

TÜRK SUCUL YAŞAM DERGİSİ
TURKISH JOURNAL OF AQUATIC LIFE

Mayıs,2007

ISSN 1304–4168

YIL 3-5, SAYI 5-8
YEAR 3-5, ISSUE 5-8

TÜRK DENİZ ARAŞTIRMALARI VAKFI
TURKISH MARINE RESEARCH FOUNDATION

ADINA SAHİBİ
Bayram ÖZTÜRK

Editör/ Editor
Bayram ÖZTÜRK

Editor Yardımcısı / Co-Editor
Sedat V.YERLİ

Bilim Kurulu (alfabetik Sırayla / Editorial Board (in alphabetic order)

Prof. Dr. Adnan TOKAÇ	EÜ	Prof. Dr. Hüseyin Avni BENLİ	DEÜ
Doç. Dr. Ahmet YALÇINER	ODTÜ	Prof. Dr. Hüseyin ÖZTÜRK	İÜ
Prof. Dr. Attila ULUĞ	DEÜ	Prof. Dr. İbrahim OKUMUŞ	KTÜ
Prof. Dr. Ayşe Bayar MUHAMMETOĞLU	AkdÜ	Prof. Dr. M.Ruşen USTAOĞLU	EÜ
Prof. Dr. Ayşe BOŞGELMEZ	HÜ	Prof. Dr. Meral SOYLU	MÜ
Prof. Dr. Bayram ÖZTÜRK	İÜ	Prof. Dr. Mikdat KADIOĞLU	İÜ
Prof. Dr. Belgin HOŞSU	EÜ	Doç. Dr. Nesrin ALGAN	AÜ
Prof. Dr. Bülent CİHANGİR	DEÜ	Doç. Dr. Nuri BAŞUSTA	MKÜ
Prof. Dr. Bülent TOPKAYA	AkdÜ	Prof. Dr. Osman ÇETİNKAYA	YYÜ
Prof. Dr. Cem SARAÇ	HÜ	Dr. Ömer Murat TÜFEK	DSİ
Prof. Dr. Cemal TURAN	MKÜ	Y. Doç. Dr. Özcan ÖZEN	ÇOMÜ
Y. Doç. Dr. Ekrem BUHAN	GOPÜ	Prof. Dr. Öznur DİLER	SDÜ
Prof. Dr. Ertuğ DÜZGÜNEŞ	KTÜ	Prof. Dr. Ramazan İKİZ	AkdÜ
Prof. Dr. Ertunç GÜNDÜZ	HÜ	Prof. Dr. Sedat V.YERLİ	HÜ
Prof. Dr. F. Naci ALTUNEL	UÜ	Prof. Dr. Selçuk SOYUPAK	Atılım Ü
Prof. Dr. Ferit BİNGEL	ODTÜ	Prof. Dr. Süleyman BALIK	EÜ
Prof. Dr. Filiz KÜÇÜKSEZGİN	DEÜ	Y. Doç. Dr. Süleyman ŞAKAR	YTÜ
Y. Doç. Dr. Gönül T. İÇEMER	AkdÜ	Doç. Dr. Şenol AKIN	GOPÜ
Doç. Dr. Güler EKMEKÇİ	HÜ	Prof. Dr. Tufan KORAY	EÜ
Prof. Dr. Habib MUHAMMETOĞLU	AkdÜ	Prof. Dr. Tuncer KATAĞAN	EÜ
Y. Doç. Dr. Hamdi ÖĞÜT	KTÜ	Prof. Dr. Zahit UYSAL	ODTÜ
Prof. Dr. Hikmet HOŞSUCU	EÜ	Prof. Dr. Zeki YILDIRIM	SDÜ

Bilim Kurulu üyeleri her yıl yeniden belirlenir.
(Each year Editorial Board is up dated)

Türk Sucul Yaşam Dergisi'nin bütün hakları Türk Deniz Araştırmaları Vakfı'na aittir. İzinsiz hiçbir şekil ve yöntemle basılamaz, çoğaltılamaz. Türk Sucul Yaşam Dergisi hakemli bir dergidir. Dergimize gönderilen yazılar ihtiyaç duyulduğunda, uzmanlık alanına göre Bilim Kurulu üyelerine ve/veya konusunda uzmanlaşmış kişilere incelettirdikten sonra yayınlanır. Dergide yayınlanan yazılardaki görüşler, yazarlarına ait olup, TÜDAV'ın görüşlerini yansıtmaz. Yazıların bütün teknik ve hukuki sorumluluğu yazarlarına aittir. Dergiye gönderilen yazılar için telif ücreti ödenmez. Yazar, yazar başlığı, dergi adı ve sayfa numaraları belirtilerek alıntı yapılabilir.

Adres

Türk Deniz Araştırmaları Vakfı
Fıstıklı Yalı Sokak No: 22/5 Beykoz İstanbul
Tel: 0 216 424 07 72
Faks: 0 216 424 07 71
E-posta: info@tudav.org
Web: www.tudav.org

Makale önerilerini posta ve eposta ile gönderebilirsiniz. Yazım Kuralları web adresinde mevcuttur.

Arka Kapak: Beymelek Lagünü
Kapak Düzenleme: Uysal YILMAZ

ÖNSÖZ

Türk Deniz Araştırmaları Vakfı ile Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Akdeniz Su Ürünleri Araştırma, Üretim ve Eğitim Enstitüsü Müdürlüğü'nün ortaklaşa düzenlediği Ulusal Su Günleri 2007 (16-18 Mayıs 2007, Antalya) Sempozyumunun bildiri özetleri ile isteyen katılımcıların bildiri metinlerinin oluşturduğu bildiri kitapçığı Türk Sucul Yaşam Dergisi'nin özel sayısını oluşturmaktadır.

Türk Sucul Yaşam Dergisi
Ulusal Su Günleri 2007 Sempozyum Özel Sayısı

Özel Sayı Editörleri

Yılmaz EMRE
Uysal YILMAZ

Özel Sayı Editör Yardımcıları

Mehmet AYDIN
F. Banu YALIM
Filiz KİŞTİN
H. Özgür YEŞİLÇİMEN
Ramazan UYSAL

Destekleyen kurum ve kuruluşlara teşekkür ederiz.



ALBA SU ÜRÜNLERİ

Gıda İth. Mad. Tur. Tic. San. Ltd. Şti.
ANTALYA



Grand HOTEL ADONIS

ULUSAL SU GÜNLERİ 2007

YÜRÜTME KURULU

Yılmaz EMRE (**Başkan**)

Bayram ÖZTÜRK (**Eş Başkan**)

Uysal YILMAZ (**Sekreter**)

Dr.

Prof. Dr.

Biyolog (YL)

AKSAM

İÜ

AKSAM

ULUSAL DÜZENLEME KURULU(Alfabetik)

Ahsen YÜKSEK

Bayram ÖZTÜRK

Bülent CİHANGİR

Ertuğ DÜZGÜNEŞ

İbrahim OKUMUŞ

Sedat V.YERLİ

Yılmaz EMRE

Y. Doç. Dr.

Prof. Dr.

Prof. Dr.

Prof. Dr.

Prof. Dr.

Prof. Dr.

Dr.

İÜ

İÜ

DEÜ

KTÜ

KTÜ

HÜ

AKSAM

YEREL DÜZENLEME KURULU(Alfabetik)

Çetin SÜMER

F.Banu YALIM

Filiz KİŞTİN

H. Özgür YEŞİLÇİMEN

Hüseyin SEVGİLİ

İsmet BALIK

M.Ali Turan KOÇER

Mahir KANYILMAZ

Mehmet AYDIN

Muharrem GÖNCÜ

Nesrin EMRE

Ramazan UYSAL

Uğur Yücel KESİCİ

Y. S.Ü.Müh

Biyolog

S.Ü.Müh.

S.Ü.Müh.

Y.Zir.Müh

Doç. Dr.

S.Ü.Müh.

Zir.Müh

Dr.

Zir.Müh.

Biyolog

Kimyager

Dr.

AKSAM

AKSAM

AKSAM

AKSAM

AKSAM

AKSAM

AKSAM

AKSAM

AKSAM

AKSAM

AKSAM

AKSAM

AKSAM

ULUSAL SU GÜNLERİ 2007

BİLİM KURULU (Alfabetik)

Adnan TOKAÇ	Prof. Dr	EÜ
Ahmet YALÇINER	Doç. Dr.	ODTÜ
Attila ULUĞ	Prof. Dr.	DEÜ
Ayşe Bayar MUHAMMETOĞLU	Prof. Dr.	AkdÜ
Ayşe BOŞGELMEZ	Prof. Dr.	HÜ
Bayram ÖZTÜRK	Prof. Dr.	İÜ
Belgin HOŞSU	Prof.Dr.	EÜ
Bülent CİHANGİR	Prof. Dr.	DEÜ
Bülent TOPKAYA	Prof. Dr.	AkdÜ
Cem SARAÇ	Prof. Dr.	HÜ
Cemal TURAN	Prof.Dr.	MKÜ
Ekrem BUHAN	Y.Doç. Dr.	GOPÜ
Ertuğ DÜZGÜNEŞ	Prof. Dr.	KTÜ
Ertunç GÜNDÜZ	Prof. Dr.	HÜ
F. Naci ALTUNEL	Prof.Dr.	UÜ
Ferit BİNGEL	Prof. Dr.	ODTÜ
Filiz KÜÇÜKSEZGİN	Prof. Dr.	DEÜ
Gönül T. İÇEMER	Y.Doç.Dr.	AkdÜ
Güler EKMEKÇİ	Doç. Dr.	HÜ
Habib MUHAMMETOĞLU	Prof. Dr.	AkdÜ
Hamdi ÖĞÜT	Y. Doç.Dr	KTÜ
Hikmet HOŞSUCU	Prof. Dr.	EÜ
Hüseyin Avni BENLİ	Prof. Dr.	DEÜ
Hüseyin ÖZTÜRK	Prof. Dr.	İÜ
İbrahim OKUMUŞ	Prof. Dr.	KTÜ
M.Ruşen USTAOĞLU	Prof. Dr.	EÜ
Meral SOYLU	Prof.Dr.	MÜ
Mikdat KADIOĞLU	Prof. Dr.	İÜ
Nesrin ALGAN	Doç. Dr.	AÜ
Nuri BAŞUSTA	Doç. Dr.	MKÜ
Osman ÇETİNKAYA	Prof.Dr.	YYÜ
Ömer Murat TÜFEK	Dr.	DSİ
Özcan ÖZEN	Y.Doç.Dr.	ÇOMÜ
Öznur DİLER	Prof.Dr.	SDÜ
Ramazan İKİZ	Prof. Dr.	AkdÜ
Sedat V.YERLİ	Prof. Dr.	HÜ
Selçuk SOYUPAK	Prof. Dr.	Atılım Ü
Süleyman BALIK	Prof. Dr.	EÜ
Süleyman ŞAKAR	Y. Doç.Dr.	YTÜ
Şenol AKIN	Doç. Dr.	GOPÜ
Tufan KORAY	Prof. Dr	EÜ
Tuncer KATAĞAN	Prof. Dr.	EÜ
Zahit UYSAL	Prof. Dr.	ODTÜ
Zeki YILDIRIM	Prof. Dr.	SDÜ

İÇİNDEKİLER

I. CANLI KAYNAKLAR	
Mogan Gölü Civarında Sivrisinek (Diptera: Culicidae) Üreme Alanları ve Fiziko-Kimyasal Özellikleri Adnan Aldemir, Ayşe Boşgelmez	1-8
Akdeniz Bölgesindeki Bazı Gökkuşaağı Alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) İşletmelerinde Bakteriye Balık Patojenlerinin Tespiti ve Kontrolü Ahmet Mefut, Yılmaz Emre, Öznür Diler, Soner Altun, İbrahim İnce	9-18
Gölbaşı Baraj Gölü(Bursa)'Ndeki Eğrez Balıkları (<i>Vimba vimba</i> L. 1758)'Nda Görülen Helminth Parazitler. Ali Aydoğdu, Hüseyin Emence, F. Naci Altunel, Deniz İnnal	19
Trabzon Sahillerinde <i>Pleurobranchia pileus</i> 'un 1999-2000 Yıllarındaki Bolluk Miktarları ve Populasyon Yapısı A.Muzafer Feyzioğlu	20-26
İldır Körfezi (İzmir-Çeşme) Bivalvia (Mollusca) Faunası Alper Doğan, Mesut Önen, Bilal Öztürk	27-35
Türkiye Denizlerinde Dağılım Gösteren Ekonomik Öneme Sahip Omurgasızlar Alper Doğan, Ertan Dağılı, Tahir Özcan, Kerem Bakır, Zeki Ergen, Mesut Önen, Tuncer Katağan	36-44
Mersin Körfezi'nde Yüzey Zooplankton Biyokütle ve Bolluğunun Aylık Değişimi Arife Zenginer, Şengül Beşiktepe	45
İskenderun Körfezinde Uzatma Ağları İle Yazılı Orkinos (<i>Euthynnus alletteratus</i>) Avcılığına Ön Bir Bakış Aydın Demirci, Sevil Demirci	46-49
Kuzey Doğu Akdeniz'de Derin Deniz Pembe Karidesinin (<i>Parapaneaus longirostris</i>) Populasyon Yapısı ve Yoğunluğu Aydın Demirci, Hikmet Hoşsucu	50-55
Mogan (Ankara) Gölü'ndeki Kadife Balığı (<i>Tinca tinca</i> L.,1758)'Nin Beslenme Özellikleri Aydın Özlük	56
Türkiye'nin İç Su Alanlarında Kerevitin Önemi ve Gelecekte Kerevit Stoklarını Bekleyen Tehditler Baybars Sağlamtimur	57-63
Kuzeydoğu Akdeniz, Kilikya Baseni'nde Heterotrofik Bakteri Bolluk ve Biyokütellerindeki Aylık Değişimler Cansu Bayındırlı, Zahit Uysal	64
<i>Capoeta capoeta angorae</i> Hanko, 1924'nın Ceyhan Nehir Sistemi'nde Dağılımı ve Bazı Morfometrik Özellikleri Cemil Kara, Ahmet Alp	65-76
<i>Salmo trutta macrostigma</i> Dumeril, 1858'nin Ceyhan Nehir Sistemi'nde Dağılımı ve Bazı Morfometrik Özellikleri Cemil Kara, Ahmet Alp, Yılmaz Emre	77-86

Türkiye'nin Doğu ve Batı Akdeniz Kıyısında Bulunan İki Lagünün Av Verimi ve Tür Kompozisyonu Yönünden Karşılaştırılması Çetin Sümer, İsmet Balık	87-92
Seyhan Baraj Gölü Balıkçılık Sorunları ve Çözüm Yolları Deniz Ergüden, Sibel Alagöz Ergüden, Gökhan Gökçe	93-97
Türkiye'de Asya Balık Şeridi'nin, <i>Bothriocephalus acheilognathi</i> , Dağılımı ve Enfeksiyon Yoğunluğu Deniz İnnal, Ali Aydoğdu– Füsün Erk'akan	98
Göhlisar Gölü (Burdur)'Ndeki Kızılkanaat (<i>Scardinius erythrophthalmus</i> Linnaeus, 1758) Populasyonunda Yaş Belirleme, Boy-Ağırlık İlişkisi ve Kondüsyon Faktörü Üzerine Bir Araştırma Derya Bostancı, Savaş Yılmaz, Nazmi Polat	99-107
Tuzluluk Değişimlerinin Lepistes (<i>Poecilia reticulata</i> Peters, 1860) Yavruları Üzerinde Büyüme ve Yaşama Oranına Etkisinin Araştırılması Dilek Şahin, Orhan Aral	108-115
İskenderun ve Mersin Körfezlerindeki Centracentidae Familyasına Ait (Kemikli Balık) Bazı Türlerin Otolit Morfolojileri Dursun Avşar, Erdoğan Çiçek, Hacer Yeldan, Meltem Manaşırılı, Sinan Mavruk	116-123
Fethiye Körfezi'nden Türkiye Denizleri İçin Nadir Bir Balık Türü: <i>Cubiceps gracilis</i> (Lowe, 1843) Erhan Irmak, Halit Filiz, Bahar Bayhan, S. Can Akçınar, Efe Ulutürk	124-127
İnebolu-Abana (Batı Karadeniz) Kıyı Şeridinde Örneklenen <i>Hippocampus guttulatus</i> 'da Dalgalanan Asimetri (Fa) Değerleri Elif Manav	128
Fethiye Bölgesi'ndeki Banklarda Makrobentik Omurgasız Faunasının Zoocoğrafik Karakterizasyonu Elif Özgür, Bayram Öztürk	129-137
Çandarlı Körfezi (Ege Denizi, Türkiye) Deniz Algleri Ergün Taşkın, Oğuz Kurt, Mehmet Öztürk, Coşkun Fırat	138-144
Yarışlı Gölü (Yeşilova-Burdur) Makrohidrofiteri Erol Kesici, Cevdan Kesici	145-151
Türkiye Kıyılarında Bentik Ortamda Yaşayan Spionidae (Annelida, Polychaeta) Türlerinin Önemi Ertan Dağlı, Zeki Ergen, Melih Ertan Çınar	152-158
Antalya İli Tatlısu Copepoda (Crustacea) Türleri Üzerine Faunistik Bir Çalışma F.Banu Yalım, Battal Çıplak	159
Batı Akdeniz'den <i>Ephemeropterus barroisi</i> (Cladocera, Chydoridae)'Nin Redeskrpsiyonu F.Banu Yalım, Battal Çıplak	160
Kuzey Ege Denizi'nde Kemikli Balık Topluluklarının Derinliklere Göre Dağılımı ve Balıkçılık Potansiyelleri Üzerine Bir Ön Araştırma F. Saadet Karakulak, Çetin Keskin	161-169

Kemer Baraj Gölü'ndeki <i>Cyprinus carpio</i> L., 1758'nun Bazı Biyolojik Özellikleri Gülnaz Özcan, Süleyman Balık	170-175
Kemer Baraj Gölü'ndeki Sazanın (<i>Cyprinus carpio</i> L., 1758) Gonadosomatik İndeks Değeri ve Et Verimi Gülnaz Özcan, Süleyman Balık	176-180
Antalya Körfezi'nde Trol Balıkçılığı İle Yakalanan Ekonomik Balık Türlerinin Aylara Göre Dağılımı H.Özgür Yeşilçimen, Mete Kuşat	181
Eğirdir Gölü Balıkçılığında Son Durum Hıdır Çubuk, İsmet Balık, Şakir Çınar, Remziye Özkök, Levent Tümgelir, Ramazan Küçük kara, K.Gonca Erol, Rahmi Uysal, Meral Yağcı	182-188
Dağ Alabalığı (<i>Salmo trutta macrostigma</i> Dumeril, 1858)'nın Türkiye'nin Batı Akdeniz Havzası'ndaki Yayılış Alanı, Populasyon ve Habitat Özellikleri İskender Gülle, Fahrettin Küçük, Salim Serkan Güçlü, Erkan Gümüş, Orhan Demir	189-198
Seyhan Ceyhan ve Asi Havzalarında Tatlısu Balık Faunası İçin Yeni Kayıtlar Kadir Seyhan, Zeynel Bostancı, Davut Turan, Semih Engin	199
Beyşehir Gölü'ndeki Tatlısu Kefali (<i>Leuciscus lepidus</i> Heckel, 1843) Populasyonunun Büyüme Özellikleri Levent Tümgelir, Hıdır Çubuk, Şakir Çınar, Remziye Özkök, Ramazan Küçük kara, Mustafa Ceylan, K.Gonca Erol, Soner Çetinkaya	200-208
Yeme Eklenen Betain ve L-Glutamik Asitin Genç Levreklerin (<i>Dicentrarchus labrax</i>) Büyümesine Etkisi M.Ayçe Genç, Nazmi Tekelioğlu	209-215
Akşehir Gölü'ndeki Bazı Balıkların (<i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758; <i>Alburnus nasreddini</i> Battalgil, 1944) Endoparazit Faunası Üzerinde Araştırmalar ve Türkiye Parazit Faunası İçin Yeni Bir Tür Kaydı: <i>Paradilepis scoleciana</i> (Rud., 1819) M. Oğuz Öztürk, H.İbrahim Buhurcu	216
Türkiye'deki Bazı Lagünlerin Oligochaeta (Annelida) Faunası İçin Bir Ön Araştırma Seray Yıldız, M. Ruşen Usta oğlu, Süleyman Balık	217-223
Akgöl ve Gebekirse Gölü'nün (Selçuk-İzmir) Chironomidae (Diptera-Arthropoda) Faunası Ayşe Taşdemir, M.Ruşen Usta oğlu, Süleyman Balık	224-228
İskenderun Körfezi'nde Yakalanan Dışı Mırmır (<i>Lithognathus mormyrus</i> L., 1758) Bireylerinde Bazı Üreme Özelliklerinin Belirlenmesi Hüsne Yılmaz, Oğuz Taşbozan, Mahmut Ali Gökçe, Şefik Surhan Tabakoğlu	229
Eğirdir Gölü (Isparta)'nda Yaşayan Havuz Balığı (<i>Carassius gibelio</i> Bloch, 1782)'nın Beslenme Rejimi Mahmut Yılmaz, Derya Bostancı, Savaş Yılmaz, Nazmi Polat	230-239
Ege Denizi'ndeki Ticari Deniz Süngerleri Stoklarının Verimliliğinin Araştırılması Mehmet Aydın	240
Ahtapot'un (<i>Octopus vulgaris</i>) Bazı Biyolojik Özellikleri ve Yetiştiricilik Potansiyeli Mehmet Aydın, Ferit Yusuf Tamer, Ramazan Uysal, Filiz Kıştin	241
Sinop Yarımadası (Orta Karadeniz) Sert Substratlarında Yer Alan Bazı Mollusk Türleri Mehmet Çulha, Levent Bat, Saniye Türk Çulha Aysun Gargacı	242-250

İzmit Körfezi'nin Sonbahar 2002'de Zooplankton Yapısı Melek İşinibilir, Ahmet N. Tarkan	251-256
Saros Körfezi (Kuzeydoğu Ege Denizi) Sublittoral Bentik Amphipod (Crustacea) Faunası Murat Sezgin, Tuncer Katağan, Ahmet Kocataş	257-266
Almus-Ataköy Baraj Gölleri'nde (Yeşilirmak Havzası, Tokat) Balıklandırma Sonrası Balık Faunasında Görülen Değişimin Değerlendirilmesi Mustafa Zengin, Ekrem Buhan	267-277
Manyas Gölü Oligochaeta (Annelida) Faunasının Taksonomik Açından Belirlenmesine Yönelik Bir Ön Araştırma Naime Arslan, Seyhan Ahıska	278-285
Karadeniz'de Yaşayan Çaçı Balığı (<i>Sprattus sprattus</i> L., 1758)'nda Kemiksi Yapılar ve Uzunluk-Frekans Metodu İle Yaş Tayini Nazmi Polat, Yalçın Pırsıl, Savaş Yılmaz	286
Alaçatı - Mersin Körfezi Balık Üretim Çiftliği Bölgesindeki <i>Posidonia oceanica</i> (L.) Delile, 1813 Çayırılarının Durumu Odtü Sualtı Topluluğu Ekoloji Grubu, Sualtı Araştırmaları Derneği Ekoloji Grubu	287
Uluabat Gölünde (Bursa) Yaşayan <i>Scardinius erythrophthalmus</i> L., 1758 (Kızılkanat Balığı) Populasyonunun Büyüme Parametrelerinin Araştırılması Volkan Koyuncu Yalçın Şahin Özgür Emiroğlu	288-296
Kapulukaya Baraj Gölü'nde Litoral ve Pelajik Bölgelere ve Mevsime Bağlı Zooplankton Dağılımlarının Karşılaştırılması Özlem İnce, Yaşar Aluç, Gökben Başaran, İlhami Tüzün	297-305
Antalya Körfezi'nde Dağılım Gösteren Lokum Balıklarının, <i>Saurida undosquamis</i> (Linnaeus, 1758) ve <i>Synodus saurus</i> (Richardson, 1848) Boy-Ağırlık İlişkisi ve Nispi Kondisyon Faktörü Değerleri Raziye Yılmaz, Belgin Hoşşucu	306-312
Eğirdir Gölü'ndeki Gümüşü Havuz Balığı (<i>Carassius gibelio</i> Bloch, 1782) Populasyonunun Büyüme Özellikleri Remziye Özkök, Hıdır Çubuk, Levent Tümgelir, Rahmi Uysal, Şakir Çınar, Ramazan Küçükçakır, K.Gonca Erol, Mustafa Ceylan	313-322
(<i>Mugil cephalus</i> L., 1758) Beş Kemiksi Yapısından Yaş Tayini Savaş Yılmaz, Mahmut Yılmaz, Derya Bostancı, Nazmi Polat	323-330
Mahmuzlu Camgözün (<i>Squalus acanthias</i> L., 1758) Üretkenliğinin İncelenmesinde Dikkat Edilmesi Gereken Konular Sefa Ayhan Demirhan, Kadir Seyhan	331-336
İskenderun Körfezi'nde Kullanılan Molozma Ağlarının Özellikleri ve Avcılık Durumları Üzerine Bir Ön Çalışma Sefa Ayhan Demirhan, Mustafa Gürlek, Selçuk Yağan	337-341
Terme Çayı (Terme-Samsun) Balık Faunasının Tespiti Selma Uğurlu, Nazmi Polat	342-355
İskenderun Bölgesinde Kullanılan Uzatma Ağlarının Teknik Özellikleri Sevil Demirci, Aydın Demirci	356-363

Asi Nehrinde <i>Capoeta barroisi</i> (Lortet, 1894) Türü Bireylerinin Büyüme Özellikleri Üzerine Ön Çalışma Sevil Demirci, Şükran Yalçın-Özdilek	364-370
Dikili İlçesi (İzmir) Kaplıcalarında Yayılış Gösteren Thermal Cyanophyceae (Mavi-Yeşil Alg) Türleri Sevilay Öztürk Ulcay, Mehmet Öztürk, Oğuz Kurt, Ergun Taşkın, Meral Öztürk	371-378
Yeni Bir Hypotrichida (Protista, Ciliophora) Türü Üzerine Morfolojik ve Morfometrik Gözlemler Sırma Çapar	379
Lesepsiyen Balıkların Akdeniz Ekosistemine Etkileri Sinan Mavruk, Dursun Avşar	380-386
Farklı Balık Türlerinin Fanyalı Ağlar Üzerindeki Yakalanma Konumlarının Karşılaştırılması Süleyman Özdemir ve Yakup Erdem	387-394
Dip Trolü İle İki Farklı Derinlikte Avlanan Mezgit (<i>Gadus merlangus euxinus</i> N. 1840) Balığının Av Verimi ve Boy Kompozisyonunun Değişimi Yakup Erdem, Süleyman Özdemir, Ercan Erdem, Zekiye Birinci Özdemir	395-400
Beyşehir Gölü'ndeki Gümüşü Havuz Balığı (<i>Carassius gibelio</i> Bloch, 1782) Populasyonunun Büyüme Özellikleri Şakir Çınar, Hıdır Çubuk, Remziye Özkök, Levent Tümgelir, Soner Çetinkaya, K.Gonca Erol, Mustafa Ceylan	401-409
İzmir Körfezi'ndeki Gümüş Balığı <i>Atherina boyeri</i> Risso, 1810'nın Bazı Morfometrik Özellikleri Şule Gürkan, Bahar Bayhan, Ertan Taşkavak, Sencer Akalın, Halit Filiz, T.Murat Sever, Okan Özaydın	410
İzmir Körfezi Tuzla İskele Mevki Kömürcü Kaya Balığı'nın (<i>Gobius niger</i> , Linnaeus, 1758) Büyüme ve Üremesi Okan Özaydın, Ertan Taşkavak, Sencer Akalın, Şule Gürkan	411
Gobiidae Familyası Türlerinin (1994-2002) İzmir Körfezi'ndeki Bolluk ve Dağılımı Tülin Çoker, Bülent Cihangir & Savaş Mater	412
Apolyont (Uluabat) Gölü (Bursa-Türkiye) Turna (<i>Esox lucius</i> Linnaeus, 1758) Balığının Bazı Biyolojik Özellikleri Ünal Erdem, Efsun Atasoy, Yılmaz Emre, Salim Çeliktaş	413-418
Afyon İli Akarsularında Yayılış Gösteren Balık Türleri ve Dağılımları Vedat Yeğen, Süleyman Balık, Erdal Bilçen, Hasan M. Sarı, Rahmi Uysal, Ali İlhan, Hasan Bostan	419-428
Mersin Körfezi (Kuzey Doğu Akdeniz) İhtiyoplanktonu Yeşim Ak Örek, Zahit Uysal	429
Aynalı Sazan (<i>Cyprinus carpio</i>) Balıklarında Spermatolojik özelliklerin Üreme Mevsimi Boyunca Bireysel Olarak Değişimi Yusuf Bozkurt, Selçuk Seçer	430-436
Orta Karadeniz'de Ktenofor <i>Mnemiopsis leidyi</i> Türünün Boy Dağılımı ve Yumurta Verimi Zekiye Birinci-Özdemir, Levent Bat, Funda Üstün, Fatih Şahin, Hasan Hüseyin Satılmış, Ahmet Kideyş	437-444

II. TEKNOLOJİ, STRATEJİ, CANSIZ KAYNAKLAR	
Türkiye De Balıkçılık Araştırmalarının 1923–1950 Arası Durumu Üzerine Notlar Bayram Öztürk, Erdoğan Güven	445
Kuzey Kıbrıs Kıyısı Alanındaki Omurgalı Türlerinin Ulusal ve Uluslar Arası Koruma Statüleri Açısından Değerlendirilmesi Burak Ali Çiçek, Sedat V. Yerli	446
Seyhan Baraj Gölü (Adana) Balıkçı Profili Durumu Deniz Ergüden, Sibel Alagöz Ergüden, Rana Öztekin	447-454
Btc ve Botaş Deniz Terminallerinin Simulasyonu Ercan Köse, Özkan Uğurlu, Ersan Başar	455
Bodrum Yarımadasında Kullanılan Galsama Ağlarının Seçiciliği Mehmet Aydın, Ertuğ Düzgüneş	456-466
Kapulukaya Baraj Gölü'nde Klorofil A Konsantrasyonunun Hesaplanmasında Yapay Sinir Ağı Modelinin Uygulanması Selçuk Soyupak, Gökben Başaran, Özlem İnce Yılmaz, İlhami Tüzün	467-475
Akdeniz Bölgesindeki Alabalık İşletmelerinin Yapısal Özelliklerinin İncelenmesi (2000-2003) Yılmaz Emre , İbrahim Diler, Hüseyin Sevgili, D.Aytuğ Oskay, Cengiz Sayın	476-489
III. SU KİRLİLİĞİ VE ÇEVRESEL KALİTE	
<i>Spirulina platensis</i> (Cyanophyta) 'İn Gelişimine Selenyum'un Etkisi. Ayşe Bahar Yılmaz, Tahsin Toker, Selin Sayın, Şuğle Doğanay	490-495
Sucul Ekosistemde Mikroorganizmaların Kimyasal Maddelerle Olan İlişkisi Ayşe Gündoğdu, Oylum Gökkurt, Melek Ersoy Karaçuha	496-505
İzmir Körfezi'ndeki Balık Çiftlikleri'nin Yer Seçiminde Deniz Suyu Fiziksel Özelliklerinin Önemi Canan (Öztürk) Eronat, Erdem Sayın, Esin Yalçın	506-515
Küresel Isınmanın Karadeniz ve Balıkçılığa Muhtemel Etkisi Coşkun Erüz, Koray Özşeker, Kadir Seyhan, Muzaffer Feyzioğlu, Ercan Köse	516
Avrupa Birliği Ülkelerinde ve Türkiye'de Su Kalitesinin Diyatome İndekslerine Bağlı Olarak Belirlenmesi Cüneyt Nadir Solak, Éva Ács()	517
Descy İndeksine Göre Yukarı Porsuk Nehri (Kütahya) Su Kalitesinin Durumu Cüneyt Nadir Solak, Hayri Dayıoğlu , M. Sabri Özyurt , Kasım Çaycı , Yakup Şenyüz	518
Çamkoru Göleti'ne (Çamlıdere-Ankara) Gökkuşağı Alabalığı [<i>Oncorhynchus mykiss</i> (Walbaum)] Balıklandırmalarının Değerlendirilmesi Deniz İnnal, Füsun Erk'akan ()	519
Avrupa Birliği ve Türkiye'de Su Kalitesi Yönetim Yaklaşımları Deniz Kocamaz Alkaş	520-527
Toksik Kirleticilere Maruz Bırakılan Tilapia'da (<i>Oreochromis aureus</i>) Genetik Değişim ve Tolerans İlişkisi Sibel Sevenler, Deniz Yağlıoğlu, Mevlüt Gürlek, Cemal Turan	528-537

Trabzon Deniz Tanker Terminalinde Petrol Dağılımı Simülasyonu Ersan Başar, Ercan Köse	538-544
Akuatik Toksikolojide Stres Proteinleri Gonca Alak, Nilgün Özdemir, Muhammed Atamanalp	545-552
Antalya Plajlarında Mikrobiyolojik Deniz Suyu Kalitesi Gönül Tuğrul-İçemer, C. Keleş, H. Karaca	553-560
Farklı Materyallerde Oluşan Bakteriyel Biyofilm Tabakasından İzole Edilen Aerobik Heterotrofik Bakteri Düzeyleri Gülşen Altuğ, Mine Çardak, Pelin S. Çiftçi, Sevan Gürün	561-566
Kilikya Baseni Klorofil A Dağılımı, Uzaktan Algılama Yöntemi İle İzlenmesi ve Saha Çalışmaları İle Doğrulanması Hasan Örek, Şükrü T.Beşiktepe, Doruk Yılmaz	567
Çukurova Bölgesindeki Akyatan Lagününde (Adana/Türkiye) Sediment, Seston ve Bentoz'da Mevsimsel Ağır Metal Değişimi Meltem Dural, M.Z.Lugal Göksu	568-576
Gökpinar Çayı'nın Büyük Omurgasız Faunası ve Su Kalitesinin Değerlendirilmesi Mustafa Duran, Gürçay Kıvanç Akyıldız, Adile Özdemir	577-583
Mezitli Deresi'nin Yağışlı-Yağışsız Dönemlerde Su Kalitesindeki Değişiminin Araştırılması Mutlu Yalvaç, Ece Ümmü Deveci	584-595
Akdeniz Kıyı Alanları Kirlilik Kaynaklarında Uzun Süreli Eğilim İzleme: Nehirler ve Atıksular (2003-2006) Süleyman Tuğrul, Semal Yemenicioğlu, Neslihan Doğan-Sağlamtimur	596-606
<i>Orthrias angorae</i> (Steindachner, 1897)'De Kars Çayı Dip Sedimentinin Mutajenik Aktivitesinin İncelenmesi Oktay Özkan, Süleyman Gül, Oya Keleş, Pınar Aksu, Taylan Özgür Kaya, Gökhan Nur	607
Edta (Ethylenediaminetetraacetate)'Nin, 100nm Fe Konsantrasyonunda <i>Thalassiosira weissflogii</i> (Bacillariophyta)'Nin Büyümesine Etkileri Selin Sayın, Oya Işık, Leyla Hızarcı	608-617
Kilikya Akarsularının İyonik Bileşimi ve Su Kalitesi Üzerine Bir Çalışma Eyüp Türkoğlu, Ayşegül Doğan, Duygu Selen Serin, Türkan Özsoy	618-627
Çakalburnu Dalyanı'nın (İzmir Körfezi) Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin İncelenmesi Uysal Yılmaz Elif Can	628-633
IV. AKUAKÜLTÜR	
Balık Yemlerinde Beslenmeyi Sınırlandırıcı Maddeler ve Etkileri Arzu Özlüer Hunt Ferbal Özkan Tülay Altun	634-642
Kırmızıbaş Oranda Japon (<i>Carassius auratus</i> L., 1758) Balığının Üremesi, Embriyo ve Larva Gelişimi Üzerine Bir Araştırma Zafer Karslı, Orhan Aral, Dilek Şahin, Gaye Doğan	643-650
Balık Yetiştiriciliğinde İmmunostimulant Olarak Bitki Ekstraktı Kullanımı ve Önemi Gülşen Uluköy, Esin Özdemir , Ayşegül Kubilay	651

Balıklarda Besin Alımının Nöropeptitler Tarafından Düzenlenmesi Fermal Özkan, Arzu Özlüer Hunt	652-660
Severum (<i>Heros severus</i>) Balıklarında Bazı Pigment Maddeli Yemlerle Beslenmesinin Büyüme ve Deri Rengine Etkileri İbrahim Diler, Süleyman Sarıgöz , Yılmaz Emre, İsmail Dal, Soner Sezen	661
Kaplıca Suları İle Beslenen Enne Baraj Gölü'nde Yaşayan Bazı Balıkların Metal Akümüasyon Oranlarının Araştırılması Kazım Uysal, Esengül Köse, Metin Bülbül, Muhammet Dönmez, Yunus Erdoğan , Mustafa Koyun , Çiğdem Ömeroğlu , Ferda Özmal	662
Dpü Göleti'nde Ekstansif Yetiştiriciliği Yapılan Aynalı Sazanların (<i>Cyprinus carpio</i>) Gelişimi ve Ağır Metal Akümüasyon Oranlarının Değerlendirilmesi Kazım Uysal, M. Altuğ Atalay	663-670
Karanfil Yağının Balık Anestezisi Olarak Kullanımı Mahir Kanyılmaz, Hüseyin Sevgili, Zeynep Erçen, Adil Yılayaz	671-680
Alıştırma Periyodu ve Tuzluluğun Yeşil Kaplan Karidesinde (<i>Penaeus semisulcatus</i>) Soğuğa Tolerans Üzerine Etkisi Mehmet Kır, Metin Kumlu	681
Türkiye'de Su Ürünleri Üretimi Sektörünün Durumu ve Sorunları Nazmi Tekelioğlu, Metin Kumlu, Mahmut Yanar, Zeynep Erçen	682-693
L-Karnitin ve Akuakültürde Kullanımı Oğuz Taşbozan, Mahmut Ali Gökçe	694-703
Rezervuarlarda Su Ürünleri Yetiştiriciliği Ömer Murat Tüfek, Nergiz Yalçın	704-716
Deniz Balıkları İle Entegre Yetiştirilen Deniz Süngerlerinin (<i>Ircinia spp.</i>) Büyüme Performanslarının İncelenmesi Özgür Özbay, Harun Yılmaz	717-725
Stoklama Yoğunluğunun Kerevit (<i>Astacus leptodactylus</i> Esch. 1823) Yavrularının Gelişimlerine ve Yaşama Oranlarına Etkisi Behire Işıl Didinen, Öznur Diler , Remziye Özkök,Seçil Ekici, Arife Duluç,Gonca Erol	726
Eğirdir Gölü Kerevitlerinden Yavru Üretimi Öznur Diler, Beh İre Işıl Didinen, Soner Altun, N.Özgür Aybal, Erkan Gümüş	727
Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Fotoperyot Uygulamaları Tülay Altun, Durali Danabaş, Filiz Çelik, Mustafa Öz	728-737
Albino ve Normal Pigmentli Gökkuşuğu Alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i> Walbaum, 1792) 'Nin Büyüme Performanslarının Karşılaştırılması Zeynep Erçen, Nazmi Tekelioğlu, Arzu Özlüer Hunt, Erhan Ünaldı, Fermal Özkan	738-746
V. BİYOTEKNOLOJİ	
Pcr-Rflp Uygulamalarının Su Ürünlerinde Kullanım Alanları Ercüment Aksakal, Orhan Erdoğan	747-753
Türkiye'deki Üç Farklı Füme Balıkta Potansiyel Karsinogenik Polisiklik Aromatik Hidrokarbonların (Pah) HPLC Yöntemi İle Belirlenmesi Gülgün Şengör, Serden Ba Şak, Fatma Telli Karakoç	754

Gökkuşağı Alabalığı (<i>Oncorhynchus mykiss</i>)'Nin İç Organ, Kan Serum ve Döllenen Yumurtalarında Lizozim Aktivitesi Güliz Karaarslan, Tuba Kabak, Birgül Çakır, Ayşegül Kubilay	755-760
Petrol Hidrokarbonlarının Ölüdeniz Lagünü ve Marmara Denizi'nden İzole Edilen Bazı Bakteriler Üzerinde Minimum İnhibisyon Konsantrasyonları (MIC) Gülşen Altuğ, Mine Çardak, Pelin S. Çiftçi, Sevan Gürün	761-766
<i>Tetraselmis suecica</i> 'nın Sarmal Tübüler Fotobiyoreaktörde Büyüme Hızı ve Ürün Verimliliği Hilal Kargın Yılmaz, Harun Yılmaz	767-775
Japon (<i>Carassius auratus</i>) Balıklarından İzole ve İdentifiye Edilen <i>Aeromonas hydrophila</i> , <i>A. caviae</i> ve <i>A. sobria</i> Türlerinin Antibiyotik Hassasiyetleri, Hemolitik Aktiviteleri ve Siderofor Üretimleri Üzerine Bir Çalışma Jale Korun, Hatice Betül Toprak	776-782
Balık Yağında Bulunan Ω -3 Yağ Asitlerinin Farmakolojik Özellikleri Kazım Uysal	783
Serum Protein Elektforezi İle <i>Carassius Carassius</i> , <i>Capoeta Capoeta Capoeta</i> ve <i>Siluris Glanis</i> Üzerine Taksonomik Bir Çalışma Muhittin Yılmaz, Metehan Ayaz	784-787
Gökkuşağı Alabalığı (<i>Oncorhynchus Mykiss</i> , Walbaum) Etinde Bulunan Karotenoidlerin (Astaksantin ve Kantaksantin) Hplc Metodu İle Analiz Yapım Tekniği Nihat Yeşilayer, Muammer Erdem, Ömer Işıldak	788-797
Surimi Teknolojisi İle Yağlı ve Koyu Etli Balıklardan Surimi Üretimi Nilgün Kaba,	798
Rotifer Kültüründe Biyoteknolojik Çalışmalar Nilgün Özdemir, Gonca Alak, Abdulkadir Çiltaş	799-806
Kura-Aras Havzasından <i>Orthrias tigris</i> (Heckel, 1843)'De Kromozomal Çalışmalar Oktay Özkan, Berna Kılıç, Süleyman Gül, Taylan Özgür Kaya, Gökhan Nur, Pınar Aksu	807

MOGAN GÖLÜ CİVARINDA SİVRİSİNEK (DİPTERA: CULICIDAE) ÜREME ALANLARI VE FİZİKO-KİMYASAL ÖZELLİKLERİ*¹

Adnan ALDEMİR¹, Ayşe BOŞGELMEZ²

¹KAFKAS ÜNİVERSİTESİ FEN-EDEBİYAT FAKÜLTESİ, BİYOLOJİ BÖLÜMÜ, KARS

²HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ FEN FAKÜLTESİ, BİYOLOJİ BÖLÜMÜ, EKOLOJİ ABD, BEYTEPE, Ankara
adnanaldemir@hotmail.com

ÖZET

Mogan Gölü çevresinde, 30 larva örnekleme istasyonunda; 2001 ve 2002 yıllarında Mayıs-Eylül dönemlerinde alınan veriler kapsamında sivrisinek üreme alanları araştırılmıştır. Alanda, larva dağılımının homojen olmadığı belirlenmiştir. Çökek Bataklığı, Hacılar Koyu, Mogan Gölü'nün kuzeyi ve Gölbaşı Bataklığı'nın en önemli sivrisinek üreme alanları olduğu tespit edilmiştir. Kıyı çizgisi ile göl makrofit vejetasyonu arasında kalan kısımların çok önemli üreme alanları olduğu anlaşılmıştır. Göl kenarı, bataklık, mera ve kanal gibi sekiz farklı üreme alanında yerinde ölçüm ve su analizleri yapılmıştır. *Anopheles sacharovi*, *An. maculipennis*, *Culex mimeticus* ve *Cx. theileri* larva habitatlarında elektriki iletkenlik değerlerinin zaman zaman 4000 µmhos/cm'nin üzerine ulaştığı saptanmıştır. *An. claviger*'in larva habitatlarında, nitrit (0- 0,002 mg/l), amonyak (0,025- 0,44 mg/l) ve fosfat (0- 0,09 mg/l) değerlerinin, diğer türlerin bulunduğu alanlara göre daha düşük olduğu ortaya çıkmıştır. *Culex pipiens* ve *Cx. theileri*'nin larva habitatlarında maksimum nitrit değerinin 0,387 mg/l olduğu anlaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Sivrisinek kontrolü, sivrisinek üreme alanları, su kalitesi, Mogan Gölü, Ankara

MOSQUITO (DIPTERA: CULICIDAE) BREEDING SITES IN MOGAN LAKE VICINITY AND THEIR PHYSICO-CHEMICAL CHARACTERISTICS

ABSTRACT

The study was performed at 30 larval sampling stations during May-September period in 2001-2002 in terms of mosquito breeding sites. It was determined that larval distribution is not homogeneous in the area. It was found that Çökek Swamp, Hacilar Cove, north of Mogan Lake and Gölbaşı Swamp are the most important breeding sites. It was observed that the sites situated between Coast line and Lake macrophytic vegetation are very important breeding sites. The measurements and analyses of water were done from various breeding sites like lake edge, swamp, pasture and canal. It was determined that in the breeding sites of *Anopheles sacharovi*, *An. maculipennis*, *Culex mimeticus* and *Cx. theileri*, the value of electrical conductivity is usually higher than 4000 µmhos/cm. It has been found that value of nitrite (0-0.002 mg/l), ammonia (0.025- 0.44 mg/l) and phosphate (0-0.09 mg/l) in breeding sites of *An. claviger* are lower than that of breeding sites of other species. It was measured that maximum nitrite value in breeding sites of *Culex pipiens* and *Cx. theileri* nitrite is 0.387 mg/l.

Keywords: Mosquito control, mosquito breeding sites, water quality, Mogan Lake, Ankara, Turkey

*Bu çalışma, 2003 yılında Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından kabul edilen, Adnan Aldemir'in Doktora Tezi'nin bir bölümüdür.

¹ Bu bildiri USG 2005'te Trabzon'da sunulmuştur

GİRİŞ

Sivrisinekler hem insan hem de hayvanlar üzerinde çok etkili olan vektörlerdir. Sivrisinek kontrol çalışmaları larva ve erginlere yönelik yapılmaktadır. Larva kontrol çalışmalarında dikkat edilmesi gereken noktalardan biri, larvaların sucul ortamlardaki dağılımıdır (WHO., 1975). Sivrisinekler, yumurtlama alanı seçiminde türe özgü davranış gösterir, bu özellikleri, larvaların doğadaki dağılımlarının saptanmasında önemli bir rol oynar (Bentley and Day, 1989). Daha önce yapılan bazı araştırmalarda (Clements, 1963; Boşgelmez vd, 1994, 1995; Aldemir vd, 2002) da üreme habitatlarının fiziko-kimyasal özelliklerinin, sivrisinek larva dağılımını etkilediği belirtilmiştir.

Bu araştırmada, Gölbaşı'nda yürütülen sivrisinek kontrol çalışmalarına katkı sağlamak için, larva populasyon dağılımı saptanarak, üreme habitatlarının fiziko-kimyasal özellikleri tespit edilip, bölgedeki sivrisinek türlerinin ekolojileri hakkında daha ayrıntılı bilgi edinilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Çalışma Alanı

Çalışma alanı, Ankara'nın 20 km güneyinde yer alan Gölbaşı İlçesi ve Mogan Gölü çevresinden oluşmaktadır (Şekil 1). Alan, Gölbaşı Özel Çevre Koruma Bölgesi sınırları içerisindedir. Gölbaşı ve civarı Ankara halkı tarafından özellikle hafta sonları yoğun olarak ziyaret edilmektedir. Mogan Gölü çevresinde 14 km lik sahil şeridi boyunca; çok sayıda otel, lokanta, dinlenme ve eğlenme mekânı bulunmaktadır. Yapılan bir araştırma sonucuna göre hem Gölbaşı halkının hem de ziyaretçilerin sivrisineklerden çok rahatsız oldukları belirlenmiştir (Aldemir ve Boşgelmez, 2005).

Mogan Gölü'nde bataklıklaşma süreci hızlanmıştır (Yerli, 2002). Göle taşınan sediman ile birlikte tarım arazilerinden pestisit ve gübre kaynaklı maddeler gelmesi de söz konusudur. Bu durumun oluşturduğu beslek ve bataklık ortamlar sivrisineklerin daha fazla üremelerine zemin hazırlamaktadır (Aldemir ve Ege, 2005).

Sıtma riski açısından Türkiye 4 bölgeye ayrılmıştır ve çalışma alanı, İç Anadolu illerini kapsayan Stratum III'e aittir. Alanda, hâlihazırda sıtma geçişini gösterir herhangi bir bulgu yoktur. Ancak, Akdur (1997)'a göre, Stratum III'e dışardan parazit getirildiğinde sıtma geçişi oluşabilir, hatta yerel epidemi görülebilir.

Larva Populasyon Sayımı ve Üreme Habitatlarının Önem Derecesine Göre Sınıflandırılması

Sivrisineklerin yoğun olarak ürediği, Mayıs-Eylül aylarında (2001- 2002 yılları süresince) larva sayımı için, 30 örnekleme istasyonu seçilmiştir. (Gölbaşı Düzü Bataklığı'nda 6, Mogan Gölü'nün kuzeyinde 3, Mogan Gölü'nün doğusunda 6, Mogan Gölü'nün batısında 9 ve Çökek Bataklığı'nda 6 istasyon). Her istasyondan ayda bir kez, standart larva kepçeleriyle en az beş kepçe örnek alınmış ve ortalama değerlendirilmesi yapılmıştır (WHO., 1975).

Mayıs, Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül 2001–2002 döneminde habitatlardan her ay elde edilen larva sayıları (larva sayısı/ 1 kepçe/ ay) toplanarak 10 (toplam ay sayısı)'a bölünmüştür. Bu işlem, her larva örnekleme istasyonuna uygulanmıştır. Elde edilen değer (x) olarak alınmış ve aşağıda gösterilen skalaya göre gruplandırılmıştır:

$X > 50$ ise, habitat birinci derecede önemli,

$X = 10-50$ ise, habitat ikinci derecede önemli,

$X < 10$ ise, habitat üçüncü derecede önemlidir.

Larva habitatlarının önem derecesine göre sınıflandırılması, bu değerler esas alınarak yapılmıştır (Şekil 1). Bu sınıflandırmada, sivrisinekler tür düzeyinde değil, bütün türlerin toplamı dikkate alınarak değerlendirilmiştir.

Üreme Habitatlarındaki Suların Fiziko-Kimyasal Özelliklerinin Belirlenmesi

Gölbaşı ve çevresindeki sivrisinek türleri, nisan ayının sonuna doğru yumurta bırakmaya başlar ve ekim ayından itibaren bu faaliyetlerini durdururlar. Larva/pupadan ergin evreye geçiş yoğun olarak mayıs-eylül ayları arasında olmaktadır (Aldemir vd, 2002). Bu noktadan hareketle mayıs ayının ilk yarısı ve eylül ayının son günlerinde sivrisinek larvalarının bulunduğu, birbirinden farklı özellikler gösteren 8 habitattaki suların fiziko-kimyasal özellikleri belirlenmiştir. Habitatların tipi ve mevkisi aşağıda gösterilmiştir:

<u>Habitat no:</u>	<u>Habitat tipi</u>
1. Mogan Gölü kuzeyi	Göl kenarı
2. Valilik Konukevi	Göl kenarı
3. Başbakanlık Konutu	Göl kenarı
4. Gölbaşı Düzü Bataklığı	Bataklık
5. Çökek Bataklığı	Bataklık
6. Karaoğlan Merası	Mera
7. Haymana Yolu kenarı	Mera
8. Örencik Kanalı	Kanal

Nitrit, nitrat, amonyak, fosfat, sülfat, potasyum, demir ve magnezyum derişimlerinin belirlenmesi için, 1 litre habitat su örneği, steril örnek toplama şişelerine alınarak laboratuvara getirilmiş ve Palintest Kolorimetrik Spektrofotometre yöntemiyle analiz edilmiştir (Boşgelmez vd, 1995). Su sıcaklığı, pH, tuzluluk, elektriki iletkenlik ve çözünmüş oksijen gibi fiziksel özellikler ise doğal ortamda yerinde ölçülmüştür. Sivrisinek türlerine göre; ölçüm/analizlerin maksimum ve minimum değerlerinin belirlenmesinde, türün o ortamda bulunup bulunmadığı esas alınmıştır. Eğer habitatta o tür, ölçüm sırasında bulunmuyorsa; türün, habitatta bulunduğu ölçüm dönemi esas alınmıştır (Tablo 1).

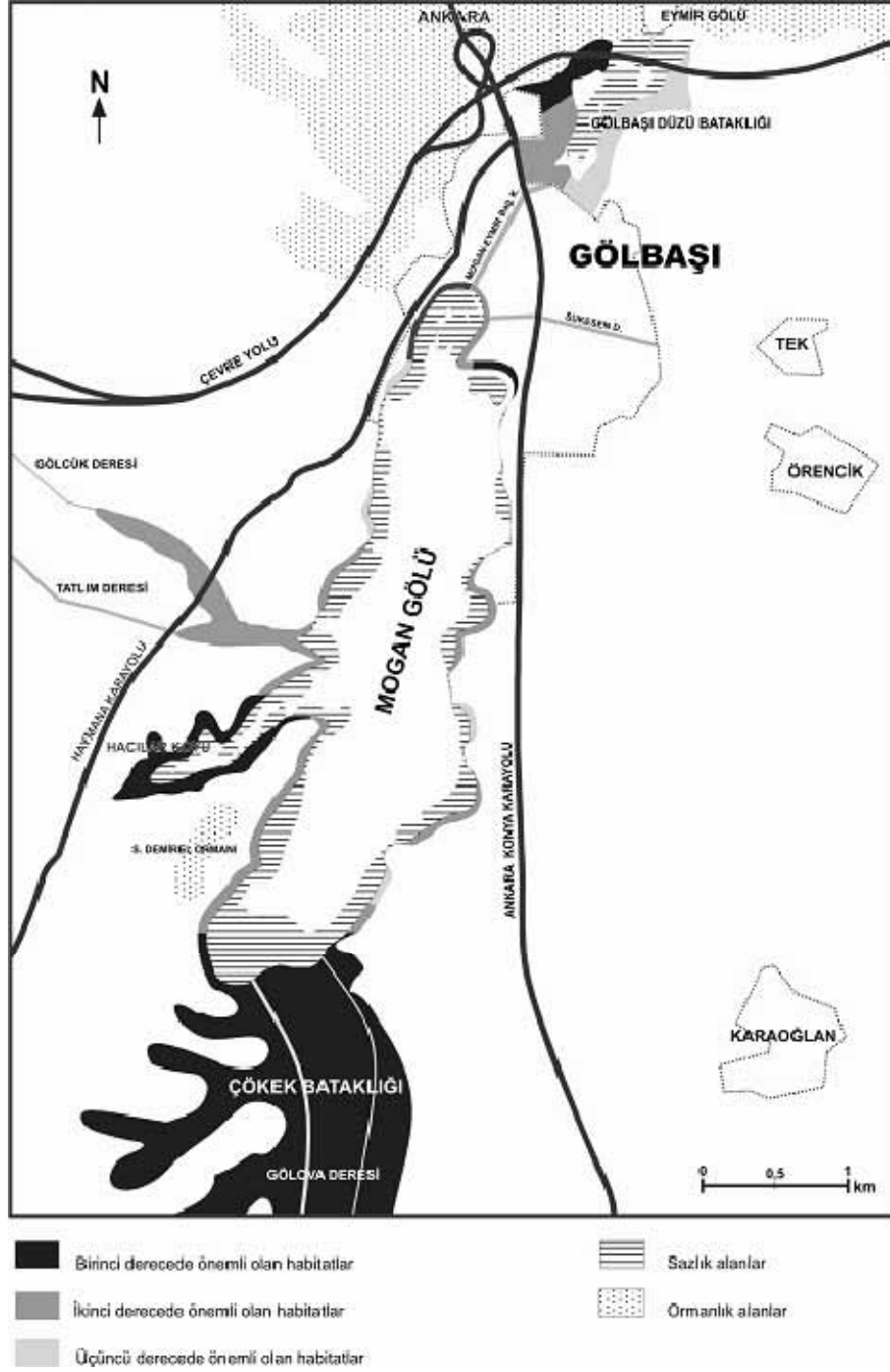
Yerinde ölçüm ve örnek analizleri yapılan habitatlardaki sivrisinek larvalarının tür düzeyinde teşhisi, değişik anahtarlar (DuBose and Curtin, 1965; Kahraman ve Savaş, 1978; Merdivenci, 1984; Şahin, 1984; Harbach, 1985, 1988; Snow,1990) kullanılarak yapılmıştır.

BULGULAR

Sivrisinek Üreme Alanları

Çökek Bataklığı, Hacılar Koyu, Mogan Gölü'nün kuzeyi ve Gölbaşı Düzü Bataklığı'nın kuzeybatısı birinci derecede önemli sivrisinek üreme alanları olarak belirlenmiştir. İkinci derecede önemli habitatlar, gölün doğusunda da bulunmasına rağmen batısında daha geniş alanları kapsamaktadır. Ayrıca, Gölbaşı Düzü Bataklığı'nın batı kesimi de ikinci derece önemli habitatları içermektedir. Üçüncü derece önemli habitatlar ise alanın değişik alt birimlerinde bulunmaktadır (Şekil 1).

Araştırmanın yapıldığı yıllarda üreme alanlarında sivrisinek larva/pupa evrelerinin oranları: *Culex pipiens* (%29,3), *Anopheles sacharovi* (%18,93), *Anopheles maculipennis* (%17,47), *Culex theileri* (%12,51), *Anopheles claviger* (%7,24), *Ochlerotatus caspius* (%4,16), *Culex mimeticus* (%5,42), *Culiseta annulata* (%4,38) ve *Culiseta longiareolata* (%0,59) şeklinde bir dağılım göstermiştir (Aldemir, 2003).



Şekil 1. Gölbaşı ve çevresinde larva habitatlarının önem derecelerine göre sınıflandırılması

Figure 1. The classification of the larval habitats in Gölbaşı and its vicinity according to the degree of importance

Üreme Alanlarının Fiziko-kimyasal Özellikleri

Bütün habitat tiplerinde fiziksel parametreler birbirine yakın değerlerle temsil edilmesine rağmen, *Anopheles maculipennis*, *Anopheles sacharovi*, *Culex mimeticus* ve *Culex theileri*'nin bulunduğu alanlarda zaman zaman salinite 4 ppt'nin; elektriki iletkenlik de 4000 μ mhos/cm'nin üzerinde ölçülmüştür (Tablo 1).

Anopheles claviger larva habitatlarında, nitrit, amonyak ve fosfat değerleri, diğer türlerin larvalarının bulunduğu habitatlara oranla daha düşüktür. *Culex pipiens* ve *Culex theileri* larvalarının bulunduğu habitatlardaki maksimum nitrit değeri 0,387 mg/lt gibi yüksek düzeyde ölçülmüştür. *Culex mimeticus* ve *Ochlerotatus caspius*'un bulunduğu alanlarda fosfat miktarı (Sırasıyla ortalama 20,7 ve 22,4 mg/lt) diğer türlerin larvaların bulunduğu alanlardan daha yüksek düzeyde ölçülmüştür.

Demir ve magnezyum her habitatta 2 kez ölçülmüştür. *Anopheles sacharovi*, *Culex pipiens* ve *Culex theileri*'nin larva habitatlarında magnezyum miktarı bazen 100 mg/lt gibi yüksek düzeyde ölçülmüştür.

Tablo 1. Mayıs ve Eylül 2001–2002 dönemlerinde üreme habitatlarındaki sivrisinek türleri ve bu habitatlardaki fiziko-kimyasal parametrelerin ortalama/ minimum-maksimum değerleri

Table 1. Mosquito species in breeding areas in May and September 2001-2002 periods and physico-chemical characteristics of these habitats

Fiziko-Kimyasal Parametreler	Üreme habitatları ve sivrisinek türleri						
	2, 3 <i>An. claviger</i>	1, 3, 5, 6, 7 <i>An. maculipennis</i>	2, 3, 4, 6, 7 <i>An. sacharovi</i>	5, 7 <i>Cx. mimeticus</i>	1, 2, 4, 8 <i>Cx. pipiens</i>	4, 6, 8 <i>Cx. theileri</i>	7 <i>Oc. caspius</i>
Su Sıcaklığı (°C)	19,2 ± 2,04* 15-22**	19,3 ± 2,87 16-26,8	18,7 ± 2,31 15-23	19,6 ± 4,05 16,3-26,8	18,8 ± 2,13 15-21,6	19,3 ± 2,12 15-21,6	19,1 ± 3,41 16,3-23
pH	8,55 ± 0,43 7,85-9,0	8,34 ± 0,75 7,21-9,88	8,46 ± 0,66 7,21-9,88	8,29 ± 0,96 7,21-9,88	8,33 ± 0,47 7,78-9,0	8,34 ± 0,64 7,83-9,56	8,14 ± 1,37 7,21-9,88
Salinite (ppt)	2,9 ± 1,16 1,2-4,33	2,89 ± 1,09 1,0-4,2	2,92 ± 1,20 1,0-4,2	3,2 ± 1,12 1,0-4,33	2,7 ± 2,05 0,7-7,6	2,25 ± 1,36 0,7-4,2	2,3 ± 1,15 1,0-4,0
Elektriki iletkenlik (µmhos/cm)	2005,4 ± 430,77 1450-2600	2341,8 ± 981,01 850-4310	1955,6 ± 787,95 850-4260	2448,6 ± 1101,67 1300-4310	1614,5 ± 549,4 600-2420	1701 ± 1227,36 600-4260	1873,3 ± 891,1 1300-2900
Ç. Oksijen (mg/l)	8,68 ± 1,12 7,5-10,2	9,27 ± 0,96 7,5-11,0	8,76 ± 0,97 7,0-10,5	9,24 ± 0,64 8,56-10,3	9,2 ± 1,38 7,0-12,0	9,5 ± 1,53 7,0-12,0	8,72 ± 0,24 8,56-9,0
Nitrit (mg/l)	0,0009 ± 0,004 0-0,002	0,017 ± 0,03 0-0,09	0,010 ± 0,02 0-0,09	0,038 ± 0,04 0-0,09	0,04 ± 0,11 0-0,387	0,07 ± 0,14 0-0,387	0,047 ± 0,05 0-0,09
Nitrat (mg/l)	0,19 ± 0,08 0,043-0,30	0,21 ± 0,10 0,055-0,45	0,19 ± 0,08 0,043-0,35	0,186 ± 0,06 0,11-0,25	0,19 ± 0,10 0,043-0,45	0,18 ± 0,09 0,055-0,35	0,18 ± 0,06 0,13-0,25
Amonyak (mg/l)	0,2 ± 0,13 0,025-0,44	0,76 ± 1,02 0,025-2,35	0,71 ± 0,79 0,025-2,85	1,49 ± 1,22 0,07-2,85	0,62 ± 0,64 0,04-2,016	0,46 ± 0,45 0,04-2,016	1,64 ± 1,14 0,32-2,85
Fosfat (mg/l)	0,028 ± 0,04 0-0,09	9,2 ± 23,73 0-77	8,3 ± 22,44 0-77	20,7 ± 33,68 0-77	6,7 ± 21,15 0-77	10,8 ± 26,80 0-77	22,4 ± 34,37 0,07-62
Sülfat (mg/l)	182 ± 80,82 38-290	182,3 ± 66,97 26-290	176,5 ± 72,40 26-290	186,4 ± 60,38 75-245	162,5 ± 75,1 40-250	139,9 ± 90,9 26-250	180,3 ± 91,4 75-245
Potasyum (mg/l)	6 ± 1,89 2,9-8,0	5,3 ± 2,20 0,4-8,2	5,3 ± 2,12 0,4-8,2	4,6 ± 2,61 0,4-8,2	5,36 ± 1,58 2,9-7,7	5,6 ± 1,93 2,6-8,0	4,2 ± 3,57 0,4-8,2
Demir (mg/l)	0,2-0,5	0,25-1,0	0,2-1,0	0,25-0,6	0,2-0,7	0,25-1,0	0,3-0,6
Magnezyum (mg/l)	53-78	0-78	0-100	42-67	47-100	0-100	64-67

* Ortalama ± standart sapma

** Minimum- maksimum değer

TARTIŞMA VE SONUÇ

Sivrisinekler için birinci derecede önemli olan üreme alanlarından, Çökek Bataklığı (Şekil 2) ve Hacılar Koyu'nda (Şekil 3) vejetasyon gelişimi sık olmakla birlikte, güneş ışınlarının su yüzeyiyle temasını engelleyecek derecede yoğun değildir. Su derinliği yaklaşık 20–25 cm olan bu alanlarda dalga hareketleri ya hiç yok yada önemsizdir.



Şekil 2. Çökek Bataklığı sivrisinek üreme alanları **Şekil 3.** Hacılar Koyu sivrisinek üreme alanları

Figure 2. Mosquito breeding area in Çökek Swamp **Figure 3.** Mosquito breeding area in Hacılar Bay

Mogan Gölü'nün kuzeyindeki alanlar, bir vejetasyon kuşağıyla dalgalardan korunmuş, yaklaşık 0,50–1 m derinliğinde, yoğun yosun gelişiminin olduğu, güneş ışınlarına maruz kalan habitatlardır. Gölbaşı Düzü Bataklığı'nın kuzeybatısı ise, yosunlu, yarı gölgeli, 15–20 cm derinliğinde olan habitatlardır.

Gölcük ve Tatlım Dereleri'nin sularının dağılmasıyla oluşan üreme alanları hariç, ikinci derecede önemli habitatların en genel özelliği, göl kıyısı ile vejetasyon kuşağı arasındaki habitatlardır (Şekil 4). Bu alanların da dalgadan etkilenmediği, büyük oranda güneş ışınlarına maruz kaldığı belirlenmiştir. Görünüm olarak, Çökek Bataklığı'ndaki alanlara benzemesine rağmen, Gölbaşı Düzü Bataklığı'nın batı kesimindeki habitatlarda, su derinliği daha fazla, vejetasyon daha yoğundur; bu alanlar, güneşe daha az maruz kalmaktadır.



Şekil 4. Sivrisineklerin üremeleri için uygun alanlardan biri olan göl kenarı habitatları

Figure 4. Lake edge habitat that is one of the appropriate areas for mosquito breeding

Üçüncü derecede önemli habitatlar ve herhangi bir renk tonuyla gösterilmeyen alanlar (Larvalara rastlanılmayan yerler) yoğun olarak Mogan Gölü'nün doğu ve batısındadır (Şekil 1). Bu bölümlerde vejetasyon gelişiminin az ya da hiç olmaması, dalgaların göl kıyısını etkileyerek, bu alanlara sivrisineklerin yumurta bırakmasını engellemektedir. Mogan Gölü'nün çevresi 14 km uzunluğundadır. Kıyıda, vejetasyon gelişmesi çok hızlıdır. Göl çevresinin yaklaşık %60-70'lik bölümünde, *Phragmites australis* (Cav.)'in oluşturduğu sık bir vejetasyon

kuşağı yer almaktadır (Aldemir, 2003). Kamışlarla kıyı şeridi arasında 0,50–2 metre genişliğinde, 10–30 cm derinliğinde, güneş alan, dalgalardan etkilenmeyen ve balık gibi büyük predatörlerin giremediği korunaklı alanlar oluşmuştur (Şekil 4). Bu tip habitatlar, sivrisineklerin üremesi için çok elverişlidir; bu nedenle, mücadele programlarında öncelikle ele alınması gerekir.

Aldemir (1997), Gölbaşı'nda yaptığı çalışmada, sivrisinek larva habitatlarındaki nitritin 0,12-0,30 mg/l; nitratın 2,41-2,76 mg/l; amonyağın 1,31-1,80 mg/l; sülfatın 195,12-247,92 mg/l ve potasyumun 5,76-7,77 mg/l değerler arasında ölçüldüğünü belirtmiştir. Aldemir (1997)'in tespit ettiği bu değerler, bu çalışma ile elde edilen bulgulara oranla oldukça yüksektir. Parametrelerdeki düşüşün nedeni, muhtemelen 1998 yılından itibaren Ankara Su ve Kanalizasyon İşleri (ASKİ) tarafından, Gölbaşı İlçesi ve Mogan Gölü çevresindeki tesislerin atık sularının kanalizasyon sistemiyle toplanmasından kaynaklanmaktadır. Bu araştırmada tespit edilen kondüktivite ve fosfat değerleri ise Aldemir (1997)'in belirlediği değerlerden daha yüksek düzeydedir. Her ne kadar, deşarjlar azaltılsa da, Mogan Gölü havzasının geniş olması, çevreden çeşitli besin tuzlarının taşınması ve göl çökellerinden sisteme madde salınımının sürmesi bu parametrelerin yüksek olmasına neden olduğu düşünülmektedir. Bulgularımıza göre, fiziko-kimyasal parametreler, türlerin alandaki dağılımında etkilidir; fakat, birçok türün aynı ortamda bulunması ve türlerin habitatlarındaki değerlerin birbirine oldukça yakın olması bu etkinin tek başına belirleyici bir faktör olmadığını göstermektedir. Aldemir vd (2002)'ne göre, Gölbaşı'nda, fiziko-kimyasal parametrelerin larva dağılımı üzerine etkisi türden türe değişmektedir. Bu etki *Anopheles sacharovi*, *Anopheles maculipennis*, *Anopheles claviger* ve *Ochlerotatus caspius* için sırasıyla %49,8; %39,5; %52; %65,9 şeklindedir (Aldemir ve ark., 2002).

Bölgede, *Culiseta* türleri hariç, her türe alanın farklı alt birimlerinde rastlanmıştır. Bu durum mücadele açısından önemlidir. İklimsel şartlar da göz önüne alınarak, Gölbaşı ve civarında larva kontrol çalışmaları nisan ayının sonunda başlatılıp, ekim başına kadar devam ettirilmelidir (Aldemir, 2003). Kontrol çalışmaları, hedef canlıının bulunduğu alanlar dışında yapılmamalıdır. Sivrisineklerin uçuş gücü ve rüzgârın etkisi de dikkate alınarak, Gölbaşı'nda yapılacak olan larva kontrol çalışmalarında, Hacılar Koyu ve Çökek Bataklığı gözardı edilmemelidir.

KAYNAKLAR

- Akdur, R., 1997, Sıtma Eğitim Notları. T. C. Sağlık Bakanlığı, Sağlık Projesi Genel Koordinatörlüğü, Sıtma Savaşı Daire Başkanlığı Yayını. Cem Web Ofset Ltd. Şti. Ankara, 71 s.
- Aldemir, A., 1997, Mogan, Eymir Gölleri Çevresi ve İmrahor Vadisi'ndeki *Anopheles* ve *Aedes* (Diptera: Culicidae) Türlerinin Biyo-Ekolojisi Üzerine Araştırmalar. Bilim Uzmanlığı Tezi. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 127 pp.
- Aldemir, A., 2003, Ankara-Gölbaşı'nda Sivrisineklere Karşı Entegre Mücadele. H.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji (Ekoloji) Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, 188 s.
- Aldemir, A., Boşgelmez, A., 2005, Ankara-Gölbaşı'nda sivrisinek (Diptera: Culicidae) kontrol çalışmaları hakkında yöre halkının düşünce, beklenti ve önerileri, Türkiye Parazitoloji Dergisi (Acta Parasitologica Turcica), 29 (1): 50-55.
- Aldemir, A., Ege, M., 2005, Temephos aktif maddeli iki insektisit sivrisinek (Diptera: Culicidae) larvaları üzerindeki etkinlik ve kalıcılığı, Türkiye Parazitoloji Dergisi (Acta Parasitologica Turcica), 29 (2): 126-130.
- Aldemir, A., Boşgelmez, A., Çıngı, H., 2002, Gölbaşı Sivrisinekleri. Bizim Büro Basımevi, Ankara, 225.
- Bentley, M.D. and Day, J.F., 1989, Chemical ecology and behavioral aspects of mosquito oviposition. Ann. Rev. Entomol., 39: 401–421.

- Boşgelmez, A., Çakmakçı, L., Alten, S.B., Ayaş, Z., Işık, K., Sümbül, H., Kuytul, A., Kocal, A.Ş., Kaynaş, S., Temimhan, M., Şimşek, F.M., 1994, Sivrisineklere Karşı Entegre Mücadele. T.C. Turizm Bakanlığı Yatırımlar Genel Müdürlüğü Altyapı Dairesi Başkanlığı, Yayın No: 1994-1, 759.
- Boşgelmez, A., Çakmakçı, L., Alten, S.B., Kaynaş, S., Işık, K., Sümbül, H., Şimşek, F.M., Ayaş, Z., Temimhan, M., Göktürk, R.S., Savaşçı, S., Paslı, N., Kuytul, A., Kocal, A.Ş., 1995, Sivrisineklere Karşı Entegre Mücadele II. T.C. Turizm Bakanlığı Yatırımlar Genel Müdürlüğü Altyapı Dairesi Başkanlığı, Yayın No: 1995-1, 541.
- Clements, A.N., 1963, Physiology of Mosquitoes. Pergamon Press Ltd., 393.
- DuBose, W.P. and Curtin, T.J., 1965, Identification keys to the adult and larval mosquitoes of the Mediterranean Area. J. Med. Ent., 1 (4): 349–355.
- Harbach, R.E., 1985, Pictorial keys to the genera of mosquitoes, subgenera of *Culex* and the species of *Culex* (*Culex*) occurring in southwestern Asia and Egypt, with a note on the subgeneric placement of *Culex deserticola* (Diptera: Culicidae). Mosquito Systematics, 17 (2): 83–107.
- Harbach, R.E., 1988, The mosquitoes of the subgenus *Culex* in southwestern Asia and Egypt (Diptera: Culicidae), Contributions of the American Entomological Institute, 24 (1): 240.
- Kahraman, İ., Savaş, V., 1978, Türkiye'de yaşayan *Anopheles* cinsinin türlerinin ayırım anahtarı, Biyoloji Dergisi, 28 (1-4): 79-88.
- Merdivenci, A., 1984, Türkiye Sivrisinekleri (Yurdumuzda Varlığı Bilinen Sivrisineklerin Biyo-Morfolojisi, Biyo-Ekolojisi, Yayılımı ve Sağlık Önemleri), İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Yayınları, Yayın No: 3215-136. İstanbul, 354.
- Snow, K.R., 1990, Mosquitoes, Naturalist' Handbook 14 Richmond Publ.Co.Ltd., England, 63 p.
- Şahin, İ., 1984. Antalya ve çevresindeki sivrisinekler (Diptera: Culicidae) ve filariose vektörü olarak önemleri üzerinde araştırmalar II. sivrisinek faunasını belirlemek amacıyla yapılan çalışmalar, Doğa Bilim Dergisi, A2, 8 (3): 385-396.
- WHO., 1975, Manual on Practical Entomology in Malaria, World Health Organization. Prepared by the WHO Division of Malaria and Other Parasitic Diseases, Part I-II, WHO Offset Publication No:13.
- Yerli, S.V., 2002, Mogan Gölü Havzası Biyolojik Zenginlikleri ve Ekolojik Yönetim Planı (Çevre Bakanlığı Özel Çevre Koruma Kurumu), Editör: Yerli S V, 167.

AKDENİZ BÖLGESİNDEKİ BAZI GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss*) İŞLETMELERİNDE BAKTERİYEL BALIK PATOJENLERİNİN TESPİTİ VE KONTROLÜ

Ahmet MEFUT¹, Yılmaz EMRE¹, Öznür DİLER², Soner ALTUN², İbrahim İNCE¹

1-AKDENİZ SU ÜRÜNLERİ ARAŞTIRMA, ÜRETİM VE EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
2-S.D.Ü. EĞİRDİR SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ
amefut@mynet.com

ÖZET

Akdeniz Bölgesinde toplam altı ilde yer alan 10 farklı Gökkuşığı alabalık çiftliğinin bakteriyel ve paraziter balık hastalıkları bakımından incelendi. Bu araştırma 2001–2002 yılları arasında yürütülmüştür. Araştırma sonunda 1-150 gramlık toplam 328 adet balık örneğinden TSA besi yeri kullanılarak proje konusu olan *Yersinia ruckeri*, Hareketli *Aeromonas* bakterileri yanı sıra *Vibrio spp.* *Pseudomonas spp.* *Enterobacteriaceae* ve Gr (+) coc'lar da izole edildi. İzole edilen bakterilerin farklı antibiyotiklere karşı duyarlılığı disk diffzyon yöntemi ile belirlendi. Bakteri suşlarının en çok Enrofloxacin ' e duyarlı iken Oxytetracycline karşı daha dirençli oldukları tespit edildi. Parazitolojik incelemelerde ise bir işletmede Beyaz Benek Hastalığı etkeni *Ichthyophthirius multifiliis* görüldü.

Anahtar kelimeler: Gökkuşığı alabalığı, Hareketli *Aeromonas*, *Yersinia ruckeri*, sağıtım

IDENTIFICATION AND CONTROLLING OF BACTERIAL PATOGENS IN SOME RAINBOW TROUT(*Oncorhynchus mykiss*) FARMS IN THE MEDITERRANEAN REGION

ABSTRACT

For microbiological analysis, samples (body weight 1-150 g) were collected ten rainbow trout farms in mediterranean region between 2001 and 2002. Totally 328 bacterial isolats were obtained from discased trout and biochemical, physiological and morphological chracteristics were studied byconventional methods and API-20 E rapid identification system *Yersinia ruckeri*, *Aeromonas sp.*, *Vibrio spp.* *Pseudomonas spp.* *Enterobacteriaceae* ve Gr (+)coc were isolated onto tryticase- soy agar (TSA, Merck). In antibiotic sensitive test, bacterial strains were sensitive Enrofloxacin, while resistant to Oxytetracycline. In parasitological examinations, I. Multifilis was seen in a trout farm.

Keywords: rainbow trout ,Motil *Aeromonas*, *Yersinia ruckeri*, Treatment

GİRİŞ

Ülkemiz sahip olduğu coğrafik konum itibarı ile, gerek deniz, gerek acı su ve gerekse tatlı su potansiyeli bakımından önemli bir ülkedir. Zira 8.333 km'lik bir kıyı şeridine ve 25 milyon hektar üretim alanına sahiptir. Bu potansiyel kaynaklardan 2002 yılı istatistiklerine göre, yaklaşık 628 bin ton su ürünleri elde edilmiştir. Bunun yaklaşık % 79'u deniz ürünleri, % 7,5'u iç su ürünleri ve % 13,5'u ise yetiştiricilikten elde edilen istihsalden oluşmuştur. İfade edilen istihsal değerlerinden anlaşılacağı gibi, üretimimizin en önemli kısmını denizel ortamdan avcılıkla elde edilen su ürünleri oluşturmaktadır. Ancak, dünya'daki gelişmelere paralel olarak, ülkemizde de avcılıktan elde edilen istihsalde bir sınırlanma ve yetiştiricilikte ise, genel üretim içindeki oransal değerlerde belirgin bir artış söz konusudur (Anonim, 2002).

Çalışmanın yapıldığı dönemde yetiştiricilikten 61.165 ton ürün elde edilmiştir. Mevcut 1719 adet balık çiftliğinin 1354 adeti iç sularda, 365 adedi ise denizlerde faaliyet göstermektedir.

2002 yılı ülkemiz genel deniz balıkları üretiminde Bölgemizin payı % 2, diğer deniz ürünlerinin oranı % 10, iç sulardaki payı % 13'tür. Buna karşın yetiştiricilik uygulamalarında toplam üretim içindeki payı ise % 9'dur (Anonim, 2002).

Akdeniz bölgesindeki gökkuşağı alabalığı yetiştirmeye yönelik sektörün gelişimine bağlı olarak balıklarda görülen hastalıklarda artış gözlenmektedir. Bu hastalıkların çoğu bakteriyel kökenlidir.

Yersinia ruckeri'nin 1950'li yılların başında Amerika'da ilk izolasyon ve tanımlanmasından (Horne ve Barnes 1999) sonra bir çok deniz ve tatlı su balığı türleri ile diğer hayvanlardan (Su Samuru, Misk Sığırtkanı, Kerkenes, Martı vs.) izole edilmiştir. Klinik hastalık vakalarının çoğu Entansif olarak yetiştirilen salmonidlerde olmaktadır. Yersiniosis Salmonidlerin en önemli hastalıkları olarak kabul edilmektedir. Bununla birlikte diğer bir çok balık familyası da enfekte olabilmekte ve herhangi bir klinik belirti görülmezsizin bakteri izolasyonunun yapıldığı türlerde yeterli stres uygulandığında enfeksiyona maruz kalabilme ihtimali artmaktadır (Horne ve Barnes 1999).

Yersiniosis, yurdumuzda alabalıklarda ilk kez 1990 yılında teşhis edildikten sonra yurdumuzun bir çok bölgesinde görülmüştür (Çağırğan ve Yürekli Türk (1991), Diler ve ark., 1998).

Hareketli *Aeromonas*'lar balık patojenleri olarak çok kötü bir üne sahip olmalarına karşın bu bakterilerin sağlıklı balıkların bağırsak mikroflorasında meydana getirir. Dolayısıyla bu bakterilerin normal olarak bulunması hastalık göstergesi olmayabilir. Sonuç olarak bu bakteriler tarafından oluşturulan hastalıkların ortaya çıkışında stres faktörlerinin katkı yaptığı göz önünde bulundurulmalıdır. Bu stres yapıcı faktörler özellikle Entansif yetiştiriciliğin yapıldığı şartlarda ortaya çıkmaktadır (Cipriano, 2001).

Hareketli *Aeromonas*'lar yemlik balık, ılık su balıkları ve süs balıklarında hastalık nedeni olabilirler, daha düşük derecelerde bu bakteriler soğuk su balıklarında da hastalık yapabilirler. Hareketli *Aeromonas*'ların neden olduğu hastalıklar Entansif yetiştiricilik şartlarındaki balıklarda çok ciddi problemlere neden olmakla birlikte bu bakteriler doğadaki balıkları da enfekte edebilmekte, görünüşte sağlıklı olan balıkların bağırsak florasında yaygın olarak bulunmaktadır (Trust vd., 1974).

Bu bakteriler Tatlı su ortamlarında yaygın olup her yerde bulunabilirler. Suyun farklı derinliklerinde ve sedimentin en üst bölgelerinde bulunabilmektedir. Hareketli *Aeromonas*'lar çok geniş aralıktaki kondiktivite, bulanıklık, Ph, tuzluluk ve sıcaklık skalasına sahip çevrelere adapte olup yaşayabilmektedir (Hazen, 1979).

Cipriano (2001) balık sindirim sisteminin normal florasının bir parçası olan Hareketli *Aeromonas*'ların bazı suşları bile stres durumlarında patojenik olurlar. Balıkların inaktif oldukları kış dönemlerinde meydana geldiğine ve hastalığın baharda ortaya çıktığına inanılmaktadır. Genellikle sabit su sıcaklığında kalan akvaryum balıklarında her zaman Hareketli *Aeromonas* septisemisi gelişebilir. Alabalık Hareketli *Aeromonas* septisemisi'nin geliştiği en hassas balık salmoniddir.

H. *Aeromonas* septisemileri genellikle stres kökenlidir. Yüksek su sıcaklığı, düşük oksijen, yüksek amonyak ve karbondioksit konsantrasyonu balıkta stresi arttırmakta H. *Aeromonas* enfeksiyonlarını tetiklemektedir (Walters ve Plumb, 1980).

Hareketli *Aeromonas* enfeksiyonu ülkemizin çeşitli bölgelerinde yaygın olarak görülen bakteriyel bir hastalıktır (Diler vd., 1997).

Bu çalışmada Akdeniz Bölgesindeki işletmelerde 2000-2002 yılları arasında yapılan çalışmalar sonucunda belirlenen bazı bakteriyolojik balık hastalıklarının teşhis ve dağılımına yönelik sonuçlar elde edilmiştir.

MATERYAL VE METOD

Akdeniz bölgesindeki alabalık işletmelerinin hastalık yönünden araştırılması coğrafik olarak bölge sınırları içinde yer alan Adana, Antalya, Burdur, Isparta, İçel ve Kahramanmaraş illerinin sınırları içinde yer alan alabalık işletmelerinde 2001-2002 yılları arasında

yürütülmüştür. Aynı bölgede bulunan Hatay ve Osmaniye illerinde yeterli sayıda işletmenin olmayışından dolayı çalışma yapılmamıştır.

Öncelikle çalışma kapsamında yer alan illerde her ilde en fazla iki işletme olmak üzere hastalık örneklerinin alınacağı pilot işletmeler tespit edilmiştir. Bu işletmeler belirlenirken; yavruyu üretilen bölge içinde dağıtım yapması veya yavruyu başka bölgelerdeki işletmelerden temin etmesi gibi noktalar göz önünde bulundurulmuştur. Öte yandan belirlenen işletmelerden öncelikle varsa hasta balıklardan, hasta balık yoksa **tesadüfi örnekleme metodu** ile havuzlardan örnekler alınmıştır. Temin edilen örnekler kapalı taşıma yöntemleri ile canlı olarak laboratuara intikal ettirilmiştir (Emre ve Kürüm,1998).

Çalışma süresi içinde bölgemizdeki 6 ilde (Adana, Antalya, Burdur, Isparta, İçel ve Kahramanmaraş) bulunan 10 işletmeden alınan 328 adet balıktan bakteriyel ekim yapılmıştır. Hastalık teşhisleri yapılırken aşağıdaki metotlar uygulanmıştır.

Bakteri Teşhisi

% 70' lik etil alkol ile balık vücut düzeyi dezenfekte edildikten sonra aseptik koşullarda otopsi yapılarak iç organlar açılıp steril öze ile iç organlardan (karaciğer, böbrek v.s) TSA (Triptik Soy Agar) besi yerlerine ekim yapıldı. 22 –24 ° C'de 24 –48 saat inkube edildi, üreyen bakteriler saf kültür için TSA (Triptik Soy Agar) besi yerine ekim yapıldı. Daha sonra bakterilerin morfolojik ve biyokimyasal özellikleri geleneksel mikrobiyolojik identifikasyon testleri ve APİ 20 E Testi kullanılarak belirlendi (Austin and Austin, 1992).

a Yersinia ruckeri identifikasyonu

TSA (Triptik Soy Agar) besi yerinde saf olarak üretilen koloniler WSA (Waltman Shotts Medium)'a alınarak 24-48 saat inkube edildi. Bu süre sonunda WSA'da Yeşil renkli koloniler etrafında hidroliz zonu (buzlu cam görünümünde) veren bakteriler Gr (-), çubuk, Sitokrom oksidaz(-) hareket (+) (hareketsiz suşlar da bildirilmiştir), O/F fermentatif, ureaz negatif, Glukoz,Maltoz,frunktoz'dan asit üretimi pozitif H₂S (-), İndol (-) Triple Sugar İron Agar (TSİ)'da yüzeyde alkali dipte asit reaksiyonu görülenleri *Yersinia ruckeri* olarak teşhis edildi (Holt ve ark.1994; Burton ve ark.1997) .

b. Hareketli Aeromonas identifikasyonu

TSA (Triptik Soy Agar) besi yerine ekim yapıldı 24 – 48 saat inkübe edildi. Üreyen bakteriler TSA (Triptik Soy Agar) besi yerinde saflaştırıldı.

Gram (-) çubuk, hareketli, Cytochrom oksidaz (+), O/F fermentatif, vibriostat (O/129) dirençli, indol (+), glikozdan asit üretimi (+), Gaz üretimi (+) pozitif olan bakterilerin Hareketli *Aeromonas* olduğuna karar verildi ((Holt ve ark.1994; Burton ve ark.1997).

APİ 20 E Testi'nin Kullanımı

Yersinia ruckeri ve Hareketli *Aeromonas*'ları identifiye etmek için,TSA (Triptik Soy Agar) besi yerinde saf olarak üretilen bakteriler üretici firmanın (Biomérieux) hazırlamış olduğu uygulama klavuzu kullanılarak APİ 20 E'ye ekim yapıldı. Ekim sonrası 22 °C 'de 48 saat süreyle inkübe edilerek test sonuçları değerlendirildi (Austin and Austin, 1999; Altun 2001).

Antibiyogram Testi

Antibiyotik duyarlılık testi Bauer-Kirby disk difüzyon yöntemine göre yapıldı. Antibiyogram diskleri Etlik Veteriner Kontrol ve Araştırma Enstitüsü'den alındı.TSA (triptik Soy Agar) besi yerinde saf olarak üretilen bakteri kolonisi Triptik Soy Broth sıvı besi yerine alındı. Triptik Soy Broth'ta çoğalan bakteri steril pamuklu çubuklar yardımı ile Miller Hinton Agar'a yayıldı. Oxytetracyclin, Sephalosporine, Enrofloxacin, Nitrofurantoin, Gentamycine, Nomycine ve Erytromycine antibiyotik diskleri steril bir pens ile 2-2,5 cm aralıklarla konulup 22-24 °C de inkube edildi, sonuçlar 24-48 saat sonra değerlendirildi (Coolins and Lyne 1976).

Parazit Teşhisi

Akdeniz bölgesinde pilot olarak seçilen işletme/işletmelerden alınan faklı büyüklükteki alabalık numuneleri canlı olarak laboratuvara getirilip iç ve dış parazit muayeneleri yapıldı. Dış parazit muayenesi için, balığın deri yüzeyi ve solungaçlarından lam- lamel arası kazıntı preparat hazırlanıp ışık mikroskopunda incelenerek teşhis edildi. İç parazit muayenesi için ise; otopsi ile iç organlar açıldıktan sonra kas, karaciğer, böbrek ve dalaktan dişli bir pens ile örnek alınıp, ezme preparat hazırlandı. Bağırsak mukozasından lam- lamel ile kazıntı, bağırsak içeriğinden natif preparat hazırlanarak ışık mikroskopunda incelendi (Hoffman, 1999).

BULGULAR

Hastalığa İlişkin Bulgular

Çalışmanın yapıldığı Mart 2001-Mart 2002 tarihleri arasında Akdeniz bölgesindeki alabalık tesislerinin su sıcaklık değişimleri çizelge 1'de gösterilmiştir.

Çizelge 1. Araştırma Döneminde Akdeniz Bölgesi Gökkuşluğu alabalık işletmelerinde ölçülen su sıcaklıkları

İL	İLÇE	TESİS	2001 1.DÖNEM Mart-Nisan-Mayıs	2001 2.DÖNEM Haz.Tem.Ağu	2001 3.DÖNEM Eyl.-Ekim-Kasım	2002 4.DÖNEM Ocak-Şubat-Mart
ANTALYA	Korkuteli	A	10	12	11	9
	Korkuteli	B	14	16	14	13
BURDUR	Bucak	A	11	14	15	11
İSPARTA	Sütçüler	A	14	15	15	14
	Aksu	B	10	13	13	10
ADANA	Feke	A	10	10	10	10
	Feke	B	10	12	12	10
K.MARAŞ	Merkez	A	11	12	12	11
MERSİN	Merkez	A	17	18	18	16
	Merkez	B	17	8	18	16

a. Klinik ve Otopsi Bulguları

Y.ruckeri; Hasta balıkların büyüklüklerine bağlı olmadan deri renginde kararma, suyun üst kısımlarında ve havuz kenarlarında yavaş yüzdükleri görüldü. Ölüm oranının çok olduğu 1-7 gr. boyundaki yavru balıklarda belirgin bir hastalık belirtisi gözlenmedi.

30-50 gr. ağırlığındaki yavru balıklarda ağız ve boğaz bölgesinde peteşiyel kanamalar, vücudun yan tarafında kızamık lezyonlar,,gözlerde tek veya çift taraflı değişik derecelerde ekzoftalmus ve karınlarında şişkinlik görüldü.

Karnı şiş olan balıkların açılması ile barsakların içlerinde sarı renkli sulu dışkı görüldü. Barsak mukozasının hiperemik olduğu gözlemlendi. Periton duvarında hemoraji,karaciğer heorajik dalak ve böbreğin kanamalı ve şişkin olduğu gözlemlendi.

Aeromonaslar; Hareketli *Aeromonas* izole edilen alabalıkların havuz kenarında toplandıkları, derilerinin siyahlaştığı ve yem almadıkları gözlemlendi.

Çizelge 2. İzole edilen bakterilerin fenotipik ve biyokimyasal özellikleri

	<i>Yersinia ruckeri</i>	<i>Hareketli Aeromonas</i>
Gram Boya	-	-
Morfoloji	Kısa çubuk	Kısa çubuk
Hareket	+	+
Oksidaz	-	+
O/F Glikoz	+/+	+/+
TSI	K/A	
İndol	-	+
H₂S	-	-
O/129		R
WS Agar	Y.Z	
Glikozdan gaz üretimi	-	+
Glikozdan asit üretimi	+	+
Katalaz	+	+

WSA :Waltman ShottsAgar .

Y.Z : Etrafında hidroliz zonu olan yeşil renkli koloniler.

K/A :Yüzeyde alkali dipte asit.

Çizelge 3. APİ 20E Testi (20-25 °C inkubasyon)

Karakter	<i>Yersinia ruckeri</i>	<i>Aeromonas hydrophyla</i>
Beta galactosidase	+	+
Arginin dihidrolase	-	+
Lysine decarboxylase	+	Değişken
Ornitin decarboxylase	+	-
Citrate kullanımı	+	Değişken
H ₂ S üretimi	-	-
Ürease üretimi	-	-
Tryptophan deaminase	-	-
İndol üretimi	-	+
Voges Proskauer reaksiyonu	-	Değişken
Jelatin hydrolysis	+	+
Glikoz 'dan asit üretimi	+	+
Mannitol 'dan asit üretimi	+	+
İnositol 'dan asit üretimi	-	-
Sorbitol 'dan asit üretimi	-	-
Ramnoz 'dan asit üretimi	-	-
Sükroz 'dan asit üretimi	-	+
Melibiose 'dan asit üretimi	-	-
Amigdalın 'dan asit üretimi	-	Değişken
Arabinoz 'dan asit üretimi	-	Değişken
Oksidaz	-	+

Çizelge 4. Araştırma Döneminde Akdeniz Bölgesi Gökkuşluğu alabalık işletmelerinde izole edilen bakteriyel balık patojenleri

İL	İLÇE	TESİS	1.DÖNEM Mart-Nis.-May. 2001	2. DÖNEM Hazi.- Tem.-Ağus. 2001	3. DÖNEM Eyl.- Ek.- Kas. 2001	4. DÖNEM Oc.-Şub.-Mart 2002
ANTALYA	Korkuteli	A	<i>Aeromonas sp.</i>	<i>Enterobacteriaceae</i>	<i>Aeromonas sp.</i>	
	Korkuteli	B		Kok	<i>Y. ruckeri</i>	
BURDUR	Bucak	A		<i>Y. ruckeri</i>	<i>Y. ruckeri</i>	<i>Y. ruckei</i>
					<i>Vibrio sp.</i>	
İSPARTA	Sütçüler	A	<i>Y. ruckeri</i> <i>Aeromonas sp.</i>		<i>Y. ruckeri</i>	Kok
	Aksu	B		Kok	<i>Y. ruckeri</i>	<i>Aeromonas sp.</i>
ADANA	Feke	A				
	Feke	B	Kok			
K.MARAŞ	Merkez	A	<i>Aeromonas sp.</i>	<i>Aeromonas sp.</i>		<i>Pseudomonas sp.</i>
MERSİN	Merkez	A		<i>Vibrio sp.</i>		
	Merkez	B		<i>Aeromonas sp.</i>		

Proje süresi içinde bölgemizdeki 6 ilde(Antalya, Burdur, Isparta, Adana, K. Maraş, İçel) 10 işletmeden alınan 328 adet balıktan bakteriyel ekim yapıldı. Bakteriyel ekimler sonucunda; Adana'daki işletmelerden alınan numunelerin bakteriyel ekimlerinde üreme olmadı. Burdur-Bucak, Isparta Sütçüler ve Aksu balık çiftliklerinde *Yersinia ruckeri* enfeksiyonlarının belirgin olduğu gözlemlendi. Su sıcaklıklarının arttığı ilkbahar, yaz ve sonbahar aylarında enfeksiyonların daha çok ortaya çıktığı göze çarpmaktadır. Hareketli *Aeromonas* bakterilerinden en çok *Aeromonas hydrophila* identifiye edildi. Bulgularımıza göre 1-50 gr.lık balık yavrularının su sıcaklığının artmasıyla birlikte olumsuz yetiştiricilik koşullarına bağlı olarak Hareketli *Aeromonas* ve *Yersinia ruckeri* enfeksiyonunun arttığı gözlenmiştir. Bahar ve yaz aylarında hasta balıklardan *Aeromonas sp.* ve *Yersinia ruckeri*'nin yanısıra *Vibrio spp.*, *Pseudomonas spp.* bakterilerinin izole edilmesi olumsuz yetiştiricilik koşulları nedeniyle görülen strese bağlı olarak fırsatçı balık patojenlerinin su sıcaklığının artmasıyla sistemik hale geldiğini ortaya koymuştur.

Çizelge 5. Bakterilerin Antibiyogram Sonuçları D: Duyarlı ,R : Dirençli,AD : Az Duyarlı

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ANTİBİYOTİK	µg	.A.	Y.r.	.A.	Kok	A.	Entb.	Kok	Y.r.	Kok	A.	Vib.
Oxytetracycline	30	R	R	AD	R	AD	A.D.	D	D	D	R	D
Sephalosporine	30	AD	AD	D	R	R	R	R	R	R	R	R
Enrofloxacin	5	D	D	AD	D	D	A.D.	D	D	D	D	D
Nitrofurantoin	200	AD	AD	AD	AD	AD	R	A.D	A.D	A.D	A.D	A.D
Gentamycin	10	AD	AD	D	AD	AD	D	D	D	D	AD	A.D
Neomycin	30	AD	AD	R	D	AD	D	A.D	A.D	A.D	D	A.D
Erythromycin	15	D	D	AD	R	R	R	R	R	R	A.D	R
		12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
ANTİBİYOTİK	µg	.A.	.A.	Y.r.	Y.r.	Vib.	Y.r.	Y.r.	Y.r.	Kok	.A.	Psdm
Oxytetracycline	30	D	R	D	D	R	AD	R	D	AD	D	R
Sephalosporine	30	R	AD	AD	R	R	D	R	R	AD	R	R
Enrofloxacin	5	D	D	D	D	D	AD	D	D	D	AD	D
Nitrofurantoin	200	A.D	R	R	AD	AD	AD	R	A.D	R	AD	AD
Gentamycin	10	A.D	AD	AD	AD	D	D	AD	D	D	AD	AD
Neomycin	30	A.D.	AD	AD	AD	AD	R	AD	A.D	AD	R	AD
Erythromycin	15	A.D	AD	AD	R	AD	AD	AD	R	AD	D	D

A.; *Aeromonas sp.*; Y.r., *Yersinia ruckeri*; Entb, *Enterobacteriaceae*; Vib, *Vibrio sp.*; Psdm, *Pseudomonas sp.*

Bu projede izole ettiğimiz bakterilerin antibiyogram test sonuçları (% olarak);

Oxytetracycline antibiyotiğine bakterilerin % 41 i duyarlı, % 23 ü az duyarlı, % 36 sı dirençli, **Sephalosporine** antibiyotiğine bakterilerin % 9 u duyarlı, % 23 ü az duyarlı, % 68 i dirençli, **Enrofloxacin** antibiyotiğine bakterilerin % 82 si duyarlı, % 18 i az duyarlı, % 0 ı dirençli, **Nitrofurantoin** antibiyotiğine bakterilerin % 0 ı duyarlı, % 77 si az duyarlı, % 23 ü dirençli, **Gentamycin** antibiyotiğine bakterilerin % 41 i duyarlı, % 59 u az duyarlı, % 0 ı dirençli, **Neomycin** antibiyotiğine bakterilerin % 13 ü duyarlı, % 73 ü az duyarlı, % 14 ü dirençli, **Erythromycin** antibiyotiğine bakterilerin % 18 i duyarlı, % 41 i az duyarlı, % 41 i dirençli bulundu.

PARAZİT; Proje süresi içinde 1 işletmede *Ichthyophytirius multifiliis* teşhis edildi. Sadece bir işletmede parazit görülmesi numune alınan işletmelerin kaynak suyunu kullanmaları ve suyu kaynaktan ya kapalı bir sistemle almaları ya da kaynağın işletmeye çok yakın olması ve suların soğuk olması ile ilgili olduğu kanısındayız.

SAĞALTIM; Yoğun stoklama görülen havuzlarda hastalık ve ölümlerin diğer havuzlara göre daha çok olduğu tespit edildiğinden önce yoğun stoklama görülen havuzlarda seyreltme yapıldı, hastalık görülen havuzlarda kullanılan alet ve malzemenin sürekli dezenfekte edilmesi ve diğer havuzlarda kullanılmaması sağlandı.

Yapılan antibiyogram testi sonucunda; bakterinin duyarlı olduğu antibiyotik belirlenip en etkili antibiyotik ile tedavi edildi.

Enrofloxacin 12mr./kg. canlı ağırlığa yeme katılarak 10 gün verildiğinde başarılı sonuç alındı.

Ichthyophytirius multifiliis 25ml./100 L. dozunda bir saat Formoldehit banyosu beş gün devam edilerek yapılan uygulama ile tedavi edildi.

b.. İşletmelerde Kullanılan İlaçlarla İlgili Bulgular

1. Genel anlamda Alabalık işletmelerinde bilinçsizce antibiyotik uygulanmakta ve birçok işletmede koruyucu amaçla sürekli olarak yavru alabalıklara antibiyotik kullanılmaktadır.
2. Kullanılan antibiyotikler orijinal ambalajda olmayıp, herhangi bir poşette bulunmaktadır.
3. Antibiyotiğin içindeki saf etken madde oranı bilinmediğinden doz hesaplamaları doğru yapılmadığı için çoğu kez etkili antibiyotik kullanılsa da tedavide başarılı olunamamaktadır.
4. Orijinal ambalaj olmadığı için ilaçların son kullanma tarihleri bilinmemektedir.
5. Mantara karşı etkili tedavi yapılmadığı için yavru üreten işletme sahiplerinin kuluçka dönemindeki yumurta kayıpları yüksek düzeydedir

TARTIŞMA VE SONUÇ

Akdeniz Bölgesindeki Alabalık işletmelerinin hastalık yönünden incelendiği araştırmamızın, Antalya (Korkuteli), Burdur (Bucak), Isparta (Sütçüler, Aksu)'da yer alan alabalık çiftliklerinde *Yersinia ruckeri* izole edildi. (Çizelge 5). Yersiniosis epizootilerinin Nisan –Eylül ayları arasında 5–200 gramlık balıklarda öncelikle görülebildiği bildirilmiştir (Plumb, 1999). Bu araştırmada da *Yersinia ruckeri* izolasyonunun Eylül – Ekim (3. dönem) aylarında daha sıklıkla yapılabildiği tespit edilmiştir. Ayrıca bu araştırmamızda *Yersinia ruckeri*'nin özellikle 1– 50 gramlık balıklardan izole edilebilmekle birlikte çoğunlukla 1-7 gram ağırlığındaki balıklardan izole edildiği görülmektedir. Bu araştırmadaki bulgularımız *Yersinia ruckeri*'nin gökkuşağı alabalıklarını özellikle 7,5 cm. ve daha küçük dönemde etkilediğini bildiren (Austin

ve Austin, 1987) çalışmaları desteklemiştir. Ayrıca Korkuteli (B), Sütçüler(A), Bucak(A) ve Aksu (B) çiftliklerinde *Yersinia ruckeri*'nin izole edildiği dönemlerde su sıcaklığının 13-15 °C de olduğu görülmektedir (Çizelge 1). Yersiniosis'in 15-18 °C su sıcaklığında en yüksek seviyeye çıktığı, 10 °C ve altındaki sıcaklıklarda ise balıklarda klinik belirtiler görülmediği bildirilmektedir (Austin ve Austin, 1987). Bu araştırma bulguları da benzer sonuçlar göstermiştir.

Çağırğan (1995) Ege Bölgesinde Görülen *Yersiniosis* vakaları ve tedavisi konusunda yapmış olduğu bir araştırmada 20 farklı *Yersinia ruckeri* şusunun Flumekuini, Norfloxacin, Kloramfenikol, Tetracyclin, Streptomycin, Nitrofurantoin, Erytromycin, Ampicilli, Sulfamethaksazole-Trimethoprium antibiyotiklerine duyarlılığını incelemiştir. Söz konusu araştırmada izolatların %35'i Norfloxacin'e, %30'u Kloramfenikol'e, %90'ı Oxytetracyclin'e %75'i Streptomycin'e, %80'i Nitrofurantoin'e %75'i Erytromycin'e %70'i Ampicillin'e dirençli bulunmuştur. Bu araştırmada ise izole edilen suşların %50'den fazlasının Oxytetracyclin'e duyarlı, Nitrofurantoin'e az duyarlı, Erytromycin'e az duyarlı ve dirençli oldukları tespit edilmiştir.

Y. ruckeri suşlarının antimikrobiyal maddelere karşı direnci konusunda yapılan bir araştırmada (Rodpers, 2001) *Yersinia ruckeri*'nin Oxalitik asit, Oxytetracyclin ve güçlendirilmiş sulfonamidlere karşı duyarlılığının azaldığı bildirilmiştir Bu nedenle balık patojenlerine karşı antimikrobiyal direncin sürekli takiple minimuma indirilmesi, ilaçların dikkatli kullanılması, tedavi rejimlerinin optimum hale getirilmesi ve kemoterapotiklerin dönüşümlü kullanılarak direnç oluşumunun önlenmesi tavsiye edilmektedir. Bu araştırmada da diğer araştırmacılar (Diler 1997; Çağırğan 1995) ile benzer olarak Oksytetracyclin'e karşı duyarlılığın %50 'ye yaklaşan oranlarda azaldığı görülmektedir. Diler ve Altun (1997) çeşitli alabalık çiftliklerinden izole etmiş oldukları *Yersinia ruckeri* suşlarının antibiyotik duyarlılıklarını araştırmışlar ve suşların Oksytetracyclin'e orta derecede duyarlı olduğunu, Trimethoprium- Sulfamethaxazole antibiyotik kombinasyonuna karşı suşların yüksek ve orta derecede duyarlı olduklarını tespit etmişlerdir.

Bu araştırmada ise *Yersinia ruckeri* suşları Diler ve Altun (1997)'un bulgularına benzer olarak Erytromisine dirençli oldukları tespit edilmiştir. Gentamisin ise Diler ve Altun (1997) 'dan farklı olarak *Yersinia ruckeri* suşlarının direnç geliştirmiş oldukları görülmüştür. Oksytetracyclin antibiyotiğine duyarlılık özelliği bakımından ise bazı suşların duyarlı bazı suşların ise direnç geliştirmiş oldukları görüldü. Diler vd., (2000) yaptıkları başka bir araştırmada 12 adet *Yersinia ruckeri* şusunun Oxytetracycline, Erytromisin ve Ampicillin antibiyotiklerine dirençli iken Chloramphenicol, Norfloxacin'e duyarlı oldukları, Trimethoprium- Sulfamethaxazole, Nitrofurantoin ve Gentamycin'e bazı suşların direnç kazandıklarını bildirmişlerdir. Bu araştırmada incelenen bakterilerin Nitrofurantoin'e az duyarlı veya dirençli oldukları belirlenmiştir.

Antimikrobiyel kemoterapötik maddeler özellikle antibiyotikler, bakteriyel balık patojenlerinin kontrol edilmesinde yaygın şekilde kullanılmaktadır. Enterik bir bakteri olan *Y. ruckeri*'nin neden olduğu enfeksiyonların sağıtımında çeşitli antimikrobiyal bileşiklerin etkili olarak kullanıldığı bildirilmektedir(Austin ve Austin 1987). Bununla birlikte %10-60 oranında mortaliteye neden olan ERM etkeni bakterinin hastalık vakalarından izolasyonunu takiben izole edilen suşun mutlaka antibiyotik duyarlılık testinin yapılması önerilmektedir (Schlotfeldt ve Alderman1995). Zira *Y. ruckeri*'de R plazmidlerinin varlığının belirlenmiş olması bakterinin bazı antibiyotiklere karşı hassasiyetinin zamanla azalabileceğini ortaya koymaktadır. Örneğin A.B.D.'de *Y. ruckeri* suşlarının sülfamerazin ve oxytetracycline karşı direnç kazandıkları tespit edilmiştir (Post 1987). Bununla birlikte oxytetracyclin'e duyarlı *Y. ruckeri* suşların bulunduğu bildirilmektedir (Alveraz, 1989; Savvidis, 1990; Sousa, 1994). Bu çalışmada da 7 işletmeden izole edilen *Y. ruckeri*'nin ikisi oxytetracycline dirençli iken 4 adedi duyarlı, birisi de az duyarlı olduğu görüldü. Bununla birlikte izole edilen diğer bakterilerin %36'sı oxytetracycline dirençli, % 23'ü az duyarlı bulundu.

H. *Aeromonas* sepsisemileri genellikle stres kökenlidir. Yüksek su sıcaklığı, düşük oksijen, yüksek amonyak ve karbondioksit konsantrasyonu balıkta stresi arttırmakta H. *Aeromonas* enfeksiyonlarını tetiklediği bildirilmiştir (Walters ve Plumb 1980).

Bu araştırmada da hareketli *Aeromonas* enfeksiyonu 10-18°C deki su sıcaklıklarında ilkbahar yaz ve sonbahar mevsimlerinde balıkların en çok strese maruz kaldığı dönemlerde görüldüğü tespit edildi. Bu proje kapsamında balık örneklerinin alındığı işletmelerde hijyene dikkat edilmediği, çoğunlukla yoğun stoklama (Burdur- Bucak, İsparta -Aksu, Antalya –Korkuteli A ve B işletmeleri) yapıldığı gözlemlendi.

Genelde bakteriyel enfeksiyon balıkların fizyolojik olarak stresli olduğu haller ile hijyen şartlarının kötü olduğu durumlarda meydana gelir. Aşırı stoklama, düşük oksijen ve kaba işçilikten kaçınmak enfeksiyondan korunmanın en iyi yolları olarak bildirilmektedir (Aoki 1999).

Oxytetracyclin balıklardaki Hareketli *Aeromonas* sağıtımında tercih edilen ilaç olup Kanal Yayın'ı ve Salmonid'lerin sağıtımı için onaylandığı bildirilmektedir (Cipriano, 2001). Bu araştırmada ise izole edilen 7 Hareketli *Aeromonas*'tan 3'ü dirençli, 2'si az duyarlı ve sadece 2'si duyarlı bulundu. Araştırma kapsamında izole edilen bakterilere karşı % 41 duyarlı olduğu tespit edildi.

Bu araştırmada izole edilen *Yersinia ruckeri* ve Hareketli *Aeromonas*'lar ile diğer bakteriler balık hastalıklarında kullanılmayan Enrofloxacin antibiyotikine % 82 duyarlı bulundu. Hastalık görülen işletmelerdeki enfeksiyonlar Enrofloxacin ile kısa sürede sağıtıldı.

Mevcut işletmelerin üretimlerinden başka diğer bölgelerden de yavru veya daha farklı boylarda genç balıklar bölgeye getirilmektedir. İşletmeler arası balık nakilleri yoğun olarak yapıldığından bir işletme veya yörede çıkan bir hastalık kısa zamanda başka işletmelere hatta başka bölgelerdeki işletmelere de bulaştığı tespit edilmiştir.

Sonuç olarak bu araştırmada Antalya ve Burdur illerinde yer alan balık çiftliklerinde *Yersinia ruckeri*'nin izole edilmesi söz konusu patojenin balık çiftliklerinde giderek yaygın hale geldiğini ortaya çıkarmıştır. Bu nedenle balık hareketlerine düzenlemeler (kontrol) getirilmesinin önemi ortaya çıkmıştır.

Yersinia ruckeri, Hareketli *Aeromonas*'lar ve ülkemizde görüldüğü bildirilen diğer önemli patojenlerin (*Flavobacterium psychrophilum*, *Lactococcus garuiece*, *Streptococcus* sp. vb.) hızlı teşhis ve identifikasyon yöntemleri konusunda yeni projeler yapılmalı ve bakteriyel balık patojenleri için kullanılan antibakteriyel ilaçlara karşı direnç oluşumu rutin projeler ile izlenmelidir.

Ayrıca balık hastalıklarında kullanılan ilaçların ithalatı, yurt içinde satışı kontrol altına alınmalı, bilgisiz ve yetkisiz kişilerin balık işletmelerini gezerek ilaç satmaları engellenmeli ve etken madde olarak piyasada satılan ilaçların orijinal ambalaj içinde etken madde isimleri, son kullanma tarihleri ve miktarları yazılı olarak satılmalarının sağlanması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Altun, S., (2001) *Yersinia ruckeri* suşlarının bazı antijenik ve fenotipik özelliklerinin belirlenmesi, S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi. 104 s.
- Alveraz, J.D., Austin, B., Conroy, D.A., (1989) First outbreak of enteric redmouth in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) Cultured in Venezuela. Bull. Eur. Fish Pathol. 192 12(6) 189-190.
- Anonim, (2002). Su ürünleri ekonomisi Üretim, miktar, Fiyat ve Değer Değişimleri.
- Aoki, T., (1999) Motile *Aeromonas* (*Aeromonas hydrophila*) Fish Diseases and Disorders, Volume 3: Viral, Bacterial and Fungal Infections (eds P.T.K. Woo and D.W. Bruno) Cab International, pp :427 - 453
- Austin, B., Austin, D.A. (1987) Bacterial Fish Pathogens: Disease in Farmed and Wild Fish. Chichester, UK: Ellis Horwood.

- Austin, B., Austin D.A. (1992), Bakterial Fish pathogens: Disease of Farmed and Wild Fish, Praxis Publishing, 455 page.
- Austin, B., Austin, D.A., (1999) Bakterial Fish pathogens: Disease of Farmed and Wild Fish. Springer, Praxis Publishing, Third Edition 457 p.
- Burton, T., Follet, J. Short, S. Lipson, K., (1997) Bacteriology, (In: Fish Pathology Section Laboratory Manual. (ed by Mayers, T.R.) Special Publication No:12, Alaska
- Cipriano., C. Rocco, (2001) *Aeromonas hydrophila* and Motil *Aeromonas septicemia* of fish, www.isc.usgs.gov/FHB/leaflets/FHB68.pdf.
- Coolins, C.H., Lyne, P., (1976) Microbiological Methods. Butterworths, London, 521 p.
- Çağırğan, H., (1995) Ege bölgesinde görülen *Yersiniosis* vakaları ve tedavisi, A.Ü.Z.F., Doğu Anadolu Bölgesi II. Su Ürünleri Sempozyumu, Erzurum, 316-329
- Çağırğan, H. And Yürekli Türk, O. (1991) First isolation of *Yersinia ruckeri* from Rainbow trout farm in Turkey. In : The Fifth Conference of EAAP, Disease of Fish and shellfish. 24-29 August 1991, Book of Abstract, p. 131.
- Diler, Ö., Altun, S., (1997) Enterik Kızıl Ağız Hastalığının Kontrolü İçin Çeşitli *Yersinia ruckeri* Suşlarının Antibiyotik Duyarlılıklarının Tespiti Üzerinde Bir Araştırma. Etlik Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi 9(1) 175-183.
- Diler, Ö., Altun, S., Diler, A., Işıklı, B.I., Gürçan, Ö., (2000) Bazı Balık Çiftliklerindeki Gökkuşaağı Alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) mikroflorasının tespiti ve kontrolü üzerinde bir araştırma. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enst. Derg. (4:1)58-69
- DİLER, Ö., Demirkan T., Altun, S., Tural, F., (1998) Fethiye bölgesindeki bazı alabalık işletmelerinde *Yersiniosis*'in mevsimsel dağılımı üzerine bir araştırma, A.Ü.Z.F., III. Su Ürünleri Sempozyumu, Erzurum, sayfa, 207-220
- Emre, Y., Kürüm, V. (1998). Havuz ve Ağ kafeslerde Alabalık Yetiştiricilik Teknikleri. Minpa Matbaacılık Tic .Ltd.Şti. 261 Sayfa. Ankara
- Hazen, T. C. (1979). Ecology of *Aeromonas hydrophila* in a South Carolina cooling reservoir. Microbial Ecology. 5: 179 - 195.
- Hoffman, G.L., (1999) Parasites of North American Freshwater Fishes. Comstock Publishing Associates, Second Edition. 201-202
- Holt, J.G., Krieg, N.R., Sneath, P.H.A., Staley, J.I., Williams S.T., (1994) Bergey's Manual of Determinative Bacteriology 9th Ed. Williams and Wilkins, A Wawerly company, pp.787.
- Horne, M.T., Bornes, A.C., 1999 Enterik Redmoust Disease. (In: Eds. Woo, P.T.K., Bruno, D.W.) Fish Disease and Disorders, Vol: 3, Viral, Bacteriel and Fungal Infections, 455-477.
- Post, G., (1987) Text of Fish Health T.F.H. Publications, 288
- Rodpers, C.J. (2001) Resistance of *Yersinia ruckeri* to antimicrobial agents in vitro Aquaculture 196, 325-345.
- Savvidis, G.K., (1990) First isolation of *Yersinia ruckeri* from rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in Greece Bull Eur. Ass. Fish Pathol. 10(5)131-132.
- Schlotfeldt, H.J., Alderman, D.J., (1995) A Practical Guide for the Fresh Water Fish Farmer European Association of Fish Pathologists. 15(4)14-15.
- Sousa, A.J., Nunes, S., Eiras, J.C., Toranzo, A.E., (1994) *Yersinia ruckeri* in Portugal: Characterization of the first isolates from fish and environment. Bull. Eur. Ass. Fish Pathol. 14(4)113-116.
- Trust, T. J., L. M. Bull, B. R. Currie, and J. T. Buckley. 1974. Obligate anaerobic bacteria in the gastrointestinal microflora of the grass carp (*Ctenopharyngodon idella*), goldfish (*Carassius auratus*), and rainbow trout (*Salmo gairdneri*). Journal of the Fisheries Research Board of Canada. 36: 1174 - 1179.
- Walters, G. R., J. A. Plumb, (1980) Environmental stress and bacterial infection in channel catfish, *Ictalurus punctatus* R. Journal of Fish Biology. 17:177-185.

**GÖLBAŞI BARAJ GÖLÜ(BURSA)'NDEKİ EĞREZ BALIKLARI
(*Vimba vimba* L. 1758)'NDA GÖRÜLEN HELMİNTH PARAZİTLER.**

ALİ AYDOĞDU¹, HÜSEYİN EMENCE², F. NACİ ALTUNEL², DENİZ İNNAL^{*3}

1-ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ MUSTAFAKEMALPAŞA MESLEK YÜKSEKOKULU

2-ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ FEN – EDEBİYAT FAKÜLTESİ BİYOLOJİ BÖLÜMÜ

3- KUYAB

*innald@yahoo.com

ÖZET

Bu çalışmada Gölbaşı Baraj Gölü (Bursa)'ndeki Eğrez balıklarının (*Vimba vimba* L. 1758) Helmint parazitleri Mayıs 2003 – Nisan 2004 tarihleri arasında araştırılmıştır. Toplam 62 adet Eğrez balığı incelenmiştir. İncelenen balıkların 43 adetinde 4 Helmint türü (*Dactylogyrus sphyrna* (Monogenea), *Diplostomulum spathaceum* metaserkeri (Digenea), *Caryophyllaeus laticeps* (Cestoda), *Contracaecum* sp (Nematoda) bulunmuştur. Konak balığın solungaçlarında tespit edilen *D. sphyrna* dominant parazit türü olup 62 balığın 43'ünde toplam 308 adet bulunabilmiştir. İkinci dominant parazit türü olarak tespit edilen *D. spathaceum* metaserkeri 62 balığın 29' unun göz merceklerinde toplam 230 adet kaydedilmiştir. Çalışmada üçüncü dominant Helmint türü olarak tespit edilen *C. laticeps* 6 balıkta toplam 37 adet kaydedilmiştir *Contracaecum* sp. İle ilgili olarak yalnızca 3 balıkta toplam 4 adet bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: gölbaşı baraj gölü, eğrez balığı, helmint, monogenea, digenea, cestoda, nematoda.

**THE OCCURRENCE OF HELMINTH PARASITES IN VIMBA (*Vimba vimba* L. 1758) OF GOLBASİ
(BURSA) DAM LAKE, TURKEY**

ABSTRACT

In this study, the occurrence of Helminth parasites in Vimba (*Vimba vimba* L. 1758) of Golbası Dam Lake was investigated monthly from May 2003 to April 2004. During the study, a total of 62 Vimba were examined for helminth parasites. A total of 4 species of helminth parasites were found on 43 of fish examined as follows. (*Dactylogyrus sphyrna* (Monogenea), *Diplostomulum spathaceum* metacercariae (Digenea), *Caryophyllaeus laticeps* (Cestoda), *Contracaecum* sp (Nematoda). *D. sphyrna* observed on gills of host fish was the dominant parasite species found in Vimba. A total of 308 parasites were recorded on 43 of the 62 fish examined. A total of 230 parasite specimens of *D. spathaceum* metacercariae was found in the eye lens of the host. *C. laticeps* was the third dominant parasite in this study and A total of 37 parasites were recorded in 6 of 62 fish. Concerning *Contracaecum* sp, only 4 parasites were found in 3 fish.

Keywords: gölbaşı dam lake, Vimba, helmint, monogenea, digenea, cestoda, nematoda

TRABZON SAHİLLERİNDE *Pleurobranchia pileus*'un 1999-2000 YILARINDAKİ BOLLUK MİKTARLARI VE POPULASYON YAPISI

A.MUZAFFER FEYZİOĞLU
KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ, DENİZ BİLİMLERİ FAKÜLTESİ
muzaffer@ktu.edu.tr

ÖZET

Ctenophora filumunun Karadeniz'deki 3 türünden biri olan *Pleurobranchia pileus* türüne ait örnekler Trabzon sahil şeridinden Haziran 1999 ve Mayıs 2000 tarihleri arasında aylık olarak toplanmıştır. Örnekleme süresi sonucunda en yüksek birey sayısına 341 organizma/m² olarak Eylül 1999 tarihinde rastlanırken en düşük yoğunluk 92 organizma/m² olarak Ağustos 1999 tarihinde rastlanmıştır. En büyük boy ortalaması 9.7±3.1 mm olarak Mart 2000 tarihinde belirlenirken, en küçük ortalama boy Ağustos 1999 tarihinde 6.0±1.9 mm olarak gözlenmiştir. Çalışma esnasında her dönemde her boy gurubundan *P. pileus* türüne rastlanırken Mart 2000 tarihindeki örneklemelerinde 4 mm'den küçük, Nisan 2000 tarihli örneklemede ise 6 mm'den daha küçük boyda organizmaya rastlanmamıştır. Mayıs ayından sonra tekrar 2 mm'den küçük bireylerin gözlenmesi üreme periyodunun yoğun olarak ilkbahar ortalarına gelmesinden kaynaklandığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Karadeniz, Zooplankton, Ctenophora, *Pleurobranchia pileus*

ABUNDANCE AND POPULATION STRUCTURE OF *Pleurobranchia pileus* ALONG TRABZON COST LINE DURING THE PERIOD 1999-2000

ABSTRACT

Pleurobranchia pileus, a representative of Ctenophora phylum in the Black Sea, were sampled from the Trabzon cost line between June 1999 and May 2000. The highest and the lowest numbers of organism were found in September 1999 (341 organisms /m²) and in August 1999 (92 organisms/m²) respectively. While mean body length of the organisms was the highest in March 2000 (9.7 ± 3.1 mm), the lowest mean body length was 6.0±1.9 mm in August 1999. Each length group of *P. pileus* was observed in each sampling period; however, none of the *P. pileus* were found in March 2000 and April 2000 smaller than 4 mm and 6 mm, respectively. Observation of individuals smaller than 2 mm after May 2000 indicates that reproduction period starts in mid-spring.

Keyword: Black Sea, zooplankton, Ctenophora, *Pleurobranchia pileus*

GİRİŞ

Son 25 yıl içerisinde Karadeniz'de büyük değişiklikleri mevcudiyeti çeşitli araştırmacılar tarafından belirtilmektedir (Mee, 1992; Mutlu ve Bingel, 1999). Bu değişikliklerin en önemlileri özellikle ötrofik şartlara adapte olan bazı türlerin ekosistem içerisinde baskın hale gelerek biyolojik çeşitliliği azaltmalarıdır (Zaitsev 1992, Gücü, 2002). Buna en güzel örnek deniz anaları gibi jelatinli karnivorların Karadeniz'de artmaları gösterilebilir (Caddy ve Griffiths, 1990). Ayrıca jelatin bir vücut yapısına sahip olan organizma gruplarından Ctenophoraların bulundukları bölgelerde bölgesel bollukları ve değişik beslenme özelliklerinden dolayı zooplankton populasyonunu etkileyen en önemli gruplardan oldukları da bilinmektedir. (Phillips et al, 1969).

Ctenophora filumun Platyctenida ordosu hariç hemen hepsi holoplanktonik organizmalardır. Sadece denizlerde yaşarlar ve basit yapıları hayvanlardır. Dünya denizlerinde 100-150 kadar türü mevcuttur. Kıyıl ve açık denizlerde yaşayan türler

birbirlerinden farklılık gösterir. Kıyusal sistemde yaşayan türler genellikle *Pleurobrachia*, *Mnemiopsis* ve *Beroe* genuslarına dahildir ki bu gruplara ait türler Karadeniz’de de yaygın olarak bulunurlar. Ctenophorlar biradial simetrlili hayvanlardır ve karakteristik olarak, üzerleri hareketi sağlaya siller ile kaplı 8 sıralı yarığa sahiptirler. Yarıkların üzerindeki siller tarak plaklarına benzemesi nedeni ile bu canlılara taraklı medüzler adı da verilmektedir (Mills, 2005). Karnivor olan bu hayvanların besinlerini copepodlar, balık larva ve yumurtalar ve diğer küçük planktonik organizmalar oluşturur (Volovik, 2004; Larink ve Westheide, 2006).

Ctenophora filumunun Karadeniz’deki temsilcilerine bakıldığında bölgede 3 türünün mevcut olduğunu görülmektedir. Bunlar *Mnemiopsis leidyi*, *Pleurobrachia pleus* ve *Beroe ovata* türleridir. (Kideys *et al.*, 2000; Kideys ve Romanov, 2004; Svetlichny *et al.*, 2004). Bu türler Karadenizde son derece önemli ekolojik etkilere sahiptirler. Özellikle *Mnemiopsis leidyi* ve *Pleurobrachia pleus* türlerinin yılın belirli dönemlerinde de 10 organizma/m³ değerlerine kadar ulaştıkları ve bir günde 300 kadar copepod tükettikleri belirtilmektedir. (Eser *et al.*, 2004). Ctenophorların bu ekolojik etkileri sonucu olarak, Karadeniz’de biyomasslarının en yüksek olduğu 80’li yılların sonlarında ve 90 ların başlarında Karadeniz balıkçılığının bir çöküş içerisinde olduğu gösterilmiştir (Kideys *et al.* 1999).

Ctenophora filumunun temsilcilerinden olan *M. leidyi* türü 1982, *B. ovalis* türü ise 1997 yılından beri Karadeniz’de mevcudiyetleri bilinmektedir (Zaitsev ve Öztürk, 2001). Buna karşılık Karadeniz’de Ctenophora filumunun önemli bir temsilcisi olan *P. pleus* türünün varlığı 1955 yılındaki çalışmalarda bile belirtilmektedir (Einarsson ve Gürtürk, 1959). Daha sonraki yıllarda ait Karadeniz sahillerindeki *P. pleus*’a ait dağılım çalışması 1990 yılların başında Mutlu *et al.* (1994) tarafından 1991-1993 yılları arasında gerçekleştirilmiştir. 1994-1995 yıllarında Mutlu ve Bingel (1999) *P. pleus*’un bolluk ve dağılımı üzerine tekrar bir çalışma yürütmüş ve 1992-1993-1994-1995 yıllarındaki populasyon yapısını karşılaştırmıştır. Sunulan bu araştırma ile 1999 ve 2000 yıllarında *P. pleus*’a ait aylık bolluk miktarları, populasyon yapısı çalışılmıştır. Araştırma sonuçlarının 1999 ve 2000 yıllarına ait eksik olan verilere katkıda bulunarak daha sonraki çalışmalarda veri eksikliğini gidereceği düşünülmektedir.

MATERYAL VE METOD

Doğu Karadeniz Bölgesi Trabzon sahil şeridinde Sürmene açıklarında seçilen bir istasyonda yürütülen bu çalışma Karadeniz Teknik Üniversitesine ait R/V DENAR I gemisinin 1999-2000 yıllarındaki seferleri sırasında yürütülmüştür (Şekil 1).

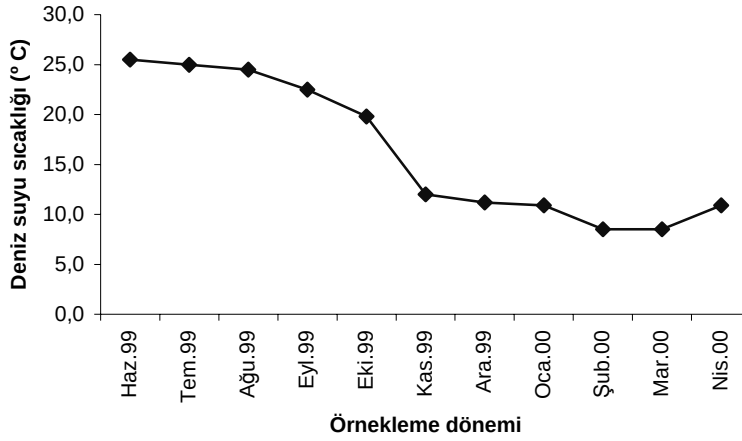


Şekil 1. Örneklem istasyonu
Figure 1. Sampling station

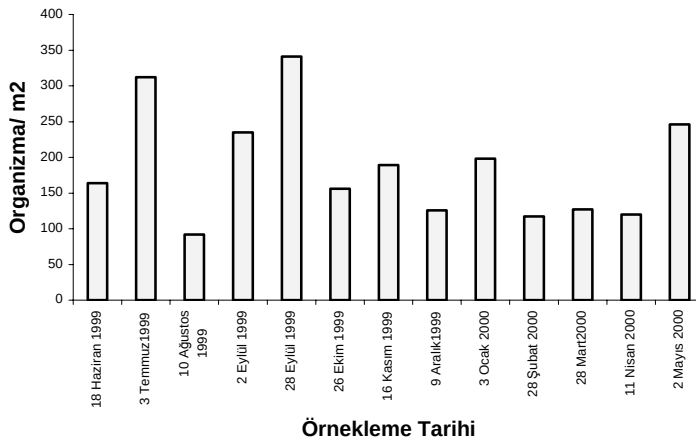
Çalışmanın konusunu *P. pleus* örnekleri 300 µm göz açıklığına sahip hydro-bios marka plankton kepçesi kullanılarak 150 m ile yüzey arasında vertikal yönde 0.5 m/sn hızla çekimler yapılarak örnekler toplanmıştır. Örnekler % 2' lik formaldehit içerisinde muhafaza edilmiştir. Örneklerin *P. pleus* örneklerinin ağırlık ve çaplarında kayıplar olacağı düşünüldükçe (Mutlu 1996) laboratuara getirilen örnekler 24 saat içerisinde ölçülmüş ve tartılmıştır. Örneklerin ölçümünde 0.01 hassasiyetli kumpas ve 0.001 hassasiyetli terazi kullanılmıştır. Ağırlık ölçümünden sonra organizmalar 105 ° C'ta, 2.5 saat kurutulularak tekrar tartılmış ve kış ve ilk bahar dönemindeki kuru madde ve su oranları hesaplanmıştır. Boyları ölçülen örnekler daha sonra 2 mm lik boy gruplarına ayrılarak bütün değerlendirmeler bu boy grupları üzerinden yapılmıştır.

BULGULAR

Haziran1999-Mayıs 2000 tarihleri arasında düzenlenen 13 deniz çalışması sırasında elde edilen deniz suyuna ait yüzey sıcaklıkları Şekil 2' de sunulmuştur. Örnekleme döneminde en yüksek yüzey suyu sıcaklığı 25 ° C olarak Haziran, Temmuz ve Ağustos 1999 tarihlerinde tespit edilmiştir. En düşük sıcaklıklar ise Şubat ve Mart 2000 tarihlerinde 8 ° C olarak ölçülmüştür.

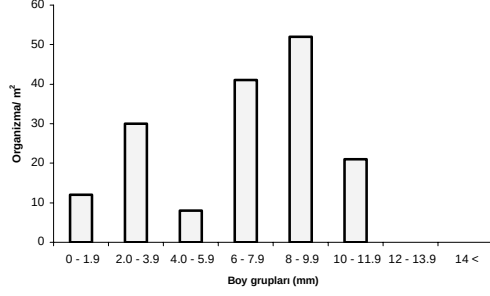


Şekil 2. Örnekleme dönemi boyunca yüzey suyu sıcaklıkları
Figure 2. Sea surface temperature during sampling period

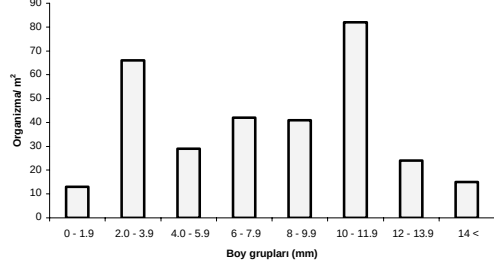
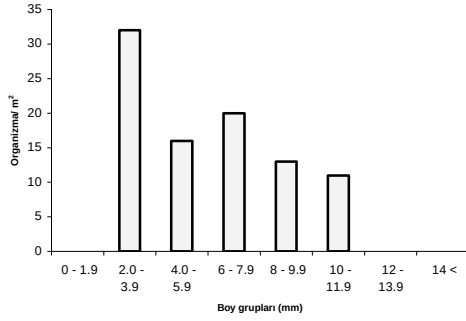


Şekil 3. Örnekleme dönemi boyunca toplanan *P. Pleus*'un dağılımı (organizma/m²)
Figure 3. Distribution of *P. pleus* (organisms/m²) during the sampling period

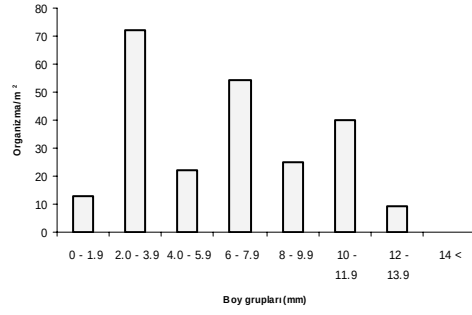
Toplanan *P. pleus* örneklerinin tüm örnekleme dönemi boyunca m^2 deki dağılımları şekil 3'de sunulmuştur. Çalışma süresince en yüksek birey sayısına Eylül 1999 tarihinde 341 organizma $/m^2$ olarak rastlanmıştır. En düşük birey sayısı ise Ağustos 1999 tarihinde 92 organizma $/m^2$ olarak tespit edilmiştir.



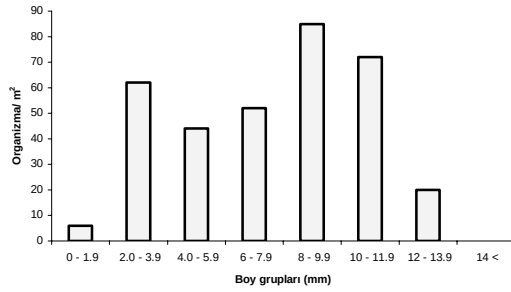
18 Haziran



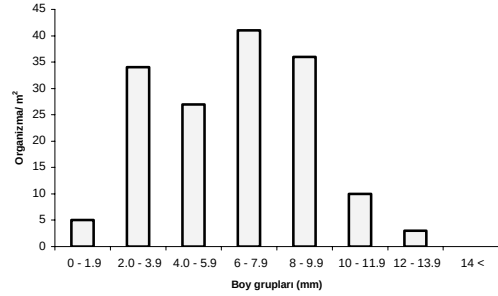
3 Temmuz



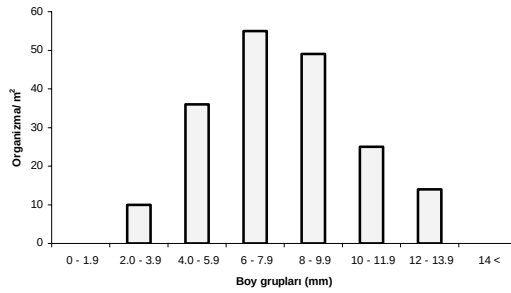
10 Ağustos



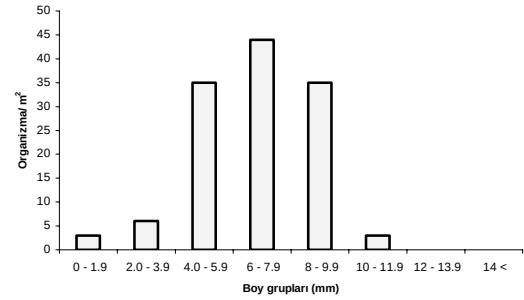
2 Eylül



28 Eylül



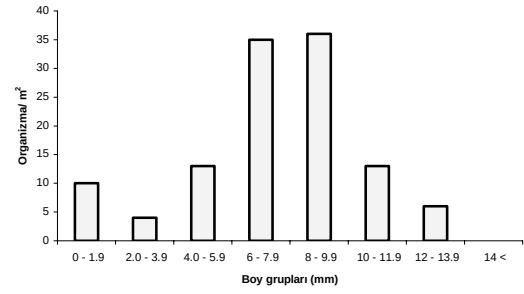
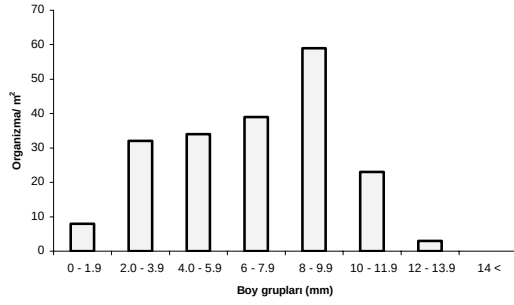
26 Ekim



15 Kasım

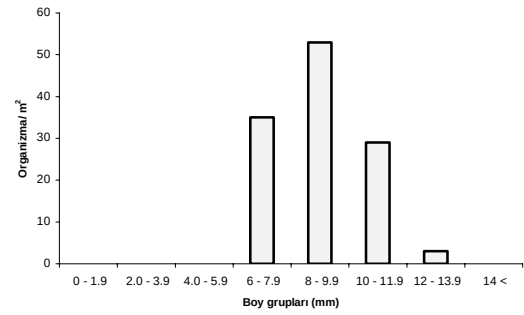
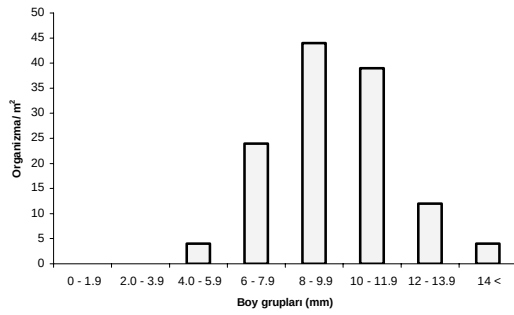
16 Aralık

Şekil 4 devam ediyor
Figure 4 continue



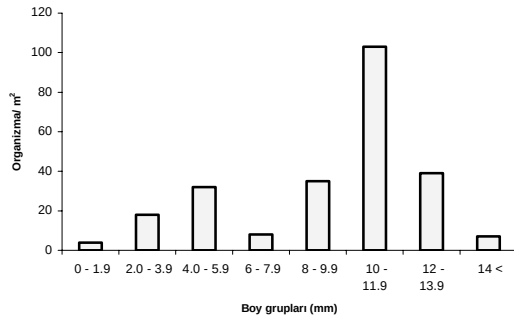
3 Ocak

23 Şubat



28 Mart

11 Nisan



2 Mayıs

Şekil 4. *P. pleus* 'un 13 örnekleme dönemine ait boy-frekans dağılımı
Figure 4. Length-frequency distribution of *P. pleus* for 13 sampling period

Tüm örnekleme dönemi boyunca alınan *P. pleus* türüne ait organizmaların boy frekans dağılımları Şekil 4'de sunulmuştur. 2'şer mm aralıklı olarak hazırlanan frekans dağılımları Çizelgelerine bakıldığında en büyük boy grubunun 14 mm'den daha büyük olan organizmaları içerdiği görülmektedir. En küçük boy grubu ise 0-2 mm olan organizmaların topladığı gruptur. En büyük boy grubuna dahil olan *P. pleus* Temmuz 1999, Mart ve Mayıs 2000 tarihlerinde gözlenmiştir. Buna karşılık Ağustos 1999, Mart, Nisan 2000 tarihlerinde ise 0-2 mm'lik boy gruplarında hiçbir organizmaya rastlanamamıştır.

P. pleus türüne ait yapılan % kuru madde ve % su miktarlarının tespiti Aralık 1999, Şubat 2000 ve Nisan 2000 tarihlerinde gerçekleştirilmiştir. Analiz sonuçları Çizelge 1'de sunulmuştur. Kış aylarında kuru madde miktarı ilkbahar dönemindeki örneklere göre yüksek olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 1. *P. pleus* % su ve % kuru madde içeriği
Table 1. Dry substance (%) and water (%) contains of *P. pleus*

Örnekleme Dönemi	Kuru madde (%)	Su (%)
Aralık 1999	1.19	98.81
Şubat 2000	0,72	99.28
Nisan 2000	0,36	99.64

SONUÇ VE TARTIŞMA

1999–2000 tarihlerini kapsayan *P. pleus* boy gruplarına göre dağılımı ve aylara göre metre karedeki organizma sayılarına ilişkin veriler yukarıda metin içerisinde verilmiştir.

Karadeniz’ de konu ile yapılan daha önceki çalışmalar daha çok açık denizden elde edilen örnekleri içermektedir. Açık denizdeki *P. pleus* sayısı 1812 organizma/m² olarak verilmiştir (Mutlu *et al*, 1994, Mutlu ve Bingel, 1999). Yine aynı çalışmalarda *P. pleus* türünün su akıntıları ile girdap merkezlerinde yoğunlaştığı gösterilmektedir. Bu çalışmanın konusunu oluşturan *P. pleus* örnekleri kıyıya yakın alanlardan alınması nedeni ile daha önceki çalışmalara göre nispeten daha düşük sayılar belirlenmiştir. Mutlu *et al* (1994) çalışmasında yer alan istasyonlardan bazıları bu çalışmadaki istasyona da yakın bir alanda yer almaktadır. Bu istasyonlarda Mutlu *et al* (1995)1993 tarihinde *P. pleus* birim alandaki biyomassını 332 organizma/m² olarak belirlemiştir. Sunulan bu çalışmadaki veriler (341 organizma/m²) Mutlu *et al* 1999 kıyusal istasyonlarındaki verilerle bir benzerlik göstermektedir.

Çalışma esnasında her dönemde her boy gurubundan *P. pileus* türüne rastlanırken, Mart 2000 tarihli örneklemelelerinde 4 mm den küçük, Nisan 2000 tarihli örneklemede ise 6 mm’ den daha küçük boyda organizmaya rastlanmamıştır. Mayıs ayından sonra tekrar 2 mm’ den küçük bireylerin gözlenmesi üreme periyodunun yoğun olarak ilkbahar ortalarına gelmesinden kaynaklandığı tespit edilmiştir.

P. pleus türüne ait % kuru madde ve % su oranları bakımından kış aylarında kuru madde miktarının yüksek, ilkbaharda ise nispeten daha düşük olduğu görülmektedir. İlkbahar döneminde küçük boy gruplarındaki organizmaların pelajik sistemde daha yüksek miktarlarda olması su içeriğinin ilkbaharda yüksek olmasına neden olmuş olabilir.

Beslenme açısından aktif küçük bireylerin bolluğu Nisan ayında ilkbahar fitoplankton bloomuna rastlamaktadır. Bu dönem balık yumurtalarının ve yumurtadan yeni çıkmış larvalarının da aktif olduğu döneme denk gelmektedir. Beslenme davranışı itibari ile balık yumurta ve larvaları ile aynı besini paylaşan *P. pleus* ortamda besin rekabetine neden olabilmektedir. Ayrıca larva ve yumurtalar üzerinde bir predatör etkisi olan bu tür kıyı ve girdap merkezlerinde balık stoklarına zarar vermiş olabilir..

Kıyusal istasyonlardan elde edilen veriler karşılaştırıldığında, 1993, 1997 ve 1999 tarihlerinde bir benzerlik gözlenmektedir. Bu çalışmada dahil olmak üzere literatürde mevcut diğer çalışmaların yayımlanmasından sonra, 1999 yılından itibaren Karadeniz ekosistemine giriş yapan ve bu tür üzerinden beslendiği söylenen *Beroe ovata* türünün (Kıdeys *et al* 1999, Kıdeys *et al* 2000), *P. pleus* populasyonu üzerinde son yıllardaki etkisi araştırılmalı ve *P. pleus* türünün bu günkü biyomasi, türün en yüksek biyomasa sahip olduğu dönemlerle karşılaştırılarak durumu orta konulmalıdır. Son yıllardaki balık stoklarının iyileşmesinde birçok kez sorumlu gösterilen bu türün biyomasi ile alakalı olup olmadığı irdelenmelidir.

KAYNAKLAR

- Caddy, J., Griffiths, R., 1990. A perspective on recent fishery related events in the Black sea. Study and Review. General Fisheries Council for the Mediterranean, 63, 43-71
- Einarsson, H., Gürtürk, N., 1959. On plankton communities in the Black Sea. Et ve Balık Kurumu Balıkçılık Araştırma Merkezi Raporları, Vol. 1. No. 8, 28 p.
- Esser, M., Greve, W., Boersma, M., 2004. Effect of temperature and the presence of benthic predators on the vertical distribution of the ctenophore *Pleurobrachia pileus*. Marine Biology, 145: 595-601.
- Gucu, A.C., 2002. Can over fishing be responsible for the successful establishment of *Mnemiopsis leidyi* in the Black Sea? Estuarine, coastal and Shelf Science, 54, 439-451.
- Kideys, A. E., Gordina, A., D., Bingel, F., Niermann, U., 1999. The Effect of environmental Condition on the Distribution of Eggs and Larvae of Anchovy (*Engraulis engrasicolus* L.) in the Balack Sea. ICES Journal of Marine Science, 56: 58-64.
- Kideys, A. E., Romanova, Z., 2004. Distribution of Gelatinous Makrozooplankton in the Southern Black Sea During 1996-1999. Marine Biology, 139: 535-547.
- Kideys, A. E., Kovalev, A. V., Shulman, G., Gordina, A., Bingel, F., 2000. A Review of Zooplankton investigation of the Black Sea Over The Last Decade. Journal of Marine System, 24: 355-371.
- Larink, O., Westheide, W., 2006. Coastal Plankton, Photo Guide for European Seas. Verlag Dr. Friedrich Pfeil, München, 143 p.
- Mee, L. D., 1992. The Black Sea in crisis: The need for concerted international action. Ambio 21, 278-286.
- Mills, C. E. 2005. <http://faculty.washington.edu/cemills/Ctenophores.html>
- Mutlu, E. 1996. Effect of formaldehyde on the gelatinous Zooplankton (*Pleurobrachia pleus*, *Aurelia aurita*) during preservation. Tr. J. Of Zoology, 20: 423-426.
- Mutlu, E., Bingel, F., 1999. Distribution and abundance of ctenophores, and their zooplankton food in the Black Sea. I *Pleurobrachia pileus*. Marine Biology, 135: 589-601.
- Mutlu, E., Bingel, F., Gücü, A. C., Melnikov, V.V., Niermann, U., Ostr N.A., Zaika V. E., 1994. Distribution of the new invader *Mnemiopsis* sp. And the resident *Aurelia aurita* and *Pleurobrachia pleis* population in the Black SE in the years 1991-1993. ICES J mar Sci, 51:407-421.
- Phillips P. J. , Burke W. D. , Keener E. J. , 1969. Observation on the trophic significance of jellyfishes in Mississippi sound with qualitative data on the associative behavior of small fishes with medusa. Transactions of the American Fisheries Society; 98 (4):703-712.
- Svetlichny L. S., Abolmasova G. I., Hubareva E. S., Finenko G. A., Bat L., Kideys A. E. 2004. Respiration rates of *Beroe ovata* in the Black Sea, Marine Biology, 145: 585-593.
- Volovik, S., P., 2004. Ctenophore *Mnemiopsis leidyi* (A.Agassiz) in The Azov and Black Sea : Its Biology and Consequences of its Intrusion. TÜDAV, Pub. No:17. 497 p.
- Zaitsev, Y., Öztürk, B., 2001. Exotic Species in the Aegean, Marmara, Black and Caspian Seas. TÜDAV, Publication no: 8, 265 s.
- Zaitsev, Yu. P., 1992. Resent changes in the trophic structure of the Black sea. Fish Oceanography 1, 180-189.

ILDIR KÖRFEZİ (İZMİR-ÇEŞME) BIVALVIA (MOLLUSCA) FAUNASI

Alper DOĞAN*, Mesut ÖNEN, Bilal ÖZTÜRK

EGE ÜNİVERSİTESİ, SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ, SU ÜRÜNLERİ TEMEL BİLİMLER BÖLÜMÜ

*alper.dogan@ege.edu.tr

ÖZET

Ildır Körfezi'nde dağılım gösteren bivalv türlerini tespit etmek amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada, derinlikleri 10-62 m arasında değişen 7 istasyondan 1 yıl boyunca mevsimsel örneklemeler yapılmıştır. Elde edilen örneklerin kalitatif ve kantitatif analizleri sonucunda, 24 familyaya ait 55 tür ve bu türlere ait toplam 521 birey tespit edilmiştir. Çalışmada, Cardiidae ve Tellinidae familyaları en fazla tür (6) ile temsil edilirken, Veneridae en fazla birey (90) ile temsil edilen familya olmuştur. Ayrıca, araştırmada tespit edilen türlerden *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) Türkiye'nin Ege Denizi kıyılarından ilk defa rapor edilmektedir.

Anahtar kelimeler: mollusca, bivalvia, Ege Denizi, Ildır Körfezi.

BIVALVIA (MOLLUSCA) FAUNA OF ILDIR BAY (İZMİR-ÇEŞME)

ABSTRACT

This study was carried out to determine the Bivalvia species inhabiting Ildır Bay. Benthic samplings were conducted at 7 stations at various depths (10 – 62 m) in seasonal intervals for one year. As a result of qualitative and quantitative analyses of the samples, a total of 521 individuals belonging to 55 species and 24 families were determined. Cardiidae and Tellinidae were represented with the highest number of species (6) in the study while Veneridae was outnumbered with number individuals (90). Among the species encountered, *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) is being reported from the Turkish Aegean coast for the first time.

Keywords: mollusca, bivalvia, Aegean Sea, Ildır Bay.

GİRİŞ

Ülkemiz kıyılarındaki bilimsel araştırmaların başlangıcı, XIX. yüzyılın sonlarına doğru yabancı araştırmacıların yaptıkları çalışmalara (Colombo, 1885; Ostroumov, 1896; Marion, 1898) dayanmaktadır. Bununla birlikte, bu çalışmalar, ancak XX. yüzyılın ikinci yarısından itibaren nispeten yoğunluk kazanmaya başlamıştır. Bu zaman diliminde, özellikle Marmara Denizi ve boğazlarda bivalv türlerini de içine alacak biçimde yürütülen çalışmalar (Demir, 1952; Tortonese, 1959; Caspers, 1968; Balkıs, 1992)'ın yanında, Ege Denizi, özellikle İzmir Körfezi'nde gerçekleştirilen ve yine bivalvleri de içeren faunistik çalışmalar (Geldiay ve Kocataş, 1972; Kocataş, 1978; Önen, 1983; Ergen vd., 1994; Ergen ve Çınar, 1994; Öztürk ve Ergen, 1994; Çınar vd., 1998; Doğan, 1998; Doğan et al., 2004 Doğan et al., 2005) da yürütülmüştür. Türkiye denizlerinde sadece Mollusca yada daha özeldir Bivalvia üzerine odaklanmış araştırmalar Sturany (1895) ile başlamış olsa da, bu çalışmaların yoğunluk kazanması çok daha yakın geçmişe dayanır. Bu çalışmaların bazılarında (Oberling, 1969-1971; Van Aartsen & Kinzelbach, 1990; Mutlu vd., 1993; Albayrak ve Balkıs, 1996; Çevik, 1998; Albayrak, 2002, 2003; Albayrak et al., 2004; Palaz & Berber, 2005) belli bölgelerde dağılım gösteren yumuşakçalar kalitatif ya da kantitatif yönden araştırılmış, bazılarında (Uysal, 1967; Lindner, 1987; Niederhöfer et al., 1991; Çevik vd., 2001; Çeviker & Albayrak, 2003; Öztürk & Can, 2006) ise belli bölgeler için yeni kayıt olan özellikle egzotik türlerle ilgili bilgiler verilmiştir. Öte yandan, Öztürk ve Çevik (2000)

tarafından, çalışmanın yapıldığı tarihe kadar, Türkiye denizlerinden bildirilen Mollusca türleri (745 tür) liste halinde verilmiştir.

Yukarıda belirtilenlerden de anlaşıldığı gibi, denizlerimizde yumuşakçaları konu alan çalışmalar son yıllarda yoğunluk kazanmış olmasına karşın, bu çalışmaların, özellikle, ülkemizin biyolojik zenginliklerinin tespitinde yeterli oldukları söylenemez. Yapılan bu araştırmada, Ildır Körfezi *Bivalvia* faunasının ekolojik özellikleri incelenerek, bu konunun daha iyi bilinmesine katkı yapılmaya çalışılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Ildır Körfezi'nde dağılım gösteren bivalv türlerini tespit etmek amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada, derinlikleri 10-62 m arasında değişen 7 istasyonun kum, çamur ve *Posidonia oceanica*'dan oluşan biyotoplarından, 1 yıl boyunca mevsimsel örneklemeler yapılmıştır (Şekil 1, Çizelge 1). Drej yardımı ile alınan örnekler, 0,5 mm göz açıklığına sahip elekte yıkandıktan sonra %5' lik formol ile tespit edilmiştir. Laboratuvarında, stereo mikroskop yardımı ile ayrımı yapılan örneklerden elde edilen bivalv türlerinin tayinleri ve bunlara ait birey sayımları yapılmıştır.

Elde edilen verilerin yorumlanabilmesi için Sørensen (1948)'in benzerlik indeksi ile Soyer'in (1970) frekans indeksi kullanılmıştır ($F \geq 50$ devamlı, $25 \leq F < 50$ yaygın, $F < 25$ seyrek).

Çizelge 1. Örneklerin alındığı istasyonlara ait veriler.

Table 1. Data of the stations samples were taken.

İstasyonlar	1	2	3	4	5	6	7
Derinlik	15	50	45	20	57	60	62
Biyotop	<i>Posidonia</i> +kum	Kumlu çamur	Kum	<i>Posidonia</i> +kum	Kumlu çamur	Kum	Kumlu çamur
Koordinatlar	38°23'28"N 26°27'00"E	38°23'25"N 26°27'11"E	38°23'23"N 26°27'27"E	38°23'15"N 26°28'09"E	38°24'11"N 26°27'18"E	38°24'22"N 26°27'18"E	38°28'14"N 26°27'01"E
Örnekleme Zamanı	Haziran 2006-Mart 2006	Haziran 2006-Mart 2006	Haziran 2006-Mart 2006	Haziran 2006-Mart 2006	Mayıs 2000- Şubat 2001	Mayıs 2000- Şubat 2001	Mayıs 2000- Şubat 2001



Şekil 1. Örneklemelerin gerçekleştirildiği istasyonlar
Figure 1. Sampling stations.

BULGULAR

İldır Körfezi'nde dağılım gösteren bivalv türlerini tespit etmek amacıyla yürütülen bu çalışmada, derinlikleri 10-62 m arasında değişen 7 istasyondan, 1 yıl boyunca yapılan mevsimsel örneklemeler sonucu elde edilen örneklerin kalitatif ve kantitatif analizleri sonucunda, 24 familyaya ait 55 tür ve bu türlere ait toplam 521 birey tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Araştırmada tespit edilen bivalv türleri ve bunlara ait birey sayılarının istasyonlara göre dağılımı. (F: Frekans; D: Dominansi)

Table 2. Number of species and individuals of the species were encountered during the study.

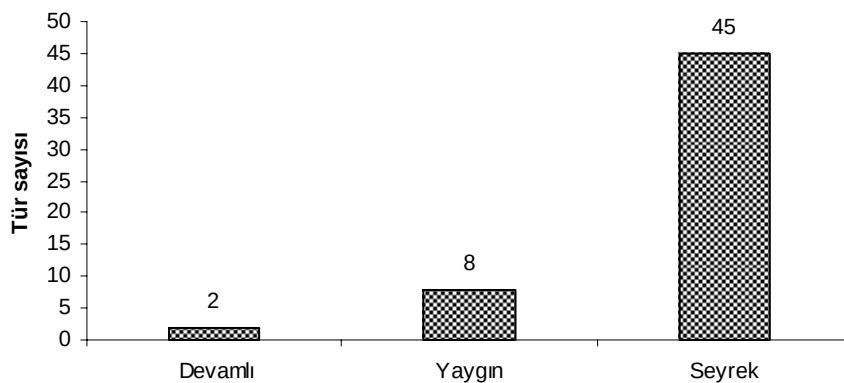
İstasyonlar	1	2	3	4	5	6	7	%D	%F
<i>Nucula nitidosa</i> Winckworth, 1930	-	33	6	5	-	-	1	8,64	25
<i>Nucula nucleus</i> (Linne, 1758)	1	2	6	2	-	-	-	2,11	14,29
<i>Lembulus pellus</i> (Linne, 1767)	-	1	13	2	-	-	-	3,07	25
<i>Saccula commutata</i> (Philippi, 1844)	-	1	-	-	1	-	-	0,38	7,14
<i>Striarca lactea</i> (Linne, 1758)	1	-	2	4	2	-	-	1,73	25
<i>Musculus costulatus</i> (Risso, 1826)	1	2	-	7	-	-	-	1,92	10,71
<i>Modiolus barbatus</i> (Linne, 1758)	-	-	-	2	1	-	-	0,58	7,14
<i>Modiolus adriaticus</i> (Lamarck, 1819)	-	-	-	7	4	-	-	2,11	7,14
<i>Modiolula phaseolina</i> (Philippi, 1844)	1	-	-	1	-	-	-	0,38	7,14
<i>Mimachlamys varia</i> (Linne, 1758)	1	1	-	1	-	-	-	0,58	10,71
<i>Flexopecten flexuosus</i> (Poli, 1795)	1	-	-	-	-	-	-	0,19	3,57
<i>Lissopecten hyalinus</i> (Poli, 1795)	1	-	-	1	1	-	-	0,58	10,71
<i>Anomia ephippium</i> Linne, 1758	0	1	-	-	-	-	-	0,19	3,57
<i>Crassostrea gigas</i> (Thunberg, 1793)	1	-	-	-	-	-	-	0,19	3,57
<i>Limea loscombi</i> (Sowerby G. B. I, 1824)	-	-	-	-	-	1	-	0,19	3,57
<i>Loripes lacteus</i> (Linne, 1758)	1	-	-	-	-	-	1	0,38	7,14
<i>Anadontia fragilis</i> (Philippi, 1836)	1	-	-	16	-	-	-	3,26	10,71
<i>Myrtea spinifera</i> (Montagu, 1803)	2	5	5	3	-	2	-	3,26	39,29
<i>Mysella bidentata</i> (Montagu, 1803)	-	-	-	-	-	-	2	0,38	3,57
<i>Glans trapezia</i> (Linne, 1767)	-	1	1	-	-	-	-	0,38	7,14
<i>Glans aculaeta</i> (Poli, 1795)	-	-	1	-	-	-	-	0,19	3,57
<i>Venericardia antiquata</i> (Linne, 1758)	-	-	-	1	-	-	-	0,19	3,57
<i>Acanthocardia paucicostata</i> (Sowerby G. B. II, 1841)	-	2	2	3	-	-	-	1,34	17,86
<i>Parvicardium exiguum</i> (Gmelin, 1791)	6	-	1	10	3	-	-	3,84	17,86
<i>Parvicardium vroomi</i> Van Aartsen, Menkhorst & Gittenberger, 1984	-	-	2	-	-	-	-	0,38	3,57
<i>Parvicardium scabrum</i> (Philippi, 1844)	-	-	-	1	-	-	-	0,19	3,57
<i>Plagiocardium papillosum</i> (Poli, 1795)	16	-	1	13	4	-	-	6,53	21,43
<i>Parvicardium</i> sp.	-	-	-	10	3	6	2	4,03	25
<i>Phaxas pellucidus</i> (Pennant, 1777)	-	6	14	-	-	-	-	3,84	25
<i>Tellina balaustina</i> (Linne, 1758)	1	-	-	-	-	-	-	0,19	3,57
<i>Tellina donacina</i> Linne, 1758	1	-	2	11	-	2	1	3,26	21,43
<i>Tellina nitida</i> Poli, 1791	-	1	-	-	-	-	-	0,19	3,57
<i>Tellina pulchella</i> Lamarck, 1818	-	10	12	10	-	1	-	6,33	28,57

<i>Tellina serrata</i> Brocchi, 1814	1	-	-	-	-	-	-	0,19	3,57
<i>Gastrana fragilis</i> (Linne, 1758)	-	2	-	-	-	-	-	0,38	3,57
<i>Gari fervensis</i> (Gmelin, 1791)	-	-	2	-	-	-	-	0,38	7,14
<i>Abra nitida</i> (Müller O. F. 1776)	-	-	-	1	-	-	-	0,19	3,57

Çizelge 2 (devam)

İstasyonlar	1	2	3	4	5	6	7	%D	%F
<i>Abra prismatica</i> (Montagu, 1808)	3	-	2	-	1	-	-	1,15	14,29
<i>Abra alba</i> (Wood W., 1802)	-	4	8	4	-	-	-	3,07	17,86
<i>Abra</i> sp.	-	2	-	-	-	-	-	0,38	3,57
<i>Azorus chamasolen</i> (da Costa, 1778)	-	-	-	-	1	-	-	0,19	3,57
<i>Pharus legumen</i> (Linne, 1758)	-	-	-	-	-	-	1	0,19	3,57
<i>Clausinella fasciata</i> (da Costa, 1778)	1	-	-	-	-	-	-	0,19	3,57
<i>Clausinella brongniarti</i> (Payraudeau, 1826)	-	1	5	-	-	4	-	1,92	14,29
<i>Timoclea ovata</i> (Pennant, 1777)	-	-	-	-	-	1	-	0,19	3,57
<i>Gouldia minima</i> (Montagu, 1803)	8	-	1	10	8	-	-	5,18	35,71
<i>Pitar rudis</i> (Poli, 1795)	9	1	10	30	-	-	1	9,79	50
<i>Mysia undata</i> (Pennant, 1777)	-	-	-	-	2	-	-	0,38	3,57
<i>Corbula gibba</i> (Olivi, 1792)	-	15	10	9	2	1	3	7,68	50
<i>Gastrochaena dubia</i> (Pennant, 1777)	-	2	-	-	-	-	-	0,38	3,57
<i>Hiatella arctica</i> (Linne, 1767)	-	8	3	-	3	-	-	2,69	21,43
<i>Thyasira</i> sp.	-	-	-	-	-	1	-	0,19	3,57
<i>Cuspidaria cuspidata</i> (Olivi, 1792)	-	2	14	-	-	-	-	3,07	17,86
<i>Cuspidaria rostrata</i> (Spengler, 1793)	-	-	-	-	1	1	-	0,38	7,14
<i>Cardiomya costellata</i> (Deshayes, 1835)	-	-	1	-	1	2	-	0,77	10,71

Çalışmada tespit edilen türler frekans indeks değerleri bakımından değerlendirildiğinde, 2 türün devamlı, 8 türün yaygın ve geriye kalan 45 türün ise seyrek dağılımlı türler grubunda yer aldığı görülür (Şekil 2). En yüksek frekans indeksi değerine (%50) sahip devamlı türler *Corbula gibba* ve *Pitar rudis*'tir. Yaygın türlerden en yüksek frekans indeksi değerlerine sahip türler ise sırası ile *Myrtea spinifera* (%39,29), *Gouldia minima* (35,71) ve *Tellina pulchella* (28,57)'dir.

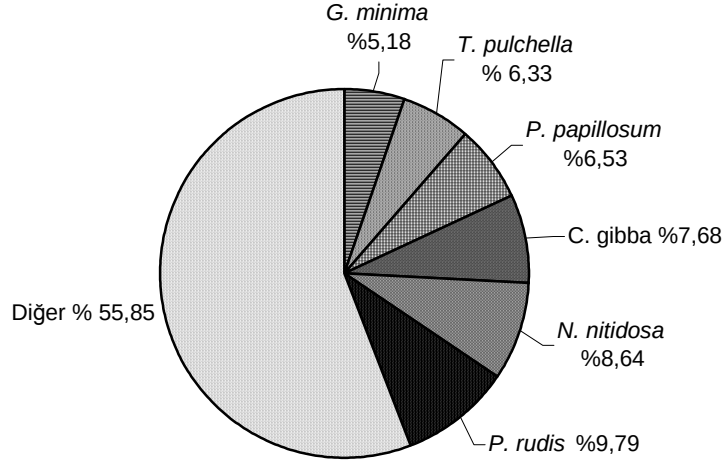


Şekil 2. Tür sayılarının frekans gruplarına dağılımı.

Figure 2. Distribution of number of species to the groups of frequency.

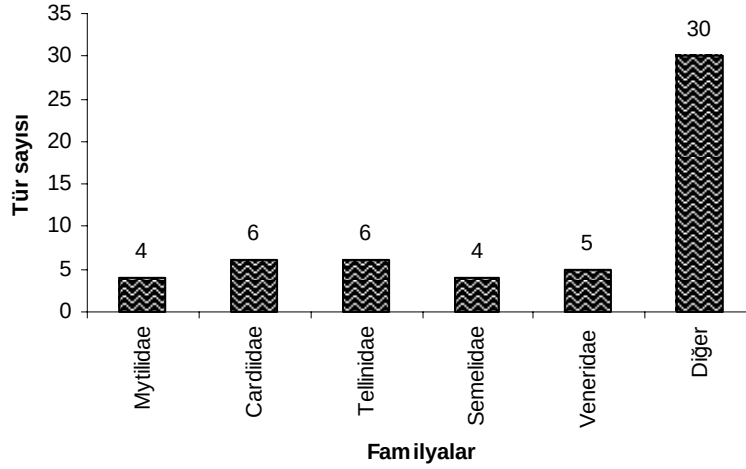
Türler dominansı değerlerine bakıldığında, *Pitar rudis*'in 9,78 en yüksek dominansı değerine sahip olduğu, bu türü 8,64 ile *Nucula nitidosa*'nın, 7,68 ile *Corbula gibba*'nın ve 6,33 ile *Plagiocardium papillosum*'un takip ettiği görülür (Şekil 3).

Tellina pulchella ve 5,18'lik değerle *Gouldia minima*, çalışmada en yüksek dominansi değerine sahip diğer türler olmuşlardır.



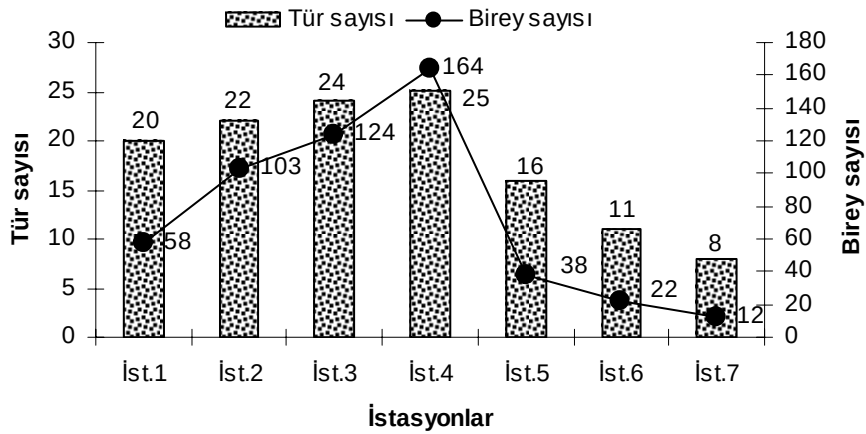
Şekil 3. En yüksek dominansi değerine sahip türler ve dominansi yüzdeleri.
Figure 3. Most dominant species and their dominancy percentage.

Araştırmada tespit edilen türlerin familyalara dağılımlarına bakıldığında, 6 tür temsil edilen Cardiidae ve Tellinidae familyalarının en fazla türe sahip familyalar olduğu, bunları 5 türle Veneridae ve 4'er türle Mytilidae ve Semelidae familyalarının izlediği görülür (Şekil 4). Çalışmada tespit edilen diğer türlerin dahil olduğu 19 familya ise toplam 30 türle temsil edilmişlerdir.



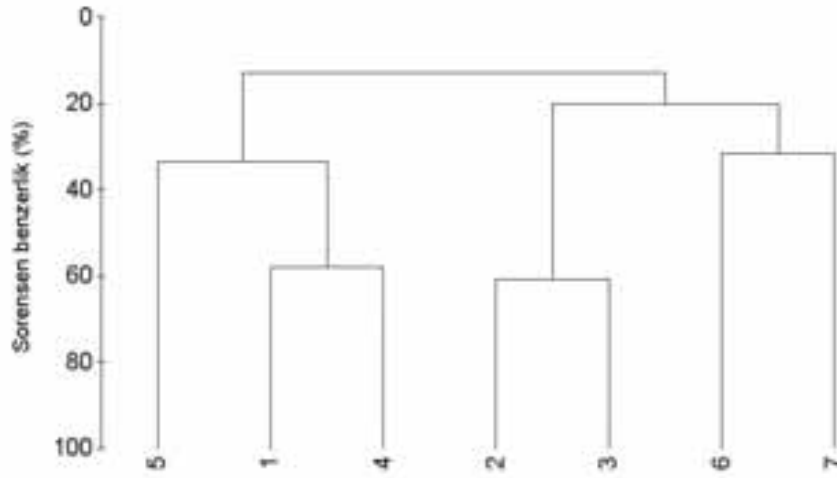
Şekil 4. Araştırmada en fazla türle temsil edilen familyalar ve tür sayıları.
Figure 4. The families were represented with the highest number of species in the study and their number of species.

İstasyonlar tür ve birey sayıları bakımından karşılaştırıldıklarında, 25 tür tespit edilen, 20 m derinliğe ve *Posidonia* + kum biyotobuna sahip 4 nolu istasyonun en fazla tür tespit edilen istasyon olduğu görülür (Şekil 4). Bunu 24 türle 3 nolu istasyon ve 22 türle 2 nolu istasyonlar izlemiştir. En fazla birey tespit edilen istasyon da 164 bireyle yine 4 nolu istasyon olurken, bu istasyonu, 124 bireyle 3 nolu istasyon ve 103 bireyle 2 nolu istasyon takip etmiştir (Şekil 5).



Şekil 5. Tür ve birey sayılarının istasyonlara dağılımı.
Figure 5. Distribution of number of the species and the individuals to the stations.

Örneklemelerin gerçekleştirildiği istasyonlar arasındaki benzerliği gösteren dendrogram incelendiğinde *Posidonia* ve kum içeren, aynı zamanda diğer istasyonlara göre nispeten sığ olan 1 ve 4 nolu istasyonların %60 civarında benzerlik gösterdiği, 50 ve 45 m derinliklere ve kumlu çamur ve kum yapısında biyotoplara sahip 2 ve 3 nolu istasyonların da yine %60 civarında benzerliğe sahip olduğu görülmektedir (Şekil 6). En fazla derinliğe (60-62 m) sahip 6 ve 7 nolu istasyonlar ise %35 civarında benzerlik göstermişlerdir.



Şekil 6. İstasyonlar arası benzerliği gösteren dendrogram.
Figure 6. Dendrogram showing the similarities between the stations.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Akdeniz'de yaklaşık 2000 türü bilinen Mollusca filumu üyelerinden, yaklaşık, 400 kadar tür Bivalvia sınıfına aittir (Sabelli et al., 1990). Ülkemiz denizlerinde şimdiye kadar 225 türü tespit edilen Bivalvia'nın, Ege Denizi kıyılarımızdan ise 194 türü rapor edilmiştir (Öztürk & Çevik, 2000; Albayrak et al., 2001; Önen vd., 2004; Doğan, 2005). Ege Denizi'ne kıyısı olan diğer ülke Yunanistan kıyılarından ise günümüze kadar 289 bivalv türü rapor edilmiştir (Zenetos et al., 2005). Bivalvia klasisinin ülkemiz kıyılarından daha az türü bilinmesi, giriş bölümünde de belirtildiği üzere, yapılan çalışmaların azlığından kaynaklanmaktadır. Ildır Körfezi'nde dağılım gösteren bivalv türlerinin tespitinin amaçlandığı ve derinlikleri 15 ile 62 m arasında değişen 7 istasyonda

yürütülen bu çalışmada saptanan 55 türden, *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793) Türkiye'nin Ege Denizi kıyılarından ilk defa rapor edilmektedir. Bu türle beraber ülkemizin Ege Denizi kıyılarından rapor edilen tür sayısı 195' e yükselmiştir.

Örnekleme çalışmalarının gerçekleştirildiği istasyonlar, tür sayıları bakımından karşılaştırıldıklarında; genel olarak *Posidonia* ve kum içeren istasyonların daha yüksek tür ve birey sayıları ile temsil edildikleri görülür. Bunda, örnekleme çalışmalarının drej ile yapılmasının etkili olduğu düşünülmektedir. Bilindiği üzere, bu örnekleme aracı geminin arkasından salınıp belli bir süre çekilerek örnekleme yapılabilmektedir. Bu aletin örnekleme etkinliği substratumun yapısı ile doğrudan ilişkilidir. Nitekim, çamur gibi yumuşak substratumlarda çok kısa sürede tamamen dolan drej, *Posidonia* ve alg içeren zeminler ile kumluk diplerde ancak dakikalarca çekildikten sonra istenilen hacimde örnekleme materyali elde edebilmektedir. Öte yandan elde edilen bu materyal, drejin uzun süre substratumun yüzeyini kazınması ile elde edildiği için, geniş bir alandan toplanmış olmaktadır. Bu yüzden, bu şekilde toplanan materyal, doğal olarak yumuşak zeminlere göre daha fazla tür ve birey içermektedir.

Drej ile gerçekleştirilen örnekleme çalışmalarının bir diğer olumsuzluğu, sadece hedeflenen biyotoptan örnekleme yapılamamasıdır. Örneğin, sadece *Posidonia* biyotobu hedeflenmesine rağmen, drejin çekim doğrultusunda yer alan ve *Posidonia* öbekleri arasında bulunan kum yada çamur zeminlerden de örnek alındığı için bu hedef gerçekleştirilememektedir. Bu yüzden örneklenen türlerin biyotopları ile ilgili kesin verilere ulaşılamamaktadır.

Sonuç olarak, İzmir ili sınırlarında yer alan Ildırı Körfezi'nde dağılım gösteren bivalv türlerinin tespitini amaçlayan bu çalışma ile ülkemizin biyolojik zenginliklerinin ortaya çıkarılmasına ve, mevcut Bivalvia faunasının ekolojik özelliklerine yeni biyotop ve batimetri bulguları doğrultusunda, bir nebze olsa, katkıda bulunulmuştur. Şüphesiz, ileride değişik örnekleme yöntemlerinin de kullanılması ile gerçekleştirilecek kapsamlı araştırmalar sonucunda, bu konudaki eksiklikler daha da giderilebilecektir.

KAYNAKLAR

- Albayrak, S. & N. Balkis, 1996. Bivalve fauna of the Bosphorus. İstanbul Univ. Fen Fak. Biyoloji Der., 59: 1-15.
- Albayrak, S., Aslan, H. & Balkis, H., 2001. A Contribution to the Aegean Sea fauna: Ruditapes philipinarius (Adams & Reeve, 1850) [Bivalvia: Veneridae]. Israel Journal of Zoology vol. 47, 2001, pp. 299-300.
- Albayrak, S., 2002. Bivalvia Fauna of the Imbros Island (NE Aegean Sea). İstanbul Univ., Fen Fakültesi, Biyoloji Dergisi, 65:1-24.
- Albayrak, S., 2003. On the Mollusca fauna of the Black Sea near İstanbul. Zoology in the Middle East 30, 2003: 69-75.
- Albayrak, S., Balkis, H. & Balkis, N., 2004. Bivalvia (Mollusca) fauna of the Sea of Marmara. Acta Adriat., 45 (1): 9-26.
- Balkis, H., 1992. Marmara Adası Littoralinin Makrobentosu Üzerine Bir Ön Araştırma. İ. Ü. Deniz Bil. ve Coğrafya Enst. Sayı: 9 309-327.
- Caspers, H., 1968. La macrofaune benthique du Bosphore et les problemes de l'infiltration des elements mediterraneens dans la mer Noire. Rapp. Comm. int. Mer Medit., 19 (2):107-115.
- Colombo, A., 1885. Raccolte, zoologiche eseguite dal R. Piroscalo Washington nella campagna abissale talassodell'anno 1885. Riviste Maritima, pp. 22-53.
- Çevik, C., 1998. İskenderun Körfezi'nin Mollusca Faunası. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi: 115. Adana.

- Çevik C., Öztürk, B. & Buzzuro, G., 2001. The presence of *Crassostrea virginica* (Gmelin, 1791) and *Saccostrea commercialis* (Iredale & Roughley, 1933) in the Eastern Mediterranean Sea. *La Conchiglia* 298: 25-28.
- Çeviker, D. & Albayrak, S., 2003. New Record of an Exotic Bivalve from Southeastern Coast of Turkey. *La Conchiglia* 306: 59-60.
- Çınar, M.E., Ergen, Z., Öztürk, B. and Kırkım, F., 1998. Seasonal Analysis of Zoobenthos Associated with a *Zostera marina* L. Bedin Gulbahce Bay (Aegean Sea, Turkey), P.S.Z.N. I : Marine Ecology, 19(2): 147-162.
- Demir, M., 1952 Boğaz ve adalar sahillerinin omurgasız dip hayvanları. Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü Yayınlarından, 3: 615 s.
- Doğan, A., 1998 İzmir Körfezi Omurgasız Bentik Faunasındaki Mevsimsel Değişimler. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniv. Fen Bil. Enst. İzmir. 75 sayfa.
- Doğan, A., Önen, M., Ergen, Z., Katağan, T. & Çınar, M. E., 2004 Ecological Quality Assessment in İzmir Bay: Using the Bentix Index. The Regional Workshop on Marine Sciences & Natural Resources. 25-26 May 2004, Lattakia, Syria.
- Doğan, A., Çınar, M. E., Önen, M., Ergen, Z. & Katağan, T., 2005. Seasonal analysis of soft bottom zoobenthic communities in polluted and unpolluted areas of Izmir Bay (Aegean Sea). *Senckenbergiana maritima* 35(1):133-145.
- Ergen Z. & Cinar M. E., 1994. Ege Denizi'nde Dağılım Gösteren *Cystosera* Fasiesinin Kalitatif ve Kantitatif Yönden Araştırılması. XII. Ulusal Biyoloji Kongresi 6-8 Temmuz 2004 Edirne.
- Ergen Z., Kocataş, A., Katağan, T & Cinar M. E., 1994. Gencelli Limanı (Aliağa-İzmir) Bentik Faunası. E. Ü. Fen Fakültesi Dergisi, Seri B, Ek 16/2
- Geldiay, R., Kocataş, A., 1972. İzmir Körfezinin Benthosu Üzerine Preliminer Bir Araştırma. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Monografiler Serisi No:12.
- Kocataş, A., 1978. İzmir Körfezi Kayalık Sahillerinin Bentik formları Üzerine Kalitatif ve Kantitatif Araştırmalar, E.Ü Fen. Fak. Mon. Serisi, 12: 93s.
- Lindner, G., 1987. Interessante Schneckenfunde an der sudturkischen Mittelmeerküste (Reisemitbringsell der Familie Schmidt, Feldkirchen). *Club Conchylia Informationen*, 19(3-4): 32-43.
- Marion, A. F., 1898. Notes sur la Faune des Dardanelles et du Bosphore Ann. Mus. Hist. Nat. Marseille, (Ser. 2), Bull. Notes Zool. Geol., Paleontol., 1 (1): 163:182, Marseille.
- Mutlu, E., Ünsal, M. & Bingel, F., 1993. Faunal Community of Soft-Bottom Mollusc of the turkish Black sea. *Tr. J. of Zoology* 17: 189-206.
- Niederhofer, H.-J., L. Enzenross, & L. Enzenross, 1991. Neue Erkenntnisse über die Ausbreitung von "Lesseps'schen Einwanderern (Mollusca) an der türkischen Mittelmeerküste. *Club Conchylia Informationen*, 23(3-4):94-108, Darmstadt.
- Oberling, J. J., 1971. On Littoral Mollusca of the Sea of Marmara. *Jahrb. Naturhist. Mus. Stadt. Bern.* 4: 183-218.
- Ostroumov, A., 1896. Otčet o dragirovkah i planktonniyh ulovah ekspeiditsia "Selyanica". *Bulletin de l'Academie Imperiale des Sciences de St. Petersburg* 5: 1-92, Petersburg
- Önen, M., 1983. The Qualitative and Quantitative Investigation of The Macrobenthic Fauna Found in The Soft Substratum of The Urla Harbour. E.U. Faculty of Sci. Journ. Series B, Vol:VI no:1 29-39.
- Öztürk, B., Ergen, Z., 1994. Türkiye'nin Orta Ege Sahillerindeki Kumluk Mediolittoral Zonda Yaşayan Makrozoobentik Canlıların Populasyon Yoğunluğu. *Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi Dergisi, Seri B, Ek 16/1*: 1038-1046.
- Öztürk, B. & Çevik, C., 2000. Molluscs Fauna oh Turkish Seas. *Club Conchiglia Informationen*, 32, 1/3. 27-53.
- Öztürk, B. & Can, A., 2006. Indo-Pacific gastropod species in the Levantine and Aegean Seas. *Aquatic Invasions Vol: 1, 3*: 124-129.
- Palaz, M. & Berber, S., 2005. The bivalve species of the Dardanelles. *J. Mar. Mar. Biol. Ass. U. K.* 85, 357-358.
- Sabelli, B., Giannuzzi-Savelli, R., Bedulli, D., 1990. *Catalogo Annotato dei Molluschi Marini del Mediterraneo. Vol. 1, Bologna, Libreria Naturalistica Bolognese*, 348 pp.
- Soyer, J., 1970, Bionomie benthique du plateau continental de la cote catalana Française. III: Les peuplements de Copepodes Harpacticoides (Crustacea). *Vie Milieu*, 21: 377-511.

- Sorensen, T., 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similar species content and its application to analyses of vegetation on Danish commons. *Biologiske Skrifter*, 5; 34p
- Sturany, R., 1895. Zoologische Ergebnisse. VII. Mollusken I. (Prosobranchier und Opisthobranchier; Scaphopoden; Lamellibranchier.) Gesammelt von S. M. Pola 1890-1894
- Tortonese, E., 1959. Osservazioni sul bentos del Mar di Marmara e del Bosforo. "Natura", Riv. Scienze Naturali 50: 18-26, Milano.
- Uysal, H., 1967. İzmir Körfezinde Tespit Edilen İki Solen Türü Solen vagina L. Ve Pharus legumen Hakkında. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi İlimi Raporlar Serisi No: 41 19 s.
- Van Aartsen, J. J. & Kinzelbach R., 1990. Marine molluscs from the Iztuzu beach near Dalyan (Mediterranean coast Turkey). *Zoology in the Middle East* 4:103-112.
- Zenetos, A., Vardala-Theodorou, E. & Alexandrakis, C., 2005. Update of the marine Bivalvia Mollusca checklist in Greek waters. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 85, 993-998.

TÜRKİYE DENİZLERİNDE DAĞILIM GÖSTEREN EKONOMİK ÖNEME SAHİP OMURGASIZLAR

Alper DOĞAN, Ertan DAĞLI, Tahir ÖZCAN, Kerem BAKIR, Zeki ERGEN,
Mesut ÖNEN, Tuncer KATAĞAN

EGE ÜNİVERSİTESİ, SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ TEMEL BİLİMLER BÖLÜMÜ
tahir.ozcan@ege.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, Türkiye kıyılarında tespit edilen omurgasızlar arasında yer alan ekonomik türlerin dağılımları ile üretim özellikleri incelenmiştir. Türkiye Denizleri'nde dağılım gösterdiği bilinen yaklaşık 2700 omurgasız türünden 57'si ekonomik değere sahiptir. Ekonomik türlerin Türkiye kıyılarındaki dağılımlarına bakıldığında Akdeniz ve Ege kıyılarımızın 48 tür ile ilk sırada yer aldığı tespit edilmiştir. Son yıllarda kıyılarımıza yerleşen bazı egzotik türlerin bu dağılımı önemli biçimde etkiledikleri belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: ekonomik omurgasızlar, egzotik, Türkiye denizleri, dağılım

COMMERCIALLY IMPORTANT INVERTEBRATES INHABITING THE TURKISH SEAS

ABSTRACT

In this study, distribution and production patterns of commercial invertebrate species encountered along the Turkish coasts were investigated. 2700 invertebrate species are approximately known from the Turkish seas, 57 of which have economical value. Maximum number of commercial species (48) was recorded from the Mediterranean and Aegean sea coasts of Turkey. Certain considerable effects of some alien invertebrates, recently established in the area, on distribution of these species were also reported in this study.

Keywords: commercial invertebrates, exotic, Turkish seas, distribution

GİRİŞ

Deniz omurgasızlarının tüketimi insanoğlunun tarihi ile yakından ilgilidir. Birçok arkeolojik veriden de anlaşılacağı gibi, deniz kıyısındaki yerleşim alanlarında yaşayan insanların balık avlamadan önce bu canlıları tükettikleri bilinmektedir. İnsanların yaşadığı bilinen çeşitli mağaralarda yoğun miktarda midye ve istiridye kabuklarının yanında, bunlardan yapılan kolyelere de rastlanılmıştır (Yalçın ve Okumuş, 2007)

8.333 km kıyı uzunluğuna sahip bir ülke olan Türkiye, su ürünleri potansiyeli bakımından oldukça şanslı bir ülkedir. Akdeniz'de yaklaşık 6000 türü bilinen omurgasız canlıların (Koukouras ve diğ. 2001) Türkiye denizlerinde 57'si ekonomik öneme sahip 2700 türü bilinmektedir. Bu türlerin Türkiye kıyılarındaki dağılımlarına incelendiğinde, Akdeniz ve Ege Denizi'nde 48'er, Marmara ve Boğazlarda 44, Karadeniz'de 21 ekonomik tür bulunmaktadır. Kıyılarımıza yerleşen bazı egzotik türlerin bu sayıları etkiledikleri belirlenmiştir.

Türkiye, dünya su ürünleri üretimi içersinde % 0.04'lik paya sahiptir. Dünyadaki su ürünleri üretimi 2004 FAO verilerine göre yaklaşık 140 milyon ton olarak belirlenmiştir. Bu üretimin 95 milyon tonu avcılık, 45 milyon tonu yetiştiricilik yoluyla sağlanmaktadır (FAO,2007). Türkiye'nin 2004 yılı toplam su ürünleri üretiminin yaklaşık 505 bin tonu avcılık, 95 bin tonu ise yetiştiricilik olmak üzere 600 bin tondur (FAO,2006). Üretimin

%91,7'sini (550342 ton) balıklar, %8,3'ünü (49658 ton) ise omurgasızlar oluşturmaktadır.

Bu çalışmada, Türkiye denizlerinde bulunan omurgasızlar arasından ekonomik önemi olan türlerin denizlerimizdeki dağılımları, üretim miktarları ve değerlendirilme biçimleri gibi özellikleri incelenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Türkiye denizlerinde bulunan ekonomik öneme sahip omurgasızların, denizlerimizdeki dağılımlarını, üretim miktarlarını ve değerlendirilme şekillerini tespit etmek amacıyla ilgili literatür incelenmiştir. Ayrıca üretimi yapılan ancak istatistiklerde yer almayan bazı türler ile ilgili bilgi elde etmek amacı ile, bu türleri toplayan kişilerle görüşülmüştür.

BULGULAR

Türkiye denizlerinde 6 sistematik gruba (Porifera, Cnidaria, Polychaeta, Crustacea, Mollusca, Echinodermata) ait toplam 57 ekonomik omurgasız türü mevcuttur (Çizelge 1).

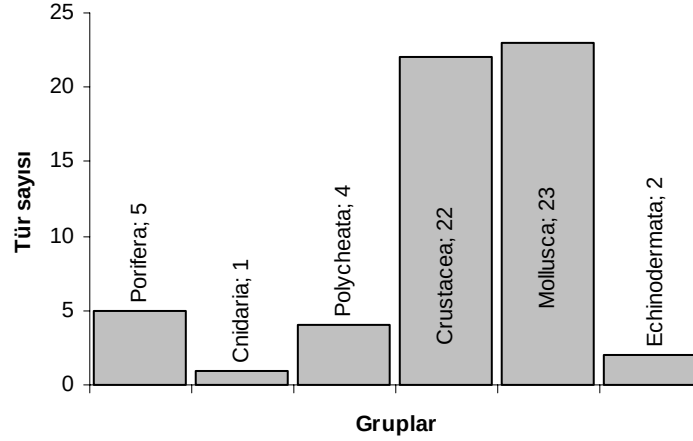
Çizelge 1. Ekonomik öneme sahip omurgasızların Türkiye denizlerindeki dağılımı.

Table 1. Distribution of economically valuable invertebrates in Turkish seas.

	Akdeniz	Ege	Marmara	Karadeniz
Porifera				
<i>Hispospongia communis</i>	+	+	+	
<i>Spongia officinalis adriatica</i>	+	+	+	
<i>Spongia officinalis mollissima</i>	+	+	+	
<i>Spongia agaricina</i>	+	+	+	
<i>Spongia zimocca</i>	+	+	+	
Cnidaria				
<i>Aurelia aurita</i>	+	+	+	+
Polychaeta				
<i>Hediste diversicolor</i>		+	+	+
<i>Perinereis cultifera</i>	+	+	+	
<i>Diopatra neapolitana</i>		+		
<i>Ophelia bicornis</i>		+	+	+
Crustacea				
<i>Fenneropenaeus merguensis</i>	+			
<i>Marsupenaeus japonicus</i>	+		+	
<i>Melicertus hathor</i>	+			
<i>Melicertus kerathurus</i>	+	+	+	
<i>Metapenaeus monoceros</i>	+			
<i>Metapenaeus stebbingi</i>	+			
<i>Parapenaeus longirostris</i>	+	+	+	
<i>Penaeus semisulcatus</i>	+			
<i>Trachysalambria palaestinensis</i>	+			
<i>Aristeomorpha foliacea</i>	+	+		
<i>Aristeus antennatus</i>	+			
<i>Homarus gammarus</i>		+	+	
<i>Nephrops norvegicus</i>		+	+	
<i>Palinurus elephas</i>		+	+	
<i>Scyllarides latus</i>	+	+	+	

Çizelge 1 (devam)				
	Akdeniz	Ege	Marmara	Karadeniz
<i>Scyllarus arctus</i>	+	+	+	
<i>Scyllarus pygmaeus</i>	+	+	+	
<i>Callinectes sapidus</i>	+	+		
<i>Eriphia verrucosa</i>	+	+	+	+
<i>Maja squinado</i>	+	+	+	
<i>Portunus pelagicus</i>	+			
<i>Carcinus aestuarii</i>	+	+	+	+
Mollusca				
<i>Rapana venosa</i>		+		+
<i>Mytilus galloprovincialis</i>	+	+	+	+
<i>Murex trunculus</i>	+	+	+	
<i>Murex brandaris</i>	+	+	+	
<i>Modiolus barbatus</i>	+	+	+	+
<i>Lithophaga lithophaga</i>	+	+	+	
<i>Pecten jacobaeus</i>	+	+	+	
<i>Ostrea edulis</i>	+	+	+	+
<i>Cerastoderma glaucum</i>	+	+	+	
<i>Solen marginatus</i>	+	+	+	+
<i>Venus verrucosa</i>	+	+	+	
<i>Chamelea gallina</i>	+	+	+	+
<i>Ruditapes decussatus</i>	+	+	+	
<i>Sepia officinalis</i>	+	+	+	+
<i>Sepia orbignyana</i>	+	+	+	+
<i>Sepia elegans</i>	+	+	+	+
<i>Loligo vulgaris</i>	+	+	+	+
<i>Loligo forbesi</i>	+	+	+	+
<i>Illex coinderii</i>	+	+	+	+
<i>Todarodes sagittatus</i>		+	+	+
<i>Octopus vulgaris</i>	+	+	+	+
<i>Eledone cirrhosa</i>		+	+	+
<i>Eledone moschata</i>	+	+	+	+
Echinodermata				
<i>Paracentratus lividus</i>	+	+		
<i>Holothuria tubulosa</i>	+	+		

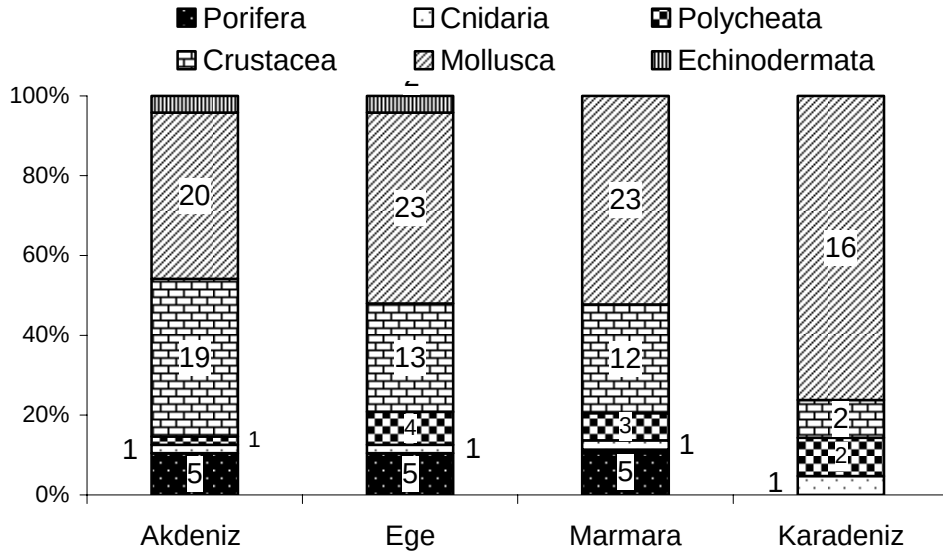
Sistematik gruplar içerisinde Mollusca 23 türle ilk sırada yer almaktadır. Bu grubu, sırası ile Crustacea (22 tür), Porifera (5 tür), Polychaeta (4 tür), Echinodermata (2 tür) ve Cnidaria (1 tür) izlemektedir (Şekil 1).



Şekil 1. Türkiye denizlerindeki ekonomik öneme sahip omurgasızların sistematik gruplara dağılımı.

Figure 1. Distribution of commercially important invertebrates inhabiting the Turkish seas to systematic groups.

Sistematik gruplara ait tür sayılarının Türkiye denizlerine göre dağılımlarına bakıldığında Mollusca'nın tüm denizlerimizde en fazla tür sayısı ile temsil edildiği görülmektedir (Şekil 2). Bu grubu Crustacea takip etmektedir. Porifera ve Echinodermata gruplarının Karadeniz'de temsilcileri bulunmamaktadır.



Şekil 2. Sistematik gruplara ait tür sayılarının Türkiye denizlerindeki dağılımları.

Figure 2. Distribution of the number of species belonging to the systematic groups in Turkish seas.

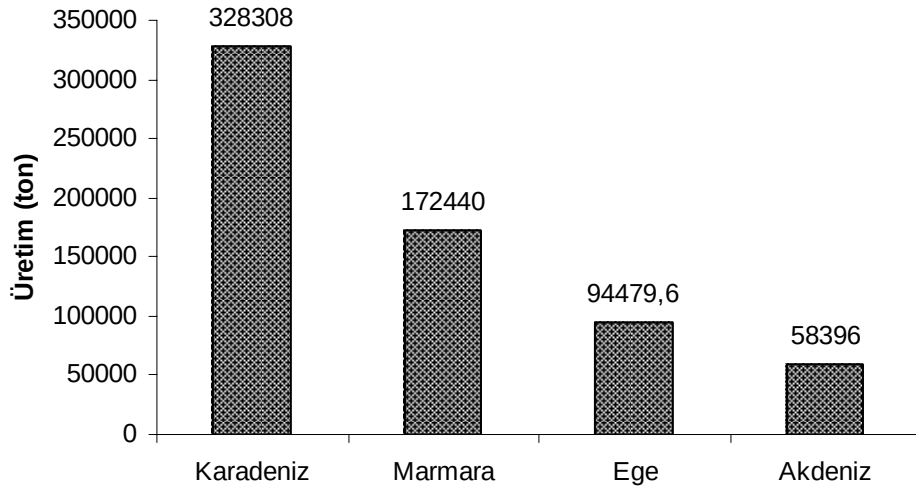
Türkiye denizlerindeki 57 ekonomik omurgasız tür içinde üretim istatistiklerine temel oluşturan türlerin Türkiye denizlerindeki dağılımları incelendiğinde Ege Denizi'nin bütün türleri içerdiği, Karadeniz'de ise kafadan bacaklılar, böcek ve sünger türlerinin bulunmadığı belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Üretim istatistiklerinde kullanılan türler ve Türkiye denizlerindeki dağılımları.

Table 2. Species is being used for the production statistics and their distribution in Turkish seas.

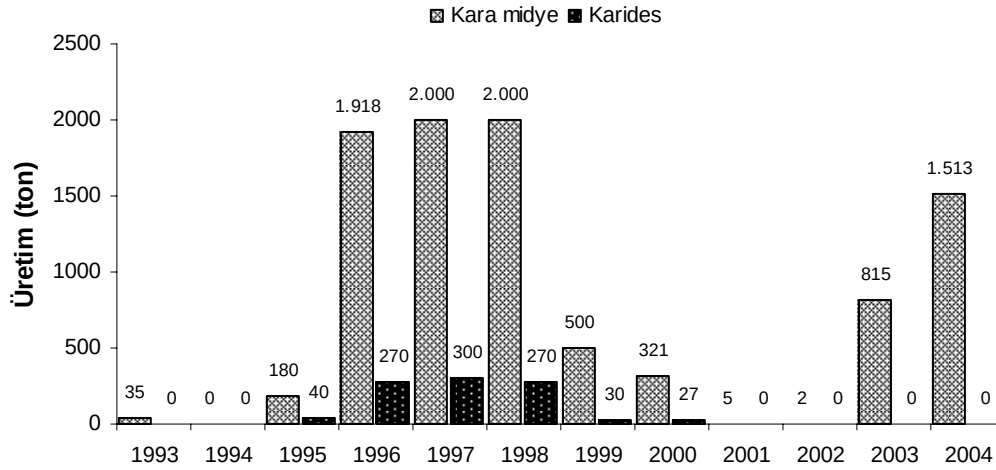
TÜRLER	EGE	AKDENİZ	MARMARA	KARADENİZ
Mürekkep balığı	+	+	+	-
Ahtapot	+	+	+	-
Böcek	+	+	+	-
Kalamar	+	+	+	-
İstiridye	+	+	+	+
Istakoz	+	+	+	+
Tarak	+	+	+	+
Deniz anası	+	+	+	+
Yengeç	+	+	+	+
Diğer mollusklar	+	+	+	+
Kara midye	+	+	+	+
Karidesler	+	+	+	+
Sünger	+	-	-	-
Cık cık	+	+	+	+

Türkiye denizlerinde 1970-2004 yılları arasında avcılıkla yapılan omurgasız üretiminde ilk sırayı 328308 ton ile Karadeniz almaktadır. Marmara denizi 172440 ton ile ikinci sırada yer alırken, Ege Denizi 94479,6 ton ile üçüncü ve Akdeniz 58396 ton ile dördüncü sıradadır (Şekil 3).



Şekil 3: 1970–2004 yılları arasında gerçekleştirilen omurgasız su ürünleri avcılığının denizlerimize dağılımı.

Ülkemiz denizlerinde sadece *Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819 ile *Peneaus semisulcatus* De Haan, 1844 ve *Marsupenaeus japonicus* (Bate, 1888)'un yetiştiriciliği yapılmaktadır. Bu iki türden *M. galloprovincialis*'in yetiştiriciliği 1993 yılından günümüze kadar devam ederken, karideslerin yetiştiriciliği ise 1995 ile 2000 yılları arasında gerçekleştirilmiştir. Yıllara bağlı olarak yetiştiricilik miktarları incelendiğinde 1996 ile 1998 yılları arasında maksimum olan üretim miktarları, 1999'dan 2002'ye kadar olan

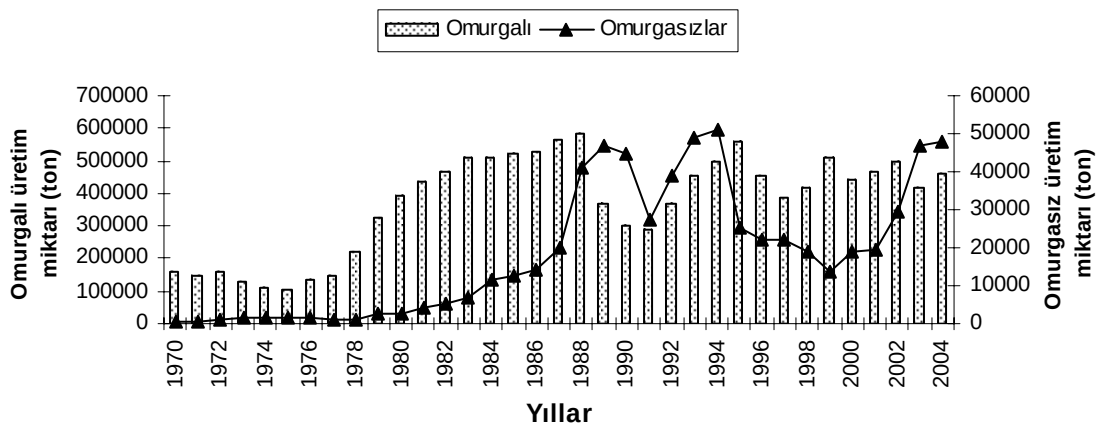


Şekil 4: 1993 ve 2004 yılları arasında yetiştiricilik ile üretimi gerçekleştirilen iki omurgasız türünün üretim miktarları.

Figure 4. Production quantity of two invertebrates species by aquaculture between 1993 and 2004.

süreçte giderek azalmıştır. 2003 (815 ton) ile 2004 (1513 ton) yıllarında ise sadece midye üretimi yapılmıştır (Şekil 4).

Türkiye denizlerinde su ürünleri üretimi yıllara bağlı olarak değişimler göstermektedir. 1978'den en yüksek değere (585124,5 ton) ulaştığı 1988 yılına kadar omurgalı üretiminde sürekli bir artış gözlenirken, takip eden yıllardaki üretim miktarlarında dalgalanmalar görülmektedir. Omurgasız üretim de omurgalı üretimi ile bir paralellik göstermektedir. Maksimum üretim 1994 yılında (50956 ton) kaydedilmiştir (Şekil 5).



Şekil 5. 1970 ile 2004 yılları arasında Türkiye'de üretimi yapılan deniz omurgalı ve omurgasızlarının üretim miktarları.

Figure 5. Quantity of marine invertebrates and vertebrates produced in Türkiye between 1970 and 2004.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Türkiye denizlerinde bulunan 57 ekonomik omurgasız türünden 11 (*Hisppospongia communis*, *Spongia officinalis adriatica*, *Spongia officinalis mollissima*, *Spongia agaricina*, *Spongia zimocca*, *Hediste diversicolor*, *Perinereis cultifera*, *Diopatra neapolitana*, *Ophelia bicornis*, *Carcinus aestuarii*, *Holothuria tubulosa*) tanesi insan besini olarak tüketilmemektedir. Geriye kalan 46 tür, insan besini olarak tüketilmekte ve bu türlerin yaklaşık %50'si yurt dışına ihraç edilerek ülke ekonomisine katkıda bulunmaktadır. Örneğin, Japonya'ya yapılan omurgasız ihracatı ile yıllık 5 milyon doların üzerinde ekonomik kazanç sağlanmaktadır (Jetro, 2007).

Ülkemizdeki ekonomik omurgasızların denizlerimizdeki dağılımları incelendiğinde, Ege ve Akdeniz'in tür çeşitliliği bakımından en zengin denizler olduğu görülmektedir (Çizelge1, Şekil 2). Özellikle Akdeniz'de, Süveyş kanalı ve gemilerle taşınan egzotik türlerin (*Fenneropenaeus merguensis*, *Marsupenaeus japonicus*, *Melicertus hathor*, *Metapenaeus monoceros*, *Metapenaeus stebbingi*, *Penaeus semisulcatus*, *Callinectes sapidus*, *Portunus pelagicus*) etkisi yoğun olarak görülmektedir.

Egzotik türlerin ekosistem üzerinde olumsuz etkiye sahip olmalarının yanı sıra, ülke ekonomisine katkı sağlamaları ve birçok insanın besinini oluşturmaları nedeniyle önemlidirler. Örneğin, ülkemizde tüketilmemesine karşın, önemli bir ihraç kalemini oluşturan *Rapana venosa* (Valenciennes, 1846)'nın 2004 yılında Türkiye'deki toplam üretimi 14034 ton olup bunun yaklaşık % 90'ı da Doğu Karadeniz'den karşılanmaktadır (DİE; 2007). Karadeniz ülkeleri arasında en fazla deniz salyangozu üretimi sırasıyla Bulgaristan, Türkiye, Gürcistan, Ukrayna ve Rusya'dadır (BSEP, 2003). Türkiye İhracatçılar Birliği kayıtlarına göre, yıllık ihracat miktarı 434-2288 ton arasındadır ve yaklaşık 5 milyon US \$ döviz girdisi sağlanmaktadır (Emiral Sağlam, 2007). 2003 yılında 731 ton Japonya, 714 ton G. Kore ve 138 ton Çin olmak üzere 3 ülkeye toplam 1583 ton deniz salyangozu ihraç edilmiştir (Emiral Sağlam, 2007).

Türkiye'deki omurgasızların üretimi 2004 verilerine göre 49658 ton olup, bunun 48145 tonu avcılık, 1513 tonu ise yetiştiricilik yoluyla gerçekleştirilmiştir (FAO, 2006). Öte yandan, yukarıda belirtilen üretim miktarına dahil olmayan, ancak avcılığı yapılan türler mevcuttur. Örneğin, bu türlerden *Callinectes sapidus* Rathbun, 1896'un İskenderun Körfezi'nde 3 ay boyunca günlük yaklaşık 2 ton üretiminin yapıldığı rapor edilmiştir (Özcan ve ark, 2003). Bunun yanı sıra, özellikle İzmir Körfezi'nde yoğun olarak avcılığı yapılan ve balık yemi olarak kullanılan omurgasızlardan, Madya (*Hexaplex trunculus* Linne, 1758) 75 YKR; Mamun (*Upogebia pusilla* Petagna, 1792) (500-600 adedi) 15 YTL; Sülünes (*Solen marginatus* Pulteney, 1799) 75 YKR ve Çingene pavuryası (*Carcinus aestuarii* Nardo, 1847) ise 50 YKR'tan satılmaktadır (Yıldız, 2007).

Omurgasız canlılar içinde insan besini olarak kullanılmayan ancak besin zincirinin belirli halkalarını oluşturan Polychaeta grubuna ait bazı türlerin canlı balık yemi olarak tüketildiği bilinmektedir. Uzun ömürlü, et verimi yüksek, büyük popülasyonlar oluşturan, balık yemi olarak kullanılan ve ticari değeri olan bu türlerden dünyada 32, Akdeniz'de ise 8 tür (*Hediste diversicolor* (O.F. Müller, 1776), *Perinereis cultrifera* (Grube, 1840), *Perinereis rullieri* Plato, 1974, *Marphysa sanguinea* (Montagu, 1815), *Scoletoma impatiens* (Claparède, 1868), *Diopatra cuprea cuprea* (bosc, 1802), *Sabella spallanzani* (Viviani, 1805), *Eunice aphroditois* (Palas, 1788)) bilinmektedir (Gambi ve diğ., 1994). Türkiye denizlerinde ise ekonomik değeri olan 4 tür (*Diopatra neapolitana* Delle Chiaje, 1841, *Hediste diversicolor* (O.F. Müller, 1776), *Perinereis cultrifera* (Grube, 1840), *Ophelia bicornis* Savigny, 1818) bulunmaktadır (Dağlı ve diğ. 2005; Çınar & Ergen, 2001; Öztürk & Ergen, 1994).

Bu türlerden *O. bicornis*, Ayvalık, Dikili, Aliağa, Sığacık, Gümüldür ve Kuşadası'nda metre karede 70 ile 642 birey bulunduğu ve balık yemi olarak tüketildiği bildirilmiştir (Öztürk & Ergen, 1994). Ekonomik olarak ne kadar satıldığı hakkında bilgi bulunmayan bu tür yapılan gözlemlerde Sinop açıklarında da metre karede yaklaşık 150 adet bulunduğu saptanmıştır.

Maksimum 15 cm. boya ulaşabilen, İtalya'nın Venedik Lagünü'nde avcılığı yapılan *P. cultrifera*'nın 8-10 bireyinin 1 \$ satıldığı rapor edilmiştir (Ansaloni ve diğ., 1986). Ülkemizde de avcılığı yapılan bu tür özellikle Ege Denizi'nde dağılım göstermekte ve 15 bireyden oluşan paketlerin 1 \$'a satıldığı bilinmektedir (Çınar & Ergen, 2001).

Diğer bir ekonomik poliket türü olan *H. diversicolor* İtalya'da "Tremolina", ülkemizde ise "kırmızı kurt" ya da "marul kurdu" olarak bilinmektedir. İtalya'da maksimum 20 cm (Ansaloni ve diğ., 1986), ülkemizde ise maksimum 34 mm (Ergen ve diğ., 2000) boya ulaşabilen bu tür, İtalya'da Venedik Lagünü'nde avlanmakta ve 8-10 birey 1 \$ satılmaktadır (Ansaloni ve diğ., 1986). Ülkemizde metre karede maksimum 3225 birey bulunan, balık yemi olarak en fazla tüketilen türlerden biri olan *H. diversicolor*'un 2000'li yıllarda 10-15 bireyden oluşan paketlerinin 1 \$'a satıldığı bildirilmiştir (Çınar & Ergen, 2001). Günümüzde ise 10-15 adet marul kurdunun 2 YTL'ye satıldığı tespit edilmiştir.

Türkiye kıyılarında sadece İzmir Körfezi'nde dağılım gösteren, bu bölgeden Ayvalık, Ordu, Mersin ve Antalya'ya dağıtılan ve halk arasında "boru kurdu" olarak bilinen *D. neapolitana*, poliketler arasında ekonomik değeri en yüksek olan türdür. Maksimum 39.8 metre boya ulaşabilen, et verimi yüksek olan bu tür metre karede maksimum 197 adet saptanmıştır (Dağlı ve diğ., 2005). 10 bireyden oluşan paketleri 2 YTL'ye satılan *D. neapolitana* İzmir Körfezi'nde yılda yaklaşık 7,5 milyon birey avlanmakta ve toplam 625,000 YTL gelir sağlanmaktadır. Günümüzde aşırı avcılığa bağlı olarak, *D. neapolitana*'nın popülasyon yoğunluğunda bir azalma söz konusudur. Aynı genusa ait "tremuligione" olarak adlandırılan diğer bir tür *D. cuprea cuprea* ise İtalya'da her yıl yaklaşık 3,5 milyon birey avlanmaktadır (Gambi ve diğ. 1994).

Sonuç olarak, denizel omurgasızlar besin olarak tüketilmelerinin yanı sıra, balık yemi, süs eşyası vb... şekillerde değerlendirilip ülke ekonomisine katkı sağlamakta ve birçok ailenin geçim kaynağını oluşturmaktadır. Bu konudaki devamlılık, mevcut stokların verimli biçimde kullanılması ile sağlanacaktır. Bunun için, ekonomik öneme sahip türlerin biyolojik özelliklerinin iyi bilinmesi, avcılığın bilinçli, kontrollü yapılması ve akuakültür çalışmalarına önem verilmesi gerektiği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Anonim, 2007. Japonya'nın genel ve ülkemizle dış ticaretinin analizi www.jetro.go.jp/turkey/pazari/data/11.pdf

Ansaloni, I., Pellizzato, M., Prevedelli, D., Zunarelli Vandini, R., 1986, Policheti di interesse economico nella laguna di Venezia Nova Thalassia, 8, suppl. 3 : 641-642.

BSEP, 2003. Workshop on Responsible Fisheries in the Black Sea & Azov Sea and the Case of Demersal Fish Resources. 15-17 April 2003. Şile/İstanbul, Turkey.

Çınar, M. E., and Ergen, Z., 2001, On the ecology of the Nereididae (Polychaeta: Annelida) in the Bay of İzmir, Aegean Sea, Zoology in the Middle East 22: 113-122.

Dağlı, E., Ergen, Z., & Çınar, M.E., 2005, One-year observation on the population structure of *Diopatra neapolitana* Delle Chiaje (Polychaeta, Onuphidae) in İzmir Bay (Aegean Sea, eastern Mediterranean). Marine Ecology, 26 : 265-272.

DİE, 2007. Su Ürünleri İstatistikleri, Ankara.

Emiral Sağlam, H., 2007, <http://www.yunus.sumae.gov.tr/2004/02/04.pdf>.

Ergen, Z., Çınar, M. E., Ergen, G., 2000, On the Nereididae (Polychaeta: Annelida) fauna of the Bay of İzmir, Zoology in the Middle East 21: 139-158.

FAO 2006, Fishery Information, Data and Statistics Unit.. GFCM capture production 1970-2004. FISHSTAT Plus - Universal software for fishery statistical time series [online or CD-ROM]. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Available at: <http://www.fao.org/fi/statist/FISOFT/FISHPLUS.asp>

FAO, 2007. www.fao.org

Gambi, M. C., Castelli C., Giangrande, A., Lanera, P., Prevedelli, D. & Zunarelli-Vandini, R., 1994, Polychaetes of commercial and applied interest in Italy: an overview. Mem. Mus. natn. Hist Nat., 162 : 593-601.

Koukouras A., Voultsiadou E., Kitsos M.S., Doulgeraki S., 2001. Macrobenthic fauna diversity in the Aegean Sea. Affinities with other Mediterranean regions and the Black Sea. Bios (Macedonia, Greece)., 6: 61-76.

Özcan, T.; Narin, G.; Akyurt, İ., 2003. İskenderun Körfezi Kıyısındaki Kentsel Alanda Yengeç Tüketim ve Satın Alma Davranışlarının Analizi. XII. Ulusal Su ürünleri Sempozyumu (2-5 Eylül 2003, Elazığ).

Öztürk, B., Ergen, Z., 1994, Türkiye'nin Orta Ege sahillerindeki kumluk mediolittoral zonda yaşayan makrozoobentik canlıların populasyon yoğunluğu, E. Ü. Fen Fakültesi Dergisi, seri B, 16/1, 1037-1046.

Yalçın, E., Okumuş, B., 2007. <http://erzurum.vet.gov.tr/sunular/bonamiasis%20marteliasis.ppt#1>

Yıldız, A., 2007. Sözlü görüşme. Yemci Ahmet, Mithatpaşa Cad. 118 Sokak. B Narlıdere, İzmir.

MERSİN KÖRFEZİ'NDE YÜZEY ZOOPLANKTON BİYOKÜTLE VE BOLLUĞUNUN AYLIK DEĞİŞİMİ

Arife ZENGİNER*, Şengül BEŞİKTEPE

ODTÜ DENİZ BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

*arife@ims.metu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, Mersin Körfezi zooplankton aylık değişimlerinin belirlenmesi amacıyla zooplankton biyokütlesi, bolluğu ve ana grup kompozisyonu tespit edilmiştir. Örneklemeler, Mart 2005 ve Ocak 2006 tarihleri arasında aylık olarak biri kıyı (~20 m derinlik) diğeri açık (~200 m derinlik) olmak üzere toplam iki istasyondan 112 µm göz açıklığına ve 0.35 m çapa sahip Nansen plankton kepçesi kullanılarak yatay çekimler ile yapılmıştır. Toplam zooplankton biyokütlesi açık istasyonda 0.3 mg m⁻³ (Haziran) ile 7.1 mg m⁻³ (Eylül) değerleri arasında tespit edilmiş olup kıyı istasyonunda 0.9 mg m⁻³ (Eylül) ile 14.3 mg m⁻³ (Nisan) arasında değiştiği gözlenmiştir. Toplam zooplankton bolluğu ise açık istasyonda 11.9 birey m⁻³ (Haziran) ile 3678 birey m⁻³ (Kasım) ve kıyı istasyonunda 356 birey m⁻³ (Eylül) ile 8904 birey m⁻³ (Mart) arasında bulunmuştur. Her iki istasyonda da kopepodlar dominant grubu oluştururken, krustase nauplii ikinci dominant grubu oluşturur. Diğer baskın gruplar, açık istasyonda kladosea iken, kıyı istasyonunda appendicularia'dır.

Anahtar Kelimeler: zooplankton, biyokütle, bolluk, Mersin körfezi

ANNUAL VARIATIONS IN SURFACE ZOOPLANKTON BIOMASS AND ABUNDANCE IN MERSIN BAY

ABSTRACT

In this study, zooplankton biomass, abundance and major taxonomic group composition were examined to determine annual variations of zooplankton in Mersin Bay. Sampling were carried out at two stations; one representing coastal (~20m depth) and the other representing open waters (~200m depth) characteristics, from March 2005 to January 2006 in the Mersin Bay by horizontal towing with Nansen net (70 cm mouth diameter with 112 µm mesh). Total zooplankton biomass varied between 0.3 mg m⁻³ (June) and 7.1 mg m⁻³ (September) in open station and 0.9 mg m⁻³ (September) and 14.3 mg m⁻³ (April) in coastal station. Total zooplankton abundance were ranged from 11.9 ind m⁻³ (June) to 3678 ind m⁻³ (November) in open station and from 356 ind m⁻³ (September) to 8904 ind m⁻³ (March) in the coastal station. After copepods, crustacea nauplii constituted the majority of total zooplankton groups. Indeed, cladocera and appendicularia constitute the third dominant groups in open and coastal station, respectively.

Keywords: zooplankton, biomass, abundance, Mersin Bay

İSKENDERUN KÖRFEZİNDE UZATMA AĞLARI İLE YAZILI ORKİNOS (*Euthynnus alletteratus*) AVCILIĞINA ÖN BİR BAKIŞ

AYDIN DEMİRCİ, SEVİL DEMİRCİ

MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ
ademirci@mku.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada İskenderun Körfezinde Palamut avcılığı olarak adlandırılan uzatma ağları ile Yazılı orkinos (*Euthynnus alletteratus*) avcılığı hakkında ön bilgi verilmektedir. Ağ takımlarının yapımında 84 mm ve 90 mm olmak üzere iki farklı göz açıklığında poliamid (PA) ağlar kullanılmaktadır. Avcılık hem yüzer ağ hemde dip uzatması olarak kıyıya paralel uygulanmaktadır. Yazılı orkinos bölgede çok tercih edilen bir balık türü olmamasına rağmen Kasım-Şubat aylarında birçok küçük ölçekli ticari balıkçı tarafından hedeflenmektedir ve sayılı bir istihdam sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Euthynnus alletteratus*, palamut uzatma ağları, İskenderun Körfezi

THE LOOK-OVER TO LITTLE TUNNY FISHERY WITH SET NETS IN İSKENDERUN BAY

ABSTRACT

In this study, the preliminary information of the set nets fishery of Little tunny (*Euthynnus alletteratus*) which are named as Bonito Fishery was given in Iskenderun Bay. Two different mesh sizes made of 84 mm and 90 mm from polyamide (PA) are used in these gears. The fishing operations are applied parallel inshore as both drift nets and deep set nets. Although, the little tunny are not liked much in the region, it is targeted in November-February months by a good few commercial small scale fishermen and it is provided a considerable deploy.

Keywords: *Euthynnus alletteratus*, bonito set net fishery, Iskenderun Bay

GİRİŞ

Yazılı orkinos (*Euthnus alletteratus*) diğer Tuna türleri gibi, büyük vücut yapıları, uzun yelpazeli göç yolları, beslenme davranışları, çok hızlı yüzebilme karakterleri ve benzer fusiform şekilleri ile tüm dünya denizlerinde yayılım göstermektedirler. İki sırt yüzgeci arasında küçük bir aralık vardır. İkinci yüzgeç birinci yüzgeçten daha kısadır. Sırt yüzgeci ile kuyruk yüzgeci arasında 7–9, anüs yüzgeci ile kuyruk yüzgeci arasında 7 adet yalancı yüzgeci vardır. Vücudu koyu mavi renkte, arka kısımları benekli olup, karın ve göğüs yüzgeçleri arasında karakteristik siyah lekeler bulunur (Froese and Pauly, 1997). Kafa arkası ve göğüs yüzgeci çevresi ile yan çizgi pullu, diğer kısımlar pulstuzdur. Ülkemizde türün avcılığı üzerine yeterli araştırma bulunmamakla birlikte avcılık yöntemi olarak gırgır ve olta akla gelmektedir.

İskenderun Körfezi'nde son birkaç yıldır bu tür Palamut Avcılığı adı altında uzatma ağları ile avlanmaktadır. Bu çalışmada, İskenderun Körfezinde uzatma ağları ile Yazılı orkinos avcılığının yapısı ortaya konmaya çalışılacaktır.

MATERYAL VE YÖNTEM

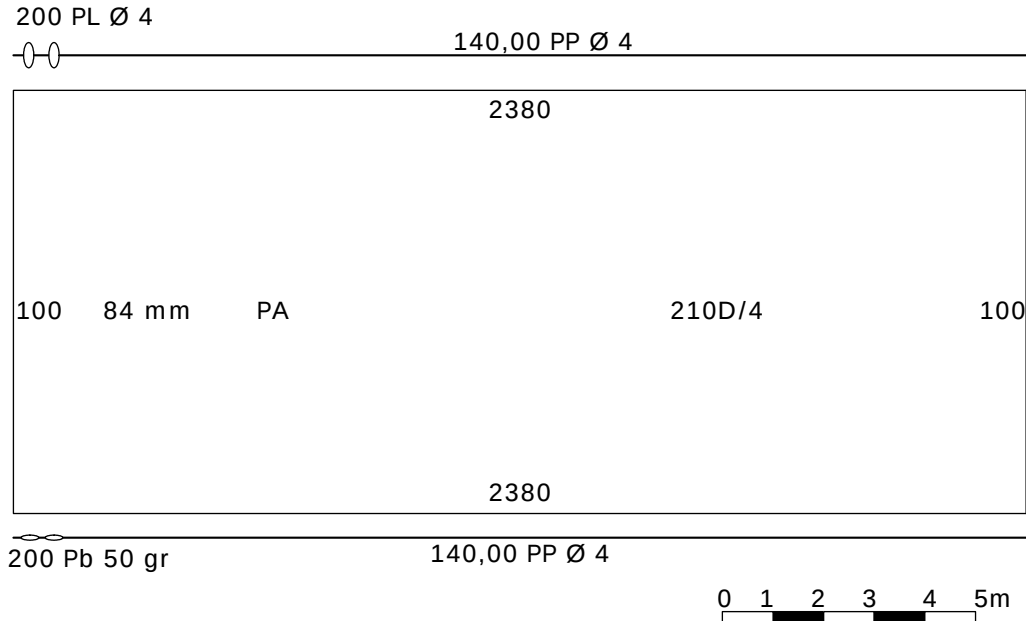
Balıkçılığın gerçekleştirildiği İskenderun Körfezi 65 km uzunluğunda ve 35 km genişliğinde bir dikdörtgeni andırmakta olup 2275 km yüzey alanına sahiptir. Derinlik 20 m ile 100 m arasında değişim göstermekte ve bu değişim güneye doğru artmaktadır. Körfezin tüm su kütlesi ışıklıdır. Açık denize bağlandığı kesimin geniş olması nedeniyle

dip akıntılarından ve rüzgâr hareketlerinden etkilenmektedir. Bu etkenlerden dolayı körfez dinamik ve verimli bir yapıya sahiptir (Başusta, 1997; Demirci, 2003). Bu araştırmada İskenderun Balıkçı Barınağında avcılığa katılan tekneler belirlenmeye çalışılmış, bu tekne sahipleri ile görüşülerek bir veri formu yardımıyla avcılık hakkında bilgi temin edilmiştir. Bu formda avcılık sezonu, kullanılan av araçları donamları, operasyon şekli vb. gibi bilgileri içermektedir. Ayrıca avcılıklara katılarak av miktarı, yan ürün ve iskarta oranları tahmin edilmiştir.

BULGULAR

Bölgede avcılık Aralık-Mart ayları arasında yaklaşık son beş yıldır gerçekleştirilmektedir. İskenderun balıkçı barınağında bu avcılığa katılan küçük ölçekli balıkçı tekne sayısı 25 civarında değişiklik göstermektedir. Av takımları dip uzatma ağları ve yüzer ağlar olarak iki şekilde yapılmaktadır. Bu takımlar Marmara ve Karadeniz'de kullanılan takımlarla benzerlik göstermektedir. Zaten bu bölge de bu ağları ilk defa Samsun yöresinden gelen balıkçılar uygulamıştır.

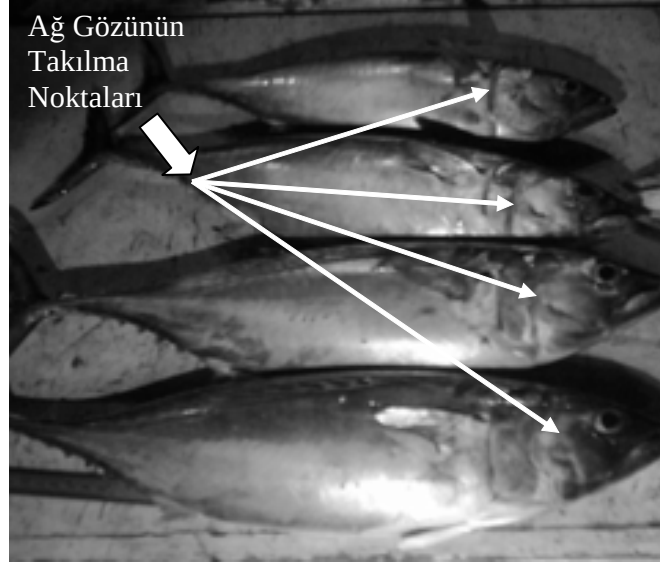
Avcılık operasyonu dip uzatması ve yüzer ağlar olarak iki şekilde yapılmaktadır. Dip uzatma ağları, sade ağlar olup kıyıya paralel gün batımı ile gün doğumu dönek avcılığı şeklinde yapılmaktadır. Avcılığın yapıldığı derinlik 20 ila 30 metre arasında değişmektedir. Dip uzatma ağlarının bir takımı 210D/4 no ip kalınlığında, poliamid materyalden, 42 veya 45 mm göz genişliğinde, 100 göz derinliği ve 0,7 donam faktörü ile yapılmaktadır (Şekil 1). Bölgede iki takım ağ bir posta olarak adlandırılıp birlikte kullanılmaktadır. Bir teknede yaklaşık 3 posta ağ bulunmaktadır.



Şekil 1. Dip Uzatması Palamut Ağı

Figure 1. Bonito Set Net

Yüzer ağlar, dip ağları ile aynı materyalden yapılmış fakat kurşun yaka yerine demir mapalar ve mantar yakada yüzdürücü kuvvet daha fazla kullanılmıştır. Bu ağlar gergin uzunluğu 200 m gelen paket ağlardan 3 tanesinin birleştirilmesiyle yapılmıştır (Şekil 2). Her teknede bir adet yüzer ağ bulunmaktadır. Ağ gün batımından önce kıyıya paralel su yüzeyine dökülür ve gün batımının ardından toplanır. Bu esnada ağ serbesttir ve akıntıyla hareket halindedir. Denizde başka gemi ve teknelerin seyrine engel olmamak amacıyla fenerler kullanılmaktadır. Ayrıca balıkçı teknesi ağı devamlı kontrol etmekte hat boyunca ağ üzerine ışık tutarak dolaşmaktadır.



Şekil 3. Farklı Boylardaki Yazılı Orkinosların Ağ Gözüne Takılma Noktaları

Bölgesel pazarda çok tercih edilmeyen bu tür çoğunlukla gırgır avcılığından elde edildiğinde İstanbul balık haline uzatma ağlarından elde edildiğindeyse çevre illere gönderilmektedir. Türün 2006–2007 sezonunda balıkçının eline geçen Pazar fiyatı 2,50–3,25 YTL arasında değişmiştir. Çizelge 1'deki türün bu miktarı ve fiyatlar dikkate alındığında avcılık çok ekonomik gözükmemektedir. Her ne kadar bizim katıldığımız avcılıklarda çıkmasa özellikle Şubat ve Mart aylarında dip ağları ile büyük sparid türlerinin yan ürün olarak yakalanması avcılığın ekonomik boyutunu artırdığı balıkçılar tarafından beyan edilmiştir. Burada değinilmesi gereken önemli bir konu bu balıkçıların bölgede mezat olmadığı için diğer farklı balıkçılık dallarında olduğu gibi tüccarlara çalışmaktadırlar. Bölgede çok sayıda bulunan bu tüccarlar genelde balıkçı teknelerine öncede borç verip ürün almaktadır. Bu uygulamalar aracılardan balıkçıdan daha çok para kazanması şeklinde sonuçlanmakta ve taraflarda memnuniyetsizlik yaratmaktadır.

KAYNAKLAR

Başusta N. Demirci, A., 2003. İskenderun Körfezindeki Demersal Stoklarda Hedef Olmayan Türler ve Biokütlelerinin Tahmini. MKU. Fen Bilimleri Enstitüsü YL. Tezi HATAY.

Froese, R., Pauly, D., 2007. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (10/2007).

KUZAY DOĞU AKDENİZ'DE DERİN DENİZ PEMBE KARİDESİNİN (*Parapaneaus longirostris*) POPULASYON YAPISI VE YOĞUNLUĞU

Aydın DEMİRCİ¹, Hikmet HOŞSUCU²

1.MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ, SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ, HATAY

2.EGE ÜNİVERSİTESİ, SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ, BORNOVA-İZMİR

ademirci@mku.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmanın amacı Kuzey Doğu Akdeniz kıta yamacında derin deniz pembe karidesinin popülasyon yapısı ve yoğunluğu hakkında bilgi sağlamaktır. Henüz bölgede derin deniz pembe karidesinin biyolojisi ve yoğunluğu hakkında bu şekilde bir bilgi yoktur. Veriler Mayıs 2005-Eylül 2005 ayları arasında 240–920 m derinlikler arasında 86 ticari trol çekiminden elde edilmiştir. Birim günde tekne başına düşen av miktarı CPUE ($\pm$ Sd) ve onun varyasyonu $140,68 \text{ kg} \pm 96,49$ olarak tahmin edildi. Pembe karidesin toplam avdaki ve toplam karidesler içindeki oranı %25,26-%49,23 olarak hesaplandı. Von-Bertalanffy büyüme denklemi dişiler için $CL_{\infty} 30.6 \text{ mm}$, $K 0.31^{-1\text{yıl}}$ olarak tahmin edildi.

Anahtar Kelimeler: *Parapaneaus longirostris*, Kuzey Doğu Akdeniz, Kıta yamacı balıkçılığı

THE POPULATION STRUCTURE AND THE ABUNDANCE OF DEEP WATER ROSE SHRIMP (*Parapaneaus longirostris*) IN THE NORTH-EASTERN MEDITERRANEAN

ABSTRACT

The aim of present study was to provide initial information about the population structure and the quantity of red shrimp, *Aristeus antennatus*, inhabiting the deep sea of the Mediterranean North-east. No evaluation of this kind has been reported on the abundance and the biology of the deep water rose shrimp from the area yet. Data were collected during 86 commercial bottom trawl hauls carried at depths from 240 m to 920 m between May 2005 and September 2005 by making use of two commercial trawlers. The catch per unit daily for each trawler effort the mean CPUE ($\pm$ SD) and its coefficient of variation were calculated as $140.68 \text{ kg} \pm 96.49$. The ratio of rose shrimp in the total catch and total shrimp catch were calculated as 25.26 % and 49.23 % respectively. The von Bertalanffy growth curve parameters were estimated as: $CL_{\infty} 30.6 \text{ mm}$, $K 0.31^{-1\text{year}}$ in females.

Keywords: *Parapaneaus longirostris*, Northeast Mediterranean, Slope Fishery

GİRİŞ

Türkiye denizlerinde avlanıp ihraç edilen karideslerin büyük bir kısmını (%63) Derin deniz pembe karidesi oluşturmaktadır. Derin su pembe karidesi Marmara Denizi'nde yoğun olarak avcılığı yapılmaktadır. Ülkemizde karides avcılığında genel olarak dip trolü, karides trolü, algarna, manyat ve uzatma ağları kullanılmaktadır.

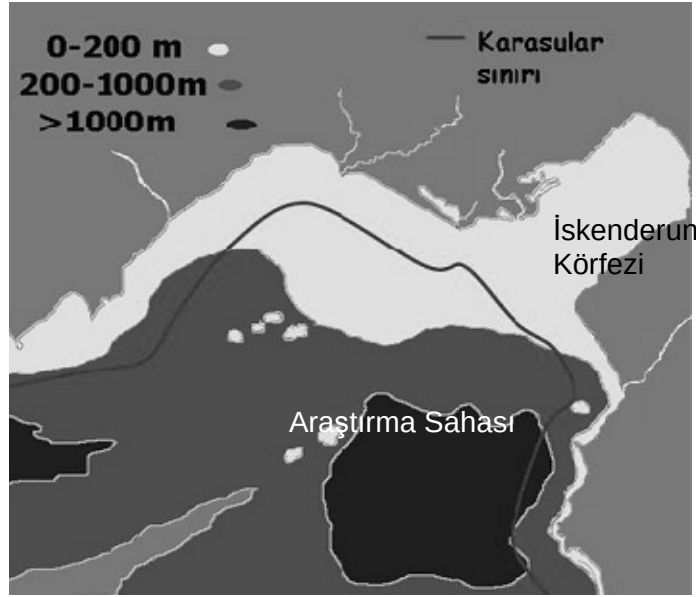
P. longirostris'in vucudu tüysüz, rostrum ucu yukarıya doru kıvrık olup, uzunluğu anten sapının ucunu geçer. Rostrumu dorsal kenarda ortalama 8 diken taşır ve geride bulunan epigastrik diken diğerlerinden uzakta bulunur. Postor biter bir çizgi tüm karapaks boyunca uzanır. Anten dikenini, hepatik diken ve solungaç dikenini mevcuttur. Telson ucunda sabit üç sivri diş bulunur.

Kuzey Doğu Akdeniz'de avcılığı; karasularımız içinde trol av yasağının başlaması ile uluslararası sularda çalışmaya başlayan trol tekneleri tarafından olmaktadır. Bölgede

bu tür çimçim olarak adlandırılmaktadır. Bu çalışma sürdürülebilir balıkçılık yönetimi açısından türün populasyon yapısı ve yoğunluğu ortaya koymak amaçlıdır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma alanı Kuzey Doğu Akdeniz'de Suriye Türkiye ve Kıbrıs arasında kalan 200–1000 m arası derinlik olarak düşünülmüştür. Yalnız bu araştırmada trol çekimleri en az 240 m ve en fazla 920 m derinliklerde gerçekleştirilmiştir. Araştırma sahası başka bir ifadeyle Doğu Akdeniz Havzası kuzey yamacıdır. Bu yamacı Kıbrıs Adası ve onun derinliği en fazla 350 metreye ulaşan dipteki uzantısı bir sırt oluşturarak ikiye ayırmaktadır.



Şekil 1. Araştırma Sahası

Figure 1. Study Area

Her bir çekim için birim çabaya düşen av verimi (CPUE) aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır;

$$CPUE = \Sigma W_n / \Sigma t_n$$

Burada; ΣW_n a türü için n 'inci çekimde yakalanan bireylerin toplam ağırlığı ve Σt_n ise ilgili çekim için geçen süredir.

Araştırma süresince alınan örneklerin boy frekans dağılımları çıkarılmıştır. Popülasyonun tür ve eşey gruplarına göre ortalama $\pm$ SH minimum ve maksimum boy ve ağırlık değerleri belirlenmiştir. Karidesler için bireylerden ölçümler alınmadan önce bir kurutma kâğıdı kullanılarak fazla su alınmış ve elektronik terazi kullanılarak ağırlıkları tartılmıştır. Daha sonra kumpas yardımıyla karapaks uzunlukları ölçülmüştür. Dişiler (telikum) ve erkekler (petesma) ikincil cinsiyet organlarına göre ayrılmıştır.

Su ürünlerinin nerdeyse tamamında boyu ile ağırlığı arasında $W=aL^b$ şeklinde doğrusal olmayan bir ilişki vardır. Yani, balıklarda olduğu gibi karideslerde de ağırlık artışı, boyun bir kuvveti şeklinde ifade edilmektedir. Bu doğrusal olmayan eşitlikte her iki tarafın logaritması alınarak boy-ağırlık ilişkisi doğrusal hale getirilmiş olur (Pauly, 1983; Erkoyuncu, 1995; King, 1995).

Karidesin büyümesini ifade etmek için boya dayalı yaklaşımlar ticari olarak kullanılan yazılım paketleri halinde geliştirilmiştir. FAO-ICLARM tarafından hazırlanan FISAT (FAO ICLARM Stock Assessment Tools) bilgisayar programı kullanılmıştır. Bu

programda Bhattacharya yöntemi ile yaş sınıfları belirlenmiştir. Elefan I ile de boy frekanslarından büyüme parametreleri tahmin edilmiştir. Bu programda tahmin edilemeyen t_0 değeri aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (Pauly, 1983).

$$\text{Log}(-t_0) = (-0,3922) - 0,2752 \log L_{\infty} - 1,038K$$

Karides stoklarında toplam ölüm oranını hesaplamanın en kolay ve güvenilir yolu, Pauly (1983), tarafından geliştirilen karideslerin boy frekans dağılımı değerlerini kullanarak, boy ölçümleri ile ilgili verileri yaşa çevirip toplam anlık ölümün (Z) tahmin edilmesi yöntemidir (Sparre and Venema, 1992; King, 1995; Avşar, 1998). Bu amaçla; toplam ölüm oranı örneklerin boy-frekans değerleri kullanılarak, FISAT II adlı bilgisayar paket program vasıtasıyla (Sparre and Venema, 1992; Gayanilo et al., 1994; 1996; Wang and Ellis, 1998) hesaplanmıştır.

BULGULAR

Av Miktarının Tahmini

Araştırma esnasında seçilen İskenderun Su Ürünleri kooperatifine kayıtlı iki farklı trol teknesi ile balıkçılığa katılarak toplam 86 trol operasyonunun av miktarları saptanmıştır. *P. longirostris* 60 trol çekiminde avlanmış bu avcılık esnasında birim av miktarları en az 24,30 kg/gün, en fazla 390,86kg/gün ortalama 140,68 kg/gün olarak tahmin edilmiştir.

Cinsiyet Oranlarının Tahmini

Toplam 427 adet bireyin değerlendirilmesiyle araştırmada, cinsiyet oranları (1 ♂: 1,23♀) arasında dişiler lehine önemli bir fark bulunmuştur. *P. longirostris* bireylerinin erkek dişi oranları aylara göre Çizelge 1'de verilmektedir

Boy Ağırlık İlişkisi

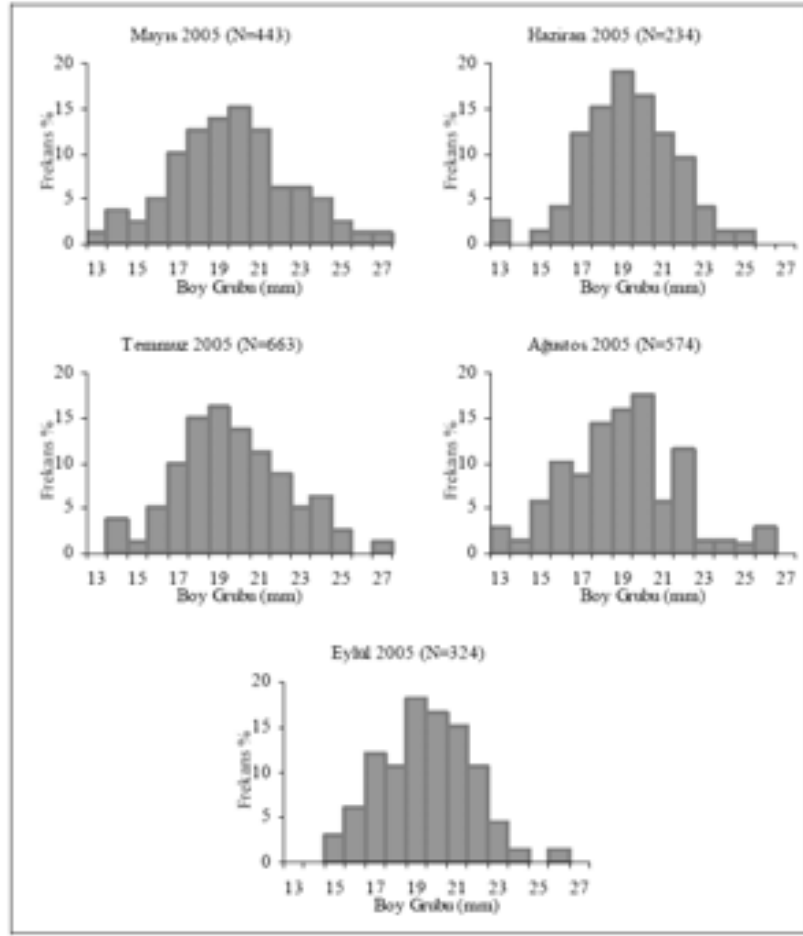
Örneklenen *P. longirostris* bireyleri erkek ve dişi ayırımı yapılmadan diğer karideslerde olduğu gibi yaklaşık 100 bireyin vücut yüzeyleri kurutularak 0,001gr hassasiyetinde terazi ile ağırlıkları ve kumpasla da karapaks boyları ölçülmüştür. Örneklerin Karapaks Boyu ile ağırlıkları arasındaki ilişki logaritmik regresyon denklemi aşağıdaki gibi bulunmuştur.

$$W = 1,8709 \times CL^{1,843}$$

Burada; W: bireylerin ağırlıklarını, CL: Karapaks boylarını göstermektedir.

Boy Frekans Dağılımı

Araştırma esnasında avlanan *P. longirostris* 2238 bireyin ölçümü ile elde edilen boy frekans değerleri Şekil 2'de olduğu gibi tespit edilmiştir.



Şekil 2. Aylara Göre *P. longirostris* Boy Frekans Dağılımı Yüzdeleri
Figure 2. Percent *P. longirostris* Monthly Length Frequencies

Yaş Gruplarının Belirlenmesi

Araştırmada temin edilen örneklerin boy gruplarının belirlenmesi ve bu frekans dağılımına göre yapılan yaş ayırımı ile avlanan stokta 4 yaş grubunun bulunduğu Çizelge 4.14'de görülmektedir. Avlanan stokun önemli bir kısmını 20,62 mm boy genişliğinde olan 3 yaş sınıfı oluşturmaktadır.

Çizelge 1. *P. longirostris* Yaş Grupları

Table 1. *P. longirostris* Age Groups

Yaş Grubu	Karapaks Boy Ortalaması (mm)	Standart Hata	Yüzde Dağılımı	Sperasyon İndeksi
1	14,23	0,82	7,79	
2	17,91	1,36	28,57	3,38
3	20,62	1,15	49,35	2,16
4	23,54	1,21	14,29	2,48

Büyüme Parametrelerinin Tahmini

Araştırma esnasında *P. longirostris* bireylerinin boy frekansları elde edilirken eşey ayırımı yapılamadığı için büyüme parametrelerinin tahmininde erkek-dişi popülasyon birlikte karışık olarak hesaplanmıştır. Tütün bölgedeki avlanan stokun büyümesine ait parametrelerinin tahmini L_{∞} , K^{-1} ve t_0 değerleri sırasıyla 3,46 cm, 0,48 ve -1,01 olarak tahmin edilmiştir.

Ölüm oranlarının Tahmini

Bölgedeki demersal avcılıkta *P.longirostris* popülasyonunun ölüm oranları ve bu oranlara bağlı olarak canlının sömürülme oranı da çizelgede tahmin edilmiştir. Toplam ölüm oranı (Z) 1,63, doğal ölüm oranı (M) 1,29, balıkçılık ölüm oranı (F) 1,29 ve sömürülme oranı (E) 0,21 olarak bulunmuştur.

TARTIŞMA

P. longirostris av miktarını ülkemiz denizleri ile karşılaştırmak bölge balıkçılığının yapısı hakkında bilgi verecektir. Bu amaca öncelikle birim av gücünü karşılaştırmanın gerektiği düşüncesiyle hareket edilmiştir. Bu aşamada Marmara ve Ege Denizi'nde avcılığa katılan tekne güçleri ile karşılaştırılarak yorumlanması gerekmektedir. Marmara Denizi için Zengin vd., (2004) verileri kullanılmıştır ve tekne güçleri benzer bulunmuştur. Bunun yanı sıra, Ege Denizi'ndeki avcılığa farklı bölgelerden teknelerin katılması hatta Hatay trol balıkçı filosundan bile sezonsal katılımlar söz konusudur. *P. longirostris* birim av miktarı ise Zengin vd., (2004) tarafından Marmara Denizi'nde ticari dip trolleri ile tekne başına 62,5 kg/saat olarak belirtilmektedir. Fakat bu av miktarı kış aylarında artmaktadır, diğer mevsimlerde 36 kg/saat'te kadar düşmekte ve genelde ise 45 kg/saat olarak belirtilmektedir. Bizim sonuçlarımızla karşılaştırma yapıldığında Marmara av sahasındaki bu tür açısından daha verimli olduğu düşünülebilirse de bizim araştırmamızın beş aylık olduğu ve sadece ilkbahar ve yaz aylarını kapsadığı göz önüne alındığında değerle birbirine yakın olmaktadır.

Doğu Akdeniz için Politou et al. (2003), tarafından verilen 6,13 kg/saat'lik birim av miktarı benzerlik göstermektedir. Yunan ticari trol teknelerinde alınan bu verilerde yaz aylarında düşüş olduğu dikkat çekmektedir. Marmara Denizi ve bu araştırma sonuçları dikkate alındığında Doğu Akdeniz'de *P. longirostris* av miktarındaki mevsimsel değişikliklerin belirlenmesi amacıyla çalışmalarda bulunmak yerinde olacaktır. Tayran Denizi'nde Sbrana et al. (2006), *P. longirostris* avcılığının 1991-2002 yılları arasında çok yönlü olarak incelemişlerdir. Av çabasıdaki değişikliklere bağlı olarak artan 1998'den itibaren tekne başına karaya çıkarılma miktarında (5kg/gün) artış olmaya başladığını yine 2001 yılında 20 kg/gün ulaşıktan sonra düşmeye başladığını belirtmektedirler. Son yıllarda ise bu miktarın 10 kg/gün olarak tahmin edilmektedir. İlgili araştırmacılar av miktarındaki artışa seçicilik çalışmalarının önemli rol oynadığı vurgulanmaktadır. Fakat karşılaştırmada Sbrana et al., (2006)'daki sonuçların tüm yılı kapsadığı dikkate alınmalıdır.

P.longirostris ülkemizde bu tür Marmara Denizi'nde avlanmakta ve ihracatı bulunmaktadır. Ayrıca Ege Denizi uluslararası sularında ülkemiz trol balıkçıları tarafından ekonomik olarak değerlendirilmektedir. Ticari avcılıkta genelde türün birey büyüklüğüne bağlı olarak 'Çimçim' olarak adlandırılmaktadır. Ticari olarak değerlendirilmesi İskenderun Körfezi dağılım gösteren ve çimçim olarak adlandırılan diğer bir karides türü *Metepanoeus stenbegi* ile benzer olması dikkat çekmiştir. Bu karidesler genelde olta avcıları için yemlik ve insan tüketimi için piyasa soyulmuş olarak sunulmaktadır. İskenderun Körfezi'nde trol avcılığının yasak olduğu dönemde *P. longirostris* avcılığı günümüzde bu açığı kapatmaktadır. Fakat bu tip değerlendirmedeki fiyat, balıkçıyı tatmin etmemekte ve avcılığını ekonomik kılmamaktadır.

KAYNAKLAR

- Avşar, D., 1998. Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği, Çukurova Üniv., Su Ürünleri Fak., Ders Kitapları No:5, Baki Kitap ve Yayınevi, Adana.
- Erkoyuncu, İ., 1995, Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği Ders Kitabı. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları, Yay. No: 95, Samsun.

- Gayanilo, F.C., Sparre, P. and Pauly, D., 1994, The FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FiSAT) User's Guide. FAO Comp. Inf. Ser. Fish., 8: 1-126.
- Gayanilo, F.C., Sparre, P. and Pauly, D., 1996, The FAOICLARM Stock Assessment Tools (FiSAT) User's Guide. FAO Computerized Information Series, Fisheries. FAO, Rome.
- King, M., 1995. Fisheries Biology, Assessment and Management. Fishing News Books, Blackwell Scientific Publications Ltd., Oxford.
- Pauly, D., 1983. Some Simple Methods For The Assessment of Tropical Fish Stock. FAO Fish. Rep., 412: 58-76.
- Politou C.Y., Kavadas, S., Mytilineou, Ch., Tursi A, Carlucci, R. And Lembo, G., 2003, Fisheries Resources in the Deep Waters of the Eastern Mediterranean (Grek Ionian Sea), J. Northw. Atl. Fish Sci., Vol 31.
- Sbrana, M., Viva1, C. and Belcari, P., 2006, Fishery of the deep-water rose shrimp *Parapenaeus longirostris* (Lucas, 1846) (Crustacea: Decapoda) in the northern Tyrrhenian Sea (western Mediterranean).
- Sparre, P. and Venema, S.C., 1992, Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual FAO Fish. Tech. Pap. No: 306/1, Rev. 1, 376.
- Wang, Y.G. and Ellis, N., 1998, Effect of individual variability on estimation of population parameters from length-frequency data. Can. J. Aquat. Sci., 55: 2393-2401.
- Zengin, M., Polat, H., Kutlu, S., Dinçer, A.C., Güngör, H., Aksoy, M., Özgündüz, C., Karaslan, E. ve Firdin Ş. 2004, Marmara Denizindeki Derin Su Pembe Karidesi (*Parapenaeus longirostris*, Lucas 1846) Balıkçılığının Geliştirilmesi Üzerine Bir Araştırma. Sonuç Raporu (Tagem/Haysud /2001.09.02.004). Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. Trabzon.

MOGAN (ANKARA) GÖLÜ'NDEKİ KADİFE BALIĞI (*Tinca tinca* L.,1758)'NİN BESLENME ÖZELLİKLERİ

AYDIN ÖZLÜK

MİTHATPAŞA CAD. 34F, NO: 1 KIZILAY-ANKARA

ÖZET

Mogan Gölü'nde Nisan 2001- Şubat 2002 tarihleri arasında yapılan bu çalışmada, 130 kadife balığının sindirim kanalı incelenmiştir. Sindirim kanalı içeriğinde Diptera larvası, zooplankton (Rotifera, Copepoda, Ostracoda) ve fitoplanktonik organizmalar (Cyanophyta, Chlorophyta, Bacillariophyta) ile bitki parçaları, balık yumurtası, sucul böcek ekstremite ve bir parazit olan küçük karaciğer kelebeği tespit edilmiştir. İnceleme sonucunda kadife balığının fitoplankton ve zooplanktonik organizmalar üzerinde daha yoğun beslendiği ve en iyi beslenmeyi yaz ve sonbahar aylarında gösterdiği bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Tinca tinca*, fitoplankton, zooplankton, sindirim kanalı, Mogan Gölü

TÜRKİYE’NİN İÇ SU ALANLARINDA KEREVİTİN ÖNEMİ VE GELECEKTE KEREVİT STOKLARINI BEKLEYEN TEHDİTLER

Baybars SAĞLAMTİMUR

MERSİN ÜNİVERSİTESİ, SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ
bsaglamtimur@mersin.edu.tr

ÖZET

Ülkemizde yaygın olarak bulunan tek kerevit türü yabancı literatürde Türk kereviti olarak da anılan *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823)’tur. Bu türün sadece avcılık yolu ile üretimi yapılmakta ve elde edilen ürünün tamamına yakını ihraç edilmektedir. Kerevit, ekonomik açıdan önemli olduğu kadar, iç sulardaki besin zincirinde oynadığı önemli rol nedeni ile de değerlidir.

Türk kereviti, 1984 yılının sonuna kadar Türkiye’nin en önemli iç su ürünü durumundaydı. Ancak, 1984 yılında ülkemiz sularına bulaşan kerevit vebası nedeni ile üretim miktarları hızla düşmeye başladı. Kerevit stoklarının yeniden eski değerlere ulaşp ulaşmayacağı şu an için bilinmemektedir.

Bazı Avrupa ülkeleri, kerevit vebası nedeni ile azalan stoklarını desteklemek için Amerika’dan getirttikleri vebaya dirençli *Pacifastacus leniusculus* ve *Procambarus clarkii* türü kerevitleri kendi iç sularına aşılamışlardır. Ancak, bu kerevitlerin aşırı çoğalması, yerli kerevit türleri üzerinde kurdukları baskı ve ekosistemdeki diğer canlılarla olumsuz etkileşimler nedeni ile sıkıntılar yaşamaya başlamışlardır.

Bu çalışmada Türk kereviti üzerinde devam eden kerevit vebası ve yabancı kerevit türleriyle ilgili görünmeyen tehditler ele alınmış; doğal kerevit stoklarının ve iç sularımızın bu tehditlere karşı korunması amacı ile alınması gereken tedbirler belirtilmiştir.

Anahtar Kelimeler: kerevit, kerevit vebası, tehdit, yabancı türler.

SIGNIFICANCE OF CRAYFISH IN TURKISH INLAND AQUATIC AREAS AND AWAITING THREATS TO CRAYFISH STOCKS IN THE FUTURE

ABSTRACT

The single crayfish species inhabiting Turkish inland aquatic areas is Turkish crayfish *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823). Supply of this species is only from crayfish fisheries and nearly all the production is exported. This species is not only important for its economic value but also for its important role playing in inland aquatic food web.

Until the end of 1984, Turkish crayfish has been the most important inland fisheries product. However, the spread of the crayfish plaque in inland aquatic areas in 1984, declined the production values sharply. It is not yet known whether the stocks will recover to the stage before the spread of the plaque.

Some European countries imported and implanted *Pacifastacus leniusculus* and *Procambarus clarkii* crayfish species which are known for their plaque resistance to support their crayfish plaque damaged, declining crayfish stocks. But, excessive breeding of these species started to make pressure on the native crayfish stocks and interaction with the other living biota caused new problems.

This study evaluated the ongoing crayfish plaque and unforeseen threats caused by the foreign species in order to protect the natural crayfish stocks in Turkish inland aquatic areas.

Keywords: crayfish, crayfish plaque, threat, alien species.

TÜRKİYE'DE KEREVİTİN DURUMU

Türk kereviti adı ile yabancı literatürde anılan *Astacus leptodactylus* Eschscholtz (1823) ülkemiz tatlı ve acı sularında yayılmış bulunan tek kerevit türüdür (Köksal, 1988). Doğal ortamda bulunup çoğalmasının yanında, şu anda ülkemizde yetiştiriciliği yapılmamaktadır (Harlıoğlu, 2004).

Türk kerevitinin doğal yayılış alanı her türlü akarsu, durgun tatlı su ve estuarin alanlarıdır (Köksal, 1988). Kerevit Türkiye'de; Akşehir, Apa, Beyşehir, Çivril (Işıklı), Eber, Eğirdir, Gölçük, Gölarmara, İznik, Manyas, Mogan, Sapanca, Terkos ve Uluabat (Apolyont) Göl'leri; Keban ve Seyhan Baraj Göl'leri; Tunca Nehri; Cori, Gelemen ve Miliç Çayları'nda; ayrıca pek çok göl, gölet ve akarsuda bulunmaktadır (Sarıhan ve Erdemli, 1982; Köksal, 1982; Rahe ve Soylu, 1989; Aydın ve Polatsü, 1992; Çevik ve Tekelioğlu, 1997).

Kerevit, 1970 ve 1985 yılları arasında Türkiye'nin ticari açıdan en önemli iç su ürünü iken, 1860'lı yıllarda Amerika'dan ilk önce İtalya'ya, oradan da diğer Avrupa ülkelerine ve Rusya'ya sıçrayan kerevit vebası hastalığının (Ackefors, 1989), ülkemizde ilk kez 1984 yılında Çivril Gölü'ndeki kerevitlerde gözlenmesi ve hastalığın hızla diğer su kaynaklarındaki kerevitlere de bulaşması sonucunda, popülasyonlarda yüksek ölümler meydana gelmiş, bu nedenle 1986'nın sonlarına doğru popülasyonlar büyük ölçüde azalmıştır (Fürst, 1988; Baran ve Soylu, 1989; Rahe ve Soylu, 1989). Devlet İstatistik Enstitüsü verilerine göre, 1984 yılında 7936 ton olan kerevit üretimimiz, 1987 yılında 1565 tona ve 1991 yılında 320 tona kadar azalma göstermiştir (Anonim, 1984; Anonim, 1987; Anonim, 1991). Türkiye'de, 2003 yılında kerevit üretimi 2183 ton olarak gerçekleşmiştir (Anonim, 2003).

Kerevit vebasının yayılmış olduğu su kaynaklarımız; Akşehir, Beyşehir, Çivril (Işıklı), Eber, Eğirdir, Gölarmara, İznik, Manyas, Mogan, Sapanca ve Uluabat (Apolyont) Göl'leri şeklinde çeşitli araştırmalarda rapor edilmiştir (Baran ve Soylu, 1989; Rahe ve Soylu, 1989; Aydın ve Polatsü, 1992). Ancak hastalığın henüz bildirilmemiş pek çok su kaynağına bulaşmış olma olasılığı da vardır.

KEREVİTLERİN SUCUL EKOSİSTEMLERDEKİ ÖNEMİ

Kerevitler gerek doğal olarak bulundukları tatlı su alanlarında ekolojik dengenin birer parçası halindedirler. Beslenme özellikleri bakımından omnivor ve detritivor olduklarından su kaynaklarındaki pek çok organizmayı tüketebilirler (Huner, 1994). Ayrıca, her türlü organik materyalin işlenmesinde oynadıkları önemli rol nedeni ile ekosistemde enerji dengeleri üzerinde etkindirler (Hessen ve ark., 1993; Wallace ve ark., 1997; Zhang ve ark., 2003). Ayrışmakta olan materyaller üzerinden beslenen, detritusun işlenmesi ve mineralizasyonunda, bentik çeşitlilik ve partikül organik madde birikiminde önemli etkileri bulunan bu canlılar için "ekosistem mühendisi" benzetmesi yapılmaktadır (Zhang ve ark., 2004). Kerevitlerin ortamdaki döküntü bitkisel materyali tüketim düzeyinin incelendiği bir çalışmada, 30 günlük süre sonunda, kerevitlerin bulunduğu kanaletlerde, kerevitlerin bulunmadığı kanaletlere oranla, kuru ağırlık yönünden bu materyallerin 8 kat daha fazla kayba uradığı saptanmıştır (Zhang ve ark., 2004).

Kerevitler ekosistemde oynadıkları bu roller nedeni ile durgun ve akarsu habitatları için anahtar tür olarak görülmektedirler (Hogger, 1988; Momot, 1995; Nyström, 2002). Ortamdan yok olmaları veya yeni bir ortama sokulmaları sucul ekosistemler üzerinde çok ciddi etkiler doğurabilir (Matthews ve Reynolds, 1992; Nyström ve Strand, 1996).

TÜRK KEREVİTİ POPULASYONLARI ÜZERİNDEKİ TEHDİTLER

A. KEREVİT VEBASININ YAYILIMI

Kerevit vebasının etmeni *Aphanomyces astaci* adında bir tür mantardır. Bu mantar, doğal su alanlarına bulaştığında, hastalığa dayanıklı olmayan kerevit türleri arasında hızla yayılmakta ve çok yüksek oranda ölümlere neden olabilmektedir. *A. astaci*'nin, hastalığı

yayan sporlarının konak bulamadığı taktirde bir kaç gün kadar yaşayabildiği bildirilmiştir (Huner, 1994). Yetiştiricilik ünitelerinde hastalığın gözlenmesi durumunda havuzlardaki tüm kerevitlerin çıkartılarak imha edilmesi ve boş havuzun bir kaç gün bekletilmesinin sporların da ölümüne neden olacağı ve bu sayede hastalık etmenini pratik bir şekilde elemine etmenin mümkün olduğu ifade edilse de (Huner, 1994) bu uygulamayı, geniş doğal su alanlarında yapabilmek pratikte mümkün değildir. Doğal su alanlarında kerevitler arasında hastalığın yayılımını engellemek için henüz başarılı ve pratik bir yöntem bulunamamıştır. Bu nedenle, hastalığın henüz bulunmadığı doğal sulara kerevit vebasının bulaşımını önlenmek birinci derecede önem taşımaktadır. Kerevit vebasının yayılımında kerevit türlerinin yanı sıra, balıklar da taşıyıcı olarak rol oynamaktadır. Diğer bulaşım şekli de insanlar aracılığı ile olmaktadır. Enfekte olmuş kaynakla temas etmiş her türlü ekipman ve balıkçılık malzemesi de hastalığı taşıyabilmektedir.

B. YABANCI KEREVİT TÜRLERİNİN YARATTIĞI SORUNLAR

Yerli olmayan sucul canlıların, bir yerden başka bir yere taşınarak yayılması kasıtlı veya kaza eseri gerçekleşebilmektedir. Dünyanın pek çok yerinde, yerli olmayan sucul canlıların yayılımı, tatlı sulardaki biyolojik çeşitlilik ve ekosistem işleyişi üzerinde tehdit oluşturma anlamında ilk veya ikinci sırada yer almaktadır (Lodge ve ark., 2000).

Yerli olmayan türlerin etkileri farklı düzeylerde ve şiddetli olabilir. Örneğin, ekosistemleri değiştirebilir, yerli türlerin kaybolmasına neden olabilir, balıkçılığa zarar verebilir ve ekonomik kayıplara neden olabilir (Vitousek ve ark., 1996). Yerli olmayan kerevit türlerinin farklı alanlara yerleştirilmeleri ve yayılımı nedeni ile 20. yüzyıl boyunca pek çok kerevit türünün dağılımı ciddi ölçüde değişmiştir (Taylor, 2002).

Amerika kökenli olan *Pacifastacus leniusculus* ve *Procambarus clarkii* türü kerevitler, yoğun stres altında bulunmadıkları sürece kerevit vebasına bağışık türler olarak bilinirler (Thompson, 1990). Bu özellikleri yüzünden, 21 Avrupa ülkesinde, kerevit vebası nedeni ile azalan stokları desteklemek için yerleştirilmiştir (Lowery ve Holdich, 1988; Westman ve Westman, 1992). Ancak, bu türler sonradan yarattıkları sorunlar nedeni ile işgalci olarak nitelenmeye başlanmışlardır (Bubb ve ark., 2004).

Yerli olmayan türlerin, bu şekilde ait olmadıkları habitatlara sokulmaları, dünyada bulunan kerevitlerin yarısı veya üçte birinin yok olma tehditi altına girmesine -kısmi düzeyde de olsa- neden olmuştur (Taylor, 2002). Avrupa, sadece 5 yerli kerevit türüne sahiptir ve bu türlerin tamamı yerli olmayan türlerin ortama girişinden etkilenmiştir. Şu anda Avrupa'daki yerli kerevit türleri tehdit altında görülmektedir (Gherardi ve Holdich, 1999). Örneğin, İngiltere'nin tek yerli kerevit türü olan *Austropotamobius pallipes*'in neslinin, Amerika kökenli *P. leniusculus* türünün ülkeye sokulması ve yayılımı nedeni ile artık tehlike altında olduğu ifade edilmektedir (Holdich ve ark., 1995). Başka bir araştırmada, Amerika kökenli *P. leniusculus* türünün Finlandiya'da bir gölete stoklandıktan sonraki 30 yıl içerisinde, gölette bulunan yerli tür olan *A. astacus* popülasyonunun tamamen ortadan kalkmasına neden olduğu bildirilmiştir. Her iki türe ait bireylerin de kerevit vebası taşımadığı, ancak türler arası etkileşim ve türler arası çiftleşme sonucunda steril yumurta veren *A. astacus* bireylerinin oluşması nedeni ile yerli türün ortadan kalktığı ifade edilmektedir (Westman ve ark., 2002). Kuzey Amerika kökenli, *P. leniusculus* türü kerevitlerin İngiltere'deki yerli kerevit türlerine veba hastalığını yaydığı da bilinmektedir (Alderman ve ark., 1990).

P. clarkii türü işgal ettiği tüm tatlı su alanlarında baskın kerevit türü haline gelmiştir (Henttonen ve Huner, 1999). Ekolojik toleransı yüksek olan ve hızla artışa geçebilen bir türdür (Hobbs ve ark., 1989; Huner ve Barr, 1991; Correia, 1995; Gutiérrez-Yurrita ve ark., 1998; Frutiger ve ark., 1999; Lindquist ve Huner, 1999). Bu tür, çeşitli kuş, memeli ve predatör balık türleri için besin olsa da (Godinho ve Ferreira, 1994; Correia, 2001), işgal ettiği alanlarda genellikle negatif etkilere neden olmuştur (Hobbs ve ark., 1989). *P. clarkii* yeni bir ortama sokulduktan hemen sonra hızla üreyerek her türlü besin kaynağını tüketebilir ve bu durum diğer canlılar üzerinde olumsuz etkilere neden olur (Huner ve Barr, 1991; Gutiérrez-Yurrita ve ark., 1998).

Afrika'da yerli kerevit türü bulunmamaktadır, ancak *P. clarkii* türünün yayılımı Kenya, Uganda ve Zambia'da söz konusudur (Arrignon ve ark., 1990). Bu türün yeni alanlara yayılımı yerli bazı su bitkilerin azalması veya yok olmasına neden olmuştur. Ayrıca, tüneller kazması nedeni ile kıyılara da zarar veren bir türdür (Sommer ve Goldman, 1983). Naivasha Gölü'nde yapılan arazi çalışmaları *P. clarkii* türünün yüzen yapraklı ve su altında yaşayan yerli su bitkilerinin 20 yıl içerisinde tamamen ortadan kalkmasından sorumlu olduğunu işaret etmektedir (Harper, 1991; Harper ve ark., 1995; Hickley ve Harper, 2002). Sonradan ait olmadığı bir ortama sokulan kerevitlerin doğal olarak ortamda bulunan kerevitleri baskılayarak makro-omurgasızların oranında değişikliğe neden oldukları ifade edilmiştir. *Orconectes rusticus* türü kerevitlerin, yerli tür olan *Orconectes limosus* ile besin ve barınak rekabetine girdikleri laboratuvar şartlarında gösterilmiştir. Aynı araştırmada bivalviyelerin bu kerevitlerce baskı altında tutulduğu da ortaya konulmuştur (Klocker ve Strayer, 2004).

Gil-Sanchez ve Alba-Tercedor (2006), 1980'lerde İspanya için yabancı bir tür olan *P. clarkii* 'nin ülkenin kuzey-doğusunda yayılımı nedeni ile *Austropotamobius* cinsine ait yerli türleri baskıladığını ve tahminen 13 yıl içerisinde yerli türülerin tamamen ortadan kalkma ihtimalinin bulunduğunu bildirmişlerdir.

Ülkemiz iç sularında, *A. leptodactylus* dışında henüz belirlenmiş bir yabancı kerevit türü yoktur. Fakat ileride, özellikle de Amerika kökenli türlerin ülkemize girmesi ile, yukarıda sayılan sonuçları doğurma tehlikesi söz konusudur.

C. DİĞER TEHDİTLER

Kerevit vebasının yanı sıra, Türk kereviti miktarlarındaki azalışın, aşırı avcılık, su kirliliği ve sulama amaçlı drenajların göl ve göletlerde su seviyesini düşürmesine bağlı olduğu da bildirilmektedir (Köksal, 1988). Bu anlamda, iç sulardaki habitat değişimleri (ya da degradasyonu) kerevitlerin yaşama şansını doğrudan etkileyen, çok önemli bir etmendir.

SONUÇ

Kerevitler, iç sulardaki ekolojik dengenin sağlanmasında önemli etkileri bulunan canlılardır. Bu nedenle, popülasyonları üzerindeki değişimler ve yabancı türlerin oluşturduğu tehditler dikkatle üzerinde durulması gereken konulardır. Öncelikli olarak yerli türümüzün korunması büyük önem arz etmektedir. Bu anlamda, ülkemiz iç sularında yaygın olarak bulunan kerevit vebası hastalığının daha fazla yayılımını önlemek için kontamine olmuş her türlü tekne, çizme ve avcılık malzemesinin (pinter, kepçe, olta, ağ, serpmeye, v.b.) başka bir su kaynağına götürülmeden önce birkaç gün boyunca tamamen kurutulması ya da mantara karşı etkili dezenfektanlarla dezenfekte edilmesi; ayrıca, hastalığın bulunduğu kaynaktaki kerevitlerin ve balıkların henüz bulaşımın olmadığı başka bir su kaynağına taşınmaması gerekmektedir.

Metinde bahsedilen nedenlerden ötürü, akvaryum sektöründe satış amacı ile ithal edilen Amerika kökenli kerevit türlerinin, ülkemiz iç sularına bulaşması durumunda çok ciddi sorunlar yaratacağı açıktır. Bu sorunlar sadece kerevit vebasına dayanıklı olmaları ve yerli türümüze vebayı yayma ihtimali bulunmasından değil, tatlı su ortamında ve zeminle bağlantılı olarak yaşayan, başta su bitkileri olmak üzere pek çok canlı üzerinde kurdukları baskı dolayısı ile, ekolojik dengeyi bozabilme potansiyelleri nedeniyledir. Ayrıca, bu türlerden özellikle *P. clarkii*, derin yuvalar kazması nedeni ile her türlü set ve seddeye zarar verebilir. Gelecekte söz konusu olabilecek bu tehlikelere karşın, özellikle de Amerika kökenli kerevit türlerinin ülkemize girişini engellemek için şimdiden önlemlerin alınması şarttır.

KAYNAKLAR

- Ackefors, H., 1989. Intensification of European Freshwater Crayfish Culture in Europe. Freshwater Crayfish Aquaculture in North America, Europe, and Australia: Families Astacidae, Cambaridae, and Parastacidae (ed. Huner J.V.), Food Products Press, New York, USA, 200.
- Alderman, D.J., Holdich, D., Reeve, I., 1990. Signal Crayfish as Vectors in Crayfish Plague in Britain, Aquaculture, 86: 3-6.
- Anonim, 1984. Devlet İstatistik Enstitüsü Su Ürünleri Anket Sonuçları, Ankara, Yayın No: 1166.
- Anonim, 1987. Devlet İstatistik Enstitüsü Su Ürünleri Anket Sonuçları, Ankara, Yayın No: 1389.
- Anonim, 1991. Devlet İstatistik Enstitüsü Su Ürünleri Anket Sonuçları, Ankara, Yayın No: 1583.
- Anonim, 2001. Devlet İstatistik Enstitüsü Su Ürünleri Anket Sonuçları, Ankara, Yayın No: 2736.
- Anonim, 2003. Devlet İstatistik Enstitüsü Su Ürünleri Anket Sonuçları, Ankara, Yayın No: 2937.
- Arrignon, J.C.V., Huner, J.V., Laurent, P.J., 1990. L'écrevisse Rouge des Marais. Maisonneuve et Larose, Paris: 87 pp. (in: Smart, A.C., Harper, D.M., Malaisse, F., Schmitz, S., Coley, S., and Gouder de Beauregard, A-C., 2002. Feeding of the exotic Louisiana red swamp crayfish, *Procambarus clarkii* (Crustacea, Decapoda), in an African tropical lake: Lake Naivasha, Kenya Hydrobiologia, 488: 129-142.)
- Aydın, F., Polatsü, S., 1992. Mogan Gölü Tatlısu İstakozlarının (*Astacus leptodactylus* ESCH. 1823) Mantar Hastalığının Ortaya Çıkmasını Kolaylaştıran Olumsuz Fiziksel ve Kimyasal Parametreler, Akdeniz Üniv. Su Ürünleri Müh. Dergisi, 3: 143-153.
- Baran, İ., Soylu, E., 1989. Crayfish Plague in Turkey (Short Communication), Journal of Fish Diseases, 12: 193-197.
- Bubb, D.H., Thom, T.J., Lucas, M.C., 2004. APPLIED ISSUES: Movement and dispersal of the invasive *Pacifastacus leniusculus* in upland rivers, Freshwater Biology, 49: 357-368.
- Çevik, C., Tekelioğlu, N., 1997. Seyhan Baraj Gölünde Yaşayan Tatlısu İstakozu (*Astacus leptodactylus*, Esch., 1823)'nın Bazı Biyo-Ekolojik, Morfometrik Özellikleri ile Hastalık Durumunun Saptanması, IX. Su Ürünleri Sempozyumu, Eğirdir/Isparta, 1: 270-279.
- Correia, A.M., 1995. Population dynamics of *Procambarus clarkii* (Crustacea: Decapoda) in Portugal, Freshwater Crayfish 8, 276-290.
- Correia, A.M., 2001. Seasonal and interspecific evaluation of predation by mammals and birds on the introduced red swamp crayfish, *Procambarus clarkii* (Crustacea, Cambaridae) in a freshwater marsh (Portugal), J. Zool. (London) 55, 533-541.
- Frutiger, A., Borner, S., Büsser, T., Eggen, R., Müller, R., Müller, S., Wasmer, H.R., 1999. How to control unwanted populations of *Procambarus clarkii* in central Europe?, Freshwater Crayfish, 12: 714-725.
- Fürst, M., 1988. Future Perspectives for Turkish Crayfish Fishery, İstanbul Üniv. Su Ürünleri Dergisi, 2(2): 139-147.
- Gherardi, F., Holdich, D.M. (eds), 1999. Crayfish in Europe as an Alien Species: How to Make the Best of a Bad Situation?, A.A. Balkema, Rotterdam.
- Gil-Sanchez, J.M., Alba-Tercedor, J., 2006. The decline of the endangered populations crayfish (*Austropotamobius pallipes*) in southern Spain: It is possible to avoid extinction?, Hydrobiologia, 559:113-122
- Godinho, F.N., Ferreira, M.T., 1994. Diet composition of the largemouth black bass. *Micropterus salmoides* (Lacepède), in southern Portuguese reservoirs: its relation to habitat characteristics, Fisheries Manag. Ecol., 1, 129-137.
- Gutiérrez-Yurrita, P.J., Sancho, G., Bravo, M.Á., Baltanás, Á., Montes, C., 1998. Diet of the red swamp crayfish *Procambarus clarkii* in natural ecosystems of the Doñana National Park temporary freshwater marsh (Spain), J. Crustacean Biol. 18, 120-127.
- Harlioğlu, M.M., 2004. The Present Situation of Freshwater Crayfish, *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) in Turkey, Aquaculture, 230: 181-187.

- Harper, D.M., 1991. Primary production in Lake Naivasha, Kenya, Verh. int. Ver. Limnol. 24: 1112-1116. (in: Smart, A.C., Harper, D.M., Malaisse, F., Schmitz, S., Coley, S., and Gouder de Beauregard, A-C., 2002. Feeding of the exotic Louisiana red swamp crayfish, *Procambarus clarkii* (Crustacea, Decapoda), in an African tropical lake: Lake Naivasha, Kenya Hydrobiologia, 488: 129-142.)
- Harper, D.M., Adams, C., Mavuti, K., 1995. The aquatic plant communities at the Lake Naivasha wetland, Kenya: pattern, dynamics and conservation, Wetlands Ecology and Management, 3: 111-123.
- Henttonen, P., Huner, J.V., 1999. The introduction of alien species in Europe: a historical introduction. Crayfish in Europe as Alien Species (Eds. Gherardi, F., Holdich, D.M.), Crustacean Issues, 11. A.A., Balkema, Rotterdam, 13-22.
- Hessen, D.O., Kristiansen, G., Skurdal, J., 1993. Nutrient Release From Crayfish, and Its Potential Impact on Primary Production in Lakes, Freshwater Crayfish, 9: 311-317.
- Hickley, P., Harper, D.M., 2002. Fish population and habitat changes in the artificially stocked fishery of Lake Naivasha, Kenya (in: Smart, A.C., Harper, D.M., Malaisse, F., Schmitz, S., Coley, S., Gouder de Beauregard, A-C., 2002. Feeding of the exotic Louisiana red swamp crayfish, *Procambarus clarkii* (Crustacea, Decapoda), in an African tropical lake: Lake Naivasha, Kenya Hydrobiologia, 488: 129-142).
- Hobbs, H.H., Jass, J.P., Huner, J.V., 1989. A review of global crayfish introductions with particular emphasis on two North American species (Decapoda, Cambaridae), Crustaceana, 56: 299-316.
- Hogger, J.B., 1988. Ecology, population biology and behaviour, Freshwater crayfish: Biology, Management and Exploitation (Eds. Holdich, D.M.; Lowery, R.S.), Chapman & Hall, London, 114-144.
- Holdich, D.M., Rogers, W.D., Reader, J.P., 1995. Crayfish Conservation, National Rivers Authority R & D Report 378, Bristol, UK.
- Huner, J.V., 1994. Freshwater Crayfish Aquaculture in North America, Europe, and Australia: Families Astacidae, Cambaridae, and Parastacidae, Food Products Press, New York, USA, 312s.
- Huner, J.V., Barr, J.E., 1991. Red Swamp Crawfish: Biology and Exploitation. The Louisiana Sea Grant College Program, Center for Wetland Resources. Louisiana State University, Baton Rouge.
- Klocker, C., Strayer, D.L., 2004. Interactions Among an Invasive Crayfish (*Orconectes rusticus*), a Native Crayfish (*Orconectes limosus*), and Native Bivalves (Sphaeriidae and Unionidae), Northeastern Naturalist, 11(2): 167-178.
- Köksal, G., 1982. Akşehir Gölü İstakozunun (*Astacus leptodactylus salinus* Nordmann, 1842) Sakaryabaşı Balık Üretim ve Araştırma İstasyonunda Üretimi ve Genç Yavruların Beslenmesi Üzerinde İncelemeler, Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Doçentlik Tezi, Ankara, 133s.
- Köksal, G., 1988. *Astacus leptodactylus* in Europe. Freshwater Crayfish Biology, Management and Exploitation (Eds. Holdich, D.M.; Lowery, R.S.), Croom Helm, London, 365-400.
- Lindquist, O.V., Huner, J.V., 1999. Life history characteristics of crayfish: what makes some of them good colonizers. Crayfish in Europe as Alien Species. Crustacean Issues (Eds. Gherardi, F.; Holdich, D.M.), 11. A.A. Balkema, Rotterdam, 23-30.
- Lodge, D.M., Taylor, C.A., Holdich, D.M., Skurdal, J., 2000. Nonindigenous crayfishes threaten American freshwater biodiversity, Fisheries, 25, 7-20.
- Lowery, R.S., Holdich, D.M., 1988. *Pacifastacus leniusculus* in North America and Europe, with details of the distribution of introduced and native crayfish species in Europe. Freshwater crayfish: biology, management and exploitation (Eds. Holdich, D. M.; Lowery, R. S.), Croom Helm, 283-308.
- Matthews, M., Reynolds, J.D., 1992. Ecological impact of crayfish plague in Ireland, Hydrobiologia, 234: 1-6.
- Momot, W.T., 1995. Redefining the role of crayfish in aquatic ecosystems, Reviews in Fisheries Science, 3: 33-63.
- Nyström, P., Strand, J.A., 1996. Grazing by a native and an exotic crayfish on aquatic macrophytes, Freshwater Biology, 36: 673-682.

- Nyström, P., 2002. Ecology. Biology of Freshwater Crayfish (Ed. Holdich, D.M.), Blackwell Scientific, Oxford, 192-235.
- Rahe, R., Soylu, E., 1989. Identification of the Pathogenic Fungus Causing Destruction to Turkish Crayfish Stocks (*Astacus leptodactylus*), Journal of Invertebrate Pathology, 54: 10-15.
- Ramos, M.A., Pereira, T.M., 1981. Um novo astacidae para a fauna portuguesa: *Procambarus clarkii* (Girard, 1852), Bol. Inst. Nac. Invest. Pescas, 6: 37-47.
- Sarıhan, E., Erdemli, Ü., 1982. Beyşehir, Eğirdir, Akşehir, Eber Gölleri ile Apa Baraj Gölü'nde Tatlısu İstakozu (*Astacus leptodactylus* Esch. 1823) Populasyonlarının Bazı Biyolojik ve Morfolojik Özellikleri Üzerinde Karşılaştırmalı Bir Araştırma, TÜBİTAK Veteriner Hayvancılık Araştırma Grubu. Proje No: VHAG-490.
- Sommer, T.R., Goldman, C.R., 1983. The crayfish *Procambarus clarkii* from California ricefields: ecology, problems and potential for harvest, Freshwater Crayfish, 5: 418-428.
- Taylor, C.A., 2002. Taxonomy and conservation of native crayfish stocks. Biology of Freshwater Crayfish (Ed. Holdich, D.M.), Blackwell Scientific, Oxford, 236-256.
- Thompson, A., 1990. Plague- some lessons to be learned, Fish Farmer, 13(3): 54-56.
- Vitousek, P.M., D'Antonio, C.M., Loope, L.L., Westbrooks, R., 1996. Biological invasions as global environmental change, American Scientist, 84: 468-478.
- Wallace, J.B., Eggert, S.L., Meyer, J.L., Webster, J.R., 1997. Multiple trophic levels of a forest stream linked to terrestrial litter inputs, Science, 277: 102-104.
- Westman, K., Westman, P., 1992. Present status of crayfish management in Europe, Report from the EIFAC Workshop on Crayfish Management and Stocking, 22-23 August 1991, Kuopio, Finland. Finn. Fish. Res., 14: 1-22.
- Westman, K., Savolainen, R., Julkunen, M., 2002. Replacement of the native crayfish *Astacus astacus* by the introduced species *Pacifastacus leniusculus* in a small, enclosed Finnish lake: a 30-year study, Ecography, 25: 53-73.
- Zhang, Y., Negishi, J.N., Richardson, J.S., Kolodziejczyk, R., 2003. Impact of marine-derived nutrients on stream ecosystem functioning, Proceedings of the Royal Society of London, Series B, 270: 2117-2123.
- Zhang, Y., Richardson, J.S., Negishi, J.N., 2004. Detritus processing, ecosystem engineering and benthic diversity: a test of predator-omnivore interference, Ecology Journal of Animal, 73: 756-766.

KUZEYDOĞU AKDENİZ, KİLİKYA BASENİ'NDE HETEROTROFİK BAKTERİ BOLLUK VE BİYOKÜTLELERİNDEKİ AYLIK DEĞİŞİMLER

Cansu BAYINDIRLI*, Zahit UYSAL

ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ DENİZ BİLİMLERİ ENTİTÜSÜ

*cansu@ims.metu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışma kapsamında, denizel heterotrofik bakteri bolluklarında ve biyokütlelerinde zamana bağlı değişimlerin, çevresel fiziksel, kimyasal ve biyolojik faktörlerle etkileşimlerinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçla, bir yıl boyunca, Kuzeydoğu Akdeniz'de, Kilikya Baseni kıta sahanlığında belirlenmiş iki istasyonda bir yıl boyunca aylık örnekler toplanmıştır. Örnekler, açık istasyonda on farklı derinlikten alınmıştır (0-20-40-60-80-100-125-150-175-200m). Daha sığ olan kıyı istasyonunda ise sadece yüzey ve 10m derinlikten örnekleme yapılmıştır. Bakteri bolluk ve biyokütlelerin saptanmasında Epifloresan mikroskop ve görüntü analiz sistemi kullanılmıştır. Kıyı istasyonunda, yıl boyunca, önemli miktardaki tatlı su girdisi nedeniyle, açık istasyona oranla daha fazla bakteriyel biyokütle tespit edilmiştir. Kıyı istasyonu, yüzey sularında yıllık ortalama bolluk ve biyokütle bakteriler için 9.6×10^6 hücre ml^{-1} - $56.5 \mu g C l^{-1}$ düzeyindedir. Açık istasyonda ise bu değerler, sırasıyla, 8.1×10^6 hücre ml^{-1} - $49.1 \mu g C l^{-1}$ olarak tespit edilmiştir. Yıl boyunca, genel olarak bakterilerin bollukları ve biyokütleleri derinlikle birlikte azalma eğilimi göstermiştir. Mevsimsel olarak bakıldığında, özellikle yılın ikinci yarısında bakteri popülasyonu, yüzey sularında ve yüzeye yakın derinliklerde baskın olarak bulunmaktadır. Sıcaklık ve nitrat konsantrasyonundaki değişimler, bakteri popülasyonunun çalışma alanındaki bolluklarını önemli düzeyde etkileyen faktörler olarak gözlenmiştir. Spearman Korelasyon analizi sonuçlarına göre, bakteri bolluğu ve biyokütlesi ile sıcaklık arasında her iki istasyonda da önemli bir ilişki bulunmuştur. Öte yandan, Nitrat ile bakteriyel bolluk ve biyokütle arasında her iki istasyonda negatif bir ilişki bulunmuştur. Aynı şekilde açık istasyonda bakteri bolluğu ve biyokütlesi tuzluluk arasında pozitif ilişki kaydedilmiştir.

Anahtar Kelimeler: heterotrofik bakteri, bolluk, biyokütle, kilikya baseni

MONTHLY CHANGES IN THE ABUNDANCE AND BIOMASS OF HETEROTROPHIC BACTERIA IN THE CILICIAN BASIN (EASTERN MEDITERRANEAN)

ABSTRACT

Within the content of this study, it was aimed to understand the changes in the biomass and abundance of heterotrophic bacteria in time with respect to multitude of ambient physical, chemical and biological factors. For this, monthly samples from discrete depths in the offshore (0-20-40-60-80-100-125-150-175-200 m) and in the near shore (surface and 10 m) stations over a period of one year in the Cilician Basin (eastern Mediterranean) were collected via rosette sampler. Epifluorescent microscope and the image analysis system were used to estimate abundance and biomass of the bacteria. Coastal station was more abundant and had much higher bacterial biomass than the offshore station as it receives substantial amount of freshwater from the nearby Lamas River throughout the year. The surface annual averages for bacterial abundance and biomass were 9.6×10^6 cells ml^{-1} - $56.5 \mu g C l^{-1}$, respectively, at the coastal station. The surface annual averages for bacterial abundance and biomass were 8.1×10^6 cells ml^{-1} - $49.1 \mu g C l^{-1}$, respectively, at the offshore station. In general, bacterial abundance and biomass tend to decrease with depth. On a seasonal basis, bacterial population was found excessively dominant at the surface or near-surface waters during the second half of the year. Temperature and nitrate concentration seemed to affect efficiently the abundance of both populations in the area. Based on Spearman Rank Correlation analysis, highly significant correlations between bacterial abundance as well as biomass and ambient temperature were observed at both stations. Significant negative correlations are found between nitrate and bacterial abundance and biomass at both. At the offshore station, salinity was also found to be positively correlated with the bacterial abundance and biomass.

Keywords: heterotrophic bacteria, abundance, biomass, cilician basin

***Capoeta capoeta angorae* Hanko, 1924'NIN CEYHAN NEHİR SİSTEMİ'NDE DAĞILIMI VE BAZI MORFOMETRİK ÖZELLİKLERİ**

Cemil KARA¹, Ahmet ALP²

1- KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ FEN-EDEBİYAT FAK., BİYOLOJİ BÖL.

2- KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAK., SU ÜRÜNLERİ BÖL.

cemil@ksu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada Cyprinidae familyası'na ait *Capoeta capoeta angorae*'nin Ceyhan nehir sistemindeki dağılımı ile bazı morfolojik özellikleri incelenmiştir. Ceyhan nehir sistemine ait 25 istasyonda elektroşoker ile avcılık yapılmış ve 18 istasyonda *Capoeta capoeta angorae* bireyleri tespit edilmiştir. *Capoeta capoeta angorae* bireyleri Ceyhan nehir sisteminde 126 m (Yarpuz Çayı) rakımdan 1474 m (Söğütlü Çayı II. ist.) rakıma kadar değişen habitatlarda yaşadıkları saptanmıştır.

Capoeta capoeta angorae'nin morfometrik özellikleri sistemlere göre istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır. Total boy değerleri ölçülen ortalama değerler olarak alınırken, diğer morfometrik özellikler total boyun yüzdesi olarak verilmiştir. Buna göre dorsal yüzgeç yüksekliği, tüm habitatlarda benzer iken ($p>0.05$), diğer ölçülebilir özellikler ise farklı bulunmuştur ($p<0.05$).

İncelenen *Capoeta capoeta angorae* bireylerinin total boyları 66.78-270.8 mm, total ağırlıkları ise 2.91-207.9 g arasında değişmiştir. Ortalama vücut yüksekliği 31.75 mm, baş yüksekliği ise 19.59 mm'dir. Line lateral pul sayısı 67-70, solungaç diken sayısı ise 20-23 arasında değişmiştir.

Ceyhan Nehri ve buna bağlı akarsularda yaşayan *Capoeta capoeta angorae*'nin çatal boy (ÇB), standart boy (SB), predorsal (PD), vücut yüksekliği (VY) ve baş boyu (BB) gibi morfolojik karakterlerin total boy (TB) ile olan logaritmik ilişkilerine ait matematiksel eşitlikler ve korelasyon katsayıları arasında Sabun Deresi hariç pozitif bir korelasyonun olduğu belirlenmiştir.

Anahtar sözcükler: *Capoeta capoeta angorae*, dağılım, morfometrik, Ceyhan Nehri.

DISTRIBUTION AND SOME MORPHOMETRICAL CHARACTERISTICS OF *Capoeta capoeta angorae* Hanko, 1924 IN CEYHAN RIVER SYSTEMS

ABSTRACT

The distribution and some of the morphological characteristics of *Capoeta capoeta angorae* which belongs to the Cyprinidae family in Ceyhan River basin are investigated. It has applied electroshock in 25 stations in the river and 18 stations *Capoeta capoeta angorae* specimens are caught. It was found at the altitude between 126 m (Yarpuz stream) and 1475 m (Söğütlü Stream, second station).

Morphometric traits of *Capoeta capoeta angorae* are compared among the habitats. Total lengths were taken as original measurement values but other morphometric traits were determined as percent of total lengths. So, in the investigated specimens, high of dorsal fin were similar at the habitats ($p>0.05$). However, other morphometric traits were different among the habitats ($p<0.05$).

In the investigated specimens, total lengths and total weights varied from 66.78 to 270.8 mm and from 2.91 to 207.9 g. General body height was 31.75 mm, head height was 19.99 mm. The number of line lateral scales were 60-70 and gill spinys were 20-23.

There are positive correlations between total length (TB) and fork length (ÇB), standart length (SB), predorsal (PD), body height (VY) and head length (BB) in the all population except from Sabun Stream.

Keywords: *Capoeta capoeta angorae*, distribution, morphometrics, Ceyhan River.

GİRİŞ

Capoeta cinsi Hindistan ve Çin'in kuzeyinde, Afganistan, Türkistan, Aral Gölü, Otadoğu ve Anadolu'da çok geniş coğrafik dağılım göstermektedir (Atamanalp ve ark., 2002). Yurdumuzun iç sularında beş türü (*Capoeta capoeta*, *C. trutta*, *C. barroisi*, *C. pestai*, *C. tinca*) ve altı alttürü (*C. capoeta capoeta*, *C. c. bergamae*, *C. c. kosswigi*, *C. c. sieboldi*, *C. c. angorae* ve *C. c. umbla*) olduğu bildirilmektedir (Kuru, 1975; Geldiay ve Balık, 1988).

Yurdumuzdaki *Capoeta* tür ve alttürü ile ilgili araştırmalar bulunmaktadır. *Capoeta capoeta umbla*'nın büyüme, üreme ve taksomomisi Şen (1988), Türkmen ve ark.(2002), Özdemir (1982), Korkmaz ve Atay (1999), karyotip özellikleri Demirok ve Ünlü (2000) ve serum lipitlerinin yıllık değişimi ise Erdoğan ve ark.(2002) tarafından ortaya konulmuştur. *Capoeta tinca*'nın büyüme, üreme ve sistematik durumunu ile ilgili çalışmalar Ekmekçi (1996), Cengizler ve Erdem (1994), Akgül (1987), Akgül (1988), Yılmaz ve ark.(1996), Yıldırım (1997) tarafından gerçekleştirilmiştir. Doğal olarak kontamine olan bir akarsuda yüksek tuzluluğun *Capoeta tinca*'nın prodüksiyonu üzerine etkileri Ekmekçi (2002) ve kan glikoz düzeyindeki aylık değişimleri ise Yıldırım ve ark.(2000) tarafından belirlenmiştir. *Capoeta trutta*'nın büyüme, üreme ve sistematik durumu ile ilgili çalışmalar ise Şen (1988), Ünlü (1991), Şevik (1995), Gül ve ark. (1996), Erdoğan (1988), Dağlı ve Erdemli (2003), Erdemli ve Kalkan (1996), Helli ve Polat (2002) tarafından ortaya konulmuştur. Ayrıca *Capoeta trutta*'nın besinsel organizmaları Yılmaz ve Solak (1999), karyotipi Demirok ve Ünlü (2001) ve kas dokusu total lipit ve yağ asidi miktar ve değişimleri ise Konar ve ark.(1999) tarafından belirlenmiştir. *Capoeta capoeta capoeta*'nın populasyon yapısını Şen ve ark. (1999), büyüme ve üreme özellikleri Erdoğan (1988) ve Canbolat ve ark.(1999), kan glikoz düzeyleri Aydın ve ark. (2000), kentsel atıkların hematokrit ve sediment seviyeleri üzerine etkileri ise Atamanalp ve ark. (2002) tarafından belirlenmiştir. Ayrıca, *Capoeta barroisi*'nin büyüme özellikleri ise Cengizler ve Erdem (1994) tarafından ortaya konulmuştur.

Geldiay ve Balık (1988), *Capoeta capoeta angorae*'nin yurdumuzda Pozantı (Adana), Aksu (Kahramanmaraş), Ceyhan nehrinde, Çakıt (Pozantı), Berdan (Tarsus), Alara (Manavgat), Dim (Alanya), Karpuz (Alanya), Eğlence (Adana) gibi akarsu sistemlerinde ve Asi nehrinden varlığını bildirmektedir. Ayrıca, Balık (1988) *Capoeta capoeta angorae*'nin Türkiye'nin güneyindeki akarsularda, Seyhan ve Ceyhan nehrinde varlığını bildirmektedir.

Capoeta capoeta angorae, Ceyhan Nehri ve kollarında çok yaygın olarak bulunmaktadır. Ayrıca eti lezzetli ve ekonomik önemi olan balıktır. Yukarı Ceyhan nehir sistemindeki *Capoeta capoeta angorae*'nin yaş, büyüme ve kondüsyon faktörleri üzerine araştırma bulunmakta (Alp ve ark. 2005) olup, bu alttür ile ilgili kapsamlı araştırmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışmada *Capoeta capoeta angorae*'nin Ceyhan Nehir sistemindeki dağılımı (Şekil 1) ve morfometrik özellikleri belirlenmiştir.

MATERYAL VE METOD

Bu çalışma Mayıs 1999-Mayıs 2004 tarihleri arasında Ceyhan Nehri ve kollarında gerçekleştirilmiştir. Araştırma kapsamında elektroşoker ile 20 akarsu sisteminde toplam 790 adet *Capoeta capoeta angorae* örneği yakalanmıştır. Yakalanan balık örnekleri 5-10 litrelik plastik kavanozlara konularak yakalandığı tarih ve lokaliteleri belirtilmiştir. Daha sonra balık örnekleri % 4'lük formol çözeltisi içerisinde laboratuvara getirilmiş ve 140 bireyin morfometrik özelliği incelenmiştir.

Her bireyin total ağırlığı tartıldıktan sonra Şekil 2'de belirtilen morfometrik ölçümler yapılmıştır. Söz konusu ölçümler dijital kumpasla yapılmış ve 'mm' cinsinden verilmiştir. Morfolojik değerlendirmelerde total boy'un orijinal hali alınmış ve diğer karakterler ise total boyun yüzdesi olarak verilmiştir. Yakalanan balık örneklerinin morfometrik

karakterleri arasındaki farklılıklar SPSS programında ANOVA testine tabi tutulduktan sonra farklılıklar Tukey HSD testi ile gösterilmiştir.



Dere ve İstasyonlar:

1. Söğütlü Çayı I. istasyon

2. Söğütlü Çayı II. istasyon

3. Hurman Çayı I. istasyon

4. Hurman Çayı II. istasyon

5. Nergele Çayı

6. Kömür Çayı

7. Terbüzek Çayı

8. Tekir Çayı I. istasyon

9. Tekir Çayı II. istasyon

10. Fırın Çayı I. istasyon

11. Fırın Çayı II. istasyon

12. Aksu Çayı I. istasyon

13. Aksu Çayı II. istasyon

14. Zeytin Çayı

15. Körsulu Çayı

16. Sabun Deresi

17. Hamus Çayı

18. Yarpuz Çayı

19. Karasu

20. Savrun Çayı

Barajlar:

1B. Adatepe Barajı

2B. Menzelet Barajı

3B. Suçatı Barajı

4B. Kılavuzlu Barajı

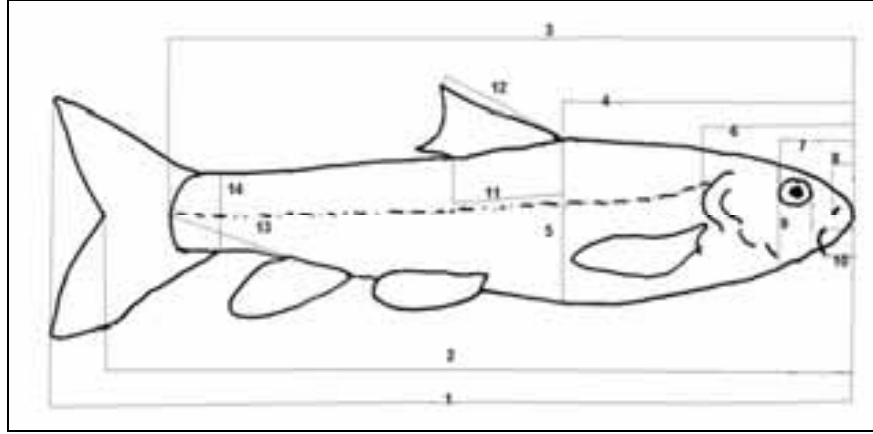
5B. Sır Barajı

6B. Kartalkaya Barajı

7B. Berke Barajı

8B. Aslantaş Barajı

Şekil 1. Ceyhan Nehir Havzası haritası ve çalışmanın yapıldığı istasyonların yerleri.



Şekil 2. Genel bir balık şeklinde ölçümü yapılan morfometrik karakterler (1. Total boy(TB), Çatal boy (ÇB), 3. Standart boy (SB), 4. Predorsal (PD), 5. Vücut yüksekliği (VY) 6. Baş boyu (BB), 7. Baş yüksekliği (BY), 8. Burun uzunluğu (BUU) 9. Göz çapı (GÇ), 10. Bıyık uzunluğu (BU), 11. Dorsal yüzgeç uzunluğu (DYU), 12. Dorsal yüzgeç yüksekliği (DYY), 13. Kuyruk sapı uzunluğu (KSU), 14. Kuyruk sapı yüksekliği (KSY).

BULGULAR

Capoeta capoeta angorae'nin vücudu yuvarlağımsı ve iğ şeklinde olup pullarla örtülüdür. Pulların büyüklüğü fazla değildir. Vücut rengi sırtta gri kahverengi, karın bölgesi ve yan taraflarda ise sarımsı beyazdır. Bundan dolayı bölgede “Sarı Balık” olarak bilinir ve ekonomik önemi vardır.

Çalışmanın yürütüldüğü istasyondan 16'sında *Capoeta capoeta angorae* örnekleri tespit edilmiştir. *Capoeta capoeta angorae* bireylerinin Çizelge 1'de orta ve yukarı Ceyhan havzasındaki coğrafik konumları ve yakalanan örnek sayıları ile örnekleme sayıları verilmiştir. Buna göre Ceyhan nehrinde çok geniş bir dağılım gösteren *Capoeta capoeta angorae* bireyleri derelerin yukarı bölgelerindeki alabalık zonlarına kadar dağılım gösterdikleri gibi çok daha aşağı kesimlerde ve ılık sularda da yaşamaktadırlar.

Çizelge 1. *Capoeta capoeta angorae*'nin bulunduğu akarsuların coğrafik konumları ve örnek sayıları.

Akarsu	N	Örnekleme sayısı	Rakım	Enlem	Boylam
Söğütlü Çayı (Tapkiran) I. ist.	0	1	1617	38° 07'	37° 38'
*Söğütlü Çayı II.ist	53	1	1474	38° 09'	37° 36'
Hurman Çayı I. ist.	0	3	1258	38° 26'	36° 54'
Hurman Çayı II.ist.	0	3	1145		
Nergele Çayı	0	1	1213	38° 00'	37° 13'
Kömür Çayı	0	3	1417	38° 08'	36° 33'
Terbüzek Çayı	0	3	1390	38° 04'	36° 27'
*Tekir Çayı I. ist.	53	9	1125		
*Tekir Çayı II. ist.	188	9	750	37° 48'	36° 48'
Fırın Çayı I. ist.	0	9	920		
*Fırın Çayı II. ist.	220	9	690	37° 45'	36° 41'
*Aksu Çayı I. ist.	15	1	1125	37° 46'	37° 21'
*Aksu Çayı II. ist.	29	1	464	37° 10'	36° 54'
*Zeytin Çayı	24	1	698	37° 48'	36° 47'
*Körsulu Çayı	11	1	560		
*Andırın Deresi	6	1	876		
*Sabun Deresi	11	1	223	37° 16'	36° 27'

*Hamus Çayı	17	1	264	37° 10'	36° 24'
*Yarpuz Çayı	32	1	126	37° 07'	36° 18'
*Karasu(Osmaniye)	10	1	127	37° 35'	36° 17'
*Karaçay	5	1	593		
*Savrun Çayı	36	1	295	37° 35'	36° 53'
*Ceyhan(Yazıdere)	21	2	1233	38° 08'	37° 00'
*İmalı Deresi	11	1	649	37° 20'	36° 46'
*Ceyhan (Hemite)	18	1	128	37° 11'	36° 04'

(**Capoeta capoeta angorae*'nin bulunduğu akarsular)

Orta ve Yukarı Ceyhan havzasındaki *Capoeta capoeta angorae* bireylerinin standart boyu vücut yüksekliğinin yaklaşık 4 katıdır. Baş boyu hemen hemen vücut yüksekliği ile aynıdır. Baş geniş, burun küt ve ağız ventral konumludur. Baş boyu, burun uzunluğunun 2 katı kadar olup standart boyun 1/4'ünü oluşturmaktadır. Standart boy, predorsalin yaklaşık 2 katı kadardır. Bir çift olan bıyıkları kısadır. Bıyık uzunluğu standart boyun yaklaşık 1/26'sı, baş boyunun ise 1/6'sı kadardır. Gözler küçük olup çapı baş uzunluğundan 5.5 defa bulunmaktadır. Kuyruk yüzgeci derin çatallı ve loplarının ucu sivridir. Kuyruk sapı uzunluğu/ Kuyruk sapı yüksekliği 1.93 olarak bulunmuştur (Çizelge 2).

Çizelge 3'te *C.c. angorae* örneklerinin sistemlere göre morfometrik karakterleri verilmiş ve populasyonlar arasındaki fark istatistiki olarak karşılaştırılmıştır. Buna göre standart boy (SL) total boyun (TL) yaklaşık %85'ine eşit olup sistemler arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($p>0.001$). Diğer morfolojik karakterler ise total boy (TB)'un yüzdesi olarak ortalama değerleri aynı Çizelgede verilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge. 2. Orta ve Yukarı Ceyhan Havzasından yakalanan *Capoeta capoeta angorae* örneklerinde ölçülebilir morfolojik özellikler.

	N	Ortalama	Min	Mak	SD
W (g)	167	48.214	2.916	207.9	39.780
TL (mm)	140	158.307	66.78	270.8	38.159
LF (mm)	140	143.418	64.06	250.1	34.873
SL (mm)	140	130.983	22.2	230.4	32.846
Vücut yüksekliği (mm)	140	31.756	10.68	51.77	7.302
Baş boyu (mm)	140	31.567	12.26	52.07	7.414
Baş yüksekliği (mm)	140	19.590	9.16	33.48	5.146
Göz çapı (mm)	140	5.885	3.31	12.87	1.08
Burun uzunluğu (mm)	140	10.449	4.09	18.74	3.295
Dorsal yüzgeç uzunluğu (mm)	128	25.370	11.29	39.13	5.298
Dorsal yüzgeç yüksekliği (mm)	140	25.508	11.29	45.55	5.719
Bıyık uzunluğu (mm)	124	5.367	2.59	9.94	1.286
Predorsal (mm)	140	62.773	27.73	106.63	14.433
Kuyruk sapı uzunluğu (mm)	140	28.389	9.54	76.46	12.208
Kuyruk sapı yüksekliği (mm)	138	14.879	5.39	23.26	3.698
SL / Vücut yüksekliği	140	4.372	0.475	13.929	1.735
SL / Baş boyu	140	4.305	1.810	11.117	1.342
SL / Baş yüksekliği	137	7.108	0.910	13.524	2.077
SL / Burun uzunluğu	124	25.815	4.683	58.117	7.903
SL / Dorsal yüzgeç uzunluğu	128	25.370	11.29	39.13	5.298
SL / Predorsal	140	2.196	0.380	5.741	0.800
SL / Kuyruk sapı uzunluğu	140	5.117	0.499	14.071	1.933
Baş boyu / Baş yüksekliği	137	1.691	0.502	3.063	0.467
Baş boyu / Burun uzunluğu	140	2.275	0.883	3.754	0.534
Baş boyu / Göz çapı	140	5.522	1.983	10.882	1.656
Kuyruk sapı uzunluğu / K. Sapı yüksek.	137	1.933	0.809	4.793	0.642
SL/ Bıyık uzunluğu	124	26.137	4.683	59.708	8.450
Baş boyu / bıyık uzunluğu	124	6.114	2.496	13.955	1.842

Çizelge 3'e göre, *Capoeta capoeta angorae* bireylerinin predorsal (PD) uzunluğu, Körsulu, Aksu, Andırın, Zeytin ve Savrun çayları'nda benzerlik gösterirken, Tekir, Karasu, Sabun, Yarpuz, Ceyhan (Yazıdere), Hamus, Fırnız, Söğütlü ve İmalı derelerinde farklı bulunmuştur. Ayrıca, dorsal yüzgeç yüksekliği (DYY) tüm sistemlerdeki *C.c. angorae* bireylerinde aynıdır. Dorsal yüzgeç uzunluğu (DYU) ise Körsulu, Aksu ve Andırın çaylarında benzer iken, Karasu, Sabun, Yarpuz, Fırnız ve

Söğütlü çayında ise farklı bulunmuştur(Körsulu Çayı^{ab}, Aksu Çayı^{ab} ve Andırın Suyu^{ab}, Karasu^{bcd}, Sabun Dresi^{bcd}, Yarpuz Çayı^{bcd}, Fırnız Çayı^{bcd}, Söğütlü Çayı^{bcd}, Zeytin Çayı^a, Savrun Çayı^{abc}, Hamus Çayı^d, Menzelet Barajı^{cd}, İmalı Deresi^a).

Çizelge 3 *C.c. angorae* örneklerinde sistemlere göre morfometrik karakterler ve istatistiksel karşılaştırılmalar (Total boy (TB) ölçümle bulunan ortalama değer olup diğer değerler ise total boy (TB)'un yüzdesi olarak verilmiştir. Rakamlar üzerinde bulunan 'a,b,c,d,e,f,g' işaretleri Tukey HSD test sonuçları olup aynı satırdaki benzer olan işaretler aradaki farkın önemsiz olduğunu, farklı olan işaretler ise farklılığın önemli olduğunu göstermektedir).

	Körsulu	Tekir	Aksu	Andırın	Zeytin	P
TB (mm)	196.733abc	165.105abcde	182.323abcd	187.333efg	191.434ab	0.000
ÇB(%TB)	90.659abc	90.102abcde	90.158abcd	90.452defg	89.436ab	0.000
SB (% TB)	83.712ab	83.285ab	83.534ab	84.148a	82.194ab	0.132
PD (% TB)	39.005ab	38.886abc	39.675ab	38.600ab	37.700ab	0.000
DYU (% TB)	11.622ab	11.435abc	11.203ab	10.891ab	12.000a	0.000
BU (% TB)	6.755bc	7.448abc	7.467abc	7.724a	7.450ab	0.000
GÇ (% TB)	3.510ab	3.702abc	4.217a	3.546ab	3.352abc	0.000
BB (% TB)	19.446abc	19.977abcd	20.077abc	19.499abc	19.657ab	0.000
BY (% TB)	12.714a	12.545ab	12.710a	12.113a	12.816a	0.000
VY (% TB)	20.013ab	20.133abcd	19.475abc	19.108abc	18.109abc	0.000
KSY (% TB)	9.471abc	9.480abcd	9.046abcd	9.323abc	9.269ab	0.000
DYY (% TB)	16.069a	16.691a	16.145a	16.647a	16.403a	0.630

	Karasu	Sabun	Savrun	Yarpuz	Ceyhan	P
TB (mm)	143.239bcdef	140.904bcdef	161.243abcde	140.512bcdef	150.98abcdef	0.000
ÇB(%TB)	90.498abcdef	90.759bcdefg	91.927abcdef	90.289bcdefg	90.9709abcdef	0.000
SB (% TB)	83.541b	82.849b	85.324ab	82.879b	83.867b	0.132
PD (% TB)	40.693bc	39.535bcd	40.356ab	38.758bcd	39.419bc	0.000
DYU(%TB)	11.419bcd	11.433bcd	11.224abc	11.047bcd	11.806abc	0.000
BU (% TB)	7.819bcd	7.636cd	6.922cd	6.295de	7.248cd	0.000
GÇ (% TB)	4.233abc	4.426abc	3.578bcde	4.058bcde	3.841bcde	0.000
BB (% TB)	20.359bcde	20.694bcde	20.030abcd	18.408cde	16.977de	0.000
BY (% TB)	11.293abcd	12.889bcd	12.042a	13.149abc	12.590abc	0.000
VY (% TB)	19.549bcde	18.248cde	21.519abc	22.836abcde	20.421abcde	0.000
KSY (%TB)	9.144bcdef	8.588def	9.301abcd	8.820def	9.629bcde	0.000
DYY (%TB)	16.317a	15.194a	15.057a	16.071a	16.577a	0.630

	Hamus	Fırnız	Söğütlü	İmalı	P
TB (mm)	84.945g	138.416cdef	130.77efg	199.205a	0.000
ÇB(%TB)	93.049g	91.346bcdefg	91.956cdefg	89.151a	0.000
SB (% TB)	83.340b	83.649b	84.176b	84.793ab	0.132
PD (% TB)	42.144d	40.278bcd	42.766bcd	41.022a	0.000
DYU(%TB)	11.671d	11.369bcd	12.507bcd	11.514a	0.000
BU (% TB)	5.806f	4.707ef	4.553ef	5.509cd	0.000
GÇ (% TB)	4.895f	3.192ef	4.274bcdef	3.008bcd	0.000
BB (% TB)	22.442e	20.224bcde	21.124bcde	20.240a	0.000
BY (% TB)	14.021d	10.005cd	11.621bcd	10.776ab	0.000
VY(% TB)	17.986f	20.568bcde	22.858abcde	19.465a	0.000
KSY (% TB)	8.209g	9.758cdef	10.253bcdef	9.858a	0.000
DYY (%TB)	16.023a	16.058a	16.792a	15.113a	0.630

(TB:Total boy, ÇB:Çatal boy, SB:standart boy, PD:Predorsal, DYU:Dorsal yüzgeç uzunluğu, BU:Burun uzunluğu, GÇ:Göz çapı, BB:Baş boyu, BY: Baş yüksekliği, VY:Vücut yüksekliği, KSY:Kuyruk sapı yüksekliği DYY:Dorsal yüzgeç yüksekliği)

C.c. angorae bireylerinin sistemlere göre morfometrik karakterlerin total boy (TB) ile olan logaritmik ilişkilerine ait matematiksel eşitlikler ve korelasyon katsayıları ise Çizelge 4'te verilmiştir. Buna göre total boy ile morfolojik karakterler arasında pozitif bir korelasyon olup, korelasyon katsayıları oldukça yüksek bulunmuştur.

Çizelge 4. Bazı morfolojik karakterlerin total boy ile olan logaritmik ilişkilerine ait matematiksel eşitlikler ve korelasyon katsayıları. A) Çatal boy (ÇB), Vücut yüksekliği (VY) ve Baş boyu (BB)'nın total boy (TB) ile olan logaritmik ilişkisi, B) Standart boy (SB) ve Predorsal (PD)'nin total boy (TB) ile logaritmik ilişkisi.

A)	BY=a+b*TB	R2	VY=a+b*TB	R2	BB=a+b*TB	R2
Körsulu	BY=0.08+1.64*TB	0.894	VY=0.18+3.57*TB	0.933	BB=0.20-1.17*TB	0.773
Tekir	BY=0.10+2.67*TB	0.743	VY=0.19+1.71*TB	0.764	BB=0.18+2.93*TB	0.920
Aksu	BY=0.133-1.031*TB	0.982	VY=0.210-2.745*TB	0.974	BB=0.203-0.476*TB	0.985
Andırın	BY=0.097+4.282*TB	0.963	VY=0.119+12.9*TB	0.975	BB=0.139+10.03*TB	0.996
Zeytin	BY=0.141-2.427*TB	0.862	VY=0.149+6.18*TB	0.615	BB=0.1560+6.942*TB	0.877
Karasu	BY=0.106+2.734*TB	0.839	VY=0.266-9.94*TB	0.844	BB=0.188+2.202*TB	0.977
Sabun	BY=0.072+7.925*TB	0.667	VY=0.103+11.1*TB	0.416	BB=0.161+6.437*TB	0.987
Savrun	BY=0.117+3.133*TB	0.963	VY=0.199+2.38*TB	0.975	BB=0.182+2.763*TB	0.987
Yarpuz	BY=0.145-1.885*TB	0.947	VY=0.03+26.89*TB	0.118	BB=0.391-28.77*TB	0.905
Ceyhan	BY=0.054+10.60*TB	0.705	VY=0.211-0.989*TB	0.883	BB=0.080+15.659*TB	0.117
Hamus	BY=0.201+1.907*TB	0.996	VY=0.224-3.561*TB	0.973	BB=0.201+1.907*TB	0.996
İmalı	BY=0.097+2.127*TB	0.891	VY=0.174+4.07*TB	0.943	BB=0.152+9.925*TB	0.892
B)	ÇY=a+b*TB	R2	SB=a+b*TB	R2	PD=a+b*TB	R2
Körsulu	ÇB=0.957-9.049*TB	0.989	SB=0.865-5.037*TB	0.987	PD=0.394-0.733*TB	0.982
Tekir	ÇB=0.863+6.248*TB	0.982	SB=0.802+5.135*TB	0.973	PD=0.375+2.227*TB	0.932
Aksu	ÇB=0.886+2.776*TB	0.999	SB=0.803+5.715*TB	0.996	PD=0.398-0.165*TB	0.991
Andırın	ÇB=0.956-9.9108*TB	0.996	SB=0.852-1.830*TB	0.997	PD=0.391-0.950*TB	0.999
Zeytin	ÇB=0.878+3.163*TB	0.926	SB=0.829-1.358*TB	0.927	PD=0.336+7.795*TB	0.944
Karasu	ÇB=0.893+1.779*TB	0.972	SB=0.848+1.693*TB	0.978	PD=0.341+9.316*TB	0.940
Sabun	ÇB=0.980-10.710*TB	0.983	SB=0.955-17.679*TB	0.969	PD=0.386+1.291*TB	0.969
Savrun	ÇB=0.877+6.577*TB	0.992	SB=0.842+1.792*TB	0.990	PD=0.392+1.754*TB	0.981
Yarpuz	ÇB=0.931-3.881*TB	0.986	SB=0.826+0.457*TB	0.992	PD=0.494-14.727*TB	0.992
Ceyhan	ÇB=0.842+10.127*TB	0.998	SB=0.760+11.663*TB	0.992	PD=0.339+8.226*TB	0.999
Hamus	ÇB=0.880+4.147*TB	0.996	SB=0.883-4.085*TB	0.999	PD=0.474-4.317*TB	0.967
Fırnız	ÇB=0.951-5.125*TB	0.995	SB=0.890-7.3140*TB	0.985	PD=0.415-1.714*TB	0.987
Söğütlü	ÇB=0.991-9.419*TB	0.936	SB=0.914-9.390*TB	0.959	PD=0.324+13.434*TB	0.751
İmalı	ÇB=1.027-26.680*TB	0.786	SB=0.865-3.256*TB	0.997	PD=0.366+8.561*TB	0.989

C.c. *angora*e örneklerinde sistemlere göre sayılabilir morfolojik karakterleri ise Çizelge 5'te verilmiştir. Dorsal yüzgeç ışın sayısı Sabun Deresi, Yarpuz ve Hamus çaylarında II-9, Savrun Çayı'nda II 8-10 ve diğer sistemlerde ise II 9-10 olarak bulunmuştur. Anal yüzgeç ışın (A) sayısı Körsulu ve Aksu Çayı'nda II 4-6, Tekir Çayı, Andırın Suyu ve Karasu'da II 5-6 ve Zeytin Çayı'nda II-5 iken, diğer tüm sistemlerde II 4-6 olarak bulunmuştur. Kaudal yüzgeç ışın (C) sayısı Karasu, Andırın Suyu, Tekir, Aksu ve Zeytin Çayları'nda 24 adet olup diğer sistemlerde 22 adettir.

Ventral yüzgeç (V) ışın sayısı Karasu ve Aksu Çayı'nda II 8-10, Tekir Çayı ve Andırın Suyu'nda I 9-10, Sabun Deresi, Hamus ve Yarpuz çayı ile Söğütlü deresinde ise II 9, Ceyhan (Yazıdere), Fırnız Çayı ve İmalı deresinde ise II 8-9 olarak bulunmuştur. Pektoral yüzgeç ışın (P) sayısı, Körsulu çayında I 16-20, Tekir çayında I 17-20, Aksu çayında I 16-18, Andırın Suyu'nda I 17-19, Zeytin Çayı'nda I 17-18, Karasu ve Savrun Çayı'nda I 16-19 olarak bulunurken, Sabun deresi, Ceyhan (Yazıdere), Yarpuz ve Hamus çayında I-19, Fırnız çayı, Söğütlü ve İmalı deresinde yakalanan örneklerde ise I 18-19 olarak bulunmuştur.

*Capoeta capoeta angora*e örneklerinde line lateral pul sayısı, Körsulu ve Tekir Çayları'nda 70 adet, Aksu ve Fırnız çayı, Söğütlü ve İmalı deresinde 69 adet, Andırın Suyu, Ceyhan(Yazıdere) ve Hamus Çayı'nda 67 adet, Karasu, Sabun deresi ve Yarpuz çayı'nda 66 ve Savrun çayında ise 65 olarak bulunmuştur.

*Capoeta capoeta angora*e örneklerinde linea lateral-dorsal pul sayıları, Savrun, Tekir, Aksu, Ceyhan, Hamus, Fırnız, Söğütlü ve İmalı Deresi'nde 12 adet, Andırın Suyu, Sabun Deresi ve Yarpuz Çayı'nda 11, Körsulu Çayı'nda 13 ve Karasu'da ise 14 olarak bulunmuştur. Line-lateral ventral pul sayıları, Körsulu Çayı'nda 11, Karasu'da 8 olarak bulunurken diğer sistemlerde 9 olarak bulunmuştur.

Omur sayıları 46 adet; farinks diş sayısı ve sırası ise 4.3.2 olarak bulunmuştur. Solungaç diken sayısı, Tekir çayında 20, Zeytin çayında 21, Yarpuz çayında 22 olarak bulunurken, Andırın Suyu, Karasu, Ceyhan(Yazıdere), Körsulu, Aksu, Savrun, Hamus, Fırnız çayları ile Söğütlü ve İmalı deresinde ise 23 adet olarak belirlenmiştir.

Çizelge 5. *Capoeta capoeta angorae* örneklerinde sayılabilir morfolojik özellikler

	Körsulu Çayı					Tekir Çayı				
	N	X	Min	Mak	SD	N	X	Min	Mak	SD
Dorsal	26	II 9-10	II 9	II 10		20	II 9-10			
Anal	26	II 4-6	II-4	II-6		20	II 5-6			
Kaudal	26	24	20	26	0.532	20	24.2	24	26	0.630
Ventral	26	II 8-10	II-8	II-10		20	I 9-10			
Pektoral	26	II 16-20	I 16	I 20		20	II 17-20			
L. lat. pul say.	26	69.9	64	75	3.319	20	69.68	64	75	3.621
L.lat.dorsal pul sayısı	26	12.99	12	15	0.999	20	11.974	10	13	0.911
L.lat. vent. pul sayısı	26	11.42	8	13	1.390	20	9.315	9	10	0.475
Omur sayısı	26	46				20	46			
Farinks dişi	26	4.3.2				20	4.3.2			
Solungaç diken sayısı	26	22.7	18	24	1.896	20	20.15	16	20	1.067
	Aksu Çayı					Andırın Suyu				
	N	X	Min	Mak	SD	N	X	Min	Mak	SD
Dorsal	7	II 9-10	II 9	II 10		4	II 9-10			
Anal	7	II 4-6	II-4	II-6		4	II 5-6			
Kaudal	7	24	20	26	0.741	4	24			
Ventral	7	II 8-10	II-8	II-10		4	I 9-10			
Pektoral	7	II 16-18	I 16	I 20		4	II 17-19			
L. lat. pul say.	7	68.571	67	71	1.511	4	67.25	66	69	1.5
L.lat.dorsal pul sayısı	7	11.571	10	13	0.975	4	10.75	10	12	0.957
L.lat. vent. pul sayısı	7	9	7	10	1	4	8.75	8	9	0.5
Omur sayısı	7	46				4	46			
Farinks dişi	7	4.3.2				4	4.3.2			
Solungaç diken sayısı	7	23	20	24	1.214	4	23			
	Zeytin Çayı					Karasu				
	N	X	Min	Mak	SD	N	X	Min	Mak	SD
D	8	II 9-10	II 9	II 10		10	II 9-10			
A	8	II 5	II-5	II-5		10	II 5-6			
C	8	23.75	22	26	1.281	10	22			
V	8	II 9-10	II-8	II-10		10	II 9-10			
P	8	I 17-18	I 17	I 19		10	I 16-19			
L. lat. pul say.	8	69	64	73	3.854	10	65.3	64	67	0.948
L.lat.dorsal pul sayısı	8	13	11	13	0.755	10	14			
L.lat. ventral pul sayısı	8	8.875	8	10	0.640	10	8.2	8	10	0.632
Omur sayısı	8	46				10	46			
Farinks dişi	8	4.3.2				10	4.3.2			
Solungaç diken sayısı	8	21.25	17	25	2.815	10	23			
	Sabun Deresi					Savrun Çayı				
	N	X	Min	Mak	SD	N	X	Min	Mak	SD
Dorsal	7	II 9				10	II 8-10			
Anal	7	II 6				10	II-6			
Kaudal	7	22				10	22			
Ventral	7	II 9				10	II 9-10			
Pektoral	7	I 19				10	I 16-19			
L. lat. pul say.	7	66.42	65	68	0.975	10	64.25	57	67	4.200
L.lat.dorsal pul sayısı	7	11.142	11	12	0.377	10	12			
L.lat. vent. pul sayısı	7	9				10	9			
Omur sayısı	7	46				10	46			
Farinks dişi	7	4.3.2				10	4.3.2			
Solungaç diken sayısı	7	22.42	17	28	3.552	10	23			
	Yarpuz Çayı					Ceyhan(Yazıdere)				
	N	X	Min	Mak	SD	N	X	Min	Mak	SD
Dorsal	5	II 9				4	II 9-10			
Anal	5	II 6				4	II-6			
Kaudal	5	22				4	22			
Ventral	5	II 9				4	II 8-9			
Pektoral	5	I 19				4	I 19			
L. lat. pul say.	5	66.42	65	68	0.975	4	66.6	66	67	0.547
L.lat.dorsal pul sayısı	5	11.142	11	12	0.377	4	12			
L.lat. ventral pul sayısı	5	9				4	9			
Omur sayısı	5	46				4	46			
Farinks dişi	5	4.3.2				4	4.3.2			
Solungaç diken sayısı	5	22.42	17	28	3.552	4	23.2	23	24	0.447
	Hamus Çayı					Fırnız Çayı				
	N	X	Min	Mak	SD	N	X	Min	Mak	SD
Dorsal	4	II 9				8	II 9-10			
Anal	4	II 6				8	II-6			
Kaudal	4	22				8	22			
Ventral	4	II 9				8	II 8-9			

Çizelge 5 (devam ediyor)

	N	X	Min	Mak	SD	N	X	Min	Mak	SD
Pektoral	4	I 19				8	I 18-19			
L. lat. pul say.	4	66.75	66	67	0.5	8	69.375	68	71	1.187
L.lat.dorsal pul sayısı	4	12				8	12			
L.lat. ventral pul sayısı	4	9				8	9			
Omur sayısı	4	46				8	46			
Farinks dişi	4	4.3.2				8	4.3.2			
Solungaç diken sayısı	4	23.25	23	24	0.5	8	22.5	17	28	3.295
	Söğütlü Çayı					İmalı deresi				
	N	X	Min	Mak	SD	N	X	Min	Mak	SD
Dorsal	4	II 9-10	II-9	II-10		8	II 9-10			
Anal	4	II 6				8	II-6			
Kaudal	4	22				8	22			
Ventral	4	II 9				8	II 8-9			
Pektoral	4	I18- 19				8	I 18-19			
L. lat. pul say.	4	68.636	65	71	1.747	8	69.2	68	71	1.253
L.lat.dorsal pul sayısı	4	12				8	12			
L.lat. ventral pul sayısı	4	9				8	11			
Omur sayısı	4	46				8	46			
Farinks dişi	4	4.3.2				8	4.3.2			
Solungaç diken sayısı	4	22.636	17	28	3.009	8	22.857	22	24	0.690

SONUÇ VE TARTIŞMA

Capoeta capoeta angorae'nin yurdumuzdaki yayılış alanı olarak Seyhan ve Ceyhan nehir sistemleri olduğu Geldiay ve Balık (1988) tarafından bildirilmektedir. Söz konusu alttütün güney Anadolu nehirlerine bağlı akarsularda çok geniş bir dağılım göstermekte olduğu bildirilmektedir(Balık, 1988 b). Ancak *Capoeta capoeta angorae* bireylerinin Ceyhan nehir sistemindeki bölgesel dağılımı ve morfometrik özellikleri üzerine kapsamlı bir araştırma bulunmamaktadır. Ceyhan nehri ve kollarındaki 20 akarsu sisteminden 18'inde *Capoeta capoeta angorae* bireyleri tespit edilmiş ve 126 m (Yarpuz Çayı) rakımdan 1474 m (Ceyhan Nehri-Söğütlü Çayı II. istasyon) rakıma kadar değişen habitatlarda bulunmaktadırlar.

Ceyhan havzasındaki *Capoeta capoeta angorae* bireylerinin ortalama ağırlıkları 48.21 g, ortalama total boyları ise 158.30 mm'dir. Standart boy, maksimum vücut yüksekliği ve baş boyunun yaklaşık 4 katı, predorsalin ise 2 katı kadardır. Bıyıkları kısa olup baş boyunun yaklaşık 1/6'sı kadardır. Standart boy/vücut yüksekliği oranı ortalama olarak 4,37 olarak bulunmuştur. Gözleri küçük olup çapı, baş uzunluğundan 5.5 defa bulunmuştur (Çizelge 2). Geldiay ve Balık (1988), göz çapının baş uzunluğunda 4,5-5; vücut yüksekliğinin ise standart boyda ise 4-4,5 defa olduğunu, Fırat Nehri'nin bir kolu olan Şiro Çayı'ndaki *Capoeta capoeta umbla* 'da standart boy, maksimum vücut yüksekliğinin 3,4-6,5 katı (Dağlı ve Erdemli, 2003) ve Tohma Çayı'ndaki *Capoeta trutta* bireylerinin standart boyu maksimum vücut yüksekliğinin 3.1-3,9, baş uzunluğunun 3.7-4.5 katı ve baş uzunluğu göz çapının 4,1-6,4 katı olduğu, *Capoeta capoeta umbla* bireylerinin ise standart boy maksimum vücut yüksekliğinin 3,3-4,5, baş yüksekliğinin 5,5-7,2 katı kadar olduğu Erdemli ve Kalkan(1996) tarafından bildirilmektedir. Söz konusu morfometrik özellikler Geldiay ve Balık (1988)'in *Capoeta capoeta angorae* ile ilgili belirtmiş olduğu değerler ile benzerlik gösterirken, Tohma ve Şiro Çayı'nda yaşayan *Capoeta trutta* ve *Capoeta capoeta umbla*'nın morfometrik değerlerinden ise oldukça farklılık göstermektedir.

Capoeta capoeta angorae bireylerinin akarsu sistemlerine göre morfometrik özellikleri Tukey HSD testi uygulanarak karşılaştırılmıştır. Belirlenen morfolojik özellikler, total boy (TB)'un yüzdesi ve ortalama değer olarak verilmiştir (Çizelge 3). Buna göre, standart boy (SB), total boyun (TB) yaklaşık % 84'üne eşit olup akarsu sistemleri arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($P>0.001$). Tekir ve Aksu çaylarında *Capoeta capoeta angorae* bireylerinin burun uzunluğu (BU) değeri, Sabun, Savrun ve Ceyhan(Yazıdere-Afşin) değerlerinden farklılık göstermektedir(Tekir^{abc}, Aksu^{abc}, Sabun^{cd}, Savrun^{cd}, Ceyhan^{cd}). Dorsal yüzgeç yüksekliği (DYY) değeri ise bütün akarsu sistemlerindeki *Capoeta capoeta angorae* bireylerinde aynıdır ($P>0.001$).

Capoeta capoeta angorae bireylerinin morfometrik karakterleri (BY, VY, BB, ÇB, SB, PD) akarsu sistemlerine göre istatistiksel olarak karşılaştırılmış ve total boy ile olan logaritmik ilişkilerine ait eşitlikler ve korelasyon katsayıları belirlenmiştir. Buna göre akarsu sistemlerinin tamamında total boy ile belirtilen morfolojik karakterler arasında pozitif bir korelasyon olup korelasyon katsayıları ise yüksek bulunmuştur. Ancak, söz konusu bu özellikler ile ilgili yapılmış çalışma bulunamadığından bu araştırmadaki değerlerin karşılaştırmasını yapmak mümkün olmamıştır.

Orta ve Yukarı Ceyhan havzasında yaşayan *Capoeta capoeta angorae* bireylerinin sayılabilir morfolojik özellikleri sistemlere göre ortaya konulmuş ve yurdumuzdaki *Capoeta* tür ve alttürlerine ait diagnostik özellikler Çizelge 6'da verilmiştir. Buna göre *C.c.umbra*, *C. trutta*, *C. c.capoeta*, *C.c sieboldi*'nin diagnostik özelliklerinin *Capoeta capoeta angorae* bireylerinden farklılık göstermektedir. Ceyhan Nehir sistemi ve buna bağlı kaynaklarda gerçekleştirilen bu çalışmada ise *Capoeta capoeta angorae*'nin diagnostik özellikleri; D II(8)9-10, A II 4-6, line lateral pul sayısı ise 64-70 olarak bulunmuştur.

Çizelge 6. *Capoeta* tür ve alttürlerinin yurdumuzdaki farklı akarsu ve kaynaklardaki diagnostik özellikleri.

Tür	Habitat	Dorsal	Anal	Ventral	Pektoral	Kaud.
<i>C.c.umbra</i>	Şiro Çayı	III-IV(8)9(10)	III-5	-	-	-
<i>C.c.umbra</i>	Tohma Çayı	III-IV(8)9	III 5	-	-	-
<i>C.c.umbra</i>	Kozluk Çayı	III-IV9-10	III 5	-	-	-
<i>C. trutta</i>		III-IV 8	III-5	-	-	-
<i>C. trutta</i>	Fırat Nehri	III-IV8(9)	III-5	-	-	-
<i>C. trutta</i>	Kozluk Çayı	III (7)8	III-5	-	-	-
<i>C. c.capoeta</i>	Tohma Çayı	III-IV 8	III 5	-	-	-
<i>C.c sieboldi</i>	Mert Irmağı	III-IV 7-8	III 5	I-II 6-10	I 16-18	
<i>C. c.angora</i>	Güney Anadolu nehirleri	III 8-9	III 5-6			
<i>C. C. angorae</i>	Ceyhan nehri	II(8)9-10	II 4-6	I-II 8-10	I 16-20	22-24
	Solungaç dik. sayısı	Omur sayısı	L.lat.	L.trans	Farinks dişi	Kaynak
<i>C.c.umbra</i>	-	-	72-93	-	-	Dağlı ve Erdemli, 2003
<i>C.c.umbra</i>	-	-	74-85	-	2.3.4-4.3.2	Erdemli ve Kalkan, 1996
<i>C.c.umbra</i>	-	-	72-84	-	2.3.4-4.3.2	Erdemli ve Kalkan, 1992
<i>C. trutta</i>	-	-	71-76	-	-	Karaman, 1969
<i>C. trutta</i>	-	-	76-90	-	-	Kuru, 1975
<i>C. trutta</i>	-	-	75-81	-	2.3.4-4.3.2	Erdemli ve Kalkan, 1992
<i>C. c.capoeta</i>	-	-	-	-	2.3.4-4.3.2	Erdemli ve Kalkan, 1996
<i>C.c sieboldi</i>	25-30		54-60	08.Kas	2.3.4-4.3.2	Helli ve Polat, 2002
<i>C. c.angora</i>			60-73	14-16/10-12		Balık, 1988
<i>C. C. angorae</i>	20-23	46	64-70	11-14/8-11	2.3.4-4.3.2	Bu çalışma

Sonuç olarak *Capoeta capoeta angorae* bireyleri Ceyhan Nehir sisteminde çok geniş dağılım göstermekte, eti lezzetli ve ekonomik önemi fazla olan bir balıktır. Ancak Ceyhan nehri üzerine kurulan barajlar, bir çok akarsu sisteminde kum alınımı, aşırı ve illegal avcılık nedeni ile söz konusu alttürün habitatlarının bozulmasına neden olmaktadır. *Capoeta capoeta angorae* populasyonlarının devamlılığı için habitatlarının bozulmadan korunması gerekir.

KAYNAKLAR

Atamanalp, M., Kocaman, M., Canyurt, M. A. 2002. Kentsel Atıkların *Capoeta capoeta capoeta*(Güldenstaedt, 1772)'nin Hematokrit ve Sediment Seviyeleri Üzerine Etkileri, Ege Ün. Su Ürünleri Dergisi, 19: 439-445.

- Akgül, M. 1987. Kızılırmak Havzası'nda Yaşayan *Capoeta tinca* (Heckel, 1843)'nın Biyo-ekolojisi Üzerine Araştırmalar. Türkiye VIII. Ulusal Biyoloji Kongresi, Hidrobiyoloji Seksiyonu, 599-613, İzmir.
- Akgül, M. 1988. Kelkit Çayı'nda Yaşayan Siraz Balığının, *Capoeta tinca* Heckel, 1843, Büyüme Oranları, Kondüsyon Faktörü ve Üreme Peryodu Üzerine Bir Araştırma. IX Ulusal Biyoloji Kongresi Tebliğ özetleri, s 101, Sivas.
- Aydın, S., Yıldırım, A., Erdoğan, O. 2000. Aras Nehri'nde Yaşayan *Capoeta capoeta capoeta* (Güldenstaedt, 1772)'nın Kan Glikoz Düzeylerinde Aylık Değişimler. Truk J Vet Anim Sci. 24: 523-528.
- Alp, A., Kara, C., Büyükçapar, H.M., Bülbül, O. 2005. Age, growth and condition of *Capoeta capoeta angorae* Hanko, 1924 from the upper water systems of the River Ceyhan, Turkey. Trk J Vet Anim Sci. 29: 665-676.
- Balık, S. 1988. Türkiye'nin Akdeniz Bölgesi İçsu Balıkları Üzerinde Sistematik ve Zoocoğrafik Araştırmalar. Doğa Türk Zooloji Dergisi , 2: 156-179.
- Canbolat, A.F., Yerli, S., Çalışkan, M. 1999. Çıldır Gölü'ndeki (Ardahan) *Capoeta capoeta capoeta*, Güldenstant, 1773)'nın Büyüme Özelliklerinin İncelenmesi, Turk. J. Zool., Ek sayı1, 23:225-232.
- Cengizler, İ, Erdem, Ü.1994. Almus Baraj Gölü'nde (Tokat) Yaşayan İki Cyprinid Türünün (*Barbus plebejus* Bonaparte, 1832, *Capoeta tinca* Heckel, 1843) Büyüme Performansları Üzrerine Bir Braştırma. XII. Ulusal Biyoloji Kongresi, Hidrobiyoloji Seksiyonu, 36-42, Edirne.
- Dağlı, M., Erdemli, A.Ü. 2003. Şiro Çayı (Malatya) Balıklarının Taksonomik Yönden İncelenmesi. XII. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Elazığ.
- Demirok, N. K., Ünlü, E. 2000. Karyotypes of Cyprinid Fish *Capoeta trutta* and *Capoeta capoeta umbla* (Cyprinidae) From the Tigris River, Turk J. Zool., 25:389-393, TÜBİTAK.
- Erdoğan, O., Haliloğlu, H.İ., Çiltaş, A. 2002. Annual cycle of serum gonadal steroids and serum lipids in *Capoeta capoeta umbla*, (Pisces: Cyprinidae), Türk J. Vet. Anim. Sci., 26:1093-1096, TÜBİTAK.
- Ekmekçi, F.G. 2002. The effects of high salinity on the production of *Capoeta tinca* in a naturally contaminated river, Turk J. Zool., 26:265-270, TÜBİTAK.
- Ekmekçi, F.G. 1996 Sarıyer Baraj Gölü'nde(Ankara) Yaşayan *Capoeta tinca* (Heckel, 1843)'nın büyüme ve üreme özellikleri. Turk J. Zool., 20:117-126.
- Erdoğan, O. 1988. Aras Nehri'nde Yaşayan *Capoeta capoeta capoeta* (Güldenstaedt, 1772) Balığının Büyüme ve Üreme Özellikleri ile Avlanma Bölgesi Suyunun Bazı Fiziko-kimyasal Parametrelerinin Araştırılması. Doktora tezi, Atatürk Üniv. Fen Bil. Ens., Erzurum, 93 s.
- Erdemli, A.Ü., Kalkan, E.1996. Tohma Çayı Balıkları Üzerine Faunistik Bir Araştırma, Turk. J. Zool., 20:153-160.
- Erdemli, A.Ü., Kalkan, E. 1992. Kozluk Çayı Balıklarının Taksonomik Yönden Araştırılması, XI. Ulusal Biyoloji Kongresi, Elazığ, Zooloji Seksiyonu, 77-86.
- Gelidiay, R., Balık, S.1988. Türkiye Tatlısu Balıkları, Ders Kitabı, Ege Üniv. Fen Fak. Ders Kitapları Serisi, No: 97, Bornova, İzmir.
- Gül, A., Yılmaz, M., Solak, K. 1996. Fırat Nehri Tohma Suyunda Yaşayan *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'nın Büyüme Özellikleri. Turk. J. Zool., 20:177-185.

- Helli, S.U, Polat, N. 2002. An Investigation on Fish Fauna of the River Mert (Samsun). Turk. J. Zool., 26:63-75.
- Karaman, L.S. 1969. Revision der Kleinasiatichen und Vorderasiatischen Arten der Genus *Capoeta* (*Varicorhinus*, PARTIM). Süßwasserrfische der Türkei. Teil. 7, Mitt. Hamburg Zool. Must. Inst. 66, 17-54.
- Konar, V., Canpolat, V., Yılmaz, Ö., Gürsu, F. 1999. *Capoeta trutta* ve *Barbus rajanarum mystaceus*'un Kas Dokularındaki Total Lipit ve Yağ Asidi Miktar ve Bileşimlerinin Üreme Periyodu Süresince Değişimi, Turk. J. Biology, 23:319-330.
- Kuru, M. 1975. Doğu Anadolu Bölgesinin Balık Faunası, Atatürk Ün. Yayınları, No. 348.
- Korkmaz, A.Ş., Atay, D. 1999. Şuğul Deresi Sarı Balıklarının (*Capoeta capoeta umbla* Heckel, 1843) Yaş ve Büyüme Özellikleri. X. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Adana, 476-485.
- Özdemir, N. 1982. Elazığ-Hazar Gölü'nde Bulunan *Capoeta capoeta umbla*'nın (Heckel, 1843) Ekonomik Değeri ve Yetiştirme Olanaklarına İlişkin Biyolojik Özellikler. Doğa Bilim Derg. Vet. Hay. Tar. Orm., 6:67-75.
- Şen, F., Çetinkaya, O., Elp, M. 1999. Nazik Gölü (Ahlat-Bitlis) Siraz (*Capoeta capoeta* Göldestaedt, 1773) Populasyonu Üzerine Bir Araştırma. X. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Adana, 465-475.
- Şen, D. 1988. Kalecik(Karakoçan-Elazığ) Göleti'nin ve Su Ürünlerinin İncelenmesi, Doğa Türk Biyoloji Derg., 12:69-85.
- Şevik, R. 1995. Aşağı Fırat Sularında Yaşayan *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'nın Büyüme Durumu ve Üreme Özellikleri Üzerine Araştırmalar. Doğu Anadolu Bölgesi I (1993) ve II (1995) Su ürünleri sempozyumu, 172-200, Erzurum
- Türkmen, M., Erdoğan, O., Yıldırım, A., Akyurt, İ. 2002. Reorotuction tactics, age and growth of *Capoeta capoeta umbla* Heckel, 1843 from the Aşkale Region of Karasu River, Turkey, Fish.Res., 54:317-328.
- Ünlü, E. 1991. Dicle Nehri'nde Yaşayan *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'nın Biyolojik Özellikleri Üzerine Çalışmalar. Doğa Türk J. Zool. 15:22-38.
- Yılmaz, M., Gül, A., Solak, K. 1996. Sakarya Nehri-Kirmir Çayı'nda Yaşayan İn Balığı (*Capoeta tinca* Heckel, 1843)'nın Bazı Biyolojik Özelliklerinin İncelenmesi. Türk J. Zool. 20:349-356.
- Yıldırım, A. 1997. Oltu Çayı (Çoruh Nehri)'nin Bazı Parametrelerindeki Yıllık Değişimler ve Bu Suda Yaşayan *Capoeta tinca* (Heckel, 1843) (Pisces-Siraz balığı)'nın Biyo-ekolojisi ile Et Analizleri Üzerine Araştırmalar. Doktora Tezi, Atatürk Ün. Fen Bil. Ens.107 s., Erzurum.
- Yıldırım, A., Türkmen, M., Altuntaş, İ. 2000. Çoruh Nehri Oltu Çayı'nda Yaşayan *Capoeta tinca* (Heckel, 1843)'nın Kan Glikoz Düzeyindeki Aylık Değişimler, Turk J. Biol. 24: 49-56.
- Yılmaz, F., Solak, K. 1999. Dicle Nehrinde Yaşayan *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'nın Beslenme Organizmaları ve Bu Organizmaların Aylara ve Yaşlara Göre Değişimleri. Turk. J. Zool., 23: Ek sayı 3, 973-978.

***Salmo trutta macrostigma* Dumeril, 1858’NIN CEYHAN NEHİR SİSTEMİ’NDE DAĞILIMI VE BAZI MORFOMETRİK ÖZELLİKLERİ**

Cemil KARA¹, Ahmet ALP², Yılmaz EMRE³

1- K. MARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ, FEN-EDEBİYAT FAKÜLTESİ, BİYOLOJİ BÖLÜMÜ

2- K. MARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ, ZİRAAT FAKÜLTESİ SU ÜRÜNLERİ BÖLÜMÜ

3- AKDENİZ SU ÜRÜNLERİ ARAŞTIRMA, ÜRETİM VE EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

cemil@ksu.edu.tr

ÖZET

Bu araştırmada Salmonidae familyasına ait olan *Salmo trutta macrostigma*’nın Ceyhan Nehir Sistemi’ndeki dağılımı ve akarsu sistemlerine göre morfometrik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Yukarı Ceyhan nehir sistemine bağlı Fırnız, Aksu, Nergele, Törbüzek, Hurman, Kömür ve Söğütlü çaylarında *Salmo trutta macrostigma* bireylerinin yaşadığı tespit edilmiş ve coğrafik konumu ile rakımı belirlenmiştir. Yakalanan alabalık örneklerinin ortalama çatal boy (mm) ve ağırlıkları (g) verilmiştir. Araştırma kapsamında toplam 618 adet *Salmo trutta macrostigma* örneği yakalanmış olup bunlardan 118 örneğin akarsu sistemlerine göre morfometrik özellikleri belirlenmiştir.

Salmo trutta macrostigma bireylerinin morfometrik özellikleri sistemlere göre istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır. Total boy değeri ölçülen ortalama değer olarak alınırken, diğer morfometrik özellikler total boyun yüzdesi olarak verilmiştir. Buna göre standart boy (SB) ve dorsal yüzgeç yüksekliği (DYY) bütün habitatlarda benzer iken ($p>0.05$), diğer ölçülebilir özellikler ise farklı bulunmuştur (Tukey HSD, $p<0.05$).

İncelenen 118 adet *Salmo trutta macrostigma* bireylerinin ortalama vücut yüksekliği 38.5 mm, baş boyu 39.33 mm, predorsal uzunluk 69.92 mm olup, standart boy/ predorsal oranı ise 2.33 mm’dir. Line lateral pul sayısı 116-118 arasında değişmiş olup plorik çeka sayısı 27-31, solungaç diken sayısı ise 18-19 arasında değişmiştir. Dorsal, anal, ventral ve pektoral yüzgeç ışın sayısı ise sırasıyla D:II-III 9-11, A: II-III 8-9, V: I-II 7-8, P: I-II 9-12’dir.

Salmo trutta macrostigma’nın baş yüksekliği (BY), vücut yüksekliği (VY), baş boyu (BB), standart boy (SB), predorsal (PD), dorsal yüzgeç uzunluğu (DYU) ve vücut ağırlığı (VA) gibi morfolojik karakterlerin total boy (TB) ile olan logaritmik ilişkilerine ait matematiksel eşitlikler ve korelasyon katsayıları arasında pozitif bir korelasyonun olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Salmo trutta macrostigma*, Ceyhan Nehri, dağılım, morfometri.

DISRIBUTION AND SOME MORPHOMETRICAL CHARACTERISTICS OF *Salmo trutta macrostigma* Dumeril, 1858 IN RIVER CEYHAN SYSTEMS

ABSTRACT

In this research the distribution and morphometrical features of *Salmo trutta macrostigma* which belongs to Salmonidae family in Ceyhan River basin are examined.

The brown trout which inhabited in the streams of Fırnız, Aksu, Nergele, Törbüzek, Hurman, Kömür and Söğütlü in the upper parts of the River Ceyhan basin are found. Also the geographic location of the streams and the altitue of those locations are identified. It is also identified the approximate fork length and weights of the brown trouts caught from the above locations. The total number of caught *Salmo trutta macrostigma*’s are 618. From the 618 brown trouts, the morphometrical features of 118 are examined.

Also, the morphometrical features of *Salmo trutta macrostigma*'s are statistically compared. While the total length is measured as main point the morphometrical features are measured from the percentage of main body. According to this result the standart length and dorsal fin heighth are found similar in all habitat systems ($p>0.05$). Other measurable morphological features are found in different characters(Tukey HSD, $p<0.05$).

The body heighth of the examined 118 number of *Salmo trutta macrostigma*'s are 38.5 mm. Their predorsal of length are 69.92 mm and the rate of their standart length to predorsal length is 2.33 mm. The number line lateral scales are between 116 and 118 and the number of plicic caecas are 27-31, the number of gillrakers are between 18 and 19. The number of dorsal, anal, ventral and pectoral rays are D:II-III 9-11, A: II-III 8-9, V: I-II 7-8, P: I-II 9-12 respectively.

There are positive correlations between total length and fork length, standart length, predoral and body weight in the all population.

Keywords: *Salmo trutta macrostigma*, Ceyhan River, distribution, morphometrical characteristics.

GİRİŞ

Salmo trutta macrostigma, Kuzey Afrika, Avrupa'nın güneyi ve bazı Akdeniz adalarında yayılış göstermektedir (Tortonese, 1954; Geldiay, 1968; Frost ve Brown, 1973; Ladiges ve Vogt, 1979; Dorofeeva ve ark., 1968; Geldiay ve Balık, 1988). *Salmo trutta macrostigma*'nın kuzey kaynaklı olduğu, glasiyal dönemle birlikte Akdeniz'e ve Akdeniz'e kıyısı olan ülkelere ve Anadolu iç sularına geçtiği bildirilmektedir (Tortonase, 1954, Geldiay,1968) Türkiye'de Ege Havzası (Tortonase, 1954, Ladiges ve Vogt, 1979, Geldiay ve Balık, 1988 , Çelikkale, 1994).

Türkiye'deki *Salmo trutta* populasyonları ile ilgili çalışmalar gerek örnek temininin zorluğu, gerekse de söz konusu habitatlarının coğrafik konumları nedeni ile sınırlıdır(Alp ve Kara, 2004). Mevcutlarının ise bir çoğu taksonomik çalışmalardır(Tortonese, 1954; Kuru, 1975; Aras, 1976; Ekingen, 1976; Balık, 1984; Balık, 1988; Geldiay ve Balık, 1988; Bardakçı ve ark., 1994; Çetinkaya, 1996). Yurdumuzdaki alabalık populasyonları ile ilgili yapılan çalışmalar az sayıdaki bireylerle yapılmıştır (Geldiay, 1968; Çetinkaya, 1996; Yüksel ve Kocaman, 1998).Türkiye'deki *S. trutta* populasyonları ile ilgili en kapsamlı çalışmalar Karadeniz Bölgesi'deki *S.t. labrax*(Tabak ve ark., 2002) ve Ceyhan nehir sistemindeki *Salmo trutta macrostigma* popullasyonları üzerinde yapılmıştır(Kara ve Alp, 2005; Alp ve ark., 2003).

Alabalık populsayonları çevresel faktörlere karşı hassaslığından dolayı artan nüfus ve endüstrileşmeye bağlı olarak ortaya çıkan evsel, endüstriyel ve tarımsal kirlenmeden en çok etkilenen balıklardır(Alp ve ark., 2003). Nehirler üzerinde kurulan barajlar, içme ve sulama suyu alımları gibi faaliyetler ise alabalık populasyonlarının yaşadığı habitatların bozulmasına sebep olmaktadır. Bu durumda ülkemizdeki alabalık stokları her geçen gün azalmakta ya da yok olmaktadır.

Salmo trutta macrostigma'nın Ceyhan Nehir sistemindeki dağılımı ve populasyonlarının morfometrik özellikleri konusunda bilgi mevcut değildir. Bu çalışma ile; *Salmo trutta macrostigma*'nın Ceyhan Nehir Sistemi'ndeki dağılımı (Şekil 1) ve morfometrik özelliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOD

Bu çalışma Mayıs 1999-Nisan 2004 tarihleri arasında Ceyhan Nehri ve kollarında gerçekleştirilmiştir (Şekil 1). Araştırma kapsamında elektroşokerle 20 derenin 7'sinden toplam 699 adet *Salmo trutta macrostigma* örneği yakalanmış ve % 4'lük formol

çözültisi içerisinde laboratuvara getirilmiştir. Bunlardan 118 bireyin morfometrik özellikleri incelenmiştir.

Her bireyin total ağırlığı tartıldıktan sonra Şekil 2.'de belirtilen morfometrik ölçümler yapılmıştır. Söz konusu ölçümler dijital kumpasla yapılmış ve 'mm' cinsinden verilmiştir. Morfolojik değerlendirmelerde total boy'un orijinal hali alınmış ve diğer karakterler ise total boyun yüzdesi olarak verilmiştir. Eşey grupları arasındaki farklılıklar SPSS programında ANOVA testine tabi tutulduktan sonra farklılıklar Tukey HSD testi ile gösterilmiştir.



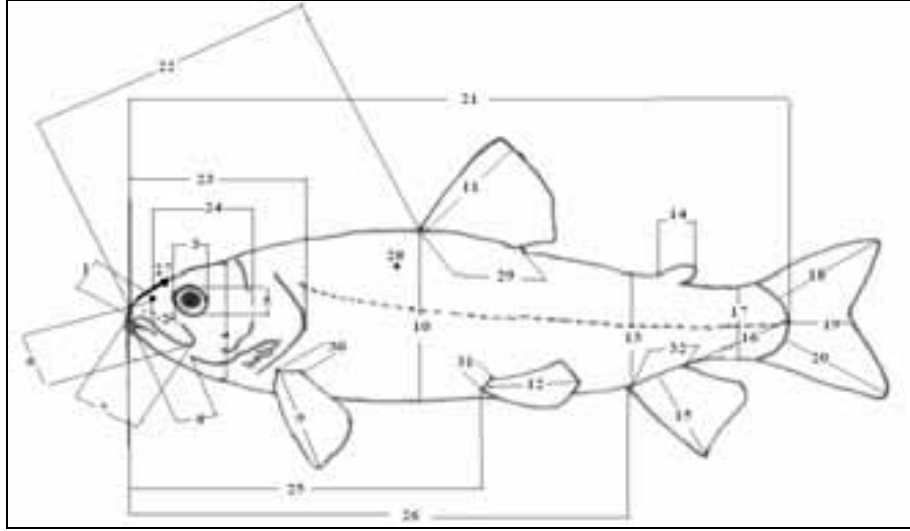
Dere ve İstasyonlar:

1. Söğütlü Çayı I. istasyon
2. Söğütlü Çayı II. istasyon
3. Hurman Çayı I. istasyon
4. Hurman Çayı II. istasyon
5. Nergele Çayı
6. Kömür Çayı
7. Terbüzek Çayı
8. Tekir Çayı I. istasyon
9. Tekir Çayı II. istasyon
10. Fırnız Çayı I. istasyon
11. Fırnız Çayı II. istasyon
12. Aksu Çayı I. istasyon
13. Aksu Çayı II. istasyon
14. Zeytin Çayı
15. Körsulu Çayı
16. Sabun Deresi
17. Hamus Çayı
18. Yarpuz Çayı
19. Karasu
20. Savrun Çayı

Barajlar:

- 1B. Adatepe Barajı
- 2B. Menzelet Barajı
- 3B. Suçatı Barajı
- 4B. Kılavuzlu Barajı
- 5B. Sır Barajı
- 6B. Kartalkaya Barajı
- 7B. Berke Barajı
- 8B. Aslantaş Barajı

Şekil 1. Ceyhan Nehir Havzası haritası ve çalışmanın yapıldığı istasyonların yerleri.



Şekil 2. Genel bir balık şeklinde ölçümü yapılan morfometrik karakterler (mm).1. Burun uzunluğu, 2. Gözle burun arası uzunluk, 3. Göz çapı, 4. Baş yüksekliği, 5. Vücuda yatay pozisyonda göz çapı, 6. Üst çene uzunluğu, 7. Alt çene uzunluğu, 8. Operkulumun başlangıcı ile üst çene arası uzunluk, 9. Pektoral yüzgeç yüksekliği, 10. Vücut yüksekliği, 11. Dorsal yüzgeç yüksekliği, 12. Ventral yüzgeç yüksekliği, 13. Anal yüzgeç başlangıç alınarak vücut yüksekliği, 14. Yağ yüzgeci yüksekliği, 15. Anal yüzgeç yüksekliği, 16. Kuyruk sapı uzunluğu, 17. Kuyruk sapı yüksekliği, 18. Kuyruk yüzgeci üst lop uzunluğu, 19. Kuyruk sapı ve kuyruk çatallı uzunluğu, 20. Kuyruk yüzgeci alt lop uzunluğu, 21. Standart boy, 22. Predorsal uzunluk, 23. Baş boyu, 24. Premaxil ile preoperkulum arası uzunluk, 25. Preventral uzunluk, 26. Preanal uzunluk, 27. Baş bölgesinden vücut genişliği.

BULGULAR

Ceyhan Nehri ve kollarında gerçekleştirilen ve Çizelge 1.'de belirtilen istasyonların 7'sinde *Salmo trutta macrostigma* bireyleri tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmanın yapıldığı istasyonlar ise Şekil 1.'de gösterilmiştir. Söz konusu istasyonların coğrafik konumları ve yakalanan örnek sayıları ile örnekleme sayıları Çizelge 1 de verilmiştir.

Çizelge 1.Ceyhan Havzası'ndan yakalanan *S. t. macrostigma* bireylerinin coğrafik dağılımları ve istasyonlara göre incelenen örnek sayıları.

Akarsu	N	Örnekleme sayısı	Rakım(m)	Enlem	Boylam
Söğütlü Çayı	12	1	1475	38° 07'	37° 38'
Hurman Çayı	17	3	1258	38° 26'	36° 54'
Nergele Çayı	9	1	1326	38° 00'	37° 13'
Kömür Çayı	11	3	1550	38° 08'	36° 33'
Terbüzek Çayı	9	3	1390	38° 04'	36° 27'
Fırın Çayı	41	2	756	37° 45'	36° 39'
Aksu Çayı	9	1	1125	37° 46'	37° 21'

Çizelge1.'de görüldüğü gibi, Ceyhan Havzası'ndaki çaylarda yakalanan *Salmo trutta macrostigma* bireylerinin özellikle akarsuların kaynağa yakın üst kesimlerini, tabanı çakıllı, akış hızı yüksek berrak ve soğuk suları tercih etmektedirler.

Salmo trutta macrostigma bireylerinin morfometrik karakterleri sistemlere göre istatistiksel olarak karşılaştırılmış ve Çizelge 2.'de verilmiştir.

Çizelge 2. *Salmo trutta macrostigma* örneklerinde sistemlere göre morfometrik karakterler ve istatistiksel karşılaştırmalar. (Total boy(TB) orijinal ortalama değer olup (mm), diğerleri TB'un yüzdesi olarak verilmiştir. Rakamlar üzerinde bulunan "a,b,c,d,e,f,g" işaretleri Tukey HSD test sonuçları olup aynı satırdaki benzer olan işaretler aradaki farkın önemsiz olduğunu, farklı işaretler ise farklılığın önemli olduğunu göstermektedir).

	Fırnız	Kömür	Terbüzek	Hurman	Söğütlü	Nergele	Aksu	P
TL(mm)	162.4 ^{abc}	169.3 ^{abcde}	87.6 ^{abcd}	179.8 ^{efg}	184.7 ^{ab}	164.5 ^{bcdef}	211.1 ^{abcde}	0.000
ÇB(%TB)	95.2 ^{abc}	95.4 ^{abcde}	96.0 ^{abcd}	94.6 ^{defg}	96.0 ^{ab}	97.7 ^{bcdefg}	96.6 ^{abcdef}	0.000
SL(%TB)	87.7 ^{ab}	88.8 ^{ab}	87.9 ^{ab}	89.6 ^a	91.3 ^{ab}	82.8 ^b	88.2 ^{ab}	0.132
PD(%TB)	39.1 ^{ab}	42.3 ^{abc}	40.5 ^{ab}	41.0 ^{ab}	40.4 ^{ab}	39.9 ^{bcd}	39.3 ^{ab}	0.000
DYU(%TB)	12.7 ^{ab}	12.5 ^{abc}	11.8 ^{ab}	11.1 ^{ab}	11.5 ^a	12.3 ^{bcd}	12.2 ^{abc}	0.000
BU(%TB)	5.6 ^{bc}	6.2 ^{abc}	6.1 ^{abc}	5.3 ^a	5.6 ^{ab}	6.1 ^{cd}	6.9 ^{cd}	0.000
GÇ(%TB)	4.9 ^{ab}	4.8 ^{abc}	4.7 ^a	5.1 ^{ab}	4.9 ^{abc}	5.5 ^{abc}	4.3 ^{bcde}	0.000
BB(%TB)	22.8 ^{abc}	23.4 ^{abcd}	21.6 ^{abc}	21.5 ^{abc}	22.8 ^{ab}	23.9 ^{bcde}	22.9 ^{abcd}	0.000
BY(%TB)	15.0 ^a	15.2 ^{ab}	12.6 ^a	13.6 ^a	14.5 ^a	14.6 ^{bcd}	16.0 ^{de}	0.000
VY(%TB)	21.8 ^{ab}	23.6 ^{abcd}	21.5 ^{abc}	21.4 ^{abc}	20.7 ^{abc}	21.6 ^{cde}	23.0 ^{abc}	0.000
KSY(%TB)	10.2 ^{abc}	9.9 ^{abcd}	9.3 ^{abcd}	9.3 ^{abc}	9.2 ^{ab}	10.0 ^{def}	10.2 ^{abcd}	0.000
KSU(%TB)	-	18.7 ^{abcd}	17.4 ^{abcd}	17.0 ^{abc}	18.3 ^{ab}	18.7 ^{def}	18.1 ^{abcd}	0.000
DYY(%TB)	15.7 ^a	15.1 ^a	14.4 ^a	13.8 ^a	14.5 ^a	15.3 ^a	15.4 ^a	0.630

Çizelge 2.'e göre predorsal (PD) ve dorsal yüzgeç uzunluğu (DYU) değerleri Fırnız, Törbüzek ve Hurman Çayı'nda aynı iken diğer sistemlerde farklılık göstermektedir. Göz çapı değerleri Kömür Çayı, Söğütlü Deresi, Nergele Çayı'nda aynı iken (Kömür Çayı^{abc}, Söğütlü Deresi^{abc}, Nergele Çayı^{abc}) diğer sistemlerde farklılıklar göstermektedir. Nergele, Aksu ve Kömür Çayı hariç baş yüksekliği (BY) değerlerinin benzer olduğu görülmüştür (Fırnız Çayı^a, Törbüzek Çayı^a, Söğütlü Deresi^a, Hurman Çayı^{ab}). Dorsal yüzgeç yüksekliği (DYY) değerlerinin ise bütün sistemlerde aynı belirlenmiştir(P).

Morfometrik özelliklerin total boy (TB) ile olan logaritmik ilişkilerine ait matematiksel eşitlikler ve korelasyon katsayıları Çizelge 3.'te verilmiştir. Buna göre *Salmo trutta macrostigma* bireylerinin total boy ile morfolojik karakterler arasında pozitif bir korelasyon olup korelasyon katsayıları genelde yüksek bulunmuştur.

Çizelge 3. *Salmo trutta macrostigma* bireylerinin bazı morfolojik karakterlerinin TL ile olan logaritmik ilişkilerine ait matematiksel eşitlikler ve korelasyon katsayıları. A) BY, VY ve BB'nun TL ile olan logaritmik ilişkisi, B) ÇB, SB ve PD'nin TL ile logaritmik ilişkisi ve C) DYU, DYY ve W'nin TL ile logaritmik ilişkisi

A)	BY=a+b*TL	R ²	VY=a+b*TL	R ²	BB=a+b*TL	R ²
Fırnız	BY=0.168-2.633*TL	0.927	VY=0.241-3.424*TL	0.976	BB=0.208+3.150*TL	0.980
Kömür	BY=0.099+9.292*TL	0.929	VY=0.204+5.252*TL	0.945	BB=0.249-2.608*TL	0.967
Terbüzek	BY=0.089+9.448*TL	0.548	VY=0.199+2.867*TL	0.738	BB=0.203+2.550*TL	0.622
Hurman	BY=0.129+1.300*TL	0.956	VY=0.232-3.107*TL	0.890	BB=0.232-2.720*TL	0.925
Söğütlü	BY=0.186-9.054*TL	0.787	VY=0.205+0.902*TL	0.987	BB=0.216+1.993*TL	0.994
Nergele	BY=0.155-1.310*TL	0.743	VY=0.254-6.191*TL	0.788	BB=0.226+2.250*TL	0.904
Aksu	BY=0.101+12.335*TL	0.637	VY=0.195+7.247*TL	0.925	BB=0.226+0.773*TL	0.956

B)	$\text{ÇB}=a+b*TL$	R^2	$\text{SB}=a+b*TL$	R^2	$\text{PD}=a+b*TL$	R^2
Fırnız	$\text{ÇB}=0.977-3.831*TL$	0.998	$\text{SB}=0.902-3.704*TL$	0.996	$\text{PD}=0.395-0.554*TL$	0.994
Kömür	$\text{ÇB}=0.953+0.218*TL$	0.993	$\text{SB}=0.908-3.111*TL$	0.990	$\text{PD}=0.372+8.309*TL$	0.948
Terbüzek	$\text{ÇB}=1.003-7.685*TL$	0.991	$\text{SB}=0.841+6.933*TL$	0.870	$\text{PD}=0.352+9.797*TL$	0.777
Hurman	$\text{ÇB}=0.955-1.499*TL$	0.965	$\text{SB}=0.526+56.404*TL$	0.466	$\text{PD}=0.435-4.361*TL$	0.962
Söğütlü	$\text{ÇB}=0.993-5.358*TL$	0.998	$\text{SB}=0.942-9.838*TL$	0.997	$\text{PD}=0.383+3.275*TL$	0.990
Nergele	$\text{ÇB}=0.802+28.631*TL$	0.891	$\text{SB}=0.843+7.196*TL$	0.959	$\text{PD}=0.421-3.512*TL$	0.888
Aksu	$\text{ÇB}=1.005-8.001*TL$	0.995	$\text{SB}=0.955-14.977*TL$	0.975	$\text{PD}=0.397-0.987*TL$	0.987
C)	$\text{DYU}=a+b*TL$	R^2	$\text{DYY}=a+b*TL$	R^2	$\text{W}=a+b*TL$	R^2
Fırnız	$\text{DYU}=0.122+0.934*TL$	0.966	$\text{DYY}=0.112+6.938*TL$	0.926	$\text{W}=1.32-140.5*TL$	0.949
Kömür	$\text{DYU}=0.131-0.987*TL$	0.955	$\text{DYY}=0.167-2.497*TL$	0.932	$\text{W}=1.21-121.1*TL$	0.906
Terbüzek	$\text{DYU}=0.083+6.516*TL$	0.635	$\text{DYY}=0.096+8.769*TL$	0.600	$\text{W}=1.38-168.7*TL$	0.799
Hurman	$\text{DYU}=0.114-0.571*TL$	0.892	$\text{DYY}=0.113+1.179*TL$	0.894	$\text{W}=1.50-192.4*TL$	0.960
Söğütlü	$\text{DYU}=0.113+0.357*TL$	0.982	$\text{DYY}=0.128+2.524*TL$	0.971	$\text{W}=1.72-201.4*TL$	0.842
Nergele	$\text{DYU}=0.124+0.005*TL$	0.793	$\text{DYY}=0.152+0.337*TL$	0.214	$\text{W}=1.24-138.5*TL$	0.965
Aksu	$\text{DYU}=0.152-6.085*TL$	0.966	$\text{DYY}=0.160-1.009*TL$	0.764	$\text{W}=1.94-268.3*TL$	0.982

Araştırma kapsamında incelenen *Salmo trutta macrostigma* örneklerinde sayılabilir morfolojik özellikler ise Çizelge 4.'de verilmiştir.

Çizelge 4. Araştırma kapsamında incelenen *Salmo trutta macrostigma* örneklerinde sayılabilir morfolojik özellikler. A) Fırnız ve Kömür çayı popülasyonu, B) Terbüzek ve Hurman popülasyonu, C) Söğütlü ve Nergele popülasyonu ve D) Aksu Çayı popülasyonu.

A)	Fırnız Çayı					Kömür Çayı				
	N	X	Min	Mak	SD	N	X	Min	Mak	SD
D	41	II 10-11	III 10	III 11		11	II 9-10			
A	41	II 8				11	II 8-9			
V	41	I 8-9	I-8	I-9		11	I 8-9	I-8	I-9	
P	41	I-II 9-10	I-9	II-10		11	I-12			
L. lat. pul say.	32	117.687	108	126	3.719	11	116.09	112	120	2.547
L.lat.dorsal pul sayısı	24	27.583	25	32	1.815	11	27.636	24	31	2.013
L.lat. ventral pul sayısı	10	19.4	17	22	1.776	8	18.875	18	20	0.640
Plorik çeka	41	28.825	26	33	1.852	11	30.636	26	34	2.377
Solungaç diken sayısı	20	19	18	20	0.725	11	18.545	16	20	1.128
B)	Terbüzek Çayı					Hurman Çayı				
	N	X	Min	Mak	SD	N	X	Min	Mak	SD
D	19	III 9-11	II 9	II 11		17	III 9-11			
A	19	II-III 7-9	II-7	III-9		17	II 8			
V	19	I-II 7-8	I-7	I-8		17	I 8			
P	19	I-II 9-12	I 9	II 12		17	I 12			
L. lat. pul say.	19	116.8	110	126	3.708	17	115.941	112	118	1.983
L.lat.dorsal pul sayısı	18	27.944	21	33	3.019	17	24.294	20	27	1.723
L.lat. ventral pul sayısı	13	19.846	18	26	2.303	14	20.857	18	27	2.957
Plorik çeka	19	27.105	22	32	3.298	17	31.117	26	42	3.982
Solungaç diken sayısı	19	18.789	17	20	0.630	17	18.647	16	19	0.861
C)	Söğütlü Çayı					Nergele Çayı				
	N	X	Min	Mak	SD	N	X	Min	Mak	SD
D	12	II 9-10	II 9	II 10		9	II 10-11	II-10	II-11	
A	12	II 8-9	II 8	II 9		9	II 8			
V	12	II 8				9	I 8			
P	12	I-II 9-10	I 9	II 10		9	I 12			
L. lat. pul say.	12	116.777	114	119	1.855	9	116.11	112	120	2.976
L.lat.dorsal pul sayısı	12	26.583	24	29	1.676	9	26	24	29	1.732
L.lat. ventral pul sayısı	10	19.1	18	21	0.994	9	20.888	18	24	2.472
Plorik çeka	12	29.916	27	32	1.621	9	18.888	17	20	0.781
Solungaç diken sayısı	12	18.75	18	20	0.621					

D)	Aksu Çayı				
	N	X	Min	Mak	SD
D	9	II 10-11	II-10	II-11	
A	9	II 8			
V	9	I 8			
P	9	I 12			
L. lat. pul say.	9	117.444	116	120	1.333
L.lat.dorsal pul sayısı	9	24.916	23	28	1.975
L.lat. ventral pul sayısı	9	20	18	24	2.179
Plorik çeka	9	29.222	26	34	2.635
Solungaç diken sayısı	9	18.666	17	19	0.707

Dorsal yüzgeç ışın sayısı Söğütlü, Kömür, Nergele ve Aksu çaylarında II 9-11 arasında değişirken, Fırnız, Terbüzek ve Hurman çaylarında ise ortalama dorsal yüzgeç ışın sayısı III 9-11 olarak tespit edilmiştir. Anal yüzgeç ışın sayısı, Fırnız, Aksu, Nergele, Hurman çaylarında II-8, Söğütlü ve Kömür çayında ise II 8-9 olarak bulunmuştur. Ventral yüzgeç ışın sayılarının Fırnız ve Kömür çayında I 8-9, Terbüzek çayında I-II 7-8, Hurman Çayı'nda I-8, Söğütlü Çayı'nda II-8, Nergele ve Aksu Çay'larında ise I-8 olarak bulunmuştur. Pektoral yüzgeç ışın sayıları ise Fırnız çayında I-II 9-10, Kömür, Hurman, Nergele ve Aksu çaylarında ise I-12 olarak, Terbüzek çayında I-II 9-12, Söğütlü çayında I-II 9-10 olarak bulunmuştur.

Linea lateraldeki ortalama pul sayıları, Fırnız çayında 118, Kömür çayı'nda 116, Terbüzek çayında 117, Hurman çayında 116, Söğütlü çayında 117, Nergele çayında 116, Aksu çayında ise 117 adet olarak bulunmuştur. Plorik çeka sayısı ise ortalama olarak Aksu ve Fırnız çaylarında 29, Hurman ve Kömür çaylarında 31, Söğütü ve Terbüzek çaylarında 27 ve Nergele çayında ise 30 adet olarak bulunmuştur. Solungaç diken sayısı ise tüm sistemlerde ortalama olarak 19 adet olarak bulunmuştur.

Araştırma kapsamında yakalanan *Salmo trutta macrostigma* örneklerinde ölçülebilir morfolojik özellikler ise Çizelge 5.'te verilmiştir.

Çizelge 5.Yukarı Ceyhan Havzasından yakalanan *Salmo trutta macrostigma* örneklerinde ölçülebilir morfolojik özellikler

	N	Ortalama	Min	Mak	SD
W (g)	118	86.018	3.722	548	65.795
TL (mm)	118	176.107	69.43	373	41.869
LF (mm)	118	168.798	66.97	369	41.255
SL (mm)	118	154.333	56.26	343	37.801
Vücut yüksekliği (mm)	118	38.343	12.97	62.2	9.049
Baş boyu (mm)	118	39.331	16.45	62.48	8.469
Baş yüksekliği (mm)	118	25.564	8.95	40.89	6.011
Göz çapı (mm)	118	8.479	4.46	13.39	1.337
Burun uzunluğu (mm)	118	10.379	3.83	20.39	2.597
Dorsal yüzgeç uzunluğu (mm)	118	21.179	7.76	35.19	4.165
Dorsal yüzgeç yüksekliği (mm)	118	26.046	10.91	40.7	5.188
Predorsal (mm)	118	69.929	28.87	113.75	15.75
Kuyruk sapı uzunluğu (mm)	118	28.389	9.54	76.46	12.208
Kuyruk sapı yüksekliği (mm)	88	32.364	11.49	47.64	6.540
SL / Vücut yüksekliği	117	4.299	1.292	10.923	1.575
SL / Baş boyu	117	4.146	1.227	8.783	1.449
SL / Baş yüksekliği	114	6.446	1.898	16.158	2.370
SL / Burun uzunluğu	118	15.88	4.638	36.992	5.967
SL / Dorsal yüzgeç uzunluğu	117	7.712	2.312	18.257	2.706
SL / Predorsal	117	2.333	0.693	5.218	0.806
SL / Kuyruk sapı uzunluğu	88	5.175	1.717	12.330	1.707
Baş boyu / Baş yüksekliği	117	1.691	0.502	3.063	0.467
Baş boyu / Burun uzunluğu	117	3.839	2.210	4.709	0.378
Baş boyu / Göz çapı	117	4.615	2.774	5.930	0.534
Kuyruk sapı uzunluğu / K. Sapı yüksek.	88	1.859	1.276	2.311	0.159

Ceyhan havzasında yakalanan *Salmo trutta macrostigma* bireylerinde standart boyu, vücut yüksekliği ve baş boyunun yaklaşık olarak 4 katı, predorsalin ise 2.33 katı

kadardır. Vücut yüksekliği ortalama olarak 38.34 mm, göz çapı ise 8.47 mm'dir. Kuyruk sapı uzunluğu standart boyda 5.5-6 defa bulunur. Baş boyu / burun uzunluğu oranı 3.83, baş boyu/göz çapı oranı ise 4.61 olarak bulunmuştur (Çizelge 5).

SONUÇ VE TARTIŞMA

Salmo trutta macrostigma Avrupa'nın güneyi, Kuzey Afrika ve bazı Akdeniz adalarında (Tortonese, 1954; Geldiay, 1968; Frost ve Brown, 1973, Ladiges ve Vogt, 1979; Dorofeeva ve ark., 1986; Gelidiay ve Balık, 1988), yurdumuzda ise Doğu, Güney, Güneydoğu, Kuzeydoğu, Batı ve Kuzeybatı Anadolu'da yayılış göstermektedir (Geldiay ve Balık, 1988). Geldiay ve Balık (1988) *Salmo trutta macrostigma*'nın Ceyhan nehir sisteminde dağılım gösterdiğini, Bardakçı ve ark. (1994) ise Ceyhan nehrinin üst kollarından olan Akdere(Sivas)'den varlığını bildirmişlerdir. Ancak *Salmo trutta macrostigma* bireylerinin Ceyhan nehir sistemindeki bölgesel dağılımı ve morfometrik özellikleri üzerine kapsamlı bir araştırma bulunmamaktadır. Ceyhan nehri ve kollarındaki 20 akarsu sisteminden 7'sinde *Salmo trutta macrostigma* bireyleri tespit edilmiş ve 756 m (Fırnız Çayı) rakımdan 1475 m (Söğütlü Çayı) rakıma kadar değişen habitatlarda bulunmaktadır.

Salmo trutta macrostigma bireylerinin akarsu sistemlerine göre morfometrik özellikleri Tukey HSD testi uygulanarak karşılaştırılmıştır. Belirlenen morfolojik özellikler, total boy (TB)'un yüzdesi ve ortalama değer olarak verilmiştir (Çizelge 2). Buna göre, standart boy (SB), total boyun (TB) yaklaşık % 88'üne eşit olup akarsu sistemleri arasındaki fark önemsiz bulunmuştur ($P>0.001$) olup dorsal yüzgeç yüksekliği (DYY) değeri ise bütün akarsu sistemlerinde benzerdir ($P>0.001$).

Ceyhan nehri ve kollarında gerçekleştirilen bu çalışmada *Salmo trutta macrostigma*'nın morfometrik özelliklerin total boy (TB) ile olan logaritmik ilişkilerine ait matematiksel eşitlikler ve korelasyon katsayıları belirlenmiştir. Buna göre *Salmo trutta macrostigma* bireylerinin total boy ile morfolojik karakterler arasında pozitif bir korelasyon olup korelasyon katsayıları yüksek bulunmuştur. Söz konusu bu özellikler ile ilgili yapılmış çalışma bulunamadığından bu araştırmadaki değerlerin karşılaştırmasını yapmak mümkün olmamıştır.

Salmo trutta macrostigma bireylerinde sayılabilir morfolojik özelliklerinin genelde değişken olduğu Aras ve ark.(1997) tarafından bildirilmektedir. Yurdumuzda *Salmo trutta macrostigma* popülasyonlarında dorsal yüzgeç ışın sayısı III-IV 9-12; anal yüzgeç III-IV 7-9; solungaç diken sayısı 11-18; line lateral pul sayısı 98-137; pylorik çeka sayısının ise 21-41 arasında değişmekte olduğu bildirilmektedir (Tortonese, 1954; Kuru, 1975; Aras, 1976; Ekingen, 1976; Kelle, 1978; Balık, 1984; Balık, 1988; Geldiay ve Balık, 1988; Çetinkaya, 1996; Aras ve ark. (1997). Söz konusu belirtilen diagnostik özellikler yukarı Ceyhan havzasında yaşayan *Salmo trutta macrostigma* için belirlenen özellikler ile benzerlik göstermektedir.

Ceyhan havzasındaki *Salmo trutta macrostigma* bireylerinin ortalama ağırlıkları 86.01 g, ortalama total boyları ise 176.10 mm'dir. Standart boy, maksimum vücut yüksekliği ve baş boyunun yaklaşık 4 katı, predorsalin ise 2 katı kadardır. Standart boy/vücut yüksekliği oranı ortalama 4.29'dir (Çizelge 5).

Çalışmanın yapıldığı çaylarda alabalıkların yüksek gerilim, balık otu, dinamit ve geceleri kuvvetli ışık kullanılarak stoklar tahrip edilmekte hatta nesilleri tükenecek hale getirilmektedir. Ayrıca, doğal alabalık popülasyonlarına etki eden en büyük tehlikelerden biride alabalık işletmeleri ve baraj yapımıdır. Fırnız çayı üzerinde 2005 yılında bir alabalık çiftliği kurulmuş olup doğal alabalık popülasyonları yok denilecek seviyede azalmıştır. Ayrıca Hurman çayı üzerinde baraj planlanmış ve önümüzdeki yıllarda inşaatı başlayacaktır. Bu durumda söz konusu habitatlar alabalık için uygun olmaktan çıkacaktır. Ayrıca doğal alabalık bulunan Söğütlü, Nergele, Törbüzek gibi çaylarda alabalık işletmeleri bulunmakta olup söz konusu işletmelerden kaçan

gökkuşuğu alabalıklarının doğal alabalık popülasyonlarına olumsuz etkilerinin (hibridizasyon, predatörlük, rekabet etkisi gibi) olduğu düşünülmektedir. Alabalık işletmelerinin derenin su kalitesini bozduğu bildirilmektedir (Boaventura et.al., 1997). Bölgede yer alan işletmelerin tamamında arıtma tesisi olmadığından kullandıkları kirli suyu mevcut sisteme salmakta ve doğal alabalıklar ise bundan olumsuz yönde etkilenmektedirler. Doğal alabalık popülasyonları biyolojik çeşitlilik açısından olduğu kadar ekonomik açıdan da önemli bir kaynak haline getirilebilir.

KAYNAKLAR

- Alp, A., Kara, C., 2004. Ceyhan, Seyhan ve Fırat Havzalarındaki doğal alabalıklarda (*Salmo trutta macrostigma* Dumeril, 1858 ve *Salmo platycephalus* Behnke, 1968) boy, ağırlık ve kondüsyon faktörleri, E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, Cilt 21, Sayı (1-2):9-15.
- Alp, A., Kara, C., Büyükçapar, H.M., 2003. Reproductive biology of brown trout, *Salmo trutta macrostigma* Dumeril 1858, in a tributary of the Ceyhan River which flows into the eastern Mediterranean Sea, J. Appl. Ichtyol. 19: 346-351.
- Aras, M.S., 1976. Çoruh ve Aras havzası alabalıkları üzerinde biyo-ekolojik araştırmalar, Atatürk üniv. Ziraat Fak. Derg. 7.1, 1-16.
- Aras, M.s., Çetinkaya, O., Karataş, M., 1997. Anadolu alabalığı (*Salmo trutta macrostigma* Dumeril, 1858)'nın Türkiye'deki bugünkü durumu, Akdeniz Balıkçılık Kongresi, 605-613, İzmir.
- Balık, S., 1984. Recherches sur les populations de Truites de La Region Thracienne. Ege University Faculty of Sciences Journal Series B. VII –1. 129-138.
- Balık, S., 1988. Systematic and zoogeographic investigations on inland water fishes of the Mediterranean Region of Turkey. Turkish Journal of Zoology D 12:2. 156-179. (in Turkish).
- Bardakçı, F., Tanyolaç, J., Akpınar, M.A., (1994). Morphological Comparison of trout (*Salmo trutta* L., 1766) populations caught from stream in Sivas. Turkish Journal of Zoology. 18. 1-6. (in Turkish).
- Boaventura, R.J., Pedro, A.m., Coimbra, J., Lencastre, E., 1997. Trout farm effluents characterization and impact on the receiving streams, Environmental Pollution, 95(3): 379-387.
- Çetinkaya, O., 1996. Çatak Çayı (Dicle Nehri) dağ alabalıklarının (*Salmo trutta macrostigma* Dum. 1858) bazı biyolojik özelliklerinin incelenmesi, İ.Ü. Su Ürünleri Dergisi, Cilt 9-13, sayı 1-10: 111-122.
- Çelikkale, M.S., 1994. İçsu Balıkları ve Yetiştiriciliği Cilt I, II. Baskı, K.T.Ü. Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi Yayınları, No: 2, K.T.Ü. Basımevi, Trabzon, 419s.
- Dorofeeva, E.a., Vukovich, T., Kosorich, D., 1986. Morphological features of mediterranean Trouts as Related to their Position in the polymorphic species *Salmo trutta* L. (Salmonidae), Morp. Ecol. Of Fishes 154, 66-75.
- Ekingen, G., (1976). Morphological characters of some Turkish trouts. Fırat Üniv. Vet. Fak. Derg. 3(1): 98 – 104.
- Frost, W.E., Brown, M.E., 1973. The Trout Collins the Fontana New Naturalist, Lon. Glasgow, 316p.
- Geldiay, R., 1968. A study on trout (*Salmo trutta* L.) populations in the streams of Kazdağı, (in Turkish). VI: Milli Türk Biyoloji Kongresi, Tebliğler, s 65-77.
- Geldiay, R., Balık, S., 1988. Türkiye Tatlısu Balıkları. Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No: 97. 520s
- Kara, C., Alp, A., 2005. Feding habits and diet composition of Brown Trout (*Salmo trutta*) in the upper streams of River Ceyhan and River Euprates in Turkey, Turk J Vet. Anim. Sci., 29: 417-428.
- Kelle, A., 1978. Dicle Nehri ve Kollarında Yaşayan Balıklar Üzerinde Taksonomik ve Ekolojik Araştırmalar.– Diss. Dicle Üniv. Diyarbakır.
- Kuru, M., 1975. Dicle-Fırat, Kura-Aras, Van Gölü ve Karadeniz Havzası tatlısularında yaşayan balıkların (Pisces) sistematik ve zoocoğrafik yönden incelenmesi, Doçentlik tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.
- Ladiges, W., Vogt, D., 1979. Die Süßwasserfische Euro. Paul Parey, Hamburg, Berlin, 299p.
- Tortonese, E., 1954. The trouts of Asiatic Turkey. İstanbul Üniv. Fen Fak. Hidrobioloji Enstitüsü Dergisi, Seri B2, 1-26.
- Tabak, İ., Aksungur, M., Zengin, C., Yılmaz, N., Aksungur, A., Alkan, B., Mısır, D.S., 2002. Karadeniz alabalığı (*Salmo trutta labrax*, Palas 1811)'nın biyoekolojik özelliklerinin tespiti ve kültüre

alınabilirliğinin araştırılması, TAGEM/ HAYSUD/98/12/01/007 projesi sonuç raporu, Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Trabzon,194 s.

Yüksel, A.Y., Kocaman, E.M., 1998. Some of the properties of Brown trout *Salmo trutta macrostigma* Dumeril, 1858) in Tekederesi (Erzurum), (in Turkish). III. Fisheries simpesium of East anatolia, Erzurum, 361-372.

TÜRKİYE’NİN DOĞU VE BATI AKDENİZ KIYISINDA BULUNAN İKİ LAGÜNÜN AV VERİMİ VE TÜR KOMPOZİSYONU YÖNÜNDEN KARŞILAŞTIRILMASI

Çetin SÜMER*, İsmet BALIK

AKDENİZ SU ÜRÜNLERİ ARAŞTIRMA ÜRETİM VE EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ
cetinsumer@yahoo.com

ÖZET

Bu çalışmada; Türkiye’nin Doğu Akdeniz kıyısında yer alan Hurmaboğazı ve Batı Akdeniz kıyısında yer alan Beymelek lagünleri, birim alandan elde edilen ürün miktarı ve av kompozisyonu bakımından karşılaştırılmıştır. Son üç yıllık av miktarlarının ortalamalarına göre; birim alandan elde edilen balık miktarı Hurmaboğazı Lagünü için 21.6 kg ha⁻¹, Beymelek Lagünü için 30.1 kg ha⁻¹ olarak belirlenmiştir. Hurmaboğazı Lagünü’nden elde edilen toplam üretimin %44.9’ unu kefal türleri (*Mugil cephalus*, *Chelon labrosus*, *Liza ramada*, *Liza saliens* ve *Liza aurata*), %29.5’ini levrek (*Dicentrarchus labrax*), %19.3’ünü çipura (*Sparus aurata*) ve %6.3’ünü yılan balığı (*Anguilla anguilla*) oluşturmuştur. Beymelek Lagünü’nden elde edilen üretimin ise %41.9’unun kefal türleri (*M. cephalus*, *C. labrosus*, *L. ramada*, *L. saliens* ve *L. aurata*), %38.9’unun çipura, %10.5’inin levrek, %4.2’sinin mırmır (*Lithognathus mormyrus*), %3.5’inin yılan balığı ve %1.6’sının sargoz (*Diplodus sargus*) olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Hurmaboğazı Lagünü, Beymelek Lagünü, birim alandan elde edilen ürün, tür kompozisyonu.

COMPARISON OF TWO LAGOONS SITUATED IN THE WEST AND EAST MEDITERRANEAN COAST OF TURKEY IN TERMS OF THE CATCH PER UNIT AREA AND CATCH COMPOSITION

ABSTRACT

In this study, Hurmaboğazı Lagoon in the east Mediterranean coast and Beymelek Lagoon in the west Mediterranean coast of Turkey were compared in terms of obtained catch per unit area and catch compositions. According to catch per unit area, mean of catch values in the last three years were determined as 21.6 and 30.1 kg ha⁻¹ for Hurmabogazı and Beymelek lagoons, respectively. In Hurmaboğazı Lagoon, %44.9, 29.5, 19.3 and 6.3 of total catch consisted of mullet species (*Mugil cephalus*, *Chelon labrosus*, *Liza ramada*, *Liza saliens* and *Liza aurata*), sea bass (*Dicentrarchus labrax*), gilthead sea bream (*Sparus aurata*) and eel (*Anguilla anguilla*), respectively. It was determined in Beymelek Lagoon that 41.9%, 38.3, 10.5, 4.2, 3.5 and 1.6 of total catch were mullet species (*M. cephalus*, *C. labrosus*, *L. ramada*, *L. saliens* and *L. aurata*), gilthead sea bream, sea bass, eel, striped sea bream and white sea bream, respectively.

Keywords: Hurmaboğazı Lagoon, Beymelek Lagoon, catch per unit area, catch composition.

GİRİŞ

Lagünler, rölatif olarak sığ suya sahip, çökeltme nedeniyle oluşan bariyerler nedeniyle de denizden kısmen veya tamamen tecrit olabilen yüzeysel su sahalarıdır (Kırdağlı, 1999). Ekolojik olarak büyük önem taşıyan bu alanlar özel ekosistemler olup, bulunduğu bölgenin su rejimini düzenleme, karakteristik bitki ve hayvan topluluklarına barınma imkanı sağlama, ekonomik, kültürel, bilimsel ve regreasyon amaçlı büyük bir kaynak oluşturma gibi bir çok işlevsel görev üstlenmektedirler (Deniz, 2004). Birçok

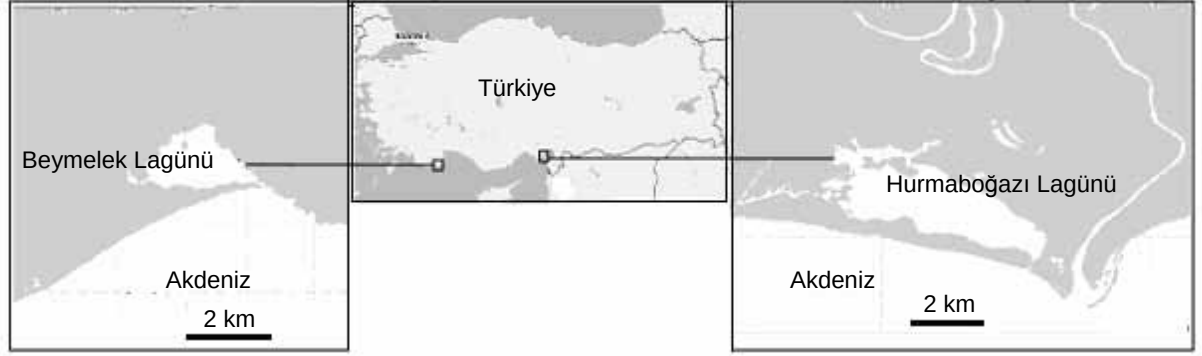
türden balık yaşamlarının en az bir devresini bu alanlarda geçirir. Bu nedenle, lagüner sahalar hem biyolojik hem de ekonomik açıdan oldukça büyük önem arz etmektedirler. Akdeniz genelinde yaklaşık 650000 Ha lagün alanı bulunmaktadır. Büyük bir çoğunluğu Akdeniz'in batısında bulunan bu lagünler (Britton ve Crivelli, 1993) özellikle balık üretimi bakımından bölgeden en verimli alanlardır (Crivelli, 1992; Crivelli ve Ximenes, 1992). Ülkemizde de 72 adet lagün bulunmasına rağmen bugün bunların bir çoğu siltasyon, kurutulma, atıkların buralara boşaltılması vb. nedenlerle lagün özelliğini kaybetmiş ve verimliliği azalmıştır (Gözüoğlu, 2002). Çünkü lagünler çok hassas yapılar olup fiziksel (sıcaklık), kimyasal (tuzluluk, nütrientler) ve biyolojik (primer ve sekonder prduksiyon) değişimlerinden çabuk etkilenirler (Crivelli ve ark., 1995). Bu nedenle, lagünlerin doğal yapılarına gereksiz müdahalelerden kaçınılmalıdır. Balık popülasyonları ve av verimleri sürekli izlenmeli meydana gelebilecek değişimlerin sebepleri araştırılarak gerekli önlemler zamanında alınmalıdır.

Ülkemizin Doğu Akdeniz kıyısı lagün bakımından nispeten zengin bir bölgedir. Mersin İli Silifke İlçesi'nde 1 (Akgöl-Paradeniz), Adana İli Karataş İlçesi'nde 4 (Tuzla-Akçadeniz, Akyatan, Yelkoma ve Hurmaboğazı), Yurmutalık İlçesi'nde de 1 (Çamlık) lagün bulunmaktadır. Batı Akdeniz kıyısında ise sadece Beymelek Lagünü vardır. Bugüne kadar, bu lagünlerde fazla araştırma yapılmamıştır. Özellikle bizim araştırma yaptığımız lagünlerden biri olan Hurmaboğazı'nda yapılmış, Tekelioğlu (1986) tarafından hazırlanan Güney Doğu Adeniz lagünlerinin sorunlarının ele alındığı derleme dışında araştırma bulunamamıştır. Beymelek Lagünü'nde ise lagün balıkçılığını esas alan ve sorunlarını derinlemesine inceleyen bir araştırma yapılmamış olsa da konu bazlı bazı çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmaların en eskisi Antalya Su Ürünleri Müdürlüğü (1984) tarafından yapılan, lagünün hidrobiyolojik özelliklerinin incelendiği araştırmadır. Daha sonraki dönemlerde mavi yengeçlerin farklı tuzak tipleri ile avcılığı (Atar ve ark., 2002) ve genişlik/boy-ağırlık ilişkileri ile kondisyonları (Atar ve Seçer, 2003), çipura popülasyonunun yapısı (Kocakaya, 1999) araştırılmıştır. Ülkemizin Doğu Akdeniz kıyısında yer alan Hurmaboğazı ve Batı Akdeniz kıyısında yer alan Beymelek Lagünü'nde yapmış olduğumuz bu çalışmada, her iki lagünün verimlilik seviyeleri ile avlanan balıkların tür kompozisyonları tespit edilmiş, bu iki lagün verimlilik ve tür kompozisyonu yönünden karşılaştırılmıştır.

MATERYAL VE METOD

Hurmaboğazı Lagünü, ülkemizin Doğu Akdeniz kıyısında Adana İli Karataş İlçesi sınırları içerisinde yer almaktadır. Yüzey alanı yaklaşık 1100 Ha olan lagün sahasının ortalama derinliği 40-50 cm civarındadır (Şekil 1). Yağışlar ve yeraltı sızıntı suları dışında tatlısu girdisi bulunmamaktadır. Özel bir şahıs tarafından kiralanan ve işletilen Hurmaboğazı Lagünü'nde avcılık kuzuluklar yoluyla ve fanyalı ağlar kullanılarak yapılmaktadır. Şubat ayı başlarında kaldırılan kuzuluklar Mayıs ayı sonlarında tekrar kurulmaktadır. Beymelek Lagünü ise, Antalya'ya yaklaşık 140 km uzaklıkta Demre İlçesi sınırları içerisinde yer almaktadır. Yaklaşık 350 Ha yüzey alanına sahip olan lagün sahasının (100 Ha'lık kısmı su baskın sahasıdır) ortalama derinliği 1-1.5 m civarındadır. Lagünü besleyen en büyük su kaynağı Kaynak Gölü'dür. Bu gölden en az 1 m³/sn su lagüne boşalmaktadır (Antalya Su Ürünleri Müdürlüğü, 1984). Ayrıca, lagün sahasının kuzeydoğu kıyısında karayolunun hemen altında görünen ara kaynak, eski kooperatif bölgesi olarak adlandırılan bölgedeki irili ufaklı kaynaklar ile yağmur ve kar suları da lagünü beslemektedir. Avcılık, hem kuzuluklar yoluyla hem de fanyalı ağlar kullanılarak lagün sahasından yapılmaktadır. Akdeniz Su Ürünleri Araştırma, Üretim ve Eğitim Enstitüsü tarafından işletilen lagün sahasında kuzuluklar Nisan ayı başlarında kaldırılmakta Eylül ayı ortalarına doğru tekrar kurulmaktadır. Kuzuluklar ve fanyalı ağlar ile yakalanması fazla mümkün olmayan yılan balıklarının avcılığında ise her iki lagünde de pinterler kullanılmaktadır.

Gerek kuzuluklarda gerekse fanyalı ağlar ile yakalanan balıkların miktarları Hurmaboğazı Lagünü'nde lagünü işleten şahıs ile Adana Tarım İl Müdürlüğü'nün kayıtlarından, Beymelek Lagünü'nde ise aylık olarak yapılan örneklemeler yoluyla tespit edilmiştir. Her iki lagün için birim alandan elde edilen av miktarı ile avın tür kompozisyonu belirlenmiştir. Bu iki lagün, av verimi ve avın tür kompozisyonu bakımından karşılaştırılmıştır.



Şekil 1. Beymelek ve Hurmaboğazı lagünleri.

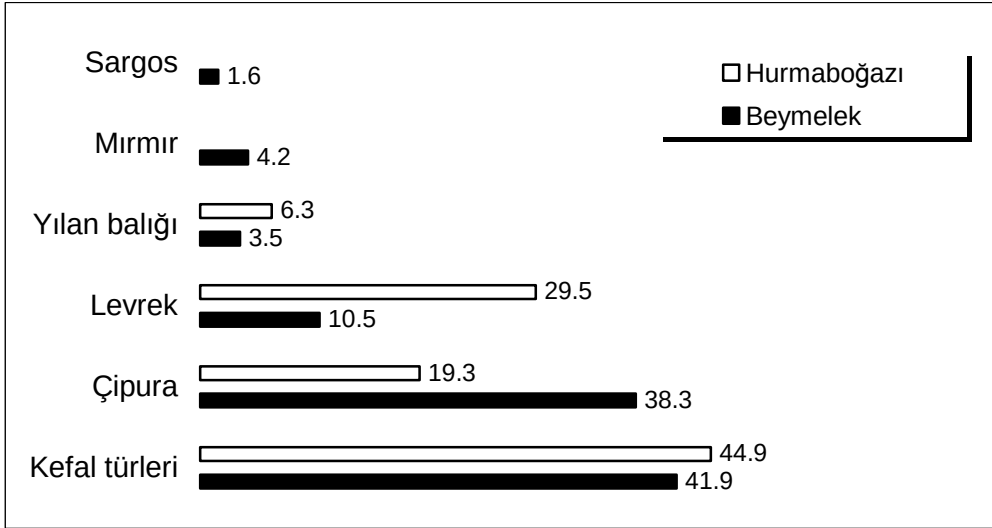
BULGULAR

Türkiye'nin Doğu Akdeniz kıyısında bulunan Hurmaboğazı, Batı Akdeniz kıyısında bulunan Beymelek lagünlerinden son üç yıl içerisinde avlanan yıllık toplam av miktarlarının ortalaması Hurmaboğazı Lagünü için 23721 kg, Beymelek Lagünü için 10530 kg olarak tespit edilmiştir. Toplam ve birim alandan elde edilen avın balık türlerine göre dağılımları Çizelge 1'de verilmiştir. Birim alandan elde edilen yıllık verimin Hurmaboğazı Lagünü'nde 21.6 kg ha⁻¹, Beymelek Lagünü'nde 30.1 kg ha⁻¹ olduğu saptanmıştır. Her iki lagünde de en fazla kefal türleri av vermiştir. Bu balık türünü sırasıyla Hurmaboğazı Lagünü'nde levrek ve çipura izlerken, Beymelek Lagünü'nde çipura ve levrek izlemiştir.

Çizelge 1. Toplam ve birim alandan elde edilen avın balık türlerine göre dağılımları.

Balık türleri	Hurmaboğazı (kg)	kg ha ⁻¹	Beymelek (kg)	kg ha ⁻¹
Kefal türleri	10660	9.7	4415	12.6
Çipura	4582	4.2	4037	11.5
Levrek	6991	6.4	1106	3.2
Yılan balığı	1488	1.4	367	1.0
Mırmır	0	0	437	1.2
Sargos	0	0	169	0.5
Toplam	23721	21.6	10530	30.1

Kefal türleri, çipura, levrek ve yılan balığı her iki lagünde de avlanırken mırmır ve sargos'un sadece Beymelek Lagünü'nden avlandığı belirlenmiştir. Şekil 2' de verilen balık türlerinin yüzde dağılımlarında da görüldüğü üzere, her iki lagünde de en fazla kefal türleri avlanmıştır. Mugilidae familyasına mensup olan bu balık türleri (*Mugil cephalus*, *Chelon labrosus*, *Liza aurata*, *Liza saliens* ve *Liza ramada*)' nin toplam av içerisindeki oranı Hurmaboğazı Lagünü'nde %44.9, Beymelek Lagünü'nde %41.9'dur. Bu balık türünü Hurmaboğazı Lagünü'nde levrek, Beymelek Lagünü'nde çipura izlemiştir. Beymelek Lagünü'nde çipura balıklarının toplam av içerisindeki oranı Hurmaboğazına göre yaklaşık iki kat daha yüksektir. Çipura balıklarının aksine levrek balıklarının toplam av içerisindeki oranının Hurmaboğazı Lagünü'nde Beymelek Lagünü'nden yaklaşık 3 kat daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. En fazla av veren dördüncü balık türü ise Hurmaboğazı'nda yılan balığı, Beymelek'de ise mırmır'dır.



Şekil 2. Toplam avın tür kompozisyonu.

TARTIŞMA

Lagünler kıyı bölgelerin en değerli ekosistemleridir. Bu ekosistemler hem tarım ve turizm hem de balıkçılık açısından oldukça önemlidirler. Özellikle göçmen balıklar için konaklama, beslenme ve olgunlaşma alanlarıdır. Çevresindeki ekosistemler için de ana destek görevi görürler (Buhan, 1996).

Birim alandan elde edilen verim bakımından Beymelek Lagünü'nün (30.1 kg ha^{-1}) Hurmaboğazı Lagünü'nden (21.6 kg ha^{-1}) 1.39 kat daha verimli olduğu belirlenmiştir. edilmiştir. Bu fark, bir çok nedene bağlı olabilir. Çünkü, lagünlerin verimlilikleri üzerinde pek çok faktör etkili olabilmektedir. Bunların başında da, lagünün bağlantılı olduğu denizel sahanın ekolojik özellikleri gelmektedir. Çünkü, bu sahaların derinliği, dip yapısı, balık popülasyonları, besin zenginliği vb. faktörler lagün sahasına girecek balıkların gerek türleri gerekse miktarları üzerinde belirleyici durumdadır. Bunun yanı sıra, lagünün denizle olan bağlantısını sağlayan kanalın yapısal özellikleri, lagün sahasının derinliği, tatlısu girdisi, dip yapısı, biyolojik zenginliği ile tuzluluk, pH ve oksijen içeriği de lagünlerin verimleri üzerinde etkili olan oldukça önemli faktörlerdir.

Tekelioğlu (1986) tarafından 1980'li yılların başlarında Hurmaboğazı Lagünü'nde yapılan çalışmada bildirilen üretim miktarlarına göre, bu lagünün birim alanından elde edilen üretim miktarı yıllık 45.45 kg ha^{-1} 'dir (Buhan, 1998). Beymelek Lagünü'nde 1980'li yılların başlarında Antalya Su Ürünleri Müdürlüğü (1984) tarafından yapılan bir çalışmaya göre de, bu lagünün birim alanından elde edilen yıllık üretim 71.4 kg ha^{-1} 'dir. Bu karşılaştırmalar, son 20 yıl içerisinde her iki lagünden elde edilen üretiminde önemli oranda azaldığını göstermektedir. Türkiye de bulunan lagünlerden elde edilen yıllık ortalama av miktarının da 36.4 ile 60 kg ha^{-1} arasında değiştiği bildirilmektedir (FAO, 1991). Bu değerlere göre, özellikle Hurmaboğazı Lagünü için elde edilen üretim miktarının oldukça düşük olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca, bizim çalışmamızda tespit edilen birim alandan elde edilen üretim miktarları Akdeniz'de bulunan 125 lagünün yıllık ortalaması olarak bildirilen 56 kg ha^{-1} (Crivelli, 1992), dünyadaki 107 lagünün ortalaması olarak bildirilen 51 kg ha^{-1} (Kapatsky, 1984) ve Yunanistan da bulunan lagünler için 1983 yılı ortalaması olarak (39.38 kg ha^{-1}) bildirilen (FAO, 1985) değerlerden daha düşüktür. İran'da bulunan Anzali Lagünü için 17 kg ha^{-1} olarak bildirilen (Holçik ve Oláh, 1992) değere göre ise Hurmaboğazı ve Beymelek lagünleri için tespit etmiş olduğumuz değerlerin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Lagüner sahalara bir çok balık türü girebilmektedir. Ancak bu türlerden bazıları ticari av içerisinde temsil edilememektedirler. Çünkü, bunların bir kısmının ya ekonomik değeri yoktur yada kuzuluklarda ve uzatma ağlarında yakalanmaları mümkün olmamaktadır. Ancak, bizim araştırma yapmış olduğumuz her iki lagün sahasında da bulunan gerek kuzulukların çit aralıkları gerekse avcılıkta kullanılan uzatma ağlarının göz açıklıkları benzerdir. Buna rağmen, avın tür kompozisyonu önemli farklılıklar göstermiştir. Beymelek Lagünü'nde yakalanan mırmır ve sargos balıkları Hurmaboğazı'nda yakalanan ticari av içerisinde temsil edilmemiştir. Kefal türlerinin toplam av içerisindeki oranı her iki lagünde de en yüksek bulunmuştur. Bu türün toplam av içerisindeki oranları benzer olmasına karşın ikinci en yüksek orana sahip olan balık türü Hurmaboğazı'nda levrek, Beymelek'de çipura'dır. Yunanistan'da bulunan lagünlerden elde edilen üretim içerisinde de, kefal türlerinin oranı (%48.5) en yüksektir. Yunan lagünlerinden avlanan balık türleri içerisinde %27.4'lük orana sahip olduğu bildirilen yılan başının (FAO, 1985), bizim araştırma sahalarımızdaki oranı ise oldukça düşüktür.

SONUÇ

Beymelek Lagünü'nün, Hurmaboğazı Lagünü'ne göre daha verimli olduğu saptanmıştır. Ancak, her iki lagünden elde edilen üretiminde dünya ortalamasının oldukça altında olduğu, ayrıca her iki lagünden de elde üretimin son 20 yıl içerisinde önemli oranda düştüğü anlaşılmıştır. Bu düşüşte muhtemelen sığlaşmanın önemli etkisi vardır. Özellikle Hurmaboğazı Lagünü'nde görülen sığlaşmanın ciddi boyutlara ulaştığı gözlenmiştir. Denizle olan bağlantı kanalının yetersiz oluşu, siltasyon, tatlısu kaynakların yetersizliği ve buharlaşma vb. nedenlerle lagün sahasının bazı bölümlerinde derinlik 15-20 cm' ye kadar düşmüştür. Gerek sığlaşmanın gerekse üretimdeki düşüşün nedenleri araştırılmalı, gerekli iyileştirici çalışmalar yapılmalıdır. Aksi takdirde, bu düşüşün gelecek yıllarda da devam etmesi kaçınılmaz olacaktır.

KAYNAKLAR

- Antalya Su Ürünleri Müdürlüğü, 1984. Dalyanlarımızın Islahı ve Geliştirilmesine Esas Ön Etütler Projesi, Beymelek Lagün Gölü Etüdü, Sonuç Raporu, Antalya, 72 s.
- Atar, H.H., Ölmez, M., Bekcan, S., Seçer, S., 2002. Comparison of three different traps for catching blue crab (*Callinectes sapidus* Rathbun 1896) in Beymelek Lagoon. Turk Vet Anim Sci, 26: 1145-1150.
- Atar, H.H., Seçer, S., 2003. Width/length-weight relationships of the blue crab (*Callinectes sapidus* Rathbun 1896) population living in Beymelek Lagoon Lake, Turk Vet Anim Sci, 27: 443-447.
- Britton, R.H., Crivelli, A.J., 1993. Wetlands of southern Europe and North Africa, Mediterranean wetlands, In: Wetlands of the World I, D.F. Whigham *et al.*, (Eds), Kluwer, Netherlands, pp. 129-94
- Buhan, E., 1998. Löyceğiz Lagün sistemlerindeki mevcut durumun ve kefal populasyonlarının araştırılarak lagün işletmeciliğinin geliştirilmesi, Bodrum Su ürünleri Araştırma Enstitüsü, Yayın No. 3, 347 s.
- Crivelli, A.J., 1992. Fisheries of the Mediterranean wetlands. Will they survive beyond the year 2000? In O³ Grady, T., A. J. B. Butterworth, P. B. Spillett and J. C. J. Domaniewski (eds), Fisheries in the Year 2000, Proc. 21st Anniversary Conference, the Institute of Fisheries Management, 1990, London, England: 237-252.
- Crivelli, A.J., Ximenes, M.C., 1992. Alterations to the functioning of Mediterranean lagoons and their effects on fisheries and aquaculture, In Managing Mediterranean Wetlands and their Birds, C.M. Finlayson, G.E. Hollis and T.J. Davis (Eds), IWRB Special Publication 20:134-153140
- Crivelli, A.J., Ximenes, M.C., Gout, B., Lasserre, G., Freon P. , Do Chi, T., 1995. Causes and effects of terrestrial runoff and riverine outflow on brackish/coastal marine fisheries ecosystems in the Northern Mediterranean Region, In: Effects of riverine inputs on coastal ecosystems and fisheries resources. FAO Fisheries Technical Paper No. 349, FAO, Rome.
- Deniz, H., 2004. Adana Lagünleri ve Bütünleşik Kıyı Yönetimi İçindeki Rolü Hayri Deniz, Türkiye Kıyıları 04, Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları V.Ulusal Konferansı, Türkiye Kıyıları 04, Bildiriler Kitabı; 4-7 Mayıs, 2004; Çukurova Üniversitesi, Adana.

- FAO, 1985. Coastal Lagoon Management in Greece: Social, Economic and Legal Aspects, MEDRRAP Mediterranean Report, Rome.
- FAO, 1991. Workshop on Lagoon Management, MEDRAP II Mediterranean Regional Aquaculture Report, Field Document 91/6, Tunisia.
- Gözgözoğlu, E., 2002. Tügem-Su Ürünleri Dairesi Başkanlığınca Yürütülen Faaliyetler, SÜMAE Yunus Araştırma Bülteni, 2; 2-5.
- Holčík, J., Oláh, J., 1992. Fish, Fisheries and water quality in Anzali Lagoon and its watershed, Report Prepared for the Project-Anzali Lagoon Productivity and Fish Stocks Investigations, FAO, Rome.
- Kapetsky, J.M., 1984. Coastal lagoon fisheries around the world. Some perspectives on fishery yields and other comparative fishery characteristics, GFCM Studies and Reviews, 61: 97–247
- Kırdağı, M., 1999. Lagün-deniz etkileşiminin incelenmesi. Gemi İnşaatı ve Deniz Teknolojisi Kongresi 99; 367-377.
- Kocakaya, S., 1999. Beymelek Lagünü'nde bulunan çipuranın (*Sparus aurata* L., 1758) yapısı ve gelişmesi üzerine bir araştırma, S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Tekelioğlu, N., 1986. Güneydoğu Akdeniz Bölgesi dalyanları sorunları ve çözüm yolları, E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 3: 61-68.

SEYHAN BARAJ GÖLÜ BALIKÇILIK SORUNLARI VE ÇÖZÜM YOLLARI

Deniz ERGÜDEN, Sibel ALAGÖZ ERGÜDEN, Gökhan GÖKÇE

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ
derguden@cu.edu.tr

ÖZET

Seyhan Baraj Gölü'nde (Adana) balıkçılık sorunları ve çözüm yolları ile ilgili bu derlemede; daha önceki yıllarda baraj gölü'ne aşıl原因an ekonomik bir tür olan sudak (*Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758))'ın sazan (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) populasyonu üzerinde baskınlık kurması, kadife (*Tinca tinca* (Linnaeus, 1758))'nin ise ekonomik öneme sahip olan balıklar ile besin rekabetine girerek balık populasyonunu azaltması, bununla birlikte gölde balıkçılar tarafından bilinçsizce yapılan balık aşılama ve aşırı avcılık, 1999 yılında baraj gölünde kurulmuş olan kafes işletmelerinin balıkçılık üzerine olan olumsuz etkileri ve kirlletici faktörleri açıklanmaya çalışılmış ve bu konuda yapılması gereken çözüm önerileri anlatılmak istenmiştir.

Anahtar kelimeler: seyhan baraj gölü, balıkçılık, kadife, kirlilik.

THE FISHERIES PROBLEMS AND SOLUTIONS OF THE SEYHAN DAM LAKE (ADANA)

ABSTRACT

In this study related with fisheries problems and solutions, the fisheries problems and solutions, negative effect of introduced species((introduction of pike perch (*Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758)) and its dominance over carp (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) population in Seyhan Dam Lake (Adana)) competition of *Tinca tinca* with other economically important species, overfishing and negative effect of cage cultures established in 1999 and factors affecting pollution in environment and sustainable developments were discussed.

Keywords: Seyhan dam lake, fishery, *Tinca tinca*, pollution.

GİRİŞ

Türkiye göllerinin toplam yüzölçümü 9200 km²'yi bulmaktadır. Ülkemizde 177714 km akarsu, büyüklü küçüklü yaklaşık 200 adet doğal göl, 679 adet gölet ve 114 adet baraj gölü bulunmaktadır(Anonim, 1992). 200 adet doğal göl'ün 100'ünde balıkçılık faaliyetinin yürütülmektedir(Şahinler ve ark., 2005). Türkiye'de yapılan bir çalışmada Ramsar Sözleşmesi balık kriterlerine uyan 22 sulak alan bulunduğu belirlenmiştir. Bu sulak alanların 16'sı doğal göl, 2'si akarsu havzasıdır(Anonim, 2001). Ülkemizde elektrik üretimi, sulama vb. amaçlar için kurulan baraj gölleri daha sonra balıklandırılarak ekonomik açıdan değerlendirilmektedir.

Ülkemizde bulunan Baraj göllerinde kaçak ya da bilinçsizce yapılan balıklandırma sonucunda ekonomik tür sayısı günden güne azalmaktadır. Çivril gölünde kadife balığının populasyonu üzerine yapılan bir çalışmada bu balığın kısa bir süre aşıl原因masına karşın, diğer balık populasyonları içinde iyi bir duruma ulaştığı ve diğer cyprinid türleriyle besin rekabetine girmesi sonucunda özellikle ekonomik öneme sahip populasyonlar üzerine olumsuz bir etki yaratmasından söz edilmektedir(Balık ve ark., 2004). Bu durumun bir benzeri de Seyhan Baraj gölünde karşımıza çıkmaktadır. Bir balıkçı tarafından kaçak olarak aşıl原因mış olan kadife (*T. tinca* Linnaeus, 1758)'nin çok kısa bir süre sonra çoğaldığı ve diğer ekonomik tür populasyonları üzerinde baskın olduğu ve ekonomik olan bu balıkların avlanma verimlerinin

düştüğü balıkçılar ile yapılan görüşmelerimizde ve halen yapılan çalışmamızda da gözlenmektedir.

Seyhan baraj gölü 1971- 1973 yılları arasında 690.000 adet Sudak (*Sander lucioperca* Bogustkaya ve Naseka, 1996), 1976-1980 yılları arasında Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) yavrusu ile balıklandırılmıştır. Yapılan balıklandırma sonucunda gölde bulunan balık türlerinin stokta bulunma oranları büyük değişim göstermiş bazı balık türleri yok denecek kadar azalarak üretimde ağırlığı %84 pay ile Aynalı Sazan, %14 lük payı Sudak almıştır. % 2'lik kısmını ise yayın, bıyıklı balık ve in balığı oluşturmaktadır. Göle kaçak olarak 1986 yılında kerevit bırakılmış ve kerevitler hızla gelişip çoğalarak stok içerisinde belirgin bir şekilde yer almıştır (Sağat, 1995). Son yıllarda baraj göllerinde kirlilik ve balıkçılık ile ilgili sorunlarda artış görülmektedir (Gencer C., 2005, Ölmez D., 2005, Kaya, M., 2005). 1999 yılında göl üzerine kurulan toplam 3 adet ve 25- 100 ton üretim kapasitesine sahip kafes işletmesi mevcuttur. Bu işletmelerin kafeslerinden kaçan Gökkuşluğu alabalığı (*Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792))'nın zaman zaman balıkçılar tarafından da avlandığı görülmüştür. Göl ve gölü besleyen nehrin ve kollarının çevresindeki yerleşim, tarımsal alanların ve çeşitli sanayi kollarının varlığı gölde kirlilik etkisi yaratmaktadır.

Seyhan baraj gölü'nde ekonomik balıkların azalma nedenlerinden önemli bir sorun da baraj gölünde yapılan aşırı av baskısıdır. Aşırı av baskısını arttıran önemli etkilere biride kullanılan ağların neden olduğu yüksek av verimidir. Göl balıkçıları avcılıkta monofilament misina ağlarını kullanmaktadırlar. Monofilament ağ ipliklerinin saydam olması, ağın balık tarafından fark edilebilirliğini oldukça azaltmakta, çok ince olması da ağın seçiciliğini olumsuz yönde etkileyerek, göldeki stokta kalması gereken bireylerinde yakalanmasına sebep olmaktadır. Baraj gölünde sportif olta balıkçılığının da üreme mevsimlerinde yapılması göldeki balıkların azalmasında bir diğer etmendir. Seyhan Baraj gölü gibi bir avlakta farklı türler için kullanılan av araçlarının tam anlamıyla kendi hedef türlerini avlamalarını beklemek olası değildir. Nitekim özellikle bahar aylarında sazanların küçük bireylerinin, sudak için avlamada kullanılan (28, 30 ve 32 mm) küçük gözlü ağlarla yakalandığı gözlenmiştir. Ekonomik anlamda hiçbir değeri olmayan küçük boy gruplarının avlanması, gelecek yıllardaki avlanacak bireyleri ortamdaki alımdan aldığında "Büyüme Aşırı Avcılığı" oluşacaktır (Avşar, 1998).

Son yıllarda Seyhan baraj gölünde ruhsatsız faaliyet gösteren tekne, sal ve yüzer-gezer su araçlarının gölden uzaklaştırılması ve bunların yaratmış olduğu kirliliği önlemek amacıyla bir ekibin kurulduğu bildirilmektedir (İnternet, 2007).

Bu derlemede; Çukurova yöresinde en verimli iç su kaynağını oluşturan ve bölgeye büyük ekonomik fayda sağlayan Seyhan Baraj Gölünde yapılan balıklandırma, aşırı avcılık, kafes balıkçılığı çalışmaları ile göldeki balık tür kompozisyonunda ve balıkçılık üzerine olumsuz sonuçların ortaya çıkabileceğini ve göl çevresindeki evsel ve sanayi kollarından oluşan kirlilik unsurlarının ekolojik, dengeyi bozabileceği, belirtilerek bu konuda yapılması gereken çözüm önerileri belirlenmiştir.

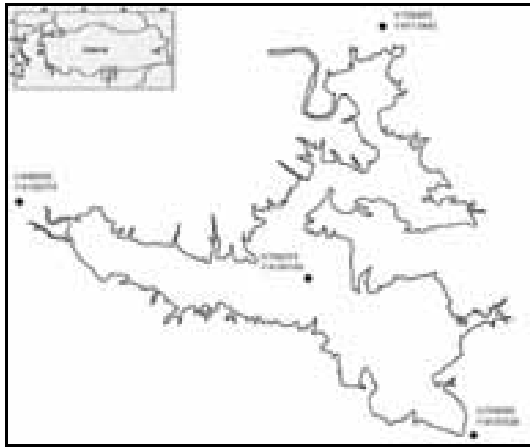
Çizelge 1. Seyhan Baraj Gölü (DSİ, 2006).

Table 1. Seyhan dam lake (DSI, 2006)

Barajın Yeri	Adana
Akarsuyu	Seyhan
Amacı	Sulama, Taşkın, Elektrik
İnşaatın (başlama-bitiş) yılı	1953 -1956
Gövde dolgu tipi	Toprak
Gövde hacmi	7,50 hm ³
Yükseklik (talvegden)	53,20 m
Normal su kotunda göl hacmi	659 hm ³
Sulama alanı	174 086 ha
Güç	59 MW
Yıllık Üretim	350 GWh

ÇALIŞMA ALANI

Araştırma sahası olan Seyhan Baraj Gölü (Şekil 1), Adana il sınırları içerisinde, Güneydoğu Akdeniz Bölgesi'nin önemli iç su rezervuarlarından. Taşkın, sulama ve enerji üretimi amacıyla yapılmış olan baraj, 1956 yılında işletmeye açılmış ve Seyhan Nehri üzerinde kurulmuştur. Yaklaşık 4 km eninde, 23 km uzunluğunda, ilkbahar aylarında en derin yeri 45 m'yi bulan göl en çok 9200 ha'lık bir alana yayılmaktadır. Denizden ortalama yüksekliği 67 m'dir (Kırgız, 1984). Seyhan Baraj Gölü bölgedeki en yüksek iç su üretimine sahip göl olmasına karşın, yörede orta büyüklükte bir kaynak niteliğindedir (Özyurt ve Avşar, D., 2002). Seyhan Baraj Gölü'nün balık tür çeşitliliği bakımından oldukça zengin olduğu söylenebilir. Seyhan Baraj Gölü bölgedeki en yüksek iç su üretim miktarına sahip olmasına karşın, yörede orta büyüklükte bir kaynak niteliğindedir. Yörede en büyük iç su kaynağını Seyhan Nehri üzerine kurulu olan Çatalan Baraj Gölü oluşturmalarına rağmen bu göl içme suyu amaçlı kullanıldığından balıkçılık faaliyetleri için yasaklanmış bir bölgedir. Ancak Seyhan Baraj Gölü Çukurova yöresindeki en verimli içsu kaynağını oluşturarak bölgeye ekonomik fayda sağlamaktadır (Avşar ve Özyurt, 2001).



Şekil 1. Seyhan baraj gölü (Seyhan Dam Lake)

Bugüne kadar yapılan çeşitli araştırmalardan Seyhan nehrinde ve bu nehir üzerinde kurulu baraj gölünde 1973 yılında 19 balık türünün bulunduğu bildirilmiştir (Sarıhan ve Toral, 1973).

Ancak son yıllarda yapılan bir araştırmada 29 balık türü tespit edilmiştir (Alagöz, S., 2005). Gölde bulunan tatlısu levreği (*Sander lucioperca* Bogustkaya ve Naseka, 1996) sazan (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) gibi türler ekonomik olan balık türlerini oluşturmaktadırlar.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Seyhan baraj gölünde son yıllarda kimi kişiler tarafından göle bilinçsiz ve kaçak olarak yaptıkları balıklandırma sonucunda artış göstermiş olan ve ekonomik öneme sahip olmayan Kadife (*Tinca tinca* L.,1758)'nin balıkçılar tarafından avlanmak istenmediği gözlenmiştir. Bu balık türünün; balık ağlarına zarar vermelerinin yanında, aşırı çoğalmaları ile birlikte ekonomik türlerin besinlerine ortak olmakta ve balık popülasyonları üzerinde baskı yaratarak ekonomik türlerin gelişimlerini engellemektedir. Balıkçılar bu balıkları pazarlayamadıkları ve nasıl tüketceklerini bilemedikleri için avladıkları Kadife (*Tinca tinca* L.,1758)'yi değerlendirememektedirler. Devlet İstatistik Enstitüsü 2003 yılı verilerine göre ülkemizin kadife balığı ihracatı taze soğutulmuş olarak 5.920 kg (12.795 USD) olarak bildirilmektedir (Anon., 2003). Bilgin ve ark.(2005) tarafından yapılan bir çalışmada ise Kadife (*Tinca tinca* L.,1758)'yi balık ezmesi olarak tüketilebileceği bildirilmektedir. Bu işleme tekniklerinin balıkçılara eğitimi seminer veya kurs şeklinde verilmesiyle hem balıkçılar bilinçli bir şekilde balığı tüketebilecek hem de ilgili işletmelere pazarlama imkânı bularak ekonomik açıdan daha da çok gelir sağlayabileceklerdir.

Göldeki diğer bir sorun ise, daha önceki yıllarda göle aşıl原因an, ekonomik bir tür olan Sudak (*Sander lucioperca* Bogustkaya ve Naseka, 1996)'ın göldeki balık popülasyonlarının azalmasında önemli rolü olduğu da sanılmaktadır. Sudak popülasyonunun diğer ekonomik türlerden başka Kızılğöz (*Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758))'e zarar verdiği tahmin edilmektedir. Ayrıca gölde yapılan fauna çalışmasında da oldukça fazla gözlenen Sivrisinek balığı ((*Gambusia affinis* Baird ve Girard, 1853))'nin tür kompozisyonuna olumsuz etki yapacağı düşünülmektedir.

Gölde yapılmış olan bilinçsiz balıklandırma çalışmalarının ve göl üzerinde yapılan kafes balıkçılığı nedeniyle kafeslerden kaçan Örn. Gökkuşluğu alabalığı (*Onchorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792)) gibi balıkların tür kompozisyonunu değiştirdiği kanısına varılmıştır.

Seyhan baraj gölü'nde ekonomik balıkların azalma nedenlerinden önemli bir sorunun da baraj gölünde yapılan aşırı av baskısı ve uygun ağların kullanılmamasıdır. Özellikle balık avlamanın yasak olduğu üreme dönemlerin de balıkçı tekneleri kaçak olarak avlandıkları görülmüştür.

Günümüzde sucul veya karasal ortamda karşımıza çıkan kirlilik unsuru, sadece ülkemizde değil dünyada da önemli sorunlardan biridir. Adana'da bugün evsel, endüstriyel ve hastane atıklarını içeren, tüm pis su kolektörlerinin deşarj olduğu Seyhan nehri açık bir kanalizasyon gibi bir görünüme sahiptir (Eminoğlu, F.,1991). Seyhan Baraj gölü çevresi ve gölü besleyen kollar ile göle ulaşan endüstriyel, evsel ve tarım arazilerinden gelen sularının göl ekolojisini bozabileceği, bu kirlilik neticesinde gölde ekonomik öneme sahip olan türler yerine ekonomik olmayan daha dayanıklı türlerin gölde baskınlık kurabileceği düşünülmektedir.

Sonuç olarak Seyhan Baraj Gölü'nde balıkçılık sorunları ile ilgili çözüm önerileri aşağıda verilmiştir.

Seyhan Baraj Gölü'nde aşırı avcılığın kontrol edilmesi, uygun ağ gözlerine sahip ağların kullanılması ve üreme zamanlarında avcılık yasağına uyularak sağlıklı bir balıkçılık yönetiminin sağlanması gerekmektedir.

Gölde yapılmış olan sudak ve aynalı sazan balıklandırma çalışmalarının tür kompozisyonunu değiştirebileceği düşünüldüğünden balıklandırma çalışmalarına özen gösterilmelidir. Balıkçılar tarafından gizlice ve bilinçsizce yapılan balıklandırma çalışmaları dikkatle izlenmeli ve bunu için gerekli çalışmalara başlanmalıdır.

Göl üzerinde kurulmuş olan kafes işletmelerinin atık suları ile balık tür kompozisyonunu etkileyebileceği düşünülen kafeslerden kaçan balıklar için kontrol önlemlerinin alınması gerekmektedir.

Göl çevresindeki sanayi kuruluşları ile yerleşim yerlerinden ve gölü besleyen kollar ile göle deşarj olan endüstriyel, evsel ve tarımsal aktiviteli suların kirlilik yükünün azaltılması için gerekli önlemlerin alınması ve halkın çevre konusunda bilinçlendirilmesi amaçlı çalışmaların kısa zamanda yapılması gerekmektedir.

Seyhan Baraj Gölü'nde uygulanan kriterler gölün fizikokimyasal özelliklerine balıkların ekolojik özelliklerine, stok yoğunluğuna ve balıkların rekabet ortamlarına göre yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Alagöz, S., 2005. Seyhan Baraj Gölü(Adana) Balık Faunasının Belirlenmesi.Ç.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Adana. 82 s.
- Anonim.,2003.Fishery Statistics.State Institute of Statistics Prime Ministry Republic of Turkey.No:2937, 50s.
- Avşar, D.,1998. Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği. Ç.Ü. Su Ürünleri Fak. Ders Kitabı, No:5, Baki Kitap Evi, Adana,303s.
- Balık, S., Sarı, H. M., Ustaoglu, M.R, İlhan, A., 2004. Çivril Gölü (Denizli,Türkiye) Kadife Balığı ((*Tinca tinca* (L.1758)) Populasyonun Yapısı, Mortalitesi ve Büyümesi. Turk J. Vet. Anim. Sci., 28:973-979.
- Bilgin,Ş.,Ünlüsayın,M., Günlü, A.,İzci, L.,2005. Sudak (*Sander lucioperca* Bogustkaya ve Naseka, 1996) ve Kadife (*Tinca tinca* L., 1758) Balığından Balık Ezmesi (PATÉ) Yapımı, Bazı Kimyasal Bileşenlerin ve Kalite Kriterlerinin Belirlenmesi . E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences,22(3-4):399-402.
- Eminoğlu, F.,1991. Seyhan Nehrinin, Adana Merkez İlçe sınırları İçindeki Kirlilik Düzeyi. Ç.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Şahinler, S. , Can, F. M., Görgülü, Ö., İğne K D., 2005. Samandağ İlçesinde (Hatay) Balıkçılığın Genel Durumu, Sorunları ve Çözüm Önerileri Üzerine Bir Araştırma. Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil.Der., 17(4),605-611.
- Gencer C., 2005. Mamasın Baraj Gölü'nün (Aksaray) Zooplankton Faunası Ve Mevsimsel Değişimi. A. Ü. Fen Fakültesi Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Ölmez D., 2005. Sarımsaklı Baraj Gölü (Kayseri) Zooplankton Faunasının Mevsimsel Değişimi ve Bazı Ekolojik Özellikleri A. Ü. Fen Fakültesi Biyoloji Anabilim Dalı Doktora Tezi, Ankara.
- Kaya, M., 2005. Gelingüllü Baraj Gölü'nün (Yozgat) Zooplankton Faunası Ve Mevsimsel Değişimi. A. Ü. Fen Fakültesi Biyoloji Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Sarıhan, E., Toral, Ö., 1973. Seyhan Baraj Gölüne Sudak, *Lucioperca lucioperca* (LINNEAUS) 1758, Yetiştirildikten Sonra Elde Edilen İlk Sonuçlar. IV. Bilim Kongresi Tebliğleri, (5-8 Kasım,Ankara).
- Anonim, 2001. The Evaluations in Regard of Fish Criteric Ramsar Agreement of Wetlands in Turkey , (in Turkish). T.C. Çevre Bakanlığı, Çevre Koruma Gen. Müd. ve Gazi Üniv. Vakfı, Sonuç Raporu, Ankara.
- Kırgız, T. 1984. Seyhan Baraj Gölü Bentik Hayvansal Organizmaları ve Bunların Nitel Ve Nicel Dağılımları. Doğa Türk Zooloji Dergisi, 12 (3): 231-245.
- Özyurt, C.E., Avşar, D., 2002. Seyhan Baraj Gölü'ndeki (Adana) Sudakların (*Sander lucioperca* Bogustkaya & Naseka, 1996) Bazı Biyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences, 19 (1-2): 77-84.
- Sağat,Y.,1995. DSİ Su Ürünleri Çalışmaları ve Akdeniz Bölgesi Baraj Gölleri. Yüksek Lisans Semineri, Adana.

TÜRKİYE'DE ASYA BALIK ŞERİDİ'NİN, *Bothriocephalus acheilognathi*, DAĞILIMI VE ENFEKSİYON YOĞUNLUĞU

Deniz İNNAL*, Ali AYDOĞDU(2)– Füsün ERK'AKAN(3)

1-KUYAB

2-ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ MUSTAFAKEMALPAŞA MESLEK YÜKSEKOKULU, BURSA

3-HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ, FEN FAKÜLTESİ BİYOLOJİ BÖLÜMÜ, ANKARA

*innald@yahoo.com

ÖZET

Bothriocephalus acheilognathi Yamaguti, 1934 (= *B. aegyptiacus*, *B. gowkongensis*) genellikle Asya balık şeridi olarak bilinen *pseudophyllidean cestod* türüdür. Ot sazanı (*Ctenophoryngodon idella* Val.) ve sazan (*Cyprinus carpio* L.)'ın taşınması ile Asya'dan Avrupa ve Kuzey Amerika'nın bazı bölümlerine yayılmıştır. Yoğunluğu Cyprinid olan 100'ün üzerinde balık türünü enfekte ettiği bilinmektedir. Türkiye iç sularında *B. acheilognathi* ile ilgili bazı kayıtlar bulunmaktadır. Bu çalışma Türkiye'nin farklı bölgelerinden bildirilmiş bu cestodun enfeksiyon yoğunluğunu ve coğrafik dağılımını derlemeyi amaçlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: *Bothriocephalus acheilognathi*, Dağılım, Enfeksiyon yoğunluğu, Konak balık türleri, Türkiye.

DISTRIBUTION AND PREVALENCE OF THE ASIAN FISH TAPEWORMS, *Bothriocephalus acheilognathi*, IN TURKEY

ABSTRACT

Bothriocephalus acheilognathi Yamaguti, 1934 (= *B. aegyptiacus*, *B. gowkongensis*) is a pseudophyllidean cestode commonly referred as the Asian fish tapeworm. This parasite has spread from Asia throughout Europe and parts of North America through the export of grass carp (*Ctenophoryngodon idella* Val.) and common carp (*Cyprinus carpio* L.). It is known to infect over 100 species of fish, mainly cyprinids. There have been several records of *B. acheilognathi* in the inland waters of Turkey. The present study aims to review the current geographical distribution and prevalence of this cestode that has been recorded from different region in Turkey

Keywords: *Bothriocephalus acheilognathi*, Distribution, Prevalence, Host fish species, Turkey.

GÖLHİSAR GÖLÜ (BURDUR)'NDEKİ KIZILKANAT (*Scardinius erythrophthalmus* LINNAEUS, 1758) POPULASYONUNDA YAŞ BELİRLEME, BOY-AĞIRLIK İLİŞKİSİ VE KONDÜSYON FAKTÖRÜ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Derya BOSTANCI^{1*}, Savaş YILMAZ², Nazmi POLAT²
(1)ORDU ÜNİVERSİTESİ, FEN EDEBİYAT FAKÜLTESİ, BİYOLOJİ BÖLÜMÜ
(2)O.M.Ü, FEN EDEBİYAT FAKÜLTESİ, BİYOLOJİ BÖLÜMÜ
deryabostanci@gmail.com

ÖZET

Bu çalışma, Gölhisar Gölü'nden yakalanan 99 adet kızılkanat (*Scardinius erythrophthalmus* Linnaeus, 1758) örneği üzerinde yürütülmüştür. Populasyonun %71.7'si dişi, %28.3'si erkek bireylerden oluşmuştur. Örneklerin çatal boyları 12-19.8 cm, ağırlıkları 31-151 g arasında dağılım göstermiştir. Yaş belirleme amacıyla pul, omur, otolit ve operkül gibi farklı kemiksi yapılar alınmış ve iki okuyucu tarafından değerlendirilmiştir. Populasyonun boy-ağırlık ilişkisi dişilerde $y=0.0141x^{3.0931}$, erkeklerde $y=0.0195x^{2.9833}$ ve tüm bireylerde $y=0.0146x^{3.0931}$ olarak tespit edilmiştir. Kondüsyon faktörü dişilerde 1.9033, erkeklerde 1.8703 ve tüm bireylerde 1.8940 olarak hesaplanmıştır. Dişi ve erkek bireylerin kondüsyon faktörü değerleri arasındaki fark istatistiksel bakımdan önemsiz bulunmuştur ($P>0.05$).

Anahtar Kelimeler: Kızılkanat, *Scardinius erythrophthalmus*, Yaş Tayini, Gölhisar Gölü

A RESEARCH ON AGE DETERMINATION, LENGTH-WEIGHT RELATIONSHIP AND CONDITION FACTOR OF RUDD (*Scardinius erythrophthalmus* LINNAEUS, 1758) POPULATION IN GÖLHİSAR LAKE (BURDUR)

ABSTRACT

This study was carried out on 99 individuals of rudd (*Scardinius erythrophthalmus* Linnaeus, 1758) caught from Gölhisar Lake. Sex composition of population was 71.7% female, 28.3% male. Fork length and weight of specimens ranged 12-19.8 cm and 31-151 g, respectively. Different bony structures such as scale, vertebra, otolith and opercle were removed for age determination and interpreted by two readers. Length-weight relationships were estimated as $y=0.0141x^{3.0931}$ for females, $y=0.0195x^{2.9833}$ for males and $y=0.0146x^{3.0931}$ for females+males. Condition factors of females, males and females+males were calculated as 1.9033, 1.8703 and 1.8940, respectively. Differences between condition factors of females and males were not statistically significant ($P>0.05$).

Keywords: Rudd, *Scardinius erythrophthalmus*, Age Determination, Gölhisar Lake

GİRİŞ

Balıkların yaşının belirlenebildiği farklı metotların olduğu bilinmektedir. Kemiksi yapılardan yaşın belirlenmesi yaygın olarak kullanılan bir metot olmakla birlikte beraberinde bir çok zorluğu da getirmektedir. Yaş tayini çalışmalarındaki asıl zorluk, doğrulanmış yaş tayini metotlarının tür, habitat ve zamana bağlı olarak değişebilmesidir.

Yaş tayini yapılacak güvenilir yapı türden türe, aynı türün bir stoğundan diğerine ve hatta aynı stok içinde yaşa göre de değişebilmektedir. Polat (1988) *Acanthobrama marmid*, Polat ve ark. (2001) *Pleuronectes flesus luscus*, Yılmaz ve Polat (2002) *Alosa pontica*, Polat ve ark. (2004) *Perca fluviatilis* ile yaptıkları çalışmalar ile bu türlerde omurun yaş tayininde güvenilir yapı olduğunu belirlemişlerdir. Bunun yanı sıra Gümüş ve Polat (1994) *Leuciscus cephalus*, Polat ve Gümüş (1995) *Chondrostoma regium*, türlerinde yaş

taininin puldan yapılabileceğini belirtmişlerdir. Kullanılan yapılardaki kemikleşmenin derecesine bağlı olarak farklı yapılar yaş tayini işleminde güvenilir sonuçlar verebilmektedir. Kemiksi yapıların büyüme tarzlarına bağlı olarak güvenilir yaş verilerinin alındığı yapılardaki değişmelere ait bir durum, *Merlangius merlangus euxinus* (Polat ve Gümüş, 1996) ve *Solea lascaris* (Bostancı ve Polat, 2000) ile yapılan çalışmalarla açıklanmıştır. Bu çalışmalarda otolitın farklı bir özelliği ile karşılaşılmış, otolitlerin yüzeyden yapılan okumalarında, yapıdaki merkezi kalınlaşma nedeniyle sağlıklı yaş okumaları yapılamamıştır. Allometrik büyümeye bağlı olarak oluşan kalınlaşma hem merkez hem de ilk yaş halkasını gizleyebilmektedir (Fujiwara ve Hankin, 1988). Bu nedenle tam merkezden geçecek şekilde otolitler kırılıp yakıldığında hem merkez bölgesi görülebilmiş, hem de ilk yaş ve ardından sıralanan yaş halkaları üzerinde sağlıklı yaş okumaları yapılabilmektedir. Dolayısıyla bu iki türün yaş tayinlerinde otolitlere kırma yakma metodunun uygulanması gerektiği vurgulanmıştır.

Yaş belirlemede güvenilir bulunan bir yapının, farklı habitat ve türlerde değişmesinin nedeni, büyüme hızlarının hem her bir türün anatomik yapısına farklı yansması, hem de ekolojik şartların birbirine benzememesinden kaynaklanmaktadır. Böylece bir türde yaş tayinine uygun olan bir kemiksi oluşum, başka bir türde problemlili bir yapı olarak karşımıza çıkabilmektedir. Chilton ve Beamish (1982) Gadidae'ye mensup *Gadus macrocephalus*'ta yaş tayininin pul ve yüzgeç ışını kullanılarak yapılması gerektiğini tespit ederken, aynı familyadan olan *Merluccius productus*'ta otolitlerin kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir. Aynı konuyla bağlantılı bir diğer örnekse Cyprinidae familyası üyelerinde belirlenmiştir. *Capoeta capoeta umbla*'da yaş tayini için en güvenilir yapı otolitken (Ekingen ve Polat, 1987), *Capoeta trutta*'da dorsal yüzgeç ışın kesitidir (Polat, 1987). Bu iki tür aynı ortamda yaşamlarına ve aynı cinse ait olmalarına karşılık yaş tayininde kullanılacak güvenilir yapıları birbirinden farklıdır. Görüldüğü üzere, türler taksonomik olarak ne kadar yakın olurlarsa olsunlar güvenilir yaş tayini metodu farklı olabilmektedir. Böylece bir kemiksi yapının herhangi bir takson bazında güvenilir olacağına dair bir genelleme yapılamadığı görülmektedir.

Yaş tayininde kullanılan kemiksi yapılarla ilgili olarak karşılaşılan tek problem bu değildir. Bir türde güvenilir olarak belirlenen bir kemiksi yapı, aynı türün farklı popülasyonlarında aynı sonuçları vermeyebilir. Günümüzde yapılan araştırmalar sonucunda yaş verilerinin kullanılacağı bütün balık biyolojisi çalışmalarında, yaşın kesinlikle güvenilirliği araştırılmış bir yapıdan alınması gerektiği vurgulanmaktadır. Mesela Kanada'nın Pasifik açıklarında avlanan *Merluccius productus* türünün genç bireylerinde bütün otolitler güvenilir bulunurken, Georgia bölgesinde avlanan ve yavaş büyüyen stoklarda bu metodun yanlış sonuçlar verdiği ve kesit ya da kırılmış otolitlerin kullanılmasının gerektiği bildirilmiştir (Chilton ve Beamish, 1982). Bu durum bir stok için güvenilir olan tekniğin bir başka stokta yanlış olabileceği sonucunu ortaya koymaktadır. Bu duruma benzer örnek *Carassius gibelio* türünde de belirlenmiştir. *Carassius gibelio*'nun Eğirdir Gölü'nde yaşayan bireylerinde yaş tayininde kullanılacak güvenilir kemiksi yapısı otolitken, Bafra Balık Gölü bireylerinde güvenilir yapısı omurdur. Bafra Balık Gölü bireylerinin otolitlerinde gözlenen otolit birikim probleminin yaş tayini yapılmasını engellediği belirtilmiştir (Bostancı, 2005).

Genel olarak tüm Avrupa'ya yayılmış olan bu tür, Anadolu'nun bilhassa Kuzey ve Orta bölgeleri ile Trakya kesimindeki içsulara dağılmış bulunmaktadır (Geldiay ve Balık, 1996). Bu derece geniş ekolojik ortamlarda yaşamasına karşılık türün yaş tayininde kullanılacak güvenilir kemiksi yapı ve bazı popülasyon parametrelerinin belirlenmesine yönelik, yayınlanmış çalışmalara tesadüf edilememiştir. Bu noktadaki eksikliğin tamamlanması ve daha sonraki yıllarda sürdürülecek çalışmalarda, farklı içsulara yaşayan bireylerle karşılaştırma yapılmasına imkân sağlayacağı düşünüldükçe bu çalışmaya başlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Burdur ili, Gölhisar ilçesi sınırları içerisinde küçük bir su kütlesi görünümünde olan Gölhisar Gölü'nün (37°06'31" - 37°07'30"K 29°35'16" - 29°36'50"D) en derin yeri 2 m olup, toplam göl alanı 400 hektar civarındadır. (Alp, 1997).

Çalışma boyunca Gölhisar Gölü'nden 71♀ ve 28♂ olmak üzere toplam 99 örnek Ocak 2003 tarihinde yakalanmıştır. Laboratuara getirilen balıklar öncelikli olarak ağırlık ölçümünü etkileyecek olan, yakalanma anında ya da ağların toplanması sırasında balığa takılan çeşitli maddelerden temizlemek amacıyla suyla yıkanmıştır. Ardından örneklerin total, çatal ve standart boyları ± 1 mm ve ağırlıkları ± 1 g hassasiyetle ölçülmüş ve tüm bilgiler her bir balık için ayrı ayrı tutulan kataloqlara kaydedilmiştir. Tüm örneklerden yaş tayininde kullanılması amacıyla pul, omur, otolit ve operküller çıkarılmış ve yaş okumaya hazır hale getirilmiştir. Bu aşamada, saf su ile dolu olan petri kaplarına yerleştirilen pullar bir süre bekletildikten sonra, buradan alınmış % 3'lük NaOH çözeltisinde 12 saat bekletilmiştir. Bu uygulamadan sonra saf su ile yıkanan pullar % 96'lık etil alkolde 30 dakika bekletilmiştir. Tekrar saf sudan geçirilen pullar, çok iyi kurutulduktan sonra iki lam arasına yerleştirilmiş, dört bir yanından bantlamak suretiyle preparat haline getirilmiştir. Balıktan 4-10. omuru içerecek biçimde çıkartılan omurga parçası, 2-4 dakika saf suda kaynatıldıktan sonra, üzerindeki dokular temizlenmiş ve omurlar birbirinden ayrılmıştır. Tek tek ayrılmış olan omurların üzerinde kalan yapılar da alındıktan sonra, 103 °C'lik etüvde 30 dakika kurutularak incelenmeye hazır bir duruma getirilmiştir. Operküller, temizlenmeleri amacıyla saf suda 1-2 dakika kaynatılmış, üzerlerindeki et ve deri parçaları silinmiş ve etüvde kurutulmuştur. Sağ ve sol çiftleri halinde çıkarılan otolitler ise, kuru bir ortamda saklanmıştır (Chugunova, 1963).

GÜVENİLİR YAPININ SEÇİLMESİ

İlk olarak hangi kemiksi yapıdan güvenilir yaş verilerinin alınacağını belirlenmesi amacıyla balıktan çıkarılan kemiksi yapılar ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Çünkü kemiksi yapıların hepsinde, annuluslar farklı özellikler sergilediğinden öncelikli olarak hangi yapının daha güvenilir olduğunun belirlenmesi gerekmektedir. Yaş tayinine hazırlık işlemlerinden geçirildikten sonra, bütün örneklerden alınan her bir kemiksi yapıda, sadece balığın yakalandığı tarih ve gonat durumuna dikkat edilerek aralarında bir hafta süre olmak suretiyle, iki okuyucu tarafından birbirinden bağımsız şekilde yaş okumaları yapılmıştır.

Yaş okumalarına tam olarak başlamadan önce, öncelikli olarak yakalanan en küçük örnekler seçilmiş, bunlar üzerinde merkez ve ilk yaş halkasının belirlenmesi için bir ön çalışma yapılmıştır. Bu aşamada, büyük örneklerde ilk yaş halkasının tespitinde kolaylık sağlaması amacıyla, merkezin yeri saptanmış ve mikrometrik oküler ile ilk yaş halkasının ortalama yarıçapı ölçülmüş, böylece birinci annulus belirlenmeye çalışılmıştır. Kemiksi yapının özelliğine göre merkezde kalınlaşma olup olmadığı, merkez bölgesini kapatan absorpsiyon yada rejenerasyonun olup olmaması gibi durumlara bakılmak suretiyle merkez bölgesinin ve onu takip eden ilk yaş halkasının yeri dikkatle incelenmiştir. Merkez ve ilk yaş halkasının yerine karar verdikten sonra, bütün örneklerdeki yapılardan yaşlar okunmuştur. Bu okumalarda, kemiksi yapıya göre değişmekle birlikte, bir kemiksi yapıda iki okuyucunun mikroskop büyütme gücü aynı olacak şekilde yapılar değerlendirilmiştir. Pullar alttan aydınlatmalı mikroskopta 1 büyütme ile, diğer yapılar üstten aydınlatma olacak biçimde içinde alkol bulunan siyah bir kaptaki omur ve otolitler 1.5 büyütme, operküller ise 1 büyütme ile okunmuştur.

Birbirinden bağımsız bir biçimde sürdürülen yaş okumalarından sonra güvenilir yapının belirlenmesinde takip edilen hesaplamalar yapılmıştır. Bu hesaplamalar:

1. UYUM:

Uyum, yaş tayini çalışmalarında en çok kullanılan terimlerden biridir. Genellikle yüzde olarak ifade edilen bu değer, birden fazla okuyucunun olduğu durumda okuyucuların, tek bir okuyucunun olduğu durumda ise tekrarlı okumaların arasındaki benzerliği yansıtmaktadır. Bu değer, yaş halkalarının yorumlanmasında kullanılan kriterlerin belirlenmesinde yardımcı olur.

2. ORTALAMA YÜZDE HATA (OYH)

Yaş tayini çalışmalarındaki muhtemel hatanın büyüklüğünü belirleyebilmek için, mutlaka birden fazla okuyucu ya da tek okuyucunun tekrarlı okumalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Ortalama yüzde hata (OYH) (APE=average percent error) okuyucuların sonuçlarını, farklı türlerle ait değerleri ve aynı türün farklı yapılarını karşılaştırmaya yarar (Chilton ve Beamish, 1982).

$$OYH_j = 100\% \frac{1}{R} \sum_{i=1}^R \frac{|X_{ij} - X_j|}{X_j}$$

Formülde:

OYH_j= j balığı için ortalama yüzde hata

X_{ij}= j balığında i inci yaş okuması

X_j= j balığında ortalama yaş

R= j balığı için yapılan tekrarlı okuma sayısı

3. DEĞİŞİM KATSAYISI (DK)

Bu eşitlik standart sapmanın ortalama yaşa oranı şeklinde de ifade edilebilen ve değişim katsayısı (DK) olarak adlandırılan (CV=coefficient of variation) eşitliğin hesaplanmasına imkan sağlar. Değişim katsayısının hesaplanmasında ise, Chang (1982)'in önerdiği ve aşağıda gösterilen formül kullanılmıştır (Campana, 2001).

$$DK_j = 100\% \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^R \frac{(X_{ij} - X_j)^2}{R - 1}}}{X_j}$$

Formülde:

DK_j= j balığı için değişim katsayısı

X_{ij}= j balığında i inci yaş okuması

X_j= j balığı için ortalama yaş

R= j balığı için yapılan tekrar okuma sayısı

Boy-ağırlık ilişkisinin incelenmesinde W= a*L^b allometrik büyüme denklemi, Kondüsyon faktörünün (K) hesaplanmasında ise K=(W/L³)*100 eşitliği kullanılmıştır (Ricker, 1975).

BULGULAR

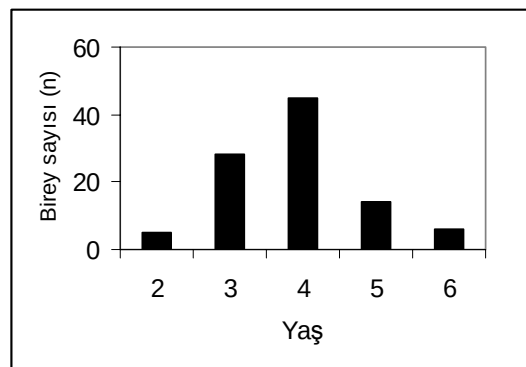
Göhlisar Gölü'nden yakalanan kızılkanat örneklerinden alınan pul, otolit, omur ve operkülde yapılan yaş okumalarında, okuyucular arasındaki uyum değerleri Çizelge 1'de görülmektedir. Okuyucular arasındaki en düşük uyum % 28.86'lık değerle operküldedir. Bunu sırasıyla % 35.48 ile omur, % 55.21 ile pul ve en yüksek uyum değeri olan % 77.35 ile otolit takip etmektedir. Kemiksi yapılardaki yaş verilerinden hesaplanan ortalama yüzde hata (OYH) ve değişim katsayısı (DK) değerleri de Çizelge 1'de verilmiştir. OYH'nın en düşük değeri % 8.75 ile otolitte elde edilmiştir. En yüksek değer ise % 13.79 ile operküldedir. Değişim katsayısının en düşük ve en yüksek değerlerine baktığımızda % 12.41 değeriyle en düşük değişim katsayısının otolitte, bununla birlikte % 21.86'lık değerle en yüksek değişim katsayısının operküldede elde edildiği görülmektedir. Güvenilir yaş okumalarının yapıldığı kemiksi yapıyı belirlemek amacıyla uyum, OYH ve DK verileri bir arada değerlendirildiğinde en yüksek uyumun (% 77.35) otolitte, en düşük OYH (% 8.75) ve en düşük DK (% 12.41) değerlerinin de otolitte elde edildiği anlaşılmaktadır. Buna göre Göhlisar Gölü'nde yaşayan *Scardinius erythrophthalmus* bireylerinin yaş tayininde kullanılacak güvenilir kemiksi yapının otolit olduğu sonucuna varılmıştır.

Çizelge 1. *Scardinius erythrophthalmus* bireylerinin kemiksi yapılarında uyum, ortalama yüzde hata (OYH) ve değişim katsayısı (DK) değerleri

Table 1. The precision, average percent error (APE) and coefficient variation (CV) values on bony structures of *Scardinius erythrophthalmus* specimens

	Uyum (%)	OYH			DK		
		(%)	s.h.	s.s.	(%)	s.h.	s.s.
Pul	55.21	10.36	0.65	11.62	17.75	1.87	19.73
Otolit	77.35	8.75	0.57	9.05	12.41	1.29	13.25
Omur	35.48	12.24	0.72	10.36	19.62	2.21	20.46
Operkül	28.86	13.79	0.79	12.88	21.86	2.38	22.85

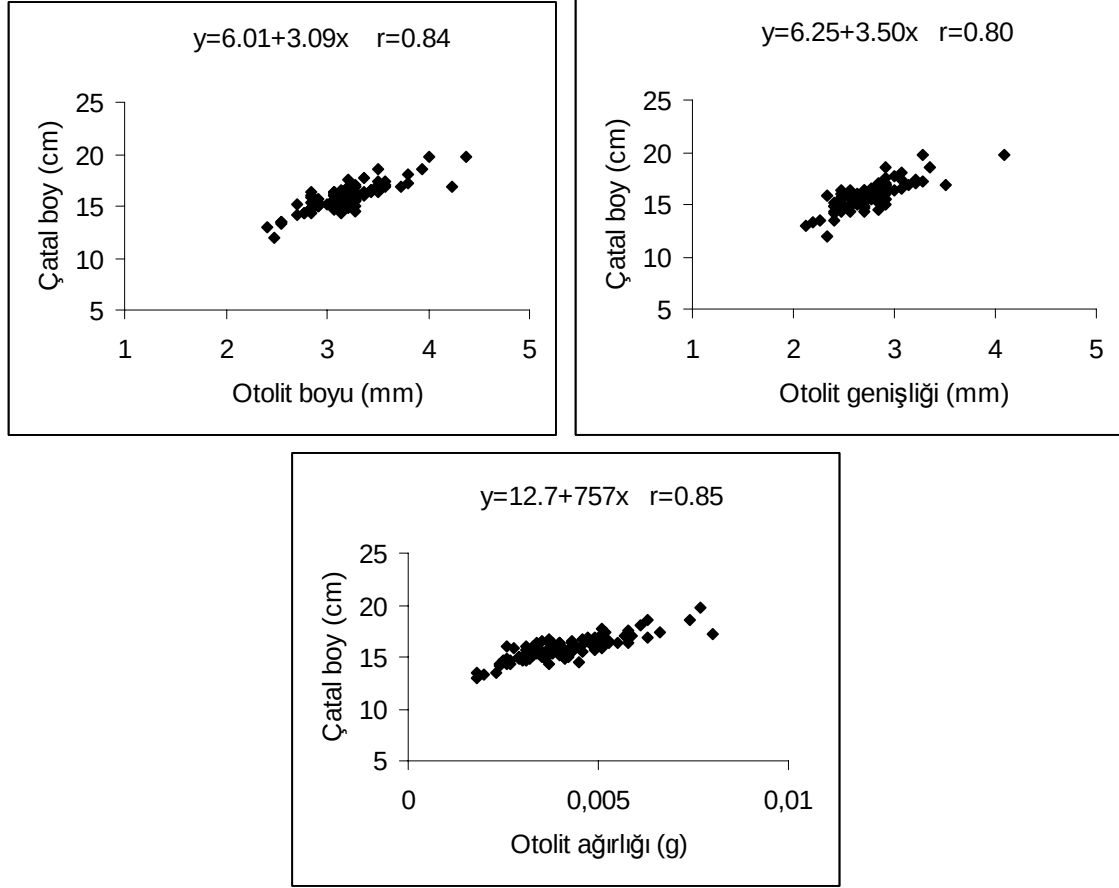
Yaş tayini için güvenilir kemiksi yapı olan otolit okumalarından elde edilen verilere göre populasyonun 2.-6. yaş bireylerinden oluştuğu belirlenmiştir (şekil 1).



Şekil 1. Otolit okumalarına göre yaş kompozisyonu

Figure 1. Age composition according to otolith reading

Balık belli bir büyüklüğe ulaştığında, azalan büyüme hızına paralel olarak, bazı kemiksi yapılarda büyümenin çok aza inmesi yaşanırken, bazı kemiksi yapıların da büyümelerine devam ettikleri gözlenir. Balık büyüdükçe kemiksi yapının büyümeye devam edip etmediğini kontrol etmek amacıyla balık büyümesi ile kemiksi yapı büyümesi arasındaki ilişki incelenmektedir. Yaş okumalarında güvenilir olarak belirlenen otolitlerin büyümesi ile balık büyümesi arasındaki ilişkiler belirlenmiştir (şekil 2).

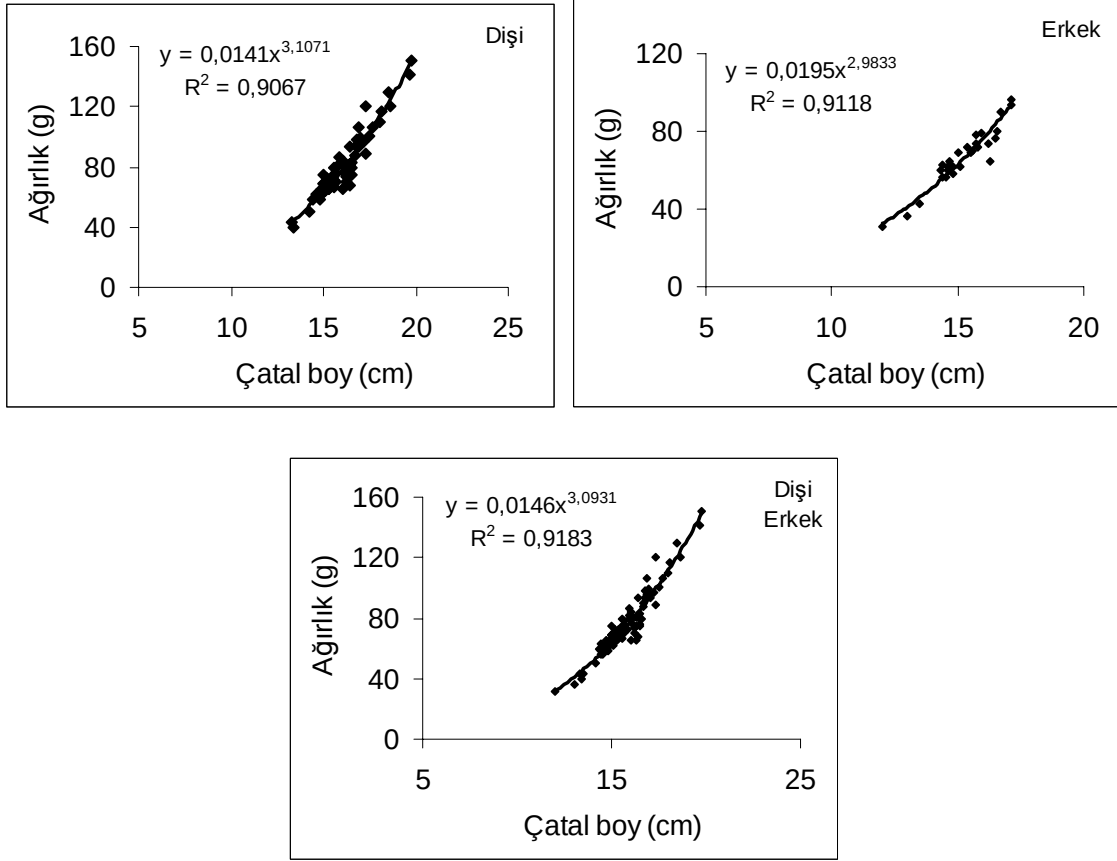


Şekil 2. *Scardinius erythrophthalmus* bireylerinin otolit boyutları ve çatal boy ilişkileri

Figure 2. The relationships between otolith dimensions and fork length of *Scardinius erythrophthalmus* specimens

İncelenen bireylerdeki çatal boylar 12-19.8 cm; ağırlıkları ise 31-151 g arasında değişmektedir. Örneklerin boy ve ağırlık değerleri kullanılarak dişi, erkek ve tüm bireyler için boy-ağırlık ilişkisi aşağıdaki şekilde belirlenmiştir (şekil 3).

Dişi:	$y=0.0141x^{3.1071}$
Erkek:	$y=0.0195x^{2.9833}$
Tüm bireyler:	$y=0.0146x^{3.0931}$



Şekil 3. Dişi, erkek ve tüm bireylerin boy-ağırlık ilişkisi

Figure 3. The length-weight relationship of females, males and combined sexes

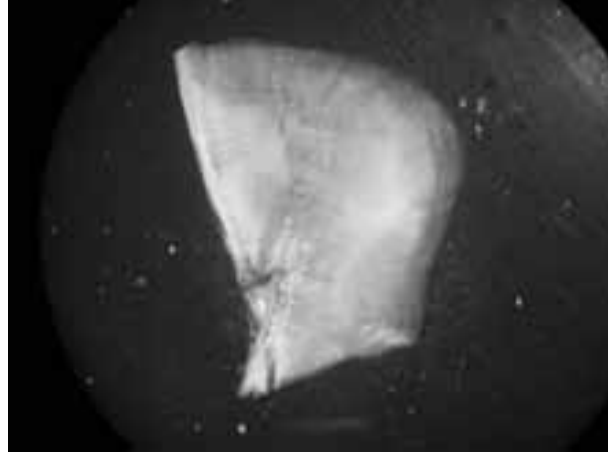
Kondüsyon faktörü dişilerde 1.9033 ± 0.01 , erkeklerde 1.8703 ± 0.02 ve tüm bireylerde 1.8940 ± 0.01 olarak hesaplanmıştır. Dişi ve erkek bireylerin kondüsyon faktörü değerleri arasındaki fark istatistiksel bakımdan önemsiz bulunmuştur ($P > 0.05$). Kondüsyon faktörü değerleri (minimum-maksimum) aşağıdaki şekilde belirlenmiştir.

Dişi:	1.903 ± 0.01	(1.541 - 2.317)
Erkek:	1.87 ± 0.02	(1.500 - 2.109)
Tüm bireyler:	1.894 ± 0.01	(1.500 - 2.317)

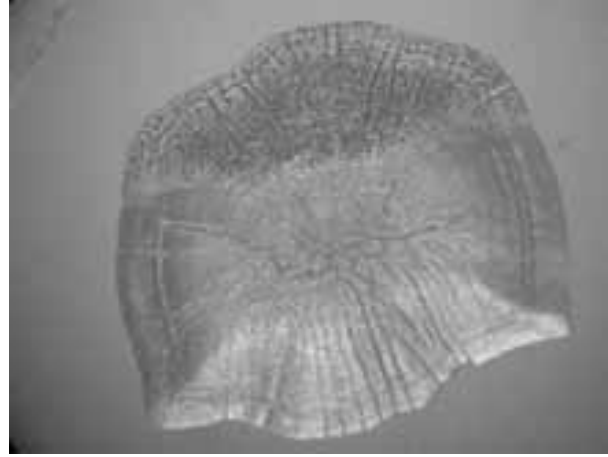
TARTIŞMA VE SONUÇ

Uyum, OYH ve DK verilerinden (Çizelge 1) *Scardinius erythrophthalmus*'un bütün yapılarında, kemiksi yapının özelliğine bağlı olarak aynı yaşın görülemediği anlaşılmaktadır. Büyük örneklerin operküllerindeki aşırı kalınlaşma (şekil 4) halkaların takip edilmesini engellemekte ve hatta birkaç yaş halkasının varlığını saklamaktadır. Bazı örneklerin operküllerinde ise belirgin olan sirkuluslar annuluslar ile karışmakta ve okuyucuyu yanıltmaya yönelmektedir. Pullarda oluşan yalancı halkalar gerçeğinden büyük yaş tespitlerine yol açarken ileriki yaşlarda pul kenarında halkaların üst üste çakışması da gerçeğinden daha küçük yaş verilerinin elde edilmesine sebep olmaktadır. Pullarda karşılaşılan bu duruma ilave olarak, karşılaşılan bir başka problem, rejenere pul olayıdır. Balık düşen pulun yerine yenisini oluşturabilir. Yeni pul, tamamen dolgu maddesi ile oluşturulduğundan bu bölgede sirkulus görmek mümkün değildir (şekil 5). Dolgu maddesi ne kadar çok ise pulda o bölgedeki yaş halkaları kaçırılmakta ve gerçeğinden daha düşük annulus sayımları yapılmaktadır. Şekil 4'te operkülün kalınlaşması, şekil 5'te ise pulun rejenere pul olması nedeniyle bu yapılarda doğru yaş sayımı yapılamamaktadır. Bu

nedenle yaş verilerinin kullanılacağı bütün çalışmalarda yaşın, herhangi bir kemiksi yapıdan değil de, güvenilirliği belirlenmiş bir yapıdan alınmalısı gerektiği anlaşılmaktadır.



Şekil 4. *Scardinius erythrophthalmus* operkülü
Figure 4. The opercle of *Scardinius erythrophthalmus*



Şekil 5. *Scardinius erythrophthalmus* rejenere pulu
Figure 5. The regenerated scale of *Scardinius erythrophthalmus*

Balık büyümesi ile otolit büyümesi arasındaki ilişkiler sıklıkla belirlenmektedir. Şekil 2’de otolit üzerinde yapılan tüm ölçümler ile balık boyu arasındaki ilişkiler görülmektedir. Balık boyunun otolit boyu, otolit genişliği ve otolit ağırlığı ile olan ilişkilerindeki regresyon katsayılarının en büyüğünün de (şekil 2, $r=0.85$) otolit ağırlığında olduğu görülmektedir. Birçok balık türünde de otolit ağırlığı kullanılmıştır (Cardinale *et al.* 2000, Araya *et al.* 2001, Pilling *et al.* 2003, McDougal 2004, Bostancı 2005). Otolit ağırlığının tespiti, otolit uzunluğu ve genişliğinin ölçülmesi işlemine göre çok daha kolay bir teknik olmakla birlikte sıklıkla tercih edilmektedir.

Gölhisar Gölü kızkıkanat populasyonunda boy-ağırlık ilişkisi dişilerde $y=0.0141x^{3.0931}$, erkeklerde $y=0.0195x^{2.9833}$ ve tüm bireylerde $y=0.0146x^{3.0931}$ olarak tespit edilmiştir. Kondüsyon faktörü ise dişilerde 1.9033, erkeklerde 1.8703 ve tüm bireylerde 1.8940 olarak hesaplanmış ve dişi ile erkek bireylerin kondüsyon faktörü değerleri arasındaki farkın istatistiksel bakımdan önemsiz olduğu belirlenmiştir ($P>0.05$). Yurdumuzda geniş bir yayılışa sahip olan kızkıkanat bireylerinin, diğer populasyonları için bu biyolojik bilgiler belirlenmediğinden bir karşılaştırma yapılamamıştır. Sınırlı sayıda örnek yakalanabilmesi ve ağ seçiciliğinin sınırlı olması nedeniyle yakalanan örneklerde diğer büyüme sabitleri

hesaplanamamıştır. Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre, Gölhisar Gölü bireylerinde güvenilir yaş verileri için otolitlerin kullanılması gerektiği ve diğer ekolojik ortamlarda yaşayan bireylere ait biyolojik bilgilerin de tamamlanması gerektiği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Alp, A., (1997). Gölhisar Gölü'ndeki ekonomik balık popülasyonlarının (*Cyprinus carpio* L., 1758 ve *Stizostedion lucioperca* L., 1758) araştırılması. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 73 s.
- Araya, M., Cubillos, L. A., Guzmán, M., Peñailillo, J., Sepúlveda, A., (2001). Evidence of a relationship between age and otolith weight in the chilean jack mackerel, *Trachurus symmetricus murphyi* (Nichols). Fisheries Research, 51, 17-26.
- Bostancı, D., Polat, N., (2000). Karadeniz'de yaşayan *Solea lascaris*'te yaş belirleme yöntemleri, Doğa Tu. J. of Zoology, 24, Ek Sayı, 21-29.
- Bostancı, D., (2005). Bafra Balık Gölü ve Eğirdir Gölü'nde yaşayan balık popülasyonlarında opak birikim analizi ile yaş doğrulaması. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 136 s.
- Campana, S. E., (2001). Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods. Journal of Fish Biology, 59, 197-242.
- Cardinale, M., Arrhenius, F., Johnson, B., (2000). Potential use of otolith weight for the determination of age-structure of Baltic cod (*Gadus morhua*) and plaice (*Pleuronectes platessa*). Fisheries Research, 45, 239-252.
- Chilton, D. E., Beamish, R. J., (1982). Age determination methods for fishes studied by the Groundfish program at the Pacific Biological Station. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 60, 102p.
- Chugunova, L. P., (1963). Age and growth studies in fish, National Science Foundation, Washington, USA.
- Ekingen, G., Polat, N., (1987). Age determination and length-weight relations of *Capoeta capoeta umbra* (Heckel) in Lake Keban, Doğa Tu. J. of Zoology, Vol:11, no:1, 5-15.
- Fujiwara, S., Hankin, D. G., (1988). Aging discrepancy related to asymmetrical otolith growth for sablefish *Anoplopoma fimbria* in Northern California. Nippon Suisan Gakkaishi, 54 (1), 27-31.
- Geldiay R., Balık, S., (1996). Türkiye Tatlısu Balıkları (II. Baskı), Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir, 533 s.
- Gümüş, A., Polat, N., (1994). Tatlısu kefalı (*Leuciscus cephalus* L., 1758)'nin beş kemiksi yapısında yaş tayini ve uyum değerlendirmesi, Trakya Ü. XII. Ulusal Biyoloji Kongresi, Hidrobiyoloji Seksiyonu, 6-8 Temmuz, Cilt:4, 64-70.
- McDougall, A., (2004). Assessing the use of sectioned otoliths and other methods to determine the age of the centropomid fish, barramundi (*Lates calcarifer*) (Bloch), using known-age fish. Fisheries Research, 67, 129-141.
- Pilling, G. M., Grandcourt, E. M., Kirkwood, G. P., (2003). The utility of otolith weight as a predictor of age in the emperor *Lethrinus mahsena* and other Tropical fish species. Fisheries Research, 60, 493-506.
- Polat, N., (1987). Age determination of *Capoeta trutta* (Heckel, 1843) in Keban Dam Lake, Doğa Tu. J. of Zoology Vol:11, Num:3, 155-160.
- Polat, N., (1988). Keban Baraj Gölü'ndeki *Acanthobrama marmid* (Heckel, 1843)'te yaş belirlemesi, IX. Ulusal Biyoloji Kongresi, 21-23 Eylül 1988, Cilt:2, 393-398, Sivas
- Polat, N., Gümüş, A., (1995). Age determination and evaluation of precision using five bony structures of the brook-snout (*Chondrostoma regium*, Heckel, 1843), Tr. J. of Zoology, 19, 331-335.
- Polat, N., Gümüş, A., (1996). Ageing of whiting (*Merlangius merlangus euxinus*, Nord. 1840) based on broken and burnt otolith, Fisheries Research, 28, 231-236.
- Polat, N., Bostancı, D., Yılmaz, S., (2001). Comparable age determination in different bony structures of *Pleuronectes flesus luscus* (Pallas, 1811) inhabiting Black Sea, Doğa Tu. J. of Zoology, 25, 441-446.
- Polat, N., Bostancı, D., Yılmaz, S., (2004). Age analysis on different bony structures of perch (*Perca fluviatilis* L. 1758) inhabiting Derbent Dam Lake (Bafra-Samsun). Turk. J. Vet. Anim. Sci., 28, 465-469.
- Ricker, W.E., (1975). Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada. 191, pp382.
- Yılmaz, S., Polat, N., (2002). Age determination of shad (*Alosa pontica* Eichwald, 1838) inhabiting the Black Sea. Turk. J. Zoology, 26, 393-398.

TUZLULUK DEĞİŞİMLERİNİN LEPİSTES (*Poecilia reticulata* PETERS, 1860) YAVRULARI ÜZERİNDE BÜYÜME VE YAŞAMA ORANINA ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

DİLEK ŞAHİN, ORHAN ARAL

ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ SİNOP SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ
dilek_shn@hotmail.com

ÖZET

Bu çalışmada lepestes (*Poecilia reticulata*) yavrularının farklı tuzluluk değerlerine sahip su koşullarındaki büyüme ve yaşama oranları incelenmiştir. 4 ay süren araştırma sonucunda lepestes yavrularının farklı tuzluluk (0, 6, 12 ve 18 ppt) ortamlarına alındığında büyüme ve gelişimlerini her tuzluluk ortamında sürdürebildikleri tespit edilmiştir. Spesifik büyüme oranı açısından en iyi gelişme % 18 tuzluluk içeren grupta ($2.35 \pm 0.17\%/gün$) gözlenmiş ancak, gruplar arası fark önemsiz ($P > 0.05$) bulunmuştur. Yem değerlendirme oranı bakımından ise gruplar arasındaki farkın önemli ($P < 0.05$) olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: tuzluluk toleransı, lepestes, *Poecilia reticulata*, büyüme, yaşama oranı

THE EFFECT OF DIFFERENT SALINITY ON SURVIVAL AND GROWTH OF JUVENILE GUPPY *Poecilia reticulata* (PETERS, 1860)

ABSTRACT

Growth and survival of juvenile guppy (*Poecilia reticulata*) were determined at salinities from 0 to 18 ppt in 4 months duration. Juvenile guppy were able to survive and grow at salinities ranging from fresh water (0 ppt) to 18 ppt. Fish reared at 18 ppt in experiment had a specific growth rate of $2.35 \pm 0.17\%/day$. Growth was greater at 0 and 18 ppt in most efficient FCR. FCR was significantly ($P < 0.05$) higher than those obtained with fish reared at 6 and 12 ppt. Variable results at different salinities ranging from 0 to 18 ppt were not influence survival.

Keywords: salinity tolerance, guppy, *Poecilia reticulata*, growth, survival rate

GİRİŞ

Doğada bulunan tüm canlılar yaşadıkları çevre koşullarına uyum sağlamak durumundadırlar. Çevre koşullarında meydana gelebilecek herhangi bir değişime uyum sağlayamayan ya da uyum sağlamakta zorlanan organizmalar yaşamlarını ya güçlüklerle devam ettirirler ya da hiçbir şekilde sürdüremezler. Canlıların çevreye adaptasyon yetenekleri; fizyolojik, anatomik ve biyokimyasal vücut özellikleri tarafından belirlenmektedir. Tuzluluk değişimlerine karşı gösterilen adaptasyon yeteneği ise fizyolojik değişimlerin başında yer alan osmoregülasyon özelliğinden kaynaklanmaktadır (Swanson, 1998).

Bazı balık türleri tuzluluk değişimlerine karşı kısıtlı tolerasyon yeteneğine sahiptir, ancak tatlı su balıklarından moli, lepestes vb. canlı doğuran dişli sazancıklar, osmoregülasyon sistemlerindeki esneklik nedeniyle geniş tuzluluk değişimlerinde bile yaşamlarını sürdürebilmektedirler (Chervinski, 1983; Chervinski, 1984a; Chervinski, 1984b; Martinez-Palacios ve ark., 1990).

Canlı doğuran dişli sazancıklar (Poeciliidae) olarak bilinen balıklar içerisinde yer alan lepestes, *Poecilia reticulata* (Peters, 1860), süs balıkları yetiştiriciliği ve ticaretindeki en

yaygın balık türleri arasındadır (Şekil 1) (Şahin, 1999; Alpbaz, 2000; Kumaraguru vasagam ve ark., 2005). Yetiştirilmelerindeki kolaylık, kısa sürede cinsi olgunluğa ulaşmaları, renklerindeki çekicilik, çevre koşullarına kolay adapte olabilmeleri ve fiyatlarındaki ucuzluk bu balığa olan talebi artırmaktadır. Son yıllarda, *Poecilia reticulata* türü üzerinde bir takım androjen hormonlarının büyüme, üreme, renk ve cinsiyet farklılaşması üzerine etkileri incelenmektedir (Kayim, 1997; Turan, 2001). Bunun yanında lepistes türü genetik ve davranış çalışmalarında da en çok tercih edilen türler arasında yer almaktadır (Jirotkul, 2000; Brooks ve Endler, 2001; Watt ve ark., 2001; Evans ve ark., 2002).



Şekil 1. Dişi ve Erkek lepistes (*Poecilia reticulata*) (Oriijinal)
Figure 1. Female and male guppy (*Poecilia reticulata*) (Original)

Tuzluluk, sıcaklığın etkisiyle birlikte sucul organizmaların yaşamlarına etki eden en önemli parametrelerden bir tanesidir. Tuzluluk değişimlerinin tatlı ve tuzlu su balıklarının fizyolojileri ve davranışları üzerindeki etkileri bir çok çalışmada araştırılmıştır (Plaut, 2000; Haney ve Walsh, 2003).

Bu çalışmada farklı tuzluluk değerlerinin yavru lepistes (*Poecilia reticulata* Peters, 1860) balıklarının büyüme ve hayatta kalmaları üzerindeki etkileri araştırılmıştır.

MATERYAL ve METOD

Denemede kullanılan lepistes (*Poecilia reticulata* Peters, 1859) türüne ait 120 adet balık O.M.Ü. Sinop Su Ürünleri Fakültesi Yetiştiricilik Laboratuvarı'nda üretilmiştir. 10 lt.lik akvaryumlara dinlendirilmiş musluk suyu ve deniz suyu kullanılarak hazırlanan ‰ 0, ‰ 6, ‰ 12, ‰ 18 tuzluluk değerindeki sular doldurulmuştur. Balıklar tüm tuzluluk derecelerinde birer hafta süreyle ortama adaptasyon sağlamaları amacıyla bekletilmiştir. Bu işlemden sonra her bir balığın total boyu milimetrik kâğıt yardımıyla ölçülmüş ve sonunda her bir plastik kap içerisinde 10'ar adet balık yerleştirilmiştir. Her bir grup için üçer tekerrür uygulanmıştır. Akvaryumlardaki suyun sabit sıcaklıkta tutulabilmesi için, tüm akvaryumlar içerisinde su bulunan 210*110*50 lt.lik tank içerisine yerleştirilmiş, tankın ve akvaryumların içerisindeki suların sıcaklığı termostatlı ısıtıcı ve hava filtresi kullanılarak $26\pm1^{\circ}\text{C}$ 'ye ayarlanmıştır (Şekil 2).

Deneme sürecinin başlangıcında bir grup yavru balık ‰ 24 tuzluluk değerine sahip suyla doldurulmuş olan akvaryuma yerleştirilmiştir. Ancak balıklar bu tuzluluk değerine adapte olamamış ve akvaryuma yerleştirildikten 4 gün sonra balıklar toplu bir şekilde ölmüştür.



Şekil. 2. Denemede kullanılan akvaryumlar ve tanktan genel bir görünüm

Figure 2. Aquariums and tank in the experiment

Balıklar vücut ağırlığının %15'i oranında günde iki defa pul yem (%48 protein, %8 yağ, %2 selüloz) ile yemlenmişlerdir (Harpaz ve ark., 2005). Akvaryumların içerisinde biriken artıklar haftada bir sifonlanmıştır.

Tuzluluk değerleri ppt cinsinden refraktometre, su sıcaklığı ise dijital termometre ile her gün ölçülerek kontrol edilmiştir. Akvaryumlarda sıcaklığın etkisi ile buharlaşarak oluşan su kayıpları haftada bir her bir tuzluluk değerleri için hazırlanan dinlendirilmiş sularla giderilmiştir.

Dört aylık deneme süresi boyunca ayda bir defa olmak üzere balıkların ağırlıkları ölçülmüştür. Gruplara ait bütün ölçüm sonuçları arasındaki farkların önemli olup olmadığı istatistiki metodlar kullanılarak karşılaştırılmıştır. Bu amaçla, varyans analizleri için Anova testi uygulanmıştır (Zar, 1984). Deneme süresi içerisinde elde edilen tüm verilerin ortalama değerleri hesaplanmış ve farklı tuzluluk değerlerinde tutulan gruplar arasındaki ağırlık artışı, spesifik büyüme oranı (SGR, %/gün), yem değerlendirme oranı (FCR) ve yaşama oranı (%) değerleri ilgili literatür ışığında değerlendirilmiştir (Düzgüneş ve ark., 1993).

Ağırlık Artışı (g)=Deneme sonu ortalama ağırlık (g)-Deneme başı ortalama ağırlık (g)
Spesifik Büyüme Oranı (SGR,%/gün)= $\{(\ln \text{ son ağırlık (g)} - \ln \text{ ilk ağırlık (g)}) / t_2 - t_1 (\text{gün}) \}$
 *100

Yem Değerlendirme Oranı (FCR)=Deneme süresince tüketilen toplam yem miktarı (g)/Toplam canlı Ağırlık Artışı (g)

Yaşama Oranı (%)=Deneme sonu balık sayısı/Deneme başı balık sayısı *100

BULGULAR

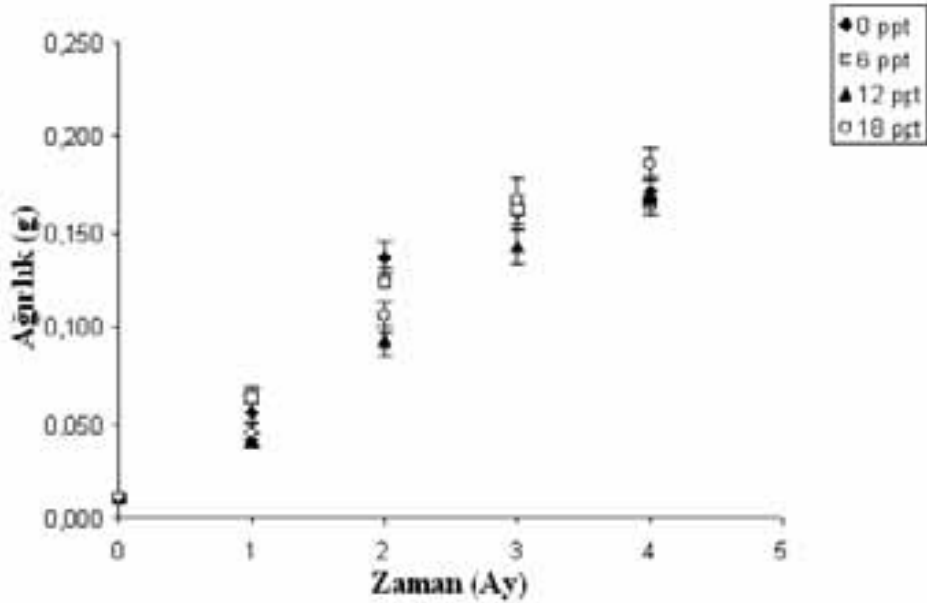
Denemede kullanılmak üzere hazırlanan ve üçer tekerrürden oluşan her bir tuzluluk grubu (% 0, % 6, % 12, % 18) içerisine lepistes (*Poecilia reticulata*) yavrularından 10'ar adet yerleştirilmiştir. Balıklara ait ağırlık artışı, spesifik büyüme oranı (SGR, %/gün), yem değerlendirme oranı (FCR) ve yaşama oranları Çizelge 1'de gösterilmiştir.

Çizelge 1. Deneme gruplarındaki lepistes (*Poecilia reticulata*) yavrularına ait ağırlık artışı, SGR, FCR ve yaşama oranları

Table 1. Weight gain, SGR, FCR and survival rate of juvenile guppies (*Poecilia reticulata*) in the experiment

	0 ‰	6 ‰	12 ‰	18 ‰
Ağırlık artışı (g)	0.040±0.00 ^a	0.039±0.00 ^a	0.040±0.20 ^a	0.044±0.01 ^a
Spesifik büyüme oranı (%/gün)	2.29±0.22 ^a	2.26±0.23 ^a	2.27±0.15 ^a	2.35±0.17 ^a
Yem değerlendirme oranı (FCR)	1.66±0.15 ^a	2.15±0.12 ^b	2.12±0.22 ^b	1.62±0.23 ^a
Yaşama Oranı (%)	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a	93.33±0.27 ^a

Deneme başında tüm balıkların ortalama ağırlıkları (0.011g±0.00) hesaplanmış ve Anova testi sonucunda tuzluluk grupları arasında başlangıç ağırlıkları açısından önemli bir fark olmadığı ($P>0.05$) saptanmıştır. 120 gün süren denemenin sonunda ortalama vücut ağırlıkları 0 ppt, 6 ppt, 12 ppt ve 18 ppt grupları için sırasıyla 0.172±0.00; 0.166±0.00; 0.168±0.00 ve 0.186±0.00 g olarak belirlenmiştir. Deneme süresince balıklarda meydana gelen ağırlık artışı üzerine yapılan gruplar arası değerlendirme sonucunda önemli bir fark ($P>0.05$) bulunmamıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Yavru lepistes (*Poecilia reticulata*) balıklarında deneme süresince ağırlık artışı

Figure 3. Weight gain of juvenile guppy during the experiment period

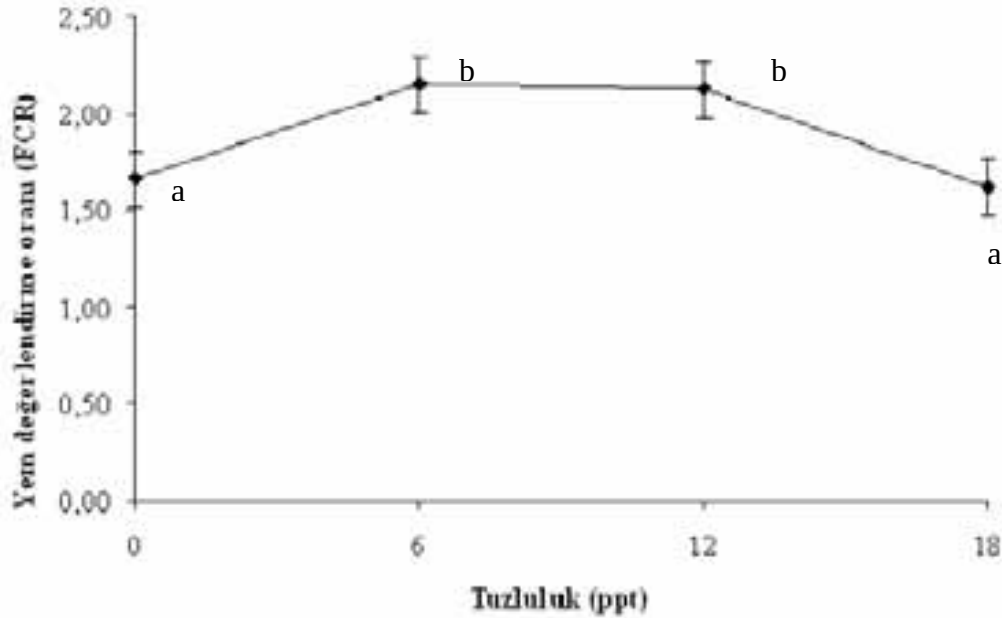
Deneme süresi boyunca tüm gruplar içerisinde ölüm olup olmadığı takip edilmiş ve tüm deneme süresince sadece 1. ay sonunda ‰ 18 tuzluluk değerine sahip grupta 2 adet balık ölümü tespit edilmiştir. İstatistiki açıdan da bu ölümlerin önemsiz olduğu ($P>0.05$) bulunmuştur (Çizelge 2).

Çizelge 2. Deneme süresince farklı tuzluluk değerlerinde lepistes (*Poecilia reticulata*) yavrularının yaşama oranı

Table 2. Survival rate of juvenile guppy exposed experiment period in different test salinities

Tuzluluk Değerleri (ppt)	0 ‰	6 ‰	12 ‰	18 ‰
Toplam örnek sayısı (N)	30	30	30	28
Yaşama Oranı (%)	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a	100±0.00 ^a	93.33±0.27 ^a

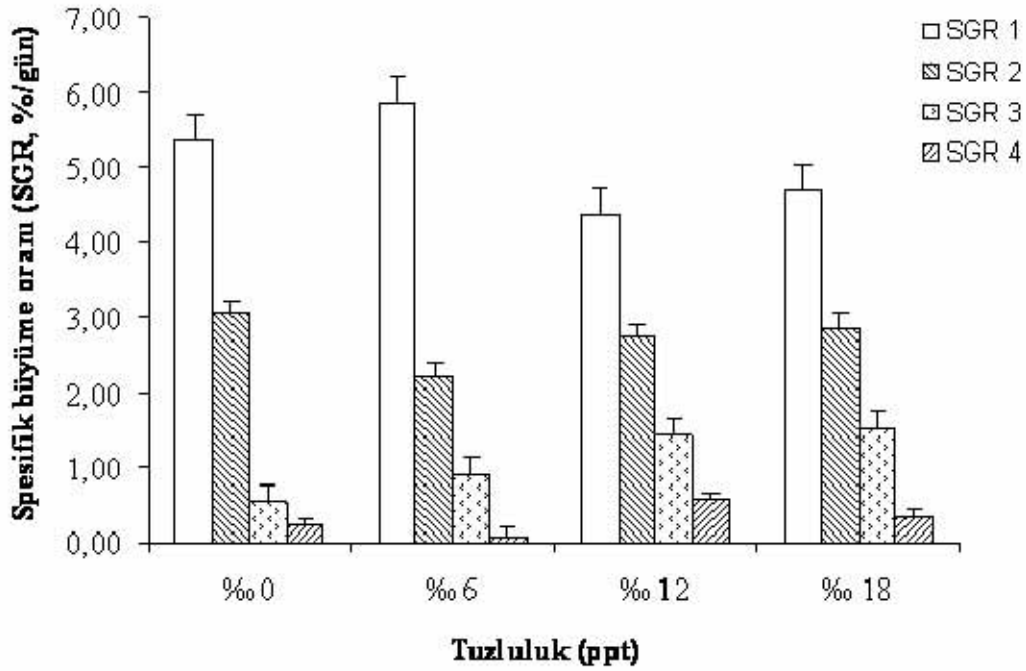
Deneme süresince tüm tuzluluk gruplarındaki yavru balıklara canlı ağırlıklarının %15'i oranında yem verilmiş ve verilen toplam yem miktarları belirlenmiştir. Deneme sonunda elde edilen toplam canlı ağırlık artışı ve tüketilen yem miktarından yararlanılarak gruplara ait yem değerlendirme oranları tespit edilmiştir. Yapılan istatistiki analizler sonucunda 0 ve 18 ppt tuzluluk gruplarından elde edilen yem değerlendirme oranları ile 6 ve 12 ppt tuzluluk grupları içerisindeki balıklardan elde edilen yem değerlendirme oranları arasındaki farkın önemli ($P<0.05$) olduğu bulunmuştur (Şekil 4).



Şekil 4. Deneme süresince elde edilen yem değerlendirme oranları ile tuzluluk değerleri arasındaki ilişki

Figure 4. Relationship between food conversion ratio and salinity during experiment period

Balıkların ortalama ağırlıkları deneme sonuna kadar bir artış göstermiştir. Sahip oldukları spesifik büyüme oranları (SGR, %/gün) hesaplandığında 0 ppt, 6 ppt, 12 ppt ve 18 ppt grupları için sırasıyla 2.29 ± 0.22^a , 2.26 ± 0.23^a , 2.27 ± 0.15^a ve 2.35 ± 0.17^a olarak saptanmış ve yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda gruplar arasındaki farkın önemsiz ($P>0.05$) olduğu bulunmuştur (Şekil 5).



Şekil 5. Farklı tuzluluk değerlerindeki yavru lepistes (*Poecilia reticulata*) balıklarından elde edilen spesifik büyüme oranları

Figure 5. Comparison of specific growth rates (SGR) for juvenile *Poecilia reticulata* reared at different salinities

TARTIŞMA

Lepistes balıkları (*Poecilia reticulata*) doğal ortamlarında tatlı ve tuzlu suların birbirine karıştığı, su sıcaklığının 15°C'nin altına düşmediği tropik ve subtropik sularda lokalize olmuştur (Chervinski, 1984).

Farklı tuzluluk değerlerinde farklı balık türlerinin büyüme, hayatta kalma ve üremeleri ile ilgili yapılmış birçok çalışma mevcuttur (Chervinski, 1984b; Martinez-Palacios ve ark., 1990; Partridge ve Jenkins, 2002). Ancak yapılan literatür araştırmasında, bu denemede çalışılan boy ve ağırlığa sahip balıklarla yapılmış herhangi bir literatüre rastlanılmamıştır. Tuzlu su balıklarının sahip olduğu yüksek osmoregülasyon yeteneği, tatlı su balıklarından 'canlı doğuranlar' grubuna dahil Poecilidae familyası balıklarında da net bir şekilde gözlenmektedir (Gonzalez ve ark., 2005). Osmoregülasyon özellikleri nedeniyle akvaryum yetiştiriciliğinde yüksek oranda tercih edilen lepistes türünün tuzlu suya adaptasyon yeteneği yüksektir. Chervinski (1983, 1984a ve 1984b) Poecilidae familyası içerisinde yer alan balık türlerinin farklı tuzluluk değerlerinde yaşama ve büyümesi üzerine yaptığı çalışma sonucunda lepistes (*Poecilia reticulata*) türünün ergin bireylerinin ‰ 58.5 tuzlulukta sulara kadar ‰100 oranında hayatta kalabildiğini bildirmiştir. Bu çalışmada da genel olarak yavru lepistes türlerinin 0-18 ppt tuzluluk değerleri arasında ‰100 oranında yaşadığı tespit edilmiştir. Balıkların adaptasyon aşamasında 24 ppt tuzluluk değerinin balıkların yaşamasına uygun olup olmadığının ön araştırması yapılmış, ancak balıklar, çok küçük olmaları nedeniyle tamamen ölmüştür. *Poecilidae* familyası içerisinde bulunan *Limia melanonotata* türü üzerinde yapılan bir çalışmada bu balık yavrularının en iyi büyüme ve gelişmeyi ‰ 30 tuzluluk değerindeki sularda gösterdiği bildirilmiştir (Haney ve Walsh, 2003).

Farklı tuzluluk değerlerinin (0, 6, 12 ve 18 ppt) büyüme üzerine olan etkisi incelendiğinde *Poecilia reticulata* yavruları üzerinde istatistiki açıdan önemli bir fark olmadığı ($P>0.05$) tespit edilmiştir. Ancak balık yavruları içerisinde sayısal değer

açısından en iyi gelişme ‰ 18 tuzluluk değeriine sahip olan grupta gözlenmiştir. Swanson (1998), *Poeciliidae* familyası içerisinde bulunan *Limia melanonotata* yavruları üzerinde yapılan çalışmada en iyi büyüme ve gelişmenin ‰ 15 tuzluluk değeriinde olduğunu belirtmiştir. *Cichlasoma urophthalmus* yavrularının farklı tuzluluk değeriindeki büyüme oranlarının incelendiğı bir araştırmada en iyi ağırlık artışı ve spesifik büyüme oranları ‰ 20 tuzluluk değeri içerisindeki gruptan elde edilmiştir (Martinez-Palacios ve ark., 1990).

Hekimoğlu (2001), tuzluluk değerişimlerinin üç farklı balık (*Poecilia latipinna*, *Cyprinodon variegatus* ve *Cichlasoma urophthalmus*) türü üzerinde büyüme ve hayatta kalmasındaki etkisini araştırmıştır. Balıklardaki büyümeyi boyca değeriendirmiş ve buna bağılı olarak tuzluluğun boyca büyüme üzerinde önemsiz olduğunu bildirmiştir. Lepistes yavruları üzerinde yapılan bu çalışmada değeriendirmeler ağırlıkça büyümeye göre yapılmıştır ve gruplar arasında istatistiki açıdan önemli bir fark olmadığı ($P>0.05$) belirlenmiştir.

Yem değeriendirme sayısı, 1 kg canlı ağırlık artışı için gerekli olan yem miktarını ifade etmektedir. Yem değeriendirme oranı; yemin yapısı ve kalitesi, yemleme tekniğı, su koşullarının uygunluğu ve balık büyüklüğü ile bağılantılıdır. Bu denemede elde edilen değerieler dikkate alındığında yem değeriendirme oranı istatistiki olarak her bir grup için ayrı ayrı değeriendirilmiş ve gruplar arası farklılık olup olmadığı incelenmiştir. 0 ve 18 ppt tuzluluk değerielerinde bulunan balıklar için yem değeriendirme oranı sırasıyla 1.66 ± 0.15 , 1.62 ± 0.23 olarak bulunmuştur. Bu iki grup ile diğeri gruplar arasında istatistiki açıdan farkın önemli olduğu ($P<0.05$) belirtilmiştir. *Cichlasoma urophthalmus* yavruları ile yapılan çalışmada da benzer olarak FCR oranları 10-30 ppt tuzluluk değerielerinde optimum düzeyde bulunmuştur (Martinez-Palacios ve ark., 1990). Tuzluluk toleransı yüksek olan *Fugu obscurus* türünde de tuzluluk değeri arttıkça (0 ppt ile 35 ppt arası) yem değeriendirme oranını yükseldiğı bildirilmiştir (Yan ve ark., 2004). Sonuç olarak deneme sonunda *Poecilia reticulata* yavrularının 0 ppt'den 18 ppt değeriine kadar olan farklı tuzluluk değerieleri içerisinde rahatlıkla yaşayabildikleri ve düzenli bir büyüme grafiğı izledikleri tespit edilmiştir. Bu durumda balıkların başlangıç ağırlıklarının 0.011 ± 0.00 g olduğu düşünülerek daha fazla büyüklüğe sahip olan *Poecilia reticulata* balıkları ile bu çalışmanın ilerletilmesi ve çalışmanın başka bir açıdan takip edilmesi mümkündür. Ticari balık yetiştiriciliğinde ekonomikliğı etkileyen en önemli unsurlardan biri yem faktörüdür. Bu husus dikkate alındığında lepestes balıklarının yetiştiriciliğinde 18 ppt değeriindeki suyun, yem değeriendirme açısından avantajlı olduğu göz önünde tutularak lepestes yavrularının bu değerierdeki tuzluluklarda yetiştirilmesi önerilebilir.

KAYNAKLAR

- Alpbaz, A., 2000. Akvaryum Balıkları Ansiklopedisi, Alp Yayımcılık, İzmir, 214 s.
- Brooks, R., Endler, J. A., 2001. Female Guppies Agree to Differ: Phenotypic and Genetic Variation in Mate-Choice Behavior and the Consequences for Sexual Selection, *Evolution*, 55(8): 1644-1655.
- Chervinski, J., 1983. Salinity tolerance of mosquito fish, *Gambusia affinis* (Baird and Girard), *J. Fish Biol.*, 22: 147-149.
- Chervinski, J., 1984a. Salinity tolerance of young catfish, *Clarias lazera* (Burchell), *J. Fish Biol.*, 25: 147-149.
- Chervinski, J., 1984b. Salinity tolerance of the guppy, *Poecilia reticulata* (Peters), *J. Fish Biol.*, 24: 449-452.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Gürbüz, F., 1993. İstatistik Metodları, II. Baskı, Ankara Üniv., Ziraat Fakültesi Yayınları: 1291, Ders Kitabı: 369, Ankara.
- Evans, J. P., Pitcher, T. E., Magurran, A. E., 2002. The Ontogeny of Courtship, Colour and Sperm Production in Male Guppies, *Journal of Fish Biology*, 60: 495-498.

Gonzalez, R. J., Cooper, J., Head, D., 2005. Physiological responses to hyper-saline waters in sailfin mollies (*Poecilia latipinna*), Comparative Biochemistry and Physiology, Part A, 142: 397-403.

Haney, D. C., Walsh, S. J., 2003. Influence of Salinity and Temperature on the Physiology of *Limia melanonotata* (Cyprinodontiformes: Poeciliidae): A Search for Abiotic Factors Limiting Insular Distribution in Hispaniola, Caribbean Journal of Science, 39: 327-337.

Harpaz, S., Slosman, T., Seveg, R., 2005. Effect of feeding guppy fish fry (*Poecilia reticulata*) diets in the form of powder versus flakes, Aquaculture Research, 36: 996-1000.

Hekimoğlu, M. A., 2001. Tuzluluk Değişimlerinin Üç Eurohalin Balık Türü Üzerinde Büyüme ve Hayatta Kalmasındaki Etkisinin Araştırılması, E. Ü. Su Ürünleri Dergisi, 18 (3-4): 495-501.

Jirotkul, M., 2000. Male Trait Distribution Determined Alternative Mating Tactics in Guppies, Journal of Fish Biology, 56: 1427-1434.

Kayim, M. H., 1997. 17 α Metilttestosteronun Kılıçkuyruk (*Xiphophorus helleri*) Balığında Büyüme Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 150 s.

Kumaraguru vassagam, K.P., Rajagopal, S., Balasubramanian, T., 2005. Effect of Salinity on Gestation Period, Fry Production and Growth Performance of The Salfin Molly (*Poecilia latipinna* Lesueur) in Captivity, The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh, 57 (3): 191-196.

Martinez-Palacios, C.A., Ross, L.G., Rosado-Vallado, M., 1990. The Effects of Salinity on the Survival and Growth of Juvenile *Cichlasoma urophthalmus*, Aquaculture, 91: 65-75.

Partridge, G. J., Jenkins, G. I., 2002. The effect of salinity on growth and survival of juvenile black bream (*Acanthopagrus butcheri*), Aquaculture, 210: 219-230.

Plaut, I., 2000. Resting Metabolic Rate, Critical Swimming Speed and Routine Activity of the Euryhaline Cyprinodontid, *Aphanius dispar*, Acclimated to a Wide Range of Salinities, Physiological and Biochemical Zoology, 73 (5): 590-596.

Swanson, C., 1998. Interactive Effects of Salinity on Metabolic Rate, Activity, Growth and Osmoregulation in the Euryhaline Milkfish (*Chanos chanos*), The Journal of Experimental Biology, 201: 3355-3366.

Şahin, Y., 1999. A'dan Z'ye Akvaryum, İnkılap Kitabevi, İstanbul, 320 s.

Turan, F., 2001. Farklı Düzeylerde Suyu ve Yeme Katılan Androjen Hormonunun (17 α -Methlttestosterone) Lepistes Balıklarında (*Poecilia reticulata*) Cinsiyet Dönüşümü Büyüme Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antakya, 59 s.

Watt, P.J., Shohet, A. J., Renshaw, K., 2001. Female Choice for Good Genes and Sex-biased Broods in Guppies, Journal of Fish Biology, 59: 843-850.

Yan, M., Li, Z., Xiong, B., Zhu, J., 2004. Effects of salinity on food intake, growth and survival of pufferfish (*Fugu obscurus*), J. Appl. Ichthyol., 20: 146-149.

Zar, J.H., 1984. Biostatistical Analysis, Department of Biological Sciences, Northern Illinois University, 718 pp.

İSKENDERUN VE MERSİN KÖRFEZLERİNDEKİ CENTRACANTIDAE FAMILYASINA AİT (KEMİKLİ BALIK) BAZI TÜRLERİN OTOLİT MORFOLOJİLERİ

Dursun AVŞAR¹, Erdoğan ÇİÇEK², Hacer YELDAN¹, Meltem MANAŞIRLI¹, Sinan MAVRUK^{1*}

1- ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ, SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ.

2- GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ, FEN EDEBİYAT FAKÜLTESİ, BİYOLOJİ BÖLÜMÜ

sinan.mavruk@gmail.com

ÖZET

Bu çalışma, 2004–2005 yılları itibariyle İskenderun ve Mersin körfezlerinde dip trolü ile yakalanan Centracantidae familyasına ait *Centracanthus cirrus* Rafinesque, 1810, *Spicara maena* (Linnaeus, 1758) ve *Spicara smaris* (Linnaeus, 1758)'in sagittal otolitlerinin morfolojilerini incelemek amacıyla yapılmıştır. Söz konusu türlerden temin edilen sağ ve sol otolitlerin her biri Scanning Elektron Mikroskopunda taranmak suretiyle üç boyutlu fotoğrafları elde edilmiş ve böylece ilgili türlerin sagittal otolitlerinin morfolojik özellikleri tüm ayrıntılarıyla ortaya konmuştur. Ayrıca Otolit Boyu (OB), Otolit Genişliği (OG), Otolit Derinliği (OD), Otolit Ağırlığı (OW) ve Toplam Boy (TB) ölçümleri de yapılmış; tüm bu değerlerin %95'lik konfidans limitleri bulunmuştur. Bunun yanı sıra; Otolit Boyu-Otolit Genişliği, Otolit Boyu-Otolit Derinliği ve Otolit Genişliği-Otolit Derinliği arasındaki regresyon sabitleri ve bu sabitlerden “b”nin %95'lik Konfidans Limitleri hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Otolit morfolojisi, *Centracanthus cirrus*, *Spicara maena*, *Spicara smaris*, Kuzeydoğu Akdeniz

OTOLIT MORPHOLOGIES OF SOME CENTRACANTHIDS (TELEOST FISH) DISTRIBUTED IN İSKENDERUN AND MERSİN BAYS

ABSTRACT

The aim of this study is to investigate the morphologies of the sagittal otoliths of Centracantids, which were caught in Iskenderun and Mersin bays between 2004 and 2005 by using bottom trawl, namely *Centracanthus cirrus* Rafinesque, 1810, *Spicara maena* (Linnaeus, 1758) and *Spicara smaris* (Linnaeus, 1758). Each of the left and right otoliths obtained from these mentioned species were photographed by using a Scanning Electron Microscope, so all morphological properties of these otoliths were identified in detail. Furthermore, otolith length, otolith width, otolith depth, otolith weight and total length were also measured and the 95% confidence limits of these values were calculated. In addition to this, regression coefficients of otolith length-otolith width, otolith length-otolith depth, otolith width-otolith depth were calculated and among them the 95% confidence limits of the “b” were also found.

Keywords: otolith morphologies, *Centracanthus cirrus*, *Spicara maena*, *Spicara smaris*, Northeastern Mediterranean

GİRİŞ

Kemikli balıklarda üç çift otolit bulunur ve bu grup, içkulakta labirent kanalları denen, biri sağ ve diğeri ise sol içkulakta olmak üzere; üç çift yarım daire kanalları ile bu kanalların her birine bağlı, yine üç çift kese bulundurur. Bu keselerden utrikulus içindeki otolite lapillus, lagena içinde yer alana asteriscus adı verilirken; sacculus diye bilinen kesenin içindeki ise sagitta olarak adlandırılmaktadır. İç kulakta bulunduğu keseye özgü olan bu otolit çiftlerinden sadece sacculus, morfolojik olarak çıplak gözle görülebilecek boyutlarda olup; lapillus ve asteriscus oldukça küçük boyutlarda

olduklarından, kemikli balıklarda yaş tayinlerinde genelde kullanılmamaktadırlar (Panella 1980). Bununla birlikte bunlardan asteriscus, bazı semipelajik balık türlerinde yaş tayini yapılabilecek boyutlarda olabilmekte (Parin, 1970); lapillus ise bu amaçla hiçbir balık türünde kullanılamamaktadır. Diğer bir ifadeyle kemikli balıklarda bulunan ve yukarıda tanıtılmaya çalışılan bu üç otolit çiftinden sagitta yerine genellikle otolit terimi kullanılmakta ve bu çift, diğer iki çifte oranla oldukça iri yapıda olduğundan; kemikli balıklarda yaş tayinine ek olarak değişik amaçlarla da kullanılabilir (Gaemers, 1968; Frost ve Lowry, 1981; Frost, 1981). Bu bağlamda, otolitlerden yaş tayini yapabilmenin yanı sıra; tür tayinlerinde de kullanılabilmesi ve özellikle de farklı dönemlerde veya farklı bölgelerde yaşayan stokların birbiriyle karşılaştırılmasına olanak tanınması bakımından türlerin otolit morfolojilerinin belirlenmesi balıkçılık biyolojisi açısından oldukça önem taşımaktadır.

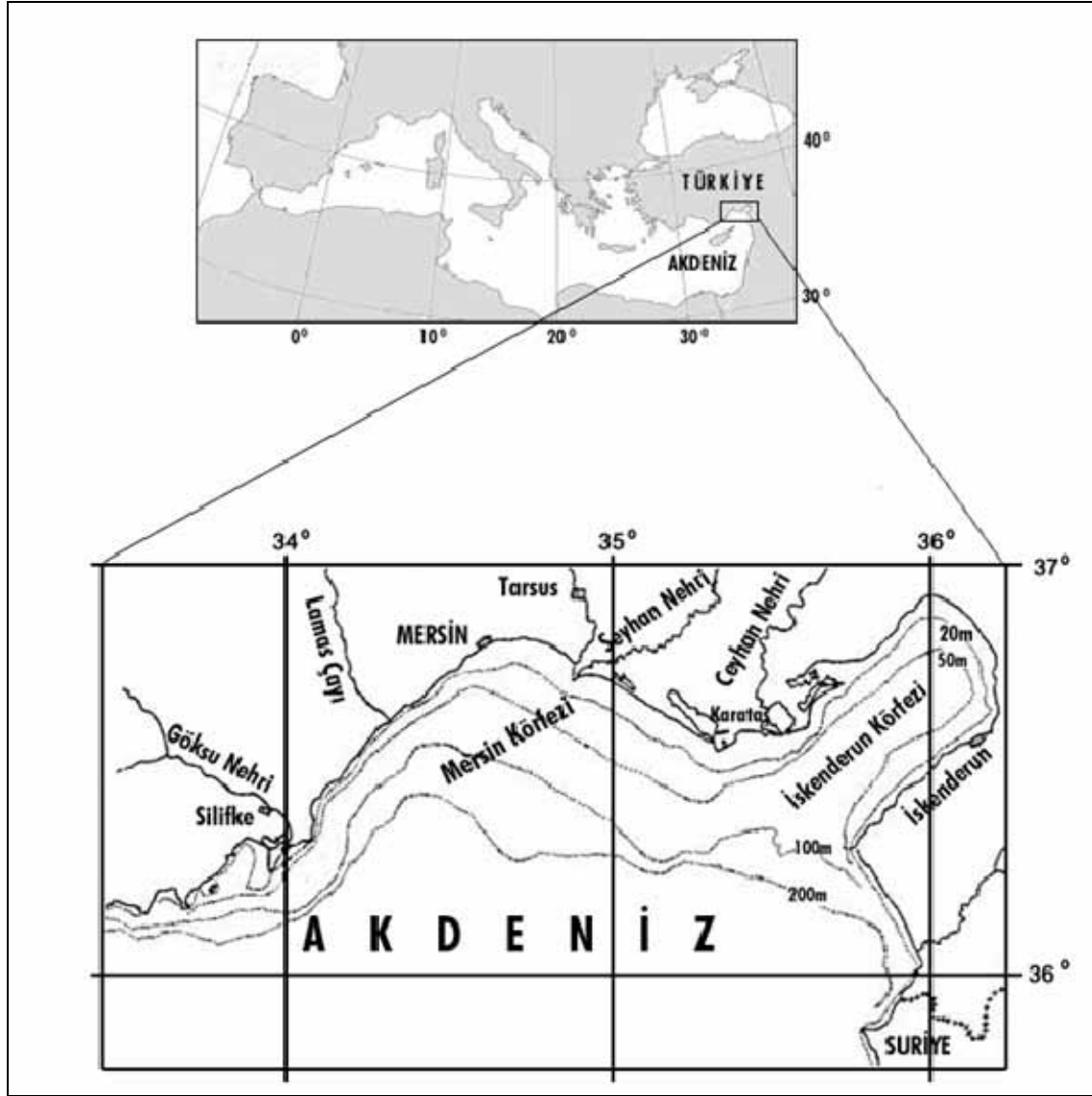
Birçok araştırmacının da ifade ettiği gibi, kemikli balıkların sagittal otolitlerinin yapısı incelenerek, ilgili balığın yaşı rahatlıkla tayin edilebilmektedir. Otolitler herhangi bir stereo binoküler mikroskop tablasına yerleştirilir de yapısı incelenecek olursa; merkezden çevreye doğru koyu ve açık alanların birbirlerini takip ettiği ve en içteki alandan dışa doğru ilerledikçe bu alanların enlerinin giderek azaldığı görülür. Otolitin ortasındaki alana merkez (nükleus) denmekte olup; herhangi bir otolit yapısı, bu merkezden itibaren yer alan alanlar sayılarak; bu alanlardan ikisi bir yıla karşılık gelecek şekilde değerlendirilmek suretiyle otolit alınıldığı söz konusu balığın yaşı tayin edilmiş olmaktadır. Ancak balıklarda otolit yapısı 3 boyutlu olduğundan, söz konusu alanların stereobinoküler mikroskop altında ayrıntılı olarak görülmeleri oldukça zorlaşmakta ve hatta bazen imkânsızlaşmaktadır. Bu gibi durumlarda, söz konusu otolit kesit alarak sorun çözülmeye çalışılsa da; bazı türlerde otolitler o denli küçük olabilmektedir ki, bu otolitlerden kesit alma işi maalesef salt bu nedenle yapılamamış olmaktadır.

Yukarıda açıklamaya çalışılan işlemlerin hemen tamamı, ilgili otolit yapısını aydınlatmaya yönelik çabalardır. Bu çalışmada, İskenderun ve Mersin körfezlerinin kıta sahanlığı kesiminde yayılış gösteren Cenracantidae familyasına ait *Centracanthus cirrus* Rafinesque, 1810, *Spicara maena* (Linnaeus, 1758) ve *Spicara smaris* (Linnaeus, 1758) türlerinin sagittal otolitleri Scanning Elektron Mikroskopta üç boyutlu olarak görüntülenmek suretiyle morfolojileri net olarak belirlenmek istenmiştir. Elde edilen bu üç boyutlu otolit morfolojileri, gelecekte ülkemiz kıyıları boyunca yapılacak çalışmalarda temin edilecek olan söz konusu türe ait otolit morfolojileriyle karşılaştırmak suretiyle, bu türün özelde ülkemiz kıyılarında oluşturduğu olası birim stokları; genelde ise, dünyadaki diğer alanlarda şekillenmiş olan stoklarını belirleme olanağını da doğuracaktır. Öte taraftan jeolojik araştırmalar sırasında taban sedimentinden alınan kor örneklerinde sıkça rastlanan otolitlerin hangi türe ait olduğunun belirlenmesinde ya da predatör türlerin midelerinde rastlanacak olası otolitlerin hangi türe ait olduğu sorusuna yanıt oluşturmada veri kaynağı olarak kullanılabilecektir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Örneklerin toplandığı alan, ülkemizin Akdeniz kıyıları itibarıyla dip trolü avcılığının en yoğun olarak yapıldığı; özellikle demersal balıkların avlandığı İskenderun körfezi ile Mersin körfezinin doğusundaki Karataş açıklarında yer almaktadır (Şekil 1). Bu bölgenin, özellikle 35° doğu boylamının doğusunda kalan kesimlerinde yaklaşık 200m derinlik katmanına kadar olan alanlarda örnekleme yapılmıştır.

Örnekleme çalışmalarında, bölgede faaliyet gösteren dip trollerinden ve özellikle de torba göz genişliği 22mm olan, 500HP'lik motor gücüne sahip, Coşkun Reis isimli mesleki trol teknesinden yararlanılmıştır.



Şekil 1. Örneklem Sahası (Figure 1. Sampling area)

Örneklem çalışmaları sırasında, 2004-2005 Avcılık Sezonu itibariyle mesleki avcılığın serbest olduğu 15 Eylül-1 Mayıs arasındaki dönemde Coşkun Reis isimli mesleki dip trolü teknesi ile sahaya bizzat çıkmıştır. Ağ güverteye alındığında, Avşar (1998; 2005) ve Bingel (2002)'nin önerileri doğrultusunda hareket edilerek, önce tehlikeli ve korunmaya alınmış türler ele alınmış; ardından diğer türlerden operasyon sırasında ağda en az zarar gören ve dolayısıyla fenotipi en düzgün olan bireyler arasından değişik boy gruplarına ait fertler seçilerek, buzda muhafaza edilmek suretiyle laboratuara getirilmiştir. Laboratuarda ilk iş olarak ele alınan türün toplam boyu, ağırlığı ve eşeyi protokole kaydedilmiştir. Reinsch (1968) ve Bingel (1972)'nin bildirdiklerine göre, aynı bireydeki otolitlerin boyutları büyük değişiklikler gösterebilmesi nedeniyle sağ ve sol yarıdaki sagittal otolitlerin ikisi de alınmıştır. Ardından Eliza Kabındaki hollere kuru olarak yerleştirilmiş, düşmemeleri için üzeri bir bant ile yapıştırılmıştır.

Örneklerde eşeylerin belirlenmesinde Holden ve Raitt (1974) ve Avşar (1998; 2005)'in önerdikleri kriterlerden yararlanılmıştır. Bunların morfolojik özelliklerini belirlemek amacıyla Hecht ve Hecht (1979)'un uyguladığı ve Akkiran (1984; 1985)'in de aynı amaçla gerçekleştirdiği Otolit Boyu (OB), Otolit Genişliği (OG), Otolit Derinliği (OD) ve Otolit Ağırlığı (OW) her birey için gerek sağ ve gerekse sol otolitten alınmış ve ilgili bireyin Toplam Boy (TB) ölçümleri gerçekleştirilmiş; tüm bu doğrusal ölçüm değerleri,

verilerin değerlendirilmesi aşamasında oransal olarak rapor edilmiştir. Veriler, ilgili türe ait otolithin morfolojisini tanımlamada kullanılmış ve her bir morfometrik karakter için %95'lik güven aralığı hesaplanmıştır. Diğer taraftan, yukarıdakilere ek olarak Otolit Boyu-Otolit Genişliği, Otolit Boyu-Otolit Derinliği ve Otolit Genişliği-Otolit Derinliği arasındaki regresyon sabitleri ve bu sabitlerden "b"nin %95 Konfidans Limitleri hesaplanmıştır.

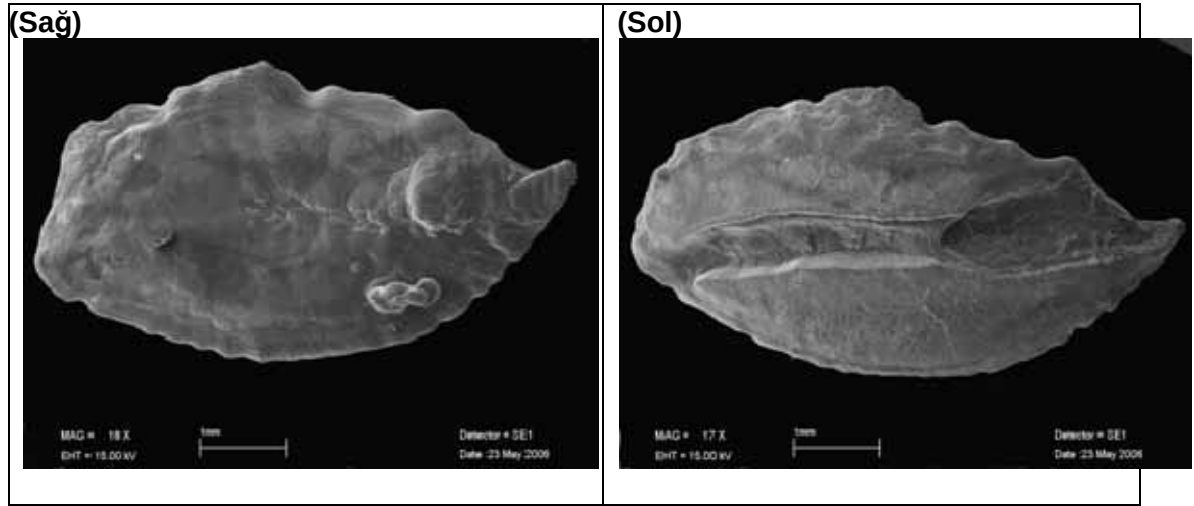
Otolitlerle ilgili uzunluk ölçümleri, stereobinoküler mikroskobun okülerine yerleştirilen mikrometrik oküler yardımıyla; ele alınan balığın toplam boy ölçümleri, milimetrik olarak; ağırlık tartımları ise, 0.01g hassasiyetle alınmıştır. Otolit ağırlık tartımları 0,0001g ve otolithle ilgili morfometrik ölçümler ise 0.01mm hassasiyetle belirlenmiştir.

Eliza kaplarında kuru olarak muhafaza edilen ve bireylerin biri sağ ve diğeri de sol iç kulağından alınmış olan otolitler, biri sağ iç yanal ve diğeri ise sol dış yanal yüzeyde olmak üzere Scanning Elektron Mikroskop (Leo 440 Model SEM)'de tarama yapmak için öncelikle alüminyum diskin (setup) kapasitesine uygun olarak elverdiği ölçüde çift taraflı karbon bant kullanılarak yerleştirilmiştir. Setuptaki örnekler, tarama işleminden önce taramaya hazır hale getirmek için otolitlerin her birinin üzeri 45 saniye süreyle Argon gazı altında, Polaron Sputter Coaterde Altın-Paladyum ile kaplanmıştır. SEM'de saatte yaklaşık 3 setup incelenerek fotoğrafı bilgisayar ortamına aktarılmış, yani belirlenmiş olan 3 boyutlu görüntüler elektronik ortama (CD'ye) kaydedilmiştir.

BULGULAR

Centracanthus cirrus Rafinesque, 1810

Centracanthus cirrus'un sağ ve sol sagittal otolithinin scanning elektron mikroskobunda scan edilmiş hali Şekil 2'de görülmektedir.



Şekil 2. *Centracanthus cirrus*'a Ait Sağ ve Sol Sagittal Otolitin Scanning Elektron Mikroskopta Scan Edilmiş Hali

Figure 2. Left and right sagittal otoliths of *Centracanthus cirrus*

Şekil 2'den de anlaşılacağı gibi, bu türün otolithi antero-posterior doğrultuda uzamış durumda ve oval yapıdadır. Rostrum iyice uzamış ve uç kısımda nokta şeklini almıştır. Antirostrum ise genişlemiş ve etli yapıda uç bölgede yuvarlaklaşmıştır. Kenar ventralde daha fazla olmak üzere az çok girintili çıkıntılıdır. Sağ iç yanal yüzey medial kısımda oldukça düz; kenar bölgelerde granüllü olup; özellikle bu yüzeyin posterior tarafının medial kesiminde biri oldukça geniş olmak üzere sayıları üçe kadar varabilen tümörüksü çıkıntılar içermektedir. Yine bu yüzeyin posterior tarafında dorsale yakın

otolitin uzun eksenine paralel konumda büyükçe bir beyaz leke bulunmaktadır. Sol dış yanal yüzey oldukça dışbükey olup; sulcus acusticus bu yüzeyi rostrum-antirostrum doğrultuda kat etmektedir. Sulcus acusticus antirostrum tarafta hafifçe genişlemiş, medial bölgede daralmış ve aynı derinlikte; rostrum tarafta ise, hem genişlemiş ve hem de derinleşmiş durumdadır.

Sağ otolitin morfometrik karakterleri:

n = 19

OB:TL = 1:2.825 ± 0.053

OB:OG:OD = 1: 1.743 ± 0.033: 4.928 ± 0.137

OA:TW = 1: 1634.187 ± 62.676

Sol otolitin morfometrik karakterleri:

n = 19

OB:TL = 1:2.829 ± 0.053

OB:OG:OD = 1: 1.740 ± 0.029: 4.952 ± 0.138

OA:TW = 1: 1635.471 ± 71.984

Sağ ve sol otolitlerin OB-OG, OB-OD ve OG-OD regresyon sabitleriyle bunlardan "b"nin Satandart Hatası ve %95'lik Konfidans Limitleri aşağıda verildiği gibi bulunmuştur:

Sağ otolit için:

OB-OG: a = 0.925; b = 0.634; Sh = 0.061 ± 0.123

OB-OD: a = 0.877; b = 0.245; Sh = 0.032 ± 0.067

OG-OD: a = 0.937; b = 0.382; Sh = 0.033 ± 0.007

Sol Otolit için:

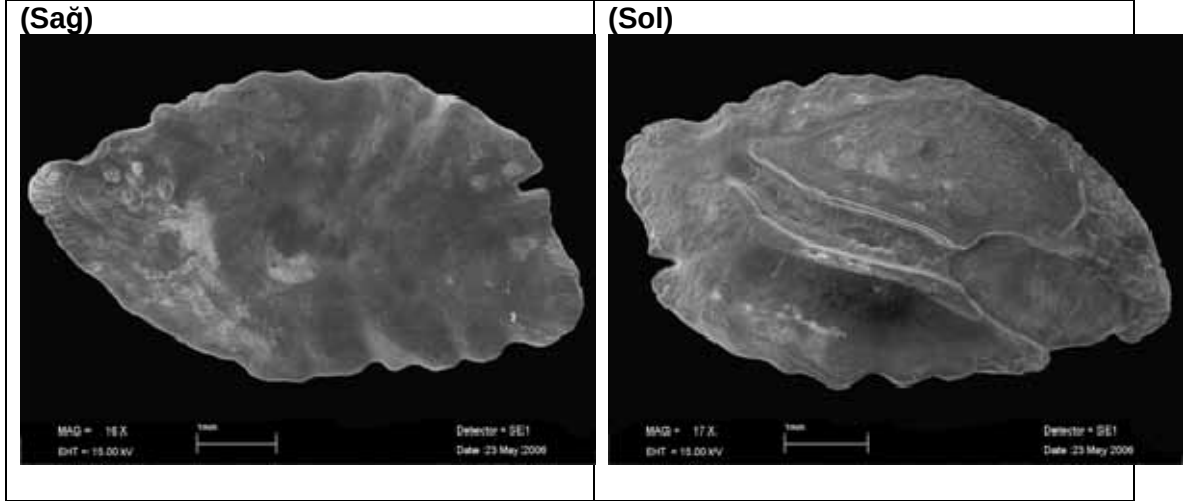
OB-OG: a = 0.954; b = 0.620; Sh = 0.049 ± 0.104

OB-OD: a = 0.320; b = 0.243; Sh = 0.029 ± 0.062

OG-OD: a = 0.934; b = 0.387; Sh = 0.037 ± 0.079

Spicara maena (Linnaeus, 1758)

Spicara maena'nın sağ ve sol sagittal otolitinin scanning elektron mikroskobunda scan edilmiş hali Şekil 3'te verilmiştir. Şekil 3'ten de görülebileceği gibi, bu türün otoliti kısmen yuvarlağımsı oval ve pentagonal yapıdadır. Gerek rostrum ve gerekse antirostrum uzamış durumda olup; her ikisi de uç kısımda yuvarlaklaşmıştır. Öte taraftan antirostrum ventrale; rostrum ise dorsale doğru kıvrılmış konumdadır. Kenar gerek dorsal ve gerekse ventralde girintili-çıkıntılı bir yapı sergilemektedir. Sağ iç yanal yüzey medial kesimde hafif dışbükey ve dorsalın posterior tarafında beyaza yakın renklidir. Sol dış yanal yüzey oldukça dışbükey konumdadır. Bu yüzeyin rostrum tarafının medio dorsalinden başlayan sulcus acusticus, medial kesimi kat ederek antirostrum tarafta genişlemektedir.



Şekil 3. *Spicara maena*'ya Ait Sağ ve Sol Sagittal Otolitin Scanning Elektron Mikroskopta Scan Edilmiş Hali

(Figure 3. Left and right sagittal otoliths of *Spicara maena*)

Sağ otolithin morfometrik karakterleri:

n = 4

OB:TL = $1:2.661 \pm 0.189$

OB:OG:OD = $1: 1.529 \pm 0.170: 4.357 \pm 0.211$

OA:TW = $1: 1913.934 \pm 203.447$

Sol otolithin morfometrik karakterleri:

n = 4

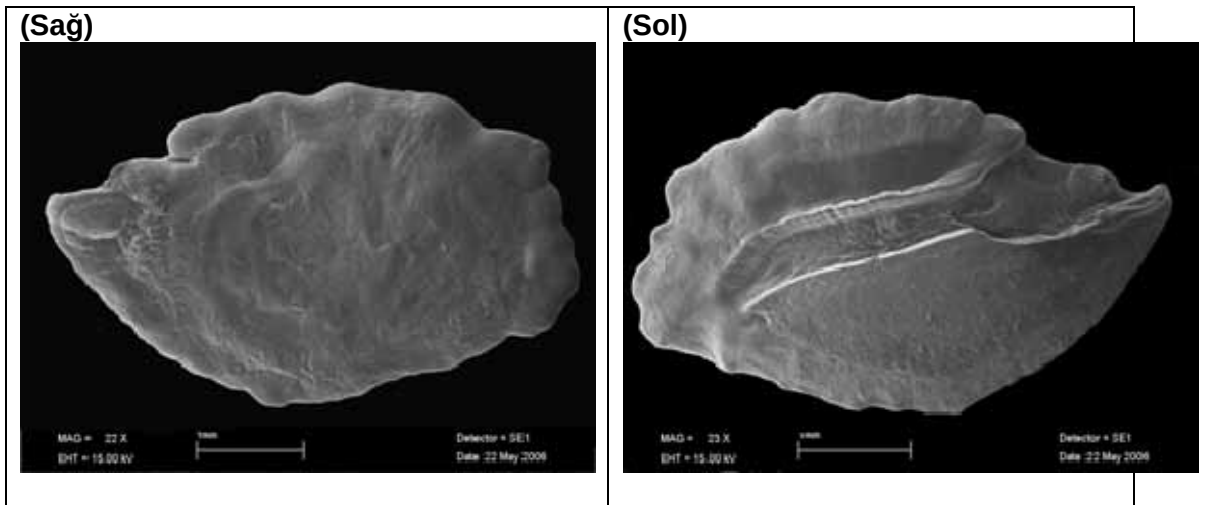
OB:TL = $1:2.702 \pm 0.185$

OB:OG:OD = $1: 1.547 \pm 0.106: 4.416 \pm 0.251$

OA:TW = $1: 1953.296 \pm 196.550$

Spicara smarıs (Linnaeus, 1758)

Spicara smarıs'in sağ ve sol sagittal otolithinin scanning elektron mikroskobunda scan edilmiş hali Şekil 4'te görülmektedir.



Şekil 4. *Spicara smarıs*'e Ait Sağ ve Sol Sagittal Otolitin Scanning Elektron Mikroskopta Scan Edilmiş Hali

(Figure 4. Left and right sagittal otoliths of *Spicara smarıs*)

Şekil 4'ten de anlaşılacağı gibi, bu türün otoliti yuvarlağımsı oval ve pentagonal yapıdadır. Rostrum oldukça uzamış ve uç kesimde sivrilmiş durumda olup; ventrale doğru kıvrılmış durumdadır. Antirostrum geniş ve yayvan olup, loplu bir yapı arz etmektedir. Kenar dorsalde oldukça düz olmasına rağmen, ventralin özellikle posterior tarafında loplu bir yapıdadır. Sağ iç yanal yüzey oldukça düz olmasına rağmen rostrum uca yakın kesimlerde irili ufaklı tümör şeklinde çıkıntılar içermektedir. Sol dış yanal yüzey dışbükey konumda olup; antirostrumun medial bölgesinde bir yarık şeklinde başlayan sulcus acusticus, bu bölge boyunca düz bir kanal şeklinde uzanmakta ve rostrum tarafında genişleyerek derinleşmektedir.

Sağ otolitin morfometrik karakterleri:

n = 11

OB:TL = 1:2.508 ± 0.075

OB:OG:OD = 1: 1.582 ± 0.046: 4.504 ± 0.131

OA:TW = 1: 1394.429 ± 165.970

Sol otolitin morfometrik karakterleri:

n = 11

OB:TL = 1:2.500 ± 0.075

OB:OG:OD = 1: 1.571 ± 0.048: 4.454 ± 0.143

OA:TW = 1: 1389.198 ± 148.532

Sağ ve sol otolitlerin OB-OG, OB-OD ve OG-OD regresyon sabitleriyle bunlardan "b"nin Satandart Hatası ve %95'lik Konfidans Limitleri aşağıda verildiği gibi bulunmuştur:

Sağ otolit için:

OB-OG: a = 0.624; b = 0.482; Sh = 0.190 ± 0.425

OB-OD: a = 0.475; b = 0.105; Sh = 0.062 ± 0.137

OG-OD: a = 0.636; b = 0.182; Sh = 0.070 ± 0.157

Sol Otolit için:

OB-OG: a = 0.719; b = 0.612; Sh = 0.197 ± 0.446

OB-OD: a = 0.648; b = 0.188; Sh = 0.074 ± 0.167

OG-OD: a = 0.534; b = 0.182; Sh = 0.096 ± 0.217

SONUÇLAR

Kuzeydoğu Akdeniz'de yer alan İskenderun ve Mersin körfezlerinden örneklenen Centracantidae familyasına ait *Centracanthus cirrus* (Rafinesque, 1810), *Spicara maena* (Linnaeus, 1758) ve *Spicara smaris* (Linnaeus, 1758) türlerinin sağ ve sol sagittal otolitlerinin Scanning Elektron Mikroskopta scan edilmesi sonucu; bu balıkların otolitlerinin morfolojik olarak genellikle oval yapıda oldukları görülmüştür. *C. cirrus* türünün otoliti antero-posterior doğrultuda uzamış olmasına karşın *S. maena* ve *S. smaris* türlerinin otolitlerinin pentagonal yapıda oldukları bulunmuştur.

İncelenen otolitlerin kenar çizgisinde genellikle düz ya da girintili çıkıntılı bir görünüm sergiledikleri görülmüştür. *C. cirrus*'un otolitinde kenar, ventralde daha fazla olmak üzere az çok girintili çıkıntılı; *S. maena*'da ise hem dorsal ve hem de ventralde girintili çıkıntılı bir yapı sergilemektedir. *Spicara smaris*'e ait otolitlerin kenar yapısına bakıldığında, dorsalde oldukça düz olmasına rağmen, ventralin özellikle posterior tarafında loplu bir yapıda olduğu görülmüştür.

Yanal yüzeylerin sergilediği yapıya bakıldığında; *C. cirrus* türünde sağ iç yanal yüzeyin medial kısımda oldukça düz; kenar bölgelerde granüllü olup; özellikle bu yüzeyin posterior tarafının medial kesiminde biri oldukça geniş olmak üzere sayıları üçe kadar varabilen tümörüksü çıkıntılar bulunduğu görülmüştür. *S. maena* türünde sağ iç yanal yüzey medial kesimde hafif dışbükey ve dorsal posterior tarafında beyaza yakın renkli olduğu saptanmıştır. *S. smarıs*'in otolitlerinde sağ iç yanal yüzeyin oldukça düz olmasına karşın; rostrum uca yakın kesimlerde irili ufaklı tümör şeklinde çıkıntılar içerdiği görülmüştür. *C. cirrus* ve *S. maena* türlerinin otolitlerinde benek gözlenmiş olup; familyaya ait her üç türün de sol dış yanal yüzeylerinin dışbükey olduğu gözlenmiştir.

Yanal yüzeylerden özellikle iç kesimdeki, balıklarda büyümenin mevsimsel farklılığından kaynaklanarak beliren yükselti farklılıklarını içerdiği ve bu yükselti farklılıklarının genellikle dorsal tarafta kenara paralel olarak uzandığı gözlenmiştir. Söz konusu edilen kenara paralel konumdaki bu yükselti farklılıklarını kullanarak ilgili bireyin yaş tayininin yapılamayacağı kanısına varılmıştır. Çünkü ilgili oluşumların otolit nükleusuna kadar şekillenmediği dikkati çekmiştir.

Otolitlerin dış görünüşlerinin yanı sıra sağlamlık dereceleri de ele alınmış olup; konuyla ilgili olarak bu üç Centracantid türüne ait otolitlerin, daha çok iç yanal yüzeydeki kemik tuzları birikiminin fazla olması sonucu; ya da ele alınan otolit kenarlarına yakın bölgelerdeki kemik tuzu birikiminden dolayı, oldukça sağlam yapıda oldukları görülmüştür.

KAYNAKLAR

- AKKIRAN, N., 1984. A Systematic Study on Sparidae (Pisces) Employing Otolith Characters in the Eastern Mediterranean. METU Journal of Pure and Applied Sciences. Vol. 17, No: 3. 269-286.
- AKKIRAN, N., 1985. A Systematic Study on Carangidae (Pisces) Employing the Otolith Characters in the Eastern Mediterranean. Biljeske-Notes. Institut Za Oceanografiju I Ribarstvo-Split Sfr Jugoslavija. No: 63. 9p.
- AVŞAR, D., 1998. Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği, Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Ders Kitabı No: 5, Baki Kitapevi, Adana, 303s.
- AVŞAR, D., 2005. Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği, Adana Nobel Kitabevi, Adana, 332s.
- BİNGEL, F., 1972. Zur interpretation von Otolithenstrukturen des Dorsches (*Gadus morhua*). Dipl. Arb. Univ. Kiel, 42p.
- BİNGEL, F., 2002. Balık Populasyonlarının İncelenmesi. Baki Kitabevi. Yayın No: 26 Birinci Baskı, ADANA. 404s.
- FROST, K.J. and LOWRY, L.F., 1981. Trophic importance of Some Marine Gadids in Northern Alaska and Their Body-Otolith Size Relationships. Fishery Bulletin 79: 179-182.
- FROST, K.J., 1981. Descriptive Key to the Otoliths of Gadid Fishes of the Bering, Chukchi, and Beauford Seas. Arctic. Vol. 34, No: 1. 55-59.
- GAEMERS, P.A.M., 1968. Wat Zijn Otolieten. Overdruk uit: Mededelingen Van De Werkgroep Voor Tertiare En Kwartaire Geologie, 5 (4): Sayfa Numarasız.
- HECHT, T., HECHT, A., 1979. A Descriptive Systematic Study of the Otoliths of the Neopterygean Marine Fishes of South Africa. Part 3: Elipiformes, Gonorhynchiformes, Clupeiformes and Salmoniformes. Translated from Royal Society of South Africa. Part 1: 73-95.
- HOLDEN, M.J., RAITT, D.F.S. (Eds), 1974. Manual of fisheries science. Part2-Methods of resource investigation and their application. FAO Fish. Tech. Rap. (115): Rev. 1. 214p.
- PANELLA, G., 1980. Growth patterns in fish sagittae. in: Skatel Growth of aquatic organism, Biological records of environmental change (Eds: RHOADS, D.C. and LUTZ, R.A.). pp 515-560.
- PARIN, V.N., 1970. Ictiyofauna of the epipelagic zone. Translated by M. Raveh from Russian Ed. By. H. Mills. Printed in Jarussalem by Keter Press Binding Winer Bindery Ltd., Jarusalem, Israel, 206 p.
- REINSCH, H.H., 1968. Unterschiede in den Jahresringen zwischen rechten und linken Otolithen einiger Köhler *Pollachirus virens* L. Ber. D. dtsh Komm. F. Meeresforsch. 19, 4: 291-294.

FETHİYE KÖRFEZİ'NDEN TÜRKİYE DENİZLERİ İÇİN NADİR BİR BALIK TÜRÜ: *Cubiceps gracilis* (LOWE,1843)

Erhan IRMAK¹, Halit FİLİZ², Bahar BAYHAN², S. Can AKÇINAR², Efe ULUTÜRK²

1-ÇANAKKALE ÜNİVERSİTESİ, SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ, AVLAMA VE İŞLEME TEKNOLOJİSİ
2-EGE ÜNİVERSİTESİ, SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ, BALIKÇILIK TEMEL BİLİMLERİ

efeuluturk@yahoo.co.uk

ÖZET

Doğu Akdeniz ve Türkiye Denizleri'nden varlığı yeni bildirilen ve oldukça nadir bir tür olan *Cubiceps gracilis* (Lowe, 1843)'e ait bir örnek Fethiye Körfezi'nden yakalanmıştır. Bu türün denizlerimizdeki varlığına işaret eden örneklemeler son bir yıl içinde Antalya Körfezi (Akdeniz) ile Sığacık Körfezinden (Ege Denizi) yapılmıştır. Elde edilen bu tür ile *C. gracilis*'in Fethiye Körfezi'nden kaydı ilk kez verilmiştir.

Anahtar Sözcükler: *Cubiceps gracilis*, İlk kayıt, Fethiye Körfezi, Akdeniz

A RARE FISH SPECIES FOR TURKISH SEAS, CAUGHT FROM FETHİYE BAY(MEDITERRANEAN SEA) , *Cubiceps gracilis* , (LOWE ,1843)

ABSTRACT

Cubiceps gracilis (Lowe, 1843), which is known that a rare species for Eastern Mediterranean and Turkish Seas, was caught from Fethiye Bay by commercial fisheries. This species has recorded from Antalya Bay (Mediterranean) and Sığacık Bay (Aegean Sea) recently. By this study, first record of *C. gracilis* was given from Fethiye Bay.

Keywords: *Cubiceps gracilis*, first record, Fethiye Bay, Mediterranean

GİRİŞ

Ülkemiz, etrafını çeviren farklı karakterlerdeki denizleri ile özel bir konuma sahiptir. Buna rağmen, Türkiye kıyıları, Akdeniz'in en az çalışılmış alanlarından birisi olarak göze çarpmaktadır. Geçtiğimiz yüzyılda, Türkiye deniz balıkları faunası ile ilgili yapılmış çalışmaların sayısı oldukça yetersizdir. Ancak son 10 yılı gözden geçirdiğimizde, aynı Akdeniz'in diğer bölgelerinde olduğu gibi, Türkiye denizlerindeki ihtiyofaunal çalışmaların giderek önem kazandığını ve bunun sonucunda da balık türü sayımızda %39'luk bir artış meydana geldiğini görürüz (Bilecenoglu et al., 2002).

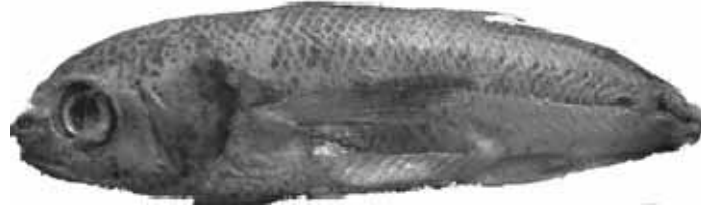
Tabi ki bu durumun tek nedeni araştırma sayısında meydana gelen artış değildir; özellikle lessepsian balık türlerinin Akdeniz'e göçleri (Galil and Zenetos, 2002) tür sayımızın artmasında diğer önemli bir etkidir. Bununla birlikte, Türkiye denizlerinde dağılım gösteren balık türlerinin sayısı hala tam olarak ortaya konamamıştır (Bilecenoglu et al., 2002) ve çalışmalar devam ettikçe faunamıza yeni türlerin eklenmesi kuvvetle muhtemeldir.

C. gracilis (Fam: Nomeidae), oseanik bir tür olup, doğu Atlantik ve batı Akdeniz (Froese and Pauly, 2006) ile Pasifik Okyanusu'nun batısında (Abe, 1955) dağılım gösterir. Batı Akdeniz'de Sicilya, Fransa, İspanya, ve Cezayir kıyılarında (Tortonese, 1975), Adriyatik'te (Jardas, 1996; Dulcic, 2002) bulunduğu dair kayıtlar verilmiştir. Doğu Akdeniz'den ise ilk kez Golani et al. (2006) tarafından Antalya Körfezi'nden rapor edilmiş olup, bu aynı zamanda Türkiye'nin Akdeniz kıyıları için ilk kaydı oluşturmaktadır. Daha sonra Filiz et al. (2007), Sığacık Körfezi'nden elde ettikleri 8 birey ile türü Ege Denizi'nden ilk kez rapor etmişlerdir.

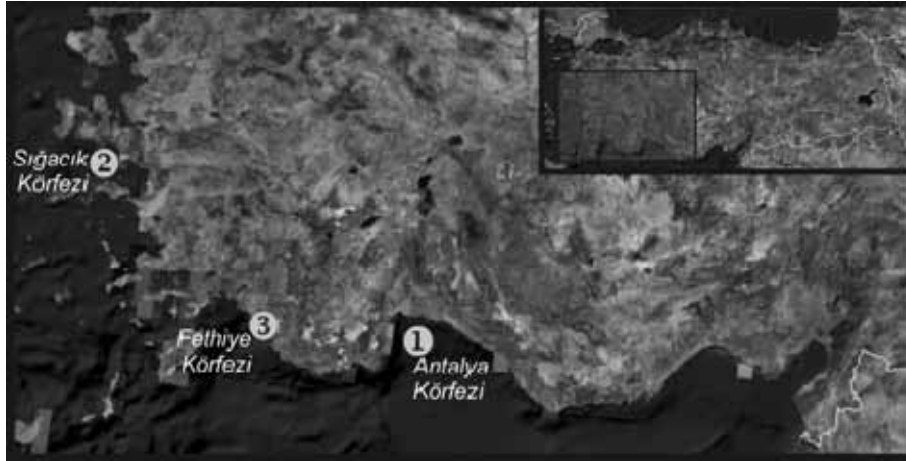
Bu çalışma ile nadir bir tür olan *C. gracilis* Fethiye Körfezi'nden ilk kez rapor edilmekte olup, türün doğu Akdeniz'deki bulunuşuna bir ek kayıt niteliği taşımaktadır.

MATERYAL METOT

17 Temmuz 2006 tarihinde, *C. gracilis* türüne ait bir birey (Şekil 1) Fethiye Körfezi'nden örneklenmiştir (Şekil 2). Örnek, bölgede esmer sokar, *Siganus luridus*, avcılığı yapan ticari bir tekne ile fanyalı uzatma ağı (tor ağı, 56 mm tam göz boyu; yükseklik 50 göz) kullanılarak 8-10 m derinlikten yakalanmıştır. İlaveten, bu türe ait diğer bir birey ise yine aynı ağdan yakalanan bir boru balığının, *Fistularia commersoni* (Rüppel, 1835), midesinde yarı sindirilmiş olarak bulunmuştur.



Şekil 1. Fethiye Körfezi'nden elde edilen *C.gracilis*.
Figure 1. *C. gracilis* specimen obtained from Fethiye Bay.



Şekil 2. *C. gracilis*'in Türkiye denizlerinde tespit edildiği lokaliteler (1- Golani et al, 2006; 2-Filiz et al, 2007; 3- bu çalışma) (Harita Google Earth'ten değiştirilerek kullanılmıştır).

Figure 2. Localities where *C. gracilis* obtained in Turkish waters (1- Golani et al, 2006; 2-Filiz et al, 2007; 3- this study) (Map modified from Google Earth).

Ağdan elde edilen örnek %70'lik etil alkol içerisinde fikse edilmiş, morfometrik ölçümleri 0.01 mm hassasiyetli elektronik kumpas yardımıyla ölçülmüştür (Çizelge 1).

BULGULAR

Türün özellikleri: Vücut uzamış ve lateralinden yassılanmıştır. Baş ve göz büyük olup, burun kısa ve yuvarlaktır. Ağız küçüktür ve gözün ön kısmının iz düşümüne ulaşır. Küçük konik dişler, her iki çenede tek sıra üzerinde dizilmiştir. Dil ve damak üzerinde küçük granüler dişler bulunmaktadır. Üst solungaç yayında 9 adet, alt solungaç yayında ise 6 adet solungaç diki bulunmektedir. İki dorsal yüzgeci vardır. Birinci dorsal yüzgeçte IX-XI adet diken ışın bulunup, son 4 tanesi ayrıdır. İkinci dorsal yüzgeç

ise 22-24 adet yumuşak ışın içermektedir. Anal yüzgeç II-III + 20-23, pektoral yüzgeç ise 20-24 adet yumuşak ışın içermektedir. Pektoral yüzgeç kaidesi vücut eksenine 45 derecelik bir açıyla durmaktadır. Pullar, baş bölgesinde nostrile kadar ulaşmaktadır. Omurga, 33-34 adet omur içermektedir. Pelvik yüzgeç başlangıcı pektoral yüzgeç başlangıcının iz düşümünün gerisinde yer almaktadır. Renk kahverengi-siyah arasında değişmektedir.

Çizelge 1 :Fethiye Körfezi'nden elde edilen *C. gracilis*'in morfometrik ve meristik karakterleri.

Table 1. Morphometric and metric features of *C. gracilis* obtained from Fethiye Bay.

Morfometrik Ölçüler	
Standart Boy (mm)	99.78
Baş Boyu(mm)	36.66
Vücut Yüksekliği(mm)	26.67
Pre-Pelvik Mesafe(mm)	43.44
Pre-Pektoral Mesafe(mm)	36.00
Pre-Dorsal Mesafe(mm)	37.63
Pre-Anal Mesafe(mm)	61.14
Gözler Arası Mesafe(mm)	11.00
Göz Çap(mm)	10.00
Pektoral Yüzgeç Boyu(mm)	37.50
Pelvik Yüzgeç Boyu(mm)	17.77
Maksilla(mm)	12.57
Meristik Karakterler	
1.Dorsal Yüzgeç Işın	XI
2.Dorsal Yüzgeç Işın	I+22
Anal Yüzgeç Işın	II+22

TARTIŞMA VE SONUÇ

Türkiye Denizleri için nadir bir tür olan *C. gracilis*, Golani *et al.* (2006) tarafından, dip trolü ile 250 m derinlikte, Doğu Akdeniz'de ilk kez örneklenmişlerdir. Aynı şekilde, Filiz *et al.* (2007) Sığacık Körfezinde, dip trolü ile 150-430 m derinlikten yapmış oldukları araştırmada nadir olan bu türü Ege Denizi için ilk kez rapor etmiştir. Bu çalışmada ise yukarıdaki bulgulardan farklı olarak kıyısız bölgede, 8-10 m derinlikten ve kayalık alandan *C. gracilis* türü hem ağ ile örneklenmiş hem de aynı derinlikten yakalanan *F. commersonii* türünün mide içeriğinde yarı sindirilmiş olarak teşhis edilmiştir.

Bu çalışma, *C. cubiceps* türünün, Akdeniz'e son yıllarda giren lessepsian türlerden biri olan ve Fethiye Körfezi'nde dağılım gösteren *F. commersonii* türünün bölgedeki besinlerinden birini oluşturduğu saptanmış olması bakımından da ilginçtir.

TEŞEKKÜR

Türün elde edilmesindeki katkılarından dolayı Serkan Çimen'e teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Abe, T., 1955. Notes on the adult of *Cubiceps gracilis* from the western Pacific, J. oceanogr. Soc., 11 (2): 75-80.
- Dulcic, J., 2002. New additional records of *Cubiceps gracilis* (Lowe, 1843) (Pisces, Nomeidae) in the eastern Adriatic, Acta Adriatica, 43(2): 93-96.
- Filiz, H., E. Irmak, S. C. Akcinar, E. Uluturk, 2007. The Driftfish, *Cubiceps gracilis* (Lowe, 1843) (Pisces, Nomeidae): A New Record For The Aegean Sea, Rapp. Comm. Int. Mer. Médit., 38, 2007.
- Froese, R., D. Pauly (Eds), 2006. Fishbase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (07/2006).
- Galil B.S., Zenetos A., 2002. A sea change: Exotics in the eastern Mediterranean Sea. Pp. 325-336. In: Leppäkoski E., Olenin S., Gollasch S. (eds.) Invasive aquatic species of Europe: Distributions, impacts and management. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Golani, D., M. Gokoglu, O. Guven, 2006. Two new records of deep water fish species from the eastern Mediterranean, JMBA 2-Biodiversity Records Published Online. (<http://www.mba.ac.uk/jmba/jmba2biodiversityrecords.php?5541>).
- Jardas, I., 1996. Jadranska ihtiofauna (Adriatic ichthyofauna), Školska knjiga, Zagreb, 536 pp.
- Tortonese, E., 1975. Osteichthyes. Fauna d'Italia. Calderini, Bologna, II, 636 pp.

İNEBOLU-ABANA (BATI KARADENİZ) KIYI ŞERİDİNDE ÖRNEKLENEN *Hippocampus guttulatus*'DA DALGALANAN ASİMETRİ (FA) DEĞERLERİ

Elif MANAV*

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ FEN FAKÜLTESİ BİYOLOJİ BÖLÜMÜ

*elifm@hacettepe.edu.tr

ÖZET

Dalgalandan asimetri, bir canlının yaşadığı ortamdaki genel çevresel değişkenliğin ya da çevresel stresin bir göstergesi olması nedeni ile, koruma statüsünde veri eksiği belirtilen (IUCN) *Hippocampus guttulatus* türünde dalgalandan asimetri (FA) değerlendirmesinin önemli sonuçlar göstereceği düşünülerek bu çalışma gerçekleştirilmiştir. Amaç doğrultusunda; İnebolu-Abana kıyı şeridinde, balıkçı ağlarına takılan 29 tane *Hippocampus guttulatus* bireyinin dalgalandan asimetri değerleri; 8 morfometrik değişken kullanılarak ölçülmüştür. Ölçümler, örneklenen bireyler eşey temelinde iki gruba ayrılarak gerçekleştirilmiştir. Ölçümler kullanılarak istatistiksel analizler yapılmış; bu türün dişi ve erkeklerinde morfometrik değişkenler kullanılarak dalgalandan asimetri durumları ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: *Hippocampus guttulatus*, dalgalandan asimetri (FA), morfometrik değişken.

FLUCTUATING ASYMMETRY PROFILES OF *Hippocampus guttulatus* FROM INEBOLU-ABANA (WEST BLACKSEA) SHORELINE

ABSTRACT

Fluctuating asymmetry indicates levels of developmental instability and is also an index of environmental stress through which an organism may pass. Here fluctuating asymmetry profiles of an important, (DD) seahorse species, *Hippocampus guttulatus*, are presented with respect to eight relevant morphological characters. 29 individuals of the species obtained from fishermen's net were measured for the traits chosen. Traits were grouped on sex basis and statistical analyses were performed separately for each sex.

Keywords: *Hippocampus guttulatus*, fluctuating asymmetry, morphometrical traits.

FETHİYE BÖLGESİ'NDEKİ BANKLARDA MAKROBENTİK OMURGASIZ FAUNASININ ZOOCOĞRAFİK KARAKTERİZASYONU

Elif ÖZGÜR¹, Bayram ÖZTÜRK¹

¹İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ, SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ
e80ozgur@yahoo.com

ÖZET

Bu çalışmada Fethiye Bölgesi'nde bulunan bankların (doğal resif) makrobentik omurgasız faunasının Arthropoda, Mollusca ve Echinodermata filumlarına ait türler zoocoğrafik karakterlerine göre sınıflandırılarak tür sayısı ve bollukları, derinlik ve habitat yapısına göre karşılaştırılmıştır. Bu araştırma için Fethiye Bölgesi'nde belirlenen 6 bankta, Ağustos 2003-Mayıs 2004 süresince, SCUBA dalışla, 4 farklı derinlikten (10,20,30,40 m), 400 cm² lik (kuadrat) birim yüzeyler örneklenmiştir.

Dört filuma ait elde edilen 2294 makrozoobentik organizmanın 127'si Mollusca, 59'u Arthropoda, 16'sı Echinoderm ve 9'u Porifera olmak üzere 211 türü temsil ettiği saptanmıştır (Özgür ve Öztürk, 2005).

Tür sayısı bakımından baskın taksonlara ait (88 Gastropod, 26 Bivalv, 27 Amphipod, 17 Decapod ve 15 Echinoderm) 173 tür zoocoğrafik karakterlerine göre sınıflandırılmış, 119 Atlanto-Mediterranean (AM), 32 Endemik (E), 10 İndo-Pasifik (IP), 9 Kozmopolit (C) ve 3 Boreal (B) tür saptanmıştır.

Bu türlerin banklarda ki toplam ortalama bollukları 668,75 birey/m²; (AM) türler 454,06 birey/m²; (E) türler 100,63 birey/m²; (İP) türler 57,5 birey/m²; (C) türler 54,69 birey/m² ve (B) türler 1,88 birey/m² olarak hesaplanmıştır.

Derinlik arttıkça tür sayısı ve bolluğun azaldığı fakat endemik tür sayısı ve bolluğunun en fazla 30m derinlikte olduğu kaydedilmiştir. *Cystoseira* fasiyesinde, 907,63 birey/m² bolluk ile 138 tür, kayalık substratunda ise 473,86 birey/m² bolluk ile 128 tür belirlenmiştir. Yine diğer grupların aksine, endemik türlerin bolluğu kayalık substratunda daha fazla bulunmuştur.

Bugüne kadar Fethiye Bölgesi'nin makrobentik omurgasız canlıları ile ilgili yada ülkemizde doğal banklarla ilgili bir çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle, bu çalışmada elde edilen sonuçlar, ilk verileri oluşturmaktadır.

Anahtar kelimeler: Güney Ege Denizi, Fethiye, Bank, Makrobentik Omurgasız Faunası, Zoocoğrafik Karakterizasyon

THE ZOOGEOGRAPHIC CHARACTERIZATION OF THE MACROBENTHIC INVERTEBRATE FAUNA IN THE REEFS OF FETHIYE REGION

ABSTRACT

The purpose of this study is to determine the zoogeographic characterization of the macrobenthic invertebrate fauna of the natural rocky reefs in Fethiye Region by identifying the species and the abundance of the phyla Arthropoda, Mollusca and Echinodermata and to understand the relationship between their distribution according to depth and habitat type. The samples were taken from 6 reefs, by SCUBA diving: quadrats (400 cm² each) were totally scraped off at four depth levels (10, 20, 30, 40 m), in the southwest coast of Turkey, between August 2003 and May 2004.

The examination of the 2294 macrozoobenthic specimens collected revealed the presence of 211 species, belonging to 4 phyla (127 molluscs, 59 crustaceans, 16 echinoderms and 9 sponges) (Özgür & Öztürk, 2005).

The zoogeographic characterizations of the 173 species, belonging to the dominant taxa in terms of species richness (88 gastropods, 27 amphipods, 26 bivalves, 17 decapods, and 15 echinoderms), were determined and 119 Atlanto-Mediterranean (AM), 32 Endemic (E), 10 Indo-Pacific (IP), 9 Cosmopolitan (C) ve 3 Boreal (B) species were found.

The total mean abundance of these species were 668,75 individual/m² in the banks and the abundance of the (AM) species were 454,06 ind./m²; (E) species, 100,63 ind./m²; (IP) species, 57,5 ind./m²; (C) species, 54,69 ind./m², and the (B) species were 1,88 ind./m².

Generally, the number of species and the mean abundance decreased with depth but the number of endemic species and their abundance was the highest at 30 m depth.

Two distinct communities were recorded, reflecting the occurrence of rocky facies as primary habitats and *Cystoseira* canopies as secondary habitats on rocks. 138 species were recorded in the *Cystoseira* canopies with the abundance of 907,63 ind./m² and 128 species in the rocky facies with the abundance of 473,86 ind./m². On the contrary of the other groups, the abundance of the endemic species were higher in the rocky facies.

No study in the Fethiye Region has focused on the macrobenthic invertebrates and there has been no study on natural rocky reefs in our country. Therefore the results of this study provide the basic data on these subjects.

Keywords: Southern Aegean Sea, Fethiye Region, Reefs, Macrobenthic Invertebrate Fauna, Zoogeographic Characterization

GİRİŞ

Günümüz Akdeniz denizel biotası, çeşitli biocoğrafik kategorilere ait türlerden oluşmaktadır: (i) ılıman Atlantik-Akdeniz kökenli türler; (ii) kozmopolit türler; (iii) endemik türler; (iv) subtropikal Atlantik türler; (v) boreal Atlantik türler; (vi) Kızıl Deniz göçmeni türler (özellikle Doğu-Akdeniz'de); (vii) doğu Atlantik göçmeni türler (özellikle Alboran Denizi'nde). Bu kategorilere ait türler, Akdeniz'in farklı bölgelerinde farklı bolluklarda bulunmakta ve böylelikle Akdeniz içerisinde de on farklı biocoğrafik bölge ayırt edilmektedir. En "tipik" Akdeniz fauna ve florası, Akdeniz'in orta kısımlarında bulunurken, Alboran Denizi, Cebelitarık Boğazı'na yakın konumu nedeniyle daha çok Atlantik kökenli türleri barındırmaktadır. Doğu Akdeniz ise Süveyş Kanalı'nın açılmasından sonra Kızıl deniz kökenli türlerin akınına uğramıştır. Lessepsian türlerin Doğu-Akdeniz'de ki artışı, buranın ayrı bir biocoğrafik bölge olarak teklif edilmesine neden olmuştur (Bianchi ve Morri, 2000).

Yabancı türlerin Akdeniz ekosistemine girişi son yıllarda gittikçe artmış, önemli ekolojik ve ekonomik etkiler yaratmıştır. Bazı türler, doğal türlerle rekabete girerek lokal olarak onların yerini almış, var olan besin zincirlerinin değişmesine, yeni hastalıkların taşınmasına ve biyoçeşitliliğin azalmasına neden olmuş ve bazıları da ticari olarak kullanılmaya başlanmıştır (Galil, 2000).

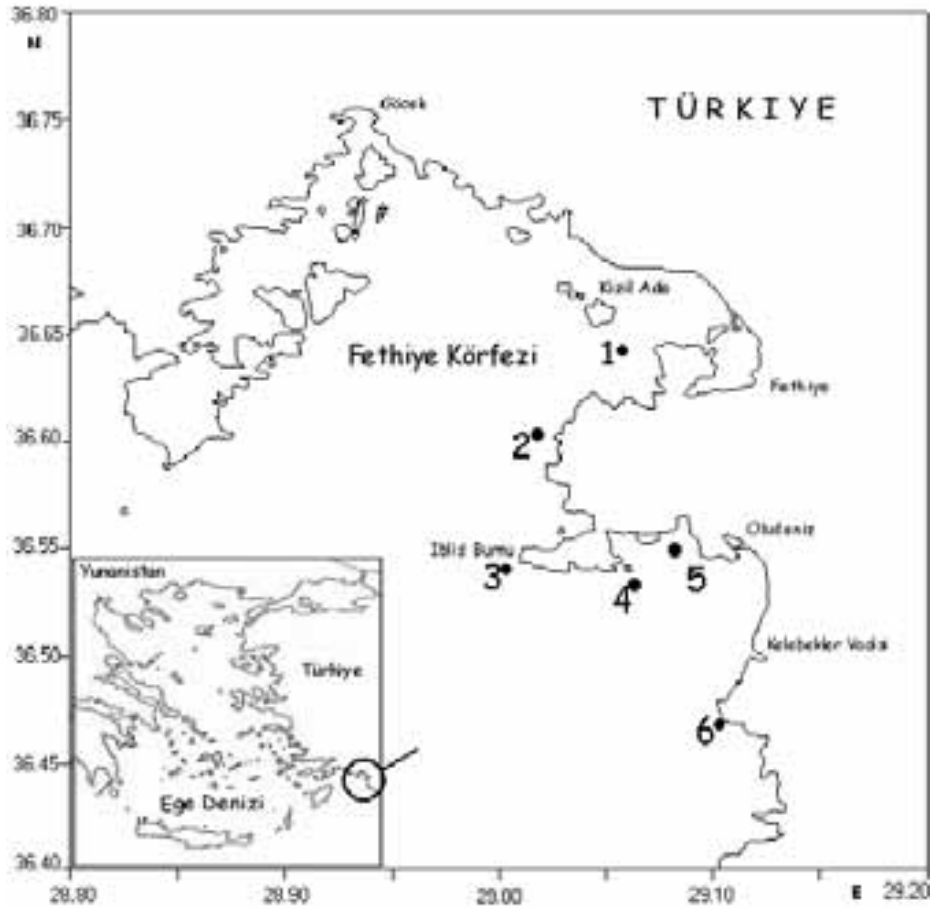
Türk Boğazlar Sistemi'nde ve ticari limanlar arasında gerçekleştirilen deniz trafiği ve Türkiye'nin Süveyş Kanalı'na olan yakın konumu, Türkiye kıyılarını yabancı türlerin istilasına karşı daha hassas bir hale getirmektedir. Türkiye kıyılarından bu güne kadar 263 yabancı, 176 Lessepsian tür bildirilmiştir. Sularımızdan, Karadeniz'de 20, Marmara

Denizi'nde 48, Ege Denizi'nde 98 ve Akdeniz'de 202 yabancı tür kaydedilmiştir (Zaitsev, Öztürk, 2001; Çınar ve ark., 2005).

Bu çalışmada, Akdeniz'in, Güney Ege Denizi ile birleştiği bölgede yer alan Fethiye Bölgesi'nin makrobentik omurgasız faunasının zoocoğrafik karakterizasyonu hakkında ilk tanımlamalar yapılarak, ileriki çalışmalarda bu bölgede türlerin dağılımları ve bollukları hakkında karşılaştırma yapılabilmesi için bir veri tabanı oluşturması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu araştırma için Fethiye Bölgesi'nde belirlenen 6 bankta (Şekil 1), Ağustos 2003-Mayıs 2004 süresince, SCUBA dalaşıla, 4 farklı derinlikten (10,20,30,40 m), 400 cm² lik (kuadrat) birim yüzeyler örneklendi. Her istasyonun koordinatı, derinlik ve habitat yapıları belirlendi.



Şekil 1. Fethiye Bölgesi'nde örnekleme yapılan bankların konumlarını gösteren harita.
Figure 1. The map indicating the location of the sampling banks in the Fethiye Region.

Örneklemler, Bellan-Santini (1969) ve Boudouresque (1971)'in önerdikleri metoda göre: kayalık zeminde saptanan homojen sahalardan 400 cm² (20x20 cm) lik kuadratlar içinde kalan biomasın esas kaya yüzeyine kadar spatula ile kazınması suretiyle gerçekleştirildi. Göz açıklığı 2 mm olan eleklerde toplanan materyal, beyaz küvetlere konarak, örnekler sistematik gruplarına göre ayrıldı. Materyal %5'lik formolle tespit edildi. Her grup binoküler mikroskop altında incelenerek, türlerine ayrılıp, tür ve birey sayıları belirlendi.

Saptanan türlerin sistematik kategorilere yerleştirilmesinde, European Register of Marine Species Costello ve ark. (2005)'den, türlerin zoocoğrafik karakterlerine göre

sınıflandırılmasında, Galil ve ark. (2002), Kocataş ve Katağan (2003), Özaydın ve ark. (1995), Öztürk ve Çevik (2000) ve Sezgin (2003)'den yararlanıldı.

BULGULAR

Bu çalışmada Fethiye Bölgesi'nde bulunan bankların (doğal resif) makrobentik omurgasız faunasının Arthropoda, Mollusca ve Echinodermata filumlarına ait türler zoocoğrafik karakterlerine göre sınıflandırılarak tür sayısı ve bollukları, derinlik ve habitat yapısına göre karşılaştırılmıştır.

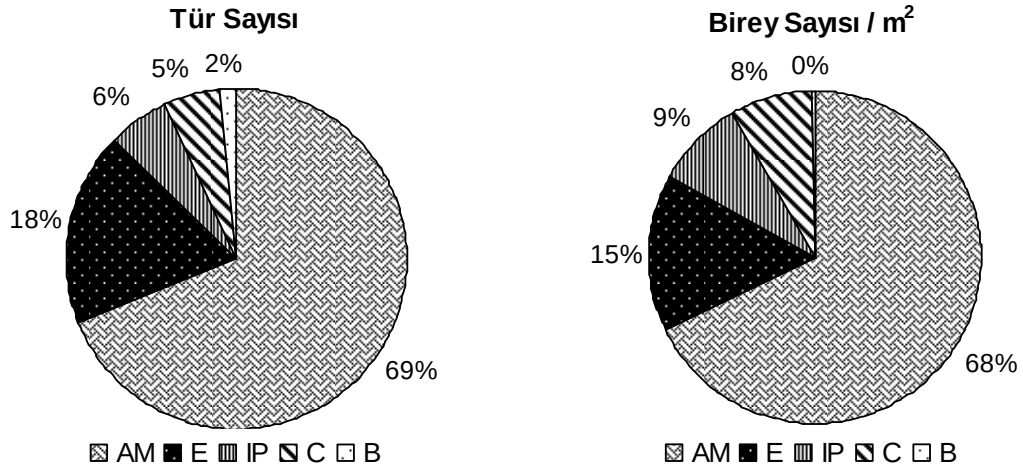
Dört filuma ait elde edilen 2294 makrozoobentik organizmanın 127'si Mollusca, 59'u Arthropoda, 16'sı Echinoderm ve 9'u Porifera olmak üzere 211 türü temsil ettiği saptanmıştır (Özgür ve Öztürk, 2005).

Tür sayısı bakımından baskın taksonlara ait (88 Gastropod, 26 Bivalv, 27 Amphipod, 17 Decapod ve 15 Echinoderm) 173 tür zoocoğrafik karakterlerine göre sınıflandırılmış, 119 Atlanto-Mediterranean (AM), 32 Endemik (E), 10 İndo-Pasifik (IP), 9 Kozmopolit (C) ve 3 Boreal (B) tür saptanmıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Zoocoğrafik karakterlerine göre taksonlara ait tür sayısı.

Table 1. The species number of the taxa, according to their zoogeographic characterizations.

Takson	AM	E	IP	C	B	Toplam
Amphipoda	16	6	1	4	-	27
Decapoda	15	1	1	-	-	17
Gastropoda	59	22	5	1	1	88
Bivalvia	19	2	2	3	-	26
Echinodermata	10	1	1	1	2	15
Toplam	119	32	10	9	3	173



Şekil 2. Tür ve birey sayılarının zoocoğrafik karakterlerine göre yüzde oranları.

Figure 2. The percentages of the species number and abundance (ind/m²) according to their zoogeographic characterizations.

Bu türlerin banklarda ki toplam ortalama bollukları 668,75 birey/m²; (AM) türler 454,06 birey/m²; (E) türler 100,63 birey/m²; (İP) türler 57,5 birey/m²; (C) türler 54,69 birey/m² ve (B) türler 1,88 birey/m² olarak hesaplanmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Zoocoğrafik karakterlerine göre taksonlara ait birey sayısı (birey/m²).

Table 2. The abundance (ind/m²) of the taxa, according to their zoogeographic characterizations.

Takson	AM	E	IP	C	B	Toplam
Amphipoda	172,18	8,43	15,31	40,93	-	236,87
Decapoda	36,87	0,93	0,31	-	-	38,12
Gastropoda	172,81	88,12	34,06	8,43	0,31	303,75
Bivalvia	32,81	0,62	5,62	5	-	44,06
Echinodermata	39,37	2,5	2,18	0,31	1,56	45,93
Toplam	454,06	100,63	57,5	54,69	1,88	668,75

Derinliğe bağlı tür sayısı ve bollukları (Çizelge 3,4);

10m derinlikte; 73 (AM) tür, 937,5 birey/m²; 6 (İP) tür, 146,25 birey/m²; 8 (C) tür, 162,5 birey/m²; 15 (E) tür, 38,75 birey/m² ve 1 (B) tür 3,75 birey/m² olarak dağılmıştır.

20m derinlikte; 61 (AM) tür, 315 birey/m²; 6 (İP) tür, 47,5 birey/m²; 4 (C) tür, 36,25 birey/m² ve 15 (E) tür, 67,5 birey/m² olarak dağılmıştır.

30m derinlikte; 66 (AM) tür, 292,5 birey/m²; 7 (İP) tür, 23,75 birey/m²; 2 (C) tür, 10 birey/m²; 22 (E) tür, 260 birey/m² ve 2 (B) tür, 2,5 birey/m² olarak dağılmıştır.

40m derinlikte; 62 (AM) tür, 271,25 birey/m²; 4 (İP) tür, 12,5 birey/m²; 3 (C) tür, 10 birey/m²; 12 (E) tür, 36,25 birey/m² ve 1 (B) tür 1,25 birey/m² olarak dağılmıştır.

Çizelge 3. Zoocoğrafik karakterlerine göre tür sayısının derinliğe bağlı değişimi.

Table 3. The distribution of the species number to the depth levels, according to their zoogeographic characterizations.

Derinlik	AM	E	IP	C	B	Toplam
10 m	73	15	6	8	1	103
20 m	61	15	6	4	-	86
30 m	66	22	7	2	2	99
40 m	62	12	4	3	1	82

Çizelge 4. Zoocoğrafik karakterlerine göre birey sayısının (birey/m²) derinliğe bağlı değişimi.

Table 4. The distribution of the abundance (ind/m²) to the depth levels, according to their zoogeographic characterizations.

Derinlik	AM	E	IP	C	B	Toplam
10 m	937,5	38,75	146,25	162,5	3,75	1288,75
20 m	315	67,5	47,5	36,25	-	466,25
30 m	292,5	260	23,75	10	2,5	588,75
40 m	271,25	36,25	12,5	10	1,25	331,25

Cystoseira fasiyesinde, 907,63 birey/m² bolluk ile 138 tür, kayalık substratında ise 473,86 birey/m² bolluk ile 128 tür belirlenmiştir. Habitat yapısına göre tür sayısı ve bollukları (Çizelge 5,6);

Cystoseira fasiyesinde; 97 (AM) tür, 669,45 birey/m²; 8 (İP) tür, 81,95 birey/m²; 8 (C) tür, 88,19 birey/m²; 24 (E) tür, 65,97 birey/m² ve 1 (B) tür 2,08 birey/m² olarak dağılmıştır.

Kayalık substratında; 88 (AM) tür, 277,84 birey/m²; 8 (İP) tür, 37,5 birey/m²; 6 (C) tür, 27,27 birey/m²; 23 (E) tür, 129,55 birey/m² ve 3 (B) tür, 1,7 birey/m² olarak dağılmıştır.

Çizelge 5. Zoocoğrafik karakterlerine göre tür sayısının habitat yapısına bağlı değişimi.
Table 5. The distribution of the species number to the habitat types, according to their zoogeographic characterizations.

Habitat Yapısı	AM	E	IP	C	B	Toplam
<i>Cystoseira</i> fasiyesi	97	24	8	8	1	138
Kayalık substratum	88	23	8	6	3	128

Çizelge 6. Zoocoğrafik karakterlerine göre birey sayısının (birey/m²) habitat yapısına bağlı değişimi.

Table 6. The distribution of the abundance (ind/m²) to the habitat types, according to their zoogeographic characterizations.

Habitat Yapısı	AM	E	IP	C	B	Toplam
<i>Cystoseira</i> fasiyesi	669,44	65,97	81,94	88,19	2,08	907,64
Kayalık substratum	277,84	129,55	37,5	27,27	1,7	473,86

Çizelge 7. Zoocoğrafik karakterlerine göre taksonlara ait tür ve birey (birey/m²) sayısının derinliğe bağlı değişimi.

Table 7. The distribution of the species number and abundance (ind/m²) of the taxa to the depth levels, according to their zoogeographic characterizations.

Taxa	Derinlik							
	10 m		20 m		30 m		40 m	
	tür	birey/m ²	tür	birey/m ²	tür	birey/m ²	tür	birey/m ²
Amphipoda (toplaml)	23	840	14	65	9	18,75	6	23,75
AM	14	630	9	32,5	6	13,75	4	12,5
E	4	8,75	3	8,75	3	5	2	11,25
IP	1	60	1	1,25	-	-	-	-
C	4	141,25	1	22,5	-	-	-	-
Decapoda (toplaml)	11	60	9	37,5	9	32,5	12	22,5
AM	11	60	9	37,5	8	30	10	20
E	-	-	-	-	1	2,5	1	1,25
IP	-	-	-	-	-	-	1	1,25
Gastropoda (toplaml)	45	266,25	42	280	59	481,25	43	187,5
AM	31	152,5	28	180	37	202,5	33	156,25
E	10	26,25	11	58,75	16	250	7	17,5
IP	3	76,25	2	33,75	4	18,75	2	7,5
C	1	11,25	1	7,5	1	8,75	1	6,25
B	-	-	-	-	1	1,25	-	-
Bivalvia (toplaml)	13	35	14	61,25	17	47,5	14	32,5
AM	10	20	10	46,25	13	41,25	10	23,75
E	-	-	-	-	1	1,25	1	1,25
IP	1	6,25	2	8,75	2	3,75	1	3,75
C	2	8,75	2	6,25	1	1,25	2	3,75
Echinodermata (toplaml)	11	87,5	7	22,5	5	8,75	7	65
AM	7	75	5	18,75	2	5	5	58,75
E	1	3,75	1	-	1	1,25	1	5
IP	1	3,75	1	3,75	1	1,25	-	-
C	1	1,25	-	-	-	-	-	-
B	1	3,75	-	-	1	1,25	1	1,25

Çizelge 8. Zoocoğrafik karakterlerine göre taksonlara ait tür ve birey (birey/m²) sayısının habitat yapısına bağlı değişimi.

Table 8. The distribution of the species number and abundance (ind/m²) of the taxa to the habitat types, according to their zoogeographic characterizations.

Taxa	Habitat Yapısı			
	Cystoseira fasiyesi		Kayalık substratum	
	tür	birey/m ²	tür	birey/m ²
Amphipoda (toplam)	26	453,47	13	59,66
AM	15	345,14	9	30,68
E	6	9,03	2	7,95
IP	1	29,17	1	3,98
C	4	70,14	2	17,05
Decapoda (toplam)	11	51,39	15	27,27
AM	11	51,39	13	25
E	-	-	1	1,70
IP	-	-	1	0,57
Gastropoda (toplam)	67	287,5	67	317,05
AM	46	180,56	44	166,48
E	16	54,86	17	115,34
IP	4	40,97	4	28,41
C	1	11,11	1	6,25
B	-	-	1	0,57
Bivalvia (toplam)	20	52,78	22	36,93
AM	16	38,89	15	27,84
E	-	-	2	1,14
IP	2	7,64	2	3,98
C	2	6,25	3	3,98
Echinodermata (toplam)	14	62,5	11	32,95
AM	9	53,47	7	27,84
E	2	2,08	1	3,41
IP	1	4,17	1	0,57
C	1	0,69	-	-
B	1	2,08	2	1,14

TARTIŞMA

Akdeniz'de yüksek tür çeşitliliğinin nedeni olarak, Akdeniz'in sancılı jeolojik tarihi ve neden olduğu değişken çevresel faktörlere bağlı olarak türleşme oranının yüksek olduğu düşünülmektedir. Akdeniz'de endemizm oranı, tüm Akdeniz biotasının %25'i olarak tahmin edilmektedir (Bianchi ve Morri, 2000).

Habitat kaybı, egzotik türlerin tanıtımı, kirlilik ve küresel ısınma gibi insan etkileri bugün Akdeniz'de hızla biyoçeşitlilik kaybına ve biotik homojenizasyona neden olmaktadır. Küresel ısınma, besin piramidi yapısının ve sucul ekosistemlerin fonksiyonunda değişikliklere neden olabilir ve Akdeniz'in biyoçeşitlilik yapısında, yükselen deniz suyu sıcaklığıyla bağlantılı olabilecek değişimler gözlenmektedir (Francour ve ark., 1994).

Fethiye Bölgesi'nde örnekleme yapılan resiflerde makrobentik omurgasız faunasının tür sayısı bakımından %69'unu AM, %18'ini E, %6'sını IP, %5'ini K, %2'sini ise B türler oluşturmaktadır. Birey sayısı bakımından ise AM (%68), E (%15) ve B (%0) türlerin oranlarında azalma, buna karşın IP (%9) ve C (%8) türlerin oranında yükselme görülmektedir (Şekil 2).

Örnekleme yapılan resiflerde bulunan on Lessepsian tür; *Stenothoe gallensis* (Amphipoda), *Thalamita poissonii* (Decapoda), *Cerithiopsis pulvis*, *Cerithium scabridum*,

Ergalatax obscura, *Pyrunculus fourierii*, *Strombus persicus* (Gastropoda), *Malvufundus regulus*, *Pinctata radiata* (Bivalvia) ve *Synaptula reciprocans* (Echinodermata)'dır (Özgür ve Öztürk, 2007). Bu türler Akdeniz'e Süveyş Kanalı yoluyla girmiş, yerleşik Lessepsian türler olarak kabul edilmektedir (Zaitsev, Öztürk, 2001; Çınar ve ark., 2005).

Bu türlerden *Strombus persicus*, 29,75 birey./m² ortalama bolluk ile tüm istasyonlarda, derinliklerde ve habitat tiplerinde bulunan, baskın ve yaygın bir türdür (Özgür ve Öztürk, 2007). Bu tür, Doğu Akdeniz'de bolluğu çok yüksek miktarlara ulaşmış ve bulunduğu bölgelerde herbivor türlerin önemli bir rakibi haline gelmiştir (Mienis, 2004; Galil, 2000).

Lessepsian tür olan *Stenothoe gallensis*'in ise 10 m derinlikte, Amphipod bolluğunun %7,1'ini oluşturduğu kaydedilmiştir (Özgür ve Öztürk, 2007).

Derinlik arttıkça tür sayısı ve bolluğun (10m'de %49; 20m'de %17; 30m'de %22 ve 40m'de %12) genel olarak azaldığı ve kaydedilen IP türlerin bolluğunun da en fazla (%64) 10 m derinlikte bulunduğu (20m'de %21; 30m'de %10 ve 40m'de %5) kaydedilmiştir. Buna karşın, endemik tür sayısı ve bolluğu en fazla (%64) 30m derinlikte (10m'de %10; 20m'de %17 ve 40m'de %9) kaydedilmiştir (Çizelge 7).

Cystoseira fasiyesi'nde tür sayısı ve bolluk (%66), kayalık substratuma (%34) göre daha yüksektir. Habitat tercihleri bakımından, IP türler (bolluğun %69'u) daha çok *Cystoseira* fasiyesinde bulunurken, diğer grupların aksine endemik türlerin daha çok (bolluğun %66) kayalık substratumu tercih ettiği saptanmıştır (Çizelge 8).

Endemik türlerin derinlik ve habitat tercihlerinin Lessepsian türlere oranla farklı olması, yabancı türlerin daha çok sığ sularda yerleşmeyi tercih etmesi ve yerleşik türlerle rekabete girmesiyle ilişkilendirilebilir.

Türkiye kıyılarında bulunan yabancı türlerin çoğunluğu sığ sularda örneklenmiştir. 106 yabancı türün (tüm yabancı türlerin %41'i) sadece 0-10 m arası derinlikte ve 180 türün ise (%68) 0-50m derinlikler arasında bulunduğu kaydedilmiştir (Çınar ve ark., 2005).

Endemik türlerin ekosistemdeki hızlı değişimlere adapte olamayarak (kaybedenler) tükeneceği, insan etkisiyle yerleşen egzotik türlerin ise gün geçtikçe coğrafik alanlarını genişleteceği (kazananlar) düşünülmektedir (Bianchi ve Morri, 2000).

SONUÇ

Yabancı türlerin dünya çapında tecrübe edilen negatif etkileri, sosyal ve bilimsel medyayı bunların bölgeler arasında ya da belli bir bölgedeki lokasyonlar arasında dağılımına karşı önlemler alınması için harekete geçirmiştir. Bu nedenle, yabancı türlere ilişkin tüm veriler bilim adamlarından ve karar verici mercilerden acilen talep edilmektedir. Bununla birlikte, hem lokal olarak, hem de dünya çapında, özellikle limanlar, acı su karakterinde ve kirletilmiş sular gibi yabancı türler için sıcak noktalar olan bölgelerde ki komünite yapılarını mevsimsel olarak izleme programları geliştirilmesi gerekmektedir (Çınar ve ark., 2005).

Görece izole olan ve açık deniz biyoçeşitliliği için sıçrama taşları olan banklar ve adalar anakara kıyılarından farklı habitatlar barındırırlar. Türlerin açık denizde dağılımlarını genişletmesinde, larvalarının dağılımında ve yerleşmesinde etkin rol oynayan bu habitatlara, egzotik türlerin dağılımlarının izlenmesi amacıyla da ayrıca öncelik verilmelidir. Egzotik türlerin endemik ve yerel türlere oranı, rekabet güçleri, türlerin yer değiştirme ve yerine geçme durumlarını saptamak için, banklar ve adalarda kıyı alanlarıyla karşılaştırılmalı olarak uzun vadeli izleme programları oluşturulmalıdır.

Diğer yandan, doğal banklar, izole alanlar olmaları, sınırlı yüzeye sahip olmaları ve ulaşılmasındaki zorluklar nedeniyle deniz koruma alanı görevi yaparlar. Bu alanlarda genel olarak tür çeşitliliği yüksek, kirlenme riski ise azdır. Böylelikle endemik türler için de barınak görevi gören bu habitatların korunması için banklara deniz rezervi yada parkı statüsünde öncelik verilmelidir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın çeşitli aşamalarında yardımlarını gördüğümüz Prof.Dr. Tuncer KATAĞAN, Prof.Dr. Henk K. MIENIS, Doç.Dr. Bilal ÖZTÜRK, Yard.Doç.Dr. Murat SEZGİN, Yard.Doç.Dr. Bülent TOPALOĞLU, Dr. Ayaka Amaha ÖZTÜRK ve Sayın Doğan ÇEVİKER'e teşekkür ederiz.

Bu çalışma İ.Ü. Araştırma Fonu tarafından "T-321/03112003" No'lu proje olarak desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

Bellan-Santini, D., 1969. Contribution à l'étude des peuplement infralittoraux sur substrat rocheux (Etude qualitative et quantitative de la frange supérieure), Recueil Des Travaux De La Station Marine D'Endoume, France, 63 (47): 9-294.

Bianchi, C.N., Morri, C., 2000. Marine biodiversity of the Mediterranean Sea: situation, problems and prospects for future research, Marine Pollution Bulletin, 40 (5): 367-376.

Boudouresque, C.F., 1971. Méthodes d'étude qualitative et quantitative du benthos (en particulier du phytobenthos), Tethys, 3 (1): 79-104.

Costello, M.J., Bouchet, P., Boxshall, G., Embrow, C., Vanden Berghe, E., 2005. European Register of Marine Species, <http://www.marbef.org/data/erms.php>. 15 Ağustos 2005.

Çınar, M.E., Bilecenoğlu, M., Öztürk, B., Katağan, T., Aysel, V., 2005. Alien species on the coasts of Turkey, Mediterranean Marine Science, 6/2: 119-146.

Francour, P., Boudouresque, C. F., Harmelin, J. G., Harmelin-Vivien, M. L., Quignard, J. P., 1994. Are the Mediterranean waters becoming warmer? Information from biological indicators, Marine Pollution Bulletin, 28 (9): 523-526.

Galil, B., 2000. A sea under siege – alien species in the Mediterranean, Biological Invasions, 2: 177–186.

Galil, B., Froglia, C., Noël, P., 2002. CIESM Atlas of exotic species in the Mediterranean - Vol. 2, Crustaceans, 192 s.

Kocataş, A., Katağan, T., 2003. The decapod crustacean fauna of the Turkish Seas, Zoology in the Middle East, 29: 63-74.

Mienis, H.K., 2004. New data concerning the presence of Lessepsien and other Indo-Pacific migrants among the molluscs in the Mediterranean Sea with emphasize on the situation in Israel, Türk Sucul Yaşam Dergisi, 2: 117-131.

Özaydın, O., Katağan, T., Ünsal, S., 1995. The Echinoderms of the Turkish Seas, Israel Journal of Zoology, 41: 57-68.

Özgür, E., Öztürk, B., 2005. Biodiversity of zoobenthic sublittoral communities of five rocky reefs in the Southern Aegean Sea (Eastern Mediterranean), 40th European Marine Biology Symposium, (21-25 Ağustos 2005, Viyana, Avusturya), Özet Kitabı, 31.

Özgür, E., Öztürk, B., 2007. The abundance of zoobenthic exotic species on rocky reefs in the Southern Aegean Sea, CIESM 38th Congress, (9–13 Nisan 2007, İstanbul, Türkiye), Rapp. Comm. int. Mer Médit., (basılmamış veri).

Öztürk, B., Çevik, C., 2000. Molluscs fauna of Turkish Seas, Club Conchylia Informationen, 32 (1/3): 27-53.

Sezgin, M., 2003. Türkiye'nin Ege Denizi kıyıları sublittoral bentik Amphipod'ları ve biyo-ekolojik özellikleri. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Temel Bilimler Anabilim Dalı, İzmir, 281 s.

Zaitsev, Y., Öztürk, B., 2001. Exotic species in the Aegean, Marmara, Black, Azov and Caspian Seas, Türk Deniz Araştırmaları Vakfı Yayınları, İstanbul, 265 s.

ÇANDARLI KÖRFEZİ (EGE DENİZİ, TÜRKİYE) DENİZ ALGLERİ¹

Ergün TAŞKIN, Oğuz KURT, Mehmet ÖZTÜRK, Coşkun FIRAT
C.B.Ü. FEN-EDEBİYAT FAKÜLTESİ, BİYOLOJİ BÖLÜMÜ

ÖZET

Bu araştırma Çandarlı Körfezi (Ege Denizi, Türkiye) bentik deniz algleri (Rhodophyceae, Phaeophyceae ve Chlorophyceae) üzerine taksonomik çalışmaları kapsamaktadır. Örneklemeler 2002-2004 yılları arasında üst-infralittoral zondan yapılmıştır. Bu çalışma sonucunda Çandarlı Körfezi'nden toplam 124 takson (51 Rhodophyceae, 47 Phaeophyceae ve 26 Chlorophyceae) tespit edilmiştir. Ayrıca *Microcoryne ocellata* Strömfeld (Corynophlaeaceae, Phaeophyceae) Ege Denizi için ilk kez rapor edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: deniz algleri, Çandarlı Körfezi, Ege Denizi, Türkiye.

MARINE ALGAE OF ÇANDARLI BAY (AEGEAN SEA, TURKEY)

ABSTRACT

This paper contain taxonomic studies on some benthic marine algae (Rhodophyceae, Phaeophyceae and Chlorophyceae) of Çandarlı Bay (Aegean Sea, Turkey). Collecting were done at the upper-infralittoral region in 2002-2004. A total of 124 taxa were identified (51 Rhodophyceae, 47 Phaeophyceae ve 26 Chlorophyceae). *Microcoryne ocellata* Strömfeld (Corynophlaeaceae, Phaeophyceae) is reported firstly for Aegean Sea.

Keywords: marine algae, Çandarlı Bay, Aegean Sea, Turkey.

GİRİŞ

Çandarlı Körfezi 38° 57' 37" ve 38° 43' 44" N enlemleri ile 26°44'58" ve 27° 04' 23" E boylamları arasında, 325 km²'lik alana sahip bir körfezdır (Şekil 1). Çandarlı Körfezi deniz alglerini belirlemek amacıyla Öztürk (1985) ve Dural (1988, 1989a, 1989b ve 1990) tarafından çalışmalar yapılmıştır.

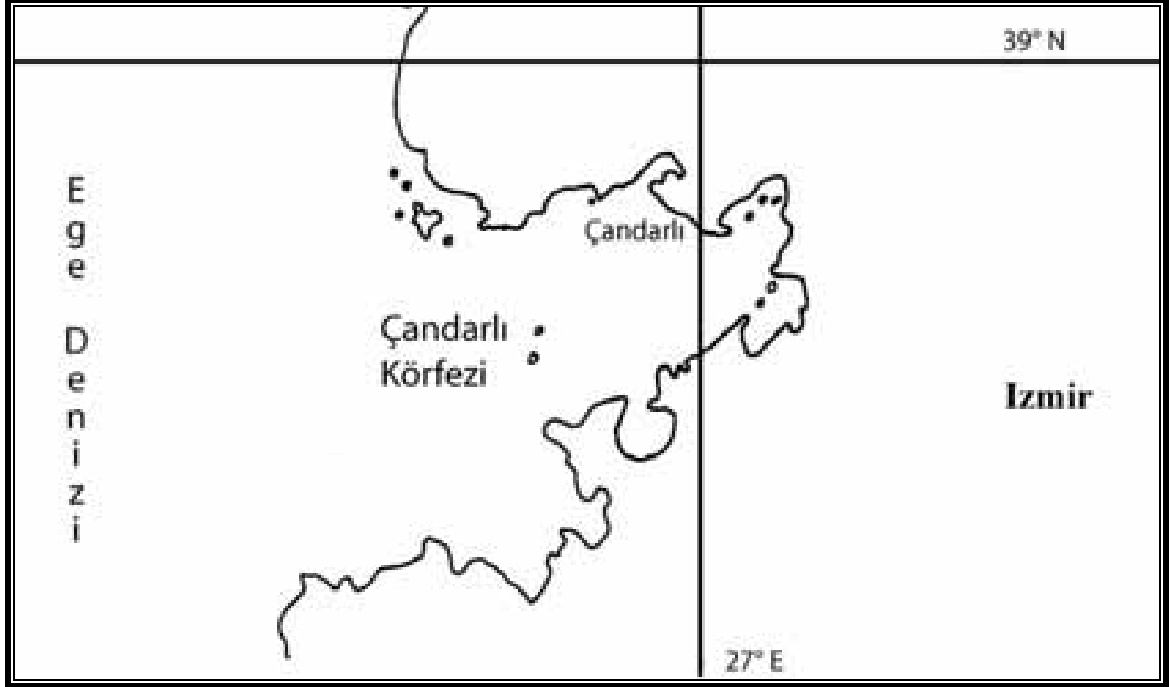
Ege Denizi deniz alglerinin tespitine yönelik çeşitli çalışmalar yapılmıştır: Bu çalışmalar Öztürk (1985), Güner vd (1985), Aysel vd (1997), Dural vd (1990), Dural vd (1992), Dural vd (1997), Kurt vd (2000a), Kurt vd (2000b) ve Kurt vd (2001). Taşkın vd (2001) tarafından Ege Denizi için 422 takson(239 Rhodophyceae, 100 Phaeophyceae ve 83 Chlorophyceae) belirtilmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışmada, Çandarlı Körfezi'nde (Ege Denizi, Türkiye) yayılış gösteren bentik kırmızı (Rhodophyceae), kahverengi (Phaeophyceae) ve yeşil (Chlorophyceae) algler özdek olarak seçilmiştir. Örneklemeler Çandarlı Limanı, Yeni Şakran, Corci Adası, Kara Ada ve Tavşan Adası'ndan yapılmıştır. Örnekler SCUBA araç-gereçleri kullanılarak toplanmış ve % 4-5'lik formaldehit-su karışımında fikse edilmiştir.

¹ *Bu bildiri USG 2004'te İzmir'de sunulmuştur.

Tespit edilen türlerin sistematik kategorizasyonunda, Rhodophyceae için Silva *et al.* (1996) ve Athanasiadis (2001); Phaeophyceae için Ribera *et al.* (1992) ve Chlorophyceae için Gallardo *et al.* (1993) takip edilmiştir.



Şekil 1. Araştırma Alanı (Çandarlı Körfezi, Ege Denizi, Türkiye).

Figure 1. The research area (Çandarlı Bay, Aegean Sea, Turkey)

BULGULAR

Bu çalışmada tespit edilen türlerin taksonomik kategorizasyonları aşağıda verilmiştir. Ege Denizi için yeni kayıt olan türler (*) ile belirtilmiştir.

RHODOPHYCEAE

Bangiophycidae

Bangiales

Bangiaceae

1. *Porphyra atropurpurea* (Olivi) De Toni [*Porphyra minor* Zanardini]

Porphyridiales

Porphyridiaceae

2. *Stylonema alsidii* (Zanardini) Drew [*Bangia alsidii* Zanardini; *Goniotrichum alsidii* (Zanardini) M. Howe; *Bangia elegans* Chauvin; *Goniotrichum elegans* (Chauvin) Zanardini; *Stylonema elegans* (Chauvin) V. May]

Erythropeltiales

Erythrotrichiaceae

3. *Erythrotrichia carnea* (Dillwyn) J.Agardh [*Conferva ceramicola* Lyngbye; *Erythrotrichia ceramicola* (Lyngbye) Areschoug; *Erythrotrichia bertholdii* Batters]

Florideophycidae

Acrochaetiales

Acrochaetiaceae

4. *Acrochaetium secundatum* (Lyngbye) Nägeli [*Callithamnion daviesii* (Dillwyn) Lyngbye var. *secundatum* Lyngbye; *Audouinella secundata* (Lyngbye) Woelkerling]
5. *A. daviesii* (Dillwyn) Nägeli [*Conferva daviesii* Dillwyn; *Audouinella daviesii* (Dillwyn) Woelkerling; *Colaconema daviesii* (Dillwyn) Stegenga]

Nemaliales

Galaxauraceae

6. *Tricleocarpa cylindrica* (J. Ellis et Solander) Huisman et Borowitzka [*Corallina cylindrica* J. Ellis et Solander ; *Galaxaura cylindrica* (J. Ellis et Solander) J.V. Lamouroux]

Liagoraceae

7. *Nemalion helminthoides* (Velley in Withering) Batters [*Nemalion multifidum* (Weber et Mohr) J. Agardh]

Corallinales

Corallinaceae

8. *Amphiroa beauvoisii* J.V. Lamouroux
 9. *A. rigida* J.V. Lamouroux
 10. *A. rubra* (Philippi) Woelkerling
 11. *Choreonema thuretii* (Bornet) Schmitz [*Melobesia thuretii* Bornet]
 12. *Corallina elongata* J. Ellis et Solander
 13. *C. officinalis* L.
 14. *Haliptilon squamatum* (Linnaeus) Johansen, L. Irvine et Webster
 15. *H. virgatum* (Zanardini) Garbary et H.W. Johansen [*Corallina virgata* Zanardini; *Corallina granifera* J. Ellis et Solander]
 16. *Hydrolithon farinosum* (J.V. Lamouroux) D. Penrose et Y.M. Chamberlain [*Melobesia farinosa* J.V. Lamouroux; *Fosliella farinosa* (J.V. Lamouroux) M. Howe]
 17. *Jania longifurca* Zanardini
 18. *J. rubens* (L.) J.V. Lamouroux var. *rubens* [*Corallina rubens* L.]
 19. *J. rubens* var. *corniculata* (L.) Yendo
 20. *Lithophyllum incrustans* Philippi
 21. *Neogoniolithon brassica-florida* (Harvey) Setchell et Mason [*Neogoniolithon notarisii* (Dufour) Hamel et Lemoine]
 22. *Titanoderma corallinae* (P. et H. Crouan) Woelkerling, Chamberlain et Silva
 23. *T. cystoseirae* (Hauck) Woelkerling, Chamberlain et Silva

Bonnemaisoniales

Bonnemasoniaceae

24. *Asparagopsis armata* Harvey [*Falkenbergia rufolanosa* (Harvey) Schmitz (Tetrasporophyte of *Asparagopsis armata* Harvey)]

Gelidiales

Gelidiaceae

25. *Gelidium pusillum* (Stackhouse) Le Jolis

Gelidiellaceae

26. *Gelidiella nigrescens* (Feldmann) Feldmann et G. Hamel

Gigartinales

Furcellariaceae

27. *Furcellaria lumbricalis* (Hudson) J.V. Lamouroux [*Furcellaria fastigiata* (Turner) J.V. Lamouroux]

Hypneaceae

28. *Hypnea musciformis* (Wulfen) J.V. Lamouroux [*Sphaerococcus musciformis* (Wulfen) C.Agardh; *Hypnea divaricata* (C.Agardh) Greville; *Hypnea musciformis* var. *divaricata* (C.Agardh) Harvey; *Hypnea unciniata* Sandri in Frauenfeld]

Gracilariales

Gracilariaceae

29. *Gracilaria bursa-pastoris* (S.G. Gmelin) P.C. Silva [*Sphaerococcus compressus* C.Agardh; *Gracilaria compressa* Greville]

Cryptonemiales

Peyssonneliaceae

30. *Peyssonnelia rosa-marina* Boudouresque et Denizot
 31. *P. squamaria* (S.G. Gmelin) Decaisne

Ceramiales

Ceramiaceae

32. *Anotrichium tenue* (C.Agardh) Nägeli [*Griffithsia tenuis* C.Agardh; *Griffithsia schimperi* Reinbold]
 33. *Callithamnion corymbosum* (Smith) Lyngbye
 34. *Ceramium ciliatum* (J. Ellis) Ducluzeau var. *ciliatum* [*Conferva ciliata* J. Ellis]
 35. *C. ciliatum* var. *robustum* (J.Agardh) Feldmann-Mazoyer
 36. *C. flaccidum* (Kützinger) Ardissonne [*Hormoceras flaccidum* Kützinger; *Ceramium gracillimum* var. *byssoideum* (Harvey) Feldmann-Mazoyer; *Ceramium masonii* E.Y. Dawson; *Ceramium taylorii* E.Y. Dawson]
 37. *C. tenerimum* (G. Martens) Okamura var. *tenerimum* [*Hormoceras tenerimum* G. Martens]
 38. *C. tenerimum* var. *brevizonatum* (H.E. Petersen) Feldmann-Mazoyer
 39. *Crouania attenuata* (C.Agardh) J.Agardh f. *attenuata* [*Mesogloia attenuata* C.Agardh]
 40. *Spyridia filamentosa* (Wulfen) Harvey [*Fucus filamentosus* Wulfen; *Ceramium filamentosa* (Wulfen) Harvey in Hooker; *Spyridia spinella* Sonder; *Spyridia villosiuscula* Kützinger]

Dasyaceae

41. *Heterosiphonia crispella* (C.Agardh) M.J. Wynne var. *laxa* (Børgesen) M.J. Wynne [*Heterosiphonia wurdemannii* (Bailey ex Harvey) Falkenberg var. *laxa* Børgesen]

Rhodomelaceae

42. *Chondrophycus papillosus* (C.Agardh) Garbary et J. Harper [*Laurencia papillosa* (C.Agardh) Greville; *Chondria papillosa* C.Agardh]
 43. *Herposiphonia secunda* (C.Agardh) Ambronn f. *secunda* [*Polysiphonia secunda* (C.Agardh) Zanardini]

44. *H. secunda* f. *tenella* (C.Agardh) M.J. Wynne [*Polysiphonia tenella* (C.Agardh) Moris et De Notaris]
45. *Laurencia obtusa* (Hudson) J.V. Lamouroux
46. *Lophosiphonia obscura* (C.Agardh) Falkenberg [*Hutchinsia obscura* C.Agardh; *Lophosiphonia intricata* (J.Agardh) Schiffner; *Lophosiphonia subadunca* (Kützinger) Falkenberg]
47. *Osmundea pinnatifida* (Hudson) Stackhouse [*Fucus pinnatifidus* Hudson; *Laurencia pinnatifida* (Hudson) J.V. Lamouroux]
48. *Polysiphonia breviarticulata* (C.Agardh) Zanardini
49. *P. opaca* (C.Agardh) Moris et De Notaris
50. *P. tripinnata* J.Agardh
51. *Pterosiphonia pennata* (C.Agardh) Sauvageau

PHAEOPHYCEAE (=FUCOPHYCEAE)

Ectocarpales

Ectocarpaceae

52. *Acinetospora crinita* (Carmichael ex Harvey) Sauvageau [*Acinetospora vidovichii* (Meneghini in Zanardini) Sauvageau]
53. *Ectocarpus siliculosus* (Dillwyn) Lyngbye var. *siliculosus* [*Ectocarpus confervoides* (Roth) Le Jolis]
54. *E. siliculosus* var. *crouanii* (Thuret) T. Gallardo
55. *Feldmannia globifera* (Kützinger) G. Hamel
56. *F. irregularis* (Kützinger) G. Hamel
57. *Hincksia mitchelliae* (Harvey) P.C. Silva [*Giffordia mitchelliae* (Harvey) G. Hamel]
58. *H. sandriana* (Zanardini) P.C. Silva [*Ectocarpus sandrianus* Zanardini; *Giffordia sandriana* (Zanardini) G. Hamel]

Chordariales

Chordariaceae

59. *Cladosiphon mediterraneus* Kützinger [*Castagnea mediterranea* (Kützinger) Hauck]
60. *C. zosteræ* (J.Agardh) Kylin [*Castagnea zosteræ* (J.Agardh) Thuret]
61. *Eudesme virescens* (Carmichael ex Berkeley) J.Agardh [*Mesogloia virescens* Carmichael ex Berkeley; *Castagnea virescens* (Carmichael ex Berkeley) Thuret]
62. *Liebmannia leveillei* J.Agardh

Corynophlaeaceae

63. *Corynophlaea umbellata* (C.Agardh) Kützinger
64. **Microcoryne ocellata* Strömfeld

Elachistaceae

65. *Halothrix lumbricalis* (Kützinger) Reinke

Myrionemataceae

66. *Ascocyclus orbicularis* (J.Agardh) Kjellman [*Myrionema orbiculare* J.Agardh]
67. *Myrionema strangulans* Carmichael ex Greville

Spermatochneaceae

68. *Stilophora tenella* (Esper) P.C. Silva [*Stilophora rhizodes* (Turner) J.Agardh]

Dictyosiphonales

Giraudiaceae

69. *Giraudia sphacelarioides* Derbès et Solier

Punctariaceae

70. *Asperococcus bullosus* J.V. Lamouroux [*Asperococcus turneri* (Smith) Hooker]
71. *A. fistulosus* (Hudson) Hooker [*Asperococcus echinatus* (Mertens) Greville]
72. *Punctaria latifolia* Greville [*Punctaria hiemalis* Kylin]

Striariaceae

73. *Stictyosiphon adriaticus* Kützinger
74. *Striaria attenuata* (Greville) Greville [*Striaria attenuata* f. *fragilis* (J.Agardh) Areschoug]

Scytosiphonales

Scytosiphonaceae

75. *Colpomenia sinuosa* (Mertens ex Roth) Derbes et Solier
76. *Hydroclathrus clathratus* (Bory ex C.Agardh) M. Howe
77. *Petalonia fascia* (O.F. Müller) Kuntze
78. *Scytosiphon lomentaria* (Lyngbye) Link var. *lomentaria* [*Scytosiphon simplicissimus* (Clemente) Cremades]

Sporochneales

Sporochneaceae

79. *Nereia filiformis* (J.Agardh) Zanardini

Cutleriales

Cutleriaceae

80. *Cutleria multifida* (Smith) Greville

Cladostephaceae

81. *Cladostephus spongiosus* f. *verticillatus* (Lightfoot) Prud'homme van Reine [*Cladostephus hirsutus* (L.) Boudouresque et Perret; *Cladostephus verticillatus* (Lightfoot) Lyngbye]

Sphacelariaceae

82. *Sphacelaria cirrosa* (Roth) C.Agardh f. *cirrosa* [*Sphacelaria hystrix* Suhr ex Reinke]
83. *S. cirrosa* f. *mediterranea* Sauvageau
84. *S. rigidula* Kützinger [*Sphacelaria furcigera* Kützinger]
85. *S. tribuloides* Meneghini

Stypocaulaceae

86. *Halopteris filicina* (Grateloup) Kützinger

87. *Stypocaulon scoparium* (L.) Kützing [*Halopteris scoparia* (L.) Sauvageau]

Dictyotales

Dictyotaceae

88. *Dictyopteris polypodioides* (A.P. De Candolle) J.V. Lamouroux [*Dictyopteris membranacea* (Stackhouse) Batters]
89. *Dictyota dichotoma* (Hudson) J.V. Lamouroux var. *dichotoma*
90. *D. dichotoma* var. *intricata* (C.Agardh) Greville [*Dictyota dichotoma* var. *implexa* (Desfontaines) J.Agardh]
91. *Padina pavonica* (L.) Thivy

Fucales

Cystoseriaceae

92. *Cystoseira amentacea* var. *stricta* Montagne
93. *C. barbata* (Stackhouse) C.Agardh
94. *C. compressa* (Esper) Gerloff et Nizamuddin
95. *C. foeniculacea* (L.) Greville [*Cystoseira ercegovicii* Giaccone]

Sargassaceae

96. *Sargassum acinarum* (L.) Setchell [*Sargassum linifolium* C.Agardh]
97. *S. hornschurchii* C.Agardh
98. *S. vulgare* C.Agardh [*Sargassum vulgare* var. *coarctatum* Kützing; *Sargassum vulgare* var. *megalophyllum* (Montagne) Grunow; *Sargassum salicifolium* Naccari; *Sargassum vulgare* var. *diversifolium* Bory]

CHLOROPHYCEAE

Ulvales

Ulviceae

99. *Enteromorpha clathrata* (Roth) Greville
100. *E. compressa* (L.) Nees [*Enteromorpha complanata* Kützing; *Enteromorpha compressa* var. *usneoides* (Bonnemaison ex J.Agardh) Bliding]
101. *E. intestinalis* (L.) Nees var. *intestinalis* [*Ulva intestinalis* L.]
102. *E. linza* (L.) J.Agardh var. *linza* [*Ulva lanceolata* L.; *Enteromorpha bertolonii* Montagne]
103. *E. prolifera* (O.F. Müller) J.Agardh subsp. *prolifera* [*Ulva prolifera* O.F. Müller; *Enteromorpha polyclados* Kützing]
104. *E. prolifera* subsp. *radiata* (J.Agardh) Bliding
105. *Ulva lactuca* L.
106. *U. rigida* C.Agardh f. *rigida* [*Ulva spathulata* Papenfuss]

Cladophorales

Anadyomenaceae

107. *Anadyomene stellata* (Wulfen) C.Agardh [*Ulva stellata* Wulfen in Jaquin; *Anadyomene flabellata* J.V. Lamouroux]

Cladophoraceae

108. *Chaetomorpha aerea* (Dillwyn) Kützing [*Conferva aerea* Dillwyn; *Chaetomorpha princeps* (Kützing) Kützing]
109. *Cladophora dalmatica* Kützing
110. *C. glomerata* (L.) Kützing
111. *C. hutchinsiae* (Dillwyn) Kützing
112. *C. pellucida* (Hudson) Kützing [*Cladophora trichotoma* (C.Agardh) Kützing; *Cladophora catenifera* Kützing]
113. *C. prolifera* (Roth) Kützing [*Conferva prolifera* Roth; *Cladophora rugulosa* G. Martens]
114. *C. sericea* (Hudson) Kützing [*Cladophora nitida* Kützing; *Cladophora ovoidea* Kützing; *Cladophora mediterranea* Hauck; *Cladophora rudolphiana* Kützing; *Cladophora viridula* Kützing]

Bryopsidales

Bryopsidaceae

115. *Bryopsis plumosa* (Hudson) C.Agardh

Caulerpaceae

116. *Caulerpa prolifera* (Forsskål) J.V. Lamouroux
117. *C. racemosa* (Forsskål) J. Agardh var. *racemosa* [*Fucus racemosus* Forsskål]

Codiaceae

118. *Codium bursa* (L.) C.Agardh
119. *C. fragile* (Suringar) Hariot subsp. *tomentosoides* (Van Goor) P.C. Silva
120. *C. vermilara* (Olivi) Delle Chiaje

Udoteaceae

121. *Flabellia petiolata* (Turra) Nizamuddin [*Udotea petiolata* (Turra) Børgesen]
122. *Halimeda tuna* (J. Ellis et Solander) J.V. Lamouroux [*Corallina tuna* J. Ellis et Solander]

Dasycladales

Dasycladaceae

123. *Dasycladus vermicularis* (Scopoli) Krasser [*Dasycladus clavaeformis* (Roth) C.Agardh]

Polyphysaceae

124. *Acetabularia acetabulum* (L.) P.C. Silva [*Madrepora acetabulum* L.; *Acetabularia mediterranea* J.V. Lamouroux]

TARTIŞMA VE SONUÇ

Ege Denizi alg florasını belirlemek amacıyla çok sayıda araştırma yapılmıştır ve kırmızı, kahverengi ve yeşil alglere ait toplam 422 takson belirtilmiştir. Bu çalışma sonucunda ise

Çandarlı Körfezi'nden toplam 124 takson (51 Rhodophyceae, 47 Phaeophyceae ve 26 Chlorophyceae) tespit edilmiştir. Çandarlı Körfezi alg florasının Ege Denizi'ndeki yeri Çizelge 1'de gösterilmektedir. Araştırmamızda tespit ettiğimiz 124 takson, Ege Denizi alg florasının yaklaşık olarak % 29,3'ünü temsil etmektedir.

Çizelge 1. Çandarlı Körfezi alg florasının Ege Denizi'ndeki yeri.

Table 1. The status of the algae in Çandarlı Bay in terms of Aegean Sea

	Çandarlı Körfezi takson sayısı	Ege Denizi takson sayısı	Bulunuş %'si
Rhodophyceae	51	239	21,3
Phaeophyceae	47	100	47,0
Chlorophyceae	26	83	31,3
Toplam	124	422	29,3

Günümüzde kırmızı algler konusunda yaygın olarak, Schimitt (1892), Schimitt and Hauptfleisch (1896) ve Oltmanns (1904) tarafından geliştirilen sınıflandırma sistemi kullanılmaktadır. Bu sistem sonraları, Kylin (1956) ve Silva & Johansen (1986) tarafından geliştirilmiştir. Schimitt, Schimitt and Hauptfleisch ve Oltmanns'ın sistemi morfolojik araştırmalar ile pek çok kez güncellenmiştir. Harper and Saunders (2001) tarafından rDNA analizleri ile yapılan moleküler sistematik çalışmaları sonucunda iki alt sınıfa ait çok sayıda takım tanımlanmıştır. Bu çalışmada Silva *et al.* (1996) ile Kylin (1956), Kraft & Wynne (1981) ve Kraft (1981) temel alınarak Athanasiadis (2001) tarafından geliştirilen sistematik dizin kullanılmıştır.

Microcoryne ocellata Strömfeld Akdeniz'de sadece Türkiye kıyılarından belirtilmiştir. Aysel vd (1993) bu türü Marmara Denizi'nden tespit etmişlerdir. Bu çalışma ile Ege Denizi florası için yeni kayıt olan bu tür musilajımsı, haplostik (Pseudoparankimatik) yapıda ve 3-4 mm uzunluğundadır.

Gallardo *et al.* (1993: 411, note 7) tarafından *Ulva lactuca* L.'nin Akdeniz'de varlığının doğrulanması gerektiği belirtilmiştir. Furnari *et al.* (1999: 107) Akdeniz'de *Codium fragile* (Suringar) Hariot'un bulunmadığını ancak bunun alt türü olan *Codium fragile* subsp. *tomentosoides* (Van Goor) P.C. Silva'nın yayılış gösterdiğini rapor etmişlerdir. Türkiye'de *Codium fragile* türü çeşitli araştırmacılar tarafından Ege ve Marmara Denizi'nden belirtilmiştir. *Acetabularia acetabulum* (L.) P.C. Silva ise Türkiye'nin sadece Akdeniz ve Ege Denizi kıyılarından belirtilmesine karşın son zamanlarda Çanakkale Boğazı'ndan Marmara Denizi'ne doğru giriş yaptığı gözlenmiştir.

KAYNAKLAR

Athanasiadis, A., 2001. Taxonomy and systematics of Rhodophyta with reference to the Mediterranean taxa. *Fl. Medit.* 12:000-000.2001. ISSN 1120-4052.

Aysel, V., Dural, B., Gönöz, A., Artuk, A. ve Düzyatan, K.Ç., 1997, Urla Limanı (İzmir Körfezi, Ege Denizi, Türkiye) ve civarının deniz florası, IX. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 18-19 Eylül, 1997, Eğirdir/Isparta.

Dural, B., 1988, Taxonomic investigation of the order Ulvales in the Çandarlı Bay, I. *Gayraliaceae*. *Doğa TU Bot.* 12: 176-182.

Dural, B., 1989a, Taxonomic investigation of the order Ulvales in the Çandarlı Bay, II. *Ulvaceae*, B. *Enteromorpha* Link, I. *Linza*. *Doğa TU Botany* 13: 223-238.

Dural, B., 1989b, Taxonomic investigation of the order Ulvales in the Çandarlı Bay, II. *Ulvaceae*, A) *Ulva* L. Türleri. *Doğa TU Botany* 13: 474-486.

Dural, B., 1990, Taxonomic investigation of the order Ulvales in the Çandarlı Bay, II. *Ulvaceae*, B. *Enteromorpha* Link. *Tr. J. Botany* 15: 1-19.

Dural, B., Aysel, V. ve Güner, H., 1990, Algal flora of Yassica Island. X. Ulusal Biyo. Kong., 18-20 Temmuz 1990, Erzurum.

Dural, B., Güner, H. ve Aysel, V., 1992, The comparison of marine flora of Çeşme-Eskifoça with Turkey and Mediterranean. *Journal of Faculty of Science, Ege University*, 14: 65-77.

- Dural, B., Aysel, V., Lök, A. ve Güner, H., 1997, Benthic algal flora of the natural and artificial substrata of Hekim Island (Izmir, Turkey). *Algological Studies* 85: 31-48.
- Gallardo, T., Gómez Garreta, A., Ribera, M. A., Cormaci, M., Furnari, G., Giaccone G. and Boudouresque, C., 1993, Check-list of Mediterranean Seaweeds. II. Chlorophyceae, *Botanica Marina* 36: 399-421.
- Güner, H., Aysel, V., Sukatar, A. ve Öztürk, M., 1985, Türkiye Ege Denizi florası. I. Mavi-Yeşil, Yeşil, Esmer Algler ve Kapalı Tohumlular. *Doğa Bilim Dergisi* 9: 272-279.
- Harper, J.T. and Saunders, G.W., 2001. Molecular systematics of the Florideophyceae (Rhodophyta) using nuclear large and small subunit rDNA sequence data. *Journal of Phycology* 37:1073-1082.
- Hoek, C. van den., 1963, Revision of the European species of Cladophora.
- Kornmann, P., and Sahling, P.H., 1983, Meeresalgen von Helgoland, Benthische Grün, Braun-und Rotalgen.
- Kurt, O., Öztürk, M., Aysel, V. ve Taşkın, E., 2000a, Dikili Körfezi (Ege Denizi)'nin Bazı Rhodophyceae Üyeleri. Ankara Üniv. Fen Fak. XV. Ulusal "Uluslararası Katılımlı" Biyoloji Kong., 5-9 Eylül 2000.
- Kurt O., Öztürk, M., Aysel, V. ve Taşkın, E., 2000b, Specimens of Chlorophyceae of Dikili Gulf (Aegean Sea/Turkey). 19 May Univ. Faculty of Fisheries Engineering. "SINOP-2000" Symposium of Fisheries (20-22th Sept. 2000): 376-384, 2000.
- Kurt O., Öztürk, M., Taşkın, E. ve Aysel, V., 2001, Three new records for the marine algal flora of the Mediterranean Sea. 7th International Phycological Congress, Thessaloniki, 18-25 August 2001, *Phycologia*, 40 (4), supplement, ipc 7 abstracts, p. 68.
- Kraft, G.T., 1981. Rhodophyta: Morphology and Classification. *Bot. Monographs* 17:6-51.
- Kylin, H., 1956. Die Gattungen der Rhodophyceen. Vol. CWK Gleerups, Lund. xv + 673 pp.
- Oltmanns, F., 1904. Morphologie und Biologie der Algen. Erster Band. Jena, pp. 733.
- Öztürk, M., 1985, Türkiye'nin Ege ve Akdeniz kıyılarındaki Phaeophyta (Kahverengi Algler) üyelerinin yayılımı ve taksonomisi. Doktora Tezi, Ege Üniv., İzmir.
- Ribera, M. A., Gómez Garreta, A., Gallardo, T., Cormaci, M., Furnari, G. and Giaccone, G., 1992, Check-list of Mediterranean Seaweeds. II. Fucophyceae. *Botanica Marina* 35: 109-130.
- Schmitz, F., 1892. Unterklasse Florideae. In: Engler, A. (ed.), Syllabus. Grosse Ausgabe, G. Borntraeger, Berlin, Pp. 16-23.
- Schmitz, F. & Hauptfleisch, P., 1896. Rhodophyceae. Ia: Engler, A. & Prantl, K. (eds), Die natürlichen Pflanzenfamilien .I. Teil, Abt. 2. Leipzig, Pp. 298-306.
- Silva, P.C. & Johansen, H.W., 1986. A reappraisal of the order Corallinales (Rhodophyceae). *Br. phycol. J.* 21: 245-254.
- Silva, P.C., Basson, P.W. and Moe R.L., 1996, Catalogue of the benthic marine algae of the Indian Ocean. *Univ. of California Press*. Vol. 79, pp. 1-1259.
- Taşkın E., Öztürk, M., Kurt, O. ve Öztürk, M., 2001, Check-list of marine flora of Turkey. 7th International Phycological Congress, 18-25 August 2001 Thessaloniki, Greece. *Phycologia* 40 (4) Supplement, p.71.
- Wynne, M.J. and Kraft, G.T., 1981. Appendix classification summary. *Bot. Monographs* 17:743-750.

YARIŞLI GÖLÜ (YEŞİLOVA-BURDUR) MAKROHİDROFİTLERİ

Erol KESİCİ.*Cevdan KESİCİ

Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi

ekesici@sdu.edu.tr

ÖZET

Yarışlı Gölü makrohidrofitleri(yüksek su bitkileri) 2003 Martve Şubat 2005 tarihleri arasında yapılan mevsimsel örneklemeler ile taksonomik açıdan çalışma kapsamında araştırılmıştır.Elde edilen flora örneklerinin incelenmesi sonucunda; Yarışlı Gölü'nde 19 familya saptanmıştır. Örneklerin değerlendirilmesi sonucunda; Magnoliopsida sınıfından 11 familyaya ait 15 tür, Liliopsidaa sınıfından 7 familyaya ait 21 tür ve Tallophyta'lara ait 1 familyadan 1 tür olmak üzere 37 tür saptanmıştır.Belirlenen 15 takson Yarışlı Gölü'nden ilk defa bildirilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Yarışlı Gölü, yüksek su bitkileri, Magnoliopsida; Tallophyta, Liliopsida , Burdur

MACROHYDROPHYT OF YARIŞLI LAKE (Yeşilova-BURDUR)

ABSTRACT

The macrophydrophyt flora of Yarışlı Lake was seasonal sutidied taxonomically between March 2003-February 2005 in this study. As a result of stuyding flora mateials, totally 19 families were determined. As a result of studying obtained totaly 37 taxa were determined. The analyses of the samples indicated the presence of 15 species belonging 11 families of Magnolipsida classis and 21 species belonging 7 families, of liliopsida clasis, and 1species belongig 1 families of Thallophtya.The determined 15 taxa have been firstly recorded from the Tarişlı Lake.

Keywords:Yarışlı Lake, Macrohydrophyt, Magnoliopsida; Tallophyta, Liliopsida , Burdur

GİRİŞ

Göller , canlıların yerküredeki yaşam alanlarının çok önemli bir parçası olmanın yanı sıra, biyolojik zenginliklerimizin kaynağı olan en zengin ve en üretken ekosistemlerdir. Bu alanlar, başta su kuşları olmak üzere yaban hayatındaki biyolojik çeşitlilik ve tür sayısının artmasına neden olarak çok sayıdaki canlıya yaşama ,barınma,çoğalma ,konaklama ortamı sunar. Göllerdeki bitkiler fotosentez ile iklim değişikliklerinde etkili sera gazı olan karbondioksiti depolayarak , sera gazlarının ortaya çıkmasına engel olurlar.Göllerdeki su seviyelerinin korunması, günümüzün öne çıkan ve çok önemli sorunlarından birini oluşturan küresel ısınmada, fiziki olarak da iklim değişiminin oluşturacağı etkiler karşısında set oluşturlar.

Biyolojik çeşitliliğimizin temel kaynaklarından olan sulak alanlarımız suların arıtılmasında, yer altı sularının beslenmesinde,besin depo edilmesinde,insanlar için dinlenme –turizm bölgeleri oluşturmada,tarihi ve kültürel değerlerimizin yansıtılmasında da çok önem arz etmektedir.Bu ve birçok nedenlerle doğal alanlarımızın koruma-kullanma dengesinin akılcı ve bilimsel kullanımı başta insanlar olmak üzere tüm canlıların yararına olacaktır.

Doğal alanlarımızın koruma-kullanma dengesi son yıllarda çok önemli oranda bozulmuş olup, son elli yıl içerisinde ülkemizin en büyük gölü olan Van Gölü'nün iki katı kadar alana sahip olan sulak alanlarımız kurumuş/ kurutulmuştur.

Canlıların yaşamının sigortası olarak bilinen ve böylesine önem derecesi yüksek olan doğal sulak alanlarımızın, Avrupa'nın ve Ortadoğu'nun en önemli ve en zengin olma özelliği yok

olmaktadır. Sulak alanlarımız korunamadıklarında canlılık ve ekolojik denge işlevlerini kaybetmektedirler. Doğal sulak alanlarımızın oluşumlarında binlerce yılın izleri ve ekolojik çeşitliliğinin oluşum süreci vardır.

Her bir gölün işlevi ve biyolojik çeşitliliği farklıdır. Bir göl tahrip edildiğinde o gölün kendisine özgü doğal yapısı, ekolojik, biyolojik, kimyasal ve fiziksel özellikleri bir birlerine bağlı olarak bir bütünlük içerisinde değişmektedir. Bu nedenle her bir kayıpla, farklı bir değer yok edilmektedir. Yarışlı Gölü ülkemizin çok küçük olan doğal alanlarımızdan olup günümüzde çok ciddi sorunlarla karşı karşıya bırakılmıştır. Diğer göllerimizde olduğu gibi Yarışlı Gölü'nde de tahribata neden olan en büyük faktör insan kaynaklı sosyal ve ekonomik etmenlerdir. Doğal alanlarımızın koruma kullanımında, öncelikli olarak bu alanların çevresinde yaşayan insanlar etkili olacaktır. Göllerimizin akılcı kullanımında yöre halkı ile diğer kurum - kuruluşların işbirliği ve bütünlülüğü gereklidir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Yarışlı (Kocapınar) Gölü, Akdeniz Bölgesi, Burdur İli sınırlarında, Yarışlı Köyü (Yeşilova)'nın güneyinde, Salda ve Burdur Gölleri arasındaki çöküntü havzasında yer alan tektonik kökenli, denizden yükseltisi 860 m. olan doğal göllerimizdendir. Göller Yöresinin en küçük göllerinden olan Yarışlı Gölü yaklaşık 1200 ha alanı kapsamakta olup, çok önemli kuş göç yollarının üzerinde bulunmaktadır (Şekil 1).



Şekil.1. Yarışlı Gölü

Araştırma alanından 2003 Mart ve 2005 Şubat tarihlerinde dönemsel olarak toplanan bitki örnekleri suya batık (submers), yüzen (emers) ve bataklık bitki toplulukları olarak incelenmiştir. Gölün makrohidrofitleri, tohumlu bitkileri (spermatophyta) grubunda yer alan tek çenekliler (Monocotyledoneae - Liliopsida - Otsu veya Odunsu) ve çift çenekliler (Dicotyledoneae - Magnoliopsida - Odunlu veya Otsu) alt grupları içerisinde tanımlanıp sınıflandırılan bitkiler, Kesici'nin Eğirdir Gölü Makrofitik Vegetasyonu Üzerine Fitososyolojik ve Ekolojik Bir Araştırma (1997) ve Davis'in Flora of Turkey and The East Aegean Islands (1965-1988) eserlerinden ve Ege Üniversitesi'nden Seçmen ile Süleyman Demirel Üniversitesi'nden Özçelik gibi araştırmacılardan yararlanılmıştır (Seçmen ve Leblebici 1984, Davis P.H. 1965-1988, Seçmen ve Ark. 1995, Kesici 1997, Seçmen ve Leblebici 1997, Davis, P.H. 1998).

BULGULAR

Yarışlı Gölünde belirtilen dönemlerde toplanan su bitkileri örneklerinin incelenmesi sonucunda; gölde 19 familya saptanmıştır. Örneklerin değerlendirilmesi sonucunda; Magnoliopsida sınıfından 11 familyaya ait 15 tür, Liliopsida sınıfından 7 familyaya ait 21 tür ve Tallophyta'lara ait 1 familyadan 1 tür olmak üzere 37 tür saptanmıştır(Çizelge1).

Çizelge 1. Yarışlı Gölü Makrohidrofitler(Yükseksu Bitkileri)

Divisio: SPERMATOPHYTA (TOHURLU BİTKİLER)

CLASSIS: MAGNOLIOPSIDA

Ordo :APIALES

Familia:Apiaceae

(Şemsiyeçiçekligiller)

Genus :Apies L.

Species:Apium nodiflorum(L)

Genus :Berula W.Koch

Species:Berulla erecta(Huds) Coville

Ordo :SCROPHULARIALES

Familia:Scrophulariaceae

(Sırcaotugiller)

Genus : Verbascum L.

Species: Verbascum dudleyanum

(Hub.-Mor.) Hub. Mor

Genus :Veronica L.

Species :Veranica anagallis-aquatica

Species :Spergularia media (L)

C.Pres

Ordo :LAMIALES

Familia :Lamiaceae(Ballıbabagiller)

Genus :Mentha L.

Species :Mentha aquatica L.

Ordo :ASTERALES

Familia :Compositae(Papatyagiller)

Genus :Cirsium Miller

Species:Cirsium alatum subsp.

pseudocreticum Davis&Parris

Ordo :SOLANALES

Familia :Convolvulaceae

(Sarmaşıkçiller)

Genus :Calystegia R.Br.

Species:Calystegia sepium subsp.

sepium

Ordo :FABALES

Familia : Fabaceae(Baklagiller)

Genus : Lotus L.

Species:Lotus corniculatus L.var

tenuifolius L.

Ordo :PLANTAGINALES

Familia :Plantaginaceae

(Sinirliotugiller)

Genus :Plantago L.

Species:Plantago maritima L.

Species :Plantago scabra Moench

Ordo :MALVALES

Familia :Malvaceae

(Ebegümecigiller)

Genus : Althaea L.

Species: Althaea officinalis L.

Ordo :VIOALES

Familia :Tamaricaceae (Ilgingiller)

Genus :Tamarix L.

Species :Tamarix smyrnensis(L.)

Devs

Familia : Salicaceae (Söğütgiller)

Genus :Salix L.

Species :Salix alba L.

Genus :Populus L.

Species :Populus alba L.

Ordo :RANUNCULALES

Familia :Ranunculaceae

(Düğünçiçeğigiller)

Genus :Ranunculus L.

Species :Ranunculus repens L.

CLASSIS :LİLİOPSİDAA

Ordo :ALİSMATALES

Familia : Alismataceae
(Susinirotugiller)
Genus :Alisma L.
Species :*Alisma lanseolatum* With.

Familia : Butomoceae
(Hasırsazıgiller)
Genus :Butomus
Species :*Butomus umbellatus* L.

Ordo :ARALES
Familia :Lemnaceae
(Sumercimeğigiller)
Genus :Lemna L.
Species :Lemna minor L.

Species :Lemna trisulca L.

Ordo :CYPERALES
Familia :Cyperaceae (Sazgiller)
Genus :Schoenoplectus
(Reichb.)Palla
Species:*Schoenoplectus lacstris* subsp. *lacustris*

Genus :Eleocharis R.Br.
Species :*Eleocharis palustris* (L.) Roemer & Schultes

Genus :Bolboschoenus Ascherson ex Palla
Species:*Bolboschoenus maritimus* (L.)Palla var. *maritimus*

Genus :Caerex L.
Species :*Carex otrubae* Pedp.

Species :*Carex hordeistichos* Vill.

Species :*Carex diluta*

Familia :Gramineae (Buğdaygiller)
Genus :Eragrostis N.M. Wolf.
Species :*Eragrostis minor* Host.

Genus :Phragmites L.
Species :*Phragmites australis* (Cav.) Trin.

Genus :Polypogon Desf.
Species :*Polypogon monspeliensis* (L.) Desf

Genus :Puccinellia Parl.
Species :*Puccinellia distans* subsp. *distans*

Ordo :JUNCALES
Familia :Juncaceae (Hasırotugiller)
Genus :Juncus L.
Species :*Juncus heldreichianus* subsp. *orientalis* Song

Species :*Juncus inflexus*

Species :*Juncus gerardi* subsp. *libanticus* (Theieb) Song.

Ordo :NAJADALES
Familia :Potamogetonaceae
(Susümbülügiller)
Genus :Potamogeton L.
Species :*Potamogeton pectinatus* L.

Species :*Potamogeton crispus* L.

Ordo :TYPHALES
Familia :Typhaceae(Sukamışgiller)
Genus :Typha L.
Species :*Typha domingensis* Pers

Divisio :THALLOPHYTA (Talli Bitkiler)
Charophyta
Ordo : Charales (Su Avizeleri)
Genus : Chara
Species : *Chara sp.*

Yarışlı Gölündeki su kalitesi sodyum klorür, sodyum sülfat ve sodyum sülfat yoğunluğu yönünden çok zengin olduğu için gölün suyu acıdır. Yarışlı Gölünün beslenimi; kuzey kesiminde konumlanan Yarışlı ve Kirse Pınarı, güney kesiminde yer alan Kadınca Suyu, Kümbet Pınarı ve Başkuyu Çayı ile mevsimsel yağışlarla olmaktadır. Yarışlı Gölünün doğu ve kuzey kesimlerinde de başta buğday, haşhaş olmak üzere meyve bahçelerinden oluşan tarım alanları ile kaplıdır. Su kaynakların önünün tarım amaçlı olarak kesilmesinin sonucunda gölün su seviyesi temmuz-ekim aylarında 20 cm deriliğe kadar düşmektedir. Bunun bağlı olarak göl aynasının küçölmesiyle tuzlu bataklıklar, çay ve ırmakların göle ulaşım kesimlerinde çayır ve bataklık alanlar oluşmaktadır (şekil 2). Bitkiler bu alanlarda farklı türler olarak farklı yoğunluklarda dağılım göstermektedir.



şekil 2: Yarışlı Göl'ünde kuruyan alanlar

SONUÇLAR VE TARTIşMA

Yarışlı Gölü nesilleri hızla tükenmekte olan kuşlardan *Oxyura leucocephala* (Dik kuyruk) 'ların beslenme ve kışlama sahalarından olması nedeniyle de çok önemli sulak alanlarımızdandır. Bunun yanı sıra kış mevsimlerinde göle, 10.000 üzerinde su kuşlarının gelmekte olduğu bildirilmektedir.

Yarışlı Gölü'nde yer alan su bitkileri, su kuşları için önemli bir beslenme, barınma, üreme ve korunma ortamlarını oluştururlar. Makrohidrofitler (yüksek su bitkileri) Yarışlı Gölünü besleyen su kaynaklarının göle ulaştığı kesimlerde, tuzlu bataklık / bataklık alanlarda yoğun bir şekilde belirlenmiştir. Gölde yaptığımız araştırmalarımızda; Alismataceae(Susinirotugiller), Scrophulariaceae (Sırcaotugiller), Lamiaceae (Ballıbabagiller), Compositae (Papatyagiller), Convolvulaceae (Sarmaşıkgiller), Fabaceae (Baklagiller), Plantaginaceae (Sinirliotugiller), Malvaceae (Ebegümecigiller) Tamaricaceae (İlgingiller), Ranunculaceae (Düğünçiçeğigiller), Alismataceae (Susinirotugiller), Gramineae (Buğdaygiller), Butomoceae (Hasırsazıgiller), Lemnaceae (Sumerimeğigiller), Cyperaceae (Sazgiller), Juncaceae (Hasırotugiller), Potamogetonaceae (Susümbölügiller), Typhaceae (Sukamışıgiller) familyalarına ait 36 tür ve Thallophtalara ait 1 tür su bitkisi belirlenmiştir.

Apium nodiflorum, *Mentha acuatica*, *Plantago maritima*, *Plantago scarba*, *Tamarix smyrnensis*, *Salix alba*, *Populus alba*, *Ranunculus repens*, *Alisma lanceolatum*, *Butomus umbellatus*, *Lemna trisulca*, *Phragmites australis*, *Potamogeton pectinatus*, *Potamogeton crispus* ve *Chara* sp. gibi15 takson Yarışlı Gölü'nden ilk defa bildirilmiştir.

Göldeki bitki yoğunluğunu, tuzlu bataklıklarda ve göl kıyısında yer alan Juncales ordosundan ***Juncus gerardi*** subsp. ***libanticus*** (Theieb) Song. türü ile Cyperales ordosundan ***Bolboschoenus maritimus*** (L.)Palla var. ***maritimus*** ve ***Carex diluta*** türleri yoğun olarak yer almaktadır(Şekil 3)



Şekil 3 : Yarışlı Gölü'ndeki Juncales Türleri

Yarışlı Gölü gibi kendisine has doğal özellikleri olan sulak alanların değerleri, bilinçli koruma/ kullanımla sürekli doğal yaşama kazandırdığı girdileri, yöreye olan ekolojik katkıları; ekonomik süreçte olan bağlantısı yönünde bilinçlendirmek gerekmektedir. Bunda; buraları korumakla sorumlu olan yerel yönetimlere ve insanların bilinçli görevler alması gerekmektedir. Su kuşlarının önemli bir konaklama –barınma alanını oluşturan Yarışlı Gölü'nün mutlaka korunma altına alınması gerekmektedir. Yarışlı bölgenin avcılık etkinliklerinin en fazla yapıldığı yer olmaktadır (Şekil4). Bu durum göldeki su kuşları ve yaban hayatımız için çok ciddi bir tehdit unsurudur.



Şekil 4. Yarışlı 'da av izleri

Suyu acı olan göl, az sayıdaki çay ve pınarlar ile yağışlardan beslenmektedir. Yarışlı Gölü' nün su seviyesi, göle ulaşan su kaynaklarına ve göle yapılan müdahalelere göre farklılık göstermekte olup, gölde ki su seviyesi mevsimlere göre %50 ye ulaşan oranda değişim göstermektedir. Yarışlı Gölü çevresindeki çok sayıdaki tarım alanının etkisi

altındadır. Gölü besleyen su kaynaklarına; set oluşturma, kimyasal atıklar bırakma vb ile göle yapılan müdahaleler, göldeki su seviyesinde, kirlenmede etkili olmaktadır. Bu olumsuzluklar gölün giderek kurumasına, gölün ve çevresinin bitki-hayvan dengesinin bozulmasına neden olmaktadır. Suların çekilmesi sonucu oluşan çayırılık alanlarda aşırı otlama yapılmasının engellenmesi ve kontrol altına alınması gereklidir.

Doğadaki su rezervlerimizin kaynağını sulak alanlarımız oluşturmaktadır. Sulak alanlar öncelikle çevresinde yaşayan canlılara, bir bütün olarak ülkeye ve küresel ölçekte yerküreye bir dizi yaşamsal olanaklar sağlayan doğal zenginliklerimizdir. Hızlı nüfus artışı, kentleşme, sanayileşme, insanların sınırsız ve bilinçli/bilinçsiz istekleriyle her şeyi paraya çevirme arzuları doğal alanlarımızın ekolojik denge ve biyolojik zenginlikler yönünden olumsuz yönde etkilenmesine neden olmuştur. Günümüzde önemi bir kat daha öne çıkan küresel ısınmada suyun korunmasının gerekliliği çok ciddi olarak vurgulanmaktadır. Hızlı nüfus artışı, kentleşme, sanayileşme, insanların sınırsız ve bilinçli/bilinçsiz istekleriyle her şeyi paraya çevirme arzuları doğal alanlarımızın ekolojik denge ve biyolojik zenginlikler yönünden olumsuz yönde etkilenmesine neden olmuştur. Suyu olan gereksinimin artması, su kaynaklarının bilinçsiz tüketilmesi, canlıların yaşamsal aktivitelerini sürdürebilmek için olmaz ise olmaz olan su, korunması gerekirken gelecek düşünülmeden sadece tüketilmektedir.

Son yıllarda hızla tüketilen sulak alanlarımız “ Mutlak Koruma Alanı” alanı ilan edilip, koruma statüleri; taviz vermeden, politik nedenler öne çıkarılmadan ciddi bir şekilde uygulanmalıdır. Doğal alanları korumanın ilkesi, sürekli koruma ve iyileştirme içeren bütün önlemleriyle gelişen teknolojinin de biyolojik zenginliklerimizin yok edilmeden, korunması paralellinde kullanılması olmalıdır.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2001, Milli parklar ve Av Yaban Hayatı. TC Orman Bakanlığı 2000-2001 Merkez Av Koruma Kararı, Ankara.
- Davis, P.H., 1965-1988. “Flora of Turkey and The East Aegean Islands,” Vol. 1-9 Univ. Press, Edinburg
- Davis, P.H., 1998. “Flora of Turkey and The East Aegean Islands” Vol. 10 Univ: Press, Edinburg
- Kantarci, M.D., 1992, Akdeniz Bölgesinde Doğal Ağaç ve Çalı Arasındaki İlişkiler, İÜ Yayın No:3054, Orman Fak. Yayınları No:330, İstanbul.
- Kaplan, S., 2001, Kıyı Alanları Yönetimi ve Korunana Alanlar, Türkiye’nin Kıyı ve Deniz Alanları, III. Ulusal Konferansı, 26-29 Haziran 2001, İstanbul.
- Kesici, E., 1997, Eğirdir Gölü Makrofitik Vegetasyonu Üzerine Fitososyolojik ve Ekolojik Bir Araştırma, SDÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora tezi, 130s., Isparta.
- Kesici, E., 2001, *Phragmites australis*’in Akşehir Gölü Kıyılarına Olan Etkisi, Türkiye’nin Kıyı ve Deniz Alanları II Ulusal Konferansı, 26-29 Haziran , Ankara.
- Kesici, E. , Kesici, C., Titreyen Göl (Side – Antalya Yüksek Su Bitkileri)2005 Ulusal Su Günleri 2005 , Türk Sucul Yaşam Dergisi Yıl : 3 Sayı : 4 T.D.A.V. Beykoz -İstanbul
- Seçmen, Ö., Leblebici, E., 1984, Aquatica Flora of Western Anatolia. Wildenolia. 14:165-178. ISSN: 0 511-9618
- Seçmen, Ö., Gemici, Y., Görk, G., Bekat, L., Leblebici, E., 1995. “Tohumlu Bitkiler Sistematiği” Ege Üniv. Fen Fak. Kit. Serisi No:116 Bornova-İzmir
- Seçmen, Ö., Leblebici, E., 1997. “Türkiye Sulak Alan Bitkileri ve Bitki Örtüsü” Ege Üniv. Fen Fak.Yay.No: 158 Bornova-İzmir

TÜRKİYE KIYILARINDA BENTİK ORTAMDA YAŞAYAN SPIONIDAE (ANNELIDA, POLYCHAETA) TÜRLERİNİN ÖNEMİ

Ertan DAĞLI*, Zeki ERGEN, Melih Ertan ÇINAR

EGE ÜNİVERSİTESİ SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ
ertan.dagli@ege.edu.tr

ÖZET

Türkiye kıyılarında yapılan çalışmalarda Spionidae familyasına ait 35 tür rapor edilmiştir. Denizel ortamda kıyasal bölgelerden derin denizlere kadar olan bentik bölgedeki değişik biyotoplarda dağılım gösteren bu familya türleri ergin dönemlerinde bentikteki, larval dönemlerinde pelajikteki birçok canlının besinin oluşturlar. Spionid poliketler ayrıca ekosistemdeki madde akışı ve enerji döngüsüne katkıda bulunmaktadır. Bu familyaya ait bazı türler, kirlilik izleme çalışmalarında kirlilik indikatörü olarak başarılı bir şekilde kullanılmaktadırlar. Ayrıca bu familyada egzotik ve parazitik türlerde bulunmaktadır. Türkiye kıyılarında bulunan 35 türden 3'ü egzotik, 7'si kirlilik indikatörü ve 2'si parazitiktir. Spionid poliketlerden bazıları ekonomik deniz kabukluları üzerinde parazit olarak yaşarlar ve bu türlerin ekonomik değerlerini olumsuz etkilerler.

Anahtar Kelimeler: polychaeta, spionidae, indikatör, egzotik, parazitik

THE SIGNIFICANCE OF SPIONIDAE (ANNELIDA, POLYCHAETA) SPECIES LIVING IN THE BENTHIC ENVIRONMENT THE COASTS OF TURKEY

In the studies performed on the polychaeta fauna along the Turkish coasts, a total of 35 species belonging to the family Spionidae were reported. Species in this family, which inhabit various biotopes of the benthic area from shallow to deep marine waters, constitute an excellent food for many pelagic organisms during their larval stage and for many benthic organisms during their adult phase. Spionidae also play important roles in the energy flow and recycling of organic matter in a given ecosystem. Some species in this family have been successfully utilized as pollution indicators in pollution monitoring studies. Spionidae also include alien and parasitic species. Among the 35 species found on the coast of Turkey, 3 were alien species, 7 were pollution indicators and 2 were parasitic species. Some spionids live as parasites on some economically valuable molluscs and they negatively affect their commercial value.

Keywords: polychaeta, spionidae, indicator, exotic, parasitic

GİRİŞ

Bir bölgedeki canlı türleri, tür içindeki farklılıklar ve değişik yaşam şekilleri o bölgenin biyolojik çeşitliliğini oluşturur (Kocataş ve diğ., 2002). Biyolojik çeşitliliğin büyüklüğü tür sayısı ile ölçülür. Bu da bölgesel olarak gerçekleştirilmiş biotik araştırmalara dayalı olarak açıklanabilir. Türkiye denizlerindeki çeşitli grupları konu alan faunistik çalışmalar 1950'li yıllardan itibaren ağırlık kazanmış ve giderek artmıştır. Yapılan bu çalışmalarda bazı gruplara ait türler sistematik, morfolojik, ekolojik ve zoocoğrafik açıdan incelenmiş olmakla beraber, bazı grupların araştırılmasında, gerek tür zenginliği gerekse geniş dağılım göstermeleri nedeniyle, yeterince ayrıntıya inilememiştir. Annelida filumuna dahil olan Polychaeta klasisi de bu özellikteki gruplardan birini oluşturmaktadır.

Günümüze kadar yapılan çalışmaların değerlendirilmesi sonucunda Polychaeta klasisi dünyada 81 familyaya ait 1099 genus ve toplam 9231 türle temsil edilmektedir (Beesley ve diğ., 2000). Akdeniz ve Karadeniz'de 73'ü Amphi-Atlantik, 297'si Atlanto-Mediterran,

428'i kozmopolit, 195'i endemik ve 44'ü İndo-Mediterranean olmak üzere toplam 1037 türü bilinmekte ve bu türlerden 593'ü Ege Denizi'nde ve 310'u Karadeniz'de de bulunmaktadır (Arvanitidis, ve diğ., 2002). Türkiye Denizlerinde ise yapılan değişik çalışmalarda 524 poliket türü tespit edilmiştir (Çınar ve diğ., 2004; 2005; 2006; Çınar, 2005, 2006; Çınar ve Ergen, 2005; Ergen ve diğ., 2006).

Son yıllarda yapılan çalışmalardan elde edilen verilerin değerlendirilmesi sonucunda, Polychaeta klasisinin önemli ordolarından birini oluşturan Spionida'nın, dünyada 8 familyası (Apistobranchidae, Chaetopteridae, Longosomatidae, Magelonidae, Poecilochaetidae, Spionidae, Trochochaetidae, Uncispionidae), 48 genusu ve 599 türü bilinmektedir (Beesley ve diğ., 2000).

Türkiye Denizleri'nde Spionidae familyasına ait türlerin tespit edildiği ilk çalışma Ostroumoff (1896) tarafından gerçekleştirilmiştir. Araştıracının 77 poliket türü içinde spionidlerden *Polydora* sp. ve *Spio fuliginosus*'un varlığını Çanakkale Boğazı'nın açıklarından rapor ettiği bu çalışmayı Demir (1952), Çağlar (1954) ve Rullier (1963)'in İstanbul Boğazı ve civarında yaptığı çalışmalar izlemiştir. 70'li yılların başlarından itibaren özellikle Ege Denizi ve Akdeniz'de, Ergen (1976, 1979, 1980, 1992), Kocataş (1978), Ergen ve diğ. (1994, 2002, 2006), Çınar & Ergen (1998, 1999a), Doğan ve diğ. (2005) ve Çınar ve diğ. (2005, 2006) tarafından yapılan çalışmalarda Türkiye denizlerinde 14 genusa ait 35 tür kaydedilmiştir.

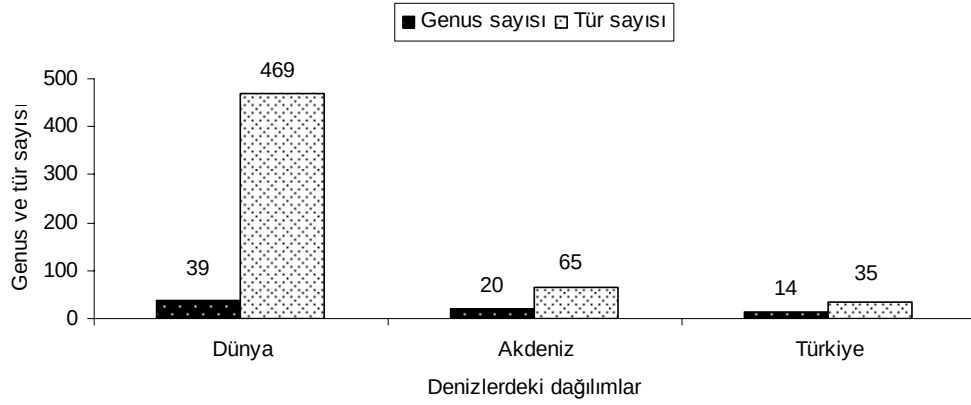
Gerek içerdiği tür sayısının çokluğu gerekse denizsel ortamda doğal ya da dış kaynaklı nedenlerle bozulmuş ortamların gösterge türlerini içeren Spionidae ile ilgili ülkemiz denizlerinde yapılan araştırmaların değerlendirildiği ve familyanın öneminin vurgulandığı bu çalışmanın, bundan sonra yapılacak araştırmalara kaynak oluşturacağı düşünülmektedir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Türkiye Denizlerinde dağılım gösteren Spionid poliketlerle ilgili günümüze kadar yapılan çalışmaların birçoğunda, birbirine benzer yöntemlerle örneklemelerin yapıldığı belirlenmiştir. Buna göre, genellikle yumuşak dip yapısına sahip bölgelerde yapılan bu çalışmalarda Van-Veen Grap ya da Drej kullanılarak, sert substratumlarda ise quadrat ya da serbest dalış yapılarak örnekler toplanmıştır. Bentik bölgelerden alınan materyaller göz açıklığı 0.5 mm. olan elekte yıkanmış, kalan materyal % 4 lük formaldehitte tespit edilmiştir. Laboratuvara getirilen örnekler ışık mikroskobu ve stereomikroskop kullanılarak önce sistematik gruplara, daha sonra da türlere ayrılarak istasyonların içerdikleri tür ve birey sayıları saptanmıştır.

BULGULAR

Denizsel omurgasız canlılar arasında gerek tür gerekse birey sayısı bakımından ilk sıralarda yer alan Polychaeta içinde önemli bir yere sahip olan Spionidae familyası, dünyada 39 genusa ait toplam 469 tür, Akdeniz'de 18 genusa ait 68 tür ve Türkiye Denizleri'nde ise 14 genusa ait 35 tür ile temsil edilmektedir (Şekil 1).



Şekil 1. Spionidae familyasına ait genus ve türlerin Türkiye denizlerindeki dağılımı.
Figure 1. Distribution of Spionidae species and genus in Turkish seas.

Günümüze kadar Türkiye denizlerinde yapılan çalışmalarda kaydedilen 35 türün 11'i Karadeniz, 16'sı Marmara Denizi ve Boğazlar, 29'u Ege Denizi ve 15 tanesi de Akdeniz'den rapor edilmiştir (çizelge 1).

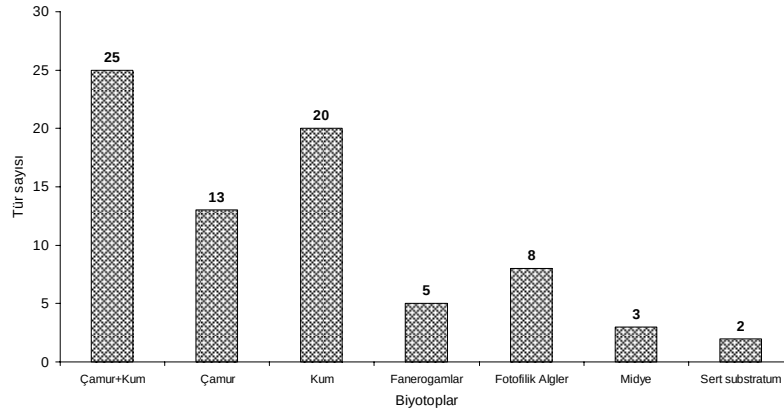
Çizelge 1. Türkiye Denizleri'nde saptanan Spionidae türlerinin denizlere dağılımı (A: Akdeniz; E: Ege Denizi; M&B: Marmara ve Boğazlar; K: Karadeniz).

Table 1. Distribution of Spionidea species in Turkish seas (A: Mediterranean Sea; E: Aegean Sea; M&B: Marmara and Bosphorus; K: Black Sea).

TÜRLER	A	E	M & B	K
<i>Aonides oxycephala</i> (Sars, 1862)	-	+	+	-
<i>Aonides paucibranchiata</i> Southern, 1914	-	-	-	+
<i>Dipolydora caulleryi</i> Mesnil, 1897	-	-	-	+
<i>Laonice cirrata</i> (M. Sars, 1851)	+	+	+	-
<i>Malacoceros fuliginosus</i> (Claparède 1868)	-	+	+	-
<i>Malacoceros girardii</i> Quatrefages, 1843	-	+	-	+
<i>Microspio mecznikowianus</i> (Claparède 1868)	+	+	+	-
<i>Paraprionospio pinnata</i> (Ehlers, 1901)	-	+	-	-
<i>Polydora coeca</i> Webster, 1879	-	+	-	-
<i>Polydora ciliata</i> (Johnston, 1838)	-	+	+	+
<i>Polydora cornuta</i> Bosc, 1802	-	+	-	-
<i>Polydora flava</i> Claparède, 1870	-	+	+	-
<i>Prionospio (Minuspio) cirrifera</i> Wiren, 1883	+	+	+	+
<i>Prionospio (Minuspio) multibranchiata</i> Berkeley, 1927	-	+	-	+
<i>Prionospio (Prionospio) caspersi</i> Laubier, 1962	+	-	-	-
<i>Prionospio (Prionospio) dubia</i> Day, 1961	+	+	-	-
<i>Prionospio (Prionospio) ehlersi</i> Fauvel, 1928	+	-	-	-
<i>Prionospio (Prionospio) fallax</i> Söderström 1920	+	+	-	-
<i>Prionospio (Prionospio) saccifera</i> Mackie & Hartley, 1990	+	-	-	-
<i>Prionospio (Prionospio) steenstrupi</i> Malmgren, 1867	+	+	+	-
<i>Pseudopolydora antennata</i> (Claparède 1868)	+	+	+	+
<i>Pseudopolydora pulchra</i> (Carazzi, 1895)	-	+	-	-
<i>Pygospio elegans</i> Claparède, 1863	+	+	+	-
<i>Scoelepis (Scoelepis) bonnieri</i> (Mesnil, 1896)	-	+	-	-
<i>Scoelepis (Scoelepis) cantabra</i> (Rioja, 1918)	-	+	+	-
<i>Scoelepis (Scoelepis) foliosa</i> (Audouin & Milne Edwards, 1833)	-	+	+	-
<i>Scoelepis (Scoelepis) squamata</i> (O. F. Müller, 1789)	+	+	-	-
<i>Scoelepis (Parascoelepis) tridentata</i> (Southern, 1914)	-	+	-	+
<i>Spio decoratus</i> Bobretzky, 1870	+	+	+	+
<i>Spio filicornis</i> (O.F. Müller, 1776)	+	+	+	-

<i>Spio multioculata</i> (Rioja, 1918)	-	-	-	+
<i>Spiophanes bombyx</i> (Claparède, 1870)	+	+	+	-
<i>Spiophanes reyssi</i> Laubier, 1964	-	+	+	-
<i>Streblospio gynobranchiata</i> Rice & Levin 1998	-	+	-	-
<i>Streblospio shrubsolii</i> (Buchanan, 1890)	-	+	-	+
TOPLAM	15	29	16	11

Yapılan çalışmalarda, Spionidae'ye ait türlerin midye (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819), fotofilik algler, deniz fanerogamları arasında ve çamur, kum, çamurlu kum zeminlerde yaşadıkları tespit edilmiştir. Ancak bunların çamurlu ve çamurlu kumlu biyotopları daha çok tercih ettikleri görülmektedir (Şekil 2). Türkiye sahilleri'nde tespit edilen 35 tür içinde *Polydora ciliata* tüm biyotoplarda bulunurken (Çağlar, 1954; Çınar & Ergen, 1998; Kocataş 1978; Ergen, 1976, 1979) *Polydora caulleryi*'nin sadece midye fasiseslerinde (Dumitresco, 1960); *Malacoceros girardii* ve *Microspio mecznikowianus*'un deniz fanerogamlarının arasında (Rullier, 1963; Çınar ve diğ., 1998); *Polydora cornuta*, *Spio multioculata* ve *Streblospio gynobranchiata*'nın çamurda (Çınar ve diğ., 2005); *Prionospio (P.) ehlersi* ve *Scolecis (S.) squamata*'nın kumda (Ergen, 1976; Çınar & Ergen, 1999a); *Pygospio elegans*'in fotofilik alglerin arasında (Kocataş, 1978; Ergen, 1980) ve *Spiophanes reyssi*'nin sadece çamurlu kumda (Ergen ve diğ., 2006) dağılım gösterdikleri saptanmıştır.



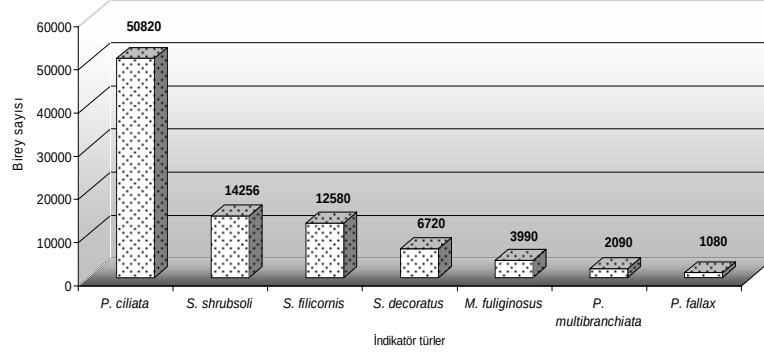
Şekil 2. Spionidae familyasına ait türlerin substratumlardaki dağılımı.
Figure 2. Distribution of Spionidae species in substrates.

SPIONID POLİKETLERİN ÖNEMİ VE SONUÇ

Kıyasal alanlardan derin denizlere kadar olan bentik bölgedeki birçok biyotopda dağılım gösteren spionid poliketler, ergin olarak birçok bentik canlının, uzun süren larval dönemlerinde ise pelajik canlıların besinini oluşturmaktadırlar. Denizel ortamda besin zincirinde önemli bir yere sahip olan bu grup, aynı zamanda ekosistemin madde akışı ve enerji döngüsüne katkıda bulunmaktadır.

Gelişmiş palpleri ile substratum yüzeyinden detritivör olarak ya da suda asılı partikülleri süzerek beslenen Spionidler, gerek poliketler gerekse diğer bentik omurgasız canlılar içinde en fazla indikatör türle temsil edilen gruplardan biridir. Yıllara bağlı olarak artan nüfus ile birlikte çeşitli kirleticiler için alıcı bir ortam durumundaki denizlerin doğal yapısı değişmektedir. Özellikle evsel ve endüstriyel atıkların yoğun olarak etkisinde kalan ve su hareketlerinin zayıf olduğu kapalı körfez ve limanlarda "kirlilik göstergesi" olarak kullanılan türler bu bölgede yoğun popülasyonlar oluştururlar. Spionidae familyasında *Malacoceros fuliginosus*, *Polydora ciliata*, *Spio decoratus*, *S. filicornis*, *Streblospio shrubsolii*,

Prionospio (M.) *multibranchiata* ve *P.*(P.) *fallax* bu özellikteki türlerdir. Buna örnek olarak, İzmir Körfezi'nde Ergen ve diğ., (2002) ile Doğan ve diğ., (2005) yapmış oldukları çalışmalarda, *S. decoratus* (6720 birey/m²), *P. ciliata* (50820 birey/m²), *S. shrubsolii* (14256 birey/m²), *S. filicornis* (12580 birey/m²), *M. fuliginosus* (3990 birey/m²), *P. (P.) fallax* (1080 birey/m²) ve *P. (M.) multibranchiata* (2090 birey/m²) kirli ve yarı kirli bölgelerin fırsatçı türleri olarak tanımlanmışlardır (Şekil 3). Bu türlerin ortamda varlığı ya da yokluğu denizel ortamlarda yapılacak ekolojik çalışmaların sonuçlarını önemli şekilde etkilemektedir.



Şekil 3. İndikatör spionid poliketlerin İzmir Körfezi'nde birim alandaki (m²) birey sayıları.
Figure 3. Number of individuals of indicator spionid polychaeta per square meter in İzmir Bay.

Doğal dağılım sınırlarından çeşitli nedenlerle ayrılıp, farklı bölgelere yerleşen canlılar egzotik ya da yabancı organizmalar olarak adlandırılırlar. Gemilerin balast sularıyla, gemi karinalarında fouling organizma olarak, insan yapımı yapay atık maddeler aracılığıyla, akuakültür veya akvaryum çalışmalarıyla ve denizler arasında açılan kanallardan geçerek bulundukları ortamlardan farklı bölgelere taşınabilen bu türler, yerleştikleri bölgelerdeki yerli türlerin besinlerine ve yaşam alanlarına ortak olduklarından, bu canlıların ortamdaki uzaklaşmalarına ya da yok olmalarına neden olabilmektedirler. Bu durum, o bölgedeki biyolojik çeşitliliğin dolayısıyla tür kompozisyonunu olumsuz etkilenmektedir.

Türkiye Denizleri'nde bu güne kadar yapılan çalışmalarda 38 egzotik poliket türünün varlığı rapor edilmiştir (Çınar ve diğ., 2005, Çınar 2006). Çınar ve diğ. (2005), ülkemiz sularında tespit edilen 30 tür içinde 17 türün şüpheli olmak üzere 6 türün lessepsian, 7 türün ise gemiler ile taşındığını; Çınar (2006), 9 egzotik türün Türkiye'nin Akdeniz kıyılarında varlığını bildirmiştir.

Türkiye kıyılarındaki ilk yabancı spionid türü (*Prionospio* (P.) *saccifera*) Akdeniz'in Manavgat Delta'sından (2625-8400 birey/m²) kaydedilmiştir (Çınar ve Ergen, 1999b). Daha sonraki yıllarda ise Alsancak Limanı'nda *Streblospio gynobranchiata* ve *Polydora cornuta* diğer egzotik türler olarak rapor edilmiştir (Çınar ve diğ., 2005). Ülkemiz ile dünyanın pek çok ülkesi arasında ticareti sağlayan Alsancak Limanı'na gelen gemiler, balast suları ya da karinalarıyla birçok egzotik canlının bölgeye gelmesine olanak sağlamaktadır. Çınar ve diğ. (2005, 2006) bu bölgede yaptıkları çalışmada tespit edilen bireylerin %66'sını oluşturan *S. gynobranchiata*'nın maksimum 60,480 birey/m²; *P. cornuta*'nın maksimum 3170 birey/m² ile bölgedeki en yaygın türler arasında yer aldığını bildirmişlerdir.

Spionidae familyasına ait bazı türlerin diğer canlılarla olan simbiyotik ilişkileri kommensal ve parazitik olarak 2 grupta incelenebilir. Kommensal olanlar, birlikte yaşadığı canlıya zarar vermeden yaşamlarını sürdüren türlerdir. *Boccardia*, *Dipolydora*, *Polydora* genuslarına ait bazı türler özel setalarıyla kalkerli substratları, bivalv ve gastropod kabuklarını delebilmektedirler. Bu türler, konak durumundaki canlıya zarar verdikleri için

parazitik Spionidler olarak adlandırılırlar. Kabuğun içine giren canlı doğrudan konağa zarar vermese de bir stres unsuru oluşturmakta ve kabuktan uzaklaştırılmak için belli bir enerjinin sarf edilmesini gerektirmektedir. Bu da, canlının gelişmesini olumsuz etkilemektedir. Ayrıca, parazit delici spionidler, deldikleri kabuğu hastalıklara, diğer parazit ve predatörlere karşı dirençsiz hale getirdikleri gibi kabuğun içinde birden fazla parazitin biriktirdiği sedimanın artması canlının ölümüne sebep olabilmektedirler.

Ekonomik öneme sahip, yetiştiriciliği ya da avcılığı yapılan bazı mollusk türlerine parazitik Spionidler girmesi sonucunda görünümünde meydana gelen değişiklikler, tüketicilere pek cazip görünmediği için, türün pazar değerini düşürmektedir. Ayrıca, inci yetiştiriciliği yapılan bazı türlerde parazit spionidler girmesiyle, canlı tarafından yapılan incinin büyüklük ve kalitesinde bir değişimin olması muhtemeldir.

Martin & Britayev (1998)'in yaptıkları çalışmada, simbiyotik Spionid poliketlerden 3 genusa ait toplam 35 tür bildirilmiştir. Bunlar içinde denizlerimizde de dağılım gösteren *Polydora ciliata*'nın Bivalvlerden *Mytilus edulis* Linneus, 1758; *Mya arenaria* Linneus, 1758 ve *Ostrea edulis* Linneus, 1758 ile gastropodlardan *Littorina littorea* Linneus, 1758 ile, *Polydora cornuta*'nın ise deniz çiçekli bitkilerinden *Zostera marina* L. ile parazitik bir ilişki içinde olduklarını bildirmişlerdir.

Sonuç olarak, Türkiye denizlerinde yapılan araştırmalarda, denizel ekosistemde önemli bir yere sahip olan Spionidae familyasına ait türleri kapsayan çalışmalar, Ostroumoff (1896) ile başlamış ve günümüze değin de artarak devam etmiştir. Bazı gelişmiş ülkeler ile karşılaştırıldığında poliketler ve benzeri gruplar ile ilgili çalışmaların yeterli olduğunu söylemek mümkün değildir. Çalışmaların artması, bu ve benzeri grup canlılar üzerinde uzman sayısının artmasıyla ve bunların ülke genelinde yaygınlaşmasıyla ilişkilidir. Bu şekilde diğer birçok canlı grubunda olduğu gibi Polychaeta kapsamında bulunacak yeni türlerin mevcut sayıya ilave olmasıyla ülkemiz biyolojik çeşitliliğinin daha iyi tanınmasına katkı yapılacağı kuşkusuzdur.

KAYNAKLAR

- Arvanitidis, C., Bellan, G., Drakopoulos, P., Valavanis, V., Dounas, C., Koukouras, A., Eleftheriou, A., 2002, Seascape biodiversity patterns along the Mediterranean and the Black Sea: lessons from the biogeography of benthic polychaetes, *Marine Ecology*, 244: 139–152.
- Beesley, P. L., Ross, G. J. B. & Glasby, L. J., 2000, Polychaetes and Allies: The Southern Synthesis. Fauna of Australia. Vol. 4A, Polychaeta, Myzostomida, Pogonophora, Echiura, Sipuncula, CSIRO Publishing: Melbourne, XII, 465 p.
- Çağlar, M., 1954, *Mytilus galloprovincialis* kabuklarında yaşayan oyucu bir *Polydora* türü, *Hidrobiologi Mecmuası*, Seri A, Cilt II, 67-73.
- Çınar, M. E. & Ergen, Z., 1998, Polychaetes associated with the sponge *Sarcotragus muscarum* Schidt, 1864 from the Turkish Aegean coast, *Ophelia*, 48, 167-183.
- Çınar, M. E. & Ergen, Z., 1999a, A Preliminary study on Polychaeta Fauna of the Marmaris Bay (Southern Aegean Sea), *Journal of Aquatic Product*, Istanbul Üniversitesi, 47-59.
- Çınar, M. E. & Ergen, Z., 1999b, Occurrence of *Prionospio saccifera* (Spionidae: Polychaeta) in the Mediterranean Sea. *Cahiers de Biologie Marine*, 40:105-112.
- Çınar, M. E., Ergen, Z. & Dağlı, E., 2004, New records of polychaetes from the Turkish Aegean coast. *Rapport de la Commission International Exploration de la Mer. Mediterranée*, 37: 508.
- Çınar, M. E. & Ergen, Z., 2005, Lessepsian migrants expanding their distributional ranges; *Pseudonereis anomala* (Polychaeta: Nereididae) in Izmir Bay (Aegean Sea). *Journal of the Marine Biological Associations of the United Kingdom*, 85: 313-321.
- Çınar, M. E., 2005, *Syllis ergeni*: a new species of Syllidae (Annelida: Polychaeta) from Izmir Bay (Aegean Sea, eastern Mediterranean Sea). *Zootaxa*, 1036: 43-54.

- Çınar, M. E., Ergen, Z., Dağlı, E. & Petersen, M. E., 2005, Alien species of spionid polychaetes (*Streblospio gynobranchiata* and *Polydora cornuta*) in Izmir Bay, eastern Mediterranean. Journal of the Marine Biological Associations of the United Kingdom, 85: 821-827.
- Çınar, M. E., 2006, Serpulid species (Polychaeta: Serpulidae) from the Levantine coast of Turkey (eastern Mediterranean), with special emphasis on alien species. Aquatic Invasions, 1: 223-240.
- Çınar, M. E., Katagan, T., Öztürk, B., Egemen, Ö., Ergen, Z., Kocatas, A., Önen, M., Kirkim, F., Bakir, K., Kurt, G., Dagli, E., Kaymakçı, A., Açık, S., Dogan, A. & Özcan, T. , 2006, Temporal changes of soft bottom zoobenthic communities in and around Alsancak Harbor (Izmir Bay, Aegean Sea), with special attention to the autoecology of exotic species. Marine Ecology, 27: 229-246.
- Demir, M., 1952, Boğazlar ve Adalar sahillерinin omurgasız dip hayvanları, Hidrobiyoloji Mecmuası, 2: 1-654.
- Dumitresco, H., 1960, Contribution A La Connaissance Des polychètes De La Mer Noire, Specialement Des Eaux Prébosphoriques, Trauauх de Muséum d'Histoire Naturelle "Gregor Antipa", II: 69-85.
- Doğan, A., Çınar, M. E., Önen, M., Ergen, Z. & Katağan, T., 2005, Seasonal analysis of soft bottom zoobenthic communities in polluted and unpolluted areas of Izmir Bay (Aegean Sea). Senckenbergiana Maritima, 35, 133-145.
- Ergen, Z., 1976, İzmir Körfezi ve civarı poliketleri üzerine taksonomik ve ekolojik araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi İlmî Raporlar Serisi., 209: 73s.
- Ergen, Z., 1979, İzmir Körfezi'ndeki pollusyonun Poliket (Polychaeta-Annelida) populusyonunun dağılımı üzerine etkileri, Türkiye Ulusal Jeodezi Jeofizik Birliği Yayınları, 11: 77-82.
- Ergen, Z., 1980, İzmir Körfezi'nde üst infralittoral zonun bazı fasieslerinde poliketlerin karşılaştırmalı olarak incelenmesi, TÜBİTAK VII. Bilim Kongresi, 275-284.
- Ergen, Z., 1992, The latest status of polychaeta in the soft substrat of Izmir Bay, *Rapp. Comm. Int. Mer. Médit.*, 31: 2.
- Ergen, Z., Kocataş, A., Katağan, T., Çınar, M. E., 1994, Gencelli Limanı (Aliağa- İZMİR) Bentik Faunası. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Dergisi, Seri B, Ek 16/2, 1047-1059.
- Ergen, Z., Dora, C. & Çınar, M. E., 2002, Seasonal analysis of polychaetes from the Gediz River Delta - (Izmir Bay, Aegean Sea). Acta Adriatica, 43, 29-42.
- Ergen, Z., Çınar, M. E., Dağlı, E. & Kurt, G., 2006, Seasonal dynamics of soft-bottom polychaetes in Izmir Bay (Aegean Sea, eastern Mediterranean). Scientia Marina, 70S3, 197-207.
- Kocataş, A. 1978, İzmir Körfezi Kayalık Sahillerinin Bentk Formları Üzerinde Kalitatif ve Kantitatif Araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Monografi Serisi, 12: 1-93.
- Kocataş, A., Ergen, Z., Mater, S., Özel, İ., Katağan, T., Koray, T., Önen, M., Kaya, M., Taşkavak, E., Mavili, S., 2002, Türkiye Denizlerinin Biyolojik Çeşitliliği, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 17 223-230.
- Martin, D. & Britayev, T. A., 1998, Symbiotic polychaetes: Review of known species, Oceanography and Marine Biology Annual Review, 36, 217-340.
- Ostroumoff, A., 1896, Compates rendus des dragages et du plancton de l'expedition de "Selianik", Bulletin de L'Académie Impériale Des Sciences St. Petersburg, 5, 33-92.
- Rullier, F., 1963, Les Annélides Polychètes du Bosphore, de la Mer de Marmara et de la Mer Noire, en Relation Avec Celles de La Méditerranée, Rapport de la Commission International Exploration de la Mer. Méditerranée XVII: 161-260.

ANTALYA İLİ TATLISU COPEPODA (CRUSTACEA) TÜRLERİ ÜZERİNE FAUNISTİK BİR ÇALIŞMA

F.Banu YALIM^{1*}, Battal ÇIPLAK²

1-AKDENİZ SU ÜRÜNLERİ ARAŞTIRMA ÜRETİM VE EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

2-AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ FEN-EDEBİYAT FAKÜLTESİ BİYOLOJİ BÖLÜMÜ

*banuyalim@yahoo.com

ÖZET

Bu çalışmada, Antalya ve çevresinde bulunan 31 su sisteminde yayılım gösteren önemli zooplanktonik grup, Copepoda faunası incelenmiştir. Su örnekleri 2001– 2003 yılları arasında toplanmış ve Copepoda alt sınıfına ait 25 takson saptanmıştır. Bu türler arasında *Bryocamptus minutus* Türkiye için yeni kayıttır. Ayrıca, çalışma alanında saptanan türlerin lokaliteleri ve illere göre dağılımları verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: copepoda, su sistemleri, tatlısu, fauna, Antalya

A FAUNISTIC STUDY ON THE FRESHWATER COPEPODA (CRUSTACEA) SPECIES IN ANTALYA

ABSTRACT

In this study, Copepoda, important grup of zooplankton, was investigated in freshwater bodies in Antalya district. Water samples were collected between 2001-2003 and twenty five species belonging to Copepoda were determined. *Bryocamptus minutus* is new to the Turkish fauna. In addition, the distrubition of the species were given according to their localities and province.

Keywords: copepoda, water bodies, freshwater, fauna, Antalya

BATI AKDENİZ'DEN *Ephemeroporus barroisi* (CLADOCERA, CHYDORIDAE)'NİN REDESKRİPSİYONU

F.BANU YALIM^{*1}, BATTAL ÇIPLAK⁽²⁾

1-AKDENİZ SU ÜRÜNLERİ ARAŞTIRMA ÜRETİM VE EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

2-AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ FEN-EDEBİYAT FAK.BİYOLOJİ BÖLÜMÜ

*banuyalim@yahoo.com

ÖZET

Günümüze kadar birçok çalışmada rapor edilmesine rağmen nomen dubium olarak kabul edilen *Ephemeroporus barroisi*, Batı Akdenizde yer alan dört su sisteminden toplanan yeni örnekler ile redeskripsiyonu yapılmıştır. Barroisi tür grubuna ait türler (*E. barroisi*, *E. epiaphantoi* ve *E. margalefi*) labral plakadaki dört diş ve valvlerin arka köşesindeki dentiküller ile ayırt edilirler. Bu türün ayırt edici özellikleri SEM'de çekilen fotoğraflar ve ışık mikroskobundan kamera lucida yardımı ile çizilen resimler ile gösterilmiştir. Ayrıca, barroisi tür grubuna ait türlerin önceki çalışmalarda tanımlanan özellikleri kullanılarak *E. barroisi*'nin Anadolu örnekleri arasındaki ayırt edici farklar verilmiştir. Buna göre, *E. barroisi*'nin *E. margalefi*'ye nazaran *E. epiaphantoi*'ye daha benzer olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: cladocera, *Ephemeroporus barroisi*, akdeniz, anadolu

REDESCRIPTION OF *Ephemeroporus barroisi* (CLADOCERA, CHYDORIDAE) FROM WEST MEDITERRANEAN (ANTALYA, TURKEY)

ABSTRACT

Ephemeroporus barroisi, accepted as nomen dubium though there are many reports to date, is redescribed new specimens with collected samples in four water systems from western part of Mediterranean Anatolia. Species (*E. barroisi*, *E. epiaphantoi* ve *E. margalefi*) are belonging to barroisi species group by the presence of four teeth on labral keel and, that of the denticles on the posterior angle of valves. Its diagnostic characteristics were photographed using a scanning electron microscope and some of them are illustrated as seen under a compound microscope camera lucida. Anatolian specimens are diagnosed with species of the barroisi group using diagnostic characters that were used in the description of the species in the previous studies. Therefore, It is detected that *E. barroisi* is more similar to *E. epiaphantoi* than *E. margalefi*.

Keywords: cladocera, *Ephemeroporus barroisi*, mediterranean, anatolia

KUZEY EGE DENİZİ'NDE KEMİKLİ BALIK TOPLULUKLARININ DERİNLİKLERE GÖRE DAĞILIMI VE BALIKÇILIK POTANSİYELLERİ ÜZERİNE BİR ÖN ARAŞTIRMA

F. Saadet KARAKULAK, Çetin KESKİN

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ, SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ
karakul@istanbul.edu.tr

ÖZET

Bu araştırma, Kuzey Ege Denizi'nde kemikli balık stok durumunun incelenmesi amacı ile yapılmıştır. 2001 yılı Ağustos ayında, 40-490 m arasında değişen derinliklerde dip trol çekimleri sonucunda yakalanan kemikli balıkların biyoması ve avdaki tür kompozisyonu belirlenmiştir. Biyomas, taranan alan metoduna göre hesaplanmıştır. Kuzey Ege Denizi'nde 34 familyaya ait 69 tür kemikli balık elde edilmiştir. Biyomas indeksi en yüksek olan türler; *Merluccius merluccius* (899.7 kg/mil²), *Argentina sphyraena* (259.1 kg/mil²), *Hoplostethus mediterraneus* (236.3 kg/mil²), *Trisopterus minutus* (193.8 kg/mil²), *Phycis blennoides* (179.3 kg/mil²), *Lophius piscatorius* (173.9 kg/mil²) ve *Pagellus erythrinus* (148 kg/mil²)'dur.

Anahtar kelimeler: Kuzey Ege Denizi, kemikli balıklar, biyomas

A PRELIMINARY STUDY ON THE DEPTH DISTRIBUTION OF BONY FISH ASSEMBLEDGES IN THE NORTHERN AEGEAN SEA AND THEIR FISHING POTENTIAL

ABSTRACT

The aim of this research is to examine the biomass of the bony fishes in the northern Aegean Sea. The biomass of the bony fishes and species composition of the catches by the bottom trawling, from the depths between 40-490 m, in August 2001, was determined. Biomass was calculated based on the swept area method. 69 species of bony fishes, belonging to 34 families, was obtained in the northern Aegean Sea. The species that have higher biomass index are: *Merluccius merluccius* (899.7 kg/nm²), *Argentina sphyraena* (259.1 kg/nm²), *Hoplostethus mediterraneus* (236.3 kg/nm²), *Trisopterus minutus* (193.8 kg/nm²), *Phycis blennoides* (179.3 kg/nm²), *Lophius piscatorius* (173.9 kg/nm²) and *Pagellus erythrinus* (148 kg/nm²).

Key words: Northern Aegean Sea, bony fishes, biomass estimation

GİRİŞ

Su ürünleri kaynaklarından istenilen ölçüde yararlanmak, ancak bu kaynakları korumak ve geliştirmekle mümkündür. Su ürünleri kaynaklarının sürdürülebilir olması için, balıkçılık aktivitelerinin bilinçli bir şekilde yürütülmeli ve geleceğe dönük planlanmalıdır. Bu nedenle, canlı deniz kaynaklarının geçmişteki durumu ve bugünkü potansiyelinin çok iyi bilinmesi gerekir.

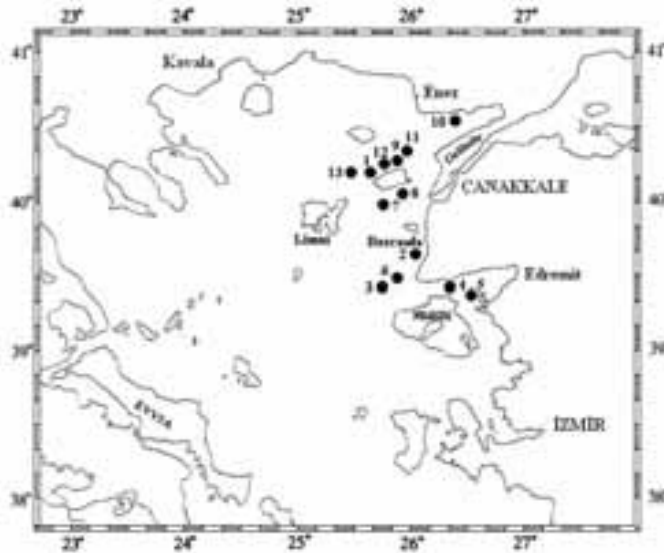
Türkiye'yi çevreleyen denizler içerisinde, sığ ve düz deniz sahalarının yüzdesi açısından dip balıkçılığına en uygun olarak Ege Denizi gösterilebilir (Kocataş ve Bilecik, 1992). Ege Denizi canlı kaynakları üzerine yapılan bilimsel araştırmalar daha çok, bu denizde bulunan

tür ve bu türlerin biyolojileri üzerine yapılmıştır (Kaya, 1993; Kaya ve Mater, 1994; Keskin, 2004; Karakulak ve ark., 2006). Mevcut türlerin stok miktarına yönelik yapılan araştırma sayısı ise oldukça azdır. Türk karasularında ve uluslararası sularda, su ürünleri stok durumuna ve dağılımına yönelik olarak 1991–1993 yılları arasında “Türkiye’nin Demersal Balıkçılık Kaynakları Sörveyi - JICA (1993)” ve 1993–1996 yılları arasında “Canlı Kaynakların İzlenmesi” adlı TÜBİTAK projesi bulunmaktadır. Oysa Yunan karasularında ve uluslararası sularda, demersal türlerin stok durumuna yönelik yapılan araştırma sayısı oldukça fazla ve düzenli olarak yapılmaktadır (Tsimenides ve ark., 1991; Tserpes ve ark., 1999; 2002; Kallianiotis ve ark., 2000; 2004).

İspanya, Fransa, İtalya, Yunanistan, Hırvatistan, Slovenya ve Arnavutluk gibi birçok Akdeniz ülkesinin katıldığı ve Avrupa Komisyonu destekli olan MEDITS (Akdeniz Uluslararası Trol Sörveyi) projesinde, 1993–2000 senelerini boyunca dip trol sörveyleri yapılarak, demersal türlerin biyolojileri ve stok durumları tespit edilmiş ve balıkçılık yönetimi ile ilgili tavsiyelerde bulunulmuştur. JICA (1993) raporunda, canlı kaynakların durumlarını tayin etmek için her 2–3 yılda bir balıkçılık kaynak sörveylerinin yapılması gerektiği vurgulanmaktadır. Oysa, 1996 yılından bu yana Ege Denizi’nde demersal balıkçılık kaynak sörveyleri yapılmamıştır. Bu çalışma, 2001 yılında Kuzey Ege Denizi’nde kemikli balık biyomas yoğunluğunu derinliklere göre tespit etmek ve ekonomik değere sahip balık türlerinin av kompozisyonlarını belirlemek amacıyla yapılan bir ön çalışmadır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu araştırma , Kuzey Ege Denizi’nde 3-11 Ağustos 2001 tarihleri arasında, 40-490 m arasında değişen derinliklerde dip trol ağı kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 1 ve Çizelge 1). Kullanılan trol ağının ağız genişliği 21.6 m, torba kısmının göz açıklığı ise 20 mm’dir. Bu trol ağı; 2.2-2.6 mil/saat’lik sabit bir hızla, 200 m’den daha az derinliklerde 30 dk, 200 m’den daha fazla derinliklerde 60 dk. çekilmiştir.



Şekil 1. Kuzey Ege Denizi’nde örnekleme yapılan istasyonlar
Figure 1. The sampling stations in the northern Aegean Sea.

Çizelge 1. Kuzey Ege Denizi'nde örnekleme yapılan istasyonların koordinatları, derinlikleri, trol çekim süreleri ve taranan alan

Table 1. The coordinates, depth, trawling time and swept area for the sampling stations in the northern Aegean Sea.

istasyonlar	Koordinatlar		Derinlik (m)	Çekim süresi (dk)	Taranan alan (mil ²)
1	40°14'35"N	- 40°13'57"N	314-447	30	0.006
	25°41'39"E	25°40'18"E			
2	39°39'26"N	- 39°38'29"N	40-45	30	0.006
	26°06'26"E	26°05'34"E			
3	39°28'02"N	- 39°26'11"N	300-310	60	0.012
	25°52'00"E	25°50'52"E			
4	39°27'30"N	- 39°27'24"N	105	30	0.006
	26°19'00"E	26°21'30"E			
5	39°24'42"N	- 39°25'29"N	99	30	0.006
	26°30'16"E	26°31'12"E			
6	39°31'07"N	39°29'06"N	266-300	60	0.012
	25°4' 42"E	25°54'35"E			
7	39°59'04"N	- 39°58'43"N	83	30	0.007
	25°48'59"E	25°47'37"E			
8	40°05'35"N	- 40°04'59"N	43-49	30	0.007
	25°55'52"E	25°54'40"E			
9	40°17'16"N	- 40°16'14"N	200-280	60	0.015
	25°55'11"E	25°52'25"E			
10	40°33'51"N	- 40°34'09"N	80	30	0.007
	26°22'25"E	26°20'41"E			
11	40°19'20"N	- 40°17'51"N	490-350	45	0.007
	25°57'32"E	25°56'37"E			
12	40°16'37"N	- 40°15'40"N	226	30	0.007
	25°54'03"E	25°51'19"E			
13	40°12'44"N	- 40°12'52"N	486	60	0.012
	25°32'06"E	25°29'33"E			

Araştırma süresince elde edilen türlerin teşhisi Whitehead ve ark. (1986), Fischer ve ark. (1987)'na göre yapılmış, balıkların sistematik isimlendirilmesi ve türlerin adlandırılmasında Eschmeyer (2003)'e uyulmuştur. Örnekler incelemeye tabi tutulduktan sonra tesbit ve muhafaza edilmek üzere %5'lik formaldehit solüsyonu içinde saklanmıştır.

Demersal balık biyomas hesaplaması, belirli bir hızla çekilen trol ve onun taradığı alan, bu alanda kullanılan ağın kesin av etkinliği ve hesaplanan av yoğunluğundan, saha içindeki demersal türlerin total populasyon tahminine göre yapılmaktadır (FAO, 1992).

$$\frac{Cw/t}{a/t} = \frac{Cw}{a} \text{ kg/mil}^2$$

$$\bar{b} = (\overline{Cw/a}) / X1 \text{ kg/mil}^2$$

$$B = \frac{(\overline{Cw/a}) * A}{X1}$$

Cw = istasyonda yakalan balık (kg)

Araştırmada kullanılan trol ağının taradığı alan $a = V \cdot t \cdot h \cdot x_2$, alınan mesafe $D = V \cdot t$ eşitliğinden yararlanarak hesaplanmıştır.

a = Birim zamanda taranan alan (mil^2)

V = Trol çekim hızı (mil/saat)

t = Trol çekme süresi (saat)

h = Trol ağı üst yakanın yatay ağız genişliği

x_2 = Sabit

Shindo (1973) Güneybatı Asya'da x_2 değerini 0.4, Klima (1976) Caribbean Denizi'nde x_2 değerini 0.6 olarak kullandıklarını belirtmişlerdir. Pauly (1980), x_2 sabiti için 0.5 değerinin en iyi sonucu verdiğini bildirmiştir. Bu çalışmada ise, x_2 değeri 0.5 olarak kabul edilmiştir.

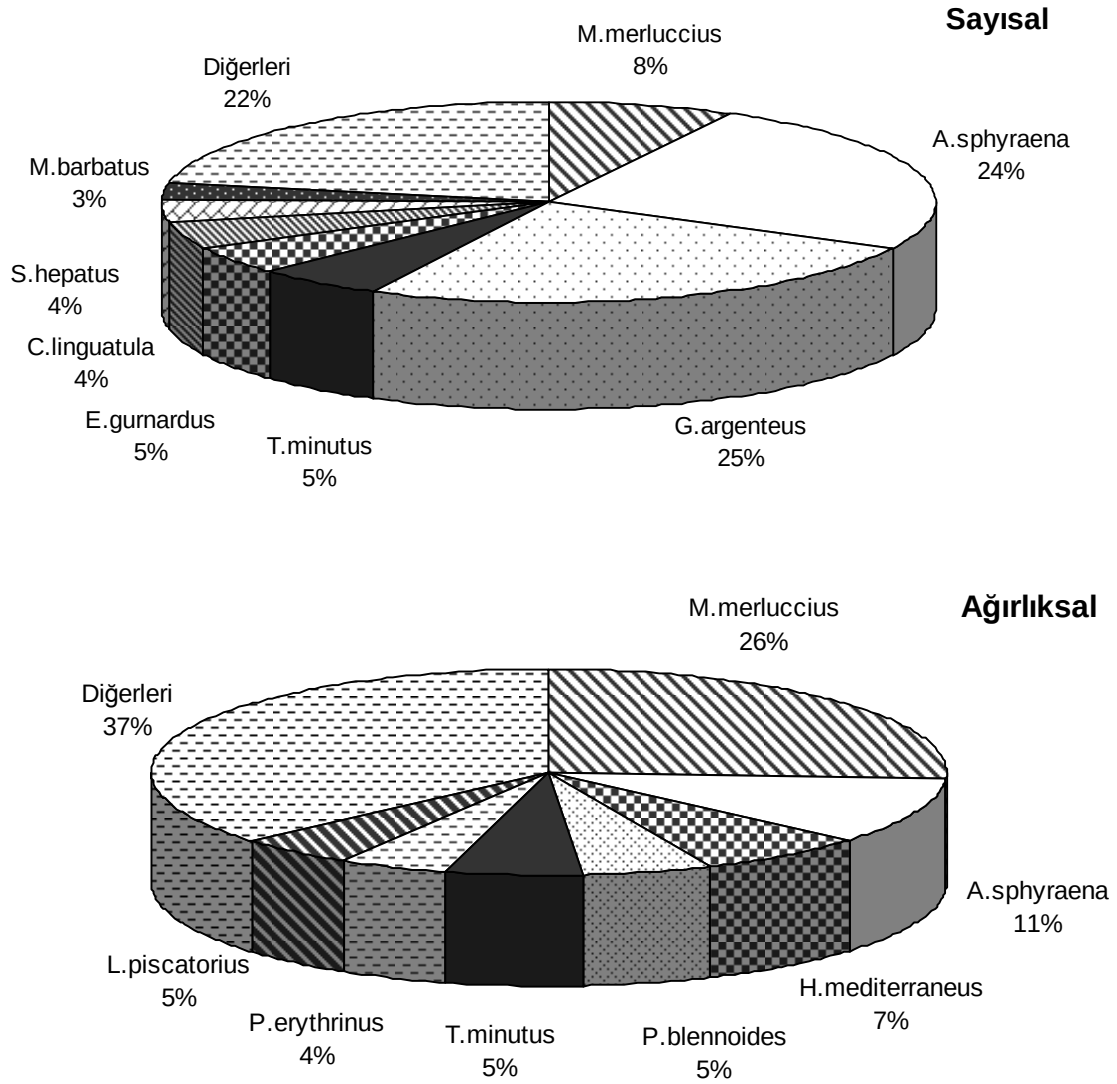
BULGULAR

Trol denemeleri sonucunda, 21 237 adet (435.9 kg) kemikli balık elde edilmiştir. Bu kemikli balıklar, 34 familyaya ait 69 türdür. En bol bulunan familyalar; Gadidae (%31.73, 1638 birey), Argentinidae (%24.87, 5282 birey), Triglidae (%8.08, 1717 birey), Merlucciidae (%7.71, 1638 birey), Macrouridae (%5.06, 1074 birey), Serranidae (%4.43, 940 birey), Citharidae (%3.92, 833 birey) ve Mullidae (% 3.52, 747 birey)'dir. Elde edilen türlerin birey sayısı ve ağırlık olarak yüzde dağılımları Şekil 2'de gösterilmektedir.

Derinliklere göre tür sayısı incelendiğinde; 40-50 m derinliklerde 34 tür, 80-105 m derinliklerde 37 tür, 200-300 m derinliklerde 38 tür ve 300-500 m derinliklerde ise 39 tür elde edilmiştir.

Birim alanda sağlanan verimlilik bakımından, toplam av içerisinde verimliliği en yüksek türler; *Merluccius merluccius* (899.7 kg/ mil^2), *Argentina sphyraena* (259.1 kg/ mil^2), *Hoplostethus mediterraneus* (236.3 kg/ mil^2), *Trisopterus minutus* (193.8 kg/ mil^2), *Phycis blennoides* (179.3 kg/ mil^2), *Lophius piscatorius* (173.9 kg/ mil^2) ve *Pagellus erythrinus* (148 kg/ mil^2)'dur. Ayrıca, trol sürveyleri sırasında pelajik balık türlerinden *Trachurus trachurus*'a rastlanılmaktadır (Çizelge 2).

Derinliklere göre ortalama verimlilik açısından bakıldığında; 40-50 m derinliklerde *Pagellus erythrinus*, *Scorpaena notata*, *Mullus barbatus* ve *Merluccius merluccius* yüksek değer gösteren türlerdir. 80-105 m derinliklerde *Merluccius merluccius*, *Trisopterus minutus*, *Lophius piscatorius*, *Citharus linguatula* ve *Eutrigla gurnardus* yüksek değer gösteren türlerdir. 200-300 m derinliklerde yüksek değer gösteren türler *Merluccius merluccius*, *Argentina sphyraena* ve *Lophius piscatorius*, 300-500 m derinliklerde ise *Hoplostethus mediterraneus*, *Phycis blennoides*, *Caelorinchus caelorinchus* ve *Argentina sphyraena*'dır (Çizelge 2).



Şekil 2. Trol çekimlerinde yakalanan kemikli balıkların sayısal ve ağırlıksal dağılımı
Figure 2. The number and weight distribution of bony fishes caught by trawl.

Türlerin örneklemelerde görünme sıklığı incelendiğinde; *Merluccius merluccius* %100, *Pagellus erythrinus* %92.31 ve *Serranus hepatus* %76.92'lik görünme sıklığı en yüksek ilk üç türü ve bölgenin en sık avlanan türleridir. Bunu %69.23 oranla *Lophius piscatorius*, %61.54'lük oranla *Lepidotrigla cavillone* ve *Gobius auratus*, %53.85'lik oranla *Spicara smaris*, *Citharus linguatula*, *Eutrigla gurnardus*, *Trachurus trachurus* ve *Cepola macrophthalma* takip etmektedir.

Çizelge 2. Kuzey Ege Denizi'nde derinliklere göre kemikli balıkların birim alan verimliliği (kg/mil2)
Table 2. The biomass indices (kg/nm2) of bony fishes according to depth in the northern Aegean Sea

	40-50 m		80-105 m		200-300 m		300-500 m		Toplam	
	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE	Mean	SE
ARGENTINIDAE										
<i>Argentina sphyraena</i>	-	-	6,2	5,0	552,1	518,4	421,9	418,9	259,1	169,3
AULOPODIDAE										
<i>Aulopus filamentosus</i>	-	-	-	-	6,1	6,1	-	-	1,4	1,4
BLENNIIDAE										
<i>Blennius ocellaris</i>	61,5	24,3	6,1	4,0	-	-	0,7	0,7	11,6	6,9
CALLIONYMIDAE										
<i>Callionymus lyra</i>	19,5	19,5	-	-	-	-	-	-	3,0	3,0
<i>Callionymus maculatus</i>	-	-	3,2	1,8	0,3	0,3	-	-	1,1	0,7
<i>Synchiropus phaeton</i>	-	-	-	-	-	-	3,1	2,6	1,0	0,8
CAPROIDAE										
<i>Capros aper</i>	-	-	0,2	0,2	34,6	27,7	3,9	3,9	9,2	6,9
CARANGIDAE										
<i>Trachurus trachurus</i>	0,9	0,9	6,5	3,4	61,5	57,3	0,4	0,4	16,4	13,4
CENTRACANTHIDAE										
<i>Spicara maena</i>	-	-	1,8	1,8	-	-	-	-	0,5	0,5
<i>Spicara smaris</i>	30,7	6,3	32,5	20,7	-	-	0,4	0,4	14,8	7,4
CEPOLIDAE										
<i>Cepola macrophthalma</i>	19,9	17,3	39,0	22,7	2,6	2,6	-	-	15,7	8,2
CHLOROPHTHALMIDAE										
<i>Chlorophthalmus agassizi</i>	-	-	-	-	-	-	0,6	0,6	0,2	0,2
CITHARIDAE										
<i>Citharus linguatula</i>	72,7	29,0	327,6	76,2	21,4	21,4	-	-	116,9	46,6
CONGRIDAE										
<i>Conger conger</i>	-	-	-	-	-	-	44,8	32,1	13,8	10,7
CYNOGLOSSIDAE										
<i>Cynoglossus sinuatus</i>	-	-	1,3	1,3	-	-	-	-	0,4	0,4
<i>Symphurus nigrescens</i>	-	-	-	-	0,9	0,9	-	-	0,2	0,2
GADIDAE										
<i>Gadiculus argenteus argenteus</i>	-	-	-	-	100,3	91,7	38,9	22,8	35,1	22,2
<i>Merlangius merlangus euxinus</i>	-	-	-	-	-	-	26,7	26,7	8,2	8,2
<i>Micromesistius poutassou</i>	-	-	-	-	3,8	3,8	150,6	95,1	47,2	33,1
<i>Molva macrophthalma</i>	-	-	-	-	-	-	39,7	36,1	12,2	11,3
<i>Molva molva</i>	-	-	-	-	-	-	7,7	7,7	2,4	2,4
<i>Phycis blennoides</i>	-	-	0,9	0,9	14,6	0,66	570,8	178,3	179,3	90,1
<i>Phycis phycis</i>	-	-	-	-	3,3	3,3	-	-	0,8	0,8
<i>Trisopterus minutus</i>	-	-	404,2	315,1	91,2	68,3	157,4	157,4	193,8	107,6
Gobiidae										
<i>Deltentosteus quadrimaculatus</i>	0,8	0,4	3,5	3,5	-	-	-	-	1,2	1,1
<i>Gobius auratus</i>	0,1	0,1	11,7	6,8	10,0	3,0	-	-	4,4	2,5
<i>Gobius niger</i>	-	-	0,53	0,5	-	-	-	-	0,2	0,2
LOPHIIDAE										
<i>Lophius piscatorius</i>	93,2	80,4	346,6	126,4	118,6	88,5	-	-	173,9	54,1
<i>Lophius budegassa</i>	-	-	70,8	70,8	9,7	9,7	86,6	70,8	50,7	29,7
MACRORAMPHOSIDAE										
<i>Macroramphosus scolopax</i>	-	-	4,3	2,9	4,3	4,3	-	-	2,3	1,3
MACROURIDAE										
<i>Coelorinchus coelorinchus</i>	-	-	0,4	0,4	0,8	0,8	424,8	140,3	131,0	68,6
<i>Hymenocephalus italicus</i>	-	-	-	-	0,3	0,3	41,3	18,2	12,8	7,5
<i>Nezumia aequalis</i>	-	-	-	-	-	-	27,7	27,7	8,5	8,5
<i>Trachyrhynchus scabrus</i>	-	-	-	-	-	-	202,9	202,9	62,4	62,4
MERLUCCIIDAE										
<i>Merluccius merluccius</i>	237,9	83,9	1140,3	210,4	1861,9	864,2	268,3	84,8	899,7	260,6
MULLIDAE										
<i>Mullus barbatus</i>	397,8	397,8	150,5	150,5	-	-	-	-	107,5	73,6
<i>Mullus surmuletus</i>	82,2	82,2	48,1	48,1	2,7	2,1	0,4	0,4	28,2	18,6
<i>Upeneus moluccensis</i>	2,8	2,8	8,2	6,7	-	-	39,7	36,1	15,1	11,3
MYCTOPHIDAE										
<i>Lampanyctus crocodilus</i>	-	-	-	-	-	-	1,0	1,0	0,3	0,3

Çizelge 2. Devamı
Table 2. Continued.

	40-50 m		80-105 m		200-300 m		300-500 m		Total	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
PERISTEDIDAE										
<i>Peristedion cataphractum</i>	-	-	-	-	-	-	0,4	0,4	0,1	0,1
SCOPHTHALMIDAE										
<i>Lepidorhombus boscii</i>	-	-	-	-	35,1	35,1	59,9	20,0	26,5	11,6
<i>Lepidorhombus whiffiagonis</i>	-	-	-	-	2,9	2,9	-	-	0,7	0,7
SCORPAENIDAE										
<i>Helicolenus dactylopterus</i>	-	-	-	-	44,7	44,7	127,7	75,3	49,6	27,7
<i>Scorpaena elongata</i>	50,3	50,3	-	-	-	-	-	-	7,7	7,7
<i>Scorpaena notata</i>	408,7	347,1	4,9	3,9	2,1	2,1	2,6	2,6	65,6	57,7
<i>Scorpaena porcus</i>	90,6	90,6	-	-	103,1	103,1	-	-	37,7	26,5
<i>Scorpaena scrofa</i>	-	-	-	-	-	-	15,8	15,8	4,9	4,9
SERRANIDAE										
<i>Serranus cabrilla</i>	16,0	16,0	7,4	5,3	-	-	2,0	2,0	5,4	2,9
<i>Serranus hepatus</i>	194,4	152,0	159,7	90,1	2,5	1,6	2,8	2,8	80,5	38,9
<i>Serranus scriba</i>	211,4	211,4	4,5	3,2	0,2	0,2	-	-	33,9	32,4
SOLEIDAE										
<i>Monochirus hispidus</i>	12,9	8,9	-	-	-	-	-	-	2,0	1,7
<i>Solea solea</i>	8,3	8,3	-	-	-	-	-	-	1,3	1,3
SPARIDAE										
<i>Boops boops</i>	7,8	7,8	-	-	11,0	11,0	-	-	3,7	2,7
<i>Diplodus annularis</i>	1,6	1,6	-	-	-	-	-	-	0,2	0,2
<i>Diplodus vulgaris</i>	1,3	1,3	-	-	-	-	-	-	0,2	0,2
<i>Pagellus erythrinus</i>	441,3	56,4	12,0	10,1	16,6	5,4	235,9	83,2	148,0	51,9
SYNGNATHIDAE										
<i>Hippocampus hippocampus</i>	0,3	0,01	0,2	0,2	-	-	0,1	0,1	0,1	0,01
<i>Syngnathus sp.</i>	0,1	0,1	-	-	-	-	-	-	0,02	0,02
STOMIIDAE										
<i>Stomias boa boa</i>	-	-	-	-	-	-	0,3	0,3	0,1	0,1
TRACHICHTHYIDAE										
<i>Hoplostethus mediterraneus</i>	-	-	-	-	15,4	15,4	756,3	279,0	236,3	126,6
TRACHINIDAE										
<i>Trachinus draco</i>	22,9	13,0	18,1	14,5	-	-	-	-	9,1	5,1
TRICHIURIDAE										
<i>Lepidopus caudatus</i>	-	-	-	-	1,1	1,1	4,4	2,9	1,6	0,9
TRIGLIDAE										
<i>Chelidonichthys lastoviza</i>	67,1	61,7	1,3	1,3	5,5	5,5	-	-	11,9	9,8
<i>Chelidonichthys lucernus</i>	46,2	6,2	10,0	6,9	47,3	47,3	-	-	21,1	11,2
<i>Eutrigla gurnardus</i>	2,4	2,4	284,4	200,7	2,3	2,3	40,4	40,4	100,9	67,0
<i>Lepidotrigla cavillone</i>	17,3	17,3	158,5	105,3	13,3	8,6	1,1	1,1	54,9	35,5
<i>Trigla lyra</i>	-	-	185,9	178,2	58,3	27,5	24,7	16,1	78,3	54,3
URANOSCOPIDAE										
<i>Uranoscopus scaber</i>	5,2	4,5	3,5	3,5	-	-	-	-	1,9	1,3
ZEIDAE										
<i>Zeus faber</i>	1,2	1,2	0,3	0,3	58,2	43,4	-	-	13,7	11,0

TARTIŞMA VE SONUÇ

Kuzey Ege Denizi'nde 964 adet uzatma ağı-paraketa, 29 gırgır, 2 trol ve 1 kıyı sürüklemeye ağı teknesi olmak üzere 996 adet balıkçı teknesi bulunmakta ve bu bölgedeki toplam balık üretiminin %61'ni gırgır, %5'ni trol, %4'nü kıyı sürüklemeye ve %38,9'nu ağı-paraketa tekneleri sağlamaktadır. 1989 yılında Karadeniz'de hamsi stoklarındaki çöküntüden sonra, Karadeniz ve Marmara Denizi av gücünün önemli bir kısmı, Ege Denizi'nin ulusal ve uluslararası sularındaki gırgır ve trol av sahalarında balıkçılık yapmaya başlamıştır. Karadeniz ve Marmara bölgelerinden gelen, Kuzey Ege Denizi'nde avcılık yapan 80 adet gırgır ve 24 adet trol teknesi bulunmaktadır (Kara ve Gurbet, 1999).

Stoklar üzerinde avcılık baskısının yoğun olması, Ege Denizi için önemli bir tehdit oluşturmaktadır. Ege Denizi'nde avcılık baskısını arttıran ve bölgesel özelliklerden kaynaklanan iki önemli faktör daha vardır. Bunlar; artisanal özellikteki küçük balıkçı teknelerin avcılığına uygun irili ufaklı koy ve körfezlerden oluşan bir kıyı yapısı olması ve

Yunanistan'ın balıkçılık baskısının etkisidir (Benli ve ark., 1999). Ege Denizi'nde aynı stokları paylaşan iki ülkenin balık stoklarını koruma konusundaki işbirliği yetersizdir. Birçok türün minimum av boyu ve av yasak dönemleri birbirinden farklıdır (Öztürk ve ark., 2002).

Trol avcılığının etkin olarak kontrol edilememesi ve Ege bölgesi için tipik bir avlanma yöntemi olan "trata" adı verilen, 3 mil içerisinde çalışabilen küçük teknelerde kullanılan ve stoka katılacak genç bireylerin yayılma alanları olan sahile yakın 40 m'den daha sığ bölgelerdeki bentik fauna ve florayı bozan bir tür dip sürütme ağının yaygın ve aşırı olarak kullanımı, stokların hızla tükenmesine yol açmıştır (Benli ve ark., 1999). Kıyisal alanların ve balık stoklarının korunması amacıyla; bütün karasularımızda ıgırıp, trata, tarlakoz, manyat ve benzeri kıyı sürütme ağları ile her türlü su ürünleri avcılığının yapılması, 2000 yılında yasaklanmıştır. İstanbul Boğazı'nda belirli yerlerde manyat çekilmesi ve Marmara Denizi'nde karides avcılığında manyat kullanılması yasak dışında tutulmuştur (Anonim, 2000).

JICA (1993) çalışmasında, yaz döneminde ve 20-500 m arasındaki derinliklerde birim alanda en yüksek verimlilik gösteren balık türleri; *S. canicula* (54.6-339.8 kg/km²), *R. clavata* (67.9-112.4 kg/km²), *M. merluccius* (86.1-157.5 kg/km²) ve *L. piscatorius* (50.2-160.7 kg/km²), 200 m'den daha az derinlerde bütün mevsimlerde *M. barbatus* verimliliği yüksek değerde bulunmuştur (65-76.3 kg/km²).

Bu araştırmada, 40-500 m arasındaki derinliklerde birim alanda sağlanan verimlilik bakımından en yüksek verimlilik gösteren kemikli balık türleri; *M. merluccius*, *A. sphyraena*, *H. mediterraneus*, *T. minutus*, *P. blennoides*, *L. piscatorius* ve *P. erythrinus*'dur. *M. merluccius* çalışma döneminde av verimi (69.4-542.8 kg/km²), diğer türlere göre oldukça yüksek bulunmuş ve 80-300 m arasındaki derinliklerde en yüksek verimlilik göstermiştir. *L. piscatorius* çalışma döneminde av verimi 27.2-101 kg/km² ve 80-300 m arasındaki derinliklerde en yüksek verimlilik göstermiştir. 100 m'den daha az derinlerde bulunan *M. barbatus*'un çalışma döneminde av verimi 43.9-115.9 kg/km²'dir. Daha önceki çalışma ile karşılaştırıldığında, *L. piscatorius*'un birim alan verimliliğinde azalma, *M. merluccius* ve *M. barbatus*'un birim alan verimliliğinde artış dikkati çekmektedir. Yıllara göre stoklarda meydana gelen değişimin yanında, bu araştırmanın 40 m'den daha sığ alanlarda trol çekimlerinin yapılmaması da bu durumda etkili olabilir. Bu çalışma, kısa bir zaman süresince dar bir alanda yapıldığından, esas biyomas miktarının mevsimlik ve geniş alanda yapılması ve trol çekim sürelerinin eşit olmasının istatistik hatayı daha aza indireceği bir gerçektir. Bu konu ile ilgili diğer çalışmalara temel teşkil etmesi bakımından bu araştırmayı ön çalışma olarak değerlendirmek gerekir.

Ege Denizi canlı kaynak stoklarını korumak ve stoklardan en iyi şekilde yararlanabilmek için, Yunanistan ile ortak araştırma projeleri geliştirilmeli ve stok büyüklüğünün izlenilmesi gerekir. Böylelikle stoklarda olabilecek ani değişimler anında izlenerek, gerekli tedbirlerin hemen alınması ve azalan türlerin korunması sağlanabilir. Yunanistan'ın balıkçılık baskısı bilinmeden, sadece Türk karasularında bir balıkçılık yönetim planının uygulanması etkili bir sonuç vermeyeceği kaçınılmaz bir gerçektir. Ege Denizi'nde balıkçılığın sürdürülebilir bir şekilde yapılabilmesi için alınacak tedbirlerin öncelikli olarak ekosistemin korunmasına dayalı olması, av gücünün sınırlandırılması, balıkçılık donanımlarında seçiciliğin geliştirilmesi, kullanılan ağ göz açıklıklarının avlanacak hedef türe göre düzenlenmesi, iskarta türlerin av oranını azaltacak sistemlerin kullanılması ve yasa dışı avcılığın önlenmesi gerekmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu araştırmada, önerileri ve tavsiyelerinden dolayı Prof. Dr. Bayram ÖZTÜRK'e ve deniz çalışmalarındaki yardımlarından dolayı da Yard. Doç. Dr. Bülent TOPALOĞLU, Dr. Melek İŞİNİBİLİR, Arş.Gör. Elif ÖZGÜR ve R/V YUNUS personeline teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

Anonim, 2000. Denizlerde ve içsularda ticari amaçlı su ürünleri avcılığını düzenleyen 2000-2002 av dönemine ait 34/1 numaralı sirküler. Sınırlı Sorumlu Su Ürünleri Kooperatifleri Merkez Birliği, 86 s., Ankara.

Benli, H.A., Cihangir, B., Bizsel, K.C. 1999. Ege Denizi'nde Bazı Demersal Balıkçılık Kaynakları Üzerine Araştırmalar. İst. Üniv. Su Ürünleri Dergisi, Özel Sayı, s. 301-369, İstanbul.

FAO, 1992. Introduction to tropical fish stocks assessment Part 1 Manual. FAO Fisheries Technical Paper 306/1, pp.307-316, Rome.

Eschmeyer (2003). www.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/index.html

Fischer, W., Bauchot, M.-L., Sshneider, M. (1987). Fisches Fao d'identification des espèces pour les besoins de la pêche (Revision 1). Méditerranée et Mer Noire. Zone de Pêche 37, 2, Vertébres, 1529 p., FAO, Rome.

JICA, 1993. Report of demersal fisheries resource survey in the Republic of Turkey. Sanyo Techno Marine. JICA, AFF, JR (63), 579 p, Ankara.

Kallianiotis, A., Sophronidis, K., Vidoris, P., Tselepidis, A. 2000. Density, biomass and assemblages of demersal macrofauna off Iraklion Gulf, Cretan Sea. Prog. Oceanogr. 46: 429-455.

Kallianiotis, A., Vidoris, P., Sylaios, G. 2004. Fish species assemblages and geographical sub-areas in the North Aegean Sea, Greece. Fisheries Research 68: 171-187.

Kara, Ö.F., Gurbet, R. 1999. Ege Denizi endüstriyel balıkçılığı üzerine araştırma. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü, Seri B, Yayın No:5, s.135, Bodrum.

Karakulak, F.S., Erk, H., Bilgin, B. 2006. Length-weight relationships for 47 coastal fish species from the northern Aegean Sea, Turkey. Journal of Applied Ichthyology, 22:274-278.

Kaya, M. 1993. Ege Denizi derin deniz balıkları üzerine bir araştırma. Doğa-Tr. J. of Zoology, 17, 411-426, TÜBİTAK.

Kaya, M., Mater, S. 1994. Horoz Gediği Limanı (Nemrut Körfezi, Ege Denizi) balık faunası üzerine bir araştırma. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Su ürünleri Dergisi, Cilt 11, Sayı 42-43, 51-57.

Keskin, Ç. 2004. Composition of species and biomass of coastal fish around Gökçeada Island (NE Aegean Sea). J. Black Sea/Mediterranean Environment Vol.10: 187-200.

Klima, E.F., 1976. An assessment of the fish stocks and fisheries of the Campeche Bank. WECAF Stud., (5): p.24.

Kocataş, A., Bilecik, N. 1992. Ege Denizi ve canlı kaynakları. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Yayın No. 7, Seri A, 88 s., Bodrum.

Öztürk, B., F.S. Karakulak, ve E. Çıra, "Ege Sorunları İçinde Canlı Kaynakların Yeri", Ege Kıta Sahaneliği ve İlişkili Sorunlar Sempozyumu, Gündüz, A. ve Öztürk, H (Eds.), TUDAV Yayın No. 12, p.118-138, İstanbul, 2002.

Pauly, D. 1980. A selection of simple methods for the assessment of tropical fish stocks. FAO Fish. Circ., (729): p. 54.

Shindo, S. 1973. General review of the trawl fishery and the demersal fish stocks of the South China Sea. FAO Fish. Tech. Pap., (120): p.49.

Tserpes, G., Peristeraki, P., Potamias, G., Tsimenides, N. 1999. Species distribution in the Southern Aegean Sea based on bottom-trawl surveys, Aquat. Living Resour. 12 (3), 167-175.

Tserpes, G., Peristeraki, P. 2002. Trends in the abundance of demersal species in the southern Aegean Sea. SCI. MAR, 66 (2): 243-252.

Tsimenides, N., Tserpes, G., Machias, A., Kallianiotis, A. 1991. Distribution of fishes on the Cretan shelf. J. Fish Biol. 39, 661-672.

Whitehead, P.J.P., Bauchot, M.L., Hureau, J.C., Nielsen, J., Tortonose, E., 1986. Fishes of the North-Eastern Adriatic and the Mediterranean, Vol. I, II, III, Unesco, 1473 p., Paris.

KEMER BARAJ GÖLÜ'NDEKİ *Cyprinus carpio* L., 1758'NUN BAZI BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Gülnaz ÖZCAN*, Süleyman BALIK

EGE ÜNİVERSİTESİ SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ TEMEL BİLİMLER BÖLÜMÜ

*gulnazozcan@yahoo.com

ÖZET

Bu araştırmada, Kemer Baraj Gölü'nde yaşayan *Cyprinus carpio* L., 1758' nun büyüme özelliklerini tespit etmek amacıyla, Ocak 2006 ile Aralık 2006 tarihleri arasında balık örnekleri elde edilmiştir. Çalışmada, *Cyprinus carpio* L., 1758 türünün yaş kompozisyonu ve eşey dağılımı, yaş-boy, yaş-ağırlık, boy-ağırlık ilişkileri tespit edilmiştir. Boy-ağırlık ilişkisi tüm bireyler için, $W = 0,0099L^{3.101}$ olarak hesaplanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Cyprinus carpio*, büyüme, Kemer Baraj Gölü.

SOME BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF *Cyprinus carpio* L., 1758 IN THE KEMER DAM LAKE

ABSTRACT

In order to determination the growth characteristics of *Cyprinus carpio* L., 1758 living in Kemer Dam Lake, fish were caught January 2006-December 2006. In this study, age composition, sexual ratio, age-length, age-weight and length-weight relationship of *Cyprinus carpio* were determined. The Length-weight relationship were calculated as $W = 0.0099L^{3.101}$ (both sexes together).

Keywords: *Cyprinus carpio*, growth, Kemer Dam Lake.

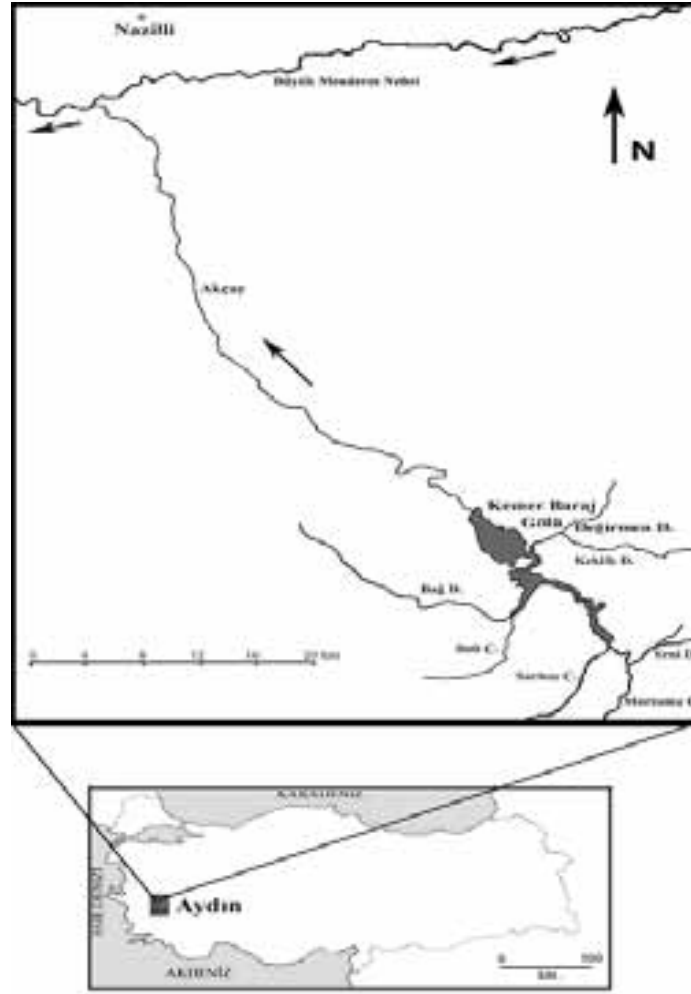
GİRİŞ

Cyprinus carpio ülkemizin bütün göl, gölcük, baraj gölleri ve akarsularında bulunan ekonomik öneme sahip, sıcak seven bir formdur (Geldiay ve Balık, 1999). Ülkemizde sazanın biyolojik özellikleri üzerine pek çok araştırmacı çalışmalar yapmıştır (Balık ve Ustaoglu (1986), Erdem (1988), Bircan ve Erdem (1994), Ekmekçi (1996), Özyurt ve Avşar (2001), Kırankaya ve Ekmekçi (2004)). Kemer Baraj Gölü'nde bulunan ekonomik balıklardan biri olan sazanın biyolojik özellikleri üzerine şimdiye kadar hiçbir çalışma yapılmamıştır. Bu sebeple *C. carpio*'nun büyüme özelliklerini ortaya koymak amacıyla yaş-eşey kompozisyonu, boy ve ağırlık dağılımı, yaş-boy, yaş-ağırlık ve boy-ağırlık ilişkileri incelenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma, 37° 32' 58" K ve 28° 32' 48" D koordinatlarında, Aydın ili Bozdoğan ilçesi sınırları dahilinde bulunan Kemer Baraj Gölü'nde gerçekleştirilmiştir (Şekil 1). Kemer Baraj Gölü'nden aylık olarak Ocak-Aralık 2006 tarihleri arasında elde edilen balık örnekleri, 18-55 mm arasında değişen göz açıklığındaki fanyalı ağlar ile yakalanmıştır. Yakalanan balık örnekleri, %4'lük formalinde tespit edilerek laboratuara getirilip, her bir örneğin total boy ve çatal boy uzunlukları ± 1 mm hassasiyetli ölçü tahtası kullanılarak ölçülmüştür. Vücut ağırlıkları ile gonad ağırlıkları ± 0.01 g hassasiyetli terazi kullanılarak ölçülmüştür. Yaş tayini, en yaygın ve kolay olan pullardan yapılmıştır. Boy ağırlık ilişkisinin incelenmesinde $W = aL^b$ formülünden yararlanılmıştır (Le Cren, 1951). *C.*

carpio populasyonunun yaşa göre boyca ve ağırlıkça von Bertalanffy büyüme parametrelerini Ford-Walford yöntemi ile $L_t = L_{\infty}(1 - e^{-k(t-t_0)})$ ve $W_t = W_{\infty}(1 - e^{-k(t-t_0)})^b$ formülleri kullanılarak hesaplanmıştır (Erkoyuncu, 1995).



Şekil 1. Çalışma bölgesinin haritası
Figure 1. Map of study region

BULGULAR

Yaş ve Eşey Kompozisyonu

Göl'deki aylık örneklemeler sonucunda elde edilen 92 adet sazan I-V. yaş grupları arasında dağılım göstermiştir. 0. yaş grubundaki bireylere örnekleme periyodu boyunca rastlanılmamıştır. Tüm bireylerde II. yaş grubu %41.30'luk oran ile dominanttır. En az birey V. yaş grubunda elde edilmiş olup, V. yaşın üstünde bireye rastlanılmamıştır (Çizelge 1).

Dişi bireylerde en fazla birey %13.04'lük oran ile II. ve III. yaş grubunda, erkek bireylerde ise en fazla birey %28.26'lük oran ile II. yaş grubundadır. 92 adet bireyin %46.74'ünü dişiler, %53.26'sını erkekler oluşturmuştur. Dişi bireyler I-V. yaş, erkek bireyler ise I-IV. yaş arasında dağılım göstermiştir (Çizelge 1).

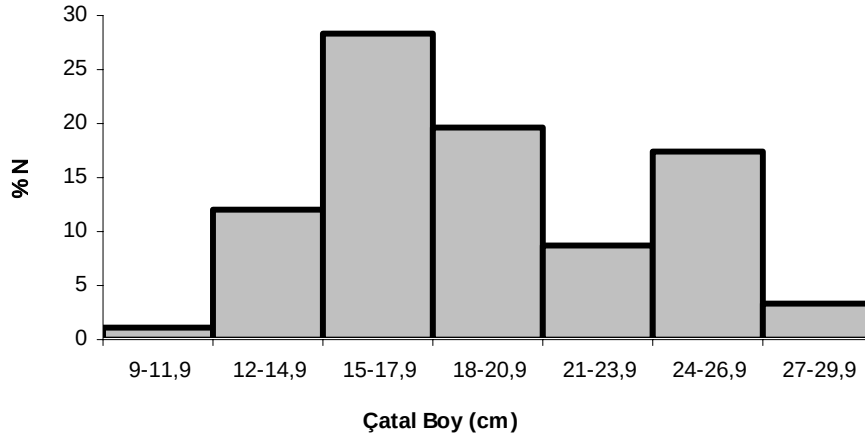
Çizelge 1. *Cyprinus carpio*'nun yaş-eşey dağılımı
Table 1. Age-sex distribution of *Cyprinus carpio*

	♀+♂		♀		♂	
	N	%N	N	%N	N	%N
I	16	17.39	9	9.78	7	7.61
II	38	41.30	12	13.04	26	28.26
III	20	21.74	12	13.04	8	8.70
IV	15	16.30	7	7.61	8	8.70
V	3	3.26	3	3.26	--	--
Toplam	92	100.00	43	46.74	49	53.26

Uygulanan X^2 analizi sonucunda, dişi:erkek (1:1.14) oranlarındaki farklılığın istatistiksel açıdan önemsiz ($X^2_{\text{hesap}}:0.783 < X^2_{1,0.05}: 3.84$) olduğu tespit edilmiştir.

Boy Dağılımı

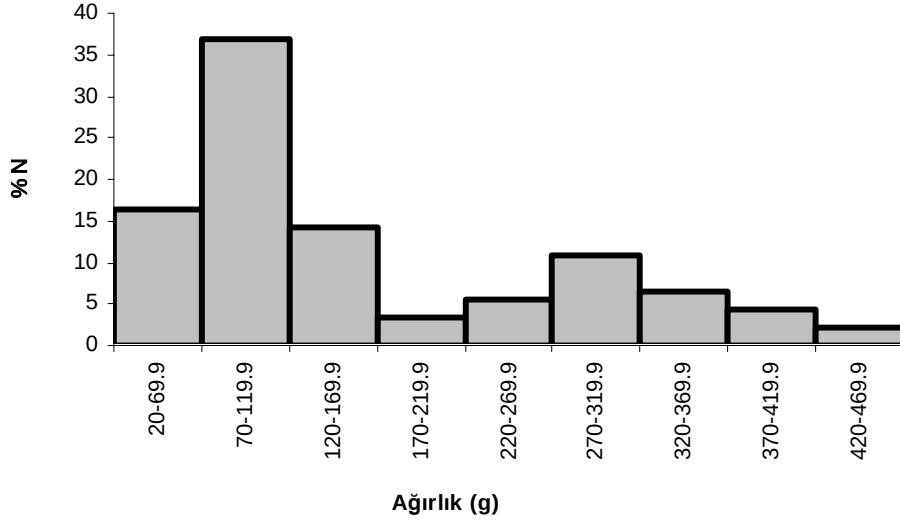
İncelenen örneklerin çatal boy dağılımı 10.9 cm ile 28.5 cm arasındadır (Şekil 2). En fazla birey % 28.26'lık oran ile 15.0-17.9 cm boy sınıfındadır. En az birey ise % 1.09'luk oran ile 9.0-11.9 cm boy sınıfındadır.



Şekil 2. Kemer Baraj Gölü'ndeki *C. carpio*'un çatal boy dağılımı
Figure 2. Fork length distribution of *C. carpio* in Kemer Dam Lake

Ağırlık Dağılımı

Çalışma bölgesinden yakalanan *C. carpio* bireylerinin ağırlık dağılımı 24.00 g ile 444.66 g arasındadır (Şekil 3). Populasyonda 70.0-119.9 g ağırlık grubu %36.96'lık oran ile en fazla bireyi, 420.0-469.9 g ağırlık grubu ise %2.17'lik oran ile en az bireyi içermektedir. Populasyonun %67.39'u 20 g ile 169.9 g arasındadır.



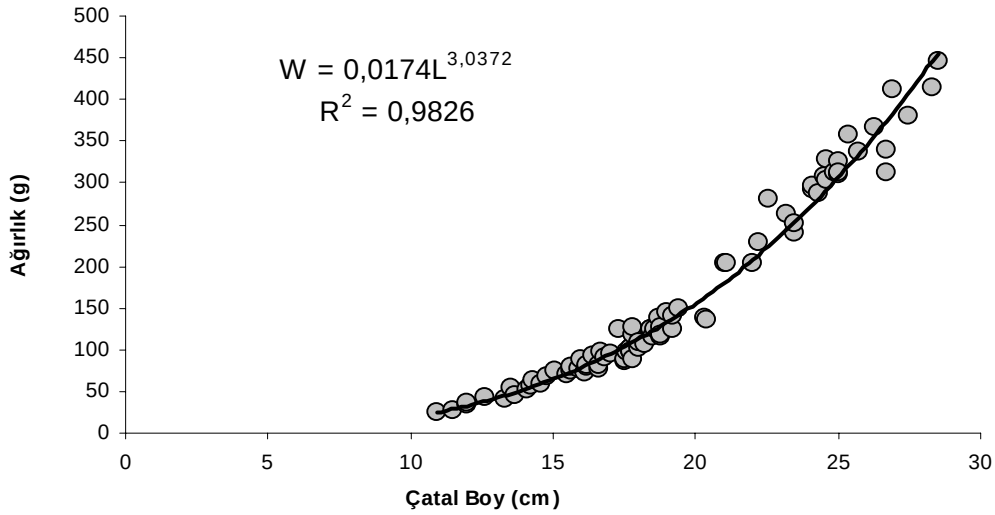
Şekil 3. Kemer Baraj Gölü'ndeki *C. carpio*'nun ağırlık dağılımı
Figure 3. Weight distribution of *C. carpio* in Kemer Dam Lake

Büyüme

Kemer Baraj Gölü'nden elde edilen sazanların yaşlara göre ortalama boy ve ağırlık değerleri kullanılarak boyca von Bertalanffy denklemi $L_t = 61.31(1 - e^{-0.073(t+2.633)})$, ağırlıkça von Bertalanffy denklemi ise $W_t = 3457.56(1 - e^{-0.073(t+2.633)})^{3.101}$ olarak hesaplandı.

Boy-Ağırlık İlişkisi

C. carpio bireylerinde çatal boy ve ağırlık değerlerinden en küçük kareler metodu ile hesaplanan boy-ağırlık ilişkileri tüm bireyler için $W = 0.0174L^{3.0372}$ ($r^2 = 0.9826$) olarak bulunmuştur. Boy-ağırlık ilişkisine ait grafik Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 4. Kemer Baraj Gölü'ndeki *Cyprinus carpio*'nun boy-ağırlık ilişkisi
Figure 4. Length-weight relationship of *Cyprinus carpio* in Kemer Dam Lake

Çalışma bölgesinden elde edilen sazanların "b" değeri 3.0372 olarak bulunmuş olup, *C. carpio* popülasyonunun izometrik büyüme gösterdiği gözlemlenmiştir. Korelasyon katsayısına göre ($r^2 = 0.9826$) çatal boy ile ağırlık arasında pozitif yönde çok kuvvetli bir ilişkinin olduğu bulunmuştur.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırma sonucunda Kemer Baraj Gölü'ndeki *C. carpio*'nun yaş kompozisyonu I ile V yaş arasında değişmiş olup, en fazla %41.30'luk oran ile II. Yaşta, en az birey ise %3.26'lık oran ile V. yaştadır. Balık ve Ustaoglu (1986)'nın Gölcük Gölü'ndeki çalışmalarında yaş dağılımını I-XIV arasında dağılım gösterdiğini bulmuşlardır. En fazla birey VI. yaşta (%31.30), en az birey ise I, II ve XIII. yaşta (%1.15) elde edilmiştir. Erdem (1988)'in Tödürge Gölü'ndeki çalışmasında yaş dağılımı I-VII yaş arasında olup, en fazla birey %33.11'lik oran ile III. yaşta en az birey ise %2.79'luk oran ile VII. yaşta elde edilmiştir. Bircan ve Erdem (1994) Altinkaya Baraj Gölü'ndeki çalışmalarında sazanın I-VII yaş grubu arasında dağılım gösterdiğini bulmuşlardır. En fazla birey III. yaşta (%50.51) en az birey ise I. yaşta (%0.84) elde edilmiştir. Ekmekçi (1996)'nin Sarıyar Baraj Gölü'ndeki çalışmasında *C. carpio*'nun yaşları I ile XVIII arasında olup, en fazla birey %25.86 oran ile IV. yaşta ve %24.14 oranla V. yaşta elde edilmiştir. Kırankaya ve Ekmekçi (2004)'nin Gelingüllü Baraj Gölü'ndeki çalışmalarında sazanın I ile V yaş grupları arasında dağılım gösterdiğini bulmuşlardır. En fazla birey (%49.88) II. yaş grubunda ve en az birey ise (%0.98) V. yaş grubundadır. Çalışmamızda elde ettiğimiz yaş dağılımı Kırankaya ve Ekmekçi (2004)'nin verilerine benzer olup, diğer çalışmalardaki yaş dağılımından küçüktür.

Kemer Baraj Gölü'nde yaptığımız bu çalışmada sazanın çatal boy dağılımı 10.9-28.5 cm arasındadır. En fazla birey 28.26'lık oran ile 15.0-17.9 cm boy sınıfındadır. En az birey ise % 1.09'luk oran ile 9.0-11.9 cm boy sınıfındadır. *C. carpio*'nun ağırlığı 24.00-444.66 g arasındadır. En fazla birey % 36.96'lık oran ile 70.0-119.9 g ağırlık sınıfındadır. En az birey ise % 2.17'lik oran ile 420.0-469.9 g ağırlık sınıfındadır. Bircan ve Erdem (1994) Altinkaya Baraj Gölü'ndeki çalışmalarında çatal boy dağılımı 9.5 cm ile 67.7 cm arasında olup, en fazla birey %83.8'lük oran ile 29.0-48.9 cm boy aralığındadır. Vücut ağırlığı 16.63 g ile 5250.0 g arasında olup, en fazla birey %45.34'lük oran ile 465-914 g arasındadır. Ekmekçi (1996) Sarıyar Baraj Gölü'ndeki çalışmasında sazanın çatal boylarını 8.2 ile 78.6 cm arasında olup, en fazla birey %58.04'lük oran ile 26.7-38.0 cm boy aralığındadır. Populasyonun vücut ağırlıkları 12-9000 g arasında olup, en fazla birey %46.84'lük oran ile 483-964 g arasındadır. Kırankaya ve Ekmekçi (2004) çalışmalarında *C. carpio*'nun çatal boy dağılımını 11.7 cm ile 63.8 cm arasında olup, en fazla birey %36.4'lük oran ile 25.4 cm boy grubunda, en az birey ise %0.20'lik oran ile 63.9 cm boy sınıfındadır. Gelingüllü Baraj Gölü'ndeki *C. carpio*'nun ağırlığı 41-5998 g arasında olup, en fazla birey %58.2'lik oran ile 340.5 g ve en az birey ise %0.20'lik oran ile 5740.5 g ağırlık sınıfındadır. Kemer Baraj gölü'ndeki çalışmamızda elde ettiğimiz maksimum çatal boy ve ağırlık değerleri diğer çalışmalarda elde edilenlerden düşüktür. Bu farklılık çalışma ortamlarının birbirlerinden farklı ve uzak olması ile ortamın besin miktarı ve kalitesinin düşük olmasından kaynaklanabilir.

Kemer Baraj Gölü'ndeki *C. carpio* populasyonunun boy-ağırlık ilişkisi $W=0.0174L^{3.037}$ ($r^2= 0.983$). Balık ve Ustaoglu (1986) çalışmalarında $W=0.0000341L^{2.84}$ ($r^2= 0.9566$) olarak bulmuşlardır. Erdem (1988)'in Tödürge Gölü'ndeki boy ağırlık ilişkisini $W=0.1506L^{2.489}$ olarak bulmuştur. Bircan ve Erdem (1994)'in çalışmalarında $W=0.163L^{2.376}$ olarak bulmuşlardır. Kırankaya ve Ekmekçi (2004) *C. carpio* populasyonunun boy ağırlık ilişkisi $W=0.0215L^{3.0226}$ ($r^2= 0.9566$) olarak bulmuşlardır. Bizim araştırmamızdaki boy-ağırlık ilişkisindeki "b" değeri Kırankaya ve Ekmekçi (2004)'nin çalışmalarındaki değere yakın olup, diğer çalışmalardan ise yüksek çıkmıştır. Balıklarda "b" değeri türe, cinsiyete, habitata, mevsimlere, beslenme durumuna, eşeysel olgunluğa ulaşip ulaşmama durumuna göre değişiklik gösterir (Le Cren, 1951).

Kemer Baraj Gölü'ndeki çalışmamızda boyca von Bertalanffy denklemi $L_t=61.31(1-e^{-0.073(t+2.633)})$, ağırlıkça von Bertalanffy denklemi ise $W_t=3457.56(1-e^{-0.073(t+2.633)})^{3.101}$ olarak hesaplandı. Erdem (1988)'in Tödürge Gölü'ndeki çalışmasında $L_t=80.71(1-e^{-0.855(t+0.616)})$, $W_t=6336(1-e^{-0.110(t+0.603)})^{2.489}$ olarak bulmuştur. Özyurt ve Avşar (2001) Seyhan Baraj Gölü'ndeki çalışmalarında boyca von Bertalanffy büyüme parametresini $L_t=64.43(1-e^{-0.115(t+1.862)})$ olarak hesaplamışlardır. Bizim çalışmamızdaki sonsuz boy Özyurt ve Avşar (2001)'in Seyhan Baraj Gölü'nde yaptıkları çalışmada elde ettikleri değere çok yakın olup, Erdem (1988)'in Tödürge Gölü'ndeki çalışmasındaki değerden ise düşüktür. Bizim çalışmamızdaki sonsuz ağırlık değeri Erdem (1988)'in elde ettiği sonsuz ağırlık değerinden düşük çıkmıştır.

Sonuç olarak, yaptığımız çalışmada Kemer Baraj Gölü'nün ortam sıcaklığı, besin miktarı, çalışma ortamındaki prey-predatör ilişkisi gibi bazı faktörler sazan bireylerinin diğer bölgelerdeki gelişmesine göre daha düşük çıkmasına sebep olabilir.

KAYNAKLAR

- Balık, S. ve Ustaoglu, M.R., 1986. Gölcük Gölü'ndeki (Bozdağ-Ödemiş) sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) popülasyonunun biyolojik özellikleri üzerine araştırmalar, VIII. Ulusal Biyoloji Kongresi, 3-5 Eylül 1986 İzmir, 656-671.
- Bircan, R. ve Erdem, M., 1994. Altinkaya Baraj Gölü'ndeki sazan balığının (*Cyprinus carpio* L., 1758) gelişmesine ilişkin bir araştırma, XII. Ulusal Biyoloji Kongresi, 6-8 Temmuz 1994, Edirne, 103-112.
- Ekmekçi, F.G., 1996. Sarıyar Baraj Gölü'nde (Ankara) yaşayan sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) popülasyonunun büyüme özellikleri, Tr. J. of Zoology, 20, 107-115 Ek sayı.
- Erdem, Ü., 1988. Tödürge Gölü'ndeki sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) popülasyonunun bazı biyolojik özelliklerinin incelenmesi, DOĞA TU Zooloji D., 12, 1, 32-47.
- Erkoyuncu, İ., 1995. Balıkçılık Biyolojisi ve Popülasyon Dinamiği, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları, Yayın no:95.
- Geldiay, R. ve Balık, S., 1999. Türkiye Tatlısu Balıkları, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No:46.
- Kırankaya, Ş. G. ve Ekmekçi, F. G., 2004. Gelingüllü Baraj Gölü'nde Yaşayan Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758)'ın Büyüme Özellikleri, Turk J. Vet. Anim. Sci., 28, 2004, 1057-1064.
- Le Cren, E.D., 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*), Animal Ecol., 20, 201-219.
- Özyurt, C. E. ve Avşar, D., 2001. Seyhan Baraj Gölü sazan (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758)'ların bazı biyolojik özelliklerinin belirlenmesi, E. Ü. Su Ürünleri Dergisi Cilt:18, Sayı:3-4, 333-342.

KEMER BARAJ GÖLÜ'NDEKİ SAZANIN (*Cyprinus carpio* L., 1758) GONADOSOMATİK İNDEKS DEĞERİ VE ET VERİMİ

Gülnaz ÖZCAN*, Süleyman BALIK

EGE ÜNİVERSİTESİ SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ TEMEL BİLİMLER BÖLÜMÜ

*gulnazozcan@yahoo.com

ÖZET

Bu araştırmada, Kemer Baraj Gölü'ndeki *Cyprinus carpio* L., 1758'nun gonadosomatik indeks değeri, kondisyon faktörü ile et verimliliğini araştırmak amacıyla, Ocak 2006-Aralık 2006 tarihleri arasında balık örnekleri elde edilmiştir. İncelenen örneklerin gonadosomatik indeks değerleri en yüksek ilkbaharda olup, sonbaharda ise en düşük bulunmuştur. Kondisyon faktörü kış mevsiminde en yüksek, ilkbahar mevsiminde ise en düşüktür. Yaşlara göre en düşük kondisyon faktörü I. yaşta (1.33), en yüksek ise V. yaşta (1.41) görülmüştür. Et verimi erkeklerde 69.61 ± 2.07 , dişilerde 73.95 ± 1.57 ve tüm popülasyonda ise 71.37 ± 1.01 olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Cyprinus carpio*, Gonadosomatik İndeks, Kondisyon Faktörü, Et Verimi, Kemer Baraj Gölü

MEAT YIELD AND GONADOSOMATIC INDEX OF CARP (*Cyprinus carpio* L., 1758) IN KEMER DAM LAKE

ABSTRACT

In this research, the fish samples were caught between January 2006 and December 2006 to study of the gonadosomatic index value and meat yield of *Cyprinus carpio* L., 1758 in Kemer Dam Lake. Gonadosomatic index values of fish samples of examined were found to have a maximum value in spring and minimum value in autumn. Condition factor was found minimum value in spring and maximum value in winter season. Condition factor according to ages was found between 1.33 (I. age) and 1.41 (V. age). The meat yield of males was determined to be 69.61 ± 2.07 , 73.95 ± 1.57 for females and 71.37 ± 1.01 for all species (both sexes together).

Keywords: *Cyprinus carpio*, Gonadosomatic Index, Condition Factor, Meat Yield, Kemer Dam Lake.

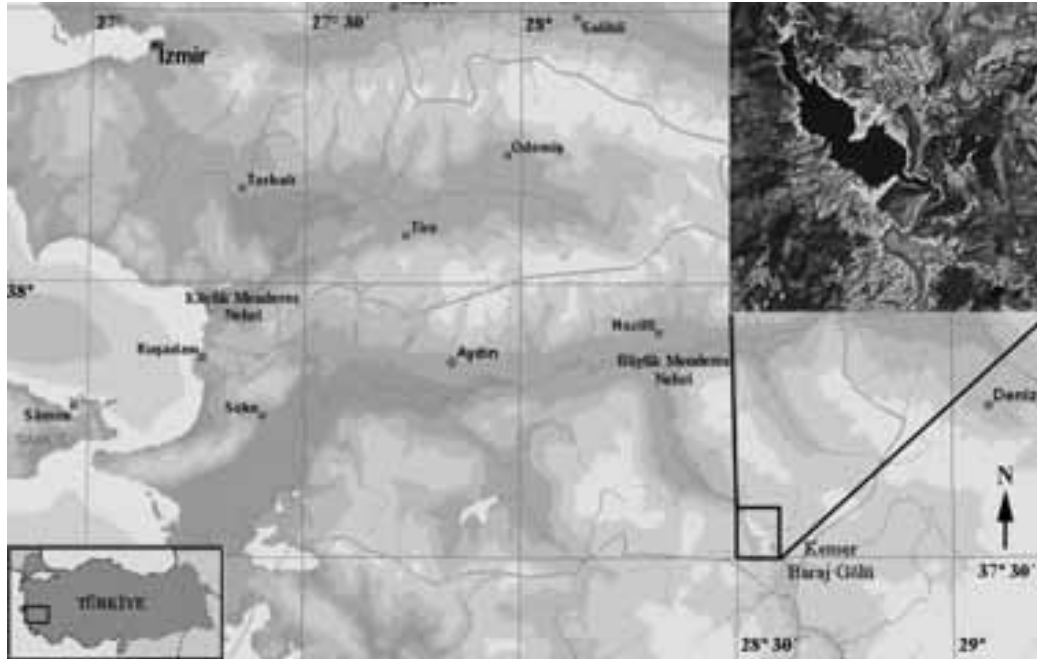
GİRİŞ

Büyük Menderes Nehri'nin önemli bir kolu olan Akçay akarsuyu üzerinde kurulu olan Kemer Baraj Gölü 1954-1958 yılları arasında DSİ tarafından yapılmıştır. Baraj gölünün yüzey alanı 14.75 km^2 ve göl hacmi ise 544 hm^3 tür (Şekil 1). Baraj gölünde *Cyprinus carpio*, *Acanthobrama mirabilis*, *Barbus pectoralis*, *Chondrostoma meandrense*, *Silurus glanis*, *Capoeta capoeta bergamae* ve *Nemacheilus angorae* olmak üzere 7 takson balık bulunmaktadır (Özcan, 2007). Kemer Baraj Gölü'ndeki *C. carpio*'nun biyolojik özellikleri üzerine şimdiye kadar hiçbir çalışma yapılmamıştır. Bu eksikliği doldurmak amacıyla, Kemer Baraj Gölü'ndeki sazanın kondisyon faktörü, gonadosomatik indeks değeri ile et verimliliği incelenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma alanından, aylık olarak Ocak-Aralık 2006 tarihleri arasında elde edilen balık örnekleri, 18-55 mm arasında değişen göz açıklığına fanyalı ağlar ile yakalanmıştır. Yakalanan balık örnekleri, %4'lük formalinde tespit edilerek laboratuvara getirilmiş ve

incelenmiştir. Balıkların çatal boyları ± 1 mm bölmeli ölçü tahtası kullanılarak ölçüldü. Vücut (VA), baş (BA), iç organ (İOA), gonad (GA) ve yüzgeç (YA) ağırlıkları ise 0.01 g hassasiyetli elektronik terazide tartıldı. Yaş tayini, en yaygın ve kolay olan pullardan yapılmıştır. Balığın vücut şekli ile ilgili önemli bir parametre olan kondisyon faktörünün hesaplanmasında $K=W/L^3 \cdot 100$ formülü kullanılmıştır. Üreme sezonunun belirlenmesinde kullanılan gonadosomatik indeks değerinin hesaplanmasında $GSI=(\text{Gonad ağırlığı}/\text{Vücut ağırlığı}) \cdot 100$ formülü kullanılmıştır.



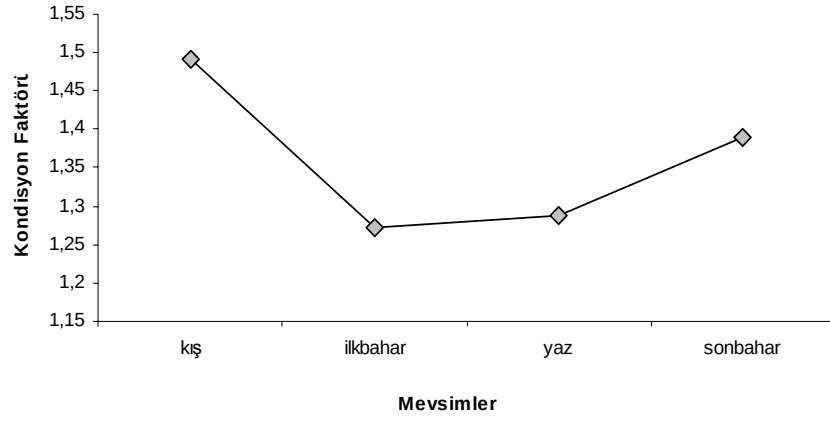
Şekil 1. Kemer Baraj Gölü'nün haritası
Figure 1. Map of Kemer Dam Lake

BULGULAR

Sıcaklık ve Çözünmüş oksijen

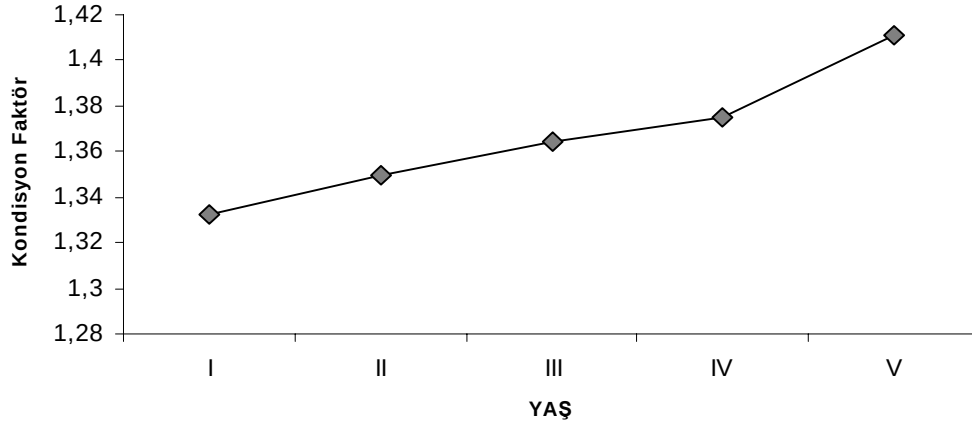
Baraj Gölü'nden 12 aylık periyotta alınan yüzey suyu sıcaklık değerleri 9.6 °C- 28.5 °C arasındadır. Yüzey suyu çözülmüş oksijen değerleri 5.0 mg/l ile 10.7 mg/l olarak bulunmuştur. Bu değerlerin balık yaşamı için uygun olduğu görülmüştür.

Araştırma süresince örneklenen sazanın mevsimlere ve yaşlara göre kondisyon faktörü Şekil 1 ve Şekil 2’de verilmiştir. Kondisyon faktörü en yüksek kış mevsiminde (1.491), en düşük ise ilkbahar mevsimindedir (1.273) (Şekil 2).



Şekil 2. *C. carpio*'nun mevsimlere göre kondisyon faktörü
Figure 2. Condition factor according to seasons of *C. carpio*

En düşük kondisyon faktörü I. yaşta (1.332), en yüksek ise V. yaşta (1.411) görülmüştür. Kondisyon faktörünün yaştan artması ile birlikte artış gösterdiği görülmektedir (Şekil 3). Ortalama kondisyon faktörü 1,355 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 3. *C. carpio*'nun yaşlara göre kondisyon faktörü
Figure 3. Condition factor in respect of ages of *C. carpio*



Şekil 4. *C. carpio*'nun mevsimlere göre gonadosomatik indeks değeri
Figure 4. Gonadosomatic index value as to seasons of *C. carpio*

İncelenen *C. carpio* bireylerinin mevsimlere göre gonadosomatik indeks değerleri Şekil 4'te verilmiştir. Şekil 3'e göre, gonadosomatik indeks değeri en düşük sonbahar mevsiminde, en yüksek ise ilkbahar mevsimindedir.

Kemer Baraj Gölü'nden yakalanan sazanın tüm bireyler için yaşlara göre baş, iç organ, yüzgeç ve et verimi ile dişi, erkek bireyler için ortalama değerler Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. *C. carpio*'un yaşlara göre vücut ağırlığı ve çeşitli vücut kısımlarının ortalama ağırlıkları

Table 1. Mean weights of various body parts and body weight with respect to ages of *C. carpio*

YAŞ	N	BA±SE %	IOA±SE %	YA±SE %	KA±SE %
I	16	21.20±0.72	6.64±0.87	1.90±0.18	68.29±3.32
II	38	22.23±3.02	5.41±0.33	1.72±0.09	70.09±1.36
III	20	20.17±0.72	6.75±0.65	1.54±0.15	72.41±1.58
IV	15	18.26±0.64	7.65±1.05	1.16±0.11	76.41±2.57
V	3	17.26±0.33	8.03±1.20	1.10±0.24	81.56±5.87
♀+♂ Ort	92	20.83±0.37	6.32±0.30	1.60±0.07	71.37±1.01
♂ Ort	49	22.52±0.43	5.50±0.28	1.80±0.08	69.61±2.07
♀ Ort	43	19.23±0.46	7.11±0.49	1.41±0.10	73.95±1.57

Çizelge 1'den görüldüğü gibi tüm bireylerde %BA 21.20 ile 17.26, %IOA 5.41 ile 8.03, %YA 1.90 ile 1.10 ve et verimi %68.29 ile 81.56 arasında değişmektedir. Yaşın artması ile birlikte %BA ile %YA oranlarında azalmalar görülmüştür. Et verimi, yaşın artması ile birlikte artış göstermiştir. Erkek bireylerin ortalama et verimi %69.61, dişi bireylerin ise %73.95 ve tüm bireylerin ortalama et verimi %71.37 olarak bulunmuştur.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Balık ve Ustaoglu (1986)'nın çalışmalarında kondisyon faktörü 1.927 (I. yaşta) ile 1.338 (XIV. yaşta) arasında değiştiğini bulup, yaş ilerledikçe kondisyon değerinde de belirgin bir şekilde azalma görülmüştür. Erdem (1988)'in Tödürge Gölü'ndeki çalışmasında ortalama kondisyon faktörünü 1.836 olarak bulmuştur. Ekmekçi (1996)'nin Sarıyar Baraj Gölü'ndeki çalışmasında *C. carpio*'nun kondisyon faktörünün 1.777 (I. yaş) ile 1.863 (XVIII. yaş) arasındadır. Kondisyon faktörünün yaşın artması ile beraber artış gösterdiğini bulmuştur. Bircan (1998) çalışmasında yaşlara göre kondisyon faktörünü 1.948 (I. yaş) ile 1.768 (VII. yaş) arasında değiştiğini bulmuştur. Kırankaya ve Ekmekçi (2004)'nin Gelingüllü Baraj Gölü'ndeki çalışmalarında ortalama kondisyon faktörünü 2.34 olarak bulmuşlardır. Mevsimlere göre kondisyon faktörünü ise en yüksek ilkbaharda (1.77), en düşük ise yaz mevsiminde (1.73) olarak bulmuştur. Ortalama kondisyon faktörü ise de 1.73 olarak bulmuştur. Kemer Baraj Gölü'ndeki çalışmamızda ortalama kondisyon faktörü 1,355 olup, mevsimlere göre en yüksek kondisyon faktörü kış mevsiminde (1.491), en düşük ise ilkbahar mevsiminde (1.273) olarak hesaplandı. Yaşlara göre kondisyon faktörü 1.332 (I. yaş) ile 1.411 (V. yaş) arasında değişmiştir. Hem yaşlara hem de mevsimlere göre kondisyon faktörü bakımından verilerimiz bütün çalışmalardan düşüktür. Kondisyon faktörü su sıcaklığına, beslenme yoğunluğuna, mevsimlere, yıllara, yaşlara, cinsiyete, avlanma yeri ve zamanına göre değişiklik gösterir.

İncelenen *C. carpio* bireylerinin mevsimlere göre gonadosomatik indeks değerleri 0.25 ile 4.37 arasında değişmiştir. Bircan (1991)'in Bafra Balık Gölleri'nde yaptığı çalışmasında GSI değeri 0.12 ile 14.55 arasında değişmiştir. Yerli ve Zengin (1998)'in Çıldır Gölü'ndeki çalışmalarında en yüksek GSI değerini Haziran ayında 7.51 olarak

bulmuşlardır. Karataş (2000)'ın Kazova Kaz Gölü'ndeki çalışmasında GSI değerleri 1.40 ile 8.26 arasında olup, ilkbahar mevsiminde en yüksektir. Özyurt ve Avşar (2001)'in Seyhan Baraj Gölü'ndeki çalışmalarında GSI değerleri 0.22 ile 1.19 arasında değişmektedir. Bizim çalışmamızda elde ettiğimiz GSI değeri Özyurt ve Avşar (2001)'in bulgularına yakın olup, diğer çalışmalarda elde edilen bulgulardan düşük çıkmıştır.

Kemer Baraj Gölü'ndeki çalışmamızda %BA 20.83, %IOA 6.32, %YA 1.60 ile 1.10 ve et verimi %71.37 olarak bulunmuştur. Erdem (1988)'in çalışmasında BA oranını %20.2 olarak saptamıştır. Cengizler ve Erdem (1989)'in Hafik Gölü'ndeki çalışmalarında %BA oranı 23.0 olarak bulunmuşlardır. Aras ve ark. (1992)'nin Karasu Irmağı'nda yaptıkları çalışmalarında baş ağırlığını %23.32, iç organ ağırlığını %12.78, yüzgeç ağırlığını %1.48, et verimini %61.44 olarak bulunmuşlardır. Özdemir ve Temizer (1992)'in Çıldır Gölü'nde yaptıkları çalışmalarında ortalama et verimini %61.53, baş ağırlığını %17.56, iç organ ağırlığını %15.85 ve yüzgeç ağırlığını %3.76 olarak bulunmuşlardır. Bizim çalışmamızda elde ettiğimiz %BA oranı Erdem (1988)'in verilerine yakın olup, Cengizler ve Erdem (1989), Aras ve ark (1992) ile Özdemir ve Temizer (1992)'in verilerinden düşüktür. Çalışmamızdaki et verimi Aras ve ark (1992) ile Özdemir ve Temizer (1992)'in bulgularından yüksek çıkmıştır.

Kondisyon faktörü ile gonadosomatik indeks değerlerine göre *C. carpio*'nun Kemer Baraj Gölü'nde ilkbahar ile yaz mevsimlerinde üremektedir. Diğer bölgelerdeki bazı çalışmaların bulgularından çalışmamızdaki kondisyon faktörü ve GSI değeri düşük çıkmıştır. Ortamın besin miktarı ve kalitesinin düşük olması nedeniyle iyi bir gelişme göstermemesine rağmen et verimliliği bakımından sazanın diğer bölgelere göre uygun seviyede olduğu görülmektedir.

KAYNAKLAR

- Aras, M.S., Yanar, M. ve Bircan, R., 1992. Karasu Irmağı'nda yaşayan *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843)'nın et verimi ile çeşitli vücut organları arasındaki ilişkiler, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Erzurum, 106-115.
- Balık, S. ve Ustaoglu, M.R., 1986. Gölcük Gölü'ndeki (Bozdağ-Ödemiş) sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) popülasyonunun biyolojik özellikleri üzerine araştırmalar, VIII. Ulusal Biyoloji Kongresi, (3-5 Eylül 1986, İzmir), 656-671.
- Bircan, R., 1998. Bafra-Altınkaya Baraj Gölü'ndeki sazan balığının (*Cyprinus carpio* L., 1758) kondisyon faktörü üzerine bir araştırma, Doğu Anadolu Bölgesi III. Su Ürünleri Sempozyumu, (10-12 Haziran 1998, Erzurum), 103-112.
- Cengizler, İ. ve Erdem, Ü., 1989. Hafik Gölü'ndeki (Sivas) sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) popülasyonunun bazı yapısal özelliklerinin incelenmesi, DOĞA TU Zooloji D., 13, 3, 175-188.
- Ekmekçi, F.G., 1996. Sarıyar Baraj Gölü'nde (Ankara) yaşayan sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) popülasyonunun büyüme özellikleri, Tr. J. of Zoology, 20, 107-115 Ek sayı.
- Erdem, Ü., 1988. Tödürge Gölü'ndeki sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) popülasyonunun bazı biyolojik özelliklerinin incelenmesi, DOĞA TU Zooloji D., 12, 1, 32-47.
- Karataş, M., 2000. Kazova (Tokat) Kaz Gölü Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) Popülasyonu'nun Üreme Özelliklerinin İncelenmesi, Turk J. Vet. Anim. Sci., 24, 2000, 261-265.
- Kırankaya, Ş. G. ve Ekmekçi, F. G., 2004. Gelingüllü Baraj Gölü'nde Yaşayan Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758)'ın Büyüme Özellikleri, Turk J. Vet. Anim. Sci., 28, 2004, 1057-1064.
- Özcan, G., 2007. Kemer Baraj Gölü'nün (Aydın) balıkları ve bazı ekonomik balık popülasyonlarının biyolojik özellikleri üzerine araştırmalar, Doktora Tezi, EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, 187 s.
- Özdemir, N. ve Temizer, A., 1992. Çıldır Gölü'nde yaşayan sazanların *Cyprinus carpio* L., 1758) et verimi ile ilgili bir araştırma, Fırat Üniversitesi XI. Ulusal Biyoloji Kongresi, Elazığ, 175-1748.
- Özyurt, C. E. ve Avşar, D., 2001. Seyhan Baraj Gölü sazan (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758)'ların bazı biyolojik özelliklerinin belirlenmesi, E. Ü. Su Ürünleri Dergisi Cilt:18, Sayı:3-4, 333-342.
- Yerli, S. ve Zengin, M., 1998. Çıldır Gölü (Ardahan, Kars)'ndeki *Cyprinus carpio* L., 1758'nun üremesi üzerine bir araştırma, Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences, 22, 309-313.

ANTALYA KÖRFEZİ'NDE TROL BALIKÇILIĞI İLE YAKALANAN EKONOMİK BALIK TÜRLERİNİN AYLARA GÖRE DAĞILIMI

H.Özgür YEŞİLÇİMEN*, Mete KUŞAT

AKDENİZ SU ÜRÜNLERİ ARAŞTIRMA ÜRETİM VE EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
SDÜ EĞİRDİR SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ

*oyesilcimen@gmail.com

ÖZET

Ekim 2000-Nisan 2001 tarihleri arasında yürütülen bu çalışma da Antalya Körfezi'nde trol balıkçılığı ile yakalanan ekonomik balık türlerinin aylara göre dağılımı incelenmiştir. Bu amaç doğrultusunda Antalya Körfezi'nde çalışan 4 trol teknesinden örnek seçilen birinin trol avcılığı ile yakaladığı balıklar değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmede, ekonomik balık türleri ve bunların aylık dağılımları, total boy kompozisyonları tespit edilmiştir. 34 familyaya ait 41 tür avlanmış ve sadece 9 familyaya ait 12 türün ekonomik olduğu bulunmuştur. Söz konusu türler: barbunya (*Mullus barbatus*), tekir (*Mullus surmuletus*), paşa barbunyası (*Upeneus moluccensis*), izmarit (*Spicara smaris*), berlam (*Merluccius merluccius*), mercan (*Dentex macrophthalmus*), kupes (*Boops boops*), istavrit (*Trachurus trachurus*), dil (*Solea vulgaris*), kırlangıç (*Trigla lucerna*), zurna balığı (*Saurida undosquamis*), dülger (*Zeus faber*) şeklinde sıralanmaktadır. Ekonomik türlerin aylık dağılımları incelendiğinde; ekim, mart ve nisan aylarında barbunya, kasım ve aralık ayında tekir, ocak ve şubat aylarında ise izmarit diğer türlere nazaran yüksek oranlarda avlanmıştır. Total boy kompozisyonları; barbunya ve tekirin 13-14,9 cm, paşa barbunyasının 8-9,9 cm, istavritin 19-20,9 cm, kupezin 16-16,9 cm, kırlangığın 16-18,9 cm, bakalyaronun 18-20,9 cm, izmaritin 11-11,9 cm, mercanın 14-15,9 cm boy aralığında dağılım göstermektedir..

Anahtar Kelimeler: Antalya Körfezi, Dip Trol Balıkçılığı, Ekonomik Balık Türleri, Aylık Dağılım

MONTHLY DISTRIBUTION OF ECONOMIC FISH SPECIES CAUGHT BY TRAWL FISHING FROM ANTALYA BAY

ABSTRACT

It was examined monthly distribution of economic fish species caught by trawl fishing from Antalya Bay and this study carried out between October 2000 and April 2001. The fish caught by a trawl boat chosen as a sample between 4 trawl boat were determined. At result of evaluation, economic fish species and monthly distribution, total lenght composition were examined. 41 species belong to 34 families were caught and only 12 species belong to 9 families were economically found. These species are red mullet (*Mullus barbatus*), striped mullet (*Mullus surmuletus*), goldbanded goatfish (*Upeneus moluccensis*), picarel (*Spicara smaris*), hake (*Merluccius merluccius*), striped bream (*Dentex macrophthalmus*), bogue (*Boops boops*), horse mackerel (*Trachurus trachurus*), commen sole (*Solea vulgaris*), gurnards (*Trigla lucerna*), brushtooth lizardfish (*Saurida undosquamis*), john dory (*Zeus faber*). When examined monthly distribution of economic species it was determined that red mullet in October, March, April and striped mullet in November, December and picarel in February were caught at higher ration than other species. Total lenght compositions were found in lenght average 13-14.9 cm of red mullet and striped mullet, 8-9.9 cm goldbanded goatfish, 19-20.9 cm horse mackerel, 16-16.9 cm bogue, 18-20.9 cm hake, 11-11.9 cm picarel, 14-15.9 cm striped bream.

Keywords: Antalya Bay, Bottom Trawl Fishing, Economic Fish Species, Monthly Distribution

EĞİRDİR GÖLÜ BALIKÇILIĞINDA SON DURUM

Hıdır ÇUBUK¹, İsmet BALIK², Şakir ÇINAR³, Remziye ÖZKÖK³, Levent TÜMGELİR³

Ramazan KÜÇÜKKARA³, K.Gonca EROL³, Rahmi UYSAL³, Meral YAĞCI³

1- ESKİŞEHİR TARIM İL MÜDÜRLÜĞÜ

2-AKDENİZ SU ÜRÜNLERİ ARAŞTIRMA ÜRETİM VE EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

3-EĞİRDİR SU ÜRÜNLERİ ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ

ÖZET

Eğirdir Gölü'nde 2005 ve 2006 yıllarında yürütülen bu çalışmada balık faunası, balıkların tür kompozisyonu ve ticari avcılığın durumu incelenmiş, göle sonradan aşıl原因an balık türlerinin balık faunası ve balık populasyonları üzerindeki etkileri yorumlanmaya çalışılmıştır. Eğirdir Gölü'nde, 3 farklı familyaya mensup 7 balık türünün yaşadığı saptanmıştır. Bu balık türleri sazan (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758), sudak (*Sander lucioperca* Linnaeus, 1758), gümüşü havuz balığı (*Carassius gibelio* Bloch, 1782), kadife (*Tinca tinca* Linnaeus, 1758), eğrez (*Vimba vimba* Linnaeus, 1758), siraz (*Capoeta pestai* Pietschmann, 1933), ve gümüş balığı (*Atherina boyeri* Risso, 1810)'dır. Deneme ağlarında yakalanan balıkların biyokütle olarak %94,42'sini gümüşü havuz balığı oluşturmuştur. Bu balık türünü sırasıyla sazan (%3,19), eğrez (%1,48), sudak (%0,86), siraz (%0,02), aynalı sazan (%0,02) ve kadife balıkları (%0,01) izlemiştir. Ticari avcılıkta ise, 2005 yılında avlanan balık miktarı 350,6'dur. Bu miktarın %98,35 'i gümüşü havuz balığı, %1,41 'i sudak ve %0,24 'ü eğrez balığıdır. Bu sonuçlar, Eğirdir Gölü'ndeki baskın türün göle sonradan aşıl原因an gümüşü havuz balığı olduğunu göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Eğirdir Gölü, aşıl原因ama, balık faunası, tür kompozisyonu.

THE FINAL SITUATION AT THE FISHERY OF LAKE EĞİRDİR

ABSTRACT

In this study carried out in 2005 and 2006 were investigated fish fauna, species composition and situation of commercial fishing and interpreted effects of newly introduced fish species on fish fauna and fish populations. Seven fish species and 3 different families were identified. These species were carp (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758), pikeperch (*Sander lucioperca* Linnaeus, 1758), silver crucian carp (*Carassius gibelio* Bloch, 1782), tench (*Tinca tinca* Linnaeus, 1758), vimba (*Vimba vimba* Linnaeus, 1758), siraz (*Capoeta pestai* Pietschmann, 1933) and sand smelt (*Atherina boyeri* Risso, 1810). In biomass, 94.42% of fish caught in the experimental nets were consisted of silver crucian carp. This species was followed by carp (3.19%), vimba (1.48%), pikeperch (0.86%), siraz (0.02%), mirror carp (0.02%) and tench (0.01%), respectively. Commercial catch was 350.6 t in 2005. 98.35 %, 1.41 % and 0.24 % of this fish catch were silver crucian carp, pikeperch and vimba, respectively. These results showed that the dominant fish species of Eğirdir Lake for now is silver crucian carp.

Key Words: Lake Eğirdir, introduce, fish fauna, species composition.

GİRİŞ

Eğirdir Gölü, ülkemizde sudak balığının ilk aşılandığı iki gölden birisidir. Bu balık türünün aşılandığı yıllarda Eğirdir Gölü'nde 10 balık türünün [(*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758), (*Cobitis taenia* Linnaeus, 1758), (*Schizothorax prophylax* Pietschmann, 1933), (*Capoeta pestai* Pietschmann, 1933), (*Vimba vimba* Linnaeus, 1758), (*Acanthorutilus handlirschi* Pietschmann, 1933), (*Nemachilus angorae* Steindachner, 1897), (*Thylognathus klatti* Kosswig, 1950) (*Aphanius chantrei* Gaillard, 1895) ve (*Pararhodeus kervillei* Pellegrin, 1911)] yaşadığı bildirilmektedir (Numann, 1958; Akşiray, 1961). Ancak, bu türlerden pek çoğunun hem ekonomik değeri yoktu, hem de gölün verimsizliği nedeniyle çok geç büyümekteydiler. Göldeki balık faunasının daha verimli hale getirilmesi düşüncesiyle predatör bir tür olan sudak balığı (*Sander lucioperca* Linnaeus, 1758)) 1955 yılında Eğirdir Gölü'ne aşılanmıştır. Akşiray (1961)'a göre, sudak balıkları 5 yıl içerisinde adaptasyonunu tamamlayarak 1960 yılından itibaren avlanabilecek düzeye ulaşmıştır. Populasyonların dengelenmesi sonucu, gölün doğal balıklarının da kondisyonları yükselmiştir. Bu balık türünün artışı 1980'li yılların sonuna kadar devam etmiş, bunun sonucunda da sazan ve eğrez dışındaki diğer balık türleri yok olmuştur (Bayrak ve ark., 1991). Isparta Su Ürünleri Bölge Müdürlüğü (1984) tarafından 1980'li yılların başlarında yapılan bir çalışmada Eğirdir Gölü'nde sadece sazan, sudak ve eğrez balıklarının ticari avcılığının yapıldığı vurgulanmaktadır.

Balık türleri dışında Eğirdir Gölü balıkçılığı için oldukça önemli olan bir diğer ekonomik su ürünü de tatlısu istakozu (*Astacus leptodactylus* Esch., 1823)' dur. Sudak populasyonunun predasyon baskısı nedeniyle göldeki bir çok ekonomik balık türünün oldukça azaldığı ya da neslinin tükendiği bir dönemde, tatlısu istakozu populasyonunda da *Aphanomyces astaci* (kerevit vebası) nedeniyle kitlesel ölümler başlamıştır. Ortalama yıllık av miktarı 2000 ton olan Eğirdir Gölü'ndeki tatlısu istakozu av miktarının 1986 yılında 12 ton'a düştüğü bildirilmektedir (Bayrak ve ark., 1991). Bunun üzerine, tatlısu istakozu avcılığı 1986 yılından itibaren süresiz olarak yasaklanmıştır. Bu türün avcılığının yasaklanmasından sonra, göldeki istakoz avcıları da balık avcılığına yönelmiştir. Bu da, sudak ve sazan populasyonları üzerindeki av baskısının artmasına neden olmuştur. Isparta Su Ürünleri Bölge Müdürlüğü (1984)'ne göre 1981-1982 yıllarında 1623 balıkçı teknesi bulunan Eğirdir Gölü'ndeki tekne sayısı 1994 yılında 50-60 civarına kadar düşmüştür (Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 1994).

Balıkçılığın neredeyse durma noktasına geldiği 1990'lı yılların başında gümüşü havuz balığı (*Carassius gibelio* Bloch, 1782), 1996 yılında kadife balığı (*Tinca tinca* Linnaeus, 1758) (Balık ve Çubuk, 1998-1999), 2000'li yılların başında tatlısu kolyozu (*Chalcalburnus chalcoides* Guldensteadt, 1772) Eğirdir Gölü'ne aşılanmıştır (Balık ve ark. 2002). Son olarak da, 2003 yılında gümüş balığı (*Atherina boyeri* Risso, 1810)' nın Eğirdir Gölü'ne aşılandığı bildirilmektedir (Yeğen ve ark., 2006). Bu balık türleri aşılanmadan önce, Eğirdir Gölü balıkçılığının en önemli sorunu sudak balığı populasyonunun diğer türler üzerindeki predasyon baskısı, kaçak ve aşırı avcılık iken, bu balık türlerinin aşılanmasıyla telafisi zor ekolojik sorunlar görülmeye başlamıştır. Bu sorunların ortadan kaldırılabilmesi için gerek ekosistemdeki gerekse balıkçılık faaliyetlerindeki değişimlerin aralıksız olarak izlenmesi gerekmektedir. Bizim 2005 ve 2006 yıllarında yapmış olduğumuz bu çalışma ile de göldeki ekonomik balık faunası ile balıkçılık faaliyetleri incelenmiş, özellikle gümüş balığının aşılanmasından sonraki göl balıkçılığındaki değişimler değerlendirilmiştir.

Göllerde, ticari avcılığın tür kompozisyonu ile göldeki balık populasyonlarının bulunma oranları balık türlerinin ekonomik değerleri, kullanılan av araçlarının özellikleri, avcılık yöntemi gibi bir çok faktöre bağlı olarak her zaman örtüşmeyebilir. Bu nedenle, Eğirdir Gölü'nde yapmış olduğumuz bu çalışmada hem balık türlerinin bulunma oranları hem

de ticari avcılıkta yakalanan balıkların tür kompozisyonlarının incelenmesi hedef alınmıştır.

MATERYAL VE METOT

Yaklaşık 470 km²'lik gölde, balık türlerinin bulunma oranlarını tespit etmek amacıyla 2005 yılında aylık olarak örneklemeler yapılmıştır. Gölün üç farklı bölgesinde (Şekil 1) yürütülen bu örneklemeye çalışmalarında her birinin uzunluğu 100 m olan 32, 36, 40, 48 ve 52 mm göz açıklığında galsama ağıları ve 60, 70, 80, 90, 100, 120, 140 ve 160 mm göz açıklığında fanyalı ağılar kullanılmıştır. Yakalanan balıklar türlerine göre tasnif edildikten sonra sayılmış ve ağırlıkları tartılmıştır. Araştırma süresince elde edilen toplam örnek miktarının, birey sayısı ve biyokütle bakımından tür kompozisyonu belirlenmiştir.



Şekil 1. Araştırmanın örnekleme sahaları.

Figure 1. Sampling sites of the study.

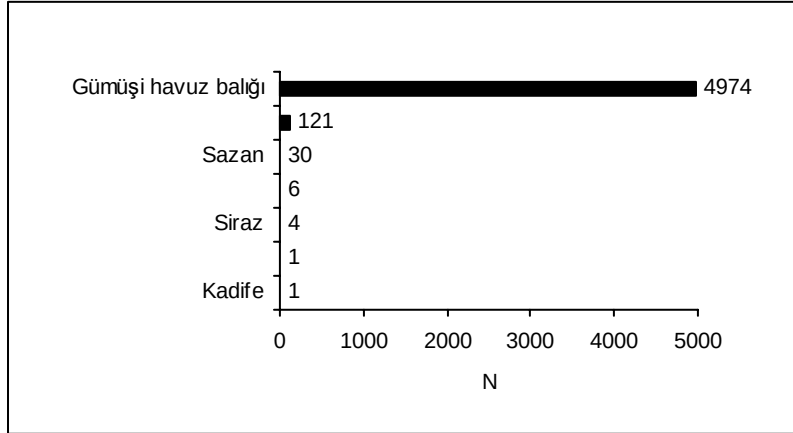
Ticari avcılıkta yakalanan balıkların tür kompozisyonu, yakalanan balıkları satın alan kooperatif veya şirketlerin kayıtları, Isparta Tarım İl Müdürlüğü'nün istatistikleri ve balıkçılar arasında yapılan örneklemelerde elde edilen verilerden yararlanılarak belirlenmiştir. Isparta Tarım İl Müdürlüğü kayıtlarından yararlanılarak da göldeki balıkçı teknelerinin sayıları ile bazı yapısal ve teknik özellikleri belirlenmiştir.

BULGULAR

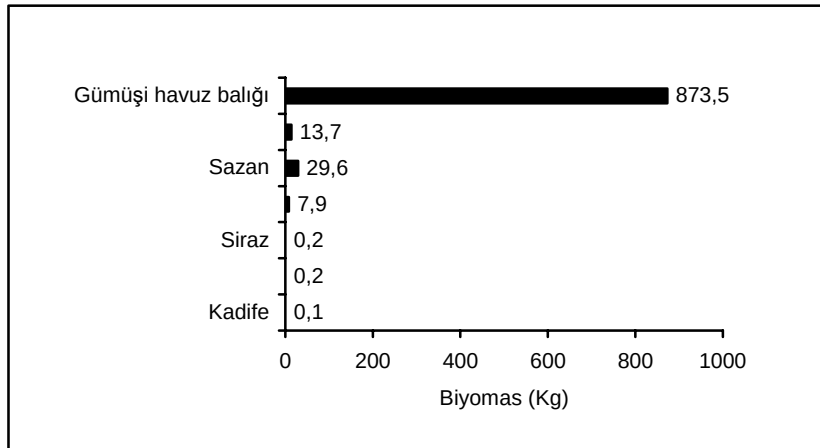
Eğirdir Gölü'nde yapmış olduğumuz avcılık denemelerinde Cyprinidae, Percidae ve Atherinidae familyalarına ait, 7 balık türü yakalanmıştır. Ticari avcılığı yapılan bu türler şunlardır:

Familia	CYPRINIDAE	
	[1] <i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1758	Sazan
	[2] <i>Carassius gibelio</i> (Bloch, 1782)	Gümüşü havuz balığı
	[3] <i>Tinca tinca</i> (Linnaeus, 1758)	Kadife balığı
	[4] <i>Vimba vimba</i> Linnaeus, 1758	Eğrez
	[5] <i>Capoeta pestai</i> Pietschmann, 1933	Siraz
Familia	PERCİDAE	
	[6] <i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758)	Sudak
Familia	ATHERİNİDAE	
	[7] <i>Atherina boyeri</i> Risso, 1810	Gümüş balığı

Araştırma süresince yapılan avcılık çalışmalarında toplam biyokütlesi 925.1 Kg olan 5137 balık yakalanmıştır. Bu balıkların birey sayısı ve biyokütle bakımından dağılımları Şekil 2 ve 3'de görülmektedir. Yakalanan örneklerin birey sayısı bakımından %94.4'ü, biyokütle olarak da %96.8'i gümüşü havuz balığıdır. Diğer türlerin oranları ise oldukça düşüktür.



Şekil 2. Birey sayısı bakımından yakalanan balıkların türlere göre dağılımı.
Figure 2. According to fish species, distributions of fish samples by number.



Şekil 3. Avcılık çalışmalarında yakalanan balıkların biyokütle bakımından dağılımları.
Figure 3. According to fish species, distributions of fish samples by biomass.

Eğirdir Gölü'nden 2005 yılında 350.6 ton balık avlandığı tespit edilmiştir. Bu miktarın 344.8 ton'u (%98.4) gümüşü havuz balığı, 4.9 ton'u (%1.4) sudak ve 0.9 ton'u (%0.2) eğrez' dir. Göldeki bir diğer ekonomik balık türü olan sazan'ın avcılığı ise 2005 yılında yasaklanmıştır. Bu balık türlerinin avcılığında kullanılan uzatma ağılarıyla avlanması mümkün olmayan gümüş balığının manyat ile avcılığına 2006 yılında izin verilmiştir. Bu türün, 2006 yılındaki av miktarının 25.5 ton olduğu tespit edilmiştir.

Eğirdir Gölü'nde 2005 yılında 1125 balıkçının 484 balıkçı teknesi ile avcılık yaptığı belirlenmiştir. Ticari avcılıkta kullanılan teknelerin boyları 3 ile 9 m arasında dağılım göstermiştir. Balıkçı teknelerinden 18'inin motorsuz olduğu saptanmıştır. Motorlu teknelerin motor güçlerinin 3 ile 13 HP arasında değiştiği (298 adedi 10 HP), 15 HP ve üzeri güce sahip motorlu tekne sayısının 9 olduğu tespit edilmiştir. Teknelerin %46.3'ü sac, %40.3'ü fiberglas kaplama ve %13.4'ü ahşaptır.

TARTIŞMA

Eğirdir Gölü'nde, ticari balıkçılık için önem taşıyan 7 balık türünün (sazan, sudak, gümüşü havuz balığı, eğrez, siraz, kadife ve gümüş balığı) bulunduğu saptanmıştır. Bu türlerin 1980-2006 yılları arasındaki ticari av miktarları çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Eğirdir Gölü'nden 1980-2005 yılları arasında avlanan su ürünlerinin miktarları (kg) [Isparta Su Ürünleri Bölge Müdürlüğü, 1984; Bayrak ve ark., 1991; Bolat, 2004; Balık ve ark., 2002; Küçük ve ark., 2006; Isparta Tarım İl Müdürlüğü yazılı belge].

Yıl	sazan	sudak	eğrez	gümüşü havuz balığı	kadife	gümüş balığı	istakoz
1980	120 000	450 000	15 000	0	0	0	2 174 000
1985	80 000	300 000	0	0	0	0	1 145 000
1990	35 000	110 000	0	0	0	0	0
1995	66 000	130 000	0	0	0	0	0
2001	60 300	50 200	500	1 205 100	0	0	602 600
2002	14 975	232 900	**	23 806	50	0	213 936
2003	3 800	31 825	**	12 200	1 850	0	301 955
2004	6 050	3 950	800	7 050	1 470	0	188 550
2005	2550*	4 500	800	344 800	110	0	100 327
2006	*	1 200	**	54 453	**	25 533	24 700

*:Bu türün avcılığı yasaklanmıştır. **: Miktarı çok düşük olduğu için av verileri alınmamıştır.

Bu balık türlerinden sazan, eğrez ve siraz gölün doğal balık türlerindendir. Özellikle siraz balıkları, sudak balığının aşılmasından olumsuz olarak en fazla etkilenen türlerden birisidir. Eğirdir Gölü'nde daha önce yapılan bazı çalışmalar (Isparta Su Ürünleri Bölge Müdürlüğü, 1984; Bayrak ve ark., 1991; Erk'akan ve ark., 1992; Ekmekçi ve Erk'akan, 1997; Balık ve ark., 2002) incelendiğinde gölde yaşadığı bildirilen balık türleri arasında siraz'ın olmadığı anlaşılmaktadır. Bizim yapmış olduğumuz bu çalışmada siraz balığının yakalanmış olması, bu türün Eğirdir Gölü'ndeki neslinin tükenmediğini göstermektedir. Siraz kadar olmasa da sudak balığının aşılmasından olumsuz etkilenen bir diğer balık türü de eğrez'dir. Eğirdir Gölü'nde değişik dönemlerde yapılan bazı araştırmalarda (Isparta Su Ürünleri Bölge Müdürlüğü, 1984; Erk'akan ve ark., 1992) da bildirildiği üzere bu tür Eğirdir Gölü'nde azda olsa sürekli olarak bulunmuştur. Bu gölün en önemli balık türlerinden biri olan sazan popülasyonunun ise son yıllarda oldukça azaldığı anlaşılmıştır. Eğirdir Gölü'nde Balık ve ark. (2006) tarafından sadece birkaç yıl önce yapılan bir araştırmada 60.3 ton/yıl av verdiği tespit edilen sazan popülasyonunun yıllık av miktarı 2004 yılında yaklaşık 6 ton'a düşmüştür. Bu nedenle de, Eğirdir Gölü'ndeki sazan avcılığı 2005 yılında yasaklanmıştır. Bu av yasağı günümüzde de devam etmektedir. Özellikle gümüş balığının aşılmasından sonra sazan popülasyonu gibi sudak popülasyonunda da aşırı bir azalma söz konusudur. Küçük ve ark. (2006)'da, gümüş balığının yarattığı olumsuz etkilerden dolayı diğer balık türlerinin miktarlarının düştüğünü ifade etmektedirler. Özellikle sazan ve sudak balığı popülasyonlarının bu türün aşılmasından olumsuz etkilenmiş olabileceği düşünülmektedir. Larva ve yavru evrelerinde planktivör, daha ileri evrelerde ise bentikten beslenen bu tür, ağız yapısı ve biyolojik özelliklerinin kendisine sağlamış olduğu avantajları kullanarak oldukça geniş bir besin ağı üzerinden beslenmektedir (Küçük ve ark., 2006). Ancak, bu türün Eğirdir Gölü'ndeki sazan ve sudak balıklarının gerek yumurta ve gerekse larvaları üzerine etkileri konusunda yapılmış bir araştırma bulunmamaktadır. Geçmişte sudak balığının aşılmasından olumsuz etkilenen siraz ve eğrez balıklarının ise sudak balığının azalmasıyla birlikte artmaya başladığı anlaşılmaktadır. Balık ve ark. (2006) tarafından 2001 yılında yapılan çalışmada 1315.6 ton/yıl olarak tespit edilen gümüşü havuz balığı av miktarının 2002-2004 yılları arası için 7.1 ile 23.8 ton/yıl arasında değiştiği bildirilmektedir (Küçük ve ark., 2006; Isparta Tarım İl Müdürlüğü ile yapılan görüşmeler). Bu miktar, bizim çalışmamızda 2005 yılı için 344.8

ton/yıl olarak tespit edilmiştir. Gümüşü havuz balığı av miktarlarının yıllara göre dağılımları incelendiğinde 2001 yılında oldukça yüksek olan üretimin 2002 yılında birden 23.8 ton/yıl'a düştüğü, 2003 ve 2004 yıllarında da bu düşüşün devam ettiği sonucu çıkartılabilir. Bir azalmanın olduğu tartışma götürmez bir gerçektir. Ancak, bu azalmanın gerek Isparta Tarım İl Müdürlüğü gerekse Küçük ve ark. (2006) tarafından belirtilen değerler kadar fazla olmadığı kanaatindeyiz. Bu kanaatimizi 2005 yılı verileri de doğrulamaktadır. Buradaki hatanın av verilerinin toplanma şekline kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Gerek 2001 gerekse 2005 yılı gümüşü havuz balığı av verileri balıkçılar arasında yıl boyunca yapılan örneklemeler yoluyla elde edilirlerken, 2002-2004 yılları arasındaki veriler Isparta Tarım İl Müdürlüğü'nden alınmıştır. Tarım İl Müdürlüğü'nün verileri genellikle su ürünleri kooperatiflerinin kayıtlarına dayanmaktadır. Oysa, Eğirdir Gölü'nden avlanan gümüşü havuz balıkları genellikle su ürünleri kooperatiflerinin kayıtlarına girmemektedir. Bu nedenle de gerçek av miktarlarını yansıtmamaktadır. Eğirdir Gölü'ne 1990'lı yıllarda aşıl原因 bir diğer balık türü olan kadife balığının ise gölde yaşamasına rağmen bir türlü popülasyon artışı sağlayamadığı anlaşılmaktadır. Eğirdir Gölü'ne 2003 yılında aşılandığı bildirilen (Yeğen ve ark., 2006) gümüş balığının avcılığı ise 2006 yılından itibaren kontrollü olarak serbest bırakılmıştır. Isparta Tarım İl Müdürlüğü (2006)'nın 2006 yılı istatistiklerine, göre Eğirdir Gölü'nden 2006 yılında 25.5 ton/yıl gümüş balığı avlanmıştır. Bu türün av miktarının önümüzdeki yıllarda artarak devam edeceği tahmin edilmektedir. Balık ve ark. (2006) tarafından Eğirdir Gölü'ne aşılandığı bildirilen tatlısu kolyozu (*Chalcalburnus chalcoides* (Güldenstadt, 1772))'na ise bu çalışmada rastlanmamıştır. Bu türün muhtemelen Eğirdir Gölü'ne uyum gösteremediği anlaşılmaktadır.

Eğirdir Gölü balıkçılığı için oldukça önemli olan bir diğer su ürünü ise tatlısu istakozu'dur. Bu türün 2006 yılındaki av miktarı 24.7 ton olarak tespit edilmiştir. Oysa bu miktar av yasağının kaldırıldığı 1999 yılında 128 ton, 2000 yılında 358 ton (Bolat, 2004), 2001 yılında da 602.6 ton olarak bildirilmektedir (Balık ve ark., 2006). Isparta Tarım İl Müdürlüğü'nden alınan bilgilere göre göre, 2002-2005 yılları arasında Eğirdir Gölü'nden yakalanan tatlısu istakozu av miktarı 100-300 ton/yıl arasında değişmiştir. Bu bulgular sudak, sazan ve gümüşü havuz balığı av miktarlarında olduğu gibi tatlısu istakozu av miktarında da son yıllarda aşırı bir düşüşün olduğunu göstermektedir. Bilçen ve ark. (2006) tarafından yapılan bir araştırmada da avlanabilir tatlısu istakozu stokunun 154.3 ton olarak tespit edilmiş olması bu görüşümüzü desteklemektedir. Stoktaki azalmanın nedenleri ise Eğirdir Gölü'nde öncelikle araştırılması gereken konulardan birisidir.

Eğirdir Gölü'nde, 1981- 1982 yılları için 1623 olarak bildirilen balıkçı teknesi sayısı (Isparta Su Ürünleri Bölge Müdürlüğü, 1984) 1994 yılında 50-60 civarına kadar düşmüştür (Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 1994). Hastalık nedeniyle 1986 yılından beri uygulanmakta olan istakoz av yasağının 1999 yılında kaldırılmasıyla balıkçı ve tekne sayısında önemli artış görülmüştür. Tekne sayısı 2001 yılında 425 iken (Balık ve ark., 2006), yeni ruhsat verilmemesine rağmen 2005 yılında 484' e ulaşmıştır.

SONUÇ

Eğirdir Gölü'ndeki balık faunasının ve balık popülasyonlarının gümüş balığının aşıl原因ından önemli ölçüde etkilendiği anlaşılmaktadır. Bu etkilenmenin, önümüzdeki yıllarda da devam edebileceği, buna bağlı olarak da balık faunası ve balık popülasyonlarında önemli değişimlerin olabileceği tahmin edilmektedir. Genel olarak bu değişimin ticari balıkçılığı olumsuz etkilediği, son birkaç yıl içerisinde gölden elde edilen üretimin önemli oranda azaldığı anlaşılmaktadır. Bu nedenle, Eğirdir Gölü'ndeki ekolojik değişimlerin yapılacak araştırmalarla aralıksız olarak izlenmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Akşiray, F., 1961. Bazı Türkiye Göllerine Aşıl原因an Sudak (*Lucioperca sandra* cuv. et. al.) Balıkları Hakkında, İ.Ü. Fen Fak. Hidrobiol. Araşt. Enst. Yay. Seri A. Cilt IV. 1-2; 104-113.
- Balık, İ., Çubuk, H., Karaşahin, B., Özkök, R., Yağcı, A., 2002. *Carassius auratus gibelio* Bloch, 1783'nun Aşıl原因masından Sonra Eğirdir Gölü Balıkçılığında Gözlenen Değişikliklerin ve Bu Balık Türünün Göl Balıkçılığı Üzerine Etkilerinin Araştırılması, Sonuç Raporu, Eğirdir Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü, Eğirdir, 95 s.
- Balık, İ., Çubuk, H., Özkök, R., Uysal, R., 2006. Eğirdir Gölü Balık Faunası ve Balıkçılığı: Sudak Balığının (*Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758)) Aşıl原因ıldığı 1950'li Yıllardan Günümüze Değişimler, I. Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu, (7-9 Şubat, Antalya), 105-118.
- Balık, İ., Çubuk, H., 1998-1999. Eğirdir Gölü'ndeki *Carassius auratus* (L., 1758)'un Avcılığında Fanyalı Ağların Seçiciliği ve Ağ İpi Materyalinin Fanyalı Ağların Seçiciliği Üzerine Etkisi, S.D.Ü. Su Ürünleri Fak. Derg., 6: 116- 127.
- Bayrak, M., Karakoyun, S., Menengiç, M., Vatansever, H., 1991. Eğirdir Gölü Ekolojisi ve Ekonomik Su Ürünlerinin İncelenmesi Projesi, Proje Sonuç Raporu, TÜBİTAK DEB-ÇAĞ 51, Eğirdir Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü, 44 s.
- Bilçen, E., Özer, Z., Bolat, Y., Cesur, M., Savaşer, S., Çapkın, K., Korkut, S.O., Akçimen, U., Çınar, Ş., 2006. Eğirdir, Beyşehir ve Karataş Göllerindeki Kerevit'in (*Astacus leptodactylus* Esch., 1823) Populasyon Büyüklüğünün Tahmini Projesi, Eğirdir Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü, Eğirdir.
- Bolat, Y., 2004. Eğirdir Gölü Hoyran bölgesinde markalama metodu ile tatlı su istakozunun (*Astacus leptodactylus* Esch. 1823) avlanabilir stok ve yoğunluk tahmini, S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 8-1: 34-37.
- Ekmekçi, F.G., Erk'akan, F., 1997. Eğirdir Gölü'ndeki sudak *Stizostedion lucioperca* (Linnaeus, 1758) populasyonunda oluşan değişimlerin değerlendirilmesi, Tr. J. of Zoology, 21: 421- 430.
- Erk'akan, F., Bayrak, M., 1992. Eğirdir Gölü Stok Tesbiti, TÜBİTAK-DEBÇAĞ 97/G Nolu proje, 143 s.
- Isparta Su Ürünleri Bölge Müdürlüğü, 1984. Eğirdir Gölünün Bazı Limnolojik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma, Proje Sonuç Raporu, Isparta Su Ürünleri Bölge Müdürlüğü, Yay. No: 3.
- Isparta Tarım İl Müdürlüğü, 2006. Yazılı görüşme, Isparta.
- Küçük, F., Güllü, İ., Güçlü, S.S., Gümüş, E., Demir, O., 2006. Eğirdir Gölü'ne Sonradan Giren Gümüş Balığı (*Atherina boyeri* Risso, 1810)'nın Göl Ekosistemine ve Balıkçılığa Etkisi, I. Ulusal Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu (7-9 Şubat 2006, Antalya), 119-128.
- Numan, W., 1958. Anadolunun Muhtelif Göllerinde Limnolojik ve Balıkçılık İlmi Bakımından Araştırmalar ve Bu Göllerde Yaşayan Sazanlar Hakkında Özel Bir Etüd., İ.Ü. Fen. Fak. Hidrobiyoloji Araş. Ens. Yay., Sayı: 7, İstanbul, 112 s.
- Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 1994. Bazı Göllerin Ekolojisi, Cilt: 7, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Yeğen, V., Balık, S., Bostan, H., Uysal, R., Bilçen, E., 2006. Göller Bölgesindeki Bazı Göl ve Baraj Göllerinin Balık Faunalarının Son Durumu, I. Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu (7-9 Şubat 2006, Antalya), 129-140.

DAĞ ALABALIĞI (*Salmo trutta macrostigma* Dumeril, 1858)'NİN TÜRKİYE'NİN BATI AKDENİZ HAVZASI'NDAKİ YAYILIŞ ALANI, POPULASYON VE HABİTAT ÖZELLİKLERİ*

İskender GÜLLE¹, Fahrettin KÜÇÜK¹, Salim Serkan GÜÇLÜ¹, Erkan GÜMÜŞ², Orhan DEMİR¹

1-SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ. EĞİRDİR SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ.

2-AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ. SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ

igulle72@yahoo.com

ÖZET

Bu çalışmada, ülkemiz akarsularında stokları kritik düzeyde olan dağ alabalığı (*Salmo trutta macrostigma* Dumeril, 1858)'nin Batı Akdeniz Havzası'ndaki dağılışı alanları, populasyon ve habitat özellikleri araştırılmıştır. Balık örnekleri, Mayıs 2003-Nisan 2004 tarihleri arasında, bölgenin başlıca akarsuları olan Ermenek Çayı, Alara Çayı, Manavgat Irmağı, Köprüçay Irmağı, Alakır Çayı, Aykırı Çayı ve Eşen Çayı'ndan yakalanmıştır. Yakalanan 119 adet örneğin yaş, eşey, ağırlık ve boy dağılımı, boy-ağırlık ilişkisi ile kondisyon faktörü incelenmiştir.

İncelenen örnekler 0-VIII yaş gruplarında olup, populasyonların çoğunluğu 0, I. ve II. yaş gruplarına ait bireylerden oluşmaktadır. Örneklerin çatal boy ve ağırlık değerleri sırasıyla 4,6–43,6 cm ve 2,8–1612,0 g arasında değişim göstermiştir. Regrasyon eşitliklerine göre hesaplanan ve boy-ağırlık ilişkisini belirleyen “b” değeri en düşük Köprüçay Irmağının Büğründere bireylerinde (b=2,997), en yüksek ise Alara Çayı bireylerinde (b=3,106) hesaplanmıştır. Popülasyonların yaşlara göre ortalama kondisyon faktörü değerleri 1,26–1,53 arasında değişmiştir.

Çalışılan akarsuların orta ve üst havzalarındaki kısıtlı habitatlarda yayılışı gösteren dağ alabalığı yoğunluğunun oldukça azaldığı, özellikle üreme yaşına ulaşmış birey sayısının yok denecek düzeye gerilediği belirlenmiştir. Amatör avcılar tarafından ve kaçak olarak yapılan avcılık, gökkuşağı alabalığı üretim tesislerinin neden olduğu biyotik ve abiyotik etmenler, rekreasyonel faaliyetler, yapılaşma, baraj, bent ve göletlerin neden olduğu fiziki engeller, aşırı su çekimi ve suların hatalı yönlendirilmesiyle ortaya çıkan kuruma; kum ve çakıl alımından kaynaklanan yoğun siltasyon ile evsel, endüstriyel ve tarımsal etkinliklerden kaynaklanan çeşitli kirleticilerin dağ alabalığı popülasyonlarının ve yaşam alanlarının bozulmasına neden olan en önemli etkenler olduğu gözlemlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Batı Akdeniz havzası, *Salmo trutta macrostigma*, dağ alabalığı, populasyon yapısı, habitat özellikleri

THE HABITAT FEATURES, DISTRIBUTION AREA AND POPULATION OF MOUNTAIN TROUT (*Salmo trutta macrostigma* Dumeril, 1858) IN THE WESTERN MEDITERRANEAN BASIN OF TURKEY

ABSTRACT

The habitat features, distribution area and population of Mountain trout (*Salmo trutta macrostigma* Dumeril, 1858), endangered endemic subspecies living on rivers in the western Mediterranean basin were studied. Specimens were collected from main rivers

* Bu çalışma, Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi (SDÜBAP) tarafından desteklenen 03-M-672 No'lu “Batı Akdeniz Bölgesi'nde Yayılış Gösteren Dağ Alabalıkları (*Salmo trutta macrostigma* Dumeril, 1858)'nin Üreme ve Büyüme Özelliklerinin Belirlenmesi” isimli araştırma projesinden alınmıştır.

of the western Mediterranean basins including Ermenek, Alara, Alakır, Aykırı, Esen Creek, and Manavgat and Köprüçay River, between May 2003 and April 2004.

Age, sex, length–weight distribution and fork length–weight relation of 119 specimens were examined. Fish specimens were collected with electrofishing and gill net. Fork length (FL, cm) and body weight (W, g) were measured and the condition factor was calculated as $C = W/L^b$ and the length–weight relationship was estimated according to $W=a \times FL^b$.

The age groups of the populations ranged from 0 to VIII. Most of the individuals were at age of 0., I. and II. Fork length and weights of the specimens ranged from 4.6 to 43.6 cm, and 2.8 to 1612 g, respectively. The value of b factor of length–weight relation was determined that the lowest was of 2,977 in Büğrümder branch of Köprüçay River and the highest was of 3,106 from Alara River. Condition factor was ranged between 1.26–1.53, according to age groups.

The length frequency ranged generally from 4.6 to 43.6 cm. The length frequencies of Alara Creek, Alakır Creek, Köprüçay River, Büğrümder Brook and Başpınar Spring (Köprüçay River) populations were determined as 4.6 – 43.6, 7.6–24.31, 5.5–20.61, and 7.0–28.3, respectively. In length–weight relation of examined four different populations, Coefficient “b” and correlation coefficient “r” was calculated as 3 and 1, respectively. Close relation between b and r showed that there was a strong relation between length and weight values.

Condition factor ranged from 1.26 ± 0.050 to 1.53 ± 0.106 . According to age groups, the lowest values were determined in V. group in the Köprüçay River and Başpınar Spring, whereas the highest value was found in VIII. age group (1.97) in Alara Creek. Length distribution of Alara Creek population was occurred mostly 14.54 to 19.50 cm (59.3%), but individuals bigger than 19.50 cm was nearly 11%. The length of Alara Creek population ranged from 4.6 to 14.53 cm (45.8%). The length of Büğrümder Brook (Köprüçay River) population was composed of predominantly 4.6 to 14.53 cm and Başpınar Spring (Köprüçay River) population was also consisted of 9.57–14.53 cm (50%).

Population density in Başpınar Spring upper basin of Köprüçay River was of 1–5 individuals/100 m², whereas in Değirmenözü and Büğrümder Springs were of 5–10 individuals/100 m². *S.t. macrostigma* was recorded for the first time from Alakır Creek. There were more than 10 individuals/100 m² in upper basins and branches of this stream.

It is showed that many factors such as illegal angling, biotic and abiotic effect of rainbow trout farming, barriers of dam construction and irrigation canals depending on using excess water, housing, industrial and agricultural contamination are contributed to be restricted of living areas and populations of this subspecies.

Keywords: The Western Mediterranean Basin, *Salmo trutta macrostigma*, mountain trout, population structure, status of habitats

GİRİŞ

Türkiye'nin Akdeniz Havzası akarsuları, ülkemizde yayılış gösteren dağ alabalığı (*Salmo trutta macrostigma*)'nın önemli habitatlarını içermektedir. Dağ alabalığının akarsularımızdaki durumu ya da koruma statülerinin belirlenmesi için veri eksikliği olduğu bildirilmektedir (Smith ve Darwall, 2005). Günümüzde, yerli türlerin geleceği ve gen havuzlarının korunması birincil dereceden önemli bir sorun olmasına karşın,

Antalya havzası içerisinde bu alt türün yaşadığı habitatlardan sadece Köprüçayı Irmağı'nın bazı kesimleri av yasağı kapsamına alınmıştır (Anonim, 2003). Bunun dışındaki diğer habitatlarda avlanma yasağı ve koruma statüsüne ilişkin herhangi bir resmi uygulama söz konusu değildir. İçsu türlerinin korunabilmesi için av yasağına ilave uygulamaların da yapılması gerekmektedir. Örneğin, Avusturya, 1991 yılından itibaren doğal sulara yabancı türlerin yumurta, yavru ve anaçlarının taşınmasını yasaklamıştır (Fernandez-Rueda vd.,1998).

Salmo trutta Anadolu'nun dışında Avrupa, Kuzey Afrika, Akdeniz adaları, Asya'nın Timansky-Ural Dağları'na kadar olan kesimi, Aral Gölü çevresi, Amu-Derya havzası, Batı Pakistan ve Keşmir'e kadar geniş bir alanda yayılım gösterir (Kahsbauer, 1966; Aras vd., 1997). Bu türün Anadolu'da daha ziyade morfolojik (fenotip) yönden farklılaşmış 4 farklı alttürü veya ekotipi olduğu kabul edilmektedir. Bunlar Abant Gölü ve çevresinde yayılım gösteren *S. t. abanticus* Tortonese, 1954 (Abant alabalığı); Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki (Rize-Artvin) akarsular ile Karadeniz arasında beslenme ve üreme göçü yapan *S. t. labrax* Pallas, 1758 (Karadeniz alabalığı); Trakya, Batı Anadolu, Akdeniz ve Doğu Anadolu bölgelerinde geniş bir yayılım alanı bulan *S. t. macrostigma* Dumeril, 1858 (Dağ alabalığı); Aras ve Hazar Denizi'ne dökülen bazı nehirlerde yaşayan *S. t. caspius* Kessler, 1877 (Aras alabalığı)'dur (Geldiay ve Balık, 1996; Tabak vd. 2002). Bu alttürlerin dışında Seyhan Nehri'nin üst havzalarında Behnke (1968) tarafından rapor edilen *Salmo platycephalus*' un farklı bir tür olup olmadığı (Alp ve Kara, 2004) henüz tam olarak aydınlatılamamıştır (Bardakçı vd., 2006).

Dağ alabalığı, Akdeniz alabalığı, Anadolu alabalığı ya da yanak bölgesindeki (preoperculum) büyük siyah beneğe atfen "Büyük benekli alabalık" olarak da isimlendirilen *S. t. macrostigma*, 50-2300 m yükseltilerde, sıcaklığı 20°C'yi geçmeyen çağlayanlı akarsularda yaşar. Özellikle akarsuların "alabalık bölgesi" olarak tanımlanan eğimi yüksek ve su kalitesi bozulmamış olan üst havzalarında yayılım gösterirler (Küçük, 1997). Bazı araştırmalarda en fazla 30 cm boya ulaşabileceği bildirilmesine rağmen, son yapılan çalışmalarda 9 yaş ve 40 cm boya kadar ulaşabildiği belirlenmiştir (Alp ve Kara, 2004).

S. t. macrostigma'nın ülkemizdeki yayılım alanı; Karadeniz'e dökülen Rezve, Bulanık, Pabuç, Kazan ve Aksicim dereleri; Edremit Körfezi'ne dökülen Han Deresi, Çelebi Çayı, Küçük Kirse Alanı, Işıklı Pınar; Akdeniz'e boşalan Eşen Çayı, Aykırı Çayı, Alakır Çayı, Köprüçayı Irmağı, Manavgat Irmağı, Alara Çayı, Seyhan Nehri, Ecemiş Çayı; Tohma Çayı (Fırat Nehri), Akdere, Çatak ve Müküs çayları (Dicle Nehri); Çoruh Nehri, Aras Nehri, Tortum Çayı, Pülümür ve Munzur Suyu, Harmankaya Çayı (Bolu)'dır (Geldiay, 1972; Aras, 1976; Balık, 1985; Balık, 1986; Bardakçı vd., 1994; Çetinkaya, 1996; Geldiay ve Balık, 1996; Aras vd., 1997; Küçük, 1997; Alp ve Kara, 2004; Kocaman vd., 2004).

Bu çalışmada, Batı Akdeniz Havzası akarsularında *S. t. macrostigma*'nın yayılım alanları, büyüme, popülasyon ve habitat özellikleri ile habitatlar üzerindeki olumsuzluklar tartışılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Örnekleme çalışmaları Mayıs 2003 - Nisan 2004 tarihleri arasında Ermenek Çayı (Ermenek), Alara Çayı (Gündoğmuş), Manavgat Irmağı, Köprüçayı Irmağı, Aykırı Çayı (Finike), Alakır Çayı (Kumluca) ve Eşen Çayı (Fethiye)'nden yapılmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Batı Akdeniz Havzası akarsuları ve Çalışma alanı (Örnekleme alanları dairesel olarak gösterilmiştir)

Figure 1. West Mediterranean Basin's streams and study areas (sampling locations are circled and shaded)

Örneklerin yakalanmasında taşınabilir elektroşoker, serpm ve galsama ağırları kullanılmıştır. Örneklerin boy (cm) ve ağırlıkları (g) ölçülerek, pullarından yaş tayini yapılmıştır. Popülasyonların eşey oranları yaş gruplarına göre incelenmiş, boy-ağırlık ilişkisi regresyon analizi ile $W=a \times FL^b$ eşitliğine göre yapılmıştır. Bu eşitlikte “a” ve “b” regresyon analizinden elde edilen eğim ve kesişme noktasını, W=vücut ağırlığını ve FL=çatal boy değerlerini ifade eder (Ricker, 1975; Sparne ve Venema, 1992). Kondisyon faktörü $K = (W/FL^3) \times 100$ eşitli ile hesaplanmıştır (Avşar, 1997).

Habitatlardaki popülasyon yoğunluğunun belirlenmesi göreceli olarak yapılmış olup, seçiciliği olmayan av araçlarıyla (eloktroşoker ve çeşitli ağırlar) yapılan anlık örnekleme göre, 100 m²'deki birey sayısı olarak ifade edilmiştir.

Yeterli sayıda örnek yakalanamayan Aykırı, Ermenek ve Eşen çaylarını temsil eden balıklar büyüme özellikleri açısından değerlendirilmeye alınmamıştır.

BULGULAR

İncelenen 119 adet bireyin yaş dağılım aralığı 0 – VIII arasında ve popülasyonun büyük çoğunluğunu 0., I. ve II. yaş gruplarına ait bireylerin oluşturduğu belirlenmiştir. Alara Çayı'nda 0., I. ve II. yaş grupları % 75,91, III. yaş ve üzeri % 24,05; Alakır Çayı'nda 0., I. ve II. yaş grupları % 83,32, III. yaş ve üzeri % 16,64' lük bir oranla temsil edilmektedir. Büğründere (Köprüçay Irmağı)'de 0. ve I. yaş grupları % 78,93, II. yaş ve üzeri % 21,0; Başpınar Kaynağı (Köprüçay Irmağı)'nda ise 0. ve I. yaş grupları % 72,72, II. yaş ve üzeri % 27,26'lık bir oranı oluşturmaktadır.

Alara Çayı popülasyonunun boy dağılımı çoğunlukla 14,54-19,50 cm arasındaki bireylerden oluşurken (% 59,3), 19,50 cm'den büyük bireyler popülasyonun ancak % 11'ini temsil etmiştir. Alakır Çayı'ndaki popülasyonunun % 45,8'lik kısmı 9,57-14,53 cm boy gruplarından oluşmaktadır Köprüçay Irmağı Büğründere bireylerin çoğunluğunu (% 78,9) 4,6-14,53 cm arasındaki boy grupları ve Köprüçay Irmağı -Başpınar Kaynağı bireylerinin ise % 50'lik kısmını 9,57-14,53 arasındaki boy grupları oluşturmuştur (Çizelge 1).

Çizelge 1. *S. t. macrostigma* popülasyonlarının boy frekansı ve % dağılımları
Table 1. The length frequency and % distributions of population of *S. t. macrostigma*

Çatal Boy (cm)	Alara Çayı		Alakır Çayı		Büğründere		Başpınar K.		Toplam
	N	%	N	%	N	%	N	%	
4,6-9,56	11	20,4	4	16,7	7	36,8	5	22,7	27
9,57-14,53	5	9,3	11	45,8	8	42,1	11	50,0	35
14,54-19,50	32	59,3	7	29,2	3	15,8	1	4,6	43
19,51-24,47	3	5,6	2	8,3	1	5,3	2	9,1	8
24,48-29,44	1	1,8	-	-	-	-	3	13,6	4
29,45-34,41	1	1,8	-	-	-	-	-	-	1
34,42-39,38	-	-	-	-	-	-	-	-	-
39,39-44,35	1	1,8	-	-	-	-	-	-	1
Toplam	54	100	24	100	19	100	22	100	119

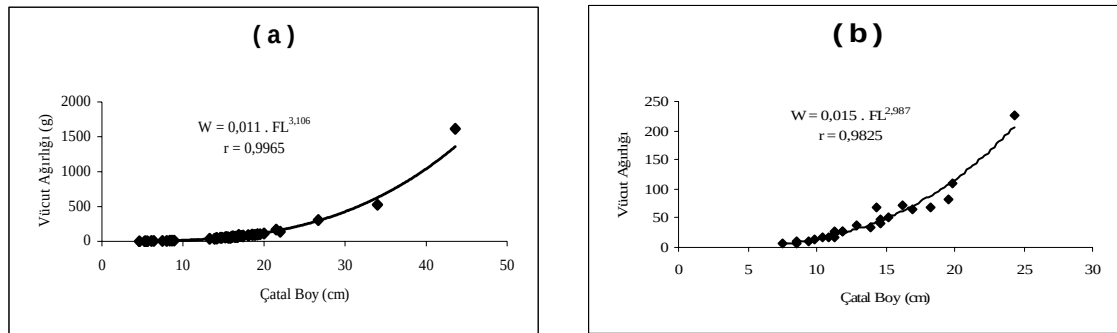
Popülasyonların çatal boy frekans dağılımları, 4,6 ile 43,6 cm arasında bulunmuştur. Alara Çayı'nda 4,6-43,6; Alakır Çayı'nda 7,6-24,31; Büğründere (Köprüçay Irmağı)'de 5,5-20,61 ve Başpınar Kaynağı (Köprüçay Irmağı)'nda 7-28,3 cm aralığında belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Habitatlardaki *S. t. macrostigma* popülasyonlarının yaş gruplarına göre ortalama çatal boy değerleri (FL: Çatal boy (cm), SE: Standart hata)

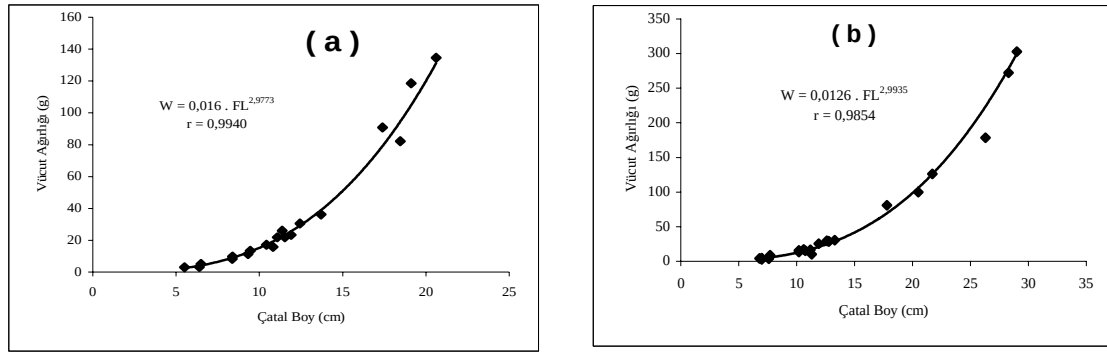
Table 2. Average fork lengths according to age groups of populations of *S. t. macrostigma* (FL: Fork Length (cm), SE: Standard Error)

Yaş	FL $\pm$ SE			
	Alara Çayı	Alakır Çayı	Büğründere K.	Başpınar K.
0	6,80 $\pm$ 0,461	9,32 $\pm$ 0,428	8,09 $\pm$ 0,643	8,97 $\pm$ 0,601
I	14,07 $\pm$ 0,213	12,06 $\pm$ 0,370	11,78 $\pm$ 0,399	12,31 $\pm$ 0,389
II	16,23 $\pm$ 0,220	15,66 $\pm$ 0,631	-	-
III	18,34 $\pm$ 0,302	17,85 $\pm$ 1,645	17,93 $\pm$ 0,535	17,80 $\pm$ 0
IV	20,44 $\pm$ 0,556	19,80 $\pm$ 0	19,86 $\pm$ 0,745	21,10 $\pm$ 0,600
V	26,70 $\pm$ 0	24,31 $\pm$ 0	-	27,30 $\pm$ 1,000
VI	34,00 $\pm$ 0	-	-	29,00 $\pm$ 0
VIII	43,60 $\pm$ 0	-	-	-

İncelenen 4 popülasyonun boy-ağırlık ilişkisinde, “b” katsayısının yaklaşık 3; korelasyon katsayısının (r) ise 1'e oldukça yakın olması bireylerin boy ve ağırlık değerleri arasında güçlü bir ilişkinin olduğunu göstermektedir (Şekil 2 ve 3).



Şekil 2 (a) Alara Çayı (b) Alakır Çayı *S. t. macrostigma* popülasyonu boy - ağırlık ilişkisi
Figure 2. Length - weight relationships of the population of *S. t. macrostigma* (a) Alara Creek (b) Alakır Creek



Şekil 3. (a) Büğründere Kaynağı. (b) Başpınar Kaynağı *S. t. macrostigma* popülasyonu boy - ağırlık ilişkisi

Figure 3. Length-weight relationships of the population of *S. t. macrostigma* (a) Büğründere Spring (b) Başpınar Spring

Su kaynaklarına göre ortamları kondisyon faktörü değerleri $1,26 \pm 0,050$ ile $1,53 \pm 0,106$ arasında değişim göstermiş olup, yaş gruplarına göre en düşük değer Irmağı Nehri - Başpınar Kaynağı V. yaş grubunda $1,09 \pm 0,110$; en yüksek değer ise Alara Çayı VIII. yaş grubunda $1,97$ olarak belirlenmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Yaş gruplarına göre popülasyonların ortalama kondisyon faktörü değerleri

Table 3. Average condition factor values according to age groups of *S. t. macrostigma*

Yaş	Alara Çayı	Alakır ayı	Büğründere	Başpınar Kaynağı
0	$1,37 \pm 0,066$	$1,37 \pm 0,045$	$1,51 \pm 0,083$	$1,21 \pm 0,118$
I	$1,55 \pm 0,047$	$1,58 \pm 0,094$	$1,52 \pm 0,052$	$1,41 \pm 0,032$
II	$1,47 \pm 0,030$	$1,48 \pm 0,160$	-	-
III	$1,46 \pm 0,044$	$1,39 \pm 0,272$	$1,51 \pm 0,210$	$1,43 \pm 0$
IV	$1,44 \pm 0,071$	$1,40 \pm 0$	$1,61 \pm 0,080$	$1,19 \pm 0,038$
V	$1,61 \pm 0$	$1,56 \pm 0$	-	$1,09 \pm 0,110$
VI	$1,33 \pm 0$	-	-	$1,24 \pm 0$
VIII	$1,97 \pm 0$	-	-	-
Ortalama	$1,52 \pm 0,032$	$1,46 \pm 0,095$	$1,53 \pm 0,106$	$1,26 \pm 0,050$

TARTIŞMA

Çalışmamızda, Alara Çayı'ndaki *S. t. macrostigma* popülasyonunun maksimum çatal boy değeri (43,6 cm), Fırnız Çayı popülasyonu ile (48,5 cm) (Alp ve Kara, 2004; Alp vd., 2005) ile benzerdir. Ancak, V., VI. ve VIII. yaş gruplarını temsil eden örnek sayısının yetersizliğinden dolayı diğer araştırmacıların bulguları ile sağlıklı bir karşılaştırma yapılamamıştır. İncelenen habitatlardaki, 0-IV yaş grubu popülasyonların en büyük boy değerleri; Fırnız Çayı (Ceyhan Nehri), Göksu (Fırat Nehri), Nergele (Ceyhan Nehri) ve Tekederesi (Pulur Çayı) ile benzer; Hurman, Söğütlü ve Terbüzek (Ceyhan Nehri) popülasyonlarından ise daha düşük bulunmuştur (Çizelge 4).

İncelenen 4 farklı su kaynağındaki popülasyonların büyük çoğunluğu 0-IV. yaş grubuna ait bireylerden oluşmuştur. Yaş dağılımı 0-VIII. arasında değişen Alara Çayı popülasyonu Cenker Çayı *S. t. labrax* (Arslan vd., 2000) ile Fırnız Çayı, Terbüzek, Kömür (Alp ve Kara, 2004) ve Çatak Çayı (Çetinkaya, 1996) *S. t. macrostigma* popülasyonlarına yakın; diğer popülasyonlardan ise daha geniş bir aralığa sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 4). Alakır Çayı ve Köprüçay Irmağı (Büğründere ve Başpınar)

popülasyonlarının yaş dağılımları Türkiye’de yapılan diğer çalışmaların (Çizelge 4) bulgularıyla benzerlik göstermektedir. Bu çalışmada incelenen popülasyonların büyük çoğunluğunda yaş dağılımının dar bir aralıkta olması, söz konusu balıkların önemli bir av baskısı (kaçak avcılık) altında olduğuna işaret etmektedir.

Çizelge 4. Türkiye akarsularında *S. trutta* ve alttürleri üzerine yapılmış çalışmalar

Table 4. Studies on subspecies of *S. trutta* in Türkiye

Kaynak	Yazar	Yaş	D:E	Maks. L (cm)	b	a	r	KF
Kaz Dağları	1	0-V	-	38,00	1,8-3,5	-	-	-
Madrek D. (Aras N.)	2	0-IV	-	-	3,008	0,011	-	1,087
●Hadaçu Ç.(Çoruh N.)	3	-	-	20,99	2,996	-	-	0,9-1,2
◆Barhal Hav.	4	I-IV	-	23,50	3,00	-	-	1,132
Köprüçay N.	5	I-IV	-	24,00	-	-	-	-
Çatak Ç. (Dicle N.)	6	I-VIII	2,45:1	39,00	3,07	0,010	-	1,174
●Şahgölü (Aşkale)	7	I-V	-	-	3,09	-	-	1,123
Tekederesi (Pulur Ç.)	8	I-V	1,8:1*	24,10	2,590	0,034	0,990	1,052
◆Cenker Ç.(Çoruh N.)	9	I-X	0,9:1*	31,60	2,897	0,016	-	1,130
İyidere (Cimil Kolu)	10	0-VI	-	32,00	2,889	0,015	0,990	-
Terbüzek (Ceyhan N.)	11	0-IV	-	26,00	3,011	0,014	0,982	1,532
Kömür (Ceyhan N.)	11	0-VII	-	36,50	2,956	0,019	0,996	1,525
Söğütlü (Ceyhan N.)	11	I-VI	-	36,90	2,906	0,022	0,989	1,372
Hurman (Ceyhan N.)	11	0-VI	-	29,60	2,828	0,034	0,989	1,440
Nergele (Ceyhan N.)	11	I-III	-	18,00	2,979	0,017	0,997	1,584
Aksu (Ceyhan N.)	11	I-V	-	26,40	3,027	0,013	0,996	1,510
Göksu (Fırat N.)	11	I-IV	-	21,70	2,875	0,017	0,995	1,523
Fırın Ç. (Ceyhan N.)	12	0-IX	1,5:1*	48,50	2,965	-	0,997	1,521
Alara Çayı	13	0-VIII	0,28:1	43,60	3,106	0,011	0,997	1,52
Alakır Çayı	13	0-V	0,91:1	24,31	2,987	0,015	0,983	1,46
Büğrümder K. (Köprüçay Irmağı)	13	0-IV	0,68:1	20,61	2,977	0,016	0,994	1,53
Başpınar K. (Köprüçay Irmağı)	13	0-VI	0,37:1	28,30	2,993	0,013	0,985	1,26

(◆) *Salmo trutta labrax* (●) *Salmo trutta* (*) Değiştirilerek alınmıştır.

(1)Geldiay, 1972’ ye göre Alp vd., 2005 (2) Aras vd., 1986 (3) Yanar vd., 1987’ye göre Yüksel, 1997 (4) Yıldırım, 1991 (5) Küçük vd., 1995 (6) Çetinkaya, 1996 (7) Baltacı, 1996’ya göre Arslan, 1998 (8) Kocaman vd., 2004 (9) Arslan vd.,2000 (10) İmamoğlu vd., 2000 (11) Alp ve Kara, 2004 (12) Alp vd., 2005 (13) Bu çalışma

Regresyon eşitliklerine göre hesaplanan ve boy - ağırlık ilişkisini belirleyen “b” değeri 3’e yakın bulunmuştur. Yani, popülasyonlarda büyüme izometriktir. Sonuçlarımız Kaz Dağları’ndaki Han Deresi, Küçük Kirse Alanı çayları (Geldiay, 1972), Teke Deresi popülasyonlarıyla (Kocaman vd., 2004) farklılık göstermektedir (Bkz. Çizelge 4). Bu durumun biyotik ve abiyotik faktörlerin etkileri yanında beslenme ve besin bolluğunun farklı olmasından da kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Buna ek olarak çalışma sonuçlarımızın, Ceyhan Nehri üst havzaları (Alp ve Kara, 2004; Alp vd., 2005), Fırat Nehri Göksu kaynağı (Alp ve Kara, 2004), Çatak Çayı (Çetinkaya, 1996), Madrek Deresi (Aras vd., 1986) ve Yukarı Karasu Havzası (Nakipoğlu, 1992’ye göre Yüksek, 1997) *S. t. macrostigma*;, Şahgölü (Baltacı, 1996’ya göre Arslan, 1998) ve Hadaçu Çayı *S. trutta* (Yanar vd., 1987’ye göre Yüksel, 1997); Barhal Havzası (Yıldırım, 1991), İyidere (Cimil Kolu) (İmamoğlu vd., 2000) ve Cenker Çayı *S. t. labrax* popülasyonlarıyla (Arslan vd., 2000) uyumlu olduğu görülmektedir (Bkz. Çizelge 4).

Bu araştırmada hesaplanan kondisyon faktörü değerleri, Madrek Deresi (Aras vd., 1986), Çatak Çayı (Çetinkaya, 1996), Tekederesi (Kocaman vd., 2004), Yukarı Karasu Havzası (Nakipoğlu, 1992’ye göre Yüksek, 1997), Cenker Çayı (Arslan vd., 2000) ve Barhal Havzası *S. t. labrax* popülasyonu (Yıldırım, 1991); Hadaçu Çayı (Yanar vd., 1987’ye göre Yüksel, 1997) ve Şahgölü *S. trutta* popülasyonu (Baltacı, 1996’ya göre

Arslan, 1998) sonuçlarından daha yüksek iken Ceyhan Nehrinin üst havzalarındaki popülasyonlar (Alp ve Kara, 2004) ve Fırat Nehri Göksu popülasyonu (Alp ve Kara, 2004) ile benzer olduğu görülmüştür (Bkz. Çizelge 4).

Araştırmamızda, Ermenek Çayı'nın Küçüksu kolunda çok nadir bir popülasyon yoğunluğu belirlenmiştir. Alara Çayı'nın üst havzalarında popülasyon yoğunluğu tehlike sınırında olup, bu habitatta bulunan alabalık çiftliklerinin atık suları, ortama kaçan çiftlik balıkları ve aşırı amatör avcılık en büyük tehlike etkenidir. Manavgat Irmağı'nın aşağı ve yukarı havzalarında hiçbir bireye rastlanılmamıştır. Manavgat Irmağı'nda gözlenen bu durumun, üreme alanlarının kurulmuş bulunan Oymapınar ve Manavgat HES ve Baraj sistemleri tarafından yok edilmesi, yoğun turizm etkinlikleri ve yıl içerisindeki su rejimi değişikliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Zira, Küçük (1997) tarafından 1995-1997 yıllarında yapılan bir araştırmada, bu ırmağın hem orta (Bucakşehler Köyü) hem de üst havzalarında (Sinanhoca Köyü) düşük yoğunlukta popülasyon bildirilmiştir.

SONUÇ

Köprüçay Irmağı üst havzalarında yalnızca Başpınar; alt havzasında ise Değirmenözü ve Büğrümderre kaynağı habitatlarında belirgin bir popülasyon görülmüştür. Başpınar Kaynağı popülasyonu balık yetiştiriciliğinin, Büğrümderre Kaynağı popülasyonu ise yoğun turizm etkinliğinin baskısı altındadır. Köprüçay Irmağı sisteminde sadece Değirmenözü habitatı doğal dengesini korumaktadır. Başpınar Kaynağı'nda 1-5 birey/100 m² olan yoğunluk, Değirmenözü ve Büğrümderre kaynaklarında 5-10 birey/100 m² olarak belirlenmiştir.

Alakır Çayı'nda *S. t. macrostigma*'nın varlığı ilk kez bu çalışma ile bildirilmiştir. Bu akarsuyun üst havzalarının ana ve yan kollarında belirgin bir popülasyon yoğunluğu (>10 birey/100 m²) gözlemlenmiştir. Bu habitat aşırı amatör avcılığın, otomobil safari-rallisi etkinliklerinin ve tarımsal üretim atıklarının baskısı altında olmasına karşılık, *S. t. macrostigma*'nın ülkemizde halen varlığını koruyabildiği ender habitatlardan birisidir.

Sonuç olarak;

- Henüz cinsel olgunluğa ulaşmış bireylerin özellikle üreme döneminde, amatör avcılar tarafından ve kaçak olarak yoğun bir şekilde avlanması,
- Özellikle son 20 yıl içerisinde gökkuşağı alabalığı üretim tesislerinin artışına bağlı olarak yoğun su kullanımı, siltasyon, organik madde deşarjı, patojen bulaşması ve predatörlük gibi olumsuz etkenler,
- Sözü edilen habitatların dinlence ve turizm alanı özelliğinde olmasından ötürü ileri derecede rekreasyonel bir baskıya maruz kalması,
- Baraj, bent ve göletlerin neden olduğu fiziksel engeller; aşırı su çekimine ve suların hatalı yönlendirilmesiyle ortaya çıkan kuruma; akarsulardan kum ve çakıl alımından kaynaklanan yoğun siltasyon ile evsel, endüstriyel ve tarımsal etkinliklerden kaynaklanan çeşitli kirleticiler nedeniyle dağ alabalığı popülasyonlarının ve yaşam alanlarının önemli derecede bozulduğu belirlenmiştir.

IUCN (Dünya Koruma Birliği) ölçütlerine göre, bu balığın "Kırmızı Liste" kategorisindeki durumu "Veri Eksikliği" yani "DD" (Smith ve Darwall, 2005) olarak belirtilmektedir. IUCN "Kırmızı Liste"sinde, hakkında yeterli veri bulunmayan, dolayısıyla tehlike durumu ve koruma statüsü belirlenemeyen bu alttürün yaşam alanlarının ve popülasyonlarının tehlikede olduğu açıkça görülmüştür. Belki de, bu araştırmanın en büyük önemi, Antalya Havzası'nda bulunan birçok akarsu ekosisteminde dağ alabalığı üzerine yapılmış son araştırma olması olasılığıdır. Zira, bu araştırmanın devam ettiği üç yıl içerisinde bile, bazı habitatlarda çok hızlı bir yok oluş gözlemlenmiştir.

Ülkemizin önemli gen kaynaklarından biri olan dağ alabalığı popülasyonlarının neslinin devamının sağlanabilmesi için Alakır Çayı üst havzaları, Köprüçay Irmağı Değirmenözü ve Başpınar kaynakları ile Alara Çayı üst havzalarının (Kayabükü Köyü çevresi) ilgili kurum ve kuruluşlarca sıkı bir şekilde korunması gerektiğini önermekteyiz.

KAYNAKLAR

- Alp, A., Kara, C., 2004. Ceyhan, Seyhan ve Fırat Havzalarındaki Doğal Alabalıklarda (*Salmo trutta macrostigma* Dumeril, 1858 ve *Salmo platycephalus* Behnke, 1968) Boy, Ağırlık ve Kondüsyon Faktörleri. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi 21 (1-2): 9-15.
- Alp, A., Kara, C., Büyükçapar, H. M., 2005. Age, Growth and Diet Composition of the Resident Brown Trout, *Salmo trutta macrostigma* Dumeril 1858, in Fırın Stream of the River Ceyhan, Turkey. Turk J. Vet. Anim. Sci. 29: 285-295.
- Anonim, 2003. Denizlerde ve İçsularda Amatör (Sportif) Amaçlı Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen 35/2 Numaralı Sirkülerde Değişiklik Yapılmasına Dair Ek Sirküler (Resmi Gazete: 22 Ağustos 2003-25207).
- Aras, S., 1976. Bio-ecological studies on the brown trouts in the Çoruh and Aras basins, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 7 (1):1-16.
- Aras, S., Karaca, O., Yanar, M., 1986. Bio-ecological studies on the brown trouts (*Salmo trutta* L.) in the stream of Madrek of River Aras, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi. 17 (1-4): 69-77.
- Aras, S., O. Çetinkaya, M. Karataş, 1997. Present status of Anatolian trout (*Salmo trutta macrostigma*, Dum.,1858) in Türkiye, Akdeniz Balıkçılık. K., 9-11 Nisan, İzmir, 605-613 s.
- Arslan, M., 1998. Cender Çayı (İspir)'nın Bazı Fiziko-Kimyasal Parametreleri ile *Salmo trutta labrax* (Pallas, 1811) Balığının Popülasyon Yapısı ve Büyüme Özellikleri, Atatürk Üniversitesi Fen Bil. Enst. Su Ürünleri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 49 s., Erzurum.
- Arslan, M., Aras, N. M., Yıldırım, A., 2000. Cender Çayı (Çoruh Havzası)'nda Yaşayan *Salmo trutta labrax* (Pallas, 1811)'ın Populasyon Yapısı ve Büyüme Özellikleri, Su Ürünleri Sempozyumu, 20-22 Eylül, 266-278 s., Sinop.
- Avşar, D., 1997. Balıkçılık Biyoloji ve Populasyon Dinamiği, Adana.
- Balık, S., 1985. Trakya Bölgesi İçsu Balıklarının Bugünkü Durumu ve Taksonomik Revizyonu. Doğa Bilim Dergisi. Seri A2, 9 (2): 147-190.
- Balık, S., 1986. Systematic and zoogeographic investigations on inland water fishes of the Mediterranean Region of Turkey, Turkish Journal of Zoology D 12(2): 156-179.
- Bardakçı, F., Değerli, N., Özdemir, O., Başbüyük, H.H., 2006. Phylogeography of the Turkish Brown Trout *Salmo trutta* L.: Mitochondrial DNA PCR-RFLP Variation. Journal of Fish Biology 68: 1-20.
- Çetinkaya, O., 1996. Investigations of some biological properties of brown trouts (*Salmo trutta macrostigma* Dum.,1858) living in the Çatak Stream(Tigris River, Turkey İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi. 9-13(1-10):111-122.
- Fernandez-Rueda, P., Garcia-Florez, L., Marquez, I., 1998. An experimental Culture of Wild Atlantic Salmon, *Salmo salar* L., with the Purpose of Restocking in Asturias (Northern Spain). Fisheries Management and Ecology, 5: 511-514.
- Geldiay, R., 1972. A study on trout (*Salmo trutta* L.) populations in the streams of Kazdağı, (in Turkish). VI. Milli Türk Biologi Kongresi Tebliğler, 65-77.
- Geldiay, R., Balık, S., 1996. Türkiye Tatlısu Balıkları, Ege Üniversitesi Fen Fak. Kitaplar Serisi .97, 519 s.
- İmamoğlu, H. O., Şahin, C., Verap, B., 2000. Rize Bölgesinde İyidere'nin Cimil Kolundaki *Salmo trutta labrax*'ın Büyüme Parametreleri ve Ölüm Oranlarının Belirlenmesi, Su Ürünleri Sempozyumu, 20-22 Eylül, 501- 510 s., Sinop.
- Kashbauer, P., 1966. Über Einige Fische Aus Dem Vilayet Antalya (Türkei). Ann. Naturhistor Mus. 66: 215-223 pp. Wien.
- Kocaman, E. M., Yüksel, A. Y., Atamanalp, M., 2004. Tekederesi (Erzurum) Dağ Alabalıkları *Salmo trutta macrostigma* (Dumeril, 1858)'nın Bazı Büyüme Özellikleri, Turk J. Vet. Anim. Sci. 28: 981-989.
- Küçük, F., Özbaş, M., Demir, O., 1995. Köprüçay (Antalya) Kaynağındaki *Salmo trutta macrostigma* (Dumeril, 1858) Populasyonu ve Üreme Zamanının Tespiti. SDÜ Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 4: 99-111.

- Küçük, F., 1997. Antalya Körfezi'ne Dökülen Akarsuların Balık Faunası ve Bazı Ekolojik Parametreleri Üzerine Bir Araştırma. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı. Doktora Tezi, 121 s. Isparta.
- Lawrence, M. P., Brooks, M. B., 1991. A Field Guide to Freshwater Fishes (North America, North of Mexico). Peterson Field Guides, 432 p.
- Ricker, W.E., 1975. Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations, Fish. Res. Board Can. Bull. No: 191, 382 p.
- Sparne, P., S. C. Venema, 1992. Introduction to tropical fish stock assessment. FAO Fisheries Technical Paper 306 / 1, Rev. 1, 376 p.
- Smith, G.K., Darwall, W.R.T., 2005. The Status and Distribution of Freshwater Fish Endemic to the Mediterranean Basin. IUCN (The World Conservation Union) Freshwater Biodiversity Assessment Programme, 2005.
- Tabak, İ., Aksungur, M., Zengin, M., Yılmaz, C., Aksungur, N., Alkan, A., Zengin, B., Mısır, D. M., 2002. Determinations of the bioecological characteristics of the Black Sea trout (*Salmo trutta labrax* Pallas, 1811) and investigation of its cultural conditions, TAGEM/HAYSUD/98/12/01/007 Projesi Sonuç Raporu. Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü – Trabzon, 194 p.
- Yıldırım, A., 1991. Barhal Havzası Alabalıklarının (*Salmo trutta labrax*, Pallas, 1811) Biyo-Ekolojileri Üzerine Araştırmalar, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 45s., Erzurum.
- Yüksel, A. Y., 1997. Tekederesi Suyunun Bazı Fiziko-Kimyasal Parametreleri ve Bu suda Yaşayan Dağ Alabalıkları (*Salmo trutta macrostigma*, Dumeril 1858)'nın Bazı Özellikleri Üzerine Bir Araştırma, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 48 s., Erzurum.

SEYHAN CEYHAN VE ASİ HAVZALARINDA TATLISU BALIK FAUNASI İÇİN YENİ KAYITLAR

Kadir SEYHAN^{1*}, ZEYNEL BOSTANCI, DAVUT TURAN, SEMİH ENGİN

1-KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ, DENİZ BİLİMLERİ FAKÜLTESİ

2-TARIM VE KÖYİŞLERİ BAKANLIĞI, TARIM İL MÜDÜRLÜĞÜ, BARTIN

3-RİZE ÜNİVERSİTESİ, SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ, RİZE

*seyhan@ktu.edu.tr

ÖZET

Haziran 2005 – Şubat 2006 tarihleri arasında Seyhan, Ceyhan ve Asi havzalarında tatlı su balık faunasının sistematik çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Bunun için 6 ilde (Adana, Adıyaman, Gaziantep, Hatay ve Kayseri) toplam 16 istasyon tespit edilmiş ve buradan elde edilen tüm türler taksonomik olarak irdelemeye tabii tutulmuştur. Tespit edilen istasyonlardan alınan örnekler yapılan bu araştırma sonucunda toplam 14 familyaya ait 37 tür ve bir alt tür tespit edilmiş olup bu türlerden *Hemigrammocapoeta culiciphaga*, *Alburnoides oblongus* ve *Barbus barbus*; Türkiye faunası için; *Alburnoides bipunctatus* is Akdeniz havzası için yeni kayıt olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca *Alburnus sellal* türünün sinonimi olarak verilen *Alburnus adanensis* in geçerli bir tür olduğu ortaya konmuştur.

Anahtar Kelimeler: Seyhan Nehri, Ceyhan Nehri, Asi Nehri, balık faunası, yeni kayıtlar

NEW RECORDS FOR TURKISH AND MEDITERRANEAN FRESH WATER FISH FAUNA

ABSTRACT

This study was conducted to study fish fauna in Seyhan, Ceyhan and Asi Rivers, in the Southern Anatolia during 2005 and 2006. We have found a sub-species together with 37 species within 14 families. *B. barbus*, *A. oblongus* and *H. culiciphaga* were found to be new records for Turkish fresh water fish fauna. In the mean time a new record for Turkish Mediterranean basin was also recognized, *A. bipunctatus*. *Alburnus adanensis* was the valid species as described the synonym of *Alburnus sellal*.

Keywords: Seyhan River, Ceyhan River, Asi River, fresh water fish fauna

BEYŞEHİR GÖLÜ'NDEKİ TATLISU KEFALİ (*Leuciscus lepidus* HECKEL, 1843) POPULASYONUNUN BÜYÜME ÖZELLİKLERİ

Levent TÜMGELİR¹, Hıdır ÇUBUK², Şakir ÇINAR¹, Remziye ÖZKÖK¹

Ramazan KÜÇÜKKARA¹, Mustafa CEYLAN¹, K.Gonca EROL¹, Soner ÇETİNKAYA¹

¹ EĞİRDİR SU ÜRÜNLERİ ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ EĞİRDİR-İSPARTA

² ESKİŞEHİR TARIM İL MÜDÜRLÜĞÜ KONTROL ŞUBE MÜDÜRLÜĞÜ ESKİŞEHİR

leventtummeligir@hotmail.com

ÖZET

Bu çalışmada, Beyşehir Gölü'nde yaşayan tatlısu kefalı (*Leuciscus lepidus* Heckel, 1843)'nin büyüme özellikleri incelenmiştir. Ocak 2005- Aralık 2005 tarihleri arasında Beyşehir Gölü'nde yapılan bu çalışmada 42 adet dişi, 55 adet erkek olmak üzere toplam 97 adet tatlısu kefalı yakalanmıştır. Avcılık sonucunda yakalanan balıkların yaşları dişilerde I-VI, erkeklerde ise I-VII olarak belirlenmiştir. Çalışma süresi içerisinde yakalanan balıkların %68.1'ini I-IV. yaş grubundaki bireyler oluşturmuştur. Avlanan balıkların %43.3'ü dişi, %56.4'ü erkektir. Dişi erkek oranı ise 1:1.31 olarak tespit edilmiştir. Avcılık denemelerinde yakalanan örneklerin çatal boyları; dişi bireylerde 13.1- 38.5 cm, erkek bireylerde 12.2- 43.4 cm arasında belirlenirken, ağırlıkları dişi bireylerde 28- 1444 g, erkek bireylerde 20- 1244 g olarak belirlenmiştir. Boy(L)-ağırlık (W) ilişkisi denklemi $W=0.00682L^{3.229}$ olarak bulunmuştur. Ortalama kondisyon faktörü dişilerde 1.544 ± 0.074 , erkeklerde 1.409 ± 0.022 , tüm bireylerde ise 1.458 ± 0.035 olarak hesaplanmıştır.

Anahtar kelimeler: Beyşehir Gölü, *L.lepidus*, tatlısu kefalı, büyüme özellikleri, kondisyon faktörü

GROWTH FEATURES OF THE CHUB (*Leuciscus Lepidus* Heckel, 1843) POPULATION IN LAKE BEYŞEHİR

ABSTRACT

In this study, the growth properties of the chub (*Leuciscus lepidus* Heckel, 1843) living in Beyşehir lake were investigated. 97 chub (42 females, 55 males) were caught between January 2005 and December 2005, their ages ranged from I to VI females and I to VII males. The age at the 68.1% of fish samples caught belong to chub population was determined as I to IV years old. The population was composed of 43.3% females and 56.4% males. (1:1.31). The fork lengths and weights of female and male individuals caught varied from, 13.1 to 38.5 cm and 28 to 1444 g, 12.2 to 43.4cm and 20 to1244g, respectively. The length (L)- weight (W) relation was determined $W=0.00682L^{3.229}$. The avarage of condition factor was determined 1.544 ± 0.074 for females, 1.409 ± 0.022 for males, and 1.458 ± 0.035 for both combined.

Key words: Beyşehir lake, *Leuciscus lepidus*, the chub, growth features, condition factor.

GİRİŞ

Türkiye'nin en büyük tatlısu gölü olan Beyşehir Gölü Konya ve Isparta İlleri ($37^{\circ} 33' - 37^{\circ} 59' N - 31^{\circ} 19' - 31^{\circ} 44' E$) sınırları içerisinde yer almaktadır. Gölün yaklaşık yüzey alanı 650 km^2 (Geldiay ve Balık, 1996), deniz seviyesinden yüksekliği 1116 metre (Numann 1958; Geldiay ve Balık, 1996), boyu 45 km ve maksimum genişliği 25 km olan göl takriben dört köşedir (Numann, 1958). Verimlilik bakımından oligotrofik karakterde olan bu gölün ortalama derinliği 4- 6 metredir. Gölün su gelirini; Ilırmak ve

Soğuksu dereleri, göl tabanından çıkan su kaynakları ile yağmur ve kar suları oluşturur. Su giderini ise; buharlaşma, Çarşamba Kanalı ile Apa Barajına verilen su, sulama suyu ve Beyşehir İlçesine alınan içme suyu oluşturmaktadır (Balık ve ark., 1997; Balık, 1997).

Beyşehir Gölü balıkçılığı üzerine ilk çalışma 1950'li yılların ortalarında Numann (1958) tarafından yapılmıştır. Yapılan bu çalışmada gölde 6 balık türünün (*Cyprinus carpio*, *Chondrostoma regium*, *Alburnus akili*, *Acanthorutilus anatolicus*, *Leuciscus lepidus* ve *Varicorhinus pestai*) bulunduğu, bu türler içerisinde predatör bir türün bulunmadığı ve en önemli balık türünün sazan olduğu belirtilmiştir.

Bu çalışmadan yaklaşık 22 yıl sonra gölde 7 tür ve 1 alt tür bulunduğu bu türlerin Cyprinidae ve Cobitidae familyalarına ait olduğunu bildirmiştir (Erdemli, 1982). Beyşehir Gölü'ne 1978 yılında predatör bir tür olan sudak (*Sander lucioperca*) balığı aşılanmıştır. Sudak balığının aşılanmasından yaklaşık 5 yıl sonra (1983- 1984) TOKB Isparta İl Müdürlüğü (1985) tarafından yapılan çalışmada, Beyşehir Gölü'nde 9 balık türünün yaşadığı tespit edilmiştir. Bu balık türleri; (*Cyprinus carpio*, *Sander lucioperca*, *Leuciscus lepidus*, *Capoeta pestai*, *Chondrostoma regium*, *Gobio gobio*, *Alburnus akili*, *Acanthorutilus anatolicus* ve *Cobitis biliseli*)'dir. Sonradan aşılanan sudak balığı dışında bu dönemdeki balık faunası' nın 1950'li yılların ortalarında tespit edilen balık türleri ile benzer olduğu anlaşılmaktadır. Ancak, gölde sudak balığı popülasyonunun hızla artması ve 1980'li yılların sonlarında baskın tür haline gelmesi sonucu bazı balık türlerinin nesli tükenmiş, bazılarının da popülasyonları oldukça azalmıştır. 1990'lı yılların başlarından itibaren Beyşehir Gölü balıkçılığı üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Balık (1997) tarafından yapılan bir araştırmada, gölün sudak balığı dışında ekonomik balık türlerinden sadece sazan, tatlısu kefali ve kababurun balıklarının nesillerini devam ettirebildikleri, siraz ve gövcenin ise neslinin tükendiği belirtilmiştir.

Sudak balığından sonra Beyşehir Gölü'ne aşılanan ikinci balık türü de kadife (*Tinca tinca*) balığıdır. Bu türün, 1990'lı yılların başlarında balıkçılar tarafından Beyşehir Gölü'ne aşılandığı bilinmektedir (Balık ve ark., 1997). Bu balık türü çok kısa sürede hızla çoğalarak gölün dominant balık türü olmuştur. Kadife balığından sonra 1990'lı yılların sonlarında göle gümüşü havuz balığı (*Carassius gibelio*) ve 2002 yılında da gümüş balığı (*Atherina boyeri*) aşılanmıştır. Bu balık türlerinden üçü de ortama uyum sağlayarak hızla çoğalmışlardır.

2000'li yılların ilk yarısında Yeğen ve ark., (2006) ve Çubuk ve ark., (2006) tarafından yapılan çalışmalarda Beyşehir Gölü'nde 6 familyaya ait 11 türün (*Cyprinus carpio* L.,1758), (*Sander lucioperca* L.,1758), (*Carassius gibelio* L.,1758), (*Tinca tinca* L.,1758), (*Chondrostoma regium* Heckel, 1843), (*Leuciscus lepidus* Heckel, 1843), (*Aphanius anatoliae anatoliae* Leidenfrost, 1912), (*Atherina boyeri* Risso, 1810), (*Gambusia affinis* Baird ve Girard, 1853), (*Knipowitschia caucasica* Kawrajsky, 1899) ve (*Pseudophoxinus anatolicus anatolicus* Hanko, 1924) yaşadığı tespit edilmiştir. Bu türlerden sudak, kadife, gümüş ve gümüşü havuz balıklarının göle sonradan aşılanan balık türleri olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışmada, esas yayılış alanı Suriye ve Irak olan, Güneydoğu Anadolu bölgesinde, Dicle nehrinin bir kolu olan Batman suyunda ve Beyşehir Gölü'nde yaşadığı bilinen (Balık,1996), tatlısu kefali (*Leuciscus lepidus* Heckel, 1843)'nin büyüme parametreleri incelenmiştir.

MATERYAL VE METOT

Beyşehir Gölünde Ocak 2005- Aralık 2005 tarihleri arasında aylık olarak yapılan bu çalışma, üç istasyonda gerçekleştirilmiştir (Şekil 1). Çalışmada, 97 adet tatlı su kefalinin büyüme özellikleri incelenmiştir.



Şekil 1. Beyşehir Gölü haritası ve çalışma istasyonları

Figure 1. The map of Beyşehir Lake and working stations

Avcılık denemelerinde her biri 100 m uzunluğunda 32, 36, 40, 48 ve 52 mm göz açıklığında galsama ağlar ile 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 140 ve 160 mm göz açıklığında fanyalı ağlar kullanılmıştır. Ağlar atıldıktan sonra ertesi gün toplanmıştır.

Denemelerde yakalanan tatlısu kefalı balıklarının tür teşhisleri yapılarak (Balık ve Ustaoglu, 1984) çatal boyları (L, cm) ölçülmüş (mm hassaslı ölçüm tahtası ile) ve ağırlıkları (W, g) tartılmış (0.01 g hassaslı şarızlı terazi ile), gonadların makroskopik incelenmesi suretiyle eşey durumu belirlenmiştir.

Yakalanan balıklardan alınan pul örneklerinin yaş tayinleri, Lagler (1966) ve Nikolsky (1963)'de belirtilen yöntemle yapılmıştır.

Boy-ağırlık ilişkisinin belirlenmesinde, ölçümle bulunan boy ve ağırlık değerlerinden faydalanarak Le Cren (1951)'in belirtmiş olduğu $\log W = \log a + b \cdot \log L$ ve $W = a \cdot L^b$ eşitlikleri kullanılmıştır.

Büyüme özelliklerinin belirlenmesinde Beverton ve Holt (1957) tarafından bildirilen; Von Bertalanffy $L(t) = L_{\infty} \cdot (1 - e^{-K(t-t_0)})$ boyca büyüme ve $W(t) = W_{\infty} \cdot (1 - e^{-K(t-t_0)})^b$ ağırlıkça büyüme denklemlerinden faydalanılarak yaş-boy ve yaş-ağırlık ilişkileri incelenmiştir.

Bireylerin beslilik katsayısı olarak bilinen kondisyon faktörlerinin hesaplanmasında Ricker (1975)'in bildirmiş olduğu $KF = (W/L^3) \cdot 100$ izometrik büyüme denklemi kullanılmıştır.

Yaşlara göre boy, ağırlık ve kondisyon değerlerinin eşeyler arası farklılıklarının önem kontrolü "t" testi kullanılarak ($p = 0.05$) yapılmıştır. Büyüme denklemleri kullanılarak farklı yaş grupları için hesaplanan boy ve ağırlık değerleri ile aynı yaş grupları için ölçümlerde elde edilen değerler arasındaki farkların önem kontrolleri, Yurtsever (1984) ve Çömlekçi (1988)'den yararlanılarak χ^2 -testi ile araştırılmıştır.

BULGULAR

Boy-Ağırlık İlişkisi

Beyşehir Gölü'nde çalışma süresi içerisinde 42 adet dişi, 55 adet erkek olmak üzere toplam 97 adet tatlısu kefalı yakalanmıştır. Denemelerde yakalanan dişi bireylerin boyları 13.1- 38.5 cm, ağırlıkları ise 28- 1444 g, erkek bireylerin boyları 12.2- 43.4 cm,

ağırlıkları ise 20- 1244 g arasında dağılım göstermiştir. Avcılık denemelerinde yakalanan örneklerin yaşları dişilerde I-VI, erkeklerde ise I-VII arasındadır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Tatlısu kefalinin eşey ve yaş guruplarına göre ortalama boy (cm) ve ağırlık (g) değerleri.

Table 1. According to sex and age groups, the distributions of average length and weight of chub.

Eşey		Yaş grubu						
		I	II	III	IV	V	VI	VII
Dişi	N	8	4	5	9	1	10	5
	$\bar{L}$	14.3	18.8	25.2	29.6	33.6	36.4	42.4
	SH	0.433	1.495	1.611	1.053	-	0.575	1.134
	$\bar{W}$	38.4	97.3	228.6	419.3	565.0	931.0	1444.0
	SH	4.247	24.784	48.839	25.788	-	26.992	67.124
Erkek	N	8	9	12	11	8	6	1
	$\bar{L}$	13.7	20.3	26.3	30.2	33.3	38.0	43.4
	SH	0.386	0.894	0.561	0.463	1.172	0.979	-
	$\bar{W}$	31.0	116.7	266.4	421.2	565.3	791.3	1244.0
	SH	3.359	14.065	19.957	19.587	55.809	61.430	-
Dişi+Erkek	N	16	13	17	20	9	16	6
	$\bar{L}$	13.9	19.8	26.0	29.9	33.3	36.9	42.6
	SH	0.293	0.762	0.599	0.526	1.034	0.536	0.940
	$\bar{W}$	34.7	110.7	255.3	420.4	565.2	798.5	1283.7
	SH	2.783	12.052	19.678	15.398	49.219	27.331	55.378

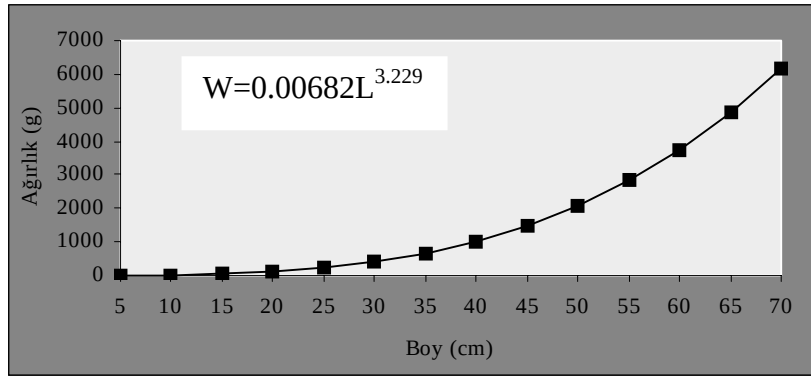
Tatlısu kefalı için ortalama boy ve ortalama ağırlık değerleri açısından eşeyler arasında yapılan “t” testi sonucunda istatistiksel açıdan önemli bir farkın olmadığı ($P>0.05$) anlaşılmıştır.

Denemelerde yakalanan tatlısu kefalı balıklarının boy ve ağırlık değerleri arasında yapılan lineer regresyon analizi sonucu, eşey gruplarına göre boy-ağırlık ilişkisi logaritmik ve üssel olarak incelenmiştir. Hesaplamalardan elde edilen değerler Çizelge 2’de, bu eşitlikler kullanılarak dişi+erkek bireyler için çizilen boy-ağırlık eğrisi ise Şekil 2’de verilmiştir.

Çizelge 2. Tatlısu kefal balığının eşeylere göre boy-ağırlık ilişkisi denklemleri ve korelasyon katsayıları.

Table 2. The equations of length-weight relation and correlation coefficients determined according to sex groups of chub.

Eşey	Büyüme parametreleri			Büyüme formülleri
	Loga	b	r	
Dişi	-4.9299	3.223	0.981	$W=0.00723L^{3.223}$
Erkek	-5.0088	3.228	0.992	$W=0.00668L^{3.228}$
Dişi+ Erkek	-4.9879	3.229	0.996	$W=0.00682L^{3.229}$



Şekil 2. Tatlısu kefalinin boy-ağırlık ilişki eğrisi.

Figure 2. The curve of length and weight correlation of chub.

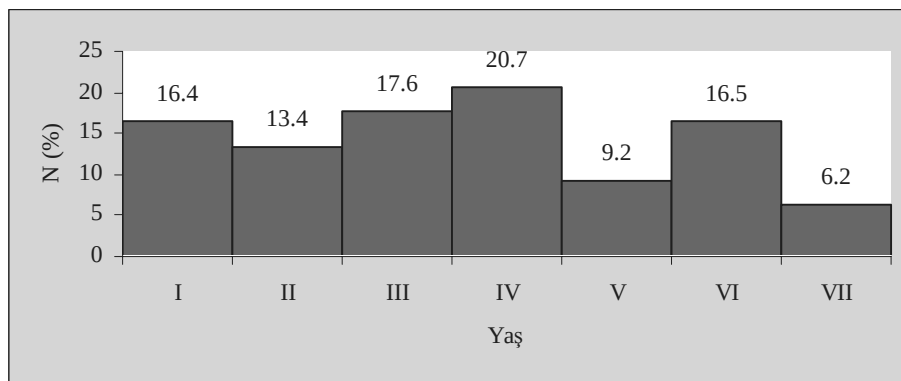
Yaş, Eşey ve Boy Kompozisyonu

Denemelerde yakalanan tatlısu kefallerinin yaş gruplarına ve eşey durumlarına göre dağılımları Çizelge 3 ve Şekil 3'te verilmiştir. İncelenen örneklerin %43.3 'ünü dişi, %56.4'ünü erkek bireyler oluşturmuştur. Çalışma süresi içerisinde en fazla birey IV yaş grubunda (%20.7) yakalanmıştır. Dişi erkek oranı ise 1:1.31 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3. Tatlısu kefalinin yaş gruplarına göre eşey oranları(%).

Table 3. According to age groups, sex rates (%) of chub.

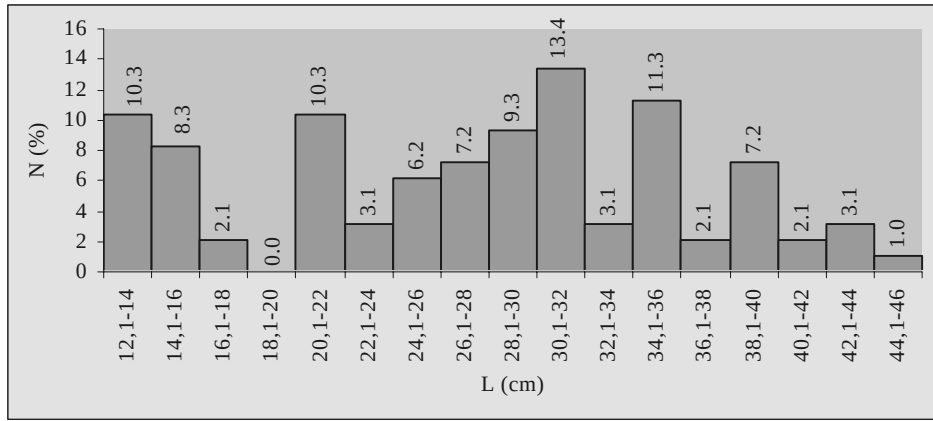
Yaş grubu	Dişi		Erkek		Dişi+Erkek	
	N	% N	N	% N	N	% N
I	8	8.2	8	8.2	16	16.4
II	4	4.1	9	9.3	13	13.4
III	5	5.2	12	12.4	17	17.6
IV	9	9.3	11	11.4	20	20.7
V	1	1.0	8	8.2	9	9.2
VI	10	10.3	6	6.2	16	16.5
VII	5	5.2	1	1.0	6	6.2
Toplam	42	43.3	55	56.4	97	100



Şekil 3. Tatlısu kefalinin yaş kompozisyonu.

Figure 3. The age composition of chub.

Denemelerde yakalanan tatlısu kefalinin boyları 12.2- 45 cm arasında dağılım göstermiştir. En fazla bireye 30.1- 32 cm (%13.4) boy grubunda rastlanmıştır (Şekil 4).



Şekil 4. Tatlısu kefalinin boy kompozisyonu.
Figure 4. The length composition of chub.

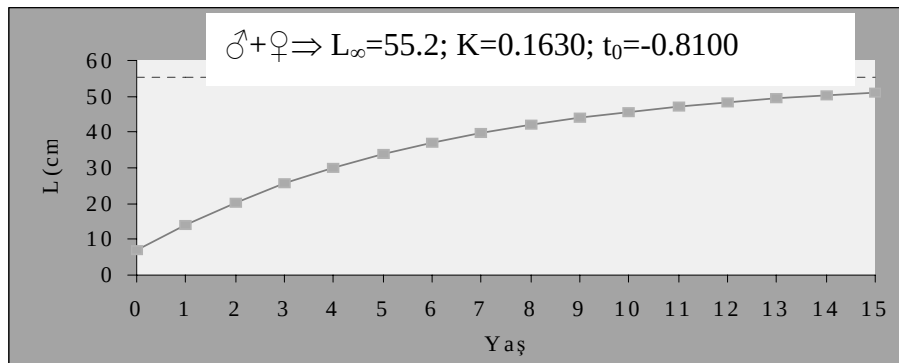
Yaş-Boy İlişkisi

Beyşehir Gölü'ndeki tatlısu kefalinin tüm eşeyler için I- VI yaş grupları arasındaki bireylerden elde edilen Von Bertalanffy denklemine göre hesaplanan yaş-boy ilişkisi büyüme parametre değerleri ve denklemleri Çizelge 4 'te dişi+erkek bireyler için çizilen yaş-boy ilişki eğrisi ise Şekil 5'te verilmiştir.

Çizelge 4. Tatlısu kefalinin eşeye göre tespit edilmiş Von Bertalanffy büyüme parametreleri ve büyüme denklemleri.

Table 4. The growth equations and growth parameters of Von Bertalanffy determined according to sex groups of chub.

Eşey	Büyüme parametreleri			Büyüme formülleri
	L_{∞}	K	t_0	
Dişi	60.9	0.1284	-0.9636	$L_t = 60.9(1 - e^{0.1284(t+0.9636)})$
Erkek	57.3	0.1623	-0.7606	$L_t = 57.3(1 - e^{0.1623(t+0.7606)})$
Dişi+Erkek	55.2	0.1630	-0.8100	$L_t = 55.2(1 - e^{0.1630(t+0.8100)})$



Şekil 5. Tatlısu kefalinin yaş-boy ilişkisi.
Figure 5. The curve of age and length correlation of chub.

Tatlısu kefalinin dişi, erkek ve dişi+erkek bireylerin yaş gruplarına göre ölçüm yoluyla bulunan ortalama boy değerleri ile elde edilen Von Bertalanffy büyüme denklemine göre hesaplanan teorik boyları Çizelge 5 'te verilmiştir. Ayrıca, her iki eşeyde de yaş grupları için ölçülen boy değerleri ile Von Bertalanffy büyüme denklemleri kullanılarak

hesaplanan boy değerleri arasındaki farkların “X²” testine göre istatistiksel olarak önemsiz (p>0.05) olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 5. Tatlısu kefalinin eşeylere ve yaş guruplarına göre ölçülen ortalama boyları ile Von Bertalanffy'e göre hesaplanan ortalama boyları.

Table 5. The measured and calculated avarega lenght values determined according to sex and age groups of chub.

Yaş grubu	Dişi			Erkek			Dişi+Erkek		
	N	Ölçülen	Hesaplanan	N	Ölçülen	Hesaplanan	N	Ölçülen	Hesaplanan
I	8	14.3	13.6	8	13.7	14.2	16	13.9	14.1
II	4	18.8	19.3	9	20.3	20.7	13	19.8	20.3
III	5	25.2	24.3	12	26.3	26.2	17	26.0	25.5
IV	9	29.6	28.7	11	30.2	30.8	20	29.9	30.0
V	1	33.6	32.6	8	33.3	34.8	9	33.3	33.8
VI	10	36.4	36.0	6	38.0	38.2	16	36.9	37.0
VII	5	42.4	39.0	1	43.4	41.0	6	42.6	39.4

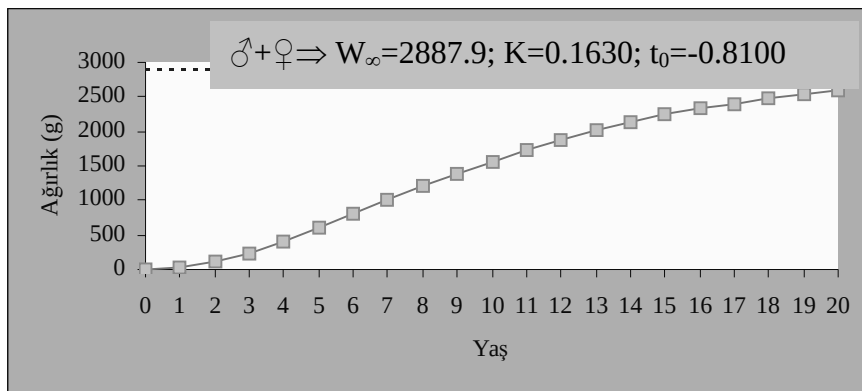
Yaş-Ağırlık İlişkisi

Tatlısu kefalı için elde edilen Von Bertalanffy ağırlıkça büyüme denklemleri eşeylere göre aşağıdaki şekilde bulunmuştur (Çizelge 6). Dişi+erkek bireyler için hesaplanan ve ağırlık değerleri kullanılarak çizilen yaş-ağırlık eğrisi Şekil 6 'da verilmiştir.

Çizelge 6. Tatlısu kefalinin eşeylere göre tespit edilmiş Von Bertalanffy büyüme parametreleri ile büyüme denklemleri.

Table 6. The growth equations and growth parameters of Von Bertalanffy determined according to sex groups of chub.

Eşey	Büyüme parametreleri				Büyüme formülleri
	W _∞	K	t ₀	b	
Dişi	4080.4	0.1284	-0.9636	3.223	Wt=4080.4(1-e ^{0.1284(t+0.9636)}) ^{3.223}
Erkek	3165.1	0.1623	-0.7606	3.228	Wt=3165.1(1-e ^{0.1623(t+0.7606)}) ^{3.228}
Dişi+Erkek	2887.9	0.1630	-0.8100	3.229	Wt=2887.9(1-e ^{0.1630(t+0.8100)}) ^{3.229}



Şekil 6. Tatlısu kefalinin yaş-ağırlık ilişkisi.

Figure 6. The curve of age and weight correlation of chub.

Kondisyon Faktörü

Denemelerde yakalanan 42 dişi ve 55 erkek bireyin yaş gruplarına göre hesaplanan ortalama kondisyon faktörleri Çizelge 7 'da verilmiştir. En yüksek kondisyon faktörü değerine dişi ve erkeklerde IV yaş grubunda, dişi+erkek bireylerde ise VII yaş grubunda rastlanmıştır. Tüm bireyler için ise en düşük kondisyon faktörünün I yaş grubunda olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 7. Tatlısu kefalinde yaş gruplarına göre hesaplanan ortalama kondisyon faktörleri.

Table 7. The average condition factors determined according to sex and age groups of chub.

Eşey		Yaş grubu						
		I	II	III	IV	V	VI	VII
Dişi	N	8	4	5	9	1	10	5
	KF	1,278	1,360	1,333	1,757	1,489	1,676	1,696
	SH	0,033	0,061	0,075	0,314	-	0,062	0,054
Erkek	N	8	9	12	11	8	6	1
	KF	1,192	1,324	1,429	1,524	1,505	1,427	1,522
	SH	0,060	0,031	0,035	0,039	0,044	0,043	-
Dişi+Erkek	N	16	13	17	20	9	16	6
	KF	1,235	1,335	1,401	1,629	1,503	1,583	1,667
	SH	0,035	0,027	0,033	0,141	0,039	0,052	0,053

İstatistiksel açıdan eşeylerin ortalama kondisyon faktörleri arasındaki farklar I ile VI yaş grupları arasında önemsiz ($p>0.05$), VII. yaşta önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Beyşehir Gölü balıkçılığı üzerine ilk çalışma 1950'li yılların ortalarında Numann (1958) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada gölde 6 balık türünün (*Cyprinus carpio*, *Chondrostoma regium*, *Alburnus akili*, *Acanthorutilus anatolicus*, *Leuciscus lepidus* ve *Varicorhinus pestai*) bulunduğu belirtilmiştir. Ayrıca 2000'li yılların ilk yarısında Yeğen ve ark., (2006) ve Çubuk ve ark., (2006) tarafından yapılan çalışmalarda Beyşehir Gölü'nde 6 familyaya ait 11 türün (*Cyprinus carpio* L.,1758), (*Sander lucioperca* L.,1758), (*Carassius gibelio* L.,1758), (*Tinca tinca* L.,1758), (*Chondrostoma regium* Heckel, 1843), (*Leuciscus lepidus* Heckel, 1843), (*Aphanius anatoliae anatoliae* Leidenfrost, 1912), (*Atherina boyeri* Risso, 1810), (*Gambusia affinis* Baird ve Girard, 1853), (*Knipowitschia caucasica* Kawrasky, 1899) ve (*Pseudophoxinus anatolicus* Hanks, 1924) yaşadığı tespit edilmiştir. *Leuciscus lepidus* gölün endemik türlerindendir. Ocak 2005- Aralık 2005 tarihleri arasında yapmış olduğumuz bu çalışmada da göldeki varlığının devam ettiği görülmektedir.

Çalışma süresi içinde, Beyşehir Gölü'nden 42 adet dişi, 55 adet erkek olmak üzere toplam 97 adet tatlı su kefalı avlanmıştır. Denemelerde yakalanan tatlı su kefalinin yaşları I-VII, boyları 12.2- 43.4 cm, ağırlıkları ise 20- 1444 g arasında dağılım göstermiştir. Ortalama kondisyon faktörü dişilerde 1.522, erkeklerde 1.409, tüm bireylerde ise 1.458 olarak bulunmuştur.

1983- 1984 yılları arasında Isparta Su Ürünleri Bölge Müdürlüğüne Beyşehir Gölü'nde yapılan çalışmada tatlısu kefalleri için kondisyon faktörü $K= 1.415$ olarak bulunmuştur.

1994- 1996 yılları arasında Balık,(1997)' in Beyşehir Gölü'nde yaptığı çalışmada ise denemelerde yakalanan tatlısu kefalı örneklerinin, yaşlarının I- V arasında değişim gösterdiği, en fazla yakalanan örnekleri 1.dönemde IV yaşındaki, 2.dönemde V yaşındaki bireylerden olduğu tespit edilmiştir. Örneklerin boylarının 16- 50 cm

arasında değiştiği, kondisyon faktörünün ise 1.Dönem için $K= 1.466$, 2.Dönem için $K= 1.438$ olarak hesaplandığı ifade edilmektedir.

Kondisyon faktörü açısından elde edilen bulgular karşılaştırıldığında balıkların kondisyonlarında çok fazla değişimin olmadığı söylenebilir.

Isparta Su Ürünleri Bölge Müdürlüğü, (1983- 1984) ve Balık (1994- 1996) tarafından yapılan çalışmalarda tatlısu kefalinin göldeki miktarının oldukça az olduğu bildirilmiştir. Gölün endemik türlerinden olan tatlısu kefali popülasyonunda önceki yıllara kıyasla son yıllarda bir artışın olduğu gözlenmektedir. Yapmış olduğumuz bu çalışmada da bu türün göldeki popülasyonunu sürdürdüğü ve daha önce yapılan çalışmalara göre popülasyonunda bir artışın olduğu söylenebilir. Göle sonradan aşıl原因 türler

KAYNAKLAR

- Anonim, 1985. Beyşehir Gölü'nün Limnolojik Özelliklerinin Araştırılması Projesi Sonuç Raporu, Tarım-Orman ve Köyşleri Bakanlığı, Isparta İl Müdürlüğü, Isparta, 55s.
- Balık, İ., 1997. Beyşehir Gölü Su Ürünleri Geliştirme Projesi, Balık Popülasyonlarının Araştırılması ve Sudak Popülasyonunun Göl Balıkçılığı Üzerine Etkileri, Sonuç Raporu Tarım ve Köyşleri Bak., Eğirdir Su Ürün. Araş. Ens. Müd., 93s
- Balık, S., Ustaoglu, R., 1984. İçsu Balıkları Sistematiği Laboratuvar Kılavuzu, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Yüksek Okulu Yayınları No:7, İzmir, 54s.
- Beverton, J.E.B., Holt, J.R., 1957. On the Dynamics of Exploited Fish Populations, Fish Invest. Minst. Agric. Fish Food G.B, 19, pp:533.
- Çömllekçi. N., 1988. Deney Tasarımı ve Çözümlemesi, Anadolu Üniversitesi Eğitim. Sağlık ve Bilimsel Araştırma Çalışmaları Vakfı yayınları No:58. Eskişehir, 312s.
- Çubuk, H., Balık, İ., Yağcı, M., Çınar, Ş., 2006. Beyşehir Gölü'ne Sonradan Aşıl原因 Yeni Balık Türlerinin Göl Ekosistemi Üzerine Etkileri, I. Uluslararası Beyşehir ve Yöresi Sempozyumu, 11- 13 Mayıs 2006 (Baskıda).
- Geldiay, R., Balık, S., 1996. Türkiye Tatlısu Balıkları. E.Ü. Fen Fak. Kitaplar Serisi No: 97. İzmir, 519s.
- Lagler, K. F., 1966. Freshwater Fishery Biology, W.M.C. Brown Company, Iowa, pp:471.
- Le Cren, E. D., 1951. The Length-Relationship and Seasonal Cycle in Gonad Weight and Condition in the Perch (*Perca fluviatilis*), J.Animal Ecology, 20, pp:210-218.
- Nikolsky, G. V., 1963. *The Ecology of Fishes*. Academic Press. Newyork. London. Pp: 352.
- Numan, W., 1958. Anadolunun Muhtelif Göllerinde Limnolojik ve Balıkçılık İlmi Bakımından Araştırmalar ve Bu Göllerde Yaşayan Sazanlar Hakkında Özel Bir Etüd, İst. Üni. Fen. Fak. Hidrobiyoloji Araş. Ens. Yay., Sayı:7, İstanbul, 112s.
- Ricker, W. E., 1975. Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations. Fish. Res. Board of Can. Bull.. 191, pp: 382.
- Yeğen, V., Balık, S., Bostan, H., Uysal, R., Bilçen E., 2006. Göller Bölgesindeki Bazı Göl ve Baraj Göllerinin Balık Faunalarının Son Durumu. I. Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu 7-9 Şubat, 129- 140.
- Yurtsever, N., 1984. Deneysel İstatistik Metodları, TOKB Genel Yayın No:1212, Teknik Yayın No:56, Ankara.

YEME EKLENEN BETAİN VE L-GLUTAMİK ASİTİN GENÇ LEVREKLERİN (*Dicentrarchus labrax*) BÜYÜMESİNE ETKİSİ¹

M.Ayçe GENÇ¹ VE Nazmi TEKELİOĞLU²

1-Mustafa Kemal Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi

2-Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi

agenc@mail.mku.edu.tr

ÖZET

Cezbedici özelliği bilinen L-glutamik asit ve betainin genç levrekler üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmada, ortalama canlı ağırlıkları $2,88 \pm 0,09$ g olan 120 günlük genç levrekler, %2 oranında betain ve L-glutamik asit eklenen yemlerle 120 gün boyunca beslenmişlerdir. Araştırma sonunda en iyi canlı ağırlık ortalaması %2 glutamik asit eklenen yemle beslenen gruptan elde edilmiş ($62,17 \pm 1,26$ g), bu grubu %2 betain katkılı yem ($54,41 \pm 1,55$) ve kontrol yemi ($50,70 \pm 1,06$) ile beslenen gruplar izlemiştir. Tüm gruplar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli ($p < 0,05$) bulunmuştur. %2 oranında L-glutamik asit katkılı yemle beslenen gruptan elde edilen yem değerlendirme oranı 1.31 olurken bunu 1.43 ile %2 betain katkılı yemle beslenen grup izlemiştir. En kötü yem değerlendirme oranı kontrol yemi (1.54) ile beslenen gruptan elde edilmiştir. Yeme yapılan cezbedici madde katkısının balıkların fileto besin madde bileşenleri üzerinde dikkate değer bir etkisi olmadığı, %2'lik L-glutamik asit katkısının ise tüm vücut ham protein oranını artırdığı ($p < 0,05$) görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Levrek, *Dicentrarchus labrax*, cezbedici madde, betain, L-glutamik asit

EFFECTS OF BETAINE AND L-GLUTAMIC ACID SUPPLEMENTED DIETS ON GROWTH OF SEA BASS (*Dicentrarchus labrax*) JUVENILES

ABSTRACT

In this study the effects of food supplemented with betaine and L-glutamic acid on the growth of sea bass juveniles were investigated. Sea bass juveniles (mean wet weight $2,88 \pm 0,09$ g) were fed with control diet, 2% betaine and 2% L-glutamic acid supplemented diets. At the end of the experiment (day 120), fish fed with 2% L-glutamic acid supplemented diet had greater mean weight gain ($62,17 \pm 1,26$ g), than those fed with 2% betaine supplemented ($54,41 \pm 1,55$ g) and, control diets ($50,70 \pm 1,06$). Also there were significance difference between 2% betaine and control groups. The group fed with 2% L-glutamic acid supplemented diet had better food conversion ratio (1.31) than the %2 betaine (1.43) and control (1.54) groups. Dietary attractant supplementation did not effect fish fillet composition but crude proteine levels increased in fish fed with 2% L-glutamic acid supplemented diet on whole body composition.

Keywords: Sea Bass, *Dicentrarchus labrax*, attractant, betaine, L-glutamic acid

GİRİŞ

Levrek yetiştiriciliğinde larval evre sonrası başlayan gençlik aşamasında bir çok sorun çözümlenmiş gibi görünse de yem giderleri yetiştirilen balığın maliyetini ciddi olarak etkilemekte ve işletme giderlerinin önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Balık yetiştiriciliğinin hedefi en yüksek etkinlik ve en düşük giderle yemi ete dönüştürmektir. Bu nedenle balık yemlerinin alımını herhangi bir yolla arttırmak balık yetiştiriciliğinde bir üstünlük sağlar. Son yıllarda özellikle yem alımını uyararak, yemden yararlanmayı artıran ve buna bağlı olarak

¹ Bu bildiri 2005'te Trabzon'da sunulmuştur.

ekonomik yarar sağlayan cezbedici maddeler üzerinde çalışmalar yoğunlaşmıştır. Yapılan çalışmalar, balıkların beslenmesinde kullanılan yemlere, cezbedici olarak katılan bazı L-amino asitler ile betain ve inosin gibi maddelerin balıklarda yem alımı ve gelişme üzerine olumlu etkilerinin olduğunu ortaya koymuştur (Beklevik ve Polat 2001a).

Bir yemin balık tarafından kabul edilmesini etkileyen özelliklerin başında görünüm, koku, dokunma ve tat gelmektedir. Genel olarak besin alımında cezbedici katkısı, balığın ilk önce besin kaynağına yönelmesine neden olur ve bu uyarıcı etki ısırma ve tatma ile yemlemeyi başlatır. Kolkovski ve ark. (2000), yemi arama ve tanıma, tatma ve beslenmenin kimyasal uyarılardan etkilendiğini ve düşük molekül ağırlıklı L-amino asitler, nükleotidler, nükleosidler ve bunlarla ilişkili diğer bileşiklerin birçok balık türü için kimyasal uyarıcı özelliğe sahip olduğunu bildirmişlerdir. Betain ve aminoasitler suda yüksek düzeyde çözülebilir maddelerdir ve yemler suda ıslandığında çok hızlı bir şekilde suya yayılmaktadırlar (Koskela ve ark 1993).

Bazı L-aminoasit karışımlarının gökkuşağı alabalığı (*Onchorynchus mykiss*) (Adron and Mackie, 1978), levrek (*Dicentrarchus labrax*) (Mackie and Mitchell 1982: Mackie and Mitchell 1985'den) ve Avrupa yılanbalığı (*Anguilla anguilla*) (Mackie and Mitchell 1983) için cezbedici özellikte olduğu, Penaeidler de içeren denizel krustaseler için bazı aminoasitler ve bunlarla ilişkili betain gibi bileşiklerin beslenme uyarıcıları oldukları (Harpaz 1997), DL-alanin ve betain katkılı yemlerin gökkuşağı alabalığı (*Onchorynchus mykiss*) fingerliklerinde büyümeyi artırdığı da bildirilmektedir (Beklevik ve Polat, 2001b).

Farklı cezbedici maddelerin farklı oranlarda ve balığın içinde bulunduğu döneme göre değişik etkileri olduğu bilinmektedir. Bu çerçevede, yaptığımız araştırma ile, genç levreklerin karma yemlerine bazı türlerde cezbedici özelliği olduğu bilinen betain ve L-glutamik asit eklenerek, bu maddelerin yem alımı, gelişme ve vücut besin madde bileşenlerine olan etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma, Çukurova Üniversitesi Yumurtalık Deniz Balıkları Araştırma ve Üretim İstasyonunda gerçekleştirilmiştir. Balık materyali olarak ortalama 2.88 ± 0.09 g canlı ağırlıktaki 120 günlük genç levrekler kullanılmıştır. Balıkların beslenmesinde sırasıyla 4 numara granül levrek larva yemi, 2 numara pelet levrek yavru yemi ve 3 numara pelet levrek yavru yemi (Pınar Yem) kullanılmış cezbedici madde olarak kullanılan betain (Merck) ve L-glutamik asit (Sigma) bu yeme %2 oranında eklenmiştir. Araştırmada kullanılan cezbedicilerden betain doğal bir bileşik olup, hayvan ve bitki metabolizmasında önemli işlevleri vardır. Kimyasal olarak betain bir glisin molekülündeki nitrojen atomuna bağlı 3 metil grubu içeren dört değerli bir amonyum bileşimidir (Beklevik, 1999). L-glutamik asit ise bir aminoasit olup, birçok proteinin bileşiminde bulunur. Endojen bir aminoasit olan glutamik asit organizmada transaminasyon tepkimelerinde ve amonyak oluşumunda önemli rol oynar (Tekman ve Öner 1994). Genç levrekler kontrol yemi, %2 betain katkılı yem ve % 2 L-glutamik asit katkılı yemlerin büyüme ve gelişmeye etkilerinin araştırıldığı 3 grupta denemeye alınmışlardır. Deneme başlangıcında balıkların ortalama canlı ağırlıkları saptanmıştır. Deneme tesadüf parselleri deneme planına göre 2 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Deneme için kuluçkahane içersinde 6 adet 125 cm çapında ve 80 cm su derinliğinde (yaklaşık 1 m³), su değişimli (4 l/dk) ve havalandırma yapılan fiberglas tank kullanılmıştır. Başlangıçta her tanka 100'er adet balık stoklanmış, 60. günden sonra balıkların büyümesi ve su sıcaklıklarının yükselmesi nedeniyle balıklarda rahatsızlık gözlemlendiği için balık sayısı her tankta 50'ye düşürülmüştür. Deneme boyunca günlük olarak ölçülen tuzluluk değerleri her tank için %036.7 ile 39.5 arasında, oksijen değerleri ise 5.62 ile 6.39 mg/L arasında değişmiş, günlük olarak ölçülen sıcaklık değerleri ise ölçüm dönemlerine göre en düşük $24.28 \pm 0.19^{\circ}\text{C}$ ile en yüksek $28.92 \pm 0.18^{\circ}\text{C}$ 'ler arasında değişim göstermiştir. Betain ve L-glutamik asit'li yemlerin hazırlanması için önce belirli bir miktar yem tartılmış, daha sonra bu maddeler %2 oranında

yeme eklenmiştir. Bu amaçla 0.1 mg duyarlılıktaki terazide tartılan betain ve L-glutamik asit önce az miktardaki su ile karıştırılmış, daha sonra su ile birlikte ince gözenekli bir sprej yardımıyla belirlenmiş miktardaki yeme püskürtülmüştür. Cezbedici maddelerin homojen bir şekilde karışabilmesi için püskürtme sırasında yem sürekli karıştırılmıştır. Daha sonra yemler ince bir şekilde yayılarak gölgede vantilatör yardımıyla iyice kurutulmuşlardır. Deneme süresince serbest yemleme (ad libidum) uygulanmış, 20 günde bir büyüme ve gelişmenin saptanması amacıyla her tanktan 20'şer balık alınarak örnekleme yapılmış, ağırlıklar saptanmıştır. Araştırma 120 gün sürdürülmüş olup, deneme sonunda her gruba ait sonuç canlı ağırlıkları ile balık sayıları saptanmıştır. Daha sonra her gruptan alınan örneklerden tüm vücut ve fileto da kuru madde (103°C'de en az 4 saat), ham kül (550°C'de en az 4 saat), ham protein ve lipid analizleri gerçekleştirilmiştir. Ham protein analizi için Kjeldahl metodu (Matissek ve ark., 1988), lipid analizi için Bligh ve Dyer (1959)'in ekstraksiyon yönteminin değiştirilmiş şekli kullanılmıştır. Verilerin istatistiki analizinde SPSS 8.0 for Windows paket programı kullanılmış, analizde one-way-Anova (tek yönlü varyans analizi) uygulanmış ve ortalamalar arasındaki fark Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile 0.05 önem düzeyinde değerlendirilmiştir.

BULGULAR

Kontrol yemi ve cezbedici madde katkılı yemlerle beslenen levrek yavrularında ölçüm dönemlerine canlı ağırlık ortalamaları Çizelge 1.'de, ilgili grafik Şekil 1.'de verilmiştir.

Çizelge 1.'den de görülebileceği gibi ilk 60 gün boyunca gruplardan elde edilen canlı ağırlık ortalamaları birbiriyle benzer bulunmuştur ($p>0.05$). 80. gün ölçümlerinde en iyi canlı ağırlık ortalaması %2 L-glutamik asit katkılı yemle beslenen gruptan elde edilmiş ve bu grupla diğer gruplar arasındaki farklılık önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Araştırmanın 100. gün ve deneme sonu olan 120. gün ölçümlerinde ise yine en iyi büyüme % 2 L-glutamik asit katkılı yemle beslenen gruptan elde edilmiş, bu grubu % 2 betain katkılı yem ve kontrol yemi ile beslenen gruplar izlemiştir. Tüm gruplar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak da önemli bulunmuştur ($p<0.05$).

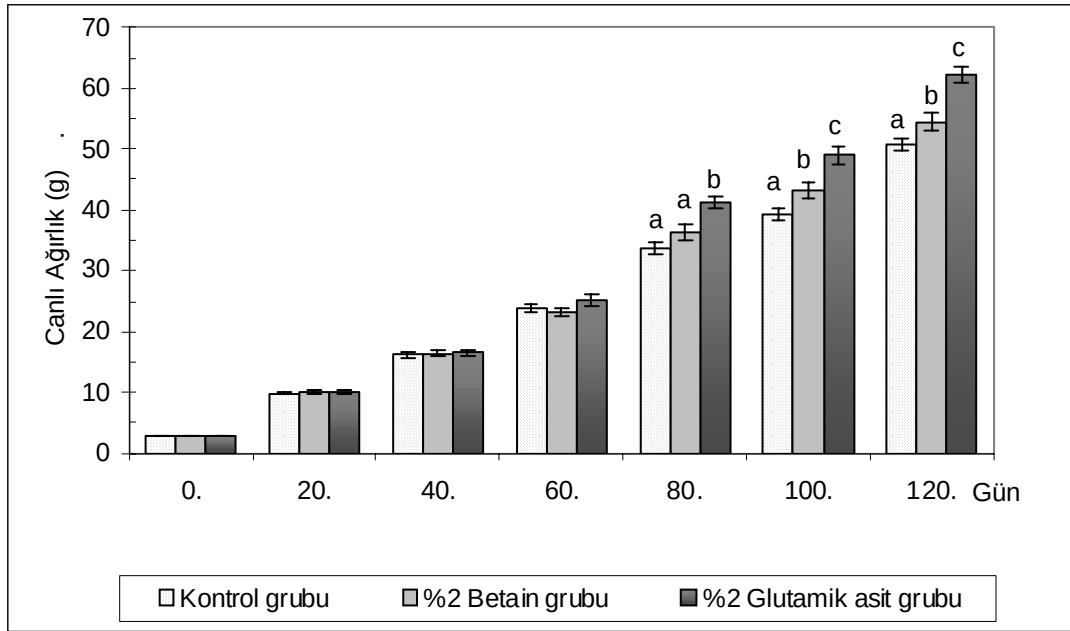
Araştırma sonunda en yüksek günlük canlı ağırlık kazancı 0.49 g/gün ile en iyi gelişmeyi gösteren %2 L-glutamik asit katkılı yem grubundan elde edilmiş bunu 0.43 g/gün ile %2 betain katkılı yem grubu izlemiş, kontrol grubu da 0.40 g/gün ile en düşük günlük canlı ağırlık kazancını göstermiştir. 60. güne kadar günlük canlı ağırlık kazançları 0.31 ile 0.42 g/gün arasında değişim göstermiştir. 60 ile 80. günler arasında ise özellikle cezbedici madde katkılı yem gruplarında bu değerlerde hızlı bir yükselme gözlenmiştir.

Çizelge 1. Ölçüm Dönemlerinde Belirlenen Ortalama Canlı Ağırlık Değerleri (g)

Table 1. Mean Wet Weight ($\pm$ SD) of Experiment Groups on Periods (g)

Ölçüm Dönemleri	Araştırma Grupları		
	Kontrol Yemi	%2 Betain Katkılı yem	%2 L-Glutamik Asit Katkılı yem
0. gün	2.88 $\pm$ 0.09	2.88 $\pm$ 0.09	2.88 $\pm$ 0.09
20. gün	9.83 $\pm$ 0.21 ^{a*}	10.12 $\pm$ 0.27 ^a	10.09 $\pm$ 0.31 ^a
40. gün	16.15 $\pm$ 0.43 ^a	16.34 $\pm$ 0.50 ^a	16.57 $\pm$ 0.53 ^a
60. gün	23.92 $\pm$ 0.59 ^a	23.27 $\pm$ 0.61 ^a	25.06 $\pm$ 0.92 ^a
80. gün	33.58 $\pm$ 0.91 ^a	36.21 $\pm$ 1.34 ^a	41.19 $\pm$ 0.90 ^b
100. gün	39.28 $\pm$ 1.09 ^a	43.29 $\pm$ 1.28 ^b	48.97 $\pm$ 1.47 ^c
120. gün	50.70 $\pm$ 1.06 ^a	54.41 $\pm$ 1.55 ^b	62.17 $\pm$ 1.26 ^c

* Satırlardaki değişik harfler farklılığın önemli olduğunu belirtmektedir ($p<0.05$)



Şekil 1. Ölçüm Dönemlerinde Belirlenen Canlı Ağırlık Ortalamaları
Figure 1. Mean Wet Weight ($\pm$ SD) of Experiment Groups on Periods (g)

Araştırma süresince gruptaki balık başına toplam yem tüketimi, canlı ağırlık artışı ve elde edilen yem değerlendirme oranları (YDO) Çizelge 2.'de verilmiştir. YDO'larda %2 L-glutamik asit katkı yem grubunun en iyi yem değerlendirme oranına ulaştığı, bunu %2'lik betain grubunun izlediği gözlenmiştir.

Çizelge 2. Tüketilen Yem (g) ve Yem Değerlendirme Oranları
Table 2. Food Consumption (g) and Feed Conversion Ratio

	Araştırma Grupları		
	Kontrol Yemi	%2 Betain Katkı yem	%2 L-Glutamik Asit Katkı yem
Bireysel yem tüketimi (g)	73.64	73.69	77.67
Canlı ağırlık artışı (g)	47.82	51.53	59.29
Yem değerlendirme oranı	1.54	1.43	1.31

Araştırma boyunca grupların hiçbirinde ölüm gözlenmemiş ve her grup için yaşama oranı %100 olarak gerçekleşmiştir.

Araştırma sonunda yem katkı maddelerinin balıkların tüm vücut ve filetolarındaki besin maddeleri miktarına olan etkisini belirlemek amacıyla yapılan kuru madde, ham kül, ham protein ve lipid analiz sonuçları Çizelge 3.'de verilmiştir.

Çizelge 3. Araştırma Gruplarının Fileto ve Tüm Vücut Besin Madde Bileşenleri
Table 3. Fillet and Whole Body Composition ($\pm$ SD) of Experimental Groups

		Araştırma Grupları		
		Kontrol Yemi	%2 Betain Katkılı yem	%2 L-Glutamik Asit Katkılı yem
Fileto	Kuru madde oranı (%)	22.43 $\pm$ 0.19 ^{a*}	22.63 $\pm$ 0.2 ^{ab}	23.17 $\pm$ 0.18 ^b
	Ham kül oranı (%)	1.21 $\pm$ 0.04 ^a	1.13 $\pm$ 0.04 ^a	1.20 $\pm$ 0.07 ^a
	Ham protein oranı (%)	19.50 $\pm$ 0.16 ^a	19.72 $\pm$ 0.2 ^a	20.05 $\pm$ 0.11 ^a
	Lipit oranı (%)	1.18 $\pm$ 0.06 ^a	1.22 $\pm$ 0.06 ^a	1.07 $\pm$ 0.02 ^a
Tüm Vücut	Kuru madde oranı (%)	29.99 $\pm$ 0.55 ^a	30.03 $\pm$ 1.09 ^a	30.08 $\pm$ 0.77 ^a
	Ham kül oranı (%)	4.09 $\pm$ 0.41 ^a	4.08 $\pm$ 0.32 ^a	4.22 $\pm$ 0.30 ^a
	Ham protein oranı (%)	20.07 $\pm$ 0.07 ^a	20.29 $\pm$ 0.2 ^a	21.17 $\pm$ 0.19 ^b
	Lipit oranı (%)	5.64 $\pm$ 0.50 ^a	5.39 $\pm$ 0.43 ^a	5.24 $\pm$ 0.41 ^a

* Satırlardaki değişik harfler farklılığın önemli olduğunu belirtmektedir (p<0.05)

Fileto besin madde bileşenleri sonuçlarından yapılan istatistiki değerlendirmeler sonucunda %2 L-glutamik asit katkılı yemle beslenen balıkların kontrol yemi ile beslenen balıklardan önemli derecede yüksek kuru madde oranına sahip olduğu saptanmış (p<0.05), %2 betain katkılı yemle beslenen grupla diğer iki grup arasındaki farklılık önemsiz bulunmuştur (p>0.05). Araştırma gruplarına ait fileto ham kül, ham protein ve lipit oranları arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmamıştır (p>0.05).

Tüm vücut besin madde bileşenlerine bakıldığında kuru madde, ham kül ve lipit oranları arasındaki farklılıkların önemli olmadığı saptanmıştır (p>0.05). Ham protein oranlarında ise %2 L-glutamik asit katkılı yemle beslenen grupla diğer gruplar arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli bulunmuştur (p<0.05).

TARTIŞMA

Araştırma sonunda karma yemlerine %2 oranında L-glutamik asit eklenen balıkların, %2 oranında betain eklenen yem ve kontrol yemi ile beslenen balıklardan daha yüksek canlı ağırlık artışı sağladığı (p<0.05), %2 oranında betain katkılı yemle beslenen balıkların da kontrol yemi grubundan dahi iyi canlı ağırlıklara ulaştığı (p<0.05) saptanmıştır (Çizelge 1).

Bulduğumuz sonuçlara benzer sonuçlar daha önce değişik balık ve kabuklu türlerinde de elde edilmiştir. Mackie ve Mitchell (1985)'e göre Mackie ve Mitchell (1982), levrek (*Dicentrarchus labrax*)'ler için L-amino asit karışımlarının doğal ortamda yem alımını teşvik eden uyarıcılar olduğunu bildirmişlerdir. Mackie ve Mitchell (1983), genç Avrupa yılanbalıkları (*Anguilla anguilla*) için L-amino asit karışımlarının uyarıcı olduğunu, Adams ve ark, (1988), glutamik asit, aspartik asit, lizin, sitrik asit ve malik asitin *Tilapia zillii*'nin besin alımını artırıcı özellik gösterdiğini, Ishida ve Kobayashi (1992), tavşanbalığı (*Siganus fuscescens*) için L-prolin ve L-glutamik asidin en önemli tat uyarıcısı olduğunu, Penafiora ve Virtanen (1996), ticari adı FinnStim (FS) olan betain/amino asit karışımının genç karideslerin (*Penaeus monodon*) canlı ağırlık artışı iyileştirdiğini Harpaz (1997), genç tatlısu karideslerinin (*Macrobrachium rosenbergii*) beslenmesinde cezbedici madde olarak betain kullanımının büyümeyi olumlu etkilediğini, Beklevik ve Polat (2001b), DL-alanin ve betain katkılı yemlerin

gökkuşağı alabalığı (*Onchorhynchus mykiss*) fingerliklerinin büyüme gücünü artırdığını bildirmişlerdir.

Bu çalışma, daha önce yetiştiricilik koşullarında genç levrekler üzerindeki etkisi araştırılmamış olan L-glutamik asidin yeme %2 oranındaki katkısının canlı ağırlık kazancını olumlu yönde etkilediğini, glutamik aside göre daha az olmakla birlikte, daha önce levreklerde tek başına denenmemiş olan betainin de kontrol yemine göre daha iyi sonuçlar verdiğini ortaya koymuştur.

Araştırma sonunda gruplardan elde edilen yem değerlendirme oranları %2 glutamik asit grubu için 1.31, %2 betain grubu için 1.43 ve kontrol yemi grubu için 1.54 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 2.). Cezbedici madde katkılı yemler balıklarda daha iyi bir canlı ağırlık artışı ile birlikte yem değerlendirme oranlarını da iyileştirmiştir.

Penaflorida ve Virtanen (1996), *Penaeus monodon*'larda cezbedici madde olarak ticari bir betain/amino asit karışımı (FinnStim) kullandıkları araştırma sonunda, gruplar arasındaki yem alımı sonuçlarına göre cezbedici maddenin yem alımını artırmadığını, ancak yem alımını uyarak daha hızlı yem tüketimi sağladığı için yemin dağılmadan alındığı ve böylece besin kaybının ortadan kalktığı görüşüne varmışlardır.

Bizim çalışmamızda da gruplar arasında tüketilen yem miktarı bakımından çok büyük bir farklılık olmazken, kazanılan canlı ağırlıkların cezbedici madde katkılı yemle beslenen gruplarda daha fazla olması nedeniyle yem değerlendirme oranları düşmüştür. Bu da sevilerek ve hızlı bir şekilde tüketilen yemlerin, daha iyi değerlendirildiğini düşündürmektedir.

Araştırma sonunda fileto ve tüm vücut besin maddelerini saptamak için yapılan analizlerin sonucunda fileto besin madde bileşenleri arasında gözlenebilen tek farklılık %2 L-glutamik asit katkılı yemle beslenen balıkların kuru madde oranının kontrol grubundaki balıklardan önemli düzeyde yüksek oluşudur ($p<0.05$) (Çizelge 3.). Ancak genel besin bileşenleri açısından bakıldığında bu farkın önemli olmadığı ve kabul edilebilir sınırlar içinde değerlendirilebileceği sonucuna varılmıştır.

Yapılan tüm vücut besin madde bileşenleri analizlerinde glutamik asit katkılı yemle beslenen balıklarda önemli düzeyde yüksek protein oranı saptanmış ($p<0.05$), fileto ham protein oranlarında gruplar arasında önemli bir fark elde edilememesine karşın %2 L-glutamik asit katkılı yemle beslenen balıklarda ham protein oranı diğer gruplardan daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 3.). Bilindiği gibi yemle alınan proteinler de balıklar için önemli bir enerji kaynağıdır. Glutamik asit, bazı balıklar için yem alımını uyaran cezbedici bir madde olması dışında, glukojenik bir amino asittir. Enerji metabolizmasında yedi önemli metabolik aracından biri olan α -ketoglutarik aside kolay bir şekilde dönüşerek enerji amaçlı kullanılabilir. Özellikle bazı amino asitlerin balıklarda enerji sağlamada özel bir rollerinin olduğu bilinmektedir. Örneğin Polat (1992)'ın bildirdiğine göre Ikeda (1972), kalkan balıklarında alanin ve glutamik asidin yemin protein düzeyine bağımlı olmaksızın sitrik asit döngüsüne girdiklerini ve enerji amaçlı kullanıldıklarını kaydetmiştir. Bizim çalışmamızda da cezbedici olarak kullanılan glutamik asit kolay bir şekilde sitrik asit döngüsüne girerek enerji amaçlı kullanılmış olabilir. Bunun sonucunda verilen yemdeki proteinlerin enerji amaçlı kullanımı yerine protein sentezinde kullanılmaları teşvik edilmiş görülmektedir.

SONUÇ

Yaptığımız çalışmada daha önce levrekler için doğal ortamlarda cezbedici etkisi olduğu bildirilen L-amino asitlerden, L-glutamik asidin tek başına yeme eklenmesinin genç levreklerde yem alımını uyardığı ve cezbedici madde eklenmemiş yemle beslenen balıklara göre daha yüksek canlı ağırlık artışına neden olduğu, ayrıca glutamik aside göre daha az olmakla birlikte, daha önce levreklerde tek başına denenmemiş olan betainin de genç

levrekler için yem alımını uyarıcı etki göstererek, gelişmeyi olumlu yönde etkilediği saptanmıştır. Bunun yanı sıra cezbedici madde katkılı yemler balıklarda daha iyi bir canlı ağırlık artışı ile birlikte yem değerlendirme oranlarını da iyileştirmiştir. Yeme yapılan cezbedici madde katkısının balıkların genel besin madde bileşenleri üzerinde olumsuz bir etkisi olmadığı, yeme yapılan %2'lik L-glutamik asit katkısının ise tüm vücut ham protein oranını artırdığı görülmüştür.

Bu çalışmada denenen betain ve L-glutamik asit ile birlikte, diğer cezbedici maddeler ve farklı oranlardaki kullanımları yönünde yapılacak yeni araştırmalardan alınacak olumlu sonuçların daha ekonomik bir yetiştiricilik açısından önemli yararlar sağlayabileceği görüşündeyiz.

KAYNAKLAR

- ADAMS, M.A., JONSEN, P. B. and HONG-QI, Z., 1988. Chemical Enhancement of Feeding for the Herbivorous Fish *Tilapia zillii*. Aquaculture, 72: 95-107.
- ADRON, J.W. and MACKIE, A.M., 1978. Studies on the Chemical Nature of Feeding Stimulants For Rainbow Trout, *Salmo gairdneri* Richardson. J. Fish. Biol., 12: 303-310.
- BEKLEVİK, G. 1999. Alabalık Yemlerine Yapılan DL-Alanin ve Betain Katkısının Gökkuşluğu Alabalığı (*Onchorhynchus mykiss*, W. 1972) Fingerliklerinin Gelişme ve Karkas Kompozisyonu Üzerine Etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- BEKLEVİK, G. ve POLAT, A., 2001a. Balık Beslemede Cezbedici Maddelere Önemi ve Son Gelişmeler. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi (Basımda)
- BEKLEVİK, G. ve POLAT, A., 2001b. DL-Alanin ve Betain Katkılı Yemlerin Gökkuşluğu Alabalığı (*Onchorhynchus mykiss*) Fingerliklerinin Büyüme ve Vücut Besin Madde Bileşenlerine Etkileri. Turk J Vet. Anim. Sci., 25:301-307.
- BLIGH, E.G. and DYER, W.J., 1959. A Rapid Method of Total Lipid Extraction and Purification. Can. J. Biochem. Physiol., 37: 911-917.
- HARPAZ, S., 1997. Enhancement of Growth in Juvenile Freshwater Prawns, *Macrobrachium rosenbergii*, Through the Use of A Chemoattractant. Aquaculture, 156: 221-227.
- ISHIDA, Y. and KOBAYASHI, H., 1992. Stimulatory Effectiveness of Amino Acids on the Olfactory Response in an Algivorous Marine Teleost, The Rabbit Fish *Siganus fuscescens* (Houttuyn). Journal of Fish Biology., 41 (5): 737-748.
- KOLKOVSKI, S., CZESNY, S. AND DABROWSKI, K. 2000. Use of krill hydrolysate as a feed attractant for fish larvae and juveniles. Journal of the World Aquaculture Society. 31(1):81-88
- KOSKELA, J., PIRHONEN, J. and VIRTANEN, E., 1993. Effect of Attractants on Feed Choice of Rainbow Trout, *Onchorhynchus mykiss*, (INRA editör), Fish Nutrition in Practice, Biarritz (France), June 24-27, (1991), 419-427.
- MACKIE, A.M. and MITCHELL, A.I., 1983. Studies on the Chemical Nature of Feeding Stimulants for the Juvenile European Eel, *Anguilla anguilla* (L.). J. Fish. Biol., 22: 425-430.
- MACKIE, A.M. and MITCHELL, A.I. 1985. Identification of gustatory feeding stimulants for fish application in aquaculture. (Editors: C.B. Cowey, A.M. Mackie and J.G. Bell) Nutrition and Feeding in Fish. Academic Pres, Toronto, pp: 177-191.
- MATTISSEK, R. SCHNEGEL, F.M. and STEINER, G., 1988. Lebensmittel-Analytick. Springer Verlag Berlin, Tokyo, 440 p.
- PENAFLOIDA, V.D. and VIRTANEN, E., 1996. Growth, Survival and Feed Conversion of Juvenile Shrimp (*Penaeus monodon*) Fed a Betaine/Amino Acid Additive. The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh, 48(1): 3-9.
- POLAT, A., 1992. Karayayın (*Clarias gariepinus*, Burchell) Larvalarında, Keseli Dönem (prelarva) Süresince ve Daha Sonraki Açlık Dönemindeki Protein, Yağ, Enerji, Aminoasit ve Yağ Asitleri Metabolizması. Doktora Tezi, Adana.

**AKŞEHİR GÖLÜ'NDEKİ BAZI BALIKLARIN (*Cyprinus carpio* LINNAEUS,1758;
Alburnus nasreddini BATTALGİL, 1944) ENDOPARAZİT FAUNASI ÜZERİNDE
ARAŞTIRMALAR VE TÜRKİYE PARAZİT FAUNASI İÇİN YENİ BİR TÜR KAYDI:
Paradilepis scoleciana (RUD., 1819)**

M. Oğuz ÖZTÜRK¹, H.İbrahim BUHURCU²

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
LATİFE HANIM İLKÖĞRETİM OKULU-MERSİN
*oozturk@aku.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, Akşehir Gölü'nden temin edilen 7 *Cyprinus carpio* ve 34 *Alburnus nasreddini*'nin metazoon endoparazitleri üzerinde incelemeler Temmuz 2004 ile Haziran 2005 tarihleri arasında yapılmıştır. İlgili konak balıklarda *Paradilepis scoleciana* (Rud., 1819) ve *Pomphorhynchus laevis* (Müller, 1776) olmak üzere iki tür parazit tanımlanmıştır. Bu türlerden *Paradilepis scoleciana* 1 *Cyprinus carpio*'nun safra kesesinde (%14,3; 7 parazit/balık), *Pomphorhynchus laevis* ise 21 *Alburnus nasreddini*'nin bağırsağında (%61,8; 3,8 parazit/balık) rastlanmıştır. *Paradilepis scoleciana* Türkiye parazit faunası için yeni bir kayıt özelliği taşımaktadır. Parazitlere ait karakteristik yapılar resimlerle de ayrıntılı olarak tanımlanmıştır. Bunun yanında mevsimlere ve balık boyuna göre her bir parazit türünün enfeksiyon yüzdeleriyle ortalama, minimum ve maksimum enfeksiyon yoğunlukları da değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Akşehir Gölü, helmint, parazit, *Paradilepis scoleciana*, *Pomphorhynchus laevis*

AN INVESTIGATIONS ON ENDOPARASITE FAUNA OF SOME FISH SPECIES (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758; *Alburnus nasreddini* Battalgil, 1944) FROM LAKE AKŞEHİR AND A NEW RECORD FOR PARASITE FAUNA OF TURKEY: *Paradilepis scoleciana* (Rud., 1819)

ABSTRACT

In this study, the presence of metazoan endoparasites on 7 *Cyprinus carpio* and 34 *Alburnus nasreddini* from Lake Akşehir, Turkey were investigated between July 2004 and June 2005. Two parasite species were identified in the host fishes: *Paradilepis scoleciana* (Rud., 1819) and *Pomphorhynchus laevis* (Müller, 1776). From these species, *Paradilepis scoleciana* was found in gall bladder of 1 *Cyprinus carpio* (%14.3, 7 parasite/fish) and *Pomphorhynchus laevis* in intestine of 21 *Alburnus nasreddini* (%61.8, 3.8 parasite/fish). *Paradilepis scoleciana* is a new record for parasite fauna of Turkey. The characteristic structure of this parasite species were described and shown in figures. In addition, minimum-maximum and mean intensity of parasites and infection prevalence were determined using seasonal data and size distribution of the host fish.

Keywords: Lake Akşehir, helminth, parasite, *Paradilepis scoleciana*, *Pomphorhynchus laevis*

TÜRKİYE'DEKİ BAZI LAGÜNLERİN OLIGOCHAETA (ANNELIDA) FAUNASI İÇİN BİR ÖN ARAŞTIRMA

Seray YILDIZ, M. Ruşen USTAOĞLU, Süleyman BALIK

E.Ü. SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ, SU ÜRÜNLERİ TEMEL BİLİMLER BÖLÜMÜ, İÇSULAR BİYOLOJİSİ
ABD

*seray.yildiz@ege.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, Türkiye kıyılarındaki lagünlerin yönetim ve geliştirme stratejileri ve ıslahı konusunda yapılan proje kapsamında, 1995 ve 1996 yıllarında ülkemizdeki bazı lagünlerden toplanan bentik örnekler kullanılmıştır.

Petersen Grab (0,04 m²) ile alınan çamur örneklerinin 0,5 mm göz açıklığındaki elekten geçirilmesi ile elde edilen bentik materyal %4'lük formalin solüsyonunda fikse edilmiştir. Oligoket örnekleri laboratuarda bol su ile yıkandıktan sonra %70'lik alkolde saklanmıştır.

Çalışma sonucunda, Karadeniz lagünlerinden 5 [Balık Gölü, Uzungöl, Çernek Gölü, Gıcı Gölü, Tatlıgöl (Bafra-Samsun)], Marmara Denizi lagünlerinden 1 [Dalyan Gölü (Karacabey-Bursa)], Ege Denizi lagünlerinden 2 [Tuzla Gölü (Erikli, Keşan-Edirne), Peso Gölü (Enez-Edirne)], Akdeniz lagünlerinden 2 [Paradeniz Gölü (Silifke-İçel), Akyatan Gölü (Karataş-Adana)], olmak üzere 10 lagünden, 9 Oligochaeta türü (*Tubifex tubifex*, *Tubifex newaensis*, *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Potamothenix hammoniensis*, *Potamothenix bavaricus*, *Potamothenix bedoti*, *Potamothenix heuscheri*, *Aulodrilus pigueti*, *Heterochaeta costata*) saptanmıştır. Tespit edilen türler, çalışma bölgesindeki göller için yeni kayıt niteliğindedir.

Anahtar Sözcükler: Lagün gölleri, Oligochaeta, Fauna, Türkiye.

ABSTRACT

In this study, benthic samples collected from some lagoons in 1995 and 1996 with the scope of management and development strategies and improvement project of lagoons in Turkey coasts were used.

Benthic samples, obtained by Petersen Grab (0,04m²) were sieved through a mesh of 500µm, were preserved in the field with 4 % formaldehyde solution. Oligochaeta specimens were preserved in 70 % alcohol after washing in the laboratory.

As a result of the study, 9 Oligochaeta species (*Tubifex tubifex*, *Tubifex newaensis*, *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Potamothenix hammoniensis*, *Potamothenix bavaricus*, *Potamothenix bedoti*, *Potamothenix heuscheri*, *Aulodrilus pigueti*, *Heterochaeta costata*) were determined from 10 lagoons, comprising five Black Sea Lagoons [Lake Balık, Lake Uzungöl, Lake Çernek, Lake Gıcı, Lake Tatlıgöl (Bafra-Samsun)], one Marmara Sea Lagoon [Lake Dalyan (Karacabey-Bursa)], two Aegean Sea Lagoons [Lake Tuzla (Erikli, Keşan-Edirne), Lake Peso (Enez-Edirne)] and two Mediterranean Sea Lagoons [Lake Paradeniz (Silifke-İçel), Lake Akyatan (Karataş-Adana)]. All the determined species are newly recorded from the localities.

Keywords: Lagoons, Oligochaeta, Fauna, Türkiye.

GİRİŞ

Lagünler, denizle bir ya da birkaç sınırlı bağlantıları bulunan haliçlerdir. Denizlere göre hem daha verimli alanlardır hem de su niteliği açısından geniş bir spektruma sahip olmaları nedeniyle tür çeşitliliği açısından da zengin biyotop'lardır. Bununla birlikte, hidrodinamik nedenlerden dolayı çok duyarlı yaşam alanları olarak bilinirler (Yerli,1999).

Türkiye'de kıyı bölgelerinde bulunan lagünlerin kapladığı alan 60.000 hektardan fazladır. Yaklaşık olarak, lagün alanlarının %50 ve %35'i, sırasıyla Akdeniz ve Ege kıyılarında yer almıştır (Yerli,1999).

Lagünlerde yapılan çalışmalar yakın bir geçmişe dayanmaktadır. Ege Bölgesi lagünlerinden Homa Lagünü'nde makrobentik organizmaların dağılımının araştırılması (Önen,1990), fizikokimyasal parametreler ve makrobentik faunanın mevsimsel ve yıllara bağlı değişimleri (Önen, 1991), yine aynı lagünde fizikokimyasal parametreler ve yumuşak zeminde tespit edilen makrobentik faunanın ilişkilerinin araştırılması (Önen ve Yaramaz, 1992) ve Güllük Lagünü Ekosistemi ile ilgili çalışmalar mevcuttur (Egemen ve ark.,1999). Ayrıca, Balık ve ark. (2004), Gediz Nehri ve Deltası'nda yaptıkları bir çalışmada Gediz Deltası'nda bulunan 3 lagün sisteminden oligoket türleri bildirmişlerdir.

Lagüner sistemlerde şimdiye kadar oligoket faunasının belirlenmesine yönelik kapsamlı bir çalışma bulunmadığından bu çalışma planlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Bu çalışmada, Türkiye kıyılarındaki lagünlerin yönetim ve geliştirme stratejileri ve ıslahı konusunda yapılan proje kapsamında, 1995 ve 1996 yıllarında ülkemizdeki bazı lagünlerden toplanan bentik örnekler kullanılmıştır (Şekil 1). Proje kapsamında Akyatan Lagünü'nde 14 istasyonda, Balık Lagünü'nde 6 istasyonda, Çernek Lagünü'nde 5 istasyonda, Gıcı Lagünü'nde 2 istasyonda, Paradeniz Lagünü'nde 6 istasyonda, Peso Lagünü'nde 6 istasyonda, Tatlı Lagünü'nde 2 istasyonda, Uzungöl'de toplam 5 istasyonda çalışılmıştır. Çalışma süresince örnekleme yapılan ve oligoket türlerinin tespit edilebildiği lagünlerin bazı temel özellikleri özet halinde sunulmuştur (Çizelge 1).



Şekil 1. Çalışma yapılan lagün gölleri.

Figure 1. Studied lagoons.

Çizelge 1. Araştırma yapılan istasyonlar ve genel özellikleri.
Table 1. Studied stations and their general characteristics.

No	Lokalite	Koordinatlar	Alan (ha)	Derinlik (m)
1	Akyatan Gölü		5000	
	İstasyon 3	36° 35' 02.2"N- 35° 19' 19.4"E		0,4
	İstasyon 5	36° 35' 37.4"N- 35° 18' 54.0"E		0,3
2	Balık Gölü		1300	
	İstasyon 1	41° 36' 05.1"N- 36° 05' 09.7"E		1,7
	İstasyon 2	41° 35' 51.1"N- 36° 05' 16.2"E		2,2
	İstasyon 3	41° 35' 16.1"N- 36° 04' 53.8"E		2,0
	İstasyon 4	41° 35' 02.4"N- 36° 05' 01.0"E		2,3
	İstasyon 5	41° 34' 25.5"N- 36° 04' 33.0"E		1,8
3	Çernek Gölü		589	
	İstasyon 1	41° 37' 46.3"N- 36° 04' 08.0"E		1,1
	İstasyon 2	41° 38' 32.9"N- 36° 04' 57.5"E		1,4
	İstasyon 3	41° 39' 39.7"N- 36° 03' 43.8"E		1,0
	İstasyon 5	41° 39' 18.8"N- 36° 03' 39.1"E		1,0
4	Dalyan Gölü		170	
	İstasyon 3	*		*
5	Gıcı Gölü		125	
	İstasyon 1	41° 35' 06.8"N- 36° 04' 05.4"E		1,3
	İstasyon 2	41° 34' 38.9"N- 36° 03' 34.7"E		1,2
6	Paradeniz Gölü		590	
	İstasyon 1	36° 18' 10.1"N- 34° 00' 55.0"E		1,2
7	Peso Gölü		250	
	İstasyon 6	40° 42' 52.7"N- 26° 05' 07.7"E		0,5
8	Tatlı Gölü		52	
	İstasyon 1	*		*
9	Tuzla Gölü		340	
	İstasyon 1	*		*
10	Uzungöl		293	
	İstasyon 1	41° 35' 32.6"N- 36° 06' 33.2"E		1,0
	İstasyon 2	41° 34' 26.4"N- 36° 05' 48.2"E		1,5
	İstasyon 3	41° 33' 39.6"N- 36° 05' 24.1"E		1,2
	İstasyon 4	41° 35' 32.6"N- 36° 06' 33.2"E		1,0
	İstasyon 5	41° 32' 25.7"N- 36° 04' 55.8"E		0,6

Örnekleme yapılan lokalitelerin fiziko-kimyasal özelliklerini belirlemek için araştırma alanında ölçümler yapılmıştır. Çözünmüş oksijen ve oksijen saturasyonu, Oxyguard Mod. MKIII. Model Oksijenmetre; pH, Oxyguard mod. pH model pHmetre; tuzluluk, Atago S/Mill cat. 2441 optik refraktometre; berraklık, 20 cm Ø Seki diski; amonyum, Aquaquant Ammonium (0,025–0,4mg/l) Mercks cat. No. 14428 ve Aquaquant Ammonium (0,2–8mg/l) Mercks cat. No. 14423; orto-fosfat, Aquaquant Phosphorus (0,015–0,14mg/l) Mercks cat. No. 14445 ve Aquaquant Phosphorus (0,2–3mg/l) Mercks cat. No. 14846 kitleri ile ölçülmüştür (Çizelge 2).

Petersen Grab (0,04 m²) ile alınan çamur örneklerinin 0,5 mm göz açıklığındaki elekten geçirilmesi ile elde edilen bentik materyal %4'lük formalin solüsyonunda fikse edilmiştir. Oligoket örnekleri laboratuvarda bol su ile yıkandıktan sonra %70'lik alkolde saklanmıştır. Ayıklanan örneklerin Amman's laktofenol ile geçici preparasyonu yapıldıktan sonra Olympus SD-ILK–200–2 model stereo-mikroskop ve Olympus CHK model binoküler mikroskop kullanılarak tür tayinleri gerçekleştirilmiştir. Materyaller ilk yazarın koleksiyonunda saklanmaktadır.

Örneklerin taksonomik incelenmesinde, Brinkhurst ve Jamieson (1971), Kathman ve Brinkhurst (1998) ve Timm (1999)'in yayınlarından yararlanılmıştır.

Çizelge 2. Araştırma yapılan göllerde ölçülen bazı fiziko-kimyasal parametreler (Ç.O: Çözülmüş Oksijen).

Table 2. Some measured physico-chemical parameters in the studied lakes (D. O: Dissolved oxygen).

Lokalite	İstasyon	Sıcaklık (°C)	Tuzluluk (‰)	Ç.O. (mg/l)	pH	NH ₄ ⁺ -N (mg/l)	PO ₄ ⁻³ -P (mg/l)
Akyatan G.	3	21,8	12	13,6	8,94	0,039	0,005
	5	19,5	10	8,8	8,68	0,078	0,015
Balık G.	1	12,8	6	11,3	8,37	0,019	0,010
	2	18,1	2	9,5	8,34	0,058	0,000
	3	19,1	1	10,0	8,37	0,078	0,000
	4	12,9	6	10,4	8,28	0,156	0,010
	5	14,1	5	9,8	8,46	0,019	0,010
Çernek G.	1	15,4	9	8,6	8,38	0,078	0,015
	2	15,6	9	10,2	8,43	0,156	0,010
	3	15,9	9	10,4	8,49	0,058	0,010
	5	16,9	10	8,8	8,48	0,156	0,065
Dalyan G.	3	*	*	*	*	*	*
Gıcı G.	1	12,7	4	9,6	8,26	0,000	0,000
	2	13,1	4	8,9	8,11	0,000	0,147
Paradeniz G.	1	17,3	25	8,1	8,18	0,000	0,000
Peso G.	6	22,1	1	9,1	8,24	0,019	0,010
Tatlı G.	1	*	*	*	*	*	*
Tuzla G.	1	*	*	*	*	*	*
Uzungöl	1	12,3	2	12,0	8,26	0,000	0,005
	2	13,5	1	10,6	8,31	0,019	0,005
	3	20,5	1	9,1	8,40	0,039	0,005
	4	14,6	1	11,2	8,22	0,019	0,010
	5	14,3	2	12,6	8,41	0,000	0,005

* Ölçüm yapılmamıştır.

BULGULAR

Yapılan çalışma sonucunda, Tubificidae familyasından 9 tür saptanmış olup, bu türler örihalin tatlısu ve örihalin deniz türlerinden oluşmaktadır. Türlerin istasyonlara göre dağılımları Çizelge 3'de verilmiştir. Tespit edilen taksonların örnekleme lokalitelerine göre dağılımları dikkate alındığında, en fazla türe Balık Gölü'nde (6 tür) rastlanılmış olup, bunu sırasıyla, 5 türle Uzungöl, 4 türle Tatlıgöl, 2 türle Gıcı Gölü ve birer türle diğerleri izlemektedir. Çalışma boyunca en bol bulunan türler sırasıyla *Tubifex tubifex* (5 göl, 16 ist.), *Potamotheix hammoniensis* (4 göl, 13 ist.) *Limnodrilus hoffmeisteri* ve *Potamotheix bavaricus* (4 göl, 5 ist.) türleridir.

TARTIŞMA

Denize yakın bölgelerde bulunan tatlı suların gelgite maruz kalan kısımları estuarin bölgelere dönüştüğü zaman oligoket türlerinde bir azalma olur ve ayrıca tuza bağlı olarak tüm organizma gruplarında genel bir azalma meydana gelir. Tatlı ve tuzlu suların arasındaki geçiş zonundaki fauna örihalin tatlısu, örihalin deniz ve estuarin endemik türlerden oluşur (Diaz,1980).

Tubificidae familyasının orijini kuzey ılıman kuşaktır (Timm, 1980). Bu familya ve içerdiği bir kaç genus (ör. *Tubifex*, *Limnodrilus* ve *Aulodrilus*) kozmopolittir, *Potamotheix* genusu ise dünya üzerinde geniş bir dağılıma sahiptir (Wetzel et al., 2000).

Çizelge 3. Tespit edilen türlerin istasyonlara göre dağılımları (Rakamlar gölde çalışılan istasyon numaralarıdır).

Table 3. Distributions of the determined taxa according to the stations (Arabic numbers are the station numbers).

Türler	Akyatan Gölü	Balık Gölü	Çernek Gölü	Dalyan Gölü	Gıcı Gölü	Paradeniz Gölü	Peso Gölü	Tatlıgöl	Tuzla Gölü	Uzungöl
<i>Tubifex tubifex</i> (Müller,1774)		1–5	1–3,5		1,2			1		2–5
<i>Tubifex newaensis</i> (Michaelsen,1903)							6		1	
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> (Claparede,1862)		1			1			1		3,5
<i>Potamothenrix hammoniensis</i> (Michaelsen,1903)		1–5	1–3,5					1		2,3,5
<i>Potamothenrix bavaricus</i> (Öschman,1913)		2	1					1		3,5
<i>Potamothenrix bedoti</i> (Piguet,1906)		5	3,5							1
<i>Potamothenrix heuscheri</i> (Bretscher,1900)		5								
<i>Aulodrilus pigueti</i> Kowalevski,1914	3,5					1				
<i>Heterochaeta costata</i> Claparede,1863				3						

Tubifex cinsi üyeleri genellikle organik madde bakımından zengin olan ortamların ve ötrofiye yakın şartların indikatör türleridir. Nitekim çalışmamızda dominant tür olarak karşımıza çıkan, aslında kozmopolit ama çok sık rastlanılmayan bir tür olan *Tubifex tubifex*, lokal olarak marjinal sularda boldur; örneğin, bozulmamış Alpin şartlarda ve göllerde (Klemm,1985), büyük, verimsiz ve oligotrofik göllerin bentosunda, yüksek oranda kirlenmiş ve düşük oksijen konsantrasyonlarının bulunduğu organik maddenin zengin olduğu ortamlarda bulunur (Brinkhurst, 1996). Bu çalışmada bulunduğu göller Doğu Kızılırmak Deltası'ndaki Bafra lagün gölleridir. Balık, Uzun, Gıcı ve Tatlı Gölleri arasında doğal ve suni kanallarla olmak kaydıyla sürekli bağlantı bulunmaktadır. Ayrıca, Çernek ve Balık Gölleri arasında da bir bağlantı vardır, ancak, bunun yaz aylarında kuruduğu kaydedilmektedir. Buradaki göllerin temel sorunlarının başında tarımsal, endüstriyel ve kanalizasyondan kaynaklı kirlilik söz konusudur (Anonymous,1997). Türün bu ortamlarda bulunması ekolojisine uygunluk sağlamaktadır.

Bu çalışmada ikinci dominant tür olan *Potamothenrix hammoniensis* Euro-Siberian orijinli ve genellikle Avrupa'daki ötrofik karakterli ova göllerinin en iyi indikatör oligoket türüdür (Timm, 1980). Örihalin (Grigelis, 1980) ve dünyada geniş bir dağılıma sahiptir, ara sıra acı sularda da bulunabilir. Kozmopolit bir tür olan *Limnodrilus hoffmeisteri* tüm dünyada belki de en yaygın bulunan bir tatlısu oligoket türüdür. Biyolojik olarak organik pollusyonun ve ötrofik şartların indikatörü olarak bilinmektedir ve *Tubifex tubifex* ile birlikte aynı ortamlarda daha sık bulunurlar (Brinkhurst, 1969). Bu çalışmada 4 gölde ve 5 istasyonda birlikte bulunmuşlardır.

Potamothenrix bavaricus, holarktık dağılımlı, örihalin, tuzlu suya yatkın bir tür olup (Grigelis, 1980), genellikle littoral habitatlarda, sahile yakın acı sularda ve nehir ağızlarında bulunur. Oligotrofik şartların indikatör formudur (Milbrink,1980). Türün bulunduğu Bafra Lagün Gölleri'nin denizle sürekli bağlantıları bulunmamaktadır. Denizle tek doğal bağlantısı olan Uzungöl'ün güneydoğu köşesi, kuzey köşesi (suni

kanal) ve Balık Gölü'nün kuzey köşesinde (suni kanal) bulunan geçitlerle denizle bağlantıları sağlanmaktadır. Türün denize yakın kısımlardaki istasyonlarda bulunması ekolojisiyle uyum göstermektedir.

Potamothrix heuscheri, çeşitli kalite ve büyüklükteki sularda, daha çok tatlısularda bulunmakla birlikte acısu ve estuarin sularda da anoksik koşullar altında bulunabilir (Milbrink,1999). Ötrofik şartların indikatörüdür. Çoğunlukla tatlısularda yaşayan örihalin bir türüdür. *Potamothrix bedoti* ise, tatlısu formudur.

Aulodrilus pigueti, kozmopolittir ve geniş varyetede habitatlarda görülür. Tüp içinde yaşar. Çoğunlukla tatlısu formudur. Mesotrofik sulardaki bitkili ortamları ve balçık substratları tercih eder. Türün bulunduğu Akyatan Lagünü'nde bentik canlılar oldukça homojendir ve az sayıda canlıya rastlanır. Türlerin sayıları lagünün denizle bağlantısı olan geçitten içerilere doğru gittikçe azalır (Anonymous,1997). Nitekim, bu tür lagünün geçite yakın bölgesinde bulunan istasyonlardan tespit edilmiştir. Tür Paradeniz Lagünü'nde de lagünün denize bağlantısı olan kanal kısmındaki istasyonda bulunmuştur.

Heterochaeta costata, bu çalışmada bulunan tek örihalin deniz formudur ve Avrupa'daki en önemli estuarin tubificid türüdür (Diaz,1980). Sığ acısuları tercih eder. Çalışmamızda sadece Bursa'daki Dalyan Lagünü'nden tespit edilmiştir.

Tubifex newaensis, Ponto-Caspian istilacı bir türdür (Timm et al., 2001). Bir tatlısu türüdür. Özellikle büyük nehirlerin kumlu zeminlerini tercih eder (Timm and Veldhuijzen van Zanten, 2002). Çalışmamızda Peso ve Tuzla Lagünlerinin tatlısu girdilerine yakın istasyonlardan tespit edilmiştir. Ekolojisiyle uyum sağlamaktadır.

Sonuç olarak, bu çalışma, ileride daha ayrıntılı olarak düzenlenebilecek lagüner sahaların oligoket faunası hakkında bir ön çalışma olarak değer kazanmaktadır.

KAYNAKLAR

- Anonymous, 1997. Türkiye Kıyılarındaki Lagünlerin Yönetim ve Geliştirme Stratejileri ve Islahı Konusunda Yapılan Çalışma. T.C. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Tarımsal Sanayi Projesi WB/3077-TU, Final Raporu. Cilt 1-2.
- Balık, S., Ustaoglu, M.R., Yıldız, S., 2004. Oligochaeta and Aphanoneura (Annelida) Fauna of the Gediz Delta (Menemen-Izmir). Turk J Zool. 28: (2004) 183–197.
- Brinkhurst, R. O.,1969. The Fauna of Pollution.- In: D.V. Anderson (ed.), The Great Lakes as an Environment. Great Lake Institute University of Toronto, Toronto: 97–115.
- Brinkhurst, R. O., Jamieson, B.G.M.,1971. Aquatic Oligochaeta of the World, Univ. of Toronto. pp: 860.
- Brinkhurst, R.O., 1996. On the role of tubificid oligochaetes in relation to fish disease with special reference to the Myxozoa: Annual Review of Fish Diseases, 6: 29–40.
- Diaz, R.J. 1980. Ecology of Tidal and Estuarine Tubificidae (Oligochaeta). In R. O. Brinkhurst & D.G. Cook Eds, Aquatic Oligochaeta Biology, Plenum Press, New York. pp: 319–330.
- Egemen, Ö., Önen, M., Büyükkışık, B., Hoşsucu, B., Sunlu, U., Gökpinar, Ş., Cirik, S. 1999. Güllük Lagünü (Ege Denizi, Türkiye) Ekosistemi. Tr. Journal of Agriculture and Forestry 23 (1999) Ek Sayı 3, 927–947.
- Grigelis, A. 1980. Ecological Studies of Aquatic Oligochaetes in the USSR. In R. O. Brinkhurst & D.G. Cook Eds, Aquatic Oligochaeta Biology, plenum press, New York, 225–240.
- Kathman, R.D., Brinkhurst, R.O., 1998. Guide to The Freshwater Oligochaetes of North America, Aquatic Resources Center, Tennessee, USA, Pp: 264.
- Klemm, D.J., 1985. A guide to the freshwater Annelida (Polychaeta, naidid and tubificid Oligochaeta, and Hirudinea) of North America: Dubuque, Iowa, Kendall/Hunt Publishing Company.

- Milbrink, G., 1980. Oligochaeta communities in Pollution Biology: The European: Situation with special reference to lakes in Scandinavia. In R. O. Brinkhurst & D.G. Cook Eds, Aquatic Oligochaeta Biology, Plenum Press, New York. pp: 433–455.
- Milbrink, G., 1999. Distribution and dispersal capacity of the Ponto-Caspian tubificid oligochaete *Potamothrix heuscheri* (Bretscher,1900) in Scandinavia. Hydrobiologia 406:133–142.
- Önen, M., 1990. Homa dalyanı fiziko-kimyasal parametreleri ile makrobentik organizmaların dağılımının araştırılması (Doktora Tezi), E. Ü. Fen Bil. Enst., Su Ür., Ana Bil. Dalı. (1990).
- Önen, M., 1991. Homa Dalyanı fiziko-kimyasal parametreleri ile makrobentik faunanın mevsimsel ve yıllara bağlı değişimleri. Ege Ü. Su Ürün. Fak., Eğitiminin 10. Yıl. Su Ürün. Semp., 12-14 Kasım 1991. p. 413-428.
- Önen, N., Yaramaz, Ö., 1992. Relationships between the physico-chemical parameters and macrobenthic fauna in the soft substratum of the Homa Lagoon. Rapp. Comm. Int. Mer. Medit. 33:45.
- Timm, T. 1980. Distribution of Aquatic Oligochaetes. In R. O. Brinkhurst & D.G. Cook Eds, Aquatic Oligochaeta Biology, Plenum Press, New York. pp: 55-77.
- Timm, T., 1999, A Guide to the Estonian Annelida. Naturalist's Handbooks 1, Estonian Academy Publishers, Tartu- Tallinn, pp. 208.
- Timm, T., Seire, A., Pall, P., 2001. Half a century of oligochaete research in Estonian running waters. Hydrobiologia 463:223–234.
- Timm, T. and Veldhuijzen van Zanten, H. H. 2002. Freshwater Oligochaeta of North-West Europe. World Biodiversity Database, [CD-ROM], Expert Center for Taxonomic Identification, University of Amsterdam.
- Wetzel, M.J., Kathman., R.D., Fend, S. and Coates, K.A., 2000. Taxonomy, Systematic and Ecology of Freshwater Oligochaeta. Workbook Prepared for North American Benthological Society Technical Information Workshop, 48th Annual Meeting, Keystone Resort, CO. 120 pp.
- Yerli, S., 1999. Türkiye Lagünlerine Genel Bir Bakış. In: Demirsoy, A. Genel ve Türkiye Zoocoğrafyası "Hayvan Coğrafyası", İkinci Baskı, Ankara, 465–474.

AKGÖL VE GEBEKİRSE GÖLÜ'NÜN (SELÇUK-İZMİR) CHIRONOMIDAE (DIPTERA-ARTHROPODA) FAUNASI

Ayşe TAŞDEMİR, M.Ruşen USTAOĞLU, Süleyman BALIK
E.Ü. SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ, SU ÜRÜNLERİ TEMEL BİLİMLER BÖLÜMÜ,
ayse.tasdemir@ege.edu.tr

ÖZET:

Akgöl ve Gebekirse Gölü'nün Chironomidae faunasını belirlemek amacıyla, Ekim 1984 - Eylül 1985 tarihleri arasında, aylık periyotlarla her iki gölde üçer istasyondan toplanan bentik materyallerinin değerlendirilmesi yapılmıştır.

Ekman Birge grab ile alınan çamur örneklerinin 0.5 mm göz açıklığındaki elekten geçirilmesi ile elde edilen bentik materyal % 4'lük formolin solusyonunda fikse edilmiştir.

Değerlendirmeler sonucunda, Akgöl'den 3 (*Tanypus punctipennis*, *Chironomus plumosus*, *Chironomus tentans*), Gebekirse Gölü'nden 5 (*Procladius (Holotanypus) sp.*, *Chironomus plumosus*, *Chironomus tentans*, *Dicrotendipes tritonus*, *Microchironomus tener*) olmak üzere toplam 6 takson saptanmıştır. *Chironomus plumosus* ve *Chironomus tentans* her iki gölde de bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Chironomidae, Fauna, Akgöl, Gebekirse Gölü, Türkiye.

CHIRONOMIDAE (DIPTERA- ARTHROPODA) FAUNA OF AKGÖL AND LAKE GEBEKİRSE (SELÇUK- İZMİR).

ABSTRACT:

In order to determine the Chironomidae fauna of Akgöl and Lake Gebekirse, the benthic materials, collected from three stations from each of the lake between October 1984 to September 1985, were studied.

The specimens obtained by collection of mud samples with an Ekman grab and elimination with a fine 0.5 mm sieve were stored in 4% formaldehyde solution.

As a result of the study, a total of 6 taxa was determined, comprising 3 species from lake Akgöl (*Tanypus punctipennis*, *Chironomus plumosus*, *Chironomus tentans*), 5 taxa from Lake Gebekirse (*Procladius (Holotanypus) sp.*, *Chironomus plumosus*, *Chironomus tentans*, *Dicrotendipes tritonus*, *Microchironomus tener*). All the determined taxa are new to given localities. *Chironomus plumosus* and *Chironomus tentans* were found in each lakes.

Keywords: Chironomidae, Fauna, Akgöl, Lake Gebekirse, Turkey.

GİRİŞ

Selçuk ilçesi sınırları içerisinde yer alan Akgöl ve Gebekirse Gölü, oluşum itibarıyla alüvyon baraj gölleri grubuna girmektedir. Sonradan yapılan kanallarla, Küçük Menderes Nehri'ne ve dolayısıyla Ege Denizi'ne bağlantıları mevcuttur.

Tatlısu gölü olan Akgöl'ün yüzey alanı 74 ha olup maksimum derinliği 4 m. civarındadır. Gebekirse Gölü ise acısu özelliğinde olup, yüzey alanı 75 ha, maksimum derinliği ise 5 m. civarındadır.

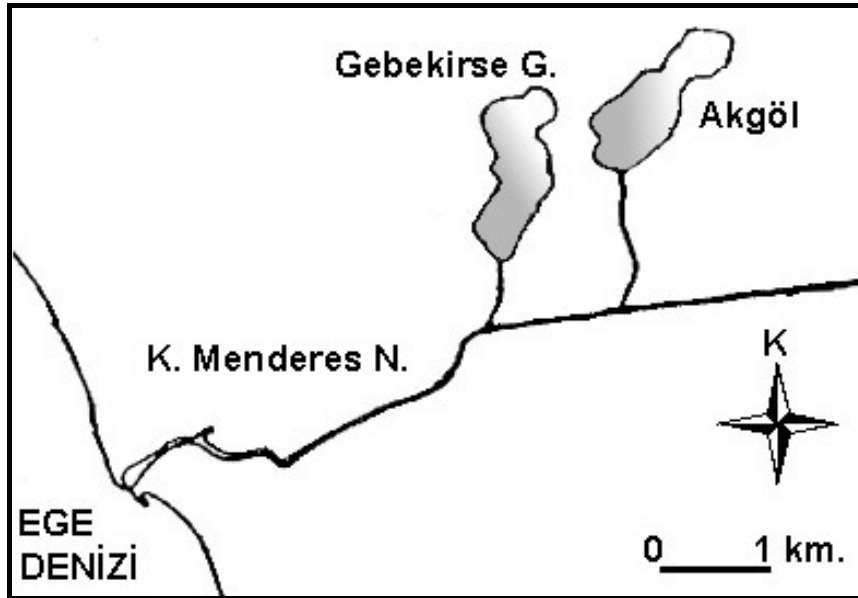
Her iki gölde daha önce yapılan çalışmalara baktığımızda, Ustaoglu ve Balık (1987), Akgöl'ün Rotifer faunasını çalışmış olup, gölden toplam 23 Rotifer türü bildirilmiştir. Balık ve Ustaoglu (1990), Akgöl ve Gebekirse Gölü'nün Fiziko-kimyasal özellikleri, balıkları ve balıkçılığı konularında çalışma yapmış, her iki gölden toplam 12 balık türü tespit etmişlerdir. Ustaoglu ve Balık (1990)'ın Gebekirse Gölü'nün zooplanktonunu araştırdıkları çalışmalarının sonucunda, toplam 20 tür bildirilmiştir. Özbek (1997) Akgöl ve Gebekirse gölünün Malacostraca faunasını araştırdığı çalışmasında, her iki gölden toplam 9 tür tespit etmiştir. Özbek ve Ustaoglu (1998) çalışmalarında Akgöl ve Gebekirse Gölü'nden toplam 4 Gammarus türü bildirmişlerdir. Ustaoglu ve ark. (2006) Akgöl ve Gebekirse göllerinin Kladoser ve Kopepod faunasına ait toplam 27 takson tespit etmişlerdir. Aysel ve ark. (2002) Barutçu Gölü'nün (Akgöl) Mikro ve Makro algleri ile ilgili çalışmalarında 189 taksa rapor etmişlerdir. Balık ve ark. (2006) Küçük Menderes Nehri'nin (Selçuk-İzmir) Aşağı Havzasındaki Kirliliğin Makro Bentik Omurgasızlar Kullanılarak Saptanması adlı çalışmalarında Akgöl ve Gebekirse Göllerinden Chironomidae familyasına ait 5 tür bildirmişlerdir.

Bu çalışmada, 1984-1985 yılları arasında aylık periyotlarla alınan örneklerin değerlendirilmesi yapılarak Chironomidae faunası belirlenmiş olup, daha sonraki yıllarda yapılan çalışma ile karşılaştırma yapma olanağı sağlanmıştır.

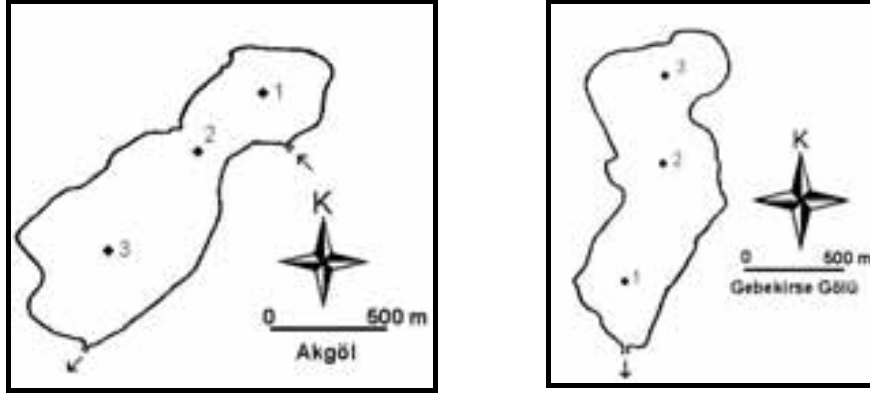
MATERYAL VE YÖNTEM

Akgöl ve Gebekirse Göllerinin Chironomidae faunasının saptanabilmesi amacıyla Ekim 1984- Eylül 1985 tarihleri arasında her iki gölden belirlenmiş 3'er istasyondan aylık örneklemeler yapılmış, toplanan bentik materyaller değerlendirilmiştir (Şekil 1, 2).

Ekman Birge grab ile alınan çamur örneklerinin 0.5 mm göz açıklığındaki elekten geçirilmesi ile elde edilen bentik materyal % 4'lük formolin solusyonunda fikse edilmiştir.



Şekil 1: Akgöl ve Gebekirse Gölü'nün konumları.
Figure. 1: Positions of Akgöl and Gebekirse lakes.



Şekil 2: Akgöl ve Gebekirse Gölü'nde örnekleme yapılan istasyonlar.

Figure. 2: Sampling stations in Akgöl and Gebekirse lakes.

Toplanan Chironomidae larvalarının tayinlerinde, Şahin (1991) ve Klink ve Moller Pillot (2003)'den yararlanılmıştır.

BULGULAR

Akgöl ve Gebekirse göllerinin aylık olarak yapılan örneklemelelerinde tespit edilen fiziko-kimyasal parametrelerin ortalama değerleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Akgöl ve Gebekirse Gölü'nde çalışma periyodu boyunca tespit edilen fiziko-kimyasal parametrelerin ortalama değerleri (Balık ve Ustaoglu, 1990).

Table 1. Mean values of physico-chemical parameters measured during the study period in Akgöl and Gebekirse lakes (Balık and Ustaoglu, 1990).

Parametreler	Akgöl	Gebekirse Gölü
Tuzluluk (‰)	1.05	3.56
Berraklık (cm.)	125.64	90.90
Sıcaklık (°C)	18.79	18.84
Çözünmüş Oksijen (mg/l)	10.65	11.09
pH	7.75	7.63
Ca ⁺⁺ (mg/l)	86.05	138.30
Mg ⁺⁺ (mg/l)	61.96	141.83
Toplam Sertlik (mg/l)	475.00	933.53
Geçici Sertlik (°d)	3.064	15.416
NO ₂ -N (µg/l)	3.206	6.150
NO ₃ -N (µg/l)	52.515	51.335
NH ₄ -N (µg/l)	34.059	77.530
PO ₄ ⁻³ -P (µg/l)	15.774	64.673

Yapılan örneklemelemler sonucunda tespit edilen türlerin sistematik konumları aşağıdaki gibidir.

Phylum: ARTHROPODA

Classis: Insecta

Ordo: Diptera

Familia: Chironomidae

Subfamilia: Tanypodinae

Procladius (Holotanypus) sp.

Tanypus punctipennis Meigen, 1818

Subfamilia: Chironominae

Tribus: Chironomini

Chironomus plumosus (Linnaeus, 1758)
Chironomus tentans Fabricius, 1805
Dicrotendipes tritonus (Kieffer, 1916)
Microchironomus tener (Kieffer, 1918)

Akgöl ve Gebekirse Gölü'nü kalitatif açıdan değerlendirdiğimizde, daha tuzlu olan Gebekirse Gölü'nün Akgöl'e oranla daha fazla bir tür kompozisyonu ile temsil edildiği görülmektedir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Akgöl ve Gebekirse Gölü'nde tespit edilen türler.
Table 2. Determined species in Akgöl and Gebekirse lake.

Türler	Akgöl	Gebekirse Gölü
<i>Procladius (Holotanypus) sp.</i>	-	+
<i>Tanypus punctipennis</i>	+	-
<i>Chironomus plumosus</i>	+	+
<i>Chironomus tentans</i>	+	+
<i>Dicrotendipes tritonus</i>	-	+
<i>Microchironomus tener</i>	-	+

Chironomid larvalarını kantitatif açıdan değerlendirdiğimizde de, yine Gebekirse Gölü'nün (ort. 482 birey/m²) Akgöl'den (ort. 140 birey/m²) daha zengin olduğu belirlenmiştir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Coğrafik konumları birbirine oldukça yakın olan Akgöl ve Gebekirse Gölü'nün fiziko-kimyasal yapıları, özellikle de tuzluluk değerleri farklılık göstermektedir. Yağmur suları ve çevresindeki karstik kaynaklardan beslenen Akgöl ve Gebekirse gölleri bir kanal aracılığıyla Küçük Menderes nehrine boşalmaktadır.

Önemli bir sulak alan olan Küçük Menderes havzası içerisinde yer alan Akgöl ve Gebekirse Gölü'nün Chironomidae faunasının belirlenmesi amacıyla Ekim 1984-Eylül 1985 tarihleri arasında aylık olarak yapılan örneklemeler sonucunda, her iki gölden toplam 6 takson saptanmıştır. Saptanan bu taksonların 3'ü Akgöl'den, 5'i Gebekirse Gölü'nden rapor edilmiştir.

Balık ve ark. (2006) tarafından 2003-2004 yıllarında yapılan "Küçük Menderes Nehri'nin (Selçuk - İzmir) Aşağı Havzasındaki Kirliliğin Makro Bentik Omurgasızlar Kullanılarak Saptanması" adlı makalelerinde Akgöl ve Gebekirse Gölü'nden Chironomidae familyasına ait toplam 5 takson tespit edilmiş olup, 4 takson Akgöl'den, 3 takson ise Gebekirse Gölü'nden bildirilmiştir.

Her iki çalışmada tespit edilen Chironomidae familyası türleri Çizelge 3 ve Çizelge 4'te görülmektedir.

Çizelge 3: Akgöl'de tespit edilen Chironomidae familyasına ait türler.
Table 3: Determined species of Chironomidae family in Akgöl.

Türler	1984-1985	2003-2004
<i>Tanypus punctipennis</i>	+	-
<i>Chironomus plumosus</i>	+	+
<i>Chironomus tentans</i>	+	+
<i>Cryptotendipes holsatus</i>	-	+
<i>Dicrotendipes tritonus</i>	-	+

Çizelge 4: Gebekirse Gölü'nde tespit edilen Chironomidae familyasına ait türler.
Table 3: Determined species of Chironomidae family in Gebekirse Lake.

Türler	1984-1985	2003-2004
<i>Procladius (Holotanypus) sp.</i>	+	-
<i>Paratanytarsus lauterborni</i>	-	+
<i>Chironomus plumosus</i>	+	+
<i>Chironomus tentans</i>	+	+
<i>Dicrotendipes tritonus</i>	+	-
<i>Microchironomus tener</i>	+	-

Çizelge 3 ve 4'ü incelediğimizde; *Chironomus plumosus* ve *Chironomus tentans*'in her iki çalışmada da varolduğu tespit edilmiştir. Bu da, her iki türün geniş bir toleransa sahip olmasının göstergesidir. *Procladius (Holotanypus) sp.*, *Dicrotendipes tritonus* ve *Microchironomus tener* 1984-85 yıllarında Gebekirse Gölü'nde mevcut iken 2003-2004'deki çalışmada tespit edilememiştir. Son çalışmada Gebekirse Gölü'nden bildirilen *Paratanytarsus lauterborni* ilk çalışmada tespit edilememiştir. Akgöl'de ise 1984-1985 yıllarında 3 tür, 2003-2004 yıllarında 4 tür rapor edilmiştir. İlk çalışmada *Tanytus punctipennis* mevcut iken son çalışmada bulunamamış, bunun aksine *Cryptotendipes holsatus* ve *Dicrotendipes tritonus* türleri son çalışmada Akgöl'den bildirilmiştir.

Karşılaştırmalar sonucunda her iki gölden farklı tarihlerde yapılan örneklemelerde tespit edilen taksonlar arasında çok bariz fark görülmemekle birlikte, bazı taksonların görülmemesi, bazılarının da ilave olmasını göllerdeki örnekleme istasyonlarının ve sayılarının farklılığına bağlayabiliriz.

KAYNAKLAR

- Aysel, V., Şipal-Gezerler, U., Aysel, F., Erduğan, H., Türker, E. (2002): Barutçu Gölü'nün (Selçuk, İzmir, Türkiye) Mikro- ve Makro-algleri. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, Cilt 19, Sayı (1-2): 1-11.
- Balık, S., Ustaoglu, M.R. (1990): Akgöl ve Gebekirse Gölünün (Selçuk-İzmir) Fiziko-kimyasal Özellikleri, Balıkları ve Balıkçılığı. IX. Ulusal Biyoloji Kongresi, 21-23 Eylül 1988 Sivas. Zooloji ve Hidrobiyoloji Sektörünü Cilt 2, 367-376.
- Balık, S., Ustaoglu, M.R., Özbek, M., Yıldız, S., Taşdemir, A., İlhan, A. (2006): Küçük Menderes Nehri'nin (Selçuk- İzmir) Aşağı Havzasındaki Kirliliğin Makro Bentik Omurgasızlar Kullanılarak Saptanması. E. Ü. Su Ürünleri Dergisi, Cilt 23, Sayı 1-2, 61-65.
- Klink, A.G., Moller Pillot, H.K.M. (2003): Chironomidae Larvae. Key to the Higher Taxa and Species of the Lowlands of Northwestern Europe. World Biodiversity Database CD-ROM Series. Expert Center for Taxonomic Identification, University of Amsterdam.
- Özbek, M. (1997): İzmir İli ve Civarı Tatlısu Malacostraca (Crustacea- Arthropoda) Faunası (Yüksek Lisans Tezi), E. Ü. Fen Bilimleri Enst., 92 s.
- Özbek, M., Ustaoglu, M.R. (1998): İzmir İli ve Civarı İçsularının Amphipoda (Crustacea- Arthropoda) Faunası., E. Ü. Su Ürünleri Dergisi, Cilt 15, Sayı 3-4, 211-231.
- Şahin, Y., 1991, Türkiye Chironomidae Potamofaunası. TÜBİTAK, TBAG-869 nolu proje, 88s.
- Ustaoglu, M.R., Balık, S. (1987): Akgöl'ün (Selçuk-İzmir) Rotifer Faunası. VIII. Ulusal Biyoloji Kongresi, 3-5 Eylül 1986, İzmir, Zooloji, Hidrobiyoloji, Temel ve Endüstriyel Mikrobiyoloji Tebliğleri Cilt II, 614-626.
- Ustaoglu, M.R., Balık, S. (1990): Zooplankton of Lake Gebekirse (İzmir- Turkey), Rapp. Comm. Int. Mer. Medit., 32, 1:74.
- Ustaoglu, M.R., Balık, S., Aygen, C., Özdemir Mis, D. (2006). Akgöl'ün (Selçuk-İzmir) Kladoser ve Kopepodları. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, Cilt 23, No 1-1, 169-172.

İSKENDERUN KÖRFEZİ'NDE YAKALANAN DIŞI MİRMİR (*Lithognathus mormyrus* L., 1758) BİREYLERİNDE BAZI ÜREME ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Hüsne YILMAZ, Oğuz TAŞBOZAN, Mahmut Ali GOKÇE*, Şefik Surhan TABAKOĞLU

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ

*magokce@cu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışma, İskenderun Körfezi'nde bulunan mirmir (*Lithognathus mormyrus*)'ın bazı üreme özelliklerini saptamak için kurgulanmıştır. GSI, HSI, yumurtlama modeli ve yumurtalık histolojisi, ticari amaçla yakalanmış olan balıklardan alınan örneklerde saptanmıştır. Üreme periyodunun yazın sonlarına doğru olduğunu ortaya koyan en yüksek GSI değerleri Temmuz ve Eylül arasında bulunmuştur. Bu aylar için saptanan düşük HSI değerleri ise bu sonucu desteklemektedir. Sonuçlar bu türün senkronize olmayan üreme modeline sahip olduğunu ve yumurtalık histolojisi çalışmaları da, yumurta gelişimi ile ilgili olarak belirgin bazı gelişim aşamalarının olduğunu göstermektedir. Oosit gelişimi birinci ve ikinci gelişim aşaması olarak başlıca iki gruba ayrılmaktadır. Birinci gelişim aşaması diğer teleost'larınkine benzerlik gösterirken, ikinci gelişim aşaması için bazı farklılıklar saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Lithognathus mormyrus*, gsi, hsi, histoloji

INVESTIGATION OF SOME REPRODUCTIVE CHARACTERISTICS OF FEMALE INDIVIDUALS OF STRIPED SEA BREAM (*Lithognathus mormyrus*) FOUND IN İSKENDERUN BAY

ABSTRACT

This study was conducted to investigate some reproductive characteristics of striped seabream (*Lithognathus mormyrus*) found in İskenderun Bay. GSI, HSI, spawning pattern and ovarium histology of the species were determined from fish sampled from commercial catches. Highest GSI values were between July and September indicating the spawning period is in late summer. Lowest HSI values in these months confirm this result. The results showed that the striped seabream has an asynchronous mode of ovarian development and the histological study carried out on ovarian tissue indicated that a number of distinct developmental stages can be delineated for oocyte development. Oocyte development are divided into two main parts; primary and secondary growth phase. While primary growth phase were similar to other teleost, some differences were observed in secondary growth stage.

Keywords: *Lithognathus mormyrus*, gsi, hsi, histology

EĞİRDİR GÖLÜ (ISPARTA)'NDE YAŞAYAN HAVUZ BALIĞI (*Carassius gibelio* BLOCH, 1782)'NIN BESLENME REJİMİ

Mahmut YILMAZ¹, Derya BOSTANCI², Savaş YILMAZ³, Nazmi POLAT^{*3}

1-AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ, FEN-EDEBİYAT FAKÜLTESİ, BİYOLOJİ BÖLÜMÜ

2-ORDU ÜNİVERSİTESİ, FEN-EDEBİYAT FAKÜLTESİ, BİYOLOJİ BÖLÜMÜ

3-O.M.Ü., FEN-EDEBİYAT FAKÜLTESİ, BİYOLOJİ BÖLÜMÜ

npolat@omu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada; Mart 2001- Mayıs 2002 tarihleri arasında Eğirdir Gölü'nden çeşitli ağlar ve oltalar yardımıyla 177 adet havuz balığı örneği yakalanmış ve sindirim sistemi içerikleri incelenmiştir. Bu örneklerin sindirim sistemi içeriği analizleri sonucunda tespit edilen organizmalar; Geometrik Önem İndeksi (GII) metodu kullanılarak incelenmiştir.

Sonuçta; havuz balığının sindirim sisteminde 35'i bitkisel, 11'i da hayvansal olmak üzere toplam 46 besin çeşidi tespit edilmiştir. GII metodu sonucuna göre; havuz balığı omnivor bir beslenme göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Eğirdir Gölü, Sindirim Sistemi İçeriği, Havuz Balığı (*Carassius gibelio* Bloch, 1782), Geometrik Önem İndeksi (GII).

FEEDING DIETARY OF PRUSSIAN CARP (*Carassius gibelio* BLOCH, 1782) INHABITING EĞİRDİR LAKE (ISPARTA)

ABSTRACT

In this study, 177 stomach contents of Prussian carp were examined and they have been caught during period of March, 2001-May, 2002 from Eğirdir Lake via a number of alternative nets and tackles. Organisms, obtained after analysing the stomach contents of Prussian carp patterns, were examined using method of Geometric Index of Importances (GII).

Consequently; 46 food items (35 organisms were plants, 11 were animals) were found in the stomach contents of Prussian carp. As a result of Geometric Index of Importance, Prussian carp is omnivorous.

Key Words: Eğirdir Lake, Stomach Contents, Prussian Carp (*Carassius gibelio* Bloch, 1782), Geometric Index of Importance (GII).

GİRİŞ

İnsan nüfusunun sürekli artması, bilinçli beslenmenin yaygınlaşması ve kara hayvanları üretimini artırmanın sınırlı olması nedeniyle besin değeri yüksek, kolay hazmedilen ve yüksek değerde protein ihtiva eden su ürünlerinin tüketilmesi ihtiyacı duyulmuştur. Bu nedenle birçok ülke, sahip oldukları tabii kaynaklardan avcılık yolu ile sağladıkları üretimi yeni teknik ve metotlar geliştirerek artırma yoluna gitmiştir.

Birçok ülke artan hayvansal besin ihtiyacını karşılayabilmek için bu alanda büyük çalışmalar yapmakta; kendi şartlarına uygun tür ve zemin üzerinde üretim metotlarını geliştirmekte ve yaygınlaştırmak için yoğun bir araştırma ve uygulama çabası içindedir (Alpbaz ve Hoşsucu, 1996).

Dünyada kişi başına tüketilen balık miktarı ortalama 11-12 kg'dır. Bu oran bazı ülkelerde, özellikle balıkçılığın geliştiği ülkelerde 50 - 70 kg'a kadar çıkmaktadır.

İnsanlar tarafından tüketilen balık miktarlarının gün geçtikçe artış göstermesi, balıkçılığın daha da gelişmesini sağlamıştır. Ancak bu gelişme halen ülkemizde gerekli ilgiyi görmemiştir. Balık üretiminin artırılması; yetiştirilecek balığın beslenme şeklinin bilinmesi ile sağlanabilir. Bunun için de balığın sindirim sistemi içeriğinin incelenmesi gerekmektedir. Sadece sindirim sistemi içeriği ile kalınmayıp aynı zamanda ortamdaki besin çeşitlerinin de incelenmesi gerekir. Böylece balığın beslenmesi hakkında gerekli bilgiler elde edilmiş olacaktır.

Elde edilen verilerden yola çıkarak (yetiştirilecek olan balığın hangi besinleri tercih ettiği tespit edilerek) ortamda o besin çeşitlerinden yeterince bulunması sağlanmalıdır. Bu şekilde ekonomik önemi olan balıkların kısa sürede daha fazla yetiştirilme imkânı ortaya çıkacaktır. Bu da ülke ekonomisine ve de üreticilere maddi kazançlar sağlayacaktır.

Akarsu ve göllerdeki balık potansiyeli, ortam şartları ile yakından ilişkilidir. Bu şartlar arasında hiç şüphesiz, ortamın besleyicilik kapasitesi en önemli olanıdır. Ekonomik önemi olan ve tüketilmeleri gayet kolay olan balıkların, protein ve vitamin değerlerini koruyabilmeleri için düzenli bir beslenme periyoduna sahip olmaları gerekir. Balıkların bulundukları ortamdan aldıkları besinin niteliği ve niceliği, balık ile ortam arasındaki ilişkinin bir sonucu olmakta ve bu sonucun anlaşılabilmesi için de sindirim sistemi içeriği analizinin yapılması gerekmektedir (Ekingen, 1978).

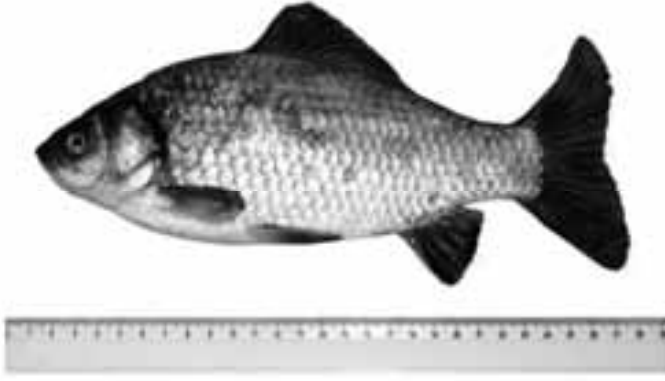
Balıkların sindirim sistemi veya sindirim sistemi içeriği ile ilgili çok sayıda araştırma yapılmıştır (Tanyolaç ve Karabatak, 1974; Özdemir, 1983 ve 1985; Ekingen, 1983; Şen, 1982, 1987; Yılmaz, 1993; Avşar, 1994; Polat ve Yılmaz, 1996, 1999; Polat ve Kır, 1996; Pala ve ark., 2003; Şen ve Özdemir, 1986; Şen ve ark., 2001, Yılmaz, 2001).

Havuz balığı olarak bilinen bu tür; gerek vücut şekli, gerekse dorsal ve anal yüzgeçlerin 3. basit ışınının testere dişli olması nedeniyle *Cyprinus carpio*'ya benzerlik göstermektedir. Ancak, ağızda bıyık olmaması, farinks dişlerinin tek sıralı olmasıyla sazandan kolayca ayırt edilir. Sazanlar gibi, durgun sularda ve küçük göletlerde yaşarlar. Bitkilerin yoğun olduğu kıyıları tercih ederler. Soğuk zamanlarda yumuşak çamura gömülerek kışı geçirirler. Başlıca besinlerini; bitkiler, mayıs böcekleri, dipter larvaları ile küçük zooplanktonik organizmalar oluşturmaktadır. Mayıs – Haziran aylarında üreme faaliyetini gerçekleştirirler (Şekil 1) (Geldiay ve Balık, 1996).

Ülkemizde son zamanlarda gelişmeye başlamış olan balık yetiştiriciliği çalışmalarında önemli bir konu olan balıkların beslendiği organizmalar hakkında yapılan araştırmalar yeterli değildir. Eğirdir Gölü'nde yaşayan havuz balığının besin çeşitleri hakkında çalışmalara rastlanılamaması bu araştırmanın tercih sebebi olmuştur. Bu konudaki eksikliği gidermek, ekonomik öneminden dolayı havuz balığının beslendiği organizmalar hakkında yeterli bilgileri elde etmek, bu balıkların besin çeşitlerini, herhangi bir besin seçiciliği olup olmadığını tespit etmek amacıyla bu çalışma yapılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Havuz balığına ait örnekler Eğirdir Gölü'nden Mart 2001 – Mayıs 2002 tarihleri arasında 177 adet örnek alınmıştır (Şekil 1). Örnek alımı; gölün değişik bölgelerinden aylık periyotlar halinde yapılmıştır. Örnek alımı için 18x18, 22x22, 32x32 ve 45x45 mm. göz aralıklı fanyalı ağlar, pinterler ve çeşitli oltalar kullanılmıştır. Ağlar ve pinterler akşam atılıp, ertesi sabah toplanmıştır. Ağlardan alınan balıklar hemen öldürülerek sindirim faaliyetlerinin devamı engellenmiştir.



Şekil 1. Havuz Balığı (*Carassius gibelio* Bloch, 1782)
Figure 1. Prussian Carp (*Carassius gibelio* Bloch, 1782)

Mide İçeriğini Belirlemede Kullanılan Metotlar

Eğirdir Gölü'nden yakalanan örnekler, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Hidrobiyoloji Araştırma Laboratuvarı'na getirilerek gerekli ölçümleri yapılmıştır. Çalışmamızın esas bölümünü teşkil eden sindirim sistemi, yemek borusundan anüse kadar olan kısım, makasla kesilerek uygun büyüklükteki tülbentlere sarılıp etiketlendikten sonra içinde %5'lik formol bulunan kavanozlarda korunmuştur (Spataru ve Gophen, 1986).

Ekingen (1978)'in kullandığı metot takip edilerek; sindirim sistemi içeriği incelenmiştir.

Sayım sırasında tür seviyesine inilemediğinden değerlendirmeler, cins düzeyinde Lagler (1956)'in belirttiği formüller yardımıyla hesaplanmıştır.

$$\text{Balık Başına Düşen Ortalama Organizma Sayısı} = \frac{\text{Bir Cins Organizmanın Toplam Sayısı}}{\text{İncelenen Balık Sayısı}}$$

$$\text{Bulunuş Frekansı Yüzdesi} = \frac{\text{Bir Cins Organizmanın Bulunduğu Balık Sayısı}}{\text{İncelenen Balık Sayısı}} \times 100$$

$$\text{Sayısal Yüzde} = \frac{\text{Bir Cins Organizmanın Toplam Sayısı}}{\text{Bütün Organizmaların Toplam Sayısı}} \times 100$$

Balıkların besin çeşitlerinin hesaplanmasında kullanılan ve daha güvenilir olduğu tahmin edilen başka bir metot ise Geometrik Önem İndeksi (Geometric Index of Importance) olan GII'dir. Bu metotta da sindirim sistemi içeriği analizi ile elde edilen sonuçlardan sayısal yüzde, bulunuş frekansı yüzdesi ve sindirim sistemi içeriği hacmi kullanılmaktadır. Bu değerler her bir kategori için ayrı ayrı değerlendirmelerden geçirilerek balıkların besin çeşitleri hakkında bilgiler elde edilebilmektedir. Ayrıca bu verilerin de kullanılabileceği bir indeksin uygulanması çalışmanın güvenilirliğini arttıracaktır. Çünkü indekste vektör geometrisine dayanan ve çeşitli sayı ve tipte yüzde kompozisyonlar kullanılmaktadır. Bunun için de grafiklerle gösterim ve yorum için metot sunulmuştur. Bu metotta besin bolluğu yani sayısal yüzde, bulunuş frekansı yüzdesi ile sindirim sistemi içeriği hacmi kullanılabilmektedir.

GII değerini elde etmek için Assis (1996)'ın formülleri kullanılmıştır. Bu;

$$GII_j = \frac{\left(\sum_{i=1}^n V_i \right)_j}{\sqrt{n}} \quad \text{formülüdür. Bu formül genelleştirildiğinde}$$

$$GII = \frac{V_i + V_j + V_k}{\sqrt{n}} \quad \text{formülü elde edilir. Buradan da GII değeri}$$

hesaplanabilir.

GII= Geometrik Önem İndeksi

V_i = Besin çeşidinin sayısal yüzdesi

V_j = Besin çeşidinin bulunuş frekansı yüzdesi

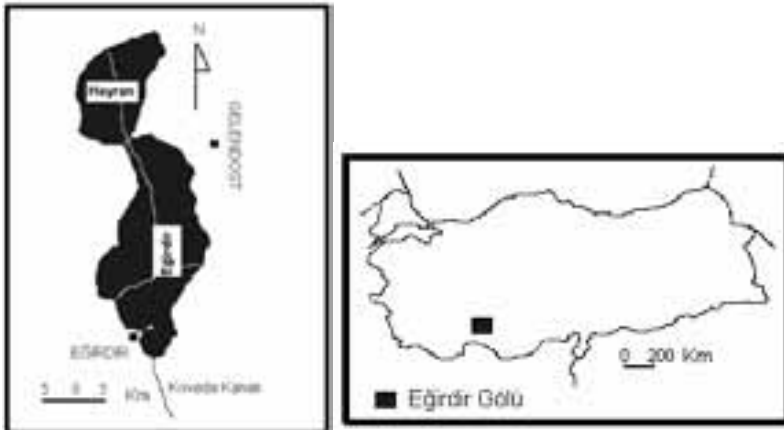
V_k = Mide muhteviyatı hacmi

n = Kullanılan kategori sayısı

Arazinin Tanımı

Isparta İlinin Eğirdir, Gelendost, Yalvaç ve Senirkent ilçeleri sınırları içerisinde yer alan Eğirdir Gölü (Şekil 2), tektonik çöküntü gölüdür (TKB, 1995). Beyşehir Gölü'nden sonra ülkemizin en büyük ikinci doğal tatlısu gölü olan bu göl, 2.6 km genişliğindeki bir boğazla Eğirdir ve Hoyran olmak üzere iki ana bölüme ayrılmaktadır. Göller Bölgesi'nde yer alan ve kuzey-güney doğrultusunda (38° 15' K-30° 52' D) uzanan gölün toplam uzunluğu 48 km, en geniş yeri ise 16 km' dir. Yaklaşık 46800 ha yüzey alanına sahip olan bu gölde, deniz seviyesinden yükseklik 918 m civarındadır. Ortalama derinlik 8-9 m olmakla beraber, gölün en derin yeri Barla kasabası önlerinde 15 m'dir. Gölün su girdisini yağmur ve kar suları, bir kısmı yaz aylarında kuruyan göle akan küçük dereler, göl çevresindeki yeraltı su kaynakları ve göl tabanındaki kaynak suları oluşturmaktadır. Giderini ise başta buharlaşma olmak üzere Kovada kanalına verilen su ile sulama amaçlı alınan ve başta Eğirdir İlçe ve Isparta İl merkezine sağlanan içme suyu, düdenler vasıtasıyla meydana gelen kayıplar oluşturmaktadır.

Derinliği az olduğundan, su sıcaklığı doğrudan hava şartlarına bağlı olarak değişmekte ve tabakalaşma meydana gelmemektedir. Oligotrofik olan Eğirdir Gölü suyunun pH değeri 8-9 arasında değişmektedir (Tüfekçi ve ark., 2002).



Şekil 2. Eğirdir Gölü haritası

Figure 2. Map of the Eğirdir Lake

BULGULAR

Organizmaların Mevsimlik Dağılımları

Çizelge 1 incelendiğinde, besin çeşidi bakımından 43 organizma çeşidi ile ilkbahar mevsimi başta gelmektedir. Bunu sırasıyla 40 organizma çeşidi ile Yaz, 37 çeşit ile Sonbahar mevsimi, 22 besin çeşidi ile Kış mevsimi izlemektedir.

Organizmaların Mevsimlik GII Ortalamaları

Çizelge 1 incelendiğinde mevsimlik olarak gözlenen GII değerleri şu şekildedir: ilkbahar mevsiminde; *Navicula* 51,46; *Copepoda* 44,40; *Cocconeis* 66,89; *Cymbella* 56,97; *Cyclops*, *Oscillatoria* ve *Daphnia* 1,99; Yaz mevsiminde; *Navicula* 40,70; *Cocconeis* 57,96; *Cymbella* 59,13; *Copepoda* 34,30; *Pediastrum* 2,35; *Gammarus* 3,76; Sonbahar mevsiminde; *Copepoda* 55,55; *Navicula* 53,08; *Amphora* 61,93; *Pinnularia* 62,70; *Cymbella* 68,83; *Vorticella* 3,88; *Gammarus* 3,25; *Melosira* 2,15; Kış mevsiminde ise *Copepoda* 22,36; *Cyclotella* 69,41; *Scenedesmus* 3,87; *Gomphonema* 3,65 olarak hesaplanmıştır.

Organizmaların Yıllık GII Ortalamaları

Çizelge 1 incelendiğinde organizmaların yıllık olarak hesaplanan GII değerleri sırası ile şöyledir. *Cocconeis* 61,90; *Cymbella* 55,89; *Navicula* 46,10; *Amphora* 43,57; *Cyclotella* 42,74; *Copepoda* 41,30; *Oedogonium* 33,61; *Ankistrodesmus* 32,30; *Pinnularia* 30,59; *Synedra* 24,09; *Nitzschia* 23,85; *Cosmarium* 22,03; *Nematoda* 20,35; *Licmophora* 17,80; *Cladophora* 14,76; *Geminella* 14,20; *Rhoicosphenia* 13,73; *Cymatopleura* 13,46; *Zygnema* 13,44; *Surirella* 12,62; *Scenedesmus* 12,56; *Merismopedia* 12,29; *Anabaena* 11,72; *Fragillaria* 11,54; *Gyrosigma* 11,24; *Diatoma* 7,60; *Rotifera* 6,59; *Staurastrum* 6,28; *Gammarus* 5,58; *Euastrum* 5,29; balık pulu 4,93; *Phacus* 4,62; *Spirogyra* 4,35; *Melosira* 3,65; *Pediastrum* 3,62; *Oscillatoria* 2,75; *Keratella* 2,64; *Gomphonema* 2,31; *Euglena* 2,30; *Insecta* 2,30; *Vorticella* 1,99; *Closterium* 1,98; *Stephanodiscus* 1,64; *Cyclops* 1,32; *Daphnia* 1,32 ve *Lepidella* 1, olarak hesaplanmıştır.

Havuz Balığının Mevsimlere Göre Sindirim Sistemi Hacmi Oranı

Şekil 3 incelendiğinde havuz balığının mevsimsel sindirim sisteminde bulunan toplam besin çeşitlerinin hacimsel olarak oranı; en yüksek değeri 2,21 cm³ ile ilkbahar mevsiminde gözlenmiştir. Bunu sırasıyla 1,68 ile Yaz mevsimi, 1,32 ile Kış mevsimi ve 0,86 ile Sonbahar mevsimi izlemektedir.

Havuz Balığının Daimi Besin Çeşitleri

Çizelge 1 incelendiğinde havuz balığının daimi besinlerinin: *Anabaena*, *Ankistrodesmus*, *Amphora*, *Cocconeis*, *Cyclotella*, *Cymbella*, *Fragillaria*, *Gomphonema*, *Gyrosigma*, *Licmophora*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Oedogonium*, *Pinnularia*, *Rhoicosphenia*, *Scenedesmus*, *Surirella*, *Synedra*, *Zygnema*, *Copepoda*, *Gammarus* ve balık pulu olduğu saptanmıştır.

Diğer organizmaların ise yılın belli mevsimlerinde tüketilmiş olduğu göze çarpmaktadır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

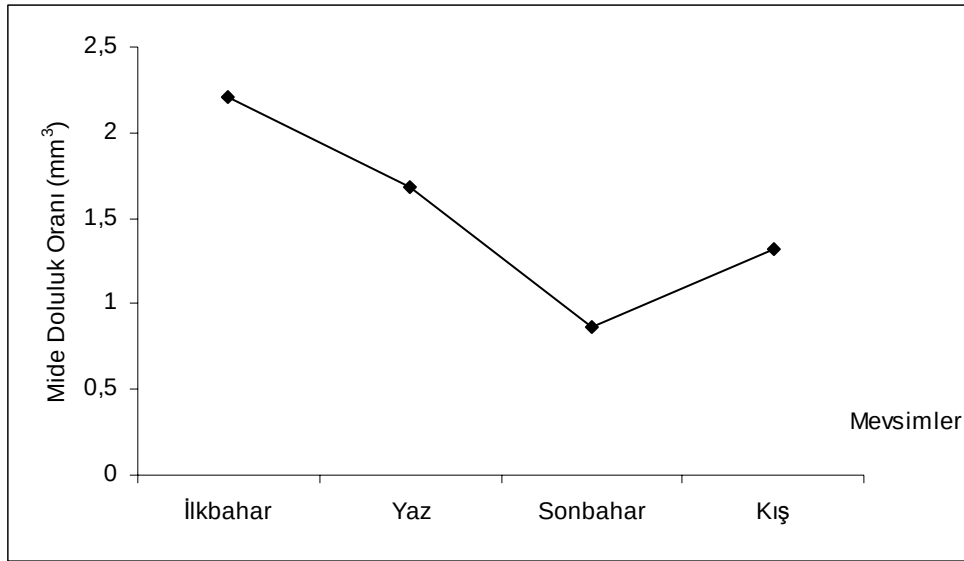
Havuz Balığı (*Carassius gibelio*) besin çeşidi bakımından 41 besin çeşidiyle ilbaharda beslenmiş, bunu 39 besin çeşidiyle yaz ve sonbahar takip etmiş, 27 çeşit ile kış mevsimi en az beslendiği dönem olarak gözlenmiştir.

İlkbaharda balığın 43 çeşit besin tüketmesi; üreme faaliyeti için gerekli olan besini ve enerjiyi karşılama isteğidir. Çünkü, Havuz Balığı; Mayıs-Temmuz ayları arasında üremektedir. Bu nedenle harcayacağı enerjiyi karşılamak amacıyla daha fazla besin alacak ve neslin devamı için gerekli olan üremeyi gerçekleştirecektir. İncelemeler sonucunda bu durum açık bir şekilde göze çarpmaktadır. Yaz mevsiminde; esas üreme periyodunu içeren dönemde; besin çeşidinde bir azalma gözlenmiş ancak balığın sindirim sistemi içeriğinde bol miktarda sindirilmiş ve teşhis edilemeyen besin parçaları tespit edilmiştir. Bu da balığın üreme döneminde ihtiyaç duyduğu fazla enerjiyi karşılamak için yazın daha fazla beslendiğinin bir göstergesi olarak düşünülebilir. Üreme döneminden sonra, sonbaharda; hem su sıcaklığının yavaş yavaş düşmesi, hem de enerji ihtiyacının azalması nedeniyle besin çeşitlerinde bir azalma gözlenmiştir. Kışın ise, su sıcaklığının iyice azalması ve metabolizmanın oldukça yavaşlaması nedeniyle beslenmede de paralel bir azalma tespit edilmiştir.

Çizelge 1. *Carassius gibelio*'un mevsimlik ve yıllık GII değerleri

Table 1. Seasonal and annual GII datas of the *Carassius gibelio*

Besin Çeşitleri	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış	Yıllık
<i>Anabaena</i>	10,96	8,08	22,30	3,65	11,72
<i>Amphora</i>	42,52	47,17	61,93	15,97	43,57
<i>Ankistrodesmus</i>	32,74	27,06	39,61	33,63	32,30
<i>Cladophora</i>	19,01	15,42	12,21	-	14,76
<i>Closterium</i>	3,45	-	-	-	1,98
<i>Cocconeis</i>	66,89	57,96	52,39	55,90	61,90
<i>Cosmarium</i>	25,77	24,64	23,55	-	22,03
<i>Cyclotella</i>	48,97	23,99	34,99	69,41	42,74
<i>Cymatopleura</i>	19,89	12,14	5,50	-	13,46
<i>Cymbella</i>	56,97	59,13	68,83	30,49	55,89
<i>Diatoma</i>	8,56	9,50	7,15	-	7,60
<i>Euastrum</i>	6,37	6,57	3,40	-	5,29
<i>Euglena</i>	15,71	5,15	-	-	2,30
<i>Fragillaria</i>	13,17	11,35	12,60	5,63	11,54
<i>Gomphonema</i>	19,47	12,17	10,52	3,65	14,20
<i>Geminella</i>	3,46	-	2,17	-	2,31
<i>Gyrosigma</i>	17,31	6,53	7,10	3,67	11,24
<i>Licmophora</i>	24,79	9,60	17,68	9,24	17,80
<i>Melosira</i>	4,90	4,15	2,15	-	3,65
<i>Merismopedia</i>	3,49	24,05	25,88	-	12,29
<i>Navicula</i>	51,46	40,70	53,08	22,53	46,10
<i>Nitzschia</i>	27,08	16,84	37,11	3,66	23,85
<i>Oedogonium</i>	43,41	19,43	21,30	9,50	33,61
<i>Oscillatoria</i>	1,99	7,96	-	-	2,75
<i>Pediastrum</i>	4,18	2,35	6,50	-	3,62
<i>Phacus</i>	2,00	13,78	2,15	-	4,62
<i>Pinnularia</i>	27,69	25,14	62,70	9,70	30,59
<i>Rhoicosphenia</i>	20,41	12,38	5,47	6,70	13,73
<i>Scenedesmus</i>	12,22	11,06	20,53	3,87	12,56
<i>Spirogyra</i>	6,48	3,74	-	3,87	4,35
<i>Staurostrum</i>	4,18	12,25	7,36	-	6,28
<i>Stephanodiscus</i>	-	3,75	-	-	1,64
<i>Surirella</i>	15,92	8,00	13,86	6,75	12,62
<i>Synedra</i>	23,31	21,40	41,18	3,75	24,09
<i>Zygnema</i>	15,33	11,03	19,10	-	13,44
Copepoda	44,40	34,30	55,55	22,36	41,30
<i>Cyclops</i>	1,99	-	-	-	1,32
<i>Daphnia</i>	1,99	-	-	-	1,32
<i>Gammarus</i>	7,07	3,76	3,25	9,48	5,58
Insecta	2,76	-	3,81	-	2,30
<i>Keratella</i>	-	8,07	-	-	2,64
<i>Lepidella</i>	-	2,37	-	-	1,32
Nematoda	11,54	20,80	8,84	-	20,35
Pul	6,35	3,77	2,15	6,62	4,93
Rotifera	2,73	10,75	14,05	-	6,59
<i>Vorticella</i>	1,99	-	3,88	-	1,99



Şekil 3. *Carassius gibelio*'un mevsimlere göre sindirim sistemi doluluk hacmi
Figure 3. Seasonal fullness ratio of the digestive systems of the *Carassius gibelio*

Balığın sindirim sisteminin en dolu olduğu dönem 2,21 cm³ ile ilkbahar dönemidir. Bu dönem balığın üreme dönemine hazırlık dönemidir ve fazla besin ve enerjiye ihtiyacı vardır. Bu nedenle balık bu dönemde daha fazla beslenme göstermiştir. İlkbahar dönemini 1,68 cm³ ile Yaz mevsimi takip etmektedir. Bu dönem, üreme dönemidir ve ihtiyaç duyulan enerji karşılanmaya çalışılmıştır. Kış ve Sonbahar dönemlerinde sindirim sisteminin daha az dolu olduğu gözlenmiştir. Bu dönemlerde hem su sıcaklığının azalması ve hem de balığın daha az hareketli olması, besin ihtiyacının da azalmasına neden olmuştur. Bunların yanında, göl suyunun da hem fiziksel, hem de kimyasal özelliklerinin mevsimlere göre değiştiği ve buna bağlı olarak da göldeki besinlerin sayısal olarak artma veya azalma gösterdiği de göz önünde bulundurulmalıdır.

Sindirim sistemi içeriği analizi sonuçlarına göre havuz balığının daimi besinlerinin: *Anabaena*, *Ankistrodesmus*, *Amphora*, *Cocconeis*, *Cyclotella*, *Cymbella*, *Fragillaria*, *Gomphonema*, *Gyrosigma*, *Licmophora*, *Navicula*, *Nitzschia*, *Oedogonium*, *Pinnularia*, *Rhoicosphenia*, *Scenedesmus*, *Surirella*, *Synedra*, *Zygnema*, Copepoda, *Gammarus* ve balık pulu olduğu saptanmıştır. Diğer organizmaların da yılın belli mevsimlerinde tüketilmiş olduğu göze çarpmaktadır.

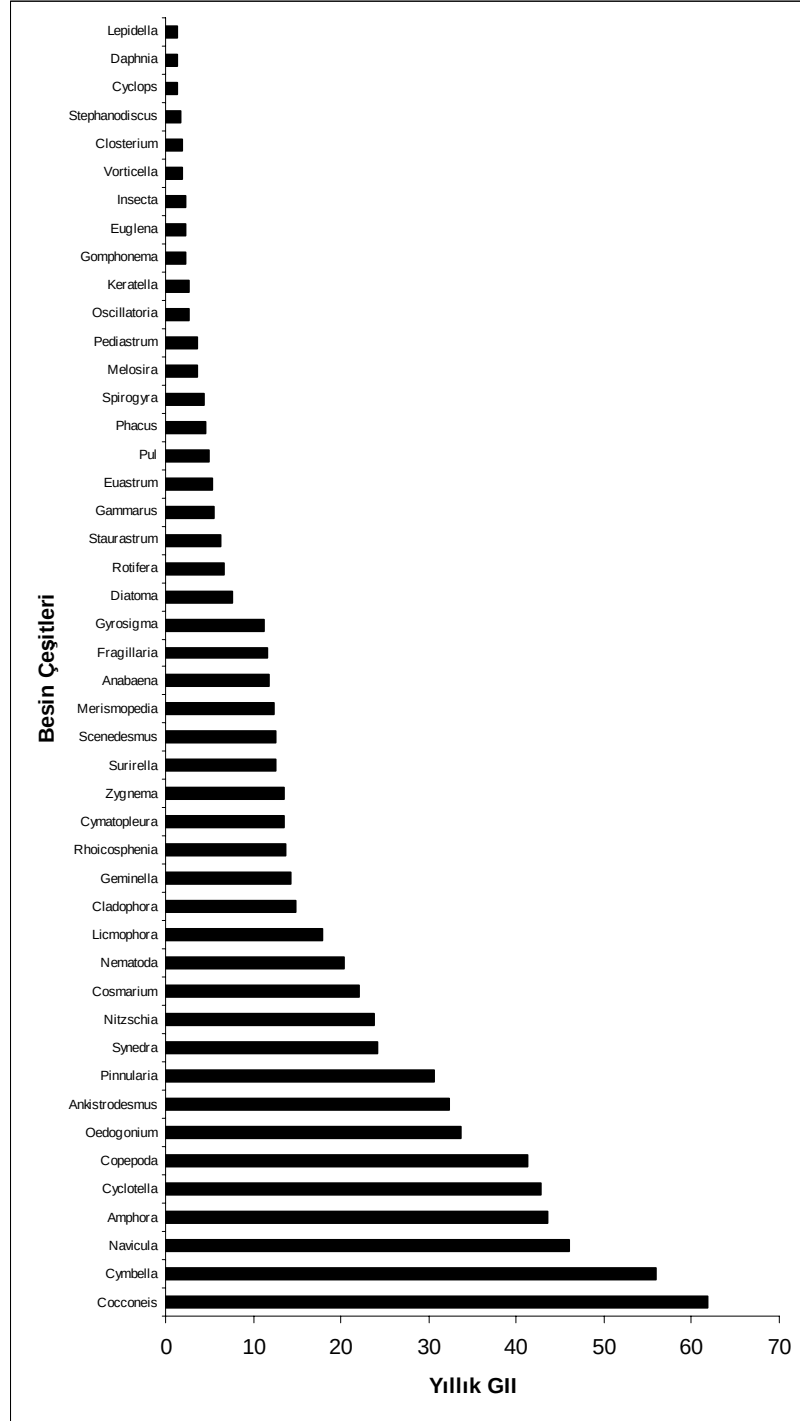
İlkbaharda en fazla tüketilen besin çeşidi *Cocconeis*'tir. Bunu *Cymbella* örnekleri takip etmektedir. En az tüketilen besin çeşitleri ise *Cyclops*, *Daphnia* ve *Oscillatoria* olarak göze çarpmaktadır (Çizelge 1).

Yaz mevsiminde en fazla tüketilen besin çeşitleri bitkisel organizmalardan oluşmaktadır. Bunları sırasıyla *Cymbella*, *Cocconeis* ve *Navicula* oluşturmaktadır. Ancak, mide içeriklerinde bol miktarda yarı sindirilmiş ve teşhis edilemeyen hayvansal organizmalar gözlenmiştir. Bu mevsimde en fazla tüketilen hayvansal organizma çeşidi Copepoda örneklerine aittir. En az tüketilen besin çeşitleri ise *Pediastrum* ve *Lepidella*'dır (Çizelge 1).

Sonbaharda en fazla tüketilen besin çeşidi *Cymbella*'dır. Bunu *Pinnularia* ve *Amphora* takip etmektedir. En az tüketilen besin çeşitleri ise *Melosira*'dır (Çizelge 1).

Kış mevsiminde yine en fazla tüketilen besin çeşidi *Cyclotella*'dır. Bunu *Cocconeis*, *Ankistrodesmus*, *Navicula* ve Copepoda örnekleri izlemektedir. En az tüketilenler ise *Scenedesmus* ve *Anabaena*'dır (Çizelge 1).

Yıllık olarak incelenirse *Cocconeis* en fazla tercih edilen besin çeşidi durumundadır. Bunu *Cymbella*, *Navicula*, *Amphora*, *Cyclotella* ve Copepoda örnekleri takip etmektedir. En az tüketilenler ise *Cyclops*, *Daphnia* ve *Lepidella* örnekleridir (Şekil 4).



Şekil 4. *Carassius gibelio*'nun Yıllık GII Değerleri.
Figure 4. Annual GII datas of the *Carassius gibelio*

Sonuç olarak; havuz balığı bazı araştırmacıların (Ali at all., 2001; Zhou at all., 2003) sonuçlarına paralel olarak omnivor bir beslenme özelliği göstermektedir. Bu nedenle de ortamda bulunduğu besinlerin büyük bir kısmından faydalanmaktadır. Havuz balığının yetiştiriciliğinin yapılacağı yerlerde, yukarıda bahsedilen besin çeşitlerinden yeteri kadar bulunması, balığın daha hızlı büyümesine ve gelişmesine imkân sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

Ali, M., Cui, Y., Zhu, X., and Wootton, R.J., 2001. Dynamics Of Appetite İn Three Fish Species (*Gasterosteus aculeatus*, *Phoxinus phoxinus* and *Carassius auratus gibelio*) After Feed Deprivation, Aquaculture Research, 32, 443-450.

Alpbaz, A., ve Hoşsucu, H., 1996. İç Su Balıkları Yetiştiriciliği, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 12, Ders Kitapları Dizin No: 3, 222 Sayfa, İzmir.

Assis, C., 1996. A Generalised Index For Stomach Contents Analysis İn Fish, Scientia Marina, 60 (2-3):385-389.

Avşar, D., 1994. Türkiye'nin Karadeniz Kıyılarındaki Çaçı Balığı (*Sprattus sprattus phalericus* Risso)'nın Mide İçeriği, Tr. J. Of Zoology, 18, 69-76.

Ekingen, G., 1978. Munzur Çayı Alabalığı (*Salma trutta labrax* Pall.)'Nın Doğal Beslenme Olanakları (Doçentlik Tezi).

Ekingen, G., 1983. Munzur Çayı Alabalığı'nın Doğal Beslenme Olanakları, E.Ü. Faculty Of Science Journal Series B, C.1, 120-129.

Geldiay, R., ve Balık, S., 1996. Türkiye Tatlısu Balıkları. Ege Üniv. Fen Fak. Kitaplar Serisi, No:97, 532 S., İzmir.

Gönüloğlu, A., Çomak, Ö., 1992. Bafra Balık Gölleri (Balık Gölü, Uzun Göl) Fitoplanktonu Üzerinde Floristik Araştırmalar I-Cyanophyta. Doğa Tr. J. Of Botany, 16, 223-245.

Lagler, K. F., 1956. Freshwater Fishery Biology Wm. C. Brown Compony Publishers Dubuque, 421 P., Iowa.

Özdemir, N., 1983. Keban Baraj Gölü'nde Yaşayan *Barbus rajanarum mystoceus* (Heckel,1843)'Un Bazı Vücut Organları Arasındaki İlişkiler ve Et Verimi, Et ve Balık Endüstrisi Dergisi, Özel Sayı, Cilt: 6.

Özdemir, N., 1985. Keban Baraj Gölü'nde Yaşayan Su Ürünlerinin Bugünkü Durumu, Geleceği Ve Gölün Kirlenmesini Etkileyen Kaynaklar. Türkiye Tabiatını Koruma Derneği, İstanbul Şubesi Yayınları, 7, 1-6.

Pala, G., Tellioğlu, A., Şen, D., 2003. Keban Baraj Gölü'nde Yaşayan *Cyprinus carpio* (L., 1758)'nın Sindirim Sistemi İçeriği, F.Ü., Fen Ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 15(2), 281-288.

Polat, N., ve Kır, İ., 1996. Suat Uğurlu Baraj Gölü'nde Yaşayan Tatlısu Levreği (*Perca fluviatilis*)'nin Besin Organizmaları Üzerine Bir Araştırma, Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğridir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, Sayı:5, 67-81, Isparta.

Polat, N., ve Yılmaz, M., 1996. Suat Uğurlu Baraj Gölü'nde Yaşayan Noktalı İnci Balığı (*Alburnoides bipunctatus* Bloch, 1782) Populasyonunun Beslendiği Organizmalar Üzerine Bir Araştırma. XIII. Ulusal Biyoloji Kongresi, 17-20 Eylül 1996, Sayfa: 201-212, İstanbul.

Polat, N., ve Yılmaz, M., 1999. Suat Uğurlu Baraj Gölü'nde Yaşayan *Chondrostoma regium* Heckel,1843, (Pisces: Cyprinidae) Populasyonunun Beslendiği Organizmalar Üzerine Bir Araştırma. Tr. J. Of Zoology, 23 (Ek Sayı) 2, 679-693.

Spataru, P., and Gophen, M., 1986. Food Composition Of *Tristramella simonis simonis* (Günther, 1864) (*Cichlidae*) İn Lake Kinneret (Israel), J. Aqua. Trop. 1, 111-117.

Şen, D., 1982. Elazığ Hazar Gölündeki *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843)'Nın (Pisces: Cyprinidae) Sindirim Aygıtı Muhteviyatı, F.Ü. Fen Bilimleri Enst., Yüksek Lisans Tezi, 50 Sayfa, Elazığ.

Şen, D., Özdemir, N., 1986. Elazığ Hazar Gölündeki *Capoeta capoeta umbla* (Heckel, 1843)'nın (Pisces: Cyprinidae) Sindirim Aygıtı Muhteviyatı, VIII. Ulusal Biyoloji Kongresi, Mikrobiyoloji, Hidrobiyoloji Ve Zooloji Tebliğleri, 2, 644-655.

Şen, D., Polat, N., ve Ayvaz, Y., 1987. Keban Baraj Gölü'nde Yaşayan *Capoeta trutta*'nın Sindirim Sistemi Muhteviyatı, Elazığ Yöresi Veteriner Hekimler Dergisi, 2 (2-3): 53-58.

Şen, D., Pala, (Toprak), G., Tellioğlu, A., Pala, M., 2001. Keban Baraj Gölünde Yaşayan *Barbus esocinus* (Heckel, 1843)'Un Sindirim Sistemi, Muhteviyatı, XI. Ulusal Su Ürünleri Semp., (Özet Kitapçık), 4-6 Eylül 2001, Hatay.

- Tanyolaç, J., ve Karabatak, M., 1974. Mogan Gölü'nün Biyolojik ve Hidrobiyolojik Özelliklerinin Tespiti. Tübitak Proje No:Vhag-91, 136 S., Ankara.
- TKB, 1995. Isparta Yöresindeki Göllerin Hidrolik Denge Analizi. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Üretim Ve Geliştirme Genel Müdürlüğü Yayını, 319s.
- TKB, 1997. Türkiye Kıyılarındaki Lagünlerin Yönetim ve Geliştirme Stratejileri Ve Islahı. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü Yayını, 1087s.
- Tüfekçi, H., Karakaş, D., Morkoç, E., Tüfekçi, V., Albay, M., 2002. Eğirdir Gölü Besin Elementleri ve Su Kalitesi. XVI. Ulusal Biyoloji Kongresi, 4-7 Eylül, Malatya, Özetler, s68.
- Yılmaz, F., 1993. Dicle Nehri'nde Yaşayan *Capoeta trutta* (Heckel,1843)'Nın Besin Tipleri Ve Beslenmesinde Aylara Ve Yaşlara Göre Değişmeler, Gazi Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- YILMAZ, M., 2001. Samsun-Bafra Balık Gölleri (Tatlı Göl ve Gıcı Gölü)'nde Yaşayan İki Cyprinidae Türünün Yaşa ve Mevsimlere Bağlı Besin Tercihi Üzerine Bir Araştırma, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 179 s., Samsun.
- Zhou, Z., Cui, S., Zhu, X., Lei, W., Xue, M., and Yang, Y., 2003. Effect Of Feding Frequency On Growth, Feed Utilization, And Size Variation Of Juvenile Gibel Carp (*Carassius auratus gibelio*), J. Appl. Ichthyol., 19, 244-249.

EGE DENİZİ'NDEKİ TİCARİ DENİZ SÜNGERLERİ STOKLARININ VERİMLİLİĞİNİN ARAŞTIRILMASI

MEHMET AYDIN*,

AKDENİZ SU ÜRÜNLERİ ARAŞTIRMA ÜRETİM VE EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
*maydin69@hotmail.com

ÖZET

1986 yılına kadar sadece Türkiye'nin değil, Dünyanın en kaliteli sünger stokları Bodrum Yarımadası civarında bulunmaktaydı. 1986 yazından itibaren Akdeniz'de başlayan salgın bir hastalık bölgedeki tüm sünger stoklarını etkili olarak tahrip etmiş, özellikle 40 m den daha az derinlikteki bölgelerde daha etkili olmuştur. 2003 yılında başlayıp 3 yıl süren bu çalışma kapsamında Ege Bölgesi'ndeki sünger stoklarının son durumunun tespiti ve verimliliği araştırılmıştır. Bu kapsamda Gökçeada ve Marmaris arasında 0-150 metre derinliklerde 85 istasyon çalışılmıştır

Anahtar Kelimeler: ticari deniz süngerleri, Ege Denizi, sünger stokları

INVESTIGATION ON THE PRODUCTIVITY OF COMMERCIAL SPONGE STOCKS OF AEGEAN SEA

ABSTRACT

Until 1986 the best natural sponge stocks of not only Turkey but also the World were around Bodrum. Since 1986 a contagious disease which started in the Mediterranean Sea has destroyed all natural sponge stocks in the region, especially in water shallower than 40 meters, where the disease has had more effect. In this study started in 2003 and carried out over a period of three years, the current situation regarding stocks and productivity of sponges in the Aegean region was researched. The research was carried out between Gökçeada and Marmaris, from the shoreline to a depth of 150 meters, in the 85 different locations of the research stations.

Keywords: commercial natural sponge, Aegean Sea, sponge stocks

AHTAPOT'UN (*Octopus vulgaris*) BAZI BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ VE YETİŞTİRİCİLİK POTANSİYELİ

Mehmet AYDIN*, Ferit Yusuf TAMER, Ramazan UYSAL, Filiz KİŞTİN
AKDENİZ SU ÜRÜNLERİ ARAŞTIRMA ÜRETİM VE EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
*maydin69@hotmail.com

ÖZET:

Ahtapotlar gerek tür çeşitliliği ve bollukları, gerekse yüksek besin kalitesi ve ekonomik değeri açısından, denizlerde balıklardan sonra yoğun işletilen grup olarak karşımıza çıkmaktadır. Kafadan bacaklılar sınıfına dahil olan ahtapotlar denizlerin en zeki canlıları olarak bilinirler. Çeşitli besin tercihinine sahip olan ahtapotlar (yengeçler, küçük balıklar, kabuklular, kafadan bacaklılar vb.) mevsimsel göç yapan canlılardır. Uygun hidrografik şartlar oluştuğunda üreme ve beslenme amacı ile kıyılara kadar yaklaşarak burada yuvalanma özellikleri gösterirler. Kıyısız bentik bölgede yaşayan bu türler Nisan - Mayıs aylarında mevsimsel göç yapar ve daha kıyısız bölgelere üreme amaçlı sokulurlar. Türkiye kıyılarında Marmara, Ege ve Akdeniz sahillerinde dağılım gösterirler. Kolay adaptasyon, yüksek büyüme ve üreme oranı, yüksek piyasa değeri gibi özellikleri bu türü yetiştiricilik için cazip kılmaktadır. Yetiştiricilik amaçlı yapılan çalışmalarda optimum sıcaklığın 13-20°C, tuzluluğun ise %0,32-%0,35 olması gerektiği belirlenmiştir. Bazı Akdeniz ülkelerinde yetiştiriciliğine başlanan bu türün, biran önce ülkemizde de alternatif yetiştiricilik kapsamına alınarak yetiştirme parametreleri belirlenmeli ve kültüre kazandırılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: ahtapot, *Octopus vulgaris*,

SOME BIOLOGICAL PARAMETERS and CULTURE POTENTIAL of OCTOPUS(*Octopus vulgaris*)

ABSTRACT:

In terms of species diversity, abundance, nutritional quality and economic value, octopus are the most intensely exploited group following fish. Of the cephalopod class, octopus are known as the most intelligent living marine organism. Octopus feed on different sources like small fish, crabs, bivalve, crustaceans, etc., and migrate seasonally. When the appropriate conditions occur they come to the shore for reproduction and feeding where they nest. This species, which lives on benthic zone of coastal waters, makes a seasonal migration in April – May. They can be seen at the coastal zone of the Mediterranean Sea, the Aegean Sea and the Sea of Marmara in Turkey. High adaptation ability, growth rate and reproductive performance and market prices make octopus an attractive species for aquaculture. Studies carried out so far found out that optimum temperature and salinity range for culture are 13–20°C and 0.32-0.35%, respectively. This species, which has been already begun to be cultured in some Mediterranean countries, should be considered as a candidate as soon as possible and culture criteria should be determined for aquaculture in our country as well.

Keywords: octopus, *Octopus vulgaris*

SİNOP YARIMADASI (ORTA KARADENİZ) SERT SUBSTRATUMLARINDA YER ALAN BAZI MOLLUSK TÜRLERİ

Mehmet ÇULHA, Levent BAT, Saniye TÜRK ÇULHA Aysun GARGACI
OMU SİNOP SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ, TEMEL BİLİMLER BÖLÜMÜ
msculha@gmail.com

ÖZET

Bu araştırma, Sinop Yarımadası ve civarının Üst-İnfralittoral'inde yer alan sert substratlarına ait bazı Mollusca türlerini tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Mart 2006 ve Kasım 2006 ayları arasında seçilen 4 istasyonun 0,5 - 5 m derinliklerindeki sert (taş, kaya vb.) biyotoplardan mevsimsel örneklemeler gerçekleştirilmiştir. Örneklenen materyalin değerlendirilmesi sonucunda, Gastropoda sınıfına ait 7 tür, Bivalvia sınıfına ait 5 tür, Polyplacophora sınıfına ait 2 tür ve bu türlere ait toplam 652 birey saptanmıştır. Yine çevresel koşulların daha net anlaşılabilmesi için, bu istasyonlara ait bazı fiziko-kimyasal parametreler de ayrıca istasyonlarda (in-situ) ölçülmüştür. Bu çalışmada, sert substratlarda yer alan toplam 14 mollusk türü tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: sert substratum, Mollusca, Sinop Yarımadası, Karadeniz

SOME MOLLUSK SPECIES ON THE HARD-BOTTOM OF SINOP PENINSULA (CENTRAL BLACK SEA)

ABSTRACT

This study was carried out in order to determine of some Mollusk species occupying the upper-infralittoral of hard substratum of Sinop Peninsula and around. Seasonal sampling was done in 0.5-5 m depth of hard biotops (rocky, stone etc.) from chosen 4 stations during March 2006 and November 2006. Seven species from Gastropoda, five species from Bivalvia and two species from Polyplacophora classes and a total of 652 individuals belonging to these species were determined. Some physico-chemical parameters of these stations were also measured in-situ, Since it could be clearly understanding of the environmental conditions. In this study, total fourteen molluscs species on the hard substratum were determined.

Key words: hard-bottom, Mollusk, Sinop Peninsula, Black Sea

GİRİŞ

Karadeniz, büyük bir kesiminde oksijensiz (anoksik) koşulların bulunması nedeniyle, dünya denizleri arasında ayrı bir özelliğe sahiptir. Derin bir deniz olmasına karşın, 150-200 m arasında değişen derinlikten sonra ortaya çıkan hidrojen sülfür (H₂S) gazı, derin deniz canlılarının yaşamını sınırlandırmaktadır. Bu nedenle, Karadeniz'in özellikle bentik tür çeşitliliği oldukça düşüktür. Biyolojik çeşitliliğin düşük olmasına karşın, kapalı bir deniz olması ve akarsuların taşıdığı karasal kökenli organik maddelerin burada birikmesi sonucu Karadeniz, birim alandan elde edilen biyolojik ürün sıralamasında dünya denizleri arasında ilk sıralarda yer almaktadır.

Karadeniz, gerek çevredeki yaşamsal aktiviteler sonucu ortaya çıkan çeşitli nitelikteki kirleticiler, gerekse Tuna, Dinyeper, Dinyester vb. gibi uzaklarda doğup, buraya boşalan nehirlerin taşıdığı kirleticiler yüzünden, daima kirlilik tehdidi altındadır. Bu nedenle, özellikle 1990 yılından sonra, kirliliğin boyutlarını ve canlılar üzerine etkisini araştıran çeşitli proje çalışmalarına destek sağlanmıştır. Bunlar arasında 1991-1997 yılları arasında Avrupa Birliği tarafından desteklenen projeler önemli bir yer tutmaktadır.

Pek çok ülkeye kıyı veren Karadeniz'in diğer özelliklerinin (jeolojik, akıntı sistemleri, hidrolojik özellikleri) yanı sıra, fauna ve florasını konu alan çalışmalar 1960'lı yıllar ve sonrasında artış göstermiştir. Daha çok Rusya, Romanya, Bulgaristan ve Ukrayna kıyılarında gerçekleştirilen bu çalışmalardan flora ile ilgili olanların başlıcalarını Sinova (1935), Zinova (1964, 1967, 1974 a, b), Vinogradova (1974) ve Kalugina-Gutnic (1975) gibi çalışmalar, Molluca dahil fauna ile ilgili çalışmaların başlıcalarını ise Milachewitch (1909, 1916), Kaneva-Abadjieva and Marinov (1966), Zenkevitch (1963), Tiganus (1972), Fischer (1973, 1994), Bacescu (1961, 1977), Arntz (1978), Shopov (1984), Ivanov and Beverton (1985), Bologna (1988), Butakov *et al.* (1997), Anistratenko (1991, 1997), Anistratenko and Starobogato (1999) ve Anistratenko and Anistratenko (2001) gibi çalışmalar oluşturur. Bunlardan Zenkevitch (1963)'in bentik fauna ile ilgili çalışmasında, Rusya'nın (Ukrayna, Rusya, Gürcistan) Karadeniz kıyılarından 36 Mollusca türü rapor edilmiştir. Ülkemizde yapılan bentik ağırlıklı denizel çalışmalara baktığımızda, diğer denizlerimize göre, Karadeniz'de yapılan çalışmaların oldukça düşük düzeyde olduğunu görürüz (Çulha, 2004).

Ülkemizin özellikle Karadeniz kıyılarında, diğer sistematik gruplara benzer şekilde, Mollusca filumuna ilişkin çalışmalar da yok denecek kadar azdır. Oysa Mollusca filumu tür zenginliği bakımından tüm hayvan grupları içinde Arthropoda'dan sonra 2. sırada, denizel canlılar arasında ise ilk sırada yer almaktadır. Tür zenginliğinin yanında, ekonomik önemi olan çok sayıda türde içermektedir. Bu nedenle bu filum temsilcilerinin her yönüyle araştırılması gerekmektedir. Bu çalışma, bu amaç doğrultusunda gerçekleştirilmiş ve Sinop yarımadası ve civarındaki sert substratlara ait bazı yumuşakça (Mollusk) türlerinin dağılımı ve bazı ekolojik özellikleri verilmeye çalışılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Araştırma materyalinin toplanması ve değerlendirilmesi

Araştırmanın konusunu oluşturan sert substratlara ait Mollusca bireyleri, Sinop Yarımadası ve civarından seçilen toplam 4 istasyondan, Mart 2006 ve Kasım 2006 tarihleri arasında yapılan örneklemeler sonucu elde edilmiştir. İstasyonların 2'si iç körfez, 2'si ise dış körfezden seçilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışmanın yapıldığı bölge ve istasyonlar
Figure 1. (Study area and stations)

Örnekleme, 4 istasyonun 0,5 - 5 m derinliklerindeki sert (taş, kaya vb.) biyotoplardan mevsimsel alınarak gerçekleştirilmiştir. Serbest veya aletli dalışla yapılan örnekleme, spatula veya el küreği kullanılarak 20 x 20 cm ebatlarında kuadrat yöntemi uygulanmıştır. Bunun yanında, örnekleme, yapıldığı istasyonların fiziko-kimyasal parametreleri (sıcaklık, tuzluluk, pH, konduktivite, turbidite) “U-10 Horiba” marka elektronik ölçme cihazı kullanılarak, mevsimsel olarak yüzeyden (~ 2 m) ölçülmüştür (Çizelge 3). Toplanan materyal laboratuarda incelenmek üzere %4'lük formaldehit ile tespit edilmiştir. Laboratuarda, basınçlı su kullanılarak 0.5 ve 1 mm göz açıklığındaki elek sistemi kullanılarak yıkanan materyal, daha sonra incelenmek üzere içinde %70'lik alkol bulunan kaplara alınmıştır. Bunu takiben, gerektiğinde stereo mikroskop da kullanılarak örneklerin gruplara göre ayrımı gerçekleştirilmiş ve daha sonra Mollusk bireylerinin tür tayinine geçilmiştir. Tür tayinleri kabuk özelliklerine göre yapılmış olup, bu amaçla Nordsieck (1968), Cachia *et al.*, (1996, 2001), Graham (1971), Barash & Danin (1992), Butakov *et al.*, (1997) gibi kaynaklardan yararlanılmış ve saptanan türlerin sistematik dizininde Sabelli *et al.* (1990, 1992) ve CLEMAM dikkate alınmıştır.

Araştırma istasyonlarının genel özellikleri

Araştırmanın yapıldığı istasyonlara ait bazı bilgiler Çizelge 1 'de verilmiştir.

Çizelge 1. Çalışılan istasyonlara ait bilgiler (K: Kayalık ; T: Taşlık)

Table 1. Data on studied area (K:Rocky ; T: Stone)

<i>İstasyon No</i>	<i>Tarih</i>	<i>Derinlik (m)</i>	<i>Biyotop</i>	<i>Örnekleme Aracı</i>	<i>Enlem Boylam</i>
1 (Aklıman)	Mart 2006	0-0.5	T, K	Kuadrat Spatula, el küreği	35°02'03"E 42°03'06"N
	Mayıs 2006 Temmuz 2006 Kasım 2006	5			35°02'05"E 42°03'04"N
2 (Pazar yeri)	Mart 2006	0-0.5	T, K	Kuadrat Spatula, el küreği	35°08'18"E 42°01'03"N
	Mayıs 2006 Temmuz 2006 Kasım 2006	5			35°08'17"E 42°01'04"N
3 (Karakum)	Mart 2006	0-0.5	T, K	Kuadrat Spatula, el küreği	35°11'23"E 42°01'02"N
	Mayıs 2006 Temmuz 2006 Kasım 2006	5			35°11'23"E 42°01'00"N
4 (Orman Kampı)	Mart 2006	0-0.5	T, K	Kuadrat Spatula, el küreği	35°06'14"E 42°00'01"N
	Mayıs 2006 Temmuz 2006 Kasım 2006	5			35°06'15"E 42°00'01"N

1 No'lu istasyon (Akliman)

Bu istasyon, Sinop Dış Körfezi'nde yer alan Akliman'daki (Hamsiloz) balıkçı barınağından seçilmiştir. Sinop'un batısında yer alan ve şehrin merkezine yaklaşık 11 km uzaklıkta bulunan bu istasyon, Poyraz, Gündoğusu ve Karayel rüzgarlarına açıktır. Zemin, supralittoral ve mediolittoral zon ile üstinfralittoral zonun kıyısallık kesimi, taş ve iri çakıllı, daha derinlerde kumluktur. Az olmakla birlikte, bazı yerlerde zemin bataklık veya serttir. Barınağı çevreleyen taşlar üzerinde floranın zenginliği dikkat çekmektedir. 0-10 m arasında, özellikle zeminin yumuşak olduğu bölgelerde *Zostera* spp. ve *Cymodocea nodosa*'nın oluşturduğu çayırlar yer almaktadır. Kıyıya yakın bölgelerde *Enteromorpha*, *Ulva* ve *Cystoseira* genusuna ait türlere de rastlanmaktadır (Çulha, 2004).

2 No'lu istasyon (Pazar Yeri)

Bu istasyon, Sinop'a ait Pazar yeri bölgesinden seçilmiştir. Eski kale surlarının yıkılması ile oluşan kalıntılar, kıyı şeridinde yapay resifler oluşturmuştur. Şehir merkezine 200 m kadar uzaklıktadır. Şehir kanalizasyon sularının büyük bir kısmı ile belediyeye ait hayvan kesim işletmesinin atık suları, istasyonun bulunduğu bu bölgeye deşarj edilmektedir. Kısacası, bölge kirliliğin etkisindedir. Bentik bölgenin ilk 20 metrelik kıyı şeridi kayalık, daha sonra diğer istasyonlarla benzerlik göstermekte olup, kumlu-çamurludur. Kıyı bölgesinde bulunan *Ulva* ve *Enteromorpha* türleri, özellikle yaz aylarında dalgaların etkisiyle sahil kesiminde yığınlar oluşturmakta ve çürüyerek kötü kokulara neden olmaktadır. Kıyıda yer alan taş ve büyük kaya blokları üzerinde *Mytilus galloprovincialis*, *Eriphia verrucosa* türlerine rastlanmaktadır.

3 No'lu istasyon (Karakum)

Karakum tatil köyünün önünden seçilen bu istasyon, Sinop Yarımadası'nın Güneydoğusunda bulunmaktadır. Siyah kumlarla kaplı kıyı, yaz aylarında doğal plaj alanı olarak kullanılmaktadır. İç körfezde yer alan bu istasyonun bulunduğu bölgede, yüzey ve dip akıntıları oldukça kuvvetlidir. Sahilden 10-12 m derinliğe kadar, belli aralıklarla iri kaya blokları bulunmakta olup bunların yüzeyleri kahverengi ve yeşil alglerle kaplıdır. Ayrıca bu taşlar üzerinde *M. galloprovincialis*'in yoğun popülasyonlar oluşturduğu gözlenmektedir. Aynı bölgede, nadir de olsa, *Ostrea edulis*'e de rastlanmaktadır. Zeminin yumuşak olduğu alanlar, deniz fanerogamlarının (*Zostera* spp., *Cymodocea nodosa*) oluşturduğu çayırlarla kaplıdır (Çulha, 2004).

4 No'lu istasyon (Orman Kampı)

Orman Kampına ait plajın hemen önünden seçilen bu istasyon, Sinop iç körfezinde yer alan istasyonlardandır. Kıyıdan itibaren derinlik kademeli olarak artmaktadır. İstasyonun yer aldığı bölgenin zemini, supralittoral zondan itibaren 7-8 m derinliğe kadar ince kum ile daha derin bölgeler ise tümüyle çamur ile kaplıdır. Kumluk olan kıyısallık bölgede yer yer çakıl, taş ya da kayalık substratlar da bulunmaktadır ve bunların yüzeylerinde *Ulva*, *Enteromorpha*, *Cystoseira*, *Ceramium* ve *Polysiphonia* genuslarına ait türlere rastlanmaktadır. Kumluk bölgede, az da olsa, *Upogebia pusilla* bireylerine ve bunların açtıkları oyuklara rastlanmaktadır.

BULGULAR

Örneklenen materyalin değerlendirilmesi sonucunda, Gastropoda sınıfına ait 7 tür, Bivalvia sınıfına ait 5 tür, Polyplacophora sınıfına ait 2 tür ve bu türlere ait toplam 652 birey saptanmıştır. Yine bu istasyonlara ait bazı fiziko-kimyasal parametrelerde ayrıca istasyonlarda (in-situ) ölçülmüştür.

Taksonomik Bulgular

Çalışma, Sinop ve civarında dağılım gösteren sert substratumlarda yer alan bazı mollusk türlerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Çalışma sonunda, tespit edilen türler ve bu türlere ait sistematik kategori verilmeye çalışılmıştır(Çizelge 2).

Çizelge 2. Saptanan türlerin sistematik kategorilere dağılımları
Table 2. Systematic category of the Mollusc species)

Phylum: MOLLUSCA			
Classis: Gastropoda			
Subclassis: Prosobranchia			
Ordo	Familia	Genus	Species
Docoglossa	Patellidae	Patella	<i>Patella caerulea</i> Linnaeus, 1758
Vetigastropoda	Trochidae	Gibbula	<i>Gibbula adansonii</i> (Payraudeau, 1826)
Vetigastropoda	Trochidae	Gibbula	<i>Gibbula adriatica</i> (Philippi, 1844)
Vetigastropoda	Tricoliidae	Tricolia	<i>Tricolia pullus pullus</i> (Linnaeus, 1758)
Neotaenioglossa	Rissoidae	Rissoa	<i>Rissoa labiosa</i> (Montagu, 1803)
Neotaenioglossa	Rissoidae	Rissoa	<i>Rissoa splendida</i> Eichwald, 1830
Neogastropoda	Muricidae	Rapana	<i>Rapana venosa</i> (Valenciennes, 1846)
Classis: Bivalvia			
Ordo	Familia	Genus	Species
Pteromorphia	Mytilidae	Mytilus	<i>Mytilus galloprovincialis</i> Lamarck, 1819
Pteromorphia	Mytilidae	Mytilaster	<i>Mytilaster lineatus</i> (Gmelin, 1791)
Pteromorphia	Mytilidae	Modiolus	<i>Modiolus barbatus</i> (Linnaeus, 1758)
Pteromorphia	Mytilidae	Modiolus	<i>Modiolus adriaticus</i> (Lamarck, 1819)
Pteromorphia	Ostreidae	Ostrea	<i>Ostrea edulis</i> Linnaeus, 1752
Classis: Polyplacophora			
Ordo	Familia	Genus	Species
Lepidopleurida	Ischnochitonidae	Lepidochitona	<i>Lepidochitona caprearum</i> (Scacchi, 1836)
Lepidopleurida	Acanthochitonidae	Acanthochitona	<i>Acanthochitona fascicularis</i> (Linnaeus, 1767)

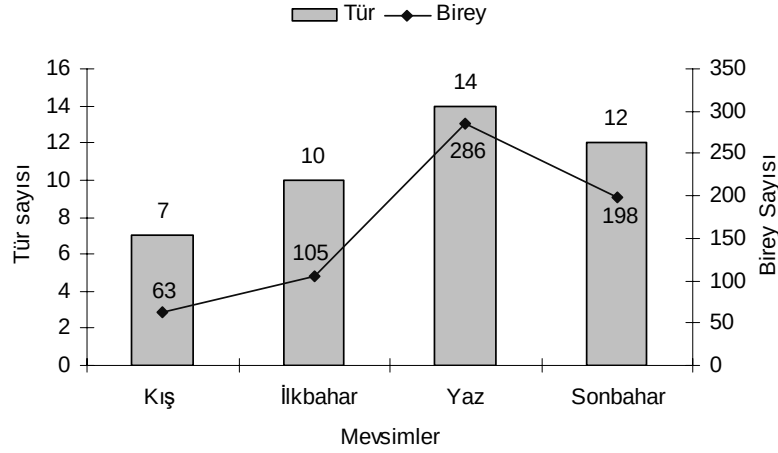
Ekolojik Bulgular

Çalışmada, arazide ve yerinde (in-situ) gerçekleştirilen fiziko-kimyasal parametrelerinin istasyon ve mevsimlere göre dağılımları Çizelge 3’de verilmiştir.

Çizelge 3. İstasyon ve mevsimlere ait ölçülen su parametreleri
Table 3. Physico-chemical parameters on stations and seasons

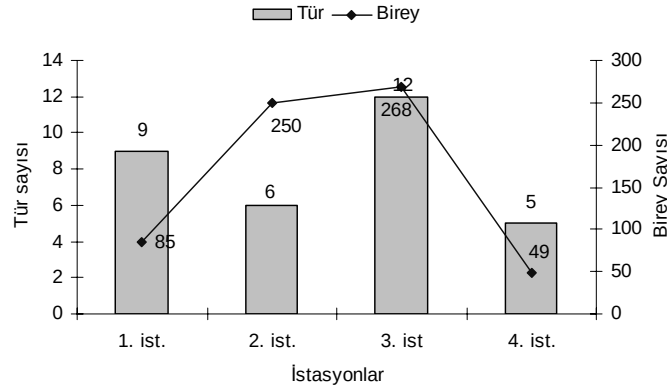
1. İst. (Akliman)	Mart 2006	Mayıs 2006	Temmuz 2006	Kasım 2006
Sıcaklık	6,20	14,00	25,00	21,00
Tuzluluk	18,50	16,70	17,40	17,50
pH	8,10	8,15	8,90	7,55
Kond.	28,70	27,70	27,20	28,50
Turbidite	15,00	15,00	10,00	10,00
2. İst. (Pazar yeri)	Mart 2006	Mayıs 2006	Temmuz 2006	Kasım 2006
Sıcaklık	7,70	13,70	23,50	16,90
Tuzluluk	18,80	16,50	17,05	17,90
pH	8,10	8,18	8,14	8,90
Kond.	30,60	26,90	27,25	29,10
Turbidite	20,00	10,00	10,00	15,00
3. İst. (Karakum)	Mart 2006	Mayıs 2006	Temmuz 2006	Kasım 2006
Sıcaklık	6,70	12,70	24,50	18,00
Tuzluluk	19,40	17,40	16,80	19,30
pH	8,14	8,30	8,25	8,24
Kond.	32,20	28,40	27,00	30,90
Turbidite	15,00	10,00	10,00	10,00
4. İst. (Orman kampı)	Mart 2006	Mayıs 2006	Temmuz 2006	Kasım 2006
Sıcaklık	6,60	13,10	24,20	18,20
Tuzluluk	19,30	17,40	16,80	19,00
pH	8,18	8,30	7,91	8,22
Kond.	32,10	28,40	27,00	29,80
Turbidite	75,00	50,00	20,00	35,00

Ayrıca, hem mevsimlere hem de istasyonlara göre Tür ve Birey sayıları ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Mevsimlere ait tür ve birey sayıları incelendiğinde, en yüksek değerlerin 14 tür ve 286 birey ile Yaz mevsiminde, en düşük değerlerin ise 7 tür ve 63 birey ile Kış mevsiminde olduğu saptanmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Mevsimlere ait tür ve birey sayıları
Figure 2. Number of Species and specimens on the seasons

İstasyonlara ait tür ve birey sayıları değerlendirildiğinde ise, en yüksek değerlerin 12 tür ve 268 birey ile Karakum (3. ist.) istasyonunda iken, en düşük değerlerin 5 tür ve 49 birey ile Orman kampı'nda yer aldığı görülmektedir. Ayrıca, 2'inci istasyonda tür sayısı diğer istasyonlara oranla daha düşük olmasına karşın, birey sayısı Mytilus ve Mytilaster genuslarına ait türlerin fazlalığından dolayı oldukça yüksek çıkmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. İstasyonlara ait tür ve birey sayıları
Figure 3. Number of Species and specimens on the stations

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu araştırma, Sinop Yarımadası ve civarının Üst-İnfralittoral'inde yer alan sert substratlarına ait bazı Mollusca türlerini tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Mart 2006 ve Kasım 2006 ayları arasında seçilen 4 istasyonun 0,5 - 5 m derinliklerindeki sert (taş, kaya vb.) biyotoplarından mevsimsel örneklemeler gerçekleştirilmiştir. Örneklenen materyalin değerlendirilmesi sonucunda, Gastropoda sınıfına ait 7 tür, Bivalvia sınıfına ait 5 tür, Polyplacophora sınıfına ait 2 tür ve bu türlere ait toplam 652 birey saptanmıştır. Yine bu istasyonlara ait bazı fiziko-kimyasal parametreler de ayrıca istasyonlarda ölçülmüştür. Sert substratumlarda gerçekleştirilen bu çalışma, Sinop Yarımadası'nı en iyi şekilde temsil etmesi bakımından hem iç körfez, hem de dış

körfezden seçilmiştir. Ayrıca, istasyonlara ait genel bilgiler de kıyasal bölgenin durumunu ortaya koymak amacıyla verilmiştir.

Dört istasyon arasında, kirlilik baskısının en fazla 2 nolu Pazar Yeri'nde olduğu görülmektedir. Özellikle, bu bölgeye akan şehir kanalizasyon suları, kıyasal ekosistemi olumsuz yönde etkilemektedir. Ancak, şehirde yer alan küçük işletmeler dışında, daha çok evsel (domestik) atıkların bölgeye boşalması sudaki bazı canlıları olumsuz yönde etkilerken, diğer bazı canlıların (*Ulva lactuca*, *Enteromorpha linza*, *Mytilus galloprovincialis* vb.) ortamda baskın (dominant) duruma gelmesine neden olmaktadır (Bat ve ark.,2001). Akliman (1. ist.), Karakum (3. ist.) ve Orman Kampı (4. ist) küçük balıkçı barınakları ve onların birtakım atık / artıkları dışında, herhangi bir kirlletici unsuruna rastlanmamaktadır. Fakat, özellikle Yaz mevsimlerinde tatil ve kamp yapanların atıkları çevresel kirliliğe neden olmaktadır.

Rapana venosa türü (deniz salyangozu) istilacı bir tür olup, özellikle *Mytilus*, *Ostrea*, *Chamelea* genuslarına ait pekçok türün popülasyonları üzerinde baskılayıcı bir etkisi olmaktadır. Hem kumluk hem de taşlık/kayalık biyotoplarda dağılım gösteren bu tür, özellikle 1, 3 ve 4 nolu istasyonlarda oldukça fazladır. 2 nolu istasyona kontrolsüz bir şekilde boşalan kanalizasyon suları ve bu sularda bulunan deterjan kirliliği (Gündoğdu, 1995), türün bu istasyonda daha az bulunmasının olası bir nedeni olarak görülebilir.

Mevsimsel olarak yapılan çalışmada, en fazla tür ve bireyin, suların ısındığı ve çevresel parametrelerin optimum olduğu Yaz mevsiminde görülmektedir (Şekil 2, Çizelge 3). En düşük tür ve birey sayısına ise, Kış mevsiminde rastlanmaktadır. İstasyonlar arasındaki tür ve birey sayıları incelendiğinde, en fazla tür-birey sayısının Karakum istasyonunda olduğu saptanmıştır. Bu durumun, ortamın oldukça taşlık, kayalık ve dış etkilere (akıntı, rüzgar vs.) karşı korunaklı olmasının yanı sıra, su kirliliği açısından da bölgeye ne evsel ne de endüstriyel bir deşarjın olmamasından (Öztürk & Öztürk, 1991; Bat, 1992) kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca, şekil 3'te de görüleceği gibi, 2 nolu istasyonda tür sayısı (6 tür) düşük olmasına karşın birey sayısı (250 birey), oldukça yüksektir. Bu durum, istasyona yıl boyunca boşalan domestik atıkların, suyu süzerek beslenen (filter feeding) *Mytilus* ve *Mytilaster* genusları tarafından kullanılması ile istasyonda baskın (dominant) olmasından kaynaklanmaktadır (Öztürk ve ark., 2004).

Sert substratımları oluşturan taşlık, kayalık bölgelerden seçilen istasyonlarda, mevsim ve su sıcaklıklarına bağlı olarak gelişen çeşitli makroalgler (*Cystoseira barbata*, *Corelligenous* spp. vb.) üzerinden de bu çalışmada birçok mollusk türü (*Tricolia pullus*, *Rissoa labiosa*, *Gibbula adonsonii* vd.) tespit edilmiştir. Ayrıca, Akliman istasyonunun da 1 tür ve 1 birey ile, *Patella caerulea* türü tespit edilmiştir. Yine daha önce yapılan çalışmalarda, biyoindikatör tür olarak belirtilen *P. caerulea* (Bat et al., 1998; Öztürk, 1994; Öztürk, 1994; Öztürk, 1991) son yıllarda bu bölge için yok denecek kadar azalmıştır (Çulha, 2004). Bunun olası nedenleri ile ilgili şu ana kadar herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Ancak, aynı dönemlerde Ünye/Ordu sahillerinde gerçekleştirilen survey tarzı çalışmalarda oldukça bol miktarda *Patella caerulea* gözlemlenmiştir (kişisel gözlem). *Ostrea edulis* (istiridy) türü, daha önce de bahsedildiği gibi, istilacı bir tür olan *Rapana venosa*'nın baskısı altındadır. Bu çalışmada, özellikle 2 no'lu istasyonda küçük bireylere rastlanmıştır. Yine bu türün ölü (fosil) bireylerine dönem dönem, sahil kesiminde rastlanılmaktadır. Konuyla ilgili önümüzdeki yıllarda yapılacak ayrıntılı çalışmalarla, ülkemiz denizel biyolojik zenginlikleri daha net ortaya çıkarılacaktır.

KAYNAKLAR

- Anistratenko, V. V., 1991, Mollusks of Hydrobia Sensu Lato Group from The Black and Azov Seas, Moskova Doğa Deneyleri Bülteni, Bölüm Biyoloji, cilt: 96, no: 6 : 73-81 (Rusça).
- Anistratenko, V. V., 1997, Molluscs of the genus *Cerithium* Bruguière, 1789 (Gastropoda, Cerithiidae) of the Black Sea, Ruthenica, 7, 69-72pp (Rusça).
- Anistratenko, V. V. and Starobogatov, Y. I., 1999, Molluscs of the genera *Tritia* and *Cyclope* (Gastropoda, Bucciniformes, Nassariidae) of the Black and Azov Seas, Vestnik zoologii, 33, 23-33 pp (Rusça).
- Anistratenko, V. V. and Anistratenko, O. Y., 2001, Fauna of Ukraine, Vestnik zoologii, 29 (1), 1-240pp (Rusça).
- Arntz, W. E., 1978, The upper part of the benthic food web, the role of macrobenthos in the western Baltic. Rap. P.-v. Reun. Cons. Int. Explor. Mc.(173), 85-100 pp.
- Bacescu, M., 1961, Le Role Des Iles Dans La Dispersion Récente Des Espèces Indo-Pacifiques En Méditerranée Occidentale Et Quelques Observations Sur La Faune Marine De L'île Des Serpents, En Comparaison Avec Celle Peuplant Les Parages Prébosphoriques De La Mer Noire, in: V. Le peuplement des îles Méditerranéennes et la problème de l'insularité, Banyuls-sur-Mer: 241-253.
- Bacescu, M., 1977 Les biocenoses benthiques de la mer Noire, Biologie des eaux saumâtres de la mer Noire Première Partie, *institut Roumain de Recherches Marines*, 128-134 p.
- Barash, A. and Danin, Z., 1992, Fauna Palestina, Mollusca I, Annotated list of Mediterranean Molluscs of Israel and Sinai, *The Israel Academy of Sciences and Humanities*, Jerusalem, 405p.
- Bat, L., 1992, Sinop Yarımadası Üst-İnfralittoralı'ndan Toplanan Bazı Organizmalardaki İz Element Düzeyleri Üzerine Bir Araştırma, Ondokuz Mayıs Üniv. Fen Bil. Enst., Su Ürünleri ABD, Yüksek Lisans Tezi, Sinop, 108 s.
- Bat, L., Öztürk, M., and Öztürk, M., 1998, *Patella caerulea* As A Biomonitor of Coastal Metal Pollution, Faculty of Arts and Sciences, Dept. of Biology, Celal Bayar Univ., ISSN 1301-2428, p. 142-146
- Bat, L., Akbulut, M., Sezgin, M., Çulha, M., 2001, Effects of Sewage Pollution the Structure of the Community of *Ulva lactuca*, *Enteromorpha linza* and Rocky Macrofauna in Dışliman of Sinop, *Turkish Journal of Biology*, Tubitak, 25, 93-102pp.
- Bologna, A.S., 1988 Conferențiar dr. Maria Celan la a 90- aniversare An. St. Univ. A1. I. Cuza, Iasi, 34, s.2a. Biol., p. 97-98, (In Romanian).
- Butakov E. A., Chuhchin V. D., Cherkasova M. B. and Lelekov, S. G., 1997, Determinator of Gastropoda of the Black Sea, IBSS, NASU, Sevastopol, 127 p.
- Cachia, C., Misfud, C. and Sammut, P. M., 1996, The Marine Mollusca of the Maltese Islands, Part. 2, *Neotaenioglossa*, *Backhuys Publishers*, Leiden, Netherlands, 1-228 pp.
- Cachia, C., Misfud, C. and Sammut, P. M., 2001, The Marine Mollusca of the Maltese Islands, Part 3, Sub-class Prosobranchia to sub-class Pulmonata, order Basommatophora, *Backhuys Publishers*, Leiden, Netherlands, 266 p.
- Clemam, Unitas Malacologica Check List of European Marine Mollusca, Internet site (current URL <http://www.mnhn.fr/base/malaco.html>), Réalisé par J. LE RENARD, B.I.M.M., M.N.H.N, Paris.
- Çulha, M., 2004, Sinop ve Civarında Dağılım Gösteren Prosobranchia (Gastropoda-Mollusca) Türlerinin Taksonomik ve Ekolojik Özellikleri, E.Ü. Fen Bil. Enst., Doktora Tezi, 150 s.
- Fischer, W., 1973, FAO species identifications sheets for fisheries purposes. Mediterranean and Black Sea. (Fishing Area 37) Vol. 2
- Fischer, W. Von. 1994, Beiträge zur Kenntnis der fossilen und rezenten marinen Molluskenfauna Zyperns III, Aktualisierte Lister der rezenten und pleistozänen marinen Mollusken Zyperns, *Club Conchyliä Informationen*, 16 (1): 86-96pp.
- Gündoğdu, A., 1995, Sinop İli Sahilinde Anyonik Deterjan Kiriliğinin Araştırılması, Ondokuz Mayıs Üniv. Fen Bil. Enst., Su Ürünleri ABD, Yüksek Lisans Tezi, Sinop, 59 s.
- Graham, A., 1971, British Prosobranch and other Operculate Gastropod Molluscs, *Academic Press*, 112p.
- Ivanov, L. S. and Beverton, R. S. H., 1985, The fisheries resources at the Mediterranean. The Black Sea, 2, p. 135-142.
- Kaneva-Abagjjeva, V. and Marinov, T. M., 1966, Razpredelenia na zoobentosa pred b'lgarskoto chernomorsko kraibrezhie. (Distribution of zoobenthos in the Sand Biocenosis of Bulgarian Black Sea

shore). Izv. Tsent. Nauch. Inst. Po ribov. I ribol. – Varna, 3: 117-161, Russ. Ger. Summ., 23 fig., 6 tab., 49 ref.

Kalugina-Gutnic, A. A., 1975, Phytobenthos of the Black Sea, in: <http://www.ibss.iuf.net/blacksea/ecosystems>

Milachewitch, K. O., 1909, List of the molluscs collected in 1908 by the zoological expedition of S. A. Zernov in the N.W. part of the Black Sea, aboard the ship "Academician Baer", Ezheg. Zool. Muz. Akad. Nauk, 14, 145-166 (Rusça).

Milachewitch, K. O., 1916, Les Mollusques des Mers Russes, Tome I. Les mollusques de mer Noire et de la mer d'Azov, du Musee Zoologique de l'Academie Imperiale des Sciences, 148-312pp.

Nordsieck F., 1968, Die Europaischen Meeres-Gehaueschnecken (Prosobranchia) von Eismeer bis Kapverden und Mittelmeer. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.

Öztürk, M., 1991, Sinop İli iç ve dış limanlarında yayılım gösteren iki omurgasız ve iki alg türünde bazı ağır metallerin birikim düzeyleri üzerine bir araştırma, O.M.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 85 s.

Öztürk, M., 1994, The Heavy Metal Levels in *Patella caerulea* L. And *Enteromorpha linza* (L.) J. Agardh Collected from the Sinop Coasts, Turkish Journal of Biology, 18, pp. 195-211

Öztürk, M., 1994, Sinop'un Koy ve Limanlarından örneklenen Bazı Biyoidikatör Türlerindeki Ağır Metal Düzeyleri, XII.Ulusal Biyoloji Kongresi, 6-8 Temmuz, Edirne, pp. 20-25

Öztürk, M. ve Öztürk, M., 1991, Karadeniz'deki Deniz salyangozlarında (*Rapana venosa*, Valenciennes, 1846) Birikim Gösteren İz Elementlerinin Miktarları Üzerine Bir Çalışma, Karadeniz'in Ekolojik Sorunları ve Ekon. Değer. Olan. Sempozyumu, 45-49 s.

Öztürk, M., Çulha, M. and Ürkmez, D., 2004, Sinop Yarımadası ve Civarının Bivalvia Faunası, E.Ü. I. Ulusal Malakoloji Kongresi, 1 – 3 Eylül 2004, İzmir-Türkiye, 71- 80 s.

Sabelli, B., Giannuzzi-Savelli, R. And Bedulli, D., 1990, Catalogo Annotato dei Molluschi Marini del Mediterraneo, Vol. 1, *Libreria Naturalistica Bolognese*, Bologna, 348p.

Sabelli, B., Giannuzzi-Savelli, R. and Bedulli, D., 1992, Catalogo Annotato dei Molluschi Marini del Mediterraneo, Vol. 2, *Libreria Naturalistica Bolognese*, Bologna, 150p.

Shopov V., 1984, Quaternary molluscan communities from the Bulgarian Black Sea shelf. Palaentology, Stratigraphy and Lithology, Sofia, 20, 33-56 p (Rusça).

Sinova, E. S., 1935 Alges de la baie novorossijsk dans le mer noire et leur utilisations, Trav. Stat. Biol. Sebastopol. Izdatel. Akad. Nauk. SSSR, Moskova, 4, 5-136 p.

Tiganus, V., 1972, Ecologic observations on the fauna associated to the Cystoseira belt along the Romanian Black Sea Coast, *Cercetari Marine*, I.R.C.M., Nr:4, 153-167 p.

Vinogradova, K. L., 1974, Ulvoviye vodorosli (Chlorophyta) CCCP izdatel "Nauka" Leningr.Otd. L., 1-166.

Zenkevich, L., 1963, Biology of the Seas of U.S.S.R. .The Southern Seas of the U.S.S.R. George Allen Unwin Ltd. London. 353-465

Zinova, A. D., 1964, Algae nonnullae e mari nigro e collectione Professoris Hausknechtii, Akad. Nauk. CCCP. Bot. Inst. "V.L. Komarova" Nov. Syst. Plant. Non. Vasc., 1(9), 127-132.

Zinova, A. D., 1967, Opredelitel zeleniyh buriyh i krasniyh vadorosley yujniyh morey USSR. Bot. Inst. "V.L. Komarova" Moskova, 400 p.

Zinova, A. D. and Kalugina-Gutnik, A. A., 1974 a, Ad systema speciorum generis Cytoseira Ag. In Mari Nigro, Akad. Nauk. CCCP. Bot. Inst. "V. L. Komarova" Nov. Sys. Plant.Non. Vasc. XI, (9), 116-124.

Zinova, A. D. and Kalugina-Gutnik, A. A., 1974 b, Comperative characteristic of algae flora in Southern seas, Akad. Nauk Ukr. CCp. Inst. Biol. yujniyh morey A.D. Kovaleskobo. Biol. Prod. Yujniyh morey, izdatel. Naukova Dumka Kiev, 43-51.

İZMİT KÖRFEZİ'NİN SONBAHAR 2002'DE ZOOPLANKTON YAPISI

Melek İŞİNİBİLİR¹, Ahmet N. TARKAN²

1-İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ, SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ, LALELİ, İSTANBUL

2-MUĞLA ÜNİVERSİTESİ, SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ, KÖTEKLİ, MUĞLA

melekisinibilir@hotmail.com

ÖZET

İzmit Körfezi'nin zooplankton kompozisyonunun saptanması amacıyla 2002 yılının Ekim ve Kasım aylarında İzmit Körfezinde zooplankton örnekleme yapılmıştır. Örnekler hem nitel hem de nicel olarak incelenerek sonuçlar değerlendirilmiştir. Kopepoda, Kladosera, Meroplankton larvaları, Ketognata, *Noctiluca scintillans*, Meduza ve Ktenofora gibi değişik zooplankton gruplarının biyomas ve bolluk değerleri hesaplanmıştır. Bu değerlendirme sonucunda *Noctiluca scintillans* baskın tür (70357 ind/ m³) olarak bulunmuştur. *Oithona nana* ve *Penilia avirostris* ise diğer önemli türlerdir.

Anahtar kelimeler: Mesozooplankton, bolluk, İzmit Körfezi

ZOOPLANKTON STRUCTURE OF İZMIT BAY IN AUTUMN 2002

ABSTRACT

A zooplankton sampling was performed both October and November 2002 in İzmit Bay for the determination of its zooplankton composition. Results which were obtained from the qualitative and quantitative analyses of samples were evaluated. The biomass and abundance values of different zooplankton groups like Copepoda, Cladocera, Meroplankton larvae, Chaetognatha, *Noctiluca scintillans*, Medusae and Ctenophora were estimated. As a result, it was identified that *Noctiluca scintillans* is dominant species with the maximum number of 70357 ind/ m³. *Oithona nana* and *Penilia avirostris* are other important species.

Keywords: Mesozooplankton, abundance, İzmit Bay

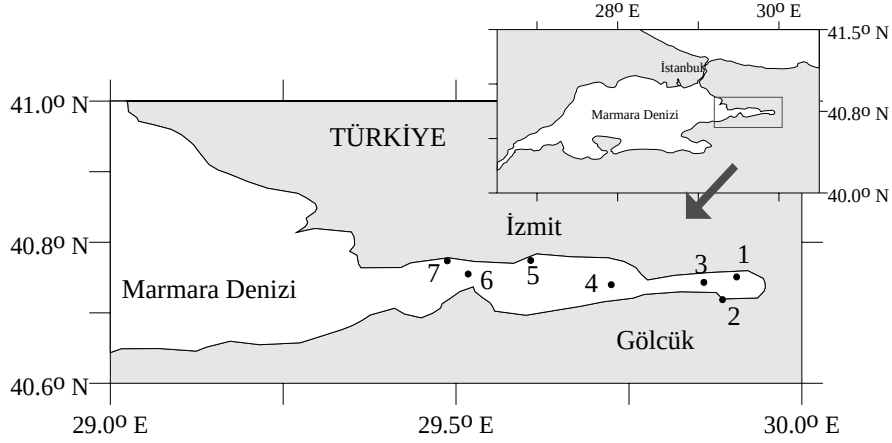
GİRİŞ

Son yıllarda gerek endüstriyel gerekse evsel atıklarla aşırı bir kirlenme süreci içine giren İzmit körfezi, Marmara Denizinin en doğusunda yer alan, yaklaşık 50 km uzunluğunda dar ve uzun bir denizalanıdır. İzmit körfezinin üst tabaka suları bahar ve yaz aylarında Marmara Denizinden İzmit Körfezinin içlerine doğru, sonbahar ve kış aylarında ise körfezden Marmara denizine doğru akar (Oğuz ve Sur,1986). İzmit körfezi ile ilgili farklı konularda çok sayıda araştırma yapılmıştır. İzmit körfezinin fitoplankton dağılımı (Günday, 1996; Aktan ve ark, 2005), fiziksel, kimyasal özellikleri (Morkoç 1991; Algan ve ark, 1999) ve baskın zooplankton dağılımı (Tarkan ve ark., 2000) üzerine yapılan araştırmalar öncü çalışmalardır. Bu çalışma ile İzmit Körfezi'nin zooplankton dağılımını ortaya konmaya çalışılmıştır.

MATERYAL-METOD

2002 yılının Ekim ve Kasım aylarında İzmit Körfezinde toplam 7 istasyondan UNESCO-WP2 standart plankton kepçesi (200µm ağ göz açıklığı ve 57 cm çapında) ile zooplankton örnekleri alınmıştır (Şekil 1). Örnekleme karışım tabakasından yüzeye vertikal çekim ile yapılmıştır. Kollektör kısmından alınan zooplankton materyali plastik kavonozlara alınmış ve % 4'lük formaldehit solüsyonunda tespit edilmiştir. Daha sonra örnekler zooplankton sayım kamerasında stereobinoküler mikroskopta sayılmış ve

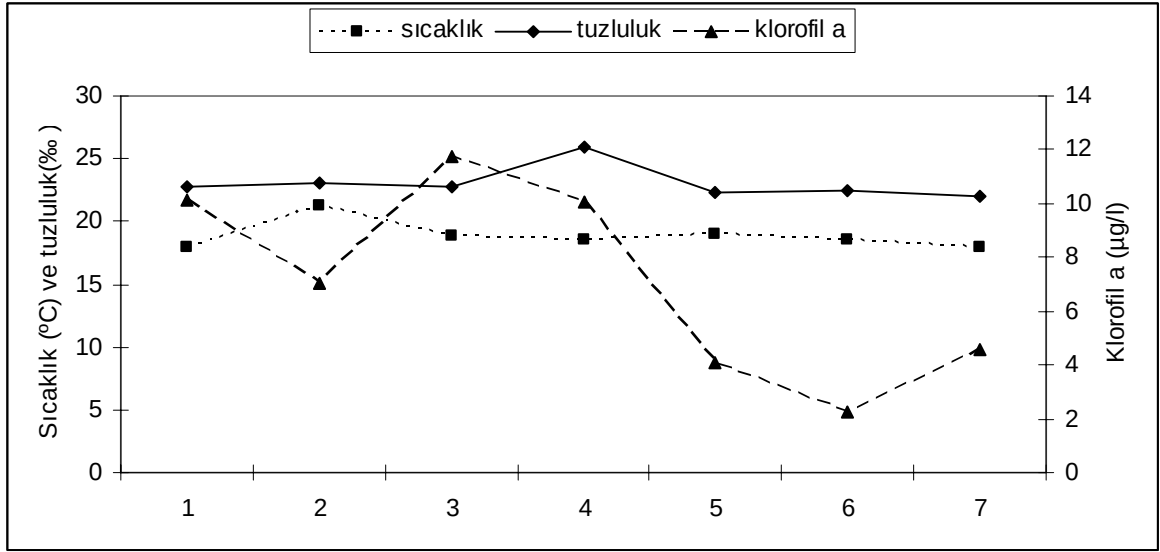
teşhisleri gerçekleştirilmiştir. Her istasyonda sıcaklık, tuzluluk ve klorofil a değerleri ölçülmüştür.



Şekil 1. İzmit Körfezindeki örnekleme istasyonları
Figure 1. Sampling stations in İzmit Bay

SONUÇLAR

Sıcaklık (17-21 °C) ve tuzluluk (22-25 ‰) değerlerinde istasyonlar arası önemli bir değişim görülmemekle birlikte klorofil-a değerleri (11,7-2,2 µg/l) doğudan batıya gittikçe azaldığı gözlemlenmiştir (Şekil 2).

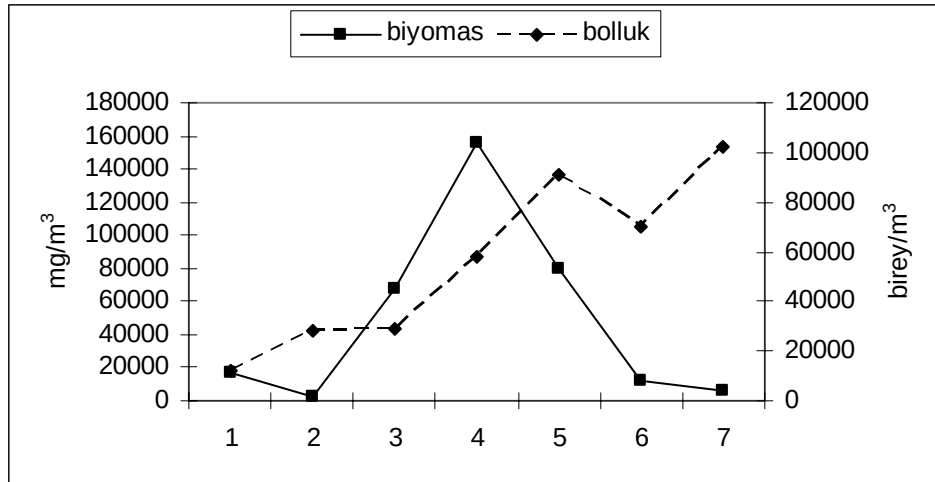


Şekil 2. İstasyonlardaki sıcaklık ve tuzluluk değerleri
Figure 2. Temperature and salinity values in each stations

Alınan örneklerde toplam ortalama zooplanktonun bolluk miktarı körfezin doğusundan batısına gidildikçe arttığı, biyomasın ise körfezin ortasında yer alan istasyonlarda daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. En yüksek bolluk 7. istasyonda bulunurken, en yüksek biyomas 4. istasyonda tespit edilmiştir (Şekil 3).

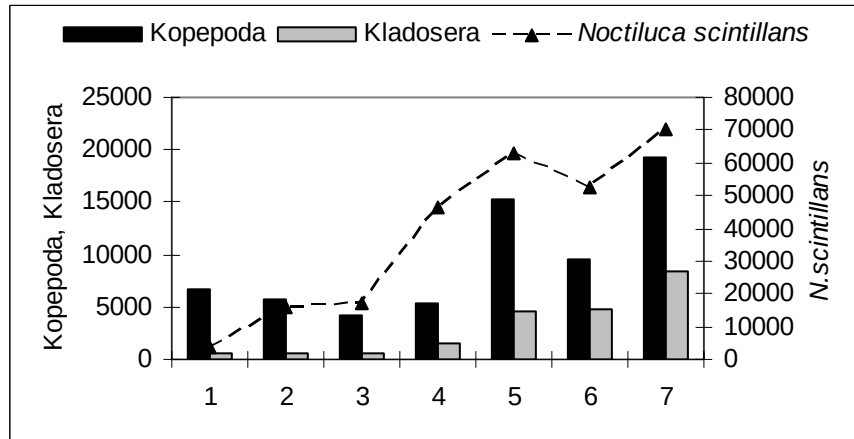
Bu çalışmada zooplankton, makrojelatinli türler, mesozooplankton ve örneklerde yoğun bulunması sebebiyle *Noctiluca scintillans* olarak üç ana grup halinde incelenmiştir.

İzmit Körfezindeki bu çalışmada jelatinli organizmalardan iki türe rastlanmıştır: *Aurelia aurita* ve *Beroe ovata*. *Aurelia aurita* en yüksek bolluk değerine mesozooplanktonun aksine 3. istasyonda ulaşmıştır.



Şekil 3. İstasyonlara göre toplam zooplanktonun bolluk ve biyoması
Figure 3. The abundance and biomass of total zooplankton in the stations

Noctiluca scintillans bolluk ve biyomas bakımından oldukça yüksek değerlere eriştiğinden dolayı ayrı bir grup olarak değerlendirilmiştir. Toplam planktonun % 69'unu oluşturmaktadır. Bölgesel olarak en çok İzmit Körfezinin orta ve batı kesimindeki istasyonlarda rastlanılmıştır. 7. istasyonda, 70356 birey/m³ ile en yüksek bolluk değerine ulaşan *N. scintillans* en yüksek yüzde değerine 4. istasyonda (%80) ulaşmıştır (Şekil 4, 5).



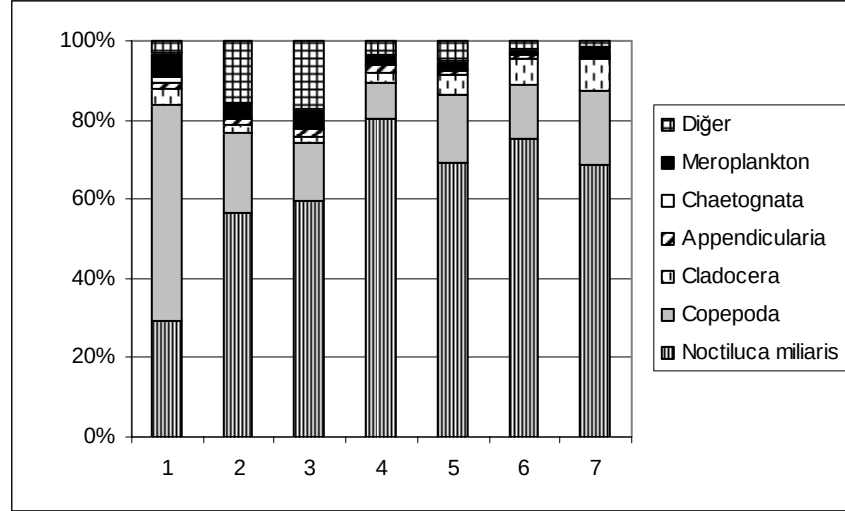
Şekil 4. İstasyonlara göre Kopepoda, Kladosera ve *N. scintillans*'ın bolluk miktarı
Figure 4. The abundance of Copepoda, Cladocera and *N. scintillans* in the stations

Kopepodlar denizel zooplankton grupları içerisinde genelde en baskın grubu oluştururlar. İzmit körfezinde *N. scintillans*'tan sonra en baskın grup olan kopepodlar (Şekil 4), körfezin batısında yer alan 7. istasyonda en yüksek bolluk değerine ulaşmıştır (19242 birey/m³). Kopepodların bolluğu, tüm körfezde mesozooplanktonun ortalama % 54'ünü oluştururken, kladoserler sadece % 17'sini oluşturmaktadır. Kladoserler 6. istasyonda en yüksek nisbi bolluğa (%27) sahipken, kopepodlar 1. istasyonda %77'lik bir değere sahiptir (Şekil 5).

Çalışılan bölgede tüm istasyonlarda en sık rastlanan kopepod türleri Karadeniz orijinli türlerdir. Bunlar sırası ile *Acartia clausi*, *Calanus euxinus*, *Euterpina acutifrons*, *Oithana*

nana, *Oncea conifera* ve *Paracalanus parvus*'dur. *Oithana nana* ve *Paracalanus parvus* bireylerine tüm istasyonlarda oldukça yüksek miktarlarda rastlanmıştır. Öyle ki *Oithana nana* tek başına tüm kopepod türlerinin sayısal olarak ortalama %60'ını ve *Paracalanus parvus* % 19'unu oluşturmaktadır.

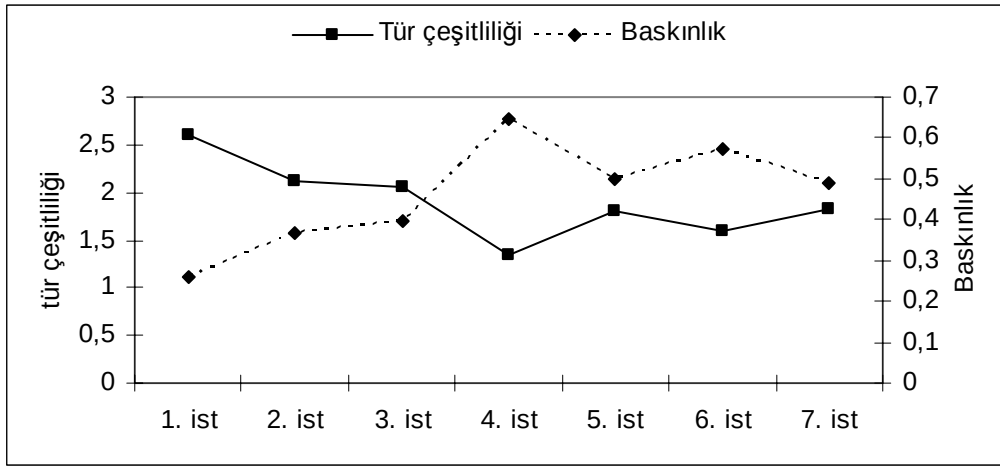
Az çeşitlilik göstermelerine rağmen kladoserler, bu çalışmada kopepodlardan sonra ikinci önemli mesozooplankton grubu olarak değerlendirilmiştir. Bu çalışmada rastlanan kladoser türleri *Penilia avirostris*, *Evadne tergestina* ve *Pleopis polyphemoides*'dir. Körfezde baskın kladoser türü *Penilia avirostris*'tir ve tüm kladoser türlerinin % 55'ini oluşturmaktadır.



Şekil 5. İstasyonlardaki zooplankton gruplarının nisbi bolluğu
Figure 5. Relative abundance of the zooplankton groups in the stations

Bu çalışmada mesozooplanktonun % 8'ini oluşturan meroplankton molluska, sirripeda, poliket, foronida larvaları, balık yumurta ve larvaları oluşturmaktadır. Bu organizmalardan en baskın grup olan mollusk larvaları meroplanktonun % 65'ini oluşturmaktadır. Ketognatlardan sadece sagitta setosa türü tanımlanmış ve tüm istasyonlarda azda olsa bulunmuştur. Mesozooplanktonun %4'ünü oluşturan *Oikopleura dioica* (Appendikularia) körfezin orta bölgesinde yer alan 4. istasyonda en fazla (%10) bulunmuştur. µg/l

İzmit körfezinde tür çeşitliliği doğudan batıya doğru bir artış göstermekte, baskınlık ise azalmaktadır (Şekil 6).



Şekil 6. İstasyonlardaki çeşitlilik ve baskınlık değişimi
Figure 6. Fluctuations of diversity and dominance at each stations

TARTIŞMA VE SONUÇ

İzmit Körfezinin toplam zooplanktonunda ilk sırayı alan *N. scintillans*, ötrofik bir türdür (Elbrachter ve Qi, 1998) ve besin yükünün fazla olduğu Karadeniz sularını tercih ettiğinden üst tabakada (% 69) yüksek değerlere ulaşmıştır. Kopepod türleri arasında ötrofik kabul edilen tür ise *Acartia clausi*'dir (Gubanova ve ark., 2001) ve bu tür baskın olarak körfezin her bölgesinde bulunmuştur. *Pontella mediterranea* gibi kirliliğe duyarlı türlere hiç rastlanılmamıştır. *Pleopis polyphemoides*'de kirlilik göstergesi, ötrofik bir türdür ve İzmit körfezinin toplam mesozooplanktonun % 55'ini oluşturmaktadır. Bütün bu veriler İzmit Körfezinin ötrofik bir karakter taşıdığını destekleyen verilerdir. Tarkan ve ark., (2000), İzmit körfezinde *Pleopis polyphemoides*'in bolluğunun doğudan batıya doğru gidildikçe azaldığını belirtmiştir, fakat bu çalışmada biz bu türün miktarının doğudan batıya doğru artış gösterdiğini bulduk. Bu farklılığın sebeplerinden biri farklı mevsimlerde örnekleme yapılmasından, diğeri ise İzmit Körfezinin üst tabakasını oluşturan suların Marmara Denizine doğru sonbahar ve kışın taşınmasından (Oğuz ve Sur, 1986) dolayı olabilir.

Acartia clausi, *Evadne tergestina*, *Podon polyphemoides*, *Oithana nana* ve poliket larvaları yüksek kirlilik arzeden suları tercih ederken, *Temora stylifera*, *Evadne spinifera* ve krustase larvaları temiz bölgeleri seçerler (Moraitou-Apostolopoulou, M. 1976). Bulgularımızda kirlilik oranı bir hayli fazla olan İzmit Körfezinde kirliliğe adapte olmuş *Oithana nana*, *Acartia clausi* gibi türler örnekleme boyunca baskın olarak görülmüştür. İzmit Körfezi her ne kadar tür çeşitliliği açısından zayıf ise de bolluk açısından oldukça zengin bir durumdadır.

1960'lı yıllardan başlayarak günümüze kadar gözlenen hızlı kentleşme ve sanayileşme bölgede oldukça ciddi bir çevre kirliliği yaratmıştır. Yoğun endüstri alanlarının bulunduğu yerlerde kirlitici girdilerin yüksek olduğu bilinmektedir. Buralarda besleyicilerinde çok yüksek konsantrasyonlarda olduğu görülmüştür. Bütün bunların sonucu olarak alıcı ortamın su kalitesi bozulmuş ve buna bağlı ekosisteminde yapısı değişmiştir. İzmit körfezindeki mesozooplankton topluluğu düşük tür çeşitliliği ve bir ya da iki türün olağan üstü baskınlığı ile kendini göstermiştir.

KAYNAKLAR

- Aktan, Y., Tüfekçi, V., Tüfekçi H., Aykulu G., 2005. Distribution patterns, biomass estimates and diversity of phytoplankton in İzmit Bay (Turkey). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 64, 372-384.
- Algan, O., Altıok, H., Yüce, H. (1999) Seasonal variation of suspended particulate matter in two-layered İzmit Bay, Turkey, *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 49, 235-250.
- Elbrachter, M., Qi, Y.-Z., 1998. Aspects of *Noctiluca scintillans* population dynamics. Physiological ecology of harmful algal blooms, (Eds. Anderson, D.M., Campella, A.D. and Hallegraeff, G.M., NATO-ASI Series, G41, pp.315-335.
- Gubonova, A.D., Prusova, I.Yu., Niermann, U., Shadrin, N.V. and Polikarpov, I.G., 2001. Dramatic change in the copepod community in Sevastopol Bay (Black Sea) during Two decades (1976-1996). *Senckenbergiana maritima*, 31, 17-27.
- Günday, H.Ö., 1996. Gölçük-Değirmendere arasındaki fitoplankton dağılımının incelenmesi. Yüksek lisans tezi, İ.Ü. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü.
- Moraitou-Apostolopoulou, M., 1976. Etude comparative du zooplancton superficiel (0-100 cm) à une zone hautement Polluée et une autre relativement propre (Golfe seranique, Grece). Rapports commission internationale Mer. Médit., 1-59.
- Morkoç 1991; C14 tekniği kullanılarak birincil üretim ve sınırlayıcı besin elementlerinin mevsimsel değişiminin İzmit Körfezinde izlenmesi ve çevresel etkenlerle ilişkilerinin araştırılması. Doktora tezi, İ.Ü. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü.
- Oğuz, T., Sur, H.İ. (1986) A numerical modelling study of circulation in the Bay of İzmit: Final Report, TÜBİTAK-MRC, Chemistry Department Publication, Kocaeli, 187, 1-97.
- Tarkan A.N., Morkoç E., Sever T.M., 2000. İzmit Körfezi baskın zooplankton türleri. Marmara Denizi 2000 Sempozyumu Bildiriler Kitabı, (Eds. Öztürk B.), TÜDAV, İstanbul, 468-474.

SAROS KÖRFEZİ (KUZEYDOĞU EGE DENİZİ) SUBLİTTORAL BENTİK AMPHİPOD (CRUSTACEA) FAUNASI

Murat SEZGİN¹, Tuncer KATAĞAN², Ahmet KOCATAŞ²
1-OMÜ SİNOP SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ SU ÜRÜNLERİ TEMEL BİLİMLER BÖLÜMÜ
2-EÜ SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ SU ÜRÜNLERİ TEMEL BİLİMLER BÖLÜMÜ
msezgim@omu.edu.tr

ÖZET

Temmuz 2000 ile Eylül 2000 tarihleri arasında Ege Denizi'nin Türkiye kıyılarında dağılım gösteren bentik biyotayı saptamak amacıyla kuzeyde Enez (Edirne)'den başlayarak, güneyde Marmaris'e kadar olan bölge içerisinde farklı biyotop ve derinliklerde (4-183 m) yapılan bentik örneklemeler sonucu elde edilen amphipod materyalinin Saros Körfezi'ne ait olan verileri, bu çalışma kapsamında sunulmuştur.

Örneklemeler; Saros Körfezi'nde belirlenen 14 istasyonda Hippocampus Araştırma Gemisi ile sublittoral zonda drej ve bimbrol kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Araştırma sonucunda Amphipoda'ya ait toplam 65 tür ve 951 birey tespit edilmiştir. Tespit edilen türlerden *Ampelisca gibba* G.O.Sars, 1882, *Carangiolopsis spinulosa* Ledoyer, 1970, *Harpinia agna* Karaman, 1987, *Synchelidium longidigitatum* Ruffo, 1947 ve *Urothoe elegans* (Bate, 1857) türleri Türkiye faunası için yeni kayıttır. Ayrıca *Monoculoides griseus* Della Valle, 1893 türü Türkiye'nin Ege Denizi kıyılarında ilk kez rapor edilmektedir. Araştırma bölgesi genelinde *Phtisica marina* Slabber, 1749 ve *Guernea coalita* (Norman, 1868) türleri en yüksek frekans indeksi değerine sahip türleri oluşturmaktadırlar.

Anahtar Kelimeler: amphipod, crustacea, taksonomi, ekoloji, Saros Körfezi, Ege Denizi.

SUBLİTTORAL BENTHIC AMPHIPOD (CRUSTACEA) FAUNA OF THE SAROS BAY (NORTHEASTERN AEGEAN SEA)

ABSTRACT

This study was carried out to determine the benthic biota distributing along the coast of the Turkish Aegean Sea between July 2000 and September 2000. Sampling area located between the northern Enez (Edirne) (including Saros Bay, Gökçeada and Bozcaada) and southern Marmaris province. Benthic sampling was performed from different biotopes and depths (4-183 m) by R/V Hippocampus. In this study benthic survey results that of Saros Bay are presented. A total of 14 stations were chosen in the Saros Bay. For this purpose single qualitative and quantitative samples were taken using by dredge and beamtrawl. As a result of analyses of samples, a total of 65 species and 951 specimens belonging to Amphipoda were recorded. Of these, *Ampelisca gibba* G.O.Sars, 1882, *Carangiolopsis spinulosa* Ledoyer, 1970, *Harpinia agna* Karaman, 1987, *Synchelidium longidigitatum* Ruffo, 1947 and *Urothoe elegans* (Bate, 1857) for Turkish Seas and *Monoculoides griseus* Della Valle, 1893 for the Turkish Aegean Sea fauna are new records. In general, *Phtisica marina* Slabber, 1749 and *Guernea coalita* (Norman, 1868) are most frequently encountered species.

Keywords: amphipod, crustacea, taxonomy, ecology, Saros Bay, Aegean Sea

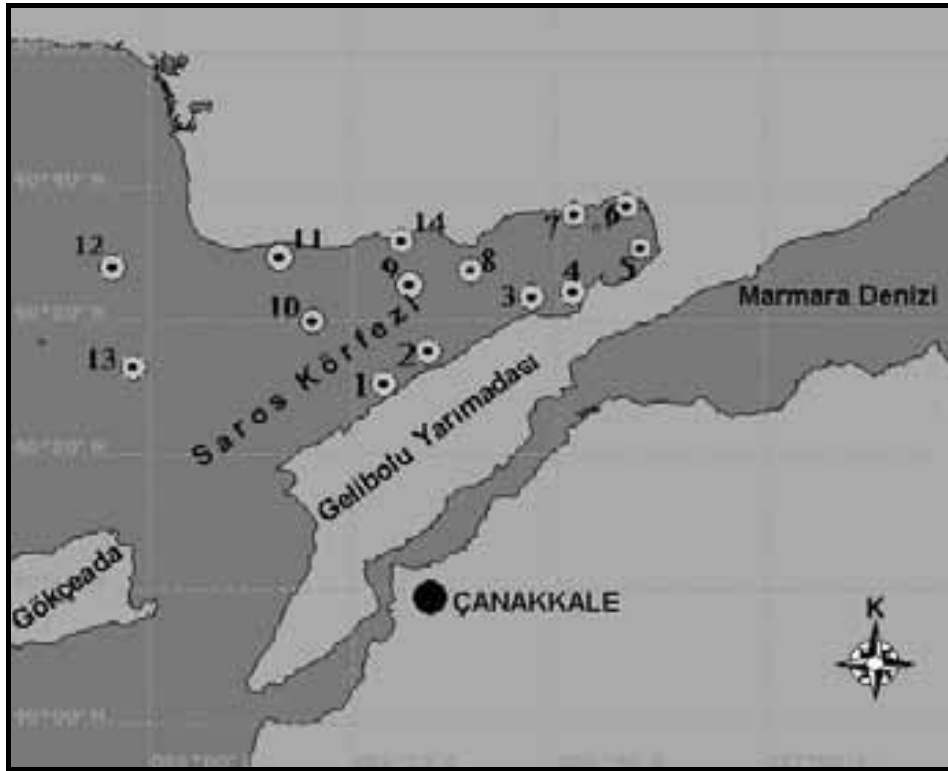
GİRİŞ

Ege denizi bölgesel konumu, jeomorfolojik yapısı, hidrografik ve ekolojik özellikleri açısından Akdeniz ekosisteminde özel bir yere sahiptir. Bu özel alt ekosistemde yer alan Saros Körfezi'nin sahip olduğu biyolojik çeşitliliğin ortaya çıkarılmasına yönelik

alışmalar henüz çok yenidir. Bölge dip balıkçılığı açısından fazla elverişli olmamasına rağmen pelajik balık avcılığı için oldukça elverişlidir. Bunda bölgenin askeri alan içerisinde oluşu ve sığılık alanının dar oluşu etkindir. Saros Körfezi barındırdığı fauna ve flora bakımından zengindir ve özellikle Ege Denizi'nin organik madde yönünden çokta zengin olmayan sularına karşılık; bu bölgede Meriç Nehri'nin getirdiğı besleyici tuzlar bölgeyi nispeten etkileyerek, potansiyel pelajik yaşamı olumlu yönde desteklemektedir. Bentik omurgasız canlılar pek çok demersal canlının besin kaynaklarını oluşturmalarının yanında pelajik bölgede organik maddenin degradasyonunda önemli rol oynamaktadırlar. Bölgedeki bentik yaşam gruplarından Crustacea ile ilgili yapılan çalışmalar henüz istenilen seviyede olmayıp yakın zamanlarda yapılan birkaç çalışma bulunmaktadır: Katağan *et al.* (2001), Kocataş *et al.* (2004), Ateş *et al.* (2005), Kırkım *et al.* (2005a, 2005b), Kırkım *et al.* (2006), Sezgin *et al.* (in press). Bu alışma ile Saros Körfezi'nin sublittoral yumuşak substratlarında dağılım gösteren amphipod türleri sistematik, ekolojik ve zoocoğrafik açıdan değerlendirilmiştir.

MATERYAL VE METOT

Saros Körfezi'nin sublittoralinde dağılım gösteren amphipod türlerini saptamak amacıyla seçilen 14 istasyonda Temmuz 2000 ile Eylül 2000 tarihleri arasında bentik örneklemeler yapılmıştır (Şekil 1, izelge 1). Örneklemeler "Hippocampus Araştırma Gemisi" ile infralittoral ve sirkalittoral zonda gerçekleştirilmiş olup, supra ve mediolittoral zonları kapsamamaktadır.



Şekil 1. Araştırma bölgesi ve örnekleme istasyonları
Figure 1. Study area and sampling stations

Bu amaçla Drej ve Bimtrol yardımıyla alınan materyal gemide bir leğen içerisinde alınarak 0.5 mm göz açıklığına sahip eleklerde yıkanmış ve plastik bidonlara aktararak %5'lik formol içinde tespit edilmiştir. Daha sonra laboratuvara getirilen örnekler 0.5, 1 ve 2 mm göz açıklıklarına sahip üçlü elek sisteminden geçirilerek tatlısu

ile yıkanmıştır. Elekler üzerinde kalan organizmalar stereomikroskop altında incelenerek elde edilen organizmalar ait oldukları sistematik gruplara ayrılmış ve içerisinde %70'lik alkol bulunan tüplere konmuştur. Tüm bu ayırım işleminden sonra elde edilen amphipod türlerinin tayinleri yapılmış ve alınan materyale dayalı birey sayıları hesaplanmıştır. Tür tayinleri Bellan-Santini *et al.* (1998)'e göre yapılmıştır. Araştırma bölgesinde elde edilen amphipod materyaline dayalı veriler istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Bu amaçla ; Soyer (1970) in frekans indeksi ve Bellan-Santini (1969)'un baskınlık indeksi kullanılmıştır.

Çizelge 1. Araştırmanın yapıldığı istasyonlara ait bilgiler ; Ö.A (Örnekleme aracı)
Table 1. Information on sampling stations ; Ö.A (Sampling gear)

İst.	Koordinat	Tarih	Derinlik (m)	Biyotop	Ö.A
1	40°23'46" N 26°21'46" E	03.08.2000	105	kum+çamur	Drej
2	40°25'38" N 26°25'57" E	03.08.2000	7	<i>Posidonia</i> +kum	Drej
3	40°31'07" N 26°36'36" E	03.08.2000	115	çamur	Drej
4	40°30'45" N 26°40'45" E	03.08.2000	41	çamur	Drej
5	40°34'20" N 26°48'26" E	03.08.2000	20	kum+ çamur	Drej
6	40°38'23" N 26°47'27" E	03.08.2000	12	İnce çamur	Drej
7	40°37'55" N 26°43'25" E	03.08.2000	22	kum+çamur	Drej
8	40°33'00" N 26°30'20" E	04.08.2000	82	kum+çamur	Drej
9	40°36'30" N 26°28'00" E	04.08.2000	21	<i>Posidonia</i> +kum	Drej
10	40°32'45" N 26°25'15" E	04.08.2000	93	çamur	Drej
11	40°34'18" N 26°06'59" E	04.08.2000	16	<i>Posidonia</i>	Drej
12	40°32'45" N 26°25'15" E	08.08.2000	51	kum+çamur	Drej
13	40°29'30" N 25°55'40" E	08.08.2000	63	kum+ çamur	Drej
14	40°36'30" N 26°28'00" E	08.08.2000	10	<i>Posidonia</i>	Bimtrol

SONUÇ VE TARTISMA

Araştırma sonucunda Amphipoda'ya ait toplam 65 tür ve 951 birey tespit edilmiştir (Çizelge 2). Tespit edilen türlere ait birey sayıları belirli bir hacime veya alana ait değildir. Ancak türlerin biyotoplardaki baskınlık derecelerine ve istasyonlardaki bolluk miktarlarına ilişkin genel bir fikir vermesi açısından eldeki materyale ait bu değerler kullanılmıştır.

Çizelge 2. Saros Körfezi'nde tespit edilen tür ve bireylerin istasyonlara dağılımı ile frekans (F) ve baskınlık (%D) değerleri

Table 2. List of species collected during the study and their total number of individuals per station, frequency (F) and dominance (D%) values.

Türler	İstasyonlar														F	%D
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
<i>Ampelisca diadema</i> (A.Costa, 1853)									3						S	**
* <i>Ampelisca gibba</i> G.O.Sars, 1882	3														S	**
<i>Ampelisca jaffaensis</i> Bellan-Santini & Kaim-Malka, 1977							7								S	**
<i>Ampelisca pseudosarsi</i> Bellan-Santini & Kaim-Malka, 1977							11		3						S	**
<i>Ampelisca pseudospinimana</i> Bellan-Santini & Kaim-Malka, 1977									9						S	**
<i>Ampelisca rubella</i> A.Costa, 1864					1										S	**
<i>Ampelisca unidentata</i> Schellenberg, 1936						2		1							S	**
<i>Amphilocheus neapolitanus</i> Della Valle, 1893									1						S	**
<i>Ampithoe ramondi</i> Audouin, 1826				1					16		6				S	**
<i>Apherusa bispinosa</i> (Bate, 1857)		30													S	3.15
<i>Apherusa chierighinii</i> Giordani-Soika, 1950		36													S	3.78
<i>Atylus guttatus</i> (A.Costa, 1851)					1										S	**
<i>Bathyporeia phaiophthalma</i> Bellan-Santini, 1973		3													S	**
<i>Caprella acanthifera</i> Leach, 1814		12			4						64			6	Y	9.04
<i>Caprella rapax</i> Mayer, 1890											36				S	3.78
* <i>Carangoliopsis spinulosa</i> Ledoyer, 1970			106							4			7		S	12.3
<i>Corophium rotundirostre</i> Stephensen, 1915				1											S	**
<i>Corophium runcicorne</i> Della-Valle, 1893							19								S	**
<i>Dexamine spiniventris</i> (Costa, 1853)		20													S	**
<i>Dexamine spinosa</i> (Montagu, 1813)	1	14					5		17						Y	3.89
<i>Erichthonius brasiliensis</i> (Dana, 1855)									6		16				S	**
<i>Erichthonius punctatus</i> (Bate, 1857)		17													S	**
<i>Gammarella fucicola</i> (Leach, 1814)		7													S	**
<i>Gitana sarsi</i> Boeck, 1871					1						16				S	**
<i>Guernea coalita</i> (Norman, 1868)		9			5					1	16			22	Y	5.57

Çizelge 2. Devamı.
Table 2. Continued.

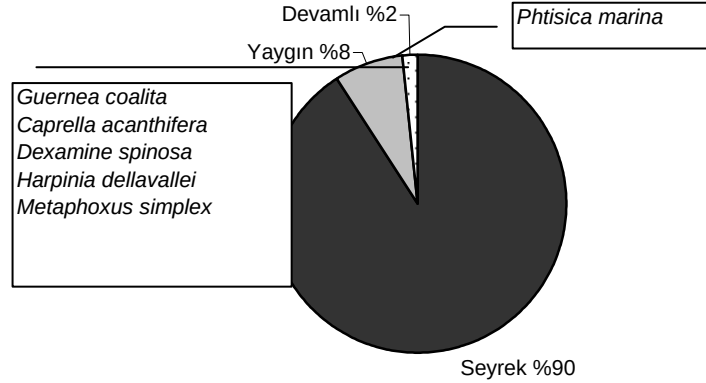
Türler	İstasyonlar																F	%D
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14				
<i>*Harpinia agna</i> Karaman, 1987			16										3				S	**
<i>Harpinia dellavallei</i> Chevreux, 1910			5				5	1				1					Y	**
<i>Harpinia antennaria</i> Meinert, 1890					7									7			S	**
<i>Harpinia truncata</i> Sars, 1891													7				S	**
<i>Hippomedon bidentatus</i> Chevreux, 1903			1														S	**
<i>Iphimedia minuta</i> G.O.Sars, 1882		11															S	**
<i>Leucothoe incisa</i> Robertson, 1892						3						1					S	**
<i>Leucothoe lilljeborgii</i> Boeck, 1861			1						5								S	**
<i>Leucothoe spinicarpa</i> (Abildgaard, 1789)		7							2								S	**
<i>Leptocheirus guttatus</i> (Grube, 1864)		12															S	**
<i>Leptocheirus pectinatus</i> (Norman, 1869)							2		7								S	**
<i>Liljeborgia dellavallei</i> Stebbing, 1906		2															S	**
<i>Lysianassa costae</i> (Milne-Edwards, 1830)		10															S	**
<i>Lysianassa caesaera</i> Ruffo, 1987							2		7								S	**
<i>Lysianassa pilicornis</i> (Heller, 1866)											6						S	**
<i>Maera grossimana</i> (Montagu, 1808)									5								S	**
<i>Maera schmidtii</i> Stephensen, 1915								1									S	**
<i>Maera sodalis</i> Karaman & Ruffo, 1971										1							S	**
<i>Metaphoxus simplex</i> (Bate, 1857)		9			2					1							Y	**
<i>Microdeutopus algicola</i> Della Vale, 1893					3												S	**
<i>Microdeutopus anomalus</i> (Rathke, 1843)						4											S	**
<i>Microdeutopus gryllotalpa</i> Costa, 1853									2								S	**
<i>Monoculodes carinatus</i> (Bate, 1857)					2		4										S	**
<i>Monoculodes gibbosus</i> Chevreux, 1888									10								S	**
^Δ <i>Monoculodes griseus</i> Della Vale, 1893												1					S	**
<i>Orchomene humilis</i> (Costa, 1853)		9							17								S	**
<i>Paraphoxus oculatus</i> (Sars, 1879)												1					S	**

Çizelge 2. Devamı.
Table 2. Continued.

Türler	İstasyonlar														F	%D
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
<i>Periocolodes longimanus longimanus</i> (Bate & Westwood, 1868)		3													S	**
<i>Pontocrates arenarius</i> (Bate, 1858)		3													S	**
<i>Perrierella audouiniana</i> (Bate, 1857)				1		4									S	**
<i>Pseudoprotella phasma</i> (Montagu, 1804)											15				S	**
<i>Pseudolirius kroyerii</i> (Haller, 1879)		12							3						S	**
<i>Peltocoxa marioni</i> Catta, 1875											2				S	**
<i>Phtisica marina</i> Slabber, 1749	1	27		1	7	4	11				50		1	17	D	12.5
<i>Stenothoe elachista</i> Krapp Schickel, 1975														1	S	**
<i>Stenothoe monoculoides</i> (Montagu, 1815)		4													S	**
* <i>Synchelidium longidigitatum</i> Ruffo, 1947					2										S	**
* <i>Urothoe elegans</i> (Bate, 1857)			1						2						S	**
<i>Urothoe pulchella</i> (Costa, 1853)		3													S	**
<i>Westwoodilla rectirostris</i> (Della Vale, 1893)							1								S	**

* Türkiye faunası için yeni kayıt; ^Δ Türkiye'nin Ege Denizi faunası için yeni kayıt; S (Seyrek); Y (Yaygın), D (Devamlı); ** Baskınlık değeri %3'ün altında olan türler

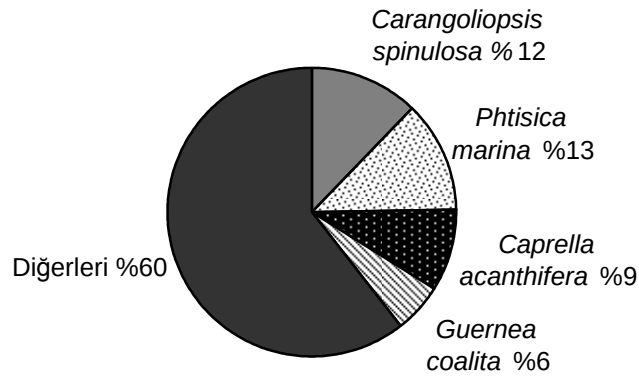
Elde edilen sonuçlara göre araştırma bölgesi genelinde *P. marina* ve *G. coalita* türleri en yüksek frekans indeks değerine sahip türleri oluşturmaktadırlar (Şekil 2).



Şekil 2. Tespit edilen türlerin 3 frekans indeks grubuna dağılımı ve her gruptaki en yüksek değere sahip türler

Figure 2. Dispersion of species as a result of 3 frequency index group values

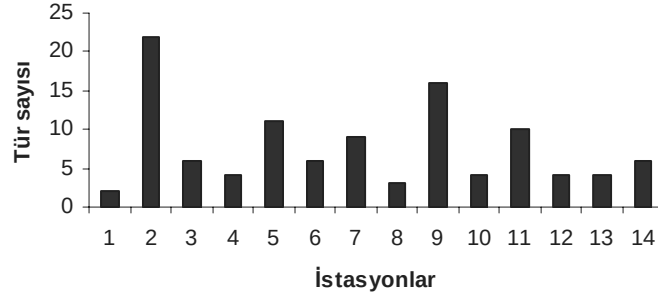
Elde edilen türler bolluk bakımından incelendiğinde; *P. marina*'nın %13 ile ilk sırayı aldığını görmekteyiz. *C. spinulosa* türünün frekans indeks değeri düşük olmasına rağmen bolluk bakımından %12 lik bir değerle ikinci sırada yer aldığı tespit edilmiştir (Şekil 3). Bunun nedeni 3 nolu istasyonda bu türe ait birey sayısının fazla oluşudur. Sezgin *et al.* (in pres) aynı bölgedeki yumuşak substratumlarda dağılım gösteren Crustacea türleri ile ilgili çalışmalarında 28 amphipod türü tespit etmişlerdir. Belirtilen çalışmada en sık rastlanan amphipod türlerinin *Stenothoe marina* (Bate, 1856) ve *H. truncata* olduğu belirtilmiştir.



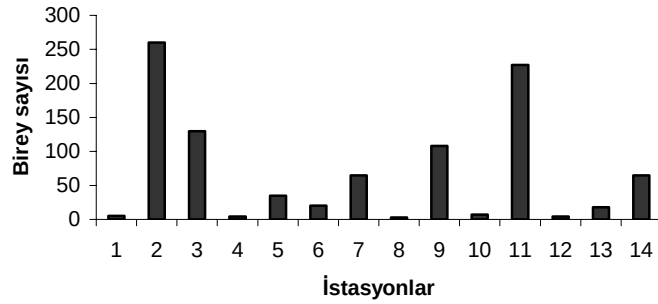
Şekil 3. Araştırma bölgesindeki dominant türler ve baskınlık değerleri

Figure 3. Dominant species and dominance values in study area

İstasyonları tür ve birey sayısı bakımından karşılaştırdığımızda en fazla tür sayısı 2 ve 9 nolu istasyonlardan elde edilirken en fazla birey sayısı 2 ve 11 nolu istasyonlardan elde edilmiştir (Şekil 4,5).

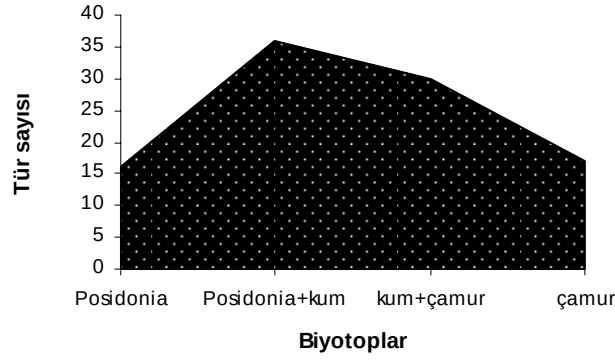


Şekil 4. İstasyonlarda saptanan tür sayıları
Figure 4. Total number of species per station

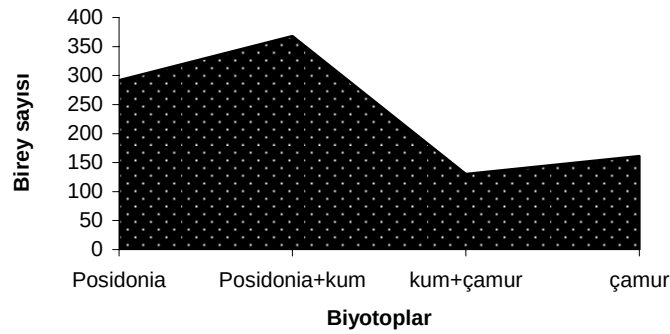


Şekil 5. İstasyonlarda saptanan birey sayıları
Figure 5. Total number of individuals per station

Araştırma bölgesindeki dip yapısı Ege denizi'nin karakteristik dip yapısını oluşturan *Posidonia oceanica* (L.) Delile, kum, çamur ve bunların karışımı şeklindedir. Biyotop tipleri arasındaki geçişlere de çok sık rastlanmaktadır. Araştırma bölgesinde infralittoral zonun karakteristik fanerogamlarından biri olan *Posidonia* çayırları uzun şeritsi yaprakları, güçlü gövdesi ve rizomları sayesinde bentik ve pelajik pek çok organizmanın yerleşip gelişebileceği bir biyotobu oluşturmaktadır. *Posidonia*+kum, *Posidonia* çayırları ve onların geliştiği substratum olan kumluk biyotopların karışımı bir yapıdadır. Örneklem aracı olarak kullanılan drejin belli bir yüzeyi taramak suretiyle yaptığı örneklemede bu çayırlarla birlikte torba içerisine yoğun miktarlarda kum materyali de girmiştir. Bu sebepten dolayı *Posidonia*+kum ayrı bir biyotop olarak değerlendirilmiştir. Biyotoplar elde edilen materyale dayalı olarak karşılaştırıldığında *Posidonia* ve *Posidonia*+kum biyotoplarının tür ve birey sayısı bakımından yüksek, kum+çamur ve çamur biyotoplarının ise nispeten düşük oldukları gözlemlenmiştir (Şekil 6,7). Bunun nedeni olarak *Posidonia* ve *Posidonia*+kum ortamlarının birçok organizma için sığınma ve beslenme ortamı olma özelliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bunun yanı sıra, çamurlu ortamlarda yaşayan canlılar genellikle detritusla ve bakterilerle beslenen canlılar olup sert substratumlardaki diğer besin kaynaklarından ve beslenme biçimlerinden uzaktırlar. Bu da bu tip biyotoplardaki tür sayısının nispeten az oluşunda etkindir. Scipione ve Fresi (1984) ve Scipione (1998) İtalya kıyılarında ve Akdeniz'in çeşitli bölgelerinde *Posidonia* çayırları ve ilişkili olduğu biyotoplarda dağılım gösteren amphipod türlerini incelemiş ve bu biyotopların kum ve çamur biyotoplara oranla daha fazla tür barındırdığını belirtmiştir. Yine Mısır kıyılarında Atta ve Halim (1990) tarafından yapılan çalışmada benzer sonuçlara ulaşılmıştır.



Şekil 6. Biyotoplarda elde edilen tür sayıları
Figure 6. Total number of species in biotopes



Şekil 7. Biyotoplarda elde edilen birey sayıları
Figure 7. Total number of individuals in biotopes

Çalışmada elde edilen türler zoocoğrafik olarak da değerlendirilmiştir. Bellan-Santini *et al* (1998) Akdeniz baseninde dağılım gösteren bentik amphipod türlerinin zoocoğrafik analizi için 4 ana kategori belirlemişlerdir. Buna göre Akdeniz amphipod'ları; Akdeniz ve Atlantik'te yaygın olan türler (Atlanto-Mediterranean), Süveyş Kanalı yoluyla pasif olarak ya da göç ederek Akdeniz'e ulaşmış olan Indo-Pasifik (Lesepsiye) türler, geniş dağılım alanına sahip türler (Kozmopolit) ve sadece Akdeniz'de dağılım gösteren (Endemik) türler olmak üzere ayrılmıştır. Bu çalışmada 43 Atlanto-Mediterranean, 21 Akdeniz'e endemik ve 1 kozmopolit türe rastlanılmıştır.

Araştırmanın tek bir mevsimde ve tek tekerrürlü olarak gerçekleştirilmesi bölgede dağılım gösteren amphipod türlerinin tam bir tanımının yapılmasına izin vermemiştir. Denizel biyolojik çeşitliliğin küresel çevre değişimleri çerçevesinde önemli bir araştırma alanı haline geldiği göz önüne alındığında bölgede gerçekleştirilen bu çalışma bentik kommunité bileşenlerinin daha iyi anlaşılabilmesine katkıları sağlamıştır. Bununla birlikte yeni kayıt türlerle ülke faunasına katkıda bulunulmuştur. Önümüzdeki yıllarda tüm Türkiye denizlerini de içine alacak kapsamlı çalışmalarla, hem Türkiye hem de Akdeniz faunasına yeni katkılar yapılacağı şüphesizdir.

KAYNAKLAR

Ateş, S., Katağan, T., Kocataş, A., Yurdabak, F.E. Decapod (Crustacea) fauna of Saros bay (Northeastern Aegean Sea). Turk. Jour. Zool., 29: 119-124.

Atta, M.M., Halim, Y. 1990. The *Posidonia oceanica* (L.) Delile meadows of Egyptian waters. Amphipods from the Alexandria meadows. Rapports et procès-verbaux des réunions, Commission internationale pour l'exploration scientifique de la mer Méditerranée, 32(1): 1-17.

Bellan-Santini, D., Karaman, G., Ledoyer, M., Myers, A.A., Ruffo, S., Vader, W., 1998. Part 4. Addenda to parts 1-3, key to families, ecology, faunistics and zoogeography, bibliography index. In: S. RUFFO (ed.), The Amphipoda of the Mediterranean. Mémoires de l'Institut Océanographique, Monaco, 13: xxviii-xliv, 815-959.

Bellan-Santini, D. 1969. Etude floristique et faunistique de quelques peuplements infralittoraux de substrat rocheux. Rec. Trav. St. Mar. End., 26(41): 237-298.

Katağan, T., Kocataş, A., Sezgin, M., 2001. Amphipod biodiversity of shallow water *Posidonia oceanica* (L.) Delile, 1813 meadows in the Aegean coasts of Turkey. *Acta Adriatica*, 42 (2): 25-34.

Kırkım, F., Kocataş, A., Katağan, T., Sezgin, M., 2006. Contribution to the knowledge of the free-living isopods of Aegean Sea coast of Turkey, Turk. Jour. Zool., 30: 361-372.

Kırkım, F., Kocataş, A., Katağan, T., Sezgin, M., Ateş, A.S., 2005. Peracarid Crustacea fauna of rocky communities in Turkish Aegean Sea. Jour. Fish. Aqua. Sci., 22 (1-2): pp101-107 [In turkish].

Kırkım, F., Kocataş, A., Katağan, T., Sezgin, M., Ateş, A.S., 2005. Crustacean Biodiversity of *Padina pavonia* (L.) facies along the Aegean Coasts of Turkey, Turk. Jour. Zool., 29: 159-166.

Kocataş, A., Katağan, T., Sezgin, M., Kırkım, F., Koçak, C., 2004. Crustacean diversity among the *Cystoseira* facies in the Aegean coast of Turkey, Turk. Jour. Zool., 28: pp 309-316.

Scipione, M.B., 1998. Amphipod biodiversity in the foliar substratum of shallow-water *Posidonia oceanica* beds in the Mediterranean Sea, Fourth International Congress, Amsterdam, (July 20-24), 1: 649-662.

Scipione, M.B., Fresi, E., 1984. Distribution of amphipod crustacean in *Posidonia oceanica* Delile foliar stratum, International workshop on *Posidonia oceanica* beds, Boudouresque, C.F., Grissac, J.A. and Olivier, J. Eds., GIS Posidonie 1:319-329.

Sezgin, M., Katağan, T., Kırkım, F., Aydemir, E., Soft-bottom crustaceans from the Saros Bay (NE Aegean Sea). Rapp. Comm. int. Mer Médit., 38 (in pres)

Soyer, J., 1970. Bionomie benthique du plateau continental de la cote catalana Française. III: Les peuplements de copepodes Harpacticoides (Crustacea). Vie Milieu, 21: 377-511.

ALMUS-ATAKÖY BARAJ GÖLLERİ'NDE (YEŞİLIRMAK HAVZASI, TOKAT) BALIKLANDIRMA SONRASI BALIK FAUNASINDA GÖRÜLEN DEĞİŞİMİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Mustafa ZENGİN¹, Ekrem BUHAN²

1.TRABZON SU ÜRÜNLERİ MERKEZ ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ

2-GOPU ALMUZ SU ÜRÜNLERİ M.Y.O.

mzengin@hotmail.com

ÖZET

Tokat İli, Almus İlçesi'nde Yukarı Yeşilirmak Havzası içerisinde yer alan Almus ve Ataköy Baraj Gölleri birbiri ile bağlantılı ancak farklı özelliklere sahip iki ayrı ekosistemi oluşturmaktadır. Her iki göl de oligotrofik karaktere sahip olmalarına karşılık üst kısımda yer alan Almus Baraj Gölü, balık faunası açısından daha zengin ve kültür balıkçılığı için de son derece uygun limnolojik koşullar içermektedir. Göller; 1965 yılından itibaren, DSI'nin balıklandırma projesi kapsamında karnivor ve omnivor özellikler taşıyan; yayın (*Silurus glanis*), havuz balığı (*Carassius carassius*) ve sazan (*Cyprinus carpio*) populasyonları ile balıklandırılmıştır. Kültür ortamından aşıl原因 bu türler, yerli türler (*Leuciscus cephalus*, *Chalcalburnus chalcoides*, *Alburnus orontis*, *Chondrostoma regium*, *Capoeta capoeta*, *Capeota tinca*, *Barbus* spp.) üzerinde baskı oluşturmuş ve giderek göldeki balık faunası yerli türler aleyhine bozulmuştur. Gölde 1976 yılından itibaren ticari balık avcılığını yürüten "Almus balıkçılık kooperatifinin" uzun yılları içeren av verileri bu yaklaşımı destekleyecek niteliktedir. Diğer taraftan baraj göllerinde, ağ kafeslerde 1999 yılından itibaren başlatılan kültür balığı işletmelerinden kaçan Gökkuşluğu alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*) da güçlü bir karnivor beslenme davranışına sahip olmaları, göl ortamında yerli balıkların aleyhine predasyon baskısını hızlandırmıştır.

Sonuç olarak; uzun yıllardır Almus-Ataköy rezervuar sistemlerinde, göl işletmeciliği (avcılık, balıklandırma ve kültür balıkçılığı) açısından herhangi bir yönetim stratejisinin olmayışı ve yanlış uygulamalar sonucu, bugün göl ortamı yerli balık populasyonlarının geleceği açısından risk altındadır. Bu noktadan sonra, göl ekosistemi ve balık faunası üzerinde yapılacak kapsamlı araştırmalar sonucu gölün yeniden rehabilite edilerek, yerli türlerin gelişimine katkı sağlayacak yeni bir yönetim stratejisinin uygulamaya konulmasına ihtiyaç bulunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Balıklandırma, yeniden aşılama, kültür balıkçılığı, yerli türler, balıkçılık yönetimi, Almus-Ataköy Baraj Gölleri, Yeşilirmak Havzası

THE EVALUATION FOR THE CHANGE OF NATIVE FISH FAUNA IN ALMUS- ATATÜRK DAM LAKES (YEŞİLIRMAK BASIN, TOKAT,) AFTER FISH STOCKING PROGRAMME

ABSTRACT

Almus and Ataköy Dam Lakes located in upper basin of Yeşilirmak River within Tokat are connected each other. But they are two separated aquatic ecosystem with the different characteristics. Both dam lakes have oligotrophic status, but relatively Almus Dam Lake has more rich fish fauna and suitable conditions for aquaculture. Wels (*Silurus glanis*), crucian carp (*Carassius carassius*) and carp (*Cyprinus carpio*) have been stocked yearly to these dam lakes by DSI (General Directorate of State Hydraulic Works) after 1965 within stocking programme. These species caused to negative effects on the native fish fauna (*Leuciscus cephalus*, *Chalcalburnus chalcoides*, *Alburnus orontis*, *Chondrostoma regium*, *Capoeta capoeta*, *Capeota tinca*, *Barbus* spp.). The records of Almus Fisheries Cooperative (established in 1976) also supported to this situation. On the other hand;

Oncorhynchus mykiss from cage culture (started in 1999) is distributed to lakes by catch and dominated by their carnivore characteristics in the lakes causes the increase of negative predation pressure on the native fish species.

The future of native fish species is threatened due to the lacks of lake management plan and fisheries management plan (fisheries, stocking, and aquaculture) and wrong applications in terms of fisheries. As a result, it is evaluated the present situation and recommended the rehabilitation of two dam lakes and development of new management strategies for fisheries.

Keywords:, stocking, reintroduction, aquaculture, native fish species, fisheries management, Almus-Ataköy Dam Lakes, Yeşilirmak Basın, Turkey

GİRİŞ

1-Göllerin özellikleri: Almus ve Ataköy Baraj Gölleri; Üst Yeşilirmak havzasında yer almaktadır. Kuzey Anadolu'daki önemli rezervuarlar arasındadır. Yeşilirmak'ın ana kolu üzerinde Almus Baraj gölü (3500 ha, maksimum derinlik 78 m) 1966 yılında, Ataköy Baraj gölü (50 ha, maksimum derinlik 21.5 m) ise 1977 yılında işletmeye açılmıştır (DSİ, 1973). Baraj gölleri topografik olarak birbiri ile bağlantılı ve birbirinin devamı niteliğinde olmasına rağmen, farklı özelliklere sahip iki ayrı ekosistemi oluşturmaktadırlar (Şekil 1). Her iki göl de oligotrof karaktere (Ancak Almus Gölü yaz periyodunda mesotrofik karakter göstermektedir) sahip olmasına karşın, üst kısımda yer alan Almus Gölü balık faunası açısından verimli, tür çeşitliliği fazla ve aynı zamanda da kültür balıkçılığı için son derece uygun limnolojik koşullar içermektedir. Yıl boyunca Almus Baraj Gölü için kaydedilen yüzey suyu sıcaklığı 5-24 °C, Ataköy Baraj Gölü için ise 4-11 °C arasında değiştiği tespit edilmiştir (Turgut, 2005). İki göl arasındaki bu ekosistem farklılığının diğer önemli bir göstergesi de; üst kısımdaki doğal sazan (*Cyprinus carpio*) popülasyonlarının varlığıdır. Almus gölünde başlıca 9 adet fitoplankton, 7 adet zooplankton ve 3 adet zoobentos türünün varlığından söz edilmektedir Göldeki baskın fito ve zooplankton gruplarını sırasıyla Rotifera ve Dinophyceae oluşturmaktadır (DSİ, 2006).



Şekil 1. Tokat, Almus-Ataköy Baraj Gölleri

2-Balıklandırma faaliyetleri: Yeşilirmak havzasının yerel türleri için uygun bir habitat oluşturmasının yanı sıra, göl 1965 yılından itibaren, DSİ'nin balıklandırma projesi kapsamında; sırasıyla karnivor ve omnivor özellikler taşıyan; Yayın (*Silurus glanis*), havuz balığı (*Carassius carassius*), doğal sazan-adi sazan (*Cyprinus carpio*) ve aynalı sazan-

kültür sazanı (*Cyprinus carpio carpio*) populasyonları ile bilinçsizce ve rastgele balıklandırılmıştır.

Almus Baraj Gölü'ndeki ilk balıklandırma (1965) yayın balığı ile başlatılmıştır. Bu balığın yoğun olarak 1968 ve 1969 yıllarında göle aşılandığı bildirilmektedir (Geldiay ve Balık, 1988). Daha sonraki yıllarda (1976'dan sonra), bu balığın diğer türler üzerindeki predasyon baskısı fark edilince, bundan vazgeçilmiştir. Ancak göle ne miktarda yayın balığı yavrusu atıldığı konusunda herhangi bir kayda ulaşılamamıştır.

Almus Baraj Gölüne en çok kültür sazanı yavrusu bırakılmıştır. Başlangıcından 1985 yılına kadar göle ne miktarda yavru balık atıldığına dair herhangi bir kayda ulaşılamamasına karşın, Samsun DSİ Bölge Müdürlüğü kayıtlarına göre (2006) göle 1985-2006 yılları arasında toplam 4120000 adet yavru sazan bırakılmıştır. Balıklandırma çalışmaları; 1991 ve 1999 yılları hariç 1985 yılından itibaren periyodik olarak her yıl 50 ile 400 bin arasında değişen bir miktarlarda sürdürülmüştür.

Egzotik bir tür olan *Carassius carassius*'un, Almus Baraj Gölü'ne kesin olarak ne zaman ve kimler tarafından bırakıldığı bilinmemekle birlikte, bu türün de sonradan göle aşılandığı yaşlı/yerel balıkçılar tarafından ifade edilmektedir.

Diğer taraftan Ataköy Baraj Gölüne, 1980'li yılların ortalarından itibaren, Abant bölgesindeki yarı entansif bir işletmeden sağlanan ve Abant alabalığı olarak bilinen *S. trutta abanticus*'a ait yavru bireyler de, Orman Bakanlığı Milli Parklar Dairesi tarafından göl ortamına bırakılmıştır. Aynı şekilde; DSİ tarafından, 1990 yılında deneme amaçlı balıklandırma çalışmalarına başlanmış ve 2006 yılına kadar 190 bin adet gökkuşağı alabalığı yavrusu (*Oncorhynchus mykiss*) aynı göle balıklandırılmıştır. DSİ Samsun VII. Bölge Müdürlüğü tarafından yapılan değerlendirmelerde; Ataköy'deki alabalıkların %88'ni gökkuşağı alabalığı, geri kalan %12'sinin de Abant alabalığı populasyonlarından oluştuğu bildirilmektedir (DSİ, 2006).

3-Ticari balıkçılık faaliyetleri: Yörede, 1973 yılından itibaren düzenli olarak başlatılan balıklandırma çalışmaları ile birlikte, aynı yıllarda (1972), "Almus Balıkçılık Kooperatifi" kurulmuştur. 1976 yılından itibaren gölde ilk olarak avcılık faaliyetleri, bu kooperatifin sorumluluğunda başlatılmıştır. İlk yıllarda göldeki avcılık bizzat kooperatif yönetimi tarafından yapılırken, daha sonraki yıllarda üyeler, sahip oldukları tekneleri ile avcılık faaliyetlerini sürdürmüşlerdir. Günümüzde kooperatif gölde avcılık faaliyetlerinin organizasyonun yanısıra avlanan balıkların pazarlamasını da yapmaktadır. Halihazırda, Almus Balıkçı Kooperatifinin üye sayısı 30 olmasına karşın, aktif olarak balıkçılık yapan üye sayısı 15'dir. Gölde avcılık yapan balıkçı sayısı (Tekne sayısı) 1985 yılından beri fazla bir artış göstermemiştir. Bu sayı bazı yıllar en fazla 20-23'e kadar çıkmaktadır. Birkaç tekne hariç, ruhsatsız avcılık yapan balıkçı teknesi bulunmamaktadır. Gölde kullanılan tekneler ahşap materyalden yapılmış olup; boyları 4 ile 8 m, motor güçleri ise 6.5-80 HP arasında değişmektedir. Göldeki av verimi 1985 yılından 1996 yılına kadar, yüksek olduğu için manyat ağıları kullanılmış. 1996 yılından sonra kooperatif yönetimi, kendi kararı ile bu avcılık yöntemini tamamen terk etmiş ve uzatma ağıları ile avcılığa geçilmiştir.

Gölde; Su Ürünleri Sirkülerine göre 15 Nisan-15 Temmuz tarihleri arasında av yasağı uygulanmakta, bunun dışındaki dönemlerde avcılık serbest bırakılmaktadır (Anonim, 2006). Diğer taraftan Ataköy Baraj Gölü; 1996 tarihinden itibaren Gaziosmanpaşa Üniversitesi Rektörlüğüne tahsis edilmiş olup, yıl boyunca her türlü su ürünleri faaliyetine (Avcılık, yetiştiricilik, balıklandırma) yasaklanmıştır (Anonim, 2006). Göllerin bulunduğu havzada yer alan köyler içerisinde, ticari balıkçılık faaliyetleri en fazla Yuvacık Köyü sakinleri tarafından yapılmaktadır. Av sezonun en verimli olduğu dönem ilkbahar ve sonbahardır. Tokat Tarım İl Müdürlüğü'nün resmi kayıtlarına göre, son altı yıl içerisinde gölde avlanan ticari balık türleri ve bunlara ilişkin av miktarları Çizelge 1'de verilmiştir.

4-Kültür balıkçılığı faaliyetleri: Ataköy Baraj Gölü limnolojik özellikleri nedeniyle kültür balıkçılığı faaliyetleri için uygun özellikler taşımasına karşın, Almus Baraj Gölü kültür

balıkçılığı (Kafes) faaliyetleri için son derece uygun bir ortam oluşturmaktadır. Bu gölde ilk olarak 1999 yılından itibaren, ağ kafeslerde başlatılan ve yıllık fiili kapasiteleri yaklaşık

Çizelge 1. 2001-2006 yılları arasında Almus Baraj Gölü'nde avlanan ticari balık türlerine ilişkin av miktarları (kg) (*Tokat Tarım İl Müdürlüğü, 2006*)

Yıllar	Sazan	Yayın	Çay (yerli) balıkları
2001	20438	1890	12301
2002	3253	447	12168
2003	5298	477	5875
2004	7718	778	4799
2005	6724	1000	1811
2006	15239	2125	9044

30000 kg'a ulaşan altı adet gökkuşağı ablalığı (*Oncorhynchus mykiss*) işletmesi bulunmaktadır.

Bu çalışmada; Almus ve Ataköy baraj göllerinde, uzun yıllardır sürdürülen balıklandırma faaliyetlerinin, göldeki yerli balık fauna üzerinde oluşturduğu etkiler araştırılarak, gelecekte göldeki balıkçılık yönetimi için bazı somut öneriler amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

1-Örnekleme çalışmaları: Mide içeriklerinin belirlenmesi için iki ayrı dönemde; Mart-2005 ve Ekim-2005 tarihlerinde Almus ve Ataköy Baraj Gölleri'nde, ticari balıkçıların kullandığı uzatma ağıları ile örnekleme yapılmıştır. İlk dönem için örneklenen balıkların mide içerikleri taze olarak saha üzerinde, ikinci dönem balık örnekleri ise fikse edilerek Trabzon Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü laboratuvarında incelenmiştir. Doğrudan göl üzerindeki örneklemin yanısıra; aynı çalışma dönemlerinde, "Almus Balıkçı Kooperatifinin" ilçe merkezindeki satış yerinde, pazarlanmak üzere temizlenen balıkların midelerinden de yararlanılmıştır.

Besin gruplarının taksonomik olarak tanımlanmasında; sayımı yapılabilen ve morfolojik olarak sindirime uğramamış vücut kısımlardan yararlanılmıştır. Balıklarda omurga kemiği, baş, göz, yüzgeç ışını; böceklerde bacak segmentleri, baş, göz, kanatlar, yumurta şekli vb kısımlar dikkate alınmıştır.

2-Av istatistiklerinin toplanması: "Almus Balıkçılık Kooperatifi" tarafından 1977-2005 yılları arasında satışa sunulan ticari balık türlerine (Yayın, sazan, gümüş ve yerli balıklar/çay balıkları) ilişkin günlük "satış makbuzu" kayıtlarından yararlanılmıştır. Bireysel av satış kayıtları türler ve yıllar bazında bir araya getirilmiştir (Şekil 2).

3-Verilerin analizi: Bu çalışmada öncelikle balıklandırma amacı ile göl ortamına bırakılan türlerinin dolu mide içerikleri tanımlanmış (Kuru, 1974; Geldiay ve Balık, 1988) ve kantitatif olarak kaydedilmiştir. Özellikle göl ortamına balıklandırma amacı ile bırakılan ve akarsu ve göl habitatlarında besin dına yılların sonunda (1988) av miktarı, miği açısından baskın tür (Predatör) olan yayın (*Siluris glanis*) balığı referans tür olarak seçilmiştir (Orlova ve Popova, 1987; Black, 2005; Frose ve Pauly, 2005) (Şekil 2).

Diğer taraftan göl ekosistemine sonradan giriş yapan türler ile yerli türlerin uzun vadedeki etkileşimini kalitatif olarak ortaya koyabilmek için, göldeki baskın predatör tür yayın ile yerli türlerin (*Leuciscus cephalus*, *Chalcalburnus chalcoides*, *Alburnus orontis*, *Chondrostoma regium*, *Capoeta capoeta*, *Capeota tinca*, *Barbus* spp.) (Kuru, 1974; Geldiay ve Balık, 1988) uzun yılları içeren av verilerinden yararlanılmıştır. Uzun dönemdeki av verilerine ilişkin eğilimler aynı zamanda türler arasındaki prey-predatör ilişkisinin güçlü bir göstergesi de olabilmektedir.

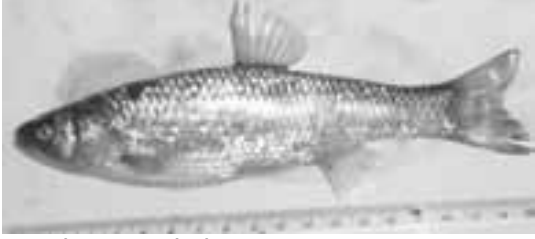
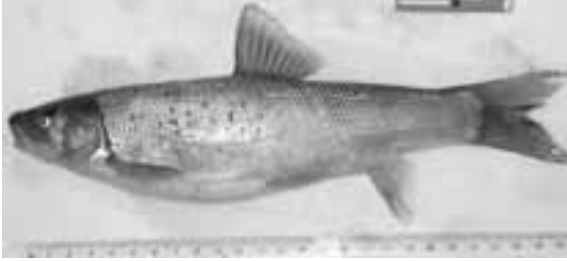
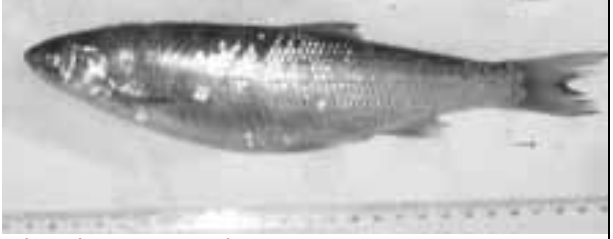
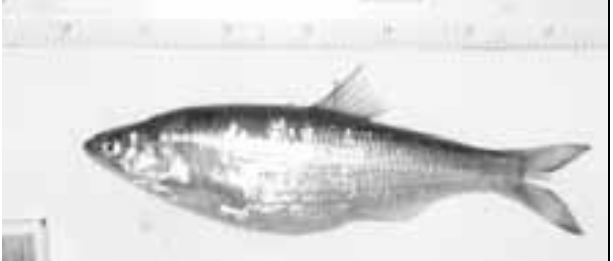


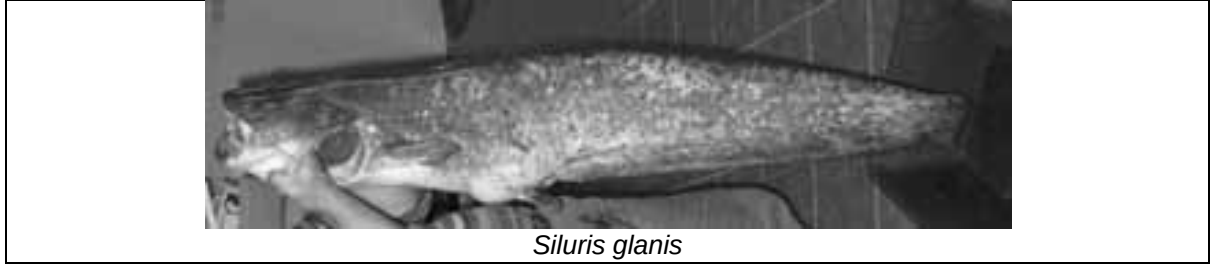
Şekil 2. Yayın balığı mide içeriği çalışmaları

BULGULAR VE TARTIŞMA

S. glanis; Yeşilırmak Havzası balık faunasının yerli türü olmasına (Kuru, 1974) karşın bu havzanın akarsu ve göllerinde ticari boyutta bir stok oluşturmuyordu. Ancak Almus Baraj Gölü'nün işletmeye açılmasından sonra; 1960'lı yılların ikinci yarısından itibaren ticari bir stok oluşturmak amacı ile göle yoğun olarak bırakılmaya başlanmış ve 1970'li yılların ikinci yarısından sonra da (1976) balıklandırma işine son verilmiştir. Bu süreçte göl ekosisteminde gelişerek av verebilecek seviyede bir stok oluşturmuştur. Ticari av miktarı; ilk yıllarda (1977) 62 kg/yıl iken, 1990'lı yılların sonunda (1998) 2300 kg/yıl'a ulaşmıştır. Benzer çalışmalar sazan populasyonları için de gerçekleştirilmiştir. Balıklandırma amacı ile göle ilk olarak 1960'lı yılların sonunda (1969) bırakılan sazan balıklarından ilk yıllarda (1977), yılda yaklaşık 300 kg av elde edilirken, 1980'li yılların sonunda (1988) av miktarı, Maksimum düzeye çıkmış ve yaklaşık 30000 kg'a kadar ulaşmıştır. Elbette uzun yılları içeren ve artış eğiliminde olan bu av miktarlarının göldeki balık faunasının değişimi açısından bir anlamı bulunmaktadır. Bunlardan ilki *S. glanis* ve *Cyprinus* spp. populasyonlarının geniş tuzluluk, oksijen ve bulanıklılık değerlerine karşı son derece yüksek/toleranslı ve çok hızlı bir büyüme özelliğine sahip olmalarıdır (Saylar, 1993; Yerli ve Zengin, 1998; Frose ve Pauly, 2005; Black, 2005). Diğer ise yüksek predatör (*S. glanis* saldırgan ve seçici değil) ve yayılımcı bir özellik taşımalarıdır (Orlova ve Popova, 1987; Baldry, 2000; Copp ve Stakenas, 2004; Zambrano vd, 2006). Almus Baraj Gölü ve bu gölün devamı niteliğindeki Ataköy Baraj Gölü'nün yerli balık türlerini oluşturan ve "çay balıkları" olarak adlandırılan *Leuciscus cephalus*, *Chalcalburnus chalcoides*, *Alburnus orontis*, *Chondrostoma regium*, *Capoeta capoeta*, *Capeota tinca* ve *Barbus* spp (Şekil 3) ile sonradan aynı ekosisteme giriş yapan yayın ve sazan balıkları arasında önemli bir besin rekabeti vardır. Bu rekabette, bu sistemlere daha sonraki dönemlerde giriş yapan havuz balığı (*Carassius carassius*), Abant alabalığı (*S. trutta abanticus*) ve gökkuşağı alabalığının (*Oncorhynchus mykiss*) da önemli bir payı

bulunmaktadır. Almus-Ataköy su sistemine, balıklandırma amacı ile bırakılan balık türlerinin mide içerikleri Çizelge 2'de verilmiştir. Mide içeriklerine ilişkin prey kompozisyonlardan yayın balıklarının bu türler içerisinde en baskın predatör olduğu görülmektedir. Yayın balığının mide içeriğini oluşturan farklı türdeki organizmaların %52,4'nü, yerli türler oluşturmaktadır. Bunlar sırasıyla *Alburnus orontis*, *Capoeta capoeta*, *Capoeta tinca*, *Barbus* spp. *Leuciscus cephalus*'dir. Balıklandırmada kullanılan diğer türlerin mide içeriklerindeki yerli balıkların dağılımı ise; Abant alabalığı %9,6 (2 tür), Gökkuşluğu alabalığı %26,0 (2 tür) olarak daha az seviyede tespit edilmiştir.

	
<i>Leuciscus cephalus</i>	<i>Barbus</i> spp
	
<i>Capoeta capoeta</i>	<i>Chondrostoma regium</i> ,
	
<i>Chalcalburnus chalcoides</i>	<i>Alburnus orontis</i>
	
<i>Salmo trutta macrostigma</i>	<i>Cyprinus carpio</i>
	
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	<i>Salmo trutta abanticus</i>



Şekil 3. Almus-Ataköy su sisteminde yer alan balık faunasının başlıca türleri

Çizelge 2. Almus-Ataköy baraj göllerine aşıl原因an balık türlerinin tanımlanabilen mide içerikleri (n: midesi dolu birey sayısı)

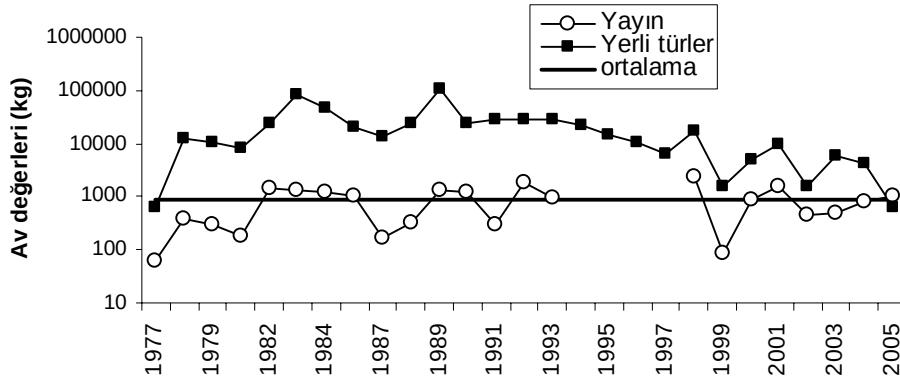
Türler	Orijin	Lokalite	Mide içerikleri	% Yoğunluk
<i>Siluris glanis</i> (n=25)	-Yeşilirmak havzası balık faunası yerli türü. -1965-1975 yılları arasında DSI tarafından göle aşıl原因mıştır. -Atılan miktar bilinmiyor,	Almus	<i>Alburnus orontis</i> , <i>Capoeta capoeta</i> , <i>Capoeta tinca</i> , <i>Barbus</i> spp. <i>Leuciscus cephalus</i> , <i>Oncorhynchus mykiss</i> <i>Cyprinus carpio carpio</i> Tanımlanamayan balık larva ve yumurtası Gastropod Sucul böcekler Balık pulu Balık otoliti	16,9 11,3 5,9 8,1 10,2 14,8 3,4 20,8 2,8 1,8 2,6 1,2
<i>S. trutta abanticus</i> (n=19)	-Yeşilirmak havzası faunasının yerli türü değil. - Abant alabalığı olarak bilinen bu tür Orman Bakanlığı Milli Parklar Dairesi tarafından göl ortamına bırakılmıştır. Tarihi bilinmiyor	Ataköy	<i>Barbus</i> spp. <i>Capoeta capoeta</i> , <i>Oncorhynchus mykiss</i> Crustacea Gastropod Bentik Annelide Sucul böcek/ergin Sucul böcek/nimf/larva/pupa/ yumurta Balık pulu Balık yumurtası	5,7 3,9 6,8 10,2 2,8 6,8 26,0 35,1 2,1 0,6
<i>Oncorhynchus mykiss</i> (n=15)	-Ataköy Baraj gölüne DSI tarafından 1990 yılından itibaren bırakılmaya başlandı -Toplam 190000 adet yavru atıldı -Ayrıca her iki göle kafes ve havuz ortamlarından kaçışlar olmakta	Almus Ataköy	<i>Barbus</i> spp. <i>Capoeta</i> spp. Crustacea Gastropoda Bentik Annelide Sucul böcek/ergin Sucul böcek/yumurta/larva/pupa Balık pulu Bitkisel detritus	10,6 15,4 7,2 2,9 1,5 18,9 39,7 3,8 -
<i>Cyprinus carpio</i> (n=32)	-1969 yılından itibaren, günümüze kadar (2006), DSI tarafından periyodik olarak aşıl原因mıştır. -Daha çok Aynalı sazan bırakılmıştır. Doğ a sazanı havzanın yerli türüdür -1985-2006 arasında 4120000 yavru	Almus	Bitki kalıntısı Bitki tohumu Makro alg Zooplankton Sucul böcek/yumurta/larva/pupa Yumuşakça Bentik kurtçuk Balık yumurtası Balık larvası	48,8 19,1 15,1 8,8 2,7 2,6 1,3 0,4 1,2
<i>Carassius carassius</i> (n=1)	-Göl için egzotik bir tür, göle hangi tarihte ve nasıl geldiği bilinmiyor	Almus	Mide içeriğinin tanımlanabilmesi için yeterli sayıda örnek bulunamadı	-

Bu sonuçlara göre *Siluris glanis*'in; Almus Baraj Gölü'nde büyük ölçüde balık faunasına bağlı bir beslenme stratejisi gösterdiği söylenebilir. Bora ve Gül (2004) tarafından, Hirfanlı Baraj gölünde yapılan bir çalışmada da, yayın balığı mide içeriklerine ilişkin benzer sonuçlar bulunmuştur. Bu çalışmada da; mide içeriği kompozisyonu içerisinde baskın balık türlerini oluşturan *Sander lucioperca* ve *Tinca tinca*'nın toplam preylerin %39,6'nı meydana getirdiği saptanmıştır. Aynı çalışmada güçlü bir fırsatçı tür olan *Siluris glanis*'in aynı zamanda ticari değere sahip bu balık popülasyonlarını azaltacağı kuşkusunu da dile getirilmektedir.

Balıklandırma çalışmalarının başladığı 1960'lı yılların ortalarından itibaren günümüze kadar geçen sürede, göldeki balık faunasında meydana gelen olası değişimleri uzun yılların (yaklaşık 30 yıl: 1977-2005) av verilerinden izlemek olasıdır. *Siluris glanis*'in ana besinini oluşturan yerli balık türlerinden (Çay balıkları) elde edilen av miktarları 1980'li yılların sonunda (1989) 100 tonlara ulaşırken, aynı türlerden elde edilen av; 2005'de 1 tonun altına düşmüştür (Şekil 4). Buna karşın göl ekosistemine sonradan giren yayın balığının 1977 yılından başlayarak, 2005 yılına kadar ki av miktarı; bazı yıllar hariç hemen hemen aynı seviyede (0,8 ton) seyretmiştir. Yerli türlerin av miktarlarındaki azalışında şüphesiz başka etkenlerin varlığı da etkili olmuş olabilir. Uzun yılları içeren süreçte, kurak dönemler meydana gelmişse; bunun göl litoralindeki yumurta ve larvaları öldürme ihtimali olabilir. Başka bir olasılık da göldeki su kalitesindeki olumsuz gelişmelerdir. Bütün bu gelişmeler göldeki balık popülasyon miktarını doğrudan etkiler. Ancak uzun yıllara dayalı avcılığın göl balık faunası üzerindeki baskısına bakıldığında; bunun fazla etkiliği olmadığı görüşü ağır basmaktadır. Nitekim 1985 yılından itibaren göldeki aktif balıkçı/tekne sayısında herhangi bir artış olmamıştır. Balıkçı ve tekne sayısı hemen hemen sabit kalmıştır.

Bu değerlendirmelere göre göldeki yerli balık faunasının azalışındaki en önemli etkenlerden birini *Siluris glanis*'in predasyon baskısıdır. Yukarıda ele alındığı gibi yayın balığı popülasyonu, Almus Baraj Gölü'nde büyük ölçüde yerli balık faunasına dayalı bir beslenme stratejisi göstermektedir. Bu veriler göldeki prey-predatör ilişkisini doğrudan doğruya göstermemesine karşın ikincil bir gösterge olarak her iki gruba ait balıkların uzun yılları içeren av verilerindeki değişimler bu sonucu destekler niteliktedir. Bu ilişkinin göl besin dinamiği üzerine yapılacak doğrudan ve daha kapsamlı çalışmalarla ortaya konulması gerekmektedir.

Diğer taraftan baraj gölünde 1999 yılından itibaren ağ kafeslerde başlatılan ve fiili kapasiteleri yaklaşık 30 bin/yıl olan, altı adet kültür balığı işletmesinden kaçan gökkuşağı alabalıklarının (*Oncorhynchus mykiss*)'da güçlü bir karnivor beslenme davranışına sahip olmaları nedeniyle göl ortamında yerli balıkların aleyhine bir predasyon baskısı oluşturmuş ve yerli popülasyonların azalma sürecini hızlandırmada etkili olmuştur.



Şekil 4. Almus-Ataköy Baraj Gölleri'nde avlanan balık türlerinin yıl serilerine ilişkin av verileri (av değerleri logaritmik olarak düzeltilmiştir)

Ataköy Baraj Gölü; sahip olduğu limnolojik özellikleri nedeniyle, yerli alabalık popülasyonları (*Salmo trutta macrostigma*) ve sonradan bu ortama aşıl原因an diğer alabalık türlerinin (*Salmo trutta abanticus*, *Oncorhynchus mykiss*) gelişimi için çok uygun habitat oluşturmaktadır. *S. trutta macrostigma* ve *S. trutta abanticus* uygun su sıcaklığı nedeniyle tüm yıl boyunca üreme faaliyetlerini sürdürebilmektedir (Bu göldeki günlük su değişimi yaklaşık 2,5 milyon m³ 'dür. Topografik olarak dar ve uzun bir yapıda olması ısı

tabakalaşmasına sebep olmaktadır. Buda bentikte yıl boyunca yüksek miktarda bir oksijen oluşmasını sağlamaktadır). Bu nedenle DSİ tarafından, 1990 yılından başlayarak bu göle ayrı bir balıklandırma programı uygulanmıştır. Göle bu güne kadar toplam 190 bin adet yavru gökkuşaağı balığı aşılanmıştır. Diğer taraftan Abant alabalığı olarak bilinen *S. trutta abanticus*'da Orman Bakanlığı Milli Parklar Dairesi tarafından 1980'li yılların ortalarından itibaren, Abant bölgesinde yürütülen yarı entansif bir işletmeden getirtilerek göle bırakılmıştır. Şüphesiz bu konudaki en büyük eksiklik, göl ortamlarındaki bu tür faaliyetlerin herhangi bir stratejik plan/programlar dahilinde yapılmaması ve mevcut faaliyetlerin de kayıt altına alınmamasıdır. Sonuçta Almus için geçerli olan durum, Ataköy için de geçerli olmuş ve gerek illegal avcılık, gerekse de göl kenarındaki işletmelerden kaçan kültür alabalıklarının besin rekabeti nedeniyle yerli popülasyonlar giderek azalma sürecine girmiştir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Buradaki rezervuar sisteminde olduğu gibi, Dünyadaki birçok rezervuar ve gölde, sonradan gerçekleştirilen balıklandırma çalışmalarında, güçlü karnivor ve omnivor beslenme özelliğine sahip (*S. glanis*, *C. carassius*, *O. Mykiss*, *S. trutta abanticus*, *C. carpio* ve *C. carpio carpio*) potansiyel yayılımcı türler; yerli türlerin ekosistemdeki gelişim sürecini bozmakta ve sekteye uğratmaktadır. Buradaki yayılma kültür aktivitelerinden kaynaklanmaktadır. Araştırmalar bu türlerin yerli sucul faunada özellikle yüksek biyolojik çeşitliliğe sahip bölgelerde çok daha etkileyici bir yayılma sahip olduğu bildirilmektedir (Zambrano vd, 2006).

1-Ataköy-Almus Baraj Gölleri; Yukarı Yeşilırmak Havzası içerisinde yer alan ve Kelkit Havzasının devamı olan Harami Vadisi'ne, biyolojik çeşitlilik, estetik, peyzaj özellikleri ve kültür değerleri açısından oldukça yüksek bir değer kazandırmaktadır. Özellikle Ataköy bölümü Milli Park kapsamına alınabilecek özellikler taşımaktadır. Anılan bölge 2002 yılında başlatılan "Kelkit Havzası Gelişim Projesi" kapsamında önemli bir yere sahiptir. Havza için henüz gelişim planlamalarında net bir strateji belirlenmemiş olmasına karşın, bu yöndeki çalışmalar devam etmektedir.

2-Birbiri ile bağlantılı, ancak farklı ekosistemlere sahip Almus ve Ataköy Baraj Gölleri'nden, alt kısımda kalan ve alanı son derece sınırlı olan Ataköy Baraj Gölünde halen iki farklı endemik/yerli alabalık türü (*Salmo trutta macrostigma*, *Salmo trutta abanticus*) yaşamaktadır. Gölün oligotrofik (Sucul besinler açısından son derece zayıf) özellikler taşıması nedeniyle, balıklandırma sonrası yeterli bir beslenme ortamı sağlayacağı şüphelidir. Omnivor beslenme özelliğine sahip doğal alabalıklar için (Tabak vd, 2002), gölde yeterince prey bulunmamaktadır. Sadece yazın çok kısa bir dönem için sucul böceklerin larva ve yumurtaları ile beslenme imkânı vardır. Bu da göldeki yoğun stoklama için yetersiz kalacaktır. Halbuki göldeki mevcut alabalık türleri, soğuk dönemlerde ve genel olarak yılın büyük bir kısmında kendi türü ile beslenerek (kanibalizm); yumurta, larva ve genç alabalık yavruları üzerinde baskı oluşturmaktadır.

3-Nitekim şu anada Ataköy Baraj Gölünün başlangıç noktasında, gölün sınırlarında; yavru üretimi ve büyütme amaçlı faaliyet gösteren 500 000 adet/yavru/yıl kapasiteli bir alabalık işletmesi bulunmaktadır. Bu işletmeden yoğun olarak göl ortamına geçişler olmaktadır. Bu durum, hacmi ve besin kapasitesi son derece düşük olan göldeki mevcut yerli alabalık türlerinin gelişimini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu rezervuar için birincil hedef; işletmeden kaçan kültür alabalıklarının geçişini izin vermeyecek önlemlerin alınması ve yerli popülasyonları barındıran bu özel sucul ekosistemin gelişimine yönelik çabaların desteklenmesi gerekmektedir.

4-Ataköy Baraj Gölü limnolojik özellikleri nedeniyle gerek kültür balıkçılığı (Kafes), gerekse de balıklandırma faaliyetleri için uygun olmamasına karşın, Almus Baraj Gölü kafes balıkçılığı açısından uygun avantajlara sahiptir. Hâlihazırda gölde fiili kapasiteleri 30 bin kg/yıl olan işletmeler bunun en iyi göstergesidir. Kaldırma kapasitesinin uygunluğunun

yanısıra, su sıcaklığı ve sürekli akış nedeniyle, yaklaşık üç aylık periyotlarla göl suyu yenilenmektedir. Bu nedenle kültür balıkçılığı yapmak isteyen müteşebbisler tarafından iyi bir seçenek olabilir.

5-Yayın balıkları ilk yıllarda balıklandırma amacı ile göle bırakılmasına karşın, sonraki yıllarda (1976) bu işleminden vazgeçilmiştir. Buna karşın yayın popülasyonu göle iyi bir uyum sağlayarak, ticari av potansiyelini uzun yıllar sürdürebilecek seviyeye ulaşmıştır. Aynı şekilde gölde ilk yıllarda başlatılan sazan balıklandırma çalışmaları, günümüzde de rutin olarak devam etmektedir. Bu süreçte gerek yayın ve sazan, gerekse de alabalık popülasyonları tarafından göldeki yerli balık türlerinin besin paylaşımında iki şekilde bir baskı ortaya çıkmıştır. (1) Doğrudan yerli türleri hedef prey olarak kullanma (Başta yayın olmak üzere, alabalık türleri). (2) Yerli türlerin göl habitatındaki potansiyel besin zincirine ortak olma (Sazan ve havuz balığı gibi güçlü karnivor türler). Sonradan göl ortamına atılan bu türler, besin rekabeti nedeniyle yerli popülasyonların zayıflamasına neden olmaktadır.

Sonuç olarak; uzun yıllardır Almus-Ataköy rezervuar sistemlerinde herhangi bir yönetim stratejisinin olmayışı ve yanlış (Avcılık, balıklandırma ve kültür balıkçılığı) uygulamalar sonucu, bu gün göl ortamı yerli türlerin geleceği açısından risk altındır. Bu noktadan sonra, göl ekosistemi ve balık faunası üzerinde yapılacak kapsamlı araştırmalar sonucu, yerli türler aleyhine bozulan göl balık faunasının yeniden rehabilite edilerek, yeni bir yönetim stratejisinin ortaya konulmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

Akın, Ş., Buhan, E., 2005. Almus Baraj Gölündeki Besin Ağı Yapısının Araştırılması. Araştırma Projesi (Yayınlanmadı), Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Almus Meslek Yüksekokulu, Tokat.

Anonim, 2006. Denizlerde ve İç Sularda Ticari Amaçlı Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen 2006-2008 Av Dönemine Ait 37/1 Numaralı Sirküler. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara, 108 s.

Baldry, I. 2000. Effect of Common Carp (*Cyprinus carpio*) on Aquatic Restoration. (On-line). Accessed 2 April 2002 at <http://www.hort.agri.umn.edu/h5015/00 papers/baldry.htm>.

Black, A., 2005. Predator fish. Co.uk. Siluridae (on. line).

Bora, N.D., Gül, A., 2004. Feding Biology of (*Siluris glanis* L., 1758) Living in Hirfanlı Dam Lake. Türk J. Vet. Anim. Sci. 28 (2004) 471-479-TÜBİTAK.

Copp, G.H., Stakenas, S., 2004. Alien Fish Migrations - Assessing the risk and understanding the processes of invasion by non-native fish species within and between river catchments. ThamesWEB Tel: 020 7679 5512, email: tep@thamesweb.com. Designed and implemented by [SP Internet Consultancy](#).

Çelikkale, M.S., 1994. İç Su Balıkları ve Yetiştiriciliği. Cilt 1, 2. Baskı. KTÜ Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi, Trabzon.419 s.

DSİ, 1973. Yukarı Yeşilirmak Proje Mühendislik Jeolojisi Planlama Raporu. Enerji ve Tabi Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Genel Müdürlüğü, VII. Bölge Müdürlüğü, Samsun, 72 sayfa.

DSİ Genel Müdürlüğü, VII. Bölge Müdürlüğü, Samsun, 2006. Yıllık değerlendirme raporları.

Frose, R., Pauly, D., 2005. Predator fish. Co.uk. Siluridae (on. line).

Geldiay, R., Balık, S., 1988. Türkiye Tatlı Su Balıkları. Ege Üniversitesi, Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No: 97. Bornova, İzmir. 519 s

Kuru, M., 1975. Dicle –Fırat, Kura-Aras, Van Gölü ve Karadeniz Havzası Tatlı Sularında Yaşayan Balıkların Sistemik ve Zoocoğrafik Yönden İncelenmesi. Atatürk Ün. Fen Fak. Erzurum. 183 s.

Orlova, E.L., Popava, O.A., 1987. Age Changes in Feding of the Catfish (*Siluris glanis*) and Pike (*Esox lucius*) İn Volga Avantdelta. Ichthyology. 1987; 27:140-148.

Saylar, O., 1993. Altinkaya Baraj Gölü ile Kabalar Göletinde yaşayan Populasyonunda Karşılaştırmalı Yaş Belirlemem Metotları ile Boy-Ağırlık İlişkileri. Gazi Üniv. Fen Bilimleri Enst.

Doktora Tezi. Ankara, 1993; 60.

Tabak, İ., Aksungur, M., Zengin, M., Yılmaz, C., Aksungur, N., Alkan, A., 2001. Karadeniz Alabalığının (*Salmo trutta labrax*) Biyoekolojik Özelliklerinin İncelenmesi ve Kültüre Alınabilirliğinin Araştırılması Projesi. TAGEM/HAYSÜD/98/12/01/007. Sonuç Raporu, 184. s.

Tokat Tarım İl Müdürlüğü, 2007, su ürünleri kayıtları

Turgut, E., 2005. Niksar ve Almus Civarındaki Balık Çiftlikleri ile Doğal Ortamdaki Balık Parazitlerinin Su Kalitesi ve Mevsimlere Bağlı Olarak Değişimi. Araştırma Projesi., Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Almus Meslek Yüksekokulu, Tokat.

Yerli, S. Zengin., M., 1998. Çıldır Gölü (Ardahan, Kars)'ndeki *Cyprinus carpio* (Lin. 1759)'nun Üremesi Üzerine Bir Araştırma. Tr. J. Of Veterinay and Animal Sciences, 22 (1988): 309-313. TÜBİTAK.

Zambrano, L., Martínez-Meyer, E., Menezes, N., Peterson, 2006. Invasive potential of common carp (*Cyprinus carpio*) and Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) in American freshwater systems. J. Fish. Aquat. Sci./J. can. sci. halieut. aquat. 63(9): 1903-1910 (2006)

TEŞEKKÜR

Bu araştırmada bizlerle birlikte çalışmalara katılan ve her türlü desteği sağlayan Tokat Tarım İl Müdürlüğünde görevli Su Ürünleri Mühendisleri Tülay SUIÇMEZ ve Temel TURAN başta olmak üzere, Almus Tarım İlçe Müdürü Server TALİ, Samsun Devlet Su İşleri Bölge Müdürlüğü balıkçılık uzmanlarından Yaşar SÖZEN, Yuvacık köyü, Almus Balıkçılık Koop. Başkanı Aydın ARSLAN, kooperatif eski başkanı Abdullah AYBERK, gölde balıkçılık yapan kooperatif üyelerine, avcılık kayıtlarını derleyen 2005/2006 dönemi Almus Meslek Yüksek Okulu Son Sınıf Öğrencilerine ve Prof. Dr. Sedat V. YERLİ'ye sonsuz şükranlarımızı sunarız.

MANYAS GÖLÜ OLIGOCHAETA (ANNELIDA) FAUNASININ TAKSONOMİK AÇIDAN BELİRLENMESİNE YÖNELİK BİR ÖN ARAŞTIRMA

Naime ARSLAN¹, Seyhan AHİSKA²

1-ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ, FEN-EDEBİYAT FAKÜLTESİ BİYOLOJİ BÖLÜMÜ

2-ANKARA ÜNİVERSİTESİ, FEN FAKÜLTESİ, BİYOLOJİ BÖLÜMÜ

narslan@ogu.edu.tr

ÖZET

Türkiye'nin batısında yer alan Kuş Cenneti olarak da bilinen Manyas Gölü, yüzölçümü 16000 ha olan ötrofik bir göldür. Manyas Gölü'nün Oligochaeta faunasının taksonomik açıdan belirlenmesine yönelik olarak yapılan ön çalışmada, Ağustos ve Kasım 2004 ile Mayıs 2005 tarihlerinde, belirlenen 10 istasyondan, yüzey alanı 225 cm² alan Ekman grab ile örneklemeler yapılmıştır. Elde edilen bentik örneklerin incelenmesi sonucunda 5'i Tubificid, 7'si Naidin olmak üzere toplam 12 Oligochaeta türü tespit edilmiştir. Tespit edilen türlerden *Limnodrilus udekemianus*, *Nais communis*, *Nais variabilis*, *Pristinella jenkinsae*, *Ophidonais serpentina*, *Nais elinguis* ve *Stylaria lacustris* çalışma alanı için yeni kayıttır. Göl genelinde Tubificid'lerden *Potamotheix hammoniensis*(%45,6) ve *Psammoryctides albicola*'nın (%34,1) dominant türler olduğu, bunu sırayla *Tubifex tubifex* (%5,5) ve *Limnodrilus hoffmeisteri*'nin (% 5,06) izlediği, tür çeşitliliği açısından kıyı kesimlerin daha zengin olduğu ve burada naidin çeşitliliğinin bariz olarak arttığı belirlenmiştir. En düşük birey sayısı Mayıs 2005 örneğinde 2. istasyonda tespit edilirken en yüksek birey sayısı Ağustos 2004 örneğinde 1. istasyonda tespit edilmiş ve Oligochaeta faunası açısından Manyas Gölünün Shannon-Wiener çeşitlilik indeksinin 0-1,95 arasında değiştiği ve ortalama olarak da 0,89 olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Annelide, Manyas Gölü, Oligochaeta, Türkiye

A PRELIMINARY TAXONOMICAL INVESTIGATION ON THE OLIGOCHAETA (ANNELIDA) FAUNA OF LAKE MANYAS

ABSTRACT

Lake Manyas, also known as the Bird Paradise Lake, is located in the western part of Turkey, and is a eutrophic lake with a surface area of 16 000 ha. In order to determine Oligochaeta fauna of Lake Manyas, samples were collected from 10 stations with an Ekman grab sampler (surface area 225 cm²), in August - November 2004 and May 2005. As a result, a total of 12 species were determined, comprising five species from Tubificid and seven species from naidin. Seven species (*Limnodrilus udekemianus*, *Nais communis*, *Nais variabilis*, *Pristinella jenkinsae*, *Ophidonais serpentina*, *Nais elinguis* ve *Stylaria lacustris*) are new records for the study area. It was found that *Potamotheix hammoniensis* (%45,6) and *Psammoryctides albicola*'nın (%34,1) were the dominant species and followed by *Tubifex tubifex* (%5,5) and *Limnodrilus hoffmeisteri*'nin (% 5,06) in the lake. In addition, it was found that species richness (especially naidin taxa) was apparently higher at shore. The lowest and highest number of individuals were obtained during May and August at stations 2 and 1, respectively. According to the Shannon-Wiener index, the Oligochaeta species diversity in Manyas Lake was found at between 0 and 1,95 with an average of 0,89.

Key words: Annelida, Lake Manyas, Oligochaeta, Turkey

GİRİŞ

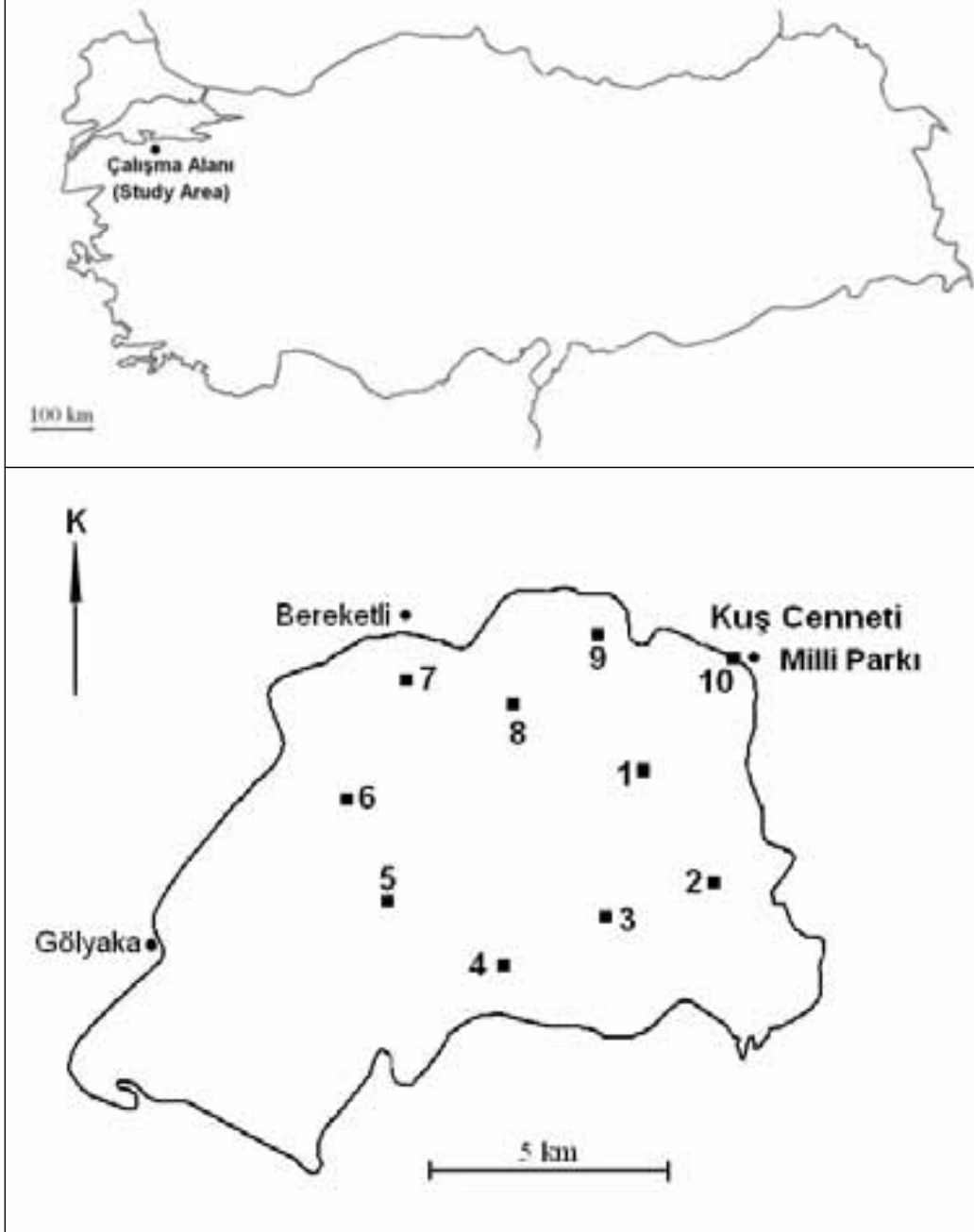
Ülkemiz sahip olduğu coğrafik konum ve ekolojik yapısından dolayı yüksek oranda bir biyolojik çeşitliliğe ve tatlısular bakımından yüksek bir potansiyele sahiptir. Yüzey sularındaki yaşam, değişik türlerdeki canlıların varlığına bağlıdır. Günümüzdeki pek çok olumsuz etken (endüstriyel, evsel, kimyasal vb. gibi çeşitli aktiviteler sonucu oluşan atık suların yüzey sularına deşarjı gibi), yoğun kirlenme etkisindeki su ortamlarını içerdiği canlılar için de sınırlı bir yaşam bölgesine dönüştürmektedir. Sucul ortamdaki her türlü kirlenme pek çok canlı türünü olumsuz yönde etkilemekte, özellikle de halen tam olarak bilmediğimiz iç sular biyolojik çeşitliliğimizin kaybolmasına yol açmaktadır.

Tatlı sulardaki bentik faunanın önemli bir kısmını sucul Oligochaeta türleri oluşturmaktadır. Su tabanında genelde serbest yaşamakla birlikte bazı Oligochaeta türleri (özellikle de Naidin üyeleri) aktif bir şekilde yüzmekte, vejetasyon içinde, yapraklar arasında, bitkisel atıklar içinde yaşamaktadır. Sucul Oligochaeta türlerinin çoğu su tabanından çok miktarda kum-çamuru, aynı zamanda bakteri ve diğer mikroorganizmaları da yiyerek sindirir ve geri ortama verirler. Böylece dip çamurunun temizlenmesini ve havalanmasını sağlarlar (Brinkhurst, ve Jamieson 1971). Ayrıca sucul Oligochaeta türleri göl ve akarsu sedimanlarından organik materyalin tekrar kazanılması ile ilgili en önemli hayvan gruplarından birisidir. Oligochaeta türlerinin minerilizasyondaki etkileri, farklı ekolojik tercihlerinden ve toleranslarından dolayı pek çok Oligochaeta türü araştırmacılar tarafından biyoindikatör tür olarak kullanılmaktadır. Oligochaeta üyelerinin hemen hemen her mevsim ve her türlü suda bol miktarda bulunabilmeleri önemlerini bir kat daha arttırmakta, buna ilaveten balıklar için protein değeri yüksek bir besin kaynağı olup akvaryum balıkçılığında canlı yem olarak kullanılmaktadır. Aynı zamanda biyoindikatör canlılar olduklarından, özellikle de diğer omurgasız grupları ile birlikte (Chironomidae, Gastropoda) kullanıldıkları takdirde çalışılan tatlısu ekosistemi hakkında kimyasal metotlardan çok daha ucuza gelen doğru sonuçlar verebilmektedir. Önemlerinin bu denli büyük olmasına karşın Türkiye Oligochaeta limnofaunası belirlenmesine yönelik olarak yapılan çalışmalar, son yıllarda hız kazanmakla birlikte halen yetersizdir. Limnofauna Avrupa'da ise Türkiye ile ilgili herhangi bir kayıta rastlanılmamıştır. Günümüze kadar değişik araştırmacılar tarafından Manyas Gölü'nün su kalitesi, kirliliği ve omurgasız faunası ile ilgili olarak değişik çalışmalar yapılmıştır (örneğin; Kırgız ve Soylu,1975; Ongan, 1982; Altınsaçlı ve Griffiths, 2001; Albay ve Akçaalan, 2003; Karafistan ve Arık-Çolakoğlu, 2005). Balık ve ark. tarafından 2005 yılında Manyas Gölü'nün makrobentik omurgasız faunası ile ilgili olarak yapılan çalışmada 10 Oligochaeta türü bildirilmiştir. Bu çalışmada, Kuş Cenneti olarak da bilinen Manyas Gölü'nün, Oligochaeta faunasının taksonomik olarak belirlenebilmesi için bir adım daha atılmaya ve Oligochaeta tür çeşitliliği-dağılımı belirlenmeye çalışılmış, elde edilen bulguların literatür bilgilerle karşılaştırılması yapılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

40° 11'K, 27° 58' D koordinatlarındaki Manyas Gölü (Kuş Cenneti olarak da bilinmektedir), tektonik orijinli, sıg ve ötrofik bir tatlısu gölü olup Marmara Denizi'nin 14 km doğusunda yer almaktadır. Balıkesir il sınırları içinde yer alan gölün denizden yüksekliği 18 m ve yüzölçümü 16 000 ha dır. Göl yüzölçümünün % 0,4'ünü oluşturan 64 hektarlık Kuş Cenneti Milli Parkı, 1959'da kurulmuştur. 1977'de gölün tümü Yaban Hayatı Koruma Sahası ilan edilmiş, 1981'de Milli Park ve çevresi SİT Alanı yapılmıştır. Son olarak 1994 yılında, göl Türkiye'nin ilk beş Ramsar alanından biri olarak seçilmiştir (10.200 hektarlık bir bölümü). Kuşcenneti Milli Parkı, ilk kez 1976'da Avrupa Konseyi tarafından iyi korunan milli parklara verilen " A" sınıfı diploma ile ödüllendirilmiş, daha sonra bu diploma (en son 1996'da olmak üzere) dört kez yenilenmiştir (Magnin ve Yayar, 1997).

Manyas Gölü'nün Oligochaeta faunasının taksonomik açıdan belirlenmesine yönelik olarak yapılan çalışmada, Ağustos ve Kasım 2004 ile Mayıs 2005 tarihlerinde, Şekli 1 de gösterilen 10 istasyondan, yüzey alanı 225 cm² alan Ekman kepçesi ile, her istasyondan en az iki kez olmak üzere örneklemeler yapılmıştır (tekne bulunmasındaki güçlük ile Kasım ayındaki olumsuz hava koşullarından dolayı, gölün güney kesimi ile gölü besleyen akarsuların döküldüğü yerden örnek temin edilememiştir; bundan dolayı araştırma bir ön çalışma olarak değerlendirilmiştir). Elde edilen çamur örnekleri elenerek % 4 lük formaldehit ile fikse edilmiş, laboratuara getirilen örnekler binoküler altında ayıklanarak, % 70 lik alkol içine alınmıştır. Elde edilen örneklerin teşhislerinde Brinkhurst ve Jamieson,1971, Sperber, 1950, Brinkhurst, 1971, Kathman ve Brinkhurst, 1998, Timm, 1999 ve, Wetzel *et al.*, 2000 den yararlanılmıştır.



Şekil 1. Manyas Gölü coğrafik durumu ve örnek alınan istasyonlar.
Figure 1. Geographical situation of Lake Manyas and sampling sites.

BULGULAR

Elde edilen bentik örneklerin incelenmesi sonucunda 5'i Tubificid, 7'si Naidin olmak üzere toplam 12 Oligochaeta türü tespit edilmiştir. Tespit edilen türlerden 7 tanesi (*Limnodrilus udekemianus* Claparede, 1862, *Nais communis* Piguët, 1906, *Nais variabilis* Piguët, 1906, *Pristinella jenkinsi* (Stephenson, 1931), *Ophidonais serpentina* (Müller, 1773), *Nais elinguis* Müller, 1773 ve *Stylaria lacustris* (Linnaeus, 1767)) çalışma alanı için yeni kayıt niteliğinde olup, türlerin istasyonlara göre dağılımları ve Oligochaeta popülasyonuna % olarak katkıları Çizelge 1 de verilmiştir. Çizelge 1'de de görüldüğü, tür çeşitliliği açısından en verimli istasyon, bir kıyı örnekleme olan, sucul bitkilerce zengin 10. istasyondur. Bu istasyonda toplam 10 tür tespit edilmiş olup, 7 naidin türünden 5'i (*Nais variabilis*, *N. elinguis*, *Pristinella jenkinsi*, *Ophidonais serpentina* ve *Stylaria lacustris*) sadece bu istasyonda tespit edilmiştir. Ayrıca kıyı örnekleminde naidin tür çeşitliliğinin Tubificid'lerden fazla olduğu ancak % yoğunluklarının daha az olduğu açıkça görülmektedir (Çizelge 1). 10. istasyonun tür çeşitliliğinin diğer istasyonlardan göre yüksek olmasının doğal bir sonucu olarak burada en yüksek Shannon-Wiener Index değeri tespit edilmiştir (Çizelge 1). İstasyonlar tür çeşitliliği açısından 10>1>6=7>4=5>2=3=9>5 şeklinde sıralanmaktadır. Burada en tür çeşitliliği 3 tür ile (*Potamothenis hammoniensis* (Michaelson, 1901), *Psammoryctides albicola* (Michaelson, 1901), *Limnodrilus hoffmeisteri* Claparede, 1862) 5. istasyonda kaydedilmiştir. Çizelge 2 den de görüleceği gibi bu istasyondan elde edilen birey sayısı da diğer istasyonlarla karşılaştırıldığında oldukça düşüktür.

Çizelge 1. Manyas Gölünde, çalışma periyodu içinde tespit edilen Oligochaeta tür listesi ve ortalama % yoğunlukları.

Table 1. Taxonomical list of Oligochaeta species which were determined in Lake Manyas during the study and their average number (%).

		İstasyonlar										
	No	Oligochaeta	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tubificidae	1	<i>P. hammoniensis</i>	45,6	66,3	40	27,6	72	47	41	25,6	58	33
	2	<i>P. albicola</i>	11,3	24,0	51	56,5	25	27	27	64,3	33	22,5
	3	<i>L. hoffmeisteri</i>	12	7,4	-	2,3	3,0	11	10	-	-	4,9
	4	<i>L. udekemianus</i>	4,9	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	5	<i>T. tubifex</i>	20,7	2,3	-	12,3	-	6,0	10,0	3,7	4	-
Naidinae	6	<i>D. digitata</i>	3,8	-	5	1,4	-	2,0	5,0	4,6	5	3,2
	7	<i>N. communis</i>	1,7	-	4	-	-	7,0	7,0	2,0	-	5,2
	8	<i>N. variabilis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,5
	9	<i>P. jenkinsi</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,4
	10	<i>O. serpentina</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,8
	11	<i>N. elinguis</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,5
	12	<i>S. lacustris</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12,1

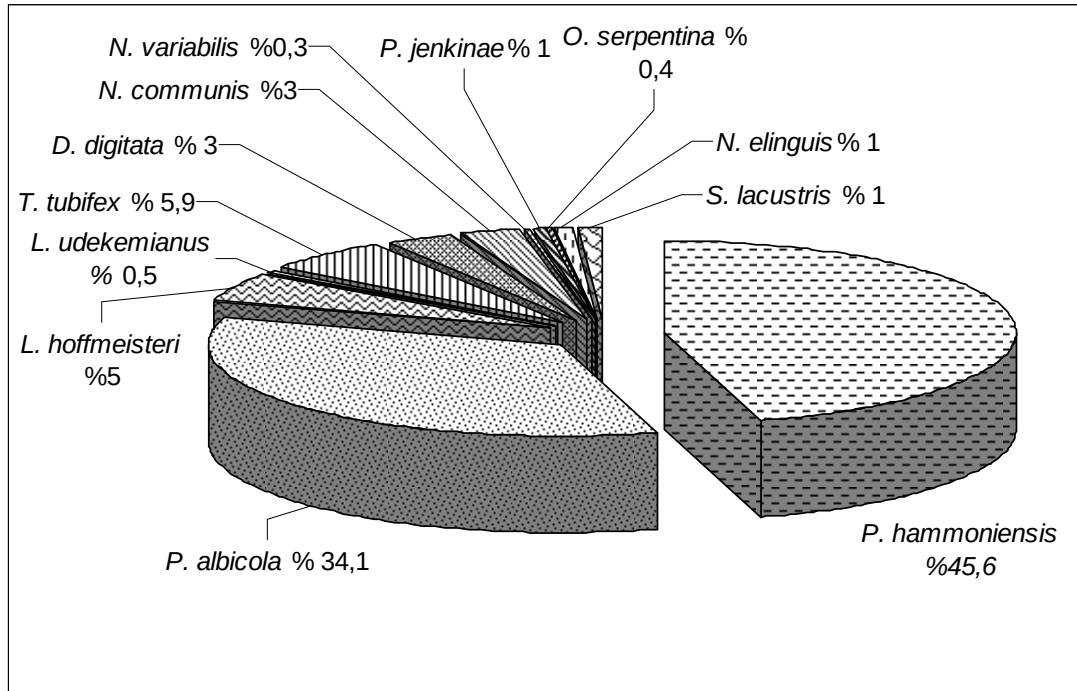
En düşük birey sayısı Mayıs 2005 örnekleminde 2. istasyonda (14 birey) tespit edilirken en yüksek birey sayısı Ağustos 2004 örnekleminde 1. istasyonda (149 birey) tespit edilmiştir. Oligochaeta faunası açısından, Manyas Gölünün Shannon-Wiener çeşitlilik indeksinin 0-1,95 arasında değiştiği, ortalama olarak 0,89 olduğu saptanmıştır. Çalışma alanından elde edilen Oligochaeta birey sayıları, istasyonlara ve örnekleme tarihlerine göre dağılımları ve ortalama değerleri Çizelge 2 de verilmiştir.

Göl genelinde Tubificid'lerden *Potamothenis hammoniensis* (% 45,6) ve *Psammoryctides albicola*'nın (% 34,1) dominant türler olduğu, bunu sırayla *Tubifex tubifex* (Müller, 1774) (% 5,9) ve *Limnodrilus hoffmeisteri*'nin (% 5,06) izlediği (Şekil 2), tür çeşitliliği açısından kıyı kesimin daha zengin olduğu ve burada naidin çeşitliliğinin bariz olarak arttığı belirlenmiştir.

Çizelge 2. Ağustos 2004-Mayıs 2005 tarihleri arasında Manyas Gölünden elde edilen Oligochaeta birey sayıları ve Shannon-Wiener Index değerleri (Ort: Ortalama; Bs: Birey sayısı; H': Shannon-Wiener Index değeri).

Table 2. The total number of individuals of Oligochaeta and diversity index (Shannon-Wiener Index) of the species determined in Lake Manyas during the study (Ort.: Average; Bs: Individual number; H': Shannon-Wiener Index).

İstasyonlar	Ağustos 2004		Kasım 2004		Mayıs 2005		Ort.		Taxa
	Bs	H'	Bs	H'	Bs	H'	Bs	H'	
1	149	1,25	132	1,18	37	0,99	106	1,14	7
2	73	0,26	66	0,78	14	0,65	51	0,56	4
3	38	0,85	44	1,06	37	0,77	40	0,89	4
4	59	0,89	49	1,06	15	0,58	41	0,84	5
5	22	0,93	27	0,64	21	0	23	0,52	3
6	30	1,29	41	1,41	19	0,92	30	1,21	6
7	30	0,52	41	0	24	0,5	32	0,34	6
8	32	0,97	63	0,94	54	1,02	50	0,98	5
9	126	0,62	122	0,4	50	0,74	99	0,59	4
10	90	1,69	117	1,84	115	1,95	107	1,83	10
Tüm Çalışma Alanı	OBs	65	70		39				
	Taxa	13	12		11				
	H' (Ort.)		0,93	0,931	0,813		0,891		



Şekil 2. Manyas Gölünde tespit edilen Oligochaeta türlerinin, göl genelindeki % yoğunlukları.

Figure 2. The percentage contribution of Oligochaeta species to the total number Oligochaeta collected in the Lake.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırma sonucunda Manyas Gölünde 12 Oligochaeta türü tespit edilmiştir. Daha önce yapılan çalışmalarda tespit edilen Oligochaeta türleri Çizelge 3'de verilmiştir. Bugüne kadar yapılan çalışmalarda Manyas Gölü'nden 3 naidin ve 13 tubificid olmak üzere toplam 16 taxa bildirilmiştir. Bu çalışmada ise daha önceki çalışmalardan farklı olarak *Limnodrilus udekemianus*, *N. communis*, *N. variabilis*, *P. jenkiniae*, *O. serpentina*, *N. elinguis* ve *S. lacustris* türleri tespit edilmiştir, böylelikle Manyas Gölü'nden bildirilen Oligochaeta sayısı 23'e yükselmiştir. Literatür bilgilerinde ise mevcut çalışmanın sonuçlarından farklı olarak Kırgız ve Soylu (1975) tarafından *Naidium* sp., Ongan (1982) tarafından *Peloscolex* sp., *Potamotrix* sp., *Limnodrilus* sp., *Tubifex* sp., *Pristina* sp., 1987-1988 tarihleri arasında gölden elde edilen örneklerin incelenmesi sonucunda Balık ve ark. tarafından (2005), *Tubifex ignotus* (Stolc,1886), *Tubifex nerthus* (Michaelsen, 1908), *Limnodrilus profundicola* (Verrill,1871), *Potamothrix bedoti* (Piguet, 1913), *Psammoryctides deserticola* (Grimm,1877) türlerinin varlığı bildirilmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Literatür bilgi ve mevcut çalışmaya göre Manyas Gölü'nden tespit edilen Oligochaeta tür listesi.

Table 3. A comparison of the results obtained from the study and with the previous studies.

	Literatür bilgi			Bu çalışmada
	Oligochaeta	Kırgız ve Soylu (1975)	Ongan (1982)	Balık ve ark. (2005)
Tubificidae	<i>Potamothrix hammoniensis</i>			+
	<i>Potamothrix bedoti</i>			+
	<i>Potamotrix</i> sp.		+	
	<i>Psammoryctides deserticola</i>			+
	<i>Psammoryctides albicola</i>			+
	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>			+
	<i>Limnodrilus udekemianus</i>			+
	<i>Limnodrilus profundicola</i>			+
	<i>Limnodrilus</i> sp.		+	
	<i>Tubifex tubifex</i>			+
	<i>Tubifex ignotus</i>			+
	<i>Tubifex nerthus</i>			+
	<i>Tubifex</i> sp.		+	
	<i>Peloscolex</i> sp.		+	
Naidinae	<i>Dero digitata</i>			+
	<i>Naidium</i> sp.	+		
	<i>Nais communis</i>			+
	<i>Nais variabilis</i>			+
	<i>Pristina</i> sp.		+	
	<i>Pristinella jenkiniae</i>			+
	<i>Ophidonais serpentina</i>			+
	<i>Nais elinguis</i>			+
	<i>Stylaria lacustris</i>			+

Manyas Gölü'nden tespit edilen türlerin istasyonlara göre dağılımına bakıldığında, kıyı örnekleme olan 10. istasyon hariç olmak üzere, gölde tür çeşitliliğinin çok yüksek olmadığı gözlenmektedir (Çizelge 1). En yüksek tür çeşitliliği 10. istasyonda tespit edilmiştir (3 Tubificid, 7 Naidin olmak üzere toplam 10 tür). Bu istasyonu diğer istasyonlardan ayıran en önemli fark, bitkiler bakımından zengin bir kıyı bölgesi ve substratın kum+çamur şeklinde olmasıdır. Oligochaeta türlerinin dağılımında birkaç Tubificid türü için de geçerli olmakla birlikte genellikle naidin dağılımını belirleyen en önemli etkenlerden birinin substrat tipi olduğu bildirilmiştir (Martinez-Ansemil ve Collado, 1996). Naidin çeşitliliğinin bu istasyonda artması, bu bilgilerle paraleldir. Çalışma alanında tespit edilen 7 naidin türünde 5 tanesi (*Nais variabilis*, *N. elinguis*, *Pristinella jenkiniae*, *Ophidonais serpentina* ve *Stylaria lacustris*) sadece bu istasyonda bulunmuştur. Bu bulgu, naidin türlerinin dağılımında substratın dışında vejetasyonun da

etkili olduğunu göstermektedir. Yukarıda anılan bu 5 türden, *Ophidonais serpentina* ve *Stylaria lacustris*, tabandan alınan çamur örneğinden daha çok bitkiler arasından toplanmıştır. Oligochaeta türlerinin genelde serbest olarak su tabanında yaşadığı, bazı türlerin ise (özellikle de naidin üyelerinin) aktif bir şekilde yüzdüğü, yaşam alanı olarak da, vejetasyonun çok olduğu bölgeleri, yaprakların, bitkisel atıkların arasını tercih ettikleri bilinmektedir (Brinkhurst ve Jamieson, 1971). Bu bilgi, çalışma sonucunu destekler niteliktedir. Tespit edilen türlerin çoğu, özellikle de Tubificidae üyeleri ötrof gölü karakterize eden türlerdir. Özellikle de bu türlerden *Potamotheix hammoniensis* ile birlikte *Psammoryctides albicola*, *Tubifex tubifex* ve *Limnodrilus hoffmeisteri*'nin, göl genelinde yüksek yoğunluğa sahip olması (Şekil 2), gölün ötrof yapısını açıkça göstermektedir. Buna ilaveten, tespit edilen naidin türlerinin geniş tolerans aralığına sahip olan türler olduğu ve tespit edilen naidin türlerinden özellikle *Dero digitata* (Müller, 1773)'nin organik kirliliğin bir göstergesi olduğu bilinmektedir (Särkä, 1994). Çalışma sonucunda *D. digitata*'nın, 10 istasyondan 8'inde tespit edilmiş ve göl genelinde ortalama olarak % 3 lük bir yoğunluğa sahip olduğunun tespit edilmesi bu bilgileri desteklemektedir.

Çalışma alanında, en düşük birey sayısı Mayıs 2005 örnekleminde 2. istasyonda (14 birey) tespit edilirken en yüksek birey sayısı Ağustos 2004 örnekleminde 1. istasyonda (149 birey) tespit edilmiştir. Genel olarak, birey sayısı açısından Mayıs ayı örneklemelerinden elde edilen örnek sayıları daha düşüktür (10. istasyon hariç). Olumsuz antropojenik faktörlerin sucul sistemlerdeki biyolojik çeşitlilik ve birey sayısını azalttığı bilinmektedir (Särkä, 1994). Her ne kadar çalışmada su kalitesi ve kirlenme etmenleriyle ilgili bir ölçüm yapılmamış olsa da, yakın tarihli olarak yapılmış olan çalışmalarda, göl suyunun kirli olduğu, mikrobiyolojik açıdan III. ve IV. kalite su sınıfına girdiği ve Sığircı Çayı'ndan göle yüksek miktarda Fekal koliform ve bakteri girdiği belirtilmiş, NH_3 , Fe, Ni, SO_4 , B, Cu ve Zn konsantrasyonlarının yüksek olduğu ve bu elementlerin pik yapmasının sebebinin ise gölün çevresinde ve gölü besleyen akarsular üzerinde bulunan fabrikaların atıksularını iyileştirmeden sisteme vermeleri olabileceği vurgulanmış, buna ilaveten bazı kirlilik parametrelerinin özellikle de İlkbahar mevsiminde yükseldiği saptanmıştır (Karafistan ve Arık-Çolakoğlu, 2005). Bu kadar yüksek bir kirlilik baskısı altında olan gölden elde edilen birey sayılarının az olması şaşırtıcı bir sonuç değildir. Çalışma alanındaki 5. istasyonda her örneklem döneminde, diğer istasyonlardan bariz olarak çok düşük sayıda (en fazla 27 birey) örnek elde edilmesi ise, substrat yapısının tamamıyla balçık şeklinde olması ile ilgili düşünceleri güçlendirmektedir. Tür çeşitliliğinin az olmasına paralel olarak, Oligochaeta faunası açısından, Manyas Gölünün Shannon-Wiener çeşitlilik indeksinin 0 (5. istasyon)-1,95 (10. istasyon) arasında değiştiği, ortalama olarak 0,89 olduğu saptanmıştır. En düşük çeşitlilik değerinin "0" olarak kaydedilmesinin sebebi 5. istasyonda (Mayıs ayı 2005 örnekleminde) tek bir türün (*Psammoryctides albicola*) tespit edilmiş olmasından kaynaklanmaktadır.

Manyas Gölü Oligochaeta faunasının taksonomik olarak belirlenmesine yönelik olan bu ön çalışmadan elde edilen bulgular, göl faunasını oluşturan türlerin, genelde kozmopolit türler olduğu ya da en azından Palearktik bölgede geniş dağılım gösteren türler olduğunu göstermektedir (Timm, 1980). Elde edilen sonuçlar gölün Oligochaeta faunası açısından yüksek bir çeşitliliğe sahip olmadığını göstermektedir. Çalışma, gölü besleyen akarsuların göle döküldüğü yerden ve gölün güney kesiminden örnek içermemesi, kıyı örneklem sayısının az olmasından ve kısıtlı bir zamanda gerçekleştirilmesinden dolayı, gölün Oligochaeta faunasını tam olarak ortaya koyması mümkün değildir ve bir ön çalışma olarak değerlendirilmiştir. Ancak, bu çalışma ile ileride aynı konuda yapılacak olan araştırmalara ışık tutabilmesi açısından, Manyas Gölünün Oligochaeta faunasının taksonomik açıdan belirlenmesine yönelik bir adım atılmıştır.

KAYNAKLAR

- Albay, M., Akçaalan R., 2003. Comparative study of periphyton colonisation on common reed (*Phragmites australis*) and artificial substrate in a shallow lake, Manyas, Turkey. *Hydrobiologia*, 506–509: 531–540.
- Altınsaçlı, S., Griffiths, H., I., 2001. Ostracoda (Crustacea) from the Turkish Ramsar site of Lake Kus, (Manyas Gölü). *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 11: 217–225.
- Balık, S., Ustaoglu, M. R., Taşdemir, A. Yıldız, S., Özbek, M., 2005. Kuş Gölü (Bandırma) Makrobentik Omurgasız Faunası Hakkında Bir Ön Araştırma. *E.U. Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, Cilt/Volume 22(3-4): 347–349.
- Brinkhurst, R., O., 1971. A Guide for the Identification of British Aquatic Oligochaeta, Freshwater Biological Association Scientific Publication 22: 1-55.
- Brinkhurst, R. O., Jamieson, B.G.M., 1971, *Aquatic Oligochaeta of The World*, Univ. of Toronto, 1- 860.
- Karafistan, A., Arık-Colakoglu, F., 2005. Physical, Chemical And Microbiological water Quality of the Manyas Lake, Turkey. *Mitigation and Adaptation Strategies For Global Change*, 10: 127–143.
- Kathman, R.D., Brinkhurst, R.O., 1998. Guide to The Freshwater Oligochaetes of North America, Aquatic Resources Center, Tennessee, USA, 1- 264.
- Kırgız, T., E. Soylu, 1975. Annual Appearance and Distribution of Bottom Fauna Elements Effecting Fisheries Production in Apolyont and Manyas Lakes. *T.B.T.A.K. V. Bilim Kongresi*: 387-393.
- Klemm, D., J., 1985. A guide of the Freshwater Annelida.
- Magnin, G., Yarar, M. 1997. Important Bird Areas in Turkey. *Doğal Hayatı Koruma Derneği*, İstanbul,
- Martínez-Ansemil, E., Collado, R., 1996. Distribution patterns of aquatic Oligochaetes inhabiting water courses in the Northwestern Iberian Peninsula. *Hydrobiologia*, 334: 73-83.
- Ongan, T., 1982. A Project on Improving Inlandwater Fisheries of Southern Marmara Region and Inventory of Water Resources, Sapanca, 178 pp.
- Särkkä, J., 1994. Lacustrine, profundal meiobenthic oligochaetes as indicators of trophy and organic loading. *Hydrobiologia* 278: 231–241.
- Sperber, C., 1950. A Guide for the Determination of European Naididae, *Zool. Bidrag, Uppsala Bd*, 29: 1-78.
- Timm, T., 1999. A Guide to the Estonian Annelida. *Naturalist's Handbooks 1*, Estonian Academy Publishers, Tartu- Tallinn, 1-208.
- Timm, T., 1980. Distribution of Aquatic Oligochaetes. (Eds. Brinkhurst, R.,O; Cook, D.,G.) *Aquatic oligochaeta Biology*, New York, 55-77.
- Wetzel, M.J., Kathman, R.,D., Fend, S., Coates, K.A., 2000. Taxonomy, Systematic and Ecology of Freshwater Oligochaeta. Workbook Prepared for North American Benthological Society Technical Information Workshop, 48th Annual Meeting, Keystone Resort, 1-120.

KARADENİZ'DE YAŞAYAN ÇAÇA BALIĞI (*Sprattus sprattus* L., 1758)'NDA KEMİKSİ YAPILAR VE UZUNLUK-FREKANS METODU İLE YAŞ TAYİNİ

Nazmi POLAT*, Yalçın PISIL, Savaş YILMAZ

ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ, FEN-EDEBİYAT FAKÜLTESİ, BİYOLOJİ BÖLÜMÜ
*npolat@omu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, Karadeniz'de yaşayan *Sprattus sprattus* L., 1758'un kemiksi yapıları ve uzunluk-frekans yöntemiyle yaş tayini yapılarak güvenilir metodun belirlenmesi amaçlanmıştır. Her iki yöntemle elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Örnekler Kasım-2004, Şubat-2005 ve Mayıs-2005 tarihlerinde, 3 mil sınırı içinde 30-150 m. derinlikten temin edilmiştir. Toplam 1927 birey örneklenmiş ve uzunluk-frekans yönteminde kullanılmıştır. Her boy grubunu temsil edebilecek şekilde 301 numunede (108 dişi, 193 erkek) ise yaş tayini yapılmıştır. Yaş tayini amacıyla omur, operkül, suboperkül, kleitrum, pul ve otolit alınmıştır. Her bir yapı uygun metotlarla yaş belirlemeye hazırlanmıştır. Ön değerlendirmeler neticesinde, otolit haricindeki kemiksi yapılardan yaş analizi yapılamayacağı görülmüş ve okuma yapılmamıştır. Otolitler için binoküler mikroskopta 3 tekrarlı yaş okuması gerçekleştirilmiştir. Elde edilen yaş verilerinden ortalama yaş, ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı hesaplanarak, otolitlerin yaş tayinindeki güvenilirliği araştırılmıştır. Ayrıca otolit yaş verileri kullanılarak yaş-boy-ağırlık ilişkileri incelenmiştir. Sonuç olarak, türün yaş tayininde her iki yönteminde kullanışlı olduğu rapor edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Sprattus sprattus*, yaş belirleme, otolit, uzunluk-frekans yöntemi

AGE DETERMINATION WITH SOME BONY STRUCTURES AND LENGTH-FREQUENCY METHOD OF SPRAT (*Sprattus sprattus* L., 1758) IN THE BLACK SEA

ABSTRACT

This study is conducted to determine the reliable method in ageing of *Sprattus sprattus* L., 1758 inhabiting Black Sea by investigation of bony structures and using length-frequency analysis. The results obtained from each method were compared. Samples were collected from depths between 30 m and 150 m inside 3 miles offshore in November 2004, February 2005 and May 2005. Totally 1927 individuals were sampled and used length-frequency analysis. Age determination was also made in 301 specimens (108 female, 193 male) representing each length group. Vertebrae, opercles, subopercles, cleithra, scales and otoliths were removed from each individual. Each bony structure was prepared for ageing by suitable techniques. After preliminary examinations; it was determined that the other bony structures except otoliths were not suitable for age estimation. Therefore, these bony structures were not evaluated in age analysis. Otoliths were read three times by binocular microscope. The percent agreement, the average percent error and the coefficient of variation were calculated from obtained age data and reliability of otoliths in age determination was investigated. In addition, age-length-weight relationships were examined by otolith age data. Consequently, it was reported that both otolith reading method and length-frequency analysis were suitable for ageing this species.

Keywords: *Sprattus sprattus*, age determination, otolith, length-frequency analysis

ALAÇATI - MERSİN KÖRFEZİ BALIK ÜRETİM ÇİFTLİĞİ BÖLGESİNDEKİ *Posidonia oceanica* (L.) DELİLE, 1813 ÇAYIRLARININ DURUMU

ODTÜ SUALTI TOPLULUĞU EKOLOJİ GRUBU*, SUALTI ARAŞTIRMALARI DERNEĞİ EKOLOJİ
GRUBU⁽¹⁾

ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
(1)SUALTI ARAŞTIRMALARI DERNEĞİ
*selda@ii.metu.edu.tr

ÖZET

Türkiye sahilleri, ekonomik getirisi bakımından gün geçtikçe sayıları artan, Türkiye balık stoklarının yaklaşık %24'unu karşılayan balık üretim çiftlikleri ile sarılmış durumdadır. Balık üretim çiftlikleri; organik kirlenme (balık artıkları, aşırı balık yemlemesi, antibiyotik) sebebiyle bulunduğu litoral ekosistemde genel olarak ötrofikasyon ve sediman bozulmasına yol açmaktadır. Türkiye kıyılarının üst litoral bölgesinin hâkim deniz çayırı olan *Posidonia oceanica*, balık üretim çiftlikleri faaliyetlerine karşı aşırı derecede duyarlıdır. Bu çalışmada, ODTÜ-Sualtı Topluluğu ile Sualtı Araştırmaları Derneği'nin Ekolojik Araştırmalar Grubu İzmir-Alaçatı bölgesi Mersin Körfezi'nde; kapasitesi üstünde balık üretimi gerçekleştirildiği düşünülen bölgede, *Posidonia oceanica* yataklarının durumunu araştırmıştır. Ayrıca liman dışında su sirkülasyonunun etkisi altında kalan bölgelerde de çayırların durumu belirlenmiş, körfez içindeki baskının boyutları daha net anlaşılmıştır. Çalışmalar suyun ışık geçirgenliğinin ölçümü ve *P. oceanica* yataklarının sağlamlılığı (gövde yoğunluğu, yaprak uzunluğu) üzerine yapılmış, daha sonra veriler GIS ortamına aktarılarak bölgeye genel bir bakış açısı oluşturulmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: balık üretim çiftliği, *posidonia oceanica*, ötrofikasyon, alaçatı

THE STATE OF *Posidonia oceanica* (L.) DELİLE, 1813 MEADOWS IN THE ALAÇATI-MERSİN BAY FISH FARM REGION

ABSTRACT

Coasts of Turkey are surrounded by fish farms, which increase in number day by day and provide approximately 24% of fish stocks . Fish farms cause eutrofication and change in sediment composition in the littoral ecosystem because of the organic pollution (fish residuals, excessive feeding, antibiotics). *Posidonia oceanica*, the dominating seagrass of the upper littoral region of Turkey coasts, is extremely sensitive to the fish farm activities. In this study, Middle East Technical University Subaqua Society and Underwater Research Society Ecological Research Group have investigated the state of *Posidonia oceanica* beds in a region where it is thought to be fish production exceeding the capacity. In addition, we observed the state of the meadows outside the harbour under the effect of water circulation, and realized the extent of the pressure on the bay. We focused on sechi disc measurements and health of *P. oceanica* beds (stem density, leaf length), and transferred data into GIS environment in order to examine the effects of fish farms on the coastal ecosystem of Mersin Bay in Alaçatı, İzmir.

Keywords: fish farm, *posidonia oceanica*, eutrofication, alaçatı

ULUABAT GÖLÜNDE (BURSA) YAŞAYAN *Scardinius erythrophthalmus* L.,1758 (KIZILKANAT BALIĞI) POPULASYONUNUN BÜYÜME PARAMETRELERİNİN ARAŞTIRILMASI

Volkan KOYUNCU¹ Yalçın ŞAHİN² Özgür EMİROĞLU^{*2}

1-TARIM KÖY İŞLERİ BAKANLIĞI SİNOP

2-ESKİŞEHİR OSMANGAZİ ÜNİVERSİTESİ FEN ED. FAKÜLTESİ BİYOLOJİ BÖLÜMÜ
emiroglu@ogu.edu.tr

ÖZET

Ağustos 2004 - Eylül 2005 yılları arasında Uluabat Gölündeki 250 adet *Scardinius erythrophthalmus* L.,1758 yakalanmış ve büyüme parametreleri incelenmiştir. İncelenen örneklerde erkek ve dişi bireylerin I-V yaşları arasında dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. İncelenen örneklerin %65.2'sinin dişi %34.8'inin erkek bireylerden oluştuğu saptanmıştır. Dişi bireylerde total boy 105-281 cm. (min-max), ağırlık 17-332 gr. (min-max), erkek bireylerde total 95 - 260 cm. (min-max), ağırlık 15-295 gr.(min-max) arasında tespit edilmiştir. von Bertalanffy'nin büyüme denklemine göre hesaplanan yaş-boy, yaş- ağırlık ilişkileri dişilerde; $L_t=28,1292 (1-e^{0,36 (t+0,40)})$, $W_t=391,92 (1-e^{0,36 (t+0,40)2,92})$, erkeklerde ise; $L_t=26,483(1-e^{0,38(t+0,38)})$, $W_t=381,12 (1-e^{0,38(t+0,38)3,15})$ olarak saptanmıştır. Boy ağırlık ilişkisi logaritmik olarak, dişilerde; $\log W= -2,41174873 + 2,9261226212 \cdot \log L$ Erkeklerde ise; $\log W= -2,58884768 + 3,1508353319 \cdot \log L$ olarak saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Scardinius erythrophthalmus*, Kızılkanat, Uluabat Gölü, Büyüme parametreleri.

GROWTH PARAMETERS RESEARCH OF THE *Scardinius erythrophthalmus* L.1758 IN LAKE ULUABAT

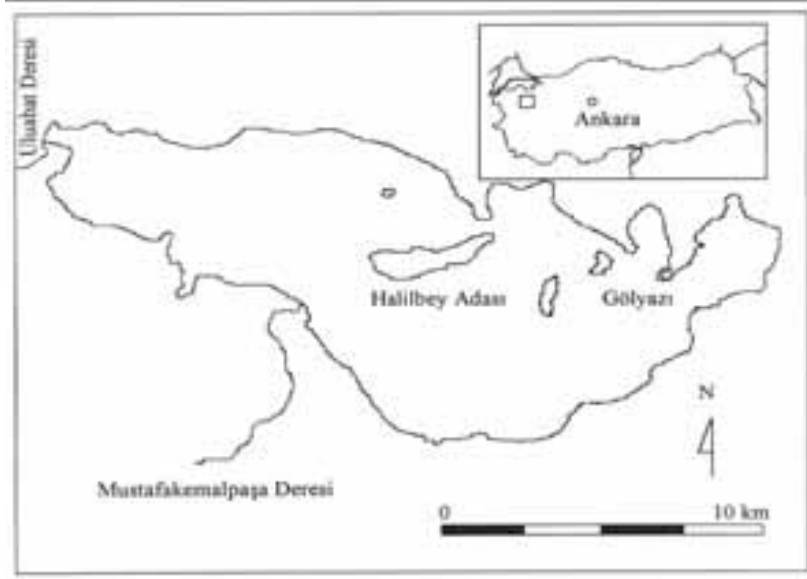
ABSTRACT

Between August 2004 and December 2005 in Uluabat Lake, a total of 250 *Scardinius erythrophthalmus* L.1758 were obtained and their growth parameters were investigated. The ages of females and males respectively ranged between I-V and I-V age groups. The percentage of females were %65.2, males %34.8 out of 250 fish samples. Total length of females were 105-281 cm. (min-max) and weight 17-332 gr.(min-max); as for males were 95-260 cm. (min-max) and weight 15-295 gr. (min-max). von Bertalanffy equation used in determination of age length and age weight relations were found; $L_t=28,1292 (1-e^{0,36 (t+0,40)})$, $W_t=391,92 (1-e^{0,36 (t+0,40)2,92})$, in females and $L_t=26,483(1-e^{0,38(t+0,38)})$, $W_t=381,12 (1-e^{0,38(t+0,38)3,15})$ in males. Length-weight relations for females ; $\log W= -2,41174873 + 2,9261226212 \cdot \log L$ and for males; $\log W= -2,58884768 + 3,1508353319 \cdot \log L$

Keywords: *Scardinius erythrophthalmus*, Lake Uluabat, Growth Parameters

GİRİŞ

Uluabat Gölü; 40° 10' Kuzey ve 28° 35' Doğu koordinatlarında bulunmaktadır. Bursa il sınırları içerisinde yer alan Uluabat Gölü, kent merkezine 25 km uzaklıkta olup Bursa-Balıkesir Karayolu'nun güneyinde bulunmaktadır. Çalışma alanının konumu Şekil 1'de görülmektedir.



Şekil 1 Uluabat Gölü Haritası
Figure 1. Map of Lake Uluabat

Uluabat Gölü yüzey alanı 160 km², Doğu–Batı yönündeki uzunluğu 25 km olup Kuzey–Güney yönünde 10,5 km genişliğinde oldukça sığ bir göldür (İnan vd., 1999).

Daha önceki yıllarda ölçümü yapılan gölün 7,5 m derinlikte olduğu belirtilmesine rağmen, mevcut durumda gölün 3 m derinlikte olduğu ve bu derinliğin yaz aylarında 0,5–1 m derinliğe kadar düştüğü belirtilmektedir (İnan ve ark., 1999)

Uluabat Gölü'nü, güney batısından Mustafakemalpaşa Çayı besler. Gölden su çıkışı Uluabat Çayı ile olmaktadır. Uluabat Çayı, Susurluk (Simav) Çayı ile birleşerek Koca Çayı oluşturur ve Marmara Denizi'ne dökülür. Uluabat Çayı'nın Şubat, Mart, Nisan aylarında su debisi artmakta ve suları Uluabat Gölü'ne doğru akmaktadır. Uluabat Gölü'nün su seviyesi genellikle kış mevsiminde yüksek, yaz mevsiminde düşüktür (Bebek, 2001).

Bu araştırmanın yapıldığı Uluabat gölü ülkemizin en önemli tatlı su balık kaynaklarından biridir. Bölgede daha önce yapılan çalışmalarda 21 türün bulunduğu bildirilmiştir. Anonim (1998). *Scardinius erythrophthalmus* (L.), 1758 Uluabat Gölü'nde bulunan 21 balık türünden biridir. Ülkemizde *Scardinius erythrophthalmus* ilk olarak BERG tarafından 1912 yılında Bursa Apolyont gölünden (Uluabat Gölü) tespit edilmiştir Geldiay ve Balık (1988). Balık ve ark 1987-1988 yıllarında Kuş Gölünde büyüme ve üreme özelliklerini, Erdem ve ark. 1993 yılında Hamam Gölü'nde bu türün bazı biyolojik özelliklerini, Tarkan 2001-2002 yıllarında Sapanca Gölünde eşeysel olgunluğa erişme büyüklükleri ve yumurta verimlerini, Okgerman 2001-2002 yıllarında Sapanca Gölü'nde besin tiplerini ve mevsimsel değişimlerini ve Okgerman 2003 yılında Sapanca Gölü'nde Boy Ağırlık ilişkisi ve kondisyon faktöründeki mevsimsel değişimler ile üreme zamanının tespitini belirlemeye yönelik çalışmalar yapmışlardır. Bu çalışmada da Uluabat Gölü'nde yaşayan *Scardinius erythrophthalmus* popülasyonunun büyüme parametrelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada Eylül 2004–Ağustos 2005 tarihleri arasında her ay örnek almak suretiyle 250 adet *Scardinius erythrophthalmus* yakalanmıştır. İncelemeye alınan örneklerin L şeklindeki balık tahtasında total boyu, standart boyu ve çatal boyu milimetre cinsinde ölçülmüştür. Balıkların ağırlığı (W) 0,5 gr hassasiyetindeki Ohaus marka tartı ile

ölçülmüştür. Yakalanan balıkların yaşlarının saptanması, birçok araştırmada olduğu gibi pratikliği ve güvenilirliği nedeniyle pullardan yapılmıştır.

Her yaş grubundaki dişi ve erkek bireyler için total boyların aritmetik ortalaması ve standart sapması excel bilgisayar programları kullanılarak bulunmuş. Aynı işlemler ağırlık ortalamaları içinde uygulanmıştır.

Populasyonun boy-ağırlık ilişkisi dişi ve erkek bireyler için $W=a.L^b$ ya da $\log W = \log a + b.\log L$ bağlantısı ile hesaplanmıştır.

Yaş-boy, yaş- ağırlık ilişkileri, yaş grupları için ölçüm ve tartım yolu ile bulunan boy, ağırlık ortalamaları kullanılarak von Bertalanffy (1938) büyüme modelleri kullanılarak hesaplanmıştır (Avşar,2005).

YAŞ EŞEY KOMPOZİSYONU

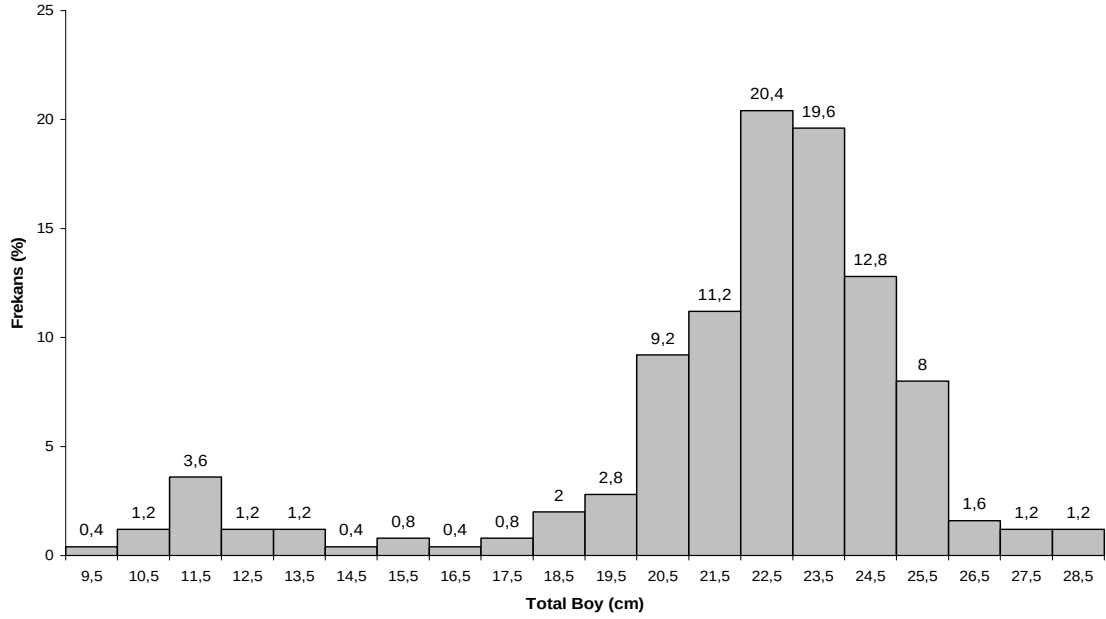
Uluabat Gölü'nden elde edilen 250 bireyin yaş tayinleri sonucunda erkeklerin ve dişilerin 1-5 yaşları arasında dağılım gösterdiği bulunmuştur. Örnekler arasında 4 yaş grubundaki bireylerin daha baskın olduğu görülmüştür. Örneklerin %65.2 sı dişi, % 34,8 inin erkek bireylerin oluşturduğu bulunmuş ve dişi bireylerin erkeklere oranla daha baskın olduğu görülmüştür. Uluabat Gölü'nden yakalanan 250 adet *Scardinius erythrophthalmus*'un yaş ve eşey gruplarına göre yüzde olarak dağılımı Çizelge 1 de verilmiştir

Çizelge 1: *Scardinius erythrophthalmus* bireylerinin yaşlara göre eşey dağılımı ve yüzde oranları

YAŞ	DİŞİ		ERKEK		DİŞİ + ERKEK	
	N	%	N	%	N	%
1	6	2,4	9	3,6	15	6
2	3	1,2	6	2,4	9	3,6
3	31	12,4	18	7,2	49	19,6
4	80	32	37	14,8	117	46,8
5	43	17,2	17	6,8	60	24
TOPLAM	163	65,2	87	34,8	250	100

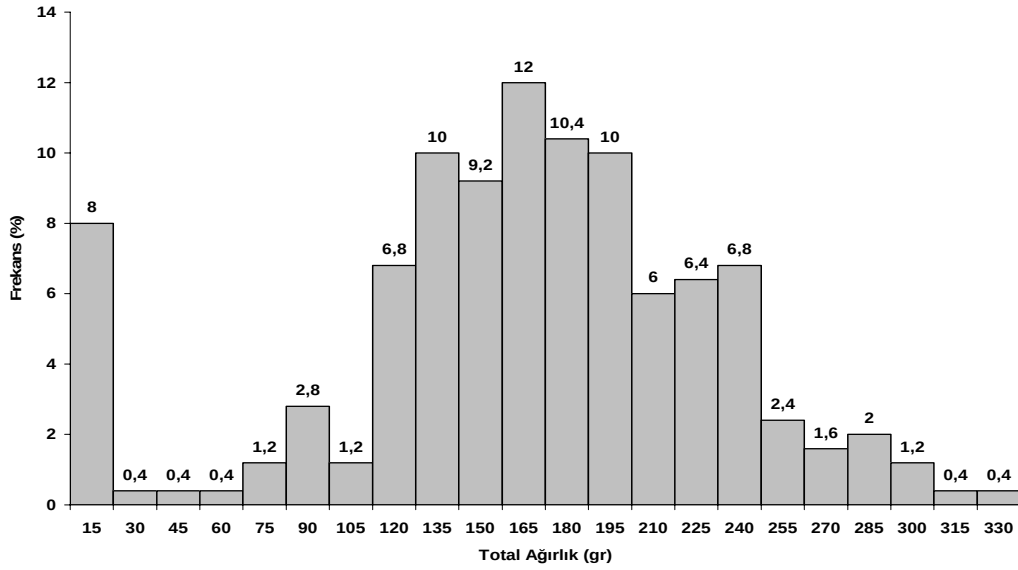
BOY AĞIRLIK DAĞILIMI

S. erythrophthalmus populasyonundaki en küçük bireyin çatal boyu 95 mm, en büyük bireyin boyu 281 mm dir. Dişi bireylerin çatal boy dağılımı 105 mm ile 281 mm arasındayken erkek bireylerde 95 mm ile 260 mm arasındadır. Total boy dağılımı şekil 2 de verilmiştir.



Şekil 2 *Scardinius erythrophthalmus* Örneklerinin Total Boy Dağılımı

Scardinius erythrophthalmus örneklerinin ağırlık değerleri 15 gr ile 332 gr arasında değişmektedir. Dişi bireylerde en küçük ağırlık 25 gr, en büyük ağırlık 332 gr ; erkek bireylerde en küçük ağırlık 15 gr, en büyük ağırlık 295 gr dır. Ağırlık dağılımı şekil 3 de verilmiştir



Şekil 3. *Scardinius erythrophthalmus* Örneklerinin Ağırlık Dağılımı

YAŞ-BOY İLİŞKİSİ

Scardinius erythrophthalmus popülasyonuna ait bireylerin yaş ve eşeylere göre çatal boy ortalamaları, standart deviation, erkek ve dişi bireylerin , min-max total boy değerleri Çizelge 2 de verilmiştir.

Çizelge 2. Uluabat Gölü'ndeki *Scardinius erythrophthalmus*'un Yaş ve Eşeylere Göre Ortalama Total Boy Değerleri

YAŞ	DİŞİ		ERKEK	
	N	TB±sd (Min-Max)	N	TB±sd (Min-Max)
1	6	114,33±0,70 (105-120)	9	109,22±5,89 (95-117)
2	3	158,66±0,70 (154-174)	6	143±18,14 (129-179)
3	31	205±10,6 (186-222)	18	201,44±9,89 (177-220)
4	80	231,81±20,07 (213-259)	37	226,08±7,07 (240-247)
5	43	252,5±20,5 (226-281)	17	238,5±30,4 (217-260)

Çizelge 3. Uluabat Gölü'ndeki *Scardinius erythrophthalmus*'un eşeye göre tespit edilmiş von Bertalanffy büyüme parametreleri ile büyüme formülleri.

BÜYÜME PARAMETRELERİ				BÜYÜME FORMÜLLERİ
EŞEY	L_{∞}	k	t_0	$L_t = L_{\infty}(1 - e^{-k(t-t_0)})$
DİŞİ	28,1292	0,36	-0,40	$L_t = 28,129 \cdot (1 - e^{0,36(t+0,40)})$
ERKEK	26,4831	0,38	-0,38	$L_t = 26,483 \cdot (1 - e^{0,38(t+0,38)})$

Dişilerin erişebileceği max boy ($L_{\infty} = 28,12$) erkeklerin erişebileceği max boydan ($L_{\infty} = 26,48$) daha büyük bulunmuştur. Dişi bireyler için hesaplanan " t_0 " erkekler için hesaplanan " t_0 " ve "k" değerinden büyük çıkmıştır.

YAŞ-AĞIRLIK İLİŞKİSİ

Scardinius erythrophthalmus örneklerinin yaş ve eşeylere göre gruplandırılmış ağırlık ortalamaları, min-max değerleri, erkek ve dişi bireylerin ağırlıkları Çizelge 4.'te verilmiştir. Yakalanan dişi ve erkek bireylerin von Bertalanffy'nin büyüme denkleminde elde edilen yaş-ağırlık ilişkisi büyüme parametreleri ile herhangi bir yaştaki teorik ağırlığı hesaplamayı sağlayan formüller Çizelge 5 de verilmiştir.

Çizelge.4. Uluabat Gölündeki Dişi ve Erkek *Scardinius erythrophthalmus*'un Yaş ve Eşeylere Göre Gruplandırılmış Ağırlık Değerleri

Yaş	DİŞİ		ERKEK	
	N	W±sd (min-max)	N	W±sd (min-max)
1	6	23,57 ±6,25 (17-32)	9	19,07 ±4,38 (15-26)
2	3	70±19,09 (57-84)	6	37,41±23,31 (27,5-85)
3	31	132,53±12,02 (94-154)	18	126,86±14,55 (89,5-150)
4	80	192,62±19,09 (151-253)	37	169,75±13,72 (124,5-198)
5	43	249,76±72,83 (189-332)	17	231,53±31,51 (193-295)

Çizelge 5. Uluabat Gölündeki Dişi ve Erkek *Scardinius erythrophthalmus*'un Eşeye Göre von Bertalanffy Yöntemiyle Belirlenmiş Yaş-Ağırlık İlişkisi Büyüme Parametreleri ve Formülleri

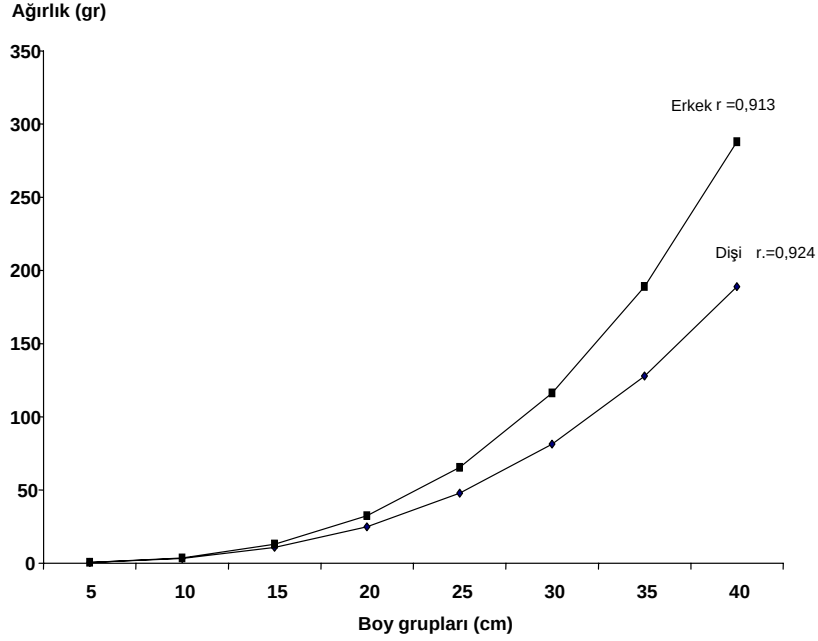
BÜYÜME PARAMETRELERİ					BÜYÜME FORMÜLLERİ
EŞEY	W_{∞}	k	t_0	b	$W_t = W_{\infty}(1 - e^{k(t-t_0)b})$
DİŞİ	391,92	0,36	-0,40	2,92	$W_t = 391,92 (1 - e^{0,36(t+0,40)2,92})$
ERKEK	381,12	0,38	-0,38	3,15	$W_t = 381,12 (1 - e^{0,38(t+0,38)3,15})$

BOY AĞIRLIK İLİŞKİSİ

Uluabat Gölü'ndeki *Scardinius erythrophthalmus* popülasyonuna ait 250 bireyin ölçümle bulunan boy, ağırlık ortalamaları dikkate alınarak $W=a.L^b$ formülü ile dişi ve erkek bireylerin büyüme formülleri

Dişi için $\text{Log } W = -2,41174873 + 2,9261226212 \cdot \text{Log } L$

Erkek için $\text{Log } W = -2,58884768 + 3,1508353319 \cdot \text{Log } L$ olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4. Uluabat Gölü'ndeki *Scardinius erythrophthalmus* örneklerinin total boy ağırlık arasındaki ilişki

TARTIŞMA ve SONUÇ

Uluabat Gölü'nden yakalanan 250 *Scardinius erythrophthalmus* (Linnaeus, 1758) bireyinden yapılan yaş tayinleri sonucunda popülasyonun I-V yaş arasında dağılım gösterdiği bulunmuştur. Erdem ve ark (1994) Hamam Gölü'nde (Kırklareli) I-III yaşında, Balık ve ark (1997) Kuş Gölü'nde (Bandırma) 0-V; Tarkan (2002) Sapanca Gölü'nde II-XII yaş gruplarında bireyler tespit etmişlerdir. Hacker (1979) Avusturya Neusiedlersee'de IV yaşına kadar; Berg (1949) Dnieper nehrinde V, Sudoch Gölü'nde VI, Aral Gölü'nde V yaş gruplarına ait bireylerin saptandığını bildirmişlerdir. Bununla birlikte, Prokes ve Rebickova (1987) *Scardinius erythrophthalmus*'un X-XV yıl yaşayabileceğini, Berka (1989) ise bu türün maksimum yaşının VII olabileceğini bildirmiştir.

Uluabat Gölü'nde *Scardinius erythrophthalmus* için tespit ettiğimiz yaş dağılımı Kuş Gölü'ndeki dağılıma benzerlik göstermesine rağmen Hamam Gölü'ndeki ve Sapanca Gölü'ndeki yaş dağılımından farklılık göstermektedir. Özellikle Tarkan (2002) Sapanca Gölü'nde XII yaşında bireyler rapor etmiş olması dikkat çekicidir.

Uluabat Gölü'nde *Scardinius erythrophthalmus* popülasyonunun %65,2'sini dişiler %34,8'ini erkekler oluşturmuştur. Balık ve ark (1997) Kuş Gölü'nde popülasyonun %25'nin juvenil bireyler, %43,20'sinin dişiler, %28,40'ını erkek bireylerin oluşturduğunu rapor etmişlerdir. Tarkan (2002) Sapanca Gölü'nde dişilerin oranını %57,2, Erkek bireylerin

oranını %47,8 olarak bildirmiştir. Kuş gölü, Sapanca Gölü ve Uluabat Gölü'nde yapılan 3 çalışmada da dişilerin oranı erkeklerden fazla bulunmuştur.

Uluabat Gölü'ndeki *Scardinius erythrophthalmus* popülasyonunda I ve II yaşında erkeklerin III-IV-V yaş gruplarında ise dişilerin daha baskın olduğu tespit edilmiştir. Dominant yaş grubu %46,8 ile IV yaş grubudur. Erdem ve ark (1994) Hamam Gölü'nde Dominant yaş grubunu %56 ile II yaş, Balık ve ark (1997) Kuş Gölü'nde %61 ile II-III yaş gruplarını, Berg (1949) Aral Gölü'nde IV yaş grubunun dominant olduğunu bildirmişlerdir.

Uluabat Gölü'nde *Scardinius erythrophthalmus* popülasyonunda IV yaş grubunun daha baskın olmasının sebebi II-II-III yaş grubundaki bireylerin gölde bulunan *Esox lucius* Linnaeus, 1758 tarafından yoğun bir av baskısı altında tutulmasından olabilir. Çünkü yaşların büyümesi ile birlikte *Scardinius erythrophthalmus* bireylerinin boyları da artmaktadır. Her iki cinsiyet içinde IV yaşındaki bireylerin boyları 21 cm. den büyük olmaktadır. Bu büyüklükteki bir *Scardinius erythrophthalmus* bireyini *Esox lucius* av olarak tüketme olasılığı azalmaktadır.

Uluabat Gölü'ndeki *Scardinius erythrophthalmus* popülasyonunda minimum boy 95 mm, maksimum boy 281 mm olarak tespit edilmiştir. Erdem ve ark (1994) Hamam Gölü'nde minimum boyu 98 mm, maksimum boyu 141 mm; Balık ve ark (1997) kuş gölünde minimum boyu 36 mm, maksimum boyu 174 mm; Tarkan (2002) Sapanca Gölü'nde minimum 67 mm, maksimum 334 mm; Okgerman (2003) Sapanca Gölü'nde minimum 134mm, maksimum 340 mm boya sahip bireyler bildirmişlerdir. Hamam ve Kuş Göllerindeki maksimum boylu balıklar Uluabat Gölü'ndekinden küçük; Sapanca Gölü'nden bildirilen maksimum boylu balık ise Uluabat gölü'nde tespit edilenden büyüktür.

Uluabat Gölü'ndeki *Scardinius erythrophthalmus* popülasyonunda tüm yaş gruplarında ortalama Total boy değerleri açısından dişiler erkeklerden daha büyüktür.

Prokes ve Rebickova (1987) birçok araştırmaya dayanarak *Scardinius erythrophthalmus* 40-50 cm boya ulaşabileceğini bildirmişlerdir. Balık ve ark (1997) Kuş Gölü'ndeki L_{∞} tüm popülasyon için 180,7 cm olarak hesaplamıştır. Bu çalışmada Uluabat Gölü'ndeki *Scardinius erythrophthalmus* popülasyonunda dişiler için $L_{\infty}=28,12$, erkekler için $L_{\infty}=26,48$ hesaplanmıştır. Uluabat Gölü'ndeki *Scardinius erythrophthalmus* popülasyonun ulaşabileceği L_{∞} boyu Kuş Gölünde hesaplanandan daha yüksek bulunmuştur. Ancak Balık ve ark çalışmalarında L_{∞} hesaplarken Çatal boyu, bu çalışmada ise total boy kullanılmıştır.

Uluabat Gölü'ndeki *Scardinius erythrophthalmus* popülasyonunda minimum ağırlıklı balık 15gr., maksimum ağırlıklı balık ise 332gr olarak tespit edilmiştir. Erdem ve ark (1994) hamam gölünde minimum ağırlığı 7 gr, maksimum ağırlıklı balığı 50 gr.; Balık ve ark. (1997) Kuş gölünde minimum ağırlıklı balığı 0,7gr., maksimum ağırlıklı balığı 117,9gr., Okgerman (2003) Sapanca Gölü'nde minimum ağırlığı 23,6 gr. maksimum ağırlıklı balığı 603,4 gr olarak bildirmişlerdir. En küçük ağırlığa sahip bireylerin belirlenmesi tamamen av aletlerinin seçiciliğine bağlıdır. Dolayısıyla çalışmalar arasında minimum boyda farklar olabilir. Ancak balık büyümesini belirlemeye yönelik çalışmalarda her araştırmacı en büyük boylu balığı elde etmeye çalışır. Uluabat gölündeki maksimum ağırlığa sahip bireyin ağırlık değeri Hamam ve Kuş gölündekinden yüksek Sapanca Gölü'ndeki değerden küçüktür. Ancak Sapanca Gölü'ndeki değer erkek bir bireye aittir. Dişi balıkların en büyüğü 369,2gr dır. Uluabat gölü'ndeki maksimum ağırlığa sahip birey dişi olup 332gr. dır. Bu açıdan karşılaştırma yapıldığında 2 çalışmanın dişi popülasyonu bakımından maksimum değerleri birbirine yakındır.

von Bertalanffy'nin büyüme formülüne göre Uluabat Gölü'nde W_{∞} değeri dişiler için 391,92gr.; erkekler için ise 381,12gr. olarak hesaplanmıştır. Ülkemizde yapılan

çalışmalarda sadece Balık ve ark (1997) Kuş gölünde W_{∞} değerini popülasyon için hesaplamış ve 146,30gr olarak bulmuştur. Berg (1949)'e göre Avrupa sularında *Scardinius erythrophthalmus* 'un 1-15 kg olabileceği, Berka (1989)'ya göre ise Eski Sovyetler Birliği suları için ulaşılabilir maksimum ağırlık 2 kg dır. Bulduğumuz W_{∞} değeri Avrupa ve eski Sovyetler birliği sularında bildirilen değerlerden düşük olmasına rağmen Balık ve ark (1997) Kuş Gölü'ndeki hesapladıkları W_{∞} değerinden yaklaşık 2,5 kat fazladır.

Uluabat Gölü'ndeki *Scardinius erythrophthalmus* popülasyonu için $W=a.L^b$ ilişkisine göre Boy-Ağırlık ilişkisi incelenmiş; regresyon katsayısı olan b dişiler için 2,92, erkekler için ise 3,15 olarak bulunmuştur. Bu bize artan boy gruplarında erkek bireylerin daha tıknazca ve sırtının yüksek olduğunu göstermektedir. Erdem ve ark (1994) Hamam Gölü'nde *Scardinius erythrophthalmus* popülasyonu için b değerini 4,27, Balık ve ark (1997) Kuş Gölü'nde *Scardinius erythrophthalmus* popülasyonu için b değerini 3,46, Okgerman (2003) Sapanca Gölü'nde *Scardinius erythrophthalmus* popülasyonu için b değerini 3,37 olarak bulmuştur. Her 3 çalışmada da hesaplanan b değerleri Uluabat Gölü'ndeki hem dişi hemde erkek popülasyonu için hesaplanan değerlerden yüksektir. Özellikle Erdem ve ark (1994) Hamam Gölü'nden bildirdikleri b değeri oldukça yüksektir. Balık ve ark (1997) bildirdikleri gibi bu değer 4'ün üstünde olması Hamam Gölü'ndeki *Scardinius erythrophthalmus* rekabetsiz bir ortamda ve iyi büyüdüğünü göstermektedir. b değeri açısından Hamam Kuş Sapanca ve Uluabat Gölleri *Scardinius erythrophthalmus* popülasyonları incelendiğinde Uluabat Gölü'ndeki *Scardinius erythrophthalmus* popülasyonu diğer göllere göre daha rekabetçi bir ortamda olduğunu göstermektedir. Özellikle Berka (1989) *Scardinius erythrophthalmus* 'un besin rekabetine girdiği türler arasında *Carassius* genusuna ait türleri de vermiştir. Uluabat Gölü'nde de ciddi miktarda *Carassius gibelio* (Bloch, 1782) bulunmakta ve muhtemelen *Scardinius erythrophthalmus* ile besin ve üreme rekabetine girmektedir.

Bu çalışma sırasında gölde yapılan gözlemlerde *Carassius gibelio* türüne ait bireylerin sırt yüksekliklerinin diğer sazangillere göre daha yüksek olmasından dolayı *Esox kucius* tarafından çok fazla tercih edilmediği görülmüştür. Buda diğer sazangil türlerinin popülasyon yoğunluğu üzerinde hissedilir bir av baskısı oluşturmaktadır. *Carassius gibelio* ile aynı besin ve üreme ortamını paylaşmak zorunda kalan sazangiller *Carassius gibelio* göre bir de av baskısı altında kalmaktadır. Ayrıca Uluabat gölü evsel ve çevresel kirlenici etmenlerin etkisiyle gün geçtikçe kirlenmektedir; dolayısıyla da göldeki balıkların yaşam koşulları gün geçtikçe kötüleşmektedir. Tüm bu olumsuzluklar balıklarla birlikte buradan geçimini sağlayan Gölyazı Balıkçılık Kooperatifinin 231 üyesi olumsuz etkilenmektedir.(Anonymus,1994)

Scardinius erythrophthalmus popülasyonu Uluabat Gölü'nün önemli türlerinden biridir. Bu çalışmada Uluabat Gölü'nde yaşayan *Scardinius erythrophthalmus* popülasyonun büyüme parametrelerinin belirlenmesine yönelik çalışmalar yapılmıştır. Uluabat Gölü'ndeki *Scardinius erythrophthalmus* popülasyonundan Turna balığı besin olarak; bölge haklıda ekonomik olarak yarar sağladığı için büyüme özellikleri ve buna bağlı olarak da sürdürülebilir av stokunun bilinmesi Uluabat Gölü'ndeki *Scardinius erythrophthalmus* popülasyonu için hayati önem arz etmektedir. Fakat Uluabat Gölü'nde bugüne kadar *Scardinius erythrophthalmus*'un büyümesi ile ilgili çalışma yapılmamıştır. Dolayısıyla yıllar içerisinde popülasyonun büyüklüğü ve av stokundaki değişimler bugüne kadar gözlenememiştir. Bu çalışma ile ileride yapılacak bu tür çalışmalara temel bilgi sağlanması amaçlanmıştır.

KAYNAKLAR

- AVŞAR, D., 2005. Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği Nobel Kitabevi ISBN 975-8561-44-8
- Anonymous, 1994a. Survey of Inland Waterbodies of Fishfarms Turkey, Final Report, Ministry of Agriculture and Rural Affairs, WB/3077-TU, 45 s
- Anonim, 1998. Uluabat Gölü. Çevre Bakanlığı, Çevre Koruma Genel Müdürlüğü, Ankara,, 27s
- BALIK, S., USTAOĞLU, M.R., SARI, H.M., 1997. Kuş Gölü'ndeki (Bandırma) Kızılkanat (*Scardinius erythrophthalmus* L., 1758) Populasyonunun Büyüme Üreme Özellikleri . IX. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu (17-19 Eylül 1997, Eğirdir/Isparta), Cilt I, 8-12
- BEBEK, M. T., 2001, Uluabat Gölü ve Gölü Besleyen Su Kaynaklarında Ağır Metal Kirliliğinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- BERG, L.S., 1964. Freshwater Fishes of U.S.S.R. and Adjacent Countries. Israel Program of Scientific Translation, Vol : 2, Jerusalem.
- BERG, L. S., 1949. Fresh Water of the USSR and Adjacent Countries (translated by O. Ronen in Israel prog.for Scien. Trans ,Jerusalem,1964), Vol. 2, 742pp
- Berka, R., 1989. Inland Capture Fisheries of the USSR, FAO Fisheries Thecnical Paper, No. 311, Roma, FAO, 149p.
- ERDEM, Ü., KIRGIZ., T., GÜHER, H., TÜRKEİ, C., 1994. Hamam Gölünde (Kırlareli –İğneada) yaşayan Kızılkanat (*Scardinius erythrophthalmus* L., 1758) ve Havuz Balığının (*Carassius carassius* L., 1758)Türlerinin Bazı Biyolojik Özellikleri., XII. Ulusal Biyoloji Kongresi (6-8 Temmuz 1994, Edirne) Hidrobiyoloji Seksiyonu, Cilt IV, 122- 128
- Geldiay, R. ve Balık, S. 1988 Türkiye Tatlısu Balıkları, Ege Üni. Fen Fak. Kitaplar Serisi, No:97, İzmir, 1-159.
- HACKER, R., 1979. Fishes and Fishery in Neusiedlersee. In:H. löffer (Ed.) Neusiedlersee: The limnology of a shallow lake in Central Europa. Dr W. Junk bv Publisher, London, 423-438.
- İNAN, M., BEKTAŞ, R., ERGÜN, B., 1999. Uluabat Gölü Çevre Durum Raporu, Bursa Valiliği İl Çevre Müdürlüğü, Bursa
- PROKES, M., REBİCKOVA, M., 1987.: Seasonal Growth of the Fry Rudd (*Scardinius erythrophthalmus*) in the Musov Reservoir. Folia Zoologica 36 (1) 73-83
- OKGERMAN, H., 2002. Sapanca Gölü'nde *Rutilus rutilus* L., 1758 (Kızılğöz) ve *Scardinius erythrophthalmus* L.,1758 (Kızılkanat) Balık Türlerinin Besin Tipleri ve Beslenmelerindeki Mevsimsel Değişimleri. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- OKGERMAN, H., 2003. Sapanca Gölü'nde Kızılkanat (*Scardinius erythrophthalmus* (L.)) Balığının Boy Ağırlık İlişkisi ve Kondisyon Faktöründeki Mevsimsel Değişimler İle Üreme Zamanının Tespiti. XII. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu (2-5 Eylül 2003,Elazığ), 171-178
- Tarkan, A., S., 2002. Sapanca Gölü'nde Kızılğöz (*Rutilus rutilus* L.1758) Ve Kızılkanat (*Scardinius erythrophthalmus* L.,1758) Balıklarının Eşeyse Olgunluğa Erişme Büyüklükleri ve Yumurta Verimlilikleri. İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi

KAPULUKAYA BARAJ GÖLÜ'NDE LİTÖRAL VE PELAJİK BÖLGELERE VE MEVSİME BAĞLI ZOOPLANKTON DAĞILIŞLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Özlem İNCE, Yaşar ALUÇ, Gökben BAŞARAN, İlhami TÜZÜN
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ, FEN EDEBİYAT FAKÜLTESİ, BİYOLOJİ BÖLÜMÜ
ozlemi05@gmail.com

ÖZET

Kızılırmak Nehri üzerinde bulunan Kapulukaya Baraj Gölü'nde, girişten sete kadar belirlenen 5 istasyonun litoral ve pelajik bölgelerinden, yaz (Temmuz ve Ağustos 2005), sonbahar (Ekim ve Kasım 2005) ve bahar (Nisan ve Mayıs 2006) mevsimlerinde alınan zooplankton numuneleri karşılaştırmalı olarak incelenmiştir.

Çalışma periyodu boyunca bütün istasyonlarda, rotiferlerin, diğer zooplankton gruplarına göre yoğunluk ve tür çeşitliliği bakımından baskın grup olduğu gözlenmiştir. Zooplankton komunitesinde toplam yoğunluğun yaklaşık % 96'sı rotiferlerden oluşmuştur. Rotifer popülasyonunun % 90'ını ise 6 familyaya ait 10 tür oluşturmuştur.

Kladoser popülasyonu içerisinde, *Bosmina longirostris* türünün, popülasyonun % 99'unu teşkil edecek şekilde, ortalama 5 birey/L ile en yüksek yoğunluğa ve bulunma sıklığına sahip olduğu bulunmuştur. Ancak, bu türün yoğunluğunda, Temmuz, Ekim ve Kasım aylarında barajın giriş bölgesindeki ilk iki istasyonun özellikle pelajik numunelerinde önemli artışlar (maksimum 67 birey/L) tespit edilmiştir. Çalışma süresince, tüm numuneler içerisinde *Daphnia* cinsinden sadece *Daphnia galeata* türüne ait toplam 15 adet birey tespit edilmiştir. Yoğunlukla cyclopoid copepodlardan oluşan Copepoda sınıfına ait bireylerin, numunelerin % 75'inde rastlanmasına rağmen, çok düşük oranlarda (ortalama % 0,2 ve 0,12 birey/L) bulunduğu gözlenmiştir.

Zooplankton popülasyon yoğunluklarının zamana bağlı değişimlerinin litoral ve pelajik bölgelerde benzer şekilde iniş çıkışlar gösterdiği gözlenmiştir. Zooplankton yoğunluğunda litoral ve pelajik bölgelerde farklılıklar olsa da Ağustos ayı haricinde önemli fark bulunmamıştır. Rotifer ve kladoserlerin, horizontal dağılımı değerlendirildiğinde, ortalama birey yoğunluklarının baraj başlangıç noktasından sete doğru hem pelajik hem litoral bölgelerde azalarak devam ettiği belirlenmiş, bu durum göle giren suyla birlikte değişen fiziksel ve kimyasal değişkenlerle ilişkilendirilmiştir.

Anahtar kelimeler: Baraj gölü, zooplankton, popülasyon dağılımı, litoral ve pelajik kompozisyon.

COMPARISON OF LITTORAL, PELAGIC AND SEASONAL DISTRIBUTIONS OF ZOOPLANKTON POPULATIONS IN KAPULUKAYA DAM LAKE

ABSTRACT

Zooplankton samples taken from littoral and pelagic regions of 5 stations selected between the inflow and the dam in summer (July and August 2005), autumn (October and November 2005) and spring (April and May 2006) from Kapulukaya Dam Lake located on the Kızılırmak River were comparatively investigated.

Rotifers were dominant among other zooplankton groups in respect to both density and species diversity at all stations throughout the study period. Of the total density of zooplankton community, about 96 % was composed of rotifers, while the 90 % of the total rotifer population was composed of 10 species belonging to 6 families.

Bosmina longirostris was found to have the highest frequency and density in the cladoceran population, being with an average of 5 individuals/L, constituted 99 % of the population. However, considerable increases in its density (maximum 67 individuals/L) were observed especially in pelagic samples from two stations at the riverine zone in June, October and November. From genus *Daphnia*, only the species *Daphnia galeata* was observed with the total of 15 individuals in all samples during the study. Individuals from class Copepoda, which was dominated by cyclopoid copepods, were found to be at very low ratios (0.2 % and 0.12 individuals/L in average), although they were detected in 75 % of the samples.

Zooplankton population density changes with time showed similar fluctuations in littoral and pelagic regions. Although there were some differences between littoral and pelagic regions there was no significant difference between littoral and pelagic regions except August. When horizontal distributions of rotifera and cladocera evaluated, mean individual densities were found to be decreasing from the riverine towards the dam at both littoral and pelagic regions. This was associated with physical and chemical properties of water changing with inflow.

Keywords: reservoir, zooplankton, population distribution, littoral and pelagic composition.

GİRİŞ

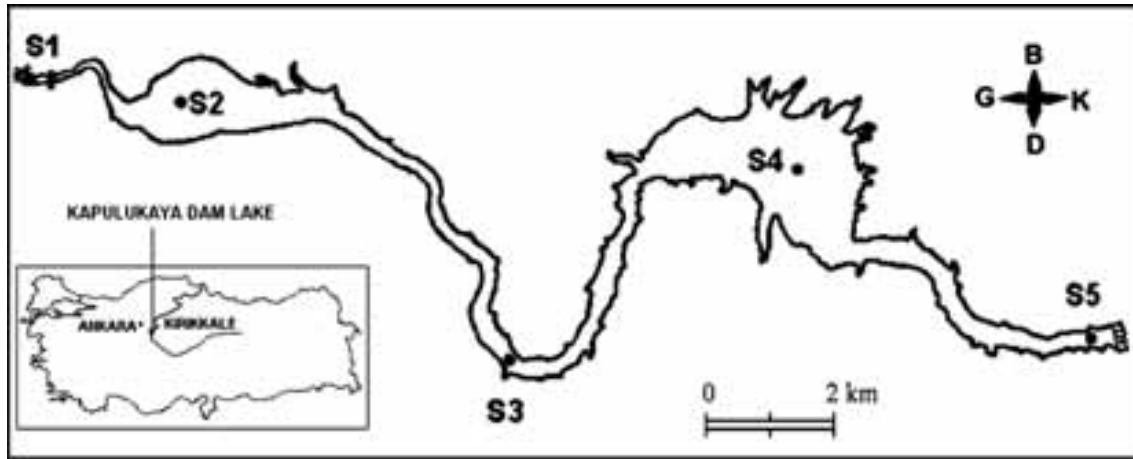
Zooplankton tür yayılış ve kompozisyonu göllerde mevsimlere bağlı değişim gösteren farklı abiyotik ve biyotik koşulların bileşkelerine bağlı olarak değıştiklerinden dolayı göl ekosistemlerinde uzun süreli değışimlerinde göstergesi olarak değeriendirilmektedir (Canfield ve Jones 1996, Espindola ve ark. 2000). Göllerde zooplankton yayılışının tespitinde yapılan örneklemeler genellikle yatay ve/veya dikey eksen (Armengol 1984, Soto ve ark. 1984) veya litoral bölgeyi kapsamaktadır. (Sharma ve Pant 1984, Kairesalo ve Penttilä 1990). Zooplanktonların zamana bağlı değışimlerinde sıkça çalışılan konulardandır (Mayer ve ark. 1997, Urabe ve Murano 1986). Günümüzde zooplankton popülasyonlarının göllerin farklı bölgelerinde oldukça değışken, heterojen bir yayılış gösterdikleri ve pek çok ekolojik sistemde görülen bu heterojen yayılışta, av baskısı ve rekabetin (Urabe 1990, DeMott ve Kerfoot 1982, Lynch 1979) yanı sıra, hidrolojik özellikler, sıcaklık, oksijen, pH, ışık geçirgenliği, rüzgar, su karışımı gibi faktörlerin etkili olduğu bilinmektedir (Conde-Porcuna ve ark. 2002, Fernandez-Rosado ve Lucena 2001). Zooplanktonların farklı etkenlere bağlı heterojen yayılışı kabul edilmekle birlikte, özellikle baraj sistemlerinde litoral ve pelajik bölgeleri kapsayan karşılaştırmalı çalışmalar oldukça sınırlı sayıdadır (Fernandez-Rosado ve Lucena 2001).

Kapulukaya Baraj Gölü'nde 2003-2004 yıllarında yapılan çalışmada (Kök 2005) rotifer popülasyonunun pelajik bölgelerde yüzeyden 15 m derinliğe kadar belirgin şekilde baskın olduğu görülmüş ve 1991-1993 yılında varlığı belirtilen *Daphnia* sp.'ye (Yılmaz 1994) çalışma süresince hiç rastlanmamıştır. Bu çalışma, Kapulukaya Baraj Gölü'nün farklı bölgelerinden alınan litoral ve pelajik numunelerle, bu bölgelerdeki tür yoğunluk ve çeşitliliğini belirlemek ve mevsimsel olarak fiziksel, kimyasal ve hidrolojik değışkenlerle zooplankton tür kompozisyon değışimini karşılaştırmak ve *Daphnid* türüne rastlanmamasının sebebini araştırmak üzere tasarlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Orta Kızılırmak Havzası'nda, Kırıkkale ilinin 30 km güneyinde 724 m rakımda bulunan ve Kızılırmak Nehri ile beslenen Kapulukaya Baraj Gölü, hidroelektrik enerji elde etmek amacıyla 1989 yılında işletmeye açılmış, 2001 yılından itibaren Kırıkkale ilinin içme ve

kullanma suyu temininde de kullanılmaya başlanmıştır. Toplam hacmi 282 hm³ ve alanı 20,70 km² olan baraj gölünün maksimum derinliği 44 m'dir.



Şekil 1. Kapulukaya Baraj Gölü ve örnekleme istasyonları (S1, S2, S3, S4 and S5).

Figure 1. Kapulukaya Dam Lake and sampling stations (S1, S2, S3, S4 and S5).

Baraj gölünde girişten sete kadar belirlenen 5 istasyonun (Şekil 1) en derin orta kısmından (Pelajik) ve bu istasyonların her iki kıyısından (Litoral); yaz (Temmuz ve Ağustos 2005), sonbahar (Ekim ve Kasım 2005) ve bahar (Nisan ve Mayıs 2006) mevsimlerinde zooplankton numuneleri toplanmıştır. Analizlerde litoral numuneleri temsilen her iki kıyıya ait numunelerin ortalaması kullanılmıştır. Numuneler 45 µm göz açıklığındaki plankton kepçesiyle her bir istasyonda 3 kez 2 metre derinlikten yukarıya çekilerek toplanmıştır. 3 tekrarlı numuneler tek şişe içerisine aktararak % 4'lük formaldehit solüsyonu içerisinde saklanmıştır. Zooplankton türlerinin teşhis ve sayımları Leica DM IL inverted mikroskop kullanılarak teşhis anahtarları yardımıyla yapıldı (Harding ve Smith 1974, Pontin 1978, Ruttner-Kolisko 1974, Scourfield ve Harding 1966, Smirnov 1996).

İstasyonlarda Secchi derinliği ve YSI 55/50 FT oksijen metre kullanılarak 0,5 metre aralıklarla çözülmüş oksijen, sıcaklık ve yüzde oksijen doygunluğu ölçümleri yapıldı. Su örnekleri, hortum yardımıyla yüzeyden 2 m derinliğe kadar olan sütundan alındı. pH; iletkenlik, toplam çözülmüş katı madde (TDS) ve tuzluluk ile bulanıklık (NTU) ölçümleri, sırasıyla Cole Parmer pH metre, Orion 115 İletkenlik/TDS metre ve Model 965 Orbeco Hellige turbidimetre ile yapıldı. Su numuneleri gerekli deneylerde kullanılmak üzere Whatman GF/C filtre kağıdından süzüldü. Toplam fosfor (TP), amonyum azotu (NH₄-N), çözülmüş reaktif fosfor (SRP), askıdaki katı madde (SS) ve sülfat tayinleri, APHA/AWWA/WEF (1995) uyarınca yapıldı. Su numunelerinde ayrıca Nitrat+nitrit azotu (NO₃+NO₂-N) (Mackereth ve ark. 1978), silikat (Golterman ve ark. 1978), alkalinite (Henriksen 1982) ve klorofil a (Arvola 1981) tayinleri yapıldı. Çözülmüş inorganik azot (DIN) miktarı amonyum ve nitrat+nitrit azotu değerlerinin toplamından elde edildi. 2005 ve 2006 yıllarına ait hidrolojik veriler, TEAŞ'tan temin edildi. Su bekleme süreleri, günlük giren su ve hacim verilerinden hesaplandı.

BULGULAR

Çalışmada 17 familyaya ait 53 rotifer, 5 familyaya ait 10 kladoser türü teşhis edilmiştir. İstasyonlardaki ortalama rotifer, kladoser ve kopepod oranı sırasıyla, % 94,7, % 5,1 ve % 0,2 olarak bulunmuştur. Rotiferlerden 6 familyaya ait 10 türün (*Keratella cochlearis*, *Keratella quadrata*, *Anuraeopsis fissa*, *Synchaeta pectinata*, *Synchaeta littoralis*, *Polyarthra vulgaris*, *Asplanchna priodonta*, *Pompholyx sulcata*, *Hexarthra intermedia*, *Ascomorpha saltans*) mevsimsel iniş çıkışlar olmakla birlikte, toplam rotifer

populasyonunun % 97'sini teşkil edecek şekilde baskın olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Kladoser populasyonunda ise *Bosmina longirostris* türünün istasyonlarda ortalama % 95,3'lük oranla baskın tür olduğu, bu türü % 2,5 ve % 2,1 ile sırasıyla *Alona rectangula* ve *Chydorus sphaericus* türlerinin takip ettiği, diğer kladoser türlerinin ise sadece % 0,1'lik oranda bulunduğu görülmüştür. Çalışma süresince *Daphnia* cinsinden sadece *Daphnia galeata* türüne oldukça düşük yoğunlukta (toplam 15 birey ve maksimum 0,04 birey/L), S4 ve S5 istasyonlarının pelajik iki numunesinde rastlanmıştır. Kopepodlara ait türler, istasyonlarda ortalama 0,12 birey/L yoğunlukta bulunmuştur. Litredeki maksimum birey sayısı 0,5 olarak tespit edilmiş, tüm zooplankton populasyonu içerisinde litrede 0,1 birey/L ile maksimum % 5,4'lük bir oranda görülmüştür.

Rotifer ve kladoserlerin, Kapulukaya Baraj Gölü'ndeki horizontal dağılımına bakıldığında, ortalama birey yoğunluklarının baraj başlangıç noktasından sete doğru hem pelajik hem litoral bölgelerde azalarak devam ettiği belirlenmiştir. Ayrıca, rotifer ortalama yoğunluklarının her bir istasyonun litoral ve pelajik bölgeleri arasında önemli farklılıklara sahip olmadığı, buna karşın kladoser ortalama yoğunluklarının pelajik bölgelerde belirgin bir şekilde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Rotiferlerin ortalama çeşitlilik indeks değerleri ise, litoral ve pelajik bölgeler arasında yine benzer iken, kladoserler litoral bölgelerde daha yüksek değerlere sahiptir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Örnekleme istasyonlarında zooplankton populasyonları ve bazı fiziksel ve kimyasal değişkenlere ait ortalama $\pm$ standart hata değerleri (Li: Litoral, Pe: Pelajik)

Table 1. Mean $\pm$ standart errors of zooplankton populations and some physical and chemical parameters of sampling stations.

		İSTASYONLAR				
		I	II	III	IV	V
Toplam	Rotifera	181,9 $\pm$ 34,3	128,3 $\pm$ 30,9	122,5 $\pm$ 27,0	84,6 $\pm$ 14,9	57,3 $\pm$ 14,9
Yoğunluk	Cladocera	16,6 $\pm$ 4,8	3,8 $\pm$ 1,4	1,4 $\pm$ 0,4	1,5 $\pm$ 0,3	1,1 $\pm$ 0,4
(Birey/L $\pm$ SE)	Copepoda	0,2 $\pm$ 0,12	0,15 $\pm$ 0,06	0,09 $\pm$ 0,03	0,07 $\pm$ 0,02	0,07 $\pm$ 0,02
	Rotifera	91,5	97,0	98,8	98,2	98,1
Yoğunluk (%)	Cladocera	8,4	2,9	1,2	1,8	1,8
	Copepoda	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Litoral tür	Rotifera	173,3 $\pm$ 41,5	127,7 $\pm$ 44,5	118,6 $\pm$ 34,7	85,6 $\pm$ 19,4	58,6 $\pm$ 20,8
Yoğunluğu	Cladocera	10,71 $\pm$ 3,81	1,7 $\pm$ 0,36	0,92 $\pm$ 0,28	1,09 $\pm$ 0,30	0,67 $\pm$ 0,20
(Birey/L$\pm$SE)	Copepoda	0,15 $\pm$ 0,07	0,15 $\pm$ 0,07	0,10 $\pm$ 0,03	0,09 $\pm$ 0,03	0,10 $\pm$ 0,03
Pelajik tür	Rotifera	199,1 $\pm$ 65,8	129,6 $\pm$ 31,2	130,3 $\pm$ 46,4	82,8 $\pm$ 24,9	54,6 $\pm$ 18,5
yoğunluğu	Cladocera	28,4 $\pm$ 11,3	8,05 $\pm$ 3,64	2,44 $\pm$ 0,94	2,41 $\pm$ 0,63	1,83 $\pm$ 1,02
(Birey/L$\pm$SE)	Copepoda	0,38 $\pm$ 0,35	0,15 $\pm$ 0,14	0,06 $\pm$ 0,05	0,02 $\pm$ 0,02	0,01 $\pm$ 0,01
Shannon-Wiener indeksi	Li-Rotifera	1,708 $\pm$ 0,213	2,028 $\pm$ 0,145	1,760 $\pm$ 0,134	1,720 $\pm$ 0,114	1,717 $\pm$ 0,127
	Pe-Rotifera	1,658 $\pm$ 0,304	1,915 $\pm$ 0,254	1,840 $\pm$ 0,241	1,785 $\pm$ 0,223	1,553 $\pm$ 0,160
	Li-Cladocera	0,164 $\pm$ 0,060	0,262 $\pm$ 0,110	0,237 $\pm$ 0,103	0,189 $\pm$ 0,060	0,402 $\pm$ 0,137
	Pe-Cladocera	0,024 $\pm$ 0,015	0,052 $\pm$ 0,022	0,055 $\pm$ 0,039	0,019 $\pm$ 0,012	0,166 $\pm$ 0,131
TP (mg/L)		0,029 $\pm$ 0,003	0,025 $\pm$ 0,002	0,020 $\pm$ 0,002	0,019 $\pm$ 0,002	0,018 $\pm$ 0,002
SRP (mg/L)		0,004 $\pm$ 0,001	0,004 $\pm$ 0,001	0,004 $\pm$ 0,001	0,005 $\pm$ 0,001	0,005 $\pm$ 0,001
Amonyum (mg/L)		0,030 $\pm$ 0,003	0,035 $\pm$ 0,003	0,028 $\pm$ 0,004	0,032 $\pm$ 0,003	0,026 $\pm$ 0,004
Nitrit-Nitrat (mg/L)		0,213 $\pm$ 0,086	0,098 $\pm$ 0,033	0,078 $\pm$ 0,019	0,072 $\pm$ 0,015	0,086 $\pm$ 0,016
DIN (mg/L)		0,243 $\pm$ 0,087	0,133 $\pm$ 0,034	0,106 $\pm$ 0,020	0,104 $\pm$ 0,016	0,112 $\pm$ 0,016
Silicate (mg/L)		4,05 $\pm$ 0,14	4,10 $\pm$ 0,13	3,92 $\pm$ 0,15	3,91 $\pm$ 0,11	3,86 $\pm$ 0,11
Klorofil-a (μg/L)		14,5 $\pm$ 3,7	11,1 $\pm$ 2,9	5,4 $\pm$ 0,6	4,1 $\pm$ 0,6	4,3 $\pm$ 0,8
Alkalinity (mg/L)		206 $\pm$ 7	195 $\pm$ 7	197 $\pm$ 5	198 $\pm$ 5	207 $\pm$ 3

Sulfat (mg/L)	505±29	464±16	483±10	466±9	446±12
pH	8,36±0,03	8,36±0,03	8,38±0,04	8,32±0,04	8,24±0,04
İletkenlik	1705±40	1636±32	1663±37	1681±40	1691±42
Bulanıklık (NTU)	4,6±0,7	3,1±0,2	2±0,1	2,1±0,2	1,6±0,2
Tuzluluk ‰	0,87±0,02	0,83±0,02	0,84±0,02	0,85±0,02	0,85±0,02
TDS	832±20	802±16	815±19	825±20	832±21
SS (mg/L)	6,5±1,2	4,6±0,5	3±0,1	3,1±0,2	2,8±0,3
Secchi derinliği (cm)	233±17	260±14	337±19	306±19	402±21
Sıcaklık (°C)	19,8±1,2	19,9±1,3	20,6±1,3	20,2±1,3	19,7±1,2
Oksijen (mg/L)	11,57±0,17	12,24±0,36	11,34±0,33	10,79±0,46	9,45±0,49

Rotifer, kladoserlere ait toplam zooplankton yoğunluklarının örnekleme tarihlerine ve mevsimlere göre farklılıkları Mann-Whitney U testiyle analiz edilmiştir. Zooplankton yoğunlukları her bir tarih için litoral ve pelajik bölgelerde karşılaştırıldığında, Ağustos, Kasım ve Nisan aylarında litoral bölgelerdeki zooplankton yoğunluğu bütün istasyonlarda pelajik bölgelerden yüksek bulunmasına rağmen, sadece Ağustos ayında istatistiki olarak yüksek bulunmuştur ($P=0,047$). Mayıs ayında ise bütün istasyonlarda litoral bölgedeki tür yoğunluğu pelajik bölgelerden yüksek olmasına rağmen bu farklılıklar istatistiki olarak önemli çıkmamıştır.

Litoral ve pelajik bölgeler mevsimsel olarak karşılaştırıldığında, yaz döneminde pelajik tür yoğunlukları litoral bölgelerden önemli derecede yüksek bulunmuştur ($P<0,05$; $0,047$). İlkbahar mevsimindeki ortalama yoğunluklar, diğer mevsimlere göre hem litoral ($P_{Yaz-İlkb}=0,009$; $P_{Sonb-İlkb}=0,028$) hemde pelajik bölgelerde ($P_{Yaz-İlkb}=0,028$; $P_{Sonb-İlkb}=0,047$) istatistiki olarak önemli şekilde daha fazladır.

Baskın olan rotifer türleri ve kladoserlerden tek baskın tür olan *Bosmina longirostris*'in litoral ve pelajik bölgelerde örnekleme tarihlerine göre dağılımı Şekil 2'de verilmiştir.

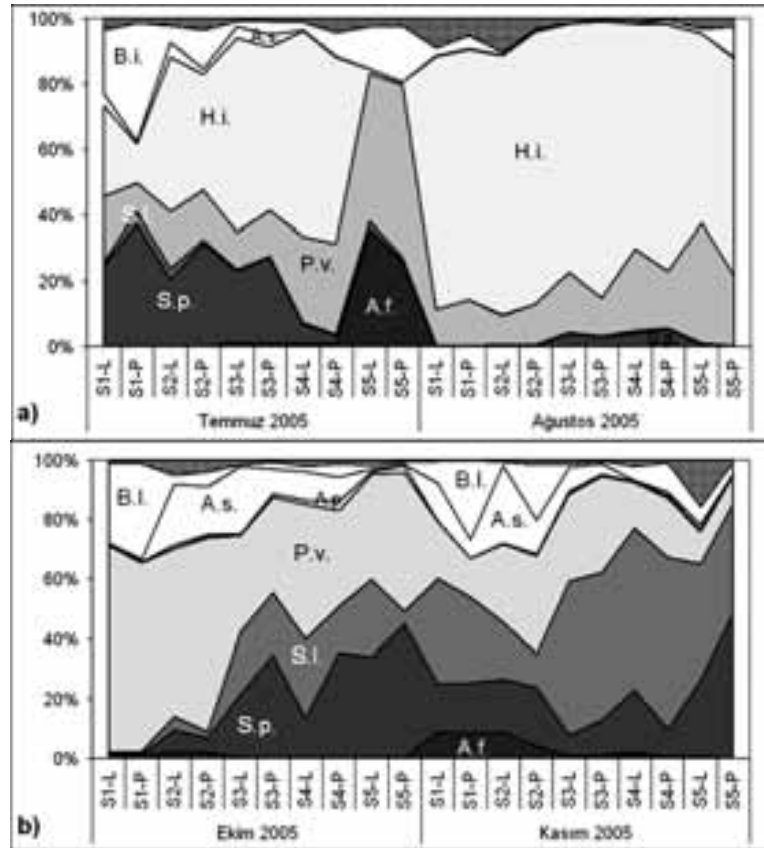
Zooplankton yoğunlukları ile abiyotik faktörler arasında istatistiki olarak anlamlı korelasyonlar (Spearman $R < 0,05$) tespit edilmiştir. Buna göre, litoral bölgede rotifer yoğunlukları ile toplam fosfor, nitrat bulanıklılık, askıda katı madde ve sıcaklık arasında pozitif ve önemli, Secchi derinliğiyle negatif ve önemli korelasyonlar saptanmıştır. Kladoserler ise, toplam fosfor, nitrat, bulanıklılık ve askıda katı madde ile pozitif, Secchi derinliğiyle negatif bir ilişkiye sahiptir. Pelajik bölgede, rotiferler yoğunlukları, amonyum, sülfat, bulanıklılık, askıda katı madde ile pozitif, oksijen ve Secchi derinliğiyle negatif korelasyonlara, kladoser yoğunlukları ise, toplam fosfor, nitrat, bulanıklılık ve askıda katı madde ile pozitif ve Secchi derinliğiyle negatif korelasyonlara sahiptir.

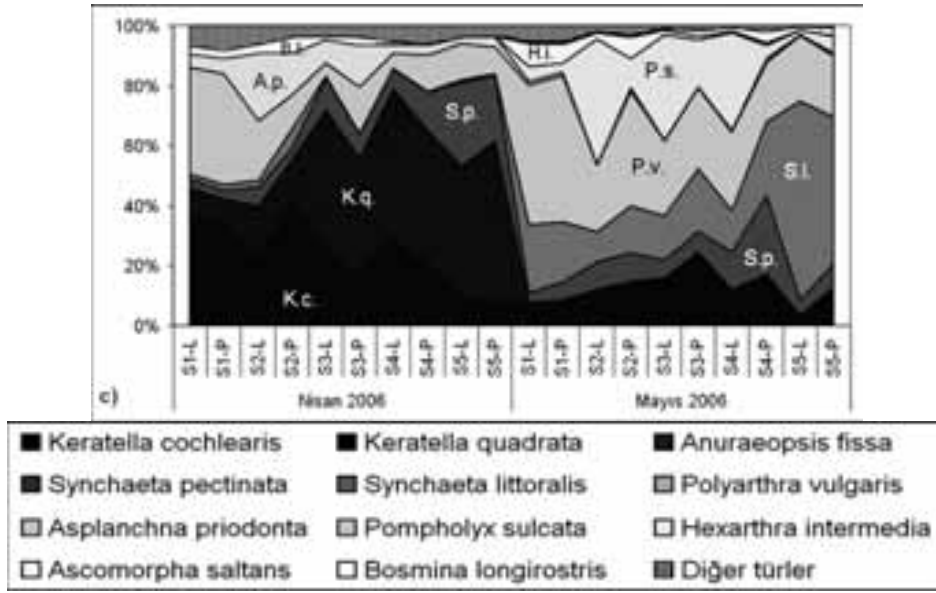
TARTIŞMA

Sucul sistemlerde, besin zinciri ve ilişkileri su kalitesini belirleyen en önemli unsurlardan birisidir (Carpenter ve ark. 1985). Özellikle son yıllarda doğal göl ve baraj gölleri üzerindeki insan kaynaklı baskıların, besin zincirinin alttan üste doğru (fitoplankton miktar ve kompozisyonundaki) değişikliklere sebep olduğu, bu durumun da sistem su kalitesini kötüleştirdiği sıklıkla ortaya konmuştur (Straskraba 1996). Artan birincil üretiminin sonuçlarından birisi de, besin zincirinde bir üst basamaktaki zooplankton miktar ve kompozisyonlarını (büyük vücutlu ve fitoplankton üzerinde etkili beslenmeye sahip daphnidlerin ortamdan kaybolması suretiyle) etkileyerek zooplanktonların fitoplanktonları kontrol edemez duruma getirmesidir (Carpenter ve ark. 1985).

Kapulukaya Baraj Gölü'nde daha önce yapılan çalışmada (Kök 2005), zooplankton popülasyonuna rotiferlerin hakim olduğu ve fitoplanktonlar üzerinde beslenme baskısı en etkili olan *Daphnia* sp. türlerinin bulunmadığı kaydedilmiştir. Söz konusu çalışmada, baraj gölünün sadece pelajik bölgelerinden yapılan örneklemeler ile zooplankton kompozisyonu horizontal ve vertikal olarak ortaya konmuştur. Ancak, zooplanktonların, özellikle *Daphnia* sp.'nin, görünür balık predasyonundan kurtulmak amacıyla litoral bölgelere ve buradaki makrofit yataklarına saklanmak üzere göç etme yeteneğinde oldukları bilinmektedir.

Bu nedenle, Kapulukaya Baraj Gölü'ndeki zooplankton kompozisyonunun bu bölgeleri de içerek şekilde karşılaştırmalı olarak incelendiği çalışmamızda, daha önce gölün sadece pelajik bölgelerinden elde edilen (Kök, 2005) sonuçlara göre zooplankton genel kompozisyonunun farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Kapulukaya Barajı'nda zooplankton kompozisyonunun bu şekilde ortaya çıkmasının temel sebepleri, abiyotik faktörlerin yanı sıra, besin sınırlaması ve balık av baskısı olarak düşünülebilir (Hoffman ve ark. 2001). Kapulukaya Barajı'nda 1994 yılında yapılan başka bir çalışmada, yoğunlukları verilmemesine rağmen, *Daphnia* sp.'nin gölde bulunduğu belirtilmiştir. Bu çalışmadan itibaren göldeki zooplankton komünite yapısının değişmiş olduğu, bu değişimin sebepleri olarak da öncelikle Baraj Gölü'ndeki balık popülasyonlarındaki olası değişikliklerden şüphelenilmesi gerektiği söylenebilir.





Şekil 2. Rotifer ve kladoserlerden baskın türlerin örnekleme tarihlerine göre litoral ve pelajik istasyonlardaki yüzde dağılımları (a: Yaz dönemi, b: Sonbahar dönemi, c: İlkbahar dönemi, L: Litoral; P: Pelajik, K.c.: *K. cochlearis*, K.q.: *K. quadrata*, A.f.: *A. fissa*, S.p.: *S. pectinata*, S.l.: *S. littoralis*, P.v.: *P. vulgaris*, A.p.: *A. priodonta*, P.s.: *P. sulcata*, H.i.: *H. intermedia*, A.s.: *A. saltans*, B.l.: *B. longirostris*)

Figure 2. Percent distribution of dominant species in the littoral and pelagic zones (a: Summer b: Autumn, c: Spring, L: Littoral; P: Pelagic, K.c.: *K. cochlearis*, K.q.: *K. quadrata*, A.f.: *A. fissa*, S.p.: *S. pectinata*, S.l.: *S. littoralis*, P.v.: *P. vulgaris*, A.p.: *A. priodonta*, P.s.: *P. sulcata*, H.i.: *H. intermedia*, A.s.: *A. saltans*, B.l.: *B. longirostris*)

Nitekim, göldeki balık popülasyonuna ait türlerin tespit edilebilmesi amacıyla çalışma esnasında farklı zamanlarda alınan balık numunelerinde, gölde *Atherina boyerii* türünün bulunduğu belirlenmiştir. Bu balık türü, ülkemiz tatlı sularına ait olmayan egzotik türler kapsamında değerlendirilmesi gereken bir türdür. Erken eşeysel olgunluğa erişme (1 yıl ve daha az), yine yaklaşık bir yıl gibi bir sürede popülasyonunu iki katına çıkararak kolay kolonize olması ve özellikle zooplanktonla beslenmesi gibi özellikleri nedeniyle, bu türün Kapulukaya Baraj Gölü balık popülasyon kompozisyonunu değiştirmiş olma ihtimali oldukça yüksektir (Vizzini ve Mazzola 2002). Bu durumda *Atherina boyerii*'nin zooplanktonlar üzerinde özellikle de iri vücutlu daphnid türleri üzerindeki olası bir yoğun baskısından şüphelenmek gerekmektedir. Bu durumun ispatlanması için, göldeki balık popülasyon yapısı ve dinamiklerini ortaya koyacak başka bir detaylı bilimsel çalışmaya ihtiyaç vardır. Kapulukaya Baraj Gölü'nde rotiferlerin hakim olduğu zooplankton kompozisyonunda diğer bir etken, baraj göllerinde yoğun bir şekilde bulunan askıda katı madde miktarı olabilir (Godlewska ve ark. 2003). Nitekim, rotiferlerin horizontal dağılımları incelendiğinde, barajın nehir bölgesinden set bölgesine doğru, doğrusal azalan yoğunluklarda bulunduğu saptanmıştır. Bu durum, Marzolf (1990)'un önerdiği şekliyle, nehir su girdisiyle birlikte göle giren silt, çamur, nutrient, alg, bakteri vb.'nin depo eğiliminde olduğu baraj göllerinde ortaya çıkmaktadır. Nitekim, araştırmada askıda katı madde miktarlarının sözkonusu düzlemde doğrusal azalarak devam etmesi bu öneriyi Kapulukaya Barajı için de doğrular niteliktedir.

Kapulukaya Baraj Gölü'nde, mevcut zooplankton popülasyonlarının gölün horizontal aksisi boyunca, litoral, pelajik ve zamana bağlı dağılımlarında, baraja giren-çıkan su miktarlarıyla ilişkili olarak fiziksel faktörlerin (oksijen, sıcaklık ve askıda katı madde gibi diğer faktörlerle birlikte) etkili olduğu söylenebilir. Barajdan kullanılan su ihtiyacının artması nedeniyle, baraja su giriş-çıkışlarının nispeten fazla olduğu yaz aylarında (Temmuz, Ağustos) hem litoral ve hem pelajik bölgelerde diğer mevsimlere göre daha düşük yoğunluklar

bulunmuştur. Zooplankton yoğunluklarıyla, askıda katı madde ve bulanıklılık arasındaki pozitif korelasyonlar ve Secchi derinliğiyle negatif korelasyonlar bu iddiayı destekler niteliktedir (Armengol ve ark., 1988; Fernandez-Rosado ve Lucena, 2001).

KAYNAKLAR

- APHA/AWWA/WEF, 1995. Standard methods for the examination of water and wastewater. 19th. Edition; Edited by Andrew D. Eaton (AWWA), Lenore S. Clesceri (WEF), Arnold E. Greenberg (APHA). American Public Health Association, Washington DC, 1040 pp.
- Armengol, J., Sabater, F., Riera, J.L., Puig, M.A., 1988. Longitudinal changes in the zooplankton communities along a series of reservoirs in the Guadiana River (W. Spain), Verh. int. Ver. Limnol. 23: 1006–1010.
- Arvola, L., 1981. Spectrophotometric determination of chlorophyll-a and phaeopigments in ethanol extraction. Ann. Bot. Fennici, 18, 221-227.
- Canfield, T.J., Jones, J.R., 1996. Zooplankton abundance, biomass, and size-distribution in selected midwestern waterbodies and relation with trophic state. J. Freshwat. Ecol., 11, 171-181.
- Carpenter, S.R., Kitchell, J.F. and Hodgson, J.R., 1985. Cascading interactions and lake productivity. Bioscience. 35: 634-639.
- Conde-Porcuna, J.M., Ramos-Rodriguez, E., Pe´ Rez-Martinez, C, 2002. Correlations between nutrient concentrations and zooplankton populations in a mesotrophic reservoir, Freshwater Biology, 47: 1463–1473
- DeMott, W., Kerfoot, W.C., 1982. Competition among cladocerans: nature of the interaction between *Bosmina* and *Daphnia*, Ecology, 63(6): 1949-1966.
- Duggan, I.C., Green, J.D., Thompson, K., Shield, R.J., 2001. The influence of macrophytes on the spatial distribution of littoral rotifers. Freshwater Biology 46 , 777-786.
- Espindola, E.L.G., Matsumura-Tundisi, T., Rietzler A.C., Tundisi, J.G., 2000. Spatial heterogeneity of the Tucuruí Reservoir (State of Para, Amazonia, Brazil) and the distribution of zooplankton species. Rev. Bras. Biol. 60 (2).
- Fernandez-Rosado, M.J., Lucena, J., 2001. Space-time heterogeneities of the zooplankton distribution in La Concepcion reservoir (Istan, Malaga; Spain). Hydrobiologia 455: 157-170.
- Godlewska, M., Mazurkiewicz-Boron, G., Pociğcha, A., Wilk-Wozniak E., Jelonek, M. 2003. Effects of flood on the functioning of the Dobczyce reservoir ecosystem. Hydrobiologia 504: 305-313.
- Golterman, H.L., Clymo, R.S., Ohnstad, M.A.M., 1978. Methods for Physical and Chemical analyses of freshwaters, 2nd edition Blackwell Scientific Publications, Oxford, 213 pp.
- Harding, J.P., Smith, W.A. 1974. A key to the British Freshwater Cyclopoid and Calanoid Copepods. 2nd Edition. Sci. Publ. Freshwater Biol. Assoc. *Ambleside* 18:1-56, figs. 1-16, tabs. 1-2.
- Henriksen, A., 1982. Alkalinity and acid precipitation research. *Vatten*, 38: 83-85.
- Hoffman, J.C., Smith, M.E., Lehman, J.T., 2001. Perch or Plankton: Top-Down Control of *Daphnia* by Yellow Perch (*Perca flavescens*) or *Bythotrephes cederstroemi* in an Inland Lake? Freshwater Biology (2001) 46(6): 759-775.
- Kairesalo, T., Penttilä, S., 1990. Effect of light and water flow on the spatial distribution of littoral *Bosmina longispina* Leydig (Cladocera), Verh. int. Ver. Limnol. 24: 682–687.
- Krebs, C.J. 1994. Ecological methodology. 2nd edition. Benjamin Cummings, Menlo Park, California.
- Kök, O., 2005. Kapulukaya Baraj Gölü'ndeki zooplankton populasyonunun mevsimsel ve uzaysal dağılımının incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Kırıkkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kırıkkale, 64 s.
- Lynch, M., 1979. Predation, competition, and zooplankton community structure: An experimental study, Limnol. Oceanogr. 24: 253–272.
- Mackereth, F.J.H., Heron, J., Talling, J.F., 1978. Water Analysis: Some methods for limnologists, Freshwater Biological Association Scientific Publication, No: 36.
- Marzolf, G.R. 1990. Reservoirs as environments for zooplankton. In Thornton, K.W., Kimmel, B.L., Payne, F.E. (Eds.), Reservoir Limnology: Ecological Perspectives, John Wiley and Sons, New York, 195-208.
- Mayer, J., Dokulil, M.T., Salbrechter, M., Berger, M., Posch, T., Pfister, G., Kirschner, A.K.T., Velimirov, B., Steiz, A., Ulbricht, T., 1997. Seasonal successions and trophic relations between phytoplankton, zooplankton, ciliate and bacteria in a hypertrophic shallow lake in Vienna, Austria, Hydrobiologia 342/343: 165–175.

- Nogueira, M.G., 2001. Zooplankton composition, dominance and abundance as indicators of environmental compartmentalization in Jurumirim Reservoir (Paranapanema River), São Paulo, Brazil. *Hydrobiologia* 455: 1–18.
- Pontin, R.M., 1978. A key to the British Freshwater Planktonic Rotifera. Freshwater Biological Association, Scientific Publication No. 38. Cumbria, UK, 1-178.
- Ruttner-Kolisko, A., 1974. Plankton Rotifers Biology and Taxonomy. *Die Binnengewässer* Vol. 26/1, Stuttgart, Supplement: 1-146.
- Scourfield, I.S.O., Harding, J.P., 1966. Freshwater Cladocera. *Sci. Publ. Freshwater Biol. Assoc.* 5
- Sendacz, S., Caleffi, S., Santos-Soares, J., 2006. Zooplankton biomass of reservoirs in different trophic conditions in the state of Sao Paulo, Brazil, *Braz. J. Biol.*, 66(1B): 337-350.
- Sharma, P.C., Pant, M.C., 1984. Structure of a littoral zooplankton community of two Kumaun lakes (U.P.), India, *Limnol.* 16: 51– 65.
- Smirnov, N.N., 1996. Cladocera: the Chydorinae and Sayciinae (Chydoridae) of the world. Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world. SPB Academic Publishing, Netherlands, 1-197.
- Soto, D., Vila, I., Villalobos, B., 1984. Temporal and spatial distribution of rotifera in a Chilean reservoir: a possible effect of impoundment hydrodynamics, *Hydrobiologia* 114: 67–74.
- Straskraba, M., 1996. Lake and reservoir management. *Verhandlungen, Internationale Vereinigung für Limnologie*, 26: 193-209.
- Urabe, J., 1990. Stable horizontal variation in the zooplankton community structure of a reservoir maintained by predation and competition, *Limnol. Oceanogr.* 35: 1703–1717.
- Urabe, J., Murano, M., 1986. Seasonal and horizontal variations in the zooplankton community of Ogochi Reservoir, Tokyo, *Bulletin of Plankton Society of Japan*, 33 (2): 101-112.
- Vizzini S., Mazzola A., 2002. Stable carbon and nitrogen ratios in the sand smelt from a Mediterranean coastal area: feeding habits and effect of season and size. *Journal of Fish Biology* 60 (6): 1498-1510
- Yılmaz, M., 1994. Kapulukaya Baraj Gölü (Kırıkkale)’nde yaşayan sazan (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) ve in balığı (*Capoeta Tinca* (Heckel, 1843))’nın biyo-ekolojik özellikleri. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

ANTALYA KÖRFEZİ'NDE DAĞILIM GÖSTEREN LOKUM BALIKLARININ, *Saurida undosquamis* (LINNAEUS, 1758) VE *Synodus saurus* (RICHARDSON, 1848) BOY-AĞIRLIK İLİŞKİSİ VE NİSPİ KONDİSYON FAKTÖRÜ DEĞERLERİ

Raziye YILMAZ¹ ve Belgin HOŞŞUCU²

¹SAHİL GÜVENLİK EĞİTİM VE ÖĞRETİM KOMUTANLIĞI, SAHİL GÜVENLİK OKUL KOMUTANLIĞI

²EGE ÜNİVERSİTESİ, SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ, TEMEL BİLİMLER BÖLÜMÜ

yilmazraziye@yahoo.com

ÖZET

Bu çalışmada, Antalya Körfezi'ndeki, Kızıl Deniz kökenli *Saurida undosquamis* ve Akdeniz kökenli *Synodus saurus*'un boy ağırlık ilişkisi ve nispi kondisyon faktörü saptanmıştır. *S. undosquamis* için b değeri 3.240, *S. saurus* için 3.169 olarak bulunmuştur. Aylara göre *S. saurus*'un nispi kondisyon faktörü değerlerinin (1.045-1.174) *S. undosquamis* göre (1.024-1.413) daha düzensiz olduğu tespit edilmiştir. Kondisyon faktöründeki değişimler beslenme ve üreme durumu değişimleri ile bağlantılıdır. Nispi kondisyon faktörü balığın yıl içerisindeki kondisyonunu göstermede etkili olmuştur. Boy-ağırlık ilişkisi ve nispi kondisyon faktörü değerleri, her iki türe ait popülasyon için Antalya Körfezi'ndeki çevresel koşulların uygun olduğunu göstermektedir.

Anahtar sözcükler: *Saurida undosquamis*, *Synodus saurus*, boy-ağırlık ilişkisi, nispi kondisyon faktörü

THE LENGTH-WEIGHT RELATIONSHIP AND RELATIVE CONDITION FACTOR OF THE LIZARDFISH, *Saurida undosquamis* (RICHARDSON, 1848) AND *Synodus saurus* (LINNAEUS, 1758) IN ANTALYA BAY ON THE EASTERN MEDITERRANEAN COAST OF TURKEY

ABSTRACT

In this work, the length-weight relationship and relative condition factor of the lizardfish, *Saurida undosquamis* which is a Red Sea alien species, the Mediterranean native species *Synodus saurus*, were determined in Antalya Bay on the eastern Mediterranean coast of Turkey.

Fishes were randomly collected from the fish markets, bazaars and Antalya fishing port on a monthly basis between December 2000 and August 2003, and some samples were obtained from the small fishing boats using gillnets/ longline, and 737 individuals of *S. undosquamis* and 546 individuals of *S. saurus* were analysed.

The b values for *S. undosquamis* and *S. saurus* were found as 3.240 and 3.169, respectively. The values of the relative condition factor of *S. saurus* (1.045-1.174) were determined irregularly according to *S. undosquamis* (1.024-1.413).

Variations in condition factor were correlated with variations through foraging habits and/or reproductive period. The relative condition factor was shown to be efficient in indicating in fish condition throughout the year. The results of the length-weight relationship and relative condition factor indicate that the environmental conditions are suitable for both species in Antalya Bay.

Keywords: *Saurida undosquamis*, *Synodus saurus*, length-weight relationship, relative condition factor.

GİRİŞ

Synodontidae familyasından, *Saurida undosquamis* (Richardson, 1848), 200 m derinliğe kadar fakat genellikle 30-40 m derinliklerde kumlu, çamurlu ve kumlu-çamurlu zeminlerde bulunan Kızıl deniz kökenli bentik bir türdür (http://www.ciesm.org/atlas/Sauridaundod_squamis.html, İşmen, 2003). *S. undosquamis*, Batı-İndo Pasifik'te Kızıldeniz, Persian Körfezi ve Doğu Afrika ile Japonya, Arafura Denizi ve Great Barrier arasında dağılım gösterir. Süveyş kanalı vasıtasıyla Akdeniz'e göç etmiştir (<http://www.fishbase.org/>). Türkiye'de Güney Ege (İzmir, Çeşme-Alaçatı) ve Akdeniz'de bulunur (Mater vd., 1995, Mater vd. 2002). İlk kez 1951 yılında Kosswing tarafından Türkiye Denizleri'nden rapor edilmiştir. 1956'lardan bu yana, Mersin ve İskenderun Körfezi başta olmak üzere Doğu Akdeniz'de, dip trol av kompozisyonundaki payı artarak en önemli türlerinden biri haline gelmiştir (Gücü vd., 1994; İşmen, 2003; Özyurt ve Avşar, 2003).

Synodus saurus Atlanto Mediterran bir türdür. Genellikle 20 m'den daha az derinliklerden 400 m derinliğe kadar kumlu ve kumlu-mıcırılı,taşlı zeminlerde bulunur (Soares et al., 2003; <http://www.fishbase.org>). Bu tür, Doğu Atlantik'te Azor Denizi ve Akdeniz'in de yer aldığı Morocco ile Cape Verde arasında, Batı Atlantik'te Bermuda ve Bahamas adalarından Lesser Antilles kadar dağılım göstermektedir (Sausa et al., 2003). Ülkemizde Ege ve Akdeniz'de bulunur (Mater vd., 2002). Ticari değeri olan demarsal bir türdür (Demirsoy, 1999).

Balığın boy-ağırlık ilişkisi, kondisyon faktörü, büyüme, stoka katılımı ve mortalitesi balıkçılık biyolojisi çalışmalarında önemlidir. Balıkçılıkta, kondisyon faktörü balığın fiziksel durumunu yansıtır. Kondisyon faktörü belirli beslenme, yoğunluk, iklim ve diğer şartlardaki iki popülasyonun karşılaştırıldığı zaman bilgi verir (Lizama and Ambrosio, 2002). Farklı büyüklükteki türleri karşılaştırmak için nispi kondisyon faktörünün de en iyi indeks olduğu düşünülmüştür (Gomiero and Braga, 20005). Kondisyon faktöründeki düşüşler üreme zamanını ve/veya belirli türlerin beslenme habitatındaki değişimi gösterebilir. Genel olarak, yıl içerisinde kondisyon faktörü değerlerindeki ana düşüşler üreme durumu ile ilgilidir (Gomiero and Braga, 20005).

S. undosquamis'in boy-ağırlık ilişkisi üzerine yapılmış bir çok çalışma vardır (Lee et al., 1986; Tügem, 1993; Torcu, 1994; Türeli ve Erdem, 1997; Bakhoun, 2000; Can vd., 2001; İşmen, 2002; Abdallah, 2002; Thomas et al., 2003). Bu türün kondisyon faktörü üzerine yapılmış çalışmalar ise sınırlıdır (Türeli ve Erdem, 1997; Bakhoun, 2000). Nispi kondisyon faktörü de çalışılmamıştır. *S. saurus*'un boy-ağırlık ilişkisi sadece Morato et al. (2001) ve Abdallah (2002) tarafından çalışılmıştır. Kondisyon faktörü üzerine yapılmış bir çalışma ise yoktur.

Bu çalışmada, Kızıldeniz kökenli *S. undosquamis*'in yeni çevre şartlarına adaptasyonunu tespit etmek ve her iki türün doğal ortamdaki uyumunu değerlendirmek için boy-ağırlık ilişkisi ve nispi kondisyon faktörü tanımlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada balık örnekleri Aralık 2000 - Ağustos 2003 tarihleri arasında Antalya Körfezi'nden aylık olarak temin edilmiştir (Şekil 1). Örnekler, avlanmış balıkların satıldığı ticari balıkçı marketleri, balık pazarı ve balıkçı limanından toplanmıştır. Dip trol avcılığının yasak olduğu Nisan-Ağustos aylarında örnekler uzatma veya paraketa ile avcılık yapan küçük balıkçı teknelerinden toplanmaya çalışılmıştır. Arazi çalışmaları sonucunda 737 *Saurida undosquamis* ve 546 *Synodus saurus* örneği elde edilmiştir.



Şekil 1. Araştırma Bölgesini Oluşturan Antalya Körfezi

Figure 1. Study area, Antalya Bay

Boy ölçümlerinde çatal boy esas alınmış ve 1 mm hassasiyetli balık ölçme cetveli ile ölçülmüştür. Örneklerin ağırlık ölçümlerinde 0,1 g hassasiyetli terazilerden yararlanılmıştır.

Boy ağırlık ilişkisinin hesaplanmasında, $W = a \cdot L^b$ allometrik büyüme denkleminde yararlanılmıştır (Avşar, 1998). Denklemden; W: Total ağırlık (g), L: Çatal boy (cm), a ve b : Regrasyon sabitleri olup, a: Boy-ağırlık ilişkisini belirleyen eğrinin Y eksenini kestiği noktayı, b: Boy-ağırlık ilişkisini belirleyen eğrinin eğimini ifade etmektedir.

Nispi kondisyon faktörü hesaplamasında ise $Kn = W / a \cdot L^b$ denkleminde yararlanılmıştır (Gomiero and Braga, 2005). $a \cdot L^b$ boy-ağırlık ilişkisi denklemindeki eşitliktir.

BULGULAR

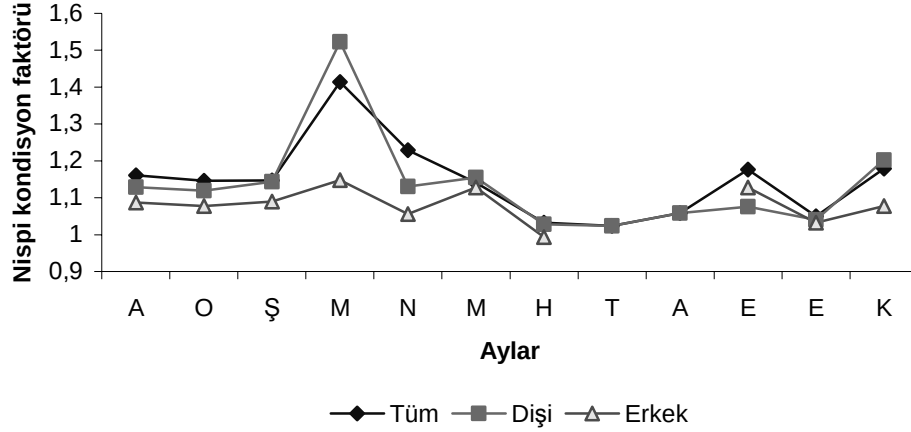
Boy-ağırlık ilişkisine ait parametreler Çizelge 1 ve 2’de verilmiştir. Her iki türde de korelasyon katsayısı “1” yakın bulunması iki değer arasında iyi bir ilişkinin olduğunu göstermektedir. Her iki türünde (+) allometrik büyüme gösterdiği ortaya çıkmıştır.

Çizelge 1. Dişi, erkek ve tüm *S. undosquamis* bireylerinde aylara göre hesaplanan boy-ağırlık ilişkisi parametreleri ve nispi kondisyon faktörü değerleri (a: boy-ağırlık ilişkisini belirleyen eğrinin y eksenini kestiği nokta, b: boy-ağırlık ilişkisini belirleyen eğrinin eğimi, r: korelasyon katsayısı, Kn: nispi kondisyon faktörü ve N: örnek sayısı)

Table 1. Length-weight relationship parameters and relative condition factor values of *S. undosquamis* males, females and combined sexes are given (a: intercept. b: exponent, r: correlation coefficient, Kn: relative condition factor and N: number of specimens analyzed)

	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Toplam
Dişi													
N	44	34	27	84	16	75	33	3	7	39	41	33	436
a	0,006	0,005	0,003	0,004	0,003	0,004	0,006	0,007	0,017	0,007	0,008	0,004	0,004
b	3,119	3,198	3,323	3,284	3,362	3,258	3,134	3,075	2,769	3,089	3,015	3,223	3,252
r	0,981	0,986	0,988	0,996	0,987	0,972	0,959	0,987	0,994	0,972	0,953	0,989	0,989
Kn	1,128	1,119	1,144	1,523	1,130	1,154	1,028	1,024	1,059	1,076	1,041	1,202	1,039
Erkek													
N	15	18	31	120	14	17	2	-	-	42	16	26	301
a	0,004	0,002	0,003	0,003	0,002	0,003	0,004	-	-	0,008	0,008	0,002	0,003
b	3,241	3,455	3,364	3,424	3,477	3,314	3,282	-	-	3,073	3,072	3,466	3,389
r	0,982	0,980	0,976	0,982	0,974	0,993	1,000	-	-	0,985	0,938	0,959	0,983
Kn	1,087	1,078	1,090	1,148	1,056	1,126	0,993	-	-	1,128	1,033	1,078	1,153
Tüm													
N	59	52	58	204	30	92	35	3	7	81	57	59	737
a	0,006	0,006	0,005	0,004	0,003	0,004	0,006	0,007	0,017	0,007	0,012	0,005	0,004
b	3,097	3,151	3,211	3,302	3,348	3,263	3,099	3,075	2,769	3,079	2,889	3,204	3,240
r	0,985	0,986	0,979	0,992	0,991	0,976	0,959	0,987	0,994	0,989	0,961	0,983	0,988
Kn	1,161	1,146	1,147	1,413	1,229	1,141	1,032	1,024	1,059	1,177	1,050	1,179	1,252

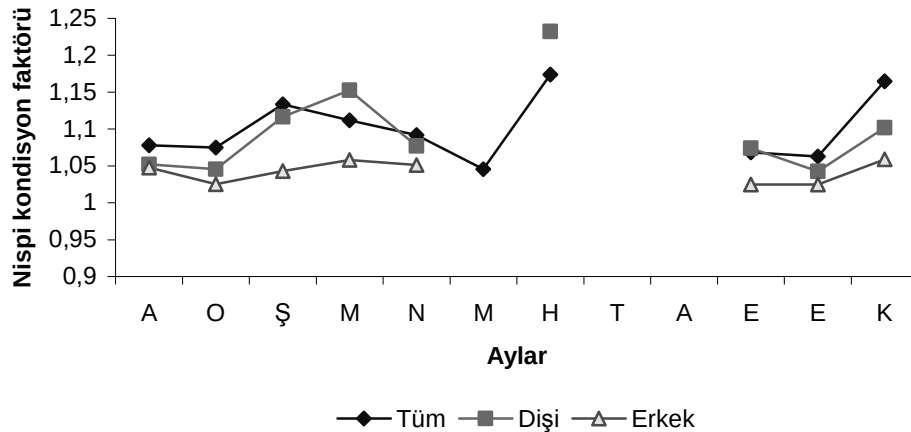
S. undosquamis'in nispi kondisyon faktörü değerleri Çizelge 1 ve Şekil 2'de verilmiştir. Dişi, erkek ve tüm bireylerde en yüksek Kn değerleri Mart ayında tespit edilmiştir. Diğer aylarda Kn değerleri Mayıs, Eylül ve Kasım aylarında küçük orandaki yükselmelerle düşük seviyelerde tespit edilmiştir.



Şekil 2. Dişi, erkek ve tüm *S. undosquamis* bireylerinde aylara göre hesaplanan nispi kondisyon faktörü değerleri

Figure 2. Monthly relative condition factor values for *S. undosquamis* males, females and combined sexes

S. saurus'da ise nispi kondisyon faktörü değerleri daha düzensizdir (Çizelge 2, Şekil 3). Dişi, erkek ve tüm bireylerde Kn değerleri Şubat ayında yükselmeye başlamıştır. Dişi ve erkek bireylerde Mart ayında Kn değerleri yükselmeye devam ederken tüm bireylerde düşüş göstermiştir. Dişi, erkek ve tüm bireylerde Nisan ayında Kn değerleri düşmüştür. En yüksek değerler ise dişi ve tüm bireylerde Haziran ayında gözlenmiştir. Dişi, erkek ve tüm bireylerde Eylül ve Ekim aylarında Kn değerleri düşük seviyelerde gözlenmekle birlikte Kasım ayında Kn değerleri yükselmiştir.



Şekil 3. Dişi, erkek ve tüm *S. saurus* bireylerinde aylara göre hesaplanan nispi kondisyon faktörü değerleri

Figure 3. Monthly relative condition factor values for *S. saurus* males, females and combined sexes

Çizelge 2. Dişi, erkek ve tüm *S. saurus* bireylerinde aylara göre hesaplanan boy-ağırlık ilişkisi parametreleri ve nispi kondisyon faktörü değerleri (a: boy-ağırlık ilişkisini belirleyen eğrinin y eksenini kestiği nokta, b: boy-ağırlık ilişkisini belirleyen eğrinin eğimi, r: korelasyon katsayısı, Kn: nispi kondisyon faktörü ve N: örnek sayısı)

Table 2. Length-weight relationship parameters and relative condition factor values of *S. saurus* males, females and combined sexes are given (a: intercept, b: exponent, r: correlation coefficient, Kn: relative conditon factor and N: number of specimens analyzed)

	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Toplam
Dişi													
N	20	20	35	31	14	-	3	-	-	44	31	29	230
a	0.008	0.02	0.003	0.004	0.004	-	0.008	-	-	0.008	0.008	0.006	0.006
b	3.062	2.774	3.343	3.296	3.313	-	3.069	-	-	3.046	3.059	3.154	3.149
r	0.982	0.955	0.977	0.983	0.926	-	1.000	-	-	0.974	0.926	0.982	0.972
Kn	1.052	1.046	1.117	1.152	1.077	-	1.232	-	-	1.074	1.042	1.102	1.093
Erkek													
N	55	30	30	40	11	-	-	-	-	62	43	43	316
a	0.005	0.007	0.005	0.005	0.002	-	-	-	-	0.021	0.010	0.005	0.007
b	3.239	3.120	3.206	3.196	3.442	-	-	-	-	2.709	2.984	3.220	3.099
r	0.951	0.929	0.922	0.955	0.932	-	-	-	-	0.950	0.915	0.946	0.939
Kn	1.048	1.025	1.043	1.058	1.051	-	-	-	-	1.025	1.025	1.059	1.041
Tüm													
N	75	50	65	71	25	3	4	-	-	106	74	72	546
a	0.004	0.009	0.004	0.004	0.003	0.002	0.008	-	-	0.009	0.008	0.006	0.006
b	3.262	3.010	3.272	3.292	3.371	3.582	3.068	-	-	3.019	3.056	3.168	3.169
r	0.974	0.966	0.970	0.976	0.952	0.945	1.000	-	-	0.969	0.951	0.982	0.970
Kn	1.078	1.075	1.133	1.112	1.092	1.045	1.174	-	-	1.068	1.063	1.164	1.096

Her iki türün dişi, erkek ve tüm bireylerine ait Kn değerleri arasındaki t-değeri sırayla 0.462, 0.034, 0.217 < t (0.05;10)=1.812 olarak bulunmuştur. Bu değerler her iki türe ait dişi, erkek ve tüm bireylere ait Kn değerleri arasında önemli bir farklılığın olmadığını ortaya koymaktadır. Her iki türün dişi, erkek ve tüm bireylerine ait b değerleri arasındaki t-değeri de (sırayla 0.688, 0.057, 0.261 < t (0.05;10)=1.812) iki türün b değerleri arasında önemli bir farklılığın olmadığını ortaya koymuştur.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Yapılan bu çalışmada her iki türün (+) allometrik büyüme gösterdiği tespit edilmiştir. *S. undosquamis* için b değeri 3.240, *S. saurus* için ise b 3.169 olarak bulunmuştur. *S. undosquamis* üzerine yapılan bir çok çalışmada (Lee et al., 1986; Tügem, 1993; Türel ve Erdem, 1997; Bakhoun, 2000; Abdallah, 2002; Thomas et al., 2003) benzer sonuçlar bulunmuştur. Torcu (1994) Akdeniz ve Güney Ege sahillerinde bu türün allometrik büyüme gösterdiğini, Can vd. (2002) İskenderun Körfezi'nin güney sahilinde (-) allometrik büyüme gösterdiğini, İşmen (2002) ise İskenderun Körfezi'nde isometrik büyüme gösterdiğini rapor etmiştir. Bunun nedeni farklı çevresel koşullarda çalışılmasından kaynaklanabilir. *S. saurus* için ise Abdallah (2002) Mısır'ın Alexandria sahilinde, Morato et al. (2002) Azor Denizi'nde yaptıkları çalışmalarda benzer sonuçlar bulmuşlardır.

Bu çalışmada, dişi, erkek ve tüm *S. undosquamis* için Kn değerleri en yüksek Mart ayında tespit edilmiştir. Diğer aylarda Kn değerleri Mayıs, Eylül ve Kasım aylarında küçük orandaki yükselmelerle düşük seviyelerde tespit edilmiştir. Ben-Yami and Glaser, 1974; Tügem, 1993; Golani, 1993; Bakhoun, 2000; İşmen, 2002 tarafından yapılan çalışmalarda bu tür ekolojik şartlara özellikle sıcaklığa bağlı olarak tüm yıl üreyebilmekte, üreme zamanı genellikle ilkbahar ve sonbahar mevsimlerini kapsamaktadır. Yılmaz and Hoşsucu (2007) tarafından Antalya Körfezi'nde yapılan çalışmada ise bu türün olgun gonadlarına tüm yıl rastlanmakla birlikte, üreme mevsimi Nisan-Eylül dönemi olarak tanımlanmıştır. Budnichenko and Nor (1978) tarafından Arap Denizi'nde yapılan çalışmada ise *S. undosquamis*'in üreme döneminde beslenmesinin aktif olduğu rapor edilmiştir. Kn değerleri de bunu desteklemektedir.

S. saurus için Kn değerleri oldukça düzensizdir. Dişi, erkek ve tüm bireylerde Kn değerleri Şubat ayında yükselmeye başlamıştır. Dişi ve erkek bireylerde Mart ayında Kn değerleri yükselmeye devam ederken tüm bireylerde düşüş göstermiştir. Dişi, erkek ve tüm bireylerde Nisan ayında Kn değerleri düşmüştür. En yüksek değerler ise dişi ve tüm bireylerde Haziran ayında gözlenmiştir. Dişi, erkek ve tüm bireylerde Eylül ve Ekim aylarında Kn değerleri düşük seviyelerde gözlenmekle birlikte Kasım ayında Kn değerleri yükselmiştir. Bu tür uzun bir üreme periyoduna sahiptir. Özellikle ilkbahar ve yaz mevsimlerinde üreme yoğun olmaktadır (Golani, 1993; Sausa et al., 2003). Antalya Körfezi'nde üreme mevsimi Mart-Ekim dönemidir (Yılmaz and Hoşsucu, 2007). Kn değerleri de bunu destekler niteliktedir. Kn değerlerindeki düzensizlik, bu türün üreme süresince tamamen beslenmeyi kesmediğinin de göstergesi olabilir.

Sonuç olarak, yapılan bu çalışmada, boy-ağırlık ilişkisi ve nispi kondisyon faktörü değerleri her iki türe ait populasyon için Antalya Körfezi'ndeki çevresel koşulların uygun olduğunu göstermektedir. Her iki türün b ve Kn değerleri arasında uygulanan t-testi sonuçları da bunu desteklemektedir.

KAYNAKLAR

- Abdallah, M., 2002. Length-Weight Relationship of Fishes Caught by Trawl off Alexandria, Egypt, Naga, The ICLARM Quarterly (Vol. 25, No. 1), 19-20 pp.
- Avşar, D., 1998. Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği, Baki Kitap ve Yayınevi, Adana, 210, 189 ve 303 s.
- Bakhom, S.A., 2000. Comparative Study on Brush-Tooth Lizard Fish *Saurida undosquamis* (Richardson), from the Red Sea and Mediterranean Sea Coasts of Egypt, Oebalia, Vol. XXVI:35 35-48
- Ben-Yami, M., Glaser, T., 1974. The Invasion of *Saurida undosquamis* (Richardson) into the Levant Basin- an Example of Biological Effect of Interoceanic Canals, Fishery Bulletin: Vol.72, No. 2, 359-373 pp.
- Budnichenko, V. A. and Nor ,L. A., 1978. Some Features of the Growth of *Saurida undosquamis* and *S. tumbil* (Pisces, Synodontidae) in the Arabian Sea, Journal Of Ichthyology 18 (59): 750-755.
- Can, M.F., Başusta, N. and Çekiç, M., 2002. Weight-Length Relationship for Selected Fish Species of the Small-Scale Fisheries oof the South Coast of İskenderun Bay, Turk. J. Zool. 24, 1181-1183
- Demirsoy A., 1999. Genel Zoocoğrafya ve Türkiye Zoocoğrafyası "Hayvan Zoocoğrafyası". Meteksan A.Ş., Ankara. 790-808 s.
- Golani, D., 1993. The Biology of the Red Sea Migrant, *Saurida undosquamis* in the Mediterranean and Comparison with the İndigenous Confamilial *Synodus saurus* (Teleostei: Synodontidae), Hydrobiologia 271: 109-117.
- Gomiero, L. M. and Braga, F. M. De S., 2005. The Condition Factor of Fishes from Two River Basins in São Paulo State, Southeast of Brazil, Acta Scientiarum, Biological Sciences, Maringá, v. 27, no. 1, p. 73-78.
- Gücü A.C. and F. Bingel, 1994. Trawlable Species Assemblages On The Continental Shelf Of The Northeastern Levaat Sea (Mediterranean) With An Emphasis On Lessepsian Migration. *Acta Adriat.* 35 (1/2):83-100.
- http://www.ciesm.org/atlas/Saurida_unodsquamis.html
- <http://www.fishbase.org/>
- İşmen, A., 2002. Age, Growth, Sex Ratio and Spawning Season of Lizardfish (*Saurida undosquamis* Richardson, 1848) in İskenderun Bay, Eastern Mediterranean, Workshop on Lessepsian Migration, Gökçeada-Turkey, 108-115 s.
- İşmen A., 2003. Maturity and Fecundity of Lizardfish (*Saurida undosquamis* Richardson, 1848) in İskenderun Bay (Eastern Mediterranean). *Turk J. Zoology.* 27: 231-238.
- Lee, Y.C., Yeh, S.Y. and Liu, H. C. , 1986. Age and Growth of Lizard Fish, *Saurida undosquamis*, in the Southern Part of the Taiwan Strait, Acta Oceanographica Taiwanica, No. 17, 105-118 pp.
- Lizama, M. De Los A. P. and Ambrósio, A. M., 2002. Condition Factor in Nine Species of Fish of the Characidae Family in the Upper Paraná River Floodplain, Brazil, *Braz. J. Biol.*, 62(1): 113-124.

- Mater S., Kaya M. ve M. Bilecenoğlu, 2002. *Türkiye Deniz Balıkları Atlası*. Ege Üniversitesi Yayınları, Bornova-İzmir. 47 s.
- Mater S., Toğulga M. ve M. Kaya, 1995. Lessepsian Balık Türlerinin Türkiye Denizleri'nde Dağılımı ve Ekonomik Önemi. 2. *Ulusal Çevre ve Ekoloji Kongresi Bildirileri*. Ankara. 453-62 s.
- Morato, T., Afonso, P., Lourinho, P., Barreiros, J.P., Santos, R.S. and Nash, R.D.M., 2001. Length-Weight Relationships For 21 Coastal Fish Species of the Azores, North-Eastern Atlantic, Fisheries Research 50, 297-302.
- Özyurt C.E. and Avşar D., 2003. Determination of the selectivity parameters for 22 mm cod-end mesh size of lizardfish (*Saurida undosquamis*) in Babadillimanı Bight. In: S. Khorfan (ed.). Regional Workshop on Fisheries, Aquaculture and Environment. Organized by The Faculty of Agricultural Engineering (Lab. of Mar. Sci. and Aquatic Env.) Tishreen University-Lattakia, Syria, pp 11.
- Soares M. S.C., Sousa L. and Barreiros J.P., 2003. Feeding habits of the lizardfish *Synodus saurus* (Linnaeus, 1758) (Actinopterygii: Synodontidae) from the Azores. *Aqua. Journal of Ichthyology and Aquatic Biology*, 7(1): 29-38.
- Sousa L., Barreiros J.P., Soares M. S.C., Hostim-Silva M. and Santos R.S., 2003. Preliminary Notes on The Reproductive Biology of the Lizardfish, *Synodus saurus* (Actinopterygii: Synodontidae) in the Azores, Cybium, 27 (1): 41-45.
- Thomas, J., Venu, S., and Kurup, B. M., 2003. Length-Weight Relationship of Some Deep-Sea Fish Inhabiting the Continental Slope Beyond 250 m Depth Along the West Coast of India, Naga, WorldFish Center Quarterly Vol. 26 No., 17-21 pp.
- Torcu, H., 1994. Akdeniz ve Güney Ege Sahillerinde Yayılış Gösteren Indo-Pasifik Kökenli Balık Türleri ve *Upeneus mollucensis* (Bleeker, 1855) Paşa Barbunyası ile *Saurida undosquamis* (Richardson, 1848) Iskarmoz Balığının Biyolojisi ve Ekolojisi Üzerine Araştırmalar, Doktora Tezi, Konya.
- Tügem, 1993. Marmara, Ege ve Akdeniz'de Demersal Balıkçılık Kaynakları Sörvey Raporu, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Ankara, 88-417 s.
- Türel, C. ve Erdem, Ü., 1997. Adana İli Kıyı Bölgesinde Ekonomik Öneme Sahip Balık Türlerinden Barbunya (*Mullus barbatus* Linnaeus, 1758) ve Iskarmoz (*Saurida undosquamis* Richardson, 1848) Balıklarının Büyüme Özellikleri (İskenderun Körfezi, Türkiye), Turk. J. Zool., 21, 329-334.
- Yılmaz, R. and Hoşsucu, B., 2007. Spawning Season of the Lizardfish *Saurida undosquamis* (Richardson, 1848) and *Synodus saurus* (Linnaeus, 1758) in Antalya Bay on the Eastern Mediterranean Coast of Turkey, 38th CIESM Congress, Congress Proceedings, İstanbul, Vol.38.

EĞİRDİR GÖLÜ'NDEKİ GÜMÜŞİ HAVUZ BALIĞI (*Carassius gibelio* Bloch, 1782) POPULASYONUNUN BÜYÜME ÖZELLİKLERİ

Remziye ÖZKÖK¹, Hıdır ÇUBUK², Levent TÜMGELİR¹, Rahmi UYSAL¹, Şakir ÇINAR¹,
Ramazan KÜÇÜKKARA¹, K.Gonca EROL¹, Mustafa CEYLAN¹

¹ EĞİRDİR SU ÜRÜNLERİ ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ

² ESKİŞEHİR TARIM İL MÜDÜRLÜĞÜ - KONTROL ŞUBE

remziye_ozkok@hotmail.com

ÖZET

Bu çalışmada, Eğirdir Gölü'nde yaşayan gümüşü havuz balığı (*Carassius gibelio* Bloch, 1782)'nın büyüme özellikleri incelenmiştir. Ocak 2005-Aralık 2005 tarihleri arasında yakalanan 1717 adet gümüşü havuz balığının yaşları 0+-IX arasında dağılım göstermiştir. Denemelerde yakalanan örneklerin %65.92'sini I, II ve III yaş grubu bireyler oluşturmuştur. İncelenen balıkların %47.93'ü dişi, %52.07'i ise erkek bireylerden oluşmuştur. Dişi ve erkek oranı 1:1.09 olarak belirlenmiştir. Denemelerde yakalanan balık örneklerinin çatal boyları dişi bireylerde 7.5-33.3 cm, erkek bireylerde 7.7-28.7 cm ağırlıkları dişi bireylerde 8-1073 g, erkek bireylerde 9-732 g arasında dağılım göstermiştir. Boy (L) – ağırlık (W) ilişkisi denklemi $W=0.016003L^{3.128}$, ortalama kondisyon faktörü dişilerde 2.436 ± 0.008 , erkeklerde 2.268 ± 0.014 , dişi+erkek bireylerde ise 2.342 ± 0.009 olarak tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Eğirdir Gölü, gümüşü havuz balığı, büyüme özellikleri, kondisyon faktörü

GROWTH FEATURES OF SILVER CRUCIAN CARP (*Carassius gibelio* Bloch, 1782) POPULATION IN LAKE EĞİRDİR

ABSTRACT

In this study, the growth properties of Silver Crucian Carp (*Carassius gibelio* Bloch, 1782) population living in Eğirdir Lake were investigated. 1717 Silver Crucian Carp were caught between from January 2005 to December 2005, their ages ranged from 0+ to IX in both sexes. The age at the 65.92% fish samples caught belong to Silver Crucian Carp population was determined as I, II and III years old. The population was composed of 47.93% females and 52.07% males. (1:1.09). The fork lengths and weights of female and male individuals caught varied from 7.5 to 33.3 cm and 8 to 1073 g, and 7.7 to 28.7 cm, and 9 to 732 g respectively. The length (L) – weight (W) relation was determined $W=0.016003L^{3.128}$, the average of condition factor was determined 2.436 ± 0.008 for females, 2.268 ± 0.014 for males, and 2.342 ± 0.009 for both of sex combined.

Key words: Lake Eğirdir, silver crucian carp, growth features, condition factor.

GİRİŞ

Türkiye'nin en büyük ikinci tatlısu gölü olan Eğirdir Gölü, Eğirdir, Gelendost, Yalvaç ve Senirkent İlçeleri sınırları içerisinde yer almaktadır. Kuzey güney doğrultusunda uzanan gölün toplam uzunluğu 48 km, en geniş yeri 16 km, en dar yeri ise 2.6 km genişliğinde olup, göl bir boğazla Eğirdir ve Hoyran olmak üzere iki ana bölüme ayrılmıştır (Anonim, 1985; Balık ve ark., 2006; Balık ve ark., 2002; Numann, 1958). Gölün deniz seviyesinden yüksekliği 924 m olup, yüzey alanı yaklaşık 500 km² (Geldiay ve Balık, 1996; Numann, 1958) ve ortalama derinliği ise 8-9 m civarındadır. Eğirdir Gölü tektonik bir çöküntü gölüdür (Lahn, 1948; Cirik ve Cirik, 1990). Gölün su gelirini; yağmur, kar

suları ve göl içerisindeki kaynak suları ile göl çevresinde bulunan küçük dereler oluşturmaktadır. Su giderlerini ise; buharlaşma, Kovada kanalına verilen su, sulama amaçlı alınan su, göl içindeki düdenler ve Eğirdir, Isparta İl merkezlerine alınan içme suları oluşturmaktadır.

Eğirdir Gölü balıkçılığıyla üzerine ilk çalışma 1926 yılında Devedjian tarafından yapılmıştır. 1950 'li yılların ilk yarısında Numann (1958)' tarafından yapılan çalışmada gölde 10 balık türünün (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758), (*Cobitis taenia* Linnaeus, 1758), (*Schizothorax prophyllax* Pietschmann, 1933), (*Capoeta pestai* Pietschmann, 1933), (*Vimba vimba* Linnaeus, 1758), (*Acanthorutilus handlirschi* Pietschmann, 1933), (*Nemachilus angorae* Steindachner, 1897), (*Thylognathus klatti* Kosswig, 1950) (*Aphanius chantrei* Gaillard, 1895) ve (*Pararhodeus kervillei* Pellegrin, 1911) bulunduğunu bildirilmiştir.

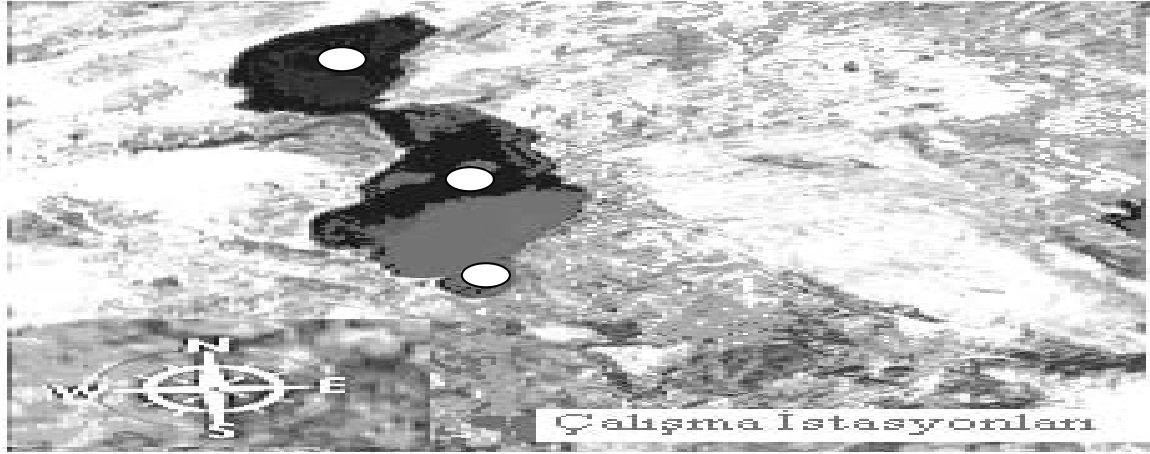
Eğirdir Gölü'ne 1955 yılında predatör bir tür olan sudak (*Sander lucioperca* Linnaeus, 1758) balığı aşılanmıştır. Göle aşılanan bu tür, 5 yıl içerisinde adaptasyonunu tamamlayarak 1960 yılından itibaren avlanabilecek düzeye ulaşmıştır. Populasyonların dengelenmesi sonucu, gölün doğal balıklarının da kondisyonları yükselmiştir (Akşiray 1961). Eğirdir Gölü'nde 1970 yılından önce, Kosswig ve Geldiay (1952), Numann (1958), Akşiray (1961) ve Sarıhan (1970) tarafından göldeki balık populasyonları üzerine araştırmalar yapmışlardır. 1970 yılından günümüze kadar ise göldeki balık populasyonları üzerine pek çok çalışma yapılmıştır. Eğirdir Gölü'ne sonradan aşılanan sudak balığı hızla çoğalarak gölün dominant balık türü olmuştur. 1984 yılında Isparta Su Ürünleri Bölge Müdürlüğü (1984), tarafından yapılan çalışmada gölden sazan, sudak ve eğrez balıklarının ticari avcılığının yapıldığı bildirilmiştir. Bayrak ve ark. (1991), tarafından yapılan çalışmada göl balıkçılığının sazan ve sudak balığı üzerinde yoğunlaştığı, bu türler ve eğrez dışındaki diğer türlerin neslinin ise yok olduğu belirtilmiştir.

Göldeki balıkçılık aktiviteleri neredeyse durma noktasına gelmişken, 1990'lı yılların başında göle gümüşü havuz balığı (*Carassius gibelio* Bloch, 1782), 1996 yılında kadife balığı (*Tinca tinca* Linnaeus, 1758) (Balık ve Çubuk 1998-1999), 2000'li yılların başında tatlısu kolyozu (*Chalcalburnus chalcoides* Guldensteadt, 1772) göle aşılanmıştır (Balık ve Ark. 2002). Gümüş balığının (*Atherina boyeri* Risso, 1810) ise 2002 yılında Eğirdir Gölü'ne aşılandığı Yeğen ve ark. (2006) tarafından bildirilmiştir. Bu türler içerisinde kadife balığı ve tatlısu kolyozu gölde bir gelişme gösteremezken, 1997 yılından itibaren gümüşü havuz balığının ticari avcılığı yapılmaya başlamıştır (Balık ve Çubuk 1998-1999). Yeğen ve ark. (2006) tarafından yapılan çalışmada sudak, gümüşü havuz balığı, kadife balığı, tatlısu kolyozu ve gümüş balığının göle sonradan aşılanan türler olduğu tespit edilmiştir.

Carassius gibelio (Bloch, 1782), yumuşak zeminli bol bitkili sularda yayılış gösteren bir türdür. 3-4 yaşında 15-20 cm boya ulaşmaktadır. Üremesi ilkbahar ve yaz aylarında gerçekleşmekte olup cinsel olgunluk yaşının 1. yaş olduğu bildirilmektedir (Balık ve Ark., 2002). Bu çalışmada bu türün, boy ve ağırlık ilişkisi, yaş, eşey ve boy kompozisyonu, yaş-boy ilişkisi, yaş-ağırlık ilişkisi, boy ve ağırlıkça büyüme değerleri ile kondisyon faktörü incelenmiştir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışma, Eğirdir Gölü'nde Ocak 2005-Aralık 2005 tarihleri arasında aylık olarak yapılmıştır. Denemeler, Eğirdir Gölü'nde belirlenen üç istasyonda gerçekleştirilmiştir (Şekil 1). Çalışma süresi içerisinde 823 adet dişi, 894 adet erkek olmak üzere toplam 1717 adet gümüşü havuz balığı yakalanmış ve büyüme özellikleri incelenmiştir.



Şekil 1. Eğirdir Gölü haritası ve çalışma istasyonları.
Figure 1. The map of Eğirdir Lake and working stations

Avcılık çalışmalarında her biri 100 m uzunluğunda olan 32, 36, 40, 48 ve 52 mm göz açıklığında galsama ağırları ile 60, 70, 80, 90, 100, 120, 140 ve 160 mm göz açıklığında fanyalı ağırlar kullanılmıştır.

Eğirdir Gölü'nde denemelerde yakalanan balık örneklerinin tür teşhisleri yapılarak (Balık ve Ustaoglu, 1984), çatal boyları (L,cm) ve ağırlıkları (W,g) enstitü laboratuvarında ölçülmüştür. Örneklerin yaş tespiti ise biyometrik ölçümler esnasında alınan pul örnekleri zarflara konularak enstitü laboratuvarına getirilmek suretiyle, Lagler (1966) ve Nikolsky (1963)'de belirtilen yöntemle yapılmıştır. Ayrıca, her bir örneğin karnı açılmak suretiyle makroskobik gözlemlene ile eşey ve eşeyssel olgunluk durumları belirlenmiştir.

Boy-ağırlık ilişkisinin belirlenmesinde, ölçümle bulunan boy ve ağırlık değerlerinden faydalanılarak Le Cren (1951)'in belirtmiş olduğu $\log W = \log a + b \cdot \log L$ ve $W = a \cdot L^b$ eşitlikleri kullanılmıştır. Büyüme özelliklerinin belirlenmesinde Beverton ve Holt (1957) tarafından bildirilen; Von Bertalanffy $L(t) = L_{\infty} \cdot (1 - e^{-K(t-t_0)})$ boyca büyüme ve $W(t) = W_{\infty} \cdot (1 - e^{-K(t-t_0)})^b$ ağırlıkça büyüme denklemlerinden faydalanılarak yaş-boy ve yaş-ağırlık ilişkileri incelenmiştir.

Bireylerin kondisyon faktörlerinin hesaplanmasında Ricker (1975)'in bildirmiş olduğu $KF = (W/L^3) \cdot 100$ izometrik büyüme denklemi kullanılmıştır

Yaşlara göre boy, ağırlık ve kondisyon değerlerinin eşeyler arası farklılıklarının önem kontrolü "t" testi kullanılarak ($p = 0.05$) yapılmıştır. Büyüme denklemleri kullanılarak farklı yaş grupları için hesaplanan boy ve ağırlık değerleri ile aynı yaş grupları için ölçümlerde elde edilen değerler arasındaki farkların önem kontrolleri, Yurtsever (1984) ve Çömlekçi (1988)'den yararlanılarak χ^2 -testi ile araştırılmıştır.

BULGULAR

Gümüşü Havuz Balığının Boy-Ağırlık İlişkisi

Çalışma süresi içerisinde 823 adet dişi, 894 adet erkek gümüşü havuz balığı yakalanmıştır. Denemelerde yakalanan dişi bireylerin boyları 7.5-33.3 cm, ağırlıkları ise 8-1073 g, erkek bireylerin boyları 7.7-28.7 cm, ağırlıkları ise 9-732 g arasında dağılım göstermiştir. Denemelerde yakalanan örneklerin yaşları dişilerde 0+-IX, erkeklerde ise 0+-VI arasındadır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Gümüşi havuz balığının eşey ve yaş gruplarına göre ortalama boy (cm) ve ağırlıkları (g).

Table 1. According to sex and age group, the distributions of average length and weight of silver crucian carp.

Eşey		Yaş grubu									
		0+	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Dişi	N	76	225	101	142	116	69	59	26	6	3
	$\bar{L}$	9.41	11.87	18.37	21.52	24.59	27.03	28.69	30.57	31.02	32.60
	SH	0.100	0.146	0.145	0.142	0.132	0.183	0.197	0.264	0.646	0.351
	$\bar{W}$	18.7	41.0	152.1	254.7	388.5	531.8	658.8	796.1	875.7	1025.3
	SH	0.696	1.526	3.797	4.634	5.918	11.723	11.340	15.529	10.181	42.764
Erkek	N	82	292	153	219	114	30	4	-	-	-
	$\bar{L}$	9.51	12.03	18.79	22.01	24.23	26.49	28.33	-	-	-
	SH	0.115	0.143	0.121	0.107	0.119	0.242	0.165	-	-	-
	$\bar{W}$	19.8	43.3	152.5	246.3	342.4	450.6	657.5	-	-	-
	SH	0.864	1.598	2.982	3.240	5.706	12.208	27.109	-	-	-
D+E	N	158	517	254	361	230	99	63	26	6	3
	$\bar{L}$	9.46	11.96	18.62	21.82	24.41	26.86	28.67	30.57	31.02	32.60
	SH	0.076	0.103	0.094	0.087	0.089	0.149	0.185	0.264	0.646	0.351
	$\bar{W}$	19.3	42.3	152.4	249.6	365.7	507.2	658.7	796.1	875.7	1025.3
	SH	0.559	1.121	2.342	2.686	4.375	9.697	10.721	15.529	10.181	42.764

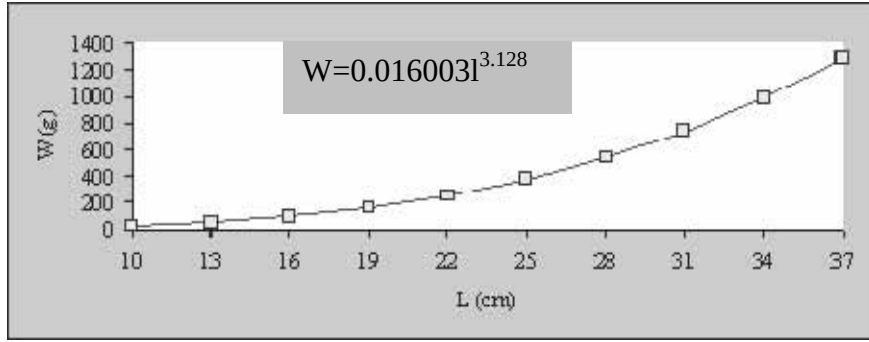
Aynı yaş grubunda yakalanan gümüşi havuz balığının ortalama boy değerleri dişi ve erkek bireylerde birbirine yakın bulunurken, ortalama ağırlık değerleri ise erkeklere göre dişilerde IV ve V yaşlarda daha yüksek diğer yaş gruplarında ise benzerlik göstermiştir. Ancak yapılan “t” testleri sonucunda eşey gruplarının ortalama boyları arasında II, III ve IV yaş grubunda önemli ($P<0.05$), diğer yaş gruplarında önemsiz ($P>0.05$), eşeylerin ortalama ağırlık gruplarında ise IV ve V yaş grubunda önemli ($P<0.05$) diğer yaş gruplarında önemsiz ($P>0.05$) olduğu saptanmıştır.

Denemelerde yakalanan örneklerin boy ve ağırlık ölçüm değerleri arasında yapılan regresyon analizleri sonucu eşey gruplarına göre boy-ağırlık ilişkileri logaritmik ve üssel olarak Çizelge 2'deki gibi bulunmuştur. Bu denklemler kullanılarak dişi+erkek bireyler için hesaplanan boy-ağırlık değerlerini gösteren boy ve ağırlık ilişkisi Şekil 2'de görülmektedir.

Çizelge 2. Gümüşi havuz balığının eşeylere göre boy-ağırlık ilişkisi denklemleri ve korelasyon katsayıları.

Table 2. The equations of length-weight relation and correlation coefficients determined according to sex groups of silver.

Eşey	Büyüme parametreleri			Büyüme formülleri
	Log a	b	r	
Dişi	-4.29375	3.196	0.985	$W=0.013654L^{3.196}$
Erkek	-3.95146	3.053	0.968	$W=0.019227L^{3.053}$
Dişi +Erkek	-4.13498	3.128	0.984	$W=0.016003L^{3.128}$



Şekil 2. Gümüşü havuz balığının boy-ağırlık ilişki eğrisi.
Figure 2. The curve of length and weight correlation of silver crucian carp

Yaş, Eşey ve Boy Kompozisyonu

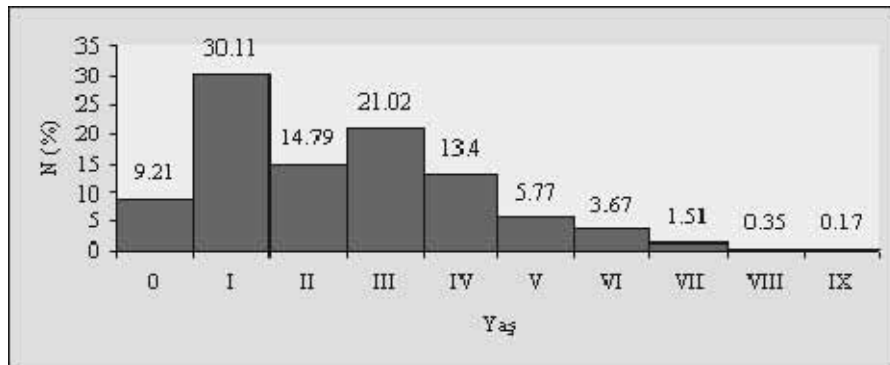
Eğirdir Gölü'nde yakalanan 1717 adet gümüşü havuz balığının yaş gruplarına ve eşey durumlarına göre dağılımları Çizelge 3'de, yaş kompozisyonu ise Şekil 3'de verilmiştir. İncelenen örneklerin %47.93'ü dişi, %52.07'sini erkek bireyler oluşturmuştur. Dişi erkek oranı ise 1:1.09 olarak tespit edilmiştir. 0+ ile III yaş gruplarında tespit edilen birey sayısı erkeklerde daha fazla iken daha ileri yaş gruplarında ise dişi bireylerin sayısı daha fazladır.

Çizelge 3. Gümüşü havuz balığının yaş gruplarına göre eşey oranları (%).

Table 3. According to age groups, sex rates (%) of silver crucian carp

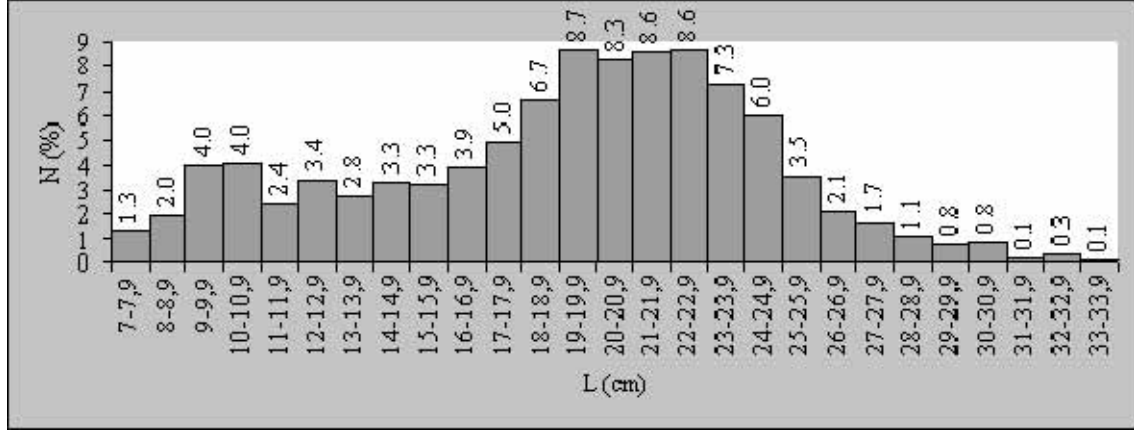
Yaş grubu	Dişi		Erkek		Dişi + Erkek	
	N	%N	N	%N	N	%N
0+	76	4.43	82	4.78	158	9.21
I	225	13.10	292	17.01	517	30.11
II	101	5.88	153	8.91	254	14.79
III	142	8.27	219	12.75	361	21.02
IV	116	6.76	114	6.64	230	13.40
V	69	4.02	30	1.75	99	5.77
VI	59	3.44	4	0.23	63	3.67
VII	26	1.51	-	-	26	1.51
VIII	6	0.35	-	-	6	0.35
IX	3	0.17	-	-	3	0.17
Toplam	823	47.93	894	52.07	1717	100

Yaşları 0+ ile IX arasında değişen populasyonda en fazla bireye I yaş grubunda rastlanmıştır. Gümüşü havuz balığının yaklaşık %65.9'unu I- III yaş arası bireylerin oluşturduğu gözlenmiştir. VII ve daha ileri yaşlardaki bireylerin oranı ise sadece %2'dir.



Şekil 3. Gümüşü havuz balığının yaş kompozisyonu
Figure 3. The age composition of silver crucian carp.

Denemelerde boyları 7.2 ile 33.3 cm arasında değişen bireyler yakalanmıştır. Populasyonda içerisinde boyları 18 ile 24.9 cm (%54.2) arasında değişen bireylerin oranı oldukça yüksek olup tüm populasyonun yarısından fazlasına sahiptir (Şekil 4)



Şekil 4. Gümüşü havuz balığının boy kompozisyonu
Figure 4. The length composition of silver crucian carp.

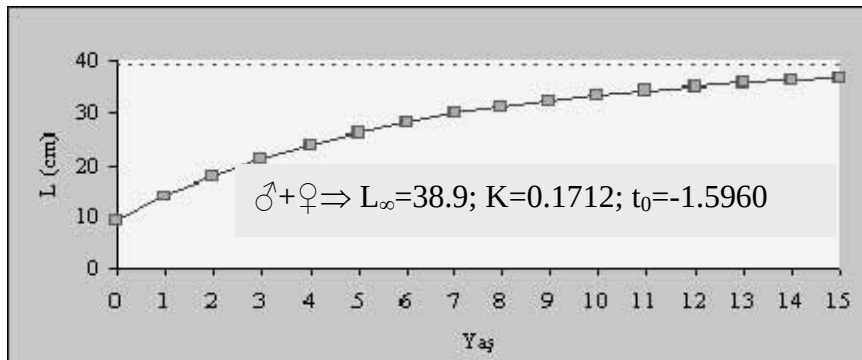
Yaş-Boy ilişkisi

Gümüşü havuz balığı örneklerinin yaş grupları için hesaplanan ortalama boy değerlerinden elde edilen büyüme parametreleri ile Von Bertalanffy büyüme denklemleri Çizelge 4 'de, dişi+erkek bireyler için hesaplanan değerlerden çizilen yaş-boy ilişki eğrisi ise Şekil 5 'de verilmiştir.

Çizelge 4. Gümüşü havuz balığının eşeye göre tespit edilmiş Von Bertalanffy boyca büyüme parametreleri ve büyüme denklemleri.

Table 4. The growth equations and growth parameters of Von Bertalanffy determined according to sex groups of silver crucian carp.

Eşey	Büyüme parametreleri			Büyüme formülleri
	L_{∞}	K	t_0	
Dişi	39.3	0.1671	-1.6091	$L_t = 39.3(1 - e^{0.1720(t+1.6091)})$
Erkek	38.7	0.1720	-1.5038	$L_t = 38.7(1 - e^{0.1720(t+1.5038)})$
Dişi+Erkek	38.9	0.1712	-1.5960	$L_t = 38.9(1 - e^{0.1712(t+1.5960)})$



Şekil 5. Gümüşü havuz balığının yaş-boy ilişkisi.
Figure 5. The curve of age and length correlation of silver crucian carp.

Gümüşü havuz balığının dişi, erkek ve dişi+erkek bireylerin yaş gruplarına göre ölçüm yoluyla bulunan ortalama boy değerleri ile elde edilen Von Bertalanffy büyüme denklemlerine göre hesaplanan teorik boyları Çizelge 5 'de verilmiştir. Ayrıca, tüm bireylerde yaş grupları için hesaplanan boy değerleri ile Von Bertalanffy büyüme

denklemleri kullanılarak hesaplanan boy değerleri arasındaki farkların “X²” testine göre istatistiksel olarak önemsiz (p>0.05) olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 5. Gümüşü havuz balığının eşeylere ve yaş gruplarına göre ölçülen ortalama boy değerleri ile Von Bertalanffy'e göre hesaplanan ortalama boy değerleri.

Table 5. The measured and calculated average length values determined according to sex and age groups of silver crucian carp.

Yaş grubu	N	Dişi Ölçülen	Dişi Hesaplanan	Erkek N	Erkek Ölçülen	Erkek Hesaplanan	Dişi+Erkek N	Dişi+Erkek Ölçülen	Dişi+Erkek Hesaplanan
0+	76	9.41	9.27	82	9.51	8.82	158	9.46	9.31
I	225	11.87	13.89	292	12.03	13.54	517	11.96	13.97
II	101	18.37	17.80	153	18.79	17.51	254	18.62	17.90
III	142	21.52	21.11	219	22.01	20.86	361	21.82	21.21
IV	116	24.59	23.91	114	24.23	23.68	230	24.41	24.00
V	69	27.03	26.28	30	26.49	26.05	99	26.86	26.35
VI	59	28.69	28.29	4	28.33	28.05	63	28.67	28.33
VII	26	30.57	29.98	-	-	-	26	30.57	30.00
VIII	6	31.02	31.42	-	-	-	6	31.02	31.41
IX	3	32.60	32.63	-	-	-	3	32.60	32.59

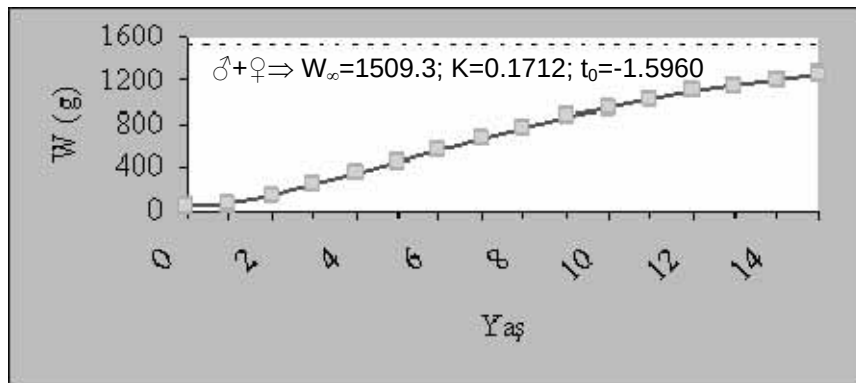
Yaş-Ağırlık İlişkisi

Gümüşü havuz balığının eşeylere göre belirlenen Von Bertalanffy ağırlıkça büyüme denklemleri Çizelge 6 'da, dişi+erkek bireylerde değişik yaş grupları için hesaplanan yaş-ağırlık eğrisi ise Şekil 6'da verilmiştir.

Çizelge 6. Gümüşü havuz balığının eşeylere göre tespit edilmiş Von Bertalanffy büyüme parametreleri ile büyüme denklemleri.

Table 6. The growth equations and growth parameters of Von Bertalanffy determined according to sex groups of silver crucian carp.

Eşey	Büyüme parametreleri				Büyüme formülleri
	W _∞	K	t ₀	b	
Dişi	1702.7	0.1671	-1.6091	3.196	$W_t = 1702.7(1 - e^{0.1671(t+1.6091)})^{3.196}$
Erkek	1353.6	0.1720	-1.5038	3.053	$W_t = 1353.6(1 - e^{0.1720(t+1.5038)})^{3.053}$
Dişi+Erkek	1509.3	0.1712	-1.5960	3.128	$W_t = 1509.3(1 - e^{0.1712(t+1.5960)})^{3.128}$



Şekil 6. Gümüşü havuz balığının yaş-ağırlık ilişkisi.

Figure 6. The curve of age and weight correlation of silver crucian carp.

Kondisyon Faktörü

Denemelerde yakalanan 823 dişi ve 894 erkek bireyin yaş gruplarına göre hesaplanan ortalama kondisyon faktörleri Çizelge 7’de verilmiştir. Gümüşü havuz balığında ortalama kondisyon faktörünün yaş ile doğru orantılı olarak artış gösterdiği saptanmıştır. Ortalama kondisyon faktörü I. yaşta erkeklerde daha yüksek iken, diğer yaş gruplarında dişilerde daha yüksek bulunmuştur. İstatistiksel açıdan, eşeylerin ortalama kondisyon faktörleri arasındaki farklar II, III, IV ve V yaş grupları arasında önemli ($p<0.05$), 0+, I ve VI yaş grupları arasında ise önemsiz ($p>0.05$) olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 7. Gümüşü havuz balığının eşeylere ve yaş gruplarına göre hesaplanan ortalama kondisyon faktörleri.

Table 7. The average condition factors determined according to sex and age groups of silver crucian carp.

Eşey		Yaş grubu									
		0+	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Dişi	N	76	225	101	142	116	69	59	26	6	3
	KF	2.174	2.219	2.414	2.538	2.605	2.675	2.787	2.791	2.973	2.959
	SH	0.031	0.015	0.022	0.025	0.027	0.033	0.034	0.045	0.191	0.114
Erkek	N	82	292	153	219	114	30	4	-	-	-
	KF	2.200	2.184	2.270	2.301	2.397	2.417	2.889	-	-	-
	SH	0.033	0.012	0.019	0.019	0.027	0.042	0.073	-	-	-
Dişi+erkek	N	158	517	254	361	230	99	63	26	6	3
	KF	2.187	2.199	2.328	2.394	2.502	2.597	2.791	2.794	2.973	2.959
	SH	0.023	0.009	0.015	0.016	0.020	0.029	0.032	0.045	0.191	0.114

TARTIŞMA VE SONUÇ

Eğirdir Gölü’ndeki gümüşü havuz balığı popülasyonunun yaş dağılımı, dişilerde 0+-IX, erkeklerde 0+-VI, tüm bireylerde ise 0+-IX arasında dağılım göstermiştir. İncelenen örneklerin % 88.5’ini 0+ ile IV. yaş grupları arasındaki bireyler oluştururken, V ve daha ileriki yaş gruplarındaki bireylerin oranı ise sadece %11.5’dir. Popülasyondaki IV yaş üzerindeki erkek bireylerin oranı oldukça az iken, bu yaş grubundan sonraki dişi bireylerde ise yaş arttıkça popülasyondaki oranında hissedilir biçimde azalma gözlenmiştir.

Eğirdir Gölü’nde daha önce yapılan çalışmalarda popülasyon yaş dağılımını, İzci 0+-IV (2004), Balık ve ark. I-VI (2004), Kuşat ve Koca 0+-V (2004) ve Kuşat ve ark., 0+-V (2006) arasında dağılım gösterdiğini bildirmişlerdir. Daha önce yapılan çalışmalarda VI yaş grubuna kadar bireyler yakalanırken, bu çalışmada IX yaş grubunda bireylerin yakalanmasının, çalışmada kullanılan avcılık malzemelerinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Denemelerde yakalanan bireylerin %47.9’u dişi, %52.1’i erkektir. Dişi/erkek oranı 1:1.09 olarak tespit edilen gümüşü havuz balığı popülasyonunda 0+ ile III yaş gruplarında erkeklerin oranı dişilere göre daha yüksek iken, daha ileriki yaş gruplarında ise dişilerin oranı daha fazladır. Eğirdir Gölü için gümüşü havuz balığı popülasyonunun eşey oranını Kuşat ve ark. %37.52 dişi, %62.48 erkek, Balık ve ark. %46.6 dişi, %53.4 erkek, İzci %32.75 dişi, %67.25 erkek olarak bildirmişlerdir. Yapmış olduğumuz bu çalışmada bulmuş olduğumuz dişi-erkek oranı Balık ve ark., tarafından yapılan çalışma ile benzerlik gösterirken, Kuşat ve ark., ve İzci tarafından yapılan çalışmalarda bildirilen oranlarla farklılık göstermektedir.

Bir yıllık çalışma süresi içinde yakalan örneklerin çatal boyları 7.5-33.3 cm, ağırlıkları ise 8- 1073 g arasında dağılım göstermiştir. Populasyonun boy ve ağırlık değerlerinin, Eğirdir Gölü'nde 12.8-27.3 cm (İzci, 2004), 12.9-30.8 cm ve 46.6-990 g (Kuşat ve ark., 2006), 9-33 cm (Balık ve ark., 2004), Hamam Gölü'nde 19.8-34 cm ve 180-920 g (Erdem ve ark., 1994) Karacaören I Baraj Gölü'nde 15-28 cm ve 80-618 g (Balık ve ark., 2000) arasında dağılım gösterdiği bildirilmiştir.

Gümüşü havuz balığının ulaşabileceği maksimum boy dişi+erkek bireyler için Eğirdir Gölü'nde 58.5 (Kuşat ve Koca., 2004), 122.7 cm (İzci, 2004) ve 33.3 cm (Balık ve ark., 2004) olduğu bildirilmiştir. Bu çalışmada ise, populasyonun ulaşabileceği maksimum boy 38.94 cm olarak bulunmuştur. Bu çalışmada bulmuş olduğumuz L_{∞} değeri Balık ve ark. tarafından yapılan çalışma ile benzerlik gösterirken, Kuşat ve Koca ile İzci 'nin bulmuş olduğu değerlerden daha düşüktür.

Populasyonun ortalama kondisyon faktörü dişilerde 2.453, erkeklerde 2.267, tüm bireyler için 2.356 olarak bulunmuştur. Bu tür için bildirilen ortalama kondisyon faktörleri Eğirdir Gölü'nde dişilerde 2.312, erkeklerde 2.393, tüm bireyler için 2.35 (Kuşat ve Koca, 2004), dişilerde 2.594, erkeklerde 2.401, tüm bireyler için ise 2.498 (Balık ve ark., 2004) olduğu bildirilmiştir. Eğirdir Gölü'nde gümüşü havuz balığı populasyonu için bulmuş olduğumuz ortalama kondisyon faktörü Kuşat ve Koca'nın yapmış olduğu çalışma ile benzerlik gösterirken, Balık ve ark. tarafından bildirilen ortalama kondisyon faktörü değerlerinden daha düşüktür.

Sonuç olarak, Eğirdir Gölü'ne yaklaşık 10 yıl önce aşıl原因an bu tür göldeki adaptasyonunu tamamlayarak iyi bir gelişme göstermiş ve gölün dominant balık türü olmuştur. Bunun, gölden ticari avcılığı yapılan sazan ve sudak populasyonları üzerindeki aşırı av baskısından dolayı bu türlerin göldeki populasyonlarının yok denecek seviyelere gelmesinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Göldeki balıkçılık dengesinin tekrar sağlanabilmesi için bu tür üzerindeki av baskısının artırılması ve göldeki diğer ekonomik balık türlerinin de ticari avcılığının belli bir süre yasaklanması gerektiği düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Akşiray, F..1961. Bazı Türkiye Göllerine Aşıl原因an Sudak (*Lucioperca sandra* cuv. et. al.) Balıkları Hakkında. İst. Üniv. Fen Fak. Hidrobiol. Araşt. Enst. Yay. Seri A. Cilt IV. 1-2; 104-113.
- Anonim, 1985. Beyşehir Gölü'nün Limnolojik Özelliklerinin Araştırılması Projesi Sonuç Raporu, Tarım Orman ve Köyşleri Bakanlığı, Isparta İl Müdürlüğü, Isparta, 55s.
- Balık, İ., Çubuk, H., 1999. Sudak Balığı (*Stizostedion lucioperca* L.) Avcılığında Farklı Yüksekliklerdeki Galsama Ağlarının Av Verimlerinin Karşılaştırılması, E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, Cilt No:16, Sayı:1-21, 85-97.
- Balık, İ., Çubuk, H., Karaşahin, B., Özkök, R., Uysal, R., Alp, A., 2006. Food and Feeding Habits of the Pikeperch, *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758) Population from Lake Eğirdir (Turkey), Turk J Zool. 30, 19-26.
- Balık, İ., Çubuk, H., Karaşahin, B., Özkök, R., Yağcı, A., 2002. *Carassius auratus gibelio* Bloch, 1783'nun Aşıl原因masından Sonra Eğirdir Gölü Balıkçılığında Gözlenen Değişikliklerin ve Bu Balık Türünün Göl Balıkçılığı Üzerine Etkilerinin Araştırılması, Sonuç Raporu Tarım ve Köyşleri Bakanlığı, Eğirdir Su Ürün. Araş. Ens. Müd., 95s.
- Balık, İ., Çubuk, H., Özkök, R., Uysal, R., 2006. Eğirdir Gölü Balık Faunası ve Balıkçılığı: Sudak Balığının (*Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758)) Aşıl原因ıldığı 1950'li Yıllardan Günümüze Değişimler, I. Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sem., 7-9 Şubat, 105-118.
- Balık, İ., Özkök, R., Çubuk, H., Uysal, R., 2004. Investigation of Some Biological Characteristics of the Silver Crucian Carp, *Carassius gibelio* (Bloch 1782) Population in Lake Eğirdir, Turk J. Zool., 28, 19-28.
- Balık, S., Ustaoglu, R., (1984). İçsu Balıkları Sistematiği Laboratuvar Kılavuzu, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Yüksek Okulu Yayınları No:7, İzmir, 54s.

- Balık. İ. Çubuk. H., 1998-1999. Eğirdir Gölü'ndeki *Carassius auratus* (L., 1758)'un Avcılığında Fanyalı Ağların Seçiciliği ve Ağ İpi Materyalinin Fanyalı Ağların Seçiciliği Üzerine Etkisi, *S.D.Ü. Su Ürünleri Fak. Derg.* 6. 116- 127.
- Balık. İ. Çubuk. H., Küçük, F., 2000. Karacaören-I Baraj Gölü *Carasius carasius* L.. 1758 ve *Vimba vimba tenella* Nordmann 1840 Populasyonlarının Yaş. Ağırlık ve Boy Kompozisyonları ile Kondüsyon Faktörleri. *S.D.Ü. Fen Bil. Enst. Derg.* 4. 17-25.
- Bayrak. M., Karakoyun. S., Menengiç. M., Vatansever. H., 1991. Eğirdir Gölü Ekolojisi ve Ekonomik Su Ürünlerinin İncelenmesi Projesi. (Proje Sonuç Raporu). TÜBİTAK DEB-ÇAĞ 51. Eğirdir Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü, 44 s.
- Beverton, J.E.B., Holt, J.R., 1957. On the Dynamics of Exploited Fish Populations, *Fish Invest. Minst. Agric. Fish Food G.B*, 19, pp:533.
- Cirik, S., Cirik, Ş., 1990. Limnoloji, Ege Üniv. Su Ür. Fak. Yayınları No: 21, (II. Baskı) İzmir.
- Çömlekçi. N., 1988. Deney Tasarımı ve Çözümlemesi Anadolu Üniversitesi. Eğitim. Sağlık ve Bilimsel Araştırma Çalışmaları Vakfı yayınları No:58. Eskişehir, 312s.
- Devedjian. K., 1926. Pechc et Pecheries en Turquie. İstanbul.
- Erdem, Ü., Kırgız, T., Güher, H., Türel, C., 1994. Hamam Gölünde (Kırklareli-İğneada) Yaşayan Kızılkanat (*Scardinius erythrophthalmus* L., 1758) ve Havuz Balığı (*Carassius carassius* L., 1758) Türlerinin Bazı Biyolojik Özellikleri, XII. Ulusal Biyoloji Kong., 6-8 Temmuz, 122-129.
- Geldiay, R., Balık, S., 1996. Türkiye Tatlısu Balıkları. E.Ü. Fen Fak. Kitaplar Serisi No: 97. İzmir, 19s.
- Isparta Su Ürünleri Bölge Müdürlüğü, 1984. Eğirdir Gölünün Bazı Limnolojik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma. (Proje Sonuç raporu). Tarım Orman ve Köyşleri Bakanlığı. Isparta Su Ürünleri Bölge Müdürlüğü Yayını Yay. No:3.
- İzci, L., 2004. Eğirdir Gölü *Carassius auratus* (L., 1758)'larının Bazı Populasyon Parametreleri, *Turk J Vet. Anim. Sci.* 28, 23- 27.
- Kosswig, C., Geldiay, R., 1952. Eğirdir Gölü Balıkları. Balık Ve Balıkçılık Mec.. Cilt I. Sa. 3.
- Kuşat, M., Koca, H.U., 2004. Eğirdir Gölü'nde Yaşayan Havuz Balığı *Carassius auratus gibelio* (Bloch, 1782)'nın Kondisyon Faktörü, Büyüme Parametreleri, Üreme Dönemi ve Et Veriminin Tespiti, *S.D.Ü. Eğirdir Su Ürün. Fak. Dergisi*, Cilt:1, Sayı:11, 1- 5.
- Kuşat, M., Koca, H.U., İzci, L., 2006. Eğirdir Gölü'nde Avlanan Havuz Balığı *Carassius Auratus* (Bloch, 1782)'nın Balıkçılık Biyolojisi Yönünden Bazı Özelliklerinin Araştırılması, *S.D.Ü. Fen Bilimleri Ens. Dergisi*, Cilt:10, Sayı:1, 61- 65.
- Lagler, K. F., 1966. Freshwater Fishery Biology, W.M.C. Brown Company, Iowa, pp:471.
- Lahn, E., 1948. Türkiye Göllerinin Jeolojisi ve Jeomorfolojisi Hakkında Bir Etüd. MTA Yayınları. Seri B. No 12, 178s.
- Le Cren, E. D., 1951. The Length-Relationship and Seasonal Cycle in Gonad Weight and Condition in the Perch (*Perca fluviatilis*), *J.Animal Ecology*, 20, pp:210-218.
- Nikolsky, G. V., 1963. The Ecology of Fishes. Academic Press. Newyork. London. Pp: 352.
- Numan, W., 1958. Anadolunun Muhtelif Göllerinde Limnolojik ve Balıkçılık İlmi Bakımından Araştırmalar ve Bu Göllerde Yaşayan Sazanlar Hakkında Özel Bir Etüd, İst. Üni. Fen. Fak. Hidrobiyoloji Araş. Ens. Yay., Sayı:7, İstanbul, 112s.
- Ricker, W. E., 1975. Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations. *Fish. Res. Board of Can. Bull.* 191, pp: 382.
- Sarıhan, E., 1970. Eğirdir Gölüne Sudak Balığı (*Lucioperca lucioperca*) İlave Olduktan Sonra Meydana Gelen Biyolojik ve Ekonomik Değişiklikler. İst.Üniv. Fen Fakültesi Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü Yayınlarından. Seri B. Cilt VI. 3- 4. 33-40.
- Yeğen, V., Balık, S., Bostan, H., Uysal, R., Bilçen E., 2006. Göller Bölgesindeki Bazı Göl ve Baraj Göllerinin Balık Faunalarının Son Durumu. I. Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu 7-9 Şubat, 129-140.
- Yurtsever, N., 1984. Deneysel İstatistik Metotları, TOKB Genel Yayın No:1212, Teknik Yayın No:56, Ankara.

BAFRA BALIK GÖLLERİ (SAMSUN)'NDE YAŞAYAN HASKEFALİN (*Mugil cephalus* L., 1758) BEŞ KEMİKSİ YAPISINDAN YAŞ TAYİNİ

Savaş YILMAZ¹, Mahmut YILMAZ², Derya BOSTANCI³, Nazmi POLAT^{1*}
1-ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ, FEN-EDEBİYAT FAKÜLTESİ, BİYOLOJİ BÖLÜMÜ
2-AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ, FEN-EDEBİYAT FAKÜLTESİ, BİYOLOJİ BÖLÜMÜ
3-ORDU ÜNİVERSİTESİ, FEN-EDEBİYAT FAKÜLTESİ, BİYOLOJİ BÖLÜMÜ
npolat@omu.edu.tr

ÖZET

Bu araştırmada, Bafra Balık Gölleri'nde yaşayan haskefal balığının (*Mugil cephalus* L., 1758) pul, omur, otolit, operkül ve suboperkülünde yaş analizi yapılmıştır. Yetersiz kemikleşme ve matlık nedeniyle operkül ve suboperkülde okuma yapılamamıştır. Pul, omur ve otolit bir okuyucu tarafından 3 kez değerlendirilmiştir. Pul ve omurda 6, otolitte 5 yıl sınıfı gözlenmiştir. En yüksek ortalama yaş 3.10 olarak pul için elde edilmiştir. Tekrarlı okumalarda en yüksek yüzde uyum (%98.83) ve en düşük ortalama yüzde hata (%6.28) ve değişim katsayısı (%13.15) pulda hesaplanmıştır. Pul ile omur arasında %49.62, otolitle %52.35 oranında aynı yaş okunmuştur. Sonuçta pul, türün yaş tayini için en güvenilir kemiksi yapı olarak tavsiye edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: haskefal, *Mugil cephalus*, yaş tayini, pul, uyum, Bafra balık gölleri

AGE DETERMINATION FROM FIVE BONY STRUCTURES OF STRIPED MULLET (*Mugil cephalus* L., 1758) INHABITING BAFRA FISH LAKES (SAMSUN)

ABSTRACT

In this research, age analysis was done on scale, vertebra, otolith, opercle and subopercle of striped mullet (*Mugil cephalus* L., 1758) inhabiting Bafra Fish Lakes. Age readings were not achieved on opercle and subopercle due to insufficient ossifying and over-thickening. Scale, vertebra and otolith were evaluated three times by one reader. Six year-classes in scale and vertebra, and five year-classes in otolith were observed. The highest mean age was obtained for scale as 3.10. The highest percent agreement (98.83%), the lowest average percent error (6.28%) and coefficient of variation (13.15%) were calculated for scale. The agreement was 49.62% between scale and vertebra and it was 52.35% between scale and otolith. In conclusion, scale was recommend as the most reliable bony structure for age determination of species.

Key Words: striped mullet, *Mugil cephalus*, ageing, scale, precision, Bafra fish lake

GİRİŞ

Balıkların geçmişlerine ait bilgiler, balıklardan maksimum verimin alınması, popülasyondan çekilmesi gereken balık miktarları ve çevre faktörlerinin değerlendirilmesi balıkçılıkta karşılaşılan en önemli problemleri teşkil etmektedir. Ayrıca balıkların büyüme oranları, yumurtlama periyotları yaşam süreleri, yakalanma çağları, yakalanan balıklardaki yaş kompozisyonu, üretim olanakları, stok hesaplamaları, deniz ya da akarsuya göç zamanları, kültür balıklarının nehir veya göllere bırakılma zamanında oluşan beslenme değişiklikleri ve ölüm oranları gibi bilgiler balıklardan yüksek verim alınması için mutlaka bilinmesi gereken özelliklerdir. Bu bilgiler de ancak güvenilir metotlarla yapılmış doğru yaş tayinleriyle mümkün olabilmektedir (Polat, 1986).

Yaş belirlemenin en güvenilir yolu tabii şartlarda markalama-geri yakalama ya da yaşı bilinen balıklarla çalışmaktır. Fakat zaman ve mali kaynak sıkıntıları bu metodların uygulanabilirliğini sınırlandırmaktadır. Diğer bir metod olan uzunluk-frekans yöntemi ise sadece hızlı büyüyen, kısa ömürlü türler için elverişlidir. Söz edilen iki metodun kullanılamadığı durumlarda, farklı kemiksi yapıların karşılaştırılması suretiyle yaş tayini için güvenilir yapı seçilebilmektedir (Jearld, 1983; Das, 1994; DeVries ve Frie, 1996).

Kemiksi oluşumlara dayanan yaş belirleme işlemlerinin önemli bir dezavantajı subjektif yorumlar içermesidir. Bu subjektiflik, tür ve habitat farklılıklarıyla birleştğinde elde edilen sonuçlar arasında büyük uçurumların olması da muhtemeldir. Bu nedenle doğruluğu ispatlanmış yöntemlerle balıkların yaşı belirlenemiyorsa, en az hata ile yaş tayini yapabilmek ve uygun yapıyı tespit edebilmek için mutlaka farklı kemiksi yapıların karşılaştırılması gerekir. Böylelikle belirli bir halka özelliği gösteren ve yaş tayinine müsait olduğu düşünülen birçok yapı arasından biri ya da bir kaç yaş belirlemede güvenle kullanılabilir. Buna rağmen herhangi bir yapının güvenilir sonuçlar verip vermediği doğrulama çalışmalarıyla test edilmelidir.

Yaş tayininde sıkça söz edilen “uyum” terimi, herhangi bir kemiksi yapıda aynı sonuçların tekrarlanabilirliğini ifade eder ve okuyucular ya da okumalar arasındaki değişkenlikle ilgilidir. Yaş tayini uyumunun belirlenmesinde yüzde uyum, ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı gibi farklı indeksler kullanılmaktadır. Uyumun geleneksel indeksi olan yüzde uyum, türler ve farklı yaş grupları arasında değişkenlik gösterebileceğinden giderek gözden düşmüştür (Campana et al., 1995). Diğer iki indeks ise aslında uyumdan ziyade uyumsuzluğun bir göstergesi olarak ele alınmaktadır (Eltink et al., 2000). Beamish ve Fournier (1981), okumalar neticesinde elde edilen yaş değerleri arasında anlamlı bir karşılaştırma yapabilmek için “ortalama yüzde hata (Average Percent Error=APE)” denilen bir indeksin kullanılmasını önermişlerdir. Ortalama yüzde hata ile aynı türün ya da farklı türlerin kemiksi yapılarını veya değişik okuyucuların yaş okumalarını karşılaştırmak mümkündür (Chilton ve Beamish, 1982). Chang (1982) ise ortalama yüzde hatanın yüzde uyuma olan üstünlüğü konusunda Beamish ve Fournier (1981) ile aynı görüşü paylaşmıştır. Ancak ortalama yüzde hatanın hesaplanmasında ortalama yaştan gerçek sapma yerine, standart sapmanın kullanılmasının gerektiğini bildirerek “değişim katsayısı (Coefficient of Variation=CV)” formülünü ortaya koymuştur. Bu iki gösterge dikkate aldıkları ölçütler açısından farklı görünseler de, eğer okuyucular veya okumalar arasında belirli bir meyil durumu yoksa eşit derecede duyarlılık belirtirler. Fakat değişim katsayısı, istatistiksel olarak çok daha özenli ve esnek (Campana et al., 1995; Campana, 2001).

Literatürler incelendiğinde, haskefalde yaş tayininin pul ve otolit yapıları üzerine kurulduğu görülmektedir. Bazı araştırmacılar yaş belirlemede pulları güvenilir bulurken, diğer bazıları ise otolitlerin daha doğru sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir. Her iki yapının birlikte değerlendirildiği çalışmalarda mevcuttur. Su ve Kawasaki (1995), Tayvan sularındaki *Mugil cephalus* örnekleriyle çalışırken yaşı pullarla tespit etmiştir. Ibanez-Aguirre ve Gallardo-Cabello (1996), Tamiahua Lagünü'nde yaşayan iki kefal türünün (*Mugil cephalus* ve *Mugil curema*) yaş tayininde pul ve otolitleri karşılaştırmalı olarak değerlendirmiştir. Meksika Körfezi'ndeki kefallerle yapılan bir başka çalışmada yine pul ve otolit birlikte ele alınmıştır (Ibanez-Aguirre et al., 1999). Hamza (1999) ise Mısır'daki Bardawil Gölü'nde yaşayan *Mugil cephalus* poulasyonunun biyolojik özelliklerini araştırırken, yaş gruplarını pul ve boy-frekans analizinden ayırt etmeye çalışmıştır. Smith ve Deguara (2003), Güneydoğu Avustralya'da türün juvenil bireylerini düzenli aralıklarla örnekleyerek, otolitlerde ilk yaş halkası oluşum zamanını belirlemiştir. Bir başka çalışmada türün üremesi araştırılmış ve bu esnada yaş verileri sagittal otolitlerden elde edilmiştir (Ibanez-Aguirre ve Gallardo-Cabello, 2004). Bichy (2004), Kuzey Carolina'da büyüme ve üreme özelliklerini çalıştığı *Mugil cephalus* türünde yaş belirleme için sagittal otolit kesitlerini kullanmıştır. Bu çalışmalardan başka, türün

jüvenil bireylerinin otolitleri üzerindeki günlük halkaların sayılmasıyla büyüme, stoğa katılım, bolluk gibi özelliklerin araştırıldığı yayınlar da bulunmaktadır (Chang et al., 2000; McDonough ve Werner, 2003).

Bugüne kadar ülkemiz sularında yaşayan *Mugil cephalus* populasyonlarıyla ilgili olarak yapılan araştırmaların hepsinde yaş belirleme sadece pullardan yapılmıştır (Demirkalp (Aksun), 1992a; Demirkalp (Aksun), 1992b; Buhan ve ark., 1997; Ergene ve Kuru, 1999; Ergene, 1999). Bu çalışmalar genellikle büyüme ve üreme özelliklerini araştırmaya yöneliktir. Yaş belirleme yöntemlerinin tespiti ya da pul dışındaki yapıların kullanılabilirlik durumunun ortaya konmasını içeren araştırmalara ise tesadüf edilememiştir.

MATERYAL VE METOT

Kızılırmak Deltası, Samsun İli'nde Kızılırmak nehrinin denize döküldüğü yerde, Ondokuzmayıs, Bafra ve Alaçam ilçe sınırları içerisinde kalan alanda oluşmuştur. Deltanın her iki yakasında deniz kıyısına paralel uzanan sulak alanlar vardır. Bunlardan doğuda olanı "Bafra Balık Gölleri" olarak bilinmektedir. Batı yakasında ise Karaboğaz Gölü (416 hektar) yer almaktadır (Akbulut ve ark., 2000).

Bafra Balık Gölleri, irili ufaklı bir çok gölden meydana gelmiştir ve bu göllerin çevrelerini sazlık ve bataklıklar kaplamaktadır. Yüzey alanlarına göre Balık (1390 hektar), Çernek (590 hektar), Uzun (290 hektar), Liman (270 hektar), Gıcı (125 hektar), Tatlı (50 hektar) gölleri altı büyük gölü oluşturmaktadır. Lagün karakterde olan bu göllerin arasında çok sayıda küçük ve geçici su havzaları yaz aylarında kurumaktadır (TKB, 1997). Göllerin seviyeleri ve kapladıkları saha mevsimlere göre büyük değişiklikler göstermektedir. Toplam kapladıkları alan yağışlı kış mevsimlerinde yaklaşık olarak 15.000 hektara kadar çıkarken, kurak yaz mevsimlerinde yaklaşık 2.500 hektara kadar gerilemektedir (Yılmaz, 2002). Balık, Uzun, Gıcı ve Tatlı gölleri arasında doğal ve suni kanallarla sürekli bağlantı vardır. Çernek ve Balık lagünleri arasında da yaz aylarında kuruyan bir bağlantı bulunmaktadır. Bafra Balık Gölleri'nin denizle olan bağlantısı ise sürekli değildir. Uzun Göl'ün güneydoğu köşesinde bulunan tek doğal bağlantı ile Uzun ve Balık Gölleri'nin kuzey köşelerinde yer alan iki suni kanal denizle olan irtibatı sağlamaktadır (TKB, 1997).

Araştırma materyali olan 171 adet haskefal örneği (14.4-35.0 cm), Ağustos-2004 ile Aralık-2004 tarihleri arasında yakalanmıştır. Her bir örneğin boy, ağırlık, eşey ve gonad durumu bilgileri kaydedildikten sonra, yaş belirleme için pul, omur, otolit, operkül ve suboperkül olmak üzere beş kemiksi yapı çıkarılmıştır. Her bir kemiksi yapı farklı tekniklerle yaş belirlemeye hazırlanmıştır (Chugunova, 1963). Tüm kemiksi yapılar binoküler mikroskopta uygun büyütmede ön değerlendirmeye tabi tutulmuştur. Bu işlem esnasında yapılarda merkez ve ilk yaş halkasının tespit edilmesi, her bir yapının yaş tayinine uygunluğunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Yaş belirleme yapılabilecek kemiksi yapılar bir okuyucu tarafından üç kez analiz edilmiştir. Elde edilen yaş verilerinden ortalama yaş (Baker ve Timmons, 1991) ve uyum değerlendirmesi yapılmıştır. Tekrarlı okumalarda gözlenen yaş tayini uyumunun belirlenmesinde yüzde uyum (Polat ve Gümüş, 1995), ortalama yüzde hata (Beamish ve Fournier, 1981) ve değişim katsayısı (Chang, 1982) kullanılmıştır. Bu kriterler yardımıyla kemiksi yapıların yaş belirlemedeki güvenilirlikleri test edilmiştir. Yüksek yüzde uyum ve düşük ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı veren yapı en güvenilir kemiksi oluşum olarak tercih edilmiştir. Güvenilir bulunan yapı ile diğer yapılar yaş verileri açısından karşılaştırılmıştır.

BULGULAR

Yapılan ön değerlendirmeler neticesinde, operkül ve suboperküllerin yaş tayinine uygun olmadıkları gözlenmiştir. Bu iki yapı genç bireylerde yeterince kemikleşme göstermezken, ilerleyen yaşla birlikte kalınlaşmaya bağlı olarak matlık durumu tespit edilmiştir. Yeterince kemikleşme göstermeyen operkül ve suboperküller temizleme esnasında tahrip olmuş buna karşılık matlık gözlenen numunelerde ise yaş halkaları net bir şekilde belirlenememiştir. Bahsedilen nedenlerden dolayı bu yapılara yaş analizlerinde yer verilmemiştir. Belirgin bir annulus özelliği barındıran ve yaş tayinine müsait olan pul, omur ve otolitte tekrarlı yaş saptaması gerçekleştirilmiştir. Mevcut örneklerin tamamında pul preparatları değerlendirilirken, bir numunenin otoliti çıkarılma esnasında tahrip olduğu için okunamamıştır. Buna karşılık, 171 balıktan 40'ında omurlardan yaş belirleme yapılamamıştır. Özellikle büyük bireylerin omurlarında karşılaşılan ve opak-hiyalin ayrımını zorlaştıran omur yapısı, gerçek annulusların tespitini engelleyerek bu örneklerin okunamamasına neden olmuştur.

Tekrarlı yaş okumaları neticesinde kemiksi yapılarda 1-6 arası yaşlar gözlenmiştir. Kemiksi yapılardan pul ve omurda 6, otolitte ise 5 yaş grubu oluşmuştur (Çizelge 1).

Çizelge 1. Haskefal bireylerinde kemiksi yapılara göre yaş kompozisyonu (N:örnek sayısı)

Table 1. Age composition of bony structures in striped mullet (N: number of individuals)

Kemiksi Yapı		Yaş Grupları						Toplam
		1	2	3	4	5	6	
Pul	N	14	40	56	39	21	1	171
	%	8,2	23,4	32,7	22,8	12,3	0,6	100
Omur	N	22	45	30	26	7	1	131
	%	16,8	34,4	22,9	19,8	5,3	0,8	100
Otolit	N	13	56	50	44	7		170
	%	7,6	32,9	29,4	25,9	4,1		100

Baskın yıl sınıfları omur ve otolit için 2. yaş, pulda 3. yaş olmuştur. Pulda 56 örnek %32.7 ile baskın yaş grubunu temsil ederken, 2 ve 4 yaşındaki bireyler hemen hemen aynı oranda baskın yıl sınıfını takip etmişlerdir. Omurda 45 örnek %34.4 ile otolitte ise 56 örnek %32.9'luk yüzdeyle baskın yıl sınıflarını oluşturmuşlardır. Bu iki yapıda baskın olan 2. yaş grubunu 3. yaştaki bireyler izlemiştir. Her üç yaş tayini yapısında da 0 yaşında numuneye rastlanmamıştır. Buna karşılık, pul ve omurda 6 yaşında olan birer örnek belirlenmiştir (Çizelge 1).

Pul, omur ve otolit için ortalama yaşlar sırasıyla 3.10, 2.67 ve 2.95 olarak hesaplanmıştır. En yüksek ortalama yaş pulda iken, en düşük değer omurda elde edilmiştir. Otolitin ortalama yaşı pula daha yakındır.

Yapılan 3 tekrarlı yaş okumaları arasındaki uyum durumunun değerlendirilmesinde dikkate alınan yüzde uyum, ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı değerleri Çizelge 2'de sunulmuştur.

Çizelge 2. Kemiksi yapılarda uyum değerleri (N: örnek sayısı, SH: standart hata)

Table 2. Precision of bony structures (N: number of individuals, SH: standart error)

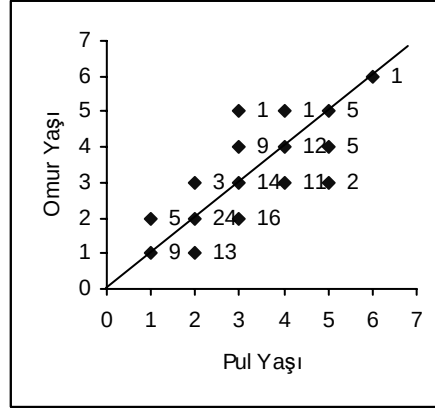
Kemiksi Yapı	N	Yüzde Uyum	Ortalama Yüzde Hata ($\pm$ SH)	Değişim Katsayısı ($\pm$ SH)
Pul	171	98,83	6,28 (0,63)	13,15 (1,31)
Omur	130	92,37	10,47 (0,86)	21,25 (1,74)
Otolit	170	94,22	9,48 (0,71)	19,47 (1,48)

Çizelge 2 incelendiğinde; en yüksek yüzde uyum ve en düşük ortalama yüzde hata ve değişim katsayısının pulda elde edildiği görülmektedir. Pulu otolit ve omur takip

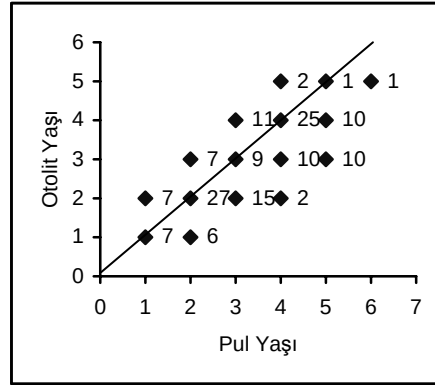
etmektedir. Böyle bir bulgu, pul okumalarının diğer yapılara oranla daha tutarlı olduğunu göstermektedir. Bu nedenle Bafra Balık Gölleri'ndeki haskefalin yaş tayini için en güvenilir kemiksi oluşum puldur.

Güvenilir kemiksi yapı olarak tespit edilen pul yaşları ile omur ve otolitten elde edilen yaşların karşılaştırması Şekil 1 ve Şekil 2'de verilmiştir.

Pul ile omur okumaları arasında %49.62 (65 örnek) yaş uyumu elde edilirken, %48.09 (63 örnek) oranında 1 yaş ve %2.29 (3 örnek) oranında 2 yaş farkı saptanmıştır (Şekil 1). Pul ile otolit okumaları arasında ise %52.35 (89 örnek) oranında aynı yaş belirlenirken, %40.59 (69 örnek)'inde 1 yaş ve %7.06 (12 örnek)'sında 2 yaş farkı tespit edilmiştir (Şekil 2).



Şekil 1. Pul ve omur okumalarının karşılaştırılması
Figure 1. Comparison of scale and vertebra readings



Şekil 2. Pul ve otolit okumalarının karşılaştırılması
Figure 2. Comparison of scale and otolith readings

TARTIŞMA VE SONUÇ

Kemiksi yapıların yaş tayinine uygunluk seviyeleri aynı olmayabilir. Bu nedenle güvenilir yaş verileri için tüm kemiksi oluşumlar incelenmeli ve birbirleriyle karşılaştırılmalıdır. Başlangıçta bazı yapılar, yeterince kemikleşme göstermemeleri ya da belirgin bir halka özelliği barındırmamaları nedeniyle yaş analizlerinde kullanılmayabilir. Bu yüzden yapıların ön incelemeden geçirilmesi faydalı olmaktadır. Bafra Balık Gölleri'ndeki haskefal balıklarının kemiksi yapılarından operkül ve suboperkül, genç bireylerde zayıf kemikleşme gösterirken yaşlı balıklarda kalınlaşmaya bağlı matlık göstermiştir. Yetersiz kemikleşme söz konusu yapıların temizleme işlemlerinde parçalanmasına neden olmuştur. Matlık durumu ise halka netliğini engellemiştir. Ön değerlendirmede gözlenen bu durumlardan dolayı operkül ve suboperkül yaş belirlemede tercih edilmemiştir. Benzer sebeplerle yaş tayini

yapılamayan kemiksi yapılara başka çalışmalarda da tesadüf edilmiştir (Sipe ve Chittenden, 2002; Nuevo et al., 2004; Polat ve ark., 2005).

Ön incelemelerde pul, omur ve otolitin yaş tayinine müsait olduğu belirlenmiş ve her bir yapıda 3 tekrarlı okuma yapılmıştır. Örneklerin tümünde pullar okunabilirken, bir otolit parçalanmadan dolayı değerlendirilememiştir. Omurların %23.40 (40 numune)'ı yapı bozukluğu nedeniyle yaş analizlerinde kullanılamamıştır. Yaş analizi yapılan pul ve omurda 6, otolitte ise 5 yıl sınıfı oluşmuştur (Çizelge 1). Her üç yapıda da 0 yaş grubunda birey tespit edilemezken maksimum yaş pul ve omur için 6, otolitte 5 olarak belirlenmiştir. Baskın yıl sınıfı pula göre 3. yaş, omur ve otolite göre ise 2. yaş grubudur (Çizelge 1). Ortalama yaşlar birbirine yakın görünmekle birlikte pul için daha yüksektir (3.10). Diğer iki kemiksi oluşumda puldan daha küçük ortalama yaş mevcuttur. Ortalama yaşlar 0.43 yıllık bir değişim aralığı göstermiştir. Yaş tayini uyumuna bakıldığında pul yaşlarının daha uyumlu olduğu görülmektedir (Çizelge 2). Diğer iki yapıya göre daha yüksek yüzde uyum, daha düşük ortalama yüzde hata ve değişim katsayısı elde edilen pul, varyasyonun en az olduğu yapıdır.

Dikkate alınan kriterler bakımından Bafra Balık Gölleri'nde yaşayan haskefal balıklarında yaş tayini için pulların daha güvenilir olduğu sonucuna varılmıştır. Bu netice mevcut literatür bilgileriyle uyuşmakta ve onları desteklemektedir. Çünkü gerek yurtiçi gerek yurtdışı bir çok araştırmada türün yaş verileri puldan alınmıştır (Demirkalp (Aksun), 1992a; Su ve Kawasaki, 1995; Buhan ve ark., 1997; Hamza, 1999; Ergene ve Kuru, 1999). Her ne kadar pullar kolaylığı bakımından tercih edilseler de, bazı türler için yaş tayininde güvenilir sonuçlar vermektedir (Polat ve Beamish, 1992; Gümüş ve Polat, 1994; Polat ve Gümüş, 1995; Machias et al., 1998; Riffart et al., 2006). Bununla beraber kefal türlerinin yaş saptamasında pul kullanımı oldukça yaygındır (Koutrakis ve Sinis, 1994; Almeida et al., 1995; Kraljevic ve Dulcic, 1996; Hotos, 2003; Espino-Barr et al., 2005). Pul annuluslarının yorumlanması genç balıklarda biraz daha kolay olmakla birlikte numune büyüdükçe zorluklar görülmüştür. İbanez-Aguirra ve Gallardo-Cabello (1996), eşeysel olgunluk öncesinde *Mugil cephalus* pullarının nispeten rahat okunduğunu, bu safhadan sonra yaş halkalarını tanımlamanın güçlüğüne bildirmişlerdir. Ayrıca araştırmacıların bahsettiği pul merkezi içerisinde kalan ve habitat değişikliğinin neden olduğu juvenil halkaya bazı örneklerde rastlanmıştır. Böyle bir halka genel anlamda problem teşkil etmezken, tecrübesiz okuyucular için şaşırtıcı olabilir. Haskefal otolitlerinin ince, uzun ve kırılğan yapıları alınma ve analizlerinde dikkatli olmayı gerektirmektedir. Opak ve hiyalin bölgeleri ayırmak biraz zordur ve balık yaşlandıkça yapı inceliği ve eğriliği artmaktadır. Merkez bölge (nukleus) oluşumundan sonra yeni materyal birikimi muntazam değildir ve buna bağlı olarak bir taraf diğerinden hızlı gelişerek, hem otolitin uzun olmasına hem de nukleusun kenara yakın bulunmasına neden olur. Bu ileriki yaşlarda daha bariz görünür (İbanez-Aguirra ve Gallardo-Cabello, 1996). Pullarda olduğu gibi otolitlerde de merkez bölge içerisinde kalan juvenil halkaya bazı örneklerde tesadüf edilmiştir. Ancak yaş tespitine engel oluşturmamakla beraber tedbirli olmada fayda vardır. İbanez-Aguirra ve Gallardo-Cabello (1996), Tamiahua Lagünü (Veracruz-Meksika)'ndeki haskefallerde pul ve otolit değerlendirmelerinin benzer neticeler verdiğini söyleyerek, her iki yapının da türün yaş tayininde kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada pul ile otolit okumalarının uyumuna bakıldığında, iki yapı arasında %52 oranında aynı yaş okunmuştur. Diğer yönden %27 oranında otolit yaşları 1 yaş küçük saptanmıştır. Tekrarlanabilirlik durumu dikkate alındığında, otolit yüzey okumaları puldan daha yüksek varyasyon göstermektedir. Bazı araştırmacılar ise otolitlerden enine kesit alınarak yaş halkalarının netliğini artırmaya ve daha güvenli yaş belirlemeye çalışmışlardır (Smith ve Deguara, 2003; Bichy, 2004). Otolit kesit tekniği zor olmakla birlikte çok mükemmel sonuçlar verebilmektedir. Fakat incelenen bu popülasyonda uygulama fırsatı olmamıştır. Omur tekniği bütün kriterler bakımından yetersiz kalmıştır ve türün yaş problemlerini çözmekten uzaktır.

Sonuç olarak, Bafra Balık Gölleri'nde yaşayan haskefal populasyonunda doğru ve güvenilir yaş verileri için pulların kullanılması tavsiye edilmiştir. Bununla birlikte, otolit kesit tekniğinin denenerek pullarla karşılaştırılması ve her iki teknikle de yaş doğrulama çalışmalarının yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Akbulut, M., Bat, L., Çulha, M., Satılmış, H. H., 2000. Kızılırmak deltasının sorunları ve çözüm yolları, Su Ürünleri Sempozyumu (20-22 Eylül 2000, Sinop), 655-661.
- Almeida, P. R., Moreira, F. M., Domingos, I. M., Costa, J. L., Assis, C. A., Costa, M. J., 1995. Age and growth of *Liza ramada* (Risso, 1826) in the River Tagus, Portugal, Scientia Marina, 59 (2): 143-147.
- Baker, T. T., Timmons, L. S., 1991. Precision of ages estimated from five bony structure of Arctic Char (*Salvelinus alpinus*) from the Wood River System, Alaska, Can. J. Fish. Aquat. Sci., 48: 1007-1014.
- Beamish, R. J., Fournier, D. A., 1981. A method for comparing the precision of a set of age determinations, Can. J. Fish. Aquat. Sci., 38: 982-983.
- Bichy, J. B., 2004. A Life History Assessment on the Reproduction and Growth of Striped Mullet, *Mugil cephalus*, in North Carolina. Master Thesis, North Carolina State University, Raleigh, 84 p.
- Buhan, E., Morkan, Y., Çirik, Ş., Yerli, S., Yılmaz, H., Büke, E., 1997. Köyceğiz Lagün Ekosistemi Kefal Populasyonları Üzerine İncelemeler, Akdeniz Balıkçılık Kongresi (9-11 Nisan 1997, İzmir), 903-912.
- Campana, S. E., 2001. Accuracy, precision and quality control in age determination, including a review of the use and abuse of age validation methods, J. Fish. Biol., 59: 197-242.
- Campana, S. E., Annand, M. C., McMillan, J. I., 1995. Graphical and statistical methods for determining the consistency of age determinations, Trans. Amer. Fish. Soci., 124: 131-138.
- Chang, C. W., Tzeng, W. N., Lee, Y. C., 2000. Recruitement and hatching dates of grey mullet (*Mugil cephalus* L.) juveniles in the Tanshui Estuary of Northwest Taiwan, Zoological Studies, 39 (2): 99-106.
- Chang, W. Y. B., 1982. A statistical method for evaluating the reproducibility of age determination, Can. J. Fish. Aquat. Sci., 39: 1208-1210.
- Chilton, D. E., Beamish, R. J., 1982. Age determination methods for fishes studies by the groundfish program at the Pacific Biological Station, Can. Spe. Pub. Fish. Aquat. Sci., 60 p.
- Chugunova, L. P., 1963. Age and growth studies in fish. National Science Foundation, Washington, 132 p.
- Das, M., 1994. Age determination and longevity in fishes. Gerontology, 40: 70-96.
- Demirkalp (Aksun), F. Y., 1992a. Bafra balık gölleri (Balıkgölü-Uzungöl)'nde yaşayan haskefal balığı (*Mugil cephalus* L., 1758)'nin büyüme özellikleri, Doğa Turk. J. Zool., 16: 149-159.
- Demirkalp (Aksun), F. Y., 1992b. Bafra balık gölleri (Balıkgölü-Uzungöl)'nde yaşayan *Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758, *Mugil cephalus* Linnaeus, 1758 ve *Stizostedion lucioperca* (Linnaeus, 1758)'nin üreme biyolojileri, Doğa Turk. J. Zool., 16: 311-322
- DeVries, D. R., Frie, R. V., 1996. Determination of age and growth. Fisheries Techniques (Eds. Murphy B.R.; Willis D.W.), American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, 483-512.
- Eltink, A. T. G. W., Newton, A. W., Morgado, C., Santamaria, M. T. G., Modin, J., 2000. Guidelines and tools for age reading, <http://www.efan.no>
- Ergene, S., 1999. Akgöl-Paradeniz lagününde (Silifke) yaşayan *Mugil cephalus* L., 1758 'un üreme özellikleri, Tr. J. Zool., 23 (Eksayı 2): 641-646.
- Ergene, S., Kuru, M., 1999. Akgöl-Paradeniz lagünlerinde (Silifke) yaşayan topan kefalın (*Mugil cephalus* L., 1758) büyüme özellikleri, Tr. J. Zool., 23 (Eksayı 2): 665-674.
- Espino-Barr, E., Cabral-Solis, E. G., Gallardo-Cabello, M., Ibanez-Aguirra, A. L., 2005. Age determination of *Mugil curema* Valenciennes, 1836 (Pisces:Mugilidae) in the Cuyutlan Lagoon, Colima, Mexico, International Journal of Zoological Research, 1 (1): 21-25.
- Gümüş (Kukul), A., Polat, N., 1994. Tatlısu kefalı (*Leuciscus cephalus* L., 1758)'nin beş kemiksi yapısında yaş tayini ve uyum değerlendirmesi, XII. Ulusal Biyoloji Kongresi (6-8 Temmuz 1994, Edirne), 64-70.
- Hamza, A. K., 1999. A study on some biological characteristics of *Mugil cephalus* (L.) in Bardawil Lake, Egypt, J. Appl. Ichthyol., 15: 135-137.
- Hotos, G. N., 2003. A study on the scales and age estimation of the grey golden mullet, *Liza aurata* (Risso, 1810), in the lagoon of Messolonghi (W. Greece), J. Apply. Ichthyol., 19: 220-228.

- IbanezAguirre, A., GallardoCabello, M., 1996. Age determination of the grey mullet *Mugil cephalus* L and the white mullet *Mugil curema* V. (Pisces:Mugilidae) in Tamiahua Lagoon, Veracruz, Ciencias Marinas, 22 (3): 329-345.
- IbanezAguirre, A., GallardoCabello, M., 2004. Reproduction of *Mugil cephalus* and *Mugil curema* (Pisces: Mugilidae) from a coastal lagoon in the Gulf Mexico, Bulletin of Marine Science, 75 (1): 37-49.
- IbanezAguirre, A., GallardoCabello, M., Carrara, X. C., 1999. Growth analysis of striped mullet, *Mugil cephalus* , and White Mullet, *Mugil curema* (Pisces: Mugilidae), in the Gulf of Mexico, Fish. Bull., 97: 861-872.
- Jearld, A., Jr. 1983. Age determination, Fisheries Techniques (Eds, Nielsen L. A.; Johnson D. L.), American Fisheries Society, Bethesda, Maryland, 301-324.
- Koutrakis, E. T., Sinis, A. I., 1994. Growth analysis of grey mullets (Pisces, Mugilidae) as related to age and site, Israel J. Zool., 40: 37-53.
- Kraljevic, M., Dulcic, J., 1996. Age, growth and mortality of the golden grey mullet *Liza aurata* (Risso, 1810) in the Eastern Adriatic, Arch. Fish. Mar. Res., 44 (1/2): 69-80.
- Machias, A., Tsimenides, N., Kokokiris, L., Divanach, P., 1998. Ring formation on otoliths and scales of *Pagrus pagrus*: A comparative study, J. Fish. Biol., 52: 350-361.
- McDonough, C. J., Werner, C. A., 2003. Growth, recruitment, and abundance of juvenile striped mullet (*Mugil cephalus*) in South Carolina estuaries, Fish. Bull., 101: 343-357.
- Nuevo, M., Sheehan, R. J., Heidinger, R. C., 2004. Accuracy and precision of age determination techniques for Mississippi River bighead carp *Hypophthalmichthys nobilis* (Richardson 1845) using pectoral spines and scales, Arch. Hydrobiol., 160 (1): 45-56
- Polat, N., 1986. Keban Baraj Gölü'ndeki Bazı Balıklarda Yaş Belirleme Yöntemleri ile Uzunluk-Ağırlık İlişkileri. Doktora Tezi, Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Elazığ, 69 s.
- Polat, N., Beamish, R. J., 1992. Annulus formation on anatomical structures of siraz (*Capoeta capoeta*) in Altinkaya Dam Lake, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Dergisi, 4 (1): 70-88.
- Polat, N., Bostancı, D., Yılmaz, S., 2005. Differences between whole otolith and broken-burnt otolith ages of red mullet (*Mullus barbatus ponticus* Essipov, 1927) sampled from Black Sea (Samsun, Turkey), Turk J. Vet. Anim. Sci., 29: 429-433.
- Polat, N., Gümüş, A., 1995. Age determination and evaluation precision using five bony structures of the broad-snout (*Chondrostoma regium* Heckel, 1843), Tr. J. Zoology, 19: 331-335.
- Riffart, R., Marchand, F., Rivot, E., Bagliniere, J.L., 2006. Scale reading validation for estimating age from tagged fish recapture in a brown trout (*Salmo trutta*) population, Fish. Res., 78: 380-384.
- Sipe, A. M., Chittenden, M. E. Jr., 2002. A comparison of calcified structures for aging bluefish in the Chesapeake Bay region, Trans. Amer. Fish. Soci., 131: 783-790.
- Smith, K. A., Deguara, K., 2003. Formation and annual periodicity of opaque zones in sagittal otoliths of *Mugil cephalus* (Pisces: Mugilidae), Mar. Freshwater Res., 54: 57-67
- Su, W. C., Kawasaki, T., 1995. Characteristics of the life history of grey mullet from Taiwanese Waters, Fisheries Science, 61 (3): 377-381.
- TKB, 1997. Türkiye Kıyılarındaki Lagünlerin Yönetim ve Geliştirme Stratejileri ve Islahı. Cilt 2, Tarım ve Köyşleri Bakanlığı, Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, 1087 s.
- Yılmaz, C., 2002. Bafra Ovasının Beşeri ve İktisadi Coğrafyası. Gündüz Eğitim Yayıncılık, Ankara, 177 s.

MAHMUZLU CAMGÖZÜN (*Squalus acanthias* L., 1758) ÜRETKENLİĞİNİN İNCELENMESİNDE DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN KONULAR

Sefa Ayhan DEMIRHAN¹ Kadir SEYHAN²

1-MUSTAFA KEMAL UNIVERSİTESİ, SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ

2-KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ, SÜRMENE DENİZ BİLİMLERİ FAKÜLTESİ

sademirhan@mku.edu.tr

ÖZET

Güneydoğu Karadeniz’de yürütülen bu çalışmada mahmuzlu camgözün üretkenliğinin incelenmesinde dikkat edilmesi gereken konular ele alınmıştır. Örneklemelerde elde edilen dişi bireylerin tamamının değerlendirildiği veriler için embriyo üretkenliği 11.4 (± 4.7) iken, embriyo üretkenliğini doğru yansıttığı bilinen kılıflı safhadaki bireylerin değerlendirildiği veriler için embriyo üretkenliği 12.3 (± 3.9) olarak tespit edilmiştir. Benzer şekilde bütün dişi bireylerin değerlendirildiği veriler için yumurta verimliliği 26.04 (± 15.88) iken, yumurta üretkenliğini doğru yansıttığı bilinen tam gelişmiş embriyo (embriyo boyu >25cm) gebelik safhasındaki bireylerin değerlendirildiği veriler için yumurta üretkenliği 20.04 (± 1.89) olarak tespit edilmiştir. Bireylerin sağ ve sol yumurtalık ile döl yataklarının içerikleri ayrıntılı olarak değerlendirilmiştir.

Anahtar kelimeler: Karadeniz, mahmuzlu camgöz, *Squalus acanthias*

SUBJECTS NEED TO BE CARE ABOUT ANALYSE OF THE FECUNDITY OF SPINY DOGFISH (*Squalus acanthias* L., 1758)

ABSTRACT

The spiny dogfish, *S. acanthias*, is a coastal squalid shark with a circumboreal distribution (Bigelow and Schroeder, 1953) including the Mediterranean and Black Sea (Aksiray, 1987; Compagno, 1989; Avsar, 2001). In the Black Sea, there are 10 species of elasmobranchs (Slastanenko, 1956; Mater et al., 2005). Spiny dogfish is a non-placental viviparous species of Elasmobranchii. Fertilization takes places internally and embryos develop over 22-23 months (Demirhan and Seyhan, 2006).

There is an evident that the spiny dogfish has a low reproductive potential and there must exist a serious possibility that fishing could reduce the mature stock below the level at which it would replace itself.

In this study, subjects need to be care about analyse of the fecundity of *Squalus acanthias* were discussed. Fecundity of ovoviviparous elasmobranch could be estimated by counting the number of mature ova (ovarian fecundity) and the number of embryo (embryonic fecundity).

Spiny dogfishes were caught off Camburnu, Trabzon, located on the SE Black Sea coast; near Georgian border (Fig 2). Sampling was performed using longlines at 35-45 m depths in summer and 30-60 m depths in autumn. Spiny dogfishes have also been sampled from commercial purse seines operated in winter at 25-50 m depths. Some fish were also sampled in spring by the longlines at the depth of between 80-120 m in the same area. All fish sampled were sexed, measured and reproductive stages determined according to Templeman (1944), Jones and Geen (1977). The number of eggs in each ovary and embryos in each uterus were recorded separately.

The number of embryo and egg for all specimens were found to be 11.4 (± 4.7) and 26.04 (± 15.88) respectively. On the other hand, the number of embryo for specimens at candle stage were found to be 12.3 (± 3.9) and the number of egg for specimen at full-term embryo stage were found to be 20.04 (± 1.89).

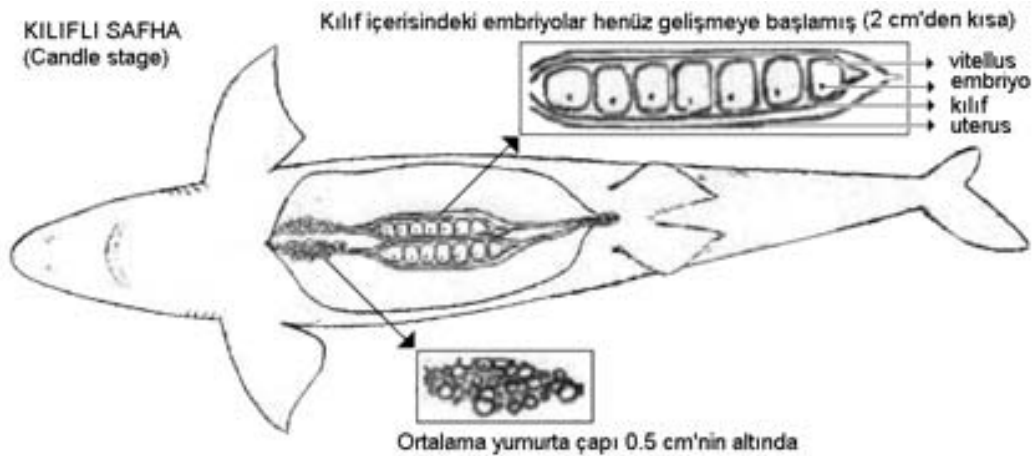
Differences noticed in the value of fecundities between studies (Avsar, 2001, Gauld, 1979, Ford, 1921, Holden and Meadows, 1964) might probably be the result of abortion of embryos during capture or counting of undeveloped egg.

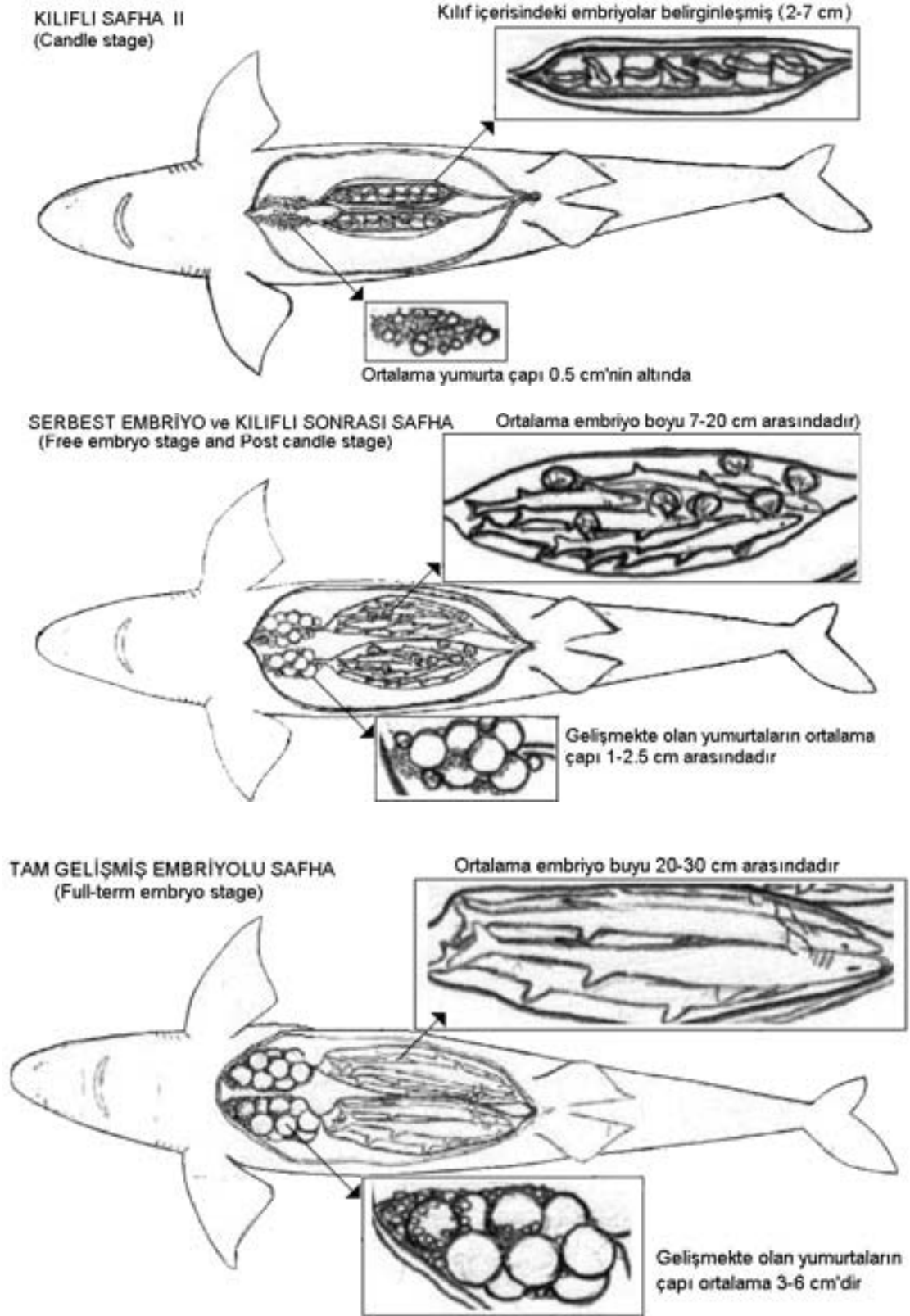
It is important to count the number of egg or embryo truly for estimating of fecundity of ovoviviparous elasmobranch. Egg or embryo must be counted at the right time of long reproductive cycle (23-24 months). On this account, eggs must be counted at full-term embryo stage and embryos must be count at candle stage for *Squalus acanthias* and other ovoviviparous elasmobranch.

Keywords: Black Sea, spiny dogfish, *Squalus acanthias*

GİRİŞ

Ovovivipar yassısolungaçlıların üretkenliği belirlenirken iki yol izlenebilir; 1) yumurtalıklarındaki yumurtalar sayılır, 2) dölyatağındaki embriyolar sayılır (Girard and Buit, 1999; Conrath, 2005). Ancak mahmuzlu camgöz gibi gebelik süresi uzun olan türlerde yumurta veya embriyo sayımının gebeliğin hangi aşamasında yapıldığı önemlidir. Oldukça uzun bir gebelik periyoduna (22-24 ay) sahip bu türde herhangi bir tarihte yapılan örneklemede çok farklı gelişim safhalarında (Kılıflı safha=Candle stage; Serbest embriyolu safha=Free Embryo Stages – Kılıflı sonrası safha=Post Candle Stages I, II, III; Tam gelişmiş embriyolu safha=Fullterm Embryo Stage) olan bireyler örneklenebilir (Demirhan and Seyhan, 2006) (Şekil 1). Örneğin; ağustos ayında yapılan bir örneklemede 4 farklı gebelik aşaması gözlenebilir. Dört farklı gebelik aşamasından uygun dönemde olan bireylerin embriyoları sayılmalıdır. Çünkü gelişmiş embriyoya sahip ebeveynler embriyolarını avcılık esnasında düşürmüş olabilirler. Mahmuzlu camgözde döllenme ağustos-eylül ayında gerçekleşir. Embriyoların şeffaf bir kılıf içerisinde yer aldığı kılıflı dönemi yaklaşık şubat-mart aylarına kadar sürer. Bu süre sonunda kılıf parçalanır ve embriyolar dölyatağı içerisinde serbes halde kalırlar. Kılıf parçalandıktan sonra embriyolar ağustos-eylül aylarına kadar 10 cm ye ulaşırlar. Bu dönemden itibaren yumurtalıklardaki yumurtaların bir bölümünün çapları artmaya başlar. Bir sonraki yılın ağustos-eylül aylarında emriyolar 25-30 cm boya ulaşırlar ve doğum gerçekleşir. Aynı dönemde yumurtalıklarda yumurta gelişimi devam eder ve doğum zamanında döllenmeye hazır 5-6 cm çapında yumurtalar bulunur (Nammack et al., 1985; Hanchet, 1988; Jones and Geen, 1977; Demirhan and Seyhan, 2006).



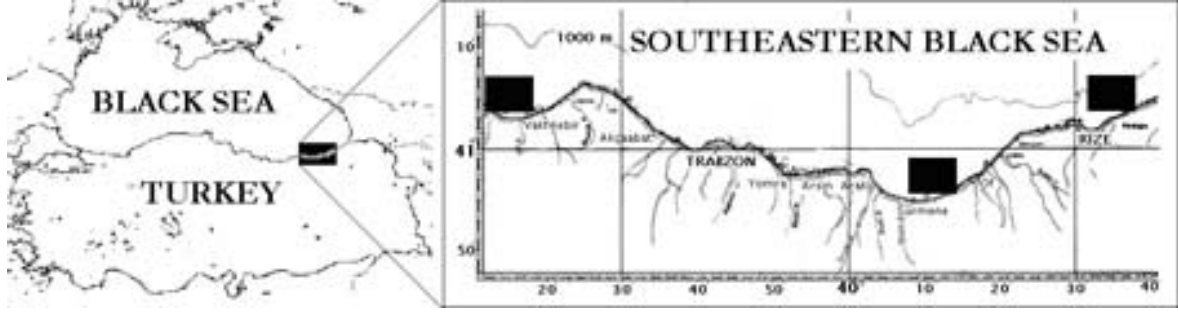


Şekil 1. Mahmuzlu camgözün gebelik aşamaları (Serbest embriyo, Kılıflı sonrası ve tam gelişmiş embriyolu safhada olan bireyin yumurtalık ve dölyataklarının durumu)

Figure 1. The gestation periods of spiny dogfish (contents of ovary and uterus of specimen at free embryos stage, post candle stage and full-term embryo stage)

MATERYAL VE YÖNTEM

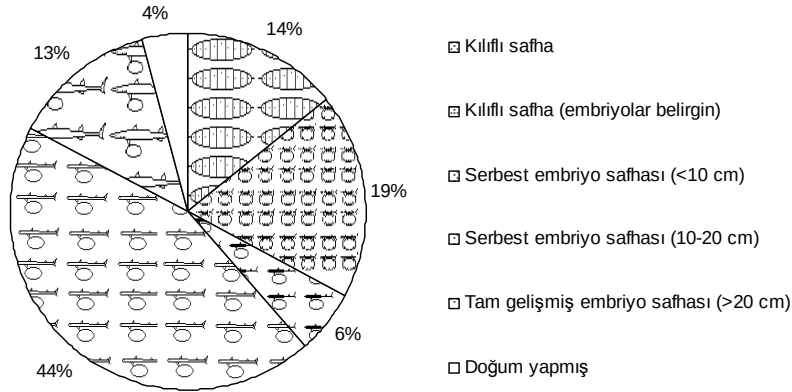
Güneydoğu Karadeniz’de 3 istasyonda (Şekil 2), pareketa (Demirhan et al., 2005), ticari amaçlı gırgır ve uzatma ağı ile yapılan örneklemlerde 140 adet cinsel olgunluğa ulaşmış birey elde edilmiştir. Bireylerin sağ ve sol yumurtalık ve dölyatağı içerikleri ayrıntılı olarak incelenmiştir. Bir bireyin sahip olduğu ortalama yumurta ve embriyo sayıları hesaplanmıştır (adet/birey/2 yıl).



Şekil 2. Örnekleme sahası
Figure 2. Sampling area

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Örneklemede elde edilen cinsel olgunluğa ulaşmış 140 adet dişi bireyin gebelik safhasına göre dağılımı Şekil 3’te verilmiştir. Yapılan değerlendirmelerde yumurta ve embriyo üretkenliği Çizelgede verildiği gibi tespit edilmiştir.



Şekil 3. İncelenen mahmuzlu camgözlerin gebelik safhasına göre dağılımı
Figure 3. The ratio of pregnancy stages of spiny dogfish

Çizelge1. Mahmuzlu camgözün üretkenliği (adet/birey/2 yıl)

Table 1. Fecundity of spiny dogfish (number/individual/2 year)

		Sol	Sağ	Toplam
Embryo	All specimens (n=77)	5.8 (±2.5)	5.6 (±3.1)	11.4 (±4.7)
	Candle stage (n=15)	6.6 (±2.3)	6.4 (±2.2)	12.3 (±3.9)
Egg	All specimens (n=51)	14.7 (±7.8)	12.0 (±8.9)	26.0 (±15.9)
	Full-term and Spent stage (n=7)	12.3 (±1.2)	7.7 (±2.0)	20.0 (±1.9)

Gebelik dönemine dikkat edilmeden yapılan sayımlarda üretkenlik hatalı olarak hesaplanabilir. Gebeliğin herhangi bir aşamasında olan ve embriyo taşımayan (büyük olasılıkla embriyolarının tamamını avcılık esnasında düşürmüş) bireyler hesaplama dışında tutulabilirken, embriyolarından bir veya daha fazlasını düşürmüş ve dölyatağında bir kısım embriyosu bulunan bireylerin tespiti oldukça güçtür. Embriyo sayımı için en uygun gebelik aşaması olan belirgin embriyolu candle safhasındaki bireylerin dölyatağı içeriği (embriyo sayısı) ortalaması ile diğer gebelik safhalarında yer alan ebeveynlerin dölyatağı içerikleri karşılaştırıldığında, incelenen 140 bireyin %22'sinin dölyatağı içeriğinin ortalama değerin altında kaldığı görülmüştür. Yapılan bu tahmine göre Bu durum örneklerin %22'sininin embriyo üretkenliği hesaplamalarının dışında tutulması gerekliliğini göstermektedir. Yapılan değerlendirme ve gözlemlere göre;

Embriyo Say m

- 1- Embriyo sayımı gebeliğin başlangıcında (candle safhası) (ilk aylarda) yapıldığında bozulmuş yada bozulacak olan döllenmiş yumurtanın farkedilmesi imkansız/zordur.
- 2- Candle sonrası embriyo gelişim aşamalarında yapılan embriyo sayımı muhtemel düşükler nedeniyle güvenli olmayabilir.
- 3- Embriyo sayımı için en güvenli gebelik aşaması embriyoların belirginleştiği candle safhasının ilerleyen dönemleridir. Bu dönemde candle yapısı bozulmadiysa yapılacak embriyo sayımı oldukça güvenilirdir.

Yumurta Say m

- 1- Yumurta sayımı gebeliğin başlangıcında yapıldığında farklılaşan (çapı büyüyen) yumurtaların tespiti zordur.
- 2- Yumurta sayımı için en uygun dönem gebeliğin 12. ayından sonrasdır. Bu dönemde döllenmeye hazır çapı büyümüş yumurtalar kolaylıkla diğerlerinden farkedilir yapıdadır. Üretkenliğin belirlenmesi için sadece yumurtaların sayılması da hatalı sonuçlara neden olabilir. Yumurtalıklarda döllenmeye hazır hale gelmiş ve çapı büyük yumurtalar bir çok nedenden ötürü döllenmeyebilir ve tekrar emilime uğrayabilir. Bu nedenlerle, mahmuzlu camgözün ve benzer üreme özelliği gösteren ovovivipar elasmobranchların üretkenliği belirlenirken embriyo sayımı yapılmalı ayrıca türün üreme döngüsünün göz önüne alınması önemlidir. Aksi takdirde uygun olmayan bireylerin hesaplama dahil edilmesiyle üretkenlik hatalı olacaktır.

Çalışmada ayrıca mahmuzlu camgözün üretkenliğini azaltan bazı anormallikler ve üremeye ilgili bazı durum değerlendirmeleri yapılmıştır. 135 cm boyundaki bir ebeveynin sahip olduğu 13 yavrunun tamamı erkekti, (1)129.5 cm boyundaki bir dişinin sahip olduğu yavruların tamamının karaciğerinde ve karaciğerin bulunduğu bölgenin dışında deri üzerinde sarı bir leke mevcuttu, (2)13 embriyosu bulunan 133 cm boyundaki bir dişinin embriyolarından biri kıvrılmış şekilde bozuk bir anatomiye ve iki adet ikinci sırt yüzgeci ile bu yüzgeç önünde bulunan iki adet mahmuza sahipti, (3)121 cm boyundaki candle safhasındaki bir birey yumurtalığında bozulmuş yapıda 50 mm çapında döllenememiş bir yumurtaya sahipti, (4)3 dişi birey bulunduğu üreme safhasına göre olması gereğinden daha düşük çapta yumurtaya sahipti (muhtemelen bu bireyler dinlenme aşamasında olanlardır), (5)çalışmada karşılaşılan bir diğer durum da sol yumurtalıktaki yumurta sayısının ortalama sağ yumurtalıktan (%38.6) ve her iki dölyatağındaki embriyo sayısından (soldan %33.3, sağdan %40.4) fazla olmasıdır. Bu durum bazı elasmobranch türlerinde de bildirilmiştir (Hoar, 1969; Dodd, 1983).

KAYNAKLAR

- Aksiray, F. 1987. The Identification Key of Turkish Marine Fishes (4th ed.), Istanbul University Press, Istanbul, 349: 87.
- Avsar, D. 2001. Age, growth, reproduction and feeding of the spurdog (*Squalus acanthias*, Linnaeus, 1758) in the Southeastern Black Sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 52: 269-278.
- Bigelow, H.B. and Schroeder, W.C. 1953. Fishes of the Gulf of Maine. U.S. Fish Wildlife Service, Fish Bulletin, 53: 577.
- Compagno, L.J.V. 1989. Sharks of the World. FAO species catalogue, FAO Fish Synopsis Mo. 125. Vol. 4. Pts 1 and 2. Rome, Italy.
- Conrath, C. L. 2005. Reproductive Biology (in: Management techniques for elasmobranch fisheries, Eds. Musick, J. A and Bonfil, R.) FAO Fisheries Technical Paper 474, pp 133-164.
- Demirhan, S. A., Engin, S. and Can, M. F., 2005. A Preliminary Study on Thornback Ray and Spiny Dogfish Fishing with Longline. *Turkish Journal of Aquatic Life*, 2005, Vol. 2.
- Demirhan, S. A. and Seyhan, K., 2006. Seasonality of reproduction and embryonic growth of spiny dogfish (*S. acanthias*, 1758) in the eastern Black Sea. *Turk. J. Zool.* 30: 433-443.
- Dodd, J. M. 1983. Reproduction in cartilaginous fishes (Chondrichthyes), in: Fish Physiology. Vol. IX A Hoar, W. S., Randall, D. J. and Donaldson, E. M., Eds. A. P. New York, ch 2.
- Ford, E. 1921. A contribution to our knowledge of the life history of the dogfishes landed at Plymouth. *Journal of Marine Biology Association U.K.* 12: 468-505.
- Gauld, J. 1979. Reproduction and fecundity of the Scottish-Norwegian stock of Spurdog, *Squalus acanthias* (L). International Council for the Exploration of the Sea CM, H:54, Copenhagen, Denmark.
- Girard, M. and Du Buit M-H., 1999. Reproductive biology of two deep-water sharks from the British Isles, *Centrosymnus coelolepis* and *Centrophorus squamosus* (Chondrichthyes: Squalidae). *J. Mar. Biol. Ass. U.K.*, (1999), 79, 923-931
- Hanchet, S., 1988. Reproductive biology of *Squalus acanthias* from the east coast, South Island, New Zealand. *New Zeal. J. Mar. Fres. Res.* 22: 537-549 p.
- Hoar, W. S. 1969. Reproduction, in: Fish Physiology. Vol. 111. Hoar, W. S. and Randall, D. J. Eds. Academic Press. New York, chap 1.
- Holden, M. J. and Meadows, P. S. 1964. The fecundity of the spurdog (*Squalus acanthias* L.). *Journal du Conseil, Conseil International pour l' Exploration de la Mer.* 28: 418-424.
- Jones, B.C., and Geen, G.H. 1977. Reproduction and embryonic development of the spiny dogfish (*Squalus acanthias*) in the Strait of Georgia, British Columbia. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada*, 34: 1268-1292.
- Mater, S., Kaya, M. and Bilecenoglu, M. 2005. Turkish Marine Fishes, Cartilaginous Fishes (Chondrichthyes), Ege University, Fisheries Faculty Publication, Izmir, Turkey.
- Nammack, M. F., J. A. Musick and J. A. Colvocoresses, 1985. Life history of spiny dogfish. *Trans American Fish. Soc.* 114:367-376
- Slastanenko, E. 1956. The fishes of the Black Sea Basin. Translated by Altan, H., 711.
- Templeman, W. 1944. The life history of spiny dogfish and vitamin a values of dogfishes liver oil. *Newfoundland Dep. Natural Resources Research Bulletin, Fish.* 15: 102 p.

İSKENDERUN KÖRFEZİ'NDE KULLANILAN MOLOZMA AĞLARININ ÖZELLİKLERİ VE AVCILIK DURUMLARI ÜZERİNE BİR ÖN ÇALIŞMA

SEFA AYHAN DEMİRHAN,
MUSTAFA GÜRLEK, SELÇUK YAĞAN

MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ
sademirhan@mku.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada İskenderun körfezinde kullanılan molozma ağlarının teknik özellikleri ve bu ağlarla yapılan balıkçılık faaliyetleri incelenmiştir. Yumurtalık-Arsuz kıyı şeridinde, 1-50 m derinliğinde, molozma ağları ile yapılan avcılık genel olarak Eylül-Ekim aylarında başlamakta, Nisan-Haziran aylarında bitmektedir. Bu ağlarda tor göz açıklıkları 48-84 mm, fanya göz açıklıkları 270-480 mm'dir. İncelenen 10 balıkçının her bir avcılık operasyonunda yaklaşık toplam 19.000 m ağ kullandıkları ve av sezonu boyunca 21 türe ait yaklaşık olarak 2,7 ton su ürünü avladıkları tahmin edilmiştir.

Avcılıkta hedeflenen türler; Yazılı orkinos (*Katsuwonus pelamis*), Dil (*Solea solea*), Karides (*Penaeus* sp), Mercan (*Pagellus erythrinus*), Akya (*Lichia amia*), Kaya (*Epinephelus aeneus*), İstavrit (*Trachurus trachurus*), Çipura (*Sparus aurata*), Gümüş (*Saurida undosquamis*), Kötek (*Umbrina cirrosa*), Lüfer (*Pomatomus saltatrix*), Zurna (*Scomberesox saurus saurus*), Barbun (*Mullus barbatus barbatus*), Ot barbunu (*Mullus surmuletus*), Kırlangıç (*Chelidonichthys lucernus*), Kayış (*Ophidion barbatum*), Sardalye (*Sardina pilchardus*), Naylon balığı (*Sargocentron rubrum*), Köpek balığı (*Scyliorhinus canicula*), Mürekkep balığı (*Alloteuthis media*), Kalamar'dır (*Loligo vulgaris*).

Anahtar kelimeler: fanyalı dip uzatma ağı, İskenderun Körfezi, molozma

A PRELIMINARY STUDY ON THE TECHNICAL SPECIFICATION AND FISHING ACTIVITIES OF TRAMMEL NETS IN İSKENDERUN BAY

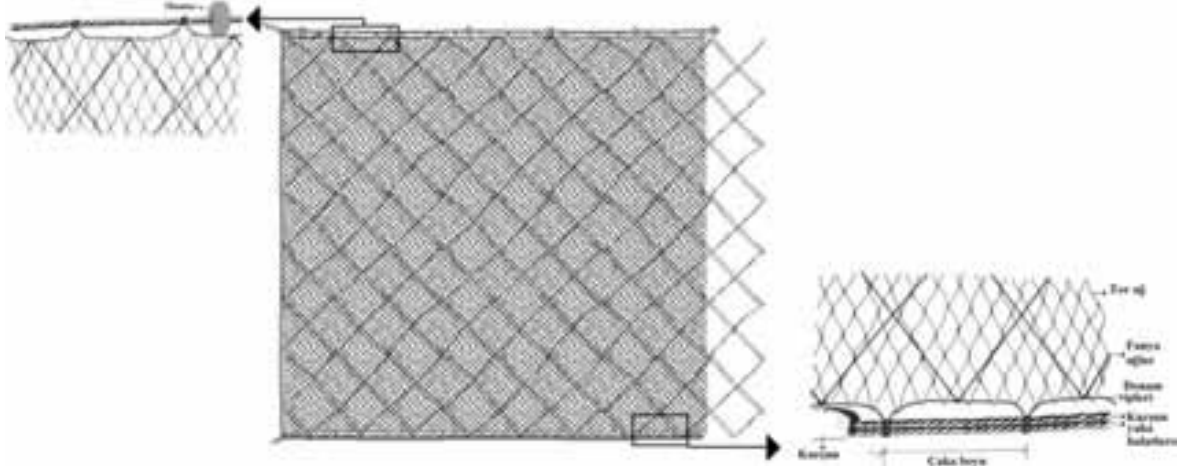
ABSTRACT

Technical specification of commercial trammel nets used in Iskenderun bay and fishing activities with these gear were investigated in this study. A total of 10 trammel nets were examined. The technical specification of the gears were measured and recorded. Catch composition of the gears were investigated by using questionnaire. The trammel net is a commonly used fishing gear from September, October to April, June in the coastal waters of Iskenderun bay at depth between 10-50 m. Mesh size of inner and outer panel of trammel nets ranged between 48 - 84 mm and 270-480 mm, respectively. Ten fishermen use a total of 19.000 m net per day round the fishing season and catch a total of average 2.7 tonnes. The catch consisted of fish, squid and crustacea belonging to 21 species. The target species were skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*), common solea (*Solea solea*), prawn (*Penaeus* sp), red sea bream (*Pagellus erythrinus*), leerfish (*Lichia amia*), white grouper (*Epinephelus aeneus*), Atlantic horse-mackarel (*Trachurus trachurus*), Mediterranean horse-mackarel (*Trachurus mediterraneus*), gilt-head seabream (*Sparus aurata*), brushtooth lizardfish (*Saurida undosquamis*), shi drum (*Umbrina cirrosa*), bluefish (*Pomatomus saltator*), Atlantic saury (*Scomberesox saurus*), red mullet (*Mullus barbatus barbatus*), striped red mullet (*Mullus surmuletus*), tub gurnard (*Chelidonichthys lucernus*), cusk eel (*Ophidion barbatum*), European pilchard (*Sardina pilchardus*), redcoat (*Sargocentron rubrum*), small-spotted catshark (*Scyliorhinus canicula*), little squid (*Alloteuthis media*), European squid (*Loligo vulgaris*).

Keywords: trammel nets, Iskenderun bay

GİRİŞ

Balıkçılık, ülke ekonomisine sağladığı katkı, sağlıklı beslenme ve istihdam açısından önemli bir iş koludur. Diğer bir çok ekonomi alanında olduğu gibi bu faaliyetin de sürdürülebilir olması gerekmektedir. Su ürünlerinden sürdürülebilir yararlanmanın sağlanması için vazgeçilmez bazı koşullar vardır. Öncelikle, mevcut türlere ait stokların ve biyoeolojik özelliklerinin bilinmesi, mevcut av araçlarının stokların korunması açısından yenileştirilmesi ve avcılığın belirlenen uygun kurallar çerçevesinde sürdürülmesi gerekmektedir. Bu amaçla yapılması gerekli olan çalışmalardan biri de, mevcut av araçlarının ve avlarının nitelik ve nicelik açısından özelliklerinin ortaya konması gerekmektedir. İskenderun Körfezi'nde sürdürülen balıkçılık faaliyeti büyük çeşitlilik göstermektedir. Bu çeşitlilik bir birinden farklı av araçlarının kullanımı şeklinde gözlenebileceği gibi, aynı av aracının çeşitli şekillerde veya çeşitli donanım özelliklerinde de kendisini göstermektedir. Çok çeşitli av araçlarının kullanılıyor olmasının öncelikli nedeni, bölgenin tür çeşitliliği açısından zengin olmasıdır. Bir başka ifadeyle su ürünlerinin türsel çeşitliliği ile av aracı çeşitliliği arasında doğru orantılı bir ilişki mevcuttur. Türkiye'nin toplam su ürünleri üretiminin büyük oranının sağlandığı Karadeniz'de türsel çeşitlilik toplam üretimde en düşük payı olan Akdeniz'den daha azdır (Anonim, 2005). Daha çok tür barındıran Akdeniz bu yapısı itibarıyla daha çeşitli av araçlarının kullanımına neden olmaktadır. İskenderun Körfezi'nde (Şekil 1) bu amaçla daha önce de bazı çalışmalar yürütülmüştür. Akamca, (1996) trol ağlarının, Demirhan (1998) balık avlama sepetlerinin, Çekiç ve ark. (2000) paraketa takımlarının özelliklerini incelemişlerdir. Bu çalışmada av araçlarının sınıflandırılmasında fanyalı uzatma ağı sınıfına giren ve yerel olarak molozma olarak adlandırılan molozma takımlarının (Şekil 2) teknik özellikleri ve av durumları incelenmiştir. Çalışma kapsamı itibarıyla bir ön çalışma niteliğindedir ve daha sonra çalışmanın bu konuda yapılacak olan sonraki çalışmalara temel oluşturması amaçlanmıştır.



Şekil 1. Molozma ağının kesit görünümü
Figure 1. Construction of trammel net

MATERYAL VE YÖNTEM

Molozma ağlarına ait elde edilen verilerle ağların donamlarına ilişkin teknik özellikler (*Donam Faktörü (E)*, *Uzunluk Potu (P)*, *Sarkma Oranı (S)*, *Fanya Ağ Yüksekliği (Y_F)*, *Tor Ağ Yüksekliği (Y_T)*, *Fanya/Tor Oranı (FTOR)* ve *Yükseklik Potu (Py)*) Fridman'a (1986), Çelikkale ve ark. (1993) ve Hoşsucu (1998) göre değerlendirilmiştir.

BULGULAR

Çalışmada, 10 balıkçıya ait molozma (fanyalı dip uzatma ağı) takımlarının teknik özellikleri (Çizelge 1), av durumları ve avlanma dönemi hakkında incelemeler yapılmıştır. Bir takım molozma ağının toplam donatılmış boyunun 200-280 m arasında değiştiği, avcılıkta döneme ve balıkçıya göre 4-20 arasında takım kullanıldığı, avcılığın İskenderun Körfezi'nin Arsuz-Yumurtalık arasındaki 10-50 m derinliklerdeki kıyı bölgesinde sürdürüldüğü (Şekil 2) ve hedef türe göre genel olarak eylül-kasım arasında başladığı ve nisan-temmuz ayları arasında sona erdiği belirlenmiştir (Çizelge 2). 10 balıkçının her bir avcılık operasyonunda yaklaşık 19.000 m ağ kullandıkları ve av sezonu boyunca 21 türe ait yaklaşık olarak 2,7 ton su ürünü avladıkları tahmin edilmiştir (Şekil 3 ve 4).

Çizelge 1. İncelenen molozma takımlarının bazı teknik özellikleri

		İncelenen Balıkçı No									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Mantar Yaka	1 takım ağ uzunluğu	210	200	240	200	205	240	200	280	200	250
	Mantar çapı	48	60	48	48	48	60	48	48	60	60
	Toplam mantar sayısı	600	400	450	150	400	500	400	600	400	500
	Mantar donanı	4 te 1	5 te 1	7 de 1	12 de 1	5 te 1	5 te 1	4 te 1	4 te 1	4 te 1	5 te 1
	Mantar yaka çaka boyu	9	10	7	10	8	9	10	9	12	8,2
	Mantar yaka çapı	5	5	4	5	4	4	5	8	5	5
	Mantar yaka materyali	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP
	Mantar yaka rengi	yeşil	mavi	yeşil	mavi	mavi	yeşil	yeşil	mavi	mavi	yeşil
	Kurşun ağırlığı	50	50	40	50	40	50	40	50	50	50
	Toplam kurşun sayısı	800	600	750	400	625	1000	600	750	500	600
Kurşun Yaka	Kurşun donanı	2 de 1	3 de 1	4 te 1	4 te 1	3 te 1	2 de 1	2 de 1	3 te 1	4 te 1	4 te 1
	Kurşun yaka çaka boyu	9	10	7	10	8	9	7,5	9	12	8,2
	Kurşun yaka çapı*	3,5	3,5	3,5	4	3,5	4	3,5	4	4	4
	Kurşun yaka çapı	3	3	3	2,5	3	3,5	3	3	3,5	3,5
	Kurşun yaka materyali	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP	PP
	Kurşun yaka rengi	mavi	mavi	mavi	mavi	mavi	yeşil	mavi	mavi	mavi	mavi
Tor Ağ	Tor ağ göz açıklığı	56	60	52	48	48	60	60	50	60	84
	Tor ağ ip no	4 no	4 no	3 no	3 no	3 no	4 no	4 no	3 no	4 no	4 no
	Tor ağ rengi	turuncu	turuncu	beyaz	beyaz	beyaz	beyaz	beyaz	mavi	turuncu	turuncu
	Tor ağ 1 çakada göz sayısı	3	3	4	3	4	3	3	4	4	2
Fanya	Fanya ağın göz açıklığı	280	480	270	320	280	480	320	280	480	350
	Fanya ağ ip no	6 no	6 no	4 no	4 no	4 no	6 no	6 no	9 no	6 no	6 no
	Fanya ağ rengi	beyaz	beyaz	beyaz	beyaz	beyaz	beyaz	beyaz	beyaz	beyaz	beyaz
Diğer	Donam ip no	9 no	9 no	9 no	9 no	9 no	12 no	9 no	12 no	9 no	9 no
	Tor donam oranı (E_T)	0,54	0,56	0,34	0,69	0,42	0,49	0,56	0,45	0,49	0,49
	Fanya donam oranı (E_F)	0,64	0,42	0,52	0,63	0,57	0,38	0,63	0,64	0,50	0,47
	Tor pot oranı (P_T)	0,46	0,44	0,66	0,31	0,58	0,51	0,44	0,55	0,51	0,51
	Fanya pot oranı (P_F)	0,36	0,58	0,48	0,38	0,43	0,63	0,38	0,36	0,50	0,53
	Tor sarkma oranı (S_T)	0,84	0,83	0,94	0,72	0,91	0,87	0,83	0,89	0,87	0,87
	Fanya sarkma oranı (S_F)	0,77	0,91	0,86	0,78	0,82	0,93	0,78	0,77	0,87	0,88
	Ağ (Fanya) yüksekliği (Y_F)	1,29	2,18	1,50	1,25	1,38	2,23	1,50	1,29	2,08	2,16
	Tor yüksekliği (Y_T)	2,84	2,99	2,94	2,07	2,62	3,14	2,49	2,68	3,16	3,66
	Yükseklik Potu (P_V)	0,55	0,27	0,49	0,40	0,47	0,29	0,40	0,52	0,34	0,41
	Fanya/tor oranı ($FTOR$)	0,45	0,73	0,51	0,60	0,53	0,71	0,60	0,48	0,66	0,59



Şekil 2. İskenderun Körfezi ve av sahaları (taralı alanlar)
Figure 2. Iskenderun Bay and fishing grounds (line marks)

Çizelge 2. Avcılık dönemi

Table 2. Fishing season

Balıkçı	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz
1	S			B	1, 2, 3, 4	*	*	*	*	*	*	*
2		B	*		2, 3, 5, 6	*	*	*	*	*	S	
3				B	1, 2, 4, 7	*	*	*	*	*	*	S
4	B	*	*	*	*	*	1, 2, 8, 9	*	*	*	S	
5		B	*	*	*	*	*	*	1, 3, 8, 10, 11	*	*	S
6		B	2, 3, 5, 6	*	*	*	*	*	*	*	*	S
7		B	*	3, 4, 7, 9	*	*	*	S				
8		B	3, 4, 5	*	*	*	*	*	*	S		
9	B	2, 3, 5	*	*	*	*	*	*	*	*	S	
10		B	2, 3, 5, 9	*	*	*	*	S				

B: avcılığın başladığı dönem, S: avcılığın bittiği dönem, *: avcılığın az yapıldığı dönem, : avcılığın yapılmadığı dönem, 1-11: avlanan türler (1: dil, 2: mercan, 3: akya, 4: çupra, 5: yazılı orkinos, 6: kaya, 7: barbunya, 8: karides, 9: istavrit, 10: sardalya, 11: köpek balığı)



Lüfer (*P. saltatrix*)



Akya (*L. amia*)



Yazılı orkinos (*K. pelamis*)



Sardalya (*S. pilchardus*)



Ot barbunu (*M. surmuletus*)



Barbunya (*M. barbatus*)



İstavrit (*T. trachurus*)



Kırlangıç balığı (*C. lucernus*)



Karides (*Penaeus* sp.)



Kırmızı mercan (*P. erythrinus*)

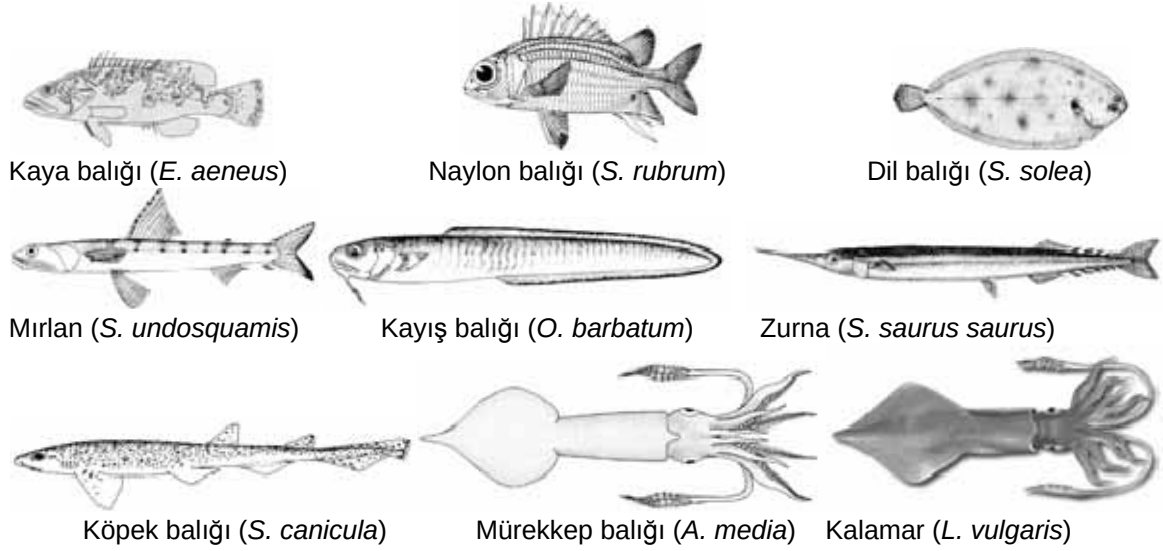


Çipura (*Sparus aurata*)

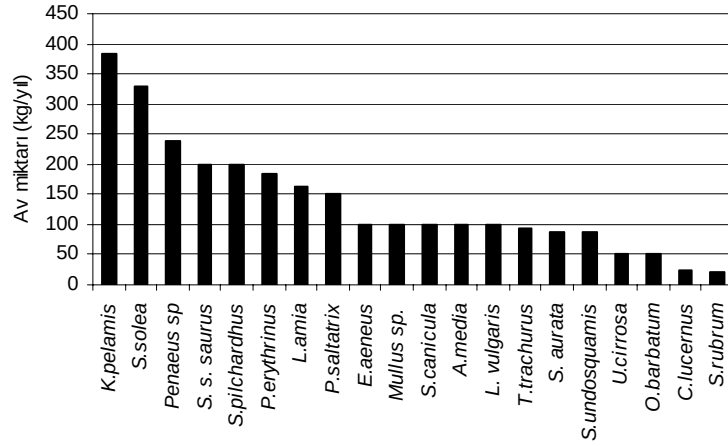


Kötek (*U. cirrosa*)

Şekil 3. Avlanan türler
Figure 3. Main species of catch composition



Şekil 3 (devamı). Avlanan türler
Figure 3 (continue). Main species of catch composition



Şekil 4. incelenen 10 balıkçının bir yıl içerisinde avladığı türlerin miktarları
Figure 4. Total annual catches of the main species by 10 fisherman

KAYNAKLAR

- Akamca, E., 1996. İskenderun Körfezi'nde Kullanılan Trol Ağlarının Teknik Özellikleri. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Anonim, 2005. Devlet İstatistik Enstitüsü, Su Ürünleri İstatistikleri T.C. Başbakanlık İstatistik Enstitüsü. Ankara. 45
- Çekiç, M., Demirhan, S.A., Başusta, N., Turan, C., 2000. İskenderun Körfezi'nin güney kıyılarında kullanılan paraketaların, paraketa av teknelerinin özellikleri ve avcılık durumları. IV Su Ürünleri Sempozyumu, 28-30 Haziran 2000, Erzurum.
- Çelikkale, M. S., 1993. Av Araçları ve Avlama Teknolojisi. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi. Genel yayın no: 162, Fakülte yayın no: 4. Trabzon, 1993.
- Demirhan, S. A., 1998. İskenderun Körfezi'nde Kullanılan Sepet Av Araçlarının Teknik Özellikleri ve Yeni Dizayn Edilen Sepetlerle Kairdes Avcılığı. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Fridman, A. L., 1986. Calculations for fishing gear designs, FAO Fishing Manual. Fishing New Books Ltd., Farnham. 264p
- Hoşsucu, H., 1998. Av Araçları ve Avlanma Yöntemleri. Ege Üniv., Su Ürünleri Y.O., Yayın No:22, Ege Üniv., Basımevi, İzmir, 1991.

TERME ÇAYI (TERME-SAMSUN) BALIK FAUNASININ TESPİTİ¹

SELMA UĞURLU* NAZMİ POLAT*

* ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ FEN-EDEBİYAT FAKÜLTESİ BİYOLOJİ BÖLÜMÜ
ugurlu.selma@gmail.com

ÖZET

Terme Çayı'nda yaşayan balık türlerini ortaya çıkarmak amacıyla yapılan bu araştırma, Haziran 2004–Eylül 2005 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Balık örneklerini toplamak amacıyla ırmak boyunca, ırmağın ekolojik karakterlerini temsil eden 6 istasyon belirlenmiştir. Çalışma süresince toplam 166 balık örneği; elektroşoker, balık kepçeleri, balık ağıları, serpm ve oltalar aracılığıyla yakalanmıştır. Bu çalışmada 4 familyaya ait (Cyprinidae, Gobiidae, Salmonidae, Syngnathidae) 14 tür teşhis edilmiştir. Her türün sistematik karakterleri açıklanmış ve orijinal fotoğrafı gösterilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda çalışma alanında yaşayan balık türleri ulusal ve uluslar arası listelerdeki korunma statülerine göre gruplandırılmış, ihtiyofaunanın korunması ve değerlendirilmesi konusunda bazı öneriler sunulmuştur.

Anahtar kelimeler: Terme Çayı, tatlı su, balık, taksonomi, fauna.

DETERMINATION OF THE ICTHYOFAUNA IN THE TERME STREAM (TERME-SAMSUN)

ABSTRACT

The research done by aiming to find out the fish species inhabiting in the stream Terme took place between June 2003 and September 2005. Six stations all representing the ecological characters of the stream were determined for fish collection along the stream. Totally 166 fish samples were caught by electroshocker, fishing nets, fishing cast net and fishing lines during the study time. In this study 14 species belonging to 4 families (Cyprinidae, Gobiidae, Salmonidae, Syngnathidae) were identified. The systematical characters of each fish species have been explained, also the original photographs of every taxon are showed. In conclusion of this study, the fish species identified in the study area are put into groups according to the conservation status of national and international lists. Some suggestions are presented in connection with the protection and the evaluation of the ichthyofauna.

Keywords: the Terme stream, freshwater, fish, taxonomy, fauna.

GİRİŞ

Dünyadaki toplam su kaynaklarının %2,5'i tatlı sudur. Bunun %97'si buz, sürekli kar, fosil yeraltı suyudur. Geriye kalan %3'ü su döngüsüyle yenilenebilir ve kullanılabilir özelliktedir. Son derece kısıtlı olan bu kaynaklar yeryüzünde dengesiz dağılımı ile istenilen zamanda istenilen yerde kolayca temin edilemez (Çakmak ve Demir, 1997). Üç tarafı denizlerle çevrili olan yurdumuz tatlı su kaynakları toplamı göz önüne alındığında tüm OECD ülkeleri arasında altıncı, Avrupa ülkeleri arasında Norveç'ten sonra ikinci sıradadır. Türkiye'de çay, dere, nehir ve ırmaklar 26 drenaj havzası içerisinde yer almaktadır (Bayraklı, 1997). Araştırma sahası Yeşilırmak Havzası içerisinde yer almaktadır.

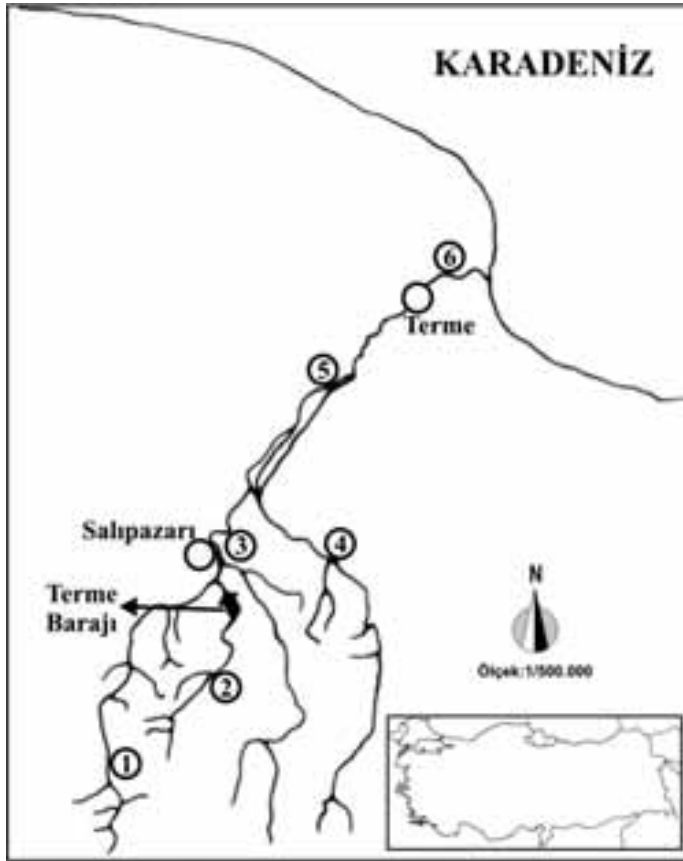
Büyük gıda stokları olarak düşünülen doğal ortamların, su ürünleri potansiyelinden en yüksek seviyede yararlanmak için, biyolojik zenginlik olarak değerlendirilen tür çeşitliliği ortaya çıkarılmalıdır. Fiyatının ucuzluğu ve kaynak zenginliği yönünden en elverişli protein

¹ Bu araştırma doktora tezinden hazırlanmıştır.

kaynağı olan balık türlerinin belirlenmesi; protein açığının kapatılması, ekonomik ve sosyal gelişmeye katkıda bulunması, birçok kişiye istihdam sağlaması, ayrıca gen kaynaklarının korunması ve gelecek nesillere aktarılması açısından önemlidir. İhtiyofaunanın korunması sürdürülebilir bir şekilde kullanılması ve geliştirilmesine bağlıdır. Kısa dönemde elde edilecek faydaya karşılık uzun dönemde ortaya çıkabilecek zararlar tahmin edilmeli ve gerekli tedbirler alınmalıdır.

MATERYAL VE METOT

Araştırma Samsun ilinin 54 km. doğusundaki Terme ilçe merkezinden geçen, havza bazında kollektör boyu 57 km. yağış alanı 436 km², membaı ile mansabı arasındaki kot farkı 1295 m olan Terme Çayı'nda yürütülmüştür (Anonim, 1997). Çalışma sahasında bulunan balık türlerini tespit etmek gayesiyle belirlenen istasyonlar Şekil 1'de gösterilmiştir.



Şekil 1. Araştırma alanını gösteren harita

- 1= Taçalan
- 2= Çağlayan
- 3= Yavaşbey
- 4= Fındıklı
- 5= İslambey
- 6= Çangallar

Figure 1. Map showing research area

Avlanma esnasında etkinlikleri ortama ve balık türlerine göre değişen çeşitli av araç ve gereçlerinden yararlanılmıştır. Yakalanan balık türlerinin renk ve desen özellikleri belirlenip, fotoğraf çekimleri yapıldıktan sonra, %4'lük formaldehit çözeltisine konularak muhafaza altına alınmıştır. Araştırma alanından yakalanan balıkların sistematikteki yerlerini belirlemek amacıyla familya, cins ve tür düzeyinde teşhisleri yapılırken Berg (1962, 1964, 1965), FAO Katalogu (1971), Kuru (1980 a, 1980 b), Whitehead ve ark. (1986), Akşiray (1987), Fischer ve ark. (1987), Geldiay ve Balık (1988), Васильева ve Васильев (1994), Mater ve ark. (2002)'dan yararlanılmıştır.

BULGULAR

Terme Çayı'nda Yaşayan Balıkların Sistemattteki Yeri

Araştırma alanından yakalanan örneklerin değerdendirilmesi sonucu, tespit edilen türler Nelson (1994)'daki taksonomik kategoriler esas alınarak sınıflandırılmıştır.

Regnum	: Animalia
Phylum	: Chordata
Classis	: Actinopterygii
Order	: Cypriniformes
Familiya	: Cyprinidae
	<i>Barbus tauricus</i>
	<i>Capoeta tinca</i>
	<i>Carassius gibelio</i>
	<i>Chalcalburnus chalcoides</i>
	<i>Leuciscus cephalus</i>
	<i>Rhodeus sericeus</i>
	<i>Rutilus rutilus</i>
	<i>Vimba vimba</i>
Order	: Salmoniformes
Familiya	: Salmonidae
	<i>Salmo labrax</i>
	<i>Oncorhynchus mykiss</i>
Order	: Gasterosteiformes
Familiya	: Syngnathidae
	<i>Syngnathus abaster</i>
Order	: Perciformes
Familiya	: Gobiidae
	<i>Neogobius constructor</i>
	<i>Neogobius fluviatilis</i>
	<i>Neogobius gymnotrachelus</i>

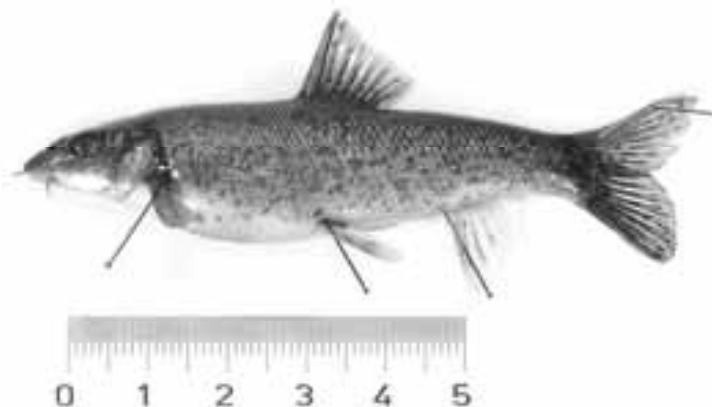
Familiyaların İçerdiği Türler

Familiya: Cyprinidae

Barbus tauricus Kessler, 1877

Diagnostik bulgular: **TB**= 98–156 mm. **SB/VY**= 4.67–4.89 **SB/BB**= 3.74–4.00 **BB/GÇ**= 3.90–4.73 **BB/İM**= 2.80–4.34 **İM/GÇ**= 1.12–1.25 **D**= IV 8 **V**= II (7) 8 **A**= III 5 **P**= I 14–17 **L.lat.**= 53–65 **L.tran.**= 12–14 (15)/8–9 (10) **FD**= 2.3.5–5.3.2 **N**= 23.

Torpedo vücut şekline sahiptir (Şekil 2). Büyük, ventral konumlu, yarım ay görünümündeki ağızda bulunan dudaklar etlidir. İki çift bıyığı vardır. Yanal çizgi tamdır, vücudun tam ortasında yer alır. Dorsal yüzgecin sonuncu basit ışınının serbest kenarı tırtıklı ve ucu esnektir. Dorsal siyah-kahverengi, ventral beyaz-açık sarı renklidir. Ventral bölge hariç başın üstünde, yanlarda, yüzgeçlerin üzerinde bol miktarda, gelişi güzel dağılmış küçük siyah kahverengi benekler mevcuttur.



Şekil 2. *Barbus tauricus*

Capoeta tinca (Heckel, 1843)

Diagnostik bulgular: **TB**= 85–272 mm. **SB/VY**= 4.44–5.00 **SB/BB**= 4.11–4.81 **BB/GÇ**= 3.68–5.02 **BB/İM**= 2.16–3.08 **İM/GÇ**= 1.05–1.34 **D**= (III) IV (7) 8 (9) **V**= II (7) 8 (9) **A**= III 5 **P**= I 15–18 (19) **L.lat.**= (64–68) 69–78 **L.tran.**=12–15/9–11 (12) **FD**= 2.3.4–4.3.2 **N**= 42.

Vücut fusiform biçimindedir (Şekil 3). Gözler küçüktür. Ağız küçük, ventral konumlu ve at nalı görünümündedir. Alt dudak keskin kenarlı ve keratinleşmiş, üst dudak ince yapılı ve keratinleşmemiştir. İki çift bıyık taşır. Yanal çizgi tamdır, vücudun ortasında yer alır ve herhangi bir kavis yapmamıştır. Dorsal yüzgecin sonuncu basit ışını zayıf kemikleşmiştir ve posterior kenarının 2/3'ünde testere dişleri gibi tırtıklar taşır, serbest ucu ince ve esnektir. Vücudun sırt tarafı siyah, gri ya da kahverengi olup, renk yan taraflara doğru giderek açılır. Karın bölgesi genellikle kirli sarı–beyaz karışımıdadır.



Şekil 3. *Capoeta tinca*

Carassius gibelio (Bloch, 1782)

Diagnostik bulgular: **TB**= 72–193 mm. **SB/VY**= 2.31–2.87 **SB/BB**= 3.45–3.71 **BB/GÇ**= 3.57–4.07 **BB/İM**= 2.31–2.69 **İM/GÇ**= 1.45–1.75 **D**= IV 16–17 **V**= II 7–9 **A**= III 5 **P**= I 14–17 **L.lat.**= (30) 31–32 **L.tran.**= 7/6–7 **FD**= 4–4 **N**= 14.

Vücut kısa, yüksek yapılı ve yanlardan yassılaştırmıştır (Şekil 4). Başın gerisinde ense profili kavis yapmıştır. İri olan gözler, terminal konumlu, küçük ve bıyiksiz olan ağıza oldukça yakındır. Yanal çizgi tamdır ve herhangi bir kavis yapmamıştır. Ventral ve anal yüzgeçler arasında karına vardır. Serbest kenarları düz olan dorsal ve anal yüzgecin sonuncu basit ışını iyi gelişmiştir ve posterior kenarının 3/4'ünde dişçikler taşır. Sırt siyahımsı-kurşuni, karın parlak beyazdır. Baş üzerinde, solungaç kapaklarında ve göz bebeğinin çevresinde küçük siyah pigmentler mevcuttur.



Şekil 4. *Carassius gibelio*

Chalcalburnus chalcoides (Güldenstädt, 1772)

Diagnostik bulgular: **TB**= 115–163 mm. **SB/VY**= 4.40–4.80 **SB/BB**= 4.20–4.65 **BB/GÇ**= 2.90–3.20 **BB/İM**= 3.91–4.66 **İM/GÇ**= 0.76–0.88 **D**= III 8 **V**= II 8–9 **A**= III 14–16 **P**= I 14–16 **L.lat.**= 64–71 **L.tran.**= 11–13/3–4 **FD**= 2.5–5.2 **N**= 5.

Vücut biçimi fusiformdur (Şekil 5). Gözler oldukça iridir. Ağız küçük ve bıyıksızdır. Alt çene üst çeneden daha uzun olup dorsale yöneliktir. Dudaklar ince yapılıdır, alt dudak ortasında küçük bir kabarcık vardır. Vücut gümüş parlaklığında, orta büyüklükte, kolay dökülen sikloit pullarla kaplıdır. Yanal çizgi tamdır, ventrale doğru kavis yapmıştır. Ventral ve anal yüzgeçlerin arasında karina mevcuttur. Dorsal yüzgeç başlangıcından indirilen dikme, ventral yüzgeç başlangıcının gerisinde kalır. Renk sırtta esmer-gri, yan taraflar ve karın gümüş beyazıdır. Vücudun lateral bölgesinde, operkulumun gerisinden kaudal yüzgeç başlangıcına kadar uzanan koyu renkli bant dar yapılıdır.



Şekil 5. *Chalcalburnus chalcoides*



Leuciscus cephalus (Linnaeus, 1758)

Diagnostik bulgular: **TB**= 112–135 mm. **SB/VY**= 4.09–4.45 **SB/BB**= 3.76–4.21 **BB/GÇ**= 3.23–3.46 **BB/İM**= 2.84–2.92 **İM/GÇ**= 1.12–1.22 **D**= III 8–9 **V**= II 7–8 **A**= III 8–9 **P**= I 15–16 **L.lat.**= 44–47 **L.tran.**= 7–8/4 **FD**= 2.5–5.2 **N**= 4.

Vücut torpido biçimindedir (Şekil 6). Ağız büyük, bıyıksız, terminal konumlu ve at nalı görünümündedir. Burun yuvarlak, gözler iridir. Yanal çizgi tamdır ve karın kısmına doğru belirgin kavis yapmıştır. Vücudun sırt kısmı koyu olup, mavi-yeşil renkte yansımalar gözlenmiştir. Karın gümüş parlaklığındadır. Dorsal, kaudal, pektoral yüzgeçler genellikle renksiz, bazen açık sarı- yeşil karışımı bir renk gösterir ve siyah pigmentlidir. Ventral ve anal yüzgeçler portakal sarısı renginde ve pigmentsizdir.

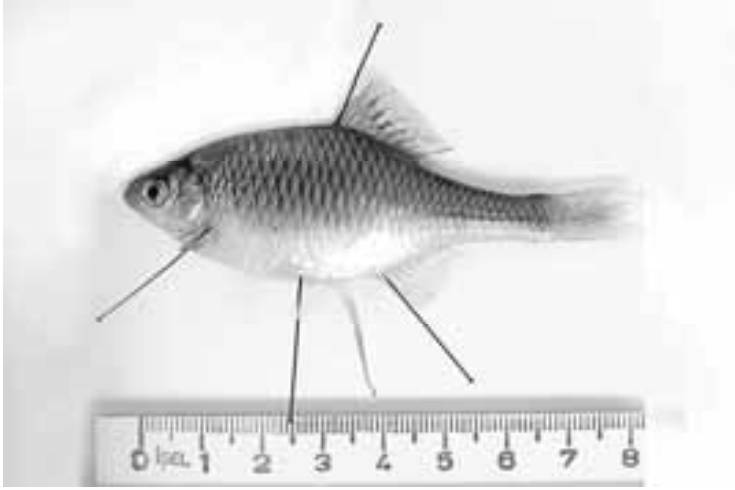


Şekil 6. *Leuciscus cephalus*

Rhodeus sericeus (Pallas, 1776)

Diagnostik bulgular: **TB**= 29–77 mm. **SB/VY**= 2.97–3.19 **SB/BB**= 3.77–4.71 **BB/GÇ**= 2.42–2.60 **BB/İM**= 2.63–2.91 **İM/GÇ**= 1.01–1.12 **D**= III 9 (10) **V**= II 7 (9) **A**= III 9 **P**= I 10–11 **L.lat.**= (4) 6–7 **L. tran.**= 5–7/4 **FD**= 5–5 **N**= 7.

Kompressiform vücut biçimine sahiptir (Şekil 7). Ağız küçük, yarım ventral konumlu, protraktif yapı, at nalı görünümlü ve bıyıksızdır. Yanal çizgi tam değildir. Vücudun yan taraflarında, dorsal yüzgeç başlangıcından kaudal yüzgeç başlangıcına kadar uzanan, mavi-yeşil renkli bir bant bulunur. Sırt yeşilimsi-gri, karın beyazdır. Üreme döneminde erkeklerde mor ve pembe rengin hâkim olduğu, özellikle burun bölgesinde tüberküllerin olduğu, dişilerde ventral yüzgeçlerle anal yüzgeç arasında, turuncu renkli yumurta bırakma borusu (ovopositor) gözlenmiştir.



Şekil 7. *Rhodeus sericeus*

Rutilus rutilus (Linnaeus, 1758)

Diagnostik bulgular: **TB**= 100–153 mm. **SB/VY**= 3.12–3.65 **SB/BB**= 4.00–4.46 **BB/GÇ**= 3.51–4.23 **BB/İM**= 2.24–2.82 **İM/GÇ**= 1.50–1.56 **D**= III 9–10 **V**= II 8 **A**= III 10–11 **P**= I 15–17 **L.lat.**= 43–48 **L. tran.**= 8–9/3–4 **FD**= 6–6 **N**= 3.

Vücut oval şekillidir ve lateral olarak biraz yassılamıştır (Şekil 8). İri olan gözlerin iris tabakası kırmızı bir halka ile çevrilidir. Ağız küçük, terminal konumlu, protraktif yapıda ve yarım ay şeklindedir. Vücudundaki sikloit pullar iridir ve kolay dökülür. Yanal çizgi tamdır ve ventrale doğru belirgin olarak kavislidir. Sırt ve başın üst kısmı gri-siyah, yanlar ve karın bölgesi gümüş parlaklığındadır. Dorsal, anal ve kaudal yüzgeçler portakal sarısı renginde ve siyah pigmentlidir, diğer yüzgeçler şeffaftır.

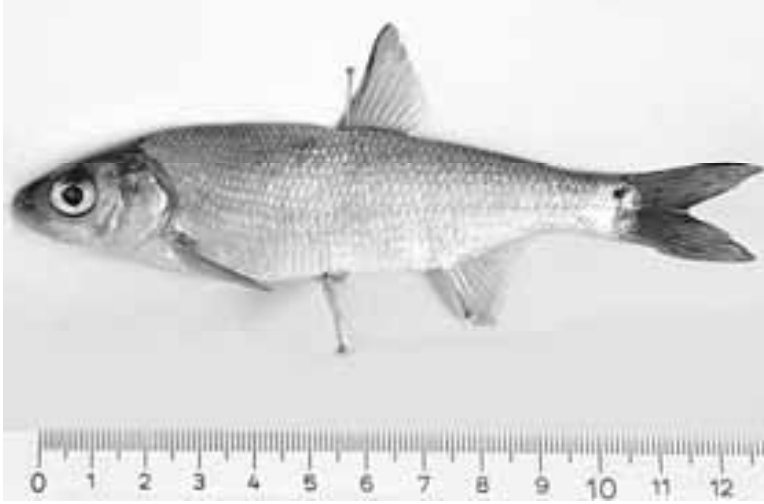


Şekil 8. *Rutilus rutilus*

Vimba vimba (Linnaeus, 1758)

Diagnostik bulgular: **TB**= 112–160 mm. **SB/VY**= 3.72–3.91 **SB/BB**= 4.01–4.50 **BB/GÇ**= 2.98–3.57 **BB/İM**= 2.94–5.59 **İM/GÇ**= 1.06–1.15 **D**= III 8 (9) **V**= II (8) 9 **A**= III 15–18 (19) **P**= I 14–17 **L.lat.**= (48) (50) 52–56 (57) **L.tran.**= (9) 10/5 (6) **FD**= 5–5 **N**= 27.

Vücut orta yükseklikte, uzun ve lateral olarak biraz yassılaştırmıştır (Şekil 9). Gözler oldukça iridir. Ventral konumlu ve nispeten büyük olan ağız at nalı görünümünde, protraktıl yapıda ve bıyıksızdır. Yanal çizgi tamdır, ventrale doğru hafif kavis yapmıştır. Ense ile kaudal yüzgeç başlangıcı ve anal ile ventral yüzgeçler arasında karina vardır. Dorsal yüzgeç başlangıcı, ventral yüzgeç başlangıcının biraz gerisinde yer alır. Vücut burun ucundan kaudal yüzgeç başlangıcına kadar koyu mavi zemin üzerinde siyah-kurşuni renkli, karın beyazdır. Üreme döneminde baş ve sırt, özellikle yüzgeçler portakal sarısı olur. Erkeklerin baş, yüzgeç ve gövdelerinde tüberküller gözlenmiştir.



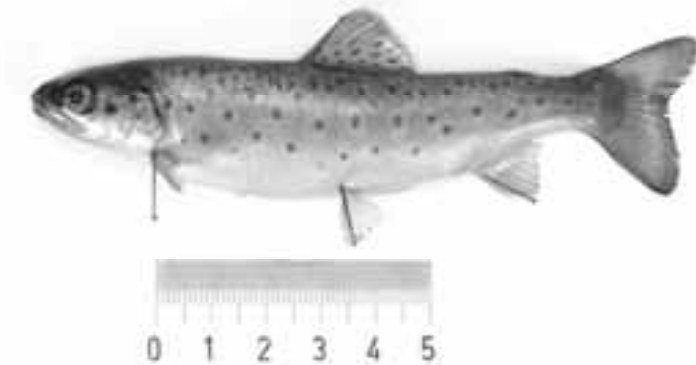
Şekil 9. *Vimba vimba*

Familiya : Salmonidae

Salmo labrax Pallas, 1814

Diagnostik bulgular: **TB**= 116–172 mm. **SB/VY**= 4.31–4.81 **SB/BB**= 4.05–4.43 **BB/GÇ**= 3.32–4.00 **BB/İM**= 3.69–4.55 **İM/GÇ**= 0.79–0.98 **D**= IV-V 9–10 **V**= II 7–8 **A**= III-IV 7–8 **P**= I 12–13 **L.lat.**= 110–122 **N**= 15.

Vücut fusiform biçimindedir (Şekil 10). Büyük ve terminal konumlu olan ağızda maksil, mandibul, lingual, vomer ve palatine dişler mevcuttur. Üst çene uzantısı, geriye doğru genişler ve gözün posterior kenarından indirilen dikmeye ulaşır, ancak gözün arka kenarını geçmez. Küçük sikloit pullar deriye iyice gömülmüştür. Yanal çizgi tamdır ve düz olarak uzanır. Dorsal yüzgeç vücudun ortasında yer alır ve normal ışınılıdır. Adipoz yüzgeç kaudal yüzgece yakın ve ışınısızdır. Sırt kahverengi, yanlar gümüş parıltılı, ventral parlak beyazdır. Vücudun yan taraflarında ve dorsal yüzgeç üzerinde kırmızı benekler vardır. Özellikle yanal çizgi boyunca sıralanan her kırmızı beneğin etrafında beyaz halka bulunur. Vücut üzerindeki siyah lekeler, özellikle yanal çizginin üzerinde kalan bölgede daha belirgindir. Adipoz yüzgecin üst yarısı kırmızı, alt yarısı gridir.



Şekil 10. *Salmo labrax*

Oncorhynchus mykiss (Walbaum, 1792)

Diagnostik bulgular: **TB**= 185–260 mm. **SB/VY**= 3.52–4.07 **SB/BB**= 4.32–4.65 **BB/GÇ**= 3.42–3.60 **BB/İM**= 2.65–2.94 **İM/GÇ**= 1.15–1.23 **D**= IV-V 10–11 **V**= II 9 **A**= III-IV 9–10 **P**= I 12–13 **L.lat.**= 126–130 **N**=4.

Genel vücut biçimi Şekil 11'de gösterilmiştir. Ağız terminal konumludur. Çenelerde, damakta ve dil üzerinde ince sivri dikenler şeklinde kuvvetli dişler mevcuttur. Vücudu örten sikloit pullar küçüktür ve deriye iyice gömülmüştür. Yanal çizgi tamdır ve vücudun tam ortasında yer alır. Başta, solungaç kapağı üzerinde, vücudun dorsal ve lateral bölgesinde, özellikle sırt ve kuyruk yüzgeçlerinde çok sayıda küçük, yuvarlak kahverengi-siyah ve yeşilimsi benekler bulunur. Karın bölgesi gümüş rengindedir. Yanal çizgisi boyunca parlak ve gökkuşağı renginde bantları mevcuttur.

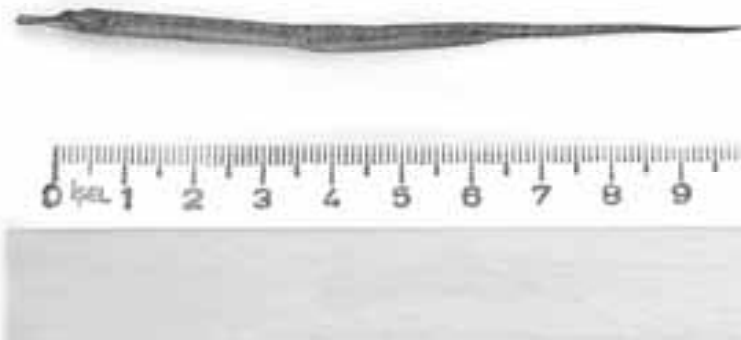


Şekil 11. *Oncorhynchus mykiss*

Familiya: Syngnathidae

Syngnathus abaster Risso, 1826

Diagnostik bulgular: **TB**= 63–98 mm. **SB/VY**= 40.00–40.95 **SB/BB**= 7.85–8.03 **BB/GÇ**= 5.95–6.14 **BB/İM**= 14.00–16.13 **İM/GÇ**= 0.34–0.47 **PM/MY**= 5.98–6.33 **BB/PM**= 2.12–2.21 **D**= 32–34 **A**= 3 **P**= 11–12 **C**= 10 **Vücut halkaları (Preanal)**= 15 **Kuyruk bölgesi halka sayısı**= 35–38 **Dorsal yüzgeç önündeki halka sayısı (Predorsal)**= 15–16 **Dorsal yüzgeç kaidesindeki halka sayısı (Subdorsal)**= 8 **Dorsal yüzgeç arkasındaki halka sayısı (Postdorsal)**= 29–31 **Kuluçka kesesinin işgal ettiği halka sayısı**= 17 **N**= 4.



Şekil 12. *Syngnathus abaster*

Vücut köşeli yapıya sahiptir (Şekil 12). Vücutta pul yerine dermal orijinli kemik plaklar vardır. Operkulum sonu ile dorsal yüzgeç başlangıcı arası yedi kenarlı, dorsal yüzgeç başlangıcı ile dorsal yüzgeç sonu arası altı kenarlı, dorsal yüzgeç sonu ile kaudal yüzgeç ışınlarının başlangıcı arası dört kenarlıdır. Lateral olarak yassılaştıran burun iyice uzamış adeta bir boru şeklini almıştır. Terminal konumlu, küçük ve dişsiz olan ağız burnun ucunda yer alır ve dorsale dönüktür. Genel olarak kahverengi-yeşil-sarı renklidir.

Familya: Gobiidae

Neogobius constructor (Nordmann, 1840)

Diagnostik bulgular: **TB**= 73–102 mm. **SB/VY**= 4.77–5.37 **SB/BB**= 3.51–3.99 **BB/GÇ**= 4.07–4.58 **BB/İM**= 10.84–12.62 **İM/GÇ**= 0.30–0.35 **BG/BY**= 1.18–1.27 **D₁**= VI **D₂**= I 16–17 **V**= I 5 **A**= I 11–13 **P**= 18–19 **Sq**= 60–68 **N**= 6.

Gövde silindirik yapıdadır (Şekil 13). Baş dorso-ventral, kuyruk bölgesi lateral olarak yassılaştırmıştır. Üst dudak ağız köşelerinde belirgin olarak genişlemiş ve etli bir görünüm kazanmıştır. Küçük ve deriye iyice gömülmüş olan sikloit pullar gözlerin gerisinden başlar, vücudun sonuna kadar devam eder. Preorbital, postorbital, suborbital, predorsal ve operküllerde sıralanmış geniporlar mevcuttur. Ventral yüzgeçlerin kaidesindeki zar oldukça kalındır ve serbest kenarı yuvarlaktır, girintili çıkıntılı değildir. Vücudun yan taraflarında sarı-turuncu renkli, mermer desenli düzensiz dağılım gösteren iri benekler mevcuttur. Karın açık renklidir.

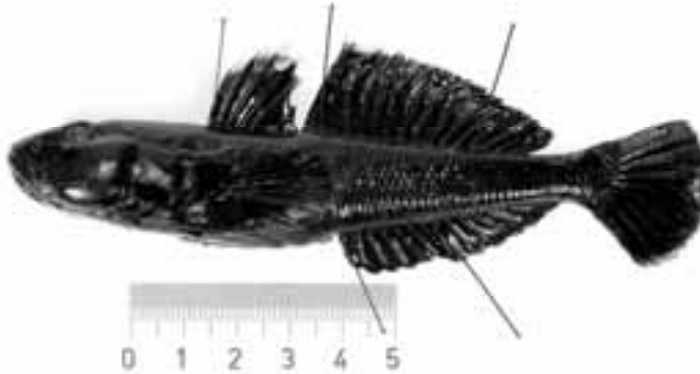


Şekil 13. *Neogobius constructor*

Neogobius fluviatilis (Pallas, 1814)

Diagnostik bulgular: **TB**= 114–145 mm. **SB/VY**= 5.25–5.99 **SB/BB**= 3.49–3.60 **BB/GÇ**= 4.46–5.46 **BB/İM**= 8.50–9.51 **İM/GÇ**= 0.49–0.58 **BG/BY**= 1.28–1.36 **D₁**= VI **D₂**= I 16 **V**= I 5 **A**= I 14–15 **P**= 17–18 **Sq**= 54–64 **N**= 5.

Baş büyük, vücut kuyruğa doğru incelmektedir (Şekil 14). Dudaklar kalın ve oldukça etli yapıdadır, ancak ağız köşelerine doğru genişlemez. Preorbital, ense, oculo-scapolar, operkular, çene altı ve preoperkular geniporları bulunur. Gözlerin altındaki geniporlar vertikal çizgiler halinde 6–7 sıralıdır. “a” papil serisi bulunmaz. Göz altında bulunan 2 vertikal papil serisi “b” serisini keser. “d” papil serisi devamlıdır. Geniporlar şeffaftır ve baş üzerinde mukoza kanalları vardır. İkinci dorsal yüzgecin yüksekliği arkaya doğru gidildikçe belirgin şekilde azalır. Ventral yüzgeç kaidesinde iyi gelişmiş, serbest kenarı düz bazal membran mevcuttur. Vücut rengi yarı şeffaftır, genel rengi kahverengi-krem alacalıdır.

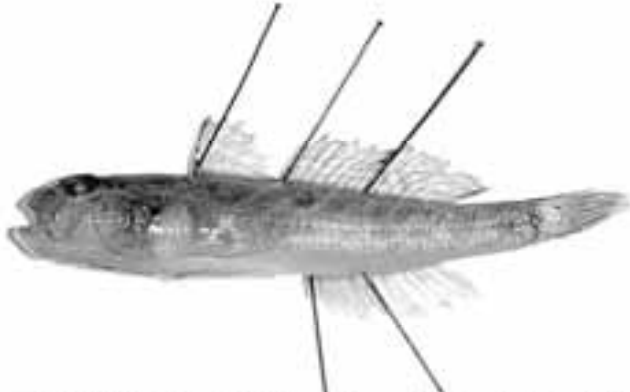


Şekil 14. *Neogobius fluviatilis*

Neogobius gymnotrachelus (Kessler, 1857)

Diagnostik bulgular: **TB**= 37–87 mm. **SB/VY**= 4.75–5.37 **SB/BB**= 3.38–3.78 **BB/GÇ**= 3.37–3.96 **BB/İM**= 14.52–14.88 **İM/GÇ**= 0.23–0.27 **BG/BY**= 1.00–1.21 **D₁**= VI–VII **D₂**= I 16–17 **V**= I 5 **A**= I 13–14 **P**= 16–18 **Sq**= 55–62 **N**= 7.

Depressiform başa, fusiform gövdeye, kompressiform kuyruğa sahiptir (Şekil 15). Ağız büyük ve terminal konumludur. Dudaklar kalın ve etlidir. Preorbital, ense, ocular-scapular operkular, çene altı, preoperkular geniporları bulunur. Başta yer alan papillerin hepsi siyah renkli ve oldukça belirgindir. Göz altında 6 sıra vertikal papil serisi vardır. “b” serisi kısadır, iki sıra vertikal geniporu keser, “d” serisi devamlıdır. Baş üzerinde mukoza kanallarının hepsi mevcuttur. Predorsalin ilk yarısı çıplak, ikinci yarısı ktenoit pulludur. Özellikle solungaç kapakları pulsuz olduğu için bu isim verilmiştir. Ventral yüzgeç kaidesindeki bazal membranın serbest kenarı düzdür ve oldukça incedir. Vücudun genel rengi kahverengi-krem-gridir. Alt dudaktan kuyruk sapı sonuna kadar krem- beyaz zemin üzerinde kahverengi-gri hareler, çizgiler ve dağınık lekeler bulunur. Ventral açıktır.



Şekil 15. *Neogobius gymnotrachelus*

Tartışma

Yapılan literatür taramasına göre Terme Çayı ihtiyofaunasını konu alarak ele alan araştırma yoktur. Mevcut boşluğu kapatmak amacıyla gerçekleştirilen bu çalışmada, Terme Çayı balıklarının sistematik durumları belirlenmiş ve Anadolu'daki coğrafik dağılımları yönünden yeni bulgular ilave edilmiştir. Terme Çayı'nda 5 familyaya ait 14 balık türü yaşamaktadır. Bunlar içerisinde *Salmo labrax* için gerekli önlemler alınmadığı takdirde, söz konusu akarsuda bundan sonra yapılacak benzer çalışmalarda nesli yok olan balık türü olarak yerini alacaktır.

Araştırma sahasından yakalanan taksonların evrensel korunma ve tehlike altında olma durumları; IUCN (2006), CITES (2006), BERN Sözleşmesinin (2002) en son güncellenmiş kriter ve listeleri esas alınarak belirlenmiştir (Çizelge 1). Ulusal balıkçılık kısıtlamaları, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı tarafından düzenlenen “Denizlerde ve İçsularda Amatör Amaçlı Su Ürünleri Avcılığını Düzenleyen 37/2 Numaralı Sirkülere (2006–2008)” göre uygulanmaktadır.

Çizelge 1: Çalışma alanında saptanan ihtiyofauna türlerinin ulusal ve uluslararası listelerdeki korunma statüleri

Table 1: The conservation status in national and international lists of fish species identified in the study area

İhtiyofauna Türleri	IUCN	BERN Ek 2	BERN Ek 3	CITES Ek 1	CITES Ek 2	CITES Ek 3	ABG BL (En az)	ABG ML (En fazla)
<i>B. tauricus</i>	NE	-	+	-	-	-	Yok	Kg.
<i>C. tinca</i>	NE	-	-	-	-	-	20 cm.	Kg.
<i>C. gibelio</i>	NE	-	-	-	-	-	Yok	Kg.
<i>C. chalcoides</i>	DD	-	+	-	-	-	Yok	Kg.
<i>L. cephalus</i>	LR/lc	-	-	-	-	-	20 cm.	Kg.

<i>R. sericeus</i>	LR/lc	-	+	-	-	-	Yok	Kg.
<i>R. rutilus</i>	LR/lc	-	-	-	-	-	Yok	Kg.
<i>V. vimba</i>	LR/lc	-	-	-	-	-	Yok	Kg.
<i>O. mykiss</i>	NE	-	-	-	-	-	Yok	10 adet
<i>S. labrax</i>	NE	-	-	-	-	-	Koruma altındadır. Avlanması yasaktır.	
<i>S. abaster</i>	DD	-	+	-	-	-	Yok	Kg.
<i>N. constructor</i>	NE	-	-	-	-	-	Yok	Kg.
<i>N. fluviatilis</i>	DD	-	+	-	-	-	Yok	Kg.
<i>N. gymnotrachelus</i>	DD	-	-	-	-	-	Yok	Kg.

I. istasyonda ülkemiz doğal balık faunasında yer almayan *Oncorhynchus mykiss* örnekleri yakalanmıştır. Bu örneklerin istasyona yakın olan, Çağlayan Alabalık Üretim Tesisleri'nden kaçıkları ve doğal akarsu ortamına uyum sağladıkları gözlenmiştir.

Sulama, içme suyu sıkıntısının giderilmesi ve tarımsal üretimin desteklenmesi amacıyla projelendirilen Terme Barajı'nın yapımı tamamlanıp hizmete girdiğinde çaydaki su azalacaktır ve sulama regülâtörlerinin düzensiz çalışması sonucu birçok taksonun üreme sahası tahrip olacaktır. Akarsuyun doğal yapısı ve yataklarının değiştirilmesi; balıkların yaşam döngüsünü etkileyerek zamanla bazı türlerin ortadan kalkmasına veya belirli alanlara izole olmalarına sebep olabilmektedir. Şekil 1'e göre bu durumdan en fazla etkilenecek takson, Çağlayan istasyonuna sıkışıp kalan *Salmo labrax* olacaktır.

Özellikle ekosistemlerin ıslah çalışmaları doğrultusunda durgun su kitlelerine aşıl原因an etobur balıklar nedeniyle bazı balıklar lokalize olurken, bazıları da ortadan kalkmaktadır. Küçük (1998)'e göre 1955 yılında önce Eğirdir Gölü'ne, daha sonra çevredeki diğer göllere (Kovada, Gölcük, Beyşehir, Işıklı) aşıl原因an sudak, bu göllerde doğal yayılım gösteren balık türlerinin popülasyonlarını tehlikeye düşürmüş ve sonradan nesillerinin tükenmesine neden olmuştur. Terme Barajı'nı balıklandırma Terme Çayı ihtiyofaunasını tehdit edecek faktörlerden biri haline gelecektir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Karadeniz bölgesinde son yıllarda, gerek denizden gerekse içsulardan avlanan balık miktarında ve çeşitliliğinde gerileme söz konusudur. Toprak erozyonu, sel ve taşkınlar tatlı sularda doğal stokları azaltan doğal faktörlerdir. Balık popülasyonlarının azalmasına neden olan faktörlerin çoğu insan etkisi sonucu ortaya çıkmaktadır. Çöp ve katı atıklar, kanalizasyon atıkları, deterjanlar, zirai mücadele ilaçları, yapay gübreler, termik pollusyon çevre kirliliğine sebep olan etkenlere örnek olarak verilebilir (Güney, 2004). Bunun yanı sıra usulsüz avlanma yöntemleri ile zamansız ve aşırı avcılıkta bölge balık verimliliğini azaltmaktadır.

Araştırma sahası, tatlı su balık çeşitliliği bakımından oldukça zengindir. Bu zenginliğin korunmasının, ortaya çıkarılması kadar önemli olduğu kuşkusuzdur. Hızlı nüfus artışı, gelişen teknoloji ve araştırma sahasında inşaatı devam eden Terme Barajı'nın tamamlanıp hizmete girmesinden belirli bir süre sonra ihtiyofaunanın değişebileceği düşünülmektedir. Terme Çayı ihtiyofaunasının korunması, pollusyonun önüne geçilebilmesi ve sürdürülebilir kullanımı için önerilerimiz aşağıda maddeler halinde açıklanmıştır.

- Yöre halkını çevre konusunda bilgilendirmek, olumlu ve kalıcı davranış değişiklikleri kazandırmak için belli bir plan ve program dâhilinde çevre eğitimi verilmelidir.
- Yörenin doğal zenginliklerinin tanıtımı ve korunması için kitle iletişim araçlarından daha fazla yararlanılmalı, halkın bilinçlendirilmesine ve kamuoyu oluşturulmasına önem verilerek, bu kapsamda bilhassa nesli tehlikeye düşmüş türlerin (*Salmo labrax*) tanıtımına ağırlık verilmelidir.

- Samsun Valiliği ve Terme Belediyesi birlikte çalışarak her türlü akıntı, kanalizasyon ve lağım sularının, katı atıkların suya dökülüş yerleri ile ait olduğu bina ve işyerleri belirlenerek, bunların tatlı su kaynaklarına dökülmesini önleyecek altyapı tamamlanmalıdır. Ayrıca araştırma sahasının çöplük olarak kullanılması önlenmelidir.
- Terme Çayı su kalitesinin periyodik incelenmesi, meydana gelen değişimlerin çabuk fark edilmesi için gereklidir.
- Av sezonunda aşırı avcılık yapılmasının, stokların geniş çapta yitirilmesine neden olduğu bilinen bir gerçektir. Stoğa katılan her birey en az bir defa üreme faaliyetine katılmadan avlanmasına izin verilmemelidir.
- Terme Çayı çevresinde iskân sahası haricindeki arazilerde bahçe ziraati ve tarımsal faaliyetler yapılmakta ve sulama suyu ırmaktan karşılanmaktadır. Belirli periyotlarla bu sahalarda kullanılan zirai mücadele ilaçlarının ve gübrelerinin bir kısmı sulama ve yağmur sularıyla çaya karıştığından toprak analizine önem verilmeli, toprağı tanımadan aşırı ve gereksiz gübre kullanılmasının önüne geçilmelidir.
- Yağış havzalarında ve yan derelerde ağaçlandırma çalışmaları yapılarak orman alanları çoğaltılabilir böylece sel, erozyon ve siltasyonun zararları azaltılabilir.
- Alabalık yetiştiriciliğinden kaynaklanan kirletici etkilerin sürekli denetlenmesinin yararlı olacağı kuşkusuzdur.
- Araştırma sahasında gökkuşağı alabalığı yetiştiriciliği yapılmaktadır. Kültür balıkçılığı için yabancı ülkelerden getirilen balık türleri yerine yerli türler kullanıldığında, doğal faunanın karışması ve yabancı türlerle birlikte ülkemize getirilen balık hastalıklarının önleneyeceği düşünülmektedir.
- Terme Barajı projesi tamamlanınca, balıklandırma çalışmaları yapılmadan önce gerekli incelemeler ve yorumlar yapılmalı, belirli önlemlerin alınması ve istenmeyen sonuçların engellenebilmesi için, doğal balık faunasını bozacak aşılama çalışmalarına engel olunmalıdır.

Kısaltmalar Listesi

Araştırma bölgesinden yakalanan balık örneklerinin sistematik açıdan üzerinde durulan metrik ve meristik karakterlerin simgeleri ve kullanılan kısaltmalar aşağıda verilmiştir.

A	=	Anal yüzgeç
BB	=	Baş boyu
BG	=	Baş genişliği
BY	=	Baş yüksekliği
C	=	Kaudal yüzgeç
D	=	Dorsal yüzgeç
D₁	=	Birinci dorsal yüzgeç
D₂	=	İkinci dorsal yüzgeç
FD	=	Farinks dişleri
GÇ	=	Göz çapı
İM	=	İnterorbiter mesafe
L.lat.	=	Linea lateral
L.tran.	=	Linea transversal
MY	=	Müzo yüksekliği
N	=	Numune sayısı
P	=	Pektoral yüzgeç
PM	=	Preorbiter mesafe
SB	=	Standart boy
Sq	=	Linea laterali olmayan balıklarda boyuna pul sırası
TB	=	Total boy
V	=	Ventral yüzgeç
VY	=	Vücut yüksekliği

IUCN: Uluslararası çevre ve doğal kaynakları koruma derneği kırmızı liste ölçütleri

(ver 2.3 (1994), ver 3,1 (2001))

- **LR/lc** = Az riskli/düşük risk
- **NE** = Değerlendirilmemiş

CITES, 1975: Nesli tehlikede olan yabancı bitki ve hayvan türlerinin uluslararası ticaretine ilişkin sözleşme

- **Ek 1=** Nesli tükenme tehlikesinde olan türler. Bu türlerin ticaretine sadece olağanüstü durumlarda izin verilir.
- **Ek 2=** Nesli tükenme tehlikesinde olmayan, fakat ticaretin yaşamlarını etkilememesi için kontrol edilmesi gereken türler.
- **Ek 3=** En az bir ülkede koruma altına alınan türler. Bunların ticareti CITES'in kontrolü altındadır.

BERN Sözleşmesi, 1979: Avrupa'nın yaban hayatı ve yaşama ortamlarını koruma sözleşmesi

- **Ek 2** = Titiz korunan fauna türleri.
- **Ek 3** = Korunan fauna türleri.

ABG (Amatör Balıkçılık Genelgesi):

- **BL** = Boy Limiti
- **ML** = Miktar Limiti

KAYNAKLAR

Akşıray, F., 1987. Türkiye Deniz Balıkları ve Tayin Anahtarı, İstanbul Üniversitesi No: 3490, İstanbul, 811 s. Rektörlüğü Yayınları,

Anonim., Eylül 1997. Samsun-Terme İlçe Merkezi Terme Çayı Islahı Ön İnceleme Raporu, T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, DSİ VII. Bölge Müdürlüğü, Samsun, 23 s.

Васильева, Е. Д. Васильев, В. П., 1994. Систематика Кавказских Речных Ёрычков (Gobiidae) В Свете Современных Данных С Описанием Нового Вида *Neogobius rhodioni* sp.nova. Вопросы Ихтиологии, том 34, No: 6, с. 747–758.

Bayraklı, F., 1997. Su Kalitesi ve Türkiye Suları, O.M.Ü. Ziraat Fakültesi, Ders Notu: 23, Samsun, 165 s.

Berg, L. S., 1962. Freshwater Fishes of the U.S.S.R. and Adjacent Countries, Academy of Sciences of the U.S.S.R. Zoological Institute, Guide to the Fauna of the U.S.S.R. Volume: I, Number: 27, Fourth edition, Translated from Russian, Published for the National Science Fondation, Israel Program for Scientific Translations, Washington, 511 p.

Berg, L. S., 1964. Freshwater Fishes of the U.S.S.R. and Adjacent Countries, Academy of Sciences of the U.S.S.R. Zoological Institute, Guide to the Fauna of the U.S.S.R. Volume: II, Number: 29, Fourth edition, Translated from Russian, Israel Program for Scientific Translations, 504 p.

Berg, L. S., 1965. Freshwater Fishes of the U.S.S.R. and Adjacent Countries, Academy of Sciences of the U.S.S.R. Zoological Institute, Guide to the Fauna of the U.S.S.R. Volume: III, Number: 30, Fourth edition, Translated from Russian, Israel Program for Scientific Translations, 518 p.

Blanc, M. Banarescu, P. Gaudet, J.-L. and Hureau, J.-C., 1971. European Inland Water

Fish, A multilingual Catalogue, FAO, Fishing News (Books) Ltd. London-England, 187p.

Çakmak, L. ve Demir, T., Ağustos 1997, Su kirliliği ve etkileri, Çevre ve İnsan Dergisi, Sayı: 36, 26–29.

Fischer, W. Schneider, M. et Bauchot, M.-L., 1987. Mediterranee Et Mer Noire, Zone De Peche 37, Revision 1, Volume II, Vertebres, Fiches FAO D'identification Des Especies Pour Les Besoins De La Peche, Rome, Page: 1105–1114.

Geldiay, R. ve Balık, S., 1988. Türkiye Tatlısu Balıkları (Ders Kitabı), Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi, No: 97, Bornova–İzmir, 519 s.

Güney, E., 2004. Türkiye Çevre Sorunları, Nobel Yayın No: 705, Güncel Yayınlar Diz

No: 45, Ankara, 332 s.

- Kuru, M., 1980a. Türkiye Tatlısu Balıkları Katoloğu, Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları Yardımcı Ders Kitapları Dizisi, Seri: 12, Bölüm: 1, Sayı: 1, Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Basımevi, Beytepe, 73 s.
- Kuru, M., 1980b. Key to the Inland Water Fishes of Turkey, Part I, II, III, Hacettepe Bulletin of Natural Sciences and Engineering, Volume: 9, 103–133.
- Küçük, F., Isparta İli İçsularında Yayılış Gösteren Tatlısu Balıklarının Sistematiği ve Ekolojik Özellikleri Üzerine Araştırmalar. II. Isparta'nın Dünü, Bugünü ve Yarını Sempozyumu. 16–17 Mayıs 1998. Süleyman Demirel Üniversitesi, Merkez Kampüsü. Isparta. 12 sayfa.
- Mater, S. Kaya, M. ve Bilecenoğlu, M., 2002. Türkiye Deniz Balıkları Atlası, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 68, Yardımcı Ders Kitapları Dizini No: 11, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova-İzmir, 72 s.
- Whitehead, P. J. P. Bauchot, M.-L. Hureau, J.-C. Nielsen, J. and Tortonese, E., 1986. Fishes of the North-eastern Atlantic and the Mediterranean, Volume II, III, United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO), Paris, 963 p.

İSKENDERUN BÖLGESİNDE KULLANILAN UZATMA AĞLARININ TEKNİK ÖZELLİKLERİ

Sevil DEMİRCİ, Aydın DEMİRCİ

MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ
sbaran@mku.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, İskenderun Körfezinde bulunan İskenderun, Konacık, Samandağ ve Dört Yol balıkçı barınaklarındaki uzatma ağları FAO katalogları standartlarına göre çizimleri yapılarak teknik özellikleri rapor edilmektedir. Bölgede, çok sayı ve çeşitteki uzatma ağları sınıflandırılarak 8 değişik tipte gösterim yapılmıştır. Bu ağlar, barbun ağı, dil ağı, karides ağı, sardalya ağı, sade dip ağları, yüzer palamut ağı, fanyalı alamana ağı ve sade alamana ağıdır.

Anahtar Sözcükler: Uzatma ağları, teknik özellikler, İskenderun Körfezi

TECHNICAL CHARACTERISTICS OF SET NETS, USED IN İSKENDERUN AND ITS REGION

ABSTRACT

In this study, characteristics of set nets are reported with FAO Catalogues on İskenderun, Konacık, Samandağ and Dört Yol fishing ports in İskenderun Bay. In the region, a lot of number and different set nets are demonstrated in 8 various styles by classification. These nets are named mullet set net, sole set net, shrimp set net, pilchard set net, deep set net, bonito driftnet, trammel entangling net and monofilament entangling net

Key Words: Set nets, technical characteristics, İskenderun Bay

GİRİŞ

Uzatma ağları, deniz, göl ve akarsuların belirli kesimlerine bırakılan fanyalı veya sade ağlardır. Bu ağlar, bir yüzdürücü yaka ve batırıcı yaka yardımıyla su ortamının istenilen bir bölgesine sabit-hareketsiz bir şekilde bırakılır (Hoşsucu, 2000). Uzatma ağlarını farklı şekilde sınıflandırılabilir, en genel olarak; sade ağlar, fanyalı ağlar ve dolanan ağlar olarak ayrılmaktadır. Sınıflandırmada su kolonundaki durumlarına göre dip veya yüzen ağlar olarak ayrılabilirler. Ayrıca hedeflenen türlere göre ve avcılık operasyonuna bağlı olarak isim alabilirler.

Türkiye’de bulunan balıkçı teknelerinden % 90’nı küçük ölçekli balıkçı tekneleri grubunda olduğu (Anonim, 2006) ve bunların büyük bir bölümünün Akdeniz kıyılarında avlanan teknelerden oluştuğu görülmektedir. Kendine özgü bir yapısı ve ekonomik tür çeşitliliği bulunan İskenderun Körfezi’nde uzatma ağları ile balıkçılık önemli bir potansiyel oluşturmaktadır (Can., et al. 2006).

Bu çalışmada, İskenderun Körfezi'nde kullanılan uzatma ağlarının tipleri, kullanılan malzemeler ve ağların donam faktörleri gibi teknik özellikleri ile en yoğun kullanıldıkları dönemlerin ortaya konması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

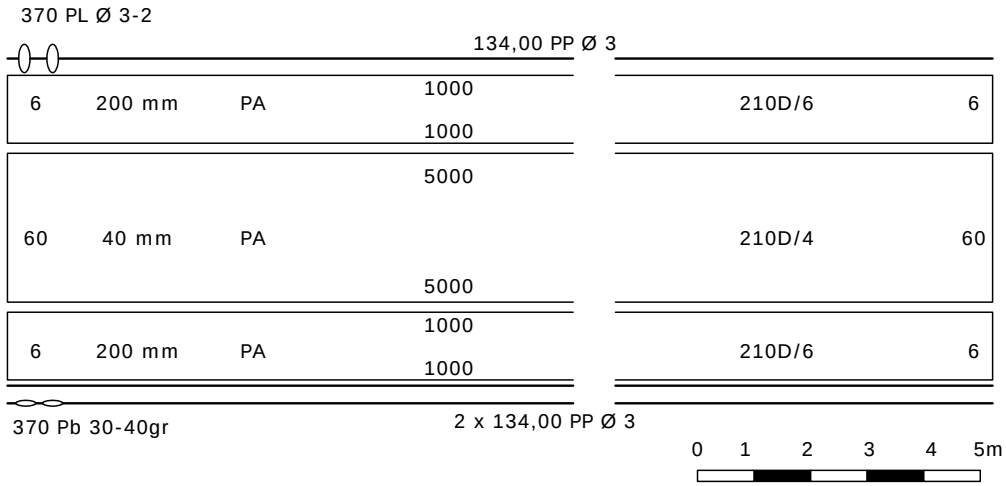
Bu çalışma, İskenderun Körfezi'nde Samandağ, Konacık, İskenderun ve Dört Yol balıkçı barınaklarında bulunan küçük ölçekli balıkçı tekne sahipleri ile görüşülerek yürütülmüştür. Körfezde uzatma ağlarının teknik planlarını çıkarmak üzere, özellikle ağ donatan ve kullanan balıkçılarla bir veri kayıt formu doğrultusunda görüşülmüştür. Bu formda, her balıkçı teknesinin kullanmış olduğu ağ ya da ağlarla ilgili bilgiler tespit edilmiştir. Bu bilgiler, hedeflenen tür, avcılık sezonu, av zamanı-süresi ve ağın donanımı şeklinde özetlenebilir. Ayrıca avcılık esnasında operasyon şekli de gözlenmiştir. Teknik çizimler, FAO kataloglarına göre MS-Visio 2003 programında çizilmiştir.

BULGULAR

İskenderun Körfezi'ndeki balıkçı barınaklarını kullanan uzatma ağı teknelerinin çoğu birden çok avcılık operasyonu gerçekleştirmektedir, hatta bu teknelerin uzatma ağları haricinde paraketa ve çapari gibi olta avcılıkları yaptıkları belirtilmelidir. Bununla birlikte uzatma ağları tüm yıl boyunca kullanılmaktadır. Bölgede kullanılan ağlar karides, barbunya ağı, dil ağı, karides ağı, sardalya ağı, dip palamut ağı, yüzer palamut ağı, fanyalı alamana ağı ve sade alamana ağı olarak değerlendirilmiştir.

Barbunya Ağı

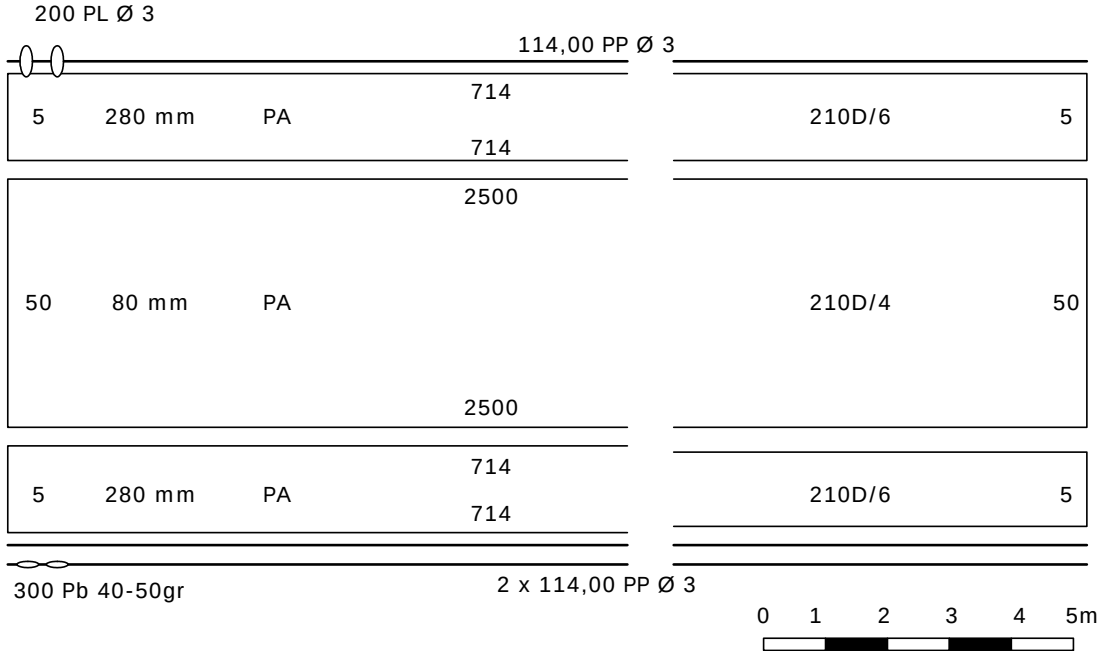
Barbunya ağları fanyalı ağlardır, tor ağ PA materyal 210D/4 no ip kalınlığı, 18,20 veya 22 mm göz genişliğinde ve 60 göz yüksekliğindedir. Fanya ise 210D/6 no ip kalınlığında, PA materyalden, 100 veya 110 mm göz genişliğinde ve en az 4,5 an fazla 8 göz derinliğinde olmaktadır. Ağda kullanılan kurşunlar 30–40 gr ağırlığında yaklaşık bir ağda 370 kurşun kullanılmaktadır. Yüzdürücü olarak 2–3 numara PL mantar kullanılmaktadır. Donatılmış ağda mantar ve kurşun yaka aynı mesafede 133 m'dir. Mantar yakada tek, kurşun yakada çift olmak üzere 3–4 mm çapında PP materyalden yapılmış yaka ipi kullanılmıştır. Bu şekilde donam faktörü 0,67'dir. Birde tekne yaklaşık 30 takım ağ bulunmaktadır. Av takımları tüm yıl, gün batımı ve gün doğumunda dönek şeklinde yapılabilmektedir. Ancak trol avcılığına ve av miktarına bağlı olarak yaz sonunda avcılık yoğun yapılmaktadır. Avcılıkta hidrolik güçlü makaralar kullanılmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Barbunya Ağı
Figure 1. Red Mullet Set Net

Dil Ağı

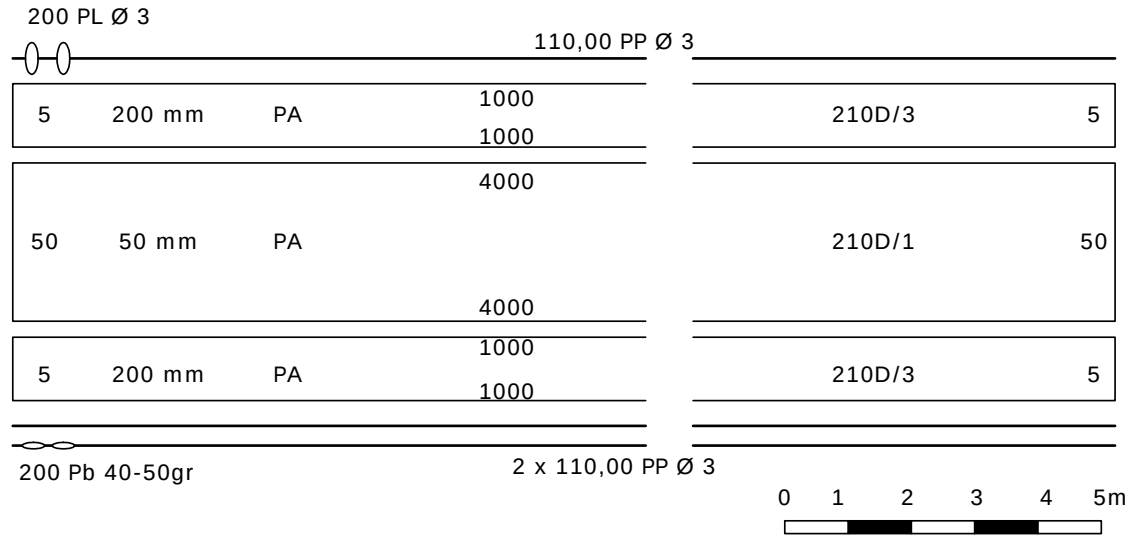
Tor ağı PA materyalden, 210D/4 no ip kalınlığında, 40–42 mm göz genişliğinde ve 33 yâda 50 göz yüksekliğinde olabilmektedir. Fanya; PA materyalden 210D/6 numara ip kalınlığında, 140–160 mm göz genişliğinde ve 5–5,5 göz yüksekliğindedir. Donatılmış ağı uzunluğu mantar ve kurşun yakada 114 m'dir. Toplam 200 adet 3 numara PL mantar ve 300 adet 50–40 g'lık kurşun kullanılmaktadır. Yaka ipleri 4 mm çapında PP materyaldir. Donam faktörü 0,57'dir Bir tekne yaklaşık 20–25 posta arasında av takımını dönek avcılığı olarak kullanılmaktadır. Körfezde avcılık trol avcılığı ile çatışma içindedir.



Şekil 2. Dil Ağı
Figure 2. Solae Set Net

Karides Ağı

Tor ağ sıfır ağ diye adlandırılan poliamid (PA) materyalden 110D/2-1 numara ip kalınlığında, 18-20 mm göz genişliğinde ve 50 göz yüksekliğindedir. Fanya, 210D/3-4 no, PA materyal, 100-110 mm göz genişliğinde ve 4,5-7 göz yüksekliğindedir. Donatılmış ağ uzunluğu yaklaşık 100–110 m'dir. Bir boy ağda 200'er adet 5 numara plastik mantar ve 40 g'lık kurşun kullanılmıştır. Yaka ipi 4 mm çapında polipropilen materyal ve kurşun yakada çift kullanılmıştır. Donam faktörü 0,5 ya da 0,55'dir. Tekne başına 100'e ulaşan uzatma ağıları kullanılabilmektedir. Trol av sezonunda sadece 2 mil içinde avcılık yapılabilir. Diğer zamanlarda tekne sayısı ve kullanılan takım sayısı artırılarak tüm körfeze gün batımı ve gün doğumu döneğe bırakılır. Karides ağıları özellikle Mayıs, Haziran, Temmuz ayları arasında verim vermektedir. Bu ağ tipine ait teknik plan Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 3. Karides Ağı
Figure 3. Shrimp Set Net

Sardalya Ağı

Bölgede sardalya ağıları sade ağ olup polietilen materyalden yapılmış 18,20 ve 22 mm göz genişliğinde ağlardır. Ağlar çatılı ağlar şeklindedir 300–500 göz arasında yüksekliğinde olabilmektedirler. Bir ağda 5 numara plastik mantardan ve 50 g'lık kurşundan yaklaşık 500'er adet kullanılmıştır. Avcılık özellikle gırgır av yasağında paraketa avcılığı için taze yem talebini karşılamaya yönelik olarak yapılmaktadır. Avcılıkta 2 posta ağ kullanılmaktadır. Bu ağlara örnek plan Şekil 4'de sunulmaktadır.

Yüzer Ağlar

Yüzer palamut ağı olarak da adlandırılan bu ağlar. PA materyalden yapılmış, 210d/4 no ip kalınlığında, 45 mm göz genişliğindedir ve 100 göz yüksekliğindedir. Ağın bir boyu 3 paket ağın birleştirilmesinden meydana gelmiştir. Bir boyunda toplam 1200 adet 5 numara plastik mantar kullanılmıştır. Ağda kurşun yaka bulunmayıp 5 kulaç arayla 10 cm çapında 40 adet demir mapalar kullanılmıştır. Mantar yakanın uzunluğu 420 m olup, 5 mm çapında PP materyalden yapılmış yaka ipi kullanılmıştır. Donam faktörü 0,7'dir. Avcılık gün batımı esnasında yapılmaktadır.

1200 PL Ø 5			420,00 PP Ø 5		
2380			2380		2380
100	90 mm		PA		210D/4 100
	2380		2380		2380
40 Fe 100 gr			0 5 10m		

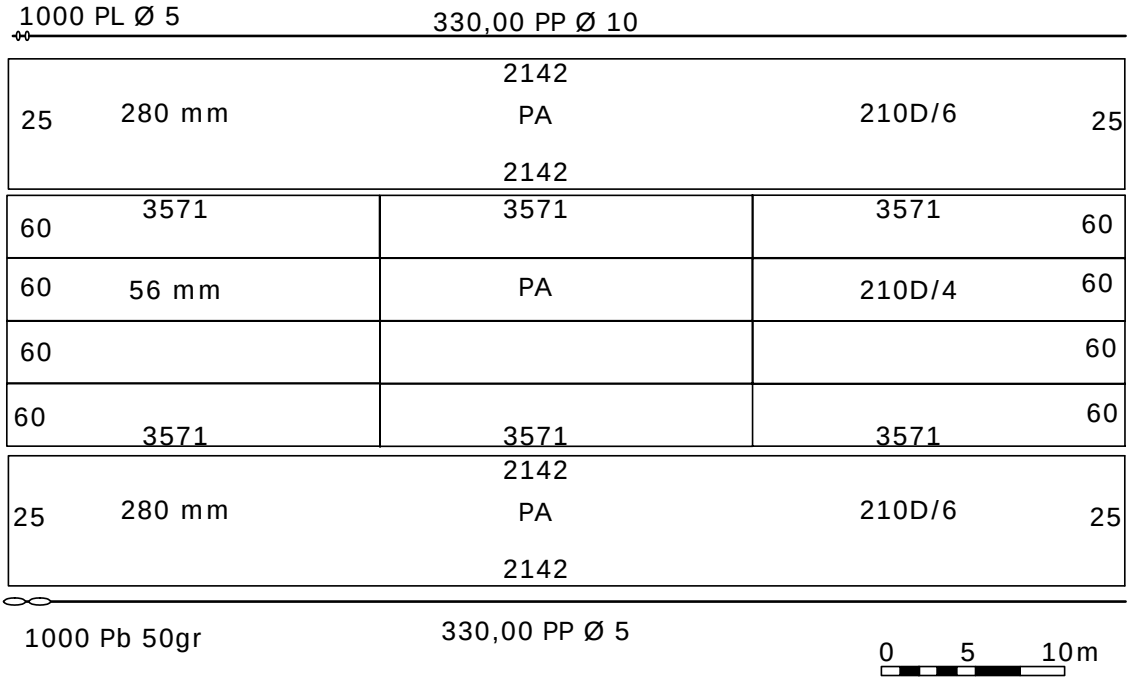
Şekil 5. Yüzer Palamut Ağı
Figure 5. Bonito Drift Net

Fanyalı Alamana Ağları

Bölgede PA materyalden yapılmış fanyalı lüfer ve kefal alamana ağları bulunmaktadır. Bu ağlar 300 m ile 400 m arasında değişen boylardadır. Bu ağlar; 210D/6 numara ip kalınlıklarında 110–150 mm göz genişliğinde fanya ve ile 210D/4 numara ip kalınlığındaki 34 ile 45 mm arasındaki tor ağlarının birlikte donatılmasından meydana gelmiştir. Şekil 6'da lüfer alamanası ve Şekil 7'de kefal alamanası gösterilmektedir.

1000 PL Ø 5			300,00 PP Ø 10		
20	320 mm	PA	1875	210D/6	20
			1875		
100			3125		100
100	64 mm		PA		210D/4 100
100			3125		100
			3125		3125
20	320 mm	PA	1875	210D/6	20
			1875		
800 Pb 40gr			300,00 PP Ø 5		
			0 5 10m		

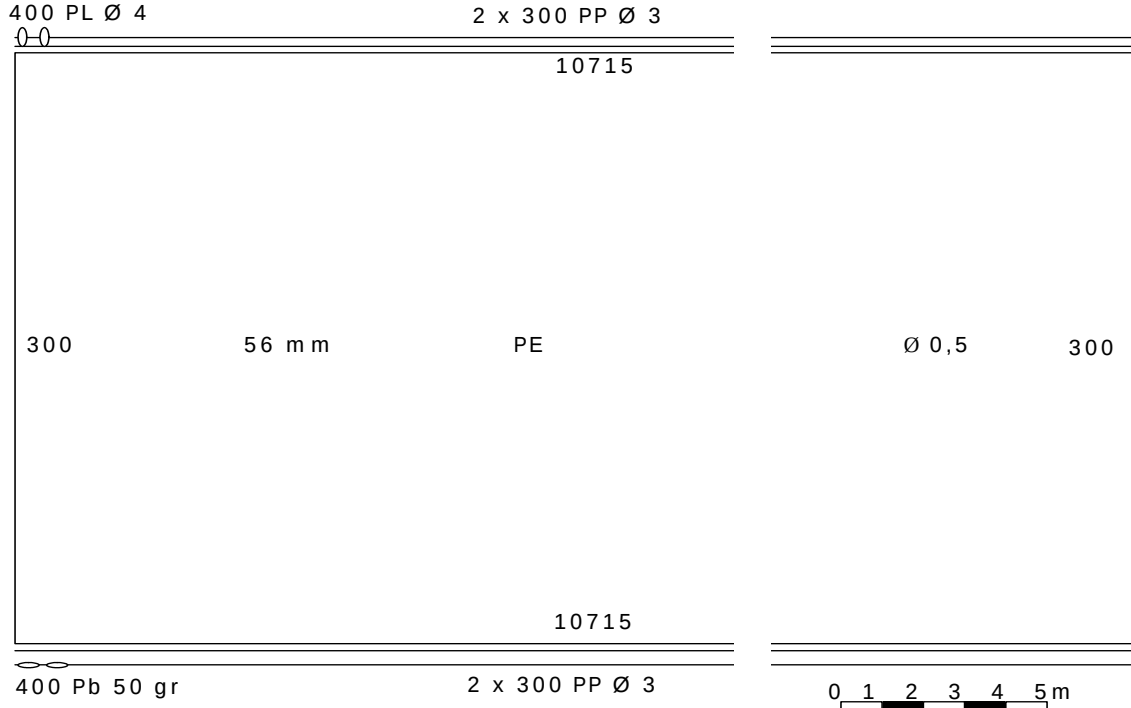
Şekil 6. Lüfer Alamana Ağı
Figure 6. Bluefish Entangling Net



Şekil 7. Kefal Alamana Ağı
Figure 7. Grey Mullet Entangling Net

Sade Alamana Ağları

Misinadan yapılan bu takımlar 9 paket ağdan meydana gelir. Kıyı çevirmesi olarak kullanılan bu ağların dayanımı oldukça düşük olmasına rağmen verimliliğinden dolayı tercih edilmektedir (Şekil 8).



Şekil 8. Sade Alamana Ağı
Figure 8. Pure Entangling Net

TARTIŞMA

Bölgede uzatma ağıları ile avcılık çoğunlukla gün batımında bırakma, sabah toplamak üzere dönek avcılığıdır. Dönek avcılığında teknelerin hidrolik güç kullanmaları kullanılan ağ takım sayısını artırmaktadır. Bu sebeple dönek avcılığı hakkında av gücü ve ortalama av miktarının izlenip gerekirse kontrol edilmelidir.

Avcılık sonrası ellenen ağlardan satış için ayrılan balıklar sabah saatlerinde barınaklarda mezat olmadığı için tüccarlara teslim edilmektedir. Bu da balıkçının ekonomik kayıplara uğramasına neden olmaktadır.

Bölgede daha önce bu konuda yapılmış bir çalışmanın olmaması, karşılaştırma yapılmasını engellemiştir. İskenderun Körfezi'ndeki bu ilk çalışmayla, yörede kullanılan uzatma ağlarının teknik planları uluslararası standartlarda ilk defa çizilerek tanıtılmıştır. Bununla birlikte, kullanılan ağların av etkinliği ve seçicilik parametrelerinin de ayrıntılı olarak çalışılması ve sonuçlarının uygun ağ tasarımlarına yansıtılması, bölgede sürdürülebilir balıkçılık yaralı olacaktır.

KAYNAKLAR

- Anonim. 2006. Balıkçılık İstatistikleri 2004, TC. Başbakanlık DİE., Yayın No. 2883, Ankara, 36 s.
- FAO. 1975. Catalogue of Small-scale Fishing Gear. (Ed. C. Nedelec) Food and Agriculture Organization of the UN by Fishing News Books Ltd. 191 p.
- Can, M. F., Demirci, A. and Demirci., 2006. Fisheries in Iskenderun Bay. Working Group on Fishing Technology and Fish Behavior 2006 meeting Faculty of Fisheries, Ege University. 3-7 April 2006 Izmir, Turkey
- Hoşsucu, H. 1998. Balıkçılık 1. E.Ü. Su Ürünleri Fak. Yayınları No:55, Ders Kitabı Dizini No:24, 247 s.

ASİ NEHRİNDE *Capoeta barroisi* (LORTET, 1894) TÜRÜ BİREYLERİNİN BÜYÜME ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ÖN ÇALIŞMA

Sevil DEMİRCİ¹, Şükran YALÇIN-ÖZDİLEK²

¹MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ,

²ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ, EĞİTİM FAKÜLTESİ,

sbaran@mku.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada Şubat 2002 ve Ocak 2003 tarihleri arasında Asi nehrinden elektrikli şoker, uzatma ağıları ve pinter yardımıyla yakalanan, 225 *Capoeta barroisi* (Lortet, 1894) örneğinin pullarından yaş tayini yapılmış ve büyüme parametreleri belirlenmiştir. Örneklerden eşeyssel dağılım erkekler lehine 1,34 bulunmuştur. Populasyonun yaş kompozisyonu 0- IV arasında değişmektedir. Boy-ağırlık ilişkisi $W = 0,0078 L^{3,074}$ ($R^2 = 0,98$) olarak belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: *Capoeta barroisi*, Asi Nehri, büyüme parametreleri

GROWTH CHARACTERISTICS OF *Capoeta barroisi* (LORTET, 1894) IN THE RIVER ASI

ABSTRACT:

In this study, the age determination were made from scales of 225 *Capoeta barroisi* (Lortet, 1894) samples, caught by electric fishing, set net and fyke net in the Asi River between February 2002 and January 2003 and their growth characters were defined. Sexual ratio was obtained 1.34 in favour of males. Length-weight relationship was found to be as $W = 0.0078 L^{3.074}$ ($R^2 = 0.98$).

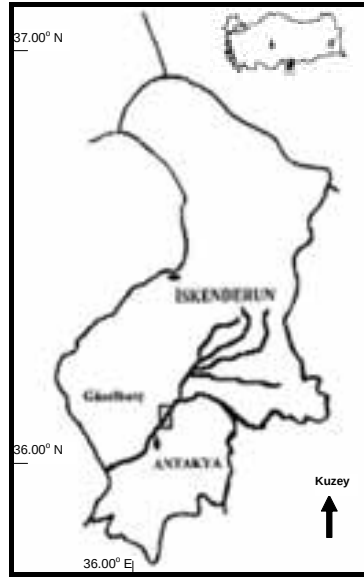
Keywords: *Capoeta barroisi*, The River Asi, growth characters

GİRİŞ

Capoeta cinsine ait dünyada 52 ülkemizde ise 6 tür bulunmaktadır (Geldiay ve Balık, 1996). Bu türler, *Capoeta capoeta*, *C. trutta*, *C. tinca*, *C. pestai*, *C. damascina* ve *C. barroisi* 'dir. Asi Nehri ülkemiz havzasında ise *Capoeta* cinsine ait *C. capoeta*, *C. trutta*, *C. damascina* ve *C. barroisi* türleri bulunmaktadır (Yalçın, 1999). Bu türler, akarsuların hızlı akan, zemini taşlı ve çakıllı zonlarını tercih etmektedirler (Geldiay ve Balık, 1996). *Capoeta* cinsine ait farklı türlerin büyüme, beslenme ve üremesi ile ilgili olarak (Şen ve ark., 1987; Yılmaz, 1993; Yıldırım ve Aras, 1998; Yılmaz ve Solak, 1999) araştırmalar bulunmakla birlikte *C. barroisi* türü hakkında yapılmış çalışmalar oldukça azdır (Sağat ve ark., 1991; Başusta ve Erdem, 1995). Geldiay ve Balık (1996) tarafından "Siraz", Hatay bölgesinde "zerzuri" olarak adlandırılan bu tür, Fırat, Dicle ve Asi Nehir sistemlerini de içeren palearktik bölgede yayılış gösteren, ekonomik değere sahip, sevilerek tüketilen bir balık türüdür. Bu çalışmada Asi Nehri'nde yaşayan *C. barroisi* bireylerine ait yaş-boy ve boy-ağırlık ilişkileri, büyüme oranları, gibi temel biyolojik parametrelerin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmanın sonuçları ile elde edilen yeni biyolojik bilgiler, doğal balık populasyonlarının kültüre alınması çalışmalarında da kullanılabilecektir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Asi Nehri (Orontes), Lübnan'da doğar, sonra kuzeye yönelerek Suriye'den geçerek Türkiye'ye girer, Karasu'yu aldıktan sonra Antakya'dan geçerek güneybatıya yönelir ve Samandağ'ın güneyinde Akdeniz'e dökülür. Bu araştırmada örneklerin toplandığı Güzelburç istasyonu, Murat, Comba, Karasu, ve Afrin derelerinin birleşerek Asi Nehri'ne bağlandığı bölgeden hemen sonra Asi Nehri üzerinde bulunan bir yerleşim birimidir. Asi Nehri Lübnan, Suriye ve Türkiye için sulama amaçlı kullanılmaktadır. Toplam uzunluğu 380 km olan Asi Nehri'nin il sınırları içindeki uzunluğu 94 km dolayındadır (Yalçın, 1999). Asi Nehri yukarıda söz edilenlerden başka birçok küçük derelerle beslenmektedir.



Şekil 1. Türkiye Sınırlarında Asi Nehri ve Kolları

Figure 1. The River Asi and Its Branches in Turkey

Balık örneklemeleri Şubat 2002 ile Ocak 2003 tarihleri arasında Asi Nehri'nin Güzelburç beldesi içinde kalan bölgesinden elektrikli şoker, pinter ve uzatma ağıları ile yapılmıştır. Tam boy ölçümü 1 mm aralıklı ölçüm tahtası ile tartımlar ise 0.01 g duyarlı hassas terazi yardımıyla yapılmıştır. Yaş tayininde, dorsal yüzgecin ön ve altındaki kısım ile yanıl çizginin üst bölümü arasında kalan bölgeden alınan pullar kullanılmıştır (Bagenal, 1978). Pul örnekleri yaygın olarak kullanılan metotla preparat haline getirilmiştir (Erkoyuncu, 1995; Bingöl, 2002).

Balıkların eşey tayini, karın bölgesi açılarak gonadların makroskopik ve mikroskopik incelenmesi ile yapılmıştır. Yaşları tespit edilen bireyler yaş gruplarına göre ayrılarak yaş-boy ve boy-ağırlık ilişkileri tahmin edilmiştir. Boy olarak büyüme, mutlak ve oransal büyüme parametreleri ile değerlendirilmiştir. Büyüme ilişkileri, ayrıca büyüme denklemleri kullanılarak da incelenmiştir. Yaş-boy için Von- Bertalanffy büyüme denklemi,

$$L_t = L_{\infty} [1 - e^{-k(t-t_0)}] \text{ (Beverton and Holt, 1957)}$$

ve boy-ağırlık ilişkisi için;

$$W = aL^b$$

büyüme denklemi kullanılmıştır (Le Cren, 1951). Dişi ve erkek eşey kompozisyonları Khi-Kare testi ile kontrol edilmiştir (Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu 2000).

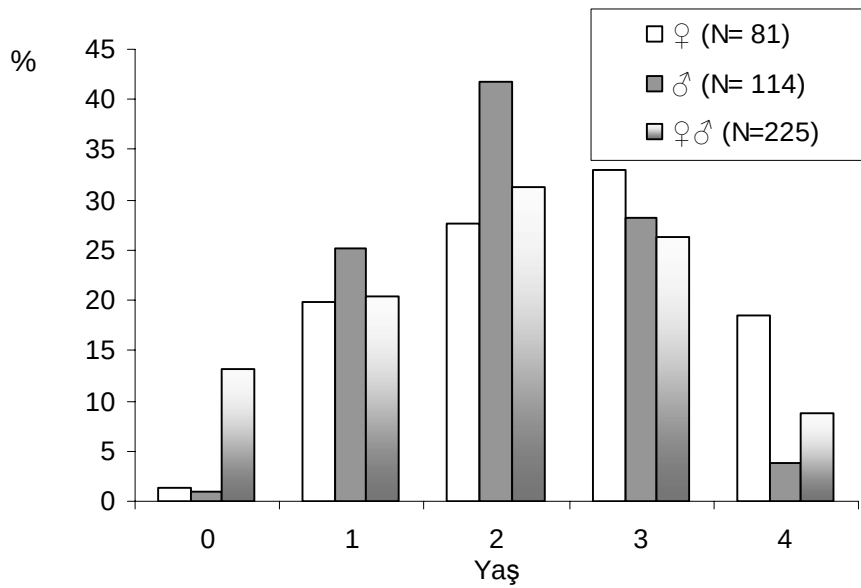
BULGULAR

Eşey kompozisyonu

Avlanan 195 *C. barroisi* bireyinin gonadları incelenerek % 42,07'sinin dişi, % 57,22'sinin erkek olduğu saptanmıştır. Erkek-dişi oranı 1,34:1'dir. Dişi ve erkeklerin eşit olarak dağılımları Khi-Kare testi ile kontrol edilmiştir. Eşey oranı, beklenen oran 1:1'den erkekler lehine önemli derecede farklı bulunmuştur ($P<0.05$).

Yaş Dağılımı

Asi nehrinde avlanan 225 adet *C. barroisi* bireylerinin yaş dağılımı Şekil 2'de verilmiştir. Örneklenen bireylerin 0 ve IV yaslar arasında dağılım gösterdikleri belirlenmiştir. En fazla birey erkeklerde II., dişilerde III. yaşta belirlenmiştir.

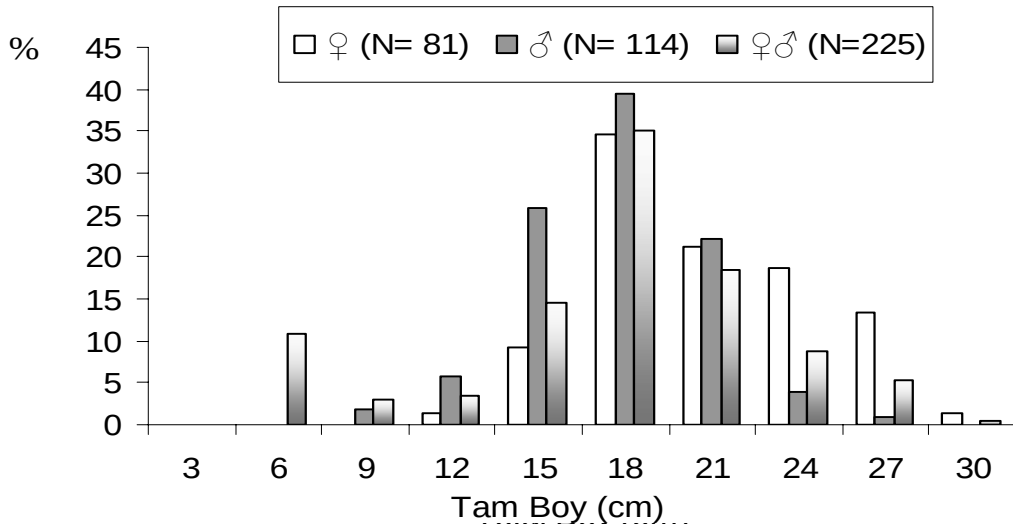


Şekil 2. *C. barroisi* bireylerinin Yaş Dağılımı

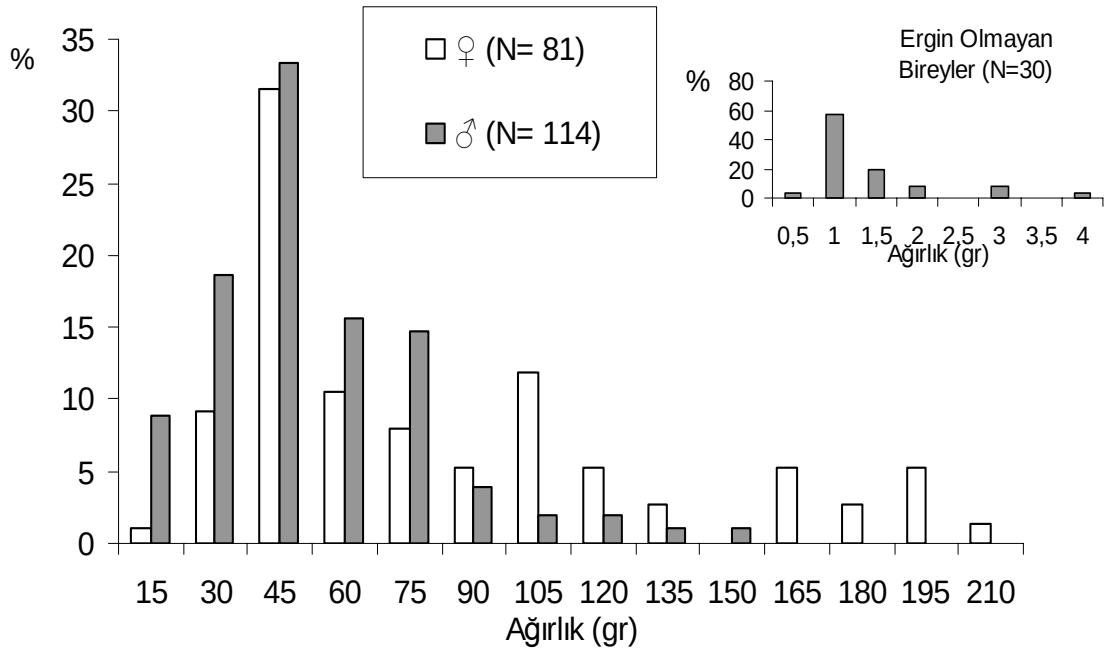
Figure 2. The Age Range of *C. barroisi* members

Boy ve Ağırlık Dağılımları

Avlanan bireylerin yüzde tam boy ve ağırlık frekansları Şekil 3. ve Şekil 4.'de sırasıyla sunulmaktadır. Dişilerin ve erkeklerin tam boyları ortalama ve standart hataları ile birlikte sırasıyla $19,32 \text{ cm} \pm 0,05 \text{ cm}$ ve $16,11 \text{ cm} \pm 0,04 \text{ cm}$, ağırlıkları ise $75,98 \text{ g} \pm 0,41 \text{ g}$ ve $44,84 \text{ g} \pm 0,28 \text{ g}$ arasında değişmektedir. Cinsiyeti belirlenemeyen olgun olmayan bireylerin boy ve ağırlıkları ise sırasıyla $5,3 \text{ cm} \pm 0,01 \text{ cm}$ ve $1,25 \text{ g} \pm 0,01 \text{ g}$ olarak bulunmuştur.



Şekil 3. *C. barroisi* Bireylerinin Boy Dağılımı
Figure 3. The Total Length Range of *C.barroisi* members



Şekil 4. *C. barroisi* Bireylerinin Ağırlık Dağılımı
Figure 4. The Weight Range of *C.barroisi* members

Büyüme

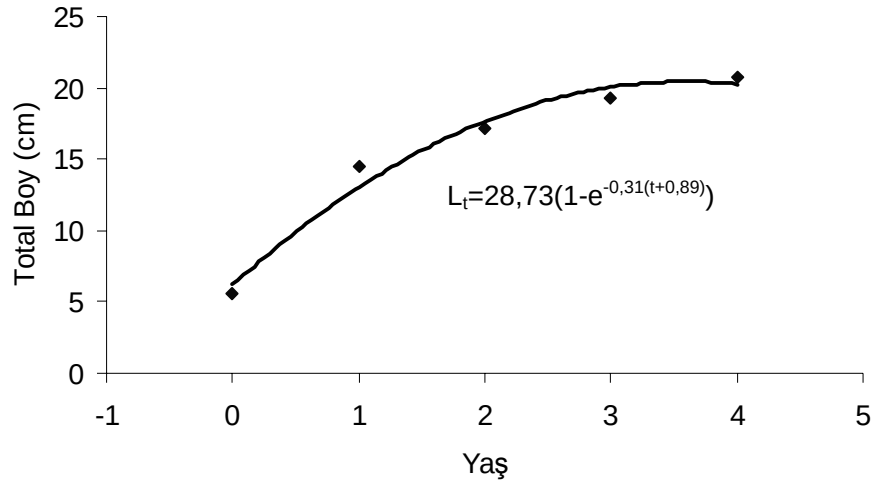
Örneklerin ölçümüyle elde edilen tam boy değerleri yaş ve eşey gruplarına göre değerlendirilerek her yaş grubu için minimum, maksimum ve ortalama değerler tespit edilmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. *C. barroisi* Bireylerinin Yaş Gruplarına Göre Standart Hataları ile Birlikte Ortalama Tam Boy Değerleri (cm)

Table 1. The Mean Total Length (cm) with Standard Errors in Each Age Groups of *C. barroisi* members

	Yaş Grupları				
	0	1	2	3	4
Dişi		15,07 ± 0,07	19,22 ± 0,17	21,18 ± 0,16	21,0 ± 0,09
(min.-mak.)		(11,8–16,3)	(15,2–25,7)	(14,3–27,3)	(18,9–26,2)
Erkek		13,76 ± 0,10	15,77 ± 0,05	18,28 ± 0,11	20,35 ± 3,23
(min-mak)		(6,4–19)	(9,9–19,8)	(13,4–22,5)	(17,5–25)
Tüm bireyler	5,55 ± 0,01	14,3 ± 0,04	16,91 ± 0,04	19,61 ± 0,06	20,86 ± 0,14
(min.-mak.)	(4,2–12,1)	(6,4–19)	(9,9–25,7)	(13,4–27,2)	(17,5–26,2)

Yaş gruplarına göre boyca mutlak büyümenin elde edilmesiyle, yaş-boy ilişkisinin matematiksel ifadesi ve yaşa bağlı boy büyüme eğrisi Şekil 3'de gösterilmektedir. L_{∞} : 28,73 cm, K : $0,31^{-1}$ yıl ve t_0 : -0,89 olarak tahmin edilmiştir.

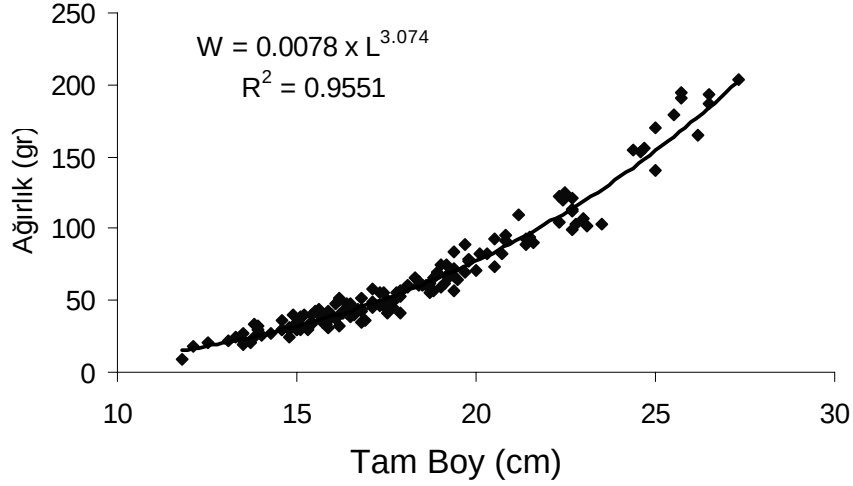


Şekil 3. *C. barroisi* Bireylerinin Yaş-Boy Denklemi ve Eğrisi

Figure 3. The Age-Length Relationship of members of *C. barroisi* with Curve

Boy Ağırlık İlişkisi

Asi Nehri'nden avlanan 225 adet bireyin boy ve ağırlık değerlerinden elde edilen boy-ağırlık ilişkisi denklemi matematiksel ifadesi ve eğrisi Şekil 4'de sunulmaktadır. Bu denklemde a değeri 0,0078 ve b : 3,074'lük bir değerle izometrik bir büyüme tespit edilmiştir.



Şekil 4. *C. barroisi* Bireylerinin Boy-Ağırlık Denklemi ve Eğrisi
Figure 4. The Length Weight Relationship of *C. barroisi* members with Curve

TARTIŞMA

Palearktik bölgede yayılış gösteren *C. barroisi* türünün biyolojisi ile ilgili detaylı bir çalışma bulunmadığından büyüme parametreleri diğer bölgede yaşayan popülasyonlarla detaylı bir şekilde karşılaştırılamamıştır. Ancak, Sağat ve ark. (1991)'nin Menzelet baraj gölünde yapmış oldukları çalışmada, bireyler O-V yaş arasında değişirken, Başusta ve Erdem, (1995)'in Aslantaş ve Mehmetli baraj göllerinden (Osmaniye) aldıkları örneklerde yaş gruplarını 0-VI ve I-V olarak belirtmişlerdir. Bu araştırmada en fazla IV. yaş grubuna ait bireyler yakalanmıştır. Çalışma sahasında daha büyük yaşta bireylerin avcılıktan dolayı olmadığı düşünülmektedir. Ayrıca önceki çalışmalardan farklı olarak bu araştırma akarsuda yapılmış olup akarsuyun derinliği, büyük balıkların bulunmasını sınırlamış olabilir. Yaşlara göre tam boy grupları her iki çalışmaya göre daha düşük bulunmuştur. Bu durum farklı yaş gruplarındaki boy değerlerinin çevresel şartlara bağlı olarak, popülasyonlarda farklılık gösterebileceği (Nikolskii, 1963) fikriyle açıklanabilmektedir. Von-Bertalanffy büyüme parametreleri Sağat ve ark. (1991)'nin yapmış olduğu çalışmayla benzerlik içindedir. Fakat Asi Nehrindeki bu araştırmada büyüme katsayısı Sağat ve ark. (1991)'nin Menzelet baraj gölünde yapmış olduğu çalışmadan ($K_{Menzelet}=0,45$) daha düşük bulunmuştur ($K_{Asi}=0,31$). Avcılık olmasına rağmen K değerinin düşük olması nehir ortamında balığın daha yavaş büyüdüğünü düşündürmektedir.

Türün boy ve ağırlık dağılımları incelendiğinde yaklaşık 100 gr ağırlık ve 20 cm boy grubundan sonra azalma olmaktadır. Çünkü bireyler belirtilen büyüklükten sonra ekonomik olarak değerlendirilebilmektedir. Ticari avcılıkta da bu noktadan sonraki bireylerin hedeflendiği düşünülmektedir.

Araştırmada çok sayıda sıfır yaşında bireyin bulunması canlının Asi Nehri içinde ürediğinin bir göstergesi olabilir. Bu küçük bireylerin çoğunlukla nehrin daha sığ ve temiz olan kollarını tercih ettiği gözlemlenmiştir. Bu durum, canlının üreme göçü gerçekleştirdiğini düşündürmektedir ve bu konuyu daha net açıklayacak detaylı bir çalışmanın yapılması gerekmektedir. Bilindiği üzere nehir yapısı durgun sulara kıyasla daha dinamik çevresel koşullara sahiptir ve bu da içinde yaşayan balıkların biyolojisini etkileyecektir. Bu çalışmayla, Asi Nehri üzerinde sadece bir istasyondan alınan

örneklere ait bazı biyolojik parametreler belirlenerek *C.barroisi* türünün nehir ortamındaki biyolojisi hakkında ön bir bilgi sunulmaktadır. Bu türün biyolojisi hakkında yapılacak detaylı çalışmalarla sonuçlar daha etkili kullanılabilir.

KAYNAKLAR

- Bagenal, T., 1978. Methods for Assessment Fish Production in Freshwaters. London.
- Başusta, N. ve Erdem, Ü., 1995. Aslantaş ve Mehmetli Baraj Göllerinde Yaşayan *Capoeta barroisi* Türünün Büyüme Performanslarının İncelenmesi. Doğu Anadolu Bölgesi Su ürünleri Sempozyumu, Erzurum.
- Beverton, R.J.H., and Holt, S.J., 1957. On the Dynamics of Exploited Fish Populations. Fish.Inv. Ser. II, Vol. XIX. H.M.S.O., London.
- Bingel, F., 2002. Balık Populasyonlarının İncelenmesi. Baki Kitap ve Yayınevi, 404s, Adana.
- Erkoyuncu, İ. 1995. Balıkçılık Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sinop Su Ürünleri Fakültesi Ders Kitabı, 265s, Sinop.
- Geldiay, R., ve Balık, S., 1996. Türkiye Tatlısu Balıkları. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi, 532s. İzmir.
- King, M., 1995. Fisheries Biology, Assessment and Management Fishing News Books, Blackwell Scientific Publications Ltd., Oxford.
- Le Cren, E.D., 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). J. Anim. Ecol. 20, 201-218.
- Nikolskii, G.S., 1963. The Ecology Of Fishes, Academic Pres, London, 352s
- Sağat, Y., Erdem, Ü. ve Başusta, N., 1991. Menzelet baraj Gölünde Yaşayan *Barbus rajanorum* ve *Capoeta barroisi* Türlerinin Bazı Biyolojik Özelliklerinin İncelenmesi. Eğitimin 10. Yılında Su Ürünleri Sempozyumu Ege Üniv. Su Ür. Fak. 12-14 Kasım –İZMİR.
- Sümbüloğlu, K. ve Sümbüloğlu, V., 2000. Biyoistatistik, Hatiboğlu Yayınları, Ankara, 263s
- Şen, D., Polat, N. ve Ayvaz, T., 1987. Keban Baraj Gölü'nde Yaşayan *Capoeta trutta*'nın Sindirim Sistemi Muhteviyatı. Elazığ Yöresi Veteriner Hekimler Dergisi, 2 (2-3): 53-58.
- Yalçın, 1999. Asi Nehri Havzasında Bulunan *Clarias Gariepinus*'un Bazı Biyolojik Özellikleri. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Eğitimi Doktora Tezi, 179s.
- Yıldırım, A. and Aras, M.S., 1998. Some Reproduction Characteristics of *Capoeta tinca* (Heckel, 1843) Living in the Oltu Stream of Çoruh Basin. Turk J Zool. 24 95–101.
- Yılmaz, F., 1993. Dicle Nehrinde Yaşayan *Capoeta Trutta* (Heckel, 1843)'nın Besin Tipleri ve Beslenmesinde Aylara ve Yaşlara Göre Değişmeler. Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), Gazi Üniversitesi, 58s, Ankara
- Yılmaz, F., ve Solak, K., Dicle Nehrinde Yaşayan *Capoeta trutta* (Heckel, 1843)'nın Beslenme organizmaları Aylara ve Yaşlara Göre Değişimleri. Tr. J. of Zoology, 3: 973-978

DİKİLİ İLÇESİ (İZMİR) KAPLICALARINDA YAYILIŞ GÖSTEREN THERMAL CYANOPHYCEAE (MAVİ-YEŞİL ALG) TÜRLERİ

Sevilay ÖZTÜRK ULCA¹, Mehmet ÖZTÜRK¹, Oğuz KURT¹, Ergun TAŞKIN¹, Meral ÖZTÜRK²

1-CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ, FEN-EDEBİYAT FAKÜLTESİ, BİYOLOJİ BÖLÜMÜ

2-CELAL BAYAR ÜNİVERSİTESİ, DEMİRCİ EĞİTİM FAKÜLTESİ

seviozturk@yahoo.com

ÖZET

Bu araştırmada İzmir iline bağlı Dikili ilçesi ve çevresinde bulunan bazı kaplıcalarda yayılış gösteren termal Cyanophyceae (Mavi-yeşil alg) türlerinin dağılımı, kaynak sularının fiziksel ve kimyasal özellikleri ve kaynak suyu sıcaklıkları ile türler arasındaki ilişkinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Dikili ve çevresinde ekonomik ve sağlık yönünden yararlanılışları göz önünde bulundurularak seçilen 4 kaplıcada toplam 7 istasyon belirlenmiş ve örneklemeler yapılmıştır.

Yapılan örneklemeler sonucunda toplanan 8 cinse ait 19 tür tespit edilmiştir. Bu türlerden bazıları Türkiye tatlı suları için yeni kayıt olup, ilk kez bu çalışmada sunulmaktadır. Türlerin özellikleri ve yaşam alanları hem kaplıca temelinde hem de istasyonlar göz önüne alınarak karşılaştırmalı olarak ele alınmıştır. Örneklemelerde kaynak ağzından ileriye doğru soğumakta olan bu sulardaki tür dağılımları ve ekolojileri de tanımlanmaya çalışılmıştır. Ayrıca bu kaplıca alanlarının çevresel ekolojileri de incelenerek doğal alanlar olarak korunmasına dikkat çekilmiştir. Diğer yandan kaplıcaların oluşumu ve jeolojisi ile tarihsel kullanımları ile ilgili bilgiler de sunulmuştur. Ülkemizin sahip olduğu kaplıcalarda yayılış gösteren Mavi-yeşil alg türlerinin tespiti ile ülkemiz alg florasındaki eksiklikleri giderilmeye çalışılarak, bu konuda katkıda bulunması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: algler, mavi-yeşil algler, cyanophyceae, kaplıca, dikili, taksonomi.

DISTRIBUTION OF THERMAL CYANOPHYCEAE (BLUE-GREEN ALGAE) SPECIES IN DİKİLİ (İZMİR) THERMAL WATER

ABSTRACT

The aim of this study carried out in Dikili and its surroundings is to determine the relationship between the temperatures of thermal waters and the species, to map the distribution of thermal Cyanophyceae species that stretch out certain thermal waters and to find out the physical and chemical properties of thermal water. In Dikili and its surroundings, 8 stations out of 4 thermal waters have been chosen considering their advantages in terms of finance and health and consequently certain tests have been carried out.

At the end of the sampling studies, 19 species that belong to 8 genera have been determined. Some of these species are first report for the fresh water in Turkey. The properties of the species and their habitats have been discussed comparatively considering both the thermals and the stations. In the samplings, distributions of species and their ecologies in the waters that tend to get colder as you go father from the origin of the spring have been attempted to be illustrated. In addition, the environmental ecologies of these thermal sites have been examined and have been suggested to be included in nature protection zones. On the other hand, such information as the formation of thermal waters, their geologies as well as their historical uses has been presented. By detecting thermal Cyanophyceae, which are prevalent in thermal waters in Turkey, it is expected to contribute to this field of study by narrowing the gap for the algal flora in Turkey.

Key words: algae, blue-green algae, cyanophyceae, thermal waters, dikili, taxonomy.

GİRİŞ

Termal kaynaklarla ilgili çok fazla literatüre bulunmamaktadır. Termal kaynakların alg çalışmalarından ilk Amerika'da bulunan Yellowstone milli parkının alg ve diğer canlı grupları üzerinedir. Davis tarafından 1897 yılında yapılan çalışmalarda renkli türler Cyanophyceae sınıfı içinde incelemiştir. Tilden (1898) Batı Amerika'nın termal alg türlerinin özelliklerini ayrıntılı olarak ele almıştır. Copeland (1936) ve Nash (1938) Amerika'daki termal kaynaklarda yayılış gösteren Myxophyceae üyelerini araştırmışlardır. Flowers 1934 tarihli çalışmasında Büyük tuz gölü etrafında bulunan 7 kaplıcada 19 mavi-yeşil alg türü tespit etmiştir. Arkansas'ta bulunan iki sıcak kaynağın alg yapısı 1941 yılında Gray tarafından araştırılmıştır. Daha sonraları Brock ve Brock (1966) sıcak kaynakların biyokimyasal ekolojisine yönelik ayrıntılı incelemeler yapmışlardır. En geniş bölgeye sahip termal alg çalışmalarından biri Hindistan'ın termal mavi-yeşil alglerinin araştırıldığı 1968 yılında yapılan çalışma Vasishta'ya aittir. Termal bölgelerde bulunan türlerle ilgili ilk ayrıntılı çalışmaları başlatan Castenholz'dur. Araştırmacı 1967 yılında Stockner Yellowstone parkı, Stockner çevresinde yaptığı çalışmalarda alg topluluklarını incelemiş, 1996 yılında yaptığı araştırmada ise termofilik Mavi-yeşil alglerde endemizm ve biyolojik çeşitliliği çalışmıştır. Kastovsky ve Komarek 2001 yılında Çek Cumhuriyeti'nde bulunan termal kaynaklardaki fototrofik mikrovegetasyonu incelemişlerdir. Komarek ve arkadaşları daha detaya inerek 2004 yılında İtalya'da Euganean kaplıcasında bulunan termal Oscillatoriales üyelerinin morfolojik ve moleküler karakterini incelemişlerdir.

Ülkemizde tatlı su çalışmaları çok uzun yıllardan beri yapılmakla birlikte termal alg çalışmaları oldukça az sayıdadır. Ülkemizdeki termal kaynakların biyolojisi ile ilgili ilk çalışmada Regel, 1932–1935 yılları arasında Pamukkale'den topladığı örneklerin incelemesini Skuja ile birlikte yapmıştır. Güner 1966 yılında Pamukkale termal suyunun mikroflorasını, 1967 yılında Ege bölgesi termal sularının mikro alglerini, 1970 yılında ise Ege Bölgesi kaplıca ve maden sularının alg vejetasyonunu incelemiştir. Yurdumuz çok önemli henüz çalışılmamış yüzlerce termal su çıkış noktalarına sahip olan bir ülkedir. Bu kaynakların faunustik-floristik üyelerinin çalışılması yurdumuz alg florasına yeni türler ekleyeceği kanısındayız. Çalışmamızın amacı İzmir ili Dikili ilçesi ve çevresi termal su kaynaklarının en önemli canlı toplulukları olan Cyanophyceae üyelerini belirlenmesidir.

ÖZDEK VE YÖNTEM

Araştırmamızda Dikili ilçesi ve çevresinde yer alan kaplıcalardan MTA sınıflamasında da 1. ve 2. derece önemli kaynak gösterilen 4 kaynak çalışılmıştır. Bu 4 kaynaktan belirlenen 7 istasyonda yayılış gösteren Mavi-yeşil alg türleri özdek olarak seçilmiş ve örneklemeler yapılmıştır. Termal suyun sıcaklıkları her örneklemede ölçülmüş, çevresel faktörler ve yapılan çalışmalardan alınan fizikokimyasal parametreler değerlendirilmiştir. Örnekler, kaynağın çıkış noktasından ilk çıkış, ilk 1m, 1–3 m, 3–5 m, 5–10 m olmak üzere sınıflandırılarak toplanmıştır. Alınan termal su ve alg örnekleri cam kavanozlara içine % 4'lük formaldehit + su çözeltisi eklenerek saklanmıştır. Tür tayinleri sırasında Desikachary (1959), Geitler (1925), Starmach (1966), Castenholz (1967-1981), Chapman ve Chapman (1981), Güner (1966-1970), Vasishta (1968), Vouk (1923-1929), Whitton ve Potts (1999)., J. Komárek ve K. Anagnostidis (2000 ve 2005), Öztürk Ulcay ve ark. (2006) gibi araştırmacıların çalışmalarından yararlanılmıştır.



Araştırma Bölgesinin Konumu (1:1000000)

BULGULAR

Bu çalışmada belirlenen türlerin taksonomik konumları aşağıda verilmiştir.

Classis: Cyanophyceae

Ordo: Chroococcales

Familiya: Chroococcaceae

Genus: Chroococcus

Chroococcus membraninus (Meneghini) Nageli 1849

Chroococcus globosus (Elenkin) Hindak 1978

Ordo: Oscillatoriales

Familiya: Pseudanabaenaceae

Subfamiliya: Pseudanabaenoideae

Genus: Pseudanabaena

Pseudanabaena mucicola (Naumann ve Huber-Pestalozzi) Schwabe 1964

Pseudanabaena galeata Böcher 1949

Pseudanabaena thermalis Anagnostidis 2001

Genus: Jaaginema

Jaaginema geminatum (Meneghini ex Gomont) Anagnostidis ve Komarek 1988

Subfamiliya: Spirulinoideae

Genus: Spirulina

Spirulina tenerima Kützing ex Gomont 1892

Spirulina meneghiniana Zanardini ex Gomont 1892

Familiya: Phormidiaceae

Subfamiliya: Phormidioideae

Genus: Phormidium

Phormidium numidicum (Gomont sensu Welsh) Anagnostidis 2001

Phormidium subuliforme (Kützing ex Gomont) Anagnostidis ve Komarek 1988

Phormidium animale (Agardh ex Gomont) Anagnostidis ve Komarek 1988

Familiya: Gomontiellaceae

Subfamiliya: Hormocilloideae

Genus: Hormocilla

Hormoscilla endophytica (Li) Anagnostidis 2001

Familya: Oscillatoriaceae

Genus: Oscillatoria

Oscillatoria ucrainica Vladimirova 1961

Oscillatoria ornata Kützing ex Gomont 1892

Oscillatoria bonnemaisonii Crouan ex Gomont 1892

Oscillatoria janus Skuja 1956

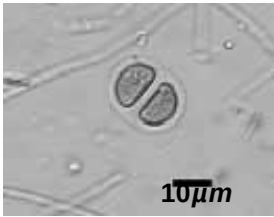
Genus: Lyngbya

Lyngbya thermalis Kützing ex Gomont 1892

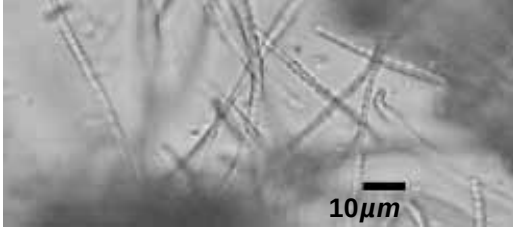
Lyngbya meneghiniana Gomont ex Gomont 1892

Lyngbya confervoides C. Agardh ex Gomont 1892

Çalışmada belirlenen türlerin resimleri aşağıda verilmiştir.



Chroococcus membraninus (Meneghini) Nageli 1849



Pseudanabaena galeata Böcher 1949



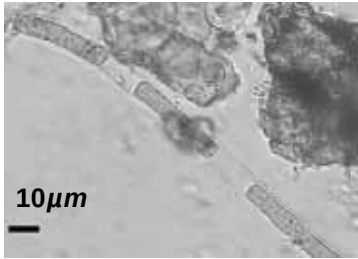
Hormoscilla endophytica (Li) Anagnostidis 2001



Jaaginema geminatum (Meneghini ex Gomont) Anagnostidis ve Komarek 1988



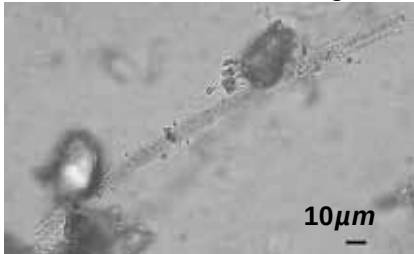
Lyngbya confervoides C. Agardh ex Gomont 1892



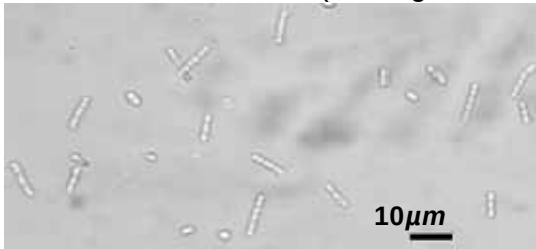
Lyngbya meneghiniana Gomont ex Gomont 1892



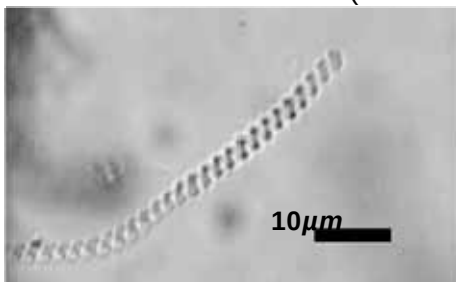
Oscillatoria ornata Kützinger ex Gomont 1892



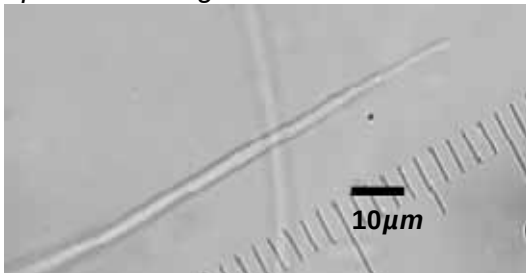
Phormidium subuliforme (Kützinger ex Gomont) Anagnostidis ve Komarek 1988



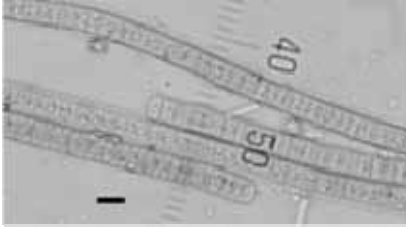
Pseudanabaena mucicola (Naumann ve Huber-Pestalozzi) Schwabe 1964



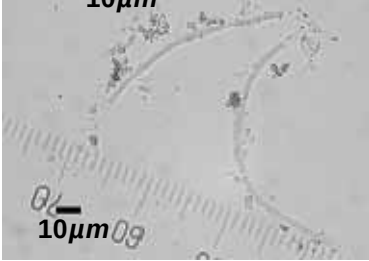
Spirulina meneghiniana Zanardini ex Gomont 1892



Oscillatoria ucrainica Vladimirova 1961



Lyngbya thermalis Kützing ex Gomont 1892



Phormidium numidicum (Gomont sensu Welsh) Anagnostidis 2001

TARTIŞMA VE SONUÇ

Termal sular sahip oldukları sıcaklık farklılıklarından dolayı farklı vejetasyonlara sahiptirler. Hansgirg (1884) termal sulardaki vejetasyonu doğal ve insan eliyle çıkarılmış kaynakların termofil alg vejetasyonu diye ayırmaktadır. Vouk (1923) ise termal sularda yaşayan algleri termal ve termofil formlar olarak ayırmaktadır. Termal formlar yüksek sıcaklıklardaki kaynaklarda yaşayan, termofil türler ise düşük sıcaklıklarda da yaşayabilen formlar biçiminde tanımlamaktadır. Termal ve termofil formlar arasında her iki ortamda da gelişebilen ve bulunduğu habitata uygunluk gösteren geçit formlar da bulunmaktadır. Oldukça basit yapılı olmalarına karşın çok yüksek sıcaklıklara tolerans gösterebilen mavi-yeşil algler, dünyanın her yerindeki termal sularda yayılış göstermektedirler. Kaplıcalarda yayılış gösteren bu algler, kaynak suyunun çıkış yerlerindeki kayaç ve taşlara yapışmış olarak ya da debinin azaldığı yerlerde yüzeyde jel matris kıvamında birkaç cm kalınlığında gruplar halinde toplanmış olarak bulunurlar. Aslında kaplıcaların sahip oldukları tür sayıları suyun çıkış sıcaklığına bağlı olduğu gibi suyun çıktığı yerden başlayarak akış yaptığı yolda su sıcaklığının düşmesiyle de artmaktadır. Bu nedenle suyun sıcaklığının yüksek olduğu yerlerde tür sayısı sınırlı, hatta bazen tek bir tür dominant olurken su sıcaklığının düşmesi ile birlikte ters orantılı olarak tür sayısı artış göstermektedir. Mavi-yeşil alglerin çok yönlü metabolizması ve kapasitesi çok hızlı bir şekilde bir durumdan diğerine değişim gösterebilmekte ve böylelikle çok farklı çevre şartlarına oldukça yüksek bir başarı oranıyla uyum sağlayabilmektedirler. Örnekleme yaptığımız kaplıca sularında beklenen yüksek kükürt oranının yanı sıra silisyum ve arseniğinde yüksek olduğu belirtilmektedir. Bu durum bu sularda yaşayan mavi-yeşil alglerin salt ekstrem sıcaklıklara hoşgörü göstermediği; aynı zamanda bazılarının toksik olduğu bilinen çeşitli kimyasalların yüksek konsantrasyonlarına da dayanabildiğinin göstergesidir.

Araştırma alanımızda Mavi-yeşil alg grubuna ait 19 tür tayin edilmiştir. Bu türler Cyanophyceae sınıfı içinde 5 familya altında 8 cinse aittir. Çalışmamızda çeşitli nedenlerle türünü belirleyemediğimiz örnekler de vardır. Belirlediğimiz türler daha önceki çalışmalarla benzerlikler göstermektedir. Öztürk Ulçay ve ark. (2006) Manisa ve çevresindeki kaplıcalarda yayılış gösteren mavi-yeşil alg çalışmasında belirtilen türlerden farklı olarak; *Chroococcus membraninus* (Meneghini) Nageli 1849, *Chroococcus globosus* (Elenkin) Hindak 1978, *Pseudanabaena mucicola* (Naumann ve Huber-Pestalozzi) Schwabe 1964, *Pseudanabaena galeata* Böcher 1949, *Pseudanabaena thermalis* Anagnostidis 2001, *Jaaginema geminatum* (Meneghini ex Gomont) Anagnostidis ve Komarek 1988, *Spirulina tenerima* Kützing ex Gomont 1892, *Phormidium numidicum* (Gomont sensu Welsh) Anagnostidis 2001, *Phormidium subuliforme* (Kützing ex Gomont) Anagnostidis ve

Komarek 1988, *Phormidium animale* (Agardh ex Gomont) Anagnostidis ve Komarek 1988, *Hormosilla endophytica* (Li) Anagnostidis 2001, *Oscillatoria ucrainica* Vladimirova 1961, *Oscillatoria ornata* Kützing ex Gomont 1892, *Oscillatoria bonnemaisonii* Crouan ex Gomont 1892, *Oscillatoria janus* Skuja 1956, *Lyngbya thermalis* Kützing ex Gomont 1892, *Lyngbya meneghiniana* Gomont ex Gomont 1892, *Lyngbya confervoides* C. Agardh ex Gomont 1892 türleride verilmiştir. Sonuç olarak Dikili ilçesi ve çevresindeki kaplıcaların zengin bir Cyanophyceae florasına sahip olduğu söylenebilir.

KAYNAKLAR

- Aysel, V. ve ark. (1992): Zonguldak Ilıksu Kaplıcası Alg Florası E.Ü.S.Ü. Dergisi, Sayı 9 (33–36), 72-82.
- Brock, T. D. (1985): Life at High Temperatures, Science, New Series, Vol. 230, No. 4722, 132-138.
- Castenholz, R. W. (1967): Aggregation in a Thermophilic Oscillatoria, Nature, Vol. 215, 1285 – 1286.
- Castenholz, R. W. (1969): Thermophilic Blue-Green Algae and the Thermal Environment, American Society for Microbiology, 476 – 504.
- Castenholz, R. W. (1969): The Thermophilic Cyanophytes of Iceland and the Upper Temperature Limit, Journal of Phycology, Vol. 4, 360 – 368.
- Castenholz, R. W. (1972): Hot Spring Microbial Communities Recreated in Modified "Winogradski Columns", Limnology and Oceanography, Vol. 17, No. 5, 767-772.
- Castenholz, R. W. (1973): Ecology of Blue-Green Algae in Hot Springs, Blackwell Scientific Publications, 379 – 414.
- Castenholz, R. W. (1996): Endemism and Biodiversity of Thermophilic Cyanobacteria, Nova Hedwigia, Beiheft 112, 33-47.
- Castenholz, R. W., MILLER, S. R. (2000): Evolution of Thermotolerance in Hot Spring Cyanobacteria of the Genus Synechococcus, American Society for Microbiology, Vol. 66, No. 10, 4222 – 4229.
- Davis, B. M. (1897): The Vegetation of the Hot Springs of Yellowstone Park, Science, New Series, Vol. 6, No. 135, 145-157.
- Desikachary, T.V. (1959): Cyanophyta, Indian Council Agricultural Research. New Delhi.
- Edwards, M. R., Gantt, E. (1971): Phycobilisomes of The Thermophilic Blue-Green Alga Synechococcus lividus, The Journal of Cell Biology, Vol. 50, 896 - 900.
- Fritsch, F. E. (1904): Studies on Cyanophyceae, New Phytologist, Vol. 3, No.4, 85-96.
- Fritsch, F. E. (1942): The Interrelations and Classification of the Myxophyceae (Cyanophyceae), New Phytologist, Vol. 41, No. 2, 134 – 148.
- Fritsch, F. E. (1965): The Structure and Reproduction of the Algae Vol.1,2 Cambridge Univ. Press .
- Geitler, L. in Pascher, A. (1925): Die Süßwasser-flora Deutschlands, Österreichs und der Schweiz, Heft12: Cyanophyceae Jena Verlag von Gustav Fischer.
- Gray, N. E. (1941): Notes on Algae from Two Warm Springs in Arkansas, American Midland Naturalist, Vol. 25, No. 2, 469-471.
- Güner, H. (1966): Pamukkale Termal Suyunun Mikroflorası, Biologi 19, Ege Üni. Fen Fak. İlmi raporlar serisi No.31, Ege Üni. Matbaası, İzmir.
- Güner, H. (1967): Ege Bölgesi Termal Sularının Alg Vegetasyonu ile İlgili Ön Gözlemler, V. Türk Biyoloji Kongresi Tebliği.
- Güner, H. (1970): Ege Bölgesi Kaplıca ve Maden Sularının Alg Vegetasyonu ile İlgili İnceleme, E.Ü.F.Fak. İ.R.S., No: 99.
- Güner, H. (1989): Tohumuz Bitkiler Sistematiği, I. Cilt (Algler), E.Ü.F.Fak. Kit. Serisi No: 108, Bornova,İzmir.
- Hoek, C., Mann, D. G., Jahns, H. M. (1995): Algae an Introduction to Phycology, Cambridge Univ. Press .
- Kanokratana, P., Chanapan, S., Pootanakit, K., Eurwilaichitr, L. (2004): Diversity and Abundance of Bacteria and Archaea in the Bor Khlueng Hot Spring in Thailand, Journal of Basic Microbiology 44:6, 430-444.
- Kastovsky, J., Komarek, J. (2001): Phototrophic Microvegetation of Thermal Springs in Karlovy Vary, Czech Republic, Nova Hedwigia, Vol. 123, 107 – 120.

- Kınaclı, S. R. (1984): Ege Bölgesi Termal Suların ve Travertenlerin Radyoaktif Elementler Analizi ve Radyoaktif Minerallerin Saptanması, Proje No. 001, Rapor No. 8.
- Komarek, J., Anagnostidis, K. (2000): Sübwasserflora von Mitteleuropa 19/1 Cyanoprokaryota 1. Teil: Crocococcales, Spektrum Gustav Fischer.
- Komarek, J. (2003): Problem of the Taxonomic Category "Species" in Cyanobacteria, Algological Studies, Vol. 109, 281 – 297.
- Komarek, J., Kastovsky, J. (2003): Adaptability in Diversification Processes of Cyanobacteria; the Example of *Synechococcus bigranulatus*, Algological Studies, Vol. 109, 299 – 304.
- Komarek, J. ve ark. (2004): Morphological and Molecular Characterization of a Thermophilic Cyanobacterium (Oscillatoriales) from the Euganean Thermal Springs (Padua, Italy), Algological Studies, Vol. 113, 73 – 85.
- Komarek, J., Anagnostidis, K. (2005): Sübwasserflora von Mitteleuropa 19/2 Cyanoprokaryota 1. Teil: Oscillatoriales, Spektrum Gustav Fischer.
- Krienitz, L. ve ark. (2003): Cyanobacteria Hot Springs Lake Bogoria, Kenya, Regulation of Biocoenoses, 40-50, 77-84, 127-147.
- Kullberg, R. G. (1982): Algal Succession in a Hot Spring Community, American Midland Naturalist, Vol. 108, No. 2, 224-244.
- Mitchell, R. (1974): The Evolution of Thermophily in Hot Springs, The Quarterly Review of Biology, Vol. 49, No. 3, 229-242.
- Petrovska, L. (1997): Blue-Green Algae (Cyanophyta) of the Republic of Macedonia, Macedonian academy of Sciences and Arts, Skopje.
- Raven, J. A., Geider, R. J. (1988): Temperature and Algal Growth, The New Phytologist, Vol. 110, 441- 461.
- Smith, G. M., (1950): The Fresh-water Algae of the United States, McGraw-Hill Book Company, Inc.
- Sperling, J. A. (1975): Algal Ecology of Southern Icelandic Hot Springs in Winter, Ecology, Vol. 56, No. 1, 183-190.
- Stockner, J. G. (1967): Observations of Thermophilic Algal Communities in Mount Rainier and Yellowstone National Parks, Limnology and Oceanography, Vol. 12, No. 1, 13-17
- Tang, E. P. Y., Vincent, W. F. (1998): Strategies of Thermal Adaptation by High-Latitude Cyanobacteria, The New Phytologist, Vol. 142, 315- 323.
- Tarkan, Ş. (2000): Urganlı Kaplıcaları (Turgutlu -Manisa) Alg Populasyonunun İncelenmesi ve Su Kalitesinin Değerlendirilmesi, Yük. Lis. Tez Çalışması, Ege Üni. Su Ürünleri A.B.D.
- Tilden, J. E. (1898): Observations on Some West American Thermal Algae, Botanical Gazette, Vol. 25, No. 2, 89–105.
- Türkiye Maden Suları ve Kaplıcaları (1998): MTA Ward, D. M., Castenholz, R. W. (2000): Cyanobacteria in Geothermal Habitats, The Ecology of Cyanobacteria, Kluwer Academic Publishers, Chapter 3, 37- 59.
- Ünal, T. (1996): İzmir Balçova (Agamemnon) Kaplıcası Mikroskobik ve Makroskobik Alg Florası, Yük. Lis. Tez Çalışması, Ege Üni. Fen Fak. Bio. A.B.D.
- Vasishta, P. C. (1968): Thermal Cyanophyceae of India-I, Phytos, Vol. 7, 198- 241.
- Yılmaz, S. (1988): Kurşunlu-Sart Sıcaksu Kaynaklarının (Salihli) Hidrojeoloji ve Jeokimyasal Özellikleri, MTA Bölge Müdürlüğü, Bornova, İzmir.

URL Adresleri:

www.algaebase.org

YENİ BİR HYPOTRICHIDA (PROTISTA, CILIOPHORA) TÜRÜ ÜZERİNE MORFOLOJİK VE MORFOMETRİK GÖZLEMLER

Sırma ÇAPAR*,
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
sirma@hacettepe.edu.tr

ÖZET

Hypotrichida grubuna ait bir cins olan Euplotes sp. Mersin ili, Silifke ilçesi, Göksu Deltası Özel Çevre Koruma Sınırları kapsamına Akgöl mevkiinde taşkın düzlüğünde bulunmuştur. Morfolojisi laboratuvarda kültür ortamlarının hazırlanmasıyla canlı inceleme ve protargol boyama metodu ile DIC ataşmanlı ışık mikroskobu kullanılarak çalışılmıştır. Canlı çizimler, inceleme esnasında ve kayıt görüntüler yardımıyla, ölçümler ise dijital kamera kullanılarak, IM⁵⁰ görüntü analiz sistemi ve Q-win ölçüm programıyla yapılmıştır. Fotoğraflar protargol boyama sonrasında DIC ataşmanlı ışık mikroskobu ve scanning electron mikroskobu kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda cinsin morfolojik özelliklerine ilişkin ve taksonomik açıdan önemli olan tüm ölçümler μm cinsinden tablolanmış ve sonuçlar yakın türler ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen tüm veriler ve karşılaştırmalar 47X27 μm ölçülerinde, 20 adet adoral sil birimden oluşmuş; 4 frontal, 5 frontoventral, 5 transverse, 4 kaudal sil taşıyan ve kortekte 6 adet oluk ve 8 adet dorsal sil birimine sahip Euplotes sp.'nin yeni bir tür olduğunu destekler düzeydedir. Çalışmada, türün yaşam alanına ilişkin fizikokimyasal veriler de verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ciliophora, Euplotes, Taksonomi, Hypotrichida

MORPHOLOGICAL AND MORPHOMETRICAL INVESTIGATION ON A NEW HYPOTRICH (PROTISTA, CILIOPHORA) CILIATE

ABSTRACT

Euplotes sp., a genus belonging to hypotrichs was founded at the flooded zone of Akgöl region, Göksu Delta Area of Special Protected Areas, Silifke, Mersin. Morphological characters were examined by live observation and observation after impregnation methods from cultured medium with the help of DIC microscopy. Drawings were performed immediately during the observation and from the recorded images. Measurements were evaluated with IM50 image analysis system and Q-win measurement programme. Micrographs were taken by DIC microscopy after protargol impregnation and by scanning electron microscopy. At the end of the study all the taxonomically important morphological measurements were tabled in μm and compared with the congeners and similar species. According to the all acquired data and comparisons, Euplotes sp. with 47X27 μm cell size, 20 adoral ciliary membranelles; 4 frontal, 5 frontoventral, 5 transverse, 4 caudal cirri and dorsally 6 cortical furrow and 8 adoral ciliary row is a new euplotid species. All the physicochemical data were also additionally given in order to mention the habitat of the new species.

Keywords: Ciliophora, Euplotes, Taxonomy, Hypotrichida

LESEPSİYEN BALIKLARIN AKDENİZ EKOSİSTEMİNE ETKİLERİ

Sinan MAVRUK*, Dursun AVŞAR

1-ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ, SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ.

sinan.mavruk@gmail.com

ÖZET

Süveyş Kanalı'nın açılmasının ardından Kızıldeniz'den Akdeniz'e doğru bir göç başlamış ve birçok İndo-Pasifik orijinli tür Akdeniz'e geçiş yapmıştır. Sözü edilen göç nedeniyle Akdeniz'de çeşitli değişimler meydana gelmiş ve bu değişimler üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Ekonomik önemleri nedeniyle söz konusu çalışmaların büyük bir kısmı balıklar üzerinde yoğunlaşmıştır. Doğu Akdeniz genelinde geçiş yapan 63 lesepsiye balık türünün ekolojik ve ekonomik etkileri, Akdeniz ekosisteminde ve bölgedeki balıkçılık faaliyetlerinde çarpıcı bir şekilde kendini göstermektedir. Türkiye kıyılarındaki lesep. balıkların sayısı 35 civarında olup söz konusu lesepsiye türlerin kıyılarımızda ve Doğu Akdeniz'in diğer bölgelerinde yerleşmeleri, bazı yerli türlerin stoklarında ve yaşam alanlarında değişimlere neden olmuştur. Söz konusu bu olguların negatif etkileri olduğu gibi; bazı lesepsiye türlerin ise Akdeniz'de yeterli düzeyde değerlendirilemeyen ekolojik nişleri değerlendirmesi, ekolojik anlamda pozitif bir sonuç olarak yorumlanabilmektedir. Ayrıca, bazı türlerin pazarda yüksek fiyatlarla alıcı bulmaları da ekonomik anlamda olumlu bir sonuç iken; bazılarının balıkçılık faaliyetlerini olumsuz etkiledikleri bilinmektedir.

Lesepsiye göçün devam eden bir süreç olması nedeniyle bu konuda yapılan çalışmaların da sürekli olarak güncellenmesi gerektiği düşünülmüştür. İşte bu derlemede lesepsiye balıkların ekonomik ve ekolojik açıdan olumlu ve olumsuz etkileri, son durum dikkate alınarak karşılaştırmalı olarak ele alınmış, örneklerle açıklanmaya çalışılmıştır.

Anahtar Sözcükler: Doğu Akdeniz, Ekolojik Etki, Ekonomik Etki, Lesepsiye Balıklar, Süveyş Kanalı

THE EFFECTS OF LESSEPSIAN FISHES ON THE MEDITERRANEAN ECOSYSTEM

ABSTRACT

After the opening of the Suez Canal, a migration started from Red Sea to the Mediterranean and a lot of Indo Pacific origin species penetrated to the Mediterranean. As a result of the mentioned migration, various changes have occurred in Mediterranean. There are many investigations carried out on this phenomenon and most of them are about fishes due to their economical importance. The ecological and economical effects of the 63 lessepsian species have dramatically shown own results in the Mediterranean ecosystem and fisheries activities. It is possible to mention that there are positive and negative results of these effects. The establishment of some of lessepsian species caused to observe changes in the biomass or habitats of some native fishes. Whereas this effect seems negatively, some of lessepsians influenced positively by appreciating the unsaturated ecological niches. Besides, some of lessepsian fishes have high commercial value in the Mediterranean, however several of them have influence the fisheries activities negatively.

Because of the lessepsian migration is a continuous process, new investigations about this subject is needed. Therefore, the aim of this study is explaining the economical and ecological effects of lessepsian fishes by considering recent case and comparing the positive and negative effects with examples.

Keywords: Eastern Mediterranean, Ecological Effects, Economical Effects, Lessepsian Fishes, Suez Canal

1. GİRİŞ

Akdeniz ile Hint Okyanusu arasındaki ticaret yollarını kısaltmak amacıyla 1869 yılında açılan Süveyş Kanalı, biyo-ekolojik özellikler bakımından bazı benzerlikler gösteren Kızıldeniz ile Akdeniz arasındaki coğrafi engeli kaldırmış ve böylece çoğunlukla Kızıldeniz'den Akdeniz'e, nadiren de ters yönde bir göç başlamış durumdadır (Golani, 1998). Kızıldeniz'den Akdeniz'e geçen bu türler, 1970 yılında Dov Por tarafından, kanalın yapımında büyük çaba harcayan Fransız diplomat ve mühendis Ferdinand de Lesseps'e itafen, lesepsiye türler olarak isimlendirilmiştir (Mater ve ark., 1995; Doumenge, 1996; Başusta ve Erdem, 1998).

İlk lesepsiye tür, kanalın açılışından 33 yıl sonra, 1902 de, Tillier tarafından, İskenderiye'de rapor edilmiş olan, *Atherinomorus lacunosus* türüdür (Ben Tuvia, 1985). Bu tarihten sonra göçün seyri sürekli takip edilmiş, son olarak Doğu Akdeniz'deki lesepsiye balıkların sayısı; 2003 yılında Gökoğlu ve ark., (2003) tarafından *Heniochus intermedium*'un ve Akyol ve ark., (2005) tarafından *Lagocephalus sceleratus*'un kaydedilmesiyle 61'e, 2005 yılında Corsini ve ark., (2005) tarafından *Tylerius spinosissimus*'un kaydedilmesiyle de 62'ye yükselmiştir. Yine Corsini ve ark., (2006), Rodos Adası kıyılarında *Iniistius pavo* türünün varlığını tespit etmişler ve böylece lesepsiye türlerin sayısı 63'e çıkmıştır. Sonuç olarak Golani (1996), Doğu Akdeniz ihtiyofaunasının yaklaşık %15'lik kısmının lesepsiye türlerden oluştuğunu bildirmektedir.

Süveyş Kanalı'nın açılmasıyla, Kızıldeniz'den Akdeniz'e geçen türler nedeniyle, Doğu Akdeniz'de çeşitli ekolojik değişimler yaşanmaktadır. Yaşanan bu değişimler, insanoğlunun doğaya müdahale etmesinin ne derece büyük etkilerle sonuçlanabileceği konusunda iyi birer örnek oluşturmaktadır. İşte bu nedenle lesepsiye göç pek çok araştırmacının dikkatini çekmiş ve Süveyş Kanalı vasıtasıyla Akdeniz'e geçen türler hakkında pek çok çalışma yapılmıştır (Golani, 1999). Lesepsiye göçün devam eden bir süreç olması (Golani ve Ben-Tuvia, 1989) ve bu yolla Akdeniz ekosistemine eklenen tür sayısının artması nedeniyle sözü edilen konu gündemden hiç düşmemiştir. İşte, bu çalışmada lesepsiye türler ve Akdeniz ekosistemine etkileri son durum göz önünde bulundurularak irdelenmeye çalışılmıştır.

2. LESEPSİYE GÖÇÜN DOĞU AKDENİZ'E ETKİLERİ

Bu güne kadar rapor edilen Kızıl Deniz göçmeni türlerin dağılımından da anlaşılacağı üzere (CIESM, 2006), lesepsiye göçün etkileri daha çok Doğu Akdeniz'in doğu kıyılarında ve kuzeyinde kendini göstermektedir. Bu durumun nedenleri, Akdeniz siklonik kıyusal akıntısının balık yumurta ve larvalarını sürüklemesi ve Nil Nehri'nin tatlı su girdisinin oluşturduğu hidrografik engel nedeniyle kanalı geçen balıkların, Akdeniz'in güney kıyıları boyunca batıya doğru yayılmayı tercih etmemeleridir (Ben-Tuvia, 1966; Avşar, 1999).

Ben-Tuvia (1977)'nin bildirdiğine göre, yeni bir ortama göç eden tüm türler bu ortama yerleşmek hususunda başarılı olamamaktadır. Gerçekten de, Akdeniz'e Süveyş Kanalı yoluyla geçen İndo-Pasifik orijinli balık türleri içerisinde yalnızca bir veya iki defa örneklenebilmiş olanların yanı sıra; yaygın olarak bulunan ve önemli etkilere yol açan türler de vardır (CIESM, 2006).

2.1. Lesepsiye Göçün Ekolojik Etkileri

Lesepsiye göçün başlamasının ardından, Akdeniz'deki yerel balık türleri arasında bu göç nedeniyle neslinin tükendiği bilinen bir tür rapor edilmemiştir (Mater ve ark., 1995).

Ancak, genel olarak göçmen türlerin yerleşmeleri ve yayılmalarıyla birlikte, bazı yerli türlerin bolluk derecelerinin etkilendiğine dair dünyada birçok örnek bulunmaktadır (Güneş, 2001; Cirić ve Akçalı, 2002). Hatta Money (1996), yabancı türlerin yerleştikleri ekosistemin dengesini altüst edebileceklerini belirtmektedir.

Besin zincirinin aynı halkasında bulunan canlılar arasında görülebilen besin rekabetinden, yabancı türlerin galip çıkması durumunda, yerli türlerin bolluk derecelerinde değişimler söz konusu olabilmektedir (Hoşsucu ve ark., 2001). Bentik omurgasızlarla beslenen iki lesepsiye Mullid türü (Fishbase, 2007; CIESM, 2006), *Upeneus muluccensis* ve *Upeneus pori*'nin Akdeniz'e yerleşmesinin ardından; Akdeniz'in yerli Mullidleri olan ve yine bentik omurgasızlarla beslenen (Whitehead ve ark., 1986), *Mullus barbatus* ve *Mullus surmuletus* türlerinin av miktarlarında değişimler gözlemlendiği rapor edilmiştir (Ben Yami ve Glaser, 1973). Mater ve ark. (1995)'e göre, lesepsiye Mullidler Anamur-İskenderun arasında kalan bölgedeki *M. barbatus* ve *M. surmuletus* stoklarının bolluk derecelerinde azalmalara neden olmuşlardır. Aynı duruma verilebilecek bir diğer örnek ise; İsrail kıyılarında bol bulunan *Argyrosomus regius* türünün, *Scomberomorus commerson* türünün bölgeye yerleşmesinin ardından dikkat çekici miktarlarda azalmasıdır (Golani, 1998). Her iki türünde nektonik organizmalarla besleniyor olması (Whitehead ve ark., 1986; Fishbase, 2007), bu türler arasındaki ekolojik etkileşimin de besin rekabeti şeklinde gerçekleşmiş olabileceğini akla getirmektedir.

Lelepsiye türler ile yerli türler arasında habitat paylaşımı şeklinde bir etkileşimden de söz etmek olasıdır. Galil ve Zenetos (2002)'nin belirttiğine göre, lelepsiye Mullidler aynı ekolojik nişi paylaştıkları yerli Mullidlerle yaşam alanı kullanımı bakımından da rekabet içerisindeyler. Yine aynı araştırmacılar, *Saurida undosquamis* ile *Merluccius merluccius* arasında da benzer bir rekabetin geliştiğinden söz etmişler ve lelepsiye türlerin Doğu Akdeniz'e yerleşmelerinin ardından; sözü edilen yerli türlerin yaşam alanı olarak daha derin suları tercih etmeye başladıklarına dikkat çekmişlerdir. Çoğu Atlantik-Akdeniz kökenli olan (Golani, 1996; Çiçek ve ark., 2004) ve dolayısıyla da serin sulara İndo-Pasifik orijinli türlere nazaran daha kolay uyum gösterebilen (Andoloro ve Azzuro, 2004) Akdeniz'in yerli türleri, rakiplerinin baskısından kurtulmak amacıyla daha derin sularda yaşamaya yönelmiş durumdadırlar.

Lelepsiye göç, doğal olarak Doğu Akdeniz'deki prey-predatör dengesini de etkilemiş, birçok yeni prey veya predatör bu yolla Akdeniz ekosistemine eklenmiştir. Akdeniz'de oluşturduğu geniş stok ve bu ekosistem üzerindeki önemli etkileri (Ben-Tuvia, 1985) nedeniyle lelepsiye türler içerisinde belkide en çok ele alınan türlerden olan *Saurida undosquamis*'in *Mullus surmuletus* üzerinde kurduğu predatör baskı bu duruma iyi bir örnek oluşturabilmektedir (Whitehead ve ark., 1986; Ben Yami ve Galser, 1973). Rilov ve ark., (2001)'in belirttiklerine göre, yabancı türün bir predatör olması durumunda, prey popülasyonların stokları önemli düzeylerde azalabilmektedir. Ancak bazı lelepsiye türlerin prey olarak önem taşıdıklarını unutmamak gerekir. Örneğin; *Leiognathus klunzingeri* (Başusta ve ark., 2002; Özütok ve Avşar, 2002) ve *Upeneus pori* (CIESM, 2006) türleri, birçok ekonomik öneme sahip türün besinini oluşturmaktadır.

Her ne kadar yukarıda lelepsiye türlerin belirli dönemlerde ve lokal alanlarda bazı yerli türlerin bolluk derecelerini etkilediği belirtilse de; tüm Akdeniz için aynı şeyleri iddia etmek oldukça güçtür. Lelepsiye türlerin Akdeniz'e yerleşmelerinin ardından stoklarında bariz azalmalar gözlenen bir balık türü yoktur (Ben-Tuvia, 1985; Ben Yami ve Galser, 1973). Bu durum, Akdeniz'de yeterince değerlendirilemeyen ekolojik nişlerin henüz mevcut olmasıyla (EEA, 1999) açıklanabilmektedir. Gerçekten de bazı lelepsiye türler, Akdeniz'in yerli türleri tarafından yeterince değerlendirilmeyen ekolojik nişleri değerlendirerek; popülasyon yoğunluklarını çok yüksek düzeylere

getirmişlerdir. Bu türlere örnek olarak, Süveyş Kanalı yoluyla Doğu Akdeniz'e geçen ve herbivor beslenme özelliği gösteren (CIESM, 2006) Siganidler verilebilir. Akdeniz'de yaşayan herbivor balık türü sayısının az oluşu (Golani, 1996; Çiçek ve ark., 2004) nedeniyle bu balıkların, çok rahat gelişebildikleri ve çok geniş alanlara kolayca yayılabildikleri görülmektedir. Hatta Castriota ve Andaloro, (2005), bu türlerden *Siganus luridus*'un Sicilya Adası'nın kuzeybatı kıyılarına kadar yayılım gösterdiğini bildirmişlerdir. Dolayısıyla söz konusu durum; rakipleri az olan türlerin ne denli rahat yayılabildikleri ve geniş stoklar oluşturabildikleri hususuna iyi bir örnek oluşturmaktadır.

2.2. Lesepsiye Göçün Ekonomik Etkileri

Türkiye'nin deniz balıkçılığında en az üretimin elde edildiği Akdeniz bölgesinde, son yıllarda balık üretiminde görülen artış dikkat çekmektedir. Mater ve ark. (1995)'e göre, bunun nedeni; bölgedeki balıkçılık faaliyetlerinin artması ve kentleşme nedeniyle oluşan kirliliğin yanı sıra, Akdeniz ihtiyofaunasına eklenen lesepsiye balık türleridir. Doğu Akdeniz bölgesinden elde edilen su ürünlerinin miktarında gözlenen bu artış, Devlet İstatistik Enstitüsü kayıtlarına da yansımış durumdadır (Taşkavak ve ark., 1998).

Kızıldeniz'den Akdeniz'e geçen 63 lesepsiye tür içerisinde ekonomik öneme sahip olan 11 balık türünün varlığı bildirilmektedir. Bunlar; *Siganus rivulatus*, *Siganus luridus*, *Saurida undosquamis*, *Sphyræna chrysotaenia*, *Upeneus pori*, *Upeneus moluccensis*, *Alepes djeddaba*, *Dussumieria acuta*, *Etrumeus teres*, *Scomberomorus commerson*, ve *Liza carinata* türleridir (CIESM, 2006; Mater ve ark., 1995). Bazı lesepsiye balık türlerinin ise ekonomik potansiyele sahip olduğu, ancak çeşitli nedenlerle bu potansiyelin değerlendirilemediği bilinmektedir. Lesepsiye balıklar içerisinde ekonomik potansiyele sahip olan türlere örnek olarak *Sillago sihama* ve *Sphyræna flavicuda* verilebilir. Bu türler insanlar tarafından tüketilebilmekte; ancak stokları hedef tür olabilecek kadar yoğunlukta değildir. *Leiognathus klunzingeri*, *Terapon puta*, *Apogon pharonis* gibi türler ise küçük cüsseli balıklar olduklarından ticari önem taşımamaktadırlar (CIESM, 2006). Ancak bu türlerden *Leiognathus klunzingeri*'nin dolaylı ekonomik öneminden söz etmek mümkündür. Ben Tuvia (1966)'ya göre, bu türün ekonomik önemi, ticari değere sahip birçok türün besinini oluşturmamasından kaynaklanmaktadır.

Taşkavak ve ark. (1998)'in belirttiğine göre, Mersin-Samandağ arasındaki bölgede yapılan dip trolü çalışmalarından elde edilen balık türlerinin %43'ünü lesepsiye türler oluşturmaktadır. Orta su trolü çekimlerinde bu oran %35, uzatma ağlarıyla yapılan avcılıkta ise %19'dur. Avşar ve ark. (2007) tarafından 2006 yılında İskenderun Körfezi'nde dip trolü ile gerçekleştirilen bir çalışmada toplam avın sayısal olarak %57'sinin, kütleli olarak ise %29'unun lesepsiye türlerden oluştuğu rapor edilmiştir. Ancak, lesepsiye göçün ekonomik etkilerini incelerken; ticari değere sahip lesepsiye türlerin av içerisindeki oranları dikkate alınmalıdır. Bu durumda, toplam avın sayısal olarak %16'sının, kütleli olarak ise %10'unun ekonomik öneme sahip lesepsiye türlerden oluştuğu görülmektedir.

Tüm bunlar göz önünde bulundurulduğunda, lesepsiye göçün ekonomik anlamda olumlu sonuçlar verdiği akla gelmektedir. Ancak lesepsiye balık türlerinin, ekolojik nişlerini paylaşarak rekabete girdikleri yada üzerinde predatör baskı kurdukları, bir çok ekonomik öneme sahip yerli türün bolluklarında veya yaşam alanlarında değişimlere neden olabildikleri de bilinmektedir (Golani, 1998; Galil ve Zenetos, 2002). Sözü edilen bu yerli türlerin, göçmen türlere kıyasla Türk toplumunun damak tadına daha uygun oldukları ve dolayısıyla pazarda çok daha yüksek fiyatlarla alıcı bulabildikleri gözlenmiştir (Kişisel Gözlem).

Ayrıca bazı lesepsiye türlerin balıkçılık faaliyetlerini direkt olarak olumsuz etkilediği bilinmektedir. Örneğin *Callionymus filamentosus* türü dikenleri nedeniyle ağlara zarar verebilmekte ve balıkçılara önemli sorunlar yaşatabilmektedir. Bunun dışında bazı lesepsiye balık türlerinin dikenlerinde ya da çeşitli organlarında zehir bulunmaktadır. Bu türlere örnek olarak, tetraodontidae familyasından *Lagocephalus spadiceus* ve *Lagocephalus suezensis* türleri verilebilir (CIESM, 2006).

3. TARTIŞMA VE SONUÇ

Süveyş Kanalı'nın 1869 yılında açılmasından bu yana, Kızıldeniz'den Akdeniz'e doğru yoğun bir göç yaşanmaktadır (Başusta ve Erdem, 2000). Kanalin açılmasının ardından Kızıldeniz'den Akdeniz'e 63 balık türü geçmiş durumda olup (Corsini ve ark., 2006); bu sayı her geçen gün sürekli artış göstermektedir (Ben-Tuvia, 1977). Yaşanan bu göç nedeniyle, geçtiğimiz yüzyılda Akdeniz'de önemli değişimler görülmüştür.

Lesepsiye göçün ekonomik ve ekolojik anlamda olumlu ve olumsuz etkilerinden söz etmek mümkündür. Bazı türlerin stoklarında gözlenen azalmalar yada yaşam alanlarında meydana gelen değişimler (Golani, 1998; Galil ve Zenetos, 2002), lesepsiye göçün ekolojik açıdan olumsuz etkileri arasında gösterilebilir. Akdeniz'de yeterli düzeyde değerlendirilmeyen bazı ekolojik nişlerin bu türlerce değerlendirilebilmesi (Golani ve Ben-Tuvia, 1989) ise lesepsiye göçün olumlu bir sonucu olarak yorumlanabilmektedir.

Bazı araştırmacılar, Doğu Akdeniz'deki balık üretiminde gözlenen artışı, lesepsiye türlerin bölgeye yerleşmelerine bağlamaktadır (Mater ve ark., 1995). Ancak bu türlerin, rekabet halinde olduğu ekonomik öneme sahip birçok türün pazarda daha yüksek fiyatlarla alıcı buldukları da bir gerçektir.

Sonuç olarak; lesepsiye göçün etkilerinin net bir şekilde tam olarak ortaya konulabilmesi için yeterli veri bulunmamakla birlikte, söz konusu türlerin Akdeniz ekosisteminde oynadıkları rollerin neler olduğu hakkında bazı ipuçlarına ulaşılabilmektedir. Bununla birlikte, Süveyş Kanalı açılmadan önceki dönem itibarıyla Akdeniz'in tür çeşitliliği hakkında yeterli verinin bulunmaması ve farklı bölgelerden gelen canlı türleri arasındaki ilişkileri analiz etmenin zorluğu gibi nedenlerden dolayı göçün etkileri tam olarak ortaya konulamamaktadır.

KAYNAKLAR

- Akyol, O., Ünal, V., Ceyhan, T. & Bilecenoglu, M. 2005. First record of the silverside (Gmelin, 1789), in the Mediterranean Sea. *Journal of Fish Biology*, 66: 1183-118.
- Andaloro, F., Azzurro, E., 2004. The Sicily Channel, a Crossroad Between Atlantic and Indo-Pacific Worlds. 13th International Conference of Aquatic Invasive Species. www.icaiss.org/pdf/21Tuesday/B/tues_b_lam/Franco_Andaloro.pdf. 25.04.2006.
- Avşar, D., 1999. Yeni Bir Skifomedüz (*Rhopilema nomadica*)'ün Dağılımı ile İlgili Olarak Doğu Akdeniz'in Fiziko-Kimyasal Özellikleri. *Turkish Journal of Zoology*, 23(2): 605-616.
- Avşar, D., 2007. (Proje Yöneticisi). İSKEN-Sugözü Enerji Santrali Etki Alanı Deniz Ekolojisi İzleme Çalışması Projesi 2006 Yılı Kesin Raporu. Diğer katılımcı Araştırmacılar: Doç. Dr. Sevim POLAT, Yrd. Doç. Dr. Cem ÇEVİK, Yrd. Doç. Dr. Benin TOKLU, Dr. Hacer YELDAN, Arş. Gör. Mine Perçin OLGUNOĞLU, Arş. Gör. Deniz ERGÜDEN, Arş. Gör. O. Barış DERİCİ, Uzman Meltem MANAŞIRLI, Öğr. Gör. Mustafa ÇEKİÇ. Mart 2006. ADANA, 135s.
- Basusta, N., Basusta, A. G., Koc, H. T. et al 2002. Distribution of Lessepsian Fishes in the Turkish Mediterranean Coasts. Workshop on Lessepsian Migration. (20-21 Temmuz 2002). Gökçeada-Türkiye. 100-106.
- Başusta, N., Erdem, Ü., 1998. İskenderun Körfezi Balıkları Üzerine Bir Araştırma. *Turkish Journal of Zoology*, 24: 1-19.
- Ben-tuvia, A., 1966. Red Sea Fishes Recently Found in the Mediterranean. *Copeia*: 2, 254-275

- Ben-tuvia, A., 1977. Immigration of Fishes Through the Suez Canal. Fishery Bulletin. 76: 249-255.
- Ben-tuvia, A., 1985. The Impact of the Lessepsian (Suez Canal) Fish Migration on the Eastern Mediterranean Ecosystem. In: Moraitou-Apostolopoulou, M., Kiortsis, V., (Eds.). Mediterranean Marine Ecosystem, Plenum Pres, New York, 367-375.
- Ben-yami, M., Glaser, T., 1973. The Invasion of *Saurida undosquamis* (Richardson) into the Levant Basin- an Example of Biological Effect of Interoceanic Canals. Fishery Bulletin, Vol. 72, No. 2, 359-373.
- Castriota, L., ANDALORO, F., 2005. First Record of Lessepsian Fish *Siganus luridus* in the Tyrrhenian Sea. JMBA2 – Biodiversity Records. Online Published. <http://www.mba.ac.uk/jmba/pdf/5122.pdf>. 21,11,2006.
- CIESM., 2006. Atlas of Exotic Fishes in the Mediterranean. <http://www.ciesm.org/atlas/appendix1.html>. 25.04.2006.
- Cirik, Ş., Akçalı, B., 2002. Denizel Ortama Yabancı Türlerin Taşınım Yerleşmesi: Biyolojik İşgalin Kontrolü, Hukuksal, Ekolojik ve Ekonomik Yönleri. Ege University Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 19, 3-4: 507-527.
- Corsini, M., Margies, P., Kondilatos, G., Economidis, P. S., 2005. Lessepsian Migration of Fishes to the Aegean Sea : First Record of *Tylersius spinosissimus* (Tetraodontidae) from the Mediterranean, and Six More Fish Records from Rhodes. Cybium. 29(4): 347-354.
- Corsini, M., Margies, P., Kondilatos, G., Economidis, P. S., 2006. Three New Exotic Fish Records from the SE Aegean Sea Greek Waters. Scientia Marina. ISSN : 0214-8358. 70 (2) : 319-323.
- Çiçek, E., Avşar, D., Yeldan, H., Özütok, M., 2004. Babadılmanı Koyu'nda (Mersin, Türkiye) Dip Trolü ile Avlanan Kemikli Balık Faunasının Genel Karakteristik Özellikleri. Ege Üniversitesi Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. 21, 3-4: 223-227.
- Doumenge, F., 1996. The Mediterranean Crises. Global Environment Information Centre (GEIC) (14 Kasım 1996, Tokyo, Japonya). <http://www.unu.edu/unupress/lecture16-17.html>. 12.4.2006.
- EEA., 1999. State and Pressures of the Marine and Coastal Mediterranean Environment. European Environmental Agency. Copenhagen. ISBN: 92-9167-187-8. 44
- FISH BASE, 2007. Fish Data Base. <http://www.fishbase.org/>. 20,01,2007.
- Galil, B. S., Zenetos, A., 2002. A Sea Change. Exotics in the Eastern Mediterranean. In: Leppäkoski E, Gollasch S and Olenin S (eds) Invasive Aquatic Species of Europe: Distribution, Impacts, and Management, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 325-336.
- Golani, D., 1996. The Marine Ichthyofauna of the Eastern Levant – History, Inventory, and Characterization. Israel Journal of Zoology. 42:15-55.
- Golani, D., 1998. Impact of Red Sea Fish Migrants Through the Suez Canal on the Aquatic Environment of the Eastern Mediterranean. Yale F and S Bulletin. 375-387.
- Golani, D., 1999. The Gulf of Suez Ichthyofauna-Assemblage Pool for Lessepsian Migration into the Mediterranean. Israel Journal of Zoology. 45: 79-90.
- Golani, D., Ben-tuvia, A., 1989. Characterization of Lessepsian (Suez Canal) Fish Migrants. Environmental Quality and Ecosystem Stability (Spanier, E., Steinberger, Y., Luria, M., eds.). 4-B: 235-243.
- Gökoğlu, M., Bodur, T. and Kaya, Y., 2003. First record of the Red Sea bannerfish (*Heniochus intermedius* Steindachner, 1893) from the Mediterranean Sea. Israel Journal of Zoology, 49(4): 324-325.
- Güneş, Ş., 2001. Karadeniz'de Çevresel İşbirliği, 1992 Bükreş Sözleşmesi. ODTÜ Gelişme Dergisi. 28(3-4):311-337.
- Hoşsucu, H., Kınacıgil, T., Kara, A., Tosunoğlu, Z., Akyol, O., Ünal, V., Özekinci, U., 2001. Türkiye Balıkçılık Sektörü ve 2000'li Yıllarda Beklenen Gelişmeler. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi. 18(3-4) : 593-601.
- Mater, S., Toğulga, M., Kaya, M., 1995. Lessepsiyen Balık Türlerinin Türkiye Denizlerinde Dağılımı ve Ekonomik Önemi. II. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi Bildirileri. (11-13 Eylül, Ankara). Biyologlar Derneği. 453-462.
- Mooney, H. A., 1996. Biotic Interactions and the Ecosystem Function of Biodiversity. Biodiversity Science and Development, Towards a New Partnership. CAB International. Cambridge University Press, UK. 153-161.
- Özütok, M., Avşar, D., 2002. Yumurtalık Koyu'ndaki (Adana) Eksi Balıklarında (*Leiognathus kluzingeri* Steindachner, 1898) Üreme. Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences. 27:1383-1389.

- Rilov, G., Gasith, A., Benayahu, Y., 2001. Effect of an Exotic Prey on the Feeding Pattern of a Predatory Snail. *Marine Environmental Research*. 54:85-98.
- Taşkavak, E., Mater, S., Bilecenoğlu, M., 1998. Kızıldeniz Göçmeni Balıkların Doğu Akdeniz Kıyılarımızdaki (Mersin-Samandağ) Dağılımı ve Bölge Balıkçılığına Etkileri. III. Su Ürünleri Sempozyumu. (10-12 Haziran 1998. Erzurum/Türkiye). 151-162.
- Whitehead, P.J. P., M. L. Bauchot, J.C. Hureau, J. Nielsen, E. Tortonese. [eds.] 1985. Fishes of the north-eastern Atlantic and the Mediterranean. UNESCO, Paris, I: 0-510.
- Whitehead, P.J. P., M.L. Bauchot, J.C. Hureau, J. Nielsen, E. Tortonese. [eds.] 1986a. Fishes of the north-eastern Atlantic and the Mediterranean. UNESCO, Paris, II: 511-1007.
- Whitehead, P. J. P., M.L. Bauchot, J.C. Hureau, J. Nielsen, E. Tortonese. [eds.] 1986b. Fishes of the north-eastern Atlantic and the Mediterranean. UNESCO, Paris, III: 1008-1473.

FARKLI BALIK TÜRLERİNİN FANYALI AĞLAR ÜZERİNDEKİ YAKALANMA KONUMLARININ KARŞILAŞTIRILMASI*

Süleyman ÖZDEMİR¹ ve Yakup ERDEM²
1-KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ
2-ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ
suleymanozdemir57@hotmail.com

ÖZET

Bu araştırmada Karadeniz balıkçılığında önemli yeri olan barbunya, mezgit ve istavrit balıklarının fanyalı ağlar üzerinde yakalandıkları konumlar belirlenmiştir. Yapılan 23 av operasyonu sonunda ağlara toplam 1373 adet balık yakalanmış ve türlerin ortalama av miktarları arasındaki fark önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Çalışma sonunda yakalanan türlerin ağ üzerinde kendine özgü bir dağılıma sahip olduğu görülmüştür. Pelajik bir tür olan istavrit balığı ağın tüm yüzeyinde dağılım göstererek semipleajik özellikteki mezgit balığı daha çok orta bölümünde ve demersal bir tür olan barbunya ise ağın alt bölümünde dağılım göstermiştir. Üç tür için de ağ üzerindeki yakalanma konumları arasındaki fark önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Fanyalı ağ, Barbunya, Mezgit, İstavrit, Yakalanma konumu

COMPARISON OF CATCH LOCATION ON TRAMMEL NETS OF DIFFERENT FISH SPECIES

ABSTRACT

In this study catch location on trammel net of whiting, red mullet and horse mackerel, which imported in Black sea fishery, was determined. Total 1346 specimens were caught in 23 fishing operations and means catch efficiency of species between difference was significant ($p<0.05$).

Species caught in result of the study showed a peculiar distribution on the net. Horse mackerel, a pelagic species, distributed on the whole net surface while whiting, a semipelagic species distributed on the middle part of net and red mullet, a demersal species distributed on the bottom part the net. The differences among the catch location on the net of three species was found significant ($p<0.05$).

Keywords: Trammel Net, Red mullet, Whiting, Horse mackerel, Catch location

*Bu araştırma O.M.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsünde hazırlanan Yüksek Lisans Tezinin bir bölümünden alınmıştır.

GİRİŞ

Dünyada su ürünleri avcılığı küçük ve büyük sınıf balıkçı tekneleri ile avlama, yakalama ve toplama olmak üzere üç farklı şekilde yapılmaktadır. Avlanılacak türlerin yaşam ve yüzme özellikleri dikkate alınarak bu avcılık modellerinden biri seçilmektedir. Bu yöntemlerde kullanılan av araçlarını sabit ve hareketli olarak iki başlık altında toplamak mümkündür (Sainsbury, 1996).

Sabit av araçları pasif av araçları olarak ta tanımlanmakta olup belirli bir bölgeye batırıcı ve yüzdürücüler yardımıyla sabitlenerek su ürününün av aracına doğru yaklaşması ve temasa girmesi yoluyla avlanmanın gerçekleştiği av araçlarıdır. (Bjorndal, 2002).

Uzatma ağları ülkemiz kıyı balıkçılığında kullanılan en önemli pasif av araçlarıdır. Avlanan türler bölgelere göre değişiklik göstermekte ve yapı olarak sade ve fanyalı olmak üzere iki ana grupta toplanmaktadır. Uzatma ağlarında tor ağ olarak monofilament ve multifilament materyaller kullanılmaktadır (Özdemir ve Erdem, 2006). Uzatma ağlarının av verimi ve av kompozisyonu av aracının yapısal ve materyal özelliklerine göre değişiklik göstermektedir. Uzatma ağlarıyla demersal balıklar yanında pelajik ve semipelajik birçok türün avcılığı da yapılabilmektedir (Kara ve Özekinci, 2002).

Karadeniz’de barbunya, mezgit, istavrit, izmarit, lüfer ve kalkan dip uzatma ağlarıyla avlanabilirken palamut akıntı (salma) ağları ile avlanan türler arasındadır (Özdemir ve ark., 2005). Ege ve Akdeniz’de ise uygun donam ve özelliklere sahip uzatma ağlarıyla balıklar yanında eklembacaklı ve kafadan bacaklılar da avlanmaktadır (Gökçe, 2005; Alaz ve Gurbet, 2005). Bu türler genellikle hedef türü temsil eden balıklar olup bunların yanı sıra iskorpit, gelincik, kaya balığı, yengeç ve salyangoz gibi türler ağ üzerinde doygunluk oluşturan ve hedef türleri parçalayarak zarar veren avcılığı istenmeyen türlerdir (Aksu, 2006).

Av araçlarının seçiciliğinin ve av veriminin artırılması çalışmalarında hedef ve hedef olmayan türlerin fizyolojik, morfolojik ve yaşamsal özelliklerinin bilinmesine ihtiyaç vardır. Av aracı seçiminde bu faktörler dikkate alındığı takdirde daha başarılı avcılık yapılması mümkün olabilecektir. Böylece özellikle seçicilik çalışmalarında av acının modifiye ve geliştirilme çalışmalarına alt yapı hazırlanabilecektir. Bir türün vücut şekli ve yüzme özelliği de ağa yakalanmasında önemli bir faktördür.

Özdemir ve ark, (2003) aynı ağlar üzerine yaptıkları araştırmada istavrit, barbunya ve mezgit gibi hızlı yüzen balıkların monofilament materyale daha fazla yakalandıklarını iskorpit, kaya ve tiryağı gibi dikensi vücut yapısına sahip ve yavaş yüzen balıkların ise multifilament materyale daha fazla yakalandıklarını tespit etmişlerdir.

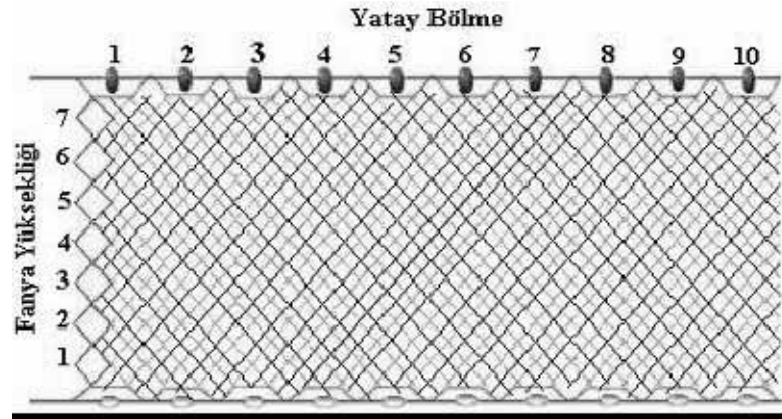
Bu çalışmada mono fanyalı uzatma ağlarına yakalanan bazı türlerin ağ üzerindeki dağılımları tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçların hem av aracı yönünden hem de türlerin yaşamsal özellikleri açısından değerlendirilmiş ve bu bilgilerin tür seçiciliği çalışmalarına ışık tutması amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Çalışma Orta Karadeniz Bölgesinin önemli bir balıkçılık merkezi olan Sinop ili iç liman mevkiinde yürütülmüştür. Trol avcılığına kapalı olan bölgede demersal balıkların avcılığı uzatma ağları ile yapılabilmektedir. Ayrıca Sinop kıyıları birçok göç eden balığın geçiş yaptığı önemli bir konuma sahiptir. Balıkçıların ağlarını kullandığı derinlikler mevsime ve hedef türe göre 10 ile 80 m arasında değişmekte olup denemeler 20-30 m arasındaki derinliklerde yapılmıştır.

Araştırmada, yörede barbunya, mezgit, istavrit ve izmarit gibi türlerin avcılığında kullanılan tor ağları 0.20 mm çapında monofilament (misina) ve 210D/2no multifilament (bükümlü iplik) materyalden yapılmış iki farklı fanyalı uzatma ağlar kullanılmıştır. Tor ağları 36 mm göz açıklığında ve 50 göz derinlikte olup, fanya ağları 200 mm göz açıklığında ve toplam 7 göz yüksekliğindedir. Ağların donatıldıktan sonraki uzunluğu yaklaşık 115 m'dir.

Balıkların ağ üzerindeki dağılımları belirlenirken yakalanan balığın dikey yöndeki konumu için fanya gözleri referans alınmıştır. Yatay yöndeki yakalanma konumu tespitinde ise ağ 10 eşit bölmeye ayrılmış olup her bölmenin sınırı mantar yaka halatına şerit bağlanarak tespit edilmiştir. Böylece ağ üzerinde X (fanya gözü no) ve Y (yatay bölme no) koordinatlarına sahip bir düzlem elde edilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Ağın Dikey ve Yatay Yönde Bölümlendirilmesi

Toplam 4 adet uzatma ağı denize akşam gün batımında bırakılmış ve gün doğumunda toplanmıştır. Ağlara yakalanan balıkların öncelikle ağ üzerinde yakalandıkları fanya gözü ile yatay sıradaki bölmeler tespit edilerek veri kağıdına kayıt edilmiştir. Verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde tek yönlü varyans analizi kullanılmıştır.

BULGULAR

Araştırmada 4 ağ ile 23 av operasyonunda barbunya, istavrit ve mezgit türlerinden oluşan toplam 1373 adet balık yakalanmıştır. Toplam av içerisinde istavrit 1027 adetle en fazla yakalanan balık olurken barbunya 215 ve mezgit 131 adetlik av ile 2. ve 3. sırada yer almıştır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Ağ Tipine Göre Yakalanan Türlerin Miktarı (Adet)

Türler	İstavrit	Barbunya	Mezgit	Toplam
Av Miktarı	1027	215	131	1373
Ortalama Av Miktarı	44.65±0.78 ^a	9.34±0.61 ^b	5.69±0.39 ^c	58.52±0.85

Farklı harfle gösterilen türlerin ortalama av miktarları arasındaki fark (p<0.05) önemlidir

Türlerin ortalama av miktarları arasında yapılan varyans analizi sonucunda gözlenen farkın istatistiksel olarak önemli olduğu (p<0.05) belirlenmiştir.

Araştırmada ağlarla avlanan türlerin ortalama yakalanma yükseklikleri ise istavrit için 3.6997±6.95, barbunya için 2.7442±3.42 ve mezgit için 2.9313±3.68 şeklinde hesaplanmıştır (Çizelge 2).

Çizelge 2. Türlerin Ortalama Yakalanma Yükseklikleri

Türler	İstavrit	Barbunya	Mezgit	Genel
Ortalama Yakalanma Fanya Yüksekliği	3.6997±6.95 ^a	2.7442±3.42 ^b	2.9313±3.68 ^{bc}	3.2920±7.28

Farklı harfle gösterilen ortalama yakalanma fanya yükseklikleri arasındaki fark ($p<0.05$) önemlidir.

Türlerin ortalama av miktarları ve yakalanılan fanya yükseklikleri için yapılan varyans analizi sonucunda aralarında gözlenen farkın önemli olduğu ($p<0.05$) belirlenmiştir.

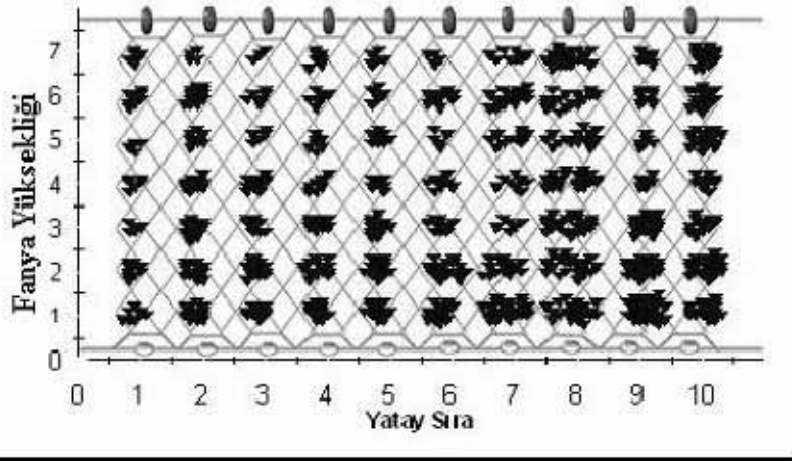
Balıkların ağ üzerindeki yakalanma konumlarına bakıldığında; istavritin tüm ağ üzerinde dağılım gösterdiği görülmüştür (Şekil 2). Pelajik bir tür için ağın her tarafında yakalanma, türün yaşam biçimine işaret eden önemli bir bulgu olmuştur. İstavrit balığı en fazla 3 nolu fanya (232 balık) seviyesinde yakalanırken bunu 2 nolu fanya (230 balık) izlemiştir (Çizelge 3). Yakalanmanın olduğu ortalama fanya yüksekliği ise 3.6997±6.95 olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 3. İstavrit Balığının Fanya Yüksekliklerindeki Toplam ve Ortalama Balık Miktarı (n)

Fanya No	1	2	3	4	5	6	7
Balık Miktarı	93	230	232	138	110	120	104
Ortalama Balık Miktarı	4.04±0.47 ^a	10±0.67 ^b	10.08±0.66 ^b	6±0.38 ^c	4.78±0.34 ^{ac}	5.21±0.37 ^c	4.52±0.40 ^{ac}

Farklı harfle gösterilen fanya gözlerindeki ortalama av miktarları arasındaki fark ($p<0.05$) önemlidir.

Yakalanan balıkların fanya gözlerindeki ortalama av miktarları arasında gözlenen fark istatistiksel olarak önemli ($p<0.05$) çıkmıştır.



Şekil 2. İstavrit Balığının Ağdaki Yakalanma Konumları

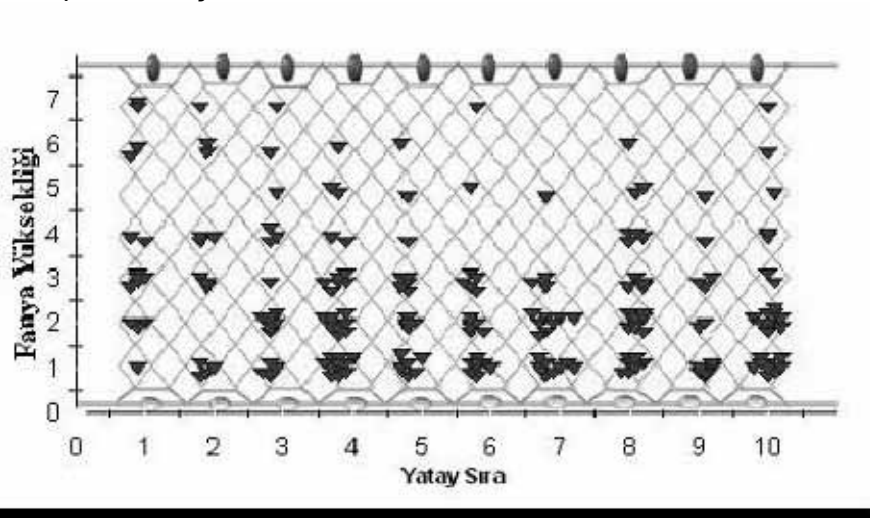
Barbunya balığının ise demersal özelliğinden dolayı yakalanmalar alt fanya gözlerinde yoğunlaşmıştır (Şekil 3). Fanya yüksekliğine göre barbunya balığının yakalanma miktarlarına bakıldığında en fazla yakalanmanın 2. fanya gözlerinde (70 balık) olduğu bunu 3. fanya gözünün (56 balık) izlediği fanya yüksekliği arttıkça av miktarında azalmalar olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4). Türün ortalama yakalanma yüksekliği 2.7442±3.42 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4. Barbunya Balığının Fanya Yüksekliklerindeki Miktarı (adet)

Fanya No	1	2	3	4	5	6	7
Balık Miktarı	41	70	56	21	11	10	6
Ortalama Balık Miktarı	1.78 ± 0.16^a	3.04 ± 0.28^b	2.43 ± 0.26^{ab}	0.91 ± 0.15^c	0.47 ± 0.12^c	0.43 ± 0.11^c	0.26 ± 0.09^c

Farklı harfle gösterilen fanya gözlerindeki ortalama av miktarları arasındaki fark ($p < 0.05$) önemlidir.

Fanya gözlerine yakalanan balıkların av miktarları arasında gözlenen fark istatistiksel olarak ta önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur.



Şekil 3. Barbunya Balığının Ağdaki Yakalanma Konumları

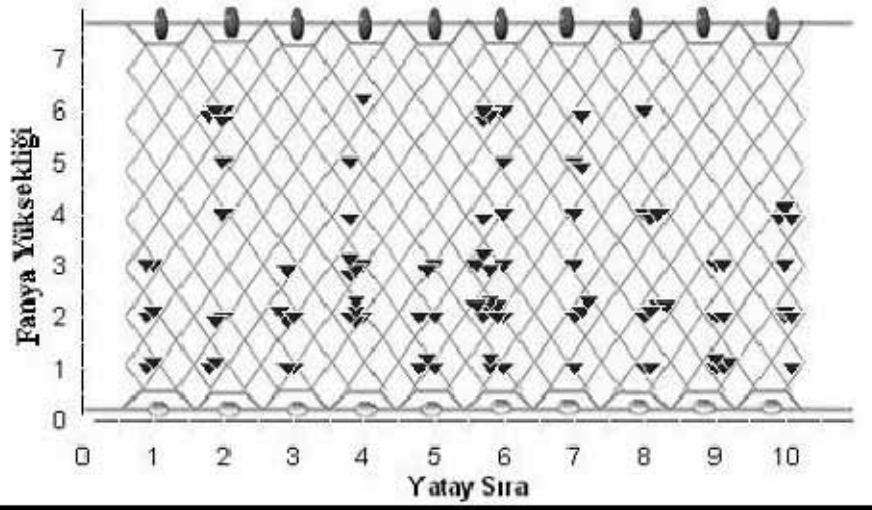
Semipelajik özelliğe sahip mezgıt balığı ağın üst fanyalarına hiç yakalanmamış ve genellikle orta bölümlerde bir dağılım sergilemiştir (Şekil 4). Balıkların fanya gözlerindeki yakalanma miktarına bakıldığında 3 nolu fanyada en yüksek miktar (42 balık) elde edilirken bunu 2 nolu fanya (35 balık) izlemiştir (Çizelge 5). Mezgıt balığının ortalama yakalanma yüksekliği ise 2.9313 ± 3.68 olarak belirlenmiştir.

Çizelge 5. Mezgıt Balığının Fanya Yüksekliklerindeki Miktarı (adet)

Fanya No	1	2	3	4	5	6	7
Balık Miktarı	20	35	42	15	6	13	-
Ortalama Balık Miktarı	0.86 ± 0.13^a	1.52 ± 0.19^b	1.82 ± 0.18^b	0.65 ± 0.11^{ac}	0.26 ± 0.09^c	0.56 ± 0.12^{ac}	-

Farklı harfle gösterilen fanya gözlerindeki ortalama av miktarları arasındaki fark ($p < 0.05$) önemlidir.

Yakalanan balıkların fanya gözlerindeki av miktarları arasında gözlenen fark istatistiksel olarak ta önemli ($p < 0.05$) bulunmuştur.



Şekil 4. Mezgit Balığının Ağdaki Yakalanma Konumları

TARTIŞMA VE SONUÇ

Araştırma süresince iki farklı materyalden tor ağına sahip 2 şer adet fanyalı ağlarla yapılan 23 deneme sonunda toplam 1373 adet balık yakalanmış olup istavritin 1027 adetle ezici bir üstünlüğü vardır. Mevsime ve av sahası özelliklerine göre değişmekle birlikte bu çalışmanın yapıldığı dönem için hedef türün istavrit olduğu söylenebilir.

Sümer (2003) aynı bölgede yaptığı çalışmada uzatma ağlarına en fazla istavrit balığının yakalandığını tespit etmiştir. Özdemir ve Erdem (2006) aynı ağlar ile yaptıkları çalışmada ağların tür kompozisyonu için benzer sonuçlar elde etmiştir.

Türlerin ağ üzerindeki yakalanma dağılımlarına bakıldığında türler arasında önemli farklılıklar dikkati çekmektedir. İstavrit türünün dikey yönde 2 ve 3 nolu fanya gözlerine fazla, 1 nolu fanya gözüne ise en az yakalandığı belirlenmiştir. İstavrit 1,2 ve 3 nolu fanya gözleri dışında ağın tüm yüzeyinde (dikey ve yatay yönde) homojen yakalanmalar gösterdiği av miktarında üst bölümlere doğru çok fazla düşüşler olmadığı gözlenmiştir. Bu sonuçların türün pelajik yüzmeye özelliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Elde edilen ortalama yakalanma yüksekliğinin (3.6991) mezgit (2.9313) ve barbunyadan (2.7442) yüksek olması bu sonucu desteklemektedir.

Barbunya balığı için en fazla yakalanmanın ağın alt bölümlerindeki 1,2 ve 3 nolu fanya gözlerinde olduğu, orta bölümlerde (4, 5 ve 6 nolu fanyalar) yakalanmanın giderek azaldığı üst bölümdeki 7 nolu fanyada ise birkaç balığın yakalandığı tespit edilmiştir. Demersal bir tür olan barbunyanın ağa yakalanmada bu dağılımı göstermesi beklenen bir durumdur. Bu sonuca göre balığın çok fazla yükselme davranışı göstermediği genellikle dip kısımlarda bulunarak hareket ettiği söylenebilir. Ortalama yakalanma yüksekliğinin diğer iki türden düşük olması bu demersal türün yaşam biçimine uygun olarak ağın alt bölümlerine yakalanmasını göstermekte ve diğer saptamaların doğruluğuna işaret etmektedir.

Stewart (1987), yaptığı araştırmasında akıntı, rüzgar ve su hareketlerinin solungaç ağlarının yüksekliklerini etkilediğini gözlemlemiştir. Akıntılı sulara bırakılan 3.2 metre yüksekliğindeki bir solungaç ağının 1 metreden daha az yüksekliğe ulaştığını, mezgit balıklarının büyük çoğunluğunun solungaç ağının kurşun yaka bölümünde yakalandığını tespit etmiştir. Elde edilen sonuçlara göre ağların üst bölümüne yakalanan barbunya balıkları ağın akıntılar nedeniyle yükseklik kaybı ile ilişkilendirilebilir.

Mezgit balığı ise semipelajik özelliğini ağlar üzerinde de göstermiş ve ağların alt bölümüne daha fazla yakalanmıştır. Üst bölümlere nadir olarak yakalanan türün yine barbunyaya benzer olarak çok yükselerek yüzmediği genellikle dip kısımlara yakın hareket ettiği sonucuna varılmıştır. Elde edilen 2.9313 lük ortalama yakalanma yüksekliği ile pelajik bir tür olan istavritten daha düşük fakat demersal bir tür olan barbunyadan yüksek dağılım gösterdiği ve semipelajik karakterinin bu sonuçla desteklendiği görülmüştür.

İstavrit balığının pelajik özelliği nedeniyle çok fazla dipte yüzmediği türün ağ ile ilk karşılaşmasının alt ve orta bölümlerde olduğu, ağı fark edemeyen ve kaçma davranışı gösteren birçok balığın ilk yakalanmalarının bu bölgelerde olduğu söylenebilir. Ağdan kaçan yada yükselebilen daha az sayıda balığın ağların daha üst kısımlarında muhtemelen yakalanma veya kaçma davranışı gösterdiği düşünülmektedir. Diğer bir bakış açısı da ağın üst bölümleri ile karşılaşan balıkların aşağıya doğru yönelerek kaçma davranışı göstermeleri ve bu esnada 2 ve 3 nolu fanya gözlerine daha fazla yakalanmış olabilecekleridir. Ayrıca ağ üzerinde fazla yakalanma olan bölgelerdeki doygunluk diğer balıkların aşağı yada yukarı yönelmesine, dolayısı ile yönlendirilen tarafta yakalanmalar olabileceği göz ardı edilmemelidir. Lamberts (2001), de farklı göz açıklıklarına sahip multifilament solungaç ağları ile yaptığı araştırmada ağı yüzey paneli, dip paneli ve orta kısım olmak üzere 3 bölüme ayırmıştır. Toplam 46 türün yakalandığı denemelerde farklı yüzme ve yaşam şekline sahip türlerin ağın farklı bölgelerine yakalandığını tespit etmiştir.

Kara ve ark. (1994), yaptıkları çalışmada fanyalı uzatma ağlarını üç bölüme ayırarak isparoz balıkların ağ yüzeyindeki dağılımları sırası ile gece zamanında % 65 lik oranda ağın dip kısmında, sabah tanında %57 lik oranda orta kısımda, gündüz % 42 lik oranla orta kısımda akşam tanı zamanında ise % 37 lik oranda orta kısma yakalandığı bildirilmiştir.

Her bütün kendi yaşam özelliklerine uygun olarak ağın farklı seviyelerine yakalanması tür seçiciliği bakımından mükemmel bir araç sunmaktadır. Avlanması istenmeyen türler için yakalandıkları bölgede yapılacak modifikasyonlar hedef türün avcılığını etkilemezken istenmeyen türlerin avcılığını azaltabileceklerdir.

Bu konuda Aksu (2006) tarafından yapılan bir çalışmada uzatma ağlarında iskorpit, gelincik, tiryaki ve kayabalığı gibi hedef dışı türlerin avcılığının azaltılması için ağın kurşun yakasında sardon kullanılmış ve oldukça başarılı sonuçlar alınmıştır. Bu çalışmadaki sonuçlara göre 3 türünde 1 nolu fanya gözlerine fazla yakalanmadığı dikkate alındığında alt fanyada sardon kullanımı ile diğer balık türlerinin avlanmasının önüne geçmek mümkün olabilecektir. Ayrıca yengeç ve salyangoz gibi türlerin ağa tırmanarak esas avı bozmasının önlenmesinde alt bölümde norsel kullanımı da bir başka uygulamadır (Godo ve ark., 2003). Bu uygulamanın da araştırmada kullanılan ağlarda kullanılmasının avcılığın başarısına katkı yapacağı düşünülmektedir.

Sonuç olarak ele alınan türlerin yaşam biçimi ve davranışları ağa yakalanma şeklini ağ üzerindeki yakalanma konumlarını etkilemiştir. Elde edilen bilgiler özellikle tür seçiciliğinin sağlanmasında ağ yüksekliğinin önemini de önemini ortaya koymuştur. Derinliği yüksek ağlarla istavrit avcılığında başarı sağlanabilirken barbunya ve mezgit avcılığında çok fazla etkisinin olmayacağı söylenebilir. Bu çalışmanın, uzatma ağı avcılığında avlanan hedef olmayan türleri de kapsayacak şekilde devam ettirilmesinin tür seçiciliğinin sağlanarak av kalitesinin artırılmasına yardımcı olacağı kansındayız.

KAYNAKLAR

- Aksu, H., 2006. Uzatma Ağlarında Sardon Kullanımının İstenmeyen Türlerin Avcılığını Önlemedeki Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun 90 s.
- Alaz, A. ve Gurbet, R., 2005. Farklı Avlak Sahalarında Mono-Multi ve Multifilament Fanyalı Uzatma Ağlarının Av Verimliliği. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 22(1-2):91-94.

- Bjorndal, A., 2002. The use of Technical Measures in Responsible Fisheries: Regulation of Fishing Gear. A Fishery Manager's Guidebook - Management Measures and Their Application Chapter 2 ISBN 92-5-10473204 FAO. (ed. Kevern L. Cochrane).
- Godo, H., Furevik, D. and Lokkeborg, S., 2003. Reduced Bycatch of Red King Crab (*Paralithodes camtschaticus*) in the Gillnet Fishery for Cod (*Gadus morhua*) in Northern Norway. Fisheries Research, 62: 337–384.
- Gökçe, G. 2004. Karides Uzatma Ağlarının Hedeflenmeyen Türlerin Avcılığını Azaltmaya Yönelik Araştırmalar. Doktora Tezi, E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir 115 s.
- Kara, A. ve Özekinci, U., 2002. İzmir Körfezi'nde Sardalya (*Sardina pilchardus* Walbaum, 1792) Balığı Avcılığında Kullanılan Galsama Ağlarının Seçiciliği. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 19 (3-4): 465–472.
- Kara, A., Çıra, E., Hepgüvendik, N., ve Yücel, S., 1994. İzmir Körfezinde Uzatma Ağları ile Isparoz (*Diplodus annularis*) Balığı Avcılığında Gece, Tan ve Gündüz Zamanlarında Boy/Av Oranı ile Ağ Yüzeylerindeki Balık Dağılım Oranlarının Tespiti. E.Ü. Fen Fakültesi Dergisi, Seri B: 16/1.
- Lamberts, D., 2001. Tonle Sap Fisheries: A Case Study on Flood plain Gillnet Fisheries. RAP Publication 2001/11. FAO, Asia-Pacific Fishery Commission.
- Özdemir, S. ve Erdem, Y., 2006. Mono ve Multifilament Solungaç Ağlarının Farklı Hava Şartlarındaki Av Verimlerinin Karşılaştırılması. Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 18 (1): 67-72.
- Özdemir, S., Sümer, Ç. ve Erdem, Y., 2003. Farklı Materyale Sahip Fanyalı Solungaç Ağlarının Av Verimleri ve Av Kompozisyonunun Karşılaştırılması. XII. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, (2-5 Eylül 2003, Elazığ), Bildiriler Kitabı, 467-472.
- Özdemir, S., Erdem, Y. ve Sümer, Ç., 2005. Farklı Yapı ve Materyale Sahip Uzatma Ağlarının Av Verimi ve Av Kompozisyonu. Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 17(4): 621-627.
- Sainsbury, J., 1996. Commercial Fishing Methods, 359 p. Oxford. Fishing News Books.
- Sümer, Ç., 2003. Farklı Materyal ve Göz Açıklığına Sahip Solungaç Ağlarının Av Kompozisyonu ve Seçiciliği. Yüksek Lisans Tezi, O.M.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun 88 s.
- Stewart, P.A.M., 1987. The Selectivity of Slackly Hung Cod Gillnets Constructed from Three Different Types of Twine. J. Cons. Int. Explor.

DİP TROLÜ İLE İKİ FARKLI DERİNLİKTE AVLANAN MEZGİT (*Gadus merlangus euxinus* N. 1840) BALIĞININ AV VERİMİ VE BOY KOMPOZİSYONUNUN DEĞİŞİMİ

Yakup ERDEM¹, Süleyman ÖZDEMİR², Ercan ERDEM¹, Zekiye BİRİNCİ ÖZDEMİR¹

1-ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ, 57000 SİNOP

2-KASTAMONU ÜNİVERSİTESİ SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ, 37500 İNEBOLU

yerdem@yahoo.com

ÖZET

Sığ su (0-50 m) ve derin su (50-100 m) olmak üzere iki farklı derinlikte yürütülen araştırmada Karadeniz dip trolü avcılığında baskın tür olarak avlanan mezgıt balığının av verimi ve boy kompozisyonunun değişimi ele alınmıştır. Toplam 12 ağ çekimi sonunda mezgıt balığının av veriminin ve boy kompozisyonunu derinliğe göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Sığ su avcılığında 192.4 kg balık avlanırken derin su avcılığında ise 6260.4 kg balık avlanmıştır. Balıkların ortalama total boyları ise sırasıyla 12.3±0.28 cm ve 13.8±0.39 cm olarak tespit edilmiştir. Hem av verimi hem de boy kompozisyonu için iki derinlik arasındaki fark önemli ($p<0.05$) bulunmuştur.

Araştırma sonunda mevsim ve av sahasına bağlı olarak dip trolü ile fazla miktarda ve büyük boyda mezgıt balığı avlanabilmesi için avcılığın 50 m ve üzeri derinliklerde yapılması gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Dip Trolü, Mezgit, Derinlik, Av Verimi, Boy Kompozisyonu

CHANGE OF CATCH EFFICIENCY AND SIZE COMPOSITION OF WHITING (*Gadus merlangus euxinus* N. 1840) FISHING BY BOTTOM TRAWL IN TWO DIFFERENT DEPTHS

ABSTRACT

Change of catch efficiency and size composition of whiting which fishing as dominant species were took up in the study was carried out two different depths having shallow (0-50 m) and deep (50-90 m) water. Catch efficiency and size composition of whiting show difference as depth the end of total 12 tows were determined. In shallow and deep water, fishing fishes 192.4 kg and 6260.4 kg respectively. Means total size of fishes, 12.3±0.19 cm and 13.8±0.27 cm respectively. Two depths between difference both catch efficiency and size composition was significant ($p<0.05$).

The end of the study, depend on seasonal and fishing field for more quantity and big size whiting fishing by bottom trawl, fishery carry out necessarily in 50 m and upper depths were concluded.

Keywords: Bottom Trawl, Whiting, Depth, Catch Efficiency, Species Composition

GİRİŞ

Ülkemizde demersal su ürünlerinin avcılığında yaygın olarak pasif ve kıyı balıkçılığının temel av araçları konumundaki uzatma ağları ve paraketalar kullanılmakla beraber av miktarı yönünden en büyük katkısı kıyı ötesi balıkçılığın önemli aktif av araçları olan trol ağları sağlar. Trol ağları ile avcılık ülkemiz karasularının büyük bir bölümünde yasak olmakla birlikte Kızılırmak ve Yeşilirmak sayesinde zemin yapısı ve stok zenginliği bakımından uygun bir av sahası haline gelen Orta Karadeniz kıyıları ülkemiz avcılığına

hem demersal hem de semipelajik ve pelajik türler yönünden önemli katkılarda bulunmaktadır (Anonim, 2006).

Sürüklenme ağlarından olan trol ağları demersal ve semipelajik su ürünlerinin avcılığında kullanılan en etkin ve en modern av aracıdır. Tüm trol ağlarının şekli huniye benzemektedir. Ağın dikey (vertikal) ağız açılımı mantar yakadaki yüzdürücüler ve kurşun yakadaki batırıcılar sayesinde, yatay (horizontal) açılımı ise her iki yandaki kapılar veya ağı her iki yandan çeken tekneler sayesinde sağlanır. Ağ su içerisinde dipte, yüzeyde veya istenilen seviyede sürüklenerek kullanılır. Avcılık bu sürüklenme sırasında ağ tarafından süzülen su kitlesinin içerisinde bulunan su ürünlerinin ağın torba bölümünde birikmesiyle gerçekleşir. Diğer av araçlarına göre trol ağlarının seçiciliği çok daha fazla kontrol altında tutulabilmektedir. Dip trolü seçicilik özelliği kontrol edilebilen bir av aracıdır (Erdem, 2000).

Karadeniz'de trol avcılığında baskın semipelajik tür mezgit (*Gadus merlangus euxinus*) olup demersal türlerden barbunya (*Mullus barbatus*) da dip trol ağlarıyla önemli miktarda avlanabilmektedir (Erdem ve Erkoyuncu, 2000; Zengin, ve ark. 1997; Gönener 2003). Bu türler bölge trol balıkçılığında hedef türler olarak ta tanımlanır. Bunların yanı sıra kalkan ve kırlangıç gibi demersal türler yanında mevsime ve derinliğe bağlı olarak lüfer ve istavrit balıkları da semipelajik özellikte olan yan avı oluşturmaktadır (Gönener, 2003; Özdemir, 2006).

Karadeniz'de mezgit balığını konu alan pek çok seçicilik çalışması mevcuttur (Erkoyuncu ve Samsun, 1989; Erdem, 1992; Zengin, 1994; Erkoyuncu ve ark. 1995; Zengin ve ark. 1997; Özdemir, 2006). Genel olarak torba göz açıklığının değiştirilmesi temelli bu araştırmaların yanında seçiciliği ve av verimini büyük oranda değiştiren av aracının yapısal ve donanımsal özellikleri, av sahası ve av zamanı, çeşitli meteorolojik ve astronomik şartlar ile balıkların morfolojik ve davranışsal özellikleri konulu çalışmalar daha azdır.

Dip trolünün kullanıldığı derinliğin av aracının tür kompozisyonunu değiştirdiği avlanan balıkların boy kompozisyonunda da farklılıkların olduğu bildirilmektedir (Gönener, 2003). Bu etken kullanılarak trol ağlarında tür seçiciliğinin sağlanması ve avlanan hedef türlerin boy kompozisyonu bakımından daha büyük bireylerinin avlanabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışmada Karadeniz dip trolcülüğünün merkezi olan Samsun ili kıyılarında dip trolü ile sığ (0-50 m) ve derin (50-100 m) sularda trol ağlarıyla avcılıkta mezgit balığının av verimi ve boy kompozisyonu karşılaştırılmıştır. Amaç; türün yaşama biçimi ve farklı büyüklükteki bireylerin yaşam alanı tercihleri konusunda bilgiler edinmek ve türe yönelik avcılıkta doğru av sahası seçimi yapılması yoluyla av verimini artırmaktır.

MATERYAL VE METOD

Çalışma 2005-2006 avcılık sezonunda Ekim ve Kasım ayları içerisinde Orta Karadeniz Bölgesi'nde Samsun ili kıyılarında dip trolü avcılığına serbest olan 3 milden daha açık sularda yürütülmüştür.

Ağ çekimleri ticari balıkçı teknelerinde ve teknelerin kendi ağlarıyla yapılmıştır. Kullanılan ağların torba göz açıklığı yasal olarak belirlenen 40 mm göz açıklığına sahiptir. Araştırma sırasında av operasyonlarına dışarıdan bir müdahalede bulunulmamıştır. Günün farklı saatlerinde yapılan ağ çekimlerinden veri alınmasına dikkat edilmiştir.

Araştırma süresince trol teknesinde bulunan ekosunderdan av sahasındaki balıkların yoğunluğu ve bölgenin derinliği takip edilmiştir. Av sahası olarak derinliği 0-50 m arasında değişen sular sığ ve 50-100 m arasında değişen bölgeler derin sular olarak

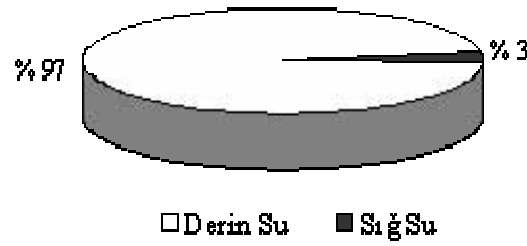
sınıflandırılmıştır. Araştırma süresince ele alınan her iki derinlik için 6 şar ağ çekiminden veri alınmıştır.

Av operasyonları 2.5 knot çekim hızı ile 120 dk sürmüş olup her operasyon sonunda avlanan balıklar kasalara alınmıştır. Av miktarı çok olduğunda 5 adet kasanın ağırlığı tartılarak kasadaki ortalama balık ağırlığı bulunup toplam kasa sayısı ile çarpılarak hesaplanmıştır.

Balıkların boy kompozisyonunu belirlemek amacıyla her çekim için 100 adet birey rastgele örneklenerek 1 mm hassasiyetli ölçüm tahtası ile bireysel total boy ölçümleri yapılmıştır. Balıkların her iki derinliğe ait av verimleri ve boy kompozisyonları arasındaki farkın önem kontrolü için “t” testi uygulanmıştır.

BULGULAR

Araştırma süresince yapılan toplam 12 trol ağı çekimi sonunda toplam 6452.8 kg balık avlanmış olup bunun %3’ü (192.4 kg) sığ su çekimlerinden %97’si (6260.4 kg) ise derin su çekimlerinden elde edilmiştir. Av miktarının derinliğe göre dağılımı Şekil 1. de gösterilmiştir.



Şekil 1. Av Miktarının Derinliklere Göre Dağılımı (%)

Sığ su operasyonlarında operasyon başına 32.1 ± 7.06 kg balık avlanırken, derin su operasyonlarında 1043.4 ± 100.29 kg balık avlanmıştır. Yapılan “t” testi ile her iki bölgede operasyon başına düşen ortalama balık miktarları arasında gözlenen farkın önemli ($p < 0.05$) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Derinliklere Göre Operasyon Başına Avlanan Balıkların Av Miktarı (kg)

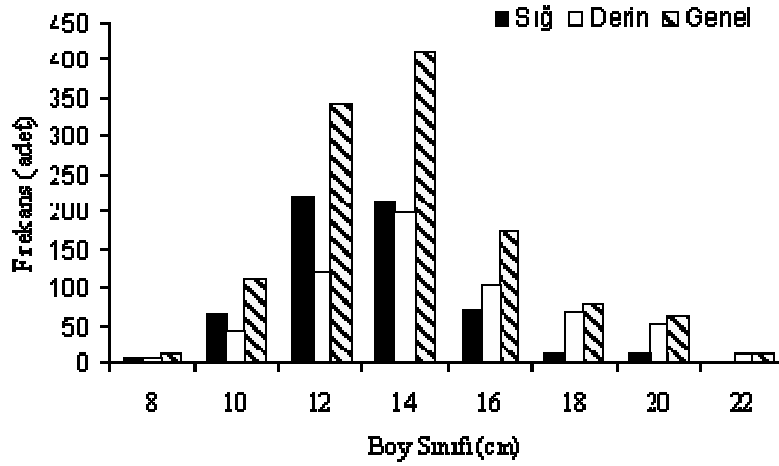
Operasyon No	Sığ (0-50 m)	Derin (50-100 m)
1	29.6	1406,0
2	14.8	740,0
3	29.6	962,0
4	44.4	1214,6
5	14.8	844,6
6	59.2	1095,2
Toplam	192.4	6260.4
Ortalama	32.1 ± 7.06	1043.4 ± 100.29

Her iki bölgede avlanan mezgıt balıklarının ortalama total boylarına bakıldığında sığ sularda yapılan çekimlerde 12.2 ± 0.19 cm ve derin bölgede ise 13.8 ± 0.27 cm olduğu hesaplanmıştır (Çizelge 2). Her iki bölge için avlanan balıkların ortalama boyları arasında gözlenen farkın istatistiksel olarak önemli olduğu ($p < 0.05$) yani derin sularda daha büyük balıkların avlandığı belirlenmiştir.

Çizelge 2. Derinliklere Göre Operasyon Başına Avlanan Balıkların Ortalama Total Boyları (cm)

Operasyon No	Sığ (0-50 m)	Derin (50-100 m)
1	12.4±0.19	14.9±0.29
2	12.1±0.24	13.8±0.25
3	12.0±0.15	12.4±0.21
4	12.1±0.26	13.7±0.31
5	12.0±0.18	13.8±0.27
6	12.3±0.15	14.2±0.32
Genel	12.2±0.19	13.8±0.27

Araştırma süresince örneklenen balıkların boy kompozisyonun 8 ile 22 cm arasında dağılım gösterdiği mezgit balığı için yapılan çalışmalarda tespit edilen 12 cm lik ilk üreme boyu dikkate alındığında balıkların % 61.5'inin bu boydan büyük olduğu tespit edilmiştir. Sığ suda avlanan balıkların %51'i derin suda avlananların ise % 72'si ilk üreme boyunun üzerindedir (Şekil 2).



Şekil 2. Derinliklere Göre Avlanan Balıkların Boy Kompozisyonu

TARTIŞMA VE SONUÇ

Karadeniz'in dip trol avcılığına serbest olan Samsun kıyılarında yürütülen araştırma süresince 0–50 m arasındaki sığ sularda ve 50–100 m arasındaki derin sularda yapılan 12 trol çekimi sonunda 6452.8 kg mezgit balığı avlanmıştır. Sığ suda yapılan çekimlerdeki av miktarının derin sudakinden 32.5 kat daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bu sonuca göre mezgit balıklarının derin sularda daha yoğun sürü oluşturduğu ve buna dayanarak mezgit balığını hedef alan dip trolü avcılığında, harcanan çaba karşılığında daha yüksek verim alabilmek için av sahası tercihinde 50 m' den derin suların ön sırayı alması gerektiği söylenebilir.

Elde edilen bu sonuçlar bölgede yıllara dayanan trol avcılığı tecrübeleriyle de sabitlenmiş olup yöre balıkçıları 50 m' den sığ sularda genellikle barbunya, istavrit ve lüferden oluşan karışık ürün için ağ çekimleri yapmaktadırlar. Derin sularda yaşama eğiliminde olan mezgit, sığ suları tercih eden bu türler içerisinde deniz suyu sıcaklığında anormal değişime neden olan upfeling olayları ve temel besinleri olan küçük pelajiklerin peşine düştükleri ender zamanlar dışında fazla girmemektedir. Araştırmada sığ su denemelerinde elde edilen 192.4 kg' lık düşük miktardaki avın bu ender şartlardan çok seyrek sürüler halinde av sahasına yayıldığı normal dönemlerde avlandığı düşünülmektedir. Bahsedilen uç şartlarda büyük miktarda balığın dar bir şerit halinde av sahasına sıkışması nedeniyle daha yüksek av elde edilebilmektedir.

Erdem (2000) dip trol ağıları ile çok türlü (multispecies) avcılık yapıldığını av sahasının derinliğine göre barbunya ve mezgıt balıklarının hedef avı oluştururken, istavrit, lüfer, kalkan, tirsi, kırlangıç, pisi ve kaya balıklarının yan avı oluşturduğunu bildirmektedir. Bu balıkların av verimi ve kompozisyonu mevsime ve sahaya göre değişiklik göstermektedir.

Gerek balıkçılar tarafından gerekse bilimsel veriler ışığında Orta Karadeniz kıyılarında trol avcılığı yaz ve kış balıkçılığı olarak iki döneme ayrılır. Eylül-Aralık dönemi henüz suların nispeten sıcak olduğu ve balıkların beslenmek amacıyla kıyılarda bulunduğu yaz balıkçılığı dönem olup mezgıt bu dönemde bile 50-90 m arasında yoğun av vermektedir. Aralık ayından sonra suların soğumasıyla barbunya, istavrit ve benzeri türlerde 50 metreden derin sulara göç ederek mezgıt ile karışık fakat yaz dönemine göre daha düşük av vermektedir (Özdemir 2006).

Mezgıt balığının yoğun avı ise daha derinlerde gerçekleşir. Çünkü mezgıt balığı kışın bulunduğu su ortamını değiştirerek 200 m kadar derin sulara çekilebilmekte buna karşılık Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında 20 m' ye kadar sığ sulara gelebilmektedir (Akşiray, 1984). Türün mevsime bağlı olarak farklı derinliklerde bulunması normal bir durumken avcılık sezonunu kapsayan aylarda daha çok derin sularda olması avcılığın 50–100 m arası derinliklerde yoğunlaştırılmasını zorunlu kılmaktadır. Çünkü balığın sığ sulara indiği yaz döneminde (ekim ayına kadar) bölgede her türlü trol avcılığı yasaktır.

Farklı derinliklerden avlanan mezgıt balıklarının boy kompozisyonu karşılaştırıldığında derin suda daha büyük boydaki balıkların yakalandığı görülmektedir. Sığ sularda yakalanan balıkların % 51'i derin sularda ise % 72'si 12 cm ve üzerindeki boy sınıflarında yer almıştır. Çeşitli araştırmacılar (Fisher ve ark. 1980; Uysal, 1994; İşmen, 1995; Genç ve ark. 2002) tarafından 12 cm olarak belirlenen ilk üreme boyu dikkate alındığında derin suda yapılan mezgıt avcılığının stokun devamlılığı yönünden daha etkili olacağı söylenebilir. Daha büyük boydaki bireylerin avlanmasının popülasyonun korunması yanında pazar açısından da önemi ortada olduğundan derin sularda mezgıt avlamanın daha karlı olduğu ortadadır.

Gönener (2003) aynı bölgede yaptığı çalışmada 0-75 m (sığ) ile 75 m den daha derin sularda avlanan mezgıt balıklarının av verimi ve boy kompozisyonlarını karşılaştırmıştır. Ekim ayında sığ sudaki av veriminin yüksek olduğunu Ekim ayından sonraki dönemlerde derin sudaki av verimi ve balık büyüklüğünün daha fazla olduğunu tespit etmiştir.

Sonuç olarak, av verimi ve boy kompozisyonu birlikte değerlendirildiğinde mezgıt avcılığı derin suda yapıldığında stokun devamlılığı ve pazarı açısından daha olumlu olacağı söylenebilir. Multispecies avcılık özelliği gösteren dip trolüyle sığ su avcılığında, ekonomik ve yasal av boyu daha küçük olan barbunya, istavrit ve lüfer'e göre düzenlenmiş olan ağlar ile avlanan mezgıt balıkları hatta bu çalışmada ele alınmayan kalkan, pisi, kırlangıç benzeri ekonomik değeri yüksek daha büyük vücutlu balıkların küçük boydaki bireylerinin trol ağlarına girmesi balıkçılık yönetimi açısından önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu çalışma sonuçları ile en azından mezgıt balığı açısından türün kendine has özellikleri sayesinde bu sorunun çözümünde derin sularda avlanmanın etkili olabileceği ortaya konmuştur.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2006. Su Ürünleri İstatistikleri 2004, Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara
- Akşıray, F., 1987. Türkiye Deniz Balıkları ve Tayin Anahtarı. II. Baskı, İstanbul Üniversitesi Rektörlüğü Yayınları No: 3490, 811 s.
- Erdem, Y., 1992. Yerli ve İtalyan Dip Trolü Ağlarının Seçicilik Yönünden Karşılaştırılması Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun 46 s.
- Erdem, Y., 2000. Karadeniz Şartlarında Yerli Dip Trolü İle İtalyan Dip Trolünün Av Verimi ve Seçicilik Gücü Yönünden Karşılaştırılması. Su Ürünleri Sempozyumu, (22-24 Eylül-2000 Sinop), Bildiriler Kitabı, 316–236.
- Erdem, Y. ve Erkoyuncu, İ., 2000. Dip Trollerinde Çeşitli Çekim Hızlarının Av Verimi Üzerindeki Etkisi, Su Ürünleri Sempozyumu, (22-24 Eylül-2000 Sinop) Bildiriler Kitabı, 556-564 s.
- Erkoyuncu, İ. ve Samsun, O., 1989. Torba Göz Açıklığı 20 mm olan Dip Trol Ağlarında Mezgit (*Gadus euxinus*, N) Balığı Seçiciliği Üzerine Bir Araştırma, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 6: 96-102.
- Erkoyuncu İ., Samsun, O. ve Erdem, Y., 1995. Torba Kısmı Değişik Göz Açıklığında Olan Dip Trollerinin Av Veriminin ve Av Kompozisyonlarının Karşılaştırılması, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 12(1-2): 117-124.
- Fisher, W., Scheneider, M. and Bouchot, M.L., 1987. Mediterranee et Mer Noire Zone de Peche 37. Volume II Vertebrates. Des Nations Unies Pour L Alimentation Et L'Agriculture. FAO et CEE Rev. Roma, 1529.
- Genç, Y., Mutlu, C., Zengin, M., Aydın, İ., Zengin, B. ve Tabak, İ., 2002. Doğu Karadeniz'deki Av Gücünün Demersal Balık Stokları Üzerine Etkisinin Tespiti. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı TAGEM/IY/97/17/03/006 Nolu Proje Sonuç Raporu 122 s. Trabzon.
- Gönener, S., 2003. Orta Karadeniz'de Dip Trolünün Av Verimi ve Etkileyen Faktörler. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 101 s. Samsun.
- İşmen, A., 1995. The Biology and Population Parameters of the Whiting (*M. merlangus euxinus* N.) in the Turkish Coast of the Black Sea, Doktora Tezi, ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü, Mersin 82 s.
- Özdemir, S., 2006. Dip Trolünde Uygulanan Kare Gözlü Pencerenin Konumu ve Göz Açıklığının Farklı Türlerin Yakalanabilirliği Üzerindeki Etkisi. Doktora Tezi Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, , Samsun 169 s.
- Uysal, A., 1994. Doğu Karadeniz (Sinop-Hopa) Bölgesi Mezgit Balığının (*M. merlangus euxinus*) Biyolojisi ve Populasyon Dinamiği. Bülten, 9(9): 145–173.
- Zengin, M., 1994. Mezgit (*Merlangius merlangus euxinus*, Nord. 1840) Avcılığında Dip Trol Ağlarının Seçiciliğinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon 60 s.
- Zengin, M., Genç, Y. ve Tabak, İ., 1997. Dip Trol Ağlarında Seçiciliğin Belirlenmesi. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, TAGEM/IY/96/12/1/004 Nolu Proje Sonuç Raporu 51 s. Trabzon.

BEYŞEHİR GÖLÜ'NDEKİ GÜMÜŞİ HAVUZ BALIĞI (*Carassius gibelio* Bloch, 1782) POPULASYONUNUN BÜYÜME ÖZELLİKLERİ

Şakir ÇINAR¹, Hıdır ÇUBUK², Remziye ÖZKÖK¹, Levent TÜMGELİR¹, Soner ÇETİNKAYA¹
K.Gonca EROL¹, MUSTAFA CEYLAN¹

1-EĞİRDİR SU ÜRÜNLERİ ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ
2-TARIM İL MÜDÜRLÜĞÜ KONTROL ŞUBE MÜDÜRLÜĞÜ-ESKİŞEHİR
sakircinar@gmail.com

ÖZET:

Bu çalışmada, Beyşehir Gölü'ndeki gümüşü havuz balığı populasyonu (*Carassius gibelio* Bloch, 1782)'nin büyüme özellikleri incelenmiştir. Ocak 2005-Aralık 2005 tarihleri arasında Beyşehir Gölü'nden yakalanan toplam 482 adet gümüşü havuz balığının yaşları, 0+ ila V arasında dağılım göstermiştir. Denemelerde yakalanan örneklerin %83'ünü 0+ ve I yaş grubu bireyler oluşturmuştur. İncelenen örneklerin %52.1'i dişi, %47.9'u ise erkektir. Dişi erkek oranı 1:0.92 olarak tespit edilmiştir. Yakalanan balıkların çatal boyları dişi bireylerde 7.1- 27.4 cm, erkek bireylerde 7.1-24.8 cm, ağırlıkları dişi bireylerde 6-495 g, erkek bireylerde 6-415 g arasında dağılım göstermiştir. Boy (L) – ağırlık (W) ilişkisi denklemi $W=0.01392L^{3.186}$, ortalama kondisyon faktörü dişilerde 2.228 ± 0.019 , erkeklerde 2.184 ± 0.018 , dişi+erkek bireylerde ise 2.207 ± 0.013 olarak tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Beyşehir Gölü, gümüşü havuz balığı, büyüme özellikleri, kondisyon faktörü

GROWTH FEATURES OF SILVER CRUCIAN CARP (*Carassius gibelio* Bloch, 1782) POPULATION IN LAKE BEYŞEHİR

ABSTRACT

In this study, the growth properties of Silver Crucian carp (*Carassius gibelio* Bloch, 1782) population living in Beyşehir Lake were investigated. 482 Silver Crucian carp were caught between January 2005 to December 2005, their ages ranged from 0+ to V in both sexes. The age at the 83% fish samples caught belong to silver crucian carp population was determined as 0+ and I years old. The population was composed of 52.1% females and 47.9% males. (1:0.92). The fork lengths and weights of caught samples on female and male was varied from 7.1 to 27.4 cm, and 6 to 495 g, and 7.1 to 24.8 cm, and 6 to 415 g, respectively. The length (L) – weight (W) relation was determined $W=0.01392L^{3.186}$, The average of condition factor was determined 2.228 ± 0.019 for females, 2.184 ± 0.018 for males, and 2.207 ± 0.013 for both of sex combined.

Key words: Lake Beyşehir, Silver crucian carp, growth features, condition factor.

GİRİŞ

Türkiye'nin en büyük tatlısu gölü olan Beyşehir Gölü Konya ve Isparta İlleri ($37^{\circ} 33' - 37^{\circ} 59' N - 31^{\circ} 19' - 31^{\circ} 44' E$) sınırları içerisinde yer almaktadır. Gölün yaklaşık yüzey alanı 650 km^2 (Geldiay ve Balık, 1996), deniz seviyesinden yüksekliği 1116 m (Numann 1958; Geldiay ve Balık, 1996) olan bu gölün ortalama derinliği 4-6 m olup, verimlilik bakımından oligotrofik karakterdedir. Boyu 45 km, maksimum genişliği 25 km olan göl takriben dört köşedir (Numann, 1958). Gölün su gelirini; ılırmak ve Soğuksu dereleri, göl tabanından çıkan su kaynakları ile yağmur ve kar suları oluşturur. Su giderini ise; buharlaşma, Çarşamba Kanalı ile Apa Barajına verilen su, sulama suyu ve Beyşehir İlçesine alınan içme suyu oluşturmaktadır (Balık ve ark., 1997; Balık, 1997).

Beyşehir Gölü balıkçılığı üzerine ilk çalışma 1950'li yılların ortalarında Numann (1958) tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada gölde 6 balık türü [*Cyprinus carpio*, *Chondrostoma regium*, *Alburnus akili*, *Acanthorutilus anatolicus*, *Leuciscus lepidus* ve *Varicorhinus pestal*]'nın bulunduğu, bu türler içerisinde predatör bir türün olmadığı ve en önemli balık türünün sazan olduğu belirtilmiştir.

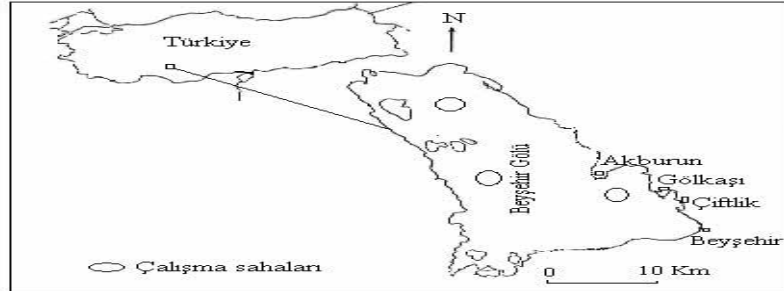
Gümüşü havuz balığı (*Carassius gibelio* L.,1758) Beyşehir Gölü'ne 1990'lı yılların sonlarına doğru aşılarmıştır (Balık ve ark., 1997), 2000'li yılların ilk yarısında Yeğen ve ark., (2006), Çubuk ve ark., (2006) tarafından yapılan çalışmalarda Beyşehir Gölü'nde 6 familyaya ait 11 balık türü (*Cyprinus carpio* L.,1758), (*Sander lucioperca* L.,1758), (*Carassius gibelio* L.,1758), (*Tinca tinca* L.,1758), (*Chondrostoma regium* Heckel, 1843), (*Leuciscus lepidus* Heckel, 1843), (*Aphanius anatoliae anatoliae* (Leidenfrost, 1912)), (*Atherina boyeri* Risso, 1810), (*Gambusia affinis* Baird ve Girard, 1853), (*Knipowitschia caucasica* (Kawrajsky, 1899)) ve (*Pseudophoxinus anatolicus anatolicus* Hanks, 1924)'nın yaşadığı tespit edilmiştir.

Bu türlerden sudak, kadife, gümüş ve gümüşü havuz balıklarının göle sonradan aşılardan balık türleri olduğu belirlenmiştir.

Bu çalışmada, Beyşehir Gölü'nde ticari avcılığı başlayan gümüşü havuz balığının büyüme özellikleri ile kondisyon faktörleri incelenmiştir.

MATERYAL VE METOT

Beyşehir Gölü'nde Ocak 2005- Aralık 2005 tarihleri arasında aylık olarak yapılan bu çalışma, üç istasyonda gerçekleştirilmiştir (Şekil 1). Bu çalışmada, avcılık denemelerinde yakalanan 482 adet gümüşü havuz balığının büyüme özellikleri incelenmiştir.



Şekil 1. Beyşehir Gölü haritası ve çalışma istasyonları

Figure 1. The map of Beyşehir Lake and working stations.

Avcılık denemelerinde her biri 100 m uzunluğunda 32, 36, 40, 48 ve 52 mm göz açıklığında galsama ağlar ile 60, 70, 80, 90, 100, 110, 120, 140 ve 160 mm göz açıklığında fanyalı ağlar kullanılmıştır.

Denemelerde yakalanan gümüşü havuz balıklarının tür teşhisleri yapılarak (Balık ve Ustaoglu, 1984) çatal boyları (L,cm) ölçülmüş ve ağırlıkları (W,g) tartılmış, gonadların makroskopik incelenmesi suretiyle eşey durumu ile eşeysel olgunluğu belirlenmiştir. Yakalanan balıklardan alınan pul örneklerinin yaş tayinleri, Lagler (1966) ve Nikolsky (1963)'de belirtilen yöntemle yapılmıştır.

Boy-ağırlık ilişkisinin belirlenmesinde, ölçümle bulunan boy ve ağırlık değerlerinden faydalanılarak Le Cren (1951)'in belirtmiş olduğu $\log W = \log a + b \cdot \log L$ ve $W = a \cdot L^b$ eşitlikleri kullanılmıştır. Büyüme özelliklerinin belirlenmesinde Beverton ve Holt (1957) tarafından bildirilen; Von Bertalanffy $L(t) = L_{\infty} \cdot (1 - e^{-K(t-t_0)})$ boyca büyüme ve $W(t) = W_{\infty} \cdot (1 - e^{-K(t-t_0)})^b$ ağırlıkça büyüme denklemlerinden faydalanılarak yaş-boy ve yaş-ağırlık ilişkileri incelenmiştir.

Bireylerin besililik katsayısı olarak bilinen kondisyon faktörlerinin hesaplanmasında Ricker (1975)'in bildirmiş olduğu $KF=(W/L^3)*100$ izometrik büyüme denklemi kullanılmıştır.

Yaşlara göre boy, ağırlık ve kondisyon değerlerinin eşeyler arası farklılıklarının önem kontrolü "t" testi kullanılarak ($p= 0.05$) yapılmıştır. Büyüme denklemleri kullanılarak farklı yaş grupları için hesaplanan boy ve ağırlık değerleri ile aynı yaş grupları için ölçümlerde elde edilen değerler arasındaki farkların önem kontrolleri, Yurtsever (1984) ve Çömlekçi (1988)'den yararlanılarak χ^2 -testi ile araştırılmıştır.

BULGULAR

Boy-Ağırlık İlişkisi

Denemelerde Beyşehir Gölü'nden 251 adet dişi, 231 adet erkek olmak üzere toplam 482 adet gümüşü havuz balığı yakalanmıştır. Yakalanan örneklerin yaşları dişilerde 0+-V, erkeklerde ise 0+-IV arasında dağılım göstermiştir. Denemelerde yakalanan örneklerden dişi bireylerin boyları 7.1-27.4 cm, ağırlıkları 6-495 g, erkek bireylerin boyları 7.1-24.8 cm, ağırlıkları ise 6-415 g arasındadır (Çizelge 1).

Çizelge 1. Gümüşü havuz balığının eşey ve yaş gruplarına göre ortalama boy (cm) ve ağırlık (g) değerleri.

Table 1. According to sex and age groups, the distributions of average length and weight of silver crucian carp.

Eşey		Yaş grubu					
		0+	I	II	III	IV	V
Dişi	N	149	53	4	32	11	2
	$\bar{L}$	9.1	12.0	19.3	22.1	24.1	26.7
	SH	0.096	0.241	0.680	0.177	0.346	0.700
	$\bar{W}$	17.1	40.8	171.3	279.2	371.3	492.5
	SH	0.651	2.414	11.614	7.960	16.226	2.500
Erkek	N	127	71	8	21	4	-
	$\bar{L}$	9.2	12.0	19.7	22.0	24.8	-
	SH	0.096	0.227	0.338	0.306	0.868	-
	$\bar{W}$	17.2	41.0	190.1	254.0	367.0	-
	SH	0.586	2.231	6.839	8.972	27.498	-
Dişi+Erkek	N	276	124	12	53	15	2
	$\bar{L}$	9.2	12.0	19.6	22.1	24.3	26.7
	SH	0.068	0.165	0.306	0.160	0.335	0.700
	$\bar{W}$	17.2	40.9	183.8	269.2	370.1	492.5
	SH	0.442	1.636	6.269	6.164	13.467	2.500

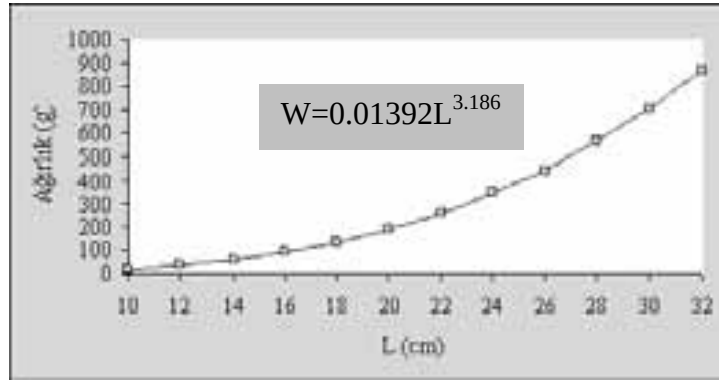
Çizelge 1 incelendiğinde, yaşları 0+ ile V arasında değişen gümüşü havuz balığının ortalama boy ve ağırlığı III. yaşta dişilerde, diğer yaş gruplarında ise erkek bireylerde daha yüksek bulunmuştur. Ancak, yapılan t-testleri sonucunda eşeylerin ortalama boy grupları arasında önemli bir fark bulunmazken ($p>0.05$), ortalama ağırlık grupları arasındaki farkın ise III yaş grubunda önemli ($p<0.05$) olduğu, diğer yaş gruplarında ise önemsiz ($p>0.05$) olduğu saptanmıştır.

Yakalanan örneklerin boy ve ağırlık ilişkisini hesaplamak için kullanılan allometrik büyüme parametreleri, büyüme denklemleri ile korelasyon katsayıları Çizelge 2'de ve elde edilen boy-ağırlık ilişkisi eğrileri ise Şekil 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Gümüşü havuz balığının eşeylere göre boy-ağırlık ilişkisi denklemleri ve korelasyon katsayıları.

Table 2. The equations of length-weight relation and correlation coefficients determined according to sex groups of silver crucian carp.

Eşey	Büyüme parametreleri			Büyüme formülleri
	Loga	b	r	
Dişi	-4,3734	3,229	0,946	$W=0,01261L^{3,229}$
Erkek	-4,1274	3,122	0,911	$W=0,01612L^{3,122}$
Dişi+ Erkek	-4,2747	3,186	0,941	$W=0,01392L^{3,186}$



Şekil 2. Gümüşü havuz balığında boy-ağırlık ilişki eğrisi.

Figure 2. The curve of lenght and weight correlation of silver crucian carp.

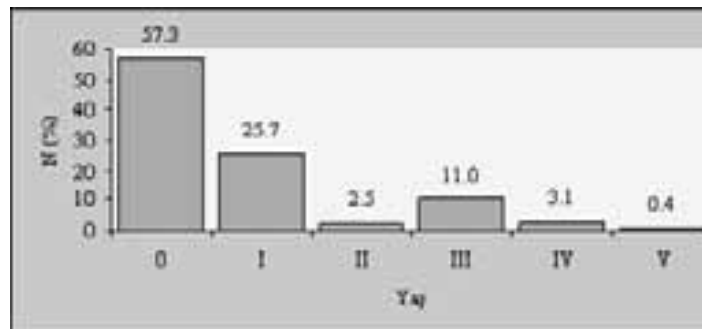
Yaş, Eşey ve Boy Kompozisyonu

Denemelerde yakalanan 482 adet gümüşü havuz balığının yaş gruplarına ve eşey durumlarına göre dağılımları Çizelge 3 ve Şekil 3’de verilmiştir. İncelenen örneklerin %52.1’ini dişi, %47.9’unu erkek bireyler oluşturmuştur. I ve II yaşta tespit edilen birey sayısı erkeklerde daha fazla iken, diğer yaş gruplarındaki birey sayısı dişilerde daha fazladır. Gümüşü havuz balığı populasyonunda en fazla bireye 0+ ile I (%83) yaş gruplarında rastlanmıştır. Populasyon içerisindeki diğer yaş gruplarının oranı ise sadece %17’dir.

Çizelge 3. Gümüşü havuz balığının yaş gruplarına göre eşey oranları (%).

Table 3. According to age groups, sex rates (%) of silver crucian carp

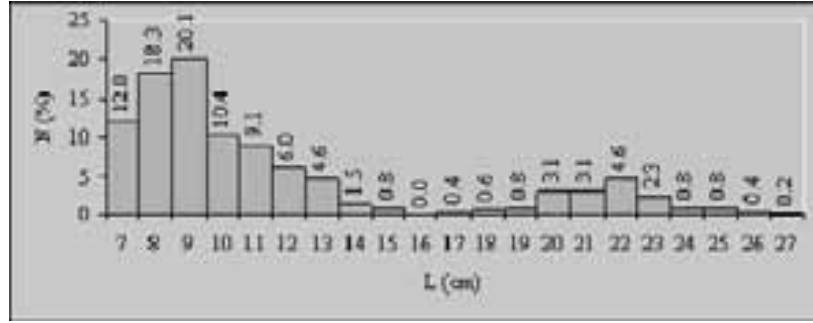
Yaş grubu	Dişi		Erkek		Dişi+Erkek	
	N	% N	N	% N	N	% N
0+	149	30.9	127	26.3	276	57.3
I	53	11.1	71	14.7	124	25.7
II	4	0.8	8	1.7	12	2.5
III	32	6.6	21	4.5	53	11.0
IV	11	2.3	4	0.8	15	3.1
V	2	0.4	-	-	2	0.4
Toplam	251	52.1	231	47.9	482	100



Şekil 3. Gümüşü havuz balığının yaş kompozisyonu

Figure 3. The age composition of silver crucian carp.

Boyları 7.1 ile 27.4 cm arasında değişen bireylerin populasyon içerisinde özellikle 7 ile 11 cm arasındaki bireylerin oranı %69.9'dur. Diğer boy gruplarındaki bireylerin oranı ise %30.1'dir (Şekil 4).



Şekil 4. Gümüşü havuz balığının boy kompozisyonu.
Figure 4. The length composition of silver crucian carp.

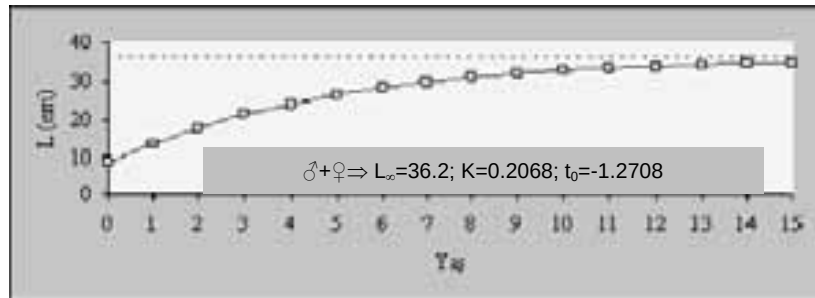
Yaş-Boy İlişkisi

Beyşehir Gölü'ndeki gümüşü havuz balığı populasyonunun yaş grupları için hesaplanan ortalama boy değerlerinden elde edilen büyüme parametreleri ile Von Bertalanffy büyüme denklemleri Çizelge 4'de, dişi+erkek bireyler için hesaplanan değerlerden elde edilen yaş-boy ilişki eğrisi ise Şekil 5'de verilmiştir.

Çizelge 4. Gümüşü havuz balığının eşeye göre tespit edilmiş Von Bertalanffy boyca büyüme parametreleri ve büyüme denklemleri.

Table 4. The growth equations and growth parameters of Von Bertalanffy determined according to sex groups of silver crucian carp.

Eşey	Büyüme parametreleri			Büyüme formülleri
	L_{∞}	K	T_0	
Dişi	37.4	0.1925	-1.3211	$L_t = 37.4(1 - e^{0.1925(t+1.3211)})$
Erkek	37.1	0.2007	-1.2110	$L_t = 37.1(1 - e^{0.2007(t+1.2110)})$
Dişi+Erkek	36.2	0.2068	-1.2708	$L_t = 36.2(1 - e^{0.2068(t+1.2708)})$



Şekil 5. Gümüşü havuz balığının yaş-boy ilişkisi.
Figure 5. The curve of age and length correlation of silver crucian carp.

Denemelerde yakalanan bireylerin yaş gruplarına göre ölçüm yoluyla bulunan ortalama boy değerleri ile elde edilen Von Bertalanffy büyüme denkleminde hesaplanan teorik boyları eşeylere göre Çizelge 5'te verilmiştir. Tüm bireyler için ölçülen boy değerleri ile hesaplanan boy değerleri arasındaki farkların X^2 testine göre istatistiksel olarak önemsiz ($p > 0.05$) olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 5. Gümüşü havuz balığının eşeylere ve yaş gruplarına göre ölçülen ve hesaplanan ortalama boy değerleri.

Table 5. The measured and calculated avarega lenght values determined according to sex and age groups of silver crucian carp.

Yaş grubu	N	Dişi		Erkek			Dişi+Erkek		
		Ölçülen	Hesaplanan	N	Ölçülen	Hesaplanan	N	Ölçülen	Hesaplanan
0+	149	9.1	8.40	127	9.2	8.00	276	9.2	8.37
I	53	12.0	13.48	71	12.0	13.30	124	12.0	13.57
II	4	19.3	17.67	8	19.7	17.62	12	19.6	17.79
III	32	22.1	21.12	21	22.0	21.17	53	22.1	21.23
IV	11	24.1	23.97	4	24.8	24.06	15	24.3	24.03
V	2	26.7	26.32	-	-	-	2	26.7	26.30

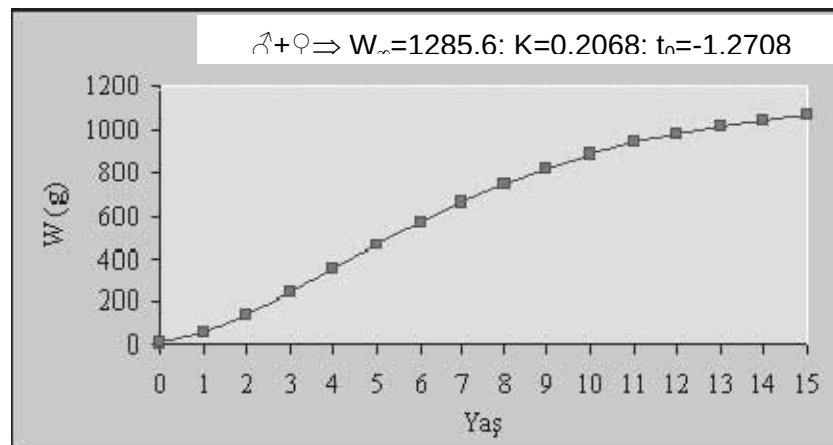
Yaş-Ağırlık İlişkisi

İncelenen 482 adet gümüşü havuz balığının eşeylere göre belirlenen Von Bertalanffy ağırlıkça büyüme denklemleri Çizelge 6'da, dişi+erkek bireylerde değişik yaş grupları için hesaplanan yaş-ağırlık eğrisi ise Şekil 6 'da verilmiştir.

Çizelge 6. Gümüşü havuz balığının eşeylere göre tespit edilmiş Von Bertalanffy ağırlıkça büyüme parametreleri ile büyüme denklemleri.

Table 6. The growth equations and growth parameters of Von Bertalanffy determined according to sex groups of silver crucian carp.

Eşey	Büyüme parametreleri				Büyüme formülleri
	W_{∞}	K	t_0	b	
Dişi	1511.8	0.1925	-1.3211	3.229	$W_t=1511.8(1-e^{0.1925(t+1.3211)})^{3.229}$
Erkek	1283.7	0.2007	-1.2110	3.122	$W_t=1283.7(1-e^{0.2007(t+1.2110)})^{3.122}$
Dişi+Erkek	1285.6	0.2068	-1.2708	3.186	$W_t=1285.6(1-e^{0.2068(t+1.2708)})^{3.186}$



Şekil 6. Gümüşü havuz balığının yaş-ağırlık ilişkisi.
Figure 6. The curve of age and weight correlation of silver crucian carp.

KONDISYON FAKTÖRÜ

Denemelerde yakalanan 251 dişi ve 231 erkek bireyin yaş gruplarına göre hesaplanan ortalama kondisyon faktörleri Çizelge 7’de verilmiştir. Dişi+erkek bireylerde ortalama kondisyon faktörünün yaş ile doğru orantılı olarak artış gösterdiği saptanmıştır. Ortalama kondisyon faktörü I ve III yaş gruplarında erkeklerde, diğer yaş gruplarında ise dişilerde daha yüksek bulunmuştur. İstatistiksel açıdan, eşeylerin ortalama kondisyon faktörleri arasındaki farklar III yaşta önemli ($p<0.05$), diğer yaş gruplarında ise önemsiz ($p>0.05$) bulunmuştur.

Çizelge 7. Gümüşü havuz balığının eşeylere ve yaş gruplarına göre hesaplanan ortalama kondisyon faktörü.

Table 7. The average condition factors determined according to sex and age groups of silver crucian carp.

Eşey		Yaş grubu					
		0+	I	II	III	IV	V
Dişi	N	149	53	4	32	11	2
	$\overline{KF}$	2.111	2.233	2.396	2.577	2.642	2.599
	SH	0.023	0.027	0.109	0.033	0.061	0.217
Erkek	N	127	71	8	21	4	-
	$\overline{KF}$	2.112	2.209	2.495	2.374	2.413	-
	SH	0.025	0.025	0.069	0.051	0.104	-
Dişi+Erkek	N	276	124	12	53	15	2
	$\overline{KF}$	2.112	2.219	2.462	2.497	2.581	2.599
	SH	0.017	0.018	0.058	0.031	0.058	0.217

TARTIŞMA VE SONUÇ

Beyşehir Gölü’nde Ocak 2005-Aralık 2005 tarihleri arasında yapılan bu çalışmada, gümüşü havuz balığının yaş dağılımı, dişilerde 0+-V yaş, erkeklerde ise 0+-IV yaş arasında dağılım göstermiştir. İncelenen örneklerin %83’ünü 0+ ve I yaşlardaki bireyler oluştururken, diğer yaş gruplarının oranı ise sadece %17’dir. Populasyonun yaş kompozisyonu incelendiğinde her iki eşeyde de genç bireylerin oranının oldukça yüksek olduğu gözlenmiştir. Bu da Beyşehir Gölü’ne yeni aşılana bu türün ortama adaptasyonunu daha tamamlayamadığını göstermektedir. Ancak, önümüzdeki yıllarda populasyonun ileriki yaş gruplarındaki bireylerde bir artışın olacağı ve gölde dominant bir tür olacağı düşünülmektedir.

Daha önce diğer göl ve baraj göllerinde yapılan araştırmalarda gümüşü havuz balığının yaş dağılımının, Eğirdir Gölü’nde 0+-V (Kuşat ve ark., 2006), 0+-IV (İzci, 2004), I-VI (Balık ve ark., 2004), Keban Baraj Gölü’nde I-VII (Duman ve Şen, 2002), Hamam Gölü’nde I-IV (Erdem ve ark., 1994), Yedigöllerde II-V (Bulut ve ark., 1997), Karacaören I Baraj Gölünde I-IV (Balık ve ark., 2000) arasında dağılım gösterdiği tespit edilmiştir.

Beyşehir Gölü için oldukça yeni olan bu türün populasyon yapısı ve büyüme parametreleri üzerine ilk defa bir değerlendirme bu çalışmada yapılmıştır. Gölde bu türün büyüklük dağılımları üzerine henüz başka bir çalışma yapılmadığından sonuçlar karşılaştırılamamıştır.

Göldeki gümüşü havuz balığı populasyonunun %52.1’ini dişi, %47.9’unu ise erkek bireyler oluşturmaktadır. Eşey oranının Eğirdir Gölü’nde %46.6’sı dişi, %53.4’ü erkek (Balık ve ark., 2004), %32.75 dişi, %67.25 erkek (İzci, 2004), %37.52 dişi, %62.48 erkek (Kuşat ve ark., 2006), Karacaören I Baraj Gölünde %51.17 dişi, %48.83 erkek (Becer ve ark., 1998) bireylerin olduğu tespit edilmiştir. Beyşehir Gölü’nde gümüşü havuz balığı için bulduğumuz dişi-erkek oranları Eğirdir Gölü’nde İzci ile Kuşat ve ark.

tarafından yapılan çalışmalarla farklılık gösterirken, diğeri yapılan çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

Denemelerde yakalanan örneklerin atal boyları 7.1-27.4 cm, ağırlıkları ise 6-495 g arasında dağılım göstermiştir. Eğirdir Gölü'nde yapılan çalışmalarda populasyonun minimum ve maksimum boy ve ağırlık değeri, 12.9-30.8 cm, ağırlıkları ise 46.6-990 g (Kuşat ve ark., 2006), 9.1-33.3 cm, ağırlıkları ise 17-1018 g (Balık ve ark., 2002) arasında bulunmuştur.

Gümüşü havuz balığının ulaşabileceğı maksimum boy dişi+erkek bireyler için Eğirdir Gölü'nde 58.5 cm (Kuşat ve Koca., 2004), 122.7 cm (İzci, 2004), 33.3 cm. (Balık ve ark., 2004) olduğı bildirilmiştir. Bu çalışmada ise Von Betalanffy'e göre gümüşü havuz balığının ulaşabileceğı sonsuz boy, Balık ve ark., 2004 tarafından yapılan çalışma ile benzerlik gösterirken, Kuşat ve Koca ile İzci ' nin bulmuş olduğı değeri ise oldukça düşüktür.

Beyşehir Gölü'nde gümüşü havuz balığının Von Betalanffy'e göre ulaşabileceğı sonsuz ağırlık değeri tüm bireyler için 1285.6 g olarak tespit edilmiştir. Eğirdir Gölü'ndeki populasyon için bulunan sonsuz ağırlık değeri 1038.1 g (Balık ve ark., 2004) 'dır.

Populasyonun ortalama kondisyon faktörü dişilerde 2.228, erkeklerde 2.184, tüm bireyler için 2.207 olarak bulunmuştur. Bu türün ortalama kondisyon faktörünün Eğirdir Gölü'nde dişilerde 2.312, erkeklerde 2.393, tüm bireyler için ise 2.35 (Kuşat ve Koca, 2004), dişilerde 2.594, erkeklerde 2.401, tüm bireyler için ise 2.498 (Balık ve ark., 2004), tüm bireyler için ise Hamam Gölü'nde 2.266 (Erdem ve ark., 1994), Karacaören I Baraj Gölünde 2.382 (Becer ve ark.,1998), Eğirdir Gölü'nde ise 2.520 (İzci, 2004) olduğı bildirilmiştir. Ortalama kondisyon faktörünün bu tür üzerine yapılan diğeri çalışmalardan daha düşük bulunması, populasyonun Beyşehir Gölü için yeni olması ile gölde aynı beslenme özelliğı gösteren balık türünün fazla olmasından kaynaklandığı düşünülebilir.

Sonuç olarak, Beyşehir Gölü'ne 1990'lı yılların sonlarında aşıl原因an gümüşü havuz balığı, göldeki adaptasyonunu tamamlayarak, gelişme göstermiş ve gölden ticari avcılığı yapılmaya başlanmıştır. Ancak, bu tür ile aynı beslenme özelliğı gösteren türler arasında besin rekabeti oluşacağından bu türün göldeki geleceğı önümüzdeki yıllarda daha belirgin olarak netleşecektir. Fakat yurdumuzda aşılandığı tüm göl ve baraj göllerinde zaman içinde ortamın dominant balık türü haline geldiğinden, bu türün de zamanla Beyşehir Gölü'nün dominant balık türleri arasında yer alacağı düşüncesindeyiz.

KAYNAKLAR

- Balık, S., Ustaoglu, R., (1984). İçsu Balıkları Sistematiğı Laboratuvar Kılavuzu, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Yüksek Okulu Yayınları No:7, İzmir, 54s.
- Balık, İ., (1997). Beyşehir Gölü Su Ürünleri Geliştirme Projesi, Balık Populasyonlarının Araştırılması ve Sudak Populasyonunun Göl Balıkçılığı Üzerine Etkileri, Sonuç Raporu Tarım ve Köyişleri Bak., Eğirdir Su Ürün. Araş. Ens. MÜd., 93s
- Balık, İ., Kuşat, M., Bolat, Y., (1997). Kadife Balığının (*Tinca tinca* L., 1758) Beyşehir ve Eğirdir Göllerine Aşılanmasının Etkileri, IX. Ulusal Su Ürün. Semp., Cilt:II, Eğirdir, 771-777.
- Balık, İ., Çubuk. H., Küçük, F., (2000). Karacaören-I Baraj Gölü *Carasius carasius* L.. 1758 ve *Vimba vimba tenella* Nordmann 1840 Populasyonlarının Yaş. Ağırlık ve Boy Kompozisyonları ile Kondüsyon Faktörleri. *S.D.Ü. Fen Bil. Enst. Derg.* 4. 17-25.
- Balık, İ., Çubuk, H., Karaşahin, B.,Özkök, R.,Yağcı, A., (2002). *Carassius auratus gibelio* Bloch, 1783'nun Aşılanmasından Sonra Eğirdir Gölü Balıkçılığında Gözlenen Değışikliklerin ve Bu Balık Türünün Göl Balıkçılığı Üzerine Etkilerinin Araştırılması, Sonuç Raporu Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Eğirdir Su Ürün. Araş. Ens. MÜd., 95s.

- Balık, İ., Özkök, R., Çubuk, H., Uysal, R., (2004). Investigation of Some Biological Characteristics of the Silver Crucian Carp, *Carassius gibelio* (Bloch 1782) Population in Lake Eğirdir, Turk J. Zool., 28, 19-28.
- Becer, Z.A., Kır, İ., Çubuk, H., (1998). Karacaören I Baraj Gölü'nde Yaşayan *Carassius carassius* L., 1758 (Isparta-Burdur) Populasyonlarının Bazı Üreme Özellikleri, XIV. Ulusal Biyoloji Kong., Cilt:II, 7-10 Eylül, 126-138.
- Beverton, J.E.B., HOLT, J.R., (1957). On the Dynamics of Exploited Fish Populations, Fish Invest. Minst. Agric. Fish Food G.B, 19, pp:533.
- Bulut, S., Yılmaz, F., Alaş, A., Koyun, M., Solak, K., (1997). Yedigöller (Yukarı Porsuk Havzası-Kütahya)'de Yaşayan *Carassius carassius* (L., 1758)'un Büyüme Özellikleri, IX. Ulusal Su Ürünleri Semp., 17-19 Eylül, 117-130.
- Çömlekçi, N., (1988). Deney Tasarımı ve Çözümlemesi Anadolu Üniversitesi. Eğitim. Sağlık ve Bilimsel Araştırma Çalışmaları Vakfı yayınları No:58. Eskişehir, 312s.
- Çubuk, H., Balık, İ., Yağcı, M., Çınar, Ş., (2006). Beyşehir Gölü'ne Sonradan Aşıl原因 Yeni Balık Türlerinin Göl Ekosistemi Üzerine Etkileri, I. Uluslararası Beyşehir ve Yöresi Sempozyumu, 11-13 Mayıs 2006 (Baskıda).
- Duman, E., Şen, D., (2002). Keban Baraj Gölü'nde Yaşayan *Carassius auratus* (L., 1758)'da Karşılaştırmalı Yaş Tayini, G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi Cilt:22, Sayı: 3, 11-18.
- Erdem, Ü., Kırgız, T., Güher, H., Türel, C., (1994). Hamam Gölünde (Kırklareli-İğneada) Yaşayan Kızılkanat (*Scardinius erythrophthalmus* L., 1758) ve Havuz Balığı (*Carassius carassius* L., 1758) Türlerinin Bazı Biyolojik Özellikleri, XII. Ulusal Biyoloji Kong., 6-8 Temmuz, 122-129.
- Geldiay, R., Balık, S., (1996). Türkiye Tatlısu Balıkları. E.Ü. Fen Fak. Kitaplar Serisi No: 97. İzmir, 519s.
- İzci, L., (2004). Eğirdir Gölü *Carassius auratus* (L., 1758)'larının Bazı Populasyon Parametreleri, Turk J Vet. Anim. Sci. 28, 23-27.
- Kuşat, M., Koca, H.U., (2004). Eğirdir Gölü'nde Yaşayan Havuz Balığı *Carassius auratus gibelio* (Bloch, 1782)'nın Kondisyon Faktörü, Büyüme Parametreleri, Üreme Dönemi ve Et Veriminin Tespiti, S.D.Ü. Eğirdir Su Ürün. Fak. Dergisi, Cilt:1, Sayı:11, 1-5.
- Kuşat, M., Koca, H.U., İzci, L., (2006). Eğirdir Gölü'nde Avlanan Havuz Balığı *Carassius auratus* (Bloch, 1782)'nın Balıkçılık Biyolojisi Yönünden Bazı Özelliklerinin Araştırılması, S.D.Ü. Fen Bilimleri Ens. Dergisi, Cilt:10, Sayı:1, 61-65.
- Lagler, K. F., (1966). Freshwater Fishery Biology, W.M.C. Brown Company, Iowa, pp:471.
- Le Cren, E. D., (1951). The Length-Relationship and Seasonal Cycle in Gonad Weight and Condition in the Perch (*Perca fluviatilis*), J.Animal Ecology, 20, pp:210-218.
- Nikolsky, G. V., (1963). *The Ecology of Fishes*. Academic Press. Newyork. London. Pp: 352.
- Numan, W., (1958). Anadolunun Muhtelif Göllerinde Limnolojik ve Balıkçılık İlmî Bakımından Araştırmalar ve Bu Göllerde Yaşayan Sazanlar Hakkında Özel Bir Etüd, İst. Üni. Fen. Fak. Hidrobiyoloji Araş. Ens. Yay., Sayı:7, İstanbul, 112s.
- Ricker, W. E., (1975). Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations. Fish. Res. Board of Can. Bull.. 191, pp: 382.
- Yeğen, V., Balık, S., Bostan, H., Uysal, R., Bilçen E., (2006). Göller Bölgesindeki Bazı Göl ve Baraj Göllerinin Balık Faunalarının Son Durumu. I. Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu 7-9 Şubat, 129-140.
- Yurtsever, N., (1984). Deneysel İstatistik Metotları, TOKB Genel Yayın No:1212, Teknik Yayın No:56, Ankara

İZMİR KÖRFEZİ'NDEKİ GÜMÜŞ BALIĞI *Atherina boyeri* Risso, 1810'NIN BAZI MORFOMETRİK ÖZELLİKLERİ

Şule GÜRKAN*, Bahar BAYHAN, Ertan TAŞKAVAK, Sencer AKALIN, Halit FİLİZ,
T.Murat SEVER, Okan ÖZAYDIN

EGE ÜNİVERSİTESİ SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ

*sule.gurkan@ege.edu.tr

ÖZET

Bu araştırma İzmir Körfezi'nde 2002-2003 yılları arasında bir yıl süreyle gerçekleştirilen ıgırıp çekimleri sonunda elde edilen örneklerden oluşmaktadır. Toplam 588 gümüş balığında total boy-ağırlık ilişkisi denklemi $W=0.0003*L^{3.196}$ ($r^2=0.932$, $n=588$) olarak hesaplanmıştır. Boy frekans dağılımına ilaveten, örneklerin; burun ucu-göz arası mesafe, göz çapı, solungaç kapağı uzunluğu, gözler arası mesafe, baş boyu, 1.dorsal yüzgeç- burun ucu arası uzaklık, anal yüzgeç – burun ucu arası uzaklık, 2.dorsal yüzgeç – burun ucu arası uzaklık, standart boy, 1.dorsal yüzgecin boyu, dorsal yüzgeçler arası mesafe, vücut yüksekliği ve kaudal pedünkül yüksekliği ölçülmüştür. Bu morfometrik ölçümler ve aralarındaki ilişkiler istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Atherina boyeri*, Gümüş balığı, İzmir Körfezi, Morfometrik özellik.

SOME MORPHOMETRIC FEATURES OF THE SAND SMELT, *Atherina boyeri* RISSO, 1810 IN İZMİR BAY

ABSTRACT

In this research a total of 588 fish sampled with minnow seine net from Izmir Bay between the years 2002 and 2003 were examined. The length-weight relationship was computed as $W=0.0003*L^{3.196}$ ($r^2=0.932$, $n=588$). In addition to length frequency, distance between nose point and eyes, eye diameter, gill cover length, inter-orbital distance, head length, 1.dorsal fin-nose point distance, anal fin-nose point distance, 2.dorsal fin-nose point distance, standard length, 1.dorsale fin length, distance between dorsal fins, body height and caudal peduncle height were also measured. These morphometric characteristics and their relationships were statistically evaluated.

Keywords: *Atherina boyeri*, Sand smelt, Izmir Bay, Morphometric features

İZMİR KÖRFEZİ TUZLA İSKELE MEVKİ KÖMÜRCÜ KAYA BALIĞI'NIN (*Gobius niger*, LİNNAEUS, 1758) BÜYÜME VE ÜREMESİ

Okan ÖZAYDIN, Ertan TAŞKAVAK, Sencer AKALIN, Şule GÜRKAN*

EGE ÜNİVERSİTESİ SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ TEMEL BİLİMLER BÖLÜMÜ
*sule.gurkan@ege.edu.tr

ÖZET

Kömürcü kaya balığı'nın (*Gobius niger* L., 1758) büyüme parametreleri ve üremeleri Mayıs 1995 – Nisan 1996 tarihleri arasında İzmir Körfezinde yer alan Tuzla iskele mevkisinden toplanan 718 adet örneklerden araştırılmıştır. İncelenen erkek-dişi karışımı kömürcü kaya balığı örneklerinin 0-III yaşlar arasında dağılım gösterdiği bulunmuştur. Von Bertalanff'nin boyca $= 14,59$, $K = 0,462$ y -1 , $t_0 = -1,542$ y -1 , ∞ ve ağırlıkça büyüme sabitlerinden $L = 32,06$ olarak hesaplanmıştır. Boy-ağırlık ilişkisi $W = 0,0135 \cdot 2,9114$ olarak ∞W tespit edilmiştir. Aylık gonadosomatik index (GSI) değerlerinden bu türün Mart-Eylül ayları arasında, maksimum olarak da Mayıs ayında yumurtladıkları saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kömürcü kaya balığı, *Gobius niger*, Büyüme, Üreme, İzmir Körfezi,

GROWTH AND REPRODUCTION OF THE BLACK GOBY, (*Gobius niger*, LİNNAEUS, 1758), IN THE LOCALITY TUZLA-ISKELE OF İZMİR BAY

ABSTRACT

Growth parameters and reproduction of the 718 black goby (*Gobius niger*, Linnaeus, 1758) specimens collected from Izmir Bay, the locality Tuzla-Iskele, between May 1995 and April 1996 were investigated. Ages of the examined specimens (pooled sexes) of the Black goby ranged 0-3. The von $= 14,59$, $K = 0,462$ Bertalanffy length and weight parameters were computed as $L = 32,06$. Length-weight relationship was calculated $\infty y -1$, $t_0 = -1,542$ y -1 , W as $W = 0,0135 \cdot 2,9114$. According to monthly gonadosomatic index (GSI), it was determined that spawning period of the Black goby is between Marc and September, with a peak in May in Izmir Bay.

Keywords: Black goby, *Gobius niger*, Growth, Reproduction, İzmir Bay

GOBIIDAE FAMILİYASI TÜRLERİNİN (1994-2002) İZMİR KÖRFEZİ'NDEKİ BOLLUK VE DAĞILIMI

TÜLİN ÇOKER, *BÜLENT CİHANGİR & SAVAŞ MATER

EGE ÜNİVERSİTESİ SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ
D.E.Ü. DENİZ BİLİMLERİ VE TEKNOLOJİSİ ENSTİTÜSÜ
bulent.cihangir@deu.edu.tr

ÖZET

İzmir Körfezi'nde 1994-2002 yılları arasında, 57 cm çaplı, 300 µ göz açıklığındaki Hensen kepçesi ile 38 istasyonda dikey plankton çekimleri yapılmıştır. Örneklerin değerlendirilmesi sonucunda : Gobiidae familyasının 2 cinsine ait 8 tür kayabalığı bireyi tayin edilmiştir. Söz konusu belirlenen türler; ***Aphia minuta*, *Gobius niger*, *Gobius paganellus*, *Gobius cruentatus*, *Pomatoschistus minutus*, *Pomatoschistus pictus*, *Pomatoschistus microps*, *Zosterisessor ophiocephalus*, *Leusirogobius sp 1.* ve *Leusirogobius sp.2.***'dir. Kayabalıkları, İzmir Körfezi'nde örneklemeye dönemi içinde tespit edilen toplam 114 tür larvanın %7'sini oluşturmaktadır. ***G. niger*** türü körfezin tüm bölümlerinde ve yoğun olarak dağılım göstermektedir. Kirlenmenin etkisinde olan İç Körfez bölümünde ***G. niger*, *G. paganellus*, *P. minutus*, *Z. ophiocephalus*** türlerine rastlanmıştır. Bugüne kadar ***G. niger*** türü kirlilik indikatörü olarak bilinmekle beraber, İç Körfez'de tespit edilen diğer kayabalığı üyelerinin de genel olarak kirliliğe dayanıklı olduğunu göstermektedir. Kirliliğin had safhada olduğu 2001 yılından önceki dönemlerde, Gobiidae türlerinin yanı sıra Clupeidae, Engraulidae, Bothidae, Soleidae, Callionymidae'nin bazı üyeleri de İç Körfez'de devamlı görülen diğer türleri oluşturmuştur.

Anahtar Kelimeler : İzmir Körfezi, kayabalığı, larva

APOLYONT (ULUABAT) GÖLÜ (BURSA-TÜRKİYE) TURNA (*Esox lucius* Linnaeus, 1758) BALIĞININ BAZI BİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ*

Ünal ERDEM¹, Efsun ATASOY², Yılmaz EMRE³, Salim ÇELİKTAŞ⁴

1-MARMARA ÜNİVERSİTESİ, TBMYO SU ÜRÜNLERİ PROGRAMI

2-MARMARA ÜNİVERSİTESİ, FBE BİYOLOJİ BÖLÜMÜ ABD

3-AKDENİZ SU ÜRÜNLERİ ARAŞTIRMA, ÜRETİM VE EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

4-YAHYA KEMAL BEYATLI LİSESİ BİYOLOJİ ÖĞRETMENİ

egorkem@marmara.edu.tr

ÖZET

Bu çalışma Apolyont (Uluabat) gölünden ocak 2005 ile nisan 2006 ayları arasında elde edilen 149 (105 dişi ve 44 erkek) turna balığı (*Esox lucius* L., 1758) örneği üzerinde gerçekleştirilmiştir. Yaş, cinsiyet, boy ve ağırlık dağılımları belirlenerek büyüme parametreleri hesaplanmıştır. Aylık GSI değerleri populasyonun üreme peryodunun şubat-mart ayları, kg canlı ağırlık başına fekonditenin $15\ 471 \pm 1\ 486$, yumurta çapının da ortalama 2.15 mm olduğunu göstermiştir.

Yapılan araştırma sonuçları 1988-1989 yıllarında aynı gölde gerçekleştirilen çalışmanın bulgularıyla karşılaştırılarak değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Apolyont Gölü, Turna Balığı, Biyolojik Özellikler, Üreme, Kondisyon.

SOME BIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF PIKE (*Esox lucius* Linnaeus, 1758) IN LAKE APOLYONT (ULUABAT/BURSA-TURKEY)

ABSTRACT

This study was carried out on 149 (105 female and 44 male) samples of pike (*Esox lucius* L., 1758) gathered from Lake Apolyont (Uluabat). Growth parameters were calculated by distributions of their age, gender and weight. Monthly GSI values show that, the reproduction period of the population is the months of February and March, the fecundity per live weight is $15\ 471 \pm 1\ 486$, and the egg diameter is 2.15 on average.

The results of this study were evaluated by comparing the results of a previous study which was carried out in the same lake between 1988-1989.

Keywords: Lake Apolyont, Pike, Biological Characteristics, Reproducing, Condition.

* Bu araştırma Marmara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Komisyonu'nca (FEN-YLS-100105-0071) desteklenmiştir.

GİRİŞ

Ülkemiz içsularında geniş yayılım gösteren ekonomik değeri yüksek balık türlerinden birisi de turna balığı (*Esox lucius* L., 1758)'dir. Ancak son yıllarda bu türün üretim miktarında önemli düşüşler olduğu da bir gerçektir.

Turna balığının büyümesi üzerinde gerek ülkemizde ve gerekse çeşitli ülkelerde araştırmalar yapılmıştır (Tanyolaç, 1977; Tanyolaç ve Karabatak, 1974; Karabatak, 1982; Aksun ve Kuru, 1987; Frost ve Kipling, 1967; Mann, 1981; Wolfert ve Miller, 1978; Miller ve Kennedy, 1988; Erdem ve ark., 1990; İlhan, 1999; Özuluğ, 2003).

Bu araştırma ile Apolyont (Uluabat) gölündeki turna popülasyonunun bazı büyüme ve üreme özellikleri belirlenmiştir. Elde edilen bulgular Erdem ve ark. (1990)'nın aynı gölde yaptıkları çalışmanın sonuçlarıyla karşılaştırılarak değerlendirilmiştir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Apolyont Gölü'ndeki Turna balığının büyüme ve üreme özellikleri üzerinde ocak 2005-nisan 2006 tarihleri arasında yapılan bu çalışmada 149 örnek incelenmiştir. Balık örnekleri göz aralığı 30 mm'den 60 mm'ye kadar değişen fanyalı ağlarla yakalanmıştır. Her örneğin cm cinsinden çatal boyu (L), g cinsinden vücut ağırlığı (W) tartılmış, gonadlarının incelenmesi suretiyle eşeyi ve eşeysel olgunluğu belirlenmiştir. Örneklerin yaşı pullarından saptanarak yaş-boy, yaş-ağırlık ilişkilerinin matematiksel hesaplamaları von Bertalanffy yöntemiyle gerçekleştirilmiştir (Ricker, 1975; Nikolskii, 1980).

Yaş grupları için hesap yolu ile bulunan ortalama teorik boy ve ağırlık değerlerinden yararlanılarak her yaş grubunun oransal boy ve ağırlık artışları hesaplanmıştır (Chugunova, 1963). Kondisyon faktörü de Karabatak (1982)'da bildirilen yöntemlere göre yapılmıştır.

Popülasyonun üreme özelliklerini belirlemek için aylık GSI değerleri ile yumurta verimliliği (fekondite) ve yumurta çapının ölçülmesi Karabatak (1982)'dan yararlanılarak yapılmıştır.

BULGULAR

Popülasyon Yapısı

Apolyont Gölü'nden yakalanan turna balığı örneklerinin yaş gruplarına ve eşeylerine göre dağılımı Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Apolyont Gölü'nden Yakalanan Turna Balığı Bireylerinin Yaş ve Eşey Dağılımı (%)
Table.1. The Age and Sex Distribution (%) of Pikes Caught in Lake Apolyont

Yaş	Dişi %	Erkek %	Dişi + Erkek %
I	4.02	5.37	9.39
II	14.76	12.76	27.51
III	26.84	8.05	34.89
IV	17.45	2.01	19.46
V	6.04	1.34	7.38
VI	1.37	-	1.37
Toplam	70.47	29.53	100.00

Büyüme

Yaş-Boy İlişkisi

İncelenen Turna balığı örneklerine göre dişi, erkek ve dişi+erkek bireylerin yaş gruplarına göre ölçüm yoluyla bulunan ortalama boy değerleri ile elde edilen von Bertalanffy büyüme denklemlerine göre hesaplanan teorik boylar Çizelge 2'de verilmiştir. Çizelge 3'de eşeylerin yıllık oransal büyüme durumu görülmektedir.

Çizelge 2. Turna Balığı Populasyonunda Eşeylere ve Yaş Gruplarına Göre Hesaplanan Boy Değerleri(cm)

Table 2. The Height Values (cm) of Pike Population, Calculated According to Their Sex and Age

YAŞ	DİŞİ		ERKEK		DİŞİ + ERKEK	
	Ölçülen	Hesaplanan	Ölçülen	Hesaplanan	Ölçülen	Hesaplanan
I	30.30±0.72	31.25	29.25±0.79	30.12	30.11±0.72	31.11
II	38.74±1.02	38.95	37.23±1.05	38.01	37.90±1.25	38.88
III	43.17±1.12	44.50	43.58±2.18	44.99	43.35±1.90	45.15
IV	50.55±2.01	52.15	48.35±1.76	50.15	49.85±2.10	51.70
V	55.10±3.50	57.25	54.62±2.90	56.13	54.85±2.75	57.22
VI	61.62±0.50	63.16	-	61.15	-	62.90

Çizelge 3. Turna Balığı Populasyonunda Eşey ve Yaş Gruplarına Göre Yıllık Ortalama Oransal Boy Artışları

Table 3. The Average Annual Height Increase of Pike Population in terms of Their Sex and Age

YAŞ	DİŞİ		ERKEK		DİŞİ + ERKEK	
	L (cm)	OL (%)	L (cm)	OL (%)	L (cm)	OL (%)
I	30.30	27.85	29.25	27.28	30.11	25.87
II	38.74	11.43	37.23	17.05	37.90	14.37
III	43.17	17.09	43.58	10.94	43.85	14.99
IV	50.55	9.00	48.35	12.96	49.85	10.03
V	55.10	11.83	54.62	-	54.85	-
VI	61.62	-	-	-	-	-

Yaş-Ağırlık İlişkisi

Apolyont Gölü'ndeki Turna Balığı populasyonunda dişi, erkek ve dişi + erkek bireylerin yaş gruplarına göre ölçüm ve tartım yolu ile bulunan ortalama ağırlık değerleri ile elde edilen von Bertalanffy büyüme denklemlerine göre hesaplanan ağırlıkları Çizelge 4'de; eşeylerin yıllık oransal ağırlık artışı da Çizelge 5'de verilmiştir.

Çizelge 4. Turna Balığı Populasyonunda Eşeylere ve Yaş Gruplarına Göre Hesaplanan Ağırlık Değerleri (g)

Table 4. The Weight Values (g) of Pike Population Calculated According to Their Sex and Age

YAŞ	DİŞİ		ERKEK		DİŞİ + ERKEK	
	Tartılan	Hesaplanan	Tartılan	Hesaplanan	Tartılan	Hesaplanan
I	285.20±10.11	295.10	250.87±9.10	270.68	265.66±15.24	285.76
II	455.15±26.10	485.85	426.27±30.32	440.55	435.43±30.10	470.18
III	720.85±45.42	805.11	705.15±50.12	775.10	715.15±26.78	801.17
IV	1150.17±60.15	1210.19	1105.85±50.55	1205.75	1138.70±61.54	1185.25
V	1510.88±85.10	1555.22	1620.19±80.85	1590.16	1595.15±70.60	1601.15

VI	2250.50±10.25	2450.20	-	2285.11	-	2195.83
----	---------------	---------	---	---------	---	---------

Çizelge 5. Turna Balığı Populasyonunda Eşey ve Yaş Gruplarına Göre Yıllık Ortalama Oransal Ağırlık Artışları

Table.5. The Proportional Weight Increase of Pike Population According to Their Sex and Age

YAŞ	DİŞİ		ERKEK		DİŞİ + ERKEK	
	W (g)	OW(%)	W (g)	OW (%)	W (g)	OW (%)
I	285.20	59.58	250.87	69.91	265.66	63.90
II	455.15	58.37	426.27	65.42	435.43	64.24
III	720.85	59.55	705.15	56.70	715.15	59.22
IV	1150.17	31.36	1105.85	46.49	1138.70	40.08
V	1510.88	48.95	1620.19	-	1595.15	-
VI	2250.50	-	-	-	-	-

Kondisyon

Apolyont Gölü'ndeki Turna balığı populasyonunda yaşlara ve cinsiyetlere göre hesaplanan kondisyon değerleri ile ortalama veriler Çizelge 6'da gösterildiği gibi bulunmuştur.

Çizelge 6. Turna Balığı Populasyonunda Eşey ve Yaş Gruplarına Göre Hesaplanan Kondisyon Değerleri

Table.6. The Conditional Values of Pike Population Calculated According to Their Sex and Age

YAŞ	DİŞİ	ERKEK	DİŞİ + ERKEK
I	1.025	1.00	0.97
II	0.78	0.80	0.79
III	0.89	0.85	0.87
IV	0.89	0.97	0.91
V	0.89	0.99	0.96
VI	0.96	-	-
Ortalama K	0.90	0.91	0.90

Üreme Özellikleri

Apolyont Gölü Turna populasyonunun üreme dönemini belirlemek üzere 2004 aralık ayından itibaren 2006 yılı nisan ayına kadar aylık örnekleme yapılarak GSI değerleri elde edilmiştir. Bu değerler incelendiğinde populasyonun şubat ile mart aylarında yumurta bıraktıkları anlaşılmaktadır. Nisan ayından itibaren yakalanan örnekler arasında gonadı dolu olana rastlanmamıştır.

Populasyondaki dişi bireylerde kg canlı ağırlık başına yumurta veriminin (fekondite) 15 471±1486 olduğu hesaplanmıştır. Yine ortalama yumurta çapı da 2.15±0.111 mm olarak bulunmuştur.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Apolyont Gölü turna balığı dişilerinin I-VI, erkeklerinin I-V yaş grupları arasında oldukları belirlenmiştir. Dişilerin III. yaşta (%26.84), erkeklerin de II. yaşta (%12.76) en yüksek oranda bulunduğu görülmüştür (Çizelge 1). Bu sonuçların ülkemizde yapılan

çeşitli çalışmalarla uygunluk içinde olduğu saptanmıştır. Aynı gölde Erdem ve ark. (1990) tarafından yapılan çalışmada benzer sonuçların bulunduğu anlaşılmaktadır. Yine Özuluğ (2003)'un Durusu Gölü Havzasında, İlhan (1999)'ın Işıklı Gölü'nde ve Altındağ ve ark. (1999)'nın Kesikköprü Baraj Gölü'nde yaptığı çalışmalarda da benzer yaş gruplarına rastlanılmaktadır.

Çeşitli ülkelerde yapılan çalışmalarda ise farklı sonuçlar elde edilmiştir. Treasurer (1990) İskoçya'da Kinord Gölü'nde turna balığının yaşlarını 0-XII, Davan Gölü'nde 0-X; Lorenzoni ve ark. (2002) İtalya'da Trasimeno Gölü'nde I-IX olarak vermektedirler.

Turna popülasyonunun eşey oranlarına bakıldığında erkek/dişi oranı 29.53/70.47 şeklinde bulunmuştur (Çizelge 1). Karabatak (1982) Akşehir Gölü'nde erkek/dişi oranını 1.10/1.0 (734:666); Aksun (1987) Karamık Gölü'nde 1.30/1.0 (188:145) oranında tesbit etmişlerdir. Apolyont Gölü'nde Erdem ve ark. (1990)'nın yaptığı çalışmada erkek/dişi oranı 45.5/54.5 şeklinde bulunmuştur. 1990 yılından sonra geçen sürede bu konuda dikkati çeken bir değişimin olduğu söylenebilir.

Araştırma sonucu bulunan yaş gruplarına ait ortalama boy ve ağırlık değerleri çeşitli araştırmacıların bulgularıyla karşılaştırılmıştır. Örneğin aynı gölde Erdem ve ark. (1990)'nın yaptığı çalışmadaki boy ve ağırlık değerlerinin bütün yaş gruplarında daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu durum aradan geçen süre içerisinde popülasyondaki bireylerin hem boy ve hem de ağırlık bakımından biraz gerilediği izlenimini vermektedir. Çeşitli araştırmacıların Tanyolaç (1977), Tanyolaç ve Karabatak (1974), Karabatak (1982), Aksun ve Kuru (1987), İlhan (1999), Altındağ ve ark. (1999), Özuluğ (2003) bulgularıyla kısmen benzerlik, kısmen de farklılık gösterdiği anlaşılmaktadır. Ancak genel bir değerlendirme ile 1990 yılına göre hem boy ve hem de ağırlık değerlerinde azalmalar almasına karşın popülasyonun yapısında önemli sayılacak bir değişimin olmadığı sonucuna varılmıştır.

Kondisyon faktörü ortalama değerleri açısından da Apolyont Gölü'ndeki beslenme ortamının diğer göllere göre biraz düşük olduğu düşünülebilir.

Apolyont Gölü'ndeki Turna balığının üremesiyle ilgili olarak yapılan çalışmada, cinsel olgunluğa ulaşmanın II. yaştan itibaren gerçekleştiği, gonadosomatik indeks değerlerinin aylık değişimi de yumurtlama periyodunun şubat ile mart ayları olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlarda Akşehir Gölü'nde Karabatak (1982); Işıklı Gölü'nde İlhan (1999) ve Durusu Gölü Havzasında Özuluğ (2003) tarafından yapılan çalışmaların sonuçlarıyla uyum içindedir.

Sonuç olarak Apolyont Gölü turna popülasyonunda gerek büyüme özellikleri ve gerekse üreme biyolojisi açısından diğer içsularımızdaki benzerlerine göre önemli bir farklılık olmadığı anlaşılmıştır.

KAYNAKLAR

- Aksun, F. Y., Kuru, M., 1987. Karamık Gölü'nde Yaşayan Turna Balıklarının (*Esox lucius* L., 1758) Büyüme Özellikleri, Doğa TU Zooloji Dergisi, 11 (2), 76-86.
- Chugunova, N. I., 1963. Age and Growth Studies in Fish. Nat. Sci. Found, Washington D. C., 132.
- Erdem, Ü., Cengizler, İ., Emre, Y., 1990. Apolyont Gölü'ndeki Turnanın (*Esox lucius* L., 1758) Bazı Biyolojik Özellikleri, X. Ulusal Biyoloji Kongresi, 18-20 Temmuz, 321-330, Erzurum.
- Frost, W. E., Kipling, C., 1967. A study of Reproduction, Early Life, Weight-Length of Pike, *Esox lucius* L., 1758 in Windermere, J. Anim. Ecol., 36:651-691.
- İlhan, A., 1999. Işıklı Gölü'ndeki (Çivril-Denizli) Turna Balığı (*Esox lucius* L., 1758) Popülasyonunun Biyo-Ekolojik Özelliklerinin İncelenmesi, Ege Üniv. Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, Proje No: 1998/SÜF/022, İzmir.

- Karabatak, M., 1982. Akşehir Gölü'ndeki Turna (*Esox lucius* L.)'nın Büyüme, Üreme ve Beslenmesi, TÜBİTAK, VHAG Proje No: 392, Doçentlik Tezi, Ankara, 64.
- Lorenzoni, M., Corboli, M., Dorr, A. J. M., Mearelli, M., Giovinazzo, G., 2002. The Growth of Pike (*Esox lucius*) in Lake Trasimeno (Umbria, Italy), Fisheries Research, 59:239-246, 2002.
- Mann, R. H. K., 1981. The Numbers and Production of Pike (*Esox lucius* L., 1758) in Two Dorset Rivers, J. Anim. Ecol., 49:899-915.
- Miller, R. B., Kennedy, W. A., 1988. Pike (*Esox lucius*) from Four Northern Canadian Lakes, J. Fish Res. Board Can., 7:190-199.
- Nikolskii, G. V., 1980. Theory of Fish Population Dynamics, Otta Koetz Science Publishers, Koenigstein, 323.
- Özuluğ, M., 2003. Durusu (Terkos) Gölü Havzası Balıkları ve Turna Balığı (*Esox lucius* L., 1758)'nın Biyolojisi Üzerine Araştırmalar. İst. Üniv. Fen Bil. Enst. Doktora Tezi, İstanbul.
- Ricker, W. E., 1975. Handbook of Computations for Biological Statistic of Fish Populations Fish Research Bd. Canada Bull. 119, 300.
- Tanyolaç, J., 1977. Some Biometric Characters and Length-Weight Relationship of Northern Pike *Esox lucius* Linnaeus, from Lake Akşehir, Konya, Communications Tome: 21 Serie c3: Zoologie Faculte des Sciences de 1 Universite d'Ankara, Turquie, 15-24.
- Tanyolaç, J., Karabatak, M., 1974. Mogan Gölü'nün Biyolojik ve Hidrolojik Özelliklerinin Tesbiti, TÜBİTAK, VHAG No: 91, Ankara, 50.
- Treasurer, J. W., 1990. The Annual Reproductive Cycle of Pike, *Esox lucius* in Two Scottish Lakes, J. Fish. Biol., 36:29-46.
- Wolfert, D. R., Miller, T. J., 1978. Age, Growth and Food of Northern Pike in Eastern Lake Ontario, Trans. Am. Fish. Soc., 107 (5): 696-702.

AFYON İLİ AKARSULARINDA YAYILIŞ GÖSTEREN BALIK TÜRLERİ VE DAĞILIMLARI

Vedat YEĞEN¹, Süleyman BALIK², Erdal BİLÇEN¹,
Hasan M. SARI², Rahmi UYSAL¹, Ali İLHAN², Hasan BOSTAN¹,
1-EĞİRDİR SU ÜRÜNLERİ ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ,
2-EĞE ÜNİVERSİTESİ SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ TEMEL BİLİMLER BÖLÜMÜ İÇSU A.B.D
vyegen@gmail.com

ÖZET

Bu çalışmada, Afyon ili akarsularında yayılış gösteren balık türleri ve kaynaklara göre dağılımı incelenmiştir. Araştırma, 2004 yılı Haziran-Eylül ayları arasında toplam 24 istasyonda gerçekleştirilmiştir. Örneklemelerde elektroşoker kullanılmıştır. Örneklemeler sonucunda elde edilen numuneler Eğirdir Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne getirilmiş, tür teşhisleri enstitümüz ve Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Temel Bilimler Bölümü İçsular biyolojisi laboratuvarlarında metrik ve meristik özelliklerine göre yapılmıştır.

Yapılan çalışmalar sonucunda 8 familyaya ait 21 takson belirlenmiştir. Bunlardan *Alburnoides bipunctatus*, *Barbus tauricus esherichi*, *Capoeta tinca*, *Gobio gobio*, *Leuciscus cephalus*, *Pseudophoxinus maeandricus*, *Cobitis simplicispina*, *Cobitis turcica*, *Nemachilus angorae*, *Seminemachilus lendlii*, *Knipowitschia caucasica* türleri bölgeden ilk defa bildirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Afyon, Tatlısu Balıkları, dağılım, içsu

FISH SPECIES OF STREAMS IN AFYON PROVINCES AND THEIR DISTRIBUTION

ABSTRACT

In this study, the freshwater fish spreading in Afyon Province and their distribution in these streams was researched. Research was carried out in total 24 station between June-September 2004. Electroshocker was used in sampling activities. The samples, which were caught through sampling activities, had been brought and species identification was determined according to metric and meristic characteristics in the laboratories of our institute and Aegean University, Fisheries Faculty, Department of Basic Sciences.

As result of this activities, 21 taxa belonging to 8 families were determined. *Alburnoides bipunctatus*, *Barbus tauricus esherichi*, *Capoeta tinca*, *Gobio gobio*, *Leuciscus cephalus*, *Pseudophoxinus maeandricus*, *Cobitis simplicispina*, *Cobitis turcica*, *Nemachilus angorae*, *Seminemacheilus lendlii*, *Knipowitschia caucasica* are recorded for the first time from this province.

Keywords: Afyon, Freshwater fish, distribution, inlandwater

GİRİŞ

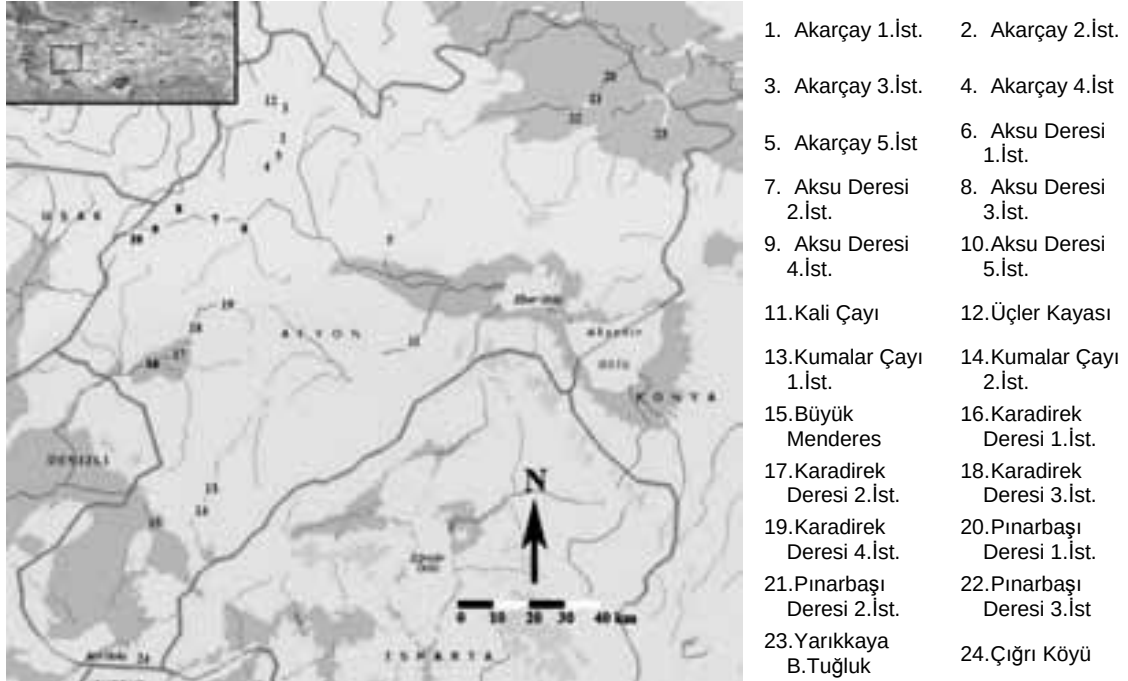
Türkiye Tatlısu balık faunası ile ilgili ilk çalışma Abbolt (1835)'la başlamıştır (Geldiay ve Balık 1996). Daha sonraları Richardson, Deyrolle, Gaillard, Boulenger, Steindachner, Leidenfrost, Devedjiyan, Hanko, Pellegrin, Pietschmann, Neu, Beccari ve Kosswig tarafından 1940'lara kadar getirilmiştir (Erk'akan 1983, Balık, 1988). 1940'dan sonra Battalgazi, Sözer, Ermin ve Bozkurt gibi yerli araştırmacılarımız 1939 -1945 yılları arasındaki kısa bir dönemde Türkiye tatlısu balık faunası konusunda büyük katkılar sağlayan çalışmalar yapmışlardır. 1970'li yıllardan sonraki dönemde Kuru, Aras, Balık,

Solak, Kelle, Erdemli gibi yerli araştırmacılarımızın katılımıyla çalışmalara devam edilmiştir (Geldiay ve Balık, 1996). Konuyla ilgili çok sayıda çalışmalar yapılmıştır Erk'akan (1983 a,b,), Elvira (1987, 1997), Balık (1988, 1995), Bogutskaya (1992, 1997), Ahnelt ve ark. (1995), Alaş ve ark.(1997), Erk'akan ve ark.(1999), Neer ve ark. (1999), Hrbek ve Wildekamp (2003), Kuru (2004), Atalay (2005) fakat bu çalışmalar bölgenin de içinde bulunduğu havzaların belirli bölümlerini kapsamaktadır. Bölgenin tamamını kaplayan bir çalışmaya rastlanılmamıştır.

Büyük bölümü ülkemizin önemli kapalı havzalarından biri olan Akarçay Havzası'nda bulunan Afyon ilinin sınırları içinde büyük akarsu bulunmamaktadır. Başlıca akarsularını Büyük Menderes ve Sakarya nehirlerine dökülen dereler oluşturmaktadır. İlin kuzeydoğusunda bulunan sular Sakarya Nehri'ne, kuzeybatı kesimindekiler de yine Sakarya'nın kolu olan Porsuk Çayı'na dökülerek Karadeniz'e ulaşır. Batıdaki sular Büyük Menderes'in kolu Kufi Çayı'na karışarak Ege Denizi'ne gider. En önemli akarsuyu Akarçay'dır. Kaynaklarını Ahırdağı kuzey yamaçları ile Kumalar Dağı'nın kuzeybatı yamaçlarından çıkan dereler oluşturur. Bu dereler Sincanlı ovasının merkezinde Aksu Çayı (Nacak Deresi) adı altında birleşir. Bu dere Afyon'un doğusunda kuzeyden gelen Akarçay ile birleşir. En önemli kollarından biri olan Kali Çayı ile Sofunun Çiftliği mevkinde birleşen Akarçay Eber Gölü'ne dökülür. Havzanın genelinde yazın kuruyan küçük dereler bulunmaktadır(Saraçoğlu, 1990, DPT, 1996,. Yılmaz,2001).

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma sahası Afyon ili sınırları içinde olan Akarçay, Aksu (Nacak) Deresi, Karadirek Deresi, Pınarbaşı Deresi, Kali Çayı ve Büyük Menderes Nehri'nin kaynak bölgesi ve iki adet su kaynağını kapsamaktadır. Çalışmalar 2004 yılında Haziran-Eylül ayları arasında bu kaynaklardan seçilen 24 istasyonda yürütülmüştür(Şekil 1).



Şekil 1.Örnekleme İstasyonları
Figure 1.Sampling Stations

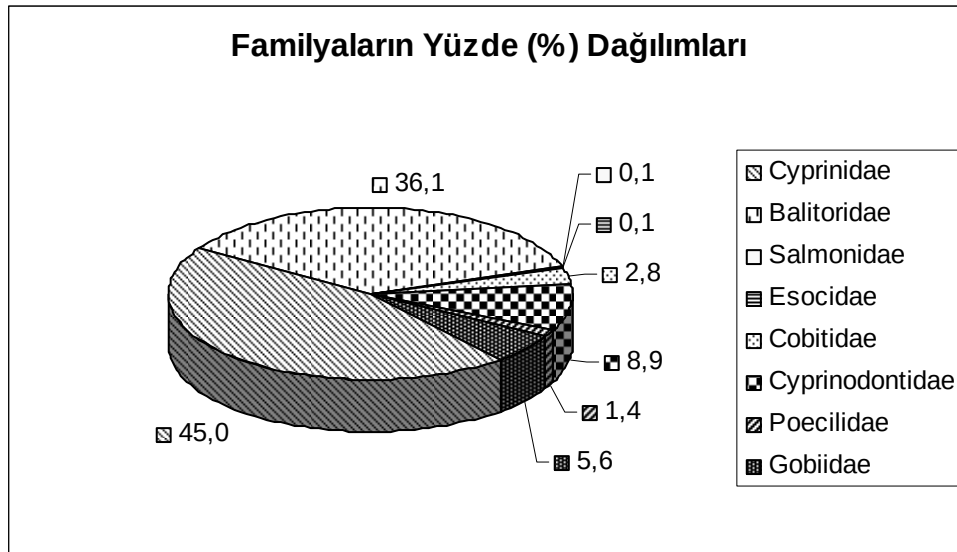
Örneklemelelerde Honda EU 20İ model jeneratör kullanılmıştır. İstasyonların fiziksel özellikleri WTW Multi 340 İ model su kalite test cihazıyla ölçülmüş, koordinatları Magellan Sportrak GPS ile alınmıştır (Tablo 1). Elde edilen numuneler arazi

şartlarında suyla temizlendikten sonra %4'lük formalin solüsyonuna atılmış, renk ve desen özellikleri kaybolmadan fotoğraflandırılmıştır. Fotoğraflandırmada Nikon Coolpix 4300 ve D100 model dijital fotoğraf makineleri kullanılmıştır. Numuneler plastik kavanozlar içinde Eğirdir Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne getirilmiş, enstitü ve Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Temel Bilimler Bölümü laboratuvarlarında uygun kaynaklar kullanılarak metrik ve meristik özelliklerine göre tür teşhisleri yapılmıştır (Berg 1962,1964,1965; Kuru 1980, Elvira, 1987,1997; Bogutskaya, 1992; Ahnelt ve ark., 1995; Geldiay ve Balık, 1996; Erk'akan ve ark.,1999; Hrbek ve Wildekamp, 2003).

Çalışma süresince toplam 1142 örnek yakalanmıştır. Türlerin bireysel yoğunlukları, Numune Sayısının Toplam Numune Sayısına bölünmesiyle hesaplanmıştır.

BULGULAR

Araştırma sahasında yapılan çalışmalar sonucunda, 19 istasyondan toplam 1142 örnek elde edilmiş, 8 familyaya ait 21 takson belirlenmiştir. Cyprinidae familyasının bölgedeki en baskın familya olduğu tespit edilmiştir. Familyaların yüzde dağılımları Şekil 2'de verilmiştir. Bu türlerden *Alburnoides bipunctatus*, *Barbus tauricus esherichi*, *Capoeta tinca*, *Gobio gobio*, *Leuciscus cephalus*, *Pseudophoxinus maeandricus*, *Cobitis simplicispina*, *Cobitis turcica*, *Nemachilus angorae*, *Seminemachilus lendlii*, *Knipowitschia caucasica* bölge açısından ilk defa tarafımızdan bildirilmektedir. Araştırmalarımız sonucunda elde edilen türler ve bu türlerin kaynaklara göre dağılımı ve yoğunlukları Tablo 2'de verilmiştir.



Şekil 2.Familyaların Yüzdesel Dağılımı
Figure 2.Percentage Ratio of Families

***Oncorhynchus mykiss* (Walbaum, 1792)**

Türkçe Adı: Gökkuşağı Alabalığı

Örnek sayısı:1 Yoğunluğu: %0,09

Vücudun tamamı koyu kahve veya esmer, karın bölgeleri parlak gümüşü renktedir. Vücudun yan taraflarında L.lateral boyunca uzanan parlak gökkuşağı renginde bir bant bulunur. Baş, solungaç kapağı, vücudun yan ve sırt kısımları, sırt ve kuyruk yüzgeçleri üzerinde irili ufaklı düzensiz dağılmış birçok siyah benek vardır.

***Esox lucius* Linnaeus,1758**

Türkçe Adı: Turna Balığı

Örnek Sayısı: 1 Yoğunluğu: %0,09

Vücut rengi sarımsı-yeşil görünür sırt kısmı zeytin yeşili yansımalar gösterir. Karın bölgesi genellikle açık sarı veya kirli beyazdır.

Çizelge 1.Örneklem İstasyonları Koordinatları ve Fiziko-Kimyasal Özellikleri

Table 1.Coordinates and Physico-chemical Parameters of Sampling Stations

İstasyonlar	Koordinat	Tarih	Rakım (m)	Sıcaklık (°C)	pH	Çöz.O ₂ (mg/l)	Kondaktivite (µS _{25°C} /cm)
Akarçay							
1. Birinci İstasyon (Beyköy Mevki)	39°03'12"N 30°28'62"E	01.07.2004	1146	-	-	-	-
2. İkinci İstasyon (Akören Mevki)	39°00'60"N 30°27'65"E	01.07.2004	1109	18,4	7,5	9,1	159
3. Üçüncü İstasyon (Aşağıtandır Köyü)	38°57'36"N 30°26'44"E	01.07.2004	1072	19	7,82	6,55	463
4. Dördüncü İstasyon (A.tandır Su Kay.)	38°56'40"N 30°25'92"E	01.07.2004	-	-	-	-	-
5. Beşinci İstasyon (Gebeceler Mevki)	38°46'44"N 30°46'87"E	22.09.2004	1167	18,4	8,43	5,92	370
Aksu Deresi							
6. Birinci İstasyon (Balmahmut Mevki)	38°47'89"N 30°20'15"E	30.06.2004	1056	18,9	7,66	5,07	644
7. İkinci İstasyon (Ayvalı Mevki)	38°48'63"N 30°15'37"E	30.06.2004	1069	21,9	8,05	11,03	510
8. Üçüncü İstasyon (Akçasar Köyü)	38°50'78"N 30°09'46"E	30.06.2004	1314	-	-	-	-
9. Dördüncü İstasyon (Güneyköy Mevki)	38°47'22"N 30°05'46"E	30.06.2004	-	-	-	-	1149
10. Beşinci İst. (Elvanpaşa Mevki)	38°46'77"N 30°01'44"E	30.06.2004	-	-	-	-	1354
11. Kali Çayı	38°32'45"N 30°50'63"E	22.09.2004	1017	17,1	8,04	6,11	426
12. Üçlerkayası	39°04'91"N 30°25'86"E	01.07.2004	1132	19,2	7,5	9,1	159
Kumalar Çayı							
13. Birinci İstasyon (Cumhuriyet Köyü)	38°12'43"N 30°15'06"E	29.06.2004	1125	14,3	7,66	5,07	644
14. İkinci İstasyon (Uluköy Mevkii)	38°09'35"N 30°13'88"E	29.06.2004	1157	-	-	-	-
Büyük Menderes							
15. Kabaklı Mevkii	38°07'26"N 30°05'44"E	18.08.2003	-	-	-	-	-
Karadirek Deresi							
16. Birinci İstasyon (Saltık Mevki)	38°29'48"N 30°04'58"E	29.06.2004	1121	-	-	-	-
17. İkinci İstasyon (Dodurga Mevki)	38°30'70"N 30°09'91"E	29.06.2004	989	-	-	-	-
18. Üçüncü İstasyon (Karadinek Mevki)	38°33'01"N 30°11'79"E	29.06.2004	1004	-	-	-	-
19. Dördüncü İstasyon (Mahmari Köprüsü)	38°37'29"N 30°17'25"E	29.06.2004	1173	18,7	7,95	11,52	559
Pınarbaşı Deresi							
20. Birinci İstasyon (Çiftlik Köyü)	39°08'38"N 31°24'49"E	20.09.2004	1510	18,6	8,01	5,92	1094
21. İkinci İstasyon (Veysel Köyü)	39°05'03"N 31°22'08"E	21.09.2004	885	17,3	7,76	5,68	1113
22. Üçüncü İstasyon (Kaynak Sul.Kan.)	39°02'92"N 31°19'63"E	21.09.2004	887	18,7	7,17	4,54	1013
23. Yarıkkaya Büyük Tuğluk	39°00'38"N 31°33'34"E	01.07.2004	900	20,7	7,78	7,7	897
24. Çığrı Köyü	37°48'64"N 30°03'03"E	28.06.2004	1171	-	-	-	-

***Alburnoides bipunctatus* (Bloch, 1782)**

Türkçe Adı: Noktalı İnci Balığı

Örnek Sayısı: 33 Yoğunluğu: %2,89

Sırt kısmı mavimsi yeşil, yan taraflar ve karın bölgesi gümüş beyazdır, dorsal ve kaudal yüzgeçler kahverengi-yeşil, anal yüzgeç sarı kahverengi, diğerleri ise renksizdir. Pektoral, ventral ve anal yüzgecin kaidesi kırmızı-turuncu renklidir. Yüzgeçler üzerinde küçük siyah benekler bulunur.

***Alburnus orontis* (Sauvage, 1882)**

Türkçe Adı: Anadolu İnci Balığı

Örnek Sayısı: 8 Yoğunluğu: %0,70

Vücut rengi sırtta gri-yeşil, karın tarafta ise krem sarısı veya gümüş beyazdır. Yan taraflarında az çok belli şekilde görülebilen, çelik mavisi renkte boyuna birer bant uzanmaktadır. Dorsal ve kaudal yüzgeçler grimsi, diğerleri ise sarımtraktır.

***Vimba vimba* (Linnaeus, 1758)**

Türkçe Adı: Eğrez

Örnek Sayısı: 3 Yoğunluğu : %0,26

Renk, başın üst tarafı ve sırt bölgesinde kurşuni siyah; karın tarafında ise, gümüş beyazdır. Pektoral ve Ventral yüzgeçlerin uç kısımları bazen sarı-kırmızı renkte görülür. Diğer yüzgeçleri genellikle kurşuni-gri renktedir.

***Pseudophoxinus maeandricus* (Ladiges 1960)**

Türkçe Adı: Çiçek Balığı

Örnek Sayısı: 3 Yoğunluğu : %0,26

Renk, genellikle sırt kısmında koyudur ve aşağı doğru inildikçe açılır. Karın bölgesi sarımsı krem rengindedir. Kuyruk ve sırt yüzgeci koyu, diğer yüzgeçler ise açık renklidir.

***Leuciscus cephalus* (Linnaeus, 1758)**

Türkçe Adı: Tatlısu Kefali

Örnek Sayısı: 196 Yoğunluğu : %17,16

Vücudun sırt kısmı koyu olup, mavi-yeşil renkte metalik yansımalar gösterir. Renk yan taraflara doğru gittikçe açılır ve karın kısmında sarı-beyaz bir görünüş kazanır. Dorsal, Kaudal ve Pektoral yüzgeçler renksiz; Ventral ve Anal yüzgeçler ise portakal sarısı renktedir. Vücudunu örten pulların uç kısmında küçük ve siyah renkli pigment taneleri görülür.

***Hemigrammocapoeta kemali* (Hanko, 1924)**

Örnek Sayısı: 25 Yoğunluğu : %2,19

Renk sırtta kahverengi, yan taraflarda gri, karın kısmında ise beyazdır. Vücudun yan taraflarında L.lateralis de kapsayan koyu renkli tek sıralı bir bant bulunur. Dorsal ve Kaudal yüzgeç hafif koyu, diğer yüzgeçler açık renklidir.

***Gobio gobio* (Linnaeus, 1758)**

Türkçe Adı: Dere Kayası

Örnek Sayısı: 118 Yoğunluğu : %10,33

Renk sırtta kahverengi-yeşil olup, yan taraflarda gittikçe açılır. L.lateralis alt tarafında karın bölgesinde gümüş beyazı-gri renk alır. Vücudun yan taraflarında gayet belirgin 8-10 adet kahverengi benek bulunur. Bütün yüzgeçler beneklidir.

***Chondrostoma holmwoodii meandrensis* Elvira,1987**

Türkçe Adı: Kababurun

Örnek Sayısı: 77 Yoğunluğu : %6,74

Renk sırtta yeşilimsi kahverengi veya kurşunidir. Yan tarafları ve karın kısmı gri-beyazdır. Dorsal ve kaudal yüzgeçleri esmerimsi, diğer yüzgeçler ise portakal sarısı veya kırmızıdır.

***Chondrostoma regium* (Heckel, 1843)**

Türkçe Adı: Kababurun

Örnek Sayısı: 1 Yoğunluğu : %0,09

Renk sırtta yeşilimsi kahverengi olup, ışıktaki mavi yansımalar gösterir. Yan tarafları ve karın kısmı ise portakal sarısıdır.

***Barbus tauricus esherichi* Berg, 1949**

Türkçe Adı: Bıyıklı Balık

Örnek Sayısı: 34 Yoğunluğu : %2,98

Sırt kısmı koyu sarı, karın kısmı ise açık sarıdır. Baş dahil vücudun tamamı ve tüm yüzgeçler, düzensiz siyah ufak beneklerle kaplanmıştır.

***Capoeta capoeta sieboldi* (Steindachner, 1864)**

Türkçe Adı: Siraz Balığı

Örnek Sayısı: 8 Yoğunluğu : %0,70

Vücut rengi sırtta gri kahverengi, karın bölgesi ve yan taraflarda sarımsı beyazdır. Yüzgeçler renksizdir.

***Capoeta tinca* (Heckel, 1843)**

Türkçe Adı: Siraz Balığı

Örnek Sayısı: 8 Yoğunluğu : %0,70

Vücudun sırt tarafı esmer-kahverengi, yan taraflar ve karın bölgesi ise, sarımsı renktedir. Bazen sırt bölgesinde mavi renkli yansımalar görülebilir.

***Cobitis simplicispina* Hanko, 1925**

Türkçe Adı: Çöpçü Balığı

Örnek Sayısı: 26 Yoğunluğu : %2,28

Vücudun sırt kısmı kirli sarı alt kısmı ise açık sarıdır. Gambetta zonunun tamamı görülür ve son sırasında iri kahverengi-siyah benekler bulunur. Dorsal ve kaudal yüzgeçler benekli, diğer yüzgeçler beneksizdir. Morfolojik özellikleri özellikle renk ve desenleri çok geniş varyasyon göstermektedir.

***Cobitis turcica* (Hanko, 1925)**

Türkçe Adı: Çöpçü Balığı

Örnek Sayısı: 6 Yoğunluğu : %0,53

Vücut rengi çok değişken olmakla beraber sırtı sarımsı gri, yan taraflar ve karın kısmı ise bazen beyaz bazen de kirli sarıdır. Gambetta zonunun sonuncu sırasının altında düzensiz dağılmış ufak benekler bulunur.

***Nemacheilus angorae* (Steindachner, 1897)**

Türkçe Adı: Çöpçü Balığı

Örnek Sayısı: 403 Yoğunluğu : %35,29

Renk çok değişkendir, genellikle gri-sarı görünüştedir. Vücudun sırt bölgesinde ve yan taraflarında, çeşitli büyüklükte ve gelişmiş güzel dağılmış kahverengi-esmer benekler bulunur. Dorsal ve Kaudal yüzgeçlerde çoğu kez düzenli seriler halinde yerleşmiş ve küçük kahverengi noktalarla meydana gelmiş enine bantlar bulunur. Diğer yüzgeçler ise, genellikle renksizdir.

***Seminemacheilus lendlii* (Hanko, 1924)**

Türkçe Adı: Çöpçü Balığı

Örnek Sayısı: 9 Yoğunluğu : %0,79

Vücutun genel rengi sarımtırak gridir. Sırt ve yan taraflar düzensiz sıralanmış küçük kahverengi lekelerle süslenmiştir. Dorsal, Pektoral ve Kaudal yüzgeçler üzerinde küçük noktalardan oluşmuş ince bantlar bulunur.

***Aphanius villwocki* Hrbek ve Willdekamp, 2003**

Türkçe Adı: Dişli Sazancık

Örnek Sayısı: 102 Yoğunluğu : %8,93

Dişilerde zemin sırt kısmında koyu yeşil-kahverengi, yan taraflar açık kahverengi, karın kısmı açık sarıdır. Vücut üzerinde düzensiz dağılmış ufak benekler bulunur. Kuyruk yüzgecinin başlangıcında L.lateral bitiminde siyah bir benek bulunur. Kuyruk yüzgeci ve Dorsal yüzgeç koyu sarı-yeşil renkli, diğer yüzgeçler saydamdır. Erkeklerin sırt kısmı koyu yeşil-kahverengidir. Yan taraflara gidildikçe renk açılır karın kısmı açık sarıdır. Vücut üzerinde sayıları 13-15 arası değişen enine ince bantlar bulunur. Pektoral yüzgeç dışında bütün yüzgeçler renklidir. Dorsal ve Kaudal yüzgeç üzerinde enine çizgi halinde bant bulunur. Anal yüzgeç koyu sarıdır ve serbest kenarında ince siyah bir bant bulunur

***Gambusia affinis* (Baird ve Girard, 1853)**

Türkçe Adı: Sivrisinek Balığı

Örnek Sayısı: 16 Yoğunluğu : %1,40

Vücut rengi gri kahverengidir ve sırt tarafında çoğu kez mavi-yeşil yansımalar görülür. Dorsal ve Kaudal yüzgeçler üzerinde küçük siyah benekler bulunur.

***Knipowitschia caucasica* (Berg, 1916)**

Türkçe Adı: Küçük Kaya Balığı

Örnek Sayısı: 64 Yoğunluğu : %5,60

Vücut açık renklidir, alt kısmı beyazdır. Dişilerde vücutun yanlarında noktalar vardır ve renkleri erkeklere göre daha açıktır ve birinci dorsal yüzgeçlerinde koyu bir nokta vardır.

FAUNA KOMPOZİSYONU

Elde edilen numunelerden 21 tanesi doğal türdür. *O. mykiss* egzotik bir türdür ve akarsu üzerinde bulunan yetiştiricilik çiftliklerinden kaçmış olma ihtimali yüksektir. Bundan dolayı fauna kompozisyonuna ait hesaplamalarda göz önüne alınmamıştır.

Akarçay, Aksu (Nacak) Deresi, Kali Çayı Akarçay havzasında bulunmaktadır. Aksu (Nacak) Deresi içerdiği 7 türle havzanın balık faunası açısından en zengin akarsuyudur. *C. tinca*, *G. gobio* ve *N. angorae* bu havzadaki akarsuların hepsinde bulunmuştur. *N. angorae* en yoğun olarak bulunan türdür (Tablo 2).

Büyük Menderes ve Karadirek Deresi Büyük Menderes havzasında bulunmaktadır. Her iki akarsuyun balık faunası birbirine benzemektedir. *L. cephalus* en yoğun olarak bulunan türdür. Bu türü *G. gobio* ve *N. angorae* türleri izlemektedir (Tablo 2).

Pınarbaşı Deresi ve Yarıkkaya Büyük Tuğluk Yukarı Sakarya Havzası'nda yer almaktadır. Pınarbaşı deresi içerdiği 10 tür ile balık faunası açısından ilin en zengin akarsuyudur. İki suyun balık faunası birbiriyle benzerlik göstermektedir. *Aphanius villwocki* bu sulardaki en yoğun tür olarak bulunmuştur. Bu türü *B. tauricus escherichi* izlemektedir (Tablo 2).

Üçlerkayası bir su kaynağıdır. Akarçay havzası'nda bulunmaktadır. *N. angorae* en yoğun bulunan tür olarak tespit edilmiştir (Tablo 2).

Çığrı Köyü sınırlarındaki su Burdur Gölü havzası'nda yer almaktadır. Egzotik bir tür olan *O.mykiss* temin edilmiştir. Bu yüzden değerlendirmeye tabi tutulmamıştır.

Kumalar çayı, Büyük Menderes havzası'nda bulunmaktadır. Numune temin edilemediği için tabloda yer almamıştır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Afyon içsularında 8 familyaya ait (*Salmonidae*, *Esocidae*, *Cyprinidae*, *Cobitidae*, *Balitoridae*, *Cyprinodontidae*, *Poeciliidae*, *Gobiidae*) familyalarına ait 21 takson belirlenmiştir. Çalışmamız süresince 1142 örnek yakalanmıştır. Akarçay'da 108, Aksu (Nacak) Deresi'nde 346, Karadirek Deresi'nde 199, Pınarbaşı Suyu'nda 169, Büyük Menderes Nehri'nde 198, Kali Çayı'nda 40, Üçlerkaya'sında 59, Yarıkkaya'da 22 birey yakalanmıştır. Yakalanan türlerin bireysel sayıları incelendiğinde ilk sırayı %35,3'lük oranıyla *N. angorae* alırken, bu türü *L. cephalus* (%17,2) ve *G. gobio* (%10,3) izlemektedir. Bölgede *E. lucius* ve *C. regium* (%0,1) yoğunluğu en az olan türler olarak bulunmuştur (Tablo 2). Familya yoğunlukları açısından en baskın familyanın *Cyprinidae* familyası olduğu bulunmuştur (Şekil 2).

Çizelge 2. Türlerin Akarsulara Göre Dağılımı ve Toplam Örnek Sayısı İçindeki Yüzdeleri
Table 2. Distribution of Fish Species in Streams and Their Percentage Ratio in Total Number

Türler	Akarçay		Aksu(Nacak) Deresi		Karadirek Deresi		Pınarbaşı Deresi		B.menderes		Kali Çayı		Üçlerkaya		Yarıkkaya B.Tuğluk		Genel	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
<i>E.lucius</i>									1	0,5							1	0,1
<i>A.bipunctatus</i>			12	3,5			21	12,4									33	2,9
<i>A.orontis</i>							7	4,1			1	2,5					8	0,7
<i>B.tauricus</i>			4	1,2	2	1,0	25	14,8	2	1,0					1	4,5	34	3,0
<i>C.c.sieboldi</i>							8	4,7									8	0,7
<i>C.h.meandrensis</i>									77	38,9							77	6,7
<i>C.regium</i>							1	0,6									1	0,1
<i>C.tinca</i>	1	0,9	4	1,2							3	7,5					8	0,7
<i>G.gobio</i>	5	4,6	19	5,5	36	18,1			34	17,2	16	40,0	8	13,6			118	10,3
<i>H.kemalii</i>									25	12,6							25	2,2
<i>L.cephalus</i>			43	12,4	117	58,8	5	3,0	20	10,1	7	17,5			4	18,2	196	17,2
<i>P.maeandricus</i>					3	1,5											3	0,3
<i>V.vimba</i>							3	1,8									3	0,3
<i>C.simp.</i>	16	14,8	6	1,7			3	1,8							1	4,5	26	2,3
<i>C.turc.</i>					1	0,5			5	2,5							6	0,5
<i>N.ang.</i>	13	12,0	258	74,6	40	20,1	13	7,7	23	11,6	13	32,5	42	71,2	1	4,5	403	35,3
<i>S.lendlilii</i>													9	15,3			9	0,8
<i>A.villwocki</i>	9	8,3					83	49,1							10	45,5	102	8,9
<i>G.affinis</i>									11	5,6					5	22,7	16	1,4
<i>K.caucasica</i>	64	59,3															64	5,6
Toplam	108	100	346	100	199	100	169	100	198	100	40	100	59	100	22	100	1141	100

Bölgenin bağlı olduğu Sakarya ve Porsuk havzalarındaki bazı akarsularda daha önce yapılan çalışmalarda (Erk'akan 1983 a,b; Alaş ve ark.1997, Hrbek ve Wildekamp, 2003) bulunan *Alburnoides bipunctatus*, *Alburnus orontis*, *Gobio gobio*, *Leuciscus cephalus*, *Barbus tauricus esherichi*, *Capoeta capoeta sieboldi*, *Capoeta tinca*, *Vimba vimba*, *Cobitis turcica*, *Nemachilus angorae*, *Aphanius villwocki* türleri çalışma sahamızda bu havzalara bağlı akarsularda tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalarda belirlenen bazı türlerin tespit edilememiş olması habitat farklılığı ve istasyonların su kalitelerindeki farklılıktan kaynaklanmış olabilir.

Çığı Köyü'ndeki istasyonda tespit edilen *Oncorhynchus mykiss* türü akarsu üzerinde kurulmuş olan yetiştiricilik çiftliklerinden kaçmış olma ihtimali yüksektir.

Büyük Menderes nehri ve Yarıkkaya Büyük Tuğluk mevkiinden yakalanan *Gambusia affinis* türü ülkemize sivrisinek balığı mücadelesi için getirilmiş ve birçok su kaynağına aşılarmış bir türdür. Tarım Bakanlığınca hazırlanan ve 12 Ağustos 2004 tarih ve 25551 sayılı resmi gazetede yayınlanan 36/2 numaralı sirküler uyarınca "Ekolojik Açıdan Zararlı Balıklar" olarak nitelendirilen türlerden bir tanesidir.

Bölgenin balık faunasını tehdit eden unsurların başında, su kirliliği, yaşama alanlarının tahribi, akarsuların yazın kurumaya varacak derecede aşırı düşüşleri ve kurumasi gelmektedir. Bölgede türler üzerinde bir av baskısı bulunmamaktadır. Bölge ülkemizin en önemli kapalı havzalarından biri olan Akarçay Havzası'nda bulunmaktadır. Bu yüzden bölgedeki balık popülasyonlarının korunması için gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Ahnelt H., Bianco P.G., Schwammer H., 1995. Systematics and Zoogeography of *Knipowitschia caucasica* (Teleostei: Gobiidae) Based on New Records from the Aegean Anatolian Area, Ichthyol. Explor. Freshwaters, Vol. 6, No.1, pp. 49-60.

Alaş, A., Yılmaz, F., Bulut, S., Koyun, M., Solak, K., 1997. Kokardere (Yukarı Porsuk Havzası-Kütahya) Balıkları Üzerine Sistematiik Bir Araştırma IX.Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, (17-19 Eylül 1997, Eğirdir-İSPARTA), Cilt:1, 81-88

Atalay, M.A., 2005. *Pseudophoxinus* (Pisces, Cyprinidae) Genusu'nun Anadolu'da Yayılışı Ve Taksonomik Özelliklerinin Belirlenmesi. Doktora Tezi, S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İSPARTA 140 Sayfa

Balık S.,1988. Türkiye'nin Akdeniz Bölgesi İçsu Balıkları Üzerinde Sistematiik ve Zoocoğrafik Araştırmalar, Doğa Türk Zooloji, Cilt:12 Sayı:2 156-179

Balık S., 1995. Freshwater Fish in Anatolia, Turkey, Biological Conservation, Elsevier Science Limited, 72, 213-223

Berg L.S., 1962: Freshwater Fishes of the U.S.S.R. and Adjacent Countries. Vol. I (4th Ed.). *Israel Program for Scientific Translations Ltd., Jerusalem.*

Berg L.S., 1964: Freshwater Fishes of the U.S.S.R. and Adjacent Countries. Vol. II (4th Ed.). *Israel Program for Scientific Translations Ltd., Jerusalem.*

Berg L.S., 1965: Freshwater Fishes of the U.S.S.R. and Adjacent Countries. Vol. III (4th Ed.). *Israel Program for Scientific Translations Ltd., Jerusalem.*

Bogutskaya N.G., 1992. A Revision of Species of the Genus *Pseudophoxinus* (Leuciscinae, Cyprinidae) from Asia Minor, Mitt. Hamb. Zool. Mus. Inst., Band 89, Hamburg, S. 261-290.

Devlet Planlama Teşkilatı Bölgesel Gelişme ve Yapısal Uyum Genel Müdürlüğü, 1996. Afyon İli Raporu, DPT Yayın No:2465, Ankara, 90 s.

Elvira B., 1987. Taxonomic Revision of the Genus *Chondrostoma* Agassiz, 1835 (Pisces, Cyprinidae), Cybium, 11 (2): 111-140.

Elvira B., 1997. Taxonomy of the Genus *Chondrostoma* (Osteichthyes, Cyprinidae): An Updated Review, Folia Zoologica, 46(Suppl.1): 1-14.

- Erk'akan F.,1983 a. Sakarya Havzasının Balıklarının Sistematığı ve Biyo-Ekolojisi Üzerine Araştırmalar, Doğa ve Bilim Dergisi: Veterinerlik ve Hayvancılık Cilt:7, 141-154
- Erk'akan, F., Atalay-Ekmekçi, F.G. and Nalbant, T.T., 1999. A review of the genus *Cobitis* in Turkey (Pisces:Ostariophysi:Cobitidae). Hidrobiologia, 403:13-26
- Erk'akan F.,1983 b. The Fish Species of the Sakarya Basin and Their Abundance. Hacettepe Bulletin of Natural Sciences and Engineering Volume:12, 21-38.
- Erk'akan, F., Atalay-Ekmekçi, F.G. and Nalbant, T.T., 1999. A review of the genus *Cobitis* in Turkey (Pisces:Ostariophysi:Cobitidae). Hidrobiologia, 403:13-26
- Geldiay, R., Balık,S., 1996. Türkiye Tatlısu Balıkları. Ege Üniversitesi Yayınları No:46 İZMİR 532 s.
- Hrbek T., Wildekamp R.H., 2003. *Aphanius villwocki*, a new species from the Sakarya River basin of central Anatolian plain, Turkey (Teleostei: Cyprinodontiformes), Ichthyoi.Explor. Freshwaters, Vol. 14, No.2, pp. 137-144.
- Kuru, M., 1980. Key to Inland Water Fishes of Turkey. Hacettepe Bull. Nat. Sci. Eng., 9, 103-133.
- Kuru, M.,2004. Türkiye İçsu Balıklarının Son Durumu, GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, Cilt 24, Sayı (3) 1-21.
- Saraçoğlu, H.,1990. Bitki Örtüsü Akarsular ve Göller, MEB. Yayınları Öğretmen Kitapları Dizisi:177 İSTANBUL Pp:587
- Yılmaz, Ö.,2001. Afyonkarahisar İli Genel Coğrafya Özellikleri Afyonkarahisar Kütüğü Cilt:1 <http://www.haber.aku.edu.tr/001-026.pdf>

MERSİN KÖRFEZİ (KUZEY DOĞU AKDENİZ) İHTİYOPLANKTONU

YEŞİM AK ÖREK*, ZAHİT UYSAL

ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
*yesimak@ims.metu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada Mersin Körfezi Teleost balıklarının pelajikte yer alan yumurta ve larvalarının tür kompozisyonu belirlenerek mevcut türlerin bolluğu, dağılımı, yumurtlama periyodu ve körfezde ihtiyoplankton tür çeşitliliğindeki değişimlerin belirlenmesi amaçlanmıştır. İhtiyoplankton örnekleri Mersin Körfezi'nde yer alan 10 istasyondan 300 µm göz açıklığına sahip, ağız çapı 70 cm olan Hensen tipi plankton kepçesi ile dikey çekimlerle Temmuz, Eylül, Ekim, Kasım 2005 ile Mart 2006 tarihlerinde toplanmıştır. Körfez'de 7 ordo, 22 familyaya ait toplam 56 Teleost balık türünün yumurta ve larvası tespit edilmiştir. Balık yumurta ve prelarva safhaları için en yüksek tür çeşitliliği Eylül ayında ve en düşük Temmuz ayında belirlenmiş olup Temmuz ayında *Sardinella aurita* Valenciennes, 1847 türünün baskın olduğu gözlenmiştir. Postlarval safhada ise en yüksek tür çeşitliliği Temmuz ayında ve en düşük Kasım ayında saptanmıştır. Mersin Körfezi'nde çalışma dönemi boyunca *S. aurita* türünün yumurta (% 58) ve prelarvası (% 72) ile *Gobius niger* Linnaeus, 1758 türünün postlarvası (% 26) en yoğun olarak gözlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: İhtiyoplankton, bolluk, dağılım, tür çeşitliliği, Mersin Körfezi

ICHTHYOPLANKTON OF MERSİN BAY (NORTHEASTERN MEDITERRANEAN)

ABSTRACT

It is aimed to depict the variation in ichthyoplankton diversity with respect to species composition, spawning periods, abundance and distribution patterns of Teleost fish eggs and larvae of Mersin Bay in this study. Ichthyoplankton samples were collected by vertical hauls using a Hensen egg net (300 µm mesh size and 70 cm diameter mouth opening) at 10 stations during July, September, October, November 2005 and March 2006 in Mersin Bay. Fish eggs and larvae of the bay included in total 56 taxa belonging to 7 orders, 22 families. Fish eggs and yolk sac larvae diversity were highest in September and found lowest in July during which the *Sardinella aurita* Valenciennes, 1847 was the dominant species. The highest and lowest fish larvae diversity was observed in July and November, respectively. Eggs (% 58) and yolk sac larvae (% 72) of *S. aurita* and larvae of *Gobius niger* Linnaeus, 1758 (% 26) dominated the population in Mersin Bay during the study period.

Keywords: Ichthyoplankton, abundance, distribution, species diversity, Mersin Bay

AYNALI SAZAN (*Cyprinus carpio*) BALIKLARINDA SPERMATOLOJİK ÖZELLİKLERİN ÜREME MEVSİMİ BOYUNCA BİREYSEL OLARAK DEĞİŞİMİ* ¹

Yusuf BOZKURT¹, Selçuk SEÇER²

¹MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ

²ANKARA ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ SU ÜRÜNLERİ BÖLÜMÜ

ÖZET

Bu araştırmada aynalı sazanlarda (*Cyprinus carpio*), üreme mevsimi boyunca bireysel olarak spermatolojik özelliklerdeki değişim belirlenmiştir. Araştırmada cinsel olgunluğa erişmiş 10 adet erkek damızlık aynalı sazan kullanılmıştır. Erkek damızlık balıklardan sperma abdominal masaj yöntemi ile alınmış ve alınan spermalarda; miktar, spermatozoa motilitesi, spermatozoa canlılık süresi, spermatozoa yoğunluğu, toplam spermatozoa sayısı, sperma pH'sı ve sperma rengi üreme mevsimi boyunca belirlenmiştir. Aynalı sazan spermalarında ortalama ($\pm$ SD) miktar (ml), motilite (%), canlılık süresi (s), yoğunluk ($\times 10^9$ /ml), toplam spermatozoa sayısı ($\times 10^9$) ve pH değerleri bireysel olarak üreme mevsimi boyunca sırasıyla $2,53 \pm 1,76 - 19,13 \pm 31,33$, $60,00 \pm 20,00 - 90,00 \pm 8,67$, $189,67 \pm 80,93 - 622,00 \pm 877,78$; $12,48 \pm 1,35 - 17,75 \pm 4,70$; $42,70 \pm 26,80 - 270,82 \pm 445,68$ ve $7,00 \pm 0,00 - 7,50 \pm 0,50$ şeklinde değişim göstermiştir. Sperma rengi ise üreme mevsimi boyunca süt beyazı olarak belirlenmiştir. Üreme mevsimi boyunca belirlenen spermatolojik özelliklerden miktar, motilite, canlılık süresi, yoğunluk ve toplam spermatozoa sayısının üreme mevsiminin ortasında artış gösterdiği ancak pH değerinin ise aynı dönemde azaldığı belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Aynalı sazan, *Cyprinus carpio*, sperma, spermatolojik özellikler

INDIVIDUAL VARIATION IN SPERMATOLOGICAL PROPERTIES OF MIRROR CARP (*Cyprinus carpio*) DURING SPAWNING SEASON

ABSTRACT

The variation in spermatological properties of mirror carp (*Cyprinus carpio*) as individual during spawning season was determined in this study. The semen was collected from 10 mature males by the hand stripping method and the spermatological properties including semen volume, spermatozoa motility, duration of spermatozoa movement, spermatozoa concentration, total spermatozoa number, semen pH and semen colour were determined. Individual mean ($\pm$ SD) spermatological properties of mirror carp semen including semen volume (ml), spermatozoa motility (%), duration of spermatozoa movement (s), spermatozoa concentration ($\times 10^9$ /ml), total spermatozoa number ($\times 10^9$) and semen pH were varied such as $2.53 \pm 1.76 - 19.13 \pm 31.33$, $60.00 \pm 20.00 - 90.00 \pm 8.67$, $189.67 \pm 80.93 - 622.00 \pm 877.78$, $12.48 \pm 1.35 - 17.75 \pm 4.70$, $42.70 \pm 26.80 - 270.82 \pm 445.68$ and $7.00 \pm 0.00 - 7.50 \pm 0.50$ respectively and semen colour was found as milk white during spawning season. Increase was determined in semen volume, spermatozoa motility, duration of spermatozoa movement, spermatozoa concentration and total spermatozoa number in the middle of the spawning season but semen pH decreased at the same period during spawning season.

Keywords: Mirror carp, *Cyprinus carpio*, semen, spermatological properties.

* Bu çalışma, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından kabul edilen, Yusuf Bozkurt'un Doktora Tezi'nin bir bölümüdür.

¹ Bu Bildiri USG 2005'te Trabzon'da sunulmuştur.

GİRİŞ

Balık yetiştiriciliğinde karşılaşılan önemli sorunların başında, gerek düzenli bir seleksiyon program uygulanmaması ve gerekse işletme sahipleri tarafından kâr amacıyla diğer işletmelerden bol miktarda döllenmiş yumurta ve yavru balık temin edilmesi nedeniyle işletme içerisinde genetik yapının uzun süre muhafaza edilememesi gelmektedir. Doğal olarak bunun sonucunda mevcut balık popülasyonu içerisinde arzu edilmeyen genetik varyasyonlar meydana gelmekte ve balıklarda bireysel olarak olması gereken önemli özellikler kaybedilmektedir.

Bu nedenlerden dolayı balık yetiştiriciliğinde sperma kalitesinin incelenmesi özellikle damızlık balık seçiminde önemli yer tutmaktadır. Çünkü spermatolojik özelliklerden herhangi birinde meydana gelen olumsuzluk döllenmeyi doğrudan etkilemektedir.

MATERYAL ve YÖNTEM

Balık materyali

Bu araştırmada cinsel olgunluğa erişmiş, damızlık nitelikli ve sağlıklı olan erkek aynalı sazan balıkları kullanılmıştır. Bu amaçla; karınları sert yapıda, abdomene hafif baskı uygulandığında sperma verebilen ve pektoral yüzgeçlerin arkasına dokunulduğunda pütürümsü olan erkek balıklar damızlık olarak seçilmiştir (Horvath *et al.* 1984, Michaels 1988). Erkek damızlık balıklar, yüzgeç kesme metodu ile dorsal yüzgeçlerinden markalanmıştır.

Üreme mevsiminin başlangıç noktasının belirlenmesi

Üreme mevsiminin başlangıç noktası olarak, Antalpi ve Tölg (1971) tarafından belirtildiği şekilde su sıcaklığının günlük olarak ölçülmesi suretiyle, sene başından itibaren 1000-1100 °G hesaplanarak sazan yumurtalarının olgunlaşmaya başladığı dönem esas alınmıştır.

Hipofiz enjeksiyonunun uygulanması

Enjekte edilecek hipofiz miktarının belirlenmesinde 2 mg/kg esas alınmıştır. Hipofiz enjeksiyonu, Horvath *et al.* (1984) ve Bakos (1995) tarafından belirtildiği şekilde erkek damızlık balıklara tek aşamada uygulanmıştır.

Spermanın sağılması

Spermaya sağım sırasında sindirim artıklarının bulaşmasını önlemek amacıyla sağımdan 48 saat öncesinden sağım zamanına kadar anaç balıklara yem verilmemiştir. Hipofiz enjeksiyonundan yaklaşık 12 saat sonra 0,1 g/l oranında hazırlanan olan MS 222 solüsyonu ile uyuşturulan erkek damızlık balıklardan sperma abdominal masaj yöntemi ile sağılmıştır.

Spermanın makroskopik olarak incelenmesi

Sperma miktarı: Sperma miktarı, dereceli cam mezürler ile (ml) olarak tesbit edilmiştir. Sperma rengi: Spermanın rengi, spermanın inspeksiyon yoluyla incelenmesi ile belirlenmiştir.

Spermanın mikroskopik olarak incelenmesi

Spermatozoa motilitesi: Motilite, ışık mikroskopunda x 40 büyütmede (%) olarak belirlenmiştir.

Spermatozoa yoğunluğu: Spermatozoa yoğunluğu hemasitometrik yöntem ile belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar $\times 10^9/\text{ml}$ olarak kaydedilmiştir.

Spermatozoa canlılık süresi

Spermatozoaların canlılık süreleri, hassas kronometre ile (s) olarak tesbit edilmiştir.

Spermanın kimyasal bakımdan incelenmesi

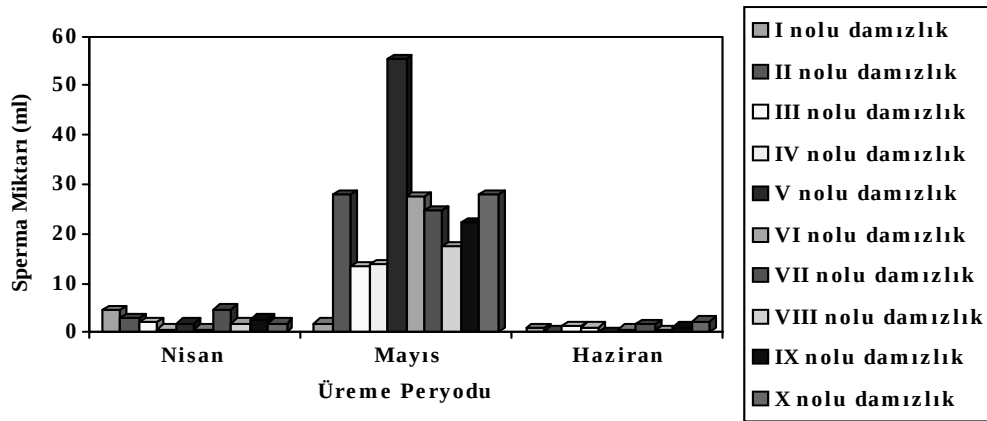
Spermanın pH değeri, pH indikatör kağıtları ile belirlenmiştir.

BULGULAR

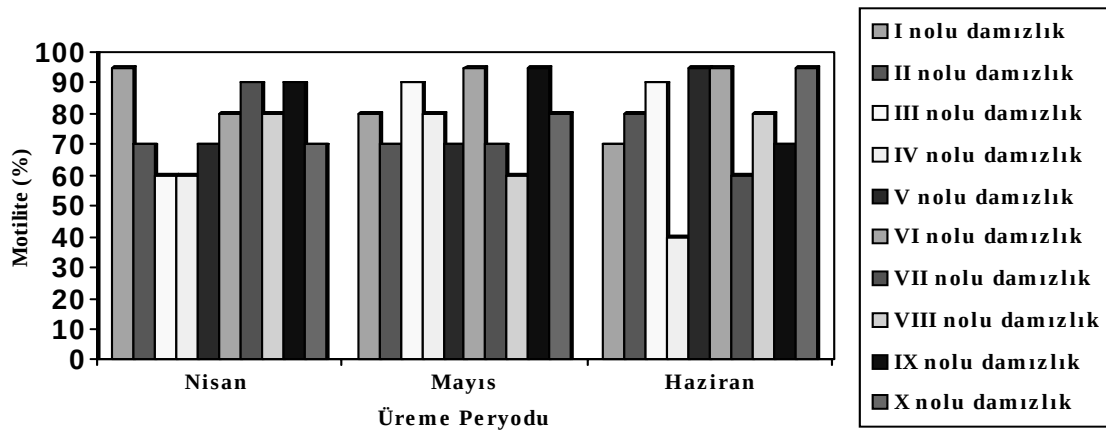
Üreme Mevsimi Boyunca Spermatolojik Özelliklerin Değişimi

Aynalı sazan spermalarında ortalama ($\pm$ SD) miktar (ml), motilite (%), canlılık süresi (s), yoğunluk ($\times 10^9$ /ml), toplam spermatozoa sayısı ($\times 10^9$) ve pH değerleri bireysel olarak üreme mevsimi boyunca sırasıyla $2,53 \pm 1,76$ – $19,13 \pm 31,33$; $60,00 \pm 20,00$ – $90,00 \pm 8,67$; $189,67 \pm 80,93$ – $622,00 \pm 877,78$; $12,48 \pm 1,35$ – $17,75 \pm 4,70$; $42,70 \pm 26,80$ – $270,82 \pm 445,68$ and $7,00 \pm 0,00$ – $7,50 \pm 0,50$ şeklinde değişim göstermiştir. Sperma rengi ise üreme mevsimi boyunca süt beyazı olarak belirlenmiştir.

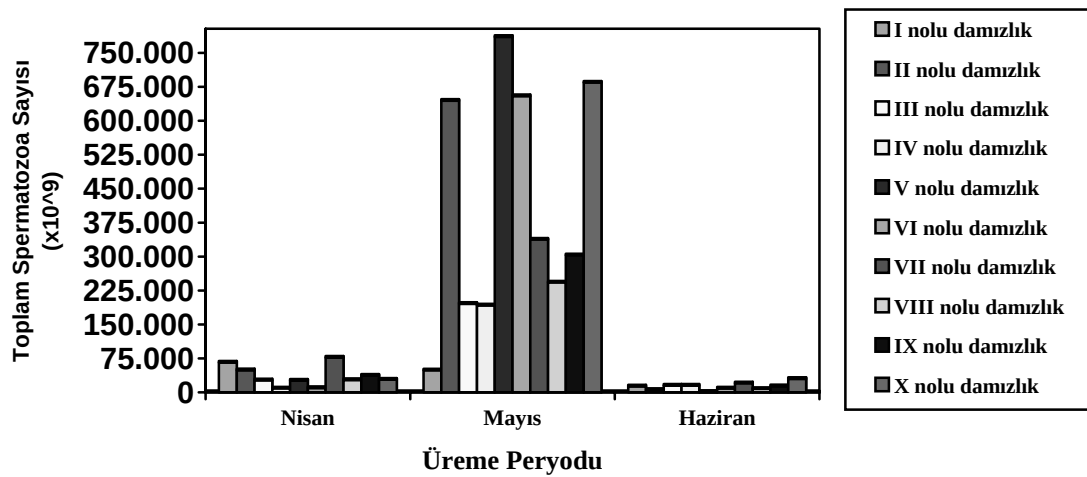
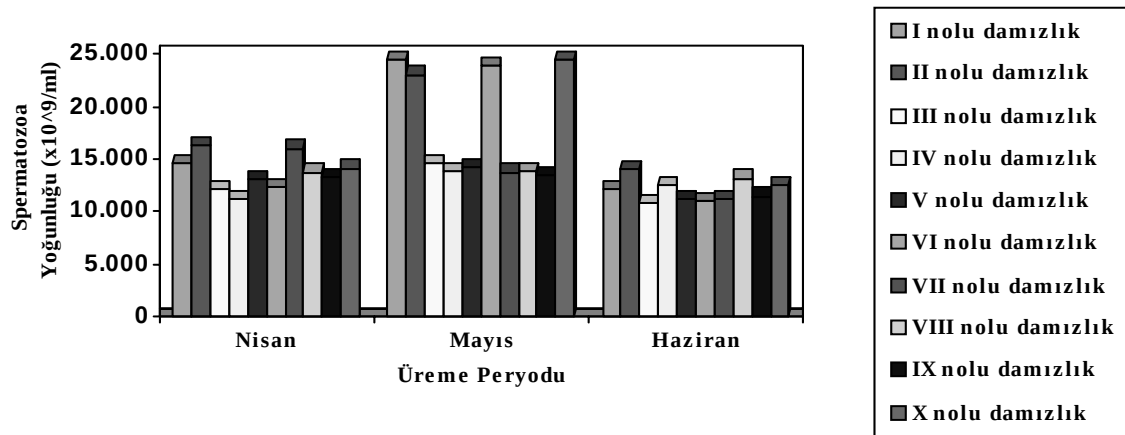
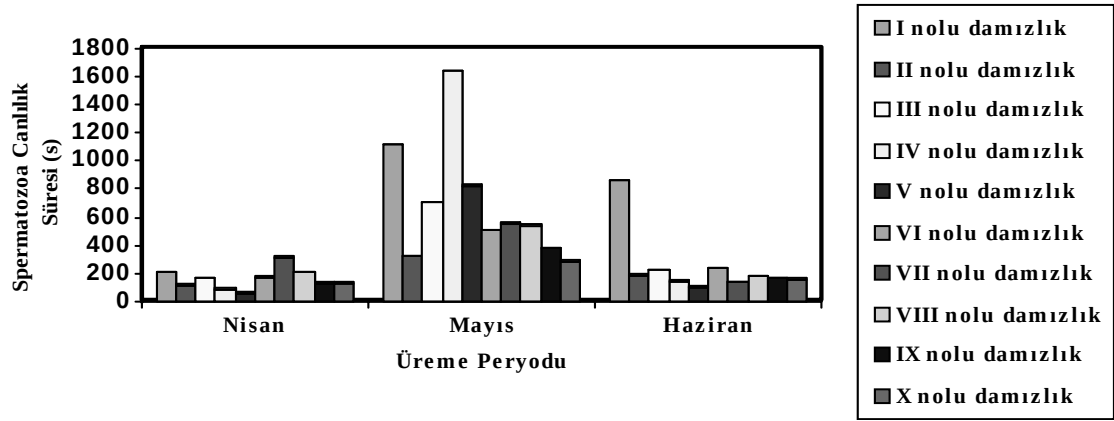
Üreme mevsimi boyunca belirlenen spermatolojik özelliklerin damızlık balık bazındaki değişimi Şekil 1-6' da belirtilmiştir.

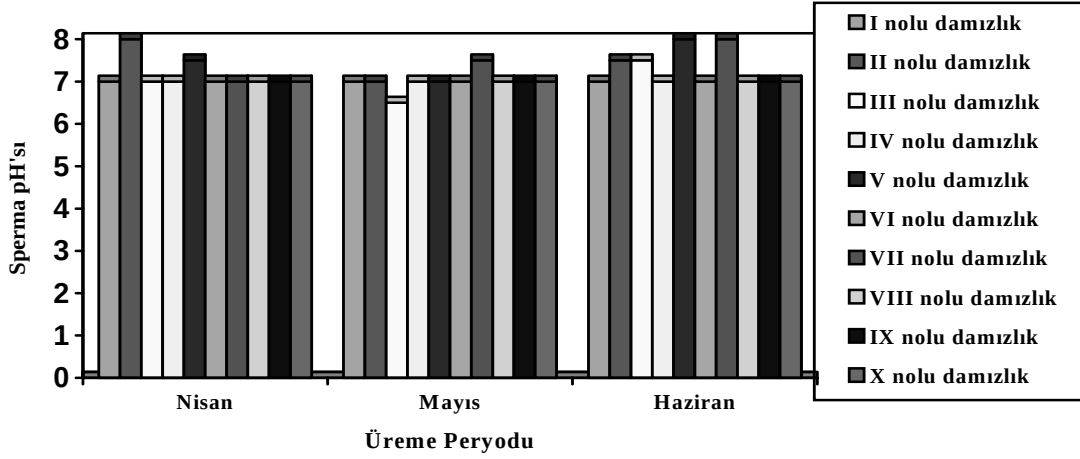


Şekil 1. Üreme mevsimi boyunca sperma miktarının damızlık balık bazındaki değişimi
Figure 1. Individual variation in semen volume during spawning season.



Şekil 2. Üreme mevsimi boyunca spermatozoa motilitesinin damızlık balık bazındaki değişimi
Figure 2. Individual variation in spermatozoa motility during spawning season.





Şekil 6. Üreme mevsimi boyunca sperma pH'sının damızlık balık bazındaki değişimi.
Figure 6. Individual variation in semen pH during spawning season.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Sperma miktarına ilişkin olarak elde edilen bulgular incelendiğinde, üreme mevsiminin başında az olan sperma miktarının üreme mevsiminin ortasında artış gösterdiği ve üreme mevsiminin sonunda ise tekrar azaldığı görülmektedir. Benzer şekilde Zhukinskiy and Alekseenko (1983), on beş adet damızlık erkek sazanla yaptığı çalışmalarında sperma kalitesinin en iyi üreme mevsiminin ortasında olduğunu belirtmekte olup üreme mevsiminin başlangıcında ve sonunda ise sperma kalitesinin düştüğünü belirtmeleri bu araştırmada elde edilen bulguları destekler niteliktedir.

Bu araştırmada elde edilen değerler bazı araştırmacıların bulguları ile benzerlik, bazı araştırmacıların bulguları ile farklılık göstermiştir. Akçay *et al.* (2002) aynalı sazanlarda ortalama sperma miktarını 13.26 ml olarak bildirirken, Horvath ve Lukowicz (1982) ise üreme mevsimi boyunca sperma miktarının sazan balıklarında 10-20 ml, ot sazanında 10-20 ml, gümüş sazanında 5-15 ml, büyükbaş sazanda ise 10-12 ml arasında değiştiğini bildirmiştir. Oluşan bu farklılıkların özellikle beslenme şartları, yaş, işletme suyunun yapısı ve çevresel koşullara bağlı olarak şekillendiği düşünülmektedir.

Spermatozoa motilitesi üzerinde mevsimsel değişimin önemli rol oynadığı çeşitli araştırmacılar tarafından belirtilmektedir. Nitekim Büyükhatoğlu ve Holtz (1984), gökkuşağı alabalıklarında Şubat, Mart ve Nisan aylarında motiliteyi sırasıyla % 75, % 65 ve % 50 olarak belirlemişlerdir. Araştırmada üreme mevsimi boyunca elde edilen ortalama spermatozoa motilite değerleri, Akçay *et al.* (2002)'ın % 89.33 olarak bildirdiği ortalama motilite değerinden düşük olduğu görülmektedir. Oluşan farklılıkların kullanılan sulandırma oranı, yaş, ve çevresel faktörlere bağlı olduğu düşünülmektedir.

Jayaprakas and Lal (1996), çeşitli aktivasyon solüsyonlarının spermatozoa canlılık süresine olan etkilerini inceledikleri çalışmalarında canlılık sürelerini *Labeo rohita*'da; tatlı suda, distile suda, % 1 glukoz solüsyonunda, %0 35 salinitede, %0 7 salinitede ve dölleme solüsyonunda sırasıyla; $45,0 \pm 5,14$ s.; $49,0 \pm 7,63$ s.; $140,0 \pm 17,40$ s.; $168,0 \pm 14,85$ s.; $123,0 \pm 12,145$ s. ve $337 \pm 5,697$ s. olarak; *Cirrhinus mrigala*'da tatlı su'da, distile su'da, % 1 glukoz solüsyonunda, %0,7 salinitede ve dölleme solüsyonunda sırasıyla; $53,0 \pm 5,11$ s.; $49,0 \pm 5,72$ s.; $122,0 \pm 20,56$ s.; $121,0 \pm 13,05$ s. ve $404,0 \pm 54,68$ s. olarak belirlemiştir. Bu araştırmada üreme mevsimi boyunca $189,67 \pm 80,93$ s. – $622,00 \pm 877,78$ s. arasında değişim gösteren spermatozoa canlılık süresinin Akçay *et*

al. (2002)'in ortalama 571 s. olarak bildirdiği değer ile benzerlik gösterdiği görülmektedir.

Üreme mevsimi boyunca bireysel olarak $12,48 \pm 1,35 \times 10^9/\text{ml}$ – $17,75 \pm 4,70 \times 10^9/\text{ml}$ arasında değişim gösteren spermatozoa yoğunluğunun, Akçay *et al.* (2002)'in belirlediği $17,33 \times 10^9/\text{ml}$ değeri ile benzerlik gösterdiği görülmektedir. Üreme mevsimi boyunca bireysel olarak $42,70 \pm 26,80 \times 10^9$ – $270,82 \pm 445,68 \times 10^9$ arasında değişim gösteren toplam spermatozoa yoğunluğunun ise, Akçay *et al.* (2002)'in $219,02 \times 10^9$ olarak belirlediği ortalama toplam spermatozoa yoğunluğu ile yine benzerlik gösterdiği dikkati çekmektedir. Balık spermasının yoğun olması nedeniyle düşük sulandırma oranları sayım işlemini zorlaştırmakta ve yanılğı payını artırmaktadır. Oluşan farklılıkların sulandırma oranı, yaş, üreme mevsimi ile değerlendirme yönteminin farklı olmasından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Bu araştırmaya ilişkin 7,00 – 7,50 arasında değişim gösteren sperma pH değerlerinin, Akçay *et al.* (2002)'in 8,06 olarak bildirdiği ortalama pH değerinden düşük olduğu görülmektedir. Sperma pH'sının ölçümünde bazı araştırmacılar gibi pH indikatör kağıtları kullanılmıştır. Elde edilen pH değerleri, bu araştırmacıların bulguları ile benzerlik göstermektedir. Piironen (1985) ise, pH ölçümünü standart pH elektrodu ile yapmış ve değeri 7,4-7,6 olarak belirlemiştir.

Bu araştırmada üreme mevsiminin bütün dönemlerinde süt beyazı olarak belirlenen sperma rengi Aas *et al.* (1991)'in bulguları ile benzerlik Kruger *et al.* (1984)'in bulguları ile ise farklılık göstermiştir. Oluşan farklılıkların beslenmeden veya spermaya üre gibi yabancı maddelerin bulaşmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sonuç olarak, sperma miktarı, spermatozoa motilitesi, spermatozoa canlılık süresi ve spermatozoa yoğunluğu bakımından üreme mevsiminin başlangıcında 1, 7 ve 9 no'lu damızlık balıkların, üreme mevsiminin ortasında 3, 6 ve 9 no'lu damızlık balıkların, üreme mevsiminin sonunda ise 3, 5, 6 ve 10 no'lu damızlık balıklardan iyi kalitede sperma alınması, çeşitli araştırmacıların belirttiği şekilde damızlık balıklar arasında spermatolojik özellikler bakımından farklılık olabileceğini doğrulamaktadır.

KAYNAKLAR

- Aas, G.H., Refstie, T., Gjerde, B., 1991, Evaluation of milt quality of atlantic salmon. Aquaculture, 95; 125-132.
- Akçay, E., Bozkurt, Y., Kayam, S., 2002., Cryopreservation of mirror carp (*Cyprinus carpio* L. 1758) semen: with emphasis on post-thaw motility. 1st International Congress on Aquaculture, Fisheries Technology and Environmental Management, 8-10 June 2002. Book of Abstracts. p. 5. ECEP, Athens.
- Antalfi, A., Tölg, I., 1971, Graskarpfen pelanzenfressende fische donau, Verlag. 77-78, Günzburg.
- Bakos, J., 1995, Fish Propagation Hatchery Techniques and Broodstock Management. WES/226. 120 p. Hungary.
- Büyükhatoğlu, S., Holtz, W., 1984, Sperm output in rainbow trout (*Salmo gairdneri*) effect of age, timing and frequency of stripping and presence of females. Aquaculture, 37; 63-71.
- Horvath, L., Lukowicz, M., 1982, Tables with data of hatchery procedures and rearing process of some bred warm water fishes. Aquacultura Hungarica, vol. III, p. 212-219.
- Horvath, L., Tamas, G., Tölg, I., 1984, Special Methods in Pond Fish Husbandry. Akademiai Kiado, 148 p., Budapest.
- Jayaprakas, V., Bimal Lal, T.S., 1996, Factors affecting the motility and short-term storage of spermatozoa of the Indian Major carps, *Labeo rohita* and *Cirrhinus mrigala*. J. Aqua. Trop., 11; 67-78.

- Kruger, J. C. W., Smit, G. L., Van Vuren, J. H. J., Ferreira, J. T. 1984, Some chemical and physical characteristics of the semen of *Cyprinus carpio* L. and *Oreochromis mossambicus* (Peters). J. Fish Biology, 24; 263-272.
- Michaels, V.K., 1988, Carp Farming. Fishing News Books Ltd. Farnham, Surrey, England.
- Piironen, J., 1985, Variation in the properties of milt from the Finnish landlocked salmon (*Salmo salar* *Salmo salar* m. sebago Girard) during a spawning season. Aquaculture, 48; 337-350.
- Zhukinskiy, V.N., Alekseenko, V.R., 1983, Semen quality in Common Carp, *Cyprinus carpio*, and White Amur, *Ctenopharyngodon idella* (Cyprinidae), in different periods of the spawning season and as influenced by extraction methods. Journal of Ichthyology, 23; 124-133.

ORTA KARADENİZ'DE KTENOFOR *Mnemiopsis leidyi* TÜRÜNÜN BOY DAĞILIMI VE YUMURTA VERİMİ

Zekiye BİRİNCİ-ÖZDEMİR^{1*}, Levent BAT¹, Funda ÜSTÜN¹, Fatih ŞAHİN¹,
Hasan Hüseyin SATILMIŞ² ve Ahmet KIDEYŞ³

1-ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ
2-ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ, SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ
3-ODTÜ. ERDEMLİ DENİZ BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

*zozdemir@omu.edu.tr.

ÖZET

Karadeniz'in Sinop Burnu'nda gerçekleştirilen çalışmada ktenofor *Mnemiopsis leidyi* türünün boy dağılımı ve yumurta verimi incelenmiştir. Deniz örneklemelerinde 2002-2004 tarihleri arasında 4 istasyonda vertikal ve horizontal çekimlerden elde edilen *M. leidyi* türlerinin boy dağılımı tespit edilmiştir. Her iki çekim sonucunda 10-30 mm boy sınıfındaki *M. leidyi* bireyleri baskın grubu temsil etmiştir.

Ayrıca yumurta veriminin belirlenmesi amacıyla yeni yakalanan farklı boy gruplarındaki *M. leidyi* bireylerinin laboratuarda günlük olarak (24 saat) yumurta miktarı incelenmiştir. Yumurta veriminin en yüksek 1. gün, 110 mm boy sınıfındaki *M. leidyi* bireylerinde 935 adet olduğu bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Orta Karadeniz, *Mnemiopsis leidyi*, , boy dağılımı, yumurta verimi.

LENGTH DISTRIBUTION AND EGG PRODUCTION OF CTENOPHORE *Mnemiopsis leidyi* IN THE MIDDLE BLACK SEA, TURKEY

ABSTARCT

Length distribution and egg production of *Mnemiopsis leidyi* was investigated in Sinop Peninsula of the Black Sea. The length distribution of *M. leidyi* was studied by using vertical and horizontal tows at four stations at monthly intervals between 2002 and 2004.

Vertical and horizontal tows were utilized using a plankton net (mesh size 210µ and 500µ, mouth diameter 50 cm). At the offshore stations (st. A, B and C) were towed all water column (70-0 m) and at the open station (st. D) from upper oxycline layer (180-0 m) to surface. Horizontal tows time were 15 minute periods and avarege speed were 3 mile in the sampling.

M. leidyi individuals with 10-30 mm length was dominant group in both tows. Small size groups was general found summer and autumn.

Besides, egg amount of freshly caught *M. leidyi* as daily in the laboratory was examined in order to estimate spawning dynamics. In the experiments *B. ovata* of 6 different lengths were used in 3 replicates. Total of 18 individuals were chosen for end of the first experiment. Each single ctenophore was carefully transferred into 4l transparent plastic aquariums filled with seawater (salinity of 18‰) filtered through a 180 µm mesh in the laboratory. *M. leidyi* was not fed during the experiments to estimate dynamics of spawning of freshly collected ctenophores. At the end of the experiments the eggs were collected on the sieve, washed in a 250 ml vessels and one-third or one-fourth of the sample depending the egg concentration number was counted. Eggs and larvae were counted in Bogorow's counting chamber under a Nikon SMZ-2T a stereo microscope

In experiment, maximum egg production of *M. leidy* was found 935 in length class 110 mm at the first day.

Keywords: Middle Black Sea, *Mnemiopsis leidy*, length distribution, egg production

GİRİŞ

Karadeniz'de meydana gelen değişimler ve balıkçılıkta meydana gelen ani azalmanın nedenleri; yüksek nutrient ve kirlenici girdisi (Mee, 1992; Zaitsev ve Mamaev, 1997), yabancı jelimsi türlerinin artışı (Shiganova, 1998; Kideys ve Romanova, 2001; Kideys, 2002), aşırı avcılık (Prodanov ve ark., 1997; Daskalov, 2002; Gucu, 2002) ve fiziksel yapıda mekaniksel etkiler (Daskalov, 2003; Oguz, 2005) olarak sınıflandırılmaktadır.

Karadeniz'de ekolojik dengenin bozulmasıyla jelimsi makrozooplankton türleri sistemde dominant duruma gelmişlerdir. Genel olarak jelimsi makrozooplankton besinini zooplankton ve küçük pelajik balıkların yumurta ve larvası oluşturmaktadır. 1970'lerden sonra bu organizmaların ekosistemdeki değişimlerde etkili olduğu bilinmektedir. Özellikle 1980'lerin sonunda *Mnemiopsis leidy* populasyonunun Karadeniz'de artış göstermesi mesozooplankton komünitelerinde, balık yumurta ve larvalarında azalmaya neden olmuştur. *M. leidy* direkt olarak zooplankton yoğunluğunu ve tür dağılımını, besin ağında üst basamaklarda bulunan organizmaları dolaylı olarak etkilemiştir. Kuzey Karadeniz'de 2000-2001 aralığında toplam zooplankton miktarının %50'sinin 2002'de ise %5-26'sının *M. leidy* tarafından tüketildiği belirlenmiştir (Shiganova ve ark., 2001a).

Beslenme ağında bulunan küçük pelajik balıklar (hamsi, çaça gibi) zooplankton ile beslendiklerinden jelimsi organizmalar ile besinlerini paylaşmak zorunda kalmaktadır. Zooplankton miktarının azalmasıyla birlikte jelimsi organizmaların balık yumurta ve larvaları ile beslenmeleri küçük pelajik balıkların miktarında azalmaya neden olmuştur (Finenko ve ark., 2003).

M. leidy mevsimsel büyümeleri yaz ve sonbahar başında hamsi ve diğer planktonla beslenen balıkların üreme mevsimine denk gelmektedir. *M. leidy* balık larvalarının onda birini avlayarak veya besin içeriğinde kullanarak miktarlarını değiştirmiştir (Niermann ve ark., 1994).

M. leidy 1,5 -3,0 cm uzunluğuna ulaştığında yumurta vermeye başlar. Büyüme ve boy arttıkça yumurta verimi artar. Büyük bireyler (40-70 cm) 2 ile 14 bin arasında (günlük olarak ortalama 8 bin yumurta) yumurta üretebilmektedir (Pianka, 1974). Organizmanın bir kısım yumurtlama için harcadığı enerji tükettiği besin miktarının %2'lik kısmından daha azdır (Baker ve Reeve, 1974). Besin *M. leidy* için zamansal ve geniş boyuttaki gelişimi için tek sınırlayıcı faktördür. Bununla birlikte beslenme besin yoğunluğundan çok ktenoforun büyüklüğüne ve su sıcaklığına göre değişir (Kremer, 1979).

M. leidy türünün boy kompozisyonu; Karadeniz'deki büyüklük dağılımı, beslenme yüzdesinin tahmini ve yumurtlama oranı konularında bilgi vermektedir. Bunun yanında laboratuarda yapılan kontrollü çalışmada boylara göre yumurta veriminin incelenmesi ktenoforun üreme ve artış dönemine ait tahminler yapılmasını güçlendirmektedir.

MATERYAL VE METOD

Orta Karadeniz'in Sinop Burnu'nda gerçekleştirilen çalışmada ktenofor *M. leidy* türünün boy dağılımının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Deniz örneklemeleri 2002-2004 tarihleri arasında 4 istasyonda vertikal ve horizontal olarak gerçekleştirilmiştir. Horizontal çekimlerde 500µ, vertikal çekimlerde ise 210µ göz açıklığında plankton

kepçeleri kullanılmıştır. Çekimler kıyısız istasyonda (A istasyonu) tüm su kolonundan (50-0 m), açık istasyonda (B istasyonu) oksijenli üst tabakadan (180-0 m) yüzeye doğru yapılmıştır (Cirik ve Gökpinar,1993; Özel, 1998). Horizontal çekimler 15 dk. süre ile 3 mil hızla gerçekleştirilmiştir.

Örnekleme yapıldıktan sonra tekneye alınan plankton kepçesi dışından yıkanmak sureti ile zooplankton örneklerinin kollektörde birikmesi sağlanmıştır. 2 mm'lik elekte kalan jelimsi makrozooplankton türleri ayrılmış ve boy - ağırlık tespiti yapılmıştır.

Yumurta veriminin belirlenmesi O.M.Ü. Sinop Su Ürünleri Fakültesi Temel Bilimler Anabilim Dalı'nda 2005 yılının Mayıs ayında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada 3 tekrür olmak üzere 6 farklı boy grubundan 18 *M. leidy* türü kullanılmıştır. Sinop iç limanından el kepçesi ile toplanan *M. leidy* türlerinin her biri laboratuvarında, içinde 180 µm'luk elekten süzölmüş deniz suyu (%18 tuzlulukta) bulunan 4 litrelik plastik tanklara dikkatlice transfer edilmiştir. Örneklemede 24 saat sonra bireyler başka bir kaba aktararak yumurta ve larvalar 180 µm'luk elekten süzölmüştür. Elek üzerinde kalan yumurta ve larvalar piset yardımıyla yıkanarak 250 ml'lik kaplara alınmış ve Nikon SMZ-2T model stereo mikroskop altında sayılmıştır. Yumurta sayımı günlük olarak yapılmış; yumurta ve larvaların fotoğraflanmasında Nikon E400-600 model fazkontras mikroskop ve PixeLINK PL-A642 Starter's Kit fotoğraf makinesi kullanılmıştır.

SONUÇ VE TARTIŞMA

M. leidy türü için Karadeniz'de oldukça geniş üreme potansiyeli olmakla birlikte, zooplankton üzerinde etkin bir predatör olduğu ortaya konulmuştur. Besin tüketimi ve üreme ktenoforun büyüklüğüne göre değişim göstermektedir. Büyüme için daha fazla enerji gereksinimine ihtiyacı olan küçük *M. leidy* bireylerinin besinini kopepod türleri oluşturmaktadır. Kopepod türlerinin kalori miktarı klodoser türlerine oranla yüksektir. 10-30 mm boyundaki *M. leidy* bireylerinin mide içeriğindeki kopepod yüzdesi %38,5 olarak, 30-90 mm'lik bireylerinde ise bu oran %6,7 gibi daha düşük miktarda bulunmuştur (Tzikhon-Lukanina ve ark., 1991). Ayrıca litrede 2 bireyden az olmayan *M. leidy* popülasyonunun ihtiyopanktonun %7-74'ünü tüketmektedir (Tzikhon-Lukanina ve ark.,1993).

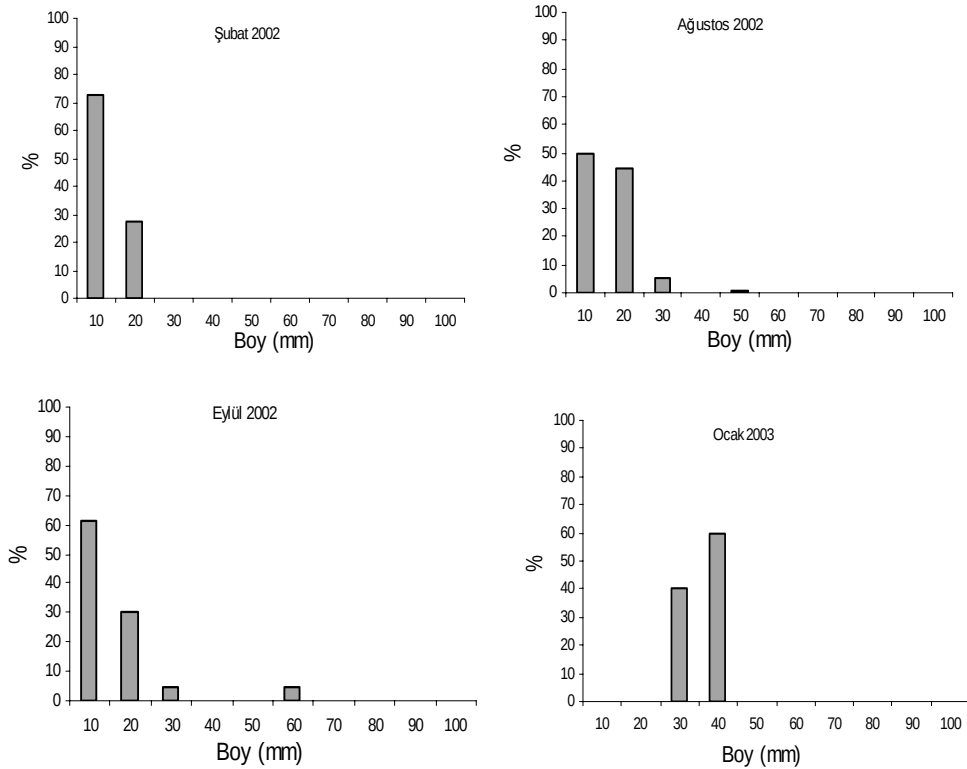
1 cm'den büyük *M. leidy* türünün günlük olarak %5-10 *Acartia tonsa*, %20 oranında yetişkin zooplankton ve larvalarını tükettiği bilinmektedir. Bunun sonucunda *M. leidy* arttığı yaz döneminde zooplankton dinamiği etkilenmekte ve zooplankton miktarı artarken fitoplankton miktarı yükselmektedir. Narragansett Gölü'nde bu gruplar arasındaki eş zamanlı bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada fitoplankton sayısının direkt ve dolaylı olarak ktenoforun kontrolünde olduğu belirlenmiştir (Kremer, 1979).

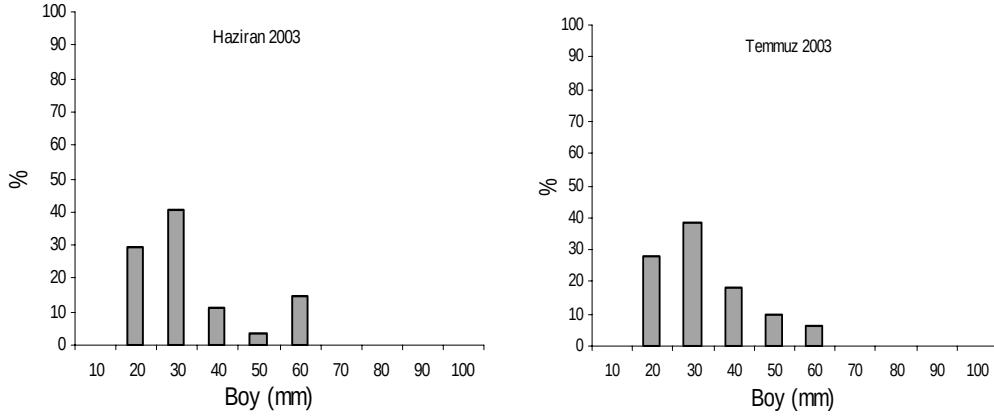
Bu çalışmada vertikal ve horizontal plankton çekimlerinden elde edilen *M. leidy* bireylerinin aylara göre toplam boy dağılımı tespit edilmiştir. Sinop kıyılarında 2002 yılının Şubat, Ağustos ve Eylül aylarında <20 mm boyundaki *M. leidy* bireyleri baskın grubu oluşturmıştır. 2003 yılında Ocak ve Haziran aylarında 40-50 mm boy grubundaki bireyler baskın olarak bulunurken Temmuz ayında 30-40 mm boy grubunun yüzdesinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Eylül (2003) ayında % 60'lık değer ile 10-20 mm boy grubuna sahip bireylerin Eylül (2004) ayında % 50'lik miktar ile 30-40 mm boy grubuna ait bireylerin fazla olduğu görölmüştür. Ekim (2004) ayı örneklerinde <20 mm boy grubundaki bireyler % 66,6'lık topluluğu oluşturmıştır (Şekil 1.). Küçük boy gruplarına genellikle sonbahar ve yaz aylarında rastlanmıştır. Soğuk mevsimlerde rastlanan küçük bireyler besin yetersizliğinden boyları küçölmüş büyük bireyler olabilmektedir. Bu nedenle kış aylarında üremenin olduğunu söylemek yanıltıcı olabilir. Temmuz ve Ağustos aylarında küçük birey miktarında artış görölmüştür. Bunun nedeni

yaz mevsiminde üreme ile birlikte genç birey artışıdır. Sıcaklığın ktenoforun üremesinde en önemli faktör olduğu bilinmektedir.

Mevsimsellik gösteren *M. leidy* popülasyonu uygun sıcaklık ve yüksek besin miktarı ile artış göstermektedir (Fineneko ve ark., 2003). Genellikle yaz aylarında üreme gösteren bu ktenofor Karadeniz’de Aralık-Mart döneminde de yüksek biyomas değerleri göstermektedir (Bat ve ark., 2005). Marmara Denizi’nde Ekim (1992) ayında 10-45 mm grubundaki bireylerin baskın grubu oluşturduğu belirlenmiştir (Shiganova ve ark., 1995). İşinibilir ve Tarkan (2001) ise aynı bölgede Ağustos ayında küçük boydaki bireylerin yüksek oranda olduğunu tespit etmişlerdir.

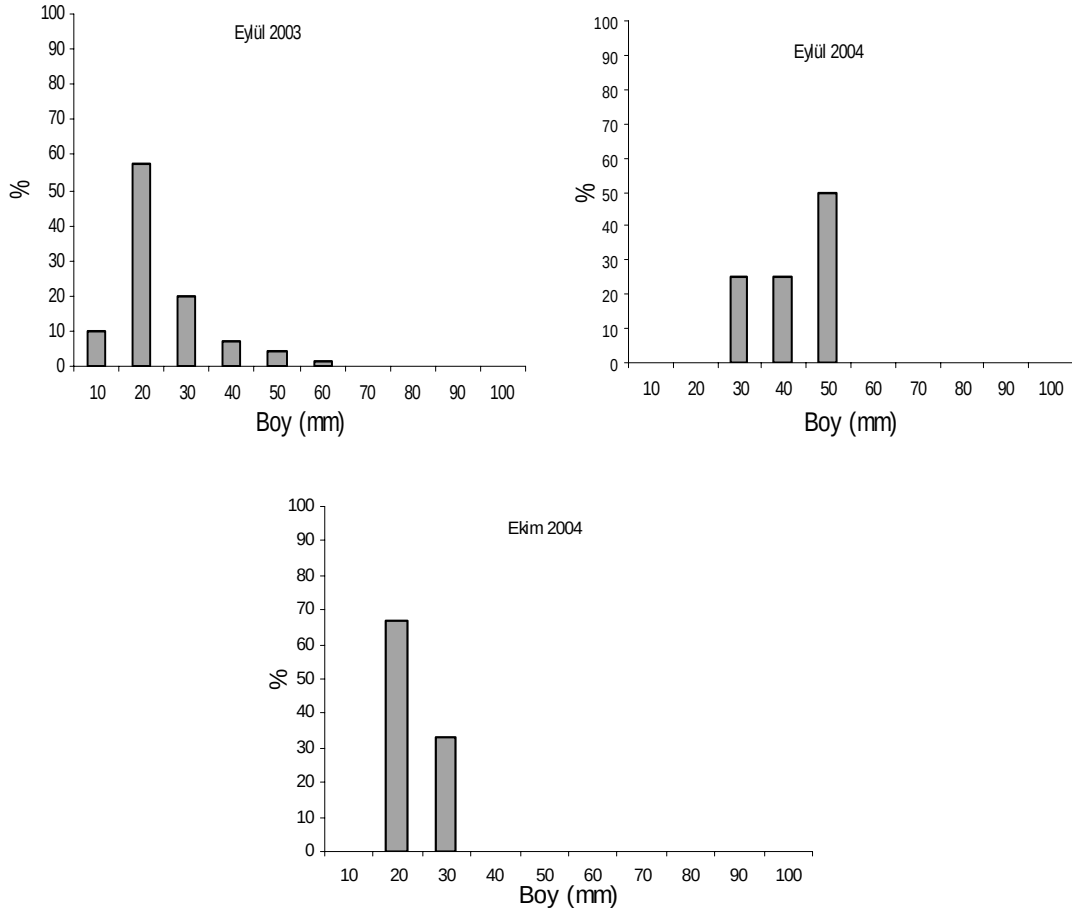
Çalışmada plankton kepçeleri ile elde edilen minimum boy uzunluğu ise 3 mm olarak kaydedilmiştir. Maksimum *M. leidy* uzunluğu Nisan ayında 75 mm olmuştur. Bu ayda yalnızca birkaç birey olmasından dolayı aylık boy dağılımı verilmemiştir. Tüm örnekleme boyunca 10-30 mm boy grubunu oluşturan *M. leidy* bireyleri % 60 oran ile baskın grubu temsil etmiştir (Şekil 2.). Kıyısız incelemelerde ise 40 mm’lik bireylerin baskın grubu oluşturdukları ve maksimum boy uzunluğunun 120 mm’ye ulaştığı gözlenmiştir.





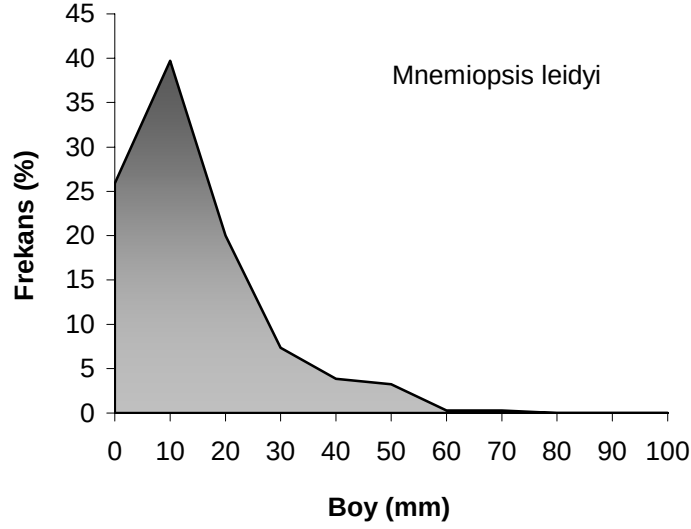
Şekil 1. 2002-2004 aralığında vertikal ve horizontal çekimde elde edilen *Mnemiopsis leidyi* türünün aylara göre boy dağılım yüzdesi.

Figure 1. Size composition of *Mnemiopsis leidyi* at monthly in vertikal and horizontal tows between 2002 and 2004.



Şekil 1. 2002-2004 aralığında vertikal ve horizontal çekimde elde edilen *Mnemiopsis leidyi* türünün aylara göre boy dağılım yüzdesi.

Figure 1. Size composition of *Mnemiopsis leidyi* at monthly in vertikal and horizontal tows between 2002 and 2004.



Şekil 2. Tüm istasyonlardan vertikal ve horizontal çekimlerde elde edilen *M. leidyi* boy-frekans dağılımı.

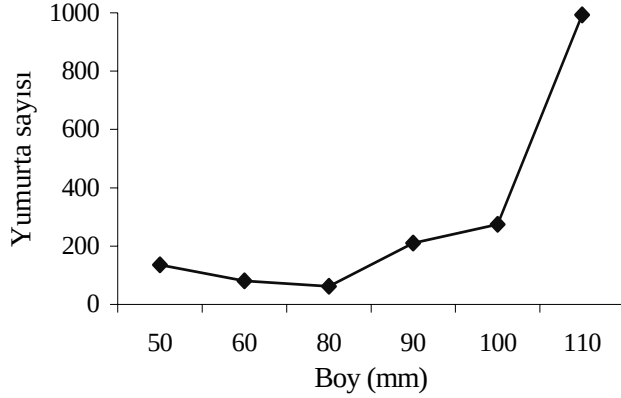
Figure 2. Size frequency (%) of *Mnemiopsis leidyi* in vertical and horizontal tows at stations.

Karadeniz’de en büyük *M. leidyi* boy miktarı 180 mm olarak (Shiganova, 2004) tespit edilmiştir (Shiganova ve ark., 2001b). *M. leidyi* türünün ise İzmit Körfezi’nde maksimum boy uzunluğu 150 mm ölçülmüştür (İşinibilir, 2004). İzmit körfezinde tüm yıl boyunca ortalama ≤ 10 mm boy grubuna ait bireyler %73’lük payı oluşturmuşlardır (İşinibilir, 2004).

M. leidyi boy uzunluğuna bağlı olarak vücut üzerindeki silli kanallardaki kten sayısı artmaktadır. Kanal uzunluğu ve kten miktarına bağlı olarak kanallarda üretilen ve dışarı bırakılan yumurta miktarı tahmin edilebilmektedir. Tentaküler kanallarda bulunan ktenlerin her biri 1 ile 4 arasında, aurikal kanallar ise bir yumurta ihtiva eder. 30 mm’lik bireyin uzun kanalında 80-90 adet, kısa kanalda 40-50 adet kten, 45 mm boya sahip bireylerde ise toplam 120-130 kten bulunmaktadır. Yaklaşık 55 mm’lik bireyde her bir kanal için hesaplanan yumurta sayısı 250 kadardır (Zaika ve Revkov, 1994).

Çalışmamızda baskın olarak bulunan 10-30 mm boy grubundaki her bir bireyin ortalama minimum 90 adet yumurta vermesi beklenmektedir. Bu miktar tüm bölge ve Karadeniz totali olarak düşünüldüğünde oldukça yüksek yumurta üretiminin varlığı görülmektedir. Toplam boy yüzdesinin % 40’ını teşkil ettiği büyük boydaki bireylerin ve özellikle yüksek oranda yumurta verdiği düşünüldüğünde üreme kapasitesindeki yükseklik dikkat çekicidir (Şekil 2.).

Karadeniz’de *M. leidyi* yumurta verimliliği ktenoforun büyüklüğüne bağlı olmakla birlikte büyük bir birey 2-8 bin yumurta verebilir (Zaika ve Revkov, 1994). Büyük bireylerde yumurta miktarı 1990-14000 gibi büyük değerler tespit edilmiştir. Yumurta olgunlaşma sürecinden 13 gün sonra 26 mm ulaşan bireylerde yumurta verimi başlamaktadır (Baker ve Reeve, 1974). Zaika ve Sergeeva (1990) *M. leidyi* türünün günlük iki kısımda yumurta bıraktığını ve 50 mm’lik bireyin 3610 yumurta verdiğini bulmuşlardır. Ktenoforlarda gonad üretimi gece, yumurtanın gelişim süreci ise günlük dilimde gerçekleşir (Zaika ve Revkov, 1994). İlk yedi gün içinde larva kütlelerinin yedi katı büyüklüğe ulaşır. Daha sonraki 10 gün içerisinde 30 mm büyüklüğe gelir (Stanlaw ve ark., 1981).



Şekil 3. Farklı *M. leidyi* boy gruplarına göre günlük yumurta verimi.

Figure 3. Eggs number of *Mnemiopsis leidyi* depending on body length per day.

Bu araştırmada Mayıs ayında yumurta veriminin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilen denemede farklı boy gruplarında *M. leidyi* bireylerinin günlük olarak yumurta miktarı incelenmiştir. Boy miktarının artışı ile birlikte yumurta miktarında yükselme kaydedilmiştir. 110 mm boy sınıfına ait *M. leidyi* bireylerinin 1. gün 935 adet yumurta verdiği belirlenmiştir. Aynı zamanda 60 adet larva sayımda tespit edilmiştir. Çalışmada bireylerin iki zamanlı olarak üreme gösterdikleri, önce bırakılan yumurtaların daha önce geliştiği veya larva oluşumunun gerçekleştiği ve bunun sonucunda 110 mm boya sahip bireyin toplam günlük 993 yumurta veriminin olduğunu söyleyebiliriz. 60 ve-80 mm'lik bireylerde beklenenin altında yumurta sayısı belirlenmesinin nedenlerinden biri Mayıs ayında deneysel çalışmanın yapılması olabilir (Şekil 3.). Yeterli besinin olmayışı ve sıcaklık faktörü göz önüne alındığında deniz ortamından laboratuara adapte edilen canlıların kondisyonunun düşük olması beklenmelidir. Diğer boydaki bireylerde ise yaz döneminde yumurta veriminin daha yüksek olacağı düşünülmektedir.

Bu çalışma Zekiye Birinci Özdemir'in Yüksek Lisans tezinin bir kısmını oluşturmaktadır. Ayrıca araştırma Devlet Planlama Teşkilatı (Kİ20500 (TAP-S013)) ve O.M.Ü. Araştırma Fon Başkanlığı tarafından desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Bat, L., Kıdeys, E.A., Oğuz, T., Beşiktepe, Ş., Yardım, Ö., Gündoğdu, A., Üstün, F., Satılmış, H.H., Şahin, F., Birinci Özdemir, Z. ve Zoral, T., 2005. Orta Karadeniz'de temel pelajik ekosistem parametrelerinin izlenmesi. Proje no: DPT 2002 Kİ20500 (TAP-S013 No'lu Proje). 488 s.
- Baker, L.D. ve Reeve M.R., 1974. Laboratory culture of lobate ctenophore *Mnemiopsis mccradyi* with notes on fiding and fecundity. *Marine Biology*,1 (31) 61-100.
- Cirik, S. ve Gökpinar, Ş., 1993. Plankton bilgisi ve kültürü. Ege Üniv. Su Ürünleri Fak. Yayınları, ss:47, 274.
- Daskalov, G.M., 2002. Overfishing drives a trophic cascade in the Black Sea. *Marine Ecology Progress Series* 225: 53–63
- Daskalov, G.M., 2003. Long-term changes in fish abundance and environmental indices in the Black Sea. *Marine Ecology Progress Series* 25: 259-270.
- Finenko, G.A., Romanova, Z.A., Abolmasova, G.I., Anninsky, B., Svetlichny, L.S., Hubareva, E.S., Bat, L. ve Kideys, A.E., 2003. Population dynamics, ingestion, growth, and reproduction rates of the invader *Beroe ovata* and its impact on plankton community in Sevastopol Bay, the Black Sea, the Black Sea, *Journal of Plankton Research*, 25(5): 539-549.
- Gücü, A.C., 2002. Can overfishing be responsible for the successful establishment of *Mnemiopsis leidyi* in the Black Sea? *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 54: 439-451.
- İşinibilir, M., 2004 İzmit Körfezi'nde pelajik Cnidaria ve Ctenophora türlerinin bolluğu dağılımı ve Bunları etkileyen faktörlerin incelenmesi, İ. Ü. Su ürünleri Temel Bilimler Anabilim Dalı, Deniz Biyolojisi, Doktora tezi.ss:

- İşinibilir, M. ve Tarkan, A.N., 2001. Abundance and distribution of *Mnemiopsis leidyi* in the northern Marmara Sea, Rapp.Comm. Int.Mer.Medit.36. CIESM, Monte-Carlo, 276.
- Kideys, A. E. Ve Romanova, Z., 2001. Distribution of gelatinous macrozooplankton in the southern Black Sea during 1996-1999. Marine Biology 139: 535-547.
- Kideys, A.E., 2002. Fall and rise of the Black Sea ecosystem. Science's Compass, 297: 1482-1483.
- Kremer, P., 1979. Predation by the ctenophore *Mnemiopsis leidyi* in Narragansett bay, Rhode Island. Estuaries 2 (2): 97-105.
- Mee, L.D., 1992. The Black Sea in crisis: a need for concerted international action. Ambio, 21:278-286.
- Niermann, U., Bingel, F., Gorban, A., Gordina, A.D., Gücü, A.C., Kideys, A.E., Konsulov, A., Radu, G., Subbotin, A.A. ve Zaika, V.E., 1994. Distribution of anchovy eggs and larvae (*Engraulis encrasicolus* Cuv.) in the Black Sea in 1991 and 1992 in comparison to former survey. ICES Journal of Marine Science, 51: 395-406.
- Oguz, T., 2005. Long-term impacts of antropogenic forcing on the Black Sea ecosystem, Oceanography, 18(2): 104-113.
- Özel, İ., 1998. Planktonoloji (Cilt I). Plankton ekolojisi ve araştırma yöntemleri. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fak. Yayınları, No:56, 271.
- Pianka, H.D., 1974. Ctenophora. Pp.201-265 In Reproduction of Marine Invertebrates, Volume I: Acoelomate and Pseudocoelomate Metazoans. A.C. Giese and J.S. Pearse (eds.). Academic Press, New York.
- Prodanov, K., Mikhaylov, K., Daskalov, G., Maxim, K., Ozdamar E., Shlyakhov V., Chashcin, A. ve Arkhipov, A., 1997. Environmental management of fish resources in the Black Sea and their rational exploitation. Gen. Fish. Counc. Mediterr. Stud. Rev., 68: 1-178.
- Shiganova, T.A., 1998. Invasion on the Black Sea by the ctenophore *Mnemiopsis leidyi* and recent changes in pelagic community structure, Fisheries Oceanography, 7: 305-310.
- Shiganova, T.A., 2004. Some results of studying the intruder *Mnemiopsis leidyi* (A. Agassiz) in the Black Sea Ctenophore *Mnemiopsis leidyi* (A. Agassiz) in the Azov and Black Sea: its biology and consequences of its intrusion, TUDAV publications, İstanbul, 28-68, 975-8825-00-3.
- Shiganova, T.A., Kamakin, A.M., Zhukova, O.P., Ushivtsev, V.B., Dulimov, A.B. ve Musaeva, E.I., 2001a. The invader into the Caspian Sea Ctenophore *Mnemiopsis leidyi* and Its Initial Effect on the Pelagic Ecosystem, Oceanology, 41, 517-524.
- Shiganova, T.A., Mirzoyan, Z.A., Studenikina, E.A., Volovik, S.P., Siokoi-Frangou, I., Zervoudaki, S., Christou, E.D., Skirta, A.Y. ve Dumont H., 2001b. Population development of the invader ctenophore *Mnemiopsis leidyi* in the Black Sea and other seas of the Mediterranean basin. Marine biology 139:431-445.
- Shiganova, T.A., Ozturk, B. ve Dede, A., 1995. Distribution of *Mnemiopsis leidyi* zoo-and ichtioplankton in the Sea of Marmara. Turkish Journal Marine Science, 1:1-2.
- Stanlaw, K.A., Reeve, M.R. ve Walter, M.A., 1981. Growth, food and vulnerability to damage of the *Mnemiopsis mccradyi* in its early life history stages. Limnology Oceanography, 26 (2): 224-234.
- Tzikhon-Lukanina, E.A., Reznichenko, O.G. ve Lukasheva, T.A., 1991. Quantitative patterns of feeding of the Black Sea ctenophore *Mnemiopsis leidyi*, Oceanology, 31: 196-199.
- Tzikhon-Lukanina, E.A., Reznichenko, O.G. ve Lukasheva, T.A., 1993. Level of Fish fry consumption by *Mnemiopsis* in the Black Sea shelf. Okeanologiya 33: 895-899.
- Zaika, V. E. ve Sergeva, N. G., 1990. Morphology and development of ctenophore- colonizer *Mnemiopsis mccradyi* (Ctenophora, Lobota) in the Black Sea. Zool. Zh., 69 (2): 5-11.
- Zaika, V.E. ve Revkov, N.K., 1994. Anatomy of gonads and spawning regime of ctenophore *Mnemiopsis* sp.in the Black Sea (in Russian). Journal of Zoology 73: 5-10.
- Zaitsev, Yu. ve Mamaev, V., 1997. Marine Biological Diversity in the Black Sea: A Study of Change and Decline. GEF Black Sea Environ. Progress. U.N. Publications, New York.

TÜRKİYE DE BALIKÇILIK ARAŞTIRMALARININ 1923–1950 ARASI DURUMU ÜZERİNE NOTLAR

BAYRAM ÖZTÜRK*, ERDOĞAN GÜVEN
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ
*ozturkb@istanbul.edu.tr

ÖZET

Türkiye’de deniz ve balıkçılık araştırmaların tarihi konusunda çok sınırlı bilgi bulunmaktadır. Bu konudaki bilgilerin gelecek kuşaklara aktarılması, geçmişte yapılan hataların tekrarlanmamasını sağlayacağı gibi kaynak israfını da önlemeye yarayacaktır. Cumhuriyet’in kuruluş modeline uygun olarak kurulan kurumlar zamanla içi boşaltılarak kapatılmıştır. Yine de Beşikdüzü Köy Enstitüsü, Cumhuriyet Dönemi’nde balıkçılığın geliştirilmesi için iyi bir model olmuştur. Cumhuriyet’in ilk kuruluş yıllarında deniz araştırmaları yapan “Balık” isimli geminin çalışmaları da o dönem için iftihar edilecek düzeydedir.

Anahtar Kelimeler: beşikdüzü köy enstitüsü, balıkçılık ve denizcilik araştırmaları, balık gemisi.

NOTES ON THE CONDITIONS OF THE FISHERIES RESEARCH BETWEEN 1923–1950 IN TURKEY

ABSTRACT

There is very limited information about the Turkey’s history of fisheries and marine research. Transferring knowledge to the next generations about this issue will help to prevent the repetition of the same mistakes and wasting sources. The institutes, founded according to the to the formation model of our Republic, were closed one by one by inactivated in time. Still, Village Institute of Beşikdüzü was a good model for developing our fisheries in the first periods of our Republic. The marine researches, realized by the vessel called “Balık”, are also another reason to be proud of, in the condition of this period.

Keywords: the village institute of beşikdüzü, fisheries and marine research, the research vessel “balık”

KUZEY KIBRIS KIYISAL ALANINDAKİ OMURGALI TÜRLERİNİN ULUSAL VE ULUSLAR ARASI KORUMA STATÜLERİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRİLMESİ

Burak Ali ÇİÇEK¹, Sedat V. YERLİ²

1-DOĞU AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ, SUALTI GÖRÜNTÜLEME VE ARAŞTIRMA MERKEZİ
(2) HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ, BİYOLOJİ BÖLÜMÜ SAL
burak.cicek@emu.edu.tr

ÖZET

Kuzey Kıbrıs kıyusal alanında belirlenen omurgalı canlı çeşitliliği, bölgesel ve küresel koruma statüleri açısından değerlendirilmiştir. Kıyusal alanda dağılım gösteren türlerin belirlenmesi için ağırlıklı olarak sualtı görsel sayım (SGS) yöntemi kullanılmıştır. Tür envanterinin oluşturulmasında ise bu çalışma ile birlikte, alanda daha önceden yapılmış çalışmalar, balıkçılık verileri ve diğer literatür bilgileri de değerlendirilmiştir. Oluşturulan envanterdeki türlerin IUCN Kırmızı Liste, UNEP WCMC, CITES, EU Wildlife Trade Regulation, EU Habitats Directive, Bern ve Bonn Sözleşmeleri gibi uluslar arası düzeyde geçerliliği olan koruma listelerindeki yeri belirlenmiştir.

Bu çalışma ve diğer çalışmalarda uygulanan farklı yöntemlerle elde edilmiş biyolojik çeşitlilik verilerinin göz önünde bulundurulması ile koruma listelerinde adı geçmeyen, veya adı geçen fakat bölgesel anlamda, bu kaynaklarda belirtilenden daha ciddi tehlikeyle karşı karşıya bulunduğu sıklık/baskınlık değerlerinden anlaşılan bazı türlerinin tekrar değerlendirilmesi gerektiği veya en azından bölgesel önlemlerin alınması gerektiği belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Kuzey Kıbrıs, kıyusal alan, biyolojik çeşitlilik, koruma statüsü

EVALUATION OF VERTEBRATE SPECIES OF NORTH CYPRUS COASTAL ZONE ACCORDING TO NATIONAL AND INTERNATIONAL PROTECTION REGULATIONS

ABSTRACT

Vertebrate biodiversity of North Cyprus coastal zone is evaluated according to protection regulations at regional and global levels. Underwater visual census (UVC) method is used in order to determine species distributed along the coastal zone. Additionally, data from studies done at the area, and fisheries and additionally other literature are used to constitute inventory of species. The species' place in the international check lists like IUCN Red List, UNEP WCMC, CITES, EU Wildlife Trade Regulation and EU Habitats Directive, Bern and Bonn Conventions are determined.

After evaluating biodiversity data that were compiled from this and other studies done with applying various methods showed that: some species, that are not included in check lists or included but in higher risk than as indicated, must be re-evaluated or at least regional measures must be taken, according to abundance/dominance values.

Keywords: North Cyprus, coastal zone, biodiversity, protection regulations

SEYHAN BARAJ GÖLÜ (ADANA) BALIKÇI PROFİLİ DURUMU

Deniz ERGÜDEN, Sibel ALAGÖZ ERGÜDEN, Rana ÖZTEKİN

Ç.Ü. SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ
derguden@cu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, Seyhan Baraj Gölü (Adana)'nde su ürünleri avcılığı yapan balıkçıların sosyo-ekonomik profili incelenmiştir. Ocak-Mayıs 2006 tarihleri arasında toplam 5 kez bölgeye gidilerek balıkçılıkla uğraşan 33 yöre balıkçılarına anket formları uygulanmıştır.

Araştırma sonucunda, balıkçıların yaş dağılımlarının 26 ile 59 arasında değiştiği; yaş dağılımlarına bakıldığında en çok % 21.21 ile 50-53, en az %3.03 ile 58-61 yaşlar arasındaki balıkçılardan oluştuğu saptanmıştır. Bu balıkçıların medeni durumuna bakıldığında %96.97'nin evli, %3.03 bekâr, eğitim durumlarının ise; %96.97'nin ilkökul, %3.03'nün de okur-yazar olduğu tespit edilmiştir. Adana Tarım İl Müdürlüğüne kayıtlı Seyhan Baraj Gölü'nde balıkçılık yapan 82 adet balıkçı teknesinin boylarının 6.10 m ile 7.00 m arasında olduğu, motor güçlerinin ise %36.36'sının 10 HP, %3.03'ünün 12 HP ve %60.61'inin 13HP'lik güce sahip olduğu belirlenmiştir. Balıkçıların gün içerisinde avladıkları balık miktarının, 12.5 ile 33 kg arasında değişmekte olduğu saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: seyhan baraj gölü, balıkçılık profili, su ürünleri

THE PROFILE SITUATION OF FISHERMEN OF THE SEYHAN DAM LAKE (ADANA)

ABSTRACT

In this study, fishermen doing aquatic products fishing in Seyhan Dam Lake (Adana) were investigated inter of profile.33 fishermen were given quesionnaires at 5 different times within January 2006 and May 2006.

At the end of the research, fishermen were aged between 26 and 59. The largest group was between 50-53 ages with 21.21% and the smallest group was between 58-61 ages with 3.03%. As far as the marital status of fishermen are concerned, 96.97% was married, 3.03% was single; 96.97% of fishermen was graduated elementary school, 3.03 % of fishermen able to read and write are determined. Fishermen have 82 boats. The feature of boats are between 6.10 m-7.00 m length, 36.36% with 10 HP engine, 3.03% with 12 HP and 60.61% with 13 HP engine. It was that fishermen determined fishing between 12.5-33 kg a day in avarege.

Keywords: seyhan dam lake, profile of fishermen, aquatic products

Giriş

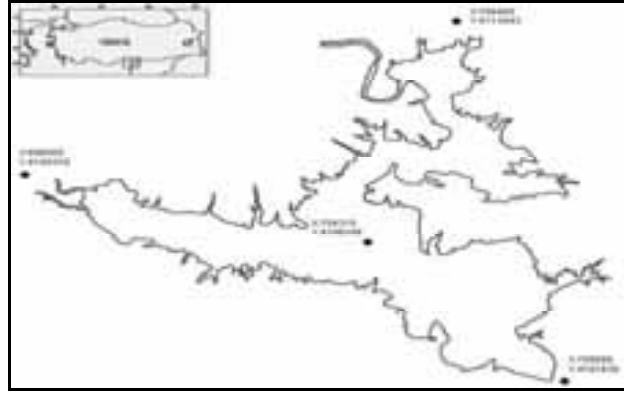
Seyhan baraj gölünde bugüne kadar birçok araştırma yapılmasına karşın göl balıkçılarının sosyo-ekonomik yapıları ile ilgili olarak hiçbir çalışma yapılmamıştır.

Bu araştırmanın yapılmasındaki amaç, Seyhan baraj gölü balıkçılarının sosyo-ekonomik yapılarını ortaya çıkarmak, aksayan yönleri göstermek ve balıkçıların daha rasyonel çalışabilmeleri için gerekli olan önlemlerin alınmasını hızlandırmaktır.

Araştırma alanı, çok sayıda küçük büyük derelerin oluşturduğu kıyı şeridine sahip olup, gölün kuzeybatısında bulunan Körkün Deresi ve Çakıt Suyu, kuzeyde üzerinde Çatalan Barajı inşaa edilen Seyhan Nehri ile beslenmektedir. Gölün en büyük su

kaynağını oluşturan bu üç akarsu, Toros Dağları'ndan yatakları boyunca taşırılmış oldukları materyalleri baraj gölü girişine bırakarak, geniş alüvyal sahalar oluşturmaktadırlar. Bunların en büyükleri Seyhan Nehri'nin faaliyeti ile oluşmuş, kuzeyde Araplar, Ayvalı ve Karaömerli arasında yer alan Ayvah Düzlüğü; doğuda Kuyumcu Dağı ile Karaömerli arasında Deliçay'ın getirmiş olduğu alüvyonların oluşturduğu Deliçay Düzlüğü ve gölün batı kısmında Körkün ve Çakıt Suyu'nun göle giriş yaptığı alanlarda alüvyonların oluşturduğu Salbaş Düzlüğü'dür (Çakan, 1992).

Araştırma sahası olan Seyhan Baraj Gölü (Şekil 1), Adana il sınırları içerisinde, Güneydoğu Akdeniz Bölgesi'nin önemli iç su rezervuarlarından. Taşkın, sulama ve enerji üretimi amacıyla yapılan baraj, 1956 yılında işletmeye açılmış ve Seyhan Nehri üzerinde kurulmuştur. Yaklaşık 4 km eninde, 23 km uzunluğunda 9200 ha'lık bir alana yayılmaktadır. Denizden ortalama yüksekliği 67 m'dir (Kırgız, 1984).



Şekil 1. Seyhan Baraj Gölü Araştırma Sahası
Figure 1. Research Field in Seyhan Dam Lake

Seyhan Baraj Gölü bölgedeki en yüksek iç su üretimine sahip olmasına karşın, yörede orta büyüklükte bir kaynak niteliğindedir (Özyurt ve Avşar, 2001). Aynı zamanda Seyhan Baraj Gölü Adana ve Adana'nın yakın köylerine kıyı oluşturmasıyla sosyoekonomik bir yapı arz etmekte ve bölgeye ekonomik fayda sağlamaktadır.

Seyhan Baraj Gölü'nde, Sarıhan ve Toral (1973), Sarıhan (1974), Gök (1980), Sarıhan ve Kumova (1984) sudak populasyonu üzerine, Karakoç (1987) göldeki aynalı sazanlar üzerine çalışmalar yapmışlardır. Bugüne kadar yapılan çeşitli araştırmalardan Seyhan nehrinde ve bu nehir üzerinde kurulu baraj gölünde 20 balık türünün bulunduğu bildirilmiştir (Sarıhan ve Toral, 1973). DSİ 1985 yılında yaptığı stok çalışmasında Seyhan Baraj Gölü'nde bulunan balık 14 tür tespit etmiştir. Daha önceki yıllarda 1970-73 yılı sudak balıklandırılması ve 1976-80 Aynalı Sazan balıklandırılmalarının (DSİ,1984), göldeki balık tür dağılımı üzerinde önemli değişimler gösterdiği düşünüldükçe yapılan, Alagöz (2005)'e ait çalışmada ise gölde 28 türün yaşadığı tespit edilmiştir. Bunlardan ekonomik olarak avlanan türler ve avdaki oranları; %80 Sazan (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758), %12 Sudak (*Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758)), %8 Pullu (*Rutilus rutilus* Linnaeus,1758) olarak bildirilmektedir(Avşar ve Özyurt,1999).

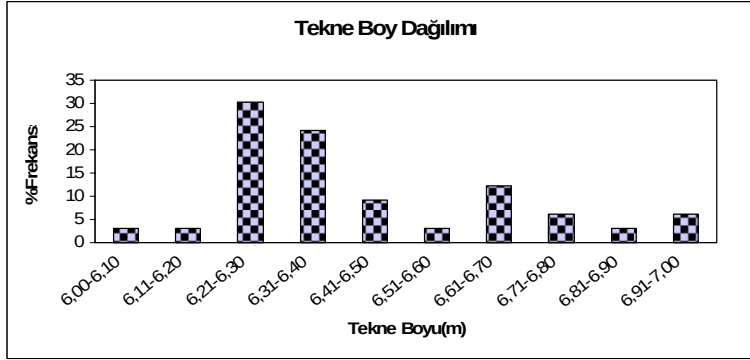
MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada, Seyhan Baraj Gölü (Adana)'da su ürünleri avcılığı yapan balıkçıların sosyoekonomik yapıları incelenmiştir. Ocak 2006'dan başlayarak, 2006 yılı Mayıs dahil olmak üzere bu süre içerisinde tam 5 kez göle gidilerek yöre balıkçılarına; kendileri, aile yapıları ve balıkçılıkla ilgili hazırlanan anket uygulanmıştır. Bu amaçla, gölde avcılığın yoğun olarak yapıldığı Topalak köyü ve Menekşe koyu civarlarında avcılıkla geçimini sağlayan 33 balıkçıyla görüşme yapılmıştır. Tam sayım yöntemi uygulanarak yapılan

anket çalışmaları sonuçları SPSS paket programından yararlanılarak analize edilmiş ve sonuçlar Çizelgeler ve şekiller halinde verilmiştir.

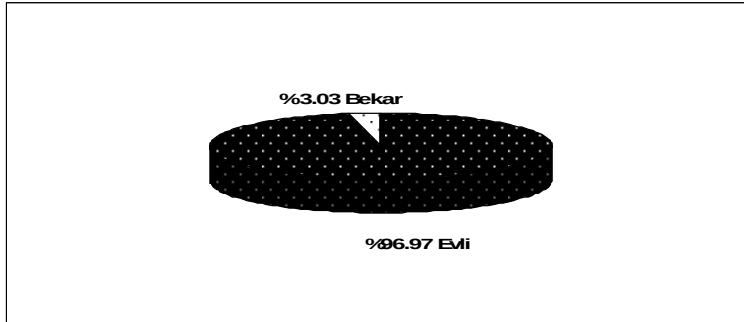
BULGULAR

Ankete katılan göl balıkçılarının yaşları 26 ile 59 arasında değişmektedir. Balıkçıların % 21.21 oranı, 50-53 yaş arasında ilk sırada yer almaktadır. Bu değeri %15.15 oranı ile 27-30, 31-33 ve 46-49 yaş arası balıkçılar takip ederken, en küçük oranı ise %3.03 ile 58-61 yaş arasında olan balıkçılar oluşturmaktadır (Şekil2).



Şekil 2. Seyhan Baraj Gölü Balıkçılarının Yaş Dağılımı
(The distribution of Seyhan dam lake fishermen)

Balıkçıların medeni durumuna bakıldığında %96.97'nin evli, %3.03 ise bekâr olduğu saptanmıştır(Şekil3).



Şekil 3. Seyhan Baraj Gölü Balıkçılarının Medeni Durumu
(The marital status of Seyhan dam lake fishermen)

Göl balıkçılarının eğitim durumları incelendiğinde ise %96.97'nin ilkökul, %3.03'nün de okur-yazar olduğu görülmüştür(Çizelge 1). Balıkçı eşlerinin eğitim durumlarına bakıldığında %93.94' nün ilkökul, %6.06'nın ilkökul, %6.06'nın ise okur-yazar olduğu saptanmıştır(Çizelge 2). Çocukların eğitim durumları ise bu verilerden biraz daha farklıdır. Kızların % 82.61'i ilkökul, %15.22'i lise ve % 2.17'i üniversite eğitimi yapmaktadır. Erkek çocukların ise %91.30'i ilkökul, % 6.52'i lise ve % 2.17'i üniversite öğrencisidir (Çizelge 3). Balıkçı çocuklarının 46'sı kız ve 46'sı erkek olmak üzere toplam 92 adettir. Aile başına düşen çocuk sayısı bakıldığında ise her aileye ortalama 3 çocuk düştüğü görülmektedir.

Çizelge 1. Seyhan Baraj Gölü Balıkçıların Eğitim Durumu

(The Education status of Seyhan dam lake fishermen)

Eğitim	Frekans	%
İlkokul	32.00	96.97
Okur-Yazar	1.00	3.03
Toplam	33.00	100.00

Çizelge 2. Seyhan Baraj Gölü Balıkçı Eşlerinin Eğitim Durumu

(The Education status of Seyhan dam lake fishermen partner)

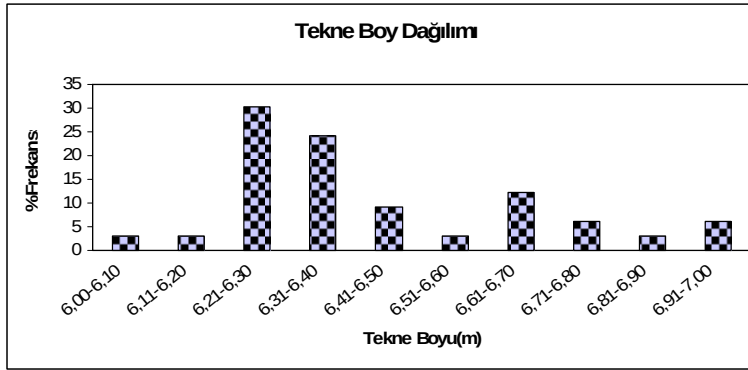
Eş Eğitim	Frekans	%
İlkokul	31.00	93.94
Okur-yazar	2.00	6.06
Toplam	33.00	100.00

Çizelge 3. Seyhan Baraj Gölü Balıkçı Çocuklarının Eğitim Durumu

(The education status of Seyhan dam lake fishermen children)

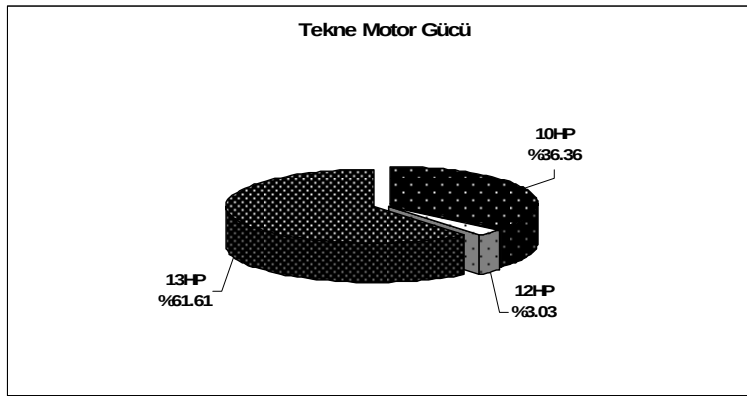
Eğitim Durumu	Kız	%	Erkek	%
İlköğretim	38.00	82.61	42.00	91.30
Lise	7.00	15.22	3.00	6.52
Üniversite	1.00	2.17	1.00	2.17
Toplam	46.00	100.00	46.00	100.00

Seyhan baraj gölünde avcılık yapan balıkçılar genellikle aile fertleri ile balığa çıkmaktadırlar. Balıkçı teknelerinde iki ya da en fazla 3 kişi olacak şekilde av yapılmaktadır. Balıkçı tekneleri genellikle ahşap üstü fiberglas ile kaplanmıştır. Tekne boyları 6.10 m ile 7.00 m arasında değişmektedir (Şekil 4). Bu teknelerin hepsi motordur. Motor güçlerine bakıldığında %36.36'ı 10 HP, %3.03'ü 12 HP ve %60.61'i 13HP'lik güce sahiptir. Bu motorlarda yakıt olarak mazot kullanılmaktadır (Şekil 5).



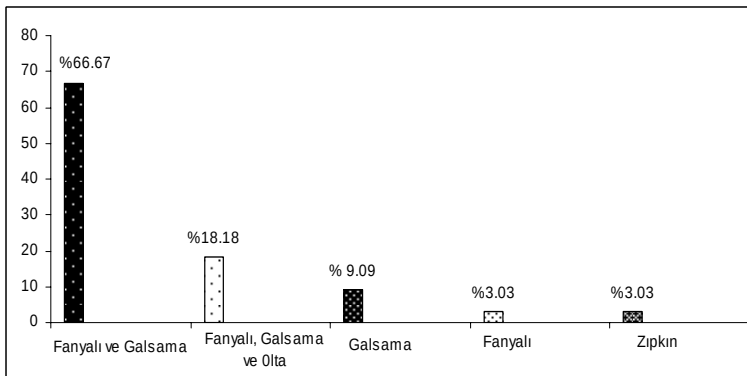
Şekil 4. Seyhan Baraj Gölü Balıkçılarının Av Teknelerinin Boy Dağılımı

(The lenght distrubution of fishing boats in Seyhan dam lake)



Şekil 5. Seyhan Baraj Gölü Balıkçılarının Av Teknelerinin Gücü
(The fishing boat power in Seyhan dam lake)

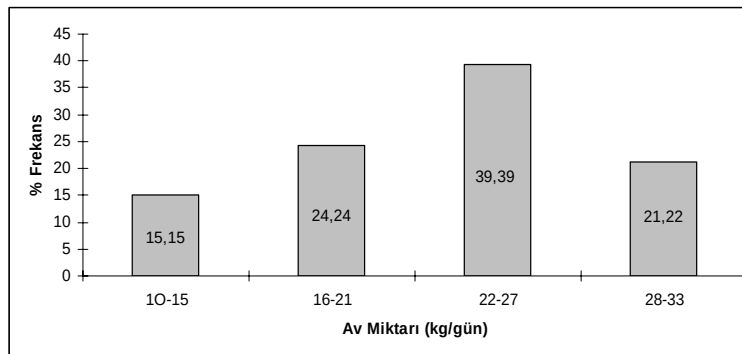
Seyhan baraj gölü balıkçılarının avlanma ekipmanı olarak olta, zıpkın, galsama ve uzatma ağıları kullandığı görülmüştür. Kullanılan uzatma ağılarının göz açıklığının 40-50-60-70-80 mm olduğu tespit edilmiştir. Bazı tekneler bunların hepsini kullanırken bazıları bunlardan sadece birini kullanmaktadır. % 66.67'lik bir oranla en çok fanyalı ve galsama ağı kullanıldığı, sadece fanyalı ağı kullanan teknelerin % 6.06'lık bir oran olduğu tespit edilmiştir (Şekil 6).



Şekil 6. Balıkçıların Av Araç ve Gereçlerinin Dağılımı

(The fishing vehicle and equipment distribution of fishermen in Seyhan dam lake)

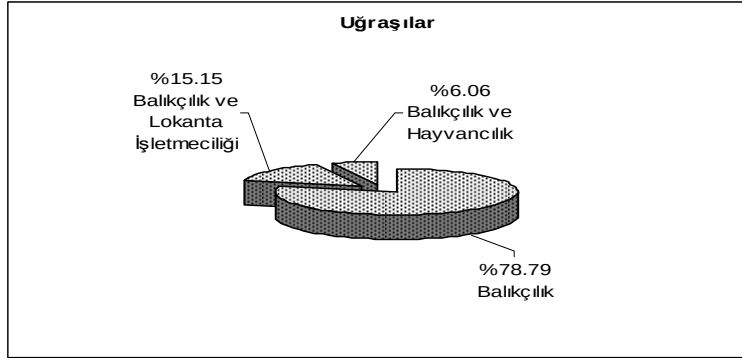
Balıkçıların gün içerisinde avladıkları balık miktarı, 12.5 ile 33 kg arasında değişmektedir. Çizelge 9'dan da görüldüğü gibi, gün içerisinde avlanılan su ürünleri miktarı olarak en çok % 21.22 oranı ile 28-33 kg, en az % 15.15 oranı ile 10-15 kg olduğu görülmektedir (Şekil 7).



Şekil 7. Günlük Avlanılan Su Ürünleri Miktarı

(Daily amounts of aquatic product fished in Seyhan dam lake)

Seyhan baraj gölündeki uğraşlara bakıldığında; sadece balıkçılıkla hayatını kazananlar % 78.79 gibi bir oranda iken hem balıkçılık hem de hayvancılık yapanlar % 15.15, hem balıkçılık hem de balıkçılık yapanlar ise %6.06 oranındadır (Şekil 8).



Şekil 8. Balıkçıların Balıkçılık ve Balıkçılık Dışı Uğraşları ve Oransal Dağılımı
(The distribution on occupation of fishing and out of fishing, and proportional distrubution for fishermen)

Seyhan baraj gölü balıkçıları av yasağı dışında yaz ve kış aylarında her gün avcılık yapmaktadırlar. Kışın 7-8 saat devamlı gölde çalışırken, yazın ise 8-9 saatlik bir çalışma gerçekleştirmektedirler. Her iki mevsimde de gündüz ağ atılmakta ve gece sabaha karşı ağlar toplanmaktadır.

Baraj gölünün yapım ve onarımı DSI' ye ait olup, su kaynağının kullanımı ise sulama birliği tarafından gerçekleştirilmektedir. Balıkçılar avladıkları ürünü depoladıkları ve pazarladıkları bir kooperatif bulunmaktadır. Balık fiyatları ürün bazında değişmekle birlikte, genel olarak sazan 2,5- 3.5 YTL, sudak ise 5-7 YTL arasında değişmektedir. 2005 ve 2006 yıllarında da bu ürünlerin fiyatlarının benzer olduğu görülmüştür. Ekonomik türlerden sadece sazan ve sudağa halk rağbet gösterdiğinden ve aynı zamanda diğer ekonomik olan türlerin bu balıklar kadar çok avlanmamasından dolayı kooperatifte sadece bu balıkların fiyatları belirlenmiştir.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Seyhan baraj gölü balıkçılarının Sosyo-ekonomik yapıları ile ilgili böyle bir çalışmaya rastlanmamış olduğundan yıllara göre kıyas yapmak mümkün olamamıştır. Ancak, Avşar ve Özyurt (1999), balıkçılık durumu ile ilgili yaptığı çalışmada av araçları ve yapısal özellikleri hakkında vermiş oldukları veriler ile çalışmamızdaki veriler kıyaslanabilmektedir.

Tekne motor güçlerine bakıldığında; daha önce Avşar ve Özyurt (1999) tarafından yapılan çalışmada, %70 13HP, %23 10 HP,%7 12 HP değerler saptanmış, çalışmamızda ise %60.61 13 HP ,% 36.36 10HP, %3.03 12HP olarak bulunmuştur. Buna göre 13HP'lik motor gücüne sahip teknelerin %60.61 oranla filoda daha baskın olduğu görülmektedir.

Çalışmamızda en küçük tekne boyu 6.10m iken en büyük tekne boyunun ise 7.00 m olduğu saptanmış Avşar ve Özyurt (1999) 'a göre ise en küçük tekne boyu 5.4m, en büyüğünün ise 8.2m olduğu bildirilmektedir.

Çalışmamıza katılan balıkçıların ve Tarım Köy İşlerinden alınan verilerde teknelerin genellikle ahşap üstü fiberglas ile kaplanmış olduğu saptanmış, ancak daha önce Avşar ve Özyurt (1999)'un yaptığı çalışmada ise teknelerin %82 gibi bir oran ile ağaçtan yapılmış olduğu bildirilmiştir. Yapılan her iki çalışmayı göz önüne aldığımızda;

1999'dan 2006'ya kadar olan süre aralığında balıkçılar ahşap teknelerden daha dayanıklı ve ekonomik olan fiberglas teknelere rağbet ettikleri görülmüştür.

Çalışmamızda % 66.67 Fanyalı ve Galsama ağları kullanıldığı saptanmıştır. Avşar ve Özyurt (1999) ise, Seyhan baraj gölünde yaptıkları çalışmada ağların %90'lık kısmının fanyalı olduğu saptanmıştır. Baraj gölü balıkçıları ağlarındaki göz açıklıklarını bilinçsiz bir şekilde kullanarak avcılık yaptıkları görülmüştür. Göl balıkçılığının düzenlenmesi için sazanlar üzerinde "Büyüme Aşırı Avcılığı'na" neden olan ve sudak avlamada kullanılan küçük göz genişliğine sahip uzatma ağlarının kullanılmaması gerekliliği bildirilmektedir (Özyurt, 2000). Ayrıca, balıkçıların sudak avlama konusunda gerekli bilgi birikimi ve gerekse ekipman yönünden de yetersiz olduğu bildirilmektedir (Özyurt ve Avşar, 2002). Şehirleşmenin kıyı boyunca devam etmesi bu kesimlerde yaşanan balıkçıların şehir kültüründen etkilenecek av araç ve gereçlerinde bazı değişimler yaptığı görülmektedir. Çalışmamızda zıpkın ile avlanma oranı %3.03 olup bu avı yapanların oranının oldukça az olduğu görülmektedir. Nitekim Özyurt ve Avşar (2003), zıpkın ile avcılık yapan balıkçıların şehir kültüründen etkilenecek bu av aracını kullandığını ve bu yöntem ile avcılık yapan balıkçı sayısının artması halinde stokun yıpranma sürecine girebileceğine işaret etmektedirler.

Yapılan anket çalışmamızda Seyhan baraj gölü balıkçılarının yaşları 26 ile 59 arasında değişim gösterirken, Durusu (Terkos) gölünde yapılan bir çalışmada ise balıkçı yaşları 22 ile 77 arasında değişim göstermektedir. Seyhan baraj gölünde en küçük oranı % 3.03 ile 58- 61 yaş arasında olan balıkçılar oluştururken, Soylu ve Uzmanoğlu, (2003)'ün Durusu (Terkos) gölünde yaptığı bir çalışmada en küçük oranı %4.55 ile 60- 69 yaş arası balıkçıların oluşturduğu belirlenmiştir. Bu çalışmaya göre, Seyhan baraj gölü balıkçılarının yaş dağılımının daha genç bir yaş dağılımına sahip olduğu ortaya çıkmaktadır.

Çalışmamızda baraj gölü balıkçılarının eğitim durumları incelendiğinde ise % 96.97'nin ilkökul, % 3.03'nün de okur-yazar olduğu saptanmıştır. Durusu (Terkos) gölünde yapılan çalışmada ise % 77.27 oranı ile ilkökul, % 22.73 oranında ise ortaokul mezunu olduğu bildirilmiştir (Soylu ve Uzmanoğlu, 2003). Chaves ve ark., (2002) tarafından Brezilyada yapılan benzer bir araştırmada balıkçıların hepsi 8 yıllık zorunlu eğitimlerinin tamamladıkları bildirilmektedir. Yine Endonezya'da yapılan bir çalışmada ise %1.8 oranında üniversite mezunu balıkçı olduğu bildirilmiştir (Zen ve ark., 2000). Ülkemizde yapılan çalışmalara baktığımızda ise yukarıda verilen oranlara göre ciddi bir eğitim eksikliğinin olduğu görülmektedir.

Seyhan baraj gölünde balıkçılığın ya babadan oğla geçmiş bir meslek olarak ya da doğu bölgelerinden gelen kişilerin geçim kaynağı olarak balıkçılığı meslek haline getirmiş olduğu gözlenmiştir. Balıkçılık hakkında hiçbir eğitim almayan Seyhan baraj gölü balıkçıları, balıkçılığın geçimlerini sağlayamayacak kadar yüksek bir gelir getirmemesinden dolayı, ikinci bir iş olarak ya küçük çaplı lokanta işletmeciliği ya da hayvancılık ile uğraştıkları çalışmamızda saptanmıştır.

Su ürünleri üretiminin artırılmasının yanı sıra yüksek yaşam standartlarına erişebilmek ancak sistemli ve eğitilmiş bir balıkçılık faaliyeti ile mümkün olabilecektir. Gerekli olan eğitim, balıkçılara düzenli olarak verilecek kurs veya seminerler ile eğitimsizlik açığı kapanabilir veya gerekli olan eksik bilgiler tamamlanabilir. Gelişen dünya ile birlikte balıkçılık faaliyetlerinin de sürekli değiştiği ve geliştiği göz önüne alınırsa, bu gelişimi takip edebilmenin tek yolunun eğitim ile gerçekleştirilebileceği dikkate alınmalıdır.

KAYNAKLAR

- ALAGÖZ, S. 2005. Seyhan Baraj Gölü(Adana) Balık Faunasının Belirlenmesi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, Adana, 80 s.
- ANONİM, 2007. http://www.adana-bld.gov.tr/adanabld.asp?Haber_Detay
- AVŞAR, D., ÖZYURT, C.E., 1999. Seyhan Baraj Gölü Balıkçılığı. X.Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu,(22-24 Eylül, Adana),226-235.
- ÇAKAN, H., 1992. Seyhan Baraj Gölünün Hareketli Olduğu Kıyısız Alanların Flora ve Vegetasyonunun İncelenmesi. Ç.Ü.F.B.E Yüksek Lisans Tezi, Adana, 101 s.
- CHAVES, P. , PICHLER, H., ROBERT, 2002. M. Biological, Technical and Socioeconomic Aspects of The Fishing Activity in a Brazilian Estuary, Jr. of Fish Biology. 52-59.
- DSİ, 1984. Su Ürünleri Faaliyetleri. T.C., Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Müdürlüğü, İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı, İşletme Müd. Matbaası, Ankara, 89s.
- DSİ, 1985. Baraj Göllerinin Limnolojik Etüd Rapor Özetleri. TC., Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, DSİ Müdürlüğü, İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı, İşletme Müd. Matbaası, Ankara, 96 s.
- GÖK, M., 1980. Seyhan Baraj Gölünde Sudak, *Lucioperca lucioperca* (LIN), 1758'in Gelişmesi ve Av Kompozisyonu Üzerinde Bir Araştırma. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Mezuniyet Tezi, Adana, (yayınlanmamış).
- KARAKOÇ , R., 1987. Seyhan Baraj Gölü Sudak (*Stizostedion lucioperca* (L.) 1758) ve Aynalı Sazan (*Cyprinus carpio* (L.) 1758) Populasyonlarının Gelişme Performansları İle Av Kompozisyonu Üzerine Bir Araştırma, Ç.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Zootekni Anabilim dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 56 s.
- KIRGIZ, T. 1984. Seyhan Baraj Gölü Bentik Hayvansal organizmaları ve Bunların Nitel ve Nicel Dağılımları. Doğa Türk Zooloji Dergisi, 12 (3): 231-245.
- ÖZYURT, C., E., 2000. Seyhan Baraj Gölü Sazan (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758) ve Sudakların (*Sander lucioperca* Boguskaya & Naseka, 1996) İçin Uygun Ağ Göz Genişliğinin Belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 68s.
- ÖZYURT, C.E., D. AVŞAR. 2001. Seyhan Baraj Gölü Sazan (*Cyprinus carpio* Linnaeus, 1758)'ların Bazı Biyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi. E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences, 18 (3-4): 333-342.
- ÖZYURT, C.E., Avşar, D., 2002. Seyhan Baraj Gölü'ndeki (Adana) Sudakların (*Sander lucioperca* Boguskaya & Naseka, 1996) Bazı Biyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences, 19(1-2): 77-84.
- ÖZYURT, C.E., Avşar, D., 2003. Seyhan Baraj Gölü Balıkçılığındaki Yeni Gelişmeler Üzerine Bir Değerlendirme . E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences,20(1-2):199-204.
- SARIHAN, E., TORAL, Ö., 1973. Seyhan Baraj Gölüne Sudak, *Lucioperca lucioperca* (LINNEAUS) 1758, Yetiştirildikten Sonra Elde Edilen İlk Sonuçlar. IV. Bilim Kongresi Tebliğleri,(5-8 Kasım,Ankara).
- SARIHAN, E., 1974. Eğridir Gölünde Yetiştirilmiş Olan Sudak (*Lucioperca lucioperca* (LINNEAUS) 1758)'in Büyüme ve Ölüm Oranları. Ç.Ü Ziraat Fak. Yay. 58, Bilimsel İnceleme ve Araştırma Tezleri, Adana, 6 s.
- SARIHAN, E. , KUMOVA, Ü., 1984. Seyhan Baraj Gölü Sudak (*Lucioperca lucioperca* (LINNEAUS) 1758), Populasyonunun Sayılabilir (Meristik) ve Ölçülebilir (Metrik) Özellikleri ile Ağırlık/Boy İlişkisi Üzerine Bir Araştırma. Doğa Bilim Dergisi, 8 (2): 214-221.
- SOYLU, M., UZMANOĞLU, S., 2003. Durusu (Terkos) Gölü Balıkçı Profili. XII.Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, (2-5 EYLÜL 2003,) Elazığ, 518-524.
- ZEN, L. W. , TAI, S. Y. , ABDULLAH, N. M R. 2000. Socioeconomic Charecteristics of Payang Seine (Lampara) and Driftnet Fishers in West Sumatra, Indonesia. The ICLARM Quareterly Vol. 23, (4): 33-37.

BTC VE BOTAŞ DENİZ TERMINALLERİNİN SIMULASYONU

Ercan KÖSE*, Özkan UĞURLU, Ersan BAŞAR

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ, DENİZ BİLİMLERİ FAKÜLTESİ
*ekose@ktu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada Bakü-Tiflis-Ceyhan boru hattı (BTC) ile Irak – Türkiye arasındaki kurulmuş olan BOTAŞ boru hatlarının iskenderun körfezindeki yükleme limanlarının benzetim modeli yapılmıştır. Bu benzetim modelinde buraya gelen gemi tipleri ve gelebilecek gemi tipleri, sıklıkları, kapasiteleri, yükleme süreleri, ve manevra süreleri incelenmiştir. Daha sonra bu veriler benzetim modeline girilerek oluşabilecek sıkışıklıklar bulunarak bunlara çözümler üretilmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: BTC, BOTAŞ, Deniz Terminalleri, Simülasyon

SIMULATION OF BTC AND BOTAS MARINE TERMINALS

ABSTRACT

In this study, Simulation model of loading terminals of The Baku-Tbilisi-Ceyhan pipeline (abbreviated as BTC pipeline) and pipeline between Iraq and Turkey (BOTAS) were done. In this simulation model, ship types, capacities, coming frequencies, loading times, and manueuvring time were investigated. Then, all this data is inputed to simulation model and probable bottleneck points were found. Solutions to these bottleneck were suggested.

Keywords: BTC, BOTAS, Marine Terminals, Simulation

BODRUM YARIMADASINDA KULLANILAN GALSAMA AĞLARININ SEÇİCİLİĞİ

Mehmet AYDIN¹, Ertuğ DÜZGÜNEŞ²

1-AKDENİZ SU ÜRÜNLERİ ARAŞTIRMA ÜRETİM VE EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
2-KTÜ DENİZ BİLİMLERİ FAKÜLTES
maydin69@hotmail.com

ÖZET

Bu araştırmada isparoz (*Diplodus annularis*), sardalya (*Sardinella aurita*), hannos (*Serranus cabrilla*), kupes (*Boops boops*) balıkları için Bodrum Yarımadası'nda kıyı balıkçılığında yaygın olarak kullanılan 40 mm göz açıklığına sahip galsama ağlarının seçiciliği hesaplanmıştır. Seçicilik parametreleri, operkulum ve maksimum çevre genişlikleri ölçümleri esas alınan Sechin (1969) Yöntemi ile tespit edilmiştir. 40 mm ağ gözü açıklığına sahip galsama ağlarının optimum yakalama boyları ve seçicilik faktörleri sırasıyla; isparoz için 12 cm ve 3, sardalya için 18 cm ve 4.5, hannos için 16 cm ve 4, kupes için 16.4 cm ve 4.1 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca ağ göz açıklığı seçiciliğine ilave olarak 4 türün boyları ile maksimum çevre uzunluğu (G_{max}) ve boyları ile operkulum çevre uzunluğu (G_c) ve boyları arasındaki ilişkiler de belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: seçicilik, galsama ağı, Bodrum Yarımadası, isparoz (*Diplodus annularis*), sardalya (*Sardinella aurita*), hannos (*Serranus cabrilla*), kupes (*Boops boops*).

ESTIMATION OF SELECTIVITY OF GILLNETS USED IN THE BODRUM PENINSULA

ABSTRACT

In this study selectivity of gillnets of 40 mm mesh size, which is widely used in the coastal fisheries were studied for annular sea-bream (*Diplodus annularis*), round sardinella (*Sardinella aurita*), comber (*Serranus cabrilla*) and bogue (*Boops boops*). Selectivity parameters were estimated by using Sechin (1969) Model based on the measurements of maximum body girth and head (operculum) girth. Optimum catch length and selection factor of gillnet of 40 mm mesh size were estimated as 12 cm and 3 for annular sea bream, 18 cm and 4.5 for round sardinella, 16 cm and 4 for comber, 16.4 cm and 4.1 for bogue, respectively. In addition to selectivity of mesh size, relationship between fish length and maximum girth (G_{max}), fish length and head girth (G_c) were determined for four fish species.

Keywords: selectivity, gillnet, Bodrum Peninsula, annular sea bream (*Diplodus annularis*), round sardinella (*Sardinella aurita*), comber (*Serranus cabrilla*), bogue (*Boops boops*).

GİRİŞ

Deniz ortamındaki ekolojik dengenin bozulması, yanlış avlama yöntemleri ile zararlı av araçlarının kullanılması ve aşırı avcılık, balık stokları üzerinde olumsuz etki yapan faktörlerdir. Balık stoklarının ve bu stoklardan elde edilen gelirin sürdürülebilmesi açısından yapılan avcılığın kontrollü ve bilinçli bir şekilde uygulanması zorunludur. Balık stoklarının korunması ve av veriminin en üst düzeye çıkarılması için bazı önlemlerin alınması gerekmektedir. Bir bölgedeki balıkçılığın tamamen yasaklanmasının getireceği güçlükler göz önünde tutulursa, stokların korunmasında en akılcı yöntem mevcut avcılığın tür, büyüklük ve zaman açısından daha etkin bir şekilde kontrol edilmesi ve av araçlarının ıslah edilmesidir. Av araçları ıslah yöntemlerinden etkili olanı, av araçlarının seçiciliğinin artırılmasıdır. Bütün av araçları belli düzeyde seçicidir. Yani bir popülasyondaki fertlerin bir kısmını etkin olarak avlarken, bir kısmında etkinlik azalır ve hatta belli bir kısmını hiç avlayamaz. Av araçlarının bu

özelliğinden yararlanılarak, davranışı bilinen türün niteliklerine göre düzenleme yapılarak seçicilik arttırılabilir. Pasif av araçlarından olan galsama ağları av araçları içerisinde en seçici olanıdır. Bu ağlar belirli büyüklükteki fertleri optimum düzeyde yakalarken, daha küçük ve büyük fertleri oransal olarak daha az yakalar ve bu büyüklükten uzaklaştıkça etkinlik sıfıra doğru yaklaşır (Hamley, 1975).

Galsama ağlarında temel prensip; aktif olarak hareket eden balığın, ağ gözüne burun ucundan, operkulumun arkasından veya sırt yüzgecinin ön kısmından sıkışarak yakalanmasıdır. Bu özelliklerinden dolayı ticari balıkçılıkta kullanılan en seçici ağlar olarak bilinmektedir (Sparre vd., 1989; Karlsten ve Bjarnason, 1987; Sarı, 1994).

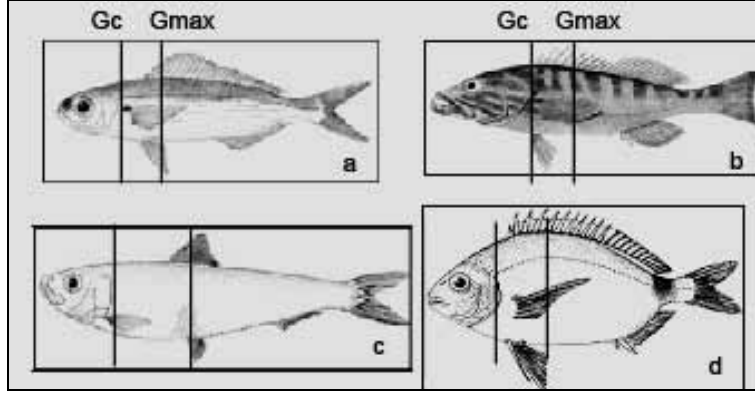
MATERYAL VE METOD

Bu çalışma, Ege ve Akdeniz ekosistemi etkisi altında olan Bodrum Yarımadası civarında Temmuz 2001–Kasım 2002 tarihleri arasında yapılmıştır. Araştırma, zengin biyolojik çeşitliliğe sahip olan Güllük ve Gökova Körfezlerini de içermiştir. Yapılan literatür ve saha çalışmalarında bölgede uzatma ağlarıyla çok sayıda ekonomik deniz ürününün avcılığı yapıldığı saptanmıştır. Güllük ve Gökova Körfezleri bir çok demersal ve pelajik balık türünün yumurtlama alanı olması nedeniyle, ülkemizin olduğu kadar Akdeniz ekosistemi açısından da oldukça büyük ekolojik ve ekonomik öneme sahip iki körfezdır. Yoğun av baskısı nedeniyle bu körfezlerin biyolojik çeşitliliği ve ekosistemi de giderek artan bir şekilde zarar görmektedir (Anonymous, 1993).

Araştırmada, 4 tür için bölge balıkçılığında kullanılan 40 mm göz açıklığına, aynı iplik kalınlığına ve aynı donam özelliğine sahip 2000 metre uzunluğundaki ağlar kullanılarak seçicilik parametreleri hesaplanmıştır. 18 ay boyunca ayda en az dört kez olmak koşuluyla denize çıkılmış ve elde edilen balıkların gerekli ölçümleri yapılmıştır. Her tür için, optimum yakalama boyları tespit edilmiş ve bu optimum boy değerlerinin avlanabilir yasal boy ölçülerine uygunluğu araştırılmıştır.

Yakalanan balıklar, araştırmanın yürütüldüğü Bodrum Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü'ndeki laboratuara getirilerek biyometrik ölçümleri yapılmıştır. Deniz çalışmasının yapıldığı sahanın uzak olması durumunda ise gerekli ölçümler teknede gerçekleştirilmiştir. Balıkların kuyruk yapılarına göre bazı balık türlerinde total boy ölçülmüş, bazılarının da ise çatal boy ölçüsü alınmıştır. Ayrıca balık boyu ve çevre uzunluğu arasındaki ilişkinin tespit edilebilmesi için operkulum çevre, maksimum çevre ölçümleri alınmış ve tartılmıştır.

Operkulum çevre uzunluğu balıkların tam operkulumun bitim yeri baz alınarak ölçülmüştür. Maksimum çevre ölçümleri türlere göre değişkenlik göstermektedir. Hatta aynı türün farklı bireylerinde, beslenme durumuna ve cinsiyete göre farklılıklar olabilmektedir. Araştırmada çalışılan her tür için balığın en geniş yeri deneme ölçümleri sonrasında tespit edilerek belirlenmiş ve maksimum çevre uzunluğu olarak ölçülmüştür (Şekil 1).



Şekil 1 . Vücut çevresi ölçümleri (G_c : Operculum çevre G_{max} : Maksimum çevre)
a: *Boops boops* b: *Serranus cabrilla* c: *Sardinella aurita* d: *Diplodus annularis*
Figure 1. Body Girth Measurements (G_c : Operculum Girth G_{max} : Maximum Girth)
a: *Boops boops* b: *Serranus cabrilla* c: *Sardinella aurita* d: *Diplodus annularis*

Sparidae familyasından olan kupes(*Boops boops*, Linnaeus,1758), fusiform bir vücut yapısındadır. Yan hat üzerinde 69-80 adet pul vardır. Dorsal yüzgeçte 14-16 sert, bunları takiben 14-15 adet yumuşak ışına sahiptir. Posidonya toplulukları arasında ve otluk bölgelerde yaşarlar. Maksimum ulaşabildiği boy 36 cm ve ortalama boy 15-25 cm arasındadır. Demersal bir balık türü olan kupes 350 m derinliğe kadar yaşayabilmektedir. Nisan-Temmuz arasında yumurtlarlar ve hermafrodittirler. Bir yaşlarında üreme olgunluğuna erişirler(13cm). Omnivor bir balık olmakla birlikte genç bireyler karnivor özellik gösterirler(Fischer vd., 1987).

Serranidae familyasından olan hannos (*Serranus cabrilla* L, 1758) demersal bir balık türüdür. Yan kenarları üzerinde 7-9 dikey, kalın koyu bantlar vardır. Sırt yüzgecinde 10 sert, 13-15 adet yumuşak ışın, anal yüzgecinde 3 sert, 7-8 adet yumuşak ışın vardır. 10-90 m derinlikteki sulara yoğun olarak bulunmalarının yanı sıra 500 m derinliğe kadar olan sulara yaşayabilirler. Kumlu ve çamurlu zeminlerde, deniz çayırlarının bulunduğu yerlerde yaşamalarına rağmen daha çok kayalık zemini tercih ederler. Küçük balıklar, kafadan bacaklılar ve eklem bacaklılarla beslenirler. Sürü oluşturmazlar. Üreme dönemleri olan Mayıs-Ağustos aylarında çift gezerler. 15 cm total boyda (4 yaş) erginlik boyuna ulaşırlar. Maksimum 40 cm kadar büyürler ama yoğun olarak 10-25 cm civarındadırlar(Fischer vd., 1987).

Clupeidae familyasından olan iri sardalya veya sardalya (*Sardinella aurita*, Val. 1847) fusiform bir yapıya sahiptir. Maksimum 33 cm standart boya ulaşabilirler, ancak ortalama 15-25 cm arasındadır. Göçmen bir balık türü olup yoğun sürüler oluştururlar. Zooplanktonla beslenirler. Özellikle copepodları tercih ederler, larval dönemlerinde de fitoplankton tüketirler. Haziran ortasından Eylül sonuna kadar yumurta bırakırlar. İlk üreme boyuna 14 cm olduklarında ulaşırlar(Fischer vd., 1987).

Sparidae familyasından olan isparoz (*Diplodus annularis*, L. 1758) tüm karasularımızda yayılım gösteren bir türdür. Vücut yanlardan yassılaştırmış oval şeklinde olup, iri pullarla kaplıdır. Dorsal yüzgeçte 11-13 arası ve anal yüzgeçte 3 adet sert ışın bulunmaktadır. Yan hat üzerinde 48-56 adet pul vardır. Kuyruk sapı üzerinde halka şeklinde bir bant vardır. Maksimum uzunluk 24 cm ve ortalama uzunluk 8-18 cm civarındadır. 0-90 m derinliklerde zemine yakın, posidonya topluluklarının arasında ve kayalık bölgelerde yaşarlar. Bu türün üreme dönemi Mayıs ayının başından Eylül ayının sonuna kadar devam eder. 1 yaşında 8-10 cm uzunluğa ulaştığında üreme olgunluğuna erişir(Fischer vd., 1987).

Sechin Metodu

Bu araştırmada balıkların çevre genişlikleri ölçümlerinden yararlanılarak seçicilik parametrelerini hesaplayan Sechin (1969) yöntemi tercih edilmiştir. Bu yöntemde balıkların çeşitli vücut çevresi ölçümlerinden yararlanılarak seçicilik parametreleri ve seçicilik eğrisi çizilerek hesaplamalar yapılır. Metodun uygulanabilmesi için gerekli olan veriler balık boyu, boy sınıflarına göre ortalama operkulum çevresi, ortalama maksimum vücut çevresi ve ağ gözü açıklığıdır. Operkulum çevresi ve maksimum vücut çevresi ölçümleri esnek bir cetvel veya ip yardımıyla yapılmalıdır. Ağ gözü iç çevresi de ağın bir kenar uzunluğunun 4 ile çarpımıyla elde edilir. Ortalama operkulum çevresinin, ortalama maksimum vücut çevresinin ve ağ gözü iç çevresinin varyansları ($\sigma_{c,j}^2, \sigma_{mak,j}^2, \sigma_i^2$) hesaplanır. Galsama ağlarının seçicilik eğrileri simetrik bir yapı gösterir. Simetrik seçicilik eğrileri daima normal dağılım fonksiyonu şeklinde ifade edilmektedir (Hamley, 1975).

Sechin metodunda seçiciliğin iki bileşenden oluştuğu varsayılmaktadır. Operkulumundan yakalanan balıkların seçicilik değerlerinin hesaplanmasında:

$$P\{G_{c,j} \leq 4m,i\} = \Phi\left\{\frac{G_{c,j} - 4m,i}{\sigma_{c,i}}\right\} \quad (1)$$

olasılık fonksiyonu kullanılırken, maksimum vücut çevresinden yakalananlar için aşağıdaki fonksiyon esas alınmıştır:

$$P\{G_{mak,j} \geq 4m,i\} = \left\{1 - \Phi\left(\frac{G_{mak,j} - 4m,i}{\sigma_{mak,i}}\right)\right\} \quad (2)$$

Ağda yakalanan bütün boy grubundaki balıklar için seçicilik fonksiyonu bu iki fonksiyonun bileşimidir. Buna göre genel seçicilik fonksiyonu aşağıdaki gibidir:

$$S_{ij} = \Phi\left\{\frac{G_{c,j} - 4m,i}{\sigma_{c,j}}\right\} \cdot \left\{1 - \Phi\left(\frac{G_{mak,j} - 4m,i}{\sigma_{mak,j}}\right)\right\} \quad (3)$$

P	= Yakalanma olasılığı
S _{ij}	= i göz açıklığındaki ağda j boy aralığındaki balığın yakalanabilme oranı
Φ	= Standart normal dağılımın kümülatif dağılım fonksiyonu
4m,i	= i göz açıklığındaki ağın iç göz çevresi
G _{mak,j}	= j boy aralığındaki balıklar için ortalama maksimum vücut çevresi
G _{c,j}	= j boy aralığındaki balıklar için ortalama operkulum çevresi
σ _{c,j}	= G _{c,j} 'nin varyansı
σ _i	= 4m,i'nin varyansı
σ _{mak,j}	= G _{mak,j} 'nin varyansı
l _j	= j boy aralığındaki ortalama balık boyu

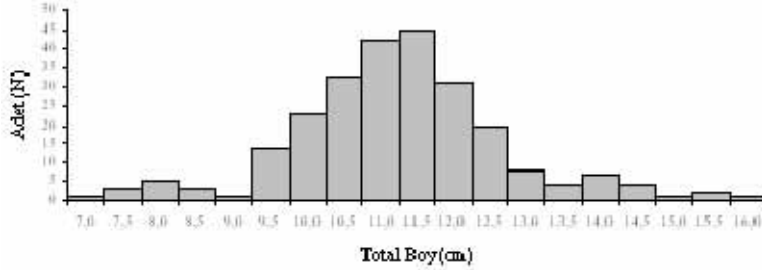
Bu eğrilerin maksimum noktaları, optimum yakalama boyunu göstermektedir. Optimum yakalama boyları esas alınarak her ağ için seçicilik faktörü hesaplanır. Bu hesaplamada ağ gözü açıklığı gergin göz boyu olarak alınır.

SF = Optimum yakalama boyu (cm) / Ağ gözü açıklığı (cm) (SF= L_{opt} / m)

Balıkların çevre genişlikleri ile boyları arasında doğrusal bir ilişki bulunmaktadır. Üzerinde çalışılan populasyonun daha iyi tanımlanabilmesi için ortalama operkulum çevresi - balık boyu (G_{c,j}= a+b.L) ve ortalama maksimum vücut çevresi - balık boyu ilişkisi (G_{mak,j}= a+b.L) liner regresyon analizi ile elde edilir.

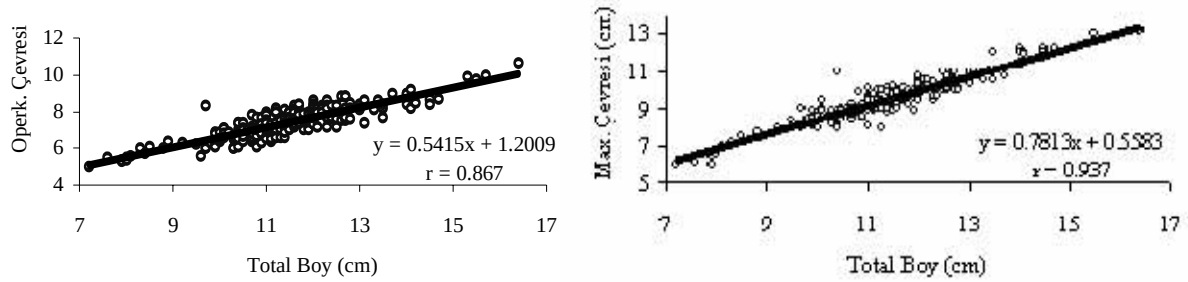
BULGULAR

Diplodus annularis: Kıyı balıkçılığında kullanılan 40 mm ağ göz açıklığına sahip galsama ağlarıyla yapılan avcılık sonucunda 249 adet isparoz balığının biyometrik ölçümleri yapılmış minimum 7.2 cm, maksimum 16.4 cm arasında ve ortalama 11.4 cm total boya sahip oldukları tespit edilmiştir (Şekil 2).



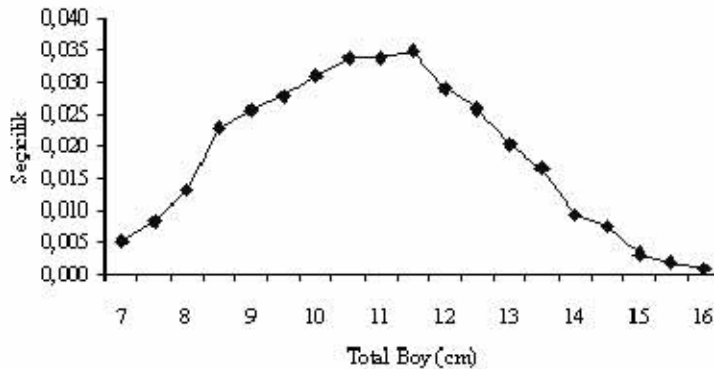
Şekil 2. İsparoz balıklarının boy-frekans dağılımları
Figure 2. Length-frequency distribution of annular sea bream

Balıkların operkulum çevre ölçüleri ve maksimum çevre ölçüleri alınarak, balık boyu ile çevre ölçüleri arasında doğrusal ilişkiler olduğu tespit edilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. İsparoz balıklarındaki operkulum çevre ve maksimum çevre – boy ilişkisi
Figure 3. Relationship between operculum and maximum girth-length of annular sea bream

Bu balıkların laboratuvar ortamında yapılan ölçümleri sonucunda ortalama balık boyu, operkulum çevre (G_o) ve maksimum çevre ölçüleri (G_{max}) belirlenerek 40 mm göz açıklığındaki galsama ağının isparoz balığı için seçicilik eğrisi çizilmiştir (Şekil 4).

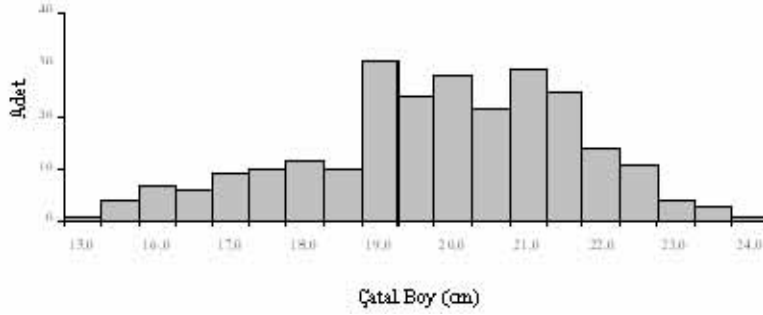


Şekil 4 . 40 mm ağ göz açıklığına sahip galsama ağının isparoz balığı için seçicilik eğrisi
Figure 4. Gillnet selectivity curve for 40 mm mesh size of annular sea bream

Şekilde görüleceği üzere 40 mm ağ göz açıklığına sahip galsama ağlarıyla optimum yakalama boyu yaklaşık 12 cm civarındaki isparoz balıkları yakalanmaktadır. Seçicilik

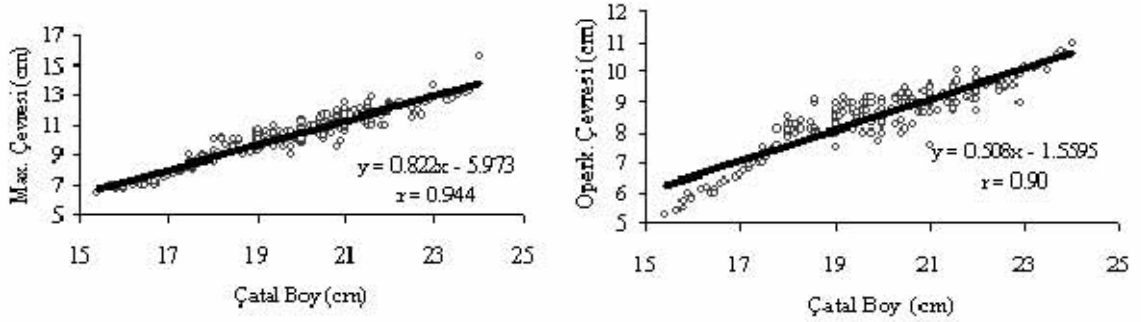
eğrisinin geniş yapıda olması, isparoz balıklarının sırt yüksekliğinin fazla olmasından kaynaklanmaktadır. Seçicilik faktörü 3 olarak elde edilmiştir.

***Sardinella aurita*:** 253 adet sardalya balığının çatal boy, maksimum ve operkulum çevre ölçümleri yapılmış, çatal boyu minimum 15.4 cm ve maksimum 24 cm olarak belirlenmiştir. Ortalama boyları ise 19.9 cm olarak tespit edilmiştir (Şekil 5).



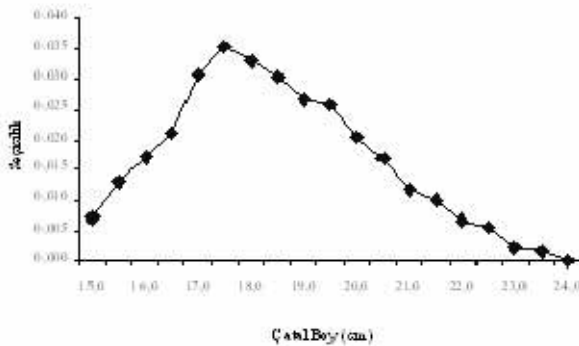
Şekil 5 . Sardalya balıklarının çatal boy-frekans dağılımları
Figure 5. Fork length-frequency distribution of round sardinella

Sardalya balıklarının operkulum ve maksimum çevre ölçüleri ile çatal boyları arasındaki ilişki lineer regresyon analizi ile tespit edilip grafikleri çizilmiştir (Şekil 6).



Şekil 6. Sardalya balıklarının operkulum çevre ve maksimum çevre ölçüsü - çatal boy ilişkisi
Figure 6. Relationship between operculum and maximum girth-fork length of round sardinella

Çevre ölçülerinden yararlanılarak sardalya balıklarının 40 mm galsama ağları için seçicilik grafiği oluşturulmuştur (Şekil 7).

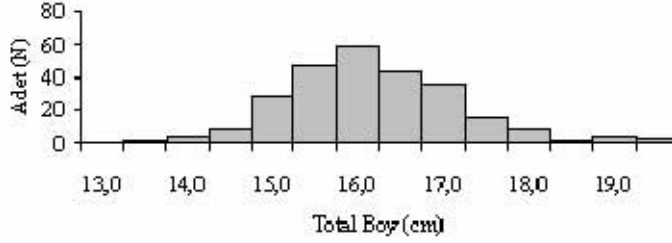


Şekil 7. 40 mm ağ göz açıklığındaki galsama ağının sardalya balığı için seçicilik eğrisi
Figure 7. Gillnet selectivity curve for 40 mm mesh size of round sardinella

Bu balık türü için optimum yakalama boyu 18 cm civarında, yapılan hesaplamalar sonucunda seçicilik faktörün de 4.5 olduğu tespit edilmiştir. Bu ağla yakalanan

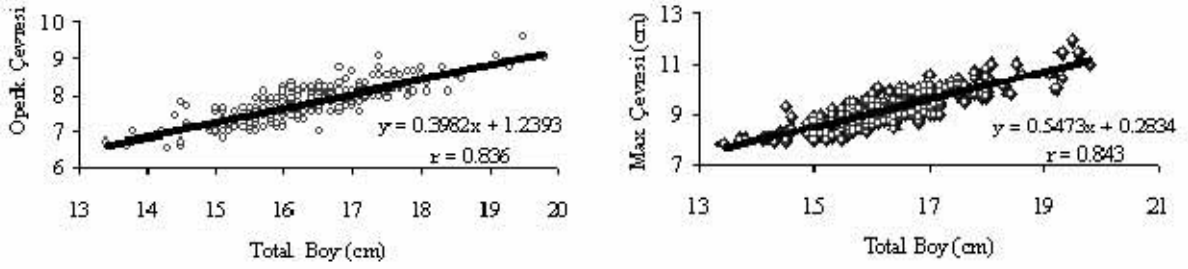
sardalya balıklarının % 84.5 gibi bir oranı 18 cm olan optimum boy uzunluğundan daha büyük balıkları oluşturmaktadır.

***Serranus cabrilla*:** Yakalanan hannos balıklarından 263 adedi laboratuvara getirilerek gerekli çalışmalar yapılmıştır. Bu ölçümler sonucunda en küçük total boy 13.4 cm ve en büyük total boy 19.8 cm olarak belirlenmiştir. Hannos balıklarında ortalama boy ise 16.3 cm olarak tespit edilmiştir (Şekil 8).



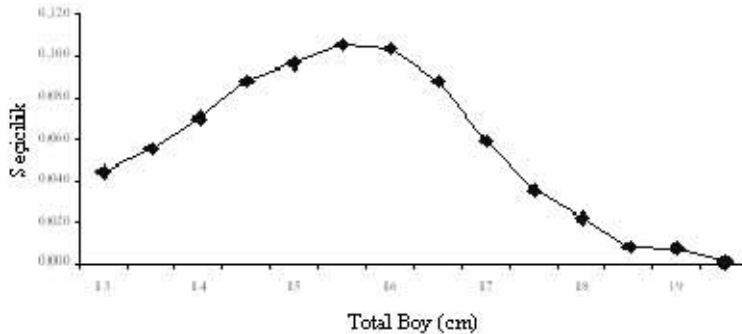
Şekil 8. Hannos balıklarının boy-frekans dağılımları
Figure 8. Length-frequency distribution of comper

Üzerinde çalışılan balıklardan elde edilen verilere göre 40 mm galsama ağıyla hannos balıklarının daha çok 16 cm total boy civarında yoğun olarak yakalandığı belirlenmiştir. Hannos balıklarının operkulum ve maksimum çevre ölçüleri alındıktan sonra total boyları ile arasındaki doğrusal ilişki tespit edilmiştir (Şekil 9).



Şekil 9. Hannos balıklarındaki operkulum çevre ve maksimum çevre - boy ilişkisi
Figure 9. Relationship between operculum and maximum girth-length of comper

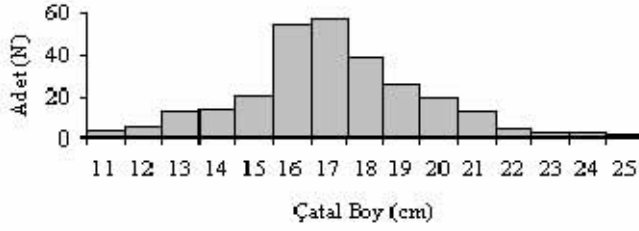
40 mm ağ gözü açıklığına sahip galsama ağının hannos balıkları için seçicilik parametreleri belirlenerek şekil 10'daki eğri oluşturulmuştur.



Şekil 10. 40mm ağ göz açıklığındaki galsama ağının hannos balığı için seçicilik eğrisi
Figure 10. Gillnet selectivity curve for 40 mm mesh size of comper

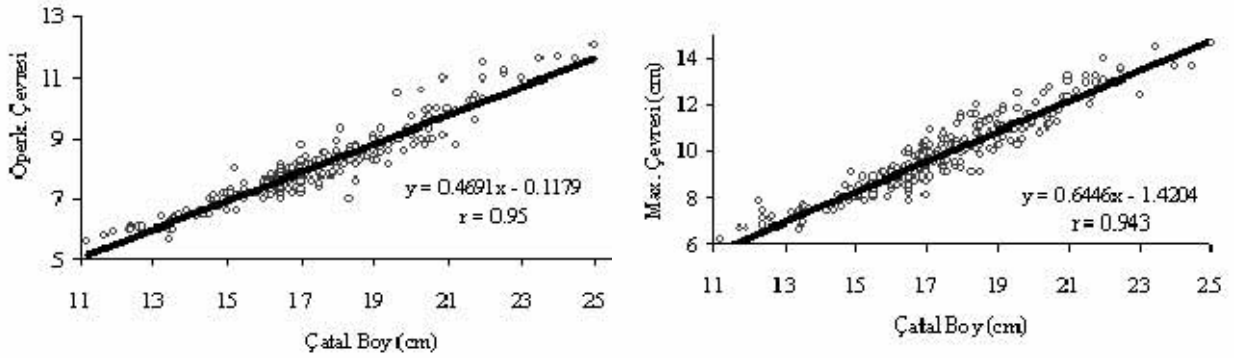
40 mm göz açıklığına sahip galsama ağlarının hannos balıkları için optimum yakalama boyunun 16 cm civarında, seçicilik faktörünün de 4 olduğu tespit edilmiştir.

Boops boops: Çalışma süresince 276 adet kupes değerlendirilmeye alınarak ölçümleri yapılmıştır. En küçük çatal boy 11.2 cm ve en büyük çatal boy 25 cm olarak belirlenmiştir. Yapılan hesaplamalar sonrasında da ortalama çatal boy 17.5 cm olarak tespit edilmiştir. (Şekil 11).



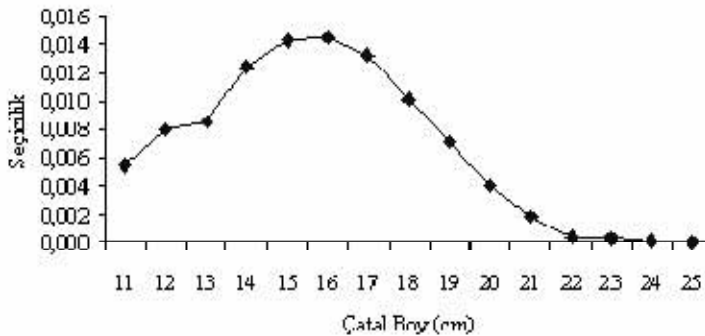
Şekil 11. Kupes balıklarının boy-frekans dağılımları
Figure 11. Length-frequency distribution of bogue

Üzerinde çalışılan populasyonda 40 mm galsama ağıyla daha çok kupes balıklarının 17 cm total boy civarında yoğun olarak yakalandığı belirlenmiştir. Kupes balıklarının operkulum çevre genişlikleri ve maksimum çevre genişlikleri ölçüldükten sonra çatal boyları ile arasındaki doğrusal ilişki belirlenmiştir (Şekil 12).



Şekil 12. Kupes balıklarındaki operkulum çevresi ve maksimum çevre ile boyları arasındaki ilişki
Figure 12. Relationship between operculum and maximum girth-length of bogue

40 mm galsama ağlarında yakalanan kupes balıklarında yapılan ölçümler sonrasında bu ağın kupes balıkları için seçicilik parametreleri hesaplanmıştır (Şekil 13).



Şekil 13. 40 mm ağ göz açıklığına sahip galsama ağının kupes balığı için seçicilik eğrisi
Figure 13. Gillnet selectivity curve for 40 mm mesh size of bogue

Seçicilik eğrisinden de görüleceği gibi bu ağın kupes balıkları için optimum yakalama boyunun 16.4 cm civarında olduğu görülmektedir. Yapılan hesaplamalar sonucunda seçicilik faktörünün de 4.1 olduğu tespit edilmiştir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Çizelge 1 . 40 mm göz açıklığındaki galsama ağlarının seçicilik parametreleri

Table 1. Selectivity parameters for 40 mm gillnet

Tür	N Adet	Min.Boy (cm)	Mak.Boy (cm)	Ort.Boy (cm)	G_{mak}	G_c	Opt.Yak. Boy (cm)	SF
<i>D.annularis</i> (TL)	249	7.20	16.4	11.4	$G_{max}= 0.558 + 0.781 TL$	$G_c=1.200+0.541TL$	12.0	3.0
<i>S. aurita</i> (FL)	253	15.4	24.0	19.9	$G_{max}= - 5.973 + 0.822 FL$	$G_c=-1.55+0.508FL$	18.0	4.5
<i>S.cabrilla</i> (TL)	263	13.4	19.8	16.3	$G_{max}= 0.283 + 0.547 TL$	$G_c=1.239+0.398 TL$	16.0	4.0
<i>B. boops</i> (FL)	276	11.2	25.0	17.5	$G_{max}= -1.420 + 0.644 FL$	$G_c=-0.117+0.46 FL$	16.4	4.1

40 mm ağ göz açıklığına sahip galsama ağlarında yakalanan *D. annularis* balıklarının % 95'lik bir oranı ilk üreme boyu olan 8-10 cm uzunluğunun üzerindeki balıklardır. Bu balık türü için optimum yakalama boyu 12 cm olan bu ağlarda yakalanan balıkların %32'si optimum yakalama boyunun üzerindedir. *S. aurita* balıklarının ise tümü ilk üreme boyu olan 14 cm'in, %84.5'i de optimum yakalama boyunun üzerindedir.

İlk üreme boyu 15 cm olan *S. cabrilla* balıklarının %94'ü ve 13 cm olan *B. boops* balıklarının %97'si üreme boyuna ulaşmış balıklardır. *S. cabrilla* ve *B. boops* balıkları için bu ağların optimum yakalama boyları 16 ve 16.4 cm olup, yakalanan balıklar sırasıyla % 65, %79 bu uzunluktan daha büyük balıklardır.

İsparoz (*D. annularis*) balıkları üzerine Ege ve Akdeniz'e kıyı olan ülkelerde yapılmış çalışmalar bulunmaktadır. Yunanistan karasularında Holt (1963) metoduyla yapılmış bir çalışmada Petrakis ve Stregiou (1995), isparoz balıklarının 17, 19, 21 ve 23 mm (kol boyu) göz açıklığındaki galsama ağlarının seçiciliklerini bildirmişlerdir. İsparoz balıkları için bu ağların optimum yakalama boylarını sırasıyla 8.7, 9.8, 10.8 ve 11.8 cm çatal boy, ağların ortak seçicilik faktörünü 5.1 olduğunu belirtmişlerdir. Özekinci(1997), İzmir Körfezi'nde yaptığı çalışmada isparoz balıkları avcılığında kullanılan galsama ağlarının seçiciliğini dolaylı tahmin metodu olan Holt metoduyla hesaplamış ve 18, 20, 22 mm kol boyu uzunluğuna sahip ağlarla isparoz balığı için seçicilik faktörlerini 5.0-6.0 arasında, optimum seçicilik boyunun ise 9.0-10.0 ve 12.1-13.3 cm arasında olduğunu tespit etmiştir.

Metin vd. (1998), yaptıkları çalışmada yine kol boyu olarak alınan 18, 20 ve 22 mm lik sade uzatma ağlarının seçiciliğini Holt modelini kullanarak isparoz balıklarında 18, 20 ve 22 mm göz genişliğindeki ağların optimum yakalama boyları sırasıyla; 10.08, 11.2 ve 12.3 cm total boy, seçicilik faktörünü 5.5 olarak tespit edildiğini belirtmişlerdir. Ege Denizi'nde yapılmış diğer bir çalışma da Kara (2002)'ya aittir. Çalışmada galsama ağlarının seçicilik parametrelerini Holt metoduyla hesaplamıştır. İsparoz balıkları için 26, 27 ve 28 mm (bar uzunluğu) göz açıklığında ağlar kullanmış ve optimum yakalama boyu 12.6, 13.1 ve 13.6 cm çatal boy, seçicilik faktörünü de 4.8 olarak tespit etmiştir. Yapılan bu araştırmada, 40 mm (20 mm bar uzunluğu) göz açıklığında galsama ağı kullanılmış ve isparoz balıklarında minimum 7.2 cm maksimum 16.4 cm ve ortalama 11.4 cm total boy, optimum yakalama boyu 12 cm ve seçicilik faktörünün de 3 olduğu hesaplanmıştır. Hesaplamalarda kullanılan göz açıklığının ağ göz açıklığı ve ölçümlerde total boyun alındığı göz önünde bulundurulursa, bu araştırmada elde edilen seçicilik parametrelerinin, diğer çalışmalarla uyum içerisinde olduğu, hemen hemen optimum boyları aynı uzunlukta ve seçicilik faktörünün de ağ gözü açıklığından yola çıkılarak hesaplandığını düşünülürse diğer çalışmalarda hesaplanan 4-6 arasındaki değere uyum gösterdiği görülmektedir. Seçicilik faktörü; avcılık yöntemi ve av aracının dizayn özellikleri yanında, balığın vücut yapısı ile de doğrudan ilgilidir. Vücut formları ince ve uzun balıklarda bu değer yüksek iken vücut kalınlaştıkça ve boy kısaldıkça, bu değer düşmektedir (Hamley 1975; Hovgard ve Lassen, 2000). İsparoz balıklarının seçicilik faktörü diğer türlere oranla daha düşük çıkmasının sebebi bu balıkların yüksek

sırtlı, yanlardan basık ve kısa olmalarından kaynaklanmaktadır. İsparoz balıklarında çevre genişliklerinden yararlanılarak seçicilik parametrelerinin hesaplandığı fazla çalışma bulunmamaktadır. Yalnız Fabi vd. (2002), galsama ve fanyalı ağlarda isparoz balıklarının seçiciliğini 45 mm ağ gözü açıklığı kullanarak hesaplamışlardır. Optimum yakalama boyu 12.1 cm total boy ve çevre genişlikleriyle total boyları arasındaki ilişki de $G_{max} = 0.75 + 0.78TL$ ($r^2= 0.88$) ve $G_c = 1.07 + 0.64TL$ ($r^2=0.86$) olarak tespit edilmiştir. 40 mm ağ göz açıklığındaki galsama ağları kullanılarak yapılan bu çalışmada ise maksimum çevre ile total boy arasında $G_{max} = 0.5583 + 0.7713TL$ ($r= 0.93$) ve operkulum çevresi ile total boy arasında $G_c = 1.2009 + 0.5415TL$ ($r=0.87$) olduğu tespit edilmiştir. Fabi vd. (2002)'nin yaptıkları çalışma sonuçları ile bu çalışmadaki sonuçların neredeyse birebir örtüştüğü, aralarındaki farkın da kullanılan ağ göz açıklığı farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

İsparoz balıklarının biyolojik özellikleri ile ilgili yapılan çalışmalarda; Mater (1968), İzmir Körfezi'nde isparoz balıklarının 11.3 ve 15 cm çatal boyda cinsi olgunluğa eriştiğini, Whitehead vd. (1986), isparoz balıklarının ilk üreme boyunun 10 cm total boy olduğunu, Fischer vd. (1987), 1 yaşında 8-10 cm boya ulaştıklarında, Metin ve Akyol (2002), bu türün dişi bireylerinin ilk cinsi olgunluk boyunun 9.5 cm olduğunu bildirmişlerdir. Bu çalışmada kullanılan 40 mm ağ göz açıklığındaki galsama ağlarının optimum yakalama boyu 12 cm olarak hesaplanmıştır. Dolayısıyla Güney Ege'de kıyı balıkçılığında kullanılan bu ağların isparoz stoklarının sürdürülebilir yönetimi için, bu balık türü üzerinde bir av baskısının olmadığı görülmektedir.

Sardalya veya iri sardalya diye anılan *Sardinella aurita* Akdeniz, Batı Pasifik, Atlantik kıyıları ve nadiren Karadeniz'de yayılım alanı göstermesine rağmen bu türün avcılığında kullanılan galsama ağlarıyla ilgili fazla çalışmaya rastlanamamıştır. İzmir Körfezi'nde Kara (2002) tarafından yapılan bir çalışmada 20, 21, 22 ve 23 mm (kol boyu) ağ göz açıklığında galsama ağları kullanılmış ve optimum yakalama boyları 16.3, 17.1, 17.9 ve 18.8 cm, ortak seçicilik faktörünü de 8.1 olarak belirlemiştir. Yapılan bu araştırmada ise minimum 15.4, maksimum 24 ve ortalama 19.9 cm çatal boyunda sardalya balıkları yakalanmış ve bu ağların sardalya balığı için optimum yakalama boyunun 18 cm ve seçicilik faktörünün de 4.5 olduğu hesaplanmıştır. Kara (2002), çalışmasındaki 20 mm (bar uzunluğu) göz açıklığındaki ağların optimum yakalama boyu ve seçicilik faktörü, bu çalışmada kullanılan 40 mm ağ göz açıklığındaki ağların optimum yakalama boyu ve seçicilik faktörüne yakın oldukları görülmektedir. Aralarındaki farkın, balıkların İzmir Körfezi'ne yumurtlamak amacıyla gelmelerinden dolayı karın bölgelerinin, ovaryum gelişiminden dolayı daha fazla şişkin olmasından, kullanılan ağ materyali ve donam farklılığından kaynaklandığı söylenebilir. Sardalya balıklarının maksimum çevre ve operkulum çevre ölçümleri ile çatal boyları arasındaki ilişki sırasıyla $G_{max} = -5.973 + 0.822 FL$ ($r= 0.94$) ve $G_c = -1.5595 + 0.508 FL$ ($r=0.90$) doğrusal bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Sardalya (*Sardinella aurita*) balıklarının ilk üreme boyuna Fischer vd. (1987) tarafından yapılan çalışmada, 14 cm uzunlukta ulaştıklarını bildirmişlerdir. Yapılan bu çalışmada optimum yakalama boyu 18 cm olarak tespit edilmiştir. Dolayısıyla Güney Ege'de kıyı balıkçılığında kullanılan 40 mm galsama ağlarının, sardalya balık stoklarının sürdürülebilir işletilmesi açısından bir sakıncası olmadığı görülmektedir.

Serranidae familyasına ait olan hannos (*Serranus cabrilla*) balıkları, karnivor demersal bir türdür. Akdeniz ve Ege'de yoğun olarak bulunmasına ve ekonomik bir tür olmasına rağmen bu balık türünün avcılığı hakkında yapılmış çalışmaya rastlanamamıştır. Yapılan bu araştırmada 40 mm galsama ağlarında yakalanan hannos balıklarının seçicilik verileri; minimum 13.4 cm, maksimum 19.8 cm ve ortalama 16.3 cm total boyda oldukları tespit edilmiştir. Maksimum çevresi ile total boyları arasında ise $G_{max} = 0.2834 + 0.5473TL$ ($r= 0.84$) ve operkulum çevresi ile total boy arasında $G_c = 1.2393 + 0.3982TL$ ($r=0.83$) gibi bir ilişkinin olduğu, bu ağların hannos balıkları için optimum yakalama boyunun 16 cm ve seçicilik faktörünün de 4 olduğu belirlenmiştir. Fischer vd. (1987), yapmış oldukları çalışmada hannos balıklarının 15 cm

total boyda ilk üreme boyuna ulaştıklarını belirtmişlerdir. Bu araştırmada elde edilen optimum yakalama boyunun Güney Ege'de ticari balıkçılıkta kullanılan 40 mm galsama ağlarıyla yapılan avcılıkta hannos balıkları üzerinde olumsuz bir etkisinin olmadığı söylenebilir.

Bu araştırmada 40 mm galsama ağlarında yakalanan kupes balıkları için elde edilen seçicilik verileri; minimum 11.2 cm, maksimum 25 cm ve ortalama çatal boyu 17.5 cm olduğu tespit edilmiştir. Çevre genişlikleri ile çatal boyları arasındaki ilişki ise $G_{max} = -1.4204 + 0.6446FL$ ($r = 0.94$) ve $G_c = -0.1179 + 0.4691FL$ ($r = 0.95$) olarak ve kupes balığı için bu ağların optimum yakalama boyu 16.4 cm ve seçicilik faktörü de 4.1 olarak hesaplanmıştır. Kupes balıkları üreme evresine 1 yaşına (13 cm) geldiklerinde ulaşırlar (Fischer vd., 1987). Fischer'in yapmış olduğu bu çalışmaya göre bölgede kullanılan 40 mm göz açıklığına sahip galsama ağlarının kupes stokları için bir tehlike oluşturmadığı görülmektedir.

KAYNAKLAR

- Anonymous, 1993. Biological Basis for Control of Exploitation Rate of Fish Stocks by Fixed Gears, Report to the Commission by an Ad-Hoc Group of Scientific and Technical Experts from Member States, Bussels, 15-18 February.
- Fabi, G., Sbrana, M., Biagi, F., Grati, F., Leonor, I. ve Sartor, P., 2002. Trammel Net and Gill Net for *Lithognathus mormyrus* (L., 1758), *Diplodus annularis* (L., 1758), and *Mullus barbatus* (L., 1758) in the Adriatic and Ligurian Seas, Fisheries Research, 54, 375-388.
- Fischer, W., Schneider, M. ve Bauchot, M.L., 1987. FAO, Mediterranee et Mer Noire, Roma, 800 s.
- Hamley, J.M., 1975. Review of Gillnets Selectivity, Journal of the Fisheries Research Board of Canada, 32, 11, 1943 – 1969
- Holt, S.J., 1963. A Method for Determining Gear Selectivity and Its Application, ICNAF Spec. Publ. No. 5, 106-115.
- Hovgard, H. ve Lassen, H., 2000. Manuel on Estimation of Selectivity for Gillnet and Longline Gears in Abundance Surveys. FAO Fish. Tech. Pap., 397, 84.
- Kara, A., 2002a. İzmir Körfezi'nde İsparoz Balığı (*Diplodus annularis*) Avcılığında Kullanılan Multifilament Galsama Ağlarının Seçiciliğinin Araştırılması, Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Dergisi, İzmir.
- Kara, A., 2002b. İzmir Körfezi'nde İri Sardalya (*Sardinella aurita*) Balığı Avcılığında Kullanılan Multifilament Galsama Ağlarının Seçiciliği, Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Dergisi, İzmir.
- Karlsen, L. ve Bjarnason, B.A., 1987. Small -Scale Fishing with Driftnets. FAO Fish. Tech. Pap., No. 284, Rome.
- Mater, S., 1968. İzmir Körfezi'nde *Diplodus annularis* (İsparoz Balığı) Populasyonu Üzerine Araştırmalar, EÜ. Fen. Fak. İlmî Raporlar Serisi No: 50, 16s, İzmir.
- Metin, C., Lok, A. ve İlkyaz, A., 1998. The Selectivity of Gill Net in Different Mesh Size for *Diplodus annularis* (Linn., 1758) and *Spicara flexuosa* (rafinesque, 1810), Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Dergisi, 15, 293-303.
- Metin, C. ve Akyol, O., 2002. A Preliminary Study on Determination of Batch Fecundity of Annular Sea Bream (*Diplodus annularis*) in İzmir Bay (Aegean Sea), EÜ., Su Ürünleri Dergisi, İzmir.
- Özekinci, U., 1997. Barbun (*Mullus barbatus*) ve İsparoz (*Diplodus annularis*) Balıkları Avcılığında Kullanılan Galsama Ağlarında Seçiciliğin İndirek Tahmin Yöntemi İle Belirlenmesi, Akdeniz Balıkçılık Kongresi, 653-659, İzmir.
- Petrakis, G. ve Stergiou, K.I., 1995. Gill Net Selectivity for *Diplodus annularis* and *Mullus surmuletus* in Greek Waters, Fisheries Research, 21, 455-464
- Sparre, P., Ursin, E. ve Venema, S.C., 1989. Introduction to Tropical Fish Stock Assessment, Part I. Manuel, FAO Fish. Tech. Pap. No. 306.1, Rome.
- Sarı, M., 1994. Galsama Ağlarında Seçicilik, S.D.Ünv. VIII Mühendislik Haftası Bildirileri, Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, Egridir.
- Sechin, Y.T., 1969. A Mathematical Model for the Selectivity Curve of a Gillnet, Rybn. Khoz. 45 (9), 56-58.
- Whitehead, P.J.P., Bauchot, M.L., Hureau, J.C., Nielsen, J. ve Tortonese, E., 1986. Fishes of the North-eastern Atlantic and Mediterranean, UNESCO, 1-3.

KAPULUKAYA BARAJ GÖLÜ'NDE KLOROFİL A KONSANTRASYONUNUN HESAPLANMASINDA YAPAY SİNİR AĞI MODELİNİN UYGULANMASI

Selçuk SOYUPAK¹, Gökben BAŞARAN², Özlem İNCE YILMAZ², İlhami TÜZÜN²

¹ATILIM ÜNİVERSİTESİ, İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ,
²KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ, FEN EDEBİYAT FAKÜLTESİ, BİYOLOJİ BÖLÜMÜ

gokbenbasaran@yahoo.com

ÖZET

Kapulukaya Baraj Gölü'nde birincil üretim ve ötrofikasyon seviyelerinin göstergesi ve önemli bir su kalitesi değişkeni olan klorofil a konsantrasyonlarının hesaplanması için sinir ağı modelleri geliştirilmiş ve farklı sinir ağı yapıları test edilmiştir. Ham veri olarak, Haziran 2003 ve Ağustos 2004 tarihleri arasında Kapulukaya Baraj Gölü'nde 15 günlük ve 1 aylık aralıklarla yapılan örneklemelerin sonuçları kullanılmıştır. Korelasyon matrisi; DIN, Si, Alk, SO₄, TDS, DO, EC, Turb, SD ve T gibi su kalitesi değişkenlerini; derinlik, ana su girdisine uzaklık gibi uzaysal değişkenleri ve örnekleme zamanını (ay) içeren girdi değişkenleri ile yanıt (Klo a) arasında oluşturulmuştur. Nispeten yüksek korelasyon değerleri veren değişkenler, girdi matrisi değişkenleri olarak seçilmiştir.

Çalışmada Levenberg-Marquardt algoritması benimsenmiştir. Ön işlem ve son işlem deneme basamakları ham veriler ve tahminler üzerinde sırasıyla uygulanmıştır. Genellemeyi geliştirmek için erken durdurma işlemi uygulanmıştır.

Ortalama kare hatası (MSE), test edilen yapıların nispi kesinliğini karşılaştırmak için bir performans ölçüsü olarak benimsenmiştir. Korelasyon katsayısı (R), modelin tahmin gücü için ikinci performans değişkeni olarak seçilmiştir. Aralıklar her iki performans belirleyicisi için belirgin şekilde yüksek bulunmuştur. Çalışma, 21 düğümlü tek tabakalı sinir ağı yapısının en iyi sonuçları verdiğini göstermiştir. MSE ve R değerleri sırasıyla 2,30 ve 0,83 bulunmuştur.

Yapay sinir ağı (ANN) modelinde elde edilen yüksek korelasyon değerleri ve düşük ortalama kare hatası değerleri, Kapulukaya Baraj Gölü'nde klorofil a konsantrasyonlarının tahmini için, yapay sinir ağı modeli yaklaşımının kullanılabileceğine işaret etmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yapay sinir ağları, baraj gölü, klorofil a, su kalitesi, birincil üretim.

APPLICATION OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORK MODEL FOR CALCULATING CHLOROPHYLL A CONCENTRATIONS IN KAPULUKAYA DAM LAKE

ABSTRACT

Neural network models were developed for calculating the concentrations of chlorophyll a (Chl-a) which is an important water quality parameter and indicates the level of primary productivity and eutrophication in Kapulukaya Dam Lake and, different neural network structures were tested. Results of fortnightly and monthly samplings between June 2003 and August 2004 in Kapulukaya Dam Lake were used as raw data. The correlation matrix was formed between the response (Chl-a) and input parameters that include water quality parameters such as DIN, Si, Alk, SO₄, TDS, DO, EC, Turb, SD and T; spatial parameters such as depth and distance to major inflow; and time of sampling (month). The parameters yielding relatively high correlation values were selected as parameters for input matrix.

The Levenberg-Marquardt algorithm was adopted during training. The pre-processing and post processing steps were the treatments applied to raw data and predictions respectively. Early stopping was applied for improving generalization.

Mean Square Error (MSE) was adopted as a measure of performance for comparing the relative precision of tested structures. Correlation coefficient (R) was selected as a second performance parameter for model prediction power. The ranges were found considerably high for both performance indicators The study showed that a single layer neural network structure with 21 nodes gave the best results. The MSE and R values were found to be 2.30 and 0.83 respectively. Achieved high values of R and small values of MSE during ANN modeling efforts indicated that ANN approach could be applied to predict chlorophyll a concentrations in Kapulukaya Dam Lake.

Key Words: Artificial neural networks, dam lake, eutrophication, water quality , primary productivity

GİRİŞ

Yapay sinir ağı (ANN) modelleri, son zamanlarda, su kütlelerinin kalitesini tespit etmek amacıyla kullanılan araçlardan biri haline gelmiştir. Bu tip modellerin deneysel ve istatistiksel yaklaşımlara karşı tercih edilmesinin temel sebeplerinden biri, tahminlerin kesinliğini daha iyi ortaya koymasındır (Vollenweider, 1975; Rast 1978; Ryding, 1980; OECD, 1982; Vollenweider ve ark, 1982). Bu modelin diğer deterministik modellere tercih edilmesindeki diğer önemli bir sebep ise, arazi çalışmalarındaki yoğun tekrarları azaltıcı yönde etkili sonuçlar ortaya koyabilmesidir (CE-QUAL-R1, 1986; CE-QUAL-W2, 1986). Son 10 yıl içerisinde özellikle göl yönetimi ve ötrofikasyon modellerinde sinir ağlarının kullanılması yoğunluk kazanmıştır. Scardi (1996) yaptığı çalışmada, sinir ağı modelini fitoplankton üretimini tahmin etmek için deneysel model olarak kullanmıştır. Recknagel ve ark. (1997) ve Yabunaka ve arkadaşları (1997) çalışmalarında, örnekleme kalite parametrelerinin bir fonksiyonu olarak klorofil a konsantrasyonu tahmin etmişlerdir. Yabunaka ve arkadaşlarının yaptığı uygulamalar, alg patlaması sırasında baskın fitoplankton türü olan *Microcystis* sp nin tahmininde ve Japonya'daki bir ötrofik tatlı su gölünde klorofil a konsantrasyonlarını tahminde genel olarak başarı göstermiştir. Model gelişiminde, çok sayıda su kalite parametresi [(fosfat ($\text{PO}_4\text{-P}$), amonyum azotu ($\text{NH}_4\text{-N}$), nitrat azotu ($\text{NO}_3\text{-N}$), silikat, su sıcaklığı (T), çözünmüş oksijen (DO), pH, ışık geçirgenliği ve fitoplankton özellikleri] girdi su kalite parametreleri olarak kullanılmıştır. Karul ve arkadaşları (2000), Keban Barajı'nda yaptıkları çalışma ile büyük oranda zamansal ve uzaysal değişiklik gösteren çok geniş su kitleleri için girdi-çıktı sinir ağı modelleri geliştirmişlerdir. Keban Barajı çalışması için, girdi değişkenleri olarak fosfat, nitrat, alkalinite, askıda katı madde, sıcaklık, çözünmüş oksijen, pH, elektriksel iletkenlik, ışık geçirgenliğini temsilen Secchi disk kullanılmıştır. Geliştirilen modelin, mevsimsel klorofil a konsantrasyonlarını tahminde başarılı olduğu görülmüştür. Wilson tarafından yapılan doktora tezi (2004) göl ve nehirlerde kısa dönemde alg patlamalarının tahminini yapmak için ANN modelinin çok çeşitli yönlerini incelemiştir. Bu çalışmada, Biwa gölü (Japonya), Burrinjuck Barajı (Avusturalya), Kasumigaura (Japonya), Myponga Barajı (Avusturalya) ve Soyang Gölü (Güney Kore). olmak üzere 6 farklı istasyonda bir ve iki haftalık tahminler yapmak amacıyla modeller geliştirilmiştir.

Bu makalenin konusu, Kapulukaya Baraj Gölü'nde birincil üretimi belirleyen temel parametreleri kullanarak ANN modelinin uygulamasını yapmaktır.

MATERYAL VE METOT

Çalışma Alanı

Kapulukaya Baraj Gölü, Kızılırmak Nehri üzerinde bulunan Hirfanlı, Kesikköprü, Kapulukaya Baraj zincirinin son halkasını oluşturmaktadır. Barajın ana kaynağını Kesikköprü Baraj'ından gelen akış oluşturmaktadır. Baraj; sulama, elektrik üretimi, evsel ve endüstriyel su sağlamak gibi amaçlarla kullanılmaktadır. 1989 yılında işletmeye açılan baraj 39° 35' ve 39° 45' kuzey enlemlerinde ve 33° 26' ve 33° 29'doğu boylamlarında yer almaktadır. Yüzey alanı 20,70 km² ve kullanılabilir su hacmi 283 km³ tür.

Bu çalışmada Kapulukaya Barajı için 2003-2004 yılları arasında toplanan hidrolojik ve limnolojik veriler kullanılmıştır. Bu iki yıl süresince 323 adet klorofil a verisi toplanılmıştır. Şekil 1 Kapulukaya Baraj Gölü haritasını ve örnekleme istasyonlarını göstermektedir.

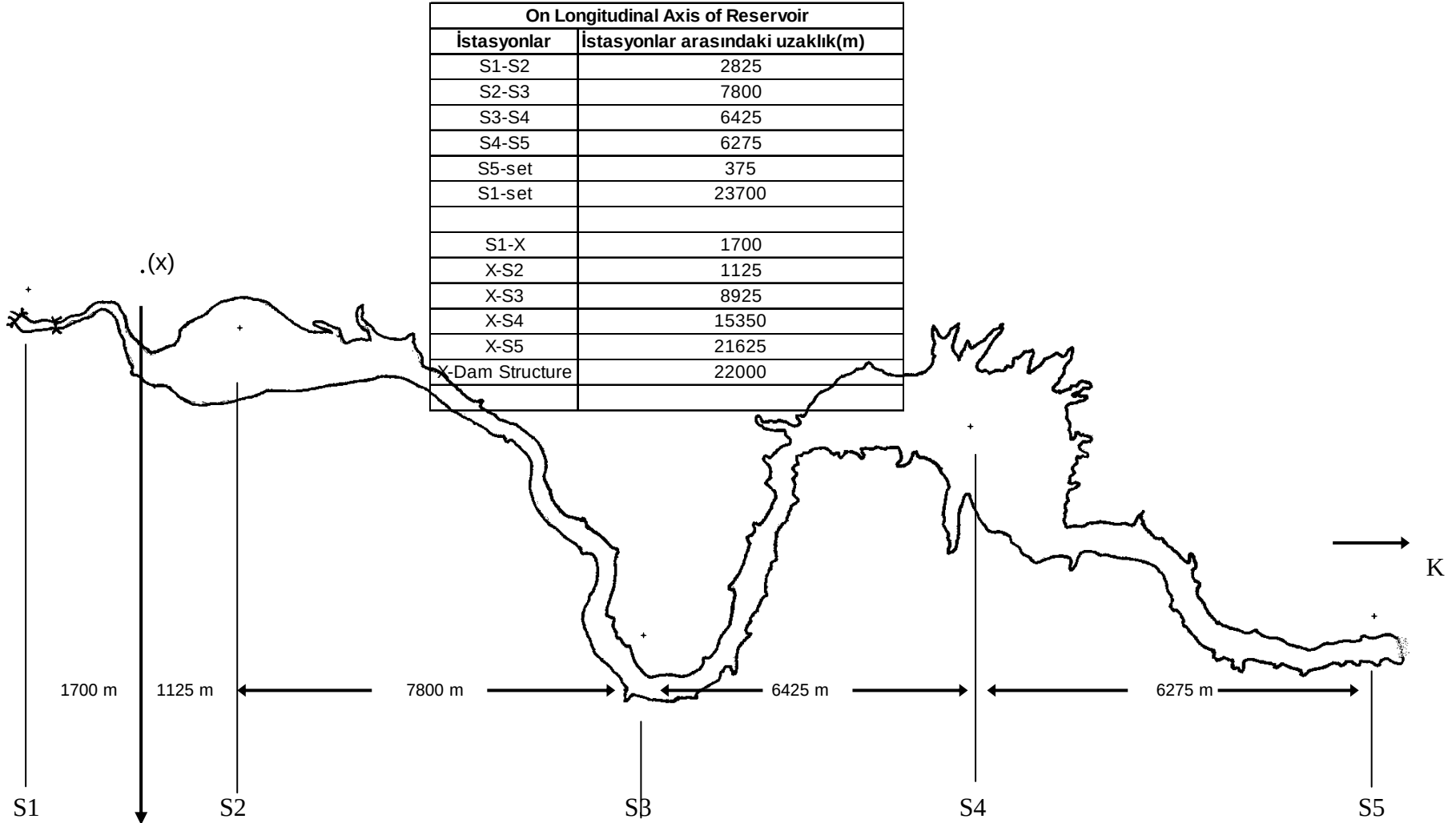
Kapulukaya Baraj Gölü' nün Hidrolojik Karakteristikleri

1 Ocak 2002-31 Ağustos 2004 dönemini kapsayan günlük ortalama su girdi (m³/ sn) verileri ile su kalite örneklemelerinin yapıldığı 3 Haziran 2003-10 Ağustos 2004 dönemine ait su girdi verileri istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Her iki dönem için de yapılan tanımlayıcı istatistiksel sonuçlar Çizelge 1 ve Şekil 2 de bulunmaktadır.

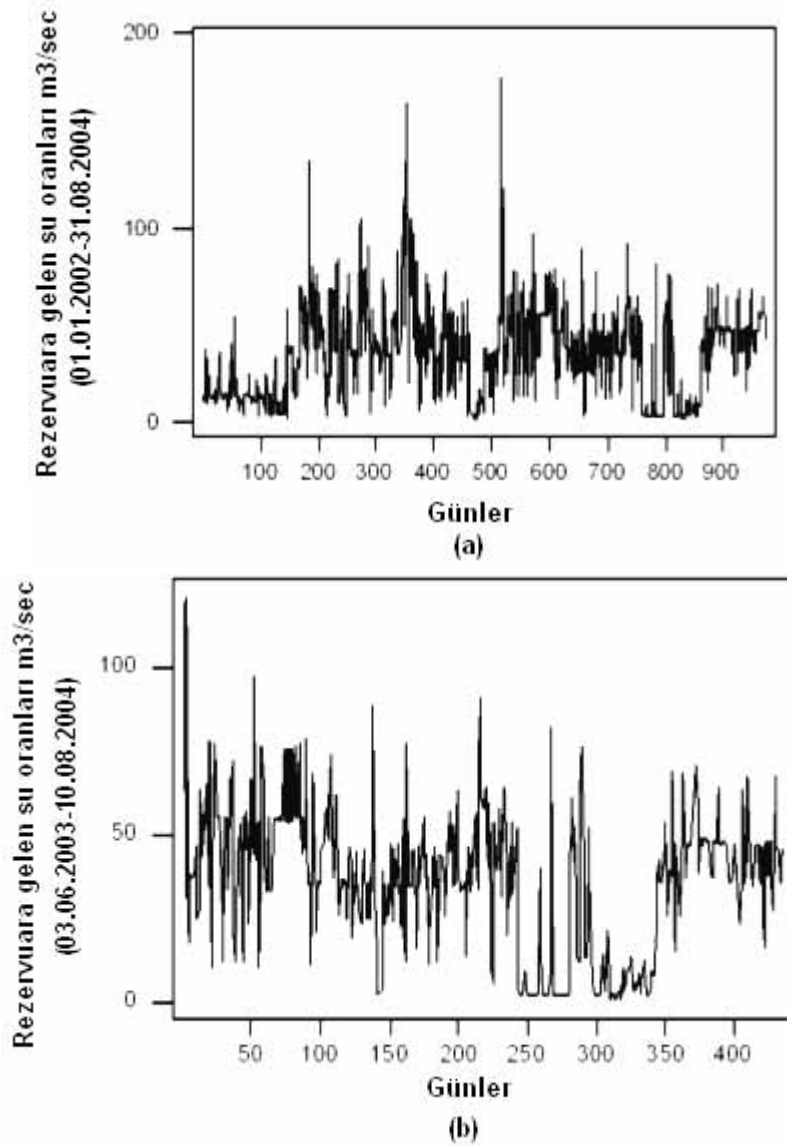
Çizelge 1: Kapulukaya Baraj Gölü' nün hidrolojik girdileri ve su seviyesi için tanımlayıcı istatistikleri

Table 1: The descriptive statistical summary for hydrological inputs and waterl levels for Kapulukaya Dam Lake)

Dönem		1 Ocak 2002- 31 Ağustos 2004	3 Haziran 2003- 10 Ağustos, 2004
Veri Sayısı		973	435
Akış oranı (m ³ /sec)	Ortalama	35.168	36.32
	Minimum	0.720	0.76
	Maksimum	178.400	120.71
	Standart sapma	24.227	21.74
Su seviyesi (m)	Ortalama	772.42	722.1
	Minimum	720.75	720.85
	Maksimum	723.65	723.65
	Standart sapma	0.63	0.72



Şekil 1. Kapulukaya Baraj Gölü'nün haritası ve örnekleme istasyonları I, II, III, IV ve V /
Figure 1. Kapulukaya Dam Lake's map and water quality monitoring stations; I, II, III, IV ve V)



Şekil 2. Kapulukaya Baraj Gölü su giriş oranları a) 1 Ocak 2002 - 31 Ağustos 2004 Dönemi b) Su kalitesi verilerinin alındığı 3 Haziran 2003 - 10 Ağustos 2004 Dönemi

Figure 2. Kapulukaya Dam Lake inflow rates a) For the period between 1 January 2002 and 31 August 2004 b) For the period between 3 July 2003 and 10 Ağustos 2004 in which the water quality measurements were carried out)

Kapulukaya Baraj Gölü'ne ait su kalitesi parametreleri; çözülmüş inorganik azot (DIN), silikat (Si), alkalinite (Alk), sülfat (SO_4), toplam çözülmüş katı madde (TDS), çözülmüş oksijen (DO), elektriksel iletkenlik (EC), bulanıklık (Turb), klorofil a, Secchi disk (SD) ve sıcaklık (T)' tir.

Klorofil a (Chl a) birincil üretimi ve ötrofikasyon seviyelerini göstermesinden dolayı önemli su kalitesi parametrelerinden birisidir. Barajlarda klorofil a konsantrasyonlarının tespiti ve ölçülmesi limnologlar ve su ürünleri mühendislerinin ana konularından birisidir. Bir rezervuarda herhangi bir zamanda ve herhangi bir noktada gözlenen klorofil a konsantrasyon seviyeleri, baraj içerisindeki ekolojik etkileşimler ve çok sayıda fiziksel, kimyasal, biyolojik mekanizmaları içeren kompleks olaylar sonucunda açığa çıkar. Rezervuarın coğrafik özellikleri, meteorolojik etkiler, hidrolojik girdiler, madde girişi ve hidrodinamik taşıma mekanizmaları birincil üretim seviyelerini etkileyen diğer önemli faktörlerdir. Çizelge 2 Kapulukaya Barajı'nın izlenen su kalite parametreleri ile

ilişkili olarak verilerin özelliklerini gösterirken, Çizelge 3 su kalite verilerinin istatistiksel değerlendirilmesini göstermektedir.

Çizelge 2. Kapulukaya Baraj Gölü için Su Kalite Verileri
Table 2. The water quality data for Kapulukaya Dam Lake

	Örnekleme Periyodu	Örnekleme Sıklığı	Örnekleme İstasyonları	Ölçüm Derinlikleri (m)	Toplam veri sayısı
DIN, Si, Alk, TDS, EC, Chl a	03.07.2003-10.08.2004	Ayda iki kez	S1 S2, S3, S4, S5	0, 5 0, 5, 10 0, 5, 10,15	323
DO, T	03.06.2003-10.08.2004	Ayda iki kez	S1 S2 S3, S4 , S5	0,5 m aralıklarla 5m' ye kadar 0,5 m aralıklarla 10m' ye kadar 0,5 m aralıkla 15m' ye kadar	2593
SD	03.06.2003-10.08.2004	Ayda iki kez	Bütün istasyonlar	-	103

Çizelge 3. Kapulukaya Baraj Gölü için su kalite verilerinin tanımlayıcı istatistikleri
Table 3. The descriptive statistical summary for water quality data of Kapulukaya Dam Lake

Parametreler	DIN mg/l	Si mg/l	Alk mg/l	TDS mg/l	EC µS/cm	Chl-a µg/l	pH -	DO mg/l	Temp °C
Veri sayısı	323	323	323	323	323	323	323	2593	2593
Ortalama	248.8	3.80	223.5	777.5	1590	4.39	7.95	8.76	16.50
Minimum	17.9	2.068	150.0	607.0	1238.	0.470	7.40	1.33	4.00
Maksimum	1089	5.369	296.0	947.0	1919.	33.79	8.29	14.95	26.20
Standart sapma	190.0	0.724	30.39	65.41	130.9	4.424	0.165	2.63	5.13

Kapulukaya Baraj Gölü'nün Limnolojik Özellikleri

Kapulukaya Baraj Gölü, sonbahar ve kış sonunda gözlenen iki karışım dönemi ile ılıman dimiktik göl özelliği göstermektedir. Yüksek oranda değişken su bekleme süresi (Re) ve uzayan tabakalaşma süresinin tipik örneğidir. Kapulukaya Baraj Gölü'nde günlük su bekleme süreleri her zaman kritik değer olan 10'nun üzerinde bulunmuştur. Göl bölgesinin genişliğinin yatay olarak nehir bölgesine kadar uzanabilmesi barajlarda gözlenen üç bölgenin birbirinden ayrılmasını özellikle geçiş bölgesinin ayırt edilmesini zorlaştırmaktadır (Straškraba ve ark. 1993). Barajda, 45.40 (Ağustos 2003) ile 1813.00 (Nisan 2004) gün arasında değişim gösteren günlük Re değerleri çalışma süresince yılın diğer ayları ile karşılaştırıldığında baharda (Mart- Mayıs) belirgin şekilde daha yüksek olduğu görülmüştür. Yüksek su bekleme süresinden dolayı baraj bir göl gibi davranmakta sonuç olarak nehir bölgesinden sete kadar güçlü bir tabakalaşma göstermektedir. Tabakalaşma periyodunun çoğunda metalimniyon hipolimniyon kadar ve epilimniyon açık bir şekilde gözlenmiştir. Epilimniyonda daha yüksek olan toplam fosfor (TP) konsantrasyonları Kapulukaya Baraj Gölü'nün uzun su bekleme süresi ile uygunluk göstererek bütün istasyonlarda kademeli olarak azalır.

İstasyon I den IV e kadar ortalama TP konsantrasyonları sırasıyla $24.21 \pm 6.85 \mu\text{g/L}$, $28.42 \pm 13.79 \mu\text{g/L}$, $30.29 \pm 41.36 \mu\text{g/L}$, $20.93 \pm 14.35 \mu\text{g/L}$ ve $19.78 \pm 11.33 \mu\text{g/L}$ dir ve aynı zamanda giren suyun etkilerini yansıtır.

Klorofil a değerlerinin yatay değişimi TP ile uygunluk gösterirken, istasyonlarda ortalama klorofil a değerleri sırasıyla, $4.27 \pm 4.58 \mu\text{g/L}$, $7.28 \pm 5.93 \mu\text{g/L}$, $4.20 \pm 4.80 \mu\text{g/L}$, $3.38 \pm 2.83 \mu\text{g/L}$ ve $3.49 \pm 2.86 \mu\text{g/L}$ bulunmuştur. Hipolimnetik oksijensiz koşulların her iki yılın yaz aylarında 15 metre civarında geliştiği gözlenmiştir. 2003 yılında en düşük değerini $1,3 \text{ mg/L}$ ile Temmuz sonunda, 2004 yılında ise, Ağustos başlangıcında $2,42 \text{ mg/L}$ ile göstermiştir.

ANN Modelleri

Girdi Değişkenlerinin Seçimi

Mevcut veri DIN, silikat, alkalinite, sülfat, TDS, DO, elektriksel iletkenlik, bulanıklık, Secchi disk, sıcaklık gibi çok sayıda çevresel parametre içermektedir. Modelin başlangıç aşamasındaki odak noktalarından birisi Kapulukaya Baraj Gölü'nde birincil üretim seviyelerini belirleyen bu parametreler arasından modeli yöneten faktörleri seçmektir. Çizelge 4, girdi parametrelerini içeren, DIN, Si, Alk, SO_4 , TDS, DO, EC, Turb, SD ve T gibi çevresel parametreler, derinlik, ana kaynağa uzaklık gibi uzaysal parametreler ve zaman ile yanıt (Klorofil a) arasında korelasyon matrislerini göstermektedir. Derinlik, DIN, ve pH ile klorofil a arasında her ikisi de ya -0,3 den küçük yada 0,3 den nispeten daha yüksek olan korelasyonlar bulunmuştur. Diğer parametreler için korelasyonların daha zayıf olduğu görülmüştür. Nispeten yüksek korelasyon gösteren parametreler girdi matrisi için seçilmiştir.

Çizelge 4. Klorofil a ile derinlik, zaman (ay), Girişe uzaklık, T, Si, DIN, Alk, TDS, pH, DO arasındaki korelasyonlar

Table 4. Correlations between chl-a; depth(m); month; dist. to ent; T; Si; DIN; Alk, TDS, pH, DO)

	Derinlik	Zaman (Ay)	Girişe Uzaklık	T	Si	DIN	Alk	Cond	TDS	pH	DO
Chl a	-0.383* 0,000**	0.189 0,000	-0.223 0.000	0.231 0,000	0.040 0.473	-0,327 0,000	-0.0118 0.034	0.154 0.005	0.154 0.005	0.447 0.000	0.227 0.000

Hücre İçerikleri: * Pearson korelasyon katsayısı

** P-değeri

Benimsenen ANN Model Gelişim Yaklaşımı

Bu dikkate değer çalışmanın ana amacı, Kapulukaya Barajı içerisindeki klorofil a konsantrasyonunu tahmin etmek için ANN yaklaşımı geliştirmektir. ANN yaklaşımı için uzaysal parametrelerden, derinlik ve su kalitesi parametrelerinden pH ile DIN kullanıldı. Aynı problemi çözmek için gizli tabakaların her biri içerisindeki nöronların sayısı, gizli tabakaların farklı kombinasyonlarının seçimi kadar kullanılan nöronların aktivasyon fonksiyonlarının tiplerinin seçimi ile de MLP (Çok katmanlı perceptronlar) ANN' nin farklı konfigürasyonlarını tasarlamak mümkündür.

MLP NN yapı seçimleri ile ilgili literatürde öne sürülen önerileri takiben farklı ANN yapıları test edildi (Hornik ve ark, 1989). Tabakaların çok sayıdaki kombinasyonları ve her tabakadaki nöronların sayısı test edilen yapıları oluşturdu. (Çizelge 5)

Geri yayılım algoritması LMBP (Hagan ve ark. 1994) MLPNNs çalışmasında kullanılmıştır. Hiperbolik tanjant sigmoid dönüşüm fonksiyonları giriş ve gizli tabakalar arasında, gizli tabakaların kendi içerisinde ve bir lineer dönüşüm fonksiyonu gizli ve

çıkış tabakaları arasında kullanılmıştır. Genelleştirmeyi geliştirmek için, ilk durdurma metodolojisi benimsenmiştir.

Çalışma süresince herhangi bir yanlılığı ortadan kaldırmak için ilk veri giriş kümesi rastgele hale getirilmiştir. Yani, veri kümesi bağımsız doğrulamayı uygulamak için 3 kısıma ayrılmıştır. Bu ayrılan 3 parçadan yarısı çalışmada, dörtte biri doğrulama süresince kullanılırken, son dörtte biri de test için ayrılmıştır. Test edilen yapıların görece kesinliğini karşılaştırmak için Hata Kareler Ortalaması (MSE) hesaplanmıştır. Korelasyon katsayısı ise, model tahmin gücü için ikinci bir belirleyici parametre olarak seçilmiştir.

Çizelge 5. Test Edilen ANN Yapıları

(Table 5. The Tested ANN Structures)

Test Yapıları			
Deney sayısı	Tek Gizli Tabaka*	Deney sayısı	Çift Gizli Tabaka**
1	(3-3-1)	6	(3-3-3-1)
2	(3-7-1)	7	(3-7-7-1)
3	(3-11-1)	8	(3-11-11-1)
4	(3-21-1)	9	(3-21-21-1)
5	(3-31-1)	10	(3-31-31-1)

*Parantez içerisindeki ilk sayı: Giriş tabakası ve gizli tabaka ve arasındaki nöronların sayısı

İkinci sayı: Gizli tabaka ve çıkış tabakası arasındaki nöronların sayısı

** Parantez içerisindeki ilk sayı: Giriş tabakası ve ilk gizli tabaka arasındaki nöronların sayısı, İkinci sayı: İlk gizli tabaka ve ikinci gizli tabaka arasındaki nöronların sayısı Üçüncü sayı çıkış tabakası arasındaki nöronların sayısı

SONUÇ VE TARTIŞMA

Modelin gelişimi esnasında elde edilen sıralı sonuçlar Çizelge 6 da özetlenmiştir. İlk performans parametre değerleri (MSE), seçilen ANN model yapısı için 2,30 ve 3,58 arasında değişim göstermiştir. Korelasyon katsayısı da 0,73 ve 0,83 arasında değişmiştir. Aralıklar, her iki tür performans belirleyicisi için oldukça yüksektir. Seçilen en iyi ANN yapısının, gizlenmiş tabakada 21 nöronlu tek tabaka olduğu görülmüştür (3-21-1). MSE ve R değerleri sırasıyla 2,30 ve 0,83 bulunmuştur. Model tahminleri ANN modeli süresince elde edilen yüksek korelasyon değerleri (R) ve düşük hata kareler ortalaması (MSE) Kapulukaya Baraj Gölü'nde klorofil a konsantrasyonlarının tahmini için, yapay sinir ağı modeli yaklaşımının kullanılabileceğine işaret etmiştir. Bu çalışma göstermiştir ki, fiziksel, kimyasal, ekolojik etkileşimler ve meteorolojik, hidrolojik faktörlerin etkisinde açığa çıkan rezervuarlardaki birincil üretim seviyelerinin göstergesi olan klorofil a konsantrasyonları, bu model kullanılarak yüksek kesinlik oranları ile tahmin edilebilir. Bu yaklaşımın önemli avantajları, yanıt parametresinin sınırlı sayıdaki girdi bilgisiyle (bu çalışmada sadece üç adet) tahmin edilebilmesi ve izleme programı sırasındaki ölçümlerin tekrarlarını azaltmaya imkan sağlamasıdır.

Çizelge 6. ANN performans parametre sonuçları
(Table 6. Results of ANN performance parameters)

Model Yapısı	MSE	R	Rank
3-3-1	3.40	0.76	9
3-7-1	2.62	0.80	3
3-11-1	3.04	0.78	8
3-21-1	2.30	0.83	1
3-31-1	2.86	0.80	5
3-3-3-1	2.52	0.82	2
3-7-7-1	3.58	0.73	10
3-11-11-1	3.02	0.77	7
3-21-21-1	2.90	0.80	6
3-31-31-1	2.69	0.81	4

KAYNAKLAR

- CE-QUAL-R1. A numerical one-dimensional model of reservoir water quality; user's manual, instruction report E-82-1, revised edition, U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, Miss. 1986.
- CE-QUAL-W2. A numerical two-dimensional, laterally averaged model of hydrodynamics and water quality; user's manual, instruction report E-86-5", U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station, Vicksburg, Miss. 1986.
- Hagan, M. T. and Menhaj, M., Training feed-forward networks with the Marquardt algorithm, IEEE Transactions on Neural Networks, 5 (6) (1994), 989-993.
- Hornik, K., Stinchcombe M. and White, H., Multilayer feedforward networks are universal approximators, Neural Networks, 2 (5) (1989), 359-366.
- Karul, C., Soyupak, S., Çilesiz, A. F., Akbay, N. and Germen, E., Case studies on the use of neural networks in eutrophication modeling, Ecol. Mod. 134 (2000) 145-153.
- OECD Study, Eutrophication of waters, monitoring, assessment and control, final report, OECD, Paris, 1982
- Rast W. and Lee G. F., Summary analysis of the North American (US portion) OECD eutrophication project: nutrient loading-lake response relationship and trophic state indices, in Environmental Research Series, No: EPA-600/3-78-008, US EPA, Environmental Research Laboratory, OR, USA. 1978.
- Recknagel, F., French, M., Harkonen, P. and Yabunaka, K., Artificial neural network approach for modelling and prediction of algal blooms, Ecol. Mod. 96 (1997) 11-28.
- Ryding S. O., Monitoring of inland waters: OECD eutrophication programme- the Nordic project publication, Nordic Co-operative Organisation of Applied Research (NORDFORSK), Helsinki, Finland, 1980
- Scardi, M., Artificial neural networks as empirical models for estimating phytoplankton production, Mar. Ecol. Ser., 139 (1996), 289-299.
- Straškraba, M., Tundisi, J.G., Duncan, A., "State of the art of reservoir limnology and water quality management", in Comparative Reservoir Limnology and Water Quality Management, Editors: M. Straškraba, J.G. Tundisi and A. Duncan; Kluwer Academic Publishers; 1993; 213-288.
- Vollenweider R. A., Input-output models with special reference to the phosphorus loading concept in limnology. Schweiz Z Hydrol 37(1975), 53-84.
- Vollenweider R. A. and Janus L. L., Statistical models for predicting hypolimnetic oxygen depletion rates. Mem Ist Ital Idrobiol 40(1982), 1-24.
- Yabunaka, K., Hosomi M., and Murakami, A., Novel application of a back-propagation artificial neural network model formulated to predict algal bloom, Wat. Res. 36 (1997) 89-97
- Wilson, H. E. C., Short term forecasting of algal blooms in drinking water reservoirs using artificial neural networks, A PhD Thesis submitted to School of Earth and Environmental Sciences, The University of Adelaide, Australia, June, 2004.

AKDENİZ BÖLGESİNDEKİ ALABALIK İŞLETMELERİNİN YAPISAL ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ (2000-2003)

Yılmaz EMRE ¹, İbrahim DİLER², Hüseyin SEVGİLİ¹, D.Aytuğ OSKAY¹, Cengiz SAYIN³

1-AKDENİZ SU ÜRÜNLERİ ARAŞTIRMA ÜRETİ VE EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

2-S.D.Ü EĞİRDİR SU ÜR FAK.

3-AKDENİZ. ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAK. TARIM EKONOMİSİ BÖLÜMÜ
yemre57@yahoo.com

ÖZET

Akdeniz Bölgesi'ndeki alabalık işletmelerinin 2000-2003 yılları arasındaki bazı teknik ve ekonomik yönlerinin incelendiği çalışma ; coğrafik olarak bölge sınırları içinde yer alan Adana, Antalya, Burdur, Hatay, Isparta, İçel, Kahramanmaraş ve Osmaniye illerindeki alabalık işletmelerinde yürütülmüştür.

Öncelikle çalışmanın sürdürüldüğü illerin tarım il müdürlüklerine bilgi formları gönderilmiş ve işletmelere ait ön genel bilgiler temin edilmiştir. İl Müdürlüklerinin göndermiş oldukları bilgiler ışığında saha programları hazırlanarak, ilçeler bazında veya birbirine yakın lokalitelerdeki işletmeler ziyaret edilmiştir.

Bölgede mevcut 198 adet işletme en az bir kez ziyaret edilmiş ve üreticilere yönelik hazırlanmış olan anket formları işletmenin sahibi, teknik yetkilisi ve tarım il müdürlüklerinin ilgili uzmanlarıyla görüşülerek doldurulmuştur. Daha sonra anketler değerlendirilerek, Bölgedeki işletmelere ait bulgular elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler : Akdeniz Bölgesi, alabalık, işletme, yapısal özellikler

THE INVESTIGATION OF STRUCTURAL PROPERTIES OF RAINBOW TROUT FARMS IN MEDITERRANEAN REGION (2000-2003)

ABSTRACT

This study covering the investigation of some technical and economical aspects of rainbow trout farms in Mediterranean Region during 2000-2003 was conducted in Adana, Antalya, Burdur, Hatay, Isparta, İçel, Kahramanmaraş ve Osmaniye provinces.

First, information forms were sent to Province Agriculture Directories and thus basic data of trout farms was obtained. Based on this information, field programmes were prepared and the farms were visited.

198 trout farms in the region were visited at least once during the study. Questionnaire forms aimed at producers were filled by interviewing with the farms owners or authorized technicians and professionals of Province Agriculture Directories. Following the evaluation of questionnaires, results belonging to the farms of the region were reached.

Keywords: Mediterranean Region, rainbow trout, farm, structural aspects

1. GİRİŞ

Ülkemiz sahip olduğu coğrafik konum itibarı ile gerek deniz, gerek acı su ve gerekse tatlı su potansiyeli bakımından önemli bir ülkedir. Çünkü 8.333 km'lik bir kıyı şeridinde ve 25 milyon hektar üretim alanına sahiptir. Bu potansiyel kaynaklardan 2002 yılı

istatistiklerine göre yaklaşık 628 bin ton su ürünleri elde edilmiştir. Bunun yaklaşık % 79'u deniz ürünleri, % 7,5'i iç su ürünleri ve % 13,5'u ise yetiştiricilikten elde edilen üretimden oluşmuştur (Anonim, 2002).

İfade edilen istihsal değerlerinden anlaşılacağı gibi, üretimimizin en önemli kısmını deniz ortamından avcılıkla elde edilen su ürünleri oluşturmaktadır. Ancak, dünyadaki gelişmelere paralel olarak, ülkemizde de avcılıktan elde edilen istihsalde bir sınırlanma ve yetiştiricilikte ise genel üretim içindeki oransal değerlerde belirgin bir artış söz konusudur (Anonim, 2003).

Planlı ve programlı bir üretimle kişi başına düşen miktarın gelişmiş ülkeler düzeyine ulaşması için sınırlı olan doğal kaynaklarımızın yanında, özellikle yetiştiriciliği "iyi balıkçılık", genel tanımıyla ve sürdürülebilir nitelikli uygulamalara önem vererek geliştirmelidir. Yapılan bazı üretim projeksiyonlarıyla üretimimizin yetiştiricilikten 2008 yılında 65.348 ton, 2014'de de 96.163 ton olacağı ifade edilmektedir (Atay ve ark., 1993).

2001-2005 yıllarını kapsayan Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı'nda dönemin ilk yıllarında ülkede yaşanan ekonomik krizden dolayı daha önceleri sürekli olarak artış gösteren yetiştiricilik üretim miktarı düşme eğilimine girmiştir. Ancak bunun ekonomik krizin izlerinin silinmesiyle birlikte giderileceği varsayılmış ve nitekim de silinmiştir (Anonim, 2006).

2002 yılında yetiştiricilikten 61.165 ton ürün elde edilmiştir. İlgili dönemde 1719 adet balık çiftliğinin 1354 adedi iç sularda, 365 adedi ise denizlerde faaliyet göstermekteydi.

Anılan işletmelerin geliştirilmesi ve yeni işletmelerin kurulması esnasında üreticiler birçok problemler yaşamaktadırlar. Özellikle işletmelerin üretim miktarları, teknik donanımları, hastalık ve zararlılara karşı mücadeleleri ve diğer yapısal özellikleri konusunda planlamacılar veya konuyla ilgili birimlerin doğru ve etkin projeksiyonlar yapabilmesi için mutlaka ilgili işletmelerin izlenmesi ve verilerinin güncelleştirilmesi gerekmektedir. Her ne kadar farklı bölge veya il düzeyinde çeşitli çalışmalar yapılmış ise de Akdeniz Bölgesi'nde bölgesel anlamda bir çalışma yapılmamıştır.

1.2. Akdeniz Bölgesi'nde Su Ürünleri Üretimi

Akdeniz Bölgesi'ndeki balık üretimi Çizelge 1'de görüleceği gibi 2001 ile 2002 yılları arasında paralellik arz etmektedir. Sadece 2002 yılında en bariz artış diğer su ürünlerinin avlanmasında kaydedilmesinin yanında ekonomik krizin etkileriyle yetiştiricilik uygulamalarında iç su ve deniz balıkları üretiminde düşüşlerin var olduğu açıkça görülmektedir (Anonim, 2002).

Çizelge 1. Akdeniz Bölgesi'nde yıllara göre üretim miktarları (ton / yıl)

Yıllar	Deniz Balıkları	İç Su Balıkları	Diğer Su Ürünleri	Yetiştiricilik	
				İç Su	Deniz
2001	11.094	5.184	1.149	5.749	1.272
2002	10.793	5.888	2.895	4.994	505

Akdeniz Bölgesi'nin 2002 yılı ülkemiz genel deniz balıkları üretimindeki payı % 2, diğer deniz ürünlerinin oranı % 10, iç sulardaki payı % 13'tür. Buna karşın yetiştiricilik uygulamalarında toplam üretim içindeki payı ise % 9'dur (Anonim, 2003).

2. MATERYAL VE METOD

Akdeniz Bölgesi'ndeki alabalık işletmelerinin hastalık, teknik ve ekonomik yönden araştırılması projesi; coğrafik olarak bölge sınırları içinde yer alan Adana,

Antalya, Burdur, Hatay, Isparta, İçel, Kahramanmaraş ve Osmaniye illerinin sınırları içinde yer alan alabalık işletmelerinde yürütülmüştür.

Çalışmanın sürdürüldüğü illerin tarım il müdürlüklerine bilgi formları gönderilmiş ve işletmelere ait genel bilgiler temin edilmiştir. İl Müdürlüklerinin göndermiş oldukları bilgiler ışığında saha programları hazırlanarak, ilçeler bazında veya birbirine yakın lokalitelerdeki işletmeler ziyaret edilmiştir. İşletmeler ziyaret edilirken mümkün olduğunca o ilin su ürünleri yetiştiriciliğinden sorumlu teknik elamanı/ elemanlarıyla çalışmalar yapılmıştır.

Bölgede mevcut 198 adet işletme en az bir kez ziyaret edilmiş ve üreticilere yönelik hazırlanmış olan anket formları işletmenin sahibi, teknik yetkilisi ve tarım il müdürlüklerinin ilgili uzmanlarıyla görüşülerek doldurulmuştur.

3. BULGULAR

3.1. TEKNİK VE EKONOMİK BULGULAR

İşletmelerin teknik ve ekonomik özelliklerini belirlemek üzere uygulanan anket çalışmasından aşağıda belirtilen bulgular elde edilmiştir.

3.1.1. KURULUŞ YILLARINA GÖRE İŞLETMELER

Akdeniz Bölgesi'nde faaliyete geçen ilk alabalık tesisi 1972'de Isparta ilinde kurulmuştur. Bu tesisin projesi 1985'te onaylanmıştır. Yine akarsuda ilk kafes işletmesi Antalya ilinde 1991'de Manavgat ırmağında ve baraj gölünde ise 1995'te Burdur il sınırları içindeki Karacaören-II baraj gölünde kurulmuştur. Kuruluş yıllarına göre işletme sayıları ve kapasitelerine ilişkin değerler Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Akdeniz Bölgesi'ndeki Alabalık İşletmelerinin kuruluş yılları ve kapasitelerine ilişkin veriler

Yıllar	İşletme Sayısı	Toplam Kapasite	Ortalama Kapasite	Minimum Kapasite	Maksimum Kapasite
1972	1	15,00	15,00	15,00	15,00
1978	1	4,00	4,00	4,00	4,00
1981	1	5,00	5,00	5,00	5,00
1982	1	25,00	25,00	25,00	25,00
1984	1	10,00	10,00	10,00	10,00
1985	1	10,00	10,00	10,00	10,00
1986	4	66,00	16,50	3,00	40,00
1987	3	36,00	12,00	4,00	20,00
1988	5	33,00	6,60	2,50	55,00
1989	2	30,00	15,00	10,00	20,00
1990	5	78,00	15,60	7,00	30,00
1991	12	291,40	24,28	2,00	115,00
1992	9	183,50	20,39	1,00	100,00
1993	9	134,40	14,93	1,40	40,00
1994	13	202,20	15,55	2,00	55,00
1995	12	157,71	13,14	2,21	40,00
1996	30	481,00	16,03	2,00	120,00
1997	21	620,50	29,55	1,00	200,00
1998	23	162,00	7,04	1,00	50,00
1999	26	232,00	8,92	2,00	35,00
2000	8	134,92	16,87	1,42	80,00
2001	8	101,00	12,63	2,00	25,00
2002	2	10,00	5,00	5,00	5,00
TOPLAM	198	3023			

Çizelge 2'deki kapasite değerleri projede belirtilen değerlerdir. Buna karşın bu değerlerin üzerinde veya altında üretim yapan işletmeler de vardır. Çizelge 2'den görüleceği gibi, gerek işletme ve gerekse kapasite yönünden bölgede alabalık işletmelerinin gelişimi 1972-1986 yılları arasında oldukça küçük bir ivme ile artışa

gitmiştir. Ancak 1994-1999 yılları arasında hem işletme ve hem de işletmelerin kapasitesi yönünde büyük artışlar olmuştur.

3.1.2. İŞLETMELERİN İLLERE GÖRE DAĞILIMI

Akdeniz Bölgesi'ndeki mevcut illerde Çizelge 3'de görüldüğü üzere toplam 198 adet işletme mevcuttur. Çizelge'ya göre Antalya 68, Isparta 42, Burdur 33, Kahramanmaraş 19, İçel 18, Adana 13, Hatay 3 ve Osmaniye ise 2 adet alabalık işletmesiyle temsil edilmektedir.

Çizelge 3. Akdeniz Bölgesi'ndeki illerde işletmelerin kapasite, tesis sayısı ve tesislerin sayısal oranı

İller	Tesis Sayısı (Ad.)	Tesislerin Sayısal Oranı (%)	Toplam Kapasite (Ton/Yıl)	Toplam Kapasiteye Oranı (%)	Minimum Kapasite (Ton/Yıl)	Maksimum Kapasite (Ton/Yıl)	Ortalama Kapasite (Ton/Yıl)
Antalya	68	34,3	899,1	29,0	1,1	60	13,2
Isparta	42	21,2	547,6	17,7	1,0	120	13,0
Burdur	33	16,7	666,0	21,5	1,0	20	20,2
K. Maraş	19	9,6	424,0	13,7	1,0	115	22,3
İçel	18	9,1	208,0	6,7	1,0	75	11,6
Adana	13	6,6	299,5	9,7	1,5	100	23,0
Hatay	3	1,5	40,0	1,3	2,0	20	13,3
Osmaniye	2	1,0	17,9	0,4	8,9	9	9,0
TOPLAM	198	100,0	3102,1	100,0	1,0	200	15,7

Yine Çizelge 3'de görüleceği gibi illerdeki işletmelerin ortalama kapasiteleri (ton/ yıl) olarak; Antalya 13.2, Isparta 13.0, Burdur 20.2, Kahramanmaraş 22.3, İçel 11.6, Adana 23.0, Hatay 13.3 ve Osmaniye 9.0'dır. Buna göre ortalama kapasite yönünden en yüksek işletmeler Adana'da, en düşük işletmeler ise Osmaniye'de bulunmaktadır.

Araştırma bölgesindeki tesislerin faaliyet durumları Çizelge 4'de verilmiştir. Buna göre; faal olan 138 işletmenin toplam kapasitesi 2452,5 ton /yıl'dır. Öte yandan yarı faal olan 41 işletmenin toplam kapasitesi ise 381 ton/ yıl'dır. Faal olmayan işletme ise 17 adet olup bunların toplam kapasiteleri ise 233.6 ton/ yıl'dır. Buna karşın bölgedeki çalışmalarımız sırasında yeni kurulmakta iki işletmenin ise proje kapasiteleri de toplam 35 ton /yıl olacaktır. Yine Çizelge 4'den görülebileceği gibi, tüm bu işletmelerdeki minimum kapasite 1 ton/ yıl, maksimum kapasiteli işletme 200 ton/yıl ve tümünün ortalama kapasitesi ise 15.7 ton/ yıl'a denk gelmektedir.

Çizelge 4. Faaliyet durumuna göre işletmeler

	İşletme Sayısı	Toplam Kapasite	Minimum Kapasite	Maksimum Kapasite	Ortalama Kapasite
Yeni Kurulu	2	35,0	15	20	17,5
Faal	138	2452,5	1	200	17,8
Yarı Faal	41	381,0	1	30	9,3
Faal Olmayanlar	17	233,6	1	100	13,8
TOPLAM	198	3102,1	1	200	15,7

3.1.3. KURULUŞ FİNANSMANINA GÖRE İŞLETMELER

Tüm üretim faaliyetlerinde olduğu gibi, alabalık işletmeleri de kurulurken, farklı finans kaynaklarından istifade edilebilir. Çizelge 5'de görüldüğü üzere, toplam kapasitesi 1941 ton/yıl olan 156 adet işletme öz kaynaktan; 997 ton/yıl toplam kapasitesi olan 32 işletme, özkaynak + kredi'den; 101 ton/ yıl toplam kapasitesi olan 6 işletme özkaynak + teşvikten ve 62 ton/ yıl toplam kapasitesi olan 4 işletme de farklı kaynaklardan, örneğin bakanlık, belediye ve köy tüzel kişiliklerinin bütçelerinden yararlanarak kurulmuş işletmelerdir.

Çizelge 5. Finansman kaynaklarına göre işletme sayısı ve kapasite durumları

	İşletme Sayısı	Toplam Kapasite	Minimum Kapasite	Maksimum Kapasite	Ortalama Kapasite
Özkaynak	156	1941,6	1	100	12,4
Özkaynak+Kredi	32	997,5	1	200	31,2
Özkaynak+Teşvik	6	101	4	25	16,8
Diğer	4	62	3	30	15,5
TOPLAM	198	3102,1	1	200	15,7

3.1.4. PROJELİ- PROJESİZ İŞLETMELER

Bölgedeki mevcut 198 adet işletmenin 177 adedi (% 89.4) projeli ve 21 adedi de (% 10.6) projesizdir (Çizelge 6). Projeli işletmelerin kuruluş yılları, sayıları ve oranları da Çizelge 7'de verilmiştir.

Çizelge 6. Projeli-projesiz işletmelerin sayısal ve oransal dağılımı

	İşletme Sayısı	(%)
Projeli	177	89.4
Projesiz	21	10.6
TOPLAM	198	100.0

Çizelge 7. Bölgede on yıllık dönemler itibariyle kurulan işletmelerin sayısı

Proje Yıllar	İşletme Sayısı	(%)
1970-1979	2	1,0
1980-1989	20	10,1
1990-1995	65	32,8
1996-1999	75	37,9
2000-2002	15	7,6
Diğer	21	10,6
TOPLAM	198	100,0

3.1.5. YETİŞTİRİCİLİK ORTAMLARINA GÖRE İŞLETMELER

Akdeniz Bölgesi'nde alabalık yetiştiricilik işletmelerinin kuruldukları ortama göre tasnifi yapıldığında: Karada kurulu 174 tesisin olduğunu görürüz (Çizelge 8). Bunlara paralel olarak nehir suyunda 7 ve baraj göllerinde de toplam 17 kafes işletmesi mevcuttur. Karadaki havuz işletmelerinin 139'u özel şahıs, 29'nun şirket, 2'sinin kooperatif ve 4'nün ise kamu'ya ait olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 8. İşletmelerin aitliklerine göre farklı ortamlarındaki dağılımı

	Özel Şahıs	Özel Şirket	Kooperatif	Kamu Kuruluşu	TOPLAM
Karada Havuz	139	29	2	4	174
Nehir Suyunda Kafes	5	2			7
Gölde Kafes	9	8			17
TOPLAM	153	39	2	4	198

3.1.6. İŞLETME ARAZİSİNİN TEMİNİ

Çizelge 9'da görüleceği üzere işletmelerin kurulduğu araziler daha çok işletme sahiplerine aittir. Yani işletmelerin 71'i özkaynak, 21'i (özkaynak + kredi), 5'i (özkaynak + teşvik) ve 1'i de bunlardan farklı olarak temin edilmiştir. Sadece 1 adet işletmede arazi özkaynakla satın alınmıştır. Arazi, 12 işletme de özkaynakla, 1 işletme de (özkaynak + kredi) ve 1 işletmede de (özkaynak + teşvik) ile temin edilmiştir. Yine 49'u özkaynakla,13'ü (özkaynak + kredi), 6'sı (özkaynak + teşvik) ve 1 adeti de bunlardan

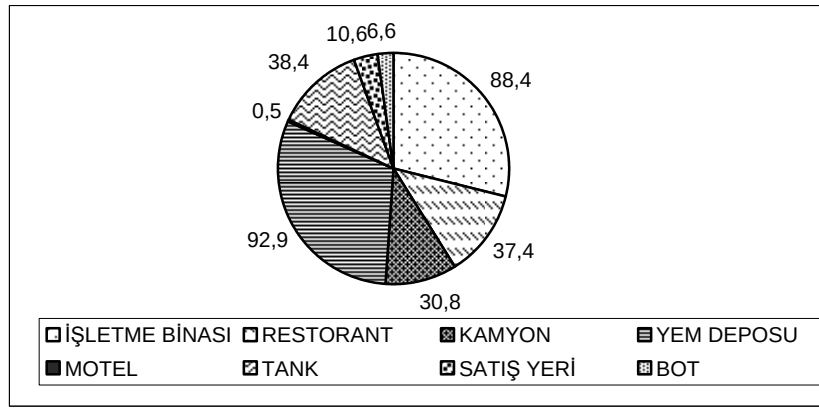
ayrı bir sistemle değerlendirilmiştir. İşletme arazisinin 10'u özkaynak, 3'ü (özkaynak + kredi), 2'si (öz kaynak + teşvik) ve 1'i de anılan temin kaynaklarının dışında temin edilmiştir.

Çizelge 9. İşletme arazisi temininde kullanılan farklı finans kaynakları

	Özkaynak	Özkaynak + Kredi	Özkaynak + Teşvik	Diğer	TOPLAM
Mülk	71	21	5	1	98
Satın Alma	1				1
Özel Şahıstan Kiralama	12	1	1		14
Devletten Kiralama	49	13	6	1	69
Diğer	10	3	2	1	16
TOPLAM	143	38	14	3	198

3.1.7. İŞLETME VARLIKLARI

Bölgedeki işletmelerin işletme varlıkları ve bunlara sahip olma oranları Şekil 1'de verilmiştir. Görüleceği gibi, % 88.4'ünün işletme binası, % 37.4'ünün restoranı, % 30.8'inin kamyonu, % 92.9'unun yem deposu (çoğu sağlıklı değil), % 0.5'inin konaklama için moteli, % 38.4'ünün balık taşıma tankı, % 10.6'sının balık satış yeri ve özellikle kafes işletmelerinin olmak üzere % 6.6'sının botu mevcuttur.



Şekil 1. Sahip olunan varlıklara göre işletmelerin dağılımı (%)

3.1.8. PERSONEL DURUMU

Bölgedeki alabalık işletmelerinde personel durumları Çizelge 10'da verilmiştir.

Çizelge 10. İşletmelerde istihdam edilen personel sayısı

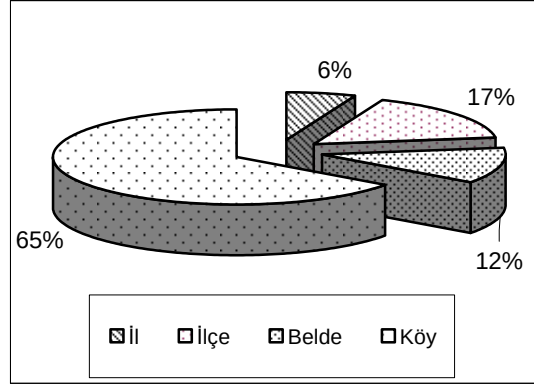
Personel Sayısı *	İşletme Sayısı	Toplam Kapasite	Minimum Kapasite	Maksimum Kapasite	Ortalama Kapasite
1	45	638,8	1,4	80	14,2
2	118	1318,3	1	120	11,2
3	12	231,0	6	40	19,3
4	8	190	5	40	23,8
5	5	242	6	115	48,4
6	4	97	10	50	24,3
7	3	105	10	75	35,0
8	1	55	55	55	55,0
9	1	200	200	200	200,0
86	1	25	25	25	25,0
TOPLAM	198	3102,1	1	200	15,7

* 88 adet aile işletmesinde ortalama çalışan sayısı 2 olarak alınmıştır

Çizelge 10'dan anlaşılacağı gibi, 45 işletmede 1, 118 işletmede 2, 12 işletmede 3, 8 işletmede 6, 3 işletmede 7, 1 işletmede 9 ve 1 işletmede 86 personel çalışmaktadır.

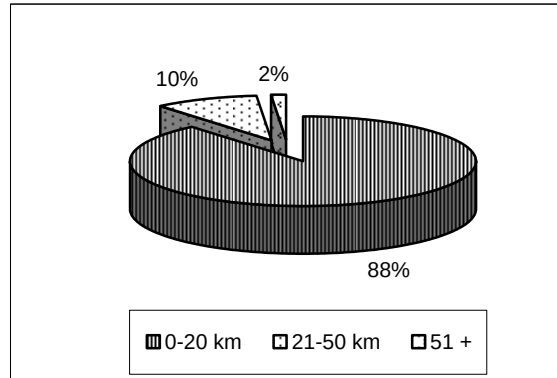
3.1.8. KONUM, YERLEŞİM YERİNDEN UZAKLIĞI VE YOL DURUMU

Şekil 2'de görüleceği gibi işletmelerin yaklaşık % 6'sı il, % 17'si ilçe,% 12'si belde ve % 65'i ise köy sınırları içersinde yer almaktadır.



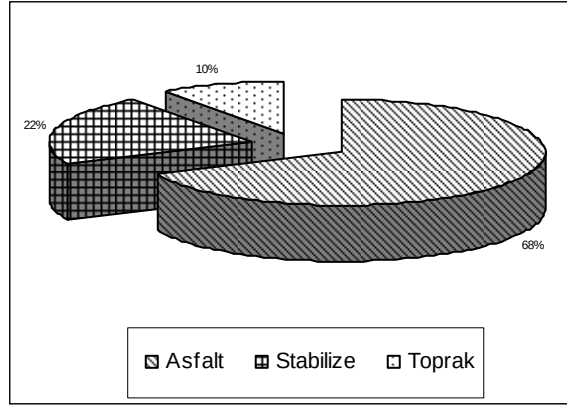
Şekil 2. İşletmelerin yerleşim yerlerine oransal dağılımı

Öte yandan Şekil 3'de görüleceği gibi, işletmelerin yerleşim yerlerinden olan uzaklığı katagorize edildiği zaman; 0-20 km. arasındaki uzaklıkta olanlar %88, 21-50 km. arasındaki uzaklıkta olanlar % 10 ve 51 km.'den daha fazla uzaklıkta olanlar ise % 2 gibi bir oranı kapsamaktadırlar.



Şekil 3. İşletmelerin yerleşim yerlerinden uzaklık durumları

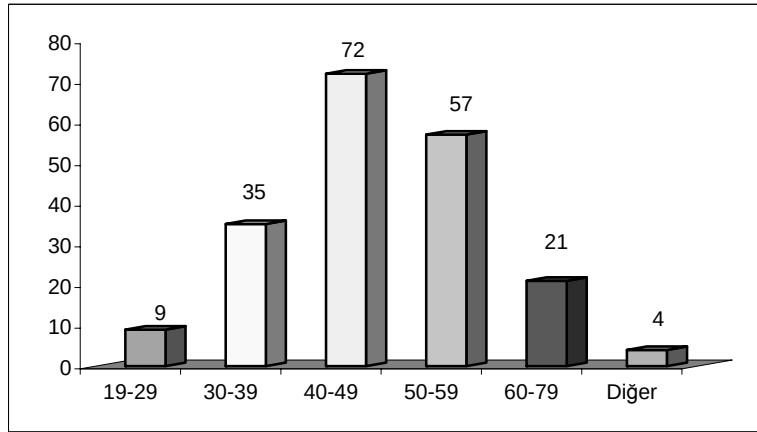
İşletmelerin yol durumları ise Şekil 4'te olduğu gibidir. Buna göre 135 adet işletmenin (%68.2) asfalt, 43 adet işletmenin (% 21.7) stabilize ve 20 adet işletmenin (%10.1) ise yolu topraktır.



Şekil 4. İşletmelere ulaşımarda kullanılan yolların oransal durumları

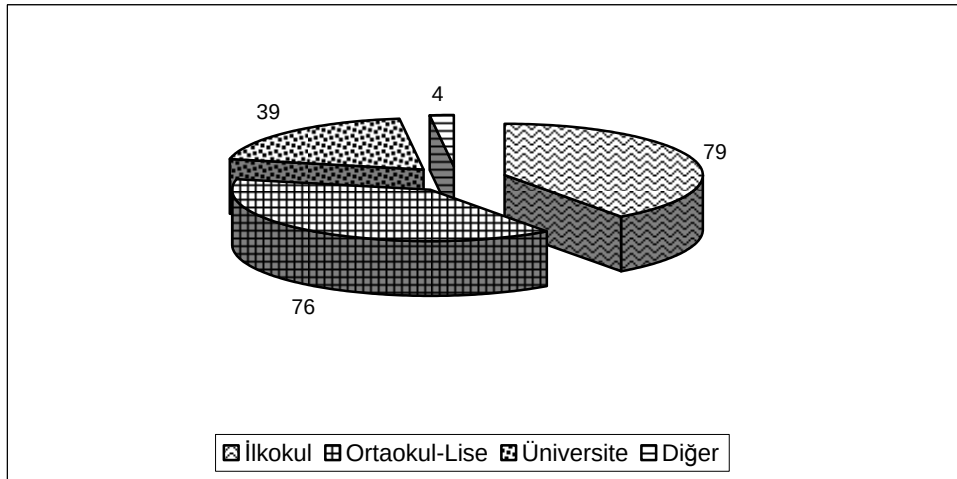
3.1.9. İŞLETMECİLERİN YAŞ VE EĞİTİM DURUMLARI

Bölgede Tarım Bakanlığı, Özel İdare, Belediye ve Muhtarlığa ait dört işletme istisna edilirse; işletmecilerin en az 19-29 yaş grubunda (%4.5) ve en fazla 40-49 yaş grubunda (% 36.4) oldukları görülmüştür (Şekil 5).



Şekil 5. İşletmecilerin yaş durumu değişimleri

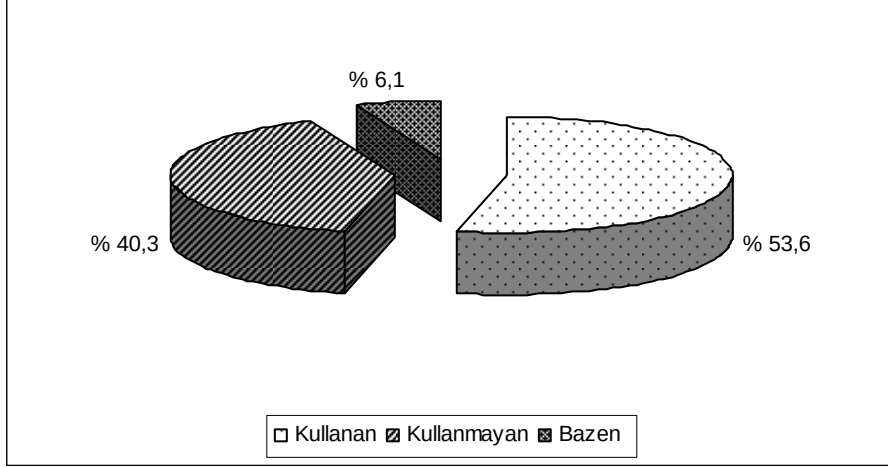
Öte yandan işletmecilerin eğitim durumları da yine 4 işletme istisna edilirse, 79 işletmeci (% 39.9) ilkokul, 76 işletmeci (%38.4) orta okul-lise ve 39 işletmeci ise (%19.7) üniversite mezunudur (Şekil 6).



Şekil 6. İşletmecilerin eğitim düzeylerine göre durumu

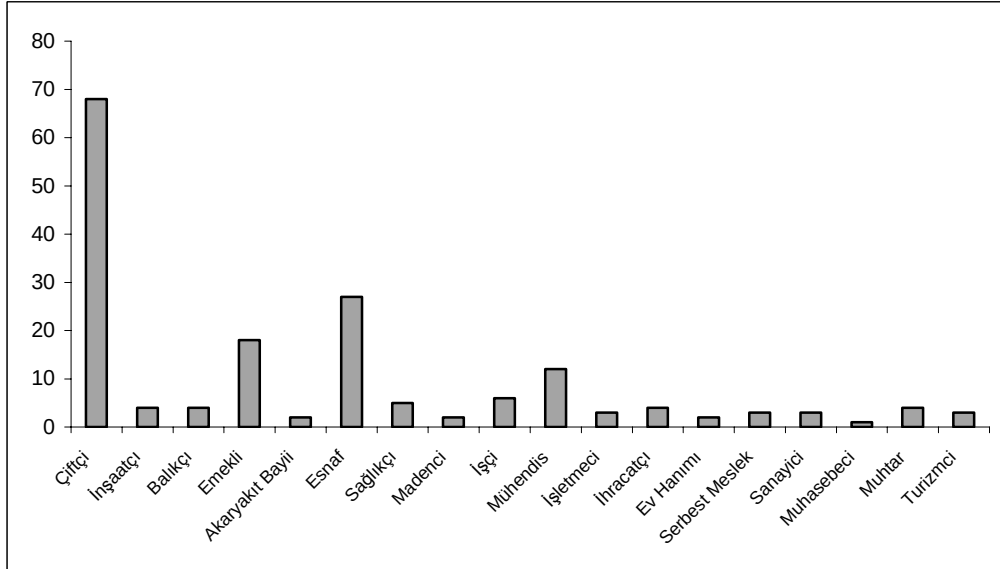
3.1.10. YEM

Yine Şekil 7’de belirtildiği gibi ekstrude yem kullanımı oldukça yaygın hale gelmiştir. Sürekli ekstrude yem kullananlar % 53.6, kullanmayan işletmeler % 40.3 ve bazen kullananlar ise % 6.1 düzeyinde saptanmıştır.



Şekil 7. İşletmelerde ekstrude yem kullanma oranları

Şekil 8’de görüldüğü gibi, meslek grupları genel anlamda tasnif edildiğinde, yetiştiriciliğe en fazla yönelim çiftçilerden olmuştur (68 İşletmeci). Diğerleri sırasıyla : esnaf (27), emekli (18), mühendis (12), işçi (6), sağlıkçı (5), inşaatçı (4), balıkçı (4), ihracatçı (4), işletmeci (3), serbest meslek sahibi (3), sanayici (3), turizmci (3), muhtar (3), madenci (2), akaryakıt bayii (2), ev hanımı (2), muhasebeci (1) şeklinde bir dağılım göstermektedir.

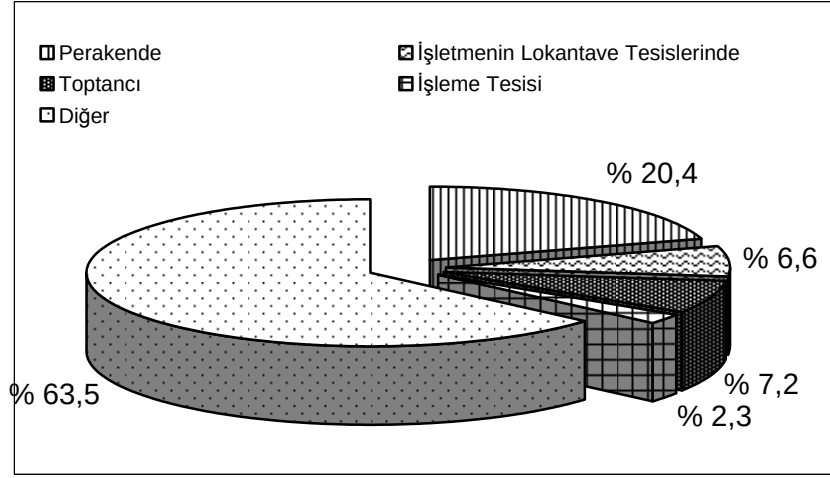


Şekil 8. İşletmecilerin esas veya önceki mesleklerine göre sayısal durumu

3.1.11. PAZARLAMA ŞEKİLLERİ

Bölgedeki işletmelerin, ürettikleri alabalığı farklı şekillerde pazarladıkları görülmektedir. İşletmeler; yalnız parekende olarak (% 20.4), işletmelerin kendilerine ait

lokanta ve tesislerinde (% 66.6), toptancılara (% 7.2), İşleme tesislerine (% 2.3) ve ifade edilen kategorilerlerden birinden fazla yani hem perakende hem toptan veya hem perakende hem lokanta ve tesislerde balıklarını pazarlayan işletmeler (% 63.5) şeklindedirler (Şekil 9).

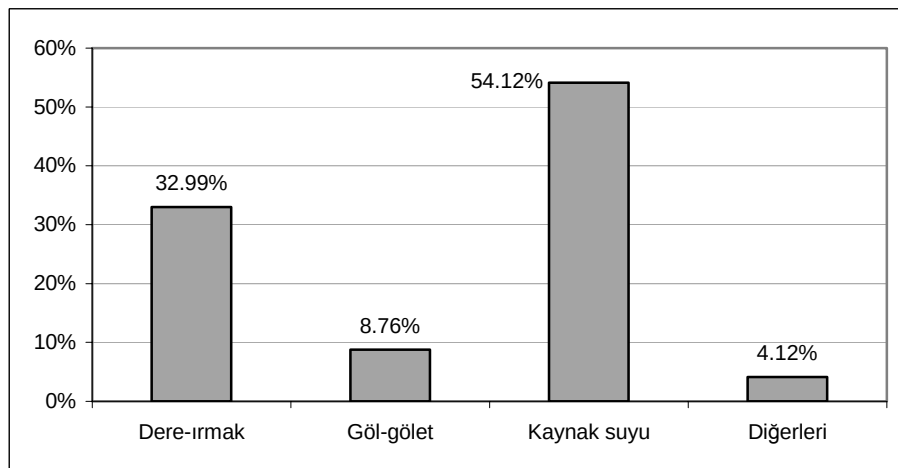


Şekil 9. Pazarlama şekillerine göre işletmelerin dağılımı (%)

Alabalıkların pazarlama ağırlığına yönelik sorulara 171 işletmecinin verdiği cevaplar oldukça farklı olmuştur. Ancak verilen cevapları gruplandırarak incelemek gerekirse, 180 gr ve altındaki ağırlıkta pazarlama yapan işletmenin oldukça az olduğunu görülmektedir (% 1.8). 181-220 gr ağırlığında balıklarını pazarlayanların ise oldukça yüksek bir oranda olduğunu görülmektedir (% 58.5). Bunu % 36.8 ile 221-250 gr ağırlığı ve % 2.9 ile de 300-450 gr ağırlığındaki grup izlemektedir. Kuşkusuz bu tercihler illere göre değişim göstermektedir.

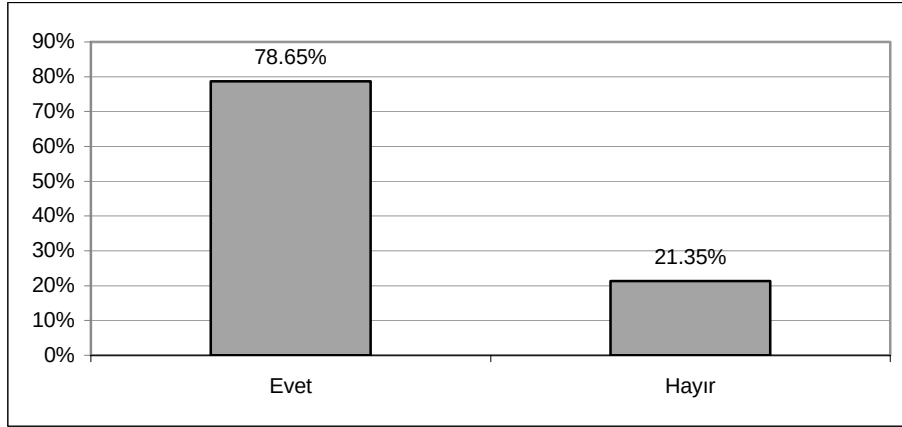
3.1.12. Su Durumu

Balık Yetiştiriciliğinin ana unsuru olan su, gerek anaç bakımında ve gerekse diğer gelişim devrelerinde hem kalite ve hem de kantite yönünden oldukça önemlidir. Bölgemizdeki işletmelerin % 54.12 'si kaynak su, % 32.99 'u dere-ırmak, % 8.76'sı göl-gölet ve % 4.12'si ise diğer (karışık) kaynakları kullanılmaktadır (Şekil 10).



Şekil 10. Kullanılan farklı su kaynaklarına göre işletmelerin dağılımı (%)

Araştırma sonuçlarına göre, Şekil 11'de görüldüğü gibi işletmecilerin % 78.65'i mevcut kullanılan su miktarının yeterli, % 21.35'i ise yetersiz olduğunu ifade etmektedir.



Şekil 11. Kullanılan su miktarlarının işletmeler için yeterlilik durumu

3.1.13. KULUÇKAHANE

Akdeniz Bölgesi'nde kurulu bulunan işletmelerin 109'unda kuluçkahane farklı boyutlarda mevcuttur. Kuluçkahane'ye sahip olan 109 adet işletmenin toplam kapasitesi 1777.1'dir. Öte yandan 89 adet işletmede ise kuluçkahane mevcut değildir. Bunların toplam kapasiteleri ise 1325'dir (Çizelge 11).

Çizelge 11. Kuluçkahane Durumu

	İşletme Sayısı	Toplam Kapasite	Minimum Kapasite	Maksimum Kapasite	Ortalama Kapasite
VAR	109	1777,1	1	200	16,3
YOK	89	1325,0	1	100	14,9
TOPLAM	198	3102,1	1	200	15,7

Kuluçkahaneleri mevcut olan işletmelerde farklı su kaynakları kullanılmaktadır. Çizelge 12'de gösterildiği gibi 21 işletmede dere-ırmak kaynaklı, 86 işletmede kaynak suyu ve 2 işletmede ise baraj gölü kaynaklı su kuluçkahanelerde inficar için değerlendirilmektedir.

Çizelge 12. Kuluçkahanelerde kullanılan su kaynakları

	İşletme Sayısı	Pay (%)
Dere-Irmak	21	19,3
Kaynak Suyu	86	78,9
Diğer	2	1,8
Toplam	109	100,0

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu araştırma ile, anılan yetiştiricilik uygulamasının başlıca göstergelerle bir envanter çalışması yapılmış ve araştırma sonucunda öne çıkan problem ve başlıca tespitler aşağıda sunulmuştur.

Su: Balık yaşamı doğrudan suyla ilgili olduğu için, özellikle su miktarı ve su kalitesi alabalık işletmeleri açısından yaşamsal öneme sahiptir. Bölgemizdeki işletmelerin su sorunları diğer bölgelerde yaşanan problemlerle benzerlikler göstermektedir. Nitekim Karadeniz Bölgesinde su problemlerinin genel sorunlar içindeki oranı % 24, su problemlerinin başında ise bulanıklığın (% 33) geldiği ifade edilmektedir. Bu problemi belli dönemlerdeki debi azalması ile su sıcaklıklarındaki

değişimlerin takip etmekte olduğu belirtilmektedir. (Üstündağ ve ark., 2000). Yine Doğu ve Güney-doğu Anadolu Bölgemizde de; işletmelerin % 46'sında su problemi yönünden herhangi bir sorun oluşmamakta, % 20'sinde su miktarında azalma, % 16'sında bulanıklık, % 8'inde bulanıklık+ su miktarı azalması, % 4'ünde sıcaklık artışı, %2'sinde sel yaşanabiliyor ve % 1 'inde ise bulanıklık ile sıcaklık artışı birlikte etkili olabilmektedir (Balcı ve ark., 2002).

Buna karşın, bölgemizdeki alabalık işletmelerinin % 54.1'i kaynak, % 32.99'u dere-ırmak, % 8.76'sı göl-gölet ve % 4.12'si ise diğer alternatifli (dere+ kaynak) su kaynaklarını kullanmaktadır. Genel anlamda yetiştiricilikte kullanılan suyun % 78.65'lik kısmının yeterli, % 21.35'nin ise yetersiz olduğu ifade edilmektedir. Öte yandan mevcut su kaynaklarının %50.52'sinde daha fazla yetiştiriciliğin mümkün olduğu ve % 49.52'sinde ise mümkün olmadığı belirlenmiştir. Yıl boyunca işletmelerde kullanılan sularda yaşanan en büyük problem % 67.02'i ile bulanıklıktır. Bunu % 31.91'le sudaki debi azalması/ çoğalması teşkil etmekte, % 1.05'lik durumu ise diğer problemler teşkil etmektedir.

Görüldüğü üzere ülkemizde suyla ilgili ortak sorunlar vardır. Bilindiği üzere sadece proje hazırlandığında su tahlil raporu istenmektedir. Bu yılda birkaç kez istenmeli ve tekrarlanmalıdır. Bu konuda yetiştiriciye dayatma tarzından önce, gerekliliği inandırıcı bir şekilde anlatılıp, ikna edilmelidir. Hatta yıllık su kiralariyle ilgili analizler indirim sağlayıcı unsurlar haline getirilmelidir. Filtre ve çöktürme havuzlarının sembolik uygulama durumundan çıkarılıp, işleyen ve fonksiyonel olan işletmelerin ana unsurları haline getirilmelidir. Yeni işletmeler kurulurken sektörler arasında su kullanım durumları iyi etüd edilip, master planları çerçevesinde izinler verilmeli ve projelerin hazırlanmasına fırsat tanınmalıdır.

Kuluçkahane: Bölgemizdeki illerde kurulu işletmelerin %55.1'inde irili-ufaklı kuluçkahane mevcuttur. Buna karşın Karadeniz Bölgesi'nde faaliyet gösteren işletmelerde % 45 (Üstündağ ve ark., 2000). Doğu ve Güney-Doğu Anadolu Bölgeleri'ndeki işletmelerin % 45'inde (Balcı ve ark., 2002), Güney Marmara Bölgesi'nde % 80 oranında (Çetin ve Bilgüven, 1991) işletmelerde kuluçkahane mevcuttur. Kuşkusuz yavru üretimi nitelikli suya talebi arttırır. Gerek anaç yetiştirilmesi aşamasında ve gerekse inkübasyon ile yavru büyütme sürecinde temiz, kaliteli ve uygun parametre düzeylerine sahip su ihtiyacının temin edilmesi gerekir.

Diğer bölgelere paralel olarak, Akdeniz Bölgesi'nde de yer alan işletmelere ait kuluçkahanelerin standartlara ve teknolojisine sahip olmadığı bilinen bir gerçektir. Bundan dolayı yavru kaybı fazla olmaktadır. Bölge dışından temin edilen yavruların da sağlık problemleri olduğundan büyütme aşamasında işletmeci yoğun problemler yaşamaktadır. Hatta bu yolla bazı epidemik hastalıkların yaygınlaşıp, etkinleştiği de görülmektedir. Bundan dolayı, bölge veya il düzeylerinde yapılacak çalışma ve organizasyonlarla-eğer mümkünse- bazı işletmeleri sadece yavru üretimine yönlendirmek ve teşvik etmek hem diğer işletmeleri yavru üretme çabasıdan kurtaracak, hem de yavru üretim aşamasında oluşabilecek veya yaygınlaşabilecek problemleri izleme kolaylığı sağlayabilecektir. Öte yandan yavru üretimi konusunda uzmanlaşan işletmeler bir yandan sağlık koruma uygulamalarını yaparken, bir yandan da ıslah ve diğer biyoteknolojik uygulamalar yaparak bölgeye ihtiyaç duyulan miktarda sağlıklı ve nitelikli yavruyu temin edecektir.

Havuz ve Kafes Sistemleri: Balık yetiştiriciliği havuz, kafes ve tanklarda gerçekleştirilir. Havuzlar toprak veya beton olabilir. (Emre ve Kürüm, 1998; Emre,1998) Genellikle alabalık yetiştiriciliği beton havuz veya ağ kafeslerde gerçekleştirilir. Karadeniz'de bir dalga şeklinde denizde alabalık yetiştiriciliği başlamış, ancak bir müddet sonra hız kesmiştir. (Üstündağ ve ark., 2000.) Karadeniz'de işletmelerin % 78.8'i beton havuzlarda yetiştiricilik yapmaktadırlar. Ancak bazı işletmelerde beton havuzla birlikte toprak havuzların da % 4.6 oranında kullanıldığı ifade edilmiştir. Öte yandan % 7.9 kare kafes, % 3.3 yuvarlak kafes ve % 3.3 oranında ise kafes+ havuz uygulamalarının yapıldığı tespit edilmiştir. (Üstündağ ve ark., 2000). Karadeniz

Bölgesinde yapılan bir diğer çalışmada ise, mevcut tatlısu ve deniz ortamındaki işletmeleri incelenmiştir. İşletmelerin % 83.4'nünü tatlı suda, % 16,6'sının denizde faaliyette oldukları ifade edilmiştir (Zengin ve Tabak, 1997). Buna karşın Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde yapılan bir araştırmada ise, tesislerin % 84'ünün havuz ve % 15'inin de kafes ortamında olduğu tespit edilmiştir. Başka bir deyişle, havuz balıkçılığı yapan tesislerin kapasiteleri, toplam kapasitelerin % 86'sını, kafes balıkçılığı yapan tesislerin kapasitesi ise toplam kapasitenin % 9'una ulaşmaktadır (Balci ve ark., 2002) Yukarıda anılan üç bölgedeki duruma karşın Akdeniz Bölgesi'nde, nehir suyunda 7 ve baraj göllerinde de 17 olmak üzere 24 kafes işletmesi vardır. Kafes modelleri genellikle kare şeklindedir. Karada ise 139 adet işletme tespit edilmiş olup, bunların da dizaynları dikdörtgen, yuvarlak ve kare şeklinde tespit edilmiştir. Yeni her dört bölgede yetiştiricilik ortamı karasal havuzlar olarak tezahür etmekle birlikte kafes yetiştiriciliği de önemli bir yer tutmaktadır.

Pazarlama: Ülkemizde su ürünleri pazarlamasının dinamik ve çağdaş yapıya ulaştırılabilmesi için ciddi piyasa araştırması yapılmalı ve bu araştırma sonuçlarına göre üretime yön verilmelidir (Şener, 1995). Zaten balık üretmenin amacı balık tüketimini temin edip, kazanç sağlamaktır. Bu çerçevede Akdeniz Bölgesi'nde üretilen alabalıklar genellikle taze olarak tüketilmektedir. Bu tüketimin önemli bir kısmının restoran ve lokantalarda tüketildiği bilinmektedir. Karadeniz Bölgesi'nde pazarlama; parekende satış ve işletmeye ait restoranda pişirerek satma esasına dayanmaktadır. Anılan bölgedeki işletmelerin % 23.3'ünde sadece parekende satış yapılmakta, % 25'inde parekende satış ve restoran birlikte görülmekte, işletmelerin % 19.6'sın da ise parekende satış yanında toptan satış da yapıldığı ifade edilmektedir. Karadeniz Bölgesi'ndeki işletmelerin % 8'i çevre illerde pazarlama yapmakta, % 6'sı yurtiçine ve % 4'ü de yurtdışına satış yapmaktadır. Öte yandan işletmelerin % 51'i yaz aylarında, dere kaynak sularındaki yetiştiricilikten elde edilen ürünler (201.37-203.38 gr) baraj göllerindeki kafes işletmelerinde ise, 260 gr ağırlıktaki balıklar pazarlanmaktadır. Karadeniz Bölgesi'ndeki işletmelerde alabalığı yavrudan porsiyonluk büyüklüğe eristirme süresi: Baraj göllerinde 13, dere ve kaynak sularında 15 ay civarında olduğu ifade edilmiştir (Üstündağ ve ark., 2000)

Diğer yandan, Doğu ve Güney-Doğu Bölgeleri'ndeki yapılan bir araştırmaya göre ise, yetiştirdiği ürünü parekende olarak değerlendiren tesislerin sayısı, toplam tesis sayısının % 45'ini oluşturmaktadır. Yine ürününü parekende ve toptan olarak değerlendiren tesislerin oranı ise % 18'dir. Ürününü parekende satış yanında lokantadan da satış yapan işletme oranı ise % 12 ve yalnız toptan satış yapan işletme oranı ise % 8 ve sadece lokantadan pişirerek satış yapan işletmelerin toplam işletme içindeki oranları da % 8'dir. Bu bölgelerde yapılan aynı araştırmaya göre tesislerin % 63'ü balığını yörede, % 46'sı çevre illerde % 2'si ise bölge dışında ürününü pazarlamaktadır. Kaynak sularında yetiştirilen alabalıklar 234.07gr, dere ve göl suyunda yetiştirilenler 237.50-225.00 gr ve baraj göllerinde yetiştirilenler ise 169.05gr'a ulaştıklarında pazarlanmaktadır. Porsiyonluk ağırlığa ulaşmak için geçen süre 9-11 aydır. Doğu ve Güney-Doğu Anadolu Bölgeleri'ndeki üretim tesislerinin % 32'sinde pazarlama problemleri olduğu görülmüş, geri kalan % 68'lik oranındaki işletmelerde ise bu sorunun mevcut olmadığı görülmüştür (Balci ve ark., 2002)

İstihdam: İşletmecilikte başarının asıl unsuru kuşkusuz işi anlayan, planlamayı yapan ve yürüten insan faktörüdür. Çalışan iş gücü mekanizasyonda azaltılabilir. Ancak nitelikli iş gücüne sürekli ihtiyaç duyulur. Zira üretim döngüsünü ve başarısını işletmeci veya teknik ekip geliştirir ve de sonuçlandırır. Nitelikli iş gücünü de eğitim önemli düzeyde geliştirir. Ege Bölgesi'nde alabalık işletmelerinde işletmeciler genellikle alt düzeyde okur-yazar olup ortalama yaşları 50 civarındadır (Elbek,1981). Güney Marmara Bölgesi'nde, işletme sahiplerinin % 85'i ilkokul-ortaokul, % 5'i lise % 10'u ise üniversite mezunu olduğu; kullanılan daimi ve geçici işçilerin eğitim düzeylerinin ilkokulu aşmadığı belirtilmiştir (Çetin ve Bilgüven, 1991). Öte yandan Akdeniz Bölgesi'nde ise işletmecilerin % 39.9'nun ilkokul, % 38.4'nün ortaokul-lise ve %

19.7'sinin ise üniversite mezunu oldukları saptanmıştır. Yine bu bölgedeki 45 işletmede 1, 118 işletmede 2, 12 işletmede 3, 8 işletmede 4, 5 işletmede 5, 4 işletmede 6, 3 işletmede 7, 1 işletmede 8, 1 işletmede 9 ve 1 işletmede de 86 kişinin istihdam edildiği görülmüştür.

Karadeniz Bölgesi'ndeki işletmelerde ise; 185 işletmede 1, 108 işletmede 2, 54 işletmede 3, 27 işletmede 4, 20 işletmede 5, 17 işletmede 5'ten fazla personel çalıştırılmaktadır. 19 işletmede ise istihdamla ilgili olarak sağlıklı bilgi alınamadığı belirtilmiştir (Üstündağ ve ark., 2000). Yine Doğu ve Güney-Doğu Bölgeleri'nde ise, 37 işletmede 1, 51 işletmede 2, 24 işletmede 3, 17 işletmede 4, 14 işletmede 5 ve 17 işletmede ise 5'den fazla personel istihdam edilmektedir (Balcı ve ark., 2002). İşletmelerin yüksek tahsilli personel çalıştırmama istemleri de anılan bölgelerde oldukça yüksek düzeylerde dir

KAYNAKLAR

- Anonymous, 2003. Su ürünleri ekonomisi Üretim,miktar,Fiyat ve Değer Değişimleri,TKB,TÜGEM
- Anonymous, 2006. Türkiye Su Ürünleri yetiştiricilik sektör Raporu , TKB,TÜGEM
- Atay, D.,Korkmaz,A.Ş.,Polatsüs,S.,Yıldız,H.,Rad,F., 1995. Su Ürünleri Tüketici Projeksiyonları ve Üretim Hedefleri,Doğu Anadolu Bölgesi I. (1993) ve II. (1995) Su Ürünleri Sempozyumu, Sh.201-220.
- Balcı, M.,Ural,M.,Çiçek,E.,Bekçi,H., 2002. Doğu ve Güneydoğu Anadolu bölgesindeki Su Ürünleri Üretim ve Yetiştiricilik Tesislerinin Yapısal ve Teknik Özelliklerinin Araştırılması Sonuç Raporu, TAGEM/HAYSUD/2001/07/01/13
- Çetin, B., Bilgüven, M., 1991. Güney Marmara Bölgesinde Alabalık Üretimi Yapan İşletmelerin Yapısal ve Ekonomik Analizi. E.Ü.Su Ürünleri Fakültesi "Eğitiminin 10. Yılında Su Ürünleri Sempozyumu" Sh.180-195, İzmir.
- Elbek, G, A., 1981. Ege Bölgesinde Tatlı Su Ürünleri Üreten İşletmelerin yapısal ve Ekonomik Analizi, E.Ü.Z.F, Doktora Tezi, BORNOVA-İZMİR
- Emre,Y., Kürüm,V., 1998. Havuz ve Ağ kafeslerde Alabalık Yetiştiricilik Teknikleri. Minpa Matbacılık Tic .Ltd.Şti. 261 Sayfa. Ankara.
- Emre, Y., 1998. Batı Akdeniz Bölgesi'ndeki Üç Ayrı Su Sisteminde Ağ Kafeslerde Yapılan Gökkuşaağı Alabalığı Yetiştiriciliğinin İncelenmesi, III. Su Ürünleri Sempozyumu,10-12 Haziran, Erzurum.
- Şener , İ.H. 1995. Türkiye'de Su Ürünleri Pazarlaması ve Sorunları. Doğu Anadolu Bölgesi I.(1993) ve II (1945) Su Ürünleri Sempozyumu. Sh.404-416 Erzurum
- Üstündağ, E., Aksungur M., Dal, A., Yılmaz, C., 2000. Karadeniz Bölgesinde Su Ürünleri Yetiştiriciliği Yapan İşletmelerin Yapısal Analizi. IV. Su Ürünleri Sempozyumu. Sh.639-663
- Zengin, M., Tabak, I., 1997. Doğu Karadeniz Bölgesindeki Balık İşletmelerinin Yapısal Özellikleri. Akdeniz Balıkçılık Kongresi 9-11 Nisan / Sh.451-461 İZMİR

***Spirulina platensis* (CYANOPHYTA) 'İN GELİŞİMİNE SELENYUM'UN ETKİSİ.**

AYŞE BAHAR YILMAZ, TAHSİN TOKER, SELİN SAYIN, ŞUĞLE DOĞANAY

MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ, 31034 ANTAKYA/ HATAY
aybahar@yahoo.com

ÖZET

Gelişen teknolojinin sonuçları olan kirlilikler katkısız besin ihtiyacına olan talepleri artırmaktadır. *Spirulina platensis*; yüksek besin içeriği ve üretiminden hasatına kadar hiçbir katkı maddesinin kullanılmaması anlamında giderek tercih edilen bir besin kaynağıdır.

Fitoplanktonik organizmaların sucul ortamdan metalleri bünyelerine aldıkları yapılan çalışmalar ile belirlenmiştir. İnsan sağlığı için Selenyum esansiyel metaller grubundan olup belirli dozlarda günlük alımının önemli olduğu bildirilmektedir.

Bu çalışmada farklı sodyum selenit (Na_2SeO_3) içeren ortamlarda (10 mgL^{-1} , 20 mgL^{-1} , 50 mgL^{-1} , 100 mgL^{-1} , 150 mgL^{-1} , 200 mgL^{-1}) kültüre alınan *S.platensis* 'in gelişimi belirlenmeye çalışılmıştır. Denemenin yürütüldüğü ortamda, 28 ± 2 °C sıcaklık ve $80 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ aydınlanma şiddeti ve havalandırma sürekli olacak şekilde sağlanmıştır. Denemenin başlangıcının ilk 15. dakikasından itibaren 24 saat boyunca kısa aralıklarla, ilk 24 saatten sonra ise günlük olarak örnekler alınmıştır. Alınan örneklerde; pH değerleri, klorofil-a miktarı, yaş madde miktarları takip edilmiştir.

S. platensis 'in gelişimini takip etmek için belirlenen parametrelerden pH, klorofil-a ve yaş madde miktarları, kontrol grubu ile farklı miktarlarda selenyumun içeren ortamlar karşılaştırıldığında aralarındaki farkın önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

Anahtar kelimeler: *Spirulina platensis*, Se, pH, klorofil-a, büyüme

THE EFFECTS OF SELENIUM ON GROWTH OF *Spirulina platensis* (CYANOPHYTA)

ABSTRACT

The essential trace mineral, Selenium, is of fundamental importance to human health. Many microorganisms are known to be able to use Se in the metabolism. As for microalgae, Se has been shown to be an essentials element for the growth of marine phytoplankton.

Spirulina platensis was grown at 28 °C, $80 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ light intensity and different Se (10 mgL^{-1} , 20 mgL^{-1} , 50 mgL^{-1} , 100 mgL^{-1} , 150 mgL^{-1} , 200 mgL^{-1}) concentrations. During the experiment; total chl a concentration ($\mu\text{g L}^{-1}$), (g/L) and pH variation were determined.

The addition of Se to culture of *S.platensis* was not effected on cell abundance, wet weight and chl a concentration.

Keywords: *Spirulina platensis*, Se, metal uptake, growth

GİRİŞ

Nüfus artışı, şehirleşme ve sanayileşmenin hızla gelişmesi, tarım ve orman alanlarının azalması açlık sorununu da beraberinde getirmektedir. İnsanların yeterli ve dengeli beslenme isteğinden dolayı, gelişmiş ya da gelişmekte olan ülkelerde doğal ve katkısız yüksek proteinli besinleri tercihi giderek artmaktadır. Bilinen protein kaynaklarına yenilerinin eklenmesi konusunda çalışmalar gelişmiş ülkelerde başlamış olup,

mikroalglerin besinsel zenginliklerinden yararlanmak hedeflenmiştir. Bu çalışmalar, alglerin önemli bir besin ve protein kaynağı olabileceğini göstermektedir (Becker, 1994).

Yüksek protein, vitamin, aminoasit içeriğine sahip olan mikroalglerden biri de mavi-yeşil alglerdir. Mavi-yeşil algler prokaryot özellikte olup, bitkiler âleminde çiçeksiz bitkiler (Kriptogam) grubu içinde yer alır. Çok farklı ortam koşullarına uyum gösterebilmelerinden dolayı dünyanın her yerinde ve çeşitli ekosistemlerde görülebilir. Kutup bölgesindeki buzullardan, sıcak su kaynaklarına, tatlı sulardan acı sulara, denizlere, yüksek tuzluluktaki göllere, hatta karasal alanlarda nemli bölgelerden, çöllere kadar çok geniş bir dağılıma sahiptirler (Scheuer, 1981). Bugün yetiştiriciliği yapılan en önemli alg türlerinden biri 1990'lı yılların süper besini olarak tanımlanan *Spirulina* (Cyanophyta)'dır. Mavi-yeşil renkli Siyanobakter *Spirulina*, spiral halka şeklinde ve mikroskobik hücrelere sahip bir algdir (Becker, 1994). *Spirulina* 'nın çevre kirliliğine sebep olmaması ve üretiminden hasatına kadar katkı maddesinin kullanılmaması yetiştiriciliğini cazip hale getirmektedir (Borowitzka, 1988).

Son yıllarda insan gıdalarına katılmak üzere çiftliklerde büyük miktarlarda üretilen *Spirulina* 'nın aynı zamanda sağlık alanındaki geniş kullanım sahası araştırmalarla belirlenmiştir. *Spirulina* 'nın içeriğinde bulunan β - karotenin kanser riskini azalttığı bildirilmektedir, mide ve deri kanserinde de etkili olduğu çalışmalarla kanıtlanmıştır (Fedkovic, 1993). Yapılan araştırmalar sonucunda AIDS hastaları üzerinde de olumlu etkisi belirlenmiştir (Sandstrom ve ark., 1998). 20 gram *Spirulina* 'nın günlük B₁₂ vitamini ihtiyacının tümünü, B₁ (Tiamin) %70'ini, B₂ (Riboflavin) %50'sini, B₃ (Niasin) %12'sini karşıladığı bildirilmektedir. Besleyici özelliğe sahip düşük kalorili bir gıda olan *Spirulina* 'nın zayıflama diyetleri için ideal bir besin olduğu belirtilmiştir (Fox, 1993). Çernobil kazası sonucu yüksek radyasyon almış çocuklar üzerinde yapılan bir deneyde *Spirulina* 'nın radyasyonu düşürücü etkisi kanıtlanmıştır (Seshadri ve ark., 1992). *Spirulina* 'da yüksek oranda bulunan gama linoleik asit, postaglandin E₁ (PGE₁) sentezini stimüle eder. Bu hormon da kandaki kolesterolü etkiler. Bu yolla *Spirulina* 'nın kolesterolü düşürücü etkisi vardır (Richmond, 1992). İçeriğinde bulunan demir ve B₁₂ vitamini sayesinde *Spirulina* kansızlık tedavisinde kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalar *Spirulina* 'nın T lenfosit hücrelerinin fonksiyonlarını arttırdığı ve bu yolla vücudun savunma mekanizmasını (immun sistem) kuvvetlendirdiğini göstermiştir. 10 gram *Spirulina* 'nın günlük mangan ihtiyacının %25'ini, krom ihtiyacının %21'ini, selenyum ihtiyacının da % 14'ünü karşıladığı bilinmektedir (Jr ve Gray, 1998; Rayman, 2000).

Esansiyel eser element olarak bilinen selenyum insan sağlığı ve beslenmesi için büyük öneme sahiptir (Cases ve ark., 1999). Selenyumun günlük alınması gereken miktarı 90 µg/gün'dür. Ancak diyetteki miktarı Selenyumun kimyasal yapısı ve faydalanılabilir formuna bağlı olarak değişkenlik gösterir. Biyolojik yapılarda, proteinle kompleks oluşturması nedeni ile proteince zengin gıdalar genellikle Se bakımından da zengin gıdalardır. Bu nedenle kırmızı et, balık, deniz ürünleri, sakatatlar (karaciğer, böbrek) selenyum açısından beyaz et, süt ürünleri, tahıllar, meyve ve sebzelere göre daha zengin gıdalardır. Fakat, tahıl, meyve ve sebzelerde bulunan selenyumun metabolik değeri, süt ürünleri ile balık ve et ürünlerinden daha yüksektir (Şimşek ve ark., 2004). Farklı gıdalardan alınan selenyum, üreme fonksiyonları ve zekâ gelişimi için gerekli olup, bağışıklık sistemini kuvvetlendirir. Ayrıca çağımızın vebası olarak bilinen AIDS'i, yaşlanmaya bağlı olarak ortaya çıkan kataraktı ve bazı virüslerin (grip) toksitesini (Sandstrom ve ark., 1998), birçok kanser tipini, yaşlanmayı, kan pıhtılaşmasını, hipertansiyonu, kalp hastalıklarını, romatizmal ağrıları, guatrı, astımı, şeker hastalığını ve artriti önlemektedir (Jr and Gray, 1998; Rayman, 2000).

Bu çalışmada farklı Selenyum (Na₂SeO₃) içeren ortamlarda kültüre alınan *S.platensis* 'in gelişimi incelenerek; pH değerleri, klorofil-a miktarı ve yaş madde miktarları takip

edilmiştir. *Spirulina platensis* 'in insan sağlığı için önemli olduğu bildirilen selenyum metalinin hangi derişiminde optimum gelişme göstereceğı bir ön çalışma ile belirlenmeye çalışılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Spirulina platensis

Çalışmada mavi-yeşil bir siyanobakter olan *Spirulina platensis* türünün M2 suşu kullanılmış, Watanabe ve ark., (1995) bildirdiğı gibi Zarrouk ortamında kültüre alınmıştır. Ortam hazırlanmasında kullanılan tüm kimyasallar analitik saflıkta olup, selenyum derişimi için sodyum selenit kullanılmıştır.

Kültür ortamları

S.platensis deneme gruplarına ait hacimler toplam 900ml olacak şekilde ayarlanmış, başlangıç pH'ı 9.0 olarak belirlenmiştir. Ortam sıcaklığı 28 ± 2 °C, aydınlatma şiddeti $80\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ olacak şekilde ayarlanmış, (aydınlık-karanlık) olarak sabit tutulmuş, havalandırma sürekli olacak şekilde sağlanmıştır. Deneme; kontrol grupları ve sodyum selenit (Na_2SeO_3) derişimleri 10 mgL^{-1} , 20 mgL^{-1} , 50 mgL^{-1} , 100 mgL^{-1} , 150 mgL^{-1} , 200 mgL^{-1} olan ortamlarda 3 paralelli olarak yürütülmüştür.

Örneklerin alınması ve analizleri

Denemenin başlangıcından itibaren 15. , 30. ve 45. dakikalarda, 1.,2.,4., 8., 12., ve 24. saatlerde kısa aralıklar ile örnekler alınmıştır. İlk 24 saatten sonra ise 24 saatlik aralıklarla (48., 72. ve 96. saatler) 4 gün süreyle örneklemeler yapılmıştır. Alınan örneklerde; pH değerleri, klorofil-a miktarı, yaş madde miktarı parametreleri belirlenmiştir.

Örneklerin pH değışimleri (WTW pH 330i marka) pH-metre ile takip edilmiş, klorofil için visible spektrofotometrede (UV-161 PC, SHIMADZU) 630, 645, 665 ve 750 nm.'de absorbsiyon değerleri ölçülmüştür. Ölçülen değerlerden Parson ve Strickland (1963) göre klorofil-a hesaplanmıştır.

İstatistik Analizler

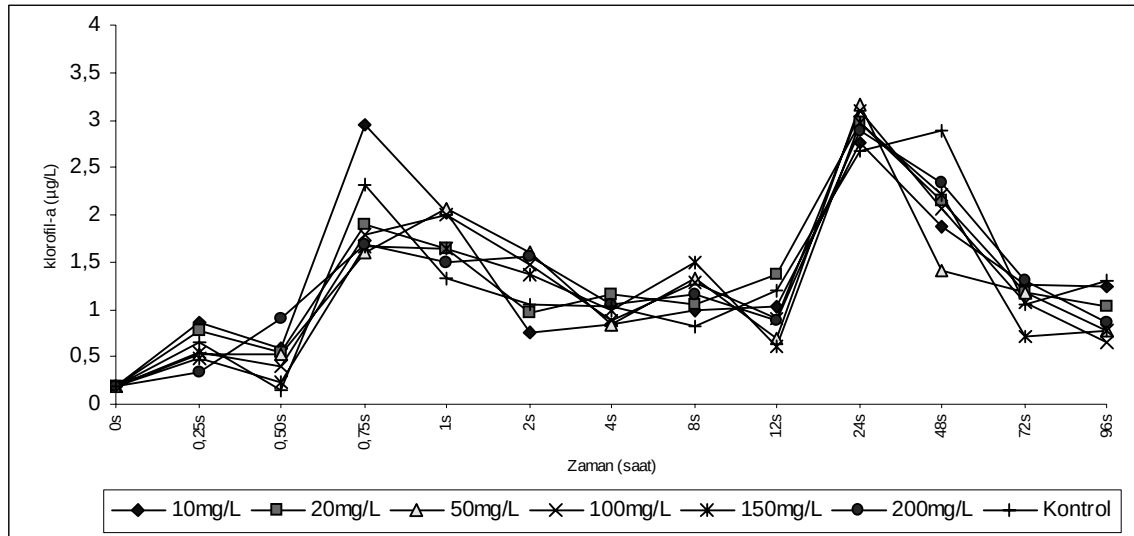
Araştırma verilerinin değerlendirilmesinde tek yönlü varyans analizler ve bu analizlerin sonuçlarına bağı olarak ortamların karşılaştırılmasında Duncan, Tukey, SNK çoklu karşılaştırma testleri SPSSx10.0 paket programı kullanılarak yapılmıştır.

BULGULAR

Bu çalışmada farklı Selenyum (Na_2SeO_3) içeren ortamlarda (10 mgL^{-1} , 20 mgL^{-1} , 50 mgL^{-1} , 100 mgL^{-1} , 150 mgL^{-1} , 200 mgL^{-1}) kültüre alınan *S.platensis* 'in gelişimi belirlenmeye çalışılmıştır. *Spirulina platensis*'in gelişimi klorofil-a ($\mu\text{g/L}$), pH değerleri, yaş madde (g/ml) miktarları ile izlenmiştir.

Klorofil-a miktarı ($\mu\text{g/L}$)

Denemenin başlangıcından 30.dakikaya kadar genellikle bütün gruplarda klorofil-a miktarı artış göstermezken, ilerleyen zamanlara göre en düşük değerlerde olduğu belirlenmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Farklı derişimlerde Na_2SeO_3 içeren ortamlarda *S.platensis*'in klorofil-a ($\mu\text{g/L}$) değerlerinin zamanla değışimi

Figure 1. The effects of different sodium selenit (Na_2SeO_3) concentrations on Chl-a values of *S.platensis*

Klorofil-a değeri tüm gruplarda 45. dakikaya kadar yükselme göstermiş, 45. dakikadan sonra azalmış, 24. saatte ise yeniden yükselerek en yüksek klorofil-a değerlerine ulaşmıştır.

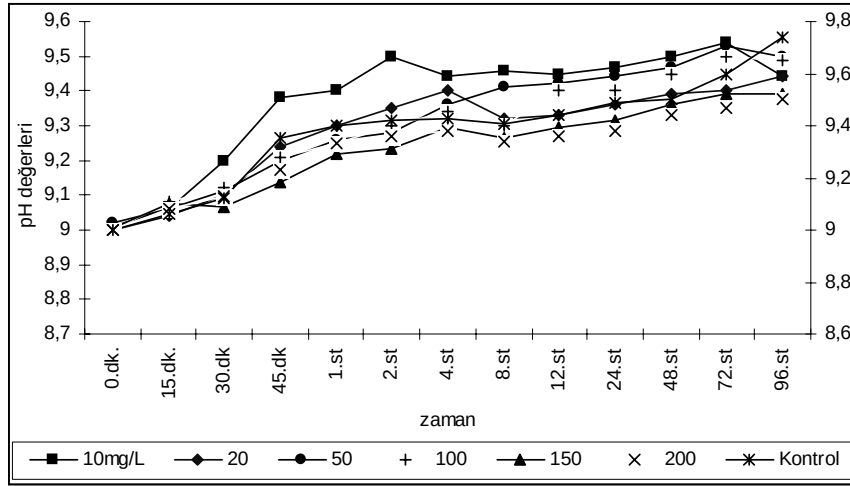
Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında klorofil-a miktarlarının birbirine benzer bir eğri ile azalıp artmış olduğu belirlenmiştir. Gruplar arasındaki farkın önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).

pH Değerleri

Başlangıçta 9 civarlarında olan pH değeri kültür yoğunluğunun artması ile belirli oranlarda artış göstermiş, denemenin sonlandığı 96. saatte tüm gruplarda 9,3 ile 9,6 arasında olduğu belirlenmiştir (Şekil 2). Deneme gruplarının pH değeri, denemenin başlangıcından itibaren birbirleri ile karşılaştırıldığında aralarında fark olmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$).

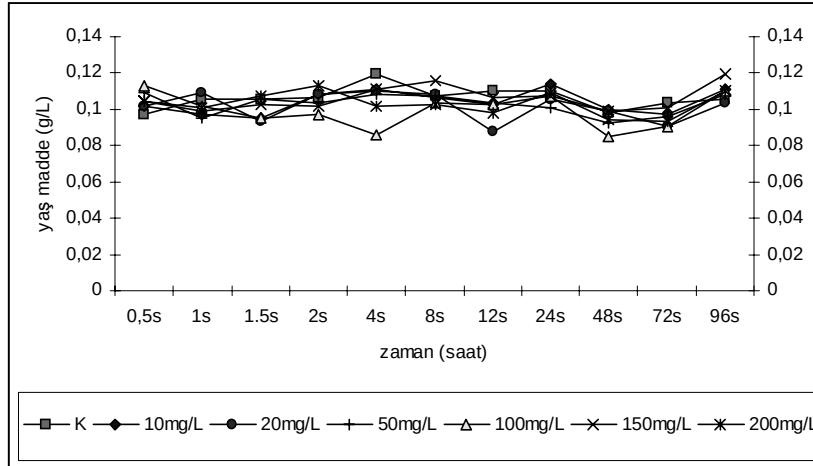
Yaş Madde

S.platensis biyomasının zamanla değışimi incelendiğinde çalışılan bütün gruplarda değeri 0,08 ile 0,12 (g/L) arasında değışim göstermiştir (Şekil 3). Her ortam kendi içerisinde incelendiğinde, deneme süresi olan 96 saat boyunca herhangi bir farklılık göstermemiştir. Deneme grupları karşılaştırıldığında, yaş madde miktarları arasında fark olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).



Şekil 2. Farklı derişimlerde Na_2SeO_3 içeren ortamlarda *S.platensis*'in pH değerlerinin zamanla değişimi

Figure 1. The effects of different sodium selenit (Na_2SeO_3) concentrations on pH values of *S.platensis*



Şekil 3. Farklı derişimlerde Na_2SeO_3 içeren ortamlarda *S.platensis*'in yaş madde miktarlarının zamanla değişimi

Figure 1. The effects of different sodium selenit (Na_2SeO_3) concentrations on wet weight values of *S.platensis*

TARTIŞMA VE SONUÇ

Algler, besin olarak sudaki nitrat, fosfat, amonyum içeren tuzları kullanırlar. Yaşam ortamlarında bulunan ağır metallere karşı davranışları konusunda değişik çalışmalar yapılmaktadır. İlerleyen teknolojik gelişmeler ile yapılabilen çalışmalar, her alg türü gelişiminin; metal, metal formu, çözünürlük, pH v.b. faktörlerden farklı etkilendiğini göstermektedir. Alg kültür ortamlarında metal varlığı, alglerin daha yüksek hücre yoğunluğuna, farklı büyüme evrelerine veya biyokimyasal içeriğine ulaşmasına neden olabilir.

Nalimova ve ark., (2005) *Spirulina platensis*'in büyümesi ve ağır metal biriktirmesi üzerine bakır ve çinkonun etkilerini çalışmışlar ve bakır sülfat'ın 2.55- 3.80 mg/L derişimlerinin ortama eklenmesiyle bekleme evrelerinin kısaldığı ve büyümede bir artışın olduğunu gözlemişlerdir. $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ 'in kültür ortamına 2.2 mg/L eklenmesinin *Spirulina platensis*'in büyümesi üzerine etkisinin olmadığı ancak daha yüksek

derişimler de büyümenin yavaşladığını veya ölümlerin gerçekleştiğini ileri sürmüşlerdir. Çalışmamızda farklı selenyum derişimleri içeren ortamlarda *S.platensis* 'in azalan ve artan biomaslar ile büyüme evreleri karşılaştırıldığında, çalışılan selenyum dozu artışlarının önemli bir fark yaratmadığı gözlenmiştir.

Bitki yaşamı ile salınan karbonatın bikarbonata dönüşmesi ile yoğun fitoplankton patlamaları sırasında hızlı fotosentez döneminde ortamda pH'ın aniden 9 ve yukarısına çıktığı belirlenmiştir. Fitoplankton gelişimi 6.5 veya üzerindeki pH'da artan besin kullanılabilirliği, çözülen fosfat konsantrasyonu ile artmaktadır. Fitoplankton yoğunluğunun artmasıyla ortamda CO₂ azalmakta ve ortam bazik duruma geçmektedir. Yapılan çalışmalar pH değerinin fitoplankton patlamaları sırasında arttığını saptamıştır (Boyd, 1979). Bu nedenle çalışma süresince pH değerleri izlenmiş ve pH değerlerinin kültürün yoğunlaşmasına paralel olarak artış gösterdiği belirlenmiştir.

Fitoplanktonda biomass, klorofil-a, hücre sayısı ve yaş madde miktarlarının belirlenmesi ile tahmin edilir. Ortamda yüksek miktarlarda ağır metal bulunmasının alg türünün strese girmesine ve farklı bir gelişim göstermesine neden olabileceği bildirilmektedir (Chen ve ark., 2006; Chen ve ark.,2005). Bu çalışmada klorofil-a ve yaş madde miktarı belirlenmiş ve artan Se miktarlarının gelişimi etkilemediği tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

- Becker, W. E., 1994. Microalgae-Biotechnology and Microbiology. Cambridge Univ. Press.
- Borowitzka MA (1988) Algal growth media and sources of algal cultures. In Borowitzka MA, Borowitzka LJ (eds), Microalgal Biotechnology, Cambridge U. P., Cambridge, 456–465.
- Boyd, C.E. 1979. Water Quality in Warmwater Fish Ponds. Auburn University Agricultural Experiment Station.
- Cases, J., Puig, M., Caporiccio, B., Baroux, B., Baccou, J.C., Besancon, P., Rouanet, J.-M., 1999. Glutathione-related enzyme activities in rats reciving high cholesterol or standard diets supplemented with two forms of selenium. Food Chem.65, 207-211.
- Chen, T., Wong, Y.S. and Zheng, W. (2006) Purification and characterization of selenium- containing phycocyanin from selenium-enriched *Spirulina platensis*. *Phytochemistry* 67: 2424-2430.
- Chen, T., Zheng, W., Wong, Y.S., Yan, F. and Bai, Y. (2006) Accumulation of selenium in mixotrophic culture of *Spirulina platenis* on glucose. *Bioresource Technology* 97: 2260-2265.
- Fedkovic, Y., Astre, C., Pinguet, F., Gerber, M., Ychou, M., and Pujol, H. 1993. *Spiruline* et cancer. In: Doumenge, F., Durand-Chastel, H., Toulemont, A., eds. *Spiruline* algue de vie. Musée Océanographique. Bulletin de l'Institut Océanographique Monaco. Numéro spécial 12:117-120.
- Jr, G.F.C., Gray,W.P., 1998. Chemopreventive agents: selenium. *Pharmacol. Ther.* 79, 179-192.
- Nalimava, A. A., Popova, V. V., Tsoglin, L. N., Pronina, N. A., 2005. The Effects of Copper and Zinc on *Spirulina platensis* Growth and Heavy Metal Accumulation in Its Cells. *Russian Journal of Plant Physiology*, Vol.52 No.2 pp.229-234
- Parsons, T.R. and Strickland, J.D.H., 1963.2 Discussion of spectrophotometric determination of marine plant pigments, with revised equations for ascertaining chlorophylls and carotenoids. *Journal of Marine Research*, Vol: 21, No: 3, p.115-163.
- Rayman, M.P., 2000. The importance of selenium to human health. *Lancet* 356, 233-241.
- Richmond, A., 1992. Micro-algal Biotechnology, *Spirulina*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Sandstrom, P.A., Murray, J., Folks, T.M., Diamond, A.M., 1998. Antioxidant defenses influence HIV-1 replication and associated cytopathic effects. *Free Radical Biol. Medicine* 24, 1485-1491.
- Seshadri, C.V., 1992. Some Experiences in *Spirulina* Feding to Village Children, C.V. and N. Jeeji Bai (eds.) *Spirulina*, ETTA Nat. Symp. MCRC, Madras-INDIA.
- Şimşek A., SARI, F. ve ARTIK, N., 2004. Selenyumun İnsan Beslenmesi ve Sağlığı Açısından Önemi. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknik Dergisi* 5(2):245-251.
- Watanabe, Y., Noue, J., Hall, D.O., 1995. Photosynthetic performance of a helical tubular photobioreactor incorporating the cyanobacterium *Spirulina platensis*. *Biotech. Bioeng.* 47, 261-269.

SUCUL EKOSİSTEMDE MİKROORGANİZMALARIN KİMYASAL MADDELERLE OLAN İLİŞKİSİ

Ayşe GÜNDOĞDU¹, Oylum GÖKKURT¹, Melek ERSOY KARAÇUHA¹
1.ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ SİNOP SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ, 57000, SİNOP
aysegundogdu57@hotmail.com

ÖZET

Sularda bulunan canlılarla su biyolojik bir sistem oluşturur. Bu sisteme akuatik sistem denir. Sistemde fiziksel ve kimyasal değişiklikler meydana gelir. Bu nedenle canlıların fizyolojik gelişimleri sudaki değişikliklere bağlıdır. Akuatik sistemi oluşturan en önemli etkenlerden biri ise suların içerdiği kimyasallardır. Bunlar inorganik ve organik maddelerdir. Bu maddeler bitkisel, hayvansal ve endüstriyel kökenli olabilirler. Bitkisel ve hayvansal olanlar sularda bulunan canlı organizmalardan kaynaklanır.

Su ortamında meydana gelen kimyasal reaksiyonların oluşmasında mikroorganizmalar etkin rol oynamaktadır. Bu canlılar üremek ve diğer hayati fonksiyonlarını devam ettirebilmek için enerji kaynağına ve inorganik elementlere ihtiyaç duymaktadır. Ancak kimyasal maddelerin aşırı derecede ortamda birikmesi halinde ekosistem bireylerinin biyolojik aktivitelerini olumsuz etkilediği bilinmektedir.

Anahtar Kelimeler: akuatik sistem, mikroorganizmalar, nitrifikasyon, fotosentez, organik madde.

THE RELATION BETWEEN MICROORGANISMS AND THE CHEMICAL MATERIALS IN THE AQUATIC ECOSYSTEM

ABSTRACT

The water formates biological system together with the living creatures in it. This system is named "aquatic system". Same physical and chemical changes are formated in this system. One of the most effective elements which are formated "aquatic system" are the chemicals presents in water. These chemicals are organic and inorganic substances which may be botanical, zoological and industrial origins. The sources of botanicals and zoologicals are living organisms which are present in waters.

Mikroorganisms effects the chemical reactions which are created by waters. These living objects are needed source of energy and inorganic elements to procreation and to continue their vital functions. However, we know that the biological activites of ecosystem individuals are effected by chemical materials which are collected excessively in environment.

Key words: aquatic system, mikroorganisms, nitrificaion, photosynthesis, organic substance.

GİRİŞ

Sularda bulunan canlılarla su biyolojik bir sistem oluşturur. Bu sisteme akuatik sistem denir. Akuatik sistem durağan değildir ve sisteme etki yapan etkenler zaman süreci içerisinde değişiklikler gösterir. Su ünitesinde bulunan çeşitli canlıların fizyolojik gelişimleri sudaki fiziksel ve kimyasal değişkenlerin toplu özelliğine bağlıdır. Akuatik sistemin oluşumunu etkileyen en önemli etkenlerden biri ise suların içerdiği kimyasallardır. İnorganik maddeler sediment halinde çökerken, organik maddeler ise mineralize olurlar.

Suların iyonik zenginliğini, bikarbonat, karbonat, nitrat, nitrit, fosfat, sülfat ve kloritlerin alkali ve toprak alkali bileşimler oluşturur. Suların total iyonik tuzluluğunu ise dört büyük kationla (K^+ , Na^+ , Ca^{++} , Mg^{++}) dört büyük anyon (HCO_3^- , CO_3^{--2} , SO_4^{--2} , Cl^-) sağlar. Bunlardan; durağan özellikte olan magnezyum, sodyum, potasyum iyonları ile kloridlerin doğal sulardaki yoğunlukları canlılara bağlı olarak oldukça az değişiklik gösterirken kalsiyum, demir ve silisyum iyonları ise oldukça değişkendir. Büyük iyonlardan inorganik karbon ile sülfatlar da mikrobik metabolizma ve kimyasal ortamlarla yakından ilgilidir. Azot (N), fosfor (P), demir (Fe) gibi iyonize olan elementlerle diğer bir takım iz elementlerin biyolojik önemleri pek büyük ise de, bunların suyun kimyasal bileşimindeki önemleri azdır (Erençin ve Köksal, 19981).

Organik maddeler birinci derecede karbon, hidrojen ve oksijen, ikinci derecede de azot, fosfor, kükürt ve buna benzer elementlerle oluşan bileşiklerdir. Yüzeysel sularda çözünmüş durumda bulunan organik maddeler, bir yandan hayvansal veya bitkisel olmak üzere doğal kökenli, öte yandan da kentsel ve endüstriyel atık sularla birlikte gelen doğal olmayan bileşiklerden kaynaklanabilir.

Deniz suyunda çözünmüş halde bulunan organik maddelerin önemli bir kaynağını zooplankton ve diğer deniz formları oluşturur. Ayrıca bakteri ve enzimlerin varlığında ölmüş organizma atıklarının ayrışması sırasında da denizel ortama organik madde gelebilir. Sularda çözünmüş organik maddenin mikroorganizmalar tarafından parçalanması iki önemli süreç çerçevesinde oluşur. Bunlardan birincisi organik maddenin hücre yapısını oluşturmak için kullanılmasıdır. Sentez denen bu süreç sonunda çözünmüş organik madde hücre yapısına geçerek askıda organik madde şekline dönüşür. Solunum adı verilen ikinci süreç ise organik madde, mikroorganizmalar tarafından enerji gereksinimini karşılamak amacıyla tüketilir (Seeling and DeKeyser, 2006). Bununla birlikte, algler su içindeki fotosentezleri sırasında ürettikleri bileşiklerin belli bir bölümünü suya bırakırlar. Suda eriyen bu bileşiklerin en önemlilerini ise glikolik asit, karbon hidratlar, polisakkaritler, amino asitler, peptidler, organik fosfatlar, uçucu maddeler, enzimler, vitaminler, hormonal bileşimler, gelişmeleri durdurucu maddeler ve toksinlerdir (Fogg, 1971 and Hellebust, 1974). Bu hücre dışı ürünler diğer denizel formlar için bir enerji kaynağı olduğundan önemlidirler (Egemen ve Uslu, 1996).

Sucul ekosistemlerde, kimyasal maddeler üzerinde etkin olan mikroorganizmaları çeşitli şekillerde gruplandırabilmek mümkündür. Kullandıkları besin yönünden inorganik hammadde kullanarak çoğalan mikroorganizmalar litotrof, organik besin kullanarak çoğalanlar ise organotrof olarak ayrılır. Hücre dokusu oluşturmada ihtiyacı olduğu karbonu yalnızca CO_2 'den sağlayanlar ototrof olarak adlandırılırken organik bileşiklerden sağlayanlar ise heterotrof olarak isimlendirilirler. Heterotrofik beslenmede canlı içinde bulunduğu sulardaki eriyik organik bileşimlerden, ışıksız ortamda, doğrudan doğruya yararlanırken ototrofik beslenmede inorganik maddelerden yararlanarak organik bileşikleri oluşturmaktadır. Ayrıca bu canlılar hücre sentezinde gerekli olan enerji kaynaklarına göre de sınıflandırılmaktadırlar. Enerjilerini güneş ışığından karşılayan organizmalar fototrof, kimyasal reaksiyonlardan karşılayanlar kemotrof olarak bilinirler. Fototrofik organizmalar, heterotrofik (bazı sülfür bakterileri) veya ototrofik (alg ve fotosentetik bakteri) olabilirler. Kemotroflar da hetetrof (protozoa, fungi ve bakterilerin çoğu) veya ototrofik (nitrifikasyon bakterisi) olabilirler. Kemoototroflar, indirgenmiş amonyak, nitrit ve sülfid gibi inorganik bileşiklerin oksidasyonundan oluşan enerjiyi kullanırlar. Kemoheterotroflar ise organik bileşiklerin oksidasyonu sonucu açığa çıkan enerjiyi kullanırlar. Mikroorganizmaların sınıflandırılması aşağıdaki Çizelge 1'de verilmektedir (Rheinheimer, 1985).

Çizelge 1. Enerji ve Karbon Kaynaklarına Göre Mikroorganizmaların Sınıflandırılması
Figure 1. Classification of Microorganisms According to Energy and Carbon Sources

Sınıflandırma	Enerji Kaynağı	Karbon Kaynağı
Autotrofik		
Fotoototrofik (alg ve fotosentetik bakteri)	Işık	İnorganik Karbon
Kemoototrofik (nitrifikasyon bakterisi)	İnorganik yükseltgenme-indirgenme reaksiyonu	İnorganik Karbon
Heterotrofik		
Kemoheterotrofik (protozoa, fungi ve bakterilerin çoğu)	Organik yükseltgenme-indirgenme reaksiyonu	Organik karbon
Fotoheterotrofik (bazı sülfür bakterileri)	Işık	Organik karbon

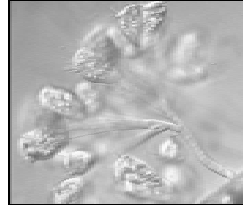
Mikroorganizmalar

Mikroskop altında görülebilen ve çoğunlukla tek hücreli olan küçük canlılar mikroorganizma olarak adlandırılır. Mikroorganizmalar doğada, su ve toprakta, bazı gıda maddelerinde, gelişmiş canlıların deri ve bağırsaklarında, organik maddelerde hemen her yerde bulunurlar. Protozoonlar, algler, mantarlar, bakteriler ve virüsler büyükten küçüğe sıralanmış mikroorganizma alt sınıflarıdır. Su ortamında meydana gelen reaksiyonların oluşmasında etkin olanları ise protozoa, mantar, alg ve bakterilerdir. Bu canlılar üremek ve diğer hayati fonksiyonlarını devam ettirebilmek için enerji kaynağına, yeni hücre sentezi için karbon kaynağına ve azot, fosfor, sülfür, potasyum, kalsiyum ve magnezyum gibi inorganik elementlere ihtiyaç duymaktadır (Wood, 1967).

Protozoa tek hücreli mikroorganizmalar olup bakteri ve koloidal yapıdaki katı besin maddeleri ile beslenirler. Protozoonların büyük bir kısmı mutlak aerobdur ve bu nedenle aerobik ortamın en mükemmel göstergesidirler. Bakterilere oranla toksik koşullara daha çok duyarlıdırlar ve yoklukları veya hareketsizlikleri bir toksisite sorunu olduğunu gösterir.



Şekil 1. *Vorticella* sp. (Anonim, 1997)



Şekil 2. *Epistylis* sp. (Anonim, 1998)

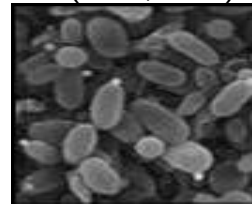
Mantarlar heterotrofik organizmalardır ve organik maddenin oksitlenmesinden enerji sağlarlar. Proteini en iyi şekilde ayrıştırabilirler. Büyük bir çoğunlukla optimum 37 °C'de büyüme söz konusudur. Asitli ortamlara daha dayanıklıdırlar (Atlas, 1988).



Şekil 3. *Candida* sp (Schneider, 2001)



Şekil 4. *Sporobolomyces* sp (Anonim, 2004)



Şekil 5. *Rhodotorula* sp. (Anonim, 2006(a))

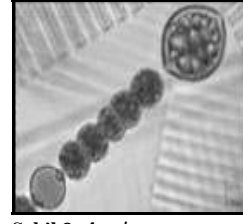
Algler fotosentetik pigmentler ihtiva eden ve su ortamında fotosentez yapabilen ilkel yapılı bitkisel organizmalardır. Bu canlılar içerdiği pigmentler yardımı ile güneş ışığı enerjisinde faydalanabilmektedir. Algler su içinde bulunan inorganik madde kullanarak fotosentez yaparlar ve su ortamına O₂ verirler.



Şekil 6. *Oscillatoria* sp.
(Van den Hoek ve ark., 1995)



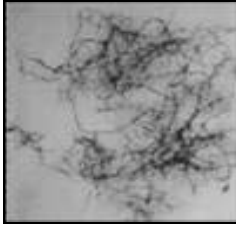
Şekil 7. *Dynobryon* sp.
(Anonim, 2007(a))



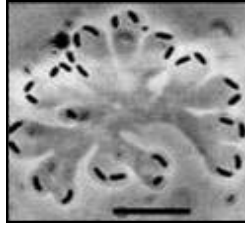
Şekil 8. *Anabaena* sp.
(Anonim, 2006(b))

Bakterilerin yapısında %80 su ve %20 oranında katı madde bulunur. Katı madde içeriğinin %50'sini C oluşturmaktadır. Organik kısmın formülse ifadesi $C_5H_7O_2N$ 'dir. Eğer bakteri bünyesindeki P bileşiği de dikkate alınırsa bakteri hücresinin organik kısmının formülü $C_{60}H_{87}O_{23}N_{12}P$ olarak yazılır. Bakterilerin bünyesinde formülde gösterilen elementlerin haricinde Ca, S, Fe, K, Na gibi elementlerde bulunmaktadır. Bakteriler yapıtaş olarak inorganik maddeyi bünyelerinde bulundurmalarından başka yaşadıkları ortamdaki ağır metalleri bünyelerine alarak kendi aktif bölgelerine bağlarlar. Eğer yaşadıkları ortamda istenen fazla miktarda toksik inorganik madde bulunuyorsa, bu maddeler bağladıkları aktif maddeleri inhibe ederek, bakterilerin aktivitelerini düşürürler. Bakteriler çok küçük canlılar olduklarından belli şartlara sahip bir ortamda yaşamlarını sürdürebilirler. Bakteriler bulundukları ortam koşullarında faaliyet göstermelerine göre üç grupta değerlendirilebilir (Buchanan and Gibbons, 1947).

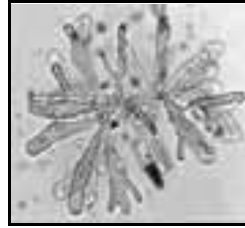
- 1- Aerob bakteriler (oksijenli ortamda aktif olanlar): Bunlara örnek olarak; *Nocardia* sp., *Nevskia* sp., *Zooglea* sp., *Pseudomonas* sp. (Şekil 9,10,11,12).



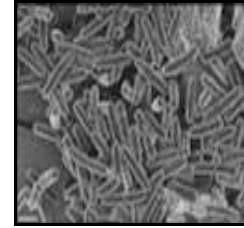
Şekil 9. *Nocardia* sp.
(Anonim, 2003(a))



Şekil 10. *Nevskia* sp.
(Anonim, 2007(b))



Şekil 11. *Zooglea* sp.
(Anonim, 2006(c))

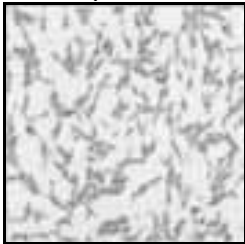


Şekil 12. *Pseudomonas* sp.
(Anonim, 2003(b))

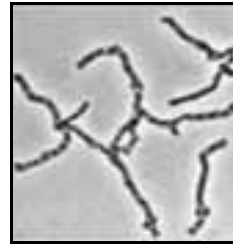
- 2- Anaerob bakteriler (oksijensiz ortamda aktif olanlar): Bunlara örnek olarak; *Prosthecochloris* sp., *Fusobakterium* sp., *Pelodictyon* sp., *Chlorobium* sp. (Şekil 13,14,15,16).



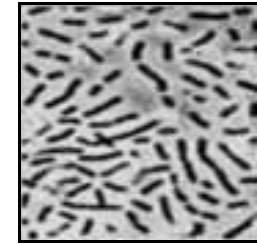
Şekil 13. *Prosthecochloris* sp.
(Anonim, 2003(b))



Şekil 14. *Fusobakterium* sp.
(Anonim, 2006(d))

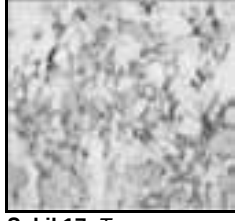


Şekil 15. *Pelodictyon* sp.
(Anonim, 2005)

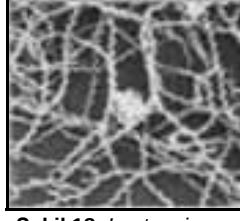


Şekil 16. *Chlorobium* sp.
(Anonim, 2003(c))

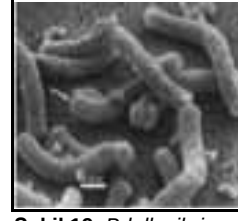
3 Fakültatif bakteriler (oksijenli ve oksijensiz ortamda aktif olanlar): Bunlara örnek olarak; *Leptospira* sp., *Treponema* sp., *Bdellovibrio* sp. (Şekil 17,18,19).



Şekil 17. *Treponema* sp
(Anonim, 2006(e))



Şekil 18. *Leptospira* sp
Anonim, 2006(f))



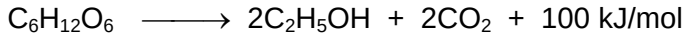
Şekil 19. *Bdellovibrio* sp
(Anonim, 2006(g))

Çözünmüş Organik Madde

Su ortamındaki organik maddeler mikroorganizmaların metabolik faaliyetleri sırasında parçalanırlar. Organik maddenin gerçek ayrışması, solunum süreci sırasında olmaktadır. Solunum, çeşitli görünümde ortaya çıkabilir. Suyun yeterli oksijen içermesi halinde parçalanma reaksiyonları aerobik olarak gerçekleşir. Bu reaksiyonlarda kullanılan oksijen, hızla yeniden kazanılmazsa ortamda oksijen tükenir ve organik maddenin parçalanması anaerobik olarak devam eder. Bu olaya çürüme adı da verilir. Anaerobik reaksiyon bir indirgenme reaksiyonudur. Örneğin glikozun aerobik ortamda parçalanması reaksiyonunda:

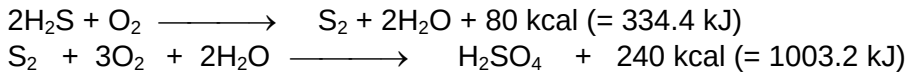
$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \longrightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 2830 \text{ kJ/mol}$$
karbondioksit ve su molekülleri oluşmaktadır. Bu tepkime yükseltgenme reaksiyonudur.

Yine glikozun anaerobik ortamda parçalanması örnek alınırsa:



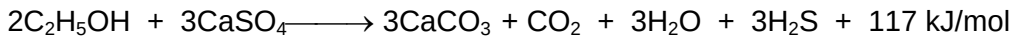
reaksiyonu yazılabilir. Bu reaksiyonda ortaya çıkan alkol daha ileri aşamada da parçalanabilir.

Başka organik maddelerin parçalanması sonucunda nitrat (NO_3^-), sülfat (SO_4^{2-}) ve fosfat (PO_4^{3-}) iyonları da ortaya çıkar. Parçalanma sırasında H_2S gibi toksik özellikte bazı moleküller meydana gelebilir. Ancak oksijenin varlığında aerobik bakteriler devreye girerek yükseltgenmeyi sağlar. Özellikle *Thiobacillus* türü bakteriler elemental haldeki sülfürü oksitleyerek H_2SO_4 'e dönüştürebilirler (Rheinheimer, 1927). (Şekil 20,21,22).



Sülfat bakterileri aracılığı ile alkol:

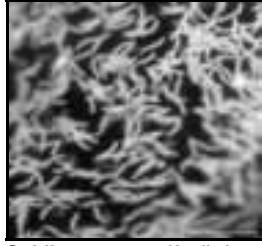
Desülfovibrio



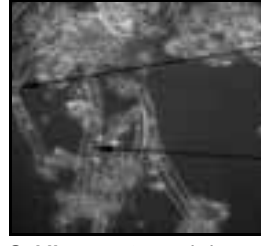
Desulfovibrio sülfat ve diğer sülfür bileşiklerini indirgerek H_2S açığa çıkarabilir. *Crenothrix* bakterileri ise Fe^{+3} 'den Fe^{+2} 'ye, *Sphaerotilus* bakterileri Mn^{+4} 'den Mn^{+3} 'ye indirgeyebilirler (Şekil 23, 24).



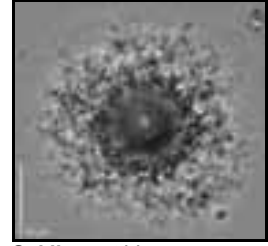
Şekil 20. *Thiobacillus* sp. (Availés,1999)



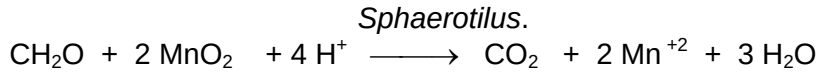
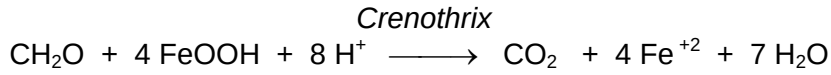
Şekil 21. *Desulfobrio* s p (Anonim, 2006(h))



Şekil 22. *Crenothrix* sp. (Ghiorse, 2004)



Şekil 23. *Siderocapsa* sp. Anonim, 2003(d))

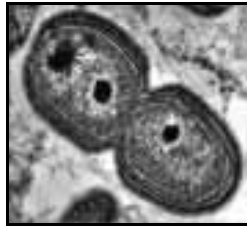
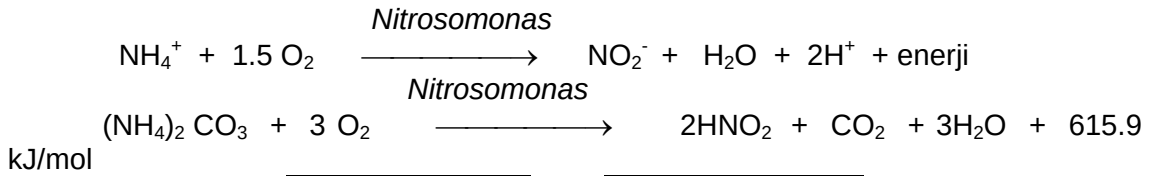


Nitrifikasyon

Amonyaklaşma süreci içinde oluşan amonyum iyonları bir yandan bitki besin maddesi olarak tüketilirler. Diğer taraftan da oksijenli ve yeterli tampon kapasitesi olan ortamlarda belirli kemototrof organizmalar tarafından nitrit ve daha sonrada nitrate yükseltgenirler. Azot döngüsü sırasında bu nitrifikasyon reaksiyonları büyük önem taşır.

Nitrifikasyon ototrof iki bakteri türü tarafından gerçekleştirilir. Bunlardan nitrit bakterileri diye isimlendirdiğimiz nitrosomonas grubu amonyumu nitrite dönüştürür (Şekil 25, 26).

Nitrosomonas türleri; aerob ve ototrof olup, optimum yaşam koşulları pH 8-9, sıcaklık 25 -30 °C' dir. *Nitrobacter* türleri; Optimum yaşama koşulları pH 7.6-8.6, sıcaklık 25 - 28 °C arasındadır (Uslu ve Türkman, 1987).

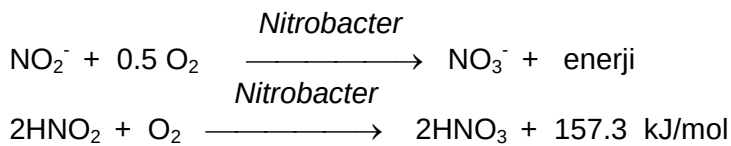


Şekil 24. *Nitrosomonas* sp. (Suwa, 2006)



Şekil 25. *Nitrobacter* sp (Anonim, 2006(ı))

Nitrosomonas tipi bakteriler organik karbondan yoksun su ortamlarında yaşarlar. Bu nedenle amonyak oksidasyonu ancak karbonlu madde oksidasyonunun tamamlanmış olduğu ortamlarda gerçekleşir. Nitrat bakterileri diye isimlendirilen *Nitrobacter* grubu ise nitriti nitrate dönüştürür (Wezernak and Gannon, 1967).

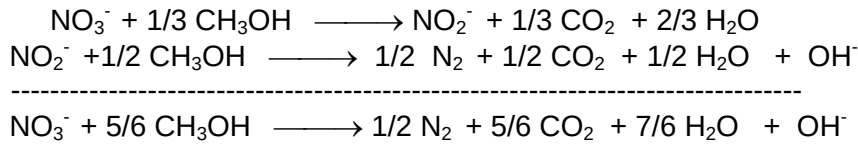


Nitrobacter de *Nitrosomonas* gibi organik karbonun bulunmadığı ortamlarda yaşayabilmektedir. Ayrıca bu bakteriler, amonyum tuzlarının bulunduğu koşullarda yaşayamadığından amonyum azotu nitrite dönüşmeden faaliyete geçmemektedirler. Yukarıdaki reaksiyonlarda görüldüğü gibi amonyumun nitrite yükseltgenmesinde 1g $\text{NH}_4^+\text{-N}$ için 3.43g O_2 , nitritin nitrata yükseltgenmesinde ise 1g $\text{NO}_2^-\text{-N}$ için 1.4g O_2 gerekmektedir (Wezernak and Gannon, 1967).

Denitrifikasyon

Anoksik koşullar altında nötrale yakın pH değerlerinde ve organik hidrojen vericilerinin bulunması halinde denitrifikasyon mümkün olmaktadır. Denitrifikasyon sırasında nitrat, nitrite ve daha sonra azot oksitler aracılığı ile de moleküler azota indirgenir. Bu süreç bir solunumu andırdığından nitrat solunumu diye adlandırılır. Birçok fakültatif bakteri türleri anoksik koşullar altında nitrat solunumunu gerçekleştirebilir. Ancak bu dönüşüm belirli bir zamanı gerektirmektedir. Bunun nedeni nitrat solunumunu gerçekleştirebilecek enzimlerin ancak oksijenin yok olması durumunda ortaya çıkmasıdır (Rheinheimer, 1964).

Şekerler, asetik asit, etanol ve metanol gibi çeşitli organik maddeler denitrifikasyonda elektron verici olarak davranabilmektedir. Aşağıda gösterildiği gibi denitrifikasyon iki aşamada gerçekleşir (Uslu ve Türkman, 1987).



Yine bazı ortamlar ve bazı bakteri türleri tarafından nitrat indirgenmesinin amonyuma kadar ilerlediği de gözlenebilmiştir. Ancak bu olaylar normal denitrifikasyona kıyasla çok daha nadir görülmektedir.

Fosfor ve Canlı Metabolizmasındaki Enerji Akışı

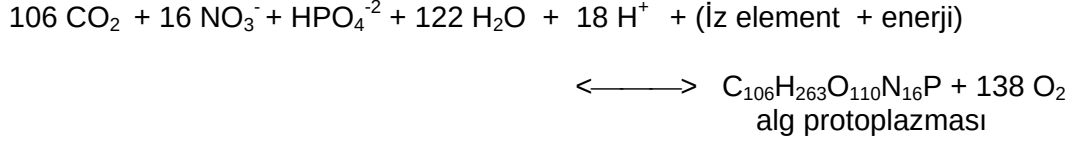
Sucul sistemlerde fosfor, bu sistemlerde mevcut olan çok yönlü ve karmaşık biyokimyasal dengelerin anahtar elemanlarından biridir. Sularda fosfor çeşitli fosfat türleri şeklinde bulunur. Canlı protoplazmanın kuru ağırlık olarak yaklaşık %2'sini fosfor oluşturur. Bu nedenle fosfor, özellikle fotosentezle üretim yapan ototrof canlılar ile hetotrof mikroorganizmaların büyümesinde sınırlayıcı bir etkiye sahiptir.

Hayvansal, bitkisel ve mikroorganizma hücrelerinde ekzotermik oksidasyon reaksiyonları ile açığa çıkan enerji, endotermik sentez reaksiyonlarında kullanılır. Canlı metabolizmasında bu şekilde açığa çıkan enerji, hücre maddelerinin biyosentezi gibi enerji isteyen çeşitli reaksiyonların yürütülmesinde kullanılmak için, fosforlu bileşiklerde kimyasal olarak depolanır ve daha sonra bu bileşiklerden alınarak kullanılır. Canlı hücrede enerji ileten bileşiklerin en önemlisi adenoazin trifosfattır (ATP). Oksidasyonla açığa çıkan enerji, canlı hücrelerinde bulunan ADP'nin ATP'ye dönüştürülmesinde kullanılır. ATP'nin yüksek enerjili fosfat anhidrit bağlarında depolanan enerji bağın hidrolizi ile serbest kalır ve endotermik sentez reaksiyonlarının gerçekleşmesi sağlanır. Böylece ATP tekrar ADP'ye dönüşmüş olur (Uslu ve Türkman, 1987), (Tüzün,1992).

Ayrıca guanazin trifosfat, sitidin trifosfat, üridin trifosfat, fosfoenolpruvik asit, süksinil koenzim A, asetil koenzim A, asetil fosfat, 1,3-difosfoglisirik asit gibi maddeler de metabolizmanın çeşitli kademelerinde doğrudan veya dolaylı olarak ATP sentezi için enerji aktarırlar (Tüzün,1992).

Nütrientler ve Fotosentez Arasındaki Denge

Dengeli bir sucul sistemde, üretici ve tüketici organizmaların karşılıklı ilişkilerinde, oksijen üretimi ve tüketiminde olduğu gibi organik maddenin üretimi ve parçalanmasında da kararlı bir durum oluşur. Sağlıklı bir sistemde bu denge, sabit bir oksijen fazlalığı verir.



Çeşitli okyanuslarda yapılan araştırmalar sonucunda, suda çözünmüş halde bulunan fosfat, nitrat ve karbonat arasındaki mol oranları yaklaşık olarak P/N/C = 1/16/106 olarak bulunmuştur. Bu oranların alg protoplazmasındaki oranla uyduğu görülmektedir. Oksijenin gerek fotosentez ve gerekse solunum reaksiyonlarına katılması nedeniyle, fosfat ile çözünmüş oksijen arasında ($\text{O}_2/\text{P} = 138/1$), nitrat ile oksijen arasında ise ($\text{O}_2/\text{N} = 9/1$) mol oranları da gözlenir. Bu nedenle, fosfor ve azotun belirli oranlarda tükendiği görülmektedir (Uslu ve Türkman, 1987).

Bir su ortamında optimum alg büyümesi, çok sayıda koşulun gerçekleşmesini gerektirir. Ayrıca C, N, P, S ve K gibi ana elementlerin varlığı, alg sentezinin gerçekleşmesi için zorunludur. Bu elementlerin yanı sıra, az miktarda Fe, Mn, Cu, Zn, Co, Mo ve B gibi elementler gereklidir. Bunun ötesinde organizmanın büyümesinde thiamine, niacin, biotin ve B₁₂ vitamini gibi düşük miktarlardaki organik maddelerde büyümede etkilidir. (Erençin ve Köksal, 1981).

Doğal sularda karbon bol miktarda mevcuttur. İz elementlerin de toplam rezervi sucul bitki ve alg gereksiniminden çok daha fazladır. Bu nedenle birçok durumda, azot ve fosfor sucul ortamlardaki büyüme olayında sınırlayıcı olurlar. Bu iki element, fotosentez organizmalarının büyüme potansiyelini belirlerler.

SONUÇ:

Yeryüzünün büyük bir kısmını su kaynakları oluşturur. Bu büyük su kütlelerinde kimyasal maddeler ile canlılar arasında ekolojik bir denge vardır. Su kütlesi içerisindeki kimyasal maddeler mikroorganizmalar sayesinde sürekli değişim halindedir. Oluşan maddeler canlılar tarafından kullanılır ve su kendi kendini yenilenebilme özelliğini sürdürür. Suyun kendi kendini temizleyebilmesi için ortam koşullarının uygun olması gerekir. Bu koşullar ısı, ışık, bakteri sayısı ve O₂ miktarı olarak düşünülebilir. Aynı zamanda kirlilik yükünün suyun özümleme kapasitesinin üzerine çıkmaması gerekmektedir. Kimyasal madde yoğunluğunun aşırı derecede artması halinde ise suyun yenilenebilme özelliği azalmaktadır. Zamanla kimyasal maddeler birikmekte ve ortamı olumsuz yönde etkilemekte veya canlı dokusunda birikebilmektedir. Bu nedenle kimyasal maddelerin kullanıldıkları kaynakta doğaya bırakılmadan yok edilmesi veya kazandırılmasının gerekliliği bilinmelidir.

KAYNAKLAR

Anonim, 1997. Microbe inside reaction tank, <http://www.pref.akita.jp/gesuido/biseibutu/musi.htm>. 6 Şubat 2007.

Anonim, 1998. Protist Information Server, Epistylis, <http://protist.i.hosei.ac.jp/PDB/Images/Ciliophora/Epistylis/index.html>. 8 Şubat 2007.

Anonim, 2003(a). Bacteria Sequencing, <http://depts.washington.edu/molmicdx/nocar.htm>. 8 Şubat 2007.

- Anonim, 2003(b). <http://www.waterscan.co.yu/viruses-and-bacteria.php>. 8 Şubat 2007.
- Anonim, 2003(c). Microbial Taxonomy, <http://www.sp.uconn.edu/~terry/229sp03/>. 6 Şubat 2007.
- Anonim, 2003(d). Brown Deposit Outside, Distinguishes cells with secretions which accumulate metal salts, <http://microscope.mbl.edu/baypaul/microscope/lucidkeys/First%20microbe%20guide/html/TMP986298623.htm>. 8 Şubat 2007.
- Anonim, 2004. www.FOODDATA. nl, http://www.fooddata.nl/fooddata/index/microorganisme.asp?MOKlasse=KL0015&MOCODE=MO_7150&Stap=3. 8 Şubat 2007.
- Anonim, 2005. Pelodictyon phaeoclathratiforme, <http://genome.jgi-pst.org/draft-microbes/pelph.home.html>. 6 Şubat 2007.
- Anonim, 2006(a). www.FOODDATA. nl, www.fooddata.nl/fooddata/index/microorganisme. 8 Şubat 2007
- Anonim, 2006(b). <http://www.ac-rennes.fr/pedagogie/svt/photo/microalg/anabaena.htm>. 8 Şubat 2007.
- Anonim, 2006(c). http://www.siset.or.jp/doubutu/d_1.htm. 8 Şubat 2007.
- Anonim, 2006(d). Le document que vous avez demandé n'est pas/plus disponible sur le serveur Web de l'ULB., <http://www.ulb.ac.be/sicneces/biodic/lmBacterie2.html>. 2 Şubat 2007.
- Anonim, 2006(e). <http://microbewiki.kenyon.edu/index.php/Treponema>. 6 Şubat 2007.
- Anonim, 2006(f). Vashon Leptospirosis Bacteria Alert, <http://www.vipp.org/leptospirosis.htm>. 6 Şubat 2007.
- Anonim, 2006(g). Gram negative bacteria-Part Two, <http://bricker.tcnj.edu/micro/microzo.htm>. 6 Şubat 2007.
- Anonim, 2006(h). http://www.rohmhaas.com/rhcis/markets_and_products/images/microorganisms/Gallery/desulfovibrio.jpg. 6 Şubat 2007.
- Anonim, 2006(i). Microorganisms and their role in the activated-sludge process, <http://www.college.ucla.edu/webproject/micro7/studentprojects7/Rader/asludge2.htm>. 8 Şubat 2007.
- Anonim, 2007 (a). Ricerca & Società, <http://www.fi.cnr.it/r&f/n20/bertoni.htm>. 8 Şubat 2007.
- Anonim, 2007(b). <http://www.icbm.de/.../eng/ennex02.htm>. 6 Şubat 2007.
- Atlas, R.M., 1988. Microbiology-fundamentals and applications, 2nd (ed.) Macmillan Publishing Co., New York, 352-353.
- Avilés, K., 1999. Acid Mine Drainage Experiments, http://www.mines.edu/fs_home/jhoran/ch126/thiobaci.htm. 6 Şubat 2007.
- Buchanan, R.E., Gibbons, N.E., 1947. Bergey's manual of determinativebakteriology, 8. Ed. Baltimore, Williams and Wilkins, 1246 pp.
- Egemen, Ö., Sunlu, U., 1996. Su Kalitesi, Ege Ü. Su Ürünleri Fak., Yayın No 14, İzmir.
- Erençin, Z., Köksal, G., 1998. İçsular Temel Bilimleri, Ankara Ü. Veteriner Fak., Yayın No 375, Ankara.
- Fogg, G.E., 1971. Extracellular products of algae in freshwater, Arch. Hdrobiol. Beih. Ergebn Limnol., 5 ; 25.
- Ghiorse, B., 2004. <http://www.ftns.wau.nl/.../technieken/Technieken.htm>. 6 Şubat 2007.
- Hamilton, A., 1999. <http://web.umn.edu/~microbio/>. 6 Şubat 2007.
- Hellebust, J.A., 1974. Extracellular products, In W.D.P. Stewart, ed., Algal Physiology and Biochemistry. Berkeley, University of California Press, 838-863.
- Rheinheimer, G., 1985. Aquatic Microbiology, Institut für Mereskunde, University of Kiel, West Germany, A Wiley-Interscience Publication, John Wiley & Sons, Chichester- New York –Brisbane - Toronto.
- Rheinheimer, G., 1964. Beobachtungen über den Einfluß des strengen Winters 1962/63 auf das Bakterienleben eines Flusses. *Kieler Meeresforsch.* 20, 218-226.
- Schneider, P. 2001. Cell wall-free forms of mushrooms, <http://www.pferdemedizin.com/candida/>, 8 Şubat 2007.

- Seelig, B., DeKeyser, S., 2006. Water Quality and Wetland Function in the Northern Prairie Pothole Region, North Dakota State University, Fargo, ND 58105.
- Suwa, Y., 2006. Microbe Wiki, <http://microbewiki.kenyon.edu/index.php/Nitrosomonas>. 8 Şubat 2007.
- Tüzün, C., 1992. Biyokimya, Palme Yayınları, Ankara.
- Uslu, O., Türkman, A., 1987. Su Kirliliği ve Kontrolü, T.C. Başbakanlık Genel Müdürlüğü Yayınları Eğitim Dizisi.
- Van den Hoek, C., Mann, D.G., Jahns, M.M., 1995. Algae: an introduction to phycology, <http://www-biol.paisley.ac.uk/bioref/Eubacteria/Oscillatoria.html>. 8 Şubat 2007.
- Wezernak, C.T., Gannon, J.J., 1967. Oxygen-Nitrogen Relationships in Autotrophic Nitrification, Applied Microbiology, American Society for Microbiology, 1211-1215.
- Wood, E.J.F., 1967. Microbiology of oceans and estuaries. Elsevier Oceanography Series Vol. 3. Amsterdam, London, New York, Elsevier Publ. Co., 319 pp.

İZMİR KÖRFEZİ'NDEKİ BALIK ÇİFTLİKLERİ'NİN YER SEÇİMİNDE DENİZ SUYU FİZİKSEL ÖZELLİKLERİNİN ÖNEMİ

Canan (Öztürk) ERONAT¹, Erdem SAYIN¹, Esin YALÇIN²

1-DEÜ DENİZ BİLİMLERİ VE TEKNOLOJİSİ ENSTİTÜSÜ

2-EGE ÜNİVERSİTESİ SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ

canan.ozturk@deu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, kıyı alanlarında faaliyet gösteren balık çiftliklerinin yer seçiminde ve buna bağlı olarak taşıma kapasitelerinin saptanmasında temel belirleyici unsurlardan olan, hidrografik özelliklerin önemi ortaya konmaktadır.

Doğal kaynakların sürdürülebilir olması için yer seçiminden doğabilecek çevresel etkilerin göz önünde tutulması gereklidir. Yer seçimi aşamasında, saha yakınında bulunan kıyı alanlarının kullanım şekli, deniz alanının hidrografik özellikleri (sıcaklık, dalga, akıntı, vb.) ve meteorolojik koşulları (rüzgar, hava basıncı, vb), suyun değişim oranı, deniz suyunun biyokimyasal kalitesi, kara kökenli girdilerin varlığı, batimetrik (dip eğimi vs.) özellikleri ve dip zeminin yapısı (kum, çakıl vs.) göz önünde tutulmalıdır. Zira bu değişkenlerin her biri, ortamın taşıma kapasitesini etkilediğinden, en uygun değerlerde olması, yetiştiricilik faaliyeti sırasında oluşabilecek olumsuz etkilerin en aza indirgenmesi açısından önemlidir. Ülkemizde su ürünleri yetiştiriciliğinin artması ile birlikte, üretim alanlarının taşıma kapasitelerinin yer seçimi aşamasında saptanmasının önemini de açığa çıkarmaktadır. Bu kapasitelerin belirlenebilmesi için yörenin fiziksel özelliklerinin önceden belirlenmesi gereklidir. Fiziksel özelliklerin analizi; körfezdeki su kütlelerinin tanımlanması, su hareketlerinin ve akıntı sisteminin tespiti ve alanların yenilenme zamanının hesabı açısından önemli bir konudur.

Körfez'deki genel su hareketliliğinin karakteristiği CTD verilerinin analizi ve Killworth genel akıntı modeli sonucunda verilmiştir. İzmir Körfezi çevresi için kuzeyli rüzgar kalıcı bir özelliktir. Nadiren esen güneyli rüzgar kuzeyli rüzgar ile karşılaştırıldığında güçlü ama kısa sürelidir. Bu rüzgarların etkisi ile termohalin kuvvetler mevsimsel değişimleri ile çalışılmış ve İzmir Körfezi'nde döngü oluşturan akıntılar daha küçük alanlarda incelenmiştir. Körfezde üç temel su kütlesi vardır. ASW (Ege Denizi suyu), IBW (İzmir Körfezi suyu) ve IBIW (İzmir iç körfez suyu). Bunlar körfezin termohalin yapısından etkilenir. Biyokimyasal parametrelerin dağılımı sadece körfezdeki rüzgar güdümlü akıntıya değil, aynı zamanda termohalin yapısına da bağlıdır. Akıntı sisteminin analizi hem kimyasal hem de biyolojik çevrenin etkili süreçlerinin dağılımını etkin kılar. Türkiye'deki balık çiftliği aktivitelerinin hızlı gelişimi, yer seçimi süresi boyunca potansiyel üretimin taşıma kapasitesinin daha iyi hesaplanması için fiziksel özelliklerin belirlenmesinin önemini ortaya koymaktadır.

Anahtar kelimeler: su kütlesi, akıntı sistemi, termohalin yapı, modelleme, yenilenme zamanı

ABSTRACT

In this study, we determine hydrographic properties which are main contributor to make a better estimate of the carrying capacity of the potential production sites for fish farming, during the site selection phase.

Before site selection for fish farms in the Izmir bay environment the physical properties of the Izmir bay water must be analyzed first. The consideration of environmental impacts in site selection is important for the sake of natural resource sustainability.

During the phase of site selection, the exploitation patterns of the coastal zone where the fish farms to be located are examined. The analysis of physical properties is important issue, which consists mainly of the determination water masses forming in the bay, the investigating water movements and current system and the calculation of renewal time for some semi-closed regions in the bay.

The general water movement characteristics in the bay are given as a result of CTD data analysis together with Killworth's general circulation model. The wind from north direction is constant feature for the Izmir bay environment. Rarely blowing southerly wind is stronger but shorter in duration comparison to the northerly one. The effects of those winds and thermohaline forces are studied with their seasonal variations and the current induced gyres within the Izmir bay are discussed by subdividing the bay into smaller areas. In the bay, three distinct water masses exist: ASW (Aegean Sea Water), IBW (Izmir Bay Water) and IBIW (Izmir Bay Inner Water). They are influencing the thermohaline structure of bay. The distributions of bio-chemical parameters depend not only on the wind-driven circulation in the bay, but also on the thermohaline-structures of bay. The analysis of the current system enables the determination of the processes effective in both chemical and biological environments.

The rapid rate of development of fish farming activities in Turkey indicates the importance of determining the physical properties to make a better estimate of the carrying capacity of the potential production sites for fish farming, during the site selection phase.

Keywords: water masses, current system, thermohaline structure, modeling, renewal time.

GİRİŞ

Anadolu Yarımadası'nın batı kıyısında bulunan İzmir Körfezi, Ege Denizi'ne bağlanır. "L" şeklindedir, üst kısmının genişliği 20 km, uzunluğu 40 km'dir, buna karşılık alt kısmının genişliği 5–7 km ve uzunluğu 24 km'dir (Şekil 1). Fiziksel karakteristikleri temel alınarak, İzmir Körfezi üç ana bölümde incelenmektedir: dış körfez, orta körfez ve iç körfez. Dış körfezin alt bölümleri ise dış körfez I, II ve III' tür. Körfezin batı kıyısına paralel (Dış Körfez II) bir dizi ada vardır.

İzmir Körfezi'nin batı kıyısı ile Uzunada arasında bulunan Mordoğan Geçidi'nin eşik derinliği sadece 14 m'dir. Ege Denizi'nden gelen yüzey akıntısı zaman zaman Mordoğan Geçidi'nden geçerek körfezin güney batısındaki Gülbahçe Körfezi'ne ulaşır. Bir diğer önemli geçit iç körfez ile orta körfez arasında bulunan Yenikale Geçidi'dir. Yenikale'nin iki tarafı arasında suyun fiziksel ve kimyasal karakteristikleri değişkendir. Dış körfezin Ege Denizi'ne yakın kısmının derinliği 70 m'dir. Bu derinlik iç körfeze doğru 10 m'ye kadar düşmektedir.

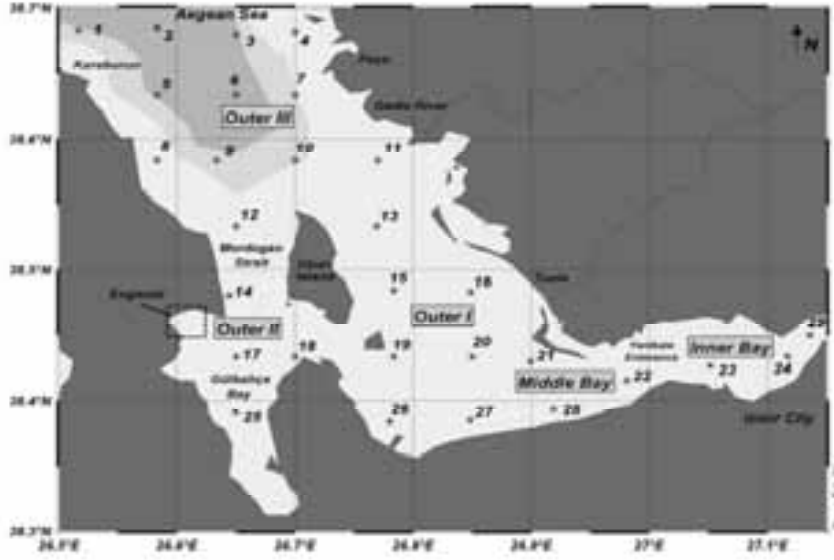
Balık yumurta ve larvaları Mordoğan Geçidi boyunca akıntı ile Karaburun alanından Gülbahçe Körfezi'ne doğru ve hatta rüzgar koşullarına ve su kolonundaki dikey tabakalaşmaya bağlı olarak orta körfeze kadar hareket edebilirler. Mordoğan Geçidi'ndeki güçlü akış nedeniyle burada hiçbir larva bulunamamıştır.

Balıkların olmayı sevdikleri yerler özellikle farklı iki su kütlelerinin kesişim yeridir. Buralarda askıda katı madde ve yiyecekler hapsolabilir. Bu yüzden balıklar için bu alanlar cazip noktalardır. Su kütleleri kimyasal ve biyolojik parametrelerin dağılımları için de karakteristik özellikler taşır. Bazı canlılar kesin sıcaklık aralığında yaşamayı isterler. Sıcaklık tüm canlı organizmalar için özellikle büyüme aşamalarında önemli rol oynar.

İzmir Körfezi'nde üç su kütlesi vardır: (Sayın, Pazı ve Eronat, 2006): ASW (Ege Denizi Suyu), IBW (İzmir Körfezi Suyu) ve IBIW (İzmir İç Körfezi Suyu).

Saner (1994) üç boyutlu rüzgar güdümlü matematiksel model kullanarak İzmir Körfezi'ndeki bölgeler arasında su değişimini ve akıntı dağılımını hesaplamıştır. Vlasenko ve ark. (1998) Karadeniz suyunun İzmir Körfezi'ndeki baroklinik etkisini bulmaya çalışmıştır. Sayın ve Üçüncüoğlu (1999) körfezdeki akıntı ve rüzgarların ortak salınımlarını analiz etmişlerdir. Pazı (2000) körfezdeki akıntı sistemini çalışmıştır. Sayın (2003) gözlem ve model çalışmalarıyla önemli fiziksel özellikleri tespit etmiştir.

Bu çalışmada, kıyı alanlarında faaliyet gösteren balık çiftliklerinin yer seçimi öncesi ve sonrasında dikkate alınması gereken hidrografik özellikler araştırılacaktır. Bölüm 2 kullanılan model, gözlemler ve veri setini tanıtmaktadır. Üçüncü bölümde yapılan çalışmaya referans teşkil eden İzmir Körfezi'nde oluşan akıntı bilgileri gözden geçirilecektir. Bölüm 4'te nümerik çalışma sonuçları Engeceli alanı örneği için verilecektir. Çalışmanın sonuçları son bölüm olan bölüm 5'te verilecek ve tartışılacaktır.



Şekil 1. İzmir Körfezi izleme çalışmalarında CTD istasyonlarının konumu.

Figure 1. Location of the CTD stations of İzmir Bay monitoring study.

MATERYAL VE YÖNTEM

İzmir Körfezi için deniz çalışmaları DEÜ Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü tarafından 1980'den beri yapılmaktadır. Fiziksel Oşinografi çalışmaları kapsamında aylık CTD (Conductivity, Temperature, Depth) ölçümleri SBE 911plus CTD sistemi ile 41 istasyonda yapılmaktadır. Akıntı ölçümleri ise 1994'den 1998'e 5 yıllık periyotta MGI-1308 akıntıölçeri ile 3 noktada yapılmıştır. Verileri karşılaştırmak için gerekli olan CTD sensörleri kalibrasyonu her yıl üretici firmaya gönderilerek yaptırılmaktadır.

CTD sistemi, su kolonu boyunca hidrografik ölçümler yapmaktadır. Her istasyon için alınan ölçümler konum ve tarih bilgileri ile birlikte bilgisayar ortamına aktarılmaktadır. Bu sistem ile yapılan ölçümler: basınç (db), sıcaklık (°C), iletkenlik (c) ve ışık geçirgenliği (%)'dir. Bu değerlerden hesaplanan parametreler: derinlik (metre), tuzluluk (psu), yoğunluk (kg/m³) ve potansiyel sıcaklık (Pt, °C)'dir. Işık geçirgenliği ve çözünmüş oksijen verileri bir sonraki çalışmada kullanmak üzere düzenlenmiştir.

CTD verileri körfez'in fiziksel su özelliklerini belirlemek, derinliğe bağlı değişimlerini incelemek, su kütlelerini belirlemek ve mevsimsel akıntıları ortaya koymak amacıyla kullanılmıştır. İzmir Körfezi deniz suyunun fiziksel parametrelerin su kolonu içerisindeki derinlik boyunca değişimlerini inceleyebilmek için dikey dağılımlar kullanılmıştır.

Öte yandan saatlik rüzgar verileri (rüzgar hızı ve yönü) İzmir Çiğli Meteoroloji istasyonundan temin edilmiştir.

Günümüz oşinografi çalışmalarında model kullanımı önemli bir rol oynamaktadır. Bu sayede araştırmacılar iklimsel veri setlerini işleyerek çalışma alanlarına ait akıntı yapılarını ortaya koyabilmektedirler. Bu çalışmada da aynı amaç için KILLWOTH Okyanus Akıntı Modeli kullanılmıştır (Killworth ve ark., 1989).

Bütün veriler bilgisayar ortamında FORTRAN ve Visual FoxPro 7.0 programları kullanılarak düzenlenmiştir. Veriler dbf formatında saklanıp mevsimsel değişimleri ortaya koymak amacıyla tarih, mevsim ve sefer yılları göz önüne alınarak gruplandırılmıştır. Her sefere ve mevsime ait veriler SURFER programı ile harita üzerinde çizdirilmiş böylece verilerde olabilecek hatalar önceden incelenmiş ve giderilmiştir.

BULGULAR

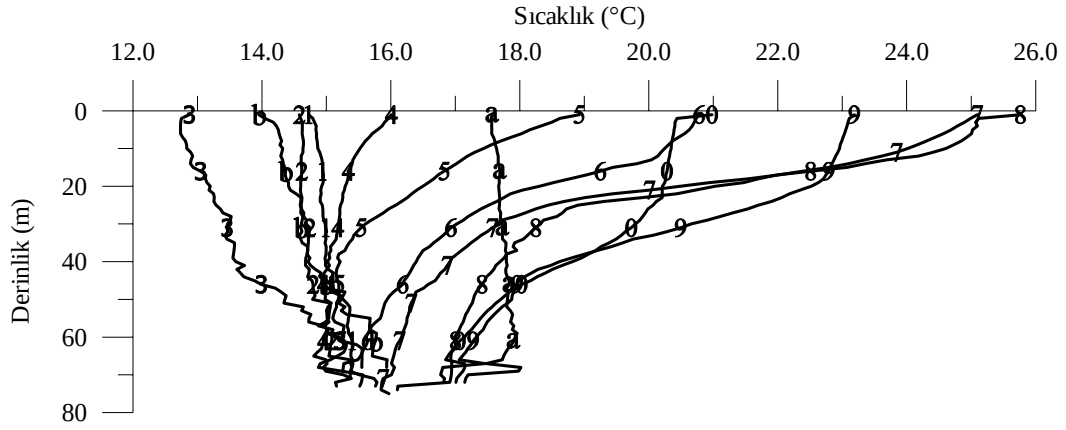
Fiziksel Özellikler:

Fiziksel parametrelerin dağılımı (sıcaklık, tuzluluk ve yoğunluk değerleri) mevsimlere ve bölgelere göre değişkendir. Bu yüzden körfezde genellikle bulunan suyun karakteristiğini bulmak için mekanda ve zamanda karşılaştırma yapılmıştır.

İzmir Körfezi kış mevsiminde zayıf tabakalaşma ve yaz mevsiminde güçlü tabakalaşma ile sınıflandırılmıştır. Nisan ve Ekim ise yaz ve kış ayları arasında geçiş aylarıdır (Sayın, Pazı ve Eronat, 2006). Mevsimsel geçişler yüzey sıcaklığında değişime neden olur. Yaz mevsiminde yüzey ve dip tabakası arası sıcaklık farkı 10°C'ye çıkar. Keskin termoklin (sıcaklığın aniden değiştiği tabaka) ve haloklin derinliği 20-35 m'dir (Şekil 2). Buna karşın kış mevsiminde dikeyde homojen su kolonu meydana gelmektedir. Ege Denizi'nden iç körfeze doğru sıcaklık kışın artarken yazın azalır (Şekil 3).

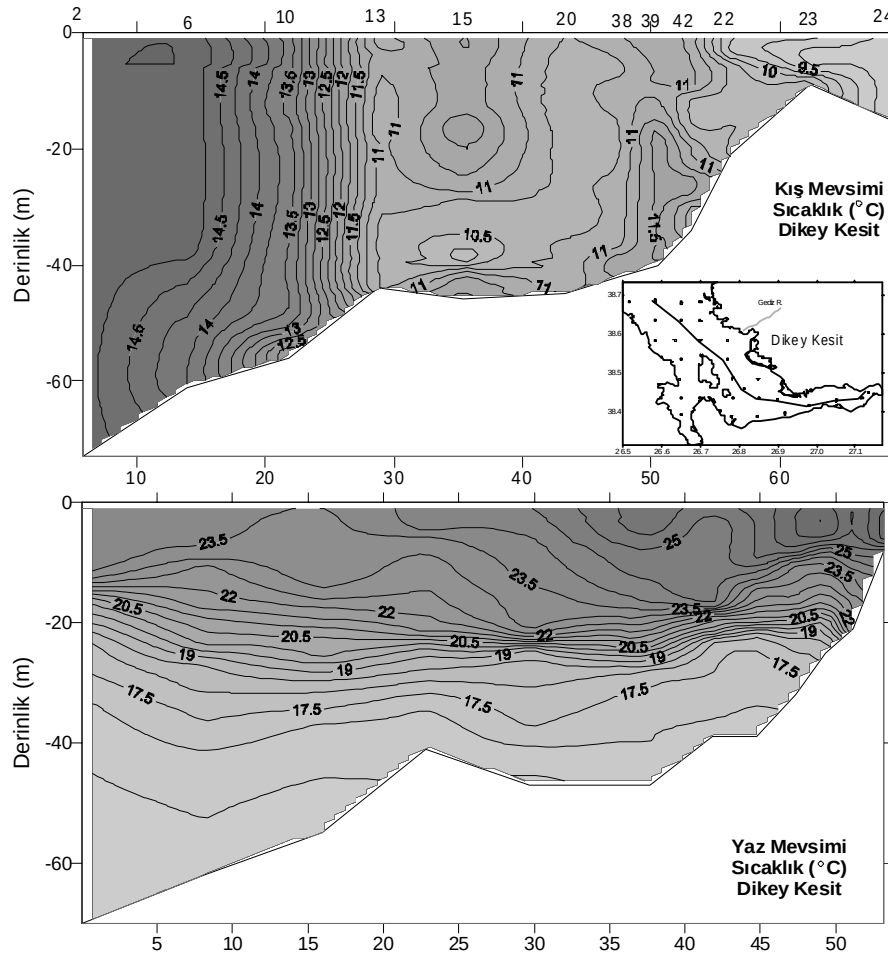
İzmir Körfezi'nde üç su kütlesi vardır (Sayın, Pazı ve Eronat, 2006). Bunlardan ikisi: ASW (Ege Denizi Suyu) ve IBIW (İzmir İç Körfezi Suyu). Bunlar net olarak ayırt edilebilen su kütleleridir. Üçüncüsü olan IBW (İzmir Körfezi Suyu) ise bu iki su kütlesi arasında oluşmuş ve bazı yöresel etkiler altındadır. Gediz Nehri ve tuz üretim alanı olan Tuzla IBW'nin yüzey suyunu etkilemektedirler (Şekil 4).

İzmir Körfezi akıntı sistemini etkileyen başlıca faktörler: rüzgar, deniz seviyesi değişimleri ve termohalin kuvvetlerdir. Körfezde genellikle kuzeyli rüzgarlar eser. Genellikle rüzgara bağlı olarak körfezde oluşan döngüler Şekil 5'te görülmektedir. Rüzgar hareketleri döngülerin yönünü etkilemektedir. En sık görülen döngü körfezin merkezinde oluşan antisiklonik döngüdür.



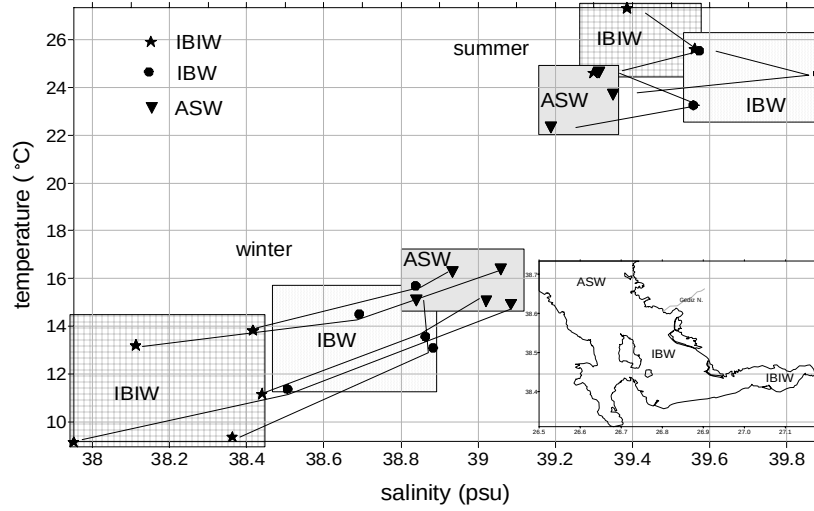
Şekil 2. İzmir Körfezi'nde 1994 ve 2003 arasında su kolonu boyunca aylık ortalama sıcaklık değerlerinin mevsimsel değişimi. Sayılar aylara karşılık gelmektedir, örneğin 1: Ocak, 2: Şubat... , 0: Ekim, a: Kasım ve b: Aralık (Sayın, Pazı ve Eronat, 2006).

Figure 2. Seasonal variations of monthly averaged temperature values along the water column in the Izmir Bay between 1994 and 2003. The number on the lines related to the number of months, for example 1 shows January, 2 February... , 0 October, a November and b shows December (from Sayın, Pazı and Eronat, 2006).

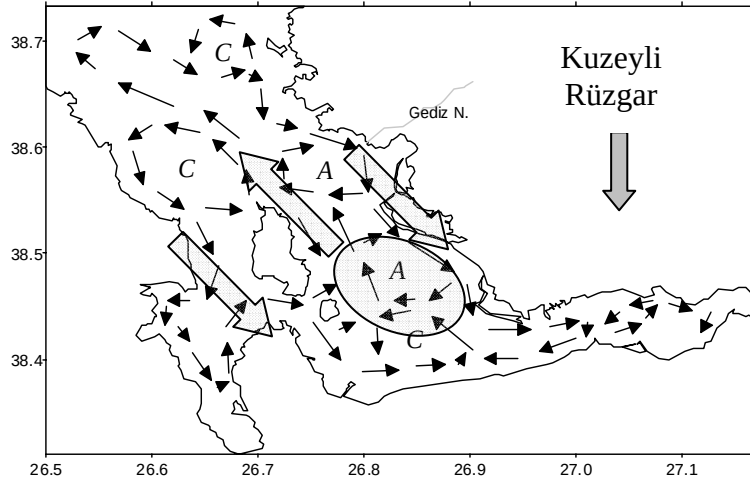


Şekil 3. Kış ve yaz mevsimi için gösterilen dikey kesit boyunca sıcaklık dağılımı.

Figure 3. Temperature distribution for winter (above) and summer, through vertical section.



Şekil 4. Yaz ve kış mevsiminde IBIW, IBW ve ASW su kütleleri için T-S diyagramı.
Figure 4. R1. T-S diagram for the water masses IBIW, IBW and ASW in winter and summer.



Şekil 5. Kuzeyli rüzgar etkisindeki rüzgar güdümlü şematik akıntı paterni.
Figure 5. Schematic wind-driven circulation under the influence of northerly wind.

BALIK ÇİFTLİKLERİ İÇİN UYGUN ALAN

Yerel yönetim ve yetkili otoriteler balık çiftliklerinin yer seçimi konusuna yeterli önemi vermemişlerdir. İzmir Körfezi'ndeki balık çiftliklerinin sayısı son zamanlarda artış göstermiştir ve bu çiftlikler kıyısız alan için problem olmaya başlamıştır. Bazen bu alanlar turizm aktiviteleri ile çakışmakta ve her ikisinin de sürdürülebilirliği tehlikeye girmektedir. Bu nedenle yeni düzenlemelere ihtiyaç vardır.

Bu çalışmada örnek olarak Engeceli alanı için verileri kullanarak ölçütleri değerlendireceğiz. İzmir körfezinin batı kıyısında bulunan Engeceli (Şekil 1) orta kapasite ile 1990dan beri faaliyettedir.

Çizelge 1'de gösterilen genel ölçütler Fransa'da balık çiftliklerinin yer seçimi için önerilmektedir (Orbcastel ve ark., 2004). Bu alanların fiziksel özellikleri araştırıldıktan sonra bu ölçütler de yenilenmelidir. Mesela batimetri satındaki derinlik 30 m yerine 40

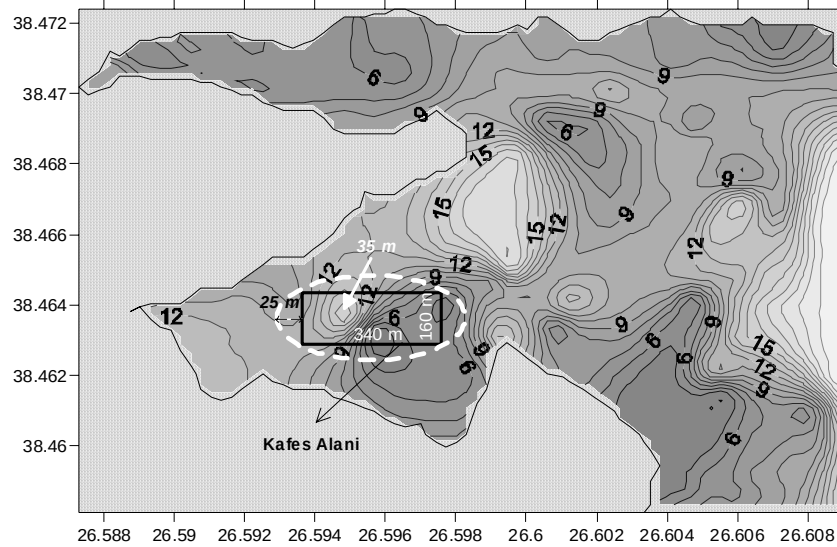
m'den fazla olmalıdır. Çünkü *posidonia oceanica* Ege Denizi'nin kıyusal alanında 40 m'nin üzerinde yaşamaktadır. Aynı şekilde Ege Denizi kıyusal alanı için tuzluluk 39 psu'ya yükseltilmelidir.

Çizelge 1. Yer seçimi için temel fiziksel ölçütler (Orbcastel ve ark., 2004).

Table 1. Fundamental physical criteria for the site selection (Orbcastel et al. 2004)

Çevresel etkilerin değerlendirilmesi	İyi	Orta	Kötü
Açık denize durumu	Kısmen	Kapalı	Açık
Dalga	< 1 m	1-3 m	> 3 m
Batimetri	> 30 m	15-30 m	< 15 m
Akıntı	> 15 cm/s	5-15 cm/s	< 5 cm/s
Dip eğimi	%3-10	% 1-3	< %1
Ortalama tuzluluk (‰)	25-35	15-25 & > 35-39	< 15
Tuzluktaki değişkenlik (‰)	< 5	5-10	> 10
DO (%)	100	70-100	< 70

Alanın batimetrisinin detaylı incelenmesi balık çiftliklerinin yerleşimi için önemlidir. Balık çiftliklerinin bulunduğu alanın çukur dip yapısı akıntıyı izole eder ve askıdaki maddeleri merkezinde hapseder. Bu durum suyun yenilenmesini olumsuz yönde etkiler (Şekil 6). Aslında tercih edilmesi gereken durum, batimetride açık denizde doğru bir eğimin olmasıdır. Böylece alan açık denizle çiftlik alanı arasında su değişimine daha uygun olur.



Şekil 6. Batimetride kafeslerin konumu (Yücel ve ark., 2005)

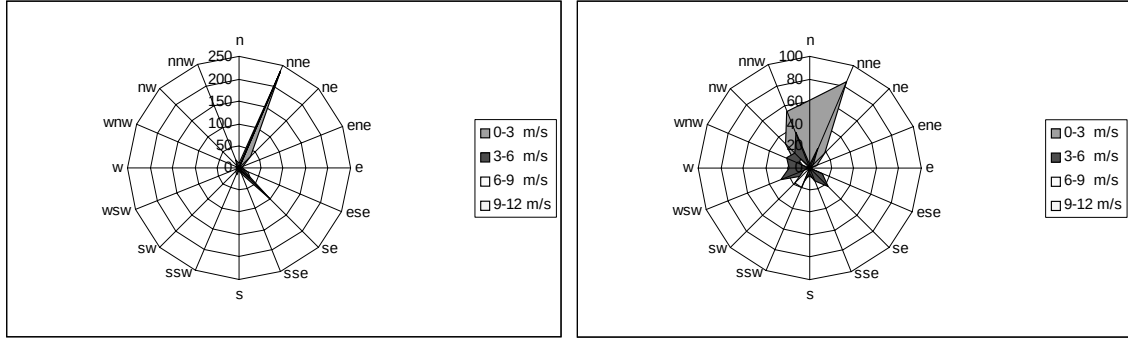
Figure 6. The cages location on bathymetry (from Yücel et al., 2005).

Farklı iki su kütlelerinin kesişim yeri askıda katı maddelerle birlikte fitoplankton ve zooplanktonların buralarda bulunması nedeniyle balıkları çeker. Böyle kesişim yerleri nehir ağızlarında ve açık denizden akıntılarla gelen farklı su kütlelerinde bulunur. Bunlar balık çiftlikleri için bir avantaj olmasına rağmen askıda katı maddeleri hapsedtikleri için aynı zamanda dezavantajdır. Bu yüzden balık çiftliklerinin kurulma aşamasından önce suyun tabakalaşması araştırılmalı ve dikkate alınmalıdır.

İzmir Körfezi'nde özellikle nehir ağızlarına yakın kıyusal bölge balıkların (örneğin deniz levreği) üreme alanıdır. Bu balık 7°C'den 34°C'ye sıcaklık aralığında yaşar, en uygun

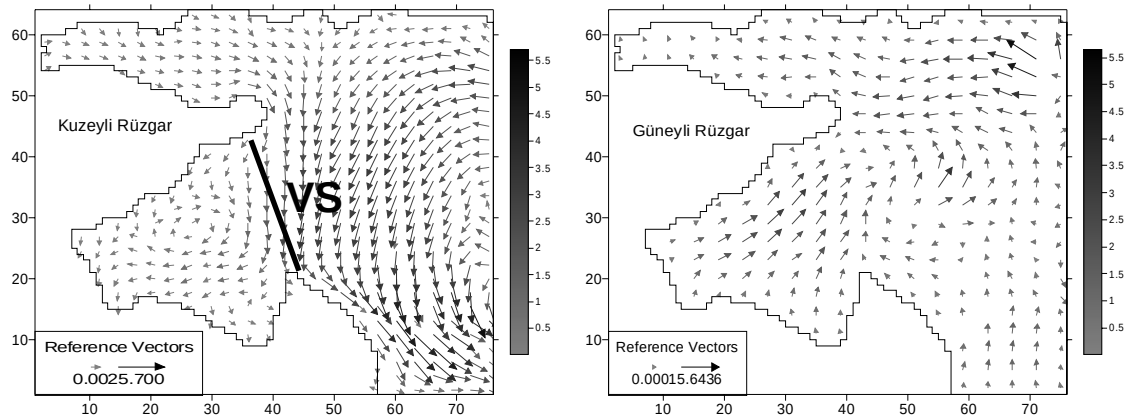
büyüme sıcaklık aralığı 22-24°C'dir (Yücel ve ark., 2005). Balıkların büyümesi kesin sıcaklık ve tuzluluk aralığı gibi fiziksel özelliklere bağlıdır.

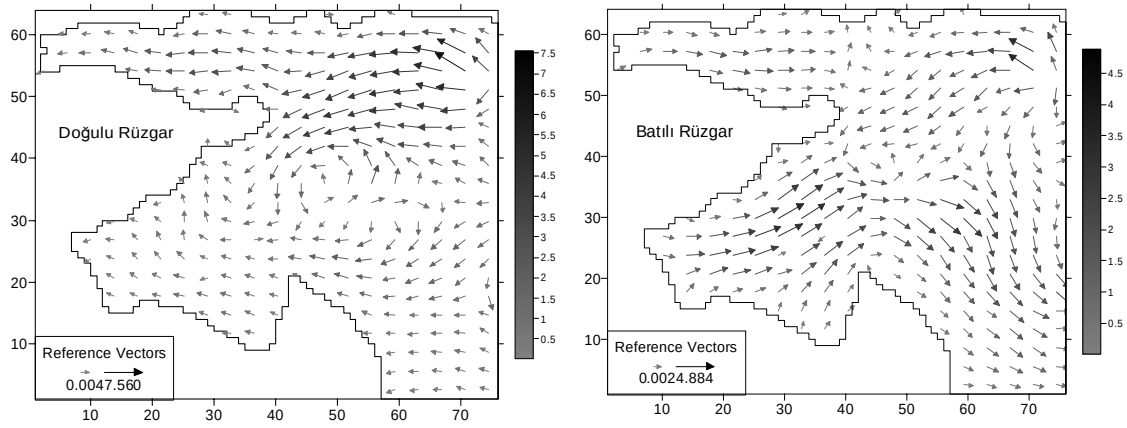
Kıyisal alanları etkileyen en önemli kuvvet rüzgar ve gel-git'dir. Rüzgar analizleri uzun süreli olmalıdır. Bu kuvvetler çiftlik alanı ile açık deniz arasındaki su değişimini etkileyebilmektedir. Rüzgar ölçümleri göstermiştir ki Engeceli bölgesinde baskın rüzgar yönü yaz ve kış mevsiminde NNE, ortalama büyüklüğü de 4,5 m/s'dir (Şekil 7). İzmir Körfezi için bahar mevsiminde yapılan çalışmada gel-git arası fark en fazla 17.0 cm'dir ortalamada ise 8 cm bulunmuştur (Alpar ve ark., 1997).



Şekil 7. Engeceli'de rüzgar yönü, büyüklüğü ile kış (solda) ve yaz mevsiminde görülme sayıları.
Figure 7. Wind direction, intensity and number of occurrence in winter (left) and summer time in Engeceli.

Engeceli havzası için dört yönden esen rüzgar Killworth matematik model e uygulanmıştır. Sonuç olarak güney ve batıdan esen rüzgar, kuzey ve doğuya göre Engeceli ve İzmir Körfezi arasında daha fazla su değişimine neden olduğu görülmüştür. (Şekil 8). Kuzeyli rüzgar etkisi ile Engeceli Körfezi'nin merkezinde antisiklonik bir döngü meydana gelmiştir. Bu döngü bu alanda askıda katı maddelerin hapsolmesine neden olur.





Şekil 8. Kuzeyli, güneyli, doğulu ve batılı rüzgarlar etkisindeki akıntı paterni (Güzel ve ark., 2005).

Figure 8. The current pattern under the influence of northerly, southerly, easterly and westerly wind (from Güzel et al., 2005).

Engeceli ve İzmir Körfezi arasındaki VS dikey kesiti (Şekil 8a) boyunca su değişim miktarını bulmak için Killworth matematik model kullanılmıştır. Engeceli'nin hacmi de kullanılarak yenilenme ve kalma zamanı hesaplanabilir. Engeceli için kalma zamanı dört yönden esen rüzgarlar kullanılarak aşağıdaki formülle hesaplanmıştır ve değerler Çizelge 2'de verilmiştir:

$$t = \frac{V}{\sum tr(i)}$$

Burada t kalma zamanı, V Engeceli havzasının toplam hacmi $V=5.0 \cdot 10^6 \text{ m}^3$, ve $tr(i)$ VS dikey kesiti boyunca meydana gelen net taşınımı ifade etmektedir.

Çizelge 2. Baskın yünden esen rüzgar etkisinde iki havza arasında su değişimine göre suyun bulunma zamanı.

Table 2. Residence time according to net water exchange between two basins in the case of wind from four main directions.

Rüzgar yönü	Kalma zamanı (saat)	Su değişimi m^3/saat
Kuzey	29,39	170 126
Güney	25,74	194 259
Doğu	28,51	175 377
Batı	23,59	211 954

Batılı ve güneyli rüzgarlar etkisinde hesaplanan kalma zamanı daha azdır. Bu Engeceli'deki suyun batılı ve güneyli rüzgarlar etkisinde iken kuzeyli ve doğulu rüzgarlara göre daha kısa zamanda yenilenebileceğini gösterir.

Dinamik hacim ve kalma zamanı, balık çiftliklerinin taşıma kapasitesinin hesabı için önemli parametrelerdir. Balık çiftliklerinin üretkenliği ile taşıma kapasitesi arasında da güçlü bir ilişki vardır. Balık çiftliği olarak bir alanı seçmeden önce taşıma kapasitesini hesaplamak bu nedenle çok önemlidir. Bu hesaplama her değişim yapılacağı zaman da tekrarlanmalıdır.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada balık çiftliği kurulması için düşünülen alanda önceden uyulması gereken bazı ölçütler vurgulamaya çalışıldı. En önemli konu havzanın taşıma kapasitesinin hesaplanmasıdır. Taşıma kapasitesi hesabı, Avrupa ülkelerinde uygulandığı gibi Türkiye'nin çevresel etkisi üzerinde yapılan çalışmalarda da tartışılmalıdır.

Taşıma kapasitesini hesaplamak için bazı ön çalışmaların yapılması gerekmektedir. Bunlardan ilki bölge üzerindeki baskın rüzgar yönü ve şiddetinin tespiti. Rüzgar kıyısız alandaki akıntıyı etkileyen başlıca faktördür. Örneğin Engeceli Limanı'nda esen kuzeyli rüzgar açık denizle olan su değişimini olumsuz yönde etkiler. Taşıma kapasitesi hesabı için önemli olan dinamik hacim de uzun süreli çalışması planlanan çiftlikler için önceden belirlenmelidir.

Engeceli balık çiftliği örneği incelendikten sonra dikkate alınması gereken önemli konular aşağıdaki maddelerde sıralanmıştır.

1. Eğer gelen akıntı hiçbir döngü oluşturmadan alanı terk ediyorsa incelenmelidir.
2. Batimetride açık alana doğru olan bir eğim tercih edilir. Böylece su alış veriş daha da çoğalacaktır.
3. Batimetri üzerinde hiçbir engel veya çukur yapı tercih edilmemektedir.
4. Engeceli örneğinde olduğu gibi bazen baskın rüzgar yönü havzayı olumsuz yönde etkiler.
5. Uzun süreli (en az bir yıllık) akıntı ölçümlerinin yapılması gerekmektedir.
6. Havzadaki suyun yenilenmesi için "kalma zamanı" bulmak önemli bir konudur.
7. Canlılar belirli sıcaklık ve tuzluluk aralığında yaşamayı tercih ederler. Bu yüzden sıcaklık ve tuzluluk ölçümleri periyodik olarak yapılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Alpar B, Burak S ve Gazioglu C., 1997. "Effect of weather system on the regime of sea level variations in the Izmir Bay", Turkish Journal of Marine Sciences, Vol.3, No.2, 83-92.
- Killworth, P. D., Stainforth, D., Webb, D. J. ve Paterson, S. M., 1989. A free surface Bryan-Cox-Semtner model. Institute of Oceanographic Sciences, Deacon Laboratory Internal Rep. 270.
- Orbcastel, E.R., Sauzade, D., Ravoux., ve Coves, D., 2004. "Guide Méthodologique pour l'Elaboration des Dossiers de Demande d'Autorisation d'Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE) en Matière de Pisciculture Marine pour la Région Corse".R.S.T. DEL/PAC/04-05, IFREMER, 259 p.
- Pazı, I., 2000. The Current System and Its Effect on the Pollution in Izmir Bay. Master of Science in Institute of Marine Science Technology, submitted to the Dokuz Eylul University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Izmir, Turkey.
- Saner, E., 1994. A 3-dimensional model for coastal and estuarine waters embedded in a PC-based IDE. Doctor of Philosophy in Environmental engineering submitted to the Dokuz Eylül University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Izmir, Turkey.
- Sayın, E. ve Üçüncüoğlu, E., 1999. Statistical approach to wind data and its effects on the currents of Izmir Bay. In: Abdalla, S., Özhan, E. (Eds.), The International MEDCOAST Conference on Wind and Wave Climate of Mediterranean and Black Sea, Antalya/Turkey, 391-402.
- Sayın, E. 2003. Physical features of the Izmir Bay. Continental Shelf Research 23, 957-970.
- Sayın, E., Pazı, I., ve Eronat, C., 2006. "Investigation of Water Masses in İzmir Bay, Western Turkey", Turkish J. Earth Sci., 15, 343-372.
- Vlasenko, V. I., Stashchuk, N. M., Kuznetsov, A. S., Ivanov, V. A., Uslu, O. ve Sayın, E., 1998. Some Aspects of Baroclinic Wave Motions in the Izmir Bay and Their Connection with Aegean Sea Dynamics. Rapp. Comm. Int. Mer Médit. 35, 208-209.
- Yücel Gier, G., Sayın, E. ve Bizsel, K. C., 2005. Balık çiftlikleri için deniz alanlarında yer seçiminin irdelenmesi: Engeceli Limanı örneği. In: Yalciner, A. C. (Ed.), 5. Ulusal Kıyı Mühendisliği Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, 2. Cilt, ss. 525-540 (in Turkish).

KÜRESEL ISINMANIN KARADENİZ VE BALIKÇILIĞA MUHTEMEL ETKİSİ

Coşkun ERÜZ*, Koray ÖZŞEKER, Kadir SEYHAN, Muzaffer FEYZİOĞLU, Ercan KÖSE

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ, DENİZ BİLİMLERİ FAKÜLTESİ

*ceruz@ktu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada küresel ısı değişimlerine paralel Karadeniz de, su kütlesinin fiziksel yapısındaki değişimler ve buna bağlı balık avcılığında meydana gelen olası etkileşim irdelenmiştir. Son yüzyılda yaşanan hızlı sanayileşme ve buna bağlı sera gazlarındaki artış atmosferik sıcaklığın, bazı bölgelerde yarım dereceye varan artışına neden olmuştur. Atmosferdeki değişime bağlı olarak okyanus ve denizlerde de ortalama sıcaklıklarda değişim meydana gelmiştir.. Küresel ölçekteki değişimin yansıması olarak Karadeniz su kütlesinin fiziksel özelliklerinde de değişimler meydana gelmiş ve son on yılda özellikle su sıcaklığında yükselme eğilimi gözlenmiştir. Su sıcaklığı ve buna bağlı kimyasal ve biyolojik yapıdaki değişimlerin ekonomik balık türlerinin üreme ve göç dönemlerinde değişime ve de balıkların av periyodu ve av miktarlarındaki değişimlere neden olup olmadığı irdelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: küresel ısınma, karadeniz, balıkçılık

GLOBAL WARMING PROBABLE EFFECTS ON BLACKSEA AND FISHING

ABSTRACT

In this study, a probable relation between climate change caused by global warming and Black Sea Fisheries catch oscillation has been scrutinized. Lately, a half degree celcius increase is reported in atmosphere caused by unpredictable industrialization and green house effect. Due to continous exchange between sea surface and lower atmosphere, a relative increase in mean water mass temperature are reported by several investigators. Our findings also imply that there is a slight increase in Black Sea mean water mass temperature and change in sea water physical properties which might be a result of global warming. Recently, the seasonality and abundance of fish catch in Black Sea have been shifted from previous state which might be explained by temperature effect on migartion and biology of the Black Sea Fishes.

Keywords: global warming, black sea, fisheries

AVRUPA BİRLİĞİ ÜLKELERİNDE VE TÜRKİYE'DE SU KALİTESİNİN DİYATOME İNDEKSLERİNE BAĞLI OLARAK BELİRLENMESİ

Cüneyt Nadir SOLAK^{1*}, Éva ÁCS(2)

1-DUMLUPINAR ÜNİVERSİTESİ FEN EDEBİYAT FAKÜLTESİ BİYOLOJİ BÖLÜMÜ
2-HUNGARIAN DANUBE RESEARCH STATION OF HUNGARIAN ACADEMY OF SCIENCES

*cnadirs@dumlupinar.edu.tr

ÖZET

Medeniyet seviyesindeki ilerlemenin en temel unsurlarından birisi de sudur. Değişen dünya düzeninde su, tükenebilir durumdaki en önemli unsurlardandır. Bu bilinçle, gelişmiş ülkeler mevcut su potansiyellerini sürekli olarak takip ederek biyolojik yönden kalite basamaklarını tanımlamışlar ve bu kaynakların belirli periyotlarla izlenmesine yönelik çalışmalar yapmaktadırlar. Bu bağlamda AB üyesi pek çok ülke, kendi sularının karakteristik yapısını göz önüne alarak ulusal bir su kalite sistemini geliştirmiş ve bu tip indeksleri akarsularının kalitesinin ölçümünde kullanmaktadır. Amacımız ileriye yönelik ülkemizde de su kaynaklarının izlenmesi amacıyla geliştirilebilecek su kalitesi indeksleri için veri tabanı oluşturmaktır. Suların izlenmesi ilk zamanlarda fiziksel ve kimyasal verilere göre yapılmakta iken son yıllardaki gelişmeyle birlikte biyolojik unsurlar da göz önüne alınmıştır. Bazı AB ülkelerinde (Avusturya, İsviçre, Almanya, Belçika, Fransa, Polonya, Finlandiya, Lüksemburg, İngiltere, İspanya, Portekiz, İtalya ve Macaristan), yürürlükteki su yönetmeliği ile (WFD-Water Framework Directive, Avrupa Birliği Parlamentosu 2000/60/EC) bentik diyatomeler, su kaynaklarının ekolojik açıdan kalitesinin incelenmesi için temel organizmalardır ve bu konuda Avrupa'nın birçok ülkesinde son yıllarda birçok çalışma yapılmaktadır. Ülkeler biyolojik zenginliklerine göre, özellikle diyatome taksonları göz önüne alınarak, akarsularının kirlilik durumlarını belirlemek ve kontrol altında tutmak için çeşitli diyatome indeksleri geliştirmişlerdir. Bunlardan bazıları; DESCY indeksi, IPS spesifik kirlilik indeksi, SLA Sládeček indeksi, LMA Leclercq ve Maquet indeksi, CEE Coste ve Descy indeksi, EPI-D ötrofikasyon/kirlilik indeksi, IDAP Artois Picardie diyatome indeksi, IBD biyolojik diyatome indeksi and TDI trofik diyatome indeksi'dir.

Anahtar Kelimeler: Akarsular, diyatome indeksleri, su kalitesi.

WATER QUALITY MONITORING BASED ON DIATOM INDICES IN EU COUNTRIES AND TURKEY

ABSTRACT

Water is one of the most essential factor for civilization, and also among the most important items in the new world order due to its unrenowable feature. In this concern, developed countries have been continually monitoring and classifying their current sources. For this reason, a number of EC countries have developed a national water quality system, considering characteristic structure of their own rivers and have used this type of indices for revealing the current situation of water quality level of their waters. The aim of this study was to form a database to develop water quality indices for future studies based on diatoms in our country. While water quality monitoring was firstly determined according to physical and Chemical parameters, such biological factors as algae, especially diatoms and benthic macroinvertebrates have been used for this purpose recently. Investigation of benthic diatoms is recommended by the Water Framework Directives (Water Framework Directive, European Parliament 2000 directive, 2000/60/EC), they are considered key organisms in the ecological quality analyses of watercourses and have been applied for more than a decade in several countries of Europe (in Austria, Switzerland, Germany, Belgium, France, Poland, Finland, Luxemburg, United Kingdom, Spain, Portugal, Italy). Some EU countries, with respect to their biodiversity, have developed these diatom indices to determine the pollution level of their rivers and to keep them under control. Some of which are; DESCY index, IPS Specific pollution index, SLA Sládeček index, LMA Leclercq & Maquet index, CEE Coste & Descy index, EPI-D Eutrophication/Pollution index, IDAP Artois Picardie diatom index, IBD Biological diatom index and TDI Trophic diatom index.

Keywords: Diatom indices, streams, water quality.

DESCY İNDEKSİNE GÖRE YUKARI PORSUK NEHRİ (KÜTAHYA) SU KALİTESİNİN DURUMU

Cüneyt Nadir SOLAK*, Hayri DAYIOĞLU¹, M. Sabri ÖZYURT²,
Kasım ÇAYCI¹, Yakup ŞENYÜZ¹

(1) DÜMLUPINAR ÜNİVERSİTESİ FEN EDEBİYAT FAKÜLTESİ BİYOLOJİ BÖLÜMÜ
(2) DÜMLUPINAR ÜNİVERSİTESİ, FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ, KÜTAHYA TÜRKİYE
*cnadirs@dumlupinar.edu.tr

ÖZET

Su, tarih boyunca medeniyetin bir göstergesi olmuş; gün gittikçe daha da önem kazanan, ülkelerin dışişleri politikalarının oluşmasında rol alan unsurlarından biri haline gelmiş, en temel hayat kaynağıdır. Yeni dünya düzeninde ülkeler, suyun önemini geçmişe oranla çok daha fazla hissetmiş ve bu yenilenemeyen, sınırlı kaynakları, belirli kalite basamaklarında tanımlayarak izleme ve koruma gereğini duymuşlardır. Bu amaçla, dünyanın pek çok yerinde suların izlenmesine ve korunmasına yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Bu izleme çalışmalarında sıkça kullanılan organizmalardan birisi de epilitik diyatomelelerdir. Bu çalışma, Aralık 2004 – Ağustos 2005 tarihleri arasında Porsuk Çayı'nın kaynağından sonra, Porsuk Barajı'na kadar olan bölgede, tespit edilen 3 istasyondaki (P1, P2 ve P3) epilitik diyatome örneklerine bağlı DESCY İndeksi kullanılarak suyun kalitesinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışmada, P1 ve P2 istasyonlarının kirlilik durum “az kirlenmiş” ($4,06 \pm 0,03$; $4,01 \pm 0,02$) iken P3 istasyonu ise “çok yoğun kirlenmiş” dir ($1,81 \pm 0,02$). Sonuçta, DESCY İndeksine göre P3 istasyonunun en kirli durumda olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: DESCY indeksi, diyatome, Porsuk Nehri, su kalitesi

WATER QUALITY OF UPPER PORSUK CREEK ACCORDING TO DESCY INDEX

ABSTRACT

Water, which is an indicator of civilization; therefore getting important with each day and is one of the main factors in foreign affairs policies of countries. Thus, it is the most essential source of life. In the new world order, countries comprehended the importance of it beter than ever before and hence felt the necessity to monitor and protect these limited, unrenewable sources by defining certain quality levels. For this reason, there have been a number of studies about water quality monitoring and protecting their quality level. One of the most common organisms is epilithic diatom in these studies. In this study, the epilithic diatoms were investigated to reveal current water quality of the region between the source of the Porsuk River and Porsuk Dam Lake, based on DESCY index on 3 stations (P1, P2 and P3) between December 2004 and August 2005. It was consequently found that P1 and P2 were “slightly polluted” ($4,06 \pm 0,03$; $4,01 \pm 0,02$), while P3 was “very heavy polluted” ($1,81 \pm 0,02$). As a result, it was determined that P3 was the most polluted according to DESCY index.

Keywords: DESCY index, diatoms, Porsuk River, water quality

ÇAMKORU GÖLETİ'NE (ÇAMLIDERE-ANKARA) GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI [*Oncorynchus mykiss* (Walbaum)] BALIKLANDIRMALARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Deniz İNNAL*, Füsün ERK'AKAN (²)

KUYAB

(2) HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ, FEN FAKÜLTESİ BİYOLOJİ BÖLÜMÜ, ANKARA
*innald@yahoo.com

ÖZET

Dünyanın bir çok yerinde olduğu gibi balık türlerinin Türkiye iç sularına girmesi pozitif ve negatif etkiler oluşturmıştır. Gökkuşaağı alabalığı [*Oncorynchus mykiss* (Walbaum)] Türkiye iç sularına giren ilk balıklardandır. 1970'li yıllardan bugüne çok sayıda bölgeye stoklanmış, fakat birkaç bölgede doğal populasyonlar oluşabilmiştir. Gökkuşaağı alabalığı balıklandırma projelerinin başarısını etkileyen çok sayıda faktör vardır. Bu çalışmada; Çamkoru Göletine (Ankara) 1997 yılında Soğuksu Milli Parklar ve Yaban Hayatı tarafından (n=8000; yaklaşık 8-10 cm TL) ve 2001 yılında Hacettepe Üniversitesi tarafından (n=6000; yaklaşık 8-12 cm TL) bırakılan gökkuşaağı alabalıklarının başarısı değerlendirilecektir.

Anahtar Kelimeler: *Oncorynchus mykiss*, Gökkuşaağı alabalığı, Çamkoru Göleti, Balıklandırma

EVALUATION OF RAINBOW TROUT [*Oncorynchus mykiss* (Walbaum)] STOCKINGS IN ÇAMKORU POND (ÇAMLIDERE-ANKARA)

ABSTRACT

Introduction of fish species in the inland waters of Turkey, like elsewhere in the world, has had both positive and negative implications. The rainbow trout [*Oncorynchus mykiss* (Walbaum)] was one of the first introduced species of the inland waters of Turkey. Since 1970s the fish has been stocked in many parts of Turkey, but only a few naturalized populations occur. There are a great number of factors which can influence the success of a rainbow trout stocking project. The study evaluates, the success of rainbow trout stocked in 1997 (n=8000; approximately 8-10 cm TL) by Soğuksu National Parks and Game Wildlife and in 2001 (n=6000; approximately 8-12 cm TL) by Hacettepe University.

Keywords: *Oncorynchus mykiss*, Rainbow trout, Çamkoru Pond, Stocking

AVRUPA BİRLİĞİ VE TÜRKİYE'DE SU KALİTESİ YÖNETİM YAKLAŞIMLARI

Deniz KOCAMAZ ALKAŞ
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
kocamaz.deniz@gmail.com

ÖZET

Avrupa Birliği'ne üye olma sürecindeki Türkiye için, su kalitesi ile ilgili uzun vadeli planlama stratejileri geliştirmek, artık bir zorunluluk haline gelmiştir. Tüm dünyada olduğu gibi Avrupa ve Türkiye'de de hızlı endüstrileşme ve kentleşme, su kaynaklarının hızla kirlenmesine yol açmaktadır. Ortak su alanları, pek çok ülke tarafından kullanılmakta, bu yüzden ülkeler ortak sorunlarla karşı karşıya kalmaktadır. Sorunların ortak oluşu, ülkeleri ortak çözüm arayışlarına yönlendirmektedir.

Bu çalışma ile Avrupa Birliği ve Türkiye'nin çevre konusundaki hukuki yapısı incelenmiştir. Avrupa Birliğinin hukuki işlemleri yürüten ana organları hakkında bilgi verilirken, Türkiye'de buna karşılık olarak çevre sorunları ile ilgilenen kurum ve kuruluşların görev ve yetkileri açıklanmıştır.

Avrupa Birliği ve Türkiye'nin su kalitesi yönetim yaklaşımları, hedefleri ve bu hedeflere ulaşabilmek için uyguladıkları yöntemler hakkında bilgi verilmiştir. Türkiye için su kalitesi kontrol, izleme ve koruma çalışmaları sırasında oluşan sorunlar saptanmaya çalışılmış, çözüm önerileri getirilmiştir. Bu bağlamda Türkiye tarafından su kalitesi konusunda alınabilecek önlemler ve planlama çalışmalarına katkıda bulunulmaya çalışılmıştır.

Anahtar sözcükler: Avrupa Birliği, su kalitesi, çevre yönetimi

WATER QUALITY MANAGEMENT IN EUROPEAN COMMUNITY AND TURKEY

ABSTRACT

As an applicant of membership of European Community, it is a must for Turkey to make planning strategies for water quality. Today, human health and development are threatened in many places because of insufficient or poor quality water. Sea water pollution is one of the most important problems in the world. Demand for water of good quality has increased with the advent of industrialisation and rapid population growth. This trend has continued over time and has become more widespread geographically. The water pollution problems are common for European countries, because the reasons of problems are common for many countries.

In this study, the sea water quality policies of European Community and Turkey are investigated and compared. So it is tried to determine the responsibilities of Turkey for protection of water quality. It is outlined that, at present, In Europe and Turkey, although plentiful and of good quality water in some regions, are still under threat from multitude of human impacts. This can reduce the quality of the water for human intentional uses. Because of these problems, better integrated water management is urgently needed to halt of the problems, their transboundary nature, their linkage with human activities and their cross-media importance. With this background, the condition of water sources and their management has been identified as a prominent environmental problem.

The pollution problems are common for European countries and European Community. Because of this, environmental management is an important responsibility for Turkey as a member of Europe. Environmental quality management is the only way to solve environmental problems. As an applicant of membership of European Community, it is a must for Turkey to make planning strategies for protection of environment

Keywords: European Community, water quality, environmental management

AVRUPA BİRLİĞİ HUKUKİ YAPISI VE ÇEVRE

1951 Paris anlaşması ile kurulan Avrupa Kömür ve Çelik Topluluğu (AKÇT), 1957 Roma anlaşması ile kurulan Avrupa Ekonomik Topluluğu (AET) ve Avrupa Atom Enerjisi Topluluğu (AAET), birlikte Avrupa Birliğini meydana getirmektedir. Söz konusu üç örgüt de ayrı hukuki kişiliklerini sürdürmekle birlikte , gerek üye devletlerin , gerekse organların aynı olması sebebiyle bugün artık tek bir Avrupa Birliği'nden söz edilmektedir. Fakat bunda en büyük etken esas itibariyle aynı amaçları paylaşıyor olmalarıdır. Bir ortak pazar olması nedeniyle , üye devletler arasında şu dört serbestliğin sağlanması gerekmektedir;

- Malların serbest dolaşımı
- İşçilerin serbest dolaşımı
- Hizmetlerin serbest dolaşımı
- Sermayenin serbest dolaşımı

Belirtilen serbestliklerin sağlanması ana ekonomik konularda ortak politikaların ortaya konmasını ve tam bir serbest rekabet ortamının gerçekleştirilmesini gerektirmektedir. Avrupa birliğinin bu amaçlarına ilk bakışta çevre ile ilgili hiçbir hükme rastlanmamaktadır. Avrupa Birliği kurucu anlaşmaları da çevre sorunlarını daha çok üye devletlerin yetkileri içinde bırakmıştır. Ancak yukarıdaki serbestliklerin sağlanması için çevre konusunda ortak bir yaklaşım gerekliliği Avrupa Birliği'ni çevre konusunda çalışmalar yapmaya ve pek çok yönerge ve direktif çıkarmaya yöneltmiştir. Bu yönelişin nedenlerinden biri teknik niteliklidir ve serbest rekabetin geliştirilmesi ile ilgilidir. Üye devletlerde farklı çevre politikalarının uygulanması, özellikle farklı çevre koruma ölçülerinin benimsenmesi maliyetin de farklı olmasına neden olmaktadır. Böyle olunca da ülkelerarası rekabet adil olmamaktadır.

İkinci sebep, AB üyesi devletlerde ulaşılmış olan yaşam kalitesinin daha da yükseltilebilmesi için doğal yaşam koşullarının gerekli görülmüş olmasıdır. Üçüncü sebep ise tamamen politiktir. Aynı ekonomik düzenin üyesi olan devletlerde çevre politikalarındaki farklılıklar yüzünden yaşam koşullarının farklı düzeylerde gerçekleşmesi, üye devletlerde, politik bakımdan da istenmeyen bir durumdur.

Dördüncü ve temel bir sebep ise çevre kirlenmesinin siyasi sınırları dinlememesidir. Bir ülkeden ötekine kirlilik yayılması ve komşu devletlerin birbirine bağımlılığı, AB üyesi ülkeleri, ellerindeki çevresel imkanları bu yönde kullanmaya itmiştir.

AB'nin çevre sorunları ile ilk ilgilenme kararı devlet başkanlarının 20 Ekim 1972'de bir eylem programı çağrısında bulunmasıyla başlamıştır. Bu çağrı üzerine komisyonun hazırladığı program , topluluğun bir bildirisi haline gelmiştir. Birinci eylem programını sırasıyla ,1977'de ikinci, 1983'de üçüncü, 1987'de dördüncü, 1992'de beşinci eylem programları izlemiştir. Eylem programları genel çevre koruma ilkeleri içermekte olup, dikkat çekici ana unsurları özetlenecek olursa;

- Esas olan kirleticilere kaynağında engel olunmasıdır.
- Aritma maliyetlerini kirleten öder.
- Topluluk ve üye devletlerin politikalarında , gelişmekte olan ülkelerin de çıkarları dikkate alınmalıdır.
- Çevrenin korunması topluluk düzeyinde bir sorundur. Gelecek nesillere karşı bu sorumluluk üstlenilmelidir.
- İzlenecek çevre politikaları ekonomik,sosyal ve teknik ilerlemeyle uyumlu olmalıdır.

--Dördüncü eylem programında kirlenme sorununun dört faktörle ilgili olduğu belirlenmiştir; kirleticiler, kirlenme kaynağı, kirliliğin taşınması , hedef ortam ya da organizma. Topluluk bu dört aşamada da gerekli önlemlerin alınmasını önermektedir.

-- Beşinci eylem planında öngörülen önemli bir nokta , sürdürülebilirlik kavramıdır. Program, sürdürülebilirlik kavramını tanımlamakta ve esas olarak bu kavram üzerinde durmaktadır. Programdaki sürdürülebilirlik tanımı şöyledir: İnsan hayatını devam ettiren çevre ve doğal kaynakların , kalitesine zarar vermeden , sosyal ve ekonomik gelişmenin devamlılığı için politika ve strateji oluşturmaktır.

AB'DE ÇEVRENİN KORUNMASINA VE GELİŞTİRİLMESİNE AİT GENEL ÖRGÜTLENME

Avrupa Birliği, hukuki düzenlemelerin kabulünden, yargı denetlemesine kadar tüm görevlerini ortak organları ile yönetir. Çevre sorunlarına ilişkin olarak Avrupa Birliği'nin değişik görevler yüklenen ana organları şunlardır:

- a)Konsey
- b)Komisyon
- c)Avrupa Parlamentosu
- d)Avrupa Toplulukları Adalet Divanı

- a) Konsey: Konsey, her üye devletin hükümet üyelerinden birinin katılımıyla meydana gelmektedir. Bu hükümet üyeleri çoğunlukla dışişleri bakanları olup, tartışılan konuya göre diğer bakanlar da olabilmektedir. İncelenen konu çevre ile ilgili olduğu takdirde çevre bakanları toplantılara katılmaktadır. Üye devletlerin oyları eşit değildir. Örneğin Almanya, Fransa, İngiltere ve İtalya'nın 10'ar oy hakkı bulunmaktayken, Yunanistan'ın beş, Danimarka'nın üç oy hakkı bulunmaktadır.
- b) Komisyon: Üye devletlerden bağımsız, yalnızca AB emrinde ve topluluk amaçlarına uygun olarak görev yapması öngörülen komisyon, on yedi bağımsız üyeden meydana gelmektedir. Komisyon üyeleri üye devlet vatandaşları arasından seçilmektedir. Görev süresi bir yıldır. Çevre sorunları konusunda komisyona birçok görev düşmektedir. Bu görevlerin büyük bölümü çevre konusunda topluluk bünyesinde hazırlanacak mevzuatın ve geliştirilecek eylemlerin hazırlanarak konseye sunulmasıdır. Komisyonun çevre konusunda bir başka görevi bazı konularda bizzat uygulama kararı alması ve bu amaçla alt organlar kurmasıdır.
- c) Avrupa Parlamentosu: Avrupa Parlamentosu 518 milletvekilinden meydana gelmektedir. Görevleri konseyi, özellikle komisyonu denetlemek ve bazı kararların konsey tarafından alınması sürecine katılmaktır. Avrupa Parlamentosunun görevleri yerine getirmede kendisine yardımcı olacak çeşitli uzmanlık komiteleri kurulmuştur. Bu komitelerden birisi "Çevre, kamu sağlığı ve tüketicinin korunması" komitesidir.
- d) Avrupa Topluluğu Adalet Divanı: Avrupa Topluluğu Adalet Divanı 13 bağımsız yargıçtan meydana gelmektedir. Divan üyeleri üye devletlerce altı yıl için seçilirler. Divan'ın görevi üye devletlerin ve topluluk organlarının başta kurucu anlaşmalar olmak üzere topluluk hukuk kurallarına uymalarını sağlamak ve bu kuralları yorumlamaktır.

Bunların dışında çevre konusunda AB bünyesinde kurulan yardımcı organlar da bulunmaktadır. Bu organlardan en önemlileri; Ekonomik ve sosyal komite ile teknik kurullardır.

Ekonomik ve sosyal komitenin görevi, konsey ve komisyonun istemi üzerine bu organlara danışmanlık yapmaktır. Bir tür meslekler odası niteliğinde olup, her üye devletin değişik ekonomik ve sosyal kesimlerinden gelen temsilcilerden oluşmaktadır.

Teknik kurullar çevre açısından çok önemlidir. Çevre ve diğer uzmanlık gerektiren alanlarda özelleşerek kararlarında komisyona yardımcı olacak alt çalışmaları yürütmektedirler.

ANA ORGANLARIN HUKUKİ İŞLEMLERİ

AB'nin ana organları , kurucu anlaşmalarla kendilerine verilen yetkiler çerçevesinde , değişik nitelikte kararlar alabilmektedir. Bu kararlar ve özellikleri şu şekilde özetlenebilir;

1-Yönetmelik ya da tüzük (regulation)

Genel ve soyut nitelikleri olan kuralları içeren ve bütün ögeleri ile üye devletlerde doğrudan uygulanması zorunlu olan hukuki işlemlerdir. Bir ülke ile karşılaştırılacak olursa yasaların özelliklerine ve yetkisine sahiptir.

2- Yönerge ya da direktif (directive) ve tavsiye (recommendation)

Bu hukuki işlemler, devletleri öngördüğü sonuç bakımından bağlamaktadır. Ancak ilgili devletler bu sonuca varmak bakımından kendi uygun görecekları yöntemi seçmekte serbesttirler.

3- Karar(decision)

AB için karar terimi yalnızca üye devleti ya da kişileri bütün ögeleri ile bağlayıcı, o devlete ait hukuki işlemleri belirtmektedir. Bu terim , ayrıca anılan örgüt için belirli kişi ve işletmelere yöneltilen özel hukuki işlemleri içermektedir.

4-Tavsiye (recommendation)

Bağlayıcı gücü olmayan ve yöneltildikleri devlete yol gösterme amacı olan uyarılardır.

AB'NİN GENEL SU KALİTESİ YÖNETİM YAKLAŞIMI

Avrupa Birliği, Avrupa'nın su kaynaklarını bir bütün olarak düşünmekte ve 1970'li yıllardan beri bu konuda kararlar almaktadır. Avrupa'da bir çok nehir , birkaç ülke tarafından ortak kullanılmaktadır. Yine denizler için aynı özellik geçerlidir. Bu yüzden bir ülke tarafından oluşturulan kirlenme, diğer ülkeleri de etkilemektedir. Bu bağlamda ortak stratejiler belirlemek Avrupa ülkeleri için bir gereklilik halini almıştır. AB, Avrupa ülkelerinin su kalitesini korumak amacıyla içme sularının kalitesini, yüzeysel suların , yeraltı sularının ve denizlerin kullanım koşullarını, tehlikeli maddelerin deşarj esaslarını, şehir atık sularının uzaklaştırılma esaslarını belirleyen direktifler başta olmak üzere bir çok ilgili karar almıştır. Bu kararlarda öncelikle, kararın alınmasının nedenleri sıralanmakta , gerekliliği açıklanmakta , daha sonra üye ülkelerin bu karara ne vadede ve nasıl uymaları gerektiği belirtilmektedir. Kararlara bağlı eklerde su kalitesi ile ilgili standartlar, ölçüm yöntemleri ve uygulanacak teknolojiler belirlenmiştir. Avrupa topluluğu üye ülkelerden belirli sürelerle (Bu süre kararın niteliğine bağlı olarak değişmektedir) Kararlarla ilgili gelişmeleri, mevcut su kalitelerini aldıkları önlemleri, ve

hedefleri gösterir raporlar istemektedir. Standartlara uyum konusunda üye ülkeler bölgesel veya doğal koşullara bağlı olarak zorluk çektiklerinde, durumu AB alt komisyonuna bildirirler. Komisyon konseye danışarak bu durum karşısında ne yapılacağı hakkında yol gösterir.

Bunların dışında AB, uluslararası anlaşmalara da katılmakta ve ilgili üye ülkelerinde bu anlaşmalara katılmasını sağlamaktadır. AB, çevre ile ilgili genel hedeflerini belirli zaman aralıklarıyla oluşturduğu çevre eylem programları çerçevesinde belirlemektedir. Bu eylem programlarından beşinci eylem programının en önemli hedeflerinden biri sürekli ve sağlıklı bir su kaynakları yönetimidir. Bu programda su miktarı ve kalitesi ile ilgili uzun vadeli amaçlar belirlenmiştir. AB , 1970'lerden beri aldığı bütün kararları 1994 yılında biraraya getirerek yeniden düzenlemiştir. Bu düzenleme ile yapılması gereken yenilikleri ve eksik kısımları belirlemeye çalışmış, gelişen teknolojiye uyum gerekliliğini bir kez daha vurgulamıştır.

TÜRKİYE'DE SU KALİTESİ YÖNETİM YAKLAŞIMLARI

AB çevre mevzuatı ile Türkiye'nin çevre mevzuatı incelendiğinde ana noktalarda uyumlu olduğu görülmektedir. Bu konu detaylı ve ayrı bir çalışma konusu olduğundan burada ayrıntılara girilmeyecektir. Fakat AB mevzuatı genel olarak incelendiğinde , topluluk açısından standartlar kadar önemli diğer bir konu da üye devletlerde kirlenmeyi izleyecek kurum ve kuruluşların belirlenmesidir. Topluluk kirlenmenin sınır değerleri kadar , bunun fiilen gerçekleştirilmesiyle ve gerçekleştirecek ulusal kuruluşun kimliğiyle de ilgilenmektedir. Bu nedenle Türkiye'nin su kalitesi yönetim yaklaşımlarını değerlendirmek ancak yönetici organları tanımakla mümkün olacaktır.

Türkiye'de çevre sorunları özellikle hava kirliliğinin Ankara ve İstanbul'da önemli boyutlara ulaşması sonucu 1973 yılında "Çevre Sorunları Koordinasyon Kurulu" 'nun kurulmasıyla gündeme gelmiştir. Çevrenin korunması adına ikinci esaslı adım 1978 yılında "Başbakanlık Çevre Örgütü" 'nün kurulmasıyla atılmıştır. Çevre Örgütü 1984 tarihinde "Çevre Genel Müdürlüğü" yapısına dönüştürülmüş, son olarak da 21.08.1991 tarihinde Türkiye Çevre Bakanlığı kurulmuştur.

Türkiye'de çevre ile ilgili görev yapmakta olan Çevre Bakanlığı dışında bazı organlar da mevcuttur. Bunlardan en önemlileri sırasıyla;

- Özel Çevre Koruma Kurulu Başkanlığı
- Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ)
- İller Bankası
- Türk Standartları Enstitüsü
- Sahil Güvenlik Komutanlığı
- Büyükşehir Belediyeleri Su ve Kanalizasyon İdareleri
- Yerel Yönetimler

Türkiye'deki çevre yönetim biçimi hakkında fikir sahibi olabilmek için bu organlar ve görevleri hakkında kısaca bilgi vermek yerinde olacaktır.

- a) Çevre Bakanlığı: Çevre Bakanlığı'nın kuruluş amacı özetle , ülkenin doğal kaynaklarının en uygun ve verimli şekilde kullanılması ve korunması, geliştirilmesini sağlamak ve çevre kirliliğini önlemektir. Çevre Bakanlığı bu maksatla , kirliliğin önlenmesi ve çevrenin iyileştirilmesi için prensip ve politikaları belirler, programlar hazırlar, araştırmalar ve projeler yapar ve yaptırır, bunların uygulanmasını sağlayacak tedbirleri alır. Çevre Bakanlığının diğer görevleri incelendiğinde AB'ye giriş sürecinde dikkat çeken iki görevinin de; Her türlü analizi , ölçüm ve kontrolleri yapabilmek için laboratuvarlar kurmak ve çevre konusunda görev verilmiş özel ve kamu kuruluşları arasında işbirliği ve koordinasyonu sağlamak olduğu görülmektedir.

Çevre Bakanlığı merkez ve taşra teşkilatı olmak üzere iki ayrı eksen üzerine kurulmuştur.

Bakanlık merkez teşkilatının en yüksek amiri Çevre Bakanı'dır. Onu çevre müsteşarı ve müsteşar yardımcıları izler. Merkez teşkilatı ana hizmet birimlerinden oluşmuştur. Bu birimler;

- Çevre Kirliliğini Önleme ve Kontrol Genel Müdürlüğü
- Çevre Koruma Genel Müdürlüğü
- Çevresel Etki Değerlendirme ve Planlama Genel Müdürlüğü
- Dış İlişkiler Dairesi Başkanlığı
- Finansman Dairesi Başkanlığı
- Çevre Eğitim ve Yayın Dairesi Başkanlığı'dır. Bu birimlerin görevleri incelendiğinde aktif kirlilik önleme çalışmalarını esas olarak Çevre Kirliliğini Önleme ve Kontrol Genel Müdürlüğü'nün yürütmesi gerektiği görülmektedir. Avrupa Birliği ile koordinasyonu sağlama görevi ise Dış İlişkiler Daire Başkanlığı'na aittir.

Çevre Bakanlığı taşra teşkilatı ise il çevre müdürlüklerinden ve mahalli çevre kurullarından oluşmaktadır. Genel olarak bakıldığında , Çevre İl Müdürlükleri , Çevre Kirliliğini Önleme ve Kontrol Genel Müdürlüğü'nün , taşradaki kolu gibi görev yapmaktadır. Mahalli çevre kurulları ise Vali başkanlığında , bakanlık il temsilcileri, belediye başkanı, Oda başkanları ve Çevre Bakanlığı temsilcisinden oluşan, yerel olarak yapılanların genel değerlendirmesinin yapıldığı , bölgesel koordinasyonu sağlamak amacıyla oluşturulmuş kurullardır.

- b) Özel Çevre Koruma Kurulu Başkanlığı: Çevre kanununun 3416 sayılı kanunla değişik 9.maddesine göre , Bakanlar kurulu "Ülke ve dünya ölçeğinde ekolojik önemi olan çevre kirlenmelerine duyarlı alanları , tabii güzelliklerin ileriki nesillere ulaştırılabilmesi için" özel çevre koruma bölgesi olarak tespit ve ilan etmeye yetkilidir. Bu alanları korumak ve gerekli önlemleri almak için ise Özel Çevre Koruma Kurulu Başkanlığı kurulmuştur.
- c) Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü (DSİ): DSİ'nin kuruluş amacı su kaynaklarını geliştirmek, sosyal ve ekonomik kalkınma politikasına ve tarım yararına uygun olarak ülkenin yer altı ve yerüstü sularının kirliliğini önlemek, korunmalarını ve bunlardan çeşitli yönlerden yararlanmayı sağlamaktır.
- d) İller Bankası: İller Bankasının kuruluş amacı İl özel idareleri ile belediye ve köy idarelerinin , tüzel kişiliği olan veya olmayan katma bütçeli idare ve kurumların imar işleri ile uğraşmaktır.
- e) Türk Standartları Enstitüsü: Çevrenin korunması ile ilgili bir kısım standartları belirlemek görev ve yetkisi bu enstitüye verilmiştir.

- f) Sahil Güvenlik Komutanlığı: Kıyılar, karasuları ve iç sularda güvenliği sağlamak , deniz ve hava araçları ile denizlerdeki tesislerden yapılacak kirletmelerle ilgili her türlü önlemi almak, izlemek ve suçluları yakalamak komutanlığın ana görevleridir.
- g) Büyükşehir Belediyeleri Su ve Kanalizasyon İdareleri: Büyükşehir belediyelerinin su ve kanalizasyon hizmetlerini yürütmek ve bu amaçla gereken her türlü tesisi kurmak görev ve yetkileri bu kurumlara verilmiştir.
- h) Yerel Yönetimler: Türkiye’de yerel yönetim üç gruba ayrılır; İl özel idaresi, belediye idaresi ve köy idaresidir. İl özel idaresi devletin , yerinden yönetim teşkilatı olarak il düzeyinde kurmuş olduğu idari yapıdır. Üç ana organı vardır; Vali, İl Genel Meclisi ve İl Daimi Encümeni’dir.

Türkiye’de çevrenin korunması ile ilgili hedef , ilke ve amaçlar ile kısa ve uzun vadeli stratejileri belirlemek Çevre Koruma Genel Müdürlüğü’nün görevi olsa da Devlet Planlama Teşkilatı da hazırladığı beş yıllık kalkınma planları içinde çevre ile ilgili özel komisyon raporları hazırlayarak çevre ile ilgili beş yıllık hedefler koymaktadır.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yukarıda bahsi geçen beş yıllık kalkınma hedefleri incelendiğinde çevre ile ilgili yapılması gerekenleri devletin de çok iyi bildiği ve hedeflediği görülmektedir. Sadece Çevre Kirliliğini Önleme ve Kontrol Genel Müdürlüğü’nün bile görevleri incelendiğinde çevre ile ilgili bugün Türkiye’de yaşanmakta olunan bir çok sorunun bu Müdürlük tarafından yetkileri dahilinde çözülmesi gereken sorunlar olduğu görülmektedir. Öyleyse problemler neden kaynaklanmaktadır?

En önemli sorun finansman yetersizliğidir. Ülke genelinde düşünüldüğünde henüz temel sağlık imkanlarına sahip olunamamışken, çevre koruma gibi uzun vadeli bir konuda yatırım yapmak son sıralarda kalmaktadır.

Su kalitesi izleme ve denetleme çalışmaları konusunda ülke ölçeğinde bir araştırma ve birleştirme politikası oluşturulamamıştır. Bunun en önemli nedeni yetki karmaşasıdır. Yukarıda görevleri açıklanan bir çok kurumun aynı yetkilerle donatıldığı görülmektedir. Bu durumda sorunun kim tarafından çözüleceği belirgin olmamaktadır. Ayrıca bürokratik işlemlerin çokluğu ve karmaşıklığı çözümleri geciktirmekte ve güçleştirmektedir. Yatırımcı, işletmecisi ve denetleyici kurumların farklılığı koordinasyon aksaklıklarına yol açmaktadır.

Su kalitesi izleme çalışmalarında laboratuvarlar büyük önem taşımaktadır. Ülke genelinde laboratuvarların arttırılması, standardize edilmesi ve elde edilen bulguların herkesin ulaşabileceği bir bilgi erişim sistemi içinde açıklanması faydalı olacaktır.

Avrupa Birliği’nin teknik kurullarına benzer kurullar oluşturularak beş yıllık kalkınma planlarında çevre ile ilgili konulan hedeflere ulaşamama nedenleri belirlenmeli, hedefler takip edilmelidir. Çevre ile ilgili görevler Çevre Mühendislerine verilmelidir.

Avrupa Birliği’ne giriş sürecindeki Türkiye için mevzuat yeterli ve yönetici kurumların yetkileri bu kadar çok iken çevre konusunda bu kadar sorunun olmaması gerekir. Avrupa Birliği yönetim yaklaşımı incelendiğinde mevzuat ve yönetim birimlerinin yanında belirlenen hedefler ve bu hedeflere ulaşılma sürelerinin de üye ülkelerden talep edildiği görülmektedir. Bu, Türkiye için karşılanması gereken önemli bir taleptir.

Ana amaç Avrupa Birliği'ne girmek değil, pek çok doğal güzelliğe sahip ölkemizi gelecek nesillere temiz bırakabilmektir.

KAYNAKLAR

Avrupa Topluluğu ve Türkiye'de Çevre Mevzuatı , Türkiye Çevre Sorunları Vakfı , Ankara, Ağustos 1985

Beş Yıllık kalkınma Planları, Devlet Planlama Teşkilatı ,1989-1994

Environmental Policy of Turkey, Environmental Problems Foundation of Turkey, Ankara, 1982

Europe's Environment; The Dobris Assessment , European Environment Agency, EEA Copenhagen ,1995

European Communities Official Journal of the European Communities, Bruksel, Aralık 1996

Keleş Ruşen Prof.Dr, Yavuz Fehmi Prof.Dr., Çevre Sorunları ,Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakóltesi, Ankara, 1983

The European Environmental Law Guide ,1994

TOKSİK KİRLETİCİLERE MARUZ BIRAKILAN TİLAPİA'DA (*Oreochromis aureus*) GENETİK DEĞİŞİM VE TOLERANS İLİŞKİSİ

Sibel SEVENLER, Deniz YAĞLIOĞLU, Mevlüt GÜRLEK, Cemal TURAN

MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ, SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ
dyaglioglu@mku.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada tilapia türü olan *Oreochromis aureus* üzerinde yüksek konsantrasyonlar da uygulanacak farklı gruptaki toksik kirleticilerin meydana getirebileceği genetik değişim ve genotiplerin kirleticilere karşı göstereceği toleransların belirlenmesi amaçlanmıştır. *O. aureus* laboratuvar koşulları altında ayrı ayrı, 40 saat boyunca 0,03735 g/L potasyum kromat'a, 40 saat boyunca 10,42 µg/L endosülfan'a, ve 48 saat boyunca 8mg/L dodecylbenzenesulfanic asit sodyum tuzuna maruz bırakılmıştır. Deneme sonunda ölen ve hayatta kalan örneklerin tamamının genetik yapısı altı enzim (*ME*, *ICD*, *AAT*, *PGI*, *MDH*, *G3PDH*) kullanılarak allozyme elektroforez metoduyla analiz edilmiştir.

Deneme süresince kontrol grubundaki balıklarda ölüm meydana gelmezken, deneme gruplarındaki balıklarda sırasıyla; potasyum kromat muamelesi sonunda %100, dodecylbenzenesulfanic asit sodyum muamelesi sonunda da %90 ve endosülfan muamelesinde ise %70'nin öldüğü tespit edilmiştir. En yüksek ölüm oranının potasyum kromat uygulaması sonunda gerçekleştiği görülmüştür.

PGI, *MDH* ve *G3PDH* enzimlerinde genotip tayini gerçekleştirilememiştir. *ME*, *ICD* ve *AAT* enzimlerinde genotip tayini yapılmıştır. Genotip tayini sonunda, *AAT* enziminde bir çeşit homozigot genotip elde edilirken, *ME* ve *ICD* enzimlerinde iki çeşit homozigot genotip tespit edilmiştir.

Ki-kare testi ile deterjan ve endosülfan uygulaması sonunda ölen ve hayatta kalan bireylerin, *ME* enziminde gözlenen allel frekansları arasındaki ilişkinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte *ME* ve *ICD* enzimleri için uygulama gruplarının tamamı arasında da önemli bir fark olmadığı gözlenmiştir.

Kaplan-Meier metodu ile hesaplanan potasyum kromat ve deterjan uygulaması sonunda elde edilen bireylerin en yüksek ve en düşük ölüm saati ortalamaları (TTD) arasında gözlenen sonuçların istatistiksel olarak önemli olmadığı ortaya çıkmıştır.

Anahtar Kelimeler: Tilapia, Toksik kirleticiler, Tolerans, Genetik Analiz

THE RELATIONSHIP BETWEEN GENETIC CHANGE AND TOLERANCE IN TILAPIA (*Oreochromis aureus*) EXPOSED TO TOXIC CONTAMINATION

ABSTRACT

In this study, tilapia (*Oreochromis aureus*) specimens were exposed to high concentration of different toxic pollutant groups to see genetic change and tolerances of genotypes to the pollutants. *O. aureus* were exposed in the laboratory to 0.03735 g/L potassium chromate, 10.42 µg/L endosulfan and 8mg/L dodecylbenzenesulfanic acid sodium salt. At the end of experiment, the genotypic structure of both dead and survived specimens was analysed by allozyme electrophoresis at six loci (*ME*, *ICD*, *AAT*, *PGI*, *MDH*, *G3PDH*).

At the end of survey, there was no dead in the control group. The highest rate of die was seen at the potassium chromate treatment, 100% of the exposed tilapia did not survive. Dodecylbenzenesulfanic acid sodium salt test, 90% of the exposed tilapia was dead. In the endosulfan treatment tank, 70% of tilapia did not survive.

Genotype identification could not be done at the *PGI*, *MDH* and *G3PDH* enzymes. Genotypes observed at *ME*, *ICD* and *AAT* enzymes were determined. Two variant homozygous genotypes were determined at the *ME* and *ICD* enzymes while only one genotype at the *AAT* enzyme was found for all treatment groups.

At the dodecylbenzenesulfanic acid sodium salt and endosulfan treatments, no significant differences between allele frequencies of genotypes observed for surviving and nonsurviving individuals at the *ME* enzyme. Chi-square test indicated no significant difference between all treatment groups and genotypes for *ME* and *ICD* enzymes at the at the dodecylbenzenesulfanic acid sodium salt and endosulfan treatments.

Kaplan-Meier test revealed that there were no statistically significant differences between earliest and latest times of dead (TTD) for potassium chromate and dodecylbenzenesulfanic acid sodium salt treatments.

Key words: Tilapia, Toxic pollutants, Tolerance, Genetic analysis.

GİRİŞ

Geçtiğimiz yüzyılda sanayileşme hızının artması, teknolojideki ilerlemeler, dünya nüfusunun oldukça artması çevre kirliliğini de birlikte getirmiştir (Dökmeci, 1980). Günümüzde teknolojiyle beraber gelen kirleticiler, şehir atıkları, yerleşim ve endüstriyel merkezlerin atık suları gibi kirlilik problemleri geçmiş ile karşılaştırıldığında, çağımızın probleminin çok farklı olduğu gözlenmektedir (Akman ve ark., 2000). Meydana gelen kirliliğin boyutlarının hızla artması, dünyadaki dengeleri bozarken, çevreye bağımlı olan canlıların da bu durumdan olumsuz etkilenmelerine neden olmuştur. Özellikle ekosistemin bir bölümünü oluşturan su ortamı, kullanılmış sular ve diğer atıklar için bir alıcı ve uzaklaştırıcı bölge olarak kullanıldığında, ekosistem içinde hava ve toprağa oranla en yoğun kirlenmeye uğrayan kısım halini almıştır (Kaya ve ark., 1998). Su kirliliği çevre kirliliğinin önemli bir parçasını oluşturmaktadır (Yılmaz, 1998). Suların fiziksel, kimyasal ve biyolojik yönden kirlenmesi nedeniyle suyun kalitesinde ve özelliklerinde değişimler meydana gelmektedir. Dolayısıyla bu değişimler suda yaşayan canlıları olumsuz yönde etkilemektedir (Gidirişlioğlu ve ark.,1998).

Su içerisinde mevcut olan her türlü maddenin belirli bir konsantrasyonu aşması sağlık için zararlıdır. Eser miktarda olması halinde bile toksik olabilen maddeler arasında Cr, Cu, Cd, Co, Ni, Pb, As, Zn, Mn, Se, Ag gibi başlıca ağır metaller sayılabilir. Bu kirleticiler belirli düzeylerden sonra normal ortamda yaşayan ekosistem bireylerinin yaşamsal aktivitelerinde olumsuz etkilere neden olurlar (Aydın ve Yıldız, 2004).

Zirai mücadele için kullanılan ilaçlamalarda havadaki ilaç zerrecilerinin rüzgarla sulara taşınması veya pestisidin üretimini yapan fabrika atıklarının durgun veya akarsulara boşaltılması sonucunda su kaynaklarımız pestisitlerle kirlenmektedir (Anonim, 2005). Ayrıca pestisitler; suda yaşayan canlılara veya su kanallarında yaşayan bitkilere karşı yapılan ilaçlamalarla, yerleşim bölgelerinde kanalizasyon ve lağım sularına pestisitlerin karışması ile su kaynaklarına geçmektedir (Tuncer, 1987). Pestisitler tarım ve orman sahalarından, yağmurlarla taşınarak suya geçtikten sonra uzak mesafelere ulaşabilmektedirler (Toros ve Maden,1991). Yani Pestisitler sucul yaşam için potansiyel bir tehlike olarak önem taşırlar(Lloyd, 1992). Çeşitli yollar ile denizlere ve diğer su kütlelerine ulaşan toksik atıklar çok küçük düzeylere kadar seyreltilse de bu düşük miktardaki kirleticiler birincil ve ikincil üretimi oluşturan bitkisel ve hayvansal

planktonlarda birikim göstermekte ve besin zincirinin ilk halkasına girmektedir. Toksik kirleticiler, besin zinciri boyunca gittikçe artan değişimlerde birikime devam ederek sucul ortamın en gelişmiş canlıları olan balıklara ve memelilere kadar ulaşır, bu canlılar üzerinde toksik etkilerini göstermektedirler (Yaramaz, 1992).

Görüldüğü gibi çeşitli yollarla su ortamına karışan toksik maddelerin sucul organizmalar üzerindeki etkileri çok ciddi ve önemli bir problemdir. Çünkü bu bileşikler kanser de dahil olmak üzere birçok hastalığa neden olma kabiliyetine sahiptirler (Wegrzyn ve Czyz, 2003). Ayrıca bu toksik etkenler mutasyon ve seleksiyon gibi olaylara arabuluculuk ederek canlıların genetik yapısını etkilemektedirler. Bu olaylar sonucu ortama adapte olamayan canlılar ölebilmekte ya da popülasyona katılımda azalmalar meydana gelebilmektedir. Adaptasyon ancak gen frekanslarında meydana gelen değişimlerin, bu canlıların bulunduğu ortama daha iyi uyum sağlamasına neden olan organların ya da diğer özelliklerin oluşmasına katkıda bulunduğu ölçüde gerçekleşir (Turan, 2002). Genetik çeşitlilikte meydana gelen azalmalar bir popülasyonun suni veya doğal yolla çevrede meydana gelen değişimlere karşı daha zor adapte olmasına neden olabilmektedir. Bu, şiddetli popülasyon dalgalanmalarına sebep olabilmekte ve o popülasyonun yok olmasıyla sonuçlanabilmektedir. Bundan dolayı mevcut olan genetik çeşitlilik, adaptasyona dayanan evrimsel değişiklik için hayati bir rol oynayabilmektedir. Bu olaylar sonucunda popülasyon da meydana gelen negatif yöndeki genetik değişimler, gelecek jenerasyonları da etkileyerek bir türün neslinin yaşadığı bölgede tükenmesine neden olabilmektedir. Bütün bu sebepler dikkate alındığında toksik maddelerin canlılar üzerinde oluşturabileceği genetik değişimler, doğal yaşamın sürekliliği ve canlı çeşitliliği için oldukça önemlidir.

Bu çalışmada, özellikle bölgemizde ekonomik ve ekolojik öneme sahip *Oreochromis aureus*'un doğada maruz kalabilecekleri bazı toksik kirleticilerinden ağır metal (potasyum kromat, Cr^{6+}), pestisit (endosülfan) ve deterjan (dodecylbenzenesulfonic asit sodyum) etkileri laboratuvar koşullarında ayrı ayrı incelenecektir. Denemede yüksek konsantrasyonlar da uygulanacak farklı gruptaki toksik kirleticilerin oluşturduğu genetik değişimi ve genotiplerin kirleticilere karşı toleransını araştırmayı amaçlamaktayız.

MATERYAL VE METOT

Araştırmada kullanılan balık materyali bir tilapia türü olan *Oreochromis aureus*' tur. Her bir deneme ve kontrol grubu için 10'ar balık akvaryumlara stoklanarak, toplam 40 adet balık kullanılmıştır. 80x40x40 cm ebatlarında 4 adet akvaryum, 4 adet elektrikli akvaryum ısıtıcısı ve 4 adet hava taşı kullanılmıştır.

Toksisite analizi için kullanılan kimyasallardan ağır metal olanı, Potasyum kromat (K_2CrO_4), pestisit olanı Endosülfan (%32.9 saf endosülfan), deterjan ana maddesi olanı ise Dodecylbenzenesulfonic asittir ($C_{18}H_{29}NaO_3S$).

Genetik Çalışmalarda ısıtıcı mikser, vakum cihazı, kimyasal madde ve enzimlerin tartımı için 0.0001 gr hassasiyetli hassas terazi, Protein Elektroforezis çalışması için 29.5x13.9 cm ebatlarında elektroforezis tankı ve güç kaynağı, kullanılmıştır.

Havalandırılan tanklarda Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Akvaryum Ünitesine getirilen balıkların akvaryumlarda 15 gün süre ile adaptasyonları sağlanmıştır. Adaptasyonları sağlanan balık materyalleri, belli zaman aralıklarında değişik dozlarda çeşitli toksik maddelere tabi tutulmuştur. Toksisite testleri için üç farklı kimyasal kullanılmıştır. Her bir deneme ve kontrol grubu için akvaryumlara 10'ar balık stoklanmıştır. Ağır metal testi için, balıklar 40 saat boyunca 0.03735 g/L potasyum kromat'a, pestisit testi için balık materyalleri 40 saat boyunca 10.42 µg/L endosülfan'a ve deterjan testi için ise örnekler 48 saat boyunca 8 mg/L dodecylbenzenesulfonic asit sodyum tuzuna maruz bırakılmıştır. Deneme boyunca her akvaryum yarım saatte bir

kontrol edilerek ölen balıklar akvaryumlardan çıkarılıp, ölüm zamanlarına göre etiketlenerek derin dondurucuya yerleştirilmiştir. Daha sonra her bir balık örneğinin boy ve ağırlık ölçümleri yapılarak genetik analiz için ependorf tüplerine kas dokuları alınmıştır.

Genetik analiz için yatay nişasta jel elektroforez metodu ile altı değişik enzim (*ME*, *ICD*, *AAT*, *PGI*, *MDH*, *G3PDH*) kullanılarak, bireyler arasındaki genetik değişimler tespit edilmeye çalışılmıştır. Ölen balıklardan kas doku örnekleri ölümden hemen sonra alınıp derin dondurucuda (-30 °C) muhafaza edilmiştir. Toksikite denemesi sona erdikten sonra örneklerin genetik analizi için ilk olarak nişasta jeli hazırlanmıştır. Jelin hazırlanmasında elektroforezis için uygun olan hidrolize nişasta kullanılmıştır. Nişasta jel % 13 oranında hazırlanmıştır. Elektroforezis işlemini gerçekleştirmek üzere her bir balık için ependorf tüplerine 0.3 gr'lık kas dokusu örneği alınıp üzerlerine 50 µL 0.1 M Tris HCl homojenizer tampon çözeltisi (pH 7.5) ilave edilerek ekstrakte edilmiştir. Daha sonra örnekler santrifüj cihazında 1 dakika santrifüj edilmiştir. Santrifüjden alınan örnekler buz içerisine yerleştirilmiştir. Jel, buzdolabından çıkartılarak 1/3 oranında enine kesilmiştir. Ekstrakte edilen örnekler içerisine daha önceden hazırlanmış filtre (whatman) kağıtları teker teker batırılarak, sırası ile jelin kesilen bölgesi içerisine yerleştirilmiştir. Dizilim gerçekleştirildikten sonra elektroforezis tankına TC tampon çözeltisinden eklenerek, nişasta jeli cihaza yerleştirilmiş ve 16 saat süre ile 30 mA ve 220 V elektrik akımına tabi tutulmuştur. Elektroforez gerçekleştirildikten sonra jel tank içerisinden uzaklaştırılmıştır. Dışarı alınan jel misina yardımıyla kesilerek her biri 2 mm olacak şekilde üç jel dilimi elde edilmiştir.

Boyama işlemi, enzimlere uygun olarak hazırlanan boyama çözeltilerinin, kesilen jel dilimleri üzerine dökülerek gerçekleştirilmiştir. Bir zaman sonra jel üzerinde beliren bantlardaki allellerin diziliş şekline göre genotip tayini yapılmıştır. Bu şekilde çeşitli toksik maddelere tabi tutulan tilapiaların zamana göre allel frekans değişimleri ve buna bağlı olarak bu maddeye en iyi dayanım gösteren genotiplerin belirlenmesi sağlanmıştır.

Genotiplerin hayatta kalma oranlarının hesabı Kaplan-Meier metodu ile, uygulamalar sonucu genotipler ile ölüm oranlarının karşılaştırılması Ki kare testi ile, İstatiksel hesaplamalar SPSSv13.0 ve Excel paket programları ile yapılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Elektroforezis çalışmasında altı enzim (*ME*, *ICD*, *AAT*, *PGI*, *MDH*, *G3PDH*) kullanılmıştır. Kullanılan enzim sistemlerinin E.C. katalog numaraları (Shaklee ve ark.,1990), kullanılan tampon sistemi, doku örneği, lokus sayısı Çizelge 1.'de ayrıntılı olarak verilmiştir.

Çizelge 1.Çalışmada kullanılan enzim sistemlerinin E.C. katalog numaraları, kullanılan tampon sistemi, doku örneği, lokus sayısı.

Enzimler	Kıs.	EC no.	Tampon	Doku	Lokus
Malic Enzyme	ME	1.1.1.40	TC	Kas	1
Aspartate Amino Transferase	AAT	2.6.1.1	TC	Kas	1
Isocitrate Dehydrogenase	ICD	1.1.1.42	TC	Kas	1
Phosphoglucose Isomerase	PGI	5.3.1.9	TC	Kas	1
Malate Dehydrogenase	MDH	1.1.1.37	TC	Kas	1
Glycerophosphate Dehydrogenase	G3PDH	1.1.1.8	TC	Kas	1

Deneme boyunca kontrol grubundaki balıklarda ölüm meydana gelmemiştir. Potasyum kromat muamelesi sonunda teste tabi tutulan tilapiaların %100' nün öldüğü gözlenmiştir. Deterjan muamelesi sonunda da balıkların %90'ı, endosülfan muamelesinde ise %70'nin öldüğü tespit edilmiştir.

Endosülfan etkisi sonucunda bu kimyasala maruz kalan balıkların %70'nin öldüğü tespit edilmiştir. Deneme başladıktan sonra ilk ölüm 15. saat aralığında gerçekleşmiştir ve 24 saat sonunda balıkların % 50'sinin öldüğü gözlenmiştir. Endosülfan uygulamasında ölenlerin ortalama ölüm saati (TTD) sonuçları, her bir genotipteki ölen ve hayatta kalan canlı sayısı, ölüm oranları Çizelge 2.'de verilmiştir. Uygulama sonunda sadece *ME* enziminde, BB genotipli (hayatta kalan) bir birey olduğu tespit edilmiştir. *ICD*, *ME* ve *AAT* enzimlerinde ölen ve hayatta kalan bireylerin hepsinde monomorfizm görülmüştür (Çizelge 2.). Endosülfan'a maruz kalan *ICD*, *ME* ve *AAT* enzimlerindeki bireylerin hayatta kalma eğrileri ve ölüm saatleri arasında önemli bir fark olmadığı belirlenmiştir.

Çizelge 2.Endosülfan muamelesi sonunda her bir enzimdeki genotip için ölenlerin ortalama ölüm saati (TTD) ve standart hatası, ölüm oranı yüzdeleri, hayatta kalan ve ölen bireylerin sayısı.

Lokus	Genotip	Ölen	Sağ	% ölüm oranı	TTD(SE)
ICD	AA	7	3	70	25,00(3,54)
ME	AA	7	2	77,7	25,00(3,54)
	BB	0	1	0	-
AAT	AA	7	3	70	25,00(3,54)

Endosülfan uygulaması sonunda ölen ve hayatta kalan bireylerin, *ME* enzimine gözlenen allel frekansları arasındaki ilişkinin ki-kare testi sonuçlarına göre önemsiz olduğu tespit edilmiştir(Çizelge 3). Bu sonuçlara göre *ME* enziminde gözlenen allellerin, bireylerin hayatta kalmaları üzerine etkili olmadığı gözlenmiştir.

Çizelge 3. Endosülfan uygulaması sonucu polimorfik bulunan *ME* enziminde ölen ve hayatta kalan bireylerin gözlenen allel frekansları karşılaştırılması. P, önemlilik değeri.

Enzim	Ki kare değeri	Serbestlik Derecesi	P
ME	2,59	1	0,107

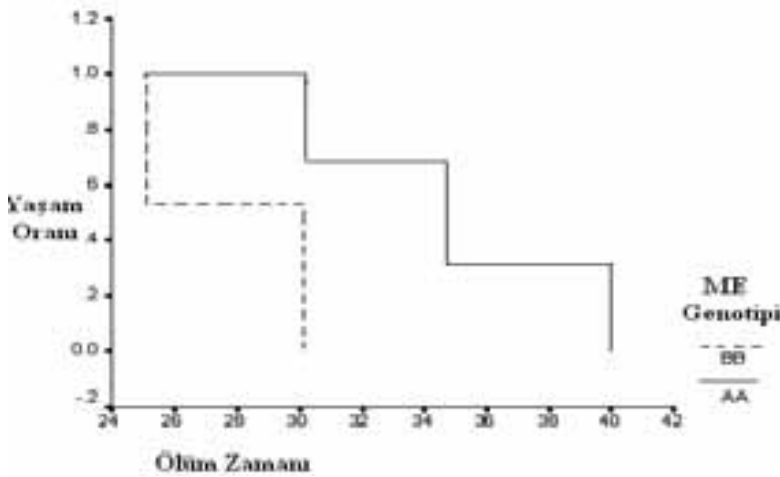
Potasyum kromat muamelesi sonunda teste tabi tutulan tilapiaların %100' nün öldüğü gözlenmiştir. İlk ölüm 25. saat aralığında gerçekleşmiştir (Şekil 1.). Potasyum kromat muamelesinde ölenlerin ortalama ölüm saati (TTD) sonuçları, her bir genotipteki ölen ve hayatta kalan canlı sayısı, ölüm oranları Çizelge 3.'de verilmiştir. *ICD* ve *ME* enzimlerinde farklı iki genotipli bireyler olduğu tespit edilmiştir. *AAT* enziminde ölen balıkların tamamının tek genotipli bireylerden oluştuğu gözlenmiştir (Çizelge 4.).

Bu uygulamada en yüksek ölüm saati (TTD) ortalaması, *ME* enziminde AA genotipli bireylerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.). Uygulamada en düşük ölüm saati (TTD) ortalaması ise yine *ME* enziminde BB genotipli bireylerde tespit edilmiştir. Bu sonuçtan AA genotipine sahip bireylerin, potasyum kromat kirliliğinde daha uzun yaşayabilme özelliğine sahip oldukları anlamı çıkmaktadır. Fakat yapılan istatistiksel testler sonucu bu yaşayabilme uzunluğunun istatistiksel olarak farklı veya önemli olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Çizelge 4. Potasyum kromat muamelesi sonunda her bir enzimdeki genotip için ölenlerin ortalama ölüm saati (TTD) ve standart hatası, ölüm oranı yüzdeleri, hayatta kalan ve ölen bireylerin sayısı.

Lokus	Genotip	Ölen	Sağ	% ölüm oranı	TTD (SE)
ICD	AA	9	0	100	32,50(3,23)
	BB	1	0	100	30,00(0,00)
ME	AA	8	0	100	35,00(2,89)
	BB	2	0	100	27,50(2,50)
AAT	AA	10	0	100	32,50(3,23)

ME genotiplerinin hayatta kalma eğrilerini elde etmek için Kaplan-Meier metodu kullanılmıştır. İlk ölüm, BB genotipli balıklarda 25. saat aralığında gerçekleşirken, AA genotipli olanlarda 30. saat aralığında meydana gelmiştir. BB genotipli balıkların tamamı 30.saatte ölürken, AA genotipine sahip olanlar 40. saate kadar yaşamlarını devam ettirmişlerdir (Şekil 1.). Hayatta kalma eğrileri ve ölüm saatleri için her bir genotipin göstermiş olduğu varyasyon Şekil 1’de gösterilmiştir. Bu analizden de anlaşıldığı gibi AA genotipine sahip bireyler kirliliğe karşı daha geniş bir tolerans göstermekte ve uzun yaşayabilmektedirler. Bu durumun farklı bir boyutu ise AA genotipli bireylerde etkisi altında kaldıkları metallerin birikmesi ve bireylerin bu metale karşı daha dayanıklı olması genlerde mutasyon riskini arttıracaktır. Bu mutasyonlar sonucu, ileriki jenerasyonlar da farklı alellerin veya özelliklerin görülme ihtimali olduğundan türün veya populasyonun yapısının değişme olasılığı bulunmaktadır. Farklı boyutlardan bir tanesini daha ele alırsak, bu genotiplerin hayatta kalma oranları veya şansları fazla olduğu için tüketiciler açısından bu balıkların tüketilmesi insanda ağır metal birikmesi riskini arttırmaktadır.



Şekil 1. Potasyum kromat muamelesinde Kaplan- Meier metodu ile hesaplanan *ME* genotiplerinin hayatta kalma eğrileri.

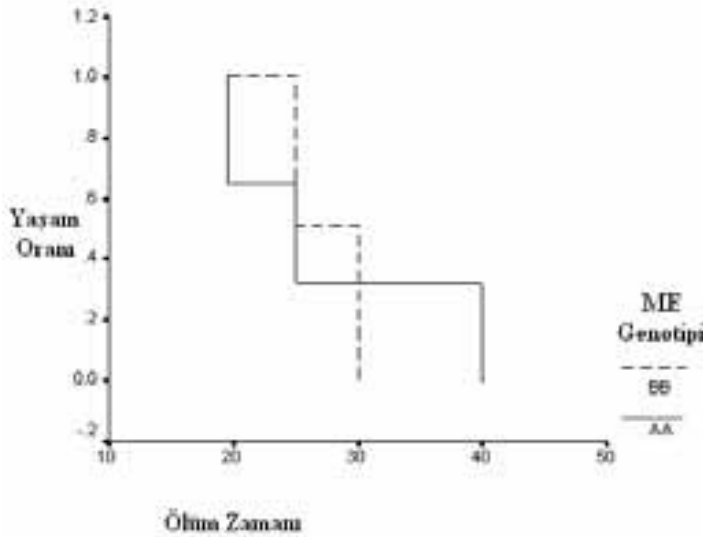
Deterjan muamelesi sonunda tilapiaların %90' ının öldüğü gözlenmiştir. Bu denemede ilk ölüm 20. saat aralığında gerçekleşmiştir (Şekil 2.). Deterjan muamelesinin ortalama ölüm saati (TTD) sonuçları, her bir genotipteki ölen ve hayatta kalan canlı sayısı, ölüm oranları Çizelge 5.'de verilmiştir. Uygulama sonucu sadece *ME* enziminde polimorfizm görülmüştür. Bunun yanı sıra *ICD* ve *AAT* enzimlerinde ölen ve hayatta kalan bireylerin hepsinde monomorfizm görülmüştür. Bu uygulamada en yüksek ölüm saati (TTD) ortalamasının *ICD*'de AA ve *AAT*'de AA genotipli bireylerde tespit edilmiştir.

Uygulamada en düşük ölüm saati (TTD) ortalaması ise *ME* enziminde BB genotipli bireylerde tespit edilmiştir. (Çizelge 5.). Potasyum kromat uygulaması sonucunda *ME* enziminde elde edilen genotiplerle benzerlik gösteren bu sonuca göre; *ME* enziminde AA genotipine sahip bireylerin, deterjan kirliliğinde daha uzun yaşayabilme şansının olduğu anlaşılmaktadır. Ancak yapılan istatistiksel testlere göre, bu yaşayabilme uzunluğunun istatistiksel olarak önemli olmadığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Çizelge 5. Deterjan muamelesi sonunda her bir enzimdeki genotip için ölenlerin ortalama ölüm saati (TTD) ve standart hatası, ölüm oranı yüzdeleri, hayatta kalan ve ölen bireylerin sayısı.

Lokus	Genotip	Ölen	Sağ	%ölüm oranı	TTD(SE)
ICD	AA	9	1	90	28,75(4,27)
ME	AA	7	1	87,5	28,33(6,01)
	BB	2	0	100	27,50(2,50)
AAT	AA	9	1	90	28,75(4,27)

Deterjan uygulaması sonunda, *ME* genotiplerinin hayatta kalma eğrilerini elde etmek için Kaplan-Meier metodu kullanılmıştır. Uygulamanın başlamasıyla birlikte ilk ölüm, AA genotipli balıklarda 20. saat aralığında gerçekleşirken, BB genotipli bireylerde 25. saat aralığında meydana gelmiştir. Bu uygulama boyunca, BB genotipli balıkların tamamı 30. saatte ölürken, AA genotipine sahip olanlar 40. saate kadar yaşamlarını devam ettirmişlerdir (Şekil 2.). Hayatta kalma eğrileri ve ölüm saatleri için her bir genotipin göstermiş olduğu varyasyon Şekil 1'de gösterilmiştir. Bu uygulama sonundan da anlaşıldığı gibi AA genotipine sahip bireyler kirliliğe karşı daha geniş bir tolerans göstermekte ve uzun yaşayabilmektedirler.



Şekil 2. Deterjan muamelesi için Kaplan- Meier metodu ile hesaplanan *ME* genotiplerinin hayatta kalma eğrileri.

Deterjan uygulaması sonunda ölen ve hayatta kalan bireylerin, *ME* enziminde gözlenen allel frekansları arasındaki ilişkinin ki-kare testi sonuçlarına göre önemsiz olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 6). Benzer bir şekilde Eisenhauer ve arkadaşları (1999), farklı dozlarda bakır uygulamasına tabi tutulan amphipodlar (*Hyalella azteca*) üzerinde yaptıkları çalışmada, *GPI*, *PGM* ve *ACP* enzimlerinde ölen ve hayatta kalan bireylerin gözlenen allel frekansları arasındaki ilişkinin önemsiz olduğunu belirlemişlerdir.

Çizelge 6. Deterjan uygulaması sonucu polimorfik bulunan *ME* enziminde ölen ve hayatta kalan bireylerin gözlenen allel frekansları karşılaştırılması. P, önemlilik değeri.

Enzim	Ki kare değeri	Serbestlik Derecesi	P
ME	0,27	1	0,598

Bütün uygulamalar için *AAT* enziminde bir çeşit homozigot genotip (AA) elde edilirken, *ME* ve *ICD* enzimlerinde iki çeşit homozigot genotip (AA, BB) belirlenmiştir (Çizelge 2;. 4; .5.). Bu yüzden *AAT* enziminden elde edilen veriler istatistiki açıdan değerlendirilmemiştir. *ME* ve *ICD* enzimleri için bütün uygulama gurupları ve genotipler arasında önemli bir fark bulunmamıştır (Çizelge 7.).

Çizelge 7. *ICD* ve *ME* genotipleri ve uygulama gurupları arasındaki ilişkinin Ki kare testi sonuçları. P, önemlilik değeri

Enzim	Ki kare değeri	Serbestlik Derecesi	P
ICD	1,66	2	0,435
ME	1,76	2	0,415

Çalışmada elde edilen genetik analiz sonuçlarına göre endosülfan'a maruz kalan *ICD*, *ME* ve *AAT* enzimlerindeki bireylerin hayatta kalma eğrileri ve ölüm saatleri arasında önemli bir fark olmadığı gözlenmiştir. Benzer bir şekilde Harper-Arabie ve arkadaşları (2004), endosülfan'a maruz bırakılan karidesler (*Palamonetes pugio*) üzerine yaptığı çalışmada, *GPI* enzimindeki bireylerin hayatta kalma eğrileri arasında önemli bir fark olmadığını belirlemişlerdir.

Yapılan çalışmada tilapia balıklarının maruz kaldığı kimyasalların (endosülfan, potasyum kromat, deterjan) tamamı için; *AAT*, *ME* ve *ICD* enzimlerinde elde edilen genotiplerin hepsinin homozigot olduğu görülürken, Harper-Arabie ve arkadaşlarının (2004) yaptığı çalışmada *GPI* allo-enzimi için, krom (VI)'a maruz kalan heterozigot bireylerin (MF), homozigot (MM) genotipli bireylerden daha uzun yaşadığını ve düşük bir mortaliteye sahip olduğunu tespit etmişlerdir.

SONUÇ

Bu çalışmada tilapia, *O. aureus*, üzerinde yüksek konsantrasyonlar da uygulanacak olan farklı gruptaki toksik kirleticilerin oluşturduğu genetik değişim ve genotiplerin kirleticilere karşı toleransının belirlenmesi amaçlanmıştır. Gerçekleştirilen denemeler boyunca kontrol grubundaki balıklarda ölüm meydana gelmezken, potasyum kromat muamelesi sonunda teste tabi tutulan tilapiaların %100' nün, deterjana tabi tutulan balıkların %90'nın ve endosülfan muamelesine bırakılan balıkların da %70'nin öldüğü tespit edilmiştir. En yüksek ölüm oranının potasyum kromat uygulaması sonunun da gerçekleştiği görülmüştür.

Elektroforez analizlerindeki *ME*, *ICD* ve *AAT* enzimlerinde elde edilen genotiplerin hepsinin homozigot olduğu belirlenmiştir. Bütün uygulamalar için *AAT* enziminde bir çeşit homozigot genotip elde edilirken, *ME* ve *ICD* enzimlerinde iki çeşit homozigot genotip tespit edilmiştir.

Deterjan ve endosülfan uygulaması sonunda ölen ve hayatta kalan bireylerin, *ME* enziminde gözlenen allel frekansları arasındaki ilişkinin önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda *ME* ve *ICD* enzimleri için uygulama guruplarının tamamı ve elde edilen genotipler arasında önemli bir ilişki bulunmamıştır.

Potasyum kromat uygulaması sonunda en yüksek ölüm saati ortalaması, *ME* enziminde AA genotipli bireylerde tespit edilmiştir. Uygulamada en düşük ölüm saati ortalaması ise yine *ME* enziminde BB genotipli bireylerde tespit edilmiştir. Bu da *ME* enziminin kirliliğe maruz kaldıklarında, bireylerin ölmelerinde veya hayatta kalmalarında rol oynadığı düşünülebilir.

Deterjan muamelesi sonunda en yüksek ölüm saati ortalamasının *ICD* enziminde AA ve *AAT* enziminde yine AA genotipli bireylerde tespit edilmiştir. Bunun yanı sıra uygulamada en düşük ölüm saati ortalaması ise *ME* enziminde BB genotipli bireylerde tespit edilmiştir. Bu sonuçtan AA genotipine sahip bireylerin, deterjan kirliliğinde daha uzun yaşayabilme özelliğine sahip oldukları anlamı çıkmaktadır. Her iki uygulama sonunda elde edilen bu sonuçların istatistiksel olarak farklı veya önemli olmadığı tespit edilmiştir.

Hem deterjan hem de potasyum kromat uygulamaları sonucunda, en düşük ölüm saati ortalamasının *ME* enzimidaki BB genotipli bireylerde gözlemlendiği tespit edilmiştir. İki uygulama sonunda elde edilen bu benzer sonuç, çevresel kirleticilere karşı *ME* enziminde BB genotipli bireylerin dayanımının düşük olduğunu göstermektedir. Bu sonuçtan *ME* enziminin potasyum kromat ve deterjan kirliliğinde kirlilik indikatörü olabilecek bir mekanizmaya sahip olabileceği anlamı çıkartabiliriz.

Yapılan literatür çalışmalarında tilapia balıklarında toksikolojik kirliliğin genetik düzeyde araştırılmasına rastlanmadığından dolayı, toksik kirleticilere maruz bırakılan tilapia'da genetik değişimin meydana gelip gelmediğinin incelenmesi, bu konuda önemli katkılar sağlayacaktır. Ancak bu çalışmada yüksek konsantrasyonlarda kısa süreli uygulanan toksik maddelerin tilapia balıkları üzerinde önemli derecede bir genetik değişim meydana getirmediği tespit edilmiştir. İlerde yapılacak olan çalışmalarda uygulama süresinin uzatılması ve örnek sayısının artırılması durumunda genetik değişimin daha açık bir şekilde gözleneceği düşünülmektedir. Ayrıca restriksiyon parçası uzunluk polimorfizmi (Turan ve ark., 1998; Hasuer ve ark., 2001) veya microsatellite (Shaw ve ark., 1999) gibi moleküler genetik tekniklerin kullanımı mutasyonların daha doğrudan tespitine gidilmesinde ve daha doğrudan sonuçların elde edilmesine imkan verecektir.

KAYNAKLAR

- Akman, Y., Ketenoğlu, O., Evren, H., Kurt, L. Ve Düzenli, S., 2000. Çevre Kirliliği, Çevre Biyolojisi, Palme Yayıncılık, Ankara, 189 s.
- Anonim, 2005. VIII. Tarım. www.cedgm.gov.tr/cevreatlasi/tarim.pdf
- Aydın, M. E. Ve Yıldız, S., 2004. Konya Ana Tahliye Kanalında Ağır Metal Kirliliğinin ICP-AES Tekniği ile İncelenmesi. I. Ulusal Çevre Kongresi.
- Dökmeci, V., 1980. Türkiye Şehirlerinde Büyüme hızının Çevre Faktörleri Yönünden İncelenmesi. VII Bilim Kongresi Çevre Araştırmaları Grubu Tebliği, Tübitak, İstanbul., s. 547-555.
- Eisenhauer, J. B., Brown Sullivan K., Lydy, M. J., 1999. Response of Genotypes of *Hyalomma azteca* to Zinc Toxicity. Environmental Contamination and Toxicology, 63: 125-132.
- Gidişlioğlu, A., Çakır, R., Tok, H. H., Ekinci, H. Ve Yüksel, O., 1998. Ergene Nehri ve Kollarının Evsel ve Endüstriyel Atıklarla Kirlenmesi ve Toprak Üzerine Etkileri. Köy Hizmetleri Kırklareli Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, KIRKLARELİ, s 308-321.
- Harper-Arabie, R. M., Wirth, E. F., Fulton, M. K. Scott, G. I, Ross Philippe, E. R., 2004. Protective effects of allozyme genotype during chemical exposure in the grass shrimp, *Palaemonetes pugio*. Aquat Tox., 70(1): 41- 54.
- Hauser, L., Turan, C., Carvalho, G. R., 2001. Haplotype frequency distribution and discriminatory power of two mtDNA fragments in a marine pelagic teleost (Atlantic herring, *Clupea harengus*). Heredity, 87: 621-630.

- Kaya, S., Pirinççi, İ. Ve Bilgili, A., 1998. Çevre Bilimi ve Çevre Teknolojisi. Medisan Yayın Serisi, Yayın No:36. Ankara.
- Lloyd, R. 1992. Pollution and freshwater fish. A Buckland Foundation Book, Fishing News Books, Cornwall, p.176.
- Shaklee, J.B., Allendorf, F.W., Morizot, D.C., Whitt, G.S., 1990. Gene nomenclature for protein-coding loci in fish. Trans. Am. Fish. Soc., 119: 2-15.
- Shaw, P., Turan, C., Wrigth, J., O'connell, M., Carvalho, G. R. 1999. Microsatellite DNA analysis of population structure in Atlantic herring (*Clupea harengus*), with direct comparison to allozyme and mtDNA RFLP analyses. *Heredity*, 83: 490-499.
- Tuncer, E. 1987. tarımsal ilaçların çevre kirliliği üzerine etkileri ve alınması gereken önlemler. T. C. Tarım Bakanlığı Zirai Mücadele ve Karantina Genel Müd. Basılmamış seminer notları, Sivas, 5s.
- Turan, C. Carvalho, G. R., Mork, J. 1998. Molecular Genetic Analysis of Atlanto-Scandian Herring (*Clupea harengus*) Populations using Allozymes and Mitochondrial DNA Markers. Journal of Marine Biological Association of UK, 78: 269-283.
- Turan, C., 2002. Genetik. Populasyonlar da allel frekansı değişikliğine sebep olan faktörler. Mustafa Kemal Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Ders Kitabı Yayın No: 2 , Hatay, 128s.
- Toros, S. Ve Maden, S. 1991. Tarımsal Savaşım Yöntem ve İlaçları. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yay. No: 1222, Ders Kitabı No: 352, S..332.
- Wegrzyn, G. And Czyz, A., 2003. Detection of mutagenic pollution of natural environment using microbiological assays. Journal of Applied Microbiology, 95: 1175-1181.
- Yaramaz, Ö., 1992. Su Kalitesi. Toksik maddelerle kirlenmiş suların balıklar ve balıkların yararlandıkları canlılar üzerine etkileri, syf : 88-89.
- Yılmaz, F., 1998. Kütahya Şehir Atıksularının Porsuk Baraj Gölü'ndeki Olumsuz Etkileri. I. Atıksu Sempozyumu Bildiri Kitabı, Kayseri, s 225-229.

TRABZON DENİZ TANKER TERMİNALİNDE PETROL DAĞILIMI SİMÜLASYONU

Ersan BAŞAR, Ercan KÖSE

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ DENİZ BİLİMLERİ FAKÜLTESİ, DENİZ ULAŞTIRMA İŞLETME
MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
ebasar@ktu.edu.tr

ÖZET

Trabzon Tanker Terminali Doğu Karadeniz’de bulunan tek, deniz ürün deniz terminali olarak kullanılmaktadır. Bu terminalde yılda ortalama 60-70 adet tanker operasyon yapmaktadır. Terminale gelen tankerlerden, petrol 2 şamandıra istasyonunda boru hattı ile karada bulunan tanklara basılmaktadır. Aynı anda 2 tanker tahliye yapabilmektedir. Terminalin kuzey doğusunda 1 deniz mili mesafede çok sayıda balık kafesleri bulunmakta olup bu kafeslerde yoğun olarak yetiştiricilik yapılmaktadır.

Terminal, Türkiye’nin Doğu Karadeniz sahilinde bulunan tek tanker terminali olma özelliğini korumaktadır. Çalışmanın yapıldığı istasyonda bulunan 2 adet şamandıra 40°58’40” N - 40°49’32” E ve 40°58’14” N - 40°51’01” E koordinatları arasında yer almaktadır.

Yapılan çalışmada, tahliye sırasında tankerlerden basılan petrolü karadaki tanklara taşıyan boru hatlarında veya tanker bağlantı manifoldlarında meydana gelen sızıntı sonucunda oluşabilecek petrol dağılımı tespit edilmiştir. Bu dağılım belirlenirken 2 ayrı rüzgâr yönünde ve hızında simülasyon çalıştırılmıştır. Senaryolar GNOME™ v1.2.6. petrol dağılımı modeli kullanılarak hazırlanmıştır. Hazırlanan senaryolarda kaza sonrasında oluşan petrol dağılımında her bir kaza için 250 ton petrolün yayılım gösterdiği kabul edilmiştir.

Senaryolar sonrasında riskli alanlar belirlenmiş olup oluşabilecek kaza sonrasında müdahale tarzı tespit edilmiştir. Güney batı yönünden 12 knot şiddetinde gelen rüzgârlar olduğunda olabilecek bir petrol dökülmesi veya sızıntısında kafeslerin risk altında olabileceği buna karşın güney yönden gelen rüzgâr ile petrolün açık denize sürükleneyeceği belirlenmiştir. Bu şekilde oluşabilecek bir kazada bariyerle müdahale edilerek petrolün kafeslere ulaşması engellenmiş olunabilir. Müdahale yönü olarak da bariyerlerin kuzey doğu yönünden güney batı istikametine doğru serilmesi gerektiği anlaşılmıştır.

Anahtar kelimeler: Petrol Kirliliği, simülasyon, model, tanker kazası, deniz kafesi, Karadeniz, tanker terminali.

SIMULATION OF OIL SPILL AT THE TRABZON MARINE TANKER TERMINAL

ABSTRACT

Oil spills from larger incidents can typically cause significant immediate environmental, social and economic losses to the area directly impacted by the high concentration of oil. Usually the visible environmental effects of these spills are relatively short lived, with an apparent complete recovery taking place within 5-10 years. On the other hand, though the impact of individual oil spills resulting from operational and illegal discharges is often small, taken together these small spills constitute a persistent risk to the Black Sea environment.

Study area is located between 40°58'40" N - 40°49'32" E and 40°58'14" N-40°51'01" E. This terminal is the only unloading station for Turkish region of South Eastern Black sea. Therefore, this is an important station to investigate.

Trabzon Tanker terminal is the only terminal used at the east of Black Sea for oil products unloading. Annually, approximately 60 – 70 tanker operations are done in this terminal. Oil is pumped to shore tanks through 2 buoys and pipelines. Two tankers can be unloaded simultaneously. There are fish farms one nautical mile away from the north east of terminal.

In this study, distribution of oil spill from pipelines and tanker's manifolds during unloading operation were investigated. The oil spill is then determined with respect to time and space by considering 2 different wind (south and southwest) directions and scale (12 knots). The simulation code GNOME™ version 1.2.6 is utilized to generate the oil spill scenarios. It is assumed that 250 tonnes of oil may be spilled in the aftermath of an accident.

Current speed, direction, temperature, and salinity values were measured by using Aanderaa RCM-9 current meter at the stations shown in figure 2.

In scenarios, risky areas were identified and necessary actions were suggested. Our study showed that fish farms are under threat of oil spill if spill occurs with wind from south would. If this happens oil spill should be stopped by using booms.

Keywords: Oil spill, simulation, model, tanker accident, marine cage, Black sea, tanker terminal

GİRİŞ

Günümüzde tüm ülkelerin enerji gereksinimleri, deniz üzerinden veya boru hatlarından petrol ürünün tüketici ülkelere taşınmasını zorunlu kılmaktadır. Bu taşıma sürecinde, gittikçe artan bir şekilde deniz kazaları oluşmakta ve deniz ortamı, bu kazalar sonucunda denize dökülen petrol ürünlerinden ciddi boyutlarda kirlenmektedir. Denizlerdeki petrol sızıntılar, gemilerden sızan petrol kalıntıları, gemi kazaları sonrası denize dökülen petrol, deniz ekosistemi için zararlı etki yaptığı bilinmektedir. Bu etki petrolün miktarına, dağılım oranına, dağılan alan yapısına bağlı olarak değişiklik gösterebilir.

Deniz ortamında çok yaygın olan petrol kirlenmesi ve bunun sonucu olarak ortaya çıkan bileşikler, ekosistem içerisindeki tüm organizmaları etkilemektedir. Deniz ortamında yaşayan değişik canlı türlerinin petrol ürünlerine karşı dayanıklılığı da farklıdır. Petrol ürünlerinin deniz canlıları üzerine toksik etkisi, doku ve hücrelerde birikim ve fizyolojik faaliyetleri etkilemesi sonucu ortaya çıkmaktadır. Denizde yaşayan canlıların yanı sıra su yüzeyini paylaşan kuşlarda yüzeyde oluşan film tabakasından etkilenirler (Clark, 1997).

Gemi kazaları sonrası oluşan petrol dağılımının tespit edilmesi ve sonrasındaki hareketinin tahmin edilebilmesi çok önemlidir. Erken ve doğru müdahale oluşabilecek çevre kirliliklerini en aza indirme konusunda faydalı olacaktır. Bunun yanı sıra doğru ekipman kullanılması ve etkin müdahaleyi de sağlayacaktır. Başar *et al.* (2006), İstanbul Boğazı için yapmış olduğu çalışmada GNOME™ simülasyonunu kullanarak boğazda oluşabilecek kazalar sonrasındaki petrol dağılımını belirlemiştir. Çalışmada, tanker kazası sonrası petrol dağılımı için boğazın riskli yerleri ve etkin müdahale alanlarını tespit etmişlerdir.

Karadeniz 6 ülkenin kıyısı olduğu önemli petrol yollarını barındıran bir bölgedir Şekil 1. Başta Rusya'nın Novorossiski tanker yükleme terminali olmak üzere bir çok limana ev sahipliği yapmaktadır. Bu terminallerden biri olan ve tahliye amaçlı olarak kullanılan ürün terminallide Karadeniz'in güney doğusunda bulunan Trabzon terminalidir. Trabzon tanker terminali Doğu Karadeniz de bulunan tek ürün deniz terminali olarak kullanılmaktadır. Bu terminalde yılda ortalama 60–70 adet tanker operasyon yapmaktadır.



Şekil 1 Karadeniz'deki Bazı Tanker Terminalleri
Figure 2 Some tanker terminals in the Black sea

Terminale gelen tankerlerden, petrol 2 şamandıra istasyonundan boru hattı ile karada bulunan tanklara basılmaktadır. Aynı anda 2 tanker tahliye yapabilmektedir. Terminalin kuzey doğusunda 1 deniz mili mesafede çok sayıda balık kafesleri bulunmakta olup bu kafeslerde yoğun olarak yetiştiricilik yapılmaktadır. Artan deniz kafes balıkçılığı yetiştiriciliğine paralel olarak bu bölgede yeni kafes alanları oluşturulmaktadır.

Terminalde operasyonları sırasında gemi tanklarında bulunan petrol ve petrol türevlerini tahliye etmek için gemi manifoldlarına sahilden gelen borular bağlanır. Bu bağlantılar sızdırmazlık özelliği olması açısından önemlidir. Uluslararası Denizcilik Örgütü'nün (IMO) bu konu ile ilgili olarak getirmiş olduğu bazı yaptırımlar bulunmaktadır. Deniz kirliliğini önlemeyle ilgili olan MARPOL 73/78 (Gemilerden Kaynaklanan Kirliliğin Önlenmesi Uluslararası Sözleşmesi) sözleşmesinin Ek 1 bölümünde bu konuda uyulması gereken bazı zorunluluklardan bahsedilmiştir. Oluşabilecek kazalar sonrasında deniz kirliliğini önleme acil planı olarak bilinen SOPEP her gemi için hazırlanarak uygulanmaktadır. Bunun yanı sıra tanker ve sahil istasyonu arasında manifold, boru devreleri, taşma veya kazalardan dolayı oluşabilecek istenmeyen olayları en aza indirmek için Petrol Tankerleri ve Terminalleri için Uluslararası Emniyet Rehberi ISGOTT adı altında güvenlik süreçleri zorunlu olarak uygulanmaktadır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma alanı, Türkiye'nin Karadeniz'de bulunan iki tanker terminalinden biri olan Trabzon terminalidir. Bu terminallerin diğeri de Samsun'da bulunmaktadır. Çalışmanın yapıldığı istasyonda bulunan 2 adet şamandıranın koordinatları Çizelge 1 de verilmiştir.

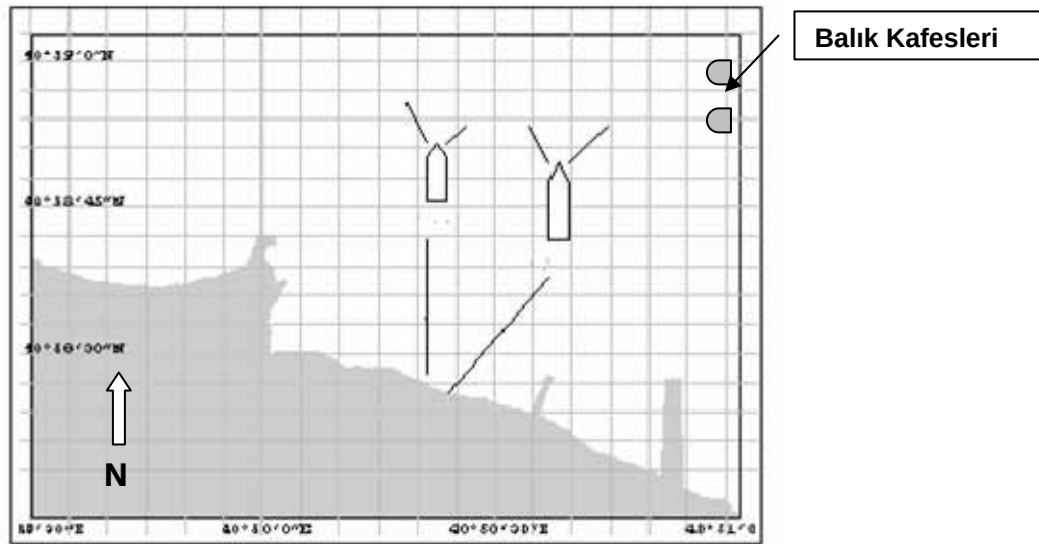
GNOME™, NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) tarafından 1999 yılında geliştirilen petrol yayılımının zamansal ve alansal olarak dağılımını tespit

etmeye yarayan bir simülasyondur (Anonymous, 2001a). Bu simülasyona rüzgâr, akıntı, gelgit değerleri uygun formatlarda girildikten sonra model petrolün yüzeydeki hareketini hesaplayarak sonuca gitmektedir (Anonymous, 2001b).

Çizelge 1 Şamandıra koordinatları
Table 1 Coordinates of buoys

Şamandıralar	Enlem	Boylam
1. Şamandıra	40°58'40"N	40°49'32"E
2. Şamandıra	40°58'14"N	40°51'01"E

Terminal bölgesinin, Mercator projeksiyonlu seyir haritası kullanılarak sayısal hale getirilmiştir. Haritanın sayısallaştırılmasında enlem ve boylam (Lat ve Long) olarak 350 nokta koordinat kullanılmıştır. Yüzey akıntıları her iki u v yönündeki akıntı hızları m/sn olarak girilmiştir. İki boyutlu olarak girilen bu akıntı modelinde yönler (–) ve (+) olarak belirtilmiştir. Bölgede mevsimsel olarak ölçülen yüzey akıntı değerleri akıntı verilerinin oluşturulmasında kaynak teşkil etmiştir. Akıntı hızı, yönü, sıcaklık ve tuzluluk değerleri Aanderaa RCM-9 akıntı ölçer kullanarak yapılmıştır (Başar ve Köse, 2003). Simulasyonun çalıştırıldığı bölgenin sayısal hale getirilmiş olan haritası şekil 2 de verilmiştir.



Şekil 3 Tanker terminalinin genel planı
Figure 2 General arrangement of tanker terminal

Hazırlanmış olan simülasyona kazanın olduğu planlanan tarihteki veya istenilen bir rüzgâr yönü ve şiddeti girilerek çalıştırılabilmektedir. Yapılmış olan bu çalışmada rüzgâr yönü olarak güney ve güney batı olarak 2 yön seçilmiştir. Rüzgâr şiddeti olarak da 12 knot alınmıştır.

Senaryolar

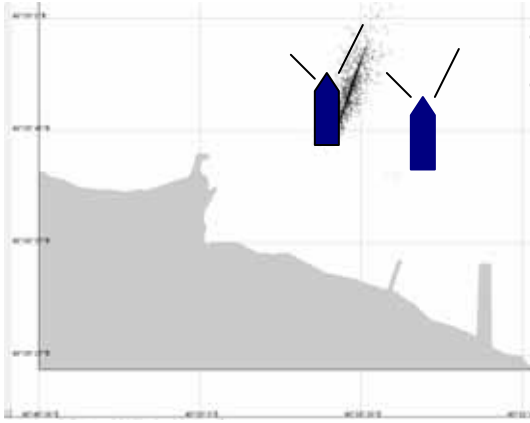
Her iki şamandıra sisteminde tahliye yapmakta olan 2 gemi olduğu kabul edilmiştir. Bu gemilerden batı yönünde bulunan tankerin tahliye operasyonu sırasında manifold bağlantılarından 250 ton petrol ürününün döküldüğü simülasyona veri olarak girilmiştir. İlk senaryoda 12 knot rüzgâr güney yönden 2. senaryoda da güney batı yönünden verilmiştir. Senaryolar Çizelge 2 de gösterilmiştir. Senaryolar 4 saatlik bir süre için çalıştırılmış olup çıktı olarak ilk 15 dakika ve 50. dakikalar veri girdisi olarak alınmıştır.

Çizelge 2 Senaryolar
Table 2 Scenarios

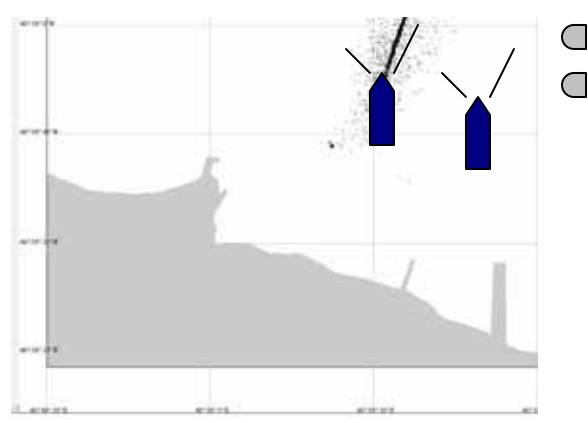
Senaryolar	Dökülen petrol	Rüzgâr yönü	Rüzgâr şiddeti
1. senaryo	250 ton	güney	12 knot
2. senaryo	250 ton	güney batı	12 knot

BULGULAR

Simülasyonun çalıştırıldığı tanker istasyonunda, şekil 3 de 12 knot hızla güneyden gelen rüzgârın etkisi altındaki dağılımın ilk 15 dakikadaki durumu görülmektedir. Yayılım gösteren petrol 22,5° kuzey kuzey batı (NNE) yönüne hareket ettiği tespit edilmiştir. Şekil 4 te ise güneyden 12 knot gelen rüzgâr ile çalıştırılan simülasyonun 50. dakikadaki dağılımı görülmektedir. Bu dağılımında yine aynı şekilde yönü değişmeden kuzey kuzey batı (NNE) yönüne hareketlendiği anlaşılmıştır.



Şekil 3 Güneyden 12 knot rüzgâr 15. dakika
Figure 3 Wind 12 knots from south 15th minutes

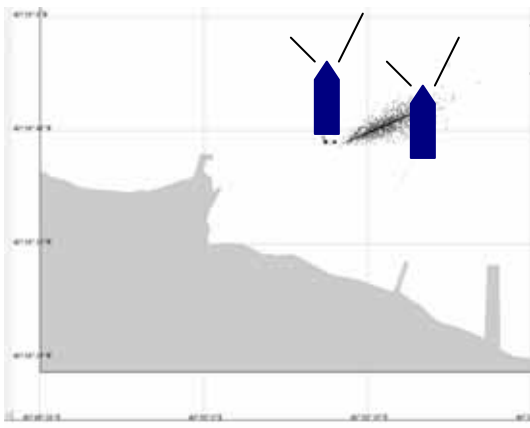


Şekil 4 Güneyden 12 knot rüzgâr 50. dakika
Figure 4 Wind 12 knots from south 50th

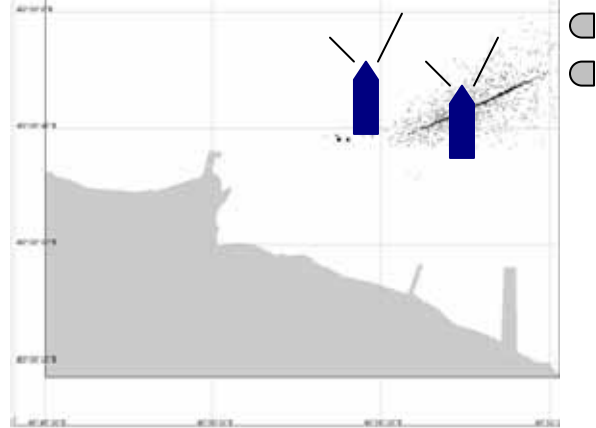
İkinci senaryoda ise güney batı yönünde rüzgâr 12 knot şiddetinde verilmiştir. Dağılımın ilk 15. dakikadaki pozisyonu şekil 5 de görüldüğü gibi 67,5° doğu kuzey doğu (ENE) yönüne olmuştur. Simülasyonun ilerleyen dakikalarında dağılımın yönünün değişmeden aynı şekilde hareket ettiği belirlenmiştir şekil 6 (50.dakika).

Dağılımının ilk 15 dakikasında petrolün doğu yönünde tahliye yapan ikinci tankere ulaşmış olduğu tespit edilmiştir. Ulaşan bu petrol tankerin etrafından geçerek dağılımına devam etmiştir.

Petrolün yayılımını önlemek için kullanılacak bariyer yönü şekil 7 de görüldüğü gibi tespit edilmiştir. Bariyerin etkin çalışması için hızlı bir şekilde donatılması gerekmektedir. Bariyer yardımıyla toplanan petrolün sıyrıcı (skimmer) yardımıyla bertaraf edilmek üzere deniz ortamından alınması sağlanabilir.

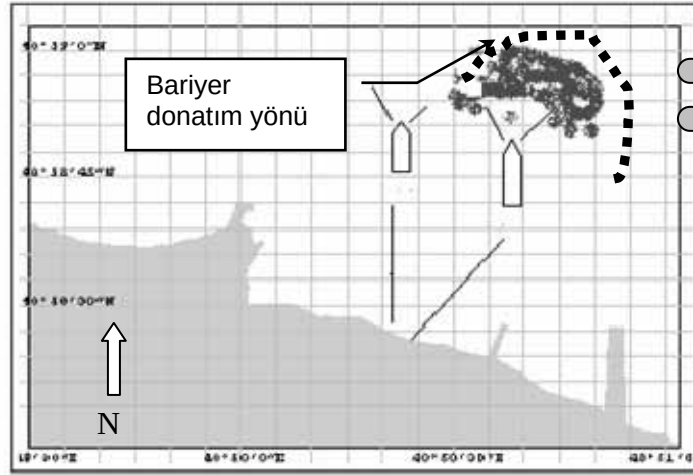


Şekil 5 Güney batıdan 12 knot rüzgâr 15. dakika



Şekil 6 Güney batıdan 12 knot rüzgâr

50.dakika
Figure 5 Wind 12 knots from south west 15th min. **Figure 6** Wind 12 knots from south west 50th min



Şekil 7 Bariyer donatım şekli
Figure 7 Using suitable boom

SONUÇ VE TARTIŞMA

Dünyada artan enerji ihtiyacının, petrol üretimini ve taşınmasını da paralelinde artırdığı bilinmektedir. Günümüzde petrol taşımacılığında yoğun olarak petrol boru hatları ve gemilerle taşımacılık yapılmaktadır. Tankerler tarafından taşınan petrol ve petrol ürünleri terminallerde yükleme ve boşaltma operasyonları sırasında taşımaya ilaveten ikinci bir risk oluşturduğu bilinmektedir.

Yapılan çalışmada, birinci senaryo olan güney yönden gelen rüzgâr neticesinde dağılımın kuzey kuzey doğu yönü istikametinde olduğu anlaşılmıştır. Bu yönde dağılım sonucunda petrolün açık deniz yönünde ilerlediği gözlenmiştir. Balık çiftliklerinin yoğun olarak bulunduğu bölgeye ulaşmadığı anlaşılmıştır. Bu yönde olan bir dağılımın erken kontrol altına alınması önemlidir. Erken müdahale edilerek bariyer ile dağılım çevrelenmez ise petrolün geniş bir alana yayılarak kontrol edilmesi zorlaşacaktır. Açık denize yönelen petrolün kontrol edilmesi sonucunda farklı akıntı alanları ve çevresel faktörlerin etkisi altına gireceği bilinmektedir. Bunun sonucunda da petrol daha büyük ve kontrolsüz bir deniz alanını etkilemiş olacaktır.

İkinci senaryoda ise güney batı yönünden gelen rüzgârın etkisi ile doğu kuzey doğu yönüne gideceği gözlemlenmiştir. Bu dağılımın ilk anlarında tahliye yapan doğu yöndeki 2. tankerinde yoğun olarak petrol ile temas ettiği anlaşılmıştır. Senaryonun ilerleyen dakikalarında petrol terminalin doğu yönünde bulunan balık çiftliklerine 50 dakika içinde ulaştığı tespit edilmiştir. Yoğun olarak balık yetiştiriciliği yapılan bu bölgede 2 grup halinde yaklaşık 20 adet açık deniz tipi balık kafesi bulunmaktadır. Bu kafeslere gelene kadar petrolün yayılımına müdahale edilmediği takdirde balıkların petrole maruz kalacağı anlaşılmaktadır.

Oluşturulan her iki senaryo sonunda güney ve güney batı yönünden gelen rüzgârlarda hızlı bir şekilde bariyerle müdahalenin yapılması gerektiği anlaşılmaktadır. Müdahale yönü olarak da bariyerlerin kuzey doğu yönünden güney batı istikametine doğru serilmesi gerektiği öngörülmektedir.

KAYNAKLAR

Anonymous, 2001a. User's Manual, General NOAA Oil Modeling Environment, NOAA HAZMAT U.S. Coast Guard National, 77.

Anonymous, 2001b. User's Guide and Examples, General NOAA Oil Modeling Environment, NOAA HAZMAT U.S. Coast Guard National, 21.

Başar E., Köse E., 2003, Risk Assessment of Oil Tanker Unloading Point in the South-Eastern Black Sea-Trabzon Station, Proceedings of the International Conference on the Mediterranean Coastal Environment, MEDCOAST 03, 1127-1136, Ravenna, Italy.

Başar, E., Köse E. and Güneröğlu A., 2006, 'Finding Risky Areas for Oil Spillage after Tanker Accidents at Istanbul Strait', Int. J. Environment and Pollution, Vol.27, No.4, pp.388-400

Clark, R.B., 1997, Marine Pollution, Clarendon Oxford Pres, Forth Edition, 161 p, London, England.

AKUATİK TOKSİKOLOJİDE STRES PROTEİNLERİ

Gonca ALAK, Nilgün ÖZDEMİR, Muhammed ATAMANALP
1-ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ, SU ÜRÜNLERİ BÖLÜMÜ

galak@atauni.edu.tr

ÖZET

Kirleticilerin biyolojik etkisinin moleküler seviyede belirlenmesinde biyomarkır olarak genellikle stres proteinleri kullanılır. Stres proteinleri en önemli hücresel mekanizmalardan biri olup hücrenin korunmasında rol oynarlar. Özellikle sucul organizmalar (alg, tek hücreliler, rotifer, yumuşakçalar, eklembacaklılar, kabuklular, balık vb.) üzerinde yapılan toksikolojik çalışmalarda stres proteinlerinin hassas ve önemli bir indikatör olduğu yapılan çalışmalarla gösterilmiştir. Bu derlemede konuyla ilgili özellikle son yıllarda yapılmış olan literatürlerin bir araya getirilmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelime : akuatik toksikoloji, stres proteinleri, su kirliliği, sucul canlılar, indikatör

STRESS PROTEIN in AQUATIC TOXICOLOGY

ABSTRACT

Stress proteins are usually used in determining the biological effects of pollutants at molecular level. Stress protein are one of the important cellular mechanism and performs at the defending of cells. Toxicologic researchs especially, fulfilled on aquatic organisms (algae, protozoa, molluscs, arthropoda, crustacea, fish etc) had been showed that stress proteins are sensitive and significant indicators. In this paper, it is aimed to gather the research, especially organised in recent years.

Keywords: aquatic toxicology, stress proteins, water pollution, aquatic organisms, indicator

GİRİŞ

Toksikoloji kimyasalların ve diğer toksik ajanların organizmalar (karasal, sucul hayvan yada bitkiler) üzerine etkilerini araştıran bir çalışma olarak tanımlanmakta, memeli toksikolojisi ve eko toksikoloji olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Akuatik toksikoloji ise ekotoksikoloji içerisinde yer alan ve endüstriyel kimyasallar, antropojenik ve doğal maddelerin akuatik organizmalara, populasyon ve ekosistemlere etkilerini hücre seviyesinden tüm vücut seviyesine kadar farklı aşamalarda inceleyen bir bilimdir (Rand,1995).

Suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerinin değişmesi (çözünmüş oksijen, amonyak, sertlik, pH, gaz içeriği, kısmi basınç, sıcaklık vb.), ağır metaller (arsenik, bakır, kadmiyum, çinko, demir, kurşun, nikel, civa, kobalt vs.), tarımsal kimyasallar (insektisit, herbisit, fungusit) ile klor, siyanür, çeşitli fenol ve poli kloro bifenil (PCB) gibi kirleticilerin varlığı akuatik organizmalarda strese neden olmaktadır (Iwama *et al.*, 1999).

Sucul organizmaların bu faktörlere karşı tepki olarak ürettikleri stres proteinleri, kirleticilerin hücresel seviyede etkilerinin belirlenmesinde kullanılacak uygun biyomarkırlardır (Sanders and Martin, 1993; Cruz-Rodriguez *et al.*, 2000; Werner, 2003). Stres proteinleri son yıllarda çevre kirliliği çalışmalarında indikatör olarak

kullanılmaktadırlar (Sanders, 1993; Ryan and Hightower, 1996; Iwama *et al.*, 1998; Lewis *et al.*, 1999; Cruz-Rodríguez and Chu, 2002; Werner, 2003; Das *et al.*, 2005).

Farklı HSP' ler farklı hücre bileşenleri veya organellerde bulunabilirler. Mesela HSP-70 esas olarak sitozolde bulunmasına rağmen diğer stres proteinleri endoplazmik retikulum, mitokondri, kloroplast, nükleos gibi organellere ve sitoplazmaya yerleşmişlerdir (Hemmingsen *et al.*, 1988; Osterman *et al.*, 1989; Martin *et al.*, 1991; Mendoza *et al.*, 1991; Trent *et al.*, 1991; Beckmann *et al.*, 1992; Welch, 1992; Lewis *et al.*, 1999; Broquet *et al.*, 2003). Bu proteinler ilk kez Ritossa, (1962) tarafından yüksek ısıya maruz kalan meyve sineği (*Drosophila busckii*)'nin tükrük bezlerinde rapor edilmiş ve ısı stres proteinleri (HSPs) olarak tanımlanmış. Bu proteinlerin başka faktörler tarafından da sentezlendiği beirlenince "stres proteinleri" olarak adlandırılmıştır (Lewis *et al.*, 1999). Bu tanım stresle indüklenen metalotiyonin, sitokrom P450 ve HSPs gibi protein gruplarını içerse de terminolojide genellikle HSP olarak kullanılmaktadır (Iwama *et al.*, 1998).

Isı stres proteinleri, değişik organizmalar arasında amino asit seviyesinde yüksek derecede benzerlik gösteren hücresel bir protein grubudur. Bu proteinler fonksiyonlarına, DNA dizilimlerine ve antikora karşı reaksiyonlarına göre ayrılrsa da genellikle molekül ağırlıkları dikkate alınarak [HSP-90 (80-100kDa), HSP-70 (65-75 kDa), HSP-60 (chaperonin) ve HSP-40] dört grupta değerlendirilirler (Morimoto and Santoro, 1998; Iwama *et al.*, 1998; 1999; Lewis *et al.*, 1999; Bierkens, 2000; Gil and Pla, 2001). Bunların yanısıra düşük molekül ağırlıklı (HSP 20-30 kDa) stres proteinleri ile lizozomal olmayan ve proteinlerin yıkımında yer alan ökaryotik proteinler de stres proteinleri arasında yer alır (Lewis *et al.*, 1999).

Büyük molekül ağırlıklı HSP' ler ise geniş organizma aralığında bulunan stres indikatörleri iken küçük molekül ağırlıklı stres proteinleri türlere spesifik olduğundan tanısallık amaçları için kullanılırlar (Iwama *et al.*, 1999). Bu nedenle HSP-70 ve HSP-60 gibi büyük molekül ağırlıklı stres proteinleri genelde protein denatürasyonuna sebep olan toksik maddelere hücresel seviyede verilen tepkinin belirleyicisi olarak kullanılırlar (Lewis *et al.*, 1999). Özellikle son yıllarda kimyasalların sitotoksik etkisini belirlemede HSP-70' in en iyi stres protein gruplarından biri olduğu görülmüştür (Mukhopadhyay *et al.*, 2002).

Özellikle sucul organizmalarda (alg, tek hücreliler, rotifer, yumuşakçalar, eklembacaklılar, kabuklular, balık vb.) yapılan toksikolojik çalışmalarda stres proteinlerinin önemli biyomarkırlar olduğu uygulanan çalışmalarla ortaya konmuştur (Sanders, 1990; Sanders *et al.*, 1991; Bradley, 1993; Dyer *et al.*, 1993; De Pomerai 1996) ve son yıllarda giderek artan sayıda araştırmacı bu konu üzerine yoğunlaşmaktadır.

HSP-70 PROTEİNLERİNİN BELİRLENMESİ

HSP-70 ve diğer proteinlerin belirlenmesi amacıyla en yaygın kullanılan metot blotlama metodu olup (Hodinka, 1998; Kricka, 1999); elektriksel ortamda jel üzerinde yürütülen ve fraksiyonlarına ayrılan proteinlerin bir destek tabakaya aktarıldıktan sonra özgül olarak belirlenmelerini ifade etmektedir (Stoler *et al.*, 1995).

Blotlama metotları üç teknikle gerçekleştirilir. Bunlardan ilk geliştirilene DNA' nın tespitinde kullanılan Southern Blotlamadır. Sonraki yıllarda geliştirilen ve RNA' nın tespitinde kullanılan metot, ilkinin ismine gönderme yapılarak, Northern Blotlama olarak isimlendirilmiştir (Alwine *et al.*, 1979). Proteinlerin belirlenmesinde en son geliştirilen blotlama metodu ise Western Blotlama olarak adlandırılmıştır (Towbin., 1979; Burnette., 1981).

Southern Blot herhangi bir kaynaktan elde edilen DNA' nın analizi için kullanılan membran blotlama ve görüntüleme tekniğidir (Burleson et al., 1992; Stoler et al., 1995). Öncelikle çalışılan DNA' nın izolasyonu ve restriksiyon enzimleri (RE) tarafından kesimi gerçekleştirilmektedir. Bu işlemi takiben, oluşan DNA parçaları, elektriksel ortamda agaroz jel üzerinde yürütülür. Bu işleme elektroforez denir. Bir sonraki adımda jeldeki DNA' nın destek membrana aktarılması gerçekleştirilir (Sambrook et al., 1989).

Bir diğer metot olan Northern Blot ise; RNA parçalarının elektroforezle jelde yürütülmesini, destek membrana aktarılmasını ve bu membrandaki özgül RNA dizilimlerinin belirlenmesini ifade etmektedir (Stoler et al., 1995). RNA yapısının değişken olması ve toplam RNA içinde özgül RNA miktarının azlığı gibi sebeplerden dolayı bu metodun duyarlılığı Southern Blotlamaya göre daha düşüktür (Sambrook et al., 1989; Stoler et al., 1995; Novak et al., 1996). Bu metot dört aşamada gerçekleşir. Bunlar: RNA' nın izolasyonu, elektroforezi, membrana aktarılması ve saptanmasıdır (Sambrook et al., 1989; Stoler et al., 1995).

Protein blotlama yöntemi olan Western Blot; elektroforez işlemi ile poliakrilamid jelde yürütülen proteinlerin, destek membrana transferi ve membrandaki proteinlerin immünolojik metotlarla gösterilmesidir. Western Blot tekniği, denatüre edilen DNA' nın nitroselüloz membrana transfer edildikten sonra hibridizasyonla tespit edildiği Southern Blot tekniğinin modifikasyonudur (Burnette, 1981; Harlow et al., 1988). Blotlamadan önce çalışılan numunedeki proteinler elektroforezde yürütülür ve bu işlemle proteinler moleküler ağırlıklarıyla orantılı olarak (+) kutba doğru göç etmekte ve jelde bulundukları yerde bantlar halinde yığılma göstermektedir (Harlow et al., 1988).

Elektroforez işleminden sonra, jeldeki proteinlerin nitroselüloz membrana aktarılır (blotlama) ve proteinlerin görüntülenmesiyle işlem tamamlanır (Burnette., 1981; Harlow et al., 1988; Harper et al., 1996).

STRES PROTEİNLERİ ÜZERİNE YAPILAN ÇALIŞMALAR

Bu derleme; sonraki çalışmalarda yararlanılacak kaynakların bir araya getirilmesi amacıyla; bu konuda özellikle son yıllarda yapılan araştırmaların sonuçları irdelenerek hazırlanmıştır.

Bakırın değişik konsantrasyonlarına (0, 25, 50, 100 ve 200 µM) maruz bırakılan gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*)' nın karaciğer dokusunda hsp70 ekspresyonunun uygulanan doza bağlı olarak arttığı rapor edilmiştir (Feng et al., 2003). Benzer bir çalışma olarak Boone and Vijayan (2002); bakır, kadmiyum ve arsenite maruz bıraktıkları aynı balık türünün karaciğer dokusunda HSP-70' i 3-6 kat yükselttiğini, fakat hsc70 (heat shock constitutive protein 70, HSP-70 ailesini oluşturan üyelerden biri) ekspresyonunda herhangi bir değişiklik olmadığını bildirmişlerdir.

Williams et al., (1996) metal kontaminasyonuna maruz kalan gökkuşağı alabalığının solungaçlarında HSP-70'in birikim yaptığını, ağaç endüstri atıkları, SDS (sodyum dodecylsülfat), BNF (β-naphthoflavone) ve ağır metal gibi kirleticilerin çalışılan balık dokularında HSP-70 seviyesini yükselttiğini bildirmiştir. Benzer bir çalışma olarak Vijayan et al., (1998) ağaç endüstri atıkları ve SDS'nin subletal konsantrasyonlarının 96 saatte karaciğerde total HSP-70 seviyesini önemli bir şekilde artırdığını bildirmiştir.

Toksik kimyasallardan üzerinde en fazla çalışılan grup pestisitler olup sucul ortamda balıklara direk olan etkilerinin yanında, besin zincirinde etkileyerek indirek şekilde neden olmaktadır. Pestisitler içerisinde önemli yer tutan herbisitlerden birisi olan

oxyfluorfenin tilapia (*Oreochromis niloticus*)' da üç farklı konsantrasyonunun (3-1,5 ve 0,75 mg/L) araştırıldığı bir çalışmada böbrek ve karaciğerden yapılan örneklemelerde HSP-70 ekspresyonunun artış göstermesi bu stres geninin herbisitlerin etkisinin tanımlanmasında iyi bir indikatör olduğu belirlenmiştir (Banhawy et al., 1996; Hassanein et al., 1999). Bunun yanında su bitkisi (*Enteromorpha intestinalis*)' nde HSP-70' in bakır ve triazin etkisini belirlemede uygun bir biyomarkır olmadığı belirtilmiştir (Lewis et al., 2001; Ferrat et al., 2003).

Ait-Ai ssa et al., (2000) gökkuşağı alabalığı (*O. mykiss*) juvenillerinde kadmiyum, çinko ve organik bileşiklerden PCB77 (3,3',4',4'- tetrachlorobiphenyl) ve 17b-oestradiol (E2)' ün karaciğer HSP-60 ve HSP-70 seviyesini artırdığını bildirmişlerdir. Aynı toksik maddenin aynı balık türünün epitel hücrelerinde HSP-70' i teşvik ettiği fakat diğer stres proteinlerinden metalotiyonini etkilemediğini belirlemişlerdir (Lyons-Alcantara et.al., 1998).

Çevresel kirleticilerin HSP üzerine etkisini inceleyen bir diğer çalışma Köhler et al., (2001) tarafından yerli alabalık (*Salmo trutta f. fario*) ve sazangillerden *Barbatula barbatula* üzerinde hem laboratuvar hem de arazi çalışması yapılarak araştırılmıştır. Farklı kirleticilerden oluşan karışıma laboratuvar ortamında maruz bırakılan her iki tür balığın karaciğerlerinde akut olarak herhangi bir ekspresyon gözlenmezken arazide kronik maruziyetin HSP-70 ekspresyonunu etkilediği görülmüştür. Söz konusu kirleticilerin denenen düşük konsantrasyonlarındansa yüksek konsantrasyonlarının HSP-70 seviyesi daha yüksek bulunmuştur.

Yapılan araştırmalarda çinko ile kontamine olmuş balık yemlerinin canlılık, büyüme oranlarını azalttığı ve hastalıkların tekrarlanma sıklığını artırdığı bildirilmektedir (Farak et al., 1994; Balasubramanian et al., 1995). Bowen et al., (2006) Pasifik salmону (*Oncorhynchus kisutch*)' nunda çinkonun sucul organizmalara moleküler düzeydeki etkisi ile sıcaklık tolerasyonunu araştırdığı bir çalışmada yüksek sıcaklıkta yüksek düzeyde çinko içeren diyetle beslenen balıkların karaciğerinde HSP-70 seviyesinin düştüğünü belirlemiştir.

Ağır metallerin subletal dozlarının in vitro ve in vivo ortamda denendiği pek çok organizmada HSPs' yi indüklediği bilinmektedir (Dilworth and Timbrell 1998). Blechinger et al., (2002) zebra balıklarının embriolarında kadmiyumun HSP-70 gen ekspresyonunu arttırmasının yanında balıkta morfolojik anomalilere neden olduğunu da rapor etmişlerdir.

Janz et al., (1997) ağaç endüstri atıklarına maruz bırakılan tatlı su balıklarından *Catostomus commersoni*' nin yumurtalıklarında HSP-70 seviyesinin yükseldiğini, yumurtalık ebatlarının küçülerek maruz bırakılma süresine bağlı olarak hücresel nekrozların oluştuğunu gözlemlemişlerdir. Vijayan et al., (1998) chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) juvenillerinde ağaç endüstri atıklarının subletal konsantrasyonlarının HSP-70 miktarını artırdığını ve HSP-70 ekspresyonunun sucul çevrede kullanışlı bir biyomarkır olabileceğini bildirmiştir.

Bir organofosfor pestisit olan chlorpyrifos besin zinciri yoluyla medeka balığı (*Aphanius iberus*)' nda HSP-70 seviyesini ciddi düzeyde artırmaktadır (Varó et al., 2001).

Zooplanktonik organizmalar (daphnia, artemia, rotifer vb.); çeşitli toksikantlara karşı hassasiyetleri ve ekosistemde oynadıkları rol itibariyle kontaminasyonu belirlemede sıkça kullanılmaktadırlar (Marcial, H.S. et al., 2005). Bu organizmalar aynı zamanda kirleticileri akümüle etme özelliğine sahip olduklarından bunlarla beslenen diğer canlılar için moleküler düzeyde daha tehlikeli olabilmektedirler (Varó et al., 2002). Chen et al., (1999) moleküler ve demografik tekniklerin kombinasyonunu kullandığı araştırmasında

su piresi (*Daphnia pulex*)' nde arseniğin HSP-83 mRNA seviyesini etkilediğini bildirmişlerdir. Rotifer (*Brachionus plicatilis* ve *Platyonus patulus*)' de yapılan çalışmalarda bakır ve tributinin toksisitesinin, petrol artıkları ile arsenik ve ağır metal karışımının HSP-60 seviyesini artırdığını ortaya koymuslardır (Cochran *et al.*, 1991; Wheelock *et al.*, 1999; Rios-Arana *et al.*, 2005).

Akuatik ekosistemde yüksek konsantrasyonda hidrofobik kirlleticileri içeren sediment, organik kirleticiler kadar ağır metalleri de içerdiğinden, sucul organizmalardan özellikle filtrasyonla beslenen midye, istiridye gibi yumuşakçalar için önemli bir toksisite kaynağıdır. Cruz-Rodriguez ve Chu (2000) asılı kil parçacıklarına absorbe olmuş polinükleer aromatik hidrokarbonlar (PAHs), PCB ve ağır metallerle kontamine olmuş sedimente (PAH, PCB ve ağır metaller) maruz bırakılan doğu istiridyesi (*Crassostrea virginica*)' nde HSP-70 ekspresyonunun PAHs' a nazaran sedimentteki kirleticilerle daha fazla etkilendiği görülmüştür. Bakır denizel zoobenthoslardan *Pseudodistoma crucigaster*' de beslenme şartlarına bağlı olarak HSP aktivitesini artırmıştır (Agel *et al.*, 2004).

Piano *et al.*, (2004) kadmiyum (100-500 µM/l) ve çinkoya (100-500 µM/l) maruz kalan istiridye (*Ostrea edulis*) solungaçlarında ve sindirim bezlerinde HSP-70 ve metalotiyonin ekspresyonunda doza bağlı olarak özellikle kadmiyum toksisitesinde artış gözlenirken çinko uygulamasında herhangi bir etki belirlenememiştir. Her iki metal birlikte uygulandığında ise HSP-70 ekspresyonu maksimum seviyeye ulaşmıştır. Sanders *et al.*, (1991) bakır toksisitesinin mavi midye (*Mytilus edulis*)' de HSP-60 seviyesini yükselttiğini rapor etmişlerdir. Bakır hücresel fonksyonlarda bazı enzimlerin yapısında yer alan bir iz element olmakla birlikte hücre içi seviyesi arttığında ya direkt enzim denatürasyonu ile ya da indirekt olarak reaktif oksijen türlerinin ortaya çıkması ile toksik hale gelmektedir (Pourahmad and O'Brien, 2000). La Porte (2005) arseniğin 100 µg l⁻¹ lik miktarının midye (*Mytilus trossulus*) HSP-70 seviyesini etkilemezken 1000 µg l⁻¹ konsantrasyonunun HSP-70 seviyesinde değişime neden olduğunu bildirmiştir. Kadmiyuma maruz bırakılan Asya deniz tarağı (*Potamocorbula amurensis*)' nda HSP-70 ve HSP-76'nın sentezlendiği ve HSP-70 miktarının daha fazla olduğu bildirilmiştir (Werner and Hinton 1999).

SONUÇ

Çevre kirliliği etkilerinin gün geçtikçe daha yoğun hissedilmesi çevre bilincinin artmasına olumlu etki etmektedir. Kirleticilerin sucul organizmalara etkilerini konu alan akuatik toksikoloji, yıllardır kullanılan test metodlarına yenilerini ekleyerek sonuçların hassasiyetini ve güvenilirliğini daha iyi düzeye getirmektedir. Özellikle son yıllarda moleküler biyoloji alanındaki gelişmelerin akuatik toksikolojiye yansması yapılan araştırmaların sınırlarını genişletmiştir.

Stres proteinleri sucul organizmaların çevresel değişimlere tepki olarak ürettikleri proteinlerdir. Bu proteinlerin basit su bitkilerinden en kompleks organizmaya kadar geniş aralıktaki canlı gruplarında çalışma imkanı vermesi ve stres oluşturan etmenlere karşı duyarlılıkları bu konuda yapılan çalışmaların sayısını arttırmaktadır.

KAYNAKLAR

Al-T-Ar-Ssa, S., Ausseil, O., Palluel, O., Vindimian, E., Garnier-Laplace, J. and Porcher, J.-M. 2003. Biomarker responses in juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) after single and combined exposure to low doses of cadmium, zinc, PCB77 and 17b-oestradiol. Biomarkers, Vol. 8, No. 6.

Agel, G., Turon, X., De Caralt, S., Lopez-Legentil, S., Uriz, M.J. 2004. Molecular and organism biomarkers of copper pollution in the ascidian *Pseudodistoma crucigaster*. Marine Pollution Bulletin 48, 759–767.

- Alwine, J.C., Kemp, D.J., Parker, B.A., Reisser, J., Rennart, J., Stark, G.R., and Wahl, G.M. 1979. Detection of specific RNA's or specific fragments of DNA by fractionation in gels and transfer to diazobenzylloxymethyl paper. *Methods Enzymol.* 68:220-242.
- Balasubramanian, S., Pappathi, R. & Raj, S. P. 1995. Bioconcentration of zinc, lead and chromium in serially-connected sewage-fed fish ponds. *Bioresource Technology* 51: 193–197.
- Banhawy, M. A, Soliman, F. M., Abdel-Rehim, S. A, Hamada, H. M A. 1996. Metabolic changes in the Nile balti *Oreochromis niloticus* exposed to different concentrations of the herbicide (Goal). *Proc Egy Acad Sci* 46:99–117
- Beckmann, R.P., Love, R.M., and Welch, W.R., 1992. Examining the Function and Regulation of hsp 70 in Cells Subjected to Metabolic Stress. *The Journal of Cell Biology*, Volume 117.
- Bierkens, J. G. E. A. 2000. Applications and pitfalls of stress-proteins in biomonitoring. *Toxicology* 153, 61–72.
- Blechinger, S.R., Warren, J. T. Jr., Kuwada, J. Y. and Krone, P. H. 2002. Developmental Toxicology of Cadmium in Living Embryos of a Stable Transgenic Zebrafish Line. *Environmental Health Perspectives*, Vol. 110, No. 10.
- Boone, A. N., Vijayan, M. M, 2002. Constitutive heat shock protein 70 (HSC70) expression in rainbow trout hepatocytes: effect of heat shock and heavy metal exposure. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C* 132, 223–233.
- Bowen, L., Werner, I. & Johnson, M. L. 2006. Physiological and behavioral effects of zinc and temperature on coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*). *Hydrobiologia* 559:161–168.
- Bradley, B.P. 1993. Are the stress proteins indicators of exposure or effect? *Marine Environmental Research* 35, 85-8.
- Broquet, A.H., Thomas, G., Ile Masliah, J., Trugnan, G., and Bachelet, M. 2003. Expression of the Molecular Chaperone Hsp70 in Detergent-resistant Microdomains Correlates with Its Membrane Delivery and Release. *The Journal of Biological Chemistry*. Vol. 278, No. 24, pp. 21601–21606.
- Burleson, F.G., Chambers, T.M., Wiedhauk, D.L. 1992. *Virology: A Laboratory Manual*. Academic Press. San Diego 169-203.
- Burnette, W.N. 1981. Western Blotting; Electrophoretic transfer of proteins from sodium dodecyl sulphate-polyacrylamide gels to unmodified nitrocellulose and radioiodinated protein. *Analytical Biochem* 112:195-203.
- Chen, C. Y., Sillett, K. B., Folt, C. L., Whittemore, S. L. & Barchowsky, A. 1999. Molecular and demographic measures of arsenic stress in *Daphnia pulex*. *Hydrobiologia* 401: 229–238.
- Cochrane, B.J., Irby, R.B., Snell, T.W. 1991. Effects of copper and tributyltin on stress protein abundance in the rotifer *Brachionus plicatilis*. *Comp Biochem Physiol C*. 98(2-3):385-90.
- Cruz-Rodriguez, L.A., Chu, F.-L., Soudant, P. 2000. Stress protein (Hsp70) response in oysters *Crassostrea virginica* exposed to various stress agents. *J. Shellfish Res.* Vol. 19, no. 1, p. 598.
- Cruz-Rodriguez, L. A., Chu, F.-L. 2002. Heat-shock protein (HSP70) response in the eastern oyster, *Crassostrea virginica*, exposed to PAHs sorbed to suspended artificial clay particles and to suspended field contaminated sediments. *Aquatic Toxicology* 60, 157–168.
- De Pomerai, D. I. 1996. Heat-shock proteins as biomarkers of pollution. *Human and Experimental Toxicology* 15, 279-85.
- Das, P., Gupta, A. & Mana, S. K. 2005. Heat shock protein 70 expression in different tissues of *Cirrhinus mrigala* (Ham.) following heat stress. *Aquaculture Research*, 36, 525-529.
- Dilworth, C. and Timbrell, J. A. 1998. An investigation into the sensitivity of heat shock proteins as markers of cellular damage: a comparative study of hydrazine and cadmium chloride in primary rat hepatocyte cultures. *Biomarkers*, 1998, Vol. 3, No. 3, 177–190.
- Dyer, S.D., Brooks, G.L., Dickson, K.L., Sanders, B.M. and Zimmerman, E.G. 1993a. Synthesis and accumulation of stress proteins in tissues of arsenite-exposed fathead minnows *Pimephales promelas*. *Environmental Toxicology & Chemistry* 12, 913-24.
- Farag, A. M., Boese, C.J., Woodward, D. F. & Bergman, H. L. 1994. Physiological changes and tissue metal accumulation in rainbow trout exposed to foodborne and waterborne metals. *Environmental Toxicology and Chemistry* 13: 2021–2029.
- Feng, Q., Boone, A. N., Vijayan, M. M. 2003. Copper impact on heat shock protein 70 expression and apoptosis in rainbow trout hepatocytes. *Comparative Biochemistry and Physiology Part C*, 135, 345–355.

- Ferrat, L., Pergent-Martini, C., Romeo, M. 2003. Assessment of the use of biomarkers in aquatic plants for the evaluation of environmental quality: application to seagrasses. *Aquatic Toxicology* 65, 187-204.
- Gil, F. and Pla, A. 2001. Biomarkers as Biological Indicators of Xenobiotic Exposure. *J. Appl. Toxicol.* 21, 245-255.
- Harlow, E., Lane, D. 1988. *Antibodies*. Cold Spring Harbor Laboratory Press New York 471-504.
- Harlow, E., Lane, D. 1988. *Antibodies*. Cold Spring Harbor Laboratory Press New York 635-56.
- Harper, D.R., Coles, B.F. 1996. Western (immuno) blotting and radioimmunoprecipitation. In: Mohy BWJ, Kangro HC (eds) *Virology Methods Manual*. Academic Press, San Diego 261-6.
- Hassanein, H. M. A., Banhaway, M. A., Soliman, F. M., Abdel-Rehim, S. A., Müller, W. E. G., Schröder, H. C. 1999. Induction of Hsp70 by the Herbicide Oxyfluorfen (Goal) in the Egyptian Nile Fish, *Oreochromis niloticus*. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 37, 78-84.
- Hemmingsen, S. M., C. I. Woolford, S. M. van der Vies, R. Tilly, D. Dennis, C. Georgopoulos, R. W. Hendrix, and R. J. Ellis. 1988. Homologous plant and bacterial proteins chaperone oligomeric protein assembly. *Nature (Lond.)* 333:330-334.
- Hodinka, R.L. 1998. The clinical utility of viral quantitation using molecular methods. *Clin Diagn Viral* 10:25-47.
- Iwama, G. K., Thomas, P. T., Forsyth, R. B. and Vijayan, M. M. 1998. Heat shock protein expression in fish. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 8, 35-56.
- Iwama, G. K., Vijayan, M. M., Forsyth, R. B. and Ackerman, P. A. 1999. Heat shock proteins and physiological stress in fish. *American Zoologist* 39: 901-909.
- Janz, D.M., McMaster, M.E., Munkittrick, K.R. and Van der Kraak, G. 1997. Elevated ovarian follicular apoptosis and heat shock protein-70 expression in white sucker exposed to bleached kraft pulp mill effluent. *Toxicol. Appl. Pharmacol.* (in press)
- Köhler, H.-R., Bartussek, C., Eckwert, H., Farian, K., Gränzer, S., Knigge, T. & Kunz, N. 2001. The hepatic stress protein (hsp70) response to interacting abiotic parameters in fish exposed to various levels of pollution. *Journal of Aquatic Ecosystem Stress and Recovery* 8: 261-279.
- Kricka, L.J. 1999. Nucleic acid detection Technologies labels, strategies and formats. *Clin Chem* 45:453-8.
- La Porte, P. F. 2005. *Mytilus trossulus* hsp70 as a biomarker for arsenic exposure in the marine environment: Laboratory and real-world results. *Biomarkers*, 10(6): 417-428.
- Lewis, S., Handy, R. D., Cordi, B., Billinghamurst, Z. and Depledge, M. H. 1999. Stress proteins (HSP's): Methods of Detection and Their Use as an Environmental Biomarker. *Ecotoxicology* 8, 351- 368.
- Lewis, S., Donkin, M.E., Depledge, M.H., 2001. Hsp70 expression in *Enteromorpha intestinalis* (Chlorophyta) exposed to environmental stressors. *Aquat. Toxicol.* 51, 277/ 291.
- Lyons-Alcantara, M., Mooney, R., Lyng, F., Cottell, D. and Mothersill, C. 1998. The Effects of Cadmium Exposure on the Cytology and Function of Primary Cultures from Rainbow Trout. *Cell Biochemistry and Function* VOL. 16: 1-13.
- Marcial, H.S., Hagiwara, A. and Snell, T.W., 2005. Effect of some pesticides on reproduction of rotifer *Brachionus plicatilis* Müller. *Hydrobiologia* 546: 569-575.
- Martin, J., T. Langer, R. Boteva, A. Schramel, A. C. Horwich, and F. U. Hartl. 1991. Chaperonin-mediated protein folding at the surface of groEL through a "molten globule"-like intermediate. *Nature (Lond.)*. 352:36-42.
- Mendoza, L A., E. Rogers, G. H. Lorimer, and P. M. Horowitz. 1991. Chaperonins facilitate the in vitro folding of monomeric mitochondrial rhodanese. *J. Biol. Chem.* 266:13044-13049.
- Morimoto, R. I. and Santoro, M. G. 1998. Stress-Inducible Responses and Heat Shock Proteins: New Pharmacologic Targets for Cytoprotection. *Nature Biotechnology*, Vol.16
- Mukhopadhyay, I., Nazir, A., Saxena, D.K., Chowdhuri, D.K. 2003. Heat shock response: hsp 70 in environmental monitoring. *Journal of Biochemical and Molecular Toxicology* . Vol. 17, No: 5.
- Novak, J.E., Jarvis, T.C., Kirkegaard, K. 1996. RNA; transcription, transfection and quantitation. In: Mohy BWJ, Kangro HC (eds). *Virology Methods Manual*. Academic Press. San Diego 165-90.
- Ostermann, J., A. L. Horwich, W. Neupert, and F. U. Hartl. 1989. Protein folding in mitochondria requires complex formation with hsp 60 and ATP hydrolysis. *Nature (Lond.)*. 341:125-130.

- Piano, A., Valbonesi, P. and Fabbri, E. 2004. Expression of cytoprotective proteins, heat shock protein 70 and metallothioneins, in tissues of *Ostrea edulis* exposed to heat and heavy metals. *Cell Stress & Chaperones* 9 (2), 134–142.
- Pourahmad, J., O'Brien, P.J., 2000. A comparison of hepatocyte cytotoxic mechanisms for Cu²⁺ and Cd²⁺. *Toxicology*, 143, 263–273.
- Rand, G.M., 1995. *Fundamentals of aquatic toxicology*. Second edition, ISBN 1-56032-090-7.
- Ryan, J.A., Hightower, L.E., 1996. Stress proteins as molecular biomarkers for environmental toxicology. *EXS*. 77: 411–24.
- Rios-Arana, J. V., Gardea-Torresdey, J.L., Webb, R. & Walsh, E. J. 2005. Heat shock protein 60 (HSP60) response of *Platyonus patulus* (Rotifera: Monogononta) to combined exposures of arsenic and heavy metals. *Hydrobiologia*, 546:577–585.
- Sambrook, J., Fritsch, E.F., Maniatis, T. 1989. *Molecular Cloning: A Laboratory Manual* Cold Spring Harbor Laboratory Press. New York
- Sanders, B.M., 1990. Stress-proteins: Potential as multitiered biomarkers. In L. Shugart and J. McCarthy (eds.) *Environmental Biomarkers*, pp. 165–91. Boca Raton, Florida: Lewis Publishers.
- Sanders, B.M., Martin, L. S., Nelson, W. G., Phelps, D. K. and Welch, W. 1991. Relationships between accumulation of a 60 kDa stress protein and scope for growth in *Mytilus edulis* exposed to a range of copper concentrations. *Marine Environmental Research* 31, 81–97.
- Sanders, B.M. and Martin, L.S. 1993. Stress proteins as biomarkers of contaminant exposure in archived environmental samples. *Sci Total Environ.* 1;139–140: 459–70.
- Sanders, B.M., 1993. Stress proteins in aquatic organisms: An environmental perspective. *Critical Reviews in Toxicology* 23: 49–75.
- Stoler, D.L., Michael, N.L. 1995. Nucleic acid blotting techniques for virus detection. In: Wiedbrauk DL, Farcos DH (eds). *Molecular Pres*. San Diego 39–71.
- Trent, J.D., Nimmesgem, E., Wall, J.S., Ulrich-Hartl, F., and Norwich A.L., 1991. A molecular chaperone from a thermophilic archaebacterium is related to the eukaryotic protein t-complex polypeptide. *Nature (Lond.)*. 354:490–494.
- Towbin, H., Staehelin, T., Gordon, J. 1979. Electrophoretic Transfer of Proteins from Polyacrylamide Gels to Nitrocellulose Sheets: Procedure and some Application. *National Academy of Sciences*. Vol:76. no:9. 4350–4354.
- Varó, I., Serrano, R., Pitarch, E., Amat, F., Lo'pez, F.J., Navarro, J.C. 2002. Bioaccumulation of Chlorpyrifos Through an Experimental Food Chain: Study of Protein HSP70 as Biomarker of Sublethal Stress in Fish. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 42, 229–235.
- Vijayan, M.M., Pereira, C., Kruzynski, G., Iwama, G.K. 1998. Sublethal concentrations of contaminant induce the expression of hepatic heat shock protein 70 in two salmonids. *Aquatic Toxicology*, Volume 40, Number 2, pp. 101–108 (8).
- Werner, I. and Hinton, D. E. 1999. Field validation of hsp70 stress proteins as biomarkers in A sian clam (*Potamocorbula amurensis*): is downregulation an indicator of stress?. *Biomarkers*, Vol. 4, No. 6, pp. 473–484.
- Werner, I., Clark, S. L., Hinton, D. E. 2003. Biomarkers aid understanding of aquatic organism responses to environmental stressors. *California Agriculture*, Volume 57, Number 4.
- Welch, W.J. 1992. Mammalian stress response: cell physiology, structure/function of stress proteins, and implications for medicine and disease. *Physiol Rev* 72: 1063–1081.
- Wheelock, C.E., Wolfe, M.F., Olsen, H., Tjeerdema, R.S., Sowby, M. L. 1999. Hsp60-Induced Tolerance in the Rotifer *Brachionus plicatilis* Exposed to Multiple Environmental Contaminants. *Arch. Environ. Contam. Toxicol.* 36, 281–287.
- Williams, J.H., Farag, A.M., Stansbury, M.A., Young, P.A., Bergman, H.L., Petersen, N.S. 1996. Accumulation of hsp70 in juvenile and adult rainbow trout gill exposed to metal contaminated water and or diet. *Environ Toxicol Chem*, 15:1324–1328.

ANTALYA PLAJLARINDA MİKROBİYOLOJİK DENİZ SUYU KALİTESİ

Gönül TUGRUL-ICEMER¹, C. KELES¹, H. KARACA²

1-AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ, MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ, ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ

2-SAĞLIK BAKANLIĞI,ANTALYA İL SAĞLIK MÜDÜRLÜĞÜ,

gicemer@akdeniz.edu.tr

ÖZET

Fekal kirliliğin varlığı, bu suya maruz kalan bireyler için sağlık riski taşımaktadır. Fekal kaynaklı bakterilerin oluşturduğu kirlilik, fosseptiklerin taşması ya da noktasal veya noktasal olmayan insan ya da hayvan atığı kaynaklarından çevre sulara karışması sonucu oluşabilir. Deniz suyu kalitesi, bazı kirlilik kaynaklarının ve atıksu deşarjlarının etkisi altındadır. Bu nedenle, fekal kirlilik yüzme suyu amaçlı sularda sağlık riskine neden olur. Denize deşarj olan dere, nehir ve diğer akımların su kalitesi üzerinde aşırı bir etkiye sahip olduğunu göstermek amacıyla örnekler bu akımlara yakın noktalardan alınmıştır. Bu çalışmada, örnekler 2001 ile 2005 yılları arası genellikle 2şer hafta aralıklarla Antalya Körfezi'nin kıyı istasyonlarından alınmıştır. Mavi Bayrak yüzme suyu ölçütlerine göre, su örneklerinde üç tip fekal gösterge (Toplam Koliform, Fekal Koliform ve Fekal Streptokok) analiz etmiştir. Amacımız Antalya Körfezi deniz suyundaki mikrobiyolojik kirliliğin yükseldiğini açığa çıkarmak ve yıllar arasındaki sonuçların değişimini karşılaştırmaktır. Bu analizlerin sonucunda, Antalya kıyısı boyunca yüzme ve eğlen-dinlen amaçlı sularda koliform bakteriler son 2 yılda artış eğilimi gösterdiği tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Antalya Körfezi, İklim faktörleri, Fekal koliform, Deniz suyu kalitesi, Lara Plajı, Konyaaltı Plajı

ABSTRACT

The location of sampling sites must furthermore reflect to location potential source of pollution. Samples were taken near streams, rivers or other inlets entering the beach in order to provide documentation that such inflows do not affect bathing water quality. Because, the sea water quality is mainly under the effect of some pollution sources and wastewater discharges. So it can cause a health risk through contamination of water used for bathing. In this study, samples were taken from the coast stations used for bathing sea water of Antalya Bay from 1994 to 2005 generally fortnightly intervals. According to criteria of bathing water the Blue Flag Campaign analyzed for three fecal indicator bacteria (Total Coliform, Fecal Coliform and Fecal Streptococci) in water samples to facilitate comparison with established bacteriological water-quality criteria. Our aim is to compare the changes of the results and expose the increase in microbiological pollution in sea water Antalya Bay among the years. As a result of these statistical analyses, coliform bacteria have shown increasing trend for bathing and recreational activities in the Antalya coastline.

Keyword: Antalya Bay, Climate factors, Fecal coliform, Marine recreational water quality, Lara Beach, Konyaaltı Beach.

GİRİŞ

Antalya, Akdeniz kıyısında uzanan en ünlü turizm merkezlerinden biridir. Güneş, deniz ve doğanın mükemmel bir uyum oluşturduğu, Akdeniz' deki en güzel ve en temiz kıyı şehridir. Antalya'ya gelen turist sayısı, bölgede turizm aktivitelerinden dolayı son yirmi yılda Antalya Körfezi'nin kıyı kesimlerindeki nüfus artışı fark edilir derecede artmıştır. Son yıllarda, kıyı şeridinde turizm yapıları giderek çoğalmaktadır. Antalya Körfezi 650

km uzunluğunda ve son nüfus sayımlarına göre 1,631,392 nüfusu barındırmaktadır. Antalya kıyıları kendi il nüfusunun dışında, turizm merkezlerinde, yıllık ortalama 7.2 milyon yabancı turist ve 3 milyon yerli turist ile birlikte toplam 10,2 milyon nüfusu barındırmakta ve bunun karşılığı olarak yıllık yaklaşık 5 milyar dolar turizm geliri sağlanmaktadır. Turizm sezonunda nüfustaki bu ani artış, deniz suyunda kirliliği de beraberinde getirmektedir. Bu kaynaklardan doğan mikrobiyolojik kirlilik arıtma tesislerinin deniz deşarjları ve derelerle denize döküldüğü çevrede halk sağlığını tehdit eder bir hale getirmektedir. Ayrıca, gemi kaynaklı evsel atık sular ve gemilerin sintine-balast-tank yıkama suları da yüzeysel akıntılarla kıyılara mikrobiyal kirlilik açısından katkıda bulunmaktadır. Doğal hayat, kanalizasyon deşarjları, septik sistemlerden meydana gelen sızma, hayvan besi alanları ve tarım arazilerinden gelen yüzey suları toplam ve fekal koliform açısından önemli kirlenici kaynaklardır (Lipp ve ark. 2001, 2002). Bazı araştırmacılar tarafından, FK seviyelerinin mevsimsel değişimlerle (Chigbu ve ark. 2004), dalga etkisiyle (Holland ve ark. 2004) ve nehir deşarjlarıyla (Lipp ve ark. 2001a; Tuğrul-İçemer 2003; Erdem ve ark. 2003) farklılık gösterdiğini belirtilmiştir.

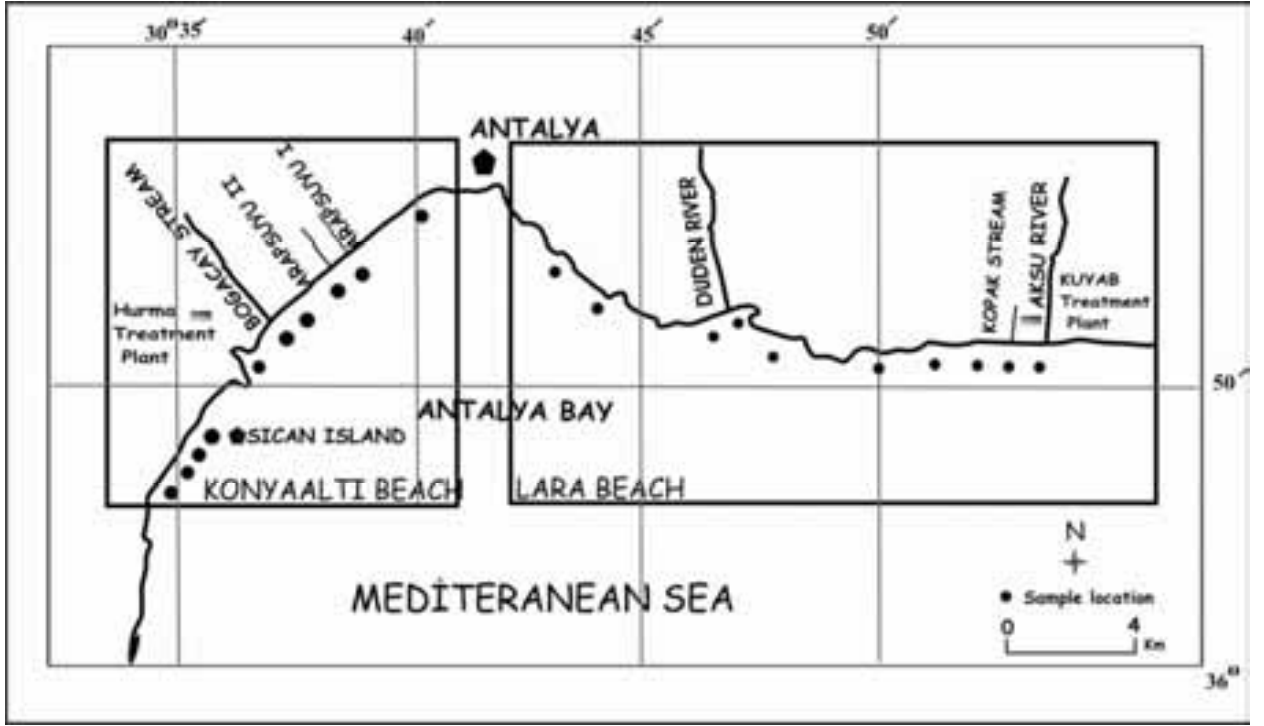
Kıyı ve deniz kirliliğinin önlenmesi ve korunması amacı ile Sağlık Bakanlığı 1989 yılından bu yana Adana, Antalya, Aydın, Balıkesir, Bursa, Çanakkale, İstanbul, İzmir, Kocaeli, Muğla, Tekirdağ, İçel illerinde E.coli; Mavi Bayrak Projesi kapsamında 2002 yılı itibarı ile 29 ilde Toplam koliform, Fekal koliform ile Fekal streptokok ; 2002 yılı yüzme sezonu itibarı ile de ülke genelinde tüm numune noktalarında Toplam koliform, Fekal koliform ile Fekal streptokok parametrelerini izlemektedir. Antalya Körfezinde yüzme amaçlı deniz suyu kalitesini korumak için, körfez, Sağlık Bakanlığı, Mavi Bayrak ve Antalya Büyükşehir Belediyesi tarafından 2 şer hafta aralıklarla izlenmektedir.

Bu çalışmada, Nisan ayından Kasım ayına kadar süren turizm sezonunda, mikrobiyal su kalitesi ile meteorolojik veriler ve turist+yerel nüfus arasındaki ilişkinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda, Antalya Körfezi'ndeki TK, FK ve FS seviyelerinin yıllar arası (2001–2005) değişimleri ve bu değişimlerin yağış, rüzgâr ve nüfus ile bağlantıları değerlendirildi.

ARAŞTIRMA SAHASI

Antalya bir plato üzerine kurulmuştur. Bu plato ağırlıklı olarak traverten formasyonunda iki farklı düzlükten oluşmaktadır. Kıyı uzunluğu 640 km'dir ve batıda Esen, doğuda Kaledran deresiyle sınırlandırılmıştır. Antalya ili 20,820 km² lik bir alana yayılmıştır. Platonun zemini, alüvyon ve falezlerden oluşmaktadır. Arazi kuzey rüzgârına maruz kaldığı zaman, hâkim rüzgar yönü kuzey kuzey doğu (NNW,North North West)'dur ve sıcak, kurak yaz- ılık yağışlı kış özelliğindeki tipik Akdeniz iklimine sahiptir.

Antalya il merkezinde yerli ve yabancı turistlerin yüzme ve eğlen-dinlen amaçlı kullandığı Lara ve Konyaaltı plajı olmak üzere 2 plaj bulunmakta ve toplam 11.22 km uzunluğundadır. Bu iki plaj arasında 16 km ve deniz yüzeyinden 35 m yükseklikte falezler bulunmaktadır. Antalya'nın doğusunda bulunan Lara plajı 5.5 km uzunluğunda olup Düden Aksu nehirleri ile Kopak çayı ve otellerin atıksu arıtma tesislerinin deniz deşarjlarına; Batısında bulunan Konyaaltı plajı ise 7.11 km uzunluğunda olup Sarısu, Boğacay, Arapsuyu I, Arapsuyu II dereleri ve Antalya Merkezi Atıksu Arıtma Tesisi'nin deniz deşarjına maruz kalmaktadır. Bu plajlara dökülen 6 dere bulunmaktadır. Lara plajı, deniz, %70 Aksu ve Düden nehirlerinden kaynaklan kirlilik yükü altında olup, bu yük akıntılarla güney-doğudan esen rüzgarın oluşturduğu yüzey akıntılarıyla Konyaaltı plajını etkilemektedir.



Şekil 1. Konyaaltı ve Lara Plajlarını belirlenen örnekleme noktaları.

YÖNTEM

Antalya il merkezinde mikrobiyolojik deniz suyu kalitesini belirlemek için 2001–2005 yılları arasında Nisan'dan Kasım'a kadar 2 haftalık aralıklarla, 18–22 istasyondan deniz suyu örneği alındı (Şekil 1). Örnekler deniz yüzeyinden yaklaşık 30 cm altından kapaklı şişe ters çevrilerek alındı ve laboratuarda filtre edilinceye kadar soğuk zincirde korundu. Toplam Koliform (TK) m-Endo besiyeri, Fekal Koliform (FK) m-FC besiyeri ve Fekal Streptokok (FS) Azid besiyer kullanılarak membran filtrasyon tekniği ile tayin edildi.

Rüzgâr hızı ve yönü ve yağmur verileri Çevre Orman Bakanlığı, Meteoroloji Antalya İl Müdürlüğünden temin edildi. Lara ve Konyaaltı plajlarının mikrobiyolojik kirliliğini değerlendirmek için meteorolojik veriler ile koliform sayılarının yıllar arasında değişimi değerlendirildi. Ayrıca, koliform bolluğu, nüfus ve yağış verileri arasındaki ilişki sınandı.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Mikrobiyolojik değişkenlerin beş yıllık izleme programı kapsamında, Şekil 1'de belirtilen noktalarda, 4218 örnek incelendi ve yıllık TK, FK ve FS ortalama değerleri sırasıyla, Lara plajında 102, 28, 8 ve Konyaaltı plajında 110, 17, 8 KOB/100 mL aralığında bulundu. Bu değerlerin, Avrupa Birliği (AB) ve Türkiye de uygulanan eğlen-dinlen ve yüzme suyu kalitesi sınır değerlerini aşmadığı görülmüştür(Çizelge 1).

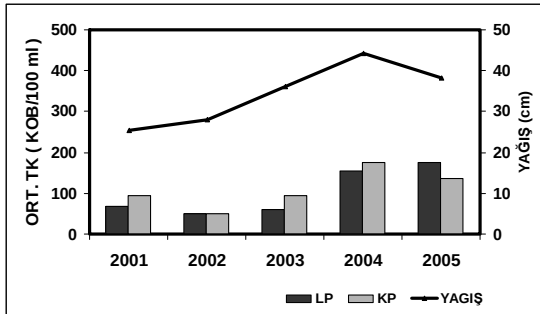
Meteorolojik veriler ile koliform bakterileri ve il nüfusu arasında yapılan analiz sonuçları Çizelge 2'de sunulmuştur. Antalya iline düşen yağış miktarı ile TK güçlü bir ilişki gösterirken, yağmur ile FK ve FS arasındaki ilişki ise düşük bulunmuştur. Yağmur ile turist+yerel nüfus ($r=0,89$) arasında da güçlü ilişki bulunmuştur. Yıllık ortalama rüzgar hızları ve mikrobiyolojik değişkenlerin örnek sayıları standart hataları Çizelge 3'de sunulmuştur. Antalya da genelde kuzeyli hâkimdir. Güneyli rüzgârlar ise, 2003 yılı hariç, kuzeyli rüzgârlardan daha düşük hızdadır ve esme süresi daha kısadır. Rüzgâr

yönü ve hızının yüzey akıntıları ile kıyılarda etkili olup olamayacağı sınıandı ve koliform bakterilerinin rüzgâr ve diğer değişkenler arasında hiçbir ilişkinin olmadığı belirlenmiştir. **Çizelge 1.** Türkiye ve Avrupa Birliği ülkelerinde yüzmeye ve eğlen-dinlen amacıyla kullanılan suların sağlaması gereken mikrobiyolojik sınır değerleri.

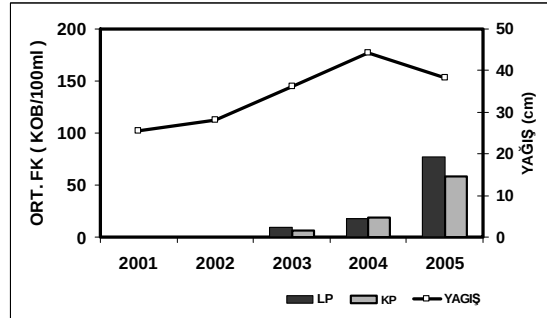
Mikrobiyolojik değişkenler	AB Standartları		Türkiye Standartları			
	Sınır değ erler	Sınır değerlerden yüksek test sonuçlarının kabul edilebilir yüzdesi	Sınır değerler	Sınır değerlerden yüksek test sonuçlarının kabul edilebilir yüzdesi	Zorunlu (2015 yılına kadar)	Sınır değerlerden yüksek test sonuçlarının kabul edilebilir yüzdesi
<i>Toplam Koliform</i> /100mL	500	(%20)	500	(%20)	1000	(%5)
<i>Fecal Koliform</i> /100 mL	100	(%20)	100	(%20)	200	(%5)
<i>Fecal Streptokok</i> /100 mL	100	(%10)	100			
<i>Salmonella</i> /1 L	-	0	0*			
<i>Enterovirüsler</i> PFU /10 L	-	0	0*			

* "Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'nin "Deniz suyunun Genel Kalite Kriterleri" Çizelge 4'de belirtilen standart değerlerin aşıldığının tespiti durumunda Bakanlıkça gerekli tedbirler alınır/aldırılır.

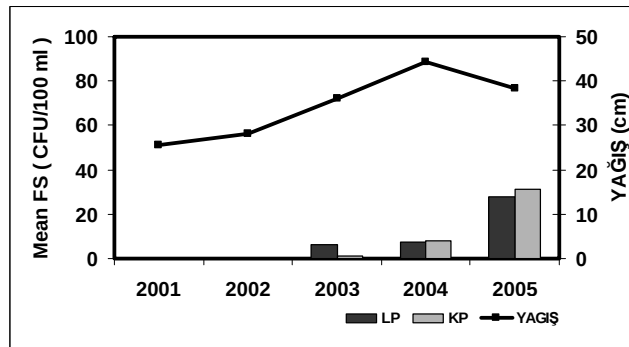
a)



b)



c)



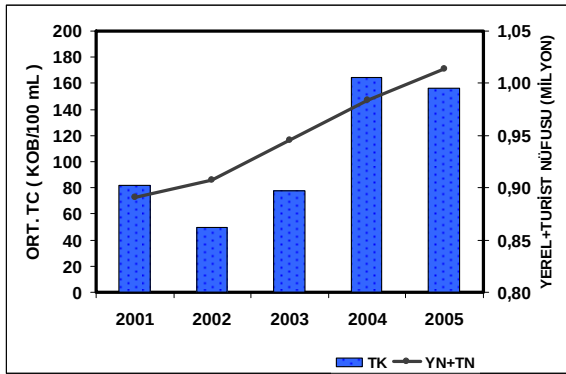
Şekil 2. Yıllara göre Lara (LP) ve Konyaaltı (KP) plajlarında toplam koliform (a), fekal koliform (b) ve fekal streptokok (c) yıllık ortalama sayılarını yağmur ile değişimleri. Hem yağmur hem de bakteri sayıları nisandan kasım ayına kadar olan ortalama değerlerdir.

Çizelge 2. Antalya Körfezinde iklim verileri, nüfus yoğunluğu ve mikroorganizmalar arasındaki ilişkiler (Korelasyon, r)

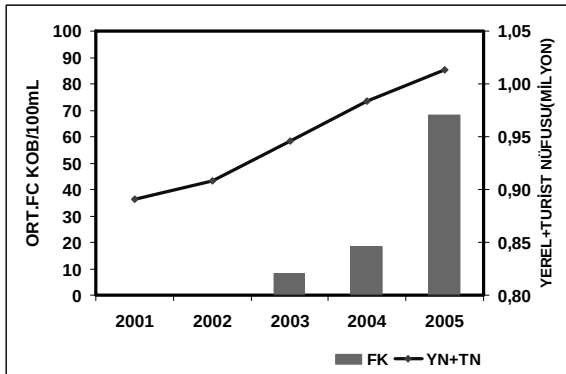
	Yağış (cm/km ²)	Rüzgâr (m/ sn)	YN	YN+TN	TK	FK	FS
Yağış	1.000						
Rüzgâr	—0,6134	1.000					
YN	0,8100	—0,7368	1.000				
YN+TN	0,8733	—0,7551	0,9830	1.000			
TK	0,8262	—0,9258	0,8015	0,86874	1.000		
FK	0,5263	—0,7459	0,8924	0,87120	0,7320	1.000	
FS	0,5134	—0,7375	0,8864	0,86391	0,7215	0,9999	1.000

YN: Yerel Nüfus, YN+TN: Yerel Nüfus ve Turist Nüfusu, TK: Toplam koliform, FK: Fekal koliform, FS: Fekal streptokok

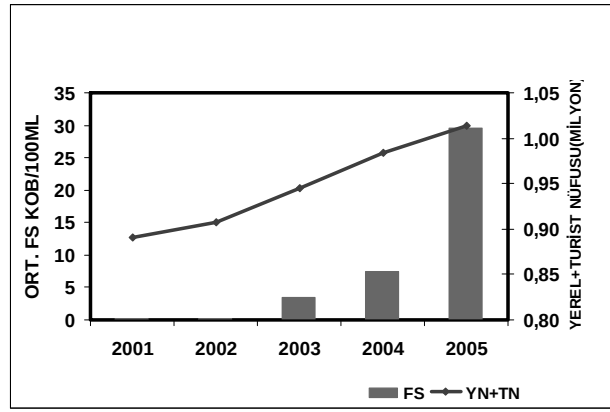
a)



b)



c)



Şekil.3. Antalya il merkezi kıyılarında yıllara göre yerel nüfus (YN) ve turist nüfusunun (TN), toplam koliform (a), fekal koliform (b), fekal streptokok (c) sayılarının yıllara göre değişimleri. Hem turist nüfusu hem de bakteri sayıları nisandan kasım ayına kadar olan ortalama değerlerdir.

Nisanda Kasım ayına kadar en düşük 2004 yılı (25,4cm), en yüksek 2005 yılı (44,2 cm) olmak üzere 5 yıllık ortalama toplam yağış 34,0 cm olarak hesaplanmıştır. Toplam yağış miktarı 2001 ile 2005 yılları arasında artış göstermiştir. İzlenen bölgeye nisandan kasım ayına kadar düşen yağış miktarı ve koliform bakterileri ortalamalarının yıllara göre değişimi Şekil 2a, b ve c'de sunulmuştur. Yağmur ile TK arasında güçlü ilişki ($r=0,82$) bulunmuş. Ancak yağmur miktarı ile FK ($r=0,52$) ve FS ($r=0,51$) sayıları arasındaki ilişkinin daha az olduğu belirlenmiştir. TK sayısı dikkate alındığında Konyaaltı plajının yağış ile daha fazla etkilendiği Şekil 2a'da görülmektedir.

Körfezde koliform bakterilerinin sayısı 5 yılda dikkate değer derecede yükselmiştir. Bu bakterilerin artışı, özellikle, temmuz ve ağustos aylarında artan nüfus yoğunluğu ile orantılıdır. (Şekil 3a,b,c). Gerek yerel nüfus gerekse turist nüfusu ile mikrobiyolojik değişkenler arasındaki 0.8 den yüksek "r" değerleri nüfusun mikrobiyolojik su kalitesi değişimi üzerine etkisini desteklemektedir. Sucul ortamdaki FK bakterilerinin kaynağı insan ve sıcakkanlı diğer canlılardır. İnsan aktivitelerinden kaynaklanan atık sular denize deşarj edildiğinde, patojen bakteri ve virüsler yüzücüler için sağlık riski oluşturmaktadır.

Eğlen-dinlen ve yüzme alanlarında bakteri yoğunluğunun nüfus büyümesiyle doğru orantılı olarak artış gösterdiği bu çalışmada ileri sürülmüştür. TC ve yağış ($r=0,82$) arasındaki güçlü ilişki, aynı zamanda FK ile nüfus arasında da saptandı. Shibata ve Chigbu(2004) yağış ile TK'nin pozitif bir ilişki gösterdiğini, Noble ve ark. (2006) ise deniz suyunda fekal enterokokların diğerlerine oranla daha uzun süre yaşadığını belirtmişlerdir. Nüfus yanında kirlenici kaynak olarak nehir ve derelerde Konyaaltı ve Lara plajları için önemli bir kaynak olabilmektedir. Bölgede yapılan son çalışmalar göre Konyaaltı plajında Boğaçay(Oğuz ve Topkaya, 2002), Lara plajında Düden (Tuğrul-İçemer,2003; Erdem ve ark. 2003) ve Aksu nehirlerinin körfeze fekal kirlilik taşıdığını rapor etmişlerdir. İzleme süresinde alınan örneklerin büyük çoğunluğunda yüksek koliform sayıları nehir ağızlarında saptanmıştır. Koliform düzeyleri açısından Konyaaltı plajının Lara plajından hafifçe daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Yine de Antalya il merkezinde bu mikrobiyolojik değişkenler ile en güçlü ilişki nüfus yoğunluğu ile saptanmıştır.

Çizelge 3. Yıllar arasın rüzgâr hızı ve yönü ile mikrobiyolojik değişkenlerin yıllık ortalamaları ve standart hataları (SE).

Tarih	Kuzeyli	Güneyli	TK KOB	FC KOB	FS KOB
-------	---------	---------	--------	--------	--------

	<i>Rüzgar</i>	<i>Rüzgâr</i>	<i>/100mL</i>	<i>/100mL</i>	<i>/100mL</i>
2001 (Nisan- Ekim)					
Ort ± SE	2,633±0,179	1,767±0,176	137,8 ± 10,5	0	0
Örnek sayısı	9	3	266	266	266
İstasyon Sayısı			18	18	18
2002 (Nisan- Ekim)					
Ort ± SE	2,7±0,222	1,9 ^a	39,89 ±6,95	0,146 ± 0,103	0,0571 ± 0,0403
Örnek sayısı	11		315	315	315
İstasyon Sayısı			21	21	21
2003 (Nisan- Ekim)					
Ort ± SE	2,691±0,309	3,1 ^a	70,39 ± 5,15	6,238 ± 0,601	1,130 ± 0,819
Örnek sayısı	11		307	307	307
İstasyon Sayısı			22	22	22
2004 (Nisan- Ekim)					
Ort ± SE	2,536±0,166	2,1 ^a	177,31± 8,77	23,61 ± 2,41	10,16 ± 1,82
Örnek sayısı	11		270	270	270
İstasyon Sayısı			18	18	18
2005 (Nisan- Ekim)					
Ort ± SE	2,645±0,258	1,7 ^a	148,3 ± 11,7	66,81± 5,95	31,08 ± 3,04
Örnek sayısı	11		285	285	285
İstasyon Sayısı			19	19	19

(^a) Tek değer.

Türkiye turizm aktivitelerinin yaklaşık %40'ı Antalya kıyılarında gerçekleşmektedir. Bu aktiviteler aynı zamanda su ve katı atıklara dayalı çevre sorunlarını da beraberinde getirmektedir. Kıyıların giderek kirlenmesi turizm potansiyeli etkileyerek azalan verimler ilkesi gereği ekonomik ve sosyal sorunları da beraberinde getirecektir.

Sonuç olarak, “eğlen-dinlen alanları ve yüzme suyu mikrobiyolojik kalite sınır değerleri”ni ve “Mavi bayrak sınır değerleri”ni aşmamış olmasına rağmen,

- Hızlı nüfus artışı sonucu Antalya kıyılarının hızla kirlendiği
- Yağış ve karasal girdilerin körfezin kirliliğine katkıda bulunduğu
- Fekal kirliliğin hiperbolik olarak artmakta olduğu

dikkate alınmalıdır. Bu çalışmanın bulguları ışığında, Konyaaltı ve Lara plajlarının taşıma kapasitesi hesaplanarak plaj yönetim planı oluşturulması ve derelerin ıslah edilmesi önerilmektedir.

KAYNAKLAR

Chigbu, P.; Gordon, S.; Strange, T. 2004. Influence of inter-annual variations in climatic factors on fecal coliform levels in Mississippi Sound. Water Research 38: 4341-4352.

ERDEM, A., Tuğrul- İçemer, G., YILMAZ, V. 2003.: Excessive Microbiological Pollution Carried by Duden River in the Antalya Bay. 12th International Symposium on Environmental Pollution and its Impact on Life in the Mediterranean Region, 4-8 October, Antalya. Abstract Book pp. 99

Holland, A.F., Sanger, D.M., Gawle, C.P., Lerberg, S.B., Santiago, M.S., Riekerk, G.H.M., Zimmermann, L.E., Scott, G.I. 2004 Linkages between tidal creek ecosystems and the landscape and demographic attributes of their watersheds. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology. 298, 151-178.

Griffin, D.W., Donaldson KA., Paul J.H., Rose JB. 2003. Pathogenic human viruses in coastal waters. Clinical Microbiological Review 16(1):129-143

Lipp, E.K., Farrah, S.A. and Rose, J.B. 2001. Assessment and impact of microbial fecal pollution and human enteric pathogens in a coastal community. Marine Pollution Bulletin 42(4): 286-293.266-276.

Lipp, E.K., Kurz, R., Vincent, R., Rodriguez-Palacios, C., , S., Rose, J.B., 2001a. Seasonal variability and weather effects on microbial fecal pollution and enteric pathogens in subtropical estuary Estuaries 24.

Lipp, E.K., Jarell, J.L., Griffin, D.F., Lucasik, J., Jacukiewicz, J. and Rose, J.B.2002. Preliminary evidence for human fecal contamination in corals of the Florida Keys, USA Marine Pollution Bulletin 44: 666-670.

Noble, M.A. ; Xu, J.P.; Robertson, G.L. and Rosenfeld, L.K. 2006. Distribution and sources bacteria at Huntington Beach before and after disinfection on an ocean outfall- A frequency- domain analysis. Marine Environmental Research. 61: 494-510.

RESMİ GAZETE, 2006. Yüzme suyu kalitesi yönetmeliği, 09/01/2006 tarih ve 26048 sayı.

Shibata, T., Solo-Gabriela, H.M; Fleming, L.E., Elmir, S. 2004. Monitoring marine recreational water quality using multiple microbial indicators in an urban tropical environment. Water Research 38, 3119-3131

Tuğrul-İçemer, G., LEVENT, H., ÖZGÜN, K., & YILMAZ, V., 2003. :Microbiological Water Quality in Antalya Bay. 12th International Symposium on Environmental Pollution and its Impact on Life in the Mediterranean Region, 4-8 October, Antalya. Abstract Book pp 101

Wymer, L.J., Brenner, K.P., Martinson, J.W., Stutts, W.R., Schaub, S.A., and Dufour, A.P. 2005. The EMPACT Beaches Project: Result from a study on microbiological monitoring in recreational waters. EPA, 600/R-04/023, August, 2005. Cincinnati, OH 45268, US.

FARKLI MATERYALLERDE OLUŞAN BAKTERİYEL BİYOFİLM TABAKASINDAN İZOLE EDİLEN AEROBİK HETEROTROFİK BAKTERİ DÜZEYLERİ

Gülşen ALTUĞ¹, Mine ÇARDAK¹, Pelin S. ÇİFTÇİ¹, Sevan GÜRÜN²

1-İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ, SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ, DENİZ BİYOLOJİSİ ANABİLİM DALI

2-İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ, FEN-EDEBİYAT FAKÜLTESİ, BİYOLOJİ BÖLÜMÜ

galtug@istanbul.edu.tr

ÖZET

Deniz ortamında farklı amaçlarla kullanılan materyaller arasından seçilen ahşap, galvaniz, sac, paslanmaz çelik, pamuk halat, cam ve alüminyum materyalleri üzerinde oluşan bakteriyel biyofilm tabakasında bulunan mezofilik aerobik heterotrofik bakteri düzeylerini araştırmak amacı ile bakteriyolojik analizler yapılmıştır. Laboratuvar ortamında kurulan cam düzenek deniz suyu ile doldurulmuş, invertöre bağlı olarak havalandırması kontrol edilmiş, ve içine eşit ebatlarda farklı materyaller yerleştirilmiştir.

Membran filtrasyon metodu kullanılarak deniz suyunda başlangıçtaki bakteri düzeyi tespit edilmiş ve ölçümler 48 saat arayla test süresince sürdürülmüştür. 12 gün sonunda biyofilm tabakası gözlenmiş, materyaller üzerinden aseptik koşullarda 1 cm²'lik alandan alınan kazıntı örnekleri homojenize edilerek Marine ve Nutrient Agar'a ekilerek mesofilik heterotrofik aerobik bakteri düzeyleri belirlenmiştir. Denemeler 48 saatte bir 29 gün boyunca tekrarlanarak bakteri düzeylerinin materyale bağlı olarak tutunma oranları karşılaştırılmıştır. En yüksek bakteri düzeyi pamuk halat materyalinde gözlenirken bunu ahşap, alüminyum, sac, cam, paslanmaz çelik ve galvaniz takip etmiştir. Materyallerde tespit edilen bakteri düzeyinin deniz suyu ortamından yüksek bulunmuştur. İzole edilen bakteriler antibiyotiklere ve ağır metallere dirençliliklerinin tespiti gibi ileri tetkiklerde kullanılmak üzere stoklanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bakteriyel biyofilm, mezofilik aerobik heterotrofik bakteri, pamuk halat, ahşap, galvaniz, sac, paslanmaz çelik, cam, alüminyum

LEVELS OF HETEROTROPHIC AEROBIC BACTERIA ISOLATED FROM BACTERIAL BİYOFİLM LAYER ON VARIOUS MATERIALS

ABSTRACT

Bacteriologic analyses were carried out with an aim to investigate the level of heterotrophic aerobic bacteria on several materials such as wooden, galvanizes, sheet iron, stainless steel, cotton rope, glass and aluminum. Chosen materials were put in the mechanism which was filled with natural sea water and attached to invertors for controlling to aeration, formed in the laboratory. Firstly the level of mesophilic heterotrophic aerobic bacteria was tested using by membrane filtration method in the sea water during the 29 days. 1 cm² scraped biofilm materials, which were taken aseptically from observed biofilm layer on materials after 12 days, homogenized and inoculated on Nutrient agar and Marine agar in order to examined level of mesophilic heterotrophic aerobic bacteria. Bacteriological measurements were done each 48 hours and attachment rate of bacteria depending on different materials were compared during 29 days.

The maximum bacteria levels were found as 7.9 CFU/ 100 ml in the sea water in the seventh days and recorded as 5.9 CFU/100 ml at the end of the tests. Level of bacteria in the ambient water were found lower than the materials due to fact that heavily propensity of bacteria to the particular substrates. Maximum bacteria levels were calculated from cotton rope, aluminum, sheet iron, glass, stainless steel,

galvanizes respectively. The isolated bacteria were stocked with an aim to use further studies for understand their resistance capability against to some antibiotics or heavy metals.

Keywords: Bacterial biofilm, Mesophilic heterotrophic aerobic bacteria, Wooden, Galvanizes, Sheet iron, Stainless steel, Cotton rope, Glass, Aluminum

GİRİŞ

Mikroorganizmalar gelişimleri için uygun organik ve inorganik maddelerin biriktiği dış yüzeylerde, özellikle gözle görülemeyen çizikler ve aşınmış bölgeler içine yuvalanarak yerleşmekte, birbirlerine ve yüzeylere bağlanarak biyofilm oluşturabilmektedir. Biyofilme tutunmuş bakteriler bu yapının içinde antimikrobiyal ajanlara ve olumsuz çevre koşullarına dirençli hale gelebilmektedirler (Kumar ve ark., 1998, Poulsen, 1999, Arnold ve Silvers, 2000, Türetgen 2004).

Islak yüzeylerde oluşan mukuslu yapı gösteren bakterilerin fenotipik olarak planktonik yapılarından farklılıklar gösterdiği tespit edilmiş ve bu mukoid yapılara biyofilm (canlı tabaka) denilmiştir. Bakteriler kıyasal alanlarda, organik madde girdisinin açık denizlerden daha yüksek olması veya partiküle bağlı olarak gelişebilecekleri, biyofilm oluşturabilecekleri ortamları bulabilmeleri nedeni ile daha fazla çoğalabilmektedirler. Biyofilm oluşumu dinamik çok aşamalı bir yapılanmadır.

Mikroorganizmalar tarafından oluşturulan, çoğunlukla doğal materyallerde gelişen ve "biyofouling" olarak tanımlanan bu mekanizmanın başlangıcını, basit gram negatif bakterilerin ortama tutunması oluşturmakta, diatom ve protozoalar daha sonra katılmaktadır (Austin 1988). Bakterilerin deniz çevrelerinde herhangi bir yüzeye tutunma istekleri organik maddeleri değerlendirmek içindir. "Attachment bacteria" olarak isimlendirilen partiküle tutunmuş bakteriler yüzey suyunda serbest yaşayan bakterilerden daha yoğun olarak tespit edilmişlerdir (Grossart ve ark. 2003).

Kültür edilemeyen formlar adsorbsiyon mekanizması anlaşıldıktan sonra katı cisimlere bakterilerin tutunması sağlanarak ilk kez tatlı su ortamlarından izole edilebilmişlerdir (Austin 1988). Deniz bakterilerinin yüzeylere tutunma eğilimlerine yönelik ilk çalışma Zobell (1943) tarafından yapılmıştır. Böylece bazı bakterilerin bir yüzeye yaklaşarak ekzopolisakkaritler üretmesi, yapışması ve mikrokoloniler oluşturarak biyofilm oluşumuna yol açması tanımlanmıştır.

Bu çalışmada deniz ortamında farklı amaçlarla kullanılan materyallerin, bakterilerin gelişmesi için uygun ortamlar hazırlayarak istenmeyen bakteriyel biyofilm oluşumuna yol açmasının, kültür edilebilir heterotrofik aerobik mezofilik düzeyi yönü ile materyale bağlı olarak karşılaştırmasını yapabilmek amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Ahşap, galvaniz, saç, paslanmaz çelik, pamuk halat, cam ve alüminyum olarak seçilen materyaller Palanichamy 'e (2002) göre analize hazırlanmışlardır.

Şekil 1. de görülen düzenek içine sırası ile eşit ebatta her materyal 6 adet kupon tutucu üzerine yerleştirilmiştir. Düzenek çalışma modu orta ayar olarak seçilen invertöre (Hi-RUN/N100) bağlanmış ve deniz suyu ile doldurulmuştur. Pamuk halat düzenek içine serbest yerleştirilmiştir.

Deniz suyunda başlangıç mesofilik heterotrofik aerobik bakteri düzeyleri membran filtrasyon (Millipore) tekniği ile belirlenmiştir. Materyaller yerleştirildikten sonra 48 saat

ara ile su örnekleri ile birlikte analiz edilmiş, 12 gün sonunda gözlenen biyofilm tabakalarından, aseptik koşullarda 1 cm²'lik alandan alınan kazıntı örnekleri homojenize edilerek Marine ve Nutrient Agar'a ekilmiş 37° C' de 18 saat inkübasyon sonucunda mesofilik heterotrofik aerobik bakteri düzeyleri belirlenmiştir (FDA 1998). Denemeler 48 saatte bir olmak üzere 29 gün boyunca tekrarlanmıştır.



Şekil 1 Laboratuarda kullanılan düzenek, kupon tutucu ve farklı bakteriyel biyofilm materyalleri
Figure 1 The laboratory test system, coupon holder and various bacterial biofilm materials

BULGULAR

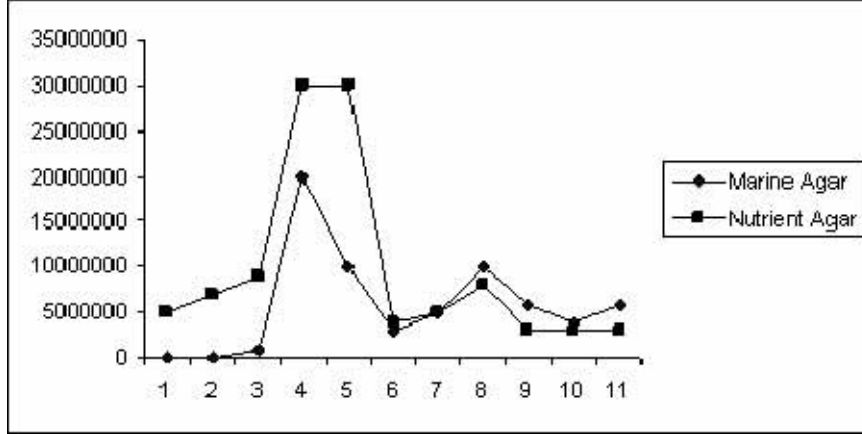
Düzenekte kullanılan deniz suyunda yapılan bakteriyolojik analizler sonucunda bulunan Mesofilik Heterotrofik Aerobik Bakteri Düzeyleri Çizelge 1 de özetlenmiştir.

Çizelge 1 Denemelerde Kullanılan Deniz Suyunda Mesofilik Heterotrofik Aerobik Bakteri Düzeyleri (log₁₀- CFU/100 mL)

Table 1 Level of Mesophilic Heterotrophic Aerobic Bacteria in the sea water were used in the tests.

Zaman /Gün	Mesofilik Heterotrofik Aerobik Bakteri Düzeyleri		
	Marine Agar	Nutrient Agar	Ortalama
1	4,7	6,6	5.65
3	5	6,8	5.90
5	5,9	6,9	6.40
7	7,3	7,4	7.35
9	7	7,4	7.20
11	6,4	6,6	6.5
13	6,6	6,6	6.6
15	7	6,9	6.95
17	6,7	6,4	6.55
19	6,6	6,4	6.50
21	6,7	6,4	6.55
23	6,4	6,1	6.25
25	6,4	6,1	6.25
27	5,9	5,9	5.90
29	5,9	5,9	5.90

Deniz suyunda başlangıç bakteri düzeyi Marine Agar'da 6×10^4 CFU/100 mL, Nutrient Agar'da 5×10^6 CFU/100 mL olarak tespit edilmiştir.



Şekil 2 Düzenekte Kullanılan Deniz Suyunda Mesofilik Heterotrofik Aerobik Bakteri Düzeylerinin (CFU/100 ml) dağılımları

Figure 2 Distribution of Mesophilic Heterotrophic Aerobic Bacteria (CFU/100 ml) in the Sea Water were used in the laboratory Test System

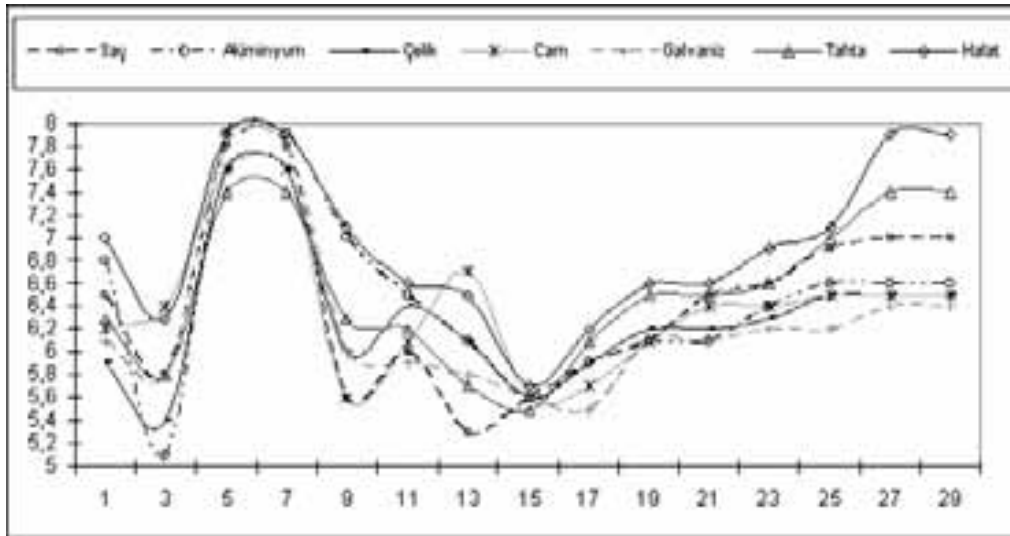
Çizelge 2 Denemelerde Kullanılan Farklı Materyallerde Mesofilik Heterotrofik Aerobik Bakteri Düzeyleri ($\log_{10}$ - CFU/cm²)

Table 2 Levels of Heterotrophic Aerobic Bacteria were Isolated from Various Materials in the tests ($\log_{10}$ - CFU/cm²).

Günler															
M	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29
1	6,5	5,8	7,8	7,8	5,6	6,0	5,3	5,6	5,9	6,1	6,5	6,6	6,9	7,0	7,0
2	6,8	5,1	7,9	7,9	7,0	6,5	6,1	5,6	5,9	6,1	6,1	6,4	6,6	6,6	6,6
3	5,9	5,4	7,6	7,6	6,0	6,4	6,1	5,6	5,9	6,2	6,2	6,3	6,5	6,5	6,5
4	6,2	6,1	7,6	7,6	5,6	6,1	6,7	5,6	5,7	6,1	6,4	6,4	6,5	6,5	6,5
5	6,1	5,8	7,8	7,8	6,0	5,9	5,8	5,6	5,5	6,1	6,1	6,2	6,2	6,4	6,4
6	6,3	5,8	7,4	7,4	6,3	6,2	5,7	5,5	6,1	6,5	6,5	6,6	7,0	7,4	7,4
7	7,0	6,3	7,9	7,9	7,1	6,6	6,5	5,7	6,2	6,6	6,6	6,9	7,1	7,9	7,9

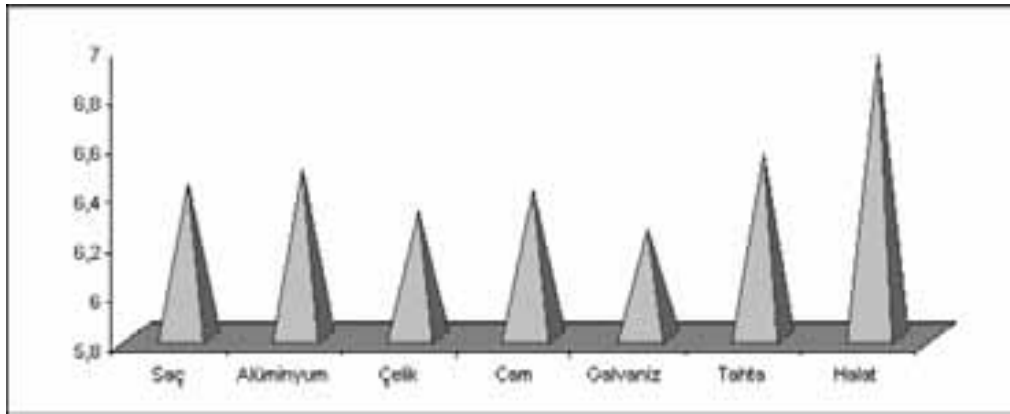
M: Materyal, 1: Saç, 2: Alüminyum, 3: Paslanmaz çelik, 4: Cam, 5: Galvaniz, 6: Ahşap, 7: Pamuk Halat

Denemeler süresince en yüksek bakteri düzeyi pamuk halat materyalinde tespit edilmiştir.



Şekil 3 Denemeler süresince Farklı Materyallerde Mesofilik Heterotrofik Aerobik Bakteri Düzeylerinin Dağılımı (log₁₀- CFU/cm²)

Figure 3 Distribution of Mesophilic Heterotrophic Aerobic Bacteria were Isolated from Various Materials in the tests (log₁₀- CFU/cm²).



Şekil 4 Denemeler Sonunda Farklı Materyallerde Mesofilik Heterotrofik Aerobik Bakteri Düzeylerinin Ortalama Dağılımı (log₁₀- CFU/cm²)

Figure 4 The Average Distribution of Mesophilic Heterotrophic Aerobic Bacteria (log₁₀- CFU/cm²) were Isolated from Various Materials at the End of the Tests

TARTIŞMA VE SONUÇ

Bakterilerin ortamdaki besin elementleri değerlendirmek amacı ile herhangi bir yüzeye tutunarak yaşama eğilimleri serbest yaşama eğilimlerinden fazladır. Bu eğilimleri deniz ortamında farklı yüzeyler üzerinde yerleşerek istenmeyen bakteri topluluklarının bir araya gelmesine zemin hazırlar. Diğer mikroorganizmaların yerleşmesi başlangıç bakterilerinin yoğunluğu ile ilişkili bir süreçtir (Stoodley ve ark. 1999).

Materyallere bağlı olarak bakterilerin tutunma oranlarını değerlendiren çalışmalar vardır. Bu konuda yapılan çalışmalar farklı ortam karakterlerinde tutunmanın da farklılıklar göstereceği yönündedir (Donlan 2002, Davey 2000).

Deniz ekosisteminde bakteriyel gelişmeyi etkileyen bir çok çevresel faktör olduğunu biliyoruz ancak ortamda bakteriyel kullanıma uygun besin elementlerinin özellikleri, partiküler madde miktarı aynı trofik düzeye sahip farklı akuatik alanlarda bakterilerin farklı davranışlar sergilemelerine neden olabilmektedir. Bu farklılıklar bakteri düzeylerinde de değişik sonuçlar almamıza neden olabilmektedir.

Bu çalışmada laboratuvar ortamında bakterilerin farklı materyaller üzerinde tutunma düzeyleri incelenirken kullanılan doğal deniz suyunun başlangıç bakteri düzeyi mesotrofik ortam karakterinde bulunmuştur. Dolayısı ile incelenen materyaller mesotrofik bir ortamda bulunan materyallere bakterilerin yaklaşma düzeyi olarak değerlendirilmiştir.

Bu durumda en yüksek bakteri düzeyi pamuk halat materyalinde gözlenirken bunu sırasıyla ahşap, alüminyum, saç, cam, paslanmaz çelik ve galvaniz takip etmiştir. Marine Agar ve Nutrient Agar kullanılarak yapılan analizlerde bakterilerin besiyerini zaman zaman farklı değerlendirdikleri görülmüştür. Bu durumu bakterinin gelişme eğrisi dahilinde geçirdiği dönemin besiyerine yansımaları olarak değerlendiriyoruz. İçerdikleri besin elementleri bakımından birbirine yakın olan bu iki besiyerinin ortalama ($\log_{10}$) değerleri Şekil 3 de görülmektedir.

Biyofilm tabakası içerisinde yaşayan bakterilerin hayatta kalma şansları daha fazladır. Biyofilmin dış tabakaları hasarı absorbe ederken, iç tabakalarda stres yanıtının başlaması için zaman kazanılmış olur (Costerton 1999). Besin yetersizliğine bağlı değişen mikro çevreye daha çabuk adapte olabilen türler, saldırı sonunda hayatta kalarak yeniden çoğalma işlemine hızla başlayabilirler. Denemelerde deniz suyunda bulunan bakteri miktarı 7. günde 7.9 cfu/ 100 ml olarak en yüksek düzeye ulaşmış, denemenin son günü 5.9 cfu/100 ml olarak kaydedilmiştir. Ortamdaki bakteri düzeyi bu iken materyalde tespit edilen bakteri düzeyi deneme sonunda 6,4-7,9 CFU/cm² aralığında değişmiştir. Materyallerde tespit edilen bakteri düzeyinin yüksek olması bakterilerin yüzeylere tutunma eğilimi ve biyofilm içinde yaşama oranının yüksekliği tezini desteklerken , materyallerden izole edilen bakteriler antibiyotiklere ve ağır metallerle dirençliliklerinin tespiti de dahil olmak üzere ileri tetkiklerde kullanılmak üzere stoklanmıştır.

KAYNAKLAR

- Arnold, J. W., Silvers, S., 2000, Comparison of poultry processing equipment surfaces for susceptibility to bacterial attachment and biofilm formation, Poultry Science, 79: 1215-1221.
- Austin, B., 1983. Bacterial microflora associated with a coastal, marine fish-rearing unit. Journal of the Marine Biological Association UK, 63: 585-592.
- Costerton JW, Stewart PS, Greenberg EP., 1999. Bacterial biofilms: a common cause of persistent infections., Science. 284 (5418):1318-22
- Davey, ME., O'toole, G.A., 2000. Microbial biofilms: from ecology to molecular genetics. Microbiol Mol Biol Rev. 64 (4):847-848
- Donlan, R.M., 2002. Biofilms: microbial life on surfaces. Emerg Infect Dis. 8(9):881-890.
- FDA 1998. Bacterial Analytical Manual 8.ed., Revision A. AOAC International WASHINGTON, D.C.
- Grossart, H.-P., T. Kjørboe, K. Tang, and H. Ploug. 2003. Bacterial colonization of particles: growth and interactions. Appl. Environ. Microbiol. 69:3500-3509.
- Kumar, C. G., Anand, S. K., 1998. Significance of microbial biofilms in food industry : a review, International Journal of Food Microbiology, 42: 9-27.
- Palanichamy, S., Maruthamuthu S, Macickam, S. T., Rajendran, A., 2002. Microfouling of manganese-oxidizing bacteria in Tuticorin harbour waters, Current Science 82 7: 865-869.
- Poulsen, L. V., 1999. Microbial biofilm in food processing : review, Lebensm.-Wiss. u.-Technol., 32: 321-326.
- Stoodley, P., Z. Lewandowski, J.D. Boyle and H.M. Lappin-Scott. 1999. The formation of migratory ripples in a mixed species bacterial biofilm growing in turbulent flow. J. Environ. Microbiol. 1(5): 447-455.
- Türetgen, İ. 2004. Comparison of free residual chlorine and monochloramine for efficacy against biofilms in model and full scale cooling towers" Biofouling 20:81-85.
- Zobell, C. E., 1943. Journal of Bacteriology., 46: 39-56.

KİLİKYA BASENİ KLOOROFİL A DAĞILIMI, UZAKTAN ALGILAMA YÖNTEMİ İLE İZLENMESİ VE SAHA ÇALIŞMALARİ İLE DOĞRULANMASI

HASAN ÖREK*, ŞÜKRÜ T.BEŞİKTEPE, DORUK YILMAZ

ORTA DOĞU TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
*orek@ims.metu.edu.tr

ÖZET

Klorofil a, tüm bitki türlerinde ortak olarak bulunan ve özellikle denizlerdeki birincil üretimin hesaplanması için bilinmesi gereken bir parametredir. Son yıllarda, klorofil a'ın optik özelliklerinden yararlanılarak, uzaktan algılama metotları büyük aşamalar kaydetmiştir. Bu çalışma Akdeniz'in Kilikya Baseninde yıllık klorofil a dağılımının hala daha yörüngede bulunan Seawifs ve MODIS algılayıcıları ile toplanan yansıma verisinden üretilen klorofil a değerlerinin, saha da toplanan verilerle uyumunu ortaya koyup, bu yöntemin bu bölgedeki kullanılabilirliğini ortaya koymaktır. Bu çalışma için ODTÜ-DBE zaman serisi istasyonundan, 2001 Aralık 2005 Aralık tarihleri arasında toplanan, ve HPLC (Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografi) ile ölçülmüş 49 klorofil a değeri ile aynı tarihlerdeki bulutsuz uydu görüntülerinden elde edilen değerler karşılaştırılmıştır. Bazı farklılıklara rağmen, uydu verisi ve saha verilerinin birbirleri ile uyumlu oldukları ve yıl içerisindeki değişimleri, aynı paralelde yansıttıkları bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Klorofil a, Uzaktan Algılama, Karşılaştırma

DETERMINATION OF THE CHLOROPHYLL a DISTRIBUTION IN THE CILICIAN BASIN BY REMOTE SENSING AND ITS' VERIFICATION WITH IN-SITU DATA

ABSTRACT

Chlorophyll a is the key pigment, which is found in all plants, and it is most important parameter for the calculation of the ocean primary production. Within the last few decades, the determination of the chlorophyll a from its optical properties by using the remote sensing achieved considerable successes. The aim of this study is to compare both in-situ and the remote sensing chlorophyll a values calculated from MODIS and SeaWiifs sensors, in the Cilician Basin and verify this method for this area. The comparison done by utilizing the 49 in-situ chlorophyll a concentration values by measuring the HPLC method, from the METU-IMS time series station, between December 2001 and December 2005 and the corresponding data extracted from the cloudless satellite pictures. Even though the data sets are not fitting exactly, both satellite and in-situ data is covering and following the same trend within the year.

Keywords: Chlorophyll a, Remote Sensing, Verification

ÇUKUROVA BÖLGESİNDEKİ AKYATAN LAGÜNÜNDE (ADANA/TÜRKİYE) SEDİMENT, SESTON VE BENTÖZ'DA MEVSİMSSEL AĞIR METAL DEĞİŞİMİ

Meltem DURAL¹, M.Z.Lugal GÖKSU²

1-MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ

2-ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ

duralmeltem@yahoo.com

ÖZET:

Akyatan Lagünü, yaşama ortamlarının çeşitliliği, barındırdığı hayvan ve bitki türleri ile çok sayıda uluslararası öneme sahip bir sulak alan ekosistemidir. Bu çalışmada, Akdeniz Bölgesinde bulunan ve yoğun kirlenme tehdidi altındaki, Akyatan lagününde seston, bentoz ve sediment örneklerinde ağır metallerden Pb, Cu, Zn, Cd, Fe'nin birikim miktarları ve bunların mevsimsel değişimi belirlenmiştir.

Örneklerdeki ağır metal konsantrasyonları yaş parçalama yöntemi uygulandıktan sonra FLAAS ve GFAAS kullanılarak ölçülmüştür. Çalışmada belirlenen bulgular değerlendirildiğinde birikimin sediment için Fe>Pb>Zn>Cu>Cd; seston için Fe>Zn>Pb>Cu>Cd ve bentoz için Fe>Zn>Cu>Pb>Cd olarak sıralandığı görülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Akyatan Lagünü, Metal, sediment, seston bentoz

SEASONALLY CHANGING OF HEAVY METALS IN SEDİMENT, SESTON AND BENTHOS IN AKYATAN LAGOON (ADANA/TURKEY) FROM ÇUKUROVA REGION

ABSTRACT

Akyatan is the biggest fisheries lagoon located in The Iskenderun Bay, Mediterranean coast of Turkey. Akyatan lagoon habitats may be influenced by a number of pollution sources. Besides domestic wastes, for example, lagoons may face serious threats from agriculture, since the adjacent regions support extensive farming activity with corresponding use of pesticides and fertilisers. However, heavy industrial activities in the region, the bay has the polluted coastal waters of Turkey. The potential for damaging the fragile ecological equilibrium of these unique ecosystems as a result of unstable environment factors and enhanced anthropogenic pressure justifies attempts at pollution monitoring.

In this investigation, some heavy metal concentrations (Fe, Zn, Cd, Cu, Pb) in seston, sediment and benthos samples were collected from Akyatan Lagoon in Mediterranean region, which have been affected by pollution, have been determined seasonally. The concentrations of heavy metals in samples were determined by using FLAAS and GFAAS after wet digestion method.

The results in this study showed that, bioaccumulation of heavy metals for sediment Fe>Pb>Zn>Cu>Cd; for seston Fe>Zn>Pb>Cu>Cd and for benthos Fe>Zn>Cu>Pb>Cd respectively. Seasonal changes of metal concentrations in seston, sediment and benthos samples may result from intrinsic factors such as growth cycle and reproductive cycle and from changes in water temperature. Additionally, the differences noted in the metal concentrations between seasons could have been the result of local pollution.

Keywords: Akyatan Lagoon, Metal, sediment, seston, benthos

GİRİŞ

Akyatan Lagünü, Adana ili, Karataş ilçesi sınırları içerisinde yer alır. Kuzeybatı-güneydoğu doğrultusunda uzanan bir eksen üzerinde üçgen bir şekle sahiptir (Anonim, 1997). Alanı, 2018 ha'ı orman, 5000 ha'ı göl, 2502 ha'ı kumul, sazlık ve bataklık olmak üzere 9520 ha'dır. Uzunluğu yaklaşık 17 km'dir. En geniş bölümü yaklaşık 4 km'dir. Adana iline 40 km, Karataş ilçesine 3 km mesafededir. 36° 40' 16" Güney enlemleri ile 35° 08' 08" Batı, 32° 22' 30" Doğu boylamları arasında yer almaktadır.

Orman Genel Müdürlüğü'nce 1987 yılında Yaban Hayatı Koruma ve Üretme Sahası olarak ilan edilmiştir. Lagünün tatlısu kaynakları Feriziye, Yemişli ve Kırhasanlı köyünden geçen Y8.P2. P6.P7 ana sulama kanalları ile YD3 ana drenaj kanalı ve göle düşen yağmur sularıdır.YD3 kanalı, göle 60.000 ha alanın tarımdan dönen sularıyla birlikte, sediment ve Adana'nın güneyindeki bazı fabrika ve tesislerin atıklarını taşımaktadır. Bu durumu göz önüne alan DSİ 1974 yılında YD3 ve denize boşalan YD4'ü bir ara kanalla birleştirerek, özellikle yaz aylarında suların çok kirli olduğu dönemde YD3 sularının göl yerine denize akmasını sağlamıştır. Ancak daha aşağıdaki köyler, suyun az olduğu dönemlerde tahliye kanallarındaki suları yeniden sulamada kullanmak için baskı yapmaktadırlar. Bu nedenle, kirliliğin en yoğun olduğu dönemlerde bu sular yine göle karışmaktadır. YD3'ün kirli sularının yanı sıra çevredeki köyler de atıklarını göle boşaltmaktadır. Yoğun kirlilikten dolayı gölde yakın dönemde bataklıklaşma görülmüştür. Akyatan Lagünü, yaşama ortamlarının çeşitliliği, barındırdığı hayvan ve bitki türleri ile çok sayıda uluslararası öneme sahip bir sulak alan ekosistemidir. Kışın Orta Anadolu'daki sulak alanların donması sonucu pek çok su kuşu güneydeki sulak alanlarımızda kışı geçirmektedir. Ayrıca, göç yolu üzerinde bulunmasından dolayı göç sırasında değişik türden çok kalabalık kuş gruplarına beslenme ve konaklama imkanı sağlamaktadır. Bu durum Akyatan Lagünü'nün önemini daha da arttırmaktadır. Değişik habitatları zengin bitki ve hayvan varlığı ile bilimsel çalışmalar için birer açık hava laboratuvarıdır (Anonim, 2000).

Lagün derinliği değişkendir, ancak genellikle sığdır ve tatlı su girişine, buharlaşma oranına ve rüzgara bağlıdır. Derinlik mevsime göre 0.5-1 m arasında değişmektedir. Akyatan Lagünü, yaz boyunca gölü besleyen suların azalması ve yüksek buharlaşma nedeniyle küçülmektedir. Lagün, güneydoğusundan dar bir kanalla denize bağlanmaktadır. Lagünde suların yüksek olduğu dönemlerde, kanal vasıtasıyla lagünden denize; düşük olduğu dönemlerde ise, denizden lagüne doğru su akışı olmaktadır. Bu nedenle lagünün suyundaki tuzluluk artmaktadır. Göl, tarım alanlarıyla çevrilidir. Pamuk başlıca üründür. Göle beslenmek amacıyla bolca balık girmektedir. Akyatan Lagünü'nde, levrek (*Dicentrarchus labrax*), çipura (*Sparus aurata*) yılan balığı (*Anguilla anguilla*), Sargoz (*Diplodus sargus*), Barbun (*Mullus barbatus*) ve çeşitli kefal (*Mugilidae*) türleri bulunmaktadır. Bu nedenledir ki; geleneksel dalyan balıkçılığı, Akyatan Gölü'ndeki en önemli ekonomik etkinliklerden biridir. Bölgede yavru balık avcılığı da yapılmaktadır (Anonim,1997).

Adana-Yakapınar ve Adana-Karataş karayolu çevresinde bulunan endüstri kuruluşları; Çimento fabrikası Efes Pilsen BosSA 2, Pilsa, Fruko-Tamek, Başer Kimya ve Çukurova Tıbbi Gaz Endüstrisi YD3 drenaj kanalının her iki yola da yakın konumundan faydalanarak atık sularını bu kanala bırakmakta ve dolayısıyla bu suların Akyatan Gölü'ne ulaşmasına neden olmaktadır.YD3 drenaj kanalının doğrudan bu göle bağlantılı olması, kanalın geçtiği bölgede tarımsal amaçla kullanılan gübre ve pestisitlerin bir kısmının göle ulaşmasına neden olmaktadır (Yücel,1997).

MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırma, Çukurova Deltasında bulunan Akyatan, Lagününde seston, bentoz ve sedimentteki bazı ağır metallerin (Cd, Pb, Zn, Cu, Fe) birikim düzeylerini belirleyebilmek amacıyla yapılmıştır. Çalışma, 2000 Aralık- 2001 Kasım döneminde mevsimsel olarak yürütülmüştür. Araştırma, arazide ölçüm ve örnek alma, laboratuvarda ölçüm ve analiz ile sonuçların değerlendirilmesi şeklinde gerçekleştirilmiştir.

Lagünlerde örnek alımı esnasında istasyonlarda suyun oksijen ve sıcaklık ölçümleri YSI marka oksijenmetre ile, pH ölçümleri Hanna marka pHmetre ile, elektriki iletkenlik ve tuzluluk ölçümleri ise YSI marka salinometre ve refraktometre ile yapılmıştır. Örnekler istasyonlardan motorlu bir tekne yardımı ile alınmıştır.

Ağır metal okumaları sırasında atomik absorpsiyon spektrofotometresi için Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü laboratuvarından ve grafit fırınlı atomik absorpsiyon spektrofotometresi için Orta Doğu Teknik Üniversitesi Deniz Bilimleri Enstitüsü Kimya Bölümü laboratuvarından faydalanılmıştır.

Araştırma Akyatan Lagününde 5 istasyonda yürütülmüştür. Akyatan Lagünü'nde, I.istasyon sığ olup Karataş yoluna ve kuzuluk bölgesine yakın bir bölgede; II.istasyon lagünün orta kısımlarında; III.istasyon kıyıya yakın ve yerleşim bölgelerinden uzakta; IV istasyon lagünün daraldığı bölgede; V. istasyon lagünün en uç noktasında seçilmiş olup, bu bölgelerde herhangi bir su girişi bulunmamaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Akyatan Lagünü ve Örnekleme İstasyonları

Seston olarak, plankton ve triptondan oluşacak şekilde bir örnekleme yapılmıştır. Bentoz örneklerinin çoğunlukla *Chironomus* sp. , *Gammarus* sp. ve polychaeta'lardan oluştuğu gözlenmiştir. Sediment örnekleri için 63µm'den küçük olan kısım kullanılmıştır.

Polietilen kavanozlarda buzluğa konularak laboratuvara getirilen ve analize kadar derin dondurucuda -18°C 'de korunan örneklerden sediment, daha sonra $63\mu\text{m}$ 'lik plastik elekten geçirilmiş ve $63\mu\text{m}$ 'den küçük olan sediment örneklerinden 5-10 g kadarı cam petri kaplarına konulmuş ve etüvde 102°C 'de 12 saat bekletilerek kurutulmuştur. Kuruyan örnek etüvden çıkartıldıktan sonra 1 gr tartılmıştır. Isıya dayanıklı cam erlenlere konulan sediment örneklerinin üzerine $\text{HCl}:\text{HNO}_3$ (3:1) (Aqua-regia) eklenmiş ve hotplate üzerinde ağız kısımlarına saat camı konularak beyaz duman çıkana kadar 120°C 'de buharlaştırılmıştır. Berraklaşan örnekler soğutularak mavi bant süzme kağıdından filtre edildikten sonra 50 ml'ye bidistile su ile tamamlanmış ve ölçüme hazır hale getirilmiştir. İstasyonlarda alınan sediment örnekleri, bentoz örneklerini toplamak amacı ile farklı göz açıklıklarına sahip eleklerden geçirilerek yıkanmış ve eleklerde kalan organizmalar pens yardımıyla toplanarak bentoz örnekleri temin edilmiştir. Her istasyonun örnekleri karıştırılarak etüvde 102°C 'de 12 saat kurutulmaya bırakılmıştır. Kuruyan örnek etüvden çıkartıldıktan sonra yaklaşık 1 gr tartılarak plastik falcon tüplere konulmuştur. Falcon tüplere konulan örneklerinin üzerine 10 ml HNO_3 konularak ağızları kapatılmıştır. Örnekler renklenme işlemi bitene kadar su banyosunda 60°C 'de tutulmuştur. Organik parçalanması biten örnekler filtre kağıdı ile süzülerek bidistile su ile 50 ml'ye tamamlanmıştır. Seston örnekleri, $45\mu\text{m}$ 'lik yüzeysel plankton kepçesi ile sabit hız ve 20 dakikalık çekimler yapılarak istasyonlardan toplanmıştır. Analiz yapılacağı zaman, etüvde kurutularak sabit tartıma getirilmiş olan $0.45\mu\text{l}$ 'luk filtre kağıdından, 500 ml seston örneği su trombu yardımı ile süzildükten sonra, etüvde 102°C 'de 12 saat kurutulmaya bırakılmıştır. Kuruyan örnek etüvden çıkartıldıktan sonra tartılıp üzerine 10 ml HNO_3 konulmuştur. Örnekler 24 saat asitte bekletilmiştir. Beklemiş olan örnekler su banyosunda 60°C 'de tutulmuştur. Üzerinde beyaz duman oluşana kadar su banyosunda tutulan örnekler berraklaştıktan sonra soğutularak filtre edilmiştir. Filtre edilmiş örnekler 50 ml'ye tamamlanarak ölçüme hazır hale getirilmişlerdir (UNEP, 1984).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Akyatan Lagününde belirlenen fiziko-kimyasal parametrelere ait mevsimsel ölçüm ortalamaları Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. Akyatan Lagününe ait fiziko-kimyasal ölçüm ortalamaları

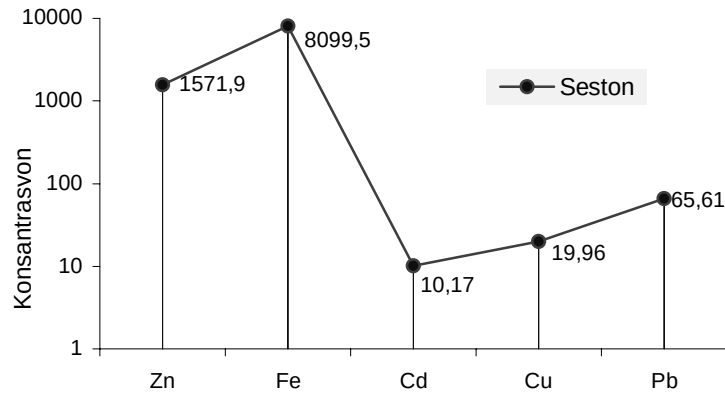
Parametre	Mevsimler			
	Kış $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	İlkbahar $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Yaz $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	Sonbahar $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
Sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$)	13,1 $\pm$ 0,33	27,6 $\pm$ 0,57	28,6 $\pm$ 0,34	21,1 $\pm$ 0,29
Çözülmüş Oksijen (mg l^{-1})	4,8 $\pm$ 0,25	10,06 $\pm$ 0,64	6,62 $\pm$ 0,21	5,83 $\pm$ 0,17
pH	8,3 $\pm$ 0,04	7,58 $\pm$ 0,13	6,90 $\pm$ 0,35	6,58 $\pm$ 0,04
Tuzluluk ($\%$)	50,8 $\pm$ 1,93	41,8 $\pm$ 4,80	56,0 $\pm$ 10,31	69,0 $\pm$ 2,98
Elektriksel İletkenlik ($\mu\text{Mhos}\times 10$)	77 $\pm$ 2,15	66,14 $\pm$ 3,96	71,98 $\pm$ 5,18	91,04 $\pm$ 2,28

$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$: Aritmetik ortalama $\pm$ Standart hata

Fiziko-kimyasal parametrelerden olan sıcaklık ve tuzluluk su ortamlarının en önemli özelliklerindendir. Bu iki parametrenin suların birçok fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine önemli etkileri vardır (Sunlu,1994). Organizmaların içinde yaşadığı su ortamının sıcaklığında meydana gelen mevsimsel değişimler, bu organizmaların fizyolojilerinde ve metabolizmalarında değişikliklere sebep olur. Bu değişiklikler de metallerin organizmalar tarafından alınması üzerine etkendirler. Organizmaların beslenmeleri ve solunumları sıcaklık değişimleri ile ilişkili olduğundan, metal hangi yoldan alınırsa alınsın bu değişimlerden etkilenir. Bazı istisnalara karşın genellikle sıcaklığın artmasıyla iz metallerin alımı artar (Ünsal, 1978). Birçok araştırmacı yaptıkları

deneylerde metal alınımının dolayısı ile toksisitenin yaz aylarında arttığını, kış aylarında ise azaldığını gözlemişlerdir.(Seymour, 1973; Eisler, 1977) Suların ağır metalleri tutma kapasitesi tuzlulukla ilişkilidir. Çünkü pek çok araştırmacı sularda tuzluluk arttıkça ağır metal konsantrasyonunun azaldığını göstermiştir. Bunun yanı sıra ağır metallerin organizmalar tarafından alınmasında tuzluluğun etkisi direktir. Çünkü tuzluluk suda yaşayan organizmaların fizyolojisine doğrudan etki eder. Bu etkiye organizmaların filtrasyonlarını ve beslenmelerini etkiler. Bazı durumlarda beslenmenin durduğu görülmüştür. Deniz, nehir ağızları ve acı sularda yaşayan organizmalar tarafından ağır metallerin alınmasına tuzluluğun doğrudan etkileri birçok araştırmacı tarafından gözlenmiştir (Ünsal, 1978). Mekanizmalar ne olursa olsun metallerin organizmalar tarafından alınma miktarında yada su ortamında bulunma süresinde tuzluluğun etkileri, o metallerin mevsimsel değişimlerinin saptanmasında önemli bir rol oynar. Mevsimsel değişim göz önünde bulundurulduğunda, genelde metal birikim miktarları mevsimlere göre düzenli bir değişim göstermemiştir. Anılan bildiriler kapsamında, kışın daha düşük metal birikim miktarları saptanması beklenirken, ölçülen bu yüksek değerlerin nedeninin lagünlere kanallar vasıtasıyla sanayi atıklarının girişi ve bölgenin 4 mevsim tarım yapılabilecek iklime sahip olması gibi faktörler olabileceği düşünülmektedir.

Şekil 2'ye göre Akyatan Lagünü'nde yıllık ortalama olarak, seston' da en yüksek 8099,5 μgg^{-1} ile Fe bulunmuştur. Ağır metallerin yıllık konsantrasyonlarına bağlı olarak, bir sıralama yapılırsa $\text{Fe} > \text{Zn} > \text{Pb} > \text{Cu} > \text{Cd}$ şeklinde olduğu görülmektedir.



Şekil 2. Akyatan Lagünü'nde sestonda saptanan yıllık ortalama ağır metal miktarları (μgg^{-1})

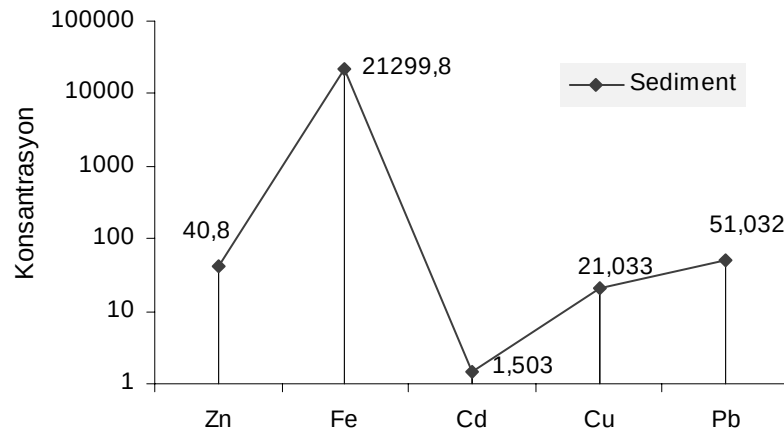
Çizelge 2. Akyatan Lagünü'nde sestonda saptanan mevsimsel ortalama ağır metal miktarları için Duncan Homojenlik test sonuçları.

	MEVSİMSEL ORTALAMA MİKTARLAR (μgg^{-1} kuru ağırlık)			
	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar
Zn	2857,3±790,7 ^a	254,7±69,63 ^b	866,7±319,1 ^b	2308,8±282,7 ^a
Fe	17927,7±11523,3	4611,5±1232,7	6132,2±2091,3	3726,9±675,4
Cd	16,58±7,85 ^{ab}	2,78±0,24 ^c	7,12±3,78 ^{bc}	14,20±3,86 ^a
Cu	13,55±1,62 ^a	16,32±4,76 ^a	12,83±2,90 ^{ab}	37,15±13,0 ^b
Pb	76,64±24,94	49,54±21,78	55,89±9,79	80,36±42,88

a,b ve c harfleriyle sembolize edilen ortalamalar istatistiksel olarak farklı olup, ($p < 0,05$); veriler, aritmetik ortalama $\pm$ standart hata olarak gösterilmiştir. Her satır için farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasında fark vardır ($p < 0,05$).

Çizelge 2'de mevsimlere göre saptanan en yüksek ortalama değerler, Zn $2857,3 \pm 790,7 \mu\text{gg}^{-1}$, Fe $17927,7 \pm 11523,3 \mu\text{gg}^{-1}$, Cd $16,58 \pm 7,85 \mu\text{gg}^{-1}$ ile kış mevsiminde; Cu $37,15 \pm 13,0 \mu\text{gg}^{-1}$ ve Pb $80,36 \pm 42,88 \mu\text{gg}^{-1}$ ile sonbahar mevsiminde ölçülmüştür. Duncan homojenlik testi sonuçlarına göre Zn ve Cd kış ve sonbahar mevsimlerinde daha yüksek bulunurken; Zn için kış ve sonbahar mevsimleri ile ilkbahar ve yaz mevsimleri arasında istatistiksel farkın önemli olduğu saptanmış ($p < 0,05$); Cd için kış mevsimi hem sonbahar hem de yaz mevsimi ile benzer özellik gösterirken ilkbahar mevsimi ile arasında istatistiksel olarak önemli fark belirlenmiş ($p < 0,05$); en yüksek Cu değerleri sonbahar mevsiminde saptanmış ve sonbahar mevsimi ile kış ve ilkbahar mevsimi arasında istatistiksel olarak önemli fark belirlenmiştir ($p < 0,05$).

Edwards ve ark (2001) Avusturalya'da yapmış oldukları mevsimsel çalışmada sestondaki ağır metal düzeylerinin mevsime göre değiştiğini ve kış değerlerinin ilkbahar değerlerine göre daha yüksek olduğunu bildirmektedirler. Bu-Olayan ve ark (2001) Kuveyt kıyılarından topladıkları plankton örneklerinde Zn $13,25-61,55 \mu\text{gg}^{-1}$, Cu $3,79-56,58 \mu\text{gg}^{-1}$ ve Pb $4,75-47,06 \mu\text{gg}^{-1}$ olarak tespit etmişlerdir. Ölçmüş olduğumuz değerleri başka ortamlar ile karşılaştırsak, bulduğumuz tüm değerlerin diğer ortamlara göre oldukça farklı ve genelde yüksek olduğu gözlenmektedir. Bunun sebebi seston örneklerini meydana getiren unsurlardan planktonun kısa ömürlü olmasından dolayı tür kompozisyonunun çok sık değiştiğinden ve karşılaştırma yapılan değerlerin yalnızca plankton veya makroalg olmasından kaynaklanabilecek farklılıklar dışında lagün kapılarının sağlıklı çalışmaması ve sığ ortamlar olması ve etrafında bulunan yerleşim yerleri, tarım alanları ve karayollarından da etkilenebilecekleri göz önüne alınırsa bu durumun normal olduğu düşünülmektedir.



Şekil 3. Akyatan Lagününde sediment'te saptanan yıllık ortalama ağır metal miktarları (μgg^{-1})

Şekil 3'e göre, Akyatan Lagünü'nde yıllık ortalama olarak, sediment'te en yüksek $21299,8 \mu\text{gg}^{-1}$ ile Fe bulunmuştur. Ağır metallerin yıllık konsantrasyonlarına bağlı olarak, bir sıralama yapılırsa $\text{Fe} > \text{Pb} > \text{Zn} > \text{Cu} > \text{Cd}$ şeklinde olduğu görülmektedir.

Çizelge 3. Akyatan Lagününde sediment'te saptanan mevsimsel ortalama ağır metal miktarları için Duncan homojenlik test sonuçları

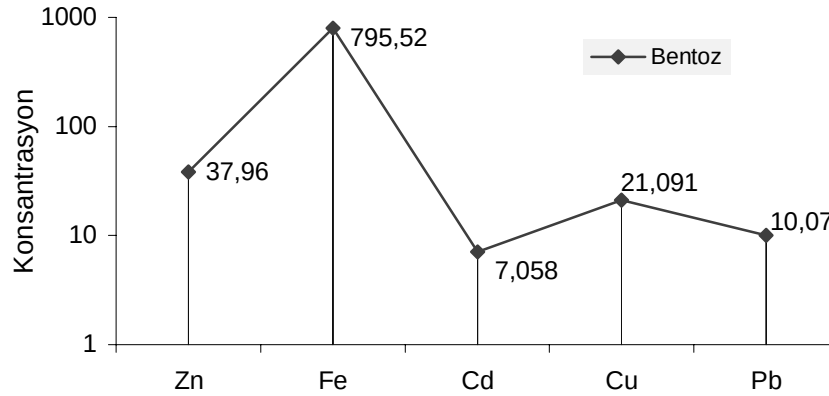
	MEVSİMSEL ORTALAMA MİKTARLAR (μgg^{-1} kuru ağırlık).			
	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar
Zn	$35,33 \pm 7,97^{ab}$	$27,90 \pm 7,84^a$	$50,73 \pm 5,06^b$	$52,46 \pm 2,90^b$
Fe	$16691,7 \pm 2489,4^a$	$23377,0 \pm 664,1^b$	$21915,2 \pm 1032,8^b$	$22696,2 \pm 679,7^b$

Cd	1,515±0,06	1,502±0,05	1,41±0,08	1,61±0,09
Cu	15,87±2,72 ^a	22,81±0,47 ^b	22,59±1,129 ^b	22,04±0,35 ^b
Pb	52,01±0,87	55,61±0,63	58,40±5,83	35,14±15,52

a,b ve c harfleriyle sembolize edilen ortalamalar istatistiksel olarak farklı olup, ($p<0,05$), veriler, aritmetik ortalama $\pm$ standart hata olarak gösterilmiştir. Her satır için farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasında fark vardır ($p<0,05$).

Çizelge 3’de, mevsimlere göre saptanan en yüksek değerler, Zn $52,46 \pm 2,90 \mu\text{gg}^{-1}$, Cd $1,61 \pm 0,09 \mu\text{gg}^{-1}$ ile sonbahar mevsiminde; Fe $23377,0 \pm 664,1 \mu\text{gg}^{-1}$, Cu $22,81 \pm 0,47 \mu\text{gg}^{-1}$ ile ilkbahar mevsiminde; Pb $58,40 \pm 5,83 \mu\text{gg}^{-1}$ ile yaz mevsiminde ölçülmüştür. Duncan homojenlik test sonuçlarına göre, Zn sonbahar ve yaz mevsimlerinde daha yüksek bulunurken, bu mevsimler ile ilkbahar mevsimi arasında istatistiksel farkın önemli olduğu saptanmış ($p<0,05$); Fe ve Cu ilkbahar, mevsiminde daha yüksek bulunmuş ve kış mevsimi ile diğer mevsimler arasında istatistiksel olarak önemli fark belirlenmiştir ($p<0,05$).

Williams ve ark.(1988) yılında Fal Körfezinde sedimentte yaptıkları çalışmada $<63 \mu\text{m}$ ’luk kısmı kullanmışlar ve sonuçları Fe için $25807\text{--}68058 \mu\text{gg}^{-1}$ Zn için $201\text{--}3729 \mu\text{gg}^{-1}$ Cu için $146\text{--}2640 \mu\text{gg}^{-1}$ ve Pb için $64\text{--}219 \mu\text{gg}^{-1}$ olarak bildirmişlerdir. Donazzolo ve ark. (1984)’de Venice Lagünü’nde yaptığı çalışmada Zn, Cd ve Pb değerlerini sırasıyla $3,0 \mu\text{gg}^{-1}$, $20,8 \mu\text{gg}^{-1}$ ve $164 \mu\text{gg}^{-1}$ olarak bildirirken Cheggour ve ark.(2001) yılında başka bir lagünde yaptıkları çalışmada Zn için $87,0\text{--}170 \mu\text{gg}^{-1}$, Cd için $0,6\text{--}1,5 \mu\text{gg}^{-1}$, Cu için $25,5\text{--}40,0 \mu\text{gg}^{-1}$ ve Pb için $13,5\text{--}30,9 \mu\text{gg}^{-1}$ değerlerini tespit etmişlerdir. Akyatan Lagünü’nde sediment örneklerinin içerdiği çeşitli ağır metallerin birikim düzeyleri, daha önceki yıllarda araştırılan, farklı biyotoplarda bulunan sediment çalışmalarındaki benzer sonuçlarda olduğu gibi, lokaliteye, mevsimlere göre değişimler gösterdiği saptanmıştır. ölçülen Fe değerlerini diğer çalışmalar ile karşılaştırdığımızda bizim çalışmamızda değerlerin daha yüksek olduğu görülmüştür.



Şekil 4. Akyatan Lagünü’nde Bentoz da yıllık ortalama ağır metal miktarları (μgg^{-1})

Şekil 4’e göre, Akyatan Lagünü’nde yıllık ortalama olarak, bentoz’da en yüksek $795,52 \mu\text{gg}^{-1}$ ile Fe bulunmuştur. Ağır metallerin yıllık konsantrasyonlarına bağlı olarak, bir sıralama yapılırsa $\text{Fe} > \text{Zn} > \text{Cu} > \text{Pb} > \text{Cd}$ şeklinde olduğu görülmektedir.

Çizelge 4. Akyatan Lagünü’nde bentozda saptanan mevsimsel ortalama ağır metal miktarları için Duncan homojenlik test sonuçları.

	MEVSİMSEL ORTALAMA MİKTARLAR (μgg^{-1} kuru ağırlık)			
	Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar
Zn	13,97±0,40 ^a	37,26±9,76 ^{ab}	42,15±17,03 ^{ab}	58,45±24,70 ^b
Fe	635,34±221.7	797,11±1816.2	811,84±164.29	893,67±51.37
Cd	0,86±0,32	9,18±7,91	10,38±7,38	5,96±1,64

Cu	5,74±1,73 ^a	9,90±5,28 ^{ab}	29,46±9,05 ^b	30,54±12,59 ^b
Pb	2,41±1,34 ^a	13,08±0,33 ^{ab}	14,97±4,55 ^b	7,42±2,49 ^{ab}

a,b ve c harfleriyle sembolize edilen ortalamalar istatistiksel olarak farklı olup, (p<0,05), veriler, aritmetik ortalama ± standart hata olarak gösterilmiştir. Her satır için farklı harflerle işaretlenen ortalamalar arasında fark vardır (p<0,05).

Buna göre mevsimlere göre saptanan en yüksek değerler, Zn 58,45±24,70 μgg^{-1} , Fe 893,67±51,37 μgg^{-1} , Cu 30,54±12,59 μgg^{-1} ile sonbahar mevsiminde; Cd 10,38±7,38 μgg^{-1} , Pb 14,97±4,55 μgg^{-1} ile yaz mevsiminde ölçülmüştür. Duncan homojenlik test sonuçlarına göre, Zn sonbahar mevsiminde daha yüksek bulunurken, kış ve sonbahar mevsimleri arasında istatistiksel farkın önemli olduğu saptanmış (p<0,05); Cu sonbahar mevsiminde daha yüksek bulunurken, yaz ve sonbahar ile kış mevsimi arasında istatistiksel farkın önemli olduğu saptanmış (p<0,05); Pb yaz mevsiminde daha yüksek bulunurken, kış ile yaz mevsimi arasında istatistiksel farkın önemli olduğu saptanmıştır (p<0,05).

Protasowicki ve ark (1993) Rotjespynten burnunda gammaridlerde yaptıkları çalışmada Zn 64,82 μgg^{-1} , Cd 1,57 μgg^{-1} , Cu 26,12 μgg^{-1} , Pb 12,26 μgg^{-1} olarak tespit etmişler, yine aynı araştırmacılar 1993 yılında Horsund fiyortunda yaptıkları çalışmada euphausiidlerde, Zn 61,02 μgg^{-1} , Cd 1,44 μgg^{-1} , Cu 17,24 μgg^{-1} , Pb ise 7,92 μgg^{-1} olarak bulunmuşlardır. Perkowska ve Protasowicki(1996) Baltık Denizinde yaptıkları çalışmada *Mytilus edulis*'larda yaptıkları çalışmada Zn 31,8-367,5 μgg^{-1} , Cd 0,84-6,06 μgg^{-1} , Cu 8,3-67,6 μgg^{-1} , Pb 7,0-45,8 μgg^{-1} olarak, Zauke ve ark (2003) Barent Denizinde *Arenicola marina*'da yaptıkları çalışmada Zn 47±12 μgg^{-1} , Cd 0,34±0,27 μgg^{-1} , Cu 6,8±1,8 μgg^{-1} ve Pb 0,8±0,3 μgg^{-1} olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmalarla bizim çalışmamızdaki değerler karşılaştırıldığında bentozda ağır metal birikiminin daha yüksek düzeyde olduğu görülmektedir.

SONUÇ

Araştırma sonucunda lagünlerdeki seston, sediment, bentoz ve balık türlerindeki ağır metal miktarlarının genelde mevsimlere bağlı düzenli değişimler göstermediği görülmüştür. Çalışmada belirlenen bulgular değerlendirildiğinde genel olarak en çok Zn ve Cd'un sestonda; Fe ve Pb'un sedimentte; Cu'ın ise bentozda biriktiği görülmüştür. Bölge insanının gelir kaynağı olan bu lagünlerde gerek ekonomik gerekse halk sağlığı açısından daha verimli faydalanabilmek için besin zincirinin farklı halkalarını oluşturan organizmalardaki ve ortamlardaki ağır metal düzeylerinin incelenmesi, ileride bu konu ile ilgili alınacak tedbirlere ışık tutması açısından önemli ve benzer çalışmalara kaynak, olacağı kanısındayız

KAYNAKLAR

- ANONİM, 1997. Türkiye Kıyılarındaki Lagünlerin Yönetim ve Geliştirilme Stratejileri ve Islahı. 1. Cilt., Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü. 578s
- ANONİM, 2000. T.C Orman Bakanlığı Milli Parklar Ve Av -Yaban Hayatı Genel Müdürlüğü Adana Milli Parklar Ve Av -Yaban Hayatı Baş Mühendisliği Çukurova Deltası. Adana.
- BU-OLAYAN, A.H., AL-HASSAN, R., THOMAS, B.V., 2001. Trace Metal Toxicity to Phytoplankton of Kuwait Coastal Waters. Ecotoxicology. Vol 10, pp 185-189.
- CHEGGOUR, M., CHAFİK, A., LANGSTON, W.J., BURT, G.R., BENBRAHİM, S., TEXİER, H., 2001. Metals in Sediments and Edible Cockle *Cerastoderma edule* from Two Moroccan Atlantic Lagoons: Moulay Bou Selham and Sidi Moussa. Environmental Pollution 115, 149-160.
- DONAZZOLO, R., ORİO, A.A., PAVONİ, B., PERİN, G., 1984. Heavy Metals in Sediments of Venice Lagoon. Oceanologica Acta, Paris. Vol. 7, No. 1, pp. 25-32.
- EDWARDS, J.W., EDYVANE, K.S., BOXALL, V.A., HAMANN, M., SOOLE, S.L., 2001. Metal Levels in Seston and Marine Fish Flesh Near Industrial and Metropolitan Centres in South Australia. Marine Pollution Bulletin. Vol. 42, No. 5, pp 389-396.

- EISLER, R., 1977. Toxicity Evaluation of a Complex Metal Mixture to the Softshell clam. *Mya arenaria*. Mar. Biol. 43, 265-276.
- PERKOWSKA, A., PROTASOWICKI, M., 1996. Heavy Metal Contents in Sediments and the Blue Mussel *Mytilus edulis* from Three Regions of the Southern Baltic Sea. Oceanological Studies No.4. Institute of Oceanography University of Gdansk.
- PROTASOWICKI, M., MORSY, G., 1993. Preliminary Studies on Heavy Metal Contents in Aquatic Organisms from the Horsund Area, with Particular Reference to Arctic Charr (*Salvelinus alpinus*, L). Avta Ichthyologica et Piscatoria. Vol XXIII.
- SEYMOUR, A.H., NELSON, V.A., 1973. Decline of ⁶⁵ Zn in Marine Mussels Following the Shutdown of Hanford Reactors. In: Radiactive Contamination of Marine Environmennt, IAEA-SM-158/16. IAEA
- SUNLU, U., 1994. SÜFA Dalyanı ve Ege Denizi'nin Farklı Bölgelerinki Kirlenme Durumu ile Bazı Ekonomik Balık Türlerinde Ağır Metal Düzeylerinin Araştırılması. Doktora Tezi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi. İzmir.
- UNEP, (1984) Determination of total Cadmium, Zinc, Lead and Copper in Selected marine organisms by Flameless Atomic Absorption Spectrophotometry. Reference Methods for Marine Pollution Studies No. 11 Rev. 1
- ÜNSAL, M., 1978. Contribution a.l'etude de la Toxicite du Vanadium Vis-a-Vis des Organismes Marins. These Dr. 3^e cycle. Université Pere et Marie Curie (Paris VI), 85 pp.
- YÜCEL, M., 1997. Çukurova Deltasında Seyhan Nehri İle Yumurtalık Körfezi Arasında Kalan Kesimde Ekolojik Riziko Analizi
- ZAUKE, G.P., CLASON, B., SAVINOV, V.M., SAVINOMA, T., 2003. Heavy Metals of Inshore Benthic Invertebrates from the Barent Sea. The Science of Total Environment. Volume 306, pp 99-110.

GÖKPINAR ÇAYI'NIN BÜYÜK OMURGASIZ FAUNASI VE SU KALİTESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Mustafa DURAN, Gürçay KIVANÇ AKYILDIZ, Adile ÖZDEMİR
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ, FEN EDEBİYAT FAKÜLTESİ, BİYOLOJİ BÖLÜMÜ.
mduran@pau.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, Gökpınar Çayı'nın taban büyük omurgasızlarını tespit etmek ve buna bağlı olarak su kalitesini belirlemek üzere Ekim 2005 - Eylül 2006 tarihleri arasında 5 istasyondan örnekler alındı. Bu çalışma sonucunda büyük omurgasızlarından; Platyhelminthes şubesine ait 2 cins, Annelida şubesine ait 6 tür, Mollusca şubesine ait 5 taxa, Chelicerata şubesine ait 1 taxa, Crustacea şubesine ait 3 taxa, Insecta alt şubesinden Pterygota sınıfına ait ise 8 takım bulunmuştur. Bu takımlardan Ephemeroptera'ya ait 7 taxa, Odonata'ya ait 5 taxa, Plecoptera'ya ait 2 taxa, Hemiptera'ya ait 2 taxa, Trichoptera'ya ait 10 taxa, Lepidoptera'ya ait 1 taxa, Diptera'ya ait 25 taxa ve Coleoptera'ya ait 4 taxa tespit edilmiştir. Toplam 73 taxa ve bu taksonları oluşturan toplam 10350 canlı hayvan tespit edilmiştir. Bulunan türler değerlendirildiğinde Gökpınar Çayı'nın bazı istasyonlarda 1. sınıf ve yaz aylarında 5. istasyonda sınırdaki 2. sınıf su özelliğine sahip olduğu düşünülmektedir.

Anahtar kelime: Gökpınar Çayı, büyük omurgasız canlılar, su kalitesi, abundance

DETERMINING MACROINVERTEBRATE FAUNA AND THE WATER QUALITY OF GOKPINAR STREAM

ABSTRACT

In order to determine the benthic macro invertebrate fauna and depending on this the water quality of Gökpınar Stream, samples were collected in 5 stations between October 2005 – September 2006. As a result of the study, totally 73 species were determined in total 10350 macroinvertebrates. Six of them belongs to Annelida, five belongs to Mollusca, one belongs to Chelicerata, three belongs to Crustacea. Although, eight order belongs to Pterygota were determined. Seven of them belongs to Ephemeroptera, five belongs to Odonata, two belongs to Plecoptera, two belongs to Hemiptera, ten belongs to Trichoptera, one belongs to Lepidoptera, twentyfive belongs to Diptera and four belongs to Coleoptera. By evaluation of the determined species considered us that some of the localities of Gökpınar Stream have first class of water quality and it has border of second class of water quality at fifth station in summer months.

Key words: Gokpinar stream, macroinvertebrate, water quality, density

GİRİŞ

Türkiye tür zenginliği bakımından Dünyada önemli bir yere sahip ender ülkelerden birisidir. Fakat Anadolu'nun birçok bölgesindeki omurgasız faunasının zenginliği henüz tam olarak keşfedilmemiştir (Duran ark. 2003). Türkiye'de sulak alanların zenginliği ve su kalitesi ile ilgili çalışmalar ise yaklaşık son 10 yıldır yapılmaktadır (Kazancı and Girgin 1998, Kazancı and Dügel 2000; Mazlum 2000; Duran et al 2003; Dügel and Kazancı 2004; Duran 2006; Duran and Suiçmez 2007). Ülke fauna zenginliklerinin ve su kalitesinin ortaya konmasında bölgesel çalışmalar önemlidir ve bu alanlarda yapılacak bilimsel çalışma sayısının artırılması gerekmektedir. Avrupa'da akuatik

ekosistemlerin rehabilitasyonu ve ekolojik iyileştirme çalışmaları birçok devlet kuruluşu tarafından düzenli olarak yapılmaya başlanmıştır (De Pauw and Hawkes 1993).

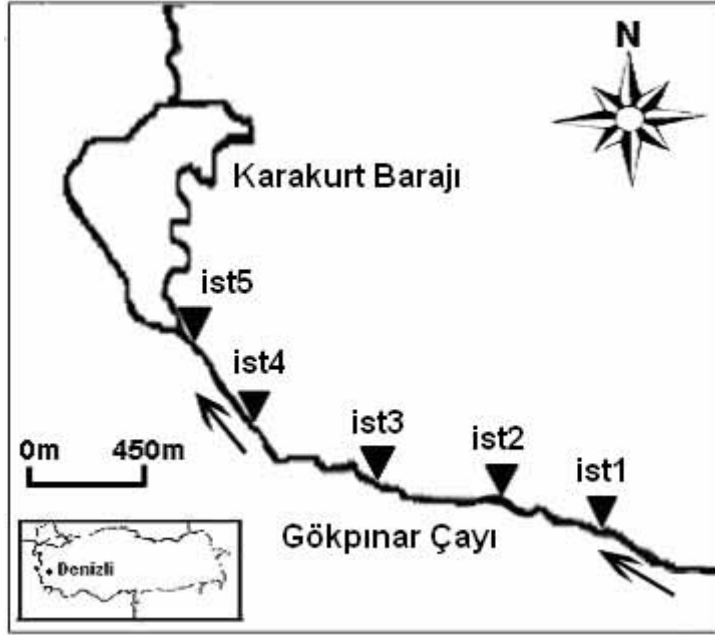
Bir çalışmada, biyolojik parametrelerin doğru kullanımı için öncelikle bölgedeki fauna yapısının doğru olarak belirlenmesi gerekmektedir. Bunu takiben, biyotik indeksler, faunanın uygun bölgesel üyeleri ile hazırlanmalıdır (Cao et. al 1996; Kazancı et. al 1997; Bailey et. al. 1998; Charvet et. al 1998; Chessman and McEvoy 1998; Simic and Simic 1999; Hawkins et. al 2000; Capitulo et. al 2001; Miserendino 200; Ravera 2001; Yoshimura et. al 2001; Halse et. al 2002). Ayrıca, bölgede bulunan biyoindikatör türlerin varlığı ya da yokluğuna göre suyun kalitesine ait bilgiler edinilebilmektedir. Taban büyük omurgasızları kullanışlı birer biyoindikatör canlılar olduklarından akarsularda biyomonitöring çalışmalarında en çok kullanılan organizma grubudur. Taban büyük omurgasızlarından bazılarının faunada varlığı yada baskın olması ile organik ve inorganik kirlilik arasında anlamlı ilişkiler olduğuna ait çeşitli çalışmalar bulunmaktadır (Thorne and Williams 1997; Kazancı and Girgin 1998; Metcalfe 1998; Bunn et. al 1999; Hickey and Clements 1999; Kazancı and Dügel 2000; Dügel and Kazancı 2004; Khamar et. al 2000; Solimini et. al 2000; Whiles et. al 2000; Zweig and Rabeni 2001; Duran et. al 2003; Duran 2006).

Akarsular çevre kirliliğinden birinci derecede etkilenen ekosistemlerdir. Evsel, endüstriyel ve tarımsal aktivitelerden kaynaklanan kirleticiler ilk olarak akarsulara karışmaktadır. İnsan nüfusunun az olduğu dönemlerde akarsulara karışan atık maddeler kısa bir mesafede seyreltilip doğal yollardan parçalanabiliyordu. Ancak kalkınma ile beraber gelen aşırı nüfus artışı ve sanayileşme ile evsel ve endüstriyel atıklar da çoğalmış ve akarsular kendi kendini temizleyemez duruma gelmiştir (Dökmen, 2000). Özellikle, tüm canlıların yaşamı için zorunlu ama hızla tüketilmekte olan sucul kaynaklar bir o kadar da hızla kirletilmektedir. Endüstriyel ve evsel atık suların direk olarak alıcı ortamlara verilmesi sonucu her geçen gün sucul ortamlar kirletilmekte ve bu ortamlarda yaşayan organizmalar olumsuz yönde etkilenmektedir. Sucul alanlara deşarj edilen atık sular içerdikleri ağır metaller, toksik bileşikler, azotlu ve karbonlu organik ve inorganik bileşikler ile bazı canlı türlerinin ölümüne, toleranslı türlerde ise fizyolojik ve morfolojik değişimlere neden olmaktadır.

Bu çalışmada, Gökpınar Çayı'nın su kalitesi fiziko-kimyasal ve biyolojik faktörler ile beraber değerlendirilmiş olup, bentik faunasının tür zenginliği en az cins seviyesinde tespit edilmeye çalışılmıştır.

MATERYAL VE METOD

Bu çalışmada fiziko – kimyasal ve biyolojik parametreler Ekim 2005 - Eylül 2006 tarihleri arasında 5 farklı istasyondan elde edilmiştir. Çalışmada örneklerin alındığı istasyonlar Şekil 1'de gösterilmiştir. Olanaklar çerçevesinde seçilen Fiziko – Kimyasal parametreler; sıcaklık, pH, çözünmüş oksijen, salinite ve iletkenlik olarak belirlenmiştir. Belirlenen istasyonlardan büyük omurgasız örnekleri taşların altından ve bitkilerin arasından elle, dip net ve sedimenti eleme gibi yöntemler kullanılarak toplanmıştır. Yapılan çalışmada uygun yöntemlerle toplanan canlılar farklı kaplara alınarak arazide canlılığın hassasiyetine göre %70'lik etil alkol veya %4'lük formaldehit ile muamele edilmiş ve en kısa sürede laboratuara getirilmiştir. Toplanan canlılar laboratuarda diseksiyon mikroskobu, binoküler mikroskobu ve teşhis anahtarları kullanılarak en az tür seviyesine kadar teşhis edilmeye çalışılmıştır. Tespit edilen türler arasından uygun olanları saklamak ve daha sonra kullanmak amacı ile gerek daimi preparat halinde gerekse ağız kapalı tüpler içerisinde izole edilmişlerdir.



Şekil 1: Gökpınar Çayı ve istasyonların konumu, ist= İstasyon

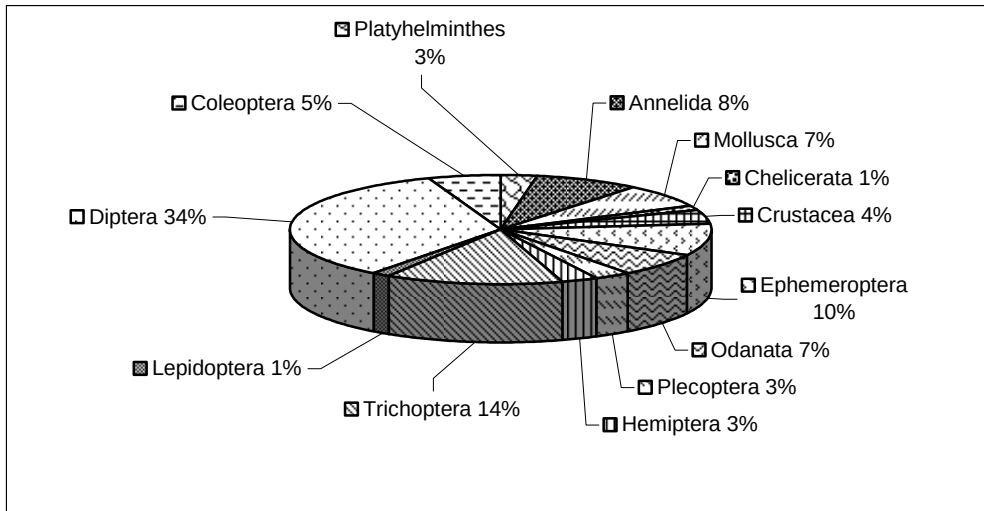
Biyolojik kirliliğin seviyesini ölçmek için yaygın kullanılan bir biyotik indeks olan Hilsenhoff Family Index (1977) kullanılmıştır;

$$BI = \sum a_i n_i / N$$

Bu formüle göre n_i her taksondaki tür sayısı, a_i takson için belirlenen kirlilik derecesi değeri ve N ise örnek içindeki toplam canlı sayısını ifade etmektedir.

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Ekim 2005 - Eylül 2006 tarihleri arasında yapılan arazi çalışmalarında toplanarak teşhis edilen omurgasız hayvanlar Çizelge 1'de gösterilmiştir. Bu çalışma sonucunda büyük omurgasızlarından; Platyhelminthes şubesine ait 2 cins, Annelida şubesine ait 6 tür, Mollusca şubesine ait 5 taxa, Chelicerata şubesine ait 1 taxa, Crustacea şubesine ait 3 taxa, Uniramia alt şubesinden insecta sınıfına ait ise 8 takım bulunmuştur. Bu takımlardan Ephemeroptera'ya ait 7 taxa, Odonata'ya ait 5 taxa, Plecoptera'ya ait 2 taxa, Hemiptera'ya ait 2 taxa, Trichoptera'ya ait 10 taxa, Lepidoptera'ya ait 1 taxa, Diptera'ya ait 25 taxa ve Coleoptera'ya ait 4 taxa tespit edilmiştir. Toplam 73 taxa ve bu taksonları oluşturan toplam 10350 canlı hayvan tespit edilmiştir. Çayın bentik omurgasız faunasına bakıldığında Chironomidae familyasının daha baskın olduğu görülmektedir. Toplam 10350 bireyin %34'ünü Diptera larvaları, %14'ünü Trichoptera larvaları, %10 Ephemeroptera larvaları, %8 Annelida larvaları, %7 Odonata türleri, yine %7 Mollusca türleri, %5 Coleoptera larvaları, %4 Crustacea türleri, %3 Hemiptera türleri, %3 Platyhelminthes türleri, %3 Plecoptera larvaları, %1 Lepidoptera larvaları ve %1'ini Chelicerata türlerinin oluşturduğu hesaplanmıştır (Şekil 2).



Şekil 2: Teşhis edilen türlerin yüzdelik dağılımı

Çizelge 1. Ekim 2005 - Eylül 2006 ayları arasında Gökpınar Çayı'nda tespit edilen makroinvertebrat türlerinin sistematik listesi.

PHYLUM	CLASS	ORDO	FAMILY	GENUS/SPECIES
Platyhelminthes	Turbellaria	Tricladida	Tricladidae	<i>Planaria sp1.</i> <i>Planaria sp2.</i>
Annelida	Clitellata	Oligochaeta	Naididae	<i>Pristinella rosea</i> <i>Stylaria lacustris</i>
			Tubificidae	<i>Limnodrilus profundicola</i> <i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>
	Hirudinea	Rhynchobdellida	Glossiphoniidae	<i>Helobdella stagnalis</i> <i>Hirudo medicinalis</i>
Mollusca	Gastropoda	(Subclass) Pulmonata	Lymnaeidae	<i>Lymnaea stagnalis</i> <i>Planorbis(Gyraulus) albus</i> <i>Planorbis laevis</i>
	Bivalvia	Veneroida	Sphaeriidae	<i>Pisidium sp.</i> <i>Sphaerium sp.</i>
Chelicerata				
Crustacea	Malacostraca	Isopoda	(Subordo) Asellota	<i>Asellus aquaticus</i>
		Amphipoda	Gammaridae	<i>Gammarus pulex</i>
		Decapoda	Potamidae	<i>Potamon sp.</i>
Sub Phylum Uniramia	Insecta	Ephemeroptera	Caenidae	<i>Caenis sp.</i>
			Ephemeridae	<i>Ephemer sp.</i>
			Potamanthidae	<i>Potamanthus luteus</i>
			Heptageniidae	<i>Rhithrogena sp.</i> <i>Heptagenia sp.</i>
			Baetidae	<i>Cloeon sp.</i> <i>Baetis rhodani</i>
		Odonata	Gomphidae	<i>Gomphus sp.</i>
			Aeshnidae	<i>Aeshna sp.</i>
			Libellulidae	<i>Libellula sp.</i>
			Coenagrionidae	<i>Coenagrion sp.</i>
			Calopterygidae	<i>Calopteryx sp.</i>
		Plecoptera	Taeniopterygidae	<i>Taeniopteryx sp.</i>
			Leuctridae	<i>Leuctra sp.</i>
		Hemiptera	Notonectidae	<i>Notonecta sp.</i>
			Gerridae	<i>Gerris sp.</i>
		Trichoptera	Polycentropodidae	<i>Polycentropus sp.</i>
			Psychomyiidae	<i>Psychomyia pusilla</i>
			Hydropsychidae	<i>Hydropsyche pellucidula</i> <i>Hydropsyche angustipennis</i> <i>Hydropsyche fulvipes</i> <i>Hydropsyche instabilis</i> <i>Hydropsyche siltalai</i> <i>Hydropsyche sp.</i>
				<i>Plectrocnemia sp.</i>
			Hydroptilidae	<i>Hydroptila sp.</i>

		Lepidoptera	Pyrilidae	<i>Paraponyx stagnalis</i>
			Tipulidae	<i>Tipula</i> sp.
			Culicidae	<i>Culex</i> sp.
				<i>Anopheles</i> sp.
			Simuliidae	<i>Simulium</i> sp.
				<i>Chironomus plumosus</i>
				<i>Chironomus thummi</i>
				<i>Chironomus nervosus</i>
				<i>Chironomus tentans</i>
				<i>Cardiocladius capucinus</i>
				<i>Dicrotendipes nervosus</i>
				<i>Nanocladius rectinervis</i>
				<i>Ablabesmyia monilis</i>
				<i>Polypedilum aberrans</i>
				<i>Polypedilum laetum</i>
				<i>Polypedilum pedestre</i>
				<i>Guttipalpia guttipennis</i>
				<i>Tanyus vilipensis</i>
				<i>Synorthocladius semivirens</i>
				<i>Clinotanyus nervosus</i>
				<i>Micropsectra curvicaenis</i>
				<i>Nanocladius bicolor</i>
				<i>Polypedilum scalaenum</i>
				<i>Dicrotartites tritonus</i>
				<i>Einfeldia pagana</i>
			Tabanidae	<i>Tabanus</i> sp.
			Muscidae	<i>Limnophora</i> sp.
			Hydrophiliidae	<i>Hydrobius fuscipes</i>
				<i>Helochaes</i> sp.
			Dryopidae	<i>Dryops</i> sp.
				<i>Elmis</i> sp.
		Diptera	Chironomidae	
		Coleoptera		

Bu sonuçlar Hilsehoff'un Family Biyotik İndeksine uygulandığında bulunan ortalama 12 aylık 0.538 değeri Çizelge 2 de belirtilen değerlere bakarak Gökpınar Çayı'nın genelinde organik kirlilik bakımında mükemmel bir su özelliği gösterdiği tespit edilmiştir. Ancak beşinci istasyonda yaz aylarında az sayıda bulunan *Tubifex* türleri bazı aylarda organik atıkların arttığını belirtmesi bakımından önem taşıyabilir. Bu istasyona ise bir Alabalık işletmesinin suları karışmaktadır. Bu da özellikle yaz aylarında Alabalık büyüme performansındaki düşüşle birlikte yem alımının azalması ve atık suyuna daha çok organik yem atığının karıştığı sonucuna bağlı olabileceği düşünülmektedir.

Genel olarak değerlendirirsek Gökpınar Çayı 1 sınıf su kalitesine sahip olduğu bu çalışma ile belirlenen 73 türe sahip olması ile uyumludur. Daha dikkatli ve daha uzun çalışma periyoduna sahip çalışmalara devam edilerek sonuçlar ilan edilmelidir. Bu çayın suyu Karakurt Barajı'nda biriktirilerek Denizli'ye bağlı Pamukkale ve Sarayköy ovalarının bu temiz su ile sulanması sağlanmaktadır. Bu nedenle bu çay sürekli olarak izlenmeli kirlilik belirtileri gösterdiği anda bu kirleticiler belirlenerek önlemlerin alınması konusunda yetkililer uyarılmalıdır.

Çizelge 2. Hilsehoff'un (1977) Family Biyotik İndeksinin su kalitesi değerleri.

0.00–3.50	Mükemmel, Organik madde yok
3.51–4.50	Çok iyi, muhtemelen çok az organik madde olabilir
4.51–5.50	İyi, bazı organik maddeler var
5.51–6.50	Hafif kirliliğe yakın, istatistiksel olarak organik madde var
6.51–7.50	Hafif Kirli, istatistiksel olarak organik kirlilik var
7.51–8.50	Kirli, kuvvetli şekilde istatistiksel olarak organik kirlilik var
8.51–10.0	Çok kirli, şiddetli organik kirlilik var

KAYNAKLAR

Bailey, R. C., Kennedy, M. G., Dervish, M. Z. & Taylor, R. M. 1998. Biological assessment of freshwater ecosystems using a reference condition approach: comparing predicted and actual benthic invertebrate communities in Yukon streams, *Freshwater Biology* 39 (4): 765-774.

- Bunn, S. E., Davies, P. M., and Mosisch, T. D. 1999. Ecosystem measures of river health and their response to riparian and catchment degradation, *Freshwater Biology* 41, 333-345.
- Cao, Y., Bark, A. W. & Williams, W. P. 1996. Measuring the responses of macroinvertebrate communities to water pollution: a comparison of multivariate approaches, biotic and diversity indices, *Hydrobiologia* 341: 1-19.
- Capitulo, A. R., Tangorra, M. & Ocon, C. 2001. Use of macroinvertebrate to assess the biological status of Pampean streams in Argentina, *Aquatic Ecology* 35: 109-119.
- Charvet, S., Kosmala, A. & Statzner, B. 1998. Biomonitoring through biological traits of benthic macroinvertebrates: perspectives for a general tool in stream management, *Archiv Fur Hydrobiologie* 142 (4): 415-432.
- Chessman, B. C. & McEvoy, P. K. 1998. Towards diagnostic indices for river macroinvertebrates, *Hydrobiologia* 364: 169-182 Part 2.
- De Pauw, N. & Hawkes, A. H. 1993. Biological Monitoring of Water Quality in J. & S. Judd (eds.), *River Water Quality Monitoring and Control*. Aston Uni. Pp. 87-111.
- Dökmen, F. 2000. İhsaniye Yöresi Su Kaynaklarında Ağır Metal İçeriği ve Sulama Suyu Kullanımına Etkileri. *GAP Çevre Kongresi Bildiri Kitabı, Şanlıurfa*, 215-216
- Duran, M., Tuzen, M., and Kayım, M. 2003. Exploration of biological richness and water quality of stream Kelkit, Tokat-Turkey, *Fresenius Envir. Bull.* 12(4), 368-375.
- Duran, M. 2006. Monitoring water quality using benthic macroinvertebrates and physicochemical parameters of the Behzat Stream (Tokat, N TURKEY). *Polish Journal of Environmental Studies* 15 (5), 709-717
- Duran, M. ve M. Suiçmez, 2007.. Macroinvertebrate fauna and ecological quality of the Stream Çekerek (N. Turkey). *Journal of Environmental Science* 28 (2), 213-236
- Dügel, M. 2001. Büyük Menderes Nehri'nin Su Kalitesinin Biyolojik ve Fiziko-Kimyasal Yöntemlerle Belirlenmesi, *Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi*.
- Dügel, M., Kazancı N. 2004. Assessment of water quality of the Büyük Menderes river (Turkey) by using ordination and classification of macroinvertebrates and environmental variables. *Journ. of Freshwater Ecology*, 19, 4: 605-612.
- Edington, J. M., Hildrew, A. G., A 1981. Key to the Caseless Caddis Larvae of the British Isles with Notes on Their Ecology. *The Journal of Applied Ecology*, Vol. 18, No.3, p. 978
- Elliott, J.M., Humpesch, U.H., & Macan, T.T., 1988. Larvae Of The British Ephemeroptera: A Key With Ecological Notes, *Freshwater Biological Association, Ambleside, Cumbria*, pp.145
- Fitter, R., Manuel, R. 1994. Lakes, Rivers Streams & Ponds of Britain & North-West Europe, *Harper Collins Publishers*,
- Halse, S. A., Cale, D. J., Jasinska, E. J. & Sheil, R. J. 2002. Monitoring change in aquatic invertebrates biodiversity: sample size, faunal elements and analytical methods, *Aquatic Ecology* 36: 395-410.
- Hawkins, C. P., Norris, R. H., Hogue, J. N. & Feminella, J. W. 2000. Development and evaluation of predictive model for measuring the biological integrity of streams, *Ecological Applications* 10 (5): 1456-1477.
- Hickeys, C. W., and Clements, W. H. 1999. Effect of heavy metals on benthic macroinvertebrate communities in New Zealand streams, *Envir. Toxi. and Chem.* 17(11), 2338-2346.
- Hilsenhoff, W. L. 1977. Use of arthropods to evaluate water quality of streams. Technical Bulletin No. 100, Department of Natural Resources, Madison, Wisconsin.
- Hynes, H.B.N. 1977. A key to the adults and nymphs of the British Stoneflies (Plecoptera) with notes on their ecology and distribution. *Freshwater Biological Association Scientific Publication* No.17.
- Karaman, G. S., and S. Pinkster. 1977a. Freshwater Gammarus species from Europe, North Africa and adjacent regions of Asia (Crustacea-Amphipoda). Part I. Gammarus pulex-group and related species. *Bijdragen tot de Dierkunde* 47:1-97.
- Karaman, G. S., and S. Pinkster. 1977b. Freshwater Gammarus species from Europe, North Africa and adjacent regions of Asia (Crustacea-Amphipoda). Part II. Gammarus roeseli-group and related species. *Bijdragen tot de Dierkunde* 47:165

- Karaman, G. S., and S. Pinkster. 1987. Freshwater Gammarus species from Europe, North Africa and adjacent regions of Asia (Crustacea-Amphipoda). Part III. Gammarus balcanicus-group and related species. *Bijdragen tot de Dierkunde* 57:207-260.
- Kazancı, G., Girgin, S., Dügel, M. & Oğuzkurt, D. 1997. Akarsuların çevre kalitesi yönünden değerlendirilmesinde ve izlenmesinde biyotik indeks yöntemi [The method of the biotic index of assessment and monitoring with respect to environmental quality of running waters]. *İmaj Yayıncılık*. ANKARA. 100 pp.
- Kazancı, G., and Girgin, S. 1998. Distribution of Oligochaeta species as bioindicators of organic pollution in Ankara stream and their use in biomonitoring, *Tr. J. Zoology* 22, 83-87.
- Kazancı, G., and Dügel, M. 2000. An evaluation of the water quality of Yuvarlakçay stream, in the Köyceğiz-Dalyan protected area, SW Turkey, *Tr. J. Zoology* 24(1), 69-80.
- Khamar, M., Bouya, D., and Ronneau, C. 2000. Metallic and organic pollutants associated with urban wastewater in the waters and sediments of a Moroccan river, *Water Qual. Res. Jour. of Canada* 35(1), 147-161.
- Macan, T.T. 1965. *A revised key to the British Water Bugs (Hemiptera-Heteroptera)* with notes on their ecology. *Freshwater Biological Association Scientific Publication* No.16.
- Macan, T.T. 1979. Nymphs of the British Species of Ephemeroptera with notes on their Ecology. *Scientific Publications of the Freshwater Biological Association* No 20.
- Mazlum, S. 2002. The selection of water quality variables for river-basin monitoring Networks, *Fresenius Envir. Bull.* 11(1), 3-9.
- Metcalfe, J.L. 1998. Biological water quality assessment of running waters based on Macroinvertebrate communities: history and present status in Europe, *Env. Pollution* 60 : 101 - 139.
- Miserendino, M. L., 2001. Macroinvertebrate assemblages in Andean Patagonian river and streams: environmental relationship, *Hydrobiologia* 444 : 147 - 158.
- Ravera, O. 2001. A comparison between diversity, similarity and biotic indices applied to the macroinvertebrate community of a small stream: the Ravella river (Como Province, Northern Italy), *Aquatic Ecology* 35 : 97 – 107.
- Şahin, Y., 1984. Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri Akarsu ve Göllerindeki, Chironomidae (Diptera) Larvalarının Teşhisi ve Dağılımları, *Anadolu Üniv. Yay. no: 57, Fen Ed. Fak. Yay. no: 2, Eskişehir*.
- Simic, V., and Simic, S. 1999. Use of the river macrozoobenthos of Serbia to formulate a biotic index, *Hydrobiologia* 416, 51-64.
- Solimini, A. G., Gulia, P., Monfrinotti, M. & Carchini, G. 2000. Performance of different biotic indices and sampling methods in assessing water quality in the lowland stretch of the Tiber river, *Hydrobiologia* 422 / 423 : 197 - 208.
- Studemann, D., et al., 1992. Fauna Band 9: Ephemeroptera (French Edition) *Insecta Helvetica*
- Timm, T., 1999. A Guide to the Estonian Annelida, *Estonian Academy Publishers, Tartu-Tallinn*, ISBN 9985-231-1
- Thorne, R. S., and Williams, W. P. 1997. The response of benthic macroinvertebrate to pollution in developing countries: A multimetric system of bioassessment, *Freshwater Biology* 13(1), 57-73.
- Turkish Standards 1988. Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği [Regulations of Water Pollution Control], 19919 Sayılı Resmi Gazete [The Official Gazette].
- Yoshimura, C., Kumagai, Y., Fukushi K. & Omura, T. 2001. Ecological co-inhabitation index (ECI) as a management tool for ecosystem preservation in rivers, *Water Science and Technology* 43 (2) : 161 - 170.
- Whiles M.R., Brock, B.L., Franzen, A.C. & Dinsmore, S.C. 2000. Stream invertebrate communities, water quality and land-use pattern in an agricultural drainage basin of northeastern, *Env. Management* 26 (5) : 563 - 576.
- Zweig, L. D. & Rabeni, C. F. 2001. Biomonitoring for deposited using benthic invertebrates: a test on 4 Missouri streams, *Journal of the North American Benthological Society* 20 : 643 - 657

MEZİTLİ DERESİ'NİN YAĞIŞLI-YAĞIŞSIZ DÖNEMLERDE SU KALİTESİNDEKİ DEĞİŞİMİNİN ARAŞTIRILMASI

Mutlu YALVAÇ, Ece Ümmü DEVECİ
MERSİN ÜNİ. MÜH. FAK. ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ
myalvac@mersin.edu.tr

ÖZET

Küresel ısınmaya bağlı en büyük tehlike su kaynaklarının tükenmesidir. 2006 sonbahar ve 2007 kış aylarında tüm Türkiye'de yağış miktarında önemli bir azalma görülmektedir. Yağış miktarındaki azalmanın ve diğer kirletici kaynakların akarsular üzerindeki etkisinin çok küçük bir ölçekte incelenmesi çalışmanın konusunu oluşturmaktadır.

Bu çalışmada Toroslar'dan doğan Mersin'in 10 km batısında, Erdemli İlçesi'nin 24 km doğusunda bulunan Mezitli Beldesi'nden geçerek Akdeniz'e dökülen Mezitli Deresi'nin yağışlı ve yağışsız zamanlarda değişen kirlilik durumu araştırılmıştır. Kasım 2006, Ocak 2006 ve Mart 2007 tarihlerinde, yağışın olmadığı dönemde ve yağıştan hemen sonra örneklem yapılmıştır. Su örnekleri Mezitli Deresi'nin denize döküldüğü noktadan itibaren Toroslar'a doğru 30 km'lik kısmından 5 farklı noktadan alınmıştır. Alınan su örneklerinin pH ve sıcaklıklarına örneklem noktasında bakılmıştır. Su örneklerinde; toplam askıda katı madde, toplam koliform, fekal koliform, nitrit, nitrat, fosfat, sülfat, klorür, alkalinite, toplam sertlik, kalsiyum ve magnezyum tayinleri Standart Metotlara göre yapılmıştır. Yağıştan hemen sonra ve kurak dönemde kirlilik değişiminin belirlenmesinin yanı sıra bulunan sonuçların ortalamaları alınarak Su Kirliliği ve Kontrol Yönetmeliği'nde verilen kıta içi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri ile karşılaştırılmış ve Mezitli Deresinin II. Sınıf su kalitesine sahip olabileceği bulunmuştur. Dere kenarında bulunan tarım arazilerinden gelen drenaj suları, çeşitli işletmelerin dereye verilen atıksuları, dere kenarına katı atıkların ve bahçe artıklarının boşaltılması ve zaman zaman (belediye tarafından) fosseptik atıklarının dereye kontrolsüz bir şekilde boşaltılması nedeniyle yağıştaki değişimin etkisinin güvenilir bir şekilde belirlenmesi mümkün olmamıştır. Çalışma halen devam etmektedir.

Anahtar kelimeler: Mezitli Deresi, su kirliliği

RESEARCH OF WATER QUALITY IN MEZİTLİ STREAM ON RAINY AND RAINLESS PERIOD

ABSTRACT

The biggest risk with global warming is exhausting of water sources. In 2006 autumn and 2007 winter months it was seen that there was a decrease in falling of rain. The subject of report is the investigation of the effect of decrease in falling of rain and other pollution source to stream, in small scale.

In this study water quality of Mezitli Stream, in which starts on the skirt on Toros Mountain, and past through Mezitli town, 10 km west side of Mersin 24 km east side of Erdemli, and draped to Mediterranean sea, on rainy and rainless period. Samples were took on 2006 November and 2007 January in rainless period and right after the rain. Samples were taken from five different places in which starts the drape point to sea through Toros Mountain on 30 km place. Temperature and pH were determined on sampling points. In water samples, total suspended solid, total coliform, fecal coliform, nitrite, nitrate, phosphate, sulphate, chloride, alkalinity, total hardness, calcium, and magnesium determined with using standard methods. Not only were the changes of

pollution right after rain and rainless period determined but also results average were took and they were compared with quality class in continent water source from Water Pollution and Control Regulation and it was resulted that Mezitli stream has II class water quality. Because of, drainage from agriculture lands to brink of stream, many kinds of business waste water given to stream, spill out the solid waste and garden waste to brink of stream, sewer water discharging to stream time to time, the change of rainy effect was not determined reliable. Studies are carrying on.

Keywords: Mezitli Stream, water pollution

GİRİŞ

Arazi varlığının çoğunluğu dik, sarp ve eğimli yüksek arazilerden oluşan Mersin ili sık bir akarsu şebekesine sahiptir. Göksu Nehri, Anamur (Dragon) Çayı, Lamas Çayı, Efrenk Çayı ildeki önemli akarsular olarak sayılabilir. Bu akarsuların yıllık potansiyeli;

Göksu Nehri	: 3 900 hm ³ /yıl	Berdan Nehri	: 1 300 hm ³ /yıl
Anamur (Dragon) Çayı	: 820 hm ³ /yıl	Lamas Çayı	: 210 hm ³ /yıl
Efrenk Çayı	: 100 hm ³ /yıl	Diğer Dereler	: 870 hm ³ /yıl
Toplam : 7 200 hm ³ /yıl			

Mersin'de bulunan akarsuların su rejimleri dağlar ve platoların bazı bölümlerinin orman örtüsünden yoksun olması nedeniyle genellikle düzensizdir. Yüksek oranda mil taşımalarına rağmen akarsular iyi nitelikli sulama suyu özellikleri göstermektedir.

Mersin İli'nde uzun yıllar gözlemler sonucu ortalama yıllık yağışın toplam miktarı 593,1 mm'dir. Akdeniz ikliminin özelliklerine uygun olarak yağış en fazla kış aylarında en az yaz aylarında olmaktadır. Mersin'de en az yağış Ağustos ayında, en fazla yağış Aralık ayında görülmektedir. Yıllık ortalama yağışlı gün sayısı 62 dir. Yıllık kapalı günlerin sayısı 25,3 tür. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Araştırma ve Bilgi İşlem Daire Başkanlığı, 2005 verilerine göre Mersin İli'ne ait 1975-2005 yılları arası aylık yağış verileri Çizelge 1'de sunulmuştur.

Çizelge 1. Mersin İli'ne ait yağış değerleri (mm) (istasyonun çalışma süresi 1975-2005)

	Ock	Şbt	Mrt	Nis	Mys	Hız	
Ort. Top. Yağ.	111,5	79,1	52,7	41,4	22,3	8,8	
Günlük en çok yağış	109,0	102,0	80,8	48,6	49,0	29,7	
	Tmz	Ağs	Eyl	Ekm	Ksm	Arl	Yıllık
Ort. Top. Yağ.	6,9	4,8	6,8	41,4	82,2	137,8	595,7
Günlük en çok yağış	58,8	30,3	41,2	50,1	81,7	175,4	175,4

Mersin'de 50 yıllık gözlem periyodunda en fazla yağış miktarı 26 Aralık 1968 günü 199,5 mm olarak tespit edilmiştir. Bu yağıştan dolayı il merkezi ve civarındaki bir çok ekili tarım arazisi sular altında kalmış ve önemli maddi hasar meydana gelmiştir. İkinci en fazla yağış miktarı 3 Aralık 2001 tarihinde meydana gelmiş ve metrekareye 175,4 mm yağış düşmüştür ve yine ağır maddi hasar ve can kaybı olmuştur (Çevre Raporu, 2006).

Mezitli Deresi (Liparis Çayı)

Mezitli Dere'si kuzeydeki tepelerden yağışla beslenmekte ve Mezitli beldesinden geçerek denize dökülmektedir. Kanalizasyon sistemi inşaatı büyük ölçüde tamamlanan belde de atıksu arıtma sistemi olmaması nedeniyle atıksuların bir kısmı deşarj edilmektedir. Yaz aylarında sıcaklığın etkisiyle suları azalmakta, denizin dere ağzını kapatması sonucunda da dere ağzında bir gölet oluşmaktadır. Toros Dağlarından doğan ve Mersin'in yaklaşık 10 km batısında, Erdemli İlçe'sinin ise 25 km doğusunda

bulunan Mezitli kasabasından geçen Mezitli Deresi'nin (Liparis Çayı) yağış havzası 166 km² genişliğindedir.

Mezitli Deresinin denizden Bozan köyüne kadar düzgün bir mecrası yoktur. %1-2 eğimle akan dere menderesler yaparak akmaktadır. Dere yatağı kum, çakıl ve taş iriliğinde rusubat ile doludur. Dere havzasının %26,5'i 0,8-1,0 kapallılıkta kızılçam ormanları ile kaplıdır. Kuru ormanlarında istihsal kesimi yapılmaktadır. Yaş sınıfları metoduna göre yapay gençleştirme için çok büyük alanlarda tıraşlama kesimi yapılmaktadır. Tıraşlama kesimi yapılan sahalarda yeniden ağaçlandırma çalışmaları tamamlanmış olmakla birlikte, kesim sahalarının büyük ve havzadaki eğimin dik olması nedeniyle havzanın hidrolik dengesi bozulmuştur. Mezitli Deresi havzasının %18,4'ünde ise 0,6-0,8 kapallılıkta ardıc baltalık ormanları bulunmaktadır.

Dere havzasında bulunan köylerde yaklaşık 4500 adet büyükbaş hayvan, 10 000 adet küçükbaş hayvan bulunmaktadır. Havzanın %9'unda kuru tarım yapılmaktadır. %27'sinde ise teraslama yapılmış narenciye bahçeleri bulunmaktadır. Mezitli Deresi'nin yağış durumuna göre en düşük debisi 106 m³/s ve en yüksek debisi 210 m³/s olarak belirlenmiştir. Mezitli Deresi Kuzucabellen nahiyesi, Akarca, Demirişik, Değirmençayı, Uzunkaş, Karahacılı ve Bozan köylerinden geçerek Mezitli kasabasından Akdeniz'e dökülmektedir (Anonim, 1987).

Fransız gezginlerinden Langlois'un "Klikya'da Gezi" kitabında Liparis Çayı'nın suyunun şifalı olduğu; kenarının defne, yabani asma ve yabani güllerle süslü olduğu bilgisine rastlanmaktadır (Web sayfası, 2007).

MATERYAL VE METOT

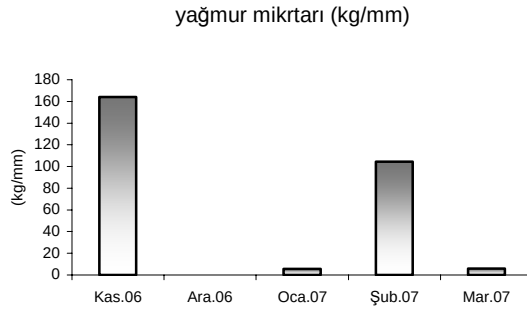
Materyal

Su örneklerinin alındığı tarihlerdeki yağış verileri Meteoroloji Mersin İl Müdürlüğünden sağlanmıştır. Çizelge 2'de ilk örnekleme yapıldığı Kasım 2006'dan itibaren Mersin İlinde ölçülen yağış miktarı ve tarihleri verilmiştir. Şekil 1'de yağış durumu verilmiştir.

Çalışma Mezitli Deresinin Akdeniz'e döküldüğü noktadan itibaren kaynağa doğru yaklaşık 5 km'lik hat üzerinde belirlenen 5 istasyonda yürütülmüştür (Şekil 2). 1 nolu istasyon denize en yakın, 5 nolu istasyon ise kaynağa en yakın noktalardır. Kasım 2006, Ocak 2006 ve Mart 2007 olmak üzere dere suyundan 3 örnekleme yapılmıştır.

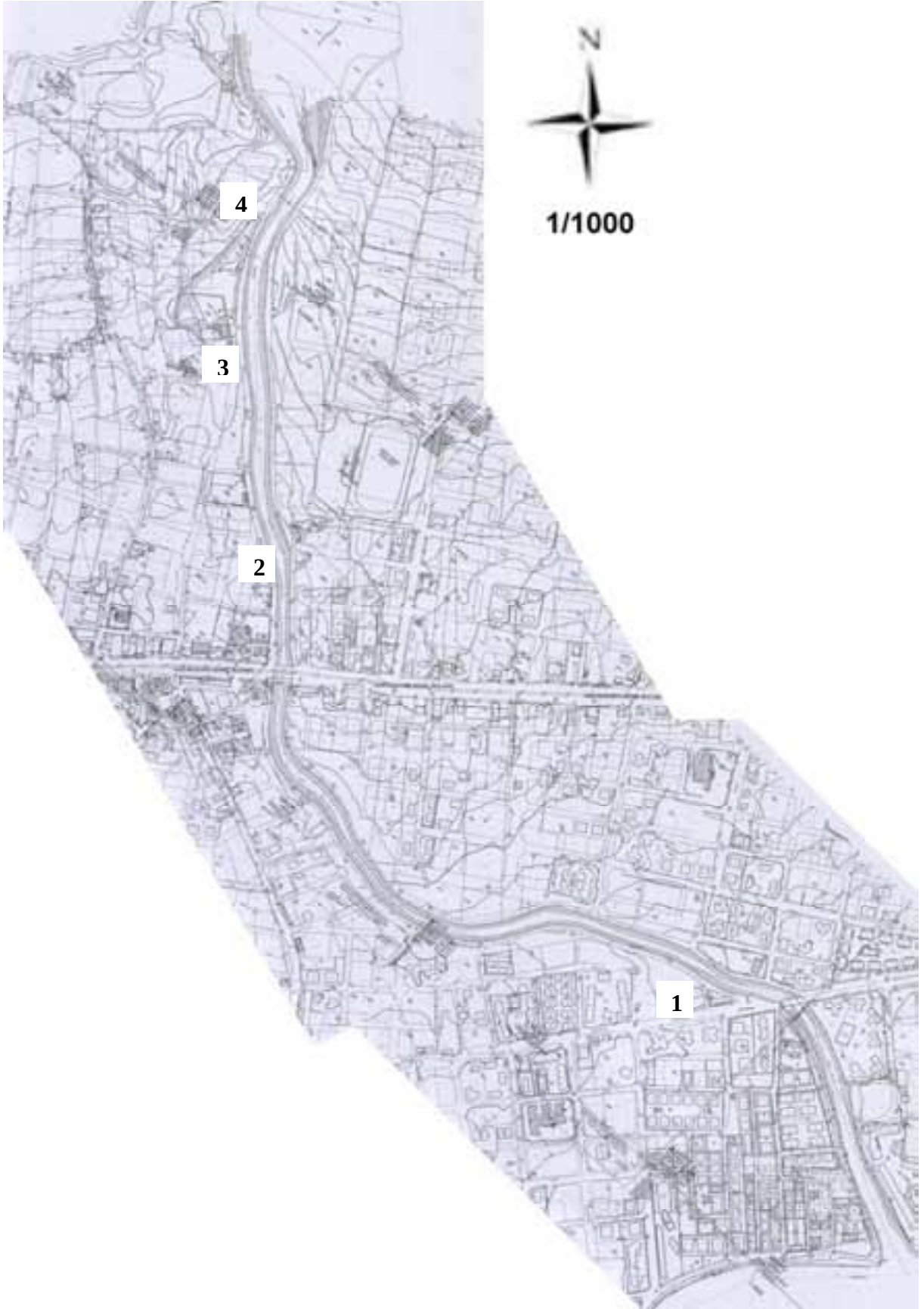
Çizelge 2. Mersin İli'ne ait Kasım 2006- Mart 2007 tarihleri arasındaki yağış miktarı (Meteoroloji Mersin İl Müdürlüğü, Mart 2007)

Tarih	DüŖen yağım mm
01 Kasım 2006	56,7
02 Kasım 2006	67,5
04 Kasım 2006	37,8
14 Kasım 2006	2,0
27 Aralık 2006	0,1
03 Ocak 2007	0,3
20 Ocak 2007	2,5
28 Ocak 2007	2,8
03 Şubat 2007	0,3
04 Şubat 2007	21,2
05 Şubat 2007	0,2
06 Şubat 2007	39,4
07 Şubat 2007	0,6
14 Şubat 2007	1,9
15 Şubat 2007	40,8
05 Mart 2007	2,1
13 Mart 2007	3,8



Şekil 1. Kasım 2006-Mart 2007
yağış durumu

5



Şekil 2. Mezitli Deresi Örnekleme İstasyonları

Metot

Sıcaklık ve pH arazide ölçülmüştür. Alkalinite tayini titrasyonla yapılmıştır. Toplam sertlik ve kalsiyum analizleri EDTA ile titrasyon yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Toplam sertliğin kalsiyum ve magnezyum iyonlarından ileri geldiği kabulü ile magnezyum derişimleri stokiometrik olarak hesaplanmıştır. Klorür analizi titrimetrik yöntemle yapılmıştır. Sülfat analizi gravimetrik yolla yapılmıştır. Askıda katı madde tayininde filtrasyon yöntemi kullanılmıştır. Nitrit, nitrat ve fosfat analizleri spektrofotometrik yöntemlerle yapılmıştır. Spektrofotometrik analizlerde Shimadzu 160-A UV-VIS Spektrofotometre kullanılmıştır. Toplam Koliform sayımı için endo agara ekim yapılarak, 35 °C'de 2 gün inkübasyona bırakılmıştır (Elektro-Mag 6040 BP). Fekal Koliform sayımı için endo agara ekim yapılarak 44,5 °C'de 2 gün inkübasyona bırakılmıştır (VELP Scientifica FTC 90E). Çalışmada suyun fiziksel özelliklerinin belirlenmesi için kondüktümetre (Inolab WTW) ve pH metre (Hanna 8521) kullanılmıştır. Bütün analizler Standart Metotlara göre yapılmıştır (Standart Methods, 1995). Analizler dört paralel olarak çalışılmıştır.

BULGULAR

Mezitli Deresinden alınan su örneklerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 3'de, toplam koliform ve fekal koliform sonuçları Çizelge 4 de verilmiştir. Su analizlerinin karşılaştırıldığı Kıtaiçi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri ise Çizelge 5'de verilmiştir.

Mezitli Deresi su örneklerinin fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analiz sonuçları Kıtaiçi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri (Çizelge 4) ile karşılaştırılmıştır. Yüzey sularında toplam sertlik, kalsiyum, magnezyum, elektriksel iletkenlik, AKM ile ilgili sınır değer verilmemiştir. Analizlerde en yüksek klorür derişimi 61 mg/L olarak Ocak 2007 tarihinde 4. ve 5. örnekleme istasyonlarında bulunmuştur. En yüksek fosfat derişimi (0,138 mg/L) Mart 2007 tarihinde 1. istasyonda bulunmuştur. En yüksek nitrit derişimi olan 0,203 mg/L Ocak 2007 tarihinde 1. istasyonda bulunmuştur. Bu değer 4. Sınıf su kalitesine girmektedir. En yüksek nitrat derişimi 14,49 mg/L (Ocak 2007-1. istasyon) olarak bulunmuştur. En yüksek sülfat derişimi Kasım 2006'da 2. istasyonda 136,62 mg/L olarak bulunmuştur. TDS de en yüksek derişim olan 609 mg/L Ocak 2007 tarihinde 4. istasyonda bulunmuştur (Çizelge 3).

Mezitli Deresi'nde belirlenen istasyonlardan standart metotlara uygun olarak alınan numuneler +4°C'de muhafaza edilerek laboratuvara getirilmiş ve 2 saat içinde mikrobiyolojik ekimler tamamlanmıştır. Alınan örneklerde fekal ve toplam koliform analizi yapılmıştır. Mikrobiyolojik analizler standart metotlara uygun olarak 1/100, 1/1000, 1/10000 seyreltmeler uygulanarak, 4 paralelde membran filtrasyon yöntemiyle yapılmıştır (Standard Methods, 1995). En yüksek toplam koliform Kasım 2006 da 1. istasyonda 1410000 EMS/100mL, en yüksek fekal koliform ise yine aynı tarihte 3. istasyonda 35150 EMS/100mL olarak bulunmuştur. Her iki değerde IV. Sınıf su kalitesi sınıflamasına girmektedir. Yapılan analizlerin ortalamaları göz önüne alındığında Mezitli Deresinin su kalitesinin Kıtaiçi su kalitesi sınıflamasına göre II. sınıfa dahil olabileceği bulunmuştur.

Çizelge 3. Mezitli Deresi su örneklerinin fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

I. Örnekleme 11.11.2006

	Sıcaklık °C	pH	Elek. İlt. µS/cm	Tuzluluk %	TDS mg/L	Alkalinite	Toplam Sertlik mgCaCO ₃ /L	Ca ²⁺	Mg ²⁺
1	14,5	7,99	643	0,1	470	490	512	162	350
2	15,0	7,99	643	0,1	468	350	520	196	324

3	15,0	8,00	646	0,1	471	400	476	200	276
4	15,1	8,03	646	0,1	471	400	468	176	292
5	15,1	8,04	644	0,1	470	410	492	176	316
Ort	14,9	8,01	644,4	0,1	470	410	494	182	312
	Klorür mg/L	Fosfat mg/L	Nitrit mg/L	Nitrat mg/L	Sülfat mg/L	AKM mg/L			
1	30	0,058	0,008	11,90	80,65	165			
2	25	0,049	0,010	11,41	136,62	112			
3	25	0,045	0,087	11,01	114,40	87			
4	25	0,065	0,013	11,41	102,88	73			
5	25	0,081	0,011	11,43	104,52	71			
Ort.	26	0,060	0,026	11,43	107,81	102			

II. Örnekleme 29.01.2007

	Sıcaklık °C	pH	Elek.İlt. µS/cm	Tuzluluk %	TDS mg/L	Alkalinite	Toplam Sertlik mgCaCO ₃ /L	Ca ²⁺	Mg ²⁺
1	12,0	8,27	754	0,1	551	340	504	214	41
2	12,5	8,38	822	0,1	598	470	520	336	57
3	12,0	8,08	823	0,1	601	400	488	290	53
4	12,0	7,88	838	0,1	609	300	520	318	61
5	12,0	7,75	829	0,1	606	350	500	306	61
Ort	12,1	8,07	813	0,1	593	372	506	293	55
	Klorür mg/L	Fosfat mg/L	Nitrit mg/L	Nitrat mg/L	Sülfat mg/L	AKM mg/L			
1	41	0,081	0,203	14,49	64,00	114			
2	57	0,095	0,132	13,94	49,38	98			
3	53	0,083	0,067	12,48	83,12	82			
4	61	0,074	0,044	13,68	77,36	60			
5	61	0,113	0,043	14,12	50,20	63			
Ort.	55	0,089	0,098	13,74	64,81	83			

III. Örnekleme 11.03.2007

	Sıcaklık °C	pH	Elek.İlt. µS/cm	Tuzluluk %	TDS mg/L	Alkalinite	Toplam Sertlik mgCaCO ₃ /L	Ca ²⁺	Mg ²⁺
1	14,0	7,78	632	0,0	464	404	330	184	30
2	15,5	7,76	655	0,1	478	428	300	200	30
3	14,0	7,62	646	0,1	472	368	300	208	30
4	14,0	7,45	641	0,1	468	412	310	212	32
5	14,0	7,62	637	0,0	465	400	320	216	30
Ort	14,3	7,65	642	0,1	469	402	312	204	31
	Klorür mg/L	Fosfat mg/L	Nitrit mg/L	Nitrat mg/L	Sülfat mg/L	AKM mg/L			
1	30	0,138	0,020	9,62	66,0	182			
2	30	0,119	0,019	11,05	66,0	162			
3	30	0,113	0,012	9,64	64,0	102			
4	32	0,113	0,016	9,51	59,0	64			
5	30	0,105	0,010	7,74	63,0	102			
Ort.	31	0,118	0,015	9,51	63,6	122			

Çizelge 4. Mezitli Deresi su örneklerinin toplam koliform ve fekal koliform sonuçları

Örnekleme	Toplam Koliform (EMS/100mL)			Fekal koliform (EMS/100mL)		
Noktası	Kas.06	Oca.07	Mar.07	Kas.06	Oca.07	Mar.07
1	1410000	440000	235500	15300	6750	3350
2	300000	210000	131000	20000	4200	2050
3	300000	110000	70500	35150	11500	730
4	275500	26000	61500	0	1100	270

5 101550 12000 47000 0 1500 450

Çizelge 5. Kıtaçi su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterleri (Su Kirliliği ve Kontrol Yönetmeliği, 1999)

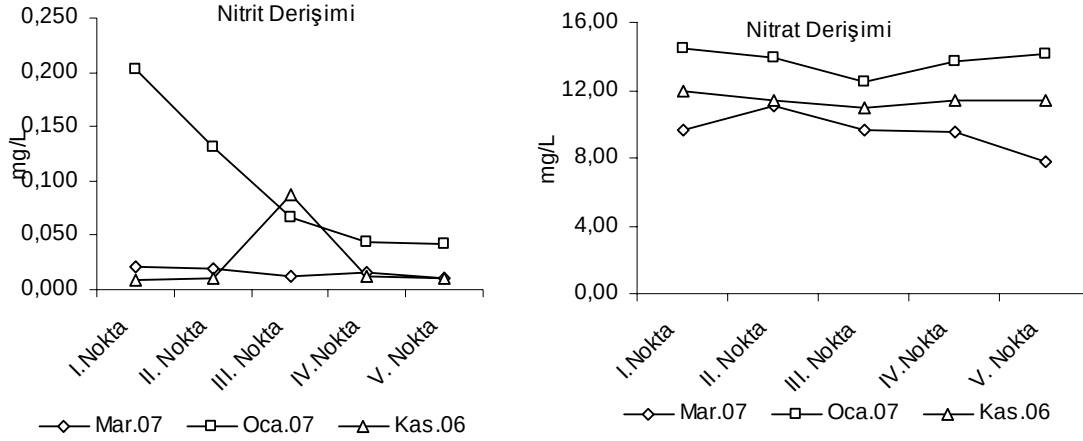
Su kalite parametreleri	Su kalite sınıfları			
	I. Sınıf	II. Sınıf	III. Sınıf	IV. Sınıf
pH	6,5-8,5	6,5-8,5	6-9	6-9
Sıcaklık °C	25	25	30	>30
Nitrit mg NO ₂ ⁻ /L	0,002	0,01	0,05	>0,05
Nitrat mg NO ₃ ⁻ /L	5	10	20	>20
Fosfat mg PO ₄ ³⁻ /L	0,02	0,16	0,65	>0,65
Sülfat mg SO ₄ ²⁻ /L	200	200	400	>400
Klorür mg Cl ⁻ /L	25	200	400	>400
Toplam çözünmüş madde mg/L	500	1500	5000	>5000
Fekal koliform EMS/100 mL	10	200	2000	>2000
Toplam koliform EMS/100 mL	100	20 000	100 000	>100 000

SONUÇLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

Çalışmanın yürütüldüğü bölgede sahilten itibaren yoğun yerleşim alanları, çok katlı siteler ve kamu binaları bulunmaktadır. Sahilden dağ tarafına doğru çıkıldıkça dere kenarında Mersin Büyükşehir Belediyesi Mezbahası, mermer işleme atölyeleri ve 1 adet entegre et tesisi yer almaktadır. Yapılaşmanın sahile göre daha seyrek olduğu üst bölgelerde dere kenarında seralar ve tarım alanları bulunmaktadır. 5. İstasyondan sonra Mezitli Deresi Kuyuluk Beldesi sınırları içerisinde kalmaktadır. Şekil 3'de örnekleme yapıldığı tarihlerde elde edilen sıcaklık, pH, tuzluluk, elektriksel iletkenlik ve TDS verilerinin ortalamalarının grafiklerle gösterimi verilmiştir. Su sıcaklığı mevsimin serin olması nedeniyle önemli bir değişim göstermemiştir. pH 8,5-7,5 arasında değişmektedir.

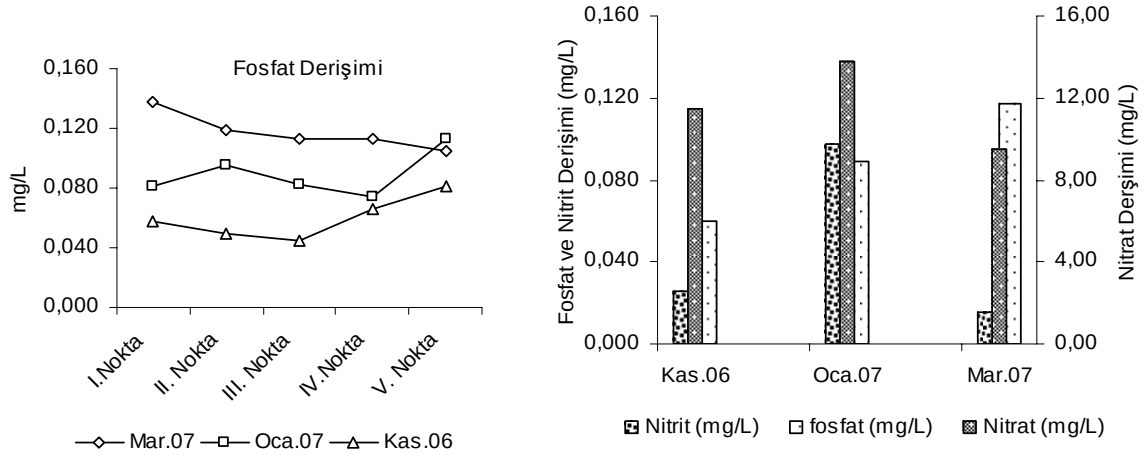
Şekil 3. Sıcaklık, pH, tuzluluk, elektriksel iletkenlik ve TDS

Şekil 4'de her bir istasyon için farklı örnekleme tarihlerinde nitrit ve nitrat derişi şematize edilmiştir. Mart 2007 tarihinde alınan örneklerde nitrit derimi en düşük seviyededir. Bütün tarihlerde en yüksek nirtit derişimine denize en yakın mesafelerde ulaşılmıştır. Kasım 2006 tarihinde 3. istasyonda nitrit derişimi 0,087 mg/L olarak bulunmuştur. Bu bölgede yaşayanlar bu notadan denize zaman zaman belediyelerce foseptik döküldüğünü bilgisini vermişlerdir. Aynı tarihte aynı nokta için yapılan mikrobiyolojik analizlerde de fekal koliformda da artış görülmektedir (Şekil 7). En yüksek nitrit derişimleri Ocak 2007 de bulunmuştur. Nitrit derişimi açısından Mezitli Deresi II. ve III. sınıf sulara girmektedir.



Şekil 4. Mezitli Deresi örneklem istasyonlarında nitrit ve nitrat derişimleri

Şekil 5'de fosfat derişimi ve nitrit ,nitrat ve fosfat derişimlerinin örneklem tarihlerine göre ortalama değışimleri verilmiştir.



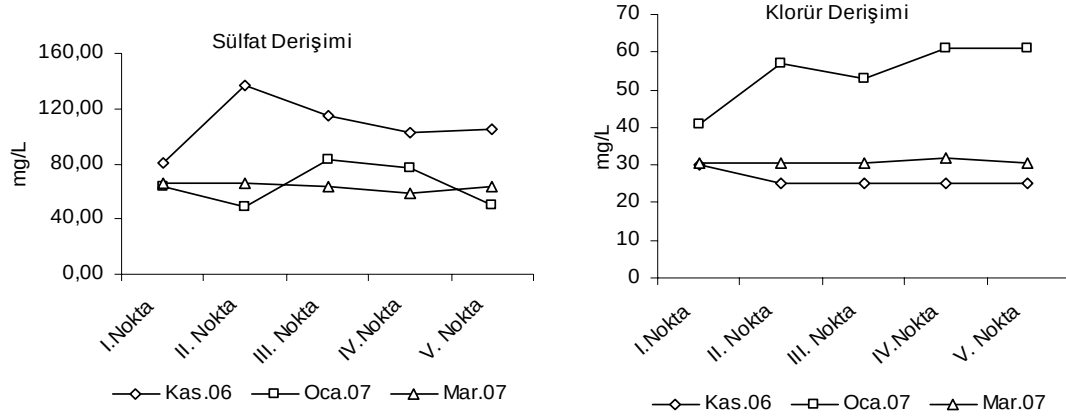
Şekil 5. Fosfat derişimi ve nitrit ,nitrat ve fosfat derişimlerinin örneklem tarihlerine göre ortalama değışimleri

Fosfat derişimlerine göre Mezitli Deresi II. ve III. sınıf kalite sulara girmektedir. En yüksek fosfat derişimleri Mart 2007 tarihinde yapılan örneklemelerde bulunmuştur. Mart ayında örneklem yağıştan hemen sonra yapıldığından ve bahar aylarında tarım arazilerine gübre atıldığından dolayı en yüksek fosfat derişimine bu ayda rastlandığı düşünülmektedir.

Şekil 6'da İstasyonlara ve örneklem tarihlerine göre sülfat ve klorür derişimleri verilmiştir. Mezitli Deresi sülfat ve klorür derişimleri açısından I. ve II. kalite su sınıflamasına girmektedir. Denize en yakın olan 1. örneklem istasyonundan alınan su örneklerinde bile klorür konsantrasyonu yüksek çıkmamıştır. Klorür derişiminin düşük olmasının en önemli nedenlerinden biri kış mevsiminin yağışlı geçmemiş olmasıdır.

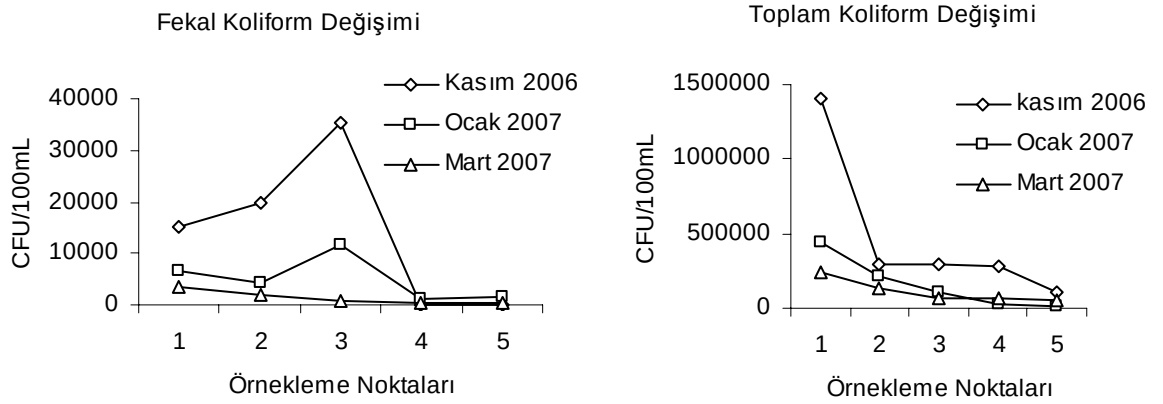
İçme suyu kalitesi açısından bakteriyolojik olarak yapılan analizler toplam mikroorganizma, toplam koliform ve fekal koliform grubu mikroorganizma analizleridir. Suda fekal koliform bulunması kanalizasyon bulaşmasının ve kirliliğin göstergesidir. İçme suyunda koliform grubu bakterilerin olması istenilmez (Dufour, 1977). Toplam koliform grubu içerisine giren bakteriler; *Escherichia coli* (insan ve hayvan dışkı), *Klebsiella pneumonia* (dışkı, tükürük salgısı, taze sebzelerde ve yüzey sularında),

Enterobacter cloacae (dışkıda, küçük bir kısmı ise toprakta), *Citrobacter freundii* (su ve toprakta, küçük bir kısmı ise hayvan ve insan dışkısında), *Enterobacter aerogenes* (insan ve hayvan dışkısında, toprakta, boru bağlantı noktalarında)'dir. Koliform bakterileri; balçık, yüzme havuzlarında, su drenaj kanallarında ve yüzey sularında bulunabilirler. Koliform bakteriler normalde hastalık yapıcı bakteriler değildir. Ancak grup içerisinde, hastalığa sebep olan patojenik grupları da içerir. Bu grup bakterilere de fekal koliform grubu bakteriler denir. Özellikle yüzey sularının halk sağlığı açısından tehlikeli olduğunun gösterilmesi açısından toplam ve fekal koliform grubu bakterilerin belirlenmesi oldukça önemlidir (Salvato ve Dee, 1992).



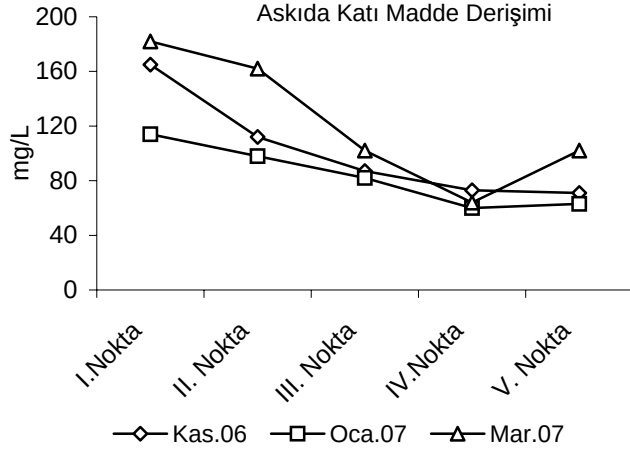
Şekil 6. Sulfat ve Klorür derişimleri

Şekil 7'de örnekleme tarihlerine ve istasyonlara göre fekal ve toplam koliform sonuçları gösterilmiştir.



Şekil 7. Örnekleme tarihlerine ve istasyonlara göre fekal ve toplam koliform sonuçları

Örnekleme noktaları birbirleriyle karşılaştırıldığında kaynaktan denize doğru her örnekleme zamanında toplam ve fekal koliform artış göstermiştir. Mezitli Deresi doğal morfolojisi açısından geniş bir yatağa sahiptir. Ancak dereden akan su miktarı oldukça düşüktür. Bu nedenle alıcı ortama antropojenik olarak veya doğal kaynaklardan gelebilecek olan kirlilikler birikim gösterebilirler. Mezitli Deresinden her noktada elde edilen mikrobiyolojik sonuçlar soncu dere suyunun Su Kirliliği ve Kontrol Yönetmeliği Kıtaçi Su Kaynaklarının sınıflarına göre IV sınıf olduğu bulunmuştur. Kaynaktan denize doğru mikrobiyolojik su kalitesi gittikçe bozulmakta ve halk sağlığı açısından tehlikeli olabilmektedir. 5. istasyonda bulunan fekal ve toplam koliform derişimlerinin yüksek olması derenin daha önce kirlendiğini göstermektedir. Mezitli deresinde kaynaktan denize doğru askıda katı madde derişimindeki artış mikroorganizmalar için uygun koşulların sağlandığını göstermekte ve denize doğru fekal ve toplam koliform kirliliğinin artmasını desteklemektedir (Şekil 8).



Şekil 8. Mezitli Deresi AKM derişimleri

5. ÖNERİLER

Akarsular doğal ve antropojenik olarak kaynaklanan çözünmüş ve partikül haldeki maddeleri kaynaklarından uzağa taşıyan akış ve kollardan oluşan sistemlerdir. Bir akarsuyun kalitesini akarsu havzasının girdileri, atmosferik girdiler, iklim şartları ve antropojenik girdiler belirler (Bricker and Jones, 1995). Başka bir deyişle akarsular evsel ve endüstriyel atıksuların deşarjı ve tarımsal alanlardan gelen akışların taşınmasında ve asimile olmasında önemli rol oynarlar. Yüzeysel akış havza içerisindeki mevsimsel değişimlere bağlı bir olgu iken evsel ve endüstriyel atıksu deşarjları sabit kirlilik kaynaklarını oluştur (Singh et al., 2004). Yağış, yüzey akışı, iç akış, yer altı suyu akışı gibi mevsimsel değişimler ve akarsuyun deşarjı yani dışarı akışı, akarsu içerisindeki kirlenici derişiminin ortaya çıkmasında güçlü etkilere neden olur (Vega et al., 1998). Bu nedenle akarsuların uzun dönemli yönetimlerini yapabilmek için akarsuyun hidromorfolojik, kimyasal ve biyolojik karakteristiğinin bilinmesi gerekir (Dixon and Chiswell, 1996). Çalışmanın yapıldığı Mezitli Deresi tarımsal alanlardan ve yerleşim bölgelerinden geçerek Akdeniz'e dökülmektedir. Mersin'in artan nüfusla birlikte yerleşim alanlarının bu bölgede yoğunluk kazanması ile birlikte Mezitli Deresi de önem kazanmıştır. Yerleşim alanlarının içerisinde geçen dere taşıdığı kirlilik yükü nedeniyle ilerleyen yıllarda çevre sorunu oluşturacaktır. Dere yatağının geniş olması ve geçmişte yaşanan sel felaketlerinden de anlaşılacağı gibi bu derenin kapalı bir kanala dönüştürülmesi oldukça sakıncalı sonuçlara neden olabilir. Bunun yerine dere yatağının ıslah edilmesi, kenarlarının çöp dökme alanı olarak kullanılmaması, yine kenarlarda yer alan çeşitli işletme ve yerleşim alanlarının atıksularının dereye verilmemesi, tarımsal alanlardan gelen drenaj sularının dereye verilmemesi ve foseptiklerin boşaltılmaması alınması gereken önlemler olarak sayılabilir.

Küresel ısınmanın son derece gündemde olduğu günümüzde su kaynaklarının kirlenmeden korunması bilinen bir zorunluluktur.

KAYNAKLAR

American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation, Standard Methods for The Examination of Water and Wastewater, 19th Edition 1995, APHA-AWWA-WEF, Washington, DC 20005).

Anonim, İçel-Mezitli Kasabası Mezitli Deresi İnkişaf raporu, DSİ Adana Bölge Müdürlüğü, 1987

A.P. Dufour, *Escherichia coli*: The Fecal Coliform. Bacterial Indicators/Health Hazards Associated with water. (ASTM STMP635, eds.A.W. Dutka), American Society for Testing Materials Philadelphia, 1977, pp. 48-58

Bricker and Jones, 1995 O.P. Bricker and B.F. Jones, Main factors affecting the composition of natural waters. In: B. Salbu and E. Steinnes, Editors, *Trace Elements in Natural Waters*, CRC Press, Boca Raton, FL (1995), pp. 1–5.

Dixon and Chiswell, 1996 W. Dixon and B. Chiswell, Review of aquatic monitoring program design, *Water Research* 30 (1996), pp. 1935–1948. [Abstract](#) | [Full Text + Links](#) | [PDF \(1891 K\)](#) | [Abstract + References in Scopus](#) | [Cited By in Scopus](#)

J.A.Salvato, P.E. Dee, Water Quantity and Quality, Bacterial Examinations. Environmental Engineering and Sanitation. TD145.S24, A Wiley-Interscience Publication, New York, 1992, pp. 251

Singh et al., 2004 K.P. Singh, A. Malik, D. Mohan and S. Sinha, Multivariate statistical techniques for the evaluation of spatial and temporal variations in water quality of Gomti River (India): a case study, *Water Research* 38 (2004), pp. 3980–3992. [SummaryPlus](#) | [Full Text + Links](#) | [PDF \(387 K\)](#) | [Abstract + References in Scopus](#) | [Cited By in Scopus](#)

Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, Türk Çevre Mevzuatı Cilt II, s.803-804, TÇV Yayın No:134, ISBN:975-7250-48-1, 1999

Vega et al., 1998 M. Vega, R. Pardo, E. Barrado and L. Deban, Assessment of seasonal and polluting effects on the quality of river water by exploratory data analysis, *Water Research* 32 (1998), pp. 3581–3592. [SummaryPlus](#) | [Full Text + Links](#) | [PDF \(405 K\)](#) | [Abstract + References in Scopus](#) | [Cited By in Scopus](#)

T.C. Mersin Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, 2005 Yılı Mersin İl Çevre Durum Raporu, Mersin 2006

Web sayfası, Mersin Valiliği resmi web sitesi, www.mersin.gov.tr, erişim: 15.03.2007

AKDENİZ KIYI ALANLARI KİRLİLİK KAYNAKLARINDA UZUN SÜRELİ EĞİLİM İZLEME: NEHİRLER VE ATIKSULAR (2003-2006)

Süleyman TUĞRUL, Semal YEMENİCİOĞLU, Neslihan DOĞAN-SAĞLAMTİMUR

ODTÜ DENİZ BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ, ERDEMLİ-MERSİN
neslihan@ims.metu.edu.tr

ÖZET

Son yıllarda ülkemiz kıyısız alanlarında gözlenen hızlı sanayileşme, yoğun nüfus artışı, tarım ve özellikle Ege-Akdeniz bölgesindeki turizm faaliyetleri önemli çevre kirliliğine neden olmuştur. Tüm bu faaliyetlerden çıkan atıksuların doğrudan deşarj ve nehirler yoluyla ulaştığı yarı kapalı körfezlerin, açık denizle etkileşimi zayıf sığ kıta sahanlığı ekosistemlerinin atık özümseme kapasiteleri çok sınırlıdır. Ülkemizde karasal kaynaklı atıksularla kirlenen ve doğal ekolojik özellikleri belirgin şekilde değişen kıyısız alanların başında İzmir, İzmit, Mersin ve İskenderun körfezleri gelmektedir.

Akdeniz Eylem Planı (MED POL) uzun süreli değişim izleme ve uyum izleme programı çerçevesinde Doğu Akdeniz (Türkiye kıyıları) kesiminde, nehirler ve kentsel atıksu kaynaklarından 2003-2006 döneminde mevsimsel su örnekleri alınmış ve kirlilik (besin tuzları, BOİ₅, KOİ, PAH, toplam civa, fekal koliform) ölçümleri yapılmıştır. İzlenen karasal kaynaklarda dikkate değer bir civa ve PAH kirlenmesi gözlenmemiştir. Petrol kirliliği, arıtma uygulanmadan denize verilen Mersin kent atıksuyunda belirgin ve değişkendir.

Doğu Akdeniz'de izlenen nehirler arasında Lamas nehir suyu oldukça temizdir. Buna göre kıyaslandığında, sırasıyla Berdan, Göksu ve Ceyhan nehir suları kirlenmiş durumdadır. En kirli nehir Seyhan'dır ve Adana bölgesi evsel ve sanayi atıklarını, Çukurova'nın tarımsal kaynaklı kirlenmelerini denize taşır. Nehir ve atıksularda ölçülen çözünmüş inorganik besin tuzları (ÇİN, ÇİP) değerlerinden hesaplanan N/P oranlarına göre; akarsularda N/P oranı atıksulara kıyasla çok yüksektir ve akarsuların doğal özelliğidir. Nehirler yoluyla Akdeniz kıyı sularına, fosfata kıyasla, fazla miktarda nitrat taşınmaktadır. N/P oranı düşük evsel atıksular fosfatça zengindir. Bu nedenle, fosforca fakir Akdeniz'e yapılan atıksu deşarjları, özellikle seyrelmenin zayıf olduğu kıyısız deniz ortamında, aşırı plankton çoğalması ve ötrofikasyona neden olmaktadır. Bunun çarpıcı örneği, kentsel atığın doğrudan verildiği, Çukurova bölgesi atıkları, tarımsal faaliyetler ve Seyhan nehir sularınca kirlenilen Mersin Körfezi kıyı sularıdır. Bu nedenle, Akdeniz ve Ege kıyı sularına deşarj edilen, nehirlerle verilen atıksularda organik madde ve fosfor yükünün azaltılmasına yönelik araştırma, teknolojik uygulama ve kirlilik izleme çalışmalarına gereken önem ve öncelikler verilmelidir.

Anahtar Sözcükler: Akdeniz, kirlilik, besin tuzları, KOİ, BOİ₅, civa, PAH, fekal koliform.

LONG TERM TREND MONITORING IN POLLUTION SOURCES OF THE MEDITERRANEAN COASTAL ZONE: RIVERS AND WASTEWATERS (2003-2006)

ABSTRACT

In recent years drastic developments in industry and human population increases observed along the coastal zone of Turkey have caused serious environmental pollution. Natural ecosystems of semi-enclosed gulfs, shallow coastal zones having limited water exchanges with open sea, where wastewaters are discharged directly or reach via rivers, have limited waste assimilation capacity. İzmir, İzmit, Mersin and

İskenderun bays are the typical examples of polluted areas by land-based waste discharges and ecologically modified coastal zones in Turkey.

Within the framework of Long Term Trend Monitoring and Compliance Monitoring of Mediterranean Action Plan (MED POL), pollution parameters (nutrients, BOD₅, COD, PAH total mercury, and fecal coliforms) were measured seasonally between 2003-2006 in the rivers and domestic wastewaters discharged to the NE Mediterranean coastal zone of Turkey. The pollution data have been evaluated and compared. No noticeable pollution of total mercury and PAH were observed in the major pollution sources. Oil pollution were occasionally recorded in the domestic wastewaters of Mersin city, discharged directly to the bay without treatment.

Among the rivers monitored in the eastern Mediterranean, the Lamas River waters do not possess any signs of pollution and its chemical properties can be used to compare the levels of pollution in the rivers. The Berdan, Göksu ve Ceyhan River waters are more contaminated than the small Lamas River waters. The most polluted one is the Seyhan River which receives all kinds of wastewaters from Adana city and Çukurova region. Comparison of N/P ratios calculated from the dissolved inorganic nutrient (DIN, DIP) data of rivers and wastewaters shows that the river waters of the region have very high ratios, which are the natural properties of rivers due to high nitrate concentrations. In other words, the rivers introduce large amounts of DIN to the sea as compared to their DIP loads. Domestic wastewaters with low N/P ratios are very rich in phosphate. Accordingly, P-rich wastewater discharges to P-poor eastern Mediterranean coastal zone having limited ventilation with open sea, cause eutrophication problem due to high algal production and biomass accumulation in nearshore waters. The Mersin Bay is a typical example for eutrophic coastal waters due to large inputs of nutrients via the Seyhan and Berdan rivers, domestic wastewater discharges. For this reason, organic matter and phosphorus contents of wastewaters and rivers should be reduced before entering the sea. In this context, reactive N/P ratios should be raised in all kinds of pollution sources to prevent eutrophication problem. This requires dedicated policy actions to be taken; otherwise the coastal ecosystem will further worsen and the impact of coastal pollution will be drastic on the socio-economics of the region, especially tourism sector.

Keywords: Mediterranean, pollution, nutrient, COD, BOD₅, mercury, PAH, fecal coliform.

GİRİŞ

Türkiye'nin yürütmekte olduğu MED POL "Ulusal İzleme Programı"; Akdeniz'de sıcak noktalardaki (nehir haliçleri, kentsel ve endüstriyel atıksu alan alanlar) kirliliğin, atıksuların içerdiği kirlilik değerlerinin mevcut deşarj kriterlerine uygunluğunun, biyota ve sedimandaki kirlitici seviyelerinin tesbitiyle kıyı sularda uzun dönemli ekolojik/kirlilik değışikliklerinin izlenmesi çalışmalarını kapsamaktadır. Diğer yandan, TÜBİTAK "Kilikya Baseni Kıyısai Ekosisteminde Dolaşım, Taşınım ve Ötrofikasyon Araştırmaları" sürdürölmekte ve bölgenin kirlilik durumu farklı açılardan, çok disiplinli olarak ele alınmaktadır.

Yıllardır dünya denizlerinde görölen ötrofikasyon olayları karşısında bilimsel bilincin gelişmesi ancak son yirmi yılda oluşmuştur. Ötrofikasyonun tanımı, basit olarak çevreye, taşıma kapasitesinin üzerinde, insan kaynaklı nedenlerle besin tuzları (azot, fosfor, organik karbon, vb.) yüklemesidir. Su kütesinin sığlılık ve/veya sınırlı su döngüsü gibi morfolojik ve hidrolojik özellikleri, ötrofikasyon problemine karşı kıyı suların hassasiyetini arttırmaktadır. Bu çevresel hassasiyet, kentleşmeye yakınlıkları dolayısıyla daha yüksek risk taşıyan körfezlerin ve lagünlerin tipik sorunudur. Doğu Akdeniz açık suları dünya denizleri arasında, her zaman besin tuzları açısından fakir olarak gösterilen tipik bir örnektir. Ancak elde bulunan yakın kıyı bölgesi biyokimyasal

sonuçları, ötrofikasyon probleminin bazı bölgelerin kıyı sularında, karasal kaynaklı besin tuzları girdisiyle ilgili olduğunu göstermektedir. Örneğin, Mersin ve İskenderun körfezlerini de içine alan doğu Akdeniz'in geniş ve sığ kıta sahanlığı, nehirlerden gelen büyük miktarlardaki kimyasal, evsel ve endüstriyel atıklardan etkilenmektedir. Körfez görelisi olarak sığ ve su karışımı sınırlı olduğundan, deşarj alanındaki atık girdisi oranları asimilasyon kapasitesini aşmaktadır. Körfezdeki ekolojik değişimleri açıklayabilecek sistematik biyokimyasal veri bulunmamasına rağmen, körfezin sığ kesimlerinde ötrofikasyon gibi uzun dönemde gözlenen değişikliklerin son 30 yıldaki kirlenmenin ürünü olduğu tahmin edilmektedir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada, nehirler ve atıksulardan (evsel ve fabrika) kıyı sulara ulaşan kirlilik yüklerinde durum ve yönelim belirlemek için, noktasal kirlilik kaynaklarından mevsimsel/yıllık bazda örnek toplanmaktadır. MED POL ve TÜBİTAK projeleri kapsamında yürütülen karasal kaynaklı kirleticilerin izlenmesi, ötrofikasyon izleme ve yönetimi çalışmasının başarılı olabilmesi için saha çalışmasından elde edilecek tüm verilerin yeterli hassasiyette ve güvenilir olması gerekmektedir. Bu nedenle, temel kirlilik parametreleri olan toplam fosfor (TP), çözünmüş inorganik fosfat (PO_4-P), nitrat (NO_3-N), amonyak (NH_4-N), reaktif silikat (Si), çözünmüş oksijen ($ÇO$), beş günlük biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOI_5), kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ), toplam asılı katı (TAK), poliaromatik hidrokarbonlar (PAH) ve toplam civa (Hg_w) örneklemeleri standart yöntemlerle yapılmıştır (Tuğrul ve ark., 2006; Uysal ve ark., 2006). Analiz aşamasında, her bir parametre için belirlenmiş referans yöntem, UNEP-MED POL tarafından yayımlanan teknik rapor ve uluslararası standart su analiz yöntemleri uygulanmıştır (Grasshoff ve ark., 1983; TÜBİTAK, 1989; Standart Methods, 1995). Ölçüm sonucunda elde edilen datanın güvenilirliğini sınamak için, uluslararası kalibrasyon çalışmaları sürdürülmekte; IAEA (Monaco) Laboratuvarı tarafından gönderilen referans madde ve interkalibrasyon örnekleri kullanılmaktadır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

2003-2006 yıllarındaki yıllık ortalama kirlilik değerleri incelendiğinde, nehirlerdeki yıllık salınımların düşük olduğu görülür (Şekil 1-4). Ceyhan nehrinde 2006'da TP derişimi ve yükünde bir azalma varken; Seyhan ve Göksu'da artan bir eğilim gözlenmiştir (Şekil 1). Berdan'da 2006 örnekleme istasyonu deniz kıyısına yaklaştırıldığından, kirlilik değerleri 2006'da artış göstermiştir. Göksu nehrinde PO_4-P , 2004-2005 döneminde düşük ve benzerdir. 2006'da 3 kata varan artış gözlenmiştir. Bu değişim bölgedeki Seyhan ve Berdan akarsu kirlilik değişimleriyle uyumludur. Nehir sularında TP değeri yükseldikçe, sudaki PO_4-P derişimi de belirgin şekilde artış göstermiştir. Bu da sudaki PO_4-P iyonlarının çoğunluğunun sucul ortamda çözünmüş halde bulunduğunu açıkça göstermektedir. Doğu Akdeniz nehirlerinde Si derişimi yüksektir ve 68-192 μM aralığında değişmektedir (Şekil 2). Nehir sularının doğal bileşeni olan Si, en fazla yıllık derişimi Berdan nehrinde göstermiştir. Bu da suyun akış hızı ve barajdaki kalış süresi, baraj ve yatağında denize kadar ulaşınca kadar geçen sürede biyo-jeo-kimyasal tepkimelerle tüketilme oranına bağlıdır. Nehir sularında Si/ NO_3 oranı 0.5 ila 2.5 arasında değişmektedir. Tüm nehirlerde NO_3-N ve Si yıllık derişimleri %20 seviyesindedir ve bir eğilim yoktur. Ancak, Seyhan nehir suyunun NO_3-N derişimi ve yıllık yükü Ceyhan'a göre düşüktür. NH_4-N derişimi, büyük nehirlerde 2006'da artış göstermiştir (Şekil 2). Bu artışlar, nehirlerde kentsel atıksu kaynaklı kirlenmeyi işaret etmektedir. Göksu'da ise NH_4-N derişimi zayıf bir azalma göstermiştir (Şekil 2.d). Seyhan nehir suyunun PO_4-P derişimi ve yıllık yükü Ceyhan'dan fazla olmuştur; NH_4-N ile birlikte artış göstermesi kentsel atıksu kaynaklı kirlenmeyi işaret etmektedir. Lamas Nehri, bölgenin en temiz akar suyudur; tüm kirlilik değerleri ortamın doğal özelliklerini yansıtmaktadır ve bölgenin yağış rejimine göre mevsimsel değişim gösterir. Ancak yıllık

değişim çok düşüktür. Bu temiz nehirde $\text{NO}_3\text{-N}$ derişimi her zaman yüksek (yıllık ortalama: 80-115 μM aralığında), $\text{PO}_4\text{-P}$ ise düşüktür (0.2-0.5 μM); bu akarsuda fosfat azlığından dolayı N/P oranı çok yüksektir (>350). Si genellikle 100-130 μM seviyesindedir (Şekil 2.e) ve NO_3/Si molar oranı 1.0'e yakındır.

Diğer yandan, Doğu Akdeniz'de yürütölen ötrofikasyon izleme çalışmasında atmosferden deniz yüzeyine yıllık ortalama 156950 ton azot ($\text{NO}_3+\text{NO}_2\text{-N}+\text{NH}_4\text{-N}$) ve 1996 ton P çöktüğü rapor edilmiştir (Uysal ve ark., 2006). Seyhan, Ceyhan ve Göksu nehirlerinin belirtilen alan içersine 2005 yılı içersinde getirdikleri azot miktarı 16800 ton iken fosfat miktarı ise 1970 ton olarak hesaplanmıştır. Hesaplanan besin tuzları girdi miktarları göstermektedir ki, Doğu Akdeniz'e atmosfer ve nehir ile ulaşan yıllık fosfat girdileri birbirine yakın miktarlarda iken, atmosferden çöken azot miktarı nehir girdisinin yaklaşık dokuz katıdır. Yıllık ortalama atmosfer akılarının N/P oranı 174 olarak hesaplanmıştır (Uysal ve ark., 2006).

Nehirlerde ölçölen çözönmüş oksijen değeri suyun doygunluk değeriine yakındır. Nehirlerde örnekleme yüzey sularından yapıldığı için, alınan örneklere belirgin oksijen eksikliği gözlenmesi beklenmez. Sularda ölçölen BOI_5 değeri, suda bulunan ve mikroskopik canlılarca parçalanabilir özellikteki organik maddelerin bir göstergesidir. Doğu Akdeniz'e dökölen nehir sularında BOI_5 , 0.6-4.9 mg/L aralığında salınım yapar ve çoğunlukla yaklaşık 1.0 mg/L seviyesindedir (Şekil 3). Son 3 yılın ölçömlerinde bir eğilim (trend) gözlenmemiştir. En yüksek değeri, KOI ve fosfor kirliliğinin de çok belirgin olduğı Seyhan nehir sularında ölçölmüştür. Sudaki toplam organik maddenin göstergesi olan KOI derişimleri, göreceli olarak BOI_5 değeriinden yüksektir. Lamas nehir suyunda BOI_5 ve KOI değeriinin çok düşük olması, bu akarsuda organik kirlenmenin az olduğunun göstergesidir (Şekil 3.e). Nehirlerin KOI/BOI_5 oranı genellikle 5-45 arasında değişmektedir ve atıksuların oranından daha yüksektir.

Toplam askıda katı (TAK) derişimi dikkate alındığında Göksu, yağmurdan nehir yatağına ulaşan katı maddeleri denize en fazla taşıyan akarsudur. Bu nehirde TAK değeri değişken (60-210 μM , 220000-760000 t/yıl) olup, 2003 ve 2006 yıllarında yaklaşık 4 kat artış göstermiştir (Şekil 4.d). İzlenen nehirlerde dikkate değeri PAH kirlenmesi gözlenmemiştir; PAH 0.1-1.8 $\mu\text{g/L}$ derişim ve 0.02-9.2 t/yıl yük aralığında yıllık değerişimler gösterir (Şekil 4). En düşük PAH değeri ise bölgenin en temiz akarsuyu, içme suyu kaynağı olarak da kullanılan Lamas nehrinde ölçölmüştür (0.1-0.9 $\mu\text{g/L}$, 0.02-0.17 t/yıl) (Şekil 4.e) ve bu sonuçlar yüzey sularının doğal PAH seviyesi hakkında bir fikir vermektedir.

Nehir sularında Hg_w derişimi (2-7 ng/L) düşüktür ve fazla değerişken değeri; debinin etkisiyle yıllık Hg_w yükleri Ceyhan ve Seyhan'da 20-30 kg/yıl iken Berdan'da 2-3 kg/yıl, Göksu'da 8-16 kg/yıl ve Lamas'ta ise 0.5-0.9 kg/yıl seviyesinde kalmıştır. Ceyhan hariç (>2000 adet/mL), akarsularda fekal koliform kirliliğı düşüktür (300-2000 adet/mL); ancak, Seyhan'daki patojenik kirlilik 2004 yılında çok belirgindir (10500 adet/mL). Bu da nehir suyuna deşarjların olduğunun işaretidir.

Evsel ve endüstriyel atıksuların mevsimsel kirlilik değeri Çizelge 1-4'de verilmiştir. Arıtılmış ve arıtılmamış evsel atıksularda, ölçölen kirlilik değeri arasında önemli farklılıklar vardır. Ön arıtımsız denize verilen Mersin evsel atıksuyunun özellikle organik madde (KOI ve BOI_5) derişimleri çok yüksektir. TP, tüm evsel atıklarda yüksektir; ancak Mersin atık suları $\text{PO}_4\text{-P}$ iyonlarınca daha zengindir. Arıtılmış atıklarda $\text{NH}_4\text{-N}$ derişimi çok düşük (4-40 μM , 1-44 t/yıl), $\text{NO}_3\text{-N}$ yüksektir (250-500 μM , 40-100 t/yıl). Arıtılmamış Mersin evsel atığında ise tersine durum söz konusudur; oksijence fakir atıksuda $\text{NH}_4\text{-N}$ derişimi çok yüksek (1800-2000 μM , 470-520 t/yıl), $\text{NO}_3\text{-N}$ çok düşüktür (4-11 μM , 1-4 t/yıl). Son yılda PAH ve Hg_w 'de artış görölmüştür. Biyolojik arıtım uygulanarak denize verilen Antalya ve İskenderun atık sularındaki 2003-2006 dönemi ölçüm sonuçları

Çizelge 1-4'lerde verilmiştir. Atıksularda, TP değerinin çok yüksek olmasına bağlı olarak N/P oranı düşüktür. Atıksularda belirgin fosfor kirliliği vardır ve deterjan kaynaklı olduğu için evsel atıklardaki fosfor derişimi ile aynı düzeydedir. Nehir sularına kıyasla evsel atıklarda belirgin $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{PO}_4\text{-P}$ ve Si fazlalığı vardır (Çizelge 1, 2). Arıtılmış evsel atıkların KOİ , BOİ_5 ve TAK derişimleri, Mersin kentinin arıtılmamış evsel atıksu derişimlerinden her zaman çok düşüktür (Çizelge 3, 4). Atıksularda PAH derişimi genelde düşüktür ($0.7\text{-}12\ \mu\text{M}$). Mersin evsel atığında zaman zaman yüksek PAH değerlerinin gözlenmesi, kanalizasyon sistemine bilinmeyen kaynaklardan önemli petrol atığı içerikli girdilerin olduğunu işaret etmektedir. Özellikle 2006 yılında PAH derişimi çok yüksektir ve yıllık ortalaması $121\ \mu\text{M}$ olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4). Evsel ve endüstriyel atıksularda Hg_w derişimleri ($3\text{-}7\ \text{ng/L}$), nehir suları seviyesindedir; atıksuların debisi düşük ve birbirine yakın olduğundan yıllık Hg_w yükü $0.03\text{-}0.12\ \text{kg/yıl}$ seviyesinde salınmıştır. Kısaca, evsel atıklarda nehirlerle kıyasla belirgin bir civa kirlenmesi yoktur. Beklenildiği üzere atıksularda fekal koliform kirliliği yüksektir ve $12000\text{-}10500000$ adet/mL aralığında yıllık değişim gösterir. En yüksek miktara 2004 yılında Antalya atıksuyunda ulaşırken, en düşük değer 2006 yılında İskenderun'da ölçülmüştür.

2003-2006 dönemindeki atıksu karakterindeki kirlilik derişimleri, nehirlerdeki kadar belirgin değildir. Evsel atıktaki yıllık derişimler en fazla %20 seviyesinde olurken, nehirlerdeki yıllık derişimler %50-100 mertebesine ulaşabilmektedir. Özellikle nehirlerde $\text{NH}_4\text{-N}$ ve KOİ derişimleri, insan kaynaklı olduğundan 2005 ve 2006 yıllarında ölçülen mevsimlik ve yıllık derişkenlikleri daha belirgindir (Şekil 2, 3). Evsel atıksularda ölçülen kirlilik değerleri, nehir sularından çok farklıdır. TP derişimi evsel atık sularda çok yüksektir ve $125\text{-}240\ \mu\text{M}$ arasında derişmektedir. En yüksek TP derişimleri nehir sularında ancak $8\text{-}14\ \mu\text{M}$ seviyesindedir ve kentsel kirlenmenin yoğun olduğu Seyhan nehir sularında ölçülmüştür.

SONUÇ

Parametre ve kaynak bazında kirlilik sonuçları birlikte değerlendirildiğinde önemli sonuçlara ulaşılmaktadır. Öncelikle, izlenen nehirlerin debileri yıllık $10^8\text{-}10^9\ \text{m}^3$ seviyelerinde olup, evsel ve endüstriyel atıksuların yıllık debilerinden ($10^6\text{-}10^7\ \text{m}^3$) çok fazladır. Yüksek debili nehirler yoluyla daha fazla kimyasal kirleticiler, Doğu Akdeniz kıyı sularına taşınmaktadır. Seyhan ve Ceyhan nehirlerinin debileri ve kirlilik yükleri benzerlik gösterdiğinden, denize taşıdıkları yıllık kirlilik yükleri arasında dikkate değer bölgesel farklar yoktur. Bu nehirlerin yüksek debisinden dolayı, denize taşıdıkları $\text{NO}_3\text{-N}$ ve $\text{PO}_4\text{-P}$ yükleri evsel atıklardan çok daha yüksektir. Göksu'nun taşıdığı besin elementleri ve organik madde konsantrasyonları diğer iki nehre göre kısmen düşüktür; ancak daha fazla miktarda askıda katı maddeyi (TAK) Akdeniz'e taşımaktadır (Şekil 4.d). Nehir suları, yoğunluk farkından dolayı, su yüzeyinde kalmakta ve yüzey akıntısıyla kıyısız alanda dağılmaktadır. Nehir suları özellikle nitrat ve silikatça zengin olduğundan, nehirlerin beslediği kıyı sularda biyolojik çeşitlilik ve biyokütle fazladır, suyun rengi maviden yeşile döner. Doğu Akdeniz, $\text{PO}_4\text{-P}$ iyonlarınca fakirdir; yüksek N/P oranlarıyla besin elementleri taşıyan nehirlerin $\text{PO}_4\text{-P}$ ile kirlenmesi, kıyı suların doğal ekolojik özelliklerini deriştiren önemli bir faktördür. İzlenen nehirler içinde küçük debili Lamas nehrinin suları oldukça temizdir ve bölgenin doğal tatlı su kaynakları için referans kabul edilebilir.

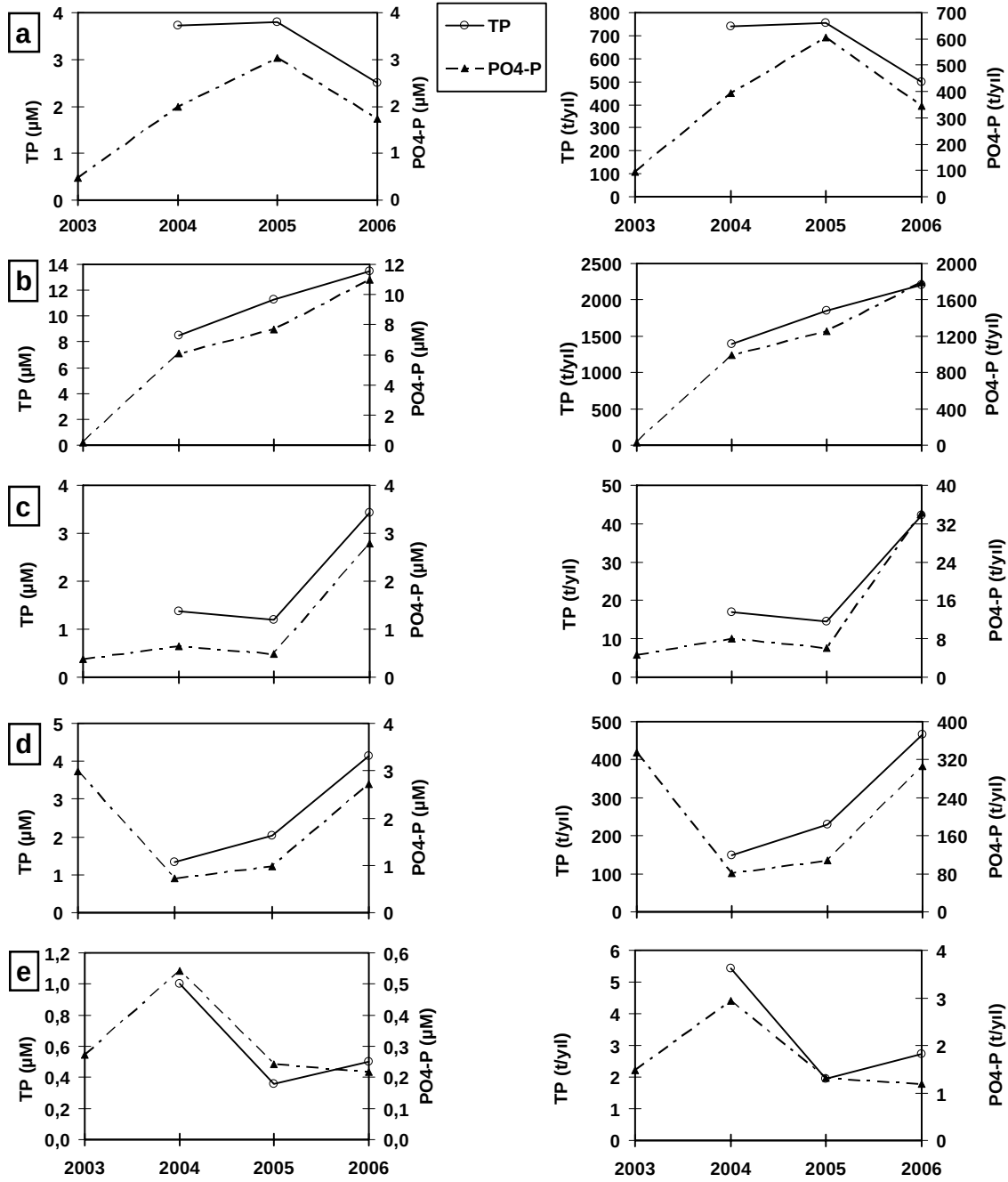
Nehirlere kıyasla debisi düşük evsel atıksular, yüksek konsantrasyonlarda kirleticiler taşıyarak sığ sulara verilir ve dar alanlarda önemli kirlilik yaratır. Evsel atıksular içinde en kirli olanı ön arıtımsız denize verilen Mersin evsel atıksuyu olup, kirlilik yükü de en yüksek olanıdır (Çizelge 1-4). Antalya şehriyle yaklaşık aynı nüfus yoğunluğuna ve atıksu debisine sahip olmasına rağmen Mersin evsel atıklarıyla kıyı sulara verilen KOİ ve BOİ_5 yıllık yükü, Antalya ve İskenderun evsel atıklarının organik madde yüklerinden

çok fazladır. Doğal olarak Mersin evsel atıklarının TAK yükü de arıtılmış atıksulara göre oldukça yüksektir; küçük nehirler kadar katı maddeyi denize taşımaktadır ve tipik arılmamış ham atıksu özelliği göstermektedir. Bu atıksuyun organik madde (KOİ ve BOİ₅) yükü, yüksek debili nehirlerle kıyasla ise çok düşüktür. Fakat, nehir sularındaki organik yükün çoğunluğu parçalanmaya karşı dirençlidir ve KOİ/BOİ₅ oranı yüksektir (>10). Oysa evsel atıksularda bu oran düşüktür ve 2-4 arasındadır. Bu nedenle ön arıtmısız denize verilen Mersin kenti evsel atıksuları, körfezin sığ kıyı sularında gözle kolayca görülen noktasal kirlmeye neden olmaktadır.

Biyolojik arıtım uygulanmış Antalya ve İskenderun evsel atıksu kirlilik değerleri karşılaştırılınca; İskenderun atık sularının TP, PO₄-P ve NO₃-N değerlerinin Antalya atığına göre daha yüksek olduğu görülmektedir. İskenderun evsel atığı, besin tuzlarınca daha fazla kirlenmiş durumdadır. Fakat, arıtma sistemi çıkışından alınan atıksuyun KOİ ve BOİ₅ değerleri çok düşüktür (arıtılmamış Mersin atıksuyuna göre) ve arıtılmış atıklar benzer organik madde derişimleri ile denize ulaştığı anlaşılmaktadır. Arıtmanın olduğu kentlerdeki evsel atıksu arıtma sisteminin etkin çalıştığı, ölçülen düşük amonyak (NH₄-N) ve organik madde (KOİ) derişimlerinden anlaşılmaktadır.

Ölçüm yapılan nehir sularındaki N/P oranının Doğu Akdeniz'e akan nehirlerde oldukça yüksek olması, bu denizimizin doğal ekolojik özelliklerinin sürdürülebilmesi açısından çok önemlidir. Nehirler yoluyla Akdeniz'e fazla miktarda nitrat taşınır (Çizelge 2). Bu doğal özelliğin korunması için, nehirlerimize karasal kaynaklardan fosfat taşınımı azaltılmalıdır. Çünkü atıksu deşarjları ve nehirler yoluyla artan miktarlarda PO₄-P girdisinin (yükünün) artması durumunda, Akdeniz'in kıyı sularında plankton üretimi artacak ve biyolojik çeşitlilik değişecektir. Bu yöndeki değişime çarpıcı örnek, Mersin Körfezi kıyı sularıdır. Mersin deşarj noktasının kıyıya yakın ve sığ olması, atıksuların seyrelmesini ve açık sulara taşınmasını sınırlamaktadır; bölgenin özellikle bentik flora ve faunası için önemli kirlilik kaynağıdır. Çukurova bölgesi atıklarıyla kirlenmiş Seyhan ve Berdan nehir sularını alan Mersin Körfezi kıyı suları, Mersin evsel atıksuları için de alıcı ortamdır. Biyolojik arıtım uygulanmayan bu atıklar, körfezin sığ ve açık deniz ile etkileşimi zayıf olan sularına verildiğinden, alıcı ortamda yüksek seviyede organik ve inorganik madde kirliliğine neden olmaktadır. Mersin körfezinde sürdürülen ötrofikasyon izleme çalışması sonuçları bunu açıkça gösterir. Körfezin kıyı sularının çok kirli olduğu belirlenmiş; deşarj bölgesinde yüksek fosfor ve BOİ₅ değerleri ölçülmüştür. Işık geçirgenliği kıyı sularda çok düşük, nehir ve evsel atıksu etkisi kıyı sularda çok belirgin ve plankton üretimi fazla bulunmuştur. BENTIX ve AMBI indeksi kullanılarak, istasyonlarda kirliliğin ne derecede olduğu anlamak için bolluk (birey sayıları) verilerinden yararlanılmıştır. Mersin Körfezi'nin, Doğu Akdeniz'de toplam 1930 birey 291 g biyokütle ile en yüksek değerlere sahip olduğu rapor edilmiştir (Uysal ve ark., 2006).

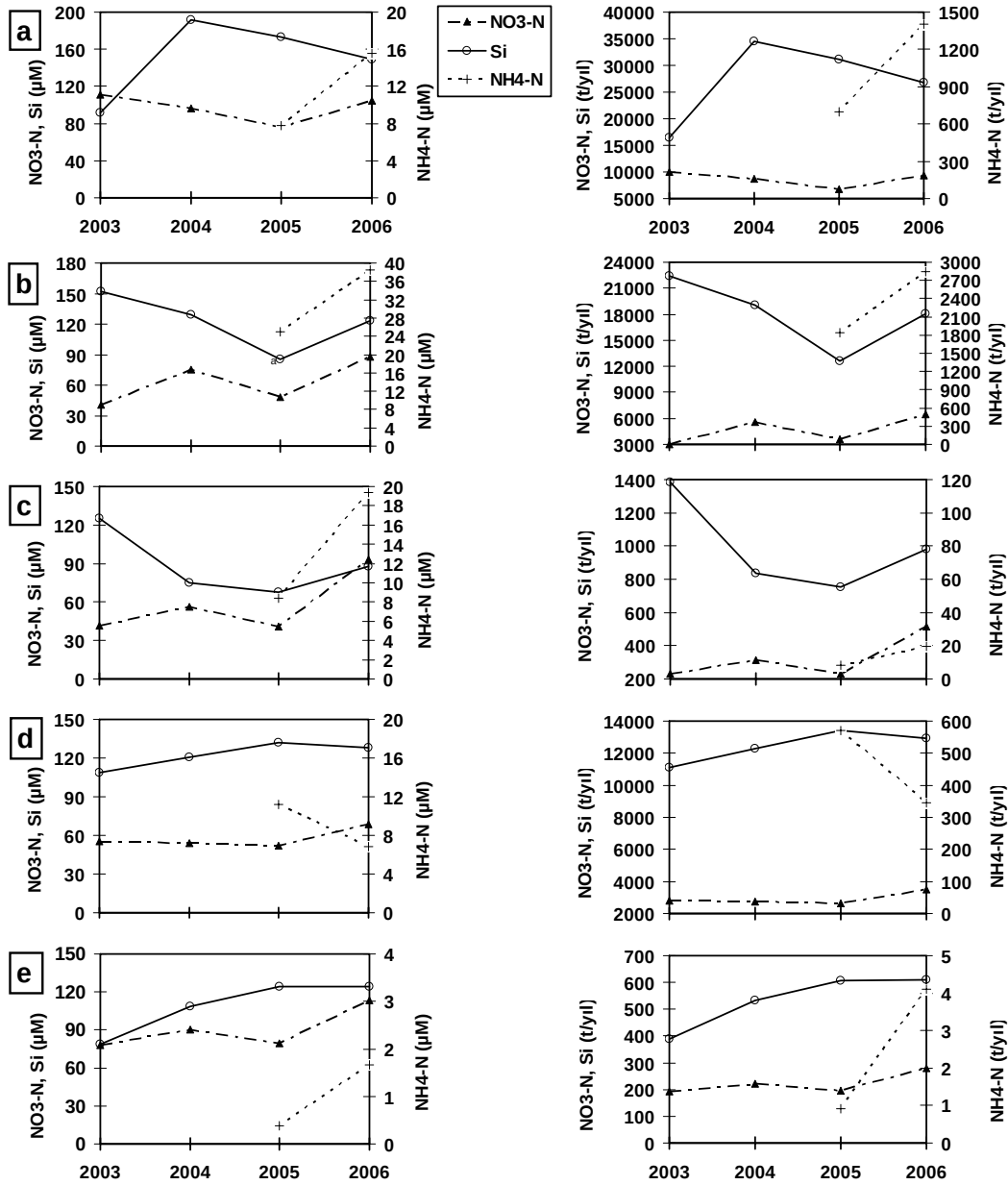
Akdeniz'in temel biyo-kimyasal özellikleri ve plankton üretimini sınırlayan kimyasal faktörler dikkate alındığında, karasal kaynaklardan denize taşınan reaktif fosfat yükünün azaltılmasının önemi çok açıktır. Özellikle yarı kapalı ve dış denizlerle su değişimi sınırlı olan sığ Mersin, İskenderun ve İzmir Körfezi gibi bölgelere giren organik madde ve fosfor yükleri öncelikle kontrol edilmelidir. Deniz ortamı fosfat ve inorganik azot iyonlarınca son derece fakir iken, evsel atık sularda fazla miktarda azot ve deterjan kaynaklı fosfor bileşikleri bulunmaktadır. Bu nedenle, alıcı ortamın öncelikle fosfora karşı hassas olduğu dikkate alınırsa, evsel atıksuların gerek deniz deşarjı öncesinde atıksu arıtma sistemlerinin tasarımı gerektirse kaynaklarda (kullanım, üretim aşamalarında) fosfor kullanımının azaltılması sağlanmalıdır. Benzer şekilde, denize ulaşan evsel atık sularda ve tarımsal alanlardan giren atıklarla kirlenmiş nehir sularında fosfor yükünün azaltılarak, kirlenici kaynaklarda N/P oranının yükselmesi için gerekli idari ve teknik tedbirler alınmalıdır. Çünkü temiz nehirler ve yağmur suları fosfor iyonlarınca fakirdir ve çok yüksek N/P oranı (<100) ile denize ulaşır.



Şekil 1. Atıksu alan nehirlerde 2003-2006 yılları arasında TP ve PO₄-P yıllık konsantrasyon ve yük değişimleri (a: Ceyhan, b: Seyhan; c: Berdan, d: Göksu, e: Lamas).

Çizelge 1. Mersin, Antalya ve İskenderun kenti atıksularında 2003-2006 yılları arasında TP ve PO₄-P yıllık konsantrasyon ve yük değişimleri

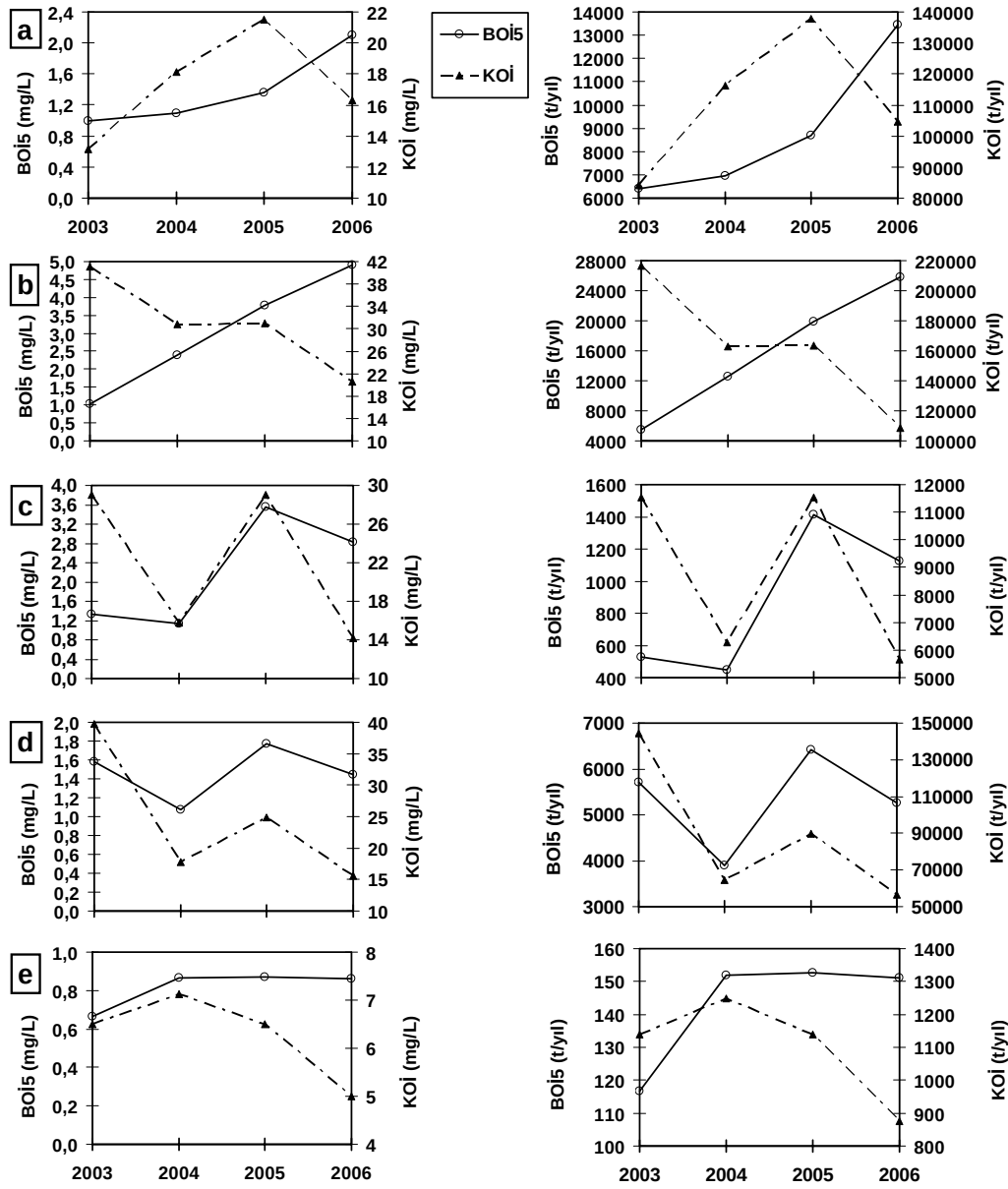
Yıllar	Örnekleminin Yapıldığı Atıksular									
	Mersin Atıksuyu				Antalya Atıksuyu				İskenderun Atıksuyu	
	TP (μM)	TP (t/yıl)	PO ₄ -P (μM)	PO ₄ -P (t/yıl)	TP (μM)	TP (t/yıl)	PO ₄ -P (μM)	PO ₄ -P (t/yıl)	TP (μM)	PO ₄ -P (t/yıl)
2003			2.96	1.74			119	52.7		
2004	190	111	120	70.3	152	67.5	78.3	34.7	174	45.0
2005	233	136	156	91.2	125	55.6	94.2	41.7	176	45.5
2006	237	139	192	113	144	63.8	131	58.2	161	41.6



Şekil 2. Atıksu alan nehirlerde 2003-2006 yılları arasında $\text{NO}_3\text{-N}$, $\text{NH}_4\text{-N}$ ve Si yıllık konsantrasyon ve yük değişimleri (a: Ceyhan, b: Seyhan; c: Berdan, d: Göksu, e: Lamas).

Çizelge 2. Mersin, Antalya ve İskenderun kenti atıksularında 2003-2006 yılları arasında $\text{NO}_3\text{-N}$ ve Si yıllık konsantrasyon ve yük değişimleri

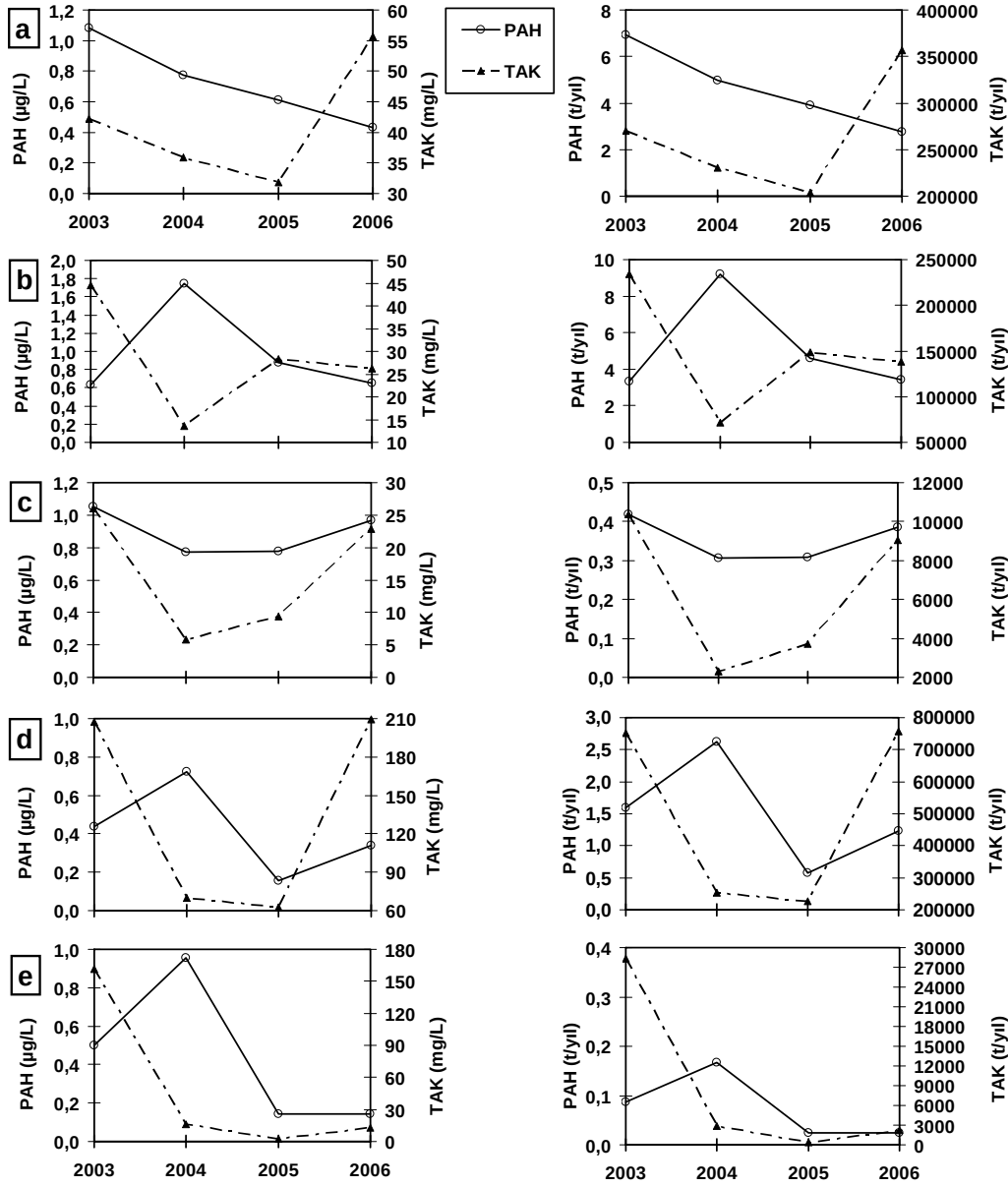
Yıllar	Örnekleminin Yapıldığı Atıksular											
	Mersin Atıksuyu				Antalya Atıksuyu				İskenderun Atıksuyu			
	$\text{NO}_3\text{-N}$		Si		$\text{NO}_3\text{-N}$		Si		$\text{NO}_3\text{-N}$		Si	
	(μM)	(t/yıl)	(μM)	(t/yıl)	(μM)	(t/yıl)	(μM)	(t/yıl)	(μM)	(t/yıl)	(μM)	(t/yıl)
2003	10.6	2.81	14.9	7.91	249	49.9	440	176	522	60.9	679	158
2004	14.8	3.90	312	165	458	91.6	496	198	336	39.2	523	122
2005	3.69	0.98	258	137	523	105	265	106	336	39.2	557	130
2006	6.10	1.61	244	129	22.6	4.53	309	124				



Şekil 3. Atıksu alan nehirlerde 2003-2006 yılları arasında BOİ₅ ve KOİ yıllık konsantrasyon ve yük değişimleri (a: Ceyhan, b: Seyhan; c: Berdan, d: Göksu, e:Lamas).

Çizelge 3. Mersin, Antalya ve İskenderun kenti atıksularında 2003-2006 yılları arasında BOİ₅ ve KOİ yıllık konsantrasyon ve yük değişimleri

Yıllar	Örnekleminin Yapıldığı Atıksular											
	Mersin Atıksuyu				Antalya Atıksuyu				İskenderun Atıksuyu			
	BOİ ₅		KOİ		BOİ ₅		KOİ		BOİ ₅		KOİ	
	mg/L	t/yıl	mg/L	t/yıl	mg/L	t/yıl	mg/L	t/yıl	mg/L	t/yıl	mg/L	t/yıl
2003	1.10	20.7			22.2	318						
2004	111	2098	386	7286	48.5	694	118	1680	26.3	219	77.3	644
2005	170	3205	447	8453	15.6	130	41.8	597	11.3	93.7	40.0	333
2006	207	3908	425	8037	11.0	157	29.9	427	12.2	102	30.6	255



Şekil 4. Atıksu alan nehirlerde 2003-2006 yılları arasında PAH ve TAK yıllık konsantrasyon ve yük değişimleri (a: Ceyhan, b: Seyhan; c: Berdan, d: Göksu, e:Lamas).

Çizelge 4. Mersin, Antalya ve İskenderun kenti atıksularında 2003-2006 yılları arasında PAH ve TAK yıllık konsantrasyon ve yük değişimleri

Yıllar	Örnekleminin Yapıldığı Atıksular											
	Mersin Atıksuyu				Antalya Atıksuyu				İskenderun Atıksuyu			
	PAH		TAK		PAH		TAK		PAH		TAK	
	µg/L	t/yıl	µg/L	t/yıl	µg/L	t/yıl	µg/L	t/yıl	µg/L	t/yıl	mg/L	t/yıl
2003	0.66	0.01	12.4	234	3.38	0.05	47.7	683	1.75	0.01	77.3	644
2004	11.5	0.22	187	3540	8.70	0.12	14.9	212	1.75	0.01	77.3	644
2005	4.87	0.09	255	4828	0.83	0.01	6.56	93.7	2.31	0.02	40.0	333
2006	121	2.28	367	6928	2.09	0.03	11.5	164	1.23	0.01	30.6	255

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Türkiye'nin Akdeniz ve Ege kıyılarında 2003-2006 yılları arasında, MED-POL Programı uzun dönem biyolojik izleme, eğilim izleme ve uyum izleme projesi ve Kilikya Baseni Kıyusal Ekosisteminde Dolaşım, Taşınım ve Ötrotfikasyon Araştırmaları

projesi çerçevesinde yapılmaktadır. İhtiyaç duyulan parasal destek, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı ve TÜBİTAK'tan (Proje no: ÇAYDAG 104Y277) sağlanmıştır. Ayrıca, UNEP/MAP-MED POL-Atina Ofisinin katkılarıyla, IEAE (Monaco) Laboratuvarı'ndan interkalibrasyon örnekleri sağlanmıştır. Deniz suyu örnekleme ve analiz aşamasındaki katkılarından dolayı ODTÜ-DBE teknisyenlerine, R/V ERDEMLİ teknesi ve R/V BİLİM gemisinin kaptan ve gemicilerine teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

Eaton AD, Clesceri LS, Greenberg AE, 1995. Standard methods for the examination of water and wastewater, 19th ed. American Public Health Association, Washington, DC.

Grasshoff, K., Erhardt, M., Kremling, K., 1983. Determination of nutrients. Methods of seawater analysis, 2nd ed., Verlag Chemie GMBH, Weinheim, 125-188.

UNEP/IOC/IAEA, 1985. Determination of total mercury in estuarine waters and suspended sediment by cold vapor atomic absorption spectrophotometry. Ref. Method No: 19.

UNEP/IAEA, 1985. Determination of total mercury in marine sediments and suspended solids by cold vapour atomic absorption spectrophotometry. Ref. Method No: 26.

UNEP/FAO/IOC/IAEA, 1987. Determination of total mercury in selected marine organisms by cold vapour atomic absorption spectrophotometry. Method No: 8.

UNEP/IOC/IAEA, 1987. Guidelines for the determination of riverine inputs of inorganic contaminants to estuaries. Ref. Method No: 41.

UNEP/FAO/IOC/IAEA, 1988. Sampling of selected marine organisms and sample preparation for trace metal analysis. Ref. Method No: 7.

UNEP/FAO/IOC/IAEA, 1991. Sampling of selected marine organisms and sample preparation for the analysis of chlorinated hydrocarbons. Ref. Method No: 12.

UNEP/IOC/IAEA, 1991. Standard chemical methods for marine environmental monitoring. Ref. Method No: 50.

UNEP/WHO/IOC/IAEA, 1998. Determination of BOD5 and COD in estuarine waters.

Tuğrul, S., Yemenicioğlu, S., Uysal, Z., Doğan-Sağlamtimur, N., Yılmaz, D., Ediger, D., 2006. Med Poll Faz IV Ege Denizi ve Kuzeydoğu Akdeniz Kıyı Alanlarında Uzun Süreli Biyolojik İzleme, Değişim İzleme ve Uyum İzleme Programı 2006 Yılı Final Raporu, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, 211 p.

TÜBİTAK, 1989. Ulusal Deniz Ölçme ve İzleme Programı Örnekleme ve Standart Yöntemler El Kitabı, Ankara, 49 p.

Uysal, Z., Özsoy, E., Tuğrul, S., Beşiktepe, Ş.T., Yemenicioğlu, S., Ediger, V., Mutlu, E., Kubilay, N., Ediger, D., Beşiktepe, Ş., Demirel, M., 2006. Kilikya Baseni Kıyısı Ekosisteminde Dolaşım, Taşınım ve Ötrofikasyon Araştırmaları 3. Gelişme Raporu, TÜBİTAK, Proje No: ÇAYDAG 104Y277, 78 s.

***Orthrias angorae* (STEINDACHNER, 1897)'DE KARS ÇAYI DİP SEDİMENTİNİN MUTAJENİK AKTİVİTESİNİN İNCELENMESİ**

Oktay ÖZKAN^{1*}, Süleyman GÜL², Oya KELEŞ³, Pınar AKSU²,

Taylan ÖZGÜR KAYA², Gökhan NUR²

1-KAFKAS ÜNİVERSİTESİ VETERİNER FAK. FARMAKOLOJİ ANABİLİM DALI

2)KAFKAS ÜNİVERSİTESİ FEN-EDEBİYAT FAKÜLTESİ BİYOLOJİ BÖLÜMÜ

3)İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ VETERİNER FAKÜLTESİ FARMAKOLOJİ A.B.D.

*oktayo@istanbul.edu.tr

ÖZET

Türkiye'nin kuzey doğu bölgesinden kaynaklanıp, Hazar denizine dökülen Kura ve Aras nehirlerinin oluşturduğu Kura-Aras havzası içerisinde yer alan Kars çayı, Kars ilini boydan boya katederek Arpaçay barajına dökülmektedir. Kars çayı bu doğal akışı içerisinde çevresindeki endüstriyel ve kentsel faaliyetlerden de etkilenmektedir. Çalışmamızda Kars çayının Kars yerleşim bölgesine giriş ve çıkış noktaları temel alınarak 4 farklı istasyondan alınan dip sedimenti numunelerinin mutajenik aktivitesi araştırılmıştır. Çalışma *Orthrias angorae* (Steindachner, 1897)'da mikronuklei (MN) frekansının tespiti yoluyla gerçekleştirilmiştir. MN frekansları sediment maruziyetini takip eden 36. saat ve 6. günde alınan periferik kan numunelerinde ölçülmüştür. 36. saat MN frekansları tüm deneme gruplarında kontrol grubuna göre artış göstermiş olup istatistiksel yönden Kars ($P < 0.01$) ve Boğazköy ($P < 0.01$) istasyonlarından elde edilen MN frekansları önemli bulunmuştur. 6. gün MN frekansları sonuçları istatistik açıdan önemsiz bulunurken Selim istasyonu MN frekansında artış tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre Kars çayının mutajenik aktiviteye sahip atık maddelerce kirletildiği tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mikronuklei, *Orthrias angorae*, Kura-Aras, Mutajenite, Sediment

THE DETECTION OF MUTAGENIC ACTIVITY OF *ORTHRIAS ANGORAE* (STEINDACHNER, 1897) IN BOTTOM SEDIMENT OF KARS RIVER.

ABSTRACT

Kars river is located in the Kura – Aras river basin which is formed by Kura – Aras rivers flowing in to the Caspian sea. It flows throughout the province Kars and flows into the Arpaçay Dam. During it is natural flowing, it is influenced by the urban and industrial operations in the surrounding. In our studies, the mutagenic activities have been examined through the samples of bottom sediments obtained from the four diverse stations based on the entrance and exit to the settlement area in Kars. The study has been realized by specification on micronuclei frequency (MN), *Orthrias angorae* (Steindachner, 1897). MN frequencies are measured in the peripheral blood samples obtained during the sediment purification within 36th hour and six days. The 36th hour MN frequencies have shown ascendancy in all tentative control groups so. The MN frequencies obtained from Kars ($P < 0.01$) and Boğazköy ($P < 0.01$) have been statistically taken into consideration significantly. On the other hand while frequencies of the 6th day have no any importance an ascendancy has been proved by the station in Selim. According to these consequences, it has been worked out that Kars river has become filthy by the wastages consisting of mutagenic activity.

Keywords: Micronuclei, *Orthrias angorae*, Kura-Aras, Mutagenity, Sediment

EDTA (Ethylenediaminetetraacetate)'NİN, 100NM FE KONSANTRASYONUNDA *Thalassiosira weissflogii* (Bacillariophyta)'NİN BÜYÜMESİNE ETKİLERİ

Selin SAYIN¹, Oya IŞIK², Leyla HIZARCI²

1-MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ

2-ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ

helenselin@yahoo.com

ÖZET

Demir ve çözünürlüğünü etkileyen ligand arasındaki ilişki fitoplankton gelişimini etkileyen faktörlerin belirlenmesi anlamında çok önemlidir. Fe'in biyolojik olaylarda hala tam olarak bilinmeyen işlevleri, sudaki kullanılabilir formları ve alımını etkileyen faktörlerin belirlenmesi konularına katkıda bulunmak amacıyla yürütülen çalışmada, 100 nM demir (Fe) içeren modifiye F/2 ortamında, suni ligand EDTA (Ethylenediaminetetraacetate-100µM)'nin, *Thalassiosira weissflogii*'nin büyümesine etkileri araştırılmıştır. Denemenin yürütüldüğü ortamda, 18 ± 2 °C sıcaklık ve 80µmol m⁻² s⁻¹ aydınlanma şiddeti sürekli olacak şekilde sağlanmıştır. Denemede kullanılan deniz suyu, makro besleyiciler ve EDTA, Chelex-100 reçinesinden geçirilmiş, kullanılan bütün malzemeler ise asit ile yıkanarak eser metallerinden arındırılmıştır. Denemenin sonunda, EDTA'nın, *T. weissflogii* kültürlerinde; hücre yoğunluğu ve klorofil-a miktarını etkilediği, büyüme hızı ve büyümeye paralel olarak artan pH değerlerini etkilemediği (p>0.05) saptanırken hücre Fe miktarları arasında farklılık olduğu (p<0.05) belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Demir, *Thalassiosira weissflogii*, EDTA, büyüme

THE EFFECT OF EDTA (Ethylenediaminetetraacetate) ON THE GROWTH OF *Thalassiosira weissflogii* (Bacillariophyta) AT 100NM FE CONCENTRATION

ABSTRACT

Thalassiosira weissflogii was grown at 18 °C, 80 µmol m⁻² s⁻¹ light intensity and 100 nM Fe concentration. During the experiment, iron-free seawater was obtained by using Chelex-100 column following the iron cleaning protocol. Cell abundance (x10⁴ cells L⁻¹), total chl a concentration (µg L⁻¹), growth rate (µ), chl a quota (pg cell⁻¹), Fe content (amol cell⁻¹), chl a:C ratio, Fe content (amol cell⁻¹), Fe:C, Fe:chl a (pmol:ng) and pH variation were determined at the cultures containing ± EDTA. The results revealed that cell abundance, Fe content and chl a concentration were higher in the cultures grown without EDTA. EDTA didn't affect the growth of *T. weissflogii*, chl a quota and pH levels of the cultures.

Keywords: iron, *Thalassiosira weissflogii*, EDTA, growth

GİRİŞ

Biyolojik olaylar deniz suyunun içerdiği eser metallerle doğrudan ilişkilidirler. Her eser metalin rol oynadığı farklı metabolik olaylar vardır. Bu elementler arasında Fe, biyolojik olayları kontrol eden en önemli elementlerden biridir. Bitki metabolizmasında, fotosentezde, solunumda, elektron taşınımında, klorofil sentezinde ve çeşitli enzimatik işlevlerde oynadığı hayati rollerinden dolayı Fe önemli bir eser metaldir (Sunda ve Huntsman., 1995).

Demir yeryüzünde en bol bulunan dördüncü elementtir. Denizlerde bulunan Fe miktarı, karasal sistemlere göre (yeraltı suları, göller, nehirler vs.) onlarca kat daha azdır.

Denizel ortamlarda Fe, farklı kimyasal ve fiziksel yapılara sahiptir. Fiziksel olarak partikül, kolloid ve çözünmüş olmak üzere üç farklı formda bulunur. Fe in bulunduğu bütün bu formlar toplam Fe olarak nitelendirilir.

Denizlerde yüzey suyundan itibaren derinlere doğru inildikçe Fe yoğunluğu (0-4000m); 0.0, 0.2, 0.4, 0.6 ve 0.8 nM olarak saptanmıştır. Deniz suyunda miktarsal olarak ortalama Fe yoğunluğunun 1 nM'ın altında olduğu belirlenmiştir (Martin ve ark.,1989). Demirin biyolojik alınımları, karmaşık ve dinamik olan kimyasal yapısından çok etkilenmektedir.

Denizlerdeki Fe dağılımları, taşınma, atmosferik girişler, fotokimyasal reaksiyonlar, fitoplanktonca alınımlar, biyolojik döngü, partikül olarak çökme ve denizel ortama giren çeşitli bileşikler tarafından kontrol edilmektedir. Deniz suyundaki Fe konsantrasyonunun değişimine neden olan bu mekanizmaların, mevsimsel değişikliklerin sonucunda olduğu düşünülmektedir (Duce ve Tindale,1991; Hutchins ve ark., 1993). Karasal olaylar, insan faktörü ve sediment etkileri, farklı formlarda bulunan Fe' in kıyısularda, okyanus sularına nazaran daha dinamik ve karmaşık bir yapı göstermesine neden olur. Bu karmaşık yapı, organik maddelerin kimyasal ve fiziksel yapılarına bağlı olduğu gibi, pH, tuzluluk, ışık şiddeti, ısı, oksijen miktarı vs. gibi çeşitli çevre koşullarına bağlı olarak da değişir. Bu faktörler, Fe'in biyolojik olarak kullanılabilirliğini etkileyen önemli faktörlerdir (Wells ve ark.,1983).

Fe ile bileşik yapabilen ve çözünürlüğünü etkileyen, ligand olarak adlandırılan organik maddelerin ortamdaki varlıkları çok önemlidir. Bu organik maddeler fitoplanktonik hücreler tarafından salgılanabildiği gibi ortamda doğal olarak da bulunurlar veya kültür çalışmalarında olduğu gibi sentetik olarak kullanılırlar. Ligandlar EDTA (Ethylenediaminetetraacetate), NTA (nitrilotriacetate), DTPA (diethylenetriaminepentaacetate), CDTA (cyclohexylenediaminetetraacetate) gibi organik veya Cl, CO₃ gibi inorganik formlarda bulunabilirler (Hutchins ve ark., 1991).

Bugün açık denizlerde çözünmüş Fe'in sınırlayıcı etkisi henüz tam anlamıyla açıklanamamaktadır. Demir sınırlaması veya buna benzer bir olgunun oldukça küçük hücrelerin dominant olduğu fitoplankton topluluklarının şekillenmesine neden olduğu iddia edilmektedir (Miller ve ark., 1991).

Diyatomlar gibi patlama yapan türler için de Fe sınırlayıcıdır. *Thalassiosira weissflogii* ile yapılan çalışmalar bunu göstermiştir (Anderson ve Morel, 1982). Diatom çeperlerinin içerdiği silisyuma bağlı olarak Fe'in sınırlayıcı olduğu bölgelerde yüzeyde kalma problemi ortaya çıkmaktadır. Bilindiği gibi silisifikasyon olayı ve fitoplanktonik organizmaların yüzeyde kalmaları enerji gerektiren olaylardır. Yapılan çalışmalar genellikle okyanuslardaki *Thalassiosira* türüne göre kıyısularda olan türlerin hücresel Fe miktarı ve Fe gereksiniminin daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Sunda ve Huntsman, 1995).

Son on yıldır, okyanuslarda ve açık denizlerde fitoplankton büyümesine Fe'in sınırlayıcı etkisi ile ilgili elde edilen bulgular, deniz biyolojisinde Fe'in rolüne olan ilginin artmasını sağlamıştır. Demir ekleme çalışmaları, Fe'in fitoplankton gelişimini kontrol eden en önemli faktörlerden biri olduğunu göstermiştir (Martin ve ark., 1989; de Baar ve ark., 1990; Martin ve ark., 1994; Takeda ve Obata, 1995; Coale ve ark., 1996; Boyd ve ark., 2000).

Deniz fitoplanktonunun büyümesini ve metabolizmasını etkileyen önemli bir ekolojik faktör olan besleyici elementler ve bunlar içerisinde Fe'in kullanılabilirliğini etkileyen faktörlerden olduğu düşünülen ligandların etkisinin belirlenmesi konusundaki çalışmalar devam etmektedir.

Laboratuvar çalışmalarında en yüksek hücre yoğunluğunu elde etmek, doğal suları taklit etmek, metal iyonlarının konsantrasyonlarını ve yapılarını kontrol etmek, ortamda yüksek konsantrasyonda bulunduğunda toksik etki gösterebilecek metallerin toksitesini engellemek veya yok etmek, metallerin özellikle Fe'in alınabilirliğini artırmak gibi amaçlarla suni ligandlar (EDTA, NTA, CDTA vs.) zellikle EDTA kullanılmaktadır. Geringa ve ark. (2000), EDTA'nın kullanışlı bir materyal olduğunu, Fe'in kolloidal ve partikül formlarının çözünürlüğünü dolayısıyla alınabilirliğini arttırdığını bildirmişlerdir. Özellikle düşük Fe düzeylerinde Fe sınırlanmasına karşı fitoplanktonun gelişimini sağlamak için en az 100μM EDTA kullanılması gerektiğini bildirmişlerdir.

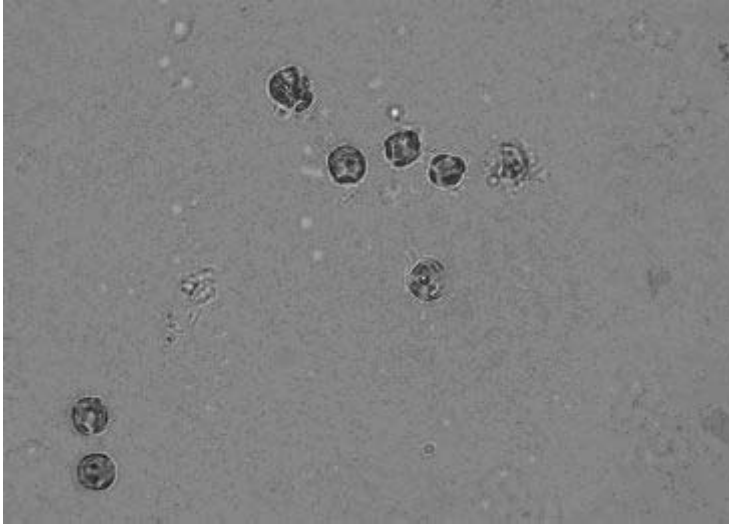
Bu alışma, EDTA (Ethylenediaminetetraacetate)'nın 100nM Fe yoğunluğunda *T.weissflogii* (Bacillariophyta)'nin hücre yoğunluğu (hücre/ml), klorofil-a miktarı (μg/L), büyüme hızı (μ=blnme/gün), hücresel klorofil-a miktarı (pg/hücre), hücresel Fe miktarı (amol/hücre) ve pH değişimi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla planlanmıştır.

MATERYAL VE METOD

MATERYAL

Thalassiosira weissflogii Grunow

Denemede Bacillariophyta bölümünün bir yesi olan kıyısıal diatom *Thalassiosira weissflogii* (Grunow) kullanılmıştır (van den Hoek ve ark.,1995). Kozmopolit bir tür olan *T.weissflogii*, 5-20μm büyüklüğünde ve dikdörtgen şeklinde hücrelere sahip sentrik bir diyatomdur (şekil 1).



şekil 1. *Thalassiosira weissflogii* (Grunow)
Figure 1. *Thalassiosira weissflogii* (Grunow)

Kültür Ortamı

Denemede, F/2 (Guillard,1973) kültür ortamı modifiye edilerek kullanılmıştır. Kültür ortamının içeriği (Çizelge1)'de verilmiştir.

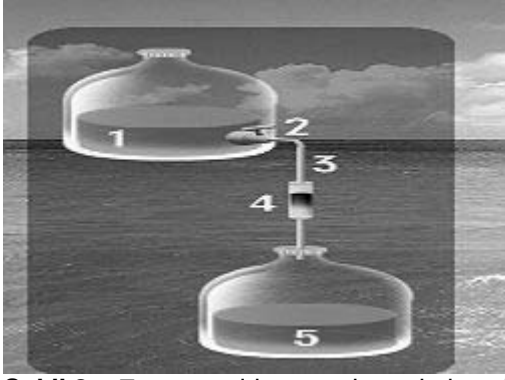
Çizelge 1. F/2 kültür ortamı, Eser Metal Solüsyonu, Vitamin Solüsyonu İçerikleri
Table 1. Contents of F/2 Medium, Trace Metal Solution and Vitamin Solution

Ortam – Solüsyon	Madde	Miktar
Medium	Material	Amount
F/2 Ortamı	NaNO ₃ (75.0 g/L dH ₂ O)	1ml
	Na Na ₂ SiO ₃ ·9H ₂ O (30.0 g/L dH ₂ O)	1ml
	H ₂ PO ₄ ·H ₂ O (5.0 g/L dH ₂ O)	1ml
	f/2 Eser Metal Solüsyonu	1ml
	f/2 Vitamin Solüsyonu	0.5ml
	Deniz suyu	1.0L
Eser Metal Solüsyonu	FeCl ₃ ·6H ₂ O	3.15g
	Na ₂ EDTA·2H ₂ O	4.36g
	CuSO ₄ ·5H ₂ O (9.8 g/L dH ₂ O)	1ml
	Na ₂ MoO ₄ ·2H ₂ O (6.3 g/L dH ₂ O)	1ml
	ZnSO ₄ ·7H ₂ O (22.0 g/L dH ₂ O)	1ml
	CoCl ₂ ·6H ₂ O (10.0 g/L dH ₂ O)	1ml
	MnCl ₂ ·4H ₂ O (180.0 g/L dH ₂ O)	1ml
	Distile Su	1.0
	Vitamin B ₁₂ (1.0 g/L dH ₂ O)	1ml
	Biotin (0.1 g/L dH ₂ O)	10ml
Vitamin Solüsyonu	Thiamine HCl	200mg
	Distile Su	1L

METOD

Denemede kullanılan deniz suyunu partiküllerinden arındırmak için 0.45µm, deniz suyu ve kullanılan kültür ortamlarının bakterilerden arındırılması için de 0.2µm göz açıklığında filtreler kullanılmıştır. Partiküllerinden arındırılmış olan deniz suyunun içerdiği eser metalleri çözünür hale getirmek için pH ayarları yapıldıktan sonra deniz suyu eser metallerinden arındırılmak üzere 5ml/dk.'lık akış hızı ile Chelex-100 (İmmunodiacetate) reçinesinden geçirilmiştir (Şekil 2). Deneme boyunca kullanılan bütün deneme kapları, filtreler, HCl (Merck) yardımıyla eser metallerinden arındırılmış daha sonra eser metallerden arındırılmış olan distile su ile durulanmıştır.

Chelex kolonundan geçirilmiş olan deniz sularına F/2 besi stoklarından ilave edilmeden önce, Si ilavesi için 3'e düşürülen ortam pH'ları (WTW-330 marka pH metre) isothermal yöntem ile eser metalden arınmış-NH₄ kullanılarak yeniden 8±0.1'e ayarlanmıştır (Öztürk, 2002-2003-2004; Kişisel iletişim). Bu işlemten sonra F/2 ortamının hazırlanması işleminde deniz suyuna sırasıyla; eser metal, EDTA, vitamin solüsyonları ve son olarak da Fe (100nM) solüsyonu ilavesi yapılmıştır. Bu ilavelerin ardından kültür ortamlarının pH'ı yeniden 8±0.1'e ayarlanmıştır. Muamele grupları 100nM Fe (III) + EDTA (100µM), 100nM Fe (III) ve Fe içermeyen ortamlardan 3 tekrarlı olarak oluşturulmuştur. Denemede aşı olarak 500nM Fe içeren kültürlerden yararlanılmıştır. Aşı miktarı 5ml hacminde (70x10⁴ hücre/ml) kullanılmış ve buradan 1.5 Litre hacmindeki kültür ortamına 1.6nM Fe girişi olduğu hesaplanmıştır. Denemede kullanılan deniz suyunun tuzluluğu %032' ye ayarlanmıştır. Deneme süresi 10 gün olarak belirlenmiş ve deneme boyunca her gün örnek alınmıştır. Deneme 18±2 °C sabit sıcaklık, 80µmol m⁻² s⁻¹ sürekli ışık şiddetinde ve modifiye edilmiş F/2 (Guillard,1973) kültür ortamı kullanılarak yürütülmüştür.

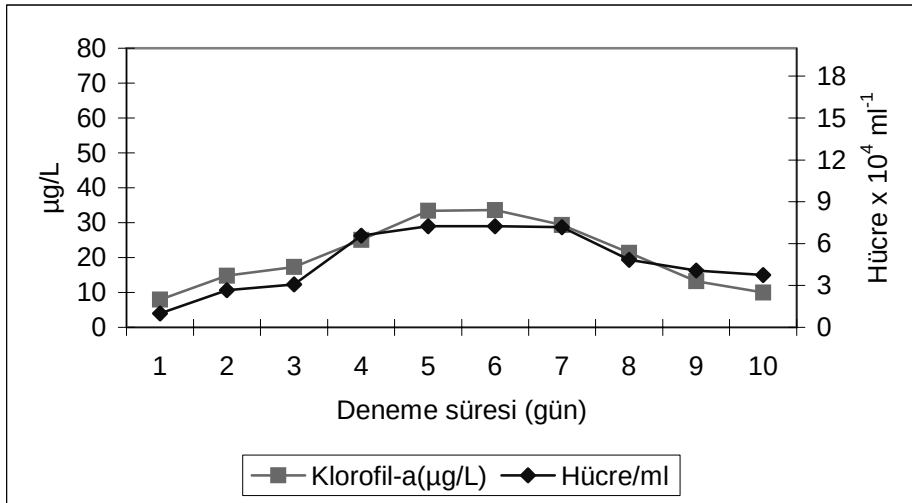


Şekil 2. Eser metalden arındırma kolon sistemi. 1. Makro Besleyici ilaveli Deniz suyu, 2. Hacim ayarlayıcı, 3. PE hortum, 4. Chelex kolonu, 5. Eser metallerden arındırılmış deniz suyu
Figure 2. Trace metal free system

BULGULAR VE TARTIŞMA

Hücre Yoğunluğu ve Klorofil-a Miktarı

100 nM Fe ve 100 μ M EDTA içeren besi ortamında *T.weissflogii* kültüründe en yüksek hücre yoğunluğu 7×10^4 hücre/ml ve klorofil-a miktarı 34 μ g/L ile denemenin 6.gününde elde edilmiştir (Şekil 3). Hücresel klorofil-a miktarı 0,5 pg/hücre olarak hesaplanmıştır.

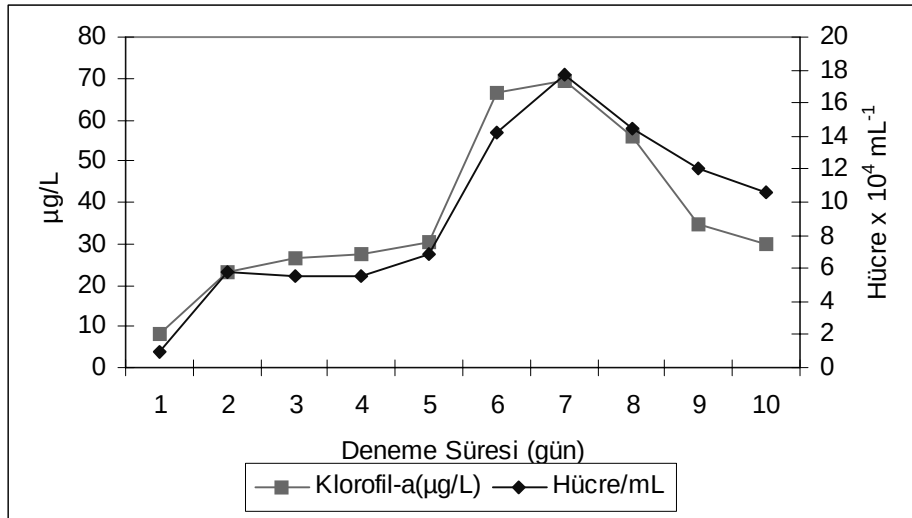


Şekil 3. 100nM Fe ve 100 μ M EDTA içeren kültür ortamında *T.weissflogii*'ye ait hücre yoğunlukları ve klorofil-a miktarları

Figure 3. Cell numbers, amount of Cholorofil-a in Medium with EDTA

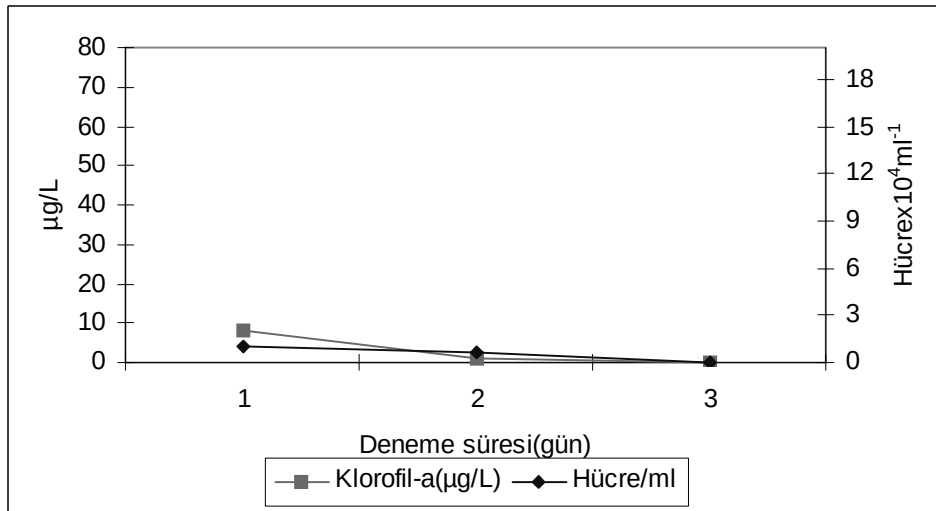
100nM Fe ve EDTA içermeyen besi ortamında 18×10^4 hücre/ml hücre yoğunluğu ve 69 μ g/L klorofil-a miktarı denemenin 7. gününde belirlenmiştir (Şekil 4). Hücresel klorofil-a miktarının 0,4 pg/hücre olduğu hesaplanmıştır.

T.weissflogii'nin 100nM Fe dozunda EDTA içeren ve içermeyen ortamlara ait hücre yoğunlukları ve klorofil-a miktarları karşılaştırıldığında aralarındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$). Kontrol grubuna ait hücre yoğunluğu ve klorofil-a miktarları Şekil 5'de verilmiştir.



Şekil 4. 100nM Fe ve EDTA içermeyen kültür ortamında *T. weissflogii*'ye ait hücre yoğunlukları ve klorofil-a miktarları

Figure 4. Cell numbers, amount of Chlorofil-a in Medium without EDTA

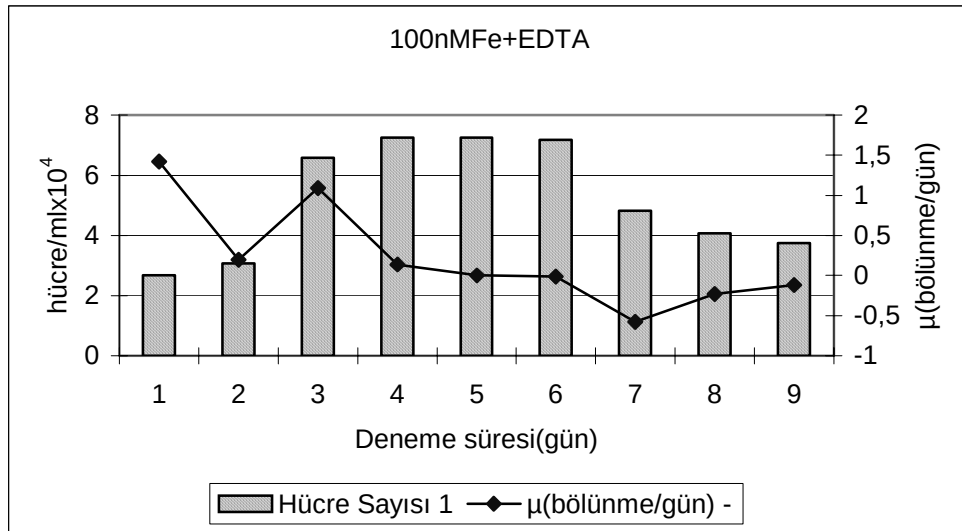


Şekil 5. *T. weissflogii*'nin kontrol grubuna ait hücre yoğunluğu ve klorofil-a miktarları

Figure 5. Cell numbers, amount of Chlorofil-a in control group

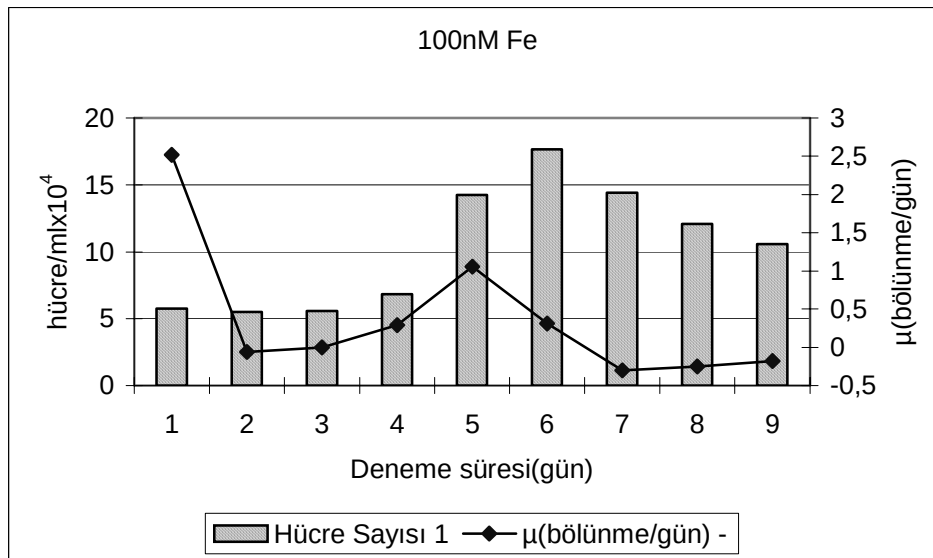
Büyüme Hızı (µbölünme/gün)

100µM EDTA ve 100nM Fe içeren kültür ortamına ait en yüksek büyüme hızı $\mu=0.71$ bölünme/gün (Şekil 6), EDTA içermeyen kültür ortamına ait büyüme hızı ise $\mu=0.84$ bölünme/gün olarak hesaplanmıştır (Şekil 7). Deneme gruplarına ait büyüme hızları karşılaştırıldığında aralarındaki farkın önemli olmadığı belirlenmiştir ($p>0.05$).



Şekil 6. *Thalassiosira weissflogii*'nin 100μM EDTA içeren 100nM Fe içeren kültür ortamına ait büyüme hızları (bölünme/gün) ve hücre sayıları (hücre/ml)

Figure 6. Growth rates and cell numbers in medium with EDTA



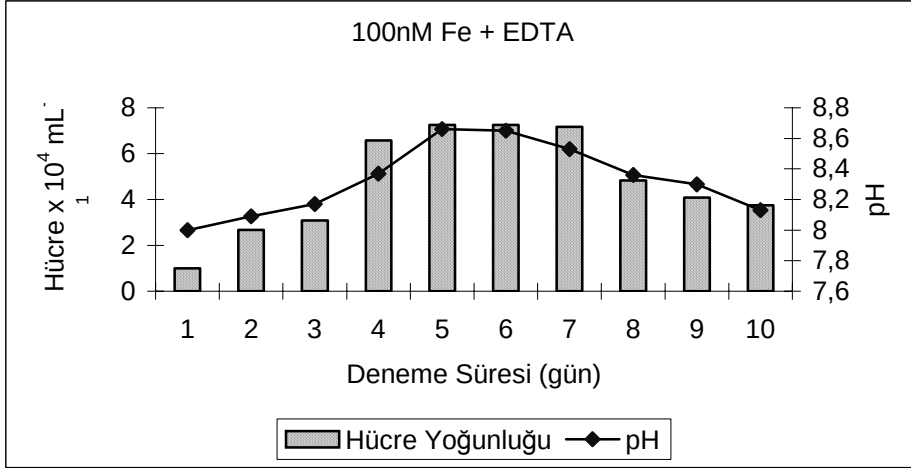
Şekil 7. *Thalassiosira weissflogii*'nin EDTA içermeyen 100nM Fe içeren kültür ortamına ait büyüme hızları (bölünme/gün) ve klorofil-a (μg/L) miktarları

Figure 7. Growth rates and cell numbers in medium without EDTA

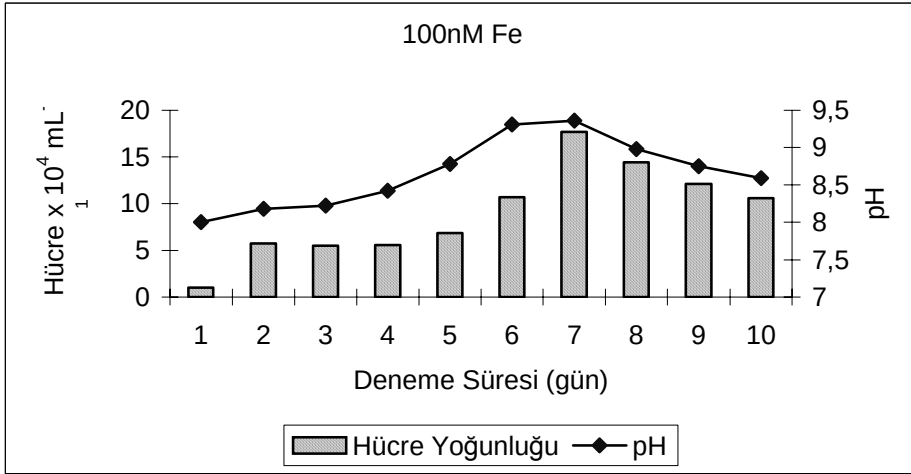
Hücre Yoğunluğu ve pH Değişimi

T. weissflogii'nin 100μM EDTA varlığı ve 10nM Fe dozunda 9×10^4 hücre/ml, 100nM Fe dozunda 7×10^4 hücre/ml olarak belirlenen hücre yoğunluklarına ulaştıklarında pH değerleri de sırasıyla 8.77 ve 8.66 olarak en yüksek pH değerlerinin ölçülmüş olduğu ve aralarındaki farkın önemli olmadığı belirlenmiştir ($p > 0.05$) (Şekil 8).

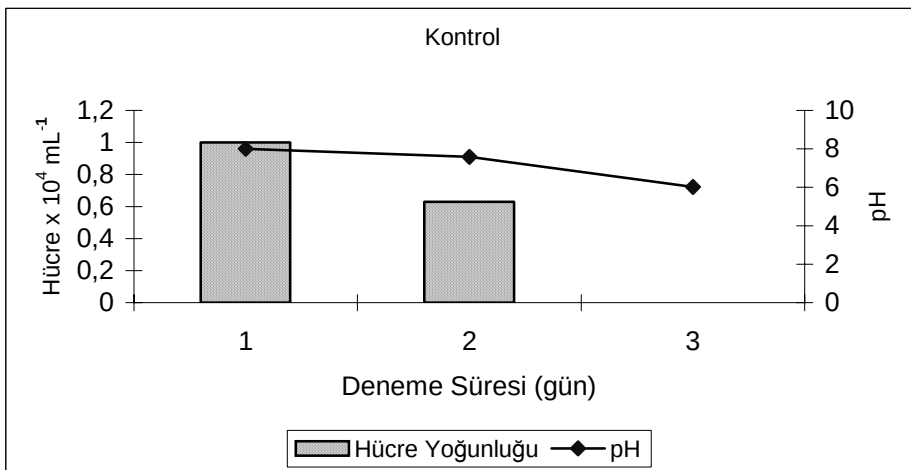
T. weissflogii'nin EDTA içermeyen 10nM Fe dozunda 9×10^4 hücre/ml ve 100nM Fe dozunda 18×10^4 hücre/ml olan en yüksek hücre yoğunluklarının belirlendiği ortamda en yüksek pH değerleri sırasıyla 8.90 ve 9.36 olduğu ve aralarındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir ($p < 0.05$). *T. weissflogii*'ye ait grupların pH değerleri karşılaştırıldığında en yüksek pH değerinin EDTA içermeyen 100nM Fe dozuna ait olduğu saptanmıştır (Şekil 9). Kontrol grubuna ait hücre yoğunluğu ve pH değerleri Şekil 10'da verilmiştir.



Şekil 8. 100nM Fe ve 100µM EDTA içeren deneme grubuna ait hücre yoğunluğu ve pH değişimi
Figure 8. Cell numbers and ph values in medium with EDTA



Şekil 9. 100nM Fe ve EDTA içermeyen deneme grubuna ait hücre yoğunluğu ve pH değişimi
Figure 9. Cell numbers and ph values in medium without EDTA



Şekil 10. Kontrol grubuna ait hücre yoğunluğu ve pH değişimi
Figure 10. Cell numbers and ph values in control group

Hücresel Fe miktarı (amol Fe/hücre)

EDTA içermeyen gruplarda hücresel Fe miktarları EDTA içeren gruplara göre daha yüksek olmuştur. Hücresel Fe birikimleri 100nM Fe+EDTA ve 100nM Fe içeren ortamlar için sırasıyla 32.76 ve 87.60 amol/hücre olarak hesaplanmıştır. Deneme gruplarına ait hücresel Fe miktarları karşılaştırıldığında aralarındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0.05$).

KAYNAKLAR

ANDERSON, M.A., and MOREL, F.M., 1982. The influence of aqueous iron chemistry on the uptake of iron by the coastal diatom *Thalassiosira weissflogii*. Limnol. Oceanogr., 27:789-813.

BOYD, P.W., WATSON, A.J., LAW, C.S., ABRAHAM, E.R., TRULL, T., MURDOCH, R., BAKKER, D.C.E., BOWIE, A.R., BUESSELER, K.O., CHANG, H., CHARETTE, M., CROOT, P., DOWNING, K., FREW, R., GALL, M., HADFIELD, M., HALL, J., HARVEY, M., JAMESON, G., LAROCHE, J., LIDDICOAT, M., LING, R., MALDONALDO, M.T., MCKAY, R.M., NODDER, S., PICKMERE, S., PRIDMORE, R., RINTOUL, S., SAFI, K., SUTTON, P., STRZEPEK, R., TANNEBERGER, K., TURNER, S., WAITE, A., ZELDIS, J., 2000. A mesoscale phytoplankton bloom in the polar Southern Ocean stimulated by iron fertilization. Nature, 407:695-702.

COALE, K.H., JOHNSON, K.S., FITZWATER, S.E., GORDON, R.M., TANNER, S., CHAVEZ, F.P., FERIOLI, L., SAKAMOTO, C., ROGERS, P., MILLERO, F., STEINBERG, P., NIGHTINGALE, P., COOPER, D., COCHLAN, W.P., LANDRY, M. R., CONSTANTINOU, J., ROLLWAGEN, G., TRASWINA, A., KUDELA, R., 1996. A massive phytoplankton bloom induced by an ecosystem-scale iron fertilization experiment in the equatorial Pacific Ocean. Nature, 383; 495-501.

DE BAAR, H.J.W., BUMA, A.G.J., NOLTING, R.F., CADEE, G.C., JACQUES, G., TREGUER, P.J., 1990. On iron limitation of the Southern Ocean: experimental observations in the Weddel and Scotia Seas. Mar. Ecol.Prog.Ser., 65:105-122.

DUCE, R.A., TINDALE, N.W., 1991. Atmospheric transport of iron and its deposition in the ocean. Limnology and Oceanography 36, 1715–1726.

HUTCHINS, D.A., RUETER, J.G., FISH, W., 1991. Bioavailability and Bioaccumulation of Iron in the Sea (W. G. SUNDA editor). The Biogeochemistry of Iron in Seawater, John Wiley & Sons Ltd, Baffins Lane, Chichester, West Sussex PO19 1 UD, England, 41-85.

GERINGA, L.J.A., DE BAAR, H.J.W., TIMMERMAN, 2000. A comparison of iron limitation of phytoplankton in natural oceanic waters and laboratory media conditioned with EDTA. Marine Chemistry., 68; 335-346.

GUILLARD, R.R.L., 1973. Division Rates in Handbook of Phycological methods (J. R. ETEIN editor). Culture Methods and Growth Measurements, Cambridge University Press, Cambridge, pp.289-311.

HUTCHINS, D.A., DITULLIO, G.R., BRULAND, K.W., 1993. Iron and regenerated production: evidence for biological iron recycling in two marine environments. Limnol. Oceanogr. 38(6):1242-1255.

MARTIN, J.H., GORDON, R.M., FITZWATER, S.E., BROENKOW, W.W., 1989. Deep-Sea Research. Part A. Oceanographic Research, Page:36

MARTIN, J.H., COALE, K.H., JOHNSON, K.S., FITZWATER, S.E., GORDON, R.M., TANNER, S.J., HUNTER, C.N., ELROD, V.A., NOWICKI, J.L., COLEY, T.L., BARBER, R.T., LINDLEY, S., WATSON, A.J., VAN SCOY, K., LAW, C.S., LIDDICOAT, M.I., LING, R., STATION, T., STOCKEL, J., COLLINS, C., ANDERSON, A., BIDIGARE, R., ONDRUSEK, M., LATASA, M., MILLERO, F. J., LEE, K., YAO, W., ZHANG, J.Z., FREDIERICH, G., SAKAMOTO, C., CHAVEZ, F., BUCK, K., KOLBER, Z., GREEN, R., FALLOWSKI, P., CHISHOLM, S.W., HOGE, F., SWIFT, R., YANGEL, J., TURNER, S., NIGHTINGALE, P., HATTON, A., LISS, P., TINDALE, N.W., 1994. Testing the iron hypothesis in ecosystems of the equatorial Pacific Ocean. Nature, 359:123-129.

MILLER, C.B., FTOST, B.W., WHEELER, P.A., LANDRY, M.R., WELSCHEMERY, N., POWELL, T.M., 1991. Ecological dynamics in the subarctic Pacific, a possibly iron-limited ecosystem. Limnol. Oceanogr., 36(8):1600-1615.

ÖZTÜRK, M. 2002;2003;2004. Doğal Bilimler ve Teknoloji Fakültesi, TBS. Norveç Bilim ve Teknoloji Üniversitesi. Trondheim, NO-7491.

SUNDA, W.G., HUNTSMAN, S.A., 1995. Iron uptake and growth limitation in oceanic and coastal phytoplankton. Mar. Chem., 50: 189-206.

TAKEDA, S., OBATA, H., 1995. Response of equatorial Pacific phytoplankton to subnanomolar Fe enrichment. *Mar. Chem.*, 50:219-227.

VAN DAN HOEK, C., MANN, D.G., JAHS, H.M., 1995. *Algae an Introduction to phycology*. Cambridge University Press.133, 219:614.

WELLS, M.L ., ZORKIN, N.G., LEWIS, A.G., 1983. Bioavailability and Bioaccumulation of Iron in the Sea (W. G. SUNDA editor). *The Biogeochemistry of Iron in Seawater*, John Wiley & Sons Ltd, Baffins Lane, Chichester, West Sussex PO19 1 UD, England, 41-85.

KİLİKYA AKARSULARININ İYONİK BİLEŞİMİ VE SU KALİTESİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA

Eyüp TÜRKOĞLU, Ayşegül DOĞAN, Duygu Selen SERİN, Türkan ÖZSOY

MERSİN ÜNİVERSİTESİ, FEN-EDEBİYAT FAKÜLTESİ, KİMYA BÖLÜMÜ
tozsoy@mersin.edu.tr

ÖZET

Kuzeydoğu Akdenizin Göksu Deltası ile İskenderun Körfezi arasında kalan, oldukça geniş ve sığ kıta sahanlığına sahip kesimi Kilikya Baseni olarak adlandırılır. Akdeniz Bölgesindeki Göksu, Lamas, Berdan, Seyhan ve Ceyhan gibi önemli akarsular bu basene dökülmektedir. Bölgedeki küçük akarsular da dahil olmak üzere bu nehirler Kilikya Baseni'ne 27 km³/yıl'lık (870 m³/s) bir tatlı su akısı sağlamaktadır ki bu miktar Türkiye'nin Akdeniz ve Ege Kıyılarındaki nehirlerden sağlanan toplam tatlı su boşalımının yaklaşık yarısına eşdeğerdir (Özsoy ve Sözer, 2006). Bölgede yer alan Mersin ve Adana gibi büyük yerleşim merkezlerinde özellikle göçe dayalı hızlı nüfus artışı, sanayideki gelişme, turizm ve serbest bölge faaliyetleri ile yoğun tarımsal faaliyetler çevresel problemleri de beraberinde getirmekte ve bu problemler içme ve kullanma suyu olarak yararlanılan akarsuları da olumsuz etkilemektedir.

Kilikya'daki büyük akarsuların iyonik bileşimini ve su kalitesini incelemek amacı ile Ekim 2004–Mayıs 2005 tarihleri arasında Göksu, Lamas, Efrenk, Berdan ve Seyhan nehirlerinin üç farklı noktasından alınan aylık yüzey suyu örnekleri (üst 50 cm), pH, elektriksel iletkenlik, alkalinite ve toplam sertliğe ek olarak Cl⁻, SO₄²⁻, NO₃⁻, PO₄³⁻, NH₄⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺ ve K⁺ içerikleri açısından incelenmiş, bulunan değerler WHO, EPA ve TSE Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğinde yer alan su kalite kriterleri ile karşılaştırılmıştır. Göksu, Seyhan ve Efrenk Deltalarından alınan örnekler dışında, NH₄⁺ hariç tüm ölçülen parametreler için bulunan değerler, WHO ve EPA tarafından verilen sınır değerlerin altındadır. Özellikle, Seyhan deltasından alınan su örneklerinin inorganik besin tuzu (amonyum, fosfat ve nitrat) içerikleri Seyhan nehrinin diğer noktalarından alınan örneklerdeki derişimlerden yaklaşık 10 hatta 100 misli daha yüksek bulunmuştur. Benzer durum Göksu Deltası için de geçerlidir. Göksu ve Seyhan çevresinde sürdürülen yoğun tarımsal faaliyetler ile bu iyonların derişimlerinde gözlenen mevsimsel değişkenlik, delta sularında ölçülen yüksek derişimlerin bölgede yoğun olarak kullanılan tarımsal gübrelerin etkisinden kaynaklandığını göstermektedir. TSE ve Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğine göre adı geçen nehirler arasında Berdan en yüksek kalitede suya sahip gözükmemektedir. Ek olarak, nehir suyu örneklerinde As, Cu, Cd ve Zn analizleri de yapılmış ve tüm eser elementler ICP-AES yöntemi ile tayin sınırlarının altında bulunmuştur.

Anahtar sözcükler: Kilikya Baseni, Göksu Deltası, su kalitesi tayini, inorganik besin tuzları, ICP-AES.

A STUDY ON THE ASSESSMENT OF THE IONIC COMPOSITION AND THE WATER QUALITY OF THE CILICIAN RIVERS

ABSTRACT

Cilician Basin occupies the Northeastern part of the Eastern Mediterranean and includes the wide shallow continental shelf areas of Mersin and Iskenderun Bays. It extends from the Göksu Delta to the Seyhan-Tarsus-Ceyhan Delta and Iskenderun. Perennial rivers Göksu, Lamas, Berdan, Seyhan, Ceyhan and some smaller rivers discharge to this basin and they all supply a total fresh water flux of 27 km³/yr (870

m³/s), accounting for about half the river discharge along the Turkish Mediterranean-Aegean coasts (Özsoy and Sözer, 2006). Urbanization and rapid population growth particularly due to immigration in Mersin, Tarsus and Adana, industrial growth, free-zone, agricultural and touristic activities cause significant environmental stresses and these problems also create adverse effects on the rivers which are used as drinking and usage water resources in the region.

In order to investigate the present water quality of Göksu, Lamas, Efrenk, Berdan and Seyhan Rivers montly water samples have been collected from three different points along the downstream and from the surface of the rivers (upper 50 cm) in between October 2004-May 2005. The samples were analyzed to determine their ionic compositions (Cl⁻, SO₄²⁻, NO₃⁻, PO₄³⁻, NH₄⁺, Ca²⁺, Mg²⁺, Na⁺ and K⁺) in addition to pH, electrical conductivity, alkalinity and total hardness. The results were compared to the recommended water quality standards of WHO, EPA and TSE. Excluding the data obtained from Göksu, Seyhan and Efrenk Estuaries, all values for almost all parameters (except NH₄⁺) were found to be lower than the desirable limits of WHO or EPA. Particularly, inorganic nutrients of amonniun, phosphate and nitrate concentrations of Göksu and Seyhan Delta were 10¹ or 10² order of magnitude higher than the concentrations of other samples. Temporal variations observed in the concentrations of these inorganic nutrients suggest the impact of fertilizers intensively used for agricultural purposes around Göksu and Seyhan Rivers. According to Water Pollution Control Regulations, Turkish Standard Institution, Berdan has the highest water quality among the rivers. Additionally, river water samples have also been analyzed for their As, Cu, Cd and Zn contents, but for all the elements the concentrations were found to be lower than the detection limits of the ICP-AES method.

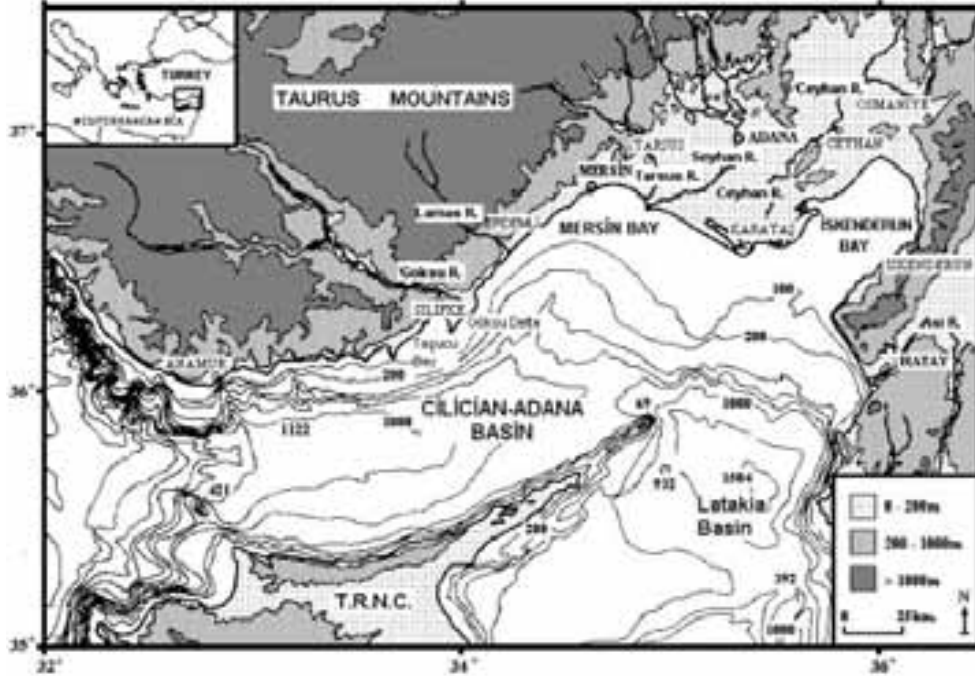
Keywords: Cilician Basin, Göksu Delta, water quality assessment, inorganic nutrients, ICP-AES

GİRİŞ

Kilikya Baseni kıyusal sistemi, Doğu Akdeniz'de yer alan Levant Baseninin Kıbrıs ve Türkiye arasında kalan bölümü olup Mersin ve İskenderun körfezlerinin geniş ve sığ kıta sahanlıklarını içine alır. (Şekil 1). Kilikya Baseni, kuzeyden Toroslar doğudan ise Amanos dağ sıraları ile çevrilmiş, Seyhan ve Ceyhan Nehirlerinin geniş delta düzlükleri dışında oldukça dar bir kıyusal şerittir (Özsoy ve Sözer, 2006). İklim tipik Doğu Akdeniz iklimi olup yazlar sıcak ve nemli, kışlar ılık ve yağışlı, baharlar ise ani hava değişimlerinin yaşandığı kısa geçiş dönemleridir. Kışın (Kasım-Mart arası) kuzeyli rüzgarlar eserken yazın (Nisan-Ekim) güneyli rüzgarların hakim olduğu deniz meltemleri hüküm sürer. Hava akımları Göksu Nehri vadisi ve İskenderun körfezi gibi bölgelerde aralıklarla kesintiye uğrayan dik dağ sıraları tarafından yönlendirilmekte, bu kesinti noktalarında özellikle kış aylarında yerel sert rüzgarlar esmektedir (Reiter, 1979; Özsoy, 1981).

Kilikya Baseni kıyusal sistemi, son zamanlarda özellikle göçe dayalı hızlı nüfus artışı ile artan endüstriyel, tarımsal ve turistik faaliyetler sonucu önemli çevresel problemlerle karşı karşıyadır ve bu problemler içme ve kullanma suyu kaynağı olarak yararlanılan bölge akarsularını da olumsuz etkilemektedir. Demir-çelik, soda-krom, gübre, kağıt, vs. endüstrilerinin atıkları ile Mersin, Adana, İskenderun ve Antakya gibi büyük yerleşim merkezlerinin arıtılmamış ya da sadece birincil arıtıma tabi tutulmuş kanalizasyon suları deniz kirliliğine neden olan potansiyel kaynaklardır. Mersin, İskenderun ve Taşucu limanları ile bağlantılı askeri ve sivil deniz taşımacılığı; Yumurtalık, Ceyhan ve Dört Yol'daki petrol depolama tesisleri ile yakın zamanda işletmeye açılan Hazar Denizinden petrol ve doğal gaz taşınımını sağlayan Bakü-Tiflis-Ceyhan boru hattı terminalleri çevresel problemler yaratan ek faaliyetler arasında sayılabilir.

Bölgede yer alan daimi akarsular (Göksu, Lamas, Berdan, Seyhan, Ceyhan ve Asi) ile yazın kuruyan küçük akarsular Kilikya Basenine toplam $27 \text{ km}^3/\text{yıl}$ lık ($870 \text{ m}^3/\text{s}$) bir tatlı su girdisi sağlamaktadır ki bu miktar Türkiye'nin Akdeniz ve Ege Kıyılarındaki nehirlerden sağlanan toplam tatlı su boşalımının yaklaşık yarısına eşdeğerdir (Özsoy ve Sözer, 2006).



Şekil 1. Kilikya Baseni Kıyusal Sistemi (Okyar ve Ediger, 2000)

Bu akı aynı zamanda Doğu Akdenize dökülen Nil Nehrinin $540 \text{ m}^3/\text{s}$ olarak tahmin edilen (Pinardi *et al.*, 2005) günümüz akısının oldukça üzerindedir. 1960'lı yıllarda baraj yapımına bağlı olarak Nil Nehri akısında % 90'lara varan bir azalma meydana gelmiş dolayısı ile Kilikya Baseni Nehirleri, Doğu Akdenizin besin tuzu içeriği bakımından oldukça fakir (oligotrofik) sularına besin tuzu sağlayan ana kaynaklar konumuna geçmiştir "Oligotrofik" terimi genelde düşük üretkenliğe sahip nehir ya da göller için kullanılır. Bu sular birincil üretim için gereken besin tuzu içeriği açısından fakir oksijen içeriği bakımından zengin, berrak sulardır. Doğu Akdeniz özellikle fosfor içeriği açısından fakir olup yüksek N:P oranı ile karakterize edilmektedir (Krom *et al.*, 1991). Fosfor sınırlayıcı bir besin tuzudur ve yaz aylarında yüzey sularının ısınmasına, yoğunluk farkının artmasına paralel olarak gelişen tabakalaşma sonucunda dip sulardaki fosforun ışıklı tabakaya ulaşmadığı dönemlerde, atmosfer yolu ile çökelen fosforun birincil üretime olan katkısı ihmal edilemeyecek boyutlara ulaşmaktadır (Bergametti *et al.*, 1992).

Bu çalışmada Kilikya Basenindeki büyük akarsuların iyonik bileşimi ve su kalitesi araştırılmıştır. Bu amaçla, Ekim 2004–Mayıs 2005 tarihleri arasında Göksu, Lamas, Efrenk, Berdan ve Seyhan Nehirlerinden alınan aylık yüzey suyu örnekleri, pH, elektriksel iletkenlik, alkalinite, toplam sertlik, temel anyon ve temel katyon içerikleri bakımından incelenmiş, bulunan değerler WHO, EPA ve TSE Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğinde yer alan su kalite kriterleri ile karşılaştırılmıştır. Ek olarak, yıllık temelde bu nehirlerden Levant Baseni sularına taşınan elementel besin tuzu (N, P) miktarları hesaplanarak Levant Basenindeki biyolojik üretkenliğe bu akarsu kaynaklarından olan katkı seviyeleri yaklaşık olarak saptanmaya çalışılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Örnekleme

Göksu, Lamas, Efrenk, Berdan ve Seyhan Nehirleri üzerinde üç farklı istasyon belirlenmiş ve bu istasyonlardan Ekim 2004, Kasım 2004, Aralık 2004, Şubat 2005 ve Mayıs 2005 tarihlerinde nehirlerin üst 50 cm'lik derinliklerinden su örnekleri toplanmıştır. Örneklemenin yapıldığı istasyonlara 150-200 m'lik yakın mesafelerde herhangi bir deşarj noktasının bulunmamasına özellikle dikkat edilmiştir. Her nehir için 1. istasyon "Kaynak, (K)", 2. istasyon "Merkez, (M)", 3. istasyon ise "Delta, (D) istasyonlar" olarak tanımlanmıştır. Kaynak istasyonlar akarsuların içlerinden geçtiği büyük yerleşim merkezinden akarsuyun kaynağına doğru yaklaşık 5 km uzaklıktadır. Merkez istasyonlar, akarsuların içlerinden aktığı büyük yerleşim merkezlerine karşı gelmekte Delta istasyonlar ise nehirlerin Kilikya Basenine döküldüğü noktaları tanımlamaktadır. Örnekleme ve saklama koşulları TSE (1997)'de verilen kurallara uygun olarak gerçekleştirilmiştir.

Analitik Yöntem

Laboratuvara getirilen nehir suyu örnekleri farklı parametreler için analiz yöntemlerine uygun ön işlemlerden geçirilmiş, ölçülen parametrelere ilişkin analitik sonuçlar Çizelge 1'de özetlenmiştir. pH, ± 0.01 duyarlılıkla ölçüm yapan sıcaklık kontrollü bir pH-metre (Metler Toledo MP120) ile ölçülmüş, her kullanım öncesi pH-metre farklı tampon çözeltilere karşı kalibre edilmiştir. Elektriksel iletkenlik ölçümlerinde ise otomatik sıcaklık kontrollü bir iletkenlik-ölçer (DIST H 198300/3 (mS) ve /4 (μ S) kullanılmış, cihaz her kullanım öncesi standart çözelti ile kalibre edilmiştir. Alkalinite ve Toplam Sertlik ölçümleri Standard Metodlar (1992)'de verilen yöntemlere uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Amonyum, spektrofotometrik Nessler yöntemi ile Shimadzu UV-1601 spektrofotometresinde 425 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Kararsız bir bileşen olması nedeni ile amonyum ölçümleri mümkün olan en kısa süre içerisinde yapılmıştır. Nehir sularının fosfat derişimleri için spektrofotometrik askorbik asit yöntemi (Murphy ve Riley, 1962) kullanılmış, derişimlerin tayin sınırının ($0.03 \mu\text{M}$) altına düştüğü örnekler ise önce MAGIC (Magnesium Induced Coprecipitation) yöntemi (Karl ve Tien, 1992) ile zenginleştirilmişlerdir. Temel katyonların (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+) analizi için örneklenen nehir suları $0.45 \mu\text{m}$ 'lik membran filtrelerden süzöldükten sonra, asit çözeltisi ile yıkanmış PE (polietilen) kaplara aktarılarak nitrik asit ile asitlendirilmiş (0.1 M HNO_3) ve analiz anına kadar buzdolabında $+4^\circ\text{C}$ 'da saklanmıştır. Temel katyonlar ile As, Cu, Cd ve Zn elementleri Mustafa Kemal Üniversitesi, Merkez Araştırma Laboratuvarında bulunan Varian Liberty II Model ICP-AES cihazı ile analiz edilmiştir.

Temel anyonların (Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-}) analiz edileceği örnekler ise anyon kolonunu korumak amacı ile $0.22 \mu\text{m}$ 'lik membran filtrelerden süzölmüş ve PE kaplar içerisinde analiz anına kadar buzdolabında $+4^\circ\text{C}$ 'da saklanmıştır. Anyonlar TÜBİTAK Ankara Test ve Analiz Laboratuvarındaki (TÜBİTAK-ATAL) Dionex marka 3000 Model IC cihazı ile analiz edilmiştir.

Analiz sonuçlarının doğruluğunu test edebilmek amacı ile standart referans madde olarak Dünya Meteoroloji Örgütü-Kalite Kontrolü/Bilim Aktivite Merkezi'nin (WMO-QA/SAC World Meteorological Organization-Quality Assurance/Science Activity Center) İnterkalibrasyon Programı örnekleri kullanılmıştır. Amonyum dışında tüm parametreler için bağıl hata % 10'un altında bulunmuştur (Çizelge 1). Her yöntem için tayin sınırları (analiz edilebilen en küçük derişimler) blank örneklerinin Standard sapmalarının üç katı olarak belirlenmiştir. Varyasyon katsayısının hesaplanmasında

ise bir nehir suyu örneğinden hazırlanan 7 alt örnek her parametre için uygun yöntemlerle analiz edilmiş sonuçların Standard sapması, aritmetik ortalama değere bölünmüştür. Çizelge 1'de verilen tüm varyasyon katsayıları % 10'un altındadır. Millipore Ultra saf su ile hazırlanan saha ve laboratuvar blank örneklerinde ölçülen derişimler analiz edilen tüm parametreler için tayin sınırlarının altında bulunmuştur.

Çizelge 1. Ölçülen parametrelerle ilgili analitik veriler

Parametre	Yöntem	Tayin sınırı	Kesinlik CV %	Analitik Doğruluk (% Bağıl hata)
pH	pH-Metre	0.01 pH birimi	-	< 3.7
İletkenlik	İletkenlik-ölçer	1 $\mu\text{S cm}^{-1}$	-	< 3.7
NH_4^+	NESSLER	0.005 mg/L	9.0	15
Ca^{2+}	ICP-AES	0.010 mg/L	0.3	4.9
Mg^{2+}	ICP-AES	0.003 mg/L	1.3	6.4
Na^+	ICP-AES	0.004 mg/L	0.9	6.4
K^+	ICP-AES	0.005 mg/L	4.1	< 5.0
Cl^-	IC	0.075 mg/L	7.2	< 3.7
NO_3^-	IC	0.070 mg/L	3.8	< 3.7
SO_4^{2-}	IC	0.090 mg/L	4.1	< 3.7
PO_4^{3-}	MAGIC	0.035 μM	9.9	-

CV: Varyasyon katsayısı

BULGULAR

Nehir sularında Ekim 2004-Mayıs 2005 arasında ölçülen parametrelere ilişkin istatistiksel sonuçlar Çizelge 2'de sunulmuştur. Çizelgede verilen aritmetik ortalama değerlere nehir sularının deniz suyuna karıştığı Delta istasyonlarından elde edilen sonuçlar dahil edilmemiştir. Özellikle (*) işaretinin görüldüğü maksimum değerler Delta istasyonlarına ait verileri temsil etmektedir.

Çizelge 2. Kilikya Baseni Nehirlerinde ölçülen parametrelere ilişkin analiz sonuçları.

Parametre	Göksu	Lamas	Efrenk	Berdan	Seyhan
pH	7,69-8,28	7,98-8,22	8,14-9,03	8,19-8,42	7,89-8,45
	8,07±0,17	8,10±0,09	8,56±0,27	8,29±0,07	8,29±0,09
İletkenlik	240-15580*	280-410	340-2060*	260-384	260-18810*
$\mu\text{S cm}^{-1}$	359±82	338±44	429±99	312±40	346±50
Alkalinite	176-372	247-448	204-396	165-354	155-334
mg $\text{CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$	234±35	298±62	304±57	229±66	218±48
Toplam Sertlik	250-862*	240-314	249-477	193-272	207-3900*
mg $\text{CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$	278±20	280±21	324±56	236±27	253±22
NH_4^+	0,52-6,48*	0,30-1,79	0,20-2,46	0,33-0,90	0,01-7,13*
mg L^{-1}	2,10±1,58	1,33±0,42	1,40±0,78	0,57±0,18	0,78±0,10
Ca^{2+}	51,0-11549*	83,4-86,5	49,0-70,8	46,0-63,9	38,1-104590*
mg L^{-1}	57,8±4,8	85,4±1,1	61,4±7,0	56,7±7,7	44,2±4,5
Mg^{2+}	12,4-92,9*	6,6-7,3	34,9-64,4*	9,6-12,7	17,5-309420*
mg L^{-1}	16,3±3,2	6,9±0,3	41,6±9,6	11,5±1,0	18,7±1,0
Na^+	TSA-2420*	0,17-0,93	2,49-65,62*	TSA-2,78	TSA-989450*
mg L^{-1}	1,89±0,70	0,70±0,56	3,45±1,04	1,48±1,15	2,29±1,30
K^+	0,81-3358*	0,43-0,76	1,09-97,3*	0,49-1,23	0,98-104120*
mg L^{-1}	1,10±0,36	0,60±0,15	2,37±1,09	0,76±0,32	1,60±0,38
Cl^-	3,14-1280*	2,41-8,62	6,06-308,7*	4,62-12,29	5,48-8175*
mg L^{-1}	6,58±3,18	5,06±1,84	10,77±3,32	8,70±2,91	12,21±3,25
NO_3^-	2,15-132,2*	2,77-11,77	3,40-32,30*	1,40-13,78	1,08-948,4*
mg L^{-1}	6,10±5,52	5,29±2,30	5,15±2,69	4,83±3,61	4,14±4,88
SO_4^{2-}	4,27-1490*	3,68-10,14	6,72-78,61*	2,30-12,95	10,81-1069*
mg L^{-1}	16,83±8,34	7,30±2,16	19,96±9,76	8,98±3,50	23,93±7,04

PO_4^{3-}	3,23-781,7	4,56-265,9*	3,61-384,6*	3,61-94,97	4,37-803,2*
$\mu\text{g L}^{-1}$	129,6 $\pm$ 220,9	81,9 $\pm$ 105,1	101,3 $\pm$ 141,0	32,2 $\pm$ 33,1	132,1 $\pm$ 215,9

TSA: Tayin sınırının altında

Nehir sularının kalitesi hakkında fikir edinebilmek için Çizelge 2'de sunulan analiz sonuçları, Çizelge 3'de verilen su kalite kriterleri ile karşılaştırılmıştır.

Çizelge 3. Su Kalite Kriterleri (içme ve kullanma suları)

Parametre	Tavsiye edilen	İzin verilebilen en yüksek değer	Organizasyon
pH aralığı	7.0-8.5	6.5-9.2	WHO
	6.5-8.5	6.5-9.2	TSE
İletkenlik ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	750	2500	WHO
	400	2000	TSE
Toplam Sertlik	100	500	EPA
($\text{mg CaCO}_3 \text{ L}^{-1}$)	-	150	TSE
NH_4^+ (mg L^{-1})	10	-	WHO
	0.05	0.5	TSE
Ca^{2+} (mg L^{-1})	75	200	EPA
	100	200	TSE
Mg^{2+} (mg L^{-1})	30	50	TSE
Na^+ (mg L^{-1})	50	175	WHO
	20	175	TSE
K^+ (mg L^{-1})	10	12	TSE
Cl^- (mg L^{-1})	250	600	WHO
	25	600	TSE
NO_3^- (mg L^{-1})	25	50	TSE, EC
	-	45	WHO
SO_4^{2-} (mg L^{-1})	25	250	TSE
PO_4^{3-} ($\mu\text{g L}^{-1}$)	350	6100	EC
	1000	-	WHO
	535	6700	TSE

WHO, 1988 (World Health Organisation): Dünya Sağlık Örgütü

TSE, 1997: Türk Standartları Enstitüsü

EPA, 1989 (Environmental Protection Agency): Çevre Koruma Ajansı

EC, 1980 (European Community): Avrupa Birliği

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

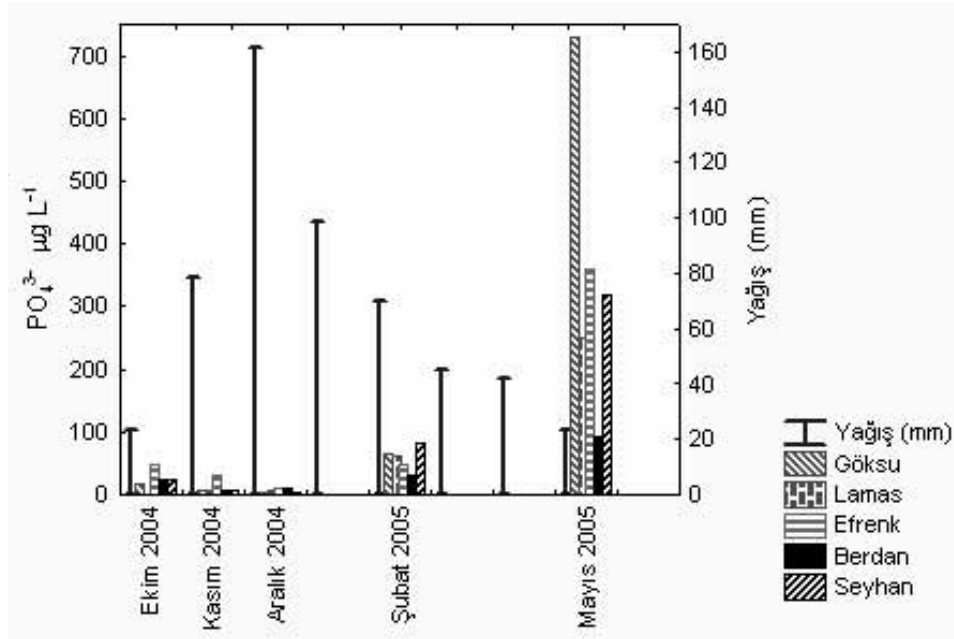
Nehirlerin tümü alkali karakterlidir (Çizelge 2). Kilikya Baseni genel olarak kireçtaşı, dolomit ve kalker kayalarla kaplıdır (Yetiş *et al.*, 1995). Bölge topraklarının da %12.1'i orta derecede kireçli, %9.0'ı kireçli, %26.0'sı fazla kireçli, %45.8' i ise çok fazla kireçlidir (İçel İli Arazi Varlığı, 1991). Bu da akarsuların karbonat/bikarbonat içeriklerinin, dolayısı ile alkalinitelerinin yükselmesine yol açmaktadır. Elektriksel iletkenlik su içerisinde çözünmüş madde derişimini gösteren bir indikatördür. Tüm nehirler için iletkenlik değerlerinin aritmetik ortalamaları tavsiye edilen değerlerin altında olup sadece Delta istasyonlarındaki değerler izin verilebilen en yüksek değerleri aşmaktadır. Bu da Çizelge 2'de (*) işaretli örneklerde nehir sularına deniz suyunun karıştığını göstermektedir ki Delta istasyonlarında bu durum son derece normaldir. Efrenk Nehri dışındaki nehirlerin pH değerleri tavsiye edilen sınırlar içerisindedir. Nehir suları alkali karakterlerine paralel olarak oldukça serttir ve toplam sertlik ortalamaları gerek EPA standartlarının tavsiye edilen gerekse TSE Standartlarının izin verilebilen en yüksek değerlerinden daha yüksek bulunmuştur.

Temel Katyon içerikleri bakımından nehir sularının tamamı tavsiye edilen değerlerin altındadır. Özellikle, nehirlerdeki Na^+ derişimi çok düşüktür. Benzer şekilde temel anyonlardan Cl^- ve SO_4^{2-} derişimleri de tüm nehirler için sınır değerlerin altında bulunmuştur. Klorür iyonu suya tuzlu bir tat katar ve EPA (1989) Standartlarında içme

ve kullanma suları için sınır derişim 250 mg L⁻¹ olarak saptanmıştır. Düşük sodyum iyonu derişimlerine paralel olarak nehir sularındaki klorür derişimleri de düşük seviyelerde bulunmuştur. Bu sonuçlar Kilikya Basenindeki toprakların % 96.1'inin tuzsuz oluşu (İçel İli Arazi Varlığı, 1991) ile açıklanabilir.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlar, kaynak sularında bulunması istenmeyen ve kirletici bileşen olarak değerlendirilen amonyum, nitrat ve fosfat içerikleri bakımından değerlendirilecek olursa bu parametrelerdeki değişkenliğin, özellikle de fosfat derişimlerindeki aritmetik ortalamaların Standard sapmalarının son derece yüksek oluşu dikkat çekicidir (Çizelge 2). Sulardaki bu bileşenlerin temel kaynağı tarım arazilerine uygulanan azotlu ve fosforlu gübre kalıntılarıdır. Özellikle Mersin İl Tarım Müdürlüğü'nün verilerine göre yörede fazla miktarda azotlu (N) ve fosforlu (P₂O₅) gübre kullanımı söz konusudur. Mersin ili genelinde 2005 yılında kullanılan azotlu gübre miktarı 40850 ton, fosforlu gübre miktarı ise 9974 ton olarak saptanmıştır (Çevre Durum Raporu, 2006).

Tüm nehirlerde fosfat derişimi zamana bağlı bir değişim göstermektedir. Nehirlerin aylık ortalama fosfat derişimleri Şekil 2'de sunulmuştur. Mart-Haziran aylarında tarım arazilerine azotlu ve fosforlu gübrelerin uygulanmasına bağlı olarak nehirlerin tümünde Mayıs ayı fosfat derişimleri, hiç gübre uygulanmayan Ekim, Kasım ve Aralık aylarındaki derişimlerden 10¹-10² basamak seviyesi daha yüksek değerlere ulaşmıştır. Sonbahar ve kış aylarında derişimlerin düşük olmasının bir diğer nedeni ise bu aylarda bölgeye fazla miktarda yağış düşmesidir (Özsoy ve Saydam, 2000). Yağmur, nehir sularını seyrelterek kirletici bileşen derişimlerinin azalmasına neden olabilir. Şekil 2'de Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü, Mersin İstasyonundan alınan uzun dönemli (1990-2004) aylık yağış ortalama değerleri de grafiğe geçirilmiştir.



Şekil 2. Nehirlerin aylık ortalama fosfat iyonu derişimleri ile Kilikya Basenine düşen aylık yağış miktarı ortalamaları

Bahar aylarındaki yüksek fosfat derişimlerine rağmen tüm nehirlerdeki ortalama fosfat seviyeleri su kalite kriterlerinde tavsiye edilen sınır değerlerin altındadır. Benzer durum nitrat iyonu için de geçerlidir. Ancak, amonyum iyonu açısından bir karşılaştırma yapılacak olursa nehirlerin tümünde ölçülen amonyum derişimleri izin verilebilen en

yüksek değerleri de aşmış durumdadır. Özellikle Göksu (6.48 mg L^{-1}) ve Seyhan (7.13 mg L^{-1}) Nehirlerinin Deltalarından alınan su örneklerindeki amonyum iyonu derişimleri oldukça yüksektir.

Nehir sularında analiz edilen As, Cu, Cd ve Zn elementleri derişimleri, tüm örnekler için ICP-AES yöntemi tayin sınırlarının altında bulunmuştur.

Nehirler arasında bir karşılaştırma yapılacak olursa Berdan Nehri, iletkenliği, alkalinitesi ve sertlik derecesi en düşük sulara sahiptir. Kirletici parametreler bakımından da Berdan suları en az kirletilmiş su kaynağı olma niteliğindedir (Çizelge 2, Şekil 2)

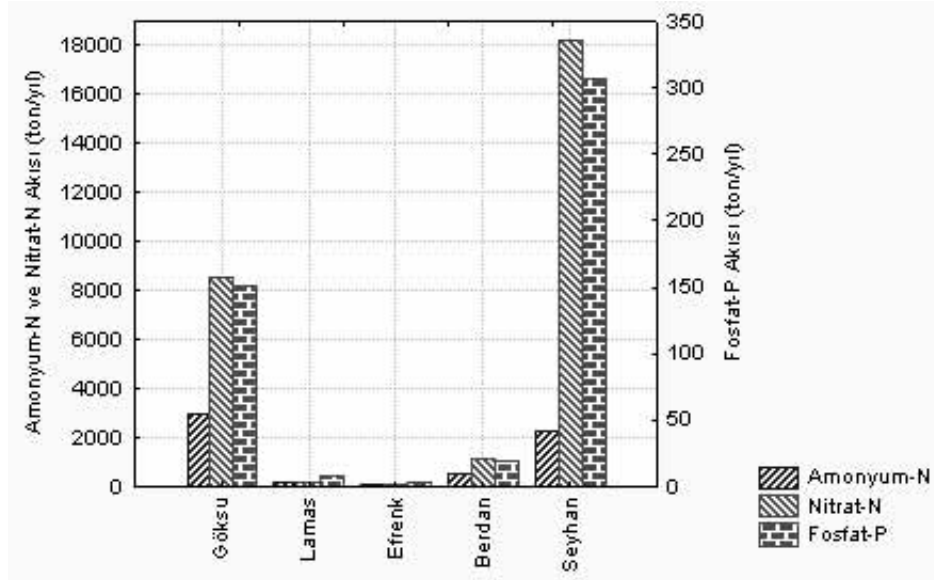
Besin Tuzu Akıları

Kilikya Baseni Nehirleri ile denize taşınan besin tuzu miktarlarını hesaplamak için bu çalışmada elde edilen aylık ortalama amonyum, nitrat ve fosfat derişimleri o nehirlerin aylık ortalama su akıları ile çarpılmış ve bir yılda denize taşınan elementel azot (N) ve fosfor (P) miktarları ton (t) cinsinden hesaplanmıştır. Nehirlere ait aylık su akıları (m^3/s) DSİ'nin resmi web sitesinden alınmıştır. Sonuçlar Çizelge 4'de ve Şekil 3'te sunulmuştur.

Çizelge 4. Kilikya Baseni Nehirlerinden denize taşınan elementel besin tuzu miktarları (ton/yıl)

Nehir	Ort. Akış Hızı (m^3/s)*	NH_4^+ -N Akısı	NO_3^- -N Akısı	PO_4^{3-} -P Akısı
Göksu	45.1	2984	8538	151.3
Lamas	4.2	170	169	7.5
Efrenk	1.7	99	92	3.9
Berdan	42.8	546	1158	20.0
Seyhan	167.9	2269	18177	307.4
TOPLAM	-	6068	28134	490.1

*DSİ, Devlet Su İşleri



Şekil 3. Nehirlerden Kuzeydoğu Akdenize taşınan elementel N ve P akıları (ton/yıl).

Şekil 3'de her bir nehir vasıtası ile Kuzeydoğu Akdenize taşınan yıllık elementel azot ve fosfor akıları görülmektedir. Efrenk ve Lamas Nehirlerinin besin tuzu taşınımına olan katkıları debilerinin az olması (Çizelge 4) nedeniyle son derece düşük seviyelerdedir.

Berdan Nehri ise kirlletici bileşenleri diğer nehirlerle kıyasla oldukça düşük derişimlerde içermesine rağmen debisinin yüksek olması nedeniyle akı sıralamasında Seyhan ve Göksudan sonra üçüncü sıradadır. Nehirlerin tümü Akdenize bir yılda toplam 34200 ton N ve 490 ton P sağlamaktadır. Bu çalışmada nitrit (NO_2^-) iyonu analiz edilmemiştir. Bu nedenle nehirlerle denize taşınan azotun 34200 ton'dan daha fazla olduğu söylenebilir. Taşınan azotun büyük bir kısmı, yaklaşık % 82'si nitrat azotu, geri kalan % 18'i ise amonyum azotu şeklindedir. Daha önce gerçekleştirilen bir çalışmada, Kuzeydoğu Akdenize karasal kaynaklardan aktarılan yıllık azot ($\text{NO}_2^- + \text{NO}_3^- - \text{N}$) ve fosfor ($\text{PO}_4^{3-} - \text{P}$) miktarları sırası ile 57200 ton ve 9600 ton olarak rapor edilmiştir (Yılmaz ve Tuğrul, 1995). Bu çalışmada bulunan fosfor miktarı (490 ton/yıl) ise yukarıdaki değerin oldukça altındadır.

Kilikya Baseninde toplam yeni birincil üretim hızı $12 \text{ g C m}^2/\text{yıl}$ olarak rapor edilmiştir (Ediger, 1995). C, N ve P arasında geçerli olan Redfield molar oranları (106:16:1) kullanılarak ve yukarıdaki birincil üretim hızının Kilikya Baseninin 34000 km^2 'lik yüzey suları için geçerli olduğu varsayılarak yapılan hesaplamada adı geçen nehirlerden denize taşınan azotun toplam yeni birincil üretimin yaklaşık yarısını (% 48), fosforun ise oldukça küçük bir kesimini (% 5) karşılayacak seviyelerde olduğu bulunmuştur. Bu sonuçlar da Doğu Akdenizin özellikle fosfor içeriği açısından fakir oluşu ve yüksek N:P oranı ile karakterize edilmesi (Krom *et al.*, 1991) gerçeğini destekler niteliktedir.

TEŞEKKÜR

ICP-AES analizleri sırasındaki sağladıkları olanaklar için Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. Sermin ÖRNEKTEKİN'e, Mustafa Kemal Üniversitesi, Merkez Araştırma Laboratuvarı Müdürü Sayın Y. Doç. Dr. Kemal SANGÜN'e ve analizleri gerçekleştiren Teknik Personel Müh. Mehmet BAYRAKÇIOĞLU'na teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Bergametti, G., Remoudaki, E., Losno, R., Steiner, E., Chatenet, B., Buat-Menard, P., 1992. Source, transport and deposition of atmospheric phosphorus over the Northwestern Mediterranean, J. Atmos. Chem., 14: 501-513.
- Çevre Durum Raporu, 2006. 2005 Yılı Mersin İl Çevre Durum Raporu, Mersin Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü, p. 281, Mersin.
- DSİ, <http://www.dsi.gov.tr/agibilgi/agibilgi.aspx>
- Ediger, D., 1995. Interrelationships Among Primary Production, Chlorophyll and Environmental Conditions in the Northern Levantine Basin. Ph. D. Thesis, Institute of Marine Sciences-METU, Mersin, p.178.
- EPA, 1989. Is your drinking water safe? Environmental Protection Agency (WH-550), 570/9, 89-105.
- European Community (EC), 1980. Official Gazete No. L. 229/11-229/29.
- İçel İli Arazi Varlığı, 1991. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Karl, D. M., Tien, G., 1992. MAGIC: A sensitive and precise method for measuring dissolved phosphorus in aquatic environments, Limnol. Oceanogr., 37(1): 105-116.
- Krom, M. D., Kress, N., Brenner, S., 1991. Phosphorus limitation of primary productivity in the eastern Mediterranean, Limnol. Oceanogr., 36: 424-432.
- Murphy, J., Riley, J. P., 1962. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters, Anal. Chim. Acta, 27: 31-36.
- Okyar M., Ediger V., 2000. Kilikya-Adana Havzası Kıta Sahaneliği Geç Kuvaterner Çökellerinin Araştırılması-II Projesi (Proje No: YDABÇAG-198Y071). Sayfa: 72.
- Özsoy, E., 1981. On the Atmospheric Factors Affecting the Levantine Sea, European Center for Medium Range Weather Forecasts, Reading, UK, Technical Report No. 25, 30p.
- Özsoy, E., Sözer, A., 2006. Forecasting circulation in the Cilician Basin of the Levantine Sea, Ocean Science Discussions, 3: 1481-1514.

Özsoy, T., Saydam, A. C., 2000. Acidic and Alkaline precipitation in the Cilician Basin, northeastern Mediterranean Sea, *The Science of the Total Environment*, 253(1-3): 93-109.

Pinardi, N., Arneri, E., Crise, A., Ravaiori, M., Zavatarelli, M., 2005. The physical, sedimentary and ecological structure and variability of shelf areas in the Mediterranean Sea, *The Sea*, 14.

Reiter, E. R., 1979. Handbook for Forecasters in the Mediterranean, Weather Phenomena of the Mediterranean Basin, Part 1: General Description of the Meteorological Processes, Tech. Pap. 5-75, 344 pp., Environmental Prediction Research Facility, Naval Postgraduate School, Monterey, California.

Standard Methods for the Examination of Water and Wastewaters, 1992. American Public Health Association, New York.

TSE, Nisan 1997. Türk Standardı, Sular-İçme ve Kullanma Suları, Türk Standardları Enstitüsü, Ankara.

WHO, 1988. Assessment of fresh water quality-Global environmental monitoring system (GEMS), Report on the related environmental monitoring, World Health Organization, Geneva.

Yetiş, C., Kelling, G., Gökçen, S. L., Baroz, F., 1995. A revised stratigraphic framework for later Cenozoic sequences in the Northeastern Mediterranean Region, *Geol. Rund.*, 84: 794-812.

Yılmaz, A., Tuğrul, S., 1995. Nutrient fluxes from land-based sources of Turkish Mediterranean Coast and eutropication/oligotrophication problems of the Mediterranean waters. 35th IUPAC Congress, Abstracts-I Sections 1-3, p.213, August 14-19, 1995, İstanbul, Turkey,

ÇAKALBURNU DALYANI'NIN (İZMİR KÖRFEZİ) BAZI FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Uysal YILMAZ*¹ Elif CAN²

1-AKDENİZ SU ÜRÜNLERİ ARAŞTIRMA, ÜRETİM VE EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
2-DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ DENİZ BİLİMLERİ VE TEKNOLOJİSİ ENSTİTÜSÜ
*uysalyilmaz@gmail.com

ÖZET

İzmir Körfezi'nin güneyinde, Balçova-İnciraltı sınırları dahilinde yer alan Çakalburnu Dalyanı'nda gerçekleştirilmiş olan bu çalışmada Çakalburnu Dalyan suyunun fiziksel özellikleri ve inorganik besin elementleri incelenmiştir. Nisan 2001-Nisan 2002 tarihleri arasında aylık dönemlerle yapılan örneklemeler 3 istasyonda gerçekleştirilmiştir. Olumsuz hava koşullarından dolayı Aralık 2001'de bir dönem örnekleme yapılamamıştır. Dalyanda yıl boyunca sıcaklık 8-28°C, tuzluluk 26,2-39,7psu, çözülmüş oksijen 1,03-21,4 mg/l ve pH 8,05-9,5 arasında değişmektedir. Besin elementi konsantrasyonları; nitrat+nitrit azotu 0,23-258,6µM ve orto fosfat fosforu 0,45 - 52µM, silisyum 0,3-192,3µM, amonyum azotu 0,1-219,9 µM oranında değişmektedir.

Anahtar Kelimeler: Çakalburnu, dalyan, besin elementleri, su kalite parametreleri

ANALYSIS OF SOME PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES IN ÇAKALBURNU LAGOON (İZMİR BAY)

ABSTRACT

The variations of physical properties and inorganic nutrients were measured of the Çakalburnu Lagoon which is placed in the border of Balçova-Incirtaltı at the southern coast of the Izmir Bay. From April 2001 to April 2002, samplings were carried out during 12 months, at 3 stations, one sampling was not be able to be performed (December 2001) because of the meteorological conditions. The annual range of temperature 8-28°C, salinity 26,2-39,7psu, dissolved oxygen 1,03-21,4 mg/l and pH 8,05-9,5 were investigated. Mean nutrient concentrations ranged between; (nitrate+nitrite)-N 0,23-258,6µM, phosphate 0,45 -52µM silicate 0,3-192,3µM, ammonium 0,1-219,9 µM in Çakalburnu Lagoon.

Keywords: Çakalburnu, lagoon, nutrients, water quality parameters

GİRİŞ

Dalyanlar, ekolojik özelliklerinden dolayı özel alanlar olup dünya üzerinde bulunan kıyılal alanların % 15'ini oluşturmaktadırlar. Ülkemizde ise, çoğu Ege ve Akdeniz'de bulunan, 80 dalyan mevcuttur (Egemen ve diğ.,1999).

Deniz ve karalar arasında bağlantı noktaları olmaları nedeniyle, hem denizel hem de karasal etkilere maruz kalan dalyanlar (Konstantinos ve diğ.,2001), ısığ alanlar olup bağılı oldukları denizden kanal ya da koy gibi yapılarla kısmen ayrılmaktadırlar (Perez-Ruzafa A ve diğ., 2005). Genellikle, ortalama 2 m derinliğe sahip olan dalyanlar, tuzluluk ve benzeri parametreler bakımından büyük mevsimsel değısimlerin görüldüğü alanlardır (Healy, 1997).

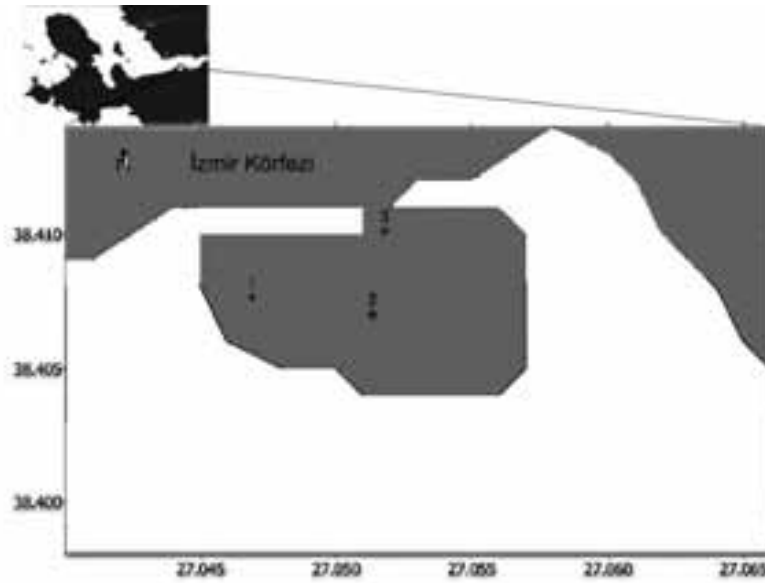
Günümüzde, dalyan benzeri kıyılal alanlara, evsel, endüstriyel ve zirai etmenler sonucunda, ortamda bulunan amonyum, nitrat ve fosfat gibi besin elemenyi konsantrasyonlarının artması ötrofikasyona sebep olan etmenler arasında yer alır (De Casabianca ve diğ.,1997). Tatlı sularda ötrofikasyonu oluşturan süreçler 40 yılı aşkın bi süredir incelenirken kıyılal bölgelerde bu alanda çalışmalara yakın zamanda

başlanmıştır (Perez-Ruzafa A ve diğ., 2005). Bu çalışmada, Çakalburnu Dalyanı fiziksel ve kimyasal özellikleri bakımından incelenmiş ve bu özelliklerin örnekleme süreci içinde değişimleri ortaya konulmuştur.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma alanı olarak belirlenen Çakalburnu Dalyanı, İzmir Körfezi'nin iç kısmında, Balçova-İnciraltı sınırları dahilinde yer almakta olup yaklaşık 150 hektar alana sahiptir. Oldukça sığ olan dalyan 0.5-1 m arasında su derinliğine sahiptir. Örnekleme çalışmaları, 2001 yılının Nisan ayı ile 2002'nin Nisan ayları arasında yapılmıştır. Ancak olumsuz hava koşullarından dolayı 2001 yılının Aralık ayında örnekleme işlemi gerçekleştirilememiştir. Örnekleme noktaları hemen hemen aynı derinliklerde belirlenmiş olup sadece İzmir Körfezi'ne bağlanan kesimdeki 3 numaralı istasyon, dalyan ıslah çalışmaları sırasında tarandığı için derinlikler 1-2 m arasında değişmektedir.

Ortamın sıcaklık, tuzluluk, pH değerleri örnekleme sırasında (*in situ*), pH/Cond 340i, cihazı ile ölçülmüştür. Çözünmüş oksijen değerleri Winkler yöntemi, nitrat azotu ve orto fosfat fosforu oto analizör, amonyum azotu ve silisyum değerleri ise spektrofotometrede ölçülmüştür (Strickland ve Parsons, 1972). Sıcaklık ve tuzluluk ile besin elementi konsantrasyonları arasındaki ilişkileri incelemek için Pearson korelasyon katsayıları hesaplanmıştır.

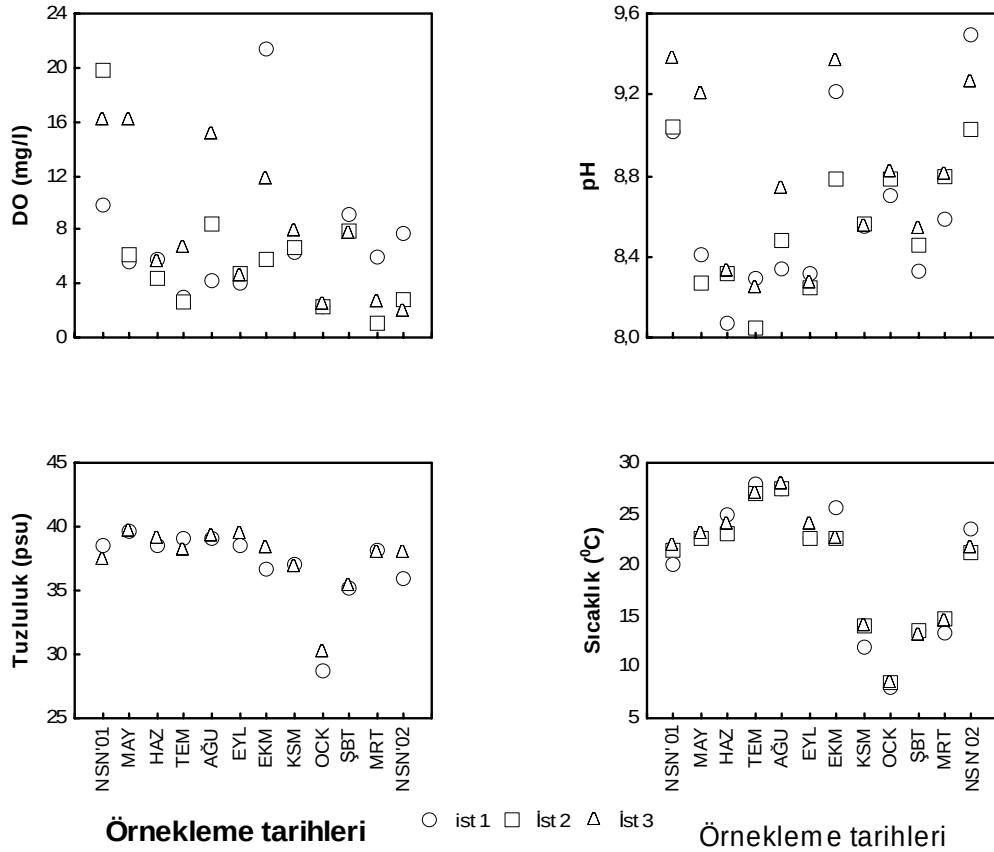


Şekil 1. Çakalburnu Dalyanı ve çalışılan istasyonların konumları
Figure 1. Çakalburnu Lagoon and the locations of the sampling stations

SONUÇLAR

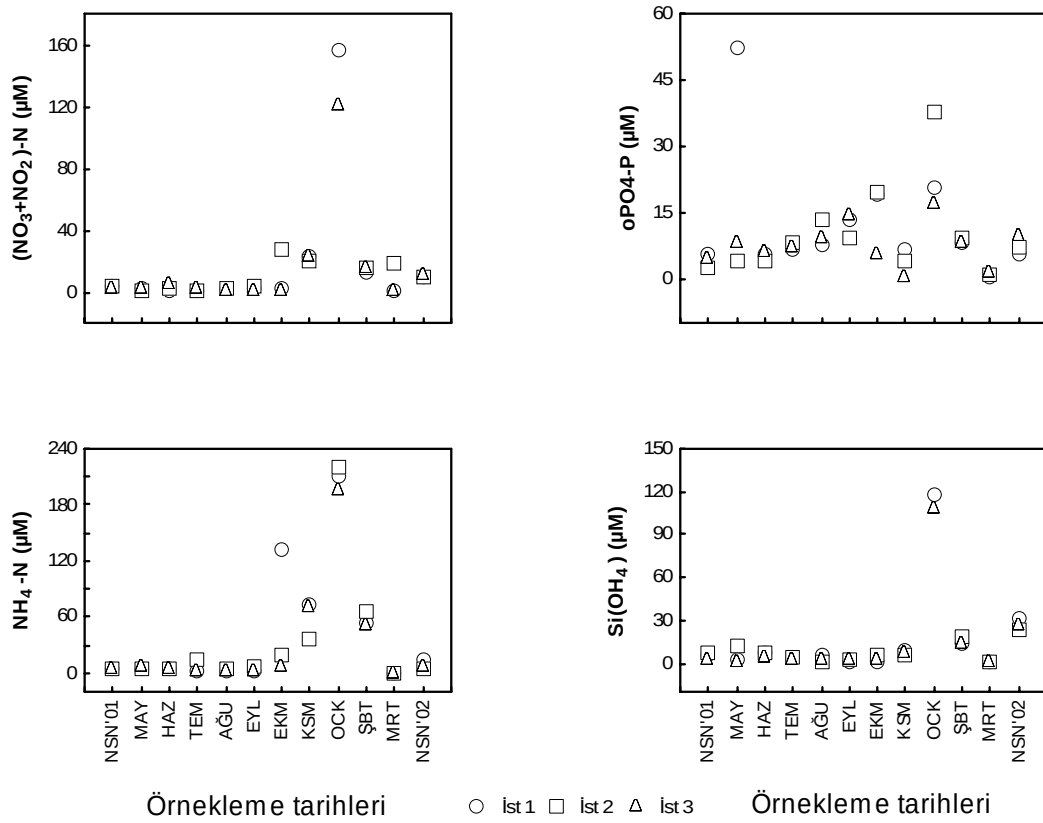
Yıllık ortalama sıcaklık $20,06 \pm 6,05$ °C, en yüksek ortalama sıcaklık Ağustos ayında $27,6 \pm 0,29$ °C ve en düşük sıcaklık ise Ocak ayında $8,3 \pm 0,29$ °C olarak ölçülmüştür. Örnekleme dönemi içinde en yüksek sıcaklık değerleri Temmuz ve Ağustos aylarında (28 °C) ve en düşük değer ise Ocak ayında ölçülmüştür (8°C). Örnekleme dönemi içinde istasyonlara göre en yüksek sıcaklık değerleri Temmuz ayında istasyon 1 ve Ağustos ayında istasyon 3'te 28 °C olarak ölçülmüştür. En düşük değer ise Ocak ayında 1 numaralı istasyonda saptanmıştır (8°C). Yıl boyunca aylık olarak ölçülmüş olan çözünmüş oksijen 1,03-21,4 mg/l aralığında değişmektedir. En yüksek ortalama ÇO değeri 2001 yılı Nisan ayında $15,29 \pm 5,01$ mg/l, en düşük değer ise Mart ayında $3,22 \pm 2,57$ mg/l olarak bulunmuştur. En yüksek ÇO değeri 21,4 mg/l olup Ekim ayında 1

no'lu istasyonda ve en düşük değer 1,04 mg/l olarak Mart ayında 2 numaralı istasyonda ölçölmüştür. Dalyanda yıllık ortalama tuzluluk değeri $37,14 \pm 3,09$ psu olup Mayıs 2001 ayında ortalama en yüksek değer $39,63 \pm 0,11$ psu ve Ocak ayında ortalama en düşük değer $28,4 \pm 2,03$ psu ile olarak hesaplanmıştır. Yıllık ortalama pH $8,77 \pm 2,03$, en yüksek ortalama pH Nisan 2002 ($9,26 \pm 0,06$) ve en düşük ortalama pH Temmuz ayında ($8,19 \pm 0,13$) ölçölmüştür.



Şekil 2. Üç istasyonda ölçölen pH,sıcaklık, tuzluluk ve çözünmüş oksijen değerlerinin aylara göre dağılımı

Figure 2. The monthly distribution of pH, temperature, salinity and dissolved oxygen at three sampling stations



Şekil 3. Üç istasyonda ölçülen besin elementleri konsantrasyonlarının aylara göre dağılımı
Figure 3. The monthly distribution of inorganic nutrient concentrations at three sampling stations

Yıllık ortalama orto fosfat fosforu konsantrasyonu $10,07 \pm 1,69 \mu\text{M}$, Ocak ve Mart ayları en yüksek ve en düşük ortalama konsantrasyona sahiptir ($25,08 \pm 6,3 \mu\text{M}$, $1,10 \pm 0,49 \mu\text{M}$). Yıllık ortalama silisyum konsantrasyonu $18,24 \pm 6,57 \mu\text{M}$, en yüksek göstermiş olduğu değer Ocak ayında $139,77 \pm 26,42 \mu\text{M}$ ve en düşük değer Mart'ta $0,33 \pm 0,06 \mu\text{M}$ bulunmuştur. Ocak ayında 2 no'lu istasyon diğer istasyonlara göre yüksektir. NH₄-N yıllık ortalama değeri $34,44 \pm 10,09 \mu\text{M}$ olup silikat gibi Ocak ve Mart aylarında sırasıyla en yüksek ve en düşük ortalamaya sahiptir ($208,47 \pm 7,29 \mu\text{M}$, $0,14 \pm 0,004 \mu\text{M}$). Nitrat+nitrit azotu yıllık ortalama konsantrasyonu $21,36 \pm 8,61 \mu\text{M}$ 'dir. En yüksek konsantrasyon $178,9 \pm 41,13 \mu\text{M}$ Ocak ayında, en düşük konsantrasyon $1,44 \pm 0,19 \mu\text{M}$ Temmuz ayında ölçülmüştür. Gözlenen ortalama N:P (NO₂+NO₃ / PO₄) oranları 0,03-51,3 aralığında değişmektedir.

Çizelge 1. Değişkenler arasındaki Pearson korelasyon katsayıları
Table 1. Pearson coefficients between the variables. ($p < 0,05$) N=36

	Sıcaklık	Tuzluluk	Si(OH) ₄	NH ₄ -N	(NO ₃ +NO ₂)-N
Tuzluluk	0,75				
Si(OH) ₄	-0,58	-0,89			
NH ₄ -N	-0,67	-0,88	0,85		
(NO ₃ +NO ₂)-N	-0,62	-0,89	0,98	0,87	
oPO ₄ -P	-0,10	-0,31	0,48	0,44	0,50

Çizelge 1'de değişkenler arasındaki Pearson korelasyon katsayıları hesaplanmış ve istatistiksel olarak anlamlı korelasyon değerleri Çizelgede verilmiştir. Tuzluluk ve sıcaklık

değerleri ile besin elementleri konsantrasyonları arasında pozitif ve negatif yönde korelasyonlar elde edilmiştir. Besin elementleri konsantrasyonları sıcaklık ve tuzluluk ile negatif korelasyon gösterirken, kendi aralarında pozitif korelasyon göstermektedirler. Orto fosfat konsantrasyonu ile sıcaklık ve tuzluluk değerleri arasında anlamlı bir ilişki görülmemiş olup, diğer besin elementleri ile korelasyon katsayıları sırasıyla silis ile $R=0,48$, amonyak $R=0,44$ ve nitrit-nitrat azotu ile $R=0,50$ ($p<0,05$) olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 2. İnorganik besin tuzları elementleri konsantrasyonlarının Güllük, Homa dalyanları ve İzmir Körfezi ile karşılaştırılması

Table 2. Comparisons of the inorganic nutrient concentrations with Güllük, Homa lagoons and the İzmir Bay

	(NO ₃ +NO ₂)-N	oPO ₄ -P	NH ₄ -N	Si(OH) ₄	Kaynak
Çakalburnu (µM)	0,2-258,6	0,4-52	0,1-219,9	0,3-192,3	Bu çalışma
Güllük (mg/l)	0,5-23,76	0,005-0,7	3,01-33,97	0,19-6,09	Egemen ve diğ.,1999
Homa (mg/l)	0,74-6,88	0,18-3,14	2,53-62,58	0,15-1,76	Egemen ve diğ.,1999
İzmir Körfezi					
(iç -orta körfez (µM)	0,29-16	0,14-2,9	0,11-50	1,2-18	Kontaş ve diğ.,2004

TARTIŞMA

Çakalburnu Dalyanı, dalyanların karakteristik özelliklerini göstermektedir; sığ bir alandır, tuzluluk ve sıcaklık dağılımları mevsimsel değişimler göstermektedir. Tuzluluk, kış aylarında yağışlardan dolayı düşük, yaz aylarında buharlaşma nedeniyle yüksektir. Besin elementi konsantrasyonları, İzmir Körfezi'nin iç-orta bölgelerinde ölçülen değerlerden yüksektir (Kontaş ve diğ.,2004) ve İzmir körfezi'nde bulunan diğer dalyanlarla da farklılık göstermektedir (Egemen ve diğ.,1999) (Çizelge1). Total nitrit+nitrat azotu değerleri sıcaklık ve tuzluluk ile negatif korelasyon göstermektedir. Yaz aylarında nitratın fitoplankterler tarafından kullanılması, sıcaklık ile negatif korelasyonu açıklayabilmektedir (Konstantinos ve diğ.,2001). İspanya'da Mar Menor lagününde yapılan bir çalışmada yüksek tuzluluk (38,1-51psu) değerleri ile nitrat, nitrit ve fosfat konsantrasyonları arasında negatif yönde bir ilişki saptanmıştır. Belirtilen besin elementleri ile tuzluluk arasında sadece fosfat için anlamlı bir ilişki fosfat saptanmıştır ($R=-0,47$, $p<0,001$) (Perez-Ruzafa ve diğ.,2005). Çakalburnu dalyanında ise tuzluluk ve sıcaklıkla en yüksek korelasyonu sağlayan besin elementleri silis, amonyum ve nitrit+nitrat azotlarıdır.

İzmir İç-orta Körfezi 2001'de sırasıyla 0.01– 10 ve 0.13– 27 µM aralıklarında tespit edilmiştir (Kontaş ve diğ.,2004). Gözlenen ortalama N:P oranları 0,12-209,1 aralığında hesaplanmıştır. Bu oranlar, İzmir orta ve iç körfezde 0,02-54 aralığındadır. N:P oranı, zaman ve bölge içinde değişkenlik gösterebilir, yaz aylarında düşük değerler göstermesi azotun limitleyici etkisinden kaynaklanmaktadır (Marcovecchio ve diğ.,2006).

TEŞEKKÜR

Besin elementleri analizlerinde bizlerden yardımlarını esirgemeyen başta Prof. Dr. Filiz KÜÇÜKSEZGİN olmak üzere Dr.Oya ALTAY, Dr. Aynur KONTAŞ ve Dr. Esin SÜZER'e teşekkürü bir borç biliriz.

KAYNAKLAR

Egemen, Ö., Önen,M., Büyükişık,B., Hoşsucu,B., Sunlu,U.,Gökınar,Ş.,Cirik,S.,1999, Güllük Lagünü (Ege Denizi, Türkiye) Ekosistemi, Tr. J. of Agriculture and Forestry, 23:3, 927-947

De Casabianca,L.M., Laugier,T., Marinho-Soriano,E.,1997, Seasonal changes of nutrients in water and sediment in a Mediterranean lagoon with shellfish farming activity (Thau Lagoon, France), ICES Journal of Marine Sciences, 54: 905-916

Healy, B.,(1997). Long-Term Changes in A Brackish Lagoon, Lady's Island Lake, South-East Ireland. Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy, 97b no: 1 33-51

Konstantinos,A.K., Nicolaidou, A., Reizopoulou, S., 2001, Temporal variations of Nutrients, Chlorophyll a and Particulate Matter in Three Coastal Lagoons of Amvrakikos Gulf (Ionian Sea, Greece), Marine Ecology, 22(3):201-213

Kontas, A., Kucuksezgin, F., Altay,O., Uluturhan, E.,2004, Monitoring of eutrophication and nutrient limitation in the Izmir Bay (Turkey) before and after Wastewater Treatment Plant, Environment International 29:1057– 1062

Marcovecchio,J.,Freije,H.,De Marco,S.,Gavio,A., Ferrer,L., Andrade, S., Beltrame,O., Asteasuain,R.,2006, Seasonality of hydrographic variables in a coastal lagoon: Mar Chiquita, Argentina, Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst. 16: 335–347

Perez-Ruzafa A, Fernandez AI, Marcos C, Gilabert J, Quispe JI, Garcia-Charton JA, 2005, Spatial and temporal variations of hydrological conditions, nutrients and chlorophyll a in a Mediterranean coastal lagoon (May Menor, Spain), Hydrobiologia, 550: 11-27

Strickland JDH, Parsons TR. A practical handbook of seawater analysis. 2nd ed. Bulletin, vol. 167. Ottawa: Fisheries Research Board of Canada; 1972. 310 pp.

BALIK YEMLERİNDE BESLENMEYİ SINIRLANDIRICI MADDELER VE ETKİLERİ

ARZU ÖZLÜER HUNT¹ FERBAL ÖZKAN¹ TULAY ALTUN²

1-MERSİN ÜNİVERSİTESİ SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ

2-ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ

arzuozluer@hotmail.com

ÖZET

Balık yetiştiriciliği artan dünya nüfusu ile birlikte son yıllarda hızla gelişmiştir. Ancak balık unu üretimi bazı ülkelerde balık yetiştiriciliğinin yapılmasını oldukça pahalı ve elde edilmesini zor kılmaktadır. Bu yüzden balık yemlerinde, balık ununun yerine kullanılacak alternatif protein kaynaklarına ihtiyaç duyulmaktadır. Pek çok bitkisel hammaddeler, balık yemlerinde protein kaynağı olarak değerlendirilmektedir fakat bunların besleyici değerleri içindeki beslenmeyi sınırlandırıcı maddelerden dolayı azalabilir. Bunlardan bazıları; proteaz inhibitörleri, fitoestrogenler, lektinler, antivitaminler, fitatlar, saponinler ve çeşitli oligosakkaritlerdir. Bu beslemeyi sınırlandırıcı maddeler ve bunların balıklarda etkileri üzerine son yıllardaki araştırmalar ile balık besleme hakkında bazı faydalı bilgiler sağlanabilecektir.

Anahtar kelimeler: beslenmeyi sınırlandırıcı maddeler, balık besleme, balık yetiştiriciliği

ANTINUTRITIONAL SUBSTANCES AND EFFECTS IN FISH FEED

ABSTRACT

Aquaculture has been rapidly expanded with increasing world population in lately. On the other hand fish meal production is rather expensive and difficult to obtain in many countries practicing aquaculture. So, the need for alternative protein sources to replace fish meal in aqua-feeds. Many plant ingredients have been evaluated as protein sources in fish feeds but their value can be reduced because of presence of antinutritional factors (ANF). Some of these are protease inhibitors, phyto-oestrogens, lectins, antivitamin, phytates, saponins and various oligosaccharides. These ANF's and their effects in fish has been studied in last years so would be provide some useful information about fish feeding.

Keywords: antinutritional substances, fish feeding, aquaculture

GİRİŞ

Balıkların besin madde ihtiyaçları hakkındaki bilgilerin artmasıyla birlikte hayvansal kaynaklı yemlerin yanı sıra son yıllarda bitkisel kaynaklı yem hammaddelerinin balık karmalarında kullanılabilirliği üzerine araştırmalar yapılmaktadır. Genel olarak kullanılan bu bitkisel protein kaynakları ise soya küspesi, pamuk tohumu küspesi, mısır, değirmencilik sanayi yan ürünleri, buğday unu, sorgum, çeltik kepeği, yer fıstığı küspesi kanola küspesi ve yulaf ezmesi sayılabilir. Balık yemlerinde protein veya yağ kaynağı olarak kullanılan bu bitkisel besinler antibesinsel faktörlerden (beslenmeyi sınırlandırıcı faktörler; ABF) dolayı yemlerdeki kaliteyi azaltabilir. Peletlenmiş balık yemleri formülasyonu ve yapılması, yeme giren hammaddelerin elde edilebilirliği, fiyatı ve kalitesi ile oldukça etkilenen dinamik değişken bir süreçtir. Antibesinsel faktörler onların ısıya olan hassasiyetine bağlı olarak, içerdiği biyolojik değerlerini bozmadan, içerdiği ABF miktarı inaktif hale getirilmek suretiyle kullanılabilir. Anti besinsel faktörler farklı ısı uygulanabilenler (lektinler ve proteaz

inhibitörleri) veya sabit ısı uygulananlar (tanenler, oligosakkaritler, saponinler fitoestrogenler) olarak sınıflandırılabilir (Melcion and Van der Poel, 1993).

BİTKİSEL KAYNAKLI MADDELER

Soyadaki Tripsin İnhibitörü

Soya, balık rasyonlarında balık unu yerine kullanılan en yararlı bitkisel proteine sahip yem hammaddelerinden biridir. Soya küspesi alabalık, çipura ve levrek gibi önemli ticari yetiştiriciliği yapılan bazı balık karma yemlerinde kullanılmaktadır. Fakat bu hammaddelerin kullanımı başta tripsin inhibitörü olmak üzere beslenmeyi engelleyici bazı faktörlerin bulunurluluğu ile sınırlıdır. Soya tripsin inhibitörü 21500 moleküler ağırlığına sahip kristal yapıda bir proteindir. Yayın balıklarında, sazan ve bazı balık türlerinde bazı balık türlerinde ise bu tür metabolitlerin büyümenin azaldığı saptanmıştır.

Tripsin inhibitörleri peptit yapıda bileşikler olup, pankreatik enzimlerden tripsin ile inaktif kompleksler oluşturur. Oluşan bu kompleksler tripsin ve kemotripsin aktivitesini düşürür. Tripsinin bağırsakta inaktive edilmesi, kolesistokinin-pankrezim (CCK-PZ) in barsak mukozasındaki segresyonunu artırır. Bu hormon pankreası zorlayarak daha fazla kemotripsin, amilaz ve elastaz salgılamasını sağlar. Pankreasın aşırı derecede stimüle edilmesi ve daha fazla enzim salgılamaya zorlanması, hipertrofik ve hiperplazik olarak aşırı derecede büyümesine yol açabilir. Dolayısıyla tripsin inhibitörlerinin ABF olarak etkileri, hayvanın sindirim kapasitesinin azalışından değil, sindirim enzimleri ve diğer endojen protein kayıpları ile ilişkilidir. Bu enzimlerin metiyonin gibi esansiyel amino asitleri bakımından zengin olduğu düşünülürse, canlı ağırlığın neden bu denli olumsuz yönde etkilendiği daha iyi anlaşılır.

Son yıllarda anti besinsel etkilerin ortadan kaldırılması ya da bu etkilerin en aza indirilmesi amacıyla seçici bitki üretimi, çeşitli ekstraksiyon ve işleme teknikleri uygulanmaktadır (Melcion and Van der Poel, 1993). Üretimi yapılan bu bitkilere uygulanan bu yöntemler ve zararlı ABF'nin bazı uygulamalarla nasıl ortadan kaldırılacağı Çizelge 1.'de verilmiştir. ABS etkileri ortadan kalkmasına karşın halen balıklarda besin alımında azalma ya da yavaş büyüme varsa bu etkiler ortadan kalkmamış demektir (Robaina *et al.*, 1995; Refstie *et al.*, 1997).

Hemoglutinler (Lektinler)

Lektinler belirli karbohidratlarla özel bir şekilde etkileşebilen proteinlerdir. Lektinlerin yol açtığı toksisite baklagil türüne göre değişmekte olup, fasulyede bulunan lektinler soyadake göre daha toksik bir etkiye sahiptirler. Lektinler şekerler ve glukokonjugatlarla spesifik bir tarzda geri dönüşlü olarak birleşen proteinlerdir (Liener, 1997). Lektinler ince barsak epiteli üzerinde bulunan mikrovilli yüzeyindeki glukoproteinlere bağlanarak bazı yaraların oluşmasına ve anormal mikrovilli gelişimine yol açarlar. (Grant, 1991). Bunun sonucunda besin maddelerinin ince barsak epitel hücrelerine emiliminde ciddi aksamalar meydana gelir. Lektinlerin barsak epitel dokusundaki yapıya verdikleri zarar sonucunda glikoz, amino asitler, vitamin B12 ve iyon absorpsiyonunu önemli düzeyde engellediği bulunmuştur. Lektinlerin bu toksik etkileri sadece sindirim kanalındaki tahribatlarıyla sınırlı değildir.

Lektinlerin daha ileri düzeydeki olumsuz etkileri, tahrip olan epitel doku nedeniyle karbonhidrat ve protein emiliminde oluşan aksama sonucunda, sindirime uğramamış ve emilmemiş bu besin maddelerinin daha alt bağırsak segmentlerine geçerek burada

fermentasyona uğramalarıyla oluşmaktadır. Isıl işlem görmemiş soya, gastrointestinal sistemde önemli tahribatlara yol açabilir. Lektinlerin bu zararlı etkileri, soyaya uygulanan buhar ile (100 °C 10 dak) ısıl mudahale ile ortadan kaldırılabılır (Grant,1991). Salmonlarda yapılan bir çalışmada, tam yağlı soyayla beslenen balıklarda balık unuyla beslenen balıklara göre bağırsak yüzeyinde anormal kistler oluşmuştur (Hendrics *et al.*, 1990). Sazanlarla yapılan diğer bir çalışmada ise yoğun lektin içeren yemle beslenen balıklarda sindirim sisteminde aşırı mukus oluşumu görülmüştür (Makkar and Beccer,1999). Ancak bu konuda balıklarla ilgili çok fazla çalışma yapılmamıştır.

Çizelge 1. Balık karmalarında kullanılan bazı bitkiler ve içerdikleri antibesinsel maddeler (Melcion ve van der Poel, 1993)

Table 1. Plant ingredients commonly used in the formulated of fish feed and its antinutritional factors (Melcion ve van der Poel, 1993)

Anti besinsel maddeler veya toksinler	Temel kaynaklar	Uygulanan İşlemler
Enzim inhibitörleri		
Proteaz (tripsin)	Tahıllar (soya fasulyesi)	Isıl işlem
Amilaz	Tahıllar ve baklagiller	Isıl işlem
Lektinler (Hemaglutinler)	Tahıllar	Isıl işlem
Alkaloidler		
Glikoalkoloidler	Patates	Seçici yetiştirme
Quinolizidinalkoloidler	Mısır baklası	Seçici yetiştirme
Goitrojenler		
Gilukosinolat (glikosit)	Yem kökleri ve lahanagiller (keten, kanopla, kolza)	Seçici yetiştirme
Glukopeptitler	Bazı tahıllar (soyafasulyesi ve fıstık)	Eritken öz çıkartma
Fitat (Fitik asit)	Bitkilerin çoğu (baklagiller, tahıllar, keten tohumu)	Enzimatik yıkım
Fitoestrogenler (izoflovenler)	Tahıllar, baklagiller ve keten tohumu	Eritken öz çıkartma
Tanenler (polifenoller)	Çoğu bitki (Tahıllar ve yağlı tohumlar)	Kabuktan ayırma ve öğütme/ eritken öz çıkartma
Saponinler	Pek çok bitki özellikle tahıllar (soya fasulyesi)	Eritken öz çıkartma
Oligosakkaritler	Tahılların çoğu ve yağlı tohumlar	Enzimatik yıkım
Gosipol	Pamuk tohumu	Nemlendirilmiş ısıl işlem
Yağ asitleri		
Siklopropan yağ asitleri (sterkolik ve malvalik)	Pamuk tohumu	Pamuk tohumu
Erusik asit	Keten tohumu	Seçici yetiştirme
Aflatoksinler	Besin içeriklerinde oluşan küf	Uygun yöntemle taşıma ve depolama

Fitik Asit

Fitat tüm tahıl ürünlerinde, soya, kolza, keten, susam ve pamuk tohumu küspesi gibi yağlı tohum küspelerinde bulunmaktadır. Fitatlar, Ca^{+2} , Mg^{+2} , Zn^{+2} , Cu^{+3} ve Fe^{+2} gibi iki ve üç değerli iyonları bağlayabilmekte ve fosforun işlevliğini azaltabilmektedir (Duffus and Duffus, 1991). Diyetlerinde bu bitkisel maddeleri içeren yemlerle beslenen sazan, tilapia, alabalık ve salmon gibi balıkların büyümesi ve yem çevirme oranı olumsuz etkilenmiştir (Spinelli *et al.*, 1983). Kimi zamanlarda araştırmacılar soya içeren yemlere mineral katkısı ile bu olumsuz etkiyi ortadan kaldırmaya çalışmışlardır. Salmonidlerde çinko eksikliğine bağlı olarak oluşan katarakt oluşumunu araştırmacılar, yemde bulunan fitik asit düzeyine bağlamışlardır. Aynı araştırmacılar balıklarda tiroid fonksiyonlarının azaldığı, anormal pilorik kese oluştuğunu, yemden yararlanma düzeyinin azaldığını ve balık ölümlerinin arttığını belirlemişlerdir (Richardson *et al.*, 1985). Ancak aynı araştırmacılar fitik asitin kısmen sindirilebilir bileşikler oluşturmak üzere midede proteinlerle bağlandığını bildirerek fitik asit içeren yemlerle beslenen balıklardaki büyümeye bağlı azalmayı Zn, Fe ya da Cu'nun biyolojik yararıyla ilgili olabileceğini vurgulamışlardır. Benzer çalışmalar keten tohumu, mısır ve arpa unuyla beslenen somon balıklarında da vurgulanmıştır (Suguira *et al.*, 1999).

Fitat içeren yemlere fitaz enzimi ilave edilerek, fitatın negatif etkisi nötralize edilmeye çalışılmaktadır. Alabalıklarla ilgili yapılan bir çalışmada fosforun yararlanılabilirliği % 9.7- % 48.4 arasında değişirken, fitat enzimi eklenmesiyle %46.2 -%75.6 arasında değişmiştir (Riche and Brown, 1996). Yapılan çalışmalarda balık yemlerindeki fitat miktarının 5 g/kg'ın altında tutularak veya karma yeme Zn gibi minerallerin ilave edilmesiyle fitatın olumsuz etkisini azaltma önerisi yapılmaktadır (Francis *et al.*, 2001).

Tanenler

Tanenler polifenolik bileşikler olup, kolza, bakla ve sorgumda bulunurlar. Bu bileşikler, yem maddelerindeki esansiyel mineraller, proteinler ve karbonhidratlarla kompleks bileşikler meydana getirerek besleme değerini düşürürler ve tanen içeriğine bağlı olarak büyümede depresyon görülür. Kolza veya kanola küspelerinde bulunan tanen, küspelerdeki demir ile kuvvetli bir demir-fenol kompleksi oluşturarak demirin absorpsiyonunu önemli derecede azaltabilirler. Tanenler, ayrıca tripsin ile amilazların sindirimdeki aktivitesini, substratlarla kompleks teşkil ederek önlerler veya onlara bağlanarak protein ve nişasta sindiriminin aksamasına yol açarlar ve B12 vitamininin emilimini azaltırlar (Liener, 1989).

Saponinler

Saponinler, baklagiller ile fasulye ve kimi baharat tohumlarındaki şekerlere bağlanan steroidal ve triterpen gruptur. Saponinlerin sindirim ve metabolizmada rol alan enzimleri inhibe ederek ve Zn ile çözünmez formda kompleks meydana getirerek sindirimi olumsuz yönde etkiledikleri bilinmektedir. Yonca ile beslenen tilapyalarda ve acı bakla ile beslenen gökkuşaağı alabalığında büyümede olumsuz etki yaparken, soya unuyla beslenen Atlantik salmonunda olumsuz bir etki yapmamıştır (Francis *et al.*, 2001). Diyetlerde 1 g/kg'ın altında saponin bulunması kültürü yapılan balıklarda büyüme performansını olumsuz etkileyeceği bildirilmiştir.

Fitoestrogenler

Steroid olmayan östrojenler pek çok bitkide (arpa, yulaf, çeltik, mısır, soya) doğal oluşan bileşiklerdir. Bu bileşikler aslında izoflavanlar ve estrojenik aktiviteden sorumludurlar. Herhangi bir balık türünde zayıf östrojenik etkiye sahip bu bileşiklerin nasıl bir etkiye sahip olduğu konusunda mersin balığı ile yapılan bir çalışmada östrojen içeren ticari alabalık yemiyle beslenen bu balıkların beslenmeyenlere oranla karaciğerlerinde büyüme ve yağlanma gözlenmiştir (Pelissero *et al.*, 1991).

Glukozinolatlar

Lahana, kıvırcık, şalgam, karnabahar, brüksel lahanası, hardal, keten tohumu ve kolza gibi bitkilerde önde gelen toksik bileşikler goitrojenik glukozinatlardır. Bu bileşiklerin kendileri toksik olmadığı halde, enzimatik hidrolizleri sonucu oluşan degradasyon ürünleri toksiktir. Bunlar tiyosiyanat iyonları, izotiyosiyanatlar, nitritler, ve goitrin gibi bileşiklerdir. %16 keten tohumu içeren (3 mg/g'dan az glukozinolat) yemle beslenen salmonlarda büyümede depresyon, iyot alımında düşme ve tiroid bezinde büyüme, ve diğer vücut organlarında patolojik bozukluklar meydana gelirken, kanola unu aynı varyeteden gelmesine rağmen bununla beslenen balıklarda bu olumsuz etki meydana gelmemiştir (Higgs *et al.*, 1982). Anormal tiroid gelişimleri sazan (*Cyprinus carpio*) ve tilapya (*O. Mossambicus*)'da da belirlenmiştir (Hossain and Jauncey, 1989).

Uygun bir şekilde ısıtıl işlem uygulanması glukozinolatların toksik etkisini minimum düzeye düşürür. Kolzanın ısıtıl işlemi tabi tutulmasıyla mirosinaz inaktif hale getirilerek, glukozinolatların toksik ürünlerine ayrılmasını önlemektedir. Kolza varyetelerindeki glukozinolat düzeyleri 100-200 µmol/g gibi yüksek düzeylerden 26 µmol/g'a kadar düşmektedir (Burel *et al.*, 2000).

Gosipol

Pamuk bitkisinin tohum, yaprak, dal ve köklerinde bulunan polifenolik bir pigmenttir. Toksik bir bileşik olup, kalp, solunum, üreme sistemleriyle karaciğerde lezyonlara yol açar. Serbest gosipol toksik olduğu halde, bağlı formda olanı değildir. Pamuk tohumunun ısıtıl işlemi tabi tutulması gosipolun bağlı forma geçirilmesi içindir. Bu esnada gosipolun formu grubu ile lizin ve arginin'in serbest amino grubu veya sistein'in tiyol grubu etkileşerek gosipolu bağlamaktadır. Böylece serbest gosipolun düzeyi % 0.04 altına düşmekte ve oluşan konjüge bileşikler çözünmez, sindirilemez, polimerize ürünlere dönüşür. Proteinler bağlanır, lizin, sistin ve methionin gibi amino asitlerin yarayışlığı düşebilir. Pamuk tohumu ısıtıl işlemi tabi tutulurken aşırı ısıdan kaçınılmalıdır. Pamuk tohumu ununun %8 ve üzerinde yemlere katılarak beslenmesiyle elde edilen balıkların sperm hücrelerinde anormal gelişimler gözlenmiştir (Ciereszko and Dobrowski, 2000). Tilapyalarda yapılan bir çalışmada gosipolun olumsuz etkisini ortadan kaldırmak için yeme lizin ilavesi yapılmıştır ancak buna rağmen zayıf büyüme ve gelişme saptanmıştır bunun yanı sıra bu yemlerin oldukça ekonomik olduğu vurgulanmıştır (El-Sayed, 1990).

Oligosakkaritler ve Nişasta Olmayan Polisakkaritler

Oligosakkaritler ve nişasta olmayan polisakkaritler buğday ve baklagillerde bol miktarda bulunmaktadır. Nişasta olmayan polisakkarit maddelerin soya, bakla ve ayçiçeği ununda yüksek oranlarda pektin, galaktan, seluloz ve lignin gibi nişasta olmayan polisakkaritler

bulunur (Refstie *et al.*, 1997). Balıklarda bu bileşikler safra asitlerinin salınımını ve iç organlarda sindirim enzimlerinin salınımını engellemektedir (Storebakken *et al.*, 1998). Suyun bağırsak içinden geçişini sakız benzeri yapı oluşturarak tıkarlar ve sindirim enzimlerinin aktivitesini azaltırlar. Soya küspesi ile beslenen bazı çizgili levrek balıklarının yem alımında azalmalar olduğu saptanmıştır (Gallagher, 1994). Bununla birlikte, balık unu esaslı fakat soya unu takviyesi yapılan ve soya içinde oligosakkaritleri içeren yemle beslenen balıkların iç organlarında ve sindirim sistemlerinde olumsuz morfolojik değişimler veya büyümeye ilgili olumsuzluklar oluşmamıştır (Krogdahl *et al.*, 1995). Farklı çalışmalarda balıkların karbohidratları kullanabilirliği ya da toleransı ile ilgili farklılıklar vardır. Bunun nedeni kullanılan yem kaynaklarının kökeni ve bu hammaddelere uygulanan işlemler olabilir. Özellikle çözülebilir nişasta olmayan polisakkarit maddeler oligosakkaritlere göre büyümede daha olumsuz etkilere yol açabilirler.

Alkoloidler

Alkoloidler, bitkilerde bulunan metabolit ürünlerdendir. Alkoloidler özellikle acı bakla gibi bitkilerde bulunurlar. Alkoloid içeren yemlerle beslenen balıklarda besin alımında azalmalar olabilir. Fakat yapılan son çalışmalarda acı bakla unu içeren (20 mg/kg) yemlerle beslenen alabalık ve kalkan larvalarının bu hammaddelere karşı tolerans değerlerinin yüksek olduğu vurgulanmıştır (Burel *et al.*, 2000). Alkoloidlerin balıklarda ne çeşit fizyolojik reaksiyon yaptığı henüz tam anlaşılamamıştır ve bu konuda daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır (Francis *et al.*, 2001).

Diğer Bitkisel Antibesinsel Maddeler

Siyonojik maddeler : Balık yemlerinde kullanılan köklü ve yumrulu bitkilerin bazılarında, keten tohumunda, kasava ve bazı fasulye türlerinde bu maddeler bulunabilir. Bu bitkiler içinde bulunan hidrojen siyanüre dönüşüp büyümeyi azaltabilirler (Ufodike and Matty, 1983). Bununla birlikte bu bitkilerle ilgili daha çok çalışmaya gereksinim vardır.

Mimosin : Non-protein olan bazı amino asitler de bakteriyel deaminazlar etkisi ile rumende çok hızlı parçalanırlar. Bununla birlikte, non-protein amino asitlerin mikroorganizmalar üzerine toksik etkileri de vardır. *Leucaena* bitkisiyle beslenen tilapyalarda besinin sindirilebilirliğini ve büyümesini azalttığı saptanmıştır. Ancak erkek balıklar, dişilere göre bu besinlere daha toleranslıdır (Santiago *et al.*, 1998).

Siklopropan yağ asitleri: Sterculik ve malvalik asitler siklopropan yağ asitleri grubundandır. Bu yağ asitleri pamuk yağına bulunur ve bununla beslenen balıkların metabolizmasında yavaşlama, yem değerlendirmede azalma ve yavaş büyüme gözlenebilir (Francis *et al.*, 2001).

HAYVANSAL KAYNAKLI TOKSİNLER

Balık yemlerinde kullanılan hayvansal kaynaklı hammaddeler bitkisel kaynaklılara göre oldukça sınırlıdır. Bunların başında balık unu, karides ya da yengeç unu, krill ve balık yağı gelmektedir. Balık unu ya da taze balık olarak yemlemede kullanılan bazı balıkların karaciğer, ovaryum ve balık yumurtasında doğal olarak oluşan iki adet toksin vardır. Bunlar tetradotoksin ve dinigunellin'dir

Tetradotoksin: Balıkların bazıları toksik bir bileşik olan tetradotoksin üretmektedir. Bu zehiri içeren balıkların çoğu Batı Pasifik Okyanusu ve Hint Okyanusunda bulunur. Bunların balık avcılığı ile yakalanıp balık unu olarak kullanılması sonucunda balıklar üzerinde memelilerde olduğu gibi önce kas felcine daha sonra da solunum felcine neden olabilir ancak bunlarla ilgili yapılan çok fazla çalışma yoktur.

Dinogunellin: *Stichaeus grigorgjewi* ve *Scorpaenichtus marmoratus* adlı iki balığın yumurtalarından üretilen dinogunellin, toksik bir lipoproteindir. Bu zehir tetradoksin kadar güçlü bir zehir olmasa da bu balıklar yaş yem olarak kullanıldığında balıklar için toksik etki yapabilir. Ancak peletlenmiş balık yeminde bu balığın toksik etki yaptığına dair herhangi bir çalışmaya rastlanmıştır.

Mikrobiaal toksinler: Balık yemlerinde ve beslenmesinde mikrobiyal toksinler hiç istenmeyen bir durumdur. Bunlar genel olarak *Asperigillus*, *Penicillium* ve *Fusarium* olarak sayılabilir. Balık yemlerinin uygun şekilde muhafaza edilmemesiyle oluşmaktadır ve bunlar balıklarda istenmeyen olumsuzluklara yol açabilir (Lowell, 1998).

Aflatoksin: Aflatoksin bu toksinlerin balık yemlerinde en fazla zarar veren gurubudur. Yemde 1µg/kg'dan daha az miktarda afla toksin bulunması bile alabalıklarda uzun süreli beslenmede karaciğerde tümörlerin oluşumuna neden olur. Sıcak su balıkları daha soğuk su balıklarına göre afla toksine daha dirençlidir. Aflatoksin daha çok ham maddelerin yanlış işlenmesi nemli ortamda muhafaza edilmesiyle oluşur.

Histamin: Balık ununun uygun olmayan depolama koşullarında yüksek sıcaklık ve uzun süre bekletme gibi durumlarında histamin düzeyini arttırmaktadır. Bu durumda balıkların yüksek histidin içeriği nedeni ile *Proteus morgani* bakterisi oluşabilir. Yüksek histidin içeren yemlerle beslenen balıklarda büyümede yavaşlama rapor edilmiştir (Lowell, 1998).

Okside Olmuş Balık Yağı: Deniz balıklarının yağları %25-30 arasında çoklu doymamış yağ asitlerini içerir. Balık yağlarının okside olması sonucunda ise serbest radikaller ve peroksit bileşikler açığa çıkar. Bu bileşenler diğer besin bileşenleri ile etkileşime girerek besinlerin değerini azaltabilir veya fosfolipitlerin membrandan geçişini azaltabilir. Okside olmuş balık yağının yemlere katılmasıyla beslenen balıklarda büyümede azalma, kansızlık, dokularda lezyonlar ve karaciğerde yağlanma oluşur. Bu toksit bileşiklerin etkisi yemlere katılan vitamin E ve C ilavesiyle azaltılabilir.

Tiaminaz: Tiamini indirgeyen anti besinsel bir olaydır. Çiğ balık içerdiği tiaminaz enzimiyle B₁ vitaminini yok eder ve vitamin eksikliği yaratır. Bu nedenle balık ürünleri tüketilmeden önce ısıtılmalı ve balıklara beslenmek amacıyla çiğ balıkla besleniyorsa bu balıklara diğer yem karmalarında vitamin takviyesi yapılmalıdır (Lowell, 1998).

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Balık yemlerinde kullanılan protein kaynaklarının oranı balıkların beslenme biçimine bağlı olmakla birlikte %25-%55 arasında değişmektedir. Bu yemlerde kullanılan protein kaynakları ise balık unu, yağ kaynağı da balık yağı şeklindedir. Balık stoklarının hızla azalması artan çevre kirliliği gibi nedenlerden dolayı balık unundaki bu üretim 6-7 milyon tonla sınırlı tutulmaya çalışılmaktadır. Bu gerçekten dolayı yem katkı maddelerinin bitkisel protein kaynaklarından kısıtlı da olsa sağlanılmasına çalışılmaktadır. Bu yem kaynaklarının bir kısmı zengin besleyici maddeler içermekle birlikte beslemede anti besinsel faktörler yaratacak olumsuzlukları da taşır. Fakat günümüzde besin ve yem teknolojisindeki son gelişmelerle üretilen yemler ve yemlerde kullanılan bu hammaddelerin işlenmesi sırasında bu anti besinsel etkiler en aza indirilebilmektedir. Ayrıca yem ham maddeleri olarak kullanılan bu maddeler her balık türünde farklı etki yapacağı için türlere özgü farklı çalışmalar yapıp bu maddelerin etkisinin araştırılması gerekmektedir. Böylece değişik bitkisel kaynaklı proteinlerin metabolizma üzerinde ne gibi sonuçlar yaratacağını görmek açısından faydalı olacaktır. Böylece balıkların yem gereksinimleri hakkında bilgiler artacak ve kullanılan hammaddelere göre daha ekonomik yemlerin hazırlanma olasılığı da artacaktır.

KAYNAKLAR

- Burel, C., Boujard, T., Tulli, F., Kaushik, S.J., 2000. Digestibility of extruded peas, extruded lupin, and rapeseed meal in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and turbot (*Psetta maxima*). *Aquaculture*, 188, 285–298.
- Ciereszko, A., Dabrowski, K., 2000. In vitro effect of gossypol acetate on yellow perch (*Perca flavescens*) spermatozoa. *Aquat. Toxicol.*, 49, 181–187.
- Duffus, C.M., Duffus, J.H., 1991. In: Toxic Substances in Crop Plants. (Eds., D'Mello, F.J.P., Duffus, C.M., Duffus, J.H.) The Royal Society of Chemistry, Thomas Graham House, Science Park, Cambridge CB4 4WF, Cambridge, 1–21.
- El-Sayed, A.-F.M., 1990. Long-term evaluation of cottonseed meal as a protein source for Nile tilapia, *Oreochromis niloticus* (Linn.). *Aquaculture*, 84, 315–320.
- Francis, G., Makkar, H.P.S., Becker, K., 2001. Antinutritional factors present in plant-derived alternate fish feed ingredients and their effects in fish. *Aquaculture*, 199, 197–227.
- Gallagher, M.L., 1994. The use of soybean meal as a replacement of fishmeal in diets for hybrid striped bass (*Morone saxatilis* M. *Chrysops*). *Aquaculture*, 126, 119–127.
- Grant, G., 1991. Lectins. In : Toxic Substances in Crop Plants. (Eds., D'Mello, F.J.P., Duffus, C.M., Duffus, J.H.). The Royal Society of Chemistry, Thomas Graham House, Science Park, Cambridge CB4 4WF, Cambridge, 49–67.
- Hendriks, H.G.C.J.M., Van der Ingh, T.S.G.A.M., Krogdahl, A., Olli, J., Koninkx, J.F.J.G., 1990. Binding of soybean agglutinin to small intestinal brush border membranes and brush border membrane enzyme activities in Atlantic salmon (*Salmo salar*). *Aquaculture*, 91, 163–170.
- Higgs, D.A., McBride, J.R., Markert, J.R., Dosanjh, B.S., Plotnikoff, D.M., Clarke, C.W., 1982. Evaluation of Tower and Candle rapeseed (canola) meal and Bronowski rapeseed protein concentrate as protein supplements in practical dry diets for juvenile chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). *Aquaculture*, 29, 1–31.
- Hossain, M.A., Jauncey, K., 1989. Nutritional evaluation of some Bagladeshi oilseed meals as partial substitutes for fishmeal in the diet of common carp, *Cyprinus carpio* L. *Aquacult. Fish. Manage.*, 20, 255–268.
- Krogdahl, A., Roem, A., Baeverfjord, G., 1995. Effects of soybean saponin, raffinose and soybean alcohol extract on nutrient digestibilities, growth and intestinal morphology in Atlantic salmon. In : Quality in aquaculture. Proc. Intl. Conf. Aquaculture '95 and the satellite meeting Nutrition and Feeding of Cold Water Species, (Eds., Svennevig, N., Krogdahl, A.) Trondheim, Norway, August 9–12. Eur. Aquacult. Soc. Spec. Publ. No. 23, Gent, Belgium, 118–119.
- Liener, I.E., 1989. Antinutritional factors in legume seeds: state of the art. In : Recent Advances of Research in Antinutritional Factors in Legume Seeds. (Eds., Huisman, J., Van der Poel, A.F.B., Liener, I.E.). Pudoc, Wageningen, 6–14.
- Liener, I.E., 1997. Plant lectins : properties, nutritional significance, and function. In: Am Chem Soc (ed) Antinutrients and phytochemicals in food. Am Chem Soc, Washington, D.C., 31–43
- Lowell, T., 1998. Nonnutrient diet components. In : Nutrition and feeding of fish (Ed., T. Lowell). Kluwer Academic Publishers, Boston., 94–107.
- Makkar, H.P.S., Becker, K., 1999. Nutritional studies on rats and fish (carp, *Cyprinus carpio*) fed diets containing unheated and heated *Jatropha curcas* meal of a non-toxic provenance. *Plant Foods Hum. Nutr.*, 53, 183–192.
- Melcion, J.P., Van der Poel, A.F.B., 1993. Process technology and antinutritional factors: principles, adequacy and process optimization. In : Recent advances in antinutritional factors in legume seeds (Eds., A.F.B. Van der Poel, J. Huisman & H. S. Saini). 419–434. EAAP Publication, Wageningen, Netherlands.

- Pelissero, C., Le Menn, F., Kaushik, S., 1991. Estrogenic effect of dietary soybean meal on vitellogenesis in cultured Siberian sturgeon *Acipenser baeri*. Gen. Comp. Endocrinol., 83, 447–457.
- Refstie, S., Helland, S.J., Storebakken, T., 1997. Adaptation to soybean meal in diets for rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Aquaculture, 153, 263–272.
- Richardson, N.L., Higgs, D.A., Beames, R.M., McBride, J.R., 1985. Influence of dietary calcium, phosphorous, zinc and sodium phytate level on cataract incidence, growth and histopathology in juvenile chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*). J. Nutr., 115, 553–567.
- Riche, M., Brown, P.B., 1996. Availability of phosphorus from feedstuffs fed to rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*. Aquaculture, 142, 269–282.
- Robaina, L., Izquierdo, M.S., Moyano, F.J., Socorro, J., Vergara, J.M., Montero, D., Fernandez-Palacios, I., 1995. Soybean and lupin seed meals as protein sources in diets for gilthead seabream (*Sparus aurata*) : nutritional and histological implications. Aquaculture, 130, 219–223.
- Santiago, C.B., Aldaba, M.B., Laron, M.A., and Reyes, O.S., 1988. Reproductive performance and growth of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) broodstock fed diets containing *Leucaena leucocephala* leaf meal. Aquaculture 70, 53–61.
- Spinelli, J., Houle, C.R., Wekell, J.C., 1983. The effect of phytates on the growth of rainbow trout (*Salmo gairdneri*) fed purified diets containing varying quantities of calcium and magnesium. Aquaculture, 30, 71–83.
- Storebakken, T., Shearer, K.D., Roem, A.J., 1998. Availability of protein, phosphorus and other elements in fishmeal, soy protein concentrate and phytase-treated soy protein-concentrate-based diets to Atlantic salmon, *Salmo salar*. Aquaculture, 161, 365–379.
- Sugiura, S.H., Raboy, V., Young, K.A., Dong, F.M., Hardy, R.W., 1999. Availability of phosphorus and trace elements in low-phytate varieties of barley and corn for rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) . Aquaculture, 170, 285–296.
- Ufodike, E.B.C., Matty, A.J., 1983. Growth responses and nutrient digestibility in mirror carp (*Cyprinus carpio*) fed different levels of cassava and rice. Aquaculture, 31, 41–50.

KIRMIZIBAŞ ORANDA JAPON (*Carassius auratus* L., 1758) BALIĞININ ÜREMESİ, EMBRİYO VE LARVA GELİŞİMİ ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA

Zafer KARSLI*, Orhan ARAL, Dilek ŞAHİN, Gaye DOĞAN

ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ SİNOP SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ

*zaferkarsli@hotmail.com

ÖZET

Bu çalışmada, Kırmızıbaş Oranda Japon balığının (*Carassius auratus* L., 1758) üremesi, embriyo ve larva gelişmesi incelenmiştir. Araştırmada anaç balık olarak 32,45 g ağırlık ve 14,6 cm boydaki dişi ile 31,80 g ağırlık ve 14,8 cm boydaki erkek kullanılmıştır. Akvaryum suyu sıcaklığı termostatlı ısıtıcı kullanılarak 21 ± 1 °C'ye ayarlanmış ve sürekli aynı seviyede tutulmuştur. Yeni bırakılmış yumurtanın çapı ortalama $0,55\pm 0,01$ mm olarak belirlenmiştir. Yumurtalar döllendikten sonra inkubasyon 71 saatte tamamlanmıştır. Larvalar besin kesesini 49 saatte absorbe edip $4,28\pm 0,04$ mm total boya ulaşmışlardır.

Anahtar Kelimeler: Kırmızıbaş oranda, *Carassius auratus*, yumurta, larval gelişim

REPRODUCTION, EMBRYO AND LARVAE DEVELOPMENT OF RED CAP ORANDA (*Carassius auratus* L., 1758)

ABSTRACT

In the present study reproduction, embryo and larvae development of red cap oranda (*Carassius auratus* L., 1758) were investigated. In this research study, two broodstocks were used, which mean weight is 32.45 g and mean length is 14.6 cm for female and mean weight is 31.80 g and mean length is 14.8 cm for male fish. Water temperature of the aquarium was kept at 21 ± 1 °C constantly by a thermostatically controlled heater. Mean diameter of newly ovulated eggs were measured as 0.55 ± 0.01 mm. Incubation duration was determined as 71h after fertilization. Yolk sac was consumed about 49 h and reached 4.28 ± 0.04 mm mean total length of the end of this research study.

Keywords: Red cap oranda, *Carassius auratus*, egg, larvae development

GİRİŞ

Türkiye'de akvaryum konusu yeni olup, 40-50 senelik bir geçmişe sahiptir. Su ürünleri yetiştiriciliğinde ana amaç bu üretim dalından ekonomik bir gelir elde etmektir. Süs balıkları yetiştiriciliği her ne kadar bir merak konusu ise de bu konuda çalışan işletmeler gün geçtikçe artmakta ve oldukça önemli oranlarda gelir elde etmektedirler. Bu nedenle akvaryum konusu su ürünleri üretimi içerisinde ekonomik önemi olan bir iş kolu durumuna gelmiştir (Alpbaz, 1993; Hekimoğlu, 1997; Alpbaz, 2005).

Dünyada akvaryum balıkçılığının japon balıklarının (*Carassius auratus* Linneaus) yetiştiriciliği ile Çin'de başladığı kabul edilmektedir. Renkli japon balıkları Avrupa'ya 17. yüzyılda getirilmeye başlanmış ve çok kısa sürede popüler olmuşlardır (Altınköprü, 1990; Alpbaz, 2000; Türkmen ve Alpbaz., 2001).

Japon balıkları Sazangiller (Cyprinidae) ailesi içinde yer alırlar. Çin kökenli olan bu balıkların orijinlerinin gümüş-gri veya gri-yeşil renkte gösterişsiz balıklar oldukları bildirilmektedir. Günümüzde gerek Çin ve gerekse Japon kökenli olanlara altın parlaklığında olmaları nedeniyle "Goldfish" adı verilmekte, ülkemizde ise "Japon balıkları" olarak bilinmektedirler. Japon balıkları Asya ve Avrupa'da yaygın olarak

bulunan *Carassius auratus* türünün havuz ve akvaryumlarda yetiştirilen bir formudur (Alpbaz, 1993). Japon balıkları 18-22 °C su sıcaklığında ürerler. Yapışkan özellik taşıyan yumurtalar genelde akvaryumlar içerisinde, bitki kökleri ve yaprakları ile akvaryum camı üzerine dişi tarafından bırakılır. Erkek balığın yumurtaları döllemesinden sonra yaklaşık larvalar su sıcaklığına bağlı olarak 3-5 günde yumurtadan çıkar ve yaklaşık 1-2 gün içerisinde de besin keselerini tüketerek dışardan yem almaya başlarlar (Wiegand, 1995; Şahin, 1999). Japon balıklarının yumurta verimi genel olarak 1000-25000 adet/dişi olarak bildirilmektedir (Temelli ve ark., 1991).

Bu çalışmada Japon balığı varyetelerinden kırmızıbaş oranda balığı laboratuvar şartlarında sabit su sıcaklığında (21±1 °C) üretilerek, üreme özellikleri, larva ve yavru gelişim aşamalarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL-METOD

Deneme süresince ergin 10 adet Kırmızıbaş Oranda Japon balığı (*Carassius auratus*) 60*30*30 cm ebatlarındaki akvaryuma yerleştirilmiş ve kondisyon kazanmaları amacıyla 4 hafta süre ile canlı yemlerle (*Daphnia pulex*, *Artemia salina*) günde 2 defa olmak üzere beslenmiştir (Çizelge 1).

Çizelge 1. Anaç balıkların kondüsyon kazanmaları amacıyla kullanılan canlı ve kuru yemlerin kimyasal analiz sonuçları (Karaçuha, 2006)

Table 1. Chemical analysis of the live food and dry food using for mature fish

Besin Maddeleri (%)	Akvaryum Balık Yemi	<i>Artemia sp.</i>	<i>Daphnia pulex</i>
Ham Protein	48.15	59.70	54.52
Ham Yağ	7.4	17.40	22.01
Ham Kül	9.23	6.40	12.07
Ham Selüloz	2	-	8
Kuru Madde	92.51	18.61	8.45

Üreme davranışı gösteren 1 çift Oranda japon balığı (dişi; 32.45 g ve 14.6 cm, erkek; 31.80 g ve 14.8 cm) 60*30*30 cm ebatlarında, içerisinde kakaban bulunan ayrı bir akvaryuma alınmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Üretim Akvaryumu ve Anaç Balıklar (Orijinal)

Figure 1. Reproduction Aquarium and Manure Fish (Original)

Anaç Oranda türlerinin akvaryum sıcaklığı 21±1°C'ye ayarlanmış ve su sıcaklığı her gün dijital termometre ile kontrol edilmiştir. Yumurtlama gerçekleşene kadar balıklar

canlı yemle beslenmeye devam etmiştir. 2. günün sonunda sabah erken saatlerde yaklaşık üç saat süren yumurtlama davranışı gözlenmiştir.

Kakabanlara yapışmış durumdaki yumurtalar üzerinde embriyonik ve larval gelişmeler incelenmiştir. Bu amaçla belirli zaman aralıkları ile (1, 3, 7, 23, 31, 47, 55 ve 71. saat) akvaryum içerisindeki materyallere yapışık olan yumurtalar zedelenmeden 10 adet alınarak çapları Nikon SMZ-2T stereo-mikroskop altında ölçülmüş ve embriyonik gelişimleri incelenmiştir. Yumurta fotoğrafları stereo-mikroskop altında Nikon FX-35 DX mikro fotoğraf cihazı ile çekilmiştir. Besin keseli larvalar ise, belirli zaman aralıkları ile (1, 8, 25, 32 ve 49. saat) morfolojik değişikliklerinin saptanması amacıyla stereo-mikroskop altında fotoğraflanmış ve incelenmiştir. Larvaların boy ölçümleri OLYMPUS SZ61-TRC marka stereo-mikroskop (4X büyütmede) altında yapılmıştır. Besin kesesini tüketmiş yavrular 10 adet yavrunun boyu milimetrik kağıt yardımıyla ölçülmüş ve değerlendirilmiştir.

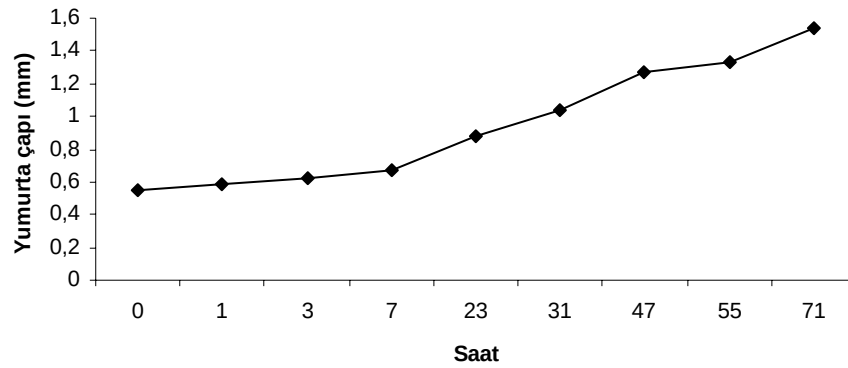
BULGULAR

Kırmızıbaş oranda Japon balıklarında yumurtaların inkubasyonu 71 saat sürmüştür. Inkubasyon süresince yumurtaların belirli zaman aralıklarıyla tespit edilmiş olan çap ölçümleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Yumurtaların Inkubasyon Süresince Gelişimleri
Table 2. Development of eggs during incubation period

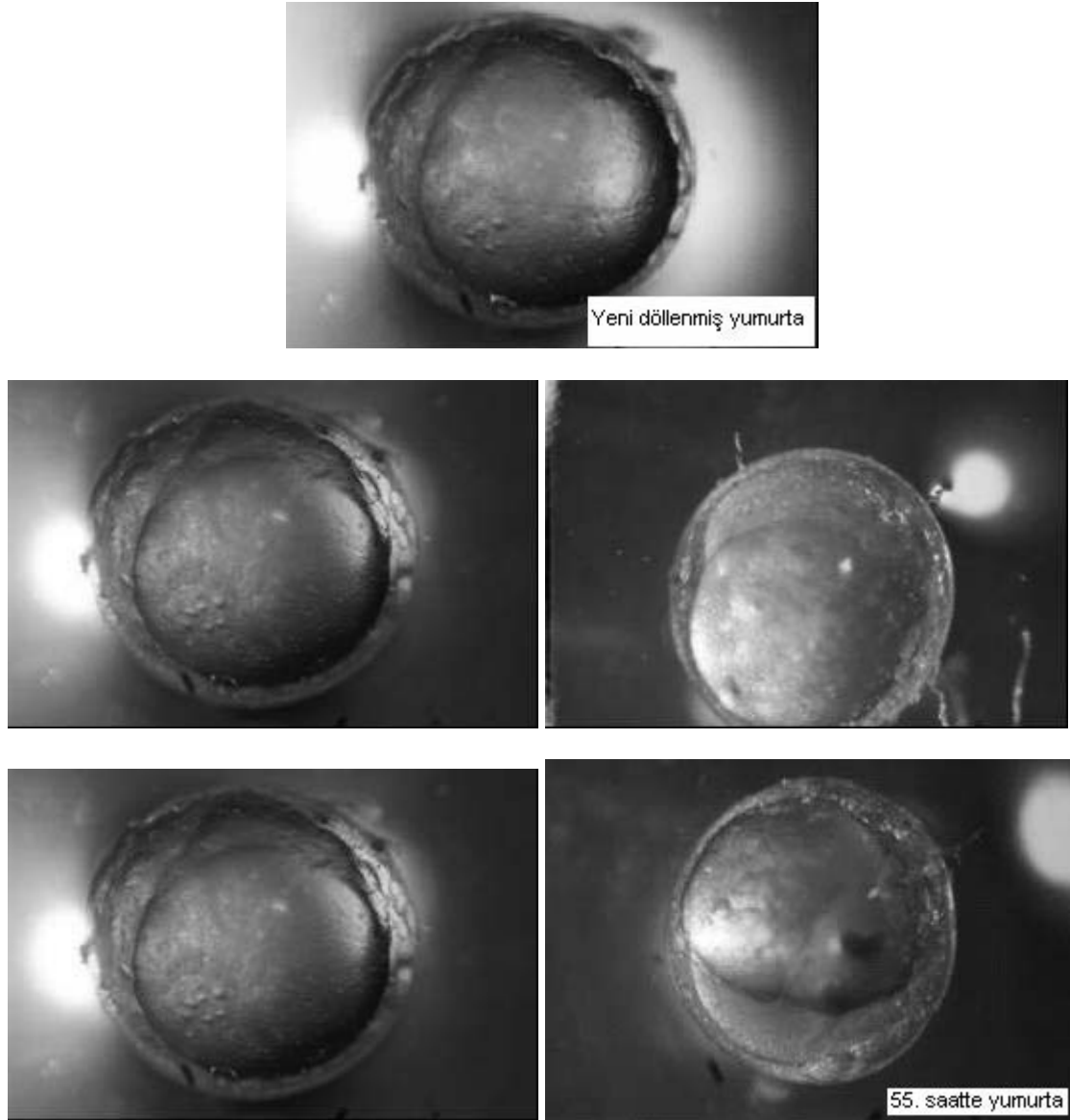
Zaman (saat)	Yumurta Çapı (mm) (n=10)		Ortalama±St. Hata (n=10)
	Minimum	Maksimum	
1	0.52	0.63	0.59±0.01
3	0.55	0.63	0.63±0.02
7	0.61	0.75	0.67±0.01
23	0.86	0.91	0.88±0.00
31	0.97	1.21	1.04±0.02
47	1.01	1.42	1.27±0.05
55	1.22	1.44	1.33±0.0
71	1.47	1.66	1.54±0.02

Inkubasyon süresince yumurta çapı zamana doğru orantılı bir şekilde artış göstermiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Yumurtaların döllendikten sonra zamana göre gelişimi
Figure 2. Development of eggs by the time

Yeni bırakılmış ve döllenmiş yumurtalar kahverengi-sarı renkte, yuvarlak ve yapışkan özellikte olup yumurta çapları 0.50-0.60 mm olarak belirlenmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Kırmızıbaş Oranda Japon Balığı Yumurtası ve Gelişim Safhalarından Görünümler(Orijinal)

Figure 3. Egg of redcap oranda and development stages (Original)

Yumurtlamadan yaklaşık 6-7 saat sonra yumurta içerisindeki embriyo perivitellin boşlukta serbest olarak hareket etmeye başlamış (Şekil 3), 2-4-8-16 ve 32 hücreli bölümlerden oluşan blastula evresi oluşmuştur. 7. saat ile 23. saatler arasında hayvansal kutupta kürecik şeklinde bir tümsek oluşturan Morula safhası, ardından da hücre çoğalması ile bir ampul görünümünün meydana gelmesi nedeniyle "Ampul Evresi" adı verilen evre gerçekleşmiştir. Bu safhada üst kutuptaki hücre çoğalması alt kutuptakine nazaran oldukça fazla olup hücrelerin birbirine baskısı sonucu ampulu andıran bir şekil oluşmaktadır. Ayrıca embriyonun vitellusun yarısından fazlasını kapsadığı, gözlerin ise tam olmamakla birlikte belirginleşmeye başladığı tespit edilmiştir.

31. saatte kuyruk kısmı embriyodan ayrılmıştır, 47. saatte ise kuyruk tamamen serbest hale geçmiş, gözlerde pigmentasyon başlamış ve kalbin oluştuğu belirlenmiştir.

Yumurtlamadan 55 saat sonra embriyo düz bir görünüm almaya başlamış ve kafa ile göz iyice büyümeye başlamıştır (Şekil 3).

Yumurtaların döllenmeden 71 saat sonra açılmaya başladığı ve besin keseli larvaların yumurtadan çıktığı gözlenmiştir (Şekil 4). Yumurtadan yeni çıkan larvaların akvaryum içerisinde bulunan kakabanlara, akvaryum camına ya da dip kısımda yapışık bir şekilde kendilerini sabitlemiş bir şekilde durdukları belirlenmiştir.



Şekil 4. Bir günlük larva (Orijinal)
Figure 4. Newly hatched larvae (Original)

Çizelge 3'te belirtildiği gibi besin keseli larvaların yumurtadan ilk çıktıkları zaman sürecinde total boylarının minimum 2,49 mm, maksimum 2,61 mm ve ortalama $2,54 \pm 0,01$ mm, besin kesesinin kısa eksen boyunun minimum 0,35 mm, maksimum 0,39 mm ve ortalama $0,37 \pm 0,00$ mm ve uzun eksen boyunun minimum 1,12 mm, maksimum 1,16 mm ve ortalama $1,14 \pm 0,00$ mm olduğu tespit edilmiştir. Bu aşamada ağzın, anüsün ve hava kesesinin henüz oluşmadığı, larvaların akvaryum içerisinde yapışık olarak bulunduğu gözlenmiştir.

Çizelge 3. Besin Keseli Larva Gelişimi
Table 3. Larvae with yolk sac development

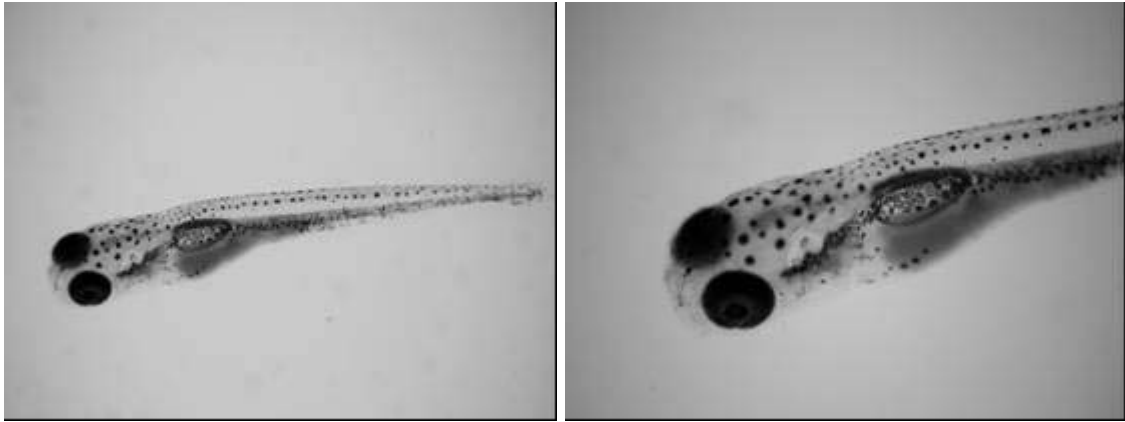
Zaman (saat)	Kısa Eksen (mm)			Uzun Eksen (mm)			Total Boy (mm)		
	Min.	Mak.	Ort. $\pm$ St. Hata	Min.	Mak.	Ort. $\pm$ St. Hata	Min.	Mak.	Ort. $\pm$ St. Hata
1	0,35	0,39	$0,37 \pm 0,00$	1,12	1,16	$1,14 \pm 0,00$	2,49	2,61	$2,54 \pm 0,01$
8	0,34	0,39	$0,36 \pm 0,00$	1,08	1,13	$1,10 \pm 0,00$	2,69	2,81	$2,75 \pm 0,01$
25	0,34	0,39	$0,35 \pm 0,00$	1,06	1,11	$1,09 \pm 0,00$	3,13	3,87	$3,62 \pm 0,08$
32	0,33	0,36	$0,34 \pm 0,00$	0,80	1,12	$0,99 \pm 0,03$	3,59	4,13	$4,04 \pm 0,05$
49	0,33	0,35	$0,34 \pm 0,00$	0,82	0,88	$0,85 \pm 0,00$	4,41	4,49	$4,28 \pm 0,04$

Yumurtadan çıkıştan 32 saat sonra larvaların total boylarının minimum 3,59 mm, maksimum 4,13 mm ve ortalama $4,04 \pm 0,05$ mm, besin kesesinin kısa eksen boyunun minimum 0,33 mm, maksimum 0,36 mm ve ortalama $0,34 \pm 0,00$ mm ve uzun eksen boyunun minimum 0,80 mm, maksimum 1,12 mm ve ortalama $0,99 \pm 0,03$ mm olduğu belirlenmiştir. Bu saatte larvaların gözlerindeki pigmentleşme iyice belirginleşmiş, ağız açık ve hareketlerin akvaryum içerisinde dikey bir şekilde başladığı tespit edilmiştir. 48. saat sonunda larvalar mikroskop altında incelenerek fotoğraflanmış ve larvaların iç organları, kan dolaşımları ve kalp atışları net bir şekilde gözlenmiştir (Şekil 5).



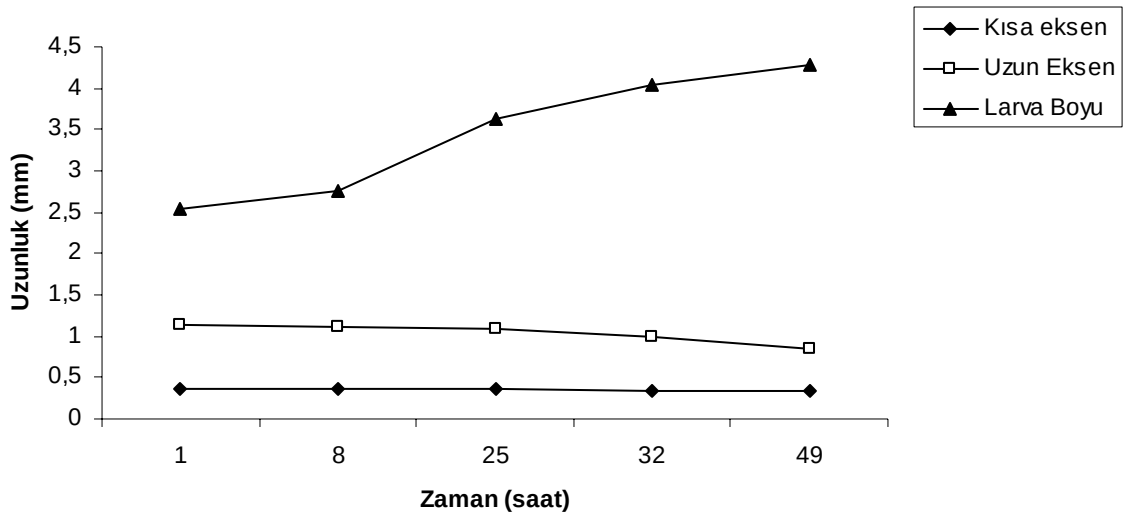
Şekil 5. 2 günlük larva (Orijinal)
Figure 5. Two days old larvae (Original)

Yumurtadan çıkıştan 49 saat sonra ise mikroskop altında larvaların total boylarının minimum 4,41 mm, maksimum 4,49 mm ve ortalama $4,28 \pm 0,04$ mm, besin kesesinin kısa eksen boyunun minimum 0,33 mm, maksimum 0,35 mm ve ortalama $0,34 \pm 0,00$ mm ve uzun eksen boyunun minimum 0,82 mm, maksimum 0,88 mm ve ortalama $0,85 \pm 0,00$ mm olduğu belirlenmiştir. Bu aşamada larvalar serbest olarak yüzmeye ve besin kesesini tamamen tüketerek dışardan yem almaya başlamıştır. Besin kesesini tüketmiş bir günlük yavru Japon balıklarında hava kesesi net bir şekilde görülmekte, balık üzerinde kafa bölgesinde yoğunluk kazanan siyah beneklerin olduğu tespit edilmiştir (Şekil 6). Bir günlük yavru total boy 4,6 mm olarak ölçülmüştür.



Şekil 6. Besin kesesini tüketmiş bir günlük yavru (Orijinal)
Figure 6. Consumed the yolk sac a day old fry (Original)

Besin keseli larvalarda larva boyu arttıkça kısa ve uzun eksen boylarında azalma olduğu belirlenmiştir (Şekil 7).



Şekil 7. Besin Kesesi (kısa ve uzun eksen) ve Total Boyun Zamana Göre Değişimi
Figure 7. Changing Yolk sac (short and long axis) and total length by the time

TARTIŞMA

Bu çalışmada, kırmızıbaş oranda balığının inkubasyon süresinin 21 ± 1 °C'de 71 saat olduğu, besin kesesini ise 49 saatte tükettiği tespit edilmiştir. Alpbaz (2005)'in *Cyprinus carpio* balıkları üzerinde yaptığı çalışmadaki değerlerle elde edilen sonuçlar paralellik göstermiştir.

Carassius auratus üzerinde yapılan çalışmada inkubasyon süresinin 3–5 gün olduğu, açılan yumurtalardan çıkan larvaların 3 gün içerisinde besin kesesini tüketerek dışardan yem almaya başladıkları belirlenmiştir (Temelli, 1989). Temelli ve Alpbaz (1991) 18 °C'de *Carassius auratus* türlerinde inkubasyon süresinin 5 gün sürdüğünü bildirmiştir. Elde edilen bu sonuçların su sıcaklığından ileri geldiği tahmin edilmektedir.

Carassius auratus üzerinde yapılan çalışmalarda yumurta çapının 1,20–1,70 mm arasında olduğu bildirilmektedir (Wang ve Kernehan, 1979). Bu çalışmada ise yumurta çapının 0,52–1,66 mm arasında olduğu belirlenmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre inkubasyon süresince yumurta çapı zamana göre doğru orantılı olacak şekilde artmıştır (Çizelge 2; Şekil 2). Bunun yanında, besin kesesine ait kısa ve uzun eksen boyları total boy arttıkça azalmıştır, yani besin kesesi boyutu ile total boy arasında ters bir ilişki olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3; Şekil 7). Elde edilen bu sonuçlar ile çalışmayla ilgili olan literatürlerle (Senoo ve ark., 1994; Bayraklı ve ark., 2001) paralellik göstermektedir.

Yapılan çalışmalarda Japon balıklarının yumurtalarının ilk açıldığı dönemdeki larva boylarının 4,0–4,5 mm arasında olduğu belirtilmektedir (Wang ve Kernehan, 1979). Bu çalışmada ise ilk dönem larva boyları 2,49–2,61 mm olarak tespit edilmiştir. Bu sonucun araştırmada yer alan Japon balığı varyetesinin üreme özelliklerinden ileri geldiği düşünülmektedir.

C. auratus türünde besin kesesi ilk tüketildiğinde larva boyunun 4,6 mm olduğu belirlenmiştir. Wang ve Kernehan (1979) ise *C. auratus* türünde ilk larva boyunu 5,8 mm olarak belirtmişlerdir.

Yapılan bu araştırma ile kırmızıbaş oranda Japon balığının üreme özellikleri laboratuvar koşullarında belirlenmiştir. Çalışma sonucunda bu balığın yumurta ve larva gelişiminin su sıcaklığına bağlı olarak ($21\pm1^{\circ}\text{C}$) 5 günde tamamlandığı tespit edilmiştir.

Akvaryum balıkları yetiştiriciliği ve bu konu ile ilgili sektör birçok ülkede ticari açıdan önemli bir yer tutar. Türkiye'de ise akvaryum balıkları üretimi için olumlu koşullar bulunmasına rağmen üretim sınırlı olup, genellikle balıklar yurtdışından ithal edilmektedir. Ülkemizdeki bu açığın kapatılabilmesi için akvaryum balıklarının, özellikle bakımının kolaylığı dolayısıyla ilk etapta tercih edilen bir tür olan Japon balığının üreme ve büyümeleri üzerine bilimsel çalışmaların yapılması yararlı olacaktır.

KAYNAKLAR

- Alpbaz, A., 1993. Akvaryum Tekniği ve Balıkları, Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, İzmir, 403 s.
- Alpbaz, A., 2000. Akvaryum Balıkları Ansiklopedisi, Alp Yayınları, Bornova-İzmir, 556 s.
- Alpbaz, A., 2005. Su Ürünleri Yetiştiriciliği, Alp Yayınları, Bornova-İzmir, 548 s.
- Altınköprü, T., 1990. Renkli Akvaryum Dünyası, Çetin Ofset, İstanbul, 126 s.
- Bayraklı, B., Bilgin, S., Satılmış, H.H., Bircan, R., 2001. Zebra Çiklit (*Cichlasoma nigrofasciatum* Günter, 1868)'in Üreme Biyolojisi ve Yavru Gelişimi, XI. Su Ürünleri Sempozyumu (4-6 Eylül), 529-541.
- Hekimoğlu, M.A., 1997. Türkiye'de Pazarlanan Lepistes Varyeteleri (*Poecilia reticulata*) Üzerine Araştırmalar, E.Ü. Su Ürünleri Fakültesi, Yetiştiricilik Bölümü, Doktora Tezi, İzmir, 154 s.
- Karaçuha, A., 2006. Lepistes Balıklarının (*Poecilia reticulata* Peters, 1859) Akvaryum Balık Yemi ve Bazı Canlı Yemlerle Beslenmesinin Balığın Büyüme ve Üreme Parametreleri Üzerine Etkileri, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Samsun, 102 s.
- Senoo, S., Kaneko, M., Cheah, S., Ang, K., 1994. Egg development, Hatching and Larval Development of Marble Goby *Oxyeleotris marmoratus* under Artificial Rearing Conditions, Fisheries Science, 60 (1):1-8.
- Şahin, Y., 1999. A'dan Z'ye Akvaryum, İnkılap Kitabevi, İstanbul, 320 s.
- Temelli, B., 1989. Açık Havuzlarda Japon balığı (*Carassius auratus*) Yetiştiriciliği, E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, İzmir, 137 s.
- Temelli, B., Alpbaz, A., 1991. E.Ü. Su Ürünleri Yüksek Okulu Bornova Tesisleri'nde Japon balığı (*Carassius auratus*) Yetiştiriciliği, E.Ü. Su Ürünleri Fakültesi eğitiminin 10. yılında Su Ürünleri Sempozyumu, 12-14 Kasım 1991, 573-577.
- Temelli, B., Alpbaz, A. G., Korkut, A., Fırat, A., 1991. *Carassius carassius* Türü Japon Balıklarının Üremesi Üzerine Bir Araştırma, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 8 (31-32):133-142.
- Türkmen, G., Alpbaz, A., 2001. Türkiye'ye İthal Edilen Akvaryum Balıkları ve Sonuçları Üzerine Araştırmalar, E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 18 (3-4): 483-493.
- Wang, J.C.S., Kernehan, R.J., 1979. Fishes of the Delaware estuaries: a guide to the early life histories. Ecological Analysts, Towson, 410 p.
- Wiegand, M. D., 1995. The goldfish (*Carassius auratus*) as a model system for the study of embryonic and larval lipid metabolism in cyprinid fish, Aquaculture, 129 (1-4): 136-137.

BALIK YETİŞTİRİCİLİĞİNDE İMMUNOSTIMULANT OLARAK BITKİ EKSTRAKTI KULLANIMI VE ÖNEMİ

Gülşen ULUKÖY¹, Esin ÖZDEMİR^{*1}, Ayşegül KUBİLAY²

1-MUĞLA ÜNİVERSİTESİ SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ

2-EĞİRDİR SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ

*suesin48@hotmail.com

ÖZET

İmmunostimulantlar; aşılarla birlikte verildiklerinde spesifik savunma mekanizmasını artıran, tek başlarına verildikleri zaman da spesifik olmayan savunma mekanizmasını aktive edebilen doğal ve sentetik bileşiklerdir. Bu tür bağışıklık sistemini uyaran maddeler, spesifik ve spesifik olmayan bağışıklık sistemini aktive ederek bireyin hastalıklara karşı direncini artırır. Günümüzde yaygın olarak kullanılan bağışıklık sistemini uyaran maddeler, glukan, laktoferin, kitosan, vitamin C, Mycobacterium spp.'nin ekstraselüler ürünleri, kahverengi-kırmızı algler, karadaki mantarlar, bitki parçacıkları vd. gibi maddeler sayılabilir. Yapılan araştırmalarda çeşitli enfeksiyöz etkenlere karşı çeşitli tıbbi bitki ekstraktlarının kullanımı gün geçtikçe artış göstermektedir. Medikal bitkilerin çoğu temelde bağışıklık sistemini uyarıcı etkiye sahiptir ve bu bitkilerin kök, yaprak, tohum kısımlarından ayrı ayrı farklı solventler kullanılarak hazırlanan ekstraktlar, ya yem içerisine ilave edilerek yada intraperitoneal (i.p) yolla canlıya ulaştırılmaktadır. Yetiştiricilikte yem içerisine ilave edilerek kullanılan immunoestimulant maddeler, boylama, transfer, adaptasyon, aşılama vd işlemlerin yarattığı stresi azaltırken aynı zamanda hayvanı patojene karşı zayıf kalmasını engelleyerek bulunduğu ortamda korur. İmmunostimulantların kullanımı aşı ve antibiyotiklere alternatif profilaktik amaçla kullanılabilecek doğal ve sentetik bileşikler olarak uygulanmaktadır. Çeşitli hastalıkların tedavisi ve kontrolü amacıyla kullanılan geleneksel tıbbi bitkiler de büyük ölçüde artış göstermektedir. Burada hedef hastalıklar patlak vermeden önce immunoestimulantlara başvurularak ölüm oranlarında ve hastalıkların yayılmasında azalma sağlamaktır. Bu derlemede çeşitli immunoestimulant özellik gösteren bazı tıbbi bitki ekstraktlarının su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanımı önemi ve canlıya uygulama metotları irdelenecektir.

Anahtar Kelimeler: immunoestimulant, balık yetiştiriciliği, bitki ekstraktı, spesifik olmayan immunité.

THE IMPORTANCE AND APPLICATIONS OF PLANT EXTRACTS IN AQUACULTURE

ABSTRACT

Immunostimulants are natural and synthetic substances which enhance the nonspecific defence mechanisms as well as specific immune response, if treatment is followed by vaccination or with vaccine. These kind of components triggers both specific and nonspecific immune system, thus animal can gain resistance against diseases. The immunostimulants which have been applied aquaculture include glukan, lactoferrin, chitosan, Vitamin C, extracellular products of Mycobacterium spp, brown-red algae, terrestrial fungi, plant extracts and others. The studies on using extracts of traditional medicinal plants against infections are increasing. Most of the medicinal plants have stimulants effects on immune system. The extracts of roots, leaves, and seeds of plants have different activities depending on what kind of solvents used and then those are given to animal in diet or by intraperitoneal enjection (i.p). The use of immunostimulants, as dietary supplements can improve the innate defence of animals providing resistance to pathogen during the period of high stress, such as grading, reproduction, transfer, and vaccination. The use of natural and synthetic immunostimulants is applied as an attractive alternate of vaccines and antibiotics as a prophylactic measure to prevent fish diseases in culture situations. The using of traditional medicinal plants to treat and control of several diseases is getting increasing nowadays. The goal is to prevent and protect animal by using immunostimulants before outbreaks and also decrease the mortality rate. In this paper, immunostimulants especially plant extracts that has ability to trigger immune system and applications of those in aquaculture were reviewed and discussed.

Keywords: immunoestimulant, aquaculture, plant extract, non-specific immunity.

BALIKLARDA BESİN ALIMININ NÖROPEPTİTLER TARAFINDAN DÜZENLENMESİ

Ferbal ÖZKAN, Arzu ÖZLÜER HUNT
MERSİN ÜNİVERSİTESİ SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ
ferbal1111@hotmail.com

ÖZET

Beslenmenin kontrol edilmesi ve doygunluk oldukça karışık ve çok fonksiyonlu bir mekanizmadır. Bütün omurgalılarda vücut ağırlığı ve iştahın düzenlenmesi, bir bütün olup, beyin ve çevresel faktörler (sıcaklık ve ışık gibi) ile ilişkilidir. Balıklarda, besin alımı ve enerji dengesi arasındaki ilişki vücut ağırlığının düzenlenmesini sağlar. Beyin, özellikle hipotalamus, besin alımında, uyarıcı (oreksijenik) veya inhibe edici (anoreksijenik) etki yapar. Balıklarda beslenme ve iştah ile yapılan çalışmalar daha çok yem kompozisyonu ve sindirimle ilgili ya da çevresel faktörlerin etkisinin belirlenmesiyle ilgilidir. İştahın sinirsel iletilerle düzenlenmesine ilişkin çalışmalar son yıllarda başlanmıştır. Yapılan bu çalışmalarda, elektriksel uyarılar veya spesifik beyin bölgelerindeki lezyonlar göstermiştir ki memelilerde olduğu gibi, balıklarda da besin alımının kontrolü hipotalamus bölgesidir. Balıklarda besin alımı ve büyüme, hipotalamus ve nöropeptitler arasındaki bağlantılar ile düzenlenmektedir. Nöropeptit Y (NPY), besin alımını artıran en önemli peptitlerden biridir. Diğer uyarıcı peptitlerden bazıları, oreksin A-B, galanin ve ghrelindir. Diğer yandan leptin, kolesistokinin (CCK), kortikotropin uyarıcı faktör (CRF) ve bombesin (gastrin uyarıcı peptit), balıklarda besin alımını engelleyici (anoreksijenik) etkiye sahiptir. Nöropeptitlerin işlevlerinin anlaşılması balıklarda beslenme mekanizmasının ve yem değerlendirilmesinin anlaşılması açısından önemlidir.

Anahtar Sözcükler: Balık, nöropeptit, yem alımı

REGULATION OF FOOD INTAKE BY NEUROPEPTIDES IN FISH

ABSTRACT

The mechanism which control feeding and satiation are complex and multifactorial. In all vertebrates, the balance of body weight and regulation of appetite is a complex manner involving complicate interactions between the brain and environmental (such as temperature, light). The regulation of the body weight is provided by the relation between food intake and energy balance. The brain, particularly the hypothalamus produces effect that either stimulates (orexigenic) or inhibit (anorexigenic) food intake. In fish, most studies examine feeding and appetite to date has dealt with diet composition and assimilation or with effect of environmental factor on the level of food intake. Studies on the neural regulation of appetite of fish have recently begun. In these studies, electrical stimulation or lesioning of specific brain areas have shown that, in fish as in mammals, the hypothalamus is involved in the control of food intake.

One of the most important peptides is neuropeptide Y (NPY) increasing of feed intake. Some of the other stimulant peptides are orexin A-B, galanin and ghrelin. On the other hand leptin, cholecystokinin (CCK), corticotropin-releasing factor (CRF) and bombesin (gastrin stimulate peptide) are anorexigenic factors in fish. It is important understand role of neuropeptide because of meaning fish feed mechanism and food intake.

Keywords: Fish, neuropeptide, food intake

GİRİŞ

Bütün omurgalılarda besin alımı, beyin içindeki merkezi efektörler tarafından kontrol edilir. Besin alımı ve besinsel statü, çevreden gelen sinirsel ve endokrin sinyaller ile metabolik bir süreç içinde düzenlenir (Volkoff, 2006; Parkand and Bloom, 2005). Memeliler üzerinde 1950'lerde yapılan ilk beyin lezyon çalışmalarında, vücut ağırlığı ve besin alımının kontrolünde hipotalamus bölgesinin büyük önemi olduğu bulunmuştur. Hipotalamusun ürettiği nöropeptitler, beslenmeyi uyarır (oreksijenik faktörler) veya engeller (anoreksijenik faktörler). Bu peptit sistemlerin her biri birbirini etkiler ve aynı zamanda çevresel sinyallere duyarlıdır. Böylece enerji harcanması, besin alımının düzenlenmesi ve vücut enerji deposunun durumu, hipotalamusun duyarlılığı ile oluşur (Strader and Woods, 2005).

İştahın düzenlenmesinde çevresel sinyaller, doygunluk işaretlerini de kapsar, bu aslında gastrointestinal bölge ve bununla ilgili organlar ve yağ dokusal işaretlerden kaynaklanır. Bunların kandaki düzeyleri vücutta besinlerin depolarının oranını ayarlar. Bu gastrointestinal peptitlerin çoğu beyin içinde sentezlenir ve böylece daha sonra beyin-barsak peptiti olarak gönderilir. Gastrik faktörlerden bazı sinyaller, besin alımını ve yeme oranını azaltır. Bunlardan en iyi bilinenlerinden iki tanesi, yağ dokusu sinyali olan leptin, yağ dokusu hücrelerinden salgılanır ve insülin, beta pankreatik hücrelerden salgılanır. Bütün bu çevresel sinyaller, beyini etkiler ve iştahla ilgili nöropeptitlerin uyarılmasını modüle eder ve sonuçta besin alımını etkiler (Volkoff, 2005).

Balıklarda enerji homeostasisi, besin alımı ve metabolizmanın endokrin düzenlenmesi hakkında bilgiler sınırlıdır (Volkoff, 2006). Günümüzde, balıklarda beslenme çalışmalarının büyük bölümü besin kompozisyonunun etkilerinin araştırılması (Yamamoto *et al.*, 2002) veya çevresel faktörler üzerinedir (Petit *et al.*, 2003). Bu konuda yapılan önceki çalışmalarda, hipotalamusun inferior lobunun elektriksel uyarıları sonucu güçlü bir beslenme tepkisi ortaya çıkmıştır ve diğer beyin bölgeleri (ventral telencephalon ve optik tektum içeren kısım) balıklarda iştahın kontrolünü içerir. Son yıllarda yapılan çalışmalar, tanımlanan bazı balık nöropeptitlerinin memelilerin beslenme ile ilgili peptitlerine homolog olduğunu göstermektedir. Balıklarda bilinen iştahla ilgili peptitler, NPY, galanin, ghrelin, oreksinler, bombesin, MSH, CRH, MCH, CCK'dir. Balıklarda tanımlanan peptitlerin balık beslenmesindeki düzenleyici rolleri ve bilinen aralarındaki ilişkiler yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur (Volkoff *et al.*, 2005).

BESİN ALIMINI UYARICI PEPTİTLER

Nöropeptit Y

Nöropeptit Y peptit ailesi, NPY, peptit YY (PYY), pankreatik polipeptit (PP), ve peptit Y (PY) içerir (Volkoff *et al.*, 2005). Memelilerde NPY, merkezi sinir sistemi içinde özellikle hipotalamusda bol miktarda bulunur ve beslenmenin kontrolünde önemli rol oynar. NPY, memelilerde bilinen en önemli besin alımını uyarıcı ajanlardan birisidir ve 36 amino asit içeren merkezi ve periferik sinir sisteminde yaygın olarak dağılan bir peptittir. Bütün balıklar NPY ile ilgili iki peptit üretir Bunlar; NPY ve Peptit YY (PYY)'dir. Bazı kemikli balıklar pankreatik peptit Y (PY) de üretir. NPY RNA'ları veya peptit diziliş sıraları çok sayıda balık türlerinde belirlenmiştir. NPY peptitleri balıklarda hipofiz, pankreas ve gastrointestinal bölge ve kan damarlarının çevreleyen sinir liflerinde tanımlanmıştır (Cerdá-Reverter and Larhammar, 2000). Günümüzde balıklarda iki Y reseptör altı tipi bulunmuştur. Bunlardan Y1 benzeri reseptör, bazı balık türlerinde (Larhammar *et al.*, 2001), Y2 benzeri reseptör ise sadece zebra balığı *Danio rerio* ve *Oncorhynchus mykiss*'de tanımlanmıştır (Fredriksson *et al.*, 2004).

Bazı çalışmalar, NPY'nin kemikli balıklarda besin alımında düzenleyici olduğunu ortaya koymuştur. *Carassius auratus* (Narnaware *et al.*, 2000), *Oncorhynchus kisutch* ve

Ictalurus punctatus (Silverstein ve Plisetskaya, 2000)'da besin alımını, NPY doza bağlı olarak yükseltmiştir. Balık beslenmesinde NPY beyin sinyali ile oluşturulur. Besin azlığı, *C. auratus* (Narnaware and Peter, 2001), *O. kisutch* ve *I. Punctatus* (Silverstein et al., 1999) da NPY mRNA'sının sentezinde artışa neden olmuştur. Aynı zamanda altınbalık (*C. auratus*)'da beslenme öncesi, hipotalamik bölgede NPY mRNA düzeyinde artma ve beslenme sonrası, beyin NPY mRNA düzeyinde bir azalma bulunmuştur (Narnaware and Peter, 2001). Balıklarda da memelilerde olduğu gibi NPY, CRF, kortizol, CART, leptin, oreksinler ve galanin gibi iştah düzenlenleyicilerle yakından ilişkilidir. PY ve PYY bazı balık türlerinde tanımlanmış olmasına rağmen, onların balıklardaki fizyolojik işlevi bilinmemektedir (Volkoff et al., 2005).

Galanin

Galanin, 30 amino asit içeren bir peptit olup, memeliler, kuşlar, sürüngenler ve balıkların çeşitli gruplarında tanımlanmıştır (Wynick et al., 2001). Memelilerde galanin, çoğunlukla merkezi sinir sisteminde ve barsakta sentezlenir ve beslenmenin düzenlenmesinde işlev yapar (Gundlach, 2002). Memelilerde, galanin reseptörleri merkezi ve çevresel dokularda yaygın olarak dağılmıştır, bunlar GAL1R, GAL2R ve GAL3R olarak bilinir (Vrontakis, 2002). Peptit galanin, bazı balık türlerinde tanımlanmasına rağmen (Anglade et al., 1994), galaninin nükleotit dizilişi sadece *C. auratus* için yayınlanmıştır. Galanin çoğunlukla balık beyini içinde yayılmıştır. Aynı zamanda çevresel dokularda ve hipofiz içinde de (Unniappan et al., 2004) bulunmuştur.

Altınbalık *C. auratus* (Volkoff and Peter, 2001) ve *Tinca tinca*' da (Guijarro et al., 1999) galaninin intracerebroventrikular (ICV) uygulaması besin alımını uyarmıştır. Galanin ile oreksin A veya NPY'nin her birinin birlikte ICV yoluyla enjeksiyonunun, galaninin tek olarak uygulanmasına göre besin alımını daha çok artırdığı belirlenmiştir, bu sonuç, galaninin oreksin A ve NPY'nin her ikisiyle de sinerjistik davrandığını ortaya koymaktadır (Volkoff and Peter, 2001). Özelleşmiş galanin reseptör antagonistinin (M40) merkezi enjeksiyonu, NPY ile uyarılmış beslenmeyi azaltmış, fakat oreksinle uyarılmış beslenme üzerinde etki yapmamıştır. Bu sonuç, balıklarda galanin ile NPY sistemleri arasındaki ilişkinin, galanin ve oreksin arasındaki ilişkiden daha güçlü olduğunu ortaya koymaktadır (Volkoff et al., 2005).

Ghrelin

Ghrelin, midede ve beyinde sentezlenen 28 amino asitlik bir peptittir. Ghrelin, memelilerde yiyecek alımının artması ve enerji homeostasisinin kontrolünde işlev yapar (Wren et al., 2001). Ghrelin reseptörleri, hipotalamus içinde bulunur, oreksijenik işlevi hipotalamus aracılığıyla oluşturulur. Balıklarda ghrelin, *C. auratus* (Unniappan et al., 2002), *Oreochromis niloticus* (Parhar et al., 2003) ve *Anguilla japonica* (Kaiya et al., 2003) gibi bazı türlerde tanımlanmıştır. Ghrelinin düzeyi beyin tarafından ayarlanır (Kaiya et al., 2003). Beyin ve hipofiz içinde özellikle hipotalamusda fazla oranda salgılandığı Karadeniz mercanı *Acanthopagrus schlegeli* üzerinde yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur (Chang ve Chung, 2004).

Son yıllardaki çalışmalar, balıklarda beslenmenin kontrolünde ghrelininde olduğunu göstermiştir. Merkezi ve çevresel enjeksiyonlar, altın balıkda besin alımını uyarmıştır (Unniappan et al., 2004). Altın balıkda, yemek sonrasında hipotalamus ve sindirim sisteminde ghrelin oluşumunu sağlayan mRNA sentezi azalmıştır, bu olay serum ghrelin düzeyinin azalmasıyla birlikte oluşmuştur. Yemek öncesi değişiklik, ghrelinde, beyinde ve barsakta mRNA sentezini ve serum ghrelin düzeyini ayarlar. Altınbalıkda 7 günlük açlık durumu, hipotalamus ve barsakta preghrelin mRNA sentezini artırmıştır (Unniappan et al., 2004). Bununla birlikte *Lota lota*' da yapılan bir çalışmada, yumurtlama öncesi döneminde ghrelin peptit derişimi, düşük bulunmuştur (Nieminen et al., 2003). Bu dönem, karaciğer glikojenoliz ve lipid mobilizasyonunun oranının yüksek olması ile karakterize edilir, fakat yumurtlamadan sonra ghrelin derişimi artar, karaciğer

glikojenoliz baskılanır ve glikoneogenezis oranı artar (Mustoren *et al.*, 2002). Bu sonuçlar, balıklarda beslenme, metabolizma ve üremede ghrelinin önemli rolü olduğunu göstermektedir (Volkoff *et al.*, 2005).

Oreksinler

Oreksinler, oreksin A ve oreksin B olarak 33 ve 28 amino asit içeren iki peptittir. Hypocretin 1 ve 2 olarak da bilinir ve prepro-oreksin adlı aynı öncül yapıdan köken alırlar. Memelilerde oreksinler temelde, lateral hipotalamus içinde üretilir, fakat oreksin nöronları barsak ve diğer periferik dokularda da bulunmuştur (Kirchgesner, 2002). Memelilerde oreksinler için OX1R ve OX2R olarak iki reseptör bulunmuştur. Oreksin A ve B'nin her ikisinde aynı ilgiyle bağlanır ve yiyecek alımını uyarır (Rodgers *et al.*, 2002). Balıklarda prepro-oreksin için şifrelenen m RNA' lar, balon balığı ve zebra balığında rapor edilmiştir (Kaslin *et al.*, 2004). Balık prepro-oreksinleri, diğer omurgalı prepro-oreksinleri ile yapısal bakımdan oldukça yüksek oranda homologtur ve benzer işlevleri yaptığı bulunmuştur (Kaslin *et al.*, 2004). Günümüzde oreksin reseptörleri balıklarda tanımlanmıştır. Zebra balığında prepro-oreksin mRNA ve oreksin proteinleri, hipotalamik nukleus içinde bulunmuştur ve enerji homeostasisinin kontrolünü içerdiğine inanılmaktadır. Bu varsayılan işlevler, altınbalıkta oreksinlerin merkezi injeksiyonu ile yapılan fizyolojiksel çalışmalarda görülen, lokomotor aktivitesinin yükselmesi ve besin alımının artması sonuçlarına dayanır (Volkoff *et al.*, 1999).

Balıklarda, memelilerde olduğu gibi (Kirchessner, 2002, Rodgers *et al.*, 2002), oreksinler, NPY, GAL, CART ve leptin gibi iştah düzenleyiciler ile ilişkili olduğu görülür. Oreksin-GAL ilişkisi, oreksin reseptörlerinin uygulanan yüksek dozda bloke edilmesi, NPY ile uyarılan beslenme davranışının azalması ile sonuçlanır. Bu durum, NPY'nin altınbalıkta beslenme davranışı ve besin alımının uyarısı için, oreksin A ile birlikte işlevi yönünde ilişkili kısımlar vardır (Volkoff and Peter, 2001). Bunun tersi olarak, NPY reseptörlerinin bloke edilmesi, oreksin A ile uyarılan beslenme davranışını azaltır. Bu da, oreksin A'nın etkisinin NPY'nin işlevi yolunda ayarlayıcı etkisi olduğunu gösterir. Buna ek olarak, oreksin A ile NPY'nin birlikte injeksiyonu, balıklarda besin alımını, NPY'nin tek olarak verildiği döneme göre daha fazla artırmıştır. Oreksin A'nın injeksiyonunu izleyen dönemde, beyin NPY mRNA sentezlenmesinde artış görülmüştür (Volkoff and Peter, 2001). Altınbalıkta, leptin oreksin A'nın uyarısı ile artan besin alımını engellemişlerdir (Volkoff *et al.*, 2003). Bu bilgi, altınbalıkta enerji dengesinin kontrolünde, diğer peptiderjik sistemlerin ve oreksin arasında fonksiyonel bağlılık olduğunu göstermektedir (Volkoff *et al.*, 2005).

BESİN ALIMINI ENGELLEYİCİ PEPTİTLER

Bombesin

Bombesin (BBS), tetradekapeptit yapısında orijinali Avrupa kurbağası *Bombina bombina*'nın derisinden izole edilmiştir (Yamada *et al.*, 2002). Gastrin uyarıcı peptit (GRP) ve nöromedin B (NMB), iki memeli peptitleridir, bunlar BBS ile oldukça yakın yapısal homologturlar, beyin ve gastrointestinal bölgede yaygın olarak dağılmışlardır. Memelilerde bazı reseptör alt tipleri izole edilmiştir, Bunlar: GRP-preferring reseptör (GRP-R veya BBS2), NMB-preferring reseptör (NMB-R veya BBS1), ve bombesin reseptör alttipi 3 (BRS-3 veya BBS3) olarak sıralanabilir (Yamada *et al.*, 2002). Memelilerde merkezi veya periferik yönetiminde bu peptitler beslenmede engelleyici rol oynarlar.

GRP benzeri peptitler, alabalık *C. auratus* (Jensen and Conlon, 1992), dogfish *Scyliorhinus canicula* (Conlon *et al.*, 1987) ve ratfish *Hydrolagus colliei* (Thorndyke *et al.*, 1990) gibi bazı balıklarda gastrointestinal (GI) bölgelerden izole edilmiştir. Kurbağaların ve memelilerdekine benzeyen GRP öncü maddesi için mRNA, altınbalıkta tanımlanmıştır (Volkoff *et al.*, 2000). Altınbalıkta intraperitoneal veya beyin

ICV enjeksiyonunu izleyen dönemde besin alımı engellemiştir, bu sonuç balıklarda beslenmenin kontrolünde BBS/GRP'nin bir rolü olduğunu göstermektedir.

Leptin

Leptin, obese (ob) geni tarafından şifrelenen bir proteindir. Temel olarak yağ hücreleri tarafından salgılanır, fakat bununla birlikte beyin ve midesel epiteller gibi diğer dokular tarafından da salgılanır (Harvey and Ashford, 2003). Leptin reseptörlerinin yüksek düzeyleri, önemli oreksijenik (NPY, GAL, MCH ve oreksinler) ve anoreksijenik faktörler (CART ve CCK) sentezleyen nöronları içeren bir hipotalamik çekirdek grubu içinde tanımlanmıştır. Leptinin besin alımındaki etkileri, hipotalamik oreksijenik yolun engellenmesi ve anoreksijenik yolun uyarılması şeklinde olduğu bulunmuştur (Volkoff *et al.*, 2005).

Günümüzde leptin, sadece memelilerde ve kuşlarda izole edilmiştir (Doyon *et al.*, 2001). Bununla birlikte yeni yapılan çalışmalar, balık ve diğer aşağı omurgalılarda bunun salgılandığını belirlenmiştir (Volkoff *et al.*, 2005). Balıklarda leptin benzeri materyal bazı türlerde belirlenmiştir (Mustonen *et al.*, 2002; Nieminen *et al.*, 2003). Yapılan bir çalışmada salmon yağ dokusu içinde leptin benzeri protein bulunmuştur (Vegusdal *et al.*, 2003). Coho salmonu *O. kisutch* (Baker *et al.*, 2000), kedi balığı *I. punctatus* (Silverstein ve Plisetskaya, 2000) ve yeşil güneş balığı (Londraville ve Duvall, 2002) ile yapılan çalışmalarda, leptin uygulamasının besin alımı ve ağırlık kaybı üzerine etki yapmadığı rapor edilmiştir. Bununla birlikte altınbalıkta, murine leptininin hem çevresel hem merkezi enjeksiyonu besin alımını azaltmıştır (Volkoff *et al.*, 2003). Bu farklı sonuçlar altınbalık çalışmalarında kullanılan leptinin yüksek dozları tarafından meydana gelmiş olabilir (Volkoff *et al.*, 2005). Aslında, büyük yağ depoları ile salmonlarda tatlı sudan tuzlu suya göçlerinden (parr-smolt transformasyonu) sonra büyüme daha yavaştır. Daha sonra balık zayıflar, aynı zamanda yağ yüzgeci oluşumu da bir başka kanıttır, ve belkide bir leptin benzeri faktör, balıklarda beslenme üzerinde negatif bir etki oluşturur (Jobling *et al.*, 2002). Altınbalıkta merkezi yönetimde leptinin yüksek çevresel dozları besin alımında bir azalmaya neden olur, bu da gösteriyor ki memelilerde olduğu gibi balıklarda da leptinin enerji homeostasisinin kontrolü için öncelikle beyin rol oynar. Altınbalıkta leptinin merkezi enjeksiyonu, NPY ve oreksin A ile uyarılmış besin tüketimini engellemiştir. Bu işlevler CCK mRNA sentezlenmesinde bir artış ile ve NPY mRNA beyin sentezinde bir azalma ile ilişkilidir (Volkoff and Peter, 2001, Volkoff *et al.*, 2003). Bu bilgiler gösteriyor ki, balıklarda memelilerde olduğu gibi leptin, besin alımının engellenmesinde hipotalamik yollarla ilişki içindedir ve balıklarda leptin işlevleri, CCK tarafından ayarlanmaktadır (Volkoff *et al.*, 2003).

CCK /Gastrin

Gastrin ve kolesistokinin (CCK), C-terminal tetrapeptit yapısıyla ilişkilidir. CCK, beyin ve gastrointestinal bölgede bulunmuştur ve çok sayıda biyolojiksel formlara sahiptir, beyin içinde en yaygın bulunan formu CCK-8'dir (Moran and Kinzig, 2004). CCK ile ilişkili peptitlerin bağlandığı iki alt tip reseptör vardır. Bunlardan, CCK-A (CCK-1) reseptör, özellikle gastrointestinal bölgede bulunur ve CCK-B (CCK-2) reseptör ise özellikle beyinde bulunur. Memelilerde, CCK çok sayıda fizyolojik fonksiyonlara sahiptir fakat, fonksiyonları özellikle doyumluk işaretleridir (Cupples, 2002). CCK/gastrin benzeri yapılar, bazı balıkların sinir sistemlerinde ve barsaklarında saptanmıştır (Jonsson *et al.*, 1987) ve CCK/gastrin şifresini taşıyan mRNA'lar altınbalık, gökkuşağı alabalığı, (Jensen *et al.*, 2001), balon balığı ve dere pisi (*Paralichthys olivaceus*)'nde belirlenmiştir (Kurukawa *et al.*, 2003).Yapılan bütün balık deneylerinde, CCK/gastrin mRNA'ları beyin ve barsakta bulunmuştur (Kurokawa *et al.*, 2003).

Balıklarda CCK, beslenme işlemleri ve sindirimde etkilidir. Memelilerde olduğu gibi, balıklarda CCK, besin barsağa ulaştığında salgılanır (Aldman and Holmgren, 1995). CCK'nın balıklarda iştah mekanizması üzerinde etkili olduğu bazı çalışmalarla ortaya

konulmuştur. Altınbalıkta merkezi ve çevresel enjeksiyonu besin alımını engellemiştir (Volkoff *et al.*, 2003). Altınbalıkta CCK, besin alımında leptinin etkilenen kısmında ayarlayıcı olarak rol almıştır. Leptin, CCK'nın doyumluk işlevinde yöneticidir ve CCK hipotalamik mRNA'nın sentezi, leptinin merkezi uygulamasını izleyen dönemde artar. Buna ek olarak, CCK beyin reseptörlerinin bloke edilmesi, leptin etkisiyle azalan besin alımının engellenmesine neden olur ve leptinin hem NPY hem oreksin A ile uyarılan besin alımı üzerindeki engelleyici etkisi azalır (Volkoff *et al.*, 2003).

CRF ilişkili peptitler ve kortizol

Kortikotropin uyarıcı faktör (CRF) sistemi peptitlerle ilişkili ailenin içinde 41 amino asitli bir peptittir. Temelde CRF-R1 ve CRF-R2 olan iki reseptör tipi vardır (Bale and Vale, 2004). Balıklarda dört farklı CRF ile ilişkili peptit bulunur, Bunlar; CRF, urotensin (UI) ve iki urokortin (UCN) olup, memeli UCN ile oldukça ilişkilidirler (Lewis *et al.*, 2001). Bazı balık türleri için CRF ve UI şifreleyen mRNA dizilişi bulunmuştur (Bernier *et al.*, 1999). Günümüzde iki balık urokortinleri sadece balon balığında (*Tetraodon nigroviridis* ve *Takifugu rubries*) tanımlanabilmiştir (Lewis *et al.*, 2001).

CRF sistemi, temelde hipotalamik hipofiz adrenal aksis (HPA) yoluyla strese cevap olarak endokrin kontrolünde anahtar rol olarak tanımlanır (Bale and Vale, 2004). Bununla birlikte CRF ilişkili peptitler ve reseptörlerin yaygın merkezi ve periferik dokular tarafından yönetilmesi, CRF sistemin oldukça geniş fizyolojik önemi ortaya çıkarmıştır. CRF sistemin ekstra HPA fonksiyonu, besin alımı ve enerji dengesi içindedir (Richard *et al.*, 2002). Altınbalıkta CRF veya UI'nın her birinin ICV enjeksiyonu doza bağlı olarak besin alımını engellemiştir ve UI'nın potansiyeli CRF'den daha çok olmuştur. Bu çalışmalar, CRF ile ilişkili peptitlerin balıklarda iştahın kontrolünde rol oynadığını göstermiştir (Volkoff *et al.*, 2005).

CRF ve UI'nın anoreksijenik peptitler olarak tanımlanmasının ötesinde, CRF sistemin balıklarda besin alımının kontrolü ile ilgili bilinenler sınırlıdır (Volkoff *et al.*, 2005). Memelilerde farklı CRF ilişkili peptitler ve reseptörlerin besin alımının kontrolünde açık fonksiyonlara sahip olduğu gösterilmiştir (Richard *et al.*, 2002). Balık beslenme davranışları içinde farklı CRF reseptörlerinin ilişkili önemi ve aralarındaki bağlantılar araştırılmamıştır. Memelilerde CRF ilişkili peptitler aynı zamanda gastrointestinal üzerinde çevresel aksiyonları yoluyla besin alımı kontrolünde etkilidir (Tache ve Perdue, 2004). Balıklarda bağırsak hareketi üzerinde CRF ilişkili peptitlerin çevresel etkileri henüz tam olarak bilinmemektedir. CRF ilişkili peptitlerin çeşitli oreksijenik ve anoreksijenik sistemler ile ilişkilerinin nasıl olduğu hakkındaki bilgiler, daha başlangıçlardadır (Bernier *et al.*, 2004).

Birçok balıkta, kortizol, hipotalamik, hipofiz, interrenal aktivasyonunun son ürünü olarak besin alımının kontrolünde bulunabilir. Altınbalıkta, plazma kortizolünde normal artış, besin alımını uyarmış, CRF azalmış, ve NPY nin beyinden salgısı artmıştır. Bununla birlikte, kortizolün büyük oranda katabolik dozları CRF mRNA düzeyini azaltmış fakat besin alımı veya NPY salgısı üzerinde bir etki yapmamıştır (Bernier *et al.*, 2004). Buna karşın, gökkuşağı alabalığında birkaç günden fazla besin alımını azaltan bir etki yapmıştır (Gregory and Wood, 1999). Memelilerde olduğu gibi balıklarda besin alımının kontrolünde glukokortikoidlerin etki mekanizmaları, doza bağlı ve karmaşık olarak görünmektedir (Bernier, 2006).

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bütün omurgalılarda olduğu gibi, balıklarda da beyin besin alımının düzenlenmesinde en önemli merkezdir. Balıklarda iştah düzenleyiciler, peptitlerin enjeksiyonunu izleyen besin alımının ölçülmesiyle ve genlerin moleküler yapısı üzerinde yapılan çalışmalarla tanımlanabilmiştir. Balıklarda besin alımının kontrolünde nöropeptitlerin rolü son

yıllarda ortaya konmuştur. NYP, galanin, ghrelin oreksinler oreksijenik etkili peptitlerdir. Bombesin, leptin, CCK, CRF anoreksik etkili peptitlerdir. İştah düzenleyici peptitlerin balıklarda sentezi ve mekanizması, tam olarak anlaşılamamıştır. Mekanizma çok karmaşık ve birbiriyle ilişkili olarak görünmektedir. Balıklarda besin alımının mekanizmasının anlaşılması kültür balıkçılığının ilerlemesi açısından oldukça yararlı olacaktır. Bu nedenden dolayı balıklarda enerji dengesi ve besin alımının fizyolojisinin anlaşılması ile ilgili yapılacak çalışmalarla bu sistemin mekanizması daha iyi ortaya konulacaktır.

KAYNAKLAR

- Alldman, G., Holmgren, S., 1995. Intraduodenal fat and amino acids activate gallbladder motility in the rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss*, Gen. Comp. Endocrinol. 100, 27–32.
- Anglade, I., Wang, Y., Jensen, J., Tramu, G., Kah, O., Conlon, J.M., 1994. Characterization of trout galanin and its distribution in trout brain and pituitary, J. Comp. Neurol. 350, 63–74.
- Baker, D.M., Larsen, D.A., Swanson, P., Dickhoff, W.W., 2000. Long-term peripheral treatment of immature coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) with human leptin has no clear physiologic effect, Gen. Comp. Endocrinol. 118, 134–138.
- Bale, T.L., Vale, W.W., 2004. CRF and CRF receptors: role in stress responsivity and other behaviors, Annu. Rev. Pharmacol. Toxicol. 44, 525–557.
- Bernier, N.J., 2006. The corticotropin-releasing factor system as a mediator of the appetite-suppressing effects of stress in fish. Gen. Comp. Endocrin., 146, 45–55.
- Bernier, N.J., Peter, R.E., 2001. Appetite-suppressing effects of urotensin I and corticotropin-releasing hormone in goldfish (*Carassius auratus*), Neuroendocrinology 73, 248–260.
- Bernier, N.J., Lin, X., Peter, R.E., 1999. Differential expression of corticotropin-releasing factor (CRF) and urotensin I precursor genes, and evidence of CRF gene expression regulated by cortisol in goldfish brain, Gen. Comp. Endocrinol. 116, 461–477.
- Cerda-Reverter, J.M., Larhammar, D., 2000. Neuropeptide Y family of peptides: structure, anatomical expression, function, and molecular evolution, Biochem. Cell Biol. 78, 371–392.
- Chan, C.B., Cheng, C.H., 2004. Identification and functional characterization of two alternatively spliced growth hormone secretagogue receptor transcripts from the pituitary of black seabream, *Acanthopagrus schlegelii*, Mol. Cell. Endocrinol., 214, 81–95.
- Conlon, J.M., Henderson, I.W., and Thim, L., 1987. Gastrin-releasing peptide from the intestine of the elasmobranch fish, *Scyliorhinus canicula* (common dogfish), Gen. Comp. Endocrinol., 68, 415–420.
- Doyon, C., Drouin, G., Trudeau, V.L., and Moon, T.W., 2001. Molecular evolution of leptin, Gen. Comp. Endocrinol. 124, 188–198.
- Fredriksson, R., Larson, E.T., Yan, Y.L., Postlethwait, J.H., and Larhammar, D., 2004. Novel neuropeptide Y Y2-like receptor subtype in zebrafish and frogs supports early vertebrate chromosome duplications, J. Mol. Evol. 58, 106–114.
- Gregory, T.R., Wood, C.M., 1999. The effects of chronic plasma cortisol elevation on the feeding behaviour, growth, competitive ability, and swimming performance of juvenile rainbow trout, Physiol. Zool. 72, 286–295.
- Guijarro, A.I., Delgado, M.J., Pinillos, M.L., Lopez-Patino, M.A., Alonso-Bedate, A., De, P.N., 1999. Galanin and beta-endorphin as feeding regulators in cyprinids: effect of temperature, Aquaculture Res. 30, 483–489.
- Gundlach, A.L., 2002. Galanin/GALP and galanin receptors: role in central control of feeding, body weight/obesity and reproduction?, Eur. J. Pharmacol. 440, 255–268.
- Harvey, J., Ashford, M.L., 2003. Leptin in the CNS: much more than a satiety signal, Neuropharmacology 44, 845–854.
- Jensen, H., Rourke, I.J., Moller, M., Jonson, L., Johnsen, A.H., 2001. Identification and distribution of CCK-related peptides and mRNAs in the rainbow trout, Biochim. Biophys. Acta 1517, 190–201.
- Jensen, J., Conlon, J.M., 1992. Isolation and primary structure of gastrin-releasing peptide from a teleost fish, the trout (*Oncorhynchus mykiss*), Peptides 13, 995–999.

- Jobling, M., Larsen, A.V., Andreassen, B., Olsen, R.L., 2002. Adiposity and growth of post-smolt Atlantic salmon *Salmo salar* L, Aquaculture Res. 33, 533–541.
- Jonsson, A.C., Holmgren, S., Holstein, B., 1987. Gastrin/CCK-like immunoreactivity in endocrine cells and nerves in the gastrointestinal tract of the cod, *Gadus morhua*, and the effect of peptides of the gastrin/CCK family on cod gastrointestinal smooth muscle, Gen. Comp. Endocrinol. 66, 190–202.
- Kaiya, H., Kojima, M., Hosoda, H., Riley, L.G., Hirano, T., Grau, E.G., Kangawa, K., 2003. Amidated fish ghrelin: purification, cDNA cloning in the Japanese eel and its biological activity, J. Endocrinol. 176, 415–423.
- Kaslin, J., Nystedt, J.M., Ostergard, M., Peitsaro, N., Panula, P., 2004. The orexin/hypocretin system in zebrafish is connected to the aminergic and cholinergic systems, J. Neurosci. 24, 2678–2689.
- Kirchgessner, A.L., 2002. Orexins in the brain–gut axis, Endocr. Rev. 23, 1–15.
- Kojima, M., Hosoda, H., Date, Y., Nakazato, M., Matsuo, H., and Kangawa, K., 1999. Ghrelin is a growth-hormone-releasing acylated peptide from stomach, Nature 402, 656–660.
- Kurokawa, T., Suzuki, T., Hashimoto, H., 2003. Identification of gastrin and multiple cholecystokinin genes in teleost, Peptides 24, 227–235.
- Larhammar, D., Wraith, A., Berglund, M.M., Holmberg, S.K.S., and Lundell, I., 2001. Peptides 22, 295–307.
- Lewis, K., Li, C., Perrin, M.H., Blount, A., Kunitake, K., Donaldson, C., Vaughan, J., Reyes, T.M., Gulyas, J., Fischer, W., Bilezikjian, L., Rivier, J., Sawchenko, P.E., Vale, W.W., 2001. Identification of urocortin III, an additional member of the corticotropin-releasing factor (CRF) family with high affinity for the CRF2 receptor. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 98, 7570–7575.
- Moran, T.H., Kinzig, K.P., 2004. Gastrointestinal satiety signals II. Cholecystokinin, Am. J. Physiol. Gastrointest. Liver Physiol. 286, G183–G188.
- Mustonen, A.M., Nieminen, P., Hyvarinen, H., 2002., Leptin, ghrelin, and energy metabolism of the spawning burbot (*Lota lota*, L.), J. Exp. Zool. 293, 119–126.
- Narnaware, Y.K., Peter, R.E., 2001. Effects of food deprivation and refeeding on neuropeptide Y (NPY) mRNA levels in goldfish, Comp. Biochem. Physiol. B 129, 633–637.
- Narnaware, Y.K., Peyon, P.P., Lin, X., Peter, R.E., 2000. Regulation of food intake by neuropeptide Y in goldfish, Am. J. Physiol. Regul. Integr. Comp. Physiol. 279, R1025–R1034.
- Nieminen, P., Mustonen, A.M., Hyvarinen, H., 2003. Fasting reduces plasma leptin- and ghrelin-immunoreactive peptide concentrations of the burbot (*Lota lota*) at 2 °C but not at 10 °C, Zool. Sci. 20, 1109–1115.
- Parhar, I.S., Sato, H., Sakuma, Y., 2003. Ghrelin gene in cichlid fish is modulated by sex and development, Biochem. Biophys. Res. Commun. 305, 169–175.
- Park, A. J., Bloom, S. R., 2005. Neuroendocrine control of food intake. Curr. Opin. Gastroenterol. 21, 228–233.
- Petit, G., Beauchaud, M., Attia, J., Buisson, B., 2003. Food intake and growth of largemouth bass (*Micropterus salmoides*) held under alternated light/dark cycle (12L/12D) or exposed to continuous light. Aquaculture, 228, 397–401.
- Richard, D., Lin, Q., Timofeeva, E., 2002. The corticotropin-releasing factor family of peptides and CRF receptors: their roles in the regulation of energy balance, Eur. J. Pharmacol. 440, 189–197.
- Rodgers, R.J., Ishii, Y., Halford, J.C., and Blundell, J.E, 2002. Orexins and appetite regulation, Neuropeptides 36, 303–325.
- Silverstein, J.T., Plisetskaya, E.M., 2000. The effects of NPY and insulin on food intake regulation in fish, Am. Zool. 40, 296–308.
- Silverstein, J.T., Wolters, W.R., Holland, M., 1999. Brain regulation of feeding behavior and food intake in fish, J. Fish Biol. 54, pp. 607–615.
- Strader, A.D., Woods, S.C., 2005. Gastrointestinal hormones and food intake. Gastroenterology. 128, 175–191.
- Tache, Y., Perdue, M.H., 2004. Role of peripheral CRF signalling pathways in stress-related alterations of gut motility and mucosal function, Neurogastroenterol. Motil. 16, 137–142.
- Unniappan, S., Canosa, L.F., Peter, R.E. 2004. Orexigenic actions of ghrelin in goldfish: feeding-induced changes in brain and gut mRNA expression and serum levels, and responses to central and peripheral injections, Neuroendocrinology 79, 100–108.

- Unniappan, S., Lin, X., Cervini, L., Rivier, J., Kaiya, H., Kangawa, K., Peter, R.E., 2002. Goldfish ghrelin: molecular characterization of the complementary deoxyribonucleic acid, partial gene structure and evidence for its stimulatory role in food intake, *Endocrinology* 143, 4143–4146.
- Vegusdal, A., Sundvold, H., Gjoen, T., Ruyter, B., 2003. An in vitro method for studying the proliferation and differentiation of Atlantic salmon preadipocytes, *Lipids* 38, 289–296.
- Volkoff, H., 2006. The role of neuropeptide Y, orexins, cocaine and amphetamine-related transcript, cholecystokinin, amylin and leptin in the regulation of feeding in fish. *Comp. Biochem. Physiol. A*, 144, 325–331.
- Volkoff, H., and Peter, R.E., 2001. Interactions between orexin A, NPY and galanin in the control of food intake of the goldfish, *Carassius auratus*, *Regul. Pept.* 101, 59–72.
- Volkoff, H., Bjorklund, J.M., Peter, R.E., 1999. Stimulation of feeding behavior and food consumption in the goldfish, *Carassius auratus*, by orexin-A and orexin-B, *Brain Res.* 846, 204–209.
- Volkoff, H., Canosa, L. F., Unniappan, S., Cerda-Reverter, J. M., Bernier, N. J., Kelly, S. P., Peter, R. E., 2005. Neuropeptides and the control of food intake in fish. *Gen. Comp. Endocrinol.* 142, 3–19.
- Volkoff, H., Eykelbosh, A.J., Peter, R.E., 2003. Role of leptin in the control of feeding of goldfish *Carassius auratus*: interactions with cholecystokinin, neuropeptide Y and orexin A, and modulation by fasting, *Brain Res.* 972, 90–109.
- Volkoff, H., Peyon, P., Lin, X., Peter, R.E., 2000. Molecular cloning and expression of cDNA encoding a brain bombesin/gastrin-releasing peptide-like peptide in goldfish, *Peptides* 21, 639–648.
- Vrontakis, M.E., 2002. Galanin: a biologically active peptide, *Curr. Drug Target CNS Neurol. Disord.* 1, 531–541.
- Wren, A.M., Small, C.J., Abbott, C.R., Dhillo, W.S., Seal, L.J., Cohen, M.A., Batterham, R.L., Taheri, S., Stanley, S.A., Ghatei M.A., Bloom, S.R., 2001. Ghrelin causes hyperphagia and obesity in rats, *Diabetes* 50, 2540–2547.
- Wynick, D., Thompson, S.W., McMahon, S.B., 2001. The role of galanin as a multi-functional neuropeptide in the nervous system, *Curr. Opin. Pharmacol.* 1, 73–77.
- Yamada, K., Wada, E., Santo-Yamada, Y., Wada, K., 2002. Bombesin and its family of peptides: prospects for the treatment of obesity, *Eur. J. Pharmacol.* 440, 281–290.
- Yamamoto, T., Shima, T., Furuita, H., Suzuki, N. 2002. Influence of feeding diets with and without fish meal by hand and by self-feeders on feed intake, growth and nutrient utilization of juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). *Aquaculture*. 214, 289–305.

SEVERUM (*Heros severus*) BALIKLARINDA BAZI PİGMENT MADDELİ YEMLERLE BESLENMESİNİN BÜYÜME VE DERİ RENGİNE ETKİLERİ

İbrahim DİLER^{1*}, Süleyman SARIGÖZ², Yılmaz EMRE², İsmail DAL², Soner SEZEN²

SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ, EĞİRDİR SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ
AKDENİZ SU ÜRÜNLERİ ARAŞTIRMA ÜRETİM VE EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

*idiler07@hotmail.com

ÖZET

Bu çalışmada Amerikan çiklit grubundan severum (*Heros severus*) balıklarının ort. 5,0 cm'lik bireylerinin çeşitli doğal ve sentetik pigment kaynaklarının yeme ilavesinin deri ve kuyruk rengi üzerine etkileri araştırılmıştır. Deneme süresince ortalama su sıcaklığı 26*1,5 °C, çözünmüş oksijen 7.8 mg/l. olarak bulunmuştur ve 90 gün süreyle devam etmiştir. Deneme grupları; doğal pigment kaynaklarından *Spirulina* unu (*Spirulina* sp.) ve kına, ile sentetik pigment kaynaklarından astaksantin, kantaksantin ve zeaksantin toplam 100 mg/kg. karotenoid miktarı içerecek şekilde ilave edilerek düzenlenmiştir. Deneme yemleri AKSAM yem yapım laboratuvarında % 40 ham protein, % 10 ham yağ, % 2,5 ham selüloz ve 3500 kcal/kg ME içerikli rasyon hazırlanarak 2 mm. pellet yem haline getirilerek hazırlanmıştır. Denemede büyüme parametrelerinden olan canlı ağırlık artışı bakımından en yüksek değer 7,5*0,25 g. ile *Spirulina* ve 7,0*0,84 g. ile kına grubunda elde edilmiş, en düşük ise 5,8*0,61 g. ile kontrol grubunda elde edilmiştir. Deneme süresince renk analizleri balıkların göz, operculum, dorsal, ventral ve kuyruk bölgelerinden fiziksel (hunter L, a, b- Minolta CR 400) yöntemle aylık olarak yapılmıştır. Renklenme açısından 5 bölgede de olmak üzere Hunter L, a, b değerlerine göre L değeri bakımından en yüksek kontrol grubunda elde edilirken bunu kına-spirulina-kantaksantin ve zeaksantin izlemiştir. En düşük ise astaksantinli grupta hunter L değeri elde edilmiştir. Hunter a ve b değerleri bakımından ise astaksantinli grupta elde edilirken bunu zeaksantin-kantaksantin-kına-*Spirulina* grupları izlemiş, en düşük renk birikimi ise pigment ilavesiz yemlerle beslenen kontrol grubunda elde edilmiştir. Bu çalışmada Amerikan çiklit grubundan severum (*Heros severus*) balıklarının ort. 5,0 cm'lik bireylerinin çeşitli doğal ve sentetik pigment kaynaklarının yeme ilavesinin deri ve kuyruk rengi üzerine etkileri araştırılmıştır. Deneme süresince ortalama su sıcaklığı 26*1,5 °C, çözünmüş oksijen 7.8 mg/l. olarak bulunmuştur ve 90 gün süreyle devam etmiştir. Deneme grupları; doğal pigment kaynaklarından *Spirulina* unu (*Spirulina* sp.) ve kına, ile sentetik pigment kaynaklarından astaksantin, kantaksantin ve zeaksantin toplam 100 mg/kg. karotenoid miktarı içerecek şekilde ilave edilerek düzenlenmiştir. Deneme yemleri AKSAM yem yapım laboratuvarında % 40 ham protein, % 10 ham yağ, % 2,5 ham selüloz ve 3500 kcal/kg ME içerikli rasyon hazırlanarak 2 mm. pellet yem haline getirilerek hazırlanmıştır. Denemede büyüme parametrelerinden olan canlı ağırlık artışı bakımından en yüksek değer 7,5*0,25 g. ile *Spirulina* ve 7,0*0,84 g. ile kına grubunda elde edilmiş, en düşük ise 5,8*0,61 g. ile kontrol grubunda elde edilmiştir. Deneme süresince renk analizleri balıkların göz, operculum, dorsal, ventral ve kuyruk bölgelerinden fiziksel (hunter L, a, b- Minolta CR 400) yöntemle aylık olarak yapılmıştır. Renklenme açısından 5 bölgede de olmak üzere Hunter L, a, b değerlerine göre L değeri bakımından en yüksek kontrol grubunda elde edilirken bunu kına-spirulina-kantaksantin ve zeaksantin izlemiştir. En düşük ise astaksantinli grupta hunter L değeri elde edilmiştir. Hunter a ve b değerleri bakımından ise astaksantinli grupta elde edilirken bunu zeaksantin-kantaksantin-kına-*Spirulina* grupları izlemiş, en düşük renk birikimi ise pigment ilavesiz yemlerle beslenen kontrol grubunda elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: severum (*Heros severus*), pigmentasyon, büyüme, deri renklenmesi, besleme

KAPLICA SULARI İLE BESLENEN ENNE BARAJ GÖLÜ'NDE YAŞAYAN BAZI BALIKLARIN METAL AKÜMÜLASYON ORANLARININ ARAŞTIRILMASI

Kazım UYSAL^{1*}, Esengül KÖSE¹, Metin BÜLBÜL², Muhammet DÖNMEZ³, Yunus ERDOĞAN², Mustafa KOYUN⁴, Çiğdem ÖMEROĞLU², Ferda ÖZMAL²

1-DUMLUPINAR ÜNİVERSİTESİ FEN EDEBİYAT FAKÜLTESİ BİYOLOJİ BÖLÜMÜ

2DPÜ/KİMYA BÖLÜMÜ

3 DPÜ/ATINTAŞ MESLEK YÜKSEK OKULU

4 ANADOLU LİSESİ/KÜTAHYA

*kuysal@dumlupinar.edu.tr

ÖZET

Ilıca Kaplıcası (Kütahya) suları ile beslenen Enne Baraj Gölü'nde yaşayan *Carassius carassius*, *Condrostoma nasus*, *Leuciscus cephalus*, *Alburnus alburnus* ve *Cyprinus carpio* türlerinin farklı dokularının (Kas deri ve solungaç, karaciğer ve bağırsak) metal akümülyasyon miktarları araştırılmıştır. Cu, Zn, Mn, Ni, Fe, Ca, Mg, Cr, Co, Pb ve B analizleri İndüktif Kublajlı Plazma-Optik Emisyon Spektroskopisi (ICP-OES), Cd analizleri ise Atomik Absorbsiyon Spektrofotometri (AAS) cihazları ile yapılmış ve element miktarları mg kg⁻¹(Yaş ağırlık) olarak verilmiştir. İncelenen türlerin hiçbir doku ve organında Pb ve B tespit edilememiştir. Genelde yenilebilir kısımlarda (Deri ve kas) diğer dokulara göre daha az metal birikiminin olduğu ve insan gıdası açısından risk oluşturmadığı görülmüştür. *Carassius carassius*'un bütün doku ve organlarının Cu ve Zn seviyesi diğer türlerden daha yüksek bulunmuştur. İncelenen bütün tür ve dokularda tespit edilen ortalama metal miktarları istatistiki olarak karşılaştırılmış ve önemli bulgular tartışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: ağır metal, balık, Enne Baraj Gölü, doku, organ, ICP-OES, AAS

THE INVESTIGATION OF METAL ACCUMULATION RATIOS OF SOME FISH SPECIES IN ENNE DAME LAKE FED BY SPRING WATER

ABSTRACT

Metal accumulation ratios of varies tissues (Muscle, skin, gill, liver and intestine) of *Carassius carassius*, *Condrostoma nasus*, *Leuciscus cephalus*, *Alburnus alburnus* and *Cyprinus carpio* in Enne Dame Lake fed by Ilıca hot spring water (Kütahya) were investigated. It was performed that the analyses of Cu, Zn, Mn, Ni, Fe, Ca, Mg, Cr, Co, Pb and B with inductively coupled plasma-atomic emission spectroscopy (ICP-AES) and Cd with Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) by using microwave digestion techniques, and the units of elements were given as a mg kg⁻¹(wet weight). Pb and B were not determined in any tissues and organs of investigated species. In generally, it was found that the metal accumulation levels of edible portions (Muscle and skin) were lower than other tissues. But, there wasn't any risk with respect to human food. The levels of Cu and Zn in all tissues and organs of *Carassius carassius* were higher than other species. The mean metal amounts of all investigated tissues and species were statistically compared and discussed in the present study.

Keywords: heavy metal, fish, Enne Dame Lake, tissue, organ, ICP-OES, AAS

DPÜ GÖLETİ'NDE EKSTANSİF YETİŞTİRİCİLİĞİ YAPILAN AYNALI SAZANLARIN (*Cyprinus carpio*) GELİŞİMİ VE AĞIR METAL AKÜMÜLASYON ORANLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Kazım UYSAL¹, M. Altuğ ATALAY²

1-DPÜ, FEN EDEBİYAT FAKÜLTESİ, BİYOLOJİ BÖLÜMÜ

2-TARIM İL MÜDÜRLÜĞÜ, KÜTAHYA

kuysal@dumlupinar.edu.tr

ÖZET

Kampüs alanı drenaj sularının biriktirilmesi ile oluşturulmuş Dumlupınar Üniversitesi Göleti'ne Temmuz 2002 tarihinde 4-5 g ağırlığında 44.000 aynalı sazan bırakılmıştır. 2004 Haziran ayında yapılan incelemede, balıkların ortalama 30 g olduğu ve yeterince gelişemediği tespit edilmiştir. Bunun üzerine, "DPÜ Göleti doğal verimliliğinin artırılması, mevcut sazan balıklarının beslenmesi ve polikültür çalışmaları" adlı bir proje hazırlanmış ve DPÜ tarafından desteklenmiştir. Bu çalışmalar sonunda Eylül 2006 tarihinde yapılan ölçümlerde balıkların ortalama 520 g ağırlığa ulaştıkları tespit edilmiştir. İndüktif Eşleşmiş Plazma-Optik Emisyon Spektroskopisi (ICP-OES) cihazı ile bu balıkların solungaç, deri ve kas dokularındaki Cu, Zn, Mn, Ni, Fe, Ca, Mg, Cr, Co, Pb ve B miktarları da araştırılmıştır. İncelenen dokularda metal birikimi; solungaçlarda Ca>Mg>Zn>Fe>Cu>Mn>Cr, kasda Mg>Ca>Zn>Fe>Cu>Mn ve deride Ca>Mg>Zn>Fe>Cu olduğu tespit edilmiştir. Ni, Co, Pb ve B hiçbir dokuda tespit edilememiştir. Yenilebilir kısımlarda (Deri ve kas) solungaçlara göre daha az metal birikiminin olduğu ve gıda açısından risk oluşturmadığı görülmüştür. Solungaçlardaki metal fazlalığı Cu, Mg, Zn, Fe ve Mn için önemli ($p<0.05$), diğer metaller için önemsiz bulunmuştur. Bu çalışmada; DPÜ Göleti'nde ekstansif şartlarda yetiştirilen aynalı sazanların hem yeterince gelişememesinin sebepleri hem de ağır metal akümülyasyon oranları değerlendirilmiştir.

Anahtar kelimeler: Ağır metal, aynalı sazan, ekstansif yetiştiricilik, kas, deri, solungaç

THE EVALUATION OF DEVELOPMENT AND HEAVY METAL ACCUMULATION RATIOS OF EXTENSIVE CULTURED MIRROR CARP (*Cyprinus carpio*) IN DPÜ LAKE

ABSTRACT

44000 fry of mirror carp (*Cyprinus carpio*) which was 4-5 g weight were introduced in July 2002 into DPÜ Lake constituted with collecting drainage water from campus. In the investigation carried out in June 2004, It was determined that average fish weight was 30 g and they could not sufficiently grow up. Therefore, a project was prepared entitled "increasing in natural productivity of DPÜ Lake, feeding on current mirror carp and polyculture studies" and supported by DPÜ. In the measurements realized in September 2006 in the end of this study, It was seen that fish reached 520 g weight. The amounts of Cu, Zn, Mn, Ni, Fe, Ca, Mg, Cr, Co, Pb and B in muscle, skin and gill of these fish were also investigated with inductively coupled plasma-Optic emission spectroscopy (ICP-OES). The metal accumulation of tissues was determined as Ca>Mg>Zn>Fe>Cu>Mn>Cr in gill; Mg>Ca>Zn>Fe>Cu>Mn in muscle and Ca>Mg>Zn>Fe>Cu in skin. Ni, Co, Pb and B were not measured in any tissues. It was determined that there were lower metal accumulation in edible portions (Muscle and skin) than gill, and any risk for human conception. Mean metal excess in gill was determined significance for Cu, Mg, Zn, Fe and Mn ($p<0.05$), and not significance for other metals. In this study, it was evaluated both reasons of insufficient development and heavy metal accumulation ratios of extensive cultured mirror carp in DPÜ Lake

Keywords: Heavy metal, mirror carp, extensive culture, muscle, skin, gill

GİRİŞ

Ülkemizin sahip olduğu su ve su ürünleri potansiyeli önemli bir zenginlik kaynağımızdır. Ancak bu kaynaklarımızı verimli bir şekilde kullandığımız söylenemez. Özellikle son yıllarda kirlilik yükünün artmasından dolayı iç sularımız verimsizleşmiş, ekolojik dengeler bozulmuş, ekonomik türler azalmış veya bazıları tamamen elimine olmuştur. Doğal kaynakların azalması yetiştiricilikten elde edilen ürün artışını da beraberinde getirmiştir. Bu amaçla; gerek doğal sularımızın balıklandırılmasında, gerekse yetiştiricilikte aynalı sazan (*Cyprinus carpio*) önemli bir yer tutmaktadır. Ancak kirliliğinden avlanan veya uygunsuz şartlarda yetiştirilen balıklar ağır metaller başta olmak üzere istenmeyen birçok maddeyi akümüle ederek insan sağlığını tehdit etmektedir.

Suları kirlüten en önemli ağır metal kaynağı; yerleşim yerleri ve endüstri alanlarından gelen drenaj sularıdır. Drenaj suları bazen hiçbir işleme tabi tutulmadan dere, çay, ırmak veya göllere verilmektedir. Ayrıca, metallerin çok geniş bir sahada kullanılması ve çok yavaş korozyona uğramalarından dolayı sulardaki konsantrasyonları günden güne artmaktadır. Örneğin; galvanize edilmiş demir ve bakır boruların yerleşim yerlerinin su ihtiyacını karşılamak vb. amaçlarla kullanımı suda önemli derecede bakır ve çinko seviyesini arttırabilmektedir. Metaller elementler olduğundan, yok edilemezler, yalnızca bir yerden diğer bir yere taşınırlar. Sucul ortama taşınan metallerin bir kısmı sudaki parçacıklara bağlanarak veya serbest halde bulunurken, bir kısmı da çökerek sedimentte birikirler. Özellikle yıllarca sedimentte birikmiş ve bağlı kalmış metaller bu gün önemli derecede kaygı verici bir konudur (Karadede ve Ünlü, 2000; Lyod, R. 1992).

Ağır metaller; sucul canlılarda hücre zarının yapısını ve fizyolojik özelliklerini etkileyerek hücre, doku ve organlara zarar verirler, üremeyi olumsuz yönde etkiler, ölüm oranını arttırırlar. Sucul ekosistemlerde fonksiyonel ve yapısal değişimlere neden olurlar (Çetinbaş, 2003; Gabryelak ve ark., 2000). Balıklarda sublethal ağır metal dozları; yüzme hareketlerinde koordinasyon bozukluğu, çeşitli fiziki etkilerle besin almaya karşı duyarsızlık, operkulum hareketlerinde artış gibi çeşitli davranış değişikliklerine neden olur (Hilmy, 1987). Kurşun, civa, bakır, çinko gibi ağır metaller suda çok az bulunurlar. Bunların hepsi sucul hayvanlar için toksiktir ve çoğu 1 ppm sınırında öldürücüdür. Çünkü ağır metaller solungaçlar üzerine çökerler ve solungaçların salgıladığı salgıyı pıhtılaştırarak oksijen alınmasını zorlaştırırlar (Süren, 2004).

Balık vücudundaki, ağır metaller deri, solungaçlar ve boşaltım yoluyla atılabileceği gibi, belirli bir dokuda da depolanabilir. Vücuda alınan metaller taşıyıcı proteinlere bağlı bir şekilde kan yolu ile doku ve organlara taşınmakta ve dokulardaki metal bağlayıcı proteinlere bağlanarak da yüksek derişimlere ulaşmaktadır (Cicik, 2003). Sucul canlıların besin yolu ile aldığı metaller türlere göre farklılık gösterir. Örneğin; pelajik canlılarla bentik canlıların beslenmeleri farklı olduğundan ağır metal akümüle oranları da farklıdır (Canli ve Atli, 2003). Sucul ortamda ağır metaller genelde sedimentte birikirler. Bentik canlılar da gerek beslenme amaçlı gerekse yaşam ortamı olmasından dolayı sedimentle devamlı temas halinde olduklarından ağır metallerden doğrudan etkilenirler. Balık doku ve organlarında biriken metal düzeyi; ortam derişimine ve etkide kalma süresine bağlı olarak artar. Ancak metalin hangi dokuda öncelikle birikeceği metalin çeşidine ve canlının türüne bağlı olarak değişir (Altındağ ve Yiğit, 2005; Chattopadhyay, ve ark., 2002; Kalay ve Karataş, 1999). Ağır metaller letal olmayan derişimlerde, genellikle balıkların solungaç ve karaciğer gibi metabolik olarak aktif olan organlarında daha fazla birikir (Canpolat ve Çalta, 2001). Balıklarda metallerin toksik etkileri ilk olarak solungaçlarda görülür. Bunun nedeni, solungaçların lamellar yapı sayesinde oldukça geniş yüzey alanına sahip olması, ortamla doğrudan doğruya temas halinde olması ve su ile kan arasındaki difüzyon aralığının kısa olması gibi nedenlerle

açıklanabilir (Kuşatan ve Cicik, 2004). Karaciğer, metallerin alınması ve depolanmasında önemli bir organdır, metalleri bağlayarak toksik etkilerinin yok edilmesinde işlev yapan metallotionin gruplarınca zengin proteinlerin başlıca sentezlenme yeridir.

Mineral maddelerden bazıları insan ve hayvanlar için esansiyel iken, Cu, Zn, Pb ve Cd gibi bazı ağır metaller belli limitlerin üzerinde vücuda alındığı zaman farklı sağlık sorunlarına yol açar. Özellikle kurşun ve kadmiyum çok küçük dozlarda bile organizmalar için toksik etki gösterir. Bundan dolayı toksik etki gösteren ağır metallerin gıdalardaki miktarı belli limitlerde sınırlandırılmıştır (Yazkan ve ark., 2002). Özellikle ağır metal yükü artmış iç sulardan avlanan su ürünleri insan sağlığını ciddi şekilde tehdit etmektedir.

DPÜ Göleti'nde ekstansif yetiştiriciliği yapılan aynalı sazanların sportif veya gıda amaçlı olta ile avlanması yılın belli dönemlerinde serbest bırakılmaktadır. Ancak DPÜ Göleti'nin kampüs drenaj suları ile beslenmesi ve göletin akarının olmamasından dolayı balıkların yüksek miktarda ağır metal akümüle etmiş olabileceği şüphesi doğmuştur. Balıkların yeterince gelişememesi de bu şüpheyi arttırmıştır. Bu çalışma; hem DPÜ Göleti'nde ekstansif şartlarda yetiştirilen balıkların gelişimini değerlendirmek hem de ağır metal akümülyasyon oranlarını araştırmak için yapılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Çalışma alanı ve materyal

DPÜ Göleti, Dumlupınar Üniversitesi kampus alanı içinde inşa edilmiştir. Maksimum derinlik 14 m, yüzey alanı yaklaşık 41.000 m², deniz seviyesinden yüksekliği ise 1050 m dir. Gölete 2002 yılında 4-5 g ağırlığında yaklaşık 44.000 adet aynalı sazan bırakılmıştır. 2002-2004 yılları arasında yemleme yapılmamıştır. Bu süre içerisinde balıklar ortalama 30 g ağırlığa ancak ulaşabilmişlerdir. Balıkların yeterince gelişememesi üzerine "DPÜ Göleti Doğal Verimliliğinin Arttırılması, Mevcut Sazan Balıklarının Beslenmesi ve Polikültür Çalışmaları" adlı bir proje hazırlanmış ve uygulanmıştır. Proje kapsamında, DPÜ Göleti'ndeki balıklar 2004-2006 yılları arasında arpa, buğday, mısır gibi tane yemler ve soya küspesi ile beslenmiştir. İki senelik besleme periyodu sonunda balıklar ortalama 520 g ağırlığa ulaşmışlardır.

Su analizleri

Su analizleri için DPÜ Göleti'nde iki istasyon belirlenmiştir. Birinci istasyon gölet setine, ikinci istasyon ise üniversite lojmanlarına yakın seçilmiştir. O₂, sıcaklık ve pH ölçümleri istasyonlarda yapılmıştır. İstasyonlardan alınan su örneklerinde amonyak, amonyum, nitrit, nitrat, potasyum, toplam bakır, klor, sülfat, demir, fosfat, çinko ve sülfid analizleri Kütahya Tarım İl Müdürlüğü laboratuvarlarında (spektrofotometre ile) yapılmıştır.

Ağır metal analizleri

Ağır metal analizlerinde; doku çözündürmede mikrodalga yöntemi ve analiz işlemlerinde İndüktif Eşleşmiş Plazma (ICP) teknikleri yaygın olarak kullanılmaktadır (Hee ve Boyle, 1988; Sandroni ve ark., 2003). Bu çalışmada, analiz için seçilen balıkların yenilebilir kısımları (kas ve deri) ve solungaçları alınarak mikrodalga yöntemi ile çözündürülmüş, loment (Cu, Zn, Mn, Ni, Fe, Cr, Co, Cd, Pb, Ca, Mg ve B) analizleri de Dumlupınar Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölüm Labaratuarında bulunan ICP-OES (İndüktif Eşleşmiş Plazma-Optik Emisyon Spektroskopisi) ile yapılmıştır.

Mikrodalga Yöntemi İle Materyal Çözünürleştirme

Balık doku örneklerinden 0,5 g tartılarak, Milestone Ethos D Mikrowave Labstation model mikrodalga çözünürleştirme hücrelerine konulmuştur. Her bir hücrenin içerisine 7

ml HNO₃ (%65) ve 1 ml H₂O₂ (%35) ilave edilmiştir. İçinde örneklerin yer aldığı 7 adet hücre, kapakları kapatılarak mikrodalga fırınına yerleştirilmiş, belli zaman, güç ve sıcaklık aralıklarında çözündürülmüştür. Çözündürme programı Çizelge 1' de verilmiştir.

Çizelge 1. Çözündürme programı

Table1. Digestion programme

Step	Time	Power	Temp1
1	1 min	250	180
2	1 min	0	180
3	6 min	250	180
4	5 min	400	200
5	5 min	650	220
Soğutma süresi 3 min			

Mikrodalga fırınında 21 dakikalık çözünürleştirme işlemi yapıldıktan sonra fırından çıkarılan hücrelerin oda sıcaklığında soğumaları sağlanmıştır. Soğuyan hücrelerin kapakları açıldıktan sonra çözünen numuneler ultra saf su ile 50-100 ml'ye seyreltilerek balon jojelere aktarılmışlardır.

İndüktif Eşleşmiş Plazma-Optik Emisyon Spektroskopisi (ICP-OES) ile Element Analizleri

İncelenecek dokulardan hazırlanan çözeltilerin ağır metal analizleri ppm yaş ağırlık olarak Perkin Emler 4300 DV marka ICP-OES ile yapılmıştır. Analiz öncesinde cihazın ısınma süresi yaklaşık 260 dakikadır. Numune argon gazıyla plazmaya taşınmış ve cihazın soğutma sisteminde azot gazı kullanılmıştır. Analiz edilecek elementlerin (Cu, Zn, Fe, Mn, Ni, Cr, Co, Pb, Ca, Mg ve B) önce standart aralığı belirlenmiştir. Bu standartlar 1, 5, 10, 25, 50 ppm lik derişimlerde hazırlanmış ve kalibrasyon doğrusu oluşturulmuştur. Belirli derişimlerdeki standart çözeltileri hazırlamak için Merck marka 1000 ppm'lik stok standartlar kullanılmıştır. Sonuçlar NIST-CE278 sertifika kodlu midye dokusu standart örnekleri ile karşılaştırılmıştır. Dünyadaki saf madde ve referans standart konusunda en iyi kabul edilen firmalar arasında NIST firmasının doku standartları incelenmiş araştırılacak elementleri en kapsamlı içeren Midye Doku Standartı referans standart olarak tercih edilmiştir. Numunelerden hazırlanmış olan çözeltiler ICP-OES de Çizelge 2'de verilen dalga boylarına okutulmuştur. Ağır metal seviyeleri balık örneklerinde mg/kg (ppm) yaş ağırlık olarak belirlenmiştir.

Çizelge 2. ICP-OES'de kullanılan dalga boyları

Table 2. Wavelengths used for ICP-OES

Metal	Cu	Zn	Mn	Ni	Fe	Cr	Co	Pb	Ca	Mg	B
D. Boyu (λn)	324,8	213,9	279,5	232,0	248,3	357,9	240,7	217,0/283,3	422,7	285,2	249,7

İstatistiksel Analizler

Analizler her doku için üç tekrar olarak yapılmıştır. Tekrarların aritmetik ortalamaları ve standart hataları (±) hesaplanmıştır. Elde edilen verilere SPSS 13 paket programı kullanılarak varyans analizi uygulandıktan sonra Tukey çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır. Tablolarda ortalama veriler arasındaki farkın önem durumu harflendirme sistemi ile gösterilmiştir. Sonuçlar p<0,05 ise önemli kabul edilmiştir.

SONUÇLAR

Gölete 2002 yılında bırakılan 4-5 g ağırlığındaki aynalı sazan yavruları 2004 Haziran ayında yapılan ölçümlerde ortalama 30 g ağırlığa ulaştıkları tespit edilmiştir. Bu tarihten sonra Eylül 2006 tarihine kadar yapılan çalışmalar ve tane yemlerle besleme sonucunda ise balıkların ortalama 520 g ağırlığa ulaştıkları tespit edilmiştir. DPÜ Göleti'ndeki balıkların kas, deri ve solungaçlarında tespit edilen ağır metal oranları çizelge 3'de, göl suyunda ölçülen bazı fiziko-kimyasal parametreler de çizelge 4'de, verilmiştir.

Çizelge 3. DPÜ Göleti'nde yaşayan aynalı sazanlarda (*Cyprinus carpio*) ölçülen ağır metal seviyeleri (mg kg⁻¹ yaş ağırlık)*

Table 3. Heavy metal levels (mg kg⁻¹ wet weight) in mirror carp (*Cyprinus carpio*) in DPÜ Lake*

Metal	Kas	Doku Deri	Solungaç
Cu	2,55 ^a ±0,60	2,040 ^a ±0,17	3,815 ^b ±0,12
Zn	4,81 ^a ±0,60	60,50 ^b ±3,77	218,96 ^c ±14,46
Mn	0,14 ^a ±0,05	nd	3,08 ^b ±0,78
Ni	nd	nd	nd
Fe	4,47 ^a ±1,11	2,72 ^a ±0,22	20,78 ^b ±1,35
Ca	94,79 ^a ±9,48	112,66 ^a ±25,71	5362,00 ^b ±301,12
Mg	262,50 ^b ±7,04	67,71 ^a ±5,76	540,50 ^c ±18,14
Cr	nd	nd	0,51±0,02
Co	nd	nd	nd
Pb	nd	nd	nd
B	nd	nd	nd

*Aynı satırda farklı harfle gösterilen veriler arasındaki fark önemlidir (p<0,05).

nd: Tespit edilememiştir

Çizelge de görüldüğü gibi ; kas dokuda en fazla bulunan element Mg dur. Kas dokusunda tespit edilen elementler, konsandasyon seviyelerine göre; Mg>Ca>Zn>Fe>Cu>Mn olarak sıralanmıştır. Ni, Cr, Co, Pb ve B ise kas dokusunda tespit edilememiştir. Tespit edilen bütün elementler solungaçlarda kas ve deriden önemli derecede yüksek bulunmuştur (p<0,05). Derideki Zn konsandasyonu kas dokusundan, kas dokusundaki Mg konsandasyonu ise deriden önemli derecede yüksek bulunmuştur. Konsandasyon seviyelerine göre elementler; deride Ca>Mg>Zn>Fe>Cu ve solungaçlarda ise Ca>Mg>Zn>Fe>Cu>Mn>Cr şeklinde tespit edilmiştir.

Çizelge 4. DPÜ Göleti suyunun bazı fiziko-kimyasal parametreleri

Table 4. Some physico-chemical parameters of water in DPÜ Lake

Parametreler (mg / lt)	I. İstasyon	II. İstasyon
Sıcaklık (C)	8.8(Yüzey)-8.7 (Dip)	8.9 (Yüzey)-8.8(Dip)
pH	8,15	8,20
Oksijen	10.9(Yüzey)-10.8 (Dip)	11.04 (Yüzey)-9,3 (Dip)
Amonyak (NH ₃)	0,396	0,396
Amonyum (NH ₄)	0,429	0,429
Nitrit (NO ₂)	0,08	0,08
Nitrat (NO ₃)	1,78	1,48
Potasyum (K)	2,8	3,1
Toplam Bakır (Cu)	0,04	0,02
Klor (Cl ₂)	0	0
Sülfat (SO ₄)	38	38
Demir (Fe)	0	0
Fosfat (PO ₄)	0	0
Çinko (Zn)	0,01	0
Sülfat (Na ₂ SO ₃)	17	13

TARTIŞMA

Ekstansif sazan yetiştiriciliği; balıkların doğal habitatlarına yakın bir çevrede, ek besleme ve havalandırma yapılmadan yapılan yetiştiriciliktir. Bu yöntemde balık bütün ihtiyaçlarını doğal olarak içinde bulunduğu sudan sağlar. Bu şekilde yapılan sazan yetiştiriciliğinde hektardan en çok 200-300 kg ürün alınabilir. Ekstansif sazan yetiştiriciliğinde üretimin artmasını sınırlandıran ilk faktör besindir. Bu ilk sınırlayıcı faktör gübreleme veya yemleme ile aşılabılır ve üretim yaklaşık 10 kat arttırılabilir. Birim alandan daha çok ürün elde etmek için stok arttırılırsa doğal olarak atmosferden sağlanan çözünmüş oksijen oranı yetersiz gelir ve üretimin artmasında ikinci sınırlayıcı faktör olarak karşımıza çıkar. Bu durum, suyu havalandırarak aşılabılır. Stok yoğunluğunun daha da arttırılması, suyun assimile ve dilue etme gücünü aşan toksik metabolik atıklar birikmesine neden olur ve üretimin arttırılmasını sınırlar. Bu şartlarda stok miktarını arttırmak ancak havuza su akışı sağlamakla mümkündür. Bu aşama; ekstansif sazan yetiştiriciliğinden entansif sazan yetiştiriciliğine geçiş noktasıdır. Bu aşamadan önceki uygulamalar ekstansif yada yarı entansif yetiştiricilik olarak kabul edilir. Entansif sazan yetiştiriciliğinde yıllık üretim, bir iki milyon kg/hektar'a kadar arttırılabilir (Wedemeyer, 1996).

Balıkların gölete bırakılmasından iki tam yıl geçmesine rağmen yaklaşık ortalama ağırlığın 30 g olduğu ve yeterince gelişemediği belirlenmiştir. Aynalı sazan uygun şartlarda hızlı gelişim gösteren bir türdür. Yaygın olarak yetiştiriciliğinin yapılması da bu özelliğinden dolayıdır ve kontrollü şartlarda bir yılda yaklaşık 3 kg ağırlığa ulaşabilir. Ege Bölgesi'ndeki bazı su kaynaklarında 1. yılda 350 g'a, 2. yılda 1500 g'a ve 3. yılda da 2500 g'ın üzerine çıkabildiği, soğuk iç bölgelerimizde ise bunun yaklaşık yarısı kadar gelişim gösterdiği bildirilmiştir (Çelikkale, 1988; Atay, 1987). DPÜ Göletinde bulunan balıkların yeterince gelişememesinin başlıca sebepleri arasında; gölet yapımı sırasında su altında kalacak verimli toprak tabakasının su geçirgenliğini önlemek amacıyla alınması, gölet suyunun kampüs alanına yağışlarla düşen suyun beton kanallarla toplanmasından dolayı gölete besleyici madde girdisi olmaması, balıklar bırakıldığında göletin yeni inşa edildiğinden henüz besin zincirinin alt halkalarının yeterince gelişememesi, en önemlisi de bu olumsuzluklara ilave olarak stoklanan yavru adedinin aşırı fazla olması sayılabilir. DPÜ Göleti'ne yaklaşık 10000 adet/hektar yoğunluğunda aynalı sazan stoklanmıştır. Bu oldukça fazladır. Çünkü besleme ve gübreleme yapılmayan bir rezervuarın ancak 200 kg/hektar yoğunluğundaki bir stoku besleyecek kadar besin üretebileceği bildirilmiştir (Wedemeyer, 1996). Bundan dolayı, balıklandırma yaparken rezervuardaki besin zinciri ve yapısı araştırılmalı, bırakılacak balık miktarı bilimsel veriler ışığında belirlenmelidir. Aksi takdirde zaman, emek ve önemli miktarlarda ekonomik kayıpların olması kaçınılmazdır. Sucul ortama ne kadar çok balık bırakılırsa o kadar çok ürün alınacağı anlamı çıkarılmamalıdır.

Yürütülen proje çerçevesinde DPÜ Göleti'ndeki balıklar 2004-2006 yılları arasında tane yemlerle beslenmiş ve yaklaşık 30000 kg yem verilmiştir. İki yıllık besleme periyodu sonunda balıklar ortalama 520 g ağırlığa ulaşmışlardır. Belirtilen stok için iki yıl boyunca verilen yem miktarı çok yetersizdir. Çünkü bu uygulamadan amaç; gölette ticari amaçlı balık yetiştiriciliği yapmak değil, buradaki balıkların sağlığını koruyarak olta ile avlanabilecek büyüklüğe ulaştırmak ve bunu yaparken de göletin kirlenmesini asgari seviyede tutmaktır. Göletin çabuk kirlenmemesi için oldukça hassas davranılmıştır. Bundan dolayı, stok çok yoğun olmasına rağmen gölet suyunun kimyasal parametreleri aynalı sazanların sağlığını olumsuz etkileyecek seviyede değildir (Cizelge 4). Ancak göletin akarı olmadığından özellikle yaz döneminde suyun kimyasal yapısının çabuk değişebileceğinden endişe edilmektedir.

Stok yoğunluğunu azaltmak için gölette bulunan aynalı sazanların sportif ve eğlence amaçlı olta ile avlanmasına izin verilmiştir. Ancak gölet kampus alanı drenaj sularının

biriktirilmesi ile oluşturulduğundan buradaki balıkların yüksek oranda ağır metal akümüle etmiş olabileceği şüphesi doğmuştur. Bunun üzerine balıkların yenilebilir kısımları (kas ve deri) ve solungaçların ağır metal akümülyasyon seviyeleri de belirlenmiştir. Analiz edilen dokularda metal konsandasyon seviyeleri; kasda, Mg>Ca>Zn>Fe>Cu>Mn, deride Ca>Mg>Zn>Fe>Cu ve solungaçlarda Ca>Mg>Zn>Fe>Cu>Mn>Cr olarak tespit edilmiştir. Solungaçlarda tespit edilen bütün elementler kas ve deriden önemli derecede yüksek bulunmuştur (p<0,05). Genelde balıkların kas dokusu; karaciğer, solungaçlar ve barsaklar gibi aktif organ ve dokulardan daha az ağır metal akümüle etmektedir (Yılmaz ve ark., 2006; Alam, 2002; Romeo ve ark., 1999; Yılmaz ve Yılmaz 2007). Bu çalışmada, solungaçların Cu, Zn, Mn, Fe ve Mg konsandasyonları kas dokudan yaklaşık 1,5-50-22-4,5-2 kat (sırası ile) daha fazla bulunmuştur. Solungaçlar solunum ve osmoregulyasyon gibi metabolik aktivitelerin gerçekleştiği aktif bir organdır ve dış çevre ile sürekli temas halindedir. Kas ve deriye göre yüksek seviyede ağır metal akümüle etmesi de bu özelliğinden kaynaklanmaktadır. Balıklarda ağır metal akümülyasyonu ile ilgili yapılan bir çok çalışmada bizim bulgularımızı destekler sonuçlar elde edilmiştir (Kargın ve Erdem, 1991; Rashed, 2001; Dural ve ark., 2007). Solungaçlarda Ca konsandasyonunun çok fazla olması; örneklerin solungaç kemerleri ile birlikte alınmasından kaynaklanmıştır. Deri ve kas dokularındaki Cu, Fe ve Ca konsandasyonları arasında önemli bir fark yoktur. Derideki Zn konsandasyonu kasdan, kasdaki Mg konsandasyonu da deriden önemli derecede yüksek bulunmuştur (Çizelge 3). Sonuç olarak; DPÜ Göleti'ndeki aynalı sazanların yenilebilir kısımlarında (kas ve deri) tespit edilen metal konsandasyonlarının kabul edilebilir sınırlar içinde olduğu ve gıda güvenliği açısından risk oluşturmadığı görülmüştür.

KAYNAKLAR

- Alam, M.G.M., Tanaka, A., Allinson, G., Laurenson, L.J.B., Stagnitti, F., Snow, E.T., 2002. A comparison of trace element concentrations in cultured and wild carp (*Cyprinus carpio*) of Lake Kasumigaura, Japan. *Ecotoxicology and Environmental Safety*. 53, 348–354.
- Altındağ, A., Yiğit, S., 2005. Assesment of heavy metal concentrations in the food web of lake Beyşehir, Turkey. *Chemosphere* 60, 552-556.
- Atay, D., 1987. İçsu Balıkları ve Üretim Tekniği. Ank. Üniv., Ziraat Fak. Yayınları:1035. Ders Kitabı:300, 467s.
- Canli, M., Atli G., 2003. The relationships between heavy metal (Cd, Cr, Cu, Fe, Pb, Zn) levels and the size of six Mediterranean fish species. *Enviromental Pollution* 121, 129-136.
- Canpolat, Ö., ve Çalta, M., 2001. Keban Baraj Gölü'nden Yakalanan *Acanthobrama Marmid* (Heckel, 1843) 'de Bazı Ağır Metal Düzeylerinin Belirlenmesi, F.Ü. Fen ve Müh. Bilimleri Dergisi, Elazığ 13 (2) 263-268.
- Çelikkale, M. S., 1988. İç su Balıkları ve Yetiştiriciliği II, KTÜ Basımevi, Trabzon.
- Çetinbaş, A., 2003. İzmit Körfezi'nde avlanan İstavrit (*Trachurus trachurus* L., 1758) balıklarının dokularında Cu ve Zn birikiminin incelenmesi, Yüksek lisans tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara 67s.
- Chattopadhyay, B., Chatterjee, A., Mukhopadhyay, S.K., 2002. Bioaccumulation of metals in the East Calcutta wetland ecosystem. *Aquatic Ecosyst. Health Manage*, 5, 191-203.
- Cicik, B., 2003. Bakır-Çinko Etkileşiminin Sazan (*Cyprinus Carpio* L.)'nın karaciğer, solungaç ve kas dokularındaki metal birikimi üzerine etkileri, Çevre ve Ekoloji Dergisi, 12 (48) 32-36.
- Dural, M.M., Goksu, M.Z.G., Özak, A.A., 2007. Investigation of heavy metal levels in economically important fish species captured from the Tuzla lagoon. *Food Chemistry* 102, 415–421.
- Gabryelak, T., Filipiak, A., Brichon, G., 2000. Effects of zinc on lipids of erythrocytes from carp (*Cyprinus carpio* L.) acclimated to different temperatures, *Comparative Biochemistry and Physiology Part C*, 127, 335-343.
- Hee, S.S.Q.; Boyle, J.R., 1988. Simultaneous multielemental analysis of some enviromental and biological samples by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry. *Analitical chemistry*, 60, 1033-1042.

- Hilmy, A.M., El-Domiaty, N.A., Daabees, A.Y., Abdel-Latife, H.A., 1987. Toxicity in *Tilapia zilli* and *Clarias lazera* (Pisces) induced by zinc seasonaly, Comp. Biochem. Physiol., 86, 263-265.
- Kalay, M. ve Karataş, S., 1999. Kadmiyumun *Tilapia nilotica* (L.)'da kas, beyin ve kemik (omurga kemiği) dokularındaki birikimi, Türk Zooloji Dergisi 23 (3), 985-991.
- Karadede, H., Ünlü, E., 2000. Concentrations of some heavy metals in water, sediment and fish species from the Atatürk Dam Lake (Euphrates), Turkey. Chemosphere 41, 1371-1376.
- Kargın, F., ve Erdem, C., 1991. Accumulation of copper in liver, spleen, stomach, intestine, gill and muscle of *Cyprinus carpio*. Doğa Tr. J. Of Zoology, 15, 306-314.
- Kuşatan, Z., Cıçık, B., 2004. *Clarias lazera* (Valenciennes, 1840)'da kadmiyumun solungaç, karaciğer, böbrek, dalak ve kas dokularındaki birikimi, Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, Cilt II, Sayı XII, 59-66.
- Lyod, R. 1992. Pollution and freshwater fish. Oxford University Press, ISBN 0-85238-187-5
- Rashed, M.N., 2001. Monitoring of environmental heavy metals in fish from Nasser Lake, Environment international 27, 27-33.
- Romeo, M., Siau, Y., Sidoumou, Z., Barelli, M.G., 1999. Heavy metal distribution in different fish species from the mauritania coast. The science of the Total Environment 232, 169-175.
- Sandroni, V., Smith, C.M.M., Donovan, A., 2003. Microwave digestion of sediment, soils and urban particulate matter for trace metal analysis. Talanta 60, 715-723.
- Süren, E., 2004. Çanakkale Boğazında toksik etki gösteren bazı ağır metallerin 1CP-AES ve Elektroanalitik yöntemlerle tayini, Yüksek lisans tezi, Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çanakkale, 40s.
- Wedemeyer, G.A., 1996. Physiology of Fish in Intensive Culture Systems, International Thompson Publishing, ISBN 0-412-07801-5.
- Yazkan, M., Özdemir, F., ve Gölükçü, M., 2002, Antalya Körfezi'nde avlanan bazı balık türlerinde Cu, Zn, Pb ve Cd içeriği, Türk J. Vet. Anim. Sci. 26, 1309-1313.
- Yılmaz, A.B., Yılmaz L., 2007. Influences of sex and seasons on levels of heavy metals in tissues of green tiger shrimp (*Penaeus semisulcatus* de Hann, 1844). Food Chemistry 101, 1664-1669.
- Yılmaz, F., Özdemir, N., demirak, A., Tuna, A.L., 2007. Heavy metal levels in two fish species *Leuciscus cephalus* and *Lepomis gibbosus*. Food Chemistry 100, 830-835.

KARANFİL YAĞININ BALIK ANESTEZİĞİ OLARAK KULLANIMI

Mahir KANYILMAZ¹, Hüseyin Sevgili¹, Zeynep ERÇEN², Adil YILAYAZ¹

1-AKDENİZ SU ÜRÜNLERİ ARAŞTIRMA ÜRETİM VE EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
2-ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ SU ÜRÜNLER FAKÜLTESİ
mahirkan@yahoo.com

ÖZET

Anestezikler balıkların yakalanması, taşınması, sağım, ölçüm, aşılama ve cerrahi gibi uygulamalarda önemli kolaylıklar sağlar. Bu amaçla çok çeşitli balık anesteziği bilinmektedir. Ancak, organik tarımın giderek yaygınlaştığı günümüzde, doğal bir anestezi olan karanfil yağının sentetik anesteziklere karşı iyi bir seçenek olarak düşünülmektedir. Balık tarafından iyi tolere edilmesi, vücuttan atılma süresinin kısa, insan ve hayvanlar için nispeten güvenli olması, temin edilmesinin kolay ve ucuz olması, karanfil yağının başlıca avantajlarıdır. Bununla birlikte, uzun süreli muamelede bazı balıklarda renk değişikliğine neden olması, balık nakillerinde, küçük konsantrasyon artışlarında denge kaybına neden olması ve konsantrasyonu kontrol etmenin güç olması, suda çözünmediği için alkol gibi çözücülerle karıştırılarak kullanılması zorunluluğu ise başlıca dezavantajlarıdır. Organik gıda tüketiminin giderek yaygınlaştığı günümüzde doğal bir anestezi olan karanfil yağının popülaritesinin giderek artacağı düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Anestezi, balık, karanfil yağı

THE USE OF CLOVE OIL AS A FISH ANAESTHETIC

ABSTRACT

Anaesthetics ease practices such as catch, transportation, measuring, vaccination and surgery of fish. For these purpose, lots of anaesthetics are known. However, because of its natural structure, clove oil is thought an important alternative to other synthetic anaesthetics in organic aquaculture. Clove oil's main advantages are high tolerance by fish, its quite short clearance period, relatively safe for fish and human and easily available. On the other hand, the fact that it causes colour changes in some fish in long exposure, loss of equilibrium by small concentration increase during transportation, difficulties in controlling its active ingredients and necessity of preparing solution with alcohol because of being insoluble in water are its main disadvantages. It may be considered that popularity of clove oil will increase especially in organic food consumption of which has increased recently.

Keywords: Anaesthesia, clove oil, fish

1. Anestezikler konusunda genel bilgiler

Anestezi, hayvanlarda duyumsama işlevlerinin yok olması durumudur. Hayvan dış uyaranlara karşı yanıt veremez hale gelir. Bu durum, anestezinin derişimi ve uygulama süresine göre değişir. Sakinleşmenin ardından, hareketlilik, denge, bilinç ve acıyı duyumsamama ve son olarak ta refleks eylemlerinin kaybı meydana gelir. Anestezikler balıkların yakalanması, taşınması, ölçme, tartım, aşılama, fotoğraf çekme, markalama sağım ve cerrahi uygulamalarda kolaylık sağlanması ve bu uygulamalarla ilgili olarak ortaya çıkan stres ve olası ölümlerin azaltılması amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır. (Summerfelt and Smith, 1990). Özellikle uzun süreli taşımacılıkta, yoğun stoklamaya olanak tanıdığından kullanılması kaçınılmaz olmuştur.

1.1. Anesteziklerin Canlı Balık Taşımacılığına Getirmiş Olduğu Başlıca Kolaylıklar

Balığın yaşamsal olaylarını minimize ederek oksijen tüketimini azaltır, amonyak ve CO₂ gibi zararlı metabolik ürünlerin salınımını düşürür. Taşıma esnasında balıklar stres altındadır. Korku ve panikten dolayı kandaki laktik asit düzeyi artar ve buna bağlı olarak hemoglobinin oksijen tutma kapasitesi düşer. Ayrıca balıkta yorgunluk meydana getirir. Anestezik madde kullanılması durumunda ise balığın stres hali giderildiği için açıklanan olumsuzluklar ortadan kalkar.

Anestezik maddelerin kullanımı ile, balıkların yoğun stoklama sonucu birbirleriyle sürtüşme veya bulunduğu kaba çarpmayla pulların dökülmesi ve yaralanmalara neden olan hareketlerinin engellenerek, taşınmaları sırasındaki bu sorunların önüne geçilebilmektedir..

1.2. Anesteziklerde aranılan başlıca özellikler

Anesteziklerin bazı özellikleri taşıması gerekmektedir. Öncelikle balıklar için toksisitesi düşük ve güvenilirlik aralığı geniş olmalıdır. Etkileri, özellikle balığın motor aktivitesi üzerine olmalıdır. Balığı anesteziye sokma ve anesteziden çıkarma sürelerinin kısa olması gerekir. Az konsantrasyonlarda yüksek etki güzüne sahip olmalıdır. Kolay bulunabilmeli ve ucuz olmalıdır. Balıklar üzerindeki terratojenik ve kanserojenik gibi önemli yan etkileri olmamalıdır. En önemlisi de balığın doku ve organlarında birikerek insan tüketimi açısından önemli bir sorun oluşturmamasıdır (Marking ve Mayer, 1985)

1.3. Kullanılan başlıca anestezikler.

Hangi anestezik maddelerin daha uygun olacağı konusunda çeşitli spekülasyonlar vardır. Bunları öncelikli konumlarına göre sıralamak oldukça güçtür. Özellikle bazı anesteziklerin oldukça başarılı bir şekilde kullanılmalarına rağmen, uzun vadede balık üzerindeki yan etkilerinin olması veya insan tüketimi açısından zararlı olmaları; bunun yanında, birim fiyatlarının pahalı olmaları bu konuda kesin bir anestezik maddenin önerilebileceğini zorlaştırmaktadır.

Balık anesteziyolojisinde kullanılan başlıca anestezik maddeler şunlardır; 3-amy alcohol, methyl parofynol, chlorol hydrate, ethl alcohol, 3-butyl alcohol, MS-222, Chloretone, methyl pentynol, chloroform, phenoxyethanol, ürethan, quinaldine, quinaldine sülfat, metomidate, chlorobutano, Etomidate, sodyum amylobarbitone, benzocaine hydrochlorid, sodyum amytal, propanodid

Ayrıca; kinaldin sülfat ile diazepam (Kumlu ve Yanar 1999, Yanar ve Kumlu 2001, Yanar ve Genç 2004), ksilokain ile sodyum bikarbonat (Meza 1983), alfaksalon ile alfadolon ve metomidat hidroklorür ile gallamine triethiodide (Harvey ve ark.1988) gibi anesteziyeler kombine kullanılarak sinerjistik etkilerinden yararlanılmaktadır.

1.4. Anestezinin safhaları

Balıklarda denge ve yüzme aktivitesi esas alınarak 5 farklı anestezik düzeyi belirlenmiştir (Summerfelt ve Smith, 1990)

Hafif yatışma(A1), Harici, görsel ve dokunmayla ilgi aktivitenin hafif kaybı vardır. Operkulum hareket oranı azalmış, denge normal.

Derin yatışma(A2), Güçlü bastırmalar hariç dışsal uyarılara tam reaktivite kaybı. Operkulum hareketinde hafif düşüş. Denge normal.

Kısmi denge kaybı (A3), Kas tonusunda kısmi kayıp. Yüzme düzensiz. Operkulum hareketinde artış. Sadece güçlü dokunma ve sallama uyarılarına reaktif.

Tam denge kaybı(A4), Denge ve kas tonunun tam kaybı, yavaş fakat düzenli operkulum hareketi. Omur ilik refleksinin kaybı.

Refleks kaybı(A5), Tam refleks kaybı.Operkulular hareket düzensiz. Kalp atışı çok yavaş. Bütün refleksler kayıp.

1.5. Anesteziden çıkmanın safhaları

Anestezi sonrası balığın tekrar eski haline gelme aşamaları iyileşme olarak beş aşamada değerlendirilmiştir(Keene ve ark. 1998).

R1, Solungaç kapağı hareketinin yeniden görülmesi.

R2, Denge ve yüzmenin kısmen düzelmesi.

R3, Tam denge düzelmesi,

R4, Yüzme hareketinden ve dışsal uyarılara tepki vermeden sakınma, davranışsal duysarsızlık.

R5, Tam davranış iyileşmesi, normal yüzme.

2. Sentetik anesteziklere bir seçenek olarak karanfil yağının kullanılması

Son yıllarda beslenme bilincinin artmasıyla birlikte, tüketiciler tükettikleri ürünlerin hangi kimyasal maddelere tabi tutuldukları konusuna daha fazla ilgi duymaya ve giderek de kimyasal madde kullanımına karşı çekinceleri artmaya başlamış, bu çekincelerden dolayı organik tarım bilinci gittikçe gelişmeye başlamıştır. Diğer tarım dallarında olduğu gibi, su ürünleri yetiştiriciliğinde de organik tarım çalışmaları büyük bir hızla devam etmektedir. İlerde yaygınlaşması beklentisinde olduğumuz organik su ürünleri yetiştiriciliğinde doğal olarak kullanılabilecek organik anestezik maddeler balık anesteziyolojisinde bir seçenek olarak yerini alacaktır. Bu bağlamda karanfil bitkisinden ekstrakte edilen karanfil yağı, su ürünlerinde doğal olarak kullanılabilecek önemli bir anestezik madde adaydır.

Karanfil yağı insan sağlığı açısından güvenli olarak belirlenmesine karşın, balık anesteziği olarak kullanımları konusundaki bilgiler sınırlıdır. Karanfil yağı dünya çapında gıda katkısı, antifungal ve asırlardır dişçilikte anestezik olarak kullanılmaktadır (Soto ve Burhanuddin, 1995). İnsan gıdası olarak 1,5 mg/kg-gün oranında doğrudan yada katkı maddesi olarak güvenli olarak kullanılmasına karşın, henüz balık anesteziği olarak onaylanmamıştır (FDA 2002). Ancak karanfil yağı içeren Aquí-s vücuttan atılma süresi beklenmeden Şili, Faroe Adaları, Yeni Zelanda ve Avustralya'da onaylanmıştır (Gled ve Ludders 2001).Karanfil yağının balık anesteziği olarak kullanımına dair raporlar yaklaşık 35 yıl önceye dayanmakla birlikte (Endo ve ark., 1972), potansiyel balık anesteziği olarak kullanımına son yıllarda yoğun olarak işaret edilmektedir (Soto ve Burhanuddin 1995; Keene ve ark., 1998; Wagner ve ark., 2003; Cho ve Heat 2000). Ayrıca doğada rotenon ile yakalanan türlerin büyük bir kısmı, ekonomik olarak ve çevreye zarar vermeden, önemli bir istatistiksel fark olmadan 100 mg/L karanfil yağı ile de yakalanabilmektedir (Wen ve ark., 2005).

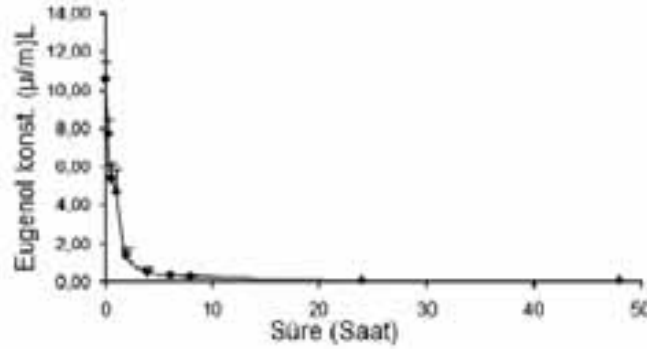
2.1. Karanfil yağının kimyasal ve farmakolojik özellikleri

Karanfil yağı, *Eugenia caryophyllatta* bitkisinin gövde, yaprak ve tomurcuklarından damıtma yoluyla elde edilir. Suda çözünmeyen, kendine özgü kokusu ve tadı olan, renksiz veya soluk sarı renkli, havayla uzun süre temas ettiğinde kahverengine dönen yapıdadır. Özgül ağırlığı 1,034-1,061 (25 °C'de), kaynama noktası 240 °C, donma noktası -17.8, -20 °C'dir. Kullanmadan önce alkol ve eter gibi çözücülerle çözülmesi gerekir (Anonim). Etken madde yaklaşık %85-95 eugenol (4-ally-methoxyphenol-C₁₀H₁₂O₂), %5-15 isoeugenol ve methyleugenol'dur (FDA, 2002).

Karanfil yağının analjezik etkisi, eugenolün prostaglandin H sentezini engellemesi (Pongprayon ve ark. 1991), ileti engelleyici nörotransmitter olan GABA'ya (gama aminobütirik asit) agonist ve iletimde rol oynayan glutamat'a (N-metil-D-aspartat)

antagonist etki yapmasıyla, merkezi sinir sisteminin kesintiye girmesinden kaynaklanır (Yang ve ark, 2003). Eugenol, oral yolla alındığında hızlıca emilerek metabolize olur. Gökkuşaağı alabalıklarında(*Onchoryncuss mykiss*) uygulamadan sonraki ilk saate kanda eugenol konsantrasyonu % 50'nin altına düşer (Şekil 1) (Gu'enette ve ark., 2007). Alındıktan sonra 24 saat içinde, neredeyse hiç kalıntı bırakmadan ve hastalık etkisi yaratmadan idrarla atılır (Fisher ve Dengler 1990).

Karanfil yağı diğer anesteziye girme süresi kısa, çıkma süresi ise uzundur. Bunun en önemli nedeni, yüksek lipit çözünürlüğü ve solunum hızının düşüşü sonucu vücuttan atılmasının uzun sürmesidir (Keene ve ark., 1998).

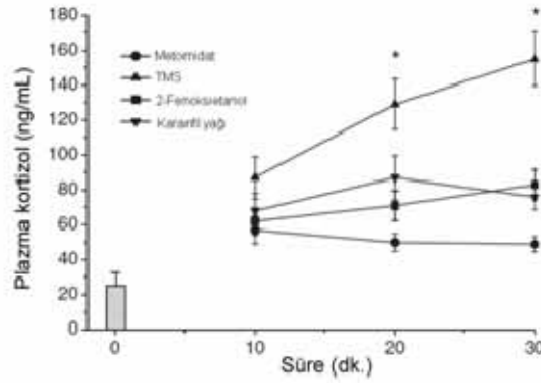


Şekil 1. Alabalıklarda anestezi sonrası kanda eugenol konsantrasyonu (Gu'enette ve ark., 2007)
Figure 1. Blood eugenol consantration after anaesthesia in trout(Gu'enette ve ark., 2007)

2.3. Karanfil yağının plazma kortizol düzeyine etkisi

Balıkla temas gerektiren çalışmalarda, sıklıkla plazma kortizol düzeyinde ve kan şekerinde artış meydana gelir. Bağışıklık sistemi baskılanır ve hidrominarel yapısındaki değişiklikler gibi fizyolojik stres tepkileri tetiklenir (Wendelaar 1997). Plazma kortizol düzeyindeki değişiklikleri takip eden olaylar, stres şiddeti indeksi olarak kullanılır. Anesteziklerin arzulanan özelliklerinden biri de, kortizol stres tepkisinin azaltılmasıdır (Mommsen ve ark., 1999)

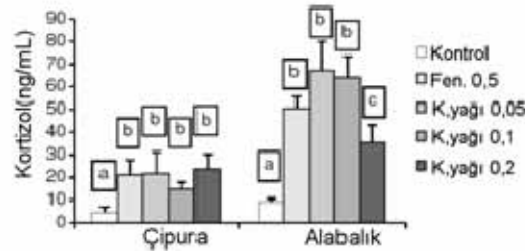
Bazı araştırmalarda yaygın olarak kullanılan anesteziklerden fenoksietanol, MS-222, karbondioksit ve metomidat ve karanfil yağı ile anestezi sonrası kan testlerinde, grupların çok azı dışında plazma kortizol düzeylerinde ve temel kan parametrelerinde genel olarak istatistiksel fark bulunmamıştır (Wagner ve ark., 2003; Holloway ve ark., 2004; Tort ve ark., 2002; Cho ve Heath, 2000). Bununla birlikte Kink V ve ark. (2005), bütün uygulamalarda plazma kortizol düzeyinin kontrol grubuna göre, MS-222 kullanılan grupta ise diğerlerine göre önemli istatistiksel fark gözlemlendiğini bildirmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Farklı anesteziklerle 30 dakikalık anestezide Kara levrek plazma kortizol değişimi (0, kontrol grubu), *Gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemlidir, $P < 0,05$. (Kink V ve ark.2005)

Figure 2. Plasma cortisol variation of black sea bass exposed to different anaesthetics for 30 minutes (0, control group), * difference among treatment group is important, $P < 0,05$. (Kink V ve ark.2005).

Tort ve ark. (2002), çipura (*Sparus aurata* L.) ve gökkuşaağı alabalığında 2-fenoksietanol ve karanfil yağıyla yaptığı çalışmada; karanfil yağının çipura kan değerlerinde önemli bir değişiklik yapmadığını, 0,1 mL/L dozun kırmızı kan hücreleri ve hemaglobin düzeyinde artışa sebep olduğunu, ancak her iki anestezinin de (0,2 mL/L karanfil yağı dışında) plazma kortizol düzeyinde önemli bir fark yaratmadığını gözlemişlerdir (Şekil 3).



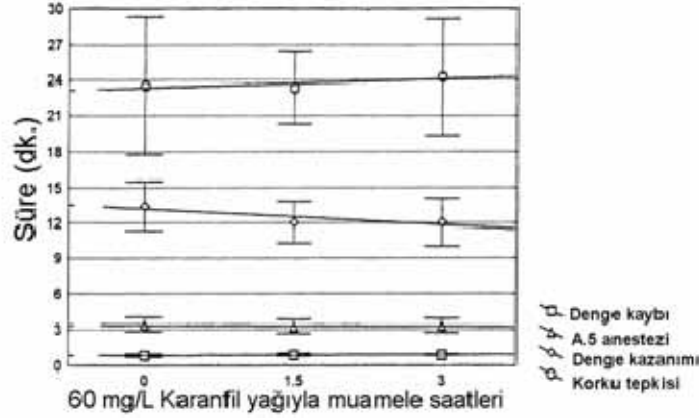
Şekil 3. 10 dakika anestezi ve ellemeye maruz kalan çipura ve gökkuşaağı alabalığında plazma kortizol düzeyleri ($p < 0,05$) (Tort ve ark., 2002)

Figure 3. Plasma cortisol levels of sea bream and rainbow trout, exposed to ten-minute anaesthetics and handling ($p < 0,05$) (Tort ve ark., 2002)

2.4. Karanfil yağının balık anestezisi olarak kullanılması çalışmaları

Sazanlarda (*Cyprinus carpio*), karanfil yağının 30-50 mg/L konsantrasyonu güvenli ve etkili, 40 mg/L konsantrasyonun 3 dakikadan az bir sürede anestezisi oluşturduğu ve doza bağlı olmadan 4 dakikada anesteziden çıktığı bildirilmiştir (Hajek ve ark., 2006). Su sıcaklığının 13,7-15 °C, pH değerinin 7,4-7,86 ve çözünmüş oksijen doygunluğunun %76-96 olduğu koşullarda, gökkuşaağı alabalığında (40 g) 96 saat LC50 değeri 14,1 mg/L, LC0,1 değeri 12,5 mg/L, LC99,9 değeri 16,2 mg/L, 10 dakika değerleri sırasıyla 81,1, 63,9, 100,1 mg/L olarak kaydedilmiştir. Kontrol, anestezisi sonrası ve anesteziden 24 saat sonrası gruplarda kan parametrelerinde önemli farklılıklar gözlenmemiştir (Velisek ve ark., 2005). Keene ve ark. (1998) ise, 20 g gökkuşaağı alabalığında 96 saat LC50 dozunu yaklaşık 9 mg/L olarak bildirmiştir. Gökkuşaağı alabalığında tekrarlı maruz bırakmalarda indüksiyon ve iyileşmede istatistiksel olarak önemli bir fark görülmemiş

(Şekil 4) (Keene ve ark. 1998), ancak sıcaklık artışıyla sürenin kısaldığı belirlenmiştir (Çizelge 1) (Hoskonen ve Pirhonen 2004). ı



Şekil 4. Karanfil yağıyla (60 mg/L) tekrar maruz bırakılan gökkuşağı alabalığında anestezi aşamaları (Keene ve ark. 1998)

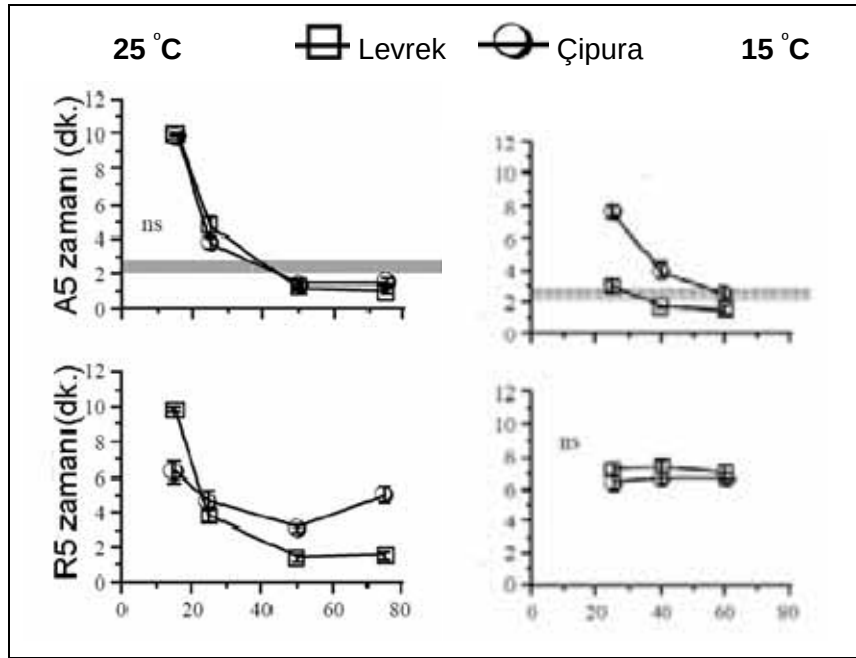
Figure 4. Stage of Anaesthesia of rainbow trout subjected to multiple clove oil (60 mg/L) expositions (Keene ve ark. 1998).

Çizelge 1. Dört farklı sıcaklıkta karanfil yağı (40 mg/L) uygulamasında indüksiyon süresi (Hoskonen ve Pirhonen 2004).

Table 1. Induction time of clove oil (40 mg/L) at four different temperatures (Hoskonen ve Pirhonen 2004).

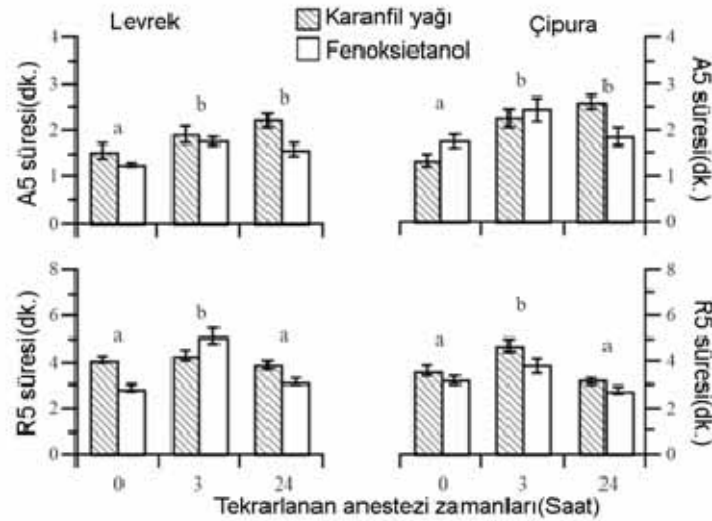
Aşama	Sıcaklık (°C)	İndüksiyon zamanı (s)					
		<i>Oncorhynchus mykiss</i>	<i>Salmo trutta</i>	<i>Salmo salar</i>	<i>Coregonus fluviatilis</i>	<i>Perca fluviatilis</i>	<i>Rutilus rutilus</i>
Anestezi 1	5	99	131	148	69	502	266
	10	74	100	124	66	251	193
	15	51	64	84	51	145	98
	20	34	49	61	33	97	69
Anestezi 2	5	210	242	571	802	1085	570
	10	124	150	463	439	542	353
	15	116	136	312	357	211	198
	20	87	110	201	215	163	132
İyileşme 1	5	211	328	535	655	888	736
	10	151	294	308	403	764	343
	15	143	184	280	314	199	136
	20	111	136	222	256	138	124
İyileşme2	5	422	486	691	874	1232	896
	10	236	416	411	543	903	468
	15	180	332	331	434	301	238
	20	148	193	265	329	220	183

Mylonas ve ark. (2005), çipurada (*Sparus aurata* L.) 15 °C'de 55 mg/L ve 25 °C'de 40 mg/L, levrekte (*Dicentrarchus labrax*), ise 15 °C'de 30 mg/L ve 25 °C'de 25 mg/L karanfil yağı dozunun 3 dakikadan az sürede anestezi 5 (A5) düzeyine ulaşıldığını belirlemişlerdir (Şekil 3). Fenoksietanol ve karanfil yağıyla yapılan karşılaştırmalı 3. saatte tekrarlı anesteziye indüksiyon ve iyileşme zamanında artış olmuştur. 24. saatte tekrarlı anesteziye indüksiyon zamanı 3. saat uygulamasıyla neredeyse aynı olmasına karşın, iyileşme zamanı, ilk iyileşme zamanıyla benzer sonuçlar göstermiştir (Şekil 4) ve karanfil yağının fenoksietanolün kullanıldığı her yerde kullanılabileceği ileri sürülmüştür.



Şekil 3. Çipura ve Levrekte 15 °C ve 25 °C'de karanfil yağının anestezi (A5) ve iyileşmeye (R5) süreleri (Mylonas ve ark.2005).

Figure 3. Stage of clove oil Anaesthesia (A5) and Recovery (R5) time at 15 °C and 25 °C in sea bream and sea bass (Mylonas ve ark.2005).



Şekil 4. Çipura ve Levrekte 25 °C de 3. ve 24. saatte tekrarlı anestezi A5 ve R5 süreleri (Mylonas ve ark.2005).

Figure 4. At 25 °C, A5 and R5 times of sea bream and sea bass at 3th and 24th hours (Mylonas ve ark.2005).

Karanfil yağına (75 mg/L; 4°C; 15 dakika) maruz kalan alabalıklarda (63,7 g) histolojik olarak herhangi bir doku anomalisi veya hastalık belirtisi görülmemiştir (Gu'enette ve ark. 2007). Karanfil yağı ve diğer bayıltıcılarla anesteziye yem alımında önemli bir fark elde edilmemiş olmakla birlikte, kontrol grubuna göre %25-20 daha az olmuştur (Pirhonen ve Schreck, 2003; Hoskonen ve Pirhonen, 2006). 3 saat yatıştırma dozuyla uygulamada *Salmo turutta* ve tatlı su levreğinin oksijen tüketimi önemli derecede azalmıştır (Hoskonen ve Pirhonen, 2004b).

Çizelge 3. Bazı balık türleri için gereken karanfil yağı konsantrasyonları.

Table 3. Optimum clove oil concentrations for some species.

Adı	Bilimsel adı	Doz	Sıcaklık	Referans
Gökkuşuğu Alabalığı	<i>Onchorynchus mykiss</i>	40-60	9	(Keene ve ark. 1998)
Chinook salmon	<i>O.tshawytscha</i>	20		(Cho ve Heat 2000)
Coho salmon	<i>O.kisutch</i>	20		(Cho ve Heat 2000)
Çipura	<i>Sparus aurata</i>	55/40	15/25	(Mylonas C.C., ve ark.2005)
Kanal yayını	<i>Ictalurus punctatus</i>	150	23	(Waterstrat, 1999)
Kara levrek	<i>Centropomus striata</i>	30	19	(Kink V W., ve ark.2005)
Levrek	<i>Dicentrarchus labrax</i>	30/25	15/25	(Mylonas C.C., ve ark.2005)
Matrinxa	<i>Byrocon cephalus</i>	40-50	25	(Inoue L.A.K.A ve ark. 2003)
Sazan	<i>Cyprinus carpio</i>	30-49	20	(Hajek ve ark. 2006)
Gümüş Levrek	<i>Bidyanus bidyanus</i>	50	13,2	(Kildea et al., 2004)
Sockeye salmon	<i>O. nerka</i>	50	9-10	(Woody C.A ve ark. 2002).
Uzun yüzgeçli yılanbalığı	<i>Anguilla reinhardtii</i>	100	17-25	(Walsh and Pease, 2002)

SONUÇ

Düzenleyici özelliğinin sınırlı, vücuttan atılma süresinin kısa, insan ve hayvanlar için nispeten güvenli olması, kolayca ve ucuz(Çizelge 3) olarak temin edilebilmesi, karanfil yağının başlıca avantajlarıdır (Keene ve ark., 1998). Anestezik seçiminde dikkat edilmesi gereken ölçütlerin neredeyse tamamını karşılamaktadır (Marking and Mayer, 1985).

Çizelge 4. 1000 L su hacminde Alabalıklar için kullanılan MS-222,Fenoksietanol ve Karanfil yağının maliyet verileri.

Table 4. Costs of MS-222, phenoxiethanol and clove oil in 1000 L water for rainbow trout

Anestezik	MS-222 ^a	Fenoksietanol ^b	Karanfil yağı ^c
Fiyat (YTL/kg)	900	36	100
Aktif maddenin fiyatı (YTL/kg)	900	36	117,64 (% 85)
3 dakikada 5. Aşama anestezi için gereken doz(mg/l)	80	200	50
1000 l su için Maliyeti (YTL)	72 YTL	72 YTL	5 ,82YTL

^a MS-222 A.B.D. Argent laboratuvarı fiyatının yaklaşık Türkiye maliyeti. ^b Fenoksietanol Akuamak Ankara,

^c Karanfil yağı Kurukahveci Necati Isparta

Bununla birlikte, oksijen tüketimini etkileyecek miktarıyla uzun sürede muamelesi, tatlı su levreği, kahverengi alabalık ve Atlantik salmonunda renk değişikliğine neden olması; geniş taşıma tanklarında farklı taşıma koşullarında küçük konsantrasyon artışlarında balıklarda denge kaybına neden olması ve konsantrasyonunu kontrol etmenin güç olması (Hoskonen ve Pirhonen, 2004b), taşıma sırasındaki uzun süreli maruz kalmalarda amonyak düzeyini arttırması(kaizer ve ark. 2006), suda çözünmediği için alkol gibi çözücülerle karıştırılarak ve kullanımı gerektiğinde anestezi üreten en düşük doz kullanılmasının gerekmesi ise önemli dezavantajları olarak kabul edilebilir (Woody ve ark., 2002).

Sonuç olarak, mevcut olumlu ve olumsuz yanları göz önüne alındığında, karanfil yağı gıda balığı için güvenli ve umut veren bir bayıltıcı olarak görünmekle birlikte, fizyolojik etkisiyle ilgili ayrıntılı çalışmalar yapılması gerekmektedir. Diğer yandan, organik gıda tüketiminin giderek yaygınlaştığı günümüzde doğal bir anestezik olan karanfil yağının popülaritesinin giderek artacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

- Anonim.Oleumcaryophyllus http://www.henriettesherbal.com/eclectic/usdisp/eugenia_oleu.html
- Carrasco Meza,S.,(1983). Immobilization of carp(*Cyprinus carpio*), catfish (*Ictalurus punctatus*) and tilapia (*Tilapia mossambica*) using xylocaine with sodium bicarbonate. *Thesis, Universidad Nacional Autonoma de Mexico (Mexico), Fac. de Med. Vet. Zootec.*, 33 pp.
- Cho,G.K.,Heath, D.D., 2000. Comparison of tricain methanesulphate (MS222) and clove oil anaesthesia effects on the physiology of juvenile chinook salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) (Walbaum). *Aquacult.Res.*, **31**: 537-546
- Endo,T.,Ogishima, K.,Tanaka,H.& Ohshima, S.,1972. Studies on the anaesthetic effect of eugenol in some freshwater fishes. *Bulletin of the japanese society of scientific fisheries*, **38**: 761-767
- FDA 2002, Guidance for Industry.Status of Clove oil and Eugenol for Anaesthesia of Fish. FDA Center for Veterinary Medicine June., 11,2002
- Fisher,I.U., von Unruh, G.E. & Dengler, H.J.,1990. The metabolism of eugenol in man.Xenobiotica, **20**: 209-222
- Gled,R.D., ve Ludders,J.W., 2001. Anesthetic Option for fish in Recent Advances in Veterinary Anaesthesia and Analgesia:Companion Animals.International Veterinary Information Service (www.ivis.org),Ithaca,Newyork, USA.
- Gu'ennette,S.A.,Uhland, F.C., H'elie, P., Beaudry, F., Vachon,P., Pharmacokinetics of eugenol in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), *Aquaculture*(2007), doi:10.1016/j.aquaculture,2007.02.046
- Inoue,L.A.K.A., Neto,C.d.S.,Moraes,G.,2003. Clove oil as anaesthetic for juveniles of matrinxã Brycon cephalus (Gunther, 1869). *Ciência Rural*, Santa Maria, clove oil as anaesthetic for juveniles of matrinxã Brycon cephalus (Gunther, 1869). 943.*Ciência Rural*, v. **33**: n. 5. p 943-947.
- Hajek,G.J., Klyszejko B., Dziaman R., 2006. The anaesthetic effect of clove oil on common carp, *cyprinus carpio* l. *Acta ichthyologica et piscatoria*, **36**: 93-97.
- Harvey,B., Denny,C., Kaiser,S., Young,J., 1988. Remote intramuscular injection of immobilising drugs into fish using a laser-aimed underwater dart gun. *British Veterinary Association*, Vol 122, Issue **8**: 174-177
- Holloway,A.C., Kene,J., Noakes,D.G., Moccia, D.R., 2004. Effects of clove oil and MS-222 on blood hormone profiles in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss*, Walbaum. *Aquaculture Research*, **35**: 1025-1030
- Hoskonen,P., Pirhonen, J., 2004. Temperature effects on anaesthesia with clove oil in six temperate-zone fishes, *Journal of Fish Biology*, **64**:1136-1142
- Hoskonen,P., Pirhonen,J., 2004b. The effect of Clove oil sedation on oxygen consumption of six temperate-zone fish species. *Aquaculture Research*, 35:1002-1005
- Hoskonen,P., Pirhonen,J., 2006. Effects of repeated handling, with or without anaesthesia, on feed intake and growth in juvenile rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum) *Aquaculture Research*, **37**: 409-415.
- Kaiser, H., Brill, g., Cahill, J., Collett, p., Czypionka, K., Green, A., Orr, K., Patrick, P., Scheepers, R., Stonier, T., Whitehead. M.A.,and Yearsley. Y., 2006. Testing clove oil as an anaesthetic for long-distance transport of live fish: the case of the Lake Victoria cichlid *Haplochromis obliquidens* J. *Appl. Ichthyol.* 22 510-514
- Kene,J.L., Noakes,D.L.G., Moccia,R.D., Soto,C.G.,1998. The efficacy of clove oil as an anaesthetic for rainbow trout, (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum) *Aquacult.Res.*, **29**: 89-101.
- KingV, W., Hooper, B.,Hillsgrave, S., Benton, C., Berlinsky, D.L., 2005. The use of clove oil metomidate, tricaine methanesulphonate and 2-phenoxyethanol for inducing anaesthesia and their effect on the cortisol stress response in black sea bass (*Centropristisstriata* L.). *Aquaculture Research*, 36: 1442-1449.
- Marking,L.L., Meyer,F.P., 1985. Are better anaesthetics needed in fisheries. *Fisheries*, **10**: 2-5.
- Kildeaa, M.A., Allanb. G.L., Kearney, R.E., 2004. Accumulation and clearance of the anaesthetics cloveoil and AQUI-Sk from the edible tissue of silver perch (*Bidyanus bidyanus*) *Aquaculture* 232:265-277
- Kumlu, M. ve Yanar, M., 1999. Effects of the anesthetic quinaldine Sulphate and muscle relaxant diazepam on Sea bream juveniles (*sparus aurata*), *The Israeli Journal of Aquaculture – Bamidgeh* 51(4), 1999, 143-147.

- Mommsen, T.P., Vijayan, M.M., Moon, T.W., 1999. Cortisol in teleosts: dynamics, mechanism of action and metabolic regulation, *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, **9**: 211-268.
- Mylonas, C.C., Cardinaletti, G., Sigelaki, I., Polzonetti-Magni, A., 2005. Comparative efficacy of clove oil and 2-phenoxyethanol as anesthetics in the aquaculture of European sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and gilthead sea bream (*Sparus aurata*) at different temperatures, *Aquaculture*, **246**: 467– 481
- Pirhonen, J., Shereck, C.B., 2003. Effects of anaesthesia with MS-222, clove oil and CO₂ on feed intake and plasma cortisol in steelhead trout (*Oncorhynchus mykiss*), *Aquaculture*, **220**: 507–514
- Pongprayoon, U., Baekstrom, P., Jacobsson, U., Lindstrom, M., Bohlin, L., 1991. Compounds inhibiting prostaglandin synthesis isolated from *Ipomoea pes-caprae*, *Planta Medic.*, **57**: 515–518.
- Soto, C.G., Burhanuddin, S., 1995. Clove oil as a fish anaesthetic for measuring length and weight of rabbitfish (*Siganus lineatus*), *Aquaculture*, **136**: 149-152
- Summerfelt, R.C. and Smith, L.S., 1990. Anesthesia, Surgery, and Related Techniques in Methods for Fish Biology, (Eds. Schreck, C.B. and Moyle, P.B.). pp 213-263. *American Fisheries Society Bethesda, Maryland, USA*.
- Tort, L., Puigcever, M., Crespo, S., Padros, F., 2002. Cortisol and haematological response in sea bream and trout subjected to the anaesthetics clove oil and 2-phenoxyethanol, *Aquaculture Research*, 2002. **33**: 907-910
- Velisek, J., Svobodova, S., Plackova, V., 2005. Effects of Clove Oil Anaesthesia on Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*), *Acta vet.Brno.*, **74**:139-146
- Wagner, E., Arndt, R., Hilton, B., 2002. Physiological stress responses, egg survival and sperm motility for rainbow trout broodstock anesthetized with clove oil, tricaine methanesulfonate or carbon dioxide., *Aquaculture*, **211**: 353–366
- Wagner, G.N., Singer, T.D., McKinley, S.R., 2003. The ability of clove oil and MS-222 to minimize handling stress in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum), *Aquaculture Research.*, **34**:1139-1146.
- Walsh, C.T., Pease, B.C., 2002. The use of clove oil as an anaesthetic for the longfinned eel, *Anguilla reinhardtii* (Staindachner), *Aquaculture Research*, **33**: 627-635
- Waterstrat, P.R., 1999. Induction and recovery from anesthesia in channel catfish *Ictalurus punctatus* fingerlings exposed to clove oil. *J. World Aquac. Soc.* **30**, 250– 255
- Wen, K.C., Shao, K.T., Ho, L.T., Chen, L.S., 2005. A Comparison between Clove Oil and Rotenone for Collecting Subtropical Intertidal Fishes. *J. Fish. Soc. Taiwan*, **32**: 29-39
- Wendelaar, Bonga B.S.E., 1997. The stress response in fish. *Physiological Reviews*, **77**: 591-625.
- Woody, C.A., Nelson, J., Ramstad, K., 2002. Clove oil as an anaesthetic for adult sockeye salmon: field trials. *Journal of Fish Biology*, **60**:000–000
- Yanar, M., Genç, E. 2004. Farklı Sıcaklıklarda Kinaldın Sülfatın Diazepam ile Birlikte Kullanılmasının *Oreochromis niloticus* L.1758 (Cichlidae) Üzerindeki Anestezik Etkileri. *Turk J Vet Anim Sci* **28** p. 1001-1005
- Yanar, M., Kumlu, M., 2001. The Anaesthetics Effects of Quinaldine Sulphate and/or Diazepam, on Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) Juveniles. *Turk J Vet Anim Sci* **25** p.185-189.
- Yang, B.H., Piao, Z.G., Kim, Y.B., Lee, C.H., Park, K., Kim, J.S., Oh, S.B., 2003. Activation of vanilloid receptor 1 (VR1) by eugenol. *J. Dent. Res.*, **82**: 781-785.

ALİŞTIRMA PERİYODU VE TUZLULUĞUN YEŞİL KAPLAN KARİDESİNDE (*Penaeus semisulcatus*) SOĞUĞA TOLERANS ÜZERİNE ETKİSİ

Mehmet KIR*¹, Metin KUMLU²

1-MUĞLA ÜNİVERSİTESİ SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ
2-ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ
*mkir@mu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada alıştirma periyodu ve tuzluluğun *Penaeus semisulcatus* juvenillerinin (1.6 g) düşük sıcaklıklara olan toleransı üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Çalışmanın I. Denemesinde, değişik alıştirma periyotlarının (1-, 2-, 4-, 8-saat) *P. semisulcatus* juvenillerinin düşük sıcaklık seviyelerine toleransı üzerindeki etkileri belirlenirken, II. denemesinde farklı tuzluluk seviyelerinde (%20, 25, 30, 35) soğuğa olan toleransları araştırılmıştır. Alıştirma periyodunun uzamasıyla düşük sıcaklık seviyelerine tolerans artmıştır. 2-, 4- ve 8-saat alıştirma periyotlarına tabi tutulan karidesler 9°C'ye kadar %100 yaşama oranıyla tolerans göstermişlerdir. II. denemede %20, 25 ve %30-35 tuzluluklarda ilk ölümler sırasıyla 11°C, 9°C ve 8°C'de gerçekleşmiştir. Dolayısıyla, bu deneme, *P. semisulcatus*'un soğuğa toleransının tuzluluk seviyesinin artmasıyla yükseldiğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Soğuğa tolerans, alıştirma periyodu, yaşama oranı, *P. semisulcatus*

EFFECTS OF ACCLIMATION PERIOD AND SALINITY ON COLD TOLERANCE OF GREEN TIGER SHRIMP (*Penaeus semisulcatus*)

ABSTRACT

Effects of acclimation period and salinity on cold tolerance of *Penaeus semisulcatus* juveniles (1.6 g) were studied in this study. While the effect of various acclimation periods (1-, 2-, 4-, 8-h) on tolerance to low temperature levels of *Penaeus semisulcatus* juveniles was determined in the 1st experiment of study, cold tolerance at different salinity levels (20, 25, 30, 35 ppt) was also investigated in the 2nd experiment. The prolonged acclimation period increased tolerance to low temperature. Shrimp subjected to 2-, 4- and 8-h acclimation period showed tolerance down to 9°C with 100% survival rate. In the 2nd experiment, first mortalities at 20, 25 and 30-35 ppt occurred at 11°C, 9°C and 8°C, respectively. Therefore, this experiment indicated that cold tolerance of *P. semisulcatus* increased with increasing salinity level.

Keywords: Cold-tolerance, acclimation period, survival rate, *Penaeus semisulcatus*

TÜRKİYE'DE SU ÜRÜNLERİ ÜRETİMİ SEKTÖRÜNÜN DURUMU VE SORUNLARI

Nazmi TEKELİOĞLU¹, Metin KUMLU¹, Mahmut YANAR¹, Zeynep ERÇEN¹

1-ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ, 01330, BALCALI /ADANA
zercen@cu.edu.tr

ÖZET

Yeryüzünün yaklaşık olarak %71'ini su alanları kaplar. Bu alanın büyük bir bölümü çok sayıda değişik türdeki su canlılarının yaşamasına elverişli özelliklere sahiptir. Bu canlılar, tek hücrelilerden memelilere kadar bir dağılım gösterir. İnsanlar suda yaşayan canlılardan başta balıklar olmak üzere diğer canlı topluluklarından besin kaynağı olarak yararlanmaktadır. Bu nedenle, tüm ülkeler olanaklarının elverdiği ölçüde, sahip oldukları su kaynaklarını, en rasyonel biçimde kullanmanın, hatta mevcut potansiyellerini olabildiğince arttırmanın çarelerini araştırma uğraşısına girmişlerdir.

2003 yılı dünya toplam su ürünleri üretimi yaklaşık olarak 146 milyon tondur. Bu üretimin yine yaklaşık olarak %62'si avcılık, %38'i de yetiştiricilik yolu ile elde edilmiştir. Dünya su ürünleri üretiminde Çin lider konumdadır. Önemli sayılabilecek deniz ve iç su kaynaklarına sahip Türkiye ise 2003 yılı verilerine göre 588 bin tonluk su ürünleri üretimi ile dünya su ürünleri üretiminin %04'ünü sağlayabilmiştir. Bu üretim değeri ile dünya ülkeleri arasında 34. sırada yer alabilmiştir. Avrupa ülkeleri arasında 6., Akdeniz ülkeleri arasında da 3. konumdadır. Çipura ve Levrek üretiminde Akdeniz de Yunanistan'dan sonra 2. sıradadır. 1970'li yıllardan itibaren sazan ve alabalık ile başlayan kültür balıkçılığı, çipura, levrek ve orkinos üretimi ile hızla gelişmiş ve 2003 yılında üretim değeri 79943 tona ulaşmıştır. Türkiye'de 2003 yılı verilerine göre 1215 adet alabalık, 86 adet sazan ve 358 adette çipura, levrek ve orkinos işletmesi olmak üzere toplam 1659 adet işletme vardır ayrıca 21 adet deniz kuluçkahanesinde yılda 200 milyon adet larva üretilmektedir.

Türkiye su ürünleri sektörünün; avcılık, stokların korunması, çevre ve kirlilik, yetiştiricilik, girdiler ve destekleme, sanayi ve ticaret, örgütlenme ve organizasyon ile eğitim ve Avrupa Birliği'ne uyum gibi çözüm bekleyen pek çok sorunu vardır.

Anahtar kelimeler: türkiye, balıkçılık, veri

THE CONDITION AND PROBLEMS OF AQUACULTURE PRODUCTION IN TURKEY

ABSTRACT

Nearly 71% of the Earth is covered by water. Much of this region is convenient for numerous and various aquaculture. These organisms range from single-celled to mammals. Human beings consume or make use of these aquatic organisms, especially fish, as nutritional sources. Because of that reason, all countries are seeking better ways and methods to utilize their sources more as rational as possible and even to increase present sources as much as ever.

Total aquaculture production of the world was nearly 146 million tones in 2003. Nearly 62% of this production was from catching, whereas 38% was from farming. China is the leader country in aquaculture. As for Turkey, she produced only 0.4% of total world production with her 588,000 tonnes of aquaculture production in 2003. It gave her only 34th in world rank, while she was the sixth in Europe and third in Mediterranean countries. Turkey comes just after Greece in sea bream and sea bass production in Mediterranean. Fish farming of Turkey, which started with carp and trout production in 1970s, has developed rapidly by sea bream and sea bass production and reached to

79943 tonnes a year. According to 2003 data, Turkey has 1659 farms at total, which are composed of 1215 trout, 86 carp, 358 sea bream, sea bass, and has 21 hatcheries producing 200 million larvae a year.

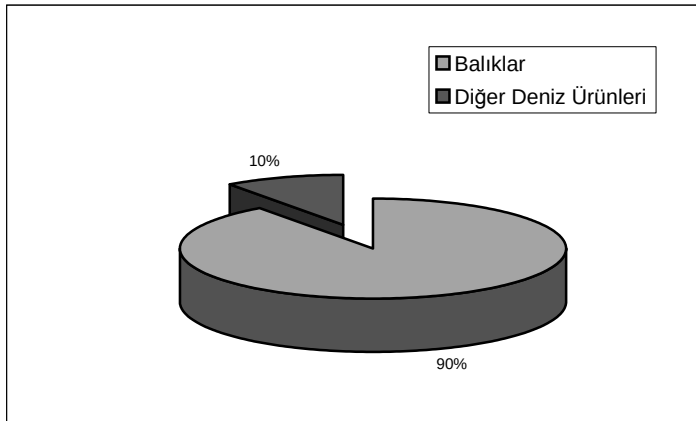
Turkey has various problems in aqua-production such as catching, stock protecting, environment and pollution, input and support, industry and commerce, societal education and organisation, and adaptation and adjustments according to European Union.

Key words: Turkey, fisheries, data

1. TÜRKİYE’NİN SU ÜRÜNLERİ ÜRETİMİ VE BU GÜNKÜ DURUMU

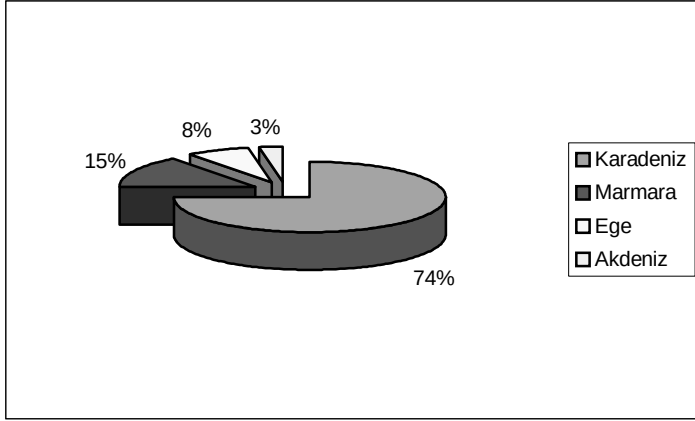
1.1. Deniz Balıkçılığı

Türkiye, su ürünlerine elverişli üretim sahaları yönünden küçümsenmeyecek bir potansiyele ve kapasiteye sahiptir. Türkiye bir yarımada yapısındadır. Kuzeyinde Karadeniz, kuzeybatısında Marmara, batısında Ege ve güneyinde de Akdeniz yer almıştır. Ülkemizin sahip olduğu kıyı uzunluğu 8333 km’dir. Bu alanların büyüklüğü 24607200 ha’dır. Söz konusu kıyılar Akdeniz, Ege, Marmara ve Karadeniz bölgelerini kapsamakta olup, birbirlerinden farklı ekolojik özellikler göstermektedir. Bu denizlerimizde daha çok kenar, kıyı ve sahil balıkçılığı faaliyetleri yapılmaktadır. Tüm denizlerimizden yapılan su ürünleri üretimi 2003 yılında 416126 ton balık, 46948 ton diğer su ürünleri olmak üzere 463074 tona ulaşmıştır (D.İ.E., 2003; İşgören ve Elbek, 2006).



Şekil 1. Türkiye’nin Denizel Su Ürünleri Üretiminin Oransal Dağılımı
Figure 1. Rational Distribution of Sea Production of Turkey

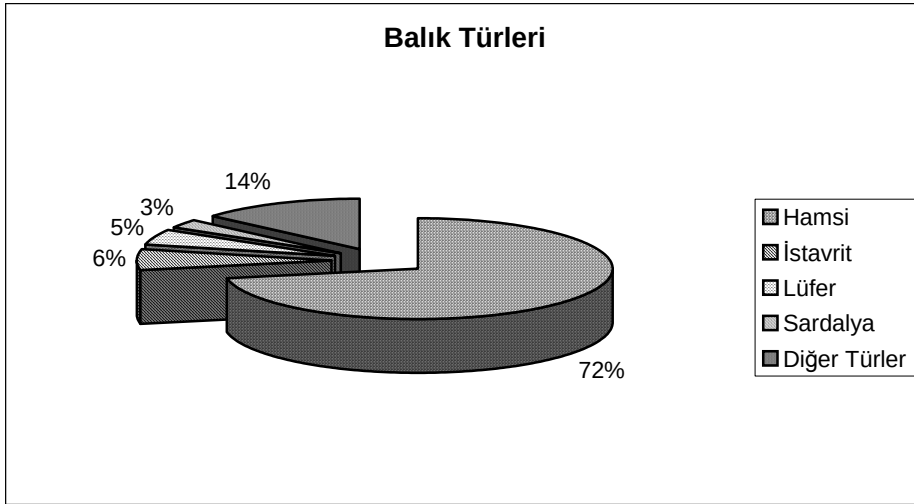
Bu üretimin bölgelere göre yüzde dağılımı ise, %74,95 Karadeniz, %14,64 Marmara, %7,57 Ege ve %2,84’de Akdeniz şeklindedir.



Şekil 2. Denizlerden Üretilen Su Ürünlerinin Oransal Dağılımı

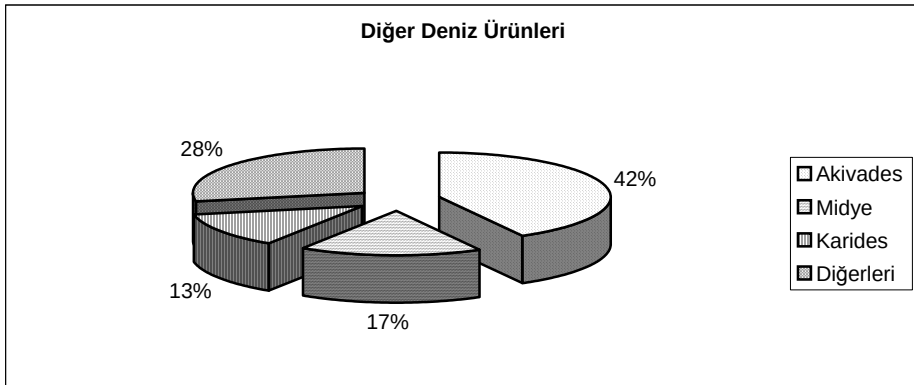
Figure 2. Rational Distribution of Aquaculture Production from Sea

Türkiye’de 2003 yılında İstihsalı yapılan toplam balıkların ana ürününün %70,89’unu hamsi, %6,73’ünü istavrit, %5,29’unu lüfer, %2,88’ini sardalya, %14,21’ini de diğer türler oluşturmaktadır. Diğer bir ifadeyle Türkiye denizel balık üretiminin %85,79’u 4 tür tarafından gerçekleştirilmiştir. 2003 yılı verilerine göre Türkiye’de gerçek ve tüzel kişi olarak avcılık ruhsat sayısı 72511, Trol teknesi adedi 404, Gırgır teknesi 408, Trol-gırgır gemisi 492 adet olup, irili ufaklı ve kayıtlı olan toplam tekne sayısı 18542 adettir. Balıkçılıkta kullanılan teknelerin %78’i 1-4 groston arasında tonaja sahiptir (D.İ.E., 2003; İşgören ve Elbek, 2006).



Şekil 3. Denizlerimizden Üretilen Balıkların Oransal Dağılımları

Figure 3. Rational Distribution of Fish in Sea of Turkey



Şekil 4. Diğer Denizel Su Ürünlerinin Oransal Dağılımları
Figure 4. Rational Distribution of Other Aquatic Production in Sea

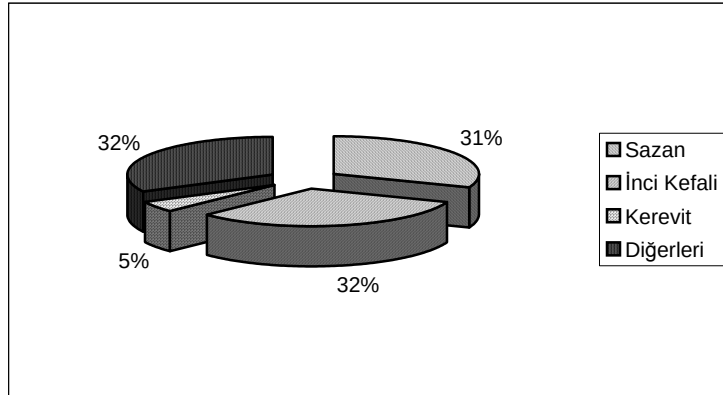
1.2. İç Sular Balıkçılığı

Türkiye'nin su ürünleri üretimi yönünden denizler dışında, diğer önemli kaynakları da göl ve akarsulardan oluşmaktadır. Sahip olduğumuz göl tanımına giren rezervuarları, doğal göller ve yapay göller şeklinde iki ana gruba; doğal gölleri, iç göller ve sahil gölleri (lagünler), yapay gölleri de baraj gölleri ve daha çok sulama amacıyla yapılmış göletler olarak gruplandırmak olasıdır. Ülkemizin sahip olduğu iç su kaynakları Çizelge 1.'de topluca verilmiştir (D.İ.E., 2003; İşgören ve Elbek, 2006).

Çizelge 1. Türkiye İç Su Kaynakları
Table 1. Freshwater Source of Turkey

Alan	Sayısı	Büyüklüğü (ha)	Uzunluğu (km)
Doğal Göller	200	906118	
Baraj Gölleri	168	344234	
Göletler	>750	15500	
Nehir – Irmaklar	33		177714
Yeraltı Suları			9x10 ⁹ m ³

Bu doğal iç su kaynaklarımızdan elde edilen iç su balıkları üretimi 2003 yılında 44698 ton olup, genel istihsalin %8,80'i olduğu bildirilmektedir. İç sularımızdan elde edilen ürünlerin üretimi ve yüzde dağılımları Şekil 5.'de verilmiştir (DSİ, 2003; Şafak, 2003).



Şekil 5. Türkiye İç Sularından Elde Edilen Ürünlerin Oransal Dağılımları
Figure 5. Rational Distribution of Aquatic Production from Freshwater of Turkey

İç sularımızdan elde edilen ürünlerin yaklaşık olarak %61,7'si İnci kefali ile Sazandan elde edilmiştir. Bu iki tür deniz balıkları üretimindeki Hamsinin işlevini yürütmektedir. Ayrıca, yakın yıllarda Türkiye İç sular üretiminde 7000 – 8000 ton arasında değişen üretimiyle önemli bir payı olan tatlısu istakozu (kerevit) ise son yıllarda çoğu rezervuarlarda görülen bir hastalık nedeniyle yaklaşık olarak 2183,4 tonlara kadar gerilemiştir.

1.2. Kültür Balıkçılığı

1969 yılından itibaren, Türkiye'de su ürünleri üretimini arttırmak yolunda, adeta büyük bir umut kaynağı olarak değerlendirilen kültür balıkçılığı, özellikle kooperatifleşmeyi de teşvik ederek idari, mali ve yasal yönlerden önemli destekler görmüş, bu konuya değişik ve kazançlı bir ticari uğraş olarak bakan binlerce insanın yatırım yapma hevesine neden olmuştur.

1970'li yıllardan itibaren sazan ve alabalık ile küçük çapta başlayan kültür balıkçılığı (akvakültür) üretimi, 1985'li yıllarda üretime çipura ve levreğin ve 2000'li yıllarda orkinos üretiminin katılmasıyla olağanüstü büyümesiyle DİE'nün 2003 yılı verilerine göre 79943 tona ulaşmıştır (Kumlu, 2006). 2005 yılı resmi olmayan rakamlarıyla ise bu değer 90000 tonu aşmıştır. Levrek ve çipura üretiminde Yunanistan'dan sonra Avrupa'da ikinci sırada yer almaktayız. Üretim, Ege bölgesinde, özellikle de Muğla civarında yoğunlaşmıştır. Akvakültürün Ege kıyılarında yol açtığı ve etkileri henüz tartışmalı olan kirlilik olgusu, turizm sektörü ile ciddi sorunların yaşanmasına yol açmıştır. Sonuçta işletmelerin kıyısız alanlardan daha derin sulara kaydırılmasına karar verilmiştir. Ülkemiz yetiştiricilik yoluyla elde edilen türlerin yıllara göre üretim değerleri Çizelge 2.'de verilmiştir (D.İ.E., 2003; İşgören ve Elbek, 2006).

Çizelge 2. Türkiye'de Yetiştiriciliği Yapılan Türlerin Yıllara Göre Üretim Değerleri (ton)
Table 2. Production Value of Aquaculture Species in Turkey

İÇ SU (TON)	1999	2000	2001	2002	2003
Alabalık	36870	45572	36827	33707	39674
Aynalı sazan	900	813	687	590	543
DENİZ (TON)					
Alabalık	1700	1961	1240	846	1194
Çipura	11000	15460	12939	11681	16735
Levrek	12000	17877	15546	14339	20982
Midye	500	321	5	2	815
Karides	30	27	-	-	-
TOPLAM	63000	79031	67244	61165	79943

Sektördeki yenilikleri yakalamak için, yurdumuzdaki mevcut üretilen türlerin dışında kalkan, sivriburun karagöz, mercan, lagos, eşkina ve karides gibi alternatif türlerin deneysel ölçeklerde yetiştiricilik çalışmaları yapılmaktadır. Diğer yandan, Anadolu'nun orta, doğu ve güneydoğu anadolu bölgelerinde, özellikle baraj göllerinde alabalık yetiştiriciliği hızlı bir şekilde yaygınlaşmaktadır. Ayrıca DSİ ile Tarım ve Köy Hizmetleri Bakanlığı tarafından yapılan sulama ve taşkından korunma amacıyla yapılmış olan yaklaşık 1000 civarındaki gölet 2004 yılı itibariyle su ürünleri yetiştiriciliğine açılmıştır.

Türkiye'de iç sularda balık yetiştiriciliği yapan işletme sayıları 2003 yılı verilerine göre 1215 adet alabalık ve 86 adet sazan olmak üzere 1301'dir. Deniz balıklarının yavru yetiştiriciliğine yönelik kuluçkahanelerinin sayısı 2004 yılında 2 tanesi Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı'na, 19'u özel sektöre ait olmak üzere 21 adete yükselmiş ve toplam üretim kapasiteleri de 200 milyon adet/yıl düzeyine ulaşmıştır. Bakanlıkça faaliyetlerine izin verilen deniz balıkları üretim işletme sayısı da 358'dir. Deniz balıkları yetiştirme işletmeleri şimdilerde Doğu Akdeniz kıyılarına doğru yönelmeye başlamış ve şu anda her birisinin üretim kapasitesi 950 ton/yıl olmak üzere 20'nin üzerinde açık deniz kafes işletmesi projesi Tarım ve Köy İşleri Bakanlığınca onaylanarak üretim izni verilmiştir (Deniz, 2006).

1.3. Üretimin Genel Değerlendirilmesi

2003 yılı su ürünleri üretim değerleri esas alındığında yaklaşık olarak 73.000.000 nüfusa sahip Türkiye'de yılda kişi başına düşen üretim miktarı yine yaklaşık olarak 8,05 kg olmaktadır. Kişi başına düşen tüketim değerleri değişik ülkelere göre Çizelge 3.'de verilmiştir ((D.İ.E., 2003; İşgören ve Elbek, 2006; Saraçoğlu ve ark., 2001; FAO, 2004).

Çizelge 3. Değişik Ülkelere Göre Kişi Başına Düşen Tüketim Değerleri (FAO, 2001)

Table 3. Consumption Value of Per Capita Quota According as Different Country

Ülkeler	Kişi Başına Düşen Tüketim (kg)
Japonya	110
İzlanda	100
İspanya	44,7
Portekiz	76,2
ABD	21,3
Fas	6,7
Tunus	10,2
AB (ortalama)	26,2
Dünya (ortalama)	15,9
Türkiye	8,05

Bu değerler bütünleşmeye çalıştığımız Avrupa ülkelerinin çoğunda 15 kg ile 100 kg arasında değişmektedir Avrupa Birliği'ne üye ülkelerin ortalama tüketim değeri ise 26,2 kg olup, yaklaşık Türkiye'nin 3 katı düzeyindedir. Türkiye'nin en büyük olumsuz yanı yaklaşık 30-40 yıllık bir süreç içerisinde kişi başına düşen su ürünleri üretimini 4-5 kg'lardan 8,05 kg'a yükseltmiş olmasına rağmen, bir türlü önü alınamayan hızlı nüfus artışıdır. Bu nüfus artış hızı azaltılmadığı takdirde, su ürünleri üretimi, büyük bir aşama ile 1.000.000 tonun üzerine çıkarılsa bile, kişi başına düşen yıllık tüketim miktarı 10-12 kg'ı aşamayacak ve hatta daha ileriki yıllarda tekrar düşme eğilimi gösterecektir. Türkiye 2003 yılında elde ettiği 587715 tonluk üretimi ile dünya sıralamasında 34.'dür. Bununla birlikte Türkiye, AB ülkeleri arasında 6. Akdeniz ülkeleri arasında ise 3. sırada yer almaktadır.

Ülkemizin 2003 yılı dış satım su ürünleri değeri 29937 tondur. En fazla dış satım yapılan türler, taze/soğutulmuş mavi yüzgeçli orkinos (2827 ton = 24,2 milyon \$) ve taze/soğutulmuş çipura (1729 ton = 5,92 milyon \$) türleridir. Buna karşın Türkiye 2003 yılında değişik ülkelere dış alım yoluyla su ürünleri ithal etmiştir. Bu alımların değeri yaklaşık olarak 32,64 milyon \$'a eş değerdedir. Buna karşın 124,84 milyon \$'lık dış satım yapmıştır. Bu konuya ilişkin veriler topluca Çizelge 4.'de verilmiştir.

Çizelge 4. Türkiye'nin Su Ürünleri Dış Alım ve Dış Satım Değerleri (İlk On Ülkeye Göre)**Table 4.** Import and Export Value Of Aquatic Product of Turkey (According as First Ten Country)

Dışalım			Dışsatım		
Ülke	Miktar (ton)	Değer (\$)	Ülke	Miktar (ton)	Değer (\$)
Norveç	9844	10976469	İtalya	8394	31947120
İspanya	6138	6091949	İspanya	3392	23785511
İrlanda	7348	3044012	Yunanistan	4859	19703573
Fransa	2739	2225558	Japonya	2794	16905168
İsveç	2129	1876255	Hollanda	2057	10800036
Tayvan	2322	1826150	Fransa	1087	4284814
Moritanya	3053	1271558	Güney Kore	998	3295961
Hollanda	2499	1237664	Lübnan	2198	2951622
ABD	1344	591977	Ege Serbest Bölge	390	1524944
Hindistan	373	481231	Almanya	670	1236349

2. SORUNLAR VE ÖNERİLER

Türkiye'de su ürünleri sektöründe yıllardır var olduğu bilinen sorunları ve bunların çözümüne yönelik önerileri maddeler halinde şöyle sıralayabiliriz:

2.1. Organizasyon Sorunu

Bu duruma ayrıca, başı boşluk veya dağınıklık sorunu da diyebiliriz. Devletin su ürünleri konusu ile ilgilenmesi, 1960'lı yıllara kadar, çeşitli bakanlıkların bünyesinde o bakanlıkların ilgi alanına giren kısımları için masa veya şube bulundurulması, 1960'lı yılların sonuna doğru da, önce Tarım Bakanlığı'nın bünyesinde Şube Müdürlüğü oluşturulması, 70'li yıllarda Daire Başkanlığına ve Genel Müdürlüğe yükseltilmesi 80'li yılların başında tekrar Daire Başkanlığına dönüştürülmesi şeklinde olmuştur. 1983'den itibaren de bu daire başkanlığı tümüyle kaldırılarak, 1380 Sayılı Su Ürünleri Yasası'nın bu teşkilata yüklediği sorumluluklar yeni oluşturulan Proje ve Uygulama Genel Müdürlüğü ile Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü arasında paylaştırılmıştır. Tarım Bakanlığı bünyesinde, konuya tümüyle sahip çıkabilecek nitelikte politikalar üreten, sorunların çözümüne, araştırma ve uygulamalar yaparak yeni teknolojilerin ve kaynakların geliştirilmesine katkı getiren ayrı bir teşkilatın bulunması bize göre çok yerinde atılmış bir adımdır. Her ne kadar ünvanı zaman içinde değişikliğe uğratılmışsa da, bu teşkilatın kendinden beklenen görevleri yapabilecek niteliğe yaklaşması kolay olmamıştır. Tüm yetersizliğe rağmen, Su Ürünleri Daire Başkanlığı veya Genel Müdürlüğü bu düzeye ulaşmak üzereydi. Ancak, halen daha anlaşılamayan bir mantık, su ürünlerini, tekrar organizasyonsuzluk dönemlerindeki belirsizlik ve bunun yarattığı sorunlar kümesi ile başbaşa kalmasına neden olmuştur. Organizasyon alanındaki söz konusu, belirsizlik ve dağınıklık, konu üzerinde yapılan çalışma, uygulama ve araştırmalarda da görülmektedir. Gerek ilgili bakanlığın ve DSİ gibi yatırımcı kuruluşların, gerekse üniversitelere bağlı ilgili eğitim, öğretim ve araştırma kurumlarının su ürünleri alanında yaptığı her türlü çalışma büyük bir kopukluk göstermekte, TÜBİTAK'ın bu yönde zaman zaman yaptığı toparlayıcı çalışmalar da etkisiz kalmaktadır. Bu çalışmalarda sıkça görülen ikilemler ve yinelemeler, önemli bir zaman, güç ve kaynak israfına neden olmaktadır. Bize göre bu sorunun giderilmesinde yapılacak iş, göstermelik komite ve komisyonlar değil, yılda en az 2-3 kez toplanacak kuruluşlar arası, politika saptama, araştırma ve uygulamaları yönlendirme ve yatırımcı kuruluşlara öneride bulunma görevlerini yükümlenmiş bir konsey oluşturmaktır. Bu konsey, üniversiteler, ilgili bakanlıklar ve balıkçı örgütlerinin sayıları önceden saptanmış temsilcisinden oluşmalı, sürekli bir sekreteryaya ve değerlendirme bürosu bulunmalı, koordinatörlüğünü ise, Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı veya TÜBİTAK yapmalıdır. Böyle bir konsey için tutarlı bir çalışma ilkeleri saptanarak, bugünkü dağınık durumlardan önemli ölçüde kurtulunması sağlanmalıdır. Bu konseyin ürettiği politikalar ile araştırma, uygulamalara ait önerileri, siyasi etkinliklerden de arındırılmış olarak, ülke ve doğa gerçeklerine uygun, mevcut kaynakların en akılcı kullanımına yönelik olmalıdır.

Su ürünleri üretimi ile uğraşan kişi veya kuruluşların örgütlenmesini de genel organizasyon sorunu içinde değerlendirirsek, burada bu konuya da birkaç satırla değinme gereği duyulmuştur. Bugün ülkemizde, su ürünleri alanında faaliyet gösteren toplam 14750 adet üyeye sahip 227 kooperatif bulunmaktadır. Ancak, bunların çoğunun muvazaa kooperatifi niteliğinde, kişi veya aile hegemonyasının hakim olduğu bir faaliyet içinde oldukları yadsınamaz. Özellikle bu tür kooperatiflerin çıkarlarını, siyasi etkinliklerle korumaya çalıştıkları görülmektedir. Bu yapının, kooperatif üyelerinin çoğunun, kuruluş amacına uymayan mağduriyetlerine neden olduğu birçok kez tanık olunmuştur. Bu olgu kooperatifleşme biçimindeki örgütlenmeye olan gereksinme ve güven ortamının giderek ortadan kaldırmaktadır. Bizce bu konuda yapılacak iş, kooperatifleri gerçek işlevlerini yürütebilecek nitelikte bir yapıya kavuşturulmalarını sağlamak, bunları üst birlikler oluşturarak daha da etkin güce ulaştırmak ve hatta üretim araçlarının üretimini ve ithalatı ile soğuk zincir ve pazarlama organizasyonlarını kendilerinin belirlemelerini olanak verecek mevzuat düzenlemelerine gitmektir (Sarıhan ve Tekelioğlu, 1990).

2.2. Mevzuat Sorunu

Su ürünleri ile ilgili yürürlükteki mevzuatlarda yetersizlikler ve yetki karmaşası göze çarpmaktadır. Su ürünleri ile ilgili yürürlükteki mevzuatlar içinde şüphesiz en başta geleni 4.4.1971 tarih ve 13799 sayılı resmi gazetede yayınlanan 1380 sayılı Su Ürünleri Kanunu'dur. Bu yasaya bağlı çıkan tüzük ve yönetmelikler de söz konusu kanunun boyutlarını daha da artırmıştır. Ancak, söz konusu kanunun kısa sürede etkisiz kalan hükümleri, özellikle cezai hükümleri 3288 sayılı kanunla değiştirilmiştir. Hızla değişen ülke koşulları, bu kanunun önlem ve cezalarla ilgili kısımlarını sıkça değiştirmeyi gerektirmektedir. Bu nedenle, kanunda zamanla oluşan boşluklar, ilgili kuruluşlarca gecikmeden saptanmalı, günün koşullarına uygunluğu sağlanmalıdır. Tüzük ve yönetmelikler için de benzer şeyler söylenebilir. Yetki karmaşasına gelince, Su Ürünleri Kanunu'nu uygulama yetkisi Su Ürünleri Genel Müdürlüğü veya Daire Başkanlığı'na verilmişti. Su Ürünleri Genel Müdürlüğü ya da Daire Başkanlığı bu yetkiyi tam kullanabilecek yapıda teşkilatlanmasını geliştirme çabası içindeyken, daha önceden de değinildiği gibi kaldırılınca, yetkiler Proje ve Uygulama Genel Müdürlüğü ile Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü'ne paylaştırılmış oldu. Ancak, hangisinin yetkisi nerede başlayıp, nerede bittiğine dair belirsizlikler başlayınca, önemli bir yetki karmaşası yeniden ortaya çıkmış oldu. Aynı durum, bakanlığın il müdürlükleri bünyesinde Proje ve İstatistik, Kontrol, Hayvan Sağlığı ve hatta Çiftçi Eğitim ve Yayın Şubelerinin arasında daha da yoğunlaşmıştır. Bu yetmiyormuş gibi, 1593 sayılı Genel Sağlık Yasası, 1234 sayılı Hayvan Sağlık Zabıtası Yasası, 1580 sayılı Belediye Yasası ve 2872 sayılı Çevre Yasası ve Bunlara bağlı çıkarılan tüzük ve yönetmeliklerde zaman zaman bu yetki karmaşasında önemli roller oynamaktadırlar. Bu karmaşadan kurtulmanın bizce en geçerli yolu, belki de Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı'na veya doğrudan Başbakanlığa bağlı yeni ve güçlü bir Genel Müdürlük kurmak ve araştırma, geliştirme, eşgüdüm, koruma, kontrol, yerel yönetim ve hatta gümrük, sağlık ile ilgili tüm sorumlulukları bu teşkilata vermek, bunun için de mevzuatları bu yönde yeniden düzenlemektir (Sarıhan ve Tekelioğlu, 1990).

2.3. Çevre Kirliliği Sorunu

Bu sorun bir süredir Türkiye'nin gündemindeki önde gelen konulardan biri konumundadır. Türkiye'de bir süredir izlenen ve giderek arttığı gözlenen çevre sorunları arasında da su ortamlarının kirlenmesi olayı ön sıralarda yer almaktadır. Başta sanayiinin ve turizmin yoğun geliştiği bölgeler olmak üzere, birçok kıyı bölgesi ile bazı göl ve akarsularımızda bu olayın zararlı etkileri somut olarak görülmeye başlamıştır. İzmit ve İzmir körfezleri ile, İskenderun ve Antalya körfezlerinde ve bunlara yakın konumdaki koylarda su kirliliği olaylarına sıkça rastlanmak olağan olmuştur. Denetimsiz sanayii atıklarının neden olduğu kirlenme kadar tehlike gösteren diğer bir etmen de yoğun turistik yatırımlardır. Bunları kanalizasyon ve diğer evsel atıklarının neden olduğu ve olacağı kirlenme ve bunun su ürünlerine vereceği zarar, gerçekten ürpertici boyutlarda olabilecektir. Bu nedenle, turistik bölgelerde yoğunlaşan tatil sitelerinin denizlere, göllere ve akarsulara verecekleri olası zararı önlemek için, yeterli arıtma tesislerini mutlaka kurmaları temin edilmeli ve bu konudaki mevzuatların getirdiği önlemler tavizsiz uygulanmalıdır (Sarıhan ve Tekelioğlu, 1990).

2.4. Eğitim Sorunu

Su ürünleri sektöründe, gerek kamu gerekse özel kuruluşlarda en çok eksiği duyulan hususların başında eğitilmiş teknik eleman eksikliği gelmektedir. Türkiye'de salt su ürünleri alanında yetiştirilmiş teknik eleman, 1980'li yıllara değin yoktu, o zaman kadar bu alanda yetişen akademik ve teknik elemanlar ise, yurt içi ve dışı kurs, seminer veya araştırma çalışmaları ile kendilerini yetiştirmekteydiler. Fakat, 2547 sayılı Yüksek Öğretim Kanunu ile Su Ürünleri Yüksek Okullarının faaliyete geçmesi, bu gereksinimin karşılanması bir umut kapısı açmıştır. Ayrıca, 2547 sayılı Yüksek Öğretim Kanunu'ndan önce kurulmuş olup, yasa yürürlüğe girdikten sonra da varlığını sürdüren Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümü'nün, su ürünleri

alanındaki ilk yükseköğretim birimi olduğunu burada anımsatmakta gereklilik görmekteyiz. Buna ek olarak A.Ü. Ziraat Fakültesi'nde de Su Ürünleri Bölümü'nün faaliyete geçtiği öğrenilmiştir. Diğer yandan, Karadeniz Teknik Üniversitesi'ne bağlı Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Yüksek Okulu da su ürünleri sektörüne yüksek öğrenimli teknik eleman yetiştirmek amacıyla kurulmuş ve ilk mezunlarını 1988/1989 öğrenim döneminde vermiştir. Bunların yanı sıra, ODTÜ Erdemli Deniz Bilimleri ve Dokuz Eylül Üniversitesi Deniz Bilimleri Enstitüsü ve İ.Ü. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüleri su ürünleri alanına da giren konularda master ve doktora düzeyinde öğrenim vermektedir. Şu anda Türkiye'de 16 Su Ürünleri ve Deniz Bilimleri Teknolojisi Fakültesi, 24 Su Ürünleri Yüksek Okulu/veya Su Ürünleri Programı ile 4 Ziraat Fakültesi Su Ürünleri Bölümünde lisans ve önlisans programı ile eğitim yapılmaktadır. Ancak, burada bu yüksek öğrenim birimlerinin kısa süre içinde bu sayıda açılması gerekli miydi tartışmasına girmeden, Türkiye'de su ürünleri alanında görülen organizasyon ve yetki dağınıklığı giderilmeden ve yeterli bir çalışma alt yapısı kurulmadan, sayıları 5-10 yıl içinde binlerle ifade edilecek çoklukta değişik ünvanlı teknik elemanların işsizlik şansızlığından nasıl kurtarılabileceklerine henüz gerçekçi bir yanıt bulunamamıştır (Sarıhan ve Tekelioğlu, 1990).

2.5. Teknoloji Sorunu

Türkiye'de su ürünleri avcılığında ve üretiminde her türlü modern teknolojinin kullanıldığı söylenemez. Eko ve Sonar gibi balık sürelerini saptamaya yönelik elektronik aygıtlar son 25 yıldan beri giderek artan yoğunlukta kullanılmakla birlikte, çok yaygın kullanıldıkları da söylenemez. Bunları kullanabilecek ve yorumlayabilecek teknik elemanların azlığı da şimdilik modern cihazlardan yaygın bir biçimde yararlanmayı önleyen diğer bir etken sayılır. Kullanılan teknenin önemli bir çoğunluğunun küçük ve ancak kıyı balıkçılığı yapabilecek çapta olduğu bilinmektedir. Millerce açıkta pelajik ve demersal balıkçılık yapabilecek tekne sayısının ve buna bağlı av araçlarının oldukça yetersiz olduğu uzun süredir tartışılan bir konudur. Şüphesiz bunda salt yeterli teknik bilgilerin eksikliğinin değil, ekonomik koşulların da önemli etkisi bulunmaktadır. Çünkü bunlara sahip olabilecek güçteki balıkçı sayısının hayli az olduğu bilinmektedir. Şüphesiz bu ekonomik yetersizlikte, sektörde uğraşanları destekleyecek kaynak teminindeki güçlerin de önemli etkisi olduğu yadsınamaz (Sarıhan ve Tekelioğlu, 1990).

2.6. Kredi Sorunu

Su ürünleri sektöründe bilinen en önemli mali destek Ziraat Bankası'nın değişik adlarla verdiği kredilerdir. Bunun için %17,5 faizle işlem gören Yatırım, Donanım ve İşletme kredilerinin her ne kadar yaşanan enflasyon oranlarının üzerinde olmasına rağmen çekici nitelikte olduğu söylene de, kredi almaktaki bürokratik güçlükler ve ipotek sorunlarından dolayı fazla ilgi görmediği yaygın bir görüştür. Bu kredilerden yararlanmak isteyenler için bürokratik işlemlerin kolaylaştırılması, borçlarını kolayca ödeyebilecek şekilde güçlendirilmesi, çok yönlü ve uzun vadeli bir çalışmayı gerektirse de, zorunluluk olarak görülmektedir. Aksi taktirde, çok daha yüksek faiz ödedikleri halde, gerektiğinde kolayca para buldukları resmi olmayan kredi kaynaklarının tuzağına düşmeleri, diğer birçok sektörde de sıkça rastlandığı gibi kaçınılmaz olmaktadır (Sarıhan ve Tekelioğlu, 1990).

2.7. Kullanılabilir Stokların Yeterince Saptanmamış Olması Sorunu

Bize göre bu sorun da uzun süredir sıkça tartışılan konulardan biri olma özelliğini henüz yitirmiş sayılmaz. Türkiye'de su ürünleri alanında çalışan araştırmacı ve teknik eleman sayısı son yıllarda çokça artmış, avcılıkta kullanılan araç ve gereçler, hem nitelik, hem de nicelik olarak gelişmiş olmakla birlikte, Türkiye'nin özellikle yararlanmak durumunda olduğu denizel kaynakların kullanılabilir stok büyüklükleri ve avlanma alanları henüz yeterince saptanmış değildir. bunda kanımızca en büyük etken,

araştırma organizasyonlarının istenilen boyutlarda oluşturulmaması ile araştırmalara ayrılan fonların, yapılması gereken işlerin boyutlarına göre yetersiz kalışıdır. Türkiye’de bu tür araştırmaları yapabilecek donanımına sahip, Bilim, Pirireis ve Arar gibi birkaç tekne bulunmaktadır. Ancak, bu teknelerin ait oldukları kuruluşların istenilen araştırmaları yapabilmeleri için gerekli maddi kaynaklara sahip oldukları söylenemez. Uluslar arası projelerden aldıkları destekler ise, sadece o projeler için yeterli olabilmektedir. Bu nedenle su ürünleri araştırmalarını çağdaş standartlarda yürütebilecek niteliğe sahip kuruluşların hem çoğaltılması, hem de bunların yürütecekleri kısa veya uzun vadeli çalışmaların yeterli ölçülerde desteklenmesi, su ürünleri kaynaklarının geliştirilmesi ve üretimin bilimin gerektirdiği ölçülerde yapılabilmesi için devlet açısından zorunlu bir görev saymaktayız. Ayrıca, araştırmaların, kaynak, zaman ve emek israfına neden olunmaması için Türkiye genelinde koordine edilmesi de diğer bir zorunluluktur (Sarıhan ve Tekelioğlu, 1990).

2.8. Kültür Balıkçılığı ile İlgili Sorunlar

Ülkemizde 1970’li yılların başında Sazan ve Alabalık ile küçük çapta başlayan kültür balıkçılığı (akvakültür) yetiştiriciliği, 1985 yılında Çipura ve Levreğin ve 2000’li yıllarda da Orkinos üretiminin katılmasıyla olağan üstü büyüyerek günümüzde (2005 yılı gayri resmi rakamları) 90.000 tonu aşmıştır. Levrek ve Çipura üretiminde Yunanistan’dan sonra Avrupa’da ikinci sırada yer almaktayız. Ülkemiz genelinde kayıtlı 1215 adet iç su ve 345 adet deniz balıkları yetiştirme çiftliği bulunmaktadır.

Yetiştiricilik Ege yöresinde, özellikle de Muğla civarında yoğunlaşmıştır. Yetiştiriciliğin Ege kıyılarında yol açtığı ve etkileri henüz tartışmalı olan kirlilik olgusu, turizm sektörü ile ciddi sıkıntıların yaşanmasına yol açan en önemli sorun olmuştur. Sonuçta işletmeleri kıyısız alanlardan daha derin sulara kaydırılmasına karar verilmiştir. Sektörün diğer önemli sorunlarını; yatırım aşamasındaki bürokratik engeller, üretim aşamasındaki sorunlar, pazarlama problemleri, üretim sahalarının kiralınmasındaki sorunlar, yetiştiricilerden kaynaklanan sorunlar, yetersiz öz kaynak ve işletme sermayesi, teknolojinin yenilenmesi, sağlıklı ve kaliteli yavru üretimi, yasal düzenlemeler ile balık hastalık ve zararlıları olarak genelleştirebiliriz.

Söz konusu sorunların çözümü için mevcut yapısal düzenlemenin yeniden yapılması ve yetkilerin tek bir merci tarafından yürütülmesidir. Araştırma kuruluşlarının yeniden yapılandırılması ve doktoralı bilim adamlarıyla desteklenmesi, AR-GE çalışmalarına daha çok kaynak ayrılması, bürokratik engellerin en aza indirilmesi, üreticilerin eğitilmesi, kooperatif ve üst birliklerin yeniden organize edilmesi ve denetimlerinin düzenli olarak yapılması, kredi olanaklarının kolaylaştırılması ve teşviklerin daha da artırılması olarak özetleyebiliriz (Sarıhan ve Tekelioğlu, 1990).

2.9. Göl ve Akarsuların Islahı Sorunu

Su ürünleri üretimi bakımından değerlendirilen doğal ve yapay göllerimizde toplam üretim son yıllarda 40-50.000 ton arasında değişmektedir. Ancak, bazı görüşlere göre, özellikle baraj göllerinde ha alandan alınan ortalama verimin 36,5 kg’dan 16,5 kg’a kadar gerilediği şeklindedir. Benzer iddialar doğal göller için de söz konusudur. Bu görüşlerin gerçeği ne ölçüde yansıttığı bilinmemekle birlikte, iç sularımızın, giderek bir rehabilitasyona gösterdiği gereksinme ve uzun vadeli ıslah projeleriyle yeniden bilimin süzgecinden geçirilmeleri gereği giderek göze daha da battığı inancındayız. Bunun, tutarlı ve azimle yürütülecek bir devlet politikasının önemli bir parçası olduğu görüşündeyiz. Aksi taktirde, olağan koşullarda toplam 200.000 tonun üzerinde bir su ürünleri üretimine olanak verebileceği kabul edilen bu rezervuarların, zamanla sadece su sporlarının yapıldığı alanlar olarak değerlendirilebileceği gerçeğiyle karşı karşıya kalınması kaçınılmazdır. Göl ve akarsuların ıslahı, fiziksel ve kimyasal özellikleriyle belirlenen biyogenik kapasitesini mevsimlere bağlı olarak en doğru ve uygulanabilir

yöntemlerle saptamak ve böylece en uygun balıklandırma ve avcılık yöntem ve zamanlama ölçülerini ortaya koymakla olanaklıdır (Sarıhan ve Tekelioğlu, 1990).

2.10. İşleme ve Pazarlama

Türkiye’de üretilen su ürünlerinin 470.000 tonunun iç tüketimde ve genellikle taze olarak, 120.000 tonunun balık unu ve yağı olarak, 15.416 tonunun da konserve fabrikalarında işlenerek tüketildiği veya ihraç edildiği bildirilmektedir. Bu tüketim değerleri içinde ithal edilen 45.606 ton ürün de vardır. 2003 yılında 29.937 ton su ürünleri ihraç edilmiş ve 124.842.223 (\$) dolar gelir elde edilmiştir. Buna karşın ithalat miktarı 45.606 ton ve harcanan miktarlar da 48.123.816 \$ olmuştur. Pazarlama ağına bakıldığında kabzımal ve tüccarların ağırlıklı olarak pay aldıkları görülmektedir.

Ülkemizde üretilen ürünlerin %70’i taze olarak tüketilmiştir. İşlenmiş ürünlerin pahalı oluşu bu tüketimin az olmasına neden olmuştur. Bilinçsiz olarak açılan balık unu ve yağı fabrikalarının çoğu ya kapanmış ya da şekil değiştirmiştir. Çalışanların ise çok düşük kapasite ile faaliyetlerini sürdürdükleri bilinmektedir. Pazarlama konusundaki dağınıklık ve yetersizlik yıllardır süregelmektedir. Bu konuda en önemli sorumluluk, kooperatifleri ve üst birliklerine düşmektedir. Türkiye’nin her yanına taze ve işlenmiş ürün pazarlayabilecek organizasyonlara gitmeleri kaçınılmaz bir sorumluluktur. Bunun da ancak gerçek sorumlu kooperatif ve birliklerin çoğaltılması ve güçlendirilmesi ile çözümlenebileceği açıktır (Sarıhan ve Tekelioğlu, 1990).

2.11. Avrupa Birliği’ne Uyum

Avrupa Birliği’ne uyum sürecinde ülkemizin başını ağrıtabilecek en önemli sorunlardan birisini balıkçılık sektörü oluşturacaktır. Avrupa Birliği avcılık ve üretimle ilgili olarak bir takım kısıtlamalar ve dayatmalarla karşımıza çıkacaktır. Özellikle doğal alanların ve avlanma sahaları ile avlanan miktarların azaltılması yoluna gidecektir. Bunun yanı sıra kaynakların kullanımı, yok olma düzeyine gelmiş bazı türleri koruma statüsüne alınması ve kaynakların sürdürülebilir yapısının korunması için ciddi yaptırımlarla karşı karşıya kalılabilecektir. Bu nedenle şimdiden sektörün masaya yatırılması ve gereken yasal düzenlemelerin bu yönde değiştirilip, düzenlenmesinin yapılmasında ülke açısından zorunluluk vardır. Şimdilerde hükümet 1380 sayılı Su Ürünleri Kanununda bir takım değişiklikleri içeren yeni bir taslağı TBMM’ye sunmak üzere hazırlık içerisinde. Ne yazık ki değişiklik yapılması düşünülen veya istenen taslak hükümetçe hazırlanmış ve genel kurula sunulmak üzere gönderilmiştir. Bu taslak 1 hafta önce fakültemize CHP Adana millet vekili Gaye Erbatur hanımefendi tarafından gönderilmiş ve katkı istenmektedir. Bu kadar önemli bir yasanın böyle kısa bir sürede incelenip istenen katkıların yapılabilmesi oldukça güç görülmektedir. Bakanlıkla ilgili olarak var olan kopukluk ve iletişim eksikliği burada da kendini açıkça göstermektedir (Sarıhan ve Tekelioğlu, 1990).

SONUÇ

Üç yanı deniz, 8333 km’lik kıyı şeridine, yararlanılabilir nitelikte yaklaşık toplam 906.118 ha’lık doğal, şimdilik 344.234 ha’lık yapay göl alanına ve 15.500 ha’lık gölet alanı ile 178.000 km uzunlukta akarsuya sahip olan ülkemizde, 2003 yılı verilerine göre 587.715 tona ulaşan su ürünleri üretimi yapılmaktadır. Şimdilik kişi başına 8 kg/yıl anlamına gelen bu üretimle, henüz var olan potansiyele yaklaşılmış sayılmaz. Bununla birlikte üretimin 1.000.000 tonu aşabileceğine biz de inanmaktayız. Ayrıca, su ürünleri kültürü alanında, gerekirse teknoloji transferi ve yabancı sermaye ortaklığı ile yapılacak yaygın uygulamalarla, toplam üretimin daha yüksek miktarlara ulaşabileceği görüşlerine de katılmaktayız. Ancak, 2000’li yıllar için yıllık ortalama %7 oranında üretim artış hızı ve 1.6 milyon tonu aşan üretim hedeflerine ulaşabilmesi, su ürünleri kaynaklarının doğru saptanması, çağdaş bilgi ve teknolojiyle donatılması ve nihayet gerekli düzenlemelerin ve mevzuat değişikliklerinin mümkün olan en kısa sürede

yapılması ve en önemlisi su kirliliğinin mutlak önlenmesi koşullarına bağlıdır. Bunlar yapılabildiği ölçüde, ülke halkının beslenmesinde su ürünlerinin payı hem daha fazla artacak, ekonominin gelişmesine daha etkin katkıda bulunabilecek, hem de Türkiye'nin bu alandaki kaynak kullanım, üretim ve kullanılan teknoloji düzeyi ile yararlanma ölçütleri bakımından dünya sıralamasındaki yeri daha da üst sıralara çıkabilecektir.

KAYNAKLAR

- Deniz, H., 2006. Türkiye'de Su Ürünleri Yetiştiriciliği, AB Balıkçılık Paneli, Mersin.
- D.İ.E. Yayınları, 2003, Ankara.
- FAO İstatistikleri, 2001.
- FAO İstatistikleri, 2004.
- Saraçoğlu, B., Aydoğuş, O., Köse, N., İşgören, D., 2001. Türkiye'de Su Ürünleri Sektörü: Üretim, Talep ve Pazarlama, Ankara.
- Sarıhan, E., Tekelioğlu, N., 1990. Türkiye'de Su Ürünleri Üretimi ve Sorunları, Türkiye Ziraat Mühendisliği 3. Teknik Kongresi, Ankara.
- Şafak, N., 2003. D.S.İ. Su Ürünleri Semineri.
- İşgören, D., Elbek, A.G., 2006. Genel Ekonomi Ders Kitabı. Su Ürünleri Fakültesi Yayın No: 73, Dizin: 35, İzmir.
- Kumlu, M., 2006. Cumhuriyet Gazetesi Tarım Hayvancılık Dergisi. Yıl: 2, sayı: 28.
- Türkiye İ. Su Ürünleri Şurası Bildiri Kitapçığı, Haziran, 1997.

L-KARNİTİN VE AKUAKÜLTÜRDE KULLANIMI

Oğuz TAŞBOZAN¹, Mahmut Ali GÖKÇE¹

1. ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ,
tasbozan@cu.edu.tr

ÖZET

Suda çözülebilen bir madde olan L-karnitin, kimyasal olarak β -hidroksi [γ -N-trimethyl-ammonia] butrat olarak bilinmektedir. Metabolizma içerisinde değişik metabolik fonksiyonlar göstermektedir. L-karnitin, keşfinden sonra farklı bilimsel alanlarda kullanılmaya başlanmıştır. L-karnitinin yararlı etkilerini ortaya koymak amacıyla, farklı deniz balığı türleri üzerinde birçok çalışma yapılmıştır. L-karnitin çoğunlukla, ekstrem kültür koşullarında ve büyüme performansı, yağların etkin kullanımı, protein depo etkisi, anaçların ve gametlerin kalitesi üzerindeki etkilerini test etmek için çalışılmıştır. Bu derlemenin amacı, L-karnitin ve akuakültürdeki kullanımı ile ilgili gelişmeleri sunmaktır.

Anahtar kelimeler: L-karnitin, büyüme, yağlar, akuakültür.

L-CARNITINE AND ITS USE IN AQUACULTURE

ABSTRACT

Carnitine, a water soluble substance, is known as β -hydroxy- $[\gamma$ -N-trimethyl-ammonia] butyrate chemically. It shows different metabolic functions in metabolism. L-carnitine has been used in different scientific fields after it was discovered. Many studies have been done on various marine fish species in order to expose various beneficial effects of L-carnitine. L-carnitine has mostly studied to test its effect under extreme culture conditions and growth performance, effective use of lipids, protein sparing effect, the quality of adults and gametes. This article is aimed to provide information on the latest developments on L-carnitine and its use in aquaculture.

Keywords: L-carnitine, growth, lipids, aquaculture.

GİRİŞ

Son yıllarda insan sağlığı ve gıda ilişkisi konusunda yapılan çalışmaların yoğunluğu artmış ve bu bağlamda tarımsal, su ürünleri ve gıda endüstrisi ürünleri bu yönlerden daha fazla irdelenmeye başlanmıştır. Özellikle besin elementlerinin olumlu ve olumsuz etkileri araştırılarak, hastalıkların öncelikle önlenmesi, tedavisi ve dengeli beslenme konusundaki mevcut problemlerin çözülmesi amaçlanmaktadır.

L-karnitin bu anlamda, değişik bilim alanlarına araştırma konusu olmuştur. Araştırmalardan elde edilen sonuçlara göre, L-karnitinin metabolik rolünün önemi saptanmış ve özellikle yağ asitlerinin enerjiye dönüşmesinde etkili olduğu belirlenmiştir.

Bugün yağ asitleri hayatımızda vazgeçilmez bir yer edinmiş ve önemli bir kullanım seviyesine ulaşmıştır. Yağ asitlerinin etkin bir şekilde kullanılmasına yardımcı olan L-karnitin, insanlarda ve hayvanlarda sağlıklı ve dengeli beslenmeyi sağlamak amacıyla kullanılmaktadır.

Olumlu etkileri görüldükçe de, kullanım alanı artmış, gelişen su ürünleri sektöründe kendine yer bulmuş ve artık günümüzde kolayca bulunabilen bir ticari ürün haline almıştır.

Bu derlemede, özellikle karnitin hakkında genel bilgilerin yanı sıra, metabolizmada aldığı görevler ve akuakültür alanında son yıllarda kullanımı ile ilgili bilgi sunulmaktadır.

L-KARNİTİNİN TANIMI

L-karnitin tanımıyla ilgili olarak bazı farklılıklar vardır.

L-karnitin basit bir tanımlama ile, B grubu vitaminleri ile ilişkili, amino asit ve vitamin benzeri bir besleyici element olarak açıklanabilir. Esas olarak yağ asitlerinin enerjiye dönüştürülmesinde görev alan esansiyel bir elementtir (Anonymous, 2003a).

Bir diğer tanımlamada ise şöyle denilmektedir, L-karnitin tam manasıyla bir amino asit değildir. Çünkü bir neurotransmitter olarak yada protein sentezinde görev yapmamaktadır. Bununla birlikte, amino asitlerle benzerlik taşıması nedeniyle bu başlık altında gruplandırılabilir (Anonymous, 2002)

TARİHÇESİ

L-karnitin 1905 yılında iki Rus bilim adamı (Gulewitsch ve Krimberg) tarafından kas dokudan izole edilen bir bileşik olarak keşfedilmiştir ve bu keşiften sonra, latince et anlamına gelen “*carnis*” ismi verilmiştir (Baumgartner ve Blum, 1997a).

1927 yılında L-karnitin kimyasal yapısı onaylanmıştır. 1935 yılında, Leipzig Üniversitesi'nden Prof. Dr. Strack L-karnitin hakkında ilk makaleyi yayımlamış ve yıllarca süren L-karnitin fizyolojik fonksiyonları ile ilgili araştırmaların temelini oluşturmuştur.

Carter ve arkadaşları 1952 yılında, L-karnitini besleyici bir element olarak tanımlamışlardır (Anonymous, 2003b).

1952'de, Fraenkel ve Freidman adlı iki araştırmacı, *Tenebrio molitor*'un (un kurdu) metaformoz aşamasında vitamin ihtiyacı üzerine yaptığı çalışmada, L-karnitin gelişme için esansiyel olduğunu tespit etmişlerdir. L-karnitini Vitamin B₇ olarak adlandırmışlardır (Bumgartner ve Blum, 1997a; Bremer, 1983; Ferrari ve ark., 1992).

1958 yılında Fritz, L-karnitin mitokondride yağların yakılmasını arttırdığını ve yağ asitleri oksidasyonunda önemli bir rol oynadığını saptamıştır (Anonymous, 2003b).

Karnitin D ve L sınıflandırılması ilk kez 1962'de Kaneko ve Yoshida tarafından yapılmıştır. Doğal olarak bulunan L formu “fizyolojik karnitin” olarak tanımlanmıştır.

1973'de ilk kez, L-karnitin eksikliğinde meydana gelen primer rahatsızlıkların teşhisiyle ilgili çalışmalar yapılmıştır.

1950 ve 80'li yıllar arasında L karnitin metabolik fonksiyonları üzerine birçok araştırma yapılmış, 80'li yıllardan sonra ticari olarak bulunabilen bir ürün haline almıştır.

L-karnitinle ilgili araştırmalar günümüzde halen devam etmektedir (Bumgartner ve Blum, 1997a; Bieber, 1998).

L-KARNİTİNİN DOĞADAKİ KAYNAKLARI

L-karnitin doğada sadece L formunda bulunur. D formu ise kimyasal olarak üretilir. Ayrıca bir diğer form olan D-L formu ise bu iki aktif maddenin %50'sini içerir.

Çalışmalardan elde edilen verilere göre, D formu, L-karnitin yağ asitlerinin taşınmasından (sitoplazmadan mitokondriye) sorumlu karnitin translokaz enzimini inaktif ettiği ve böylece vücutta enerji kaybına yol açtığı belirlenmiştir (Baumgartner ve Blum, 1997b).

Mikroorganizmalar, bitkiler ve hayvanlar için esansiyel bir bileşik olan L-karnitin doğada birçok besin maddesinde değişen miktarlarda bulunur.

Bitkisel besinler az miktarda L-karnitin içerirken, hayvansal besinler L-karnitin açısından daha zengindir. Bitkisel ve hayvansal kaynaklı yağlar L-karnitin içermemektedir.

İnsan vücudunda, karaciğer ve böbrekte doğal olarak az miktarlarda (20 mg/gün) L-karnitin üretilir. Daha yüksek konsantrasyonları ise kalp ve iskelet kaslarında bulunur (Anonymous, 2003c). Çizelge 1'de bazı besin ham maddelerinde bulunan doğal L-karnitin içerikleri görülmektedir (Baumgartner ve Blum, 1997c).

Çizelge1. Bazı besin ham maddelerinde bulunan doğal L-karnitin içerikleri.
Table 1. Natural L-carnitine contents in some raw foodstuffs.

Bitkisel Kaynaklı Besinler	L-karnitin İçeriği (mg/kg)	Hayvansal Kaynaklı Besinler	L-karnitin İçeriği (mg/kg)
Mısır	5	Balık Unu	120
Arpa	7	Et Unu	150
Buğday Kepeği	15	Kan Unu	10
Buğday Unu	5	Tüy Unu	120
Yulaf	5	Balık İskelet Unu	90
Soya Fasulyesi Unu	12	Et Kemik Unu (%40)	100
Üzüm Tohumu Unu	5	Plasma Proteini	15
Ayçiçeği Tohumu Unu	5		
Pamuk Tohumu Unu	20		
Fındık Unu	10		

L-KARNİTİN SENTEZİ

L-karnitin vücutta ilk olarak karaciğer ve böbrekte sentezlenir ve diğer dokulara taşınabilir. L-karnitin karbon zincirleri ve nitrojeni L-lisinden, metil grupları ise metiyoninden gelmektedir. Bu nedenle, sentez için, iki esansiyel amino asit, lizin ve metiyonin yanı sıra C vitamini, demir, B₆ vitamini ve niasine gerek duyulmaktadır. Bütün bu esansiyel besleyicilerin eksikliğinde sentez olumsuz yönde etkilenir ve ayrıca metiyonin sentezi için gerekli olan B₁₂ vitamini eksikliğinde L-karnitin fonksiyonu bozulmaktadır (Baumgartner ve Blum, 1997a; Hoppel, 1992; Kelly, 1998).

L-KARNİTİNİN METABOLİK GÖREVLERİ

L-karnitin vücutta enerji üretimi ve yağ metabolizmasında önemli bir rol oynar. L-karnitin 3 önemli metabolik fonksiyona sahip olduğu bilinmektedir.

Uzun Zincirli Yağ Asitlerinin Mitokondrial Matrikse Taşınması

Uzun zincirli yağ asitlerinin mitokondriye taşınması L-karnitin aracılığıyla gerçekleştirilir (Şekil 1). Enerji üretimi için, mitokondri dış ve iç membranlarında bulunan 3 enzime gereksinim vardır. İskelet ve kalp kası hücrelerinin dış mitokondri membranında, karnitin-palmitoil transferaz I (CPT I) enzimi vasıtasıyla, açıl-CoA (yağ asidi+CoA)'dan açıl-karnitin (yağ asidi+L-karnitin) formu elde edilir. Bir protein taşıyıcısı olarak kabul

edilen karnitin:açilkarnitin translokaz (CT) açilkarnitini iç mitokondrial membrana taşır. Karnitin-palmitoil transferaz II (CPT II) iç mitokondrial membranda bulunur ve açıl-CoA oluşumunda görev alır. Açıl-CoA beta-oksidasyon olarak adlandırılan bir proses boyunca metabolize olabilir. En sonunda propiyonil CoA ve asetil CoA elde edilir (Arrigoni-Martelli ve Caso, 2001; Rebouche, 1999).

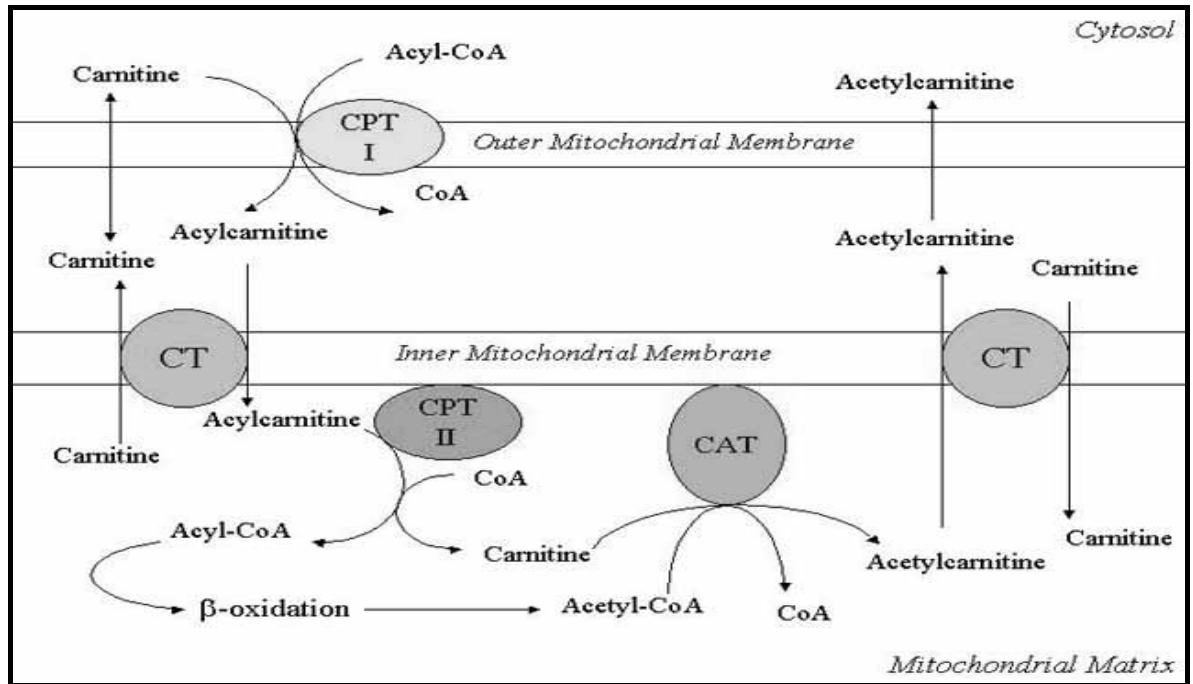
CoA Havuzunun Tamponu ve Açıl Gruplarının Detoksifikasyonu

İntramitokondrial asetil-CoA üretimi karbonhidrat, yağ ve amino asitlerin yıkılması ile sonuçlanır. Asetil-CoA'nın birikimi yukarıda yıkım proseslerini inhibe eder ve toksik etkiler belirli bir konsantrasyonda olur.

L-karnitinin önemli bir fonksiyonu, fazla miktardaki asetil gruplarının detoksifikasyonu ve serbest CoA'nın önlenmesiyle asetil-CoA/CoA havuzunun sağlanmasıdır. Bu süreçte L-karnitin, CoA serbest kalırken asetil grupları ile bağlanır ve daha sonra asetil grupları böbreklere taşınır ve burada sonunda elimine edilirler. Mitokondrial asetil-CoA/CoA oranı serbest CoA'ya dönüştürülür.

Böylece, geriye kalan CoA karbonhidrat metabolizması için kullanılabilir. Pürivat glikolizis boyunca salınır. Aynı zamanda, pürivatın fazla miktarları asetat yoluyla depo edilir. L-karnitine ters olarak bağlandığında sitrat döngüsünde de kullanılabilir.

Asetil CoA/CoA oranının dengelenmesi, ATP'nin sonraki mitokondriden taşınmasına indirekt olarak destek sağlar. Asetil-CoA'nın mitokondri içinde birikmesinden dolayı adenin nükleotit translokaz fonksiyonu inhibe olur (Bumgartner ve Blum, 1997a).



Şekil 1. Uzun zincirli yağ asitlerinin L-karnitin ile mitokondrial matrikse taşınması (Anonymus, 2003d).

Figure 1. Transportation of long chain fatty acids to mithochondrial matrix by L-carnitine (Anonymus, 2003d).

Kısaltmalar: CPT I, carnitine-palmitoyl transferase I; CT, carnitine:acylcarnitine translocase; CPT II, carnitine-palmitoyl transferase II; CAT, carnitine-acetyl transferase; CoA, coenzyme A.

Kısa ve Orta Zincirli Yağ Asitlerinin Mitokondriden Taşınması

Mitokondrial matrikste kısa ve orta zincirli yağ asitleri CoA'dan L-karnitine transfer olabilir. Kısa ve orta zincirli yağ asitleri açıl-karnitinlerce mitokondriden transfer edilmesi sağlanır. Bu süreç, enerji metabolizması için ihtiyaç duyulan serbest CoA'yı ve aynı zamanda mitokondriden fazla miktardaki asetil ve açıl-CoA gruplarının taşınmasını sağlar. Bu mekanizma, belirli ilaçların kullanımı süresince L-karnitin tüketilmesinde rol oynayabilir (Arrigoni-Martelli ve Caso, 2001).

L-karnitin metabolizmadaki fonksiyonları aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- * Yağ asitlerinin taşınması
- * Hücre membranlarının korunması ve ayarlanması
- * Serbest CoA için gerekli ortamın sağlanması
- * ATP'nin elde edilmesini optimize etmek
- * Amonyak toleransını artırma
- * Bağışıklık sisteminin desteklenmesi
- * Spermatogenesis ve sperm hareketliliğini destekleme (Baumgartner ve Blum, 1997a).

ÇİFTLİK HAYVANLARI AKUAKÜLTÜRDE KULLANIMI

Çift Hayvanlarında L-Karnitin Kullanım

Gelişmeye ve enerji kullanımına olan faydalarından dolayı birçok çiftlik hayvanında L-karnitin kullanılmış ve etkileri araştırılmıştır. Çizelge 2'de L-karnitin kullanıldığı türler ve dozları verilmiştir.

Çizelge 2. Bazı çiftlik hayvanlarında L-karnitin kullanımı (Baumgartner ve Blum, 1997d)

Table2. Utilization of L-carnitine in some farm animals

Kanatlı	DOZ		Akuakültür	DOZ (mg/kg) yem
	Kuru yem (mg/kg) gün	İçme suyu (mg/kg) BW ^{0.75}		
Broiler (tavuk)	20–30	3,0–3,5	Sazan	100–400
Broiler (hindi)	30–40	3.0	Yayın balığı	300
Devekuşu (Semirtme)	30–40	3.0	Guppy (üreme)	500
Kaz (Semirtme)	20–30	3.5	Yılanbalığı	100–500
Ördek (Semirtme)	20–30	3.5	Somon (fry, parr, smolt)	500–1000
Sülün (Semirtme)	20–30	2.5	Tilapya	100–400
Bıldırcın (Semirtme)	30–40	4.0	Alabalık	500
			Karides	500–1000

Akuakültür Alanında L-karnitin Üzerine Yapılan Çalışmalar

Balık biyolojisinde L-karnitin tarihi 1970'de Bilinsky ve Jonas'ın yapmış olduğu ilk çalışma ile başlamıştır (Bilinsky ve Jonas, 1970). Araştırmacılar, alabalıkta yapmış oldukları çalışmada L-karnitin mitokondride uzun zincirli yağ asitlerinin oksidasyonunu stimüle edebildiğini saptamışlardır.

Santulli ve D'Amelio (1986a,b) ve Santulli ve ark. (1988)'nin *Dicentrarchus labrax* üzerine yapmış oldukları çalışmalarda, L-karnitin uygulamasının gelişme oranını ve protein depo etkisini arttırdığını tespit etmişlerdir.

Ballantyne ve ark. (1989), *Salvelinus namaycush* karaciğerinde, farklı sıcaklıklarda L-karnitin, yağ asitleri oksidasyonu ve mitokondrideki aktivitesi üzerine etkilerini araştırmışlardır.

Benzer bir çalışmada (Torreale ve ark., 1993) ise Afrika yayın balığı (*Clarias gariepinus*)'nda yeme ilave edilen L-karnitin gelişme oranını, protein etkinlik oranını ve enerji üretimini arttırdığını saptamışlardır.

Bu araştırmacıların yanı sıra, L-karnitin farklı balık türleri üzerinde gelişme performansını pozitif yönde etkilediği sonuçlar elde edilmiştir. Bu çalışmalar; kırmızı mercanlarda (Chatzifotis ve ark., 1995); Mozambik tilapyası (Jayaprakas ve ark., 1996); rohu sazan balığı yavrularında (*Labeo rohita*) (Keshavanath ve Renuka, 1998); Becker ve ark., (1999) hibrit tilapyalarda (*Oreochromis niloticus* × *Oreochromis aureus*); Twibell ve Brown (2000) hibrit çizgili levreklerde (*Morone chrysops* ♀ × *Morone saxatilis* ♂), ayrıca Becker ve Focken (1995) sazanlarda, L-karnitin ilâveli yemlerle beslenen gruplarda gelişmenin diğer gruplara oranla iyi olduğunu, fakat istatistiksel bir farklılığın ortaya çıkmadığını belirlemişlerdir.

Ayrıca, çipuralarda gelişme performansı ve besinsel kompozisyon üzerine L-karnitin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, balıkların gelişme parametrelerinin L-karnitin ilâveli gruplarda kontrol grubuna göre daha iyi olduğu belirlenmiştir. Kontrol (L-karnitin ilâvesiz), 1, 2, 3 ve 4 g L-karnitin/kg yem oranında ilâve olunan 5 farklı grubun içerisinde, özellikle 3 g/kg içeriğe sahip grubun gelişme performansı, parametreler göz önünde bulundurulduğunda, diğer tüm gruplardan belirgin bir şekilde daha yüksek ve istatistiksel olarak farklı olduğu saptanmıştır (Taşbozan, 2005).

Beyaz karides (*Panaeus indicus*) üzerine yapılan bir araştırmada ise, Jayaprakas ve Sambu (1995), karidesleri 5 farklı oranda L-karnitin ilâvesiyle hazırlanan yemlerle beslemişler ve bu gruplardaki gelişmenin, kontrol grubuna nazaran daha yüksek olduğu gözlenmiştir.

Elde edilen bu olumlu etkilerin aksine, L-karnitin uygulamasının yapıldığı bazı araştırmalarda balıklarda pozitif bir etkinin gözlemlenmediği belirlenmiştir. Çalışmalarda kullanılan balık türleri sırasıyla; kanal yayın balıklarında (Burtle ve Liu, 1994); alabalıklarda ise Rodehutsord (1995) ve Chatzifotis ve ark., (1997); Atlantik somonlarında Ji ve ark., (1996); Harpaz ve ark., (1999) akvaryum balıklarından *Pelvicachromis pulcher*'de; hibrit çizgili levreklerde (Gaylord ve Gatlin, 2000 a,b); *Dicentrarchus labrax*'da ise Dias ve ark., (2001); Afrika yayın balığında Ozorio ve ark., (2001 a,b); hibrit tilapyalarda (*O. niloticus* × *O. aureus*) Schlechtriem ve ark., (2004).

Çipuralarda, L-karnitin iki farklı dozu (2 ve 3 g L-karnitin/kg yem) ve kontrol grubu dahil olmak üzere, iki farklı yağ seviyesi (%12,5 ve %20) kombinasyonu ile kurulan araştırmada, L-karnitin faktörünün gruplar arasında gelişme açısından herhangi bir olumlu etkisinin olmadığı belirlenmiştir (Taşbozan, 2005).

Harpaz ve ark. (1999), 'nın *Pelvicachromis pulcher*'de yapmış oldukları çalışmada, balığın soğuğa karşı toleransını da incelemişler ve L-karnitin ilâveli gruplarda soğuk şokuna karşı hayatta kalma oranının yüksek olduğunu saptamışlardır. Benzer konu üzerinde ve özellikle su sıcaklığı değişimlerine balığın adapte olmasını sağlayan metabolik olayların nasıl bir seyir izlediği yönünde araştırmalar yapılmıştır.

Bu çalışmalar genellikle, karnitin palmitoil tranferaz enzimi aktivitesi ve bu enzimin salınımı aracılığıyla uzun zincirli yağ asitlerinde açıl-CoA (yağ asidi+CoA)'nın oranının ve ayrıca mitokondride meydana gelen oksidasyonun seviyesi üzerine yapılmıştır. Araştırmalarda, çizgili levrekler (Rodnick ve Sidell, 1994), gökkuşağı alabalığı (Hicks,

1996) ve Antarktika kemikli balıklarından *Notothenia gibberifrons* (Crocket ve Sidell, 1993) türleri kullanılmıştır.

Karnitinin direk olarak lipid metabolizmasında aldığı önemli görevi dolayısıyla, balıkların sıcaklığa aklimasyonunda ve hatta su sıcaklığında ani değişimlerde balığı bu etkilerden koruduğu belirlenmiştir (Harpaz, 2005).

Üreme performansı yada gamet gelişimi üzerine yapılan çalışmalarla da, L-karnitinin etkileri ortaya konulmuştur.

Tilapyalarda L-karnitin ilavesinin, üreme performansı, sperm kalitesi, sperm hareketliliğine pozitif etkisinin yanı sıra bireylerdeki gonadosomatik indeks değerini arttırdığı belirlenmiştir (Jayaprakas ve ark., 1996).

Schreiber ve ark. (1997), gupilerde L-karnitin ilâvesinin üremeye olumlu etkileri olduğunu saptamışlardır. Bunun aksine Dzikowski ve ark. (2001) dişi gupilerde aynı olumlu etkiyi saptayamamışlardır.

Tremblay ve Braedly (1992), yavru Pasifi somonlarında (*Oncorhynchus tshawytscha*) L-karnitinin akut amonyak zehirlenmesine karşı etkisini araştırmışlar ve koruyucu aktivitesinin olumlu olduğunu saptamışlardır.

Genel olarak, ticari yemlerde L-karnitin seviyesi düşük miktarlardadır. Alabalık, somon, sazan ve karides yemlerinde sırasıyla 20-120, 45-100, 5-50 ve 50-80 mg/kg yem oranında kullanılan yem hammaddelerinden dolayı L-karnitin bulunmaktadır.

Su ürünleri yetiştiriciliği denildiğinde, balıklar, krustaseler ve algler ele alınır. Balıklar aldıkları besinlere göre, karnivor, herbivor, omnivor ve detritivor olmak üzere 4 gruba ayrılırlar. Bunlar arasında yoğun olarak pazar üretimi için ilk gruptaki balıklar tercih edilir. Karnivor balıklar, hayvansal kaynaklı besinler kullandıklarından dolayı, özellikle omnivor balıklara nazaran daha fazla L-karnitin takviyesi alabilirler. Çünkü bitkisel kaynaklı besinler, hayvansal kaynaklara göre daha az L-karnitin içermektedir.

Bilimsel çalışmalarda, birçok akuakültür türünde alınan doğal L-karnitin seviyesinin üzerindeki miktarlarda yemlere L-karnitin takviyesi yapılmakta ve olumlu etkiler saptanmaya çalışılmaktadır. Diğer taraftan, yemlere ilâve yapılmasının ekonomik anlamada da değerlendirilmesi gerekmektedir. L-karnitinin yüksek fiyatı dolayısıyla, kabul edilebilir bir maliyet çerçevesinde ticari öneme sahip balıkların yemlerinde kullanılması önerilebilir.

Aşağıda, balık yetiştiriciliğinin farklı aşamalarında L-karnitin ilâvesinin potansiyel yararları sıralanmıştır.

Üreme aşamasında;

- Spermatogenesis teşviki(sperm sayısında, hareketliliğinde ve olgunlaşmada artış)
- Üreme oranının artışı

Larva aşamasında;

- Yaşama oranında artış

Fry, fingerlik ve semirtme aşamaları;

- Canlı ağırlık kazancının artışı
- Proteinin depolanmasının sağlanması
- Balık yemlerindeki yağ bileşenlerinin etkili kullanımının artışı
- Vücutta amonyak detoksifikasyonunun önlenmesi

- Soğuğa karşı stresin önlenmesi ve dayanıklılığın artışı (özellikle kışlatma dönemlerinde)
- Smoltifikasyonun hızlandırılması (daha kısa sürede ulaşılabilir.) (Baumgartner ve Blum, 1997e)

SONUÇ

Günümüzde birçok alanda kullanılan L-karnitin, faydalı etkileri nedeniyle, araştırmalara esin kaynağı olmaya devam edecek ve kullanım alanlarının daha da yaygınlaşacağı düşünülmektedir.

Akuakültür alanında yaklaşık 30 yıldır bilimsel çalışmalarda etkileri araştırılan L-karnitin, henüz üzerinde çalışılmadığı farklı konular mevcuttur. Özellikle, balıkların semirtme dönemi boyunca (kafes yada havuz işletmelerinde) kısa ve/veya uzun süreli maruz kaldığı ekstrem yetiştiricilik koşullarında L-karnitin etkilerinin ortaya konulması gerekmektedir.

Bunun yanı sıra, yemlerin oluşturulmasında kullanılan ham madde kaynaklarının ekonomik alternatifleri oluşturulmaya başlanmış ve denemeye alınan balık türlerinde gelişme açısından olumlu sonuçlar alınmıştır. Ayrıca gelişen yem teknolojisi ile en iyi kalitede yem üretilebilmektedir. Yem sanayinde ekonomik ve kaliteli yemlerin üretilmesiyle, balıklar için faydalı olabilecek bazı katkı maddelerinin yemlere ilâve edilmesi fiyat performans açısından üreticileri memnun edebilecektir. Bu anlamda L-karnitin yemlere eklenebilecek katkı maddelerinin başında gelmektedir.

Bilimsel araştırmalarda bir diğer hedef, L-karnitin ile diğer besin maddelerinin etkileşimlerinin araştırılarak bu maddenin yararlarının artırılmasına çalışmaktır.

KAYNAKLAR

- ANONYMOUS, 2002. What is L-carnitine? (<http://www.health-pages.com/lc/>) 24.12.2003
- ANONYMOUS, 2003a. What is L-carnitine? Agro Food Industry Hi-Tech, prepared by Dr. Oresta Piccolo ve Lonza Ltd., January-February, 2003). (http://www.teknoscienze.com/agro/ins_agro/top/sp_hglts/l_carnitine.pdf) 24.12.2003
- ANONYMOUS, 2003b. Historical Background of L-carnitine, Lonza Ltd. (<http://www.carnipure.com/carnipure/en/what/historical.html>) 24.12.2003
- ANONYMOUS, 2003c. Sources of L-carnitine. Agro Food Industry Hi-Tech, prepared by Dr. Oresta Piccolo ve Lonza Ltd., January-February, 2003). (http://www.teknoscienze.com/agro/ins_agro/top/sp_hglts/l_carnitine.pdf) 24.12.2003
- ANONYMOUS, 2003d. The Mitochondrial Carnitine System. Micronutrient Information Center, Linus Pauling Institute, Oregon State University. (<http://www.lpi.oregonstate.edu/.../carnitine/transport.html>) 24.12.2003.
- ARRIGONI-MARTELLI, E. and CASO, V., 2001. Carnitine Protects Mitochondria and Removes Toxic Acyls from Xenobiotics. *Drugs Exp. Clin. Res.*, 27(1): 27-49.
- BALLANTYNE, J., S., FLANNIGAN, D., and WHITE, T., B., 1989. Effects of Temperature on the Oxidation of Fatty Acids, Acylcarnitines and Ketone Bodies by Mitochondria Isolated from the Liver Charr (*Salvelinus namaycush*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 46, 950-954.
- BAUMGARTNER, M. and BLUM, L., 1997a. L-carnitine. Carnitine-Chemistry, Biological Function and Deficiencies, pp:1-8. Lonza Ltd. Muenchensteinerstrasse 38, CH-4002, Basel.
- BAUMGARTNER, M. and BLUM, L., 1997b. L-carnitine. L-versus D- or D,L-carnitine. Occurrence, Metabolism, Biosynthesis, Animal Feeding Studies, Regulations, pp:1-7. Lonza Ltd. Muenchensteinerstrasse 38, CH-4002, Basel.
- BAUMGARTNER, M. and BLUM, L., 1997c. Feedstuff. Typical L-carnitine Contents in Feedstuff. Feeds without Animal Meal: is Adequate L-carnitine Provision Still Safeguarded?, pp:1-5. Lonza Ltd. Muenchensteinerstrasse 38, CH-4002, Basel.

- BAUMGARTNER, M. and BLUM, L., 1997d. Recommended L-carnitine Dosages for Animals., pp:1-8. Lonza Ltd. Muenchensteinerstrasse 38, CH-4002, Basel.
- BAUMGARTNER, M. and BLUM, L., 1997e. Aquaculture. L-carnitine in Aquaculture Requirements and Effects of an Adequate Supply., pp:1-3. Lonza Ltd. Muenchensteinerstrasse 38, CH-4002, Basel.
- BECKER, K., and FOCKEN, U., 1995. Effect of feed supplementation with l-carnitine on growth, metabolism and body composition of carp (*Cyprinus carpio*, L.). *Aquaculture*, 129: 341-343.
- BECKER, K., SCHREIBER, S., ANGONI, C., and BLUM, R., 1999. Growth performance and feed utilization response of *Oreochromis niloticus* X *Oreochromis aureus* hybrids to L-carnitine measured over a full fattening cycle under commercial conditions. *Aquaculture*, 174: 313-322.
- BIEBER, L. L., 1998. Carnitine, *Ann. Rev. Biochem.*, 57:261-283.
- BILINSKY, E., and JONAS, R.E. E., 1970. Effects of Coenzyme A and Carnitine on Fatty Acid Oxidation by Rainbow Trout Mitochondria. *J. Fish. Res. Bd., Canada*, 27: 857-864.
- BREMER, J., 1983. Carnitine Metabolism and Functions. *Physiological Reviews*, 63 (4):1420-1480.
- BURTLE, G. J., and LIU, Q., 1994. Dietary Carnitine and Lysine Affect Channel Catfish Lipid and Protein Composition. *Journal of the World Aquaculture Society*. 25(2): 169-174.
- CHATZIFOTIS, S., TAKEUCHI, T., and SEIKAI, T., 1995. The Effect of Dietary L-carnitine on Growth Performance and Lipid Composition in Red Sea Bream Fingerlings. *Fish. Sci.*, 61: 1004-1008.
- CHATZIFOTIS, S., TAKEUCHI, T., WATANABE, T., and SATO, S., 1997. The Effect of Dietary Carnitine on Growth Rainbow Trout Fingerlings. *Fish. Sci.*, 63(2): 321-322.
- CROCKETT, E.L., SIDELL, B.D., 1993. Substrate selectivities differ for hepatic mitochondrial and peroxisomal beta-oxidation in an Antarctic fish, *Notothenia gibberifrons*. *Biochem. J.*, 289: 427– 433.
- DIAS, J., ARZEL, J., CORRAZE, G., and KAUSHIK, J., 2001. Effects of dietary L-carnitine supplementation on growth and lipid metabolism in European sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *Aquaculture Research*, 32 (Suppl. 1): 206-215.
- DZIKOWSKI, R., HULATA, G., KARPLUS, I., HARPAZ, S., 2001. Effect of temperature and dietary l-carnitine supplementation on reproductive performance of female guppy (*Poecilia reticulata*). *Aquaculture*, 199: 323–332.
- FERRARI, R., DiMURO, S. and SHERWOOD, G., 1992. L-carnitine and It's Role in Medicine: From Function to Therapy, pp:433. Academic Press, London, San Diego.
- GAYLORD, T. G., and GATLIN, D. M., III., 2000a. Effects of dietary carnitine and lipid on growth and body composition of hybrid striped bass (*Morone chrysops* ♀ X *Morone saxatilis* ♂). *Fish Physiology and Biochemistry*, 22: 297-302.
- GAYLORD, T. G., and GATLIN, D. M., III., 2000b. Dietary lipid level but not L-carnitine affects growth performance of hybrid striped bass (*Morone chrysops* ♀ X *Morone saxatilis* ♂). *Aquaculture*, 190: 237-246.
- HARPAZ, S., BECKER, K., and BLUM, R., 1999. The Effect of Dietary L-carnitine Supplementation on Cold Tolerance and Growth of the Ornamental Cichlid Fish *Pelvicachromis pulcher* – Preliminary Results. *Journal of Thermal Biology*, 24: 57-62.
- HARPAZ, S., 2005. L-carnitine and its attributed functions in fish culture and nutrition- a review. *Aquaculture*, 249: 3-21.
- HICKS, J.M.T., BAILEY, J.R., DRIEDZIC, W.R., 1996. Acclimation to low temperature is associated with an increase in long-chain acyl-CoA synthetase in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) heart. *Can. J. Zool.* 74, 1 –7.
- HOPPEL, C., 1992. L-carnitine and It's Role in Medicine: From Function to Therapy. (Ferrari, R., DiMauro, S. and Sherwood, G., editor), pp:5-19. Academic Pres, London, San Diego.
- JAYAPRAKAS, V., SAMBHU, C., 1995. Growth responses of white prawn (*Panaeus indicus*) to dietary l-carnitine. *Proc. 4th Asian Fisheries Forum, Conf date: Oct. 16-20, 1995*, p. 104.
- JAYAPRAKAS, V., SAMBHU, C., and KUMA, S. S., 1996. Effect of dietary l-carnitine on growth and reproductive performance of male *Oreochromis mossambicus* (Peters). *Fishery Technology Vol. 33 (2)* pp. 84-90.
- JI, H., BRADLEY, T. M., and TREMBLAY, G. C., 1996. Atlantic salmon (*Salmo salar*) fed L-carnitine exhibit altered intermediary metabolism and reduced tissue lipid, but no change in growth rate. *J. Nutr.* 126: 1937-1950.

- KELLY, G. S., 1998. L-carnitine: Therapeutic Applications of a Conditionally Essential Amino Acid. *Altern. Med. Rev.*, 3(5): 345-360.
- KESHAVANATH, P., RENUKA, P., 1998. Effect of dietary L-carnitine supplements on growth and body composition of fingerling rohu, *Labeo rohita* (Hamilton). *Aquaculture Nutrition*, 4: 83-87.
- OZORIO, R.O.A., van EEKEREN, T.H.B., HUISMAN, E.A., VERRETH, J.A.J., 2001a. Effects of dietary carnitine and protein energy: nonprotein energy ratios on growth, ammonia excretion and respiratory quotient in African catfish, *Clarias gariepinus* (Burchell) juveniles. *Aquac. Res.* 32: 406-414.
- OZORIO, R.O.A., UKTOSEJA, J.L.A., HUISMAN, E.A., VERRETH, J.A.J., 2001b. Changes in fatty acid concentrations in tissues of African catfish *Clarias gariepinus* Burchell, as a consequence of dietary carnitine, fat and lysine supplementation. *Brit. J. Nutr.* 86, 623- 636.
- REBOUCHE, C. J., 1999. Carnitine. In: Shiels M.E., Olson J.A., Shike M., Ross A.C., eds. *Nutrition in Health and Disease*. 9th ed. Baltimore: Williams and Wilkins. pp. 505-512.
- RODEHUTSCORD, M., 1995. Effects of Supplemental Dietary L-carnitine on Growth and Body Composition of Rainbow Trout (*Oncorhynchus mykiss*) Fed High-Fat Diets. *J. Anim Physiol. Anim. Nutr.*, 73: 276-279.
- RODNICK, K.J., SIDELL, B.D., 1994. Cold-acclimation increases carnitine palmitoyltransferase-I activity in oxidative muscle of striped bass. *Am. J. Physiol.* 266: R405- R412.
- SANTULLI, A., and D'AMELIO, V., 1986a. The Effects of Carnitine on the Growth of Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) Fry. *J. Fish Biol.*, 28: 81-86.
- SANTULLI, A., and D'AMELIO, V., 1986b. Effects of Supplemental Dietary Carnitine on the Growth and Lipid Metabolism of Hatchery-reared Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*). *Aquaculture*, 59: 177-186.
- SANTULLI, A., MODICA, A., CURATOLO, A., and D'AMELIO, V., 1988. Carnitine Administration to Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) During Feeding on Fat Diet: Modification of Plasma Lipid Levels and Lipoprotein Pattern. *Aquaculture*, 68: 345-351.
- SCHLECHTRIEM, C., BRESLER, V., FISHELSON, L., ROSENFELD, M., and BECKER, K., 2004. Protective effects of dietary L-carnitine on tilapia hybrids (*Oreochromis niloticus* X *Oreochromis aureus*) reared under intensive pond-culture conditions. *Aquaculture Nutrition*, 10: 55-63.
- SCHREIBER, S., BECKER, K., BRESLER, V., and FISHELSON, L., 1997. Dietary L-carnitine Protects the Gills and Skin of Guppies (*Poecilia reticulata*) Against Anionic Xenobiotics and Effect on Reproductive Performance. *Comp. Biochem. Physiol.* Vol. 117C, No:1, pp:99-102.
- TAŞBOZAN, O., 2005. L-Karnitin ve Farklı Yağ Seviyeleri İle Hazırlanan Yemlerle Beslenen Çipuraların (*Sparus aurata*) Büyüme Performansı ve Vücut Kimyasal Kompozisyonlarının Belirlenmesi Üzerine Bir Araştırma. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Ana Bilim Dalı, 105 s.
- TORREELE, E., SLUISZEN, A. V. D., and VERRETH, J., 1993. The Effect of Dietary L-carnitine on the Growth Performance in Fingerlings of the African Catfish (*Clarias gariepinus*) in Relation to Dietary Lipid. *Brit. J. of Nutr.*, 69: 289-299.
- TREMBLAY, G. C., and BRADLEY, T. M., 1992. L-carnitine Protects Fish Against Acute Ammonia Toxicity. *Comp. Biochem. Physiol.*, Vol. 101C, No.2, pp: 349-351.
- TWIBELL, R. G., and BROWN, P. B., 2000. Effects of dietary carnitine on growth rates and body composition of hybrid striped bass (*Morone chrysops* ♀ X *Morone saxatilis* ♂). *Aquaculture*, 187: 153-161.

REZERVUARLARDA SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİ

Ömer Murat TÜFEK, Nergiz YALÇIN

DSİ GENEL MÜDÜRLÜĞÜ İŞLETME VE BAKIM DAİRESİ BAŞKANLIĞI SU ÜRÜNLERİ ŞUBE
MÜDÜRLÜĞÜ

omtufek@dsi.gov.tr

ÖZET

Dünya su ürünleri üretimi ile karşılaştırıldığında, su kaynakları yönünden büyük bir potansiyele sahip olan ülkemiz, yetiştiricilik konusunda henüz kaynaklarını yeterince kullanamamıştır. İç su kaynakları içerisinde su yenilenme sürelerinin kısalığı, ağ kafeslerde yetiştiricilik için uygun su derinliği ve su kalitesi sağlaması bakımından, başta baraj gölleri olmak üzere DSİ rezervuarları büyük imkânlar sunabilecektir. DSİ tarafından inşa edilen rezervuarların su ürünleri yetiştiriciliğine uygun olması nedeniyle, bu Genel Müdürlüğün ana çalışma konularından birini su ürünleri yetiştiricilik faaliyetleri oluşturmaktadır. Hâlihazırda minimum su kotundaki toplam alanı 180.000 ha olan 75 rezervuarın yetiştiriciliğe uygunluk yönünden incelenmesi tamamlanmıştır. Bu alanın sadece % 0,1'lik kısmında yetiştiricilik yapılması durumunda üretim potansiyelinin 45.000 ton olabileceği tahmin edilmekteyken, fiili üretim kapasitesinin 17.500 ton/yıl olması dikkat çekicidir. Ayrıca bugüne kadar 5 rezervuar için ekstansif/yarı entansif yetiştiricilik izni verilmiştir.

Bu makalede, ülkemiz su kaynakları potansiyeli içerisinde sayı ve alan olarak sürekli artış gösteren DSİ rezervuarlarında halen uygulanmakta olan su ürünleri yetiştiricilik modelleri ve üretime katkıları incelenerek, yetiştiricilikle ilgili yaşanan idari sorunlar ile bu üretim modellerinin geliştirilmesine yönelik tavsiyelerde bulunulmuştur.

Anahtar Sözcükler: su ürünleri yetiştiriciliği, rezervuar, ekstansif, yarı entansif yetiştiricilik, sportif avcılık, ağ kafes.

AQUACULTURE IN RESERVOIRS

ABSTRACT

When compared to world aquaculture, our country which has a great potential of water resources, could not utilize its resources as necessary in aquaculture sector. State Hydraulic Works' (DSİ) reservoirs, mainly dam lakes might offer huge possibilities because of their properties including short water retention time, suitable water depth and quality for cage culture among inland water resources. Since reservoirs built by DSİ are very convenient for aquaculture, this type of farming comprises one of the main working areas of this authority. Convenience investigations have been currently completed for 75 reservoirs whose surface area at minimum water level is 180,000 ha. Assuming aquaculture at only 0.1% of this area, production amount would be 45,000 t; but actual production level is unfortunately 17,500 tons per year. In addition, extensive/semi-intensive aquaculture permissions for 5 reservoirs have been granted.

This paper gives some recommendations for solving administrative problems and improving aquaculture models by reviewing all the farming methods been currently implemented in DSİ's reservoirs growing increasingly among Turkey's water resources.

Keywords: aquaculture, reservoirs, extensive, semi-intensive farming, sport fishing, net cage.

GİRİŞ

Ülkemizdeki 1.345.000 ha'lık içsu alanının yaklaşık % 32 kısmına karşılık gelen 425.000 ha alanını DSİ rezervuarları oluşturmaktadır. Baraj gölleri ve göletlerden oluşan bu rezervuarların bilinen inşa amaçlarına ilaveten yeni gelir kaynakları oluşturmak, göçleri önlemek ve deniz kaynaklarından uzak yöre insanların taze ve kaliteli protein ihtiyacını karşılamak vb. gibi yan faydaları da bulunmaktadır.

Su ürünleri yetiştiriciliği; sağlıklı beslenme, doğal balık stoklarına olan av baskısının azaltılması, istihdam, döviz girdisi ve kırsal kalkınmaya katkı sağlaması gibi yönlerden önemli bir üretim sektörüdür. Bu nedenle dünya hayvansal gıda üretim sektörleri arasında en hızlı büyüyen sektör konumundadır. Türkiye'de 1970'li yıllarda sazan ve alabalık ile başlayan su ürünleri yetiştiriciliği, 1990'lı yıllarda denizlerde levrek, çipura, alabalık ve midye üretimi ile artış göstermiştir. 1995 yılında başlayan baraj rezervuarlarında ağ kafeslerde alabalık yetiştiriciliği ise, sürekli artış göstererek günümüzde 17.500 ton'luk bir kapasiteye ulaşmıştır.

Cumhuriyetimizin yüzüncü kuruluş yılı olan 2023 yılında, kişi başına su ürünleri tüketiminin, dünya ortalaması hedef alınarak en az 1,2 milyon ton mertebesinde olması ve bu miktarın en az yüzde 50'sinin yetiştiricilikle karşılanmasının gerekli olduğu görülmekte, bu nedenle ülkemizde yetiştiriciliğe büyük önem verilmesi gerekmektedir. Dengeli beslenmenin bilincinde olan ülkeler hayvansal protein kaynaklarını daha da zenginleştirmek için denizlerden yüksek oranlarda yararlanmanın yollarını sürekli aramakta, özellikle geleceğe yönelik olarak yatırımlar yapmaktadırlar (Anonim, 2001). Bu yönüyle de hızla gelişmekte olan içsu yetiştiriciliğinin yanında önemli bir potansiyeli olan deniz yetiştiriciliğine verilen önem azaltılmamalı, dünya ortalaması yılda 16,6 kg, gelişmiş ülkelerde 28,3 kg ve ülkemizde 7,8 kg gibi çok düşük seviyelerde olan kişi başı su ürünleri tüketiminin artırılması için her türlü gayret gösterilmelidir.

SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİNİN GENEL DURUMU

Dünya su ürünleri yetiştiriciliği 45 milyon ton'u ve bu miktarın parasal değer karşılığı 63,5 milyar ABD Dolarını bulmaktadır (Çizelge 1). Asya bu üretimin % 91,5'ini, sadece Çin ise tek başına % 70'ini üretmektedir. Türler bakımından Çin ve Hindistan'ın sazan üretimi toplam su ürünleri yetiştiriciliğinin % 30'unu, su bitkileri % 25'ini oluşturmakta ve kabuklular ton olarak % 6'lık üretimi oluşturmaya karşılık değer olarak ikinci sırada yer almaktadır (Anonim, 2007a).

Dünya içsularında yetiştiriciliği yapılan türler içerisinde % 66'lık pay ile sazanıklar ilk sırada yer almaktadır. Üretimi yapılan diğer türler gümüş sazanı (*Hypophthalmichthys molitrix*), ot sazanı (*Ctenopharyngodon idellus*), sazan (*Cyprinus carpio*), büyükbaş sazan (*Hypophthalmichthys nobilis*), havuz balığı (*Carassius carassius*), tilapia türleri, gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) ve doğal alabalık (*Salmo trutta*) olarak sıralanabilir (Anonim, 2007b).

Rezervuarlardaki su ürünleri yetiştiriciliği son 50 yılda gelişme göstermiştir. Çin, İsrail ve pek çok ülkede rezervuarlar bütünüyle balık havuzu gibi işletilmekte, bu ülkelerdeki rezervuarlar ya karmaşık yetiştiricilik sistemleri olarak kullanılmakta ya da yetiştiricilik amaçlarıyla kısmen kapatılmaktadır. Balıkların rezervuarlarda yeterince yumurtlayamamaları nedeniyle, balıkçılık faaliyetlerinin devamı, ortama düzenli olarak bırakılan yavru balıklara (balıklandırma) bağlıdır. Bu üretim sisteminde rezervuarlar kısmen gübrelenmekte, balık beslemesinde düşük protein içerikli yemler kullanılmakta ve yoğun yetiştiricilik yöntemleri uygulanmaktadır (Beveridge ve Phillips, 1988).

Çin'deki toplam 2.000.000 ha'lık rezervuar alanının yaklaşık % 65'inde (1.400.000 ha) yetiştiricilik yapılmakta; küçük rezervuarların (<670 ha) neredeyse tamamı ve büyük rezervuarların birçoğun, sazan, ot sazanı, gümüş sazanı, büyükbaş sazan ve çamur sazanı gibi farklı türlerin değişik yoğunluklarda ve tür oranlarında stoklanarak işletilmektedir (Beveridge ve Phillips, 1988).

Rezervuarlara stoklanan balık türlerinin % 50'sinin geri alınması oldukça iyi bir değer olarak kabul edilmekte, yıllara göre 50-1500 kg/ha arasında verim alınabilmektedir. Verimlilik farkı coğrafi konum, stoklama oranı, rezervuar büyüklüğü, yönetim (yemleme, yumurtlama, av baskısı), yırtıcı balıkların varlığı gibi faktörlerin etkisi altındadır (Beveridge ve Phillips, 1988).

Çizelge 1 - Türkiye ve Dünya Su Ürünleri Üretimi* (Anonim, 2007b; Anonim, 2005a)

	Dünya Üretimi (milyon ton)	Türkiye Üretimi (ton)
İçsu		
Avcılık	9,2	45.585
Yetiştiricilik	27,2	44.115
Toplam İçsu	36,4	89.700
Deniz		
Avcılık	85,8	504.897
Yetiştiricilik	18,3	49.895
Toplam Deniz	104,1	554.792
Toplam		
Avcılık	95,0	550.482
Yetiştiricilik	45,5	94.010
TOPLAM	140,5	644.492

*Su bitkileri hariç tutulmuştur.

Avrupa ülkelerinin içsularda yetiştiricilik miktarları incelendiğinde 2005 yılında toplam 461.000 ton'luk üretimin büyük bir kısmını alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) oluşturmaktadır. Sırasıyla sazan (*Cyprinus carpio*) ve gümüş sazanı (*Hypophthalmichthys molitrix*) yetiştiriciliği yapılan önemli balık türleridir. Alabalık yetiştiriciliğinde 32.300 ton yıllık üretimle Fransa, sazan yetiştiriciliğinde ise 53.900 ton üretimle Rusya Federasyonu ilk sırada yer almaktadır (Anonim, 2007b).

Türkiye'de 1970'li yıllarda sazan ve alabalık ile başlayan su ürünleri yetiştiriciliği, 1990'lı yıllarda denizlerde levrek, çipura, alabalık ve midye üretimi ile artış göstermiştir. Ülkemiz içsu ürünleri avcılığının son yirmi yılda 45-50 bin ton arasında değişmeden kalmasına karşın, içsu ürünleri yetiştiriciliği özellikle 1995 yılından itibaren artış göstererek 2004 yılında 44 bin ton'luk üretime, deniz ve içsularda ise toplam 94 bin ton'a ulaşmıştır (Çizelge 2).

Ülkemiz içsularında ağ kafes sistemlerinde yetiştiriciliği yapılan türlerden alabalık en yüksek üretime sahiptir (Çizelge 3). Dünyada alabalık üretiminin % 20'si içsularda elde edilmektedir. Türkiye ise dünya içsularında yetiştiriciliği yapılan 412.000 ton alabalığın % 10' unu (43.400 ton) üretmektedir. Ülkemizde yetiştiriciliğe uygun içsu alanlarının yaklaşık yarısını oluşturan baraj rezervuarlarında 1995 yılında başlayan ağ kafeslerde yetiştiricilik faaliyetleri bugün itibariyle 17.500 ton yıllık üretime ulaşmış olup, artmaya devam etmektedir.

Çizelge 2 - Yetiştiriciliği yapılan türler ve üretim miktarları (içsu ve deniz)

Aynalı sazan (<i>Cyprinus carpio</i>)	683
Alabalık (<i>Oncorhynchus mykiss</i>) (deniz+içsu)	45.082
Çipura (<i>Sparus aurata</i>)	20.435
Levrek (<i>Dicentrarchus labrax</i>)	26.297
Salmon (<i>Salmo salar</i>)	-
Karides (<i>Penaeus sp.</i>)	-
Midye (<i>Mytilus galloprovincialis</i>)	1.513
Toplam	94.010

Çizelge 3 - İçsu balık çiftlikleri sayısı ve 2004 yılı üretimi (Anonim, 2004a; Anonim, 2005a)

	İşletme Sayısı	Üretim (ton/yıl)
Alabalık	1.215	43.432
Sazan	86	683
TOPLAM	1.301	44.115

SU KAYNAKLARI POTANSİYELİ

Rezervuarlar pek çok ülkede durgun tatlısu kaynaklarının önemli bir kısmını oluşturur. Ülkemiz, 178.000 km uzunluğunda nehirler, nehirler üzerinde kurulan ve günümüzde 411.800 ha alana ulaşan baraj gölleri, 28.000 ha gölet, 906.000 ha doğal göl ile geniş bir içsu potansiyeline sahiptir (Çizelge 4).

Çizelge 4 - Türkiye Su Kaynakları (Anonim, 2001; Tüfek, 2006)

	Sayısı	Alanı (ha)
İşletmedeki barajlar	230	411.800
İşletmedeki göletler	1000	28.000
Göller	200	906.118
Toplam	1423	1.345.900
Nehirler	33	177.714 km
Denizler	4	24.000.000 ha

Göller, denizle doğrudan bağlantısı olmayan, derin ve kapalı durgun su kütleleridir. Göl ve barajlar arasındaki en önemli farklar Çizelge 5'te özetlenmiştir. Bu çizelgedeki kriterlere uygun olarak rezervuarlarımız; en boy oranı bakımından oldukça uzun, derin vadi tipinde, yüksek yıllık akımı nedeniyle kısa teorik yenilenme süresi, dar ancak uzun litoral sahası ve genç yaşta olmaları nedeniyle verimlilikleri bakımından genellikle oligotrof yapıdadır. Su seviye değişiklikleri incelenen 25 rezervuarın su kotlarına ait standart sapmaları ortalama 4,5 m olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 5 - Göl ve Baraj arasındaki farklar (Willmitzer, 1997)

Kriterler	Baraj	Göl
Teorik yenilenme süresi	kısa	uzun
Sedimentasyon	yüksek	az
Su girişi	yüksek	az
Erozyon tehlikesi	yüksek	düşük
Yaşı	az	yüksek
Su çıkışı	derinden	su yüzeyinden
Tabakalaşma	düşey ve yatay	yatay
En derin nokta	seddenin sonunda	gölün ortasında
Su seviye değişikliği	yüksek	düşük
Kıyı çizgisi	Uzun	kısa
Yönetilebilirlik	İyi	kötü

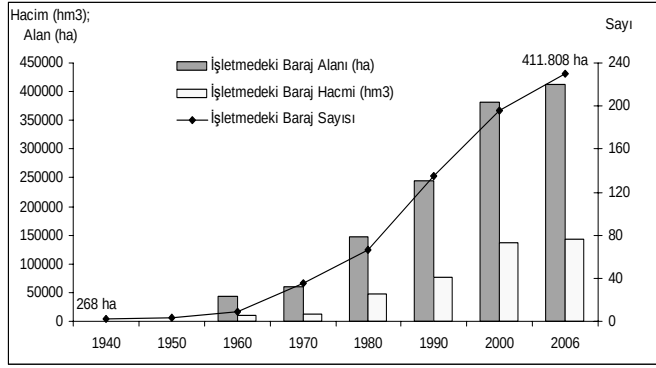
Günümüzde baraj rezervuar alanları toplamı içsu alanları içerisinde önemli bir paya sahiptir. DSİ tarafından yapılan planlamalar incelendiğinde; gelecekte bu alanların daha da çok artacağı ve 866 bin hektar ile içsularda en önemli rezervuar alanını oluşturacağı, anlaşılmaktadır (Çizelge 6).

Uluslararası Büyük Barajlar Komisyonu (ICOLD) standartlarına göre, temelden yüksekliği 15 m ve rezervuar hacmi 3 hm³ e eşit veya daha fazla rezervuarlar "büyük baraj" olarak nitelendirilmektedir (Anonim, 2005c). Bu standartlara göre tasnif edildiğinde, büyük çoğunluğu DSİ tarafından inşa edilen büyük baraj adedi 572'dir. Bununla birlikte, ülkemizde yıllık yatırım programlarında "baraj" adı altında yer alan ve büyük su işleri programı

Çizelge 6 - DSİ Rezervuar Potansiyeli (Tüfek, 2006)

	Sayısı	NSS Alanı (ha)
İşletmede olan barajlar	223	409.841
İnşa halindeki barajlar	74	65.293
Projesi hazır olan barajlar	74	93.768
Projesi hazırlanmakta olan barajlar	75	269.138
İşletmede olan göletler	383	15.000
Toplam	1446	866.310

kapsamında inşa edilmiş 2006 sonu itibariyle depolamalı 230 adet baraj bulunmaktadır. 1936 yılında 94 ha göl alanına sahip Çubuk I Barajı'nın Ankara'da inşasıyla başlayan faaliyetler beraberinde, yeni oluşacak rezervuarlardan su ürünleri üretimi ile faydalanılması amacıyla su ürünleri faaliyetlerini de getirmiştir. 1959 yılında Hirfanlı Barajı (26.300 ha), 1992 yılında Atatürk Barajı (81.700 ha) gibi büyük rezervuar alanına sahip barajların inşasıyla günümüzde 411.800 ha toplam baraj gölü alanına ulaşılmıştır (Şekil 1). Bu alan, 371.200 ha Van Gölü ile 150.000 ha Tuz Gölü hariç tutulduğunda kalan 385.000 ha toplam doğal göl alanımızdan fazladır.



Şekil 1 – Büyük barajların yıllara göre sayı, alan ve hacimlerdeki artış



Karakaya Barajı

1930 yıllarında başlayan baraj inşası faaliyetlerinin temel amaçları yanında bilinmeyen bir diğer yönü de "SU ÜRÜNLERİ İSTİHSALİ" olmuştur. Yeni oluşacak rezervuarlarda doğal olarak mevcut olan ve daha sonra artması beklenen su ürünleri varlığını, bilimsel yöntemlere uygun olarak yönetmek amacıyla 1959 yılında DSİ Su Ürünleri faaliyetleri başlatılmıştır. Doğal stokların sürdürülebilirliğini sağlamak ve aynı zamanda vatandaşlarımızın beslenmesinde kalitesiyle ilk sıralarda yer alan su ürünlerinin kişi başı tüketim miktarını arttırmak amacıyla, o yıllardan günümüze DSİ rezervuarlarında etüt, araştırma, balıklandırma ve su ürünleri stoklarının tespiti çalışmalarları daha çok ticari avcılık maksadıyla kiralama şeklinde sürdürülmüştür. Bu yönüyle baraj göllerinin tamamına yakını değerlendirilebilmektedir.

Yapım ve kullanım amacı bakımından tamamen içme suyu temini, hidroelektrik enerji üretimi, sulama suyu sağlanması, taşkın koruma amacıyla yapılan barajların yanında rezervuarların önemli bir kısmı çok amaçlı olarak kullanılmaktadır. Çok amaçlı barajların içerisinde içmesuyu temini maksadıyla kullanılanların da bulunması nedeniyle, özellikle su ürünleri yetiştiricilik faaliyetlerinin yürütülmesinde rezervuarların kullanım amaçlarına göre sınıflandırılması önem arz etmektedir (Çizelge 7, 11).

Çizelge 7-Yapılış amacına göre barajların sınıflandırılması

	Sayısı	NSS Alanı (ha)
İçme, kullanma ve endüstri suyu sağlayan	28	18.621
Hidroelektrik enerji üretmek amacıyla yapılan	17	136.144
Sulama suyu sağlamak amacıyla yapılan	108	41.316
Taşkın koruma amacıyla yapılan	2	151
Birden çok amaçlı barajlar	75	215.576

Fili alanları incelendiğinde 190 rezervuarın 1000 hektarın altında alana sahip olduğu görülmektedir (Çizelge 8). 5000 hektardan büyük alana sahip 9 rezervuarın 156.500 hektarını ise Fırat Havzası'nda bulunan 4 baraj oluşturmaktadır.

Havza bazında incelendiğinde 25 rezervuar ve 197.200 ha ile alan olarak Fırat Havzası, 32 rezervuar ve 58.500 ha alan ile Kızılırmak Havzası ilk sıralarda yer almaktadır. Sayı ve alan bakımından ülkemiz rezervuarlarının en önemli kısmını oluşturan bu havzaların ve üzerlerindeki rezervuarların gerek su kalitesinin izlenmesi, gerekse balık yaşamının desteklenmesi için gerekli kalitenin sağlanması yönüyle kirletilmemesine dikkat edilmesi ve doğru balıkçılık işletiminin yapılmasının gerekliliği açıkça görülmektedir.

Çizelge 8 - Rezervuar büyüklüğüne göre barajların sınıflandırılması

	Sayısı	Fili Alanı (ha)
Küçük (<1000 ha)	190	42.064
Orta(1000-5000 ha)	31	77.536
Büyük (>5000)	9	208.058
Toplam	230	327.660

REZERVUARLARDA YETİŞTİRİCİLİK

Su ürünleri yetiştiriciliği; denizlerde ve içsulardaki yetiştiricilik tesislerinde hayvansal (balık, kabuklu, yumuşakça ve eklembacaklılar) ve bitkisel (su bitkileri, süngerler) su canlılarının kontrollü veya yarı kontrollü şartlarda insan gıdası, stok takviyesi, süs, sportif ve bilimsel amaçlarla yapılan üretim faaliyetlerini kapsar.

Son ürünü, tatlısuda alınan sucul organizmaların üretimi tatlısu yetiştiriciliği olarak tanımlanır. Tuzluluğu normal şartlarda ‰ 1'i geçmeyen bu ortamlarda, yetiştiriciliği yapılan organizmaların yaşam döngüsünün önceki dönemleri deniz suyunda geçebilir.

Rezervuarlarda yetiştiricilik faaliyetleri mevcut yasa ve yönetmelik hükümlerine uygun olarak yürütülmektedir. Koordinasyonu sağlamak gayesiyle Tarım ve Köyişleri Bakanlığı (TKB) ile Genel Müdürlüğü arasında baraj ve gölet rezervuarlarını kapsayacak şekilde iki ayrı protokol düzenlenmiştir. Yetiştiricilik faaliyetleri; TÜGEM ve DSİ arasında yapılan bu iki protokolün esasları dâhilinde yürütülmektedir:

28.12.2004 tarihli "Baraj Göllerinde Su Ürünleri Yetiştiriciliği"

08.06.2004 tarihli "Göletlerin Su Ürünleri Yetiştiriciliğine Açılması"

Yetiştiricilik faaliyetleri içmesuyu alınmayan baraj rezervuarlarında, yeterli depolama kapasitesine sahip göletlerde ve bazı DSİ'ce düzenlenmiş doğal göllerde yürütülmektedir. Su ürünleri yetiştiriciliği ile ilgilenen kooperatif, kooperatif birliği, köy birlikleri DSİ'ye ait rezervuarları kiralamak suretiyle yetiştiricilik veya sportif amaçlı avcılık faaliyetinde bulunabilmektedir. Projeli bir yatırım olan su ürünleri yetiştiriciliğine ilişkin prosedür aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- Yeni su tutan rezervuarda DSİ tarafından limnolojik etüt çalışmalarının yapılması,
- Müteşebbisler tarafından tarım il müdürlüklerine yapılan yetiştiricilik talebi,
- Su Ürünleri Yetiştiriciliği Yönetmeliği'ne göre yetiştiricilik talebi söz konusu rezervuar için ilk müracaat ise Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü'nce (TÜGEM) DSİ Genel Müdürlüğünden uygun görüş talebi,
- DSİ tarafından faaliyetlerinin aksatılmaması, baraj güvenliğinin sağlanması, rezervuarın teknik ve limnolojik özellikleri bakımından yetiştiriciliğe uygunluğunun değerlendirilmesi; uygun görülmesi hâlinde rezervuarları ilgilendiren diğer maddelerin de bulunduğu Teknik Şartname hazırlanarak TÜGEM'e gönderilir.

- Tarım il müdürlükleri tarafından uygun bulunması hâlinde, proje hazırlanmasına izin verilmeden önce Ön Etüt Raporu hazırlanması ve TKB'den ön izin talebi; uygun görülen müracaatlara projelerini hazırlamak üzere ön izin verilir.
- Mütessesbiler projelerinin onayı için ilgili diğer kuruluşlardan da izin almak zorundadır.
- Onaylanan projeler için rezervuarlarda kiralama il özel idarelerince yapılır; Yetiştiricilik Belgesi (Ruhsat) alınır ve kesin üretime başlanır.

Yetiştiricilik Sistemleri

Rezervuarlarda yetiştiricilik ağ kafes sistemleri, yarı entansif, ekstansif ve rekreasyonel sistemler (sportif-avcılık) şeklinde uygulanabilmektedir.

Rezervuarın limnolojik yapısına ve doğal su ürünleri stoklarına uygun türlerin kullanıldığı yarı entansif yetiştiricilik sisteminde, alabalık, sazan ve kerevit gibi türlerin yetiştiriciliği öncelikle tercih edilmektedir. Baraj rezervuarının bütün alanının kiralınması suretiyle uygulanmakta, uygun türlerin stoklanması, yarı yoğunlukta yemleme ve avcılık faaliyeti şeklinde uygulanan bu sistem, mevcut su kaynağının en iyi şekilde değerlendirildiği, çok düşük sermaye ve kısa zamanda birim alandan en yüksek verimin elde edilebildiği bir yetiştiricilik türüdür. 2004 yılında başlayan bu sisteminin uygulanması maksadıyla talep olan 5 baraj rezervuarı yetiştiriciliğe açılmıştır.

Ekstansif yetiştiricilik, ekolojik ortamın bozulması nedeniyle, azalan doğal su ürünleri popülasyonunun zenginleştirilmesi, yerel olmayan türleri veya doğal kaynaklarda mevcut balık türlerini yetiştiriciliğe alarak, elde edilen ve belli büyüklüğe getirilen (1-5 g) yavruların doğal kaynaklara yerleştirilmesi, değerli yeni stoklar oluşturularak, stoklardaki büyümeyi sağlayacak üretim şeklidir. Suyun doğal verimliliğine dayanan, stok kontrolü yapılan düşük üretimli, düşük teknoloji, düşük gelir seviyesinde bir üretim sistemidir. Yerel iklim ve su kalitesine yüksek bağlılık içerir.

Doğal stokların takviye balıklandırma ile verimliliğinin artırılması maksadıyla yavru üretim aşamasından sonra rezervuarlara bırakılması ve avcılık yoluyla ürünün hasat edilmesi şeklinde uygulanan ticari avcılık faaliyeti de bir anlamda ekstansif yetiştiricilik olarak düşünülebilir. Ancak, mevzuattaki uygulama şekli bakımından yetiştiricilikten tamamen ayrı tutulmaktadır. Ekstansif yetiştiricilik-avcılık tarzındaki bu üretim sisteminin geliştirilmesi yönünde çalışmalar sürdürülmektedir.

Baraj rezervuarlarından avcılık yoluyla üretim yapılması amacıyla ilk olarak 1981 yılında TKB Su Ürünleri Genel Müdürlüğü ile DSİ Genel Müdürlüğü arasında bir protokol düzenlenmiştir. 1986 yılında yenilenen protokol ile ticari avcılık faaliyetleri sürdürülmektedir.

Rezervuarlar ticari avcılığa uygun stok oluşturacak yaklaşık 30 türü içermektedir. 1980'li yıllarda çok düşük seviyelerde olan balıklandırma çalışmaları nedeniyle avcılık neredeyse tamamen doğal stoklardan oluşmaktaydı. Günümüze kadar 189 rezervuar çoğunluğu sazan balığı olmak üzere 273.000.000 yavru balık ile balıklandırılmıştır. DSİ'ye ait 8 adet üretim istasyonunda pullu sazan, ot sazanı, gökkuşağı alabalığı ve yayın türlerinin yavru üretimi yapılmaktadır. Hâlen rezervuarların her yıl üretimi yapılan 28 milyon pullu sazan (*Cyprinus carpio*) ile balıklandırılması hedeflenmektedir. Sazan türü, rezervuarlarda doğal stok oluşturan türler arasında % 22'lik oranla avlanmaktadır.

Rezervuarlarda ticari avcılık, avlanabilir stok tespiti ve değerlendirme çalışmaları sonuçlarına göre kira teklif dosyalarının hazırlanması, avlanma teknik şartları dâhilinde kiraya verilmesi ve üretim kontrolü çalışmalarının sürdürülmesi şeklinde yürütülmektedir. Ülkemiz büyük barajlarında su ürünleri stoklarının en iyi şekilde değerlendirilmesi ve popülasyonun düzenlenmesini sağlamak üzere, türleri, bollukları,

büyüme ve avcılık teknik şartlarının tespiti amacıyla avlanabilir stok tespiti çalışmaları, DSİ Genel Müdürlüğü teşkilatınca yürütülmektedir. Bugüne değin 148 baraj gölünde (208 adet avlak sahası) avlanabilir stok tespiti çalışmaları yapılmıştır. Rezervuarların 5 yıl süreyle kiraya verilmelerinin ardından her yıl istihsal kontrolü yapılarak balıkçılık faaliyetleri takip edilir. 2006 yılında baraj rezervuarlarının içsu ürünleri istihsaline katkısı avcılık yoluyla 9.900 ton olarak gerçekleşmiştir. Sayısal olarak çoğunluğu 5.000 ha'dan küçük alana sahip rezervuarlarda ağırlıklı olarak sazangillerden oluşan su ürünlerinin avcılık yoluyla istihsalinde verim ortalama 23,5 kg/ha olarak hesaplanmaktadır (Çizelge 9).

Çizelge 9 - Barajların rezervuar alanı ve avcılık verimliliğine göre sınıflandırılması

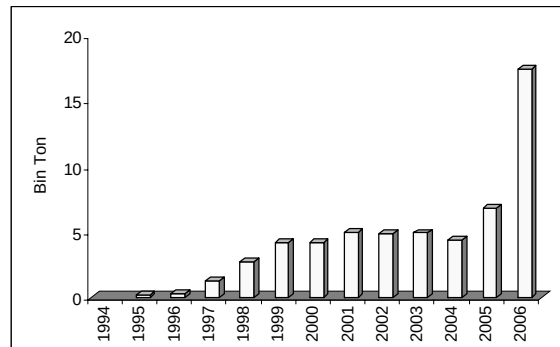
	Sayısı	Fiili Alanı (ha)	Balıkçılık Verimi (kg/ha)
Küçük (<1000 ha)	102	26.300	27,4
Orta (1000-5000 ha)	24	61.300	14,1
Büyük (>5000)	7	196.000	10,2
Toplam	133	283.600	23,5

Barajların yanında ayrıca, göletlerde su ürünleri üretiminin geliştirilmesi, ülke ekonomisine katkı ve istihdam sağlamak maksadıyla oluşturulan protokol kapsamında, göletlerin asli fonksiyonu olan sulamanın aksatılmaması ve uygulanabilecek su ürünleri üretim modelinin belirlenmesi amacıyla değerlendirme çalışmaları yapılmaktadır. Uygun olan göletler ağ kafeslerde yetiştiricilik, tüm rezervuar alanında yarı kontrollü yetiştiricilik, yemlemesiz yetiştiricilik ya da sportif amaçlı olmak üzere kiraya verilebilmektedir. Bu yetiştiricilik türlerinin uygulanması maksadıyla talep olan 33 gölet yetiştiriciliğe açılmıştır. Göletlerde su ürünleri yetiştiriciliğinin desteklenmesi maksadıyla, 2005 yılından itibaren bu su kaynakları balıklandırılmamakta, müteşebbisler yetiştiriciliğe yönlendirilmektedir.

Entansif Yetiştiricilik (Ağ Kafeslerde Yetiştiricilik)

Rezervuarlarda uygulanmakta olan ağ kafeslerde yetiştiricilik sistemi entansif yetiştiricilik olarak adlandırılmakla birlikte doğal ortamda yapılması, kısmen düşük başlangıç maliyeti nedeniyle farklılık göstermektedir. Balıklar, azami büyümeyi temin için yemleme yapılarak yüksek yoğunlukta tutulur. Balık larvalarının ve yavrularının yemlemesiz olarak yetiştirildiği tesisler de kurulabilmektedir (Anonim, 2003).

DSİ rezervuarlarında yetiştiriciliğe tahsis edilecek su yüzeyi, minimum su kotundaki alanının % 3'üyle sınırlandırılmıştır. Kafeslere tahsis edilecek alan, rotasyona imkân verecek şekilde, kafeslerin kapladığı alanın en az üç katı kadar olmalıdır. Kiralanan saha içerisinde kalmak şartıyla, kafeslerin en az 2 yılda bir yerleri değiştirilmelidir. İki kafes tesisi arasındaki mesafenin en az 250 metre olması gerekmektedir. Yetiştiricilik faaliyetleri, rezervuarın mevcut su ürünleri stok yapısını bozmayacak



Şekil 2 - Rezervuarlarda ağ kafeslerde yetiştiricilik kapasitesinin gelişimi.

türler kullanılarak, içme ve kullanma suyu temin edilen rezervuarlar dışında uygulanmaktadır.

İçsu kaynaklarımız içerisinde su yenilenme sürelerinin kısalığı, ağ kafeslerin yerleştirilmesine uygun su derinliği sağlaması ve su kalitesi bakımından özellikle baraj gölleri olmak üzere DSİ rezervuarları büyük imkânlar sunmaktadır. Yetiştiricilik yapılması maksadıyla 75 baraj gölü (107 avlak sahası) DSİ faaliyetlerini ilgilendiren hususlar ile yetiştiricilik faaliyetleri yönünden incelenerek üretime açılmıştır.

1985 yılından günümüze ülkemiz içsularında avcılık yoluyla istihsal edilen su ürünleri miktarı önemli miktarda değişiklik göstermezken, yetiştiricilik miktarı 3.040 ton'dan 44.115 ton'a yükselmiştir. Bu artış içerisinde 1994 yılında başlayan baraj göllerinde kafeslerde su ürünleri yetiştiriciliği faaliyetlerinin katkısı oldukça yüksektir. 2006 yılı itibarıyla büyük çoğunluğu gökkuşaağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) ve az sayıda sazan balığı (*Cyprinus carpio*) olmak üzere 117 adet ağ kafeslerde yetiştiricilik işletmesi 30 baraj rezervuarında, 17.500 ton'luk toplam proje kapasitesiyle faaliyetlerini sürdürmektedir (Şekil 2).

Çizelge 10 - Proje kapasitelerine göre alabalık işletmelerinin genel özellikleri

Proje Kapasitesi (t)	İşletme Sayısı	Kapasite Kullanım Oranı (%)	YDO	Kiralanın Ort. alan (m ²)	Personel Verimi (ton/kişi)
<25 t	4	90,9	1,1	1.100	5,8
25 t	46	80,7	1,2	1.400	9,3
25 t - 250 t	52	61,2	1,0	5.750	18,1
250 t -500 t	8	52,9	1,2	16.000	36,4
>500 t	7	60,7	1,0	15.600	44,5
Toplam/ Ağ.Ortalama	117	73,0	1,1	4.350	15,2

Faal hâldeki kafeslerde yetiştiricilik işletmeleri, yıllık üretim kapasitesi 5 ton ile 2400 ton arasında değişen bir aralıkta faaliyet göstermektedir. Bununla birlikte, TKB tarafından baraj rezervuarlarında 25 ton/yıl'ın altında kapasiteli projelere izin verilmemektedir. 2005 yılında ülkemiz baraj göllerinde uygulanmakta olan ağ kafeslerde yetiştiricilik projelerine ait bazı istatistikî bilgiler Çizelge 10' da özetlenmiştir.

İşletmelerde kullanılan yemlerde değerlendirme oranı 1,0 ile 1,2 arasında değişmektedir. Bu değerlerin altına inilmesinin de mümkün olduğu, özellikle faaliyetin ekonomisini düşünen yetiştiriciler tarafından ifade edilmektedir. İşletme sayısı bakımından büyük çoğunluğu 25-250 ton/yıl kapasiteli tesislerin oluşturması bu faaliyetin daha çok küçük ve orta ölçekli ekonomik gelir kaynağı olarak düşünüldüğünü göstermektedir. Kapasite büyüklüğü bakımından ise 250 ton/yıl'dan büyük 15 işletme toplam kapasitenin % 60'ını oluşturmaktadır. Kafeslerde yetiştiricilik 15,2 ton/kişi ortalama verimliliği ile Türkiye su ürünleri işletmelerinin ortalama verimliliği olan 7 ton/kişi (Anonim, 2004b) değerinin oldukça üzerinde bir verimliliğe sahiptir. Çalışan personel verimliliği işletme büyüklüğü ile doğru orantılıdır.

Ağ Kafeslerde Yetiştiricilik Potansiyeli

Baraj rezervuarlarının ağ kafeslerde su ürünleri yetiştiriciliği kapasitesinin belirlenmesinde her rezervuar için kaldırma kapasitesi çalışmalarının yapılması çok önemlidir. Ağ kafeslerde yemlemeye dayalı uygulanan yetiştiricilik türünde yer seçimi yapılırken; su kalitesi, su değişimi, sediment, bentik canlılar, balık türleri ve rezervuar

büyüklüğüne göre planlanan üretim miktarı (rezervuarın kaldırma kapasitesi) gibi hususlara özellikle dikkat edilmelidir.

Ağ kafes tesisleri durgun ya da akıntının az olduğu sularda kurulabilir. Rezervuarların kaldırma kapasitesi ve balık üretimi arasındaki orantının (Vollenweider Modeline göre) uygunsuzluğu, rezervuarların bitki besin maddeleri ve organik maddelerle yüklenmesine, besin seviyesinde artışa yol açabilir. Uygun olmayan yemleme yapıldığında tesis alanlarının taban faunasında değişiklikler (tür çeşitliliğinin değişimi ve biyokütlenin artışı) ve aşırı durumlarda çamur birikimi yoluyla bozulma meydana gelebilir.

Bu nedenle, yetiştiricilik yapılan rezervuarların besin maddeleriyle aşırı yüklenmesinden kaçınmak için uygulanan yıllık üretim kapasitesinin rezervuarın büyüklüğü ile uyumlu olması gereklidir. Mezotrof ve zayıf ötrof durgun göller için Vollenweider tarafından önerilen, 10-20 ha'dan yıllık en yüksek 1 ton ürün alınması şeklindedir. Bu değerlere benzer şekilde Predel tarafından göllerin su kalitesinin bozulmasının önlenmesi amacıyla 10 ha'lık göl alanından 1 ton ağ kafeslerde yıllık balık üretimi önerilmiştir (Rümmel, 2003).

DSİ'ce inşa edilmiş rezervuarların fiili alanları (rezervuarın yıllar itibarıyla gerçekleşen ortalama su kotundaki alan) dikkate alındığında, mevcut yönetmelikler çerçevesinde minimum alanın ‰ 1'inde yaklaşık 50 kg/m² lik ağ kafeslerde alabalık üretimi ile rezervuar fiili alanının hektarından 110 kg üretim hesaplanabilmektedir. Bu değer (Rümmel, 2003) tarafından belirtilen üretim kapasitesine çok yakındır. Rezervuarların besin maddeleriyle aşırı yüklenmesine fırsat verilmemesi ve sürdürülebilir yetiştiricilik için önerilebilecek bu alanların kullanılması halinde bile oldukça yüksek üretim kapasitelerine ulaşılabilecektir (Çizelge 11).

Çizelge 11'in incelenmesinden de anlaşılacağı üzere yüksek üretim potansiyeline sahip rezervuarlarımızın maalesef önemli bir kısmı henüz kullanılmamaktadır. Baraj rezervuarı olarak belirtilen 411.800 ha (fiili alanı 341.600 ha) alanda 60.000 ton/yıl kapasite hesaplanırken, bunun 22.000 ton'luk kısmı rezervuarın içmesuyu amaçlı olması nedeniyle kullanılamamaktadır. Ayrıca içmesuyu alınan rezervuarlardan sadece Atatürk Baraj Gölü'nün üretim kapasitesi 16.000 ton civarındadır.

Çizelge 11 - Yetiştiricilik Yapılabilecek Rezervuar Alanı ve Muhtemel Kapasiteleri

Rezervuarların Sınıflandırılması	Sayısı	NSS Alanı (ha)	Yetiştiricilik Kapasitesi (ton/yıl)
Toplam baraj gölü	230	411.800	60.000
İçmesuyu temin edilen barajlar	54	135.162	22.000
İçmesuyu temin edilmeyen rezervuarlar			
Baraj gölü	176	276.600	38.000
Gölet	51	~11.000	1.500
Düzenlenmiş Doğal Göl	4	13.500	3.500
Toplam	231	301.100	43.000

Rezervuarların teknik özellikleri bakımından yetiştiriciliğe uygunluğuna Birecik Baraj Gölü iyi bir örnektir. İçme suyu alınması nedeniyle yetiştiricilik yapılmayan Birecik Baraj Gölü'nün teorik yenilenme süresi 0,04 yıl, en/boy oranı ise yaklaşık 1/100' dür. Ayrıca, 30.968 milyon m³ yıllık ortalama akımı ile 1.314 milyon m³ toplam depolama hacmi yılda yaklaşık 23,5 kere değişmektedir. Baraj Gölünden çıkan akım, göl hacmi, göl alanı, teorik yenilenme süresi ve su yükü gibi değerler dikkate alındığında rezervuarın mevcut azot ve fosfor dengesini değiştirmeden yetiştiricilik amacıyla kullanılması mümkündür. Minimum göl alanının ‰ 1'lik kısmında uygulanabilecek ağ kafeslerde alabalık yetiştiriciliği ile yılda ortama verilebilecek toplam fosfor miktarı yaklaşık 5 ton

olarak hesaplanmaktadır. Bu değerin ortamın çok rahat tolere edebileceği bir yük olduğu değerlendirilmektedir.

GAP Rezervuarlarında Yetiştiricilik Potansiyeli

GAP su ürünleri faaliyetleri içerisinde Dicle ve Fırat Nehirlerinden su ürünleri avcılığı ve yetiştiriciliği yönünden faydalanılabilmesi özellikle düşük üretim ve istihdama sahip bölge halkının kaliteli protein açığının karşılanması ve ekonomik katkı sağlanabilmesi bakımından önemlidir. Bölgenin su kaynakları potansiyeli münferit barajlar da dâhil edildiğinde 27 adet, 136.000 ha alan söz konusudur (Çizelge 12).

Çizelge 12 - GAP kapsamında bulunan rezervuar potansiyeli

İşletmede	135.903 ha
İnşa Halinde	29.950 ha
Planlanan	27.689 ha
Toplam	193.542 ha

Bu rezervuarların su ürünleri yetiştiriciliği maksadıyla kullanılabilmesi hâlinde 27 bin ton üretim yapılması mümkün olabilecektir. GAP kapsamında ve Bölgede münferit olarak inşa edilen baraj göllerinden Atatürk, Karkamış, Karakaya, Batman, Dicle, Kralkızı ve Devegeçidi baraj göllerinin su ürünleri avcılığına açılması ile 2027 ton/yıl ticari avlanabilir stok tespit edilmiştir.

ÇEVREYE ETKİLERİ

Baraj göllerinde ağ kafeslerde alabalık yetiştiricilik tesislerinin çevreye etkileri konusunda yapılmış çalışmalarda, toplam kirlilik içerisinde su ürünleri yetiştiriciliğinin katkısı çok düşük seviyededir. Hirfanlı Baraj Gölü'nde toplam 155 ton kapasiteli 3 işletme tarafından suya salınan fosfor miktarı yılda 2,0 ton olarak hesaplanmıştır. Baraj Gölüne Kızılırmak Nehri ile giren fosfor miktarı ise 207,5 ton'dur. Bu verilere göre Hirfanlı Baraj Gölü'nde faaliyet gösteren balık çiftliklerinin kirliliğe katkısının %1'in altında olduğu belirlenmiştir. Kesikköprü Baraj Gölü'nde ise toplam 235 ton/yıl kapasiteli 5 balık çiftliğinin kirliliğe katkısının %5,3 oranında kaldığı tespit edilmiştir (Anonim, 2005b).

Su ürünleri yetiştiriciliği yapan işletmelerin alıcı ortama verdiği kirlilikle karşılaştırıldığında, insan faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan etkilerin çok daha fazla olduğu gözlenmektedir. 2003 yılı rakamlarına göre Türkiye genelinde yetiştiricilikte balıklar tarafından kullanılamayan yılda yaklaşık 342 ton fosfor, 2.763 ton azot çevreye verilmektedir. Bu miktarlar, İzmir iç körfezine gelen yıllık 2.219 ton fosfor ve 50.290 ton azot ve kuzey doğu Akdeniz'e taşınan 19.000 ton fosfor ve 51.000 ton azotla karşılaştırıldığında oldukça düşüktür (Anonim, 2004a).

Su ürünleri yetiştiriciliğinin, özellikle de kafeslerde balık yetiştiriciliğinin çeşitli olumsuz etkileri olduğu ve bu nedenle sınırlandırılması gerektiği, dünya genelinde olduğu gibi ülkemizde de yoğun bir biçimde tartışılmaktadır. Maalesef entansif üretimin artışı, kontrolsüz hızlı gelişim, planlama ve yönetim yetersizlikleri bazı alanlarda olumsuz çevresel etkiler meydana getirebilmektedir. Yetiştiriciliğin potansiyel çevresel etkileri, özellikle Avrupa ve Kuzey Amerika ülkelerinde ayrıntılı olarak incelenmiştir. Buna göre su ürünleri yetiştiriciliğinin yol açabileceği ileri sürülen çevresel etkiler aşağıdaki başlıklar altında toplanabilmektedir (Anonim, 2004a):

- Alan ve su kullanımı, genel görünüm ve estetiği bozma, ulaşımı etkileme, doğal hayatın rahatsız edilmesi ve çıkar çatışmaları,

- Yem atıkları, dışkı ve metabolik atıkların zeminde birikmesi veya su sütununda çözünmesi,
- Hastalıklara karşı kullanılan kimyasal ve antibiyotiklerin çevresel etkileri,
- Hastalık ve parazitlerin doğal stoklara bulaşması,
- Kaçan balıkların doğal stoklarla etkileşimi.

Bu etkilerin ülkemiz rezervuarlarındaki durumunun belirlenmesi ve azaltılmasına yönelik daha çok araştırma ve incelemenin yapılması gerekmektedir. Beslemede yüksek nem ve enerji içerikli yemlerin kullanılması önerilmekte, özellikle alabalık ve som gibi balıkların beslenmesinde kullanılan bu tür yemlerde, metabolik faaliyetler için gerekli enerji yemdeki yağ içeriğinin artırılması ile sağlanmaktadır. Yem kayıplarının azalmasını sağlayan sindirimi kolay ekstruder yemlerin kullanımı yaygınlaştırılmalıdır. Yetiştiricilik tesislerin yerleşim yerleri seçilirken su akımının yeterli olduğu, kafeslerin altında yeterli derinlik bulunan bölgelerin seçimine ve yer değiştirmenin yapılmasına dikkat edilmelidir.

SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

İnsan sağlığının bileşenleri arasında bulunan temiz çevre yanında sağlıklı beslenmenin öneminin de inkâr edilemeyeceği gibi, yıllık 7,8 kg'lık su ürünleri tüketimi ile 16,6 kg/yıl olan dünya ortalamasının çok altında bulunan ülkemizde, insanlarımızın sağlıklı beslendiği de söylenemez. Bu nedenle yetiştiricilik ve avcılık yoluyla su ürünleri istihsalının, yalnızca ticari kazanç ve istihdam sağlaması bakımından değil, öncelikle insan sağlığının devamını sağlayan sağlıklı beslenme yönüyle ele alınması ve mevzuattaki sorunların giderilmesine çalışılmalıdır. Dünyada avcılık yoluyla su ürünleri üretimi sınır değerine çoktan ulaşmıştır. Hâlen toplam Türkiye su ürünleri üretimi (644 bin ton/yıl), mevcut ülke nüfusunun beslenmesi için dünya ortalaması temel olarak alındığında gerekli miktarın (1,1 milyon ton) çok altındadır.

Su ürünleri yetiştiriciliğinde çevreye verilen zararın azaltılması için çalışmalar artırılmalıdır. En önemli çevresel etki balıklar tarafından kullanılmayan yemlerin ortama verilmesidir. Bu etkinin azaltılması için kullanılan yemlerin kalitesinin artırılması, ekstruder yemlerin ülkemizde üretim ve kullanımının sağlanması ve yemleme oranlarına dikkat edilmesi gereklidir.

Mevcut Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği ile DSİ-TÜGEM Yetiştiricilik protokolünün yeniden düzenlenmesi ve rezervuarların morfolojik, fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerine göre kaldırma kapasitelerinin belirlenmesi gerekli görülmektedir. Rezervuarlarda kafes tesislerinin işletme kapasiteleri 250 ton/yıl'ı geçmemelidir. Büyük tesislerin içsularda artışı beraberinde pek çok çevresel etkiyi ve yasal düzenlemelerde tepkileri de getireceği endişesi bulunmaktadır. Belirli rezervuarlarda yoğunlaşmak yerine değişik rezervuarlara yönelmenin gerekli olduğu görülmektedir. Rezervuarlarda kafeslerde yetiştiriciliğin büyük gelir sağlanan, ticari değeri yüksek bir sektör olarak düşünülmesi yerine, küçük ve orta gelir seviyesinde işletmeler şeklinde sürdürülmesi, sosyal ve ekonomik fayda ile doğrudan yöre insanların sağlıklı beslenmesine sağlayacağı katkıyı artıracaktır.

İçsuların büyük bir kısmı endüstriyel, evsel ve tarımsal kirleticilerin tehdidi altındadır. Diğer taraftan bu faaliyetlerin su kaynaklarını, su ürünlerini ve yetiştiriciliği olumsuz yönde etkilediği bilinen bir gerçektir. Deniz ve içsularda endüstriyel, tarımsal ve evsel atıklardan kaynaklanan kirliliğin azaltılması için gerekli önlemler alınmalıdır.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2001, DPT Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı, Su Ürünleri ve Su Ürünleri Sanayi Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Ankara (<http://www.plan8.dpt.gov.tr/>)
- Anonim, 2003, Hinweise zur Verringerung der Belastung der Gewässer durch die Fischhaltung, 68s. Beschlossen auf der 61. ACK am 19./20. November 2003 (http://www.lawa.de/pub/kostenlos/ogkg/Gewaesserbelastung_Fischhaltung.pdf)
- Anonim, 2004a, II. Tarım Şurası IV.Komisyon; Hayvan Su Ürünleri Yetiştiriciliği ve Sağlığı, (http://tarimsurasi.tarim.gov.tr/4.komisyon_raporu.doc)
- Anonim, 2004b, GAP Bölgesi Su Ürünleri Üretim ve Tüketimi Artırma Etüt Projesi, Başbakanlık GAP Bölge Kalkınma İdaresi Başkanlığı, Ankara, 2004
- Anonim, 2005a, Su Ürünleri İstatistikleri, Türkiye İstatistik Kurumu.
- Anonim, 2005b, Hirfanlı ve Kesikköprü Baraj Gölleri ve Havzalarında Kirlilik Araştırması, DSİ Genel Müdürlüğü, Ankara, 354p.
- Anonim, 2005c, Türkiye'deki Barajlar ve Hidroelektrik Santraller, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonim, 2007a, Fishery Statistics Programme, (<http://www.fao.org/fi/website/>)
- Anonim, 2007b, The State of World Fisheries and Aquaculture, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Beveridge M.C.M. ve Phillips, M.J., 1988, Aquaculture in reservoirs, Reservoir Fishery and Development in Asia, (23-28 November 1987, Nepal), IDRC, 234-243.
- Rümmel F., 2003, Entwicklung der Fischereilichen Seenbewirtschaftung und Nährstoffeinträge durch die Netzgehegeproduktion auf dem Speicherbecken Borna, Fischerliche Nutzung von Bergbaurestseen, Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft Heft 4-8.Jahrgang 2003. (http://www.smul.sachsen.de/ffl/publikationen/download/962_1.pdf)
- TÜFEK, Ö.M., 2006, Türkiye'deki Rezervuar Balıkçılığı, 1. Ulusal Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Sempozyumu (Eds: Emre, Y. ve Diler İ.), 7-9 Şubat 2006, Antalya, 25-34.
- Willmitzer, H., 1997, Qualitätsziele und ökologische Bewirtschaftung von Trinkwassertalsperren. In:Wasser&Abwasser Praxis 4/97, Gütersloh, 14-18. (<http://www.waterquality.de/hydrobio.hw/WAPTS.HTM>)
- YILDIRIM Ö., Korkut A. Y., 2004, Su Ürünleri Yemlerinin Çevreye Etkisi, E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, Bornova, İzmir (http://ifas.ege.edu.tr/pdf/33_Yildirim_21_1-2_2004.pdf)

DENİZ BALIKLARI İLE ENTEGRE YETİŞTİRİLEN DENİZ SÜNGERLERİNİN (*Ircinia* spp.) BÜYÜME PERFORMANSLARININ İNCELENMESİ

Özgür ÖZBAY, Harun YILMAZ
MERSİN ÜNİVERSİTESİ SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ
harunyilmaz@mersin.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, deniz balıkları yetiştiriciliği aktiviteleri sebebiyle, başlıca yemleme kaybı ve balık dışkısı şeklinde çevreye verilen organik partiküllerin ve nutrientlerin, deniz balıkları ile entegre olarak yetiştirilen deniz süngerlerinin (*Ircinia* spp.), büyümesi üzerindeki etkileri araştırılmıştır.

Anamur (Mersin) kıyılarından, 8-10m derinlikteki deniz zemininden toplanan süngerler, kesilerek parçalara ayrılmıştır. Elde edilen sünger parçaları, Taşucu (Silifke, Mersin) açıklarında bulunan bir deniz balıkları yetiştiricilik tesisinin ağ kafes ünitesi civarına, 1'i kontrol olmak üzere toplam 4 istasyondaki taşıyıcı sistemlere dikilmiştir. Deneme sonunda en iyi büyümenin, ağ kafeslerdeki yetiştiricilik aktivitelerinden daha az etkilenen bölgede yer alan, istasyon 2 ve kontrol istasyonlarında gerçekleştiği tespit edilmiştir. En düşük büyüme oranları ise ağ kafeslerin arasında kalan ve en fazla etkilenen istasyon 1 ve istasyon 3'te tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: deniz süngerleri, *Ircinia* spp., sünger yetiştiriciliği, entegre deniz balıkları yetiştiriciliği

THE EXAMINATION OF GROWTH PERFORMANCES OF MARINE SPONGES (*Ircinia* spp.) CULTIVATED INTEGRATED WITH MARINE FISH

ABSTRACT

Effects of the organic particles and nutrients caused from feeding loss and fish excretion from marine fish cultivation activities on growth performances of sponges (*Ircinia* spp.) which cultured integrated with marine fish were investigated.

Sponge specimens that were collected from 8 – 10 meters depth of Anamur (Mersin) coasts were cut into pieces. These pieces of sponge were planted on totally four different stations one of which was for control station. They were planted around floating net cages of a marine fish cultivation plant near Taşucu (Silifke – Mersin). At the end of experiment, the best growth rates were detected in the stations 2 and control which were lower affected regions by the activities of the floating cage cultivation. The lowest growth rate was detected in the station 1 and 3 which were between the floating cage units and affected most.

Keywords: marine sponges, *Ircinia* spp., sponge culture, integrated marine aquaculture

GİRİŞ

Süngerler, antik çağdan beri insanlar tarafından çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır (Anonim 1992). Özellikle ticari süngerler, su tutma özelliklerinin fazla olması, aşınmaya karşı dayanıklı, yumuşak, esnek ve ince olmalarından dolayı temizlik ve boya amaçlı kullanımlarının yanı sıra endüstrinin birçok kolunda, hatta ilaç sanayine kadar çok değişik alanlarda kullanılan ve ticari öneme sahip bir ihtiyaç maddesi olmuşlardır (Katağan ve ark., 1991).

Süngerler bu özelliklerinin yanı sıra, süzerek-beslenen organizmalar oldukları için, büyük hacimlerde suyu pompalayabilmektedirler (Pronzato ve ark., 1998, 1999; Osinga 1999; Nickel 2001).

Süngerlerin başlıca besinlerini, filtre ettikleri suda bulunan küçük partiküller oluşturur (Reiswig 1978). Bunlar; suda bulunan belli boylardaki asılı organik partiküller, bir hücreli mikroalgler, heterotrofik bakteriler, heterotrofik ökaryotlar ve detritustur (Caralt 2003; Pronzato 1999; Pronzato ve ark., 1998,1999). Süngerlerin besin tutma süresi ve miktarı, akifer (su taşıyıcı kanal) sistemlerine bağlıdır (Fu ve ark., 2006).

Süngerler, bir günde süzdükleri suda bulunan askıda organik maddelerin %80'ini, bakterilerin ise %70'ini tutabilmektedirler (Pronzato ve ark., 1999). Buna bağlı olarak da süngerler, vibrio gibi insan sağlığı için tehlike arz eden bakterilerin denizlerdeki konsantrasyonunu azaltabilmekte ve bu sayede toplam bakteri yoğunluğunu da kontrol altında tutulabilmektedirler (Fu ve ark., 2006).

Balık yetiştiriciliği yapılan kafeslerden ortama sızan organik atıklar, yoğun olarak yetiştiriciliği yapılan süngerler için zengin bir besin maddesi oluşturmaktadır (Pronzato 1999, Pronzato ve ark. 1999). Son yıllarda, kıyısız bölgelerdeki yüzer kafeslerin meydana getirdiği kirliliğin kontrol edilmesi amacıyla, sünger yetiştiriciliği ünitelerinin de, entegre sucul yetiştiricilik sistemlerine dahil edilmesi gerektiği önerilmiştir (Milanese ve ark. 2003; Pronzato 1999; Pronzato ve ark., 1998).

Entegre sucul yetiştiricilik; sucul yetiştiricilik ile diğer bazı tarımsal aktivitelerin birlikte yürütülmesi anlamına gelir (Barnabé 1994). Özellikle besleme giderlerinden tasarruf etme amacıyla Asya'nın bazı bölgelerinde yüz yıllardır uygulanmakta olan kombine bir yöntem olmuştur (Midlen ve Redding 1998).

Türkiye'de 1980'li yıllardan bu yana deniz balıkları üretiminde büyük bir gelişme olmuştur. Balıkların beslenmesi sürecinde balıklar tarafından alınmayan yemlerin suda çözünüp parçalanması ve balık dışkılaması gibi nedenlerden ağ kafeslerin bulunduğu bölgelerde organik yük artmakta ve su kalitesi de bozulmaktadır (Hindioğlu 1997). Yetiştiricilik aktivitesi nedeniyle dengesi bozulan besin ağı ve aşırı artan organik yük, entegre sistemler sayesinde ortamın tolare edebileceği seviyelere çekilebilmektedir (Shang 1991; Soto ve Mena 1999; Lefebvre ve ark., 2000).

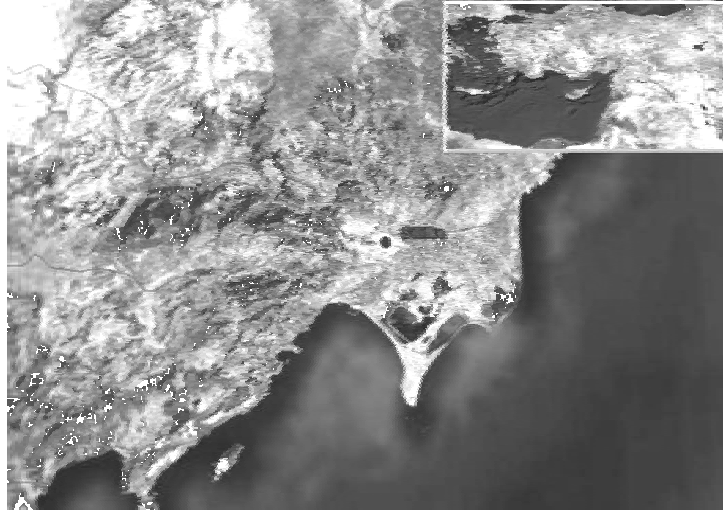
Bu özelliklerinden dolayı süngerler, organik atıkların en aza indirilmesi ve sindirilemeyen yemin geri dönüşümü amacıyla entegre deniz balıkları yetiştiriciliğinde kullanılmaktadır (Pronzato ve ark., 1999; Yılmaz 2003).

Bu çalışma kapsamında, Doğu Akdeniz'deki (Mersin bölgesi) ağ kafeslerde çipura ve levrek balıkları yetiştirilen bir tesiste, deniz balıkları yetiştiriciliğinin, entegre olarak yetiştirilen süngerlerin (*Ircinia* spp.) büyüme performansı üzerindeki etkisi araştırılmıştır.

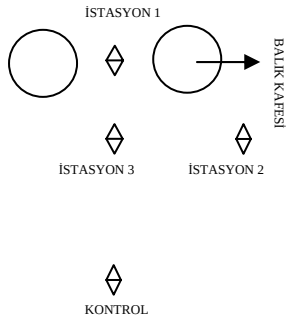
MATERYAL VE METOT

Bu çalışma, Taşucu'nda (Mersin, Silifke) ağ kafeslerde deniz balıkları yetiştiriciliği yapılan bir bölgede (Şekil 1) gerçekleştirilmiş ve 12 ay sürmüştür. Yetiştiricilik aktivitelerinden (özellikle yemleme ve balıkların metabolizma atıklarından) en fazla etkilendiği varsayılan, iki ağ kafesin ortasındaki bölge 1. istasyon olarak belirlenmiştir. Ağ kafeslerden birinin 15m güneyinde ve aralarında 20m mesafe bulunan iki bölge, 2. ve 3. istasyonlar olarak; ağ kafeslerin güneyinde ve yaklaşık 100 m açığında, yetiştiricilikten en az etkilendiği varsayılan bölge ise kontrol istasyonu olarak belirlenmiştir (Şekil 2).

Deneme başladıktan yaklaşık 6 ay kadar sonra, tesisin kapasitesi arttırılmış ve 4 adet daha ağ kafes ilave edilmiştir. Böylece ağ kafeslerin ve istasyonların yeni konumları Şekil 3'de görülen hali almıştır.

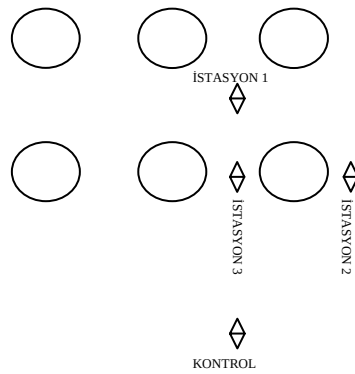


Şekil 1. Deneme bölgesi
Figure 1. Experiment area



Şekil 2. Başlangıçtaki deneme dizaynı

Figure 2. Design of the experiment at the beginning



Şekil 3. 6 ay sonraki deneme dizaynı

Figure 3. Design of the experiment after six month

Çalışmamızda, sünger yetiştiriciliği çalışmalarında ağırlıklı olarak kullanılan “kesilen sünger parçalarının dikilmesi” yöntemi kullanılmıştır. Süngerlerin üzerine dikileceği taşıyıcı sistem için, 2 x 2m’lik, kare şeklinde ve her istasyon için bir tane olmak üzere toplam 4 adet çerçeve hazırlanmıştır. Çerçevelerin, alt ve üst boruları arasında 30cm aralıklarla 6 sıra naylon halat bağlanmış ve halatların üzerine süngerlerin tutturulacağı krom – nikel (18/10) teller takılmıştır.

Denemede kullanılan anaç süngerler (*Ircinia* spp.) Mersin’in Anamur ilçesi kıyılarından, 5 – 10 m arası derinliklerden serbest dalış ile çıkartılmış ve hava ile temas ettirilmeden, canlılıkları korunarak dikim bölgesine getirildikten sonra, su içerisinde keskin bir bıçak ile zedelenmeden, dikdörtgen prizmaya yakın şekillerde kesilmiştir. Kesim işlemi ile elde edilen toplam 64 adet sünger parçasının 16’şar adedi, dikim işlemleri için geçici

olarak su yüzeyine yakın pozisyona yerleştirilen taşıyıcı çerçeveler üzerine, hava ile temas ettirilmeksizin krom-nikel tellere geçirilerek dikilmiştir.

Dikim işleminden sonra her istasyon için önceden belirlenmiş olan 12 sünger parçası, plastik kumpas ile en – boy – yükseklik olarak ölçülmüştür. Daha sonra taşıyıcı çerçeveler, su içerisinde sabit ve dik konumda kalmalarını sağlamak amacıyla, alt borulara ağırlıklar bağlanarak, deniz dibine yerleştirilmişlerdir. Deniz içindeki sünger parçaları 3'er aylık periyotlarla kontrol edilmiştir. Bir yıl sonunda süngerlerin yine üç boyutları ölçülerek, hacimsel büyüme oranı tespit edilmiştir.

Sünger parçalarının, deneme başlangıcındaki hacimleri, dikdörtgen prizmanın hacim formülü kullanılarak hesaplanmıştır.

$$V = a \times b \times h$$

V: dikdörtgen prizmanın hacmi(cm³)

b: en

a: boy

h: yükseklik

Sünger parçalarının şekli deneme sonunda genel olarak elipsoide yakın bir şekil aldıklarından, son hacimleri ise elipsoidin hacim formülü kullanılarak hesaplanmıştır.

$$V = \frac{4}{3} \pi \times a \times b \times c$$

V: hacim (cm³)

b: en (cm)

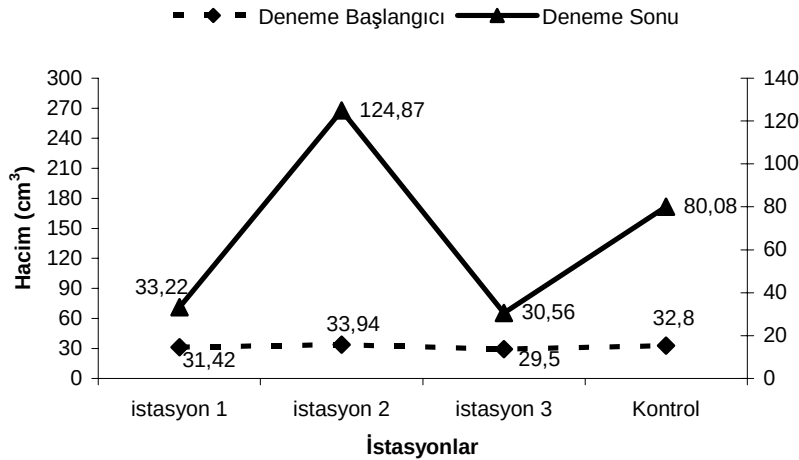
a: boy (cm)

c:yükseklik (cm)

Deneme sonunda hesaplanan hacim değerleri bakımından istasyonlar arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı "ANOVA" (Varyans Analizi) testiyle karşılaştırılmıştır. İstatistiksel analizler SPSS 11,5 programında yapılmıştır. Analiz sonuçları p<0,01'e göre anlamlı kabul edilmiştir.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Süngerlerin büyüme performanslarının belirlenmesinde kullanılan ortalama hacim değerleri Şekil 4'de gösterilmiştir. Şekil 4 ve Çizelge 1 incelendiğinde, deneme başlangıcında süngerlerin ortalama hacimleri bakımından istasyonlar arasında anlamlı bir farklılığın olmadığı görülürken, deneme sonunda anlamlı farklılığın meydana geldiği (p<0,01), bu farklılığında istasyon 1 ile istasyon 2 ve istasyon 2 ile istasyon 3 arasında olduğu tespit edilmiştir (p<0,01).



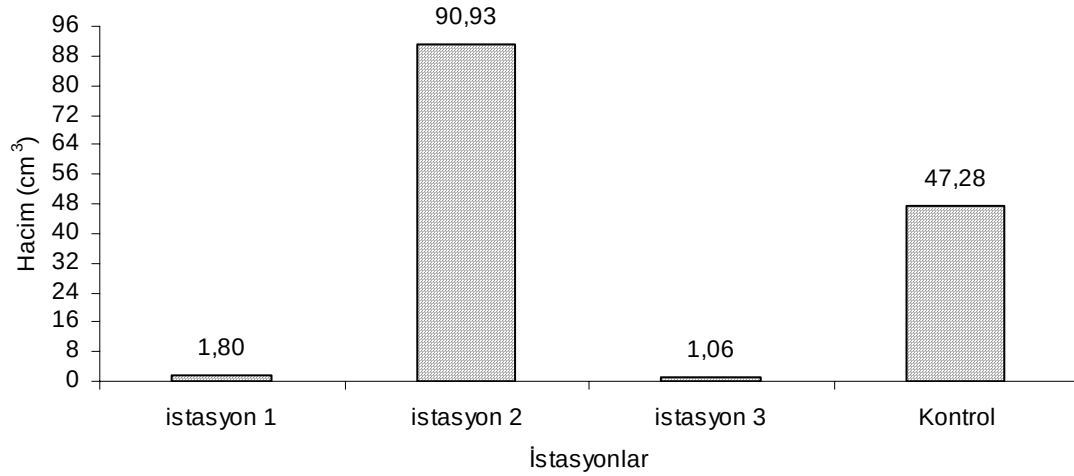
Şekil 4. Sünger Parçalarının Deneme Başlangıcı ve Sonundaki Ortalama Hacimsel Değişimi
Figure 4. Mean volumetric changes of sponge cuttings at the beginning and end of the experiment.

Çizelge 1. İstasyonlardaki ortalama sünger hacim değerlerinin varyans analizi
Table 1. Variance analysis of mean sponge volumes in the stations

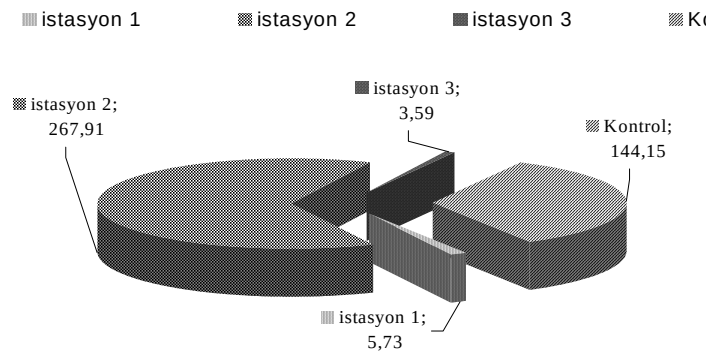
Varyans Kaynağı	S.D.	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F	p
Gruplar Arası	3	38672,136	12890,712	5,514	0,005
Hata	24	56106,010	2337,750	-	-
Genel	27	94778,146	-	-	-

** p<0,01 önem seviyesine göre farklar anlamlıdır.

Hacimsel olarak en fazla büyüme 90,93cm³ ile istasyon 2'de; en düşük büyüme ise 1,06 cm³ ile istasyon 3'de tespit edilmiştir (Şekil 5). Yıllık yüzde büyüme oranları bakımından en iyi büyüme %267,91, en düşük büyüme performansı %3,59 olarak bulunmuştur (Şekil 6). Kontrol istasyonunda ise büyüme performansı %144,15 olarak saptanmıştır.

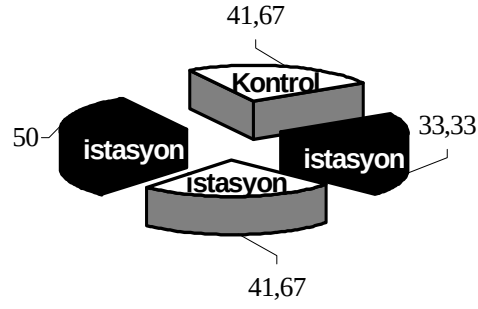


Şekil 5. Deneme Sürecinde Süngerlerdeki Ortalama Hacim Artışları (cm³)
Figure 5. Mean volume increases of sponges during the experiment (cm³)



Şekil 6. Yıllık büyüme oranları (%)
Figure 6. Annual growth rates (%)

Deneme sonunda süngerlerin yüzde ölüm oranları, en fazla %50 ile istasyon 3'de ve en düşük %33,33 ile istasyon 1'de görülmüştür (Şekil 7). Denemede kullanılan tüm süngerlerin ölüm oranı ise %41,67 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 7. Ölüm oranları (%)
Figure 7. Mortality rates (%)

İstasyonların kontrolleri sırasında, birkaç ay içinde kesilen sünger parçalarının kesilen kısımlarının koyu kahverengimsi-siyah bir ektoderm tabakası ile kaplandığı; daha sonra köşelerinin yuvarlaklaştığı ve son kontrollerde elipsoide yakın şekiller aldığı gözlenmiştir (Şekil 8).



Şekil 8. Bir süngerin deneme sonundaki görünümü
Figure 8. Appearance of a sponge at the end of experiment

Daha önce yapılan parçadan sünger yetiştiriciliği çalışmalarda, kesilen sünger parçalarının, birkaç gün içinde kesilen kısımları üzerinde koyu kahverengi bir deri ile kaplandığı (Pronzato ve ark., 1998) ve daha sonradan düzensiz olan şekillerinin, karakteristik özelliği olan düzgün yuvarlak şekillere dönüştüğü gözlenmiştir (Pronzato ve ark., 1998; Corriero ve ark., 2004). Yılmaz ve Buhan (1998) ise, kesilen sünger parçalarının kesik yüzeylerinde 5. günde pigmentasyonun başladığı, 14 gün içinde pigmentasyonun ve ekzopinakoderm rejenerasyonunun tamamlanarak yeni oskulumların oluştuğunu bildirmişlerdir.

Kesilen sünger parçalarının yüzeyinin sayısız epizoonlar tarafından kaplanması, süngerlerde bazen düşük büyümeye neden olabileceği gibi, birçok süngerin bu yapıyla uzun süre yaşayabildiklerini fakat büyüyemediklerini bildirmişlerdir (Verdenal ve Vacelet, 1990). Yılmaz (1992), bir yüzer ağ kafes balık çiftliğinden yayılan organik atıklar nedeniyle aşırı çoğalan makroalglerin taşıyıcı halatların ve süngerlerin üzerini kaplayarak, ortamdaki besin ve oksijen teminini sağlayan su sirkülasyonunu zorlaştırdığı bildirmiştir. Çalışmamızda birçok sünger bireyinin üzerinde epizoonlara (makroalg) ve epizoitlere (tunikatlar ve yılan yıldızları) rastlanmıştır. Bu durum yukarıdaki literatür verileri ile benzerlik göstermekte olup, süngerlerin büyüme performanslarını olumsuz etkilediği düşünülmektedir.

Verdenal ve Vacelet (1990), yaptıkları bir çalışmada süngerlerde düşük ya da negatif bir büyüme oranının görüldüğü istasyonun, kanalizasyon deşarjından en çok etkilenen aşırı kirli sularda bulunduğunu bildirmişlerdir. Corriero ve ark. (2004), aynı boyutta ve benzer koşullarda yetiştirilen, kesilmiş sünger örneklerinin ortalama büyüklüklerinde farklılıklar görmüşler ve bu farklılıkları da, kullanılan anaç süngerlerin farklı yaşlarda olmasına bağlamışlardır. Storr (1964) ise, kesilen süngerlerin büyüme oranlarında önemli farklılıklar olabileceğini, hatta aynı anaç süngerden kesilenlerde ve aynı koşullarda yetiştirilen süngerlerde bile, büyüme oranında farklılık görülebileceğini bildirmiştir. Bu çalışmada, ortalama en düşük büyüme, ağ kafeslerden denize yayılan organik atıklardan en fazla etkilenen istasyon 1 (%3,59) ve istasyon 3'de (%5,73), saptanmıştır. Hatta bazı bireylerde hacim olarak küçülme tespit edilmiştir. Elde edilen bu bulgular ile belirtilen literatür verileri arasında paralellik görülmektedir.

Gökalp (1974), bir süngerin yıllık büyüme hızının çeşitli etkenlere bağlı olmakla birlikte, yılda 5–6 kat arasında değişen bir büyüme elde edildiğini bildirmiştir. Yılmaz (2003), süngerlerde büyüme oranının 1,5 yılda ortalama %140 civarında olduğunu kaydetmiştir.

Fakat Bodrum'da (Muğla) gerçekleştirilen bir çalışmada, çok daha büyük bir hacim artışı elde edildiği, sekiz ayda %350 ve 20 ayda %900 hacim artışı olduğu bildirilmiştir (Anonim, 1984). Yine Crawshay (1939) yapmış olduğu çalışmada, dört yıllık periyotta 16,7 cm³'lük *H. lachne* parçalarının 113,6 cm³'lük hacme ulaştığını saptamıştır (dört yılda %580 büyüme).

Verdenal ve Vacelet (1990), gerçekleştirdikleri bir çalışmada en fazla büyüme oranının, temiz sularda bulunan istasyonda tespit edildiğini ve yıllık büyüme hacminin %100 olduğunu tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada, 873 günde bir sünger parçasının, başlangıç hacminin üzerine %1252'ye ulaşan bir hacim artışı eklendiğini (yıllık büyüme oranı %523) bildirmişlerdir.

Bu çalışmada, ortalama en iyi yıllık büyüme oranları ağ kafeslerden denize yayılan organik atıklardan daha az derecelerde etkilenen istasyon 2 (%267,91) ve temiz sularda bulunan kontrol istasyon'unda (%144,15) saptanmıştır. Süngerlerde yıllık ortalama en iyi büyüme başlangıç hacminin 1,44 -2,67 katı olmuştur.

Çalışma sonucunda, görülen sünger ölüm ve kayıplarının, diğer literatürlerde belirtildiği gibi;

1. Su sirkülasyonu ve dalga hareketlerinin, naylon halatlar üzerinde yetiştirilen süngerlerin, halata sürtünmesine yol açmasıyla oluşan yaralarını kapayamamasından (Anonim, 1984);
2. Süngerlerin üzerlerini fouling organizmaların (epizoonlar, Tunicatlar ve Ekinodermiler) kaplamasından ve;
3. Sıkı iskelet yapısına sahip olan *Ircinia* spp. bireylerinin, kesim zorluklarından (Pronzato ve ark., 1999) kaynaklandığı düşünülmüştür.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Balık yetiştiriciliği aktiviteleri sebebiyle, özellikle yemleme kaybı ve balık dışkıları şeklinde çevreye verilen nutrientlerin, yetiştirilen süngerlerin büyümesi üzerindeki etkilerinin araştırılması amacıyla, yüzer ağ kafeslerde balık yetiştiriciliği yapan bir çiftliğin belirli bölgelerine yerleştirilen sünger parçalarının %58,33'ünün yaşamlarını sürdürdükleri ve ortalama %138,62 oranında bir büyüme performansı gösterdikleri tespit edilmiştir.

Teorik olarak, deneme bölgesinde yetiştirilen süngerlerin yaşamalarını sürdürebilmek ve büyümek için, deneme bölgesinde doğrudan veya dolaylı olarak, balık yetiştiriciliğinden kaynaklanan besin maddelerini, belirtilen oranlara yakın oranlarda tükettikleri söylenebilir.

Dolayısıyla süngerler;

1- Entegre yetiştiriciliğin temel işlevlerinden olan, ortama verilen organik yükün bir bölümünü (organik partikül, nutrient, bakteri, mikroalg, vb) besin olarak kullandıklarından bu ortamlardaki organik kirliliğin elimine edilmesinde yararlı olabilir.

2- Entegre yetiştiricilik sistemlerinde, *Ircinidae* familyası ile aynı takımdan olan *Spongiidae* familyasına dahil "ticari deniz sünger türleri" (*S. officinalis*, *H. communis*, *S. agaricina*, vb) yetiştirilerek, yem kayıpları geri kazanılabilir ve ekonomik geri dönüşüm sağlanabilir.

3- Bakteriler süngerlerin başlıca besinlerindendir. Dolayısıyla süngerler, bakterilerin denizlerdeki konsantrasyonunu azaltabildiklerinden ve bu sayede toplam bakteri yoğunluğunu kontrol altında tutabildiklerinden, kafes balıkları yetiştiriciliğinde yarar sağlayabilir.

4- Yetiştirilen süngerlerden, daha önce bu konuda yapılmış birçok çalışmada belirtildiği gibi biyoaktif sekonder metabolit temin etme çalışmalarında da yararlanabilmek mümkündür.

KAYNAKLAR

- Anonim. (1984). "Bodrumda gerçekleştirilen sünger dikim çalışmaları" T.C. Tarım, Orman ve Köyşleri Bakanlığı Su Ürünleri Daire başkanlığı Sünger Geliştirme, İstasyonu ve Eğitim Merkezi Müdürlüğü, Bodrum., Süngercilik yayınları, 14
- Anonim. (1992). "Bozcaada Sünger Yetiştiriciliği Araştırma Projesi", Tarım ve Köyşleri Bakanlığı, Bodrum Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü
- Barnabé, G. (1994). "Aquaculture, Biology and Ecology of Cultured Species", E. Horwood Publ., New York, 403 s.
- Caralt S., Agell G., Uriz M.J. (2003). "Long-term culture of sponge explants: conditions enhancing survival and growth, and assessment of bioactivity", *Biomolecular Engineering*, 20: 339-347
- Crawshaw, L.R. (1939). "Studies in the Market Sponges. I: Growth from the planted cutting" *J.mar.biol.Assoc.*, 23(2): 553-574
- Corriero, G., Longo, C., Mercurio, M., Marzano, C. N., Lembo, G., Spedicato M.T. (2004). "Rearing performance of *Spongia officinalis* on suspended ropes off the Southern Italian Coast (Central Mediterranean Sea)", *Aquaculture*, 238:195-205
- Fu, W., Sun, L., Zhang X., and Zhang, W. (2006) "Potential of the Marine Sponge *Hymeniacidon perleue* as a Bioremediator of Pathogenic Bacteria in Integrated Aquaculture Ecosystems", *Wiley InterScience, Biotechnology and Bioengineering*, Vol. 93(6):1112-1122
- Gökalp, N. (1974). "Türkiye'de İlk Sünger Yetiştirme Tecrübeleri". *Balık ve Balıkçılık Dergisi*, 12 (4): 1 – 11
- Hindioğlu, A. (1997). "Deniz Balıkları Yetiştiriciliği ile Kabuklu Kültürünün Entegrasyonu", *Türkiye'nin Kıyı ve Deniz Alanları I.Ulusal Konferansı, Türkiye Kıyıları 97 Konferans Bildiriler Kitabı*; (Editör) Özhan, E., 24–27 Haziran, 1997; Ankara
- Katağan, T., Kocataş, A. Bilecik, N., Yılmaz, H. (1991). "Süngerler ve Süngercilik". Tarım ve Köyşleri Bakanlığı, Bodrum Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Yayınları, Seri A, No: 5, 60s.
- Lefebvre S., Barille L., Clerc M. (2000). "Pacific oyster *Crassostrea gigas* feeding responses to a fish-farm effluent", *Aquaculture*, 187: 185–198
- Midlen, A. and Redding, T. (1998). "Environmental management for aquaculture", Chapman and Hall, New York, 223 s.

- Milanese M., Chelossi E., Manconi R., Sara A., Sidri M., Pronzato R. (2003). "The marine sponge *Chondrilla nucula* Schmidt, 1862 as an elective candidate for bioremediation in integrated aquaculture", *Biomolecular Engineering*, 20: 363-368
- Nickel, M., Leininger, S., Proll, G., Brümmer, F., (2001). "Comparative studies on two potential methods for the biotechnological production of sponge biomass", *Journal of Biotechnology*, 92: 169–178
- Osinga, R., Tramper, J., Wijffels, R. H. (1999). "Cultivation of marine sponges for metabolite production: applications for biotechnology", *Mar. Biotechnol*, 1: 509– 532
- Pronzato R. (1999). "Sponge-fishing, disease and farming in the Mediterranean Sea", *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems Aquatic Conser* 6. *Mar. Freshw. Ecosyst.*, 9: 485–493
- Pronzato, R., Cerrano, C., Cubeddu, T., Lanza, S., Magnino, G., Manconi, R., Pantelis, J., Sara, A., Sidri, M. (1998), "Sustainable Development in Coastal Areas: Role of Sponge Farming in Integrated Aquaculture. Aquaculture and Water: Fishculture, Sheellfish Culture and Water Usage", *Aquaculture Europe*, 12–17, Bordeaux, France, October 7-10
- Pronzato, R., Bavestrello, G., Cerrano, C., Magnino, G., Manconi, R., Pantelis, J., Sara, A., Sidri, M. (1999). "Sponge farming in the Mediterranean Sea: New Perspectives", *Mem. Queensl. Mus.*, 44: 485–491
- Reiswig, H. M. (1978). "Particle feeding in natural populations of three marine demosponges", *Biol. Bull*, 141: 568–591
- Shang, Y.C. (1991) "Sponge Farming in Micronesia: Some economic aspects", *INFOFISH- International*, No: 2-91: 42–44, 7 tab.
- Soto, D. and Mena, G. (1999). "Filter feeding by the freshwater mussel, *Diplodon chilensis*, as a biocontrol of salmon farming eutrophication", *Aquaculture*, 171: 65–81
- Storr, J.F. (1964). "Ecology of the Gulf of Mexico Commercial Sponges and Its Relation to the Fishery", *Special Scientific Report- Fisheries no. 466*. Washington, D.C.: United States Department of the Interior. Fish and Wildlife Service, 466: 1-73
- Verdenal, B. and Vacelet, J. (1990). "Sponge culture on vertical ropes in the north-western Mediterranean sea", In: K. Rutzler (Ed.), *New perspectives in Sponge Biology*. Smithsonian Inst. Press, Washington D.C.
- Yılmaz, H. (1992), "Bodrum Yöresi Süngerciliği ve Sünger Yetiştiriciliği", *Yüksek Lisans Tezi*, Ege Üniv. Fen Bilm. Ens. İzmir, 56 s.
- Yılmaz, H. (2003), "Situation of Sponge Culture in Turkey", (Eds.) Oray, I. K., Çelikkale, M. S. ve Özdemir, G. *International Symposium of Fisheries and Zoology*, 263-267
- Yılmaz, H. ve Buhan, E. (1998). "Bodrum'da Süngerciliğin Geçmişi ve Güncel Durumu" *Bodrum Yarımadası Çevre Sorunları Sempozyumu*, Bodrum, 607–616

STOKLAMA YOĞUNLUĞUNUN KEREVİT (*Astacus leptodactylus* ESCH. 1823) YAVRULARININ GELİŞİMLERİNE VE YAŞAMA ORANLARINA ETKİSİ

Behire IŞIL DİDİNEN¹, Öznur DİLER^{*1}, Remziye ÖZKÖK², Seçil EKİCİ¹,
Arife DULUÇ¹, Gonca EROL²

1-SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ EĞİRDİR SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ

2-EĞİRDİR SU ÜRÜNLERİ ARAŞTIRMA ENSTİTÜSÜ

*odiler@sdu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, *Astacus leptodactylus* yavrularının, gelişim ve hayatta kalma oranlarına stok yoğunluğunun etkisi araştırıldı. *Astacus leptodactylus* yavruları (ortalama ağırlık 0.0346 ± 0.005 g ve ortalama karapaks uzunluğu 6.0 ± 0.474 mm) 1.5 m^2 'lik taban alanına sahip tanklara 100 ve 200 birey/ m^2 olarak stoklandı ve 18°C su sıcaklığında 30 gün (28 Haziran-28 Temmuz 2006) büyütüldü. Denemenin 30. gününde m^2 'ye 100 birey olarak stoklanan yavrularda ortalama ağırlık 0.0834 ± 0.0014 g, ortalama karapax boyu 9.064 ± 0.012 mm; m^2 'ye 200 birey olarak stoklanan yavrularda ortalama ağırlık 0.0989 ± 0.0004 g, ortalama karapax boyu 9.340 ± 0.135 g olarak belirlendi. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda 30. günde belirlenen büyüme değerlerine stoklama oranının etkisi görülmedi. Denemenin 30. günündeki yaşama oranlarının ise, m^2 'ye 200 birey stoklanan yavrularda (% 29.25), m^2 'ye 100 birey stoklananlara (%10) göre daha yüksek olduğu belirlendi.

Anahtar Kelimeler: *Astacus leptodactylus*, stoklama yoğunluğu, yavruların yaşama oranı, kerevit

EFFECT OF STOCKING DENSITY ON GROWTH AND SURVIVAL OF JUVENILE CRAYFISH

ABSTRACT

The effect of stocking density on growth and survival of *Astacus leptodactylus* juveniles was investigated in this study. *Astacus leptodactylus* juveniles (avarage live weight 0.0346 ± 0.005 g and avarage carapace lenght 6.0 ± 0.474 mm) were stocked in 1.5 m^2 tanks at 100 and 200 individuals/ m^2 and reared for 30 days (june 28- july 28 2006) at 18°C . The avarage live weight and carpax lenght of the juveniles at 100 and 200 individuals/ m^2 in 30th day of experiment were determined as 0.0834 ± 0.0014 g, 9.064 ± 0.012 mm; 0.0989 ± 0.0004 g, 9.340 ± 0.135 mm, respectively. Growth of juveniles in 30th day of experiment was not affected by stocking denstiy as statistical. Survival rates of juveniles (29.25 %) at 200 individuals/ m^2 was determined higher than the survival rates of juveniles (10 %) at 100 individuals/ m^2 in 30th day of experiment.

Keywords: *Astacus leptodactylus*, stocking density, survival of juvenile, crayfish

EĞİRDİR GÖLÜ KEREVİTLERİNDEN YAVRU ÜRETİMİ

ÖZNUR DİLER*, BEHİRE İŞİL DİDİNEN, SONER ALTUN, N.ÖZGÜR AYBAL, ERKAN GÜMÜŞ

SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ EĞİRDİR SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ

*odiler@sdu.edu.tr

ÖZET

Eğirdir gölü tatlı su istakozlarından yavru üretimi (2001 K1 21150 nolu DPT projesi) Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Balık Üretim ve Araştırma tesislerinde 2001-2002 yılları arasında yürütülmüştür. Araştırma süresince artezyen suyu kullanılmış olup, suyun oksijen miktarı 8mg/lt, kalsiyumun 156mg/l olduğu tespit edilmiştir. Boyutları 200x50x50 cm³lük fiber kanallara 2001 yılında 12-13 adet/m² yoğunlukta kaset başına 6-7 olmak üzere toplam 25 adet, 2002 yılında 250x100x80 cm³lük kanallara 12-13 adet/m² yoğunluğunda toplam 12 adet dişi istakoz stoklandı. 2001 yılında 25 adet anaç tatlı su istakozundan toplam 2061 adet II. Dönem genç yavru elde edildi. 2002 yılında ise 12 adet tatlı su istakozundan toplam 1100 adet II. Dönem genç yavru elde edildi. Dişi başına düşen ortalama yavru sayısı 82.4(2001) ve 91.6(2002) olarak hesaplandı. Yavruların ortalama boyu 10.66 ± 0.180mm, karapaks uzunluğu 5.5±0.109mm, canlı ağırlığı 32 ± 0,013mg olarak belirlendi. 2.yıl ise ortalama boy 10.82 ± 0.129mm karapaks uzunluğu 5.42 ± 0.104mm, canlı ağırlığı 34 ± 0.008mg olarak ölçüldü. Araştırmanın I. yılında anaç ve yavru tatlı su istakozları için 16-170C'lik ortalama su sıcaklığındaki akarsu sistemi kullanılmıştır. II. yılında anaç tatlı su istakozları için ortalama 170C su sıcaklığındaki durgun su sistemi kullanılmıştır. 2001 yılındaki yavru kerevit yetiştiriciliğinde besleme periyodunun sonunda (11 hafta) yavrularda ortalama boy 22.05 ± 1.464mm, karapaks uzunluğu 12.042 ± 0.467mm, canlı ağırlığı 313 ± 0.376mg olarak belirlendi. 2002 yılında ise 14 haftalık besleme periyodunun sonunda ortalama boy 22.05 ± 0.638 mm, karapaks uzunluğu 10.91 ±1.523 mm, canlı ağırlığı 305 ± 0.432 mg olarak belirlendi.

Anahtar Kelimeler: Juvenil, Kerevit, *Astacus leptodactylus*

JUVENILE PRODUCTION FROM EĞİRDİR LAKE CRAYFISH

ABSTRACT

This study (DPT Project, no: 2001 K1 21150) was conducted in Eğirdir Fisheries Faculty, Fish Production and Research Units in 2001 and 2002 years. Spring water(dissolved oxygen 8mg/l, Calcium (Ca²⁺) 156mg/l) was used during this study. A flow through sytem, water temperature 16-17°C, were used for broodstocks and juveniles in 2001 and then a standing water system, water temperature 17°C, was used in second year(in 2002). Twenty five gravid females cryfishes was stocked into fiberglass tanks (200 x 50 x 50 cm) in 2001 and twelve gravid female cryfishes was stocked into fiberglass tanks (250 x 100 x 80 cm) in 2002, with 12-13 individuals/m² (equivalent to 6-7 individuals/basket). Stage 2 juveniles(2061 individuals) were produced from twenty five females on June 2001 and stage 2 juveniles (1100 individuals) were produced from twelve females on June 2002. Means of 82.4 and 91.6 juveniles per female was obtained in 2001 and 2002, respectively. Initial sizes of the juveniles was approximately 32±0.013 mg wet weight, 10.66±0.180 mm total length and 5.5±0.109mm carapace length on June 2001. Initial sizes of the juveniles was approximately 34±0.008 mg wet weight, 10.82±0.129 mm total length and 5.42±0.104 mm carapace length on june 2002. Final sizes of the juveniles at the end of feeding period (11 weeks) was approximately 313±0.376 mg wet weight, 23.814±1.464 mm total length and 12.042±0.467 mm carapace length. Final size of juveniles at the end of feeding period (14 weeks) was 22.05±0.638 mg wet weight, 10.91±1.523 mm total length and 305±0.432 mm carapace length

Keywords: Juvenile, Crayfish, *Astacus leptodactylus*

SU ÜRÜNLERİ YETİŞTİRİCİLİĞİNDE FOTOPERYOT UYGULAMALARI

Tülay ALTUN, Durali DANABAŞ, Filiz ÇELİK, Mustafa ÖZ
ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ

ÖZET

Fotoperyot, türe göre değişmekle birlikte, hayvansal su ürünlerinin beslenme, gonadal olgunlaşma, büyüme, göç, pigmentasyon gibi biyolojik aktivitelerini etkiler. Dolayısıyla fotoperyota ilişkin bilgilerle yapay fotoperyot denemeleri, hala birçok su ürünleri türünün yetiştiriciliğinde gerçekleştirilmektedir.

Yetiştiricilikte organizmanın gereksinim duyulan biyolojik aktivitesini ortaya koyacak fizyolojik gelişim, bu yöntemle kontrol altında tutulmaktadır. Bu yöntem, ticari boyutta önemli olan daha yüksek nitelik ve nicelikte ürün eldesi ve sürekliliğini olanaklı kılmaktadır. Bu yöntem günümüzde kafes sistemlerinde de kullanılmaya başlanmıştır.

Hayvansal su ürünleri yetiştiriciliğinin yaygınlaşmaya başladığı ülkemizde yapay fotoperyot uygulamaları, özellikle bazı ticari alabalık işletmelerinde, sadece mevsim dışı döl alımı amacıyla gerçekleştirilmektedir. Ancak, gelecekteki su ürünleri yetiştiriciliğimize yapay fotoperyot araştırmaları ve uygulamaları diğer ülkelerdeki gibi yön verebilecektir. Bu nedenle, bu derleme makalesinde fotoperyot, bazı hayvansal su ürünlerince algılanması, fizyolojik etkileri, yapay fotoperyot teknikleri ve uygulamaları açıklanacaktır.

Anahtar Kelimeler: fotoperyot, hayvansal su ürünleri, yetiştiricilik

ARTIFICIAL PHOTOPERIOD IN ANIMAL AQUACULTURE

ABSTRACT

Photoperiod, together with varying depending on species, generally affects biologic activities of aquatic animal organisms such as feeding, gonadal maturation, growth, migration and pigmentation. So artificial photoperiod experiments with knowledge about photoperiod have still carried out on culture of a few aquatic species.

Physiological development of organism which reveal its biological activity needed in culture are kept under control with this method. It makes possible to obtain the product in high quality and quantity and continuity of product which are important in commercially. Nowadays this method has also been begun to use in cage systems.

Artificial photoperiod applications have been carried out for only out of season spawning in some commercial trout farms in our country where animal aquaculture has begun to become widespread. However, researches on artificial photoperiod and its applications will be able to orientate the aquaculture in the future in our country like that in other countries. For these reasons, photoperiod, its being perceived by some aquatic animals, its effects and applications will be explained in this review article.

Key Words: photoperiod, aquatic animal organisms, culture

GİRİŞ

Su ürünleri yetiştiriciliğinde üretimin artırılabilmesi için birçok araştırma yapılmakta ve böylelikle, yeni ya da var olan yöntemler geliştirilmeye çalışılmaktadır. Bunlar arasında

dikkate değer öneme sahip olanlardan birisi, yapay fotoperyot (ışık peryodu) yöntemidir. Yapay fotoperyot, önceleri daha çok üremenin, üreme mevsimi dışında istenilen zamanlarda gerçekleştirilmesi ve balık üretiminin yıl içerisinde yayılabilmesi amacıyla araştırılmış ve uygulamaya konulmuş olmasına rağmen, günümüzde, kabuklular ve yumuşakçalar gibi diğer su ürünlerini de kapsayacak şekilde, inkübasyon peryodundan itibaren gelişimin farklı evrelerinde, büyüme ve yem değerlendirme performanslarına etkileri için de denenerek, yetiştiriciliklerinde uygulanma yolları aranmaktadır (Duinker, 1996; Bromage ve ark., 2001; Şen, 2004).

Yapay fotoperyot yöntemiyle, üretilen türe göre değişmekle beraber, sadece yılın belirli bir zamanında yumurta ve sperm alımıyla oluşan yetiştiricilikteki üretimin sınırlanışı sorununa bir çözüm getirilerek, üretim sürekliliği sağlanabilmekte ve böylece pazara tüm yıl boyunca porsiyonluk ürün sunulabilmektedir. Ayrıca, bu şekilde çevresel kontrol programları oluşturularak hasat sonuna kadar gonadal olgunlaşma geciktirilerek ürünün et kalitesinin bozulmasının önüne geçilebilmektedir. Bunlara ek olarak, canlıların yem alım ve yemden yararlanma süreleri uzatılıp büyüme hızlandırılarak, daha kısa sürede daha yüksek canlı ağırlıklara ulaşılabilmektedir (Bromage ve ark., 2001). Günümüzde fotoperyot Norveç ve İskoçya'da salmonların erken olgunlaşmasının (grilising) engellenmesi amacıyla rutin olarak kullanılmaktadır (Peterson ve Harmon, 2005).

Bu derleme makalesinde, hayvansal su ürünleri yetiştiriciliğinde yukarıda değinilen sonuçlara götürecek değişikliklere neden olan yapay fotoperyot teknikleri ve uygulamaları, öncelikle fotoperyot, fotoperyotun algılanması ve fizyolojik etkileri anlatılarak açıklanmıştır.

FOTOPERYOT

Bir günlük zaman dilimi içindeki gün (gündüz) uzunluğu, aydınlık süresi veya ışık süresi olarak tanımlanan fotoperyot, dünyanın kendi eksenini ve güneşin etrafında dönmesi sonucu oluşan bir doğa olayıdır. Doğal fotoperyot enlem, gün, ay ve mevsimlere bağlı olarak düzenli bir değişim gösterir. Aydınlık süresi, dünyanın eksenindeki 23°27"lık eğime de bağlı olarak enlemlerdeki artışla, günlük (sirkadian), aylık (sirkalunar) ve mevsimlik (sirkannual) değişimlerle periyodik olarak artar veya azalır. Sıcaklık ve besin maddeleri gibi çevresel etmenlerde yıldan yıla az veya çok değişimler gözlenirken, fotoperyodik değişimler her yıl aynıdır (Emre ve Kürüm, 1998). Dolayısıyla fotoperyot, doğada yılın zamanını gösteren en belirgin dışsal bir göstergedir (Gwinner, 1986) ve yukarıda sözü edilen etmenlere bağlı olarak oluşan fotoperyodik değişimin stabilitesi ve tahmin edilebilirliğiyle biyolojik döngüsel değişimleri, onlar daha oluşmadan önce gösteren bir ilk ipucudur. Özellikle yıldan yıla beslenme, hayatta kalma ve üreme için ışık dışında diğer çevresel şartların düzensiz değiştiği orta ve yüksek enlemlerde (subtropikal kuşak ve kutup kuşağı) yaşayan organizmalarda biyolojik aktivitelerin düzenlenmesi ve zamanlaması, fotoperyotla senkronize olmuş içsel biyolojik saate bağlıdır ve yıllık ritimlere sahiptir (Randall ve ark., 1991; Bromage ve ark., 2001).

Bununla birlikte, Dey ve ark. (2005) tarafından *Catla catla* türünün üremesi konusundaki bir araştırma, fotoperyodun sadece orta ve yüksek enlemlerde yaşayanlar için değil, alçak enlemlerde (tropik kuşakda) yaşayan canlılar için de etkili olabildiğini ilk kez göstermiştir.

Dolayısıyla, gün (veya gecenin) uzunluğunun artması ya da azalması veya ikisinin arasındaki kombinasyonu da kapsayabilen fotoperyota ilişkin direk değişiklikler, beslenme, üreme gibi bazı biyolojik olaylar için bir başlangıç işareti olarak kabul edilmektedir (Randall ve ark., 1991; Bromage ve ark., 2001).

FOTOPERYOTUN ALGILANMASI, MELATONİN SENTEZİ VE SALGILANMASI

Birçok hayvansal organizmada olduğu gibi, hayvansal su ürünlerinde de fotoperyodun algılanması, ışığın çeşitli reseptörler aracılığı ile alınıp beyine iletilmesiyle olmaktadır. Araştırılan çoğu balık türünde ışığın, ön beynin talamus bölgesinde yer alan ve bol kan damarına sahip epifiz bezi (pineal) ile gözün retina tabakasının üzerinde bulunan fotoreseptör hücreler aracılığıyla algılandığı belirlenmiştir. Omurgasızlarda ise gözün retina tabakası, göz sapı (bellonci organı veya x organ), optik lop aracılığıyla algılanır. Bunlarda ayrı epifiz analoğu tanımlanmamıştır (Withyachumnarnkul ve ark., 1990; 1992).

Işığa ait bilgilerin algılanması, canlıda bazı fizyolojik- endokrinolojik aktivitelere yön vermektedir. Bu aktivitelerdeki ilk ve en önemli değişim, yukarıda sayılan organlardan salgılanan serotonin (5-HT) ve melatonin (N-asetil-5metoksitriptamin) düzeylerinde gözlenmektedir. Bu hormonlardan ilkinin düzeyi aydınlık dönemde yüksek iken, melatonin bazal düzeyde kalmaktadır. Karanlık dönemde ise tersi olmaktadır. Melatonin salgılanma süresi gecenin uzunluğu ile ilişkilidir; gece ne kadar uzarsa, melatonin salgılanması o kadar uzun sürer. Işık, karanlık fazın başında ve/veya sonunda sekresyonu etkiler. Melatonin salınımı yazın geç, kışınsa daha erken saatte artmaya başlar. Böylelikle, uzun süreli melatonin sekresyonu kısa günlerde, kısa süreli melatonin sekresyonu uzun günlerde görülür (Gern ve ark., 1978; Bromage ve ark., 2001; Çam ve Erdoğan, 2003).

Bu iki hormonun, yukarıda söz edilen organlar dışında muhtemelen balıkların sindirim kanalından (bağırsak) da salgılandığı (Kiliaan ve ark., 1997; Bromage ve ark., 2001) belirtilmektedir. Ancak bunlar, türe bağlı olarak değişmekle birlikte, gün boyu salgılanır. Bunların sadece bir kısmı kana verilir. Bağırsak hareketlerini düzenlemede görev alırlar.

Serotonin bir aminoasit olan triptofandan, melatoninse serotonininden sentezlenir. Yapay fotoperyot uygulamalarında, gün uzunluğunun artırılması veya azaltılmasıyla öncelikle melatonin düzeyine etkide bulunmaktadır. Özellikle bu iki nedenden dolayı, fotoperyodik bilginin algılanması ve organizmaların sirkadian ve sirkannular ritimlerine ait fizyolojik yanıtlarının izlenmesinde üzerinde çok daha fazla durulan hormon, melatonin olmuştur.

Melatonin salgılanmasında, melatonin ritim enzimi adı da verilen Serotonin N-asetiltransferaz (arilalkilamin N-asetiltransferaz, AANAT, EC 2.3.1.87) ilk enzim olarak rol alır. Balıklarda iki gen (AANAT-1 ve AANAT-2) tarafından yönetilen bu enzim, serotoninin asetile ederek melatonine dönüşümünü sağlar. Bunun enzimin aktivitesindeki büyük değişiklikler günlük ritimdeki melatonin üretiminde önemli rol oynar (Coon ve ark., 1999). Dönüşümde rol alan bir diğer enzimse melatoninin sentez hızını tayin eden hidroksiindol-O-metiltransferaz' dır. Kısaca; serotonin → N-asetilserotonin → melatonin (Klein ve ark., 1997) şeklinde gösterilebilecek dönüşüm, Şekil 1'de detaylı olarak verilmiştir.

Omurgasızlarda melatonin ve onun enzimleri özellikle, göz saplarında, optik lop veya beyinde bulunmaktadır (Withyachumnarnkul ve ark., 1990; 1992).

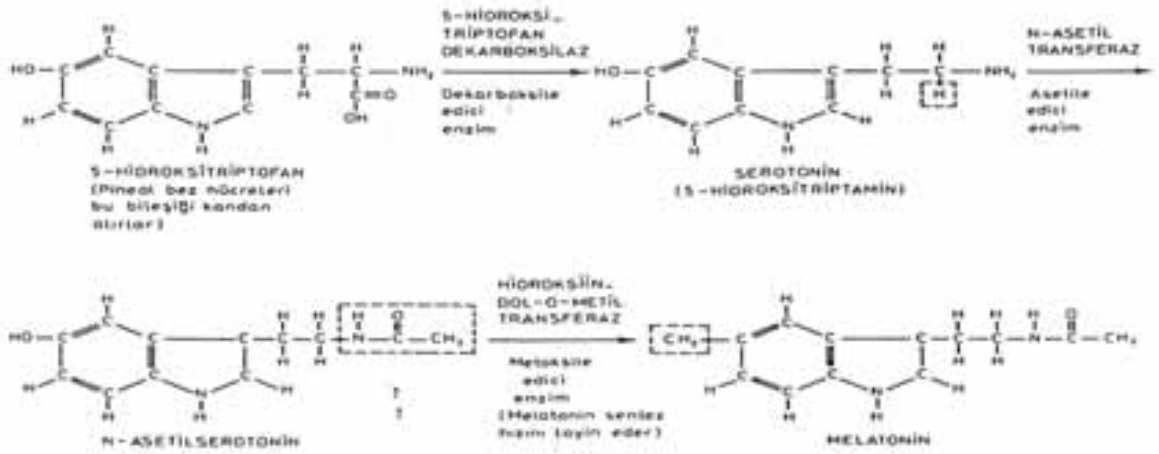
MELATONİNE KARŞI ÇEŞİTLİ FİZYOLOJİK YANITLAR VE YETİŞTİRİCİLİKTE KULLANIMLARI

Elde edilen bulgular daha çok balıklara dayanmaktadır. Buna karşın, melatoninin mesajı ve fizyolojik yanıtlar arasındaki ilişkinin tam olarak anlaşıldığı söylenememektedir. Bununla birlikte, melatonin düzeyindeki değişimleri, yapay

fotoperyot uygulamasının yarayışlılığının belki de ilk olarak ortaya çıktığı, özellikle, hipotalamustan salgılanan gonadotropin salgılatıcı hormon (GnRH) ile büyüme hormonu salgılatıcı hormon (GH-RH) düzeylerindeki değişimler izlemektedir. Bunlar da, hipofiz hormonlarından gonadotropin (GnTH)'ler ile büyüme (GH) hormonunun salgılanmasını kontrol ederler.

Üreme

Melatonin antigonadotropiktir. Yani; yükselmesi GnRH sekresyonunu azaltır. Bunun sonucunda hipofiz bezinin ön kısmından salgılanan GnTH'lerden folikül uyarıcı hormon (FSH) ile luteinleştirici hormon (LH) düzeyleri düşer; gonadal steroid (17 β östradiol, testosteron, 17 α -hidroksiprogesteron, 17 α 20 β - dihidroprogesteron)'ler daha az salınır ve



Şekil 1. Melatonin sentezi (Noyan 1998).
Figure 1. Melatonin synthesis (Noyan 1998).

gamet gelişimi yavaşlar veya engellenir (Bromage ve ark., 2001). Üremede mevsimsel değişimler de gözlenir; melatoninin uzun süreli ve yüksek düzeylerde bulunduğu dönemlerde uzun günlerde döl veren türlerin üremesi engellenirken, kısa günlerde döl veren türlerin üremesi uyarılmış olur (Emre ve Kürüm, 1998; Randall ve ark., 1991). Mevsim dışı döl alımında, üretimin amaçlandığı zaman dilimi göz önünde bulundurularak belirlenen ışık rejimine tabii tutulan organizmanın, asıl, melatonin düzeyi düşürülerek veya yükseltilerek, GnRH ve GnTH'un salgılanmasına müdahale edilmekte, sonuçta gonadal steroidlerin salınımı ve gamet oluşumu kontrol altında tutulmaktadır.

Büyüme

Yem varlığı ile gün uzunluğunun sinerjistik etkisi vardır (Boeuf ve Bail, 1999). Uzun yapay fotoperyot, birçok balıkta larval ve juvenil evrede gelişimi ve üretimi artırma amacıyla başarılı bir şekilde uygulanmaktadır (Türker ve ark. 2005). Genellikle uzun gün, larva gelişim kalitesini artırır.

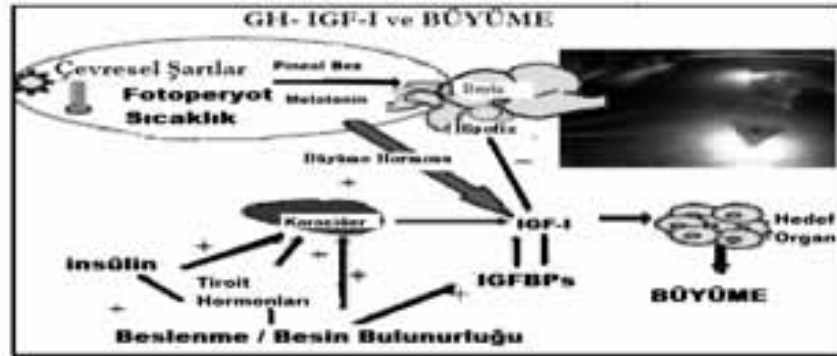
Uzun yapay fotoperyot uygulamasıyla su ürünlerinin büyümesindeki artışın oranı şüphesiz türe ve gelişim evresine göre değişiklikler göstermektedir. Birçok deniz balığı ve salmonidler, fotoperyot uygulamalarına artan gelişim yanıtını verirler (Boeuf ve Bail, 1999). Buna karşın, yapay fotoperyotun dil balığı (*Solea solea*) ve spat evresindeki deniz tarağı (*Pecten maximus*)'nın büyümesinde olumlu etkisine rastlanmamıştır (Fuchs, 1978; Duinker, 1996). Levrek (*Dicentrarchus labrax*)'de sürekli aydınlatma (24 saat) büyüme için yarayışlıdır ancak, normal gelişim için uygun değildir (Cerqueira ve

ark., 1991). Morina (*Gadus morhua*)'da uzun yapay fotoperyot uygulamasının %40'ın üzerinde büyüme artışına (Davie, 2005), kış yassı balığı (*Pleuronectes americanus*)'nda sürekli ışığın doğal fotoperyottakine göre hayatta kalma ve büyüme oranında artışa neden olduğu sonuçları, konu hakkında fikir vermesi açısından örnek olarak verilebilir.

Büyüme hormonu salgı ritimleri, ışık yoğunluğunun günlük döngüsü kadar, gün uzunluğundaki mevsimsel dalgalanmalarla da ilişkilidir. Balıklarda GH salgılanmasında serotonin (Davie, 2005) ve melatonin (Falco'n ve ark., 2003)'in etkili olabildiği belirtilmiş olmasına rağmen, fotoperyotun somatik büyümeyi doğrudan artırışının fizyolojik mekanizması tam olarak belirlenememiştir. Ancak, melatoninin en azından memelilerde plazma GH düzeyini artırdığı ifade edilmektedir. Ayrıca, uzun süre melatonin uygulanan parr evresindeki Atlantik salmon (*Salmo salar*)'un GH'da bir değişiklik olmadığı (Ekström ve Meissl, 1997) sonucuna karşılık, pikomolar düzeylerde balık GH salınımını engellediği; daha yüksek düzeylerdeyse uyardığı bildirilmiştir (Falco'n ve ark., 2003).

Gündüz beslenen (diurnal feeder) türlerde uzun, gece beslenen (nocturnal feeder) türlerdeyse kısa fotoperyot uygulamasıyla somatik büyüme eksenini (Şekil 2) uyarılarak yem alımı artırılmakta ve yem çevirim oranı iyileştirilebilir. Bu durumda balıkta temel görevi besin alımı, protein sentezi ve sonuçta hücre bölünmesini uyarmak olan insülin benzeri büyüme faktörü-I (IGF-I)'nin salınımı artar (Davie, 2005). Birçok kemikli balıkta, beslenme oranı ve sıklığıyla IGF-I ve GH arasında pozitif bir ilişki vardır (Davie, 2005).

Yapay uzun fotoperyotun, büyümeye yukarıda anlatılan direk etkisinden başka gonadal olgunlaşmayı geciktirerek somatik büyümeyi artırmasıyla oluşan dolaylı etkisi de vardır.

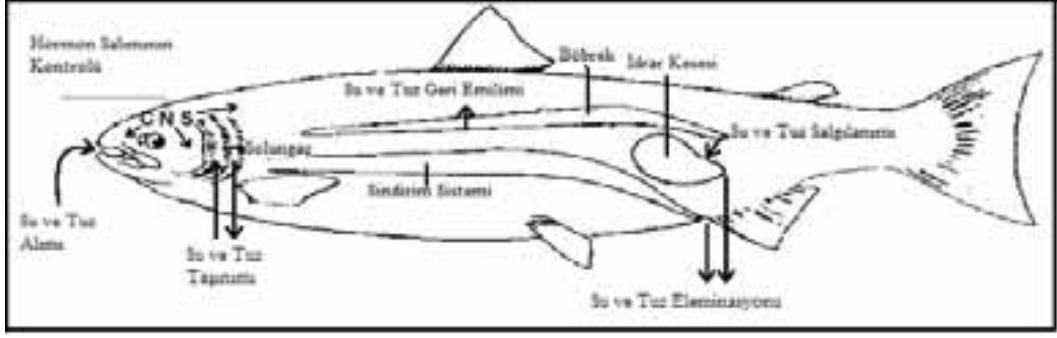


Şekil 2. Balık somatik büyüme eksenini (Migaud (2006a)'a göre Taylor ve ark., 2005).

Figure 2. Somatic growth axis in fish (Migaud 2006a from Taylor et al., 2005).

Osmoregülasyon

Bazı balıklarda plazma iyon yoğunluklarında günlük, bazılarında mevsimsel değişimler gözlenmiştir. Bu değişimler, bağırsak ve solungaç epitelindeki iyon değişimini ve/veya üriner elektrolit atılımını yansıtır, melatoninin etkisiyle olur (Şekil 3) (Kulczykowska, 2002).



Şekil 3. Balık ozmoregülasyonunda melatoninin potansiyel hedefleri (Kulczykowska, 2002).

Figure 3. Potential targets of melatonin in osmoregulation of fish (Kulczykowska, 2002).

Kulczykowska (2002) adlı araştırmacı Folmar ve Dickhoff (1981)'nin, coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*)'unun deniz suyuna adaptasyonu boyunca yüksek Na^+ ve Cl^- iyonlarına paralel olarak melatonin düzeyinin de yüksek olduğunu; Gern ve ark. (1984)'nin coho salmonunun deniz suyuna girişi boyunca plazma melatoninindeki artışların ozmoregülasyonu kolaylaştıran endokrin ayarlamaların bir parçası olduğunu ileri sürdüklerini belirtmektedir. Yine aynı araştırmacı Kulczykowska (1999)'nın gökkuşağı alabalığında kaydedildiği gibi, acısuya adapte olmuş balıkta plazma melatonin düzeyini tatlısudakinden önemli derecede daha yüksek bulunduğunu bildirdiğini, bunun melatoninin ozmotik adaptasyon mekanizmasındaki rolünü gösterdiğini; Kulczykowska (1995, 1998), Kulczykowska ve ark. (2001)'nin ise, balıkta melatonin ve arjinin vazotosin (AVT) (hipotalamo-nörohipofizial ozmoregülator hormon) arasında potansiyel bir ilişki olduğunun kabul gördüğünün belirtildiğini ifade etmektedir.

YAPAY FOTOPERYOT TEKNİKLERİ VE BAZI UYGULAMALARI

Yapay fotoperyotun hangi amaçla ve türde, ne zamandan itibaren, ne kadar süreyle, nerede uygulanacağı konularında çalışmalar gerçekleştirilmiş ve teknikler geliştirilmiştir. Bunların bir çoğu salmonidlerde mevsim dışı yumurta alımı konusunda gerçekleştirilmiştir. Ancak günümüzde yapay fotoperyot, tüm yetiştiricilik sistemlerinde uygulanabilmektedir.

Uygulamada gereksinime göre yüzer veya sabit lambalar, yetiştiricilik sisteminin kenarından veya orta kısmından üst, yüzey, orta ya da alt kısımlarına yerleştirilmektedir (Şekil 4 ve 5). Işık otomatik bir zamanlayıcıyla kontrol edilir. Aydınlatma, fotoperyot özellikle mevsim dışı üretim için kullanılacaksa, ortamın bir materyalle tamamen karartılmasından sonra uygulanır. Ucuza olan basit metal, plastik boru veya ağaç bir çatının üzerine ağır hizmet polietilen veya butil astarlar, anaç havuzlarının karanlıklaştırılmasında etkili olarak kullanılabilirler. Bu şekilde canlı, doğal fotoperyotun etkisinden korunmuş olur. Bunun gerçekleştirilmesi büyük tank ve havuzlarda zor, kafeslerde ise hemen hemen olanaksızdır. Dolayısıyla, tamamen karartılamayan ortamlarda kullanılabilecek yöntemin geliştirilmesi için devam eden yoğun endüstriyel bir ilgi vardır. Bu ticari dürtünün bir sonucu olarak 1980'lerden itibaren bir dizi çalışmalar yapılmıştır. Bunlardan sürekli aydınlatmanın üzeri örtülmemiş, karartmasız tanklarda tutulan gökkuşağı alabalıklarının yumurtlamasına etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, tanklar 2 ay boyunca sürekli yapay aydınlatmaya ek olarak, kısmen açık bir binada oldukları için gölgelenmiş de olsa tam gün ışığı almış, çevresel gün uzunluğu ile mevsimsel değişikliklere de maruz bırakılmışlardır. Sonuçlar yılın erken zamanında veya yaz gündönümünden sonra yumurtlamanın sırasıyla önceye veya sonraya alınabileceğini göstermiştir. Bu, olgunlaşmanın karartma olmaksızın periyodik olarak yapılabileceğini gösterdiğinden ve su ürünlerinin yetiştiriciliğinin büyük bir kısmının

gelecekte gerçekleştirileceği deniz kafeslerinde de uygulamaya alınabileceği olasılığını gündeme getirdiği için önemli bir gelişme olarak nitelendirilir (Bromage ve ark., 2001).

Son zamanlarda yapılan ve yüzen aydınlatma lambalarının kullanıldığı dairesel havuzlardaki bazı çalışmalar, gökkuşağı alabalığının anaçlarının olgunlaşmasını ertelediğini ortaya koymuştur. Günümüzde deniz kafeslerinin aydınlatma teknikleri, Atlantik salmonlarında büyümeyi artırma ve grilsing için yaygın olarak kullanılmaktadır. Ertelenmiş olgunlaşma ve bundan dolayı büyümenin ve et kalitesinin artırılması kafeslerdeki Pasifik salmonlarında da yaz gündönümünden sonra aydınlatmanın artırılması ile sağlanmıştır (Porter ve ark., 1999; Bromage ve ark., 2001).

Yapay fotoperyot uygulamalarında gereksinime göre dördün biri, mevsim dışı kare dalga, sabit uzun gün, kısa gün, sürekli karartma şeklinde fotoperyot rejimleri oluşturulur. Büyümeyi teşvikte genellikle sürekli uzun gün rejimi kullanılır. Üreme geciktirilmesi ve teşvikinde rejim süresi türe göre değişir (Bromage ve ark, 2001; Diler ve ark., 2005).

Salmonidler: Kısa fakat artan bir fotoperyot (ilkbahar) altında gonadal olgunlaşması başlayan salmonidler, azalan bir fotoperyot (sonbahar ve kış) altında yumurtlarlar. Yumurtlamayı öncelemek için salmonidler doğal uzun fotoperyottan daha erken zamanda uzun ve ardından da kısa fotoperyot rejimine alınır. Uzun gün başlangıcını geciktirmek, daha sonra döl alımını sağlar.

Çipura (*Sparus aurata*): İlkbaharda ürer. Sabit gün uzunluğunda tutulan çipuralar, 12 ay boyunca, uzun veya kısa gün fotoperyot uygulamasına maruz bırakılmaktadır. Yapılan bir çalışmada, 3-6-9 ay boyunca doğal ışık rejimleriyle ilişkili olarak değiştirilen ve çevresel rejimler uygulanan balıklardan üçer ay arayla yumurta alınabilmektedir (Zohar ve ark., 1995).

Levrek (*Dicentrarchus labrax*): Balıklara bir ay boyunca uzun gün, ardından Mart-Temmuz ayları arasında, kısa gün ve Eylül'den itibaren tekrar uzun gün fotoperyot uygulandığında, yumurtlama dönemleri ertelenmiştir (Carrillo ve ark., 1995).

Kefal (*Mugil sp.*): İstenilen yumurtlama zamanından önce, balıkların yaklaşık olarak 120 günlük bir yapay fotoperyot uygulamasına maruz bırakılmaları yeterlidir. Rejim (21°C'de), 6 saat aydınlık 18 saat karanlık olduğunda, oosit 60 gün sonra gelişmeye başlar ve 120 günde 650 µm' ye ulaşır. Sonra hormon enjeksiyonuyla döl alınabilir (Tekelioğlu, 1998).

Kalkan (*Scophthalmus maximus*) ve Dil Balığı (*Solea solea*): İlkbahar ve erken yaz döneminde yumurtlayan bu balıklarda olgunlaşma sonbaharda başlar. Yumurtlama, sırasıyla daha erken veya daha geç kısa ve daha sonra daha uzun günlere maruz bırakmayla önceye veya sonraya alınabilir (Bromage, 1995; Emre ve Kürüm, 1998).

YAPAY FOTOPERYOT UYGULAMASINDA DİKKAT EDİLECEK KONULAR

Döl alımı amacıyla fotoperyot uygulama planı oluşturulurken, balığın olgunlaşmasının başladığı ve yumurtlamanın gerçekleştiği yılın zamanı bilgilerine gereksinim vardır. Bu bilgiler, aynı enlem ve mevsimsel su sıcaklık aralıklarında yaşayan, hiç olmazsa yakın ırkların yerel stoklarından toplanmaya çalışılmalıdır. Doğal fotoperyot ve olgunlaşmanın farklı evrelerinin korelasyonu, planlamanın temeldir (Bromage ve ark, 2001).

Ayrıca, balıkların gereksinim duydukları ışık yoğunluğunun altına inilmemelidir. Normal gelişme ve büyüme için minimal yoğunlukta ışığa gereksinim duyulmaktadır

(Tablo 1). Işık yoğunluğu ve süresi, pigmentasyondan da sorumludur ve büyüme ve erken gelişme evresinde oldukça önemlidir (Boeuf ve Bail, 1999). Yapay ışık çevreninkinden farklı olacağından, olabildiğince doğal ışığına yakın spektrumda tungsten veya floresan ışık kaynakları kullanılması tavsiye edilir. Bu lambalar tüm havuz alanında suyun yüzeyinde en azından 100 lüks değerinde ışık yoğunluğu sağlar. Tutarsız sonuçlara sebep olabileceğinden genellikle 20 lüksün altındaki yoğunluklardan kaçınılmalıdır. Yüksek yoğunluğun olumlu etkisi ve ekonomikliği nedeniyle, suyun yüzeyinden yansıyarak kaybolan kafes üstü ışıklarının önlenmesi için, su altı ışıkları kullanılmalıdır (Şekil 4, 5).



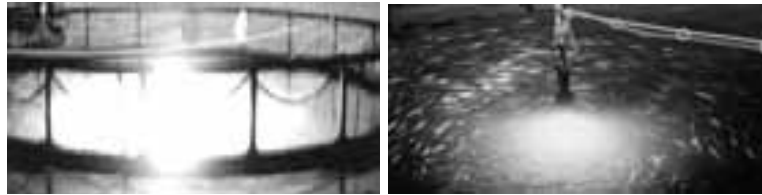
Şekil 4. Yetiştirme sistemlerinde yapay fotoperyot uygulamaları (Migaud, 2006a).
Figure 4. Artificial photoperiod applications in culture systems (Migaud, 2006a).

Işığın ani varlığı veya yokluğu strese neden olabileceğinden açılırken veya kapatılırken şafaktaki alacakaranlık periyodunun oluşturulması yarar sağlar (Bromage ve ark, 2001).

Yapay fotoperyot uygulamasında türe ve amaca yönelik olarak balıkların gün içerisinde kaç saat aydınlık (A), kaç saat karanlık (K) (sürekli (24 K), 18A: 6K, 14A: 10K; 12A: 12K,



Şekil 5. Kafeste yapay fotoperyot uygulamalarında lamba yerleşimi (Migaud, 2006a).
Figure 5. Setting of lamp in cages in artificial photoperiod applications (Migaud, 2006a).



Şekil 6. Kefaslerde yapay fotoperyot uygulamaları (Migaud, 2006b).
Figure 6. Artificial photoperiod applications in cages (Migaud, 2006b).

6A: 6K, 18K: 6A gibi) ışık rejimi altında, ne zamandan itibaren ne kadar süreyle tutulacağı öncelikli olarak belirlenmelidir. Bu gerekirse ön çalışmalarla ortaya konmalıdır. Deniz kafeslerindeki yapılan çalışmaların önemli bulgularından birisine göre, daha erken sürekli ışığa maruz bırakma, daha az Atlantik salmonunun olgunlaşmasına neden olmuştur.

Genelde yumurtlamanın önceye alınımı daha küçük, sonraya alınımıysa daha büyük yumurta alımına neden olur. Bununla birlikte, anaçların orijini aynı olduğunda, gamet kalitesinde herhangi bir değişiklik söz konusu değildir (Bromage ve ark, 2001).

Tablo 1. Farklı balık larvaları için ışık yoğunluğu başlangıç değerleri (Boeuf ve Bail, 1999)
Table 1. Light intensity threshold for different fish larvae (Boeuf and Bail, 1999)

Işık Yoğunluğu (lüks)	Tür	Referans
-1	Ringa balığı (<i>Clupea harengus</i>)	Blaxter, 1975
1	Çizgili levrek (<i>Morone saxatilis</i>)	Chesney, 1989
1–10	Kalkan (<i>Hippoglossus hippoglossus</i>)	Hole and Pittman, 1995
50	Arktik charr (<i>Salvelinus alpinus</i>)	Wallace et al., 1988
50–150	Çipura (<i>Sparus aurata</i>)	Ounais-Guschemann, 1989
200–600	Atlantic salmon (<i>Salmo salar</i>)	Mortensen and Damsgard, 1993
350	Güney yassıbalığı (<i>Paralichthys lethostigm</i>)	Daniels et al., 1996
1000	Sokar balığı (<i>Siganus guttatus</i>)	Duray and Kohno, 1988

SONUÇ

Çevresel etmenlerden fotoperyotun, hayvansal su ürünlerinin fizyolojik- endokrinolojik sistemlerini etkileyerek ortaya çıkardığı sonuçlar, su ürünleri üretiminde karlılığa dönüşebilmektedir. Ülkemizde de bu yöntemin üzerinde araştırmalar yapılması ve yöntemin uygulamaya konması yararlı olacaktır.

KAYNAKLAR

- Boeuf G., Le Bail P. Y., 1999. Does light have an influence on fish growth? Aquaculture, 177: 129-152.
- Bromage, N.R., 1995. Broodstock management and seed quality- general considerations. Broodstock Management and Egg and Larval Quality. (Eds. Bromage, N.R., Roberts, R. J.), Blackwell Science, USA, 1-25.
- Bromage, N., Porter, M., Randall, C., 2001. The environmental regulation of maturation in farmed finfish with special reference to the role of photoperiod and melatonin. Aquaculture, 197: 63-98.
- Carrillo, M., Zanuy, S., Prat, F., Cerda, J., Ramos, J., Monanos, E., Bromage, N.R., 1995. Sea bass (*Dicentrarchus labrax*). Broodstock Management and Egg and Larval Quality. (Eds. Bromage, N.R., Roberts, R. J.), Blackwell Science, USA, 138-169.
- Cerqueira, R.V., Chatain, B., Lavens, P., Jaspers, E., Ollevier, F., 1991. Photoperiodic effects on the growth and feeding rhythm of European seabass, *Dicentrarchus labrax*, larvae in intensive rearing. Larvi'91, Special Publ. Eur. Aquacult. Soc., 15:304–306.
- Coon, S. L., Be'gay, V., Deurloo, D., Falco' n, J., Klein, D. C., 1999. Two arylalkylamine N-acetyltransferase genes mediate melatonin synthesis in fish. The Journal of Biological Chemistry, 274 (13): 9076–9082.
- Çam A., Erdoğan, M.F. 2003. Melatonin. A. Ü. Tıp Fak. Mecmuası. 56(2):103-112.
- Davie, A., 2005. Effect of photoperiod manipulation on growth and reproduction in Atlantic cod (*Gadus morhua* L.). PhD Thesis. Inst. of Aquaculture, Univ. of Stirling, Scotland.
- Dey, R., Bhattacharya, S., Maitra, S. K., 2005. Importance of photoperiods in the regulation of ovarian activities in Indian major carp *Catla catla* in an annual cycle. Journal of Biological Rhythms, 20(2): 145-158.
- Diler, İ., Arabacı, M., Emre, Y., 2003. Kare Dalga ve Sabit Fotoperyot Uygulamasının Gökkuşağı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Dişi Anaçlarında Serum Kalsiyum ve 17-β Estradiol Değişimi Üzerine Etkileri. XII. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, 2-5 Eylül, Elazığ.
- Duinker, A., 1996. Effect of photoperiod on growth and feeding rate of scallop. <http://hdl.handle.net/1956/1224.14> Şubat 2006.
- Ekström, P., Meissl, H., 1997. The pineal organ of teleosts fishes. Rev. Fish Biol. Fish, 7:199–284.
- Emre, Y., Kürüm, V., 1998. Havuz ve kafeslerde alabalık yetiştiriciliği teknikleri. Minpa Matbaacılık Tic. Ltd.

Şti. Ulus, Ankara, 232.

Falco' n, J., Besseau L., Fazzari, D., Attia, J., Gaildrat P., Beauchaud, M., Boeuf, G., 2003. Melatonin modulates secretion of growth hormone and prolactin by trout pituitary glands and cells in culture. *Endocrinology*, 144(10):4648–4658.

Fuchs, J., 1978. Influence de la photoperiode sur la croissance et la survie de la larve et du juvenile de sole (*Solea solea*) en elevage. *Aquaculture*, 15: 63-74.

Gern, W.A., Owens, D.W., Ralph, C.L., 1978. Persistence of the nycthemeral rhythm of melatonin secretion in pinealectomized and optic tract-sectioned trout (*Salmo gairdneri*) *J. Exp. Zool.*, 205:371–376

Gwinner, E. 1986. Circannual rhythms. Springer Verlag, Berlin, 154.

Kiliaan, A.J., Scholten G., Groot A., 1997. Exocytotic release of vasoactive intestinal polypeptide and serotonin from mucosal nerve fibres and endocrine cells of the intestine of the goldfish (*Carassius auratus*) and the tilapia (*Oreochromis mossambicus*): an ultrastructural study. *Histochemical Journal*, 29:45–51.

Klein, D. C., Coon, S. L., Roseboom, P. H., Weller, J. L., Bernard, M., Gastel, J. A., Zatz, M., Iuvone, M., Rodriguez, I. R., Begay, V., Falco' n, J., Cahill, G., Cassone, V. M., Baler, R., 1997. The melatonin rhythm-generating enzyme: molecular regulation of serotonin N-acetyltransferase in the pineal gland. *Recent Prog. Horm. Res.*, 52:307–357.

Kulczykowska, E., 2002. A review of the multifunctional hormone melatonin and a new hypothesis involving osmoregulation. *Fish Biology and Fisheries*, 11: 321–330.

Migaud, H., 2006a. Shining the light on fish aquaculture. www.aquaculture.stir.ac.uk/GISAP/Conference/ppt/05_Migaud.pdf. 14 Şubat 2007.

Migaud, H., 2006b. Shining the light on salmon - Part 1. (Ed. Roberts, J.) *Skretting Outlook* 25: 9-10.

Noyan, A., 1998. Yaşamda ve Hekimlikte Fizyoloji. 10. Baskı. Meteksan AŞ, Ankara. 1157.

Peterson, R.H., Harmon, P. R., 2005. Changes in condition factor and gonadosomatic index in maturing and non-maturing Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) in bay of Fundy sea cages, and the effectiveness of photoperiod manipulation in reducing early maturation. *Aquaculture Research*, 36: 882-889.

Porter, M.J.R., Duncan, N.J., Mitchell, D. and Bromage, N.R., 1999. The use of cage lighting to reduce plasma melatonin in Atlantic salmon (*Salmo salar*) and its effects on the inhibition of grilising. *Aquaculture*, 176:237–244.

Randall, C.F., Bromage, N.R., Thrush, M.A., Davies, B., 1991. Photoperiodism and melatonin rhythms in salmonid fish. In: A.P. Scott, J.P. Sumpter, D.E. Kime & M.S. Rolfe (eds.), *Proceedings from 4th International Symposium on Reproductive Physiology in fish*, Fish Symp 91, Sheffield, 136-138.

Şen, H., 2004. Fotoperiyodun kalamar (*Loligo vulgaris* Lamarck, 1798) yumurtalarının gelişimine ve inkübasyon başarısına etkisi. *E.U. Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 21(3-4):211– 214.

Tekelioğlu, N., 1998. Deniz Balıkları Yetiştiriciliği. Baki Kitapevi, Adana. 226.

Türker, A., Yiğit, M., Ergin, S., 2005. Growth and feed utilization in juvenile Black Sea turbot (*Psetta maotica*) under different photoperiod regimes. *Turk J. Vet Anim Sci.*, 29:1203-1208.

Withyachumnarnkul, B., Poolsanguan, B., Poolsanguan, W., 1990. Continuous darkness stimulates body growth of the juvenile giant freshwater prawn, *Macrobrachium rosenbergii* de Man. *Chronobiol. Int.*, 7: 93-67.

Withyachumnarnkul, B. 1992. N-acetyltransferase and melatonin levels in the optic lobe of giant freshwater prawns, *Macrobrachium rosenbergii* de Man. *Comp. Biochem. Physiol.* 102: 703-707.

Zohar, Y. Harel, M., Hassin, S., Tandler, A., 1995. Gilt-head sea bream (*Sparus aurata*). *Broodstock Management and Egg and Larval Quality*. (Eds. Bromage, N.R.; Roberts, R.J.), Blackwell Science, USA, 94-118.

ALBİNO VE NORMAL PİGMENTLİ GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss* WALBAUM, 1792) NİN BÜYÜME PERFORMANSLARININ KARŞILAŞTIRILMASI

Zeynep ERÇEN¹, Nazmi TEKELİOĞLU¹, Arzu ÖZLÜER HUNT²,
Erhan ÜNALDI¹, Ferbal ÖZKAN²

1-ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ

2-MERSİN ÜNİVERSİTESİ SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ

zercen@cu.edu.tr

ÖZET

Bu çalışma aynı çevre koşullarında yetiştirilen albino alabalık (AA) ve normal pigmentli (NPA) gökkuşağı alabalığının büyüme performansının araştırılması için yapılmıştır. Ortalama canlı ağırlıkları 40.90 ± 0.38 (NPA) ve 39.88 ± 0.49 (AA) olan alabalıklar materyal olarak kullanılmıştır. Besleme çalışmaları 8 hafta sürdürülmüştür. Balıklar büyük beton havuzlar içine yerleştirilmiş kafeslerde ($1 \times 1 \times 1$ m, 10 balık/kafes) stoklanmış ve her bir grup üç tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Deneme boyunca günlük sıcaklık (20.1 ± 0.01 °C), pH (7.3 ± 0.04) çözünmüş oksijen (8.3 ± 0.02 mg/l) ölçülmüştür. Deneme boyunca balıklar vücut ağırlıklarının %3'ü üzerinden beslenmişlerdir.

Deneme sonuçlarına göre normal pigmentli gökkuşağı alabalığının ağırlık artışı (91.20 ± 5.55 g), albino alabalıklara (74.13 ± 3.07 g) göre daha fazla ve önemlidir ($P < 0.05$). Normal pigmentli ve albino alabalıkların boy değişiminde değişiminde 45. güne kadar farklılık görülmezken 60. günde normal ve albino balıklar arasındaki fark istatistik açıdan önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Deneme boyunca ağırlık artışı ve spesifik büyüme oranı normal pigmentli alabalıkta daha yüksek ve önemli bulunmuştur ($P < 0.05$). Ayrıca, yem değerlendirme, protein etkinlik oranı, kondisyon oranı ve yem tüketimi belirlenmiştir. Albino ve normal pigmentli alabalıkların yaşama oranı arasında herhangi bir fark oluşmamıştır ($P > 0.05$).

Anahtar kelimeler: alabalık, albino, büyüme

COMPARASIONS OF GROWTH PERFORMANCE OF ALBINO AND NORMAL PIGMENTED RAINBOW TROUT (*Oncorhynchus mykiss* Walbaum, 1792)

ABSTRACT

In this study, it was intended to determine the growth performance of albino (AT) and normal pigmented (NPT) culturing under the same environmental conditions. Rainbow trout 40.90 ± 0.38 (NPT) and 39.88 ± 0.49 (AT) were used as fish material. Feeding study was conducted over an 8 weeks time period. Fish were stocked into floating cages ($1 \times 1 \times 1$ m, 10 fish/ cage) in big cement ponds and each treatment had three replicate groups. During the experiment time was measured daily temperature (20.1 ± 0.01 °C), pH (7.3 ± 0.04) and dissolved oxygen (8.3 ± 0.02 mg/ l). Fish were fed at the rate of 3% of their body weight during the experiment.

According the final results, normal pigmented rainbow trout had a higher weight gain (91.20 ± 5.55 g) ($P < 0.05$) than albino rainbow trout (74.13 ± 3.07 g). The length of the between the normal pigmented and albino trout didn't show any difference until 45th day but between the albino and normal pigmented fish showed significantly different ($P < 0.05$) on the 60th day. Throughout the experiment weight gain and specific growth rate were highest and significant ($P < 0.05$) in normal pigmented trout group. Moreover, feed efficiency ratio, protein efficiency ratio, condition factor and feed consumption

were determined. Between the survival ratio of albino and normal pigmented rainbow trout there was no statistical difference ($P>0.05$).

Keywords: trout, albino, growth

GİRİŞ

Balık yetiştiriciliğinin temel esaslarından birisi birim hacim ve sudan maksimum ürünü alabilmektir. Bu konuda hem dünyada hem de ülkemizde birçok çalışma yapılmaktadır. Bu çalışmalar daha çok ekonomik olarak fazla verim alınabilecek türler üzerinde yoğunlaşmaktadır. Gökkuşaağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) Kuzey Amerika'nın ünlü bir türü olup yetiştirilmek üzere dünyanın pek çok yerine getirilmiş ve 1970 yılların başından beri yoğun biçimde yetiştiriciliğine başlanmış ve son yıllarda yetiştiricilik çalışmaları hız kazanmıştır. Yetiştiricilik çalışmaları 1980'li yıllarda denizel ortamlardaki ağ kafeslere de kaydırılmıştır. Gökkuşaağı alabalığı 12 ay içinde yaklaşık 250-300 grama ulaşp pazar boyuna ulaşabilmektedir (Tekelioğlu, 2000). Ülkemizde 2004 yılı istatistiklerine göre iç sularımızda 43 432 ton, denizlerde ise 1650 ton alabalık üretilmiştir (DİE, 2004).

Gökkuşaağı alabalığı diğer alabalık türlerine göre çevre koşullarına çok iyi uyum göstermekte ve elden beslemeye de çok elverişlidir. 20-25 °C gibi yüksek su sıcaklıklarında bile rahatlıkla yaşayabilirler, gelişme hızı yüksek, birim zamanda kazandığı canlı ağırlık fazladır. Yetiştiriciliği yaklaşık 150 yıldır süregeldiğinden sağım, döl alma, bakım, besleme ve hastalık gibi sorunları en aza indirilmiştir. Ülkemizdeki bazı alabalık tesislerinde normal ve gökkuşaağı alabalığının albino formunun da üretimi de yapılmaktadır.

Genetik bir anormallik olan albinoluk tüm omurgalılar arasında; amfibilerde, sürüngenlerde, kuşlarda, memelilerde ve insanlarda görülebilir. Albinizm, tirosinaz enziminin aktivasyonunun kaybolmasıyla oluşan doğal bir olaydır. Tirosinaz enziminin yokluğundan dolayı derideki melanositler melanin üretemezler. Melanin ise koyu renk oluşumunu sağlayan ve ışıktan koruyuculuğu ile bilinen ve deride bulunan bir pigmenttir. Böylece derinin rengi açık ve gözün irisi pembe, tam ortadaki papilla ise kırmızimsı ya da pembemsi görünümündedir. Normal aydınlatma altında iris kırmızı ya da menekşe rengindedir. Bu bölge içinde bulunan retinada fovea tam gelişmemiştir ve bu noktada göze gelen ışınları algılayan ve beyine giden sinyalleri algılayan sinir hücreleri mevcuttur. Bu bölge de melanin pigmentince yoksundur (Wilsoet et al., 2000). Albinizm resesif bir özellik olduğundan doğada albino balıklara rastlamak pek olası değildir. Böyle balıklar oluşsa bile ışığı perdeleyen ya da koruyucu renklenmeyi sağlayan pigmentleri bulunmadığı için doğal yaşamda hayatlarını sürdürmeleri zordur ve genellikle predatörler tarafından kolaylıkla avlanırlar. Oysa yoğun bir şekilde kültürü yapılan akvaryum balıklarında ve kültürü yapılan balıklarda üretim kontrollü yapıldığından albino bireyler kendi aralarında çaprazlanarak %100 albino bireyler bile elde edilip albino hatlar meydana getirilmiştir.

Renklerde meydana gelen mutasyon balıklarda yaygın bir olaydır. Genellikle altın balık (*Carassius auratus*), kanal kedi balığı (*Ictalurus punctatus*), kadife balığı (*Tinca tinca*), ot sazanı (*Ctenopharyngodon idella*), turbot (*Scophthalmus maximus*) ve halibut (*Hippoglossus hippoglossus*) gibi balık türlerinde de albinizm rapor edilmiştir (Dobosz et al., 2000; Imsland et al., 2006). Ayrıca albino, mavi, kahverengi, çelik rengi, grimsi, sarı, açık renkli deri ile ilgili mutasyonlar sazanlarda (*Cyprinus carpio*) rapor edilmiştir.

Salmonlarda derinin farklı renklerle oluşması çok sık oluşan genetik bir çeşitlilik değildir. Alabalıklarda deride oluşan bu değişik renklenme durumu iki grup altında toplanmıştır. Bunlardan biri pigment eksikliği ile oluşan ve albino olarak isimlendirilen alabalıkların sarı (Bridges and von Limbach, 1972) ve altın rengi formu (Wright, 1972);

ikincisi mavi fenotip görünen ve derinin sık sık renk değiştirmesiyle oluşan metalik mavi ve kobalt mavi görünümüdür (Yamazaki, 1974). Sarı fenotipli görünen bu durum melanin sentezinin eksikliğinden oluşan bir kusur olup henüz bu durumun mekanizması tam olarak anlaşılamamıştır (Boonanuntanasarn *et al.*, 2004). Albino alabalık gökkuşağı alabalığının albino formudur. Albino balığın tüm vücudunda lekesiz sarımsı bir renk mevcuttur ve et rengi de normal pigmentli balığa göre daha parlak ve beyaz görünümündedir. Albino gökkuşağı alabalığı kromatoforlarında melanin eksikliğinin açıkça görölmesi ve pembe-kırmızı gözlerle sahip olmasıyla kolayca tanımlanabilir. Albinoluluğa tek bir otozomal resesif gen neden olur ve bu gen de melanin sentezini engeller. Renklerde oluşan bu değişimler genellikle pleiotropik etkinin zarar verici yansımaları olarak ortaya çıkabilir. Örneğin sarı formlardaki balıklarda yavru balıkların yaşama ve büyüme oranlarında azalmalar meydana gelebilir (Balanc, 2002; Dobosz *et al.*, 2000).

Ülkemizde ve bölgemizde bazı tesislerde görülen ve hobi olarak beslenen albino formdaki alabalıkların, normal pigmentli gökkuşağı alabalığının büyüme performansı ve diğer özellikleri pek çalışılmamış ve aralarındaki farkların boyutu tam olarak ortaya konulamamıştır. Yapılan bu çalışmada albino ve normal pigmentli gökkuşağı alabalığının büyüme performansları ve yem değerlendirme oranı gibi yetiştiricilikte en çek üzerinde durulan konular ortaya konulmaya çalışılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu araştırmada normal pigmentli ve albino gökkuşağı alabalığı (*O. mykiss*) kullanılmıştır. Çalışma Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Faköltesi'ne ait Tatlı Su İşletmesinin kapalı kuluçkahanesinde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada 220x340 cm ebatlarında beton havuzlar kullanılmıştır. Bu beton havuzların içine 1x1x1 m olan kafesler konulmuş ve her bir kafese 10 balık olacak şekilde balıklar stoklanmıştır. Denemede kullanılan normal pigmentli balıkların başlangıç ağırlığı 40.90 ± 0.38 g, boyları 14.42 ± 0.08 cm; albinolar için ise 39.88 ± 0.49 g, ve boyları da 14.38 ± 0.08 cm olarak belirlenmiştir. Çalışma 3 tekrarlı 2 grup olacak şekilde düzenlenmiştir. Her bir havuza yaklaşık 5l/dk'lık debide soğutulmuş su verilmiştir. Çalışmada kullanılan balıkların anaçları Adana ili Kozan ilçesi sınırlarında olan Sumbassuyu Alabalık İşletmesinden sağlanmış ve araştırmada kullanılan balık materyalleri söz konusu anaçlardan alınan yumurtalardan üretilerek elde edilmiştir. Havuzlara konulan balıkların düzenli olarak kontrolü yapılmış ve balıklar Çamlı Yem A.ř tarafından üretilen 3 no'lu pelet yemle, vücut ağırlıklarının %3'ü üzerinden beslenmişlerdir. Çalışmada kullanılan yemlerin besin madde içerikleri; protein: %45, yağ: %20, ham kül: %13, nem: %12, selölöz: %3, enerjisi: 4241 kcal/kg'dır.

Deneme boyunca günlük sıcaklık, pH (YSI 550 A marka pHmetre) ve çözünmüş oksijen (YSI 63 marka oksijenmetre) ölçölmüştür. Deneme Kasım-Aralık ayı süresince 8 hafta sürdürölmüştür. Balıklar sabah, öğlen ve akşam olacak şekilde beslenmişlerdir. Her bir ölçüm döneminde tüketilen yemler ve yem değerlendirme oranları belirlenmiştir. Havuzların bulunduğu ortam normal gün işığından yoksun ancak normal işık ile aydınlatılmış ve 12 saat gündüz 12 saat gece uygulaması yapılan bir ortam olarak düzenlenmiştir.

Balıkların morfolojik ölçömleri her 15 günde bir yapılmıştır. Ölçömler sabah saatlerinde balıklara yem verilmeden önce deneme tanklarında bulunan bütün balıkların bireysel olarak boy uzunlukları mm ölçekli cetvelle ve ağırlık ölçömleri Shimadzu marka (BW 420 H) 0.001 g duyarlı terazi ile yapılmıştır. Canlı ağırlık artışı, günlük yem tüketimleri, yem değerlendirme oranları ve kondisyon faktörlerinin hesaplanmasında aşağıdaki formöllerden faydalanılmıştır.

$$\text{Yem Değerlendirme Oranı (YDO)} = \frac{F \text{ (g)}}{(A_2 + D) - A_1} \quad (\text{Çelikkale, 1994}).$$

F = Bir periyot boyunca verilen yem miktarı

A₂ = Periyot sonu ağırlık

A₁ = Periyot başı ağırlık

D = Periyot içinde ölen balıkların ağırlığı,

$$\text{Spesifik Büyüme Oranı\%} = \frac{\ln W_t - \ln W_0}{t - t_0} \quad (\text{De silva et al., 2001}).$$

W_t: Deneme sonu balık ağırlığı, W₀: Deneme başı balık ağırlığını,

t-t₀: deneme süresini (gün) ifade eder.

$$K = \frac{W}{L^3} \times 100$$

Burada; K: Kondisyon faktörü, W:Vücut ağırlığı (g), L: Toplam vücut uzunluğunu (cm) göstermektedir (Çetinkaya, 1995).

Deneme sonunda elde edilen verilerin değerlendirilmesinde SPSS 10.0 Windows paket programı kullanılmış, analizinde ise %95 güven aralığında bağımsız gruplar t testi ile P<0.05 önem düzeyinde değerlendirilmiştir.

BULGULAR

Deneme boyunca günlük sıcaklık (20.1±0.01 °C), pH (7.3±0.04) çözünmüş oksijen (8.3±0.02 mg/l) ölçülmüştür. Çalışmanın sonucunda grupların ortalama ağırlıkları ve boylarına ilişkin bulgular Çizelge 1 ve Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 1. Gözlem dönemleri boyunca balıkların toplam ağırlık ortalamaları

Table 1. Total average growth rate of fish during the observation term

Gözlem Dönemleri	Normal Pigmentli Alabalık $\bar{X} \pm S \chi$	Albino Alabalık $\bar{X} \pm S \chi$	P
0. Gün	40.90±0.38	39.88±0.49	(P>0.05)
15. Gün	45.71±1.43	40.37±0.98	(P<0.05)
30. Gün	57.63±2.73	49.56±1.63	(P<0.05)
45. Gün	71.81±4.18	58.79±2.19	(P<0.05)
60. Gün	91.20±5.55	74.13±3.07	(P<0.05)

*: veriler aritmetik ort±standart hata olarak verilmiş, satırlar arasındaki ayırım t testi uygulanarak P<0.05 önem düzeyinde değerlendirilmiştir.

Yapılan bu çalışmada normal pigmentli alabalıkların 60 gün süren deneme sürecinde 15. günden itibaren ağırlık değişimleri istatistiki açıdan önemli bulunmuştur (P<0.05). Balıkların 60. gün sonunda ulaştıkları ağırlık artışı NPA'da 91.20±5.55 grama, AA.'da ise 74.13± 3.07 gram olarak belirlenmiş ve aralarında önemli bir fark olduğu saptanmıştır. Gözlem dönemleri boyunca balıkların boy ortalamaları NPA ile AA arasında hemen hemen paralel gelişmiş ve balıkların boy değişimlerinde 45. güne kadar önemli bir fark oluşmaz iken (P>0.05) 60. gün sonunda NPA'da 18.09±0.31 cm, AA.'da ise 17.04±0.20 cm olarak belirlenmiş ve aralarındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (P<0.05).

Çizelge 2. Gözlem dönemleri boyunca balıkların toplam boy ortalamaları

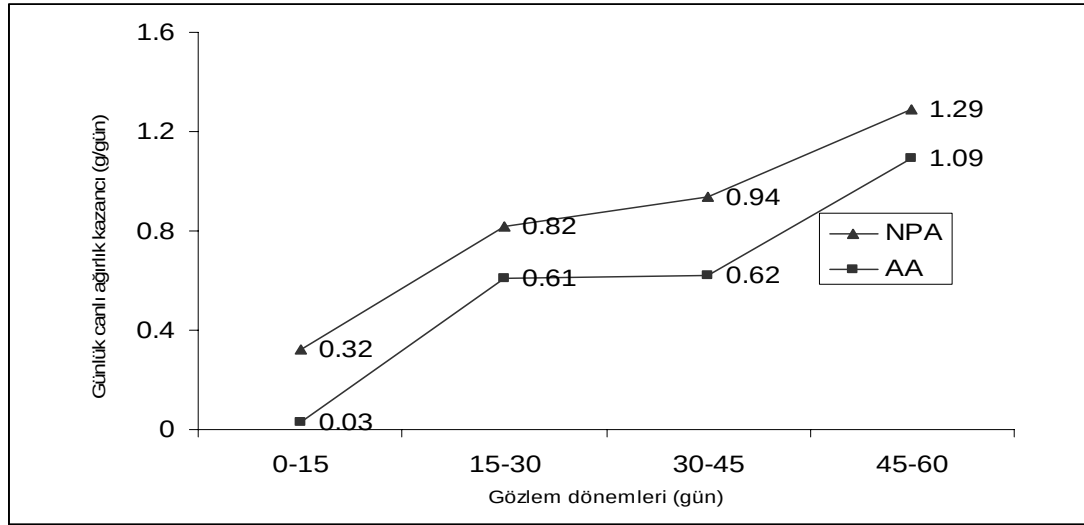
Table 2. Total average length of fish during the observation term

Gözlem Dönemleri	Normal Pigmentli Alabalık	Albino Alabalık	P
------------------	---------------------------	-----------------	---

	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	
0. Gün	14.22±0.08	14.38±0.08	(P>0.05)
15. Gün	15.13±0.10	14.68±0.08	(P>0.05)
30. Gün	15.91±0.17	15.19±0.12	(P>0.05)
45. Gün	17.02±0.25	16.05±0.16	(P>0.05)
60. Gün	18.09±0.31	17.04±0.20	(P<0.05)

*: veriler aritmetik ort±standart hata olarak verilmiş, satırlar arasındaki ayırım t testi uygulanarak P<0.05 önem düzeyinde değerlendirilmiştir.

Gözlem dönemleri boyunca balıkların günlük canlı ağırlık kazançları ölçüm dönemlerine göre NPA'da 0.32 ile 1.29 g/gün olup, AA.'da ise 0.03 ile 1.09 g/gün arasında değişmiştir. Deneme sonunda Ortalama günlük canlı ağırlık kazancı NPA'da 0.84 g/gün, AA.'da ise 0.57 g/gün olarak artan bir büyüme performansı göstermiştir. Bu değerlere ait bulgular Şekil 1.'de verilmiştir.



Şekil 1. Gözlem Dönemlerine Göre Balıkların Günlük Ağırlık Kazançları

Figure1. Daily gain weight of fish according to observation term

Günlük oransal büyümenin karşılaştırılması amacıyla, gözlem dönemlerine ait Spesifik Büyüme Oranı (SBO, %/gün) Çizelge 3'de verilmiştir. Spesifik büyüme oranlarına bakıldığında, günlük oransal canlı ağırlık artışıyla paralel olarak NPA'da ortalama %1.33/gün, AA.'da ise %1.03/gün olarak belirlenmiştir. Spesifik olarak büyümenin AA.'da NPA'a göre daha düşük olduğu bulunmuştur.

Çizelge 3. Gözlem dönemlerinde balıkların spesifik büyüme oranı (SBO)

Table 3. Specific growth rate at fish during observation term

Gözlem Dönemleri	Diyet gruplarının SBO Değerleri (%/gün)	
	Normal Pigmentli Alabalık	Albino Alabalık
1-15	0.73	0.02
15-30	1.53	1.33
30-45	1.46	1.13
45-60	1.60	1.60
Ort (1-60)	1.33	1.03

Araştırma boyunca gruplarda saptanan balık başına düşen toplam yem tüketimi (g), canlı ağırlık artışı, yem değerlendirme oranları (YDO), kondisyon faktörü ve yaşama oranı Çizelge 4.'de verilmiştir. Canlı ağırlık artışı NPA.'da 50.30 g, AA.'da ise 34.24 g olarak belirlenmiştir. Yem değerlendirme oranı ve kondisyon faktörü normal pigmentli alabalıkta albino alabalığa göre daha iyi bulunmuştur. Grupların yaşama oranları % 90 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4. Araştırma Sonunda Gruplarda Saptanan Yem Değerlendirme Oranları ve Kondisyon Faktörü

Figure 4. Feed Conservation Ratio and Condition Factor Determinated Groups of End the Study

Gözlem Dönemleri	Araştırma Grupları	
	Normal Pigmentli Alabalık	Albino Alabalık
Bireysel yem tüketimi (g)	97.26	84.87
Canlı ağırlık artışı (g)	50.30	34.25
Yem değerlendirme oranı	1.93	2.47
Kondisyon faktörü	1.54	1.49
Yaşama oranı (%)	90	90

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu çalışma, albino ve normal pigmentli alabalıkların Çukurova koşullarında kapalı ve dar ortamlarda yetiştirildiğinde büyüme performansları, yem tüketimi, yem değerlendirme ve kondisyon faktörlerinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır.

Yapılan araştırmalarda alabalıkların 4-5 °C'nin altındaki su sıcaklığında çok az geliştiğini, 22-24 °C 'de yemlemenin kesilmesi gerektiği bildirilmiştir (Sedgwick, 1990). Araştırmanın sürdürüldüğü tarihlerde sıcaklık değerleri 18 °C ile 22 °C arasında değişmiş ve balıkların yem alımını engelleyici ya da durdurucu herhangi bir etki belirlenmemiştir. En önemli koşul ise, Gökkuşluğu alabalığı için suyun O₂ içeriğinin 6 mg/l'ten az olmaması gerektiği öngörülmüştür. (Stevenson,1984; Tekelioğlu, 2000). Denemenin yürütüldüğü zaman içerisinde suyun O₂ içeriği ortalama 8.3±0.02 mg/l'te bulunmuştur.

Alabalık yetiştiriciliğinde pH değerleri 6.5-8.5 arasında değişmektedir (Tekelioğlu, 2000). Araştırma süresinde ölçülen ortalama pH değerleri 7.3±0.04 olarak normal sınırlar içinde bulunmuştur. Diğer su kalitesi kriterleri açısından araştırma ortamında alabalık gelişimini olumsuz etkileyecek bir deşerle karşılaşılmamıştır.

Çalışmada başlangıç ağırlık ve uzunluk verileri ortalama NPA için sırasıyla 40.90±0.38 g;14.22±0.08 cm ve AA için 39.88±0.49 g; 14.38±0.08 cm olarak alınmıştır. Hemen hemen tüm periyotlar boyunca hem NPA.'da hem de AA.'da canlı ağırlık artışında bir yükseliş olmuştur. Genel olarak balık büyüdükçe mutlak ağırlık artışının da fazla olması beklenir (Austreng *et al.*, 1987). Bu çalışmada da balıkların büyüklüğü balık ağırlığına bağlı olarak artmış ve günlük canlı ağırlık kazançları ortalama NPA.'da 0.84 g/gün; AA.'da ise 0.57 g/ gün olarak belirlenmiştir. Bunun doğal sonucu olarak, normal pigmentli alabalıkların canlı ağırlık artışı albino alabalıklara göre daha fazla olmuştur. Eğer her iki deneme grubu alabalık (NPA ve AA) doğal ışıklı ortamlarda ve büyük havuzlarda, daha fazla su akıntısının verildiği koşullarda tutulabilseydi, kazanılan boy ve ağırlık artışları da daha fazla olacaktı. Dar ortamlardaki tutsaklık ve bunun yarattığı stres faktörleri balıkların beklenenden daha az boy ve ağırlık kazancına neden olduğu konusunu güçlendirmektedir. Normal yetiştiricilik koşullarında pazar boyuna ulaşabilme süreci içerisinde balıkların ortalama canlı ağırlık kazançlarının 1-1,25 g'dan aşağıya düşmediği yapılan pek çok çalışmada bildirilmektedir (Tekelioğlu ve ark., 1980).

Spesifik büyüme oranı balık büyüklüğüne bağlı olarak balığın bulunduğu çevre koşullarına göre değişerek ilk aylarda artmaktadır ve %0.1-2.2 arasında değişmektedir (Austreng *et al.*, 1987). Yapılan bu çalışmada NPA.'da spesifik büyüme oranı %0.73-1.60 arasında, AA.'da ise % 0.02-1.60 olarak değişim göstermiştir. Spesifik büyüme oranı olarak tüm deneme boyunca gruplara bakıldığında normal pigmentli alabalıkta daha iyi bir sonuç alınmıştır. Yem değerlendirme oranının normal pigmentli alabalıklarda daha iyi bir sonuç verdiği belirlenmiştir. Bridges and von Limbach (1972), yaptıkları bir çalışmada albinoların normal alabalıklara göre yem alımında daha aktif rol oynamalarına karşın büyüme ve yaşama oranında önemli bir farklılık göstermediklerini vurgulamışlardır. Bu bulgular alabalıkların kobalt mavisini formatındakilerde ise balıklarda obeziteye neden olmuştur (Yada *et al.*, 2002). Bu durum balıklarda bulunan melanin hormonunun az salgılanması sonucunda insülin salgılanmasının arttırdığı sonucuna varılmıştır. Alabalıkların sarı formlarında ise balıkların yaşama oranlarında ve büyümelerinde normal pigmentli alabalıklara göre daha olumsuz etkilendiği görülmüştür (Dobosz, 2000). Yine balıklar geniş, stressiz ve daha çok su akıntısının bulunduğu havuzlarda tutulabilseydi yem değerlendirme oranı da daha iyi olabilirdi (Tekelioğlu ve ark., 1980).

Bondari (1984), normal pigmentli ve albino kanal kedi balıklarının tanklarda, kafeslerde ve havuzlarda yetiştirilmesi sonucunda; normal pigmentli balıkların boy ve ağırlık olarak daha iyi geliştiğini ve albino balıkların daha düşük yaşama oranına ve elde edilen yavruların daha az geliştiğini ortaya koymuşlardır. Ayrıca albino balıkların yumurtlama periyodu normallere göre biraz daha geç ve yavaş oluşturdıkları yumurtanın daha küçük olduğunu ortaya koymuşlardır. Rothbard and Wohlfarth (1993), albino ve doğal renkli ot sazanlarını kafeslerde yetiştirdiklerinde albinoların büyüme ve yaşama oranlarının doğal renkli ot sazanlarından daha düşük olduğunu ortaya koymuşlardır. Blanc *et al.* (2006), gökkuşağı alabalığının mavi formlarının otozom çekinik genleri taşıdığını ve bu genleri taşıyan balıkların normal pigmentli balıklara göre %25 daha az geliştiğini ve yaşama oranının daha düşük olduğunu ortaya koymuşlardır ancak bu balıkların üreme performanslarında herhangi bir olumsuz durum oluşmadığını bildirmişlerdir. Dobosz *et al.* (2000), balıklarda oluşan bu durumun renk mutasyonlarında oluşan pleiotropik etkiden olabileceğini vurgulamışlardır. Balıklarda oluşan zarar verici pleiotropik etki daha çok sazanlarda rapor edilmiştir. Dobosz *et al.* (2000)'nin bildirdiğine göre Wohlfarth ve Moav, 1970; Katasonav, 1974; Kirpichnikov, 1981, hem mavi hem de sarı İsrail sazanının daha yavaş büyüme ve gelişme performansı gösterdiği vurgulanmıştır. Buna rağmen Alman mavi sazanlarının doğal renklenen sazanlarla aralarında büyüme performansı ve yaşama oranı açısından bir fark oluşmamıştır. Ancak Polonya mavi sazanının ise, normal pigmentli sazanlara göre daha iyi büyüme performansı gösterdiği ve yaşama oranının daha iyi olduğu vurgulanmıştır. Ayrıca yassı balıklarda oluşan pigmentasyon değişiminde ve renklenmenin oluşmadığı albinizmde ışık, substratum ve balık yeminin içinde uygun miktarda bulunan vitamin A ve yağ asitlerinin renklenmenin oluşmasında ve bu tip anomalilerin oluşmamasında etken olabileceğini savunmuşlardır (Bolker and Hill, 2000). Yassı balıklarla yapılan büyüme çalışmalarında da boy ve ağırlık gelişimi ile spesifik büyüme oranları arasında pigmentasyon eksikliğinden etkilenmemiştir ve normal pigmentli balıklarla istatistiksel olarak bir fark oluşmamıştır (Imsland *et al.*, 2006). Bu çalışmanın tersine, kalkanlarla yapılan bir araştırmada ise albino balıklar normal pigmentli balıklara göre daha iyi bir büyüme performansı göstermişlerdir (Heap and Thorpe, 1987). Ayrıca aynı araştırmacılar albino olan bu balıkların retinalarında yoğun miktarda oluşan pigmentasyonun yoğun ışık ortamında daha iyi bir görme yarattığını, yemleri daha etkin değerlendirdiğini ve ışığın bu balıklarda daha az stres yaratabileceğini vurgulamışlardır.

Albert *et al.* (2006), benzer ışık kaynaklarının kendi çalışmalarında kullanıldığını ve ışığın balıklar üzerinde olumlu ya da olumsuz bir etki yapmadığını belirtmişlerdir. Ancak

alabalıkların mavi formlarında yapılan çalışmada balıklar gün ışığında bulunan tanklara transfer edildiğinde balıkların renklerinde solgunluk meydana gelmiş ve büyümede %23 oranında albino formlarda artış oluşmuştur (Blanc *et al.*, 2006). Bu durum ise renklenmenin pozitif pleiotropik etkisiyle açıklanmıştır. Yapılan bu çalışma da albinoluğun negatif pleiotropik etkisi ortaya çıkmış ve albino balıklar normal pigmentli balıklara göre daha yavaş büyümüşler ve aralarındaki fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Ancak yaşama oranlarında bir fark bulunmamıştır. Böyle bir çalışmanın normal gün ışığında da değerlendirilip sonuçlarının birlikte yeniden değerlendirilmesi, bu pleiotropik etkinin ortaya konulması açısından etkili olabilir.

Balıklarda oluşan albinoluk ve pigmentasyon eksikliği balık yetiştiricileri tarafından istenilen bir durum değildir (Yamonome *et al.*, 2005). Balıkların bu görünümü doğada normal pigmentli balıkların albenisini arttırırken albino balıkların hoş olmayan renksiz görünümü yüzünden pazar fiyatını düşürebilir, ancak eğer balık normal pigmentli balığa göre daha iyi büyüyor ve yem değerlendirme oranı da oldukça iyi ise albino balıkların yetiştiriciliği kültür balıkçılığında tartışılabilir. En azından bu balıkların çiftliklerde görüldüğü zaman bunları iskartaya ayırmak yerine ekonomik olarak pazara sunup sunamayacakları üreticiler tarafından değerlendirilip değerlendirilemeyeceği araştırılmalıdır. Albino balıkların bu durumuna neden olan pleiotropik etkinin tam anlaşılması için de hem genetik hem de çevresel faktörlerin bir arada bulunduğu hormonların bu etkide ne gibi rol oynadığı konusuna açıklık getirmek gerekecektir. Böylece bu konunun pozitif ya negatif etkisi ortaya konularak yetiştiricilik açısından bu balıkların nasıl değerlendirilebileceği ya da uygun işleme yöntemleri ile tüketici beğenisine sunulabileceği sonucuna varılabilir.

KAYNAKLAR

- Austreng, E., Storebakken, T., Asgard, T., 1987. Growth rate estimates for cultured Atlantic salmon and rainbow trout . Aquaculture, Vol:60(5): 57-60.
- Balanc, J.M., 2002. Effect of egg size differences on juvenile weight between and within lots in rainbow trout *Onchorhynchus mykiss*. J. World Soc. 33:278-286.
- Balanc, J. M., Poisson, H., Quillet, E., 2006. A blue variant in the rainboe trout, *Oncorhynchus mykiss* Walbaum. J. Hered., 97(1): 89-93.
- Bolker, J. A., Hill, C.R., 2000. Pigmentation development in hatchery-reared flatfishes. Journal of Fish Biology. 56:1029-1052.
- Bondari, K., 1984. Comparative performance of albino and normally pigmented channel catfish in tanks, cages, and ponds. Aquaculture, Vol: 37 (4):293-301.
- Boonanuntanasam, S., Yoshizaki, G, Iwai, K., Takeushi, T., 2004. Molecular cloning gene expression in albino mutants and gene knockdown studies of tyrosinase mRNA in rainbow trout. Pigm. Cell Res. 17: 413-421.
- Bridges, W, R and von Limbach, B.,1972. Inheritance of albinism in rainbow trout. J. Hered., 63:152-153.
- Çelikkale, M.S., 1994. İç Su Balıkları Yetiştiriciliği Cilt 1, 2. Baskı K.T. Ü. Sümene Deniz Bilimleri Fakültesi Yayınları, Yayın No: 2, Trabzon.
- Çetinkaya, O. , 1995. Balık Besleme. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Yayın No:9, 137s. VAN
- De Silva, S.S., Gunasekera, R. M., Gooley, G. And Ingram, B. A., 2001.Growth of Australian Shortfin Eel (*Anguilla australis*) elvers given different dietary protein and lipid levels. Aquaculture Nutrition. 17:53-57.
- Devlet İstatistik Enstitüsü, 2004. Türkiye Kültür Balıkları Üretimi İstatistikleri, Ankara.
- Dobosz, S., Kohlmann, K., Goryczko, K., Kuzminski, H., 2000. Growth and vitality in yellow forms of rainbow trout. J. Appl. Ichthyol., 16: 117-120.
- Heap, S. P., Thorpe, J. P., 1987. A preliminary study of comparative growth rate in 0- group malpigmented and normally pigmented turbot. *Scophthalmus maximus* (L.). at two temperatures. Aquaculture. 33: 251-264.

- Imslund, A. K., Wergeland, T., Jonassen, T.M., Stefansson, S. O., 2006. Does malpigmentation improve growth in juvenile turbot (*Scophthalmus maximus* Rafinesque) and halibut (*Hippoglossus hippoglossus* L.)?
- Rothbard, S., Wohlfarth, G. W., 1993. Inheritance of albinism in the grass carp (*Ctenopharyngodon idella*), Aquaculture. 115: 13-17.
- Sedgwick, S.D., 1990. Trout Farming Handbook. 5th Edt., Fishing News Book Ltd. Surrey, London, 288pp.
- Stevenson, J.P., 1987. Trout Farming Manual Second Edition, Fishing News Books Ltd., Surrey, London, 192pp.
- Tekelioğlu, N., Öğün, S., Yurdakul, O., 1980. Yağlı tohum küspelerini alabalık karma yeminde balıkunu yerine kullanma olanakları. Çukurova Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları 148, Bilimsel Araştırma ve İnceleme: 39, ADANA
- Tekelioğlu, N., 2000. İç Su Balıkları Yetiştiriciliği (Soğuk ve Sıcak İklim Balıkları). Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi Ders Kitabı, No:2, 307 s., ADANA
- Yada, T., Moriyama, S., Suziki, Y., Azuma, T., Takahashi, A., Hirose, S., Naito, N., 2002. Relationship between obesity and metabolic hormones in the "cobalt " variant of rainbow trout. Gen. Comp. Endocrinol., 128:36-43.
- Yamanome, T., Amano, M., Takahashi, A., 2005. White background reduces the occurrence of staining, activates melanin-concentrating hormone and promotes somatic growth in barfin flounder. Aquaculture. 244: 323-329.
- Yamazaki F., 1974. On the so-called "cobalt" variant of rainbow trout. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 40:17-25.
- Wildsoet, C.F., Oswald, P.J., Clark, S., 2000. Albinism: It's implications for refractive development, investigative ophthalmology and Visual Science, 41:1-7
- Wright, J.E. Jr. 1972. The palomino rainbow trout. Penn Angler. 41:8-9,26.

PCR-RFLP UYGULAMALARININ SU ÜRÜNLERİNDE KULLANIM ALANLARI

Ercüment AKSAKAL, Orhan ERDOĞAN

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ, ZİRAAT FAKÜLTESİ, SU ÜRÜNLERİ BÖLÜMÜ
eaksakal@atauni.edu.tr

ÖZET

Son yıllarda su ürünleri sahasında yaygın olarak kullanılan metotlardan birisi de PCR (Polimeraz Zincir Reaksiyonu)–RFLP (Restriksiyon Parçacık Uzunluk Polimorfizmi) uygulamalarıdır. Bu metot ile türlerin, kendilerine has genetiksel özellikleri kullanılarak ayırımları yapılabilmektedir. Taze, dondurulmuş ve hatta işlenmiş örneklerin hangi orijinden olduğu, morfolojik olarak birbirine çok benzeyen su canlılarının birbirlerinden farklılıkları tespit edilebilir. Ayrıca bu yöntem taksonomik açıdan yaşanan sıkıntıların giderilmesinde, seleksiyon ve mutasyon tespitinde de kullanılmaktadır. Bu amaçla sucul organizmadan alınan doku örneğinden total DNA izole edilir. DNA üzerinde istenilen bölge PCR yardımıyla amplifiye edilir. PCR ürünü restriksiyon enzimleri ile kesilerek sonuçlar değerlendirilir. Bu yöntem basit, hızlı, düşük maliyetli ve güvenilirdir.

Anahtar Kelimeler: Su Ürünleri, DNA, PCR, RFLP

THE USE AREAS OF PCR-RFLP APPLICATION IN AQUACULTURE

ABSTRACT

Recently, the most widely methods used in aquaculture is PCR (Polymerase Chain Reaction)-RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism) application. Species can be distinguished with this method by using properties of them. Aquatic species which are morphologically the most resembles each other and tissue samples, fresh and frozen can be identified. In addition to this, the method can be used in taxonomically difficulties, selection and determination of mutations. Firstly, total DNA is isolated from aquatic organism and desire region is amplified by using PCR. PCR yield is digested with restriction enzymes and results are evaluated. This method is very simples, fast, very cheap and reliable.

Keywords: Aquaculture, DNA, PCR, RFLP

Giriş

Su ürünleri, giderek büyüyen bir sektör olma yolunda farklı bilim alanlarıyla yapılan entegre çalışmalara sahne olmaktadır. Son yıllarda moleküler düzeyde yapılan çalışmaların su ürünlerinde kullanımı ile ilgili literatürlerde bir çok çalışmaya rastlanmaktadır (Akasaki *et al.*, 2006; Bardakci *et al.*, 2006). Moleküler teknikler özellikle morfolojik olarak ayırımında zorluk çekilen türlerin tespitinde rahatlıkla kullanılabilir. Çünkü morfolojik olarak farklılığı ayırt edilemeyen türlerde mutlaka genetiksel farklılık vardır.

Günümüzde artık yalnızca taze ürünlerde değil dondurulmuş ve işlenmiş ürünlerin orijininin tespitinde de basit, hızlı, ucuz ve güvenilir olan metotlar tercih edilmektedir. Moleküler teknikler bu özellikleri içermesi yanında bilim alanındaki popülaritesi ve kabul edilebilirlik oranının oldukça yüksek oluşu nedeniyle bir çok çalışmada tercih edilen bir yol olmuştur.

Moleküler teknikler içerisinde bu amaçla en çok kullanılan yöntemlerden birisi PCR (Polymerase chain reaction-Polimeraz Zincir reaksiyonu)-RFLP (Restriction fragment

length polymorphism-Restriksiyon Parçacık Uzunluk Polimorfizmi) dir (Aksakal, 2005; Akasaki *et al.*, 2006; Bardakci *et al.*, 2006). Bununla birlikte ; SSCP (Single Strained Comformation Polymorphism-Tek Zincir Konformasyon Polimorfizmi) (Cespedes *et al.*, 1999; Rehbein, 2005), VNTR (Variable Number of Tandem Repeats-Değişken Sayılı Ardarda Tekrarlar) (Hansen *et al.*, 1999), Mikrosatelitler veya Basit Dizilim Tekrarları [SSR (Simple Sequence Repeats) ve STR (Short Tandem Repeat)] (O'Connell and Wright 1997), SNPs (Single Nucleotide Polymorphisms-Tek Nükleotid Polimorfizmleri) (Tao and Boulding, 2003), STS (Sequence Tagged Sites-Dizisi Etkilenmiş Alanlar) (Naruse *et al.*, 2000), AFLPs (Amplified Fragment Length Polymorphisms-Çoğaltılmış Parça Uzunluk Polimorfizmleri) (Kocher *et al.*, 1998), RAPDs (Random Amplified Polymorphic DNAs-Rasgele Çoğaltılmış Polimorfik DNA) (Partis and Wells 1996), DALP (Direct amplification of length polymorphism-Direkt Çoğaltılmış Uzunluk Polimorfizmi) (Desmarais *et al.*, 1999), IRSs (Internal Repeat Sequences- İç Tekrar Dizileri) (Naruse *et al.*, 2000), ESTs (Expressed sequence tags- DNA dizilerinin belirlenmesi) (Douglas *et al.*, 1999; Naruse *et al.*, 2000), gibi birçok moleküler tekniklerde kullanılmaktadır (Liu and Cordes, 2004). Ancak PCR-RFLP rutin uygulanabilirliği, düşük maliyetli oluşu ve 2-3 gün gibi kısa bir zamanda yapılabilirliği nedeniyle en çok tercih edilen yöntemlerden biridir (Hisar *et al.*, 2006).

MATERYAL VE YÖNTEM

a. DNA İzolasyonu

Örneğe ait doku veya kan örneğinden genomik DNA izole edilir. Su canlılarının poikilotherm olmaları nedeniyle kan üzerindeki çalışmalarda çıkan problemlerden dolayı DNA izolasyonunda kandan ziyade daha çok doku tercih edilmektedir (Asahida *et al.*, 1996; Kai *et al.*, 2005; Chakraborty *et al.*, 2006; Menezes *et al.*, 2006; Niwa and Aruga, 2006). Piyasada mevcut olarak satılan DNA izolasyon kitlelerinde kullanılabilir. Ancak en çok kullanılan metotlardan birisi dokudan Fenol-Kloroform metodu ile DNA izolasyonudur (Asahida *et al.*, 1996).

İzole edilen DNA % 0,8-1'lik agaroz jelinde yürütülür ve UV görüntüleme sisteminde kontrol edilir. Temiz ve net çıkan bant değerlendirmeye alınır. İzole edilen DNA varlığının elektroforezde kontrol edilmesi yetmez. Bununla birlikte spektrofotometrik ölçümlerle hem DNA'nın varlığı tehit edilmeli hem de PCR uygulamalarında kullanılacak konsantrasyonu (200 pg/μL) karşılayacak hacim hesaplanmalıdır. Bu amaçla DNA'nın 260 ve 280 nm deki absorbans değerleri ölçülür. $A_{260}/A_{280}=1,8$ (> 1,5 de iyi sonuçtur) olması DNA varlığına işaretir. 1,5'in altındaki değerler ise protein varlığına işaretir ki bu istenmeyen bir durumdur.

DNA konsantrasyonunun belirlenmesinde ise $C (\mu\text{g/ml}) = A_{260} \times \text{seyreltme faktörü} \times 50$ (Ekstriksiyon katsayısı) formülü kullanılır. Hesaplanan bu konsantrasyon bilgisi ışığında PCR da kullanılması gereken 200 pg/μL genomik DNA (genellikle 10 ng) değerini karşılayacak hacim hesaplanır. İstenmeyen sonuçlar elde edildiği takdirde izolasyon işlemleri tekrarlanmalıdır.

b. Çalışılacak gen bölgesi primerlerin seçimi ve Bağlanma Sıcaklığının (Tm) hesaplanması

Örnek üzerinde çalışılacak ilgili bölge tespit edilirken nükleer DNA (nDNA) veya mitokondriyal DNA (mtDNA) üzerindeki bölgeler kullanılır. MtDNA'nın anasal olarak kalıtılması, rekombinasyondan yoksun oluşu, mutasyonunun daha hızlı ve fazla oluşu, gibi nedenlerden dolayı nDNA'ya göre kullanımı daha avantajlı ve daha yaygındır (Brown, 1985; Wilson *et al.*, 1985; Stonekin *et al.*, 1991; Martin, 1992). Örnek üzerinde çalışılacak ilgili bölgeye (örneğin; d-loop, sitokrom-b, ND 4/5, v.s.) veya gene (örneğin; Büyümeyle ilgili Büyüme hormonu (Growth Hormone-GH) ve İnsülin benzeri büyüme

faktörü (Insulin-Like Growth Factor-IGF), Isı stres proteini (Heat Shock Protein-HSP70), detoksifikasyonla direkt ilgili Sitokrom P450 (Cytochrome P450-CYP450) gibi v.s.] ait baz dizilimi bilgilerine gen bankalarından ulaşılabilir (Anonim, 2006a). Şayet çalışılacak örneğe ait herhangi bir bilgi yok ise ya universal primerler ya da bu organizmaya yakın akrabalığı olan türlerin baz dizilimleri de kullanılabilir. Bu amaçla gen bankalarından alınan baz dizilimleri farklı programlar kullanılarak değerlendirilir. Bunlardan birisi Bioedit ve ClustalW programlarının kombine bir şekilde kullanılmasıdır (Anonim, 2006b; Anonim, 2006c). Mevcut baz dizilimleri Bioedit programına yapıştırılır, baz dizilimini gösteren bir format elde edilir. Bu format ClustalW programına yapıştırılır. Baz dizilimlerindeki homoloğ kısımları belirli bir formatta gösteren bu program ile forward ve reverse primer dizaynları yapılır ve gen bankalarından homolojisi kontrol edilir. Şayet homoloji çoğaltmak istediğimiz gen veya bölgeye değil farklı bir gen veya bölgeye spesifik ise seçilen primerler uygun değildir, primer dizaynı yeniden yapılmalıdır.

PCR programında kullanılacak primerlerin Tm sıcaklığının doğru tespit edilmesi çok önemlidir. Firmalardan alınan primerler için önerilen Tm sıcaklıkları bazen sonuç vermeyebilir. Bu sorunu aşmak için Primer Tm sıcaklığı hesaplayan programlar kullanılabilir (Anonim, 2006b; Anonim, 2006d). Şayet buda sonuç vermezse tüm bilgiler kullanılarak Gradientli PCR'da aynı anda $\pm 10^{\circ}\text{C}$ lik bir sıcaklık aralığı taranarak en uygun Tm sıcaklığı tespit edilebilir.

c. PCR Protokolü

PCR karışımında kullanılan kimyasalların doğru konsantrasyon ve miktarda kullanımı, araştırmacılara uygun taşıma zincirinde ulaştırılmış olması çok önemlidir (Çizelge 1).

Çizelge 1. PCR Karışımı

Table 1. PCR mixture

Bileşenler	Final Konsantrasyonu	Miktar (μL)
PCR Tamponu	10-50 mM	2
dNTP karışımı	0,8-1 mM	0,5
MgCl ₂	0,5-2,5 mM	1,5
Forward Primer	0,1-0,5 μM	0,5
Reverse Primer	0,1-0,5 μM	0,5
Taq Polimeraz	0,05 ünite/ μL	0,5
DNA	200 pg/ μL	2
ddH ₂ O (Steril)	-	7,5

PCR protokolünde amplifiye edilmek istenilen bölgenin kaç baz çifti (bp) uzunluğunda olduğu, döngü sayısının ve uzama safhasındaki sürenin belirlenmesi açısından oldukça önemlidir. Çoğaltılmak istenilen bölge yaklaşık 100-200 bp'lik gibi kısa bir baz dizisine sahip bir bölge ise uzama süresi 20 sn kadar kısa tutulabilir. Şayet amplifiye edilecek bölge 1000 bp civarında ise bu süre 45 sn ye kadar çıkarılabilir. Döngü sayısında aynı şekilde baz çifti uzunluğu arttıkça 25 den 40 a kadar değişen değerlerde olabilir (Çizelge 2).

Çizelge 2. PCR Protokolü

Table 2. PCR Protocol

Sıcaklık (°C)	Zaman	Döngü Sayısı
105 (Kapak sıcaklığı)	∞	-
94 (DNA'nın denatürasyonu)	3 dakika	1
94 (DNA'nın denatürasyonu)	20-60 saniye	25-40
45-72 (Tm sıcaklığı)	20-60 saniye	
72 (Uzama safhası)	20-120 saniye	
72	5-8 dakika	1
4 (Bekleme sıcaklığı)	∞	-

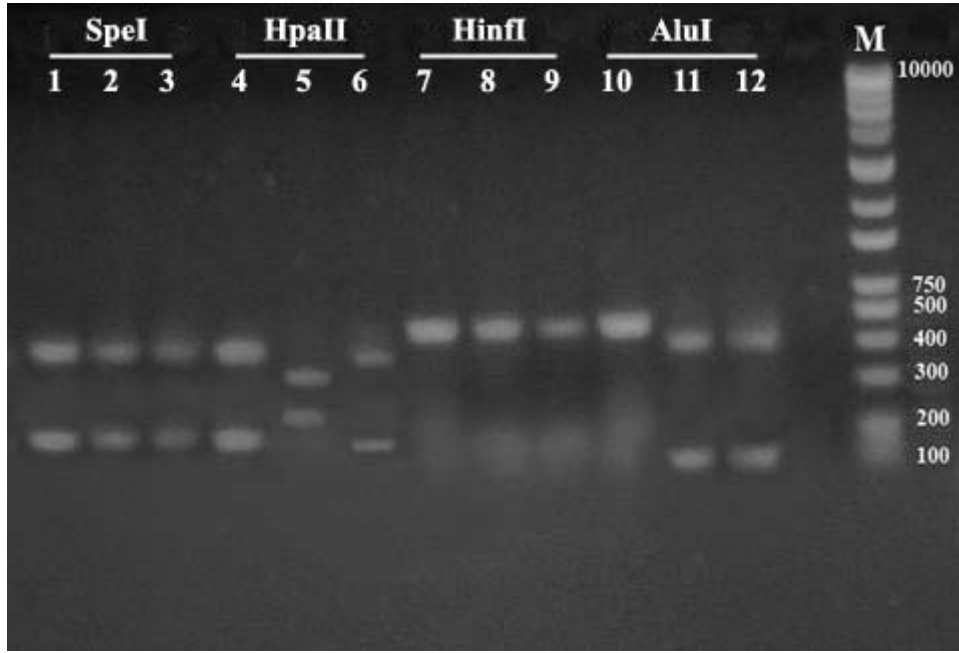
Son yıllarda kullanılan klasik PCR programlarından farklı olarak Hot start PCR (Anonim, 2007a) ve Nested PCR (Anonim, 2007b) da kullanılmaktadır. Hot start PCR, normal protokolde çift zincir DNA'nın denatüre olduğu 94 °C de 3 dk lık komutun (Çizelge 2.) öncesine 80 °C de 1 dk lık bir komutun eklenip bu aşamadan sonra Taq DNA polimerazın katılması esasına dayanmaktadır. Nested PCR da ise elde edilen PCR ürününün bir DNA veya gen parçası olduğu düşünülüp, buna tekrar PCR işleminin yapılmasıdır. Elde edilen PCR ürünü % 0,8-1' lik agaroz jelinde yürütülerek deney şartları kontrol edilir.

d. RFLP Uygulamaları

RFLP, bir DNA parçasının bir RE ile kesilmesi olayıdır. RFLP tekniği, PCR metoduyla birlikte, nDNA veya mtDNA üzerindeki bölgelerde kullanılabilir.

RFLP uygulamalarında kullanılacak 3000 civarı restriksiyon enzimi bulunmaktadır. Bunlardan hangilerinin kullanılacağı hakkında önceden iyi bir araştırma yapmak gerekir. Bazı dizilimi belirlenmemiş örneklerde daha da dikkatli olunması gerekir. Çalışılan gen bölgesine ait farklı organizmalardan alınan bazı dizilimlerine ait bilgiler (Gen Bankalarından) kullanılmalıdır. Restriksiyon enzimlerine ait bilgilerin değerlendirilmesinde kullanılan program vasıtasıyla (Anonim, 2006e) amplifiye edileceği düşünülen gen bölgesinin bazı dizilimi yapılandırılarak enzimlerin kesip kesmedikleri kontrol edilir. Böylece RE seçiminde yapılacak hata minimize edilmiş olur.

RFLP uygulamalarında kullanılacak kimyasalların konsantrasyonlarını ve miktarlarını tespit ederken RE'lerin kataloglarındaki bilgiler kullanılır. Örneğin inkübasyon sıcaklığı ile ilgili olarak; TaqI (65 °C) hariç hemen hemen tüm restriksiyon enzimleri 37 °C de inkübasyona tabi tutulur. PCR ürünü, restriksiyon enzimi, tampon kullanılacak ilgili enzimin katalogunda yer alan konsantrasyon ve miktarlarda karıştırılarak mineral yağ (reaksiyon karışımının uçmasını önleyici, birkaç damla konulur) ilavesiyle birlikte önerilen zaman dilimi kadar (genellikle 12 saat) inkübasyona bırakılır. Inkübasyon ürünü % 1,5-2'lik agaroz jelinde yürütülerek RFLP sonuçları kontrol edilir. Şekil 1. de *Capoeta spp.* üzerinde yapılan bir çalışmada mtDNA sitokrom-b geninin SpeI, HpaII, HinfI ve AluI restriksiyon enzimleri ile kesilmesi sonucu elde edilen tipik bir PCR-RFLP bant profili görülmektedir (Aksakal 2005).



Şekil 1. *Capoeta capoeta capoeta* (1, 4, 7 ve 10), *Capoeta tinca* (2, 5, 8 ve 11) ve *Capoeta capoeta umbla* (3, 6, 9 ve 12) da SpeI, HpaII, HinfI ve AluI restriksiyon enzimleriyle RFLP analizi (yaklaşık 400-500 bp'lik PCR ürünü). M: DNA işaretleyici (10.000 bp).

Figure 1. RFLP analysis (about 400-500 bp PCR-amplikon) of *Capoeta capoeta capoeta* (1, 4, 7 and 10), *Capoeta tinca* (2, 5, 8 and 11), *Capoeta capoeta umbla* (3, 6, 9 and 12) with SpeI, HpaII, HinfI and AluI restriction endonucleases. M: DNA marker (10.000 bp).

TARTIŞMA

Moleküler biyoloji alanında yapılan çalışmalarla genetik yapının belirlenmesine yönelik farklı bir yol izlenmiş olup mevcut gen kaynaklarının ve özelliklerinin tespiti, korunması (Anonim, 2006f) için gerekli olan verilerin tespiti daha da kolaylaşmıştır.

Biyolojik çeşitlilik ve mevcut gen kaynaklarının korunumu büyük önem arz etmektedir. Ancak bu alanla ilgili çalışmaların yetersiz oluşu son yıllarda farkedilen bir durum olmakla birlikte bu alanla ilgili çalışmalarda bir artış gözlenmektedir. Moleküler biyolojide en çok kullanılan metotlardan birisi PCR-RFLP dir. Su ürünleri sahasında RFLP tekniği ile PCR ürününün DNA sekansı yapılmadan populasyon ve türlerdeki;

- Genetik varyasyon değerleri hesaplanarak mevcut gen kaynakları tespit edilebilir, soy ağacı oluşturularak genetiksel açıdan benzerlikler hesaplanabilir.
- Morfolojik özelliklerine göre ayırımı yapılamayan su canlılarının ve ayırt edilemeyecek yaş veya büyüklükteki örneklerin ayırımını yaparak taksonomik açıdan yaşanan sıkıntılar aşılabılır.
- Taze, dondurulmuş ve hatta işlenmiş örneklerin hangi orijinden olduğu rahatlıkla tespit edilebilir.
- Ekonomik öneme sahip olmayan su canlılarına ait etlerin ekonomik öneme sahip olan su canlılara ait et olarak satılması gibi ticari sahtekarlık olayları belirlenebilir.
- Seleksiyon uygulamalarında kullanılabilir.
- Mutasyon taramalarında kullanılabilir.
- Basit, hızlı, düşük maliyetli ve güvenilir bir metottur.
- Kullanımı çok yaygındır, bilim alanındaki kabul edilebilirlik oranı ve popularitesi oldukça yüksektir.

SONUÇ

Moleküler biyoloji alanında kullanılan tekniklerin ilerlemesi ve yaygın olarak kullanılmaya başlamasıyla birlikte su ürünlerinde bu tekniklerinin kullanımı çok yaygın bir hal almıştır. Genetik verilerin değer ve öneminin bilincine varılarak, ülkemizin biyolojik çeşitlilik ve gen kaynakları varlığı açısından sahip olduğu zenginlikler unutulmamalı, bu sahada yapılacak çalışmalara daha da ağırlık verilerek mevcut gen kaynaklarının koruma altına alınması gereklidir.

KAYNAKLAR

Akasaki, T., Yanagimoto, T., Yamakami, K., Tomonaga, H. and Sato, S., 2006. Species Identification and PCR-RFLP Analysis of Cytochrome b Gene in Cod Fish (Order Gadiformes) Products. Journal of Food Science, Vol. 71, 190-195.

Aksakal, E., 2005. Aras, Karasu ve Çoruh Havzalarından Yakalanan *Capoeta sp.*'lerin mtDNA Sitokrom-b Bölgesinde PCR-RFLP Yöntemi ile Genetik Farklılığın Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı, Erzurum, 41 s.

Anonim, 2006a. Genbank, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov> 14 Haziran 2006.

Anonim, 2006b. Bioedit, <http://www.mbio.ncsu.edu/BioEdit/bioedit.html> 01 Temmuz 2006.

Anonim, 2006c. ClustalW, <http://www.ebi.ac.uk/clustalw> 15 Eylül 2006.

Anonim, 2006d. Primer, <http://www.ebi.ac.uk/clustalw> 30 Ekim 2006.

Anonim, 2006e. Restriksiyon enzimleri, www.restrictionmapper.org 23 Kasım 2006.

Anonim, 2006f. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN), <http://www.iucnredlist.org/> 14 Aralık 2006.

Anonim, 2007a. Hot Start PCR, <http://www.pcrstation.com/hot-start-pcr/> 12 Ocak 2007.

Anonim, 2007b. Nested PCR, http://www.pcrlinks.com/variants/nested_pcr.htm 18 Ocak 2007.

Asahida, T., Kobayashi, T., Saitoh, K. and Nakayama, I., 1996. Tissue preservation and total DNA extraction from fish stored at ambient temperature using buffers containing high concentration of urea. Fisheries Science 62, 727–730.

Bardakci, F., Degerli, N., Ozdemir, O., and Basibuyuk, H.H., 2006. Phylogeography of the Turkish brown trout *Salmo trutta* L.: mitochondrial DNA PCR-RFLP variation. Journal of Fish Biology, 68, 36–55.

Brown, W.M., 1985. The mitochondrial genome of animals. In: MacIntyre, R.J. (Ed.), Molecular Evolutionary Genetics. Plenum, New York, 95-130.

Cespedes, A., Garcia, T., Carrera, E., Gonzalez, I., Fernandez, A., Hernandez, P.E., Martin, R., 1999. Application of polymerase chain reaction-single strand conformational polymorphism (PCR-SSCP) to identification of flatfish species. Journal of AOAC International, 82(4):903-7.

Chakraborty, A., Sakai, M. and Iwatsuki, Y., 2006. Museum fish specimens and molecular taxonomy: A comparative study on DNA extraction protocols and preservation techniques. J. Appl. Ichthyol. 22, 160-166.

Cocolin, L., Dagaro E., Manzano M., Lanari D. and Comi G., 2000. Rapid PCR-RFLP Method for the Identification of Marine Fish Fillets (Seabass, Seabream, Umbrine and Dentex). Journal of Food Science., 65, 8.

Desmarais, E., Lanneluc, I. and Lagnel, J., 1999. Direct amplification of length polymorphisms (DALP), or how to get and characterize new genetic markers in many species. Nucleic Acids Research, , Vol.26, No.6, 1458-1465.

Douglas, S.E., Gallant, J.W., Bullerwell, C.E., Wolff, C., Munholland, J. and Reith, M.E., 1999. Winter Flounder Expressed Sequence Tags: Establishment of an EST Database and Identification of Novel Fish Genes. Mar. Biotechnol. 1, 458–464.

- Hansen, M.M., Taggart, J.B. and Meldrup, D., 1999. Development of new VNTR markers for pike and assessment of variability at di- and tetranucleotide repeat microsatellite loci. *Journal of Fish Biology*, 55, 183–188.
- Hisar, O., Erdogan, O., Aksakal, E., and Aras Hisar, S., 2006. Authentication of fish species using a simple PCR-RFLP method. *The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh* 58(1), 62-65.
- Kai, W., Kikuchi K., Fujita M., Suetake H., Fujiwara A., Yoshiura Y., Ototake M., Venkatesh B., Miyaki K. and Suzuki Y., 2005. A genetic linkage map for the tiger pufferfish, *Takifugu rubripes*. *Genetics: Published Articles Ahead of Print*, published on June 21.
- Kocher, T.D., Lee, W.J., Sobolewska, H., Penman, D. and McAndrew, B., 1998. A Genetic Linkage Map of a Cichlid Fish, the Tilapia (*Oreochromis niloticus*), *Genetics*, 148:1225-1232.
- Liu, Z.J. and Cordes, J.F., 2004. DNA marker technologies and their applications in aquaculture genetics. *Aquaculture* 238, Review, 1 –37.
- Martin, A.P., 1992. Application of mitochondrial DNA sequence analysis of cytochrome b gene in *Salmo salar*. *Aquaculture*, 95, 225-233.
- Menezes, M.R., Ikeda, M., and Taniguchi, N., 2006. Genetic variation in skipjack tuna *Katsuwonus pelamis* (L.) using PCR-RFLP analysis of the mitochondrial DNA D-loop region. *Journal of Fish Biology*, 68 (Supplement A), 156–161.
- Naruse, K., Fukamachi, S., Mitani, H., Kondo, M., Matsuoka, T., Kondo, S., Hanamura, N., Morita, Y., Hasegawa, K., Nishigaki, R., Shimada, A., Wada, H., Kusakabe, T., Suzuki, N., Kinoshita, M., Kanamori, A., Terado, T., Kimura, H., Nonaka, M., and Shima, A., 2000. A Detailed Linkage Map of Medaka, *Oryzias latipes*: Comparative Genomics and Genome Evolution, *Genetics*, 154: 1773–1784.
- Niwa, K. and Aruga, Y., 2006. Identification of currently cultivated *Porphyra* species by PCR-RFLP analysis. *Fisheries Science*, 72: 143–148.
- O'Connell, M. and Wright, J.M., 1997. Microsatellite DNA in fishes. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 7, 331-363.
- Partis, L. and Wells, R.J., 1996. Identification of fish species using random amplified polymorphic DNA (RAPD). *Molecular and Cellular Probes*, Volume 10, Number 6, 435-441.
- Rehbein, H., 2005. Identification of the fish species of raw or cold-smoked salmon and salmon caviar by single-strand conformation polymorphism (SSCP) analysis. *Eur. Food Res. Technol.*, 220:625–632.
- Stonekin, M., Hedgecock D., Higuchi L., Vigilant L. and Erlich H.A., 1991. Population variation of human mtDNA control region sequences detected by enzymatic amplification and sequence-specific oligonucleotide probes. *Am. J. Human Genet.* 48, 370-382.
- Tao, W.J. and Boulding, E.G., 2003. Associations between single nucleotide polymorphisms in candidate genes and growth rate in Arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.). Candidate genes for growth rate QTLs in fish, *Heredity*, 91,60–69.
- Wilson, A.C., Cann R.L., Carr S.M., George Jr.M., Gyllensten U.B., Helm-Bychowski K.M., Higuchi R.G., Palumbi S.R., Prager E.M., Sage R.D. and Stoneking M., 1985. Mitochondrial DNA and two perspectives on evolutionary genetics. *Biol. J. Linn. Soc.*, 26, 375-400.

TÜRKİYE'DEKİ ÜÇ FARKLI FÜME BALIKTA POTANSİYEL KARSİNOJENİK POLİSİKLIK AROMATİK HİDROKARBONLARIN (PAH) HPLC YÖNTEMİ İLE BELİRLENMESİ*

Gülgün ŞENGÖR^{1*}, Serden BAŞAK², Fatma Telli KARAKOÇ³

1-İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ, SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ

2-İTÜ İNŞAAT FAK. ÇEVRE MÜH. BÖL.

3-TÜBİTAK MARMARA ARAŞTIRMA MERKEZİ, KİMYA VE ÇEVRE ENST.

*sengor@istanbul.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada, potansiyel polisiklik aromatik hidrokarbon düzeylerini belirlemek için yirmi bir adet füme ürünleri analiz edilmiştir. Test edilen örneklerin on iki adetini salmon balığı örnekleri, beş adetini gökkuşuğu alabalığı örnekleri ve dört adetini uskumru balığı örnekleri içermektedir. Likid kromatografik metot (HPLC), UV detektör kullanılarak uygulanmıştır. Analiz sonucunda, füme balık örneklerinin hiçbirinde gıda kodeksinde sınır değeri bildirilen potansiyel karsinojenik PAH bileşiklerinden benzo (a) pyrene rastlanılmamıştır. Ancak, insanlar için karsinojenik olabilecek benzo (a) antracene, uskumru balığında ortalama 3,19 ppb, benzo (b) fluoranthene salmon balığında ortalama 9,55 ppb, benzo (k) fluoranthene uskumru balığında ortalama 1,04 ppb, gökkuşuğu alabalığında 1,83 ppb ve salmon balığında 2,61 ppb ve benzo (g,h,i) perylene uskumru balığında ortalama 2,64 ppb, salmon balığında 0,04 ppb düzeyinde tespit edilmiştir. Buna ilave olarak füme balık örneklerinin toplam PAH miktarlarında farklılık belirlenmiştir. Uskumru balığının ortalama 61,01 ppb, gökkuşuğu alabalığının ortalama 23,83 ppb ve salmon balığının ortalama 79,74 ppb'lik toplam PAH içerdiği tespit edilmiştir. Bundan başka balık yağları ve toplam PAH miktarları arasında iyi bir ilişki mevcuttur. Buna bağlı olarak uskumru balığı (ortalama % 9,82 yağ) ve salmon balığı'nın (ortalama % 6,57 yağ) toplam PAH düzeylerinin gökkuşuğu alabalığı'ndan (ortalama % 4,76 yağ) yüksek olduğu belirlenmiştir. Füme balık örneklerindeki toplam PAH miktarlarındaki farklılığı; fırın içindeki homojen olmayan duman dağılımından kaynaklandığı ve bu sebepten dolayı geleneksel fırınlarda homojen füme balık ürünlerinin elde edilmesinin güç olduğu tespit edilmiştir. * Bu çalışma, İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'nde yürütülen Serden Başak'ın Yüksek Lisans tezinden özetlenmiş bilimsel araştırmanın bir parçasıdır.

Anahtar Kelimeler: füme balık, polisiklik aromatik hidrokarbonlar, karsinojen, benzo (a) pyrene, salmon, uskumru, gökkuşuğu alabalığı

THE DETECTION OF POTENTIAL CARCINOGENIC PAH USING HPLC PROCEDURE IN THREE DIFFERENT SMOKED FISH IN TURKEY*

ABSTRACT

In this study 21 samples of smoked fish products were analysed, in order to investigate the levels of the potentially polycyclic aromatic hydrocarbons. The samples tested included twelve samples of salmon, five samples of rainbow trout and four samples of mackerel. A liquid chromatographic (HPLC) method was applied using a UV detector. The analysis did not show benzo (a) pyrene, one of the potential carcinogenic PAH compounds being limited in food codex alimentarius commission in any of the smoked fish samples. However, benzo(a)antracene, which could be carcinogenic for humans was found in the uskumru at 3.19 ppb on average, benzo(b)fluoranthene on average 9.55 ppb in the salmon, benzo (k) fluoranthene on average 1.04 ppb in the mackerel, 1.83 ppb in the rainbow trout and 2.61 ppb in the salmon, benzo (g,h,i) perylene was found on average 2.64 ppb in the mackerel and 0.04 ppb in the salmon. In addition to these differences in the total PAH amounts were found in the smoked fish samples. It was found that total PAH in the mackerel was on average 61.01 ppb, rainbow trout on average 23.83 ppb and on average 79.74 ppb in the salmon. There is a good correlation between fish fat and total PAH levels. Therefore the average fat content (9.82 %) of smoked mackerel and average fat content for smoked salmon (6.57 %) were significantly higher than the average fat content smoked rainbow trout (4.76 %). For this reason, the total PAH level of smoked mackerel and smoked salmon were higher than smoked rainbow trout. The different levels of total PAH in the fish samples is caused by the non-homogenous smoke dispersion in the ovens and for this reason, it is difficult to get homogenous smoked fish samples from traditional ovens. * This study represents part of a Master of Sciences dissertation submitted by Serden Başak to the İstanbul University, Faculty of Fisheries.

Keywords: smoked fish, polycyclic aromatic hydrocarbons, carsinogen, benzo (a) pyrene, salmon, mackerel, rainbow trout.

GÖKKUŞAĞI ALABALIĞI (*Oncorhynchus mykiss*)'nın İÇ ORGAN, KAN SERUMU VE DÖLLENMİŞ YUMURTALARINDA LİZOZİM AKTİVİTESİ

Güliz KARAARSLAN, Tuba KABAK, Birgül ÇAKIR, Ayşegül KUBİLAY
1-SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ, EĞİRDİR SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ
gulizkaraarslan@hotmail.com

ÖZET

Lizozim spesifik olmayan bağışıklık sisteminin en önemli humoral faktörlerinden biridir. Bakteriyel enfeksiyonlara karşı balıkların savunma sisteminde önemli rol oynar. Bu çalışmada gökkuşağı alabalıklarının böbrek, dalak, karaciğer, farklı aşamalarda döllenmiş yumurta ve kan serumunda lizozim aktivitesi incelenmiştir. Kan serumunda, iç organlarda ve döllenmiş yumurtalarda lizozim içeriğini belirlemek amacıyla diffüzyon agar metodu kullanılmıştır.

Ortalama ağırlığı 100 gram olan 25 adet gökkuşağı alabalığında incelemeler yapılmıştır. Gökkuşağı alabalıklarının böbreğindeki lizozim aktivitesi diğer organlar ve kan serumundan daha yüksek olduğu bulunmuştur.

Gökkuşağı alabalıklarında lizozim aktivitesi sırasıyla:

Böbrek > Karaciğer > Kan serumu > Dalak olarak belirlenmiştir. Ayrıca farklı aşamalarda döllenmiş yumurtalarda lizozim aktivitesi incelenmiştir. Bir günlük yumurtadaki lizozim aktivitesi 15 günlük gözlü yumurtadaki lizozim aktivitesinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*), lizozim aktivitesi, diffüzyon agar metodu, spesifik olmayan bağışıklık.

LYSOZYME ACTIVITY IN VISCERAL ORGANS, BLOOD SERUM AND EGGS OF RAINBOW TROUT (*Oncorhynchus mykiss*)

ABSTRACT:

Lysozyme is one of the most important humoral factors of non-specific immune system. It plays an important role in the defence system of fish against bacterial infections. The Lysozyme activity in kidney, spleen, liver, fertilized eggs in the different stages and blood serum in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) were investigated in this study. Lysozyme content in organ samples ,eggs and blood serum was determined by using diffusion agar method.

25 rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) that weight averaged 100 gr were used. The lysozyme activity in kidney of rainbow trout was found that was higher than the other organs and blood serum.

The regularity of lysozyme activity in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) :

Kidney > Liver > Blood serum > Spleen. Also, the lysozyme activity in fertilized eggs in the different stages were examined. The lysozyme activity of one day stage egg was determined that was higher than 15 days eyed stage egg.

Keywords: Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*), lysozyme activity, diffusion agar method, non-specific immune system

GİRİŞ

Balıklar diğer omurgalı hayvanlar gibi mikroorganizmalarla dolu bir çevrede yaşamakta ve bunlara konakçılık yapmaktadır. Balıkların sağlıklı bir şekilde hayatlarını sürdürebilmeleri için her an karşı karşıya oldukları mikroorganizmalardan korunmaları gerekir. Balıklar mikroorganizmalardan korunmak için savunma mekanizmalarına sahiptir (Iwama ve Nakanishi,1996, Ellis 1988, Mozumder., 2005).

İmmunité çok genel anlamda hastalıktan özellikle infeksiyöz hastalıklardan korunma anlamına gelir. Vücudun yabancı etkenlere karşı gösterdiği tepkilerin tümüne immün yanıt denir (Iwama ve Nakanishi.,1996).

Lizozim enzimi doğal savunma mekanizmasının en önemli faktörlerinden biridir. Lizozim Gr(+) bakterilerin hücre duvarındaki peptido-glukan tabakalarında bulunan N-asetil muramik asit ve N-asetil glukozamin arasındaki beta 1-4 bağlarını parçalayarak hücre duvarının zedelenmesi sonucu ölümlere neden olmaktadır. Lizozimin anti bakteriyel direkt etkilerine ilave olarak opsonin gibi fagositozu yükseltmesi ve direkt olarak polimorf nükleer lökositleri ve makrofajları aktive etmektedir (Iwama ve Nakanishi,1996, Subbotkina.,2003).

Lizozim; *Micrococcus lysodeicticus* hücrelerinin lizisine sebep olan, kitinle kaplanmış selüloz tarafından hazır bir şekilde absorbe edilen, düşük moleküler ağırlıklı bir proteindir. Ayrıca yüksek sıcaklığa, asidik PH'a dayanıklı olabilen fakat alkali koşullarda in aktive olan bir enzimdir (Iwama ve Nakanishi,1996).

Balık yetiştiriciliğinde sık sık hastalıkların olması ciddi ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Lizozim anti bakteriyel özelliğinden dolayı bakteriyel hastalıklara karşı balıkların korunmasında önemli bir rol oynar (Mitra ve arkd., 2003). Lizozim, balıklarda kan serumu, mukus, dalak, böbrek, karaciğer, deri, solungaçlar, kas, sindirim kanalı, ovaryum ve yumurtalarda, fagositik hücrelerde lökosit ve makrofajlarda bulunmaktadır. (Belfry ve Iwana., 2004).

Lizozim aktivitesi balıkların türlerine, sağlık durumlarına, stres, cinsiyet, mevsim, sıcaklık ve cinsi olgunluk durumuna bağlı olarak değişiklik gösterir (Roed ve arkd.,1993,Schrock ve arkd.,2001,Caruso,2002).

Lizozim seviyesi akut streste artışlar gösterirken uzun süren ya da kronik streste ise lizozim seviyesinin azaldığı bildirilmektedir (Fevolden ve arkd.,1999, Kubilay ve Uluköy 2002).

Spesifik olmayan immunité çoğu balık türlerinde 40 yıldan fazladır çalışılmaktadır. Balıklarda lizozim aktivitesi ile ilgili çalışmalarda son yıllarda oldukça önem kazanmıştır. (Subbotkina ve Subbotkin. ,2003)

Bu çalışmada gökkuşığı alabalıklarının iç organlarında, kan serumunda, dölllenmiş yumurtalarında lizozim aktivitesinin diffüzyon agar metodu ile belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOD:

Araştırmada, Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Balık Üretim Tesisinden sağlanan yaklaşık 100 gr ağırlıkta 25 adet gökkuşığı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) kullanılmıştır. Örnekler Kasım-Aralık 2006 tarihleri arasında alınmıştır.

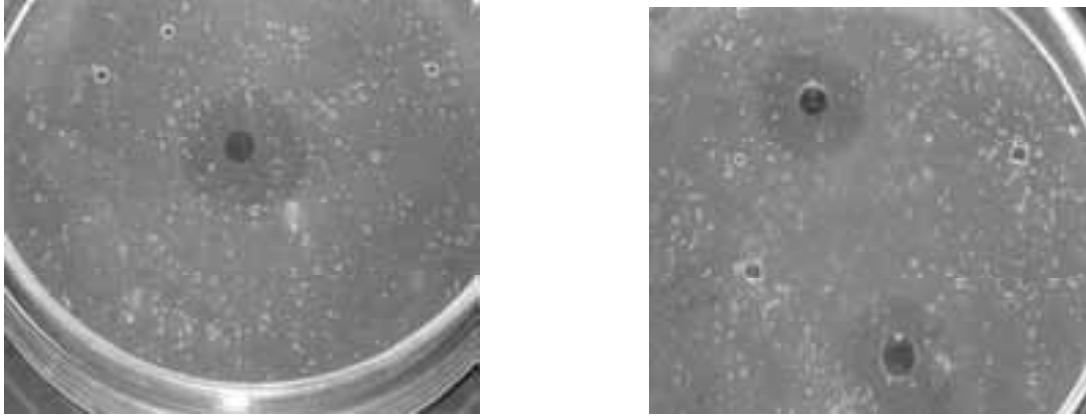
Gökkuşaağı alabalıkları Quinaldine ile anestezi edildikten sonra kuyrukları kesilerek kaudal venadan kan alınmıştır. Balıklar otopsi yapılarak 0,05gr olacak şekilde karaciğer, böbrek, dalaktan numune alınmıştır. Alınan doku numuneleri 1:1 (w/v) oranında PBS ile sulandırılmış ve IKA marka homojenizator ile homojenize edildikten sonra 8000 devirde soğutmalı santrifüjünde (Sigma 2-16K) 10 dk santrifüj edilmiş ve elde edilen süpernatant kısmı -20°C'de lizozim aktivitesi belirlenene kadar saklanmıştır.

Gökkuşaağı alabalığı döllenmiş yumurtalarında 1:1(w/v) oranında PBS ile sulandırılarak yukarıda doku örneklerinde belirtildiği şekilde homojenize edildikten sonra santrifüj edilerek supernatantlar alınmış ve derin dondurucuda saklanmıştır. Lizozim aktivitesini belirlemek amacı ile diffüzyon agar (Agar plate, lysoplate) metodu kullanılmıştır (Ellis,1993). Kısaca, PBS (Fosfat buffer saline) içine %0,5 Agar ve %0,60mg/l liyofilize *Micrococcus lysodeicticus* (Sigma M 3770) katılarak hazırlanmıştır. Petrilerde agar katılaştıktan sonra 5 mm çapında çukurlar açılmıştır. Daha önceden hazırlanmış olan doku, serum ve yumurta inokulatları 25µl olacak şekilde çukurlara ilave edilmiştir. Petriler 36,6°C'de 20 saat inkübe edildikten sonra çukurların etrafında oluşan zonların çapları ölçülmüştür. Test numunelerindeki lizozim miktarını belirlemek için standart olarak HEWL (Hen egg white lizozim; Merck EC 3.2.1.27) kullanılmıştır (Grinde,1989).Örneklerdeki lizozim miktarı HEWL' den 0.5 mg alınarak iki katlı dilue edilmiş ve elde edilen sonuçlara göre kalibrasyon eğrisinden hesaplanmıştır.

Dokulardaki lizozim aktivitesinin karşılaştırılmasında spss(11) paket programı kullanılarak varyans analizinden ve Duncan testinden yararlanılmıştır.

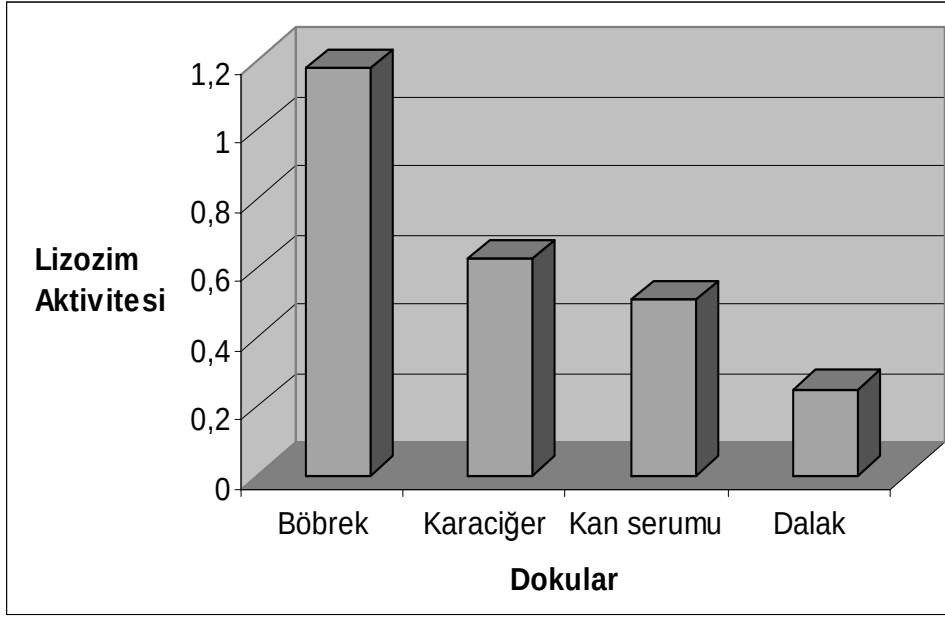
BULGULAR:

Gökkuşaağı alabalığının doku, kan serumu ve yumurtalarında lizozim aktivitesi, agar diffüzyon metodu uygulanarak lizozimin *Micrococcus lysodeicticus*'u inhibasyonu sonucunda oluşan zon çapları belirlenmiştir (Şekil.1)



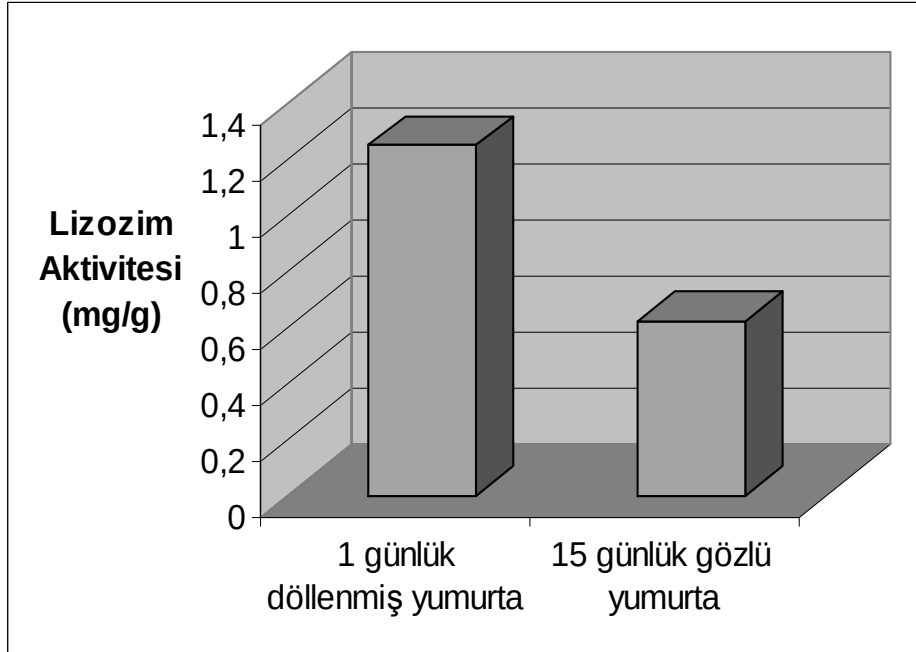
Şekil.1 Diffüzyon agar metodunda oluşan zonlar
Figure.1 The zones in Diffusion agar method

En yüksek lizozim aktivitesi böbrek dokusunda belirlenirken, en düşük lizozim aktivitesi dalak dokusunda belirlenmiştir. 1 günlük döllenmiş yumurtalarda ki lizozim aktivitesi ,15 günlük gözlü yumurtada ki lizozim aktivitesinden daha yüksek olduğu bulunmuştur.Gökkuşaağı alabalığının dokularından ve döllenmiş yumurtalarından elde edilen lizozim seviyeleri şekil.2 ve şekil.3'te gösterilmiştir.



Şekil.2: Gökkuşaağı alabalığının böbrek, karaciğer, dalak ve kan serumunda lizozim aktivitesi. Böbrek, karaciğer, dalak(mg/g),Kan serumu(mg/ml)

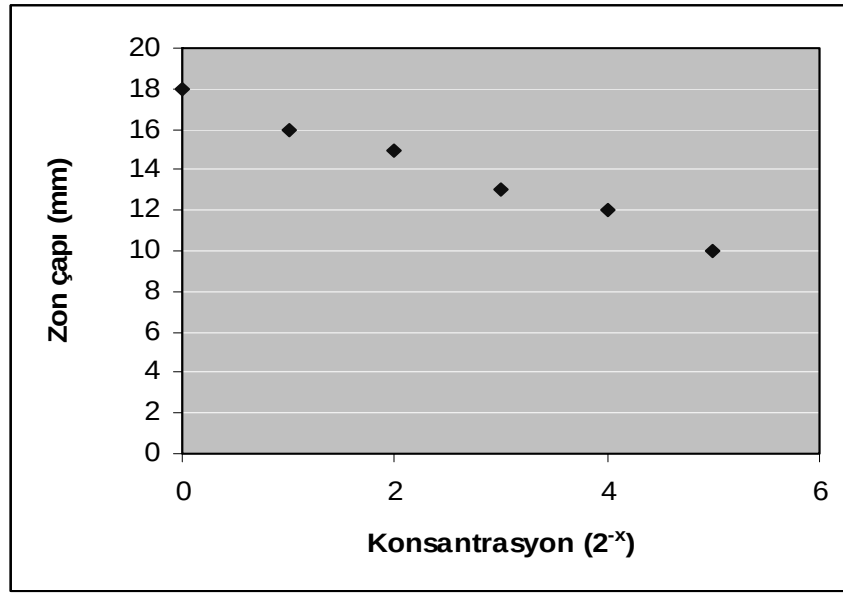
Figure.2 : The lysozyme activity in kidney, liver, spleen and blood serum. Kidney, liver, spleen(mg/g) Blood serum(mg/ml)



Şekil.3:Gökkuşaağı alabalığının döllenmiş ve gözlü yumurtalarındaki Lizozim aktivitesi

Figure.3: The lysozyme activity in fertilized eggs and eyed eggs

Standart olarak kullanılan HEWL 'nin 2 katlı dilusyonlarının agarda oluşturdukları lizozim aktivitesinin zon çapları şekil.4 'te verilmiştir.



Şekil.4: İki katlı dilüe edilmiş HEWL'nin oluşturduğu milimetrik zon çapları
Figure.4: The zone diamters measured in twofold dilution series of HEWL

TARTIŞMA VE SONUÇ:

Lizozim enzimi balıklarda anti bakteriyel bir etkiye sahiptir. Özellikle lökositçe zengin, bakteriyel invazyon riskinin yüksek olduğu böbrek gibi dokularda yaygındır (Iwama ve Nakanishi,1996). Böbrek, karaciğer, dalak ve kan serumunda lizozim aktivitesinin önemi büyüktür. Subbotkina ve Subbotkin bu dokularda lizozim aktivitesinin ilişkisi üzerine araştırma yapmışlar ve çalıştıkları farklı tür balıklarda en çok lizozim aktivitesine böbrek dokusunda rastlamışlardır. Bu araştırmada da böbrek dokusu ile lizozim enziminin ilişkisi belirtilmiştir. Böbrek balıklarda kan üreten primer lenfoid organ olması nedeniyle lizozim aktivitesi daha fazladır.

Möck ve Peters, gökkuşağı alabalıklarında böbreklerinde lizozim aktivitesinin kan dokusundan 10-20 kat daha fazla olduğunu ifade etmektedirler. Grinde,(1989)'nin bulgularında ise gökkuşağı alabalığı böbrek lizozimi (tip 1) Gram negatif bakterilere karşı anti bakteriyel etki göstermiştir.

Yumurtalarda lizozimin kaynağı bilinmezken, iki farklı salmonid türlerinin yumurtalarında lizozim enzimi tespit edilmiştir. Lizozimin yumurtalara annenin böbrek ve diğer lökositçe zengin dokularından geldiği düşünülmektedir (Yano, 1996).

Hastalık direncine karşı oldukça önemli etkiye sahip olan maternal immunité bu noktada ön plana çıkmaktadır. Balfry ve Iwama'ya göre salmonidlerde gözlü yumurta evresine kadar maternal etki yüksek düzeydedir. Yani maternal etki gelişimin erken safhalarında çok önemlidir. Gözlenmiş evreden önce ölçülen lizozim aktivitesi maternal lizozim aktivitesini yansıtır. Bu çalışmada da 1 günlük döllenmiş yumurtalardaki lizozim seviyesi,15 günlük gözlü yumurtalardaki lizozim seviyesinden yaklaşık 2 kat daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgulara göre lizozim, bazı bakteriyel balık patojenlerinin anneden yavruya geçmesini önlemede önemli rol oynamaktadır (Yano,1996).

Grinde(1988)'nin belirttiği gibi lizozim aktivitesi transgenik gen çalışmalarında da önem kazanmaktadır. Güçlü lizozim aktivitesine sahip olan bir türden lizozim aktivitesi zayıf olan bir türe gen transferi ile hastalıklara karşı direnç kazanılması açısından önemlidir.

Sonuç olarak;

Gökkuşağı alabalıklarında en yüksek lizozim aktivitesi böbrek dokusunda ve yeni döllenmiş yumurtalarda tespit edilmiştir. Gökkuşağı alabalıklarının zayıf oldukları ilk embriyo döneminde spesifik olmayan savunma mekanizmasından lizozim enzimi önem kazanmaktadır. Aynı zamanda lizozim aktivitesinin çalışılıp belirlenmesi balıklarda direnç mekanizması açısından da oldukça önemlidir. Lizozim aktivitesinin balıklarda,sağlık durumunda,stres, sıcaklık, tür ve dokularda çalışılması ve etkilerinin belirlenmesi faydalı olacağı düşüncesindeyiz.

KAYNAKLAR

Balfry S.K and Iwama G.K .,2004. Observations on the inherent variability of measuring lysozyme activity in coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*). Comparative Biochemistry and Physiology, part B 138,207-211.

Caruso D.,O Schlumberger,Dahm C&Proteau j-P.,2002.Plasma lysozyme levels in sheatfish *silurus glanis*(L.) subjected to stres and experimental infection with *Edwarsiella tarda*.Aquaculture research,33,999-1008

Ellis,A.E., 1988, Ontogeny of the immune system in teleost fish. In: Fish vaccination,

(Ed: A.,E.,Ellis) Academic Press, London,20-32.

Ellis,A.E.,1996 Lysozyme Assay. In Techniques in Fish Immunology (Eds:J.S.Stolen,T.C.Fletcher, D.P.,Anderson, B.S. Roberson, W.B., Mulswink.)101-105.

Fevolden S.E , Roed K.H., Fjalestad K.T. and Stien J. ,1999.Poststress levels of lysozyme and cortisol in adult rainbow trout: heritabilities and genetic correlations.Journal of Fish Biology ,54,900-910

Grinde B. ,1989. Lysozyme from rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson as an antibacterial agent against fish pathogens. Journal of Fish Diseases 12, 95-104

Grinde B., Jolles J.& Jolles P.,1988. Purification and characterization of two lysozymes from rainbow trout (*salmo garidneri*) Europen Journal of Biochemistry 173,269-273

Iwama G., and Nakanishi, T., 1996, The Fish Immune System Organism, pathogen and Environment. Academic Press, USA, 378.

Kubilay A. and Uluköy G. ,2002 .Effects of Acute Stres on Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Turk J. Zool 26, 249-254,

Mojibul Hoque Mozumder Mohammad.,2005.Master of science International Fisheries Management,Antibacteriel Activity in Fish Mucus From Farmed Fish.THESIS (FSK-3910)

Möck,A. And Peters,G. , 1990.Lysozyme activity in rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum) , stressed by handling, transport and water pollution. J.Fish Biol.,37:873-885

Roed K.H .,Fjalestad K.T and Stromsheim A., 1993 Genetic variation in lysozyme activity and spontaneous haemoltic activity in Atlantic salmon (*salmo salar*).Aquaculture,114, 19-31

Schrock Robin M., Smith Stanley D., Maule Alec G. Doulos Speros k, Rockowski James J.,2001 Mucous lysozyme levels in hatchery coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) and spring chinook salmon (*O.tshawytscha*) early in the parr-smolt transformation. Aquaculture 198,169-177

Subbotkina T.A and Subbotkin M.F.,2003 .Lysozyme Content and Blood serum in Various Species in the Volga River. Journal of Evolutionary Biochemistry and Physiology,vol 39 No:5, 537-546

Yano,T., 1996, The Nonspesific Immune System: Humoral Defense. In:The Fish Immune System Organism,pathogen and Environment.(Eds: G. Iwama and T Nakanishi) Academic Press, USA, 106-110.

PETROL HİDROKARBONLARININ ÖLÜDENİZ LAGÜNÜ VE MARMARA DENİZİ'NDEN İZOLE EDİLEN BAZI BAKTERİLER ÜZERİNDE MİNİMUM İNHİBİSYON KONSANTRASYONLARI (MIC)

Gülşen ALTUĞ^{1*}, Mine ÇARDAK¹, Pelin S. ÇİFTÇİ¹, Sevan GÜRÜN²

1-İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ, SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ, DENİZ BİYOLOJİSİ ANABİLİM DALI

2-İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ, FEN-EDEBİYAT FAKÜLTESİ, BİYOLOJİ BÖLÜMÜ

galtug@istanbul.edu.tr

ÖZET

Petrol hidrokarbonlarının bakteriler aracılığı ile ortamdan uzaklaştırılması araştırmalarında değerlendirmek amacı ile Marmara Denizi ve Ölüdeniz Lagünü yüzey sularından izole edilen bazı bakteriler üzerinde laboratuvar ortamında farklı bölgelerden sağlanan petrol hidrokarbonlarının minimum inhibisyon konsantrasyonları (MIC değerleri) araştırılmıştır. Denemelerde Rusya, İran, Libya ve Sibirya'dan 2006 yılında Türkiye'ye ithal edilen petrol hidrokarbonları kullanılmıştır. Marmara Denizi ve Ölüdeniz Lagünü'nden 0-30 cm yüzeyden aseptik şartlarda alınan su örneklerinden *Enterobacteriaceae* üyesi bakteriler Membran Filtrasyon Tekniği ile m- Endo, m- FC, EMB ve Nutrient Agar kullanılarak izole edilmiş, şüpheli suşlar, biyokimyasal testler (API 20E) ile tanımlanmıştır. Tanımlanan suşlar arasından *Klebsiella pneumoniae*, *Serratia marcescens*, *Enterobacter cloacae*, *Escherichia coli* seçilerek petrol hidrokarbonlarının tanımlanan suşlar ve bu suşların karışık kültürleri üzerindeki inhibisyon dozunu bulmak için MIC deneyleri yapılmıştır. Deneylerde kullanılan izolatlar Mc Farland 1'e göre (3×10^8 CFU/mL) ayarlanarak değerlendirilmiştir. Tüm petrol türlerine karşı en yüksek dirençliliği *Serratia marcescens* göstermiştir. Tüm suşların ve karışık kültürlerin farklı petrol hidrokarbonlarına dirençlilikleri karşılaştırılmış, dirençli bulunan suşlar petrol hidrokarbonlarını parçalama testlerine alınmak üzere stoklanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Marmara Denizi, Ölüdeniz Lagünü, MIC Değerleri, Petrol Hidrokarbonu

THE MINIMUM INHIBITION CONCENTRATIONS (MIC) OF THE OIL HYDROCARBONS AGAINST TO SOME BACTERIA ISOLATED FROM OLUDENIZ LAGOON AND THE SEA OF MARMARA

ABSTRACT

The minimal inhibitory concentration (MIC values) of the oil hydrocarbons which were taken from various regions were investigated against to some bacteria isolated from Oludeniz Lagoon and the Sea of Marmara with an aim to evaluate in the further studies related to the remove of oil hydrocarbons via bacteria. The oil hydrocarbons were used in the tests which were exported to Turkey from Libya, Iran, Russia and Siberia within 2006. The bacteria belonging to *Enterobacteriaceae* were isolated using by Most Probable Number Method and membrane filtration (Millipore) techniques from the surface water (0-30 cm) of Oludeniz lagoon and the Sea of Marmara. EMB, m- FC, m- Endo and Nutrient Agar were used for viable counts. Suspicious colonies were identified using biochemical tests (API 20E). Among identified strains *Klebsiella pneumoniae*, *Serratia marcescens*, *Enterobacter cloacae*, *Escherichia coli* and theirs mix culture were used in the MIC tests with an aim to determine inhibition dose of oil hydrocarbons. The isolates, which were used in the tests, evaluated according to Mc Farland 1 (3×10^8 CFU/mL). Based on the MIC values, the highest resistance was obtained from *S. marcescens*. The resistance values of these strains and mix cultures were compared and chosen oil hydrocarbon resistant bacteria stocked for use as a resource in the further hydrocarbon degradation tests.

Key words: The Sea of Marmara, Oludeniz Lagoon, MIC values Oil hydrocarbon

GİRİŞ

Kirletici özelliklerinden dolayı biyolojik dengeyi önemli ölçüde etkileyen, petrol hidrokarbonlarından çevrenin temizlenmesi, çevre ve uygulamalı mikrobiyoloji açısından oldukça önemlidir (Anon., 1991). Son yıllarda moleküler tekniklerin gelişmesi, deniz ekosisteminde metabolik işleyişin aydınlatılmasını ve bakterilerin metabolik yollardaki rolünün daha net ortaya konmasını sağlamıştır.

Besin zinciri üzerinde karbon ve enerji akışında bakterilerin payının anlaşılmasından sonra mikrobiyal ekoloji çalışmalarında bakteriler petrol hidrokarbonları gibi bazı kirleticilerin daha zararsız formlara dönüşmesindeki doğal mekanizmadan yararlanarak, aracı rollerinin tanımlanması açısından sıklıkla çalışmalara konu olmuşlardır (Azam ve Cho 1987).

Doğada kompleks moleküllerin parçalanması, biyolojik parçalanma/biyodegradasyon olarak kendiliğinden devam ederken, ortam şartlarında insan eliyle yapılan değişikliklerle hızlandırılabilmekte ve biyoremediasyon (biyolojik iyileştirme) çalışmaları olarak karşımıza çıkmaktadır. Örneğin, petrol ve petrol türevleri olan ve kirletici özelliklerinden dolayı biyolojik dengeyi önemli ölçüde etkileyen polisiklik aromatik hidrokarbon (PAH)'ların ve deterjanların parçalanmasında bakteriler önemli rol oynarlar (Fowler ve Kanuaer 1986). Biyodegradasyon olarak isimlendirilen bu mekanizma doğal mikroorganizma populasyonları tarafından gerçekleştirilen biyolojik parçalanma olarak tanımlanır. Örneğin; denizlerdeki bazı mikroorganizmalar kuvvetli PAH parçalayıcılardır (Azam ve Smith 1991).

PAH'ların mikroorganizmalar tarafından yıkımları, biyokimyasal ve genetik açılardan incelenmiştir (Wolfe 1977, Anon., 1985). PAH'ları parçalayan mikroorganizmaların belirlenmesi, izolasyonu ve karakterizasyonu, çevrenin daha kısa bir sürede temizlenmesi açısından büyük önem taşımaktadır. PAH'lar fotooksidasyon ve kimyasal oksidasyon yollarıyla parçalanırlar (Vettriani ve ark., 2003) . Hem prokaryotik hem de ökaryotik biyolojik parçalama mekanizmaları, PAH halkalarına enzimatik tutunmanın başlaması için bimoleküler oksijenin varlığına ihtiyaç duyar. Bununla beraber, birçok bakteri, düşük moleküler ağırlığa sahip PAH'ları karbon ve enerji kaynağı olarak kullanabilirler (Cerniglia 1984, Leahy ve ark. 1990).

Biyolojik olarak parçalanmada, ortamdaki bakterilerin petrol hidrokarbonlarını tüketme kapasiteleri, bakterilerin karbon, azot ve fosfor gibi besin istekleri, oksijen, ve sıcaklık gibi çevresel şartlar ve petrol türevlerinin metabolik dekompozisyon farklılıklarının bilinmesi önemlidir. Şu ana kadar genel olarak hidrokarbon degradasyonunda etkili 70 bakteri türü tespit edilmiştir (Atlas 1981, Yılmaz 2002,)

Petrol hidrokarbonlarının parçalanmasında görev alan bakterilerin tanımlanması ve bu bakterilerin özellikle "olası kirlilik uzaklaştırma çalışmalarında kullanılacak sahanın doğal izolatları" olması iyileştirme hızı üzerinde önemli tanımlayıcılardır. Bu çalışmada petrol hidrokarbonlarını parçalayıcı etkisi olabilecek potansiyel bakterilerin tanımlanması amacı ile Batman petrol rafinerisi, Marmara Denizi ve Ölüdeniz Lagünü yüzey sularından izole edilen bazı bakteriler üzerinde farklı kaynaklı petrol hidrokarbonlarının minimum inhibisyon dozları araştırılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Denemelerde materyal olarak 2006 yılında farklı ülkelerden Türkiye'ye ithal edilen ESSIDER (Libya-light), İran Heavy, REB (Rus Export Blend- Middle), SBLT (Sibirya Light) petroleri kullanılmıştır. Ayrıca Batman petrol rafineri toprağı'ndan, Marmara Denizi ve Ölüdeniz Lagünü yüzey sularından izole edilen bakteriler arasından *Klebsiella .pnemoniae*, *Serratia marcescens*, *Enterobacter cloace*, *Escherichia coli* ve bunların karışık kültürleri seçilerek kullanılmıştır.

Batman petrol rafinerisi toprak örneklerinden bakteri izolasyonu için ön zenginleştirme denemeleri Nutrient Broth (NB) ve Mueller Hinton Broth'a alınarak gerçekleştirilmiş 48 saat 37° C de inkübe edilen örneklerden alınan koloniler SS agar, Pseudomonas selectiv agar, Bacillus selective agar, R₂A agar, Kanlı jeloz, Nutrient agar, EMB agar ve Chocolate

agar'a yayma yöntemiyle alınmış ve 24-48 saat inkübe edilmiştir. Şüpheli koloniler biyokimyasal ve fermentatif testler ile tanımlanmış, saf kültürleri alınarak stoklanmıştır (APHA, 1995).

0-30 cm yüzeyden aseptik şartlarda Marmara Denizi'nden ve Ölüdeniz Lagünü'nden alınan deniz suyu örneklerinde *Enterobacteriaceae* üyesi bakterilerin izolasyonunda Membran Filtrasyon (Sartorius) ve En Muhtemel Sayı Tekniğı kullanılmıştır. Başlangıçta m- Endo, m- FC, EMB, Nutrient Agar, SS Agar, Kanlı Agar'a alınarak inkübe edilen örneklerden izole edilen şüpheli suşlar, biyokimyasal testler (API 20E) ile tanımlanmıştır (APHA, 1995).

MIC denemeleri Mikro dilüsyon metodu ile yapılmış, Mc Farland 1 ye göre hazırlanmış (3x10⁸ CFU/mL) konsantrasyonda bakteri içeren solüsyon ve 100 µl petrol örnekleri kullanılmıştır. Seyreltmelerde Mineral Salt Medium kullanılmış, 24 saat inkübasyon sonrası kuyucuklarda üreme görülmesi pozitif sonuç olarak değerlendirilmiştir (Geiselbrecht ve ark. 1996).

BULGULAR

Batman petrol rafineri toprağı, Marmara Denizi ve Ölüdeniz Lagünü yüzey sularından izole edilen farklı bakteriler arasından seçilen *Klebsiella .pnemoniae*, *Serratia marcescens*, *Enterobacter cloace*, *Escherichia coli* ve bunların karışık kültürlerinin %100-%1 konsantrasyonlarda petrol içeren ortamda minimum inhibisyon dozları Çizelge 1 de özetlenmiştir.

Çizelge 1. %100-%1Konsantrasyon Aralığında Petrolün Seçilen Suşlara Karşı MIC Değerleri
Table 1. The MIC Values of the Oil from 100% Consantrations to 1% Against to Chosen Strains

Rafineri İzolatları	% Konsantrasyon Oranları										
ESSIDER	100	50	25	12.5	6.25	3.125	1.562	0.78	0.39	0.2	1
<i>K.pnemoniae</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>S.marcescens</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>E. cloace</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>E. coli</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Karışık kültür	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
İRAN HV											
<i>K.pnemoniae</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>S.marcescens</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>E. cloace</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>E. coli</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Karışık kültür	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
REB											
<i>K.pnemoniae</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>S.marcescens</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>E. cloace</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>E. coli</i>	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Karışık kültür	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

SBLT											
<i>K.pneumoniae</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>S.marcescens</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>E. cloace</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>E. coli</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Karışık kültür	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Deniz izolatları											
ESSIDER											
<i>K.pneumoniae</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>S.marcescens</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>E. cloace</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>E. coli</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Karışık kültür	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
İRAN HV											
<i>K.pneumoniae</i>	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>S.marcescens</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>E. cloace</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>E. coli</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Karışık kültür	-	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+
REB											
<i>K.pneumoniae</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>S.marcescens</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>E. cloace</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>E. coli</i>	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Karışık kültür	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
SBLT											
<i>K.pneumoniae</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>S.marcescens</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>E. cloace</i>	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>E. coli</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Karışık kültür	-	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+

ESSIDER: Libya kaynaklı petrol, İRAN HV: İran kaynaklı petrol, REB:Rusya kaynaklı petrol, SBLT: Sibirya kaynaklı petrol

Libya, İran ve Sibirya petrolünün %100 konsantrasyonunda Batman rafineri toprağı izolatlarının tamamı gelişmelerini sürdürebilmişlerdir. Rus petrolünün *E. coli* üzerinde minimum inhibisyon dozu %100 bulunmuştur.

Bakterilerin MIC değerleri, izole edildiği kaynağa göre Çizelge 2 de özetlenmiştir.

Çizelge 2. Batman Petrol Rafinerisi ve Deniz Suyu İzolatlarının MIC Değerleri
Table 2. The MIC Values of Isolates from Batman Oil Refinery and the Sea of Marmara

Petrol	Rafineri İzolatları	MIC
Libya	Karışık Kültür	% 50
İran	<i>Karışık Kültür</i>	% 25
Rus	<i>E. coli</i>	%100
Sibirya	Karışık Kültür	% 50
Deniz İzolatları		
Libya	Karışık Kültür	%25
İran	<i>K.pneumoniae</i>	%100
	<i>Karışık Kültür</i>	%25
Rus	<i>E. coli</i>	%100
Sibirya	<i>E. cloace</i>	%100
	Karışık Kültür	%50

%100 Rus petrolü konsantrasyonunda *E. coli*' üreme göstermemiş, aynı petrolün karışık kültürleri aynı konsantrasyonda pozitif sonuç vermişlerdir. *E. coli*'nin negatif olduğu denemenin aynı konsantrasyon petrole karşı karışık kültürleri pozitif sonuç vermişlerdir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

Hidrokarbon parçalanmasında etkili olan bakterilerin bu özellikleri petrol türevi başta olmak üzere farklı çevresel faktörlere bağlı olarak değişmektedir. Bakterilerin degradasyon yeteneklerinin sıklıkla plazmid aktarımı yolu ile gerçekleştiği bilinmektedir (Rheinheimer, 1979, Robinson ve Tuovinen 1984, Grossart ve ark., 2003).

Doğal izolatların petrol hidrokarbonlarına karşı göstereceği davranışın incelendiği bu çalışmada Batman petrol rafineri toprağından izole edilen bakterilerin tamamının petrol hidrokarbonundan başka besin maddesi bulunmayan ortamda bile varlıklarını sürdürebildiği yani petrol hidrokarbonlarını besin elementi olarak kullanabildiği görülmüştür.

Bakterilerin bulundukları ortam şartlarına kolayca adapte olabilmeleri yukarıda plazmid aktarımı örneğinin de belirtildiği gibi farklı ortam şartlarında aynı bakterinin farklı davranış sergilemesine yol açabilmektedir. Bu çalışmada rafineri toprağı, Marmara Denizi ve Ölüdeniz Lagünü'nden izole edilen çok sayıda bakteri arasından rastlanma frekansı en yüksek olan bakteriler seçilerek MIC testlerine alınmışlardır.

Bulgularda en dikkat çekici nokta bakterilerin karışık kültürlerinin ayrı ayrı olan denemelerden daha düşük MIC değerleri göstermesi olmuştur. Yapılan ve halen süren ileri denemelerde *E. coli* ile aynı ortama alınan ve çalkalamalı etüvde inkübe edilerek gözlenen petrolün petrol tabakasında olan kalınlaşmadır. Diğer izolatların bulunduğu ortamda 96 saat içinde petrol tabakasında incelme gözlenirken *E. coli*'nin kalınlaşmaya neden olduğu gözlenmiştir. Bu durum *E. coli*'nin, varlığını sürdürmek için, ortamda petrol tabakasının kalınlaşmasına yol açacak değişikliklere neden olacak salgılamada bulunduğunu düşündürmüştür. Ortamdan petrol hidrokarbonlarının bakteriler yoluyla uzaklaştırılmasının o ortamın yerli bakterileri ile yapılması sonucu kolaylaştıran ve önerilen bir metottur. Bu yüzden kendi deniz alanlarımızdan izole edilen bakterilerin ülkemizdeki olası biyolojik iyileştirme çalışmalarında kullanılmak üzere tanımlanması önem taşımaktadır.

Petrol degradasyonunun analitik olarak doğrulanması degradasyon sonrası petrolün hangi ürünlere dönüştüğünün tespiti GC-MS analizleri ile sürdürülmektedir. Ancak bu çalışma verilerinden *E. coli*'nin petrol hidrokarbonlarından başka besin elementi bulunmayan bir ortamda yaşayabildiği bununla beraber petrolün yüzey alanını daraltacak, küçük yumaklar oluşmasını sağlayacak şekilde sindirimini sağlayamadığı bu yüzden *E.coli*'nin bulunduğu karışık kültürlerde bakteri üremesinin %100 petrol konsantrasyonu olan ortamda gözlenmediği sonucuna varılmıştır. Diğer izolatların tamamı petrol hidrokarbonlarının bulunduğu ortamda yaşayabilen, degradasyon yeteneklerinin değerlendirileceği ileri tetkikler için potansiyel aday kabul edilebilecek türler olarak düşünülmüş ve bu amaçla stoklanmıştır.

KAYNAKLAR

Anon., 1985. Oil in the sea-inputs, fates and effects. National Academy of Sciences, National Academy Press, Washington, D. C.

- Anon., 1991. U.S. Congress, Office of technology assessment, bioremediasyon for marine oil spills - Background Paper. 31 U.S. Government Printing Office. Washington DC: OTA-RP-O-70.
- APHA, 1995. Standard methods for the examination of water, sewage and industrial wastes American Public Health Association American Public Health Association New York, NY, 552
- Atlas, R.M., 1981. Microbial degradation of petroleum hydrocarbons: an environmental perspective. *Microbiological Reviews*. 45: 180-209.
- Azam, F., Cho, B.C., 1987. Bacterial utilization of organic matter in the sea. In: Fletcher M. (ed) *Ecology of microbial communities*. Cambridge University Press, Cambridge, 261-268.
- Azam, F., Smith, D.C., 1991. Bacterial influence on the variability in the ocean's biochemical state: a mechanistic view. In S. Demers (ed.), *Particle analysis in oceanography*. NATO ASI Series, Springer-Verlag, Berlin, Germany, 27: 213-235,
- Fowler, S. W., Kanuaer, G. A., 1986. Role of large particles in transport of elements and organic compounds through the ocean water column. *Proc. Oceanogr.* 16:147-194.
- Geiselbrecht, A.D., Herwig, R.P., Deming, J.W., Staley, J.T., 1996. Enumeration and phylogenetic analysis of polycyclic aromatic hydrocarbon-degrading marine bacteria from Pudget Sound sediments. *Appl. Environ. Microbiol.* 62: 3344-3349.
- Grossart, H.P., Kiørboe, T., Tang, K., Ploug, H., 2003. Bacterial colonization of particles: growth and interactions. *Appl. Environ. Microbiol.* 69: 3500-3509.
- Leahy, J.G., Covell, R.R., 1990. "Microbial degradation of hydrocarbons in the environment. *Microbial. Rev.*, 54: 305-315.
- Rheinheimer, B., 1979. *Aquatic Microbiology*, John Wiley and Sons , London, 80-82.
- Robinson, J. B., Tuovinen, O. H., 1984. Mechanism of microbial resistance and detoxification of mercury and organomercury compounds: physiological, biochemical, and genetic analyses. *Microbiological Reviews* 48, 2: 95-124.
- Vettriari, C., Tran, H. V., Kerkhof, L. J. 2003. Fingerprinting microbial assemblages from the oxic/anoxic chemocline of the Black Sea". *Applied and Environmental Microbiology*, 69: 6481-6488.
- Wolfe, D.E., 1977.. *Fates and effects of petroleum hydrocarbons in marine organism and ecosystems*. Pergamon Pres, Inc., Elmsford New York.
- Yılmaz, A., 2002. Türkiye denizlerinin biyojeokimyası: dağılımlar ve dönüşümler". *Turkish J. Eng. Env. Sci.* 26: 219-235.

***Tetraselmis suecica*'nın SARMAL TÜBÜLER FOTOBİYOREAKTÖRDE**

BÜYÜME HIZI VE ÜRÜN VERİMLİLİĞİ

Hilal KARGIN YILMAZ, Harun YILMAZ

MERSİN ÜNİVERSİTESİ SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ
hilal@mersin.edu.tr

ÖZET

Çalışmada mikroalg üretimi için tasarlanmış sarmal tübüler fotobioreaktör kullanılmıştır. Sistemin tübik biyoreaktörü 1,6 cm iç çapında, 28 m uzunluğunda, hacmi 4,480 L olan şeffaf hortumdan meydana gelmiştir. Hasat tankında da sürekli 3,520 L alg bulundurulan sistemin toplam hacmi 8 L'dir. Sistemden her gün yaklaşık 2,8 mL/dk'lık debi ile 4 L alg hasat edilerek, her gün aynı debi ile 4 L nutrient kültür süspansiyonuna ilave edilmiştir. Reaktör sürekli olarak aydınlatılmış; ışık kaynağı olarak 20 watt'lık ve 18 W'lık florsan lambalar kullanılmıştır. Deniz alglerinden *Tetraselmis suecica* 18 gün süreyle sarmal tüpüler sistemde üretime alınarak günlük hücre yoğunluğu, büyüme hızı ve ürün verimliliği araştırılmıştır. Her dört grubun ortalama değerlerine bakıldığında en yüksek hücre sayısı I. grupta 5.442×10^5 hücre/mL, büyüme oranı 0.95 bölünme/gün ile sağlanmıştır. II. grupta hücre sayısı 5.198×10^5 hücre/mL, büyüme oranı 0.95 bölünme/gün, III. grupta en düşük hücre sayısı 4.406×10^5 hücre/mL, büyüme oranı 0.96 ile elde edilmiştir. IV. grupta hücre sayısı 5.077×10^5 hücre/mL, büyüme oranı 0.96 bölünme/gün olarak bulunmuştur. Ortalama biyokütle üretiminin 18 günlük üreme periyodu boyunca 3.8 kat artmış olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Tetraselmis suecica*, sarmal tübüler fotobioreaktör, büyüme oranı, hücre yoğunluğu.

GROWTH RATE AND PRODUCT FERTILITY of *Tetraselmis suecica* in HELICAL TUBULAR PHOTOBIOREACTOR

ABSTRACT

In this study, a helical tubular photobioreactor designed for microalgae production was used. The tube bioreactor of the system comprised of a transparent hose with an inner diameter of 1,6 cm, length of 28 m, and a volume of 4,480 L. Total volume of the system is 8 L with capability to keep continuously 3,520 L of algae in the harvesting tank. With a flow rate of 2,8 mL/m, nearly 4 L of algae was harvested daily and 4 L of nutrient was added each day to the culture suspension with the same flow rate. The reactor was illuminated constantly by fluorescent lamps of 20 and 18 Watts. Production of *Tetraselmis suecica*, marine algae, was started in helical tubular system for 18 days and its cell density, growth rate and product fertility was investigated. Taking into account the mean values of all four groups, the highest number of cells was obtained from group I. as 5.442×10^5 cell/mL with a growth rate of 0,95 division/day. In group II. the number of cells was 5.198×10^5 cell/mL with a growth rate of 0.95 division/day and in group III. the smallest number of cells was obtained as 4.406×10^5 cell/mL with a growth rate of 0.96. In group IV, the number of cells was found as 5.077×10^5 cell/mL with a growth rate of 0,96 division/day. It was established that the mean biomass production increased 3.8 times during the period of 18 days.

Key Words: *Tetraselmis suecica*, helical tubular photobioreactor, growth rate, cell density.*

* Bu çalışma ME. Ü. BAP SÜF TBB (HK) 2001-3 no'lu proje ile desteklenmiştir.

GİRİŞ

Alg üretim sistemlerinin yetersiz kalması, sucul yetiştiricilik sektörünün daha hızlı gelişmesini engellemektedir. Çünkü mikroalgler sucul sistemlerin biyolojik CO₂/O₂ dönüştürücüleri ve birincil biyokütle üreticileridir. Diğer taraftan mikroalgler biyoteknolojinin gelecekteki en önemli kaynaklarından (Borowitzka, 1992; Tsoglin ve Gabel, 2000). Bu hususlar göz önüne alındığında mikroalg üretiminde güvenli ve ekonomik üretim sistemlerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Mikroalg üretimi için önemli temel hususlar ışık ya da güneş enerjisi, su, karbondioksit ve inorganik zenginleştirici maddelerdir. Fotobiyoreaktör mikroalg üretimi için tasarlanmış, güneş ışığının yeterli olduğu dış ortamda, saydam dairesel borular içinde algin dolaşım sistemine dayanan bir modeldir (Acien Fernandez et al., 2001). Tamamıyla kapalı sistem olarak tasarlanan tübüler fotobiyoreaktörler, farklı şekillerde oluşturulmuş, çeşitli büyüklük ve uzunluktaki şeffaf tüplerden veya borulardan meydana gelir (Tredici, 1999) ve yoğun mikroalg üretimi için uygun bir potansiyel oluşturmaktadırlar (Gudin ve Chaumont, 1983; Torzillo et al., 1986). Kapalı sistemleri inşa etmek ve işletmek oldukça zor ve masraflıdır. Bu sistemlerde genellikle tek bir tür üretilebilmektedir (Molina Grima, 1999; Tredici, 1999). Richmond (1990), kapalı reaktörlerde büyük ölçekli üretimin daha yüksek verimlilikte olabilmesinden söz etmektedir. Sistemin çok farklı tasarımları için, Terry ve Raymond (1985) açıkta dış ortamdaki reaktörleri, Tredici ve Materassi (1992)'de dikey panelleri, Ratchford ve Fallowfield (1992)'de düz levha reaktörlerini, Pirt et al. (1983), Gudin ve Therpenier (1986), Richmond et al. (1993)'de tübüler reaktörleri buldular. Gudin ve Chaumont (1991) ile Molina Grima et al. (1994) tübüler fotobiyoreaktörde ortam koşullarının kontrol altında tutulabildiğini, resirkülasyon sayesinde kültürün daha iyi havalandırılabilirdiğini, yüksek oranda üretkenliğe olanak verip, iş gücü kullanımını azalttığını ve hücresel artışın sağlandığını vurgulamışlardır. Molina Grima et al. (1994) çalışmalarında havuz içine yerleştirilmiş biyoreaktör sistemini kullandıklarını belirtmişlerdir. Spiral fleksiglastan yapılmış biyoreaktörde kültür suyunun dolaşımı sağlanmıştır. Güneşin yetersiz olduğu zamanlarda termostatlı ısıtıcı yardımıyla havuz içindeki su ısıtılarak; biyoreaktördeki kültür suyunun sıcaklığı ayarlanabilmektedir. Havuzun duvarları algin güneşten daha iyi faydalanması amacıyla beyaza boyanır. Tübüler sistemlerin açık havuz sistemlerine göre daha üstün özellikte olduğu ortaya konmuştur. Son zamanlara kadar açık havuz sistemleri mikroalg üretimi için en önemli yöntemdi (Richmond, 1990). Ancak eczacılık ve kozmetik alanındaki uygulamalar için mikroalgden yüksek kalitede ürünlerin hazırlanmasına yönelik tasarımlar, sadece kapalı fotobiyoreaktörlerle uygulanabilir. Son yıllarda alg üretimi için birçok büyük fotobiyoreaktör tasarımları yapılmaktadır ve bu tasarımların birçoğunun yakın gelecekte ticari açıdan önemli olacağı görülmektedir. Düz yassı reaktörler (Pulz, 1994; Hu et al., 1996; Tredici ve Zitelli, 1997) ve tübüler fotobiyoreaktörler iki temel ilke ile tasarlanmıştır. Bütün bu tasarımların temel ilkesi, ışık yönünü azaltmak böylelikle her hücreye düşen ışık miktarını ve gaz değişimini arttırmak ve hücrelere düşen en uygun ışığı sağlayacak en ideal karışımı temin etmektir. Bu sistemlerde buharlaşmadan kaynaklanan kültür suyu kaybı ve kontaminasyon riski daha azdır ve kültürün büyüme parametreleri kontrol altında tutulabilir. Dezavantajları ise; algler bir süre sonra tüplerin iç duvarlarına tutunabilir, böylece ışıktan yararlanma oranı düşebilir. Bunu önlemek için şeffaf boncuklar, şeffaf tüp içersinde alglerle birlikte devamlı resirküle edilerek boruların temizliği gerçekleştirilir. Bu sistemlerde alg kültür suyu çok ısınabilmektedir. Aşırı oksijen üremesi algin büyümesini olumsuz etkileyebilmektedir. Oksijenin ortamda birikimi söz konusu olduğunda, kabın dış kısmının da beyazlaştığı gözlenmektedir (Dunham et al., 2002). Alg üretimi için tasarlanan dikey plak şeklindeki sistemde, levha yapısındaki saydam kap güneşe dikey olacak şekilde yerleştirilir ve dipten hasat edilerek fazla oksijenin çıkmasına izin verilir (Cihini Zitelli et al., 2000). Bu sistemlerin henüz bilinen açık havuz sistemlerle rekabet edemediği, ancak ticari türlerin üretimi için uygun olduğu bilinmektedir. Fotobiyoreaktörde doğal veya yapay ışıklandırma ile istenilen alg üretilebilir. Ancak tübüler reaktörlerde dairesel tüpler dar çaplı ve merkezi

olarak tasarlanmalıdır. Ancak ihtiyaç fazlası aydınlatma fotosenteze ve üretime zarar vermektedir (Kirk, 1994). Bu çalışma, deniz balıklarının larval yetiştiriciliğinde canlı yem kaynağı olarak kullanılan rotifer ve artemia besini olan tek hücreli yeşil alglerden Tetraselmis suecica'nın sarmal tübüler sistemde üretiminin gerçekleştirilmesini ve büyüme hızlarının belirlenmesini kapsamaktadır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Kullanılan Canlı Materyal ve Zenginleştirilmiş Besin Ortamının Hazırlanması

Deneme materyali olarak kullanılan Tetraselmis suecica 'nın ana suşları Akuamaks Su Ürünleri Denizcilik Medikal Tarım İthalat İhracat Teknik Hizmetlerinden temin edilmiş, besi ortamı olarak Conway ortamı (Walne, 1966) kullanılmıştır. Deneme Mersin Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi plankton laboratuvarında 23°C sıcaklıkta yürütülmüştür. Mikroalg kültür suyu ‰ 25 tuzlulukta hazırlanarak, 0,45µm göz açıklığındaki vakumlu membran filtre cihazından süzöldükten sonra zenginleştirilerek otoklavda sterilize edilmiştir.

Sistemin Çalışma Prensipleri, Kısımları, Dizaynı ve İşletimi

Sistemin Çalışma Prensipleri

Sarmal tübüler fotobiyoreaktör sürekli üretim için tasarlanmıştır. Böylece maksimum büyüme hızına ulaşan kültürün aynı büyüme hızında devamlılığını sağlamak hedeflenmiştir. Bu da her gün taze besin ortamının, stok tankından hortum sistemine; algin spesifik büyüme hızına göre uygun bir akışla verilmesini gerektirmektedir. Biyoreaktörlerin içine ilave edilen nutrientce zenginleştirilmiş kültür suyunun hacmi kadar alg, stok tankından hasat edilmelidir. Böylece biyoreaktördeki kültür süspansiyonunun hücre yoğunluğu zamana bağlı olarak değişmeyerek; algin hücresel artışı logaritmik fazdaki maksimum değerinde sabitlenebilmektedir.

Sistemin Kısımları

Denemede kullanılan sistem, laboratuvar koşullarında tasarlanmıştır. Sistemin kısımları;

Nutrient Kabı: Nutrientce zenginleştirilmiş besin ortamı solüsyonu muhafaza edildiği bu kaptan hortum sistemine ilave edilmiştir.

Stok Kabı: Alg stokunun bulunduğu kaptır.

Tübik kısım: İçinde algin kültüre alındığı, aydınlatma uygulanan şeffaf hortum sarmalıdır.

Hasat Kabı: Algin günlük olarak hasat edildiği kaptır.

Sistemin Dizaynı ve İşletimi

Mikroalgin yığın üretimi için kullanılan bu sistemde, kültür süspansiyonunun bulunduğu esas bölüm şeffaf hortumdan oluşmuştur. Bu sistem sürekli üretim için amaçlanmış olup, 20 – 30 günlük kullanım öngörülerek tasarlanmıştır. Sistemin tübik fotobiyoreaktörü yaklaşık 1,6 cm iç çapında, 28 m uzunluğunda, hacmi 4,480 L olan Şeffaf hortumdan meydana gelmiştir. Sistemin hasat tankında ise sürekli 3,520 L alg bulunduğundan, sistemin toplam hacmi 8 L'dir. Sistemden her gün yaklaşık 2,8 mL/dk'lık debi ile 4L alg hasat edilerek, yine her gün aynı debi ile 4 L nutrient kültür süspansiyonuna ilave edilmiştir. Reaktör 24 saat sürekli olarak aydınlatılmış; ışık kaynağı olarak kullanılan 20 watt ve 18 waat'lık florsan lambalar hortum sarmalının iç kısmına, çelik raf üzerine monte edilmiştir. Bu sistemi oluşturan şeffaf hortumlar plastik

kelepçelerle metal iskelet üzerine spiral bir şekilde dolanarak bağlanmış ve kültür süspansiyonu kendi cazibesi ile akacak şekilde eğim verilerek tasarlanmıştır. Yeterli oranda nutrient, nutrient kabından sürekli olarak stok tankı vasıtasıyla kültür süspansiyonuna verilmiştir. Deneme boyunca pH I. grup için 6,4 – 8,9, II. grup için 6,3 – 8,7; III. grup için 7,3–8,6; IV. grup için 7,3–8,8 arası belirlenmiştir. Ortam koşullarını dengelemek ve fotosentezi hızlandırmak amacıyla gerektiğinde CO₂ verilmiştir.

***Tetraselmis suecica*'nın Üretimi, Hücre Artışı ve Büyüme Hızının Hesaplanması**

Deniz alglerinden *Tetraselmis suecica* 18 gün süreyle sarmal tübüler fotobiyoreaktörde üretime alınarak, günlük hücre artışı ve büyüme hızı araştırılmıştır. Başlangıç yoğunluk 5L hacmindeki balon joje de $5,0 \times 10^5$ hücre/mL olarak belirlenmiştir. Kesikli yöntemle elde edilen stok kültürün 4,5 L' lik alg kısmı, sarmal sistemin hazırlanan stok kabındaki 3,5 L' lik kültür suyuna aşılanmıştır. Kültür süspansiyonunun hücre yoğunluğu maksimuma ulaştığında sürekli sisteme geçilmiş ve günlük nutrient girişi ile ürün çıkışı, algin spesifik büyüme hızına göre ayarlanmıştır. Günde yaklaşık total hacmin yarısı kadar nutrient sisteme ilave edilirken, aynı oranda alg stok tankından hasat edilmiştir. Algin spesifik büyüme hızının seyreltme hızına eşit olduğu kararlı hal koşulları sağlanmış ve hücre yoğunluğu maksimum yoğunlukta sabitlenmeye çalışılmıştır. Başlangıç yoğunluk 5L hacmindeki balon jojede $5,0 \times 10^5$ hücre/mL olarak belirlenmiştir. Kesikli yöntemle elde edilen stok kültürün 4,5 L' lik alg kısmı, hazırlanan 3,5 L' lik kültür suyuna aşılanmıştır. Kültür süspansiyonunun hücre yoğunluğu maksimuma ulaştığında sürekli sisteme geçilmiş ve günlük nutrient girişi ile ürün çıkışı, algin spesifik büyüme hızına göre ayarlanmıştır. Günde yaklaşık total hacmin yarısı kadar nutrient sisteme ilave edilirken, aynı oranda alg stok tankından hasat edilmiştir. Algin spesifik büyüme hızının seyreltme hızına eşit olduğu kararlı hal koşulları sağlanmış ve hücre yoğunluğu maksimum yoğunlukta sabitlenmeye çalışılmıştır. Sistemin hacmi aşağıdaki formülden yararlanılarak hesaplanmıştır;

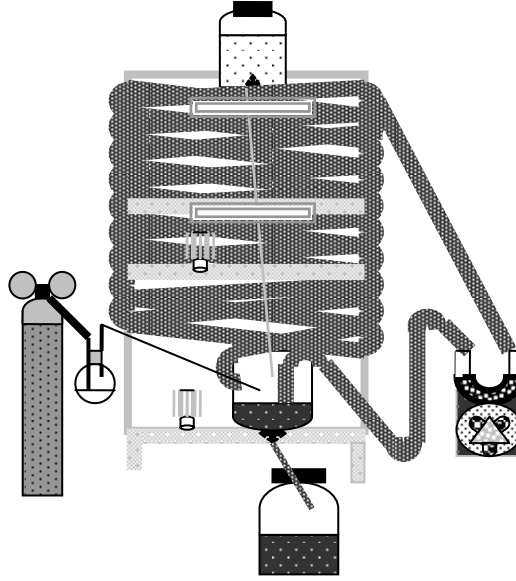
$$V = \pi \cdot r^2 \cdot h \quad V = \text{Total hacim, } r^2 = \text{tüpüler tübün yarıçapı,} \\ h = \text{tüpüler tüp uzunluğu, } n = \text{tüpüler tüp sayısı.}$$

Deney süresince *Tetraselmis* alg türünün günlük sayımları yapılarak günlük hücre artışı tespit edilmiştir. *Tetraselmis suecica* hücrelerinin sayımı Guillard (1975) belirttiği Neubauer tip sayma kamerasında 3'er kez sayılmış ve sayımların ortalaması alınarak sonuçlar belirlenmiştir.

Deney sonunda büyüme hızı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır. Alglerin büyüme hızının (K) hesaplanmasında aşağıdaki formülden yararlanılmıştır (Hirata et al., 1981; Cirik ve Gökpinar, 1993) .

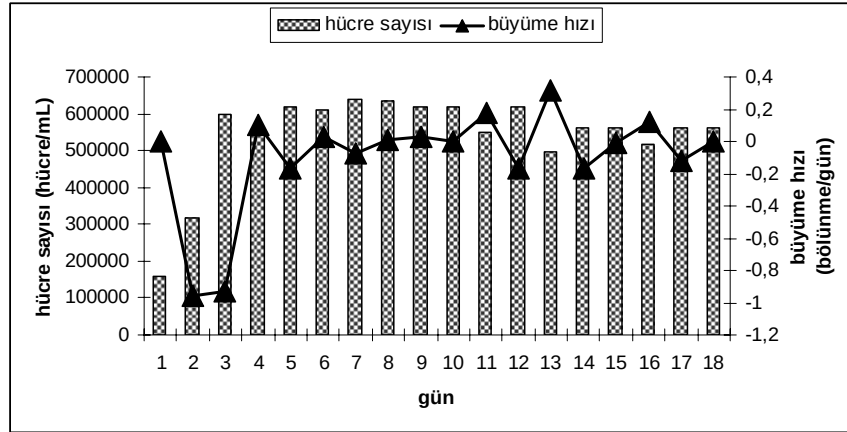
$$K = \frac{3,332 \times (\log N_t / N_0)}{t_1 - t_0}$$

N_0 : başlangıç birey sayısı,
 N_t : deney sonundaki birey sayısı,
 t : deney süresi

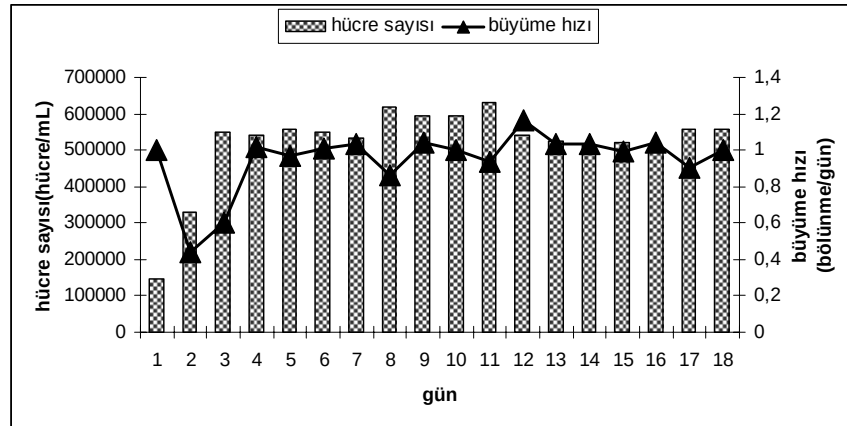


Şekil 1. Sarmal tübüler fotobiyoreaktör (Kargın, 2004)
Figure 1. Helical tubular photobioreactor (Kargın, 2004)

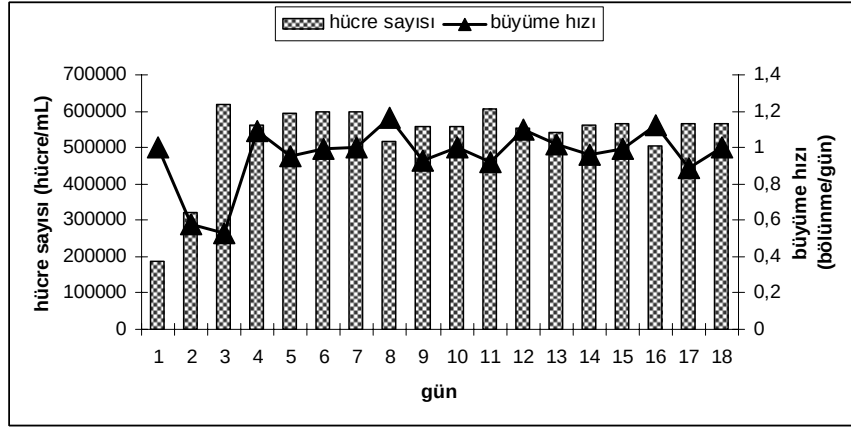
BULGULAR



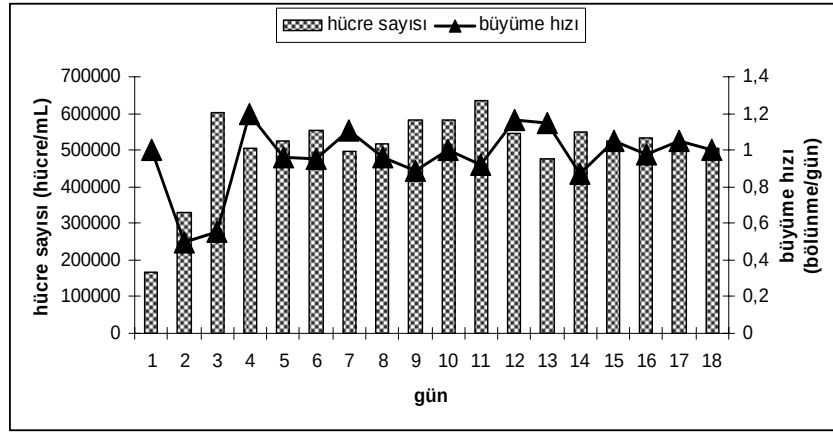
Şekil 2. I. grup Tetraselmis suecica'nın sarmal tübüler fotobiyoreaktörde sürekli üretimi
Figure 2. Ith group Tetraselmis suecica helical tubular photobioreactor continuous production



Şekil 3. II. grup Tetraselmis suecica'nın sarmal tübüler fotobiyoreaktörde sürekli üretimi
Figure 3. IIth group Tetraselmis suecica helical tubular photobioreactor continuous production



Şekil 4. III. grup *Tetraselmis suecica*'nın sarmal tübüler fotobiyoreaktörde sürekli üretimi
Figure 4. IIIth group *Tetraselmis suecica* helical tubular photobioreactor continuous production



Şekil 5. IV. grup *Tetraselmis suecica*'nın sarmal tübüler fotobiyoreaktörde sürekli üretimi
Figure 5. IVth group *Tetraselmis suecica* helical tubular photobioreactor continuous production

TARTIŞMA VE SONUÇ

Sarmal tübüler fotobiyoreaktörde *Tetraselmis suecica* üretiminin her dört grup için başlangıç hücre yoğunluğu $6,583 \times 10^5$ hücre/mL olarak belirlenmiştir. Her dört grubun ortalama değerlerine bakıldığında en yüksek hücre sayısı I. grupta $5,442 \times 10^5$ hücre/mL, büyüme oranı 0,95 bölünme/gün ile sağlanmıştır. II. grupta hücre sayısı $5,198 \times 10^5$ hücre/mL, büyüme oranı 0,95 bölünme/gün, III. grupta en düşük hücre sayısı $4,406 \times 10^5$ hücre/mL, büyüme oranı 0,96 ile elde edilmiştir. IV. grupta hücre sayısı $5,077 \times 10^5$ hücre/mL, büyüme oranı 0,96 bölünme/gün olarak bulunmuştur. En ideal büyümenin 0,95 – 0,96 bölünme/gün olduğu tespit edilmiştir. İstatistiksel açıdan bakıldığında (korelasyon analizi) tekerrürler arasında önemli bir fark ($P > 0.05$) yoktur. Yaptığımız çalışmada sarmal tübüler fotobiyoreaktörün iç çapı 1,5 cm, 25 m uzunluğunda şeffaf hortumdan yapılmış ve 18 günlük üreme periyodu boyunca ortalama biyokütle üretimi 3,8 kat artmış olduğu tespit edilmiştir. Carlozzi ve Sacchi (2001)'nin çalışmalarında kullandıkları reaktör Tamiya et al. (1953) ve Molina grima et al. (1995) tarafından kullanılan reaktörle benzerdir ve sarmal olarak tasarlanmıştır. Sarmalın iç çapı 4,85cm, uzunluk 2m, 10 adet paralel cam tüpten yapılmıştır. Çalışmalarında reaktördeki biyokütle üretiminin ocak ile temmuz arası 3,6 kat artmış olduğunu; Balloni et al. (1980) tarafından ulaşılan üretimden (maksimum üretimin 3,3 misli) daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Tüp çapı ne kadar küçük olursa alınan ışık o kadar iyi olduğundan muhtemelen biyokütle üretimindeki bu farklılık deneylerde kullanılan küçük boru çaplarından kaynaklanmaktadır (Molina grima et al. 1995).

Deneme boyunca pH I.grup için 6.4-8.9, II.grup için 6,3-8,7; III. grup için 7,3-8,6; IV. grup için 7,3-8,8 arası belirlenmiştir. Ortam koşullarını dengelemek ve fotosentezi hızlandırmak amacıyla gerektiğinde CO₂ verilmiş, böylece pH dengelenmeye çalışılmıştır. Uygun pH aralığında meydana gelen sapmalar üretim hatalarına neden olabilmektedir (Pulz, 2001). Denemede sarmal tübüler fotobiyoreaktörde kullanılan peristaltik pompa çok düşük ayarda çalışan, özellikle flagellat türlerinde Tetraselmis, Isochrysis gibi disk şeklinde yapısı olan alglerde kullanımı uygun olan pompalardır (Dunham et al., 2002). Peristaltik pompa ile sağlanan sürekli çevrim, sisteme verilen besinin ve CO₂'in dağılımını temin etmektedir. Birçok mikroalg, aşırı doymuş O₂ oranında 2–3 saatten fazla yaşayamaz. CO₂ sınırlaması ve yüksek sıcaklık fotobiyoreaktörde fotosentezi engelleme sürecini şiddetlendirecektir. Bu nedenle CO₂ yoğunluğunun genellikle sınırlı oranda tutulması gerekmektedir. Havadaki % 0,03 CO₂ içeriği bitki gelişimi için uygun değildir. Bitkiler çoğunlukla CO₂ yoğunluğunun sadece % 0,1 yükselmesine tolerans gösterirler (Pulz, 2001).

Fotobiyoreaktörlerin biyomas verimliliğinde süreklilik sağlanması, gereksinim duyulan algin ortam koşullarının dengede tutulmasını gerektirmektedir. Biyomas konsantrasyonu, algin spesifik büyüme oranı, her algin kendine özgü kültürel şartların sağlanmasıyla devamlılık göstermekte ve reaktör içerisindeki ortalama ışığa bağlı olarak oluşmaktadır (Molina, Grima et al., 1994).

Yaptığımız çalışmada, laboratuvar koşullarında sarmal tübüler fotobiyoreaktörde ince hortumlu (0,015m çaplı), maksimum büyüme safhasındaki Tetraselmis suecica alginin özgül büyüme hızı 0,04 – 0,07 ve 0,013-0,017h⁻¹; 0,021h⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Düşük büyüme hızı, küçük çaplı tüplerde yoğun foto inhibisyonla açıklanmaktadır. Düz tübüler kapalı fotobiyoreaktörlü ince tüplerde (0,03m çap), sabit ışık altında, maksimum özgül büyüme hızı, bazı algler için 0,06 - 0,09h⁻¹ olarak belirtilmiştir. Açık havada düz fotobiyoreaktörlü ince tüplerde (0,03m çap), maksimum özgül büyüme hızı 0,017h⁻¹ olarak gözlenmiştir (Miron et al., 2002).

Sarmal tübüler fotobiyoreaktörlerde üretimin sürekli kültür yöntemiyle uygulanması ve fotobiyoreaktörde ışığın etkin kullanımı ile üretim artmakta ve sistem kültür çökmesi olmaksızın uzun periyotlarda çalışabilmektedir. Çalışmada kullanılan bu sistem, kültürde çökme olmaksızın en az 20–30 günlük periyotlarla çalışabilir. Bu süre pompanın dayanma gücüne göre değişebilir. Şöyle ki kesikli üretimle bir hafta da elde edilen 8 L' lik alg, çalışmada tasarlanan sarmal tübüler fotobiyoreaktörde günlük elde edilebilmektedir. Aynı zamanda 8L hacmindeki toplam stok algi sürekli muhafaza olmuştur. Bu sistemle daimi ve güvenli olarak alg üretiminin sağlanması mümkün olmaktadır.

KAYNAKLAR

- Acien Fernandez, F. G., Fernandez Sevilla, J. M., Sanchez Perez, J. A., Molina Grima, E., Chisti, Y., 2001. Airlift-driven external-loop tubular photobioreactors for outdoor production of microalgae: assessment of design and performance. Chemical Engineering Science, 56: 2721–2732.
- Balloni, W., Filpi, C., Florenzano, G., 1980. Recent trends in the research on wastewater reclamation by photosynthetic bacteria and algal systems. In: Shelef, G., Soeder, C. J. (eds.), Algae Biomass. Elsevier, North-Holland, Biomedical Press, Amsterdam, pp. 217-227.
- Borowitzka M. A., 1992. Algal biotechnology products and processes: matching science and economics. J Appl Phycol 4: 267–279.

- Carlozzi, P., Sacchi, A., 2001. Biomass production and studies on *Rhodospseudomonas palutris* grown in an outdoor, temperature controlled, underwater tubular photobioreactor. *Journal of Biotechnology* 88: pp. 239-249.
- Cirik, S., Gökpınar, Ş., 1993. Plankton Bilgisi ve Kültürü. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No:47. Bornova/İZMİR, 230–233, 242–244 s.
- Chini Zitelli, G., Rodolfi, L., Tredici, M. R., 2000. Mass cultivation of marine microalgae under natural, mixed and artificial illumination. Abstracts of the 4th European workshop on biotechnology of microalgae. Bergholz- Rehbrücke, Germany.
- Dunham, T., Wells, J. and White, K., 2002. A multiple Instructional Strategies Approach. *Journal of Technology Education*, vol. 14, no. 1.
- Guillard, R.R.L., 1975. Culture of phytoplankton for feeding marine invertebrates. pp 26-60. In Smith, W.L. and Chanley, M.H. (eds.) *Culture of Marine Invertebrate Animals*. Plenum Press, New York, USA.
- Gudin, C., and Chaumont, D., 1983. Solar biotechnology study and development of tubular solar receptors for controlled production of photosynthetic cellular biomass. In W. Palz, & D. Pirwitz (eds.), *Proceedings of the Workshop and E. C. Contractor's meeting in Capri* (pp. 184–193). Dordrecht: D. Reidel Publishing Company.
- Gudin, C., and Chaumont, D., 1991. Cell fragility- The key problem of microalgae mass production in closed photobioreactors. *Bioresource Technol* 38: 145-151.
- Gudin, C, Therpenier, C., 1986. Bioconversion of solar energy into organic chemicals by microalgae. In: Mizrahi A, editor. *Advances in biotechnological processes*. New York: Liss. Vol 6, p 73–110.
- Hirata H., Andarias I., Yamasaki, S., 1981. Effect of salinity temperature on the growth of the marine phytoplankton *Chlorella saccharophila*. *Mem. Fac. Fish. Kagoshima Univ.* 30 : 257-262.
- Hu, Q., Guterman, H., Richmond, A., 1996. A flat inclined modular photobioreactor for outdoor mass cultivation of photoautotrophs. *Biotechnol. Bioeng.* 51, 51–60.
- Kargın, H., 2004. Tübüler Sistemde Tetraselmis suecica Alg Türünün Büyüme Hızı ve Ürün Verimliliği. ME.Ü. BAP SÜF TBB (HK) 2001-3 no'lu proje.
- Kirk, J. T. O., (ed.), 1994. *Light and photosynthesis in aquatic systems*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Miron, A. S., Garcia, M-C. C., Camacho, F. G., Grima, E. M., Chisti, Y., 2002. Growth and biochemical characterization of microalgal biomass produced in bubble column and airlift photobioreactors: studies in fed-batch culture. *Enzyme and Microbial Technology* 31: 1015-1023.
- Molina Grima, E., Garcia Camacho, F., Sanchez Perez, J. A., Urda Cardona, J., Acien Fernandez, F. G., & Fernandez Sevilla, J. M., 1994. Outdoor chemostat culture of *Phaeodactylum tricornutum* UTEX 640 in a tubular photobioreactor for the production of eicosapentaenoic acid. *Biotechnology and Applied Biochemistry*, 20: 279–290.
- Molina Grima, E., Sanchez Perez, J. A., Garcia Camacho, F., Fernandez Sevilla, J. M., Acien Fernandez, F. G., Urda Cardona, J., 1995. Biomass and icosapentaenoic acid productivities from an outdoor batch culture of *Phaeodactylum tricornutum* UTEX 640 in an airlift tubular photobioreactor. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 42: 658–663.
- Molina Grima, E., 1999. Microalgae, mass culture methods. In M. C. Flickinger, & S. W. Drew (eds.), *Encyclopedia of bioprocess technology: Fermentation, biocatalysis and bioseparation*, vol. 3 (pp. 1753–1769). New York: Wiley.
- Pirt, S. J., Lee, Y. K., Walach, M. R., Watts Pirt, M., Balyuzi, H. H. M., Bazin, M. J., 1983. A tubular bioreactor for photosynthetic production of biomass from carbon dioxide: design and performance. *J. Chem. Biotechnol.* 33: 35–58.
- Pulz, O., 1994. Open-air and semi-closed cultivation systems for the mass cultivation of microalgae. In: Phang, S.M., Lee, K., Borowitzka, M. A., Whitton, B. (eds.), *Algal Biotechnology in the Asia- Pacific Region*. Institute of Advanced Studies, University of Malaya, Kuala Lumpur, pp. 113–117.
- Pulz, O., 2001. Photobioreactors: production systems for phototrophic microorganisms, *Appl Microbiol Biotechnol* , 57: 287-293 .
- Ratchford, I. A. J., Fallowfield, H. J., 1992. Performance of a flat plate, air-lift reactor for the growth of high biomass algal cultures. *J. Appl. Phycol.* 4: 1–9.
- Richmond, A., 1990. Large scale microalgal culture and applications. In: Round F.E., Chapman D. J. (eds.), *Progress in physiological research*, vol. 7. Biopress, Bristol.

- Richmond, A., Boussiba, S., Vonshak, A., Kopel, R., 1993. A new tubular reactor mass production of microalgae outdoors. *J. Appl. Phycol.* 5: 327–332.
- Tamiya, H., Hase, E., Shibata, K., Mituya, A., Iwamura, T., Nihei, T., Sasa, T., 1953. Kinetics of growth of *Chlorella* with special reference to its dependence on quantity of available light and on temperature. In: Burlew, J. S. (eds.), *Algal Culture from Laboratory to Pilot Plant*. Carnegie Institution of Washington Publication No. 600. Carnegie Institution, Washington, DC, pp. 204–232.
- Terry K.L., Raymond L.P., 1985. System design for the autotrophic production of microalgae. *Enzyme Microb Technol*;7: 474–87.
- Tredici M. R., Materassi, R., 1992. From open pond to alveolar panel: the Italian experience. *J. Appl Phycol* 4: 221.
- Tredici M.R., 1999. Bioreactors photo. In: MC Flickinger & SW Drew (eds) *Encyclopedia of bioprocess technology. Fermentation, biocatalysis and bioseparation*, vol. 1, New York: Wiley, pp. 395–419.
- Torzillo, G., Pushparaj, B., Boci, F., Balloni, W., Materassi, R., & Florenzano, G., 1986. Production of *Spirulina* biomass in closed photobioreactors. *Biomass*, 11: 61–64.
- Tsoglin L, Gabel B., 2000. The technology of production of biomass labeled with stable isotopes. Abstracts of the 4th European workshop on biotechnology of microalgae. Bergholz-Rehbrücke, Germany.

**JAPON (*Carassius auratus*) BALIKLARINDAN İZOLE VE İDENTİFİYE EDİLEN
AEROMONAS HYDROPHILA, A. CAVIAE VE A. SOBRIA TÜRLERİNİN
ANTİBİYOTİK HASSASİYETLERİ, HEMOLİTİK AKTİVİTELERİ VE SİDEROFOR
ÜRETİMLERİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA**

Jale KORUN, Hatice BETÜL TOPRAK

1- AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ
jalekorun@akdeniz.edu.tr

ÖZET

Çalışmada hasta japon (*Carassius auratus*) balıklarından izole edilen *Aeromonas hydrophila*, *A. caviae* ve *A. sobria* suşlarının siderofor üretimleri, hemolitik aktiviteleri ve antibiyotik hassasiyet ve / veya direnç durumları değerlendirilmiştir. Japon balıkları Antalya da ki ticari bir işletmeden temin edilmiştir. Laboratuvar çalışmaları Akdeniz Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesinde gerçekleştirilmiştir. Balıklar dış yönden incelendikten sonra steril koşullarda otopsileri yapılmıştır. Dış ve iç klinik bulgular kaydedilmiştir. Dalak, karaciğer ve böbrekten Beyin Kalp İnfüzyon Agar (BHIA) içeren besiyerlerine ekimler yapıldıktan sonra besiyerleri 22 °C de 48 saat süre ile inkübe edilmiştir. Hasta balıklarda (sekiz adet; 80-120 g) solgun solungaçlar, yüzgeçlerde erime, karın kısmında şişkinlik gözlenmiştir. İnternal olarak, böbrek ve karaciğerler solgun olup, genişlemiş dalak ve ascites tespit edilmiştir. Morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal testler iç organlardan alınan örneklerden izole edilen kolonilerin saf kültürlerinin fenotipik özelliklerini tespit etmek için uygulanmıştır. İzole edilen bakteriler *Aeromonas hydrophila*, *A. caviae* ve *A. sobria* olarak identifiye edilmiştir. Bakteri suşlarının hemolitik aktiviteleri ile siderofor üretimlerinin pozitif olduğu bulunmuştur. Antibiyotik hassasiyet sonuçlarına göre, suşların hepsi ampicillin ve tetracycline'e direnç göstermiştir.

Anahtar kelimeler: *Carassius auratus*, hareketli aeromonaslar, antibiyotik hassasiyeti, siderofor, hemolitik aktivite.

ABSTRACT

In the study, siderophore production, haemolytic activities, antibiotic sensitivities and / or resistance of *Aeromonas hydrophila*, *A. caviae* and *A. sobria* strains isolated from diseased japan (*Carassius auratus*) fish were evaluated. Japan fish were taken from a commercial farm in Antalya. Laboratory studies were carried out in Faculty of Fisheries Akdeniz University. After the fish were examined externally, they were autopsied under sterile conditions. In the diseased fish (eight fish; 80-120 g) pale gills, fin erosion and abdominal dropsy were observed. Internally, kidney and liver were pale, enlarged spleen and ascites were determined. External and internal symptoms were recorded. After samples taken from spleen, liver and kidney were streaked onto Brain Heart Infusion Agar (BHIA), the plates were incubated at 22 °C for 48 h. Morphological, physiological and biochemical tests were used to determine the phenotypic properties of pure cultures of isolated colonies in samples taken from internal organs. The isolated bacteria were identified as *Aeromonas hydrophila*, *A. caviae* and *A. sobria*. Haemolytic activity was determined using Tryptic Soy Agar (TSA) containing 5% sheep blood (Hatha *et al.*, 2005). Beta haemolytic activity was recorded as clear zones around the colony after incubation at 24 °C for 7 days. The Chrome azurol S (CAS) agar (Schwyn and Neilands, 1987) was used for the detection of siderophore productions of the strains. Antibiotic sensitivities of the motile *Aeromonas* strains were determined using Mueller-Hinton agar containing antibiotic disks (Bauer *et al.*, 1966; Alderman and Smith, 2001). The antibiotics and the concentrations used were as follow: ampicillin (30

µg), c. sulphonamidler (300 µg), erythromycin (15 µg), flumequine (30µg), kanamycin (30 µg), oxolinic acid (2 µg), tetracycline (30 µg), trimethoprim (5 µg). Haemolytic activities and siderophore productions of the bacterial strains were found as positive. According to the antibiotic sensitivities results, all of the strains showed resistance to ampicillin and tetracycline.

Key words: *Carassius auratus*, motile aeromonas, antibiotic sensitivity, siderophore, haemolytic activity.

GİRİŞ

Bakteriyel enfeksiyonların balık sağlığı ve ülke ekonomisine olan etkileri değişmekle birlikte, bu etki ciddi boyutlarda da olabilmektedir. Bazı enfeksiyonlar, balıklarda yüksek oranda ölümlere neden olurken, bazıları kronik, düşük seviyede kayıplara yol açmakta, bir kısım bakteriyel enfeksiyonlar ise balıklarda dış yönden hoş olmayan görüntülere neden olarak pazarlanabilmelerine engel olabilmektedir (Stoskoph, 1993). Balıklarda bakteriyel enfeksiyonlara neden olan türler arasında *Aeromonas* cinsi bakteri türleri de bulunmaktadır. Aeromonadlar, karakteristik olarak tatlı su bakterileri olup hareketli türleri *Aeromonas hydrophila*, *A. caviae* ve *A. sobria* akvatik hayvanların mikrobiyal florasının bileşenleri olmakla birlikte, koi, sazan gibi tatlı su balık türlerinde de hemorajik septisemiye neden olurlar (Aoki, 1999; Noga, 1996).

Konak içinde, bakteriyel enfeksiyonun devamlılığı patojenin konaktan demir gibi besinleri elde etme yeteneğine bağlıdır (Payne, 1993; Guerinot, 1994; Finlay ve Falkow, 1997; Mathew ve ark., 2001). Demir, bakterinin koloni oluşturmaya ve devamlılığı için önemli olup, patojen bakteri türlerinin çoğu siderofor üretir ve siderofor-Fe⁺³ kompleksini hücre içine nakleder (Mietzner ve Morse, 1994; Ferguson ve ark., 1998). Bununla birlikte, demir metabolizması septisemi oluşumu için tek sınırlayıcı faktör olmayabilir (Thune ve ark., 1993; Mietzner ve Morse, 1994; Mathew ve ark., 2001). Patojenik suşlara sahip bakteriyel türler genel olarak hemolitik aktivite göstermektedir. Bu özellik, çoğu kez patojenik ve patojenik olmayan suşları ayırt edici bir grup özellik arasında yer almaktadır (Horne, 1982).

Hareketli *Aeromonas* türlerine ilgi gösterilmesinin nedeni; balık yetiştiricilik ortamlarında kayıplara yol açmaları, balık, deniz kabukluları, kurbağa ve insan dahil olmak üzere geniş bir konak dağılımına sahip olmalarıdır (Austin ve Adams, 1996; Janda ve Abbott, 1996; Uzel ve Uçar, 2000).

Bu çalışmanın amacı; hasta japon balıklarından izole ve identifiye edilen *Aeromonas hydrophila*, *A. sobria* ve *A. caviae* suşlarının *in vitro* koşullarda siderofor üretimlerini, hemolitik aktivitelerini ve antibiyotik hassasiyet ve/veya direnç durumlarını değerlendirmektir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Balıklar ve Bakteriyel İdentifikasyon

Hasta japon (*Carassius auratus*) balıkları (sekiz adet) (80-120 g) Antalya da ki ticari bir akvaryum balığı yetiştiriciliği yapan bir işletmeden temin edilerek, Akdeniz Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Uygulama Laboratuvarına getirilmiştir. Burada balıklar dış yönden incelendikten sonra, steril koşullarda otopsileri yapılmıştır. Dış ve iç klinik bulgular kaydedilmiştir. Dalak, karaciğer ve böbrekten Beyin Kalp Infüzyon Agar (BHIA) içeren besiyerlerine ekimler yapıldıktan sonra 22 °C de 48 saat süre ile inkübe edilmiştir. Bu süre sonucunda besiyerlerinde gelişen bakteri kolonilerinden altkültürler elde edilerek, bakterilerin adını koyabilmek amacı ile bakteri kültürlerine morfolojik, fizyolojik ve

biyokimyasal testler uygulanmıştır (Austin ve Austin, 1999). İzole edilen bakteriler Bergey's Manual of Systematic Bacteriology (Popoff, 1994) 'e göre identifiye edilmiştir.

Hemolizin Deneyi

Bakterilerin hemolitik aktivitelerinin tespiti için % 5 koyun kanı içeren TSA'lı (Trypticase Soy Agar) besiyerleri kullanılmıştır (Hatha ve ark., 2005). Beta-hemolitik aktivite, 24 °C de 7 günlük inkübasyon sonrası bakteri kolonilerinin etrafında belirgin zonların gözlenmesi ile kaydedilmiştir.

Antibiyotik Hassasiyetini Belirleme

Antibiyotik hassasiyetleri, antibiyogram diskleri içeren Mueller-Hinton agar besiyerlerinde tespit edilmiştir. Aşağıda verilen antibiyotikler ve konsantrasyonları kullanılmıştır: ampicillin (30 µg), c. sulphonamidler (300 µg), erythromycin (15 µg), flumequine (30µg), kanamycin (30 µg), oxolinic acid (2 µg), tetracycline (30 µg), trimethoprim (5 µg).

Besiyerinde gelişen tek bakteri kolonilerinden alınarak, steril fizyolojik suda (% 0.9 NaCl) sulandırılarak 3×10^8 cfu/ml (McFarland No.3) olacak şekilde bakteri solüsyonu hazırlanmıştır. Solüsyon, steril pamuk eküvyon çubukları kullanılarak, Mueller-Hinton agarlı besiyerlerinin yüzeyine yayılmıştır. Antibiyotik diskleri besiyeri yüzeyine yerleştirilmiştir. 30 dk sonra, Petri kutuları 16-18 sa için 24 °C de inkübe edilmiştir (Bauer ve ark., 1966; Alderman ve Smith, 2001). Sonuçlar, inhibisyon zonlarının çapları ölçülerek kaydedilmiş ve antimikrobiyal disk hassasiyet testleri için olan standartlar ile karşılaştırılarak dirençli ve hassas şeklinde tespit edilmiştir (NCCLS, 2003).

Siderofor Üretimi

Bakterilerin siderofor üretimlerinin tespiti için Chrome Azurol S içeren (CAS) agarlı besiyerleri kullanılmıştır (Schwyn ve Neilands, 1987). Bakteri kolonilerinin etrafında gelişen portakal renkli halenin varlığı, siderofor üretimi pozitif olarak kabul edilmiştir.

BULGULAR

Hasta japon balıklarında durgunluk ve iştahsızlık tespit edilmiştir. Dış bakıda, balıklarda solgun solungaçlar, yüzgeçlerde erime ve karın kısmında şişkinlik gözlenmiştir. İç bakıda, balıkların böbrek ve karaciğerlerinin solgun, hava kesesinin şişkin, bağırsağın sarı renkli bir sıvı ile dolu olup gıda yönünden boş olduğu, dalağın genişlemiş ve karın kısmında ise asidik sıvı birikimi tespit edilmiştir.

İzole edilen bakteriler; besiyerinde krem renkli koloniler üretmiş olup, Gram-negatif, hareketli, fermentatif, sitokrom oksidaz ve katalaz pozitif. Bakterilerin morfolojik, fizyolojik ve biyokimyasal özellikleri Çizelge 1 de verilmiştir. Bakteri suşları, koyun kanlı agarda beta-hemolitik aktivite göstermiştir. Antibiyotik hassasiyet sonuçlarına göre, suşların hepsi ampicillin'e ve tetracycline'e direnç göstermiştir (Çizelge 2). CAS 'lı besiyerlerinde gelişen bakteri kolonilerin etrafında portakal renkli hale oluşumu gözlenmiştir. Bu durum, siderofor üretimi pozitif olarak kabul edilmiştir.

Çizelge 1. Hasta japon (*Carassius auratus*) balıklarından izole edilen hareketli *Aeromonas* suşlarının fenotipik özellikleri.

Table 1. Phenotypic properties of motile *Aeromonas* strains isolated from the moribund japan (*Carassius auratus*) fish.

Testler	Bakteri Suşları													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Hareket	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Gram	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
S. oksidaz	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
O/F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
Katalaz	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
ADH	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	+	+
LDK	-	-	+	-	+	+	+	-	+	+	+	-	-	-
ODK	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
VP	-	-	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-
MR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-
ONPG	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Jelatinaz	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Amilaz	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Sitrat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+
H ₂ S	-	-	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-
İndol	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Nitrat ind.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Gelişme:														
4 °C	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
22 °C	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
37 °C	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Gelişme:														
%0 NaCl	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
%2 NaCl	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
%4 NaCl	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
%6 NaCl	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Üreaz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Asit üretimi:														
Glukoz	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Laktoz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arabinoz	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+
Galaktoz	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Sukroz	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Mannitol	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Raffinoz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Siderofor														
Üretimi	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
B-hemoliz	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Glukozdan gaz üretimi	-	-	+	-	+	+	+	-	+	+	+	+	+	-
O/129 vibriostat														
10 µg/disk	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
150 µg/disk	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
TCBS	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
TTCBS	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

+: pozitif, -: negatif, D: Dirençli, S: Sarı renkli koloni oluşumu, TTCBS: % 1.5 NaCl eklenerek hazırlanmış TCBS besiyeri. 1,2,4,8 ve 14 nolu suşlar *Aeromonas caviae*; 3,5,6,7,9,10,12 ve 13 nolu suşlar *A. hydrophila*, 11 nolu suş *A. sobria*.

Çizelge 2. Çalışmada hasta balıklardan izole edilen bakteri suşlarının antibiyotik hassasiyet sonuçları.

Table 2. The antibiotic sensitivities results of bacteria strains isolated from the diseased fish in the study.

Antibiyotik	Bakteri Suşları													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Ampicillin	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
C.sulphon.	D	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
Erythromycin	H	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Flumequine	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
Kanamycin	D	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H	H
Oxolinic acid	H	H	H	D	H	H	H	H	H	H	H	H	D	H
Tetracycline	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
Trimethoprim	D	H	H	H	D	D	D	D	D	D	H	H	H	D

D: Dirençli, H: Hassas.

TARTIŞMA

Aeromonas hydrophila ve diğer hareketli aeromonadlar çoğu kez balıklardaki bakteriyel hemorajik sepsisemiler ve ülser durumları ile alakalı organizmalar olarak ifade edilir (Cipriano, 2001). Bu çalışmada hasta balıklarda gözlenen solgun solungaçlar, karın kısmında şişkinlik, karaciğer ve böbreklerin solgun oluşu, bağırsağın hemorajik ve gıda yönünden boş olması ayrıca sarı renkli sıvı ile dolu olması, ascites gibi bulgular diğer araştırmacıların bildirdiği bulgulara benzerlik göstermiştir (Huizinga ve ark., 1979; Austin ve Austin, 1999).

Aeromonas cinsi, Gram-negatif, oksidaz ve katalaz pozitif, heterotrofik, halofilik olmayan ve fakültatif olarak anaerobik bakteri türlerini içerir (Holmes ve ark., 1996; Valera ve Esteve, 2002). *A. hydrophila*, *A. caviae* ve *A. sobria* mezofilik hareketli aeromonad türlerinden olup, *A. sobria* L-arjinin ve L-arabinoz'u kullanmaması ile diğer iki türden ayırt edilirken, *A. hydrophila* ve *A. sobria* ise sisteinden H_2S üretmesi ve glukozun fermentasyonundan gaz üretmesi ile *A. caviae*'den ayırt edilir (Valera ve Esteve, 2002; Cipriano, 2001; Popoff, 1994; Frerichs, 1993). Mevcut çalışmada hasta japon balıklarından izole edilen ve *A. hydrophila* olarak tanımlanan 8 suşun arjinin dihidrolaz pozitif oldukları, glukoz fermentasyonundan gaz oluşturdıkları, sisteinden H_2S ürettikleri tespit edilmiştir. Bu bulgular, diğer araştırmacıların bulgularına benzerlik göstermiştir (Cipriano, 2001; Aoki, 1999; Popoff, 1994). Çalışmada izole edilen altı suştan beşi, H_2S üretimleri negatif ve glukozun fermentasyonundan asit oluşturmamaları için *A. caviae* olarak tanımlanırken, bir suş ise sisteinden H_2S üretmesi ve glukozun fermentasyonundan gaz oluşturmaması ve arabinozu kullanmaması sebebi ile *A. sobria* olarak tanımlanmıştır. Bu bulgular, Cipriano (2001), Popoff (1994) tarafından bildirilen bulgulara benzerlik göstermiştir.

Çolakoğlu ve ark. (2005), Valera ve Esteve (2002), *Aeromonas* türlerinin TCBS de gelişme gösterdiklerini ve sarı renkli koloni oluşturdıklarını bildirmiştir. Bu çalışmada da izole ve tanımlanan hareketli *Aeromonas* suşları, TCBS de gelişme göstererek, sarı renkli koloniler üretmişlerdir. Ancak, % 1.5 NaCl eklenerek hazırlanan TCBS besiyerinde ise bakterilerin üremedikleri tespit edilmiştir.

Hareketli aeromonadlarda beta-hemolizin'in virülens faktörü olduğu bildirilmiştir (Majeed ve MacRae, 1994). Bu çalışmada hasta balıklardan izole ve tanımlanan 11 *A. hydrophila*, 1 *A. sobria* ve 3 *A. caviae* suşunun %5 koyun kanı içeren Trypticase Soy Agar da beta-hemoliz meydana getirdikleri tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, diğer araştırmacıların bulgularına benzerlik göstermiştir (Hatha ve ark., 2005; Cipriano, 2001). Janda (1991), Santos ve ark. (1988) *Aeromonas* türlerinin siderofor ürettiğini

bildirmiştir. Mevcut çalışmada *A. hydrophila*, *A. sobria* ve *A. caviae* suşlarının CAS agarda siderofor üretimlerinin pozitif olduğu tespit edilmiştir.

Çalışmada, tüm hareketli *Aeromonas* suşlarının Joseph ve Carnahan (1994)'nın belirttiği gibi ampicillin'e dirençli oldukları gözlenmiştir. Bununla birlikte, çalışılan bütün suşların tetracycline'e dirençli oldukları da tespit edilmiştir. Chang ve Bolton (1987) *A. hydrophila*'nın Asya izolatlarının Avustralyadan izole edilenlere göre tetracycline'e daha yüksek oranlarda dirençli olduklarını bulmuştur. Bu durum, antibiyotik ilave edilmiş yemlerin sürekli kullanımlarının doğal ortamlardaki dirençli bakteriyel patojenlerin daha fazla yayılmasını teşvikle sonuçlanabilmektedir (Hatha ve ark., 2005; Redmayne, 1989).

SONUÇ

Bu çalışmanın sonucunda; hasta japon balıklarından izole ve identifiye edilen *Aeromonas hydrophila*, *A. sobria* ve *A. caviae* suşlarının *in vitro* koşullarda siderofor üretimlerinin, hemolitik aktivitelerinin pozitif olduğu ve antibiyotik hassasiyet durumları değerlendirildiğinde ampicilline'e direnç göstermekle birlikte, tetracycline'de dirençli oldukları bulunmuştur.

KAYNAKLAR

- Alderman, D. J. and P. Smith, 2001. Development of draft protocols of Standard reference methods for antimicrobial agent susceptibility testing of bacteria associated with fish diseases. *Aquaculture*, 196: 211-243.
- Aoki, T., 1999. Motile Aeromononads (*Aeromonas hydrophila*). *Fish Diseases and Disorders*, Volume 3: Viral, Bacterial and Fungal Infections (Eds. P. T. K. Woo and D. W. Bruno), CAB INTERNATIONAL, 427-453.
- Austin, B., Adams, C., 1996. Fish Pathogens. The Genus *Aeromonas* (Eds. Austin, B., Altwegg, M., Gosling, P. J., Joseph, S.), John Wiley, Chichester, 197-229.
- Austin, B., and D. A. Austin, 1999. Fish Pathogens Disease in Farmed and Wild Fish, Third (Revised) Edition, Ellis Horwood Ltd., Chichester, England, 1-85233-120-8.
- Chang, B. J., Bolton, S. M., 1987. Plasmids and resistance to antimicrobial agents in *Aeromonas hydrophila* clinical isolates. *Antimicrob. Agents Chemother.* 31, 1281-1282.
- Bauer, A. W., Kirby, W. M., Sherris, J. C., Turck, M., 1966. Antibiotic susceptibility testing by a standardised single disc method. *American Journal of Clinical Pathology*, 45, 4936.
- Cipriano, R. C., 2001. *Aeromonas hydrophila* and motile aeromonads septicemias of fish. Fish Disease Leaflet 68, U. S. Department of the Interior Fish and Wildlife Service Division of Fishery Research Washington.
- Çolakoğlu, F. A., Sarmaşık, A., Köseoğlu, B., 2005. Occurrence of *Vibrio* spp. and *Aeromonas* spp. in shellfish harvested off Dardanelles coast of Turkey. *Food Control*, 1-5.
- Ferguson, A. D., Hofmann, E., Coulton, J. W., Diedrichs, K., Welte, W., 1998. Siderophore-mediated iron transport: crystal structure of FhuA with bound polysaccharide. *Science*, 282, 2215-2220.
- Finlay, B. B., Falkow, S., 1997. Common themes in microbial pathogenicity revisited. *Microbial Mol. Biol. Rev.*, 61, 136-169.
- Frerichs, G. N., 1993. Isolation and identification of bacterial pathogens. *Bacterial Diseases of Fish* (Eds. Inglis, V., Roberts, R. J., Bromage, N. R.), Blackwell Scientific Publications, Oxford, 305.
- Guerinot, M. L., 1994. Microbial iron transport. *Annu. Rev. Microbiol.*, 48: 743-772.
- Hatha, M., Vivekanandhan, G., Julie, Joice, 2005. Antibiotic resistance pattern of motile aeromonads from farm raised fresh water fish. *Int. J. Food Microbiol.*, 98: 131-134.
- Holmes, P., Nicolls, L. M., Sartory, P., 1996. The ecology of mesophilic *Aeromonas* in the aquatic environment. *The Genus Aeromonas* (Eds. Austin, B., Altwegg, M., Gosling, P. J., Joseph, S.), John Wiley, Chichester, 127-146.

- Horne, M. T., 1982. The pathogenicity of *Vibrio anguillarum* (Bergman), Microbial Diseases of Fish (Ed. Roberts, R. J.), Academic Pres, London, 171-189.
- Huizinga, H. W., Esch, G. W., Hazen, T. C., 1979. Histopathology of red-sore disease (*Aeromonas hydrophila*) in naturally and experimentally infected largemouth bass *Micropterus salmoides* (Lacépède). Journal of Fish Diseases, 2: 263-277.
- Janda, J. M., 1991. Recent advances in study of the taxonomy, pathogenicity and infectious syndromes associated with the genus *Aeromonas*. Clin. Microbiol. Rev., 4: 397-409.
- Janda, J. M., Abbott, S. L., 1996. Human pathogens. The Genus *Aeromonas* (Eds. Austin, B., Altwegg, M., Gosling, P. J., Joseph, S.), John Wiley, Chichester, 151-170.
- Joseph, S. W., Carnahan, A., 1994. The isolation, identification, and systematics of the motile *Aeromonas* species. Annual Review of Fish Diseases. 4: 315-343.
- Majeed, K. N., MacRae, I. C., 1994. Cytotoxic and haemagglutinating activities of motile *Aeromonas* species. J. Med. Microbiol., 40: 188-193.
- Mathew, J. A., Tan, Y. P., Srivasa Rao, P. S., Lim, T. M., Leung, K. Y., 2001. *Edwardsiella tarda* mutants defective in siderophore production, motility, serum resistance and catalase activity, Microbiology, 147: 449-457.
- Mietzner, T. A., Morse, S. A., 1994. The role of iron-binding proteins in the survival of pathogenic bacteria. Annu. Rev. Nutr., 14: 471-493.
- NCCLS, 2003. Performance standards for antimicrobial disc susceptibility tests: approved standard. 8th ed., National Committee for Clinical Laboratory Standard of Antimicrobial Susceptibility, document M2-AS. Wayne, Pennsylvania. 38 pp.
- Noga, E. J., 1996. Fish Disease, Diagnosis and Treatment. Mosby, London.
- Payne, S. M., 1993. Iron acquisition in microbial pathogenesis. Trends Microbiol., 1: 66-69.
- Popoff, M., 1994. Genus III. *Aeromonas*. Bergey's Manual of Systematic Bacteriology, Volume 1 (Ed. Krieg, N. R.), Williams & Wilkins, Baltimore, 545-548.
- Redmayne, P. C., 1989. World aquaculture developments. Food Technol., 43, 80-86.
- Santos, Y., Toranzo, A. E., Barja, J. L., Nieto, T. P., and Villa, T. G., 1988. Virulence properties and enterotoxin production of *Aeromonas* strains isolated from fish. Infection and Immunity. 56: 12, 3285-3293.
- Schwyn, B., Neilands, J. B., 1987. Universal chemical assay for the detection and determination siderophores. Anal. Biochem. 160(1): 47-56.
- Stoskoph, M. K., 1993. Bacterial Diseases of Goldfish, Koi, and Carp. Fish Medicine. Chapter 48, 473-475.
- Thune, R. L., Stanley, L. A., Cooper, R. K., 1993. Pathogenesis of gram-negative bacterial infections in warmwater fish. Annu. Rev. Fish Dis., 3: 37-68.
- Uzel, A., Uçar, F., 2000. İzmir ilindeki çeşitli kaynaklardan *Aeromonas hydrophila*'nın izolasyon, identifikasyon ve toksijenik özellikleri. Turk J. Biol., 24: 25-32.
- Valera, L., Esteve, C., 2002. Phenotypic study by numerical taxonomy of strains belonging to the genus *Aeromonas*. Journal of Applied Microbiology, 93: 77-95.

BALIK YAĞINDA BULUNAN ω -3 YAĞ ASİTLERİNİN FARMAKOLOJİK ÖZELLİKLERİ

Kazım UYSAL

DUMLUPINAR ÜNİVERSİTESİ
kuysal@dumlupinar.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmanın amacı balık yağında bulunan ω -3 yağ asitlerinin farmakolojik özelliklerinin çalışıldığı araştırmalardan elde edilen önemli bulguları derlemektir. Ökosapentaenoik (C20:5 ω -3) ve Dokosaheksaenoik (C22:6 ω -3) yağ asitleri balığa özgüdür. Su ürünleri harici diğer gıdalarda hiç bulunmaz veya çok az bulunur. Makalede; balıkta bulunan ω -3 yağ asitlerinin ökosanoit metabolizması, beyin ve zeka gelişimi, çocuk ve yaşlı sağlığı, depresyon, migren, kanser, kolesterol ve kalp damar hastalıkları üzerine etkileri incelenmiş, sağlıklı beslenme ve tedavi amaçlı tavsiye edilen dozlar verilmiştir. Ayrıca balıkların ω -3 yağ asidi miktarının hangi faktörlere bağlı olarak değiştiği ve ne zaman daha çok faydalı etki gösterebilecekleri belirtilmiştir.

Anahtar Kelimeler: balık yağı, farmakolojik özellik, insan sağlığı, mevsimsel değişim, ω -3 yağ asidi

PHARMACEUTICAL CHARACTERISTICS OF ω -3 FATTY ACIDS IN FISH OIL

ABSTRACT

The objective of this study was to review the important findings from studies investigated pharmaceutical characteristics of ω -3 fatty acids in fish oil. Eicosapentanoic (20:5 ω -3) and docosahexanoic (22:6 ω -3) fatty acids are characteristic for fishes. Either they are not or a little found foods except water products. In the present study, the effects of these ω -3 fatty acids on eicosanoid metabolism, development of brain and intelligent, health of infant and elderly, depression, migraine, cancer and cardiovascular disease, and also recommended doses for healthy feeding and medical treatment was given. In this study, it was also stated that which factors effect the amount of ω -3 fatty acid of fishes and when they are more beneficial.

Keywords: fish oil, pharmaceutical characteristic, human health, seasonal variation, ω -3 fatty acid

SERUM PROTEİN ELEKTROFOREZİ İLE *Carassius carassius*, *Capoeta capoeta capoeta* ve *Siluris glanis* ÜZERİNE TAKSONOMİK BİR ÇALIŞMA¹

Muhittin YILMAZ, Metehan AYAZ

KAFKAS ÜNİVERSİTESİ, FEN-EDEBİYAT FAKÜLTESİ, BİYOLOJİ BÖLÜMÜ

ÖZET

Kars Çayı'ndan yakalanan *Carassius carassius*, *Capoeta capoeta capoeta* ve *Siluris glanis*'in serum proteinleri sodyum dodesil süfat-poliakrilamid jel elektroforezine; uygulanmış ve farklı türler için benzerlik katsayıları (SC) hesaplanmıştır. Elde edilen elektroforegramlar, üç balığın serum proteinlerinin band sayıları ve moleküler ağırlıkları arasında benzerlikler ve farklılıkların olduğunu göstermiştir. SDS-PAGE'de *C. capoeta capoeta* ve *Siluris glanis*'in serum protein bandlarının total sayısı 8 bulunmuştur. *Carassius carassius*'un serum protein bandlarının total sayısı 10'du. *Carassius carassius* ve *C. capoeta capoeta*'nın (SC:0.428) 3 serum protein bandının aynı moleküler ağırlıkta olduğu gözlenmiştir. Bunun yanı sıra, *Siluris glanis* ve *C. capoeta capoeta*'nın (SC:0.142) 1 serum protein bandı aynı moleküler ağırlıkta bulunmuş, *Siluris glanis* ve *Carassius carassius* (SC:0) arasında benzerlik bulunamamıştır.

Sonuç olarak, Cyprinidae familyasına ait *Carassius carassius* ve *Capoeta capoeta capoeta* arasındaki benzerlikler; Siluridae familyasına ait *Siluris glanis*'ten daha fazla bulundu. Bu balıkların serum proteinlerinin karşılaştırılmasının, taksonomik sınıflandırma da pratik olacağı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Sözcükler : *Carassius carassius*, *Capoeta capoeta capoeta* ve *Siluris glanis*'in, serum proteinleri, SDS-PAGE, taksonomi

A TAXONOMIC STUDY ON *Carassius carassius*, *Capoeta capoeta capoeta* and *Siluris glanis* by SERUM PROTEIN ELECTROPHORESIS

ABSTRACT

The sodium dodecyl sulfate-polyacrylamide gel electrophoresis (SDS-PAGE) was applied to the serum proteins of *Carassius carassius*, *Capoeta capoeta capoeta* (Cyprinidae) and *Siluris glanis* (Siluridae) fish taken from Kars stream (Kars) and the similarity coefficients (SC) were calculated for different species in this study. The electrophoregrams showed that there were similarities and differences among three fish in both the number of bands and the molecular weight (MW) of the serum proteins. In the SDS -PAGE, total number of the serum protein bands of *Capoeta capoeta capoeta* and *Siluris glanis* was 8. Total number of the serum protein bands of *Carassius carassius* was 10. Three serum protein bands of *Carassius carassius* and *Capoeta capoeta capoeta* (SC:0.428) were the same molecular weights. Nevertheless, one serum protein band of *Siluris glanis* and *Capoeta capoeta capoeta* (SC:0.142) was found the same molecular weight. Similarity was'nt found between *Siluris glanis* ve *Carassius carassius* (SC:0).

As a result, similarities between *Carassius carassius* and *Capoeta capoeta capoeta* belonging to Cyprinidae family were more founded than *Siluris glanis* belonging to Siluridae family. We concluded that comparisons of serum proteins of these fish might have practical importance in the taxonomic classification.

Keywords: *Carassius carassius*, *Capoeta capoeta capoeta*, *Siluris glanis*, serum proteins, SDS-PAGE, taxonomy

¹ Bu Bildiri USG2005'de Trabzon'da sunuldu

GİRİŞ

Son yıllarda balık biyokimyası üzerine yapılan çalışmalar önemli derecede hız kazanmıştır. Bunların başında çeşitli enzim aktiviteleri, serum proteinleri, hematolojik ve toksikolojik çalışmalar önde gelmektedir. Bunun yanı sıra, son yıllarda araştırmacılar, morfolojik sistematığe yardımcı olmak amacı ile serum proteinlerini elektroforetik olarak inceleyerek sistematik çalışmalara katkıda bulunmaya çalışmışlardır. Yılmaz vd, (2000) *Capoeta trutta* ve *Capoeta capoeta umbla*'ların serum proteinlerini SDS-PAGE ile incelenmiş ve bu iki balığın serum proteinleri arasında taksonomik açıdan önemli değerler elde edilmiştir. Bu farklılıkların da, proteinleri sentezleyen genlerin farklı oluşundan kaynaklandığını belirtmişlerdir. Türköz vd, (2000) pişirilmiş ve pişirilmemiş 6 tür balığın sarkoplazmik proteinlerini SDS-PAGE ile incelemişler ve türler arasındaki protein polimorfizmini ortaya koyarak türlerin ayırımında kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Bu çalışmalara ilaveten, Mukhopadhyay *et al.* (1987), Khan ve Gadru (1988), Theophilus ve Rao (1998) ve Shahin (1999) gibi araştırmacılar çeşitli balıkların serum proteinlerini elektroforetik olarak inceleyerek, serum proteinlerinin taksonomik veriler sunabileceğini belirtmişlerdir.

Belirtilen amaç doğrultusunda; *Carassius carassius*, *Capoeta capoeta capoeta* ve *Siluris glanis*'lerin serum proteinleri SDS-PAGE'ye uygulanmış ve aralarındaki protein polimorfizminden yararlanılarak taksonomik veriler sunulmaya çalışılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Kars Çayı'ndan elde edilen balıklardan steril bir şırınga ile dorsal aort damarına girilmek suretiyle EDTA'lı tüplere 2-4 ml kan alındı. Bununla birlikte, balıklardan yaş tayini için pullar alındı ve laboratuvara getirilmiştir. Bu kan numuneleri +4°C ve 3000 rpm'de 10 dk santrifüj edilerek serumun ayrılması sağlandı ve alınan serumlar – 20°C'de saklandı. Numunelerin protein konsantrasyonları biüret yöntemi ile ölçülmüştür (Robert and Michael, 1993).

SDS-PAGE işlemi Laemmli (1970) ve O'Farrell (1975) metotlarına göre yapıldı. Proteinler, 16x10 cm boyutlarında ve 1 mm kalınlığında slab jelde sepepa edilmiştir. Slab jel, proteinlerin stoklandığı yoğunlaştırıcı ve daha sonra da proteinlerin sepepa edildiği ayırıcı jel kısımlarından meydana gelmektedir.

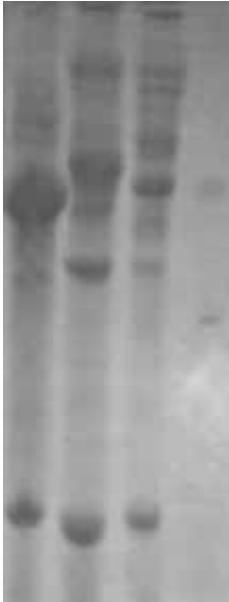
Daha sonra, % 10 akrilamid içeren ayırıcı jel elektroforez işleminden 12 saat önce hazırlanarak polimerize edilmiş ve bir gece buzdolabında saklanmıştır. Polimerize edilme işlemi ise % 4 akrilamid içeren yoğunlaştırıcı jel elektroforez işleminden 2 saat önce hazırlanarak yapılmıştır. Her numune ve standart % 10 gliserol, % 2 merkaptotanol (2-ME), % 2 sodyum dodesil sülfat (SDS), % 0.01 brom fenol blue (BPB) içeren numune tamponu ile karıştırılarak protein konsantrasyonları sırası ile 2 µg/µl ve 0,2 µg/µl'e ayarlanmıştır. Daha sonra numuneler ve standart proteinler kaynar suda 3 dakika bekletilerek proteinlerin denatürasyonu sağlanmıştır.

Yoğunlaştırıcı jelde; her jel çukuruna 20'şer mikrolitre serum numunesi ve standart protein uygulanmıştır. Brom fenol blue jelin en alt kısmına gelinceye kadar jele 200 voltluk gerilim verilmiştir. Elektroforez işlemi sonrası jeller, % 0,125 commassie blue R-250, % 40 metanol ve % 7 asetik asit bulunan boya çözeltisi içerisinde su banyosunda 56 °C'de 20-30 dakikada boyanmıştır. Jeldeki fazla boya % 5 metanol ve % 7,5 asetik asit içeren çözelti ile su banyosunda 56 °C'de her 20 dakikada bir çözelti değiştirilmek suretiyle 1 saatte dekolore edilmiştir. Elektroforez uygulamasında protein standardı olarak, yumurta albumini (45 kD) ve tripsinojen (24kD) kullanıldı. Proteinlerin molekül ağırlıkları Weber *et al.* (1972) metoduna göre hesaplanmıştır.

BULGULAR

Carassius carassius, *Capoeta capoeta capoeta* ve *Siluris glanis*'lerin serum proteinlerinin SDS-Poliakrilamid jel elektroforez yöntemi ile yapılan çalışmada, Şekil 1'de gösterildiği gibi; *Carassius carassius*'da 10 protein bandı, *Capoeta capoeta capoeta* ve *Siluris glanis*'de ise 8 protein bandı elde edilmiştir. Elde edilen protein bandlarının moleküler ağırlıkları katottan anoda doğru sırasıyla *Carassius carassius*'da; 103,6, 98,8, 88,1, 76,7, 71,4, 52,8, 44,9, 35,6, 30,2 ve 9.0 kD olarak hesaplandı. *Capoeta capoeta capoeta*'da; 106,1, 76,7, 71,4, 57,9, 44,9, 39,0, 29,5 ve 8,4 kD'dur. *Siluris glanis*'de ise, 101,2, 69,2, 60,7, 56,6, 37,3, 33,1, 29,5 ve 9.2 kD olarak bulundu. *Carassius carassius* ve *C. capoeta capoeta*'nın (SC:0.428) 76.7, 71,4 ve 44,9 kD'luk serum protein bandlarının aynı moleküler ağırlıkta olduğu gözlenmiştir. Bunun yanı sıra, *Siluris glanis* ve *C. capoeta capoeta*'nın (SC:0.142) 29,5 kD'luk serum protein bandı aynı moleküler ağırlıkta bulunmuştur. *Siluris glanis* ve *Carassius carassius*'un (SC:0) serum protein bandları arasında benzerlik bulunamamıştır.

1 2 3 4



Şekil 1. *Siluris glanis*, *Capoeta capoeta capoeta* ve *Carassius carassius*'ların SDS-PAGE'den elde edilen serum proteinlerinin elektroforegramı. 1. lane, *Siluris glanis*, 2. lane *Capoeta capoeta capoeta*, 3. lane, *Carassius carassius*, 4. lane., standart proteinler.

Figure 1. The elektroforegram of *Siluris glanis*, *Capoeta capoeta capoeta* and *Carassius carassius* by using serum poreins from SDS-PAGE 1. lane, *Siluris glanis*, 2. lane *Capoeta capoeta capoeta*, 3. lane, *Carassius carassius*, 4. lane., standart proteins.

TARTIŞMA

Bu çalışma da; SDS-PAGE'den elde edilen albumin ve globulinler Summerfelt (1964) ile Ney and Smith (1976) 'in yapmış oldukları çalışmalara göre tanımlanmış ve buna göre elektroforezde en yavaş hareket eden proteinler globulin ve en hızlı hareket eden proteinler albuminler olarak kabul edilmiştir. Murray *et al.* (1992) serum proteinlerinin fonksiyonlarını kanın osmatik basıncının düzenlenmesi, mevcut diğer proteinlerin yapısının korunması ve bir çok maddenin kanda taşınması olarak belirtmişlerdir. Theophilus and Rao (1998)'nin *Channa* genusuna ait üç türün serum proteinlerinin profilleri üzerine yaptıkları çalışmalarda üç türün hepsinde de başlıca 10 protein fraksiyonu elde etmişler ve bunun her bir tür için yüksek derecede karakteristik modeller olduğunu göstermişlerdir. Aynı zamanda bu araştırmacılar bu balıklardan elde edilen elektroforetik farkların önemli olduğunu göstermişlerdir. Li (1991), dişi *Cyprinus carpio*, erkek *Ctenopharyngodon idella* ve bu bireylerin hibritlerinin serum proteinlerini poliakrilamid jel elektroforezi ile analiz etmiş ve her bir türün elektroforegramlarında farklılıklar olduğunu belirtmiştir. Miyazaki *et al.* (1998) Cyprinidae familyasına ait 6 türün karaciğer proteinlerini SDS-PAGE ile separe ederek taksonomik bir çalışma yapmışlar ve bu türler arasında genetik farklılıkların olduğunu belirtmişlerdir. Yamada *et al.* (1999) *Thunnus alalunga* ve *Thunnus albacares* üzerine SDS-PAGE yöntemi ile serum proteinlerini ayırmışlar ve immunoblotting yöntemi ile de IgE-bağlama

komponentlerinin karakterizasyonunu yapmışlardır. SDS-PAGE ile yaptıkları çalışmada *Thunnus alalunga*'da bulunan 220, 97 ve 25 kD'luk proteinlerin *Thunnus albacares*'de olmadığını belirtmişlerdir. Bununla birlikte, *T. albacares*'de bulunan 46 ve 21 kD'luk proteinlerin *T. alalunga*'da olmadığını bildirmişlerdir. Yılmaz vd, (2000) SDS-PAGE ile yapılan bir çalışmada *Capoeta trutta*'da da 16 ve *Capoeta capoeta umbla*'da 11 serum protein bandı elde etmişlerdir. Mevcut çalışmada, *Capoeta capoeta capoeta*'nın serum protein bandları, *Capoeta trutta* ve *Capoeta capoeta umbla*'dan farklı bulunmuş ve morfolojik sistematik açıdan desteklenmiştir.

SDS-PAGE ile yapılan bu çalışmada, aynı familyaya ait *Carassius carassius* ve *Capoeta capoeta capoeta*'ların serum proteinleri band sayısı yönünden benzerlik göstermiştir. Buna karşılık, *Siluris glanis*'in serum protein band sayısı farklı bulunmuştur. Ayrıca, aynı familyaya ait *Carassius carassius* ve *Capoeta capoeta capoeta*'ların serum proteinleri moleküler ağırlık bakımından *Siluris glanis*'e göre daha fazla benzerlik göstermiştir. Üç balığın serum protein elektroforezinden elde edilen bulguların, bu balıkların morfolojik karakterlerine göre sınıflandırılmalarını desteklediği sonucuna varılmaktadır.

KAYNAKLAR

- Khan, A.R., Gadru, M., 1988. Electrophoretic patterns of blood serum protein of some fish of kashmir. Trop. Freshwat Biol., 11, 62-70.
- Laemmli, 1970. Cleavage of structural proteins during the assemble, of the head of bacteriophage T4, Nature, 227:680.
- Li, C., 1991. Electrophoretic analysis on the serum proteins of Xinggua Red Carp, Grass Carp and their hybrid F sub (1). Freshwat Fish Danshui Yuye., 6: 12-14.
- Miyazaki, J.I., Hirabayashi, T., Hosoya, K., Iwami, T.A., 1998. Study of the systematics of cyprinid fishes by two dimensional gel electrophoresis. Environmental Biol. Fishes. 52: 173-179.
- Mukhopadhyay, S., Basu, S., Data, C., Bose, A., 1987. Electrophoretic study on serum proteins of fresh water teleosts. Nucleus, 30, 3, 101-103.
- Murray, R.K., Granner, D.K., Mayes, P.A., Rodwell, V.W., 1992. Harper's Biochemistry. Appleton and Lange Pres. Connecticut.
- Ney, J.J., Smith, L.L.J., 1976. Serum protein variability in geographically defined bluegill *Lepomis macrochirus* populations. Trans Am Fish Soc., 2: 281-289.
- O'Farrell, P.H., 1975. High resolution two-dimensional electrophoresis of biological properties and significance. Comp Biochem physiol., 88M, 497-501.
- Robert, R., Michael, J.D., 1970. Enzyme assays. Oxford University Press, Newyork: 225-332.
- Shahin, A.A.B., 1999. Phylogenetic Relationship Between the Characid Nile fish *Alestes dentex*, Cyprinid *Barbus bynni*, *Labeo niloticus*, and the Introduced Grass Carp, *Ctenopharyngodon idella* Elucidated by Protein Electrophoresis. J. Egypt Ger. Soc. Zool., 29: 21-42.
- Summerfelt, R.D., 1964. Blood proteins, their patterns, variations and functions in the golden shiner, *Notemigonus crysoleucas*, cyprinidae. Ph. D. Thesis, University of Southern Illinois, Carbondale.
- Theophilus, J., Rao, P.R., 1998. Electrophoretic studies on the serum proteins of the three species of genus channa. Indian. J Fish., 35, 4, 294-297.
- Türköz, Y., Arslan, A., Gönülalan, Z., İleri, T., 2000. Değişik protein ekstraksiyon yöntemleri kullanarak balık türlerinin elektroforetik ayırımı, dondurarak saklama ve ısı işleminin kas proteinlerine etkisinin incelenmesi. F.Ü. Sağlık Bil. Derg., 14(1): 31-38.
- Weber, K., Pringle, J., Osborn, M., 1972. Measurement of molecular weights by electrophoresis on SDS-acrylamide gel. Meth. Enzymol., 26: 3.
- Yamada, S., Nolte, H., Zychlinsky, E., 1999. Identification and characterization of allergens in two species of tuna fish. Annals of Allergy, Asthma, and Immunology; Palatine, 82(4): 395-401.
- Yılmaz, M., Türköz, Y., Erdemli, A.Ü., Kalkan, E., Çiğremiş, Y., 2000. Karakaya baraj gölü bazı balıklarının kan serum proteinlerinin elektroforetik modelleri üzerine taksonomik bir çalışma. Vet. Bil. Derg., 16(1): 89-92.

Gökkuşığı Alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*, Walbaum) Etinde Bulunan Karotenoidlerin (Astaksantin ve Kantaksantin) HPLC Metodu ile Analiz Yapım TEKNİĞİ

Nihat YEŞİLAYER¹, Muammer ERDEM¹, Ömer İŞILDAK²
1-ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ, SİNOP SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ
2-GOP ÜNİVERSİTESİ, FEN EDEBİYAT FAKÜLTESİ, KİMYA BÖLÜMÜ
nihatyeshilayer@gmail.com

ÖZET

Alabalık etinin karakteristik pembe-kırmızı rengi, balıkların doğadan aldıkları besinlerdeki karotenoid pigmentlerden meydana getirdikleri birikimin bir sonucudur. Alabalıklarda renklenme balık yetiştiricileri ve yem üreticileri için hayati önem taşımaktadır. Ticari alabalık yemlerine katılan, sentetik karotenoidlerden astaksantin ve kantaksantin en yaygın olarak bilinenler olup, yemlere biri veya ikisi birlikte katılmaktadır. Yemlere katılan karotenoidlerin yem maliyetini %15–20 oranında artırmasından dolayı, balık etindeki birikiminin fazla olması istenmektedir.

Gökkuşığı alabalığı etinde depolanan astaksantin ve kantaksantin HPLC ile miktarlarını tespit etmek için yapılan bir ön çalışma amaçlanmıştır. Gökkuşığı alabalıkları yemlerine belirli oranlarda ilave edilen astaksantin (Carophyll pink %8) ve kantaksantin (Carophyll red %10) ile beslenmiştir. Deneme sonunda, renklenen balık etinde astaksantin ve kantaksantin miktarları, filetodan alınan örneklerle HPLC’de analizleri yapılarak bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler : HPLC, Astaksantin, Kantaksantin, *Oncorhynchus mykiss*

THE ANALYSES OF CAROTENOIDS (ASTAXANTHIN AND CANTHAXANTHIN) IN RAINBOW TROUT (*Oncorhynchus mykiss*) FILLET BY HPLC METHOD

ABSTRACT

The characteristic pink color of salmonid flesh is a result of deposition of naturally occurring carotenoid pigments. Achieving successful pigmentation in farmed salmonids is a vital aspect of fish farming and commercial feed production. Currently commercial diets for farmed salmonids contain either or both of the synthetic pigments commercially available, astaxanthin and canthaxanthin. Because them pigments approximately 15-20% of total cost of feed production, high deposition of them in flesh is demanded.

The aim of this preliminary study was to analyze the deposition of astaxanthin and canthaxanthin in Rainbow trout fillet. The fish were fed with diets containing astaxanthin (Carophyll pink %8) and canthaxanthin (Carophyll red %10). At the end of study, the quantity of astaxanthin and canthaxanthin in coloured muscle were analyzed by HPLC.

Key Word : HPLC, Astaxanthin, Canthaxanthin, *Oncorhynchus mykiss*

GiRiŞ

Renklenme, doğadaki balıkların savunmalarına ilaveten sosyal yapılarında da rol oynar. Balıklar değişik görünmelerini sağlayan birçok hassas yapıya sahiptirler. Balıkların vücut renkleri, kromatafor denilen derilerindeki özel hücrelerin varolmasına bağlıdır. Bunlar pigmentleri veya ışık yayan veya ışık yansıtan organelleri kapsar. Biyolojide, bitki veya hayvan doku veya hücrelerindeki renklenmeyi sağlayan her

maddeye pigment denir. Karotenoid ise, hayvan ve bitki aleminde doğal olarak meydana gelen pigmentlerin en yaygın olarak bilinen gruplarının bir tanesinin genel ismidir(Anderson, 2000).

Salmonidae familyasında bulunan balıklardan göç eden salmonid türleri (*Salmo spp.*, *Oncorhynchus spp.*, ve *Salvelinus spp.*) pembeden kırmızıya değişen et renkleri, bu balıkların ayırt edilen özelliklerinden biri olup, onlara seçkin bir görünüm sağlamaktadır. Bu nedenle, doğal olarak ve yetiştiricilik yoluyla üretilen bu balıkların tüketici isteklerini karşılamak üzere renklenmiş olması ekonomik açıdan büyük önem taşımaktadır (Torrissen *et al.*, 1989).

Dünyada Salmonidae familyasına ait balık türlerinin toplam üretimi 1.978.109 tona ulaşmış olup bu üretimin %50'den fazlasını sadece iki ülke gerçekleştirmektedir. Salmonid türü balıkların yıllara göre en fazla üretimini yapan ülkeler Çizelge 1.1.'de verilmiştir (Anonim, 2006).

Çizelge 1.1. Salmonid türü balık yetiştiriciliği yapan ülkelerin yıllara göre üretim miktarları (ton) (Anonim, 2006)

Table 1.1. Salmonids culture of some country production amount by years (Tons) (Anonymous, 2006)

Ülkeler	2000	2001	2002	2003	2004
Norveç	489 121	508 185	546 373	578 747	629 443
Şili	342 406	504 422	482 392	486 850	568 875
İngiltere	139 983	151 782	160 097	160 921	174 120
Kanada	94 632	116 824	135 185	113 753	101 645
Türkiye	44 533	38 067	34 553	40 868	45 082
Fareo Ada.	32 610	51 749	50 952	65 517	41 879
Danimarka	40 931	39 470	30 857	35 739	40 428
A.B.D.	49 297	46 657	37 477	39 360	40 103
Toplam	1 543 831	1 786 711	1 791 061	1 855 365	1 978 109

Hayvansal ürünlerin üretim ve pazarlamasında tüketici istekleri ön plana çıkarılarak, tüketicinin seçimini etkileyecek bazı fiziksel özelliklerin bulunması gerekir. Renklenmede bu fiziksel özelliklerden biridir. Tüketici tercihlerinde farklılıklar olmakla birlikte, doğal ortamda yetişen alabalıklarda et rengi pembe kırmızı olduğundan, kültüre alınmış alabalıklarda da tüketici tarafından da pembe-kırmızı renk istenmekte ve bu ürünlere daha yüksek değer verilmektedir (Chaubert, 1985; Torrissen, 1986). Su ürünleri pazarlanmasında önemli yer tutan renklenme sorunu; balık rasyonlarına uygun renk maddelerinin katılması ile aşılabılır.

Birçok deniz ürününde göz alıcı renklenme karotenoid pigmentlerden dolayıdır (Shadidi ve ark.,1998). Bu yüzden önemli akuakültür türlerinin renklenmesi, salmonidlerin etini, karides, istakoz ve diğer türlerinin kas epitelyumu'nu ve dış iskeletini, kırmızı ve sarı renkteki balıkların deri rengini, yumuşakçaların gonad ve hepetopankreaslarında kapsamaktadır (Sigugisladottir *et al.*, 1997).

Balıklar karotenoidleri dönüştüremezler yalnız yemin içinde bulunan karotenoidleri deri ve etlerinde tutabilirler. Doğada yaşayan gökkuşağı alabalıklarının etinde bulunan karotenoid astaksantindir. Astaksantin antikanserojen ve antioksidandır (Schiedt *et. al.*, 1985).

Doğada bulunan Salmonların etindeki toplam karotenoid içeriğinin %90'nından fazlasını astaksantin oluşturmaktadır. Yedikleri krustesalardaki astaksantini absorbe eden Salmonlar kan yolu ile kasta ve deride depo etmektedirler (Anderson, 2000).

Kantaksantin ise ilk olarak kanatlı hayvan yetiştiriciliğinde kullanılmaya başlanılmış olup daha sonra yetiştiriciliği yapılan salmonid türleri için yaygın olarak kullanılan ilk pigment kaynağıdır (Torrissen, 1986). Kantaksantini gökkuşağı alabalığı aldığı yemlerden absorbe etme yeteneğine sahip olduğu ve dokularında, özellikle kasında, oldukça yüksek konsantrasyonlarda depolandığı bilinmektedir (Choubert, 1985).

Salmonid pigmentasyonunda yemlere katılan karotenoid kaynaklarının balık etinde tutulma oranı oldukça düşük oranda olması nedeniyle, ette tutulma oranının daha yükseltilebilmesi ekonomik açıdan büyük önem taşımaktadır. Ticari olarak 100000 ton balık üreten bir işletmede balık etinde karotenoid tutulma oranının yaklaşık %4'ten %10'a çıkarılabildiği takdirde yem maliyetinde, yaklaşık 10 milyon dolarlık azalma olabileceği belirtilmektedir (Torrissen ve ark., 1989). Tutulma oranını etkileyen faktörlerin başında karotenoid kaynağı gelmektedir. Karotenoidin doğal veya sentetik kaynaklı olması balık etindeki karotenoid konsantrasyonunu etkilemektedir. Astaksantin ve Kantaksantin tek başlarına veya kombinasyonları şeklinde salmonid türü balıkların pigmentasyonunda en yaygın kullanılan karotenoidler olup balık yemlerine ilave edilen karotenoidler, yemin fiyatını en az %20 artırmaktadır (Torrissen *et al.*, 1989; Storebakken and No, 1992). Bu sebeplerden dolayı tutulma oranının en yüksek olduğu kaynakların ve pigmentasyonda etkili olan karotenoid türünün belirlenmesi gerekmektedir.

Karotenoidler spektrofotometrik ve kromatografik yöntemlerle belirlenmektedir. Spektrofotometrik yöntem en çok kullanılan yöntem olup, ekstrakte edilen madde maksimum absorbansı veren dalga boyunda ölçülerek sadece karotenoid miktarı hesaplanmaktadır. Kromatografik yöntemlerde yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) ince tabaka kromatografisi (TLC) ve kolon kromatografisi kullanılmaktadır. Her üç yöntemde de öncelikle, karotenoidler balık etinden çözücüler yardımıyla ekstrakte edilmekte ve kromatografiye uygulanmaktadır. TLC'de elde edilen beneklerin R_f değerinden karotenoid türü belirlenmekte, karotenoidin miktarını belirlemek için ise benekler ayrı ayrı çözücüye kazınarak aktarılmakta ve spektrofotometrik olarak ölçüm yapılmaktadır (Bhosale and Gadre, 2001). Kolon kromatografisinde de, kolonda oluşan farklı renk katmanları ayrı toplama kaplarına alınarak, spektrofotometrede maksimum absorbansı ölçülerek karotenoid türü ve miktarı belirlenmektedir (Simpson *et al.*, 1964). HPLC kromatogramında ise balık etinde mevcut olabilecek karotenoidlerin standartları belirli konsantrasyonlarda hazırlanır. Standartların kromatografide tutunma zamanları tam olarak tespit edildikten sonra elde edilen balık eti ekstratları kromatografa enjekte edilerek, örneklerin pikleri standartların piklerinden faydalanarak öncelikle balık eti örneğindeki karotenoid türü tespit edilir ve daha sonra standartların piklerinden yararlanılarak balık eti örneğindeki karotenoidin miktarı belirlenebilmektedir (Girard *et al.*, 1994).

Bu amaçla çalışmada, spektrofotometrik yöntem ile balık etinde bulunan toplam karotenoid belirlenmesinden farklı olarak, HPLC metodu ile balık etinin renklenmesinde etkili olan karotenoidlerin türü tespit edilmeye çalışılmıştır. Aynı zamanda mevcut karotenoid türlerinin konsantrasyonlarıda tespit edilebileceği incelenmiştir.

MATERYAL VE METOD

1. Deneme Planı

Ticari bir işletmeden temin edilen ortalama 100 g. ağırlığa sahip gökkuşağı alabalıklar, motopomla yeryüzüne çıkarılan tatlı su bulunan, yuvarlak 330 lt'lik tanklarda

tutulmuşlardır. Balıklar elle yemleme yöntemi ile sabah ve akşam günde iki kere, yem alma isteği kriteri ve yemleme esnasında balıkların hareketleri gözlenerek doyuncaya kadar yem verilmiştir. Araştırmada astaksantin ve kantaksantinli yem ile beslenmiş alabalıklar kullanılmıştır.

2. HPLC Analizi İçin Balık Eti Örneklerinin Hazırlanması

Üç tane balıktan yaklaşık olarak 150 g.'lık yağsız ve kılçıksız balık eti alındı. Kıyma haline getirilerek 2 g. alınıp poli propilen tüp içinde tartıldı daha sonra 0.5 ml distile su ve 3 ml aseton ile konularak homojenize edildi. Sonra 3 ml butil metil eter ve 5 cam bilye ilave edilip tüpler sıkıca kapatılıp 20 saniye elle kuvvetlice çalkalanır. Vortekste (Falc marka mix 20 model) 1 dakika kadar karıştırılmaya devam edildi. Tüpler daha sonra 10 dakika 1500 × g santrifüj (Nüve NF 615 model) edilir.

Takiben temiz bir tüpe üstteki faz alınır, citranaxanthin solusyonu (BASF AG, Ludwigshafen, Germany) ilave edilir ve bir internal standart (sonuç konsantrasyonu 50-70 µg/ml) yardım için üstten karıştırılır. Citranaxanthin solusyonunun konsantrasyonu ette beklenen astaksantin ya da kantaksantin düzeyinin temeline göre seçilir. 1-2 g susuz sodyum sülfat numunenin suyunu çekmesi için tüp içine ilave edilir. Tüp içeriği azot atmosferinin akıcılığı altında uzaklaştırıldı (Şekil 2.1).

Geriye kalanlar ilk önce 0.2 ml asetonla sonra hareketli fazdan 2 ml ilave edilerek çözündürülür. Sonuçta HPLC kolonuna enjekte edilmeden önce Hamilton microlitre (250 µl Banaduz, Schweiz) 0.2 µm naylon zarlı şırıngadan filtre edilerek (Schleicher and Schuell, Germany) süzdürülür daha sonra enjekte edilir (Şekil 2.2).



Şekil 2.1. Azot atmosferinde asetonun uzaklaştırılarak örneğin hazırlanması

Figure 2.1. By evaporation of acetone under a flow nitrogen preparation of samples



Şekil 2.2. Hazırlanan balık örneklerinin HPLC'ye enjekte edilmesi
Figure 2.2. Enjection of prepared fish samples to HPLC system

3. HPLC Sistemi ve Kondisyonları

HPLC sistem bir Perkin Elmer series - 200, HPLC pompa seri 200 pompa ve Alltech HPLC kolon econosphere silica 5U 250 mm* 4,6 mm, 590 nm dalga boyunu referans alan 475 nm kurulu Series 200 UV/ visdetektörü bağlantısı mevcuttur (Şekil 2.3.1). Hareketli faz (86:14n-heptane/aseton) 1.2 ml/dk akış hızında run time 10 dakika ve kolon basıncı 31 bar olacak şekilde örnekler filtre edildikten sonra 20 µl enjekte edilerek sırasıyla uygulanır.

Astaksantin, kantaksantin ve citranaxanthinin pik bölgesinin oranının integresyonu ve karşılaştırması yapılarak miktarı tespit edilir (Baker *et al.*, 2002).



Şekil 3.1. HPLC sistemi ve kondisyonları
Figure 3.1. HPLC system and conditions

2.4. Astaksantin ve Kantaksantin Standartlarının Hazırlanması

1, 5 ve 10 ppm'lik standartlar hazırlamak için, 100 mg. % 8'lik astaksantin renk maddesi (Carophyll pink) tartılarak 250 ml.'lik ölçü balonu içerisinde maksimum 60 °C 'de sıcak suda eritilir. Bu çözeltiden 15.625 ml. alınıp ultrasonik su banyosu üzerinde erlen içine konarak kurutulur. Banyo içindeki suyun sıcaklığının fazla yüksek olmamasına dikkat edilir. Suyu buharlaştırılarak uzaklaştırılan erlen içindeki astaksantin 50 ml.'lik ölçü balonunda asetonla eritilerek balon ölçü çizgisine kadar (toplam 50 ml) tamamlanır. Bu esnada çözeltinin konsantrasyonu 10 ppm'dir.

Hazırlanan örnekten, sırasıyla 5 ve 25 alınarak 50 ml.'lik ölçü balonlarına aktarılır. Balonlar tekrar ölçü çizgisine kadar asetonla tamamlanır. Hazırlanan solusyonların konsantrasyonu sırasıyla 1, 5 ve 10 mg/kg (ppm) astaksantin içermektedir. Aynı işlemler %10'luk kantaksantin renk maddesi (Carophyll red) için yapılmıştır.

2.5. Bulguların değerlendirilmesi

Deneme sonunda, HPLC ile elde edilen veriler aşağıdaki formüllere göre hesaplanmaktadır (AOAC, 1995; Basf Colloquium).

$$\text{Est } \mu\text{g/ml} = (\text{Ext} * 1000 * 1000 * D) / (E1/1 * 100)$$

Est $\mu\text{g/ml}$ = Astaksantin, kantaksantin ve citranaksantin stok solusyonunun içeriği ($\mu\text{g/ml}$)

Ext = ekstiksiyon katsayısı

D = sulandırma faktörü (Astaksantin ve kantaksantin için 25, citranaxantin için 10)

E1/1 = 1910 astaksantin, 1970 kantaksantin, 2680 citranaxantin

$\text{EST}_{\text{AS}} = \text{EST I} / D$ Astaksantin kalibrasyon solusyonunun konsantrasyonu ($\mu\text{g/ml}$)

$\text{EST}_{\text{K}} = \text{EST II} / D$ Kantaksantin kalibrasyon solusyonunun konsantrasyonu ($\mu\text{g/ml}$)

$\text{EST}_{\text{C}} = \text{EST III} / D$ Citranaxantin kalibrasyon solusyonunun konsantrasyonu ($\mu\text{g/ml}$)

D = Astaksantin ve kantaksantin için 100, 50, 20 citranaksantin için 50, 20, 10

$$K_F = (\text{EST}_{\text{C}} * A_E) / (\text{EST} * A_{\text{EC}})$$

K_F = Astaksantin ve kantaksantin her biri için kalibrasyon faktörü

A_E = Astaksantin ve kantaksantin kalibrasyon solusyonunun alanı

EST = astaksantin ve kantaksantin kalibrasyon solusyonunun konsantrasyonu ($\mu\text{g/ml}$)

A_{EC} = Citranaxantin kalibrasyon solusyonunun konsantrasyonu ($\mu\text{g/ml}$)

Balık eti örneklerinin konsantrasyonu ise, Astaksantin ve kantaksantine ayrı ayrı uygulanır.

$$G = (Z_C * A) / (A_C * K_F * E_w)$$

G = örneklerin konsantrasyonu ($\mu\text{g/ml}$)

Z_C = stok solusyondan ilave edilen citranaksantin miktarı (μg)

A = Astaksantin ve kantaksantin her biri için örnek alanı

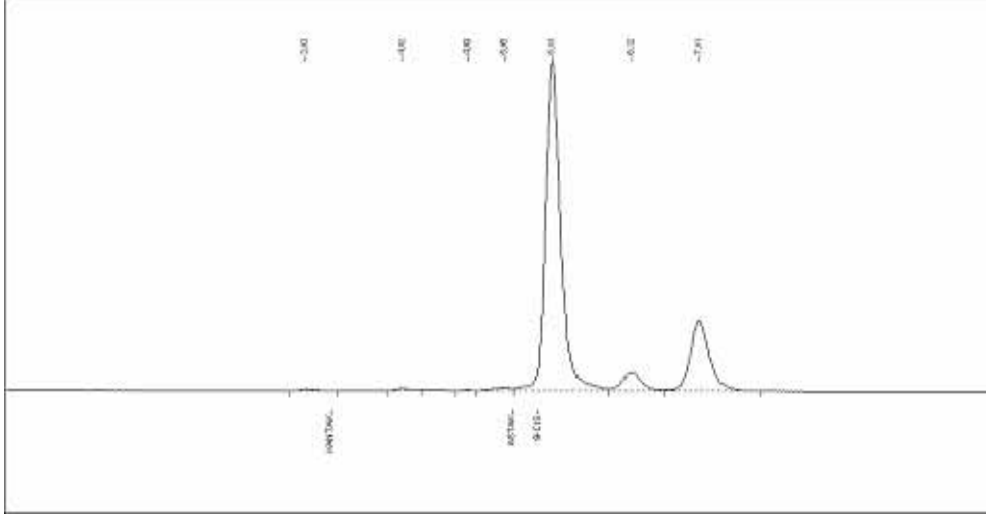
A_C = Citranaxantin için örneğin alanı

E_w = örneğin ağırlığı (g)

BULGULAR

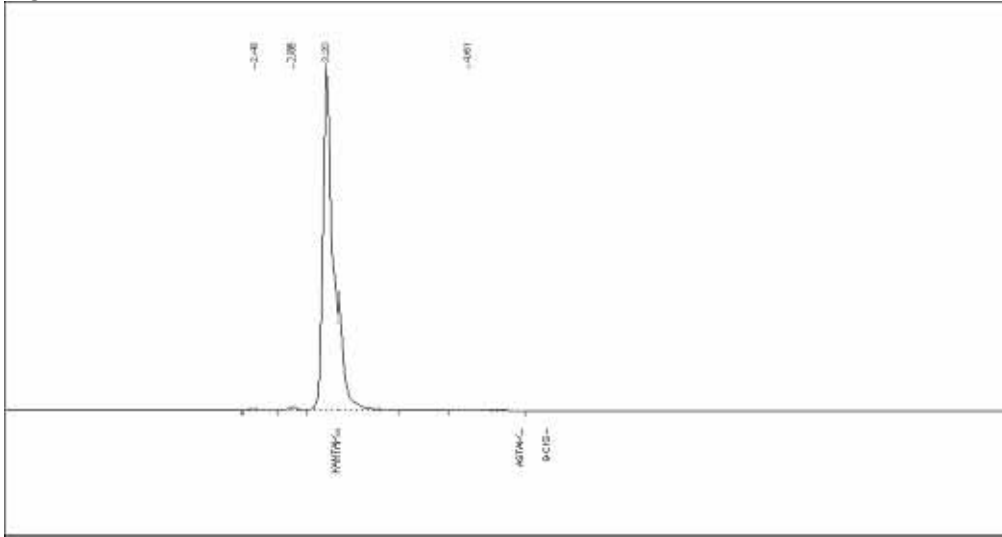
HPLC uygulaması için hazırlanan standart ve örneklerin solusyonlarının farklı orandaki konsantrasyonları enjekte edilir. Enjekte edilen astaksantin ve kantaksantin standart (Kalibrasyon) solusyonların tutunma zamanları **Şekil 3.1**ve **3.2**'de de görüldüğü üzere referans kabul edilmektedir. Standartlardan tutunma zamanları astaksantin için, 5.53 E (trans)-astaksantin, 6.32 9Z (cis)-astaksantin ve 7.01 13Z (cis)-astaksantin izomeri olarak kantaksantin için, 3.20 olarak belirlenen karotenoidler daha sonra balık eti ekstratı içeren Astaksantin ve kantaksantin örneklerin tutunma zamanları bilgisayar

ekranında görülerek ve her bir karoteneoidin alanları belirlenmiştir (**Şekil 3.3. ve 3.4.**). Örnek olması açısından Carophyll pink ticari markası adı altında üretilen sentetik astaksantin üzerine yapılan HPLC çalışmasında ise mevcut bütün karotenoidlerin tutunma zamanı ve pik alanları **Şekil 3.5'** de görüldüğü gibi çalışmamızdakine benzer bulgular bulunmuştur.



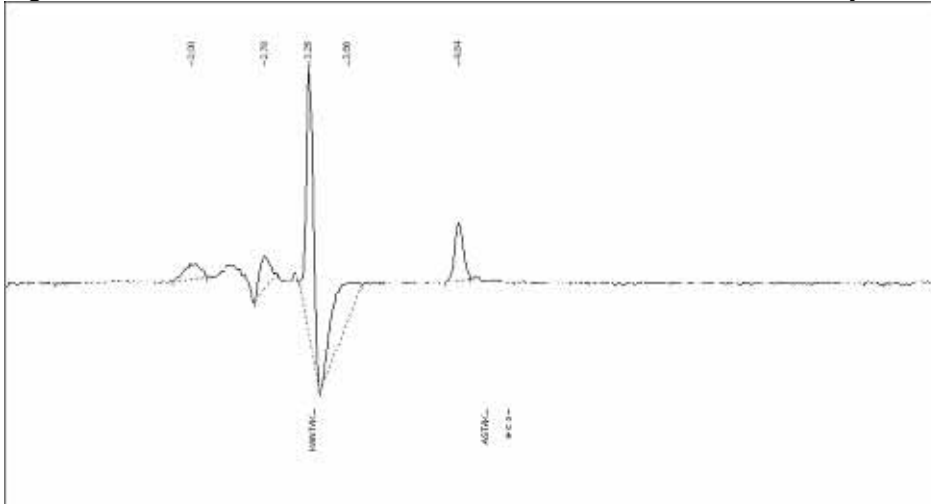
Şekil 3.1. Astaksantin standartının HPLC sisteminde tutunma zamanı

Figure 3.1. Retention time of astaxanthin standart solutionin HPLC

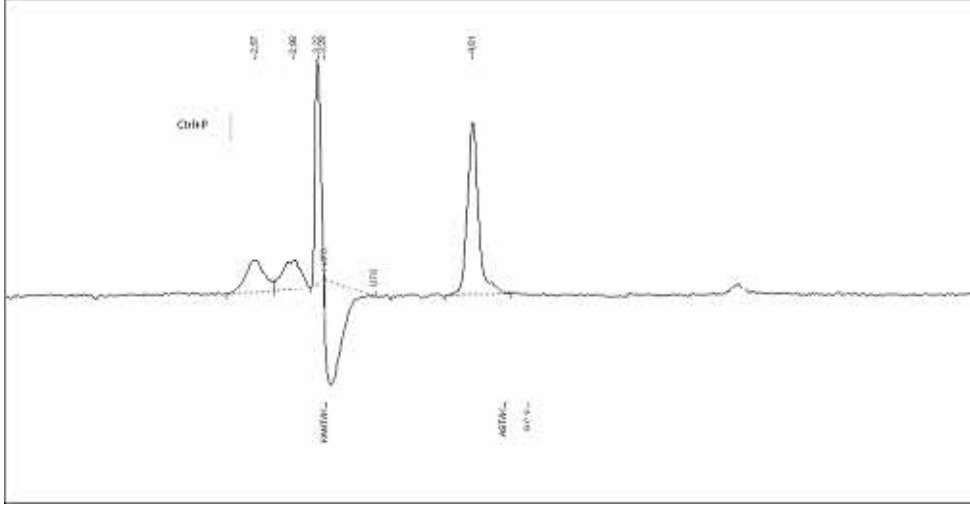


Şekil 3.2. Kantaksantin standartının HPLC sisteminde tutunma zamanı

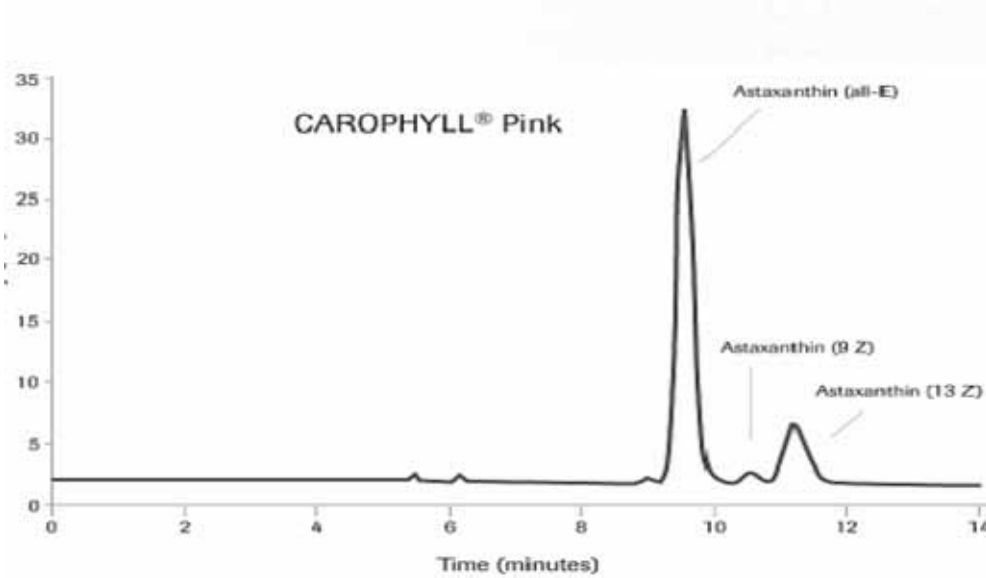
Figure 3.2. Retention time of canthaxanthin standart solution in HPLC system



Şekil 3.3. Hazırlanan balık örneğinin HPLC sisteminde tutunma zamanı
Figure 3.3. Retention time of prepared fish samples in HPLC system



Şekil 3.4. Hazırlanan balık örneğinin HPLC sisteminde tutunma zamanı
Figure 3.4. Retention time of prepared fish samples in HPLC system



Şekil 3.5. Sentetik astaksantin (Carophyll pink) mevcut olan karotenoidlerin HPLC'de geçiş zamanı

Figure 3.5. Retention time of carotenoids in Astaxanthin (Carophyll pink) in HPLC system
(CD-ROM: Salmonid Pigmentation Guide, DSM Nutritional Products Ltd, Basel, Switzerland.)

TARTIŞMA VE SONUÇ

Ülkemizde yetiriciliği en fazla yapılan Gökkuşağı alabalığının pazara sunulmadan önce yemlerine katılan sentetik astaksantin ve kantaksantin karotenoidlerin tespiti üzerine yapılan inceleme, pigmentasyon miktarının saptanması için HPLC metodu uygulanarak yapılmıştır. Ülkemizde ve dünyada yapılan birçok çalışmada spektrofotometrik yöntem kullanılmaktadır. HPLC ve spektrofotometrik her iki yöntemde de karotenoidler balık etinden aynı çözücüler yardımıyla ekstrakte edilmekte ve çözücü olarak kullanılan maddenin maksimum dalga boyunda ölçülmesi gibi konularda yöntemler benzerlik göstermektedir. HPLC metodu daha hassasiyet gerektirmesi yani HPLC sistem ve kondisyonlarının stabil olması, kolonun karotenoid çalışmalarına uygun olarak

seçilmesi ve ekstrakte edilen maddenin uygun bir hareketli faz yardımı ile kolondan geçirilmesi bakımından spektrofotometrik yöntemden ayrılmaktadır.

HPLC metodunun spektrofotometrik yöntemden ayrılan en önemli özelliği ise Şekil 3.3-5'dede görüldüğü üzere balık etinde mevcut olan astaksantin izomerleri veya diğer karotenoidleri tam olarak tespit etme imkanını sağlaması ve yeme ilave edilen karotenoid kaynağının etkisinin tam ve doğru olarak hesaplanabilmesine olanak sağlamasıdır. Bu metod ile astaksantin izomerlerinden E (trans)-astaksantin, 9Z (cis)-astaksantin, 13Z (cis)-astaksantin yeme ilave edilen kaynaklarda (Şekil 3.1, Şekil 3.5) bulunmuştur. Ancak, hazırlanan balık eti örneklerinde E (trans)-astaksantin bulunmuştur. Balığın, Z izomerlerini vücutta E (trans)-izomerlerine dönüştürdüğü sonucuna varabiliriz.

Karotenoid çalışmalarının ülkemizde yeni yeni başlanması özellikle HPLC çalışmalarının olmaması üretilen ürünün kalitesinin istenilen düzeyde olduğunun tespiti açısından, yeme ilave edilen karotenoid kaynağının balıktaki tutulma oranına olan etkisinin özellikle pigmentasyon açısından önemlidir. Spektrofotometrik yöntem ile yapılan çalışmalarda yemdeki karotenoid kaynağın tam olarak balıkta meydana getirdiği birikim tespit edilemediği için karotenoid kaynağı hakkında da doğru tahmin yapmamız güç olmaktadır.

Pazara sunulacak balıkların özellikle et ve deri rengi belirli değerlere sahip olması tüketicinin aradığı kriterlerdir. Salmonid türü balıkların etinde 3-4 mg/kg karotenoid konsantrasyonunun yeterli olabileceğini ancak işleme ve depolama esnasında çeşitli karotenoid kayıpları olabilmektedir. Bu nedenle balık etinde istenen rengin sağlanabilmesi için karotenoid konsantrasyonunun en az 4 mg/kg'ın üzerinde olması istenmektedir (Torrissen *et al.*, 1989).

Yemlere sentetik karotenoidlerin ilave edilmesinin yem maliyetini % 10 – 15 oranında artırdığı belirtilirken (Kamata and Simpson, 1992), Atlantik salmonu yemlerinde % 20 – 25 olduğunu ve toplam üretim maliyetinin ise yaklaşık % 10 'unu oluşturduğu bildirilmiştir (Torrissen *et al.*, 1995).

Salmonid yetiştiriciliğinin hızla geliştiği ülkelerden olan Şili de Atlantik salmonunda yemdeki pigmentin ette tutulma oranının % 5'ten % 10'a artmasının yem maliyetini Şili'de %12 azalttığını ve bunun da yıllık olarak 4 milyon Amerikan doları aşan oranda yem maliyetinde düşüş anlamına geldiği belirtilmiştir (Hardy and Castro, 1994). Bir başka araştırmada Salmon türlerinde yeme ilave edilen karotenoidin kasta tutulmanın %2-22 arasında değiştiğini bulmuşlardır (Torrissen *et al.*, 1989; Storebakken and No, 1992).

Karotenoidlerin su ürünleri yetiştiriciliği açısından yeni fonksiyonlarının ortaya çıkartılması, bu maddeye olan talebi gelecekte daha da artıracaktır. Gelişmiş ülkelerde tüketici talepleri ve başka sebeplerden dolayı bu konuda birçok çalışmalar yapılmış ve pigmentasyonda etkili olabilecek yeni doğal karotenoidlerin kullanılabilirliği araştırılarak yeni bir sektör oluşturacak şekilde sentetik maddelere alternatif bitkisel ve hayvansal kökenli doğal karotenoidlerin su ürünleri pazarındaki yerini almıştır.

Su ürünleri yetiştiriciliğinde, yurtdışı kaynaklı olarak kullanılan sentetik karotenoidler oldukça yüksek bir fiyattan satılması döviz kaybına yol açmaktadır. Bu nedenle balıkların pigmentasyonunda özellikle alabalıklarda etkili olabilecek yeni karotenoid kaynakların, kırmızı biber unu ve ekstratı gibi maddelerin tutunma oranlarının ve miktarının tespiti için HPLC çalışmalarına ağırlık verilmelidir. Bunun sonucunda, dış pazarlara su ürünlerinin daha uygun fiyatlarla satılması suretiyle üretimin artması sağlanabilir.

KAYNAKLAR

- Anderson, S., 2000. Salmon color and consumer. I.I.F.E.T. 2000. 1-4.
- Anonim, 2006. Food and agricultura organization of the United nations, statistical. Data bases, Fisheries (<http://www.fao.org/fi/statist/FISOFT/FISH PLUS.asp>)
- AOAC, 1995. Official methods of analysis of AOAC international, 15th edition. AOAC International, Gaithersburg, MD, USA.
- Baker, R.T.M., Pfeiffer, A. M., Schöner, F. J, Smith – Lemmon, L., 2002. Pigmenting efficacy of astaxanthin and canthaxanthin in fresh-water reared Atlantic salmon, *Salmo salar*. Animal Feed Science and Technology, vol. 99 pp. 97- 106.
- Bhosole, P., Gadre, R.V., 2001. Optimization of Carotenoid Production from Hyper-Producing *Rhodotorula glutinis* Mutant 32 by a Factorial Approach. Letters in Applied Microbiology, 33, 12-16s.
- BASF Colloquium. Determination of astaxanthin and canthaxanthin in fish homogeneta. pp.38-41.
- Bjerkeng, B., 2000. Carotenoid pigmentation of salmonid fishes recent progress. In: Avances en nutricion acuicola V. Memorias del V simposium Internacional de Nutricion Acuicola. 19-22 Noviembre, 2000. Merida, Yucatan.
- CD-ROM: Salmonid Pigmentation Guide, DSM Nutritional Products Ltd, Basel, Switzerland.
- Choubert, G., 1985. Effects on starvation and feeding on canthaxanthin depletion in the muscle of rainbow trout (*Salmo gairdneri*, Rich.). Aquaculture, vol. 46, pp. 293-298.
- Girard, P., Falconnier, B., Bricout, J., Vladescu, B., 1994. β -Carotene Producing Mutants of *Phaffia rhodozyma*, Applied Microbiol Biotechnology, 41(2), 183-191s.
- Hardy, R.W., and Castro, E.C., 1994. Characteristics of the Chilean salmonid feed industry. Aquaculture, vol. 124, no. 1-4, pp. 307-320.
- Kamata, T., and Simpson, K.L., 1992. A study of astaxanthin its application for the pigmentation of salmonid fish. Kagoshima Pref. College, vol. 43, pp. 11-39.
- Torrissen, O. J., 1986. Pigmentation of salmonids-a comparison of astaxanthin and canthaxanthin as pigment sources for rainbow trout. Aquaculture, vol. 53, no. 3/4, pp. 271-278.
- Torrissen, O. J., Hardy, R. W. and Shearer, K. D., 1989. Pigmentation of salmonids carotenoid deposition and metabolism. Reviews in Aquatic Science, vol. I, Issue. 2, pp. 209-225.
- Torrissen, O. J., Christiansen, R., Struksnaes G. and Estermann, R., 1995. Astaxanthin deposition in the flesh of Atlantic salmon, *Salmo salar* L., in relation to dietary astaxanthin concentration and feeding period. Aquaculture Nutrition, vol. I, pp.77-84.
- Schiedt, K., Leuenberger, F. J., Vecchi, M. and Glinz, E., 1985. Absorption, retention and metabolic transformations of carotenoids in rainbow trout, salmon and chicken. Pure & Appl. Chem., vol. 57, no.5, pp. 685-692.
- Shahidi, F., Metusalach, Brown, J.A., 1998. Carotenoid pigments in seafoods and aquaculture. Crit. Rev. Food Sci. 38, 1- 67.
- Sigurgisladottir, S., Torrissen, O., Lie, Ø., Thomassen, M., Hafsteinsson, H., 1997. Salmon quality: Methods to determine the quality parameters. Rev. Fish. Sci. 5, 223-252.
- Simpson, K.L., Nakayama, T.O.M., Chichester, C.O., 1964. Biosynthesis of Yeast Carotenoids. Journal of Bacteriology, 88(6), 1688-1694s.
- Storebakken, T. and No, H. K., 1992. Pigmentation of rainbow trout. Aquaculture, vol. 100, no. 1-3, pp. 209-229.

SURİMİ TEKNOLOJİSİ İLE YAĞLI VE KOYU ETLİ BALIKLARDAN SURİMİ ÜRETİMİ

Nilgün KABA*,

OMU SİNOP SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ
*nilguneri1@hotmail.com

ÖZET

Mekanik olarak kılçıklarından ayrılmış balıkentinin su ile yıkanıp, kıyıldıktan sonra, şeker, sorbitol ve polifosfat gibi kıvam verici ve donma denatürasyonundan koruyucu maddelerin (kryoprotektan) karıştırılması ile elde edilen bir ürün olan surimi, balık etindeki miyofibriller proteinin nemli donmuş konsantresi olarak tanımlanmaktadır. Bir protein ürünü olan surimi, fazla sevilmeyen ekonomik değeri düşük, ayrıca fazla miktarda avcılığı yapılan fakat taze ve diğer şekillerde insan tüketimi için imkân bulunamayan balık ve su ürünlerinin, doğrudan veya çeşitli ürünlere işlenerek değerlendirildiği bir üründür. Surimi, diğer hayvansal ve bitkisel proteinlerin yerine kullanılabilecek bir protein kaynağı olarak büyük bir potansiyele sahiptir. Surimi tek başına kullanılabildiği gibi, aynı zamanda yengeç bacağı ve parçaları gibi fabrikada işlenmiş deniz ürünlerinin kalan parçalarının değerlendirildiği bir ara ürün olarak da kullanılmaktadır. Suriminin iki temel özelliği, arzu edilen tekstür yapısını oluşturan jel özelliği ve kryoprotektan ilavesiyle donmuş depolama esnasında dayanıklılığını uzun süre muhafaza edebilmesidir. Surimi üretimindeki birçok yeni teknolojik gelişme, beyaz etli balıkların yanı sıra, yağlı ve koyu etli türlerin de, ilk önceleri sanıldığından daha kaliteli surimi üretmek için kullanılabileceğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Surimi, donmuş muhafaza, raf ömrü, kryoprotektan

SURIMI TECHNOLOGY AND THE PRODUCTION OF SURIMI FROM FAT AND DARK FISH MEAT

ABSTRACT

The surimi, which is a fish minced meat that has been leached by washing with water then mixed with sugar and other additives such as sorbitol, polyphosphaten and protectives (cryoprotectan) then frozen was described as moist frozen concentrated myofibrillar protein of fish meat. The surimi is a production that is being utilized by processing fish or sea products mostly disliked, low priced and inadequate for consumption. It has a great potential as a protein source that may be used rather than animal or vegetable protein. Surimi may also be used as an intermediate product which is processed form the fabricated sea foods such as erublegs or its parts. The two main characteristics of surimi are the jell trait that is desired tekstür structure and the protecting of its durability for a long time by adding cryoprotectant during frozen storage. Much recent technological development in surimi production showed that besides white fish meat, fat and dark fish meat can also be used for more qualified surimi production than at first to be supposed.

Keywords: Surimi, frozen storage, shelf life, cryoprotectan

ROTİFER KÜLTÜRÜNDE BİYOTEKNOLOJİK ÇALIŞMALAR

Nilgün ÖZDEMİR, Gonca ALAK, Abdulkadir ÇİLTAS
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ, SU ÜRÜNLERİ BÖLÜMÜ
nilgunsozdemir2002@hotmail.com

ÖZET

Entansif balık yetiştiriciliğinde kuluçka döneminden sonra besin kesesi çekilmiş olan yavruların yeme alıştırılma aşaması en kritik devredir. Bu safhada balığa verilecek besinlerin dikkatli bir şekilde seçilmesi ve yem kompozisyonunun artemia, rotifer, daphnia gibi canlı yemlerden oluşması gerekmektedir. Canlı yemle ilgili araştırmalar, özellikle kolayca kültüre alınabilmeleri, larva ve ergin balıklar tarafından sevilerek yenilmeleri, protein ve esansiyel yağ asitleri bakımından zengin olmaları nedeniyle rotiferler üzerinde yoğunlaşmıştır. Bu nedenle pek çok balık türünün larva kültürlerinin gelecekteki başarısı rotifer kültürüne bağlıdır. Su ürünleri yetiştiriciliğinin diğer sektörlerinde olduğu gibi biyoteknolojinin, rotifer kültürü ile ilgili çevresel ve teknik sorunlara çözüm getireceği düşünülmektedir. Bu makalede rotifer kültürü ile ilgili yapılmış olan biyoteknolojik çalışmalar incelenecektir.

Anahtar Kelimeler: su ürünleri, biyoteknoloji, rotifer kültürü, probiyotik, zenginleştirme, moleküler biyoloji

BIOTECHNOLOGICAL STUDIES on ROTIFER CULTURE

ABSTRACT

In intensive fish culture, the most critical phase is stage that absorbed of yolk sac after hatching. In this stage the feed given to fish needs to be chosen carefully and feed composition composed of live foods such as artemia, rotifer, daphnia etc. The researches, about live food, focus on rotifers because of it is cultured easily, consumed by enjoying from larvae and mature fish, rich for protein and essential fatty acid. Therefore the success and future improvement of the larval culture of most fish species relies on rotifers. It is considered of biotechnology solving environmental and technical problems of rotifer culture such as other sectors of aquaculture. In this paper will be reviewed on biotechnological studies about rotifer culture.

Keywords: aquaculture, biotechnology, rotifera culture, probiyotic, enrichment, molecular biology

GİRİŞ

Biyoteknoloji; insan, hayvan ve bitki hücrelerinin fonksiyonlarını anlamak ve değiştirmek amacıyla uygulanan çeşitli teknikleri ve işlemleri tanımlamak için canlı organizmaların kullanıldığı disiplinler arası bir bilim dalıdır (Başaran, 2004; Díaz and Neira, 2005). İnsanlık tarihiyle eşdeğer bir geçmişe sahip olan biyoteknoloji, son elli yılda moleküler biyoloji ve genetik alanlarında gerçekleşen bilimsel ilerlemeler sayesinde, yepyeni bir anlam ve önem kazanmıştır. Bu nedenle biyoteknoloji, bilişim teknolojisi ile birlikte, 21. yüzyılda insanlığın refahında en önemli katkıyı sağlaması beklenen teknolojilerin başında gelmektedir (DPT, 2000).

Günümüzde 6 milyara yaklaşan dünya nüfusunun yirmi yıl sonra 9 milyara ulaşacağı tahmin edilmektedir. Bu güne kadar besin kaynaklarındaki artış miktarı incelendiğinde, dünya besin kaynaklarının önümüzdeki 20 yıl içinde dünya nüfusunda meydana

gelecek artışa paralel olarak artmasının mümkün olmayacağı ve dünyada var olan gıda sıkıntısının daha çok derinleşeceği belirtilmektedir (Serçe ve Çürük, 2003).

Tarımın diğer sektörlerinde olduğu gibi su ürünleri yetiştiriciliğinde de temel amaç, mümkün olan en kısa zamanda, en verimli şekilde ve sağlıklı ürün elde etmektir. Bu sonucu elde etmede; üreme teknolojisi ve genetik mühendislik uygulamalarından yararlanılır. Su ürünleri yetiştiriciliğinde biyoteknolojik uygulamalar; daha fazla ürün elde etmeye katkı sağlamakta; cinsel olgunlaşma yaşını düşürmekte, organizmaların büyüme hızını, yumurta verimini ve larval safhadaki yaşama oranını artırmaktadır (Şahin, 2003). Bu nedenlerle, tarımda ve özellikle su ürünleri yetiştiriciliğinde biyoteknolojinin kullanılması gerekmektedir.

YETİŞTİRİCİLİKTE ROTİFER

Entansif balık yetiştiriciliğinde balıkların en kritik hayat devreleri, kuluçka döneminden sonra besin kesesi çekilmiş olan yavruların yeme alıştıırılma aşamasıdır. Bu dönemde iyi beslenmeyen larvalarda yaşama oranı aşırı derecede düşmektedir. Larval dönemde iyi beslenemeyen yavrular sonraki safhalarda da gelişim bozuklukları göstermektedirler. Dolayısıyla bu safhada balığa verilecek besinlerin dikkatli bir şekilde seçilmesi ve balık larvalarının canlı yemlerle (artemia, rotifer, daphnia vb.) beslenmeleri gerekmektedir (Gülbüz ve Önal, 1996).

Canlı yemler ergin balıklar ve hatta karnivor olmayan türler için de, hem et kalitesi hem de balıkların sağlık durumları yönünden faydalıdır. Bunların doğadan toplanması uzun zaman almakta, hastalıklar açısından risk oluşturmakta ve çoğu zaman yeterli miktarda toplanması mümkün olmamaktadır (Akyurt, 1989).

Önemi her geçen gün artan kültür balıkçılığı canlı yeme olan talebi artırdığından konuyla ilgili araştırmalarda artmıştır. Canlı yemle ilgili araştırmalar, özellikle kolayca kültüre alınabilmeleri, larva ve ergin balıklar tarafından sevilerek yenilmeleri, protein ve esansiyel yağ asitleri bakımından zengin olmaları nedeniyle rotiferler üzerinde yoğunlaşmıştır.

Rotiferler ile ilgili araştırmalar son 30 yılda ciddi bir şekilde artmıştır. Çünkü besinsel değerleri yüksektir ve özellikle larva yetiştiriciliğinde besin kesesi çekilmiş olan yavruların yeme alıştıırılma safhasında büyük önem arz ederler. Rotifer aşağıdaki nedenlerden dolayı yeterli yem kaynağı olarak gösterilmektedir:

- Şekilleri, büyüklükleri ve renkleri,
- Nispeten yavaş hareketleri,
- Balık larvalarının büyümesi için gerekli olan besinleri karşılamada kullanılabilen kimyasal içerikleri,
- Yüksek yoğunluklu kültürlerinin kolaylığı (Lubzens *et al.*, 2001).

ROTİFERİN BESİN DEĞERİ

Rotiferler balıkların larval dönemlerinde kullanılan en önemli besindir. Bu nedenle uygun gelişim için gerekli tüm besin maddelerini temin ederler. Rotiferin besin değeri kuru ağırlığına, kalori değerine ve kimyasal kompozisyonuna bağlıdır (Lubzens *et al.*, 1989). Ayrıca açlık, doygunluk ve üreme gibi dinamik fizyolojik işlemler rotiferin kimyasal kompozisyonunu etkilemektedir (Yufera and Pascual, 1989; Olsen *et al.*, 1993; Øie and Olsen, 1997; Yufera *et al.*, 1997; Makridis and Olsen, 1999). Rotiferin besinsel katkısının değerlendirilmesinde rotifer amiktik yumurtalarının ve lorikalarının

larvalarının ilk gelişim basamağında sindirilmediği de göz önünde bulundurulmalıdır (Lubzens vd., 1989).

Rotiferin kuru ağırlığı büyüklüklerine ve besin durumlarına bağlıdır (Lubzens *et al.*, 1989). Son zamanlarda Yufera ve arkadaşları (1997) *B. plicatilis*'in kuru ağırlığının *B. rotundiformis*'ten (yaklaşık 200 ng) 3-4 (yaklaşık 600-800 ng) kat daha yüksek olduğunu ve bunun üreme oranından etkilendiğini rapor etmişlerdir. Kalorik değerin ise diyetle bağlı olduğu ve bu değerin ekmek mayası ile beslenen rotiferlerde 1.34 cal iken zenginleştirilmiş ticari yem ile beslenen rotiferlerde 2.00 cal'ye kadar değiştiği bulunmuştur (Fernandez-Reiriz *et al.*, 1993).

Rotiferin protein içeriği kuru ağırlıkta %28 ile %63 arasında değişmektedir. Bununla birlikte rotiferlerin kuru ağırlıkta protein oranı farklı alg türleriyle veya suni bir şekilde zenginleştirilen diyetlerle yemlendiklerinde değişmektedir (Frolov *et al.*, 1991; Frolov and Pankov, 1992; Nagata and Whyte, 1992; Fernandez-Reiriz *et al.*, 1993; Øie and Olsen, 1997). Rotiferin amino asit profili ise ne verilen yem oranından ne de yem tipinden etkilenmektedir ((Lubzens *et al.*, 1989; Frolov *et al.*, 1991; Tamaru *et al.*, 1991, 1993; Frolov and Pankov, 1992).

Karbonhidrat içeriği de yine kuru ağırlıkta %10.5'den %27'ye kadar değişmektedir (Whyte and Nagata, 1990; Frolov *et al.*, 1991; Frolov and Pankov, 1992; Nagata and Whyte, 1992; Fernandez-Reiriz *et al.*, 1993). Karbonhidrat bileşimi %61-80 glukoz (temelde glikojen olarak sunulur), %9-18 riboz ve %0.8-7.0 galaktoz, mannoz, deoksiglukoz, fukoz ve ksiloz'dan oluşmaktadır (Nagata and Whyte, 1992).

Rotiferin lipid içeriği %9'dan %28'e kadar değişen bir aralığa sahiptir ((Lubzens *et al.*, 1989; Frolov *et al.*, 1991; Frolov and Pankov, 1992; Nagata and Whyte, 1992; Fernandez-Reiriz *et al.*, 1993; Reitan *et al.*, 1993; Øie & Olsen, 1997; Makridis and Olsen, 1999). Lipidlerin özellikle deniz balığı larvalarının büyümesi ve hayatta kalmaları üzerine etkileri çeşitli çalışmalarla ortaya konmuştur. Eicosapentaenoic (EPA) ve Docosahexaenoic (DHA) asitlerin (sırasıyla 20:5 n-3 ve 22:6 n-3) son on yıldır deniz balığı larvalarının hayatta kalmaları için esansiyel oldukları bilinmektedir (Owen *et al.*, 1975; Fujita, 1979; Watanabe *et al.*, 1983). Rotiferlerde lipidin yaklaşık %34-43'ü fosfolipidlerden bununda %20-55'i triasilgliserol, az miktarda monoasilgliserol, diasilgliserol, sterol esterleri ve serbest yağ asitlerinden oluşur (Teshima *et al.*, 1987; Frolov *et al.*, 1991; Nagata and Whyte, 1992; Fernandez-Reiriz *et al.*, 1993; Rainuzzo *et al.*, 1997). Fosfolipidler ve triasilgliserol yağ asitleri profiliyle benzerlik gösterir fakat bunlar rotiferlerin gıdasıyla aşırı şekilde etkilenirler. Mayayla kültüre edilen rotiferler DHA, EPA veya AA (amino asit) yönünden eksik olduklarından balık larvalarına verilmeden önce zenginleştirilmeleri gerekir (Lubzens *et al.*, 2001).

ROTİFERLERİN ZENGİNLEŞTİRİLMESİ

Zenginleştirme metotları rotiferlerin alglerle, lipid, protein ve karbonhidratlı lipid içeren mikropartikül veya mikrokapsüllerle yemlenmesini içerir (Lubzens *et al.*, 1989; Rainuzzo *et al.*, 1997; Sargent *et al.*, 1997). Rotiferlerin lipid içeriğinin kalite ve kantitesi lipid emülsiyonu içeren çeşitli diyetlerle uzun veya kısa dönemli zenginleştirme periyotları ile değiştirilebilir (Rainuzzo *et al.*, 1997).

Lipid içeriği ayrıca rotiferlere besin olarak verilen alglerle de zenginleştirilebilir; örneğin, Nannochloropsis EPA, Isochrysis DHA, her iki tür AA açısından zengindir. EPA yönünden noksan olan mutasyona uğramış bir Nannochloropsis AA yönünden oldukça zengin olup yağ asitleri açısından alternatif olarak kullanılabilir. Bu alg türleri kültürlerden direk bir şekilde veya dondurulmuş konsantre olarak ya da dondurulmuş-kurutulmuş olarak temin edilebilir ((Watanabe *et al.*, 1983; Lubzens *et al.*, 1989; Fulks

and Main, 1991; Frolov et al.,1991; Lubzens et al., 1995; Takeyama et al., 1996; Navarro and Yufera, 1998). Üstelik son zamanlarda Antartica'dan izole edilen ve yüksek miktarda EPA içeren bir bakterinin potansiyel bir zenginleştirici olduğu ileri sürülmüştür (Nichols et al., 1996).

Rotiferlerin zenginleştirilmesinde vitaminlerin önemi geniş bir şekilde çalışılmamıştır. Yağda çözünen vitaminlerin (A,D ve E) rotiferin üreme oranını ilerlettiği bulunmuştur (Hirayama, 1990). Rotiferlerde suda çözünen vitaminlerin içeriği ekmek mayası ve lipid emülsüyonlu *Isochrysis* diyetlerinin değişiminden sonra artmıştır. En önemli artış askorbik asit ile tiamin içeriğinde ve bu vitaminlerin yeterli miktarını içeren algle beslenen rotiferlerde gerçekleşmiştir. Bununla birlikte rotiferdeki vitaminlerin içeriği balık larvalarının büyümesi için gerekli seviyeyi aşmaktadır (Lie et al., 1997). Örneğin vitamin C (askorbik asit) rotiferin büyümesini teşvik etmekle kalmayıp aynı zamanda balık larvalarının yaşama gücünü de katkıda bulunmaktadır (Dabrowski and Ciereszko, 1993; Dabrowski and Blom, 1994). Rotiferlerde vitamin C içeriği birkaç alg türünü içeren diyetle bağlı olup, zenginleştirmenin maksimum seviyesi askorbik palmitat ile inkübe edilen rotiferlerde elde edilmiştir (Merchie et al., 1997).

Rotiferle yapılan larval beslemede karşılaşılan temel problemlerden biri, balık tanklarında rotiferin uzun süre kalmasıyla birlikte, açlıktan dolayı besin değerinin düşmesidir. Rotiferler 4-5 günlük açlık periyodunun sonunda vücut ağırlıklarının yaklaşık %40-50'sini kaybederler. Bu ağırlık kaybı sıcaklıkla doğrusal bir ilişkiye sahiptir (Makridis and Olsen, 1999). Her bir rotiferin protein içeriği açlık esnasında azalır fakat amino asit içeriği daha stabil kalmaktadır (Frolov and Pankov, 1992). Açlığın bu ve benzeri olumsuz etkileri balık tanklarına alg tedariği ile kısmen azaltılabilir (Makridis and Olsen, 1999). İşte bu sebeplerden dolayı larva kültüründe zenginleştirilmiş rotiferlerin günlük olarak yenilenmesi ve tanklara verilmesi gerekmektedir (Lubzens, 2001).

ROTİFER KÜLTÜRÜNDE PROBİYOTİK BAKTERİLERİN KULLANIMI

Probiyotikler; insanların veya hayvanların doğal mikroflorasına ait özellikleri geliştiren, tüketilmeleri sonucunda ağızda, gastrointestinal sistemde, üst solunum yollarında ya da ürogenital kanallarda yararlı etkileri ile konakçının sağlığında iyileşmeye sebep olan tek veya karışık canlı mikroorganizma kültürleridir (Fuller, 1989; Guarner and Schaafsma, 1998; Klaenhammer, 1998; Irianto and Austin, 2002).

Su ürünleri yetiştiriciliğinde biyolojik kontrol veya biyolojik iyileştirmeden sorumlu mikrobiyal bir formülasyon olarak tanımlanan "probiyotik" terimi (Verschuere et al., 2000; Vine et al., 2006), sucul mikroorganizmaların kontrolünde kullanılan antibiyotiklerin miktarını ve maliyetini azaltmak, hastalıklara karşı mücadele etmek, sindirim sistemini düzeltmek için özellikle larval kültürde yaygın bir hal almıştır (Gomez-Gil et al., 2000). Kullanılan probiyotikler mikroalg (*Tetraselmis*), maya (*Debaryomyces*, *Phaffia*, *Saccharomyces*), gram-pozitif (*Bacillus*, *Carnobacterium*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Micrococcus*, *Streptococcus*, *Weissella*) ve gram-negatif (*Aeromonas*, *Alteromonas*, *Photobacterium*, *Pseudomonas*, *Vibrio*) bakterilerdir (Irianto and Austin, 2002).

Söz konusu probiyotikler yetiştiricilikte genellikle kuru ve canlı yemler aracılığı ile uygulanmaktadır. Uygulama özellikle rotifer (Munro et al., 1999; Rombaut et al., 1999) ve artemia (Abreu-Grobois et al., 1994; Theisen et al., 1998) gibi canlı yemlerin dezenfeksiyonundan ve sonrasında da probiyotiklerin inkübasyonundan ibarettir (Makridis et al., 2000a, 2000b; Gatesoupe, 2002).

Bunların ötesinde rotifer gerçekten de balık larvalarının terapötik ajan transferinde biyo-kapsül veya vasıta olarak görev alabilir. Gatesoupe (1991) larval kültürlerde görülen *Aeromonas salmonicida*'nın rotifer kültürüne ilave edilen *Lactococcus plantarum* tarafından inhibe edildiğini rapor etmiştir. Ayrıca rotifere yüklenen laktik asit bakterileri ile yemlenen kalkan larvalarının *Vibrio sp.* türüne daha dayanıklı hale geldikleri bildirilmiştir (Gatesoupe, 1994). Sonuç olarak bu konuda yapılan tüm deneyler rotiferin balık larvaları için probiyotik bakteri transferinde kullanılabileceğini göstermektedir (Gatesoupe, 1991, 1999; Gomez-Gil et al., 2000).

Ayrıca Hirata et al., (1998) probiyotik kültür sisteminin rotifer *Brachionus plicatilis* kültüründe populasyon yoğunluğunu artırdığını bildirmişlerdir.

MOLEKÜLER BİYOLOJİDE ROTİFER

Rotiferle ilgili araştırmalar direkt veya su ürünleri endüstrisinin ihtiyaçlarına göre ayrılmaktadır (Lubzens et al. 2001). Fakat canlı yem üretiminde temel amaçlardan biri kısa zamanda hızlı bir populasyon artışı sağlamaktır. Bu nedenle son zamanlarda rotiferlerle ilgili yapılan araştırmalar bu canlıların populasyon dinamiğine etki eden genetik ve çevresel faktörler (kültür şartları, yemleme davranışları, ömür uzunluğu, vb.) üzerinde yoğunlaşmıştır (Yufra 2001).

Söz konusu bu faktörler içerisinde özellikle populasyon dinamiğini de ilgilendiren yaşlanma ve ömür uzunluğu gibi genetik araştırmalarında, kültürünün ve elde edilişlerinin kolaylığından dolayı rotiferin model organizma olarak kullanılmasına imkan vermiştir (Kaneko et al., 2002; Yoshinaga et al., 2003).

Papakostas et al., (2006) moleküler tekniklerden RFLP (restriction fragment length polymorphism) ve SSCP (single-strand conformational polymorphism)' yi kullanarak kültür çalışmalarında *Brachionus* rotifer türlerinin identifikasyonunu belirlemeye çalışmışlardır.

SONUÇ

Yaklaşık 40 yıldır rotifer kültürü için biyoteknolojik metotlar geliştirilmektedir. Bu türler hakkındaki pek çok araştırma direkt veya su ürünleri endüstrisinin ihtiyaçlarına göre ayrılırken kültürlerinin kolaylığından dolayı temel biyolojik soruların çözümünde model organizma olarak da kullanılmaktadırlar. Rotiferlerde üreme, yemleme, hormonlar, kışlama yumurtalarının üretimi ve gen çalışmaları bu alandaki çalışmalardan birkaçıdır.

Günümüzde avcılıkla yakalanarak büyütülen hemen hemen tüm balık larvaları rotiferle yemlenmektedir. Yeterli sayıda rotiferin sürekli ve güvenilir temini özellikle küçük ağızlı deniz balığı larvalarının kültürü için esansiyeldir. Diğer tarafta küçük ebatlı rotiferlere (süper küçükler olarak adlandırılır) aşırı şekilde küçük ağza sahip (örneğin grouper türleri) deniz balığı larvalarının kültüründe artan bir şekilde ihtiyaç duyulmaktadır. Bu ihtiyacın bir kısmı rotifer yumurtalarının en az 24 saat süreyle larva tanklarında kuluçkalanmasıyla sağlanabileceği gibi genetik suşlarla da karşılanabilir. Öte yandan büyük ebatlı rotiferler pahalı artemia kistlerine olan ihtiyacı azaltabilir. Bu nedenle her bir kültür çalışmasında büyüklük yada kuru ağırlığın ölçümü ile suşların veya türlerin kimliklerini belirlemeye ihtiyaç vardır (Hagiwara et al., 1995). Bunun için de genetik markırlar klonların, populasyonların, suşların veya türlerin karakterizasyonunda kullanışlı olabilmektedir (Gomez et al., 1998; Boehm et al., 2000; Gomez and Carvalho, 2000).

Ticari yemler onların yerini alıncaya kadar rotifere olan ihtiyaç devam edecektir (Tandler, 1984/1985; Kolkovski and Tandler, 1995; Sargent et al., 1997, 1999). Bununla birlikte pek çok balık türünün larval beslenmesinde rotiferler uygun olsa bile bütün türler için uygun olup olmadıkları araştırılmalıdır.

Yeterli miktarda rotifer yetiştirmedeki başarı rotiferin biyoloji ve fizyolojisinin geniş bir şekilde çalışılmasına bağlıdır. Sonuç olarak rotiferlerin gerek besin kalitesi, gerekse kültür metodlarındaki biyoteknolojik gelişmeler ve genetik bilimindeki ilerlemeler bu organizmaların su ürünleri yetiştiriciliğindeki önemini daha da artıracaktır.

KAYNAKLAR

- Abreu-Grobois, F. A., Romero-Janero, J. & Los Herrera-Vega, M. 1994. Chemical disinfection of *Artemia nauplii*, J. World Aquaculture Soc. 25: 579–583.
- Akyurt, İ., 1989. Alabalık beslenmesinde doğal balık yemlerinin yeri ve önemi, Ege Üniv. Su Ürünleri Derg., Cilt 6, Sayı: 21-22-23-24.
- Başaran, N. 2004. Sağlık İçin Biyoteknoloji. AB. 6. Çerçeve Programı, 1. Tematik Alan. <http://traccess.tubitak.gov.tr/news/sunumlar>.
- Dabrowski, K. and A. Ciereszko, 1993. Influence of fish size, origin, and stress on ascorbate concentration in vital tissues of hatchery rainbow trout, Prog. Fish Cult. 55: 109–135.
- Dabrowski, K. and J. H. Blom, 1994. Ascorbic acid deposition in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) eggs and survival of embryos, Comp. Biochem. Physiol. 108A: 129–135.
- Díaz, N. F. and Neira, R. 2005. Biotechnology Applied to Aquaculture I. Classic Biotechnologies Applied to the Reproduction of Cultivated Species, Cien. Inv. Agr. (in English) 32(1): 39-52.
- DPT, 2000. 8. Beş yıllık kalkınma planı, Biyoteknoloji ve Biogüvenlik Özel İhtisas Komisyonu Raporu, DPT: 2515. ÖİK: 533.
- Fernandez-Reiriz, U. Labarta & M. J. Ferreira, 1993. Effects of commercial enrichment diets on the nutritional value of the rotifer (*Brachionus plicatilis*), Aquaculture 112: 195–206.
- Frolov, A. V., S. L. Pankov, K. N. Geradz, S. A. Pankova & L. V. Spektrova, 1991. Influence of the biochemical composition of food on the biochemical composition of the rotifer *Brachionus plicatilis*, Aquaculture 97: 181–202.
- Frolov, A. V. & S. L. Pankov, 1992. The effect of starvation on the biochemical composition of the rotifer *Brachionus plicatilis*, J. mar. biol. Ass. U. K. 72: 343–356.
- Fujita, S., 1979. Culture of red sea bream *Pagrus major*, and its food, In Styczynska-Jurewicz, E., T. Backiel, E. Jaspers & J. Persoone (eds), Cultivation of Fish Fry and its Live Food, Eur. Maricult. Soc., Spec. Publ. 4, Bredene (Belgium): 183–197.
- Fulks, F. and K. L. Main, 1991. Rotifer and microalgae culture systems, Rotifer and Microalgae Culture Systems, Proc. U.S.– Asia Workshop. The Oceanic Institute, Honolulu, HI: 364 pp.
- Fuller, R. 1989. Probiotics in man and animals, J. Appl. Bacteriol. 66: 365–378.
- Irianto, A. and Austin, B. 2002. Probiotics in aquaculture, Journal of Fish Diseases, 25, 633–642.
- Gatesoupe, F. J. 1991. The effect of three strains of lactic bacteria on the production rate of rotifers, *Brachionus plicatilis*, and their dietary value for larval turbot, *Scophthalmus maximus*, Aquaculture 96:335–342.
- Gatesoupe, F.J. 1994. Lactic acid bacteria increase the resistance of turbot larvae, *Scophthalmus maximus*, against a pathogenic *Vibrio*, Aquatic Living Resources 7, 277–282.
- Gatesoupe, F. J., 1999. The use of probiotics in aquaculture, Aquaculture 180: 147–165.
- Gatesoupe, F. J. 2002. Probiotic and formaldehyde treatments of *Artemia nauplii* as food for larval pollack, *Pollachius pollachius*, Aquaculture 212: 347–360.
- Gómez, A., Clabby, C., and Carvalho, G.R. 1998. Isolation and characterization of microsatellite loci in a cyclically parthenogenetic rotifer, *Brachionus plicatilis*, Mol. Ecol. 7:1619–1621.
- Gómez, A. and Carvalho, G. R. 2000. Sex, parthenogenesis and genetic structure of rotifers: microsatellite analysis of contemporary and resting egg bank populations, Molecular Ecology, 9, 203–214.

- Gomez-Gil, B., Roque, A., Turnbull, J. F. 2000. The use and selection of probiotic bacteria for use in the culture of larval aquatic organisms, *Aquaculture* 191,259–270.
- Guarner, F. and Schaafsma, G. J. 1998. Probiotics, *Int. J. Food Microbiol.* 39: 237–238.
- Gürbüz, H., Önal, S. K., 1998. Su Piresi (*Daphnia magna*)'nın Farklı Kültür Ortamlarında Yetiştirilmesi, *Tr. J. of Veterinary and Animal Sciences* 22 , 237-242.
- Hagiwara A., T. Kotani, T. W. Snell, M. Assava-Aree and K. Hirayama, 1995. Morphology, reproduction, genetics and mating behavior of small, tropical marine *Brachionus* strains (Rotifera), *J. exp. mar. Biol. Ecol.* 194: 25–37.
- Hirata, H., Murata, O., Yamada, S., Ishitani, H. and Wachi, M. 1998. Probiotic culture of the rotifer *Brachionus plicatilis*, *Hydrobiologia* 387/388: 495–498.
- Hirayama, K., 1990. A physiological approach to problems of mass culture of the rotifer, NOAA Technical report No. NMFS 85. U.S. Dept. Commerce, U.S.A.: 73–79.
- Kaneko, G., Kinoshita, S., Yoshinaga, T., Tsukamoto, K. and Watabe S. 2002. Changes in expression patterns of stress protein genes during population growth of the rotifer *Brachionus plicatilis*, *Fisheries Science*, 68: 1317–1323.
- Klaenhammer, T. R. 1998. Functional activities of Lactobacillus probiotics: genetic mandate, *Int. Dairy J.* 8: 497–506.
- Kolkovski, S. and A. Tandler, 1995. Why microdiets are still inadequate as available alternative to live zooplankters for developing marine fish larvae, *Spec. Publ. Eur. Aquacult. Soc.* 24: 265–266.
- Lie, O., H. Haaland, G.-I. Hemre, A. Maage, E. Lied, G. Rosenlund, K. Sandnes and Y. Olsen, 1997. Nutritional composition of rotifers following a change in diet from yeast emulsified oil to microalgae, *Aquaculture Int.* 5: 427–438.
- Lubzens, E., 1989. Possible use of rotifer resting eggs and preserved live rotifers (*Brachionus plicatilis*) in aquaculture and mariculture, In De Paw, N., E. Jaspers & H. Ackeford (eds), *Aquaculture – A Biotechnology in Progress*. Eur. Aquacult. Soc, Bredene, Belgium: 741–750.
- Lubzens, E., D. Rankevich, G. Kolodny, O. Gibson, A. Cohen and M. Khayat, 1995. Physiological adaptations in the survival of rotifers (*Brachionus plicatilis* O. F. Muller) at low temperatures, *Hydrobiologia* 313/314: 175–183.
- Lubzens, E., Zmora, O. and Barr, Y. 2001. Biotechnology and aquaculture of rotifers, *Hydrobiologia*, 446/447: 337–353.
- Makridis, P. and Y. Olsen, 1999. Protein depletion of the rotifer *Brachionus plicatilis* during starvation, *Aquaculture* 174: 343–353.
- Makridis, P., Fjellheim, A. J., Skjermo, J. and Vadstein, O. 2000a. Control of the bacterial flora of *Brachionus plicatilis* and *Artemia franciscana* by incubation in bacterial suspensions, *Aquaculture* 185: 207–218.
- Makridis, P., Fjellheim, A. J., Skjermo, J. and Vadstein, O. 2000b. Colonization of the gut in first feeding turbot by bacterial strains added to the water or bioencapsulated in rotifers, *Aquaculture Int* 8: 367–380.
- Merchie, G., Pl. Lavens and P. Sorgeloos, 1997. Optimization of dietary vitamin C in fish and crustacean larvae: a review, *Aquaculture* 155: 165–181.
- Munro, P. D., R. J. Henderson, A. Barbour and T. H. Birkbeck. 1999. Partial decontamination of rotifers with ultraviolet radiation: the effect of changes in the bacterial load and flora of rotifers on mortalities in start-feeding larval turbot, *Aquaculture* 170: 229–244.
- Nagata, W. D. and J. N. C. Whyte, 1992. Effect of yeast and algal diets on the growth and biochemical composition of the rotifer *Brachionus plicatilis* (Muller) in culture, *Aquacult. Fish. Manage.* 1992. 23: 13–21.
- Navarro, N. and M. Yufera, 1998. Population dynamics of rotifers (*Brachionus plicatilis* and *Brachionus rotundiformis*) in semicontinuous culture fed freeze-dried microalgae: influence of dilution rate, *Aquaculture*, 166: 297–309.
- Nichols, D. S., P. Hart, P. D. Nichols and T. A. McMeekin, 1996. Enrichment of the rotifer *Brachionus plicatilis* fed an Antarctic bacterium containing polyunsaturated fatty acids, *Aquaculture*, 147: 115–125.
- Øie, G. and Y. Olsen, 1997. Protein and lipid content of the rotifer *Brachionus plicatilis* during variable growth and feeding conditions, *Hydrobiologia* 358: 251–258.
- Olsen, Y., K. I. Reitan and O. Vadstein, 1993. Dependence of temperature on loss rates of rotifers, lipids and ω 3 fatty acids in starved *Brachionus plicatilis* cultures, *Hydrobiologia* 255/256: 13–20.

- Owen, J. M., J. W. Adron, C. Middleton and C. B. Cowey, 1975. Elongation and desaturation of dietary fatty acids in turbot (*Scophthalmus maximus* L.) and rainbow trout (*Salmo gairdneri* rich), *Lipids* 10: 528–531.
- Papakostas, S., Dooms, S., Christodoulou, M., Triantafyllidis, A., Kappas, I., Dierckens, K., Bossier, P., Sorgeloos, P., Abatzopoulos, T. J. 2006. Identification of Cultured *Brachionus* Rotifers Based on RFLP and SSCP Screening, *Marine Biotechnology*, Volume 8, 547–559.
- Rainuzzo, J. R., K. I. Reitan and Y. Olsen, 1997. The significance of lipids at early stages of marine fish: a review, *Aquaculture* 155: 103–115.
- Reitan K. I., J. R. Rainuzzo, G. Øie and Y. Olsen, 1993. Nutritional effects of algal addition in first-feeding of turbot (*Scophthalmus maximus* L.) larvae, *Aquaculture* 118: 257–275.
- Rombaut, G., Ph. Dhert, J. Vandenberghe, L. Verschuere, P. Sorgeloos and W. Verstraete, 1999. Selection of bacteria enhancing the growth rate of axenically hatched rotifers (*Brachionus plicatilis*), *Aquaculture* 176: 195–207.
- Sargent, J. R., L. A. McEvoy and J. G. Bell, 1997. Requirements, presentation and sources of unsaturated fatty acids in marine fish larval feeds, *Aquaculture* 155: 117–127.
- Sargent, J., L. McEvoy, A. Estevez, G. Bell, M. Bell, J. Henderson and D. Tocher, 1999. Lipid nutrition of marine fish during early development: current status and future directions, *Aquaculture* 179: 217–229.
- Serçe, S., Çürük, S. 2003. Ülkemizde Bitki Biyoteknolojisi, *Cine-tarım Dergi*, Sayı:50.
- Şahin, T., 2003. Su Ürünleri Yetiştiriciliğinde Biyoteknoloji, SÜMAE YUNUS Araştırma Bülteni, 3:1, Mart 2003
- Takeyama, H., K. Iwamoto, S. Hara, H. Takano and T. Matsunaga, 1996. DHA enrichment of rotifers: a simple two-step culture using the unicellular algae *Chlorella reularis* and *Isochrysis galbana*, *J. Mar. Biotechnol.* 3: 244–247.
- Tandler, A., 1985/1985. Overview: food for the larval stages of marine fish. Live or inert? *Isr. J. Zool.* 33: 161–166.
- Tamaru, C. S., C.-S. Lee and H. Ako, 1991. Improving the larval rearing of striped mullet (*Mugil cephalus*) by manipulating quantity and quality of the rotifer, *Brachionus plicatilis*, In
- Fulks W. & K. L. Main (eds), *Rotifer and Microalgae Culture Systems*. Proc. U.S.- Asia Workshop. The Oceanic Insitute, Honolulu, HI: 61–71.
- Tamaru, C. S., R. Murashige, C.-S. Lee, H. Ako and V. Sato, 1993. Rotifers fed various diets of baker's yeast and/or *Nannochloropsis oculata* and their effect on the growth and survival of striped mullet (*Mugil cephalus*) and milkfish (*Chanos chanos*) larvae, *Aquaculture* 110: 361–372.
- Teshima, S.-I., A. Kanazawa, K. Horinouchi, S. Yamasaki and H. Hirata, 1987. Phospholipids of the rotifer, prawn and larval fish, *Nippon Suisan Gakkaishi* 53: 609–615.
- Theisen, D. D., Stansell, D.D. and Woods, L.C. III. 1998. Disinfection of nauplii of *Artemia franciscana* by ozonation, *Progr. Fish. Cult.* 60: 149–151.
- Verschuere, L., Rombaut, G., Sorgeloos, P. and Verstraete, W. 2000. Probiotic Bacteria as Biological Control Agents in Aquaculture, *Microbiol. Mol. Biol. Rev.* Vol. 64, No. 4 p. 655–671.
- Vine, N. G., Leukes, W.D. & Kaiser, H. 2006. Probiotics in marine larviculture, *FEMS Microbiol Rev* 30, 404–427
- Watanabe, T., C. Kitajima and S. Fujita, 1983. Nutritional values of live organisms used in Japan for mass propagation of fish: a review, *Aquaculture* 34: 115–143.
- Whyte, J. N. C. and W. D. Nagata, 1990. Carbohydrate and fatty acid composition of the rotifer, *Brachionus plicatilis*, fed monospecific diets of yeast and phytoplankton, *Aquaculture*: 89: 263–368.
- Yoshinaga, T., Kaneko, G., Kinoshita, S., Tsukamoto, K., Watabe, S. 2003. The molecular mechanisms of life history alterations in a rotifer: a novel approach in population dynamics, *Comparative Biochemistry and Physiology Part B* 136, 715–722.
- Yufera, M. and E. Pascual, 1989. Biomass and elemental composition (C.H.N.) of the rotifer *Brachionus plicatilis* cultured as larval food, *Hydrobiologia* 186/187: 371–374.
- Yufera, M., G. Parra and E. Pascual, 1997. Energy content of rotifers *Brachionus plicatilis* and *Brachionus rotundiformis*) in relation to temperature, *Hydrobiologia* 358: 83–87.
- Yufera, M. 2001. Studies on *Brachionus* (Rotifera): an example of interaction between fundamental and applied research, *Hydrobiologia* 446/447: 383–392.

KURA-ARAS HAVZASINDAN *Orthrias tigris* (HECKEL, 1843)'DE KROMOZOMAL ÇALIŞMALAR

Oktay ÖZKAN*, Berna KILIÇ, Süleyman GÜL, Taylan Özgür KAYA, Gökhan NUR, Pınar AKSU

KAFKAS ÜNİVERSİTESİ VETERİNER FAK. FARMAKOLOJİ ANABİLİM DALI
KAFKAS ÜNİVERSİTESİ FEN-EDEBİYAT FAKÜLTESİ BİYOLOJİ BÖL.

*oktayo@istanbul.edu.tr

ÖZET

Bu çalışmada Kura-Aras Havzasından *Orthrias tigris* (Heckel, 1843) (Fam: Balitoridae)'in kromozomlarının sayısı ve yapıları incelenerek, karyotip analizi yapılmıştır. Bu çalışmada kullanılan balıklar Kars ilindeki Kars Çayı'ndan serpmeye ağlarla yakalanarak laboratuara getirilmiştir. Her bir gram vücut ağırlığı için 0,01 ml, %0,6'lık kolşisin solüsyonu balıkların karın boşluğuna enjekte edilmiş ve balık kesilmeden önce 190 dakika beklenilmiştir. Metafaz incelemeleri ile *O. tigris*'in $2n=50$ kromozoma sahip olduğu belirlenmiştir. Bunların karyotiplerinin 9 metasentrik, 9 submetasentrik ve 7 akrosentrik kromozom çiftinden (NF: 86) oluştuğu saptanmıştır. Bu türde cinsiyete bağlı herhangi bir kromozom tesbit edilememiştir.

Anahtar Kelimeler: Kura-Aras Havzası, Kars Çayı, *Orthrias tigris*, Balitoridae, karyotip

KARYOTYPE ANALYSIS IN *Orthrias tigris* (HECKEL, 1843) FROM KURA-ARAS RIVER BASIN

ABSTRACT

In this study, chromosome numbers and the standard karyotypic details for the Blackbrow bleak, *Orthrias tigris* (Heckel, 1843) (Fam: Balitoridae) from Kura-Aras river basin were ascertained. The fishes used in this study were caught with fishing nets from the Kura-Aras river basin and taken to the laboratory. Fishes were injected intraperitoneally (i.p.) with doses of 0.01 ml/g body weight of 0.6 % solution of colchicine and left for 190 minutes before sacrifice. It was determined that *O. tigris* had $2n=50$ chromosomes by metaphase investigation. Their karyotypes were determined as being composed of 9 metacentric, 9 submetacentric and 7 acrocentric chromosome pairs with NF: 86. We were unable to identify any sex-related chromosomes in these species.

Keywords: Kura-Aras River Basin, Kars stream, *Orthrias tigris*, Balitoridae, caryotype

GENETİĞİ DEĞİŞTİRİLMİŞ ORGANİZMALAR VE HAYVAN BESLEMEDE KULLANIMI

Mevlüt GÜRLEK¹, Funda TURAN¹, Cemal TURAN²

1- MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ YETİŞTİRİCİLİK BÖLÜMÜ

2- MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ SU ÜRÜNLERİ FAKÜLTESİ TEMEL BİLİMLER BÖLÜMÜ

mgurlek@mku.edu.tr

ÖZET

Biyoteknolojideki gelişmeler sayesinde bir organizmadan, diğer organizmalara uygun genlerin aktarması mümkün hale gelmiştir. Bu yöntemlerle elde edilen ürünler, transgenik veya genetik olarak değiştirilmiş organizmalar (GMO) olarak tanımlanır. Günümüzde genetik yapısı değiştirilmiş bitkiler konusunda tartışmalara rağmen bu bitkilerin ekim alanları her yıl genişlemeye devam etmektedir. Genetiği değiştirilmiş bitkilerden elde edilen yem hammaddelerinin hayvan beslemedeki kullanımı, başta biyogüvenlik olmak üzere birçok sorunun ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu makalede esas olarak tüketilen besinleri ele almaktayız ve bu alanda kullanılan gen teknolojisini, hayvan sağlığına olan etkileri ve sosyoekonomik boyutlarıyla birlikte araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Genetiği değiştirilmiş, gmo, besleme

GENETICALLY MODIFIED ORGANISM AND USING ANIMAL FEEDING

ABSTRACT

Transfer of suitable genes from one organism to other is possible due to developments in biotechnology. The products to get with this method call transgenics or genetically modified organism (GMO). Growing areas of genetically modified crops have been increasing every year despite of some debates and concerns in the introduction and use of these plants. The using in animal nutrition of raw material feeds obtained from genetically modified plants have been causing to appear in raises many questions such as biosecurity. Especially in this article focused on the genetically modified foods to investigate this biotechnological method together with its technique, effects on animal health and socioeconomic aspects.

Keywords: genetically modified, gmo, feeding

GİRİŞ

Biyoteknoloji, biyolojik organizmaların, sistemlerin veya olayların üretim ve hizmet safhalarında kullanılmasıdır. Hayvansal üretime ilişkin biyoteknolojik uygulamalar arasında yer alan yem maddesi üretimini artırmaya yönelik çalışmalarda; daha kısa sürede, daha yüksek kalitede ve daha fazla miktarda ürüne ulaşmak amaçlanmıştır (Ergun ve ark., 2004).

Biyoteknolojide ulaşılan son nokta olan genetik modifikasyon ayrıca genetik mühendislik, genetik işleme, gen teknolojisi ve/veya rekombinant DNA teknolojisi olarak da bilinmektedir. Ortak kullanılan terim olan genetik modifiye organizmalar veya GMO, bilimsel literatürde yumurta ve spermin doğal kombinasyonu veya doğal bakteriyel bölünme dışında DNA'ya sahip olan bitkiler, hayvanlar ve mikroorganizmaları tanımlamak için kullanılır. Bu canlılardan elde edilen ürünler ise, transgenik gıdalar olarak adlandırılır (Yeşilbağ, 2004).

Artan dünya nüfusunun taleplerini karşılayabilmek üzere bitki ve hayvan biyoteknolojisi kullanılarak hastalıklara karşı dirençli, besin değeri daha yüksek ve lezzetli bitkiler

yanında; marjinal coğrafi koşullarda ve iklim koşullarında yaşayabilen, ve daha fazla ürün verebilen çiftlik hayvanları elde edilebilmektedir.

Ticari olarak ilk transgenik bitki tarımı 1990'lı yılların başında Çin Halk Cumhuriyeti'nde virüse dayanıklılık geni aktarılmış tütün bitkilerinin yetiştirilmeye başlanması ile başlamıştır (James, 1997). 1996 yılında Çin dışındaki diğer dünya ülkelerinde 1.7 milyon hektar alan üzerinde transgenik bitki tarımı yapılmasına karşılık, bu alan 1997 yılında 9.3 milyon hektarlık artışla 11 milyon hektara ve günümüzde ise transgenik bitkilerin dünyadaki toplam ekim alanının 102 milyon hektar olduğu tahmin edilmektedir. Ancak genetik yapısıyla oynanmış bu ürünlerin diğer canlılar açısından bir risk oluşturabileceği değerlendirilmektedir. Verimliliği arttırmaya yönelik olarak biyoteknoloji uygulamaları ile birlikte katkı maddesi kullanımı da oldukça geniş bir kullanım alanına kavuşmuştur. Günümüzde özellikle gelişmiş ülkelerde toplum bilincinin insan ve çevre sağlığına yoğunlaşması ve doğal ürün kullanımına yönelmesi organik üretimin önemini artırmıştır. (Yeşilbağ, 2004).

Gen Klonlanması ve Genetik Mühendisliği

Gen klonlanması ile, klonlanmış bir genin söz konusu özelliği, bulunduğu organizmadan tamamıyla farklı bir organizmada işlev yapabilmekte ve ürün elde edilmektedir. Doğal olarak olduğu organizmadan elde edilebilen, fakat hazırlanması zor ve pahalı olabilen ilaçlar ve hormonlar gibi önemli ilaçların sentezini kontrol eden genler, bakterilere ya da başka bir organizmaya yerleştirilerek istenilen miktarda ürün kolayca elde edilebilmektedir (Turan, 2000).

Gen klonlaması deneylerinde ilk önce klonlanacak olan geni içeren DNA parçası, kimera ya da rekombinant DNA molekülünü oluşturmak için vektör denilen halkasal bir DNA molekülüne konulur. Vektör, canlı hücrelerin başka tiplerini kullanabilmesine karşın, genellikle bakteri olan bir konukçu hücreye geni taşıyan bir araç vasıfesi yapar. Konakçı hücrede vektör, yalnızca kendisinin değil taşıdığı geninde çok sayıda özdeş kopyasını oluşturarak çoğalır. Konakçı hücre bölündüğü zaman, rekombinant DNA molekülünün kopyaları yeni oluşan hücreye geçer ve daha fazla vektör replikasyonu meydana gelir. Çok sayıda hücre bölünmesinden sonra, saptanan konukçu hücrenin bir kolonisi veya klonu elde edilir. Klondaki her hücre, rekombinant DNA molekülünün bir yada birkaç kopyasını içerir. Rekobinant molekülü tarafından taşınan gen artık klonlanmış olur.

Genetik mühendisliği bir veya birkaç genin bir canlıdan alınıp diğerine transfer edilmesiyle gerçekleştirilen moleküler bir tekniktir. Gen transferleri türler arasında ve hatta alemler arasında bile olabilmektedir. Bakteri veya bitki genleri hayvanlara transfer edilebilmektedir. Bu teknolojinin kullanım alanları; Genlerde meydana gelen genetik bir bozukluğu tamir etmek. Canlının büyüme oranını arttırmak. Canlıyı bir hastalığa, susuzluğa, tuzluluğa, soğuğa veya sıcaklığa dayanıklılığını arttırmak, Canlıya daha önceleri normal olarak yapmadığı şeyleri yaptırmak veya kazandırmak şeklinde sıralanmaktadır.

Bitkilerde Gen Transferi

Bu teknolojinin kullanımında ilk adım arzu edilen genin klon edilmesidir. Bunu yapmak için seçilen türün kromozomundan seçici enzimler ile hedeflenen gen çıkarılır. Sonra gen bakteri plazmidi içerisine yerleştirilir. Bunun için önce bakteri yerleştirilecek genin yapısında göre belirli yerden seçici enzimler ile kesilir, gen yerleştirilir ve bağlayıcı enzimler ile plazmid kapanır. Oluşturulan bu plazma gen karışımı ozmotik şok yoluyla bakteriye aktarılır ve daha sonra bakteri kültüre alınır. Bakteri bölünüp gelişirken plazmidleride eşler ve bu işlem milyonlarca plazmayı ve plazmaya bağlı olan geni üretir. Hedeflenen miktarda gen oluşuncaya kadar bakterinin üremesine izin verilir ve yeterli miktarda gen kopyası oluşunca bakteriler öldürülür ve böylece genler serbest hale geçer. Plazmalar bakterilerden temizlenir ve gen kopyaları plazmadan seçici enzimler kullanarak

çıkartılır ve istenilen gende bitki hücresi ile enfekte edildiğinde gen bitkiye aktarılmış olur. Bu yöntemle hemen hemen her bitkiye gen aktarımı yapılabilir.

Gen transferi başarı garanti etmez. Genin bir kromozomla birleşmesi durumunda sadece parça birleşir, gen kromozom üzerinde yanlış bir yerde veya yanlış bir biçimde birleşebilir. Genin uygun bir biçimde birleşmesi durumunda bile genin taşıdığı mesaj taşıyıcı RNA'ya doğru aktarılamayabilir. Genler bir genin ne zaman çalışmaya başlayacağını ve duracağını belirleyen düzenleyici ve katalizörler sahiptir. Bunlar genlerle birlikte enjekte edilmelidir (Turan, 2000).

GMO Ürünlerin Kullanım Amaçları

Tarımda en çok üzerinde çalışılan özellikler, hastalıklara ve zararlılara karşı, yabancı ot ilaçlarına karşı dayanıklılık, besin değeri yüksek lezzetli gıdalar, meyve olgunlaşma sürecinin değiştirilmesi, raf ve depolama ömrünün uzatılması ve aromanın artırılması, birim alandan da daha fazla verim alınmasıdır. Dünyada bu teknolojinin uygulandığı, yem bitkilerinde bulunan antinutrisyonel faktörlerin elemine edilmesi sağlanabilen bu teknolojinin en başarılı olduğu en fazla ekilen transgenik bitkiler, mısır, soya fasulyesi, kanola, pamuk, tütün, kolza, patates ve domatestir (Çabuk ve ark., 2005b)

Transgenik ürünler içerisinde doğrudan veya yan ürünleri hayvan beslemede kullanılan mısır, soya, kolza-kanola, pamuk, yonca, çeltik, şeker pancarı yer almaktadır. Tüm çeşitler içerisinde en büyük pay soya, mısır, pamuk ve kolzaya aittir. Örneğin mısır bitkisinde (sap ve koçan kurduna dayanıklı, yabancı ot ilacına dayanıklı), uzun yıllar organik tarım üreticileri tarafından, ürettiği toksini, doğal bir böcek ilacı olarak kullanılan ve bir toprak bakterisi olan "*Bacillus thuringiensis*'ten" (Bt) alınan genin, pamuk, mısır tohumuna aktarılması ile, böceğe dirençli yeni bir pamuk, mısır bitkisi elde edilmiştir. Bu yöntemle elde edilen tohumdan; hem daha fazla ürün alınması (zararlı böceğin yaratacağı verim kayıpları azalacağından), hem de zararlı böceklerle karşı kullanılan ilaçların kullanılmaması yada daha az kullanılması amaçlanmıştır. Yine soya bitkisi yabancı ot ilacına dayanıklı hale getirilmiş, kolza bitkisinde yabancı ot ilacına dayanıklılık sağlanmış, Patateste virüse ve patates böceğine dayanıklılık sağlanmış, pamukta yeşil kurda ve yabancı ot ilacına dayanıklı ürünler geliştirilmiş, domateste daha uzun raf ömrü sağlanıp, aroması artırılmıştır (Yeşilbağ, 2004)

Kutuplarda yaşayan bir tür balıktan izole edilen anti-freeze (dokularda donmayı engelleyen) geninin, domates ve çilek gibi bitkilere aktarılmasıyla soğuğa dirençli domates ve çilekler üretilmiştir. Kahve bitkisinde kafein metabolizması ile ilgili genlerde değişiklik yapılarak kafein miktarı çok düşük olan kahve bitkisini yetiştirmek de mümkün hale gelmiştir. Tütün bitkisine hemoglobin molekülünün ürettirilmesi sağlanmıştır. (Yeşilbağ, 2004).

Günümüzde ticareti yapılan transgenik ürünlerin büyük çoğunluğu birinci kuşak olup sadece herbisid, insektisid ve virüslere dayanıklılık özellikleri ile diğerlerinden ayrılmaktadırlar. Başka bir deyişle, dekara verim ve kalite bakımından klasik ürünlerden herhangi bir farklılıkları yoktur. Ancak, çalışmaları süren ve başarılı sonuçlar elde edilen 2. ve 3. kuşak ürünlerin besin madde kompozisyonu, dayanıklılık, soğuk-sıcak ve kuraklığa direnç gibi kalitatif özellikler yönünden de üstün oldukları gözlemlenmektedir (Açıkgöz, 2003).

rDNA teknolojisi ürün kayıplarını azaltan ve çiftlik alanlarını koruyarak ürün miktarını artıran; böylece dünyanın artan popülasyonunun besin ihtiyacını karşılayabilecek en kesin, ümit verici ve ileri yöntemdir. Ayrıca rDNA teknolojisi toprak erozyonuna yol açan kimyasal pestisitlere olan gereksinimi azaltmış, besin değerinde artışlar sağlamıştır (Backgrounder, 2000). Bu avantajlar özellikle uzun dönemde tüketici, endüstri, tarım ve çevre için birçok yarar sağlar (Yeşilbağ,2004). rDNA teknolojisinin bir diğer yararlı

kullanım alanı, yabancı otlar için zararlı ancak ürüne etkisi olmayan çevresel yönden güvenli herbisitlere direncin artmasıdır. Toleransın artması ürünün büyüdüğü toprağı daha az veya hiç işlem görmemesini sağlayarak toprak ve suyun korunmasına yardım eder. Ayrıca çiftçilerin tüm ürünlerdeki yabancı otları kontrol altında tutabilmeleri için gerekli herbisitlerin sayısını azaltır. Örneğin herbisit dirençli soya fasulyeleriyle normalde kullanılan herbisitlerin yarısı uygulandığında yabancı ot içermeyen ürünler elde etmek mümkündür. Değiştirilmiş protein veya yağ içeriğı, fitokimyasal veya besin içeriğinin artması gibi istenen beslenme özelliklerinde artışın sağlanması, rDNA kullanıldığı diğer alanlardır. Örneğin buğdaygil tanelerinde protein kalitesinin artırılması, tohumun genetik manipasyonu veya tane kısıtlayıcı amino asitlerin ilavesi ile mümkün olmaktadır. Genellikle hayvanların protein gereksiminin %55-70'i, enerjinin de en büyük bir kısmı arpa, buğday veya mısır ile karşılanmaktadır. Bazı amino asitler bakımından yetersiz olan bu yem maddelerinin tek yönlü olarak hayvanlara verilmesi halinde performans azalmaktadır (Çabuk, 2005 a).

Dünya Üzerinde GMO Ekim ve Üretim Alanları

GMO bitkilerinin üretimi 1996 yılında 1.7 milyon hektar alanda başlamış ISAAA verilerine göre 2006 yılında 102 milyon hektar alana ulaşmıştır (Çizelge 1). Günümüzde genetik modifiye bitki çeşidi sayısının 40'ı geçtiğı görülüp 2010'lu yıllarda tohumculuk piyasasının 2/3'ünün GMO olacağı öne sürülmektedir (Gill, 2003).

Çizelge1. Dünyada transgenik bitkilerin toplam ekim alanı
(Total of sowing area of transgenic plant in the world)

Yıllar	Ekim alanları, milyon, hektar	Artış %
1996	1.7	-
1997	11.0	547
1998	27.8	153
1999	39.9	44
2000	44.2	11
2001	52.6	19
2002	58.7	12
2003	67.7	15
2004	81.0	20
2005	90	11
2006	102	13

2006 yılı ISAAA verilerine göre GMO ürünlerinin toplam ekim alanlarındaki payı Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Tansgenik bitkilerin 2006 yılı toplam ekim alanları
(Total of sowing area of transgenic plant in 2006)

Ürün	Toplam ekim alanı (milyon hektar)	GMO bitkilerinin Ekim alanı (milyon hektar)	GMO bitkilerinin ekim alanlarındaki payı (%)	GMO bitkilerinin toplam Ekim alanlarındaki payı (%)
Soya	91	58.6	57	64.4
Mısır	147	25.2	25	17.2
Pamuk	35	13.4	13	38.3
Kanola	26	4.8	5	18.5
Toplam	299	90	100	

Çizelge 2’de görüldüğü gibi 2006 yılında, hayvan beslemede temel teşkil eden soyanın toplam ekim alanı 91 milyon hektar iken bu alanın % 64.4’ünü transgenik soya teşkil etmiştir. Soya gibi yine hayvan beslemede kullanılan mısırın 2006 yılı toplam ekim alanı 147 milyon hektar iken bunun % 17.2’sini yani 25 milyon hektarını transgenik mısır oluşturmuştur. Toplam 35 milyon hektar ekim alanına sahip pamuktan 13.4 milyon hektarı transgenik pamuk, toplam 26 milyon hektar ekim alanına sahip kanolanın ise 4.8 milyon hektarı yani %18.5’i transgenik kanola oluşturmuştur.

Dünyadaki 21 ülkede ekim alanına sahip olan transgenik bitkilerin ekim alanlarının ülkelere göre dağılımı Çizelge 3’te gösterilmiştir (James, 2005).

Çizelge 3’te 2006 yılı verilerine göre 54.6 milyon hektar ile üretimin en çok yapıldığı ülke ABD’dir ve toplam üretimin %54.5’i bu ülkede gerçekleştirilmektedir. ABD’yi % 17.6 ile Arjantin takip ederken Brezilya ve Kanada bu ülkeleri takip etmektedir.

Çizelge 3. Transgenik bitki üretiminin dünyadaki dağılımı

Ülkeler	2002		2003		2004		2005		2006	
	Alan	%	Alan	%	Alan	%	Alan	%	Alan	%
ABD	39	66	42,8	63	47,6	59	49,8	51,2	54,6	54,5
Arjantin	13,5	23	13,9	21	16,2	20	17,1	18,2	18	17,6
Kanada	3,5	6	4,4	6	5,4	6,6	5,8	6,2	6,1	5,9
Brezilya	-	-	3	4,4	5	6,2	9,4	10	11,5	11,2
Çin	2,1	3,6	2,8	4	3,7	4,5	3,3	3,5	3,5	3,4
Paraguay	-	< 0,1	-	-	1,2	1,5	1,8	1,9	2	1,9
Güney Afrika	0,3	< 0,1	0,4	1	0,5	0,5	0,5	0,5	1,4	1,4
Hindistan	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	0,5	0,5	1,3	1,4	3,8	1,3
Uruguay	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,3	0,4	0,3	0,3	0,4	0,4
Avustralya	0,1	< 0,1	0,1	< 0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2
İspanya	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1
Diğer Ülkeler	0,2	0,3	0,2	0,3	0,3	0,4	13,5	6,5	0,4	0,4
Toplam	58,7	100	67,7	100	81	100	94,2	100	102	100

GMO ÜRÜNLERİNİN HAYVAN BESLEMEDE KULLANIMI

GMO Ürünlerinin Balık Beslemede Kullanımı:

Transgenik ürünlerin besinde gerçek yararları kısa dönemde ortaya çıkmamış; uzun dönemde özellikle üçüncü dünya ülkeleri olmak üzere tüm dünyada açlık ve malnütrisyonun ortadan kaldırılmasında güçlü etkileri olduğu fark edilmiştir sonuçlarında da görüldüğü gibi genetik olarak değiştirilmiş gıdaların normal çeşitlerinden ham besin maddesi, sindirim dereceleri ve enerji içerikleri bakımından farklılık gözlenmemiştir (Anonim, 2006). Bu gıdaların kullanılması ile balıklarda, broylerlerde, süt ineklerinde, besi sığırlarında gelişimlerinde ve ürünlerinde bir fark yaratmadığı görülmektedir.

Son yıllarda, balıklarda protein kaynağı olan antinutrisyonel faktörleri azaltılmış soyanın yemlerde kullanımı giderek artış göstermiştir. (Krogdhal ve ark., 2000, 2003). Genetik modifiye soya ve geleneksel soyadan elde edilen yağı, gökkuşuğu alabalığında mukayese eden Chainark ve ark. (2006); oniki haftalık deneme sonucunda, genetik modifiye soyadan elde edilen yağlar ile hazırlanan yemin besin madde kompozisyonun da ve balık gelişiminde herhangi bir farklılık yaratmadığını gözlemlemişlerdir.

Sanden ve ark., (2004)’de Balık yemleri için iyi bir alternatif olan bitkisel protein kaynakları olan soya, kanola ve mısır guliteninden biri olan soyanın genetik modifiye ve geleneksel formdaki DNA’larının Atlantik salmonunun (*Salmo salar*) sindirim sitemindeki kalıntıları

incelemişler ve altı haftalık besleme denemesinden sonra genetik modifiye soyanın sindirim sisteminde farklı bir DNA kalıntısı bırakmadığını gözlemlemişler.

Hemre ve ark., (2005)'de genetik modifiye besinlerin yemlerde kullanılması sonucu meydana gelebilecek sağlık sorunlarını incelemek için Atlantik salmonu yeminde genetik modifiye ve geleneksel soya kullanmışlar. Üç farklı muamelenin uygulandığı üç aylık deneme sonucunda yem değerlendirme, ciğer ve kas kompozisyonunda, kastaki yağ asidi profilinde, önemli derecede bir farklılık gözlemlenmemiş, böbrek, ciğer, beyin, dalak incelemesi sonucu da sadece genetik modifiye soyanın kullanıldığı grupta dalakta farklılık gözlemlemişler bunun da sebebinin eritrosit hüce hacminin ortalamadan biraz daha düşük bulunmasından kaynaklandığını gözlemlemişler. Genetik modifiye organizmaların balık gelişimi ve sağlığı bakımından güvenle kullanılabilirliğini bildirmişlerdir.

GMO Ürünlerinin Ruminant ve Kanatlı Beslemede Kullanımı:

Çiftlik hayvanlarının, yemlerden optimum şekilde yararlanmalarını sağlamak için elde edilen transgenik ürünler özellikle protein miktarı ve kalitesinin (özellikle lizin ve metiyonin yönünden), nişasta ve yağ kompozisyonunun, vitamin ve mineral içeriklerinin iyileştirilmesi ve besinsel olmayan faktörlerin (proteaz inhibitörleri ve lektin vb.) içeriğinin azaltılması ile hayvanların yemden yararlanma etkinliği ve performansında iyileşmeler sağlanmıştır (Çayiroğlu ve Ocak, 2003). Daha bir çok üründe iyileştirme çalışmaları devam ederken, konu ile ilgili olarak bilim adamlarının da tartışmaları devam etmektedir. Bazı araştırmacılar, bu tip ürünlerin ileriki yıllarda insan ve hayvan sağlığı üzerine olumsuz etkilerinin olabileceğini (alerjenik veya toksik etki), bazıları çevre açısından önüne geçilemeyecek sorunların oluşabileceğini, bazıları da kontrollü üretim, denetim ve gerekli testlerin yapılması durumunda herhangi bir sorunla karşılaşılmayacağını ileri sürmektedir (Hartnell, 2001).

Hammond ve ark., (1996) tarafından yapılan bir çalışmada glyposata toleranslı soya fasulyesi hatlarının süt ineklerinde süt verimi, içeriği ve rumen parametrelerine etkilerini incelemişler. Çalışma sonunda süt veriminin istatistik, süt yağının ise numerik olarak arttığını ortaya koymuşlardır.

Yine transgenik soya küspesi geleneksel soya küspesine göre, etlik piliçlerin performans, karkas verimi ve göğüs etinin besin maddeleri içeriğini olumsuz yönde etkilememiştir. (Kan ve ark., 2001).

Brake ve Vlachos, (1998) yapmış oldukları çalışmada broylerlerde insektisit dirençli mısırları 38 günlük besi denemesi sonunda ölüm oranı, canlı ağırlık, yem tüketiminde farklılık görmemiş, göğüs eti ağırlıklarında hafif bir artış görüldüğünü belirtmişlerdir.

Halle ve ark., (1998) insektisit dirençli mısır ile broylerlerde 35 günlük besi çalışmasında canlı ağırlık kazancı, yem tüketimi ve protein sindirilebilirliği açısından farklılık görülmediğini belirtmişlerdir.

TARTIŞMA VE SONUÇ

İncelenen araştırma sonuçlarına göre, geleneksel veya transgenik bitkilerden elde edilen yemlerin besin madde içerikleri, sindirilebilirliği ve hayvanların performansı bakımından aralarında önemli bir fark olmadığı söylenebilir. Ayrıca hayvan organ ve dokularında DNA veya DNA parçacıkları gibi kalıntılara rastlanmadığı da söylenebilir (Backgrounder, 2000). Diğer taraftan modern biyoteknoloji ile elde edilen ürünler kullanıma sunulmadan önce kendi koşullarımıza göre allerjinite ve toksizite yönünden incelenmeli, daha sonra da besin maddeleri, yem değeri, ekonomikliği yönünden, her yeni gen ve ortam için incelenmeye alınması insan ve hayvan sağlığı açısından bir zorunluluktur.

Bu nedenlerden dolayı transgenik bitkilerin ticari boyutlarda uygulamaya aktarılmasına bağlı olarak, evrensel boyutlu bir biyogüvenlik kaygısında her zaman yerini koruyacaktır.

KAYNAKLAR.

- Açıkgöz, N., 2003. Tarımsal biyoteknolojiye sosyo-ekonomik yaklaşımlar. Tarım ve Mühendislik. 66-67: 62-68.
- Anonim, 2006. The Institute of Food Science & Technology Web site: <http://www.ifst.org/hotspot10.htm>
- Backgrounder, A., 2000. by the institute of food technologists "genetically modified organisms (GMO's)": Food Technology January:Vol 54. No1: 42-45.
- Breeze, L., Sorbed, R., Astwood, J.D., 2004. The composition of grain and forage from glyphosate tolerant wheat MON 71800 is equivalent to that of conventional wheat (*Triticum aestivum*) J Agric. Food Chem. 52:1375-1384.
- Chainark, P., Satoh, S., Hiino, T., Kiron, V., Hirono, I., Aoki, T., 2006. Availability of genetically modified soybean meal in rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* diets. Fish. Sci. 72:1072 – 1076.
- Çabuk, M., A. Alçiçek, M. Bozkurt, 2005b. Hayvan Beslemede Genetik Olarak Değiştirilmiş Bitkilerin (GMO) Kullanımı II. Kanatlıların Beslenmesinde GMO Kullanımı ve Etkileri. III.Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, Adana s. 369-373.
- Çabuk, M., Alçiçek, A., Bozkurt, M., Eratak, S., 2005a. Hayvan beslemede genetik olarak değiştirilmiş bitkilerin (GMO) kullanımı I. genetik olarak değiştirilmiş yemler ve özellikleri. III.Ulusal Hayvan Besleme Kongresi, Adana s. 540-543.
- Çayıroğlu, H., Ocak, N., 2003. Hayvan beslemede genetik yapısı değiştirilmiş ürünler. II. Ulusal Hayvan Besleme Kongresi. 381-384.
- Ergun, A., Çolpan, İ., Yıldız, G., Küçükersan, S., Tuncer, Ş.D., Yalçın, S., Küçükersan, M.K., Şehu, A., 2004. Yemler yem hijyeni ve teknolojisi. 2. Baskı ANKARA
- Gill, C., 2003, Guide to interpreting GMO tests. Feed Int., 30-34.
- Halle, I., Aulrich, K., Flachowski, G., 1998. Einfluss von Maiskeimlingen der Sorte cesar und des gentechnisch veränderten Bt-hybriden in der broilermast. Pages265-267 in proc. 5 Tagung Germany.
- Hammond, B.G., Vicini, J.L., Hartnell, G.F., Naylor, M.W., Knight, C.D., Robinson, E. H., Fuchs, R. L., Padgett, S.R., 1996. The feeding value of soybeans fed to rats, chickens, catfish and dairy cattle is not altered by genetic incorporation of glyphosate tolerance. J. Nutr. 126:717-727.
- Hartnell, G.E., 2001. Potential of biotech crops as livestock feed. Adv. Dairy Technol. 13: 249-262.
- Hemre, G.I., Sanden, M., Bakke-mckellep, A.M., Sagstad, A., Krogdahl, A., 2006 Growth performance and organ development in Atlantic salmon, *Salmo salar* L. parr fed genetically modified (GM) soybean and maize. Aquaculture Nut. 12; 1–14.
- James, C. 1997, global status of transgenic crops in 1997. ISAAA Briefs no 5. ISAAA: Ithaca, NY, USA: ISAAA.
- James, C., 2005. Global review commercialized transgenic crop: 2005. Isaaa brief No:32.
- Krogdahl, A., Bakke-McKellep, A.M., Baeverfjord, G., 2003 Effects of graded levels of standard soybean meal on intestinal structure, mucosal enzyme activities, and pancreatic response in Atlantic salmon (*Salmo salar* L.). Aquacult. Nutr., 9, 361–371.
- Krogdahl, A., Bakke-McKellep, A.M., Roed, K.H., Baeverfjord, G., 2000. Feeding Atlantic salmon *Salmo salar* L. soybean products: effects on disease resistance (furunculosis), and lysozyme and IgM levels in the intestinal mucosa. Aquacult. Nutr., 6, 77–84.
- Obbert, J.C., Ridley, W. P., Schneider, R.W., Riordan, S.G., Nemedh, M.A., Trujillo, W.A., Sanden M., Krogdahl, A., Bakke-mckellep, A.M., Buddington, R.K., Hemre G.I., 2006. Growth performance and organ development in Atlantic salmon, *Salmo salar* L. parr fed genetically modified (GM) soybean and maize Aquaculture Nutrition 12; 1–14.
- Tony, M.A., Butschke, A., Broll, H., Grohmann, L., Zagon, J., Halle, I., Danicke, S., Brake, J., Vlachos, D., 1998. Evaluation of transgenic event 176 "Bt" corn in broiler chickens. Poultry Sci. 77:648-653.
- Turan, C., 2000. Genetik. MKU SU Ürünleri Fakültesi yayınları yayın No:2.
- Yeşilbaş, D., 2004. tarımsal ve hayvansal ürünlerde modern biyoteknoloji ve organik üretim Uludağ Univ. J. Fac. Vet. Med. 23, 1-2-3: 157-162.