

2008 - 120



TÜBİTAK

TÜRKİYE BİLİMSEL VE TEKNOLOJİK ARAŞTIRMA KURUMU
THE SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL RESEARCH COUNCIL OF TURKEY

Çevre, Atmosfer, Yer ve Deniz Bilimleri Araştırma Grubu
Environment, Atmospheric, Earth and Marine Sciences Research Grant Group

Q 93230

MONITORING OF ANCHOVY AND SPRAT NUTRITIONAL CONDITION IN THE BLACK SEA

PROJE NO: 105Y028

PROF.DR. LEVENT BAT
PROF.DR. GEORGY E. SHULMAN
DR. TATYANA V. YUNEVA
DR. ZINAIDA A. ROMANOVA
DR. ALLA SHCHEPKINA
SC. RES. VICTOR N. NIKOLSKY
PROF.DR. AHMET E. KİDEYŞ
YRD. DOÇ. DR. ÖZTEKİN YARDIM

NİSAN 2008
SİNOP

ÖNSÖZ

Hamsi *Engraulis encrasicolus ponticus* ve çaca *Sprattus sprattus sprattus* Karadeniz'in pelajik ekosisteminde çok önemli role sahip balık türleridir. Bu türler özellikle de Türkiye ve Ukrayna için oldukça önemli ekonomik balıklardır. FAO verilerine göre 1970'li yılların sonunda ve 1980'li yılların ortalarına kadar küçük pelajik balıkların (özellikle hamsi ve çaca) ortalama av miktarı 520 bin ton olup toplam miktarın %76'sını oluşturmaktadır. 1980'li yılların sonu ve 1990'lı yılların başında hamsi ve çaca stokları gerek kirlenme ve gerekse istilacı *Mnemiopsis leidyi* türünün Karadeniz'deki besin zooplanktonunun tüketmesi ile üç misli azalmıştır (KIDEYS, 2002). Son 10 yılda hamsi ve çaca yılda 318 bin ton olarak avlanılmaya başlanmıştır (1995-2000 yılları için).

Kontrollü balık avcılığı ve başarılı bir balıkçılık için balık stokları kondisyonlarının iyi bilinmesi kaçınılmazdır. Biyokimyasal indikatör olarak balık ve zooplankton kondisyonları geniş olarak kullanılmaktadır. Enerji stok miktarlarındaki birikim (özellikle yağlar) birçok deniz hayvanlarının besin kondisyonları için indikatör olarak bildirilmiştir (SHULMAN ve LOVE, 1999). Lipit indikatörleri Karadeniz'in farklı bölgelerinde hamsi kondisyon tahminleri için kullanılmakta ve bu çalışmalar hamsinin göçünün kesin zamanını ve kışlama bölgelerinin yerlerini dolayısıyla balık stok durumlarının tahminine izin verir (SHULMAN, 1974 ve 2002; SHULMAN ve DOBROVOLOV, 1979; CHASCHIN ve AKSELEV, 1987). Karadeniz'de çaca kondisyonu izleme çalışmaları 40 yıldan fazla bir zaman periyodunda Biology of the Southern Seas (IBSS), Sevastopol Enstitüsü tarafından yapılmaktadır (SHULMAN ve diğ., 1974; SHULMAN ve diğ., 1993; MINYUK ve diğ., 1997). Bu çalışmalar çaca balığının beslenme periyodu sonunda vücutundaki yağ birikimlerinin belirlenmesi çalışmalarına dayanmaktadır. Sonuçlar bu indikatörün denizin faklı bölgelerindeki besin zooplanktonunun değişkenliğiyle balık yumurtlama ve gelecek jenerasyon sayı ve biyokitlesi ile yakın ilişkisi olduğu ortaya çıkmıştır. Böylelikle çaca balığının vücutundaki yağ miktarları değişikliğinin uzun süreli etkisi bu indikatörün balığın çevresindeki değişiklıklere (iklimsel değişiklikler, antropolojik etkiler vb.) cevap verdiği ortaya koymuştur.

Günümüzde hamsi ve çaca balığının kondisyon izleme çalışmaları özellikle Karadeniz'in kuzeyinde gerçekleşmiştir. Bu proje ile güney kısmında da çalışılmıştır. Ayrıca soğuğa dayanıklı çaca balığının kuzeyde Ukrayna kıyılarındaki termofilik olan hamsi balığının ise

güneyde Türkiye kıyılarındaki stok miktarları tahmin edilebilmesine çalışılmıştır. Çaça yazın hamside sonbahar sonu ve kış başlangıcında yağlanma gösterdiginden bu çalışma belirtilen periyotlarda Türkiye'nin Sinop ve Urayna'nın Sivastopal kıyılarında gerçekleştirilmiştir.

Çalışmamız, Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) ile Ukrayna Ulusal Bilimler Akademisi (NASU) tarafından değerlendirilerek kabul edilen **105Y028** numaralı ve "**Monitoring of anchovy and sprat nutritional condition in the Black Sea**" başlıklı bu proje kapsamında gerçekleştirilmiştir.

TEŞEKKÜR

Çalışmaya sağladığı katkıdan ötürü TÜBİTAK (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu) ve Ukrayna Ulusal Bilimler Akademisi (NASU)'ne minnettarız.

Örneklerin toplanması ve analiz edilmelerindeki yardımlarından dolayı Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Doktora öğrencileri Funda ÜSTÜN, Saniye TÜRK ÇULHA, Fatih ŞAHİN ve Oylum GÖKKURT'a teşekkür ederiz.

Genetik-biyokimyasal işaretleyicileri kullanılarak Karadeniz'in farklı bölgelerindeki hamsinin popülasyon yapısını belirlemedeki yardımlarından dolayı Prof. Dr. Ivan Dobrovolov ve Dr. Petya Ivanova'ya (Institute of Fishery Resources, (IFR) Varna, Bulgaristan) teşekkürlerimizi borç biliriz.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖNSÖZ.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iv
İÇİNDEKİLER	v
TABLOLAR LİSTESİ	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ	vii
ÖZET	x
ABSTRACT	xi
BÖLÜM 1.....	1
1. GENEL BİLGİLER	1
1.1. Hamsiler	6
1.1.1. <i>Engraulis encrasicolus ponticus</i> Aleksandrov 1927 =Hamsi.....	6
1.1.2. <i>Engraulis encrasicolus maeticus</i> Pusanov 1926.....	8
1.2. <i>Sprattus sprattus sprattus</i> (Linnaeus, 1758) =Çaça.....	8
BÖLÜM 2.....	10
2.1. Karadeniz Hamsisinin Popülasyon Yapısı	10
2.2. Materyal ve metot.....	10
2.2.1. Nişasta jel elektroforez.....	10
2.2.2. İzoelektrik odaklanma (IEF).....	11
2.3. Sonuçlar.....	11
2.4. Öneriler.....	16
BÖLÜM 3.....	17
3.1. Karadeniz'in kuzey ve güney bölgelerinde 2006/2007 döneminde hamsi ve çaca balıklarının yağ miktarları ve kompozisyonlarının indikatör olarak kullanılması.....	17
3.1.2. Materyal ve metot.....	17
3.1.3. Bulgular.....	22
3.2. Ekim-Aralık 2006/2007 döneminde Karadeniz hamsisi kondisyonunun izlenmesi.....	23
3.3. Mayıs 2006 - Ekim 2007 Karadeniz çacasının kondisyon çalışması.....	29
3.3.1. Sonuçlar.....	32
BÖLÜM 4.....	40
4.1. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	40
4.2. ÖNERİLER.....	42
BÖLÜM 5.....	
5. KAYNAKLAR.....	44

TABLOLAR LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 2.3.1.	Karadeniz, Azak Denizi ve Ege Denizi'ndeki birinci, ikinci ve üçüncü polimorfik protein zonlardaki elektroforetik fenotiplerin dağılımı.	13
Tablo 3.1.2.1.	Hamsi örneklerinin yapıldığı Türk ve Ukrayna balıkçılık alanları bilgisi	18
Tablo 3.1.2.2.	Çaça örneklerinin yapıldığı Ukrayna ve Türk balıkçılık alanları bilgisi	19

ŞEKİLLER LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 1.1.	Uzun Dönemde Karadeniz'de Hamsi av miktarı (ton) ve <i>Mnemiopsis leidyi</i> biyokütle değerlerinin değişimi (2001 yılına kadar alınan veriler KIDEYS ve ROMANOVA (2001)'e; Hamsi av miktarı ANONİM (2004)'e aittir. 2001 yılından sonra alınan <i>M. leidyi</i> değerleri BAT ve dig. (2005)'den uyarlanmıştır)	1
Şekil 1.2.	A Karadeniz'in Gürcistan, Ukrayna ve Rusya kıyılarında av miktarları; (SHIGANOVA ve dig., 2004a ve 2004b). B. Karadeniz'in Türkiye kıyılarında av miktarları (ANONİM, 2004). (1. Azak hamsisi (<i>E. e. maeoticus</i>), 2. Karadeniz Hamsisi (<i>E.e. ponticus</i>), 3. Çaça (<i>S.s. phalericus</i> , Türkiye kıyıları $\times 10^{-1}$), 4. Karadeniz kıyısındaki ülkelerde toplam balık avcılığı).	5
Şekil 1.3.	<i>Engraulis encrasicolus ponticus</i> Aleksandrov 1927	8
Şekil 1.4.	<i>Engraulis encrasicolus maeticus</i> Pusanov 1926	8
Şekil 1.5.	<i>Sprattus sprattus sprattus</i> (Linnaeus, 1758)	9
Şekil 2.3.1.	Farklı elektroforetik fenotiplere sahip hamsi örneklerinin morfolojisi	11
Şekil 2.3.2.	Hamsilerin PROT polimorfizmlerinin elektroforegramları ve şeması: PROT-1* (Fenotipler CC, CD ve DD), PROT-2* (QQ, PQ ve PP), PROT-3* (AA, AA ¹ , A ¹ A ¹) ve PROT-4* (TT, TX ve XX). Dördüncü tabaka Tablo 2..1'de gösterilmemiştir. Tablo 2.3.1'deki tüm fenotipler AA, AB ve BB olarak işaretlenmiştir.	12
Şekil 3.1.3.1.	Hamsi vücutunda kuru ağırlık miktarı (DW, % yaş ağırlık) ve toplam yağ (TL, % yaş ağırlık) arasındaki ilişki.	22
Şekil 3.2.1.	Kış göçü sırasında Caucasus bölgesinde Karadeniz hamsisinin yağlanması ve su sıcaklığı arasındaki ilişki: 1– ergin balıklar 2–olgunlaşmamış bireyler (CHASHCHIN ve AKSELEV, 1990).	23
Şekil 3.2.2.	A, B. Ukrayna'nın Kırım kıyılarından Ekim 2006 döneminde yakalanan Karadeniz hamsisinin toplam yağ (TL) içerikleri (A) ve kompozisyonu (B) değişimleri. PL – fosfolipitler, S – steroller, FFA – serbest yağ asitleri, TAG – triasilgliseroller, ES – sterol esterler.	24

Şekil 3.2.3.	Ekim, Kasım ve Aralık 2006 balıkçılık avlama sezonunda Ukrayna (1) ve Türkiye (2) kıyılardaki hamsilerin yağ bileşikleri (ortalama \pm SD).	25
Şekil 3.2.4.	Ekim, Kasım ve Aralık 2007 balıkçılık avlama sezonunda Ukrayna (1) ve Türkiye (2) kıyılardaki hamsilerin yağ bileşikleri (ortalama \pm SD).	26
Şekil 3.2.5.	Kasım ayı (çubuk grafikler) beslenme sonunda hamsi vücutunun (% yaş ağırlık) yağ miktarında yıllık ve Kırım (1) ve Türkiye (2) balıkçılık bölgeleri deniz yüzeyi su sıcaklığı (Kasım ayı ortalama değerleri). Sıcaklık NASA uydu verilerinden hesaplanarak alınmıştır (http://disc.sci.gsfc.nasa.gov/techlab/giovanni/)	27
Şekil 3.2.6.	Hamsilerde Kasım 2005, 2006 ve 2007 yıllarındaki yağ içeriklerinin (%yaş ağırlık) ortalamalarının 1955-1975 dönemleri ile (SHULMAN, 1972; SHULMAN ve LOVE, 1999, Soxhlet eksraktörü ile di etil eter kullanılarak ölçülen yağ ekstraksiyonu) ve 1980'li yıllarda (CHASHCIN ve AKSELEV, 1990; kloroform-metanol kullanılarak yapılan yağ ekstraksiyonu, FOLCH ve dig., 1957) değerlerle karşılaştırılması.	29
Şekil 3.2.7.	Karadeniz çacaşının yağ içeriklerinin 1970-1990'lı yıllardaki mevsimsel dinamiği (SHULMAN, 1972; MINYUK ve dig., 1997).	31
Şekil 3.3.1.1.	2006/2007 yılında çalışma periyodunda <i>Sprattus sprattus</i> türünün yağ bileşikleri (% yaş ağırlık) değişkenliği	33
Şekil 3.3.1.2.	2006/2007 yılında çalışma periyodunda <i>Sprattus sprattus</i> türünün gonadosomatik indeks (GSI) dinamiği.	33
Şekil 3.3.1.3.	2006/2007 yılında çalışma periyodunda <i>Sprattus sprattus</i> türünün mide doluluğu (FI) dinamiği.	34
Şekil 3.3.1.4.	2006/2007 yılında çalışma periyodunda <i>Sprattus sprattus</i> türünün midesindeki besin yüzdesi.	35
Şekil 3.3.1.5.	2006/2007 yılında çalışma periyodunda <i>Sprattus sprattus</i> türünün vücutundaki triasilgiserol (TAG), fosfolipid (PL) ve sterol (S) bileşikleri (% yaş ağırlık) değişimi.	36
Şekil 3.3.1.6.	2006 ve 2007 yılının Haziran-Temmuz beslenme periyodunda <i>Sprattus sprattus</i> türünün vücutundaki yağ sınıfları bileşiği (%TL) Fosfolipidler:PL, Steroller:S,Serbest yağ asitleri: FFA, Triasilgiseroller: TAG, Sterol eterler: SE. Ortalama \pm std.	36

Şekil 3.3.1.7. 2006 ve 2007 yılının Haziran-Temmuz beslenme periyodunda *Sprattus sprattus* türünün vücutundaki triasilgliserol yağ asit kompozisyonu (% toplam yağ asit) (ortalama±std).

37

Şekil 3.3.1.8. 2006 ve 2007 yılının ilkbahar, yaz ve sonbahar periyodunda *Sprattus sprattus* türünün vücutundaki ortalama triasilgliserol yağ asit bileşigi (%yaş ağırlık) (ortalama±std).

39

ÖZET

Karadeniz'de hamsi ve çaca balıklarının beslenme kondisyonlarının izlenmesi

Hamsi *Engraulis encrasicholus ponticus* ve çaca *Sprattus sprattus sprattus* Karadeniz'in pelajik ekosisteminde çok önemli role sahip balık türleridir. Bu türler özellikle de Türkiye ve Ukrayna için oldukça önemli ekonomik balıklardır. 1980'li yıllarda bu balıkların stokları gerek çevresel problemler ve gerekse istilacı jelimsi *Mnemiopsis leidyi* türünün etkisiyle çok büyük düşüre neden olmuştur. Kontrollü balık avcılığı ve başarılı bir balıkçılık için balık stokları kondisyonlarının iyi bilinmesi kaçınılmazdır. Biyokimyasal indikatör olarak balık ve zooplankton kondisyonları geniş olarak kullanılmaktadır. Bu projede hamsi ve çaca gibi küçük pelajik balıkların besin kondisyonlarının tahmini ve kuzey ve güney Karadeniz'deki stokların karşılaştırılmaları tespitinin yapılması amaçlanmıştır.

Proje süresince balıklarının kondisyonları aşağıdaki şekilde belirlenmiştir.

- Hamsinsin (*Engraulis encrosicholus ponticus*) yağ miktarı ve komposisyonu Karadeniz'in güney ve kuzeyinde 2006/2007 sonbahar-kış beslenme döneminde belirlenmiştir.
- Karadeniz'in kuzeyindeki besin stokunun belirlenmesi için çaca türünün (*Sprattus sprattus sprattus*) yağ miktarları 2006/2007 yıllarının yaz beslenme sonunda hesaplanarak ilkbahar-sonbahar-kış dönemlerindeki sonuçlar ile karşılaştırılmaları yapılmıştır.
- Eş zamanlı olarak uzunluk-ağırlık cinsiyet oranları, gelişme dönemleri, mide doluluğu ve besin içerikleri gibi popülasyon parametreleri çalışılmıştır.

ABSTRACT

Anchovy *Engraulis encrasicholus ponticus* and sprat *Sprattus sprattus sprattus* are the important components of the Black Sea pelagic ecosystem, main subject of fishery for riparian countries, in particular for both Turkey and Ukraine. Since 1980's there has been very large fluctuations in the catch values of these fishes, depending on the severity of several environmental problems, including the invasive jellyfish *Mnemiopsis leidyi*. For successful fishery management, along with controlling fish catches, information about well-being or condition of fish stocks is essential. Biochemical indicators are widely used for the estimation of condition of fish and zooplankton. The aim of this project is to estimate nutritional condition of small pelagic fishes (anchovy and sprat) and arrange comparative monitoring of their stocks in the southern and northern Black Sea for a sound management of fish stocks.

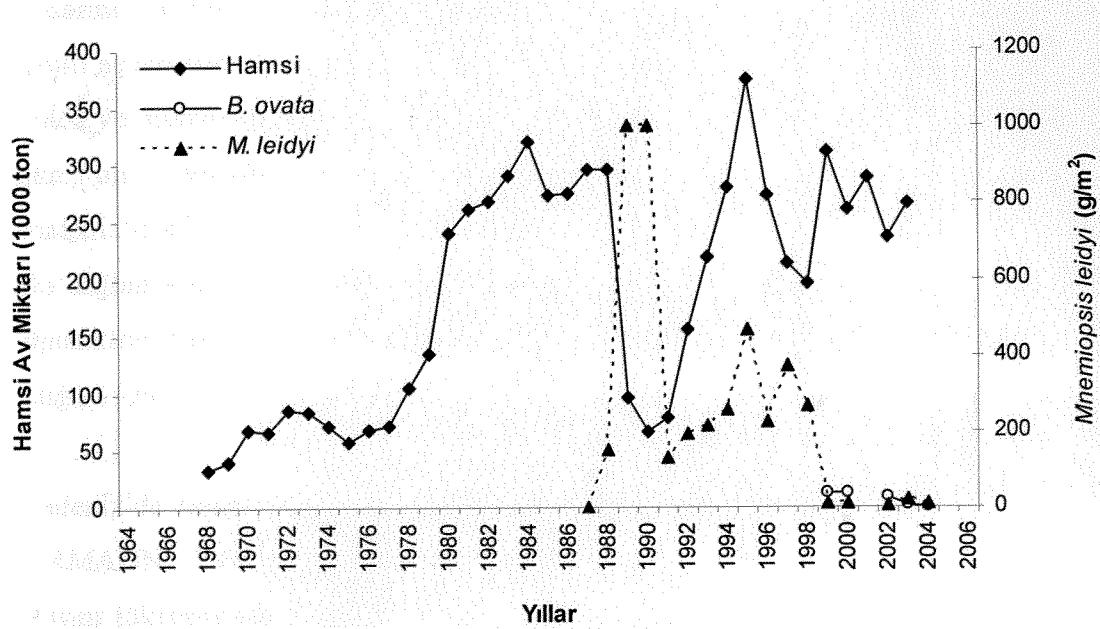
During the Project, following indicators of fish condition were determined:

- Lipid content and composition of anchovy *Engraulis encrasicholus ponticus* as an indicator of food quantity during feeding period in autumn-winter of 2006/2007 in the southern and northern parts of the Black Sea.
- Lipid content of sprat *Sprattus sprattus phalericus* as an indicator of food supply/nutritional condition in the northern part of the Black Sea at the end of feeding period in summer 2006/2007 in comparison with spring-autumn-winter months.
- Simultaneously population size-weight parameters, sex ratios, stages of development, fullness of stomachs and food items.

BÖLÜM 1

1. GENEL BİLGİLER

1981'den itibaren tüm Akdeniz ve Karadeniz ülkeleri arasında Türkiye bu denizlerden her yıl en fazla balık avlayan ülke olmuştur. Karadeniz'in Türk balıkçılığında özel bir yeri vardır. 1970'den beri Türkiye'nin yıllara göre yakaladığı toplam balık miktarının %70'den fazlası bu denizden elde edilmiş olup, Karadeniz'den yakalanan hamsi (*Engraulis encrasicolus*), avın büyük bir kısmını (1980 ve 1988 yılları arasında toplam avın % 60-72'sini) oluşturmuştur. 1975'lerden sonra hamsi ve zooplankton ile beslenen diğer pelajik balık popülasyonları sürekli olarak artmıştır. Ancak 1988'den sonra hamsideki ve dolayısıyla Türk balıkçılığındaki ani bir düşüş hemen dikkati çekmektedir. Resmi istatistiklere göre (DİE, 2003; ANONİM, 2004) Türkiye'nin Karadeniz'de avladığı hamsi miktarı 1988'deki 295 bin ton değerinden 1989'da 97 bin tona ve 1990'da 66 bin tona düşmüştür. Bu, 1988 ve 1990 yılları arasında yaklaşık 4 kat azalma demektir (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. Uzun Dönemde Karadeniz'de Hamsi av miktarı (ton) ve *Mnemiopsis leidyi* biyokütle değerlerinin değişimi (2001 yılına kadar alınan veriler KIDEYS ve ROMANOVA (2001)'e; Hamsi av miktarı ANONİM (2004)'e aittir. 2001 yılından sonra alınan *M. leidyi* değerleri BAT ve diğ. (2005)'den uyarlanmıştır).

Son yıllarda Karadeniz'deki ekolojik denge değişimi sonucunda birçok tür bu ortamda hakimiyet sağlamaya başlamıştır. Karadeniz 1960'lı yillardan bu yana çeşitli çevresel problemler ile karşılaşmıştır (ZAITSEV ve ALEXANDROV, 1995). Aşırı avlanma, ötrofikasyon, oksijen yetersizliği gibi nedenlerden dolayı son yıllarda bazı zooplankton türleri ya ortadan kaybolmakta ya da nadiren bulunmaktadır (ZAITSEV ve ALEXANDROV, 1995; CADDY, 1993; GERLACH, 1990). Buna karşılık diğer bazı organizmalar gelişmekte ve büyük miktarlara ulaşmaktadır. Örneğin 1980'lerin başında Karadeniz'e doğu ABD'den kargo gemilerinin balans suyunda taşınan taraklı *Mnemiopsis leidyi*, Karadeniz'de bütün ekosistemi etkilemiştir (KIDEYS, 1994; KIDEYS, 2002). 1989 yılının yaz ayında doymak bilmez bu zooplanktonik predatör çok geniş biyokütle değerine ($>1\text{kg m}^{-2}$) ulaşmıştır (VINAGRADOV ve dig., 1989). *Mnemiopsis* herbivor zooplankton üzerinden oburca beslenerek ve yemesiyle orantılı büyümeye ve üreme özellikleri ile Karadeniz pelajik ekosistemini önemli ölçüde etkilemiştir. Bu durum indirekt olarak bütün Karadeniz çanağındaki birinci üretimin ve fitoplankton biyokütlesinin artmasına neden olmuştur (KIDEYS ve dig., 2001). *Mnemiopsis* Karadeniz'in baskın balığı hamsi *Engraulis encrasicolus* türünün yem zooplankton için rekabete girmesi ve hamsi yumurtalarını ve larvalarını tüketmesi Karadeniz'de hamsi ve diğer pelajik balıkların aniden azalması için önemli nedenlerden birisi olmuştur (KIDEYS, 1994; KIDEYS ve dig., 2000). 1997'de görülen ve muhtemelen yine kuzeybatı Atlantik kaynaklı olduğuna inanılan *Beroe ovata* adlı başka bir ktenofor türü, *Mnemiopsis* üzerinden beslenerek *Mnemiopsis* türünün Karadeniz'deki hakimiyetine son verirken, ekosistemin eski haline dönmesine çok büyük katkı sağlamıştır (FINENKO ve dig., 2001). *Mnemiopsis* popülasyonun azalması jelatinsiz zooplankton, hamsinin avcılığı (KIDEYS ve dig., 2000) ve yumurta yoğunluğunun (KIDEYS ve dig., 1999) artmasına neden olmuştur.

Karadeniz'de hamsi av miktarındaki azalışın nedenleri 4 hipotez ile özetlenebilir (BILIO ve NIERMANN, 2004). **Birinci hipotez;** *M. leidyi* türünün aşırı miktarda balık yumurta ve larvasını tüketmesidir. 1988 ile karşılaştırıldığında Kırım Yarımadası'nda balık yumurta ve larva miktarının azaldığı dikkat çekmiştir (NIERMANN ve dig., 1994). *M. leidyi* türünün balık yumurta ve larvasının predatörü olduğu saptanmış olmasına rağmen (COWAN ve HOUDE, 1993), tüm azalmanın bu türden kaynaklandığı kesin değildir. TSIKHON-LUKANINA ve dig. (1991 ve 1993) tarafından *M. leidyi* türünün kopepod üzerinde balık yumurta ve larvasından daha yoğun olarak beslendiğini tespit edilmiştir. Balık yumurta ve

larvasının ani düşüşüne ek olarak *M. leidyi* bolluk miktarı yüksek seviyeye ulaşmış ve bu artış, balık miktarındaki azalmayı beraberinde getirmiştir. Dolayısıyla *M. leidyi* türünün bu azalmadaki etkisi önemli bir faktör olarak göz önünde bulundurulmalıdır (BILIO ve NIERMANN, 2004; SHIGANOVA ve diğ., 2004a; 2004b). **İkinci hipotez** *M. leidyi* türünün aşırı miktarda zooplankton tüketmesi ile hamsi stoklarındaki düşüş olarak tanımlanmaktadır. Karadeniz geneline bakıldığından 1989-1992 yılına *Mnemiopsis* bolluk miktarının oldukça artması ile aynı zamana gelen mesozooplankton miktarındaki düşüşten dolayı bu hipotez daha makul gelmektedir (KIDEYS ve diğ., 2000). Mezozooplankton miktarının azalmasıyla birlikte plankton ile beslenen diğer balık stoklarının (çaça) besin sorunu çektığı görülmüştür (SHULMAN ve YUNEVA, 2002).

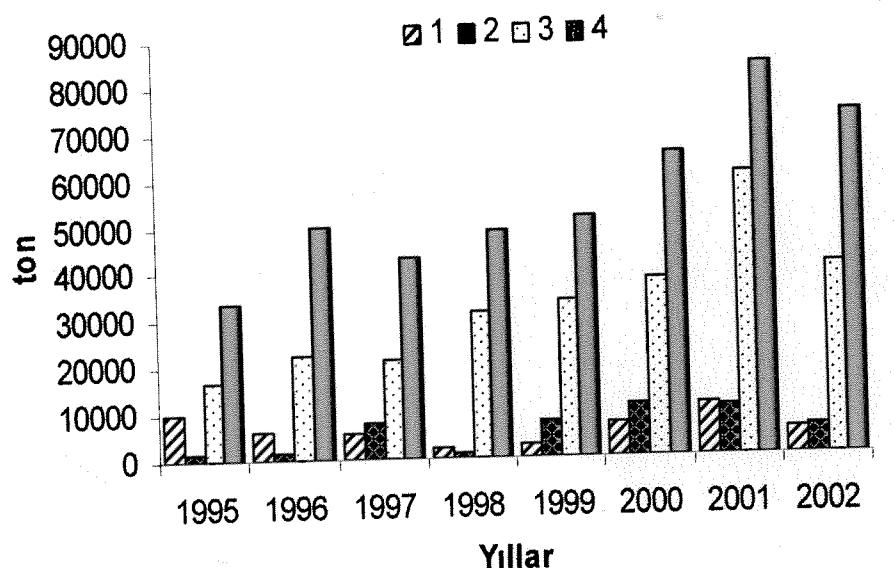
KIDEYS ve diğ. (2000) hamsinin ana besininde belirlenen kötüye gidişle beraber aşırı ve önemli tüketici *M. leidyi* 1989-1990 yılları arasında balık stoklarında şiddetli bir düşüşe yol açtığı belirtmişlerdir. İlk önce *M. leidyi* türünün önce kopepod *Calanus euxinus* nauplileri ile beslenerek hamsi larvalarını etkilediğini daha sonra yetişkin hamsi için daha ilerideki ergin kopepod büyülüüğünü seçerek beslendiğini bu yüzden balık avcılığında 1990'larda düşüşün meydana geldiğini varsayımlıdır. *M. leidyi* miktarındaki artış ile hamside meydana gelen düşüş o kadar kesimtedir ki bu iki olayın doğrudan doğruya birbiriyle bağlantılı olduğu sanılmaktadır. Olayların aynı zamana rastlaması üzerinde özellikle fazla durulmasını önemli hale getirmektedir. Aşırı avcılık, hamsi stoklarının azalmasındaki **üçüncü hipotezi** oluşturmaktadır. 1980'lerin sonunda Karadeniz'de balıkçılık çeşitli nedenlerle karmaşık hale gelmiştir. Sovyetler Birliği'nde balıkçılık ekonomik sebepler başta olmak üzere azalmış bu dönemde Türk balıkçıları teknelerinin balık bulucu cihazlarını ve güverte üstü donanımlarını geliştirmiştir (GUCU, 2002). Bu nedenle Türk balıkçılığındaki yükselişle birlikte Sovyetler Birliği avcılık alanında düşüş yaşamıştır (BILIO ve NIERMANN, 2004). GUCU (1997), 1988-1989 yıllarındaki Türkiye kıyılarından alınan verileri 1987-1988 verileri ile karşılaştırduğunda balık boyalarının daha küçük boyda olduklarını rapor etmiştir. Hamsi stoklarında 1988-1989 meydana gelen düşüş, balıkçı teknelerinin gelişimi ile önceki yıllarda av miktarını yakalamaya çalışırken cinsel olgunluğa ulaşmamış balıkların ve küçük boydaki balıkların avlanması neticesindeoluştugu düşünülmektedir. Türkiye sularındaki balıkçılık endüstrisinin çöküşünden önce ve sonra yapılan hamsi gonadosomatik indeks analizleri, hamsi stoklarında meydana gelen çöküşten sonra yeni katılan bireylerin durumunun çökme öncesine göre daha iyi olduğunu göstermiştir. Hamsi stoklarının tüketilmesi ile birlikte

var olan besin miktarının ve diğer planktivor organizmaların artması sürpriz olmamıştır (BILIO ve NIERMANN, 2004). Balık avcılığı miktarında ani düşüşün ana sebebi 1988'den önce balıkçılık ekipmanlarının gelişmesiyle aşırı avcılığın artması olarak görülmektedir (GUCU, 1997). **Dördüncü hipotez** ise oşinografik ve meteorolojik doğa olaylarının etkisiyle sistemin değişim yaşamasıdır. 1980'lerde meydana gelen hidrolojik ve meteorolojik olaylar Kuzey Atlantik'ten Karadeniz ve Hazar Denizi'ne doğru kuzey yarımkürede değişime neden olmuştur (NIERMANN ve diğ., 1999; OGUZ, 2005a). Genel olarak özetlenirse Karadeniz'de ekosistem 2 şekilde etkilenmiştir; (1) aşağıdan yukarıya etki; 1970'li yıllarda nehirler ile kıyı sahil sularının dip kısmına ulaşarak içerisindeki termoklin tabakasına kadar uzanan nutrientlerin oluşturduğu aktif organik madde sirkülasyonu ve sonrasında antropojenik güçler, (2) yukarıdan aşağıya etki ise; pelajik balıkların aşırı avcılığı ve 1980'li yıllarda hüküm süren karnivor jelimsi organizmaların aşırı popülasyon artışıdır. Bu eş zamanlı etkiler yıllarca alınan dataların birleştirilmesi ile ortaya çıkarılmıştır (OGUZ, 2005b).

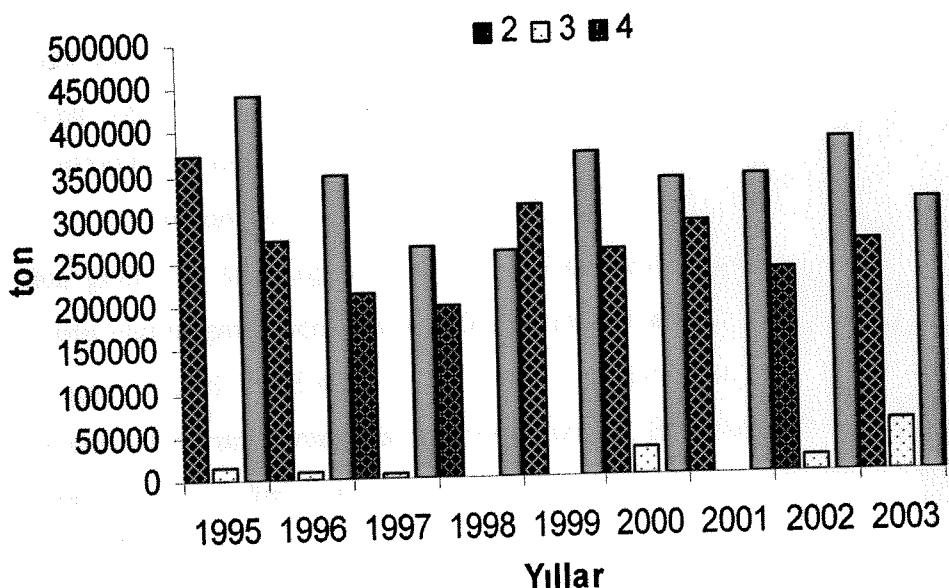
Açı su özellikleri taşıyan Karadeniz havzasında özellikle tuzluluğa geniş tolerans gösteren balık türleri yaşamaktadır. Havzada yaşayan hayvansal türlerinden dolayı bu deniz Aral Pontik ve Hazar kökenli olarak tanımlanmaktadır. Boğazlardan Karadeniz'e akan Akdeniz suyu diğer yandan Karadeniz'in İstanbul Boğazı bölgesindeki faunası etkilenmektedir. IVANOV ve BEVERTON (1985) Karadeniz'de 165 balık türü ve alt türünün yaşadıklarını bildirmiştirlerdir. Bunların 119'u deniz 24'ü anadrom ve yarı anadrom ve 22'si de tatlı su balığı türleridir. Bunlardan 25 tanesi ender rastlanan balık türleridir. Verilen tür sayıları yüksek görünümekte ise de bunların ancak çok azı ekonomik öneme sahiptir ve gerçekten pazarlanan balık türlerinin sayısı ise çok daha azdır. Türkiye'nin asıl balıkçılık aktivitesi Karadeniz kıyısı boyunca yoğunlaşmıştır. Küçük pelajik balıklardan hamsi ana avı oluşturmaktadır. Aynı şekilde Ukrayna'nın balıkçılığını da çaca balığı oluşturmaktadır. Her iki balık stoku da Karadeniz'i çevreleyen diğer ülkelerce paylaşılmaktadır (Şekil 1.2). Örneğin hamsi kuzey batı sahanlık alanı ile Kırım kıyılarında beslenip üremekte fakat buna karşın Türkiye kıyılarında kışlamakta ve özellikle de doğu Karadeniz kıyısı boyunca yoğun sürüler oluşturmaktadır. Balık ve balık ürünleri Türkiye'nin ekonomisine önemli katkı sağlamaktadır. Yenilenebilir bu canlı deniz kaynaklarının korunması ve en iyi şekilde kullanılması dikkatli planlama ve işletimi gerektirmektedir.

Hamsi ve çaca balıklarının her iki ülke ve Karadeniz balıkçılığındaki önemi nedeniyle bu türler hakkında bilgi verilmesinin yerinde olacağına inanılmakta ve bu nedenle de bunların biyolojisi aşağıda özetlenmektedir.

A



B



Şekil 1.2. A Karadeniz'in Gürcistan, Ukrayna ve Rusya kıyılarında av miktarları; (SHIGANOVA ve diğ., 2004a ve 2004b). B. Karadeniz'in Türkiye kıyılarında av miktarları (ANONİM, 2004). (1. Azak hamsisi (*E. e. maeoticus*), 2. Karadeniz Hamsisi (*E. e. ponticus*), 3. Çaca (*S.s. phaleratus*, Türkiye kıyıları $\times 10^{-1}$), 4. Karadeniz kıyısındaki ülkelerde toplam balık avcılığı).

1.1. Hamsiler

Hamsi (*Engraulis*) cinsine ait türler genellikle bütün tropik ve subtropik denizlerde yaşamakta ve bu denizlerin kıyı kesimlerinde sürüler oluşturmaktadır. Hamsiler zaman zaman nehirlerin delta alanlarında da görülebilir. Hamsi Karadeniz ve Azak Denizi'nde bol miktarda bulunan bir türdür. Bu balık Karadeniz'de iki ayrı alt türle temsil edilmektedir. Bunlar *Engraulis encrasiculus ponticus* ve *Engraulis encrasiculus maeticus* alt türleridir. Bu iki alt türden *Engraulis encrasiculus ponticus* Karadeniz hamsisi olarak sıkça bahsedilen ve ülke balıkçılığımızda önemli paya sahip olan türüdür.

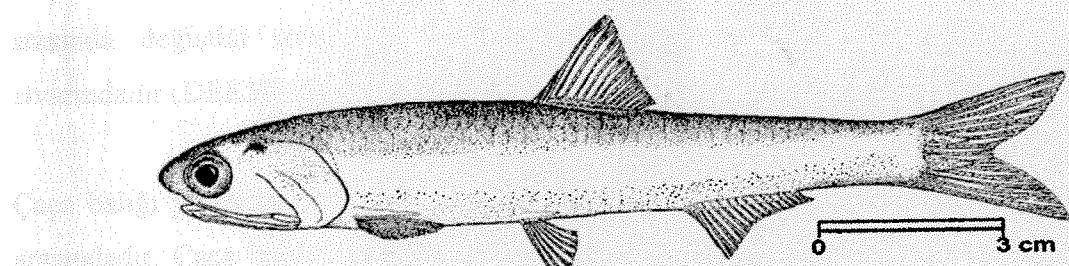
1.1.1. *Engraulis encrasiculus ponticus* Aleksandrov 1927 =Hamsi

Karadeniz'de en yaygın olan *E. e. ponticus* alttüründe vücut yuvarlak, burun belirgin bir şekilde uzun ve sivri, ağız gözün gerisine kadar uzanır. Alt çene çok uzun, baş oldukça geniş, görülebilir bir yan çizgi yoktur. Göçmen bir balık olan hamsi yaklaşık 3-4 yıl yaşar. Eşeysel olgunluğa ulaşma birinci yılın sonunda olur. Yani yumurtadan çıkan hamsi larvaları 11-12 ay sonra cinsi olgunluğa erişir ve yaşam boyunca iki defa döl verir. Her yumurtlama periyodunda 13.000-40.000 civarında yumurta bırakır. Hamsi balığında üreme genel olarak su sıcaklığının 17.5-27°C, tuzluluğun % 12-18, pH'nın 8.3-8.4 ve derinliğin 5-10 m olduğu kıyı bölgelerinde meydana gelir. Su sıcaklığı yumurtaların dökülmesinde en önemli faktörlerden birisidir. Gonadların olgunlaşması için gerekli olan minimum su sıcaklığının yaklaşık 13°C'de olduğu belirtilmiştir (SLASTENENKO, 1955-1956). Hamsi yüzey suyu sıcaklığı yeterli olduğu taktirde tüm yıl boyunca yumurta dökmeye hazırlıdır. Bu nedenle yumurtlama mevsimi güney bölgelerde kuzeye göre daha uzundur. Karadeniz'de yumurtlamanın Mayıs ortasından Ağustos'un sonuna kadar devam ettiğini saptanmıştır. Genellikle (Mayıs ayında) erken bırakılan (batınlardan) yumurtalardan çıkan larvalarda yüksek ölüm oranları görülmektedir. Bu durum larvaların dikey göçleri esnasında soğuk suyla karşılaşmalarından kaynaklanmaktadır. En yüksek yaşam payı (kalım payı) Haziran sonu Temmuz başında bırakılan yumurtalarda görülmektedir. Birey olarak hamsi her üreme sezonunda bir kez yumurta bırakır. Ancak bütün hamsilerin yumurtaları aynı anda olgunluğa erişmez. Bu nedenle yukarıda belirtildiği gibi denizin özelliklerine göre genel yumurtlama dönemi 1-2 aydan 10 aya kadar sürebilir.

Hamsinin yumurtlama ve beslenme alanları, genellikle Karadeniz'in kuzeybatı bölgeleridir. Bu bölgelerde yazın beslenen ve yumurtlayan hamsiler, kışlamak için daha ilman olan Karadeniz'in Türkiye sahillerine göç ederler. Yani Karadeniz hamsisi kuzey-güney istikametinde kışlama, besleme ve üreme göçü yapmaktadır. Güney istikametinde kışlamak ve kuzey istikametinde de üreme ve beslenme göçünün hızı günde 10-20 mildir. Sürü yoğunluğu gündüz oluşan sık sürülerde metreküpte 500-800 birey seyrek, sürülerde 200-400 birey/m³ iken bu geceleri 20-60 birey/m³ 'e kadar inmektedir. Hamsi gece gündüz arasında dikey göç yapmakta ve gündüzleri derin suya (70-90) inerken geceleri sahilleri doğru ve yüzeye (10-40m) çıkmaktadır. Hamsi, Nisanda Türkiye kıyılarındaki kışlama alanından kuzeydeki beslenme ve üreme alanına göçe başlar. Nisan ortasından ekime kadar tüm denize yayılmış olan hamsi özellikle Karadeniz'in kuzeyinde bulunur. Sıcaklık ve iklimsel koşullara bağlı olarak genellikle kasımda güney göçü başlar. Hamsi güney-kuzey-güney göçünde kıyıyı izleyerek ya da doğrudan denizi karşılık yemektedir. Ancak son yıllarda hamsi stoklarının özellikle geleneksel üreme alanlarında bazı değişimler olduğu ileri sürülmektedir. 1991 ve 1992 yıllarında yapılan çalışmada, hamsinin kuzeybatı Karadeniz'deki geleneksel yumurtlama alanlarını terk ederek güneydoğu Karadeniz kıyılarını yeni yumurtlama alanları olarak seçtiği tespit edilmiştir. Ayrıca hamsi yumurta ve larvalarının daha çok yüzeye yakın kesimlerde (0-3 m) dağılım gösterdiği, ancak 70 m'ye kadar yumurta ve larvalara rastlanıldığı ve ktenoforlardan *Mnemiopsis leidyi* türünün hamsi yumurta ve larvaları için önemli bir predatör olduğu saptanmıştır (ARIM, 1957; WHITEHEAD ve diğ., 1988; BAILLIE ve diğ., 2004).

Ağızları şekillendikten sonra 40-50 μ çapındaki bazı fitoplankterleri de yerler. Larvalar yumurta sarısını bitirdikten sonra 5-6 mm uzunluğa erişinceye kadar hem fitoplankton hem de zooplankton yerler. Bu uzunluğa ulaştıktan sonra esas yemleri zooplankton olur. Yumurta sarısı tüketildikten sonraki safhalarda larvaları uzunluklarına göre 4 farklı beslenme grubuna ayrılırlar. Her grup farklı beslenme ve sindirim sistemine sahiptir. İlk grubun larvaları 4-10 mm uzunlukta olup gıdalarının %70-80'ini naupli kopepod türleri teşkil eder. İkinci grup 10-25 mm uzunlukta olup ana yemlerini naupli kopepodlar ve kopepodit I teşkil eder. Üçüncü grup 25-30 mm uzunlukta ve ana yemi kopepodit (I-IV.), ergin kopepod ve kladoser türleridir. 4. grup 35-50 mm uzunlukta olan juveniller, kopepod ve kladoser türlerini tüketirler. Hama aynı beslenme basamağında olan çaca, tirsi, sardalya, taraklılar ve medüzler gibi diğer organizma grupları ile aynı besin maddesi için yarışmaktadır.

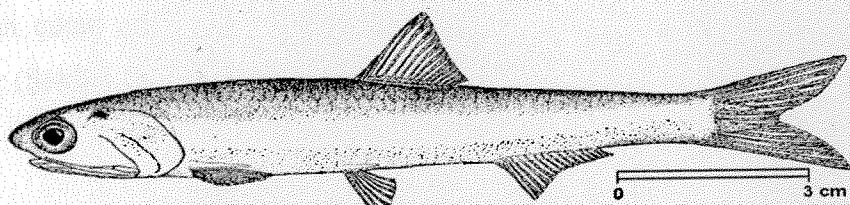
Boyları en fazla 18 cm olabilirse de genellikle 10-15 cm dir (Şekil 1.3).



Şekil 1.3. *Engraulis encrasiculus ponticus* Aleksandrov 1927

1.1.2. *Engraulis encrasiculus maeticus* Pusanov 1926

Azak hamsisi olarak bilinir ve boyu 15cm'ye kadar ulaşır (Şekil 1.4). Azak hamsisi Azak denizinde ürer ve beslenir. Kışlarken kuzey Kafkasya'dan Sukumi'ye kadar kısmen de Kırım açıklarında dolaşır. Bu alttürün Sinop sahillerine kadar indiği, Karadeniz hamsisi ile mekaniksel olarak karıştığı ve avlanıldığı yaptığıımız çalışmalar ile tespit edilmiştir (Bölüm 2).



Şekil 1.4. *Engraulis encrasiculus maeticus* Pusanov 1926

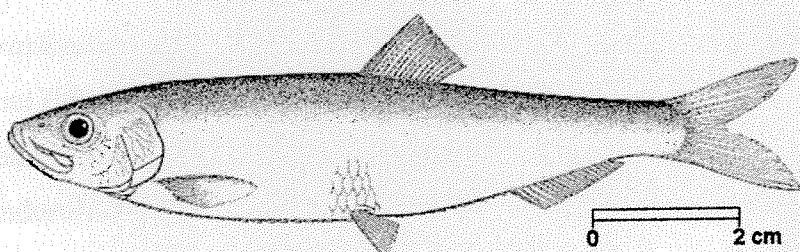
1.2. *Sprattus sprattus sprattus* (Linnaeus, 1758) =Çaça

Küçük bir balık olup, vücut yanlardan yassılaşmıştır. Karında belirgin bir karina yapı vardır. Sırt yüzgeç karın yüzgeçinin biraz gerisinden başlar. Sırt mavimsi gridir. Yanlar ve karın gümüşidir. Sırt yüzgeçinde diken ışınları olmayıp, yumuşak ışınlar 13-21 adettir. Anal diken ışınları da olmayıp, yumuşak ışınlar 12-23 adettir. Karadeniz'de çaca balığı genel olarak ilkbaharda açık denizden kıyılara, kışın ise kıyılardan açık denize doğru göç yapar.

Çaca bir yaşında cinsi olgunluğa ulaşır. Yumurtlama alanları yoğun olarak Karadeniz'in kuzeybatı kıyıları olmakla birlikte tüm sahil şeridine yumurta bırakır. Yumurtlama kiş aylarında kasım ile mart arasında gerçekleşmektedir. Yumurtlama partiler halinde (en az 10 defa) yapılır. Yumurtalar su yüzeyinden itibaren ilk 100 m'de planktonik olarak bulunur.

Çaça yumurtası küresel ve kapsülü düzgündür. Perivitellin mesafesi dar, vitellüs belirgin ve yağ daması içermez. Diğer denizlerde yapılan çalışmalarda yumurta çapı minimum 0,82 mm, maksimum 1,54 mm arasında bulunmuş, fakat Karadeniz'de bu değerin 0,90-1,35 mm arasında değiştiği tespit edilmiştir. Çaça balığının ortalama yumurta verimi 20.000 civarındadır (DEKHNIK, 1973).

Çaça balığı yumurtlamak için sahillere sürü halinde yaklaşır. Yumurtlama sıcaklığı 5-15°C arasındadır. Çaça balığı yumurtası döllendikten 4-5 gün sonra larvalar yumurtadan çıkarlar. Yumurtadan çıktıgı anda larvanın boyu 2-2,3 mm olup, 3 gün sonra ise 5,5 mm'ye ulaşır. Çaça sürülerinde ilkbahar ve yaz başlangıcında kıyılara ve kuzeye doğru, sonbaharda ise kıyı ötesine doğru hareket etme eğilimi olmakla beraber belirgin bir yumurtlama veya beslenme göçleri yoktur. Çaça vertikal göçler de yapar. Gündüz derin sulara inerken gece termoklin veya su sıcaklığı uygun ise daha üst tabakalara çıkar. Bir yaştan küçük çağalar ise tüm Karadeniz'in sıcak olan üst tabakalarında yaygın olarak bulunurlar. Çaça yıl boyunca zooplankton ile özellikle kopepodlar ile beslenirler (IVANOV ve BEVERTON, 1985). Üremeden sonraki beslenme daha yoğun olmaktadır. Kasım-Mart döneminde bırakılan yumurtalardan çıkan genç çaça kış mevsiminde de yaz mevsiminde olduğu gibi hızlı bir şekilde büyür (Şekil 1.5).



Şekil 1.5. *Sprattus sprattus sprattus* (Linnaeus, 1758)

BÖLÜM 2

2.1. Karadeniz Hamsisinin Popülasyon Yapısı

Clupeiformes takımına ait hamsi (*Engraulis encrasicolus* L.) sürüler halinde yaşar ve İskandinavya'nın doğu Atlantik kıyılarından Batı Afrika'ya dağılım gösterir. Ayrıca Akdeniz, Karadeniz ve Azak Denizi'nde de bulunmaktadır (WHITEHEAD ve diğ., 1988).

KALNINA ve KALNIN (1984), KALNIN ve diğ. (1984), KALNIN ve KALNINA (1985) biyokimyasal genetik metot kullanarak Karadeniz ve Azak Denizi hamsilerinin introgresive hibridizasyonu çalışmalarıdır. DOBROVOLOV (1976, 1978, 1987 ve 1992), DOBROVOLOV ve diğ. (1980) ile IVANOVA ve DOBROVOLOV (2006) adlı araştırmacılar ise alozim analiz uygulayarak Atlantik Okyanusu ve Akdeniz *E. encrasicolus* türleri arasındaki filogenetik ilişkileri çalışmışlardır.

Bu çalışmanın amacı ise genetik-biyokimyasal işaretleyicileri kullanılarak Karadeniz'in farklı bölgelerindeki hamsinin popülasyon yapısını belirlemektir.

2.2. Materyal ve metot

Hamsi (*E. encrasicolus*) örnekleri 2005-2006 yıllarında Samsun (188 örnek), Sinop (508 örnek), Sivastopol (99 örnek) ve Varna'dan (98 örnek) elde edilmiştir. Elektroforetik analizler için hamsi örnekleri balıkçı teknelerinden ve ağlardan toplanmıştır. Balıklar yakalandıktan sonra derhal dondurulmuş ve laboratuara taşınabilir buz dolabı veya sıcaklığı -20⁰ C olan kuru buzla getirilmiştir.

2.2.1. Nişasta jel elektroforez

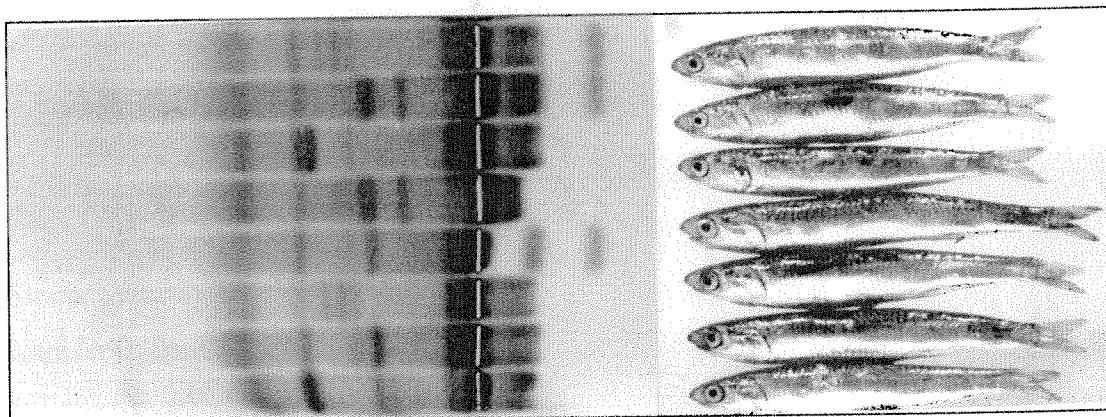
Proteinler SMITHIES (1955)'e göre (DOBROVOLOV, 1973 tarafından modifiye edilmiştir) yatay nişasta jel elektroforez yöntemiyle ayrılmıştır. Kaslardaki protein görüntülenmesi Amido Black 10B kullanılarak yapılmıştır. Elektroforez için tampon sistemleri DOBROVOLOV (1976) ve CLAYTON ve GEE (1969)'e göre kullanılmıştır.

2.2.2. İzoelektrik odaklanması (IEF)

Proteinler Dobrovolov (1973) tarafından Smithies (1955)'den modifiye edilen yatay nişasta jel elektroforez yöntemiyle ayrılmıştır. Bunun yanı sıra izoelektrik odaklanması ince poliakrilamid Ampholone jel pH 3.5-10.0 aralığında ve LKB (Stockholm, Sweden) cihazı kullanılmıştır. Proteinler Commassie Brilliant Blue R-250 ile boyanmıştır. Polimorfik lokus gen frekansları Hardy-Weinberg denklemi ile hesaplanmıştır. Genetik benzerliliği ve aralığı indisleri hesabı NEI (1979)'den uyarlanmıştır. Lokus ve allele nomenklatürü SHAKLEE ve dig. (1990)'nin tavsiyesi esas alınarak kullanılmıştır.

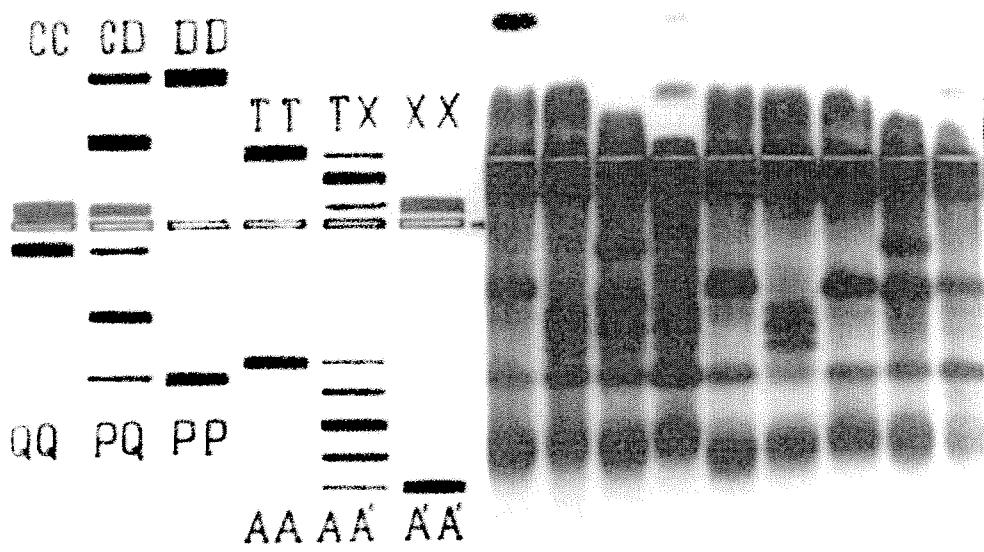
2.3. Sonuçlar

Karadeniz hamsisi önekleri arasındaki morfolojik farklılığına bakılmaksızın genotiplerindeki elektroforegram farklılıklar gözlenmiştir (Şekil 2.3.1).



Şekil 2.3.1. Farklı elektoforetik fenotiplere sahip hamsi örneklerinin morfolojisi

Genel olarak Avrupa hamsisinin (*Engraulis encrasiculus* L.) kas proteinleri nişasta jel elektroforez ve izoelektrik odaklanması ince poliakrilamid Amfolin jel kullanılarak analiz dilmiştir. 22 protein lokus analiz edilmiş ve onlardan dördünde polimorfizm bulunmuştur (Şekil 2.3.2). Dördüncü tabaka o anda bilgi vermemektedir.



Şekil 2.3.2. Hamsilerin PROT polimorfizmlerinin elektroforegramları ve şeması: **PROT-1*** (Fenotipler CC, CD ve DD), **PROT-2*** (QQ, PQ ve PP), **PROT-3*** (AA, AA¹, A¹ A¹) ve **PROT-4*** (TT, TX ve XX). Dördüncü tabaka Tablo 2..1'de gösterilmemiştir. Tablo 2.3.1'deki tüm fenotipler AA, AB ve BB olarak işaretlenmiştir.

Tablo 2.3.1 Karadeniz, Azak ve Ege Denizi hamsilerinin polimorfik lokus gen frekansları verilerini göstermektedir.

Sinop, Samsun, Sevastopol ve Varna örneklerinin polimorfik lokus gen frekansları çeşitliliği Karadeniz hamsisi için tipiktir. Yalnızca Sinop örneklerinde (10.12.05), birinci ve ikinci polimorfik protein zonları (*PROT-1** ve *PROT-2**), χ^2 ise 3.84 (df=1) - 6.076 ve 11.116 olarak aştığı tespit edilmiştir. Bu muhtemelen Sinop kıyılarında Azak hamsisinin Karadeniz hamsisi popülasyonları ile mekanik olarak karışması sonucudur.

Azak Denizi ve Karadeniz popülasyonları arasındaki farklılık için ikinci zondaki gen belirleyicisinde oluşmuş, bu değerler Azak hamsisi için (*PROT-2*B* = 0.405) olurken Karadeniz için 0.186-0.216 arasında değişmiştir.

Tablo 2.3.1. Karadeniz, Azak Denizi ve Ege Denizi'ndeki birinci, ikinci ve üçüncü polimorfik protein zonlardaki elektroforetik fenotiplerin dağılımı.

İndeksler	Karadeniz				Sinop				Karadeniz				Varna				Azak				Denizi				
	Fenotipler	09.11.05	09.11.05	09.11.05	PROT-1*	PROT-2*	PROT-3*	PROT-1*	PROT-2*	PROT-3*	PROT-1*	PROT-2*	PROT-3*	PROT-1*	PROT-2*	PROT-3*	PROT-1*	PROT-2*	PROT-3*	PROT-1*	PROT-2*	PROT-3*	PROT-1*	PROT-2*	PROT-3*
AA	82 83.987	66 67.535	92 92.249	70 71.629	63 62.695	88 88.486	79 79.910	73 73.665	73 79.910	80 80	197 196.510	196.510 196.510	65 65.490	65.490 65.490	65 65.490	65 65.490	65 65.490	65 65.490	65 65.490	65 65.490	65 65.490	65 65.490	65 65.490	65 65.490	65 65.490
AB	20 18.033	34 30.925	10 9.506	31 27.694	34 34.546	14 13.034	19 17.168	24 22.601	17 17.168	17 17.168	17 18.060	17 18.060	17 18.060	17 18.060	17 18.060	17 18.060	17 18.060	17 18.060	17 18.060	17 18.060	17 18.060	17 18.060	17 18.060	17 18.060	17 18.060
BB	0 0.980	2 3.540	0 0.180	1 2.677	5 4.759	0 0.480	0 0.922	0 1.734	1 0.922	1 0.922	1 0.430	1 0.430	1 0.430	1 0.430	1 0.430	1 0.430	1 0.430	1 0.430	1 0.430	1 0.430	1 0.430	1 0.430	1 0.430	1 0.430	
Tür sayısı	102	102	102	102	102	102	102	102	102	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	98	
χ^2	1.241	1.011	0.277	1.482	0.022	0.554	1.121	0.403	0.008	0.819	0.015	0.819	0.015	0.819	0.015	0.819	0.015	0.819	0.015	0.819	0.015	0.819	0.015	0.819	0.015
Olasılık	P>0.25	P>0.25	P>0.50	P>0.10	P>0.75	P>0.25	P>0.25	P>0.50	P>0.50	P>0.90	P>0.25	P>0.25	P>0.90	P>0.90	P>0.90	P>0.90	P>0.90	P>0.90	P>0.90	P>0.90	P>0.90	P>0.90	P>0.90	P>0.90	
Allel frekansı:																									
A	0.902	0.814	0.951	0.838	0.784	0.931	0.903	0.867	0.903	0.956	0.595	0.595	0.595	0.595	0.595	0.595	0.595	0.595	0.595	0.595	0.595	0.595	0.595	0.595	
B	0.098	0.186	0.049	0.162	0.216	0.069	0.097	0.133	0.097	0.097	0.405	0.405	0.405	0.405	0.405	0.405	0.405	0.405	0.405	0.405	0.405	0.405	0.405	0.405	0.405

Not: Yukarıdaki değerler gözlemlenen, aşağıdaki değerler beklenen değerlerdir.

Tablo 2.3.1 (devam)

İndeksler	Karadeniz		Sinop		Karadeniz		Samsun		Karadeniz		Samsun		Ege Denizi		Kavala	
	PROT-1*	PROT-2*	PROT-1*	PROT-2*	PROT-1*	PROT-3*	PROT-1*	PROT-2*	PROT-1*	PROT-2*	PROT-1*	PROT-2*	PROT-1*	PROT-2*	PROT-3*	PROT-3*
Fenotipler	10.12.05 PROT-1*	10.12.05 PROT-2*	10.12.05 PROT-3*	02.01.06 PROT-1*	02.01.06 PROT-2*	02.01.06 PROT-3*	16.01.06 PROT-1*	16.01.06 PROT-2*	16.01.06 PROT-3*	16.01.06 PROT-1*	16.01.06 PROT-2*	16.01.06 PROT-3*	67 63.354	65 63.354	64 63.354	
AA	81 78.451	81 81.158	81 20	58 80.250	58 19	64 27	74 63.606	74 20	89 13	77 25	82 25	82.071 18.847	63.354 33.276	65.776 31.462	65.776 33.277	
AB	17 12.006	19.608	20.447	24.155 20.709	24.155 20.709	24.155 20.709	12.078 12.142	12.078 12.142	0 0	0 1	0 1	1.082 1.082	4.369 3.762	3.762 4.369	3.762 4.369	
BB	4 1.543	0.014	1 1.303	2 2.456	2 1.685	1 1.685	0.497 1.418	0.497 1.418	1.418 1.418	1.418 1.418	1.418 1.418	1.543 1.543	4.369 3.762	3.762 4.369	3.762 4.369	
Tür sayısı	102	102	102	86	86	86	86	86	102	102	102	102	101	101	101	101
χ^2	6.076	11.116	0.538	1.230	0.103	0.609	0.494	1.975	0.075	4.819	0.075	0.241	0.147			P>0.50
Olasılık	P<0.01	P<0.01	P>0.25	P>0.25	P=0.75	P>0.25	P>0.50	P>0.10	P>0.75	P>0.05	P>0.05	P>0.05	P>0.05	P>0.05	P>0.05	P>0.50
Allel frekansı:																
A	0.877 0.123	0.892 0.108	0.887 0.113	0.831 0.169	0.860 0.140	0.924 0.076	0.936 0.064	0.877 0.123	0.897 0.103	0.792 0.208	0.807 0.208	0.792 0.193	0.792 0.208	0.792 0.193	0.792 0.208	0.792 0.208

Not: Yukarıdaki değerler gözlemlenen, aşağıdaki değerler beklenen değerlerdir.

Tablo 2.3.1 (devam)

İndeksler	Karadeniz		Sivastopol		Karradeniz		Sinop		Karadeniz		Sinop	
	06.04.06	06.04.06	06.04.06	06.04.06	17.11.06	17.11.06	17.11.06	21.11.06	21.11.06	21.11.06	21.11.06	21.11.06
Fenotipler:	PROT-1*	PROT - 2*	PROT-3*	PROT-1*	PROT - 2*	PROT-3*	PROT-1*	PROT-2*	PROT-1*	PROT - 2*	PROT-3*	PROT-3*
AA	<u>67</u> 66.243	<u>59</u> <u>36</u>	59.923 34.198	95.080 3.881	<u>79</u> <u>19</u> 20.355	78.223 17 17.385	<u>83</u> <u>17</u> 0	<u>84</u> <u>16</u> 14.720	84.640 16 0	<u>85</u> <u>16</u> 16.372	<u>77</u> <u>24</u> 22.770	90 90.319 12 11.326
AB	<u>28</u> 29.477	<u>4</u> <u>4</u>	34.198 4.879	0 0.039	<u>2</u> 1.322	1.322	0.902	0.640	0.790	1 1.671	<u>1</u> 1.671	0 0.355
BB	<u>4</u> 3.279	<u>4</u> <u>4</u>	99	99	100	100	100	100	100	102	102	102
Tür sayısı	99	99	99	99	100	100	100	100	100	102	102	102
χ^2	0.318	0.267	0.044	0.446	0.916	0.656	0.637	0.339	0.339	0.396	0.396	0.396
Olasılık	P>0.50	P>0.50	P>0.75	P>0.50	P>0.25	P>0.25	P>0.75	P>0.50	P>0.50	P>0.50	P>0.50	P>0.50
Allel frekans:												
A	0.818	0.778	0.980	0.885	0.915	0.920	0.912	0.872	0.941			
B	0.182	0.222	0.020	0.115	0.095	0.080	0.088	0.128	0.059			

Not: Yukandaki değerler gözlemlenen, aşağıdaki değerler beklenen değerlerdir.

Genetik-biyokimyasal analizler sonucu 06.04.2006 tarihinde Sivastopol'un Stryamska körfezinden yakalanan hamsilerin Bulgaristan ve Türkiye kıyılarından yakalanan Karadeniz hamsisi ile çok yakın olduklarını göstermiştir. *PROT-1** ve *PROT -3** gen frekanslarındaki bazı farklılıkların olması belki de Karadeniz'in iki alt popülasyonlarının (doğu ve batı) varlığından kaynaklanabilir. Sivastopol'dan yakalanan hamsi doğu alt popülasyona dahil edilirken Sinop ve Samsun kıyılarındakiler daha çok batı alt popülasyonuna dahildirler. Bulgaristan'ın Varna kıyılarındakiler ise yine batı alt popülasyonuna dahildirler.

Tablo 2.3.1'de gösterilen gen frekanslarındaki veriler Azak hamsisinin kışın Karadeniz'in Sinop kıyılarındaki varlığının kanıdır. Karadeniz alt popülasyonlarının genetik parametrelerinin belirlenmesi için ilave analizlerin yapılmasına ihtiyaç vardır.

2.4. Öneriler:

- Karadeniz'in Sinop kıyılarında hamsi popülasyonlarının mekaniksel karışım göstermiştir ve allele frekansların verisi belki de Azak hamsisinin orada kışlandığını göstermiştir.
- Karadeniz'de iki hamsi alt popülasyonlarının (doğu ve batı) farklılıkları ilk kez genetik işaretleme ile bulunmuştur.
- Elde edilen verilere göre Sivastopol kıyılarından yakalanan hamsi doğu, Varna, Sinop ve Samsun kıyılarındakiler ise batı alt popülasyonuna dahildirler.

BÖLÜM 3

3.1. Karadeniz'in kuzey ve güney bölgelerinde 2006/2007 döneminde hamsi ve çaca balıklarının yağ miktarları ve kompozisyonlarının indikatör olarak kullanılması

Hamsi ve çaca balıklarının oluşturduğu stok Karadeniz'in Türkiye ve Kırım kıyılarındaki ekonomik balıkçılığın ana konusudur. Popülasyon yoğunluğu, balık stoklarının kondisyonu ve mevcudiyetleri değişik habitat karakterlerine göre değişiklik göstermektedir. En nemli ise balık popülasyonlarının besin stokudur. Diğer balıklarda olduğu gibi hamsi ve çaca'nın besin kondisyonlarının indikatör olarak kullanılması için vücutundaki yağ birikimlerinin belirlenmesi gereklidir (MINUYK ve diğ., 1997; SHULMAN ve diğ., 2007; NIKOLSKY ve diğ., 2007; EREMEEV ve diğ., 2008). Balık midesinin doluluğu ve besin kompozisyonunun hesaplanması gibi geleneksel ihtiyolojik metotlar balığın yakalanmadan hemen önceki beslenme tahminine olanak verir. Ancak yağ birikiminin hesaplanması balığın birçok ay süren toplam beslenme periyodundaki durumunun hesaplanmasına olanak sağlar (SHULMAN ve LOVE, 1999).

Bu karşılaştırmalı çalışmanın esas amacı Türkiye'nin Sinop ve Ukrayna'nın Kırım balıkçılık bölgelerinde 2006/2007 sonbahar-kış dönemlerinde Karadeniz hamsisinin yağ içeriği ve kompozisyonunun özelliklerini araştırmak ve beslenme kompozisyonlarını tahmin etmektir. Benzer analizler ilkbahar-yaz 2006/2007 beslenme döneminde çaca balığının besin kondisyonu hesabı için yapılmıştır. Besin kalitesinin belirlenmesi için indikatör olarak toplam yağ ve rezerv yağ konsantrasyonları, besin miktarı için triasilgliserol (TAG), uzunluk-ağırlık karakteristikleri, gonad olgunluğu, bağırsak doluluğu ve mide içerikleri ölçülmüştür.

3.1.2. Materyal ve metod

Hamsi örnekleri 2006 ve 2007 dönemlerinde Türk balıkçı gemilerinden 28 ve Ukrayna ticari trol teknelerinden 31 çekimde elde edilmiştir (Tablo 3.1.2.1).

Tablo 3.1.2.1. Hamsi örneklerinin yapıldığı Türk ve Ukrayna balıkçılık alanları bilgisi

Yakalama kodu	Tarih	Bölge	Kuru ağırlık örnekleri	Yağ örnekleri	Kondisyon
T01	16.11.2006	Güney Karadeniz	6	4	Taze
T02	17.11.2006	Güney Karadeniz	7	3	Taze
T03	06.11.2006	Güney Karadeniz	5	3	Donmuş
T04	18.11.2006	Güney Karadeniz	6	3	Taze
T05	20.11.2006	Güney Karadeniz	5	4	Taze
T06	21.11.2006	Güney Karadeniz	8	5	Taze
T07	17.10.2006	Güney Karadeniz	8	2	Donmuş
T08	22.11.2006	Güney Karadeniz	11	5	Taze
T09	28.11.2006	Güney Karadeniz	6		Taze
T10	05.12.2006	Güney Karadeniz	6		Taze
T11	12.12.2006	Güney Karadeniz	5		Taze
T12	19.12.2006	Güney Karadeniz	5		Taze
T13	22.01.2007	Güney Karadeniz	6		Taze
T14	05.02.2007	Güney Karadeniz	7		Taze
T15	21.02.2007	Güney Karadeniz	6		Taze
U01	09.10.2006	Kuzey Karadeniz	5	5	Taze
U02	11.10.2006	Kuzey Karadeniz	5	4	Taze
U03	19.10.2006	Kuzey Karadeniz	6	7	Taze
U04	26.10.2006	Kuzey Karadeniz	8	4	Taze
U05	02.11.2006	Kuzey Karadeniz	6	3	Taze
U06	07.12.2006	Kuzey Karadeniz	3		Donmuş
U07	14.12.2006	Kuzey Karadeniz	10	4	Donmuş
U08	18.11.2006	Azak Denizi	7	4	Donmuş
U09	19.11.2006	Azak Denizi	7	5	Donmuş
U10	20.12.2006	Kuzey Karadeniz	8	0	Donmuş
U11	12.11.2006	Kuzey Karadeniz	8	4	Donmuş
U12	17.11.2006	Kuzey Karadeniz	10	4	Donmuş
U13	17.12.2006	Kuzey Karadeniz	7	0	Donmuş
U14	13.04.2007	Kuzey Karadeniz	6	4	Taze
U15	19.04.2007	Kuzey Karadeniz	6	3	Taze
U16	16.04.2007	Azak Denizi	9	3	Donmuş
U17	18.04.2007	Kuzey Karadeniz	1	1	Donmuş
U18	26.04.2007	Kuzey Karadeniz	9	4	Taze
U19	03.05.2007	Kuzey Karadeniz	13	4	Taze
U20	10.05.2007	Kuzey Karadeniz	12	4	Taze
U21	17.05.2007	Kuzey Karadeniz	8	4	Taze
T01	02.10.2007	Güney Karadeniz	5		Donmuş
T02	09.10.2007	Güney Karadeniz	4		Donmuş
T03	29.11.2007	Güney Karadeniz	8	4	Taze
T04	23.10.2007	Güney Karadeniz	9		Donmuş
T05	01.11.2007	Güney Karadeniz	10		Donmuş
T06	30.11.2007	Güney Karadeniz	7	4	Taze
T07	17.11.2007	Güney Karadeniz	7		Donmuş
T08	02.12.2007	Güney Karadeniz	9	5	Taze
T09	13.11.2007	Güney Karadeniz	7		Donmuş

T10	20.11.2007	Güney Karadeniz	9	Donmuş
T11	04.12.2007	Güney Karadeniz	9	Taze
T12	08.11.2007	Güney Karadeniz	9	Donmuş
T13	05.12.2007	Güney Karadeniz	9	Taze
U01	01.10.2007	Kuzey Karadeniz	8	Taze
U02	10.10.2007	Kuzey Karadeniz	10	Taze
U03	17.10.2007	Kuzey Karadeniz	7	Taze
U04	25.10.2007	Kuzey Karadeniz	11	Taze
U05	18.11.2007	Kuzey Karadeniz	7	Donmuş
U06	17.11.2007	Kuzey Karadeniz	13	Donmuş
U07	23.11.2007	Kuzey Karadeniz	10	Donmuş
U08	02.12.2007	Kuzey Karadeniz	12	Donmuş
U09	22.10.2007	Azak Denizi	12	Donmuş
U10	05.12.2007	Kuzey Karadeniz	10	Donmuş
Toplam		59	453	158

Çaça örnekleri 2006 ve 2007 dönemlerinde Ukrayna ticari trol teknelерinden 48 ve hamsi avı yapan Türk balıkçı gemilerinden 7 çekimde elde edilmiştir (Tablo 3.1.2.2). Çaça balıklarındaki yağ miktarlarının tespiti SHULMAN ve diğ. (2005)'e göre yapılmıştır.

Tablo 3.1.2.2. Çaça örneklerinin yapıldığı Ukrayna ve Türk balıkçılık alanları bilgisi

Yakalama kodu	Tarih	Bölge	Kuru ağırlık örnekleri	Yağ örnekleri	Kondisyon
U01	26.05.2006	Kuzey Karadeniz	4	3	Taze
U02	08.06.2006	Kuzey Karadeniz	5	3	Taze
U03	13.06.2006	Kuzey Karadeniz	5	4	Taze
U04	04.07.2006	Kuzey Karadeniz	5	Donmuş	
U05	07.07.2006	Kuzey Karadeniz	4	2	Donmuş
U06	21.07.2006	Kuzey Karadeniz	5	3	Donmuş
U07	17.07.2006	Kuzey Karadeniz	7	Donmuş	
U08	27.07.2006	Kuzey Karadeniz	5	2	Donmuş
U09	27.07.2006	Kuzey Karadeniz	5	2	Donmuş
U10	27.07.2006	Kuzey Karadeniz	6	5	Donmuş
U11	19.07.2006	Kuzey Karadeniz	7	4	Donmuş
U12	17.07.2006	Kuzey Karadeniz	7	4	Donmuş
U13	16.07.2006	Kuzey Karadeniz	6	4	Donmuş
U14	18.07.2006	Kuzey Karadeniz	6	2	Donmuş
U15	25.10.2006	Kuzey Karadeniz	4	3	Donmuş
U16	17.11.2006	Kuzey Karadeniz	7	3	Donmuş
U17	11.11.2006	Kuzey Karadeniz	5	2	Donmuş
U01	18.01.2007	Kuzey Karadeniz	7	4	Donmuş
U02	22.01.2007	Kuzey Karadeniz	4	4	Donmuş

U03	25.02.2007	Kuzey Karadeniz	9	5	Donmuş
U04	14.03.2007	Kuzey Karadeniz	7	5	Donmuş
U05	20.03.2007	Kuzey Karadeniz	6	4	Donmuş
U06	02.04.2007	Kuzey Karadeniz	8	3	Donmuş
U07	08.04.2007	Kuzey Karadeniz	8	2	Donmuş
U08	20.04.2007	Kuzey Karadeniz	6	5	Taze
U09	18.04.2007	Kuzey Karadeniz	9	4	Donmuş
U10	19.04.2007	Kuzey Karadeniz	6	2	Donmuş
U11	26.04.2007	Kuzey Karadeniz	8	3	Taze
U12	03.05.2007	Kuzey Karadeniz	6	2	Taze
U13	26.04.2007	Kuzey Karadeniz	8	3	Donmuş
U14	21.05.2007	Kuzey Karadeniz	7	3	Donmuş
U15	29.05.2007	Kuzey Karadeniz	7	3	Donmuş
U16	16.06.2007	Kuzey Karadeniz	9	5	Donmuş
U17	26.06.2007	Kuzey Karadeniz	7	3	Donmuş
U18	05.07.2007	Kuzey Karadeniz	6	3	Donmuş
U19	05.07.2007	Kuzey Karadeniz	8	3	Donmuş
U20	16.05.2007	Kuzey Karadeniz	5	0	Donmuş
U21	15.05.2007	Kuzey Karadeniz	5	0	Donmuş
U22	15.07.2007	Kuzey Karadeniz	5	3	Donmuş
U23	29.11.2006	Kuzey Karadeniz	9	0	Donmuş
U24	26.08.2007	Kuzey Karadeniz	9	3	Donmuş
U25	04.09.2007	Kuzey Karadeniz	9	3	Donmuş
U26	13.09.2007	Kuzey Karadeniz	7	4	Donmuş
U27	23.09.2007	Kuzey Karadeniz	6	4	Donmuş
U28	14.10.2007	Kuzey Karadeniz	6	3	Donmuş
U29	23.10.2007	Kuzey Karadeniz	7	3	Donmuş
U30	02.11.2007	Kuzey Karadeniz	8	4	Donmuş
U31	02.11.2007	Kuzey Karadeniz	7		Donmuş
U32	05.12.2007	Kuzey Karadeniz	9	5	Donmuş
T01	02.10.2007	Güney Karadeniz	6		Donmuş
T04	23.10.2007	Güney Karadeniz	1		Donmuş
T05	01.11.2007	Güney Karadeniz	1		Donmuş
T07	17.10.2007	Güney Karadeniz	1		Donmuş
T09	13.11.2007	Güney Karadeniz	1		Donmuş
T10	20.11.2007	Güney Karadeniz	1		Donmuş
T12	08.11.2007	Güney Karadeniz	1		Donmuş
Toplam			56	340	146

Her örneklemde 100 balık ölçülmüş yaklaşık 0.5 cm farklılık olan 5-7 grup bölünmüştür. Her bir aynı gruptan alınan balık örnekleri tartılmış ve homojenize edilmiştir. Homojenize edilen her bir örnekten 500 mg alınarak yağları kloroform-metanol (2:1) kullanılarak ayırt edilmiştir (FOLCH ve diğ., 1957). Daha sonra örnekler vakumda buharlaştırılıp kurutularak yağ miktarları gravimetrik metot ile ölçülmüştür (KATES, 1975). Yağ içerikleri homojenize edilen alt örnekleri firında sabit ağırlığa gelinceye kadar 105°C de kurutulmuştur. Her bir

gruptaki toplam yağların ortalama miktarları (TL) ve balıkların kuru ağırlıkları (DW) % yaş ağırlık olarak (WW) çevrilerek verilmiştir. Her bir örnekleme için ortalama yağ içerikleri standart sapmalarıyla birlikte hesaplanmıştır.

Balık vücutundaki rezerv ve yapısal yağlar ince-katmanlı kromatografi (TLC) kullanılarak tek boyutlu olarak ayrılmıştır. İnce-katmanlı kromatografi farklı kutuplu çözücüler kullanılarak Silufoll UW254 plates (Kavalier Ltd, Czech Republic) ile ölçülmüştür. Kromatogramlar 110°C ısıtlarak gözlenmiştir ve ERS densitometer (Karl Zeiss, Germany) kullanılarak sayılmıştır. Yağ sınıfları: (fosfolipidler: PL, steroller: S, serbest yağ asitleri: FFA, triasilgiseroller: TAG ve sterol esterleri: SE) yağ standartlarına (Sigma Co) uygun olarak tanımlanmıştır. Her bileşenin yüzdesi triangulation olarak hesaplanmıştır. Çoğunlukta bulunan balık grupları gonad gelişim evresi, bağırsak doluluğu ve tüketilmiş plankton kompozisyonunun hesabı için kullanılmışlardır. Triasilgiserollerin (TAG) yağ asit kompozisyonu gaz-likit kromatografi ile analiz edilmiştir.

Yağ asit bileşikleri %3 konsantrasyonlu sülfürik asit içeren metanolde 80°C de 4 saat bekletilerek esterleştirilmiş ve metil esterler türevlerine dönüştürülmüştür. Ekstraksiyondan sonra heksan ile yağ asit metil esterleri (FAME) kompozisyonu PYE-101 (Model 24) gaz kromatograf cihazı ile hidrojen alev iyonizasyon detektörü kullanılarak 2 m uzunluğundaki cam kolonda %10 luk di etilen glikol succinate (DEGS) kullanılarak ölçülmüştür. Kolon sıcaklığı $185 - 190^{\circ}\text{C}$ olarak belirlenmiştir. Dakikada 200 ml oranda akan helyum gazı taşıyıcı olarak kullanılmıştır. Bireysel metil ester pikleri şu şekilde tanımlanmıştır:

- (a) mevcut ticari standartların retansiyon zamanı karşılaştırmaları, ACKMAN (1986)'ın morina balıklarının karaciğer yağ asitlerindeki verilerine göre ikincil standardı yapılmıştır
- (b) retansiyon zamanının logaritmaları molokülün karbon atomlarının sayısına karşı grafiği çizilmiştir (ACKMAN, 1986).

Her bir bileşigin yüzdesi hesaplanmış, doğruluğu majör yağ asitleri için $>5\%$ ve minör yağ asitleri içinse 20% 'den daha az olarak belirlenmiştir.

Balıkların model grupları (her bir örneklemede 20 den az birey olmamak kaydıyla) bağırsak doluluğu ve erginlik safhası çalışmaları için kullanılmıştır. Her balıkta toplan uzunluk ve ağırlık ölçülmüştür. Tüm sindirim bölgesi tamamen kesilerek çıkarılmış, tartılmış ve Petri

kutusuna konarak mikroskop altında parçalara ayrılmıştır. Parçalar organizmaların kondisyonlarına ve özel parçalarına göre tür seviyesine kadar tanımlanmışlardır. Yumuşak vücutlu parçaların tür tayinlerinde özellikle zorluk çekilmiştir. Çünkü sindirilmeleri kolay olduğundan tanımlanacak parçalar azalmıştır.

Mide doluluk indeksi (FI) şu şekilde hesaplanmıştır:

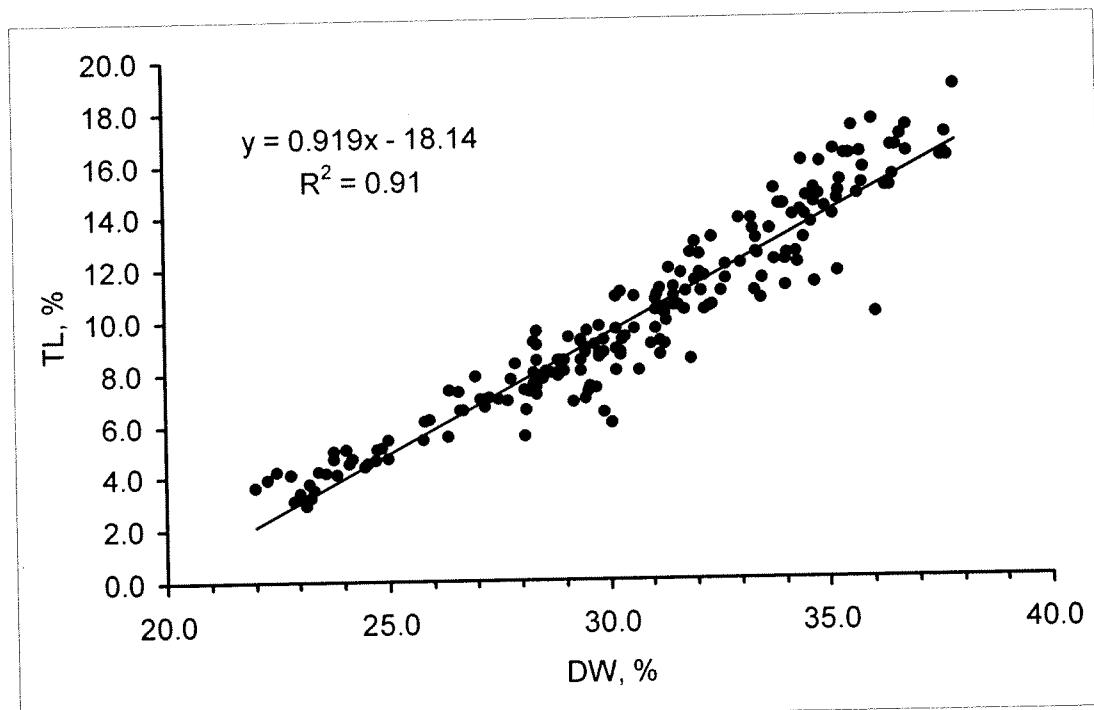
$FI = \text{mide içerikleri ağırlığı} / \text{balık vücut ağırlığı} * 10000$ (PRAVDIN, 1966).

Gonadlar ayrılmış ve tartılmış ve gonadosomatik indeks (GSI) şu şekilde hesaplanmıştır:

$GSI (\%) = \text{Gonad ağırlığı} / \text{balık ağırlığı} * 100$ (PRAVDIN, 1966).

3.1.3. Bulgular

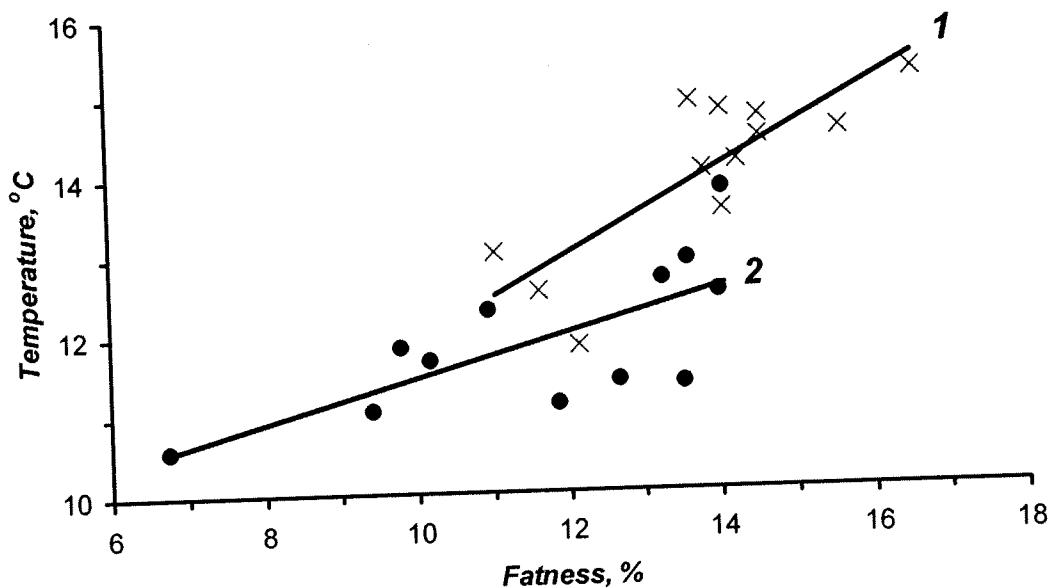
Kuru ağırlık miktarı (DW, % yaş ağırlık) ve toplam yağ (TL, % yaş ağırlık) arasındaki ilişki direkt olarak balık vücudu ekstraktiv metodu ile aşağıdaki eşitlikten yararlanılarak ölçülmüştür. Toplam yağ (TL) miktarı = $0.919 \text{ kuru ağırlık (DW)} - 18.14$ (Şekil 3.1.3.1). Bu tip hesaplama birçok balık türlerinin yağ miktarları hesaplanmasımda yaygın olarak kullanılmaktadır (MINYUK ve diğ., 1997) ve monitoring çalışmalarında iyi sonuçlar vermektedir (SHULMAN ve diğ., 1999; SHULMAN ve diğ., 2005).



Şekil 3.1.3.1. Hamsi vücudunda kuru ağırlık miktarı (DW, % yaş ağırlık) ve toplam yağ (TL, % yaş ağırlık) arasındaki ilişki.

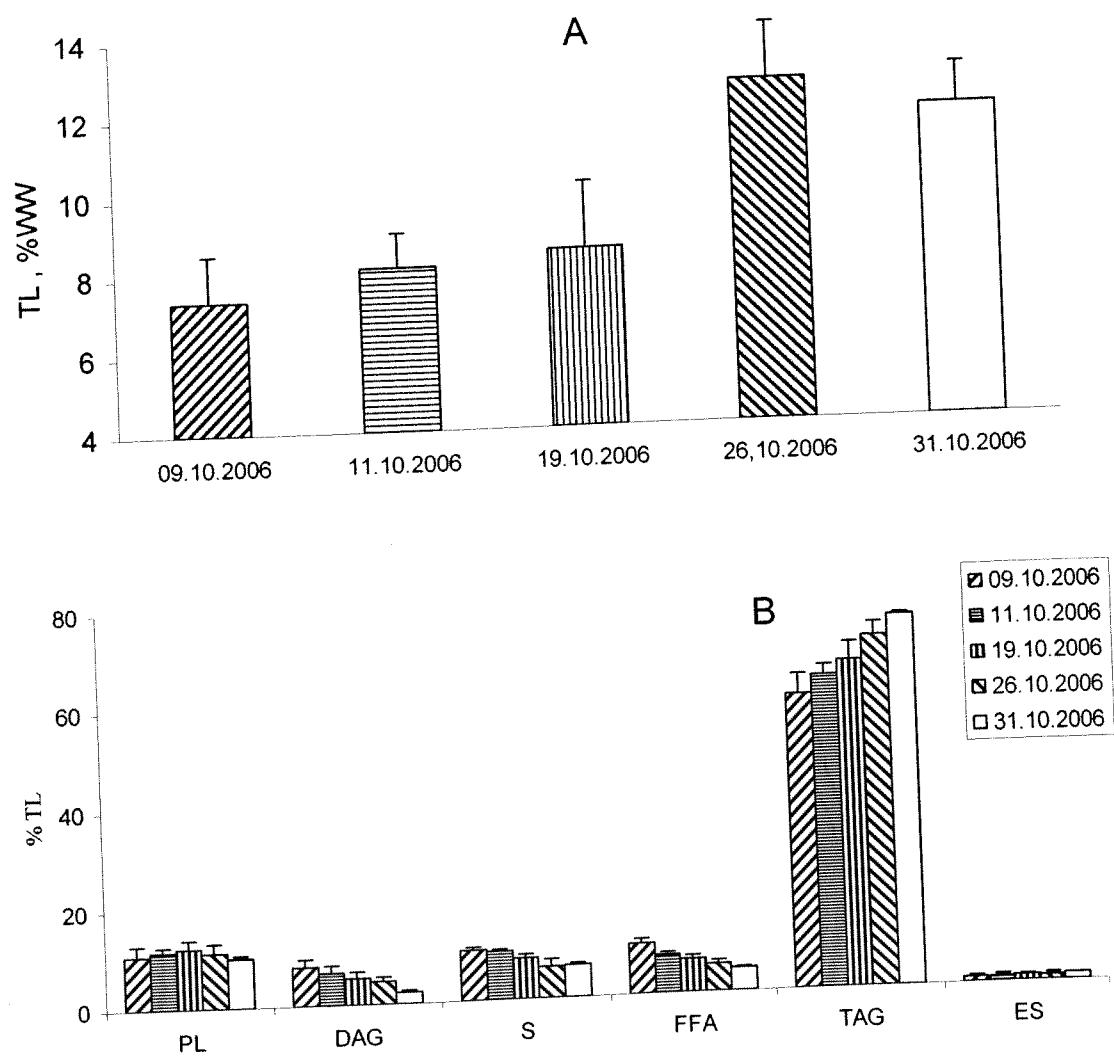
3.2. Ekim-Aralık 2006/2007 döneminde Karadeniz hamsisi kondisyonunun izlenmesi

Yazın yumurta bıraktıktan sonra ılık su hamsisi sonbahar aylarında yoğun olarak beslenmesinden dolayı büyük oranlarda yağ biriktirirler. Su sıcaklığı azaldığında hamsi beslenmesi durur ve yoğun hamsi sürüleri oluşur ve beslenmek için (özellikle Karadeniz'in kuzeyinden kişi geçirmek üzere özellikle güneye Caucasus yakınları ve Türkiye kıyılarına doğru) kış göçü başlar (SVETOVIDOV, 1964). Burada balıkçılık bilimi için önemli soru göçün dönemleridir. Bunun tahmini için prensipler öncelikle Azak denizi için ayrıntılı çalışılmıştır (SHULMAN, 1974) ve daha sonra Karadeniz için de çalışmalar yaygınlaşmıştır (CHASHCHIN ve SHULMAN, 1990). Yapılan çalışmalarda hamsinin göçe başladığı zamanda su sıcaklığı ile hamsi vücudunda biriken yağ düzeyi arasında yakın bir ilişki olduğu gösterilmiştir. Güney Karadeniz'e göç sırasında su sıcaklığı yüksek olduğundan hamsi yağlanması (daha iyi beslenme kondisyonu) fazladır (Şekil 3.2.1). Örneğin hamsi yağlanması %14 olduğunda su sıcaklığı 14 °C iken göç edebilir. Eğer hamsi yağlanması %11 ise göçün başlaması için su sıcaklığının en az 11°C olması gereklidir. Gerçekte düşük sıcaklıkta hamsi beslenme kondisyonu kötüyse hiçbir şekilde göç edemez (SHULMAN, 1974).



Şekil 3.2.1. Kış göçü sırasında Caucasus bölgesinde Karadeniz hamsisinin yağlanması ve su sıcaklığı arasındaki ilişki: 1- ergin balıklar 2-olgunlaşmamış bireyler (CHASHCHIN ve AKSELEV, 1990).

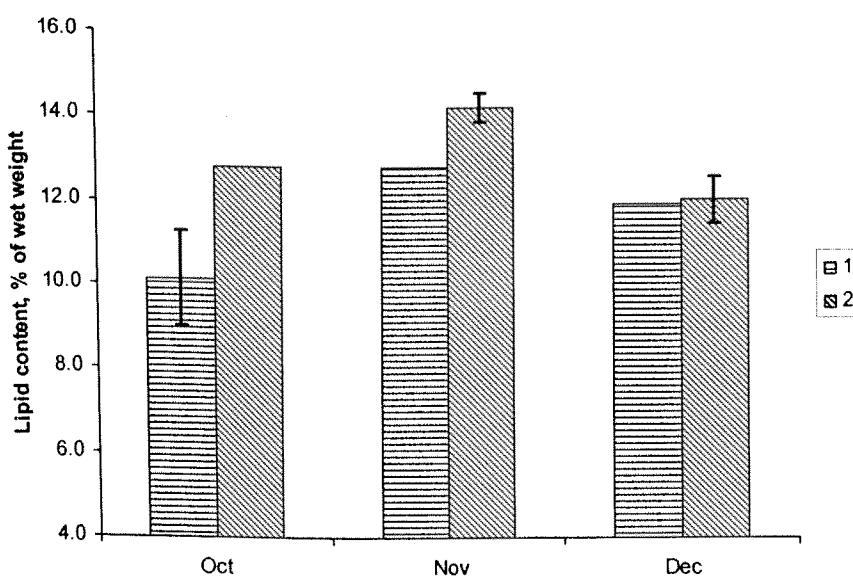
2006 yılı balıkçılık sezonunda Kırım kıyıları açıklarında hamsi Ekim ayında yakalanmıştır. Bu balıkların midelerinin %65'inin besin ile dolu olduğu görülmüştür. Bu ayda hamsi midesinde kopepodlar (*Acartia clausi*, *Calanus euxinus*, *Paracalanus parvus*, *Centropages ponticus*), cladocerae türleri (*Penilia avirostris*), dekapodlar, meroplankton, balık yumurtası, fitoplankton vb. canlılar bulunmuştur. Ekim ayında hamsi vücudunun yağ miktarı ise %7.4 den giderek %12.6'ya (yaş ağırlık) kadar dereceli olarak ay sonuna doğru yağ bileşikleri (TAG) rezervlerinin artmasından dolayı artış göstermiştir (Şekil 3.2.2. A, B).



Şekil 3.2.2. A, B. Ukrayna'nın Kırım kıyılarından Ekim 2006 döneminde yakalanan Karadeniz hamsisinin toplam yağ (TL) içerikleri (A) ve kompozisyonu (B) değişimleri. PL – fosfolipitler, S – steroller, FFA – serbest yağ asitleri, TAG – triasilgiseroller, ES – sterol esterler.

Aynı dönemde Türkiye kıyılarındaki hamsi beslenmemiştir. Yaklaşık balıkların %90'ı boş mideye sahip oldukları belirlenmiştir. Türkiye sularındaki hamsi yağ bileşikleri Kırım açıklarında yakalanan hamsiye göre daha fazla bulunmuştur (Şekil 3.2.3). Böylelikle Ekim ayında hamsi kişi farklı çapta hazırlanmıştır: fazla yağlı olanlar Karadeniz'in güneyine göç etmişlerdir ki burada yemeden kışlanmışlardır, zayıf veya cılız (yağsız) olanlar Kırım kıyılarında kalarak beslenmişlerdir.

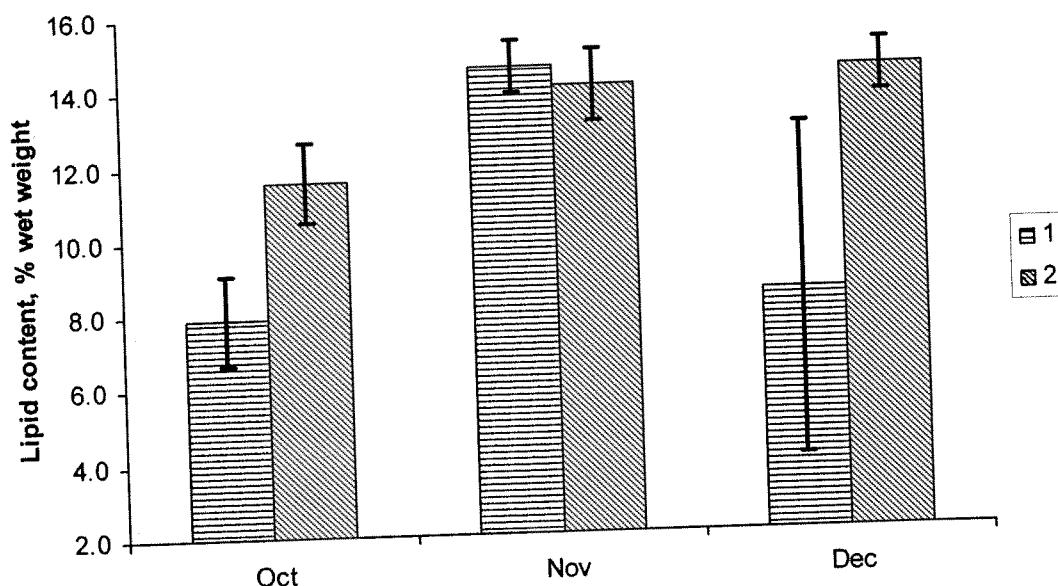
Kasım 2006 döneminde Kırım kıyılarına hamsi balıkçılığı oldukça azdı. Ancak Türkiye kıyılarında çok daha fazlaydı. Türkiye açıklarındaki hamsiler beslenmediler ve Kasım'da Kırım kıyılarındakilerle besinleri paylaşarak yaklaşık %30'a kadar besinlerini oluşturan türlerin azmasına neden oldular. Kırım açıklarındaki tüm hamsiler Türkiye kıyılarındakilere göre daha az yağlanmışlardır. Sırasıyla %12.5 ve %14.5 bulunmuştur (Şekil 3.2.3). Kasım 2006 döneminde ise Kırım kıyılarındaki hamsilerin yağlanması Türkiye kıyılarındaki gibi kışlamak için enerji harcamaları ve dolayısıyla yağ rezervlerinin kaybından dolayı azalmıştır (Şekil 3.2.3).



Şekil 3.2.3. Ekim, Kasım ve Aralık 2006 balıkçılık avlama sezonunda Ukrayna (1) ve Türkiye (2) kıyılarındaki hamsilerin yağ bileşikleri (ortalama \pm SD).

2007 balıkçılık sezonunda hamsi Ekim ayında hem Kırım hem de Türkiye kıyılarında görülmüştür. Hamsilerin yağlanması Kırım kıyılarında %6.3'ten %9.1'e, Türkiye kıyılarında

%8.9'dan %14.1'e artmıştır. Balıkçılık bu ayda her iki bölgede zayıf kalmıştır. Yalnızca sürü oluşumu başlamıştır. Kasım 2007 sezonunda Kırım ve Türkiye kıyılarındaki hamsilerde yağlanması oranları yaklaşık aynı değerlere ulaşmıştır. Sırasıyla Kırım kıyılarında %13.9 -15.3 arasında Türkiye kıyılarında ise %12.6-15.1 arasında bulunmuştur (Şekil 3.2.4). Bu dönemde her iki bölgede de balıkçılık yoğundu.

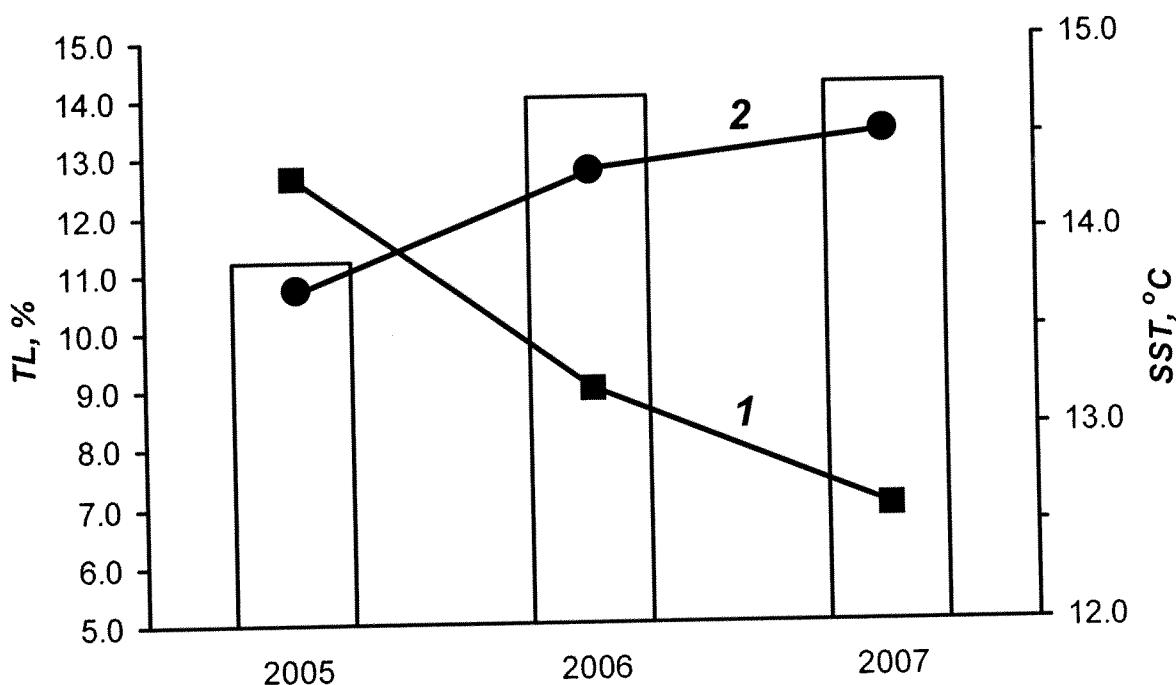


Şekil 3.2.4. Ekim, Kasım ve Aralık 2007 balıkçılık aylama sezonunda Ukrayna (1) ve Türkiye (2) kıyılarındaki hamsilerin yağ bileşikleri (ortalama \pm SD).

Aralık 2007 sezonunda Kırım ve Türkiye bölgelerinde yakalanan hamsi yağlanmalarında oldukça büyük farklılıklar bulunmuştur. Hamsilerde yağlanması Kırım kıyılarında oldukça düşük olup %5.3 -11.6 arasında, Türkiye kıyılarında ise yüksek olup %13.9-14.9 arasında bulunmuştur (Şekil 3.2.4). Buna paralel olarak Kırım kıyılarında hamsi avcılığı hızla azalmıştır. Türkiye kıyılarında ise yoğun avcılık devam etmiştir.

Böylece her iki araştırma yılında da hamsi yağlanmasına Ekim ayında başlamış ve Kasım ayında bitirmiştir ki bu ayda maksimum değere ulaşmıştır. 2006-2007 yıllarındaki hamsilerde bulunan yağlanması değerleri birbirlerine yakındır (%14.1) 2005 yılına göre (%11.2) çok yüksektir.

Yukarıda da belirtildiği gibi, yağlanma boyunca, su sıcaklığı ile hamsi kışlama göçü arasında güçlü bir etkileşim ve bunu takiben stok dağılımı vardır (CHASHCHIN ve AKSELEV, 1990). Su sıcaklıklarını (ortalama aylık değerlere göre) Kasım 2005, 2006 ve 2007 dönemlerinde Kırım ve Türkiye kıyılarında dikkat çekecek kadar farklı tespit edilmiştir (Şekil 3.2.5). Kırım kıyılarında su sıcaklıkları 12.6 ile 14.3 arasında bulunmuş maksimum değer 2005 yılında minimum değer ise 2007 yılında tespit edilmiştir. Bunun tersine Türkiye'de su sıcaklıkları 13.7 ile 14.4 arasında bulunmuş olup minimum değer 2005 yılında maksimum değer ise 2007 yılında tespit edilmiştir. 2005 yılında Kırım kıyılarında hamsilerde yağlanma düşük (%11.2) ancak su sıcaklığı Türkiye kıyılarına göre yüksek bulunmuştur. Sonuç olarak 2005 yılında, mevcut hamsi stokunun önemli kısmı Kırım'ın sıcak sularında kışlamış ve tüm kış boyunca hatta ilkbahar aylarında da bu bölgede avlanılmıştır.



Şekil 3.2.5. Kasım ayı (çubuk grafikler) beslenme sonunda hamsi vücutunun (% yaş ağırlık) yağ miktardında yıllık ve Kırım (1) ve Türkiye (2) balıkçılık bölgeleri deniz yüzeyi su sıcaklığı (Kasım ayı ortalama değerleri). Sıcaklık NASA uydu verilerinden hesaplanarak alınmıştır (<http://disc.sci.gsfc.nasa.gov/techlab/giovanni/>).

Buna karşılık, 2006 ve 2007 Karadeniz'in kuzeyinin güneyine göre soğumaya daha önce başlamıştır. Bu zamana kadar hemen tüm hamsi daha sıcak Türkiye kıyılarına göç etmiş ve

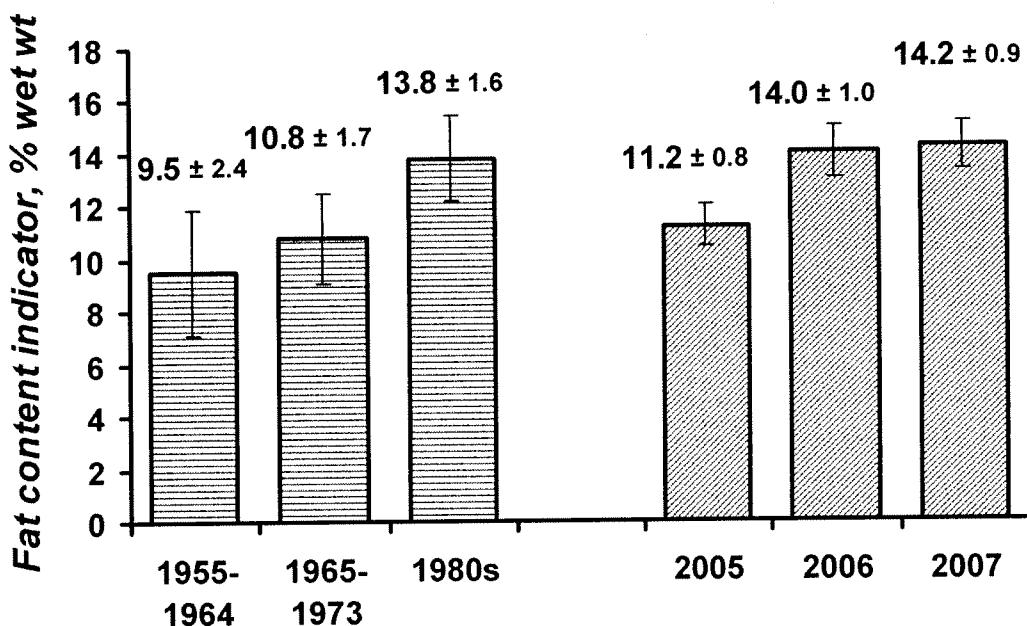
yağlanmaları yüksek olup %24'e ulaşmıştır. Eldeki verilere göre son iki yıldır balıkçılık yağlanmaları yüksektir. Türkiye'de Ukrayna'ya göre daha uygun olduğu varsayımları söylemek mümkündür.

Hamsi dağılımının nasıl olduğunu kısaca yorumlarsak beslenme kondisyonlarına ve bunu takiben çevresel değişkenlere bağlı olduğunu söyleyebiliriz. Şöyle ki, hamsi Karadeniz'in kuzey bölgesinde yağ rezervini biriktirmeye alg çoğalmasından, ki bu da sonbahar zooplankton artışını tetikler, sonra hemen başlar. Eğer sonbahar akıntıları Ekim başında başlarsa ve besin bolsa hamsi Ekim ayında aktif bir şekilde beslenecek ve en azından Kasım ayı başında yağlanması güçleşecektir. Dahası hamsi dağılımı büyük ölçüde su sıcaklığı kontrolünde gerçekleşecektir. Eğer hakim kuzey rüzgarlardan dolayı Karadeniz'in kuzey suyu soğursa hamsi daha sıcak olan güney Karadeniz' kışlamak üzere Ekim sonu Kasım başı göç yapar.

2006/2007 balıkçılık sezonunda hamsi besin mevcudu çok iyiydi ve yağlanmaları da optimum (yaklaşık %14 yaş ağırlık) değerde olup, göç için sıcaklık da uygundu (Karadeniz'in kuzey kıyıları sıcaklığı 12°C, güney kıyıları su sıcaklığı ise 14°C) (CHASHCHIN ve AKSELEV, 1990). Diğer bir durum ise sonbaharda Kasım ayına kadar devam eden stagnasyon veya su karışımının zayıf olmasından dolayı hamsinin göç yapabilecek kadar yağ rezervi biriktirememesidir. Eğer su sıcaklığı kısmen sıcaksa hamsi kışlama için gideceği yerde besin kondisyonunun gelişimi için fırsat bulabilecektir. Bu durum hamsi kondisyonunun kötü olduğu 2005 balıkçılık sezonunda gözlemiştir (vücutundaki yağlanma balık yaş ağırlığının yaklaşık %11'i kadardı) ve su sıcaklığı Karadeniz'in kuzey kıyılarında Kasım ayı için kısmen yükseltti (yaklaşık 14°C).

Karadeniz'in en bol ve en ekonomik öneme sahip olan küçük pelajik balıklar içerisinde hamsinin yeri ayrı olup ekosistemin indikatör türüdür. Hamsinin beslenme kondisyonu biyotik ve abiyotik ekosistem parametrelerini ve iklimsel değişiklikleri kuvvetli şekilde etkilenir. Yapılan hamsi kondisyon çalışmaları ve kondisyonlarındaki uzun-dönem değişiklikleri çok yararlı bilgiler içermekte ve stokun mevcut yapısı, tahmini ve değerlendirilmesinde çok yararlı olacaktır. Yukarıda da belirtildiği gibi hamsinin yağlanması besin kondisyonunun bir indikatörü olarak her yapılan yıllarda yükseltti ($\%14.0 \pm 1.0$) ve 1980'li yıllarda Karadeniz'de ötrifikasyon olduğu dönemde (Şekil 3.2.6) elde edilen değerlere çok yakındı (CHASHCHIN ve AKSELEV, 1990). Hamsi yağlanması 2005 yılında ($\%11.2 \pm$

0.8) ise 2006/2007 yıllarına göre çok düşüktü. Bu çalışmadan elde edilen değerlerin ortalamaları eski döneme ait 1955-1975 (SHULMAN ve LOVE, 1999) değerlerle karşılaştırılmıştır (Şekil 3.2.6).



Şekil 3.2.6. Hamsilerde Kasım 2005, 2006 ve 2007 yıllındaki yağ içeriklerinin (%yaş ağırlık) ortalamalarının 1955-1975 dönemleri ile (SHULMAN, 1972; SHULMAN ve LOVE, 1999, Soxhlet eksraktörü ile di etil eter kullanılarak ölçülen yağ ekstraktesi) ve 1980'li yıllarda (CHASHCIN ve AKSELEV, 1990; kloroform-metanol kullanılarak yapılan yağ ekstraktesi, FOLCH ve diğ., 1957) değerlerle karşılaştırılması.

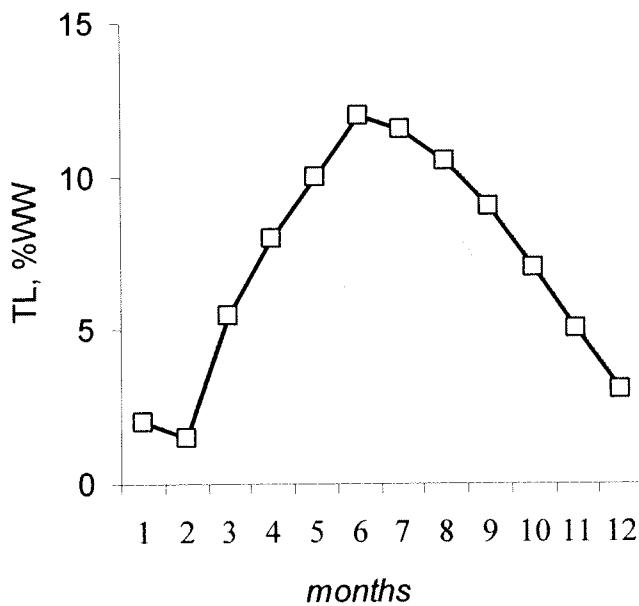
3.3. Mayıs 2006 - Ekim 2007 Karadeniz çäcasının kondisyon çalışması

Hamsinin aksine, soğuğa karşı toleransı olan çäcalar 6-13°C'ler arasında optimum yaşırlar. Deniz suyunun yoğunluk tabakalaşması periyodunda (Mayıs-Ekim) çäça beslendiği termoklin tabakasının altında yerlesir (SVETOVIDOV, 1964). Maksimum yağ rezervlerini yazın biriktirirler ve sonbahar ve kışın olgunlaşmada ve yumurtlamada kullanırlar. Çäcanın ana besinleri *Calanus euxinus*, *Pseudocalanus elongatus*, *Oethona nana* v.b. gibi soğuk su kopepodlarıdır (SVETOVIDOV, 1964). Yazın çäça sığ sulara girer ve sıcak su türleri (kopepodlar, meroplankton v.b.) ilaveleriyle beslenirler (SVETOVIDOV, 1964; SIROTKO ve SOROKALIT, 1979). Bununla birlikte son 10 yılda çäça besin kompozisyonunda önemli köklü değişiklikler olmuştur (GLUSHCHENKO ve diğ., 2005).

Çaçanın beslenme dönemlerinde midelerinde zayıf küçük *Acartia* sp., *Paracalanus parvus* v.b. türler ile *C. euxinus* ve *Ps. elongatus* türlerinin ilk evreleri gibi sıcak su kopepodları bulunmuştur. Besin türlerinin çaca beslenme kondisyonunda nasıl değiştiğinin bilinmesi önemlidir. Yetersiz besin mevcudu (belki de uygun olmayan besin kompozisyonu) yalnızca enerji rezervi ve balık büyümesi için değil aynı zamanda balık stoku oluşumu için de etkilidir (MINYUK ve diğ., 1977). Geçtiğimiz yıllarda Kırım kıyılarında çaca popülasyonunda küçük türlerin artması ve aynı zamanda çaca avının azalması kaydedilmiştir (ZUEV ve diğ., 2004).

Balık mide analizleri balıkların yakalandıktan hemen sonra yapıldığında besin içerikleri hakkında daha doğru sonuç verir. Balıkların vücutlarındaki yağ bileşikleri de kısmen 1 ay ya da daha fazla bir periyottaki beslenmesinin tahminine olanak verir (ACKMAN, 1980; KIRSCH ve diğ., 1998; SHULMAN ve LOVE, 1999). Genellikle çaca balığının vücut yağ rezervi birikimi baharda başlar ve yazın tamamlanır (SHULMAN, 1974). 1970-1990'lı yıllarda mevsimsel çaca yağ içerikleri dinamiği maksimum Haziran-Temmuz aylarında olduğu bildirilmektedir (Şekil 3.2.7, SHULMAN, 1974; MINYUK ve diğ., 1997) ve yaz aylarındaki beslenme önemli bir girdi sağlamaktadır. Yazın yağ rezervi sonbahara ve kışa doğru azalmaya başlar ve bu dönemlerde olgunlaşmada ve yumurtlamada (Ocak-Şubat aylarında son noktaya ulaşır) kullanırlar (SVETOVIDOV, 1964). Çaçanın beslenme periyodu sonunda birikmiş yağ düzeyi onların beslenme kondisyonlarının tahmininde iyi bir indikatör olduğu bildirilmiştir (SHULMAN, 1974). Uzun süreli çaca beslenme kondisyonu dinamiği çalışmalarından (40 yıldan daha fazla bir periyotta) elde edilen sonuçlara göre, bu değerlerin birçok ekosistem parametrelerine göre değiştiği gözlenmiştir (SHULMAN ve diğ., 2005).

Yağların ana bileşenleri yağ asitleridir. Vücuda alınan yağ asitlerinin hayvansal yağlarda orijinal yapısının az ya da değişiklik olmadan kalmasından dolayı muhtemelen balıkların tükettiği besin maddeleri için belirleyicidir (SARGENT ve diğ., 1988). Beslenme periyodu sırasında asimilasyon, tüketimi çok aşarsa balıkta rezerv yağlarının asitleri onların besinlerinin yağ asit kompozisyonlarını en iyi şekilde gösterir. Karadeniz'de vaks ester içeren soğuksu *Calanus* sp. türlerinden *C. euxinus* (YUNEVA ve diğ., 1998, 1999) uzun zincirli tekli doymuş yağ asitleri (20:1n-9 ve 22:1n-11) işaretleyicileridir. Bunlar alglerle beslenen kopepodların vaks esterlerinin yağ alkolleriley benzerlik gösterirler (SARGENT ve HENDERSON, 1986; LEE ve diğ., 2006).



Şekil 3.2.7. Karadeniz çacaşının yağ içeriklerinin 1970-1990'lı yillardaki mevsimsel dinamiği (SHULMAN, 1972; MINYUK ve dig., 1997).

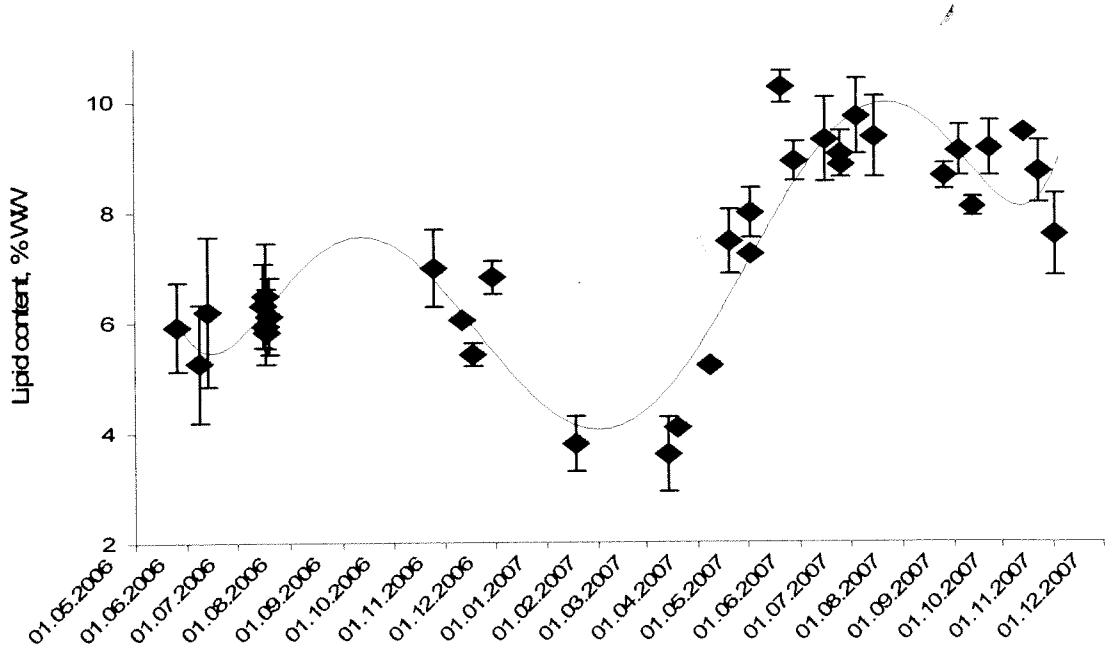
İlman sularda balık yağlarında, ilkbahar ve sonbaharda alglerin aşırı çoğalmasından dolayı bu yağ asitlerinin artması, Calanoid kopepodların kısa bir zamanda büyümelerinde etkili oldukları kayıt edilmiştir (SARGENT ve dig., 1989). Rezerv yağlarda 20:1n-9 ve 22:1n-11 içerikleri çalışmasında çaca besinde özellikle *C. euxinus* girdisinin değerlendirilmesi belki de önemlidir. Bunlara ilaveten trofik belirleyiciler, yağ asitleri özellikle esansiyel poli doymamış yağ asitleri (PUFA) (docosagexaenoic (DHA) ve eicosapentaenoic (EPA) asitleri gibi) birçok biyokimyasal ve fizyolojik fonksiyonlarda önemli hayatı rol oynamaktadır. Aynı zamanda balık formunu belirleyebilir. Balıklar için esasen w3 grubu (linolenik asit serisi) esansiyel olmakla birlikte w6 serisi ve diğer doymamış yağ asitleri de esansiyel olarak mütala edilmektedir. Genelde soğuksu balıkları poli doymamış yağ asitlerinden (PUFA) w3 serisine şiddetli ihtiyaç gösterirken, ılık su balıkları hem w3 hem w6 serisine veya yalnızca w6 serisine (linoleik serisi) ihtiyaç duymaktadırlar. Bu yağ asitleri beyin gelişiminde, görme ve sinir sistemlerinde, davranış reaksiyonlarının ayarlanmalarında gerekli olduğu iyi bilinir. Yağ asitleri yalnızca ergin balıklar için yararlı değil aynı zamanda onların gelişimlerinde de etkilidir büyük yararları vardır (BELL ve SARGENT, 1996; SARGENT ve dig., 1999). Yumurta bırakan ergin dişi ve erkekler ile balık larvaları vücutlarındaki DHA ve EPA konsantrasyonları arasında yakın bir ilişki vardır. Olgunluk döneminde balıkların vücudundaki PUFA'nın (özellikle 22:6n3) eksikliğinde görme bozuklukları, anomal davranışlar ve yırtıcılık eliminasyonunda artış görülmektedir (MASUDA, 2003). Kuşkusuz

esansiyel yağ asitleri yalnızca ergin balıkların kondisyonunu değil aynı zamanda vücut sağlığının güçlenmesine olanak sağlar.

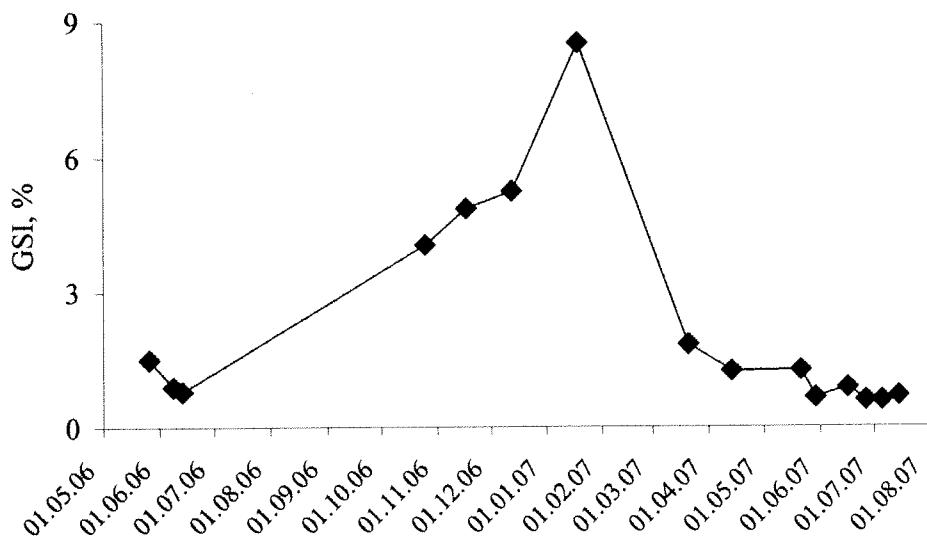
2006 yazından 2007 sonbaharına kadar çaca beslenme kondisyonunun tahmini ile ilgili çalışmamızda her iki yıla ait beslenme döneminde trofik indikatör ve belirleyici olarak yağ bileşikleri ve kompozisyonu dinamiği ve yağ asitleri ölçümleri yapılmıştır. Aynı zamanda çaca midesinin doluluğu ve yedikleri zooplankton da analiz edilmiştir.

3.3.1. Sonuçlar

2006/2007 beslenme periyodunda yakalanan küçük çaca balıklarının boyu 6.5-7.5 cm ve ağırlığı yaklaşık 3 g'dır. 2006 yılında Mayıs sonundan Ağustos ayına kadar çaca balıklarındaki yağ içerikleri oldukça düşüktür ($\%6.2 \pm 0.3$ yaş ağırlık) (Şekil 3.3.1.1): uzun dönem yıllık ortalama miktarları ile karşılaştırıldığında yaklaşık iki kat daha az olduğu görülmektedir ($\%11.7$) (SHULMAN ve diğ., 2005) ve beklenmedik bir biçimde 2006 yılının Ekim sonuna kadar değişmemiştir (Şekil 3.3.1.1). Yağ bileşiklerindeki azalma Kasım ayından Ocak ayına kadar yumurtlamadan dolayı incelenmiştir (Şekil 3.3.1.2). Çakanın yağlanması 2007 yılında Mart ayının ortasından ($\%3.6$) Nisan sonuna kadar ($\%7.5$) artmıştır. Bu periyotta yağ birikim oranı maksimum değere ulaşmıştır (ortalama her gün için yaklaşık $\% 0.1$). Bu oran bir sonraki ayda azalmasına rağmen yağlanma artmaya devam etmiştir. 2007 yılının Haziran-Temmuz döneminde çaca yağlanması $\%9.4 \pm 0.3$ % yaş ağırlığa ulaşmıştır. 2007 yılının Ekim sonuna doğru önemsiz olarak azalmıştır ($\%8.7 \pm 0.6$ yaş ağırlık). Böylece 2007 yılındaki beslenme döneminde çaca yağlanması 2006 yılına göre 1.5 kat daha fazladır ve esinlikle beslenme kondisyonu çok daha iyiydi. 2005 yılının Haziran-Temmuz döneminde ise çaca yağlanması ($\%9,6$ yaş ağırlık) 2007 yılına göre aynı değerde bulunduğu kayda değer bir bilgidir.

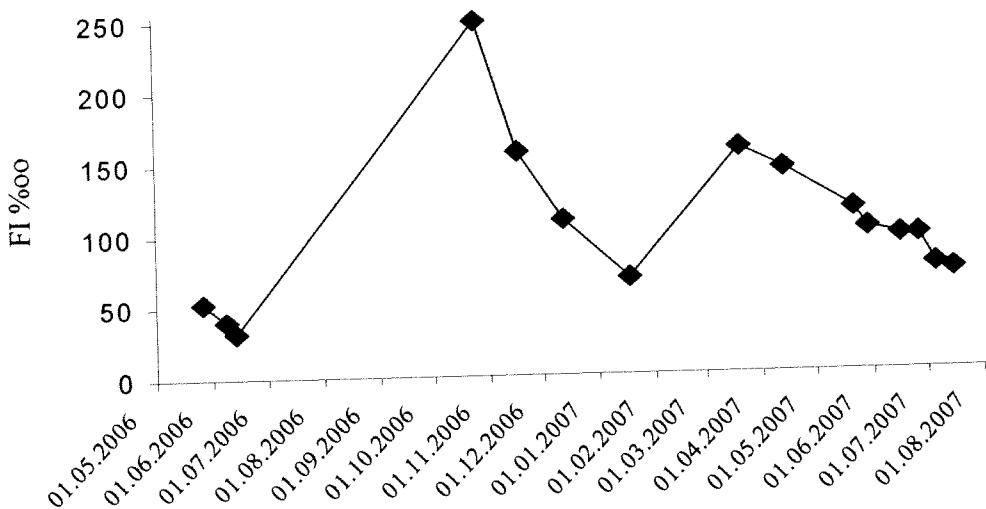


Şekil 3.3.1.1. 2006/2007 yılında çalışma periyodunda *Sprattus sprattus* türünün yağ bileşikleri (% yaş ağırlık) değişkenliği.



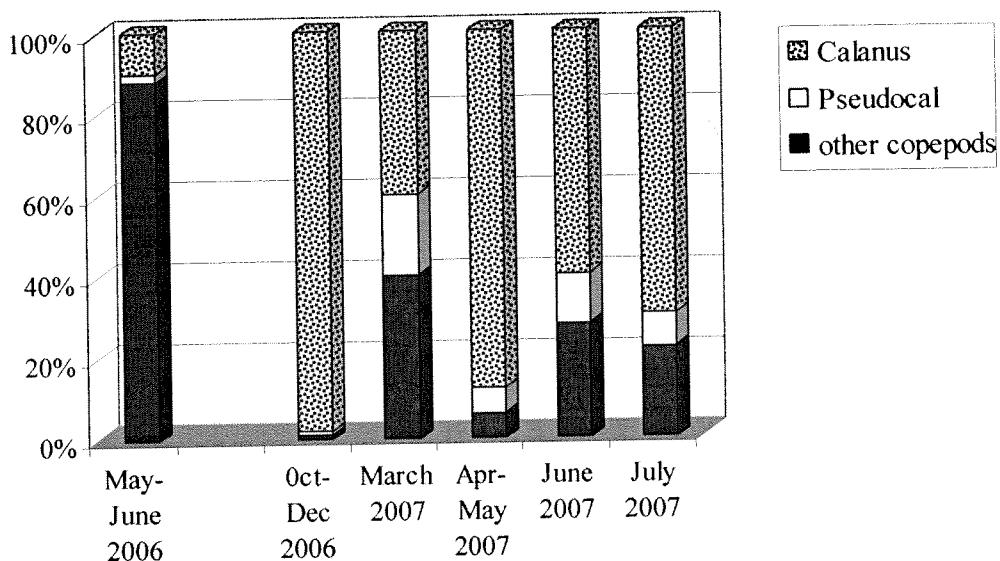
Şekil 3.3.1.2. 2006/2007 yılında çalışma periyodunda *Sprattus sprattus* türünün gonadosomatik indeks (GSI) dinamisi.

1970-1980'li yıllarda yıllık yağlanması tersine, 2006 yılında yağ birikimi değişkenliği yaz aylarında belirgin değildir. İlk bakışta çaca balıklarında bu beklenmeyen yıllık yağ birikimleri dinamiği alışılmamış zooplankton varlığından ileri gelmiştir. Gerçekte 2006 yılının yaz beslenme periyodundaki çaca besinini küçük kopepodlar oluşturmuştur (Şekil 3.3.1.3). Sonbaharda ise bağırsaklarında oldukça yüksek miktarda *C. euxinus* 5 kopepoditler ve dişi bireyler bulunmuştur (Şekil 3.3.1.4). Genelde 2007 yılının büyük bir periyodunda çaca midelerinin dolu ve bağırsaklarının büyük ve soğuk su kopepodları (özellikle *Calanus* yaşı evreleri) ile dolu olduğu gözlenmiştir.



Şekil 3.3.1.3. 2006/2007 yılında çalışma periyodunda *Sprattus sprattus* türünün mide doluluğu (FI) dinamiği.

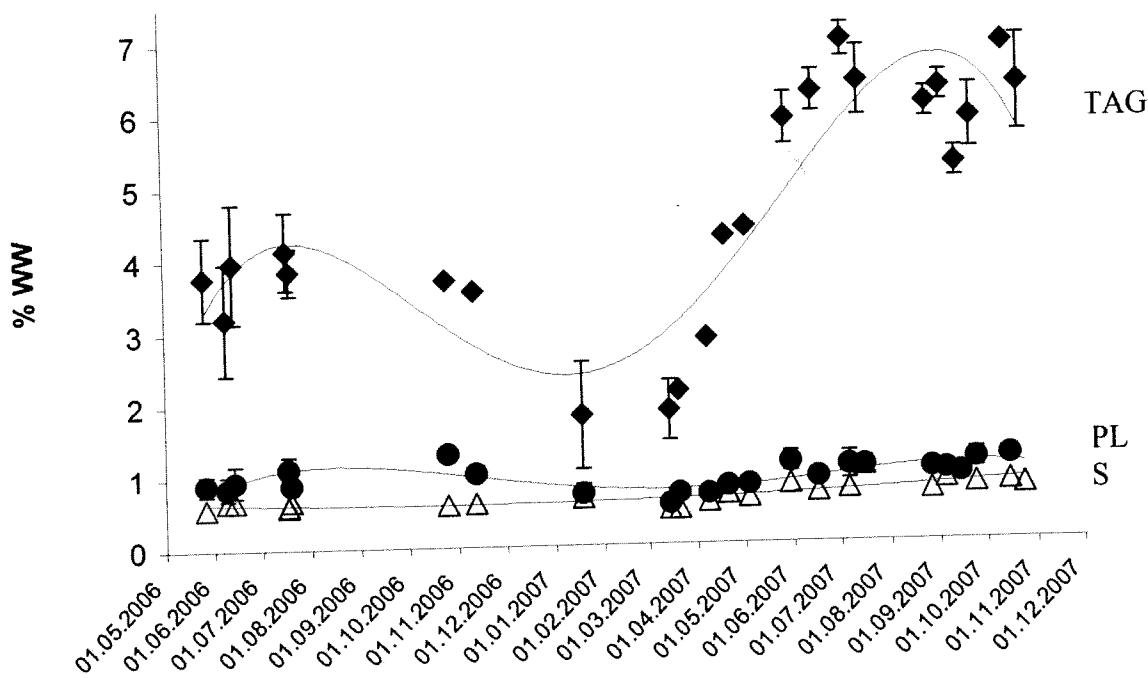
Bununla beraber, 2007 yılında çacaada yıllık toplam yağ miktarı dinamiği tekrar yaz aylarında belirgin değildir. 2007 yılının sonbaharında yağ miktarı olgunlaşmadaki ihtiyaçlarından dolayı kısmen yazın olduğu gibi yüksektir. Her iki yılda da oldukça ilginç dinamik olduğu gibi 1970 ve 1980'li yillardaki dönemde karşılaştırdığımızda *Mnemiopsis* ve *Aurelia* gibi jelimsi predatör baskısının zooplankton üzerine (özellikle sıcak su kopepodları) etkisi çok yüksek olup bu dönemlerde sığ sularda çaca balığı besinine ortak olmuşlardır (KIDEYS ve dig., 2005). Jelimsi organizmaların zooplanktonun azaltıcı etkisi kısa periyotta *Mnemiopsis* çoğalması ve *Aurelia* gelişmesinin yaz ortasında bolluguğunun artması önemli olabilir.



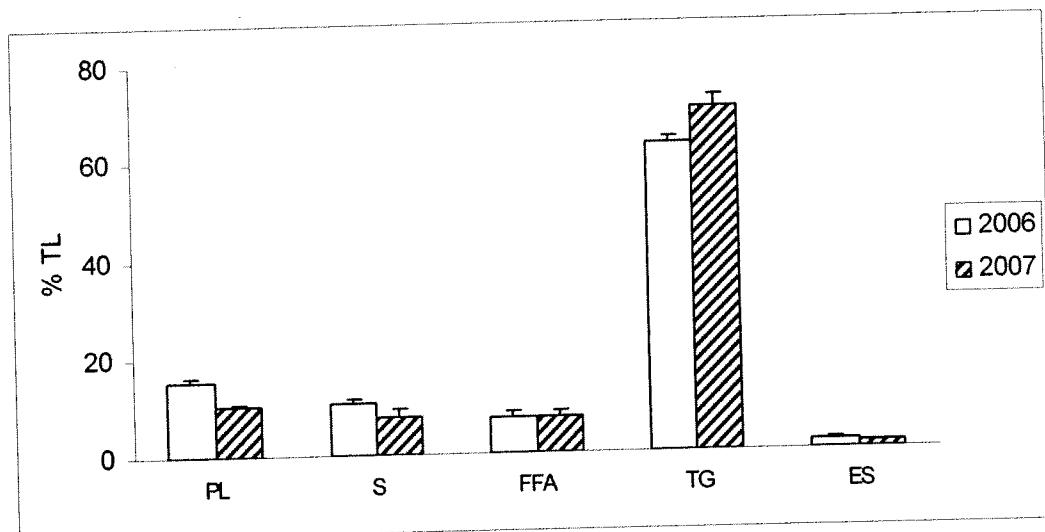
Şekil 3.3.1.4. 2006/2007 yılında çalışma periyodunda *Sprattus sprattus* türünün midesindeki besin yüzdesi.

2007 yılının Ekim ortasından Kasım başlangıcına kadar sonbahardan sonra su karışımı olmuş ve çaca midesi doluluğu çok yüksek bulunmuştur. Bu dönemde *Calanus* türünün yaşlı evrelerine ve *Acartia*, *Paracalanus*, *Pseudocalanus* gibi birçok küçük kopepodlara rastlanılmıştır. Büyük olasılıkla sonbahardaki bol besin yazın kötü beslenmenin tefafisi olabilir ve bu durum çakanın uygun yağlanması düzeyine ulaşmasına olanak sağlamıştır.

Yağ konsantrasyonlarındaki önemli değişiklikler 2006 yılının yaz ayından 2007 yılının sonbaharına kadar kayıt edilmiş olup rezerv yağlar (triasilgiseroller, TAG) iyi durumda değişmiştir (Şekil 3.3.1.5), ki yağlanması 2006 yılının yaz aylarında 2007 yılına göre maksimum olduğu ve sırasıyla %63 ve %70 bulunmuştur (Şekil 3.3.1.6). Buna karşılık, yapıcı yağ konsantrasyonları (fosfolipidler, PL ve steroller, S) Mayıs 2006'dan Kasım 2007'ye kadar daha az artarak değişmiştir (Şekil 3.3.1.5).

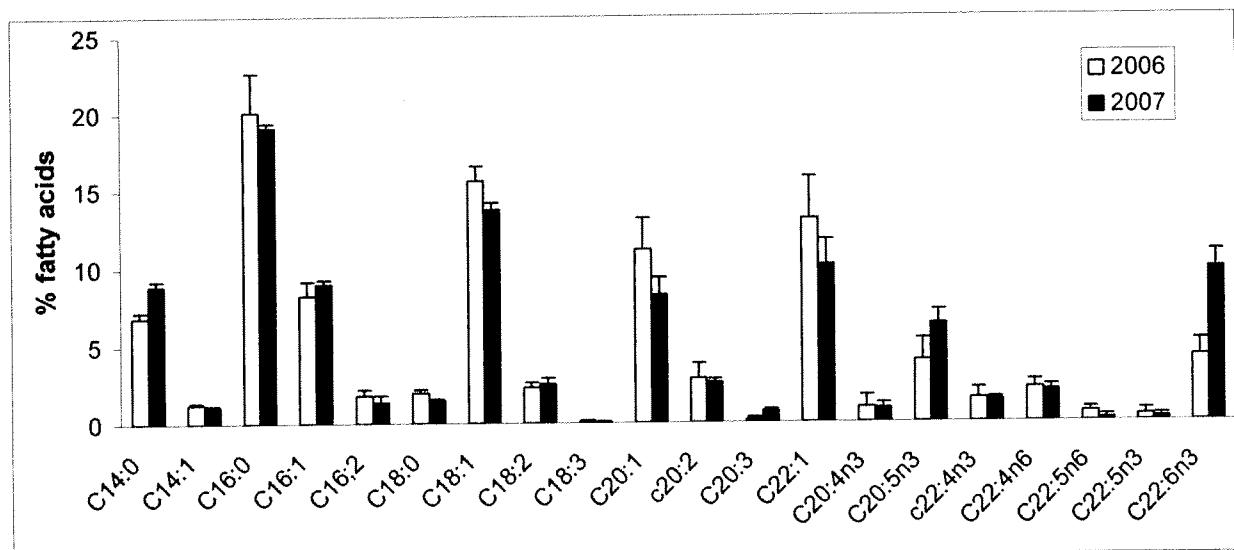


Şekil 3.3.1.5. 2006/2007 yılında çalışma periyodunda *Sprattus sprattus* türünün vücutundaki triasilgiserol (TAG), fosfolipid (PL) ve sterol (S) bileşikleri (% yaş ağırlık) değişimi.



Şekil 3.3.1.6. 2006 ve 2007 yılının Haziran-Temmuz beslenme periyodunda *Sprattus sprattus* türünün vücutundaki yağ sınıfları bileşiği (% TL) Fosfolipidler: PL, Steroller: S, Serbest yağ asitleri: FFA, Triasilgiseroller: TAG, Sterol eterler: SE. Ortalama ± std.

Rezerv yağların asitleri (TAG) hayvansal besinin kalite ve kantitesine ve metabolizmasının özelliğine bağlıdır. Balıklar *de novo* doymuş ve tekli doymamış yağ asitlerini sentezleyebilirler ve besinlerinden (öncelikle poli doymamış yağ asitleri, esansiyel bileşikler) asimile edecekleri yağ asitlerini seçerler, ki bunlar aynı zamanda optimum yağ asit kompozisyonunun oluşturulmasına izin verirler (SARGENT ve dig., 1999). 2006 ve 2007 yıllarında çaca rezerv yağları (TAG) 20'den fazla 14-22 karbonlu ve 0-6 çift zincirli yağ asidi ile belirlenmiş ve tanımlanmıştır (Şekil 3.3.1.7). Onların 8 tanesi toplam miktarın %80'ni oluşturmaktadır. Doymuş yağ asitleri yaklaşık ortalama %30, tekli doymamış yağ asitleri yaklaşık % 40-50 ve poli doymamış yağ asitleri yaklaşık %20-30 olarak bulunmuştur. Doymuş olanların arasından 14:0 (%7-9) ve 16:0 (%20) daha üstün bulunmuştur. Esas mono doymamış yağ asitleri 16:1(n-7), 18:1(n-9), 20:1(n-9) ve 22:1(n-11), sırasıyla, %8-9, %14-16, %11-13 ve %10-13 olarak bulunmuştur (Şekil 3.3.1.8). Bunlardan son ikisi balıklar tarafından tüketilen *C. euxinus* türünden kaynaklanmaktadır. Çaca balıklarındaki TAG, yalnızca soğuk su kopepodlarının yiyecek olarak bol bulunduğu 2007 yılında değil, aynı zamanda 2006 yılında oldukça az beslenen çakanın mide içeriklerinde beslenme periyodunda tüketikleri yüksek orandaki *Calanus* gibi küçük kopepodların bulunması ile açıklanabilir.

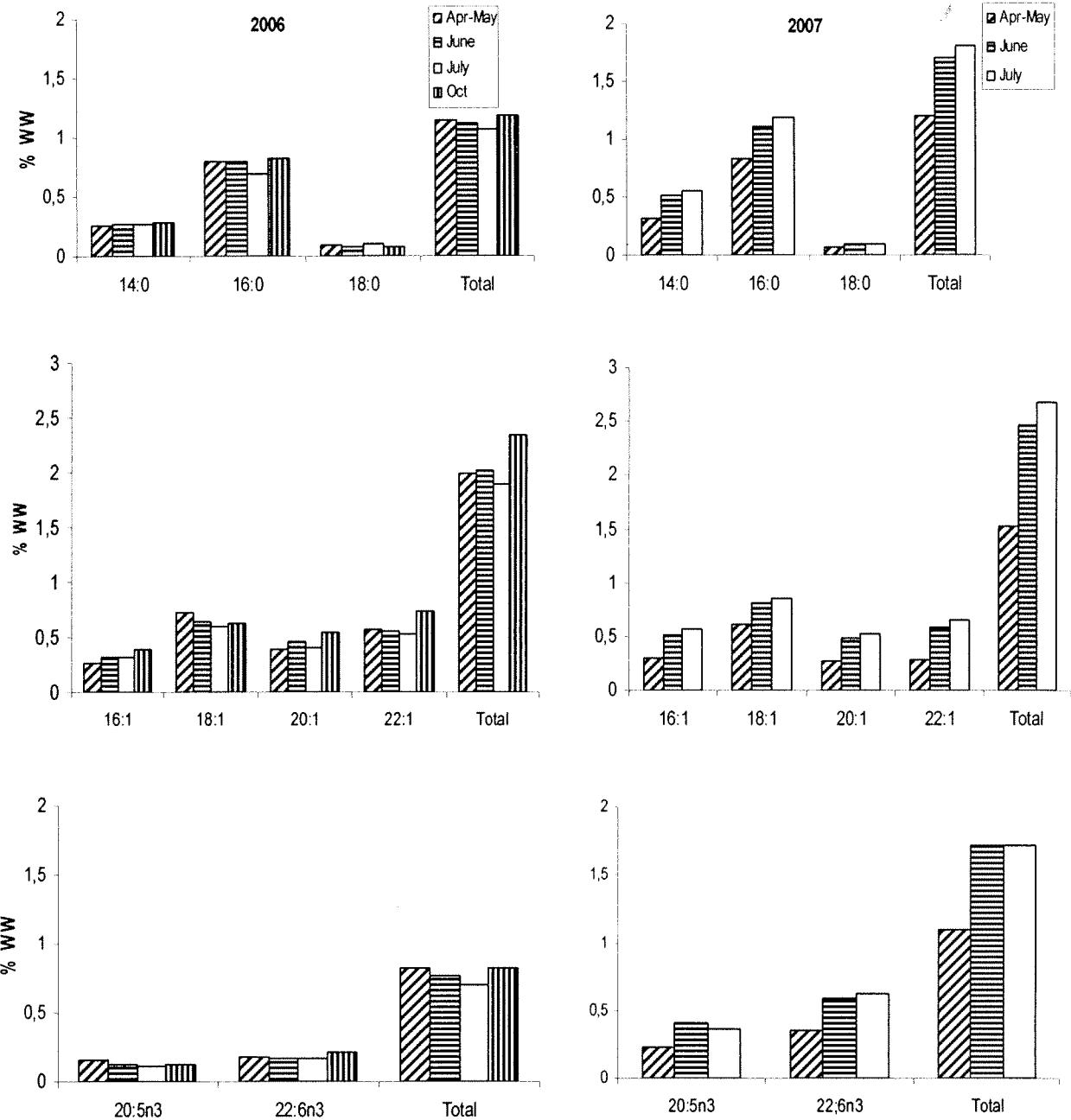


Şekil 3.3.1.7. 2006 ve 2007 yılının Haziran-Temmuz beslenme periyodunda *Sprattus sprattus* türünün vücutundaki triasilgiserol yağ asit kompozisyonu (% toplam yağ asit) (ortalama±std).

Yüksek konsantrasyondaki 20:1 ve 22:1 yağ asitleri ilkbaharda alg çoğalmasından sonra çacağın *Calanus* türleri ile beslenmesi sonucu biriktirdiği yorumu yapılabilir (SAZHINA, 1987). 2006 yılının yaz aylarında yeterli veya uygun besin olmamasından dolayı zayıf beslenme sonucu yağ birikimi sonbaharda suların karışarak *Calanus* türünün ortayamasına kadar durmuştur. Yukarıda Şekil 3.3.1.7'deki Mayıs, Haziran, Temmuz ve Ekim 2006 ve Mayıs, Haziran ve Temmuz 2007 dönemlerinde % yaş ağırlık olarak hesaplanan ortalama yağ asit konsantrasyonları verisine baktığımızda, yıllar arasındaki toplam yağ ve TAG bileşiklerindeki farklılık dikkatten kaçmamaktadır. Esas yağ asitlerin konsantrasyonları 2006 yılında Mayıs ayından Temmuz ortasına kadar değişmemiş ve daha sonra Ekimde 20:1 ve 22:1 (*Calanus* türünün belirleyicisi) artmasıyla başlamıştır (Şekil 3.3.1.8). 2007 yılının Mayıs ayından Temmuz ayına kadar, ilkbahar ve yazın *Calanus* türleri çacağın midesinde bulunmuş ve tüm yağ asitlerinin konsantrasyonları çok iyi beslenme kondisyonu sağlamış ve belirleyici *Calanus* türleri de giderek artmıştır.

Çaça balıklarındaki poli doymamış yağ asitleri TAG, 20:5n3 ve 22:6n3 toplam yağ asitlerinin %60'ını oluşturarak başta gelmektedir (Şekil 3.3.1.7). 2006 yılının beslenme periyodunda toplam yağların yüzdesi olarak 20:5n3 ve 22:6n3 sırasıyla, 2007 yılına göre 1.5 ve 2.2 kat daha az olmuştur. Eğer yağ asidi bileşikleri hesaplamalarında vücut yaş ağırlığının yüzdesi olarak hesaplanırsa, bu esansiyel yağ asit konsantransyonları arasındaki farklılık çok daha fazla belirgin olacaktır (Şekil 3.3.1.8). 2006 yılında 20:5n3 ve 22:6n3 bileşikleri 2007 yılına göre sırasıyla 3 ve 3.4 kez daha azdır.

2006 yılındaki beslenme periyodunda zayıf beslenme kondisyonu çaca balıklarındaki düşük yağ biriktirmelerine neden olmuştur. Ancak aynı zamanda çok önemli ergin balıkların davranış ve fonksiyonları için gerekli olan esansiyel yağ asitleri birikimine de neden olmuştur.



Şekil 3.3.1.8. 2006 ve 2007 yılının ilkbahar, yaz ve sonbahar periyodunda *Sprattus sprattus* türünün vücutundaki ortalama triasilgiserol yağ asit bileşigi (%yaş ağırlık) (ortalama±std).

BÖLÜM 4

4.1. TARTIŞMA VE SONUÇ

Kontrollü balık avcılığı ve başarılı bir balıkçılık için balık stokları kondisyonlarının iyi bilinmesi kaçınılmazdır. Biyokimyasal indikatör olarak balık ve zooplankton kondisyonları geniş olarak kullanılmaktadır. Küçük balıklardan hamsi ve çaca Karadeniz ekosisteminde özellikle de Türkiye ve Ukrayna için oldukça ticari öneme sahiptürlerdir. Çalışmamızda hamsi ve çaca balıklarının besin kondisyonları tahmini için yağlar indikatör olarak kullanılmıştır.

Bu amaçla 2006 ve 2007 Ekim ayından Aralık ayına kadar balıkçılık sezonunda Kırım ve Türkiye kıyılarında eş zamanlı olarak hamsi balıklarının beslenme kondisyonu çalışılmış, 2005 yılında elde edilen ve uzun süreli geçmişe ait data ile karşılaştırılmıştır. Kırım ve Türkiye sularındaki hamsi stoklarının besin kondisyonu ve çevresel değişiklikler göz önüne alınarak elde edilen sonuçlar ışığında çalışan yıllara ait, hamsi davranış ve dağılımları ile ilgili tahminler yapılmıştır.

Normal olarak hamsi Karadeniz'in kuzyeyinde sonbaharı izleyen dönemde suların karışmasıyla alg çoğalmasından sonra yağ rezervi artmaktadır. Eğer hakim rüzgarlar Ekim başında şiddetli esmeye başlarsa sonuç olarak suların karışımıyla besin miktarı bollaşır ve hamsi aktif olarak beslenir ve Ekim ayında yağ biriktirmeye başlar ve Kasım ayı başlarında tamamlar. Hamsinin dağılımı su sıcaklığının kontrolünde gerçekleşir. Eğer kuzyey rüzgarlarının etkisinden dolayı Karadeniz'in kuzyey suları serin olursa, hamsi Ekimin sonu Kasım başında daha sıcak olan güneye doğru kışlamak üzere göç edecektir. Açıkça görülmektedir ki, 2006/2007 balıkçılık sezonunda hamsi besini çok iyi olup yağlanmaları (yaklaşık %14 yaşı ağırlık) göç etmek için optimum değerdedi. Diğer bir durum hamsinin göç etmek için yeterli yağ rezervi yapamamasıyla ilgilidir. Bu stagnasyondan ya da suların sonbaharda Kasım ayına kadar karışmamasından dolayı küçük zooplankton biyokitlesinin oluşmasından olabilir. Böyle bir durumda su sıcaklığı kısmen yüksektir ve hamsi kışın uygun bir ortamda besin kondisyonu ihtiyacı için beslenme olanağı bulabilecektir. Bu duruma 2005 yılı balıkçılık sezonunda sonbaharda su sıcaklığının kısmen yüksek olduğunda rastlanılmıştır. O dönemde hamsi besin

kondisyonu kötü (vücut yağ miktarı yaklaşık yaş ağırlığının %11) olup, tüm kiş aylarına Kırım kıyılarında kalmışlardır.

Böylece kuşkusuz hamsi beslenme kondisyonu indikatörü olarak kullanılan yıllar arasındaki yağ miktarı değişiklikleri stok yapısını ve tahminini ve hamsi dağılımının tespiti için çok yararlı olabilir. Ancak maalesef şimdiye kadar hamsilerle ilgili yapılan bu çalışmalar çok düzensizdir.

Çaça beslenme kondisyonlarıyla ilgili yapılan çalışmalar 2006 yılının Mayıs ayından 2007 yılının Kasımına kadar Kırım sularında balıkçılık sezonunda çalışılmıştır. Her iki yılda da yakalanan çaca balıklarının boyları küçük olup 6.5-7.5 cm arasında ağırlıkları ise yaklaşık 3 g civarındadır. Hamsinin tersine soğuk-su balığı çaca vücutlarında maksimum yağ biriktirmeleri yaz dönemidir. 2006 yılının Haziran-Temmuz beslenme dönemi sonunda beslenme kondisyonu olarak çaca yağılanması son derece düşüktü (%6.2 yaş ağırlık): 1965-2005 periyodu ortalamasıyla karşılaştırıldığında yaklaşık iki kat daha düşüktü. 2007 yılı beslenme periyodunda çaca yağılanması 2006 yılına göre 1.5 kat daha yükseldi. Aynı yağılanma 2005 yılı beslenme periyodunda da gözlenmiştir (%9.6 yaş ağırlık). Çaca balıklarının midesine bakıldığından 2006 yılı beslenme periyodundaki doluluğu düşük ve ana yedikleri besinin bu soğuk-su balığı için tipik olmadığı görülmüştür. Yapılan analizlerde *Acartia* sp., *Paracalanus parvus* gibi zayıf plankton türleri, *Calanus euxinus* ve *Pseudocalanus elongatus* türlerinin ilk evreleri, meroplankton v.b. tespit edilmiştir. 2007 yılında ise çaca balığının mide doluluğu çok daha fazla olup çoğunlukla soğuk-su *Calanus* ve *Pseudocalanus* türlerinin geç evreleri tespit edilmiştir. Böylece, besinin nitelik ve niceliği önemli derecede 2006 yılının yaz aylarında balık besin kondisyonunun azalmasında etkili olmuştur. Her şeyden önce beslenmedeki bu anormallik yağ birikimini ve yağ asit kompozisyonunu negatif yönde etkilemiştir. En çok önemli değişiklik rezerv yağlarındaki esansiyel poli doymamış yağ asitleri EPA (20:5n3) ve DHA (22:6n3) konsantrasyonları (% yaş ağırlık) sırasıyla 2006 yılında 2007 yılına göre 3 ve 3.5 kez az olmuştur. Bu yağ asitlerinin beyin gelişiminde, görme ve sinir sisteminde, davranış reaksiyonlarında çok önemli oldukları ve yalnızca ergin balıklarda değil aynı zamanda balık yumurta ve larvasının yağlarında da bulundukları için gelişimde etkili rol oynadıkları bilinmektedir. Bunun için 2006 yılında uygun olmayan yiyeceklerle beslenme ya da yetersiz miktardaki besin çaca balıklarında yalnızca yağ birikimini düşük depolamamış aynı zamanda esansiyel yağ asitlerini de azalmasına neden

olmuştur. Çaça balıklarının yağlanmasında *C. Euxinus* türünün belirleyicisi olan 20:1 ve 22:1 yağ asitlerinin kullanılır. *Calanus* türünün çakanın midesinde sindirimmiş olmasından dolayı bulunmaması durumunda bile, çaca yağılarında tespit edilebilmesi bu yağ asitlerini belirleyici olarak kullanımının önemini ortaya koymaktadır. Sonuç olarak çaca balıkları soğuk-su kopepodlarının gelişmesi sırasında ana yağ rezervini ilkbaharda biriktirmiş ve 2006 yılının yaz ayında zayıflamıştır.

Çaca balıkları için 2006 yazının kötü beslenme kondisyonu olması ve aynı durumun sonbahar-kış 2005 yılında da hamsi için görülmesi dikkate değer bir durumdur.

4.2. ÖNERİLER

Ekonomik değeri fazla olan balıkların hemen hepsi pelajik olarak yumurtadan çıkmakta ve yaşamlarına plankton olarak başlamaktadır. Besin keselerini tüketen balık larvalarının hayatı kalabilmeleri, plankton popülasyonuna bağlıdır (ÖZEL, 1998). Bu durumda ortamda meydana gelebilecek herhangi bir değişiklik planktonu etkilediği gibi balık popülasyonunu da doğrudan etkileyecektir. Bu nedenle balıklar için besin oluşturan planktonun en zengin olduğu bölgeler zengin balıkçılık alanlarını oluşturmaktadır. Plankton çalışmalarının balık stoklarında optimum avlanma veriminin belirlenmesinde önemli bir yeri vardır. Bir bölgedeki toplam balık stoklarının araştırılması, yumurta ve larvalardaki ölüm miktarının saptanması ile mümkün olduğu gibi aynı zamanda da planktonik canlılara bağlıdır. Organik madde ve buna bağlı olarak planktonca zengin olan Karadeniz'den, Türkiye'deki balık üretiminin %82'sinin sağlanması bunun bir göstergesi sayılabilir (ANONİM, 1998). Planktonun yağ asitlerince zengin olması özellikle onları tüketen hamsi ve çaca gibi küçük balıklar için oldukça önemli olup, balıklardaki yağlanması durumu Karadeniz ekosisteminin mevcut durumunu da ortaya seremektedir.

Karadeniz'deki değişimler ve ekosisteme etkileri oldukça önemlidir. Sistemde meydana gelen değişimler yapıyı kökten etkilemeye ve düzeltmesi imkansız veya çok zor olan zararları beraberinde getirmektedir. Bu nedenle Karadeniz ekosisteminde besin zincirinde yer alan önemli organizmaları tanımak, etkilerini ve dağılımlarını incelemek gerekliliğe gelmiştir. Özellikle hamsi avcılığının ticari açıdan yüksek değer taşıması çalışmaları bir kat daha önemli kılmıştır. Nasıl hamsi Türkiye için önemli bir balık ise, çaca balığı da Ukrayna için aynı

öneme sahiptir. Özellikle Karadeniz'in Ülkemiz kıyılarında uzun dönemi kapsayacak zaman serili çalışmalar bulunmamaktadır. Değişimlerin incelenmesi, çözüm önerilerinin sağlam bir zeminde yürütülmesi açısından sistemdeki fiziko-kimyasal parametrelerin, zooplankton, fitoplankton, ihtiyoplankton ve jelimsi organizmaların dağılımlarının (değişimlerinin) izlenmesi ayrıca balık türleri ve stok hareketleri ile ilgili araştırmaların desteklenmesi son derece yararlı olacaktır.

Karadeniz kendisine has yapısıyla hızlı fiziksel ve kimyasal değişimin yanında özellikle istilacı türler bakımından hızla değiŞebilen ve yeni dengelere kavuşabilen özel bir denizdir. Ülkemiz balıkçılığındaki önemini de dikkate alırsak hem denizin özelikleri hem de yaşayan organizmalar ve balıklar üzerinde her yıl düzenli ve detaylı çalışmaların sürdürülmesi gerekmektedir. Dolayısıyla yoğun iş gücü ve yüksek bütçeyi gerektiren ve de günümüze deðin eksikliği büyük oranda hissedilen deniz araştırmaları istenen seviyeye ulaşacaktır.

Uzun süreli gözlemlere dayalı verilerin önemi bilhassa olası iklim değişikliklerinin analizi açısından günümüzde büyük bir öneme sahiptir. İklim değişikliklerinin yanında günümüzde her geçen gün artan kirliliðin ekosistem üzerine olan etkilerinin kalitatif ve kantitatif olarak ortaya konması için uzun süreli gözlemlere ihtiyaç vardır. Karadeniz'i çevreleyen bazı ülkelerin Karadeniz'de izleme çalışmaları 1950'lere kadar uzanırsa da 1980'li yıllarda demirperde olarak adlandırılan bu ülkelerde ekonomik durumun bozulmasıyla 1980'lerden sonra kesintiye uğramış, bu tarihten sonraki veriler bir ya da birkaç istasyonda kısa aralıklı uzun döneme ait veri elde edilmesinden çok yılda bir-iki kez gerçekleştirilebilen seferlerden elde edilmiştir. Bu verilerin analizi hem fitoplankton ve hem de zooplanktona dolayısıyla bunlarla beslenen balıklarda önemli değişimlerin olduğuna işaret etmektedir. Ancak böyle bir veri seti elde ettikten sonra o denizde anahtar öneme sahip canlıların temel (üreme, büyümeye, ölüm vs gibi) dinamikleri anlaşılabılır. Mevcut çalışmada, hamsi (*Engraulis encrasicolus ponticus*) ve çaca (*Sprattus sprattus sprattus*) gibi küçük pelajik balıkların besin kondisyonlarının tahmini, kuzey ve güney Karadeniz'deki stokların karşılaşılmaları, mevsimsel yapısının tanımlanması ve 2006/2007 sezon değişikliklerin izlenmesi amaçlanmıştır. Sonuç olarak bu çalışma, bundan sonra yapılması planlanan ekosistem modellemelerine veri tabanı oluþturma ve ekosistemin rehabilitasyonu yönünde karar alıcı mercilere done oluþturma açısından irdelendiðinde kapsam ve katkıları açısından büyük önem taşıyacaktır.

BÖLÜM 5

5. KAYNAKLAR

- ACKMAN R.G. Fish lipids. Part 1. Adv. Fish Sci. and Technol. Pap. Jubilee: 86-103, (1980).
- ACKMAN R.G. In: Hamilton, R.J., Rossel, J.B. (eds). Analysis of Oils and Fats. Elsevier, London: 137-206, (1986)
- ANONİM. Karadeniz. Bilim ve Teknik. Sayı 364, 50-57, (1998).
- ANONİM. Su Ürünleri İstatistikleri, DİE, Ankara, (2004).
- ARIM, N. Marmara ve Karadeniz'deki bazı kemikli balıkların (Teleostların) yumurta ve larvalarının morfolojileri ile ekolojileri. *Hidrobiyoloji Mecmuası*, 5:(1-2), 7-55, (1957).
- BAILLIE, J.E.M., Hilton-Taylor, C., Stuart, S.N. IUCN red list of threatened species. A Global species assessment. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK., (2004).
- BAT, L., Kideyş, E.A., Oğuz, T., Beşiktepe, Ş., Yardım, Ö., Gündoğdu, A., Üstün, F., Satılmış, H.H., Şahin, F., Birinci Ö.Z., Zoral, T. Orta Karadeniz'de temel pelajik ekosistem parametrelerinin izlenmesi. Proje no: DPT 2002 KI20500 (TAP-S013 No'lu Proje). 488 s., (2005).
- BELL M.V., Sargent J.R. Lipid nutrition and fish recruitment. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* Vol.134: 315-316, (1996).
- BILIO, M., Niermann, U. Is the comb jelly to blame for it all? *Mnemiopsis leidyi* and the ecological concerns about the Caspian Sea, *Marine Ecol Prog Ser*, 269: 173-183, (2004).
- CADDY, J. F. Toward a cooperative evaluation human impacts on fishery ecosystems and semi-enclosed seas. *Fishery Science*, 1 (1) :57-95, (1993).
- CHASHCHIN, A.K., Akselev O.I. 1990. Migration of the stocks and availability of the Black Sea anchovy to the fishery in autumn and winter. In: Shlyakhov V.A. (eds). Biological Resources of the Black Sea. VNIRO, Moscow: 80-93 (in Russian).
- CLAYTON, J.W., Gee, G.H. Lactate dehydrogenase isozymes in long nose and black nose Dace (*Rhinichthys cataractae* and *R. atratulus*) and their hybrid. *J. Fish Res Bd. Can.*, 26 (11): 3049-3053, (1969).

- COWAN, V.G., Houde, E.D. Relative Predation Potentials of Scyphomedusae, Ctenophores and Planktivorous Fish on Ichthyoplankton in Chesapeake Bay. *Mar. Ecol.* 95: 55-65, (1993).
- DEKHNIK, T.V. Ichthyoplankton of the Black Sea, Cernova Moria Haukova, Kiev, 234 p., (1973).
- DİE. Su Ürünleri İstatistikleri, Ankara, (2003).
- DOBROVOLOV, I. S. 1976. Multiple forms of lactate-dehydrogenase in anchovy (*Engraulis encrasicolus* L.) from the Black Sea, the Sea of Azov and the Atlantic ocean. *Comptes rendus de l'Academie bulgare des Sciences*, 29 (6): 877-880, (1976).
- DOBROVOLOV, I. S. Biochemical and population-genetic investigations of commercial fish species from Bulgarian waters and World Ocean. Dr. Sci. Thesis, 533 pp., (1987).
- DOBROVOLOV, I. S. Polymorphism of muscle proteins of anchovy *Engraulis encrasicolus* (L.) from Azove-Black Sea basin and Atlantic Ocean. *Journal of Ichthyology* (in Russian), v.18, 3/110: 534-539, (1978).
- DOBROVOLOV, I. S. Study of the intraspecific divergence of anchovy *Engraulis encrasicolus* L. *Comptes rendus de l'Academie bulgare des Sciences*, 45 (2): 63-65, (1992).
- DOBROVOLOV, I., Yannopoulos, C., Dobrovolova, S. Biochemical genetic variation in anchovy *Engraulis encrasicolus* L. *Comptes rendus de l'Academie bulgare des Sciences*, 33 (6): 869-872, (1980).
- DOBROVOLOV, I.S. Micro starch gel electrophoresis. Proceeding of the Institute of Oceanography and Fisheries, Varna, 12: 157-162 (in Bulgarian, with English summary), (1973).
- EREMEEV, V. N., Shulman G. E., Nikolsky V. N., Khvorov S. A. On the Black Sea pelagic bioresources. Reports (Dopovidi) of National Acad. Sci. of Ukraine (in press), (2008).
- FİNENKO, G.A., Anninsky, B.E., Romanova, Z.A., Abolmasova, G.I., Kideys, A. E. Chemical composition, respiration and feeding rates of the new alien Ctenophore, *Beroe ovata*, in the Black Sea. *Hydrobiologia*, 451: 177-186, (2001).
- FOLCH J., Lees M., Sloane-Stanley G.H.. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.* Vol. 226: 497-509, (1957).
- GERLACH, S., 1990. Nitrogen, phosphorous, plankton and oxygen deficiency in the German Bight and Kiel Bay. *Kieler Meeresforschungen, Sonderheft*, Nr. No.7:341 p., (1990).

- GLUSHCHENKO, T.I., Sorokolit L.K., Negoda S.A. Condition for feeding of the Black Sea sprat in the main regions of summer fishing in modern period. *Ribnoje khozjajstvo*. N3,4: 6-8 (in Russian), (2005).
- GUCU, A.C. Can overfishing be responsible for the successful establishment of *Mnemiopsis leidyi* in the Black Sea? *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 54: 439-451, (2002).
- GUCU, A.C. Role of fishing on Black Sea ecosystem in sensitivity to change: Black Sea, Baltic Sea and North Sea, E. Özsoy and A. Mikaelyan (eds.), NATO-ASI Series, The Netherlands, Kluwer Academic Publishers, pp. 149-162, (1997).
- IVANOV, L., Beverton, R.J.H. The fisheries resources of the Mediterranean. Part Two: Black Sea. Etud. rev. CGPM/Stud. Rev. GFCM. (60):135 p, FAO, ROME, (1985).
- IVANOVA, P., Dobrovolova, I. Population-genetic structure on European anchovy (*Engraulis encrasicolus*, Linnaeus, 1758) (Osteichthyes : Engraulidae) from Mediterranean Basin and Atlantic Ocean. *Acta Adriatica* , 47(1):13-22, (2006).
- KALNIN, V.V., Kalnina, O.V. Genetic differentiation and reproductive relationship between the Azov and Black Sea races of anchovy. 3. Introgressive race hybridization and population structure of the Black Sea anchovy. *Genetics*, v.21/8: 1352-1360 (in Russian), (1985).
- KALNIN, V.V., Kalnina, O.V., Dashova, M.B. Genetic differentiation and reproductive relationship in the Azov and Black Sea races of anchovy. 1. Biochemical polymorphism. *Genetics*, v.20/2: 303-308 (in Russian), (1984).
- KALNINA, O.V., Kalnin, V.V. Genetic differentiation and reproductive relationship between the Black Sea race and Azov Sea race of European anchovy. 2. Genetic differences between the Black Sea race and the Azov Sea race and their intrarace heterogeneity, *Genetics*, v.20/2: 309-313 (in Russian), (1984).
- KATES, M. Techniques of lipidology. Mir Publ. Moscow (translated into Russian), (1975).
- KIDEYS, A. E., Kovalev, A. V., Shulman, G., Gordina, A., Bingel, F. A review of zooplankton investigations of the Black Sea over the last decade. *Journal of Marine Systems*, 24: 355-371, (2000).
- KIDEYS, A. E., Kovalev, A. V., Shulman, G., Gordina, A., Bingel, F. A review of zooplankton investigations of the Black Sea over the last decade. *J. Marine Systems*, 24: 355-371, (2000).
- KIDEYS, A. E., Romanova, Z. Distribution of gelatinous macrozooplankton in the southern Black Sea during 1996-1999. *Marine Biology*, 139: 535-547, (2001).

- KİDEYS, A. E., Romanova, Z. Distribution of gelatinous macrozooplankton in the southern Black Sea during 1996-1999. *Marine Biology*, 139: 535-547, (2001).
- KİDEYS, A.E. Recent dramatic changes in the Black Sea ecosystem: The reason for the sharp decline in Turkish anchovy fisheries. *J.Marine Systems*, 5: 171-181, (1994).
- KİDEYS, A.E., Gordina, A.D., Bingel, F., Niermann, U. The effect environmental conditions on the distribution of eggs and larvae of anchovy (*Engraulis Encrasicolus* L.) in the Black Sea. *ICES J.Marine Science*, 56 Supplement: 58-64, (1999).
- KİDEYS, A.E., Kovalev, A.V., Shulman, G., Gordina, A., Bingel, F. A Review of Zooplankton Investigations of the Black Sea Over The Last Decade. *J.Marine Systems*, 24, 355-371, (2000).
- KİDEYS, A.E., Roohi A., Bagneri S., Finenko G., Kamburska L. Impacts of Invasive ctenophores on the fisheries of the Black Sea and Caspian sea. *Oceanography*. Vol.18, N2: 76-85, (2005).
- KİDEYS, E.A. Fall and rise of the Black Sea Ecosystem. *Science*, 297: 1482-1483, (2002).
- KIRSCH, P.E., Iverson S.J., Bowen W.D., Kerr S.R., Ackman R.G. Dietary effects on the fatty acid signature of whole Atlantic cod (*Gadus morhua*). *Can. J. Fish Aquat. Sci.* Vol.55:1378-1386, (1998).
- LEE, R. F., Hagen W., Kattner G. Lipid storage in marine zooplankton. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* Vol.307: 273-306, (2006).
- MASUDA, R. The critical role of docosahexaenoic acid in marine and terrestrial ecosystems from bacteria to human behavior. In: H.J. Browman and A.D. Skittesvik (eds). The big fish bang. Proceeding of the 26th annual larval fish conference. Norway: Publ. by Institute of Marine Research: 249-256, (2003).
- MINUYK, G. S., Shulman, G. E., Shchepkin, V. Ya, Yuneva, T. V. Black Sea sprat (relation of lipid dynamics with biology and fisheries). Ed. G. E. Shulman, Sevastopol, Ekosi-Hydrophysika, 138 pp. (In Russian), (1997).
- NEI, M. Genetic distance between populations. *Amer. Naturalist* 106: 283-(1972).
- NIERMANN, U., Bingel, F., Gorban, A., Gordina, A. D., Gücü, A. C., Kideys, A. E., Konsulov, A., Radu, G., Subbotin, A. A., Zaika, V. E. Distribution of anchovy eggs and larvae (*Engraulis encrasicolus* Cuv.) in the Black Sea in 1991-1992. *ICES J. of Marine Science*, 51, 395-406, (1994).

- NIERMANN, U., Kideys, A.E., Kovalev, A.V., Melnikov, V., Belokopytov, V.V. Fluctuations of pelagic species of the open Black Sea during 1980-1995 and possible teleconnections. In: S. Besiktepe et al. (Eds.). Environmental Degradation of the Black Sea: Challenges and Remedies. Kluwer Academic Publishers: 147–173, (1999).
- NIKOLSKY, V. N., Shulman, G. E., Yuneva, T. V., Schepkina, A. M., Ivleva, E. V. Bat, L., Kideys, A. E. On the modern condition of Black Sea sprat food supply. Reports (Dopovid) of National Acad. Sci. of Ukraine, 5:194–198 (In Russian), (2007).
- OGUZ, T. Black Sea ecosystem response to climatic teleconnections. *Oceanography*, 18: 118-129, (2005a).
- OGUZ, T. Long-term impacts of antropogenic forcing on the Black Sea ecosystem, *Oceanography*, 18: 104-113, (2005b).
- ÖZEL, İ. Planktonoloji (Cilt I). Plankton ekolojisi ve araştırma yöntemleri. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fak. Yayınları, No:56, 271, (1998).
- PRAVDIN, M. F. The Handbook of Ichthyology. Pishevaja promishlennost Publishing, Moscow (in Russian), (1966).
- SARGENT, J.R. Origins and functions of egg lipids: nutritional implications. In: N.R. Bromage and R.J. Roberts (eds.). Broodstock management and egg and larval quality. Blackwell Science, Oxford: 353-372, (1995).
- SARGENT, J.R., Bell G., McEvoy L., Toucher D., Estevez A. Recent developments in the essential fatty acid nutrition of fish. Aquaculture. Vol.177: 191-199, (1999).
- SARGENT, J.R., Henderson R.J. Lipids In: Coener E., O'Hara SCM (eds). The biological chemistry of marine copepods. Clarendon, Oxford, p. 59-108, (1986).
- SARGENT, J.R., Henderson R.J., Tocher D.R. The lipids. In J.E. Halver (ed). Fish nutrition. Academic Press, Washington, D.C. Chap. 4: 153-218, (1989).
- SARGENT, J.R., Parkes R.J., Mueller-Harvey J and Henderson R.J. Lipid biomarkers in marine ecology. In: Sleigh M. A (ed.). Microbes in the sea. Ellis Horwood Ltd., Chichester, U.K.: 119-138, (1988).
- SAZHINA, L.I. Reproduction, growth, productivity of marine copepods. Naukova Dumka, Kiev 156 p. (in Russian), (1987).
- SHAKLEE, J., Allendorf, F.W., Morizot, D.C., Whitt, G.S.. Gene Nomenclature for protein-coding loci in fish. Trans. *Amer.Fisheries Soc.*, 119: 2-15, (1990).
- SHIGANOVA, T.A., Bulgakova, Y.V., Dumond, H., Mikaelyan, A., Glazov, D.M., Bulgakova, Y.V., Musayeva E.I., Sorokin P.Y., Pautova, L.A., Mirzoyan, Z.A.,

- Studenikina, E.I. Interactions between the invading ctenophores *Mnemiopsis leidyi* (A. Agasiz) and *Beroe ovata* Mayer 1912 and influence on pelajik ecosystem of the Northeastern Black Sea, Aquatic Invasion in the Black, Caspian and Mediterranean Seas, 33-70, (2004a).
- SHIGANOVA, T.A., Bulgakova, Y.V., Dumond, J.H., Mikaelyan, A., Glazov, D.M., Bulgakova, Y.V., Musayeva, E.I., Sorokin, P.Y., Pautova, L.A., Mirzoyan, Z.A., Studenikina, E.I. Population dynamics of *Mnemiopsis leidyi* in the Caspian Sea, and effects on the Caspian Sea, Aquatic Invasion in the Black, Caspian and Mediterranean Seas, p.71-107, (2004b).
- SHULMAN, G. E., Chaschin, A. K., Minyuk, G. S., Schepkin, V. Ya., Nikolsky, V. N., Dobrovolov, I. S., Dobrovolova, S. G., Zhigunenko, A. S. Long-term monitoring of the Black Sea sprat condition. Reports (Doklady) of Acad. Sci., Moscow. – 335(1):124–126 (in Russian), (1994).
- SHULMAN, G. E., Love R. M. The biochemical Ecology of Marine Fishes. In: P. A., Southward,. C. M., Tyler & A. J., Young (eds). *Advances in Marine Biology*. Vol.36 Acad. Press, London, (1999).
- SHULMAN, G. E., Nikolsky V. N., Yuneva T. V., Minyuk G. S., Shchepkin V.Ya., et al. 2005. Fat content as indicator of food supply of fish as well as ecosystem condition based on sprat example in the Black Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* Vol. 293: 201–212, (2005).
- SHULMAN, G. E., Nikolsky, V. N., Yuneva, T. V., Shchepkina, A. M., Bat, L., Kideys A. E. Influence of global climatic and regional anthropogenic factors on small pelagic fishes of the Black Sea. *Mar. Ecol. J. (Ukraine)*, 6 (4): 18–30 (in Russian), (2007).
- SHULMAN, G., Yuneva, T.V. Fishes as indicator of state of the Black Sea and Mediterranean ecosystems. In:Yılmaz A.E; Salihoglu, I; Mutlu, E.;(eds). Oceanography of the eastern Mediterranean and Black Sea. Abstracts, 2nd International Conference METU, Ankara, p:175, (2002).
- SHULMAN, G.E. Life cycles of fish, physiology and biochemistry. NY, J Wiley and Sons, 258 p., (1974).
- SIROTENKO M.D., Sorokalit L.K. Seasonal changes of the Black sea sprat feeding. *Voprosi ichtiologii*. Vol. 19: 813-818 (in Russian), (1979).
- SLASTENENKO, E. Karadeniz Havzası balıkları, Et ve Balık Kurumu Umum Müdürlüğü Yayınlarından, İstanbul, 711 s., (1955-1956).

- SMITHIES, O. Zone electrophoresis in starch gels: group variations in the serum proteins of normal human adults. *Biochem. J.*, 61: 629-641, (1955).
- SVETOVIDOV A.N. Black Sea fish. Science publish house. M., 550 p. (in Russian).
- TSIKHON-LUKANINA, E.A., Reznichenko, O.G., Lukasheva, T.A. Level of fish fry consumption by *Mnemiopsis* in the Black Sea shelf. *Okeanologiya*, 33: 895-899, (1993).
- TSIKHON-LUKANINA, E.A., Reznichenko, O.G., Lukasheva, T.A. Quantitative patterns of feeding of the Black Sea ctenophore *Mnemiopsis leidyi*, *Oceanology*, 31:196-199, (1991).
- VINAGRADOV, M., Shushkina,E., Musayeva, E.A, Sorokin, E.I, Yu., P 1989. A new acclimated species in the Black Sea: the ctenophore *Mnemiopsis leidyi* (Ctenophore:Lobata). *Oceanology* 29:220-224, (1989).
- WHITEHEAD, P.J.P., Nelson, G.J. and Wongratana, T. FAO Species Catalogue. 7: Clupeoid fishes of the World (Suborder Clupoidei). An annotated and illustrated catalogue of the herrings, sardines, pilchards, sprats, shads, anchovies and wolf-herrings. Part 2 - Engraulididae. FAO Fish. Synopsis. 125 (7/2): 305-579, (1988).
- YUNEVA, T. V., Svetlichny L. S., Shchepkina A. M. 1998. Lipid content and moving activity of *Calanus euxinus* (Copepods) diapausing ecogroup. *Hydrobiol. Journal*. Vol. 34: 74-85 (in Russian), (1964).
- YUNEVA, T. V., Svetlichny L. S., Yunev O. A., Romanova Z. A. Kideys A. E., Bingel F., Yilmaz A., Uysal Z., Shulman G. E. Nutritional condition of female *Calanus euxinus* from cyclonic and anticyclonic regions of the Black Sea. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* Vol.189: 195-204, (1999).
- ZAITSEV, Yu. P. Aleksandrov, B.G. Recent man-made changes in the Black Sea ecosystem. In: *Sensitivity to Change: Black Sea, Baltic Sea and North Sea*, E. Ozsoy and A. Mikaelyan, (eds), Kluwer Acad. Publ., pp. 25-32, (1997).
- ZAITSEV, Yu. P., Alexandrov, B. G. Recent man-made changes in the Black Sea ecosystem. ‘Sensitivity of North Sea. Baltic Sea and Black Sea to anthropogenic and climatic changes’. Workshop, Varna-Bulgaria, 14-18 Nov., (1995).
- ZUEV, G. V., Boldachev A. R., Chesalin M. V., Gucal D. K., Melnikova E. B. Modern condition of the “western-Crimean” Black Sea sprat (*Sprattus sprattus phalericus*) (Pisces: Clupeidae) population and problem of it’s safety. *Mors'kij ekologicheskij zurnal (Marine Ecological Journal)*. Vol. 3, № 3: 37 – 44, (2004).

TÜBİTAK
PROJE ÖZET BİLGİ FORMU

Proje No: 105Y028

Proje Başlığı: Monitoring of anchovy and sprat nutritional condition in the Black Sea

Proje Yürüttücsü ve Araştırmacılar: Prof. Dr. Levent Bat, Prof. Dr. Georgy E. Shulman, Dr. Tatyana V. Yuneva, Dr. Zinaida A. Romanova, Dr. Alla Shchepkina, Sc. res. Victor N. Nikolsky, Prof. Dr. Ahmet E. Kideyş, Yrd. Doç. Dr. Öztekin Yardım

Projenin Yürüttüğü Kuruluş ve Adresi: Sinop Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Temel Bilimleri Bölümü 57000 Sinop, Türkiye

Destekleyen Kuruluş(ların) Adı ve Adresi: Institute of Biology of the Southern Seas 2 Nakhimov Av. 99011 Sevastopol, Ukraine

Projenin Başlangıç ve Bitiş Tarihleri: 01 Şubat 2006 – 01 Şubat 2008

Öz (en çok 70 kelime)

Hamsi *Engraulis encrasicolus ponticus* ve çaca *Sprattus sprattus sprattus* Karadeniz'in pelajik ekosisteminde çok önemli role sahip balık türleridir. Bu türler özellikle de Türkiye ve Ukrayna için oldukça önemli ekonomik balıklardır. 1980'li yıllarda bu balıkların stokları gerek çevresel problemler ve gerekse istilacı jelimsi *Mnemiopsis leidyi* türünün etkisiyle çok büyük düşüşe neden olmuştur. Kontrollü balık avcılığı ve başarılı bir balıkçılık için balık stokları kondisyonlarının iyi bilinmesi kaçınılmazdır. Biyokimyasal indikatör olarak balık ve zooplankton kondisyonları geniş olarak kullanılmaktadır. Bu projede hamsi ve çaca gibi küçük pelajik balıkların besin kondisyonlarının tahmini ve kuzey ve güney Karadeniz'deki stokların karşılaştırılması tespitinin yapılması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler:

Hamsi, Çaca, Biyokimyasal indikatör, Besin kondisyonu, Yağlanması, Karadeniz

Projeden Yapılan Yayınlar:

- 1) G. E. Shulman, V. N. Nikolsky, T.V. Yuneva, A.M. Shchepkina, L. Bat and A.E. Kideys (2006). Significance of physiological and biochemical approaches for the Black Sea fishery investigations. *Scientific and Technical Challenges in applying Common Fisheries Policy to the Black Sea. Enlargement and Integration Workshop*: 30-31 October 2006 / Trabzon, Turkey.
- 2) Bat, L., Satılmış, H.H., Şahin, F., Üstün, F. ve Birinci Özdemir, Z. (2006). Karadeniz Balıkçılığı (Hamsi). 2 Aralık 2006: I. Orta Karadeniz Ekonomi Formu (OKEF), Ünye, Ordu.
- 3) Bat, L., Ivanova, P., Dobrovolov, I., Shulman, G.E., Nikolsky, V.N., Yuneva, T.V., Shchepkina, A. M. and Kideys, A. E. (2007). The population structure of the Black Sea anchovy. (Karadeniz Hamsisinin Popülasyon Yapısı). *AquaCulture & Fisheries (Su Ürünleri Federasyonu Dergisi)* ISSN: 1306-0570, 2 (8), 51-56.
- 4) Bat, L., Şahin, F., Satılmış, H. H., Üstün , F., Özdemir, Z.B., Kideş, A. E. and Shulman, G. E. (2007). Karadeniz'in Değişen Ekosistemi ve Hamsi Balıkçılığına Etkisi (The changed ecosystem of the Black Sea and its impact on anchovy fisheries). *Journal of FisheriesSciences.com*, DOI: 10.3153/jfsc.com.2007024, ISSN 1307-234X, 1 (4):191- 227.
- 5) Shulman, G. E. Nikolsky, V.N., Yuneva, T.V., Shchepkina, A.M., Bat, L., Kideys, A. (2008). Significance of physiological and biochemical approaches for Black Sea fishery investigations. *International Journal of Natural and Engineering Sciences*, 2 (1): 107-112.
- 6) V. N. Eremeev, G. E. Shulman, V. N. Nikolsky, S. A. Khvorov. (2008). On the Black Sea pelagic bioresources. Reports (Dopovidi) of National Acad. Sci. of Ukraine (in Russian), No.4 (in press, accepted 08.10.2007).
- 7) V. N Nikolsky, G. E. Shulman, T. V. Yuneva, A. M. Schepkina, E. V. Ivleva, L. Bat, A. E. Kideys. (2007). On the modern condition of Black Sea sprat food supply. Reports (Dopovidi) of National Acad. Sci. of Ukraine (in Russian), No.5, 194-198.
- 8) G. E. Shulman, V. N. Nikolsky, T. V. Yuneva, A. M. Shchepkina, L. Bat, A. E. Kideys. (2007). Influence of global climatic and regional anthropogenic factors on small pelagic fishes of the Black Sea. *Marine Ecological Journal* (in Russian), Vol. VI, No.4, 18-30.

TÜBİTAK
PROJE ÖZET BİLGİ FORMU

Proje No: 105Y028

Proje Başlığı: Monitoring of anchovy and sprat nutritional condition in the Black Sea

Proje Yürüttücsü ve Araştırmacılar: Prof. Dr. Levent Bat, Prof. Dr. Georgy E. Shulman, Dr. Tatyana V. Yuneva, Dr. Zinaida A. Romanova, Dr. Alla Shchepkina, Sc. res. Victor N. Nikolsky, Prof. Dr. Ahmet E. Kideyş, Yrd. Doç. Dr. Öztekin Yardım

Projenin Yürüttüğü Kuruluş ve Adresi: Sinop Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Temel Bilimleri Bölümü 57000 Sinop, Türkiye

Destekleyen Kuruluş(ların) Adı ve Adresi: Institute of Biology of the Southern Seas 2 Nakhimov Av. 99011 Sevastopol, Ukraine

Projenin Başlangıç ve Bitiş Tarihleri: 01 Şubat 2006 – 01 Şubat 2008

Öz (en çok 70 kelime)

Hamsi *Engraulis encrasicolus ponticus* ve çaca *Sprattus sprattus sprattus* Karadeniz'in pelajik ekosisteminde çok önemli role sahip balık türleridir. Bu türler özellikle de Türkiye ve Ukrayna için oldukça önemli ekonomik balıklarıdır. 1980'li yıllarda bu balıkların stokları gerek çevresel problemler ve gerekse istilacı jelimsi *Mnemiopsis leidyi* türünün etkisiyle çok büyük düşüşe neden olmuştur. Kontrollü balık avcılığı ve başarılı bir balıkçılık için balık stokları kondisyonlarının iyileşmesi kaçınılmazdır. Biyokimyasal indikatör olarak balık ve zooplankton kondisyonları geniş olarak kullanılmaktadır. Bu projede hamsi ve çaca gibi küçük pelajik balıkların besin kondisyonlarının tahmini ve kuzey ve güney Karadeniz'deki stokların karşılaştırılması tespitinin yapılması amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler:

Hamsi, Çaca, Biyokimyasal indikatör, Besin kondisyonu, Yağlanması, Karadeniz

Projeden Yapılan Yayınlar:

- 1) G. E. Shulman, V. N. Nikolsky, T.V. Yuneva, A.M. Shchepkina, L. Bat and A.E. Kideys (2006). Significance of physiological and biochemical approaches for the Black Sea fishery investigations. *Scientific and Technical Challenges in applying Common Fisheries Policy to the Black Sea. Enlargement and Integration Workshop*: 30-31 October 2006 / Trabzon, Turkey.
- 2) Bat, L., Satılmış, H.H., Şahin, F., Üstün, F. ve Birinci Özdemir, Z. (2006). Karadeniz Balıkçılığı (Hamsi). 2 Aralık 2006: I. Orta Karadeniz Ekonomi Formu (OKEF), Ünye, Ordu.
- 3) Bat, L., Ivanova, P., Dobrovolov, I., Shulman, G.E., Nikolsky, V.N., Yuneva, T.V., Shchepkina, A. M. and Kideys, A. E. (2007). The population structure of the Black Sea anchovy. (Karadeniz Hamsisinin Popülasyon Yapısı). *AquaCulture & Fisheries (Su Ürünleri Federasyonu Dergisi)* ISSN: 1306-0570, 2 (8), 51-56.
- 4) Bat, L., Şahin, F., Satılmış, H. H., Üstün , F., Özdemir, Z.B., Kideş, A. E. and Shulman, G. E. (2007). Karadeniz'in Değişen Ekosistemi ve Hamsi Balıkçılığına Etkisi (The changed ecosystem of the Black Sea and its impact on anchovy fisheries). *Journal of FisheriesSciences.com*, DOI: 10.3153/jfscom.2007024, ISSN 1307-234X, 1 (4):191- 227.
- 5) Shulman, G. E. Nikolsky, V.N., Yuneva, T.V., Shchepkina, A.M., Bat, L., Kideys, A. (2008). Significance of physiological and biochemical approaches for Black Sea fishery investigations. *International Journal of Natural and Engineering Sciences*, 2 (1): 107-112.
- 6) V. N. Eremeev, G. E. Shulman, V. N. Nikolsky, S. A. Khvorov. (2008). On the Black Sea pelagic bioresources. Reports (Dopovid) of National Acad. Sci. of Ukraine (in Russian), No.4 (in press, accepted 08.10.2007).
- 7) V. N Nikolsky, G. E. Shulman, T. V. Yuneva, A. M. Schepkina, E. V. Ivleva, L. Bat, A. E. Kideys. (2007). On the modern condition of Black Sea sprat food supply. Reports (Dopovid) of National Acad. Sci. of Ukraine (in Russian), No.5, 194-198.
- 8) G. E. Shulman, V. N. Nikolsky, T. V. Yuneva, A. M. Shchepkina, L. Bat, A. E. Kideys. (2007). Influence of global climatic and regional anthropogenic factors on small pelagic fishes of the Black Sea. *Marine Ecological Journal* (in Russian), Vol. VI, No.4, 18-30.