

TÜRKİYE BİLİMSEL VE  
TEKNİK ARAŞTIRMA KURUMU

THE SCIENTIFIC AND TECHNICAL  
RESEARCH COUNCIL OF TURKEY

**PROJE NO: YDABÇAG - 619/G**

*2002 - 189*

**197Y156**

**Yürüttüçü: Prof. Dr. ŞEVKET BÜYÜKHATİPOĞLU**

**Doç. Dr. LEVENT BAT**

**Doç Dr. AHMET KİDEYS**

**Prof. Dr. SÜLEYMAN TUĞRUL**

**Yer Deniz ve Atmosfer Bilimleri Araştırma Grubu**

**Earth Marine and Atmospheric Sciences  
Researches Grant Group**

**ORTA KARADENİZ'İN SİNOP BURNU  
BÖLGESİNİN BİYOKİMYASAL  
DÖNÜŞÜM ÇALIŞMALARI**

**PROJE NO: YDABÇAG - 619/G**

*2002-189*  
**197Y156**

**Yürütücü: Prof. Dr. ŞEVKET BÜYÜKHATİPOĞLU**

**Doç. Dr. LEVENT BAT**

**Doç Dr. AHMET KIDEYS**

**Prof. Dr. SÜLEYMAN TUĞRUL**

**Dr. JULIA ZAGORODNYAYA**

**Öğr. Gör. AYŞE GÜNDÖĞDU**

**Arş. Gör. MEHMET AKBULUT**

**Arş. Gör. MEHMET ÇULHA**

**Arş. Gör. GAMZE GÖNLÜGÜR**

**Arş. Gör. ELİF EKER**

**Arş. Gör. HASAN HÜSEYİN SATILMIŞ**

**MART 2002**

**SİNOP**

İÇİNDEKİLER	SAYFA
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ	v
TABLOLAR LİSTESİ	ix
1. GİRİŞ	1
1. 2. KARADENİZ'İN GENEL ÖZELLİKLERİ	1
1. 3. GÜNÜMÜZ KARADENİZ FAUNASININ BİLEŞİMİ	3
2. 4. KARADENİZ EKOSİSTEMİNDE MEYDANA GELEN DEĞİŞİKLİKLER VE BU DEĞİŞİKLİKLERİN FAUNAYA ETKİSİ	5
2. PROJENİN AMACI	8
3.1. PROJEDE UYGULANAN YÖNTEM	9
3.1. FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖLÇÜMLER	9
3.2. FITOPLANKTON	15
3.3. ZOOPLANKTON (İHTİYOPLANKTON DAHİL)	15
3.4. DATA ANALİZİ	16
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	18
4.1. HİDR. OGRAFİ	18
4.2. FITOPLANKTON	29
4.3. ZOOPLANKTON	46
4.4. İHTİYOPLANKTON	74
5. KAYNAKLAR	83

## **TEŞEKKÜR**

Örneklerdeki türlerin tanımlaması ve işlenmesine yardımcılarından dolayı Sivastopol Güney Denizlerinin Biyolojisi Enstitüsünden (Ukrayna) Dr. Ludmilla Senichkina, Dr. Ludmilla Georgieva, Dr. Ludmilla Monjos ve Dr. Ludmilla Kuzmenko (fitoplankton), Dr. Alexandra Gobunova ve Dr. Julia Zagorodnyaya (zooplankton), Dr. Anna Gordina ve Dr. Alexandra Tkach'a (ihtiyoplankton) müteşekkiriz. Sinop Su Ürünleri Fakültesi Araştırma-I teknesinin personeli İsmail Karakan ve Ali Gördük'e, örneklemedeki yardımcılarından dolayı Araştırma Görevlisi Orhan Uyan'a teşekkür ederiz. Çalışmaya sağladığı katkıdan ötürü TÜBİTAK'a minnettarız.

## ÖZET

Son çeyrek yüzyılda, özellikle Kuzeybatısındaki büyük nehirlerin taşıdığı besin tuzları (nitrat ve fosfat) konsantrasyonunun artması sonucu, Karadeniz ekosistemi çok köklü değişimlere uğramıştır. Besin tuzu dengesinin bozulması sonucu meydana gelen anormal değişimler, önce fitoplankton ve daha sonra da zooplanktonun kalite ve miktarında yansıtılmıştır.

Bu çalışmada, Orta Karadeniz'in Sinop Burnu açıklarındaki kuzey-güney yönünde uzanan bir hat boyunca belirlenen 2 istasyonda yaklaşık 15 gün aralıklarla su kütlesinde  $O_2$ , pH, sıcaklık, tuzluluk, fosfat, nitrat, silikat, klorofil- $\alpha$  ölçümleri ile fitoplankton, zooplankton ve ihtiyoplankton örneklemeleri yapılarak elde edilecek bir zaman serisi yardımıyla yörenin biyokimyasal yapısının sene boyunca değişimi incelenmiştir.

## PROCESS-ORIENTED BIOCHEMICAL STUDIES OF THE CENTRAL BLACK SEA OFF THE CAPE SINOP

### ABSTRACT

As a result of eutrophication caused by increased nutrient input via major northwestern rivers during the last few decades, the Black Sea ecosystem has been subject to extreme changes in recent years. Abnormal changes due to altered nutrient balance were reflected in the qualitative and quantitative composition of phytoplankton and zooplankton.

The present study involves the biochemical measurements near Cape Sinop in the central part of the southern Black Sea coast. At 2 stations along an offshore section,  $O_2$ , pH, temperature, salinity, phosphate, nitrate, silicate, chlorophyll- $\alpha$  measurement and phytoplankton, zooplankton and ichthyoplankton sampling were carried out at 15 days intervals. The time series data were then processed to study the biochemical characteristics of the region.

## **ŞEKİLLER LİSTESİ**

## **SAYFA**

<b>Şekil 1.</b> Haziran 1998 -Mayıs 1999'da Orta Karadeniz'deki örnekleme istasyonları.	12
<b>Şekil 2.</b> A istasyonunda sıcaklık ( $^{\circ}\text{C}$ ) (●), pH (▲) ve tuzluluk (%) (■) değerlerinin derinliklere göre değişimleri.	19
<b>Şekil 3.</b> C istasyonunda sıcaklık ( $^{\circ}\text{C}$ ) (▲), pH (■) ve tuzluluk (%) (●) değerlerinin derinliklere göre değişimleri.	20
<b>Şekil 4a.</b> Örnekleme tarihlerine göre B ve D istasyonlarında sıcaklık ( $^{\circ}\text{C}$ )( $\Delta\blacktriangle$ ), pH (○●) ve tuzluluk (%) (□■) grafikleri (D istasyonu içi dolu, B istasyonu içi boş figürlerle ifade edilmiştir).	21
<b>Şekil 4b.</b> Örnekleme tarihlerine göre B ve D istasyonlarında sıcaklık ( $^{\circ}$ )( $\Delta\blacktriangle$ ), pH (○●) ve tuzluluk (%) (□■) grafikleri (D istasyonu içi dolu, B istasyonu içi boş figürlerle ifade edilmiştir).	22
<b>Şekil 5a.</b> Örnekleme tarihlerine göre B istasyonunda sıcaklık ( $^{\circ}\text{C}$ ) ( $\Delta$ ), pH (○) ve tuzluluk (%) (□) grafikleri. Bu tarihlerde D istasyonundan örnekleme yapılamamıştır.	23
<b>Şekil 5b.</b> Örnekleme tarihlerine göre D istasyonunda sıcaklık ( $^{\circ}\text{C}$ ) (▲), pH (●) ve tuzluluk (%) (■) grafikleri. Bu tarihlerde B istasyonundan örnekleme yapılamamıştır.	24
<b>Şekil 6a.</b> Örnekleme tarihlerine ve derinliklere göre B istasyonunda klorofil-a ( $\mu\text{g/l}$ ) (♦), nitrit ( $\mu\text{g at/l}$ ) (■), fosfat ( $\mu\text{g at/l}$ ) (▲), nitrat ( $\mu\text{g at/l}$ ) (●) ve silis ( $\mu\text{g at/l}$ ) (-) değerleri.	26
<b>Şekil 6b.</b> Örnekleme tarihlerine ve derinliklere göre B istasyonunda klorofil-a ( $\mu\text{g/l}$ ) (♦), nitrit ( $\mu\text{g at/l}$ ) (■), fosfat ( $\mu\text{g at/l}$ ) (▲), nitrat ( $\mu\text{g at/l}$ ) (●) ve silis ( $\mu\text{g at/l}$ ) (-) değerleri.	27
<b>Şekil 7.</b> B istasyonundaki fitoplanktonun biyokütlesinin zamanla değişimi.	42
<b>Şekil 8.</b> D istasyonundaki fitoplanktonun biyokütlesinin zamanla değişimi.	42
<b>Şekil 9.</b> B istasyonundaki fitoplanktonun litredeki hücre sayısının derinlikle zaman içinde değişimleri.	43
<b>Şekil 10.</b> D istasyonundaki fitoplanktonun litredeki hücre sayısının derinlikle zaman içinde değişimleri.	43

- Şekil 11.** 1999 yılında B ve D istasyonlarında yakalanan zooplankton gruplarının tür komposisyonu. Appendicularia, Bryozoa, Chaetognatha, Foraminifera, Isopoda, Nematoda, *Noctiluca*, Oligochaeta, Phoronidae ve Rotatoria diğer turlere dahil edilmiştir. B ve D. Her iki istasyon birleştirilmiştir, B. Kıyısal istasyon, D. Açık istasyon. 48
- Şekil 12.** B ve D istasyonlarında tespit edilen 84 zooplankton türlerinin ana gruplarının yüzde dağılımları. Diğer türleri Appendicularia, Bryozoa, Chaetognatha, Foraminifera, Isopoda, Nematoda, *Noctiluca*, Oligochaeta, Phoronidae ve Rotatoria kapsamaktadır. 49
- Şekil 13.** 1999 yılında tespit edilen holoplankton ve meroplankton türlerinin örnekleme tarihlerine göre sayıları (Her iki istasyonda birleştirilmiştir). 50
- Şekil 14.** 1999 yılında örneklenen holoplankton ve meroplankton türlerinin örnekleme tarihlerine ve istasyonlara göre sayıları. *Aurelia aurita* dahil Coelenteratların 7 türünden 5'i holoplankton olarak kabul edilmiştir (B kıyı istasyonu, D ise açık istasyonu temsil etmektedir). 51
- Şekil 15.** 1999 yılında toplam abondans ve biyokütlenin zooplanktonun üç major grubu için yüzde komposisyonu. A. Toplam abondans ( $\text{birey}/\text{m}^2$ ), B. Toplam biyokütle ( $\text{mg}/\text{m}^2$ ). 53
- Şekil 16.** 1999 yılında B ve D istasyonlarında üç major grubun abondans ( $\text{birey}/\text{m}^2$ ) ve biyokütle ( $\text{mg}/\text{m}^2$ ) yüzde komposisyonları. A. Kıyısal abondans B. Açık abondans C. Kıyısal biyokütle D. Açık biyokütle. 54
- Şekil 17.** 1999 yılında örneklenen zooplankton gruplarının istasyonlara göre mevsimsel abondans ( $\text{birey}/\text{m}^2$ ) ve biyokütle ( $\text{mg}/\text{m}^2$ ) dağılımları.
- A. B istasyonundaki abondans değerleri,
  - B. D istasyonundaki abondans değerleri,
  - C. B istasyonundaki biyokütle değerleri,
  - D istasyonundaki biyokütle değerleri.
- Şekil 18.** 1999 yılında mesozooplanktonun mevsimsel değişimleri. Jelatinli organizmalardan Cnidaria ve Ctenophora dahil edilmemiştir.
- A. Abondans ( $\text{birey}/\text{m}^2$ ), B. Biyokütle ( $\text{mg}/\text{m}^2$ ). 57
- Şekil 19.** 1999 yılında mesozooplanktonun mevsimsel değişikliği. Jelatinli organizmalardan Cnidaria ve Ctenophora dahil edilmemiştir.
- Abondans ( $\text{birey}/\text{m}^3$ ), B. Biyokütle ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ). 59

<b>Şekil 20.</b> Mesozooplankton gruplarından <i>Noctiluca scintillans</i> , Copepoda, Meroplankton, Cladocera ve <i>Sagitta setosa</i> türlerinin mevsimsel abondans değerleri ( $\text{birey}/\text{m}^2$ ). 2 Eylül'de B istasyonunda, 10 Ağustos'da da D istasyonundan örnekleme yapılamamıştır. A. Kıyısal istasyonu, B. Açık istasyonu belirtmektedir.	60
<b>Şekil 21.</b> <i>Noctiluca scintillans</i> , Copepoda, Meroplankton, Cladocera ve <i>Sagitta setosa</i> 'larda mevsimsel biyokütle değerleri ( $\text{mg}/\text{m}^2$ ) (B istasyonundan 2 eylülde, D istasyonundan ise 10 ağustosta örnekleme yapılamamıştır. A. B istasyonu, B. D istasyonu.	61
<b>Şekil 22.</b> Karadeniz'in farklı bölgelerinde zooplankton biyomasında uzun-dönem değişiklikler (yıllık ortalamalar) (Kovalev ve <i>dīg.</i> , 1998b'den). (Data YugNIRO the Southern Institute of Marine Fisheries and Oceanography ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü; IBSS the Institute of Biology for the Southern Seas, Ukraine).	65
<b>Şekil 23.</b> Sevastopol Bölgesinin'nin farklı körfezlerinde köpepodların uzun-dönem biyomas % değerleri (Kovalev ve <i>dīg.</i> , 1998c).	66
<b>Şekil 24.</b> B istasyonundaki makrozooplanktonun aylara göre $\text{m}^2$ 'deki sayıları.	68
<b>Şekil 25.</b> D istasyonundaki makrozooplanktonun aylara göre $\text{m}^2$ 'deki sayıları.	68
<b>Şekil 26.</b> B istasyonundaki makrozooplanktonun aylara göre $\text{m}^2$ 'deki ağırlığı (g).	69
<b>Şekil 27.</b> D istasyonundaki makrozooplanktonun aylara göre $\text{m}^2$ 'deki ağırlığı (g).	69
<b>Şekil 28.</b> B istasyonunda vertikal çekimle örneklenen balık yumurtalarının aylara göre dağılımları ( <i>Spratus spratus</i> için Y2 ekseni kullanılmıştır).	75
<b>Şekil 29.</b> B istasyonunda horizontal çekimle örneklenen balık yumurtalarının aylara göre dağılımı ( <i>Engraulis encrasicolus</i> için Y2 ekseni kullanılmıştır).	75
<b>Şekil 30.</b> B istasyonunda vertikal çekimle örneklenen balık larvalarının aylara göre dağılımı.	76
<b>Şekil 31.</b> B istasyonunda horizontal çekimle örneklenen balık larvalarının aylara göre dağılımı.	76

**Şekil 32.** D istasyonunda vertikal çekimle örneklenen balık yumurtalarının  
aylara göre dağılımları. 77

**Şekil 33.** D istasyonunda horizontal çekimle örneklenen balık  
yumurtalarının aylara göre dağılımları. 77

**Şekil 34.** D istasyonunda vertikal çekimle örneklenen balık larvalarının  
aylara göre dağılımları. 78

## TABLOLAR LİSTESİ

SAYFA

**Tablo 1.** Romanya'nın Köstence sahili sularında besin tuzu konsantrasyonlarının ( $\text{mg l}^{-1}$  olarak) yıllara göre değişimi (Bodeanu, 1989'dan). 6

**Tablo 2.** Haziran - 1998 - Mayıs 1999 örnekleme peryodunda Karadeniz'in Sinop Yarımadası açıklarında rastlanan fitoplankton türleri. 13

**Tablo 3.** B istasyonundan örneklenen fitoplanktonun türlere ve aylara göre litredeki hücre sayıları ( $\text{h} \times \text{l}^{-1}$ ). 30

**Tablo 4.** D istasyonundan örneklenen fitoplanktonun türlere ve aylara göre litredeki hücre sayıları ( $\text{h} \times \text{l}^{-1}$ ). 35

**Tablo 5.** Romanya sahillerinde fitoplankton gruplarının taksonomik dağılımı (Bologna, 1986'dan). 39

**Tablo 6.** Romanya fitoplanktonunu oluşturan alg grupları oranlarında zamana ait değişimler (kantitatif yoğunluğa göre; Bodeanu, 1989'dan). 39

**Tablo 7.** Sinop Yarımadası B ve D istasyonlarından örneklenen fitoplanktonun aylara göre Margalef tür zenginliği indeksi, Shannon tür çeşitliliği indeksi ve Pielou düzenlilik indeksi sonuçları. 44

**Table 8.** 1999 yılında B ve D istasyonlarında tespit edilen zooplankton türlerinin ortalama bolluğu ( $\text{n/m}^2$ ). 46

**Tablo 9.** Sinop Yarımadası'nda Bulunan Balık Yumurta ve Larvalarının listesi (+ bulunan, - bulunmayan). 74

**Tablo 10.** Sinop Yarımadası littoral sularında yaşayan balık türleri. 80

**Tablo 11.** 1996 yılında örneklerde rastlanan balık türlerinin yumurta ve larva sayıları ( $100 \text{ m}^2$ deki) ve yüzdeleri. Tabloda ayrıca ODTÜ-DBE'nin daha önceki yıllarda (1991, 1992 ve 1993'te) bulmuş olduğu ihtiyoplankton türleri de verilmektedir (TÜBİTAK, YDABÇAG 446/G). 82

## **1. GİRİŞ**

Türkiye denizleri jeolojik, biyolojik, fiziksel ve kimyasal özellikler açısından Akdeniz ekosisteminin önemli bir bölümünü oluştururlar.

Başta Karadeniz olmak üzere Marmara ve Ege denizi birer iç deniz, Akdeniz ise kenar deniz özelliğindedir. Türkiye'nin toplam kıyı uzunluğu 8330 km, toplam kıt sahanlığı ise 154.000 km<sup>2</sup> kadardır. Her birinin kendine özgü kenar ve dip yapısı vardır. Bu özellikler yetişiricilik açısından çok uygun olanaklar sağlamaktadır. Bu nedenle Akdeniz ekosisteminde FAO tarafından 1 milyon hektara yakın yetişiriciliğe uygun saha saptanmış olup, bunun 600 bin hektarı Türkiye denizlerinde bulunmaktadır. Bu nedenle denizlerimiz Akdeniz ekosistemi içerisinde özel bir öneme sahiptirler. Örneğin Akdeniz'deki bentik ve pelajik balık verimi 0,25-1,28 ton/km<sup>2</sup> arasında değişirken güney sahillerimizde 1,16 ton/km<sup>2</sup>, Marmara denizinde 0,25-0,30 ton/km<sup>2</sup>, Karadeniz sahillerimizde 0,15-0,80 ton/km<sup>2</sup> arasında değişmektedir (Ivanov, 1985). Bu veriler biyolojik yönden ülkemizin denizlerinin önemini bize açıkça gösterir. Bu bağlamda Karadeniz'in de ekonomik potansiyeli yüksek bir deniz olduğunu söylemek mümkündür. Ancak günümüzde Karadeniz büyük tehlikelerle karşı karşıyadır.

Buradan yola çıkarak Karadeniz'in oluşumundan bu yana geçirdiği jeolojik değişimler, fauna elemanlarının kolonizasyonu ve günümüz Karadeniz'i hakkında kısa ve genel bilgiler verilecektir.

### **1. 2. KARADENİZ'İN GENEL ÖZELLİKLERİ**

Karadeniz 40°-46° enlemleri ve 27°-41° boylamları arasında uzanan kuzeyde Kerç Boğazı ile Azak denizine, güneyde İstanbul ve Çanakkale Boğazı ile Akdeniz'e bağlantısı olan, yaklaşık 537.000 km<sup>3</sup>'luk su hacmi, ortalama 1271 m derinliğe sahip bir denizdir. En derin yeri Sinop'un kuzeyinde 2245 m olarak ölçülmüştür. Yılda 400 km<sup>3</sup> tatlısu girdisi olan bu denizin, az miktarda tuz bulunan üst suyu kuzeydeki Kerç Boğazı ile Azak denizine, Güneydeki İstanbul ve Çanakkale Boğazlarıyla Akdenize akar (Demirsoy, 1995).

Koyları çok az olup, özellikle güney sınırları sarp kıyılarla çevrilmiştir. Karadeniz dibinin %30'unu kıt sahanlığı oluşturur. Kıt sahanlığı Türkiye ve Kafkasya sahillerinde çok dar olduğu halde Bulgaristan, Romanya ve Kerç Boğazı civarında genişlemiştir. Bu bölgelerdeki derinlik genellikle 100 metreyi geçmez.

Karadeniz sıcaklık açısından incelendiğinde bir iç deniz olması nedeniyle yüzey suları sıcaklığı havanın sıcaklığı ile az çok paralellik gösterir. Karadeniz'deki yüzey suları sıcaklığındaki bölgesel ve mevsimsel farklılıklar diğer denizlere göre daha fazladır. Yaz

aylarında bu bölgesel farklılıklar pek görülmez. Derinliğe bağlı olarak sıcaklık ani bir azalış gösterir (Zenkevitch, 1963).

Karadeniz'de tuzluluk genelde düşük olup, merkezi bölgelerde %18 değeri ile en yüksek seviyesine ulaşır. Ancak sahillere doğru ve özellikle akarsuların boşalım bölgelerinde salinite değerinde düşüşler görülür.

Çözünmüş oksijen bakımından oldukça zengindir. Yapılan ölçümlerde yıllık konsantrasyonun 6-8 ml/l arasında değiştiği gözlenmiştir. Ancak yüzeysel tabakadaki bu zenginlik 50 m derinliği geçmez ve 100-150 m derinlikten sonra aniden ortadan kalkar, bunun yerini hidrojen sülfür alır.

Nutrient madde bakımından oldukça zengindir. Karadeniz'in besleyici tuzlar bakımından zengin olmasının nedeni yağmur ve de akarsularla bu maddelerin taşınmasıdır.

Karadeniz'de haloklin üstü sular normal okyanus pH'sı (ortalama 8.2) düzeyinde olup, haloklin altında sular yüzeye göre daha asidiktir (ortalama 7.5).

Karadenizde oksijen miktarı derinlik ve sigmateta değerine bağlı olarak fazla miktarda azalma gösterir. Sigmateta (densite) 15,4 değerine kadar  $O_2$  devam eder. 15,4 ile 16,2 arasındaki değere rastlayan derinliklerde redoks potansiyeli açısından hem  $O_2$  hem de  $H_2S$  çok düşük düzeylerde bulunmaktadır. Sigmateta değeri 16,2 den sonraki derinliklerde içeren su kütlesinde tamamen  $H_2S$  hakimdir (Saydam ve diğ., 1993). Karadenizde oksijen içeriği 0-10 m'lik bir derinlikte maksimumdur. Üstelik, düzenli olarak süpersaturasyon yani fazla doygunluk gözlenmiştir. Bu da fitoplankton aktivitesinin bir sonucudur (Zenkevitch, 1963).

Issatchenko, Karadeniz'in mikrobiyolojik araştırmaları sırasında (1924) hidrojen sülfürün oluşumundan sorumlu bakterileri keşfetmiştir. *Microspira* genusuna ait dipte yaşayan bakteriler (başlıca *M.aestuarii*) hidrojen sülfürün ana kaynağıdır. Vital aktiviteler sonucu olarak sülfatlar indirgenir, karbonatlar oluşturulur ve hidrojen sülfür etrafa salınır (Zenkevitch, 1963).

Yine Danilchenko ve Chirigin (1926)'ya göre Karadenizdeki tüm hidrojen sülfürün %99,5' i bakteriyolojik aktiviteler sonucu oluşmuştur (Zenkevitch, 1963).

Bu olay ilk keşfedildiğinde İstanbul ve Çanakkale boğazlarının açılmasından sonra tuzluluk artışına bağlı olarak acısu pontik faunasının kütle halinde ölümünün neden olduğu ve ayrıca denizin üst katmanlarında öлerek dibe çöken hayvanların ayrışması sonucu sabit ve fazla miktarda hidrojen sülfür olduğu kabul edilmiştir. Bu görüş daha sonraları farklı araştırmacılar tarafından terkedilmiştir. Onlar derin sularda hidrojen sülfür oluşmasının Karadeniz'in şimdiki zamanına ait bir özellik olmadığını Karadeniz'in ilk oluşumundan bu

yana hidrojen sülfürün var olduğunu belirtmişlerdir. Buna da kanıt olarak Hazar denizinin tabanında ince şerit halinde hidrojen sülfür varlığını göstermişlerdir (Zenkevitch, 1963).

İstanbul Boğazı'nın altındaki daha sıcak ve tuzlu (yaklaşık % 25-30) su Karadeniz'e birkaç koldan girer. Bu su akışının etkisi, İstanbul Boğazı'nın çıkışından Kuzeye doğru 180 km'lik bir alana kadar devam eder. Bu nedenle bu alanda Akdeniz Faunası'nı daha yoğun olarak görmek mümkündür (Demirsoy, 1996)

Karadeniz'in derin sularında çökmeye ve parçalanmaya başlayan organik materyaller denizin 150-200 metreden daha derin kısımlarında ve toplam su hacminin %90'ında sürekli bir oksijensizlik durumunu ortaya çıkarmıştır. Bunun yanında ilkbahar ve sonbahar hariç mevsimsel tabakalaşmaların olması, sıcaklık ve tuzluluktan ileri gelen yoğunluk farklarından dolayı vertikal karışımalar oldukça azdır. Bu oksijensiz koşullar altında organik maddeler, nitratlardaki ve özellikle de sulfatlardaki oksijen bağlarını kullanarak daha ileri aşamalarda parçalanmakta ve bundan sonraki kimyasal indirgenme hidrojen sülfür oluşumu ile sonuçlanmaktadır.

### 1. 3. GÜNÜMÜZ KARADENİZ FAUNASININ BİLEŞİMİ

Karadeniz'in bugünkü faunasının bileşimi geçmiş dönemlerin birbirini izlediği değişkenlik sonucudur:

1. Genel olarak Karadeniz'e yerleşen ancak Azak Denizi'nde rastlanmayan pontik türler. Örnek: Bazi ringa balıkları (*Clupea nordmanni*, *C. pontica*), bazi omurgasızlar (*Pontogammarus* sp.= *Amphipoda*).
2. Karadeniz ve Azak Denizi'nin her ikisinde de yaşayabilen Pontik türler: (Mersin ailesi, Azak ringası (*C. maeotica* ve *C. tanaica* vs.).
3. Karadeniz'in yerleşik populasyonunu oluşturan Akdeniz-Atlantik göçmenleri: Bivalivialar (*Donax trunculus*, *M. galloprovincialis*, *O. edulis*) Sölenteratlar (*Aurelia aurita*), Decapodlar (*Eriphia verrucosa*, *Crangon crangon*, *Paleamon serratus*), Balıklar (*Belone belone*, *Engraulis encrasicolus*), Amphipodlar (*Dexamine spinosa*, *Jassa marmorata*).
4. Karadeniz'de zaman zaman görülen ve Karadeniz'de üremeyen Akdeniz göçmenleri (*Scomber scombrus* vs.)
5. Yazın Azak denizinde yumurtlayan ve beslenen ve kışın Karadenize dönen Akdeniz göçmenleri=Örneğin Hamsinin Azak formu (*Engraulis encrasicolus maeoticus*).
6. Tatlı su formları. Balıklar (*Abramis brama*, *Vimba vimba*, *Blicca bjoerkna*) (Zenkevitch, 1963).

Karadeniz'in bentik omurgasız faunasına ilişkin 1979 yılına ait veriler elimizde mevcuttur. Bu bilgiler her ne kadar günümüz rakamlarını yansıtmasa da yaklaşık bir sonuç vermektedir. Kiseleva, 1979'a göre Karadeniz bentik omurgasız faunası 1518 türle temsil edilmektedir.

Karadeniz'in balık tür sayıları hakkında yıllara göre farklı değerler vardır. Slastenenko, 1955-1956'ya göre 180, (Dehnik, 1973)'a göre 165, (Demirsoy, 1996)' ya göre Karadeniz'de yaşayan balık tür ve alttürlerinin sayısı 120'dir. Karadenizde yaşayan memelilerin varlığı hakkında literatürler 3 tür yunustan ve şu an hemen hemen nesli tükenmiş durumda olan keşfeci foku (*Monachus monachus*)'ndan bahsetmektedirler.

Karadeniz'e Akdeniz'den geçen balıkların büyük bir çoğunluğu bütün gelişmelerini suyun üst tabakalarında geçiren ve sahillerde yaşayan balıklardır. Faoplankton yumurtalı (yumurtası güneş ışınlarının yeterli derecede nüfuz ettiği üst tabakalarda tutunan) Akdeniz türlerinin genelisinin çoğu Karadeniz'de bulunmaktadır. Demek ki Akdeniz türlerinin Karadeniz'e geçebilmesi yumurta ve larvaların ekolojisine bağlıdır. Yumurtlamak için derinlere inen türler Karadeniz'de mevcut değildir. Fakat yumurtaları demersal olupta fazla derine inmeyecek ve yumurtalarını sahillere bırakarak formlar vardır. Örnek olarak *Belone belone* ve *Atherina boyeri*'yi verebiliriz (Ünsal, 1992).

Karadeniz'i bir deniz havzası olarak karakterize ederken, bazı değişmiş türleri hariç tutarsak kendine has bir deniz faunası yoktur diyebiliriz. Karadeniz'in engelleyici faktörlerine rağmen, tamamen Akdeniz-Atlantik formları tarafından işgal edilmişdir denebilir, bu işgalin bu gün bile devam ettiği söylemektedir. Bugün Karadeniz'de yaşayan türlerin %75'inin Akdeniz-Atlantik kökenli olduğu bildirilmektedir (Ünsal, 1992).

Akdenizden Karadeniz'e geçen Akdeniz türlerinden birçoğu da belirgin bir biçimde morfolojik modifikasyon geçirmiştir. Bu da çeşitli varyetelerin oluşmasına neden olmuştur. Örneğin: *Belone belone euxini*, *Sardina pilchardus sardina*, *Sprattus sprattus phalericus*, *Engraulis encrasicholus ponticus*, *Hippocampus hippocampus microcoranatus*, *Atherina mochon pontica* vs. (Motaş, 1977).

Tür sayısı güneyden kuzeye doğru azalmaktadır. Karadeniz'de mevcut hayvan türlerinin sayısı da Karadeniz'den Azak denizine doğru büyük ölçüde azalır. Bunu poliket örneğinde görmek mümkündür (Zenkevitch, 1963).

Karadeniz'e Akdeniz'den doğal olarak göçlerin şu anda da devam ettiği sanılmaktadır. Bunun yanında gerek Akdeniz'den gerekse diğer uzak denizlerden yapay yolla gemilerin karinalarına tutunarak veya gemilerin sintine sularıyla pek çok yabancı tür Karadeniz'e geçmiştir.

Bu şekilde Karadeniz'e giren ve ilk kez Novorossiysk'te E. Drapkin, 1947 tarafından bulunan *Muricidae* familyasına ait *Rapana* (salyangoz) cinsi Karadenizdeki istiridye yataklarını istila etmiştir. Bu mollusk türünün Japon Denizi'nden ve Büyük Peter Körfezi'nden getirildiği sanılmaktadır (Zenkevitch, 1963).

Aynı şekilde Karadeniz'e geçen fırsatçı türlerden biri de *Mnemiopsis* sp. dir. Ktenefora şubesinin bir üyesidir. Çok yüksek üreme kapasitesine sahip olan bu tür 1987'nin sonbaharında Karadeniz'in kuzey kıyılarında ilk defa rapor edilmiştir (Vinogradov ve dig., 1989). *Mnemiopsis* sp.'nin Kuzey Atlantik ile Karadeniz arasında sefer yapan gemilerin balast sularından Karadeniz'e ulaştığına inanılmaktadır (Kideyş ve Niermann, 1993). Yine aynı şekilde ktenefora şubesinin bir üyesi olan *Beroe ovata* türü de son zamanlarda Orta Karadeniz'de görülmeye başlanmış ve özellikle su sıcaklığının yüksek olduğu aylarda yüzeylerde yoğun bir şekilde izlenmiştir (kişisel gözlemler).

Hem doğal yolla hem de yapay yolla Akdeniz türlerinin Karadeniz'e geçişte tek göç yolları olan İstanbul Boğazı ile olmaktadır. Bu tek göç yolunun dar ve az derin olması, boğazın açılmasından bu yana geçen sürenin (tahminen 10000 yıl) kısalığı, tuzluluk ve sıcaklık gibi engelleyici faktörlerine rağmen bu Akdeniz formları, Karadeniz faunasının hakim organizmaları durumuna gelmişlerdir (Lattin, 1967).

#### **1. 4. KARADENİZ EKOSİSTEMİNDE MEYDANA GELEN DEĞİŞİKLİKLER VE BU DEĞİŞİKLİKLERİN FAUNAYA ETKİSİ**

Son 20-30 yıl içerisinde büyük nehirler yolu ile giren nütrient maddenin artmasından kaynaklanan ötrophikasyonun bir sonucu olarak Karadeniz ekosistemi son yıllarda aşırı şekilde değişmektedir. Bu değişikliklerden ilki 1980'de ortaya çıkmıştır. Bu da kendini anormal düzeyde fitoplankton çoğalmaları ve fazla miktarda medüz (*Aurelia aurita*) biyokütlesinde artışla kendini göstermiştir. Sonra bir loblu Ktenefor türü olan *Mnemiopsis leidyi*'nin Karadeniz ekosistemine dahil olmasıyla tüm ekosistem temelinden etkilenmiştir. Bu tür Karadeniz'de hamsi yumurta ve larvalarını tüketerek hamsi ile bir rekabet içerisine girmiştir. Karadeniz'de hamsi ve diğer pelajik balık stoklarının keskin bir şekilde azalmasının en önemli nedenlerinden biri olarak yoğun bir şekilde *Mnemiopsis*'nın bulunması gösterilebilir.

Karadeniz'in ekolojik özelliklerinin değişmesinde büyük nehirlerin rolü büyektür. Karadeniz'de son 20-30 yılda kuzey nehirlerinin boşalımının azalması ve kirlilik düzeylerinin artması vs. gibi olaylar plankton komünitelerinde önemli değişikliklere neden olan nütrient maddelerin artmasına neden olmuştur. Özellikle kuzey ve batı kısımlarında nütrient maddelerin konsantrasyonları önemli ölçüde artmıştır. Atmosferik girdiler de vardır, ancak en

önemli nehirlerdir. 817.000 km<sup>2</sup>'lik bir havza ile Tuna Nehri, önemli nutrient kaynağıdır. Nutrient düzeyindeki bu artış Karadeniz'de kaçınılmaz bir ötrofikasyon yaratarak alg ve organik maddelerin artısına neden olmuştur (Kideyş ve Niermann, 1993; Kideyş, 1994).

Nutrient dengesindeki en küçük değişiklik önce fitoplankton kümünitelerinde ve sonra ekosistemin tüm besin zincirinde değişikliklere neden olabilir. Ötrofikasyona bağlı olarak kuvvetli fitoplankton çoğalmalarına ve red-tide gibi olaylar meydana gelmektedir. Vinogradov, (1990)'a göre klorofil- $\alpha$  değerleri 1989'da 1970'inden 1,5-3 kat daha fazla yükselmiştir (Kideyş, 1994). Aynı şekilde 1952 ve 1977 yılları arasında, Dinyester nehrinin denize yakın kısımlarında, nitrit, nitrat, fosfat ve silikon konsantrasyonları (litrede mikrogram olarak), sırasıyla, 0-20'den 36-150'ye, 0-1000'den 400-3000'e, 0-50'den 15-260'a ve 1000-5600'den 2300-9200'e yükselmiştir (Tolmazin, 1985). Nehirlerin besin tuzu yüklerinde geçmiş yıllarda oluşan bu değişimler, Karadeniz'in bilhassa kuzey-batı sahil sularında kendini göstermiştir (Tablo 1). Burada 1960 ve 1970 yılları arasında fosfor (P-PO<sub>4</sub>) içeriği 10.5 µg l<sup>-1</sup> dolayında iken, bu değer 1971-1975'de 17 kat ve 1986-1988'de 26 kat artmıştır. Benzer değişimler nitratlar (N-NO<sub>3</sub>) için de bulunabilir: 1960-1970'de 22.5 µg l<sup>-1</sup>, 1986-1988 de 112.2 µg l<sup>-1</sup>. Bu besin tuzlarının konsantrasyonunun artmasına karşılık, silikon değerleri aynı periyotta azalma eğilimi göstermiştir (Tablo 1).

**Tablo 1.** Romanya'nın Köstence sahili sularında besin tuzu konsantrasyonlarının (mg l<sup>-1</sup> olarak) yıllara göre değişimi (Bodeanu, 1989'dan).

Dönen	P-PO <sub>4</sub>	N-NO <sub>3</sub>	Si-SiO <sub>4</sub>
1960-1970	0.0105	0.0225	1.029
1971-1975	0.1775	-	1.714
1976-1980	0.1975	0.1888	0.857
1981-1985	0.1388	0.0937	0.361
1986-1988	0.2620	0.1122	0.341

1980'lere dek bazı kopepodların sayısı da artmıştır (*Acartia clausi*, *Paracalanus parvus*, *Oithana nana* vs.). Ancak son zamanlarda jelatinli organizmaların biyokütlesinin artmasından dolayı bu zooplankton sayısı da azalmıştır (Kideyş, 1994).

1980'nin başlarında tüm Karadeniz'de *Aurelia* biyokütlesinin her  $m^3$  için 25 g canlı ağırlık olduğu kaydedilmiş bu da yaklaşık 350-400 milyon tona eşdeğerdir (Kideyş, 1994).

*Aurelia*'nın hamsi balığının larva ve yumurtaları üzerinden beslendiği tam olarak belli değildir; ancak önemli bir predatör olduğu ve besin keseli ringa balıklarını tüketiklerini bulmuşlardır (Bailey ve Batty 1983 ve 1984; Zhong, 1988; Moller, 1984; Kideyş, 1994).

*Aurelia aurita* Karadeniz faunası için karakteristik bir tür olmasına rağmen (Zenkevitch, 1963), bu denizdeki ötrifikasyonunun artması ile biyokütlesi de artmıştır (Mutlu, 1996 ve 2001). Artan *Aurelia* biyokütlesinin hamsi ve diğer pelajik balıkların avcılığı üzerine bir etkisi olsa da, 1987 yılında Karadeniz'de *Mnemiopsis* görülene kadar bu balıkların avcılığında ani bir azalış söz konusu değildir. Aşırı avcılığın ötrofikasyonla beraber etkileri sonucu *Mnemiopsis leidyi*'nin de görülmeye başlamasıyla 1980 yılı sonrasında yapılan balık avının 5 katından fazla bir azalma görülmüştür (Kideys, 1994; Gücü, 1997).

*Mnemiopsis* 'lerde üreme Karadeniz'de hamsinin yumurtlama periyodu ile aynıdır. Bu da Karadeniz'de kopepod ve diğer besinsel zooplankton biyokütleleri veya sayılarındaki çarpıcı azalmanın bir sebebidir. *Mnemiopsis leidyi*'lerin mide içeriklerinin mikroskopik analizleri yapılmış ve asıl besinlerinin kopepod ve mollusklar oldukları gösterilmiştir (Mutlu, 1999 ve 2001; Mutlu ve Bingel 1999). 1988'de *Mnemiopsis* açık sularda önemli bir miktarda 1,8-2 kg/ $m^2$  oranında yayılmıştır. Karadeniz'de *Mnemiopsis*sin total biyokütlesinin 1989'un yazısında 800 milyon ton (canlı ağırlık) olarak hesaplanmıştır (Vinogradov, 1990). Bunun sonucu olarak zooplankton 15-40 kat azalmıştır (Kideyş, 1994).

1989'da gözlenen hamsi yumurta ve larvalarının konsantrasyonunun ani şekilde azalmasının nedeni, sadece ötrofikasyon değil aynı zamanda *Mnemiopsis* saldırısıdır (Niermann ve diğ., 1994). Yine Mutlu ve diğ. (1994) bir diğer ktenofor olan *Pleurobrachia pileus* biyokütlesinin 1990/91 ve 1993 yılları arasında 2 kat arttığını tespit etmişlerdir.

Karadeniz'e giren nütrientler dolayısıyla artan aşırı organik maddenin sedimana çökmesi ile dipte bakterilerce parçalanması sırasında oksijen tüketilmektedir. Böylece anoksik dip sularının üst katmanlara yükselmesi söz konusu olur. Bu, dolaylı da olsa bentik organizmaların yoğun ölümlerine ve Karadeniz'in kıyısal kenarı boyunca tür çeşitliliği ve denizel faunanın hızlı bir şekilde azalmasına neden olur (Kideyş, 1994).

Karadeniz'de bu ekolojik dengenin bozulmasıyla 40'lı ve 50'li yıllarda Karadeniz'in karakteristik türleri olarak göze çarpan birçok hayvan ve bitki türü günümüzde ya tamamen kaybolmuş ya da çok az miktarlarla temsil edilmektedir. Son birkaç yılda görülen *Beroe ovata* türününde Karadeniz'de çoğalması ekosistemde nasıl bir değişikliğe neden olabileceği henüz bilinmemektedir.

Türkiye dışındaki Karadeniz ülkeleri, denizin kendilerine ait kısımlarının planktonunu çok önceden beri yoğun bir şekilde araştırmaktadır (Zenkevitch, 1963; Sorokin, 1983; Bologa 1986). Karadeniz'in primer produktivitesiyle ilgili ilk çalışmaları daha çok Rus kıyılarında gerçekleşmiştir (Finenko, 1964, 1966, 1970, 1979; Finenko ve dig., 1995, 1997; Sorokin, 1982, 1983; Zaika ve Sergeeva, 1990). Ülkemizde bu tip çalışmalar nisbeten yakın zamanlarda başlamıştır. Örneğin tüm kıyılarımıza kapsayacak şekilde ilk fitoplankton ve zooplankton çalışmaları 1990'lı yıllarda yapılmıştır (Uysal, 1993; Bayraktar, 1994 ve Ergün, 1994). Örneğin Uysal (1993) İstanbul Boğazı ağzı ve etrafındaki bölgede plankton dinamiği çalışmıştır. Yine, Karaçam ve Düzgüneş (1990) Trabzon sahilinde, yüzeyde bulunan fitoplankton türlerini ve yoğunlıklarını tespit etmişlerdir. Benli (1987) ise Sinop açıklarında, sediment toplama aygıtı ile, çöken plankton miktarını ve çöküm hızlarını ortaya koymuştur. Benzer çalışmalar Doğu ve Orta Karadeniz'de yapılmıştır (Tuncer ve Feyzioğlu, 1989; Feyzioğlu, 1990; Feyzioğlu, 1996; Türkoğlu, 1998).

Hamsinin yumurta ve larvası ile ilgili ilk kapsamlı çalışma 1957 yılında yapılmış olup (Einarson ve Gürtürk, 1960), bu konuda 1991 ve 1992 yıllarında yapılan ikinci kapsamlı çalışmada (Niermann ve dig., 1994) bu balığın yumurtlama alanlarında çok önemli değişikliklerin ortaya çıktığı gözlenmiştir. Karadeniz ekosisteminin en fazla dikkat çeken elementlerinden olan jelimsi organizmalarla ilgili ilk kapsamlı çalışmalar da bu yıllarda yapılmıştır (Mutlu ve dig., 1994). Karadeniz'e gemilerle Kuzeybatı Atlantik'ten taşınan ktenofor *Mnemiopsis* sp.'nin tüm denizdeki biyokitlesi 55 ile 91 milyon ton arasında olduğu tespit edilmiştir. Yine Orta Karadeniz'de zooplankton türlerinin tespiti çalışmaları son zamanlarda gerçekleştirilmiş (Gönlüğür, 1995; Gönlüğür ve dig., 1996; Yıldız 1997; Gönlüğür ve Öztürk, 1998) olup yetersizdir.

## 2. PROJENİN AMACI

Böylesine ekosistem değişikliklerine maruz kalmış bir denizin flora ve faunaya ait önemli öğelerinin durumlarının izlenmesi, Karadeniz'in sağlıklı bir hale getirilmesinde alınacak kararlara veri sağlaması açısından önemlidir.

Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri Enstitüsü'nün NATO-TU Black Sea Projesi çerçevesinde Karadeniz'e komşu diğer ülkelerdeki oşinografi enstitüleri ile birlikte yürütükleri çalışmalar, Karadeniz ekosistemi ile fiziksel ve biyokimyasal özelliklerinin geniş ölçekte ve mevsimsel olarak anlaşılmasına büyük katkılar yapmıştır. Bu tür çalışmalar TÜBİTAK'ça desteklenen ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü tarafından Ulusal Deniz Araştırma Programı çerçevesinde yürütülen bir proje ile devam edilmektedir. Ancak bu

çalışmaların daha küçük zaman ve mekan ölçekli dönüşümlerin anlaşılmasına yardımcı olacak çalışmalarla desteklenmesine gerek duyulmaktadır.

Sene boyunca aylık olarak (bazı aylarda iki haftalık) belli noktalarda yapılacak sürekli ölçümeler ile elde edilebilecek zaman serileri verilerinin biyokimyasal olayların anlaşılmasına katkıları olacaktır. Böylece, bu çalışmayla, Orta Karadeniz'in Türkiye kıyılarında mevcut olan fitoplanton ve zooplankton türlerinin çok yönlü biyo-ekolojik araştırılması yapılarak, 1999 yılında Orta Karadeniz (Sinop Yarımadası) Türkiye littoral sularında mevcut mikroplankton türlerinin tespiti, çevresel koşullara bağlı kalitatif ve kantitatif yapılanmalari, bölgesel ve mevsimsel değişimleri, çoğalma durumları, taksonomik oranları, bölgesel yeni kayıt oranları, yayılım göstergeleri ekolojik bölgelere bağlı oransal dağılımları, coğrafik dağılım oranları gibi karakteristik biyo-ekolojik yapıları araştırılmıştır.

Bununla birlikte, araştırma bölgesindeki nutrient ( $\text{NO}_2 - \text{N}$ ,  $\text{NO}_3 - \text{N}$ ,  $\text{NH}_4 - \text{N}$  ve  $\text{PO}_4 - \text{P}$ ) sıcaklık, tuzluluk, pH gibi fiziko-kimyasal karakteristiklerin mevsimsel ve bölgesel değişimleri incelenmiştir.

### **3. PROJEDE UYGULANAN YÖNTEM**

Bu çalışmada, Orta Karadeniz'in Sinop Burnu açıklarındaki kuzey-güney yönünde uzanan bir hat boyunca belirlenen ve Sinop Su Ürünleri Fakültesi Araştırma-I teknesiyle Mayıs 1998 - Mayıs 1999 tarihleri arasında toplam 4 istasyonda aylık olarak planlanmıştır. Ancak daha sık aralıklla (15 günde bir) biri açıkta ve biri kıyıda olan sadece iki istasyondan örnekleme yapılmasının hem fitoplankton ve hem de zooplanktonun yıl boyunca nasıl değiştiğini anlamak açısından daha uygun olacağı anlaşılmış ve Ocak-1999 tarihinden itibaren değişimini anlamak açısından daha uygun olduğu müddetçe iki istasyon için bu şekilde bir örnekleme hava şartları uygun olduğu ölçüde iki istasyon için bu şekilde bir örnekleme gerçekleştirilmiştir. Örnekleme istasyonları Şekil 1'de gösterilmektedir. Örnekleme istasyonlarının koordinat ve diğer özellikleri Tablo 2'de sunulmuştur. 1998 yılının Ekim, Kasım ve Aralık aylarında hava şartları ve tekneden bakımı nedeniyle örnekleme yapılamamıştır.

#### **3.1. FİZİKSEL VE KİMYASAL ÖLÇÜMLER**

Seçilen değişik derinliklerden 2 l'lik kapanabilir Nansen şişesi ile alınan deniz suyu örnekleri, su kolonunda sıcaklık, tuzluluk, pH ve turbiditenin değişimini anlamak amacıyla U-10 model Horiba marka ölçüm aleti ile teknede ölçüldü. Bu örneklemeler sırasında  $\text{NO}_2 - \text{N}$ ,  $\text{NO}_3 - \text{N}$ ,  $\text{NH}_4 - \text{N}$  ve  $\text{PO}_4 - \text{P}$  analizleri için de örnekler alınarak (1 litrelilik polietilen

şişelere) - 21 ° C' de derin dondurucuya konuldular. Si normal oda sıcaklığında muhafaza edildi.

### **İnorganik Besin Elementleri:**

Reaktif silikat, nitrat, nitrit ve orto-fosfat analizleri için seyreltik HCl ve damitik su ile yıklanmış 50-100 mL kapasiteli plastik (HDPE) şişelere alınan örnekler, analiz edilmek ODTÜ, Deniz Bilimleri Enstitüsü'ne gönderilmiştir.

Besin elementleri ( $\text{NO}_3$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{Si(OH)}_4$  ve  $\text{o-PO}_4$ ) ölçümünde kolorimetrik yöntemlerle, Technicon A II model otoanalizör kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Çok sayıda örneğin devamlı analizine olanak veren bu otomatik sistemde kullanılan kolorimetrik ölçüm yöntemleri, Technicon firmasınca geliştirilmiş ve uluslararası standart ölçüm metodları olarak kabul edilmiştir. Bu standart yöntemler ile nitrat, silikat ve fosfat analizleri sırası ile 0.05, 0.1 ve 0.02  $\mu\text{M}$  duyarlılıkla ölçülebilmektedir.

$\text{PO}_4$  ölçümü kolorimetrik yönteme dayalı olup ortofosfatın molibdat iyonu ve antimon iyonu ile reaksiyonunu müteakip askorbik asit ( $\text{pH} < 1$ ) ile indirgenmesiyle mavi renk oluşumuyla anlaşılır. İndirgenen mavi renkteki phosphomolybdenum kompleksinin absorbansı 880 nm de okunur.

$\text{NO}_3$  kadmiyum-bakır kolonuyla nitrite indirgenmektedir. Oluşan nitrit iyonu daha sonra asidik ortamda sulfanilamide ile reaksiyona girerek önce di-azo ve bu da N-1-naphthyl-ethylenediamine dihydrochloride ile etkileşerek menekşe renkli azo boyası oluşturur. Bu azo boyasının renk yoğunluğu 550 nm de ölçülür.

Si ölçümü, asidik çözeltideki silikomolibdatın askorbik asit tarafından mavi molibdenuma indirgenmesine dayanır. Bu esnada fosfat etkileşimini azaltmak için askorbik asit eklenmeden önce örneğe oksalik asit eklenir. Mavi renk kompleksinin absorbansı kolorimetrik olarak 820 nm de ölçülür.

### **Klorofil Tayini**

#### **Numunelerin hazırlanması:**

1 lt deniz suyu GF/C tipi filtre kağıdından vakum uygulanarak süzülür. Süzme işleminden sonra filtre kağıtları katlanarak kapalı santrifüj tüplerine konur. Tüpler -20°C deki derin dondurucuda muhafaza edilir.

### **İşlem:**

Yukarıda açıklandığı gibi hazırlanan numunelerin üzerine %90'lık Asetondan 6 ml ilave edilir ve iyice karıştırılır. Tüpler alüminyum folye kağıtlarına sarılarak ağızları kapalı bir şekilde buzdolabında 1 gece bekletilir. Hacim %90'lık aseton ile 10 ml ye tamamlanır. Tüpler 2000-3000 devirde 10 dakika santrifürlenir. Santrifüj tüpündeki berrak sıvı yavaşça spektro tüpüne aktarılırak ölçümler yapılır. Ölçümler 665 nm ve 700 nm dalga boylarında yapılır.

$$\text{Chl } (\mu\text{g/l}) = \frac{A.K.(Abs.665 - Abs.700).V}{V_t.I}$$

A= Klorfoil için absorbsisyon katsayısı (11)

K= Klorofil derişiminde absorbanstaki denkleştirmeyi azaltan faktör (2.43)

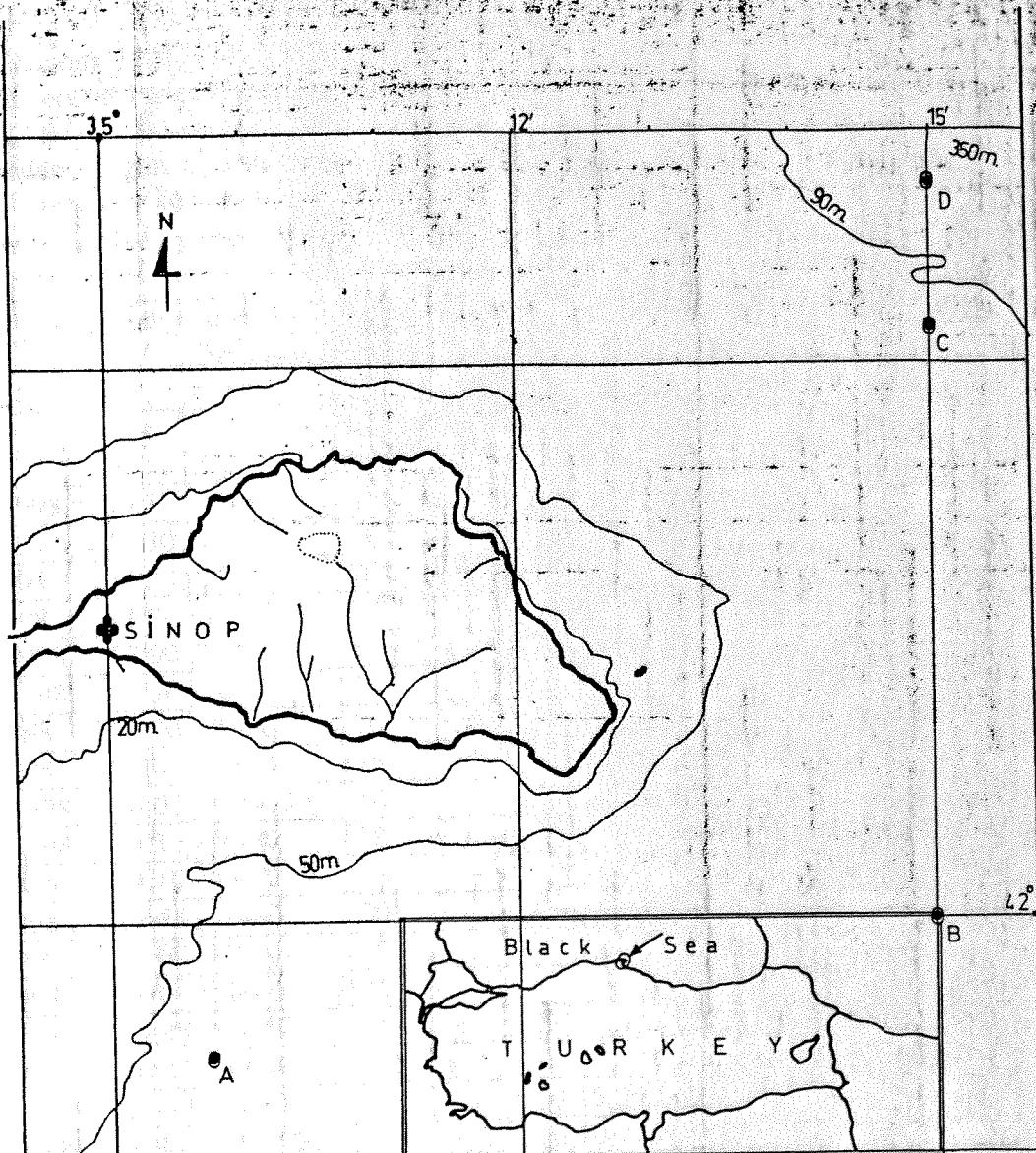
Abs.<sub>665</sub>= 665 nm dalga boyundaki absorbans

Abs.<sub>700</sub>= 700 nm dalga boyundaki absorbans

V= Ekstraksiyon için kullanılan aseton hacmi (ml)

I= Spektrofotometre küvetinde ışık geçen yolun uzunluğu (cm)

V<sub>t</sub>= Süzülen deniz suyunun hacmi (1 lt)



**Şekil 1.** Haziran 1998 - Mayıs 1999'da Orta Karadeniz'deki Örnekleme istasyonları.

**Tablo 2.** Haziran 1998 -Mayıs 1999'da fito ve zooplankton örneklemesi yapılan istasyonların yeri ve diğer özelliklerini.  
 (1998'de A, B, C, D olarak 4 istasyondan aylık, 1999'da ise sadece B ve D istasyonlarından 15 gün aralıklarla örnekleme yapılmıştır. İstasyonların Koordinatları: A:  $35^{\circ} 09' 30''N$ - $41^{\circ} 59' 45''E$ ; B:  $35^{\circ} 15' 00''N$ - $42^{\circ} 00' 00''E$ ; C:  $35^{\circ} 15' 00''N$ - $42^{\circ} 03' 12''E$ ; D:  $35^{\circ} 15' 00''N$ - $42^{\circ} 04' 05''E$ )

İst. Adı	Tarih	Saat	İstasyon Derinliği (m)	Çekim Derinliği (m)	
				zooplankton (vertikal)	fitoplankton
A	29.5.1998	09:30	50-60	50	
B	29.5.1998	11:30	70-85	70	
C	3.6.1998	13:30	85-93	70	
D	3.6.1998	11:00	430-700	75	
A	14.7.1998	12:00	50-60	50	
B	14.7.1998	10:30	70-80	70	
C	7.7.1998	11:00	90-95	70	
D	7.7.1998	9:30	400-450	75	
A	26.8.1998	16:05	375-550	50	
B	28.8.1998	14:15	70-80	70	
A	9.9.1998	14:10	46-50	50	
B	9.9.1998	12:45	70-80	70	
C	9.9.1998	11:00	87-93	70	
D	9.9.1998	9:30	500-600	75	
B	11.1.1999	14:48	70-85	70	
D	11.1.1999	10:27	300-400	175	
B	26.1.1999	11:40	70-80	70	0,10,20,30,40,50
D	26.1.1999	9:30	300-500	175	0,10,20,30,40,50,75
B	11.2.1999	12:04	70-80	75	0,10,20,30,40,50
D	11.2.1999	9:45	300-375	175	0,10,20,30,40,50,75
B	1.3.1999	12:00	72-80	75	0,10,20,30,40,50
D	1.3.1999	9:40	325-375	175	0,10,20,30,40,50,75
B	9.3.1999	10:50	70-80	75	0,10,20,30,40,50
D	9.3.1999	9:05	300-400	175	0,10,20,30,40,50,75
B	23.3.1999	12:04	73-85	75	0,10,20,30,40,50
D	23.3.1999	10:25	300-375	175	0,10,20,30,40,50,75
B	12.4.1999	12:50	70-75	75	0,10,20,30,40,50
D	12.4.1999	10:30	300-330	175	0,10,20,30,40,50,75
B	28.4.1999	11:15	70-78	75	0,10,20,30,40,50
D	28.4.1999	9:30	300-380	175	0,10,20,30,40,50,75
B	12.5.1999	12:45	70-75	75	0,10,20,30,40,50
D	12.5.1999	10:15	300-400	175	0,10,20,30,40,50,75
B	31.5.1999	12:05	70-76	75	
D	31.5.1999	10:00	300-350	175	

B	9.6.1999	10:00	70-76	75	
D	9.6.1999	8:30	300-350	175	
B	5.7.1999	13:00	70-76	75	
D	5.7.1999	10:30	300-350	175	
B	28.7.1999	14:00	70-76	75	
D	28.7.1999	12:30	300-350	175	
B	10.8.1999	10:30	70-76	75	
D	2.9.1999	8:30	300-350	175	
B	28.9.1999	11:00	70-76	75	
D	28.9.1999	9:30	300-350	175	
B	2.11.1999	13:30	70-76	75	
D	2.11.1999	10:00	300-350	175	
B	22.11.1999	10:30	70-76	75	
D	22.11.1999	8:30	300-350	175	

### **3.2. FITOPLANKTON**

Yukarıda belirtilen istasyonların her birinde 5 litrelilik kapanabilir Nansen şişesi ile fitoplankton örneklemeleri yapılmıştır. Maalesef 1998 yılında alınan örneklerin, fiksasyon hatası nedeniyle fito ve zoo için hiçbir sonuç verilmemiştir. 1999 yılında alınan örnekler doğrudan 1 lt lik şişelere alınıp, sonuç konsantrasyonu % 2 olacak şekilde formaldehit ile tesbit edildi. Yaklaşık 10 gün çökelmeye bırakılan deniz suyu örnekleri çok dikkatli bir şekilde sifonlama yaparak yoğunluğuna göre 50 veya 100 cc' ye, daha sonra hacmi 15 - 20 cc' lik plastik kapaklı cam tüplere indirgendi. Örneklerin içindeki fitoplankton hücreleri laboratuvara çöktürülüp mikroskop altında Ukraynalı fitoplankton uzmanları (Dr. Ludmila Manjos, Dr Ludmila Kuzmenko, Dr Ludmilla Georgieva, Dr. Ludmilla Senichkina ve Araş. Gör. Elif Eker tarafından) tanımlandı. Aynı zamanda fitoplankton yoğunluğu ve biyokitlesinin tesbit edilmesi amacıyla Sedgwick-Rafter sayma kamaraları kullanılarak her türde ait hücre sayısı belirlendi. Biyomasın tesbiti amacıyla her bir hücrenin ayrı ayrı hacmi ölçüldükten sonra,  $1 \mu\text{m}^3$  1 pg'a eşit farzedilerek bu hacim değerleri ağırlığa çevrildi. Tanımlamada Cupp (1977), Fritsch (1971), Kiselev (1950), Massuti ve Margalef (1950), Palmer (1980), Proshkina-Lavienko (1955), Rampi ve Bernard (1978, 1980), Round ve dig. (1990), Schmidt ve dig. (1984), Smith (1933) ve Tomas (1996) kullanıldı.

### **3.3. ZOOPLANKTON (İHTİYOPLANKTON DAHİL)**

Tüm zooplankton gruplarının örneklemesi her istasyonda bir defada yapılmıştır. Bunun için 112 mikron ağ gözü olan 50 cm ağız çaplı Standard Net (ağ) kullanılmıştır. Ağ dikey olarak sıçrılık istasyonlarda tabandan yüzeye, derin istasyonlarda ise 1998'de 125 m'den 1999'da ise 180'm den ( $\text{H}_2\text{S}$  tabakasının başladığı derinlik) yüzeye doğru saniyede 1 m hızla çekilmiştir. 1999 yılı örneklemelerinde ağızın kovasında biriken zooplankton 2 mm'lik bir elekten süzülerek jelimsi türler ayrılmıştır. Bu türlerden deniz anaları *Aurelia aurita* ve *Rhizostoma pulmo*'nun ve de ktenofor *Pleurobrachia pileus*'nun çapları bir cetvel yardımıyla tek tek ölçülürken, diğer ktenoforlar *Mnemiopsis leidyi* ve *Beroe ovata*'nın ise hacimleri bir mezür kullanılarak ferdi olarak ölçülmüştür.

2 mm'lik eleğin altına geçen zooplankton ise tamponlanmış %4'lük sonuç konsantrasyonu olacak şekilde formaldehit ile tesbit edilerek standart tip 1 litrelilik cam kavanozlara konmuş ve Fakülte laboratuvarına getirilmiştir. Burada örneklerin içindeki balık yumurta ve larvaları ayrılmış ve türlerin tanımlanıp sayılarının belirlenmesi için ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsüne götürülmüştür. Yine diğer tüm zooplankton tür tanımlaması ve sayıları da Enstitüde belirlenmiştir. Çeşitli organizma grupları ve çevre parametreleri arasındaki

ilişkiler Spearman'ın Rank korelasyonu analizi ile istatistiksel olarak irdelenmiştir (Zar, 1984).

Kalitatif ve kantitatif sayısal verilerin istatistiksel açıdan değerlendirilmesinde Zar (1984), Parker (1991), Koray (1993) ve Elbek, Oktay ve Saygı (1996) standart istatistik yöntemleri kullanılmıştır.

### **3.4. DATA ANALİZİ**

Sinop Yarımadası B ve D istasyonlarından örneklenen fitoplanktonun aylara göre Margalef tür zenginliği indeksi, Shannon tür çeşitliliği indeksi ve Pielou düzenlilik indeksi sonuçları. Comm programı ile logaritmik transformasyon kullanılarak hesaplanmıştır.

#### **3.4.1. Tür Zenginliği**

##### **Ramon-Margalef İndeksi**

$$I_{mg} = \frac{S-1}{\ln N}$$

(Washington, 1984)

N= Komitedeki türlerin birey sayısı, S= Komitedeki bulunan tür sayısı

Limitleri olmayan bir indekstir. Tür zenginliğini gösterir. Tür zenginliği ile Ramon-Margalef İndeksi doğru orantılıdır. İndeks değeri en büyük olan istasyonda tür zenginliği en fazladır. İki amaç için kullanılır.

1- Kirliliğin ortama etkisini göstermek için,

2- Doğal alanların saptanması için

Ramon-Margalef İndeksi ayrı bölgelerde aynı çıkabilir. Bunun ekolojik olarak önemi yoktur. Eğer farklı bölgelerden hesaplanan Ramon-Margalef İndeksi karşılaştırılacaksa bu bölgelerdeki kommunitelerinde mutlaka benzer olması gereklidir.

#### **3.4.2. Tür Çeşitliği İndeksi**

##### **Shannon-Wiener**

$$H_S = -\sum p_i \ln p_i$$

(Washington, 1984)

H= Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi,  $p_i$ = i türünün belirli bir istasyondaki bolluğu, S= tür sayısı 0 ile 5 arasında limitleri olan bir indekstir. Tür çeşitliliğini gösterir. Tür çeşitliği arttıkça bu indeksin değeri artar. Dominansi göstermek için Shannon-Wiener indeksi kullanabilir. Özellikle kirlilik konusunda yapılan çalışmalarda kullanılır. Ortamın tür açısından bollugunu gösteren bir indekstir.

### **3.4.3. Tür düzenliği indeksleri**

Tür çeşitliği hesaplandığı zaman düzenlilik indeksleri de hesaplanmalıdır. Düzenlilik dominansının türlere dağılımını gösteren bir indeks olup limitlidir.

#### **Pielou indeksi**

$$Ep = \frac{H}{\log_2 S}$$

(Washington, 1984)

S= Tür sayısı, H= Shannon Weaver çeşitlilik indeksi

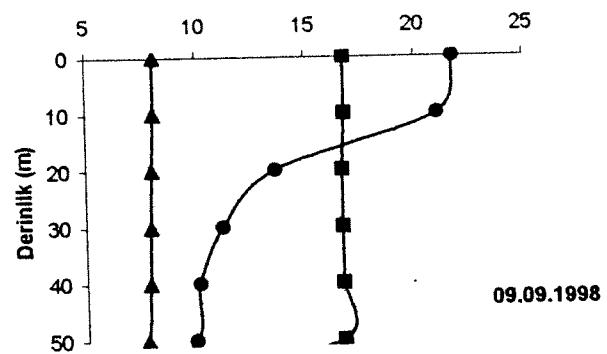
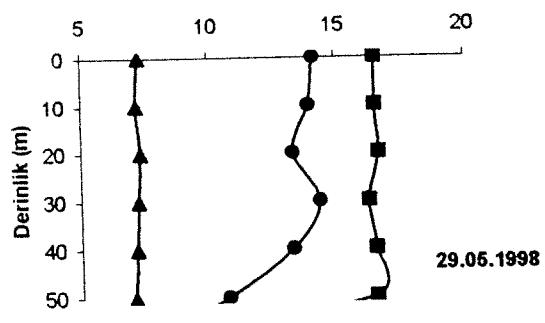
Her birey ortamda yaklaşık eşit bireyle temsil ediliyorsa Pielou indeksi 1'e eşit olup, limitlidir.

## **4. BULGULAR VE TARTIŞMA**

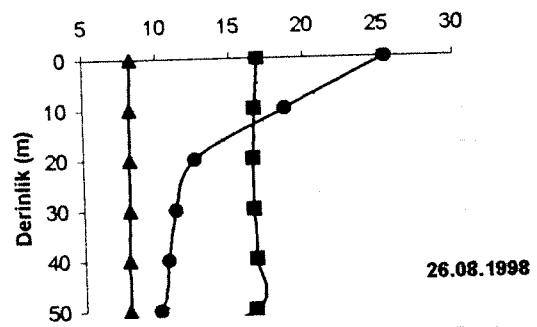
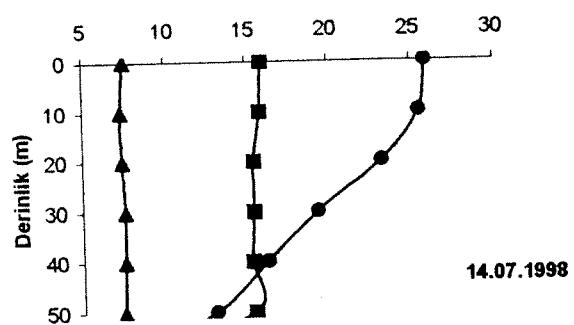
### **4.1. HİDROGRAFİ**

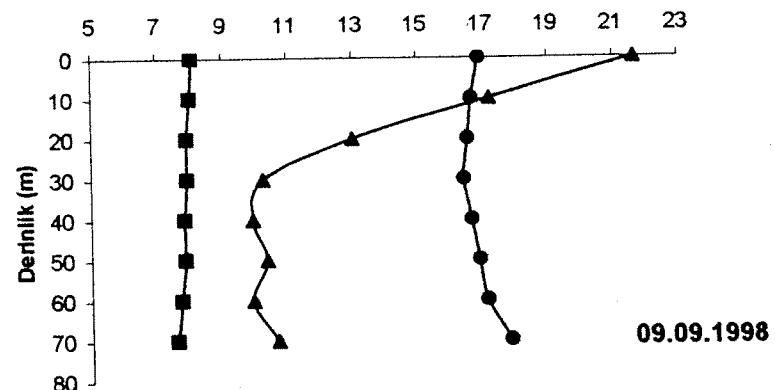
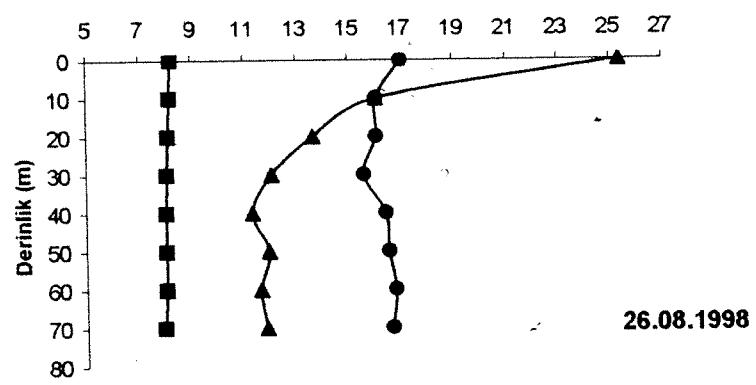
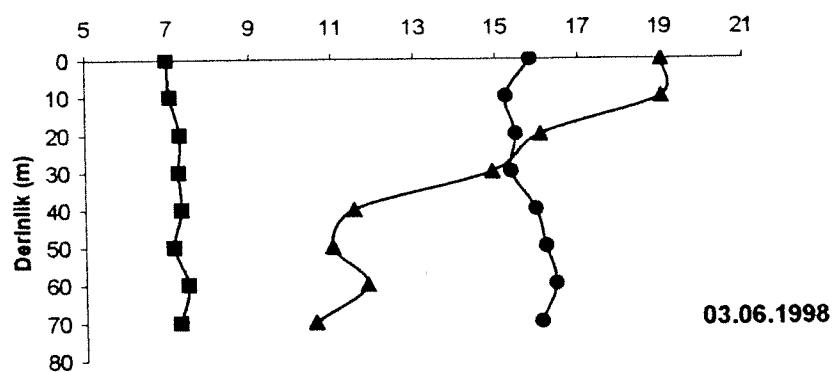
Mayıs-1998'den Mayıs-1999'a kadarki örnekleme periyodunda, Orta Karadeniz'in Sinop yarımadası Türkiye littoral sularında yapılan araştırma sonucu elde edilen veriler tablo ve grafikler halinde araştırma bulguları kapsamında sunulmuştur. Elde edilen veriler çok yönlü değişkenlerle birlikte ele alınarak değerlendirilmiştir.

Şekil 2, 3, ve 4a,b ve 5a,b seçilen istasyonlardaki sıcaklık, tuzluluk ve pH değerlerinin derinliklere göre değişimlerini göstermektedir. Bu sonuçlara göre en yüksek deniz suyu sıcaklığı Temmuz ayında  $28.2^{\circ}\text{C}$  ve en düşük sıcaklık ise Mart ayında  $7^{\circ}\text{C}$  ile olmuştur. Araştırma süresince yapılan sıcaklık ölçümünün zamana ve derinliğe göre değiştiği ve bu değişimin önemli olduğu görülmüştür. Araştırma istasyonlarının coğrafik farklılık ortaya koyamayacak kadar birbirlerine yakın ve aynı iklim koşulları altında olmalarından dolayı istasyonlar arasında görülen sıcaklık değişimleri önemli bir farklılık göstermemiştir. Genellikle Ocak, Şubat, Mart aylarında su sıcaklığı derinliklere göre fazla değişken olmamakla beraber bu değişim yaz aylarında kendini göstermektedir. Özellikle Mayıs ayından Ağustos hatta Eylül ayının ortalarına kadar derin sularda özellikle  $50-75$  m arasında su sıcaklığı hissedilir bir şekilde düşmüştür. Yüzey sularının ilkbaharla birlikte ısınmaya başlaması ile Temmuz ve Ağustos aylarında 10 hatta  $20$  m'lerde su sıcaklığı yüzeydeki değerine yaklaşabilmiştir. Suların erken ilkbaharda ısınmaya başlamasıyla birlikte sıcaklık bakımından bir tabakalaşmanın Kasım ayına kadar kendini göstermektedir. Bu tabakalaşmada ilk  $10$  m. aşağı yukarı sabit su sıcaklığı ile homojen bir tabaka (Yüzey Karışım Tabakası), bu tabakadan sonra sıcaklığın birden düşmeye başladığı ve en düşük su sıcaklığının bulunduğu derinliğe kadar devam eden ( $\sim 30-50$  m) termoklin tabakası ve su sıcaklığının en düşük seviyesine ulaşığı tabaka ( $\sim 50-75$  m) olan Soğuk Ara Tabaka oluşumu söz konusudur. Bu tabakadan sonra su sıcaklığı tekrar yükselmeye başlamaktadır. Karadeniz'deki bu karakteristik sıcaklık profilleri bölgede yapılan diğer çalışmalarla uyuşmaktadır (Oğuz ve *dīg.*, 1992).

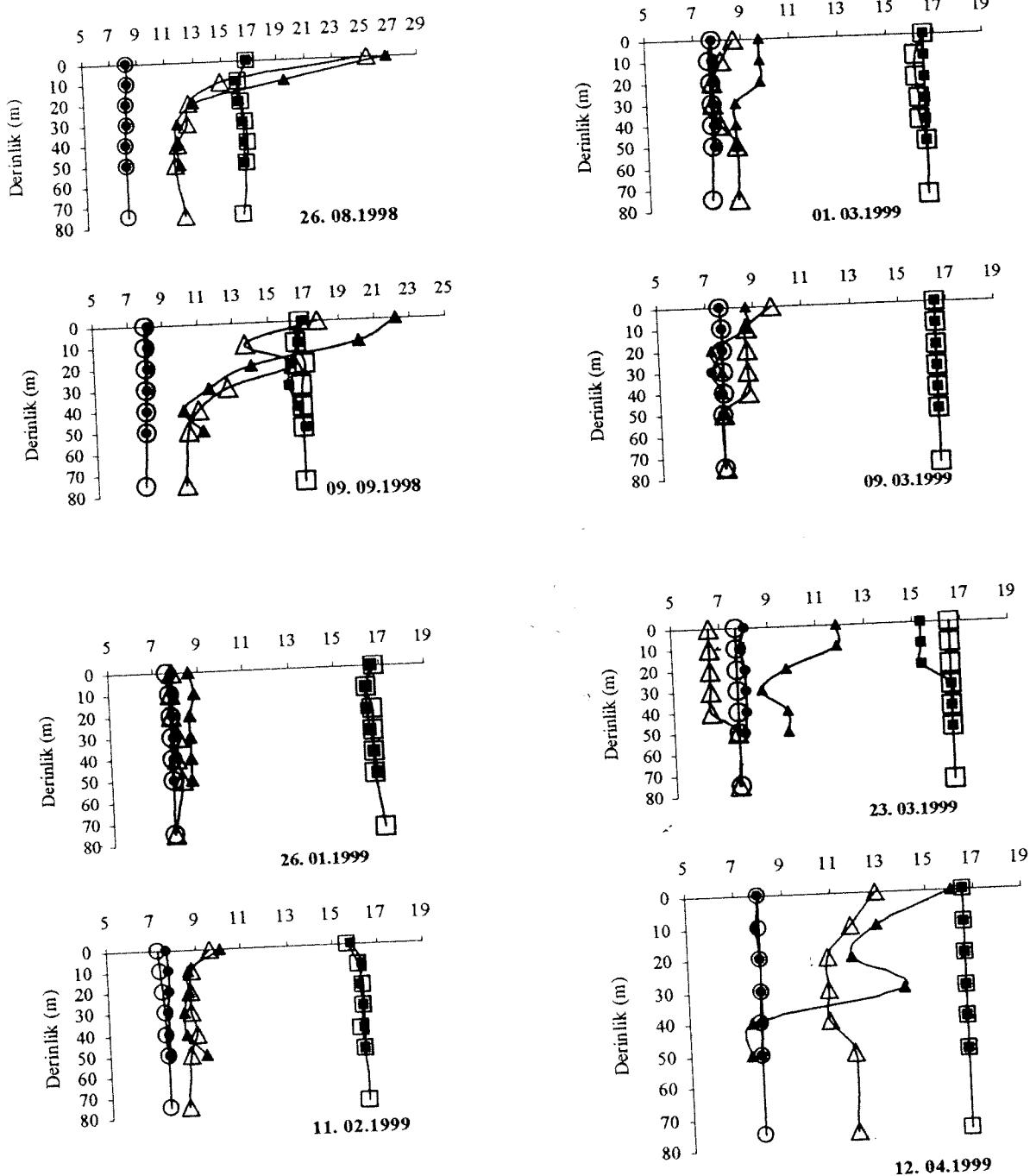


**Şekil 2.** A istasyonunda sıcaklık ( $^{\circ}\text{C}$ ) (●), pH (▲) ve tuzluluk (‰) (■) değerlerinin derinliklere göre değişimleri.

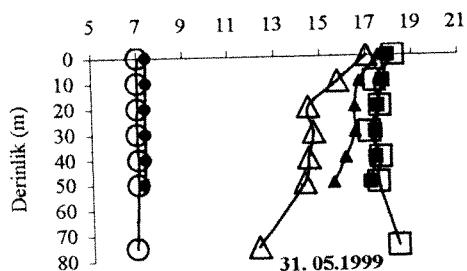
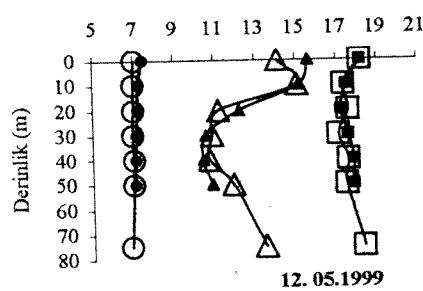
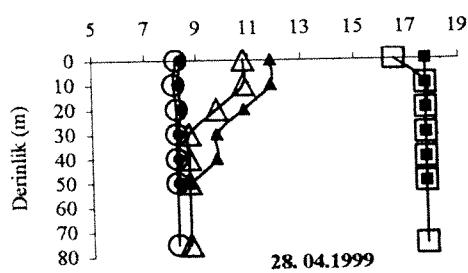




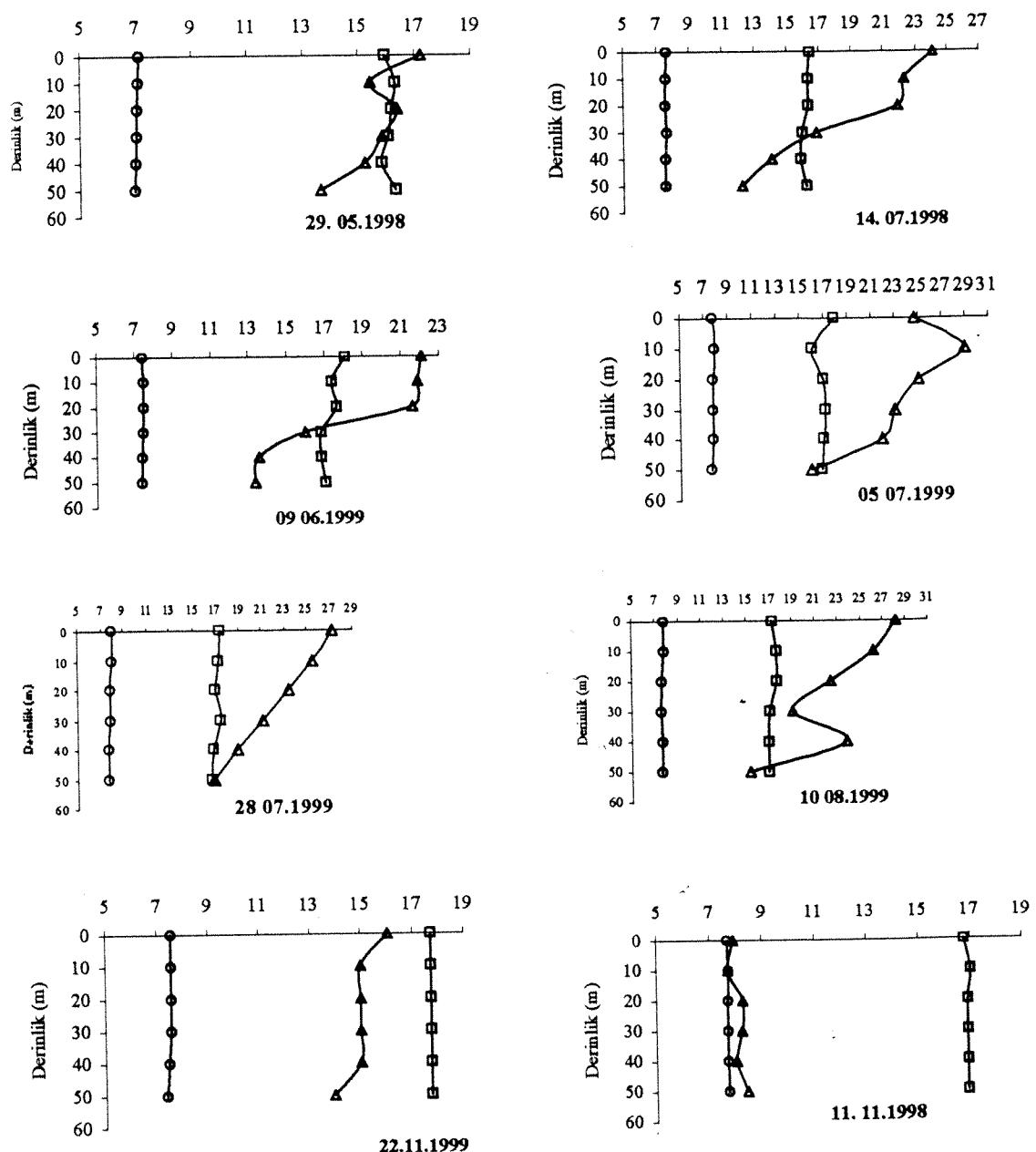
Şekil 3. C istasyonunda sıcaklık (°C) (▲), pH (■) ve tuzluluk (%) (●) değerlerinin derinliklere göre değişimleri.



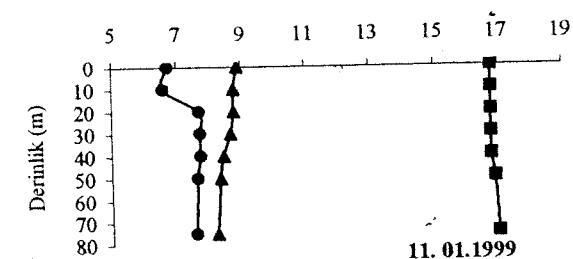
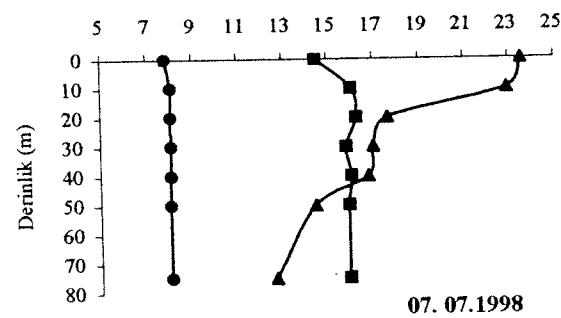
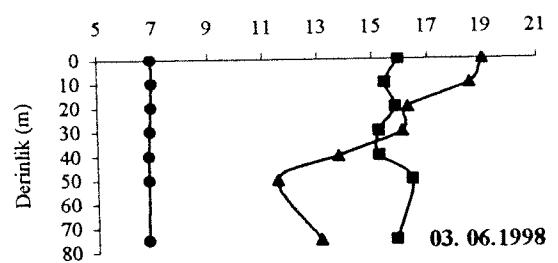
**Şekil 4a.** Örnekleme tarihlerine göre B ve D istasyonlarında sıcaklık ( $^{\circ}\text{C}$ ) ( $\Delta\blacktriangle$ ), pH ( $\text{O}\bullet$ ) ve tuzluluk ( $\%$ ) ( $\square\blacksquare$ ) grafikleri (D istasyonu içi dolu, B istasyonu içi boş figürlerle ifade edilmiştir).



**Şekil 4b.** Örnekleme tarihlerine göre B ve D istasyonlarında sıcaklık ( $^{\circ}$ )( $\Delta\blacktriangle$ ), pH ( $\bigcirc\bullet$ ) ve tuzluluk (%) ( $\square\blacksquare$ ) grafikleri (D istasyonu içi dolu, B istasyonu içi boş figürlerle ifade edilmiştir).



**Şekil 5a.** Örnekleme tarihlerine göre B istasyonunda sıcaklık ( $^{\circ}\text{C}$ ) ( $\Delta$ ), pH ( $\circ$ ) ve tuzluluk (%) ( $\square$ ) grafikleri. Bu tarihlerde D istasyonundan örnekleme yapılamamıştır.



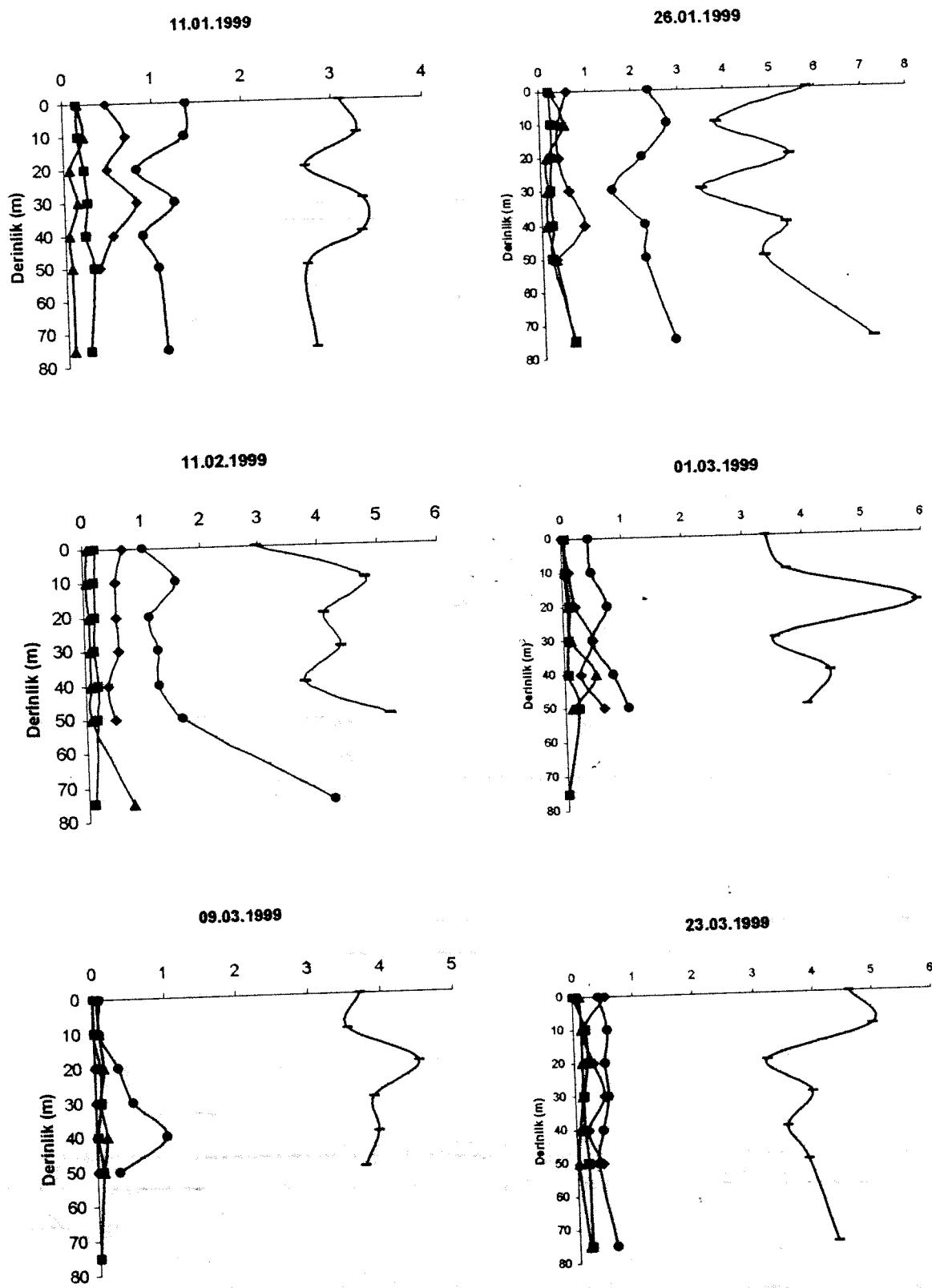
**Şekil 5b.** Örnekleme tarihlerine göre D istasyonunda sıcaklık ( $^{\circ}\text{C}$ ) ( $\blacktriangle$ ), pH (●) ve tuzluluk (%) (■) grafikleri. Bu tarihlerde B istasyonundan örnekleme yapılamamıştır.

İstanbul Boğazı'nın alt akıntısıyla beraber Karadeniz'e Akdeniz'in daha tuzlu suları boşalmakta ve bu suların daha yoğun olmasından dolayı da derinlere çökmektedir. Karadeniz'de 200 m'den derin yerlerin tuzluluğu %22 dolayındadır (Anonim, 1998). Yüzeyde %18 –18.5 olan tuzluluk değerleri, kıyısal bölgelerde tatlı su boşalımı nedeniyle oldukça düşmektedir. Yüzey tabakası ile derin sular arasındaki tuzluluk farkından kaynaklanan yoğunluk farkı, bu iki su kütlesinin birbiriyle karışmasını engeller.

Sinop yarımadası littoral sularında yapılan bu araştırma sonucu elde edilen tuzluluk değerleri derinliğe bağlı olarak az çok değişmekte beraber Şekil 2,3,4a,b ve 5a-b'de de görüleceği gibi % 15 ile % 18.5 arasındadır. Yüzey suları ile daha derin suların (75 m'ye kadar) tuzluluk değerleri arasındaki bu değişiklik örneğin Mart ve Temmuz aylarında kendini göstermekle beraber düzenli olmayıp, haloklin denilen kalıcı tuzluluk tabalaşması oluşumu gözlenmemiştir. Bu oldukça normal olup haloklin derinliği 150-200 m olarak bildirilmiştir (Anonim, 1998). Çalışmamızda ölçülen alkalinité sonuçları derinliğe bağlı büyük bir değişiklik göstermemiştir. Yine pH değerleri aylara göre de değişiklik göstermemiştir.

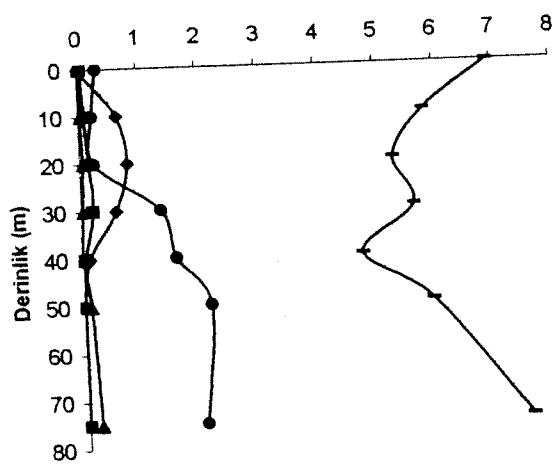
Karadeniz'e boşalan karasal kaynaklı organik ve inorganik maddelerin fazla oluşu, ayrıca Karadeniz'e boşalan nehirlerin beraberinde birçok erozyonik maddeyi de beraberinde getirmeleri organik madde miktarlarını dolayısıyla bulanıklığı artırmaktadır. Bu çalışmada bulanıklık Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında artmıştır (150-300 NTU). Aynı şekilde bu aylarda derinliğe bağlı olarakta bulanıklık artmıştır. En düşük bulanıklık değerleri ise Ocak, Şubat ve Mart aylarında gözlenmiştir. Yapılan Secchi disk derinlikleri de bunu doğrulamaktadır. Örneğin Kış aylarında açıkta (D istasyonu) 12-12.3 m, kıyıda (B istasyonu) 11.3-11.6 m olan Secchi disk derinlikleri, yaz aylarında ise bu değerler 6.3-6.5 m derinliklere düşmektedir.

Şekil 6a-b B ve D istasyonlarındaki klorofil-a, nitrit, nitrat, fosfat ve silikon değerlerinin derinliklere ve zamana bağlı değişimlerini göstermektedir.

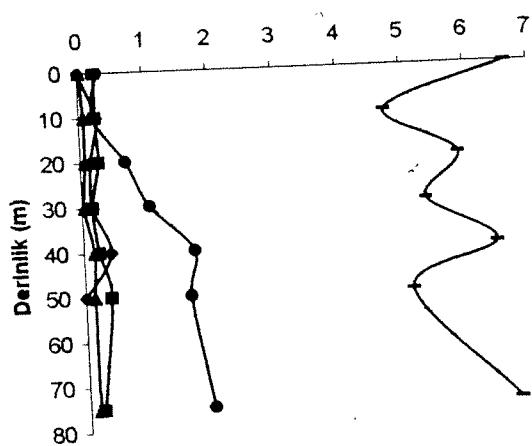


**Şekil 6a.** Örneklemme tarihlerine ve derinliklere göre B istasyonunda klorofil- $\alpha$  ( $\mu\text{g/l}$ ) (◆), nitrit ( $\mu\text{g at/l}$ ) (■), fosfat ( $\mu\text{g at/l}$ ) (▲), nitrat ( $\mu\text{g at/l}$ ) (●) ve silis ( $\mu\text{g at/l}$ ) (-) değerleri.

12.04.1999



28.04.1999



Şekil 6b. Örneklemme tarihlerine ve derinliklere göre B istasyonunda klorofil- $\alpha$  ( $\mu\text{g/l}$ ), nitrit ( $\mu\text{g at/l}$ ) (■), fosfat ( $\mu\text{g at/l}$ ) (▲), nitrat ( $\mu\text{g at/l}$ ) (●) ve silis ( $\mu\text{g at/l}$ ) (-) değerleri.

Yine Karadeniz'de kıyısı olan ülkelerin bu kıyılarda yaşayan yaklaşık 10.385.000 insanın oluşturduğu kanalizasyon atıklarının yılda yaklaşık 571.175.000 m<sup>3</sup> olduğu tespit edilmiştir. Sadece bu ülkeler değil tüm Avrupa ülkeleri de konuya sahiplenmelidirler. Çünkü tüm Avrupa'yı dolaşarak gelen Tuna nehri gibi birçok nehrin suyu Karadeniz'e boşalmaktadır. Don, Dinyeper, Dinyester, Volga, Kuban gibi nehirler her yıl Karadeniz'e yaklaşık 300 km<sup>3</sup> den fazla suyu boşaltmaktadır ve bu su beraberinde yaklaşık 2 milyar ton erozyonik maddeyi de beraberinde getirmektedir. Bunun yanı sıra Karadeniz'e kıyısı olan ülkeler bir günde binlerce ton şehir çöpünü denize atmaktadır. Karadeniz Çevre Programı BSEP 1996 da sunduğu raporda Karadeniz'de çözünmüş halde bulunan nitrojenin %58 inin ve fosforun %66 sinin Tuna nehrinden kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Son çeyrek yüzyıl boyunca, Karadeniz'in açık sularında maksimum nitrat konsantrasyonları 1960'lardaki 2-4  $\mu\text{m}$ 'dan ( $0,1-0,3 \mu\text{g l}^{-1}$ ) yavaş yavaş 1978-1980'de 5-7  $\mu\text{m}'a$  ( $0,4-0,5 \mu\text{g l}^{-1}$ ) ve son olarak 1988-1991'de 8-9  $\mu\text{m}'a$  ( $0,6-0,7 \mu\text{g l}^{-1}$ ) yükselmiştir (Tuğrul ve dig, 1992).

Mevcut çalışmada nitrat değerleri kış aylarında daha düşük saptanmıştır. Bu da bazı diyatomin türlerinin bu dönemde oluşturdukları Kış çoğalmalarından kaynaklanmaktadır.

Fitoplanktonik organizmalar için başka bir azot kaynağı olan nitrit ise mevcut çalışmada derinliğe bağlı olarak değişmekle beraber 0.00 ile 0.7  $\mu\text{g l}^{-1}$  arasında bulunmuştur.

## 4.2. FITOPLANKTON

1999 yılı örneklenen mikro ve nano fitoplanktonun toplam tür sayısı 129'dur. Bu türlerin listesi Tablo 3 ve 4'de verilmektedir.

Besin tuzu dengesindeki en ufak bir değişiklik bile önce fitoplankton komünitelerinde ve daha sonra da karışık besin ağı olayı nedeniyle tüm ekosistemde değişimlere neden olabilir.

Karadenizde plankton komünitelerinin ötrofikasyona tepkisinin, artan red-tide ve patlamaların da içerildiği kalitatif ve kantitatif yapılarındaki değişimler olarak yansıtıldığı rapor edilmiştir. Örneğin, son çeyrek yüzyılda diatomelerin dinoflagellatlara oranı birçok bölgede değişmiştir. Bologa (1986), diatomların oranının 1960-1970'deki % 67'den (209 tür) 1972-77 peryodunda %46'ya (172 tür) düşmesi nedeniyle, fitoplankton gruplarında kalitatif bir değişime dikkat çekmiştir (Tablo 5). Aynı süreç içerisinde dinoflagellat türlerinin sayısı 60 dan 77'ye çıkmıştır. Fitoplanktondaki bu tip kalitatif değişiklikler, ekosistemde yeni türlerin ortaya çıktığını gösterir. Ortamda ilk defa beliren bu türler arasında *Gonyaulax polygramma* (Dinophyceae), *Raciborshiella salina* (Volvocales) ve *Eutreptia lanowii* (Eugleninae) yakın zamanlarda Karadeniz'de yüksek yoğunlıklarda rapor edilmiştir (Mihnea, 1985). Bir diatom olan *Hemiaulus hauckii* Karadeniz'in güneydoğu kıyılarda aşırı oranlarda gözlenmiştir (Feyzioğlu, 1990). Bu türün oligotrofikten ötrofik özelliğe geçen sular arasında bir geçiş türü olduğu bildirilmiştir (Kmor, 1985). Kantitatif olarak, Romanya fitoplanktonunda diatomelerin oranı 1960-70'deki % 92,3'ten 1983-1988'de %62,2'ye düşerken, dinoflagellatların oranı aynı periyot içerisinde 7,6'dan 30,9'a çıkmıştır (Tablo 6).

Türkoğlu (1998) 1995-1996 periyodunda, Sinop Yarımadası littoral sularında toplam 197 taksona ait 1 Cyanophyceae, 83 Dinophyceae, 1 Prymnesiophyceae, 5 Dictyochophyceae, 88 Bacillariophyceae, 1 Euglenophyceae, 1 Acantharea ve 17 Ciliata türü tespit etmiştir.

**Tabello 3.** B istasyonundan örneklenen fitoplanktonun türlerine ve aylara göre litredeki hücre sayıları ( $\text{h} \times \text{l}^{-1}$ ).

	26.01.1999	11.02.1999	01.03.1999	09.03.1999	23.03.1999	12.04.1999	28.04.1999	12.05.1999	Ömeklemenin yapıldığı ay
<b>Türler</b>									
<b>Mikroplankton</b>									
<b>Diatomalar</b>									
<i>Achnanthes longipes</i> Agardh	0	0	6	0	9	0	0	0	0
<i>Cerataulina bergonii</i> (Cleve) Henley	3	0	253	130	22	7	47	0	11
<i>Chaetoceros affinis</i> Lauder	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros compressus</i> Lauder	0	0	37	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros curvifetus</i> Cleve	16	0	12	5	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros similis</i> Cleve	0	17	0	9	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros simplex</i> Ostenfeld	8	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros</i> sp.	0	0	39	0	0	0	0	250	11
<i>Coscinodiscus jonesianus</i> (Grev.) Ostenfeld	5	0	2	0	0	0	0	0	0
<i>Coscinodiscus gigas</i> Ehr.	0	5	0	0	0	0	0	0	7
<i>Coscinodiscus</i> sp.	5	3	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ditylum brightwellii</i> (T. West) Grun.	0	2	9	0	0	0	0	0	0
<i>Grammatophora marina</i> (Lyngb) Ktz.	6	6	0	0	0	0	0	0	20
<i>Lepicylindrus danicus</i> Cleve	0	54	0	0	0	0	0	0	0
<i>Licmophora ehrenbergii</i> (Kutzing) Grunow	0	0	0	0	22	0	0	0	7
<i>Licmophora</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Navicula pennata</i> A. Smith	0	0	0	0	0	8	0	0	0
<i>Navicula</i> sp.	0	17	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nitzschia closterium</i> (Ehr.) Wm. Smith	0	0	6	0	0	0	0	0	5
<i>Nitzschia delicatissima</i> (P.T. Cleve) Heden in Heiden et Kolbe	66	397	55	23	45	29	24	0	6,5
<i>Nitzschia longissima</i> (Brebisson in Kützing) Ralfs in Pritchard	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nitzschia</i> sp.	8	0	2	41	56	0	7	7	7
<i>Nitzschia tenirostris</i> Mer.S	236	514	917	612	1323	509	584	20	5
<i>Pennata</i> sp.	0	8	0	8	0	0	7	5	0
<i>Pseudonitzschia seriata</i> (Cleve)	0	0	0	0	0	0	5	0	0

<i>Rhizosolenia fragilissima</i> Bergon	0	17	0	4,6	0	0	0
<i>Skeletonema costatum</i> (Grev.) Cleve	167	53	187	240	0	0	0
<i>Syndera</i> sp.	0	8	0	0	0	0	0
<i>Thalassionema nitzschiooides</i> (Grunow)	25	0	0	0	0	0	0
<b>Mereschkowsky</b>							
<i>Thalassiosira eccentrica</i> (Ehrenberg) Cleve	18	16	57	11	99	91	42
<i>Thalassiosira</i> sp.	224	427	696	698	744	391	463
<b>Dinoflagellatae</b>							
<i>Achnadinopsis pulchra</i> Lohmann	8	15	0	0	11	6	0
<i>Achnadina</i> sp.	0	0	0	0	0	0	7
<i>Amphidinium extensum</i> Wulff	0	0	0	0	0	0	5
<i>Amphidinium</i> sp.	6	0	0	9	0	0	0
<i>Ceratium furca</i> (Ehr.) Clap. & Lachm	3	0	0	0	0	0	0
<i>Ceratium fusus</i> (Ehrenberg) Dujardin	4	0	6	0	0	6	0
<i>Ceratium tripos</i> (Müller) Nitzsch	9	3	20	0	33	21	24
<i>Cochlodinium</i> sp.	7	9	0	0	0	0	0
<i>Dinophysis acuta</i> Ehrenberg	2	0	0	0	0	0	0
<i>Dinophysis caudata</i> Saville-Kent	0	0	0	0	0	0	16
<i>Dinophysis fortii</i> Pavillard	2	0	0	0	0	0	0
<i>Diplopsalis lentigula</i> Beng	6	31	0	11	0	29	0
<i>Exuviaella apora</i> Ostfennfeld	0	0	0	0	0	0	47,25
<i>Exuviaella compressa</i> Ostfennfeld	183	154	113	76	38	55	24
<i>Exuviaella cordata</i> Ostenfeld	49	27	109	44	62	48	35
<i>Exuviaella marina</i> Cienkowski	315	51	353	39	723	79	57
<i>Glenodinium apiculatum</i> Zacharias	0	0	0	0	0	0	31
<i>Glenodinium paululum</i> Lindemann	10	120	17	0	788	0	0
<i>Glenodinium</i> sp.	21	17	0	15	32	0	16
<i>Glenodinium splendens</i> Lebour	0	0	0	0	0	7	0
<i>Gonyaulax digitale</i> (Pouchet) Kofoid	6	7	0	0	0	0	0
<i>Gonyaulax polyedra</i> Stein	0	0	0	0	0	7	0
<i>Gonyaulax polygramma</i> Stein	0	13	0	0	0	6	0
<i>Gonyaulax</i> sp.	22	10	49	11	0	13	16
<i>Gonyaulax spinifera</i> (Claparedede & Lochmann)	0	3	9	0	0	0	0
Diesing							

<i>Gymnodinium fusus</i> Schütt	6	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gymnodinium najaëdum</i> Schiller	0	15	8,5	0	0	0	0	0
<i>Gymnodinium simplex</i> (Lohmann) Kofoed & Swezy	3	22,5	0	156,25	6,25	5,75	567	26,25
<i>Gymnodinium sp.</i>	1141	1948	1646	946	6144	769	2153	46
<i>Gymnodinium splendens</i> Lebour	55	58	224	138	885	216	24	0
<i>Gymnodinium wulffii</i> Schiller	6	3	0	8	0	0	0	0
<i>Gyrodinium fissum</i> (Levander) Kofoed & Swezy	0	0	0	23	0	0	0	0
<i>Gyrodinium fusiforme</i> (Kofoed & Swezy)	86	86	28	64	176	77	38	7
<i>Gyrodinium lachryma</i> (Meunier) Kofoed & Swezy	2	4	0	0	0	0	0	0
<i>Gyrodinium pingue</i> (Schütt) Kofoed & Swezy	95	9	0	11	0	0	0	0
<i>Gyrodinium pusillum</i> (Penard) Lemmermann	0	2	0	45,8	11,25	85	62,25	14,5
<i>Gyrodinium spirale</i> (Bergh) Kofoed & Swezy	6	22	0	0	0	0	0	0
<i>Heterocapsa triquetra</i> (Ehr.) Stein	3	0	0	0	20	0	7	12
<i>Oxytoxum</i> sp.	12	21	37	6	17	0	0	77
<i>Perdinium divergens</i> (Ehr.) Balech	26	21	32	6	78	0	6	89
<i>Perdinium minusculum</i> Pav	0	0	9	0	0	0	0	0
<i>Perdinium pallidum</i> Ostendorf	10	61	30	6	75	0	7	0
<i>Perdinium pellucidum</i> (Bergh) Schütt	5	0	0	13	0	0	0	0
<i>Perdinium solitacorne</i> Mangin	6	27	0	11	0	5	21	0
<i>Perdinium</i> sp.	7	55	18	29	0	6	7	0
<i>Perdinium steini</i> Jörg	6	0	0	0	0	0	0	0
<i>Phalacroma acutum</i> (Schütt) Pavillard	3	0	0	0	34	0	0	0
<i>Phalacroma rotundatum</i> Clap. & Lachm.	0	0	0	0	0	20	0	0
<i>Protoctiliuca acuta</i> (Lohmann) Schiller	58	31	107	133	120	45	14	70
<i>Procentrum mckans</i> Ehrenberg	0	0	6	0	0	0	0	0
<i>Pyrocystis lunula</i> Schütt	681	832	1459	1154	758	477	516	498
<i>Scrippsiella trochoidea</i> (Stein) Loeblich III								
<i>Öglenöffler</i>	41	0	9	0	0	0	0	0
<i>Eutropia lanowii</i> Steur.								
<i>Kokkoltiforlar</i>	0	23	0	0	0	0	0	0
<i>Acanthoica</i> sp.	79	2	23	0	0	16	7	0
<i>Calyptrrosphaera oblonga</i> Lohmann								

<i>Calyptrosphaera</i> sp.	0	0	4	0	0	8	0	0
<i>Coccolithus</i> sp.	0	520	0	0	0	0	0	0
<i>Pontosphaera nigra</i> Schiller	6	6	0	0	0	0	0	0
<i>Rhabdosphaera</i> sp.	2	7	4	0	0	12	0	0
<i>Syracosphaera</i> sp.	8	0	0	0	0	13	0	0
<b>Kriptomonadalar</b>								
<i>Dinobryon</i> sp.	0	0	0	92	0	168	0	0
<i>Halosphaera vindis</i> Schmitz	6	0	0	0	77,75	0	0	0
<i>Hillea fusiformis</i> Schiliz.	2788	1436	5190	1011	4448	2335	450	361
<i>Poropila dubia</i>	3	0	0	0	0	0	0	0
<i>Petrosperma cristatum</i> Schiller	141	20	24	15	28	30	6	0
<i>Petrosperma</i> sp.	0	0	0	0	6	0	0	0
<b>Slikkflagellatlar</b>								
<i>Distephanus speculum</i> Lemn.	20	28	90	22	154	16	530	16
<i>Distephanus speculum v.octonarius</i> (Ehr.) Joerg	53	0	17	0	0	0	0	0
<i>Distephanus speculum v.septenarius</i> (Ehr.) Joerg	21	7	81	49	141	0	105	8
<i>Herminium adriaticum</i> Zacharias	17	0	14	0	0	0	0	0
<i>Siyanoftter</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Anabaena</i> sp.	0	0	0	0	600	0	0	0
<b>Nanoplankton</b>								
<b>Diatomlar</b>								
<i>Chaetoceros socialis</i> Cleve	0	0	230	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros</i> sp.	0	0	0	192	0	0	115	0
<i>Cyclotella</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	105
<i>Skeletonema costatum</i> (small) (Grev.) Cleve	0	46	2530	0	4498	0	0	780
<i>Thalassiosira</i> sp.	0	420	390	420	0	0	385	0
<i>Dinoflagellatlar</i>								
<i>Amphidinium</i> sp.	0	0	170	76	0	0	0	0
<i>Exuviaella cordata</i> Ostendorf	0	213	0	228	160	0	790	0
<i>Glenodinium paululum</i> Lindenmann	1188	477	1375	256	940	0	125	2375
<i>Gymnodinium</i> sp.	1823	643	250	1432	0	900	1810	420
<i>Peridinea</i> sp.	0	7	0	0	0	0	0	0
<b>Kokkolitoforlar</b>								
<i>Acanthoica</i> sp.	0	0	0	0	5	0	0	0

<i>Coccocithus</i> sp.	0	563	0	368	0	250	0	0
<i>Emiliania huxleyi</i> (Lohmann) Hay & Möller	3660	3327	310	1976	338	1230	405	8025
<b>Kriptomonadalar</b>								
<i>Hillea fusiformis</i> Schill	1925	2880	3655	2008	16523	5375	1395	3908
<b>Siliköflagellatlar</b>								
<i>Rhabdosphaera hispida</i> Haeckel	0	0	0	0	110	0	0	0
<i>Rhabdosphaera</i> sp.	0	0	0	0	0	160	0	0
<b>Siyanoftitler</b>								
<i>Anabaena</i> sp.	41855	117767	25590	13016	0	187530	12340	141270
<b>Küçük flagellatlar</b>								
<i>Flagellates</i> (2-12 µm)	6846	3538	7324	3395	4982	5863	14873	76864

Tablo 4. D istasyonundan örneklenen fitoplanktonun türlerine ve aylara göre litredeki hücre sayıları ( $\text{h} \times \text{l}^{-1}$ )

Türler	26.01.1999	11.02.1999	01.03.1999	09.03.1999	23.03.1999	12.04.1999	28.04.1999	12.05.1999	Ömeklemenin yapıldığı ay
<b>Mikroplankton</b>									
<b>Diatomalar</b>									
<i>Achnanthes brevipes</i> Agardh	0	0	0	0	0	0	15	0	0
<i>Bacteriastrum delicatulum</i> Cleve	0	4	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cerataulina bergonii</i> (Cleve) Henley	0	32	118	41	172	12	31	0	0
<i>Cerataulina sp.</i>	0	0	18	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros compressus</i> Lauder	0	0	38	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros curvisetus</i> Cleve	0	14	18	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros simplex</i> Ostenfeld	0	26	0	48	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros sp.</i>	50	0	26	0	0	0	0	0	0
<i>Coscinodiscus janischii</i> A. Schmidt	0	8	0	0	0	0	0	0	0
<i>Coscinodiscus jonesianus</i> (Grev.) Ostenfeld	0	4	0	0	0	0	0	0	0
<i>Coscinodiscus sp.</i>	4	0	13	0	9	0	0	0	0
<i>Detonula confervacea</i> (Cl.) Gran	0	0	0	0	26	0	0	0	0
<i>Dityium brightwellii</i> (T. West) Grun.	0	5	0	0	0	0	0	0	0
<i>Grammatophora marina</i> (Lyngb) Kitz.	4	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Guinardia sp.</i>	5	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leptocylindrus danicus</i> Cleve	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Licmophora sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Nitzschia delicatissima</i> (P.T. Cleve) Heiden in Heiden et Kolbe	0	91	13	0	12	0	0	0	0
<i>Nitzschia longissima</i> (Brebisson in Kützing) Rafts in Pritchard	0	0	0	51	0	0	0	0	0
<i>Nitzschia pungens</i> v. <i>atlantica</i> Grun	74	493	25	0	0	0	0	0	0
<i>Nitzschia sp.</i>	42	10	35	0	0	12	0	5	0
<i>Nitzschia tenerostris</i> Mert.	750	1348	1838	504	1612	420	1560	30	0
<i>Pennata</i> sp.	7	0	0	0	0	0	6	0	0
<i>Rhizosolenia</i> sp.	95	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Skeletonema costatum</i> (Grev.) Cleve	304	49	162	48	68	0	57	0	0
<i>Synecha gallionii</i> (Bory) Ehr.	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Thalassionema nitzschioiodes</i> (Grunow)	0	0	0	0	0	44	0	0	0

<i>Mereschkowsky</i>								
<i>Thalassiosira excentrica</i> (Ehrenberg) Cleve	24	28	26	39	0	0	14	0
<i>Thalassiosira sp.</i>	223	272	524	221	333	493	273	293
<i>Dinoflagellatae</i>								
<i>Achradina pulchra</i> Lohmann	8	0	0	0	0	0	0	0
<i>Amphidinium sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Amphisolenia sp.</i>	14	0	0	0	0	0	0	8
<i>Ceratium furca</i> (Ehr.) Clap. & Lachm	7	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ceratium fusus</i> (Ehrenberg) Dujardin	8	9	0	34	0	9	0	0
<i>Ceratium tripos</i> (Müller) Nitzsch	4	9	14	0	13	9	0	13
<i>Cochlodinium archimedes</i> (Pouchet)	0	0	0	0	17	0	0	0
Lemmermann								
<i>Cochlodinium</i> sp.	15	0	0	8	26	9	0	17
<i>Dinophysis acuta</i> Ehrenberg	0	4	0	0	0	0	0	0
<i>Dinophysis caudata</i> Saville-Kent	0	0	13	0	17	9	0	8
<i>Diplopsalis lenticula</i> Berg	0	9	0	0	0	0	0	0
<i>Exuviaella apora</i>	4	0	0	0	0	0	22	0
<i>Exuviaella compressa</i> Ostendorf	146	206	130	230	86	54	17	30
<i>Exuviaella cordata</i> Ostendorf	81	35	232	100	23	34	36	21
<i>Exuviaella marina</i> Cienkowski	430	147	506	571	748	298	345	145
<i>Glenodinium paullum</i> Lindemann	450	0	0	0	0	0	0	60
<i>Glenodinium</i> sp.	67	8	0	57	17	15	0	0
<i>Gonyaulax polyedra</i> Stein	0	0	0	8	0	15	0	0
<i>Gonyaulax polygramma</i> Stein	0	0	0	0	0	0	8	0
<i>Gonyaulax scippsae</i> Kofoid	0	0	0	40	0	0	0	0
<i>Gonyaulax</i> sp.	0	5	0	51	0	24	0	0
<i>Gymnodinium najadeum</i> Schiller	64	0	0	0	17	0	0	106
<i>Gymnodinium simplex</i> (Lohmann) Kofoid & Swezy	73	15	349	0	212	0	0	125
<i>Gymnodinium</i> sp.	1309	1002	7150	5901	3266	2618	3559	959
<i>Gymnodinium splendens</i> Lebour	221	35	306	328	540	108	81	21
<i>Gymnodinium wulffii</i> Schiller	0	0	0	0	12	0	0	8
<i>Gyrodinium fusiforme</i> (Kofoid & Swezy)	50	53	85	0	124	44	56	0
<i>Gyrodinium lachryma</i> (Meunier) Kofoid & Swezy	4	0	9	0	0	0	0	6

<i>Gyrodinium pingue</i> (Schütt) Kofoid & Swezy	115	4	21	0	206	0	0	189
<i>Gyrodinium</i> sp.	0	4	0	66	0	136	116	0
<i>Heterocapsa triquetra</i> (Ehr.) Stein	644	139	703	326	158	529	515	67
<i>Heterodinium</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	5,5
<i>Oxymis mama</i> Dujardin	20	0	122	0	111	0	0	0
<i>Oxytoxum</i> sp.	0	0	0	16	0	0	0	0
<i>Peridinium breve</i> Paulsen	9	0	136	0	51	0	0	0
<i>Peridinium divergens</i> (Ehr.) Balech	7	4	0	0	0	0	0	0
<i>Peridinium minusculum</i> Pav	30	21	34	31	0	9	17	123
<i>Peridinium pellucidum</i> (Bergh) Schutt	50	49	134	32	155	17	14	22
<i>Peridinium sinaicum</i>	0	0	0	0	0	0	42	0
<i>Peridinium solidicorne</i> Mangin	7	0	0	0	0	0	0	0
<i>Peridinium</i> sp.	0	11	0	0	0	9	0	8
<i>Peridinium steinii</i> Jörg	9	28	17	71	0	9	0	0
<i>Phalacroma lativelatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	8
<i>Phalacroma rotundatum</i> Clap. & Lachm.	8	4	0	0	0	9	0	0
<i>Pronostiluca acuta</i> (Lohmann) Schiller	0	0	0	0	0	0	0	54,5
<i>Prorocentrum micans</i> Ehrenberg	82	19	135	397	151	261	26	40
<i>Scrippsiella trochoidea</i> (Stein) Loeblich III	904	170	1674	1440	714	621	307	549
Öglenoffter								
<i>Eutropbia lanowii</i> Steuer.	20	0	12,5	0	0	0	0	18
Kokkolitoforlar								
<i>Calyptrosphaera</i> sp.	19	11	17	0	0	0	0	0
<i>Coccolithus pelagicus</i> (Wallich) Schiller	0	0	0	9	0	0	0	0
<i>Rhabdosphaera hispida</i> Haeckel	0	0	17	0	0	0	0	0
<i>Rhabdosphaera</i> sp.	13	0	21	92	0	30	7	6
<i>Syracosphaera</i> sp.	8	8	0	0	0	0	0	0
Kriptomonadlar								
<i>Hillea fusiformis</i> Schill	271	284	604	2713	1376	1228	1351	167
<i>Poropila dubia</i>	0	0	0	0	17	0	7	0
<i>Pterosperma cristatum</i> Schiller	0	31	30	10	17	15	10	0
<i>Pterosperma</i> sp.	0	0	8	0	0	0	0	0
Slikoflagellatlar								
<i>Dictyocha fibula</i> Ehrenberg	0	0	17	0	0	0	0	0

<i>Dictyocha</i> sp.	0	4	0	0	0	0	0	0
<i>Distephanus speculum</i> Lemn.	47	27	107	0	79	0	415	1267
<i>Distephanus speculum</i> v. <i>octorarius</i> (Ehr.) Joerg	44	0	74	0	0	0	0	0
<i>Distephanus speculum</i> v. <i>septenarius</i> (Ehr.) Joerg	20	16	85	0	78	0	31	97
<i>Ebra tripartita</i> (Schumann) Lemnemann	4	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hemmesium adriaticum</i> Zacharias	7	0	0	31	0	0	0	0
<b>Siyanoftiller</b>								
<i>Oscillatoria</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Nanoplankton</b>								
<b>Diatomlar</b>								
<i>Chaetoceros socialis</i> Cleve	0	0	8840	0	260	0	0	0
<i>Chaetoceros</i> sp.	270	0	0	0	510	0	0	60,5
<i>Scleletonema costatum</i> (small) (Grev.) Cleve	0	0	3570	62	1612	0	0	0
<i>Thalassiosira</i> sp.	405	505	1480	175	0	330	1610	550
<b>Dinoflagellatlar</b>								
<i>Exuviaella cordata</i> Ostenfeld	0	75	0	345	0	5525	190	110
<i>Glenodinium paululum</i> Lindemann	135	100	610	320	1960	165	0	1070
<i>Gymnodinium hyalimum</i>	0	0	0	0	255	0	0	0
<i>Gymnodinium</i> sp.	1135	1705	1325	2180	130	1590	2210	460
<i>Gymnodinium wulffii</i> Schiller	0	0	0	0	390	0	0	0
<b>Kokkoltiforlar</b>								
<i>Coccolithus</i> sp.	0	75	0	465	0	0	0	0
<i>Emiliania huxleyi</i> (Lohmann) Hay & Möller	438	300	1500	465	27720	0	0	110
<i>Michaelsarsia elegans</i> Gran.	0	0	270	0	0	0	0	0
<i>Rhabdosphaera hispida</i> Haeckel	0	0	125	0	0	165	0	0
<i>Rhabdosphaera</i> sp.	183,5	0	995	0	80	190	0	0
<b>Kriptomonadlar</b>								
<i>Hillea fusiformis</i> Schill	11207	4165	11461	4580	22705	3800	6110	6270
<b>Pterosperma cristatum</b> J.Schill	0	75	9	0	0	0	0	0
<b>Siyanoftiller</b>								
<i>Anabaena</i> sp.								
<b>Küçük flagellatlar</b>								
<i>Flagellates</i> (2-15µm)	6845	4875	6330	10619	5620	6223	11475	27663

**Tablo 5.** Romanya sahillerinde fitoplankton gruplarının taksonomik dağılımı (Bologa, 1986'dan).

Taksonomik grup	1960-1970		1972-1977		Sinop B istasyonu 1999		Sinop D istasyonu 1999	
	Tür sayısı	%	Tür sayısı	%	Tür sayısı	%	Tür sayısı	%
Bacillariophyta	209	67	172	46	37	30.8	34	30.9
Pyrrophyta	60	16	77	21	--	--	--	--
Chlorophyta	15	5	68	18	1	0.8	1	0.9
Cyanophyta	11	3	32	8	2	1.6	2	1.8
Chrysophyta	14	4	19	5	1	0.8	--	--
Euglenophyta	2	1	5	1	1	0.8	1	0.9
Xanthophyta	3	1	2	1	--	--	--	--
Diger gruplar	--	--	--	--	78	65.2	72	65.5
Toplam	314	100	375	100	120	100	110	100

**Tablo 6.** Romanya fitoplanktonunu oluşturan alg grupları oranlarında zamana ait değişimler (kantitatif yoğunluğa göre; Bodeanu, 1989'dan).

Alg grubu	Oranlar (%)			Sinop B istasyonu	Sinop D istasyonu
	1960-1970	1971-1982	1983-1988	1999	1999
Diatomlar	92.3	84.1	62.2	30.8	30.9
Dinoflagellatlar	7.6	11.8	30.9	49.1	45.4
Diger gruplar	0.1	4.1	6.9	20.1	23.7

Ötrotifikasyonun bir diğer kaçınılmaz sonucu fitoplanktonun hücre sayısında ve biyomasındaki artmadır. Örneğin Mihnea (1985), diatom *Skeletonema costatum*'un litredeki hücre sayısının, 1962-1965'teki  $1 \times 10^4 - 4 \times 10^6$ 'den 1984 te  $8,3 \times 10^7$ 'ye yükseldiğini rapor etmiştir. Benzer şekilde dinoflagellat *Exuviaella* (=*Prorocentrum*) *cordatum* 1960'larda birkaç milyon iken, 1975-1983'de  $1 \times 10^7 - 1 \times 10^8$  hücre  $l^{-1}$  değerine yükselmiştir. Karadenizin Romanya sahillerinde son 20-30 yilda yapılan çalışmalar çok sayıda fitoplankton patlamalarını rapor etmektedir. Örneğin, fitoplanktonun 1983-1988'deki ortalama biyomasi, 1959-1963'tekinden 10 kat daha fazladır. 1960-1970'de yüksek sayısal yoğunluklara erişebilen ( $1 \times 10^4$  hücre  $l^{-1}$ ) tür sayısı sadece 38 iken, 1971-1982'de 61'e ve 1983-1988'de 72'ye yükselmiştir. Yakın geçmişte tüm denizde *Exuviaella cordata* red-tide'ları çoğalmıştır. 1986'daki aşırı üreme sırasında, Burgaz Körfezi'ndeki *Exuviaella* biyoması  $1 \times 10^9$  hücre  $l^{-1}$  ( $1 g l^{-1}$ ) ye ulaşmıştır (Sukhanova ve dig., 1988). Red-tide yapan diğer bir dinoflagellat olan *Noctiluca scintillans* Tuna nehri ağzında  $100 g l^{-1}$  gibi büyük bir yoğunluğa ulaşmıştır (Polishchuk, 1988, Vinogradov ve dig., 1989'dan). 1976-1977'den beri zaman zaman *Noctiluca* aşırı çoğalmaları belli bölgelerin olağan bir özelliği haline gelmiştir (Caddy ve Griffiths, 1990). Fitoplankton patlamaları dikey ışık geçirgenliğini etkiler ve çözünmüş oksijen içeriğinde azalmaya neden olur ki bu Karadeniz'de oksijensiz tabakanın üst sınırında yükselmeye götürebilir.

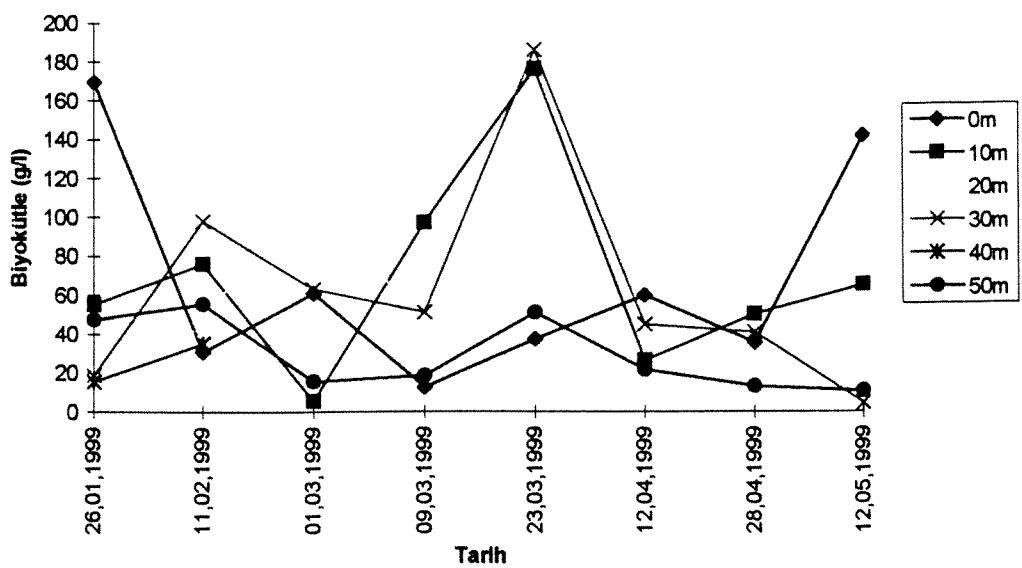
Hücre yoğunluğu açısından B ve D istasyonlarından elde edilen sonuçlar Şekil 7- 10'da verilmiştir.

Zengin besin tuzu girdilerinin etkisinde bulunan Karadeniz'in orta derecede (zaman ve mekana bağlı olarak bazen de yüksek derecede) verimliliğe sahip olduğu bilinmektedir (Koblenz-Mishke ve dig., 1970). Sorokin (1983)'e göre bu denizde iki fitoplankton patlaması (=bloom) dönemi bulunmaktadır. Bunlardan birincisi erken ilkbaharda diatomlar tarafından, ikincisi ise sonbaharda kokkolitler tarafından gerçekleştirilmektedir. Bu nedenle bu çalışmada elde edilen düşük hücre yoğunluğu değerleri normaldir. Bunun yanında sahil bölgelerinde kokkolit ya da dinoflagellatlar tarafından oluşturulan küçük çaplı patlamalar da bilinmektedir. Yine Kuzeybatı kıyı sahanlığı bölgesinde klasik kurallara uymayan beklenmedik yaz patlamaları oluşmaktadır (Bologa, 1986; Benli, 1987; Hay ve dig. 1989). Bu patlamalardan

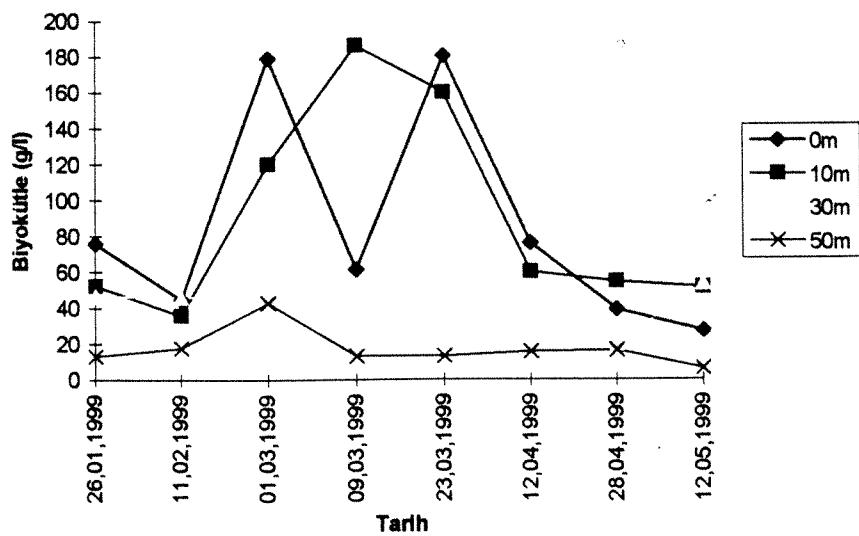
bazıları "red tide" halinde olmaktadır (Sorokin, 1983; Sukhanova ve diğ. 1988). Kış aylarına ait sınırlı veri olmakla birlikte Karadeniz'in Batı Anadolu kıyıları boyunca zaman zaman büyük çaplı patlamaların olduğu belirlenmiştir (Sur ve diğ. 1994; Uysal ve Sur, 1995).

Fitoplankton komunitelerinde meydana gelen patlamalarda diatomelerin rolünün azalması, bununla birlikte dinoflagellat, euglenoid ve kokkolitoforidlerin rolünün artması Karadeniz'e boşalan nehirlerin etkisi sonucu son çeyrek yüzyılda antropojenik girdilerle birlikte nütrientlerin de birikmesinden kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Önceki çalışmalarдан elde edilen sonuçlarda hem kalitatif hem kantitatif bakımdan diatomeler üstün iken, şimdiki çalışmalar dinoflagellatların üstün durumda olduğunu göstermektedir. Örneğin *Leptocyclindrus danicus*, *Ditylum brightwellii* ve diğer büyük hacimli türlerin oluşturdukları populasyonlar gerileme gösterirken *Prorocentrum micans* ve *Emiliania huxleyi* gibi küçük hacimli türlerin oluşturdukları populasyonlar büyük kütlesel gelişim gösterirler (Zaitsev ve Mamaev, 1997). Bu çalışma da bu sonuçlarla uyum göstermektedir (Tablo 3 ve 4). Sinop yarımadası littoral sularında yapılan bu çalışmada *Exuviaella cordata*, *Exuviaella compressa*, *Exuviaella marina*, *Prorocentrum micans*, *Scrippsiella trochoidea*, *Heterocapsa triquetra*, *Gymnodinium* sp., *Gymnodinium splendens*, *Thalassiosira* sp., *Nitzschia delicatissima*, *Nitzschia temirostris*, *Hillea fusiformis*, *Glenodinium paululum*, *Emiliania huxleyi*, *Anabaena* sp. ve küçük kamçılılar türleri her örneklemeye ayında yoğun bir şekilde bulunmuştur. Buda Yaz aylarında aşırı çoğalan türlerin Kış dönemlerinde de aşırı çoğalabildiklerini göstermektedir.

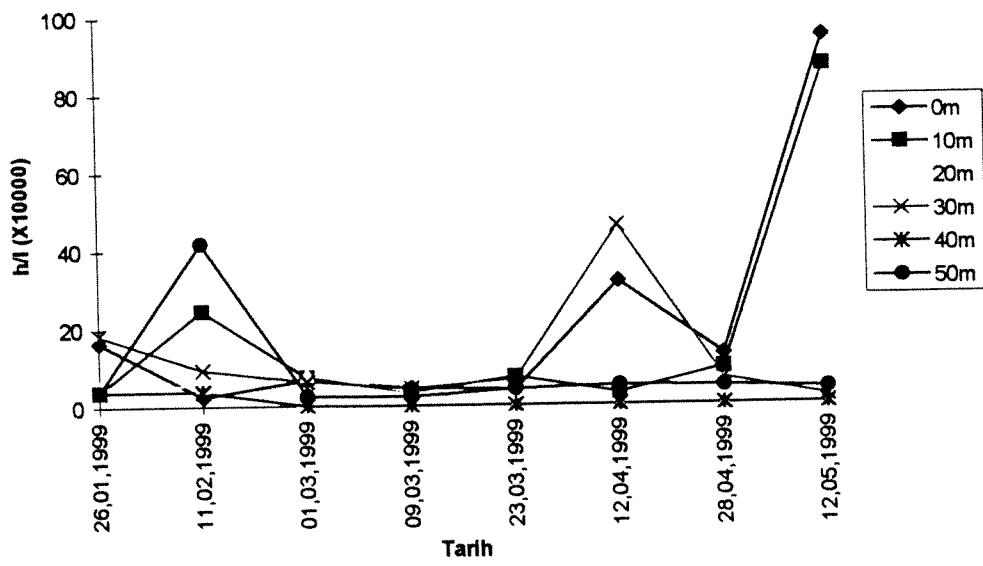
Diversitenin belirlenmesi için birlikte uygulanan Margalef tür zenginliği indeksi, Shannon tür çeşitliliği indeksi ve Pielou düzenlilik indeksi sonuçları Tablo 7'de verilmiştir.



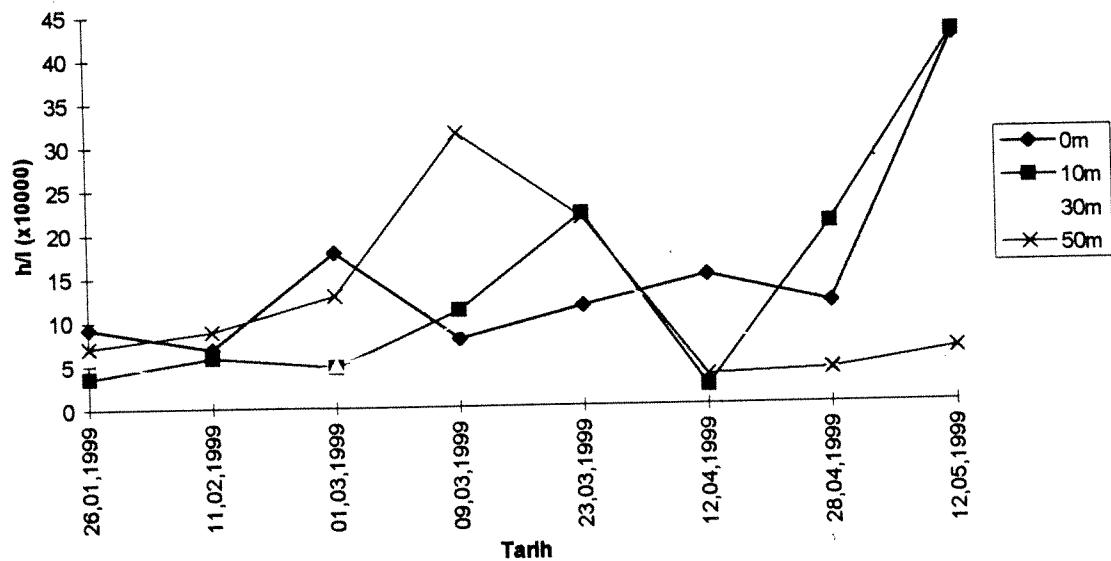
Şekil 7. B istasyonundaki fitoplanktonun biyokütlesinin zamanla değişimi.



Şekil 8. D istasyonundaki fitoplanktonun biyokütlesinin zamanla değişimi.



**Şekil 9.** B istasyonundaki fitoplanktonun litredeki hücre sayısının derinlikle zaman içinde değişimleri.



**Şekil 10.** D istasyonundaki fitoplanktonun litredeki hücre sayısının derinlikle zaman içinde değişimleri.

**Tablo 7.** Sinop Yarımadası B ve D istasyonlarından ömekleme fitoplanktonun aylara göre Margalef tür zenginliği indeksi, Shannon tür çeşitliliği indeksi ve Pielou düzenlilik indeksi sonuçları. (Comm programı ile logaritmik transformasyon kullanılarak yapılmıştır).

Tarih	26.01.1999	11.02.1999	01.03.1999	09.03.1999	23.03.1999	12.04.1999	28.04.1999	12.05.1999
İstasyon	B	D	B	D	B	D	B	D
Shannon	<b>2,6422</b>	<b>3,2760</b>	<b>1,4201</b>	<b>2,9055</b>	<b>3,2014</b>	<b>3,5925</b>	<b>3,3799</b>	<b>2,4340</b>
Pielou	<b>0,4255</b>	<b>0,5481</b>	<b>0,2317</b>	<b>0,4939</b>	<b>0,5465</b>	<b>0,6186</b>	<b>0,5929</b>	<b>0,4432</b>
Margalef	<b>4,4676</b>	<b>3,8829</b>	<b>4,0250</b>	<b>3,6595</b>	<b>3,5151</b>	<b>3,3112</b>	<b>3,3620</b>	<b>2,5613</b>

Sayısal verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesi sırasında  $\log(n+1)$  dönüşümünden yararlanılmıştır.

Bu sonuçlara göre, Margalef tür zenginliği açısından hem B hem de D istasyonu fitoplankton açısından Ocak ayında en zengin bulunmuştur (Tablo 7). Aynı şekilde Shannon tür çeşitliliği açısından da her iki istasyon için (5.0'a en yakın değerler) Mart ayı en yüksek değerlere sahiptir. Pielou düzenlilik indeksi değerleri de B ve D istasyonları için 0.1711-0.5929 arasındadır (Tablo 7). Bu değerler 1.0 değerine yakın olmadığından belirtilen istasyonlara göre fitoplanktonun düzenli bir şekilde dağılım göstermediği ortaya çıkmıştır.

Aylara göre yapılan tür dağılımı analizlerine göre B istasyonunda Ocak, Şubat, Martın ilk haftası, Nisan'ın ilk haftası ve Mayıs aylarında dominant tür *Anabaena* sp., Martın son haftası *Hillea fusiformis* ve Nisan'ın son haftası küçük kamçılılar (4-6um) olarak bulunmuştur. D istasyonunda ise dominant tür Nisan'ın ilk haftası *Exuviaella cordata*, diğer tüm aylarda ise *Anabaena* sp. olmuştur.

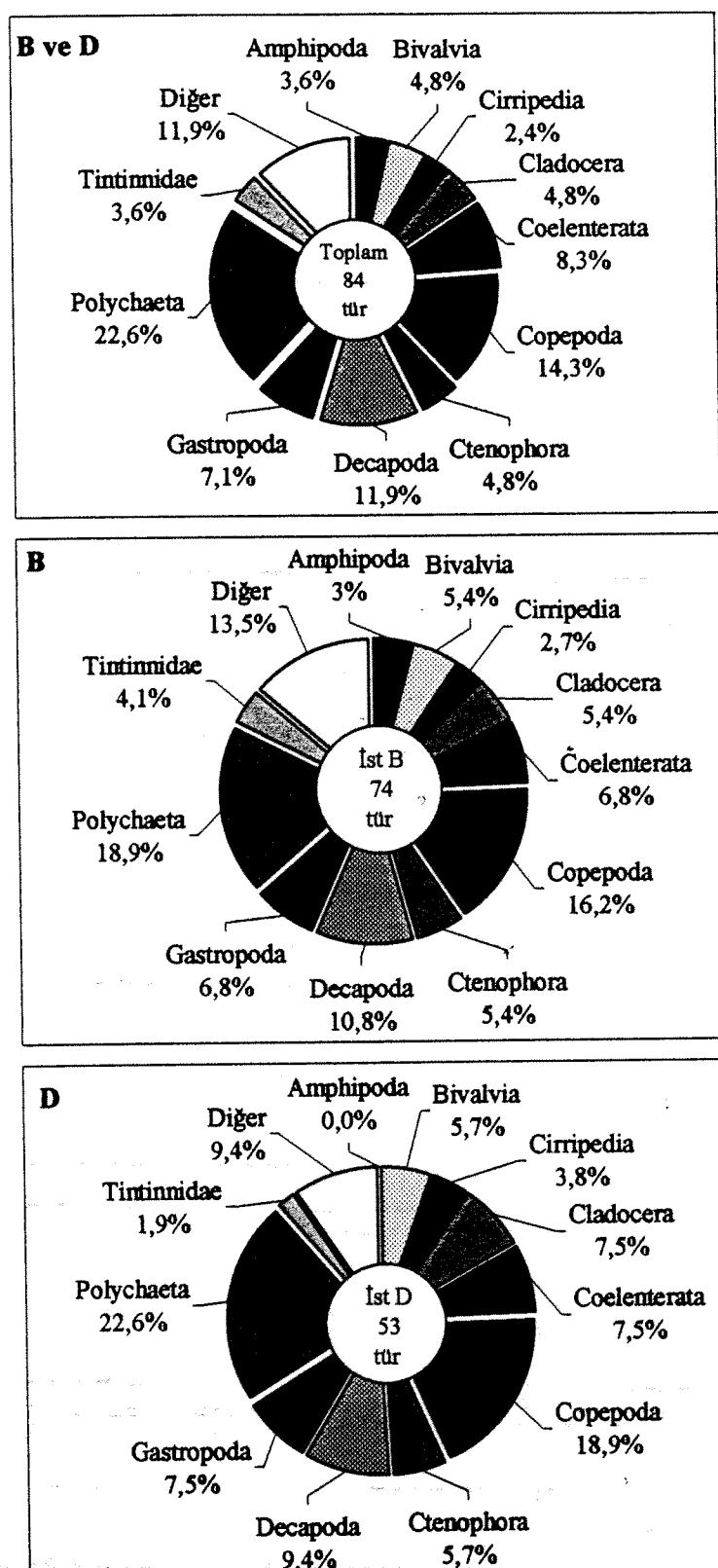
### 4.3. ZOOPLANKTON

Sinop bölgesinde 1999 yılında toplam 84 zooplankton türü tespit edilmiştir (Tablo 8). 74 türe B istasyonunda (kıyı bölgesinde) buna karşın 53 türe de D istasyonunda (açık bölgede) rastlanılmıştır (Şekil 11). Bununla birlikte bazı tanımlanamayan türler de mevcuttur (örneğin Foraminifera, Isopoda, Nematoda, Rotatoria). *Noctiluca scintillans* (Dinophyceae), *Sagitta setosa* (Chaetognata) ve *Oikopleura dioica* (Appendicularia) gibi bazı türler kendi gruplarında tek olarak bulunurken, Bryozoa, Nematoda, Isopoda, Oligochaeta gibi Karadeniz'de az bilinen grupların türlerine de rastlanılmıştır.

**Table 8.** 1999 yılında B ve D istasyonlarında tespit edilen zooplankton türlerinin ortalama bolluğu ( $n/m^2$ ).

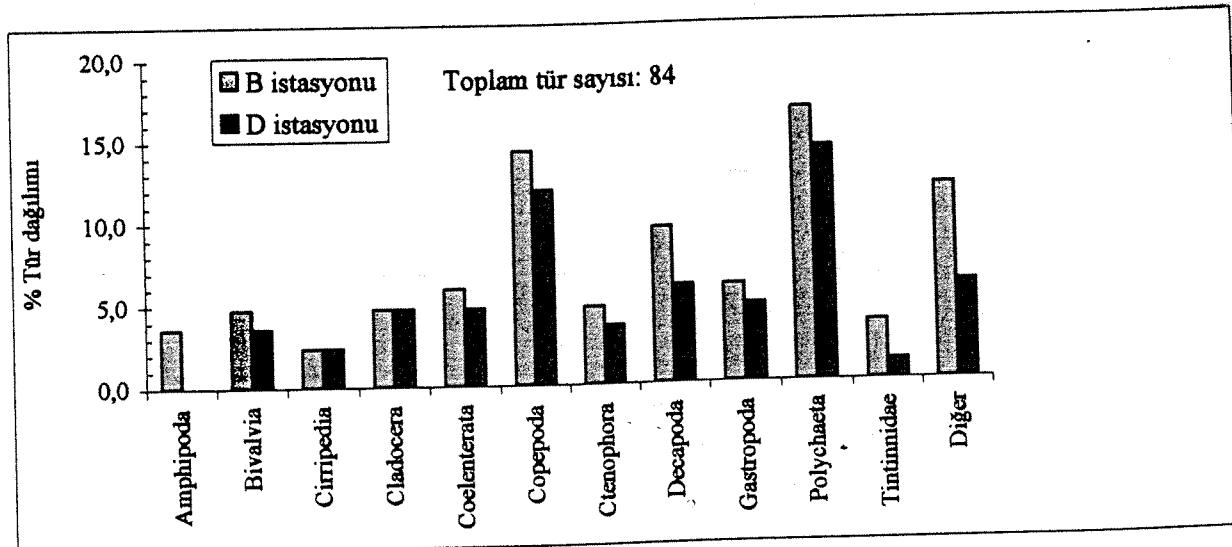
No	Grup	Türler		İstasyon B 0 - 70 m	İstasyon D 0 - 155 m
1	Amphipoda	<i>Caprella acanthifera ferox</i>	Leach, 1814	2	
2		<i>Jassa sp.</i>	Leach, 1814	1	
3	Appendicularia	<i>Oikopleura dioica</i>	Fol, 1872	3257	1888
4	Bivalvia	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	Lamarck, 1819	8625	5869
5		<i>Teredo navalis</i>	Linnea, 1758	9	
6		<i>Venerupis (Polititapes) aurea</i>	Gmelin, 1791	125	264
7		Tanımlanamayan Bivalvia		1198	373
8	Bryozoa	<i>Chynantes sp</i>		1	
9	Chaetognata	<i>Sagitta setosa</i>	Müller, 1847	1748	1352
10	Cirripedia	<i>Balanus sp</i>	Costa, 1778	285	100
11		Tanımlanamayan Cirripedia		34	18
12	Cladocera	<i>Evadne spinifera</i>	Müller, 1867	15	1
13		<i>Penilia avirostris</i>	Dana, 1849	5960	6365
14		<i>Pleopis polyphemoides</i>	Leuckart, 1859	2737	441
15		<i>Pseudoevadne tergestina</i>	Claus, 1877	511	422
16	Coelenterata	Tanımlanamayan Coelenterata		10	
17		Tanımlanamayan Medusae		173	870
18	Copepoda	<i>Acartia clausi</i>	Giesbrecht, 1889	7243	6644
19		<i>Acartia sp</i>	Dana, 1846	3839	3503
20		<i>Acartia tonsa</i>	Dana, 1848	379	848
21		<i>Calanus euxinus</i>	Hulsemann, 1991	5372	7075
22		<i>Centropages ponticus</i>	Karavieix, 1895	812	473
23		<i>Oithona similis</i>	Claus, 1866	5651	8588
24		<i>Paracalanus parvus</i>	Claus, 1863	3901	3008
25		<i>Pontella mediterranea</i>	Claus, 1863	1	
26		<i>Pseudocalanus elongatus</i>	Boeck, 1872	16772	29760
27		Tanımlanamayan Copepoda		128	201
28		Tanımlanamayan Cyclopoida		1	
29		Tanımlanamayan Harpacticoida		17	240
30	Ctenophora	<i>Beroe cucumis</i>	Fabricius, 1780	2	1
31		<i>Mnemiopsis leidyi</i>	A. Agassiz, 1865	30	2
32		<i>Pleurobrachia pileus</i>	Müller, 1776		9
33		Tanımlanamayan Ctenophora		8	
34	Decapoda	<i>Athenas nitescens</i>	Leach, 1814		2

35		<i>Diogenes pugilator</i>	Roux, 1828	8	2
36		<i>Lysmata seticaudata</i>	Risso, 1816	2	
37		<i>Pisidia longimana</i>	Risso, 1816	4	
38		<i>Rhithropanopeus harrisi tridentata</i>	Maitland, 1874	5	
39		<i>Tanumlanamayan Decapoda</i>		1	9
40		<i>Tanumlanamayan Natantia</i>		5	
41		<i>Tanumlanamayan Portunidae</i>		5	
42		<i>Upogebia pusilla</i>	Petagna, 1792	27	2
43		<i>Xantho poressa</i>	Olivi, 1792		5
44	Dinophyceae	<i>Noctiluca scintillans</i>	(Macartney) Ehrenberg, 1834	59423	55968
45	Foraminifera	<i>Tanumlanamayan Foraminifera</i>		17	
46	Gastropoda	<i>Bittium reticulatum</i>	Costa, 1799	9	
47		<i>Odostomia acuta</i>	Jeffreys, 1848		1
48		<i>Rapana thomasiana</i>	Crosse, 1861	5	
49		<i>Retusa truncatella</i>	Bruguiére, 1792	2	2
50		<i>Rissoa (Mohrensternia) parva</i>	Da Costa, 1778	3	2
51		<i>Tanumlanamayan Gastropoda</i>		22	12
52	Hydrozoa	<i>Rathkea octopunctata</i>	M. Sars, 1835	1	
53		<i>Tanumlanamayan Hydromedusae</i>			2
54	Isopoda	<i>Idotea ostromovi</i>	Sowinsky, 1895	1	
55		<i>Microniscus sp.</i>		2	
56	Nematoda	<i>Tanumlanamayan Nematoda</i>		5	+
57	Oligochaeta	<i>Tanumlanamayan Oligochaeta</i>		2	
58	Phoronidae	<i>Phoronis euxinica</i>		2	
59	Polychaeta	<i>Aricidea sp</i>		27	
60		<i>Exogone gemmifera</i>	Pagenstecher, 1862	2	
61		<i>Harmothoe imbricata</i>	Linnæus, 1767	2	
62		<i>Harmothoe reticularia</i>	Claparéde, 1870	2	4
63		<i>Harmothoe sp.</i>		2	2
64		<i>Microspio mecznikowianus</i>	Claparéde, 1868	1	5
65		<i>Neanthes succinea</i>	Frey & Leuckart, 1847	2	2
66		<i>Pholoe synopthalmica</i>	Claparéde, 1868		1
67		<i>Phyllodoce maculata</i>	Linnæus, 1767	2	1
68		<i>Phyllodoce mucosa</i>	Oersted, 1843		1
69		<i>Phyllodoce sp.</i>			2
70		<i>Polydora ciliata</i>	Johnston, 1838	1	
71		<i>Prionospio cirrifora</i>	Wiren, 1883	1	
72		<i>Scolelepis fuliginosa</i>	Claparéde, 1868	8	
73		<i>Spio filicornis</i>	O. F. Müller, 1776		1
74		<i>Syllis spongicola</i>	Grube, 1855	1	
75		<i>Tanumlanamayan Phyllodocidae</i>		5	13
76		<i>Tanumlanamayan Polychaeta</i>		13	43
77		<i>Victoriella zaikai</i>	Kisseleva, 1992		22
78	Rotatoria	<i>Tanumlanamayan Rotatoria</i>		53	120
79	Scyphozoa	<i>Aurelia aurita</i>	Linn., 1758	1	1
80		<i>Lucernaria sp</i>			2
81		<i>Rhizostoma pulmo</i>	Macri, 1778	1	
82	Tintinnidae	<i>Favella ehrenbergii</i>	Claparéde & Lachmann, 1858	23	
83		<i>Titinnopsis campanula</i>	Ehrenberg, 1840	30	8
84		<i>Tanumlanamayan Tintinnid</i>		15	



Şekil 11. 1999 yılında B ve D istasyonlarında yakalanan zooplankton gruplarının tür komposisyonu. Appendicularia, Bryozoa, Chaetognatha, Foraminifera, Isopoda, Nematoda, *Noctiluca*, Oligochaeta, Phoronidae ve Rotatoria diğer türlere dahil edilmiştir. B ve D. Her iki istasyon birleştirilmiştir. B. Kıyısal istasyon, D. Açık istasyon.

Polychaeta grubu en yüksek sayı ile %22.6 temsil edilirken, bunu Copepoda %14.3 ve Decapoda %11.9 luk oranlarla izlemiştir ve Cladocera yalnızca %4.8 oranla temsil edilmiştir (Şekil 12). B istasyonunda, bulunan 74 türden Polychaeta ve Decapoda azalarak sırasıyla %18.9 ve %10.8'e ulaşmış, buna karşılık Copepoda ise %16.2'ye artmıştır. D istasyonunda bulunan 53 türü sırasıyla %22.6%, %18.9% ve %9.4 oranlarla Polychaeta, Copepoda ve Decapoda oluşturmuştur.



Şekil 12. B ve D istasyonlarında tespit edilen 84 zooplankton türlerinin ana gruplarının yüzde dağılımları. Diğer türleri Appendicularia, Bryozoa, Chaetognatha, Foraminifera, Isopoda, Nematoda, *Noctiluca*, Oligochaeta, Phoronidae ve Rotatoria kapsamaktadır.

B istasyonu D istasyonuna göre her bir zooplankton grubunda yer alan türlere göre daha yüksek sayıda tür içermektedir (Şekil 12). D istasyonunda Tintinnid türlerinden yalnızca *Tintinnopsis campanula* bulunurken, B istasyonunda Amphipod ve üç Tintinnid türü elde edilmiştir (Şekil 12). Bunun yanısıra D istasyonunda Bryozoa, Foraminifera, Isopoda, Oligochaeta ve Phoronidae tespit edilememiştir. Bivalvia'lardan *Teredo navalis* yalnızca B istasyonundan elde edilmiştir.

Cirripedia gruplarına ait türler ile Cladoceran türleri B (kuyu) ve D (açık) istasyonlar arasında herhangi bir tercih göstermemiştir. Yalnızca B istasyonundan bulunan Cyclopoid copepodlar ve *Pontella mediterranea* hariç her iki istasyonda da copepod kompozisyonları hemen hemen aynıdır. Ctenophora gruplarına ait kompozisyon her iki istasyon için de aynı olup tanımlanamayan Ctenophora türleri yalnızca B istasyonundan elde edilmiştir.

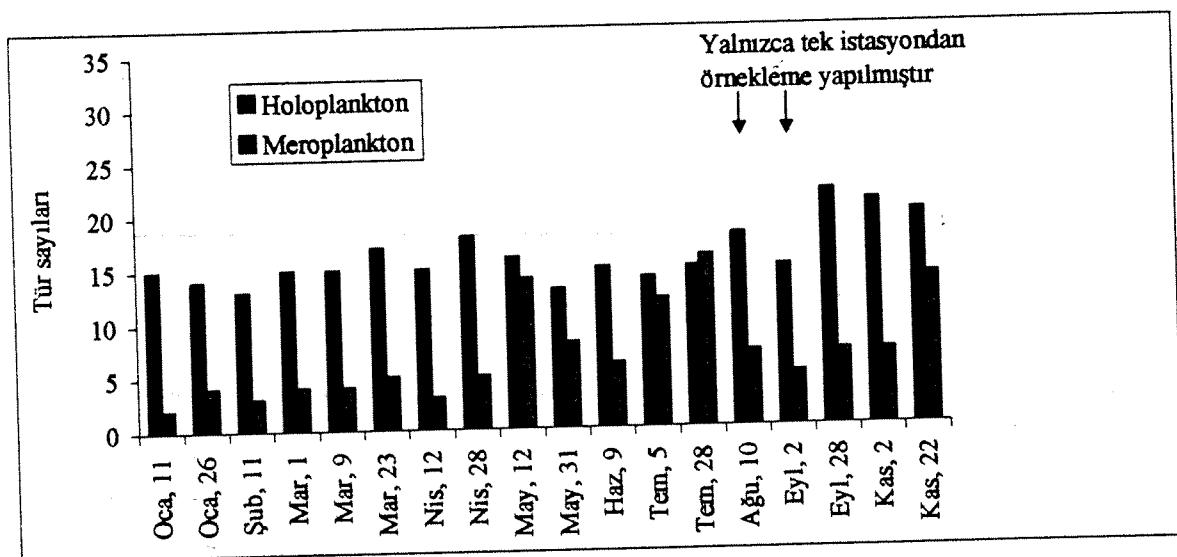
Coelenterata tür kompozisyonu iki istasyonda da farklıdır. *Aurelia aurita* B ve D istasyonlarında tespit edilmesine karşılık, *Rathkeia octupunctata* ve *Rhizostoma pulmo* yalnızca B istasyonunda, *Lucernaria* sp. ve *Hydromedusae* ise yalnızca D istasyonundan elde edilmiştir.

Decapoda grubu üyeleri de istasyonlar arasında önemli derecede farklılıklar göstermiştir. *Diogenes pugilator* ve *Upogebia pusilla* iki istasyonda da tanımlanmış, *Athanas nitescens* ve *Xantho poressa* yalnızca D istasyonunda ve *Lysmata seticaudata*, *Pisidia longimana*, *Rhithropanopeus harrisi tridentata* ve mevcut Natantia ile Portunidae gruplarına ait türler de B istasyonunda tanımlanmıştır.

Gastropoda grubunun bazı üyeleri ise istasyonlar arasında önemli farklılıklar göstermiştir. *Bittium reticulatum* ve *Rapana thomasiiana* B istasyonunda, *Odostomia acuta* ise D istasyonundan örneklenmiştir. *Retusa truncatella* ve *Rissoa (Mohrensternia) parva* ise her iki istasyonda da mevcuttur.

Polychaeta gruplarının komposisyonu ise iki istasyon arasında farklılıklar göstermiştir. B istasyonundan örneklenen türler *Aricidea* sp., *Exogone gemmifera*, *Harmothoe imbricata*, *Polydora ciliata*, *Prionospio cirrifora*, *Scolelepis fuliginosa* ve *Syllis spongicola*'dır. Buna karşılık *Pholoe synophtalmica*, *Phyllodoce mucosa*, *Spio filicornis* ve *Victoriella zaikai* D istasyonundan örneklenmiştir.

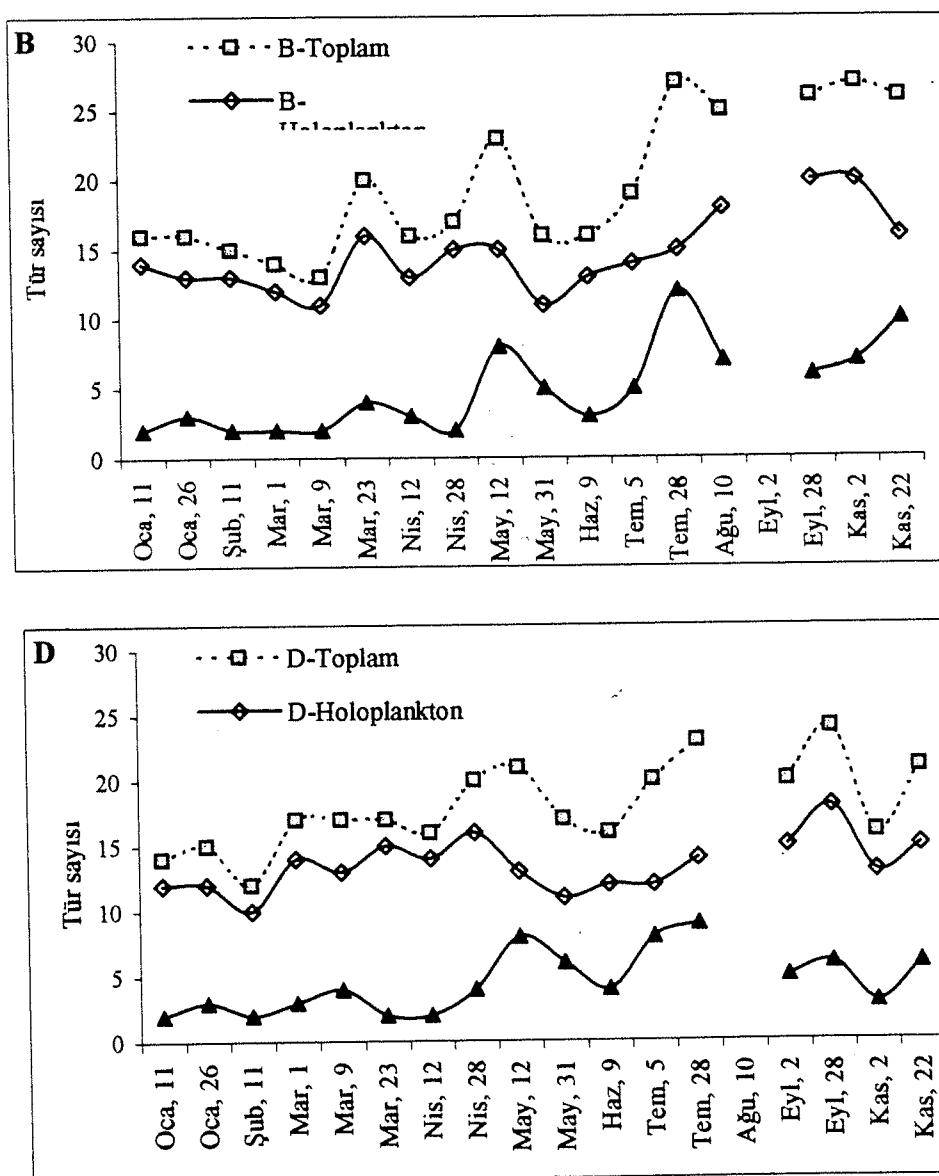
Şekil 13 ve 14 sırasıyla holoplankton ve meroplankton türlerinin örnekleme tarihlerine ve istasyonlara göre sayılarını göstermektedir.



Şekil 13. 1999 yılında tespit edilen holoplankton ve meroplankton türlerinin örnekleme tarihlerine göre sayıları (Her iki istasyonda birleştirilmiştir).

Örnekleme periyodunda toplam 34 holoplankton ve 50 meroplankton türü tanımlanmıştır. Bununla beraber örnekleme tarihlerine göre holoplanktonik türlerin Mayıs başı ile Temmuz sonu hariç meroplanktonik türlerle göre daha dominant oldukları gözlenmiştir. Holoplankton türleri en fazla Eylül sonunda görülmüş ve sayıları 22'ye ulaşmıştır. Buna karşılık meroplankton türleri

Temmuz sonunda en fazla bulunmuş ve sayıları 16'ya ulaşmıştır. Holoplankton ve meroplankton türleri en az kış aylarında bulunmuş sırasıyla Ocak başında 13 ve Şubat başında 2 tür tespit edilmiştir. Diğer önemli bir nokta ise holoplankton türleri ile karşılaşıldığında (13-22), meroplankton türlerinin oldukça değişebilen (2-16) bir sayıya ulaşmasıdır.



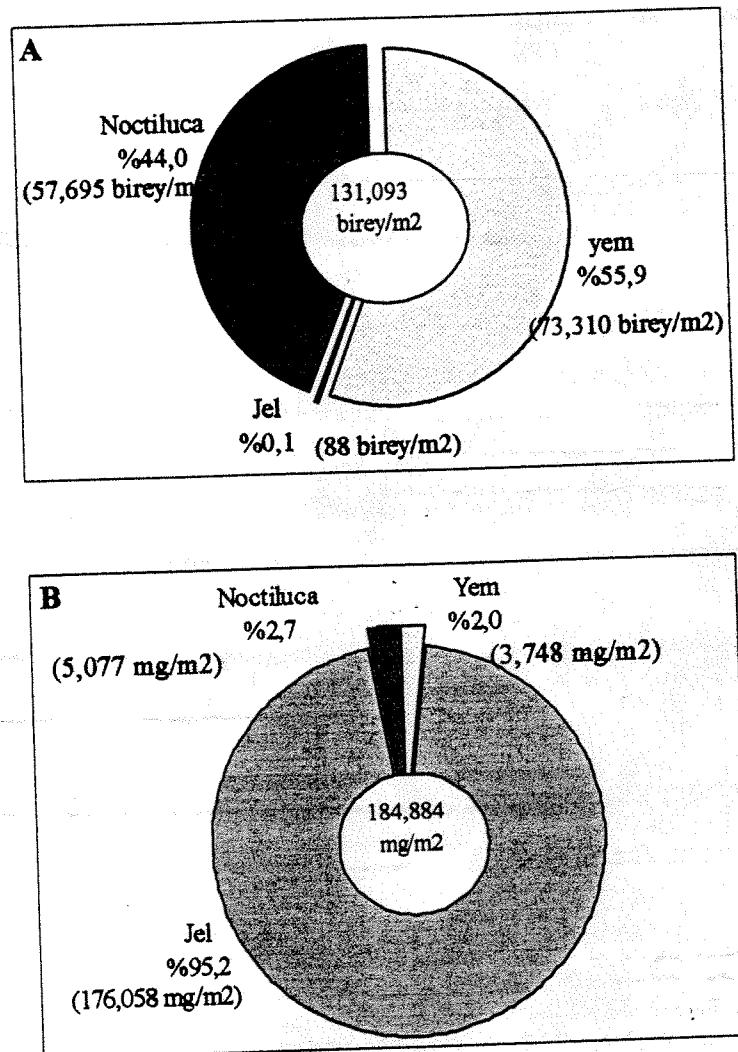
**Şekil 14.** 1999 yılında örneklenen holoplankton ve meroplankton türlerinin örnekleme tarihlerine ve istasyonlara göre sayıları. *Aurelia aurita* dahil Coelenteratların 7 türünden 5'i holoplankton olarak kabul edilmiştir (B kıyı istasyonu, D ise açık istasyonu temsil etmektedir).

Hem holoplanktonik hem de meroplanktonik türlerin sayılarında İlkbahar ve yaz sonunda artış gözlenmektedir. Meroplankton türlerinin maksimum sayıları B istasyonunda D istasyonuna göre daha fazla olmuştur (sırasıyla 12 ve 9). Holoplankton türleri ise B istasyonunda 21 ve D istasyonunda 18 adet bulunmuştur.

### **Major zooplankton gruplarının komposisyonu ve mevsimsel değişikliği**

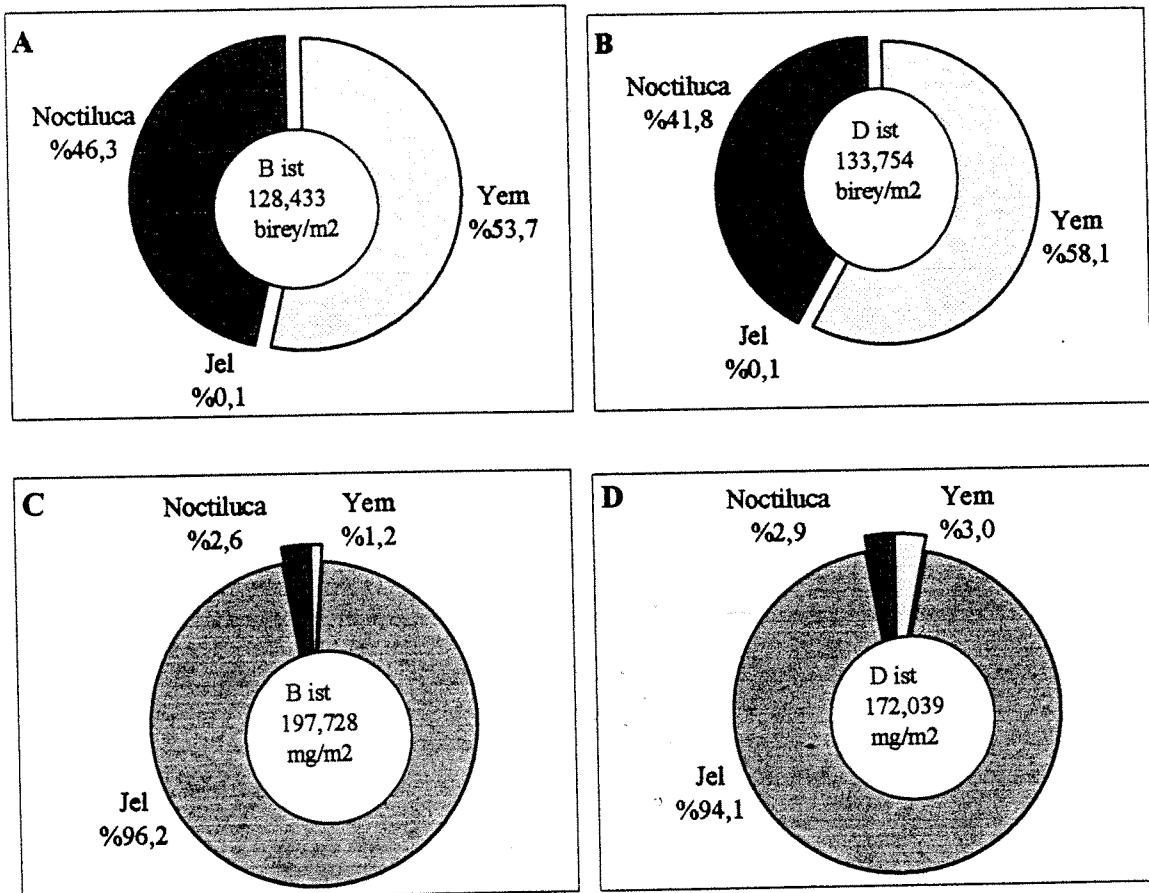
Toplam zooplankton yem (fodder) zooplankton, jelatinli zooplankton ve *Noctiluca* olarak üç grup altında incelenmiştir. Mesozooplankton büyüklükleri 0.2-20 mm arasında değişen ve büyük jelatinli bireylerin dışındaki tüm zooplanktonu içermektedir. *Pleurobrachia*'ların çoğunuğunun bu kategoriye girmesine rağmen bu çalışmada bu tür büyük jelatinli zooplankton ve heterotrofik dinoflagellat *Noctiluca* ise mesozooplankton olarak değerlendirilmiştir.

Yem zooplankton en çok bulunan grup olup toplam zooplanktonun %56'sını oluşturmuştur (Şekil 15). Yem zooplankton ve *Noctiluca*'nın toplam zooplanktonun  $m^2$  de 131,093 birey bolluk oluşturmasına rağmen her ikisi beraber küçük oluşlarından dolayı jelatinli organizmalarla karşılaşıldığında biyokütlenin ancak %4.7'sini oluşturmuşlardır. Jelatinli organizmaların abondansı çok düşük olmakla (%0.1) beraber toplam biyokütlenin (184,884 mg/ $m^2$ ) çoğunuunu (%95.2) hem B hem de D istasyonlarında oluşturmuştur.



**Şekil 15.** 1999 yılında toplam abondans ve biyokütlenin zooplanktonun üç major grubu için yüzde kompozisyonu. A. Toplam abondans ( $\text{birey}/\text{m}^2$ ), B. Toplam biyokütle ( $\text{mg}/\text{m}^2$ ).

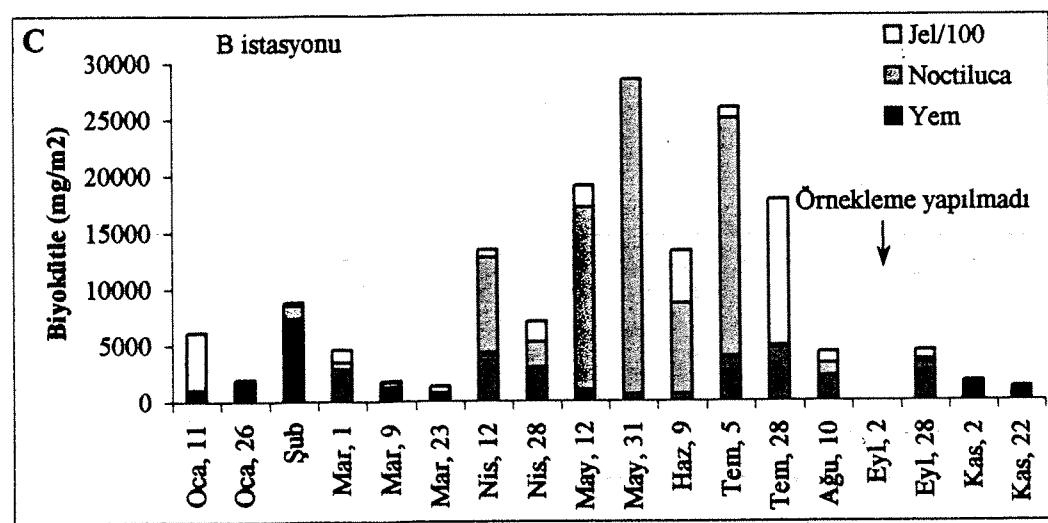
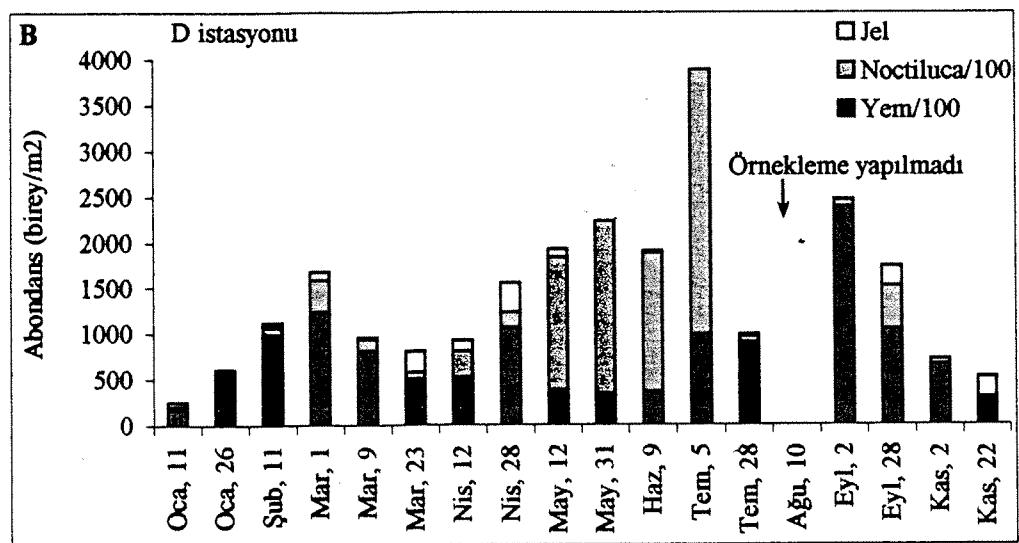
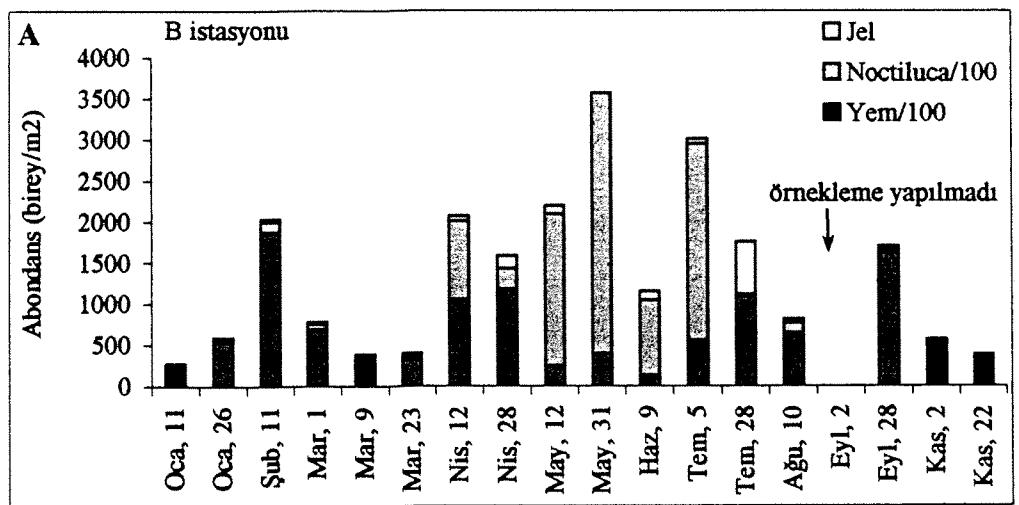
B ve D istasyonları abondans ve biyokütle yönünden karşılaştırıldığında önemli bir farklılık gözlenmemiştir (Şekil 16). Her iki istasyonda *Noctiluca* ve yem zooplankton az ya da çok aynı yüzdelerini göstermekle beraber yem zooplankton D istasyonunda biraz fazla abondansa sahiptir. Bununla birlikte, yem zooplankton biyokütlesi D istasyonunda (%3) B istasyonuna göre iki katından daha fazla (%1,2) olmuştur.

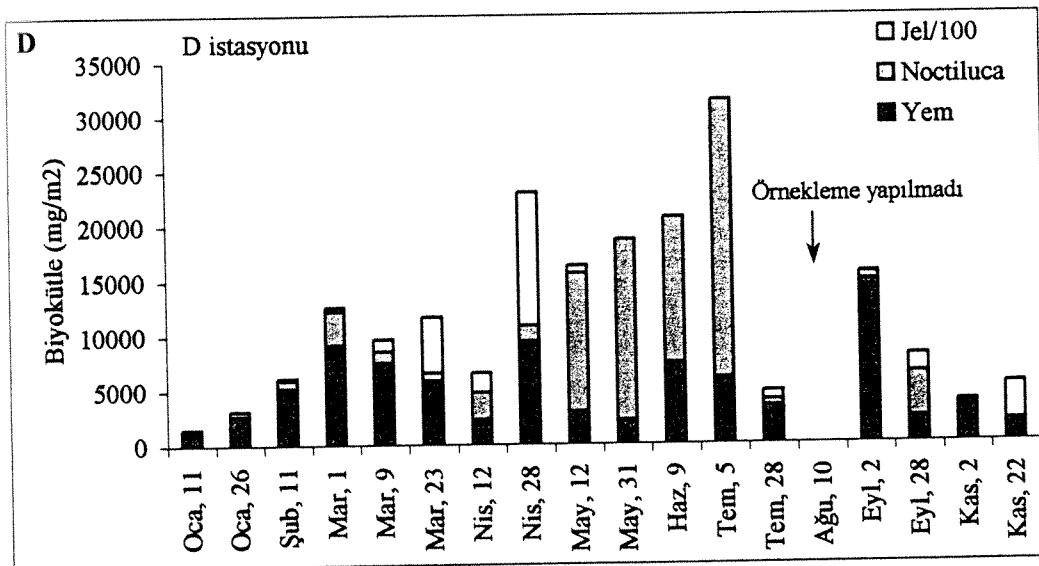


**Şekil 16.** 1999 yılında B ve D istasyonlarında üç major grubun abondans ( $\text{birey}/\text{m}^2$ ) ve biyokütle ( $\text{mg}/\text{m}^2$ ) yüzde kompozisyonları. A. Kıyısal abondans B. Açık abondans C. Kıyısal biyokütle D. Açık biyokütle.

Jelatinli zooplankton, *Noctiluca* ve yem zooplanktonun mevsimsel dağılımları Şekil 17'de karşılaştırmalı olarak verilmiştir. Genel olarak kış aylarında toplam zooplankton miktarları düşük değerlerde elde edilmiştir. Ancak 11 Şubat tarihinde örneklenen değerlere bakıldığında B istasyonunda hem abondans hem de biyokütle değerlerinde farkedilir bir artış gözlenmekte bunu az bir artısla D istasyonunda 1 Mart örnekleri izlemiştir. Bu artış Mart ayındaki diğer örneklemelerle düşüş göstermiştir.

*Noctiluca* abondansı her iki istasyon için bahar ve yaz başlarında artış göstermiştir. Jelatinli zooplankton ise B istasyonunda Mart'tan Ağustos'a kadar D istasyonunda ise Mart'tan Nisan'a kadar yüksek değer göstermiştir.

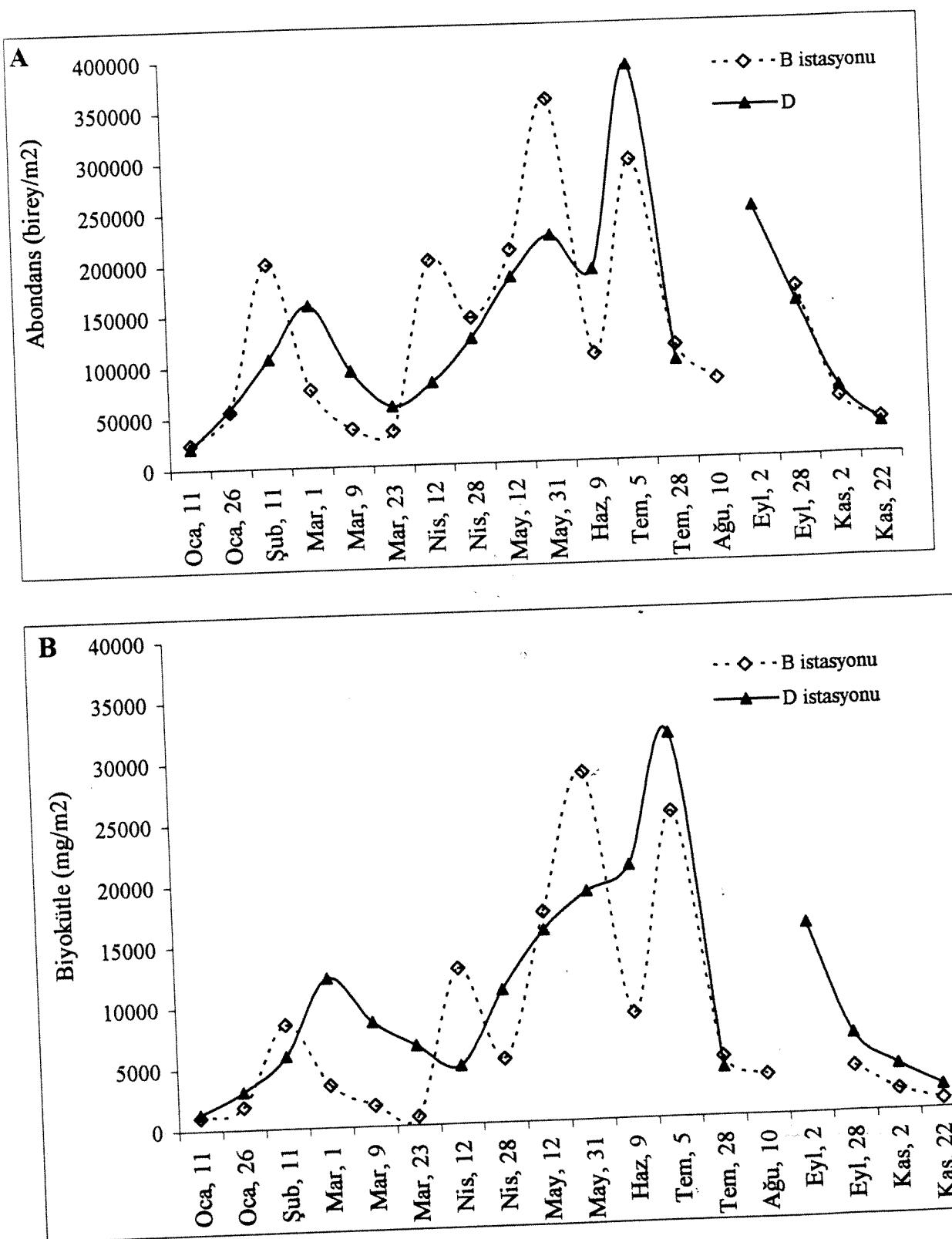




**Şekil 17.** 1999 yılında örneklenen zooplankton gruplarının istasyonlara göre mevsimsel abondans ( $\text{birey}/\text{m}^2$ ) ve biyokütler ( $\text{mg}/\text{m}^2$ ) dağılımları. A. B istasyonundaki abondans değerleri, B. D istasyonundaki abondans değerleri, C. B istasyonundaki biyokütle değerleri, D. D istasyonundaki biyokütle değerleri.

Mesozooplankton B ve D istasyonlarında önemli mevsimsel değişiklikler göstermiştir. Toplam abondans ve biyokütle değerleri Mayıs'ın ortalarında ve Temmuz'un başlarında maksimum değerlere ulaşmıştır. Minimum değerler ise Kasım sonu ile Ocak başında elde edilmiştir (Şekil 18).

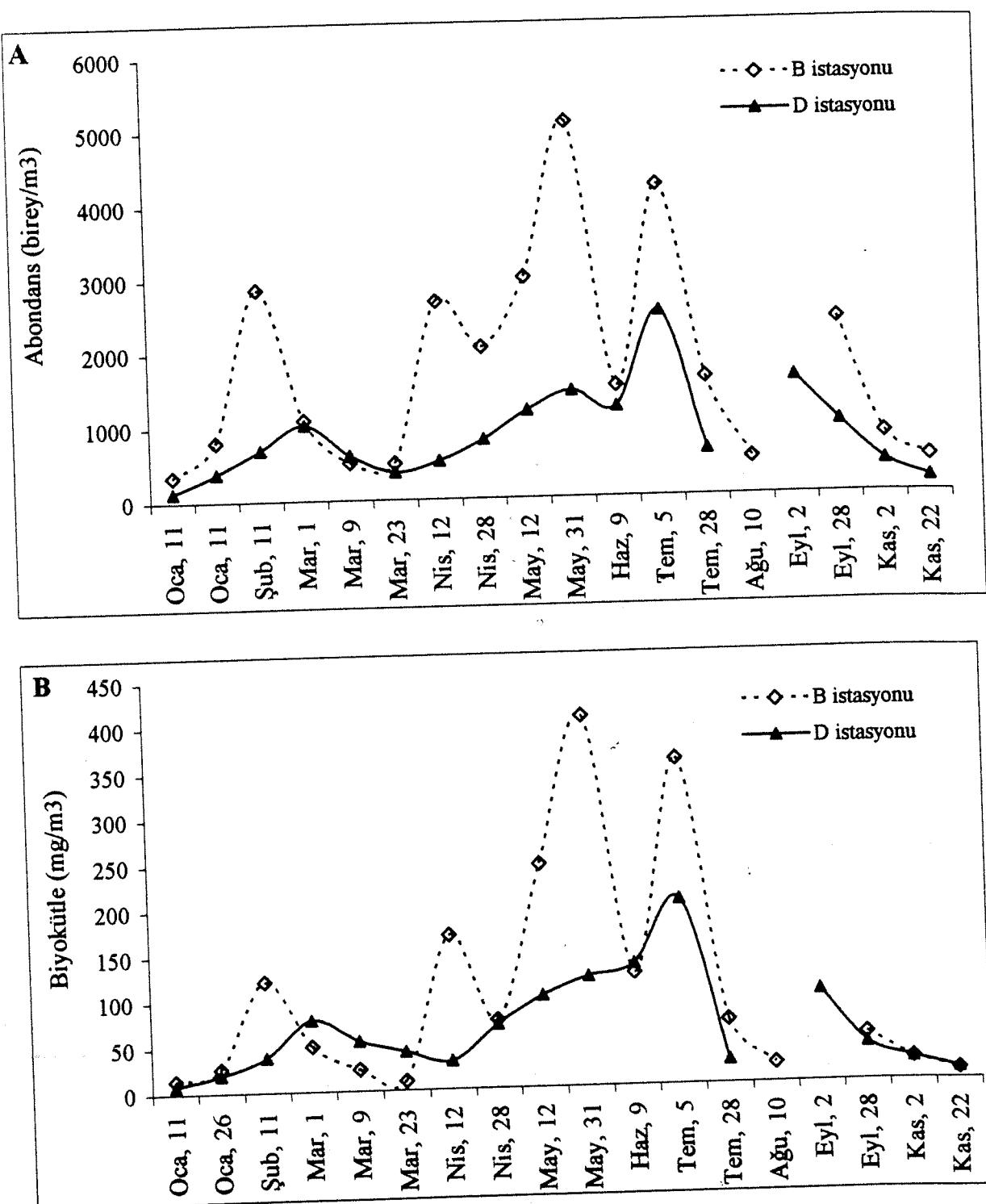
Abondans değerleri B istasyonunda  $24,000\text{-}356,000 \text{ birey}/\text{m}^2$  arasında değişirken, D istasyonunda  $21,000\text{-}388,000 \text{ birey}/\text{m}^2$  olmuştur ve büyük bir benzerlik göstermektedir. Biyokütle değerleri de benzerlik göstermektedir. B ve D istasyonları için sırasıyla  $1,030\text{-}28,500 \text{ mg}/\text{m}^2$  ve  $1,335\text{-}31,440 \text{ mg}/\text{m}^2$  olmuştur. Hem abondans hem de biyokütle değerleri genel olarak kış aylarında düşmüş olup en düşük değer Ocak ayının başında gözlenmiştir.



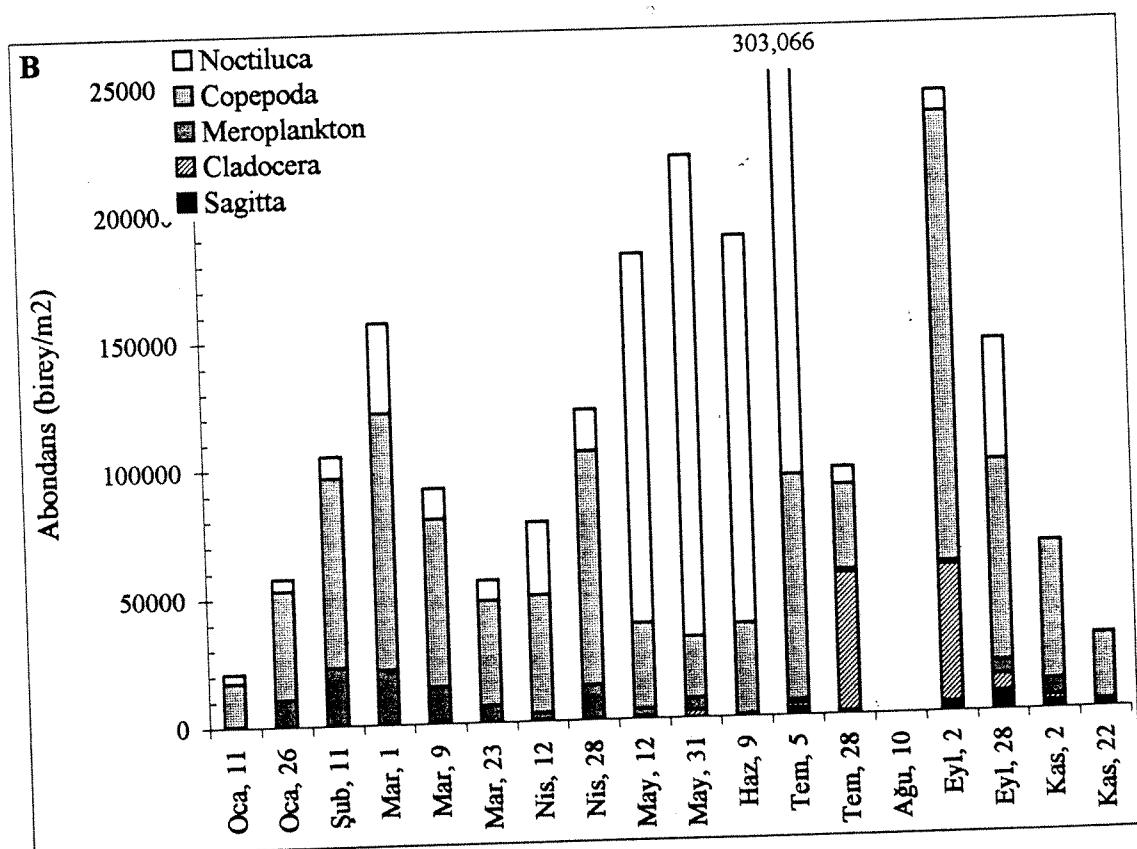
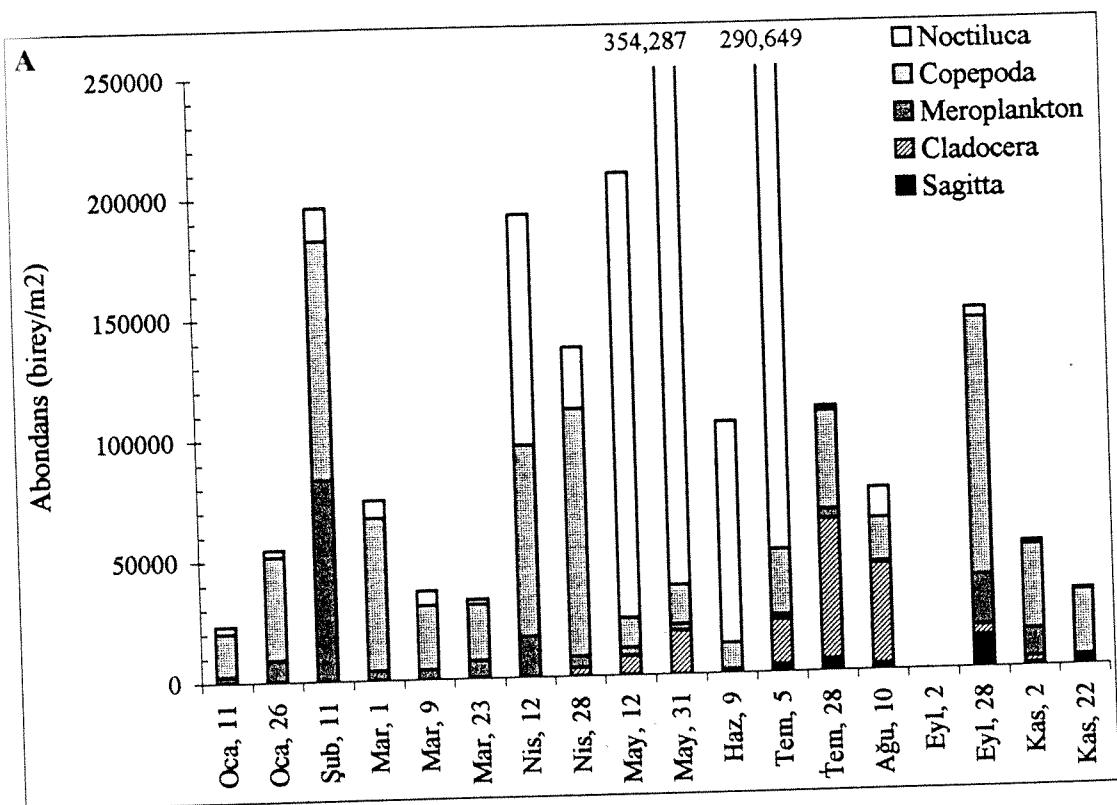
**Şekil 18.** 1999 yılında mesozooplanktonun mevsimsel değişimleri. Jelatinli organizmalardan Cnidaria ve Ctenophora dahil edilmemiştir. A. Abondans ( $\text{birey}/\text{m}^2$ ), B. Biyokütle ( $\text{mg}/\text{m}^2$ ).

Özellikle D istasyonu için her birim hacimde hesaplanan değerler her birim alandan hesaplanan değerlere oranla önemli derecede farklı bulunmuştur (Şekil 19). Her birim hacim hesaplamalarında değerlerin oksik derinliğe bölünmeleri dahil edilmiş, bu da D istasyonu için gerçek değerlerin altında hesaplanmalarına neden olmuştur. Zooplankton su sütununda hiçbir zaman homojen bir dağılım gösermemiştir. Böylece D istasyonu için oksik derinliğe (155 m) bölünmesiyle elde edilen değerlerin hesaplanması B istasyonuna (örneklemme derinliği 70 m) göre daha ciddi etki yapmıştır. Bundan dolayı Karadeniz'deki hesaplamalarda her birim hacim ( $m^3$ ) yerine her birim alan ( $m^2$ ) hesaplamalarının kullanılması daha geçerli olmaktadır.

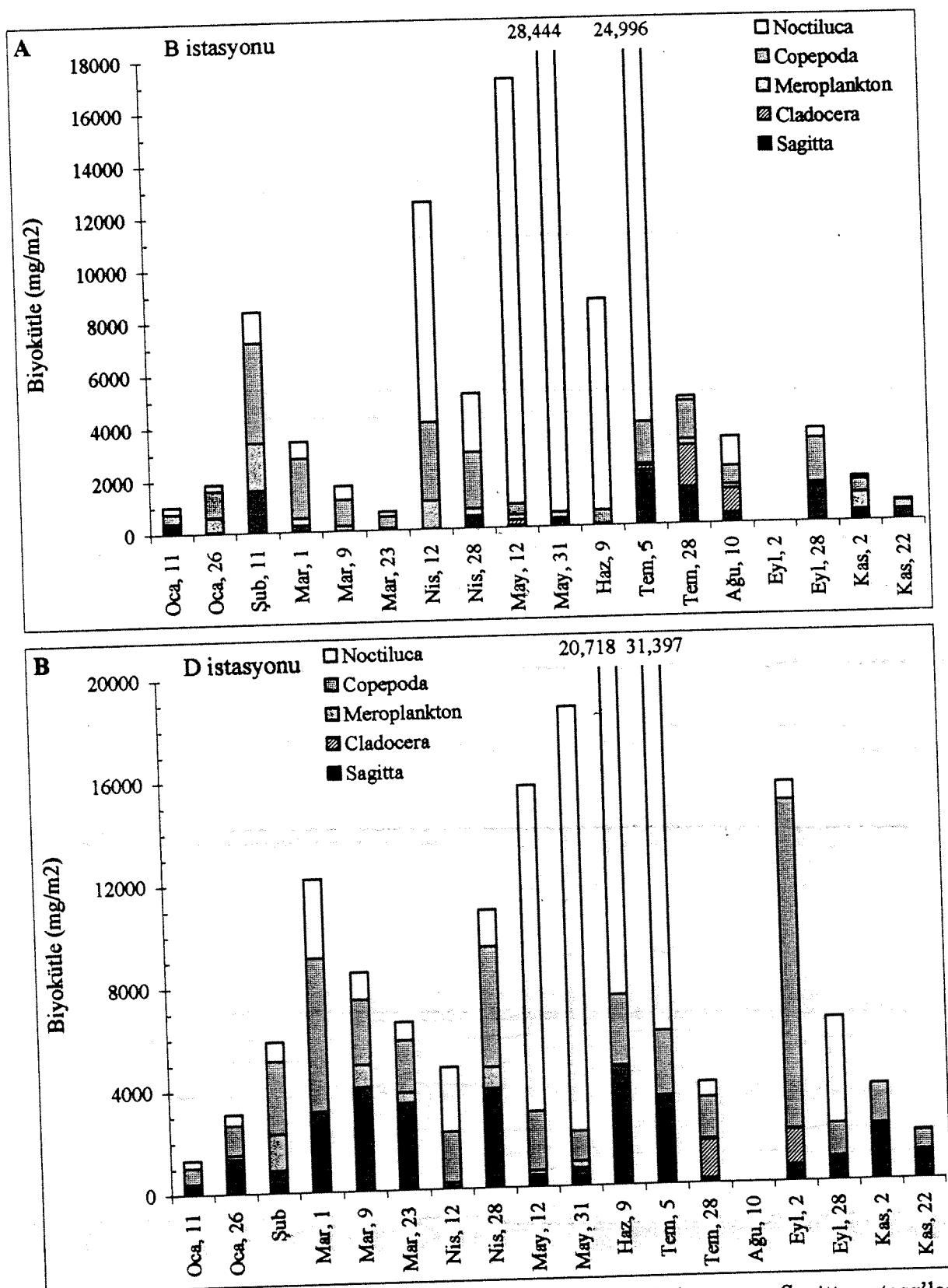
Mesozooplankton gruplarından *Noctiluca scintillans*, Copepoda, Meroplankton, Cladocera ve *Sagitta setosa* türlerinin mevsimsel abondans değerleri Şekil 20'de verilmiştir. Şekil 21 ise *Noctiluca scintillans*, Copepoda, Meroplankton, Cladocera ve *Sagitta setosa*'larda mevsimsel biyokütle değerlerini göstermektedir.



Şekil 19. 1999 yılında mesozooplanktonun mevsimsel değişikliği. Jelatinli organizmalardan Cnidaria ve Ctenophora dahil edilmemiştir. A. Abondans (birey/m<sup>3</sup>), B. Biyokütle (mg/m<sup>3</sup>).



**Şekil 20.** Mesozooplankton gruplarından *Noctiluca scintillans*, Copepoda, Meroplankton, Cladocera ve *Sagitta setosa* türlerinin mevsimsel abondans değerleri ( $\text{birey}/\text{m}^2$ ). 2 Eylül'de B istasyonunda, 10 Ağustos'da da D istasyonundan örneklemeye yapılmamıştır. A. Kıyısal istasyonu, B. açık istasyonu belirtmektedir.



**Şekil 21.** *Noctiluca scintillans*, Copepoda, Meroplankton, Cladocera ve *Sagitta setosa*'larda mevsimsel biyokütle değerleri ( $\text{mg}/\text{m}^2$ ) (B istasyonundan 2 eylülde, D istasyonundan ise 10 ağustosta örnekleme yapılamamıştır. A-B istasyonu, B-D istasyonu).

Mesozooplankton kommuniteleri grup komposisyonu bakımından B ve D istasyonlarında farklılıklar göstermektedir. Diğer major grplardan *Noctiluca*, Copepodlar ve Cladoceranlar yüksek abondansa sahiptir (Şekil 21).

Meroplankton kıyısal istasyonda (B istasyonu) daha bol bulunmuş ve maksimum sayıya Şubat ayında ulaşmıştır. *Noctiluca* türlerinin Mayıs ve Temmuz'un başları arasında yüksek abondansa sahip olduğu dönemlerde diğer zooplankton gruplarında belirgin bir azalma gözlenmesi ilginçtir.

Gönlüğür, (1995), Yıldız (1997), Gönlüğür ve Öztürk, (1998) ve TÜBİTAK, YDABÇAG 446/G (1997) Sinop Yarımadası littoral sularında yaptıkları çalışmalarдан 32 zooplankton türleri tespit edilmiştir.

Bu zooplankton türleri dışında ODTÜ DBE'ce Haziran-Temmuz 1996'da yapılan çalışmada güney Karadeniz'de *Pleopis polyphemoides*, *Pleopis tergestina* türleriyle birlikte tanımlanamayan Pontellid, kopepod sp., Cirriped larvası, Gastropod, Bivalvia, Natantia, Reptantia zoea, Nematoda ve Mysidae türlerine rastlanılmıştır.

Kopepodlar zooplankton grupları içerisinde en önemlidir, bu yüzden çalışmaların çoğu bu grup üzerindedir. Zenkevitch (1963) Karadeniz'de 77 kopepod türünü rapor etmiştir. Bununla beraber günümüzde bu değer Karadeniz'e yeni gelen türlerle değişmiştir. Karadeniz'e gelen kopepodların büyük çoğunluğu Akdeniz'den gelmiştir. Bu durum Kovalev ve diğ. (1998a) tarafından detaylı olarak çalışılmıştır. Çalışmalarında 60 kopepod türünün Akdeniz'den geldiğini ve bunun büyük bir kısmının İstanbul Boğazında olduklarını belirtmişlerdir. Bu türlerden 5 tanesi de *Microcalanus pusillus*, *Aetideus armatus*, *Euchaeta marina*, *Metridia lucens* ve *Oncaeа obscura* 1995-1997 yılında İstanbul Boğazından örneklenen ve Karadeniz için ilk kez kayıt edilmiş türlerdir.

Zooplankton biyomasi ve komposisyonunun uzun süreli değişimleri de çeşitli araştırmacılar tarafından çalışılmıştır (Kovalev ve diğ., 1998a, b; Niermann ve Greve, 1997, Niermann ve diğ., 1998; Konsulov ve Kamburska, 1997; Shiganova, 1997, 1998; Shiganova ve diğ., 1998).

Tüm bu çalışmalarda zooplanktonun yıllara göre değiştiği gözlemlenmiştir. Bununla birlikte kıyı ve derin bölgelerdeki uzun dönemli değişimlerde zit bir durum söz konusudur. Kıyısal bölgelerde zooplankton biyomasi 1960'lı yıllarda yüksek (1960'da  $20.9 \text{ g m}^{-2}$  ve 1967'de  $27.6 \text{ g m}^{-2}$ ), daha sonra 1980 yılı hariç ( $22.5 \text{ g m}^{-2}$ ) 1990 yılların başlarına kadar azalan bir eğilim göstermiştir (Şekil 22). Kıyısal bölgelerin aksine derin sularda zooplankton biyomasında 1960'lı yıllardan 1970'li

yılların başlarına kadar bir artış gözlemlenmiştir. Bu periyoddan sonra 1970'li yılların başından sonlarına doğru bir azalış ve tekrar 1990'lı yıllara kadar artış olmuştur (Şekil 22). Bu verilerin derin deniz suların (Karadeniz'in güneydoğu kısmı dahil) yıllara göre daha verimli olduğunu ve bunun da Türkiye'deki balık av miktarına yansittığını görmekteyiz (Kideys, 1994).

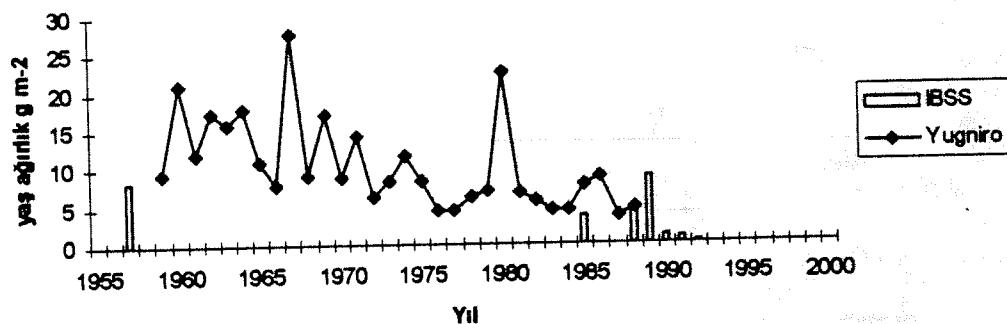
Batı Karadeniz'in kıyısal zooplankton biyokütlesindeki azalış belki de bu bölgenin ekolojik koşullarının kötüye gitmesi ile açıklanabilir (Mee, 1992; Zaitsev, 1992; Kideys, 1994; Bologa ve dig., 1995). Bu koşullar kirliliğin zararlı etkileri ve ötrotifikasyonun artmasıyla jelatinli organizmaların artışına neden olmasındandır. Bu da zooplankton biyokütlesini olumsuz yönde etkilemektedir (Kideys ve dig., 2000).

Kovalev ve dig. (1998a)'nin uzun dönem data analizleri de, Karadeniz'in kıyısal kuzey ve batı zooplankton komposisyonunda benzer değişiklikler gözlemlemiştir. Ötrotifik koşulları tercih eden *Acartia clausi* Karadeniz'in kıyı bölgelerinde 1990'lı yıllarda zooplankton biyokütlesinin %85'ini oluşturan dominant kopepod olmuştur (Şekil 23). Diğer kopepod türlerinin biyokütlesi 1960'lı yılların ortalarında azalmıştır (*Oithona nana* gibi bazı türler tamamen ortadan kalkmıştır (Kovalev ve Gubanova, 1995). Sevastopol Körfezi'nde 1990 ve 1994 yıllarında Haziran - Ağustos aylarındaki *Acartia clausi* türünün artışı o kadar fazlaydı ki bu yaz aylarında kopepod türleri olarak yalnızca bu tür bulunmuştur. Aynı durum kıyılar için de olmuştur. Dniepr nehrinde *A. clausi* bu yörede gözlenen tek tür olmuştur (Zagorodnyaya ve Skryabin, 1995).

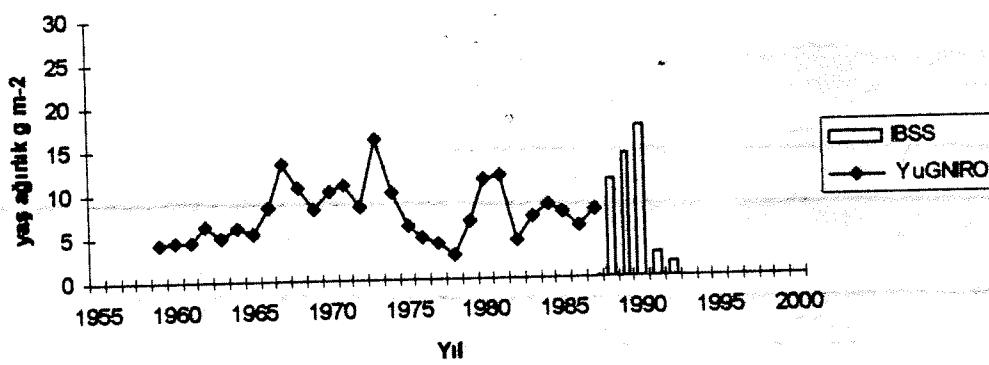
1976'da Karadeniz için bilinen 13 deniz kopepodundan 11 tanesi Sevastopol Körfezi'nde de gözlemlenmiştir. 1990'lı yıllarda yalnızca bu bölgede 6 tür kalmıştır. Ortadan kaybolan ve yüzey sularının mikrofilm tabakasının kirlenmesine oldukça duyarlı olan türlerden *Pontella mediterranea* ve *Labidocera brunescens* 1976 yılından beri bir daha bu körfezde kayıt edilmemiştir. 1982-1983'te, kopepodlardan *Anomalocera pattersoni* ve *Paracartia latisetosa* son kez bulunmuştur (Belyaeva ve Zagorodnyaya, 1988). 1989-1990 yıllarında *Oithona nana* ve küçük formlu *Acartia clausi* türleri de ortadan kaybolmuştur (Kovalev ve Gubanova, 1995).

Benzer değişiklikler Vasilev Körfezi kopepod komposisyonunda da gözlemlenmiştir. *Paracalanus parvus* ve *Centropages ponticus* 1987'den beri azalmıştır (Zagorodnyaya ve Skryabin, 1995). Benzer değişiklikler Romanya (Porumb, 1992) ve Bulgaristan kıyılarında da gözlemlenmiştir (Konsulov ve Kamburska, 1997).

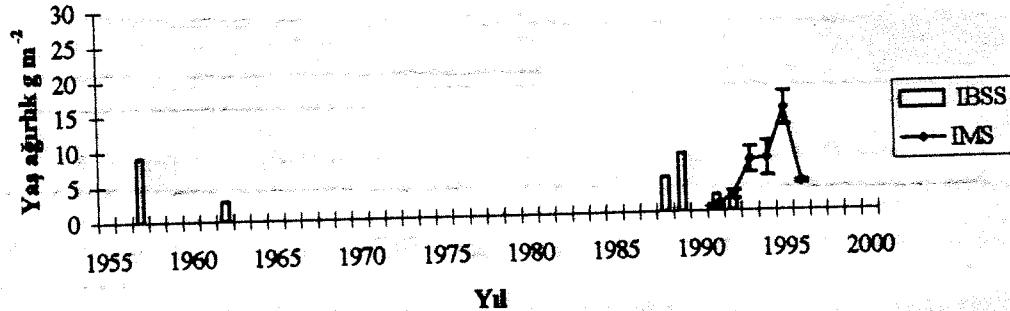
### A. Kuzey-Batı Kıyıları (20 -200 m derinlikleri)



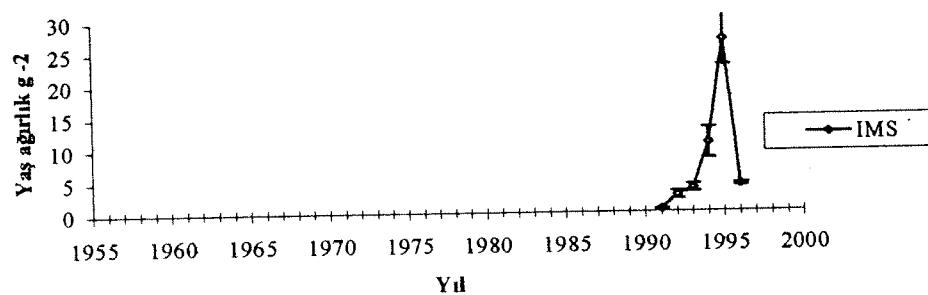
### B. Kuzey-Doğu Bölgesi (> 200 m derinlikleri)



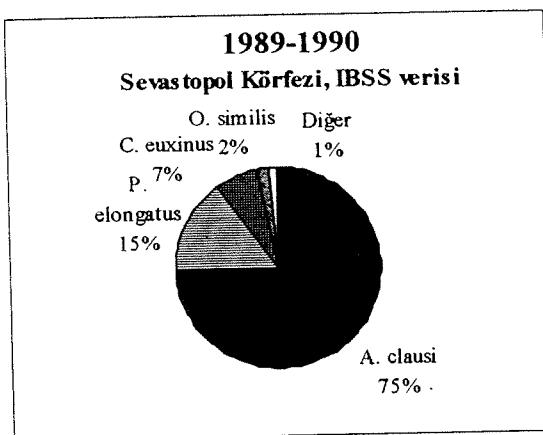
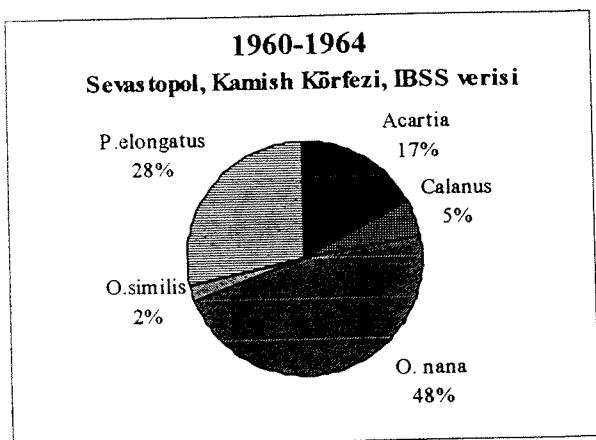
### C. Batı Bölgesi (>200 m derinlikleri)



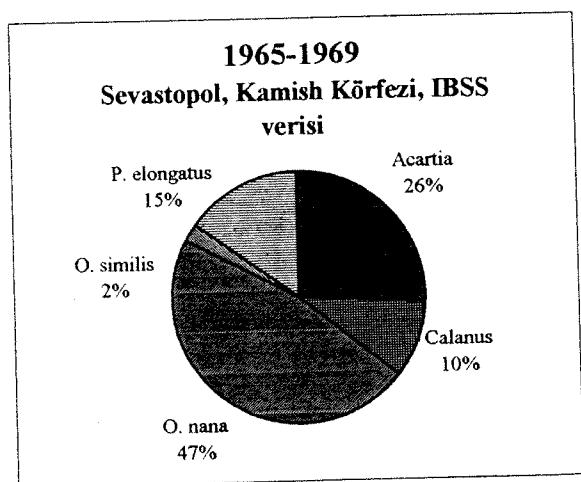
#### D. South-Eastern Region (>200 m depth)



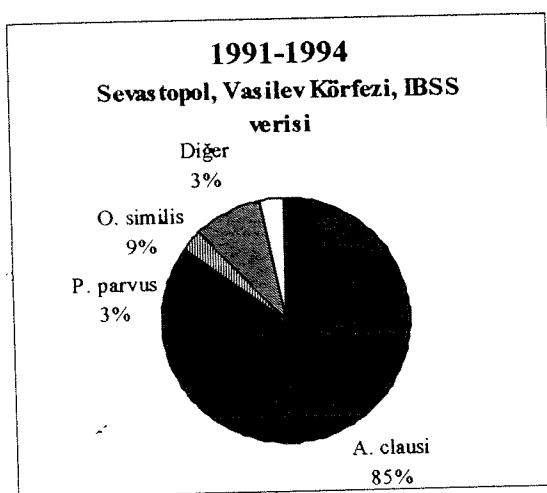
**Şekil 22.** Karadeniz'in farklı bölgelerinde zooplankton biyomasında uzun-dönem değişiklikler (yıllık ortalamalar) (Kovalev ve diğ., 1998b'den). (Data YugNIRO the Southern Institute of Marine Fisheries and Oceanography ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü; IBSS the Institute of Biology for the Southern Seas, Ukraine).



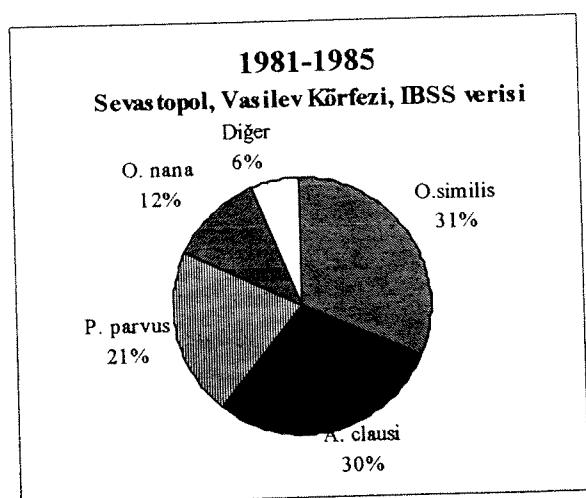
**A**



**D**



**B**



**E**

**C**

Şekil 23. Sevastopol Bölgesi'nin farklı körfezlerinde kopepodların uzun dönem biyomas % değerleri (Kovalev ve dig., 1998c).

Bu önemli değişiklikler yalnızca kopepod communitesinde olmamıştır aynı zamanda Sevastopol bölgesinin toplam zooplankton komposisyonunda da olmuştur. Kamish Körfezinde kopepodlar 1960-1970'te ortalama zooplanktonun %37 sini oluşturmuştur. Bununla beraber Sevastopol Körfezi'nde 1976'da %67 olan miktarları 1990'da yalnızca %14'e düşmüştür (Kovalev ve diğ., 1998a).

Bu çalışmada örneklenen başlıca jelimsi zooplankton *Mnemiopsis leidyi*, *Pleurobrachia pileus*, *Aurelia aurita* ve *Beroe ovata*'nın türlerinin biyokütlesi ve  $m^{-2}$ deki sayısının Sinop Yarımadası sularındaki istasyonlara göre dağılımı Şekil 24-27'de gösterilmektedir.

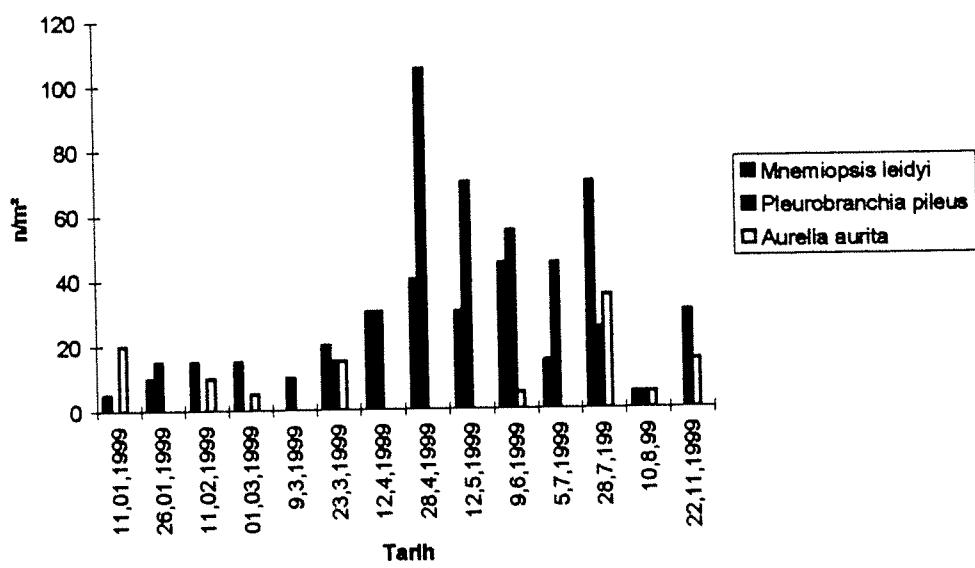
Bu çalışmada *Aurelia aurita* biyoması diğer türlere oranla daha zengin ve Nisan ayında olduğu gözlenmiştir (Şekil 24-27). Yine bu çalışmada  $261\text{ g m}^{-2}$  olarak hesaplanan ortalama biyomas değeri (B ve D istasyonu ve tüm aylar için) Mutlu ve diğ. (1994)'de ortalama *Aurelia* biyomasını 1991 Haziran'ı için 86, 1992 Temmuz'u için 260, ve 1993 Ağustos'u için  $222\text{ g m}^{-2}$  olarak vermektedir.

*Pleurobrachia pileus* biyoması da *Aurelia aurita* biyoması gibi en yüksek Nisan ayında gözlenmiştir. Her iki türün biyoması D istasyonunda kısmen daha fazladır. Bu tür için bulunan en yüksek biyomas değeri  $83\text{ g m}^{-2}$  hesaplanmıştır.

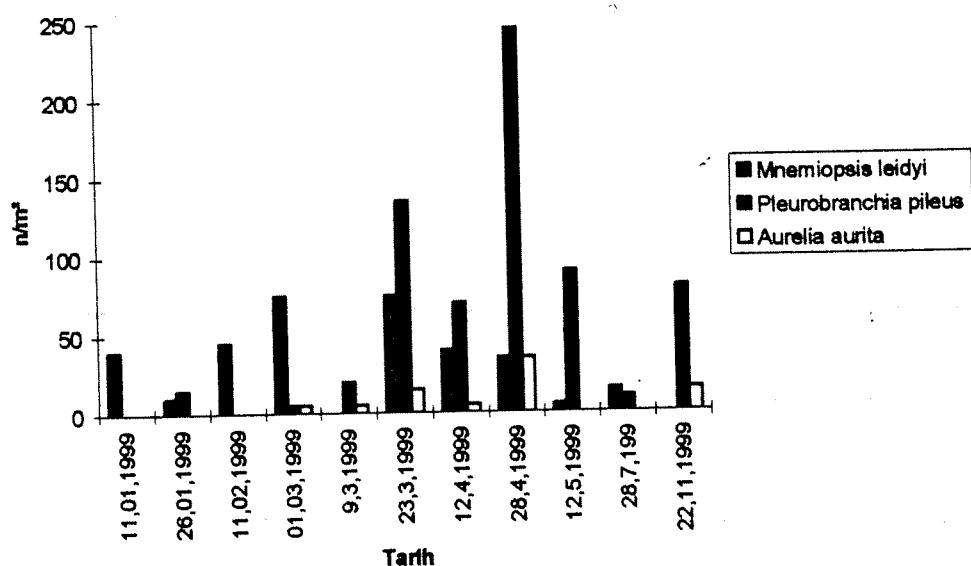
Çalışmamızda *Pleurobrachia pileus* türlerinde Mayıs örneklemesi sonuçlarına göre hesaplanan uzunluk-ağırlık ilişkisi B istasyonu için  $W=0.00434\text{ L}^{1.96}$ , D istasyonu için  $W=0.001139\text{ L}^{2.31}$  bulunmuştur.

Karadeniz'de son yıllarda en büyük etkiye sahip canlı türü olan *Mnemiopsis leidyi*'nin biyomas değeri maksimum  $525\text{ g m}^{-2}$  olup Temmuz ayında bulunmuştur. B ve D istasyonu ve tüm aylara göre ortalaması ise  $101\text{ g m}^{-2}$  olarak hesaplanmıştır.

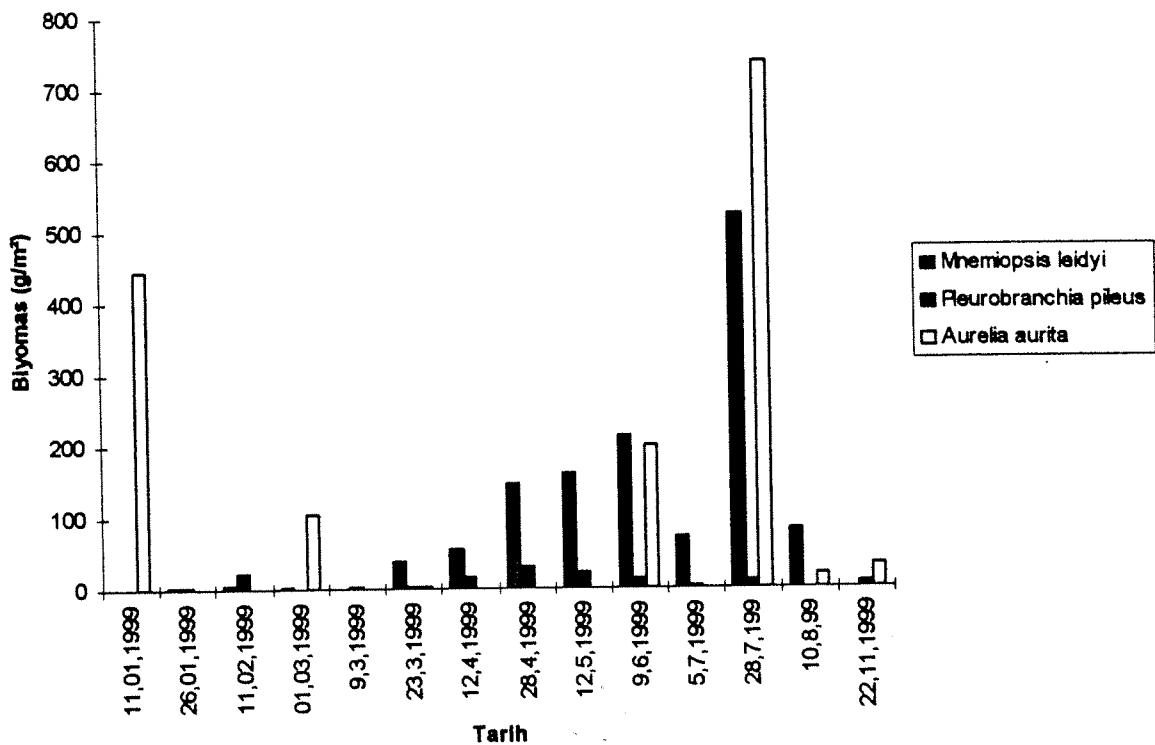
Yine Karadeniz'de son yıllarda gözlenen *Beroe ovata* türünün en yüksek biyoması B istasyonunda Ocak ayında  $54\text{ g m}^{-2}$  ve Mart ayında ise  $13\text{ g m}^{-2}$  bulunmuştur. D istasyonunda ise yalnızca Ocak ayında örneklenip  $3\text{ g m}^{-2}$  olarak hesaplanmıştır. Yalnızca iki ayda örneklenebilen (D istasyonunda Ocak ayı için  $m^{-2}$ 'de 5, B istasyonunda Ocak ve Mart ayları için  $m^{-2}$ 'de 10'ar adet) *Beroe ovata* türünün değerleri şekillere eklenmemiştir.



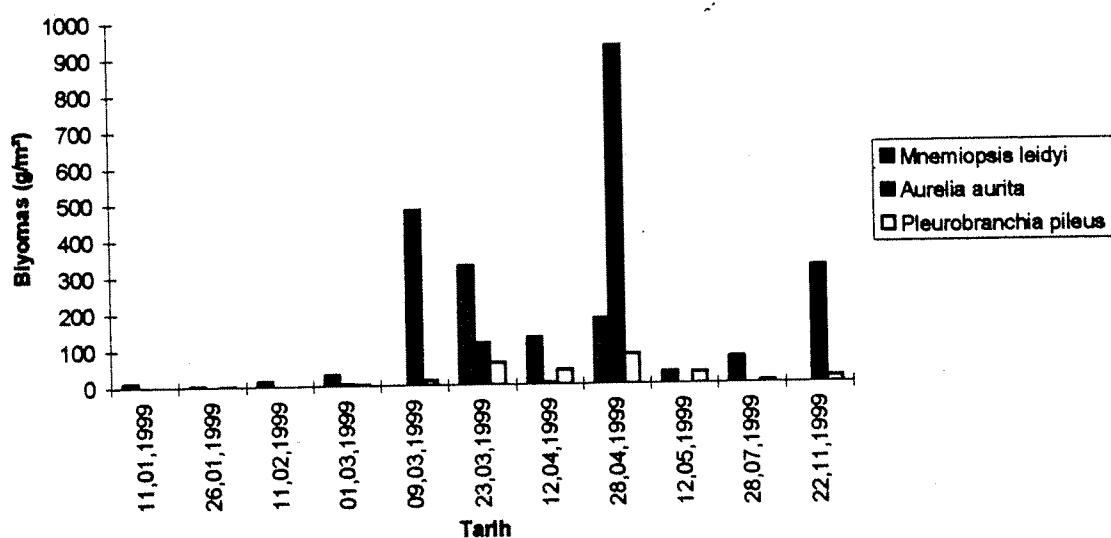
Şekil 24. B istasyonundaki makrozooplanktonun aylara göre  $m^2$ 'deki sayıları.



Şekil 25. D istasyonundaki makrozooplanktonun aylara göre  $m^2$ 'deki sayıları.



Şekil 26. B istasyonundaki makrozooplanktonun aylara göre m<sup>2</sup>'deki ağırlığı (g).



Şekil 27. D istasyonundaki makrozooplanktonun aylara göre m<sup>2</sup>'deki ağırlığı (g).

Karadeniz'de ötrotifikasyonun zooplanktona etkisi üzerine maalesef yeterli gözlem mevcut değildir. Bununla beraber ötrotifikasyon nedeniyle fitoplanktonun kalite ve kantitesinde meydana gelen değişikliklerin zooplankton yapısını etkilemesi kaçınılmazdı. 1984 yılında Bulgaristan'ın Varna şehri açıklarında siliat *Mesodinium rubrum* (Lochmann)  $280 \text{ g m}^{-3}$  değerine ulaşarak red-tide yamaları oluşturduğu bulunmuştur (Tumantseva, 1985). Petran ve dig. (1977, Balkaş ve dig., 1990'da) zooplankton biyomasının 1961'de  $2.56 \text{ mg m}^{-3}$ 'ten 1967'de  $18.30 \text{ mg m}^{-3}$  ve 1976-1977'de  $16.96-155.56 \text{ mg m}^{-3}$ 'a yükseldiğini rapor etmişlerdir. *Acartia clausi*, *Paracalanus parvus*, *Oithona nana* gibi bazı kopepodların sayısı 1980'lere kadar önemli derecede artmış (Balkaş ve dig., 1990), fakat jelatinimsi (bilhassa medüz *Aurelia aurita* ve ktenofor *Mnemiopsis leidyi* gibi) organizmaların artan biyomasından kaynaklanan yüksek predasyon nedeniyle tekrar düşmüştür (Shushkina ve Musayeva, 1990a). Av baskısının olmadığı yerlerde kopepodların yüksek miktarlarda çoğalığı gözlenmiştir. Örneğin, predatörlerin olmadığı oksijensiz tabakanın tam üzerinde yoğun bir *Calanus ponticus* tabakasının varlığı dikkati çekmekteydi (Vinogradov ve Shushkina, 1982; Vinogradov ve dig., 1992).

Yine Karadeniz'e gemilerin balast suyuyla geldiği tahmin edilen *Beroe ovata* türünün varlığı Karadeniz ekolojisi için yeni bir dönemin başlangıcı olabileceği tahmin edilmektedir.

Jelimsi bu zooplankton türlerinin (*Aurelia aurita*, *Mnemiopsis leidyi* ve *Beroe ovata*) Karadeniz'de yüksek bir biyomasa sahip olmaları, onların birtakım önemli biyolojik ve ekolojik özelliklerinin daha ayrıntılı irdelenmelerini gerektirir.

#### *Aurelia aurita*:

Deniz anası olarak bilinen *Aurelia aurita*, karakteristik özelliği nemotosist denilen yakıcı kapsüllerin varlığı olan Knidaria filumunun (Skifozoa sınıfından) bir üyesidir. Vücutları, çok fazla miktarda (%95'ten fazla) su içermesi nedeniyle yumuşak, saydam ve jelimsidir. İstatistiksel olarak bir kanıt olmamasına rağmen, *Aurelia* bilhassa ötrotifik bölgelerde bol miktarda bulunur.

*Aurelia* ayrı eşeysizdir. Döllenme vücut içerisinde gerçekleşir. Döllenilen yumurta ağız yoluyla çıkarak suda planula larvasına gelişir. Kısa bir planktonik yaşamdan sonra planula deniz tabanında uygun bir zemine yapışıp szizostoma denilen bir yapıya dönüşür. Szizostoma bir süre sonra strobilaya gelişir ve bu da enine bölünmelerle efira denen pelajik genç medüzleri oluşturur. Böylece *Aurelia*'nın yaşamı eşeysiz (polip) ve eşeysiz (medüz) olmak üzere iki safhadan oluşur.

*Aurelia aurita* Karadeniz faunası için karakteristik bir tür olmasına rağmen (Zenkevitch, 1963), bu denizdeki populasyonu yakın geçmişi önemli miktarda çoğalmıştır. 1950-1962 yıllarında, deniz anasının biyoması  $1.4 \text{ g canlı ağırlık m}^{-3}$  olarak saptanmıştı (Mironov 1971, Shushkina ve Musayeva, 1983'te). Shushkina ve Musayeva (1983),  $1.4 \text{ g canlı ağırlık m}^{-3}$  değerini

kullanarak, deniz anasının büyük bir çoğunuğunun bulunduğu Karadenizdeki 0-50m arasındaki (Vinogradov ve Shushkina, 1982) biyomasını 30 milyon ton olarak hesapladılar. 1980'lerin başında ise *Aurelia* biyomasının 25 g canlı ağırlık  $m^{-3}$  olduğu bulunmuştur ki bu tüm Karadeniz için 350-400 milyon tona karşılık gelir (Shushkina ve Musayeva, 1983). Kalori olarak kendi vücut ağırlığının ortalama % 6'sı kadar bir besin aldığı kabul ederek, Shushkina ve Musayeva (1983) deniz anasının balıklar tarafından kullanılabilen zooplankton üretiminin % 25'ini tükettiğini hesapladılar. *Paracalanus*, *Pseudocalanus*, *Calanus*, *Acartia*, *Oithona*, kladocerler ve Appendikulariaların bulunduğu zooplankton *Aurelia*'nın başlıca besinini oluşturur (Mironov, 1967; Mikhaylov, 1962; Shushkina ve Musayeva, 1983'te).

*Aurelia aurita*'nın hamsi yumurta ve larvaları ile beslendiği pek bilinmemekle beraber, bu mümkün görünmekte olup, araştırmayı gerektirir. Bununla beraber *Aurelia*'nın diğer birçok balığın (Örneğin *Gadus morrhua*, *Platichthys flesus*, *Pleuronectes platessa* ve *Clupea harengus*) larvası üzerinde önemli bir predatör olduğu gösterilmiştir (Bailey ve Batty, 1983, 1984; Zhong, 1988). Benzer şekilde Möller (1984) deniz anasının Almanya'nın Kiel körfezinde çok sayıda vitelluslu ringa larvasını tükettiğini bulmuştur. Fakat gerçek şu ki, 1987 yılında *Mnemiopsis* Karadeniz'de kitle halinde belirinceye kadar, artan *Aurelia* biyomasi nedeniyle hamsi populasyonlarında bir gerileme sözkonusu değildi.

#### *Mnemiopsis leidyi*

*Mnemiopsis*, deniz cevizleri ya da taraklılar diye bilinen ktenofora filumunun bir üyesidir. Ktenoforlar Knidaria filumu üyeleri gibi, vücutlarının çok yüksek oranda (%96'dan fazla) su içermesi dolayısıyla, saydam, yumuşak ve jelimsi bir yapıdadır. Main (1928, Vinogradov ve dig., 1989'da) medüzlerin mikrofaj olmalarına karşılık, *Mnemiopsis*'in makrofaj olup, oldukça büyük organizmalar (yaklaşık 1cm ve hatta daha uzun) üzerinde beslenebildiğine dikkat çeker.

Diğer tüm ktenoforlar gibi *Mnemiopsis* de hermafrodittir. Olgunlaşıklarında yumurta ve sperm çeşitli kanallardan geçerek tarak plakaları arasındaki genital açıklıklardan dışarı atılırlar. Döllenme suda olup, döllenmiş yumurtalar doğrudan ergin hayvana gelişir. Ktenoforlar ve de özellikle *Mnemiopsis* genusu üyeleri çok yüksek bir üreme kapasitesine sahiptir. *Mnemiopsis mccradyi* kendi doğumundan 13 gün gibi kısa bir süre sonra 23 gün boyunca günde 8000 yumurta üretme yeteneğine sahiptir (Baker ve Reeve, 1974). Bu türün büyümeye oranı fitoplanktonla bile karşılaşılabilir (Reeve ve dig., 1978). Bu kadar yüksek büyümeye hızı doğal olarak ancak olağanüstü bir iştah ile gerçekleştirilebilir.

Çalışmamızda *Mnemiopsis leidyi* türlerinde B istasyonunun Mayıs örneklemesi sonuçlarına göre hesaplanan uzunluk-ağırlık ilişkisi  $W=0.155 L^{1.10}$  bulunmuştur. Diğer aylarda

organizmaların parçalanmış olmasından dolayı uzunluğu sağlıklı ölçülemediğinden uzunluk-ağırlık ilişkisi hesaplanmamıştır.

Orijinal habitatında *Mnemiopsis* biyomasının yıl boyunca dalgalandığı gözlenmiştir. Kremer ve Nixon (1976), *Mnemiopsis*'in Narragansett Körfezinde sonbahar ve kış populasyonunun aşırı derecede az iken (her  $10^4 \text{ m}^{-3}$  te 1-2 hayvan), yaz aylarında  $\text{m}^{-3}$  te 50 ferdin üzerinde bir tepe yoğunluğuna eriştiğini bildular. Diğer birçok çalışmada da Kuzey Atlantik'te *Mnemiopsis leidyi*'nin maksimum yoğunluğa çıktığı dönemin Nisan'dan Eylül'e kadar olduğu bulunmuştur (Ziegenfuss ve Cronin, 1958; Burrell, 1968; Hirota, 1974; hepsi Kremer ve Nixon, 1976'da). Bu dönemin Karadeniz'de hamsinin yumurtlama mevsimi ile çakışması dikkat çekicidir.

*Mnemiopsis*'in zooplankton üzerinde etkili bir predatör olduğu çok önceden beri bilinmektedir (Burrell ve Van Engel, 1976; Mountford, 1980). Reeve ve dig. (1978), *Mnemiopsis*'in beslenme davranışları ile ilgili en önemli özelliğinin, besin tüketiminin ortamdaki besin yoğunluğu ile orantılı olması olduğunu ileri sürer. Bu nedenle ortamda görünümleriyle, kopepodların ve diğer besin ölümlerinin, *Mnemiopsis*'in predasyondan kaynaklandığını bulmuştur. *Mnemiopsis*'in, bir hamsi türü olan *Anchoa mitchilli* de dahil birçok balık türünün larva ve yumurtası üzerinde beslendiği gösterilmiştir (Govoni ve Olney, 1991).

*Mnemiopsis*'in Karadeniz'e Kuzey Atlantik'ten sefer yapan gemilerin ballast sularında taşıdığı genel bir kanıdır (Anonim, 1998). 1987 sonbaharında bu ktenofor ilk defa Karadeniz'in kuzey kıyılarında rapor edilmiştir (Vinogradov ve dig., 1989). Bu ktenoforun tür ismiyle ilgili bir karışıklık hala mevcuttur. Önce *M. leidyi* olarak tanımlanmış fakat daha sonra *M. mccradyi* olduğu öne sürülmüştür (Zaika ve Sergeeva, 1990). Bu tip bir çelişkinin olması normaldir, çünkü, sözkonusu iki ktenoforun ayrı türler olduğu kesin olmayıp, aynı tür olma olasılığı yüksektir (Kideyş ve Niermann, 1993). 1988 yılında *Mnemiopsis* açık sularda bile  $1,5-2 \text{ kg m}^{-2}$  gibi müthiş bir biyokütle değerine ulaşarak tüm Karadeniz'e yayılmıştır. 1989 yazında *Mnemiopsis*'in Karadeniz'deki populasyonu 800 milyon ton olarak hesaplanmıştır (Vinogradov, 1990). Böyle bir kitlesel çoğalma plankton komünitelerinde çok büyük değişikliklere neden olmuştur. Kopepod ve diğer besin zooplanktonun biyoması 15-40 kat azalmıştır (Shushkina ve Musayeva, 1990a). *Mnemiopsis* biyomasındaki bu muazzam artış *Aurelia* biyomasının geçmiş 10 yıldaki değerinin %5'ine düşmesine neden olmuştur (Vinogradov ve dig., 1989; Shushkina ve Musayeva, 1990b; Shushkina ve Vinogradov, 1991). Varolan tüm kanıtlar, *Mnemiopsis*'in, hamsinin gerek yumurta ve larvasını ve de gerekse de besinini tüketerek Karadeniz'de bu balığın ani gerilemesinde önemli bir rolü olduğunu göstermektedir.

*Beroe ovata*:

Karadeniz'e değişik yollardan gelen bazı planktonik türlerin besin zincirini ne denli ekilediği bir gerçekktir. Anlaşılacağı üzere yeni gelen türler mevcut türlerle rekabete girmiş ve bazen de onların yerini almıştır. Bu türün de yeni Karadeniz'e girmesinin ne denli ortamda değişiklik yapacağı henüz bilinmemektedir. *Beroe ovata*'nın vücutu kese şeklinde ve erginleri beyaz veya pembe renklidir. Kozmopolit bir formdur. Mevcut çalışmada Mart ayında yoğun bir şekilde elde edilmiştir. Aynı zamanda istasyon dışındaki alanlarda sahile yakın ve derin olmayan yerlerde bol miktarlarda elde edilmiştir. En çok kıyılarda gözlendiği aylar ise Nisan, Mayıs ve Haziran olmuştur.

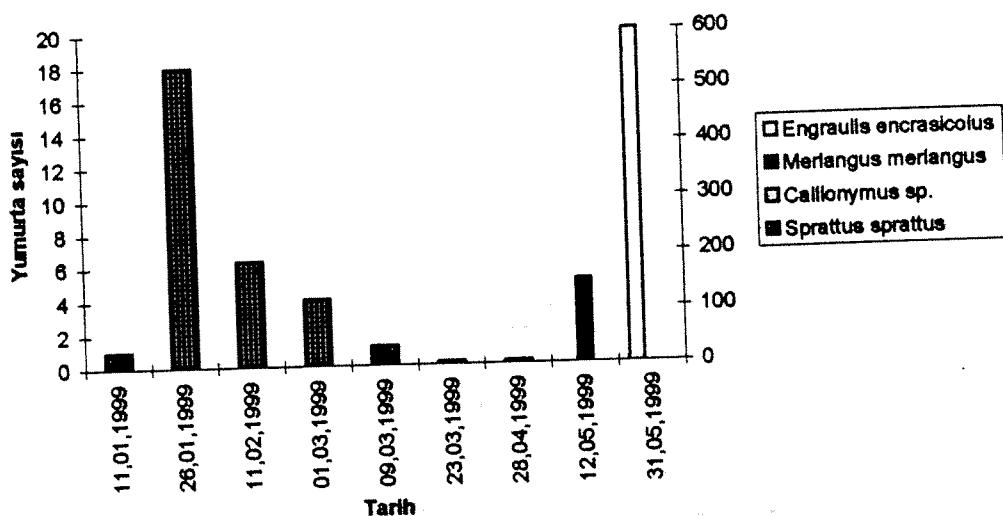
Tentaküsüz ve uzunluğu yaklaşık 16 cm olabilen *Beroe ovata* diğer ktenoforlar başta olmak üzere jelatinimsi makroplanktonla beslenirler. Kendi büyülüüğündeki hayvanları yutabilirler (Özel, 1998; Demirsoy, 1998). Kıyılardan elde ettiğimiz *Beroe ovata* türlerini Fakültemiz akvaryumlarda *Mnemiopsis leidyi* ile birlikte koyduğumuzda onları tüketiklerini gözlemledik.

#### 4.4. İHTİYOPLANKTON

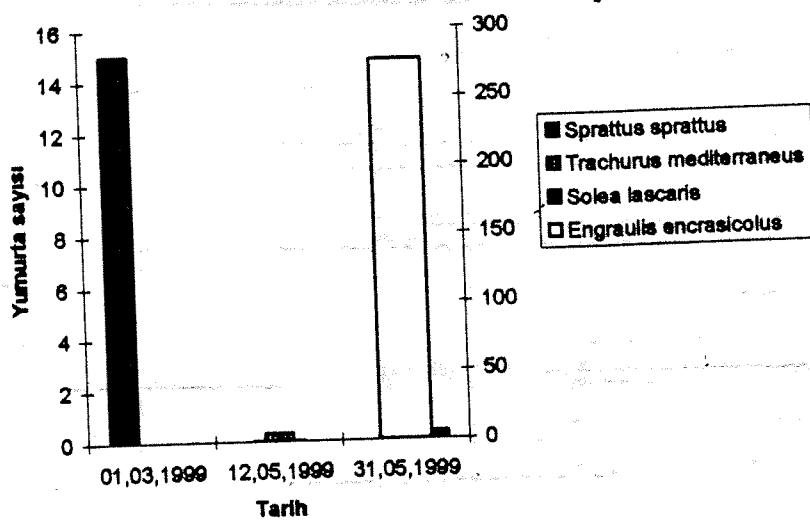
Bu çalışmada, 1999 yılında Sinop Yarımadası'nda B ve D istasyonlarında bulunan yumurta ve larvalar Tablo 9 ve Şekil 28 -34'de verilmiştir.

**Tablo 9.** Sinop Yarımadası'nda Bulunan Balık Yumurta ve Larvalarının listesi  
(+ bulunan, - bulunmayan).

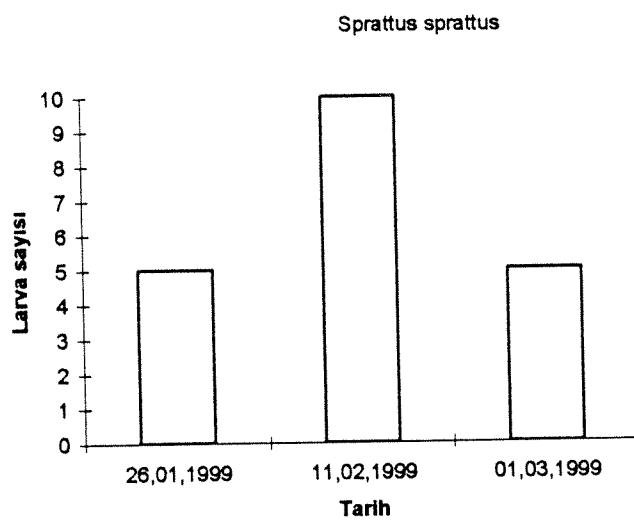
Tür ismi	Yumurta	Larva
<i>Sprattus sprattus phalericus</i> (Risso)	+	+
<i>Engraulis encrasiculus ponticus</i> (Aleksandrov)	+	+
<i>Merlangius merlangus euximus</i> (Nordmann)	+	-
<i>Trachurus mediterraneus ponticus</i> Alev	+	-
<i>Mullus barbatus ponticus</i> Essipov	+	-
<i>Blennius pavo</i> Risso	-	+
<i>Blennius tentacularis</i>	-	+
<i>Blennius sanguinolentus</i> Pallas	-	+
<i>Blennius zvonimiri</i> Kolombatovic	-	+
<i>Blennius sphinx</i> Valenciennes	-	+
<i>Gobius</i> sp.	-	+
<i>Pomatoschistus</i> sp.	-	+
<i>Pomatomus saltatrix</i> (Linne)	-	+
<i>Diplecogaster bimaculatus</i> (Bonnaterre)	-	+
Labridae	-	+
<i>Crenilabrus ocellatus</i> (Forskal)	-	+
<i>Ctenolabrus rupestris</i> (Linne)	+	-
<i>Callionymus</i> sp.	+	-
<i>Diplodus annularis</i> (Linne)	+	-
<i>Trachinus draco</i> Linne	+	-
<i>Solea lascaris</i> (Pallas)	+	-
<i>Ophidion rochei</i> Muller	+	-



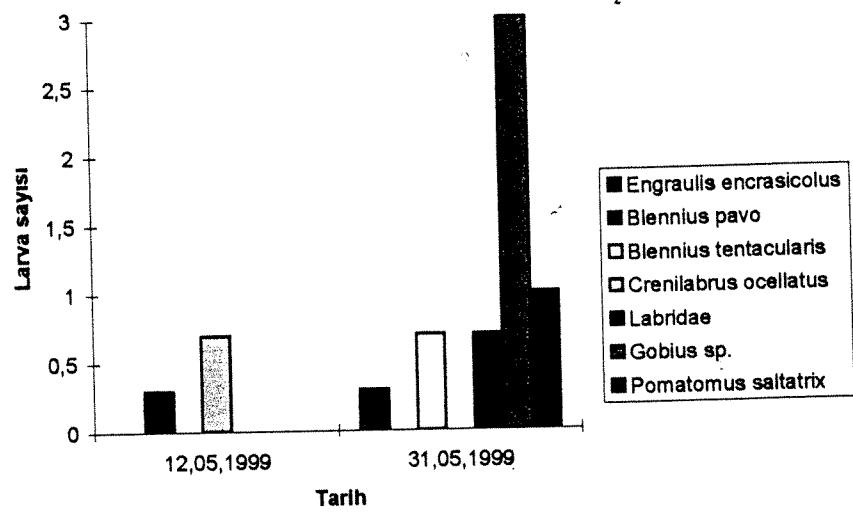
**Şekil 28.** B istasyonunda vertikal çekimle örneklenen balık yumurtalarının aylara göre dağılımları (*Sprattus spratus* için Y2 eksenini kullanılmıştır).



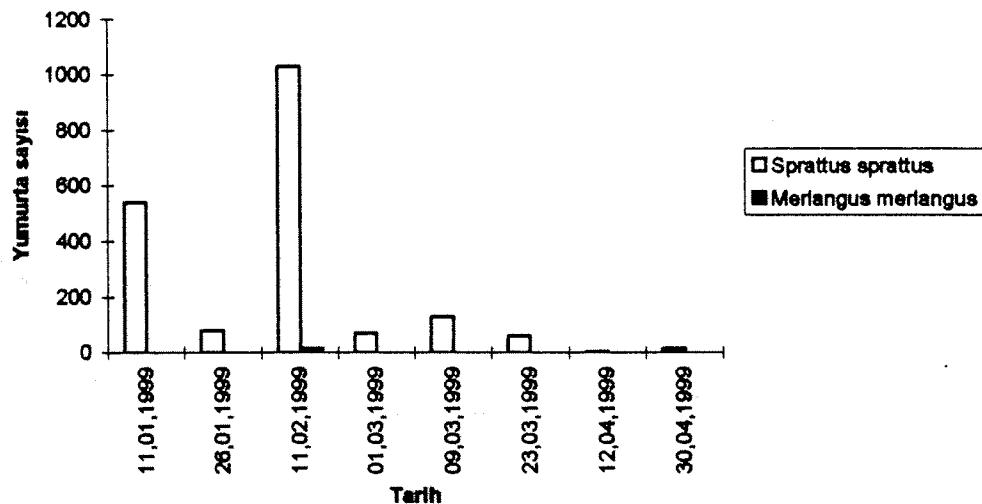
**Şekil 29.** B istasyonunda horizontal çekimle örneklenen balık yumurtalarının aylara göre dağılımı (*Engraulis encrasicolus* için Y2 eksenini kullanılmıştır).



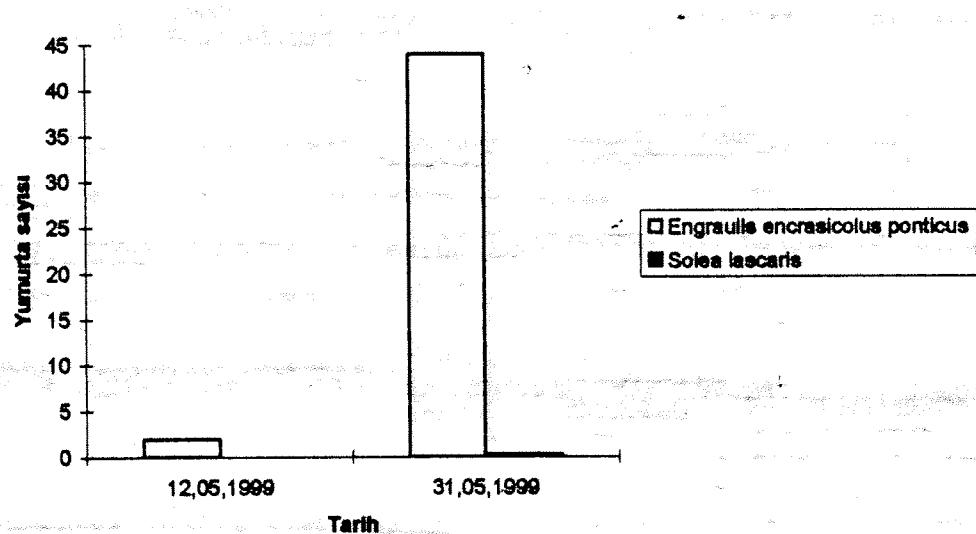
**Şekil 30.** B istasyonunda vertikal çekimle örneklenen balık larvalarının aylara göre dağılımı.



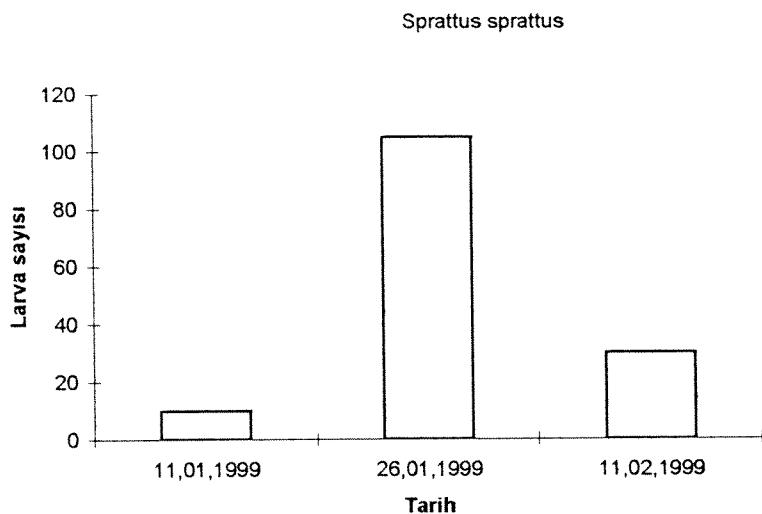
**Şekil 31.** B istasyonunda horizontal çekimle örneklenen balık larvalarının aylara göre dağılımı.



**Şekil 32.** D istasyonunda vertikal çekimle örneklenen balık yumurtalarının aylara göre dağılımları.



**Şekil 33.** D istasyonunda horizontal çekimle örneklenen balık yumurtalarının aylara göre dağılımları.



**Şekil 34.** D istasyonunda vertikal çekimle örneklenen balık larvalarının aylara göre dağılımları.

Tablo 9'da görüldüğü gibi Çaça (*Sprattus sprattus*) ve Hamsi (*Engraulis encrasiculus*) balıklarının hem yumurta hem de larvalarına rastlanmıştır. Mezgit (*Merlangius merlangus*), İstavrit (*Trachurus mediterraneus*), Barbunya (*Mullus barbatus*), Cırcır (*Ctenolabrus rupestris*), Üzgün (*Callionymus* sp), İsparoz (*Diplodus annularis*), Trakonya (*Trachinus draco*), Dil (*Solea laskaris*) ve Kayış (*Ophidion rochei*) balıklarının yumurtalarına rastlanırken; Horozbinaların (*B. pavo*, *B. tentacularis*, *B. sanguinolentus*, *B. zvonimiri*, *B. sphinx*), Kaya balıklarının (*Gobius* sp, *Pomatoschistus* sp), Lüfer (*Pomatomus Saltatrix*), İki benekli emici (*Diplecogaster bimaculatus*) ve Gözlekeli cırcır (*Labridae*, *Crenilabrus ocellatus*) balıklarının da larvalarına rastlanmıştır.

Yapılan ölçümlerde ve incelemelerde; caça yumurtasının çapı 0.95-1.30 mm arasında değiştiği gözlenmiş, elipsoidal yumurtaya sahip olan hamsi yumurtasının ortalama çapları ise kısa eksen 0.72 mm, uzun eksen 1.29 mm olarak bulunmuştur. Mezgit yumurtası diğer türlere göre büyük ve yağ damlasının olmadığı; istavrit yumurtası, kalın embriyoya sahip, segmentli ve yağ daması yok; barbunya yumurtası küçük (0.68-0.88 mm), segmentli ve yağ daması anteriör konumlu olduğu; üzgün balığının yumurtası küçük (0.61-0.81 mm), pigmentleşme fazla ve kapsülü süslü, vitellüs segmentli ve yağ daması yok; dil balığı yumurtasının çok sayıda yağ damasına sahip olduğu; kayış balığının yumurtasının da hamsi gibi elipsoidal şekilde olduğu gözlenmiştir.

Larvalarına rastlanılan horozbina türlerinin pelvik yüzgeçlerinin iyi gelişmiş olması ve ventral bölgesinde ince noktalar halinde bir sıra pigmentasyon bulunması karakteristik

özellikleridir. Bu türlerden; *Blennius pavo*'nun solungaç kapağının olduğu yerde siyah büyük benek olduğu; *B. tentacularis*'te pigment yok; *B. sanguinolentus*'un kuyruk sapında; *B. zvonimiri*'nin ise kuyruk sapında belirgin nokta şeklinde iki tane pigment olduğu saptanmıştır. Ayrıca Kaya balıkları larvalarının ise hava keseleri belirgin bir şekilde olduğu gözlenmiştir.

Şekil 28-34'den de görüldüğü gibi en çok bulunan yumurta ve larva çaca balığına ait olup bunu hamsi izlemektedir. Öyle ki B ve D istasyonlarının vertikal çekiminde yalnızca çaca balığı bulunmuştur (Şekil 28 ve 34). D istasyonunun horizontal çekiminde de hamsi yumurtası en fazla bulunmuştur (Şekil 33). Şekillerde yer almayan tarihlerde hiç bir balık yumurtası veya larvasına rastlanılmamıştır. Ayrıca örneklemeye periyodunda D istasyonunun horizontal çekiminde hiç bir balık larvasına rastlanılmamıştır.

İhtiyoplankton konusundaki en eski çalışma 1885 yılında Cunningham tarafından gerçekleştirilmiş ve balık yumurta ve larvaları tanımlanmaya başlanmıştır (Yüksek ve Gücü, 1994). Ancak ihtiyoplankton çalışmaları 1800'lü yılların sonuna kadar hiç bir öneme sahip değilken aşırı avcılığın stoklar üzerindeki yıpratıcı etkilerinin gündeme gelmesiyle önem kazanmıştır. O yıllarda trol ağlarının, taradığı alanlardaki balık yumurtalarını harap ettiğinden endişelenmeye başlanmıştır. Sars (1879, Yüksek ve Gücü, 1994'de) bu konuda önemli çalışmalar yapmış pek çok türün pelajik yumurtaya sahip olduğunu; dolayısıyla trol avcılığının balık yumurtalarına zarar vermediğini ilk defa göstermiştir. Balık yumurta ve larvalarının tanımlanmasıyla ilgili ilk önemli eser M'intosh ve Masterman (1897, Yüksek ve Gücü, 1994'de) tarafından yayınlanmıştır. Bunu Ehrenbaum (1905 ve 1909, Yüksek ve Gücü, 1994'de) tarafından hazırlanan daha kapsamlı bir çalışma izlemiştir.

Türkiye denizlerinde ise ihtiyoplankton çalışmaları Arırm (Demir) tarafından 1957 yılında başlatılmıştır. Aynı konuda çalışan Mater'in de ülkemizde ihtiyoplankton ilminin gelişmesine önemli katkıları olmuştur (Mater ve Cihangir 1990, 1997). Güncel çalışmalarдан Yüksek (1993) ve Yüksek ve Mater (1993) Marmara Denizi'nin kuzey bölgesinde Teleost balıkların pelajik yumurta ve larvaları üzerine yaptığı çalışmada 40 türün yumurta bırakma dönemleri, dağılımları, bolluğu ve mortaliteleri incelemiştir. Nihayet Niermann ve ark. (1994), tarafından 1991-92 yıllarında esas üreme sezonunda (Haziran-Temmuz) yürütülen çalışmada ve hemen hemen Karadeniz'in tamamında yumurta ve larvaların dağılımı belirlenmeye çalışılmıştır.

Yakın zamanda Karadeniz'de ortaya çıkan olaylar bu denizde yaşayan pelajik balıkların ekolojisinde değişikliklere neden olmuştur. Toplam balık avının büyük bir kısmını oluşturan hamside (*Engraulis encrasicolus*) bu değişiklikler bilhassa belirgindir. Denize nehirlerle taşınan besin tuzlarının miktarının artmasına (Zaitsev, 1992) paralel olarak bu balığın Karadeniz'deki stoku ve dolayısıyla av miktarları önceleri tedricen yükselmiştir (av

miktarları tüm Karadeniz için 500 bin tona ve Türkiye için 300 bin tona kadar) (Kideyş, 1994). Ancak gittikçe artan besin tuzları miktarlarının ötrifikasyon derecelerine ulaşması, aşırı avcılık ve rekabet gücü yüksek olan ktenofor *Mnemiopsis sp.*'nin ortaya çıkmasıyla hamsinin stok ve av miktarlarında 1980'li yılların sonunda ani düşüş meydana gelmiştir (Türkiye'nin avı 50-60 bin tona, diğer Karadeniz ülkelerinin avı önemsenmeyecek miktarlara). Son birkaç yıldır ekosistemde iyileşme emareleri görünmesine paralel olarak Türkiye'nin hamsi avı tekrar yükselmeye başlamıştır. Ancak hamside (ve muhtemelen diğer pelajik balıklarda) oluşan ekolojik değişimler sadece ergin balıklarda görülen bir olay değildir. Balığın erken yaşam evreleri de çok önemli değişimlere uğramıştır. Örneğin önceden asıl yumurtlama sahası olarak bilinen Kuzeybatı Kıt'a bölgesinde 1992 yazında çok az yumurta ve larva bulunmuş, buna karşılık geçmişte önemsiz bir yumurtlama alanı olan güneydoğu Karadeniz'de çok fazla yumurta ve larvaya rastlanmıştır (Niermann ve diğ., 1994).

Sinop Su Ürünleri Fakültesinde bugüne kadar yapılan çalışmalarda rastlanan balık türleri Tablo 10'da listelenmiştir.

**Tablo 10.** Sinop Yarımadası littoral sularında yaşayan balık türleri.

Tür	Takım	Familya
<i>Squalus acanthias</i> LINNAEUS, 1758	Squaliformes	Squalidae
<i>Raja clavata</i> LINNAEUS, 1758	Rajiformes	Rajidae
<i>Dasyatis pastinaca</i> (LINNAEUS, 1758)	Rajiformes	Dasyatidae
<i>Acipencer stellatus</i> PALLAS, 1771	Acipenseriformes	Acipenseridae
<i>Acipencer nudiventris</i> LOVETZKY, 1828	Acipenseriformes	Acipenseridae
<i>Acipencer sturio</i> LINNAEUS, 1758	Acipenseriformes	Acipenseridae
<i>Acipencer guldenstaedti</i> BRANDT, 1833	Acipenseriformes	Acipenseridae
<i>Huso huso</i> (LINNAEUS, 1758)	Acipenseriformes	Acipenseridae
<i>Alosa caspia bulgarica</i> DRESNSKY, 1934	Clupeiformes	Clupeidae
<i>Sprattus sprattus phalericus</i> RISSO, 1826	Clupeiformes	Clupeidae
<i>Sprattus sprattus sprattus</i> (LINNAEUS, 1758)	Clupeiformes	Clupeidae
<i>Engraulis encrasicholus ponticus</i> (LINNAEUS, 1758)	Clupeiformes	Engraulidae
<i>Salmo trutta labrax</i> (PALLAS, 1811)	Salmoniformes	Salmonidae
<i>Anguilla anguilla</i> (LINNAEUS, 1758)	Anguilliformes	Anguillidae
<i>Belone belone</i> GÜNTHER, 1866	Beloniformes	Belonidae
<i>Aphanius fasciatus</i> CUVIER ET VALENCIENNES, 1821	Cyprinodontiformes	Cyprinodontidae
<i>Syngnathus acus</i> LINNAEUS, 1758	Syngnathiformes	Syngnathidae
<i>Hippocampus hippocampus</i> (LINNAEUS, 1758)	Syngnathiformes	Syngnathidae
<i>Gasterosteus aculeatus</i> LINNAEUS, 1758	Gasterosteiformes	Gasterosteidae
<i>Merlangius merlangus euxinus</i> (NORDMANN, 1840)	Gadiformes	Gadidae
<i>Gaidropsarus mediterraneus</i> (LINNAEUS, 1758)	Gadiformes	Gadidae
<i>Serranus scriba</i> (LINNAEUS, 1758)	Perciformes	Serranidae
<i>Dicentrarchus labrax</i> (LINNAEUS, 1758)	Perciformes	Serranidae
<i>Pomatomus saltator</i> (LINNAEUS, 1766)	Perciformes	Pomatomidae

<i>Trachurus trachurus</i> (LINNAEUS, 1758)	Perciformes	Carangidae
<i>Trachurus mediterraneus</i> (STEINDACHNER, 1868)	Perciformes	Carangidae
<i>Sciaena umbra</i> LINNAEUS, 1758	Perciformes	Sciaenidae
<i>Umbrina cirrosa</i> (LINNAEUS, 1758)	Perciformes	Sciaenidae
<i>Mullus barbatus ponticus</i> ESSIPOV, 1927	Perciformes	Mullidae
<i>Mullus surmeletus</i> LINNAEUS, 1758	Perciformes	Mullidae
<i>Diplodus annularis</i> (LINNAEUS, 1758)	Perciformes	Sparidae
<i>Diplodus sargus</i> (LINNAEUS, 1758)	Perciformes	Sparidae
<i>Spicara maena</i> (LINNAEUS, 1758)	Perciformes	Centracanthidae
<i>Spicara smaris</i> LINNAEUS, 1758	Perciformes	Centracanthidae
<i>Chromis chromis</i> (LINNAEUS, 1758)	Perciformes	Pomacentridae
<i>Labrus bimaculatus</i> LINNAEUS, 1758	Perciformes	Labridae
<i>Syphodus cinereus</i> (BONNATERRE, 1788)	Perciformes	Labridae
<i>Trachinus araneus</i> CUVIER, 1829	Perciformes	Trachinidae
<i>Trachinus draco</i> LINNAEUS, 1758	Perciformes	Trachinidae
<i>Uranoscopus scaber</i> LINNAEUS, 1758	Perciformes	Uranoscopidae
<i>Sarda sarda</i> (BLOCH, 1793)	Perciformes	Scomberomoroidae
<i>Gobius niger</i> LINNAEUS, 1758	Perciformes	Gobiidae
<i>Gobius cobitis</i> PALLAS, 1811	Perciformes	Gobiidae
<i>Mesogobius batrachocephalus</i> (PALLAS, 1811)	Perciformes	Gobiidae
<i>Blennius ocellaris</i> LINNAEUS, 1758	Perciformes	Blennidae
<i>Callionymus festivus</i> VALENCIENNES, 1837	Perciformes	Callionymidae
<i>Mugil cephalus</i> LINNAEUS, 1758	Mugiliformes	Mugilidae
<i>Mugil soiuy</i>	Mugiliformes	Mugilidae
<i>Liza aurata</i> (RISSO, 1810)	Mugiliformes	Mugilidae
<i>Atherina boyeri</i> RISSO, 1810	Atheriniformes	Atherinidae
<i>Atherina hepsetus</i> LINNAEUS, 1758	Atheriniformes	Atherinidae
<i>Scorpaena scrofa</i> LINNAEUS, 1758	Scorpaeniformes	Scorpaenidae
<i>Trigla lucerna</i> LINNAEUS, 1758	Scorpaeniformes	Triglidae
<i>Psetta maxima maeotica</i> (PALLAS, 1811)	Pleuronectiformes	Bothidae
<i>Platichthys flesus luscus</i> (PALLAS, 1811)	Pleuronectiformes	Pleuronectidae
<i>Solea vulgaris</i> QUENSEL, 1806	Pleuronectiformes	Soleidae

Tablo 11'de ise 1991, 1992 ve 1993 yıllarında ODTÜ Deniz Bilimleri Enstitüsü araştırmalarında rastlanan balık türleri listelenmiştir. Bugüne kadar yapılan bu çalışmalarda toplam 36 balık türünün yumurta ya da larvasına ihtiyooplankton örneklerinde rastlanmış olup, 1996'da bulunan tür sayısı 15'tir. Bu türlerden kefal *Mugil soui* Türkiye kıyılarında ilk defa bulunmuştur (TÜBITAK, 1997).

**Tablo 11.** 1996 yılında örneklerde rastlanan balık türlerinin yumurta ve larva sayıları (100 m<sup>2</sup>deki) ve yüzdeleri. Tabloda ayrıca ODTÜ-DBE'nin daha önceki yıllarda (1991, 1992 ve 1993'te) bulmuş olduğu ihtiyoplankton türleri de verilmektedir (TÜBİTAK, YDABÇAG 446/G Nolu proje).

No	Ihtiyoplankton türü	Yum.	%	Larva	%
1	<i>Arnoglossus kessleri</i>	0.2	<0.1	0.0	0.0
2	<i>Blennius pava</i>				
3	<i>Blennius tentacularis</i>				
4	Blennidae sp.				
5	<i>Boops boops</i>				
6	<i>Ctenolabrus rupestris</i>				
7	<i>Crenilabrus cinereus</i>				
8	<i>Diplodus annularis</i>	0.0	0.0	0.4	0.9
9	<i>Engraulis encrasicolus</i>	868.5	96.5	35.2	74.1
10	<i>Gaidropsarus mediterraneus</i>				
11	<i>Gobius niger</i> veya <i>Aphia minuta</i>				
12	<i>Gobius</i> sp1.	0.0	0.0	3.4	7.2
13	<i>Gobius</i> sp2.				
14	<i>Gobius</i> sp3.				
15	<i>Lepadogaster lepadogaster</i>				
16	<i>Merlangius merlangus</i>	10.3	1.2	1.9	4.1
17	<i>Mugil auratus</i>				
18	<i>Mugil cephalus</i>	0.4	<0.1	0.0	0.0
19	<i>Mugil soui</i>	0.2	<0.1	0.0	0.0
20	<i>Mugil</i> sp.	0.2	<0.1	0.0	0.0
21	<i>Mullus barbatus</i>	6.5	0.7	0.0	0.0
22	<i>Ophidium barbatum</i>				
23	<i>Platichthys flesus</i>				
24	<i>Pomatoschistus minutus</i>				
25	<i>Pomatomus saltatrix</i>	1.7	0.2	0.0	0.0
26	<i>Sarda sarda</i>	1.9	0.2	0.0	0.0
27	<i>Scomber scombrus</i>				
28	<i>Serranus scriba</i>	0.2	<0.1	0.0	0.0
29	<i>Solea lascaris</i>				
30	<i>Spicara smaris</i>	0.0	0.0	0.2	0.5
31	<i>Sprattus sprattus</i>				
32	<i>Sygnathus phlegon</i>	0.0	0.0	5.8	12.2
33	<i>Sygnathus rostellatus</i>				
34	<i>Sygnathus thyniae</i>				
35	<i>Trachurus trachurus</i>	15.4	1.7	0.2	0.5
36	<i>Uranoscopus scaber</i>				
	Toplam 100m <sup>-2</sup>	905.5	100	47.1	100

## 5. KAYNAKLAR

- Anonim, Değişen ekolojik sistemiyle Karadeniz. TÜBİTAK, Bilim ve Teknik Der., No. 364, sayfa 50-57, (1998).
- Arım, N., Marmara ve Karadeniz'deki bazı kemikli balıkların (teleostların) yumurta ve larvalarının morfolojileri ile ekolojileri. *Hidrobiyoloji Mecmuası*, Cilt 5, 1-2, 7-55, (1957).
- Bailey K.M., Batty R.S., Laboratory study of predation by *Aurelia aurita* on larval herring: experimental observations compared with model predictions. *Mar. Biol.* 72: 295-301, (1983).
- Bailey K.M., Batty R.S., Laboratory study of predation by *Aurelia aurita* on larvae of cod, flounder, plaice and herring: development and vulnerability to capture. *Mar. Biol.* 83: 287-291, (1984).
- Baker L.D., Reeve M.R., Laboratory culture of the lobate Ctenophore *Mnemiopsis mccradyi* with notes on feeding and fecundity. *Mar. Biol.* 96:57-62, (1974).
- Balkaş T., Dechev G., Mihnea R., Serbanescu O., Ünlüata Ü., State of the marine environment in the Black Sea Region. UNEP Regional Seas Reports and Studies No. 124., (1990).
- Bayraktar S., *Distribution of phytoplankton (>55 um) along the Turkish coast and at the northwestern shelf area of the Black Sea*. (Yüksek Lisans Tezi), ODTÜ, 172 s., (1994).
- Belyaeva, N.V. and Zagorodnyaya, Yu.A. Zooplankton of the Sevastopol Bay in 1981-1983. Ecologiya Morya (Marine Ecology) 29, 77-84, (1988) (in Russian).
- Benli, H. A., Investigation of plankton distribution in the southern Black Sea and its effect on particle flux. In: Particle Flux in the Ocean. Ed. by E. T. Degens, E. Izdar, and S. Honjo. Mitt. Geol.-Palaont. Inst. Univ. Hamburg. 62, 77-87, (1987).
- Bodeanu N., Algal blooms and development of the main phytoplankton species at the Romanian Black Sea littoral under eutrophication conditions. Cercetari marine 22: 107-125, (1989).
- Bologa A.S., Planktonic primary productivity of the Black Sea: A review. *Thalassia Jugoslavica* 21/22 (1/2): 1-22, (1986).
- Bologa, A.S., Bodeanu, N., Petran, A., Tiganus, V., Zaitsev, Yu.P. Major modifications of the Black Sea benthic and planktonic biota in the last three decades. Bulletin de l'Institute oceanographique, Monaco, 15, 85-110, (1995).

- Burrell V.G., Van Engel W.A., Predation by and distribution of a ctenophore, *Mnemiopsis leidy* A. Agassiz, in the York River estuary. *Estuarine and Coastal Marine Science*, 4: 235-242, (1976).
- Caddy J.F., Griffiths R.C., Recent trends in the fisheries and environment in the General Fisheries Council for the Mediterranean (GFCM) area. Studies and reviews. General Fisheries Council for the Mediterranean, No 63. Rome, FAO, (1990). Pp: 71.
- Codispoti L.A., Friederich G.E., Murray J.W., Sakamoto C.M., Chemical variability in the Black Sea: Implications of continuous vertical profiles that penetrated the oxic/anoxic interface. *Deep-Sea Res. 38 Suppl. 2*, (1991). Pp: 691-710.
- Cupp, E. Marine plankton diatoms of the west coast of North America. Otto Koeltz science publishers, Koenigstein / W-Germany. p. 237, (1977).
- Dekhnik T.V., Ichthyoplankton of the Black Sea. Naukova dumka, Kiev, (1973). Pp: 235 (in Russian).
- Demirsoy, A., Anadolu Faunası IV. Deniz canlılarının öyküsü. *Bilim ve Teknik Dergisi*, 72-77, (1995).
- Demirsoy, A., *Genel ve Türkiye Zoocoğrafyası "Hayvan Coğrafyası"*. Ankara, (1996). 630s.
- Demirsoy, A., *Yaşamın Temel Kuralları, Omurgasızlar, Cilt-II Kısım-I*, 2. Baskı, Ankara, (1998). 1210 s.
- Einarson, H. ve Gürtürk, N., Abundance and distribution of eggs and larvae of the anchovy (*Engraulis encrasicolus ponticus*) in the Black Sea (Results of the Pektaş Expedition). İstanbul Üniversitesi, Fen Fakültesi, *Hidrobioloji Araştırma Enstitüsü Yayınları*, Seri B, Cilt V,: 72-94, (1960).
- Elbek, A.G., Oktay, E. ve Saygı, H., *Su ürünlerinde istatistik*. E.Ü. Su Ürünleri Fak. Yay. No.19, Ders Kitabı Dizin No. 6, E.Ü. Basımevi, Bornova-İzmir (1996). 229 s.
- Ergün, G., *Distribution of five calanoid species in the southern Black Sea during 1991-1992*. (Yüksek Lisans Tezi), ODTÜ, (1994). 120 s.
- Fevzioglu, A.M., *Doğu Akdeniz fitoplankton türlerinin kalitatif ve kantitatif yönünden araştırılması*. (Yüksek Lisans Tezi), Karadeniz Teknik Üniversitesi, (1990). 52 p.
- Feyzioğlu, A. M., *Doğu Karadeniz kıyısal ekosisteminde fitoplankton dinamiğindeki mevsimsel değişimler*. (Doktora Tezi), K.T.Ü. Fen Bil. Enst. Trabzon, (1996).
- Feyzioğlu, A. M. ve Tuncer, S., Doğu Karadeniz bölgesi Trabzon sahil şeridi net fitoplanktonundaki mevsimsel değişimler, *Tr. J. of Biol.*, 18, 161-171, (1994).

- Finenko, Z. Z.**, Chlorophyll content in plankton of the Black Sea and Azov Sea, Okeanologiya 4, p. 462-468 (in Russian). (1964).
- Finenko, Z. Z.**, Primary production in the Black sea, the Azov Sea and the tropical part of the Atlantic Ocean. (Ph. D. Thesis), Minsk, (1966). Pp: 1-180 (in Russian).
- Finenko, Z. Z.**, Assesment of phytoplankton production in the Black Sea by means of the chlorophyll content, Biol. Moria 19, 74-82 (in Russian). (1970).
- Finenko, Z. Z.**, Phytoplankton production (Productivity of the Black Sea). in: Greeze, V. N. (Ed.), Osnovy biologicheskoy produktivnosti Tochernogo Moria, Izd. "Nauk. Dumka", Kiev, p. 88-108 (In Russian). (1979).
- Finenko, G.A., Abolmasova, G.I., Romanova Z.A.**, Intensity of the nutrition, respiration and growth of *Mnemiopsis mccradyi* in relation to food conditions. Biologia morja, Vladivostok, V.21, N5, Pp: 315-320. (in Russian). (1995).
- Finenko, G.A., Romanova, Z.A., Abolmasova G.I.**, An energy budget of *Mytilus galloprovincialis Lam.* population in the Sevastopol Bay. Hydrobiol. Journ., Kiev V.33, N1, Pp: 83-90. (in Russian). (1997).
- Fritsch, F. E.** The structure and reproduction of the algae. Vol. 1, Cambridge University Press, p. 714-715, (1971).
- Govoni J.J., Olney J.E.**, Potential predation on fish eggs by the lobate ctenophore Mnemiopsis leidyi within and outside the Chesapeake Bay plume. Fish. Bull., 89: 181-186. (1991).
- Gönlügür, G.**, Sinop İli İç Limanda Tesbit Edilen Başlıca Planktonik Organizmalar Üzerine Bir Araştırma. O.M.Ü. Fen Bilimleri Enst. (Yüksek Lisans Tezi.), (1995), Samsun.
- Gönlügür, G. ve Öztürk, M.**, Sinop kıyılarında dağılım gösteren başlıca zooplankton türleri. II. Spil Fen Bilimleri Kong. 23-25 Ekim 1997, Celal Bayar Üniversitesi, Fen-Ed. Fak. Der. ISSN 1301-2428, (1998). 1, 162-166.
- Gönlügür, G., Öztürk, M. ve Öztürk, M.**, Karadeniz'in Sinop Kıyıları'nda Tespit edilen başlıca denizel Fitoplankton türleri: Pyrrphyta ve Chrysophyta (Bacillariophyceae). XIII. Ulusal Biyoloji Kongresi, İstanbul Üniversitesi Fen Fak, (1996). İstanbul.
- Güçü, A.** Role of fishing 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.149-162 (1997).

**Hay, B. J., Honjo, S., Kempe, S., Ittekot, V. A., Degens, E. T., Konuk, T. and İzdar, E.**, Interannual variability in particle flux in the southwestern Black Sea. - *Deep Sea Res.* 37, 911-928, (1989).

**Ivanov, L.**, The Fisheries Resources of the Mediterranean Part two: Black Sea, FAO, Etud. Rev. CGPM/Stud. Rev. GFCM; No: 60, (1985). Pp: 136, Rome.

**Karaçam, H. ve Düzgüneş, E.**, Trabzon sahil şeridi fitoplanktonu üzerine bir araştırma, İst. Üniv. Su Ürün. Dergisi, 4, (1), 95-102, (1990).

**Kideys, A.E.**, Recent dramatic changes in the Black Sea ecosystem: The reason for the sharp decline in Turkish anchovy fisheries. *Journal of Marine Systems*. 5: 171-181, (1994).

**Kideys A.E. and Niermann U.**, Intrusion of Mnemiopsis (Ctenophora: Lobata) into the Mediterranean Sea. *Senckenbergia Maritima*, 23, 43-47, (1993).

**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. Mar. Systems*, 24 355-371, (2000).

**Kimor B.**, Round table on indicator species in marine plankton. 1. Topics for discussion. RaPp: *Comm. Int. Mer medit.*, 29, 9:137-139, (1985).

**Kiselev, I. A.** Dinoflagellate of the seas and fresh waters of the USSR. Leningrad / Moscow, p. 279, (1950).

**Koblenz-Mishke O, J., V.V. Volkovinsky, J.G. Kabanova**, Plankton primary production of the world ocean. In: *Scientific Exploration of the South Pacific*, W.S. Wooster, ed. National Academy of Sciences, (1970). Pp: 183-193. Washington.

**Konsulov, A. and Kamburska, L.** Sensitivity to anthropogenic factors of the plankton fauna adjacent to the Bulgarian coast of the Black Sea. In: Sensitivity to Change: Black Sea, Baltic Sea and North Sea, E. Ozsoy and A. Mikaelyan (eds.), Kluwer Acad. Publ., (1997), pp.95-104.

**Koray, T.**, *Su ürünleri araştırmalarında biyometrik yöntemler*. Cilt I. E.Ü. Su Ürünleri Fak. Yay. No. 45, Yardımcı Ders Kitabı Dizini No: 2, E.Ü. Basımevi, (1993). Bornova-İzmir.

**Kovalev, A.V., Gubanova, A.D., Kideys, A.E., Melnikov, V.V., Niermann, U., Ostrovskaya, N.A., Skryabin, V.A., Uysal, Z., Zagorodnyaya, Yu.A.**, Long-term changes in the biomass and composition of fodder zooplankton in coastal regions of the Black Sea during the period 1957-1996. In: NATO TU-Black Sea Project: Ecosystem Modeling as a Management Tool for the Black Sea, Symposium on

- Scientific Results, L. Ivanov & T. Oguz (eds.), Kluwer Academic Publishers, (1998a), pp.209-220.
- Kovalev, A.V., Niermann, U., Melnikov, V.V., Belokopitov, V., Uysal, Z., Kideys, A.E., Unsal, M., Altukhov, D.** 1998b. Long-term changes in the Black Sea zooplankton: The role of natural and anthropogenic factors. In: NATO TU-Black Sea Project: Ecosystem Modeling as a Management Tool for the Black Sea, Symposium on Scientific Results, L. Ivanov & T. Oguz (eds.), Kluwer Academic Publishers, (1998b), pp.221-234.
- Kovalev, A.V., Besiktepe, S., Zagorodnyaya, Yu.A., Kideys, A.E.** Mediterraneanization of the Black Sea zooplankton is continuing. In: NATO TU-Black Sea Project: Ecosystem Modeling as a Management Tool for the Black Sea, Symposium on Scientific Results, L. Ivanov & T. Oguz (eds.), Kluwer Academic Publishers, (1998c), pp.199-208.
- Kremer P.** Predation by the ctenophore *Mnemiopsis leidyi* in Narragansett Bay, Rhode Island. *Estuaries*, 2(2):97-105 (1979).
- Kremer P. and Nixon S.** Distribution and abundance of the Ctenophore, *Mnemiopsis leidyi* in Narragansett Bay. *Estuarine & Coastal Marine Science*, 4:627-639, (1976).
- Lattin, G.**, *Grundriss der Zoogeographie*. (1967). VEB Gustav Fischer Verlag Jena.
- Massuti, M and Margalef, R.** Introducción al estudio del plancton marino. Patronato juan de la ciencia de investigación técnica, (C. S. de I. C.), sección de biología marina, Barcelona, p. 182, (1950).
- Mater, S. ve Cihangir, B.**, Karadeniz, İstanbul boğazı girişinde balık yumurta-larva dağılımı üzerine bir çalışma. X. Ulusal Biyoloji Kong. 18-20 Temmuz (1990). S. 209-216. Erzurum.
- Mater, S. ve Cihangir, B.**, Güney-Batı Karadeniz'de Hamsi (*Engraulis encrasiculus* (L. 1758)) ve İstavrit (*Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868)) Yumurtalarının Bolluk ve Dağılımı, *Tr. J. of Zoology*, 21, 417- 420, (1997).
- Mee, L.** The Black Sea in crisis: A need for concerted international action. *Ambio*, 21, 278-286, (1992).
- Mihnea P.E.**, Effect of pollution on phytoplankton species. *Rap: P.-V. Reun. CIESM* 29 (9): 85-88, (1985).
- Moller H.**, Reduction of larval herring population by jellyfish predator. *Science N.Y.*, 224, 621-622, (1984).

- Motas, C.**, L' origine de La'faune actuelle de la Mer noire. 1/ Aujourd'hul on connaît plus de 12C. In: Pora, E.A et Bacescu, M., Biologie des eaux saumâtres de la Mer noire., Institut Roumain de Recherches Marines, Constanta, (1977). Pp: 57-59Pp:
- Mountford K.**, Occurrence and predation by *Mnemiopsis leidyi* in Barnegat Bay, New Jersey. *Estuarine and Coastal Marine Science*, 10: 393-402, (1980).
- Mutlu, E.** Distribution of *Mnemiopsis leidyi*, *Pleurobrachia pileus* (Ctenophora) and *Aurelia aurita* (Scyphomedusae) in the western and southern Black Sea during 1991-1995 period: Net sampling and acoustical application. Ph.D Thesis, Middle East Technical University, Turkey, 265 pp. (1996).
- Mutlu, E.** Distribution and abundance of ctenophores and their zooplankton foodin the Black Sea II. *Mnemiopsis leidyi*. *Marine Biology* 135: 603-613, (1999).
- Mutlu, E.** Distribution and abundance of moon jellyfish (*Aurelia aurita*) and its zooplankton food in the Black Sea, *Marine Biology* 138: 329-339, (2001).
- Mutlu, E. ve Bingel, F.** Distribution and abundance of ctenophores, and their zooplankton food in the Black Sea. 1. *Pleurobranchia pileus* *Marine Biology* 135: 589-601, (1999).
- Mutlu, E., F. Bingel, A.C. Gücü, V.V. Melnikov, U. Niermann, N.A. Ostr and V.E. Zaika.**, The distribution of the new invader *Mnemiopsis* sp and the resident *Aurelia aurita* and *Pleurobrachia pileus* populations in the Black Sea in the years 1991-93. *ICES J. of Marine Science* 51: 407-422, (1994).
- Niermann, U., F. Bingel, A. Gorban, A.D. Gordina, A.C. Gücü, A.E. Kideys, A. Konsulov, G. Radu, A.A. Subbotin and V.E. Zaika**, Distribution of anchovy eggs and larvae (*Engraulis encrasicolus* Cuv.) in the Black Sea in 1991 and 1992 in comparison to former surveys. *ICES Journal of Marine Science* 51: 395-406, (1994).
- Niermann, U. and Greve, W.** Distribution and fluctuation of dominant zooplankton species in the southern Black Sea in comparison to the North Sea and Baltic Sea. In: Sensitivity to Change: Black Sea, Baltic Sea and North Sea, E. Ozsoy and A. Mikaelyan (eds.), Kluwer Acad. Publ., (1997), pp.65-78.
- Niermann, U., Kideys, A.E., Kovalev, A.V., Melnikov, V.V., Belokopytov, V.** Long-term fluctuations of the zooplankton of the open Black Sea in comparison to other regions of the world. In: Environmental Degradation of the Black Sea: Challenges and Remedies, Constanta, Romania, October 6-10, 1997, A. Bologa, editor, Kluwer Acad. Publ., (1998) pp. 147-174.

- Oğuz, T., La Violette, P. E. and Ünlüata, Ü.**, The upper layer circulation of the Black Sea : Its variability as inferred from hydrographic and satellite observation. *Journal of Geophysical Research*, Vol. 97, No. C8, p. 569-584, (1992).
- Özel, İ.**, *Planktoloji II. Denizel plankton (II. baskı)*, E.Ü. Su Ürünleri Fak. Yay. No. 49, E.Ü. Basımevi, (1998). S. 269, Bornova-İzmir.
- Palmer, C. M.** Algae and water pollution. Castle house publications LTD., Britain, p. 123, (1980).
- Parker, R.E.**, Studies in Biology. Introductory statistics for biology. Second Edition. Cambridge University Press,( 1991). Pp: 122. London.
- Porumb, F.** Evolution du zooplankton des eaux du plateau continental Roumain de la mer Noire au cours de trois decennies. Rap. proc.- verb. Reun. Comm. Int. explor. Sci. Mediterr. Monaco, 33, 266, (1992).
- Proshkina - Lavienko, A. I.**. Diatoms of the plankton of the Black Sea. Leningrad / Moscow, p. 220, (1955).
- Rampi, L. and Bernhard, M.** Chiave per la determinazione delle peridinee pelagiche Mediterranee. CNEN-RT/BIO (80)8, (1980).
- Rampi, L. and Bernhard, M.** Key for determination of Mediterranean pelagic diatoms., Italia, p. 71, (1978).
- Reeve M.R., Walter M.A. and Ikeda T.**, Laboratory studies of ingestion and food utilization in lobate and tentaculate ctenophores. *Limnol. Oceanogr.*, 23(4): 740-751, (1978).
- Round, F. E., Crawford, R. M., Mann, D. G.** The diatoms, Cambridge University Press, p.747, (1990).
- Saydam,C., S. Tuğrul., O. Baştürk and T. Oğuz.**, Identification of the Oxic/Anoxic interface by isopychal surfaces in the Black Sea. *Deep Sea Research*, I, 40, 1405-1412, (1993).
- Schmidt, A., Schmidt, M., Fricke, F., Heiden, H., Müller, O. and Hustedt, F.** Atlas der Diatomaceen-Kunde, Koeltz Scientific Books, W-Germany, Vol. 2, p. 295, (1984).
- Shiganova, T.A.** *Mnemiopsis leidyi* abundance in the Black Sea and its impact on the pelagic community. In: Sensitivity to Change: Black Sea, Baltic Sea and North Sea, E. Ozsoy and A. Mikaelyan (eds.), Kluwer Acad. Publ., (1997), pp.117-130.
- Shiganova, T.A.** Invasion of the Black Sea by the ctenophore *Mnemiopsis leidyi* and recent changes in the pelagic community structure. *Fisheries Oceanography* 7, 305-310, (1998).

- Shiganova, T.A., Kideys, A.E., Gucu, A.C., Niermann, U., Khoroshilov, V.S.** Changes in species diversity and abundance of the main components of the Black Sea pelagic community during the last decade. In: NATO TU-Black Sea Project: Ecosystem Modeling as a Management Tool for the Black Sea, Symposium on Scientific Results, L. Ivanov & T. Oguz (eds.), Kluwer Academic Publishers, (1998), pp.171-188.
- Shuskina E.A., Musayeva E.I.**, Role of medusae in plankton community energetics in the Black Sea. *Okeanologiya* 23(1): 125-130, (1983).
- Shuskina E.A., Musayeva E.I.**, Structure of planktic community of the Black Sea epipelagic zone and its variation caused by invasion of a new ctenophore species. *Oceanology*, 30 (2): 225-228, (1990a).
- Shuskina E.A., Musayeva E.I.**, Increasing abundance of the immigrant ctenophore Mnemipsis in the Black Sea (Report of an expedition by the R/Vs Akvanavt and Gidrobiolog in April 1990). *Oceanology*, 30 (4): 521-522, (1990b).
- Shuskina E.A., Vinogradov M.E.**, Plankton changes in the open Black Sea for many years. *Okeanologia*, 31: 973-979, (1991).
- Slastenenko, E.**, Karadeniz Havzası Balıkları, Et ve Balık Kurumu Umum Müdürlüğü Yayınlarından, (1955-1956). S. 711, İstanbul.
- Smith, G. M.** The fresh-water algae of the United States. McGraw-Hill Book Campany, New York, p. 716, (1933).
- Sorokin, Y. I.**, *The Black Sea : Nature and Resources*. (1982). Pp: 217, Moskva, Nauka, (in Russian).
- Sorokin Yu. I.**, *The Black Sea*. (Ed. Ketchum B.H.: Ecosystems of the world estuaries and enclosed seas). Elsevier, Amsterdam, (1983). Pp: 253-291.
- Sukhanova I. N., M. V. Flint, G. Hibaum, V. Karamfilov, A. I. Kopylov, E. Matveeva, T. N. Ratkova and A. P. Sazhin**, *Exuviaella cordata* red tide in Bulgarian coastal waters (May to June 1986). *Marine Biology* 99, 1-8, (1988).
- Sur, H. İ., Özsoy, E. and Ünlüata, Ü.**, Boundary current instabilities, upwelling, shelf mixing and eutrophication processes in the Black Sea. *Progress in Oceanography* 33, 249-302, (1994).
- Tolmazin D.**, Changing coastal oceanography of the Black Sea. 1: Northwestern shelf. *Progress in Oceanography*, 15: 217-276, (1985).
- Tomas, C. R. (1996)**. Identifying marine diatoms and dinoflagellates. Academic press, California, p. 898.
- Tumanseva N.L.**, Red-tide in the Black Sea. *Oceanology*, 25 (1): 99-101, (1985).

- Tuncer, S. and Feyzioğlu, A. M.,** *Distribution of phytoplankton population of the Eastern Black Sea*, Sec. Int. Colloque of Med. Coast. and Env. Protection, (1989). Pp. 73-74.
- TÜBİTAK**, Karadeniz'in Ekolojisi. YDABÇAG 446/G Nolu proje, (1997). S. 45.  
Hazırlayanlar: A.E. Kıdeyş, Z. Uysal, F. Bingel, A.C. Güçü, E. Eker, Yürüttü: Ü. Ünlüata.
- Türkoğlu, M.** Orta Karadeniz Bölgesinin (Sinop Yarımadası Kıyıları) Fitoplankton Komposisyonu ve Değişimini Etkileyen Faktörler. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enst. (Doktora Tezi). (1998), İzmir.
- Uysal Z.,** A preliminary study on some plankters along the Turkish Black Sea coast - Species composition and spatial distribution. ODTÜ, Deniz Bil. Enst. (Doktora Tezi), (1993). S. 138.
- Uysal, Z. and Sur, H. İ.,** Net phytoplankton discriminating patches along the southern Black Sea coast in winter 1990. *Oceanologica Acta*. 18-6, 639-647, (1995).
- Ünsal, İ.,** *Türkiye Denizleri Faunasının Kökeni*. İ.Ü. Fen Fak. Biy. Bölümü. İstanbul, (1992).
- Vinogradov M.YE.,** Investigation of the pelagic ecosystem of the Black Sea (44<sup>th</sup> Cruise of the R/V Dmitriy Mendeleev, 4 July-17 September 1989). *Oceanology*, 30 (2): 254-256, (1990)
- Vinogradov M.YE., Arashkevich E.G., Ilchenko S.V.,** The ecology of the Calanus ponticus population in the deeper layer of its concentration in the Black Sea. *J. Plank. Res.*, 14 (3): 447-458, (1992).
- Vinogradov M.YE., Shuskina E.A.,** Evaluation of the concentration of medusae, ctenophores, and Calanus in the Black Sea based on observations from the Argus submersible. *Oceanologia*, 22 (3): 473-479, (1982).
- Vinogradov M.YE., Shuskina E.A., Musayeva E.I., Sorokin P.YU.,** A newly acclimated species in the Black Sea: The ctenophore Mnemiopsis leidyi (Ctenophora: Lobata). *Oceanology*, 29 (2): 220-224, (1989).
- Washington, H.G.** Diversity, Biotic and Similarity Indices. A review with special relevance to aquatic ecosystems. *Water Res.* Vol. 18. No. 6. pp. 653-694, 1984.
- Yıldız, N.,** *Sinop İli İç Liman Pelajik Copepoda (Crustacea) Faunası Üzerine bir Araştırma*. O.M.Ü. Fen Bilimleri Enst. (Yüksek Lisans Tezi), (1997), Samsun.
- Yüksek, A.,** *Marmara Denizi'nin Kuzey Bölgesinde Teleostat Balıkların Pelajik Yumurta ve Larvalarının Dağılımı ve Bolluğu (Bakırköy Marmara Ereğlisi)*. (Doktora Tezi), İ.Ü. Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enst., (1993), İstanbul.

**Yüksek, A. ve Mater, S.**, Marmara Denizi'nin kuzey bölgesinde (Bakırköy, Marmara Ereğlisi) *Sprattus sprattus*, (Linneus, 1758) ve *Diplodus annularis* (Linneus, 1758) türlerinin yumurta ve larvalarının dağılım ve bolluğu. I. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi, 5-7 Ekim (1993), İzmir.

**Yüksek, A. ve GÜCÜ, A.C.**, *Balık Yumurtaları Tayini İçin Bir Bilgisayar Yazılımı (Karadeniz Pelajik Yumurtaları)*, Karadeniz Eğitim-Kültür ve Çevre Koruma Vakfı, İstanbul, (1994). S. 51.

**Zagorodnyaya, Yu.A. and Skryabin, V.A.** Current trends in the zooplankton evolution in the Black Sea coastal areas of the shelf zone of the Azov-Black Sea Basin. NAS of Ukraine, MHI, Sevastopol, (1995), pp. 87-95 (in Russian).

**Zaika V.E., Sergeeva N.G.**, Morphology and development of ctenophore-colonizer *Mnemiopsis mccradyi* (Ctenophora, Lobata) in the Black Sea. *Zool. Zh.*, 69 (2): 5-11, (1990). (in Russian).

**Zaitsev, Yu.P.**, Recent changes in the trophic structure of the Black Sea. *Fisheries Oceanography* 1: 180-188, (1992).

**Zaitsev, Yu. P. and Mamaev, V.**, *Biological diversity in the Black Sea : A study of change and decline*. United Nations Publications Sales, No. 95, III. B. 6., Black Sea Environmental Series, 3, 1-208, (1997).

**Zar J.H.**, *Biostatistical analysis*. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, N.J., (1984). Pp.718.

**Zenkevitch L.**, *Biology of the seas of the U.S.S.R.* George Allen & Unwin, London, (1963). Pp. 955.

**Zhong Z.**, *Marine planktonology*. China Ocean Press, (1988). Pp. 454.

## BİBLİYOGRAFİK BİLGİ FORMU

1. Proje No: YDABÇAG - 619/G 197Y156	2. Rapor Tarihi: 16 / 09 / 2002
3. Projenin Başlangıç ve Bitiş Tarihleri: Mayıs - 1998 / Aralık -2000	
4. Projenin Adı: ORTA KARADENİZ'İN SİNOP BURNU BÖLGESİNİN BİYOKİMYASAL DÖNÜŞÜM ÇALIŞMALARI	
5. Proje Yürüttücsü ve Yardımcı Araştırmacılar: Şevket Büyükhatiipoğlu, Levent Bat, Ahmet Kideyş, Süleyman Tuğrul, Julia Zagorodnyaya, Ayşe Gündoğdu, Mehmet Akbulut, Mehmet Çulha, Gamze Gönlüğür, Elif Eker, Hasan Hüseyin Satılmış	
6. Projenin Yürüttüldüğü Kuruluş ve Adresi: Ondokuz Mayıs Üniversitesi., Sinop Su Ürünleri Fakültesi, Deniz Biyolojisi Anabilim Dalı, 57000 Sinop	
7. Destekleyen Kuruluş(ların) Adı ve Adresi: Orta Doğu Teknik Üniv., Deniz Bilimleri Enstitüsü, P.K. 28, Erdemli 33731 İçel	
8. Özет (Abstract): Son çeyrek yılında, özellikle Kuzeybatısındaki büyük nehirlerin taşıdığı besin tuzları (nitrat ve fosfat) konsantrasyonunun artması sonucu, Karadeniz ekosistemi çok köklü değişimlere uğramıştır. Besin tuzu dengesinin bozulması sonucu meydana gelen anomalik değişimler, önce fitoplankton ve daha sonra da zooplanktonun kalite ve miktarında yansımıştır. Bu çalışmada, Orta Karadeniz'in Sinop Burnu açıklarındaki kuzey-güney yönünde uzanan bir hat boyunca belirlenen 2 istasyonda yaklaşık 15 gün aralıklarla su kütlesinde O <sub>2</sub> , pH, sıcaklık, tuzluluk, fosfat, nitrat, silikat, klorofil-a ölçümü ile fitoplankton, zooplankton ve ihtiyooplankton örneklemeleri yapılarak elde edilecek bir zaman serisi yardımıyla yörenin biyokimyasal yapısının sene boyunca değişimi incelenmiştir.	
<b>PROCESS-ORIENTED BIOCHEMICAL STUDIES OF THE CENTRAL BLACK SEA OFF THE CAPE SINOP</b> As a result of eutrophication caused by increased nutrient input via major northwestern rivers during the last few decades, the Black Sea ecosystem has been subject to extreme changes in recent years. Abnormal changes due to altered nutrient balance were reflected in the qualitative and quantitative composition of phytoplankton and zooplankton. The present study involves the biochemical measurements near Cape Sinop in the central part of the southern Black Sea coast. At 2 stations along an offshore section, O <sub>2</sub> , pH, temperature, salinity, phosphate, nitrate, silicate, chlorophyll-a measurement and phytoplankton, zooplankton and ichtyoplankton sampling were carried out at 15 days intervals. The time series data were then processed to study the biochemical characteristics of the region.	
Anahtar Kelimeler: Karadeniz, plankton, zaman-serileri, biyojeokimyasal dönüşümler	
9. Proje ile ilgili Yayın/Tebliğlerle ilgili Bilgiler: -----	
10. Bilim Dalı: Deniz Biyolojisi	ISIC Kodu: -----
Doçentlik B. Dalı Kodu: -----	
Uzmanlık Alanı Kodu: -----	
11. Dağıtım (*)	<input type="checkbox"/> Sınırlı <input checked="" type="checkbox"/> Sınırsız
12. Raporun Gizlilik Durumu:	<input type="checkbox"/> Gizli <input checked="" type="checkbox"/> Gizli Değil

\* Projenizin Sonuç Raporunun ulaştırılmasını istediğiniz kurum ve kuruluşları ayrıca belirtiniz.