

756076

KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DOĞU KARADENİZ'DE MESOZOOPLANKTONUN  
GÜNLÜK VERTİKAL GÖÇÜ

Ziraat Müh. Nurgül ŞEN

Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünce  
“Yüksek Lisans (Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği)”  
Unvanı Verimesi İçin Kabul Edilen Tezdir

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 08/11/2004

Tezin Savunma Tarihi : 27/12/2004

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. A. Muzaffer FEYZİOĞLU

Jüri Üyesi : Prof. Dr. Ertuğ DÜZGÜNEŞ

Jüri Üyesi : Yrd. Doç Dr. Bilal KUTRUP

Enstitü Müdürü: Prof. Dr. Emin Zeki BAŞKENT

KASIM 2004

## ÖNSÖZ

“Doğu Karadeniz’de Mesozooplanktonun Günlük Vertikal Göçü” adlı bu çalışmada, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Bölümü’nde yüksek lisans tezi olarak hazırlanmıştır.

Çalışmanın bilimsel danışmanlığını üstlenerek, her konuda yardım ve desteğini esirgemeyen sayın hocam Yrd. Doç. Dr. A. Muzaffer FEYZİOĞLU’na,

Deniz ve laboratuvar çalışmalarında yardım ve desteğini esirgemeyen Öğretim Görevlisi arkadaşım İlknur KURT’a ve Araştırma Görevlisi Abdülaziz GÜNEROĞLU’na teşekkürlerimi sunarım.

Nurgül ŞEN

Trabzon 2004

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ.....	II
İÇİNDEKİLER.....	III
ÖZET .....	V
SUMMARY .....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	VII
TABLolar DİZİNİ.....	IX
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Zooplankton Dağılımına ve Göçe Etki Eden Faktörler.....	3
1.2.1. Fiziksel Faktörler.....	3
1.2.1.1. Termoklin, Haloklin ve OMZ (Oksijenin Minimum Olduğu Tabaka).....	3
1.2.1.2. Dip Topografya .....	4
1.2.1.3. Işık.....	5
1.2.2. Biyolojik Faktörler .....	5
1.2.2.1. Hayat Evreleri.....	5
1.2.2.2. Predatörler .....	6
1.2.2.3. Beslenme .....	7
1.3. Çalışmada Vertikal Dağılımları İncelenen Canlı Grupları.....	8
1.3.1. Phylum: Arthropoda.....	8
1.3.1.1. Ordo: Cladocera .....	8
1.3.1.1. Subclassis: Copepoda.....	9
1.3.3. Phylum: Chaetognatha .....	12
1.3.3.1. Genus: Sagitta.....	12
1.3.4. Phylum:Nematado .....	13
1.3.4.1. Class: Bivalvia (Midyeler) .....	13
1.3.5. Phylum:Annelida.....	15
1.3.5.1. Class:Polychaeta.....	15
1.3.6. Phylum: Urochordata .....	17

1.3.6.1. Familya: Oikopleuridae.....	17
1.3.7. Genus: Noctiluca.....	17
1.3.7.1. Familia: Noctilucacea.....	17
1.4. Literatür Özeti.....	18
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR.....	22
2.1. Materyal –Yöntem.....	22
2.1.1. Örnekleme Sahası.....	22
2.2. Plankton Örneklerinin Alınması.....	23
2.2.1. Klorofil-a Tayini.....	24
1.4.3. Plankton Örneklerinin Saklanması ve Sayılması.....	25
3. BULGULAR.....	27
3.1. Örnek Yapısı.....	27
4. TARTIŞMA.....	49
5. SONUÇLAR.....	52
6. ÖNERİLER.....	54
7. KAYNAKLAR.....	55
8. EKLER.....	59
ÖZGEÇMİŞ.....	60

## ÖZET

Bu çalışmada Doğu Karadeniz'de mesozooplanktonun diel vertikal göç yapısı, 10 Temmuz 2003 ve 26 Şubat 2004 tarihlerinde 6 saatlik zaman aralıklarında incelenmiştir. Temmuz ayında mesozooplanktonik diversitenin Şubat örneklerine göre daha yüksek olduğu tespit edildi. Nauplii, kopepod, ve noctilucanın günlük vertikal göçü yapan baskın gruplar olduğu gözlemlendi. Organizmalar zaman ve derinliğe göre farklı yoğunluk karakterlerine sahiptirler. Şubat 2004 tarihinde poliket larvası ve cladocera rastlanmadı günlük vertikal göçün örnekleme periyotları arasında önemli farklılıklar bulundu. Naupliilerin en yoğun olarak bulunan zooplankton grubu olduğu tespit edildi. Nauplii, kopepod, noctiluca, sagitta, oikopleura, midye larvası, cladocera ve poliket larvasının  $m^{-3}$  deki birey sayıları Temmuz ayında sırasıyla, 5708  $org/m^{-3}$ , 3296  $org/m^{-3}$ , 3338  $org/m^{-3}$ , 540  $org/m^{-3}$ , 861  $org/m^{-3}$ , 341  $org/m^{-3}$ , 98  $org/m^{-3}$ , 46  $org/m^{-3}$  ve Şubat ayında sırasıyla, 4491  $org/m^{-3}$ , 3865  $org/m^{-3}$ , 675  $org/m^{-3}$ , 8  $org/m^{-3}$ , 46  $org/m^{-3}$ , 115  $org/m^{-3}$  olarak hesaplandı. Klorofil-a konsantrasyonu fotik zonda, Şubat 2004 tarihinde (2,34  $\mu g/L$ ) Temmuz 2003 tarihinden (1,23  $\mu g/L$ ) daha yüksektir. Klorofil-a ve kopepod biyomasları arasında bağlantı olduğu tespit edildi.

**Anahtar Kelimeler :** Mesozooplankton, Nauplii, Copepod, Noctiluca, Cladocera, Klorofil-a.

## SUMMARY

### **Diel Vertical Migration of Mesozooplankton in East Black Sea**

In this study, diel vertical migration and abundances of mesozooplankton were investigated on 23 July 2003 and 26 February 2004 with 6 h periods. Mesozooplanktonic diversity was higher in July samplings than February samplings. It was observed that the diel vertical migrating organisms dominated by nauplii, copepod and noctiluca. Organisms had different abundance characteristics according to time and depth. Cladocera, polychaeta larvae could not find in February 2004. Significant differences were found between diel vertical migration sampling periods. Nauplii were found the most abundant zooplankton. Nauplii, copepod, noctiluca, sagitta, oikopleura, bivalvia larvae, cladocera, polychaeta larvae were estimated as 5708 ind/m<sup>-3</sup>, 3296 ind/m<sup>-3</sup>, 3338 ind/m<sup>-3</sup>, 540 ind/m<sup>-3</sup>, 861 ind/m<sup>-3</sup>, 341 ind/m<sup>-3</sup>, 98 ind/m<sup>-3</sup>, 46 ind/m<sup>-3</sup> respectively in July and 4491 ind/m<sup>-3</sup>, 3865 ind/m<sup>-3</sup>, 675 ind/m<sup>-3</sup>, 8 ind/m<sup>-3</sup>, 46 ind/m<sup>-3</sup>, 115 ind/m<sup>-3</sup> respectively in February. Chlorophyll-a concentration higher in February 2004 (2,34 µg/L) than July 2003 (1,23 µg/L) photic zone. Chlorophyll-a and copepod biomass had good correlation.

**Keywords:** Mesozooplankton, , Nauplii, Copepod, Noctiluca, Cladocera, Chlorophyll-a

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa No

- Şekil 1. Bir kopepodun vertikal göçünün çıkış ve iniş periyotlarının ve yüzeye yakın bir tabakadan gece yarısı periyodundaki batışının şematik olarak gösterilmesi. Barların uzunluğu her bir zaman ve derinlikte yakalanan kopepod sayılarının karşılaştırılmalı olarak gösterilmesini ifade eder..... 3
- Şekil 2. Cladocera'ya ait genel görünüş (Braz, 2004). ..... 9
- Şekil 3. Kopepoda'ya ait genel görünüş (URL-6, 2004)..... 11
- Şekil 4. Kopepodların geçirdiği aşamaların şematik olarak gösterilmesi (URL-2, 2004)..... 12
- Şekil 5. Sagittaya ait genel bir görünüş (URL-3, 2004). ..... 13
- Şekil 6. Veliger larvasına ait genel görünüş (URL-5, 2004)..... 15
- Şekil 7. Polikete ait genel görünüş (URL-5, 2004). ..... 16
- Şekil 8. Oikopleuraya ait genel görünüş (URL-1, 2003)..... 17
- Şekil 9. Noctilucaya ait genel görünüş ..... 18
- Şekil 10. Sürmene Koyu'nda örnekleme istasyonu..... 22
- Şekil 11. Çalışmada kullanılan AANDERA RJM CDT prop ..... 24
- Şekil 12. Temmuz 2003, yoğunluk, tuzluluk ve sıcaklık değerleri ..... 28
- Şekil 13. Temmuz 2003 tarihli örneklemede, tüm tabaka ve saatlerdeki toplam biyomas ..... 29
- Şekil 14. Temmuz 2003 tarihli örneklemede, su kolonunda  $1 \text{ m}^{-3}$  deki biyomasın tabakalara göre % dağılımı..... 30
- Şekil 15. Temmuz 2003 tarihli örneklemede, 24 saat içerisinde naupliilerin tabakalara göre  $\text{m}^{-3}$  deki % dağılımları ..... 31
- Şekil 16. Temmuz 2003 tarihli örneklemede, 24 saat içerisinde kopepodların tabakalara göre  $\text{m}^{-3}$  deki % dağılımları ..... 32
- Şekil 17. Temmuz 2003 tarihli örneklemede, 24 saat içerisinde noctilucanın tabakalara göre  $\text{m}^{-3}$  deki % dağılımı..... 33

Şekil 18. Temmuz 2003 tarihli örneklemede, 24 saat içerisinde oikopleuranın tabakalara göre $m^{-3}$ deki % dağılımı.....	34
Şekil 19. Temmuz 2003 tarihli örneklemede 24 saat içerisinde, sagittanın tabakalara göre $m^{-3}$ deki % dağılımı.....	35
Şekil 20. Temmuz 2003 tarihli örneklemede, 24 saat içerisinde midye larvasının tabakalara göre $m^{-3}$ deki % dağılımı.....	36
Şekil 21. Temmuz 2003 tarihli örneklemede, 24 saat içerisinde cladoceranın tabakalara göre $m^{-3}$ deki % dağılımı.....	37
Şekil 22. Temmuz 2003 tarihli örneklemede, 24 saat içerisinde poliket larvasının tabakalara göre $m^{-3}$ deki % dağılımı.....	38
Şekil 23. Şubat 2004, yoğunluk, tuzluluk ve sıcaklık değerleri .....	39
Şekil 24. Şubat 2004 tarihinde, tüm tabaka ve saatlerdeki toplam biyomas .....	40
Şekil 25. Şubat 2004 tarihli örneklemede su kolonunda $1 m^{-3}$ deki toplam biyomasın tabakalara göre % dağılımı.....	41
Şekil 26. Şubat 2004 tarihli örneklemede, 24 saat içerisinde naupliilerin tabakalara göre $m^{-3}$ deki % dağılımları.....	42
Şekil 27. Şubat 2004 tarihli örneklemede, 24 saat içerisinde kopepodların tabakalara göre $m^{-3}$ deki % dağılımları.....	43
Şekil 28. Şubat 2004 tarihli örneklemede, 24 saat içerisinde noctilucanın tabakalara göre $m^{-3}$ deki % dağılımı.....	44
Şekil 29. Şubat 2004 tarihli örneklemede, 24 saat içerisinde oikopleuranın tabakalara göre $m^{-3}$ deki % dağılımı.....	45
Şekil 30. Şubat 2004 tarihli örneklemede, 24 saat içerisinde sagittanın tabakalara göre $m^{-3}$ deki % dağılımı.....	46
Şekil 31. Şubat 2004 tarihli örneklemede, 24 saat içerisinde midye larvasının tabakalara göre $m^{-3}$ deki % dağılımı.....	47



## TABLULAR DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 1. Örneklerin alındığı su kolonundaki tabakalar ve derinlikleri.....	23
Tablo 2. Temmuz 2003, klorofil-a değerleri .....	28
Tablo 3. Şubat 2004, klorofil-a değerleri .....	40
Tablo 4. Örnekleme yapılan saatler arasındaki farklılıkları gösteren Varyans analizi sonuçları .....	48
Tablo 5. Şubat 2004 tarihinde örnekleme yapılan saatler arasındaki farklılıkları gösteren Varyans analizi sonuçları.....	48



## 1. GENEL BİLGİLER

### 1.1. Giriş

Denizlerdeki birincil üreticilerin büyük bir çoğunluğunu fitoplankton olarak isimlendirilen mikroskobik planktonik algler oluşturur. Onlar güneş enerjisini, karbondioksit, su ve nütrientleri fotosentez olayıyla organik bileşiklere dönüştürürler ve bu da deniz ve okyanuslardaki besin zincirinin temelini oluşturur (Avent, Bollens vd., 1999). Fitoplankton üzerinden beslenenler, mikrozooplanktonlar (kamçılılar ve silliler) ve mesozooplanktonlar (örneğin; kopepodlar ve appendicularianlar) dan meydana gelen zooplanktonlardır. Zooplanktonlar pelajik besin zinciri içinde bir anahtar görevi görürler. Çünkü birincil üretim oranı zooplankton topluluklarının dağılımlarına ve onları doğaları gereği besin kaynağı olarak, fitoplanktonları kullanmalarına bağlıdır. Zooplanktonların da dağılımında fiziksel ve biyolojik faktörlerin büyük bir etkisi vardır. Bu faktörlerin etkisi altında en yaygın görülen dağılım şekli su kolonunda vertikal olarak yaptıkları göçtür. Vertikal göç birkaç şekilde görülmektedir. Bunlar; gündüz, gece ve gün boyunca yaptıkları vertikal göçlerdir. Bunlar içinde en fazla çalışma konusu olan gündüz ve gece göçünü de içine alan günlük vertikal göçtür.

Günlük vertikal göç, 24 saat periyodunda zooplanktonların vertikal olarak dağılımını ifade eder. Genelde bu göç yapısında, göç eden zooplanktonik organizmalar alacakaranlıkta üst tabakalara, seher vaktinde de aşağı tabakalara doğru hareket ederler.

Günlük vertikal göç de, gece göçü, gece yarısı göçü ve ters gece göçü olmak üzere 3 şekilde görülür. Bunlar içinde en yaygın olanı gece göçüdür. Gece göçü, gece süresince meydana gelen olayları kapsar. Geceleyin vertikal göç eden zooplanktonik organizmalar, sadece geceleri göç eylemine katılırlar. Bu göç şeklinde zooplanktonik organizmalar alacakaranlık civarında yukarıya doğru hareket etmeye başlarlar ve gece süresince yüzeyde sığ bir derinlikte kalırlar. Bu canlılar gece süresince pasif bir şekilde batma eğilimi göstermelerine rağmen asıl dönüş hareketleri gece yarısından sonra olur. Seher vaktinden öncede aşağıya doğru göç etmeye başlarlar ve gün süresince daha derin tabakalarda kalırlar

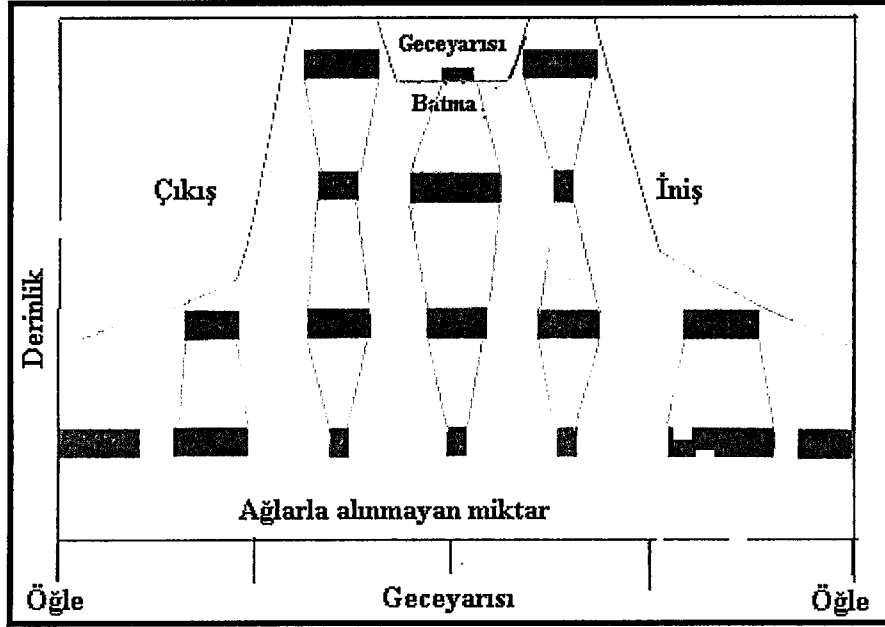
Gece yarısı (alacakaranlık) vertikal göçü, gece göçüne göre daha az görülen bir göç şeklidir. Bunda da alacakaranlık civarında yüzeye doğru bir göç hareketi olur fakat

zooplanktonik organizmalar gece süresince yüzeyde sığ tabakalarda kalmazlar. Gece yarısında bunların bazıları daha derinlere inerler (Bollens ve Frost, 1989; Ohman, 1990).

Ters gece göçünde ise, zooplanktonik organizmalar gündüz süresince yüzeydeki sığ derinliklerde kalırlar ve geceleyin daha derinlere inerler. Bu stratejinin prey organizmaların predatör organizmalardan kaçınmak için geliştirdiği söylenebilir (Ohman vd., 1983).

Gündüz göçü ise, gündüz meydana gelen olayları kapsar. Gündüz vertikal göç eden zooplanktonik organizmalar göçlerini sadece gün ışığında gerçekleştirirler ve geceleri üst tabakalarda geçirmeyi tercih etmezler (URL-4, 2003).

Denizlerdeki günlük vertikal göçü yaklaşık 200 yıldır planktonik organizmaların gerçekleştirdiği bilinmektedir (Cushing, 1951). Gün boyunca canlı populasyonları su kolonunda çeşitli tabakalarda yaşarlar ve buda yaklaşık olarak güneş batmadan iki saat önce başlar (Şekil 1). Bu göç şeklinde zooplanktonlar alacakaranlıkta yukarıya doğru ve seher vakti civarında da aşağıya doğru hareket ederler. Planktonik hayvanlar, horizontal bir akıntıya karşı yüzemezler fakat aşağı ve yukarı yükselebilirler. Bu günlük davranışı yapan birçok tür vardır ki, bunlar içinde de en geniş grubu farklı çevre koşullarında geniş bir dağılım gösteren kopepod türleri oluşturur (Maucline, vd., 1998).



Şekil 1. Bir kopepodun vertikal göçünün çıkış ve iniş periyotlarının ve yüzeye yakın bir tabakadan gece yarısı periyodundaki batışının şematik olarak gösterilmesi. Barların uzunluğu her bir zaman ve derinlikte yakalanan kopepod sayılarının karşılaştırılmalı olarak gösterilmesini ifade eder.

## 1.2. Zooplankton Dağılımına ve Göçe Etki Eden Faktörler

### 1.2.1. Fiziksel Faktörler

#### 1.2.1.1. Termoklin, Haloklin ve OMZ (Oksijenin Minimum Olduğu Tabaka)

Sıcaklık türlerin dağılımına etki eden önemli bir faktördür. Sıcaklık değişiminin en fazla görüldüğü tabaka termoklin tabakasıdır. Termoklin tabakasına farklı türlerin ve aynı türün farklı gelişme aşamasındaki bireylerinin tepkileri farklıdır. Birçok tür ve farklı gelişme aşamalarındaki birey, diğerleri termoklin altında yığılma göstermeye eğilimli iken bazıları da termoklin içine göç ederler (Marlowe ve Miller, 1975; Sameoto, 1984; Morioka vd., 1991).

Yüksek enlemlerde termoklin mevsimsel bir olaydır. *Calanus finmarchicus* ve *C. helgolandicus* üzerinde bu konu ile ilgili bir araştırmada *Calanus helgolandicus*'un daha az tuzlu ve ılık sulardaki termoklin tabakasının üzerinde yukarısında yaşarken, *Calanus finmarchicus* termoklinin altında daha soğuk ve tuzlu sularda yaşadığını belirlenmiştir (Williams, 1985). Sıcaklık bu türün termoklin içine ve üstüne göç etmesini engelleyen bir bariyer gibidir. Daha güneyde bulunan *Calanus helgolandicus* termoklin tabakasının

üzerinde dağılım gösterir. Çünkü termoklinin altında sıcaklık düşüktür. Benzer farklılıklar İonia Denizi'nde, Patraikos Körfezi'nde *Clausocalanus furcatus* ve *Clausocalanus pergens* arasında yapılan çalışmada da bulunmuştur. *C. pergens* termoklinin daha aşağı alanlarındaki daha soğuk sulara bulunurken, *C. furcatus* thermophilic tabakasında bulunmaktadır (Fragopoulou ve Lykakis, 1990).

Açık denizlerde tuzluluğun etkisi gözlenmezken, sıcaklık değişimleri diel göçü belirleyen en önemli etkidir. Zooplanktonun çoğu vertikal olarak, yüzey suları ile 25-50 m arasındaki derinliklerde göç ederler. Zooplanktonlara tek başına sıcaklığın etkisi azken, ışık faktörü ile birlikte etkisi daha önemli olmaktadır. İki kopepod türünün Maine Körfezi'ndeki göçünün izlendiği bir araştırmada, Calanus'un dip sulardan yüzeye doğru termokline çıktığı, Metridia'nın yaptığı vertikal göçte devamlılığın gözlenmediği ortaya konulmuştur (Raymont, 1983).

Okyanusların birçok alanlarında OMZ (oksijenin minimum olduğu tabaka) görülür. Bazı türlerin aşağıya olan göçünde bariyer görevi vardır. Ama bu tüm copepod türlerinin göçü için söylenemez. Ekvatora ait tropikal pasifik bölgede euphasiid araştırmaları ve yapılan laboratuvar deneylerine göre hidrostatik basıncın ve oksijen konsantrasyonunun da göçler üzerine etkilerinin olduğu belirtilmektedir. *Euphasia distinguenda*, *E. Diomedea* ve *Nematoscelis gracilis* derin bölgelerdeki oksijenin yetersiz olduğu zonlardan diel olarak göç yaparlar. Üç farklı mesopelajik tür, *Thysanopoda orientalis*, *T. Pectinata* ve *T. Monocantha* 2 ml/L gibi O<sub>2</sub> değerlerine ihtiyaç duyarlar ve 0, 1 ml /L olan O<sub>2</sub> değerlerini tölare edemezler. Bazı copepod türleri düşük oksijen değerlerinin olduğu tabakalarda uzun periyotlarda bulunur yada kısa periyotlarda bu bölgeye inip çıkarlar. (Örnek: *Calanus helgolandicus*, *C. finmarchicus* ve *Pleuromammaindica* ) (Mauchline vd., 1998).

#### 1.2.1.2. Dip Topografya

Dip topografyasındaki ani dik değişimler kopepodların vertikal göçünü etkileyebilir. 300-500 m'den daha derinliklerde, kıta yamacı, ada yayları yada eğimli kıtasal kenarların olduğu bölgelerde ve bu bölgelere bitişik daha derin alanlarda birçok kopepodun günlük vertikal göçünün normal işleyişini engelleyen, yapılar mevcuttur. Yükseltelerin olduğu alanlarda günlük göç yapan türlerin eksik bir göç eylemi içinde buldukları belirtilmektedir. Böyle türlerin gece gözlenen horizontal dağılımında boş alanlar mevcuttur. Bunun sebebi de kopepodların gece göçlerini yükselti eğimini takip ederek

yapmalarınıdır. Bu türlerin bazıları sırtlar üzerinde bulunan predatörler tarafından besin olarak kullanılırlar. Geriye kalanların büyük bir kısmı gün ışığında aşağıya göç edecekleri yeterli derinliklere sahip değildir. Bunun sonucunda kopepodlar sırt kenarlarında bir bütün olarak toplanarak göç eylemini gerçekleştirirler (Genin vd., 1994, 1995).

Kıtasal yamaçlar, bunların yakınlarındaki derin sular ile ada eğimleri ve deniz tepeleri, türlerin gündüz ki derinlikleri üzerinde sınırlayıcı etkenlerdir. Derin su türleri bu eğimlere çarparlar ve göçleri sınırlanır (Maucline ve Gordon, 1991).

### **1.2.1.3. Işık**

Yüzey tabakalardan aşağıya göç güneş doğarken ışık yoğunluğunun artmasıyla başlar. Işık göç için önemli bir parametredir. Bu ışığa sürekli maruz kalan kopepodlar vardır. Bu tip organizmalar ışığa mevsimsel olarak yanıt verirler yada bazı durumlarda vermezler. Bazen de düzensiz aralıklarla yanıt verirler (Maucline, vd., 1998).

Derin sularda yaşayan planktonun göçleri ışık yoğunluğu ile bağlantılıdır. Bu göçler üzerine yapılan gözlemlerde hareketlenmelerin önemli ölçüde gün ışığına bağlı olduğu ve benzer şekilde dip tabakalarda da az miktarda vertikal göçlerin olduğu belirlenmiştir. Gün boyunca dip tabakalarda bulunan canlıların az miktarda ışık yoğunluğu değişikliğinden etkilenir. Işık yoğunluğundaki değişimlerden dolayı ışıklanmanın öğle vaktinden öncekine göre 100 kat artmasıyla bu populasyonlar hızlı bir şekilde yukarıya doğru hareketlenirler.

Işık yoğunluğundaki değişim göçü etkiler. Ancak ışık yoğunluğunun optimum olduğu tabakada, canlıların vertikal göç hareketlerini etkileyen tek faktör ışık değildir. Buradaki hayvanlar gün boyunca farklı ışık yoğunluklarına farklı adaptasyonlar gösterirler. Bu organizmaların optimum ışık yoğunluğundan değil; ortamdaki ışık miktarındaki değişikliklerden etkilendiklerini belirtmektedir ve organizmaların göç hızları ve derin tabakalardaki gün ışığının miktarı arasında lineer bir ilişki olduğu belirtilmektedir (Raymont, 1983).

## **1.2.2. Biyolojik Faktörler**

### **1.2.2.1. Hayat Evreleri**

Türler gelişme aşamalarının belli dönemlerinde günlük periyotlarda göç ederler. Buna sonbaharda daha derin sulara inen ve üremek için baharda daha sığ sulara göç eden

copepoditler gibi ontogenetik göçe sahip türlerde vertikal göçe dahil edilebilir. Aynı su kolonundaki türlerin gelişme aşamalarında farklılıklar görüldüğünde bu alanda günlük zaman periyodu içinde günlük vertikal göçler olur. En yaygın dağılım modeli su kolonunda daha yukarılarda yaşayan daha genç copepoditler ve daha alt derinliklerde yaşayan daha yaşlı bireylerde görülür.

Hayat evreleri, günlük göçmen davranışları üzerinde bağlayıcı bir etkiye sahiptir. Yumurtalar normal olarak deniz suyundan daha yoğunurlar ve canlının yumurtada gelişme aşamasında, yumurtalar batarlar. Ama bu durumun aksine *Calanus hyperboreus* yumurtaları yüzeyde yüzerler. Yüzme hızı gelişme ilerledikçe artar. Özellikle de nauplii aşamasından copepodid aşamasına geçtikten sonra ve yüzme bacalarının şekillenmesiyle yüzme hızının artışı kendini gösterir. Beslenme talepleri de gelişme süresince değişir ve birçok durumda günlük alınan besinlerde de değişiklik görülür. Suptropikal ozeanik türlerin bazılarında ontogenetik yada günlük göç olayı yoktur. Bazı türlerinde ontogenetik göç vardır günlük göç yoktur, bazılarında ise günlük göçler vardır ontogenetik göç yoktur (Ambler ve Miller, 1987).

#### 1.2.2.2. Predatörler

Göçte, predatörlerden kaçma da önemli rol oynar. Balık taklidi yapılarak görsel olarak o alanda balık varmış izlenimi yaratılarak predatörlerden korunulabilir ve o alanda bir predatörün gölgesi varmış gibi düşündürülerek bazı kopepodların aşağıya göç etmeleri sağlanır (Maucline, vd., 1998). Kopepod türleri için predatörün bulunması, sabah inişinde rol oynayabilir. Predatörlere olan tepki ilk aşamada bireyseldir ve bu tepkinin potansiyel olarak bir saatlik periyotlar içinde bir populasyon tepkisi olarak gelişebileceği belirtilmektedir (Neill, 1990). Oluşturulan gölge predatörlere karşı geliştirilir. Predatörlerin orada bulunması kopepodların düzenli bir şekilde göç etmelerinde rol oynar. Washington, Dabob Körfezi'nde *Calanus pasificus* populasyonları üzerine yapılan bir araştırmada bu bölgede bu türlerin günlük göçünün gerçekleşmesindeki önemli seçici gücün predatörlerden korunma olduğu sonucuna varılmıştır (Frost, 1988).

Yapılan laboratuvar deneylerinde de cladoceran ve kopepod gibi bazı zooplanktonik canlıların daha üst tabakalardaki canlılar tarafından fark edilmemek amacıyla karanlıkta saklanmak şeklinde bir hareket gösterdikleri belirlenmiştir. Midyeler ve *Acartia*,

*Pseudocalanus*, *Centropages*, *Temora* gibi kopepod türleri belli aralıklarla tabakalar arasında göç yaparlar.

Işığın yoğun olduğu ortamlarda hayvansal organizmaların sahip olduğu pigmentasyonlar, predatörleri tarafından kolaylıkla görülmesini sağlar. Bu nedenle türler gündüzleri denizin derin kısımlarında durarak predatörlerinden de korunmuş olurlar.

Birkaç metrelik bir derinliği olan sığ sularda yaşayan kopepodlar, gündüz boyunca balıkların potansiyel yemi durumundadırlar. Yukarıda da tanımlandığı gibi toplu olarak hareket eden bu türler birkaç birey şeklinde küme halinde ilerleyerek bir savunma mekanizması sağlarlar. Demersal *Pseudodiaptomus cornutus* ve *P. Colefax*'nin gün boyunca sediment yüzeyinde kaldığı ve beslenmediği gözlemlenmiştir (Kimmerer vd., 1985). Onlar gece aşağıya doğru göç ederler ve beslenirler. Sediment ile ilişkisi olmayan ve devamlı beslenen *Acartia tranteri* ile *Pseudodiaptomus* türleri daha yüksek yağ içeriğine sahip olduğu için devamlı olarak beslenmelerine gerek olmayan bir adaptasyon mekanizmalarının olduğu belirlenmiştir.

### 1.2.2.3. Beslenme

Beslenme alışkanlıkları göçlerle yakından ilişkilidir. Bazı türlerde bu durum daha etkili bir şekilde kendini gösterir (Yen, 1985; Harris, 1988). Daha çok kopepodların beslenmek için vertikal bir şekilde göç ettikleri düşünülür. Günlük beslenme yada yüzme aktivitesi hareketleri türleri vertikal göçe yönlendirir. Işık yoğunluğundaki değişimler özellikle herbivor türlerin hareketlerini güçlendirecektir. Fotosentez ürünlerinin en fazla olduğu derinliklerde zooplanktonların birikmesi de ışığın sekonder etkisi olarak izlenir. Doyuma ulaşma çevreye, türe ve bireylerin fizyolojik durumlarına göre farklılık gösterir.

Günlük göç yoğunluğu besin yoğunluğu ile değişmektedir. Besin az olduğu sürece göç gözlenmez. Orta düzeyde besin olduğunda göçün en yüksek düzeyde gözlenir (Fiksen ve Giske, 1995).

Fitoplankton dağılımı göçün günlük modelini şekillendirir. Zooplanktonik canlılar gündüz yüzeyden gelen ışıktan fazlaca etkilenirler. Bununla birlikte geceleri fitoplanktonların yoğun olarak bulunduğu üst tabakalara beslenmek amacıyla göç ederler. Fitoplanktonların yoğun olduğu çevreler, zooplanktonlar için tercih edilen yerlerdir. Yoğun fitoplankton bulunan çevrelerde yoğun olarak zooplankton gelişimi olacağından bu bölgelerde fitoplankton sayısında bir azalma olur. Zooplanktonlar geceleri, alt tabakalardan



yüksek hızlarla beslenmek amacıyla üst tabakalara doğru göç ederler. Günlük vertikal göçün esası buna dayanır (Özel, 1992).

Mideleri boş ve hafif olan canlılar geceleyin beslenmek amacıyla üst tabakalara doğru yükselirler. Üst tabakalarda beslenen canlılar ağırlıklarının artmasıyla birlikte batma eğiliminde olduğundan gündüzleri konakladıkları derinliklere en az enerji harcayarak inmiş olacaktırlar (Enright, 1977b).

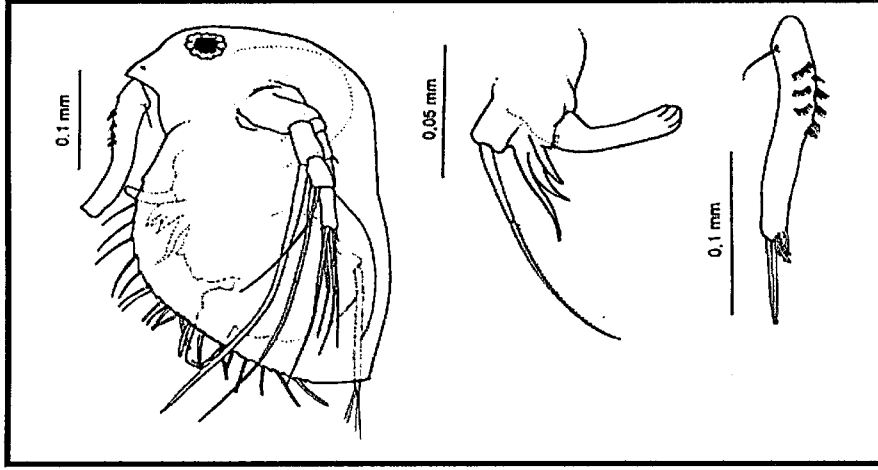
Atlantik'te 24 saat süreyle 250 m'den yapılan çekimlerde planktonların aşağı-yukarı doğru hareketlerinin devamlılık gösterdiği; balıklar, decapodlar ve kopepodları ise geceleri dominant olarak yakalandığı belirtilmiştir.

### **1.3. Çalışmada Vertikal Dağılımları İncelenen Canlı Grupları**

#### **1.3.1. Phylum: Arthropoda**

##### **1.3.1.1. Ordo: Cladocera**

Cladoceranlar su pireleri olarak bilinen yarı saydam küçük krustaselerdir. Menteşeli olmayan iki parçalı karapasları, kuluçka kesesi ile thoraks ve abdomenin büyük kısmını örtecek şekilde gelişmiştir. Baş karapasın dışında kalır ve ön kısmında alt tarafa doğru yönelmiş sivri bir rostrum vardır. Vücut çok az segmentten yapılmıştır, ya segment sınırları tam belirgin değildir veya yoktur. Dişilerde vücudun sırt yüzeyi ile karapasın arka kısmı arasında bir kuluçka boşluğu bulunur. I. anten (antennül) çok küçük olup duyu organı işlevi görür. II. antenler (antenna) büyük ve biramus olup, organizmanın yer değiştirmesini sağlar. Medianda büyük bir bileşik göz yer alır. 4-6 çift thorasik bacak vardır (Şekil 2).



Şekil 2. Cladoceraya ait genel görünüş (Braz, 2004).

Ayrı eşeyli hayvanlardır, erkek bireyler dişilerden daha küçüktür. Erkeklerin bulunmadığı zamanlarda, yani ilkbahar ve yaz mevsimlerinde, dişiler partenogenezle gelişen subitan veya yaz yumurtalarını bırakırlar. İnce kabuklu olan bu yumurtalar, döllenme olmaksızın dişinin kuluçka boşluğunda gelişirler; bu durum dişi bireylerin erkeklerden daha fazla bulunma nedenini açıklar. Erkeklerin bulunduğu zamanlarda ise dişiler az sayıda büyük ve sert kabuklu, latent veya kış yumurtalarını bırakırlar. Bunlar ancak döllendikten ve dinlenme evresi geçirdikten sonra gelişirler. Yumurtalar suya ya serbest olarak bırakılır veya uygun olmayan koşullarda yaşamlarını sürdürebilmeleri için kuluçka boşluğunda etrafları “ephippium” ile çevrilir. Kuluçka boşluğunda sadece 1-2 adet yumurta bulunur ve hayvan ölüp dibe çöktüğünde ephippium parçalanarak yumurtalar serbest kalır. Bu yumurtalar açılmak için koşullar uygun oluncaya değin dipte kalır. Yumurtaların açılmasındaki en önemli etmen sıcaklıktır. Serbest kalan bireyler erginlere benzer, metamorfoz geçirmezler. Koşullar uygun olduğunda sayıları maksimuma ulaşır, dominant hale geçerler. Çoğunlukla mevsimsel bolluk gösterirler ve oldukça kısa periyotlarda yüksek yoğunluklara ulaşırlar. Dağılımları esas olarak neritiktir. Bazıları karnivor iken bazıları herbivordurlar (Özel, 1992).

#### 1.3.1.1. Subclassis: Copepoda

Kopepodlar deniz, acı ve tatlı sularda yaşayan küçük krustaselerdir. Birkaç nadir tür son derece rutubetli yerlerde yaşar. Bazıları herbivor olup, diatomlar ile beslenir. Karnivor olanlar protisleri, larvaları ve küçük kopepodları avlarlar. Herbivor kopepodlar sayı ve tür

bakımından zooplanktonda çoğunluktadır. Birçok omurgasız hayvan, balık ve larvaları başta olmak üzere karnivor olan çeşitli pelajik hayvanlar kopepodlardan besin olarak yararlanır. Sucul ortamdaki besin zincirinde ve besin ağında önemli bir halkayı, dolayısıyla birincil üreticilerle daha üst beslenme düzeyleri arasında ana halkayı oluştururlar. Böylece fitoplanktonu hızlı bir şekilde hayvansal proteine dönüştürmede kopepodlar insanlar için önemli bir besin kaynağıdır. Hem tür hem de birey sayısı bakımından diğer tüm çok hücreli hayvanların toplamından fazladır. Kopepod biyomasının yeryüzünde yaşayan tüm diğer hayvanların biyomasından daha fazla olduğu tahmin edilmektedir. Günümüzde yaklaşık 15000 tür kopepod bilinmekte olup, 10000 den fazla tür deniz orijinlidir ve çoğu küçük, yaklaşık 3000 türü serbest yaşar (Özel, 1992).

Vücut ve üyelerinin morfolojisi pelajik kopepodların tayininde kullanılan özellikleri gösterir. Vücut ve üyeler segmentli olup, üyeler uniramus (tek dallı), biramus (iki dallı) olabilir. Fakat özel fonksiyonlarına göre değişikliğe uğramalarına karşın çoğunlukla basittirler.

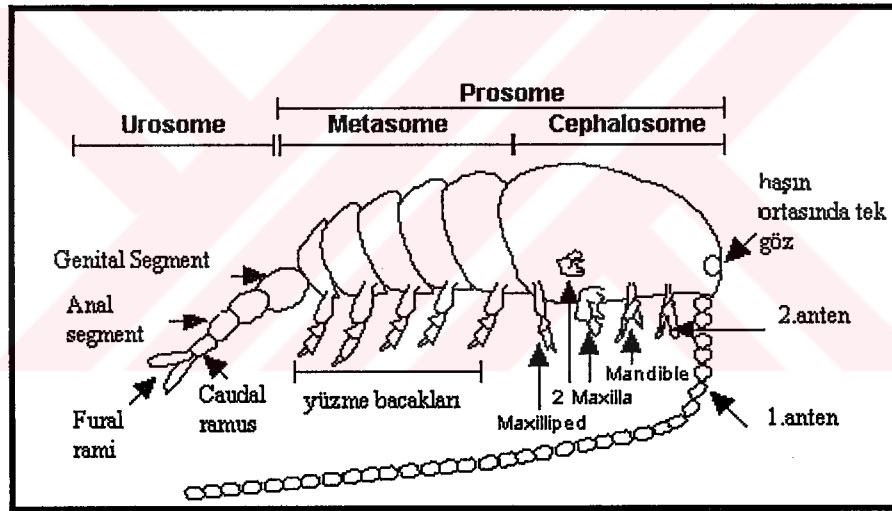
Üyelerin segment sayısı ile diken, dikencik, kıl, seta ve diğer oluşumların şekli, sayısı ve düzeni tür tayininde yardımcı olan önemli özelliklerdir.

Göz, rostrum, son thorasik segmentin posterior köşeleri ile genital segmentin şekli ve/veya büyüklüğü, furkal rahimin büyüklüğü, şekli ve üzerindeki setaların durumu tür tayininde kullanılan diğer özelliklerdir.

Pelajik kopepodlar kitinimsi bir karapas ile baş (=Cephalosom), thoraks (=metasom) ve abdomen (=Urosom)'den oluşan bir vücuda sahiptirler. Baş thoraks ile birlikte ön vücudu, abdomen ise Arka vücudu oluşturur. Baş anterior segmentte yer alır, thoraks ve abdomen beşer segment içerir, böylece vücutta 11 segment bulunur. Bazı türlerde baş ilk thorasik segmentle kaynaşarak Cephalosom'u veya daha fazla thorasik segmentle kaynaşarak Cephalothoraks'ı oluşturabilir. Bu durumda baş segmentleri dış taraftan görülmez, bu segmentler baş taraftan çıkan üyelerle beslenir. Abdomende de daha az sayıda segment görülebilir. Son thorasik segment genellikle öndeki segmentlerden daha küçüktür. Bununla beraber bazı kopepodlarda vücudun kısımları arasında belirgin farklılıklar bulunmaz. Baş ve thoraksta üyeler bulunurken abdomende üye yoktur. Başın ventral tarafında ve medianda genellikle geriye doğru yönelmiş rostrum bulunur. Anteriorda iki anten yer alır; antennül ve antenna. Antennül segmentleri üzerinde duyu kılları (=aesthotasc) bulunur ve genellikle erkeklerde kısa olup, bazı erkeklerde değişikliğe uğrayarak dişiyi kavramaya yarayan kavrama organı (genikül) oluşur. İki dudaklı ağzın

sağında ve solunda bir çift mandibul vardır. Bir çift maksili iki çift maksilliped takip eder. Thoraksta 5 çift bacak vardır ve bunlar ilk beş segmentte bulunur. İlk dört çifti genellikle biramustur. Vücuda bağlandığı kısımda iki eklemlili basipodit ve buna bağlı olan dış tarafta genellikle 3 segmentli eksopodit ve iç tarafta genellikle 3 segmentli endopodit yer alır. Bununla beraber bu farklı kısımlar kıl, diken, seta içerebilirler veya değişikliğe uğramış olabilirler. 5. çift bacaklar, nadiren diğer bacaklara benzer, çoğunlukla farklıdır; dişilerde küçüktür veya bulunmaz, erkeklerde az çok komplike bir yapı kazanmıştır ve çiftleşme esnasında spermatoforları genital açıklığa taşımaya yarar.

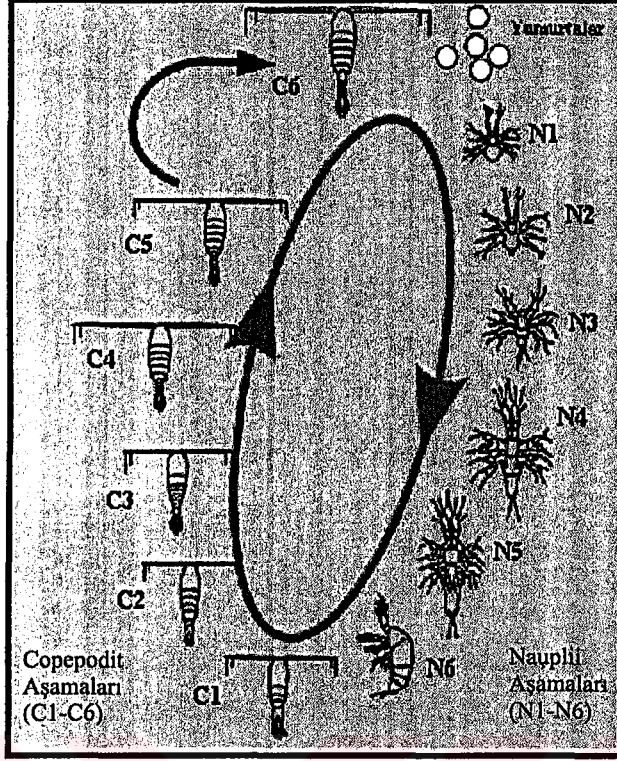
Arka vücut veya urosom farkı sayıda abdominal segmentler ile furkadan oluşur. Urosomun ilk segmenti genital açıklıkları taşıdığından Genital segment adını alır. Son abdominal segmentte anüs bulunur, bu segmente de Anal segment denir. Bu segmente olup, her furka furkal ramus (=kaudal rami) üzerinde 6 adet kıl veya seta bulunur (Şekil 3).



Şekil 3. Kopepoda ait genel görünüş (URL-6, 2004)

Kopepodların 6 ordosundan serbest yaşayan pelajik kopepodlarda kalanoid, siklopoid ve harpaktikoid olmak üzere başlıca üç tip kopepod görülür (Tood vd., 1991).

Kopepodlar, yumurtadan çıkıp, ergin bir birey olana dek çeşitli aşamalar geçirirler. Bunlardan ilki naupliu aşamasıdır ve buda 6 aşamadan (N1, N2, N3, N4, N5, N6) oluşur. Daha sonra ergin bir copepod oluncaya dek ise copepodit aşaması geçirir ve buda 6 aşamadan (C1, C2, C3, C4, C5, C6) oluşarak, copepodit 6 aşaması (C6) ergin bir birey olarak pelajik ortamda yerini alır (Şekil 4).



Şekil 4. Kopepodların geçirdiği aşamaların şematik olarak gösterilmesi (URL-2, 2004).

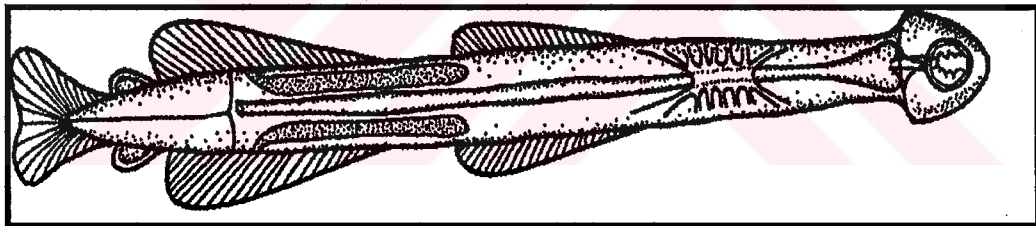
### 1.3.3. Phylum: Chaetognatha

#### 1.3.3.1. Genus: Sagitta

Pelajik sistemde diğer planktonik canlılarda olduğu gibi bütün deniz ortamlarında yaygın olan filumlardan biride chaetognathalardır. Chaetognathalar denizsel çevre ile kuşatılarak izole edilmiş oldukça küçük bir filumdan oluşmaktadır. Bazı sistematikçiler tarafından değerlendirilen *sagitta* büyük genus içerisinde sadece altı cinste bulunmaktadır. Torpil veya ok şeklinde olmaları nedeniyle ok kurtları olarak da bilinirler. Genellikle saydamdırlar, derin sularda yaşayanlar parlak kırmızı renklidir. Planktonda çıkan örneklerin uzunlukları çoğunlukla 10 mm'den küçük olmasına karşın, erginlere benzeyen genç bireyler 200-300  $\mu\text{m}$  olabilir. Soğuk su türlerinin uzunlukları ise 80 mm'ye ulaşabilir. Bunlar önemli predatörlerdir; Kopepodlar başta olmak üzere balık larvaları ve diğer chaetognatha dahil çeşitli zooplanktonları tüketirler. Genel olarak planktonda oldukça bol bulunurlar ve biyokütle bakımından zooplankton içerisinde önemli yer tutarlar.

Uzun ve bilateral simetrikli bu hayvanlarda vücut baş, gövde ve kuyruk olmak üzere üç kısımdan oluşur. Baş, bir veya iki çift sıra keskin dikenler (kitinimsi dişler) taşır. En üstteki ilk sırada 3-5 adet anterior, ikinci sırada 3-8 adet posterior diş bulunur. Bu dişlerin posteriorunda, lateral olarak yerleşmiş ve kaslarla hareket eden iki grup büyük yakalama dikenleri (çengelleri) yer alır (6-10 adet). Ağız başın üzerinde ventral bir yarık şeklindedir. Başta ayrıca bir çift göz yer alır (Şekil 5). Baş vücuttan bir boyunla ayrılır, burada yakalama çengellerini örtebilen ve kapşon adı verilen bir kısım bulunur. Başla vücudun birleştiği yerde vücut yüzeyinin kalınlaşmasıyla oluşan yakacık yer alır. Uzun ve silindiriğe yakın gövdeden bir veya iki çift lateral (anterior ve posterior) yüzgeçleri çıkar. Sagitta türleri iki çift yüzgeç taşırlar. Başın hemen arkasında, kuyruğun ön tarafında yer alan ve ventralde bulunan bağırsak, anüse kadar düz olarak devam eder.

Gövdelerinde, olgunluk derecesine bağlı olarak değişen, bir çift uzun ovaryum bulunur. Kuyruk kısmı, bir çift testis ile bir terminal kuyruk yüzgeci taşır. Cahatognatha protandrik hermafrodit hayvanlardır. Suya serbest olarak bırakılan döllenmiş yumurtalar yüzeye yakın sularda birkaç gün yüzer. Gelişme direktir, yumurtadan yaklaşık 1mm. uzunluğunda küçük ve şeffaf genç bireyler çıkar (Öztürk, 2002).



Şekil 5. Sagittaya ait genel bir görünüş (URL-3, 2004).

#### 1.3.4. Phylum:Nematodo

##### 1.3.4.1. Class: Bivalvia (Midyeler)

İstiridye ve midye olarak adlandırılan bu grubun tür sayıları 8000'i aşkındır. En tipik özellikleri kazıcı ayak taşımaları vücutlarının yandan kuvvetlice yassılaştırmış olmalarıdır. Baş bölgesi körelmiştir. Bilateral simetrikler. Mantonun kenarı üç kıvrım taşır. Bunlardan en içteki kaslıdır ve kabuk kapandığında bu tabakalar karşı karşıya gelirler. Orta kısım duyuşal tabakadır. Üst kıvrım ise periostracumu ve kabuğun kalkerli tabakasını

salgılar. Mantonun canlıyı dış etkilere koruması yanında kabuk sentezleme görevi de vardır.

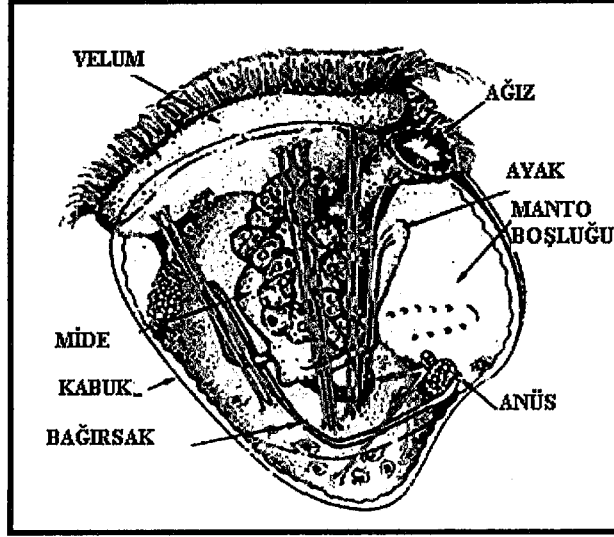
Midyelerde kabuk üç tabakadan oluşmuştur. En dıştaki kitine benzeyen konsiyolin maddesinden yapılmıştır. Orta tabaka küçük kalsiyum karbonat kristallerini taşır. En içte ise bu konsiyolin maddesi ile kalsiyum karbonat tabakalarının paralel dizilmesiyle “sedef tabakası” oluşmuştur. Periostrakum ve orta tabaka mantonun yalnız kenar kısımlarından, sedef tabakası ise mantonun tüm yüzeyinden salgılar. İnci, manto ile kabuk arasına giren bir parazitin, kum tanesinin vs.’nin etrafını sedef tabakasının etrafını çevirmesiyle meydana gelir. Kabuğun içinde büyük bir manto boşluğu vardır. Burada su sirkülasyonu sağlanır ve bu sayede canlı hem besinlerini toplar hem de oksijen ihtiyacını sağlar.

Solunum solungaçlarla sağlanır. Kabuk içene gelen sudaki oksijen solungaçlar tarafından tutularak solunum sağlanır.

Çene, radula ve tükrük bezleri hiçbir zaman yoktur. Boşaltım organları nefridyumlardır.

Ayrı eşeyli canlılardır. Eşeyli bezler bir çifttir. Bunlar genellikle dallanarak bağırsak kıvrımlarının aralarını doldurur ve nadiren ayağın ve manto yapraklarının çenelerine kadar sokulurlar. Bu nedenle bir midye 1.000.000 yumurta meydana getirebilir. Döllenme her zaman dışta, su ortamında olur; fakat bazen solungaç boşluğunda da döllenme görülür. Çok defa solungaçların bizzat kendisinden meydana gelmiş, kuluçka kesesinde, kuluçka (yavru) bakımı görülebilir.

Larva, iki kabuklu veliger larvasıdır (Şekil 6); bu larva yandan basıktır ve parmak şeklindeki ayağı larva yere çöktüğü zaman hareket etmek için olanak sağlar (denizel formlarda ve acı su formları olan *Dreissena*’da). veliger larvası planktoniktir ve velumu ile yüzer. Bu organ suda yüzen partikülleri toplayarak larvanın beslenmesini sağlar. Bunlar bir süre sonra zemine inerek küçük bir midyeye dönüşürler (Demirsoy, 1998).



Şekil 6. Veliger larvasına ait genel görünüş (URL-5, 2004)

### 1.3.5. Phylum: Annelida

#### 1.3.5.1. Class: Polychaeta

Poliketlerin çoğu yuvarlak ve uzun, az bir kısmı da birkaç segmentten oluşmuş kısa ve yassı vücutludur. Baş oldukça gelişmiştir, birçok duyu ve beslenme ile ilgili yapıları taşır. Ağız, başın altındadır, ilk bir ya da iki vücut segmentinin değişmesiyle meydana gelmiştir. Gövde bölgesi, serbest hareketli poliketlerde tamamiyle birbirine benzeyen segmentlerden yapılır. Vücudun son bölümü anüs segmentidir. Parapodlarının bulunmaması ile daha önceki segmentlerden ayrılır. Kendine özgü bir çift siri (anal sir) vardır.

Kas kılıfı iki tabakalıdır. Dış tabakanın lifleri halka şeklinde, iç taraftaki kaslar boyuna uzanır.

Zemindeki çamurla beslenen detritivor organizmalardır. Besinlerini ya süzerek ya da ağızlarında besin demeti haline getirip, direkt olarak yutarlar. Predatör olarak da beslenirler. Predatör onların parapodları son derece iyi gelişmiştir.

Kapalı bir dolaşım sistemine sahiptirler. Kan sırttan ileriye, karından geriye taşınacak şekilde hareket ettirilir. Kanda hemoglobin bulunur. Oksijen diffüzyon yoluyla vücut yüzeyinden alınır.



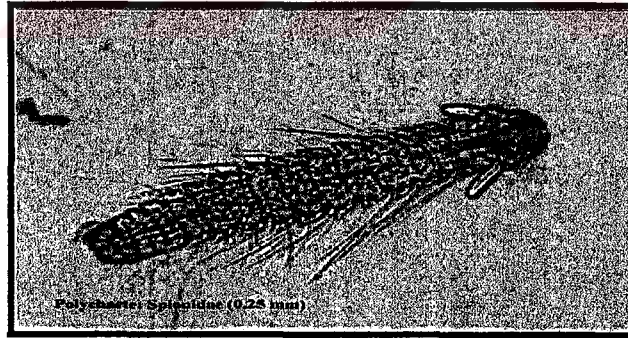
Boşaltım nefridyumlarla sağlanır. Nefridyumlar segmentlerde düzenli olarak tekrarlanır.

Poliketlerin çoğu ayrı eşeylidir. Erkekleri ile dişileri arasında vücut şekli, duyu ve hareket organlarının yapısı bakımından farklar görülür. Nefridyumlardan dışarıya sperm ve yumurta ada atabilirler. Yumurtalar sucul ortamda döllenirler.

Larvaları meroplanktonda bulunurlar. Döllenmiş yumurtalardan spiral segmentasyonla segmentsiz bir larva (trokofora) meydana gelir. Değişik poliketlerin trokofora larvaları arasında yüzey sillerinin dağılışı bakımından farklar vardır: Bazı nadir hallerde preoral sil çelengi bulunmaz, bunun yerine bütün yüzey sillerle kaplı olur. Tipik trokoforada biri preoral (ağzın önünde), diğeri postoral (ağzın arkasında) olmak üzere iki sil çelengi vardır; bazılarında preoral sil çelengine ilave olarak anüsün etrafında perianal bir çelenk vücudun ortasından geçer "Mesotroch Larvalar" ya da ağızla arka ucun arasında birbirini izleyen birçok çelenk bulunur "Poytroch Larvalar". "Mitraria" adı verilen bir trokofora tipinde de vücudun prostomiyal kısmı, küçük olan arka kısmın üzerine bir çan gibi geçer ve genellikle çok uzun olan yedek kıllar taşır (Demirsoy, 1998).

Segmentler, larvanın postoral kısmından meydana gelir. Segment sayısı önce çok azdır; vücudun uzamasına bağlı olarak sayıları artar.

Daha sonra tabana çökerek erginleşir. Bazıları ışık verme yeteneğine sahiptir.



Şekil 7. Polikete ait genel görünüş (URL-5, 2004).

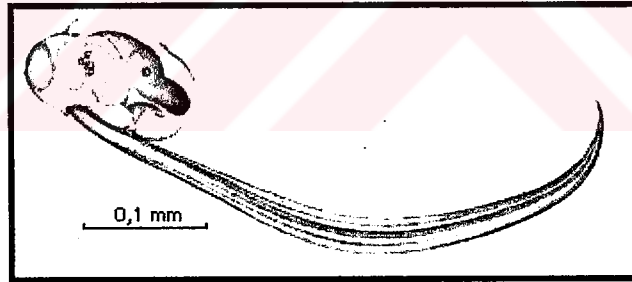
### 1.3.6. Phylum: Urochordata

#### 1.3.6.1. Familya: Oikopleuridae

Gövde kısa ve oval şekilli, kuyruk uzundur. Bir çift solungaç yarığı vardır ve anüs yakınından dışa açılır. Endostil yarık şeklinde ve düzdür. Mide duvarı birçok küçük hücrelerden oluşur. Saydam ve komplike bir besin toplamak kılıfına (evcik) sahip oluşları başlıca özellikleridir. Evcik, hayvanı tamamen içine alır; iç ve dış süzme düzenekleri içerir. Evcığın dışında geniş, içinde küçük gözenekli birer süzgeç bulunur. Evcik eskisi atıldığında yenilenmeye hazırdır. Atık evcikler diğer planktonik organizmaların besinini oluşturur (URL-1, 2004).

Genel olarak hermafrodittirler. Sperm ve yumurtalar bırakıldıktan sonra hayvan ölür. Gelişme doğrudan olup, larval evre yoktur. Bu hayvanlarda neoteni olayı görülür ve ergin bireyler larval yapıyı muhafaza ederler (Özel, 1992).

Bu hayvanlar planktoniktir; tüm okyanuslarda, çoğunlukla öfotik zonda bulunurlar. Sahillerde ve sığ sularda daha yaygındırlar, oseanik sulardakiler genellikle daha büyüktürler.



Şekil 8. Oikopleuraya ait genel görünüş (URL-1, 2003).

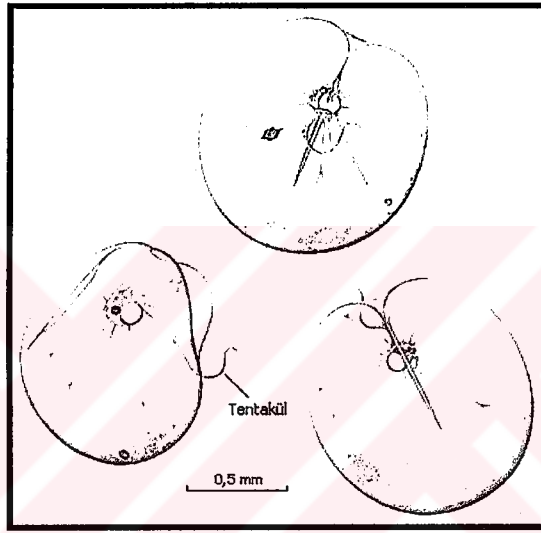
### 1.3.7. Genus: Noctiluca

#### 1.3.7.1. Familia: Noctilucacea

Denizlerde yaygın olarak bulunan tek hücreli, kamçılı planktonik organizmalardır. Tek hücreli diğer planktonik organizmalara göre boyut olarak oldukça büyük sayılırlar (200-2000  $\mu\text{m}$  çapında).

Noctiluca fotosentetik değildir. Fitoplanktonik organizmalarla beslenen heterotrofik bir organizmadır. Sağ tarafında bir tentaküle sahiptir. Tentakül hücrenin besinleri yakalamasında kullanılır. Noctiluca, farklı diatom kolonilerini biranda içine alabilecek kapasitesi olan, bir besin vakuolüne sahiptir (URL-7, 2004).

Noctiluca, 2 kamçıya (bazı zamanlar daha fazla) sahiptir. Kamçı organizmanın hareket etmesini sağlar. Kamçıların biri organizmanın aşağıya hareketini, diğeri ise spiral şekilde hareket ederek, canlının hareketini yönlendirir. Okyanus yüzeyinin altında yüzmesine imkan sağlayan bir gaz kesesine de sahiptir.



Şekil 9. Noctilucaya ait genel görünüş

Noctiluca, mitoz bölünme geçirerek çoğalır. Hücre zoospor şeklinde gözüktür. Hücre yan tarafında bulunan altın rengindeki yüzlerce ince zoospondan oluşur. Tek bir vejetatif hücrenin 2000 zoospondan meydana geldiği bilinmektedir. Zoosporların her biri tek bir hücre oluşturur. Noctiluca'nın hayat döngüsünde zoosporların ne gibi bir rol oynadığı hala bilinmemektedir (URL-6, 2004).

#### 1.4. Literatür Özeti

Greenland Denizi'nde günlük zooplankton göçünün mevsimsel değişimi üzerine yapılan çalışmada mevsimlere bağlı olarak ışığın günlük göçte önemli bir etkiye sahip olduğu bulunmuştur (Fisher ve Visbeck, 1992).

Kuzey Denizi ve Kuzey Atlantik’de *Metridia longa* ve *Metridia lucens* kopepod türlerinin günlük vertikal göçünde ontogenetik ve mevsimsel değişkenliklerin etkisi üzerine çalışılmıştır. Bu türlerden *metridia* türlerinden copepodite aşaması 1-4, *Metridia lucens* copepodite aşaması 5-6 ve *Metridia longa*’da copepodite aşaması 5-6 bireyleri kullanılmıştır. Çalışma sonucunda en küçük boyutta olan C<sub>1</sub>-C<sub>4</sub> *metridia* türlerinin göçünün en uzun zaman aldığı, C<sub>5</sub>-C<sub>6</sub> *M. Longa*’nın (en büyük boyuttaki tür) göçünün en kısa zamanda gerçekleştiği bulunmuştur (Graeme, 1995).

Laboratuvar ortamında video mikroskobu kullanılarak zooplanktonda günlük vertikal göçüne ait laboratuvar çalışmalarında, zooplanktonun günlük vertikal göçünde beslenmenin ve predatörlerin önemli bir etkisi olduğu belirlenmiştir (Avent vd., 1999).

Washington’da bir fiyortta (47° 45.05' N, 200° 49.7' W) Dabob Körfezinde kopepodlardan *Metridia pacifica* üzerine yapılan bir çalışma sonucunda canlı yoğunluğu gündüz 75-175m’de, gece ise yüzey de bulunmuştur ve şu sonuca varılmıştır; vertikal göçteki bireysel değişkenlik yüzeye beslenmeye gelen hayvansal canlıların daha fazla yağ depolamasına ihtiyaçları yoktur (Hays vd., 2001).

Dört Norwegian Fiyort’unun farklı predatör bölgelerinde ve 380-1300 m derinliklerinde yapılan bir çalışmada, diyapoza giren *Calanus spp.* ölüm oranı ve vertikal dağılımı irdelenmiştir. Sonuçta da, *Calanus spp.* diyapoza girmesinde önemli predatörler olarak mesopelajik balıkların etkisi olduğu bulunmuştur (Aksnes ve Eiane, 2001).

Bir chaetognath türü olan *Parasagitta elegans*’ın vertikal dağılımdaki günlük değişiklikleri belirlemek için, 1997 yazında subarctic Kuzey Pacific’in 3 bölgesinde çalışılmıştır (Matsuda ve Taniguchi, 2001). Bu çalışmada 0-500 m derinlikleri arasında 4 derinlik tabakası belirlenmiştir ve 15-45 saat süresince *Parasagitta elegans*’ın vertikal dağılımı tespit edilmeye çalışılmıştır. Çalışma sonucunda juvenillerin subarctic Pacific ve Bering Denizi’nde yüzey sularında bulunduğu, batı subarctic de I-III gelişme aşamasındaki bireylerin 150 m’de yoğunlaştığı ama Bering Denizi’nde 20-30 m ler arasında geniş bir dağılım gösterdikleri belirlenmiştir. Ayrıca II- III gelişme aşamasındaki bireylerin doğu subarctic Pacific’de su kolonunda eşit bir durumda geniş bir dağılım göstererek göç ettikleri tespit edilmiştir.

Deniz kopepodlarının vertikal göçünün spektral duyarlılığı incelenmiştir (Forward ve Cohen, 2002). Araştırmacılar günlük vertikal göç örneklerinin yoğunluklarını belirlemek için photobehavioral yöntemi kullanmışlardır. *Centropages typicus* (nocturnal göç eden), *Calanogia americana* (gece göçü yapan), *Anomalocera ornata* (ters gece göçü yapan) ve

*Labidocera aestiva* (göç etmeyen) türlerin ışığa karşı verdikleri yanıtlar ölçülmüştür ve sonuçta *Centropages typicus* ve *Anomalocera ornata*'nın 500 nm ve 520 nm'de en yüksek yanıtı, 480 nm ve 520 nm'de de *Calonogia americana*'nın en yüksek yanıtı verdiklerini bulmuşlardır.

Mutlu(1995), Karadeniz'de meso ve makro zooplanktonun günlük vertikal dağılımı üzerine Nisan 1995'de yapılan bir çalışmada, çalışma süresince 5 yaygın kopepod türü bulunmuştur. En üst tabakada *Acartia clausi*, sıcaklığın 8°C nin altında (Soğuk Orta Tabaka-CIL) olduğu tabakada *Pseudocalanus elongatus*, oksijenli tabakanın sonuna kadar *Calanus euxinus*, yazın CIL in üstünde *Oithana similis*'in dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Gerek ilkbaharda gerekse sonbahar karışım tabakasının altında en yaygın bulunan türünde *Paracalanus parvus* olduğunu bulmuştur. Buna ilaveten çalışma sırasında Kopepod haricinde 8 gruba ait (Appendicularia, Cladocera, Cirripedia larvaları, Poliket larvaları, Bivalvia larvaları, Chaetognatha, Scyphozoa ve Chenoghoral) veri de elde etmiştir (Mutlu, 1995).

*Calanus euxinus* türü üzerine yapılan bir çalışmada da, Karadeniz'de 1995 de, dişi *Calanus euxinus*'un günlük vertikal göçü ve grazing baskısı belirlenmeye çalışılmıştır. Yoğunluk değerlerini esas alarak belirledikleri tabakalarda 30 saat ve 21 saat süresince 3-5 saat aralıklarla ölçümler yapılmıştır. Çalışma sonucunda, dişi *C. Euxinus*'ların güneş batmadan yaklaşık 2 saat yada 4 saat önce fitoplanktonların yoğun olduğu tabakalara göçe başladıkları ve birincil üretim oranı da dişi *C. Euxinus*'ların grazing baskılarından yola çıkarak, Eylül'de %9.5, Nisan'da %14.5 olarak bulunmuştur (Beşiktepe, Kideyş ve Ünsal, 1997).

Karadeniz'de oksijen ve sıcaklık değerlerine bağlı olarak 1996 yaz ve sonbaharında vertikal göç süresince *Calanus euxinus* dişilerinin fizyolojik ve davranışsal değişimleri üzerine yapılan bir çalışmada, kopepodların yüzey katmanlarında yaklaşık 10 saatlik bir sürede % 78, 6 lık günlük enerji harcarken, derinlerde bu oranın 9 saatlik süreçte %5, 4 olduğu ve hypoxianın *C. euxinus*'un günlük vertikal göçü sırasında Karadeniz'de önemli bir metabolik avantaj olduğu ortaya koyulmuştur (Erkan ve Gücü, 2000).

Karadeniz'in güneybatı bölgesinde Mayıs 1994 ve Aralık 1996 arasında *Sagitta setosa*'nın günlük vertikal dağılımı ve populasyon yapısı üzerine çalışılmıştır. Buna ek olarak nisan 1995 de juvenil (<- 5mm) ergin (>5mm) *S. Setosa*'nın vertikal göçü ve vertikal dağılımı da çalışılmıştır. Çalışma sonucunda OMZ den yüzeye kadar olan tabakada vertikal göçte *S. setosa*'nın erginlerinin olduğu ancak juvenillerin olmadığını buna karşın

juvenillerin genellikle mevsimsel termoklinin yukarisında dağılım gösterdiği ve oksijen konsantrasyonuna ve sıcaklığın en geniş değerlerine toleranslı olabilenlerin erginler olduğunu bulunmuştur (Beşiktepe ve Ünsal, 2000).

Karadeniz'de Haziran 1991, Ekim 1999 ve Temmuz 2000'de 200 kHz ve 120 kHz ekosounder kullanılarak, göçün zamanlamasına, çözünmüş oksijen (DO) konsantrasyonuna göre, *Calanus euxinus*'un yüzme hızı ve vertikal göçü akustik olarak çalışılmıştır. Bu çalışma sonucunda *C. euxinus* un 1-3 m lik ince bir su tabakasında toplandığı ve yukarıya göçünün yaklaşık 3, 5 saatte, aşağıya göçünün de 2 saatte tamamlandığı bulunmuştur. *C. Euxinus*'un yaklaşık 5 saatte de geceleyin buldukları derinlik tabakalarına indiği de belirtilmiştir (Mutlu, 2002).

Karadeniz'de yapılan çalışmalara bakıldığında, zooplanktonla ilgili çalışmaların daha çok Karadeniz'in batı kesiminde yoğunluk kazandığı görülmektedir. Bunun ötesinde zooplanktonda göç konusunda son derece sınırlı çalışmaların varlığı dikkati çekmektedir. Literatüre bakıldığında Doğu Karadeniz Bölgesi'nde bu tip bir eksikliğin varlığı kolayca anlaşılmaktadır. Bu eksikliğin kısmen giderilmesi ve daha sonra yapılacak çalışmalara temel olması amacıyla Doğu Karadeniz Bölgesi'nde seçilen bir istasyonda ilkbahar ve yaz dönemlerine ait zooplanktonik yapıdaki vertikal hareketliliğin incelenmesi amaçlanmıştır.

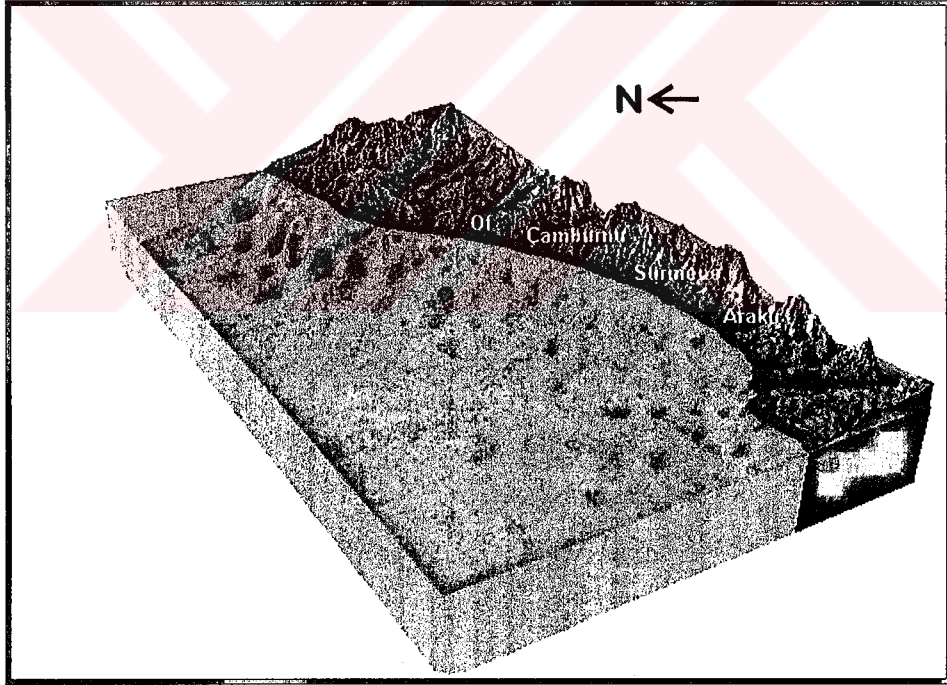
Planktonik organizmaların coğrafik dağılımları önemli olduğu kadar vertikal yöndeki dağılımları da önemlidir. Planktonik produktivitenin gün içerisinde su kütleindeki dağılımının onlar üzerinden beslenen canlıların da hareketlerini etkilemektedir.

## 2. YAPILAN ÇALIŞMALAR

### 2.1. Materyal –Yöntem

#### 2.1.1. Örnekleme Sahası

Örneklemenin yapıldığı ‘Sürmene Koyu’ Trabzon ili sınırları içerisinde Narlık Burnu ile Fıçı Burnu arasında 25 kilometrelik sahil şeridinde sahip bir koydur. Sürmene Koyu’nda yer alan örnekleme istasyonu Şekil 9’da gösterilmiştir. Örneklemenin yapıldığı istasyon sahilden 3 deniz mili açıktadır ve 400 metre derinliğe sahiptir. Seçilen istasyonun coğrafik koordinatları  $40^{\circ} 57' 12'' N - 40^{\circ} 9' 30'' E$  olarak belirlenmiştir. İstasyonun belirlenmesinde Exgolabur 7 GPS kullanılmıştır.



Şekil 10. Sürmene Koyu’nda örnekleme istasyonu

## 2.2. Plankton Örneklerinin Alınması

Örnekleme sırasında KTU Deniz Bilimleri Fakültesine ait R/V DENAR I araştırma gemisi kullanılmıştır. Temmuz 2003 ve Şubat 2004 tarihlerinde gün içerisinde su kolonundaki değişimleri ortaya koymak amacı ile örnekleme 12<sup>00</sup>, 18<sup>30</sup>, 24<sup>00</sup>, 6<sup>00</sup> saatlerinde alınmıştır. İlk örneğin alındığı saat 12<sup>00</sup> de yapılan örneklemede, suyun fiziksel özelliklerinin belirlenmesi amacıyla AANDERA RJM 9 CTD prop (Şekil 11 ) kullanılarak, CTD profilleri elde edilmiştir. Bu profiller hemen değerlendirilerek, örnekleme yapılacak olan derinlikler sigma-t değerlerinden belirlenmiştir. Örnekleme yapıldığı derinlikler ve karşılık geldikleri tabakalar Tablo 1 de verilmiştir. tabakalara ait özellikler literatürden yararlanılarak belirlenmiştir (Beşiktepe, Kideyş ve Ünsal, 1997).

Plankton örneklerinin toplanması amacıyla belirtilen saatlerde istasyonlara gidilerek, 75 µm göz açıklığına sahip, istenen derinlikte kapanabilen plankton kepçesi kullanılmıştır. Örnekleme tabakalı vertikal örnekleme yapılmıştır. Temmuz 2003 tarihinde yapılan ilk örneklemede plankton çekimlerinin yapılacağı derinlikler sigma-t değerleri ile belirtilen termokline, öfotik zon, niritline ve Oksijen minimum zon (OMZ) olarak adlandırılan tabakalar temel alınarak yapılmıştır.

Tablo 1. Örneklerin alındığı su kolonundaki tabakalar ve derinlikleri

Sigma-t	Derinlik (m)
14, 6-Yüzey	40
14, 6-15, 4	60
15, 6-15, 8	90
15, 8-16, 2	100





Şekil 11. Çalışmada kullanılan AANDERA RJM CDT prop

### 2.2.1. Klorofil-a Tayini

Klorofil tayini için su örnekleri saat 12<sup>00</sup> deki ilk örneklemede alınmıştır. Klorofil herbivor zooplanktonların besinini oluşturan fitoplankton biyomasının bir göstergesi olarak kullanılabilir.

Deniz suyundaki Klorofil-a miktarının tayini için yüzey, 5 m, 10 m, 25 m, 50 m ve 100 m lik derinliklerden 9 L su alma kapasiteli Van-Dorn örnekleme şişesiyle deniz suyu örnekleri alınmıştır. Alınan su örnekleri laboratuvar ortamına getirilerek klorofil-a tayini için hazırlanmıştır.

Klorofil yoğunluğuna bağlı olarak 1 veya 2 litre deniz suyu, 0.45 µm göz açıklığında sahip CGF filtrelerden süzülüş, filtre kağıdının üzerinde asitleşmenin engellemesi amacıyla deniz suyuna süzme işlemine başlamadan önce birkaç damla Magnezyum Karbonat solüsyonu ilave edilmiştir. Süzme işlemi tamamlandıktan sonra filtre kağıtları katlanarak 15 ml'lik santrifüj tüplerine yerleştirilip, santrifüj tüplerine 10 ml. %90'lık aseton çözeltisi eklenmiş ve 24 saat buzdolabında (4°C) saklanarak klorofilin asetona geçmesi sağlanmıştır. Oda sıcaklığına getirilen örneklerin 750 , 664, 647, 630 nm dalga boylarındaki absorbans değerleri okunmuştur. 664, 647, 630 nm'deki absorbans değerleri 750 nm'deki absorbans değerlerinden çıkartılarak, turbiditen kaynaklanan hatalı okumalar engellenmeye çalışılmıştır. Pigment miktarları aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Parsons vd., 1984).

$$(Ca) \text{ Klorofil-a} = 11,85E_{664-1}, 54E_{647-0}, 08E_{630} \quad (1)$$

$$\text{Kolorifil - a} (\mu\text{g/L}) = \frac{Ca \times v}{V} \quad (2)$$

Ca : Denklemden hesaplanarak düzeltilen deęer

v : Kullanılan aseton miktarı (ml)

V : Süzölen deniz suyunun hacmi (L)

### 1.4.3. Plankton Örneğlerinin Saklanması ve Sayılması

Plankton kepeçesinden yıkanarak alınan örneğlere final konsantrasyonu % 4 olacak şekilde boraks ile tamponlanmış formaldehit eklenmiştir (Warner ve Hays, 1994) daha sonra bunlar laboratuvar ortamına getirilerek çökme işlemine tabii tutuldular. Çökme işlemi tamamlandıktan sonra bir sifon yardımıyla üzerlerindeki fazla su boşaltılarak hepsi belli bir seviyeye indirildi. Bu işlem şu şekilde yapılır; içinde materyalin bulunduğu kavanoz yüksek bir yere koyup fazla suyu sifonla boşaltılır. Böylece çekimde kullanılan plankton kepeçesinden daha küçük göz açıklığı olan plankton bezi yapıştırılmış küçük bir cam huni kullanılabilir. Süzme esnasında organizmaların bezin kenarlarına yapışmasını önlemek için huninin kenarlarından taşan bez kesilerek düzeltilir. Bir akvaryum hortumunun ucuna takılmış bu huni, içinde örnek bulunan kavanoza daldırılır. Bu esnada kavanozun dibine çökmüş materyalin karışmaması için ani hareketlerden kaçınmalı, huni dikkatli şekilde daldırılmalıdır. Aksi takdirde hunideki göz açıklıkları çabuk tıkanır ve süzme yapmaz. Hortumun diğere ucuna ince bir cam boru veya pipet takılarak sifon yapma esnasında suyun ağza kaçması önlenmiş olur. Şayet takılmışsa cam boru çıkartılarak fazla su daha aşağı seviyeye konmuş başka bir kavanoza boşaltılabilir. Fazla suyun tamamı boşaltılmamalı, birim örnekleme yapabilecek, organizmaları sayabilecek kadar su bırakılmalıdır. Ayrıca incelenen materyali tekrar kavanoza boşaltabilmek için boşaltılan suyun bir kısmı yıkama suyu olarak kullanılır. Alınan örneğler bu şekilde hazırlandıktan sonra örneğler sayılmak üzere mikroskop laboratuvarına getirilip hazırlanmıştır. Mikroskop laboratuvarına getirilen örnek kavanozlarının her biri sayım yapılacağı zaman homojen duruma getirildikten sonra belirli hacimde (20 ml) ölçü kabı ile birim örnek alınır. Kavanozdaki örneği homojen hale getirmek için, örnek çalkalanarak planktonun su içerisinde tamamen dağılması sağlanır.

Çalkalama esnasında hep aynı yönde hareket ettirmemeye veya aynı yönde karıştırarak girdap oluşturmamaya dikkat edilmelidir. Aynı yönde karıştırıldığında ağır ve büyük formlar merkezde, hafif ve küçük olanlar kenarlarda toplanır. Sonuçta alınan birim örnek belirli grupları içereceğinden bulgular hatalı olur. Dikkat edilmesi gereken ikinci nokta organizmalar dibe çökmeden hemen birim örnek almaktır (Özel, 1992). Tüm bu hususlar dikkate alınarak, alınan birim örnek petri kabına boşaltılarak örneklerin her birine 10 tekerrür halinde olumpas marka discesion mikroskop altında bakılarak mevcut türler teker teker sayılmıştır. Sayılan örneklerin ortalamaları alınarak her bir saatteki her bir tabakada 1 m<sup>-3</sup> deki % oranları belirlenerek tür yoğunlukları saptanmaya çalışılmıştır.



### 3. BULGULAR

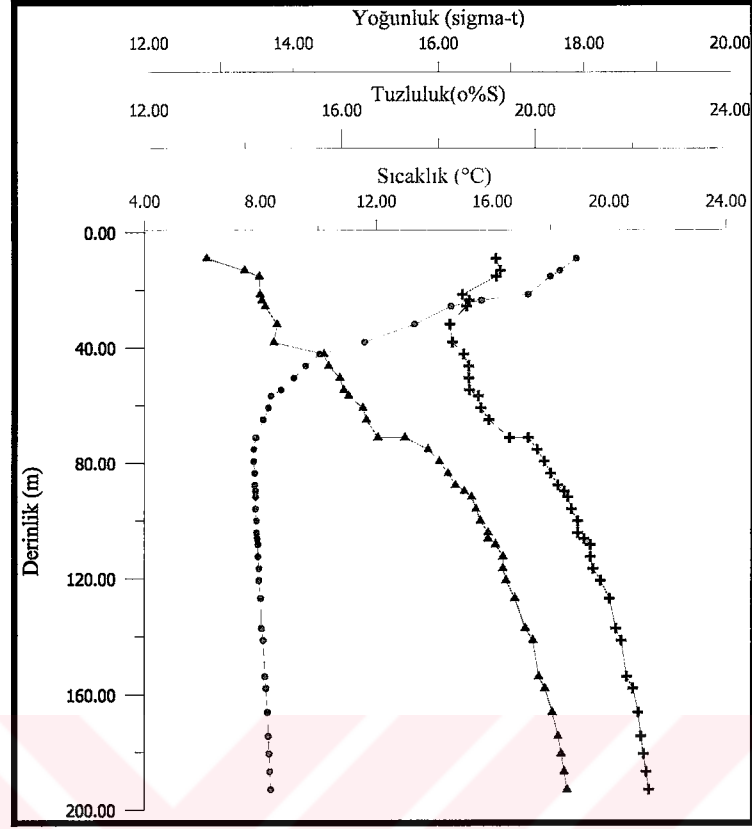
#### 3.1. Örnek Yapısı

Çalışma sahasında Yüzev Karışım Tabakası (YKT), Mevsimsel Sıcaklık (MTT), Tuzluluk (MHT) ve Yoğunluk tabakaları, Mevsimsel değışimin minimuma indiği Termoklin (TT), Haloklin (HT) ve Pinoklin (PT) Tabakaları yüzeyle etkileşimin olmadığı yada yıl bazında minimum değışimin olduğu Derin Su Tabakasının (DT) varlığı ve bulunduğu derinlikler tespit edilmiştir.

Yüzev tabakada su sıcaklığının 20°C ve üzerine çıktığı Temmuz döneminde; (Şekil 12) sıcaklık tabakalaşması; 0-20 m arasında YKT, 20-70 m arasında MT, 70-140 m arasında TT ve 140 m'den daha derin sular ise DT mevcuttur. Bu dönemde SAT 70-130 m arasında mevcuttur.

Tuzluluk tabakalaşmasına göre; 0-15 m arasında YKT, 15-70 m arasında MHT, 70-200 m arasında HT ve 200 m'den derin sularda DT mevcuttur.

Yoğunluk tabakalaşmasına göre; 0-15 m arasında YKT, 15-70 m arasında MP, 70-200 m arasında PT ve 200 m'den derin su kütlelerinde ise DT'nın formasyonu görülür.



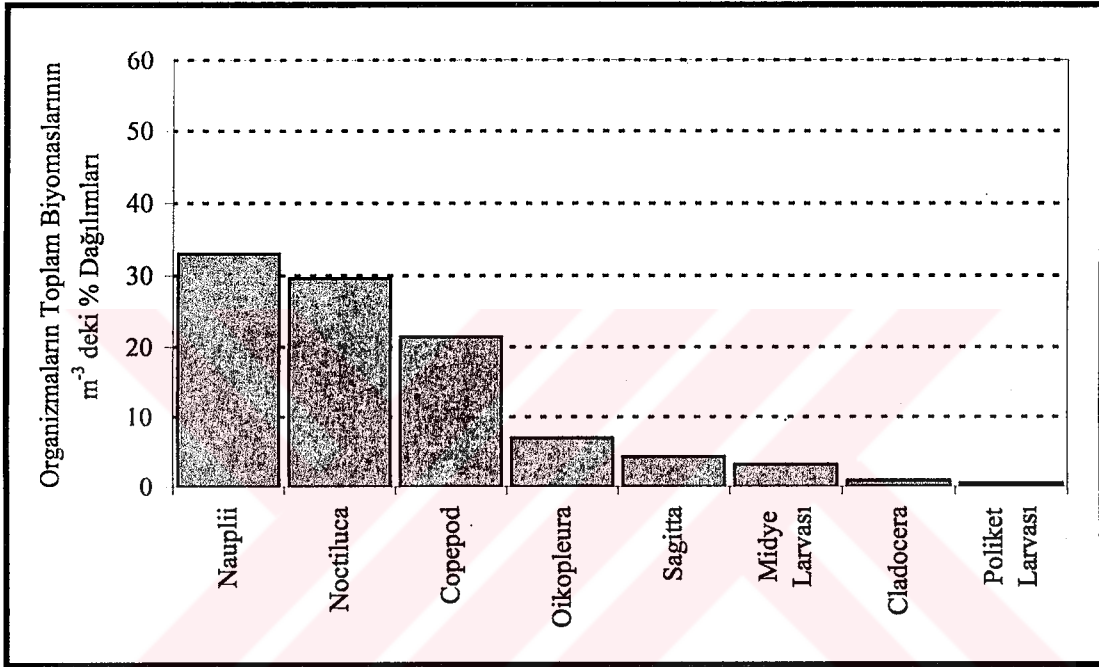
Şekil 12. Temmuz 2003, yoğunluk, tuzluluk ve sıcaklık değerleri

Temmuz 2003, klorofil-a miktarını belirlemek için su örnekleri saat 12<sup>00</sup> de alınmıştır. Klorofil-a'nın derinliklere göre dağılımı Tablo 2'de verilmiştir. Klorofil-a miktarlarına bakıldığında en fazla miktarın yüzeyde olduğu görülmektedir (Tablo 2). Aynı benzerlik bu saatteki biomasın tabakalara dağılımında da görülmektedir (Şekil 14). 5, 10 ve 15 metrelerde ise klorofil-a miktarlarının sabit olduğu gözlenmektedir. 50 ve 100 m derinliklerde ise, klorofil-a değerlerinin ölçüm sınırlarının altında olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 2. Temmuz 2003, klorofil-a değerleri

Derinlikler (m)	Klorofil-a Miktarları ( $\mu\text{g/L}$ )
Yüzey	0.7371
5	0.53
10	0.53
25	0.52
50	0
100	0

Temmuz 2003 tarihinde, yapılan örnekleme çalışmaları sonucunda 8 canlı grubunun günlük vertikal göçleri incelenmiştir (Şekil 13). İnceleme sonucunda organizma yoğunluğunun tüm gün içerisinde  $11500 \text{ org/m}^3$  olduğu bulunmuştur. Mevcut tabakalardaki ve saatlerdeki organizma biyomaslarına bakıldığında %33'lük değerle en büyük biyomasa naupliilerin sahip olduğu belirlenmiştir. Bunu sırasıyla noctiluca (%29.26), kopepod (%21.45) oikopleura (%7), sagitta (%4.3), midye larvası (%3.01), cladocera (%0.9) ve poliket larvası (%0.5) izlemektedir.

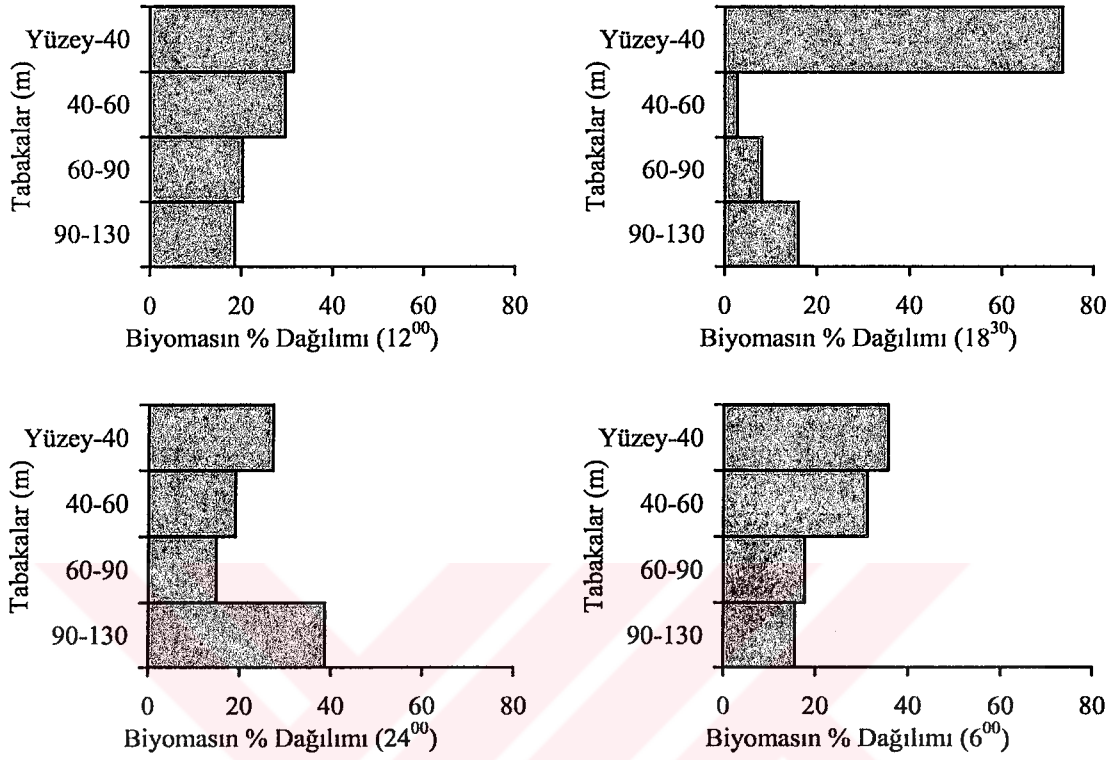


Şekil 13. Temmuz 2003 tarihli örneklemede, tüm tabaka ve saatlerdeki toplam biyomas

10 Temmuz 2003 ve 26 Şubat 2004 tarihlerinde,  $12^{00}$ ,  $18^{30}$ ,  $24^{00}$  ve  $6^{00}$  saatlerinde yoğunluk tabakalarına göre belirlenen derinlik aralıklarındaki biyomas değişiklikleri izlenmiştir. 90-130 m, 60-90 m, 40-60 m, yüzey-40 m derinlik aralıklarındaki her örneklemede tüm su kolonundan  $57 \text{ m}^3$  su süzölmüştür. Gün boyunca yapılan örnekleme sonuçlarında su kolonunda toplam biyomas Temmuz 2003 de  $11500 \text{ org/m}^3$ , Şubat 2004 de  $9215 \text{ org/m}^3$  tespit edilmiştir.

Temmuz 2003'de yapılan çalışmalar sonucunda su kolonunda,  $12^{00}$  deki toplam biyomasın %19'u 90-130 m'de, %20'si 60-90 m'de, %30'u 40-60m'de ve %31'i yüzey-40 m'de,  $18^{30}$  da ki toplam biyomasın %72'lik büyük bir kısmı yüzey-40 m'de bulunurken, %16'sı 90-130 m'de, %9'u 60-90 m'de ve %3'ü 40-60 m'de bulunmaktadır. Saat  $24^{00}$  deki toplam biyomasın %39'u 90-130 m'de, %15'i 90-60 m'de, %19'u 40-60 m'de ve %27'si

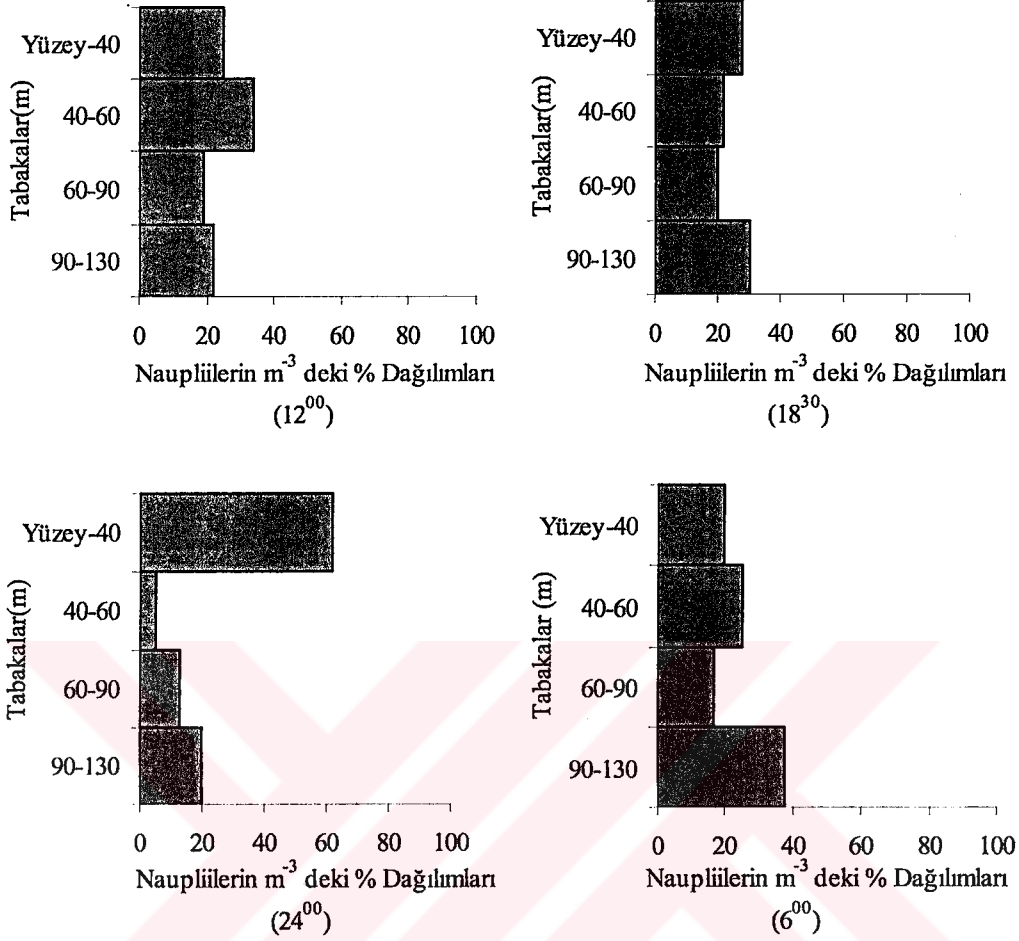
yüzey-40 m'de, saat 6<sup>00</sup> ise, toplam biyomasın %10'u 90-130 m'de, %19,5'i 60-90 m'de, %32,5'i 40-60 m'de ve %38'i yüzey-40 m'de tespit edilmiştir (Şekil 14).



Şekil 14. Temmuz 2003 tarihli örneklemede, su kolonunda 1 m<sup>3</sup> deki biyomasın tabakalara göre % dağılımı

Temmuz 2003 tarihinde yapılan çalışmalarda, saat 12<sup>00</sup> deki toplam nauplii popülasyonunun %25'i yüzey-40 m'de, %34'ü 40-60 m'de, %19'u 60-90 m'de ve %22'si 90-130 m'de, saat 18<sup>30</sup> da ki toplam nauplii popülasyonunun %62'si yüzey-40 m'de, %5'i 40-60 m'de, %13'ü 60-90 m'de ve %20'si 90-130 m'de, saat 24<sup>00</sup> deki toplam nauplii popülasyonunun %20'si yüzey-40 m'de, %25'i 40-60 m'de, %17'si 60-90 m'de ve %38'i 90-130 m'de, saat 6<sup>00</sup> daki toplam nauplii popülasyonunun %28'i yüzey-40 m'de, %22'si 40-60 m'de, %20'si 60-90 m'de ve %30'u 90-130 m'de (Şekil 15) bulunmuştur.

Temmuz 2003, saat 12<sup>00</sup> de nauplii popülasyonunun en fazla olduğu tabaka 40-60 m iken, organizma yoğunluğunun en fazla olduğu tabaka yüzey-40 m'dir. Yüzey-40 m'deki organizma yoğunluğunun %44'ünü noctiluca, %22'sini kopepod, %21'ini nauplii, %6'sını oikopleura, %5'ini sagitta, %i'ini midye larvası, %0,7'sini poliket larvası, %0,3'ünü cladocera oluşturmaktadır.

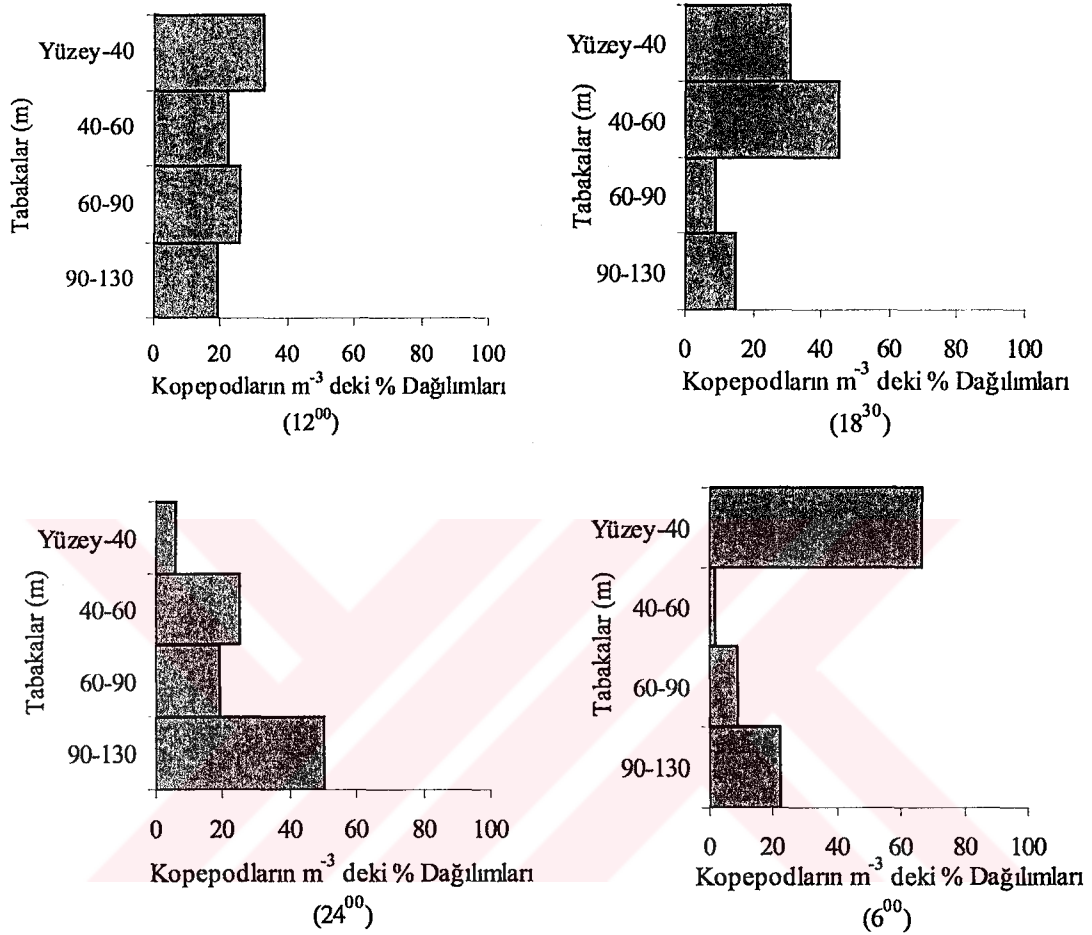


Şekil 15. Temmuz 2003 tarihli örneklemede, 24 saat içerisinde naupliilerin tabakalara göre m<sup>-3</sup> deki % dağılımları

Temmuz 2003 tarihinde yapılan çalışmalar sonucunda, saat 12<sup>00</sup> de ki toplam kopepod populasyonunun %33'ü yüzey-40 m'de, %22'si 40-60 m'de, %26'sı 60-90 m'de ve %19'u 90-130 m'de, saat 18<sup>30</sup> da ki toplam kopepod populasyonunun ise, %2'si 40-60 m'de, %9'u 60-90 m'de ve %22'si 90-130 m'de bulunurken % 67'sinin yüzey-40 m'de bulunduğu tespit edilmiştir. Bu saatte kopepod populasyonunun en fazla olduğu tabaka olan yüzey-40 m aynı zamanda organizma yoğunluğunun da en fazla olduğu tabakadır. Bu tabakadaki biyomasın %34'ünü nauplii, %20'sini kopepod, %30'unu noctiluca, %10'unu oikopleura %0, 6'sını midye larvası, %0, 4'ünü poliket larvası, %4'ünü sagitta, %1'ini cladocera oluşturmaktadır. Aynı tarihte saat 24<sup>00</sup> de ki toplam kopepod populasyonunun %6'sı yüzey-40 m'de, %25'i 40-60 m'de, %19'u 60-90 m'de ve %50'si 90-130 m'de, saat



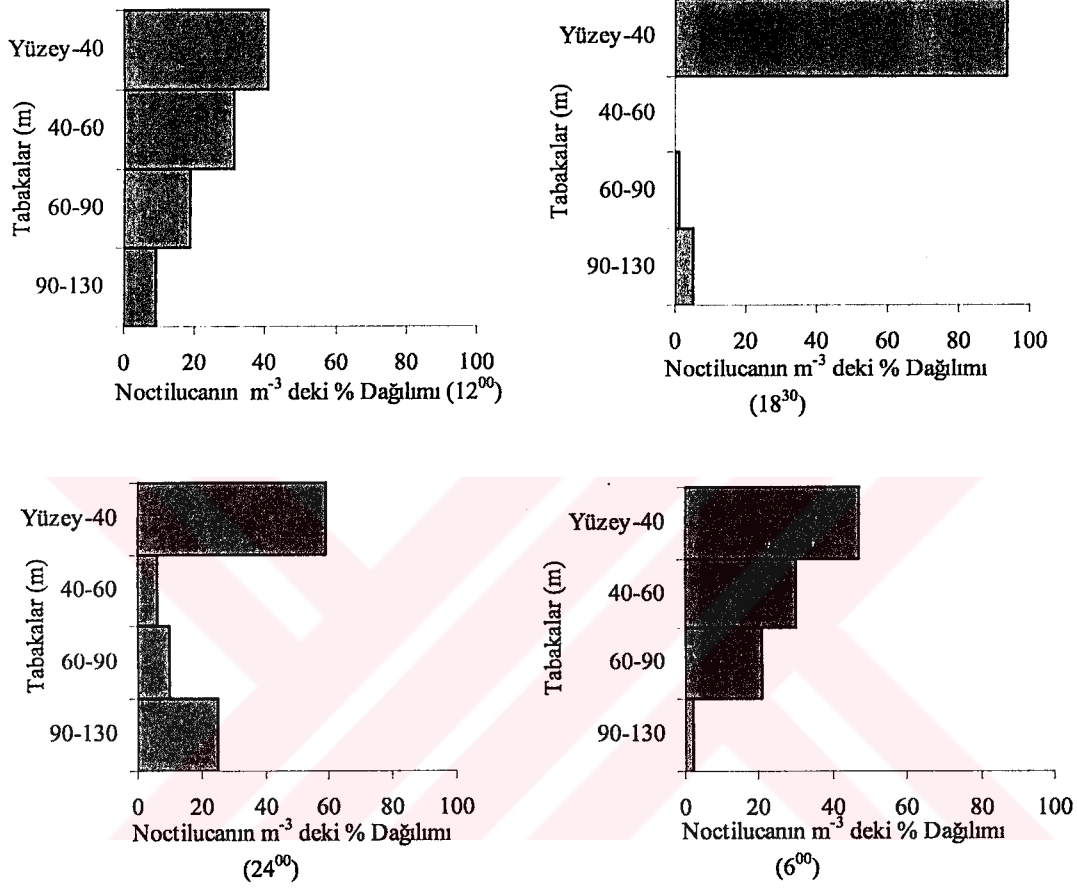
6<sup>00</sup> da ki toplam kopepod popülasyonunun ise, %31'i yüzey-40 m'de, %45'i 40-60 m'de, %9'u 60-90 m'de ve %15'i 90-130 m'de bulunmuştur (Şekil 16).



Şekil 16. Temmuz 2003 tarihli örneklemede, 24 saat içerisinde kopepodların tabakalara göre m<sup>-3</sup> deki % dağılımları

Temmuz 2003 tarihinde yapılan çalışmalar sonucunda, saat 12<sup>00</sup> de ki toplam noctiluca popülasyonunun %41'i yüzey-40 m'de, %31'i 40-60 m'de, %19'u 60-90 m'de ve %9'u 90-130 m'de, saat 18<sup>30</sup> da ki toplam noctiluca popülasyonunun %93, 5'i yüzey-40 m'de, %0, 5'i 40-60 m'de, %1'i 60-90 m'de ve %5'i 90-130 m'de, saat 24<sup>00</sup> da ki toplam noctiluca popülasyonunun %59'u yüzey-40 m'de, %6'sı 40-60 m'de, %10'u 60-90 m'de ve %25'i 90-130 m'de bulunmuştur. Bu saatte noctiluca popülasyonunun en fazla olduğu tabaka yüzey-40 m iken, en fazla organizma yoğunluğunun olduğu tabaka 90-130 m dir. 90-130 m'de organizma yoğunluğunun %41'ini nauplii, %28'ini kopepod, %15'ini noctiluca, %8'ini oikopleura %0, 8'ini midye larvası, %0, 2'sini poliket larvası, %6'sını

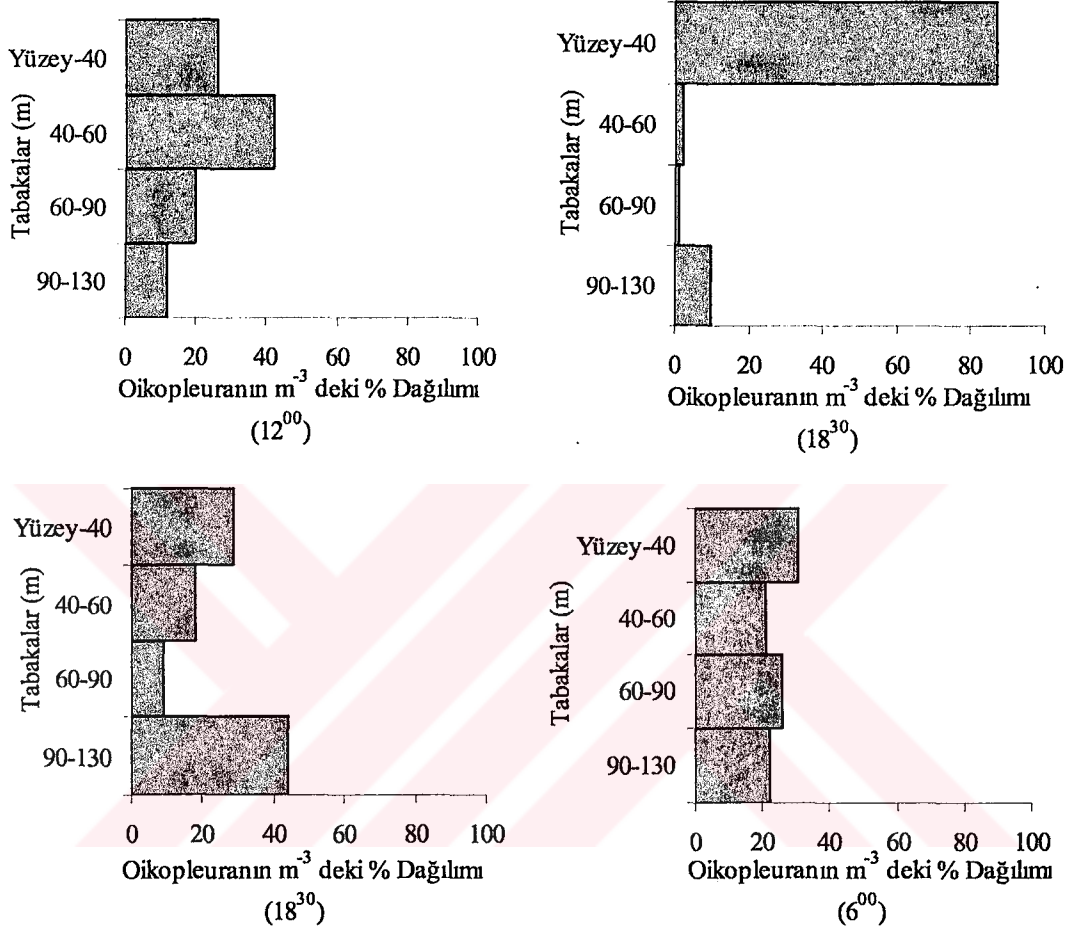
sagitta, %1'ini cladocera oluşturmaktadır. Temmuz 2003, saat 6<sup>00</sup> da yapılan çalışmalarda ise, toplam noctiluca popülasyonunun %47'si yüzey-40 m'de, %30'u 40-60 m'de, %21'i 60-90 m'de ve %2'si 90-130 m'de tespit edilmiştir (Şekil 17).



Şekil 17. Temmuz 2003 tarihli örneklemede, 24 saat içerisinde noctilucanın tabakalara göre m<sup>-3</sup> deki % dağılımı

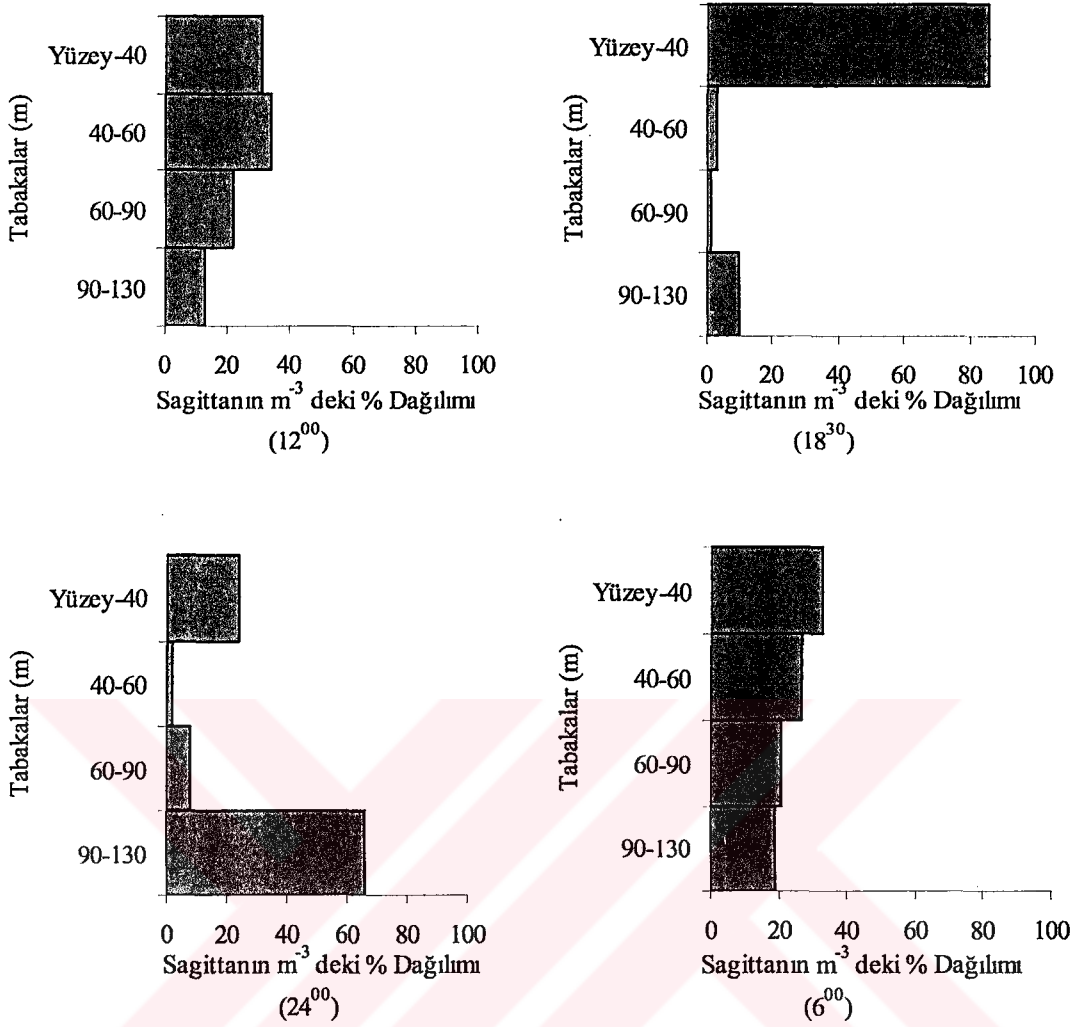
Temmuz 2003, saat 12<sup>00</sup> da yapılan çalışmalarda toplam oikopleura popülasyonunun %26'sı yüzey-40 m'de, %42'si 40-60 m'de, %20'si 60-90 m'de ve %12'si 90-130 m'de, saat 18<sup>30</sup> da toplam oikopleura popülasyonunun %87'si yüzey-40 m'de, %2'si 40-60 m'de, %1'i 60-90 m'de ve %10'u 90-130 m'de, saat 24<sup>00</sup> da toplam oikopleura popülasyonunun %29'u yüzey-40 m'de, %18'i 40-60 m'de, %9'u 60-90 m'de ve %44'ü 90-130 m'de, saat 6<sup>00</sup> da ise, toplam oikopleura popülasyonunun %31'i yüzey-40 m'de, %21'i 40-60 m'de, %26'sı 60-90 m'de ve %22'si 90-130 m'de (Şekil 18) tespit edilmiştir. Bu tarihte saat 6<sup>00</sup> da yapılan çalışmalar sonucunda, oikopleura popülasyonunun en fazla olduğu tabaka olan yüzey-40 m nin aynı zamanda organizma yoğunluğunun da en fazla olduğu tabaka olduğu

tespit edilmiştir. Yüzey-40 m'de organizma yoğunluğunun %23'ünü nauplii, %24'ünü kopepod, %42'sini noctiluca, %5'ini oikopleura %0, 75'ini midye larvası, %0,4'ünü poliket larvası, %3'ünü sagitta, %1'ini cladocera oluşturmaktadır.



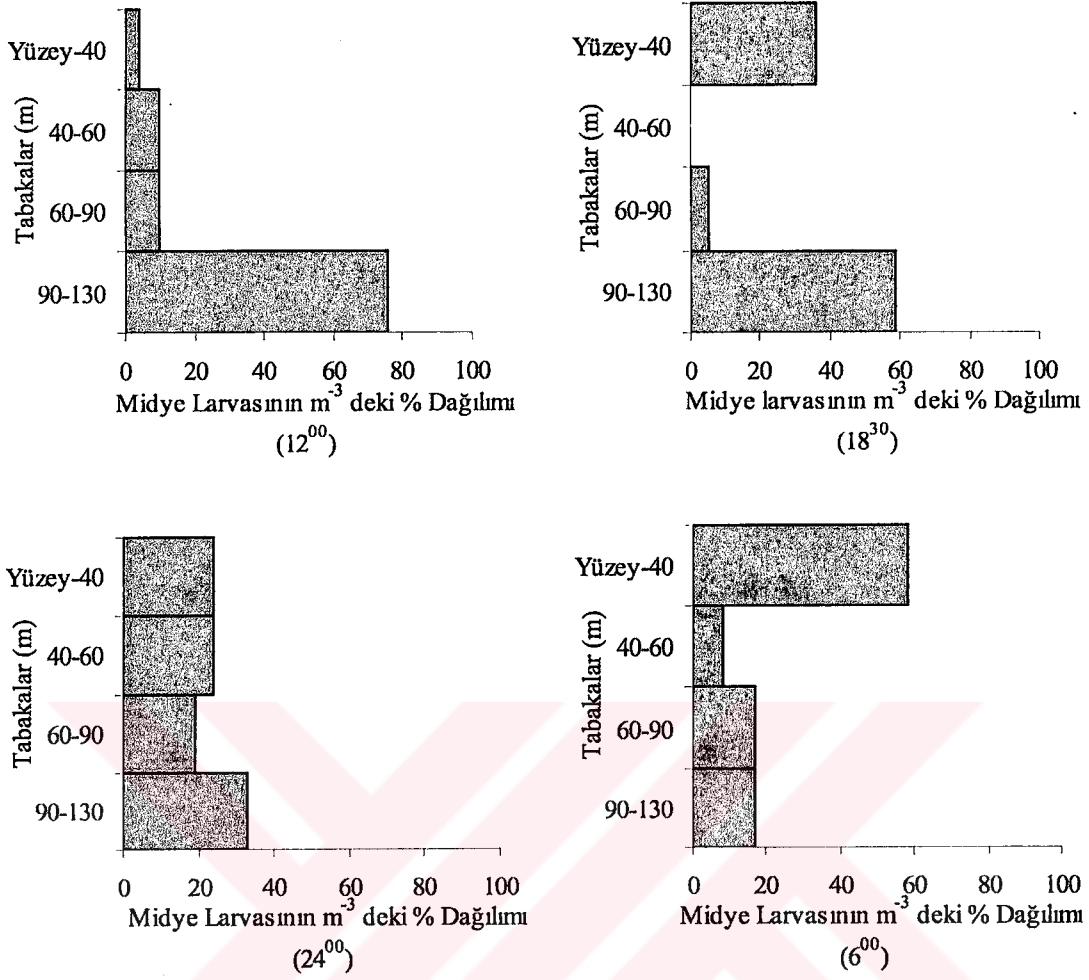
Şekil 18. Temmuz 2003 tarihli örneklemede, 24 saat içerisinde oikopleuranın tabakalara göre  $m^{-3}$  deki % dağılımı

Temmuz 2003, saat 12<sup>00</sup> da yapılan çalışmalarda toplam sagitta populasyonunun %31'i yüzey-40 m'de, %34'ü 40-60 m'de, %22'si 60-90 m'de, %13'ü 90-130 m'de, saat 18<sup>30</sup> da toplam sagitta populasyonunun %86'sı yüzey-40 m'de, %3'ü 40-60 m'de, %1'i 60-90 m'de, %10'u 90-130 m'de, saat 24<sup>00</sup> de toplam sagitta populasyonunun %24'ü yüzey-40 m'de, %2'si 40-60 m'de, %8'i 60-90 m'de, %66'sı 90-130 m'de, saat 6<sup>00</sup> da ise, toplam sagitta populasyonunun %33'ü yüzey-40 m'de, %27'si 40-60 m'de, %21'i 60-90 m'de ve %19'u da 90-130 m'de (Şekil 19) tespit edilmiştir.



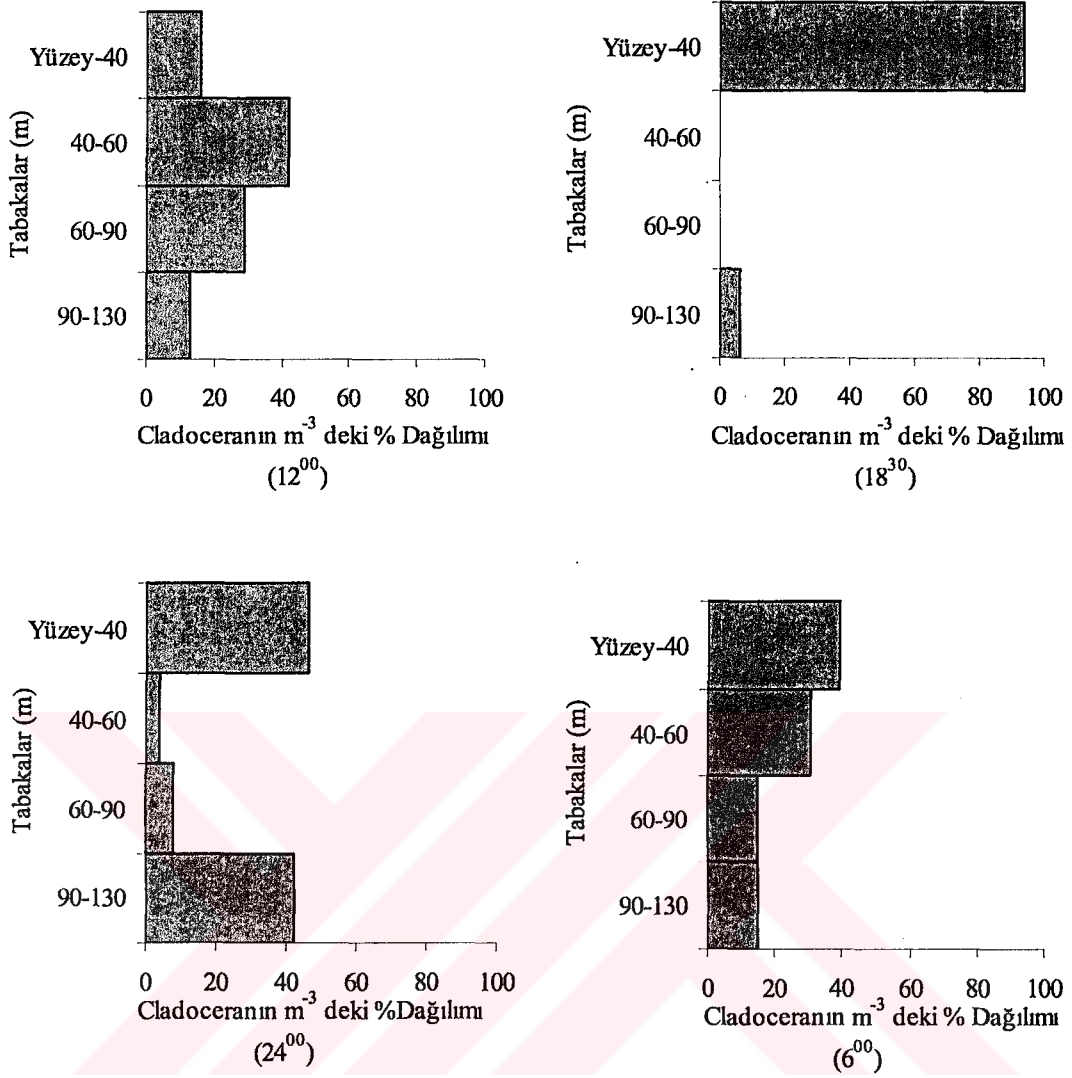
Şekil 19. Temmuz 2003 tarihli örneklemede 24 saat içerisinde, sagittanin tabakalara göre m<sup>-3</sup> deki % dağılımı

Temmuz 2003 tarihinde yapılan çalışmalarda, saat 12<sup>00</sup> da ki toplam midye larvası popülasyonunun %4'ü yüzey-40 m'de, %10'u 40-60 m'de, %10'u 60-90 m'de, %76'sı 90-130 m'de, saat 18<sup>30</sup> da ki toplam midye larvası popülasyonunun %36'sı yüzey-40 m'de, %5'i 60-90 m'de, %59'u 90-130 m'de bulunduğu, ancak 40-60 m'de midye larvasının bulunmadığı tespit edilmiştir. Saat 24<sup>00</sup> da ki toplam midye larvası popülasyonunun %24'ü yüzey-40 m'de, %24'ü 40-60 m'de, %19'u 60-90m'de ve %33'ünün 90-130 m'de, saat 6<sup>00</sup> da ise, toplam midye larvası popülasyonunun %59'u yüzey-40 m'de, %8'i 40-60 m'de, %17'si 60-90 m'de ve %17'si 90-130 m'de (Şekil 20) bulunmuştur.



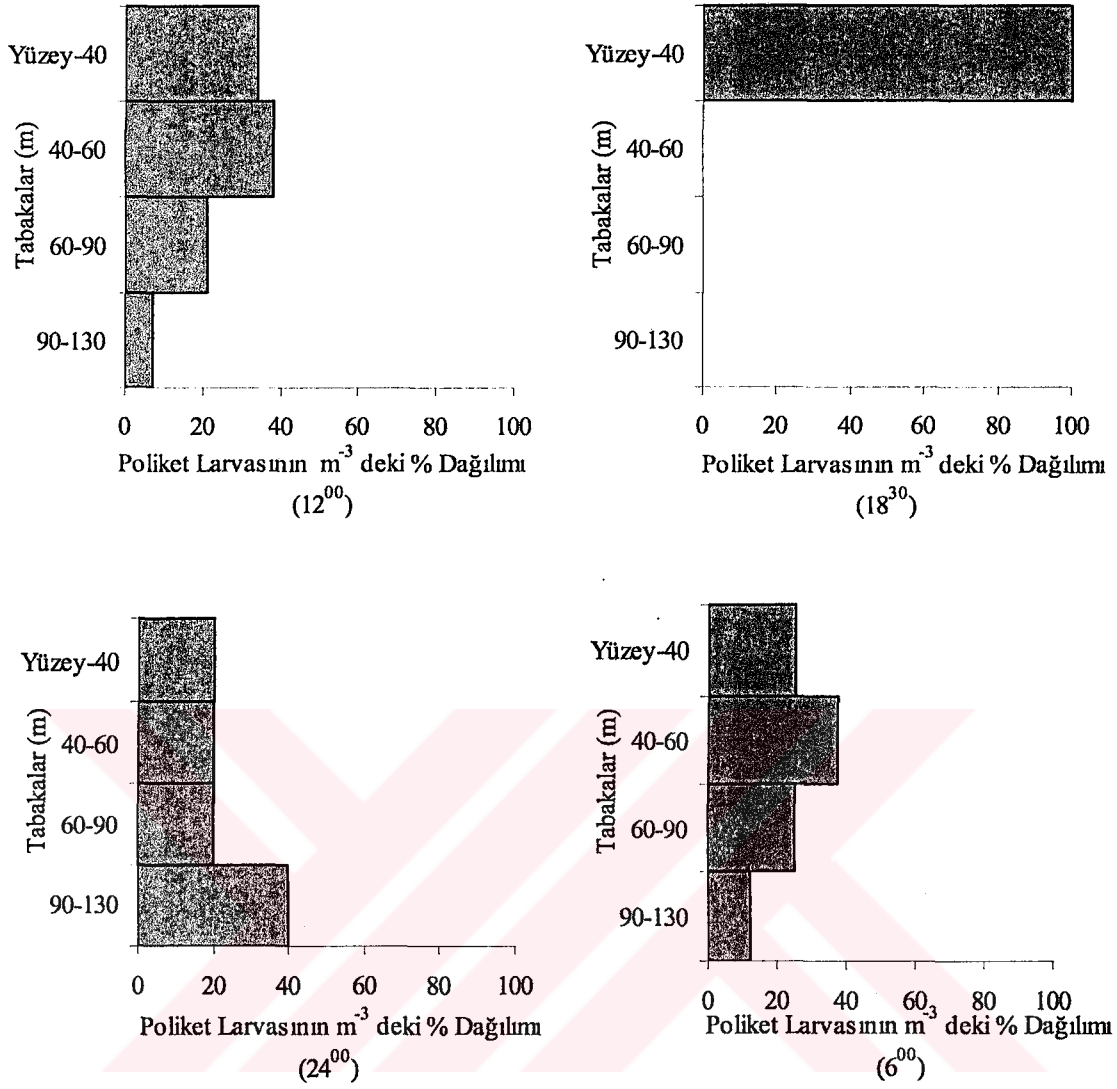
Şekil 20. Temmuz 2003 tarihli örneklemede, 24 saat içerisinde midye larvasının tabakalara göre  $m^{-3}$  deki % dağılımı

Temmuz 2003 tarihinde yapılan çalışmalar sonucunda, saat 12<sup>00</sup> da ki toplam cladocera popülasyonunun %16'sı yüzey-40 m'de, %42'si 40-60 m'de, %29'u 60-90 m'de, %13'ü 90-130 m'de ve saat 18<sup>30</sup> da toplam cladocera popülasyonunun %94'ü yüzey-40 m'de, %6'sı 90-130 m'de bulunurken, 60-90 m ve 40-60m'de cladoceranın bulunmadığı tespit edilmiştir. Bu tarihte saat 24<sup>00</sup> da ki toplam cladocera popülasyonunun %46'sı yüzey-40 m'de, %4'ü 40-60 m'de, %8'i 60-90 m'de %42'si 90-130 m'de, saat 6<sup>00</sup> da ise toplam cladocera popülasyonunun %39'u yüzey-40 m'de, %31'i 40-60 m'de, %15'i 60-90 m ve %15'i 90-130 m'de (Şekil 21) tespit edilmiştir.



Şekil 21. Temmuz 2003 tarihli örneklemede, 24 saat içerisinde cladoceranların tabakalara göre m<sup>-3</sup> deki % dağılımı

Temmuz 2003 tarihinde yapılan çalışmalarda, saat 12<sup>00</sup> de ki toplam poliket larvası popülasyonunun %34'ü yüzey-40 m'de, %38'i 40-60 m'de, %21'i 60-90 m'de, %7'si 90-130 m'de dağılım gösterirken, 18<sup>30</sup> da toplam poliket larvası popülasyonunun tamamının yüzey-40 m'de dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Aynı tarihte saat 24<sup>00</sup> de toplam poliket larvası popülasyonunun %60'ı homojen bir şekilde yüzey-40 m, 40-60 m, ve 60-90 m arasında dağılım gösterirken, %40'ının 90-130 m derinlik tabakasında dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Saat 6<sup>00</sup> da ki toplam poliket larvası popülasyonunun ise, %25'i yüzey-40 m'de, %37, 5'i 40-60 m'de, %25'i 60-90 m ve %12, 5'i 90-130 m'de (Şekil 22) bulunmaktadır.

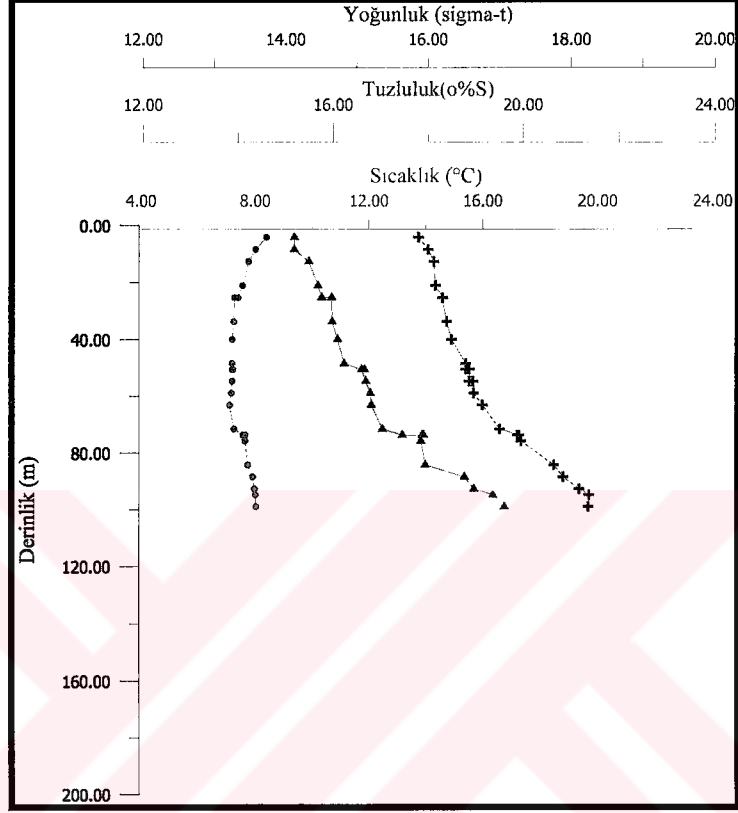


Şekil 22. Temmuz 2003 tarihli örneklemede, 24 saat içerisinde poliket larvasının tabakalara göre m<sup>-3</sup> deki % dağılımı

Deniz suyu sıcaklığının en düşük olduğu dönemlerden birisi olan Şubat ayında (Şekil 23), sıcaklık tabakalaşmasına göre; 0-25 m arasında YKT, 25-70 m arasında MTT, 70 m den itibaren ise TT'nin varlığı tespit edilmiştir. Derin Su Tabakasının varlığı ölçüm yetersizliği nedeniyle tespit edilememiştir. Bu dönemde SAT'nın 21-75 m ler arasında etkin olduğu tespit edilmiştir.

Aynı döneme ait tuzluluk tabakalaşmasında; 0-25 m arasında YKT, 25-90 m arasında MHT ve 90 m'den itibaren HT'nin mevcut olduğu görülür. DT yeterli ölçüm olmadığından tespit edilememiştir.

Sıcaklık ve tuzluluk tabakalaşmasına paralel değişim gösteren yoğunluk tabakalaşmasında; 0-20 m arasında YKT, 20-85 m arasında MPT ve 85 m'den itibaren PT'nın varlığı tespit edilmiştir.



Şekil 23. Şubat 2004, yoğunluk, tuzluluk ve sıcaklık değerleri

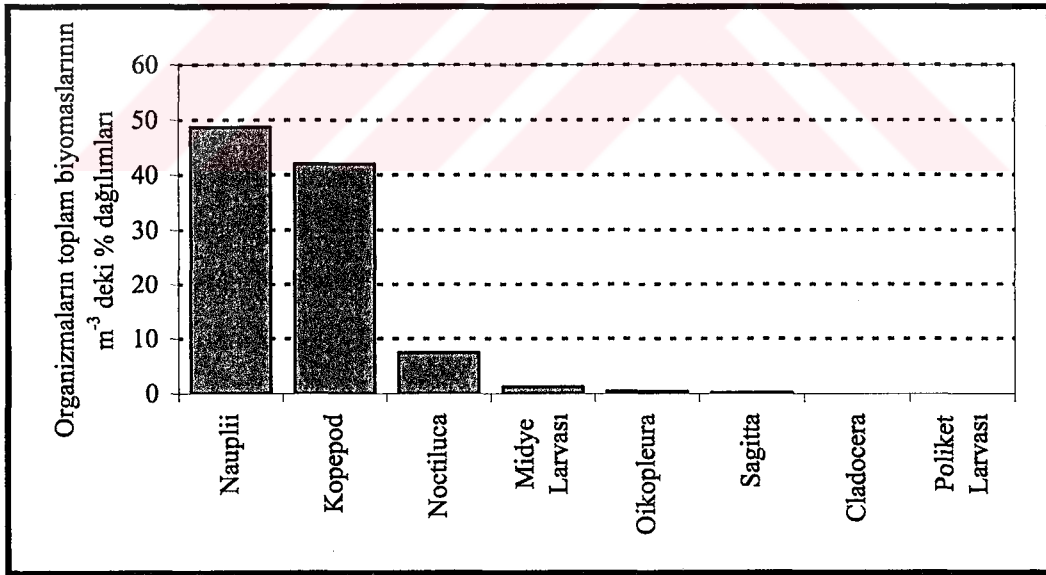
Şubat 2004, klorofil-a miktarını belirlemek için su örnekleri saat 12<sup>00</sup> de alınmıştır. klorofil-a konsantrasyonlarının 1 L miktarları Tablo 3'de verilmiştir. Tablo 3 göz önünde tutulduğunda klorofil-a değerleri Şubat 2004 tarihinde Temmuz örneklemelerinin aksine en yüksek 5 m derinlikte tespit edilmiştir. 10 m nin altındaki derinliklerde klorofil-a konsantrasyonlarının 50 m ye kadar benzer bir yapı gösterdiği fakat 50 m örneklerinde belirgin bir düşmenin varlığı gözlenmektedir. 100 m'deki örneklemede ise klorofil-a konsantrasyonunun hemen hemen ölçüm sınırlarının alt limitinde olduğu belirlenmiştir.



Tablo 3. Şubat 2004, klorofil-a değerleri

Derinlikler (m)	Klorofil-a Miktarları ( $\mu\text{g/L}$ )
Yüzey	2.8085
5	3.2363
10	0.4432
25	0.4586
50	0.3093
100	0.02

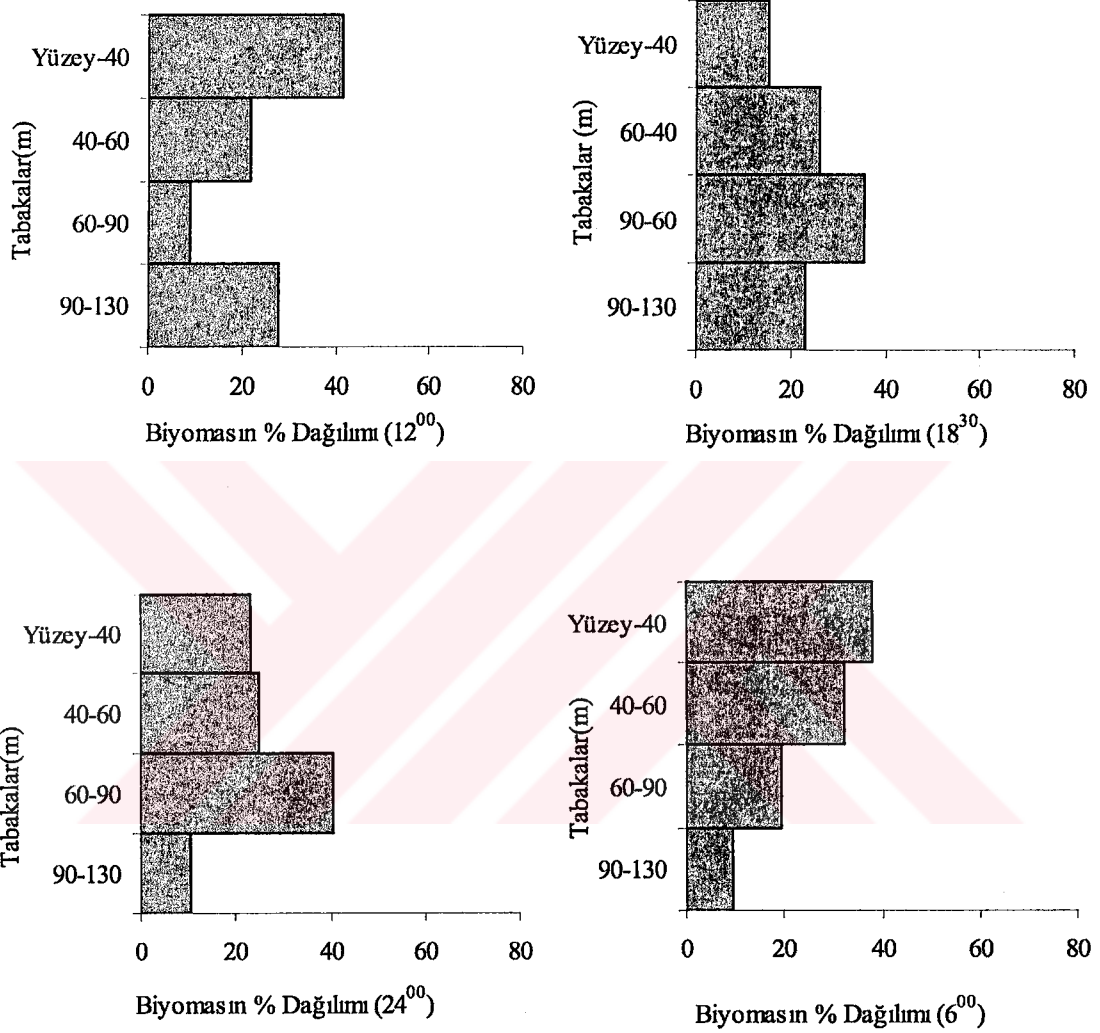
Şubat 2004 tarihinde, yapılan örnekleme çalışmaları sonucunda 8 canlı grubunun günlük vertikal göçleri incelenmiştir. İnceleme sonucunda organizma yoğunluğunun tüm gün içerisinde  $9215 \text{ org/m}^{-3}$  olduğu bulunmuştur. Mevcut tabakalardaki ve saatlerdeki organizma biyomaslarına bakıldığında %48.73'lük değerle en büyük değere naupliilerin sahip olduğu belirlenmiştir. Bunu sırasıyla kopepod (%42), noctiluca (%7.46), midye larvası (%1.24), sagitta (%0.16), oikopleura (%0.41) izlemektedir. Temmuz 2003'den farklı olarak bu tarihte yapılan örneklemeclerde cladocera ve poliket larvasının mevcut tabakalarda günlük vertikal göç olayına katılmadıkları görülmektedir (Şekil 24).



Şekil 24. Şubat 2004 tarihinde, tüm tabaka ve saatlerdeki toplam biyomas

Şubat 2004 tarihinde yapılan çalışmalar sonucunda su kolonunda, saat 12<sup>00</sup> deki toplam biyomasın %28'i 90-130 m'de, %9'u 60-90 m'de, %22'si 40-60 m'de, %41'i yüzey-40 m'de, 18<sup>30</sup> da ki toplam biyomasın %23'ü 90-130 m'de, %36'sı 60-90 m'de,

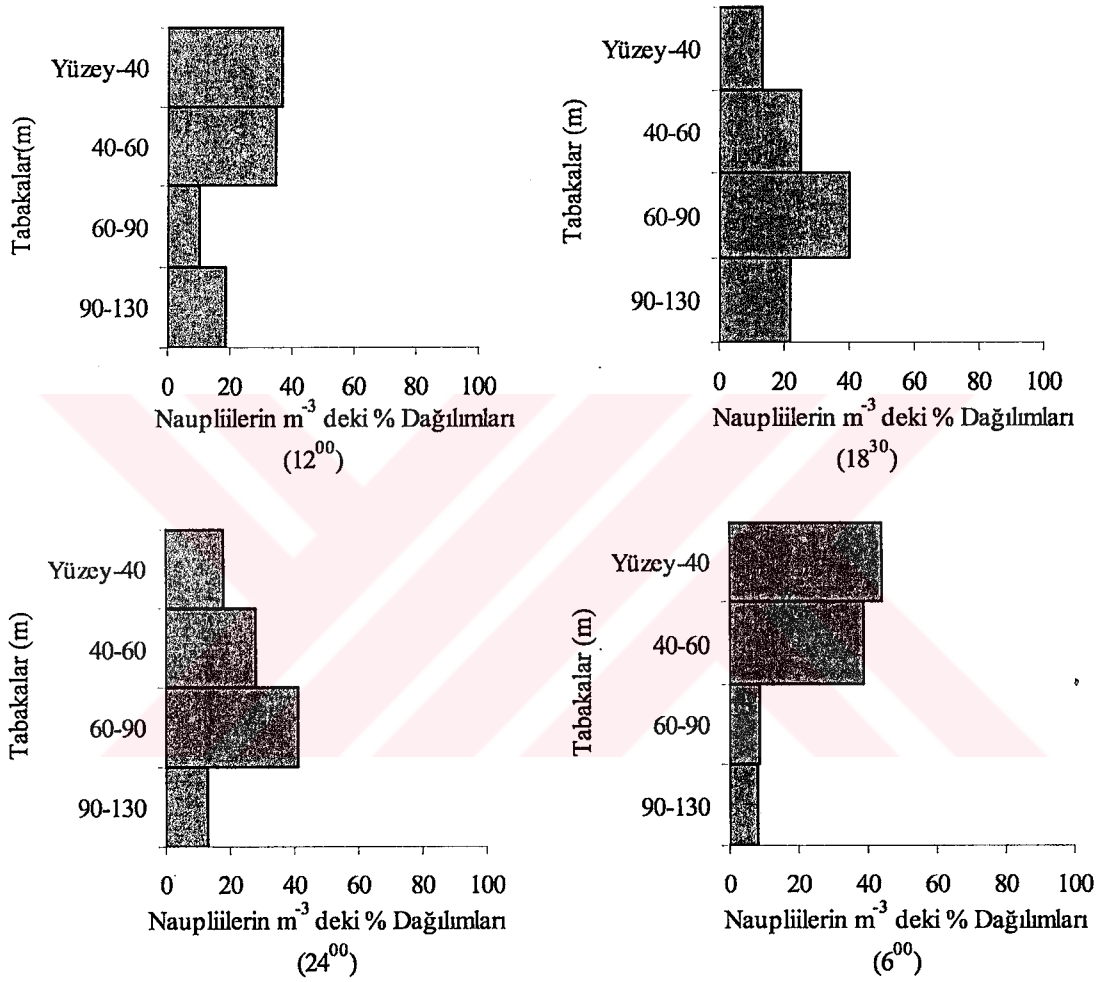
%26'sı ü 40-60 m'de, %15'i, yüzey-40 m'de, saat 24<sup>00</sup> deki toplam biyomasın %11'i 90-130 m'de, %41'i 60-90 m'de, %25'i 40-60 m'de, %23'ü yüzey-40 m'de, saat 6<sup>00</sup> da ki toplam biyomasın %10'u 90-130 m'de, %19'u 60-90 m'de, %33'ü 40-60 m'de ve %38'i ise yüzey-40 m'de (Şekil 25) olduğu bulunmuştur.



Şekil 25. Şubat 2004 tarihli örneklemede su kolonunda 1 m<sup>-3</sup> deki toplam biyomasın tabakalara göre % dağılımı

Şubat 2004 tarihinde yapılan çalışmalarda, saat 12<sup>00</sup> deki toplam nauplii popülasyonunun %37'si yüzey-40 m'de, %35'i 40-60 m'de, %10'u 60-90 m'de, %19'u 90-130 m'de tespit edilmiştir. Bu saatte nauplii popülasyonunun en fazla olduğu tabaka olan yüzey-40 m aynı zamanda organizma yoğunluğunun da en fazla olduğu tabakadır. Yüzey-40 m'deki biyomasın %2'sini noctiluca, %56, 5'ini kopepod, %38'ini nauplii, %3'ünü sagitta, %0, 5'ini oikopleura %3'ünü midye larvası oluşturmaktadır. Saat 18<sup>30</sup> da ki toplam

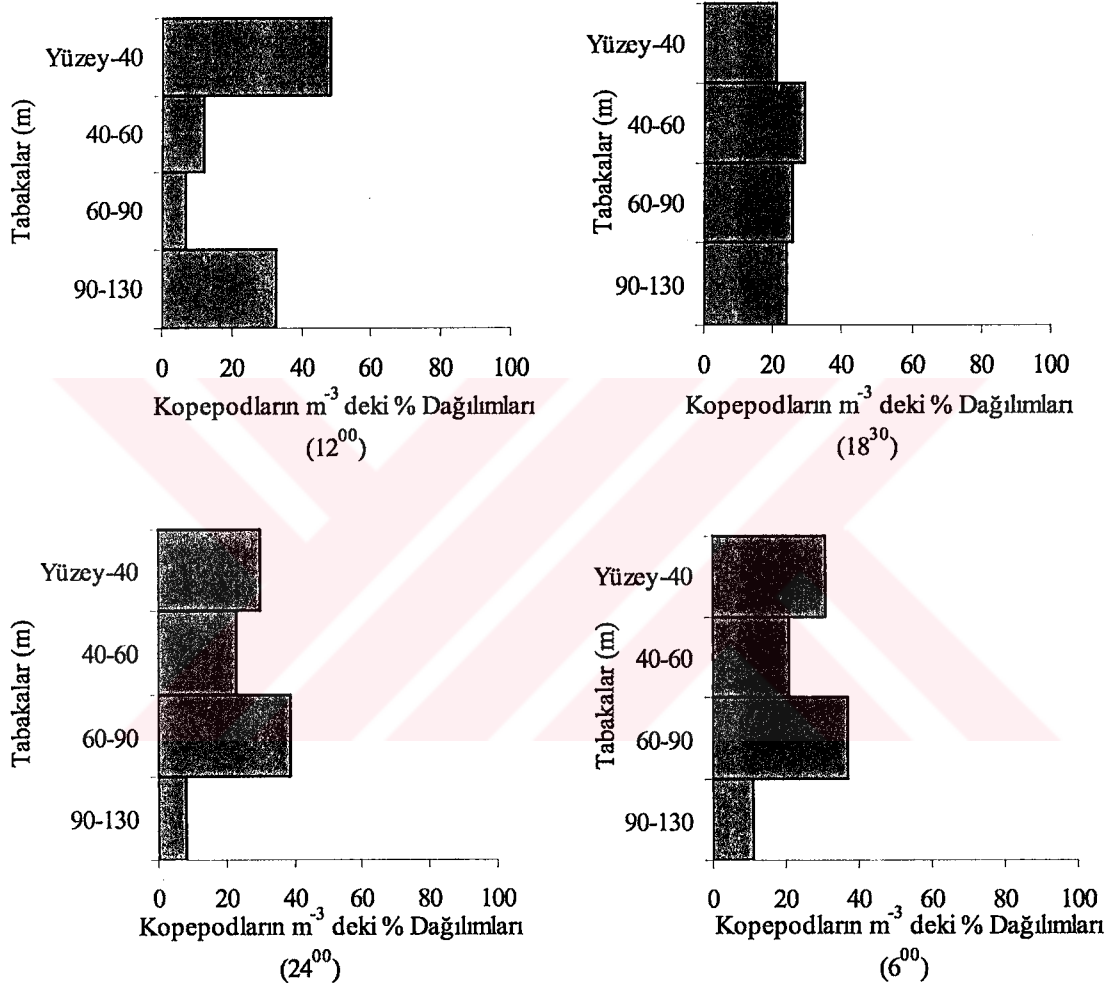
nauplii popülasyonunun %13'ü yüzey-40 m'de, %25'i 40-60 m'de, %40'ı 60-90 m'de, %22'si 90-130 m'de, , saat 24<sup>00</sup> deki toplam nauplii popülasyonunun %18'i yüzey-40 m'de, %28'i 40-60 m'de, %41'i 60-90 m'de, %13'ü 90-130 m'de, saat 6<sup>00</sup> da ki toplam nauplii popülasyonunun ise, %44'ü yüzey-40 m'de, %39'u 40-60 m'de, %9'u 60-90 m'de ve %8'i 90-130 m'de (Şekil 26) tespit edilmiştir.



Şekil 26. Şubat 2004 tarihli örneklemede, 24 saat içerisinde naupliilerin tabakalara göre m<sup>3</sup> deki % dağılımları

Şubat 2004 tarihinde yapılan örnekleme çalışmalarında, saat 12<sup>00</sup> deki toplam kopepod popülasyonunun %48'i yüzey-40 m'de, %12'si 40-60 m'de, %7'si 60-90 m'de, %33'ü 90-130 m'de, saat 18<sup>30</sup> da ki toplam kopepod popülasyonunun %21'i yüzey-40 m'de, %29'u 40-60 m'de, %26'sı 60-90m'de ve %24'ü 90-130 m'de tespit edilmiştir., Şubat 2004, saat 18<sup>30</sup> da kopepod popülasyonunun en fazla olduğu tabaka yüzey-40m iken, organizma yoğunluğunun en fazla olduğu tabaka 60-90 m dir. 60-90m'deki organizma

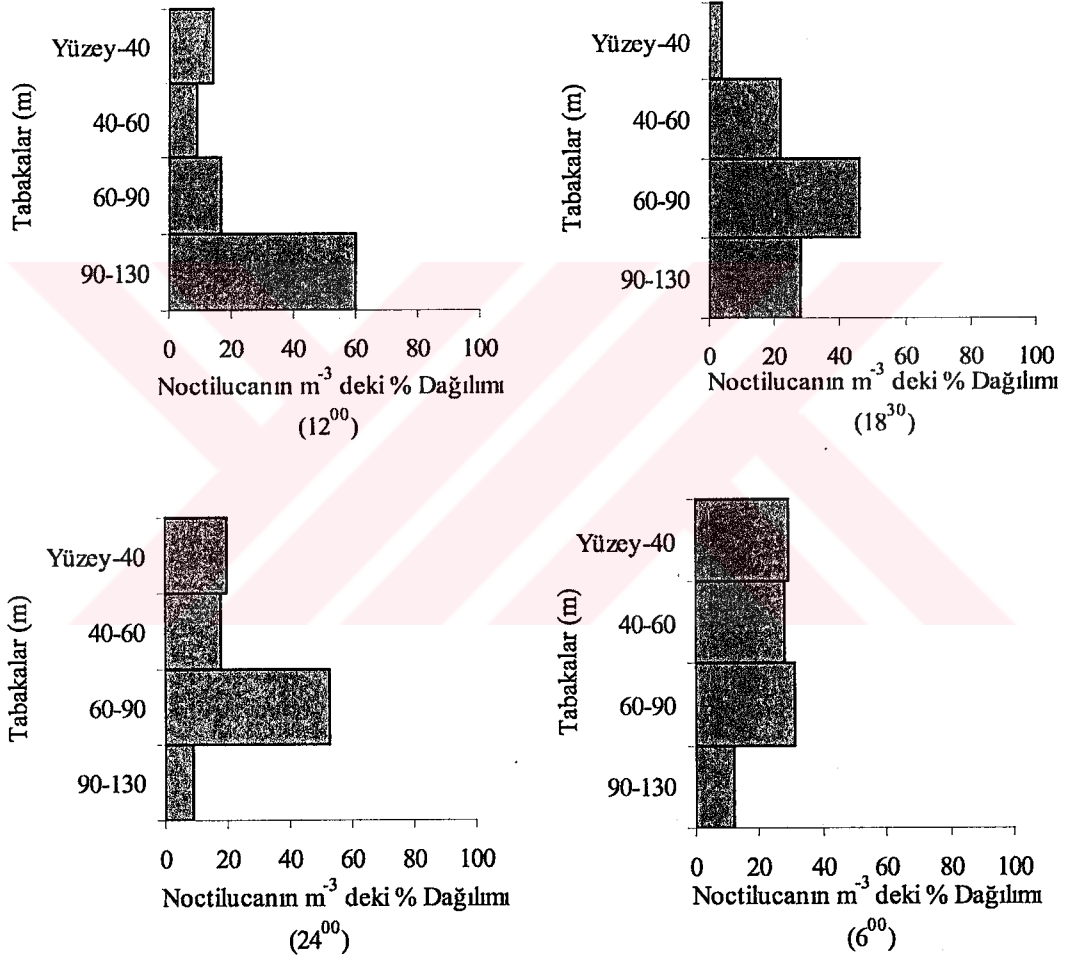
yoğunluğunun %55'ini nauplii, %29'unu kopepod, %14'ünü noctiluca, %10'unu oikopleura %2'sini midye larvası oluşturmaktadır. Saat 24<sup>00</sup> deki toplam kopepod popülasyonunun %30'u yüzey-40 m'de, %23'ü 40-60 m'de, %39'u 60-90 m'de ve %8'i 90-130 m'de, saat 6<sup>00</sup> da ki toplam kopepod popülasyonunun ise, %31'i yüzey-40 m'de, %21'ü 40-60 m'de, %37'si 60-90 m'de ve %11'i 90-130 m'de (Şekil 27) bulunmuştur.



Şekil 27. Şubat 2004 tarihli örneklemede, 24 saat içerisinde kopepodların tabakalara göre m<sup>3</sup> deki % dağılımları

Şubat 2004 tarihinde yapılan çalışmalar sonucunda, saat 12<sup>00</sup> deki toplam noctiluca popülasyonunun %14'ü yüzey-40 m'de, %9'u 40-60 m'de, %17'si 60-90 m'de ve %60'ı 90-130 m'de, saat 18<sup>30</sup> da ki toplam noctiluca popülasyonunun %4'ü yüzey-40 m'de, %22'si 40-60 m'de, %46'sı 60-90 m'de ve %28'i 90-130 m'de, saat 24<sup>00</sup> deki toplam noctiluca popülasyonunun %20'si yüzey-40 m'de, %18'i 40-60m'de, %53'ü 60-90m'de ve

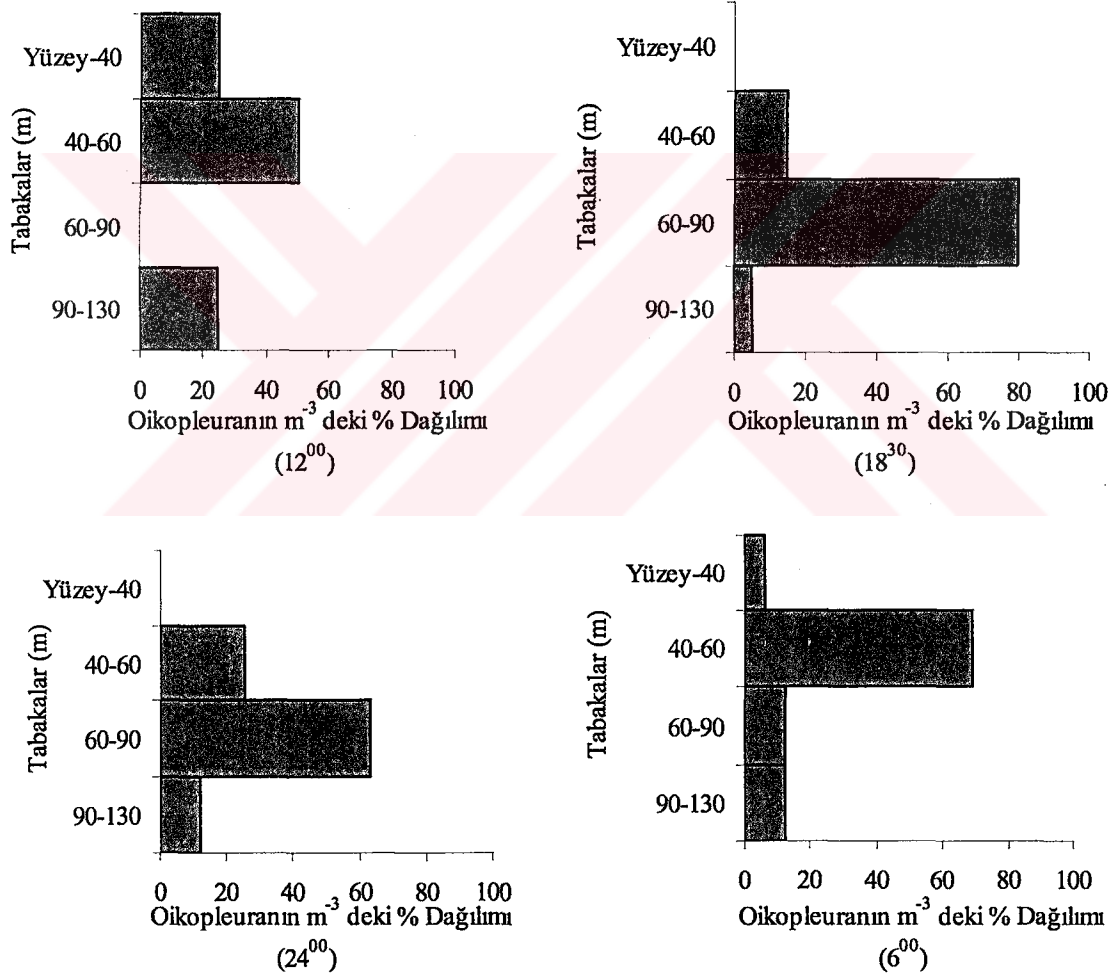
%9'u 90-130 m'de tespit edilmiştir. Bu tarihte saat 24<sup>00</sup> deki noctiluca popülasyonunun en fazla olduğu tabaka olan 60-90 m aynı zamanda en fazla organizma yoğunluğunun da olduğu tabakadır. 60-90m'de organizma yoğunluğunun %29'unu nauplii, %57'sini kopepod, %12'sini noctiluca, %0, 6'sını oikopleura %1'ini midye larvası, %0, 4'ünü ise sagitta oluşturmaktadır. Saat 6<sup>00</sup> daki toplam noctiluca popülasyonunun ise %29'u yüzey-40 m'de, %28'i 40-60 m'de, %31'i 60-90 m'de ve %12'si 90-130 m'de (Şekil 28) bulunmuştur.



Şekil 28. Şubat 2004 tarihli örneklemede, 24 saat içerisinde noctilucanın tabakalara göre m<sup>-3</sup> deki % dağılımı

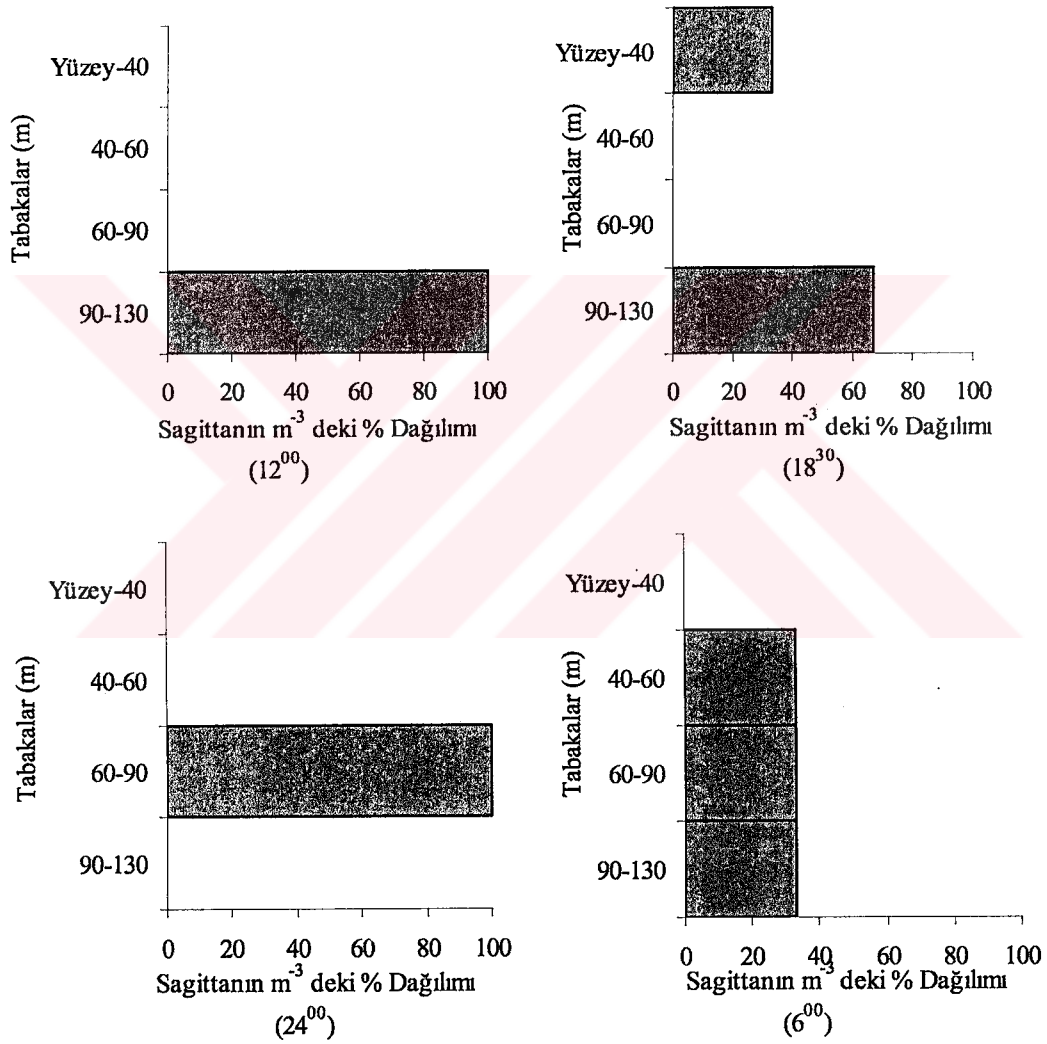
Şubat 2004 tarihinde yapılan örnekleme çalışmaları sonucunda, saat 12<sup>00</sup> deki toplam oikopleura popülasyonunun %25'i yüzey-40 m'de, %50'si 40-60 m'de, %25'i 90-130 m'de bulunurken, 60-90 m'de oikopleura bulunmamaktadır. Aynı tarihte saat 18<sup>30</sup> daki toplam oikopleura popülasyonunun, %5'i 40-60 m'de, %80'i 60-90 m'de ve %5'i 90-130

m'de bulunurken, yüzey-40 m'de oikopleura'nın bulunmadığı tespit edilmiştir. Saat 24<sup>00</sup> deki toplam oikopleura popülasyonunun, %25'i 40-60 m'de, %63'ü 60-90 m'de ve %12'si 90-130 m'de dağılım gösterirken, yüzey-40 m'de oikopleura bulunmamaktadır. Saat 6<sup>00</sup> daki toplam oikopleura popülasyonunun ise, %6'sı yüzey-40 m'de, %69'u 40-60 m'de, %25'i ise 60-90 m ve 90-130 m derinlik tabakaları arasında homojen bir dağılım gösterdiği (Şekil 29) tespit edilmiştir. Oikopleura popülasyonunun en fazla olduğu tabaka saat 6<sup>00</sup> da 40-60 m iken, en fazla organizma yoğunluğunun olduğu tabaka yüzey-40 m dir. Yüzey-40m'de organizma yoğunluğunun %69'unu nauplii, %24'ünü kopepod, %6'sını noctiluca, %0,1'ini oikopleura %0,9'unu midye larvası oluşturmaktadır.



Şekil 29. Şubat 2004 tarihli örneklemede, 24 saat içerisinde oikopleuranın tabakalara göre m<sup>-3</sup> deki % dağılımı

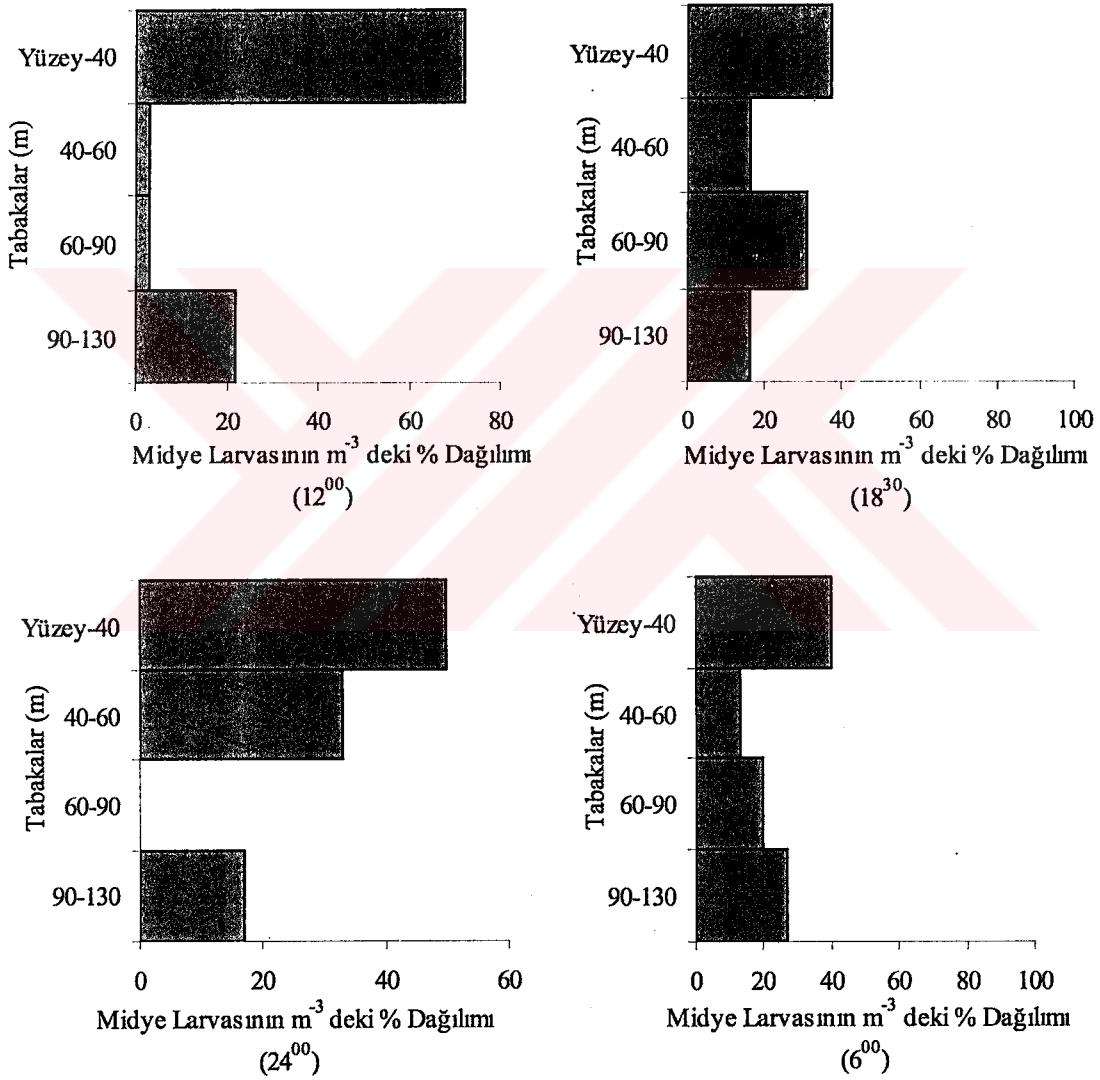
Şubat 2004 tarihinde yapılan çalışmalarda, saat 12<sup>00</sup> deki toplam sagitta popülasyonunun tamamı 90-130 m'de iken saat 24<sup>00</sup> de sagitta popülasyonunun tamamının 60-90 m'de olduğu, saat 18<sup>30</sup> daki toplam sagitta popülasyonunun ise, %33'ü yüzey-40 m'de, %67'si 90-130 m'de bulunurken, 40-60 m ve 60-90 m'de sagittanın bulunmadığı tespit edilmiştir. Aynı tarihte saat 6<sup>00</sup> daki toplam sagitta popülasyonunun tamamının 40-60 m, 60-90 m ve 130-90 m arasında homojen olarak dağıldığı (%33, 3), yüzey-40 m'de ise sagittanın bulunmadığı (Şekil 30) tespit edilmiştir.



Şekil 30. Şubat 2004 tarihli örneklemede, 24 saat içerisinde sagittanın tabakalara göre m<sup>3</sup> deki % dağılımı

Şubat 2004 tarihinde yapılan örnekleme çalışmalarında, saat 12<sup>00</sup> deki toplam midye larvası popülasyonunun %72'si yüzey-40 m'de, %3'ü 40-60 m'de, %3'ü 60-90 m'de,

%22'si 90-130 m'de, saat 18<sup>30</sup> daki toplam midye larvası popülasyonunun %37'si yüzey-40 m'de, %16'sı 40-60 m'de, %31'i 60-90 m'de ve %16'sı 90-130 m'de, saat 6<sup>00</sup> da yapılan çalışmalarda toplam midye larvası popülasyonunun %40'ı yüzey-40 m'de, %13'ü 40-60 m'de, %20'si 60-90 m'de %27'si 90-130 m'de bulunduğu tespit edilmiştir. Ancak saat 24<sup>00</sup> deki toplam midye larvası popülasyonunun %50'si yüzey-40 m'de, %33'ü 40-60 m'de, %17'si 90-130 m'de bulunurken, 60-90 m'de midye larvasının bulunmadığı (Şekil 31) tespit edilmiştir.



Şekil 31. Şubat 2004 tarihli örneklemede, 24 saat içerisinde midye larvasının tabakalara göre m<sup>-3</sup> deki % dağılımı



Temmuz 2003 ve Şubat 2004 tarihlerinde yapılan örnekleme saati arasındaki farklılık Tablo 4’de sunulmuştur. Her iki tarih karşılaştırıldığında, örnekleme yapılan saatler arasındaki farklılıkların önemli olduğu görülmektedir ( $p<0.05$ ).

Tablo 4. Örnekleme yapılan saatler arasındaki farklılıkları gösteren Varyans analizi sonuçları

	12 <sup>00</sup>	18 <sup>30</sup>	24 <sup>00</sup>	6 <sup>00</sup>
12 <sup>00</sup>		*	*	*
18 <sup>30</sup>	*		-	-
24 <sup>00</sup>	*	-		-
6 <sup>00</sup>	*	-	-	

\*:  $p<0.05$  -: Fark yok

Temmuz 2003 de yapılan örnekleme saati arasındaki farklılığın önemli olmadığı bulunmuştur.

Şubat 2004 de yapılan örnekleme saati arasındaki farklılık Tablo 5’de sunulmuştur. Şubat 2004 tarihinde örnekleme yapılan saatler arasındaki farklılıkların önemli olduğu görülmektedir ( $p<0.05$ ).

Tablo 5. Şubat 2004 tarihinde örnekleme yapılan saatler arasındaki farklılıkları gösteren Varyans analizi sonuçları

	12 <sup>00</sup>	18 <sup>30</sup>	24 <sup>00</sup>	6 <sup>00</sup>
12 <sup>00</sup>		-	*	-
18 <sup>30</sup>	-		-	-
24 <sup>00</sup>	*	-		-
6 <sup>00</sup>	-	-	-	

\*:  $p<0.05$  -: Fark yok

#### 4. TARTIŞMA

Çalışmanın gerçekleştirildiği 2003 yılı Temmuz ayı ve 2004 yılı Şubat ayında 24 saat boyunca 12<sup>00</sup>, 18<sup>30</sup>, 24<sup>00</sup> ve 6<sup>00</sup> saatlerinde yüzey-40 m, 40-60 m, 60-90 m ve 90-130 m derinlik tabakalarında örnekleme çalışmaları yapılarak, 8 organizma grubunun günlük vertikal göçleri ortaya konulmuştur.

Yapılan çalışmalar sırasında aynı gruptan olan kopepod ve naupliilerin Temmuz ve Şubat örneklemelelerinde farklı dağılım gösterdikleri bulunmuştur. Bu da bize ve hayat evrelerinin kopepodların günlük vertikal göçte etkili olmadığını yani Copepoda alt sınıfına ait tüm bireylerin ontogenetik vertikal göç (OVG) yapmadığını göstermektedir. Bu konu ile ilgili Yamaguchi, Ikeda, Watanabe ve Ishizaka (2004), yapmış oldukları araştırmalarında, kopepod türlerini, epipelajik türler, mesopelajik türler ve batipelajik türler olarak ayırmış ve bunların kendi içlerinde ontogenetik ve günlük vertikal göçlerini incelemişlerdir. Epipelajik türlerin, kopepodit aşamalarının ilerlemesiyle geceleyin alt tabakalara doğru inme eğiliminde olduklarını sadece *Metridia pasificia*'nın geceleyin üst tabakalara çıkma davranışı gösterdiğini bulmuşlardır. Ayrıca mesopelajik kopepod türlerinin ontogenetik vertikal göç yapmadıklarını, günlük vertikal göçü de beslenmek amacıyla yaptıklarını bulmuşlardır. Sadece kopepod türleriyle yapılan bu çalışmadan elde edilen sonuçlar bizim sonuçlarımızla benzerlik göstermektedir. Bizim çalışmamızda da kopepodların beslenmek amacı ile klorofilin yüksek olduğu yüzey tabakalara göç ettikleri bulunmuştur.

Yapılan çalışmalar sırasında, gerek Temmuz 2003 gerekse Şubat 2004 tarihlerinde klorofil-a konsantrasyonunun organizmaların yoğun olarak bulunduğu yüzey tabakalarda fazla olduğu belirlenmiştir. Bu da bize Doğu Karadeniz'de günlük vertikal göçün şekillenmesinde beslenmenin önemli olduğunu göstermektedir. Ashjian, Smith, Flagg ve Wilson (1998), Orta Atlantik'de zooplankton biyomaslarının günlük vertikal dağılımları üzerine yapmış oldukları çalışmalarında da, sıcaklık, klorofil-a konsantrasyonu gibi çevresel faktörler ile vertikal göçlerin bağlantılı olduğunu vurgulamışlardır. Yaptığımız çalışmada da sıcaklık değişiminin en fazla olduğu termoklin tabakasında gerek Temmuz 2003 gerekse Şubat 2004 tarihlerinde gün içinde organizma yoğunluğunun diğer tabakalara göre daha fazla olduğu bulunmuştur.

Beşiktepe, Kideyş ve Ünsal (1997), dişi *Calanus euxinus*'un günlük vertikal göçünü ve grazing baskısını belirlemeye yönelik çalışmaları sonucunda, dişi *C. Euxinus*'ların güneş batmadan yaklaşık 2 saat yada 4 saat önce fitoplanktonların yoğun olduğu tabakalara doğru göçe başladıklarını bulmuşlardır. Bizim yaptığımız çalışmada kopepodların bu çalışmadan elde edilen sonucun tersine bir davranış sergiledikleri gözlenmiştir. Bu çalışmada *C. Euxinus* için bahsedilen gece yüzey sularına doğru olan hareket çalışmamızda da gözlenmiştir. Fakat değerlendirmelerimiz sırasında kopepod türlerinin tamamı göz önünde tutulmuştur. *C. Euxinus* türü tüm kopepodlar içerisinde boyutunun büyük olması nedeniyle oransal olarak küçük bir bölümü içermektedir. Bu nedenle kopepodlar için göçün genel yapısını etkilemektedirler.

Hays (2003), zooplanktonun günlük vertikal göçü üzerine yapmış olduğu çalışmada, herbivor ve omnivor zooplanktonun bazılarının fitoplankton ve mikrozooplanktonun bulunduğu yüzey sularına öncelikli olarak beslenmek için ve balıklar tarafından predasyon riskini azaltmak için günlük vertikal göç yaptıklarını belirtmiştir. Bu sonuç bizim çalışmamızdaki sonuçla benzerlik göstermektedir. Ancak Hays aynı çalışmada mesozooplanktonun gündüzleri daha karanlık olan dip sularda yada yüzeyden daha alt sularda geçirdiğini, bu davranışı da kuş, balık, deniz memelileri, sürüngen gibi daha üst trophik seviyelerdeki canlılardan korunmak için geliştirdiklerini de bulmuştur. Ancak bizim çalışmamız sonucunda mesozooplanktonda böyle bir genellemenin yapılamayacağı, her grubun kendi içinde farklı bir göç davranışı benimsediği sonucuna varılmıştır. Temmuz 2003 ve Şubat 2004 tarihlerinde yapılan örnekleme çalışmaları sonucunda tüm organizma grupları esas alındığında Temmuz 2003 tarihinde organizmaların saat 24<sup>00</sup> de 90-130 m'de, saat 12<sup>00</sup>, 18<sup>30</sup>, ve 6<sup>00</sup> da yüzey-40 m'de, Şubat 2004 de ise, saat 12<sup>00</sup> ve 6<sup>00</sup> da yüzey-40 m'de, saat 18<sup>30</sup> ve 24<sup>00</sup> de 60-90 m'de buldukları gözlenmiştir. Bu sonuç da bize, mesozooplanktonun ters gece göçü yaptığını, yani gündüzü yüzey tabakalarda geceyi ise daha derin olan alt tabakalarda geçirdiğini göstermektedir. Elde ettiğimiz bu sonuç Hays'in sonucuyla ters düşmektedir. Fakat araştırmanın yapıldığı bölgenin coğrafik koşulları, çalışmanın yapıldığı günün hava koşulları vb. faktörlerin sonuçların bu şekilde çıkmasında etkili olabileceği unutulmamalıdır.

Tomita, Shiga ve Ikeda (2003), Kuzey Japon Denizi'nin Toyama Körfezi'nde appendicularianların vertikal dağılımı ve mevsimsel oluşumu üzerine yapmış oldukları çalışmalarında; appendicularianlarda biyolojik faktörlerin sıcaklık, tuzluluk gibi fiziksel faktörlerden daha baskın olduğunu ve *Oikopleura dioica*'nın göçünde beslenmenin daha

etkili olduğunu bulmuşlardır. 20 appendicularian türü üzerinde çalışmışlar ve hemen hemen yılın her döneminde bu türlere rastlamışlardır. *Oikopleura dioica* ise bahar ve kış döneminde bulunmuştur. Bizim çalışmamızda da Oikopleuridae familyasına ait bireyler hem Temmuz hem de Şubat ayındaki örneklemelerde bulunmuştur. Ancak Oikopleuridae familyasına ait bireylerin göçünde beslenmeden ziyade tuzluluk ve sıcaklığın daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Elde ettiğimiz bu sonuçlarda Tomita, Shiga ve Ikeda'nın sonuçlarıyla ters düşmektedir.

Mutlu (1995), Karadeniz'de zooplanktonun günlük vertikal dağılımı üzerine yapmış olduğu çalışmasında; appendicularianların klorofil-a konsantrasyonunun fazla olduğu üst tabakalarda dağılım gösterdiklerini bulmuştur. Ancak bizim çalışmamızda klorofil-a konsantrasyonun belirlendiği saat 12<sup>00</sup> de Temmuz 2003 ve Şubat 2004 tarihlerinde appendicularianların 40-60 m'de yani klorofil-a konsantrasyonunun yüzey tabakalara göre daha düşük olduğu tabakada rastlanmıştır. Mutlu bu çalışmasında poliket larvasının daha derin tabakalarda homojen bir dağılım gösterdiğini bulmuşken, bizim çalışmamızda poliket larvasına Temmuz 2003 tarihinde, saat 12<sup>00</sup> de 40-60 m'de, 18<sup>30</sup> da yüzey-40 m'de, 24<sup>00</sup> de 90-130 m'de ve 6<sup>00</sup> da 40-60 m'de rastlanmıştır. Ayrıca saat 18<sup>30</sup> da tüm poliket larvası popülasyonu yüzey-40 m dedir ve diğer saatlerde de homojen bir dağılım görüldüğü söylenemez. Ayrıca Mutlu sagitta bireylerinin CIL ( sıcaklık < 8°C ) içinde dağılım gösterdiğini belirtmiştir. Oysaki bizim çalışmamız da Temmuz 2003 tarihinde, saat 18<sup>30</sup> ve 6<sup>00</sup> da Şubat 2004 tarihinde ise, sadece saat 18<sup>30</sup> da sagitta genusuna ait bireylerin CIL içinde dağılım gösterdikleri bulunmuştur. Mutlu bu çalışmasında Nisan ayında cladocera türlerinin genellikle pinoklinin yukarısındaki tabakalarda yoğunlaştığını bulması, bizim Temmuz ayındaki sonuçlarımızla benzerlik göstermektedir. Aynı çalışmada Mutlu midye larvasının da günün hemen hemen her saatinde yüzeye yakın tabakalarda yoğunlaştığını tespit etmiştir. Bizim çalışmamızda da midye larvasının Şubat ayında, Temmuz ayına göre daha çok üst tabakalarda dağılım gösterdiği bulunmuştur. Şubat ayının Mutlu'nun çalışmayı yaptığı Nisan ayına yakın olması nedeniyle sonuçlarda benzerlik görülmektedir.

## 5. SONUÇLAR

Çalışmanın gerçekleştirildiği, 2003 Temmuz ayı ve 2004 Şubat ayı içerisinde saat 12<sup>00</sup> de yüzey, 5 m, 10 m, 25 m, 50 m, ve 100 m lerden alınan su örneklerinden klorofil-a miktarları ve saat 12<sup>00</sup>, 18<sup>30</sup>, 24<sup>00</sup> ve 6<sup>00</sup> da yüzey-40 m, 40-60 m, 60-90 m, 90-130 m derinliklerinden 75 µm göz açıklığına sahip, istenen derinlikte kapanabilen plankton kepçeleriyle alınan örneklerin incelenmesi sonucunda, günlük vertikal göçü ifade eden; zooplanktonik organizmaların öğle vaktinde dip tabakalarda bulunup, geceleri yüzey tabakalara göç ettikleri şeklindeki klasik vertikal göç konsepti sonucuna varılmamıştır. Genel olarak mesozooplanktonun ters gece göçü yaptığı sonucuna varılmakla birlikte her organizma grubunun farklı göç davranışı benimsediği bulunmuştur.

Temmuz ayındaki örneklemelerde nauplii, kopepod, sagitta, oikopleura, midye larvası, poliket larvası ve cladocera gruplarına ait bireylere rastlanmasına rağmen Şubat ayındaki örneklemelerde cladocera ve poliket larvasına rastlanmamıştır. Şubat ayında bu gruplara rastlanmamasının sebebi de bu dönemin üreme mevsimleri olmamasıdır.

Gerek Temmuz gerekse Şubat ayında en fazla popülasyona sahip canlı grubunu naupliiler oluşturmaktadır. Temmuz ayında ışığın çok şiddetli olmasından dolayı, naupliiler gün içerisinde su kolonunda homojen bir dağılım göstermelerine karşın saat 24<sup>00</sup> de yüzeye hareket etmektedirler. Şubat ayında ise, saat 18<sup>30</sup> da aşağı tabakalara doğru inmeye başlarlar, gece aynı yerde beklerler ve gündüz ışığa doğru yönelerek saat 12<sup>00</sup> de yüzey sularında daha yoğun bulunurlar.

Temmuz ve Şubat aylarında klorofil-a miktarlarının en fazla buldukları derinlikler ile biyomasın en fazla bulunduğu derinlikler arasında benzer bir ilişki bulunmaktadır. Bu sonuçta bize fitoplankton üzerinden beslenen mesozooplanktonik organizmaların beslenmek amacı ile göç ettiğini göstermektedir.

Temmuz ayında derin suda Şubat ayına göre daha fazla midye larvası bulunmaktadır. Midye larvaları belli bir boya geldiklerinde zemine çökme eğilimindedirler. Temmuz ayındaki midye larvaları da çökme aşamasında olduğunda dip sularında bulunurlar. Midye larvaları kıyıda olunca, hemen zemine tutunabildikleri ve açıkta da tutunacak bir yer bulamadıkları için, 90-130 m lere kadar çökme eğilimi gösterirler.

Kopepodlar fotik zondan yüzey-40 m ye kadar klorofilin yoğun olduğu tabakalara göç etme eğilimindedirler. Ayrıca gün uzunluğu kopepodların dağılımını etkilemektedir.

Temmuz ayında kopepodlar en yoğun olarak saat 24<sup>00</sup> da 90-130 m lerede ve saat 6<sup>00</sup> da yüzey sularında buldukları, Şubat ayında ise, günlerin kısa olması nedeniyle saat 24<sup>00</sup> ve saat 6<sup>00</sup> da benzer bir dağılım göstermektedirler.

Temmuz ayında oikopleura ve sagittanın göç davranışı birbirlerine çok yakındır. Şubat ayında ise, bu göç davranışında farklılıklar gözlenmektedir. Bu iki gruba ait bireylerin karnivor türler olmaları, klorofil-a ile olan bağlantılarını engellemektedir. Sıcaklık ve tuzluluk ile bağlantılı oldukları söylenebilir.

Temmuz ayında noctilucanın hemen hemen günün her saatinde yüzey tabakalarda Şubat ayında ise dip tabakalarda yoğunlaştığı gözlenmiştir.



## 6. ÖNERİLER

Doğu Karadeniz Sürmene Koyunda mesozooplanktonik organizmaların günlük vertikal göçünün belirlenmesi konulu yüksek lisans tezi çalışması, kopepod, nauplii, noctiluca, oikopleura, midye larvası, cladocera ve poliket larvasının yaz ve kış dağılımlarını kapsamaktadır.

Temmuz 2003 tarihinde yapılan ilk örneklemede plankton çekimlerinin yapılacağı derinlikler sigma-t değerleri ile belirtilen termokline, öfotik zon, niritline ve Oksijen minimum zon (OMZ) olarak adlandırılan tabakalar temel alınarak yapılmıştır. Şubat 2004 tarihinde de Temmuz 2003 tarihinde CPRS ile belirlenen derinlik tabakaları karşılaştırma yapmak amacı ile esas alınmıştır. Ancak örnekleme yapılan her tarihte, termokline, öfotik zon, niritline ve Oksijen minimum zon (OMZ) belirlenerek, derinliklerin değişiminden kaynaklanan tür dağılımları ve günlük göçteki etkisine bakılabilir.

Bu çalışmada 8 canlı grubunun vertikal dağılımları incelenmiştir. Sonuçta da en fazla biyomasa sahip canlı grubu olarak kopepoda alt sınıfının olduğu belirlenmiştir. Copepoda alt sınıfı içinde hangi türlerin daha yoğun olarak diel vertikal göçe katıldıkları tespit edilebilir. Ayrıca en yoğun olarak bulunan kopepod türünün yaz ve kışın bulunduğu fizyolojik durum da dikkate alınarak, fizyolojik durumun da günlük göçteki etkisi ortaya koyulabilir.

Biyomasların yoğun olduğu yerler ile balıkçılık aktivitesinin ilişkileri gözlenerek, biyomas miktarlarındaki değişimlerle planktivor balıkların buldukları derinlikler ilişkilendirilerek, daha ekonomik avcılık yöntemlerinin geliştirilmesi üzerinde durulabilir.

Biyomas miktarlarının belirlenmesine rağmen enerji seviyelerindeki dağılımın derinliğe göre değişimi bir eksik olarak görülmektedir. Enerji miktarlarının ölçülmesi için yağ ve protein analizlerinin derinliklere göre organizmalardaki miktarlarının tespit edilmesi, derinliğe göre verimli tabakaların belirlenmesinde kolaylık sağlayacaktır. Bu nedenle bundan sonraki çalışmalarda grupların enerji seviyelerinin belirlenmesi bir öneri olarak sunulabilir.

## 7. KAYNAKLAR

- Ambler, J. W. ve Miller, C. B., 1987. Vertical Habitat-Partitioning by Copepodites and Adults of Subtropical Oceanic Copepods, Marine Biology, 94, 561-577.
- Aksnes, D.L. ve Eiane, K., 2001. Vertical Distribution and Mortality of Overwintering *Calanus*, Limnol. Oceanogr., 46:61, 1494-1510.
- Avent, S., Bollens, S.M. ve Troia, R., 1999. Diel Vertical Migration in Zooplankton: Experimental Investigations Using Video\_Microscopy and Plankton Mini\_Towers.<http://online.sfsu.edu/~bioocean/research/minitowers/minitower.html> 8 Ekim 2003.
- Beşiktepe, Ş., Kideyş, A.E. ve Unsal, M., 1998. In Situ Grazing Rate and Diel Vertical Migration of Female *Calanus euxinus* in the Black Sea, Hydrobiologia, 363, 323-332.
- Beşiktepe, Ş. Ünsal, M., 2000. Population Structure, Vertical Distribution and Diel Migration of *Sagitta setosa* (chaetognatha) in the South-Western Part of the Black Sea, Journal of Plankton Research, 22 (4), 669-683.
- Bollens, S. M., ve Frost, B. W., 1989. Zooplanktivorous Fish and Variable Diel Vertical Migration in the Marine Planktonic Copepod *Calanus pacificus*, Limnol. Oceanogr., 34, 1072-1083.
- Braz, J. 2004. Macrothrix Flabelligera, a Newly-recorded Cladocera Matrothricidae in Brazilian Freshwaters. <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci-arttext&pid=51519-69842004000200005&lng=en&nrm=iso> 2 Kasım 2004.
- Cohen, J.H. ve Forward, R.B., 2002. Spectral Sensivity of Vertical Migrating Marine Copepods, The Biological Bulletin, 203 (3), 307, 8.
- Cushing, D. H., 1951. The vertical migration of planctonic crustacea. Biological reviews, 26, 158-192.
- Demirsoy, A., 1998. Yaşamın Temel Kuralları, Cilt II / Kısım I, 2. Baskı, Meteksan A.Ş., Ankara, 1210.
- Enright, J. T., 1977b. Problems in estimating copepod velocity, Limnol. Oceanogr., 22, 160-162.
- Fiksen, Q. ve Giske, J., 1995. Vertical Distribution and Population Dynamics of Copepods by Dinamic Optimization, ICES Journal of Marine Science, 52, 483-503.
- Fisher, J. ve Visbeck, M., 1993. Seasonal Variation of the Daily Zooplankton Migration in the Greenland Sea, Deep Sea Research, 40(8), 1547-1557.



- Fragopoulou, N. ve Lykakis, J. J., 1990. Vertical distribution and nocturnal migration of zooplankton in relation to the development of the seasonal thermocline in Patraikos Gulf, Marine Biology, 104, 381-387.
- Frost, B. W., 1988. Variability and Possible Adaptive Significance of Diel Vertical Migration in *Calanus pacificus*, a Planktonic Marine Copepod, Bulletin of Marine Science, 43, 675-694.
- Genin, A., Gal, G. ve Haurly, L., 1995. Copepod carcasses in the ocean, Marine Ecology, 123, 65-71.
- Genin, A., Greene, C., Haurly, L., Wiebe, P., Gal, G., Kaartvedt, S., Meir, E., Fey, C. ve Dawson, J., 1994. Zooplankton Patch Dynamics; Daily Gap Formation over Abrupt Topography, Deep-Sea Research, 41A, 941-951.
- Harris, R. P., 1988. Invertebrate Interactions Between Diel Vertical Migratory Behavior of Marine Zooplankton and the Subsurface Chlorophyll Maximum, Bulletin of Marine Science, 43, 663-674.
- Hays, G.C., 1995. Ontogenetic and Seasonal Variation in the Diel Vertical Migration of the Copepods *Metridia lucans* and *Metridia longa*, Limnol. Oceanogr., 40 (8), 1461-1465.
- Hays, G.C., Kennedy, H. ve Frost, B.W., 2001. Individual Variability in Diel Vertical Migration of a Marine Copepod: Why some Individuals Remain at Depth when Others Migrate, Limnol. Oceanogr., 2050- 2054.
- Hays, G.C., 2003. A Review of the Adaptive Significance and Ecosystem Consequences of Zooplankton Diel Vertical Migrations, Hydrobiologia., 503, 163-170.
- Kimmerer, W. J., McKinnon, D. D., 1985. A Comparative Study of the Zooplankton in Two Adjacent Embayments, Port Phillip and Western Port Bays, Australia, Estuarine, Coastal and Shelf Science, 21, 145-159.
- Marlowe, C. J. ve Miller, C. B., 1975. Patterns of Vertical Migration of Zooplankton at Ocean Station, Limnol. Oceanogr., 20, 824-844.
- Matsuda, S. ve Taniguchi, A., 2001. Diel Changes in Vertical Distribution and Feeding Conditions of the Chaetognath *Parasagitta elegans* (Verill) in the Subarctic in Summer, 57, 353-360.
- Mauchline, J., Blaxter, J. H. S., Southward, A. J. ve Tyler, P. A., 1998. Biology of Calanoid Copepods, In Advances in Marine Biology, Academic Press, 710.
- Mauchline, J. ve Gordon, J. D. M., 1991. Foraging Strategies of Deep-Sea Fish, Marine Ecology, 27, 227-238.

- Morioka, Y., Shinohara, F., Nakashima, J. ve Irie, T., 1991. A Diel Vertical Migration of the Copepod *Calanus sinicus* in the Yellow Sea, October 1987. *Bulletin of the Seikai National Fisheries Research Institute*, 69, 79-85.
- Mutlu, E., 1995. Diel vertical Distribution of Zooplankton in the Black Sea, Institute of Marine Sciences, Middle East Technical University, Erdemli, 33731, Turkey.
- Mutlu, E., 2003. Acoustical Identification of the Concentration Layer of a Copepod Species, *Calanus euxinus*, *Marine Biology*, 142 (4), 517-523.
- Neill, W. E., 1990. Induced Vertical Migration in Copepods as a Defence Against Invertebrate Pradation, *Nature*, London, 345, 524-526.
- Ohman, M. D. 1990. The Demographic Benefits of Diel Vertical Migration by Zooplankton. *Ecol. Monogr.*, 60, 257-281.
- Ohman, M. D., Frost, B. W. ve Cohen, E. B., 1983, Reverse Diel Vertical Migration: An Escape from Invertebrate Predators, *Science*, 220, 1404-1407.
- Özel, İ., 1992, Planktonoloji 1, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları Kitaplar Serisi, Ege Üniversitesi Basım Evi, İzmir, 270.
- Özel, İ., 1992, Planktonoloji 2, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları Kitaplar Serisi, Ege Üniversitesi Basım Evi, İzmir, 269.
- Öztürk, S., 2002. *Sagitta setosa* 'nın Sürmene Koyu'ndaki Zamana Bağlı Dağılımı, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Parsons, T. R., Maita, Y. ve Lalli, C. M., 1984. A Manual of Chemical and Biological Methods for Seawater Analysis, Pergamon Press, Great Britain, 173.
- Raymont, J. E. G., 1983, Plankton and Productivity in the Oceans, Second Edition, Volume 2- Zooplankton, Pergamon Press, Great Britain, 824 pp.
- Sameoto, D. D., 1984, Environmental Factors Influencing Diurnal Distribution of Zooplankton and Ichthyoplankton, *Journal of Plankton Research*, 6, 767-792.
- Svetlichny, L.S., Hubareva, E.S., Erkan, F., ve Gucu, A.C., 2000. Physiological and Behavioral Aspects of *Calanus euxinus* Females (Copepoda: Calanoida) During Vertical Migration Across Temperature and Oxygen Gradients, *Marine Biology*, 137, 963-971.
- Tomita, M., Shiga, N., Ikeda, T., 2003. Seasonal Occurence and Vertical Distribution of Appendicularians in Toyama Bay, Southern Japan Sea, *Journal of Plankton Research*, 25(6), 579-589.

- Tood, C.D., Laverack, M.S., 1991. Coastal Marine Zooplankton, 1. Published, Cambridge University Press, 106.
- URL-1, Appendicularians of the Oikopleura Family, [http:// www.vattenkikaren.gu.se/defaute.html](http://www.vattenkikaren.gu.se/defaute.html), 10 Temmuz 2003.
- URL-2, Pulse of the Gulf, <http://pulse.unh.edu/root/Pages/Biology.htm>, 27 Eylül 2004.
- URL-3, Animalia-Chaetognatha, <http://biodidac.bio.uottawa.ca/thumbnails/filedet.htm>, 14 Ekim 2004.
- URL-4, Diel Vertical Migration, [http://zooplankton.Isu.edu/web\\_2008/zooplankton/zooplankton\\_lecture3.html](http://zooplankton.Isu.edu/web_2008/zooplankton/zooplankton_lecture3.html), 9 Eylül 2003.
- URL-5, Invertebrates in the Plankton: Annelida, [http://depts.washington.edu/fhl/zoo432/plankton/plannelida/pl\\_annelida.htm](http://depts.washington.edu/fhl/zoo432/plankton/plannelida/pl_annelida.htm), 2 Kasım 2004.
- URL-6, Copepod.2, <http://www.enchantedlearning.com/cgi-bin/paint/fa/subjects/invertebrates/crustaceans/Copepods.html>, Kasım 2004.
- URL-5, Veliger, <http://baycenterfarms.com/veligeranat.jpeg>. 3 Kasım 2004.
- URL-6, Noctiluca, <http://www.microscopy-uk.org.uk/mag/indexmag.html>, 3 Kasım 2004.
- URL-7, *Noctiluca scintillas*, <http://thalass.gso.uri.edu/esphyto/list/taxa/nocscin/nonscinp.htm>, 3 Kasım 2004.
- Vestheim, H., Kaartvedt, S. ve Edvardsen, B., 2005. State-Dependent Vertical Distribution of the Carnivore Copepod *Pareuchaeta norvegica*, Journal of Plankton Research, 27(1), 19-26.
- Warner, A. M. ve Hays, G.C., 1994. Sampling by the Continuous Plankton Recorder Survey, Prog. Oceanogr., 34, 237-256.
- Williams, R., 1985. Vertical Distribution of *Calanus finmarchicus* and *C. Helgolandicus* in Relation to the Development of the Seasonal Thermocline in the Celtic Sea, Marine Biology, 86, 145-149.
- Yamaguchi, A., Ikeda, T., Watanabe, Y. ve Ishizaka, J., 2004. Vertical Distribution Pattern of Pelagic as Viewed from the Predation Pressure Hypothesis, Zoological Studies, 43(2), 475-485.
- Yen, J., 1985. Selective Predation by the Carnivorous Marine Copepod *Euchaeta elongata*: Laboratory Measurements of predation Rates Verified by Field Observations of Temporal and Spatial Feeding Patteros, Limnol. Oceanogr., 22, 160-162.

## 8. EKLER

Ek 1: Temmuz 2003 ve Şubat 2004 tarihlerinde grupların saat 12<sup>00</sup>, 18<sup>30</sup>, 24<sup>00</sup>, 6<sup>00</sup> da vertikal dağılımları (org/m<sup>-3</sup>)

Gruplar		Temmuz				Şubat			
		Derinlik				Derinlik			
		Yüzey-40	40-60	60-90	90-130	Yüzey-40	40-60	60-90	90-130
Nauplii	12 <sup>00</sup>	331	441	247	287	687	653	178	331
	18 <sup>30</sup>	458	34	102	145	123	231	372	206
	24 <sup>00</sup>	226	285	195	431	120	179	261	83
	06 <sup>00</sup>	241	191	167	252	468	410	101	88
Kopepod	12 <sup>00</sup>	353	234	282	204	1015	259	156	88
	18 <sup>30</sup>	278	9	39	93	157	219	195	178
	24 <sup>00</sup>	34	152	116	302	141	104	179	37
	06 <sup>00</sup>	244	353	69	115	166	115	196	60
Noctiluca	12 <sup>00</sup>	709	539	327	153	26	26	2	166
	18 <sup>30</sup>	401	3	5	21	7	43	46	55
	24 <sup>00</sup>	377	39	60	159	15	13	91	7
	06 <sup>00</sup>	52	276	199	18	40	39	41	18
Sagitta	12 <sup>00</sup>	82	90	56	34	0	0	0	1
	18 <sup>30</sup>	59	2	1	7	1	0	0	2
	24 <sup>00</sup>	32	2	11	58	0	0	1	0
	06 <sup>00</sup>	32	26	20	18	0	1	1	1
Oikopleura	12 <sup>00</sup>	88	142	69	39	1	2	0	1
	18 <sup>30</sup>	137	3	2	15	0	3	16	1
	24 <sup>00</sup>	59	35	17	88	0	2	5	1
	06 <sup>00</sup>	52	35	43	37	1	11	2	2
Cladocera	12 <sup>00</sup>	5	13	9	4				
	18 <sup>30</sup>	16	0	0	1				
	24 <sup>00</sup>	11	1	2	10				
	06 <sup>00</sup>	10	8	4	4				
Midye larvası	12 <sup>00</sup>	12	28	29	213	54	2	2	17
	18 <sup>30</sup>	8	0	1	13	7	3	6	3
	24 <sup>00</sup>	5	5	4	7	3	2	0	1
	06 <sup>00</sup>	7	1	2	2	6	2	3	4
Poliket Larvası	12 <sup>00</sup>	10	11	6	2				
	18 <sup>30</sup>	4	0	0	0				
	24 <sup>00</sup>	1	1	1	2				
	06 <sup>00</sup>	1	2	3	2				

## ÖZGEÇMİŞ

1978 yılında Trabzon'da doğdu. İlk, orta ve lise tahsilini aynı ilde tamamladı. 1996 yılında Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Zootečni Bölümü'nü kazandı. 2000 yılında "Ziraat Mühendisi" unvanı alarak lisans öğrenimini tamamladı. Aynı yıl Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans programına kaydoldu. 2003 yılı Aralık ayında Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı bünyesinde Tarım Danışmanı olarak göreve başladı. Halen bu görevine devam etmektedir.

