

TÜBİTAK

2007-409

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

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

92063

Proje No: 105Y053

**Ölü/Canlı Kopepod Oranları:  
Mersin Körfezinde mevsimlik değişimleri**

Doç.Dr. Şengül BEŞİKTEPE  
Arife Zenginer

HAZİRAN 2007  
MERSİN

## **Önsöz**

TÜBİTAK, ÇAYDAG-105Y053 nolu proje kapsamında, kuzeydoğu Akdeniz'deki kopepod populasyonu içerisindeki ölü kopepod oranları aylık olarak Mart 2006-Şubat 2007 dönemi boyunca çalışılmıştır. Örnekleme boyunca saha çalışmalarında yardımcı olan Dr. Yeşim Ak Örek, Saim Cebe ve Lamas 1 teknesi personeline teşekkür ederiz. Örneklerdeki kopepodların tür tanımlaması Dr. Gopikrishna Mantha tarafından yapılmıştır. Projeyi destekleyen TÜBİTAK'una verdikleri destekten ötürü teşekkür ederiz.

## İçindekiler

	Sayfa No
Önsöz .....	i
İçindekiler .....	ii
Tablo Listesi .....	iii
Şekil Listesi .....	iv
Özet .....	v
Abstract .....	vi
1. Giriş .....	1
2. Gereç ve Yöntem .....	2
3. Sonuçlar ve Tartışma	
3.1. İstasyonların Hidrografisi ve Klorofil-a Dağılımı .....	4
3.2. Zooplankton ve Kopepod Bolluğu .....	8
3.3. Kopepod Tür Kompozisyonu .....	12
3.4. Canlı/ölü Kopepod Oranları .....	13
4. Yararlanılan Kaynaklar .....	27

### **Tablo Listesi**

	Sayfa No
1. İstasyon 1'deki kopepod türleri ve bolluğuunun (birey $m^{-3}$ ) aylara göre değişimi .....	14
2. İstasyon 2'deki kopepod türleri ve bolluğuunun (birey $m^{-3}$ ) aylara göre değişimi .....	19

## Şekil Listesi

	Sayfa No
1. Örnekleme istasyonlarının lokasyonu .....	3
2. 1 nolu istasyonda sıcaklık ve tuzluluğun aylara göre dikey dağılımı .....	6
3. 2 nolu istasyonda sıcaklık ve tuzluluğun aylara göre dikey dağılımı .....	7
4. Örnekleme periyodu boyunca istasyon 1 ve 2'deki yüzey klorofil-a dağılımı .....	8
5. Örnekleme periyodu boyunca zooplankton bolluğu (çubuklar) ve % kopepod (siyah noktalı çizgiler) .....	9
6. Örnekleme periyodu boyunca 1 ve 2 nolu istasyonlardaki kopepod bolluğu .....	10
7. 2 nolu istasyondaki iki farklı derinlik (100-0, 200-100m) aralığındaki zooplankton (a) ve kopepod (b) bollüğünün aylara göre değişimi .....	11
8. İstasyon 1'de toplam (a), canlı (b) ve ölü (c) kopepod miktarlarının örneklemeye dönemi boyunca değişimi .....	13
9. İstasyon 2'de toplam (a), canlı (b) ve ölü (c) kopepod miktarlarının örneklemeye dönemi boyunca değişimi .....	24
10. İstasyon 2'de iki farklı derinlik aralığındaki canlı kopepod oranları .....	25

## **Özet**

Bu projede, kuzey doğu Akdeniz'de Mart 2006-Şubat 2007 dönemi arasında nötr kırmızısı metodu uygulanarak ölü kopepod miktarları tespit edilmiştir. Örneklemeye biri kıyı diğeri açık denizde bulunan iki istasyonda yapılmıştır. Hem kıyı ve hem de açık istasyonda, kopepodlar zooplankton kümünitesi içerisinde en dominant gruptur. Kıyı istasyonda ölü kopepod oranı toplam kopepod populasyonunun %0.6 (Şubat 2007) ile %6.7'si (Nisan 2006) iken, açık istasyonda %3 (mart 2006) ile %34'ür (Mayıs 2006). Yıllık ortalamada, kıyı istasyonunda ölü kopepod miktarı %2.6 iken, açık istasyonda %13.4'dür. Yüzde ölü kopepod miktarı ile yüzey suyu sıcaklığı, tuzluluğu ve klorofil-a miktarı arasında herhangi bir ilişki bulunmamıştır. Açık istasyondaki önemli miktarda ölü kopepod varlığı daha fazla araştırmayı gerektirmektedir.

## **Abstract**

In this project, the neutral red staining method was applied to study the occurrence of dead copepods in the NE Mediterranean during March 2006–February 2007. Sampling were done at two stations; one coastal and one open station. The zooplankton community was dominated by copepods at the coastal and open stations. At coastal station, 0.6% (February 2007) - 6.7% (April 2006) of the copepods appeared dead. At open station, 3% (March 2006) – 34% (May 2006) of the copepods were dead. On annual average, 2.6% and 13.4% of the copepod population appeared dead at the coastal and open stations, respectively. No significant relationship was found between the percent dead copepods and surface water temperature, salinity and chlorophyll-a concentration. Considerable amount of dead copepods at open station deserves further investigation.

## 1. Giriş

Akdeniz, Cebelitarık boğazı ile Atlantik okyanusuna, Süveyş kanalıyla Kızıl denize ve Türk boğazlar sistemleriyle (Çanakkale ve İstanbul) Karadeniz'e bağlantıları ile yarı kapalı bir deniz olarak adlandırılır.

Doğu Akdeniz, iç ve dış kaynaklardan sağlanan besin tuzu girdilerinin azlığından ötürü organik maddece oldukça fakir olarak kabul edilmektedir. Sudaki nitrat:fosfat oranlarının yüksekliği, fosfat elementinin alg üremesi için sınırlayıcı bir unsur olduğunu göstermektedir (Yılmaz ve Tuğrul, 1998; Thinstad ve diğ., 2005). Bu nedenle birincil üretim oldukça düşüktür, ışıklı tabakadaki birincil üretim 38.5 (sonbaharda) ile 457 (kışın)  $\text{mg C m}^{-2} \text{ d}^{-1}$  arasında değişmektedir (Ediger ve diğ., 2005). Tipik oligotrofik deniz karakteri olan küçük boy grubundaki fitoplanktonun klorofil ve birincil üretmeye yaptığı katının fazlalığı Doğu Akdeniz'in oligotrofik sularında da gözlenmiştir. Doğu Akdeniz'de klorofil ve birincil üretimin çoğu pikoplanktonik ( $10^{-9}$  mm) canlılarından kaynaklanmaktadır (Ignatiades ve diğ., 2002; Yayla, 1999; Polat, 2006). Diğer fitoplankton grupları arasında diatomeler dominant olmakla beraber, dinoflagellalar ve kokolitlerde de yaygın olarak bulunmaktadır (Eker ve Kideyş, 2000; Polat ve Işık, 2002).

Mesozooplankton içerisinde, kopepodlar dominant gruptur, kopepodlar mesozooplanktonun yaklaşık %60-97'ni oluştururlar (Weikert ve diğ., 2001; Beşiktepe ve diğ., 2004). Doğu Akdeniz için 313 kopepod türü olduğu belirtilmiştir (Kovalev ve diğ., 2001) ve 76 kopepod türü Kilikya baseni için ilk kez rapor edilmiş ve bunların içerisinde 4 tür yeni kopepod türü olarak isimlendirilmiştir (Uysal ve Shmeleva, 2001; Uysal ve diğ., 2002).

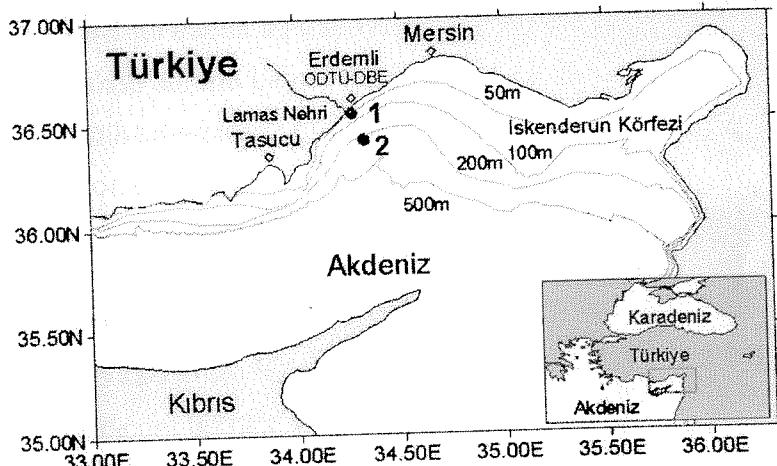
Zooplankton araştırmaları, zooplanktonların sağlık durumları hakkında herhangi bir bilgi edinmeksizin geleneksel olarak örneklerin toplanması, saklanması ve mikroskop altında incelenmesi şeklinde devam etmektedir. Tatlı su ekosistemlerindeki bir kaç çalışma, çevresel stres, yaralanma veya hastalıklardan ötürü zooplankton populasyonunun önemli bir kısmının ölü olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, zooplankton populasyonu içerisindeki ölü ve canlı kısımları ayrılmadan, zooplanktonun sorumlu olduğu ikincil üretim fazla hesaplanabilmektedir. Ayrıca,

önemli miktarda ölü zooplankton gözlenmesi, çevresel durumlardaki oynamalar veya su kalitesinin bozulmasının bir göstergesi de olabilir. Weikert (1977), Kuzeybatı Afrika'daki Blank burnunun doğusundaki upwelling bölgesinde kopepod populasyonunun %28'inin ölmüş olduğunu gözlemeştir. Chesapeake Körfezi'nde (ABD) Haziran-Temmuz 2005'de kopepod populasyonun ortalama %29'unun ölü olduğu belirtilmektedir (Tang ve diğ., 2006). Diğer bazı araştırmacılar da derin suda ölü kopepod bolluğunun çok fazla olduğunu rapor etmişlerdir (Wheeler 1967, Terazaki ve Wada 1988). Daha önceki ölü kopepod gözlemleri görsel olarak vücut yaralanmaları veya vücut içi bozunmalarına dayanmaktadır ve bunlar hem uzun zaman almaktaydı ve hem de yanlış olabiliyordu. Dressel ve diğerleri 1972'de canlı ve ölü kopepodları ayırmak için "neutral red" ile boyama tekniği geliştirdiler: canlı kopepodlar pembeden kırmızıya boyanırken, ölüler boyanmuyorlardı. Bu boyama tekniği, araştırmacıların kopepod populasyonu içerisinde ölü kopepod bolluğunu daha rahat ve kolay bir şekilde çıkarmalarını sağlamaktadır.

Bu projede, kuzeydoğu Akdeniz'deki kopepod populasyonu içerisindeki ölü kopepod miktarlarının mevsimlik incelenmesi amaçlanmaktadır. Ekosistemlerde ölüm, çeşitli nedenlerden kaynaklanabilir; bunlar arasında hastalıklar, açlık ve çevresel faktörlerin çabuk değişimi sıralanabilir. Böylece bu çalışma ile çıkarılacak olan ölü kopepod miktarı mevsimlik değişimleri, bizlere, kuzeydoğu Akdeniz'in ekosisteminin sağlığı ve ekosistem değişkenleri arasındaki etkileşimleri hakkında bilgi verebilecektir.

## 2. Gereç ve Yöntem

Deniz suyu ve zooplankton örneklemesi, Mart 2006-Şubat 2007 tarihleri arasında aylık olarak 2 istasyondan yapılmıştır. Ekim 2006'da teknik aksaklılar nedeniyle örnekleme yapılamamıştır. İstasyon1 (N36°33'50 E34°16'), kıyı istasyonu olup derinliği 20 m'dir, İst.2 (N36°27'70 E34°23'00)'nin derinliği 200 m'dir (Şekil 1).



**Şekil 1.** Örnekleme istasyonlarının lokasyonu.

Hidrografik ölçüm parametreleri olan tuzluluk, su sıcaklığı ve derinlik ölçümleri Sea-Bird model CTD probu kullanarak yapılmıştır. Ölçüm hassasiyeti, tuzluluk ve sıcaklık için  $\pm 0.001$  birim, derinlik için de %1 mertebesindedir. Cihaz üzerinde kullanılan sensörlerin kalibrasyonu belli aralıklarla (yilda en az bir kez) üretici firma tarafından yapılmaktadır.

Zooplanktonik organizmalar,  $100 \mu\text{m}$  göz genişliğine sahip Nansen kapanabilir kepçe ile tabandan 5-6 m yukarıdan yüzeye kadar çekilerek örneklenmiştir. Nisan örneklemesinde İst.2'de görülen %30'a varan kopepod ölüm oranından sonra örnekleme, iki farklı derinlik aralığı şeklinde devam etmiştir; ilk derinlik aralığı 100 m'den yüzeye ve ikinci derinlik aralığı yaklaşık 200 m'den 100 m'ye olacak şekilde örneklenmiştir. Bu örnekleme ile ölü kopepodların hangi derinlik aralığında yoğun olduğunu tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Toplanan zooplanktonik organizmalar, içinde  $18 \mu\text{m}$  göz genişliğine sahip elekten süzülmüş yüzey deniz suyu bulunan bir kovaya yavaş bir şekilde aktarılarak toplam hacime oranlı bir şekilde nötr-kırmızısı eklenmiş (1:66.66 v/v) ve 15 dakika bekletilmiştir. Daha sonra organizmalar pH=9 olan süzülmüş deniz suyu ile yıkandırılmış ve %4'lük formaldehit (%37) içerisinde analize kadar buz dolabında saklanmıştır. Mikroskopik sayımından önce örnekler fölsom- ayıracı ile bölünmüştür ve her 50 ml'lik

örneğe 1 ml asetik asit/sodyum asetat (1:1 v/v) karışım solusyonu eklenmiştir. Mikroskop altında beyaz (ölü) ve kırmızı (canlı) kopepodlar sayilarak not edilmiştir. Ölü-canlı sayımları 2 gün içerisinde tamamlanmıştır. Daha sonra örnek içerisindeki kopepodların cins ve tür tanımlaması yapılmıştır.

Her iki istasyonun yüzey klorofil-a miktarları ölçülmüştür. Bunun için yüzeyden Nansen şişeleri ile alınan deniz suları GF/F filtreye (47 mm çaplı) süzüldükten sonra analize kadar -20 °C'de saklanmıştır. Toplam klorofil-a ölçümü spektroflorometre ile klasik ölçüm tekniği kullanılarak ölçülmüştür (IOC, 1994).

### **3. Sonuçlar ve Tartışma**

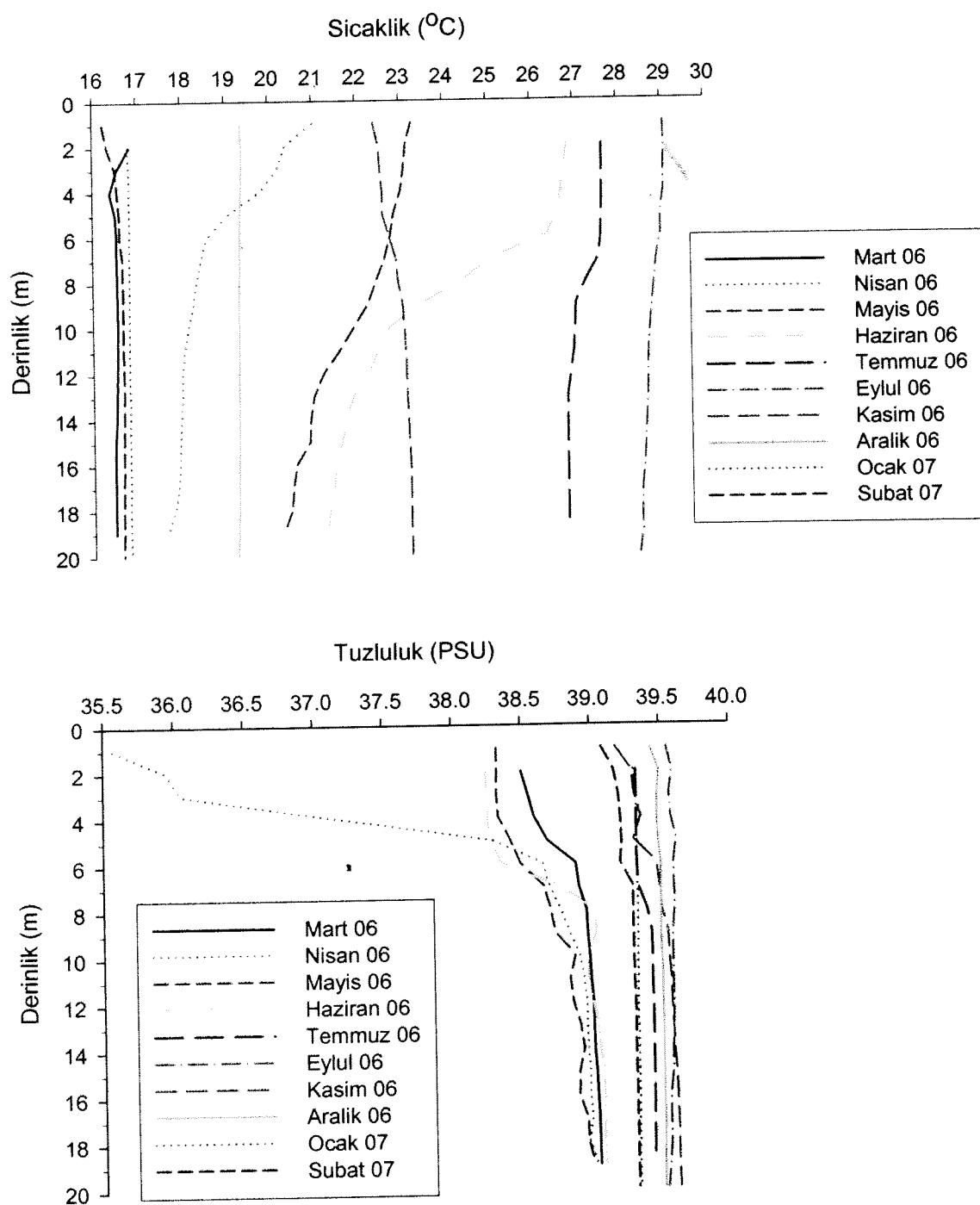
#### ***3.1. İstasyonların Hidrografisi ve Klorofil-a Dağılımı***

1 nolu istasyonda yüzey sıcaklığı 16.5 (Şubat-07) - 29.1 °C (Eylül) arasında değişmektedir (Şekil 2). Yüzey suyu tuzluluğu Nisan (36.6 psu) ayında en düşük değerdedir (Şekil 2). Nisan ayındaki bu düşük değer, örnekleme bölgесine yakın denize dökülen Lamas Nehri'nin etkisini göstermektedir. Diğer aylarda, yüzey tuzluluğu 38.3-39.6 arasında değişim göstermektedir. Su kolonunun tam olarak karışımı, kış ve İlkbahar aylarında görülmektedir. Yüzey suyu Nisan ayında ısınmaya başlamış ve güçlü sıcaklık tabakalaşması Haziran ayında yaklaşık olarak 6 ile 11m arasında gözlenmiştir.

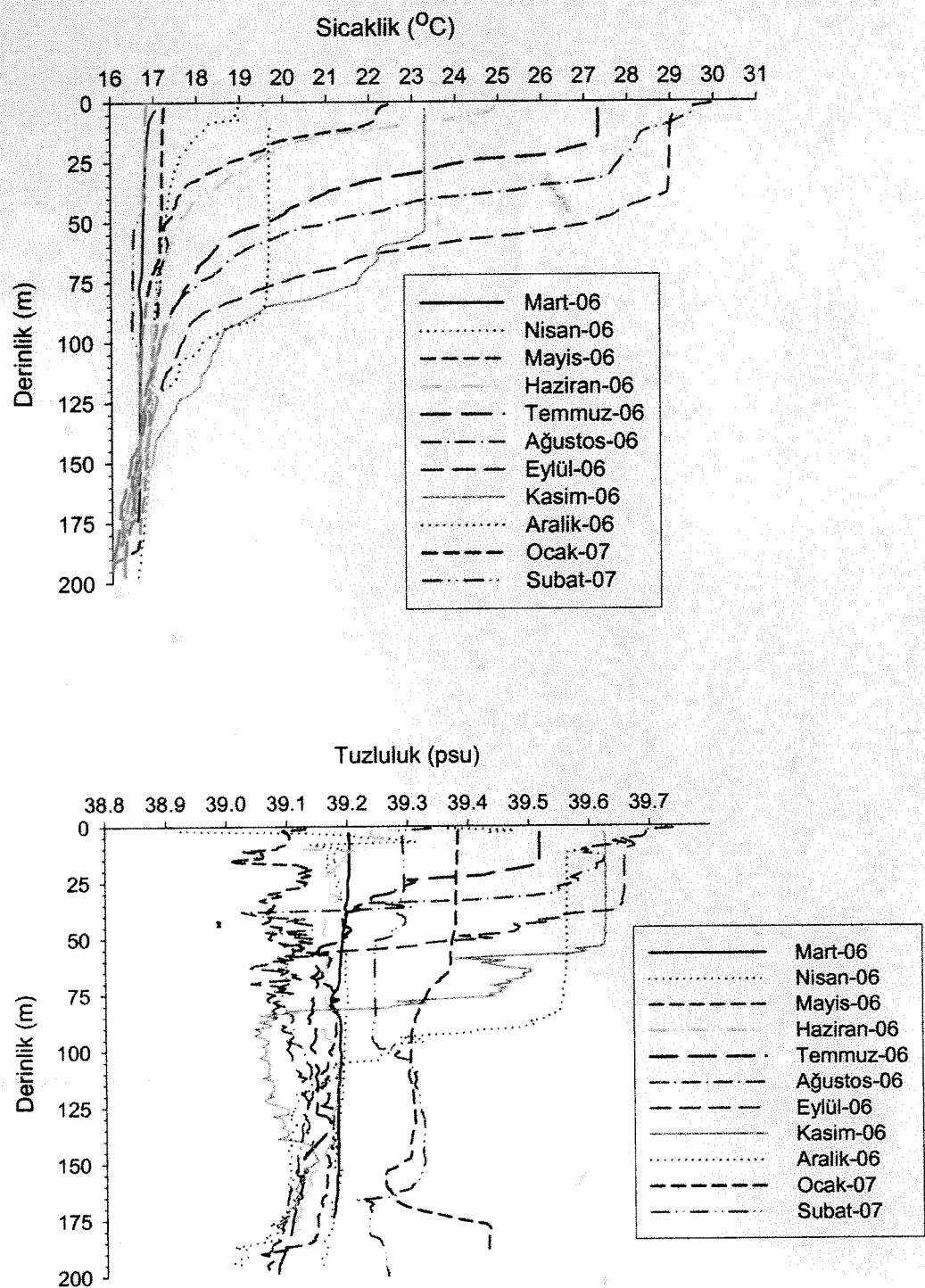
2 nolu istasyonun sıcaklık ve tuzluluk dağılımları Şekil 3'de verilmektedir. Yüzeyden tabana kadar yapılan ölçümler, kuzey doğu Akdeniz kıyı sahanlığının da su kolonunun mevsimsel olarak değişimini ortaya koymaktadır. 150 m nin altında deniz suyu sıcaklığı bütün ölçüm periyotu boyunca fazla değişmemiş ve 16.5 derece civarında kalmıştır. Yüzey ile 150 metre arasında kalan su kolonunda aylık olarak bariz değişiklikler gözlenmiştir. Profiller incelendiğinde, Ocak-Şubat-Mart ayları yüzeyden tabana tam karışımının olduğunu göstermektedir. Rüzgarın etkisiyle su kolonu özellikle Mart-2006 da tam bir karışım göstermekte ve su sıcaklığı 16.9 derecedir. Mart 2006 yi takiben Nisan 2006 da yüzey suları ısınmaya başlamakta ve su kolonunda tabakalaşma görülmektedir. Nisan 2006-Ağustos 2006 arasında su

kolonu ısınmaya devam etmekte ve 30 derece ile en yüksek sıcaklık değerine Ağustos 2006 da ulaşmaktadır.

Sıcaklığın zaman içerisindeki değişimine benzer değişimler tuzluluk profillerinde de gözlenmektedir. Tuzluluk su kolonunda Mart-2006 ile Şubat 2007 tarihleri arasında 39.1 ile 39.75 arasında değişmiştir. Ocak 2007 ve Şubat 2007 hariç 100m nin altındaki tuzluluk değerleri ölçüm periyotu boyunca yaklaşık 39.2 değerindedir. Ocak ve Şubat 2007 tarihlerinde ise 100m nin altında 39.3 psu tuzluluk ölçülmüştür. Bu yaklaşık 1 psu luk fark deniz ölçümlerinin sonuna doğru sensor karakteristiklerinde olası bir kayma nedeniyle olabilir. Ölçüm noktasında en yüksek tuzluluk değerleri Ağustos ayında yüzeyde 39.75 psu olarak ölçülmüştür ki bu yuzey suyu sıcaklığının en yüksek olduğu zamana rastlar. Temmuz-Aralık 2006 arasında yüzey deniz suyu tuzluluğu diğer aylara göre yüksek olup 39.5 ile 39.75 arasında değişmektedir. Bu istasyonda, mevsimsel termokilin Nisan ayında oluşmaya başlarken, mevsimsel halokilin hazırlan ayında oluşmaya başlamıştır. Bu da yüzeyde buharlaşmanın Haziran ayına kadar düşük düzeylerde olduğunu göstermektedir. Temmuz ayında 20m olan yüzey karışım tabakası Eylül de 50m ye, Aralık ta 100m ye ve Ocak-Mart döneminde de yüzeyden tabana 200m kalınlığında gözlenmiştir. Tam bir karışımın gözlendiği Mart ayındaki 16.9 derece sıcaklık ve 39.2 psu tuzluluk değerleri bu bölge için karakteristik değerleri göstermektedir.

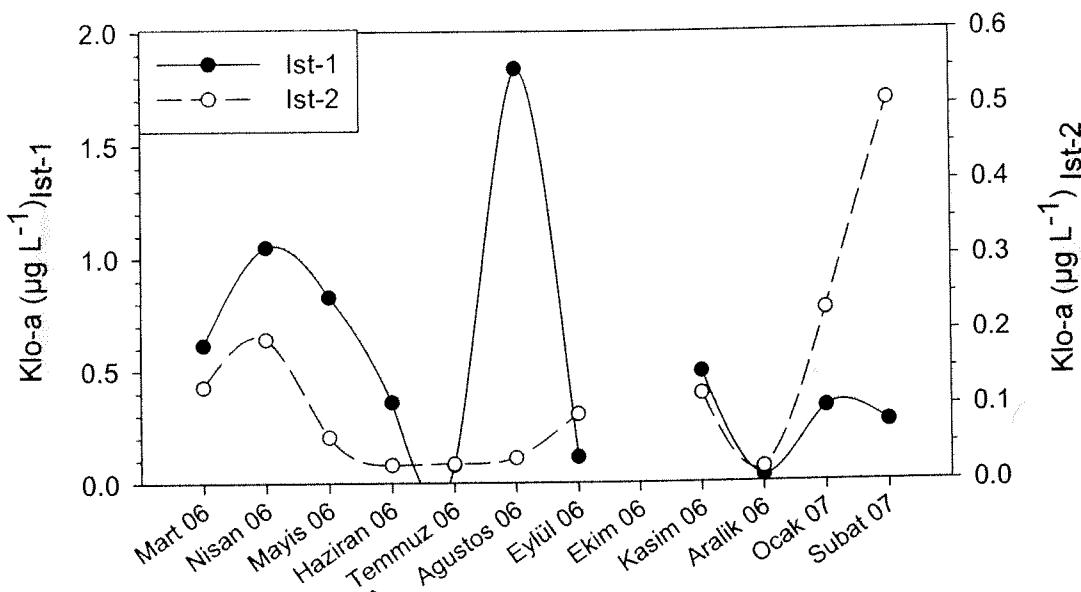


**Şekil 2.** 1 nolu istasyonda sıcaklık ve tuzluluğun aylara göre dikey dağılımı.



**Şekil 3.** 2 nolu istasyonda sıcaklık ve tuzluluğun aylara göre dikey dağılımı.

Istasyonlarındaki yüzey klorofil-a (klo-a) miktarının örnekleme periyodu boyunca değişimleri Şekil 4'de verilmektedir. Kıyı istasyonunda (Ist-1) klo-a miktarı 1.84 (Ağustos 2006) ile 0.03 (Aralık 2006)  $\mu\text{g L}^{-1}$  arasında değişim gösterirken, açık istasyonda (Ist-2) 0.51 (Şubat 2007) ile 0.02 (Aralık 2006)  $\mu\text{g L}^{-1}$  arasında değişim göstermektedir. Kıyı istasyonunda klo-a değeri, yaz ve ilkbahar döneminde pik oluştururken, açık istasyonda kış ve ilkbahar döneminde artış göstermiştir. Genel olarak düşük klorofil-a miktarı, bölgenin oligotrofik özelliğini göstermektedir.

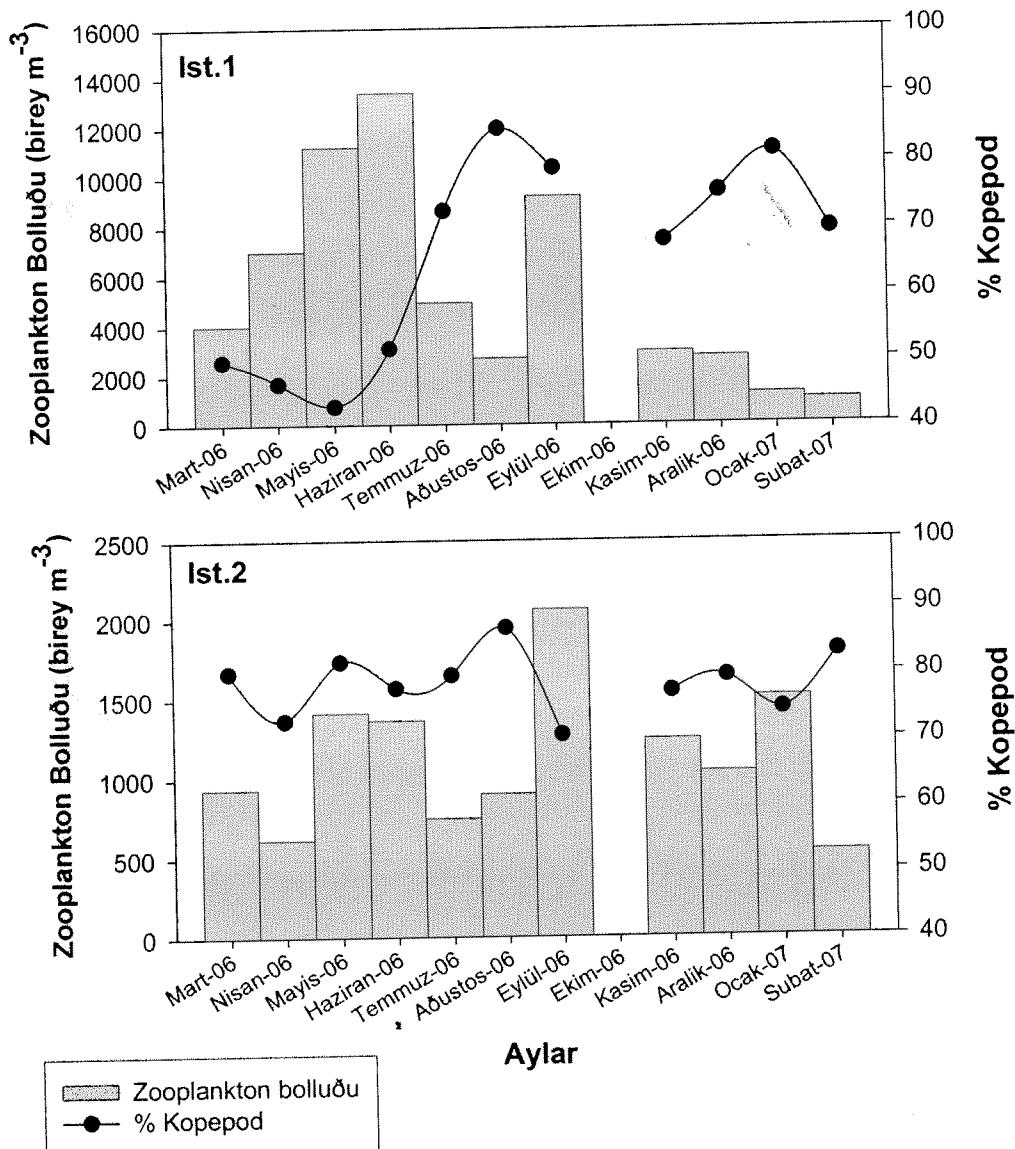


Şekil 4. Örnekleme periyodu boyunca istasyon 1 ve 2'deki yüzey klorofil-a değişimi.

### 3.2. Zooplankton ve Kopepod Bolluğu

Istasyon 1 ve 2'deki zooplankton bollığının aylara göre dağılımı Şekil 5 de gösterilmektedir. 1 nolu istasyonda zooplankton bolluğu 1000 (Şubat 2007) ile 13400 (Haziran 2006) birey  $\text{m}^{-3}$  arasında değişim gösterirken, 2 nolu istasyonda 534 (Şubat 2007) ile 2063 (Eylül 2006) arasında değişim göstermektedir.

Zooplankton bolluğu kıyı istasyonunda Mayıs-Haziran aylarında birincil piki verirken ikinci pik Eylül ayında gözlenmiştir. 2 nolu istasyonda birincil pik Eylül 2006 ayında, ikinci piklerde Mayıs-Haziran 2006 ve Ocak 2007 aylarında görülmüştür (Şekil 5).



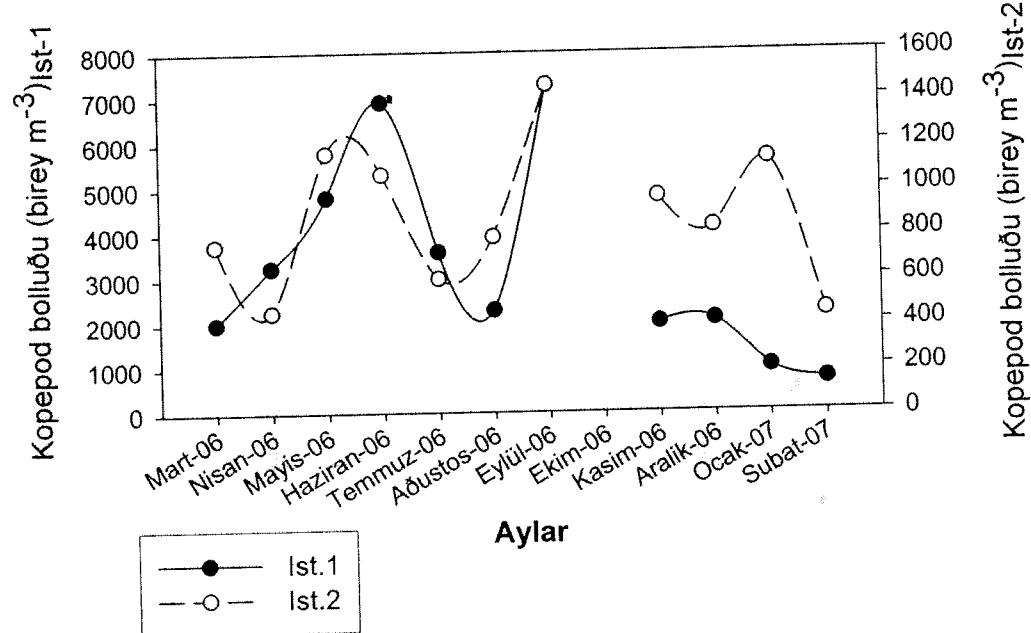
**Şekil 5.** Örnekleme periyodu boyunca zooplankton bolluğu (çubuklar) ve kopepod yüzdesi (siyah noktalı çizgiler).

1 nolu istasyonda Temmuz ayından itibaren kopepodlar zooplanktonun %60'dan fazmasını oluştururken, Mart, Nisan, Mayıs ve Haziran aylarında kopepodun katkısı %52'dan azdır. Mart-Haziran dönemi arasındaki örnekleme periyodundaki diğer dominant grup olan Cladocera, ortalama (Mart-Haziran) olarak toplam zooplanktonun %17.4'ünü, Protozoa+Appendicularia %16.4'ünü ve Cyprid larvaları da %7.8'ini oluşturmaktadır. 2 nolu istasyonda ise kopepodların zooplankton

bolluğuuna katkısı yıl boyunca %70'in üstündedir (Şekil 5). Zooplanktonik organizmalar arasında diğer önemli gruplar, Appendicularia, Protozoa, Chaetognatha ve Thaliacea'dır.

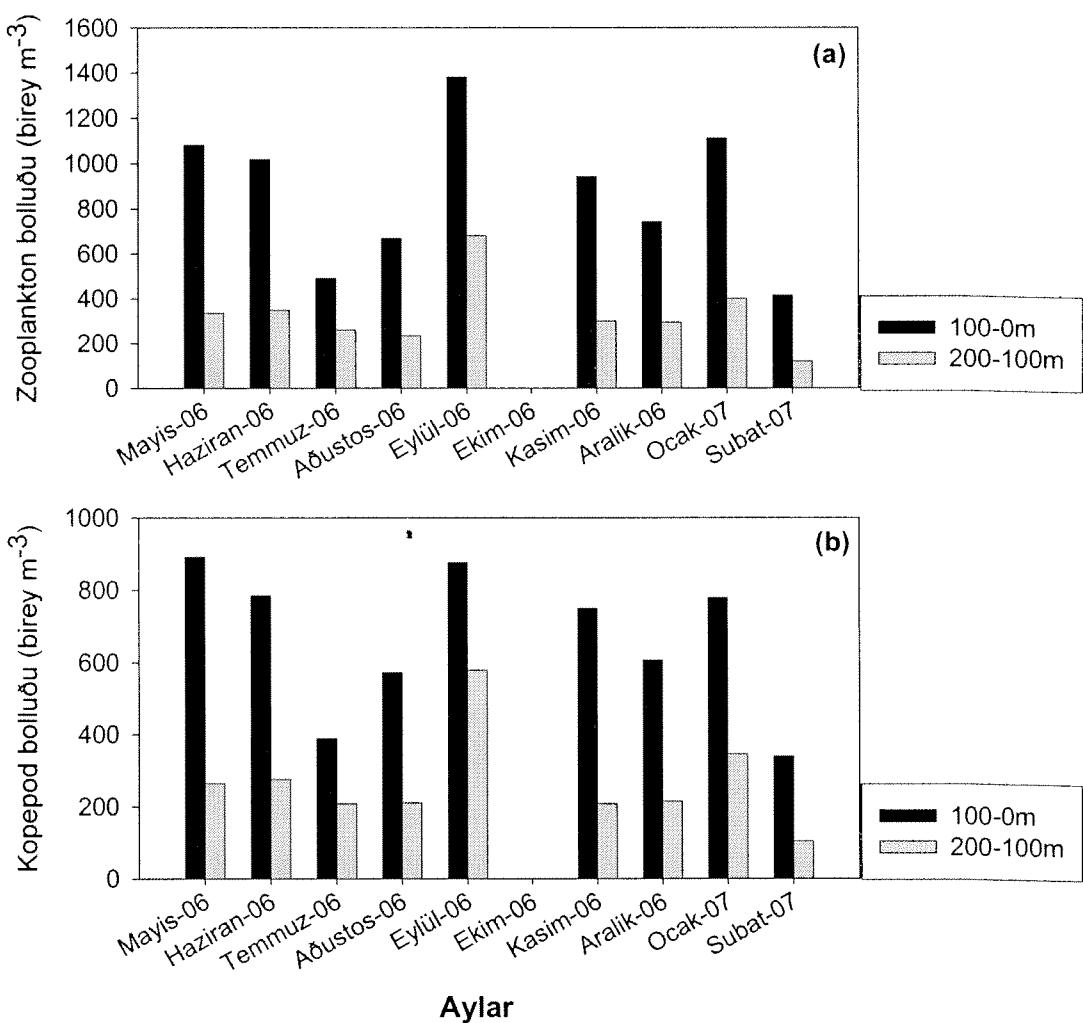
1 nolu istasyonda toplam zooplankton bolluğu ve çevresel faktörlerden (sıcaklık, tuzluluk ve klo-a) yalnızca sıcaklıkla önemli bir korelasyon bulunmaktadır (Spearman Rank korelasyonu,  $r_s=0.758$ ,  $P<0.01$ ), 2 nolu istasyonda bu parametler arasında herhangi önemli bir ilişki bulunamamıştır.

Kopepod bollüğünün yıl boyunca değişimleri Şekil 6'da verilmektedir. Kıyı istasyonundaki kopepod bolluğu 695 (Şubat) ile 6990 (Haziran) birey  $m^{-3}$  arasında değişirken, 2 nolu istasyonda 443 (Şubat) ile 1454 (Eylül) birey  $m^{-3}$  arasında değişim göstermektedir. Yıl boyunca her iki istasyonda da 3 pik görülmüştür; ilkbahar sonu yaz başı (Mayıs-Haziran), yaz (Eylül) ve kış (Aralık-Ocak). 1 nolu istasyonda yalnızca sıcaklık ile toplam kopepod bolluğu arasında bir korelasyon varken ( $r_s=0.867$ ,  $P<0.001$ ), 2 nolu istasyonda çevresel faktörler ile kopepod bolluğu arasında herhangi bir ilişki bulunmamıştır.



Şekil 6. Örnekleme periyodu boyunca 1 ve 2 nolu istasyonlardaki kopepod bolluğu.

2 nolu istasyondan zooplankton örneklemesi Mayıs ayından itibaren iki farklı derinlik aralığından yapılmıştır; 100-0m ve ~200-100m. Bu iki farklı derinlik aralığındaki zooplankton ve kopepod bolluğu Şekil 7'de verilmektedir. Buna göre, gündüz örnekleme yapılmasına rağmen organizmaların çoğu 100-0m arasında bulunmaktadır. Bu bulgular Ege Denizi'nin kuzey doğusunda Isarı ve diğ. (2006) tarafından yapılan çalışma sonuçları ile de uyumludur. Kuzey doğu Ege'de de örneklemler gündüz saatlerinde yapılmış ve zooplankton bollüğünün büyük bir kısmı 0-50m derinlik aralığında gözlenmiştir (Isarı ve diğ., 2006).



**Şekil 7.** 2 nolu istasyondaki iki farklı derinlik (100-0, 200-100m) aralığındaki zooplankton (a) ve kopepod (b) bollüğünün aylara göre değişimi.

### **3.3. Kopepod Tür Kompozisyonu**

Örnekleme periyodu boyunca kopepodların tür kompozisyonu ve bollukları Tablo 1 ve 2'de verilmektedir. İstasyon 1'deki toplam naupli bolluğu 193 (Ocak 2007) ile 1145 birey  $m^{-3}$  (Haziran 2006) arasında değişirken, toplam kopepodit bolluğu 329 (Şubat 2007) ile 3925 birey  $m^{-3}$  (Haziran 2006) arasında değişim göstermektedir. Toplam ergin bireylerin bolluğu örnekleme priyodu boyunca 145 (Şubat 2007) ile 2729 birey  $m^{-3}$  (Eylül 2006) arasında değişmektektir (Tablo 1). İstasyon 1'deki kopepod populasyonunun %21'ini toplam naupliler, %47'ni kopepoditler ve %32'ni de erginler oluşturmaktadır. Ergin kopepodlar arasındaki dominant türler mevsime göre değişkenlik gösterse de yıllık ortalamalardaki dominant türler şöyle sıralanabilir; kalanoidlerden, *Acartia spp.*, *Acrocalanus spp.*, *Labidocera spp.*, *Temora spp.*, *Centropages spp.*, siklopoidlerden, *Oithona atlantica*, *O. hamata*, *O. similis*, *Oncaeа conifera*, *O. media*, harpaktikoidlerden, *Microsetella spp.* ve *Euterpina acutifrons*.

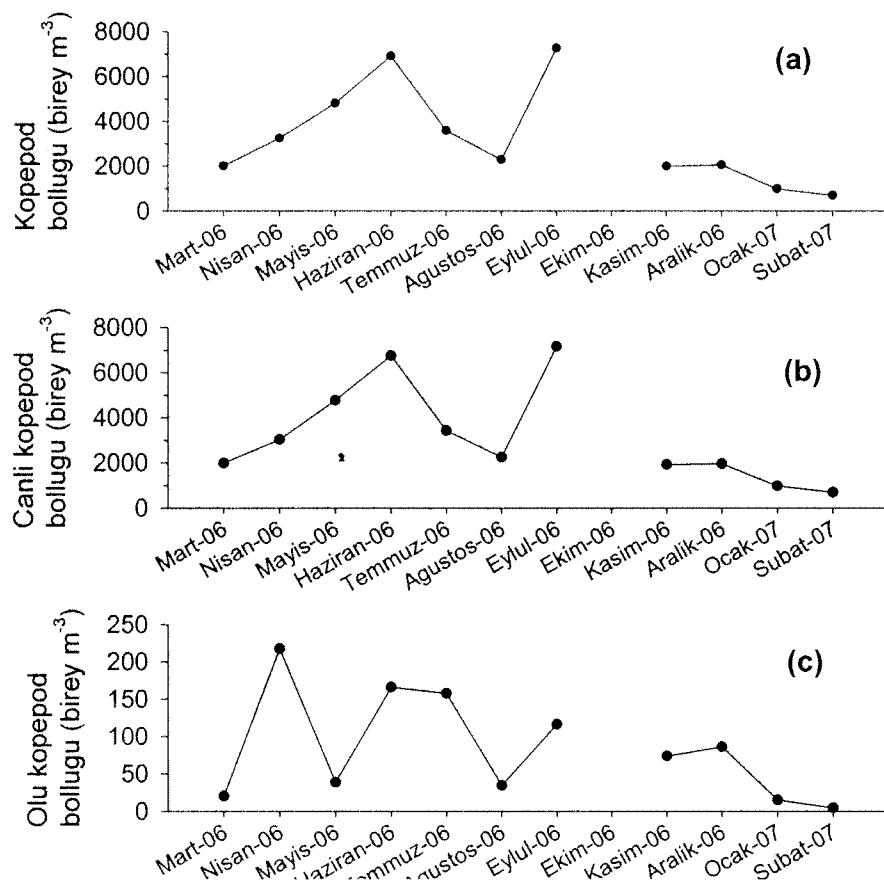
İstasyon 2'deki toplam naupli bolluğu 62 (Şubat 2007) ile 284 birey  $m^{-3}$  (Eylül 2006) arasında değişirken, toplam kopepodit bolluğu 252 (Nisan 2006) ile 826 birey  $m^{-3}$  (Eylül 2006) arasında değişim göstermektedir. Toplam ergin bireylerin bolluğu örnekleme priyodu boyunca 125 (Nisan 2006) ile 359 birey  $m^{-3}$  (Haziran 2006) arasında değişmektektir. İstasyon 2'deki kopepod populasyonunun %18'ini toplam naupliler, %53'ünü kopepoditler ve %29'nu da erginler oluşturmaktadır. Ergin kopepodlar arasındaki dominant türler mevsime göre değişkenlik gösterse de yıllık ortalamalardaki dominant türler şöyle sıralanabilir; kalanoidlerden, *Labidocera spp.*, *Lucicutia spp.*, *Temora spp.*, *Centropages spp.*, *Pontella spp.*; siklopoidlerden, *Oithona atlantica*, *O. hamata*, *O. similis*, *O. plumifera*, *Oncaeа conifera*, *O. media*, *Farranula spp.*; harpaktikoidlerden, *Microsetella spp.*, *Euterpina acutifrons*.

Bu çalışmada 100 $\mu$ m lik göz genişliğine sahip ağ kullanılmıştır. Farklı göz genişliğine sahip ağlar kullanılarak Akdeniz'de zooplankton çalışmaları ve kıyaslamalar yapılmıştır (Calbet ve diğ., 2001; Zervaudaki ve diğ., 2006; Krsinic, 1998). Bu çalışmalarda 45 ve 55  $\mu$ m göz genişliğine sahip ağ kullanılarak yapılan zooplankton örneklemelerinde küçük zooplanktonların toplam zooplankton bolluğuına katkısının önemi vurgulanmaktadır. Özellikle, 200  $\mu$ m göz genişliğine sahip standart

zooplankton ağı kullanıldığında *Oithona* ve *Oncaea* gibi siklopoid kopepodların toplam zooplankton bolluğuuna olan katkılarının az gösterilmesine neden olduğu belirtilmektedir (Zervaudaki ve diğ., 2006; Calbet ve diğ., 2001).

### 3.4. Canlı/Ölü Kopepod Oranları

İstasyon 1'deki toplam, canlı ve ölü kopepod miktarlarının yıl boyunca değişimi Şekil 8'de verilmektedir. Canlı kopepod miktarları 691 (Şubat-07) ile 6744 (Haziran-06) birey  $m^{-3}$  arasında değişirken, ölü kopepod bolluğu 4.2 (Şubat-07) ile 217.6 (Nisan-06) birey  $m^{-3}$  arasında değişim göstermektedir. Ölü kopepod miktarı populasyonun %7'sini aşmamaktadır ve yıllık ortalaması %2.6'dır.



**Şekil 8.** İstasyon 1'de toplam (a), canlı (b) ve ölü (c) kopepod miktarlarının örneklemme dönemi boyunca değişimi.

**Tablo 1.** İstasyon 1'deki kopepod türleri ve bolluğuunun (birey m<sup>-3</sup>) aylara göre değişimi.

	Mart 06	Nisan 06	Mayıs 06	Haziran 06	Temmuz 06	Augustos 06	Eyübü 06	Kasım 06	Aralık 06	Ocak 07	Şubat 07
<b>Kopepod naupli</b>	524.75	978.34	1042.10	1145.12	366.05	453.40	723.77	405.98	465.88	193.30	221.29
<b>Kopepoditler</b>											
<i>Acartia</i>	0.00	46.59	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.45
<i>Acrocalanus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	33.28	0.00	0.00	23.29	8.32	44.04	6.66
<i>Calanopia</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	29.36	0.00
<i>Calocalanus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Candacia</i>	0.00	13.31	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Centropages</i>	12.80	0.00	0.00	29.36	0.00	29.12	0.00	0.00	0.00	0.00	21.63
<i>Euocalanus</i>	19.20	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.66	8.32	0.00	0.00
<i>Euchaeta</i>	0.00	0.00	70.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Labidocera</i>	83.19	53.24	70.06	127.24	216.30	174.70	424.28	43.26	99.83	83.19	36.60
<i>Lucicutia</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.89	0.00
<i>Mecynocera</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Pleurotamma</i>	0.00	0.00	0.00	68.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.16	0.00
<i>Pontella</i>	0.00	6.66	0.00	19.57	0.00	83.19	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Rhincalanus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.45	0.00
<i>Temora</i>	32.00	79.86	402.83	215.32	49.92	0.00	0.00	19.97	33.28	0.00	1.66
Diğer Kalanoida	262.38	226.28	569.21	1037.46	3666.05	237.10	848.56	296.17	228.78	88.09	121.46
<i>Oithona</i>	211.18	485.84	1418.65	1066.82	133.11	428.44	1148.06	272.87	183.02	31.81	56.57
<i>Oncaea</i>	147.19	219.63	0.00	1047.25	149.75	203.82	865.20	29.95	245.42	115.00	29.95
<i>Corycaeus</i>	0.00	33.28	17.51	68.51	0.00	0.00	0.00	106.49	58.23	0.00	8.32
<i>Sapphirina</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Farranula</i>	0.00	19.97	0.00	29.36	0.00	0.00	33.28	0.00	0.00	0.00	31.61
<i>Lubbockia</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Saphirella</i>	0.00	0.00	0.00	97.87	49.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Euterpinia</i>	172.78	153.07	0.00	78.81	117.45	0.00	66.55	79.86	8.32	0.00	0.00
<i>Diger harpaktikoida</i>	0.00	33.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tablo 1. Devamı

Erginler	Mart 06	Nisan 06	Mayıs 06	Haziran 06	Temmuz 06	Agustos 06	Eylül 06	Kasım 06	Aralık 06	Ocak 07	Şubat 07
<b>Kalanoidler</b>											
<i>Acartia</i> spp.	44.80	79.86	8.76	29.36	0.00	8.32	16.64	0.00	16.64	7.34	0.00
<i>Acrocalanus</i> spp.	6.40	0.00	0.00	66.55	20.80	16.64	13.31	37.44	70.96	0.00	0.00
<i>Arietellidae</i> family	0.00	13.31	0.00	0.00	0.00	0.00	39.93	29.12	2.45	4.99	0.00
<i>Augaptilidae</i> family	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.31	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Calanopia</i> spp.	0.00	0.00	0.00	33.28	8.32	8.32	0.00	0.00	0.00	17.13	1.66
<i>Calocalanus</i> spp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Candacia</i> spp.	0.00	0.00	8.76	0.00	0.00	0.00	3.33	12.48	0.00	0.00	0.00
<i>Centropages</i> spp.	6.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.31	8.32	7.34	3.33	0.00
<i>Clausocalanus</i> spp.	6.40	0.00	0.00	49.92	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Eucalanus</i> spp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.96	0.00	8.32	0.00	0.00	0.00
<i>Euchaeta</i> spp.	19.20	0.00	0.00	19.57	33.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Euchirella</i> spp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Haloptilus</i> spp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Heterorhabdus</i> spp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Labidocera</i> spp.	115.19	59.90	96.33	88.09	299.49	74.87	66.55	123.12	191.34	56.28	18.30
<i>Lucicutia</i> spp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Mecynocera</i> spp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.96	0.00	12.48	0.00	1.66
<i>Metridia</i> spp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Microcalanus</i> spp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Nannocalanus</i> spp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Paracalanus</i> spp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.96	33.28	0.00	4.89	0.00
<i>Parvocalanus</i> spp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.48	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Phaeina</i> spp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Pleuromamma</i> spp.	0.00	0.00	0.00	117.45	0.00	0.00	8.32	0.00	8.32	0.00	0.00
<i>Pontella</i> spp.	0.00	0.00	0.00	29.36	0.00	16.64	0.00	8.32	0.00	0.00	0.00

**Tabelo 1.** Devamı

	Mart 06	Nisan 06	Mayıs 06	Haziran 06	Temmuz 06	Agustos 06	Eylül 06	Kasım 06	Aralık 06	Ocak 07	Şubat 07
<b>Erginler</b>											
<b>Kalanoidler</b>											
<i>Pontellopsis</i> spp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Pontoecilla</i> spp.	0.00	0.00	0.00	0.00	16.64	0.00	0.00	9.98	16.64	0.00	0.00
<i>Rhincalanus</i> spp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.34	0.00
<i>Spinocalanus</i> spp.	0.00	0.00	9.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Scolechiricella</i> spp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Subeucalanus</i> spp.	0.00	0.00	*	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.99
<i>Temora</i> spp.	6.40	53.24	236.44	176.17	16.64	20.80	24.96	29.95	37.44	0.00	0.00
<i>Tortanus</i> spp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.66	0.00	0.00	0.00
<b>Siklopoidler</b>											
<i>Oithona atlantica</i>	46.59	0.00	0.00	133.11	0.00	0.00	0.00	0.00	33.28	0.00	19.97
<i>Oithona attenuata</i>	6.40	0.00	0.00	0.00	33.28	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Oithona decipiens</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Oithona fallax</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Oithona hamata</i>	59.90	8.76	146.81	0.00	54.08	74.87	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Oithona nana</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Oithona plumifera</i>	0.00	0.00	70.06	88.09	49.92	0.00	149.75	0.00	0.00	9.79	4.99
<i>Oithona setigera</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	74.87	13.31	0.00	0.00	0.00	1.66
<i>Oithona similis</i>	25.60	153.07	306.50	489.37	1314.44	282.85	316.13	26.62	62.39	73.41	38.27
<i>Oithona similis</i> <i>long form</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Oithona simplex</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	79.03	174.70	36.60	16.64	0.00	0.00	0.00
<i>Oithona vivida</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Oithona</i> spp.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Oncaea calvacra</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	41.60	0.00	0.00
<i>Oncaea conifera</i>	32.00	39.93	0.00	0.00	0.00	0.00	91.51	0.00	4.16	0.00	6.66
<i>Oncaea minuta</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12.48	2.45	0.00
<i>Oncaea media</i>	32.00	173.04	96.33	88.09	49.92	49.92	199.66	9.98	24.96	22.02	11.65

**Tablo 1.** Devamı

Erginler Sikiopoidler	Mart 06	Nisan 06	Mayıs 06	Haziran 06	Temmuz 06	Ağustos 06	Eylül 06	Kasım 06	Aralık 06	Ocak 07	Şubat 07
<i>Oncaea mediterranea</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Oncaea ovalis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Oncaea venusta</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.64	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Oncaea spp.</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Oncaea spp1.</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Oncaea spp2.</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Oncaea spp3.</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	6.66
<i>Corycaeus carnata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Corycaeus catus</i>	0.00	0.00	39.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4.89	3.33
<i>Corycaeus furcatus</i>	0.00	0.00	58.72	16.64	0.00	33.28	33.28	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Corycaeus furcifer</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.66
<i>Corycaeus gibbosa</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.31	0.00	4.89	0.00
<i>Corycaeus giesbrechti</i>	0.00	0.00	17.51	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.64	0.00	0.00
<i>Corycaeus limbatus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Corycaeus speciosus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	24.96	13.31	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Corycaeus typicus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Corycaeus spp.</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Copilia mirabilis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Copilia quadrata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.45	3.33
<i>Copilia spp.</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Sapphirina angusta</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Sapphirina opalina</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Sapphirina ovatolanceolata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**Tablo 1. Devamı**

	Mart 06	Nisan 06	Mayis 06	Haziran 06	Temmuz 06	Agustos 06	Eylül 06	Kasım 06	Aralık 06	Ocak 07	Şubat 07
<b>Erginler</b>											
<b>Siklopoidler</b>											
<i>Sapphirina spp.</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Farranula spp.</i>	0.00	0.00	87.57	48.94	0.00	0.00	0.00	6.66	0.00	2.45	1.66
<i>Farranula carinata</i>	19.20	0.00	0.00	0.00	16.64	0.00	0.00	26.62	12.48	0.00	0.00
<i>Lubbockia aculeata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Lubbockia squillimana</i>	6.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Conea spp.</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Saphirella spp.</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Epicalymma spp.</i>	6.40	6.66	0.00	0.00	8.32	8.32	6.66	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Harpaktikodiller</b>											
<i>Euterpina acutifrons</i>	153.59	153.07	122.60	411.07	49.92	0.00	1347.72	113.14	70.71	70.96	9.98
<i>Microsetella spp.</i>	12.80	59.90	78.81	0.00	33.28	0.00	0.00	9.98	12.48	2.45	0.00
<i>Macrosetella spp.</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Clytemnestra spp.</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Miracia spp.</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>Toplam bolluk</b>	<b>1996.62</b>	<b>3247.84</b>	<b>4807.65</b>	<b>6909.87</b>	<b>3577.28</b>	<b>2279.47</b>	<b>7271.03</b>	<b>1986.64</b>	<b>2042.38</b>	<b>983.63</b>	<b>695.49</b>

**Tablo 2.** İstasyon 2'deki kopepod türleri ve bolluğuunun (birey  $m^{-3}$ ) aylara göre değişimi.

	Mart 06	Nisan 06	Mayıs 06	Haziran 06	Temmuz 06	Ağustos 06	Eylül 06	Kasım 06	Aralık 06	Ocak 07	Şubat 07
<b>Kopepod nauplii</b>	118.3	72.4	109.3	203.8	135.4	125.5	283.7	105.7	216.6	264.81	61.56
<b>Kopepoditler</b>											
<i>Acartia</i>	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00
<i>Acrocalanus</i>	16.0	0.0	1.7	13.3	0.0	0.0	0.0	11.6	0.0	2.63	0.00
<i>Calanopia</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	1.25
<i>Calocalanus</i>	2.7	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00
<i>Candacia</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	2.7	1.66
<i>Centropages</i>	0.0	3.3	6.7	94.1	13.9	31.6	19.1	5.8	0.0	0.00	13.10
<i>Eucalanus</i>	0.0	1.7	0.0	0.0	0.0	3.3	0.0	14.1	0.0	0.00	0.00
<i>Euchaeta</i>	4.4	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00
<i>Labidocera</i>	16.0	10.0	12.1	* 33.7	37.2	62.0	10.8	25.8	21.8	14.27	13.73
<i>Lucicutia</i>	14.2	10.8	0.0	6.7	14.1	0.0	27.5	15.0	4.7	13.84	5.41
<i>Mecynocera</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.83
<i>Pleuromamma</i>	7.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.00	3.12
<i>Pontella</i>	0.0	0.0	0.0	6.7	0.0	0.0	0.0	0.8	0.0	0.00	0.00
<i>Rhincalanus</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	2.5	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00
<i>Temora</i>	3.6	4.2	37.9	23.3	5.8	3.3	0.0	24.1	1.7	0.00	3.54
<i>Diğer Kalanoida</i>	69.4	22.5	107.7	11.3	48.9	74.6	124.0	148.1	72.1	117.70	85.69
<i>Oithona</i>	158.4	84.9	256.8	159.8	59.1	126.5	295.3	134.8	122.3	187.49	45.55
<i>Oncaea</i>	79.2	82.4	255.5	109.3	58.1	93.1	303.7	82.4	147.7	117.08	64.47
<i>Corycaeus</i>	8.0	14.1	6.7	10.1	17.3	10.9	24.1	30.8	19.3	19.44	3.95
<i>Sapphirina</i>	0.0	0.0	0.4	1.7	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.42
<i>Farranula</i>	8.9	0.8	12.1	25.2	6.3	6.7	11.6	13.3	8.0	34.24	8.32
<i>Lubbockia</i>	0.0	0.0	0.0	3.3	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.00	0.00
<i>Saphirella</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00
<i>Euterpina</i>	0.0	10.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.1	3.3	5.08	0.42
Diger Harpaktikoida	6.2	6.7	31.2	0.0	1.7	4.6	5.0	15.0	0.5	0.00	2.29

Tablo 2. Devamı

Erginler	Mart 06	Nisan 06	Mayıs 06	Haziran 06	Temmuz 06	Ağustos 06	Eylül 06	Kasım 06	Aralık 06	Ocak 07	Şubat 07
<b>Kalanoidler</b>											
<i>Acartia</i> spp.	2.7	0.0	0.0	0.0	2.5	6.7	6.7	0.0	2.5	0.00	0.83
<i>Acrocalanus</i> spp.	7.1	0.8	1.7	8.3	0.4	0.8	0.0	5.0	3.4	6.66	0.00
<i>Arietellidae</i> family	0.0	1.7	2.1	0.0	8.4	1.7	4.2	16.6	5.5	4.20	0.00
<i>Augaptilidae</i> family	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	0.0	0.00	0.83
<i>Calanopsis</i> spp.	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8	25.0	5.0	0.0	0.0	17.60	2.50
<i>Calocalanus</i> spp.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00
<i>Candacia</i> spp.	5.3	0.0	2.1	0.0	1.3	0.0	0.0	2.5	0.9	0.00	2.70
<i>Centropages</i> spp.	6.2	3.3	0.0	* 14.5	5.1	16.2	9.2	2.5	5.8	0.00	9.98
<i>Clausocalanus</i> spp.	5.3	0.0	0.0	0.0	3.1	7.5	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00
<i>Eucalanus</i> spp.	0.0	2.5	6.7	10.0	3.4	3.8	8.3	4.2	0.8	0.00	0.00
<i>Euchaeta</i> spp.	9.8	3.3	3.3	0.0	3.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00
<i>Euchirella</i> spp.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00
<i>Haloptilus</i> spp.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.83
<i>Heterorhabdus</i> spp.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.9	0.00	0.00
<i>Labidocera</i> spp.	12.5	7.5	24.6	24.4	15.0	13.8	30.8	48.3	28.0	42.56	12.06
<i>Lucicutia</i> spp.	38.3	11.6	3.0	6.7	7.3	19.6	25.8	34.9	16.4	55.43	11.85
<i>Mecynocera</i> spp.	0.0	0.0	5.0	12.7	3.5	6.3	9.2	3.3	5.2	0.00	3.74
<i>Metridia</i> spp.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.5	0.0	0.0	0.00	0.00
<i>Microcalanus</i> spp.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00
<i>Nannocalanus</i> spp.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00
<i>Paracalanus</i> spp.	0.0	0.0	0.0	14.3	6.7	5.8	13.3	0.9	12.79	2.50	
<i>Pavocalanus</i> spp.	0.0	0.0	0.0	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00	
<i>Phaeonna</i> spp.	0.0	0.8	0.0	3.3	0.0	0.8	0.0	0.0	0.00	0.00	
<i>Pleuromamma</i> spp.	10.7	0.0	0.4	1.7	0.0	0.0	1.7	0.8	5.1	5.87	1.87
<i>Pontella</i> spp.	0.0	5.8	5.0	13.4	8.5	2.9	6.7	2.5	1.7	4.20	0.83

Tablo 2. Devamlı

	Mart 06	Nisan 06	Mayıs 06	Haziran 06	Temmuz 06	Agustos 06	Eylül 06	Kasım 06	Aralık 06	Ocak 07	Şubat 07
<b>Erginler</b>											
<b>Kalanoïdler</b>											
<i>Pontellopsis spp.</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	5.87	0.00
<i>Pontoeciella spp.</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	1.7	1.3	0.0	6.7	0.9	0.00	2.08
<i>Rhincalanus spp.</i>	4.4	2.5	0.0	0.0	3.0	2.5	3.3	0.0	1.8	2.54	0.00
<i>Spinocalanus spp.</i>	1.8	0.8	0.0	0.9	0.0	0.4	0.0	2.5	0.5	0.00	0.83
<i>Scolecithricella spp.</i>	0.0	0.0	0.0	*	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00
<i>Subeucalanus spp.</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.83
<i>Temora spp.</i>	1.8	7.5	11.6	15.0	1.7	0.4	1.7	19.1	0.8	6.66	0.83
<i>Tortanus spp.</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00
<b>Siklopoidler</b>											
<i>Oithona atlantica</i>	11.57	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	7.49	21.91	6.66	1.25
<i>Oithona attenuata</i>	0.00	6.66	19.09	3.33	4.25	14.97	18.30	0.00	0.00	9.46	0.00
<i>Oithona decipiens</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Oithona fallax</i>	0.00	0.00	14.27	21.91	3.50	0.85	34.11	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Oithona hamata</i>	12.46	6.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Oithona nana</i>	0.00	0.00	7.12	9.98	8.41	2.60	6.74	4.60	11.65	4.99	0.00
<i>Oithona plumifera</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	19.20	1.66	9.15	0.00	0.00	0.83
<i>Oithona setigera</i>	0.00	2.50	12.26	25.17	0.00	0.00	0.00	18.30	30.50	24.70	27.87
<i>Oithona similis</i>	24.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Oithona similis</i> <i>long form</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Oithona simplex</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	2.19	3.33	0.00	6.66	0.00	0.00	0.00
<i>Oithona vivida</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Oithona spp.</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Oncaeaa calvacra</i>	2.67	0.00	6.31	0.00	1.66	1.70	0.00	0.00	0.00	1.66	11.02
<i>Oncaeaa conferta</i>	0.00	4.16	9.28	50.26	8.32	12.48	15.81	10.82	5.64	1.66	0.00
<i>Oncaeaa minuta</i>	0.00	0.00	8.32	4.99	1.75	0.00	0.00	0.83	6.66	23.29	0.00
<i>Oncaeaa media</i>	3.56	6.66	92.12	40.35	12.39	28.88	25.79	24.13	8.87	40.98	0.00

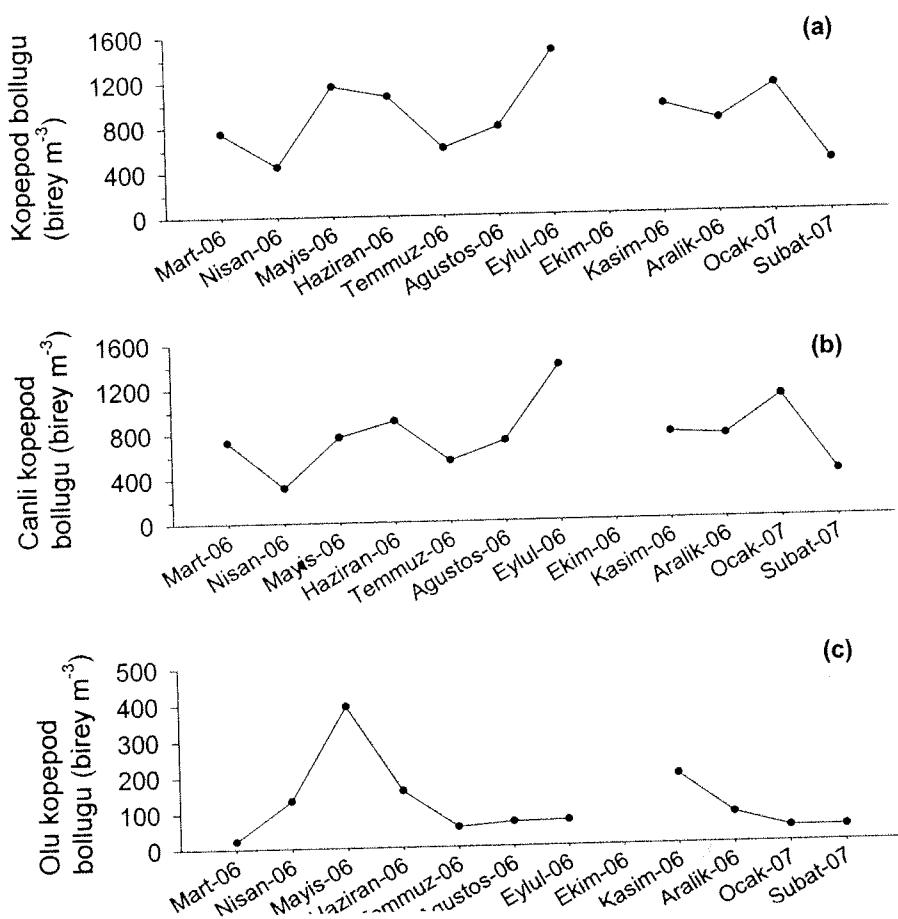
Tablo 2. Devamı

	Mart 06	Nisan 06	Mayıs 06	Haziran 06	Temmuz 06	Agustos 06	Eylül 06	Kasım 06	Aralık 06	Ocak 07	Şubat 07
<b>Erginler</b>											
<b>Siklopoidler</b>											
<i>Oncaea mediterranea</i>	0.00	2.50	1.66	0.00	3.50	1.70	0.00	2.50	0.00	0.00	0.00
<i>Oncaea ovalis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Oncaea venusta</i>	9.79	0.00	0.44	0.00	7.31	8.83	36.60	0.00	0.46	0.00	3.33
<i>Oncaea spp.</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Oncaea spp1.</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.83	0.00	0.00	0.00
<i>Oncaea spp2.</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Oncaea spp3.</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Corycaeus carinata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.66	0.83
<i>Corycaeus catus</i>	3.56	0.00	3.33	0.00	1.75	5.82	6.66	0.00	0.00	0.83	0.88
<i>Corycaeus furcatus</i>	10.68	5.82	0.88	2.60	0.00	0.00	7.49	0.00	0.00	0.00	6.66
<i>Corycaeus furcifer</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.83	0.00	0.00	0.00
<i>Corycaeus gibbosa</i>	0.00	4.16	2.19	6.66	3.33	0.00	0.00	5.82	0.00	4.99	0.00
<i>Corycaeus giesbrechti</i>	3.56	2.50	0.44	3.33	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	8.04	2.54
<i>Corycaeus limbatus</i>	0.00	0.00	1.66	4.69	0.00	0.00	1.66	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Corycaeus speciosus</i>	3.56	0.00	6.66	0.00	6.74	3.33	4.16	14.97	0.00	0.00	0.00
<i>Corycaeus typicus</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Corycaeus spp.</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Copilia mirabilis</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.50	0.00	0.00	0.21
<i>Copilia quadrata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Copilia spp.</i>	0.00	0.00	1.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Sapphirina angusta</i>	0.00	0.00	1.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.83	0.00	3.33	0.00
<i>Sapphirina opalina</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.44	0.42	1.66	0.83	0.00	0.00	0.00
<i>Sapphirina ovatolanceolata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**Tablo 2.** Devamı

	<b>Mart 06</b>	<b>Nisan 06</b>	<b>Mayıs 06</b>	<b>Haziran 06</b>	<b>Temmuz 06</b>	<b>Augustos 06</b>	<b>Eyübü 06</b>	<b>Kasım 06</b>	<b>Aralık 06</b>	<b>Ocak 07</b>	<b>Şubat 07</b>
<b>Erginler</b>											
<b>Siklopoidler</b>											
<i>Sapphirina spp.</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Farranula spp.</i>	7.12	6.66	5.52	30.37	17.56	5.91	38.27	12.48	6.29	28.29	11.02
<i>Farranula carinata</i>	0.89	0.83	0.00	0.00	2.50	0.00	0.00	0.00	0.00	1.66	0.00
<i>Lubbockia aculeata</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Lubbockia squillimana</i>	0.00	0.83	0.44	4.99	0.00	0.00	4.99	0.00	0.83	0.00	0.00
<i>Conea spp.</i>	0.00	0.00	* 0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.50	0.00	0.00	0.00
<i>Saphirella spp.</i>	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Epicalymma spp.</i>	0.00	0.83	0.44	0.00	0.00	0.00	0.00	4.16	1.66	0.88	1.04
<b>Harpaktikoidler</b>											
<i>Euterpina acutifrons</i>	13.3	3.3	15.1	8.3	0.0	0.0	0.0	10.0	11.6	6.13	1.25
<i>Microsetella spp.</i>	10.7	10.8	40.1	39.6	13.5	11.3	7.5	12.5	7.4	6.83	3.12
<i>Macrosetella spp.</i>	2.7	1.7	0.0	0.0	0.0	0.0	6.7	0.0	0.0	0.00	0.00
<i>Clytemnestra spp.</i>	0.0	0.0	0.9	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00
<i>Miracia spp.</i>	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0.00
<b>Toplam bolluk</b>	<b>748.3</b>	<b>449.2</b>	<b>1155.9</b>	<b>1060.9</b>	<b>596.9</b>	<b>782.9</b>	<b>1455.0</b>	<b>957.5</b>	<b>821.8</b>	<b>1123.7</b>	<b>443.6</b>

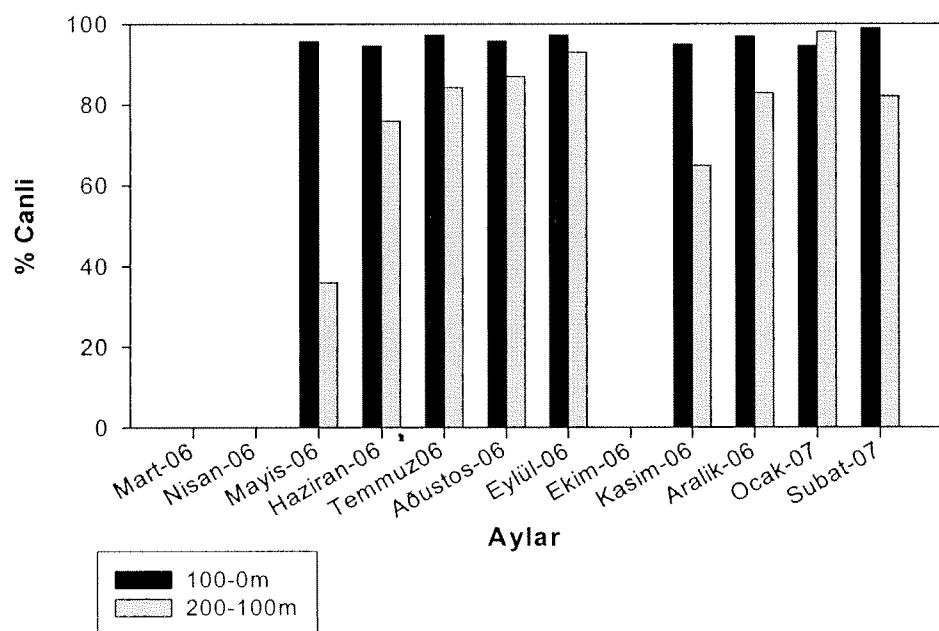
Istasyon 2'deki toplam, canlı ve ölü kopepod miktarlarının yıl boyunca değişimi Şekil 9'de verilmektedir. Canlı kopepod miktarları 317 (Nisan-06) ile 1384.4 (Eylül-06) birey  $m^{-3}$  arasında değişirken, ölü kopepod bolluğu 22 (Mart-06) ile 393 (Mayıs-06) birey  $m^{-3}$  arasında değişim göstermektedir. İst-2'de %34'lere varan ölü miktarı gözlenmiştir ve yıllık ortalama ölü kopepod oranı %13.4'tür. Çevresel faktörler ile ölü kopepod yüzdelikleri arasında hem istasyon 1 hem de istasyon 2'de herhangi bir ilişki bulunamamıştır.



**Şekil 9.** İstasyon 2'de toplam (a), canlı (b) ve ölü (c) kopepod miktarlarının örneklemme dönemi boyunca değişimi.

Mayıs ayı itibarıyle örneklenen 100-0m ve 200-100m derinlik aralığındaki canlı kopepod yüzdelikleri Şekil 10'da sunulmaktadır. Buna göre yüzeye 100m derinlik

aralığında, Ocak-07 örneklemesi hariç, canlı kopepod oranı daha fazladır. İkinci derinlik aralığında (200-100m) canlı kopepod oranları %36 (Mayıs-06) ve %98 (Ocak-07) arasında değişim göstermektedir. İki farklı derinlikteki ölü kopepod miktarları istatistiksel olarak farklıdır (Mann-Whitney Rank Sum Test,  $P<0.01$ ,  $n=9$ ). Mikroskopik gözlemler, ikinci derinlik aralığında ölü olarak gözlenen kopepodların çoğunun bozunmaya başlamış olduğu ve iç organlarının bakterilerce dekompozisyonu uğradıklarını göstermektedir. Ölü kopepod gövdelerinin derin sularda daha fazla bulunduğuna dair gözlemler daha önce yapılan çalışmalarada da gösterilmiştir (Terazaki ve Wada, 1988; Haury ve diğ., 1995).



**Şekil 10.** İstasyon 2'de iki farklı derinlik aralığındaki canlı kopepod oranları.

Kopepod populasyonu içerisinde ölü ve canlı kopepod miktarlarının belirlenmesi için nötr kırmızısı boyama tekniği bu projede başarı ile uygulanmıştır. Proje süresince ölü kopepod oranlarının değişimi prode kapsamında ölçülen çevresel faktörlerle (sıcaklık, tuzluluk ve klo-a) açıklanamamıştır. Fakat bu çalışma, özellikle açık istasyonda (İst-2) yıl boyunca kopepod populasyonu içerisinde önemli salınımlar olduğunu ortaya koymuştur. Bu istasyonda ölü kopepod miktarı özellikle Mayıs ayında, toplam kopepod populasyonun %34'ünü oluşturmaktadır. Bu yüksek ölüm oranı özellikle bu dönemin daha fazla çalışılması gerektiğini göstermektedir. Örneklemenin aylık periyotta yapılması bu tür salınımları açıklamak için, kopepod yaşam döngülerinin ortalama yaklaşık 1 ay olduğu düşünülürse, yeterli olmaya bilir. Bu nedenle örnekleme aralığı özellikle mevsim dönemlerinde sıklaştırılabilir. Bu temel çalışma sonrasında, metodun tür seviyesinde çalışılması, türlerin ekosistem değişkenlerine vereceği direkt tepkileri görmek açısından daha doğru ve anlamlı olabileceği önerilmektedir.

#### **4. Yararlanılan Kaynaklar**

- BESIKTEPE S., Tang K.W., Vila M., Simo R., Dimethylated sulfur compounds in seawater, seston and mesozooplankton in the seas around Turkey. *Deep Sea Res. I.*, 51, 1179-1197, (2004).
- CALBET A., Garrido S., Saiz E., Alcaraz M., Duarte C.M., Annual zooplankton succession in coastal NW Mediterranean waters, the importance of the smaller size fractions. *J. Plank. Res.*, 23(3), 319-331, (2001).
- DRESSEL D.M., Heinle D.R., Grote M.C., Vital staining to sort dead and live copepods. *Chesapeake Sci.*, 13, 156-159, (1972).
- EDIGER D., Tugru, S., Yilmaz A., Vertical profiles of particulate organic matter and its relationship with chlorophyll-a in the upper layer of the NE Mediterranean Sea. *J. Mar. Syst.* 55(3-4), 311-326, (2005).
- EKER E., Kideys A., Weekly variations in phytoplankton community structure of a harbour in Mersin Bay (north-eastern Mediterranean). *Turkish journal of Botany*, 24, 13-24, (2000).
- HAURY L., Fey C., Gal G., Hobday A., Genin A., Copepod carcasses in the ocean. I. Over seamounths. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 123, 57-63, (1995).
- IGNATIADES L., Psarra S., Zervakis V., Pagou K., Souvermezoglou E., Assimakopoulou G., Gotsis-Stretas O., Phytoplankton size-based dynamics in the Aegean Sea (Eastern Mediterranean). *J. Mar. Syst.* 26, 11-28, (2002).
- IOC., Protocols for the Joint Global Ocean Flux Core Measurements. Manual and Guides, 29. UNESCO, Paris, 1994, 170 pp.
- ISARI S., Ramfos A., Somarakis S., Koutsikopoulos C., Kallianiotis A., Fragopoulou A., Mesozooplankton distribution in relation to hydrology of the Northeastern Aegean Sea, Eastern Mediterranean. *J. Plank. Res.*, 28 (3), 241-255, (2006).
- KOVALEV A.V., Mazzocchi M.G., Siokou-Frangou I., Kideys A.E., Zooplankton of the Black Sea and the Eastern Mediterranean: Similarities and dissimilarities. *Mediterranean Marine Science*, 2/1, 69-77, (2001).
- KRSINIC F., Vertical distribution of protozoan and micro-copepod communities in the South Adriatic Pit. *J. Plank. Res.*, 20(6), 1033-1060, (1998).
- POLAT S., Size-fractionated distribution of the phytoplankton biomass in the Iskenderun Bay, North-Eastern Mediterranean Sea. *Fresenius Environment Bulletin*, 15(5), 417-423, (2006).
- POLAT S., Isik O., Phytoplankton distribution, diversity and nutrients at the northeastern Mediterranean coast of Turkey (Karatas-Adana). *Turkih Journal of Botany*, 26, 77-86, (2002).

TANG K.W., Freund C.S., Schweitzer C.L., Occurrence of copepod carcasses in the lower Chesapeake bay and their decomposition by ambient microbes. *Est. Coastal Shelf Sci.*, 68, 499-508, (2006).

TERAZAKI M., Wada M., Occurrence of large numbers of carcasses of the large, grazing copepod *Calanus cristatus* from the Japan Sea. *Mar. Biol.*, 97, 177-183, (1988).

THINGSTAD T.F. ve diğ., Nature of phosphorus limitation in the ultraoligotrophic Eastern Mediterranean. *Science*, 309, 1068-1071, (2005).

UYDAL Z., Kideys A.E., Shmeleva, A., Zagorodnyaya, A.J., Gubanova, A.D., Checklist of copepods (Calanoida and Podopela) from the northern Levantine basin shelf waters. *Hydrobiologia*, 482: 15-21, (2002).

UYDAL Z., Shmeleva A.A., 2001. New species of the genus *Scaphocalanus* (Calanoida : *Scolecithricidae*) from the Iskenderun Bay - northeastern Levantine Basin. *Hydrobiologia*, 470, 45-48, (2001).

WEIKERT H., Copepod carcasses in the upwelling region South of Cap Blanc, NW Africa. *Mar. Biol.*, 42, 351-355, (1977).

WEIKERT H., Koppelman R., Wiegratz S., Evidence of episodic changes in deep-sea mesozooplankton abundance and composition in the Levantine Sea (Eastern Mediterranean). *J. Mar. Syst.*, 30, 221-239, (2001).

WHEELER E.H., Copepod detritus in the deep sea. *Limnol. Oceanogr.*, 12, 697-701, (1967).

YAYLA M.K., Primary production, availability and uptake of nutrients and photoadaptation of phytoplankton in the Black Sea, the Sea of Marmara and The Eastern Mediterranean. M.S. Thesis, Middle East Technical University, Institute of Marine Sciences, Mersin, Turkey, 1999, 128 pp.

YILMAZ A., Tugrul S., The effect of cold- and warm-core eddies on the distribution and stoichiometry of dissolved nutrients in the northeastern Mediterranean. *J. Mar. Syst.*, 16, 253-268, (1998).

ZERVOUDAKI S., Nielsen T.G., Christou E.D., Siokou-Frangou I., Zooplankton distribution and diversity in a frontal area of the Aegean Sea. *Mar. Biol. Res.*, 2, 149-168, (2006).

**TÜBİTAK  
PROJE ÖZET BİLGİ FORMU**

<b>Proje No:</b> ÇAYDAG-105Y053
<b>Proje Başlığı:</b> Ölü/Canlı Kopepod Oranları : Mersin Körfezinde mevsimlik değişimleri
<b>Proje Yürüttücsü ve Araştırmacılar:</b> Doç.Dr. Şengül Beşiktepe, Arife Zenginer
<b>Projenin Yürüttüğü Kuruluş ve Adresi:</b> ODTÜ Deniz Bilimleri enstitüsü 33731 Erdemli - Mersin
<b>Destekleyen Kuruluş(ların) Adı ve Adresi:</b>
<b>Projenin Başlangıç ve Bitiş Tarihleri:</b> 15.10.2005 – 15.07.2007
<b>Öz (en çok 70 kelime)</b> <p>Bu projede, kuzey doğu Akdeniz'de Mart 2006-Şubat 2007 dönemi arasında nötr kırmızısı metodu uygulanarak ölü kopepod miktarları tespit edilmiştir. Örnekleme biri kıyı diğeri açık denizde bulunan iki istasyonda yapılmıştır. Hem kıyı ve hem de açık istasyonda, kopepodlar zooplankton kümünitesi içerisinde en dominant gruptur. Kıyı istasyonda ölü kopepod miktarı toplam kopepod populasyonunun %0.6 (Şubat 2007) ile %6.7'si (Nisan 2006) iken, açık istasyonda %3 (mart 2006) ile %34'ü (Mayıs 2006) ölüdür.</p>
<b>Anahtar Kelimeler:</b>
<b>Projeden Yapılan Yayınlar:</b>