



Oikopleura (Vexillaria) dioica Fol, 1872 (Sınıf: Appendicularia)'nın Güneydoğu Karadeniz Ekosisteminde Biyometrik Özellikleri, Zamansal ve Alansal Dağılımı^[*]

İlknur YILDIZ

Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, KTÜ, 61030, Ortahisar, Trabzon, Türkiye

Geliş Tarihi: 01.08.2022

Kabul Tarihi: 30.09.2022

Basım Tarihi: 31.12.2022

Atf yapmak için: Yıldız, İ. (2022). *Oikopleura (Vexillaria) dioica* Fol, 1872 (Sınıf: Appendicularia)'nın Güneydoğu Karadeniz Ekosisteminde Biyometrik Özellikleri, Zamansal ve Alansal Dağılımı. *Anadolu Çev. ve Hay. Dergisi*, 7(4), 389-396.

How to cite: Yıldız, İ. (2022). Biometric Characteristics, Temporal and Spatial Distribution of *Oikopleura (Vexillaria) dioica* Fol, 1872 (Class: Appendicularia) in the Southeastern Black Sea Ecosystem. *J. Anatolian Env. and Anim. Sciences*, 7(4), 389-396.

<https://orcid.org/0000-0003-2424-8644>

*Sorumlu yazarın:

İlknur YILDIZ

Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Enstitüsü, KTÜ,
61030, Ortahisar, Trabzon, Türkiye

✉: ilknurk@ktu.edu.tr

Öz: Güneydoğu Karadeniz ekosisteminde 2008-2013 yılları arasında 13 istasyondan aylık ve/veya mevsimsel olarak gerçekleştirilen bu çalışmada Karadeniz ekosisteminde tek tür (*Oikopleura dioica*) ile temsil edilen Appendicularia sınıfına ait bolluk ve biyokütle miktarlarına ait bulgular sunulmuştur. *Oikopleura dioica* örnekleri 200 µm plankton ağı ile donatılmış Hydro-bios Hensen tipi plankton keşesi ile istasyon derinliğine bağlı olarak düşey yöndeki plankton çekimleri ile toplanmıştır. *O. dioica*'nın 2008-2013 yılları arasındaki yıllık ortalama bolluk değerleri karşılaştırıldığında, en yüksek bolluğu 2008 yılında 313 birey/m³, en düşük bolluk değeri ise 2013 yılında 38 birey/m³ olarak bulunmuştur. Mart 2012- Şubat 2013 yılları arasında aylık olarak alınan örneklerin bolluk değerlerine göre türün en yüksek bolluk değerleri haziran ayında (230 birey/m³) ve şubat ayında (157 birey/m³) tespit edilmiştir. *O. dioica*'nın kıyı-açık ve bölgesel bolluk değerleri incelendiğinde kıyı istasyonlarında bolluk değerlerinin daha yüksek olduğu saptanmıştır. *O. dioica*'nın kuyruk dahil toplam uzunluğunun 0.08 mm ile 2.85 mm arasında değiştiği tespit edilmiştir. Ortalama toplam uzunluk (kuyruk dahil) 1,16±0.63 mm olarak saptanmıştır. En yüksek biyokütle sonbaharda (42,66 µg C/m³) gözlenmiştir. Ayrıca biyokütle (µg C/m³) değişimi incelendiğinde, ağustos ayında küçük bireylerin katkısı nedeniyle yüksek bolluk değerine karşılık biyokütledeki düşüş dikkat çekmiştir.

Anahtar kelimeler: Appendicularia, biyokütle, karadeniz, *Oikopleura dioica*, zooplankton.

Biometric Characteristics, Temporal and Spatial Distribution of *Oikopleura (Vexillaria) dioica* Fol, 1872 (Class: Appendicularia) in the Southeastern Black Sea Ecosystem

Abstract: The study was conducted by examining mesozooplankton samples taken from 13 stations in the Southeast Black Sea ecosystem monthly and/or seasonally between 2008 and 2013. In this study, results of class Appendicularia that is represented with one species *Oikopleura dioica* in the Black Sea ecosystem were presented. The samples were collected with 200 µm Hydro-bios Hensen-type plankton net with vertically depending on the depth of the station. When the annual average abundance values of *O. dioica* between 2008 and 2013 are compared, the highest abundance was found as 313 ind./m³ in 2008 and the lowest abundance as 38 ind./m³ in 2013. According to monthly abundance values in between March 2012- February 2013, the highest abundance values were found in June (230 ind./m³) and February (157 ind./m³). When the coastal-open stations and regional abundance values of *O. dioica* are reviewed, abundance values at coastal stations are found to be higher. It has been determined that the total length of *O. dioica* (including the tail) varies between 0.08 mm and 2.85 mm. The mean total length was 1.16±0.63 mm. The highest biomass was observed in autumn (42.66 µg C/m³). Furthermore, when the biomass (µgC/m³) change was examined, the decrease in biomass was noted though the high abundance value due to the contribution of small individuals in August.

*Corresponding author's:

İlknur YILDIZ

Marine Sciences and Technology Institute,
KTU, 61030, Ortahisar, Trabzon, Türkiye

✉: ilknurk@ktu.edu.tr

Keywords: Appendicularia, biomass, black sea, *Oikopleura dioica*, zooplankton.

GİRİŞ

Sistemik olarak Appendicularia sınıfına dahil olan *Oikopleura dioica*, okyanusların birçok bölgesinde yaygın olarak bulunan pelajik bir tunikat türüdür. *O. dioica* pelajik besin zincirinde bakteriler, plankton ve balıklar arasında anahtar role sahiptir (Gorsky ve Fenaux, 1998). Bu türün en önemli besinini siyanobakteriler oluşturur (Tiselius vd., 2003). Appendicularia sınıfı Karadeniz pelajik ekosisteminde tek tür ile (*O. dioica*) temsil edilir. Öritermik ve örihalin bir tür olan *O. dioica* Karadeniz ekosisteminde zooplanktonun önemli bir bileşenidir. Yıl boyunca plankton örneklerinde gözlene tür filtrasyonla beslenir (Shiganova, 2005).

Appendicularia sınıfının, kopepodlara göre daha yüksek büyüme hızları (Nakamura, vd., 1997; Hopcroft ve Roff, 1998) ve birincil üretici gruplar üzerindeki otlama baskısının yüksek oluşu (Alldredge, 1981; Deibel, 1988; Lo'pez-Urrutia vd., 2003) sebebiyle deniz ekosistemlerinin karbon döngüsünde önemli olduğu bilinmektedir. *O. dioica*'nın vücudu evcik ve kuyruk olmak üzere 2 kısımdan oluşmaktadır. Evcik adı verilen mukoza yapı ile filtrasyon yaparak bakterilere kadar küçük canlı grupları ile beslenirler (Deibel, 1998; Lambert, 2005). Beslenme esnasında parçacıklar filtreleri tıkadığında evcikler atılır ve evcik günde 16 kez yenilenir (Fenaux, 1986). Atılan evcikler kopepodlar, meduzlar, balık larvaları, ketognatları içeren daha büyük pelajik karnivorlar tarafından tüketilirler (Lambert, 2005). Terk edilmiş olan her evcik canlı fitoplankton, bakteri ve protist dahil olmak üzere birçok tür bakımından zengindir. Bu evcikler hızlı bir şekilde çökerek partiküllü organik maddenin bentik bölgeye enerji taşınımında önemli katkıda bulunur (Kiorboe vd., 1994; Lombard vd., 2009; Vaugeois vd., 2013). Bu durum Karadeniz gibi 150-200 metreden sonra H₂S bulunan ve özel

canlı toplulukları dışında canlı organizma bulunmayan ekosistemlerde organik maddece çok zengin ortamların oluşmasına neden olur (Turner 2002).

Karadeniz'de Appendicularia sınıfını konu alan araştırmalar genellikle geniş örnekleme alanına sahip kısa zamanlı (Arashkevich vd. 2014), tek veya birkaç istasyonlu dar bölgelerdeki örnekleme dayanmaktadır (Shiganova 2005; Feyzioglu vd. 2007; Üstün vd. 2016). Sunulan bu çalışma ile Karadeniz ekosisteminde *Oikopleura dioica* popülasyonundaki bölgesel ve mevsimsel değişimi Samsun-Artvin arasında yapılan örnekleme ile ortaya konması amaçlanmıştır. Aylık olarak alınmış zooplankton örneklerinin incelenmesi ile de ayrıca karbon ($\mu\text{g C/m}^3$) cinsinden biyokütledeki değişimin ortaya konulması hedeflenmiştir.

MATERYAL VE METOT

Araştırmanın yapıldığı Karadeniz; Türk boğazlar sistemiyle, İstanbul Boğazı ile Marmara Denizi'ne, Çanakkale Boğazı ile Ege Denizi'ne ve Kerç Boğazı ile de acı su Azov Denizi'ne, diğer denizlerle bağlantısı olan dünyanın en büyük yarı kapalı denizidir. Sınırlı su alışverişi nedeniyle bölgesel ve mevsimsel olarak 60-200 m derinlikte oluşan kalıcı haloklin tabakasının altında kalan sular oksijensizdir (tüm deniz hacminin yaklaşık % 90'ı). En derin bölgesi 2200 metre olup, ortalama derinliği 1240 metredir (Sorokin, 1983; Bakan ve Büyükgüngör, 2000). Araştırma alanında deniz suyuna ait fiziksel parametreler (Sıcaklık, Tuzluluk) CTD prob vasıtası ile ölçülmüştür.

Appendicularia'ya ait verilerin toplanması için gerçekleştirilen örnekleme seferlerine ait bilgiler Tablo 1'de özetlenmiştir. Zooplankton örneklerinin toplanması periyodu süresince 44 deniz seferi yapılmıştır.

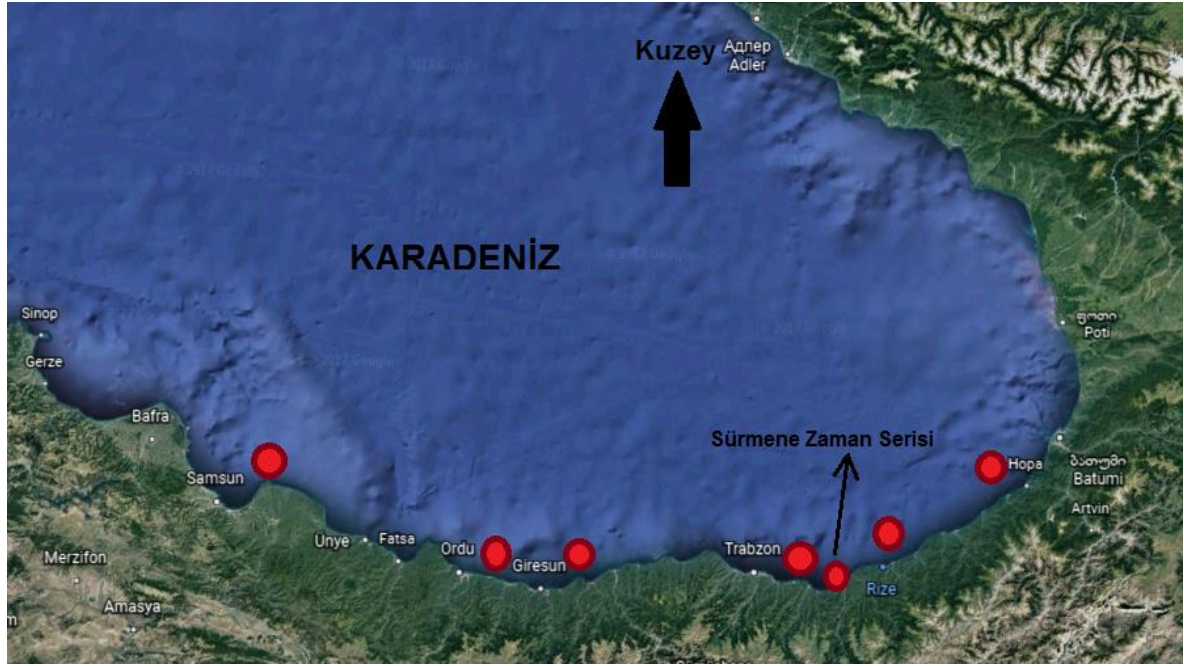
Tablo 1. Örnekleme Takvimi; Coğrafik Koordinatlar, istasyon derinliği, örnekleme bölgesi ve periyodu (M: Mevsimsel, A: Aylık).

Table 1. Sampling Schedule; Geographic Coordinates, station depth, sampling area and period (M: Seasonal, A: Monthly).

Örnekleme Bölgesi	Derinlik (m)	Enlem	Boylam	Örnekleme Derinliği (m)	Örnekleme Periyodu
Samsun Kıyı	12	41° 45.120 N	35° 58.205 E	10	2012-2013 (M)
Samsun Açık	950	41° 54.195 N	35° 58.205 E	150	2012-2013 (M)
Ordu Kıyı	18	41° 00.010 N	37° 56.100 E	15	2008, 2009, 2012-2013 (A, M)
Ordu Açık	560	41° 09.090 N	37° 56.100 E	150	2012-2013 (M)
Giresun Kıyı	15	40° 55.245 N	38° 26.600 E	13	2012-2013 (M)
Giresun Açık	870	41° 04.830 N	38° 26.600 E	150	2012-2013 (M)
Trabzon Kıyı	12	40° 57.562 N	39° 51.310 E	10	2008, 2009, 2012-2013 (A, M)
Trabzon Açık	600	41° 07.605 N	39° 51.311 E	150	2008, 2009, 2012-2013 (A, M)
Rize Kıyı	10	41° 05.212 N	40° 42.686 E	8	2008, 2009, 2012-2013 (A, M)
Rize Açık	>2000	41° 15.330 N	40° 42.932 E	150	2012-2013 (M)
Hopa Kıyı	12	41° 21.393 N	41° 17.272 E	10	2012-2013 (M)
Hopa Açık	>1500	41° 31.263 N	41° 17.500 E	150	2012-2013 (M)
Sürmene Zaman Serisi İstasyonu	300	40° 57.190 N	40° 09.410 E	150	2008, 2010, 2011, 2012 (M, M, M, A)

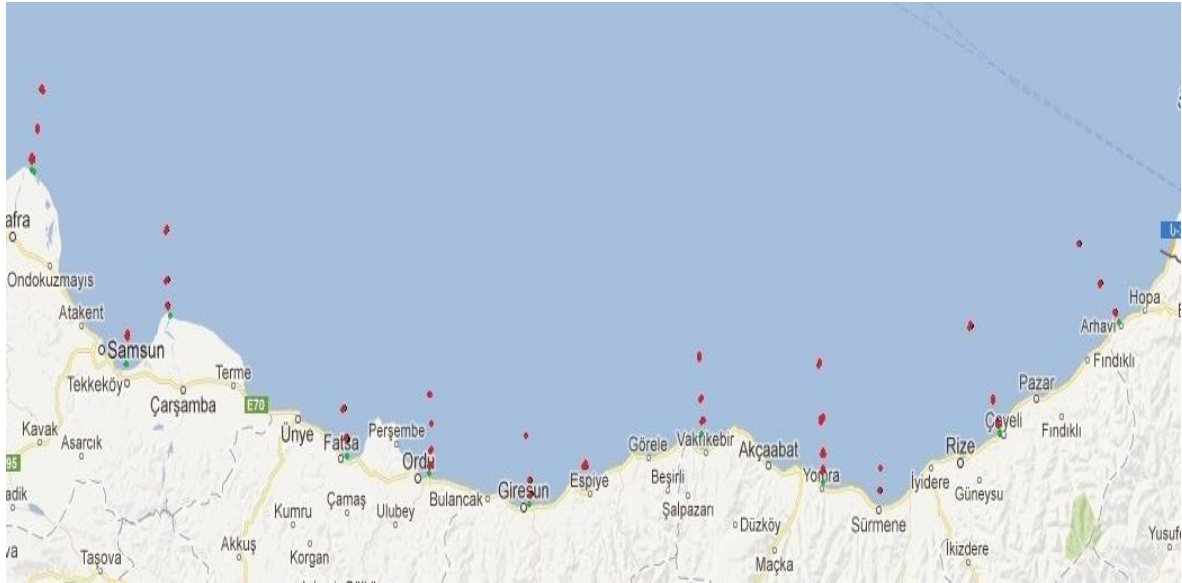
Bu çalışmada kullanılan zaman serisi verileri Sürmene istasyonundan 2008, 2010 ve 2011 yıllarında mevsimsel olarak, 2012 yılında ise aylık olarak toplanan zooplankton örnekleme örneklerinden elde edilmiştir. 2012 yılında Sürmene istasyonundan elde edilen zooplankton örneklerinden *Oikopleura dioica*'nın bolluğunun aylık değişimi tespit edilmiştir. 2008 ve 2009 yıllarındaki

örnekleme örnekleri ise Ordu-Rize arasında belirlenen istasyonlardan aylık olarak yapılmış olup, sunulan bu çalışmada yıl bazında karşılaştırma amaçlı kullanılmıştır (Şekil 1, Tablo 1). 2013 yılında Samsun-Artvin arasındaki belirlenen istasyonlardan alınan zooplankton örneklerinden toplanan veriler ise bölgesel değişimi sunmak için kullanılmıştır (Şekil 2).



Şekil 1. Örnekleme istasyonları (Sürmene Zaman Serisi İstasyonunda 2008, 2009, 2010, 2011 ve 2012 yıllarında; Ordu Kıyısı, Trabzon Kıyısı, Trabzon Açık ve Rize Kıyısı istasyonlarında 2008, 2009, 2012-2013 yıllarında).

Figure 1. Sampling stations (In Sürmene time series station 2008, 2009, 2010, 2011 and 2012 years; Ordu coastal, Trabzon coastal, Trabzon open and Rize coastal stations 2008, 2009, 2012-2013 years).



Şekil 2. 2013 yılındaki Samsun-Artvin arasındaki örnekleme istasyonları
Figure 2. Sampling stations between Samsun and Artvin in 2013

O. dioica örnekleri 200 µm plankton ağı ile donatılmış Hydro-bios Hensen tipi plankton keçesi ile istasyon derinliğine bağlı olarak gündüz saatlerinde dikey yöndeki plankton çekimleri ile toplanmıştır. Açık istasyonlarda örnekleme yüzey-150 m arasında dikey olarak alınmıştır. Süzülen su hacmi plankton keçesinin ağız kısmına monte edilen Hydro-bios Kiel, No 439115 dijital akıntı metre kullanılarak hesaplanmıştır. Örnekleme yapıldıktan sonra tekneye alınan plankton keçesi dışından yıkanmak sureti ile zooplankton örneklerinin kolektörde birikmesi sağlanmıştır. Kolektörde toplanan örnekler

şeffaf plastik kavanozlara aktarılmış ve %4'lük boraxla tamponlanmış formaldehit ile fikse edilerek üzeri etiketlenmiştir (Harris vd., 2000). *Oikopleura dioica* sayım ve ölçüm işlemleri stereomikroskop altında yapılmıştır. Bolluk değerleri metre küpte birey (birey/m³) olarak hesaplanmıştır. *O. dioica*'nın baş uzunluğu (Trunk; T, mm) stereo mikroskop altında ölçülmüştür (Şekil 3). Yaş ağırlık $WW (mg) = 0.09 * T^{2.49}$ (WW: Yaş Ağırlık, Paffenhofer, 1976) ve karbon cinsinden biyokütle $C (\mu g) = 9 * T^{2.49}$ (Gorsky vd., 1988) formülleri kullanılarak hesaplanmıştır (Aleksandrov vd., 2014).

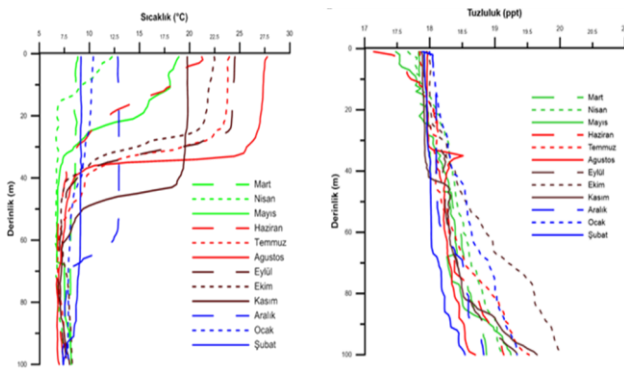


Şekil 3. *Oikopleura dioica*'da morfolojik ölçüler (μm) (Orijinal fotoğraf, Ali Muzaffer Feyzioglu),

Figure 3. A: Morphological measure of *Oikopleura dioica* (μm) (original photograph, Ali Muzaffer Feyzioglu),

BULGULAR

Fiziksel Parametreler: Örnekleme dönemlerinde elde edilen sıcaklık ve tuzluluk verileri genel olarak değerlendirilmiş ve Karadeniz'e ait sıcaklık ve tuzluluğun aylık olarak derinliğe bağlı değişimi Şekil 4'te verilmiştir. Sıcaklığı 6-8°C olan Soğuk Ara Tabaka (SAT), sıcak sezonlarda kalıcı haloklin ve mevsimlik termoklin arasında oluşmuştur (Şekil 4). Üst karışım tabakasını da içine alan bu oksijenli bölge, 15-25 metre derinlikteki mevsimsel termoklin üzerinde gözlenmiştir. Yaz aylarında yüzey suyu sıcaklığı 24-27°C'ye kadar yükseldiği görülmüştür. Kış döneminde ise mevsimsel termoklin oluşmamış ve homojen sıcaklığa sahip tabaka yüzeyden 70-80 metreye kadar hâkim olmuştur. Yüzey suyunda tuzluluk %17,2- %17,8 arasında değişirken, daha derin tabakada ise tuzluluk değerleri %21,9 – %22,3 arasında değişim göstermiştir.

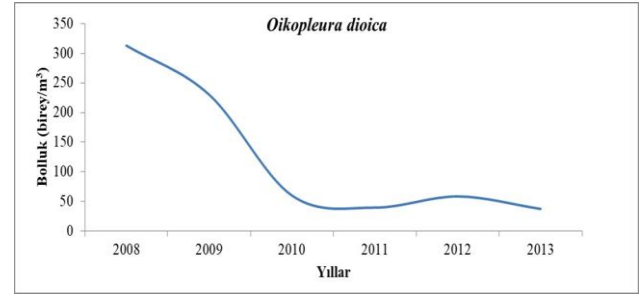


Şekil 4. Mart'12- Şubat'13 örnekleme dönemine ait derinliğe bağlı sıcaklık (°C) ve tuzluluk (ppt) değişimi.

Figure 4. Distribution of Temperature (°C) and salinity (ppt) by depth in the sampling period of March'12-February'13.

***Oikopleura dioica* Popülasyonunun Zamansal ve Alansal Dağılımı:** Karadeniz'de Appendicularian sınıfı tek tür, *Oikopleura dioica*, ile temsil edilmektedir. 2008-2013 yılları arasındaki ortalama *O. dioica* bolluk verileri incelendiğinde en yüksek bolluğun 2008 yılında 313

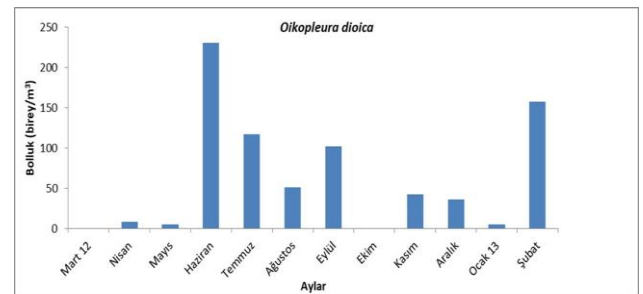
birey/ m^3 olduğu görülmektedir (Şekil 5). Bolluk değerinin 2008 yılından sonra azaldığı tespit edilmiştir.



Şekil 5. *Oikopleura dioica* bolluğunun yıllara göre değişimi

Figure 5. Changes in the abundance of *Oikopleura dioica* according to the years

Geniş sıcaklık ve tuzluluk toleransına sahip olan *Oikopleura dioica* türünün aylık bolluk değerlerindeki değişim Mart 2012- Şubat 2013 ayları arasında Sürmene istasyonundan alınan zooplankton örneklerinden incelenmiştir. Elde edilen bolluk değerlerine göre türün en yüksek bolluk değerleri haziran ayında (230 birey/ m^3) ve şubat ayında (157 birey/ m^3) tespit edilmiştir. *O. dioica* türü mart ve ekim aylarında zooplankton örneklerinde gözlenmemiş olup, genel olarak ilkbahar mevsiminde bolluk değerlerinin düşük olduğu saptanmıştır (Şekil 6).



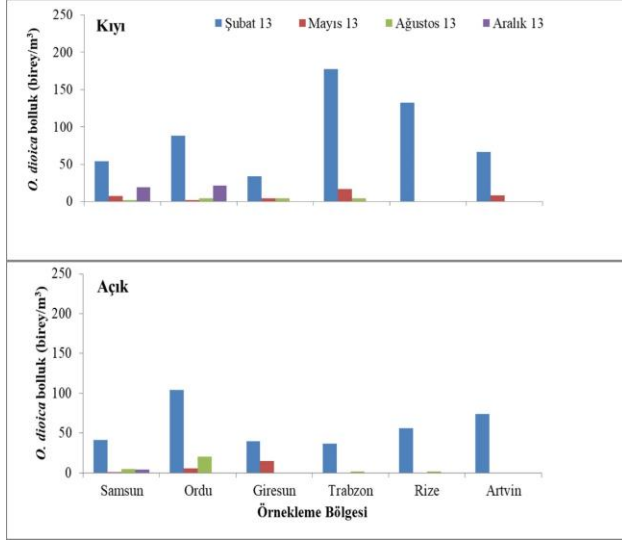
Şekil 6. *O. dioica* bolluğunun aylara göre dağılımı.

Figure 6. Distribution of *O. dioica* abundance according to months.

2013 tarihinde Samsun-Artvin arasında kalan bölgede kıydan açığa doğru seçilmiş istasyonlardan elde edilen bulgular Şekil 7'da sunulmuştur. Kıyı istasyonlarında en yüksek bolluk değerleri 2013 kış mevsiminde Trabzon (Yomra) (177 birey/ m^3) ve Rize (132 birey/ m^3) istasyonlarında tespit edilmiştir. İlkbahar 2013 ve yaz 2013 örnekleme dönemlerinde tüm istasyonlardaki bolluk değerlerinde azalış gözlenmesinin yanında yine en yüksek bolluk değerleri Trabzon (Yomra) istasyonunda sırasıyla 17 ve 4 birey/ m^3 olarak saptanmıştır.

Şekil 7'de görüldüğü üzere *O. dioica*'nın 2013 bolluk değerleri açık istasyonlarda kıyı istasyonlarına göre düşüktür. Açık istasyonlarda ise kış mevsimindeki bolluk değerleri diğer örnekleme dönemlerine göre yüksek olup, en yüksek bolluk değeri Ordu istasyonunda 104 birey/ m^3 olarak tespit edilmiştir (Şekil 7). İlkbahar dönemi örnekleme döneminde Trabzon, Rize ve Artvin açık

istasyonlarında zooplankton örneklerinde *O. dioica* türüne rastlanmamıştır. İlkbahar 2013 döneminde en yüksek bolluk değeri (15 birey/m³) ise Giresun istasyonunda tespit edilmiştir. Yaz 2013 dönemi örneklemelerinde ise yine bolluk değerleri düşük olmakla birlikte en yüksek bolluk değeri 20 birey/m³ olarak Ordu istasyonunda saptanmıştır (Şekil 7).

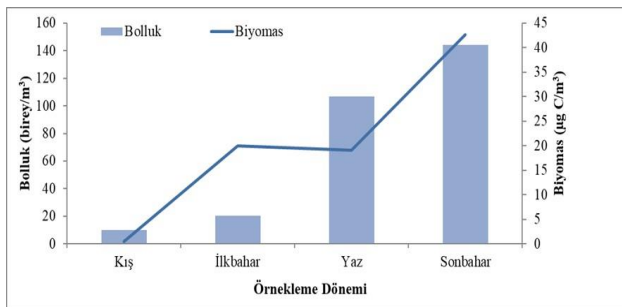


Şekil 7. *O. dioica*'nın bolluğunun istasyonlara göre (Kıyı, Açık) ve bölgesel değişimi.

Figure 7. Abundance changes of *O. dioica* according to stations (coastal and offshore) and regional.

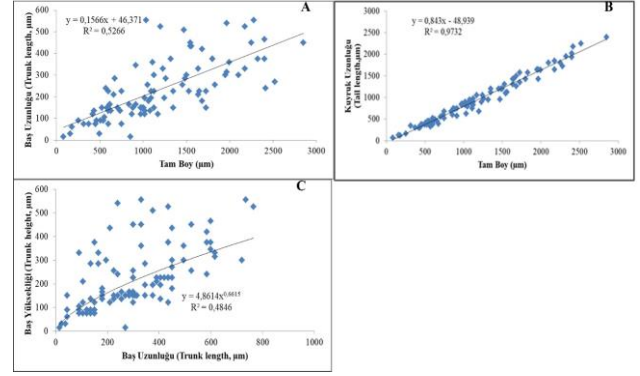
Sürmene koyunda tüm mevsimleri temsil edecek şekilde alınan zooplankton örneklerinden elde edilen veriler Şekil 8'da sunulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre *O. dioica*'nın sonbahar döneminde yüksek bolluğu 144 birey/m³ tespit edilmiştir.

Biyokütle değişimi incelendiğinde, sonbahar döneminde yüksek bolluk değerine karşılık biyokütleinin de yüksek olduğu görülmüştür. Bu dönemde bolluğa küçük trunk (baş) uzunluğuna sahip bireylerin (yani popülasyona yeni katılan bireylerin) yüksek katkı yaptığı tespit edilmiştir. Nisan ve Eylül örneklemelerinde ise baş uzunluğu büyük bireyler popülasyonda çok daha fazla bollukta tespit edilmiştir.



Şekil 8. *O. dioica*'nın Sürmene zaman serisi istasyonunda 2008 yılında mevsimsel bolluk ve biyokütle değişimi

Figure 8. Abundance and biomass seasonally changes of *O. dioica* in Sürmene time series station at 2008 year

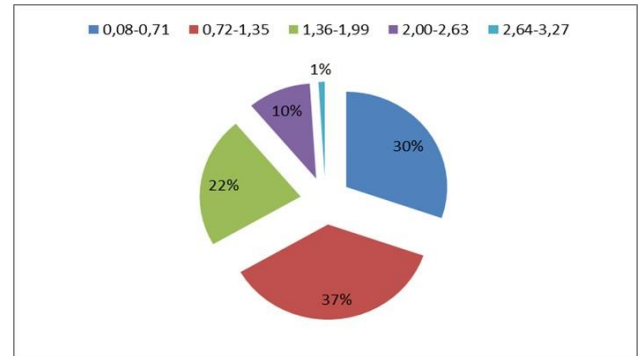


Şekil 9. A. Toplam uzunluk ve Baş uzunluğu arasındaki ilişki; B. Kuyruk uzunluğu ve toplam uzunluk arasındaki ilişki; C. Baş uzunluğu ve Baş yüksekliği ilişkisi (2008 yılı Sürmene zaman serisi istasyonu).

Figure 9. A. Relationship between total length and head length; B. Relationship between tail length and total length; C. Head length and head height relationship (In Sürmene time series station at 2008 year).

O. dioica'nın kuyruk dahil toplam uzunluğunun 0,08 mm ile 2,85 mm arasında değiştiği tespit edilmiştir. Ortalama toplam uzunluk (kuyruk dahil) 1,16±0,63 mm olarak saptanmıştır. Toplam uzunluk- baş uzunluğu, kuyruk uzunluğu - toplam uzunluk ve baş uzunluğu - baş yüksekliği arasındaki ilişki sırasıyla şekil 9A, şekil 9B ve şekil 9C'de gösterilmiştir. Kuyruk uzunluğu ve toplam uzunluk arasında doğrusal pozitif ilişki gözlenmiştir ($R^2=0,9732$).

O. dioica'nın ölçüm yapılan tüm popülasyonu göz önüne alınarak boy gruplarına göre birey sayısı incelendiğinde en fazla bireyin (36 birey) 0,72-1,35 mm'lik boy grubunda olduğu görülmüştür. Organizma boyu büyüdükçe birey sayısının azaldığı ve en büyük boylu organizmaların dahil olduğu 2,64-3,27 mm boy grubunda bu oranın % 1 kadar düştüğü görülmektedir (Şekil 10).



Şekil 10. *O. dioica*'nın boy gruplarına (mm) göre yüzde dağılımı (2008 yılı).

Figure 10. Percentage distribution of *O. dioica* individuals according to length groups (mm).

SONUÇ VE TARTIŞMA

Karadeniz coğrafik olarak farklı bölgelerinde geniş tuzluluk ve sıcaklık aralığındaki sulara sahiptir. Bu nedenle örihalin ve öritermik zooplankton türlerini bu ekosistemde bulunur (Greze, 1979). Karadeniz

ekosisteminde önemli zooplankton gruplarında biri olan Appendicularia sınıfı tek tür *Oikopleura dioica* ile temsil edilmektedir. Karadeniz öritermik ve örihalin özelliğinden dolayı *O. dioica* türünün tüm yıl boyunca görüldüğü rapor edilmiştir (Shiganova, 2005). Bununla birlikte Karadeniz'in Anadolu sahillerinde yapılan araştırmalar *O. dioica* bolluğunun sonbahar aylarında en yüksek değere ulaştığı gösterilmiştir (Ünal, 2002; Üstün, 2005; Yıldız ve Feyzioğlu, 2014). Üstün vd. (2016)'e göre 2006 yılı ekim ayında *O. dioica* bolluğu Sinop- Artvin arasındaki kalan bölgede 3- 344 birey/m³ arasında değişim göstermiştir. Araştırmamızda Sürmene Koyu'nda elde edilen aylık verilerden *O. dioica* türünün haziran-eylül ayları arasında yüksek bolluğa (230-102 birey/m³) sahip olduğu tespit edilmiştir (Şekil 6). Bolluk değerlerinin Samsun-Artvin arasındaki bölgesel değişimine baktığımızda ise özellikle kıyı bölgelerinde bolluk değerlerinin kış döneminde yüksek olduğu görülmüştür. Ayrıca Trabzon, Rize ve Artvin bölgelerindeki kıta sahanlığında bolluk değerlerinin diğer bölgelerden yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Genel olarak Doğu Karadeniz (Trabzon açık) bölgesi istasyonlarında haziran ayında yüksek bolluk değerleri tespit edilen bu türün, Mayıs 2007 örnekleme döneminde Sinop bölgesinde yüksek bolluk değeri tespit edilmiştir (Üstün vd., 2016). Kuzeydoğu Karadeniz'de Blue Körfezi'nde yapılan araştırmada ise mayıs döneminde yükselen bolluğun haziran-temmuz arasında bir azalış gösterdiği, temmuz sonunda tekrar artış göstererek ağustos ayında 1700 birey/m³'e yükseldiği belirtilmiştir (Shiganova, 2005). *O. dioica* türünün Karadeniz'de üreme dönemi mayıs- ekim ayları arasında olduğu, bolluğun genel olarak ilkbahardan sonbahar dönemine kadar yüksek olduğu saptanmıştır. (Shiganova, 2005, Arashkevich vd., 2014). Tokyo Körfezi'nde yapılan bir araştırmaya göre en iyi gelişim durumunun ise %25 tuzluluk, 25 °C su sıcaklığında generasyon süresinin 3 gün olduğu vurgulanmıştır. Ayrıca ortalama evcik yenileme oranının 19 evcik/gün olduğu belirlenmiştir (Sato vd., 2001; Sato, 2008). Aynı araştırmada yaz döneminde *O. dioica*'nın ekosistemde bolluğunun çok düşük olduğu, sonbahardan ilkbahara kadar bolluk değerlerinin yükseldiği belirtilmiştir.

Son yıllarda Karadeniz ekosisteminde tüm besin zincirinde olduğu gibi *O. dioica* bolluğunda da büyük değişiklikler meydana gelmiştir. 1990'lı yılların başında istilacı yabancı tür (IAS, Invasion Alien species) *Mnemiopsis leidyi*'nin Karadeniz ekosistemine girişi nedeniyle *Oikopleura dioica* bolluğunda büyük bir azalma olduğu belirtilmiştir (Shiganova, 2005). 1999-2002 yılları arasında ise Karadeniz'de avcı *Beroe ovata*'nın girişinden sonra *Mnemiopsis leidyi*'nin, bolluğunda belirgin bir düşüş, *Oikopleura dioica*'nın bolluğunda bir artış olduğu literatürde verilmiştir (Shiganova vd., 2000). *O. dioica*'nın

popülasyon büyüklüğündeki bu kadar önemli bir artışın nedeni, *B. ovata* gelişiminden sonra Karadeniz'in kıyı bölgelerinde *O. dioica*'nın %95 besinini oluşturan bakteri (Petipa, 1971) popülasyonundaki artış olduğu vurgulanmıştır. Ancak 2008- 2013 yılları arasındaki örneklemeleri kapsayan çalışmamızın sonuçlarına göre bolluğun azaldığı görülmüştür. Genel olarak ilkbahar aylarında bolluğun düşük olduğu bu çalışmamızın sonuçları Shiganova (2005) ile benzerlik göstermiştir. Shiganova (2005)'e göre haziran ayından temmuz ortasına kadar *O. dioica*'nın bolluğunda azalma görülmüştür. Bu araştırmada da benzer sonuçlar tespit edilmiştir. Üstün vd. (2016) *O. dioica*'nın bolluğunun haziran ayında Doğu Karadeniz'de (Trabzon kıyıları) yüksek olduğunu saptamışlardır. Ayrıca Üstün (2016) Hamsilos Koyu (Sinop, Orta Karadeniz)'nda yaptığı araştırmada *O. dioica*'nın en yüksek bolluğunu 1008,3 birey/m³ olarak tespit etmiştir. Bu çalışmada Üstün vd. (2016) ve Shiganova (2005)'ya benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Sonuç olarak, 2008- 2013 yılları arasındaki ortalama bolluk değerlerimize göre genel olarak Karadeniz ekosisteminde *Oikopleura dioica*'nın bolluğunun 1990'lı yılların öncesine göre düşük olduğu görülmüştür.

TEŞEKKÜR

Bu araştırmada kullanılan verilerden Sürmene istasyonuna ait örneklemeler KTÜ Deniz Bilimleri Fakültesi bünyesindeki KTU DENAR-I araştırma gemisi ile yapılmıştır. Araştırmada emeği geçen gemi personeline teşekkür ederim. Ayrıca bu araştırmada 2013 yılında Samsun-Artvin arasında kalan bölgedeki örneklemeler Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından desteklenen TAGEM/HAYSÜD/12/11/02/01 projesi kapsamında SUMEA'ya ait SURAT-1 araştırma gemisi ile yapılmıştır.

KAYNAKLAR

- Aleksandrov, B., Arashkevich, E., Gubanova, A. & Korshenko, A. (2014).** *Black Sea Monitoring Guidelines Mesozooplankton*. Moscow.
- Allredge, A.L. (1981).** The impact of Appendicularian grazing on natural food concentrations in situ. *Limnology Oceanography*, **26**(2), 247-257. DOI: [10.4319/lo.1981.26.2.0247](https://doi.org/10.4319/lo.1981.26.2.0247)
- Arashkevich, E.G., Stefanova, K., Bandelj, V., Siokou, I., Terbiyik Kurt, T., Ak Orek, Y., Timofte, F., Timonin, A. & Solidoro, C. (2014).** Mesozooplankton in the open Black Sea: Regional and seasonal characteristics. *Journal of Marine Systems*, **135**, 81-96. DOI: [10.1016/j.jmarsys.2013.07.011](https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2013.07.011)

- Bakan, G. & Büyükgüngör, H. (2000).** The Black Sea. *Marine Pollution Bulletin*, **41**(1-6), 24-43. DOI: [10.1016/S0025-326X\(00\)00100-4](https://doi.org/10.1016/S0025-326X(00)00100-4)
- Deibel, D. (1988).** Filter feeding by *Oikopleura vanhoeffeni*: grazing impact on suspended particles in cold ocean waters. *Marine Biology*, **99**(2), 177-186. DOI: [10.1007/BF00391979](https://doi.org/10.1007/BF00391979)
- Deibel, D. (1998).** Feeding and metabolism of Appendicularia. In Q. Bone (Ed.), *The Biology of Pelagic Tunicates* (pp. 139–149). Oxford: Oxford University Press.
- Fenaux, R. (1986).** The house of *Oikopleura dioica* (Tunicata, Appendicularia): structure and functions. *Zoomorphology*, **106**(4), 224-231. DOI: [10.1007/BF00312043](https://doi.org/10.1007/BF00312043)
- Feyzioglu, A. M., Sivri, N. & Unlu, E. (2007).** Abundance and Size Structure of *Oikopleura dioica* South Eastern Black Sea Coast, Rapp. Comm. int. Mer Médit., 38.
- Greze, V.N. (1979).** Zooplankton. In: V.N. Greze (Ed.), *Bases of Biological Productivity of the Black Sea* (pp. 143-382). Kiev: Naukova Dumka.
- Gorsky, G. & Fenaux, R. (1998).** The role of Appendicularia in marine food webs. In Q. Bone (Ed.), *The Biology of Pelagic Tunicates* (pp. 161-169). Oxford: Oxford University Press.
- Hopcroft, R. R. & Roff, J. C. (1998).** Production of tropical larvaceans in Kingston Harbour, Jamaica: Are we ignoring an important secondary producer? *Journal of Plankton Research*, **20**(3), 557-569. DOI: [10.1093/plankt/20.3.557](https://doi.org/10.1093/plankt/20.3.557)
- Harris, R.P., Wiebe P.H., Lenz, J., Skjoldal, H.J. & Huntley, M. (2000).** *Zooplankton methodology manual*, UK: Academic Press,.
- Kiorboe, T., Lundsgaard, C., Olesen, M. & Hansen, J.L.S. (1994).** Aggregation and sedimentation processes during a spring phytoplankton bloom: a field experiment to test coagulation theory. *Journal of Marine Research*, **52**(2), 297-323. DOI: [10.1357/0022240943077145](https://doi.org/10.1357/0022240943077145)
- Lambert, C. (2005).** Historical introduction, overview, and reproductive biology of the protochordates. *Canadian Journal of Zoology*, **83**(1), 1-7. DOI: [10.1139/z04-156](https://doi.org/10.1139/z04-156)
- Lombard, F., Renaud, F., Sainsbury, C., Sciandra, A. & Gorsky, G. (2009).** Appendicularian ecophysiology I Food concentration dependent clearance rate, assimilation efficiency, growth and reproduction of *Oikopleura dioica*. *Journal of Marine Systems*, **78**, 606-616. DOI: [10.1016/j.jmarsys.2009.01.004](https://doi.org/10.1016/j.jmarsys.2009.01.004)
- López-Urrutia, Á., Irigoien, X., Acuña, J. L. & Harris, R. (2003).** In situ feeding physiology and grazing impact of the appendicularian community in temperate waters. *Marine Ecology Progress Series*, **252**, 125-141. DOI: [10.3354/meps252125](https://doi.org/10.3354/meps252125)
- Nakamura, Y., Suzuki, K., Suzuki, S. & Hiromi, J. (1997).** Production of *Oikopleura dioica* (Appendicularia) following a picoplankton “bloom” in a eutrophic coastal area. *Journal of Plankton Research*, **19**(1), 113-124. DOI: [10.1093/plankt/19.1.113](https://doi.org/10.1093/plankt/19.1.113)
- Paffenhofer, G.A. (1976).** On the biology of Appendicularia of the southeastern North Sea. In: Persoone, G., Jaspers, E. (Eds.), *10th European Symposium on Marine Biology*, Universa Press, Wetteren, Belgium, pp. 437-455.
- Petipa, T.S. (1971).** Trophodynamics of Copepod in marine planktonic communities. In Problems of marine biology, pp. 127-133. Kiev: Naukova Dumka. [In Russian.]
- Sato, R., Tanaka, Y. & Ishimaru, T. (2001).** House production by *O. dioica* (Tunicata, Appendicularia) under laboratory conditions. *Journal of Plankton Research*, **23**(4), 415-423. DOI: [10.1093/plankt/23.4.415](https://doi.org/10.1093/plankt/23.4.415)
- Sato, R., Ishibashi, Y., Tanaka, Y., Ishimaru, T. & Dagg M. J. (2008).** Productivity and grazing impact of *Oikopleura dioica* (Tunicata, Appendicularia) in Tokyo Bay. *Journal of Plankton Research*, **30**(3), 299-309. DOI: [10.1093/plankt/fbn001](https://doi.org/10.1093/plankt/fbn001)
- Shiganova, T.A., Bulgakova, Y.V., Sorokin, P.Yu. & Lukashov, Yu. F. (2000).** Investigations of new settler *Beroe ovata* in the Black Sea. *Biol. Bull.*, **2**, 247-255.
- Shiganova, T. (2005).** Changes in Appendicularian *Oikopleura dioica* abundance caused by invasion of alien ctenophores in Black Sea. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, **85**(03), 477-494. DOI: [10.1017/S0025315405011410](https://doi.org/10.1017/S0025315405011410)
- Sorokin, Y. I. (1983).** The Black Sea. In B. H. Ketchum (Ed.), *Estuaries and Enclosed Seas: Ecosystems of the World* (pp 253-291). Amsterdam: Elsevier.
- Tiselius, P., Petersen, J. K., Nielsen, T. G., Maar, M., Møller, E.F., Satapoomin, S., Tønnesson, K., Zervoudaki, T., Christou, E., Giannakourou, A., Sell, A. & Vargas, C. (2003).** Functional response of *Oikopleura dioica* to house clogging due to exposure to algae of different sizes. *Marine Biology*, **142**, 253-261. DOI: [10.1007/s00227-002-0961-z](https://doi.org/10.1007/s00227-002-0961-z)
- Turner, J. T. (2002).** Zooplankton fecal pellets, marine snow and sinking phytoplankton blooms. *Aquatic Microbial Ecology*, **27**, 57-102.

- Ünal, E. (2002).** *Seasonality of zooplankton in the Southern Black Sea in 1999 and Genetics of Calanus euxinus (Copepoda)*. M.S. Thesis, IMS Middle East Technical University, Ankara, Turkey, 214 pp.
- Üstün, F. (2005).** *The composition and seasonal distribution of zooplankton in the region of Sinop Cape of the Black Sea, Turkey*. M.S. Thesis, OMÜ-Ondokuz Mayıs University, Samsun, Turkey, 149 pp.
- Üstün, F. (2016).** Seasonal cycle of zooplankton abundance and biomass in Hamsilos Bay, Sinop, Southern Black Sea, Turkey. *Journal of Natural History*, 53(7-8), 365-389. DOI: [10.1080/00222933.2019.1592257](https://doi.org/10.1080/00222933.2019.1592257)
- Üstün, F., Bat, L. & Besiktepe, S. (2016).** Distribution of *Oikopleura (Vexillaria) dioica* Fol, 1872 (Class: Appendicularia) in The Southern Black Sea in 2006-2007. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 41.
- Vaugeois, M., Carlotti, F. & Diaz, F. (2013).** A Mechanistic carbon intake model of *Oikopleura dioica*. *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 40.
- Yıldız, I. & Feyzioğlu, A.M. (2014).** Biological diversity and seasonal variation of mesozooplankton in the southeastern Black Sea coastal ecosystem. *Turkish Journal of Zoology*, 38(2), 179-190. DOI: [10.3906/zoo-1304-32](https://doi.org/10.3906/zoo-1304-32)