



Research Article

YUMURTALIK KIYISAL SULARINDA (KUZEY DOĞU AKDENİZ) MESOZOPLANKTON STOKLARININ 2012-2017 YILLARI ARASINDAKİ ZAMANSAL DEĞİŞİMİ

Tuba Terbiyik Kurt 

Cite this article as:

Terbiyik Kurt, T. (2019). Yumurtalık kıyısall sularında (kuzey doğu akdeniz) mesozooplankton stoklarının 2012-2017 yılları arasındaki zamansal değışimi. *Aquatic Research*, 2(1), 1-15. <https://doi.org/10.3153/AR19001>

Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri
Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü,
01330, Sarıçam, Adana

Submitted: 23.09.2018

Accepted: 18.10.2018

Published online: 01.12.2018

Correspondence:

Tuba TERBIYIK KURT

E-mail: tterbivik@cu.edu.tr

©Copyright 2019 by ScientificWebJournals

Available online at
<http://aquatres.scientificwebjournals.com>

ÖZ

Pelajik ekosistemin temel taşlarından olan zooplanktonun kalitatif ve kantitatif değışimi ekosistemde meydana gelen çevresel değışimlerinde göstergesi olarak bilinmektedir. Bu bağlamda, çalışmada mesozooplanktonun miktarsal durumu ve grup kompozisyonu karakterize edilerek İskenderun Körfezi kıyısall sularındaki mevcut durumun tespit edilmesi amaçlanmıştır. Mesozooplankton örneklemleri Nisan 2012 ve Aralık 2017 yılları arasında mevsimsel sıklıkta dipten yüzeye vertikal olarak 5 istasyonda gerçekleştirilmiştir. Toplam 32 zooplankton grubu bulunmuş olup, bunlardan 15 tanesi holoplankton grubu, gerisi meroplankton gruplarıdır. Holoplankton olan gruplar genellikle çalışma alanında baskın olmakla birlikte, sadece 2013 ve 2015 yılı yaz mevsimlerinde Echinodermata baskın olarak gözlenmiştir. Çalışma alanında holoplanktonda genellikle Copepoda baskın grup olarak gözlenirken, sıcak periyotlarda Cladocera ve Echinodermata baskındır. 2015 yılı sonbaharında ise Doliolida baskın grup olarak gözlenmiştir. Bolluk ve biyokütle değerleri arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz olarak bulunmakla birlikte ($p>0,05$), mevsimsel değışimler istatistiki açıdan önemli çıkmıştır (sırasıyla, $p<0,01$, $p<0,05$). Mesozooplankton biyokütle değerleri ilkbahar mevsiminde $0,5-21,6 \text{ mg/m}^3$, yazın $2,2- 23,7 \text{ mg/m}^3$, sonbaharda $2-27,9 \text{ mg/m}^3$ ve kışın $1,3-17,3 \text{ mg/m}^3$ arasında değışim göstermiştir. Sonuç olarak, İskenderun Körfezi'nde mesozooplankton mevcut stoklarının miktarı tüm örnekleme periyodu boyunca küçük ölçekte dalgalanmış olup, grup kompozisyonu bakımından meroplanktona bağlı olarak kısmen değışim göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Mesozooplankton, Bolluk, Biyokütle, Grup Kompozisyon, İskederun Körfezi

ABSTRACT

TEMPORAL CHANGES OF MESOZOPLANKTON STANDING STOCKS IN COASTAL WATERS OF YUMURTALIK (NORTHEASTERN MEDITERRANEAN) IN YEARS 2012-2017

The variation in qualitative and quantitative situation, as well as composition of zooplankton, major keystones in the pelagic ecosystem, are known as be an indicators of changing environmental conditions. In this In the present work, we particularly sought to determine the current situation of the coastal waters in Iskenderun Bay by characterizing the quantitative status and group composition of mesozooplankton. Mesozooplankton samplings was taken vertically at 5 stations from surface to bottom between April 2012 and December 2017 at seasonal scale. A total of 32 zooplankton groups were identified, of which 15 were holoplankton and the rest were meroplankton. Although holoplanktonic groups are generally predominant, only Echinodermata was dominant in summer of 2013 and 2015. In the study area, Copepoda was generally seen as a dominant group in holoplankton, while Cladocera and Echinodermata were dominant in warmer periods. Doliolida was only observed as the dominant group in the only autumn of 2015. Although variations in abundance and biomass among years was statistically insignificant ($p>0,05$), seasonal changes were statistically significant ($p<0,01$, $p<0,05$, respectively). Mesozooplankton biomass varied between $0.5-21.6 \text{ mg/m}^3$ in the spring season, $2.2- 23.7 \text{ mg/m}^3$ in the summer, $2-27.9 \text{ mg/m}^3$ in the autumn and $1.3-17.3 \text{ mg/m}^3$ in winter.

As a result, the mesozooplankton standing stocks in of Iskenderun Bay fluctuated at a small scale during the whole sampling period, however, group composition was partly differed due to variations in meroplankton groups.

Keywords: Mesozooplankton, Abundance, Biomass, Group Composition, İskenderun Bay

Giriş

Zooplankton besin ağında bitkisel canlılarla karnivor canlılar arasında madde ve enerji akışını sağlayarak pelajik ekosistemin şekillenmesinde rol oynayan önemli bir canlı grubudur (Lenz, 2000; Skjoldal ve ark., 2000). İkincil üretimden sorumlu olan bu canlıların miktarı, daha üst trofik seviyedeki canlıların miktarsal durumu hakkında bilgi vermektedir (Lenz, 2000). Ayrıca abiyotik ve biyotik faktörler, insan kaynaklı kirleticiler gibi çevresel koşullardaki keskin değişimlere karşı hassas olan bu canlıların mevcut stok tespiti ve değişimlerinin belirlenmesi ekosistemdeki değişimlerin tahmini için oldukça önemlidir (Gajbhiye, 2002).

İskenderun Körfezi, etrafında birçok kuruluşun bulunduğu, farklı bölgelerde farklı karasal girdilere maruz kalan bir bölgedir. Endüstriyel, tarımsal, balıkçılık, deniz taşımacılığı ve turizm faaliyetlerinin yanı sıra nehir girdilerinin de etkisinde olan körfezde, gün geçtikçe karasal baskılar artış göstermektedir (Coğun ve ark., 2005; Terbıyık Kurt ve Polat, 2015). Bu bağlamda bölgede zooplankton topluluklarının miktarsal durumunun tespiti ve zooplankton gruplarındaki değişimlerin toplam bolluk üzerindeki etkisinin belirlenmesi, ayrıca yıllar arası değişimlerinin uzun soluklu izlenmesi büyük önem taşımaktadır. İskenderun Körfezi'nin zooplankton kompozisyonu ile ilgili farklı çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalarda genellikle tek yıl içindeki mevsimsel durumun tespiti ve tür kompozisyonundaki değişimler incelenmiştir (Gücü, 1987; Toklu ve Sarihan, 2003; Terbıyık Kurt ve Polat, 2013a; Terbıyık Kurt ve Polat, 2014; Toklu- Alıçlı ve Sarihan, 2016; Terbıyık Kurt, 2018). Ayrıca çalışma bölgesinde zooplankton grup ve boy dağılımı ile de 3 yıllık bir çalışma mevcut olmakla birlikte, bu çalışmanın tarih aralığı 2009-2011 yıllarını kapsamaktadır (Terbıyık Kurt ve Polat, 2015). Bu çalışma ise önceki çalışmaların devamı niteliğinde olup, yıllar arası değişimlerin daha iyi ortaya konması açısından büyük önem taşımaktadır.

Yapılan bu çalışma ile zooplankton mevcut stoğunun durumunun ortaya konması ve bu stoktaki dalgalanmalarda rol oynayan zooplankton gruplarının değişiminin incelenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

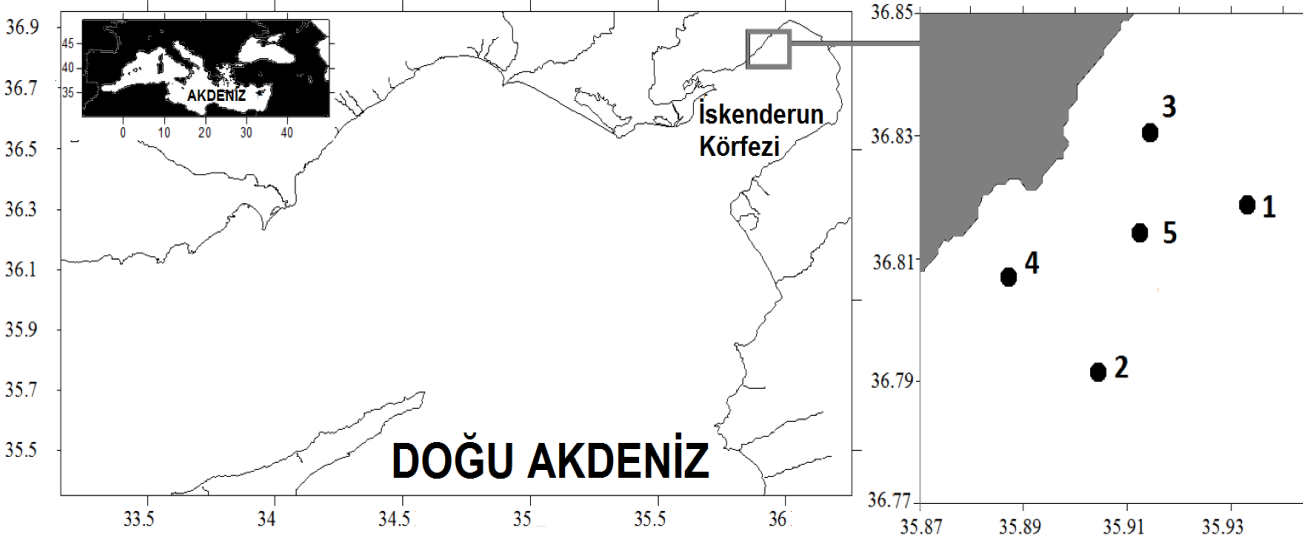
Çalışma Alanı

İskenderun Körfezi, Doğu Akdeniz'in kuzey batısında yer alan, karanın içeriye girinti yapmasıyla oluşmuş, geniş bir

ağız kısmıyla açık denizle bağlantısı olan bir körfezdır. Körfezin genişliği 35 km, uzunluğu 65 km olup, 2275 km²'lik bir alanı kaplamaktadır (Şekil 1). Körfez ortalama derinliği 70 m olup, maksimum derinliğe (yaklaşık 100 m) körfez ağız açıklığında rastlanır. Körfeze dökülen en büyük tatlı su kaynağı Ceyhan Nehri olup, debisi 180 m³ sn'dir (Yılmaz ve ark., 1991; Avşar, 1999). Körfezin akıntı sistemi geniş bir ağız açıklığı sayesinde rüzgâr ve dip akıntılarında büyük ölçüde etkilenmektedir (İyiduar 1986).

Örnekleme ve Analiz Prosedürleri

Çalışma, 2012-2017 yılları arasında İskenderun Körfezi kıyusal bölgesinde belirlenmiş olan 5 istasyonda mevsimsel olarak gerçekleştirilmiştir (Şekil 1). Zooplankton örnekleri 200 mikrometre ağ göz açıklığına sahip WP-2 kepçesi ile dipten yüzeye doğru toplanmıştır. Her bir istasyondan biri biyokütle ölçümü, diğeri ise zooplankton bolluk ve grup kompozisyonunun belirlenmesi için kullanılmak üzere iki kez zooplankton çekimi yapılmış olup, çekim derinliği 5 ila 15 m arasında değişmiştir. Alınan örnekler %4'lük deniz suyu-formaldehit çözeltisi ile fiks edilmiştir. Biyokütle ölçümleri için kullanılan zooplankton örneği önce süzme düzeneği vasıtasıyla süzölmüş ve daha sonra 60°C'de 24 saat kurutulduktan sonra vakumlu desikatör içinde 1 saat bekletilerek ağırlığı ölçölmüş olan filtrelerden süzölmüştür. Süzöntüyü içeren filtrelelere de aynı kurutma ve tartım işlemleri uygulanmıştır. Filtrelerin son ağırlıklarından ilk ağırlıkları çıkılarak zooplankton kuru ağırlık değerleri hesaplanmıştır. Bolluk ve zooplankton grup kompozisyonunun belirlenmesi için kullanılacak örneklerden folsom ayırıcı ile alt örnek alınmış, daha sonra bu alt örnekler Olympus SZX16 stereomikroskop altında sayılmıştır. Bolluk ve biyokütle değerleri sırasıyla birey/m³ ve mg/m³ olarak standardize edilmiştir. Toplam zooplankton bolluk ve biyokütlesinin mevsimsel ve yıllara göre değişim grafiğı kutu-bıyık diyagramı ile medyan ve kartiller kullanılarak oluşturulmuştur. Aynı şekilde yıllara ve mevsimlere göre zooplankton değişiminin anlamlılık düzeyini belirlemede ise tek yönlü ANOVA testi uygulanmıştır. İstatistiki analizler için SPSS 17 paket program kullanılmıştır. Test uygulanmadan önce karekök transformasyonu uygulanmıştır. 2012-2015 yılı arası toplam Cladocera değerleri Terbıyık Kurt ve Polat (2017) ve 2012 yılı zooplankton biyokütle ve bolluk verileri Terbıyık Kurt ve Polat (2013b)'den alınmıştır.



Şekil 1. Çalışma alanı

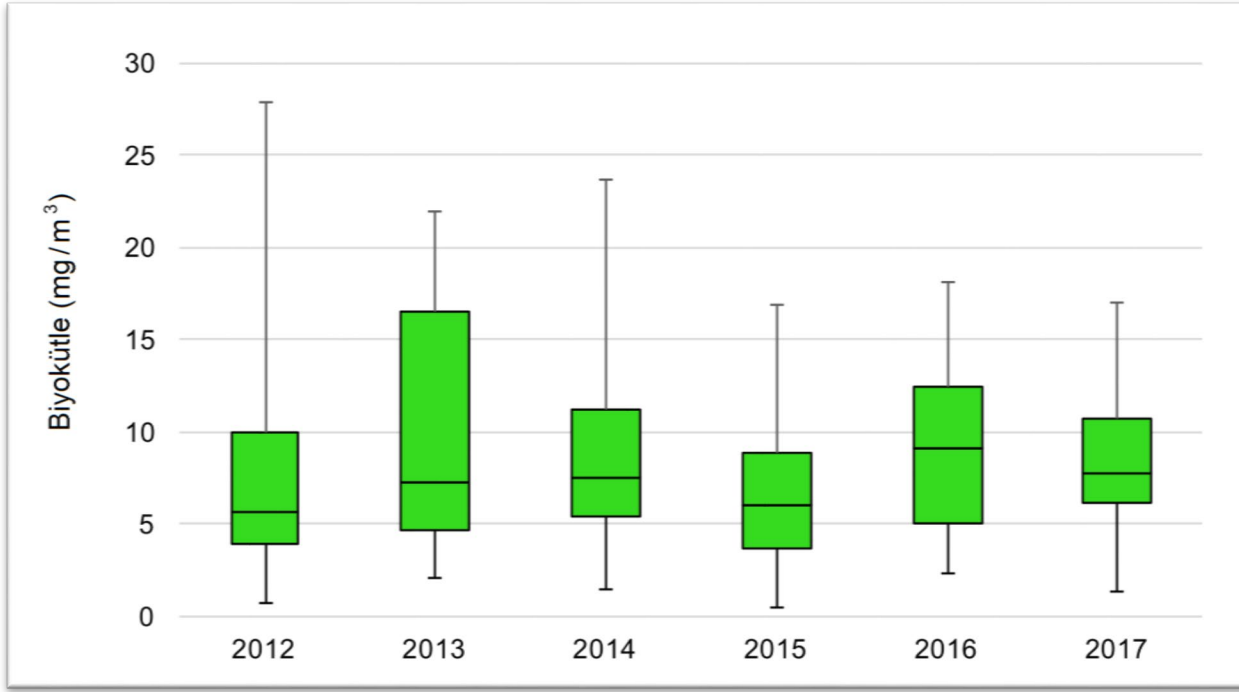
Figure 1. Study area

Bulgular ve Tartışma

Mesozooplankton Mevcut Stok

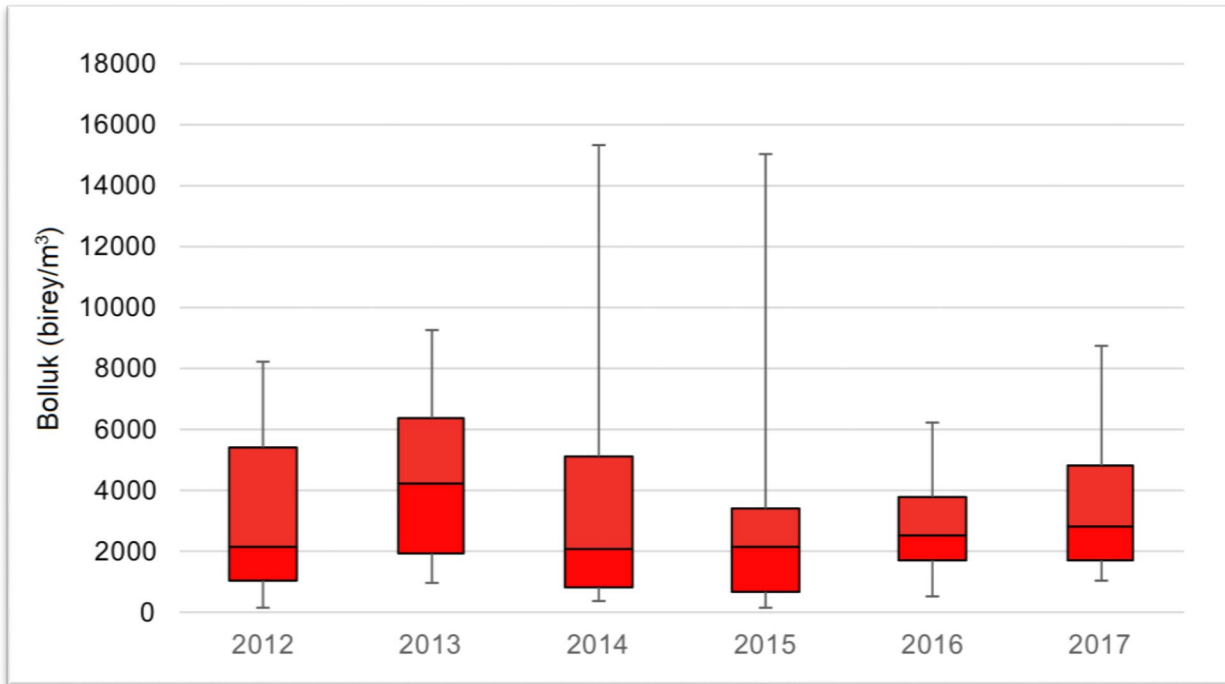
Çalışma alanında, mesozooplankton biyokütlesi 0.5 ile 27.9 mg/m³ arasında değişim göstermiştir (Şekil 2). En düşük değer 2015 yılının ilkbahar mevsiminde 5 nolu istasyonda gözlenirken, en yüksek 2012 yılının sonbahar mevsiminde 1 nolu istasyonda ölçülmüştür. Yıllık ortalama biyokütle değerleri bakımından en düşük 2015 yılında en yüksek 2013-2014 yıllarında gözlenmiştir (Tablo 1). Mesozooplankton bolluk değerleri ise 96-15291 birey/m³ arasında değişim göstermiştir (Şekil 3). En düşük değer 2012 yılının ilkbahar mevsiminde 4 nolu istasyonda gözlenirken, en yüksek 2014 yılının yaz mevsiminde 3 nolu istasyonda ölçülmüştür. Yıllık ortalama bolluk değerleri bakımından en düşük 2016 yılında en yüksek 2013 yılında gözlenmiştir (Tablo 1). Mesozooplankton bolluk ve biyokütle değerlerinde yıllar arası değişim istatistiksel açıdan önemsiz iken ($p > 0.05$), mevsimler arası fark ise istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (sırasıyla, $p < 0.01$, $p < 0.05$). Mesozooplankton biyokütlesinin daha çok sıcak mevsimlerde artış gösterdiği kış mevsiminde minimum seviyelerde olduğu gözlenmiştir (Şekil 4). 2012-2017 yılları boyunca maksimum bolluk yıllara göre değişmekle birlikte ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimlerinde gözlenmiştir. (Şekil 4). Kıyısız alanlarda su sirkülasyonlarındaki değişimler, nehir girdileri ve evsel atık gibi karasal girdilerdeki dalgalanmalar oldukça değişken olup, çok kısa zaman diliminde dahi çevresel faktörlerde geniş ölçekte de-

ğişkenliklere neden olmaktadır (Walsh, 1988). Bu değişkenlik başta plankton olmak üzere kıyısız ekosistemdeki canlıları büyük ölçüde etkilemekte hatta organizmaların bolluk ve biyokütlesinin mevsimsel döngüsünü baskılayabilmektedir (Calbet ve ark., 2001). Çalışma alanında yıllar arasındaki değişimlerin abiyotik ve biyotik parametrelerin örnekleme periyotlarındaki değişimiyle ilişkili olduğu düşünülmektedir. Iskenderun Körfezi'nde zooplankton bolluğundaki değişimin sıcaklık (Terbıyık Kurt ve Polat, 2013a) fitoplankton bolluğu ve tuzluluk (Terbıyık Kurt ve Polat, 2015), biyokütlesindeki değişimin ise klorofil *a* ve fitoplankton bolluğu (Terbıyık Kurt ve Polat, 2013a) ile ilişkili olduğu rapor edilmiştir. Çalışma alanında 2012-2015 yıllarında tuzluluk değerlerinin yaz periyodunda düşük olduğu gözlenmiştir (Terbıyık Kurt ve Polat, 2017) Çalışma alanının kuzeyinde bulunan Kızlar Çayı belli periyotlarda az da olsa tuzluluk değerlerinde düşüşe neden olmakta, buda *P. avirostris*'in artışı tetikleyerek zooplankton mevcut stoklarının artışı sağlamaktadır (Terbıyık Kurt ve Polat, 2014). Benzer negatif ilişki zooplanktonun büyük çoğunluğunu oluşturan toplam Cladocera, Copepoda ve Appendicularia grupları içinde gözlenmiştir (Terbıyık Kurt ve Polat, 2015). Polat (2002) Iskenderun Körfezi'nde kıyısız istasyondaki klorofil-*a* dalgalanmalarının lokal besleyici element girdilerinden kaynaklı olabileceğini bildirmiştir. Tatlı su girdileri sonucu gerçekleşen düşük tuzluluk ve yüksek besin konsantrasyonu fitoplankton gelişimi için uygun ortam oluşturarak klorofil-*a* düzeyinde artışı sağlamakta (Pannoyotidis, 1994), dolayısıyla zooplankton mevcut stoğunda etkileyebilmektedir.



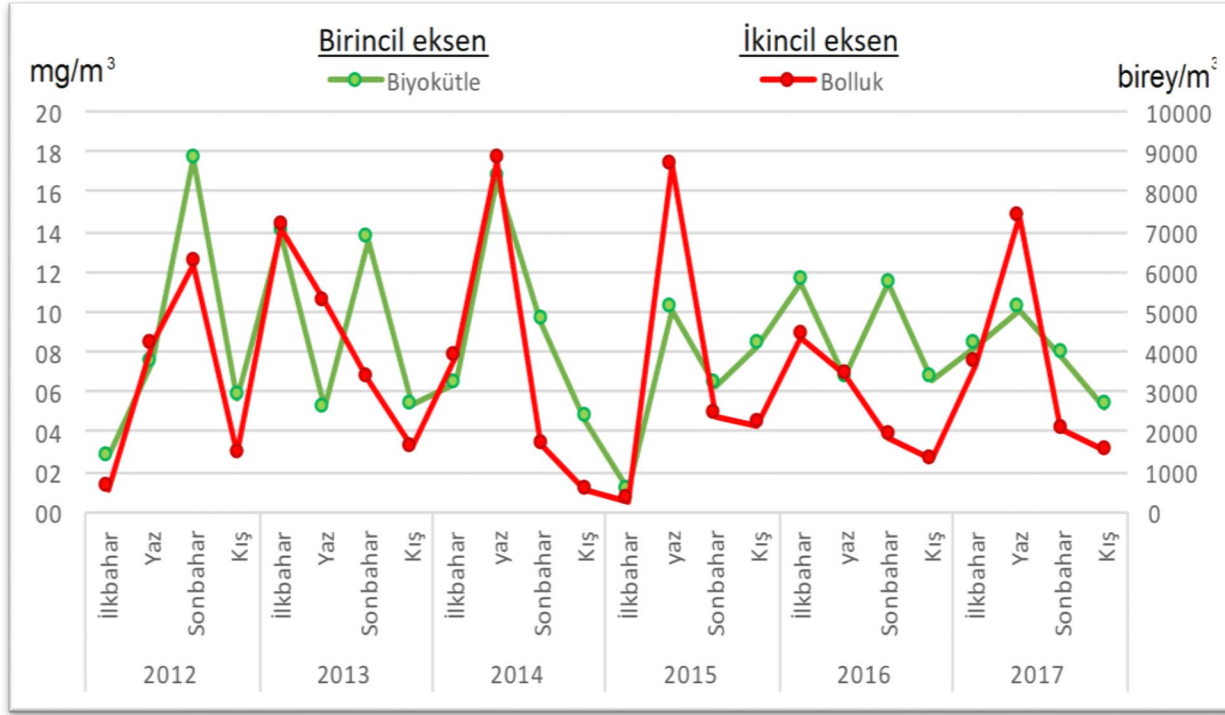
Şekil 2. Mesozooplankton biyokütle değerlerinin yıllar arası kutu bilyık grafiği.

Figure 2. Box plot graph of mesozooplankton biomass values over the years.



Şekil 3. Mesozooplankton bolluk değerlerinin yıllara arası kutu bilyık grafiği.

Figure 3. Box plot graph of mesozooplankton abundance values over the years.



Şekil 4. Ortalama mesozooplankton bolluk ve biyokütle değerlerinin yıllar arasındaki mevsimsel değişimi.

Figure 4. Seasonal variations of mean mesozooplankton abundance and biomass values over the years.

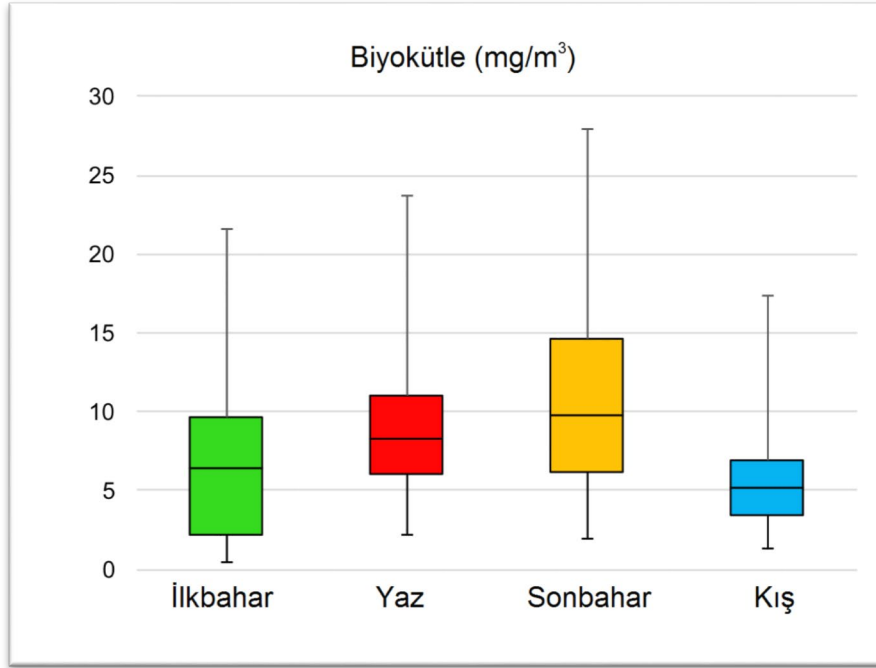
Tablo 1. Mesozooplankton bolluk (birey/m³) ve biyokütlesinin (mg/m³) yıllık değerlerinin tanımlayıcı istatistikler

Table 1. Descriptive statistics of the annual mean values of mesozooplankton abundance (individual /m³) and biomass (mg /m³)

		Ort.	Std. sapma	Min.	Mak.	Ortalamanın 95% güven aralığı	
						Alt sınır	Üst sınır
Biyokütle	2012	8.3	7.1	0.7	27.9	5.1	11.7
	2013	9.5	6.6	2.0	21.9	6.4	12.6
	2014	9.3	6.1	1.4	23.7	6.5	12.1
	2015	6.4	4.5	.5	16.9	4.4	8.5
	2016	9.0	4.7	2.27	18.1	6.8	11.2
	2017	7.9	4.1	1.30	17.0	5.9	9.8
	Toplam	8.4	5.6	.5	27.9	7.4	9.4
	Bolluk	2012	3105	2690	96	8197	1845
2013		4315	2413	954	9203	3185	5444
2014		3703	3934	363	15291	1862	5544
2015		3374	4164	106	15009	1425	5323
2016		2723	1505	524	6211	2019	3427
2017		3654	2668	998	8750	2405	4902
Toplam		3479	3013	96	15291	294	4023

Niel Körfezi (Jamet ve ark., 2001), İskenderun Körfezi (Terbiyık Kurt ve Polat, 2013a), Saronikos Körfezi (Siokou-Frangou, 1996), Napoli Körfezi (Mazzocchi ve Ribera d'Alcala, 1995), Marsilya Güney kıyıları (Gaudy ve Champalbert, 1998), Trieste Körfezi (Mozetic ve ark. 1998), Mersin Körfezi (Zenginer- Yılmaz ve Beşiktepe 2010), Balerik denizi kıyısal suları (Fernandez de'Puelles ve ark., 2003), Blanes kıyısal alanları (Calbet ve ark., 2001) gibi farklı koşullara ve antropojenik baskılara sahip alanlarda yapılan çalışmalarda pik zamanları bölgesel olarak değişiklik göstermiştir. Bu çalışmalar dikkate alındığında çoğunluğunda zooplankton piklerinin ilkbahar, yaz ve sonbaharda gerçekleştiği, kış mevsimi ise göreceli olarak düşük düzeylerde kaldığı rapor edilmiştir. Fakat karasal girdilerin baskın olduğu bölgelerde kış pikleride gerçekleşebilmektedir (Jamet ve ark., 2001; Jamet ve ark., 2005). Çalışma alanında en düşük mevsimsel ortalama biyokütle değeri kış mevsiminde gözlenirken, en yüksek değer sonbaharda gözlenmiştir (Tablo 2). Mesozooplankton biyokütle değerleri ilkbahar mevsiminde 0.5-21.6 mg/m³, yazın 2.2- 23.7 mg/m³, sonbaharda 2-27.9 mg/m³ ve kışın 1.3-17.3 mg/m³ arasında değişim göstermiştir (Şekil 5, Tablo 2). En düşük mevsimsel ortalama bolluk değeri kışın, en yüksek değer yazın gözlenmiştir (Tablo 2). Mesozooplankton bolluk değerleri ilkbahar mevsiminde 96-9203 birey/m³, yazın 1864-15291 birey/m³, sonbaharda 785-8197 birey/m³ ve kışın 363-2986 birey/m³ arasında değişim göstermiştir (Şekil 6, Tablo 2). Çalışmada gözlenen bolluk ve biyokütle değerleri, İskenderun Körfezi ve Akdeniz'de yapılan çalışmalarda rapor edilen değerlere yakındır. Zooplankton bolluk değerleri Napoli kıyılarında 223-11148 birey/m³ (Mazzocchi ve Ribera d'Alcala 1995), Yunanistan kıyısal sularında 391- 8243 birey/m³ (Ramfos ve ark., 2005), Vranjic baseninde (doğu Adriyatik Denizi) 2261-20435 birey/m³ (Vidjak ve ark., 2006), Kıbrıs kıyısal sularında 153-498 birey/m³ (Hannides ve ark., 2015), Annaba Körfezi'nde 1200-6000 birey/m³ (Ounissi, ve ark., 2016) olarak rapor edilmiştir. Biyokütle değerleri ise Yunanistan kıyısal sularında 1.5-28.4 mg/m³ (Ramfos ve ark., 2005), 0.8-5.2 mg/m³

(Hannides ve ark., 2015), Annaba Körfezi'nde 6.70-25.70 mg/m³ (Ounissi, ve ark., 2016) olarak ölçülmüştür. İskenderun Körfezi kıyısal sularında daha önce mesozooplankton bolluğunun 438-10892.7 birey/m³ arasında, biyokütlesinin ise 2.2 – 52.9 mg/m³ arasında değiştiği rapor edilmiştir (Terbiyık Kurt ve Polat, 2013a; Terbiyık Kurt ve Polat, 2015). Buna karşın, minimal değerler incelendiğinde mevcut çalışmada özellikle 2015 yılının ilkbahar döneminde bolluk ve biyokütle değerlerinin rapor edilen değerlerden oldukça düşük olduğu dikkati çekmiştir. Çalışma alanında önceki çalışmalarda en yüksek biyokütle değerleri 2010-2011 yılları haricinde benzer olarak sonbaharda gözlemlenmiştir (Terbiyık Kurt ve Polat, 2013a; 2015) ve muhtemelen *Calanopia elliptica*, *Labidocera pavo* gibi büyük boyutlu türlerin mevsimsel bulunurluğu ile ilişkilidir (Terbiyık Kurt ve Polat, 2013a). Zooplankton mevcut stokları bölgede yapılan diğer çalışmalarla birlikte ele alındığında mesozooplankton bolluk değerlerinin 2010-2011 yılı sonrası 2008-2009 periyodundaki rapor edilen değerlere göre yıllık ortalaması artarken, biyokütle değerleri ise aksine azalmıştır (Şekil 7). 2010 yılı yazında gerçekleşen sıcak hava dalgası Türkiye'de pozitif sıcaklık anomalilerinin varlığına yol açmış olup, Orta ve Doğu Avrupa'yı etkileyen sıcak hava dalgası kuzey yönlü dolaşım ile Türkiye'de ortalama yüzey hava sıcaklıklarının uzun süre yüksek seviyede kalmasına neden olmuştur (Acar-Deniz ve Gönençgil, 2017) ve yirminci yüzyıl ortalaması ile karşılaştırıldığında, Kuzey Yarımküre birleştirilmiş kara ve okyanus yüzey sıcaklığı bakımından en sıcak yılı, küresel okyanus yüzeyi sıcaklığı bakımından 2005 yılı ile aynı olup, üçüncü en sıcak yıldır (Çelik ve Özalp, 2011). Bu periyot sonrası gerçekleştirilen bu çalışmada nispeten yıllık olarak daha az değişken mesozooplankton bolluk ve biyokütle değerleri gözlenmiştir. Çalışma bölgesinde 2008 ve 2009 mesozooplankton ortalama bolluk değerleri çalışma alanında gözlenen değerlerden daha düşük iken, biyokütle bakımından daha yüksektir. 2010-2011 yıllarında ise mesozooplankton bolluğu *Penilia avirostris* aşırı artışı ile pik yapmış olup (Terbiyık-Kurt ve Polat, 2013a; 2015), 2008-2017 yılları arasındaki en yüksek bolluk değerine ulaşmıştır.



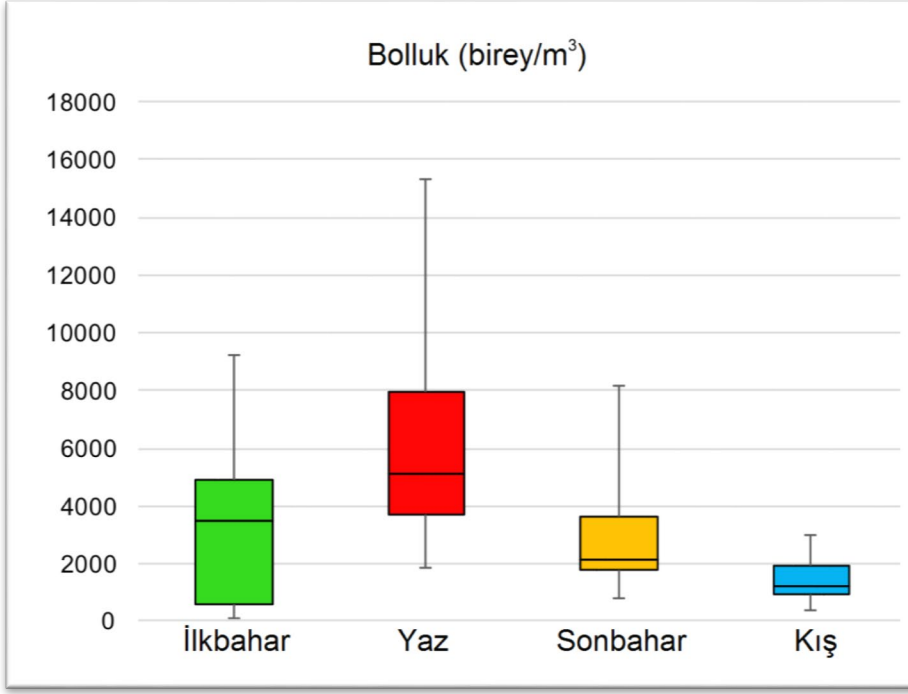
Şekil 5. Mesozooplankton biyokütle değerlerinin mevsimsel kutu bilyık grafiği.

Figure 5. Box plot graph of of mesozooplankton biomass values over the seasons

Tablo 2. Mesozooplankton bolluk (birey/m³) ve biyokütlesinin (mg/m³) mevsimsel değerlerinin tanımlayıcı istatistikleri

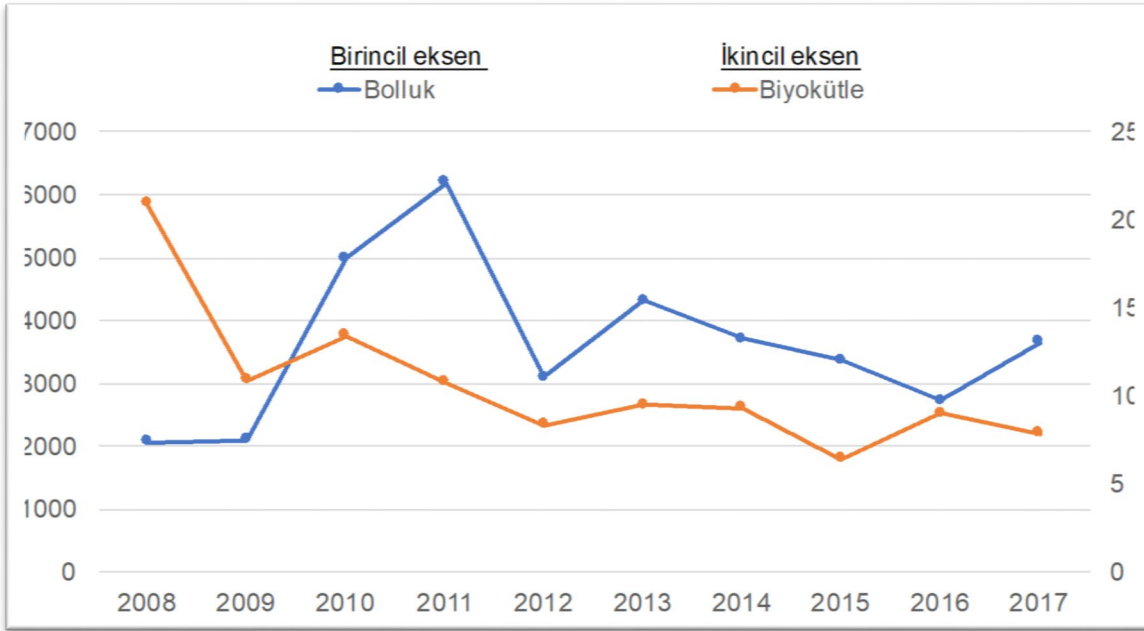
Table 2. Descriptive statistics of seasonal mean values of mesozooplankton abundance (individual/m³) and biomass (mg/m³)

		Ort.	Std. sapma	Min.	Mak.	Ortalamanın 95% güven aralığı	
						Alt sınır	Üst sınır
Biyokütle	İlkbahar	7.3	5.9	0.5	21.6	5.1	9.5
	Yaz	9.4	5.3	2.2	23.7	7.4	11.3
	Sonbahar	11.0	6.1	2.0	27.9	8.8	13.3
	Kış	6.0	3.8	1.3	17.3	4.6	7.4
	Toplam	8.4	5.6	0.5	27.9	0.5	9.4
Bolluk	İlkbahar	3308	2629	96	9203	2327	4290
	Yaz	6272	3598	1864	15291	4929	7615
	Sonbahar	2909	2001	785	8197	2162	3656
	Kış	1426	765	363	2986	1140	1711
	Toplam	3479	3013	96	15291	2934	4023



Şekil 6. Mesozooplankton bolluk değerlerinin mevsimsel kutu bıyık grafiği.

Figure 6. Box plot graph of mesozooplankton abundance values over the seasons



Şekil 7. Mesozooplankton yıllık ortalama bolluk (birey/m³) ve biyokütlesinin (mg/m³) çalışma alanında yıllara göre değişimi. (2008 verileri Terbıyık Kurt ve Polat (2013)'den, 2009-2011 yılları arası veriler Terbıyık Kurt ve Polat (2015)'ten alınmıştır).

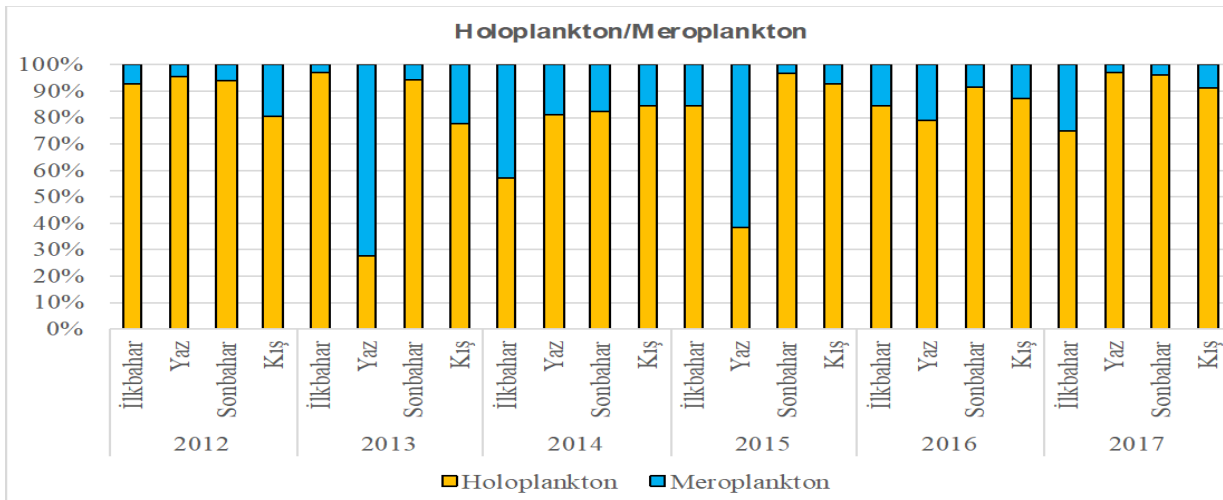
Figure 7. The variation of annual mean mesozooplankton abundance (individual / m³) and biomass (mg / m³) in the study area over the years. (Data set for 2008 and 2009-2011 periods were obtained from Terbıyık Kurt and Polat (2013a)a and Terbıyık Kurt and Polat (2015), respectively).

Mesozooplankton Grupları

Toplam 32 zooplankton grubu tespit edilmiş bunlardan 15'i holoplankton olup, diğerleri meroplankton gruplarıdır (Tablo 3). Holoplankton gruplarının sayısı 2012 yılında 14 ve 2014 yılında 12 olarak gözlenmiştir. Geri kalan yıllarda ise 13 grup tespit edilmiştir (Tablo 3). Meroplankton gruplarının sayısal değerleri yıllar ve mevsimler arası 10 ile 15 arasında dalgalanmıştır. Bölgede daha önce yürütülen çalışmalardan, Terbiyık Kurt ve Polat (2013a) 26, Terbiyık Kurt ve Polat (2015) 30 ve Toklu-Alıçlı ve Sarihan (2016), 22 zooplankton grubu gözlemlediklerini rapor etmiş olup, mevcut çalışmada grup çeşitliliğinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Holoplankton ve meroplanktonun göreceli oranları mevsimsel olarak belirgin şekilde değişim göstermiş (Şekil 8) ve bu değişim yıllar arasında da görülmüştür. Bu dalgalanmalar, farklı meroplankton gruplarının bolluklarındaki artıştan ileri gelmiştir. 2012 ve 2013 mevsimi Bivalvia'nın artışı, 2013, 2015 ve 2016 yılında Echinodermata'nın artışı, 2014 yılında bahar mevsiminde Gastropoda ve 2017 yılında bahar döneminde Cirripedia'nın artışı meroplanktonun oransal olarak artışına yol açmıştır (Şekil 9). Özellikle 2013 ve 2015 yaz mevsimi'ndeki Echinodermata artışı meroplanktonun holoplankton üzerinde baskınlığına yol açmıştır.

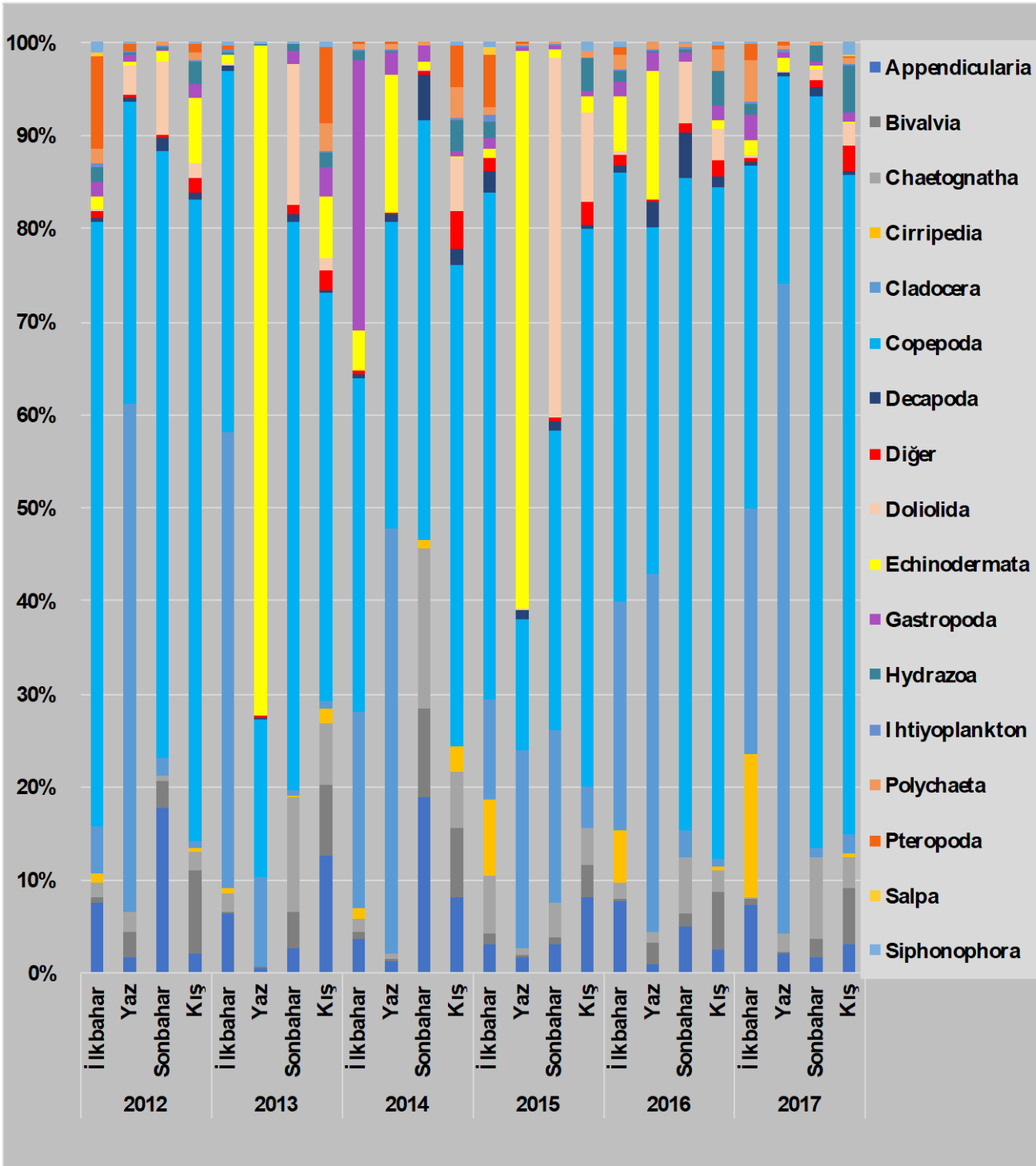
Örneklem periyodu boyunca 2017 hariç Copepoda baskın olarak gözlenmiştir (Tablo 4). 2017 yılında Cladocera dominant grup olarak bulunmuştur. 2013 ve 2015 yıllarında ise Echinodermata aşırı artarak yaz zooplanktonunda dominant hale gelmiştir (Tablo 5). Diğer yılların yaz mevsiminde ise Cladocera zooplanktonunda baskın grup olarak bulunmuştur. Sonbahar ve kış mevsiminde 2015 yılı dışında Copepoda baskınlığını korumuştur. 2015 yılı sonbaharında Dolioidea

baskın olarak gözlenirken, kış mevsiminde Copepoda dominant olarak gözlenmiştir (Tablo 5). Kısmen farklılıklar olmasına rağmen, sistemde zooplanktonu domine eden türlerin her yıl ve mevsimlerde hemen hemen benzer olduğu dikkati çekmektedir. Meroplankton gruplarında ise ilkbahar dışındaki mevsimlerde aynı grupların baskın olduğu gözlenmiştir. Körfezde diğer çalışmalarda da holoplankton grupları arasında Copepoda'nın genellikle baskın olduğu ve Cladocera ve Appendicularia gruplarıyla birlikte zooplanktonun çoğunluğunu oluşturdukları bilinmektedir (Terbiyık Kurt ve Polat, 2013a; Terbiyık Kurt ve Polat 2015). Bu gruplar, oligotrofik koşulların hakim olduğu ekosistemlerde, mikrobiyal besin ağında piko- ve nanoplanktonik canlıların algal toplulukları arasında bolluk bakımından dominant oldukları periyotlarda, fitoplankton ile meso- ve makrozooplankton arasında önemli rol oynayabilmektedir. (Roman ve ark., 1988; Nielsen ve ark., 1993). Buna bağlı olarak, Cladocera ve Pelajik tunikatlar (Appendicularia, Dolioidea gibi) bu boyuttaki canlılardan kolaylıkla besin olarak yararlanabildiklerinden, zooplankton komuniteleri içinde sıcak periyotta bolluk bakımından avantajlı konumdadır. Özellikle Cladocera türü olan *P. avirostris* sıcak periyotta İskenderun Körfezi'nde bolluk bakımından dominanttır (Terbiyık Kurt ve Polat, 2013a; 2014; 2017) ve bu tür 2 µm kadar küçük canlıları dahi besin olarak tüketebilmektedir (Turner ve ark., 1988; Atenza ve ark., 2006). Meroplankton gruplarındaki bolluk dalgalanmaları erginlerin üreme periyotlarına göre değişebilmekle birlikte, Echinodermata'nın yıllık ortalama değerleri göz önüne alındığında Copepoda ve Cladocera ile birlikte sistemde baskın olduğu görülmektedir. Önceki çalışmalarda ise bu denli yüksek bir Echinodermata artışı olmamıştır (Terbiyık Kurt ve Polat, 2013a; 2015).



Şekil 8. Holoplanktonun ve meroplanktonun oransal dağılımının mevsimsel ve yıllar arası değişimi.

Figure 8. Seasonal and annual variations of the proportional distribution of holoplankton and meroplankton.



Şekil 9. Çalışma bölgesinde yaygın bulunan mesozooplankton gruplarının baskınlık düzeylerinin (%) yıllar arasındaki mevsimsel değişimi.

Figure 9. Seasonal variation of the dominance (%) of the common mesozooplankton groups in the study area

Tablo 3. Örnekleme alanında bulunan tüm mesozooplanktonik grupların mevsimsel bulunurlukları

Table 3. Seasonal presence of all mesozooplanktonic groups in the sampling area

Zooplankton grupları	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
Acantharia	*			
Amphipoda	*	*	*	*
Appendicularia	*	*	*	*
Asciacea		*	*	*
Ihtiyoplankton	*	*	*	*
Bivalvia	*	*	*	*
Bryozoa	*	*		
Cephalochordata	*			
Cephalopoda				*
Chaetognatha	*	*	*	*
Cirripedia	*	*	*	*
Cladocera	*	*	*	*
Ctenophora	*	*	*	*
Copepoda	*	*	*	*
Cumacea	*			
Decapoda	*	*	*	*
Doliolida	*	*	*	*
Echinodermata	*	*	*	*
Foraminifera	*	*	*	*
Gastropoda	*	*	*	*
Heteropoda	*	*		*
Hydrasozoa	*	*	*	*
Isopoda	*	*	*	*
Nemertea	*	*	*	*
Ostracoda	*	*	*	*
Phoronida(Actinotrach larva)	*			*
Platyhelminthes			*	*
Polychaeta	*	*	*	*
Pteropoda	*	*	*	*
Salpa	*	*	*	*
Siphonophora	*	*	*	*
Stomatopoda	*	*	*	*
Diğer	*	*	*	*

Tablo 4. Baskın mesozooplankton gruplarının bolluklarının yıllık ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri**Table 4.** Annual mean, standard deviation, minimum, maximum abundance and biomass values of dominant mesozooplankton groups

2012	Ortalama	± Std. Sapma	Minimum	Maksimum
Copepoda	1691.9	1565.8	70.6	5100.4
Cladocera	612.4	1165.2	3.1	3844.2
Appendicularia	312.5	534.7	2.4	1966.0
Doliolida	160.7	255.6	0.0	937.0
Bivalvia	105.6	86.5	0.8	292.8
2013	Ortalama	± Std. Sapma	Minimum	Maksimum
Copepoda	1597.1	1147.0	396.9	4978.8
Cladocera	1002.6	1714.9	3.1	6082.1
Echinodermata	988.0	1692.2	0.0	5437.9
Appendicularia	195.2	169.5	12.5	577.3
Chaetognatha	166.4	163.0	1.6	527.1
Doliolida	134.0	251.8	0.0	861.7
2014	Ortalama	± Std. Sapma	Minimum	Maksimum
Copepoda	1322.5	1255.3	162.4	5241.6
Cladocera	1207.1	1899.2	0.0	7027.5
Echinodermata	371.2	660.2	0.0	2271.4
Gastropoda	339.4	541.2	1.0	1810.2
Appendicularia	153.2	140.4	20.4	652.5
Chaetognatha	102.6	124.7	18.8	443.4
2015	Ortalama	± Std. Sapma	Minimum	Maksimum
Echinodermata	1315.8	3088.6	0.0	12180.9
Copepoda	858.4	622.5	53.3	2442.3
Cladocera	603.6	802.6	11.0	2992.9
Doliolida	285.0	504.7	0.0	1867.7
Appendicularia	101.5	90.7	2.4	332.6
2016	Ortalama	± Std. Sapma	Minimum	Maksimum
Copepoda	1372.7	563.7	377.4	2815.8
Cladocera	613.1	640.3	6.3	1748.4
Echinodermata	185.8	337.0	0.0	1524.7
Appendicularia	122.5	139.1	0.0	514.5
2017	Ortalama	± Std. Sapma	Minimum	Maksimum
Cladocera	1539.1	2260.1	4.2	6358.2
Copepoda	1432.4	583.6	620.4	3146.1
Cirripedia	143.1	279.2	0.0	903.5
Appendicularia	127.2	123.7	20.9	393.2

Tablo 5. Mesozooplanktonik gruplar içindeki baskın türlerin yıllar arasında mevsimsel dağılımı**Table 5.** Seasonal distribution of dominant groups in mesozooplankton

	İlkbahar	Yaz	Sonbahar	Kış
2012	Copepoda	Cladocera	Copepoda	Copepoda
	Pteropoda	Copepoda	Appendicularia	Bivalvia
	Appendicularia	Doliolida	Doliolida	Echinodermata
	Cladocera	Bivalvia	Bivalvia	Hydrozoa
2013	Cladocera	Echinodermata	Copepoda	Copepoda
	Copepoda	Copepoda	Doliolida	Appendicularia
	Appendicularia	Cladocera	Chaetognatha	Pteropoda
	Chaetognatha		Bivalvia	Bivalvia
2014	Copepoda	Cladocera	Copepoda	Copepoda
	Gastropoda	Copepoda	Appendicularia	Appendicularia
	Cladocera	Echinodermata	Chaetognatha	Bivalvia
	Echinodermata		Bivalvia	Chaetognatha
2015	Copepoda	Echinodermata	Doliolida	Copepoda
	Cladocera	Cladocera	Copepoda	Doliolida
	Cirripedia	Copepoda	Cladocera	Appendicularia
2016	Copepoda	Cladocera	Copepoda	Copepoda
	Cladocera	Copepoda	Doliolida	Bivalvia
	Appendicularia	Echinodermata	Chaetognatha	Hydrozoa
	Echinodermata			Doliolida
2017	Copepoda	Cladocera	Copepoda	Copepoda
	Cladocera	Copepoda	Chaetognatha	Bivalvia
	Cirripedia	Appendicularia		Hydrozoa
	Appendicularia	Chaetognatha		Chaetognatha

Sonuç

Sonuç olarak çalışma alanında mesozooplankton mevcut stoklarının miktarında yıllar arasında belirgin farklılıklar bulunmamakla birlikte, mevsimsel pik zamanları zooplankton gruplarının piklerindeki mevsimsel değişime bağlı olarak kısmen değişiklik göstermiştir. Çalışma alanı mesozooplankton mevcut stokları bakımından Akdeniz kıyısal bölge karakteristiğini yansıtmaktadır. Bununla birlikte, zooplankton hem balık larvalarının hemde bazı ergin balıkların besinini oluşturduğundan, zooplanktondaki değişim ticari balık popülasyonlarında etkilemektedir. Zooplanktondaki yıllar arasındaki mevsimsel pik değişimlerinin balık popülasyonlarını ne ölçüde etkilediğinin araştırılması balıkçılık açısından büyük önem taşımaktadır.

Etik Standart ile Uyumluluk

Çıkar çatışması: Yazarlar bu yazı için gerçek, potansiyel veya algılanan çıkar çatışması olmadığını beyan etmişlerdir.

Teşekkürler: Çalışmanın yürütülmesi esnasında yardımlarını esirgemeyen Prof. Dr. Sevim Polat'a ve örnekleme çalışmalarında yardımcı olan Dr. Sinan Mavruk ve Yüksek Lisans öğrencileri Gürkan Akbulut ve Haluk Yılmaz'a teşekkürü bir borç bilirim.

Kaynaklar

- Acar-Deniz, Z., Gönençgil, B. (2017). Türkiye Sıcaklık Ekstremlerindeki Değişkenlikler Variations in Temperature Extremes in Turkey. *Coğrafya Dergisi*, 35, 41-54.
- Atienza, D., Saiz, E., Calbet, A. (2006). Feeding Ecology of the Marine Cladoceran *Penilia avirostris*: Natural

- diet, Prey Selectivity and Daily Ration. *Marine Ecology Progress Series*, 315, 211-220.
- Avşar, D. (1999). Yeni Bir Skifomedüz (*Rhopilema nomadica*)' ün Dağılımı ile İlgili Olarak Doğu Akdeniz'in Fiziko-Kimyasal Özellikleri. *Turkish Journal of Zoology*, 23(2), 605-616.
- Calbet, A., Garrido, S., Saiz, E., Alcaraz, M., Duarte, M. (2001). Annual Zooplankton Succession in Coastal NW Mediterranean Waters: the Importance of the Smaller Size Fractions. *Journal of Plankton Research*, 23(3), 319-331.
- Çelik, S., Özalp, Y. (2011) Sıcak yıllar meteorolojik kaynaklı afetler ve 2010 yılı V. Atmosfer bilimleri sempozyumu, ITU, İstanbul 27-29 Nisan 2011.
- Çoğun, H.Y., Yüzereroğlu, T.A., Kargin, F., Fırat, Ö. (2005). Seasonal Variations and Tissue Distribution of Heavy Metals in Shrimp and Fish Species from the Yumurtalık Coast of Iskenderun Gulf, Mediterranean. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 75, 707-715.
- Ferna'ndez de Puellas, M.L., Gras, D., Herna'ndez de Leon, S., (2003). Annual Cycle of Zooplankton, Biomass, Abundance and Species Composition in the Neritic area of the Balearic Sea, Western Mediterranean. *PSZN Marine Ecology*, 23, 1-17.
- Gajbhiye, S.N., (2002). Zooplankton-Study methods, importance and significant observations. In G. Quadros, (Ed.), *Proceedings of the National Seminar on Creeks, Estuaries and Mangroves-Pollution and Conservation*, (21-27), Thane.
- Gaudy, R., Champalbert, G. (1998). Space and Time Variations in Zooplankton Distribution South of Marseilles. *Oceanologia Acta*, 21, 793-802.
- Gücü, A.C. (1987). Zooplankton Dynamics in the Northern Cilician Basin-Composition and Time Series. Master thesis, Middle East Technical University, İçel.
- Hannides, C.C.S., Siokou, I., Zervoudakid, S., Frangoulis, C., Lange, M.A. (2015). Mesozooplankton Biomass and Abundance in Cyprus Coastal Waters and Comparison With the Aegean Sea (Eastern Mediterranean). *Mediterranean Marine Science*, 16(2), 373-384.
- İyiduvar, O. (1986). Hydrographic Characteristics of Iskenderun Bay. Master Thesis, Middle East Technical University, Master thesis, İçel.
- Jamet, J.L., Boge, G., Richard, S., Geneys, C., Jamet, D. (2001). The Zooplankton Community in Bays of Toulon Area (Northwest Mediterranean Sea, France). *Hydrobiologia*, 457, 155-165.
- Jamet, J.L., Bogé, G., Richard, S., Jamet, D. (2005). Plankton Succession and Assemblage Structure in Two Neighbouring Littoral Ecosystems in the North-West Mediterranean Sea. *Marine and Freshwater Research*, 56(1), 69-83.
- Lenz, J. (2000). Introduction. In: Harris, R., Wiebe P., Lenz, J., Skjoldal, H.R., Huntley M.(Eds.) *ICES Zooplankton Methodology Manual* (p. 1-32). USA: Academic Press. ISBN: 9780123276452
- Mazzocchi, M.G., Ribera D'alcala, M. (1995). Recurrent Patterns in Zooplankton Structure and Succession in a Variable Coastal Environment. *ICES Journal of Marine Sciences*, 52, 679-691.
- Mozetic, P., Fonda- Umani, S., Cataletto, B., Malej, A. (1998). Seasonal and inter-annual plankton variability in the Gulf of Trieste (Northern Adriatic), *Journal of Marine Science*, 55, 711-722.
- Nielsen, T.G., Lorkkegaard, B., Richardson, K., Pedersen, F.B., Hansen, L., (1993). Structure of Plankton Communities in the Dogger Bank Area (North Sea) During a Stratified Situation. *Marine Ecology Progress Series*, 95, 115-131.
- Ounissi, M., Laskri, H., Khélifi-Touhami, M. (2016). Net-Zooplankton Abundance and Biomass from Annaba Bay (SW Mediterranean Sea) Under Estuarine Influences. *Mediterranean Marine Science*, 17(2), 519-532.
- Panayotidis, P., Pancucci, M.A., Balopoulos, E., Gotsis-Skretas, O. (1994). Plankton Distribution Patterns in a Mediterranean Dilution Basin: Amvrakikos Gulf (Ionian Sea, Greece). P.S.Z.N. I: *Marine Ecology*, 15(2), 93-104.
- Polat, S., (2002). Nutrients, Chlorophyll a and Phytoplankton in the Iskenderun Bay (Northeastern Mediterranean). *Marine Ecology*, 23(2), 115-126.

- Ramfos, A., Somarakis, S., Koutsikopoulos, C., Fragopoulou, N., (2005). Summer Mesozooplankton Distribution in Coastal Waters of Central Greece (Eastern Mediterranean) I Hydrology and Group Composition. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 85, 755-764.
- Roman, M.R., Ducklow, H.W., Fuhrman, J.A., Garside, C., Glibert, P.M., Malone, T., Mc Manus, G.B. (1988). Production, Consumption and Nutrient Cycling in a Laboratory Mesocosm. *Marine Ecology Progress Series*, 42, 39-52.
- Siokou-Frangou, I. (1996). Zooplankton Annual Cycle in a Mediterranean Coastal Area. *Journal of Plankton Research*, 18(2), 203-223.
- Skjoldal, H. R., Wiebe, P. H., Foote, K. G. (2000). Sampling and Experimental Design. In: Harris, R. P., Wiebe, P. H., Lenz, J., Skjoldal, H. R. & Huntley, M. (Eds.) *ICES-Zooplankton Methodology Manual* (p 33-49). San Diego: Academic Press. ISBN: 9780123276452
- Terbiyik Kurt, T., (2018). Contribution and Acclimatization of the Swarming Tropical Copepod *Dioithona oculata* (Farran, 1913) in a Mediterranean Coastal Ecosystem. *Turkish Journal of Zoology*, 42(5), 567-577.
- Terbiyik Kurt, T., Polat, S. (2013a). Seasonal Distribution of Coastal Mesozooplankton Community in Relation to the Environmental Factors in Iskenderun Bay (North-east Levantine, Mediterranean Sea). *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 93(5), 1163-1174.
- Terbiyik Kurt, T., Polat, S., (2013b). Interannual and Seasonal Variations of Coastal Mesozooplankton Abundance and Biomass in Iskenderun Bay. *Rapports et procès-verbaux des réunions Commission Internationale pour L'Exploration Scientifique de la Mer*, 40, 744.
- Terbiyik Kurt, T., Polat, S., (2014). Characterization of Seasonal and Inter-Annual Changes in the Abundance of Species of Marine Cladocera on the Turkish Coast of the Northeastern Levantine Basin. *Crustaceana*, 87(7), 769-783.
- Terbiyik Kurt, T., Polat, S., (2015). Zooplankton Abundance, Biomass, and Size Structure in the Coastal Waters of the northeastern Mediterranean Sea. *Turkish Journal of Zoology*, 39(3), 378-387.
- Terbiyik Kurt, T., Polat, S., (2017). Introduction of a New Indo-Pacific Marine Cladoceran to the Mediterranean Sea. *Mediterranean Marine Science*, 18(3), 517-523.
- Toklu-Alıçlı, B., Sarihan, E. (2016). Seasonal Changes of Zooplankton Species and Groups Composition in Iskenderun Bay (North East Levantine, Mediterranean Sea). *Pakistan Journal of Zoology*, 48(5), 1395-1405.
- Toklu, B., Sarihan, E. (2003). The Copepoda and Cladocera (Crustacea) Fauna Along the Yumurtalık-Botaş Coastline in Iskenderun Bay. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 20, 63-68.
- Turner, J.T., Tester, P.A., Ferguson, R.L. (1988). The Marine Cladoceran *Penilia avirostris* Avirostris and the "Microbial loop" of Pelagic Food Webs. *Limnology and Oceanography*, 33(2), 245-255.
- Vidjak, O., Bojanic, N., Kuspilic, G., Marasovic, I., Gladan, Z.N., Brautovic, I. (2006). Annual Variability and Trophic Relations of the Mesozooplankton Community in the Eutrophicated Coastal Area (Vranjic Basin, eastern Adriatic Sea). *Journal of Marine Biological Association United Kingdom*, 86, 19-26.
- Walsh, J.J., (1988). *On the Nature of Continental Shelves*. Academic Press, London. ISBN: 9781483258324
- Yilmaz, A., Basturk, O., Saydam, C., Ediger, D., Yilmaz, K., Hatipoglu, E. (1992). Eutrophication in Iskenderun Bay, Northeastern Mediterranean. In: R.A. Marchetti, & Viviani, R (Eds.) *Science of Total Environment (Special issue), Marine Coastal Eutrophication*, (p 705-717) Amsterdam: Elsevier. ISBN: 9780444899903
- Zenginer Yılmaz, A., Besiktepe, S. (2010). Annual Variations in Biochemical Composition of Size Fractionated Particulate Matter and Zooplankton Abundance and Biomass in Mersin Bay, NE Mediterranean Sea. *Journal of Marine Systems*, 81(3), 260-271.