

Yumurtalık Açıklarında (İskenderun Körfezi) Kış Dönemi Larval Balık Topluluklarının Bolluk ve Çeşitliliği

Sinan Mavruk*

*Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi 01330 Balcalı, Adana, TÜRKİYE.

*Sorumlu Yazar Tel.: +90 322 338 60 84 / 2065

E-posta:smavruk@cu.edu.tr

Geliş Tarihi: 18.11.2017

Kabul Tarihi: 15.12.2017

Öz

Bu çalışmada İskenderun Körfezi'nde kış mevsimi ihtiyoplankton topluluklarının bolluk, çeşitlilik ve kompozisyonu çevresel koşullarla birlikte ele alınmıştır. Bu amaçla 7/12/2015 ile 1/3/2016 tarihleri arasında 6 saha çalışması gerçekleştirilmiş; İskenderun Körfezi, Yumurtalık açıklarındaki 10, 30 ve 60m derinlik konturlarına yerleştirilmiş 6 istasyonda oblik Bongo-60 Net çekimleri yapılmıştır. Çalışma boyunca 67 türe ait yumurta ve larvalarla karşılaşılmış olup, istasyon başına medyan tür sayısı 6, bolluk ise 36 adet/10m² olarak tespit edilmiştir. Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi ile Pielou düzenlilik indeksine ait medyan değerleri sırasıyla 1.86 ve 0.98 olarak hesaplanmıştır. *Bregmaceros nectabanus*, *Sparus aurata*, *Etrumeus golanii*, *Gobius paganellus* ve *Sardina pilchardus* baskın türlerdir. İhtiyoplankton topluluklarının bolluk, zenginlik ve çeşitliliği 10m derinlik konturunda istatistik açıdan önemli ölçüde düşük bulunmuştur. İhtiyoplankton kompozisyonunun kış mevsimi içindeki zamansal değişimlerinin istatistik açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir. Ölçülen çevresel koşullardan yalnızca sıcaklık değişimlerinin tür kompozisyonu üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Akdeniz, İhtiyoplankton, Kemikli Balık, Larva, Yumurta.

Abstract

Abundance and Diversity of Winter Larval-fish Assemblages off Yumurtalık (Iskenderun Bay)

Here, abundance, diversity and composition of ichthyoplankton assemblages of İskenderun Bay was investigated in winter period together with environmental conditions. For this purpose, a total of 6 cruise works was performed between 7/12/2015 and 1/3/2016 at the six stations located at 10, 30 and 60m depth contours off Yumurtalık, İskenderun Bay. Samples were collected by using oblique tows of Bongo-60 net. During the study, eggs and larvae of 67 species were collected. Median of observed richness was 6 species per station and of abundance was 36 individual/10m². Median of Shannon-Wiener diversity index and its evenness component Pielou evenness index were 1.86 and 0.98 respectively. *Bregmaceros nectabanus*, *Sparus aurata*, *Etrumeus golanii*, *Gobius paganellus* and *Sardina pilchardus* were dominant species. Total abundance, richness and diversity of ichthyoplankton assemblages were significantly lower at 10m depth contour. Within winter season, temporal changes of ichthyoplankton composition were found to be significant. Amongst the environmental conditions measured, only temperature was significantly correlated with the species composition.

Keywords: Egg, Ichthyoplankton, TeleostFish, Larvae, Mediterranean.

Giriş

Kemikli balıkların büyük bir çoğunluğu pelajik yumurta ve larvalar üretmektedir. Planktonik olan bu formlar aktif hareket kabiliyeti

kazanıncaya dek ihtiyoplankton kapsamında ele alınmaktadır (Richards, 2006). Balıkların ihtiyoplanktonik evrelerde oluşturdukları evre-

lerde oluşturdukları topluluklar üreme ekolojileri ile ilgili anahtar ipuçları taşımakta ve stoka katılım dinamiklerinde etkin rol oynamaktadır (Fuiman ve Werner, 2002). Bu nedenle, ihtiyoplankton topluluklarının anlaşılmasına yönelik çalışmalar, balık popülasyonlarının demografik dinamiklerinin ve olası çevresel değişimlere verecekleri tepkilerin anlaşılmasında önemli bir basamağı teşkil etmektedir (Miller, 2002). Ayrıca, ihtiyoplankton araştırmaları ile bir bölgedeki biyo-çeşitlilik envanterlerine katkı sağlanabilmekte, balıkların üreme davranışları, yumurta ve larvaların ekolojik ilişkileri, ideal yaşam şartları ile ölümleri gibi konularda da son derece önemli bilgiler elde edilmektedir (Fuiman, 2002; Govoni, 2005).

Ülkemizde ihtiyoplankton araştırmaları büyük ölçüde taksonomik çalışmalara dayalı olarak başlamış olup, erken dönemde yapılan çalışmaların özellikle Marmara ve Karadeniz'de yoğunlaştığı dikkat çekmektedir (Mavruk ve Ak Orek, 2017). Ege Denizi'nin her iki yakasında ihtiyoplanktonun bolluk, dağılım ve tanımsal özelliklerinin yanı sıra ihtiyoplankton topluluklarının karakteristiklerini ele alan çalışmalar mevcuttur (Koutrakis vd., 2004; Çoker ve Mater, 2006; Somarakis vd., 2011a; Hoşsucu ve Taylan, 2015; Daban ve Yüksek, 2017). Türkiye'nin Akdeniz kıyılarında ise diğer bölgelere nazaran az sayıda araştırma bulunmakta olup; mevcut çalışmalar da son yıllarda gerçekleştirilmiştir (Ak, 2004; Oray vd., 2010; Banbul, 2014; Çoker ve Cihangir, 2015; Mavruk vd., 2018). Bu kesimde yapılan çalışmaların detaylı bir sentezi Ak Orek ve Mavruk (2016) tarafından verilmektedir.

Doğu Akdeniz itibarıyla ihtiyoplankton dinamiklerinin en yoğun çalışıldığı alanlardan biri de İskenderun Körfezi'dir. Uysal vd. (2008)'in İskenderun Körfezi'ni de kapsayacak şekilde Kilikya Baseni genelinde gerçekleş-

tirdiği çalışmada Kasım, Ocak, Mart, Haziran, Temmuz ve Eylül ayları itibarıyla ihtiyoplanktonun bolluk, dağılım ve çeşitliliği incelenmiş, toplam 10 takımdaki 63 aileden 202 türe ait erken gelişim evreleri tespit edilmiştir. Mavruk (2009), İskenderun Körfezi'nin kuzeybatısında, Yumurtalık kıyılarının 10m derinlik konturu üzerindeki üç istasyonda 56 balık türünün erken gelişim evreleri ile karşılaşılmıştır. Bu çalışmada tür zenginliğinin yanı sıra, çeşitlilik ve toplam bolluk değerleri ilkbahar ve yaz aylarında belirgin bir şekilde daha yüksek iken kış dönemi en düşük düzeylerdeydi.

Mavruk ve Avşar (2010), yine Mavruk (2009)'un çalışması ile aynı kesimde dağılım gösteren küçük pelajik balıklar ve *Engraulis encrasicolus*'un erken gelişim evrelerini incelemişlerdir. Mavruk (2015) ile Mavruk vd. (2018), Kasım 2009 ile Ekim 2010 arasında aylık aralıklarla İskenderun Körfezi ihtiyoplanktonunun alan ve zamansal değişimlerini ele almışlardır. Bu çalışmalarda İskenderun Körfezi ihtiyoplankton topluluklarının yıl içinde dört farklı mevsimsel grup oluşturdukları, kış dönemi ihtiyoplanktonun Kasım, Aralık ve Ocak ile Şubat ve Mart ayları olmak üzere iki küme altında toplandıkları tespit edilmiştir.

Çalışma alanını oluşturan Kuzeydoğu Akdeniz, dar kıta sahanlığı ve ileri derecede oligotrof yapısı ile karakteristiktir. Bölge subtropik kuşakta yer alıp belirgin mevsimsel döngüler göstermekle birlikte (Miller, 1983), yüksek sıcaklık ve tuzluluk ile düşük birincil üretim düzeyleri itibarıyla tropik koşulları andırmaktadır (Galil, 1993). Körfezin ihtiyoplankton toplulukları kış periyodunda karasal orijinli rüzgârların etkisi altındadır (Mavruk vd., 2018). Bu dönemde körfezde siklonik kıyısal akıntı mevcuttur ve tabakalaşma gözlenmektedir (Yılmaz vd., 1992; Özsoy ve Sözer, 2006). Süveyş Kanalı yoluyla Akdeniz'e giren Lesepsiyen türler nedeniyle körfezin ihtiyofau-

unal yapısı son derece değişkendir (Mavruk ve Avsar, 2008). Özellikle 2010 yılından itibaren bu türlerin körfezdeki baskınlığı belirgin bir artış göstermiştir (Mavruk vd., 2016-2017).

İhtiyoplankton toplulukları yıllar arası skalada belirgin değişimler sergileyebilmektedir (Horstman ve Fives, 1994; Somarakis vd., 2011b). Özellikle son derece dinamik bir ihtiyofaunal yapıya sahip olan Doğu Akdeniz'de bu değişimlerin belirli aralıklarla takip edilmesi, büyük önem arz etmektedir. Dolayısıyla, bu çalışmanın amacı kış dönemi itibariyle İskenderun Körfezi'nin iç kesimlerinde dağılışı gösteren ihtiyoplanktonların bolluk ve çeşitliliğini incelemek ve güncel durumu önceki çalışmalarla karşılaştırmalı olarak ortaya koymaktır.

Materyal ve Yöntem

Saha Çalışmaları; Araştırma kapsamında İskenderun Körfezi, Yumurtalık açıklarında, Aralık 2015 ile Mart 2016 tarihleri arasında altı saha çalışması gerçekleştirilmiştir. Bu saha çalışmalarında Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'ne ait 10.5m'lik 85 HP gücündeki Gözlem 1 adlı tekne kullanılmıştır. Önceki çalışmalar da dikkate alınarak (Mavruk, 2015)

körfezi en iyi temsil edecek şekilde 10, 30 ve 60m derinlik konturlarına yerleştirilmiş altı istasyonda toplam 33 örnekleme yapılmıştır (Çizelge 1, Şekil 1).

Örnekleme standart olarak gün ışığında, sabah ile öğlen arasında gerçekleştirilmiştir.

Tüm istasyonlarda YSI marka 6600 model CTD kullanılarak yüzeyden dibe doğru sıcaklık, tuzluluk, çözünmüş oksijen ve pH profilleri kaydedilmiştir. Ayrıca her bir istasyonda seki derinliği değerleri de ölçülmüştür.

İhtiyoplankton örnekleri FAO tarafından kantitatif örnekleme için standart olarak önerilen Bongo Net'in dibe 5m derinlikten itibaren oblik olarak çekilmesi suretiyle elde edilmiştir (Smith ve Richardson, 1977). Bongo Net'in her iki çemberinde de naylon malzemeden imal edilmiş 300µm göz genişliğine sahip plankton ağları kullanılmış ve elde edilen örneklerden biri taksonomik amaçlarla incelenmiştir. Her bir örneklemede Bongo Net tarafından süzülen su miktarı çembere monte edilen Hydrobios marka kalibre edilmiş flowmetre ile belirlenmiştir. Örnekleme esnasında salınan halat miktarı ve halatın açısı ile saat, çekim süresi, bofor ölçeğinde rüzgar şiddeti ve yönü, gökyüzünün bulutluluğu ve deniz yüzeyinin aydınlanma şiddeti ile yağış konusundaki kalita-

Çizelge 1. Örnekleme planı ve istasyonlara ait detaylar (Örnekleme kodları parantez içinde gösterilmektedir)

İstasyon	A-10	A-30	A-60	B-10	B-30	B-60
Enlem	36.77° N	36.74° N	36.70° N	36.80° N	36.77° N	36.74° N
Boylam	35.81° E	35.84° E	35.88° E	35.86° E	35.89° E	35.93° E
Derinlik (m)	10	30	60	10	30	60
(1) 07.12.2015	✓	✓	✓	✓	✓	✓
(2) 24.12.2015	✓	-	-	✓	✓	-
(3) 28.01.2016	✓	✓	✓	✓	✓	✓
(4) 09.02.2016	✓	✓	✓	✓	✓	✓
(5) 18.02.2016	✓	✓	✓	✓	✓	✓
(6) 01.03.2016	✓	✓	✓	✓	✓	✓

tif bilgiler protokole kaydedilmiştir. Alınan örnekler boraksla tamponlanmış %4'lük analitik formaldehit çözeltisi kullanılarak fikse edilmiş ve incelenmek üzere laboratuvar ortamına taşınmıştır (Smith ve Richardson, 1977).

Verinin Değerlendirilmesi; Elde edilen ihtiyoplankterler, mümkün olan en düşük taksonomik düzeyde tanımlanmaya çalışılmıştır. Tür teşhislerinde kullanılan başlıca kaynaklar arasında Lo-Bianco (1956), Russell (1976), Leis (1993), Okiyama (1988), Mater ve Çoker (2004), Ak (2004) ve Richards (2006) yer almaktadır.

Tüm istatistik hesaplamalar R istatistiksel programlama dili ve hesaplama ortamı kullanılarak gerçekleştirilmiştir (R Core Team, 2017). Tür teşhisleri yapıldıktan sonra her bir istasyonda 10m² yüzey alanındaki bolluk değerleri hesaplanmış (Smith ve Richardson, 1977), ardından log-normal ortalama ve standart sapma değerleri belirlenmiş ve her bir tür için bulunma sıklığı (%FO) değerleri hesaplanmıştır. İstatistik analizlerde yalnızca larval aşamalar kullanılmıştır (Mavruk ve Avşar,

2015). Örneklenen her bir istasyon için gözlenen tür sayısı, toplam larval bolluk, Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi (H') ve bu indeksin düzenlilik bileşeni olan Pielou düzenlilik indeksi (J') değerleri hesaplanmıştır (Magurran, 2004). Bu hesaplamalarda Biodiversity R kütüphanesinden faydalanılmıştır (Kindt ve Coe, 2005). Bu değerlerin zamana ve derinlik konturlarına göre değişimi Kruskal-Wallis testi (KW) ile analiz edilmiştir (Sokal ve Rohlf, 2012). Bu test sonucunda istatistik açıdan önemli bulunan farklılıklar, PCCMR kütüphanesi kullanılarak Nemenyi çoklu karşılaştırma testi ile incelenmiştir (Pohlert, 2014).

Tür kompozisyonunun özetlenmesi amacıyla öncelikle Bray-Curtis ekolojik mesafeler matrisi hesaplanmış, ardından metrik olmayan çok boyutlu ölçeklendirme ordinasyonu uygulanmıştır (Anderson ve Willis, 2003). Tür kompozisyonunun zaman, derinlik ve çevresel koşullara göre değişimi permütasyon temelli çoklu varyans analizi (PERMANOVA) kullanılarak analiz edilmiştir (Oksanen, 2013). Bu amaçla vegan kütüphanesindeki "adonis" fonk-



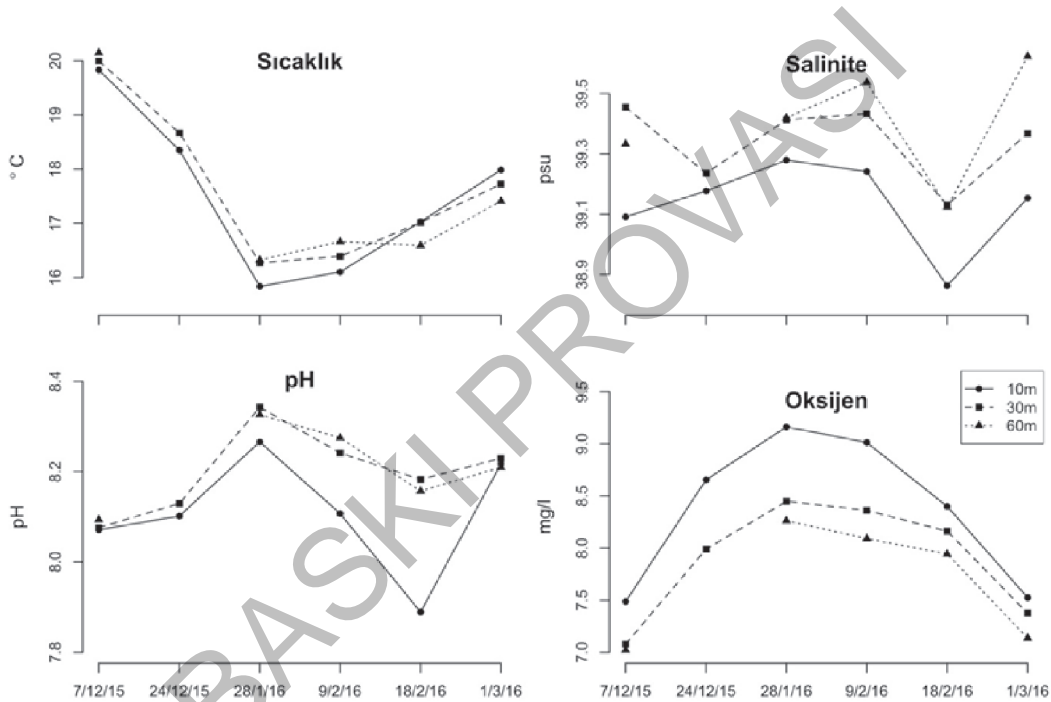
Şekil 1. Çalışma alanı ve istasyonların pozisyonları.

siyonundan faydalanılmıştır (Oksanen vd., 2016). PERMANOVA sonucunda istatistik açıdan önemli bulunan farklılıklar RVA ide Memoire kütüphanesi kullanılarak Hervé (2017) tarafından önerilen ikili karşılaştırma testleriyle incelenmiştir.

Bulgular

Çalışma Alanındaki Çevresel Koşullar; Çalışma boyunca tabakalaşma mevcut ol-

mayıp, sıcaklık ve salinite değerlerinin yüzey ve dip sularındaki ölçümleri arasında herhangi bir farklılık gözlenmemiştir. Çalışma boyunca sıcaklık 15.55 ila 20.39°C, salinite 38.63 ila 39.76 psu, pH 7.13 ila 8.40, çözülmüş oksijen 6.68 ila 10.50 mg/l ve seki derinliği 5 ila 21m arasında ölçülmüştür. En yüksek sıcaklık değerleri ile örneklemelerin başlangıç dönemi olan 7 Aralık'ta, en düşük sıcaklık değerleri ile ise 28 Ocak'ta karşılaşılmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Sıcaklık, Salinite, pH ve Oksijen değerlerinin zamana ve derinlik konturlarına bağlı değişimi.

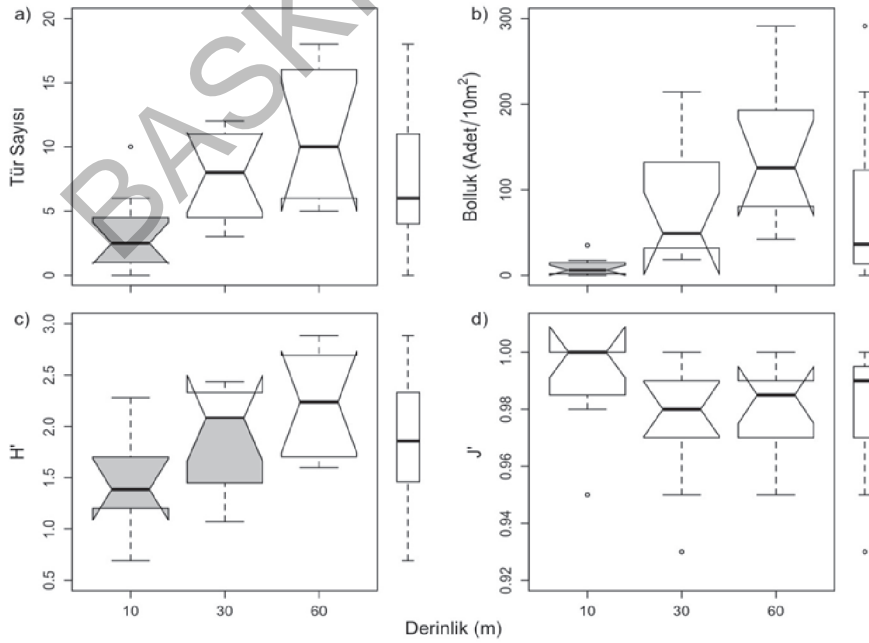
Çizelge 2. Çevresel koşullara ait ortalama ve standart sapma değerleri

Örnekleme	Sıcaklık (°C)	Salinite (psu)	pH	Oksijen (mg/L)	Seki D. (m)
07/12/2015	20.07±0.32	39.32±0.16	8.08±0.03	7.10±0.29	9.0±1.1
24/12/2015	18.58±0.17	39.21±0.12	8.12±0.06	8.19±0.41	5.8±0.3
28/01/2016	16.21±0.26	39.38±0.11	8.32±0.03	8.48±0.51	6.2±0.9
09/02/2016	16.49±0.24	39.47±0.16	8.24±0.07	8.30±0.37	12.5±6.5
18/02/2016	16.73±0.29	39.08±0.11	8.13±0.13	8.04±0.22	9.8±2.8
01/03/2016	17.56±0.31	39.49±0.22	8.22±0.03	7.25±0.21	11.1±4.2

Bu tarihten itibaren sıcaklık değerleri şubat sonuna kadar aşağı yukarı benzer düzeylerde seyretmiş ve Mart ayında artış göstermeye başlamıştır. Ölçülen çevresel koşulların betimleyici istatistikleri Çizelge 2'de verilmektedir.

İhtiyoplanktonun Bolluk ve Çeşitliliği; Çalışma kapsamında 10 takımında yer alan 36 aileden 67 türe ait yumurta ve larva örneklenmiştir. Örnekleme başına gözlenen tür sayısı 0 ila 18 arasındadır. En yüksek tür sayısı 9 Şubat'ta 60m derinlik konturunda yer alan 5 ve 6 nolu istasyonlarda, en düşük tür sayısı ise, 18 Şubat'ta 10m derinlik konturunda yer alan 1 nolu istasyonda tespit edilmiştir. Medyan tür sayısı 6 olup, kartiller 4 ve 11 olarak hesaplanmıştır. Tür sayısının zamana göre değişimi istatistik açıdan önemli bulunmazken ($KW \chi^2=8.95$; $df=5$; $p=0.11$), derinliğe göre değişimi ileri derecede önemli bulunmuştur ($KW \chi^2=14.89$; $df=5$; $p<0.001$). Nemenyi çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre 10 m derinlik konturunda örneklenen tür sayısı 30 ve 60m derinlik konturlarında örneklenen tür sayısının

dan önemli ölçüde düşüktür ($p<0.05$). İstasyon başına örneklenen tür sayısının derinlik konturlarına göre değişimi Şekil 3'te gösterilmiştir. Çalışma boyunca 671 adet yumurta ve larva örneklenmiş olup, larval bolluk değerleri 0 ila 582 adet/10m² arasında ölçülmüştür. En yüksek larval bolluk değerleriyle 7 Aralık'ta 60 m derinlik konturunda yer alan 5 nolu istasyonda, en düşük bolluk değerleriyle ise 18 Şubat'ta 10m derinlik konturunda yer alan 1 nolu istasyonda karşılaşılmıştır. Medyan bolluk değeri 36 adet / 10m² olup, kartiller 13 ve 123 adet/10m² olarak hesaplanmıştır. Bolluğun zamana göre değişimi istatistik açıdan önemli bulunmazken ($KW \chi^2=3.73$; $df=5$; $p=0.59$), derinlik konturlarına göre değişimi ileri derecede önemli bulunmuştur ($KW \chi^2=22.44$; $df=2$; $p<0.001$). Nemenyi çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre 10m derinlik konturundaki bolluk değerleri 30 ve 60m derinlik konturlarındaki bolluk değerlerinden önemli ölçüde düşüktür ($p<0.05$). Bolluk değerlerinin derinliklere göre değişimi Şekil 3'te gösterilmektedir.



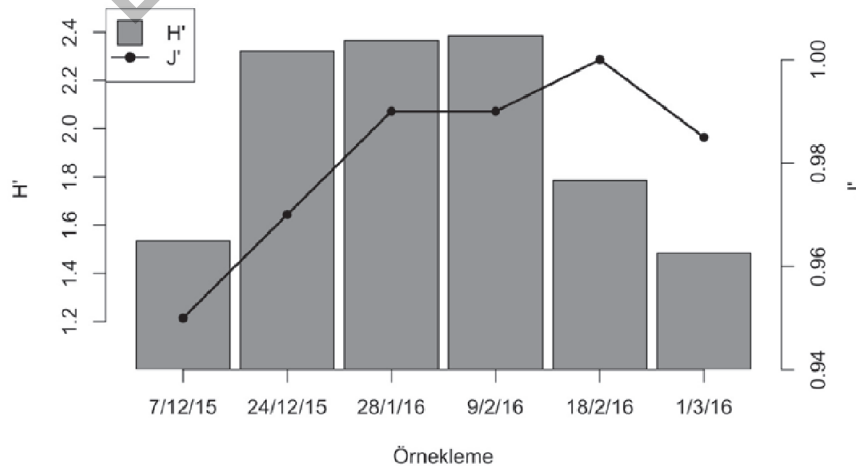
Şekil 3. İstasyon başına örneklenen tür sayısı, toplam bolluk, Shannon-Wiener diversite indeksi (H') ve düzenlilik bileşeni olan Pielou düzenlilik indeksi (J'). (Kutuların renkleri istatistik açıdan önem arz eden farklılıkları göstermektedir. Panellerin sağındaki marjinal kutu grafikleri ilgili parametrenin genel dağılımını özetlemektedir).

Bir istasyonda larva gözlenmemesi ve dört istasyonda sadece bir türe ait bireylerin gözlenmesi nedeniyle Shannon-Wiener diversidade indeksi hesaplanamamıştır. Hesaplanabilen istasyonlar itibariyle çeşitlilik indeksi 0.69 ila 2.88 arasında bulunmuştur. En yüksek değer 9 Şubat örneklemeinde, 60m derinlik konturunda yer alan 6 nolu istasyonda gözlenmiştir. Medyan çeşitlilik değeri 1.86 olup, kartiller 1.50 ve 2.33 olarak hesaplanmıştır. Shannon-Wiener indeks değerlerinin hem zamana (KW $\chi^2= 12.40$; $df=5$; $p<0.05$) hem de derinliğe bağlı değişimleri istatistik açıdan önemli bulunmuştur (KW $\chi^2= 6.81$; $df=2$; $p<0.05$). Aralık ayının ilk haftasından itibaren çeşitlilik artış göstermiş, Şubat sonuna kadar yüksek değerlerde seyretmiş ve Mart itibariyle yeniden düşüş göstermiştir. Derinliğe bağlı olarak ele alındığında ise 60m derinlik konturundaki çeşitliliğin 10m derinlik konturuna nazaran istatistik açıdan önemli ölçüde ($p<0.05$) farklı olduğu görülmüştür. Çeşitlilik değerlerinin derinlik konturlarına bağlı değişimi Şekil 3'te zamana bağlı değişimi ise Şekil 4'te gösterilmektedir.

Çeşitlilik değerlerinin hesaplanamadığı istasyonlarda Pielou düzenlilik indeksi de

hesaplanamamıştır. Düzenlilik değerleri 0.93 ile 1.00 arasında değişmiş olup medyan 0.98 ve kartiller 0.97 ile 0.99 olarak hesaplanmıştır. Pielou düzenlilik indeksinin zamana göre değişimi istatistik açıdan önemli iken (KW $\chi^2= 15.72$; $df=5$; $p<0.01$), derinlik konturlarına göre değişimi önemli bulunmamıştır (KW $\chi^2= 2.81$; $df=2$; $p=0.25$). Düzenlilik değerleri 7 Aralık'ta gerçekleştirilen ilk örneklemeden itibaren zamanla artış göstermekte ve 28 Ocak'tan sonra yüksek düzeylerde sabit kalmaktadır. Düzenlilik değerlerinin derinlik konturlarına bağlı değişimi Şekil 3'te zamana bağlı değişimi Şekil 4'te gösterilmektedir.

İhtiyoplankton Kompozisyonu; Çalışma boyunca örneklenen en baskın türler *Bregmaceros nectabanus* (10.72 ± 28.16 adet / $10m^2$ ($\pm sd$); %11.71), *Sparus aurata* (10.41 ± 14.40 adet/ $10m^2$ ($\pm sd$); %11.38), Sparidae sp.1 (5.68 ± 6.98 adet/ $10m^2$ ($\pm sd$); %6.21), *Etrumeus golanii* (4.76 ± 7.38 adet/ $10m^2$ ($\pm sd$); %5.21) ve *Gobius paganellus* (4.53 ± 7.16 adet/ $10m^2$ ($\pm sd$); % 4.95) olarak tespit edilmiştir. *Sparus aurata* ve Sparidae sp2 ile tüm örneklemelemlerin % 50'inde karşılaşmıştır. Bunları %41 bulunma sıklığı ile *Sardina pilchardus* ve %38 bulunma sıklığı ile *Gobius paganellus* ve *Etrumeus gola-*



Şekil 4. Shannon-Wiener diversidade indeksi (H') ve düzenlilik bileşeni olan Pielou düzenlilik indeksinin (J') örnekleme periyodu boyunca zamansal değişimi.

nii takip etmektedir. En baskın tür olan *Bregmaceros nectabanus* ise tüm istasyonların % 31'inde gözlenmiştir. Çalışma boyunca tespit edilen türler ile bolluk ve bulunma sıklığı değerleri Ek 1'de verilmiştir.

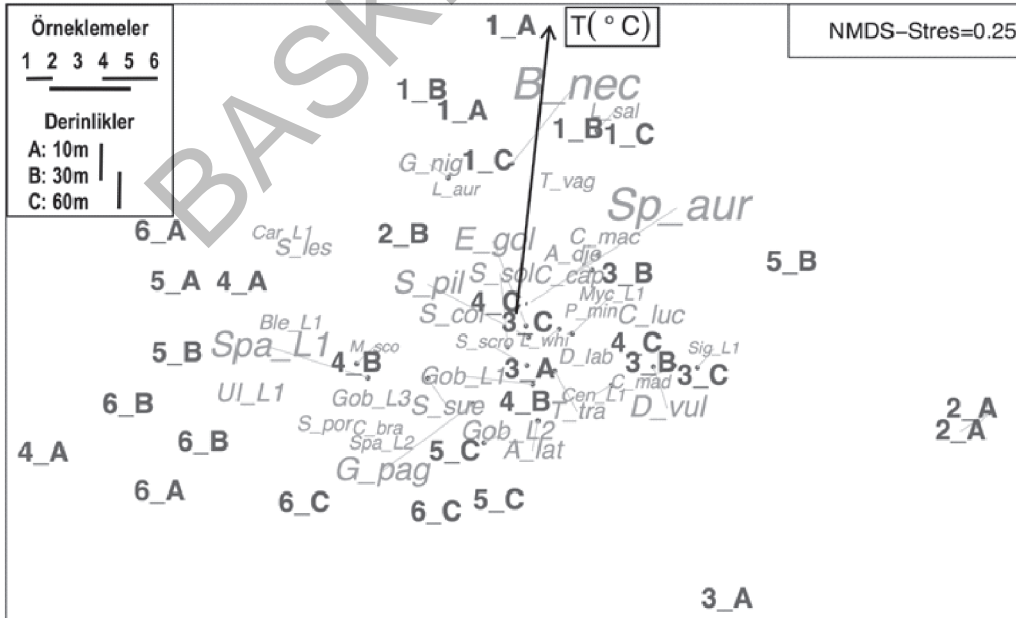
PERMANOVA sonuçlarına göre tür kompozisyonunun zamana ($F= 3.52$; $df=5$; $p<0.01$) ve derinliğe ($F= 1.96$; $df=2$; $p<0.01$) bağlı değişimleri ile zaman-derinlik etkileşimleri ($F= 1.46$; $df=9$; $p<0.05$) istatistik açıdan önemli bulunmuştur. Tür kompozisyonundaki değişimin %34'ü örnekleme zamanı, %26'sı zaman-derinlik etkileşimleri, % 8'i derinlik konturları ile açıklanmaktadır. Yine PERMANOVA sonucunda çevresel koşullardan yalnızca sıcaklığın tür kompozisyonu üzerindeki etkisi istatistik açıdan önemli bulunmuştur ($F= 2.38$; $df=1$; $p<0.01$) ve tür kompozisyonunda gözlenen değişimin %5'i sıcaklık tarafından açıklanmaktadır. Salinite, pH, Oksijen ve Seki derinliğinin etkisi ise istatistik

açıdan önemli bulunmamıştır.

Tür kompozisyonunun değişimi Şekil 5'te verilen metrik olmayan çok boyutlu ölçeklendirme (NMDS) ordinasyonu ile özetlenmiştir.

PERMANOVA sonuçlarına uygulanan ikili mukayese testleri neticesinde, çalışma boyunca tür kompozisyonunun tedrici bir dönüşüm gösterdiği belirlenmiş, birbiri içine geçmiş 3 grubun varlığı ortaya konmuştur. En yüksek sıcaklık değerlerinin ölçüldüğü Aralık ayının ilk haftasında gerçekleştirilen örneklemede *Bregmaceros nectabanus*, *Gobius niger* ve *Liza saliens* baskın türlerdir. Ocak ayından itibaren ise *Sparus aurata*, *Sardina pilchardus*, *Etrumeus golanii* ve *Gobius paganellus* baskın hale gelmektedir.

Derinlikler itibarıyla tür kompozisyonunun değişimi incelendiğinde 10m ile 60m arasındaki farklılığın istatistik açıdan önemli olduğu görülmüştür ($p<0.05$). Bu farklılık *Gobius paganellus*, *Arnoglossus laterna*'nın yanı



Şekil 5. Tür kompozisyonunun örnekleme periyodu boyunca değişimini özetleyen NMDS ordinasyonu (Şekil açıklamasındaki çizgiler istatistik açıdan benzer olan örnekleme ve derinlik konturlarını göstermektedir. Tür adları toplam bolluk değerleriyle orantılıdır).

Ek 1. Çalışma boyunca örneklenen türler, ontogenetik aşamaları, bulunma sıklıkları (%FO) ve bolluk değerleri (Bolluk ve standart sapma değerleri log-normal dağılımdan hesaplanmıştır)

	KısaKod	Evre	FO%	Bolluk±SD (Adet/10m²)
Clupeiformes				
Clupeidae				
<i>Sardinapilichardus</i> (Walbaum, 1792)	S_pil	e, pr, 1	40.63	4.48 ± 6.41
Dussumieriidae				
<i>Etrumeusgolamii</i> DiBattista, Randall & Bowen, 2012	E_gol	e, pr, 1	37.50	4.76 ± 7.38
Engraulidae				
<i>Engraulisencrasicolus</i> (Linnaeus, 1758)	E_enc	pr, 1	3.13	0.22 ± 1.30
Stomiiformes				
Gonostomatidae				
<i>Cyclothonebraueri</i> Jespersen & Täning, 1926	C_bra	1	6.25	0.71 ± 3.10
Aulopiformes				
Synodontidae				
<i>Sauridalessepsianus</i> Russell, Golami & Tikochinski, 2015	S_les	e, pr, 1	18.75	1.53 ± 3.62
Myctophiformes				
Myctophidae				
<i>Benthoemaglaciale</i> (Reinhardt, 1837)	B_gla	1	3.13	0.22 ± 1.30
<i>Ceratoscopelusmaderensis</i> (Lowe, 1839)	C_mad	1	6.25	0.44 ± 1.86
<i>Hygophumhygomii</i> (Lütken, 1892)	H_hyg	1	3.13	0.22 ± 1.30
<i>Hygophum</i> sp.L1	Hyg_L1	1	3.13	0.22 ± 1.30
<i>Lampanyctuscrocodylus</i> (Risso, 1810)	L_cro	1	3.13	0.22 ± 1.30
Myctophidae sp.L1	Myc_L1	1	9.38	0.67 ± 2.28
Gadiformes				
Bregmacerotidae				
<i>Bregmaceros nectabanus</i> Whitley, 1941	B_nec	1	31.25	10.72 ± 28.16

Lotidae						
<i>Gaidropsarus mediterraneus</i> (Linnaeus, 1758)	G_med	1	3.13		0.22 ± 1.30	
Syngnathiformes						
Centriscidae						
<i>Macroramphosusscolopax</i> (Linnaeus, 1758)	M_sco	1	3.13		0.35 ± 2.14	
Scorpaeniformes						
Scorpaenidae						
<i>Scorpaenaporcus</i> Linnaeus, 1758	S_por	1	12.50		1.04 ± 3.16	
<i>Scorpaenascrofa</i> Linnaeus, 1758	S_scro	1	6.25		0.44 ± 1.86	
<i>Scorpaena</i> spp.	Sco_spp	pr	-		-	
Triglidae						
<i>Chelidonicthylucerna</i> (Linnaeus, 1758)	C_luc	pr	18.75		2.24 ± 5.85	
Triglidae spp.	Tri_spp	1	3.13		0.22 ± 1.30	
Perciformes						
Moronidae						
<i>Dicentrarchus labrax</i> (Linnaeus, 1758)	D_lab	1	12.50		0.91 ± 2.62	
Serranidae						
<i>Serranus cabrilla</i> (Linnaeus, 1758)	S_cab	1	3.13		0.22 ± 1.30	
Sillaginidae						
<i>Sillagosuezensis</i> Golani, Fricke & Tikochinski, 2013	S_sue	1	18.75		2.28 ± 5.83	
Carangidae						
<i>Alepes djedaba</i> (Forsskal, 1775)	A_dje	1	21.88		1.64 ± 3.38	
Carangidae sp.L1	Car_L1	1	6.25		0.44 ± 1.86	
Carangidae sp.L2	Car_L2	1	3.13		0.22 ± 1.30	
<i>Caranx</i> sp.L1	Crx_L1	1	3.13		0.22 ± 1.30	
Carangidae spp.	Car_spp	e, pr	-		-	
<i>Caranx rhonchus</i> Geoffroy Saint-Hilaire, 1817	C_rho	1	3.13		0.22 ± 1.30	
<i>Trachurus mediterraneus</i> (Steindachner, 1868)	T_med	1	3.13		0.22 ± 1.30	

	T_tra	e, pr, l	18.75	1.79 ± 4.44
<i>Trachurus trachurus</i> (Linnaeus, 1758)				
Sparidae				
<i>Diplodus vulgaris</i> (Geoffroy Saint-Hilaire, 1817)	D_vul	pr, l	34.38	3.96 ± 6.68
Sparidae sp.L1	Spa_L1	l	50.00	5.68 ± 6.98
Sparidae sp.L2	Spa_L2	l	6.25	0.71 ± 3.10
Sparidae spp.	Spa_spp	e, pr	-	-
<i>Sparus aurata</i> Linnaeus, 1758	Sp_aur	e, pr, l	50.00	10.41 ± 14.40
Centranchidae				
Centranchidae sp.L1	Cen_L1	l	6.25	0.44 ± 1.86
Mullidae				
<i>Mullus barbatus</i> Linnaeus, 1758	M_bar	l	3.13	0.22 ± 1.30
Cepolidae				
<i>Cepolamacrocephaluma</i> (Linnaeus, 1758)	C_mac	l	15.63	1.43 ± 3.85
Mugilidae				
<i>Liza aurata</i> (Risso, 1810)	L_aur	e, l	6.25	0.58 ± 2.54
<i>Liza saliens</i> (Risso, 1810)	L_sal	l	9.38	1.12 ± 4.27
Labridae				
Labridae sp.L1	Lab_L1	l	3.13	0.22 ± 1.30
Champsodontidae				
<i>Champsodoncapensis</i> Regan, 1908	C_cap	e, l	21.88	2.09 ± 4.57
Trachinidae				
<i>Echichthysvipera</i> (Cuvier, 1829)	E_vip	l	3.13	0.22 ± 1.30
Uranoscopidae				
<i>Uranoscopusscaber</i> Linnaeus, 1758	U_sca	l	3.13	0.22 ± 1.30
Blenniidae				
Blenniidae sp.L1	Ble_L1	l	9.38	0.81 ± 2.87
Blenniidae sp.L2	Ble_L2	l	3.13	0.22 ± 1.30
<i>Parablenniusgattorugine</i> (Linnaeus, 1758)	P_gat	l	3.13	0.22 ± 1.30

<i>Pegusalascaris</i> (Risso, 1810)	P_las	e	-	-
<i>Soleasolea</i> (Linnaeus, 1758)	S_sol	e, pr, l	18.75	2.31 ± 6.36
Cynoglossidae				
Cynoglossidae sp.E1	Cyn_E1	e	-	-
Tetraodontiformes				
Tetraodontidae				
Tetraodontidae sp.L1	Tet_L1	l	3.13	0.22 ± 1.30
Others				
Unidentified Larvae 1	UI_L1	l	21.88	2.31 ± 5.29
Unidentified Larvae 2	UI_L2	l	21.88	2.31 ± 5.29

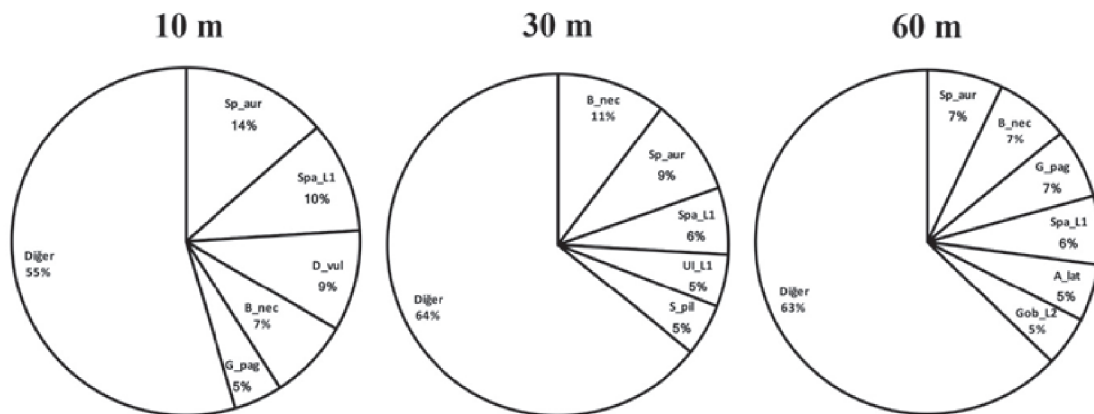
sıra *Cyclothone braueri* gibi mezopelajik türlerin 60m derinlik konturunda daha yoğun örneklenmesinden kaynaklanmaktadır. NMDS ordinasyonunda, birinci örneklemede iç içe geçen derinlik konturlarının ilerleyen dönemlerde ayrıştığı dikkat çekmektedir. Baskın türlerin derinlik konturlarına bağlı değişimleri Şekil 6'da gösterilmektedir

Tartışma

Körfezde yapılan ihtiyoplankton araştırmalarından Mavruk (2015), Aralık 2009 ile Ocak ve Şubat 2010'u içeren üç aylık periyotta toplam 71 türe ait larvaları gözlemiştir. Yine aynı çalışmada İskenderun Körfezi'ndeki larval bolluk değerleri 39 adet/10m₂ olarak rapor edilmektedir. Her iki parametrenin de mevcut çalışmada belirlenen değerlerle uyumlu olduğu görülmektedir. Uysal vd. (2008) tarafından verilen raporda ihtiyoplankton örneklemelerine ilişkin sonuçlar İskenderun Körfezi'ni de kapsayan geniş bir alan için verilmiş, bu nedenle mevcut çalışma ile kıyaslanamamıştır. Mavruk (2009) Aralık ayı itibariyle mevcut çalışma ile aynı kesimin 10 m derinlik konturunda gerçekleştirdiği araştırmada istasyon başına 0 ila 2 türe ait larvaları rapor etmiştir. Bu değerler mevcut çalışmada 10 m

derinlik konturu için tespit edilen değerlere yakındır. Bu derinlik konturu itibariyle bolluk değerleri her iki çalışmada da düşük düzeydedir. Diğer taraftan mevcut çalışmada 10m derinlik konturu için hesaplanan Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi ile Pielou düzenlilik indeksinin Mavruk (2009)'a nazaran oldukça yüksek bulunduğu dikkat çekmektedir. Bu durumun çalışmalar arasındaki metodolojik farklılıklardan kaynaklanması olasıdır.

Mavruk vd. (2018) kış mevsimi itibariyle İskenderun Körfezi ihtiyoplanktonunun biri Kasım, Aralık ve Ocak aylarını diğeri Şubat ve Mart aylarını kapsayan iki zamansal küme oluşturduğunu rapor etmiştir. Mevcut çalışmada ise ihtiyoplankton topluluklarının zamansal skalada iç içe geçtiği ve daha yumuşak geçişler sergilediği belirlenmiştir. Aralık ve Ocak aylarında gözlenen tür kompozisyonu ile Şubat ayında gözlenen tür kompozisyonu arasında istatistik açıdan önemli bir fark bulunmaz iken, Mart ayının başında yapılan örneklemede Mavruk vd. (2018) ile uyumlu bir şekilde Şubat ayına benzer bir ihtiyoplankton kompozisyonu elde edilmiştir. Ayrıca Mavruk (2015), çeşitlilik değerlerinin kış periyodu boyunca düzenli olarak artış gösterdiğini rapor etmektedir. Mevcut çalışmada ise daha dalgalı bir eğilim gözlenmiş, Aralık'ta artan çeşitlilik değerlerinin,



Şekil 6. Derinlik konturları itibariyle tür kompozisyonunun değişimi.

Şubat sonundan itibaren yeniden düştüğü dikkat çekmiştir. İhtiyoplankton topluluklarının, çevresel koşullardaki farklılıklara da bağlı olarak, yıllar arası skalada önemli değişimler sergilediği, örneğin Kuzey Ege (Somarakis vd., 2011) ve Kuzey Doğu Atlantik'te (Horstman ve Fives, 1994) yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur. Dolayısıyla iki çalışma arasında gözlenen ufak farklılıkların ihtiyoplankton topluluklarının dinamik yapısından kaynaklanma olasılığı bulunmaktadır. Diğer taraftan mevcut çalışmanın zamansal çözünürlüğü Mavruk (2015) ile Mavruk vd. (2018)'e nazaran daha yüksek olup, bu da gözlenen farklılıkların gerekçeleri arasında sayılabilir.

Çalışma alanında Mavruk (2009), kış mevsimi itibariyle 10 m derinlik konturunun ihtiyoplankton bolluk ve çeşitliliğinin son derece düşük olduğunu rapor etmektedir. Bu çalışmada da 10m derinlik konturunda tespit edilen tür zenginliği, çeşitlilik ve bolluk değerlerinin diğer derinlik konturlarına nazaran önemli ölçüde düşük olduğu belirlenmiştir. Bu gözlemlere tezat oluşturacak şekilde Mavruk (2015), kış ayları itibariyle İskenderun Körfezi ihtiyoplankton topluluklarının önemli alansal değişimler sergilemediğini rapor etmektedir. Bu çelişki yüksek olasılıkla Mavruk (2015)'in 15 m'den daha düşük derinlikleri örneklemesinden kaynaklanmaktadır.

Mevcut çalışmada ölçülen düzenlilik değerlerinin herhangi bir alansal değişim göstermemesi, tür çeşitliliği ve kompozisyonunda gözlenen farklılığın zenginlik artışından kaynaklandığına işaret etmektedir (Magurran, 2004). Mevcut çalışmada, 10m derinlik konturunu farklı kılan özellik *Gobius pagannellus*, *Arnoglossus laterna* gibi türlerin düşük düzeylerde olması ile, bazı mezopelajiklerin hiç bulunmamasıdır. Diğer taraftan, 10m derinlik konturunda özellikle baskın olan bir türle

karşılaşılmamıştır. Dolayısıyla, kış mevsimi itibariyle sığ kesimlerin ihtiyoplankton toplulukları açısından temsil edici nitelikte olmadığı ileri sürülebilir.

Bu çalışmada *Cyclothone brauerive* *Hygophum hygomii* gibi mezopelajik türlerin (Froese ve Pauly, 2017)yoğunluğu özellikle 60m derinlik konturunda oldukça yüksek bulunmuştur. Bu kesimlerde derinlik 100m'nin altında olup(Yılmaz vd., 1992), mezopelajik türlerin gözlenmesi beklenmedik bir bulgu olarak değerlendirilebilir. Ancak, gerek İskenderun Körfezi (Uysal vd., 2008; Mavruk vd., 2018) ve gerekse Akdeniz'in diğer bölgelerinde (Palomera ve Olivar, 1996; Granata vd., 2010) benzer bulgularla karşılaşmak mümkündür. Mezopelajikler, Doğu Akdeniz'in açık kesimlerinde baskın larval grubu oluşturmakta (Oray vd., 2010; Çoker ve Cihangir, 2015; Ak Orek ve Mavruk, 2016) ve kıyasal kesimlerde bu türlerin varlığı açık deniz orijinli su kütlelerinin bir indikatörü olarak değerlendirilmektedir(Oliver vd., 2010). Özsoy ve Sözer (2006) tarafından verilen lokal akıntı sistemine göre kış döneminde Kilikya baseninin doğu kıyılarını takip eden siklonik kıyasal akıntının bir kolu İskenderun Körfezi'nin güneydoğu kıyılarından giriş yaparak, yine siklonik bir kıyasal akıntı şeklinde iç kesimlere doğru ilerlemektedir. Sıcaklığın düşük olduğu kış mevsiminde larval büyüme yavaş (Pörtner ve Peck, 2010) ve dolayısıyla da planktonik evrenin süresi uzun olduğundan (O'Connor vd., 2007), larvaların bu akıntı yoluyla körfezin en iç kesimlerine kadar taşınması da mümkün olabilmektedir.

Lesepsiyen türler İskenderun Körfezi ihtiyofaunasının önemli bir bölümünü teşkil etmektedir (Yemisken vd., 2014; Mavruk vd., 2017). Orijinal olarak tropikal sularda dağılışı gösteren bu türlerin (Por, 2009) bir çoğunun sıcak dönemlerde ürediği bilinmektedir (Mavruk

vd., 2018). Öte taraftan kış mevsiminde gerçekleştirilmiş olmasına rağmen, *Bregmaceros nectabanus*, *Etrumeus golanii* gibi lesepsiyenlerin (Golani vd., 2017) mevcut çalışmada en baskın türler arasında yer aldığı da görülmektedir.

Mavruk vd. (2017), son on yılda giriş yapan Lesepsiyen türler nedeniyle İskenderun Körfezi ihtiyofaunasının belirgin bir biçimde değiştiğini rapor etmektedir. Buna karşın, mevcut çalışmada kış dönemi itibarıyla örneklenen lesepsiyen tür kompozisyonunun önceki çalışmalardan (Mavruk vd., 2018) belirgin bir farklılık göstermediği dikkat çekmektedir. Bu durum özellikle son dönemde giriş yapan ya da baskınlığı artan *Nemipterus randalli* gibi türlerin (Mavruk vd., 2017) daha ziyade yılın sıcak dönemlerinde üremesinden kaynaklanmaktadır (Elhaweet, 2013).

Önceki çalışmalarda olduğu gibi (Mavruk, 2015; Mavruk vd., 2018) bu çalışmada da sıcaklığın tür kompozisyonunun değişimi üzerine etkili olduğu belirlenmiştir. Sıcaklık larvaların büyüme ve beslenme hızları, dolayısıyla da ölüm oranları üzerindeki birincil faktör olarak kabul edilir (Cushing, 1990; Bunn vd., 2000; Pörtner ve Peck, 2010). Ayrıca, ihtiyoplankton topluluklarının şekillenmesinde en önemli etmen olan ergin popülasyonların üreme davranışları da (Leis, 1993; Rakocinski vd., 1996) sıcaklık değişimlerinden etkilenmektedir (Bye, 1984). Bunların yanı sıra, plankton topluluklarının dağılımı, toplanması, taşınması ve bir alanda tutulmasını sağlayan fiziksel süreçlerin tümü de suyun sıcaklığı ile bağlantılı olarak şekillenmektedir (Agostini ve Bakun, 2002; Miller, 2002). Mevcut çalışma ile tanımlanan sıcaklık etkisi, sözü edilen süreçlerden biri ya da birkaçının etkileşimi neticesinde meydana gelebileceği gibi, etkinin boyutu türden türe de farklılık gösterebilir. Bu nedenle, arka plan-

daki mekanizmaların açıklanabilmesi ancak popülasyon seviyesinde detaylı çalışmalarla mümkün olacaktır.

Sonuç

Sonuç olarak mevcut çalışma ile İskenderun Körfezi'nde kış dönemi ihtiyoplankton topluluklarının güncel durumu irdelenmiş gerek kompozisyon ve gerekse çeşitlilik ve bolluk itibarıyla önceki yıllarda yapılan çalışmalardan önemli bir farklılık göstermediği tespit edilmiştir. Diğer taraftan ihtiyoplankton kompozisyonu ve çeşitliliğinin aylık değişimlerinin önceki çalışmalara kıyasla farklılıklar gösterdiği belirlenmiştir. Bu durum yüksek olasılıkla çalışmaların zamansal çözünürlükleri arasındaki farklılıklar ile ihtiyoplankton topluluklarının yıllar arası skaladaki dinamik yapısından kaynaklanmaktadır. Bölgenin dinamik yapısı nedeniyle, ihtiyoplankton topluluklarının düzenli olarak takip edilmesi büyük önem arz etmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından FBA-2015-5329 kodlu proje ile desteklenmiştir. Saha çalışmalarındaki katkılarından dolayı Kaptan Bilal ATALAN, Dr. Tuba KURT, Arş. Gör. Burcu AK, Haluk YILMAZ ve Gürkan AKBULUT'a teşekkürlerimi sunarım.

Kaynaklar

Agostini, V. N. ve Bakun, A. 2002. 'Ocean triads' in the Mediterranean Sea: physical mechanisms potentially structuring reproductive habitat suitability (with example application to European anchovy, *Engraulis encrasicolus*). Fisheries Oceanography. 11(3): 129-142. doi: 10.1046/j. 1365-2419. 2002.00201.x.

- Ak, Y. 2004. Mersin İli Erdemli Açıklarında Yaşayan Bazı Teleost Balıkların Pelajik Yumurta ve Larvalarının Dağılımı ve Bolluğu. Ege Üniversitesi, Doktora Tezi, İzmir. 387pp.
- Ak Örek, Y. ve Mavruk, S. 2016. Ichthyoplankton of the Mediterranean Sea. Turan, C., Salihoglu, B., Özbek Özgür, E., ve Ozturk, B. (ed.) The Turkish Part of the Mediterranean Sea. Marine Biodiversity, Fisheries, Conservation and Governance. Turkish Marine Research Foundation, Istanbul. 226-247 pp.
- Anderson, M. J. ve Willis, T. J. 2003. Canonical Analysis of Principal Coordinates : A Useful Method of Constrained Ordination for Ecology. *Ecology*. 84(2): 511-525.
- Banbul, B. 2014. Antalya Körfezi Epipelajijindeki İhtiyoplanktonun Yıllık Dağılımı ve Bu Dağılımı Etkileyen Bazı Ekolojik Faktörler. Akdeniz Üniversitesi, Doktora Tezi. 446 pp.
- Bunn, N., Fox, C. ve Webb, T. 2000. A literature review of studies on fish egg mortality: implications for the estimation of spawning stock biomass by the annual egg production method. Available at: <http://www.cefas.co.uk/publications/techrep/tech111.pdf> (Erişim Tarihi: 10 Haziran 2014).
- Bye, V. J. 1984. The Role of Environmental Factors in Timing of Reproductive Cycles. Potts, G. W. ve Wootton, R. J. (ed). *Fish Reproduction: Strategies and Tactics*. Academic Press, INC. Harcourt Brace Jovanovich, Publishers. London 187-205 pp.
- Çoker, T. ve Cihangir, B. 2015. Distribution of Ichthyoplankton during the Summer Period in the Northern Cyprus Marine Areas. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 15: 235-246. doi: 10.4194/1303-2712-v15.
- Çoker, T. ve Mater, S. 2006. İzmir Körfezi İhtiyoplanktonu (1974-2005) Türleri. *Ege University Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 23(3-4): 463-472.
- Cushing, D. H. 1990. Plankton Production and Year-class Strength in Fish Populations: an Update of the Match/Mismatch Hypothesis. *Advances in Marine Biology*. 26: 249-293. doi: 10.1016/S0065-2881(08)60202-3.
- Daban, İ. B. ve Yüksek, A. 2017. Ichthyoplankton community of the Dardanelles Strait, Turkey. *Oceanological and Hydrobiological Studies*, 46(3): 253-259. doi: 10.1515/ohs-2017-0027.
- EIHaweet, A.E.A. 2013. Biological studies of the invasive species *Nemipterus japonicus* (Bloch, 1791) as a Red Sea immigrant into the Mediterranean. *The Egyptian Journal of Aquatic Research* 39: 267-274.
- Froese, R. ve Pauly, D. 2017. Fishbase, Fish Base. Available at: www.fishbase.org (Erişim Tarihi: 1 Eylül 2017).
- Fuiman, L. A. 2002. Special Considerations of Fish Eggs and Larvae. Fuiman, L. A. and Werner, R. G. (ed). *Fishery Science, The Unique Contributions of Early Life Stages*. Blackwell Science. 1-32 pp.
- Fuiman, L. A. ve Werner, R. G. 2002. *The Unique Contributions of Early Life Stages*. Blackwell Science. Oxford. 326 pp.
- Galil, B. S. 1993. Lessepsian migration: new findings on the foremost anthropogenic change in the Levant basin fauna. *Ist. Sci. Ambientali Mar., Santa Margherita Ligure*, 1993: 307-318.
- Golani, D., Massutí, E., Quignard, J.P., Dulčić, J. ve Azzurro, E. 2017. CIESM atlas of exotic fishes in the Mediterranean. Available at: <http://www.ciesm.org/atlas/appendix1.html> (Erişim Tarihi: 1 Eylül 2017).
- Govoni, J. 2005. Fisheries oceanography and the ecology of early life histories of fishes: a perspective over fifty years. *Scientia Marina*. 69: 125-137. Available at: <http://scientiamarina.revistas.csic.es/index.php/scientiamarina/article/viewArticle/299> (Erişim Tarihi: 1 Eylül 2017).
- Granata, A., Cubeta, A., Minutoli, R., Bergamasco, A. ve Guglielmo, L. 2010. Distribution and abundance of fish larvae in the northern Ionian Sea (Eastern Mediterranean). *Helgoland Marine Research*, 65 (3): 381-398. doi: 10.1007/s10152-010-0231-2.
- Hervé, M., 2017. RVAideMemoire: Diverse Basic Statistical and Graphical Functions. R package 0.9-57. Available at: <https://cran.r-project.org/web/packages/RVAideMemoire/RVAideMemoire.Pdf%5Cnhttps://cran.r-project.org/web/packages/RVAideMemoire/>.
- Horstman, K. R. ve Fives, J. M. 1994. Ichthyoplankton distribution and abundance in the Celtic Sea. *ICES Journal of Marine Science*. 51(4): 447-460. doi: 10.1006/jmsc.1994.1046.
- Hoşsucu, B. ve Taylan, B. 2015. Ichthyoplankton of the Aegean Sea. Katagan, T., Tokaç, A., Besiktepe, S., ve Ozturk, B. (ed). *The Aegean Sea. Marine Biodiversity, Fisheries, Conservation and Governance*. Turkish Marine Research Foundation. Istanbul. 343-342 pp.

- Kindt, R. ve Coe, R. 2005. Tree diversity analysis: A manual and software for common statistical methods for ecological and biodiversity studies, Nairobi: World Agroforestry Centre (ICRAF). Nairobi, Kenya Available at: <http://www.worldagroforestry.org/downloads/publications/PDFs/B13695.pdf> (Erişim Tarihi: 1 Eylül 2017).
- Koutrakis, E., Kallianiotis, A. ve Tsikliras, A. C. 2004. Temporal patterns of larval fish distribution and abundance in a coastal area of northern Greece. *Scientia Marina*, 68(4): 585-595.
- Leis, J. M. 1993. Larval fish assemblages near Indo-Pacific coral reefs. *Bulletin of Marine Science*. 53(2): 362-392.
- Lo-Bianco, S. L. 1956. Uova, larve e giovanili di Teleostei. Napoli: Pubblicata dalla Stazione Zoologica di Napoli. 800s.
- Magurran, A. 2004. Measuring biological diversity, Blackwell Publishing. Oxford. 256 pp. Available at: <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.29-89/16085910409503825>
- Mater, S. ve Çoker, T. 2004. Türkiye Denizleri İhtiyoplankton Atlası. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları. İzmir. 210 pp.
- Mavruk, S. 2009. Yumurtalık Kıyısı Zonu (İskenderun Körfezi) İhtiyoplanktonunda Mevsimsel Değişimler. Çukurova Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi. 198 pp.
- Mavruk, S. 2015. İskenderun Körfezi İhtiyoplanktonunun Zamansal ve Alansal Değişimi. Çukurova Üniversitesi Doktora Tezi. 292 pp.
- Mavruk, S. ve Ak Orek, Y. 2017. A Synthesis of Ichthyoplankton Studies in Turkish Part of the Black Sea. *Black Sea Marine Environment : The Turkish Shelf*. Turkish Marine Research Foundation. (Basımda).
- Mavruk, S. ve Avşar, D. 2008. Non-native fishes in the Mediterranean from the Red Sea, by way of the Suez Canal. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. 18(3): 251-262. doi: 10.1007/s11160-007-9073-7.
- Mavruk, S. ve Avşar, D. 2010. İskenderun Körfezi İhtiyoplanktonundaki Küçük Pelajik Balıklarla *Engraulis encrasicolus*'un durumu hakkında bir ön çalışma. Birinci Ulusal Hansi Çalıştayı. Trabzon. 101-112 pp.
- Mavruk, S. ve Avşar, D. 2015. Alterations of abundance, diversity and identifiability depending on ontogenetic development in standard ichthyoplankton samples taken by Bongo net. *Ç.Ü Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 33(2), pp. 23-32.
- Mavruk, S., Bengil, F., Yeldan, H., Manasirli, M. ve Avşar, D. 2017. The trend of lessepsian fish populations with an emphasis on temperature variations in Iskenderun Bay, the Northeastern Mediterranean. *Fisheries Oceanography*. 26(5): 542-54. doi: 10.1111/fog.12215.
- Mavruk, S., Bengil, F., Yüksek, A., Özyurt, C. E., Kiyaga, V. B. ve Avşar, D. 2018. Intra-annual patterns of coastal larval fish assemblages along environmental gradients in the northeastern Mediterranean. *Fisheries Oceanography*. (Basımda) doi: 10.1111/fog.12248.
- Mavruk, S., Yeldan, H., Manasirli, M., Bengil, F. ve Avşar, D. 2016. Contribution of lessepsian intrusions to the alteration of coastal fish assemblages in Iskenderun Bay (Northeastern Mediterranean). *Rapp. Comm. int. Mer Médit.*, 41: 436.
- Miller, A. R. 1983. The Mediterranean Sea, A Physical Aspects. Ketchum, B. H. (ed.) *Ecosystems of the World*: 26. Elsevier, Amsterdam. 219-237 pp.
- Miller, T. J. 2002. Assemblages, Communities, and Species Interactions. Fuiman, L. A. ve Werner, R. G. (ed). *Fishery Science, The Unique Contributions of Early Life Stages*. Blackwell Science, Oxford, 183-205 pp.
- O'Connor, M. I., Bruno, J. F., Gaines, S. D., Halpern, B. S., Lester, S. E., Kinlan, B. P. ve Weiss, J. M. 2007. Temperature control of larval dispersal and the implications for marine ecology, evolution, and conservation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 104(4): 1266-1271. doi: 10.1073/pnas.0603422104.
- Okiyama, M. 1988. An Atlas of the Early Stage Fishes in Japan. Tokai University Press. Tokyo. 1154 pp.
- Oksanen, J. 2013. Multivariate analysis of ecological communities in R: vegan tutorial. R package. 43 pp. Available at: <http://phylodiversity.net/azanne/csfar/images/8/85/Vegan.pdf> (Erişim Tarihi: 1 Eylül 2017).
- Oksanen, J., Blanchet, F. G., Kindt, R., Legendre, P., Minchin, P. R., O'Hara, R. B., Simpson, G. L., Soilymos, P., Stevens, M. H. H. ve Wagner, H. 2016. "Vegan: Community Ecology Package". R Package Version 2.2-1'.

- Olivar, M., Emelianov, M. ve Villate, F. 2010. The role of oceanographic conditions and plankton availability in larval fish assemblages off the Catalan coast (NW Mediterranean). *Fisheries Oceanography*, 19(3): 209-229. doi: 10.1111/j.1365-2419.2010.00538.x.
- Oray, I., Karakulak, F., Kahraman, A., Alıçlı, T., Deniz, T., Göktürk, D., Yıldız, T., Emecan, I. T., Deval, M. C. ve Ates, C. 2010. Investigations on the abundance and distribution of larvae of some bony fish in the northern Levantine Sea. *International Conference on Biodiversity of the Aquatic Environment*. 501-508 pp. Available at: http://www.researchgate.net/publication/233778349_Investigation_on_the_abundance_and_distribution_of_teleost_larvae_in_the_northern_Levantine_Sea/file/5046351574b36261ab.pdf (Erişim Tarihi: 1 Eylül 2017).
- Özsoy, E. ve Sözer, A. 2006. Forecasting circulation in the Cilician Basin of the Levantine Sea. *Ocean Science Discussions*. Copernicus GmbH, 3(5): 1481-1514. doi: 10.5194/osd-3-1481-2006.
- Palomera, I. ve Olivar, M. P. 1996. Nearshore ichthyoplankton off the Costa Brava (northwest Mediterranean Sea). *Publicaciones Especiales Instituto Español de Oceanografía*. 22:71-75.
- Pohlert, T. 2014. The Pairwise Multiple Comparison of Mean Ranks Package (PMCMR). R package, 27 p. <http://cran.ms.unimelb.edu.au/web/packages/PMCMR/vignettes/PMCMR.pdf>.
- Por, F. 2009. Tethys returns to the Mediterranean: Success and Limits of Tropical Re-Colonization. *BIORISK- Biodiversity and Ecosystem Risk Assessment*, 3: 5-19. doi: 10.3897/biorisk.3.30.
- Pörtner, H. O. ve Peck, M. A. 2010. Climate change effects on fishes and fisheries: towards a cause-and-effect understanding. *Journal of Fish Biology*, 77(8), pp. 1745-79. doi: 10.1111/j.1095-8649.2010.02783.x.
- Rakocinski, C. F., Lyczkowski-Shultz, J. ve Richardson, S. L. 1996. Ichthyoplankton assemblage structure in Mississippi Sound as revealed by canonical correspondence analysis. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 43: 237-257. doi: 10.1006/ecss.1996.0067.
- Richards, W. J. 2006. *Early Stages of Atlantic Fishes: an Identification Guide for the Western Central North Atlantic*. CRC Taylor & Francis Group. Florida, USA. 2640 pp.
- Russell, F. S. 1976. *The Eggs and Planktonic Stages of British Marine Fishes*. Academic Press. London. 524 pp.
- Smith, P. E. ve Richardson, S. L. 1977. *Standard techniques for pelagic fish egg and larval surveys*. FAO Fisheries Technical Papers. 108 pp.
- Sokal, R. R. ve Rohlf, F. J. 2012. *Biometry: the principles and practice of statistics in biological research*. New York. W.H. Freeman and Company. 915 pp.
- Somarakis, S., Isari, S. ve Machias, A. 2011a. Larval fish assemblages in coastal waters of central Greece: reflections of topographic and oceanographic heterogeneity. *Scientia Marina*, 75(3): 605-618. doi: 10.3989/scimar.2011.75n3605.
- Somarakis, S., Ramfos, A., Palialexis, A. ve Valavanis, V. D. 2011b. Contrasting multispecies patterns in larval fish production trace inter-annual variability in oceanographic conditions over the N.E. Aegean Sea continental shelf (Eastern Mediterranean). *Hydrobiologia*, 670(1): 275-287. doi: 10.1007/s10750-011-0677-5.
- R Core Team, 2017. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. Available at: <http://www.r-project.org/>.
- Uysal, Z., Latif, M. A., Özsoy, E., Tuğrul, S., Kubilay, N., Beşiktepe, Ş. T., Yemencioğlu, S., Mutlu, E., Ediger, D., Beşiktepe, Ş., Ediger, V., Ak Örek, Y., Örek, H., Demirel, M., Tunç, S. Ç. ve Terbiyik, T. 2008. Kilikya Baseni Kıyusal Ekosisteminde Dolaşım, Taşınım ve Ötrofikasyon Araştırmaları. TÜBİTAK Proje No: 104Y277. Mersin. 544pp.
- Yemisken, E., Dalyan, C. ve Eryılmaz, L. 2014. Catch and discard fish species of trawl fisheries in the Iskenderun Bay (North-eastern Mediterranean) with emphasis on lessepsian and chondrichthyan species. *Mediterranean Marine Science*, 15(2): 380-389.
- Yılmaz, A., Basturk, O., Saydam, C., Ediger, D., Yılmaz, K. ve Hatipoğlu, E. 1992. 'Eutrophication in Iskenderun Bay, north-eastern Mediterranean', *Science of the total environment*. 1992: 705-717. Available at: <http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsid=4539338> (Erişim Tarihi: 1 Eylül 2017)