

## İzmir İç Körfezi İhtiyoplankton Kompozisyonu

\*Dilek Türker Çakır<sup>1</sup>, Yeşim Ak Örek<sup>2</sup>, Belgin Hoşsucu<sup>2</sup>, Tuncay Murat Sever<sup>2</sup>, Uğur Sunlu<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Balikesir Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, Balıkesir, Türkiye  
<sup>2</sup>Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, Bornova, İzmir, Türkiye  
\*E mail: dilekturker@hotmail.com

**Abstract:** *The ichthyoplankton composition of Izmir's Internal Bay.* In Izmir Bay, which is one of the most important fishing areas in the Aegean Sea, there have been negative changes in biological diversity because of the pollution which has occurred in the past years. With the realization of the Big Channel Project in 2001 these negative changes have begun to reverse. Many studies on these changes have been done. This study was carried out within the project called "The effects of putting the Big Channel Project into action upon feeding sublevels in the Izmir Bay (YDABAG 102Y116)" and the diversity, abundance, distributions and mortality of the eggs and larvae of fishes living in the Internal Izmir Bay were studied. The ichthyoplankton samples were collected vertically from 3 stations at 15-day intervals between 19.12.2002-26.12.2003 using Unesco-WP2 model plankton net (diameter 51 cm, length 2.5 m and 200 µm mesh size). During the study a total of 9613.8 ind./m<sup>2</sup> eggs and 568.4 ind./m<sup>2</sup> larvae were determined. Eggs and larvae of the species *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792), *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758), *Diplodus* sp., *Symphodus melops* (Linnaeus, 1758), *Callionymus pusillus* Delaroche, 1809, *Callionymus* sp., *Gobius niger* Linnaeus, 1758, *Gobius paganellus* Linnaeus, 1758, *Arnoglossus* sp., *Buglossidium luteum* (Risso, 1810) were determined. The eggs, prelarvae and postlarvae of the species *E. encrasicolus* were dominant. The mortality of this species' eggs was 12.05%.

**Key Words:** Aegean Sea, Izmir Bay, Ichthyoplankton, Abundance.

**Özet:** Ege Denizi'ndeki en önemli balıkçılık alanlarından biri olan İzmir Körfezi'nde geçmiş yıllarda meydana gelen kirliliğin neden olduğu biyolojik çeşitlilikte olumsuz yönde değişimler olmuştur. 2001 büyük kanal projesinin devreye girmesi ile meydana gelmiş olumsuz değişimler tersine dönmeye başlamıştır. Bu değişimler üzerine çok çeşitli araştırmalar yapılmış ve halen yapılmaktadır. Bu çalışma "Büyük Kanal Projesinin Aktif Hale Geçirilmesinin İzmir Körfezi Sularında Alt Besinsel Seviyeler Üzerine Etkileri (YDABAG 102Y116)" adlı proje kapsamında yürütülmüş olup İzmir İç Körfezi'nde yaşayan balıkların yumurta ve larvalarının tür çeşitliliği, bolluğu, dağılımları ve mortaliteleri araştırılmıştır. İhtiyoplankton örnekleri 19.12.2002-26.12.2003 tarihleri arasında 15'er günlük periyotlarda 3 istasyondan toplanmış olup ağız çapı 51 cm, uzunluğu 2.5 m ve 200 µm göz açıklığında UNESCO-WP2 model plankton kepçesi ile vertikal olarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma süresince toplam 9613.8 adet/m<sup>2</sup> yumurta, 568.4 adet/m<sup>2</sup> larva tespit edilmiştir. *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792), *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758), *Diplodus* sp., *Symphodus melops* (Linnaeus, 1758), *Callionymus pusillus* Delaroche, 1809, *Callionymus* sp., *Gobius niger* Linnaeus, 1758, *Gobius paganellus* Linnaeus, 1758, *Arnoglossus* sp., *Buglossidium luteum* (Risso, 1810) türlerinin yumurta ve/veya larvaları tayin edilmiştir. *E. encrasicolus* türüne ait yumurta, prelarva ve postlarva dominanttır. Bu türün yumurtalarında %12.05 oranında mortalite belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Ege Denizi, İzmir Körfezi, İhtiyoplankton, Bolluk.

### Giriş

Ege Denizi'nde büyük bir öneme sahip olan İzmir Körfezi iç, orta ve dış körfez olmak üzere üç kısımda incelenir (Başoğlu, 1975). Araştırma sahasını oluşturan, maksimum derinliği 15 m ve alanı 57 km<sup>2</sup> olan iç körfez bölgesi endüstrileşme ve hızla artan kentleşme sonucu yıllarca yoğun kirliliğin etkisi altında kalmıştır (Küçüksezgin ve ark., 2002). Kirletici kaynak girdilerini engellemeyi yada azaltmayı hedef alan İzmir Körfezi Büyük Kanal Projesi'nin, 2001 yılında devreye girmesiyle birlikte mevcut ekosistemdeki değişimlerin araştırılması ve izlenmesi gerekliliği daha da önem kazanmıştır. Balık yumurta ve larvalarının bolluğu, dağılımı ve tür çeşitliliğindeki değişimler, ortamın su kalitesini önemli ölçüde yansıttığı gibi mevcut akıntı sistemini de ortaya koymaktadır (Fuiman ve Werner, 2002). Ege Denizi'nde yapılmış ihtiyoplanktonik çalışmalar daha çok İzmir Körfezi'nde yoğunlaşmıştır. İç Körfeze ait özel bir çalışmaya rastlanılmamakla birlikte

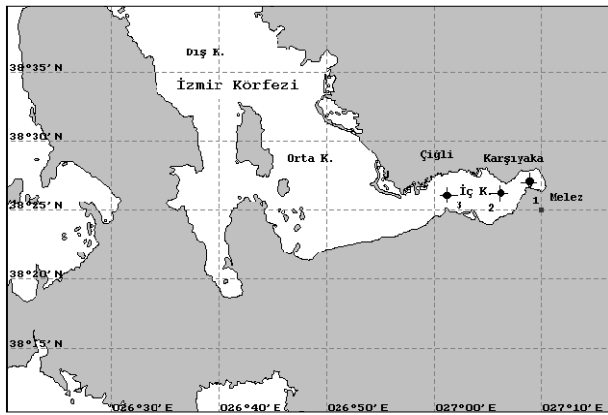
Mater'in 1981 yılında "İzmir Körfezi'nde Bazı Teleost Balıklarının Pelajik Yumurta ve Larvaları Üzerine Araştırmalar" adlı çalışmasında, 1994-1998 yılları arasında Dokuz Eylül Üniversitesi Deniz Bilimleri Enstitüsü ile Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi ortaklığı ile yürütülen İzmir Körfezi Deniz Araştırmaları Projesi kapsamında, Ak'ın 2000 yılında "İzmir Körfezi'nde Yaşayan Bazı Teleost Balıkların Yumurta ve Larvalarının Bolluğu, Dağılımı ve Morfolojik Özellikleri Üzerine Bir Araştırma" adlı tezinde, Ak ve Hoşsucu'nun birlikte 2001 yılında "İzmir Körfezi Kemikli Balıklarına Ait Yumurta ve Larvaların Tür Çeşitliliği, Dağılımı ve Bolluğu" isimli araştırmasında ve son olarak Çoker (2003)'in "İzmir Körfezi'nde Teleost Balıkların Pelajik Yumurta Ve Larvalarının Morfolojisi ve Ekolojisi" isimli tez çalışmasında iç körfeze ait araştırmalar bulunmaktadır.

Bu çalışmada, İzmir Körfezi Büyük Kanal Projesi'nin devreye girmesinden sonra İzmir İç Körfezi'nde yaşayan bazı Teleost balıkların yumurta ve larvalarının tür çeşitliliği, bolluk

ve dağılımları ile bunları etkileyen faktörlerin araştırılması hedeflenmiştir.

### Materyal ve Yöntem

Araştırma bölgesi olan İzmir Körfezi'nin iç kısmı şehrin kıyıları boyunca uzanan 38 km'lik alanı kapsamaktadır. İç körfez oldukça sığ olup en derin yeri 15 m., en sığ yeri 0.3-0.6 m (Gediz Ağızı)'dir. Bu araştırma, "Büyük Kanal Projesinin Aktif Hale Geçirilmesinin İzmir Körfezi Sularında Alt Besinsel Seviyeler Üzere Etkileri (YDABAG 102Y116)" adlı proje kapsamında yürütülmüş olup Melez (İstasyon 1), Karşıyaka (İstasyon 2) ve Çiğli (İstasyon 3) bölgesinde yer alan üç istasyonda gerçekleştirilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. İzmir Körfezi araştırma istasyonları

İhtiyoplankton örnekleri ağız çapı 51 cm, uzunluğu 2.5 m ve 200 µm göz açıklığında UNESCO-WP2 model zooplankton kepçesiyle vertikal olarak gerçekleştirilmiştir. Toplanan materyal %4'lük bufferlı formaldehitte muhafaza edilmiştir. İhtiyoplankton örnekleri, zooplankton materyalinden ayrıldıktan sonra tayin için %4'lük formol içeren tüplere alınmıştır. Materyal, 19.12.2002-26.12.2003 tarihleri arasında 15'er günlük periyotla toplanmıştır. Yumurta ve larvaların istasyonlardaki bolluk ve dağılımları 1 m<sup>2</sup> başına düşen miktar olarak belirlenmiştir.

Fiziko-kimyasal parametrelerinden su sıcaklığı 0.1°C duyarlılık elektronik termometre ile, pH değerleri pHmetre (pH meter Papier (HANNA Ins.)), tuzluluk değerleri Harvey yöntemi ile, çözülmüş oksijen tayini ise YSI MODEL 55 taşınabilir oksijen metre kullanılarak *in-situ* olarak ölçülmüştür. Örnekler stereoskopik binoküler ve ışık mikroskopunda incelenmiştir. Tür tayinleri yapılan yumurtaların çapları ve larvaların boyları 10x8 büyütmede, 1/100 mm'lik mikrometrik oküler kullanılarak ölçülmüştür. Tür tayinlerinde, literatürlerde verilmiş olan morfolojik, morfometrik ve meristik bilgiler, tayin anahtarları ve çizimlerle Holt (1899), Ehreanbaum (1909), Lo Bianco (1910), Vodyanitsky ve Kazanova (1954), Demir (1957, 1969, 1974), Padoa (1956), Lee (1966), Marinaro (1971), Russell (1976), Dekhnik (1973), Mater (1981), Leis ve Trnski (1989), Ak (2000), Leis ve Carson-Ewart (2000), ve Çoker (2003) gibi eserlerden faydalanılmıştır. Türlerin

sistematiji için Zootaxa'nın Checklist of Marine Fishes of Turkey isimli eserden faydalanılmıştır (Bilecenoğlu ve ark., 2002).

İstasyonlardaki tür çeşitliliğini belirlemek amacıyla Shannon-Wiener tür çeşitliliği indeksi kullanılmıştır. Formülü; (Tür Çeşitliliği)  $H' = -\sum P_i \log_2 P_i$ .  $P_i = N_i/N$   $N_i = i$ 'nci türe ait birey sayısı ve  $N =$  Toplam birey sayısı

Shannon-Wiener tür çeşitliliği indeksi için kullanılan Pielou düzenlilik indeksi uygulanmıştır. Düzenlilik oranı 0 ile 1 arasında değişmekte ve bu değer 0'a yaklaştıkça herhangi bir türün yoğun olduğunu göstermektedir (Pielou, 1975;1977).

(Düzenlilik oranı)  $J = H' / \log_2 S$  or  $H' / H_{max}$ ,  $S =$  Örnekteki tür sayısı ve  $H_{max} = \ln S$  (en büyük  $H'$  değeri) formülü kullanılmaktadır.

Örneklem periyodu için istasyonlar arasında benzerlik olup olmadığına bakmak amacıyla "Biodiversity Professional" programı kullanılarak örneklerin kantitatif değerlerine göre "Bray-Curtis Benzerlik Matrisi" belirlenmiş ve elde edilen veriyle programda "Hiyerarşik Kümelendirme Analizi" yapılmıştır (Bray-Curtis, 1957).

### Bulgular

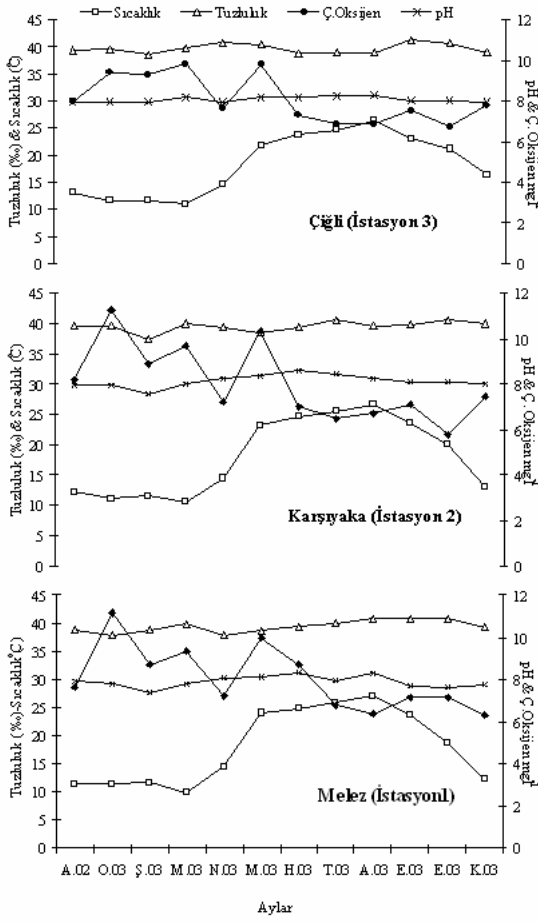
İstasyonlardaki sıcaklık, tuzluluk, pH ve çözülmüş oksijen değerleri aylık olarak ölçülmüş olup istasyonlara göre bu parametrelerin değişimleri Şekil 2'de gösterilmiştir. İstasyonlar arasında aylık ölçülen yüzey suyu deniz sıcaklıkları arasında büyük farklılık gözlenmemiştir. Yıllık sıcaklık ortalaması 18.06 °C'dir. Nisan ayından Mayıs ayına geçişte ani bir artış yaptığı gözlenmekle birlikte Ağustos ayında en yüksek 26.93°C'ye ulaşmış en düşük 9.81°C'lik sıcaklık Mart ayında gözlenmiştir (Şekil 2). İstasyonlar arasındaki fark önemsizdir ( $p > 0.05$ ).

Yıllık ortalama yüzey suyu tuzluluk değeri ‰39.55'dir. En yüksek tuzluluk oranına ‰41.21 oranıyla Eylül ayında en düşük tuzluluk oranına ‰37.48 oranıyla Şubat ayında rastlanılmıştır. Örneklem periyodu boyunca sıcaklık artışı veya düşüşüyle tuzluluk değerlerinin paralellik gösterdiği gözlenmiştir (Şekil 2). İstasyonlar arasındaki fark önemsizdir ( $p > 0.05$ ).

İstasyonlara göre yüzey suyu çözülmüş oksijen değerleri 8.04 mg/l olarak yıllık ortalama değeri gösterirken en düşük 5.76 mg/l değerini Ekim ayında en yüksek 11.25 mg/l değeri Ocak ayında gözlenmiştir (Şekil 2). İstasyonlar arasındaki fark önemsizdir ( $p > 0.05$ ).

İstasyonlara göre yüzey suyu pH değerleri 8.03 olarak yıllık ortalama değeri gösterirken en düşük 7.34 değerini Şubat ayında en yüksek 8.57 değerini Haziran ayında göstermiştir (Şekil 2). İstasyonlar arasındaki fark önemsizdir ( $p > 0.05$ ).

Araştırma süresince elde edilen kemikli balıklara ait toplam 9613.8 adet/m<sup>2</sup> yumurta, 568.4 adet/m<sup>2</sup> larva değerlendirilmiş bunun sonucunda 3 orduya ait 8 familyadan ait 10 tür ve tayini yapılamamış 1 tür tespit edilmiştir. Türlerin yumurta ve larvaların dağılım ve bolluğu, yumurtlama zamanları verilmiştir. Balık yumurta ve larvalarının istasyonlara göre dağılımları ile türlerin bazı özellikleri Tablo 1 ve Tablo 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Yıl boyunca gözlenen aylık sıcaklık (°C), tuzluluk (‰S), pH ve oksijen (mg l<sup>-1</sup>) değerleri.

Çiğli istasyonunda örnekleme periyodunda toplam 8 tür ile tayin edilememiş 1 tür tespit edilmiş olup 2239.3 adet/m<sup>2</sup> yumurta ve 220.5 adet/m<sup>2</sup> larva bulunmuştur. Araştırma sırasında en fazla çeşitliliğin görüldüğü ilkbahar periyodunda (Mayıs ayında 5 tür) yumurta bırakan tür sayısında ani bir artış görülürken en fazla sayıda yumurta ise yaz döneminde (Ağustos 847.7 adet/m<sup>2</sup>) elde edilmiştir. Tür sayısının en fazla olduğu Mayıs ayında sıcaklık 22.95 °C, tuzluluk ‰39.2, pH değeri 8.2 ve çözülmüş O<sub>2</sub> 10.03 mg l<sup>-1</sup> olarak ölçülmüştür. En fazla yumurtanın bulunduğu Ağustos ayında ise sıcaklık 26.7 °C, tuzluluk ‰39.8, pH değeri 8.3 ve çözülmüş O<sub>2</sub> 6.3 mg l<sup>-1</sup> olarak ölçülmüştür. Her iki ayda da en yoğun elde edilen tür *E. encrasicolus* (Mayıs; 455.7 adet/m<sup>2</sup>, Ağustos; 715.4 adet/m<sup>2</sup>) olup bunu sırasına göre *C. pusillus* (Mayıs; 63.7 adet/m<sup>2</sup>, Ağustos; 166.6 adet/m<sup>2</sup>), *Callionymus* sp. (Mayıs; 83.3 adet/m<sup>2</sup>) izlemekte ve bu türlerin baskın konumunda olduğu gözlenmiştir. Eylül ayında rastlanan tür sayısında ve elde edilen yumurta sayısında azalma gözlenmiştir. Yine bu ayda hidrografik parametrelerden sıcaklığın düşmeye başladığı görülmüştür. *Diplodus* sp. ve tanımlanamayan yumurta türlerinin yumurtaları tüm çalışma periyodu boyunca

yalnızca bu istasyonda rastlanılmıştır. Bu istasyonda larvaların gerek tür sayısı gerekse birey sayısı açısından Mayıs ayında yoğunlaştığı görülmüştür ve 6 türe ait larva arasında en fazla *E. encrasicolus* (83.3 adet/m<sup>2</sup>) türüne aittir. Bunu daha sonra *G. niger* (39.2 adet/m<sup>2</sup>) türü takip etmiştir. Bu istasyonda rastlanan *B. luteum* türünün postlarvaları tüm çalışma periyodu boyunca yalnızca bu istasyonda rastlanılmıştır.

Karşıyaka istasyonunda örnekleme periyodunda yine toplam 7 tür ile tayin edilememiş 1 tür tespit edilmiş olup 4493.3 adet/m<sup>2</sup> yumurta ve 235.2 adet/m<sup>2</sup> larva bulunmuştur. Araştırma periyodu sırasında en fazla çeşit yumurtanın bulunduğu ilkbahar periyodunda (Mayıs ayında 3 tür) yumurta bırakan tür sayısında artış görülmüş iken en fazla sayıda yumurta ise yaz döneminde (Ağustos 1881.6 adet/m<sup>2</sup>) elde edilmiştir. Tür sayısının en fazla olduğu Mayıs ayında sıcaklık 23.14 °C, tuzluluk ‰38.5, pH değeri 8.34 ve çözülmüş O<sub>2</sub> 10.32 mg l<sup>-1</sup> olarak ölçülmüştür. En fazla yumurtanın bulunduğu Ağustos ayında ise sıcaklık 26.75 °C, tuzluluk ‰39.71, pH değeri 6.73 ve çözülmüş O<sub>2</sub> 8.26 mg l<sup>-1</sup> olarak ölçülmüştür. Her iki ayda da en yoğun elde edilen tür *E. encrasicolus* (Mayıs; 1509.2 adet/m<sup>2</sup>, Ağustos; 1862 adet/m<sup>2</sup>) olup bunu sırasına göre *C. pusillus* (Mayıs; 254.8 adet/m<sup>2</sup>), *Callionymus* sp. (Haziran; 49 adet/m<sup>2</sup>) izlemekte ve bu türlerin baskın konumunda olduğu gözlenmiştir. *S. pilchardus* türüne ait yumurtalar tüm çalışma periyodu boyunca yalnızca bu istasyonda rastlanılmıştır. Bu istasyonda larvaların birey sayısı açısından Ağustos ayında yoğunlaştığı görülmüştür ve 7 türe ait larva arasında en fazla *E. encrasicolus* (176.4 adet/m<sup>2</sup>) türüne aittir. Bunu daha sonra *G. niger* (34.3 adet/m<sup>2</sup>) türü takip etmiştir. Bu istasyonda rastlanan *S. melops* ve *G. paganellus* türlerinin postlarvaları tüm çalışma periyodu boyunca yalnızca bu istasyonda rastlanılmıştır.

Melez istasyonunda örnekleme periyodunda toplam 6 tür tespit edilmiş olup 2881.2 adet/m<sup>2</sup> yumurta ve 112.7 adet/m<sup>2</sup> larva bulunmuştur. Araştırma periyodu sırasında en fazla çeşit yumurtanın bulunduğu ilkbahar ve yaz periyodunda (3 tür) yumurta bırakan tür sayısında artış görülmüş iken en fazla sayıda yumurta ise yaz döneminde (Haziran 896.7 adet/m<sup>2</sup>) elde edilmiştir. En fazla yumurtanın bulunduğu Haziran ayında sıcaklık 24.89 °C, tuzluluk ‰39.43, pH değeri 8.72 ve çözülmüş O<sub>2</sub> 8.3 mg l<sup>-1</sup> olarak ölçülmüştür. Örnekleme periyodu boyunca en yoğun elde edilen tür *E. encrasicolus* (Haziran; 896.7 adet/m<sup>2</sup>) olup bunu sırasına göre *C. pusillus* (Temmuz; 147 adet/m<sup>2</sup>), *Callionymus* sp. (Haziran; 68.6 adet/m<sup>2</sup>) izlemekte ve örnekleme periyodunda genel olarak bu türlerin baskın konumunda olduğu gözlenmiştir. Bu istasyonda larvaların birey sayısı açısından Ağustos ayında yoğunlaştığı görülmüştür ve 4 türe ait larva arasında en fazla *E. encrasicolus* (58.8 adet/m<sup>2</sup>) türüne aittir. Bunu daha sonra *G. niger* (44.1 adet/m<sup>2</sup>) türü takip etmiştir.

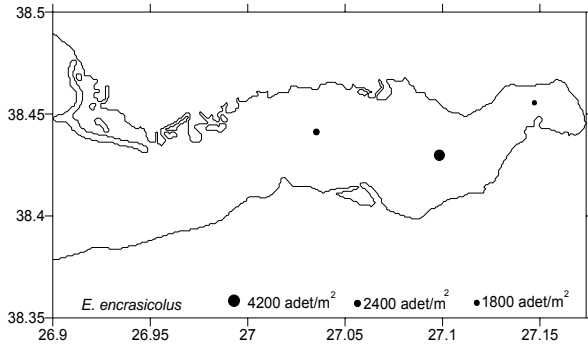
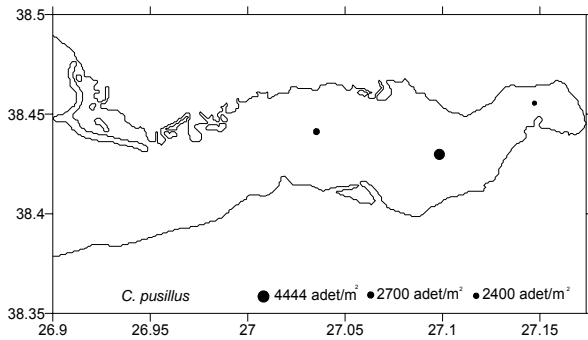
Araştırma süresince yumurta ve larva açısından yoğun olarak tespit edilen *E. encrasicolus*, *C. pusillus* ve *G. niger* türlerine ait, kantitatif yönden yumurta ve/veya larvalarının istasyonlara göre dağılımı Şekil 3., 4., ve 5.'de verilmiştir.

**Tablo 1.** Balık yumurtalarının istasyonlara göre dağılımı, üreme dönemleri ve yumurta özellikleri (YD: Yağ Damlası).

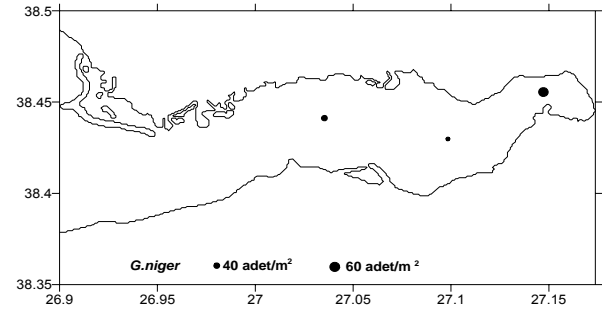
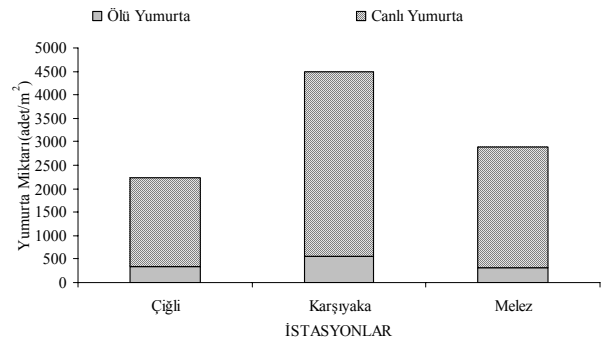
Türler/İstasyonlar	1	2	3	Üreme Dönemi	Yumurta çapı (mm)	YD çapı (mm)
<i>Sardina pilchardus</i> Wal., 1792	-	+	-	Ocak	1.38-1.88	0.17
<i>Engraulis encrasicolus</i> L., 1758	+	+	+	Mayıs-Ekim	1.25-1.70x0.53-0.70	-
<i>Diplodus</i> sp.	+	-	-	Mayıs-Haziran	0.72	0.16
<i>Callionymus pusillus</i> D., 1809	+	+	+	Nisan-Ekim	0.57-0.59	-
<i>Callionymus</i> sp.	+	+	+	Nisan-Haziran	0.59-0.65	-
<i>Arnoglossus</i> sp.	+	-	+	Aralık-Ağustos	0.55-0.70	0.10-0.16
Tanımlanamayan	+	-	-	Şubat-Mayıs	0.65	0.15

**Tablo 2.** Balık larvalarının istasyonlara göre dağılımı, rastlanıldığı aylar ve boyları.

Türler/İstasyonlar	1	2	3	Üreme Dönemi	Larva Boyu (mm)
<i>Sardina pilchardus</i> Wal., 1792	+	-	+	Ocak-Şubat	2.3-3.51(0.11)-3.51
<i>Engraulis encrasicolus</i> L., 1758	+	+	+	Mayıs-Ekim	2.8-11.5
<i>Symphodus melops</i> L., 1758	-	+	-	Haziran	2.8-3.3
<i>Callionymus pusillus</i> D., 1809	-	+	+	Eylül	1.35
<i>Callionymus</i> sp.	+	+	-	Aralık-Mayıs	1.24-1.35
<i>Gobius niger</i> L., 1758	+	+	+	Şubat-Eylül	1.89-2.54
<i>Gobius paganellus</i> L., 1758	-	+	-	Şubat	3.7
<i>Buglossidium luteum</i> R., 1810	+	-	-	Mayıs	2.21
Tanımlanamayan	-	+	-	Haziran	3.5

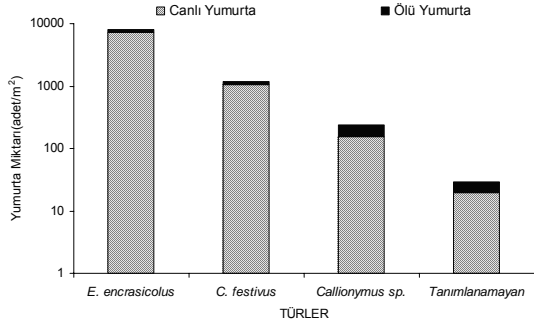
**Şekil 3.** *E. encrasicolus* yumurta ve larvalarının istasyonlara göre dağılımı ve bolluğu.**Şekil 4.** *C. pusillus* yumurta ve larvalarının istasyonlara göre dağılımı ve bolluğu.

Örneklenen 9613.8 adet/m<sup>2</sup> yumurtanın %12.64'ü ölü ve %87.36'sının canlı olduğu tespit edilmiştir. En fazla ölü yumurtanın Melez istasyonunda olduğu tespit edilmiştir (Şekil 6). Ancak en fazla ölü yumurtanın bulunduğu Karşıyaka istasyonundaki yumurtaların sadece %12.65'inin ölü olduğu belirlenmiştir.

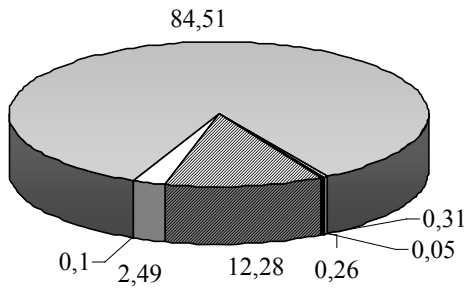
**Şekil 5.** *G. niger* larvalarının istasyonlara göre dağılımı ve bolluğu.**Şekil 6.** Örnekleme periyodunda tespit edilen canlı ve ölü yumurtaların istasyonlara göre bolluğu.

Örnekleme periyodunda örneklenen türler arasında *E. encrasicolus* türünün yumurtalarına ait mortalite oranı en yüksek değere ulaşmıştır ki bu değer de %12.05 olarak hesaplanmıştır (Şekil 7).

Araştırma süresince yumurta örneklerinin geneline bakıldığında ilk sırayı %84.51'lik değerle *E. encrasicolus* türünün yumurtalarının aldığı, ikinci sırayı %12.28'lik değeriyle *C. pusillus* türünün aldığı bunu %2.49 ile *Callionymus* sp. türünün izlediği tespit edilmiştir (Şekil 8).

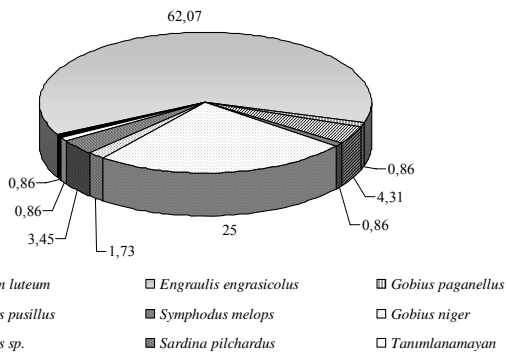


Şekil 7. Örnekleme periyodunda tespit edilen canlı ve ölü yumurtaların türlere göre bolluğu



Şekil 8. Örneklemelerde elde edilen yumurta türlerinin bolluk oranları.

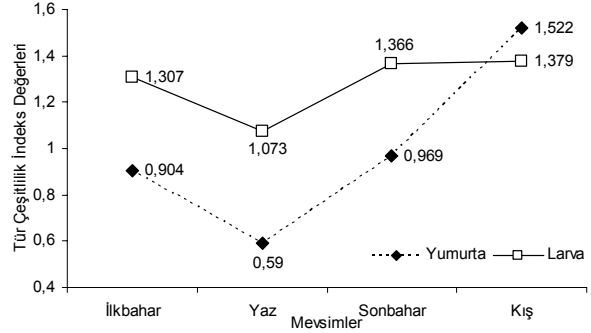
Larva örneklerinin geneli incelendiğinde ise yine ilk sırayı %62,07'lik değerle *E. encrasicolus* türünün larvalarının aldığı, ikinci sırayı %25'lik değeriyle *G. niger* türünün aldığı bunu %4,31 ile *C. pusillus* türünün izlediği tespit edilmiştir (Şekil 9).



Şekil 9. Örneklemelerde elde edilen larva türlerinin bolluk oranları

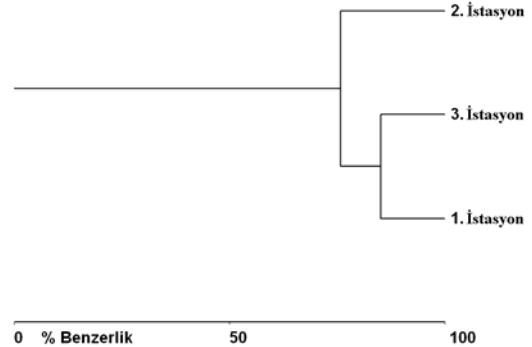
İstasyonlar arasındaki türlerin aylık dağılımı ve bolluğu değişiklik göstermektedir. Genel olarak yumurta ve larva açısından mevsimsel tür çeşitlilik indeks değerleri düşük çıkmıştır. Balık yumurtaları için en yüksek değer 1.522 bitle kış mevsiminde, en düşük değer 0.59 bitle yaz mevsiminde olduğu tespit edilmiştir. Bu düşme *E. encrasicolus* türünün yazın yoğun olarak bulunması ile açıklanabilir. Larvalar için en

yüksek tür çeşitlilik indeks değeri 1.379 bitle yine kış mevsiminde, en düşük değer ise 1.073 bitle yaz mevsiminde rastlanılmıştır. Yumurtalara oranla yaz mevsiminde daha az miktarda görülen bu düşme *E. encrasicolus* türünün larvalarının çok yoğun bulunmasından kaynaklanmaktadır (Şekil 10).



Şekil 10. Örneklemelerde elde edilen yumurta ve larvaların tür çeşitlilik indekslerinin mevsimlere göre durumu

İstasyonlar incelendiğinde Çiğli istasyonu en fazla tür çeşitliliği ile, Karşıyaka istasyonu ise birey sayısı fazlalığı ile dikkati çekmektedir. Yumurtaların dağılımları için bu durumu açıklayabilmek için kalitatif tür matrisi üzerinde gerçekleştirilen hiyerarşik kümelendirme analizi sonuçlarına göre örnekleme periyodunda 3 istasyonda birbiri ile benzerlik göstermektedir. Bu oran 1-3 istasyon arasında en yüksek olup %84,85, 2 istasyonun bunlara benzerliği ise %75,66 gibi oldukça yüksek bir değerdir (Şekil 11).



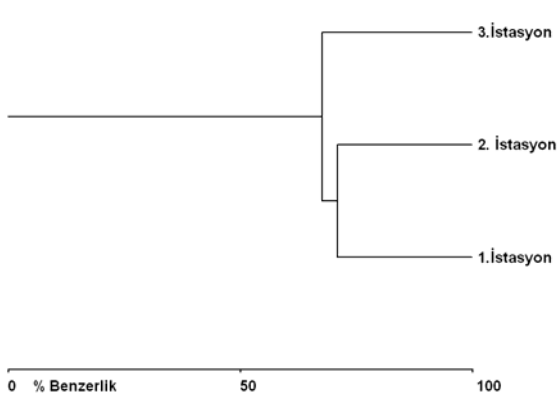
Şekil 11. Örnekleme periyodunda balık yumurtalarının istasyonlar arasındaki hiyerarşik kümelendirme analizi sonuçları.

Larvaların dağılımları için kalitatif tür matrisi üzerinde gerçekleştirilen hiyerarşik kümelendirme analizi sonuçlarına göre örnekleme periyodunda 3 istasyonda birbiri ile %67,64 oranında benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Larvalarda bu oran 1-2. istasyonlar arasında daha yüksek olup %71'lik değere ulaşmaktadır (Şekil 12).

## Tartışma ve Sonuç

İzmir Körfezi'nde 2002-2003 tarihleri arasında 3 istasyonda 15'er günlük periyotlarla gerçekleştirilen vertikal örnekleme

sonucunda tayin edilmiş 10 ve tanımlanamayan bir türe ait toplam 9613.8 adet/m<sup>2</sup> yumurta ve 568.4 adet/m<sup>2</sup> larva tespit edilmiştir. Kasım ayında yapılan örneklemede hiçbir örneğe rastlanmadığı için değerlendirme dışı bırakılmıştır. Bu çalışmada, bazı Teleost balıkların pelajik yumurta ve larvalarının bollukları, istasyonlara ve aylara göre dağılımı ele alınmıştır. Araştırmada belirlenen 8 familya arasında yumurtaları demersal olan Gobiidae familyasının sadece pelajikte yer alan postlarvaları tespit edilmiştir. Araştırma periyodu boyunca ortalama olarak deniz suyu sıcaklığı 18.06oC, pH 8.03, çözünmüş oksijen 8.04 mg l<sup>-1</sup>, tuzluluk ‰39.55 olarak saptanmıştır. İstasyonlar incelenecek olursa; 1 nolu Çiğli istasyonunda en fazla tür çeşitliliği ile karşılaşılmış ve 8 tayin edilen tür ile 1 tanımlanamayan tür elde edilmiştir. Bu istasyon daha önce Mater (1980) 3 türe ait yumurta ve larva, Çoker (2003) 7 türe ait yumurta 10 türe ait larva örneklemiş ve iki çalışmada *E. encrasicolus* türünün yumurta ve larvalarının dominant olduğu kaydetmiştir. Çoker (2003) bu istasyonda *E. encrasicolus* türünün larvalarının 2002 yılında Ağustos ayında m<sup>2</sup> de 290 adet olduğunu belirtmiştir. 2 nolu Karşıyaka istasyonunda 7 tür ile 1 tanımlanamayan tür elde edilmiştir. Bu istasyon da Mater (1980) 8 türe ait yumurta ve 6 türe ait larva, Çoker (2003) sadece *E. encrasicolus* türünün yumurtalarını ve 8 türün larva örneklerini toplamıştır. Çoker (2003) bu istasyonda *E. encrasicolus* türünün larvalarının 2002 yılında Haziran ayında m<sup>2</sup>de 431 adet olduğunu belirtmiştir. 3 nolu Melez istasyonunda 6 tür elde edilmiştir. Bu istasyon da Mater (1980) 6 türe ait yumurta ve 8 türe ait larvanın varlığını bildirmiş ve *E. encrasicolus* türünün yumurta ve larvalarının dominant olduğu kaydetmiştir. Ayrıca "İzmir Körfezi Deniz Araştırmaları Projesi" kapsamında 1994-1996 yılları arasında yürütülen çalışmalar sonucunda 28 istasyonda vertikal örneklemelerin ihtiyoplankton kompozisyonunda, pelajik türlerden sardalya, hamsi ve levrek balıklarının ağırlıklı olarak bulunduğu rapor edilmiştir. Bu çalışma için yapılan örneklemelerde de yumurta ve larvalar için *E. encrasicolus* türü dominant konumda bulunmuştur. Mater (1981), Ak ve Hoşsucu (2001), Çoker (2003) tarafından da belirtildiği gibi İzmir Körfezi'nde yaşayan balıkların yumurtlama periyodu genellikle ilkbahar sonu-yaz dönemine rastlamaktadır.



Şekil 12. Örnekleme periyodunda balık larvalarının istasyonlar arasındaki hiyerarşik kümeleme analizi sonuçları

Cihangir (1991)'de İzmir Körfezi'nde yumurta dağılımında akıntı rejiminin etkili olduğunu ve yumurtaların bulunmamasının su derinliğine bağlı olduğunu belirtilirken körfezde iç kesimlere doğru mevcut akıntı hızının yeterli olmadığı ve yumurtaların iç körfeze doğru sürüklenmesinin mümkün olmadığı belirtilmiştir.

Mater (1981), mevcut yumurtaların mortalitesini %87.25, Çoker (2003) çalışmada mevsimsel olarak değerlendirmelerine göre iç körfezde Hamsi türünün mortalitesini %68 bulmuştur. Bu çalışmada ise Hamsi yumurtalarının mortalitesi %12.75 olarak bulunmuştur. Hamsi pollasyonun yoğun olduğu bölgelerde yumurta bırakmaktadır. Ancak, yumurta ve larval gelişimlerde mortalite oranı fazla çıkmaktadır. Yapmış olduğumuz çalışmada bu oranın düşük çıkması iç körfezdeki su kalitesinde olumlu gelişmelerin olduğunu göstermektedir.

Sonuç olarak, İzmir Körfezi Büyük Kanal Projesi ve Ragıp Paşa Dalyanı'nın yıkılmasıyla birlikte bu bölgenin yumurta ve larva gelişiminin olumlu yönde etkilendiği gözlemlenmiştir. Ayrıca geçmiş yıllarda kirlilik tehdidi altında kalan balık yumurta ve larvaları, büyük kanal projesiyle bu tehditten kurtulmaya başlamıştır. Bununla birlikte İzmir Körfezi'nde ihtiyoplanktonik pek çok çalışma olmasına rağmen araştırma metodlarının farklı olması ve örnek alınan istasyonların yerlerinin farklı yada istasyonlara ait bulguları açık olarak ortaya koyan çalışmaya rastlanmadığı için tam olarak karşılaştırma yapılamamıştır. Körfezde devreye giren kanal projesinin seyrini izlemek ve gelişmelerin değerlendirilebilmesi için iç körfezde yer alan istasyon bilgilerinin açık olarak verildiği çalışmalara ihtiyaç vardır ki bu da bu çalışmanın önemini artırmaktadır. Körfez ekonomik açıdan önemli pek çok türün yumurtlama sahası olup bölgeye yumurta bırakan türlerin korunması, kontrol dışı balıkçılığın sıkı önlemlerle denetlenmesiyle de; yumurta ve larvaların yaşamını tehdit eden her türlü etkenin ortadan kaldırılabilceği düşünülmektedir.

#### Kaynakça

- Ak, Y., 2000. An investigations on the abundance and distribution of the pelagic eggs and larvae of some Teleost fishes in Izmir Bay. Msc. Thesis, E. Ü. Fen Bil. Ens. Su Ürün. Temel Bil. Anabilim Dalı. 1-142.
- Ak, Y., B. Hoşsucu, 2001. Diversity, distribution and abundance of pelagic Teleost fish eggs and larvae in Izmir Bay (in Turkish). E.U. Journal of Fisheries&Aquatic Sci., Cilt. 18, Sayı (1-2): 155-173.
- Başoğlu, Ş., 1975. Sedimentology and hydrography of Izmir Inner Bay (in Turkish). PhD thesis, Istanbul Ü. Fen Bil. Ens., 1-118.
- Bilecenoğlu, M., E. Taşkavak, S. Mater, M. Kaya, 2002. Checklist of the marine fishes of Turkey. Zootaxa, Magnolia Press, Auckland, New Zeland, 113:1-194.
- Bray & Curtis, 1957. An ordination of the Upland Forest communities of Southern Wisconsin. Ecological Monographs, 27, 235-249.
- Cihangir, B., 1991. Reproduction biology and growth of European sardine (*Sardina pilchardus* Wal., 1792) in Aegean Sea (in Turkish). PhD thesis, D.E.Ü. Deniz Bil.ve Tek. Enst., 1-94.
- Çoker, T., 2003. The morphology and ecology of the pelagic eggs and larvae of Teleost fishes in Izmir Bay (in Turkish). PhD Thesis, E. Ü. Fen Bil. Ens. Su Ürün. Temel Bil. Anabilim Dalı. 539 s.
- Dekhnik, T.V., 1973. Ihtiyoplankton Cernovo Moria, Haukova Dumka, Kiev. 1-235.
- Demir (Arım), N., 1957. The morphology and ecology of the eggs and larvae

- of Teleost fishes in Marmara Sea and Black Sea (in Turkish). İ. Ü. Fen Fak. Hidrobiyoloji Mecmuası, Seri A, 4, (1-2): 7-71.
- Demir, N., 1969. The pelagic eggs and larvae of Teleostean fishes in Turkish waters, I. Clupeidae. İstanbul Üniv. Fen Fak. Mec., Seri B, 34, (1-2): 43-74.
- Demir, N., 1974. The pelagic eggs and larvae of Teleostean fishes in Turkish waters, II. Engraulidae. İstanbul Üniv. Fen Fak. Mec., Seri B, 39(1-2): 49-66.
- D.E.Ü., D.B.T.E 1997. 1994-1998 Marine investigations in Izmir Bay. 1994-1996 final reports, Project No: DPTE-098.
- Ehrenbaum, E., 1905. Eier und larven von fischen. Nordisches Plankton, Amsterdam, 1:1-216
- Fuiman, L.A., R.G. Werner, 2002. Fisheries science the unique contributions of early life stages. ISBN-0-632-05661-4, Bodmin, Cornwall, 161-265.
- Holt, E.W.L., 1899. Recherches sur le reproduction des poissons osseux principalement dans le Golfe de Marseille, Anuls. Mus.Hist. nat. Marseille, 5, Mem.2., 1-128.
- Küçüksezgin, F., E. Uluturhan, A. Kontas, O. Altay, 2002. Trace metal concentrations in edible fishes from Izmir Bay, Eastern Aegean. Marine Pollution Bulletin, 44:816-832.
- Lee, Y. J., 1966. Oues et larves planctoniques de poissons. Rev. Trav. Inst. Peche Marit. Nantes, 30 (2): 171-208.
- Leis, J. M., T. Trinski, 1989. The larvae of Indo-pacific shorefishes. New South Wales University Press, Kersington, Australia. 1-359.
- Leis, J. M., B. M. Carson-Ewart, 2000. The larvae of Indo-pacific coastal fishes. Fauna Malesiana Handbook 1-2. Australian Museum, Sydney, 1-850.
- Lo Bianco, S., 1910. Fauna E Flora Del Golfo Di Napoli, 38. Monografia: In uova, larve e stadi giovanili di Teleostei 'Sparidae'. Parte 1, 330-358.
- Marinaro, J., 1971. Eggs and larvae in some species of genus Solea (Pisces, Soleidae) of the North-Eastern Atlantic and the Mediterranean. Boll. Zool., 58: 163-169.
- Mater, S., 1980. Effects of Pollution on Abundance and Distribution of Teleost fish Eggs in Izmir Bay (Aegean Sea, Turkey). Rapp. Comm. Int. Mer. Médit., 27, 5:147-150.
- Mater, S., 1981. An investigations on the abundance and distribution of the pelagic eggs and larvae of some Teleost fishes in Izmir Bay (in Turkish). Doçentlik Thesis, E.Ü.Fen Fak. B. Oseanografi Böl. ve Hidrobiyoloji Enst., Bornova, Izmir, 1-117.
- Padoa, E., 1956. In uova, larve e stadi giovanili di Teleostei, Fauna Flora Golfo di Napoli. Monogr. 38, (3/2), 687-774.
- Pielou, E. C., 1975. Ecological diversity. John Wiley and Sons, New York, 1-165.
- Pielou, E. C., 1977. Mathematical ecology. John Wiley and Sons, 1-385.
- Russell, F. S., 1976. The eggs and planktonic stages of British Marine Fishes. Academic Press, London, 1-524.
- Vodyanitsky, V. A., and I. Kazanova, 1954. Opredeletel Pelagices Kihirkinok: Licinok ryb Cernogomorja. Trudy Vniro, 28, 160-324.