

BALIK YUMURTALARININ SİNOP-AKLİMAN  
BÖLGESİNDEKİ KOMPOZİSYONU  
MUSTAFA KAYA  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
SU ÜRÜNLERİ TEMEL BİLİMLER ANABİLİM DALI

**T.C.  
SİNOP ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BALIK YUMURTALARININ SİNOP-AKLİMAN  
BÖLGESİNDEKİ KOMPOZİSYONU**

**MUSTAFA KAYA**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**SU ÜRÜNLERİ TEMEL BİLİMLER ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN**

**Yrd.Doç.Dr. Hasan Hüseyin SATILMIŞ**

**SİNOP-2015**

T.C.  
SİNOP ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Bu çalışma, jürimiz tarafından 23/07/2015 tarihinde yapılan sınav ile Su Ürünleri Temel Bilimler Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

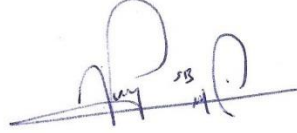
**Başkan** : Prof. Dr. Levent BAT



**Üye** : Yrd.Doç.Dr. Hasan Hüseyin SATILMIŞ (Danışman)



**Üye** : Yrd.Doç.Dr. Soner BİLEN

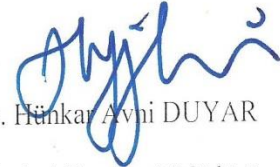


**ONAY:**

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

24/07/2015

Doç. Dr. Hünkar Avni DUYAR  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü



## BALIK YUMURTALARININ SİNOP-AKLİMAN BÖLGESİNDEKİ KOMPOZİSYONU

### ÖZET

Bu çalışma Sinop, Aklıman-Hamsilos kıyı şeridinde Mayıs 2013 ile Eylül 2014 tarihleri arasında, bazı kemikli balık türlerinin planktonda bulunma dönemlerinin tespiti, tür çeşitliliği, bolluğu ve çevresel parametreler ile olan ilişkisinin belirlenmesi amacıyla gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla balık yumurtalarının örnekleme 3 istasyondan (Aklıman, Balık burnu ve Hamsilos) olmak üzere tekerrürlü olarak yapılmıştır. Çalışmada 50cm ağız çapı, 500µm ağ göz açıklığı ve 2,5m uzunluğundaki standart tip plankton kepçesiyle horizontal olarak ihtiyoplankton örneği alınmıştır. Ayrıca araştırma boyunca her istasyonda fizikokimyasal parametrelerden sıcaklık, tuzluluk ve çözünmüş oksijen değerleri ölçülmüştür. Bu çalışmada toplam 6639,97birey/100m<sup>3</sup> balık yumurtası elde edilmiştir. Elde edilen yumurta topluluğuna ait toplamda 7 ordo, 15 familya ve 18 tür tespit edilmiştir. Bu türlerin bolluk ve yüzde dağılımları incelenmiştir. Balık yumurtalarının yüzde dağılımları incelendiğine en baskın tür olarak 2673,64/100m<sup>3</sup> bolluk ile *Engraulis encrasicolus* türü örneklenmiştir. Bu tür aynı zamanda diğer türlere göre %40 oranında baskın olmuştur. Bu türü 1225,80/100m<sup>3</sup> bolluk ve %18'lik baskınlık oranıyla *Gaidropsarus mediterraneus* takip etmiştir. İstasyonlar arasında en yüksek bolluk Hamsilos istasyonunda belirlenmiştir. Ayrıca en yüksek tür çeşitliliği ve bolluğu yaz aylarında elde edilirken en düşük ise kış aylarında tespit edilmiştir. Çevresel parametrelerden deniz yüzey suyu sıcaklığı ortalaması 17,63°C-17,81°C arasında, tuzluluk ortalaması ‰18,15-‰18,18 arasında ve çözünmüş oksijen ortalaması ise 8,75-9,02 mg/l arasında değişmiştir. Çevresel parametrelerden tür çeşitliliği ve ortalama bolluk miktarı arasında pozitif yönde kuvvetli bir ilişki tespit edilmiştir (p<0,01). Tür çeşitliliği ve ortalama çözünmüş oksijen arasında ise negatif yönde ilişki tespit edilmiştir (p<0,05). Türlerin bolluk miktarı arasında ise sıcaklık ile pozitif yönde güçlü bir ilişki tespit edilirken (p<0,05), çözünmüş oksijen ile negatif yönde ilişki tespit edilmiştir (p>0,05). Tür çeşitliliği ve bolluğu ile tuzluluk arasında ise bir ilişki bulunamamıştır. Çevresel parametrelerden yumurta dağılımı arasındaki ilişki Bioenv analizleri sonucunda gruplaşma üzerindeki en etkili çevresel faktörün ise çözünmüş oksijen olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Sinop, Aklıman, Balık yumurtası, İhtiyoplankton, Bolluk, Çeşitlilik, Dağılım.

## COMPOSITION OF FISH EGGS IN SINOP-AKLIMAN COAST

### ABSTRACT

This study was carried out in the Akliman-Hamsilos shoreline in the aim of determination of some teleost species period on plankton, varieties, abundance and designate the relation of environmental parameters between May 2013 and September 2014. For this purpose, fish eggs were taken from station (Akliman, Balik burnu and Hamsilos) in the recurrence. In this study ichthyoplankton samples were taken horizontally by using standard type plankton ladles with 2.5cm long, 50cm frame diameter and 500 $\mu$ m mesh size. Furthermore, during the study the heat, saltiness and dissolved oxygen were measured with physicochemical parameters in every station. In this study, 6639,97 individual/100m<sup>3</sup> fish eggs were obtained in total from the fish eggs group obtained, 7 ordo, 15 familia and 18 species were observed. The abundance and percentage distribution of these species were examined. Examined the percentage of distribution of fish egg, *Engraulis encrasicolus* was figured out the dominant species with the abundance of 2673,64/100m<sup>3</sup>. This species, at the same time, was dominant with 40% compared to other species. *Gaidropsarus mediterraneus* followed this species with 1225,80/100m<sup>3</sup> abundance and %18 dominance rate. Maximum abundance among stations was found in Hamsilos station. Moreover, while maximum species diversity was observed in summer, minimum one observed in winter. Average sea surface temperature changed between 17,63°C-17,81°C, average saltiness is between ‰18,15-‰18,18 and average dissolved oxygen is between 8,75-9,02 mg/l in environmental parameters. In environmental parameters, strong positive correlation was found between species diversity and average abundance amount ( $p < 0,01$ ). A negative correlation was found between species diversity and dissolved oxygen ( $p < 0,05$ ). While species abundance amount has a positive, strong correlation with heat ( $p < 0,05$ ), it has negative correlation with dissolved oxygen ( $p > 0,05$ ). No correlation was found between species diversity and abundance and saltiness. The relation between dissolved oxygen and eggs distribution in the environmental parameters has an effect on grouping according to the result of Bioenv analysis.

**Key Words:** Sinop, Akliman, Fish Eggs, Ichthyoplankton, Abundance, Variety, Distribution.

## **TEŞEKKÜR**

Yüksek lisans tez konumun bana önerilmesinde, tüm çalışma boyunca ilgisini, bilgisini ve tecrübelerini esirgemeyen danışman hocam Yrd.Doç.Dr. Hasan Hüseyin SATILMIŞ'a, projenin yürütülmesi için gerekli kolaylığı sağlayan fakültemiz dekanlığına ve Temel Bilimler Anabilim dalı başkanı Prof.Dr. Levent BAT hocama, çalışma boyunca istatistik analizlerinin yapılmasında katkı sağlayan Yrd.Doç.Dr. Emel ÇANKAYA'ya arazi şartlarında beraber olduğumuz değerli arkadaşlarım Arş.Gör. Orçin UYGUN, Arş.Gör. Elif Seda ÖZBEK'e ve Yük.Lis.Öğr. Zafer BAYRAK'a tezimin hazırlanma aşamasında yardımlarını esirgemeyen lisans arkadaşlarım Sefer ÇELİK, Ertan ÇAVDAR, Büşra KÜÇÜK, Sevilay GÜNEYDAĞ ve Mehmet Anıl KESKİNBALTA'ya, maddi ve manevi destekleriyle sürekli yanımda olan değerli Ailem'e,

"Sinop-Akliman Bölgesinde İhtiyoplankton Kompozisyonu" adlı ve SÜF-1901-12-05 sayılı proje kapsamında tezimi desteklediği için Sinop Üniversitesi Rektörlüğü, Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğüne teşekkürlerimi bir borç bilirim.

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa No.

ÖZET .....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER .....	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	vi
ÇİZELGELER LİSTESİ.....	viii
1.GİRİŞ .....	1
2.GENEL BİLGİLER .....	4
2.1. Balık Yumurtalarının Genel Özellikleri .....	4
3. LİTERATÜR ÖZETİ.....	7
3.1. Dünyada Yapılmış İhtiyoplankton Çalışmaları .....	7
3.2. Ülkemizde Yapılmış İhtiyoplankton Çalışmaları .....	8
4. MATERYAL ve YÖNTEM .....	12
4.1. Araştırma Sahası .....	12
4.2. Araştırma Sahasının Koordinat Bilgileri .....	13
4.3. Araştırma Sahasının Genel Özellikleri .....	13
4.4. Araştırmada Kullanılan Materyaller .....	15
4.4.1. Araştırma Teknesi.....	15
4.4.2. Plankton Kepçesi .....	16
4.4.3. Fizikokimyasal Parametre Ölçüm Cihazı .....	16
4.4.4. Elek Sistemi .....	21
4.4.5. Mikroskop.....	21
4.4.6. Kimyasallar .....	22
4.4.7. Örneklemede Kullanılan Diğer Materyaller .....	22
4.5. Yöntem.....	23
4.5.1. Balık Yumurtalarının Örneklenmesi.....	23
4.5.2. Balık Yumurtalarında Tür Teşhisinin Yapılması.....	24
4.5.3. Bolluk Hesabı .....	25
4.5.4. Veri Analizlerinin Değerlendirilmesi .....	26
4.5.4.1. Ekolojik İndeks Hesaplamaları .....	26

4.5.4.2. Baskınlık İndeksi .....	26
4.5.4.3. Primer Analizleri.....	26
5.BULGULAR.....	28
5.1. Temel Çevresel Parametreler.....	28
5.1.1. İstasyon 1 (Akliman) Sıcaklık Verileri.....	28
5.1.2. İstasyon 1 (Akliman) Tuzluluk Verileri.....	29
5.1.3. İstasyon 1 (Akliman) Çözünmüş Oksijen Verileri .....	29
5.1.4. İstasyon 2 (Balık burnu) Sıcaklık Verileri .....	30
5.1.5. İstasyon 2 (Balık burnu) Tuzluluk Verileri.....	31
5.1.6. İstasyon 2 (Balık burnu) Çözünmüş Oksijen Verileri .....	31
5.1.7. İstasyon 3 (Hamsilos) Sıcaklık Verileri.....	32
5.1.8. İstasyon 3 (Hamsilos) Tuzluluk Verileri .....	33
5.1.9. İstasyon 3 (Hamsilos) Çözünmüş Oksijen Verileri .....	33
5.2. Balık Yumurtalarının Familya ve Türlerine Ait Veriler .....	34
5.3. Balık Yumurtalarının Bulunma Dönemleri .....	36
5.4. Balık Yumurtalarının Tür Dağılımları .....	38
5.5. Balık Yumurtalarının Familya Dağılımı.....	38
5.6. İstasyonlara Göre Toplam Yumurta Bolluk Miktarı Dağılımı .....	39
5.7. Balık Yumurtalarının Türlere Göre Ortalama Bolluk Miktarları .....	40
5.8. İstasyonlara Göre Elde Edilen Tüm Balık Yumurtalarına Ait Ortalama Bolluk Miktarları .....	41
5.9. İstatistiksel Bulgular .....	42
5.9.1. Balık Yumurtalarının Ekolojik İndeks Değerlendirmesi .....	42
6.TARTIŞMA ve SONUÇ.....	47
7. KAYNAKLAR .....	53
8. EKLER.....	59
ÖZGEÇMİŞ .....	63



## ŞEKİLLER LİSTESİ

		<b><u>Sayfa No.</u></b>
Şekil 2.1.1.	Kemikli balık yumurtasının bölümleri	6
Şekil 4.1.1.1.	Araştırma yapılan bölgenin görünümü	13
Şekil 4.3.1.	İstasyon 1 (Akliman) bölgesi ve balıkçı barınağı	14
Şekil 4.3.2.	İstasyon 2 de örnekleme yapılan balık burnu bölgesi	15
Şekil 4.3.3.	İstasyon 3 de örnekleme yapılan Hamsilos bölgesi	16
Şekil 4.4.1.1.	Örneklemede kullanılan balıkçı teknesi	16
Şekil 4.4.2.1.	Araştırmada kullanılan plankton kepçesi	17
Şekil 4.4.3.1.	Örneklemede kullanılan fizikokimyasal ölçüm cihazı	18
Şekil 4.4.4.1.	Örneklemede kullanılan elek sistemi	22
Şekil 4.4.5.1.	Araştırmada kullanılan mikroskoplar	23
Şekil 4.4.7.1.	Araştırmada kullanılan çeşitli materyaller	24
Şekil 4.5.1.1.	Örneklemenin yapıldığı istasyonlar.	25
Şekil 5.1.1.1.	Aylara göre istasyon 1'deki ortalama deniz yüzey suyu sıcaklık değerleri.	29
Şekil 5.1.2.1.	Aylara göre istasyon 1'deki ortalama deniz yüzey suyu tuzluluk değerleri.	30
Şekil 5.1.3.1.	Aylara göre istasyon 1'deki ortalama deniz yüzey suyu çözülmüş oksijen değerleri.	31
Şekil 5.1.4.1.	İstasyon 2'de aylara göre ölçülen ortalama deniz yüzey suyu sıcaklık verileri	31
Şekil 5.1.5.1.	İstasyon 2'de aylara göre ölçülen ortalama deniz yüzey suyu tuzluluk verileri.	32
Şekil 5.1.6.1.	Aylara göre istasyon 2'deki ortalama deniz yüzey suyu çözülmüş oksijen değerleri.	33
Şekil 5.1.7.1.	Aylara göre istasyon 3'de ortalama deniz yüzey suyu sıcaklık değerleri.	33
Şekil 5.1.8.1.	İstasyon 3'de aylara göre ölçülen ortalama deniz yüzey	34

	suyu tuzluluk verileri.	
<b>Şekil 5.1.9.1.</b>	Aylara göre istasyonlardaki deniz yüzey suyu ortalama çözünmüş oksijen değerleri.	35
<b>Şekil 5.4.1.</b>	Balık yumurtalarının tür dağılımları	39
<b>Şekil 5.5.1.</b>	Balık yumurtalarının familya bazındaki yüzde oranı	40
<b>Şekil 5.6.1.</b>	İstasyonlara göre yumurta bolluk miktarı	41
<b>Şekil 5.8.1.</b>	İstasyonların ortalama bolluk miktarları	43
<b>Şekil 5.9.1.</b>	Araştırma süresince yumurtalara ait ekolojik indeks değerlerinin istasyonlar bazında karşılaştırılması	43
<b>Şekil 5.9.2.</b>	Tüm istasyonlar ile mevsimler arasında yumurtalara ait Bray-Curtis analizi sonucu oluşturulan cluster dendogramı.	45
<b>Şekil 5.9.3.</b>	Tüm istasyonlar için mevsimler arası yumurtalara ait gruplaşmanı oluşturduğu mds grafiği.	46
<b>Şekil 5.9.4.</b>	Yumurtalara ait mevsimlere göre oluşturulmuş MDS diyagramı üzerine oluşturulmuş Bioenv analizi sonucu.	47

## ÇİZELGELER LİSTESİ

	<b><u>Sayfa No.</u></b>
<b>Çizelge 4.2.1.</b> Araştırma yapılan istasyonlara ait koordinat bilgileri	14
<b>Çizelge 4.4.3.1.</b> Araştırma yapılan istasyonlara ait bilgiler	18
<b>Çizelge 5.2.1.</b> Balık yumurtalarına ait türlerin listesi	36
<b>Çizelge 5.3.1.</b> Balık yumurtalarının bulunma dönemleri	38
<b>Çizelge 5.7.1.</b> İstasyonlara göre yumurtaların ortalama bolluk miktarı	42
<b>Çizelge 5.9.1.</b> Yumurtalar için hesaplanan ekolojik indeks değerlerinin istasyon ve mevsimlere göre ortalama değerleri	44
<b>Çizelge 5.9.4.</b> Yumurtalara ait istasyonlar ve mevsimlerin dahil olduğu gruplaşmaya etken olan türler ve yüzdesel katkıları	47
<b>Çizelge 6.1.</b> Geçmiş yıllara ait <i>Engraulis encrasicolus</i> türünün bulunma dönemleri	49
<b>Çizelge 6.2.</b> Çevresel parametreler ile tür çeşitliliği arasındaki ilişki katsayıları	50
<b>Çizelge 6.3.</b> Çevresel parametreler ile türlerin bolluk miktarı arasındaki ilişki katsayıları	53

## 1.GİRİŞ

Su ürünleri tüketimi, sağlıklı beslenmeye katkısı, sanayi sektörüne hammadde sağlaması, istihdam ve yüksek ihracat potansiyeli nedeniyle özel bir öneme sahiptir (Dağtekin ve Ak, 2007). Su ürünlerinin; beslenmede hayvansal protein kaynağı oluşu nedeniyle taşıdığı önem büyüktür. Pek çok su ürünü, insan beslenmesi için önemli bir vitamin ve mineral kaynağıdır. Protein kaynakları içerisinde sindirilme derecesi yüksek olan su ürünleri diğer yüksek proteinli besinlerle karşılaştırıldığında yağ oranı bakımından oldukça düşüktür (Turan ve ark., 2006).

Dünyanın en büyük kapalı iç denizi olan Karadeniz, 40°56'-46°33' kuzey enlemleri ile 27°27'-41°-42' doğu boylamları arasında yer almaktadır. Ülkemiz bu denizden balık avcılığı ve yetiştiriciliği bakımından oldukça faydalanmaktadır. Türkiye'yi çevreleyen en verimli deniz olan, avcılık yolu ile yapılan balık üretimimizin yaklaşık % 80'ini karşılayan ve denizel ilgi alanımızın en büyük olduğu (166.000 km<sup>2</sup>) Karadeniz, kuşkusuz ülkemiz için büyük önem arz etmektedir (Boran, 2015).

Ülkemizde avcılığı yapılan deniz ürünleri üretim miktarı 2012 yılında, 2011'e göre %7,18 oranında artarak 2012 yılında 477,658 ton olarak gerçekleşmiştir (TÜİK, 2014). Deniz ürünleri üretiminde ilk sırayı %62,43'lük oran ile Doğu Karadeniz Bölgesi almıştır. Bu bölgeyi %15,49 ile Batı Karadeniz, %8,20 ile Marmara, %6,95 ile Ege ve %6,93 ile Akdeniz Bölgeleri izlemiştir. Yukarıdaki verilere göre Karadeniz bölgesinde toplam avcılık miktarı %78'dir. Bu değer Karadeniz'in su ürünleri avcılığında en yüksek miktarı sağladığı görülmektedir.

Ülkemizde su ürünleri yetiştiriciliği potansiyeli bir hayli fazla olmasına rağmen su ürünleri tüketimimiz yıllardır belirgin bir gelişme gösterememiştir. TÜİK (2014)'e göre ülkemizde 2002 yılında toplam balık üretimi 627,847 bin ton iken iç tüketimimiz 466,289 bin ton, kişi başına balık tüketimi ise 6.69 kg'dır. Su ürünleri üretimi 2013 yılında bir önceki yıla göre %5,8 azalarak 607,515 ton olarak gerçekleşmiştir. Üretimin %48,6'sını deniz balıkları, %7,2'sini diğer deniz ürünleri, %5,8'ini iç su ürünleri ve %38,4'ünü yetiştiricilik ürünleri oluşturmuştur.

İç tüketimimiz ise 2013 yılında 479,708 ton, kişi başına düşen balık tüketimi ise 6,3kg olarak kayıtlara geçmiştir. 2002-2013 yılları arasında TÜİK' in sağlamış olduğu bu veriler ülkemiz açısından hem üretilen balık miktarında hem iç tüketimimizde hem de kişi başına düşen yıllık balık tüketimimizde en yüksek sayısal veriler değildir. Bu veriler arasında yıllık balık üretimimiz en yüksek 2007 yılında

772,373 ton ile sağlanmış, iç tüketimimiz ise 604,695 ton ile 2007 yılında tüketilmiş ve kişi başına düşen balık tüketimi ise 8,56kg ile yine 2007 yılında tüketilmiştir.

Dünya protein ihtiyacının önemli bir kısmının balıkçılık kaynaklarından sağlandığı bilinmektedir. TÜİK (2014)'de belirtilen bu veriler ülkemizin su ürünleri tüketimine olan ilgisini bizlere yansıtmaktadır. Su ürünleri tüketimimizde ülkemiz Avrupa birliğine üye ülkelere göre oldukça geridedir. Günümüzde Yunanistan ekonomik krizde olmasına rağmen su ürünleri tüketiminde kişi başına düşen oran yaklaşık 20kg'dır (Anonim, 2015a). Uzak doğu ülkelerinde Japonya su ürünleri tüketiminde kişi başına 80kg gibi yüksek rakamlara ulaşmıştır (Anonim, 2015b). Su ürünleri kaynaklarının doğru saptanması, çağdaş bilgi ve teknolojiyle donatılması ve su kirliliğinin mutlak önlenmesi halinde ülke halkının su ürünleri tüketimindeki payı artacak ve ülke ekonomisine katkısının yanı sıra dünya sıralamasındaki yerimiz daha da yukarılara çıkacaktır (Tekelioğlu ve ark., 2004).

Su ürünleri tüketiminde hiç şüphe yoktur ki ilk sırayı balıklar almaktadır. Bu kapsamda avlanılarak veya kültürel ortamda yetiştirilerek soframıza kadar gelen balıkların bir yaşam döngüsü vardır. Yapılacak olan çalışmalar sayesinde bu yaşam dengesini korumak ve geleceğimize en iyi şekilde aktarmak hepimizin görevidir. Sucul ortamda bulunan canlılar doğal denge içinde varlıklarını sürdürmektedir. Bu kavram biyolojik ve ekolojik denge olarak tanımlanmakla beraber günümüzde doğal kaynaklardan giderek artan bir miktar yerine sınırlı ve ölçülü bir şekilde yararlanmak zorunlu bir ön koşul olarak karşımıza çıkmaktadır (Erkoyuncu, 1995).

Besin zincirinin ilk basamağını oluşturan birincil üreticiler ve tüketiciler olarak bilinen plankton, su içerisinde yaşayan özel hareket organelleri olmayan veya olsa bile bu organları yer değiştirmede aktif olarak kullanamayan ancak su hareketleriyle pasif olarak yer değiştirebilen organizmalar topluluğu olarak tanımlanmaktadır. Bu gruba denizde yaşayan hemen her taksonomik grup girmektedir. Balıkların ise yumurta ve larvalarını kısmen de genç bireylerini içeren grubu, ihtiyoplankton yani balık planktonu olarak adlandırılır (Bat ve ark., 2008). İhtiyoplanktonik çalışmalar sayesinde denizlere zarar vermeden, ucuz maliyetli pek çok balık türünün çeşitliliği, dağılımı, bolluğu, yumurtlama zamanı, yumurtlama yeri, ölüm oranının hesaplanmasıyla stoka katılım oranı ile buna etki eden çevresel parametrelerden canlı ve cansız faktörlerin tahmini ve bir bölgedeki balık kaynaklarının genel değerlendirilmesi yapılabilmektedir (Ak ve Hoşsucu, 2001). Sucul ekosistemlerin çeşitliliğinin bilinmesi, ekosistemin yapı ve fonksiyonlarının anlaşılmasında önemli rol oynadığını ve söz konusu balıklar ele

alındığında, bunu ortaya çıkarmanın en iyi yolunun ihtiyoplankton araştırmalarından geçtiği belirtilmiştir. Bu kapsamda ihtiyoplanktonun bolluk ve dağılımını inceleyen çalışmaların, balıkçılık oşinografisi araştırmaları için çok önemli bilgiler sağlayabildiğini ve hatta bunlara temel oluşturabildiği söylenmiştir (Govoni, 2005).

Bu araştırma projesi Sinop Akliman-Hamsilos kıyılarını kapsayan geniş bir alanda yürütülmüştür. Sinop şehri, coğrafi şartlardan kaynaklanan konumu ve sahip olduğu doğal limanı sayesinde tarih boyunca Karadeniz’de önemli bir merkez olmuştur (Anonim, 2015c). Mevcut çalışmanın amacı, Akliman-Hamsilos bölgesinde bulunan balık yumurtalarının çeşitliliğini, bulunma dönemlerini, bolluklarını, tür çeşitliliğini belirlemek ve çevresel parametrelerle olan ilişkisini tespit etmektir.

## 2.GENEL BİLGİLER

### 2.1. Balık Yumurtalarının Genel Özellikleri

Meroplankton: Yaşamlarının belirli bir evresinde yumurta, larva veya ergin halde planktonik olan, daha sonraki evrelerinde bentosa inen ve zemine bağlı olan veya serbest olarak yaşayan nektonik formlardan oluşur (Bat ve ark., 2008). Balık yumurtaları da meroplanktonik formlardır. Yumurtaların planktonik safhada görülme zamanları ergin balıkların yumurtlama dönemlerine bağlıdır ve bu da çoğunlukla çevresel faktörlerle ilgilidir. Döllenen yumurta içindeki embriyonun gelişmesi yumurtayı bırakan balığın türüne göre çeşitlilik göstermesine rağmen bu durum suyun sıcaklığıyla da ilgilidir. Genellikle döllenmiş yumurtanın bulunduğu suyun sıcaklığının artması, yumurtadaki embriyonun gelişim sürecini hızlandırır. Ancak yüksek sıcaklık artışları yumurtalarda ölüm oranını artırır ve embriyonun anormal bir şekilde gelişmesine neden olur. Bu sebepten dolayı her türün kendine özel belirlediği sıcaklık içerisinde bir gelişim süreci vardır (Satılmış, 2005; Webber (1991)'den). Balıkların erken yaşam evrelerinden embriyonik evrede görülen balık yumurtalarının büyüklüğü türlere göre değişim göstermekle birlikte genellikle pek çok pelajik balık yumurtasının çapı 0,7-1,5mm arasında değişirken bazı türlerin yumurtaları ise 1,6-2,6mm çapındadır. Pelajik yumurtaların tamamı şeffaftır ve büyük bir çoğunluğu küreseldir. Ancak hamsi (*Engraulis encrasicolus*) gibi bazı türlerin yumurtaları elipsoid şeklindedir (Russell, 1976). Kemikli (Teleost) balıkların yumurtaları genel olarak “telolesital tip yumurta” olarak adlandırılırlar (Şekil 2.1.1). Bu tip yumurtaların vitellüsü boldur ve vejetatif kutupta bulunur. İlerleyen zamanlarda embriyonun gelişeceği “germinal disk” denilen sitoplazma kütlesi ise animal kutupta (embriyonun geliştiği bölgede) yer alır (Yüksek ve Gücü, 1994; Russell (1976)'den).

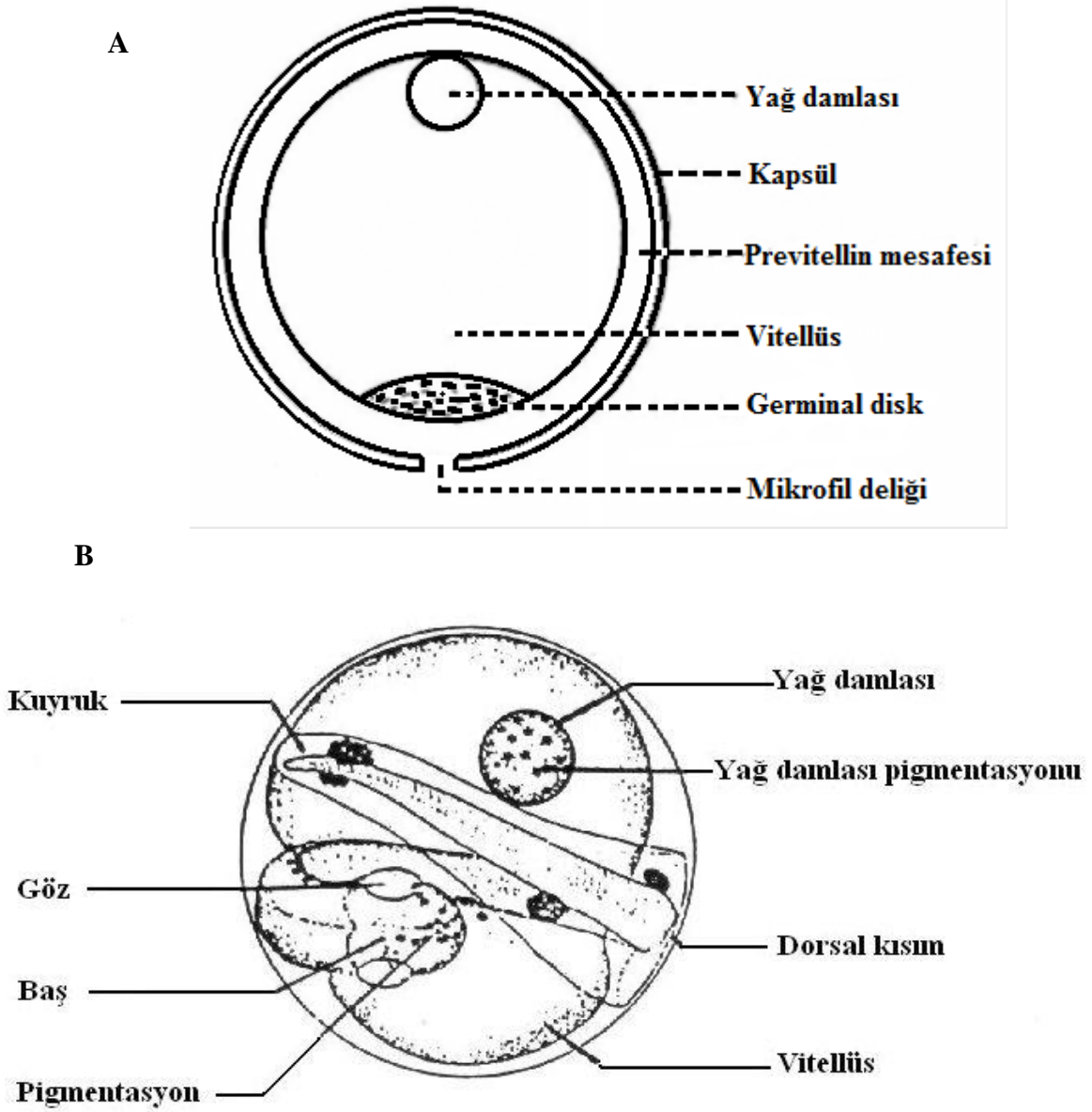
Balık yumurtaları, özgül ağırlıklarına bağlı olarak geliştikleri ortama göre demersal veya pelajik yumurtalar olmak üzere ikiye ayrılırlar. Pelajik yumurtaların su kolonundaki derinlik dağılımı ise yine suyun ve yumurtanın öz kütlesine bağlıdır. Ayrıca yumurta içerisinde meydana gelen kimyasal değişimler sonucu embriyonal gelişme evresinde yumurtanın yoğunluğunu değiştireceğinden dağılım derinliğini de etkilenebilir. Yumurtanın istenilen derinlikte muhafaza edilmesinde yumurta büyüklüğünün de etkisi vardır. Küçük yumurtalarda hacme göre yüzey alanı daha geniş olduğundan, deniz suyunun yoğunluğuna bağlı olarak yumurta büyüklüğünde bazı değişimler söz konusu olabilir (Arım, 1957; Russell, 1976).

Yumurtanın genel yapısı incelendiğinde, en dış kısmında ince ve saydam yumurta kabuğu bulunur. Kabuk çok sayıda gözenek içerir, bu gözeneklerin dışında kabuk üzerinde, daha geniş “mikrofil” adı verilen, spermin yumurtaya girmesini sağlayan diğer bir delik bulunur. Mikrofil basit bir yapıda ve huni şeklinde bir giriş teşkil eder.

Teleost balık yumurtası, sırasıyla dış kısımdan iç kısma doğru; kapsül, perivitellin mesafesi ve vitellüs olmak üzere morfolojik olarak üç kısma ayrılır (Şekil 2.1.1). Kapsül, yumurtayı dış ortama karşı korur ve dış ortam ile osmotik dengenin sağlanmasında önemli rol oynar. Perivitellin mesafesi döllenme sonrasında korteks alviollerinden salgılanan salgılardan ve kapsülün ortamdaki su alması ile oluşan, kapsül ile vitellüs arasındaki alandır. Yumuşak olan kapsül su aldıktan sonra şişer, gerilir ve sertleşir. Böylece kapsül ve perivitellin mesafesi embriyonun dış etkilerden korunmasında rol oynarken ayrıca perivitellin mesafesi kapsül içinde embriyonun rahatça hareket etmesini sağlamış olur (Arım, 1957; Russell, 1976). Vitellüs; yumurtanın döllenmesinden, larvanın ağız kısmının açılıp dış ortamdaki beslenmesine kadar geçen süre içinde gelişen embriyo ve larva için gereken tüm besin maddelerinin bulunduğu kısımdır. Bunların bir kısmı embriyo ve larvaların enerji gereksiniminin karşılanmasında bir kısmı da embriyonun dokularının sentezinde kullanılır. Vitellüs, kimyasal yapısı esas olarak embriyonal dokuların sentezlenmesinde ve enerji amacıyla kullanılan protein ve lipidlerden oluşmasına rağmen, gerek embriyo gerekse larva için hayati olan bazı vitamin ve mineralleri de içermektedir. Türler arasında değişimle beraber yumurtanın % 59–70,50’i su, % 20-29’u protein, % 1,70–13,60’sı yağ (lipid), % 1,50’i kül ve % 0–0,70’si karbonhidrattır. Bazı yumurtalarda vitellüs kesesi ince plazma uzantıları ile keseciklere ayrılmıştır. Bu şekildeki yumurtalara vitellüsü segmentli yumurtalar denir. Segmentli yumurtalar da yarı segmentli (vitellüs kenarlarda segmentli, ortada homojen) veya tam segmentli (vitellüs kesesinin tümü keseciklere ayrılmış) olabilir (Jobling, 1995). Birçok kemikli (teleost) balık yumurtasında, büyüklüğü ve sayısı türler için ayırıcı özellik olarak kabul edilen ve vitellüsün bir salgısı olan yağ damlası bulunur. Tek yağ damlalı yumurtalarda yağ damlası vejetatif kutupta yer alır ve bu tip yumurtalar suda vejetatif kutup yukarı gelecek şekilde yüzerler. Yağ damlası, embriyonik gelişim sırasında embriyoya besin sağladığı gibi, yumurtanın pelajikte kalmasında da etkili olur. Embriyonun gelişmesi ile birlikte yağ damlası büyüklüğünün de arttığı sanılmaktadır (Arım, 1957). Döllenmeden bir süre sonra yumurtada mitoz bölünmeler başlayarak vitellüsün animal kutup yüzeyinde yer alan germinal disk;



blastula, morula ve gastrula evrelerini geçirir ve embriyonun gelişimi başlar. İlk önce gözler ve baş bölgesi görülebilir hale gelir ve daha sonra diğer vücut dokularının gelişimi tamamlanır. Çıkıştan önce kalp görülebilir hale gelir, özel dolaşım sistemi gelişir ve embriyo aktifleşir (Yüksek ve Gücü, 1994; Robertson, 1975).



**Şekil 2.1.1.** Kemikli balık yumurtasının bölümleri. (A: Embriyosuz balık yumurtası B: Embriyolu kemikli balık yumurtası) (Satılmış, 2005; Robertson (1975)'dan).

### 3. LİTERATÜR ÖZETİ

#### 3.1. Dünyada Yapılmış İhtiyoplankton Çalışmaları

Deniz balıklarının yumurta ve larvalarına ilişkin çalışmalar 19. Yüzyılın sonlarına doğru başlamıştır. 1865'te Norveçli biyolog G.O.Sars; morina, Kuzey Atlantik morinası ve kırlangıç balığı yumurtalarının planktonik olduğunu keşfetmiştir. O yıllarda ticari balıkçılığın gelişme yönünde olması bilim insanlarını 1880-90'larda deniz balıklarının yumurtlamaları üzerine araştırmaya yöneltmiştir. Dünyada ilk geniş kapsamlı ihtiyoplankton çalışması Cunningham (1889) tarafından İngiltere kıyılarında gerçekleştirilmiş olup; bu çalışma gerek doğadan toplanan ve gerekse kültür koşullarında temin edilen bazı balıkların pelajik yumurta ve larvalarının tanımsal özelliklerini içermektedir. Bu ilk çalışmalar dışında, daha çok ihtiyoplanktonun tanımsal özelliklerine yönelik olarak, Atlantik Okyanusu ve Kuzey Denizi'nde, Russell (1976), Olivar ve Fortuno (1991), Richards (2006) önemli çalışmalara örnek olarak gösterilebilir (Mavruk, 2009; Demirel (2004)'den).

Çeşitli ülkelerden deniz biyologları, örneğin; İngiltere'den Holt (1898)'un yine balık yumurta ve larvalarının erken aşamalarının morfolojik özelliklerine yönelik çalışması ile M'intosh ve Cunningham; Almanya'dan Ehrenbaum; Fransa'dan Guitel döllenme ile yumurta ve larvaların tanımlanması üzerine çalışmalar yapmışlardır (Russell, 1976). Cunningham (1891) *Callionymus lyra* türünün erken yaşam evrelerini incelemiştir.

Balık yumurta ve larvalarının tanımlanmasıyla ilgili ilk önemli eser, Yüksek ve Gücü (1994)'nün bildirdiğine göre M'intosh ve Masterman (1897) tarafından yayınlanmıştır. Bunu Ehrenbaum (1905) tarafından hazırlanan daha kapsamlı bir çalışma izlemiştir (Yüksek ve Gücü, 1994).

Dekhnik (1973)'in 'Karadeniz İhtiyoplanktonu' adlı çalışması ile Karadeniz'deki balıkların yumurta ve larvalarının tespitinde rehber niteliği taşıyan eseri araştırmacılar için önemli bir kaynak olmuştur. Ahlstrom ve Moser (1980) Pelajikte yaşayan deniz balıklarının yumurtaları üzerine tanımlayıcı bir çalışma yapmıştır.

Morton (1989) hamsi (*Engraulis encrasicolus*) türüne ait yumurta, larva ve juvenil safhalar hakkında bilgi vermiş ayrıca; sıcaklık, tuzluluk ve yaşam alanlarına dair bilgileri çalışmasında sunmuştur (Gürcan, 2012).

1920'li yıllarda Hollandalı bilim adamları Johannes Schmidt ve C. G. J. Petersen; Almanya'dan W. Schnakenbeck, Plymouth sahillerinde ise İngiliz R. S.

Clark, E. Ford ve M. V. Lebour; bazı balıkların erken yaşam evrelerini tanımlamaya yardımcı olan çalışmalar yapmışlardır (Russel, 1976).

### 3.2. Ülkemizde Yapılmış İhtiyoplankton Çalışmaları

Ülkemizde ihtiyoplankton çalışmaları ilk olarak 'Marmara Denizi'ndeki bazı kemikli balıkların yumurta ve larvalarının morfolojileri ile ekolojileri'' isimli çalışma ile Arım (1957) tarafından 1952-1957 yılları arasında yapılmıştır. Ayrıca (Altan, 1957a,b,c,d,e; 1958a,b,c; 1959) ''Karadeniz Balıklarının Pelajik Yumurta ve Larvalarının Tayin Anahtarı'' isimli çalışmasında hamsi (*Engraulis encrasicolus*), çaça (*Sprattus sprattus phalericus*), barbun (*Mullus barbatus ponticus*), istavrit (*Trachurus trachurus*), palamut (*Sarda sarda*), orkinos (*Thunnus thynnus*), levrek (*Morone labrax*), uskumru (*Scomber scombrus*) türlerinin yumurta ve larvalarını incelemiş ve tayin anahtarı oluşturmuştur. Mater (1979), İzmir Körfezi'nde hamsinin (*Engraulis encrasicolus*) yumurta ve larvasında morfoloji, bolluk, dağılım ve mortalitesi üzerine bir çalışma yapmış ve bu çalışmada 5658 yumurta ve 178 larva örneklemiştir. Mater (1983), İzmir Körfezi'nde Callionymiade (Pisces, Teleostei) türlerinin pelajik yumurta ve larvaları üzerinde araştırmalar yapmıştır (Çoker, 2003; Mater (1983), 'den).

Hoşsucu (1991), yapmış olduğu çalışmada İzmir Körfezi'nde dil balığının (*Solea solea*) yumurta, larva ve erginleriyle ilgili biyoekolojik araştırmalar yapmıştır. Çalışmada toplam 335 adet dil balığı (*Solea solea*) yumurtalarının ve bu yumurtalardan çıkan larvaların gelişim evrelerini incelemiştir.

Yüksek ve Gücü (1994), Karadeniz pelajik yumurtalarının tayini üzerine bilgisayar yazılımı hazırlamışlardır.

Başar (1996), Doğu Karadeniz'de 1995-1996 yılları arasında sahile yakın kesimlerde teleost balıkların pelajik yumurta ve larvalarının mevsimsel dağılımlarını belirlemek amacıyla Sürmene Koyu'nda ihtiyoplankton örneklerinin türlere göre dağılımlarını belirlemiştir. Toplam 18 teleost balık türüne ait yumurta ve larvaya rastlamış ve ilkbahar ve yaz aylarında yoğunlaşma gözlemiştir. İlkbahar ve yaz döneminde özellikle hamsi (*Engraulis engrasicolus* L.) yumurta ve larvalarının yoğun olarak gözlemiştir. Kıdeyş ve ark. (1999), 1992,1993 ve 1996 yılları yaz aylarında Karadeniz'in Türkiye kıyılarından elde ettikleri hamsi (*Engraulis encrasicolus*) türüne ait yumurta ve larvaların çevresel faktörlerle ilişkisini araştırmışlardır. Yapılan incelemede hamsi yumurta ve larvaları ile hidrografinin yakından ilişkili olduğu tespit edilmiştir.

Satılmış (2001), Sinop kıyılarında Ocak 1999-Kasım 2000 tarihleri arasında gerçekleştirdiği çalışmada 23 türe ait yumurta ve larva tespit etmiştir. Türler genel olarak ilkbahar ve yaz aylarında daha fazla bulunmuştur. *E. encrasicolus* yumurtalarının (%87) oranında yoğun olduğunu bildirmiştir.

Mater ve Çoker (2002), Türkiye Denizleri İhtiyoplankton Atlası adlı kitabında Türkiye Denizlerinde yaşadığı kesin olarak tespit edilmiş 347 Teleost türünün 163'ünün yumurta ve larvasının, bazı türlerin sadece larvasının çizimleri verilmiştir. Bu çalışma Türkiye denizlerinde ihtiyoplankton araştırması yapanlar için yumurta ve larvaların teşhisinde kolaylık sağlayacak önemli bir anahtar eserdir.

Satılmış ve ark. (2003), 1999-2000 yılları arasında Sinop kıyısız sularında yapmış olduğu mevsimsel çalışmada balık yumurtası ve larvalarının mevsimsel dağılımını araştırmışlardır.

Çoker (2003), 1994-2002 yılları arasında İzmir Körfez'inde yapmış olduğu çalışmada 31 aya ait örnek değerlendirmiş ve 129 türe rastlamıştır. Morfolojik tayinlerin yanı sıra yumurta, prelarva, postlarvalar için tayin anahtarları oluşturmuş ve türlere ait orijinal çizimler yapmıştır. Tür çeşitliliği, türlerin bolluk durumu ve dağılım alanları ile üreme dönemleri, dağılım gösterdikleri derinlikler, mevsimlere göre olan boy ve yumurta çapı değerleri ve üreme bölgeleri saptanarak, hidrografik parametrelerden etkilenme durumlarını araştırmış ve tüm körfezde hakim olan türün (% 50'nin üzerinde bir oranla) *E. encrasicolus* olduğu saptamıştır.

Çoker ve ark. (2004), İzmir Körfez'inde 2003-04 yıllarında mevsimsel olarak yaptığı çalışmada balık yumurta ve larva örnekleri incelenmiştir. Birey sayıları ve tür çeşitliliği değerleri ilkbahardan yaz aylarına doğru belirgin bir artış göstermektedir. Mart 2003'de tüm körfezde m<sup>2</sup> başına düşen yumurta sayısı 175 bireydir. *E. encrasicolus* ilkbahar aylarında körfezin tüm bölümlerinde hâkim olduğu ve Mayıs 2004'te tüm körfezde m<sup>2</sup> başına düşen birey sayısı 7500'e yakın olduğu tespit etmişlerdir.

Çakır ve ark. (2005), yaptığı çalışmada İzmir iç Körfez'de yaşayan balıkların yumurta ve larvalarının tür çeşitliliği, bolluğu, dağılımları ve mortaliteleri araştırılmıştır. Vertikal çekim yöntemiyle gerçekleştirdikleri bu çalışmada 9613,8 adet/m<sup>2</sup> yumurta, tespit edilmiştir. Türler arasında en baskın tür, *E. encrasicolus* olarak belirlenmiştir.

Satılmış (2005), Sinop kıyılarında Kasım 2002-Kasım 2003 tarihleri arasında yapmış olduğu çalışmada küçük pelajik balıklardan çaça (*Sprattus sprattus*), hamsi

(*Engraulis encrasicolus*) ve istavrit (*Trachurus mediterraneus*) balıklarının üreme zamanlarını ve yumurta miktarlarını incelemiştir. Bölgede seçilen 6 istasyondan, vertikal (210 µ) ve horizontal (500 µ) olarak plankton çekimleri yaparak hem yumurta ve larvaların, hem de kopepod ve jelimsi organizmaların dağılımını ve bolluklarını tespit etmiştir.

Çoker ve Mater (2006), çalışmalarında İzmir Körfezi'nde 1974-2005 yılları arasında yapılan tüm çalışmaların özeti şeklinde bir derleme çalışma yürütmüşlerdir. Bu araştırma sonucunda toplam; 15 ordoya ait 186 (ordo, fam, tür düzeyinde) yumurta, prelarva ve postlarva örneklenmiş; 2 ordo, 7 familya, 17 genus, 144 tür düzeyinde toplam 170 ilk kayıt verilmiş olduğunu ortaya koymuşlardır. Ayrıca İzmir Körfezi ihtiyoplanktonu 48 familya ile temsil edildiğini bildirmişlerdir.

Çakır ve Hoşsucu (2006), Edremit Körfezi'nde 1999 ile 2000 yılları arasında 10 istasyonda vertikal çekim yöntemiyle gerçekleştirdiği çalışmada *Engraulis encrasicolus* türünün bolluk, dağılım, planktonda bulunma zamanı ve türün mortalite oranı belirlenmiştir. Toplam ihtiyoplankton içinde Hamsi balığının yumurtaları %44,6 kısmını oluşturduğu bildirilmiştir.

Satılmış ve ark. (2006), 2002 yılı Orta Karadeniz'in Sinop kıyılarındaki makrojelimsi organizma türleri ile balık yumurta ve larvalarının bolluğu ve dağılımı üzerine çalışılmıştır. Bu çalışmada 3 istasyondan dikey ve yatay olarak gerçekleşen plankton çekimleri neticesinde ihtiyoplankton örneklerinden toplam 857 adet yumurta ve 150 adet larva toplanmış olup 8 familyaya ait 8 tür tayin edilmiştir.

Hacımurtazaoglu (2007), Nisan–Ekim 2006 tarihleri arasında Doğu Karadeniz'de Sürmene ve Rize koylarında yaptığı çalışmada; hamsi (*Engraulis encrasicolus*) ve istavrit (*Trachurus mediterraneus*) balıklarının yumurta ve larva miktarlarını belirlemiştir. Araştırma süresince toplam 15362 adet hamsi balığı, 147 adet istavrit balığı yumurtası örneklenmiş ve mortalite sırasıyla; %81,5, %37,4 olarak hesaplanmıştır.

Mavruk (2009), Yumurtalık kıyısıal zonunda 2007-2008 yılları arasında gerçekleştirdiği tez çalışmada mevsimsel olarak 3 istasyondan 500µm ağ göz açıklığına sahip 70cm ağız çapındaki Hensen tipi plankton ağı ile horizontal ihtiyoplankton örneklemeleri yapmış ve 28 familyaya ait 56 kemikli balık türünün erken gelişim aşamalarını tespit etmiştir. Saptanan bu türlerin bolluk ve dağılımları ile üreme biyolojilerini vererek, tanımsal özellikleri üzerinde durmuştur. Ayrıca ihtiyoplankton bolluğunun mevsimsel değişimlerini ele almış; bolluğun yaz mevsiminde en yüksek, kış

mevsiminde ise en düşük düzeyde olduğu belirlemiştir. Tür zenginliği ve tür çeşitliliğinin bollukla benzer bir eğilim gösterdiği, bu değerlerin ilkbahar ve yazın en yüksek, kış mevsiminde ise en düşük düzeylere ulaştığı görülmüştür.

Mavruk ve Avşar (2010), İskenderun Körfezi'nde bulunan Yumurtalık kıyusal alanından üç istasyonda 2007-2009 yılları arasında mevsimsel olarak ve horizontal çekim yöntemiyle gerçekleştirilen çalışmada yıl, mevsim ve istasyonlardaki küçük pelajiklere ait erken evrelerin kompozisyonları ile küçük pelajiklerin üreme tercihlerinin benzerliği incelenmiştir. Çalışma periyodu boyunca tespit edilen küçük pelajik balıkların yumurtaları için hesaplanan bulunma sıklığı değerlerinde, hamsi yumurtalarının %33'lük oranla en yüksek alan ve zamansal yaygınlığa sahip olduğu tespit etmiştir.

Avşar ve Mavruk (2011), Babadıl Limanı Körfezi'nde (Kuzeydoğu Akdeniz) Mayıs 1999-Nisan 2000 tarihleri arasında ihtiyoplankton bolluk ve kompozisyonu değişiklikleri üzerine araştırma yaptıkları çalışmada 23 teleost balık türüne rastlamışlardır. Yumurta bolluğunda maksimal değer yaz aylarında gözlenmiştir. Yumurta bolluğu bakımından sadece zamansal değişiklikleri önemli olduğunu tespit etmiştir ( $p < 0.01$ ).

Çoker ve ark. (2012), Yenişakran kıyısında Mayıs 2007-Ağustos 2008 tarihleri arasında 10 istasyonda horizontal olarak gerçekleştirilen ihtiyoplankton izlemesi sonucunda; 8 ordodan 24 familyaya ait 58 tür ve 2 genus düzeyinde yumurta ve larva tespit etmiştir. Bu çalışmada plankton çekimlerinden elde edilen 859 yumurta incelemiştir. İncelenen yumurtaların %36'ı ölü olarak tespit edilmişken, en fazla Sparidae (%28) ve Bothidae (%18) familyalarına ait yumurtalara rastlamıştır.

Gürcan (2012), 2010-2011 yılları arasında Sinop kıyılarında ihtiyoplankton dinamiğini belirlemek amacıyla zengin tür çeşitliliği olan bölgeleri ve tür çeşitliliğindeki değişimleri incelemiştir. Araştırma süresince toplam 5065 adet ihtiyoplankton elde edilmiştir. Bunun 4399 adedi balık yumurtası olarak bulmuştur. Yapılan örneklemede teleost balıklardan 59 taksona ait 10 takım, 21 aile ve 28 türün yumurta ve /veya larvası elde edilmiştir.

Taylan ve Hoşsucu (2015), hamsi (*Engraulis encrasicolus*) balığına ait yumurta ve larvaların İzmir Körfezi'nde 2013 yılındaki bolluk ve dağılımları incelemiştir. Hamsi yumurta ve larvaları kış mevsimi hariç ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimlerinde elde edilmiş, araştırma sonucunda toplam 6889 birey/m<sup>2</sup> yumurta teşhis edilmiştir.

## 4. MATERYAL ve YÖNTEM

### 4.1. Araştırma Sahası

Araştırma Sinop ili kıyılarında Mayıs 2013 ve Eylül 2014 tarihleri arasında 3 istasyonda yapılan horizontal örneklemler ile yapılmıştır. Bu istasyonlar İstasyon 1 (Aklıman), İstasyon 2 (Balık burnu) ve İstasyon 3 (Hamsilos) olarak belirlenmiştir. Bu istasyonlardan toplam 102 ihtiyoplankton örnekleme yapılmıştır.

Karadeniz'in oldukça düzgün olan kıyıları, Sinop Yarımadası gibi önemli burunların meydana getirdiği çıkıntılarla bozulmaktadır. Sinop Yarımadası, aynı zamanda Türkiye'nin en kuzey ucunu da oluşturan İnceburun ile yarımada'nın kuzeydoğusunda Sinop şehir merkezinin yer aldığı Boztepe (Ada) olmak üzere iki uzantıdan (Yarım adadan) oluşmaktadır (Anonim, 2015d). Araştırma yapılan bölge Hamsilos - Aklıman, 2873 sayılı Milli Parklar Kanunu'nun 3. maddesi gereği 24.08.2007 gün, B.18.0.DMP.0.02.01/256 sayılı OLUR'u ile "Tabiat Parkı" olarak ilan edilmiştir (Anonim, 2015e). Bu alan Şekil 4.1.1.1.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.1.1.1. Araştırma yapılan bölgenin görünümü

## 4.2. Araştırma Sahasının Koordinat Bilgileri

Araştırma yapılan 3 istasyona ait koordinat bilgileri izelge 4.2.1.'de verilmiştir.

**Çizelge 4.2.1.** Araştırma yapılan istasyonlara ait koordinat bilgileri.

İstasyon Numarası	İstasyonların Koordinat Bilgileri
İstasyon 1 (Akliman)	42° 03' 04.32" K, 35° 02' 51.25" D
İstasyon 2 (Balık Burnu)	42° 03' 06.92" K, 35° 02' 56.43" D
İstasyon 3 (Hamsilos)	42° 03' 44.96" K, 35° 02' 39.99" D

## 4.3. Araştırma Sahasının Genel Özellikleri

Bu araştırmada üç istasyondan 17 ay boyunca ihtiyoplankton örnekleri alınmıştır. Akliman, Balık Burnu ve Hamsilos olarak belirlenen bu örnekleme alanlarının genel özellikleri bu başlık altında incelenecektir.

İstasyon 1 (Akliman) bölgesi, Türkiye'nin en kuzey noktası olan İnceburun'dan yaklaşık 9km uzaklıktadır. Koyun hemen açığında iki ada bulunmaktadır. Bu adalar koyun güney ve kuzey kısımları ile birleşmiş gibidir. Koyun kuzey yakasındaki adayı kıyıyla birleştiren bir köprü vardır. Bu köprü açık denizden gelen dalgaları da engeller. Ayrıca bu adada Akliman feneri bulunmaktadır (Anonim, 2015f). Diğer ada ise doğal bir dalga kıran görevi görmektedir. Martı Adası olarak bilinen bu ada ise Akliman fenerinin bulunduğu adanın tam karşısında yer almaktadır. Bu istasyonda avcılık yapan tekneçiler için yapılmış bir balıkçı barınağı bulunmaktadır (Şekil 4.3.1).



**Şekil 4.3.1.** İstasyon 1 (Akliman) bölgesi ve balıkçı barınağı (Anonim 2015g).



İstasyon 2 (Balık Burnu) bölgesi, Hamsilos ile Aklıman bölgeleri arasında kalmaktadır. Bu iki istasyona oranla Kuzeydoğu yönüne doğru sivri bir kayalık çıkıntısıyla uzanmış bu bölge diğer istasyonlara oranla nispeten daha derindir. Ayrıca bu bölge, olta ile balık avcılığında sıklıkla tercih edilen bir yerdir. Bu bölgenin kıyısı ise kayalıktır ve Şekil 4.3.2.'de gösterilmiştir.



**Şekil 4.3.2.** İstasyon 2 de örnekleme yapılan balık burnu bölgesi (Orijinal)

İstasyon 3 (Hamslios) bölgesi, morfolojik verilere göre, Deveci Deresi Vadisi'nin aşağı kesiminin, karada oluşan çöküntüler sonucunda sular altında kalmasıyla oluşmuş, dünyada sadece Norveç ve Sinop'ta bulunan "ria" tipi bir kıyıdır (Anonim, 2015b). Biyolojik çeşitlilik açısından büyük bir zenginliğe sahip olan denizin kara içerisine girdiği ülkemizin tek ria görünümlü kıyısı ile tabiat parkı içerisinde yer almaktadır (Türker, 2013). Aynı zamanda 1.derece doğal sit alanı da olan Hamsilos Tabiat Parkı, Türkiye'nin 22. Tabiat Parkı olup, Sinop'un da en özel alanlarından biridir. Denizin bir kara içine girdiği Hamsilos kıyısının çevresi kayalık ve zengin bitki çeşitlerine sahip maki topluluğu ile kaplıdır (Şekil 4.3.3). Sinop'un diğer önemli merkezlerinden olan İnceburun ve Sarıkum Gölü dışında şehre gelen ziyaretçilerin genellikle uğradığı bir alandır. Çevresinde bulunan yoğun iğne yapraklı çam ormanı bakımından oksijen yoğunluğu açısından değerlendirildiğinde ülke genelinde birinci sırada değerlendirilmektedir (Anonim, 2015d).



**Şekil 4.3.3.** İstasyon 3 de örnekleme yapılan Hamsilos bölgesi (Anonim 2015g).

#### **4.4. Araştırmada Kullanılan Materyaller**

##### **4.4.1. Araştırma Teknesi**

Örneklemede, Poyraz Kaptan isimli 9m uzunluğunda 3,10m genişliğinde ve 85 beygir motor gücüne sahip 57 D 1456 plakalı balıkçı teknesi kullanılmıştır (Şekil 4.4.1.1).



**Şekil 4.4.1.1.** Örneklemede kullanılan balıkçı teknesi (Orijinal).

#### 4.4.2. Plankton Kepçesi

Günümüzde farklı ölçülerde göz açıklığı olan konik kepçeler kullanılmaktadır. Bunlardan 300-500µm göz açıklığında olan büyük tipleri Ringtrol adını alır ve balık yumurta ve larvaları ile büyük zooplankterlerin toplanmasında kullanılır. Diğer plankton kepçeleri de bu kepçeden yararlanılarak ve gerekli değişiklikler yapılarak oluşturulmuştur. Genel olarak bir plankton kepçesi, kepçe ağzının açık kalmasını sağlayan pirinçten yapılmış bir çember ile suyun süzülmesi konik şekilli bir süzme torbası ve süzülen planktonun biriktiği bir kollektörden ibarettir (Güner, 2013).

Araştırmada 50cm ağız çapı 2,5m uzunluğunda ve 500µm ağ göz açıklığına sahip naylondan yapılmış standart tip plankton kepçesi kullanılmıştır (Şekil 4.4.2.1). Birçok yumurta ve larva araştırmacıları için 500µm göz açıklığına sahip ağ kullanılmaktadır. Ağın göz açıklığı araştırılacak olan canlıya göre belirlenir (Suthers ve Rissik, 2009).



Şekil 4.4.2.1. Araştırmada kullanılan plankton kepçesi (Orijinal).

#### 4.4.3. Fizikokimyasal Parametre Ölçüm Cihazı

Fiziksel parametrelerin ölçülmesinde YSI 6600 V2 marka multiparametre cihazı kullanılmıştır (Şekil 4.4.3.1). Multiparametre cihazı ile her örnek alınan noktadan ayrı ayrı deniz suyunun fizikokimyasal parametreleri belirlenmiştir.



**Şekil 4.4.3.1.** Örneklemede kullanılan fizikokimyasal ölçüm cihazı (Orijinal).

Mayıs 2013–Eylül 2014 tarihleri arasında yapılan örneklemede istasyonlara ait, tarih ile örneklemenin yapıldığı derinlik bilgileri fizikokimyasal parametre cihazı ile tespit edilmiş ve bu bilgiler ile birlikte plankton kepçesinin ağız çapı, ağ göz açıklığına ait veriler aşağıda sunulmuştur (Çizelge 4.4.3.1).

**Çizelge 4.4.3.1.** Araştırma yapılan istasyonlara ait bilgiler

Sıra	İstasyon	Tarih	Saat	Ağız Çapı	Göz Açıklığı	Derinlik (m)
1.	A1	22.05.2013	09.58	50cm	500 $\mu$	1,74
2.	A2	22.05.2013	12.19	50cm	500 $\mu$	1,47
3.	B1	22.05.2013	10.20	50cm	500 $\mu$	1,52
4.	B2	22.05.2013	11.37	50cm	500 $\mu$	1,71
5.	H1	22.05.2013	10.50	50cm	500 $\mu$	1,88
6.	H2	22.05.2013	11.18	50cm	500 $\mu$	1,45
7.	A1	25.06.2013	10.47	50cm	500 $\mu$	1,15
8.	A2	25.06.2013	11.05	50cm	500 $\mu$	1,67
9.	B1	25.06.2013	11.05	50cm	500 $\mu$	1,83
10.	B2	25.06.2013	13.03	50cm	500 $\mu$	1,68
11.	H1	25.06.2013	11.23	50cm	500 $\mu$	1,91
12.	H2	25.06.2013	12.48	50cm	500 $\mu$	1,80
13.	A1	26.07.2013	10.09	50cm	500 $\mu$	2,22

**Çizelge 5.1.1.(devamı).**

Sıra	İstasyon	Tarih	Saat	Ağız Çapı	Göz Açıklığı	Derinlik (m)
14.	A2	26.07.2013	12.07	50cm	500μ	2,20
15.	B1	26.07.2013	10.23	50cm	500μ	2,20
16.	B2	26.07.2013	11.38	50cm	500μ	2,13
17.	H1	26.07.2013	10.36	50cm	500μ	2,20
18.	H2	26.07.2013	11.13	50cm	500μ	2,22
19.	A1	27.08.2013	10.03	50cm	500μ	2,00
20.	A2	27.08.2013	12.08	50cm	500μ	2,34
21.	B1	27.08.2013	10.20	50cm	500μ	2,24
22.	B2	27.08.2013	11.33	50cm	500μ	2,0
23.	H1	27.08.2013	10.37	50cm	500μ	2,58
24.	H2	27.08.2013	11.08	50cm	500μ	2,00
14.	A2	26.07.2013	12.07	50cm	500μ	2,20
15.	B1	26.07.2013	10.23	50cm	500μ	2,20
16.	B2	26.07.2013	11.38	50cm	500μ	2,13
25.	A1	26.09.2013	09.58	50cm	500μ	2,06
26.	A2	26.09.2013	12.20	50cm	500μ	2,21
27.	B1	26.09.2013	10.14	50cm	500μ	1,94
28.	B2	26.09.2013	12.01	50cm	500μ	2,41
29.	H1	26.09.2013	10.29	50cm	500μ	2,14
30.	H2	26.09.2013	11.16	50cm	500μ	2,06
31.	A1	24.10.2013	10.36	50cm	500μ	2,83
32.	A2	24.10.2013	12.46	50cm	500μ	2,00
33.	B1	24.10.2013	10.52	50cm	500μ	1,80
34.	B2	24.10.2013	12.16	50cm	500μ	1,69
35.	H1	24.10.2013	11.22	50cm	500μ	2,17
36.	H2	24.10.2013	11.49	50cm	500μ	2,14
37.	A1	25.11.2013	09.56	50cm	500μ	2,04
38.	A2	25.11.2013	11.54	50cm	500μ	2,07
39.	B1	25.11.2013	1010	50cm	500μ	2,16
40.	B2	25.11.2013	11.21	50cm	500μ	2,06
41.	H1	25.11.2013	10.28	50cm	500μ	2,16

**Çizelge 5.1.1.(devamı).**

<b>Sıra</b>	<b>İstasyon</b>	<b>Tarih</b>	<b>Saat</b>	<b>Ağız Çapı</b>	<b>Göz Açıklığı</b>	<b>Derinlik (m)</b>
42.	H2	25.11.2013	10.56	50cm	500μ	2,14
43.	A1	24.12.2013	09.39	50cm	500μ	2,26
44.	A2	24.12.2013	10.39	50cm	500μ	2,04
45.	B1	24.12.2013	09.55	50cm	500μ	2,33
46.	B2	24.12.2013	11.08	50cm	500μ	2,29
47.	H1	24.12.2013	10.07	50cm	500μ	2,00
48.	H2	24.12.2013	10.37	50cm	500μ	2,58
49.	A1	23.01.2014	09.47	50cm	500μ	2,00
50.	A2	23.01.2014	11.38	50cm	500μ	2,53
51.	B1	23.01.2014	10.01	50cm	500μ	2,16
52.	B2	23.01.2014	11.12	50cm	500μ	2,15
53.	H1	23.01.2014	10.14	50cm	500μ	2,21
54.	H2	23.01.2014	10.44	50cm	500μ	2,17
55.	A1	21.02.2014	09.47	50cm	500μ	2,34
56.	A2	21.02.2014	11.35	50cm	500μ	2,32
57.	B1	21.02.2014	10.00	50cm	500μ	2,96
58.	B2	21.02.2014	11.07	50cm	500μ	2,87
59.	H1	21.02.2014	10.13	50cm	500μ	2,35
60.	H2	21.02.2014	10.40	50cm	500μ	2,22
61.	A1	26.03.2014	10.17	50cm	500μ	2,25
62.	A2	26.03.2014	12.25	50cm	500μ	2,13
63.	B1	26.03.2014	10.30	50cm	500μ	1,96
64.	B2	26.03.2014	11.22	50cm	500μ	2,39
65.	H1	26.03.2014	10.45	50cm	500μ	2,00
66.	H2	26.03.2014	11.10	50cm	500μ	2,15
67.	A1	29.04.2014	09.46	50cm	500μ	2,07
68.	A2	29.04.2014	11.46	50cm	500μ	2,11
69.	B1	29.04.2014	10.00	50cm	500μ	2,15
70.	B2	29.04.2014	11.15	50cm	500μ	2,45
71.	H1	29.04.2014	10.17	50cm	500μ	2,19
72.	H2	29.04.2014	10.46	50cm	500μ	2,29

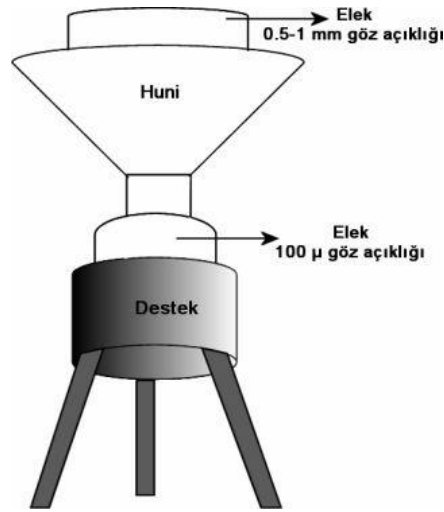
**Çizelge 5.1.1.(devamı).**

<b>Sıra</b>	<b>İstasyon</b>	<b>Tarih</b>	<b>Saat</b>	<b>Ağız Çapı</b>	<b>Göz Açıklığı</b>	<b>Derinlik (m)</b>
73.	A1	28.05.2014	09.59	50cm	500μ	2,22
74.	A2	28.05.2014	12.27	50cm	500μ	1,45
75.	B1	28.05.2014	10.12	50cm	500μ	2,27
76.	B2	28.05.2014	11.40	50cm	500μ	1,43
77.	H1	28.05.2014	10.28	50cm	500μ	2,03
78.	H2	28.05.2014	11.14	50cm	500μ	1,42
79.	A1	30.06.2014	10.19	50cm	500μ	3,16
80.	A2	30.06.2014	12.52	50cm	500μ	1,22
81.	B1	30.06.2014	10.51	50cm	500μ	1,92
82.	B2	30.06.2014	12.06	50cm	500μ	1,34
83.	H1	30.06.2014	11.04	50cm	500μ	1,36
84.	H2	30.06.2014	11.33	50cm	500μ	1,33
85.	A1	22.07.2014	10.22	50cm	500μ	1,38
86.	A2	22.07.2014	12.11	50cm	500μ	1,54
87.	B1	22.07.2014	10.34	50cm	500μ	1,32
88.	B2	22.07.2014	10.51	50cm	500μ	1,67
89.	H1	22.07.2014	10.41	50cm	500μ	1,29
90.	H2	22.07.2014	11.16	50cm	500μ	1,36
91.	A1	28.08.2014	09.43	50cm	500μ	1,21
92.	A2	28.08.2014	11.44	50cm	500μ	1,32
93.	B1	28.08.2014	09.57	50cm	500μ	1,64
94.	B2	28.08.2014	11.13	50cm	500μ	1,21
95.	H1	28.08.2014	10.14	50cm	500μ	1,42
96.	H2	28.08.2014	10.44	50cm	500μ	1,09
97.	A1	26.09.2014	10.18	50cm	500μ	1,21
98.	A2	26.09.2014	12.08	50cm	500μ	1,13
99.	B1	26.09.2014	10.32	50cm	500μ	1,46
100.	B2	26.09.2014	11.38	50cm	500μ	1,83
101.	H1	26.09.2014	10.45	50cm	500μ	1,10
102.	H2	26.09.2014	11.13	50cm	500μ	1,23



#### 4.4.4. Elek Sistemi

Araştırma boyunca istasyonlardan alınan plankton örneğini jelimsilerden ayırabilmek için elek sistemi kullanılmıştır. Elek sistemi en üstten alta doğru incelediğimizde; üstte 1mm göz açıklığına sahip paslanmaz çelikten yapılmış, kollektördeki plankton örneğinin döküldüğü ilk elek; hemen altında jelimsiden ayrılan örneğin en alt kısımdaki eleğe daha rahat aktarabilmek için plastik huni; en alt kısımda ise örnek kabından hemen önce gelen ve 100µm göz açıklığına sahip plankton örneğinin en son ulaştığı elek bulunmaktadır (Şekil 4.4.4.1).



Şekil 4.4.4.1. Örneklemede kullanılan elek sistemi (Satılmış, 2005).

#### 4.4.5. Mikroskop

Örneklerin ayıklanmasında ve tür tayin işlemlerinde Unitron Z850 trinoküler stereo ve Novex RZ 65500 model binoküler stereo ve mikroskopları kullanılmıştır. Mikroskopların her birinde mikrometrik oküler mevcuttur (Şekil 4.4.5.1). Mikrometrik oküler ile balık yumurtalarının gerekli ölçüm işlemleri yapılmıştır. Unitron Z850 markalı stereo mikroskopu dijital görüntü analiz sistemi de mevcuttur. Bu sayede fotoğraflamalarda yapılmıştır.





Şekil 4.4.5.1. Araştırmada kullanılan mikroskoplar (Orijinal).

#### 4.4.6. Kimyasallar

Örneklerin tespit edilmesi için %37 oranında Formaldehit'in deniz suyu ile seyreltilerek sonuç konsantrasyonu %4 olan boraks ile tamponlanmış formaldehit-deniz suyu karışımı kullanılmıştır. Formaldehitin asidik özelliğinden dolayı balık yumurtalarının renklerinin kaybolmasını ve bozulmasını engellemek amacı ile formaldehit, boraks ile 9:1 oranında tamponlanmıştır.

#### 4.4.7. Örneklemede Kullanılan Diğer Materyaller

Plankton hacim hesaplamasında kullanmak için cam mezür ve beher; mezüre örnekleri aktarabilmek için huni; incelenen örneği yıkama işlemlerinde kullanmak için piset; örneklerin mikroskopta incelenmesinde kullanılan petri kabı; ihtiyoplanktonun ayıklanmasında kullanmak için insülin iğnesi; yumurtaları örnek kaplarına taşımak için pipetler; yumurtaları korumak ve saklamak için vidalı cyro tüpler ve tüp standı; Örneklerin muhafazası için kullanılan kimyasallar; boraks ve formaldehit gibi yardımcı materyaller kullanılmıştır. Ayrıca kollektör, 500ml'lik plastik örnekleme kapları, jelimsileri örneklerden ayırmak için plastik kova kullanılmıştır (Şekil 4.4.7.1).



Şekil 4.4.7.1. Araştırmada kullanılan çeşitli materyaller (Orijinal).

## 4.5. Yöntem

### 4.5.1. Balık Yumurtalarının Örneklenmesi

Yapılan bu çalışmada yumurtaların temini için İstasyon 1 (Akliman), İstasyon 2 (Balık Burnu) ve İstasyon 3 (Hamsilos) istasyonları tekerrürlü olmak üzere seçilmiştir. Bu istasyonlar Sinop'un dış liman bölgesinde yer almaktadır. İstasyon 1, Sinop Akliman bölgesinde balıkçı barınağının bulunduğu fener kısmında yer almaktadır. İstasyon 2 (Balık Burnu), Hamsilos ve fener kısmı arasında kalan balık burnu olarak ifade edilen bölgededir. İstasyon 3 (Hamsilos) ise Hamsilos istasyonudur (Şekil 4.5.1.1). Bu istasyonların önemi, daha önce bu alanlarda yapılan ihtiyoplankton çalışmalarının sınırlı olmasından; tür çeşitliliği, yumurta bolluğu ve balıkların yumurtlama alanları bakımından uygun alan oluşturması, gelecekte yapılması planlanan nükleer santral tesisine yakın olması açısından önem arz etmektedir. Bu araştırma yapılırken her ayın aynı gününde örnekleme yapılmasına dikkat edilmiştir. Ancak meteorolojik şartlar araştırmanın her ayın aynı gününde yapılmasını engellemesi halinde ise tarihler değişmiştir. Örnekleme yapmaya çıkmadan önce tüm materyaller hazırlanır ve örnekleme alanına gidilir. Araştırma teknesinde gerekli kontroller yapıldıktan sonra tekne hareket eder ve plankton kepçesi denize bırakılarak 10'ar dakikalık örnekleme başlar. Örnekleme başladığında saat, istasyon ismi ve tarih not edilir. Örnekleme Akliman-Hamsilos kıyı şeridi boyunca yapılmış ve derinliğin fazla olmamasından dolayı vertikal örnekleme yapılmamış, horizontal olarak örnekleme yapılmıştır. Örneklemede araştırma teknesinin hızının 2 knot rölanti hızında seyretmesine özen gösterilmiştir. 10 dakikalık örnekleme sonunda tekne sabitlenir ve plankton kepçesi tekneye alınmadan hemen önce dışından tazyikli suyla yıkanarak kepçenin ağına yapışmış örneklerin kepçenin alt kısmında bulunan kolektöre akması sağlanır. Bu

yıkama işlemi tamamlandıktan sonra kepçe tekneye alınır ve kolektör açılır ardından elde edilen plankton örneği elek sistemine dökülür. Bu sırada kolektörde, içindeki tüm örnek partikülleri akıtılana kadar elek sisteminin üzerinde yıkanır. Elek sisteminin en üst kısmında 1mm'lik paslanmaz çelikten yapılmış elek bulunur. Buraya dökülen plankton örneğinde bulunan jelimsiler ve partiküller bu elek sisteminde kalır. Hemen eleğin altında bulunan ve en alt kısımdaki 100µm inceliğindeki bir başka eleğe örneğin aktarılmasını sağlayan plastik huni bulunmaktadır. Buradan geçerek en alt eleğe aktarılan elde edilmiş örnek 100µm'lik elekte toplanır ve son aşamaya geçilir.

Son aşamaya geçildiğinde ise elde edilen ihtiyoplankton örneği 500ml'lik örnek kaplarına yine bir huni yardımıyla aktarılır. İhtiyoplankton örneğinin konulduğu bu plastik örnek kaplarının içerisinde boraksla tamponlanmış sonuç konsantrasyonu % 4 formaldehit-deniz suyu karışımından oluşmaktadır (Bat ve ark. 2008; Özel (2005)'den). Bu işlemde tamamlandıktan sonra toplanan örnek kaplarının üzerine saat, çekim tipi, tarih ve istasyon numarası yazılarak etiketlenir. Etiketlendirme işlemi tamamlandıktan sonra denizin fizikokimyasal parametrelerini ölçülerek istasyondaki tüm işlemler tamamlanır ve bir sonraki istasyonun örneklemesine geçilir.



Şekil 4.5.1.1. Örneklemenin yapıldığı istasyonlar.

#### 4.5.2. Balık Yumurtalarında Tür Teşhisinin Yapılması

İhtiyoplankton örnekleri laboratuvar ortamında tespit edilerek tür teşhisi yapılmıştır. Örneklerin teşhis edilmesinde Dekhnik (1973), Russel (1976), Yüksek ve

Gücü (1994) , Mater ve Çoker (2002), Çoker (2003)'in belirttikleri tür tayin anahtarına göre teşhis yapılmıştır. Bu kapsamda incelenecek örnekler alttan aydınlatma yapılmış ışığın yetersiz kalması halinde üstten aydınlatılarak teşhis kolaylaştırılmıştır. On yedi ay boyunca alınan örneklerin teşhisinde Çoker (2003)'te belirtmiş olduğu, başta aşağıdaki öncüllere göre araştırma yapılmıştır.

- Yumurtanın şekli,
- Yumurtanın çap mesafesi,
- Yumurtanın besin kesesinin morfolojik yapısı,
- Yumurta yağ damlasının varlığı,
- Yağ damlalı yumurtalarda yağ damlasının çap mesafesi,
- Yağ damlası olan yumurtalarda yağ damlası sayısı,
- Previtellin mesafesi

#### 4.5.3. Bolluk Hesabı

Yapılan örnekleme sonucunda elde edilen ihtiyoplankton ve zooplankton gibi planktonik canlıların bolluk hesabı horizontal çekimde veya veritkalde çekimde olmak üzere hesaplanmaktadır. Bu çalışmada horizontal olarak örnek alındığından birim hacimde bulunan birey (adet/m<sup>3</sup>) olarak aşağıdaki hacim formülü kullanılarak hesaplanmıştır (Satılmış, 2005; Smith ve Richardson, 1977; Niermann ve ark., 1994; Özel, 1998;'den).

$$V = A \cdot L = \pi r^2 \cdot L \quad (4.1)$$

**A:** Kepçe ağzının alanı

**L:** Kepçenin bir çekim süresince aldığı yol

**r:** Kepçe ağzının yarıçapı

Yukarıdaki formülün kullanılmasıyla elde edilen hesaplamada, örnekleme süresi 10 dakika ve çekim hızı 2 knot olarak hesaplanmıştır. Sonuca göre örnekleme alanının toplam uzunluğu 617.3 metre olarak hesaplanmıştır (Satılmış, 2005; Smith ve Richardson, 1977; Niermann ve ark., 1994; Özel, 1998'den).

#### 4.5.4. Veri Analizlerinin Değerlendirilmesi

Araştırma bölgesinden elde edilen ihtiyoplankton topluluğu istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Türlerin sayısı 100 m<sup>3</sup>'lük birim hacme göre standardize edilerek her tür için bolluk değerleri hesaplanmıştır (Satılmış, 2005). İstatistiksel analizlerde MİNİTAB 17, PRİMER v6 ve Microsoft Excel 2010 programları kullanılmıştır.

##### 4.5.4.1. Ekolojik İndeks Hesaplamaları

Sucul ortamın ekolojik yönden değerlendirilmesinde kullanılan ekolojik ve biyotik indekslerin formülleri aşağıda verilmiştir (Kazancı ve Girgin, 1998).

**Tür zenginliği**, Margalef (1958) zenginlik indeksi (D) ile:

$$D = (S - 1) / \ln N \quad (4.2)$$

S = Toplam tür sayısını, N = Örnekteki toplam birey sayısı.

**Tür çeşitliliği**, Shannon-Weaver (1949)'ın çeşitlilik indeksi (H') ile:

$$H' = -\sum P_i \log_2 P_i \quad (4.3a)$$

$$P_i = N_i / N \quad (4.3b)$$

N<sub>i</sub> = i'ninci türe ait birey sayısı, N = Toplam birey sayısını ifade etmektedir. Bu indeksin limitleri 0-5 olup, 5'e yaklaştıkça tür çeşitliliğinin arttığı anlaşılmaktadır.

**Tür düzenliliği**, Pielou (1975)'nin düzenlilik indeksi (J) ile:

$$J = H' / \log_2 S \quad (4.4)$$

S = Örnekteki tür sayısını, H' = Shannon-Weaver çeşitlilik indeksi değerini ifade etmektedir. Bu indeksin limitleri 0-1 arasında değişmektedir. Değer 1'e yaklaştıkça türlerin ortama düzenli dağılım gösterdiği anlaşılmaktadır.

##### 4.5.4.2. Baskınlık İndeksi

Türlerin biyotoplarda baskınlık düzeylerini tespit etmek için Ek-1'de BellanSantini (1969)'nin Baskınlık indeksi kullanılmıştır.

$$D = (m / M) \times 100 \quad (4.5)$$

Bu formülde "m" türün istasyonlardaki toplam birey sayısını, "M" bütün türlerin istasyonlardaki toplam birey sayısını ifade etmektedir.

##### 4.5.4.3. Primer Analizleri

Örnekleme dönemi boyunca gözlemlenen türlerin bolluk değerleri kullanılarak hesaplanan Bray-Curtis benzerlik indeksine dayalı kümeleme ve bunda etkili olan

türlerinin ortaya çıkartılmasında MDS (Çok Boyutlu Ölçekleme) analizinden yararlanılmıştır. MDS sonucu örnekleme denemeleri arası ve ayrıca istasyonlar arasındaki benzer gruplar oluşturulmuştur. Bu benzerliğe ya da farklılaşmaya yol açan en önemli türlerin ortalamaya yüzdesel katkısı SIMPER kullanılarak saptanmıştır. SIMPER analizi sonuçlarında ortalama benzerlik değerleri kullanılmıştır. Gruplaşmaya en etkili olan çevresel faktörler, BIOENV ile belirlenmiştir. Tüm bu analizler için log (x+1) dönüşümü uygulanmış tür bolluk değerleri kullanılmıştır. Bu analizler için PRIMER V6 paket programı kullanılmıştır (Clarke ve Warwick 2001).

Ayrıca ihtiyoplanton'a ait tür çeşitliliği ve bolluk değerleri ile çevresel faktörler arasındaki ilişki Minitab 17 programı kullanarak Pearson korelasyon analizi ile tespit edilmiştir. Mevsim ve istasyonlara göre dağılımı bulabilmek, çevresel fizikokimyasal parametrelerin standart hatalarını belirlemek amacıyla Microsoft Office programları kullanılmıştır.

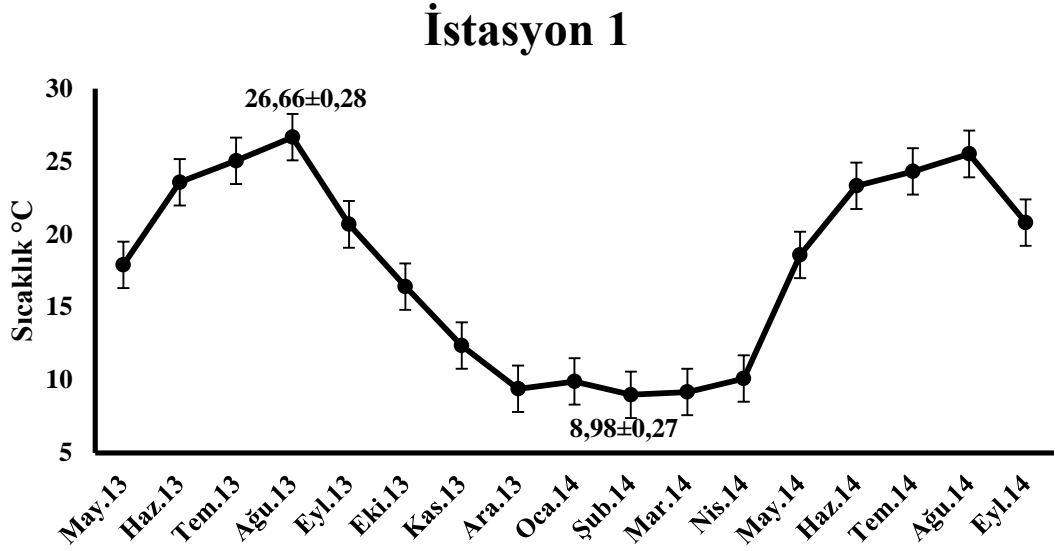
## 5.BULGULAR

### 5.1. Temel Çevresel Parametreler

Araştırma boyunca ölçülen temel çevresel parametrelerden sıcaklık, tuzluluk ve çözünmüş oksijen verileri alt başlıklar halinde incelenmiştir.

#### 5.1.1. İstasyon 1 (Akliman) Sıcaklık Verileri

Araştırma esnasında ölçülen deniz yüzey suyu sıcaklık değerlerinin aylara göre ortalama değerleri Şekil 5.1.1.1. de verilmiştir.

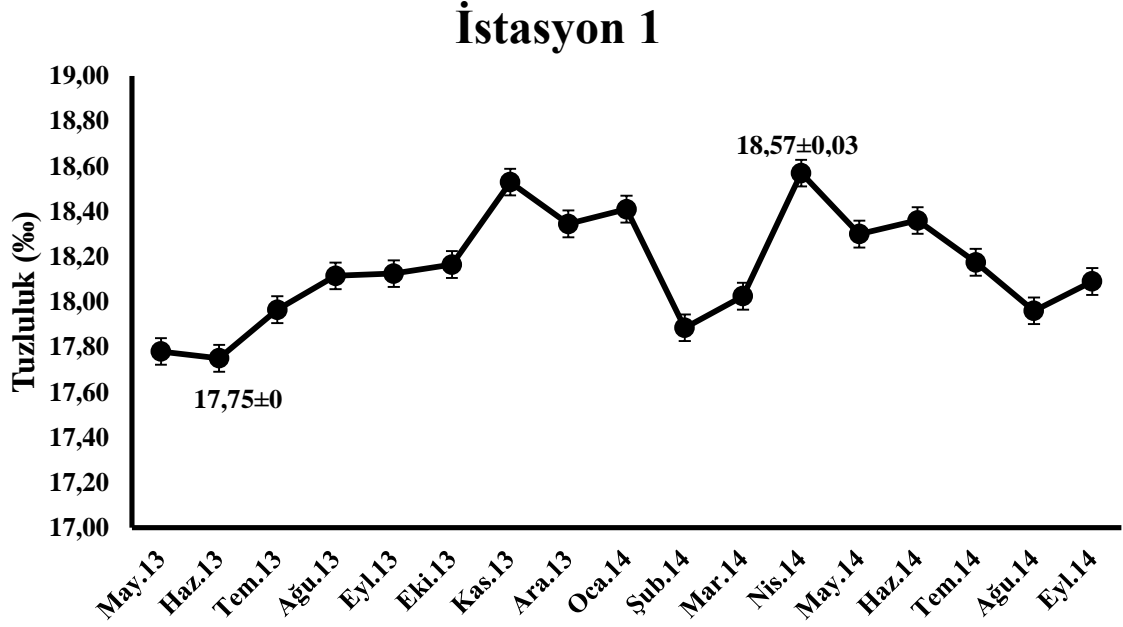


Şekil 5.1.1.1. Aylara göre istasyon 1'deki ortalama deniz yüzey suyu sıcaklık değerleri.

Çalışma alanında maksimum sıcaklık değeri  $26,66\pm 0,28^{\circ}\text{C}$  ile Ağustos 2013'de elde edilmiş, minimum sıcaklık değeri  $8,98\pm 0,27^{\circ}\text{C}$  ile Şubat 2014'de ölçülmüştür. Araştırma süresince ölçülen sıcaklık değerlerinin ortalaması  $17,81\pm 1,59^{\circ}\text{C}$  olarak bulunmuştur.

### 5.1.2. İstasyon 1 (Akliman) Tuzluluk Verileri

Araştırma süresince tespit edilen ortalama tuzluluk verileri Şekil 5.1.2.1.'de verilmiştir.



Şekil 5.1.2.1. Aylara göre istasyon 1'deki ortalama deniz yüzey suyu tuzluluk değerleri.

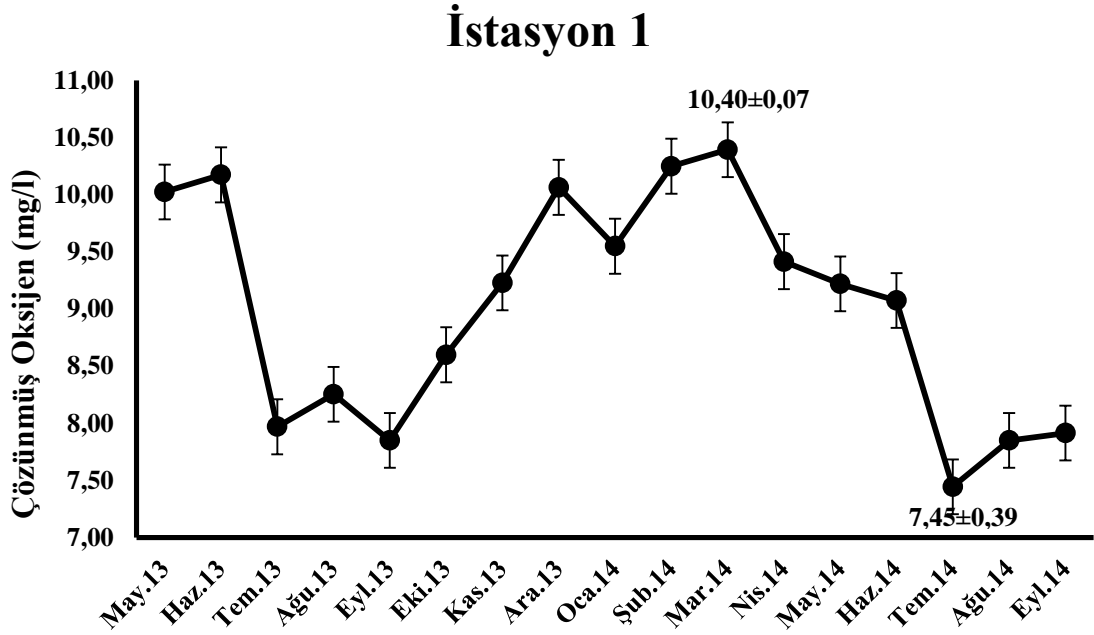
Çalışmada İstasyon 1 (Akliman) istasyonundan elde edilen veriler incelendiğinde maksimum tuzluluk değeri Nisan 2014'de  $18,57\pm 0,03$  elde edilmiş, minimum tuzluluk değeri Haziran 2013'de  $17,75\pm 0$  olarak ölçülmüştür. Araştırma süresince ölçülen tuzluluk değerlerinin ortalaması  $18,15\pm 0,05$  olarak bulunmuştur.

### 5.1.3. İstasyon 1 (Akliman) Çözünmüş Oksijen Verileri

Araştırma süresince tespit edilen ortalama çözünmüş oksijen verileri Şekil 5.1.3.1.'de verilmiştir.

Çalışmada İstasyon 1'den alınan verilere bakıldığında en yüksek deniz yüzey suyu çözünmüş oksijen değeri  $10,40\pm 0,07$  mg/l olarak Mart 2014'de elde edilmiş, en düşük çözünmüş oksijen değeri  $7,45\pm 0,39$  mg/l ile Temmuz 2014'de ölçülmüştür. Araştırma süresince ölçülen oksijen değerlerinin ortalaması  $9,02\pm 0,23$  mg/l olarak bulunmuştur.

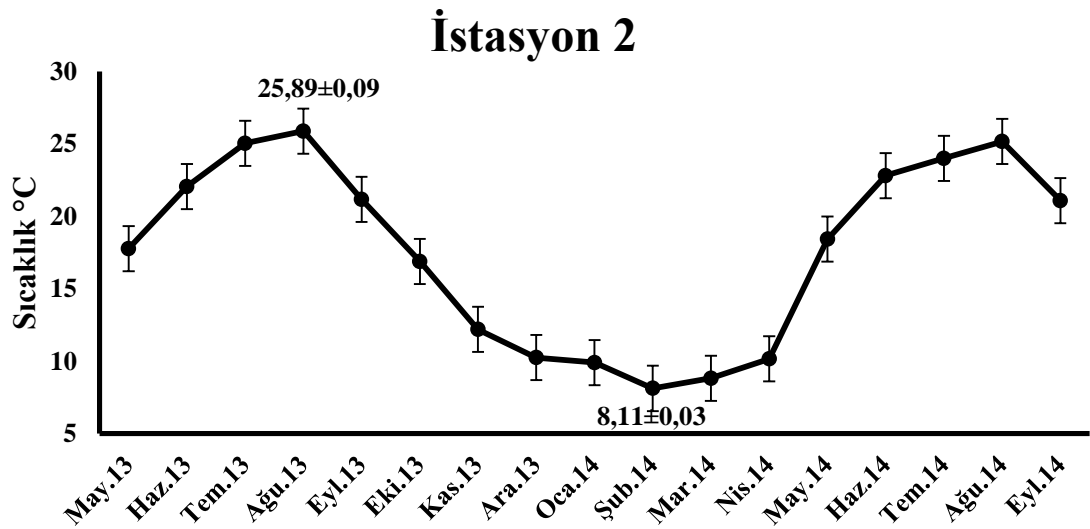




Şekil 5.1.3.1. Aylara göre istasyon 1'deki ortalama deniz yüzey suyu çözülmüş oksijen değerleri.

#### 5.1.4. İstasyon 2 (Balık burnu) Sıcaklık Verileri

Araştırma boyunca ölçülen deniz yüzey suyu sıcaklık değerlerinin aylara göre ortalama değerleri Şekil 5.1.4.1. de verilmiştir.

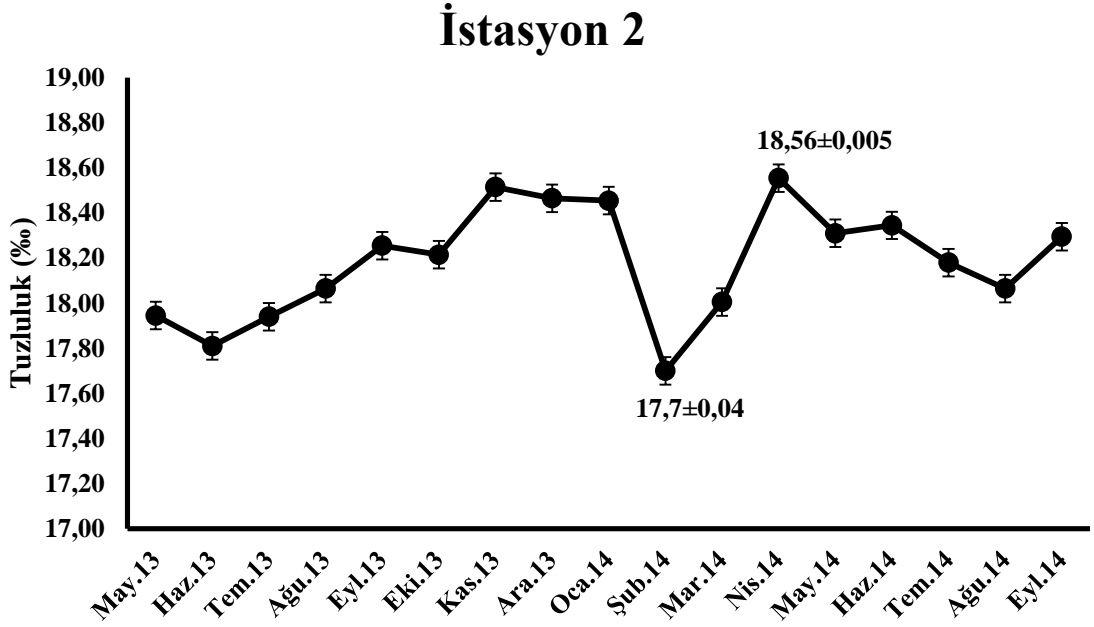


Şekil 5.1.4.1. İstasyon 2'de aylara göre ölçülen ortalama deniz yüzey suyu sıcaklık verileri.

Çalışma alanında maksimum sıcaklık değeri  $25,89\pm0,09^{\circ}\text{C}$  ile Ağustos 2013'de ölçülmüş, minimum sıcaklık değeri ise  $8,11\pm0,03^{\circ}\text{C}$  olarak Şubat 2014'de ölçülmüştür. Araştırma süresince ölçülen sıcaklık değerlerinin ortalaması  $17,63\pm1,55^{\circ}\text{C}$  olarak bulunmuştur.

### 5.1.5. İstasyon 2 (Balık burnu) Tuzluluk Verileri

Araştırma boyunca ölçülen deniz yüzey suyu tuzluluk değerlerinin aylara göre ortalama değerleri Şekil 5.1.5.1. de verilmiştir.



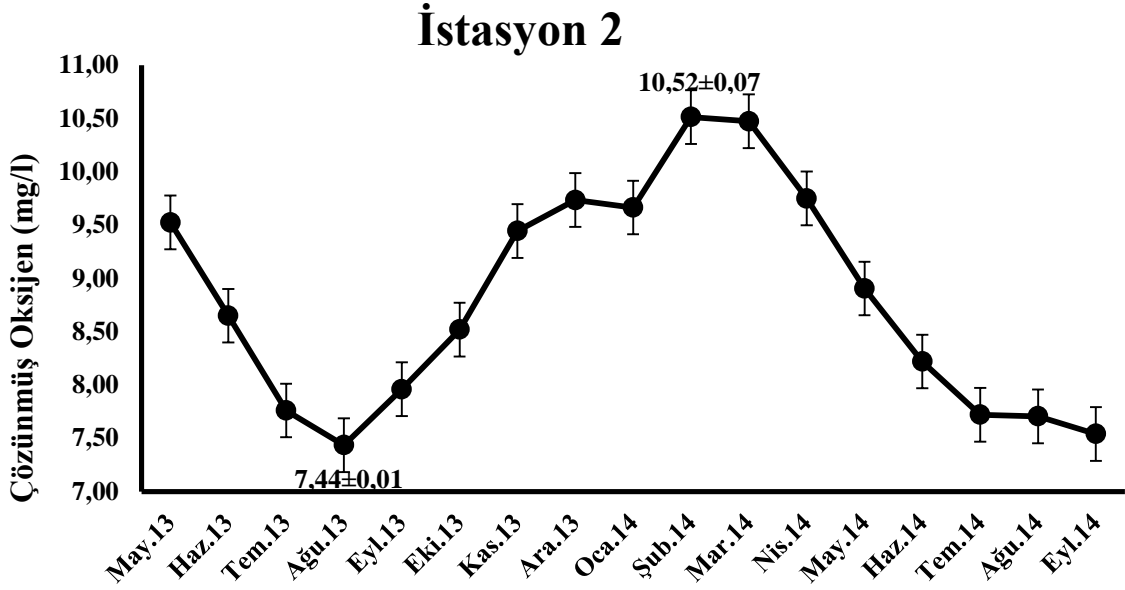
Şekil 5.1.5.1. İstasyon 2’de aylara göre ölçülen ortalama deniz yüzey suyu tuzluluk verileri.

Çalışmada İstasyon 2 (Balık Burnu) istasyonundan elde edilen veriler incelendiğinde maksimum tuzluluk değeri Nisan 2014’de  $18,56 \pm 0,005$  olarak elde edilmiş, minimum tuzluluk değeri  $17,70 \pm 0,04$  ile Şubat 2014’de ölçülmüştür. Araştırma süresince ölçülen tuzluluk değerlerinin ortalaması  $18,18 \pm 0,06$  olarak bulunmuştur.

### 5.1.6. İstasyon 2 (Balık burnu) Çözünmüş Oksijen Verileri

Araştırma boyunca ölçülen deniz yüzey suyu çözünmüş oksijen değerlerinin aylara göre ortalama değerleri Şekil 5.1.6.1. de verilmiştir.

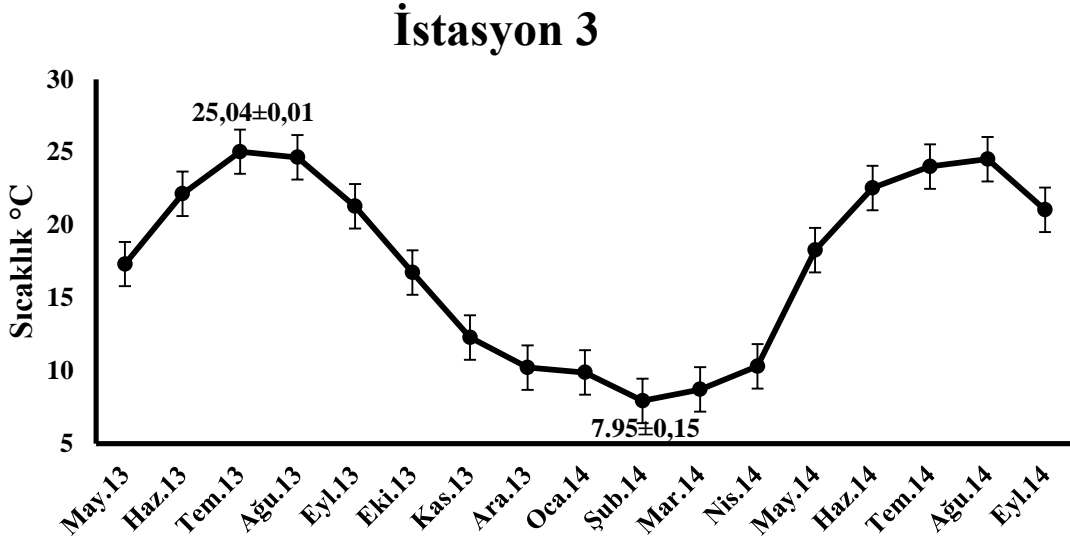
Çalışmada İstasyon 2’ den alınan verilere bakıldığında en yüksek deniz yüzey suyu çözünmüş oksijen değeri Şubat 2014 tarihinde  $10,52 \pm 0,07$  mg/l, en düşük çözünmüş oksijen değeri Ağustos 2013’de  $7,44 \pm 0$  mg/l olarak ölçülmüştür. Araştırma süresince ölçülen oksijen değerlerinin ortalaması  $8,80 \pm 0,25$  mg/l olarak bulunmuştur.



Şekil 5.1.6.1. Aylara göre istasyon 2’deki ortalama deniz yüzey suyu çözülmüş oksijen değerleri.

#### 5.1.7. İstasyon 3 (Hamsilos) Sıcaklık Verileri

Araştırma boyunca ölçülen deniz yüzey suyu sıcaklık değerlerinin aylara göre ortalama değerleri Şekil 5.1.7.1. de verilmiştir.

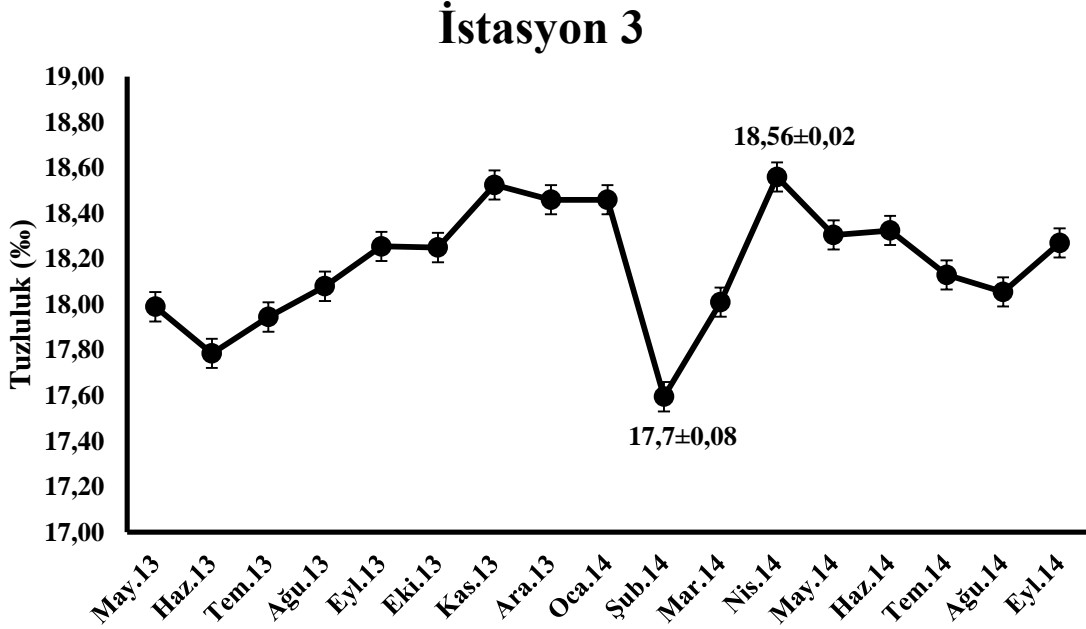


Şekil 5.1.7.1. Aylara göre istasyon 3’de ortalama deniz yüzey suyu sıcaklık değerleri.

İstasyon 3’ de maksimum sıcaklık değeri Temmuz 2013’de 25,04±0,01°C olarak elde edilmiş, minimum sıcaklık değeri Şubat 2014’de 7,95±0,15°C ölçülmüştür. Araştırma süresince ölçülen sıcaklık değerlerinin ortalaması 17,47±1,52 °C olarak bulunmuştur.

### 5.1.8. İstasyon 3 (Hamsilos) Tuzluluk Verileri

Araştırma boyunca ölçülen deniz yüzey suyu tuzluluk değerlerinin aylara göre ortalama değerleri Şekil 5.1.8.1. de verilmiştir.



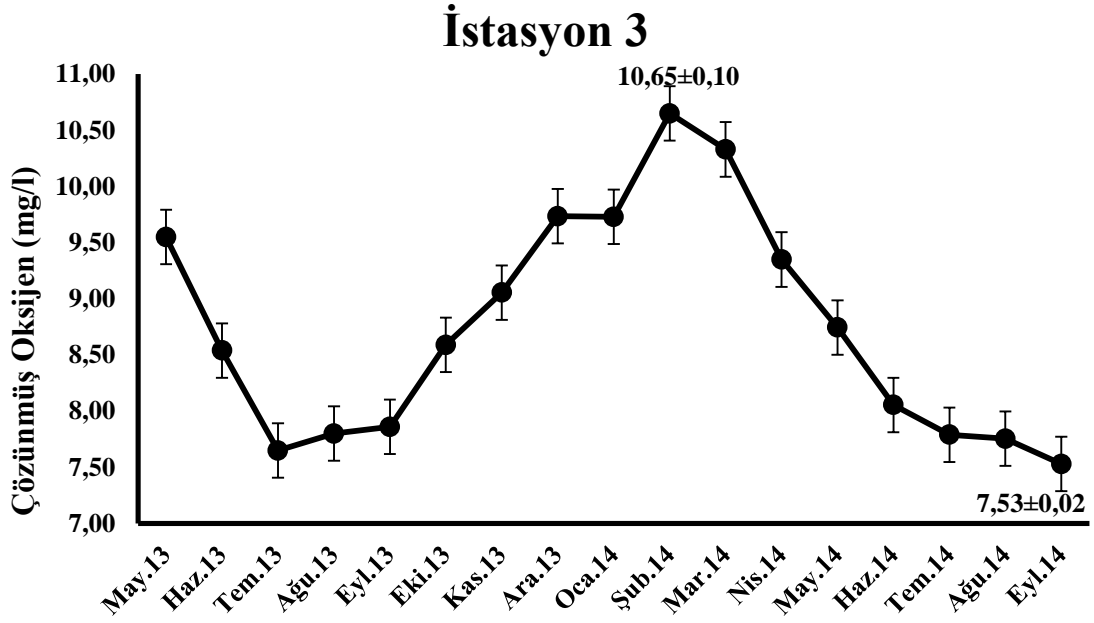
Şekil 5.1.8.1. İstasyon 3’de aylara göre ölçülen ortalama deniz yüzey suyu tuzluluk verileri.

Çalışmada İstasyon 3 (Hamsilos) istasyonundan elde edilen veriler incelendiğinde maksimum tuzluluk değeri Nisan 2014’de  $‰18,56±0,02$  olarak elde edilmiş, minimum tuzluluk değeri Şubat 2014 tarihinde  $‰17,70±0,08$  ölçülmüştür. Araştırma süresince ölçülen tuzluluk değerlerinin ortalaması  $‰18,18±0,06$  olarak bulunmuştur.

### 5.1.9. İstasyon 3 (Hamsilos) Çözünmüş Oksijen Verileri

Araştırma boyunca ölçülen deniz yüzey suyu çözünmüş oksijen değerlerinin aylara göre ortalama değerleri Şekil 5.1.9.1. de verilmiştir.

Çalışmada İstasyon 3’ den alınan verilere bakıldığında en yüksek deniz yüzey suyu çözünmüş oksijen değeri  $10,65±0,10$  mg/l olarak Şubat 2014’de elde edilmiş, en düşük çözünmüş oksijen değeri Eylül 2014’de  $7,53±0,02$  mg/l ölçülmüştür. Araştırma süresince ölçülen oksijen değerlerinin ortalaması  $8,75±0,24$  mg/l olarak bulunmuştur.



**Şekil 5.1.9.1.** Aylara göre istasyonlardaki deniz yüzey suyu ortalama çözünmüş oksijen değerleri.

## 5.2. Balık Yumurtalarının Familya ve Türlerine Ait Veriler

Sinop Akliman-Hamsilos kıyılarında gerçekleştirilen bu projede, Mayıs 2013-Eylül 2014 yılları arasında 3 istasyondan yapılan toplam 102 plankton çekimi yapılmış ve incelenmiştir ve örnekleme boyunca toplam 8044 adet balık yumurtası elde edilmiştir. Mevcut araştırmada teleost balıklardan 7 takım, 15 aile ve 18 türe ait yumurta incelenerek, türlerin dağılımı, bolluğu yumurtada bulunma dönemleri tespit edilmiştir. Araştırmada, Perciformes takımının 5 familya ve 5 tür ile birlikte daha baskın olduğu görülmektedir. Perciformes takımında Callionymidae, Carangidae, Mullidae, Sparidae ve Uranoscopidae familyalarına ait veriler ile bu verilere ilişkin *Callionymus* sp., *Trachurus mediterraneus* (Steindachner, 1868), *Mullus barbatus* (Linnaeus, 1758), *Diplodus annularis* (Linnaeus, 1758), *Uranoscopus scaber* (Linnaeus, 1758) türleri tespit edilmiştir. İkinci baskın takım ise Pleuronectiformes takımıdır. Pleuronectiformes takımını, 4 familyaya (Bothidae, Pleuronectidae, Soleidae ve Scophthalmidae) ait 6 tür; (*Arnoglossus kessleri* (Schmidt, 1915), *Platichthys flesus* (Linnaeus, 1758), *Pegusa lascaris* (Risso, 1810), *Buglossidium luteum* (Risso, 1810), *Scophthalmus maximus* (Linnaeus, 1758) ve *Scophthalmus rhombus* (Linnaeus, 1758)) ile temsil edilmektedir (Çizelge 5.2.1).

Çizelge 5.2.1. Balık yumurtalarına ait türlerin listesi.

ORDO	FAMİLYA	TÜR
Clupeiformes	Clupeidae	<i>Sprattus sprattus</i> (Linnaeus, 1758)
	Engraulidae	<i>Engraulis encrasicolus</i> (Linnaeus,1758)
Gadiformes	Gadidae	<i>Merlangius merlangus</i> (Linnaeus, 1758) <i>Gaidropsarus mediterraneus</i> (Linnaeus, 1758)
	Syngnathidae	<i>Syngnathus acus</i> (Linnaeus, 1758)
Mugiliformes	Mugilidae	<i>Mugil cephalus</i> (Linnaeus,1758)
	Callionymidae	<i>Callionymus</i> sp.
	Carangidae	<i>Trachurus mediterraneus</i> (Steindachner, 1868)
Perciformes	Mullidae	<i>Mullus barbatus</i> (Linnaeus, 1758 )
	Sparidae	<i>Diplodus annularis</i> (Linnaeus, 1758)
	Uranoscopidae	<i>Uranoscopus scaber</i> (Linnaeus, 1758)
Ophidiiformes	Ophidiidae	<i>Ophidion rochei</i> (Muller, 1845)
	Bothidae	<i>Arnoglossus kessleri</i> (Schmidt, 1915)
	Pleuronectidae	<i>Platichthys flesus</i> (Linnaeus, 1758)
Pleuronectiformes	Soleidae	<i>Pegusa lascaris</i> (Risso, 1810) <i>Buglossidium luteum</i> (Risso, 1810)
	Scophthalmidae	<i>Scophthalmus maximus</i> (Linnaeus,1758) <i>Scophthalmus rhombus</i> (Linnaeus,1758)

### 5.3. Balık Yumurtalarının Bulunma Dönemleri

Yapılan bu çalışmaya göre elde edilmiş olan balık yumurtalarının bulunma dönemleri Çizelge 5.3.1. de verilmiştir. Çalışmaya göre ihtiyoplankton örneği ilkbahar ve yaz aylarında artış göstermiştir.

Aylara göre inceleyecek olduğumuzda çalışma boyunca en fazla yumurta miktarı 22.07.2014 (T14) tarihinde 1795 yumurta elde edilmiştir. Bir sonraki ayda ise 28.08.2014 (A14) tarihinde 1406 yumurta elde edilmiştir. 2013 yılında elde edilen en fazla yumurta miktarı 25.06.2013 (H13) tarihinde *Callionymus* sp., 26.07.2013 (T13) tarihinde ise *E. encrasicolus* olmuştur. 2014 yılından itibaren sıcaklıkların artmasıyla en fazla elde edilen yumurta miktarı *E. encrasicolus*, *A. kesleri* ve *G. mediterraneus* olmuştur. En az elde edilen balık yumurtası miktarı ise 3 yumurta olarak *T. mediterraneus* 29.04.2014 (N14) tarihinde elde edilmiştir.

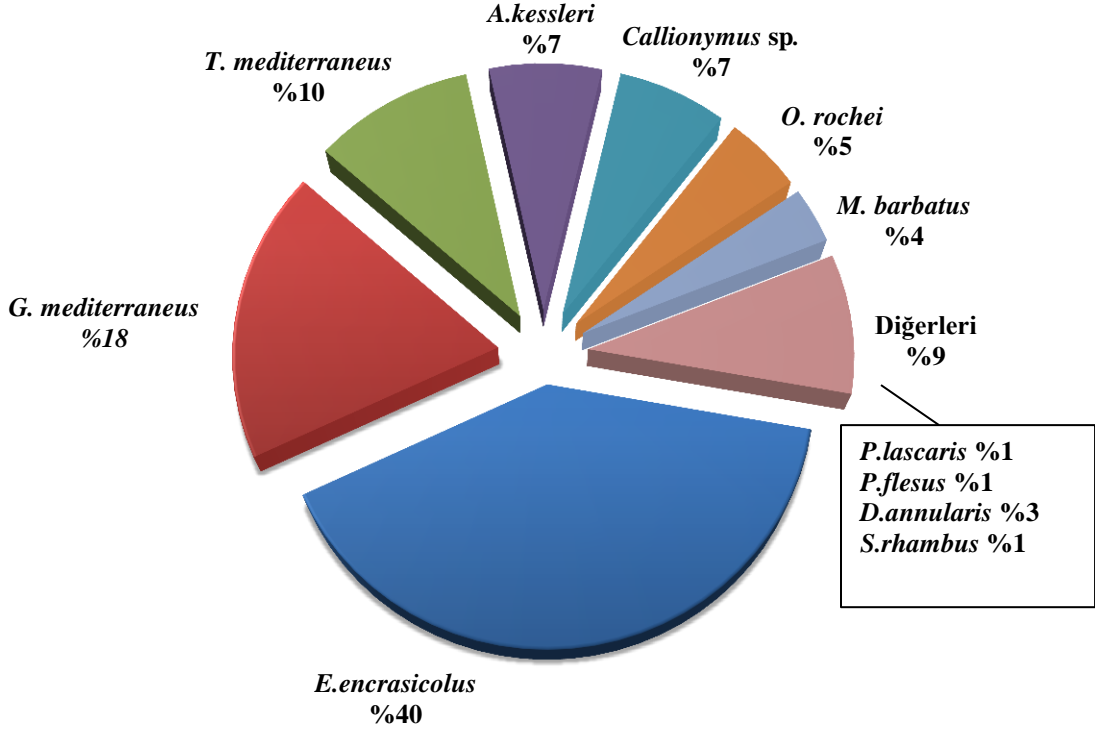
**Çizelge 5.3.1.** Balık yumurtalarının aylık bulunma dönemleri

<b>Türler</b>	<b>M13</b>	<b>H13</b>	<b>T13</b>	<b>A13</b>	<b>E13</b>	<b>E13</b>	<b>K13</b>	<b>A13</b>	<b>O14</b>	<b>Ş14</b>	<b>M14</b>	<b>N14</b>	<b>M14</b>	<b>H14</b>	<b>T14</b>	<b>A14</b>	<b>E14</b>
<i>Arnoglossus kessleri</i>		X	X			X							X	X	X	X	
<i>Buglossidium luteum</i>							X	X	X	X	X						
<i>Callionymus sp.</i>		X	X	X									X	X	X		
<i>Diplodus annularis</i>		X	X										X	X	X	X	X
<i>Engraulis encrasicolus</i>		X	X										X	X	X	X	
<i>Gaidropsarus mediterraneus</i>	X	X	X				X	X	X	X	X		X	X	X	X	
<i>Merlangius merlangus</i>		X	X	X	X												
<i>Mugil cephalus</i>			X	X										X	X	X	
<i>Mullus barbatus</i>		X	X	X	X	X	X							X	X		
<i>Ophidion rochei</i>		X	X	X	X									X	X	X	
<i>Pegusa lascaris</i>	X	X	X	X	X								X	X	X	X	X
<i>Platichthys flesus</i>													X				
<i>Scophthalmus maximus</i>			X														
<i>Scophthalmus rhombus</i>			X	X											X		
<i>Sprattus sprattus</i>							X	X	X	X							
<i>Syngnathus acus</i>						X							X				
<i>Trachurus mediterraneus</i>	X	X	X	X	X	X	X					X	X	X	X	X	X
<i>Uranoscopus scaber</i>		X	X	X										X	X	X	



#### 5.4. Balık Yumurtalarının Tür Dağılımları

17 ay boyunca örneklenen balık yumurtalarının yüzde dağılımları Şekil 5.4.1. de verilmiştir.



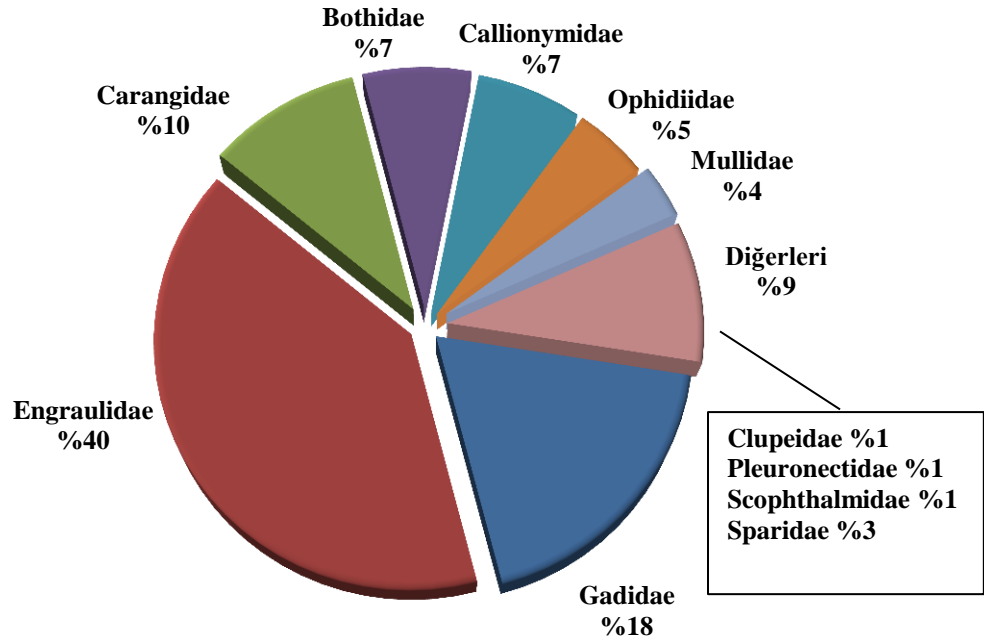
Şekil 5.4.1. Balık yumurtalarının tür dağılımları

Yukarıda ki şekilde görüldüğü üzere örneklenen balık yumurtaları türleri arasında yüzdesel bir gruplandırma yapılmıştır. Bu gruplandırmada; tür bazında ki en baskın tür %40 ile *E. encrasicolus* olmuştur. *G. mediterraneus* ise gruplandırmada %18 ile ikinci sırada yer almıştır. Daha sonra sırasıyla; *T. mediterraneus* %10, *A. kessleri* ve *Callionymus sp.* %7, *O. rochei* %5, *M. barbatus* %4 ve son olarak diğler türler (*P. lascaris* %1, *P. flesus* %1, *D. annularis* %3 ve *S. rhambus* %1 ) ise %4 lük bir orana sahiptir.

#### 5.5. Balık Yumurtalarının Familya Dağılımı

Araştırma sonucunda tespit edilen 15 familyaya ait balık yumurtalarının yüzde dağılımına baktığımız da %40 ile Engraulidae baskın familya olarak tespit edilmiştir. İkinci sırada ise bir diğler aile Gadidae %18 olmuştur. Bu sıralamayı takiben Carangidae %10, Bothidae ve Callionymidae %7, Ophidiidae %5, Mullidae, %4 ve son olarak

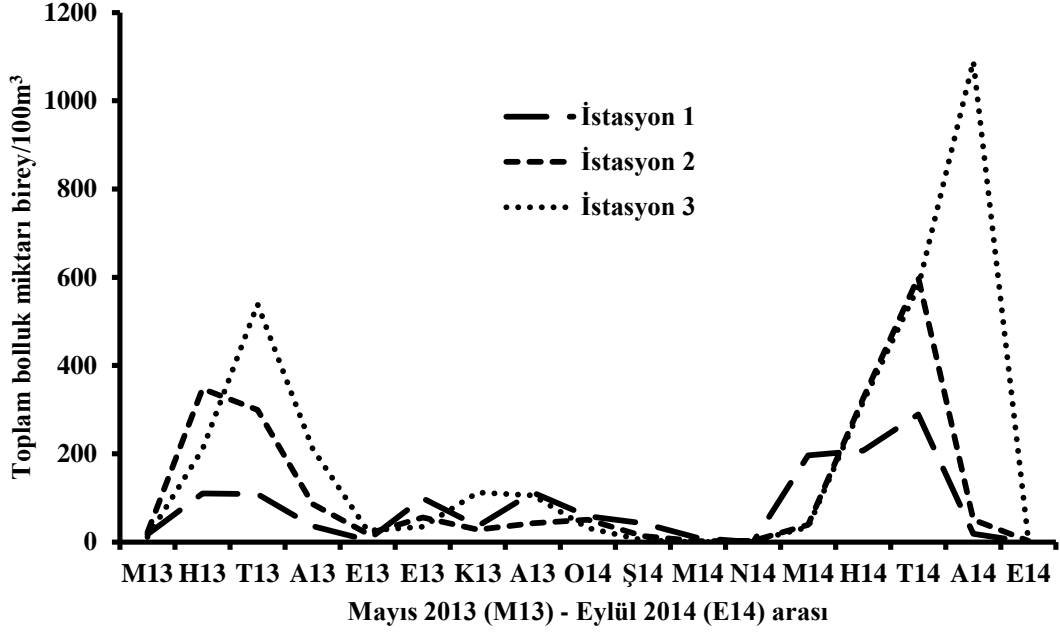
diğer türler %9 ile (Clupeidae %1, Scophthalmidae %1, Pleuronectidae %1, Sparidae %3) Şekil 5.5.1.'de verilmiştir.



Şekil 5.5.1. Balık yumurtalarının familya bazındaki yüzde oranı.

### 5.6. İstasyonlara Göre Toplam Yumurta Bolluk Miktarı Dağılımı

İstasyon 1 (Akliman), istasyon 2 (Balık Burnu) ve istasyon 3 (Hamsilos)'a göre elde edilen bolluk miktarı Şekil 5.6.1.'de verilmiştir. Elde edilen verilere göre istasyon 3, bolluk miktarının en yoğun olduğu istasyondur. Bu istasyonda bolluğun pik yaptığı dönem 1089,60/100m<sup>3</sup> ile 2014 Ağustos ayıdır. Şekildeki gibi istasyonlar arasında istasyon 1 en az yumurta bolluğuna sahip istasyon olmuştur. İstasyon 1'de yumurta bolluğu olarak en düşük 4,127/100m<sup>3</sup> birey ile Eylül 2013 tarihinde çıkmıştır. Bu istasyonda Nisan ve Eylül 2014 tarihlerinde ise yumurtaya rastlanmamıştır. İstasyon 2'de ise yumurta bolluğu 1,650/100m<sup>3</sup> birey ile en düşük Mart 2014 tarihinde tespit edilmiştir. Yumurta miktarının en bol olduğu istasyon 3'te ise en düşük yumurta bolluğu 1,650/100m<sup>3</sup> birey ile Nisan 2014 tarihinde tespit edilmiştir. Mart 2014 tarihinde ise yumurtaya rastlanmamıştır.



Şekil 5.6.1. İstasyonlara göre yumurta bolluk miktarı.

### 5.7. Balık Yumurtalarının Türlerine Göre Ortalama Bolluk Miktarları

Horizontal çekimler yapılarak elde edilen ihtiyoplankton materyali türlere göre bolluk ortalaması miktarı bakımından istasyonlar arasında incelenmiştir (Çizelge 5.7.1). İstasyonlara göre türler arasındaki ortalama bolluk miktarına baktığımızda, İstasyon 1’de *G. mediterraneus* 9,760/100m<sup>3</sup>, İstasyon 2’de *E. encrasicolus* 16,509/100m<sup>3</sup> ve son olarak İstasyon 3’de yine 58,559/100m<sup>3</sup> ile *E. encrasicolus* türüne ait olmuştur. İstasyonlarda en az çıkan ortalama bolluk miktarını incelediğimizde ise tüm istasyonlarda sırası ile en az ortalama bolluk miktarı en az 0,024/100m<sup>3</sup>, 0,073/100m<sup>3</sup> ve 0,146/100m<sup>3</sup> ile *M. merlangus*’a aittir.

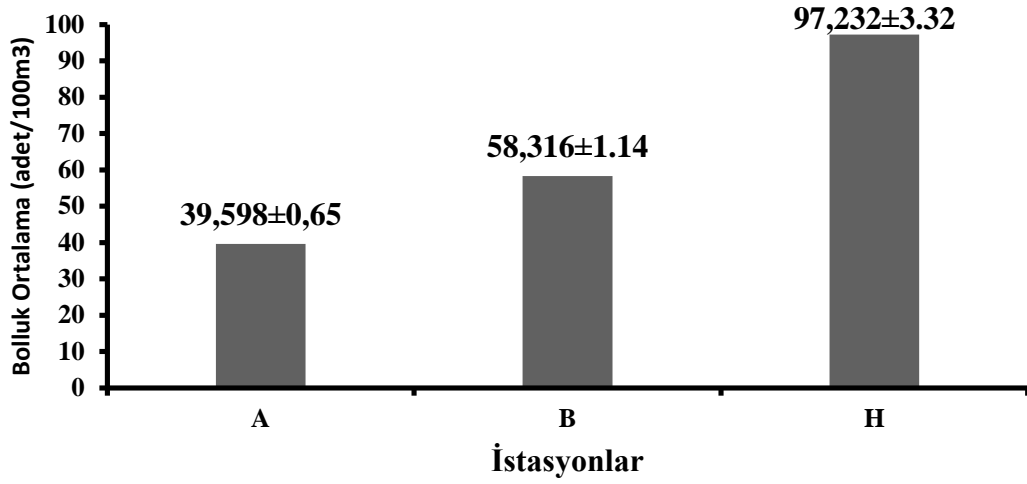
İstasyonlarda en fazla ve en az çıkan türlerin yanı sıra her istasyonda hiç bulunmayan türlerde olmuştur. Bunlardan *S. maximus* İstasyon 1’de, *P. flesus* İstasyon 2’de yine *P. flesus* İstasyon 3’de hiç rastlanılmamıştır.

**Çizelge 5.7.1.** İstasyonlara göre yumurtaların ortalama bolluk miktarı

Türler	İstasyonlardaki Bolluk Ortalaması (Birey/100m <sup>3</sup> )		
	İstasyon 1	İstasyon2	İstasyon 3
<i>A. kessleri</i>	4,589	5,050	4,152
<i>B. luteum</i>	1,141	0,534	0,607
<i>Callionymus</i> sp.	6,215	4,637	2,549
<i>D. annularis</i>	2,331	1,360	1,748
<i>E. encrasicolus</i>	3,569	16,509	58,559
<i>G. mediterraneus</i>	9,760	12,042	14,310
<i>M. merlangus</i>	0,024	0,073	0,146
<i>M. cephalus</i>	0,073	0,097	0,218
<i>M. barbatus</i>	1,530	3,447	1,712
<i>O. rochei</i>	2,331	3,229	4,054
<i>P. flesus</i>	1,165	-	-
<i>P. lascaris</i>	0,461	1,044	1,068
<i>S. maximus</i>	-	0,170	-
<i>S. rhombus</i>	0,583	0,364	1,068
<i>S. sprattus</i>	0,728	0,728	0,898
<i>S. acus</i>	0,049	-	-
<i>T. mediterraneus</i>	4,977	8,837	5,900
<i>U. scaber</i>	0,073	0,194	0,243

### 5.8. İstasyonlara Göre Elde Edilen Tüm Balık Yumurtalarına Ait Ortalama Bolluk Miktarları

Araştırma boyunca örneklenen tüm balık yumurtalarının ortalama bolluk miktarı incelenmiştir (Şekil 5.8.1). Elde edilen veriler incelendiğinde sadece istasyonlar kendi aralarında karşılaştırılmış ve ortalama bolluk miktarları tespit edilmiştir. Buna göre tüm balık yumurtalarında ortalama bolluk miktarının en yüksek olduğu istasyon,  $97,232 \pm 3,32/100\text{m}^3$  ile İstasyon 3'dür. Bu istasyonu  $58,316 \pm 1,14/100\text{m}^3$  bolluk ortalaması ile İstasyon 2 takip etmektedir. Ortalama bolluk miktarının en düşük olduğu istasyon ise  $39,598 \pm 0,65/100\text{m}^3$  ile istasyon 1 olmuştur.

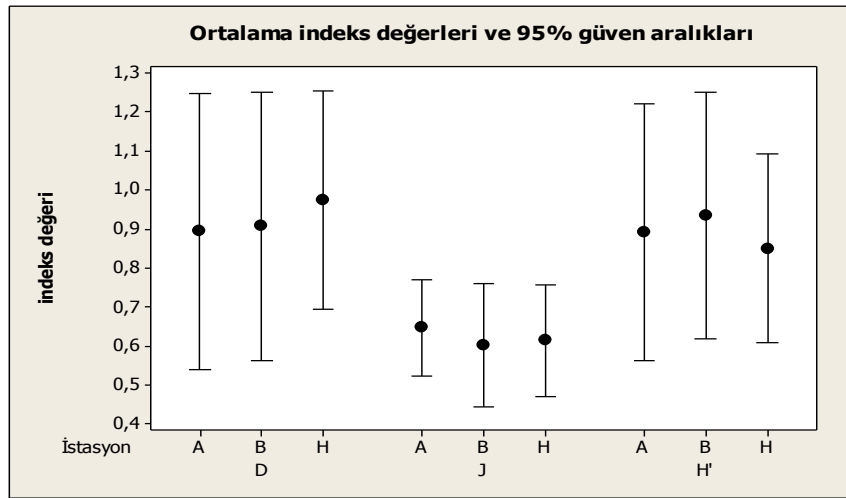


Şekil 5.8.1. İstasyonların ortalama bolluk miktarları.

## 5.9. İstatistiksel Bulgular

### 5.9.1. Balık Yumurtalarının Ekolojik İndeks Değerlendirmesi

İstatistiksel olarak incelenen indekslerin her bir istasyon için elde edilen % 95 güven aralıkları ve ortalama değerleri Şekil 5.9.1.'de sunulmuştur.



Şekil 5.9.1. Araştırma süresince yumurtalara ait ekolojik indeks değerlerinin istasyonlar bazında karşılaştırılması (**D**: Margalef tür zenginliği indeksi, **J**: Pielou düzenlilik indeksi, **H'**: ShannonWiener tür çeşitliliği indeksi).

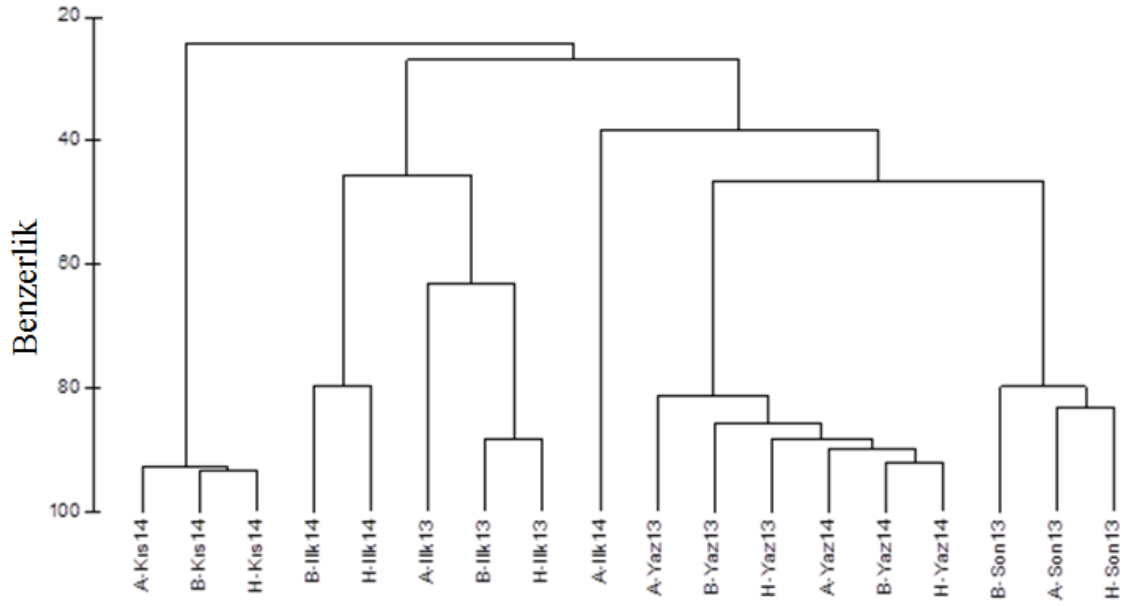
Grafikte, Margalef tür zenginliği indeksine göre İstasyon 3 (H), Pielou düzenlilik indeksine göre istasyon 1 (A) ve ShannonWiener tür çeşitliliği indeksine göre istasyon 2 (B), bulunduğu indeks incelemesinde diğer istasyonlardan büyük olduğu görülmektedir. Bu farklılığın İstatistiksel olarak anlamlı olup olmadığının testi ANOVA

ile gerçekleştirilmiş ve ortalamalar arası farklar önemsiz bulunmuştur. İncelenen indekslerin her bir istasyon için elde edilen ortalama değerleri ve %95 güven aralıkları Çizelge 5.9.1.'de sunulmuştur. İstasyonlar arası istatistiksel karşılaştırma ANOVA testi ile gerçekleştirilmiş; D: Margalef tür zenginliği indeksi, J: Pielou düzenlilik indeksi ve H': ShannonWiener tür çeşitliliği indeksi ve ortalamalar arası farklar önemsiz bulunmuştur.

**Çizelge 5.9.1.** Yumurtalar için hesaplanan ekolojik indeks değerlerinin istasyon ve mevsimlere göre ortalama değerleri.

İstasyon \ İndeksler	D	J	H'
A	<b>0.893</b>	<b>0.645</b>	<b>0.893</b>
B	<b>0.906</b>	<b>0.600</b>	<b>0.934</b>
H	<b>0.973</b>	<b>0.613</b>	<b>0.849</b>
<b>P-değeri (ANOVA test)</b>	<b>0.925</b>	<b>0.890</b>	<b>0.913</b>
<b>Yorum</b>	<b>P&gt;0.05 Fark yoktur</b>	<b>P&gt;0.05 Fark yoktur</b>	<b>P&gt;0.05 Fark yoktur</b>

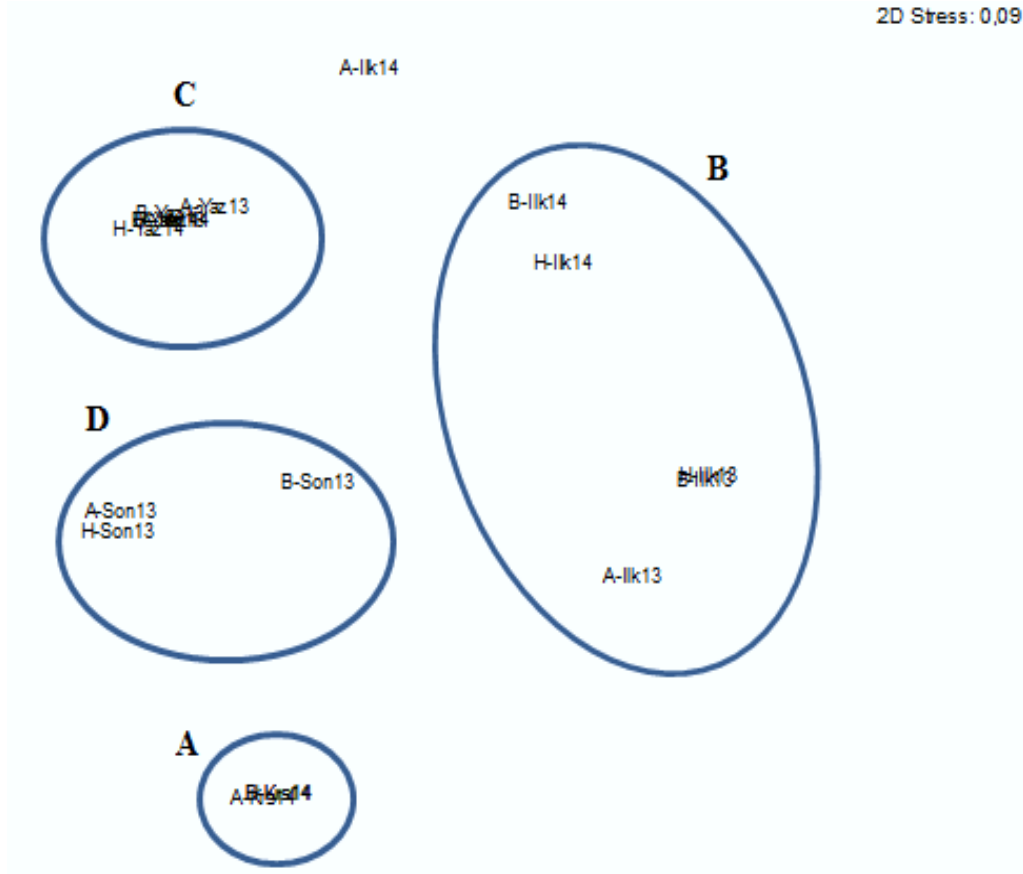
İstatistiksel hesaplamalar için mevsimsel olarak elde edilen ihtiyoplankton materyaline ait verilerin istasyonlara göre tür bakımından bolluk (birey/m<sup>3</sup>) değerleri hesaplanmış, sonrasında ise istasyonlar arasındaki benzerliklerin ortaya çıkarılması için PRIMER programı kullanılarak Bray-Curtis Benzerlik Analizi yapılmıştır (Şekil 5.9.2).



**Şekil 5.9.2.** Tüm istasyonlar ile mevsimler arasında yumurtalara ait Bray-Curtis analizi sonucu oluşturulan cluster dendogramı.

Şekil 5.9.2' de görüldüğü gibi yaz mevsimlerinde bulunan tüm istasyonlar birbiri ile %82'ye yakın oranında bir benzerlik göstermiştir. Yaz mevsimleri ile sonbahar mevsimi %46'ya yakın benzerlik göstererek bir grup oluşturmuştur. Kış mevsiminde ise %93'e yakın bir benzerlik göstermiş ve grup oluşturmuştur. Bu benzerlik oranının yüksek olmasının sebebi kış mevsiminde en fazla *G. mediterraneus*, *S. sprattus* ve *B. luteum* türlerinin bulunmasıdır.

Kümelenme analizi sonucunda tüm istasyonların mevsimler arası grup oluşturmasında, ilkbahar aylarının bir grup (B), sonbahar aylarının bir grup (D), kış aylarının bir grup (A) ve yaz aylarının bir başka bir grup (C) oluşturduğu görülmüştür (Şekil 5.9.3). Bu analize göre gruptandırmaya girememiş tek grup ise İstasyon 1, 2014 yılı (İlk-A) istasyonudur. Bu istasyonun herhangi bir gruba dahil olamamasının sebebi pek sık rastlanmayan *P. lascaris* türünün bulunmasından kaynaklandığı düşünülebilir.



**Şekil 5.9.3.** Tüm istasyonlar için mevsimler arası yumurtalara ait gruplaşmanın oluşturduğu MDS grafiği.

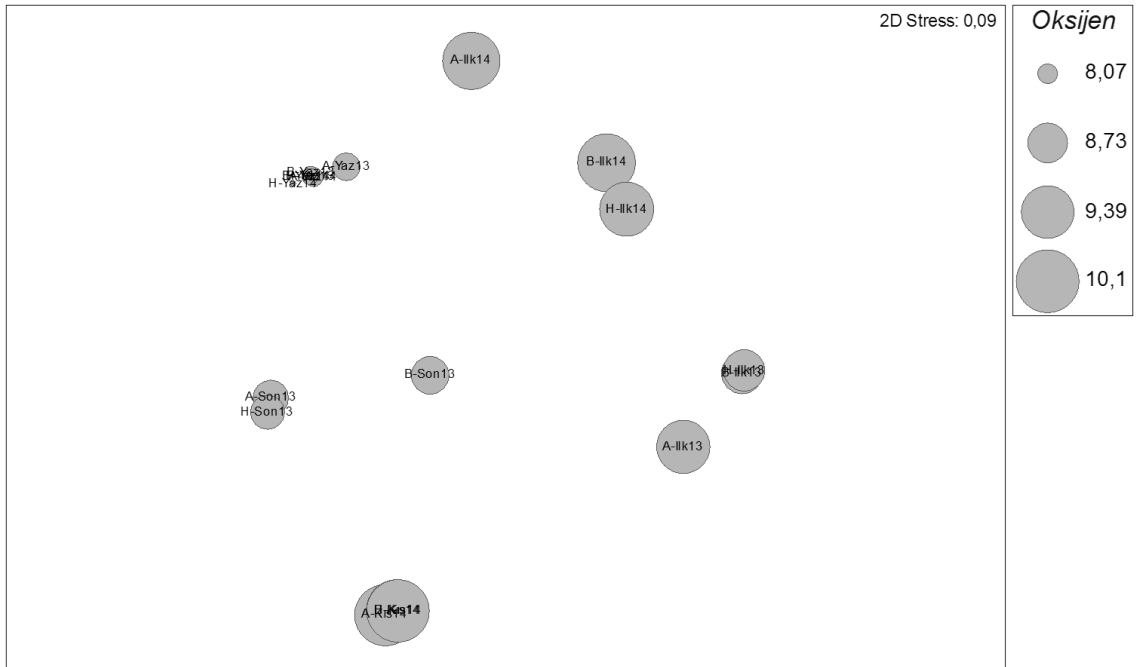
SIMPER analizi sonucunda A grubu ortalama benzerliğine (%92,99) en fazla katkıda bulunan tür *G. mediterraneus* (% 45,34)'tur. B grubu ortalama benzerliğine (%56,78) en çok katkıda bulunan tür *P. lascaris* (%46,24)'tur. C grubu ortalama benzerliğine (%85,72) en çok katkıda bulunan tür *E. encrasicolus* (%13,26) türüdür. D grubunda ise ortalama benzerliğine (%80,97) en çok katkıda bulunan tür *T. mediterraneus* (%27,38) türüdür (Çizelge 5.9.4).



**Çizelge 5.9.4.** Yumurtalara ait istasyonlar ve mevsimlerin dahil olduğu grubaşmaya etken olan türlerin yüzdekatkıları.

% Benzerlik				
Grup	A	B	C	D
<b>Benzerlik%</b>	<b>92,99</b>	<b>56,78</b>	<b>85,72</b>	<b>80,97</b>
<i>G. mediterraneus</i>	45,34	34,14	11,47	22,50
<i>P. lascaris</i>	–	46,24	5,11	–
<i>B. luteum</i>	30,60	–	–	–
<i>E. encrasicolus</i>	–	–	13,26	–
<i>T. mediterraneus</i>	–	11,99	12,06	27,38
<i>S. sprattus</i>	24,06	–	–	16,63
<i>A. kessleri</i>	–	–	9,29	19,04
<i>O. rochei</i>	–	–	10,35	–
<i>Callionymus</i> sp.	–	–	10,13	–

Bioenv Analizi sonucu Cluster ve MDS grafiklerinde görülen grubaşmaya yönelik en etkili çevresel faktörün oksijen ( $\rho=0.598$ ) olduğu söylenebilir (Şekil 5.9.4).



**Şekil 5.9.4.** Yumurtalara ait mevsimlere göre oluşturulmuş MDS diyagramı üzerine oluşturulmuş BIOENV analizi sonucu.

## 6.TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu araştırma Sinop'un Akliman-Hamsilos kıyı şeridindeki bazı kemikli (Teleost) balık yumurtalarının tür çeşitliliği, bolluğu ve bulunma dönemlerini tespit etmek amacıyla yapılmıştır. Araştırma sonucunda ise toplam 7 ordaya ait 15 familya ve 18 tür tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara bağlı olarak deniz yüzey suyu sıcaklığı, çözünmüş oksijen, tuzluluk ile yumurtlama arasındaki ilişki incelenmiştir. 17 ay boyunca süren Mayıs 2013 ile Eylül 2014 tarihleri arasındaki çalışmada toplam 6639,97 adet/100m<sup>3</sup> balık yumurtası örneklendirilmiştir.

Başar (1996), Doğu Karadeniz'de 1995-1996 yılları arasında yapmış olduğu çalışmada toplam 18 balık türüne ait yumurta ve larvaya rastlamış, ilkbahar ve yaz aylarında yoğunlaşma gözlemiştir.

Türkiye denizlerinde 133 familya'ya ait toplam 448 adet balık türü olduğu bilinmektedir. Bu rakamın 382 adedi kemikli balıklara aittir. Karadeniz' de ise toplam 151 tür bulunmaktadır. Bu sayının 142'si kemikli balık türlerindedir (Bilecenoğlu ve ark., 2002).

Satılmış (2001), Sinop kıyılarında Ocak 1999-Kasım 2000 tarihleri arasında gerçekleştirdiği çalışmada 23 türe ait yumurta ve larva türü tespit etmiştir. Türlerin genel olarak ilkbahar ve yaz aylarında daha fazla ve bunların içerisinde *Engraulis encrasicolus* yumurtalarının (%87) oranında yoğun olduğunu bildirmiştir. Satılmış ve ark., (2006)'nın Orta Karadeniz'in Sinop bölgesinde yaptıkları örneklemeler sonucunda ihtiyoplankton örneklerinden toplam 857 adet yumurta toplanmış olup 8 familyaya ait 8 türün tayini yapmıştır. Toplam yumurtanın %77,7'sini *Sprattus sprattus phalericus*, %10'unu *Engraulis encrasicolus ponticus* ve %10'unu da *Mullus barbatus* türüne ait yumurtalar oluşturmuştur.

Bu çalışmada ise Mayıs 2013-Eylül 2014 tarihleri arasında gerçekleştirilerek horizontal olarak örnek alınmış, toplam 6639,97 adet/100m<sup>3</sup> balık yumurtası tespit edilmiştir. Tespit edilen yumurtalardan 7 ordo, 15 familya ve 18 tür bulunmuştur. Elde edilen balık yumurtalarına ait yüzde dağılımları incelendiğinde *E. encrasicolus* türünün 2673,65 birey/100m<sup>3</sup> oranla ve diğer türlere göre %40'lık bir baskınlık oranı tespit edilmiştir. Bu türe en yakın diğer tür *G. mediterraneus* 1225,80 birey/100m<sup>3</sup> birey ve diğer türlere göre %18'lik baskınlık oranıyla belirlenmiştir. Tespit edilen tür bakımından Satılmış (2001)'in çalışması ile benzerlik göstermektedir.

Hacımurtazaoglu (2007), Doğu Karadeniz'in Sürmene-Rize Koylarındaki çalışmada plankton çekimlerinde örneklenen hamsi ve istavrit balıklarının

yumurtaları horizontal çekimlerde sırasıyla 43,83 adet/10 m<sup>3</sup> ve 0,90 adet/10 m<sup>3</sup> olarak bulmuştur.

Şahin (2011), Güneydoğu Karadeniz bölgesinde yapmış olduğu çalışmada 2008 yılında 7 takıma ait 30 türün yumurta ve larvası tespit etmiştir.

Gürcan (2012), 2010-2011 yılları arasında Sinop kıyılarında. 10 takım, 21 aile ve 28 türün yumurta ve larvasını tespit etmiştir. Araştırma boyunca örneklemede en fazla yumurtasına rastlanan tür hamsi olmuştur. Toplam 2204 adet hamsi yumurtası bulmuştur. Bu araştırma ise Gürcan (2012), yapmış olduğu çalışmaya benzer olarak en fazla yumurtasına rastlanan tür 3239 yumurta ile hamsi balığına aittir.

Gordina ve ark. (2005), hamsi yumurtalarını 2000 yılı Haziran-Ağustos döneminde horizontal örneklemelede Ukrayna sularında 62,5 adet/100 m<sup>3</sup>, Sinop bölgesinde 104,6 adet/100 m<sup>3</sup> olarak belirlemişlerdir. Yapılan bu araştırmalarında hamsi balıklarının Sinop kıyılarında daha fazla yumurta bıraktıkları anlaşılmaktadır. Bu farklılığın hamsi balıkları için Ukrayna kıyılarına göre Sinop kıyılarının daha uygun bir yumurta bırakma alanı oluşturduğu düşünülebilir. Bu araştırmada ise tespit edilen türleri familyalar bazında incelediğimizde Engraulidae ailesi türler arasındaki orana paralel olarak %40 ile ilk sırada yer almıştır, devamında ise Gadidae %18, Carangidae %10'luk oranla takip etmektedir. Genel olarak bakıldığında ise *E. encrasicolus* türü araştırmada karşımıza en bol çıkan tür olmuştur. Araştırmacıların daha önce yapmış olduğu çalışmalara göre denizlerimizde hamsi türünün bulunma dönemleri aşağıda verilmiştir (Çizelge 6.1).

**Çizelge 6.1.** Geçmiş yıllara ait *E. encrasicolus* türünün bulunma dönemleri.

<b>Bölge</b>	<b>Araştırmacılar</b>	<b>Bulunma dönemi</b>
Karadeniz	Başar (1997)	Mayıs-Eylül
Karadeniz	Satılmış (2001)	Mayıs-Eylül
Karadeniz	Satılmış (2005)	Mayıs-Eylül
Karadeniz	Hacımurtazaoğlu (2006)	Mayıs-Eylül
Karadeniz	Ak (2009)	Mayıs-Kasım
Marmara Denizi	Yüksek (1993)	Mayıs-Eylül
Ege Denizi	Ak ve Hoşsucu (2001)	Mayıs-Eylül
Ege Denizi	Çakır ve ark., (2005)	Mayıs-Ekim

**Çizelge 6.1.**(devamı).

<b>Bölge</b>	<b>Araştırmacılar</b>	<b>Bulunma dönemi</b>
Ege Denizi	Çakır ve Hoşsucu (2006)	Nisan-Eylül
Ege Denizi	Çoker ve ark. (2012)	Mayıs-Eylül
Karadeniz	Gürcan (2012)	Mayıs-Eylül
Ege Denizi	Taylan ve Hoşsucu (2015)	Mart-Kasım
Karadeniz	Mevcut araştırma	Mayıs-Ağustos

Bu çalışmada mevsimsel olarak tür çeşitliliğine ve bolluğuna bakıldığında yumurta çeşitliliğinde farklılıklar olduğu bulunmuştur. Sonbahar ve kış gibi su sıcaklığının düşük olduğu aylarda çeşitlilik değerleri benzerlik göstermektedir ve ilkbahar ile yaz ayları gibi daha sıcak aylara göre çeşitlilik düşüktür. Araştırmamızda sıcaklığın yüksek olduğu Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında tüm istasyonlarda türlerin %52,4 oranla diğer aylara ve mevsimlere göre bulunma yüzdesi daha yüksek olarak tespit edilmiştir. Gürcan (2012), 2010-2011 arasında yapmış olduğu çalışmada ilkbahar ve yaz aylarında sıcaklık artışı ile tür artışının da yükseldiğini bildirmiştir. Sıcaklığın yüksek olduğu Ağustos ayında türlerin (%43) oranla diğer aylara göre bulunma yüzdesi daha yüksek olarak tespit etmiştir. Bu çalışmada tür çeşitliliğini aylara göre incelediğimizde en fazla tür çeşitliliği 14 tür ile Temmuz ayında, en az tür çeşitliliği ise 1 tür ile Nisan ayında belirlenmiştir. Bu kapsamda sıcaklığın artmasıyla beraber tür çeşitliliğinin arttığı düşünülebilir. Bu ilişkiyi belirleyebilmek için çevresel parametrelerden sıcaklık, tuzluluk ve çözünmüş oksijenin tür çeşitliliği ile olan ilişkisinin belirlemek için Pearson korelasyon katsayısı hesaplanmıştır (Çizelge 6.2). Elde edilen sonuçlara göre; çalışma boyunca ayların ortalama sıcaklık değerleri ile tür çeşitliliği arasında pozitif yönde kuvvetli bir ilişki bulunmuştur ( $p < 0,001$ ). Oksijen ve tür çeşitliliği arasında ise negatif yönde bir ilişki tespit edilmiştir ( $p < 0,05$ ). Tuzluluk ile tür çeşitliliği arasında ise herhangi bir ilişki bulunamamıştır ( $p > 0,05$ ).

**Çizelge 6.2.** Çevresel parametreler ile tür çeşitliliği arasındaki ilişki katsayıları.

<b>Çevresel parametreler</b>	<b>Tür Çeşitliliği</b>
Sıcaklık	0,805 (0,001)
Oksijen	-0,447 (0,053)
Tuzluluk	-0,281 (0,274)

Mevcut çalışma daha önce Sinop kıyılarında yapılmış ihtiyoplankton çalışmalarıyla tür çeşitliliği bakımından daha önce yapılmış (Satılmış, 2001; Satılmış 2006 ve Gürcan, 2012) çalışmalarla paralellik göstermiştir. Çalışmalarda tür çeşitliliği yaz aylarında daha fazla tespit edilmiştir. Ayrıca bu çalışmalarda yapılan ihtiyoplankton örneklemede vertikal örnekleme yöntemine göre horizontal olarak yapılan örneklemede daha fazla tür çeşitliliği elde edilebileceği belirtilmiştir. Satılmış (2005), Sinop kıyılarında yaptığı ihtiyoplankton çalışmasında vertikal ve horizontal örnekleme karşılaştırdığında horizontal çekimde kalitatif ve kantitatif olarak daha fazla ihtiyoplankton yakalamıştır. Bunun nedenini, vertikal çekimde sadece bir noktada dikey olarak belirli bir su kolonu taranırken, horizontal çekimde ise yüzeyde ve daha uzun bir su kolonunun taranması olarak açıklamıştır. Genel olarak ihtiyoplanktonun su yüzeyinde pelajik halde yaşadığı düşünüldüğünde horizontal çekimde daha fazla tür elde edilmesine açıklık getirilebileceğini bildirilmiştir (Satılmış, 2005).

Çevresel parametreleri incelediğimizde deniz yüzey suyu ortalama sıcaklık değerleri birbirine paralellik göstermektedir. Yüzey suyu sıcaklıkları en yüksek Temmuz ve Ağustos aylarında tespit edilmiştir. Elde edilen verilere göre istasyon 1’de Ağustos 2013’de maksimum sıcaklık  $26,66\pm 0,28^{\circ}\text{C}$ , istasyon 2’de, Ağustos 2013’de en yüksek sıcaklık  $25,89\pm 0,09^{\circ}\text{C}$  ve istasyon 3’de ise Temmuz 2013’de  $25,04\pm 0,01^{\circ}\text{C}$  olarak ölçülmüştür. Hacımurtazaoğlu (2007), yüzey suyu sıcaklığını en fazla Temmuz ayında  $23,90\pm 0,41^{\circ}\text{C}$  olarak ölçülmüştür. Ak (2009), Trabzon kıyılarında yapmış olduğu çalışmasında maksimum sıcaklık değerini  $27,70^{\circ}\text{C}$  ile Ağustos ayında tespit etmiştir. Gürcan (2012) Sinop kıyılarında yapmış olduğu çalışmada en yüksek deniz suyu sıcaklık değerini  $28,10^{\circ}\text{C}$  ile Ağustos ayında tespit etmiştir.

Araştırmamızda çözünmüş oksijen değerleri en yüksek istasyon 1’de Mart 2014’de  $10,40\pm 0,07$  mg/l, istasyon 2’de Şubat 2014’de  $10,52\pm 0,07$  mg/l ve istasyon 3’de ise yine Şubat 2014’de  $10,65\pm 0,10$  mg/ olarak tespit edilmiştir. Gürcan (2012), en yüksek çözünmüş oksijen değerini Mart-Nisan ayında  $9,70$  mg/l bulmuştur. Ölçülen tuzluluk verilerimize bakıldığında en yüksek veriler sırasıyla istasyon 1, istasyon 2 ve istasyon 3’de Nisan 2014’de sırasıyla  $18,57\pm 0,03$ ,  $18,56\pm 0,005$  ve  $18,56\pm 0,02$  olarak tespit edilmiştir. Satılmış (2005), yapmış olduğu çalışmasında en yüksek tuzluluk değerini Nisan ayında  $18$  olarak tespit etmiştir. Hacımurtazaoğlu (2007), Doğu Karadeniz’de yapmış olduğu araştırmasında en yüksek tuzluluk değerini Nisan ayında  $17,24$  olarak tespit etmiştir.

Bu araştırmada teleost balıklardan en çok familya Perciformes takımına aittir. Bunlar; Callionymidae, Carangidae, Mullidae, Sparidae, Uranoscopidae familyalarıdır. Bunlardan bazı familyalara ait ikişer tür bulunmuştur. Bunlar ise Gadidae familyasından *M. merlangus* (Linnaeus, 1758), *G. mediterraneus* (Linnaeus, 1758), Soleidae familyasına ait *P. lascaris* (Risso, 1810), *B. luteum* (Risso, 1810) ve son olarak Scophthalmidae familyasına ait *S. maximus* (Linnaeus,1758), *S. rhombus* (Linnaeus,1758) tur. Engin ve Dalgıç (2003), Doğu Karadeniz de yapmış olduğu çalışmada çeşitli türlerin yanı sıra *G. mediterraneus* türüne de rastlamıştır. Gürcan (2012), 2010-2011 yılları arasında yapmış olduğu çalışmada en fazla familyaya sahip olan ordo Perciformes takımı olduğunu bildirmiştir.

İstatiksel olarak incelenen indekslerin her bir istasyon için elde edilen %95 güven aralıkları ve ortalama değerleri incelenmiştir. Margalef tür zenginliği indeksine göre istasyon 3 (Hamsilos), İstasyon 2 ve İstasyon 1'den, Pielou düzenlilik indeksine göre istasyon 1 (Akliman), İstasyon 2 ve İstasyon 3'den ve son olarak ShannonWiener tür çeşitliliği indeksine göre istasyon 2 (Balık burnu), İstasyon 1 ve İstasyon 3'den, indeks incelemesinde büyük olduğu tespit edilmiştir. Bu farklılığın İstatistiksel olarak anlamlı olup olmadığının testi ANOVA ile gerçekleştirilmiş ve ortalamalar arası farklar önemsiz bulunmuştur ( $p>0,05$ ). Tüm istasyonlar ile mevsimler arasında yumurtalara ait Bray-Curtis analizi sonucuna göre yaz mevsimlerinde bulunan tüm istasyonlar birbiri ile %82'ye yakın oranında bir benzerlik göstermiştir. Yaz mevsimleri ile sonbahar mevsimi %46'ya yakın benzerlik göstererek bir grup oluşturmuştur. Kış mevsiminde ise %93'e yakın bir benzerlik göstermiş ve grup oluşturmuştur. Bu benzerlik oranının yüksek olmasının sebebi kış mevsiminde en fazla *G. mediterraneus*, *S. sprattus* ve *B. luteum* türlerinin bulunmasıdır.

Kümelenme (MDS) analizi sonucunda tüm istasyonların mevsimler arası gurup oluşturmasında, ilkbahar ayları bir grup (B), sonbahar ayları bir grup (D), kış ayları bir grup (A) ve yaz ayları bir başka bir grup (C) oluşturduğu grlmştir. Kümelenme analizi sonucunda 1. istasyon herhangi bir gruba dahil olamamıştır. Bunun sebebi bu istasyonda sık rastlanmayan *P. lascaris* türünün bulunmasıdır.

SIMPER analizi sonucunda A grubu ortalama benzerliğine (%92,99) en fazla katkıda bulunan tür *G. mediterraneus* (% 45,34)'tur. B grubu ortalama benzerliğine (%56,78) en çok katkıda bulunan tür *P. lascaris* (%46,24)'tur. C grubu ortalama benzerliğine (%85,72) en çok katkıda bulunan tür *E. encrasicolus* (%13,26) türüdür. D grubunda ise ortalama benzerliğine (%80,97) en çok katkıda bulunan tür *T.*

*mediterraneus* (%27,38) türüdür. BIOENV Analizi sonucunda ise Cluster ve MDS grafiklerinde görülen gruplaşmaya yönelik en etkili çevresel faktörün oksijen ( $p=0.598$ ) olduğu söylenebilir. Yapılan araştırmalarda çözünmüş haldeki oksijen'in denizel organizmaların yapıları ve dağılımları üzerinde etkisi olduğu saptanmıştır (Geldiay ve Kocataş, 2005). Çalışmamızda yapılan korelasyon analizinde (Çizelge 6.3) sıcaklık ile türlerin bolluk miktarı arasında pozitif yönde bir ilişki tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Oksijen ile yapılan istatistiksel analizde türlerin bolluk miktarıyla negatif yönde ilişki bulunmuştur. Türlerin bolluk miktarı ile tuzluluk arasında ilişki bulunamamıştır ( $p>0,05$ ).

**Çizelge 6.3.** Çevresel parametreler ile türlerin bolluk miktarı arasındaki ilişki katsayıları.

Çevresel parametreler	Türlerin bolluk miktarı
Sıcaklık	0,666 (0,04)
Oksijen	-0,562 (0,019)
Tuzluluk	-0,198 (0,447)

Ülkemiz su ürünleri sektörü içerisinde Karadeniz çok büyük önem taşır. Karadeniz'deki doğal kaynakların sürdürülebilirliği devam ettiği sürece ülke balıkçılığının ekonomik güce katkısı da devam edecektir. Biyolojik kaynakların sürdürülebilirliğinin devamı için deniz ve kıyı ekosistemlerinde avcılık uygulamalarının su ürünleri stoklarına olumsuz etkilerini en aza indirmek ve tedbirler almak uzmanların görevidir. Bunun için yapılacak olan araştırmalar sürdürülebilir kaynakların kullanımı için son derece önemlidir. Sinop Akliman-Hamsilos kıyılarında gerçekleştirilen bu çalışmada elde edilen kemikli balık türlerine ait tür çeşitliliği, bolluğu, bulunma dönemlerine ait veriler ve bu verilere etki edebilecek çevresel parametreler verilmiştir. Ayrıca bu parametrelerin türlerin bulunmasına etki edebilecek istatistiksel bulgular açıklanmıştır. Ede edilen verilerin ileride yapılabilecek daha kapsamlı çalışmalara kaynak olabilmesi düşünülmektedir.

## 7. KAYNAKLAR

- Ak, O. 2009.** Trabzon kıyılarında balık yumurta ve larvalarının dağılımı il ekonomik demersal balıklardan mezgit (*Merlangius merlangus euxinus*, Nordmann, 1840) ve barbunya (*Mullus barbatus ponticus*, Ess.1927)'nın yumurta üretiminin incelenmesi. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum, 133 s.
- Ak, Y., Hoşsucu, B. 2001.** İzmir Körfezi Kemikli Balıklarına Ait Pelajik Yumurta ve Larvaların Tür Çeşitliliği, Dağılımı ve Bolluğu. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi.18(1-2):155-173.
- Altan, H. 1957a.** Karadeniz balıklarının pelajik yumurta ve larvalarının tayin anahtarı, 6A-Karadenizin çaça ve sardalya balığı. Balık ve Balıkçılık, Et ve Balık Kurumu, 5(10):20-23.
- Altan, H. 1957b.** Karadeniz balıklarının pelajik yumurta ve larvalarının tayin anahtarı, 3- Karadeniz hamsi balığı. Balık ve Balıkçılık, Et ve Balık Kurumu, (5)5:15-16
- Altan, H. 1957c.** Karadeniz balıklarının pelajik yumurta ve larvalarının tayin anahtarı, Karadeniz'in Palamut balığı. Balık ve Balıkçılık, Et ve Balık Kurumu, 5(10):19-21.
- Altan, H. 1957d.** Karadeniz balıklarının pelajik yumurta ve larvalarının tayin anahtarı, 4- orkinos veya ton balığı, *Thynnus thynnus* (L.). Balık ve Balıkçılık. Et ve Balık Kurumu. 5(7):16-17.
- Altan, H. 1958a.** Karadeniz balıklarının pelajik yumurta ve larvalarının tayin anahtarı, 7A- Karadeniz Barbunya balığı, *Mullus barbatus ponticus*. Balık ve Balıkçılık, Et ve Balık Kurumu, 6(10): 21-23.
- Altan, H. 1958b.** Karadeniz balıklarının pelajik yumurta ve larvalarının tayin anahtarı, 6B- Karadeniz Sardalya balığı, *Sardinella aurata*. Balık ve Balıkçılık, Et ve Balık Kurumu, 6(10): 18-21.
- Altan, H. 1958c.** Karadeniz balıklarının pelajik yumurta ve larvalarının tayin anahtarı, 7B- Karadeniz İstavrit balığı, *Trachurus trachuus*. Balık ve Balıkçılık, Et ve Balık Kurumu, 6(10): 20-23.
- Altan, H. 1959.** Karadeniz balıklarının pelajik yumurta ve larvalarının tayin anahtarı, 6B- Karadeniz Levrek balığı, *Morene labrax*. Balık ve Balıkçılık, Et ve Balık Kurumu, 6(10): 26-28.
- Anonim, 2015a.** <http://www.egelihaberciler.com/avrupa-da-sofraların-bas-taci-bizde-hala-ekmek-arasi-balik/332/> (Erişim tarihi 04.02.2015).



- Anonim, 2015b.** <http://www.milliyet.com.tr/-saglikli-yasam-icin-balik-pembenar-detay-yemek-1898830/> (Erişim tarihi 01.02.2015).
- Anonim, 2015c.** <http://www.mehmetaltan.com/?sayfa=sureliyayin&icerik=2312> (Erişim tarihi 01.03.2015).
- Anonim, 2015d.** <http://bolge10.ormansu.gov.tr/10bolge/AnaSayfa/tabiatparki/hamsilos-tabiatparki.aspx?sflang=tr> (Erişim tarihi 12.01.2015).
- Anonim, 2015e.** <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=15933> (Erişim tarihi 30.01.2015).
- Anonim, 2015f.** [http://tr.wikipedia.org/wiki/Akliman,\\_Sinop](http://tr.wikipedia.org/wiki/Akliman,_Sinop) (Erişim tarihi: 11.05.2015).
- Anonim, 2015g.** <http://sinop.bel.tr/galeri.asp?galeriID=5&sayfa=31>(Erişim tarihi: 14.01.2015).
- Arım, N. 1957.** Marmara ve Karadeniz'deki bazı kemikli balıkların (teleostların) yumurta ve larvalarının morfolojileri ile ekolojileri. Hidrobiyoloji Mecmuası, 5(1-2): 7-55.
- Avsar, D., Mavruk, S. 2011.** Temporal changes in ichthyoplankton abundance and composition of babadil limanı bight: western entrance of mersin bay (northeastern mediterranean). Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 11(1): 121-130.
- Başar, E. 1996.** Sürmene (Doğu Karadeniz) Koyu'nda bazı teleost balıkların pelajik yumurta ve larvalarının mevsimsel dağılımı. Yüksek Lisans Tezi, Trabzon, 79s.
- Bat, L., Satılmış, H.H., Şahin, F., Üstün, F., Birinci-Özdemir, Z. Eranlı, E. 2008.** Plankton Bilgisi ve Kültürü, Nobel Yayın Dağıtım. Nobel Yayın No: 1287, Fen Bilimleri: 70, ISBN: 978-605-395-083-7, 248 s.
- Bellan-Santini, D. 1969.** Contribution à l'étude des peuplement infralittoraux sur substrat rocheux (Etude qualitative et quantitative de la frange supérieure), Rec. Trav. Sta. Mar. Endoume, 63(47): 9-294.
- Bilecenoğlu, M., Taşkavak, E., Mater, S., Kaya, M. 2002.** Checklist of marine fishes of Turkey. Mangolina Press, Auckland, New Zeland, 194 pp.
- Boran, M. 2015.** "Karadeniz Ekosisteminde Çevresel Değişimler." Environmental Changes In The Black Sea Ecosystem Ukhad 1 (1) Mart 2015.

- Clarke, K.R., Warwick, R.M. 2001.** Change in Marine Communities: An Approach to Statistical Analysis and Interpretation, 2nd edition. PRIMER-E, Plymouth.
- Cunningham, J. T. 1891.** The egg and larva of *Callionymus lyra*. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom (New Series), 2(02), 89-90.
- Çakır, D. T., Hoşsucu, B. 2006.** Edremit Körfezi'nde (Ege Denizi, Türkiye) yaşayan hamsi balığının *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758) yumurta larvalarının dağılım, bolluk ve mortalite oranı. BAÜ Fen Bil. Enst. Dergisi. 8(2): 4-12.
- Çakır, D. T., Örek, Y. A., Hoşsucu, B., Sever, T. M., Sunlu, U. 2005.** İzmir iç Körfezi ihtiyoplankton kompozisyonu. E. Ü. Su Ürünleri Dergisi, 22(3-4): 317-323.
- Çoker, T., 2003.** İzmir Körfezi'ndeki Teleost Balıkların Pelajik Yumurta ve larvalarının Morfolojisi ve Ekolojisi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, 539s.
- Çoker, T., Cihangir, B., Mater, S. 2004.** İzmir Körfezi'nde 2003-2004 döneminde ihtiyoplankton bolluk ve dağılımı (özet). Ulusal Su Günleri, 6-8 Ekim 2004, İzmir, 102 s.
- Çoker, T., Mater, S. 2006.** İzmir Körfezi ihtiyoplanktonu (1974-2005) türleri. E. Ü. Su Ürünleri Dergisi, 23(3-4): 463-472.
- Çoker, T., Taşkavak, E., Taylan, B., Ulutürk, E., Akalın, S., Akçınar, C., Filiz, H., 2012.** Yenişakran kıyısı (İzmir, Ege Denizi) ihtiyoplanktonu. Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi, 5 (1): 31-37.
- Dağtekin M., ve Ak O. 2007.** "Doğu Karadeniz bölgesinde su ürünleri tüketimi, ihracat ve ithalat potansiyeli." Yunus Araştırma Bülteni (2007).
- Dekhnik, T.V. 1973.** Ichthyoplankton Of The Black Sea. Cernova Moria Haukova, Kiev, 234 p.(Rusça).
- Demirel, N. 2004.** Marmara Denizi'nde bulunan teleost balıkların pelajik yumurta ve larvalarının dağılım ve bolluğu. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri Enstitüsü, 82 s.
- Erkoyuncu, İ. (1995).** Balıkçılık biyolojisi ve populasyon dinamiği. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Yayınları, (95).
- Geldiay, R., Kocataş, A. 2005.** Deniz Biyolojisine Giriş. Ege Üniversitesi Yayınları, 2. Baskı, Su Ürünleri Fakültesi, Yayın No:64, Dizin:31, 614 s.
- Gordina, A.D., Zagorodnyaya, J.A., Kideys, A.E., Bat, L., Satilmis, H.H. 2005.** Summer ichthyoplankton, food supply of fish larvae and impact of invasive

- ctepnohores on the nutrition of fish larvae in the Black Sea During 2000-2001. J. Mar. Biol. Ass. U.K., 85: 537-548.
- Govoni, J.J. 2005.** Fisheries Oceanography and The Ecology of Early Life of Fishes : A Perspective Over Fifty Years. SCI.MAR., 69 (Suppl 1):125-137.
- Güner, U. 2013.** Trakya üniversitesi, Fen edebiyat fakültesi, Biyoloji bölümü, Limnoloji kitabı,2013.
- Gürcan, E. S. 2012.** Sinop kıyılarının ihtiyoplankton dinamiği, Yüksek Lisans Tezi, Sinop Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 79 s.
- Hacımurtazaoglu, N. 2007.** Trabzon ve Rize açıklarında hamsi (*Engraulis encrasicolus* Linnaeus, 1758) ve istavrit (*Trachurus mediterraneus* Steindachner, 1868) balıklarının yumurta ve larvalarının bolluğu, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Su Ürünleri Anabilim Dalı, Trabzon, 74 s.
- Hoşsucu, B. 1991.** İzmir Körfezi'ndeki dil balığı (*Solea solea* L., 1758)'nın biyoekolojisi ve akuakültüre alınma olanakları üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi, E. Ü. Fen Bilimleri Enst. Su Ürünleri Anabilim Dalı, 1-91 s.
- Jobling, M., 1995.** Environmental Biology of Fishes, Chapman and Hall, Fish and Fisheries Series, London.
- Kazancı, N., Girgin, S. 1998.** Sucul ekosistemlerin çevre kalitesi yönünden değerlendirilmesi ve izlenmesinde üç temel biyolojik yaklaşım, Doğu Anadolu Bölgesi III. Su Ürünleri Sempozyumu, Erzurum, Bildiri Kitabı, 51-63.
- Kideys, A.E., Gordina, A.D., Bingel, F., Niermann, U. 1999.** The effect environmental conditions on the distribution of eggs and larvae of anchovy (*Engraulis encrasicolus* L.) in the Black Sea. ICES Journal of Marine Science, 56 Supplement: 58-64.
- Margalef, R. 1958.** Information theory in ecology. Gen. Systems 3, 36-71.
- Mater, S. 1979.** Investigations of Morphology, Abundance, Distribution and Mortality. Rapp. Community. Mer. Medit., 25/26, 10.
- Mater, S., Çoker, T. 2002.** Türkiye Denizleri İhtiyoplankton Atlası. Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova-İzmir, 211 s.
- Mavruk, S. 2009.** Yumurtalık kıyusal zonu (İskenderun Körfezi) ihtiyoplanktonunda mevsimsel değişimler. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 215s.
- Mavruk, S., Avşar, D. 2010.** İskenderun Körfezi ihtiyoplanktonundaki küçük pelajik balıklarla *Engraulis encrasicolus*'un durumu hakkında bir ön çalışma, 1.

Ulusal Hamsi Çalıştayı: Sürdürülebilir Balıkçılık, 17-18 Haziran 2010, 101-112.

- Niermann, U., Bingel, F., Gorban, A., Gordina, A.D., Gucu, A.C., Kıdeys, A.E., Konsulov, A., Radu, G., Subbotin, A.A., Zaika, V.E. 1994.** Distribution of anchovy eggs and larvae (*Engraulis encrasicolus* Cuv.) in the Black Sea in 1991 and 1992 in comparison to former survey. ICES Journal of Marine Science 51: 395–406.
- Olivar, M. P., Fortuno, J. M., 1991.** Guide to Ichthyoplankton of the Southeast Atlantic (Benguela Current Region). Sci. Mar. 55(1): 1-383p.
- Özel, İ. 1998.** Planktonoloji I, Plankton ekolojisi ve araştırma yöntemleri (II. Baskı), Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No:56, Ders kitabı dizini:25.
- Özel, İ. 2005.** Planktonoloji I: Plankton Ekolojisi ve Araştırma Yöntemleri (5. Baskı). Ege Üniversitesi Yayınları. Su Ürünleri Fakültesi, Yayın No: 56, İzmir, 269 s.
- Pielou, E.C. 1975.** Ecological Diversity. Wiley-Inter Science Publ., London, 165 s.
- Richards, W. J. 2006.** Early Stages of Atlantic Fishes, An Identification Guide for the Western Central North Atlantic. (Vol:I-II). Taylor & Francis Group. USA. 2640 pp.
- Robertson, D.A. 1975.** A key to the Planktonic Eggs of some New Zeland Marine Teleosts, *Fisheries Research Divison Occasional Publication*, Wellington New Zeland. No.9.
- Russell, F. S. 1976.** The Eggs And Planktonic Stages Of British Marine Fishes. Academic Press, London, 524 pp.
- Satılmış, H. H. 2001.** Pelajik Yumurta ve Larvaların Sinop Yarımada'sında Mevsimsel Olarak Dağılımı. Yüksek Lisans Tezi, On dokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 91 s.
- Satılmış, H. H. 2005.** Sinop kıyılarında küçük pelajik balıkların yumurta üretimi ile yumurta ve larvalarının dağılımı. O.M.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 160 s.
- Satılmış, H. H., Bat, L., Birinci Özdemir, Z., Üstün, F., Şahin, F., Kıdeys, A. E., Erdem, Y. 2006.** Orta Karadeniz'in Sinop bölgesinde jelimsi organizmalar ile balık yumurta ve larvalarının 2002 yılı kompozisyonu. E. Ü. Su Ürünleri Dergisi, 23(1/1): 135-140.

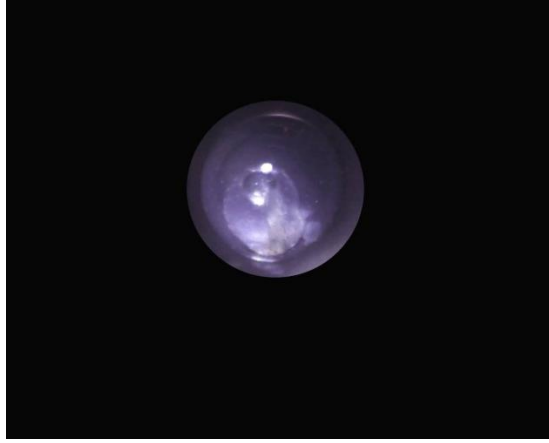
- Satılmış, H. H., Gordina, A. D., Bat, L., Bircan, R., Çulha, M., Akbulut, M., Kıdeys, A. E. 2003.** Seasonal distribution of fish eggs and larvae off Sinop (the Southern Black Sea) in 1999-2000. *Acta Oecologica*, 24: 275–280.
- Shannon, C.E., Weaver, V. 1949.** A mathematical theory of communication. Univ. Pres. Illinois, Urbana, 144 pp.
- Smith, P.E. Richardson, S.L. 1977.** Standart Techniques for Pelagic Fish Egg and Larva Surveys, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome. 100p.
- Suthers I. M., Rissik D. 2009** Plankton. A Guide to Their Ecology and Monitoring for Water Quality. CSIRO, 256 s.
- Şahin, A. 2011,** Güneydoğu Karadeniz’de ihtiyoplankton dağılımı ve mevsimsel değişimi. Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalı, Trabzon, 140 s.
- Taylan, B., Hoşsucu, B. 2014.** The Abundance and Distribution of Anchovy *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758) Eggs and Larvae in Izmir Bay (Central Aegean Sea). *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 3(2).
- Tekelioğlu, N., Kumlu, M., Yanar, M., Erçen, Z. 2004.** Türkiye’de Su Ürünleri Üretimi Sektörünün Durumu ve Sorunları.
- Turan H., Kaya Y., Sönmez G. 2006.** "Balık etinin besin değeri ve insan sağlığındaki yeri."
- TÜİK, 2014.** 2013 yılı Su Ürünleri İstatistikleri, Türkiye İstatistik Kurumu, Yayın No: 4349, 61 s, Türkiye İstatistik Kurumu Matbaası, Eylül, 2014.
- Türker, N. 2013.** Batı Karadeniz Bölümü Ekoturizm Kaynaklarının Değerlendirilmesi ve Bir Ekoturizm Rotası Önerisi. Karabük Üniversitesi Safranbolu Meslek Yüksekokulu, Turizm İşletmeciliği. *International Journal of Social Science*. Volume 6 Issue 4, p. 1093-1128, April 2013.
- Yüksek, A., Gücü, A.C. 1994.** Balık Yumurtaları Tayini İçin Bir Bilgisayar Yazılımı (Karadeniz Pelajik Yumurtaları), Karadeniz Eğitim-Kültür ve Çevre Koruma Vakfı, İstanbul, 51 s.

## 8. EKLER

### EK-1 Ordo ve familyalara göre larvaların bolluk, frekans ve baskınlık değerleri (F:Frekans, D:Dominansı)

Takım	Aile	Tür İsmi	Yerel İsim	Bolluk ort. (birey/100m <sup>3</sup> )	%F	%D
Clupeiformes	Clupeidae	<i>Sprattus sprattus</i> (Linnaeus, 1758)	Çaça	2,354	18,5	1,2
	Engraulidae	<i>Engraulis encrasicolus</i> (Linnaeus,1758)	Hamsi	78,637	29,3	40,3
Gadiformes	Gadidae	<i>Merlangius merlangus</i> (Linnaeus, 1758)	Mezgit	0,243	8,7	0,1
		<i>Gaidropsarus mediterraneus</i> (Linnaeus, 1758)	Gelincik balığı	36,112	62,0	18,5
Gasterosteiformes	Syngnathidae	<i>Syngnathus acus</i> (Linnaeus, 1758)	Deniz iğnesi	0,049	2,2	0,0
Mugiliformes	Mugilidae	<i>Mugil cephalus</i> (Linnaeus,1758)	Has kefal	0,388	12,0	0,2
Perciformes	Callionymidae	<i>Callionymus</i> sp.	Üzgün balığı	13,401	27,2	6,9
	Carangidae	<i>Trachurus mediterraneus</i> (Steindachner, 1868)	İstavrit	19,714	56,5	10,1
	Mullidae	<i>Mullus barbatus</i> (Linnaeus, 1758 )	Barbun	6,689	35,9	3,5
	Sparidae	<i>Diplodus annularis</i> (Linnaeus, 1758)	İsparoz	5,439	18,5	2,8
	Uranoscopidae	<i>Uranoscopus scaber</i> (Linnaeus, 1758)	Kurbağa balığı	0,51	14,1	0,3
Ophidiiformes	Ophidiidae	<i>Ophidion rochei</i> (Muller, 1845)	Kayış balığı	9,614	37,0	4,9
Pleuronectiformes	Bothidae	<i>Arnoglossus kessleri</i> (Schmidt, 1915)	Dil balığı	13,791	27,2	7,1
	Pleuronectidae	<i>Platichthys flesus</i> (Linnaeus, 1758)	Pisi balığı	1,165	2,2	0,6
	Soleidae	<i>Pegusa lascaris</i> (Risso, 1810)	Dil balığı	2,573	33,7	1,3
		<i>Buglossidium luteum</i> (Risso, 1810)	Küçük dil balığı	2,282	12,0	1,2
	Scophthalmidae	<i>Scophthalmus maximus</i> (Linnaeus,1758)	Kalkan balığı	0,17	1,1	0,1
		<i>Scophthalmus rhombus</i> (Linnaeus,1758)	Çivisiz kalkan	2,015	15,2	1,0

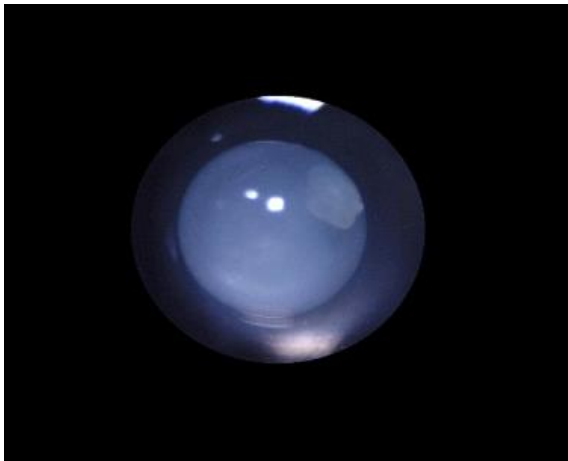
**EK-2 Araştırmada Tespit Edilen Bazı Balık Yumurtaları**



*Diplodus annularis* 0,7mm



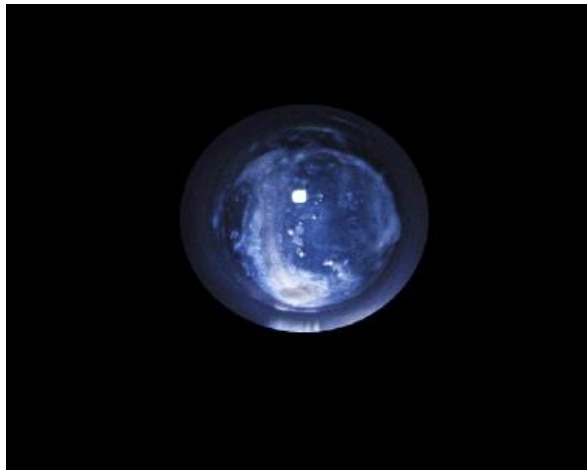
*Uranoscopus scaber* 1,9mm



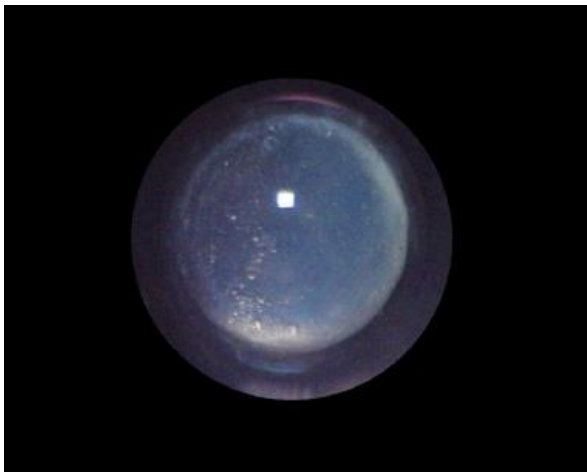
*Ophidion rochei* 1,1mm



*Gaidropsarus mediterraneus* 0,79mm

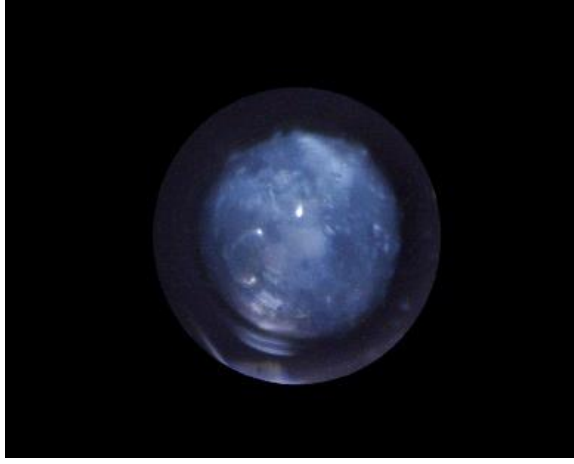


*Merlangius merlangus* 1.20mm

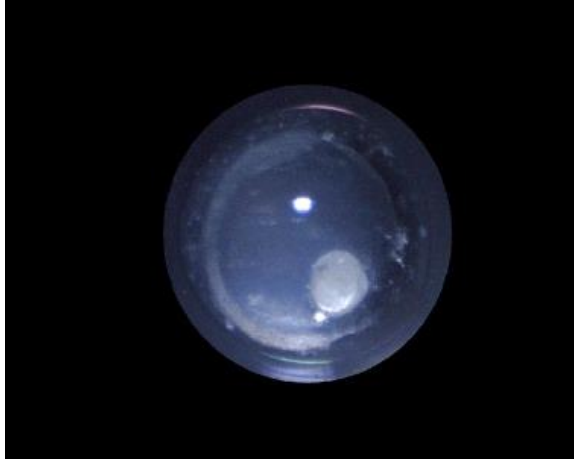


*Pegusa lascaris* 1,30mm

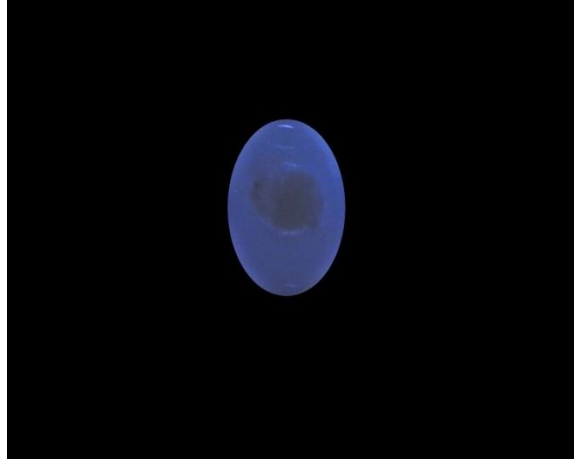




*Platichthys flesus* 0,71mm



*Trachurus mediterraneus* 0,9mm



*Engraulis encrasicolus* Uzun ap 1,0mm Kısa ap 0,52mm

## **ÖZGEÇMİŞ**

30 Ocak 1989'da Samsun'un Bafra ilçesinde doğdu. 2008 yılında kazandığı Sinop Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi'nden 2012 yılında mezun oldu. Aynı yıl Su Ürünleri Fakültesi Temel Bilimler Anabilim Dalı'nda yüksek lisansa başladı ve halen devam etmektedir.