



**T.C.
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
SU ÜRÜNLERİ ANABİLİM DALI**

**GÜNEYDOĞU KARADENİZ BÖLGESİ'NDEKİ HAMSİ
(*Engraulis encrasicolus*, Linnaeus, 1758) YUMURTA VE LARVA
DAĞILIMLARININ COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ
KULLANILARAK HARİTALANDIRILMASI**

(Doktora Tezi)

Tuğba KAYA

**Danışman
Prof. Dr. Cemalettin ŞAHİN**

**RİZE
2025**

KABUL VE ONAY

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalında, Prof. Dr. Cemalettin ŞAHİN danışmanlığında, Tuğba KAYA tarafından hazırlanan *Güneydoğu Karadeniz Bölgesi'ndeki Hamsi (Engraulis encrasicolus, Linnaeus, 1758) Yumurta ve Larva Dağılımlarının Coğrafi Bilgi Sistemi Kullanılarak Haritalandırılması* adlı bu tez çalışması, 19/11/2025 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oy birliğiyle/~~oy çokluğuyla~~ başarılı bulunarak jürimiz tarafından **Doktora Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri	Ünvanı, Adı SOYADI	İmza
Başkan	: Prof. Dr. Cemalettin ŞAHİN	
Üye	: Prof. Dr. Serkan GÜL	
Üye	: Doç. Dr. Rahşan Evren MAZLUM	
Üye	: Prof. Dr. Cengiz MUTLU	
Üye	: Dr. Öğr. Üyesi Ahmet ŞAHİN	

ETİK BEYAN

Su Ürünleri Doktora Programından mezun olmak üzere teslim ettiğim “Güneydoğu Karadeniz Bölgesi’ndeki Hamsi (*Engraulis encrasicolus*, Linnaeus, 1758) Yumurta ve Larva Dağılımlarının Coğrafi Bilgi Sistemi Kullanılarak Haritalandırılması” adlı tezim, bilim ve araştırma etiği prensiplerine riayet edilerek tarafımdan yazılmıştır.

Tez çalışmamda, başka kaynaklardan aktarılan bütün bilgi ve alıntılar, Enstitünüz Tez Yazım Kılavuzuna uygun olarak açıkça gösterilmiştir. Kaynağı gösterilenler dışında kalan bütün bilgiler uygun araştırma yöntemi kullanılarak tarafımdan edinilmiş ve esere bu şekilde yansıtılmıştır. Şahsıma ait olmayan hiçbir bilgi, kasıt veya kusurlar, şahsıma aitmiş gibi gösterilmemiştir. İnternet kaynakları dâhil, sahibine/kaynağına atıf yapılmaksızın hiçbir bilgi kullanılmamıştır. Aksinin ortaya çıkması halinde doğacak bütün hukuki, idari, akademik ve etik sorumluluk tarafıma ait olacaktır. Eserin tesliminden sonra herhangi bir zamanda, bilim etiğine aykırılık tespit edilmesi ve / veya eserimle ilgili intihal veya intihal şeklinde anlaşılabilecek bir durumun ortaya çıkması halinde; Üniversiteniz ve eğitim kadronuzun hiçbir şekilde sorumlu tutulmayacağını hür irademle kabul, beyan ve taahhüt ederim.

12/08/2025

Tuğba KAYA

ÖNSÖZ

Bu çalışma, balıkçılık yönetimi konusu ile doğrudan ilişkili olup Güneydoğu Karadeniz Bölgesi'ndeki hamsi balığına ait güncel yumurta ve larva verilerini içermektedir. Elde edilen bulgular; ilerleyen yıllarda gerçekleştirilecek sörveylerin planlanması ve yürütülmesine katkı sağlaması, ayrıca karşılaştırılabilir temel veri oluşturması açısından büyük önem taşımaktadır.

Doktora çalışmam süresince desteğini esirgemeyen değerli danışmanım Prof. Dr. Cemalettin ŞAHİN'e; tez izleme komitesindeki katkılarından dolayı Doç. Dr. Rahşan Evren MAZLUM'a ve Prof. Dr. Serkan GÜL'e içten teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmalarını gerçekleştirdiğim kurumum Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürü Doç. Dr. Nazlı KASAPOĞLU ve kurum çalışanlarına, doktora sürecimde kurumumuzda idarecilik yapmış olan önceki müdürlerimiz Doç. Dr. İlhan AYDIN ve Dr. Ercan KÜÇÜK'e; Balıkçılık Yönetimi Bölüm Başkanımız Doç. Dr. Nimet Selda BAŞÇINAR'a; Tarım Ekonomisi Bölüm Başkanı Dr. Murat DAĞTEKİN'e Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Öğretim Üyesi Doç. Dr. Yusuf CEYLAN'a; Giresun Üniversitesi Öğretim Üyesi Prof. Dr. Cengiz MUTLU'ya; Karadeniz Teknik Üniversitesi Öğretim Üyesi Dr. Ahmet ŞAHİN'e; ortak çalışmalar yürüttüğümüz ve tez çalışması süresinde hiçbir yardımdan kaçınmayan meslektaşım Dr. Muhammet EMANET'e; çalışmaya katkı sunan mesai arkadaşlarım Dr. Recep PARLAK'a, Yüksek Mühendis Tuğberk CAN'a, Dr. Tuna ÖZCELEP'e Sürmene İlçe Tarım Müdürü Yüksek Mühendis Necati HACIMURTEZAOĞLU'na ve Harita Yüksek Mühendisi Bilal CURABAZ'a teşekkür ederim.

Beni bugünlere büyük emek ve fedakârlıklarla yetiştiren aileme en derin şükranlarımı sunarım.

Bu Doktora Tezi Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü tarafından TAGEM/HAYSÜD/2015/A11/P01 nolu proje ile desteklenmiştir.

Bu tez çalışmasının bundan sonraki çalışmalara katkı sağlamasını temenni ederim.

Tuğba KAYA
RİZE/2025

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	I
ETİK BEYAN	II
ÖNSÖZ	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÖZET	VII
ABSTRACT.....	VIII
KISALTMALAR	IX
TABLolar LİSTESİ	X
ŞEKİLLER LİSTESİ	XII
GİRİŞ	1
1. GENEL BİLGİLER	8
1.1. Karadeniz'in Genel Özellikleri	8
1.2. Hamsi Yumurta ve Larvasının Genel Özellikleri	13
1.3. Coğrafi Bilgi Sistemi	19
1.4. Literatür Özetleri.....	22
2. MATERYAL METOT	36
2.1. Materyal	36
2.1.1. Araştırma Bölgesi ve Planı	37
2.1.2. İstasyonların Durumları	40
2.2. Metot	42
2.2.1. Türlerle Ait Yumurta ve Larvaların Belirlenmesi.....	42
2.2.2. Bolluk Hesabı.....	43
2.2.3. Mortalite Hesabı.....	43
2.2.4. CTD Örneklemeleri.....	43
2.2.5. Haritada Gösterilmesi.....	44
2.2.6. İstatistiksel Analizler	44
2.2.7. Örneklerin Saklanması	44
3. BULGULAR.....	46
3.1. Trabzon Verileri.....	46
3.1.1. Haziran Ayı Trabzon İstasyonlarında Hamsi Yumurta, Larva ve Su Verileri ..	46

3.1.1.1. Haziran Ayında Trabzon İstasyonlarında Yumurta Bolluk ve Dağılımı	46
3.1.1.2 Haziran Ayında Trabzon İstasyonlarında Larva Bolluk ve Dağılımı	51
3.1.1.3. Haziran Ayında Trabzon İstasyonlarında Bazı Su Değerleri	54
3.1.2. Temmuz Ayı Trabzon İstasyonlarında Hamsi Yumurta, Larva ve Su Verileri ..	55
3.1.2.1. Temmuz Ayında Trabzon İstasyonlarında Yumurta Bolluk ve Dağılımı	55
3.1.2.2. Temmuz Ayı Trabzon İstasyonlarında Larva Bolluk ve Dağılımı ..	60
3.1.2.3. Temmuz Ayında Trabzon İstasyonlarında Bazı Su Kalite Parametreleri.....	63
3.1.3. Ağustos Ayı Trabzon İstasyonlarında Hamsi Yumurta, Larva ve Su Verileri ..	64
3.1.3.1. Ağustos Ayında Trabzon İstasyonlarında Yumurta Bolluk ve Dağılımı	64
3.1.3.2. Ağustos Ayında Trabzon İstasyonlarında Larva Bolluk ve Dağılımı	70
3.1.3.3. Ağustos Ayında Trabzon İstasyonlarında Bazı Su Kalite Parametreleri	72
3.1.4. Eylül Ayı Trabzon İstasyonlarında Hamsi Yumurta, Larva ve Su Verileri	73
3.1.4.1. Eylül Ayı Trabzon İstasyonlarında Yumurta Bolluk ve Dağılımı ...	73
3.1.4.2. Eylül Ayında Trabzon İstasyonlarında Larva Bolluk ve Dağılımı ..	79
3.1.4.3. Eylül Ayında Trabzon İstasyonlarında Bazı Su Kalite Parametreleri	81
3.1.5. Ekim Ayı Trabzon İstasyonlarında Hamsi Yumurta, Larva ve Su Verileri	82
3.1.5.1. Ekim Ayında Trabzon İstasyonlarında Yumurta Bolluk ve Dağılımı	82
3.1.5.2. Ekim Ayında Trabzon İstasyonlarında Larva Bolluk ve Dağılımı ..	87
3.1.5.3. Ekim Ayında Trabzon İstasyonlarında Bazı Su Kalite Parametreleri	90
3.2. Yakakent-Hopa Verileri	91
3.2.1. Samsun İstasyonlarında Hamsi Yumurta, Larva ve Su Verileri.....	91
3.2.1.1. Samsun İstasyonlarında İstasyonlarında Yumurta Bolluk ve Dağılımı	92
3.2.1.2. Samsun İstasyonlarında Larva Sayısı ve Larva Bolluğu	96

3.2.1.3. Samsun İstasyonlarında Bazı Su Kalite Parametreleri	99
3.2.2. Ordu-Giresun İstasyonlarında Hamsi Yumurta, Larva ve Su Verileri	100
3.2.2.1. Ordu-Giresun İstasyonlarında İstasyonlarında Yumurta Bolluk ve Dağılımı	100
3.2.2.2. Ordu-Giresun İstasyonlarında Larva Bolluğu ve Dağılımı	106
3.2.2.3. Ordu-Giresun İstasyonlarında Bazı Su Kalite Parametreleri.....	109
3.2.3. Trabzon İstasyonlarında Hamsi Yumurta, Larva ve Su Verileri	110
3.2.3.1. Trabzon İstasyonlarında İstasyonlarında Yumurta Bolluk ve Dağılımı	111
3.2.3.2. Trabzon İstasyonlarında Larva Bolluk ve Dağılımı	116
3.2.3.3. Trabzon İstasyonlarında Bazı Su Kalite Parametreleri.....	118
3.2.4. Rize-Artvin İstasyonlarında Hamsi Yumurta, Larva ve Su Verileri	119
3.2.4.1. Rize-Artvin İstasyonlarında İstasyonlarında Yumurta Bolluk ve Dağılımı	119
3.2.4.2. Rize-Artvin İstasyonlarında Larva Bolluk ve Dağılımı	124
3.2.4.3. Rize-Artvin İstasyonlarında Bazı Su Kalite Parametreleri.....	127
3.3. Yumurta ve Larva Bolluklarının Bazı Su Kalite Parametreleri ile İlişkileri	128
4. TARTIŞMA VE SONUÇLAR	130
5. GENEL DEĞERLENDİRME VE ÖNERİLER	140
KAYNAKÇA	142

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Anabilim Dalı : Su Ürünleri Anabilim Dalı

Tez Türü : Doktora Tezi

Danışman : Prof. Dr. Cemalettin ŞAHİN

Hazırlayan : Tuğba KAYA

Yıl : 2025

Sayfa Sayısı : 159

ÖZET

GÜNEYDOĞU KARADENİZ BÖLGESİ'NDEKİ HAMSİ (*Engraulis encrasicolus*, Linnaeus, 1758) YUMURTA VE LARVA DAĞILIMLARININ COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMİ KULLANILARAK HARİTALANDIRILMASI

Bu çalışma, Güneydoğu Karadeniz kıyısı boyunca gerçekleştirilen ihtiyoplankton örneklemeleri aracılığıyla hamsi (*Engraulis encrasicolus*) yumurtalarının ve larvalarının zamansal ve mekânsal dağılım özelliklerini belirlemeyi amaçlamıştır.

Araştırma kapsamında farklı derinliklerde (0–25 m, 0–50 m, 0–100 m) ve kıyıdan açığa doğru (0,25 mil, 1 mil, 3 mil, 5 mil, 10 mil) konumlanan istasyonlarda aylık örneklemeler yapılmıştır. Trabzon istasyonlarında yıl boyunca sürdürülen örneklemelere ek olarak, Ağustos ayında Yakakent ve Hopa arasında geniş bir alanı kapsayacak şekilde ilave örneklemeler gerçekleştirilmiştir. Ayrıca çevresel değişkenler (sıcaklık, tuzluluk, klorofil-a ve çözünmüş oksijen) çalışma süresince düzenli olarak ölçülmüştür.

Toplamda 12,926 adet hamsi yumurtası (6,633 canlı, 6,293 ölü) elde edilmiştir. En verimli ay olan Ağustos'ta, metrekaresine düşen yumurta bolluğu 14,54–2782,12 adet/m² aralığında olup ortalama 696,22±674,64 adet/m² olarak hesaplanmıştır. Aynı dönemde larva bolluğu 7,71–574,44 adet/m² aralığında, ortalama 119,69±48,09 adet/m² olarak belirlenmiştir. Yumurta ve larva bolluğu bakımından en yüksek değerler Ordu–Giresun bölgesinde tespit edilmiştir.

İstatistiksel analizler, yumurta ve larva bolluğunun derinliğe göre anlamlı bir farklılık göstermediğini, ancak kıyıdan açığa doğru mesafeye bağlı olarak istatistiksel açıdan anlamlı biçimde değiştiğini ortaya koymuştur. Çevresel değişkenler arasında klorofil-a ve su sıcaklığı, yumurta ve larva bolluğu ile güçlü bir ilişki göstermiştir. Bu durum, hamsinin üreme döneminde çevresel koşullara yüksek duyarlılık gösterdiğini göstermektedir.

Sonuç olarak, Güneydoğu Karadeniz kıyılarında hamsinin yumurtlama alanlarının zamansal ve mekânsal olarak belirgin farklılıklar sergilediği, üremenin en yoğun olduğu dönemin Ağustos ayı olduğu belirlenmiştir. Bu bulgular, Güneydoğu Karadeniz'in hamsi için önemli bir yumurtlama sahası olduğunu ve bu alanların korunmasının stokların sürdürülebilir yönetimi açısından kritik öneme sahip olduğunu ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Karadeniz, İhtiyoplankton, Hamsi, Bolluk ve Dağılım, CBS, Haritalandırma

Recep Tayyip Erdogan University Institute of Graduate Studies

Department : Department of Faculty of Fisheries and Aquatic Sciences
Thesis Type : Doctorate Thesis
Supervisor : Prof. Dr. Cemalettin ŞAHİN
Author : Tuğba KAYA
Year : 2025
Pages : 159

ABSTRACT

MAPPING OF ANCHOVY (*Engraulis encrasicolus*, Linnaeus, 1758) EGG AND LARVAL DISTRIBUTIONS IN THE SOUTHEASTERN BLACK SEA REGION USING GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEM

This study aimed to determine the temporal and spatial distribution characteristics of anchovy (*Engraulis encrasicolus*) eggs and larvae along the Southeastern Black Sea coast through ichthyoplankton sampling.

Monthly samples were collected at stations located at different depths (0–25 m, 0–50 m, and 0–100 m) and at various distances from the shore (0.25 mile, 1 mile, 3 miles, 5 miles, and 10 miles). In addition to regular sampling conducted throughout the year at Trabzon stations, an extended survey was carried out in August covering the area between Yakakent and Hopa. Environmental variables (temperature, salinity, chlorophyll-a, and dissolved oxygen) were monitored throughout the study.

A total of 12,926 anchovy eggs (6,633 alive and 6,293 dead) were obtained. In August, the most productive month, egg abundance ranged from 14.54 to 2782.12 eggs/m² with a mean of 696.22±674.64 eggs/m², while larval abundance ranged from 7.71 to 574.44 larvae/m² with a mean of 119.69±48.09 larvae/m². The Ordu–Giresun region exhibited the highest egg and larval densities.

Statistical analyses revealed that egg and larval abundance did not differ significantly with depth but showed significant variation with increasing distance from the shore. Among the environmental variables, chlorophyll-a and water temperature exhibited strong correlations with egg and larval abundance, indicating that anchovy reproduction is highly sensitive to environmental conditions.

In conclusion, spawning areas of anchovy in the Southeastern Black Sea displayed clear temporal and spatial variations, with peak spawning occurring in August. These findings highlight the Southeastern Black Sea as a crucial spawning ground for anchovy, providing essential baseline data for the sustainable management and conservation of their stocks.

Keywords: Black Sea, Ichthyoplankton, Anchovy, Abundance and Distribution, GIS, Mapping

KISALTMALAR

AAR	:	Artvin-Arhavi
AHO	:	Artvin-Hopa
GEN	:	Giresun-Eynesil
GME	:	Giresun-Merkez
OME	:	Ordu-Merkez (Melet Irmağı)
OÜN	:	Ordu-Ünye
RAR	:	Rize-Ardeşen
RÇA	:	Rize-Çayeli
SBA	:	Samsun-Bafra
SÇA	:	Samsun-Çarşamba
SYA	:	Samsun-Yakakent
TAK	:	Trabzon-Akçaabat
TME	:	Trabzon-Merkez (Değirmendere)
TSO	:	Trabzon-Sürmene
TYO	:	Trabzon-Yomra
CBS	:	Coğrafi Bilgi Sistemi
CTD	:	Conductivity, Temperature, Depth
cm	:	Santimetre
mil	:	(Nautical mile)- Deniz Mili
ml	:	Mililitre
µl	:	Mikrolitre
km	:	Kilometre
H ₂ S	:	Hidrojen sülfür
SUMAE	:	Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü
TAGEM	:	Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü
Borax	:	Na ₂ [B ₄ O ₅ (OH) ₄]·8H ₂ O
‰	:	Binde İşareti

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 1. Yakakent-Hopa arası istasyonlara ait bilgiler.....	41
Tablo 2. Haziran ayında 0-25 m derinlik aralığındaki istasyonlardan elde edilen yumurta sayıları (N), bollukları (yumurta/m ²) ve % ölüm oranları	47
Tablo 3. Haziran ayında çekim derinliklerine göre hamsi larva sayıları (N) ve larva bollukları (Larva/m ²)	51
Tablo 4. Temmuz ayında tüm derinlik istasyonlarında elde edilen yumurta sayıları (N), bollukları (yumurta/m ²) ve % ölüm oranları	56
Tablo 5. Temmuz ayında çekim derinliklerine göre hamsi larva sayıları (N) ve larva bollukları (Larva/m ²)	60
Tablo 6. Ağustos ayında tüm derinlik istasyonlarında elde edilen yumurta sayıları (N), bollukları (yumurta/m ²) ve % ölüm oranları.....	65
Tablo 7. Ağustos ayında çekim derinliklerine göre hamsi larva sayıları (N) ve larva bollukları (Larva/m ²)	70
Tablo 8. Eylül ayında 0-25 m derinlik aralığındaki istasyonlardan elde edilen yumurta sayıları (N), bollukları (yumurta/m ²) ve % ölüm oranları	74
Tablo 9. Eylül ayında çekim derinliklerine göre hamsi larva sayıları (N) ve larva bollukları (Larva/m ²)	79
Tablo 10. Ekim ayında tüm derinlik istasyonlarında elde edilen yumurta sayıları (N), bollukları (yumurta/m ²) ve % ölüm oranları.....	83
Tablo 11. Ekim ayında çekim derinliklerine göre hamsi larva sayıları (N) ve larva bollukları (Larva/m ²)	88
Tablo 12. Ağustos ayında Samsun istasyonlarından elde edilen yumurta sayıları (N), bolluk (yumurta/m ²) ve ölüm oranı (%)	92
Tablo 13. Ağustos ayında çekim derinliklerine göre hamsi larva sayıları (N) ve larva bollukları (Larva/m ²)	97
Tablo 14. Ağustos ayında Ordu-Giresun istasyonlarından elde edilen yumurta sayıları (N), bolluk (yumurta/m ²) ve ölüm oranı (%).....	101
Tablo 15. Ağustos ayında çekim derinliklerine göre Ordu-Giresun istasyonları hamsi larva sayıları (N) ve larva bollukları (Larva/m ²)	106

Tablo 16. Ağustos ayında Trabzon istasyonlarından elde edilen yumurta sayıları (N), bolluk (yumurta/m ²) ve ölüm oranı (%)	111
Tablo 17. Ağustos ayında çekim derinliklerine göre hamsi larva sayıları (N) ve larva bollukları (Larva/m ²)	116
Tablo 18. Ağustos ayında Rize-Artvin istasyonlarından elde edilen yumurta sayıları (N), bolluk (yumurta/m ²) ve ölüm oranı (%).....	120
Tablo 19. Ağustos ayında çekim derinliklerine göre hamsi larva sayıları (N) ve larva bollukları (Larva/m ²)	125
Tablo 20. Aylık ölçülen bazı su kalite parametreleri.....	129
Tablo 21. Aylık elde edilen ölü, canlı yumurta sayıları, ortalama yumurta bolluğu (yumurta/m ²), ortalama larva bolluğu (larva/m ²) ve bazı su kalite parametreleri.	131
Tablo 22. Araştırmalara göre Karadeniz’de hamsi balığının yumurtlama dönemi .	133
Tablo 23. Hopa-Samsun arasındaki istasyonlarda ölü, canlı yumurta sayıları, ortalama yumurta bolluğu (yumurta/m ²), ortalama larva bolluğu (larva/m ²).....	135
Tablo 24. Karadeniz ve bazı farklı denizlerde hamsi yumurta ve larva bolluğu.....	138

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Hamsinin dünyadaki yayılım alanları	3
Şekil 2. Karadeniz'in kuzey kıyılarını gösteren uydu görüntüsü	8
Şekil 3. Hamsinin genel görünümü (SUMAE Balık Biyolojisi Laboratuvarı).....	14
Şekil 4. Hamsi yumurtası şekli (SUMAE ihtiyoplankton Labortuvarı)	15
Şekil 5. Hamsi (<i>Engraulis encrasicolus</i>) yumurtasının gelişim safhaları; a, b) I. safha; c) II. safha, d, e, f) III. safha; g) IV. safha; h, i) VI. safha.....	16
Şekil 6. Mikroskopta fotoğrafı çekilmiş bir Hamsi larvası (SUMAE).....	18
Şekil 7. Hamsi (<i>Engraulis encrasicolus</i>) larvasının gelişim safhaları; a) 2 mm; b) 3.5 mm; c) 4.5 mm; d) 5.3 mm; e) 6.5 mm; f) 8.5 mm; g) 10 mm	19
Şekil 8. Denizel Ekosistemde Verilerin Katman olarak işlenmesi	21
Şekil 9. SÜRAT-ARAŞTIRMA - 1 Gemisi	36
Şekil 10. Araştırmada kullanılan Seabird Marka CTD Cihazı	37
Şekil 11. Araştırma bölgesi istasyonlarının haritada gösterilmesi	38
Şekil 12. Araştırma gemisi lokasyon takip ekranı	38
Şekil 13. 53cm çapında 500µm göz açıklığına sahip WP-2 tip plankton kepçesi	39
Şekil 14. Vertikal çekim sonrası süzme işlemi	39
Şekil 15. Boraxla tamponlanmış %5'lik formaldehit çözeltisi hazırlama.....	42
Şekil 16. Canlı ve ölü hamsiye ait yumurtalar. A: Canlı Hamsi Yumurtası, B: Ölü Hamsi Yumurtası.....	44
Şekil 17. Haziran ayında derinliklere göre istasyonlarda ortalama toplam ölü ve canlı yumurta % dağılımları	48
Şekil 18. Haziran ayında yumurta bolluğu (yumurta/m ²) dağılımlı	50
Şekil 19. Haziran ayında yumurta bolluğuna göre istasyonlar arası benzerlik dendogramı	51
Şekil 20. Haziran ayında larva bolluk dağılımı	53
Şekil 21. Haziran ayı larva bolluğuna göre istasyonlar arası benzerlik dendogramı	54
Şekil 22. Haziran ayının bazı su kalite parametrelerinin profili	55
Şekil 23. Temmuz ayında derinliklere göre istasyonlarda ortalama toplam ölü ve canlı yumurta % dağılımları	57

Şekil 24. Temmuz ayında tüm derinlik aralığındaki istasyonlarda yumurta bolluğu (yumurta/m ²) dağılımları	58
Şekil 25. Temmuz ayı yumurta bolluğuna göre istasyonlar arası benzerlik dendogramı	60
Şekil 26. Temmuz ayında derinliklere göre istasyonlarda larva bolluk dağılımı	62
Şekil 27. Temmuz ayı larva bolluğuna göre istasyonlar arası benzerlik dendogramı	63
Şekil 28. Temmuz ayının bazı su kalite parametrelerinin dağılımı	64
Şekil 29. Ağustos ayında derinliklere göre istasyonlarda ortalama toplam ölü ve canlı yumurta % dağılımları	66
Şekil 30. Ağustos ayında yumurta bolluğu (yumurta/m ²) dağılımları.....	68
Şekil 31. Yumurta bolluğuna göre (yumurta/m ²) istasyonlar arası benzerlik dendogramı	69
Şekil 33. Ağustos ayında derinliklere göre istasyonlarda larva bolluk dağılımı	71
Şekil 34. Ağustos ayında İstasyonların larva bolluğuna göre benzerlik dendogramı	72
Şekil 35. Ağustos ayının bazı su kalite parametrelerinin dağılımı	73
Şekil 36. Eylül ayında derinliklere göre istasyonlarda ortalama ölü ve canlı yumurta % dağılımları.....	75
Şekil 37. Eylül ayında tüm derinlik aralığındaki istasyonlarda yumurta bolluğu (yumurta/m ²) dağılımları	77
Şekil 38. Eylül ayında yumurta bolluğuna göre (yumurta/m ²) istasyonlar arası benzerlik dendogramı.....	78
Şekil 39. Eylül ayında istasyonlarda ki larva bolluk dağılımı	80
Şekil 40. İstasyonları larva bolluğuna göre benzerlik dendogramı	81
Şekil 41. Eylül ayının bazı su kalite parametrelerinin dağılımı	82
Şekil 42. Ekim ayında derinliklere göre istasyonlarda ortalama ölü ve canlı yumurta % dağılımları.....	84
Şekil 43. Yumurta bolluğuna göre (Yumurta/m ²) istasyonlar arası benzerlik analizi	86
Şekil 44. Ekim ayında yumurta bolluğuna göre (yumurta/m ²) istasyonlar arası benzerlik dendogramı.....	87
Şekil 45. Ekim ayında istasyonlarda larva bolluk (25 m, 50 m ve 100 m) dağılımı	89
Şekil 46. İstasyonları larva bolluğuna göre benzerlik dendogramı	90
Şekil 47. Ekim ayının bazı su kalite parametrelerinin dağılımı	91

Şekil 48. Samsun bölgesinde derinliklere göre istasyonlarda ortalama ölü ve canlı yumurta % dağılımları	93
Şekil 49. Samsun bölgesinde yumurta (yumurta/m ²) dağılımları.....	95
Şekil 50. Samsun bölgesindeki istasyonların yumurta bolluğuna göre (Yumurta/m ²) benzerlik dendogramı.....	96
Şekil 51. Samsun bölgesinde istasyonlardaki larva bolluk dağılımı	98
Şekil 52. Samsun bölgesindeki istasyonların larva bolluğuna göre (Larva/m ²) benzerlik dendogramı.....	99
Şekil 53. Ağustos ayının Samsun istasyonları bazı su kalite parametrelerinin dağılımı	100
Şekil 54. Ordu-Giresun bölgesinde ortalama ölü ve canlı yumurta % dağılımları..	102
Şekil 55. Ordu-Giresun bölgesi istasyonlarında yumurta bolluğu (yumurta/m ²) ve dağılımları.....	104
Şekil 56. Ordu-Giresun bölgesindeki istasyonların yumurta bolluğuna göre (Yumurta/m ²) benzerlik dendogramı.....	105
Şekil 57. Ordu-Giresun bölgesinde derinliklere göre istasyonlarda larva bolluk dağılımı	108
Şekil 58. Ordu-Giresun bölgesindeki larva bolluğuna göre (Larva/m ²) benzerlik dendogramı	109
Şekil 59. Ağustos ayının Ordu (A)-Giresun (B) istasyonları bazı su kalite parametrelerinin dağılımı.....	110
Şekil 60. Ağustos ayında derinliklere göre istasyonlarda ortalama toplam ölü ve canlı yumurta % dağılımları	113
Şekil 61. Ağustos ayında yumurta bolluğu (yumurta/m ²) dağılımları.....	114
Şekil 62. Yumurta bolluğuna göre (yumurta/m ²) istasyonlar arası benzerlik dendogramı	115
Şekil 63. Ağustos ayında derinliklere göre istasyonlarda larva bolluk dağılımı	117
Şekil 64. Ağustos ayında İstasyonların larva bolluğuna göre benzerlik dendogramı	118
Şekil 65. Ağustos ayının Trabzon istasyonları bazı su kalite parametrelerinin dağılımı	119

Şekil 66. Rize-Artvin bölgesinde derinliklere göre istasyonlarda ortalama ölü ve canlı yumurta % dağılımları	121
Şekil 67. Rize Artvin bölgesinin tüm derinlik aralığındaki istasyonlarda yumurta bolluğu (yumurta/m ²) dağılımları	123
Şekil 68. Rize-Artvin bölgesindeki istasyonların yumurta bolluğuna göre (Yumurta/m ²) benzerlik dendogramı.....	124
Şekil 69. Ordu-Giresun bölgesinde derinliklere göre istasyonlarda larva bolluk dağılımı	126
Şekil 70. Rize-Artvin bölgesindeki istasyonların larva bolluğuna göre (Larva/m ²) benzerlik dendogramı.....	127
Şekil 71. Ağustos ayının Rize-Artvin istasyonları bazı su kalite parametrelerinin dağılımı	128
Şekil 72. Hamsi yumurtalar ve larvalar ile bazı su kalite parametreleri arasındaki ilişkileri gösteren Artıklık Analizi (RDA).....	129
Şekil 73. Aylara göre yumurta ve larvaların % dağılımı	132
Şekil 74. Aylık olarak yumurta ve larvaların sıcaklıkla ilişkisi	134
Şekil 75. Bölge olarak yumurta ve larvaların sıcaklıkla ilişkisi	136

GİRİŞ

Yeryüzünün yaklaşık %70'i sularla kaplıdır. Türkiye ise, 3 tarafı denizlerle çevrili bir yarımada ve 4 denize kıyısı bulunmaktadır. Bu denizler Kuzeyden-Güneye; Karadeniz, Marmara Denizi, Ege Denizi ve Akdeniz'dir. Akıntılar, nehirlerden su girişleri, rüzgâr, iklim değişikliği (küresel ısınmaya bağlı olarak), çevresel faktörler (kirlilik, antropojenik etkiler, prey-predatör ilişkisi, vb.) gibi faktörler sebebiyle deniz ekosistemi sürekli değişmekte olan dinamik bir yapıya sahiptir (Şahin, 2011). Bu değişkenliklere bağlı olarak hayatlarının tamamını sucul ekosistemlerde geçiren canlıların üreme, beslenme, büyüme ve göç gibi davranışsal parametreleri doğrudan etkilenmektedir.

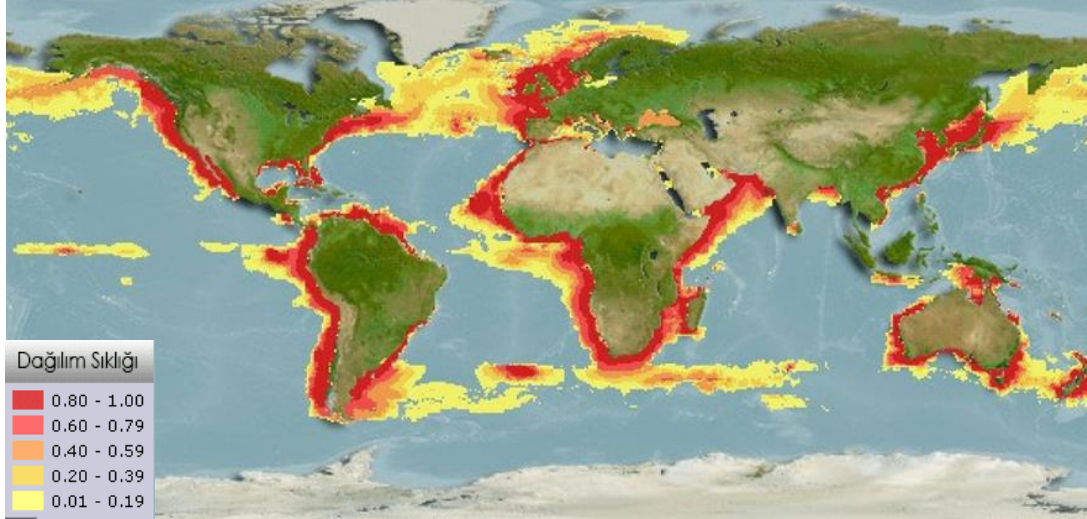
Birçok balık türü, yumurtayla çoğalmaları sebebiyle yaşamlarının ilk evresini plankton olarak geçirirler. İhtiyoplanktonoloji balık yumurta ve larvalarını inceleyen bilim dalıdır. Balık yumurta ve larvaları pelajik olup akıntı, dalga, rüzgâr, gel-git gibi fiziksel etkenlere bağlı olarak balık yumurtalarını bir yerden başka bir yere taşıyabilirler (Leis, 1991). Fakat buna karşın larvalar o kadar da pasif olmamakla beraber su kolonundaki dikey konumunu değiştirebilecek şekilde yüzme yeteneğine sahiptir. Pelajik ekosistemdeki larvaların dağılım ve bollukları tesadüfi değildir (Hickford, 2000). Leis vd. 1996 yılında yaptıkları bir araştırmaya göre larvaların şaşırtıcı derecede istedikleri yöne doğru hızla hareket edebildiklerini tespit etmişlerdir.

Balık yumurtalarının konumları su kolonunda farklılık arz edebilir. Örneğin zargana ve gümüş balıkları ergin evrelerini pelajik zonda geçirirken, yumurtaları demersaldır. Bu türler yumurtalarını gömerler. Buna karşılık ergin evrelerini demersal zonda geçiren barbun, dil balığı ve kalkan gibi türlerin yumurtaları da pelajiktir. Ayrıca hem yumurtası hem de olgun safhaları demersal olan kaya balığı türleri ve tüm evreleri pelajik olarak geçen hamsi, sardalya, palamut gibi türlerle de örnekler çoğaltılabilir. Demersal türlerin pelajik olan yumurtaları daha farklı morfoloji, besin gereksinimleri ve davranışlarına sahiptir. Ergin hayatlarında demersal olan türlerin, pelajik zonda bulunan yumurta ve larvalarında ölüm oranları diğer pelajik türlerin yumurta ve larva canlılık oranlarına göre oldukça yüksektir (Houde, 1987). Metamorfoz geçirdikten sonra plankton aşamasından kurtularak juvenil aşamaya geçerler. Bu aşamaya kadar olan süreye ihtiyoplankton evresi denir. Balık yaşamındaki bu süreçlerin araştırılması

sonucunda balıkların üreme zamanları, stok tespitleri, biyoçeşitliliği, ölüm oranları, m²'ye düşen yumurta ve larva miktarları ve yaşam döngüleri gibi oldukça önemli konular hakkında bilgi edinilebilir (Kendall vd., 1984).

Bir lokasyondaki biyolojik çeşitlilik yumurta ve larva seferleri ile yani ihtiyoplanktonoloji ile belirlenebilir. Fakat antropojenik etkiler (aşırı avcılık, kirlilik, müsilaj), küresel ısınmaya bağlı doğal çevre koşullarındaki değişimler, büyük çevresel felaketler sebebiyle biyoçeşitlilikte değişiklikler olabilir. Bu yüzden düzenli olarak takip edilmesi gerekmektedir (Leis vd., 1996). İhtiyoplankton çalışmaları hem maliyet açısından uygundur hem de uygulanması daha kolaydır ve daha az zaman alır bu yüzden biyoçeşitliliğin belirlenmesi çalışmalarında tercih edilmektedir (Yüksek, 1993). Balıkların yumurtladıkları bölgeleri ve zamanı belirlemek, balıkların yaşam döngüleri türler hakkında bilgi verir (Hempel, 1973). Bu sayede bir türün yumurtlama miktarı ve bir sene içinde kaç kere yumurtladıkları, tek seferde ne kadar yumurta bıraktıkları, bunların mortaliteleri, stoğa katılım oranları ve anaç stok tahmin çalışmaları gibi popülasyon dinamiği konularına katkı sağlar (Yüksek ve Gücü, 1994). Balıklar uygun zamanda yumurta bırakma eğilimi gösterirler. Bu zaman besin zinciri sürecindeki ısı değişimi, avcı baskısı, bölgedeki suyun fizikokimyasal özelliği ve larval büyümeye uygunluk gibi kriterlerdir (Somarakis vd., 2000). Balıkların uygun zamana göre yumurta bırakma eğilimleri olduğu gerçeği doğrultusuyla bu tarz ihtiyoplankton çalışmalarında sürekliliği veri güncelliği açısından oldukça önemlidir.

Engraulidae familyasına ait bilinen yaklaşık 17 cins ve 145 tür vardır. Dünyada avcılığı yapılan en yaygın türler arasındadır. Gırgır ile avcılığın toplamının %10' civarına denk gelen Engraulis cinsidir. Av verimi açısından oldukça yüksek olan Engraulis cinsine ait en yüksek miktardan başlanılarak sırasıyla *Engraulis ringes* (Peru hamsisi), *Engraulis anchoita* (Arjantin hamsisi), *Engraulis australis* (Avusturalya hamsisi), *Engraulis capensis* (Güney Afrika hamsisi), *Engraulis encrasicolus* (Avrupa hamsisi), *Engraulis eurystole* (Gümüş hamsi), *Engraulis japonicus* (Japon hamsisi) ve son olarak *Engraulis mordax* (Kaliforniya hamsisi)'dır (FAO, 2012). Şekil 1'de hamsinin dünyada yayılım alanlarının bulunma yoğunluğu durumuna göre haritada gösterilmiştir.



Şekil 1. Hamsinin dünyadaki yayılım alanları (Computer Generated Anchovy Distribution Map, 2022).

Bu çalışmanın konusunu oluşturan, balıkçılığımızın şekillenmesinde en etkili role sahip hamsi (*E. encrasicolus*) balığıdır. Karadeniz Hamsisi, Dünya’da avlanan toplam hamsi türleri içerisinde %5’lik kısmını oluşturmaktadır (Rass, 1992). Hamsi göçmen bir balık türü olmakla birlikte sürü halinde dolaşır. Bu sebeple başta Karadeniz olmak üzere Akdeniz ve Doğu Atlantik’te hem kıyıya yakın bölgeler hemde offshore (kıyıdan uzak mesafede) avcılığı yoğun olarak yapılmaktadır (Çelikkale vd., 1999).

Türkiye balıkçılığında hamsi son derece önemli bir tür olup insanların beslenmesi, istihdam edilmesi ve ülkenin ekonomisine katkısı için hamsi stoklarının sürdürülebilir olması gerekmektedir. Hamsi bir senede kendisini yenileyen bir tür olduğu için stok yönetimi diğer balık türlerine göre daha kolaydır (Kıdeyş, 1994). Hamsinin biyolojik özelliklerinin bilinmesi, düzenli olarak göç davranışlarının ve sürü yapısının takip edilmesi gereklidir.

Ülkemizde hamsi stoklarının yapısıyla alakalı olarak başlatılan çalışmalar 1980’li yıllardan itibaren hız kazanmıştır. Araştırmaların geneli stok miktarı, hamsi popülasyonu yapısı ve yaşadıkları ekolojik ortam üzerinde şekillenmiştir (Rass, 1992; Düzgüneş ve Karaçam, 1989; Kıdeyş, 1998; Boran, 1995; Seyhan vd., 1997; Mutlu, 2000; Şahin vd., 2003, 2006).

Balık stoklarının tespit edilmesinde; ihtiyoplankton örnekleme, markalama ve yeniden yakalama, akustik yöntem tekniği, alan tarama ya da su süzme yöntemi ve gerçek popülasyon analizi gibi yöntemler kullanılmaktadır. Türkiye’de özellikle hamsi

stoklarının tespitinde balıkçılığa bağlı bir yöntem olan akustik teknik yöntemi kullanılmaktadır.

Akustik metod; balık stoklarının durumu ile yayılımı hakkında bilgi vermesi, kısa zamanda büyük miktarda alanlar taranmasına olanak sağlaması, güvenilirliğinin fazla olması gibi sebeplerden dolayı tercih edilmektedir. Ancak bu metodun bazı dezavantajları da vardır. Dibe yakın veya bentik yaşayan organizmaların dip yankısından ayırma yeteneği her zaman yeterli bulunmamaktadır. Ayrıca balık yumurta ve larvası gibi mikroskobik olan boy gruplarında gerçekten güvenilir sonuç vermemektedir (Bingel ve Gücü, 2010).

Karadeniz Türkiye balıkçılığında doğal kaynakların üretiminde sürekli ön planda olan denizdir. Karadeniz’de balıkçılık pelajik ve demersal balıklar üzerinde şekillenmiştir. Güneydoğu Karadeniz’de pelajik balık üretiminde hamsi en önemli türdür.

Balıkların planktonla ilişkisi daha doğmadan başlar. Çünkü balık yumurta ve larvaları planktonik özelliktedir (Satılmış, 2001). Balık vücudundan yumurtalar dışarı atılır ve dışarda döllenir, daha sonra yumurta gelişimi ve larva evreleri planktonik olarak devam eder. Hayatlarının ilk dönemini plankton olarak geçiren organizmalara meroplankton adı verilir (Özel, 1998). Bu sınıfta yer alan balık, yumurta ve larvaları da ihtiyoplankton olarak isimlendirilir (Satılmış, 2014).

Göçmen bir balık olan hamsi türü, hem plankton olarak hayata başlaması ve hem de ergin zamanında da plankton üzerinden beslendiği için planktonoloji ile doğrudan ilişkilidir. Hamsi balığı ortalama 3-4 yıl yaşar. Bir yaşına geldiğinde eşeysel (cinsel) olgunluğa ulaşır ve yaşamı süresince iki defa döl verir. Her yumurtlama zamanında 13.000-40.000 civarında yumurta bırakır (Slastenenko, 1955-1956). Hamsi yumurtası elipsoid şekilli olup kapsülü düzgündür. Diğer türlerden bu şekli dolayısıyla çok kolay ayrılır. Perivitellin mesafesi dardır. Vitellüsünde yağ damlası bulunmaz ve segmentlidir. Yumurta içindeki embriyo uzun eksen boyunca gelişmeye başlar ve vitellüs ve embriyo üzerinde pigmentasyona rastlanılmaz. Yumurtlama Karadeniz’de Mayıs ile Eylül ayları arasında görülmektedir (Satılmış, 2005; 2006). Yapılan bazı araştırmalarda hamsi yumurtasının büyük çapının (uzun eksen) 1,05-1,55 mm civarında, küçük çapının (kısa eksen) ise 0,65-0,80 mm arasında değiştiği bulunmuştur (Dekhnik, 1973). Hamsinin üremesi hakkındaki bilgiler yapılan çalışmalar ile

değişmiş, uzun bir üreme döneminde çoklu partiler hâlinde yumurta bıraktığını ortaya koymuştur (Zupa vd. 2013).

Hamside üremenin başlaması büyük ölçüde su sıcaklığına bağlı olup yumurtlama genellikle ilkbahar ve yaz dönemlerine denk gelmektedir (Furnestin and Furnestin, 1959; Palomera, 1992; Motos vd., 1998). Hamsilerde üreme genel olarak su sıcaklığının 17,5-27°C, tuzluluğun ‰12-18, pH'nın 8.3-8.4 ve derinliğin 5-10 m olduğu kıyısız alanlarda meydana gelir (Slastenenko, 1955-1956). Hamsinin, göç amaçlı büyük sürüler oluşturması suların ısınmasıyla birlikte Mayıs ayının ikinci yarısından Eylül ayının sonlarına kadar sürmektedir. İhtiyoplanktonik araştırmalar Karadeniz hamsisinin yumurtalarını Mayıs ve Ekim ayları arasında döktüğünü göstermektedir. Yumurtadan çıkan larvaların farklı aşamalarına ise, Eylül ve Mart ayları arasında rastlanabilir. Bu safhaların plankton içindeki yoğunlukları ise, deniz suyu sıcaklıkları ve tuzlulukları ile yakından bağıntılıdır. Hamsi yumurta ve larva safhaların gelişimi için en uygun sıcaklık dereceleri 19-23°C arasındadır. Hamsiler yüzey sularının sıcaklığı uygun olduğu takdirde tüm yıl boyunca yumurta bırakmaya hazırdır (Bat vd., 2008). Bu sebeple yumurtlama mevsimi güney bölgelerde kuzey bölgelere kıyasla daha uzundur. Arım (1957), yapmış olduğu bir araştırmada Marmara Denizi'ndeki hamsilerde yumurtlamanın Nisan ayı ortalarında başlayıp Ekim ayı ortalarında sona erdiğini ve Temmuz ayında maksimum seviyede yumurtlamanın olduğunu, Karadeniz'de yumurtlamanın Mayıs ayı ortasından Eylül ayı sonlarına kadar, Ege Denizi'nde Nisan ayı başı ile Kasım ayı sonu arasında, Türkiye'nin Akdeniz sahillerinde de Mart ayının ortasından Aralık'ın ortasına kadar sürdüğünü saptamıştır.

Hamsinin üreme alanları genellikle zooplankton bakımında zengin olan nehirlerin denizle karıştığı bölgeler ve upwelling (yükselme akıntısı) bölgeleridir (Regner, 1985; Valencia vd., 1988; Palomera, 1992; Somarakis, 1993, 1999; Garcia and Palomera, 1996; Motos vd., 1996, Somarakis vd., 2000). Akdeniz'de hamsinin başlıca üreme alanları; su sıcaklığının yüksek olduğu bölgeler olarak bilinen Catalan Denizi'nde bulunan Lions Körfezi, Adriyatik Denizi, Kuzey Ege Denizi ve Sicilya kanalıdır (Giráldez and Abad, 1995; Garcíá Lafuente vd., 2001; Quintanilla and Garcia, 2002; Cuttitta vd., 2003; Sabates vd., 2007; Palomera, 2007).

Hamsinin yumurtlama ve beslenme alanları Karadeniz'in kuzeybatı bölgeleridir. Bu bölgelerde beslenen ve üreyen hamsi, kışlama için Türkiye'nin daha

sıcak Karadeniz kıyılarına göç eder (Ivanov ve Beverton, 1985). Ancak son yıllarda özellikle geleneksel yumurtlama alanlarında hamsi stoklarında bazı değişiklikler olduğu ileri sürülmektedir. 1991 ve 1992 yıllarında yapılan bir çalışmada, hamsinin kuzeybatı Karadeniz'de geleneksel yumurtlama alanlarını terk ettiği ve güneydoğu Karadeniz kıyılarında yumurtladığı belirlenmiştir (Niermann vd., 1994).

Üreme, bir türün devamı için yeni kuşağın ana stoka katılmasını sağlayan önemli bir faktördür. Balık kaynaklarının sürdürülebilir yönetimi ve kullanımı, stokların üreme potansiyeline bağlıdır (Ferreri vd., 2019; Tsikliras vd., 2013; Maza vd., 2015). Balık stoklarının ve balıkçılığın sürdürülebilirliğini sağlamak için üreme biyolojisi ve üremenin katılım üzerine etkisi bilinmesi gerekir (Lowerre-Barbieri vd., 2011). Balıklarda üreme döngüsünü ve fekonditeyi daha iyi anlamak için, üreme zamanı ve süresi, gonad olgunlaşma süreci, cinsiyet oranı ve doğurganlık üzerine çalışmalar yapılmalıdır. Ayrıca farklı coğrafi ve çevresel alanlara göre üreme süresinin belirlenmesinde ve gonad olgunluk süresi ile stokların sömürüsü arasındaki ilişkinin incelenmesi için olgunluk evrelerinin saptanması ve sınıflandırılması ticari olarak işletilen stoklar için oldukça önemlidir.

Balıkçılık yönetimi açısından bakıldığında zaman balıkların erken yaşam evreleri, yumurta ve larva durumları oldukça önemlidir. Belirlenmiş bir alanda yapılan düzenli örneklemeler sayesinde yumurtlama zamanı ve yeri tesbit edildikten sonra bu alanlar koruma alanları olarak ilan edilebilir (Fuiman, 2002) ve bu alanlar avcılığa kapatılarak sürdürülebilirlik sağlanabilir. Balıkların üreme için tercih ettikleri özel lokasyonlar çeşitli araştırmalarla belirlendikten sonra coğrafi olarak işaretlenebilir ve bu konunun doğru tesbit edilmesini sağlar (Pattrick, 2008). Her ne kadar ihtiyoplanktonoloji çalışmaları zor ve türlerin tesbitleri oldukça zaman gerektiren bir iş olsa bile balıkçılığın son zamanlardaki durumu düşünüldüğünde oldukça önemli ve temel niteliktedir.

Bu çalışmada Karadeniz Bölgesi'nin en önemli türü olan hamsinin üreme zamanları doğrultusunda; Hopa-Yakakent arasından da üremenin yoğun olduğu Ağustos ayında örnekleme yapılmıştır. Trabzon İli'nde belirlenen 4 istasyondan (Akçaabat, Merkez (Değirmendere), Yomra ve Sürmene), Mayıs-Ekim ayları dâhil aylık örnekleme yapılmıştır. Örneklemeler; 1 mil, 3 mil ve 5 mil mesafelerden ve her bir mesafedeki 25 m, 50 m ve 100 m derinliklerden alınmıştır. Karadeniz Bölgesi'nde

tür çeşitliliği fazla olmadığı için daha çok bolluk üzerinde durulan çalışmalarda kullanılan vertikal (dikey) örnekleme gerçekleştirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre veri tabanı oluşturulmuştur ve bu veritabanı ile hamsinin coğrafi bilgi sistemi kullanarak haritalandırılması yapılmıştır. İstasyonlar arası, derinlikler arası ve aylık örnekleme farklarının ölçülmesi içinde istatistiksel hesaplamalar yapılmıştır. Bu çalışmanın amacı güneydoğu Karadeniz kıyısı boyunca yapılan ihtiyoplankton sürveyleri ile hamsinin yumurtlama alanları, yoğunluğu, zamansal ve mekânsal dağılımı gibi önemli parametreler belirlemektir.

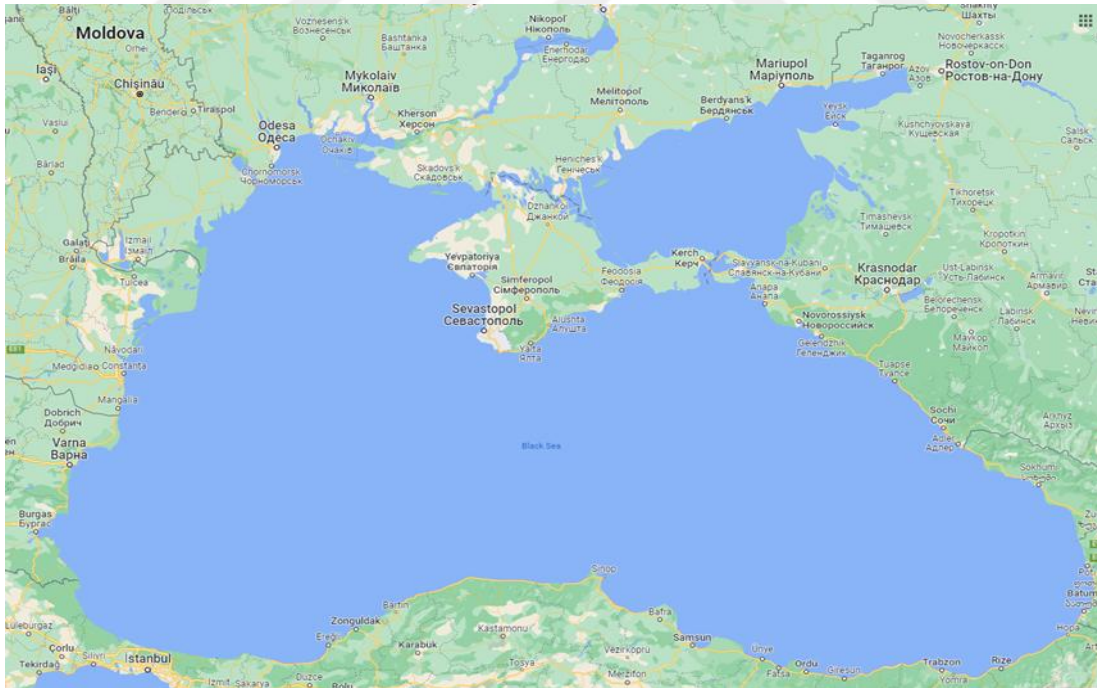


1. GENEL BİLGİLER

1.1. Karadeniz'in Genel Özellikleri

Karadeniz, güneydoğusunda Doğu Karadeniz Dağları ve kuzeydoğuda Kafkas Dağları ile çevrili, 40°- 46° K enlemleri ile 27°- 41° Doğu boylamları arasında uzanan yarı kapalı bir iç denizdir. Kırım yarımadası hariç kuzeybatı kıyısı oldukça sığdır (Sorokin, 1986). Güneybatısında İstanbul Boğazı ile Marmara Denizi'ne, Çanakkale Boğazı ile Ege Denizi ve Akdeniz'e, kuzeyde “Kerç Boğazı” ile Azak Denizi'ne bağlanır (Ünlüata vd., 1990). Kuzeydoğudan itibaren Karadeniz, tüm bölgenin ortalama %35'ini yaklaşık olarak 144 000 km²'den fazla bir alanı kaplamakla birlikte, maksimum 2258 m derinliktedir.

Kuzeydoğu bölgesi boyunca uzanan dar-geniş kıtasal uzantısı nedeniyle Karadeniz ortalama yaklaşık 1271 m derinliktedir. Ancak 420.000 km² yüzölçümüne sahip olan Karadeniz'in %30'dan fazlası 2000 m ve üzeri derinliğe sahiptir (Sorokin, 1986). Şekil 2'de Karadeniz haritası gösterilmiştir.



Şekil 2. Karadeniz'in kuzey kıyılarını gösteren uydu görüntüsü
Kaynak: NASA Goddard Space Flight Center (2002).

Karadeniz'in toplam su hacmi 537 000 km³ olup, bunun %87'si anoksik su kütlesidir. Kıyı topoğrafyası, yaklaşık 20 km genişliğinde, kıyıya paralel bir kuşak boyunca önemli değişiklikler göstermektedir. Dinyeper, Dinyester ve Tuna gibi büyük nehirlerin denizle buluştuğu Kuzeybatı Karadeniz bölgesinde oldukça geniş bir kıta sahanlığı vardır (Sorokin, 1986).

Batı Karadeniz Bölgesindeki derinlik genellikle maximum 100 m civarındadır. Ayrıca güney kıyıları boyunca Sakarya, Yeşilırmak ve Kızılırmak nehirlerinin boşaldığı bölgelerde küçük ölçekli yerel kıta sahanlıkları vardır. Bunun dışında topoğrafya çok keskin bir taban eğimi ile aniden derinleşir (Sorokin, 1986; Balkas, 1990; Ünlüata vd., 1990; Oğuz vd., 1992).

Karadeniz yarı kurak bir iklim kuşağında yer aldığı için hava koşullarındaki mevsimsel değişikliklerin deniz suyuna etkisi oldukça belirgindir. Bununla birlikte, Karadeniz'in hidrografik özellikleri sebebiyle daha az yoğun yüzey sularını çok daha yoğun dip sularından ayıran sürekli bir haloklin tabakasının varlığının, bu tabakanın üzerindeki su kütlesinde etkili olduğu ve tuzluluk değerini azalttığı bilinmektedir. Akdeniz'in altındaki katmandaki su kütleleri nedeniyle tuzlu ve oksijence fakir taban sularını, oksijence zengin, düşük konsantrasyondaki tuzluluktaki yüzey sularından ayıran bir arayüzdür (Balkas, 1990).

Bu katmanın varlığı nedeniyle, Doğu ve Batı merkez bölgelerinde iki siklonik döngünün meydana geldiği ve bu bölgenin dışında su kütleleri arasında çok düşük vertikal karışım oranları meydana gelir (Knipovitch, 1932; Blatov vd., 1984) ve dolayısıyla Karadeniz bölgesi derin su kütleleri oksijen tarafından desteklenemez. Bunun sonucunda, Karadeniz'in oksijence zengin suları 15,4 kg/m³ yoğunluk derecesine kadar devam etmekte (100–150 m) redoks potansiyeli açısından O₂ ve H₂S'ün dengede olmasına rağmen her iki parametrenin de düşük yoğunluklara sahip olduğu bir geçiş katmanı vardır. Bu katmanın altında, 16,2 kg/m³ yoğunluk derecesinin başladığı derinlikten itibaren H₂S miktarının derinliğe bağlı olarak sürekli bir artış gösterdiği bilinmektedir (Baykut vd., 1982; Sorokin, 1986; Ünlüata vd., 1990; Tugrul vd., 1992; Saydam vd., 1993; Oğuz vd., 1994).

Oksijen miktarı derinliğe ve yoğunluğa bağlı olarak büyük ölçüde azalır. (Yoğunluk) O₂ 15,4 kg/m³'e kadar devam eder. 15,4 kg/m³ ile 16,2 kg/m³ arasındaki derinliklerde hem O₂ hem de H₂S redoks potansiyeli açısından çok düşük

seviyelerdedir. Derinliği $16,2 \text{ kg/m}^3$ 'ün üzerinde olan su kütlelerinde sigmateta değeri ile H_2S tamamen baskındır (Saydam vd., 1993). Karadeniz'de tatlı su girişi ile tuz konsantrasyonu arasında bir denge vardır (Sorokin, 1986).

Nehirlerden yılda 400 km^3 su Karadeniz'e deşarj edilmektedir. Bu miktarın büyük bir kısmı Tuna, Dinyeper ve Dinyester nehirlerinden gelmektedir (Sorokin, 1986). Ayrıca yılda 55 km^3 civarında acı su, Azak Denizi'nden "Kerç Boğazı" üzerinden gelmektedir. Ortalama tuzluluk ‰18 olan bir yılda yaklaşık 340 km^3 su Karadeniz'den İstanbul Boğazı'na, oradan Marmara Denizi'ne, oradan da Çanakkale Boğazı üzerinden Ege Denizi ve Akdeniz sularına akmaktadır. Bununla birlikte, Karadeniz'e aynı güzergâh üzerinden, ancak alt akıntılarla Akdeniz'den gelen yılda yaklaşık 180 km^3 tuzlu su (‰34,3) gelmektedir. Bu farklı yoğunluktaki sular bu değişikliklerin Karadeniz'in hidrolojik ve kimyasal rejimi üzerinde önemli etkileri vardır. Bu temelde, en belirgin değişiklikler kıyı bölgelerinde ve özellikle kuzeybatı bölgelerdeki geniş kıta sahanlığı alanlarında görülmektedir. Yüzeyde orta alanlarda ‰18–19 olan tuzluluk, tatlı su girmesi nedeniyle kıyı bölgelerinde ‰8-14'e kadar düşmektedir (Balkas, 1990).

Ayrıca orta bölgelerde derinliğe bağlı olarak tuz konsantrasyonunda artış (2000 m'de ‰22,5) bulunmaktadır. Bu sebeple Karadeniz, dünya okyanuslarındaki mevcut tuz konsantrasyonunun (‰38) yarısından daha azdır (Baykut vd., 1982; Tolmazin, 1985; Yüce, 1990; Ünlüata vd., 1990; Latif vd., 1991). Murray vd., 1991; Oğuz ve Rozman, 1991).

Su sıcaklığı açısından Karadeniz, yüzey sularının en düşük ($7,5^\circ\text{C}$) açık sularda Şubat-Mart aylarında ve en yüksek sıcaklığa (24°C) Temmuz-Mart aylarında ulaşması nedeniyle mevsimsel sıcaklık farkının en yüksek olduğu denizlerden biridir (Özsoy vd., 1991). Karadeniz'in güneyinde yıllık ortalama yüzey suyu sıcaklığı 16°C , kuzeydoğuda 13°C ve kuzeybatıda 11°C olup, yüzey suyu sıcaklıkları Kasım-Şubat döneminde önemli ölçüde azalmaktadır (Balkas, 1990). Ancak hidrografik özelliğinden dolayı mevsimsel sıcaklık değişimlerinin 90 m'nin altına inmesini engeller. 25-100 m arasında, $6,5\text{-}7,5^\circ\text{C}$ sıcaklıkta ve yüzey suyu sıcaklığı $8\text{-}9^\circ\text{C}$ 'den yüksek olduğunda, deniz biyolojisinin belirlenmesinde etkili olan "soğuk ara su tabakası" adı verilen bir tabakalaşma vardır, Karadeniz'in tamamının kimyasal ve hidrolojik özellikleri (Oğuz vd., 1992).

Deniz suyundaki çözünmüş oksijen miktarı, sıcaklığa ve tuzluluğa bağlı olarak belirli farklılıklar göstermekte ve 0-10 mg/L arasında değişmektedir. Ancak özellikle fotosentetik aktivitenin maksimum olduğu dönemlerde maksimum oksijen satürasyonu görülebilir. Buna göre Karadeniz'de maksimum doygunluk ilkbahar ve sonbahar mevsimsel patlamalarıdır. Şubat-Nisan ve Ağustos-Eylül aylarında öfotik bölgede (genellikle 5-40 m) görülür (Ünlüata vd., 1990). Ancak diğer denizlerden farklı olarak Karadeniz'in en tipik özelliği belirli derinliklerden sonra oksijenin olmamasıdır. Bunun temel nedeni, Karadeniz'in havza yapısı nedeniyle dip suları oksijenle zenginleştirecek akıntı ve sirkülasyonların olmamasıdır (Sorokin, 1986). Çözünmüş oksijen açısından Karadeniz'de üç bölge ayırt edilebilir. Bunlar; kuzeyden ve güneyden giren nehirlerin beslediği oksijeni yüksek yüzey suları, geçiş bölgesi ve oksijensiz dip sularıdır. Buna göre Karadeniz'de yaklaşık 75 m'ye kadar olan çözünmüş oksijen içeriği oldukça yüksektir ve maksimum değerler en düşük sıcaklık limiti olan 35-50 m arasında bulunur. Öte yandan, daha derin kesimlerde giderek eksilir ve oksik-anoksik kesişim hattında (kıyıya yakın 250-300 m, açık denizde 100-150 m derinliklerde) sifıra yaklaşır ve yerini tamamen denize bırakır. Bundan sonra H₂S içeriği hızlı ve lineer olarak artar (Balkas, 1990). Kıta sahanlığının geniş olduğu yerlerde akarsu girişi konsantrasyonu ve oksijenin sifıra ulaştığı derinlik kıyından oldukça uzak olmasına rağmen, etkilerin görüldüğü bölgelerde oksijensiz bölgenin derinliği kıyıya oldukça yakındır. Doğu Karadeniz Bölgesi'nde olduğu gibi, akarsuların oranı merkezi akıntılar nedeniyle azalmakta ve kıtasal genişleme çok dardır (Sorokin, 1986).

Karadeniz'in kendine özgü hidrojeolojik özelliklerinden dolayı inorganik besinlerin düşey dağılımı, tuzluluk ve yoğunluk miktarlarına bağlı olarak diğer denizlerden farklı özellikler göstermektedir (Sorokin, 1986). Ayrıca fosfat, nitrit ve nitrat gibi temel bitki besin maddeleri fitoplankton biyomuna ve öfotik zonun derinliğine göre mevsimsel olarak farklılık göstermektedir (Tuğrul vd., 1990).

Karadeniz fitoplankton topluluğu tipik bir ılıman-subtropikal deniz florasına sahip olduğundan, klorofil-a konsantrasyonunda mevsimsel olarak büyük farklılıklar vardır ve genellikle iki ana grupta maksimum düzeyde görülür. İlkbaharın başında görülen daha önemli olup Şubat-Nisan arasında, diğeri ise Ağustos-Eylül aylarında görülür. Dikey ışık-fotosentez ilişkisi sebebiyle öfotik bölgenin üst kısımlarında

maksimum klorofil-a değerleri bulunur. Karadeniz'in kıyı bölgeleri için yıllık ortalama birincil üretim $250 \text{ g cm}^{-2}\text{yıl}^{-1}$ 'dir ancak bu değer daha çok Kuzey ve Kuzeybatı Karadeniz kıyıları için geçerlidir (Sorokin, 1986). Başka bir çalışmada, Türkiye kıyılarında yıllık ortalama birincil üretimin $110 - 160 \text{ g cm}^{-2}\text{yıl}^{-1}$ civarında olduğu tahmin edilmiştir (Tuğrul vd., 1990).

Karadeniz'deki yüzey akıntıları ve sirkülasyon üzerine yapılan çalışmalar, deniz akıntı yapısının doğu ve batı bölgelerinde aktif olan siklonik ve antisiklonik olmak üzere iki geniş döngüden oluştuğunu göstermiştir. Buna göre Karadeniz'de ortalama hızı 20 cm/s ve genişliği $40-80 \text{ km}$ olan bant şeklinde bir siklonik akıntı sistemi vardır (Oğuz vd., 1992). Doğu Karadeniz kıyıları, $34^\circ 00'$ Doğu yönünde doğuya yönelen akıntı kolunun etkisi altındadır. Hızı yaklaşık $10-20 \text{ cm/s}$ olan bu akıntı kolu Sinop, Samsun, Ordu kıyı şeridini takip ederek ikiye ayrılır. Giresun ve Trabzon ($35^\circ 50' \text{ D}$) arasında iki kol. Bu kollardan biri Hopa-Batum kıyılarına, diğeri kuzeydoğuya, deniz havzasının iç kısımlarına doğru yönelim gösterir. Hopa'ya doğru giden akım kolu Rize kıyılarında $20-30 \text{ cm/s}$ hıza ulaşırken, denizin iç kısımlarına doğru giden diğer akımın hızı ise $10-20 \text{ cm/s}$ 'dir. Doğu Karadeniz'de rüzgâr etkisiyle oluşabilecek yüzey akıntıları maksimum 12 cm/s hıza sahiptir (Erüz, 1992). Bu nedenle bölgede etkin olan siklonik kıyı akıntı sisteminin yanında bu akıntıların verimliliği ihmal edilebilir seviyededir. Rüzgâr akımları sadece ana akım sisteminin etkilenmediği veya yönünün değiştirilmediği kıyı ortamlarında meydana gelebilir. Siklonik çevrim sisteminin aktif olduğu bölgede rüzgâr akımının etkinliği ana akımın yönünü değiştirmek ve etkinliğini azaltmak biçiminde olabilir (Akın, 1995).

1970'li yıllardan sonra özellikle kuzeybatı kıta sahanlığında yoğun ötrofikasyon ve bunun sonucunda zeminde ve yere yakın bölgelerde hipoksi ve anoksi oluşumu tespit edilmeye başlanmıştır. Hipoksi ve anoksi olayları sonucunda çevrede toplu ölümler gözlenmiştir. Özellikle yerel upwelling alanlarından yüzey tabakasına taşınan anoksik ve hidrojen sülfür içeren sular, tüm su kütlesini etkilemekte ve bölgede toplu ölümlere neden olmaktadır. Sonuç olarak bölgede yaşıyan balık sürülerinin stoklarında önemli bir azalma olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından belirtilmektedir (Tolmazin, 1985). Ayrıca birçok tür de bölgeyi terk etmek zorunda kalmıştır. Mnemiopsis leidyi gibi egzotik fırsatçı türler besin zincirinde yerlerini almışlardır (Sur vd., 1994). Ctenophora filumuna ait bu istilacı tür, Kuzey Amerika'nın Atlantik

kıyılarından Karadeniz'e gemilerin balast tankları ile gelmiş ve hızla Karadeniz'e taşınmıştır ve bu sayede yayılım göstererek istilacı bir tür olmuştur. 1990 yılı itibariyle bu yırtıcı türün biyokütlesi 2-3 yılda 109 tona çıkmıştır. Bu egzotik türün Karadeniz'deki balık stokları (yumurta ve larvaları) ve diğer biyolojik topluluklar üzerindeki etkilerinin tüm antropojenik faktörlerden daha önemli olduğu tartışılmıştır (Lalli ve Parsons, 1993). Çünkü bu egzotik tür, balık yumurtaları ve larvaları ve en azından belirli gelişim evrelerinde çoğu balık türünün temel gıdası olan zooplankton için ortak yeni bir avcı olmakla kalmamakla birlikte, aynı zamanda pelajik besin ağında bir kopukluk ve enerji kaybına neden olmaktadır (Sur vd., 1994).

Karadeniz'in yüzeydeki akıntılarının sirkülasyonu hakkında yapılmış olan çalışmalar denizin akıntı varlığının doğu-batı yönünde etkili olduğu ve bunların siklonik ve antisiklonik olmak üzere iki geniş döngüden meydana geldiğini göstermiştir (Kıdeyş vd., 2000).

1.2. Hamsi Yumurta ve Larvasının Genel Özellikleri

Engraulidae familyasına ait Türkiye denizlerindeki tek temsilcisi Akdeniz orijinli olan *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758) türünün sistematik özellikleri Şekil 3'de gösterilmiştir (Bilecenoglu vd, 2002).

Balık yumurtaları meroplanktonik formlardır. Planktonik evredeki görünüşleri erginlerin yumurtlama dönemine bağlıdır ve bu çoğunlukla çevresel etmenlerle ilgilidir. Yumurtadaki embriyonun büyüme hızı türe özgü olmakla birlikte aynı zamanda deniz suyu sıcaklığı ile de yakından alakalıdır. Genel olarak, su sıcaklığındaki bir artış, kuluçka dönemindeki büyüme oranını da artırır. Bununla birlikte, yüksek sıcaklıkta inkübasyon, yumurtalarda ve prelarvalarda ölüm oranını artırarak anormal embriyonik gelişime neden olur. Bu nedenle her türün belirli sınırlar içinde değişen bir kuluçka sıcaklığı vardır. Yumurtlama mevsimi bu sıcaklığa ve ortaya çıkan larvaların ana besini olan canlıların gelişimine göre ayarlanır. Örneğin, subtropikal denizlerde, çoğu deniz balığı türünün 8-15 °C civarında normal olarak gelişebilen yumurtaları vardır ve çoğunlukla ilkbahar-yaz aylarında yavru verirler (Webber, 1991).

Regnum	:Animale
Phylum	:Chordota
Classis	:Osteichthyes
Superordo	:Teleostei
Ordo	:Clupeiformes
Famİlia	:Engraulidae
Genus	:Engraulis
Species	: <i>Engraulis encrasicolus</i> (Linnaeus, 1758)



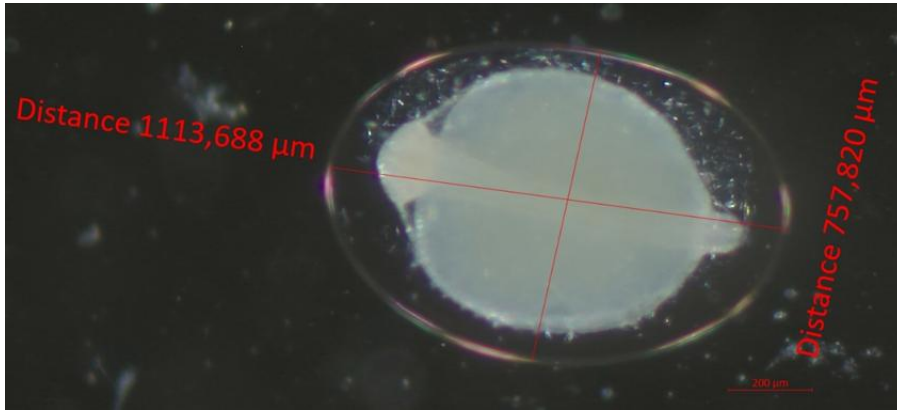
Şekil 3. Hamsinin genel görünümü (SUMAE Balık Biyolojisi Laboratuvarı)

Pelajik yumurtaların çoğu genelde yaklaşık olarak 0,7–1,5 mm çapındadır. Çok az olmasına rağmen bazı türlerin yumurtaları 1,6–2,6 mm çapındadır. Tüm pelajik yumurtalar şeffaftır ve özellikle küreseldir, ancak hamsi (*Engraulis encrasicolus*) gibi bazı türlerin yumurtaları ovaldir (Russell, 1976; Webber, 1991).

Vitellus; Yumurtanın döllenmesinden larvanın dışarıdan beslenmeye başlamasına kadar geçen süreçte gelişen embriyo ve larva için ihtiyaç duyulan tüm besin maddelerini içerir (Russel, 1976). Bazıları embriyonun dokularının sentezinde, bazıları ise embriyo ve larvaların enerji ihtiyacını karşılamak için kullanılır. Kimyasal yapısı esas olarak embriyonal dokuların sentezinde ve enerji amaçlı kullanılan protein ve lipidlerden oluşur. Bununla birlikte hem embriyo hem de larva için hayati önem taşıyan bazı vitaminleri ve mineral maddeleri de içerir. Türlerle göre farklılık

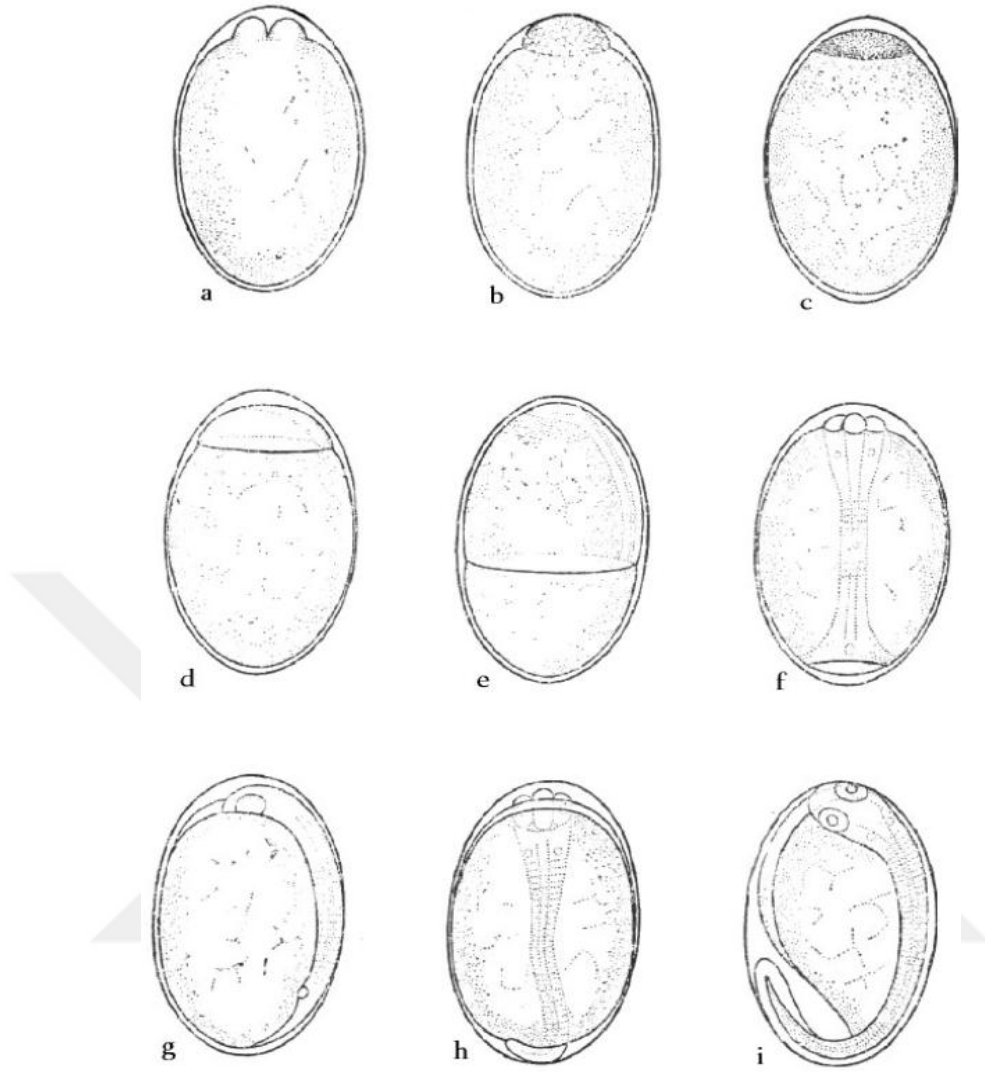
göstermekle birlikte yumurtanın %59-70.5'i su, %20-29'u protein, %1,7-13,6'sı lipid (yağ), %1,5'i kül ve %0-0,7'si karbonhidrattır (Dekhnik, 1970). Bazı yumurtalarda, yolk (vitellüs) kesesi ince plazma uzantılarıyla veziküllere bölünür. Bu tip yumurtalara segmentli vitreuslu (veziküler vitreuslu) yumurtalar denir. Segmentli yumurtalar ayrıca yarı segmentli (ortada homojen vitellus, kenarlarda segmentli) veya tam segmentli yolk (vitellüs) kesesinin tamamı veziküllere bölünmüştür) olabilir (Jobling, 1995).

Hamsi yumurtası elipsoid şeklindedir ve kapsülü pürüzsüzdür. Perivitellin mesafesi dardır. Yolk (vitellüs) segmentlidir ve yağ damlası bulunmaz (Schismenou, 2008). Yumurtanın içindeki embriyo uzun eksen boyunca gelişmeye başlar ve hem vitellusta hem de embriyoda pigmentasyon olmaz (Zaitsev&Alexandrow, 1995). Yumurtlama genellikle Mayıs ve Eylül ayları arasında gerçekleşir. Bazı çalışmalarda hamsi yumurtalarının uzun ekseninin 1,05–1,55 mm arasında, kısa ekseninin ise 0,65–0,80 mm arasında değiştiği tespit edilmiştir (Dekhnik, 1973). Şekil 4 ile hamsi yumurtasına ait mikroskopla çekilmiş fotoğraf verilmiştir ve ayrıca Şekil 5'te de Dekhnik'in (1973) te oluşturduğu hamsi yumurtasına ait görsel verilmiştir. Bu görsele göre harflendirilmesi yapılmış (a'dan i'ye) büyüme evreleri gösterilmiştir.



Şekil 4. Hamsi yumurtası şekli (SUMAE ihtiyoplankton Labortuvarı)

Hamsi yumurtasının gelişme safhaları 9 farklı aşamada resimlendirilerek gösterilmiştir (Şekil 4).



Şekil 5. Hamsi (*Engraulis encrasicolus*) yumurtasının gelişim safhaları; a, b) I. safha; c) II. safha, d, e, f) III. safha; g) IV. safha; h, i) VI. safha (Dekhnik, 1973)

Yumurtadan çıkmayı takip eden ontogenetik gelişmelere genellikle larva denir (Özel, 1998). Yumurtadan olgun bireye kadar olan evreler genel olarak prelarva, larva, postlarva ve juvenil evreler olarak adlandırılır. Prelarva, yumurtadan çıkmadan vitellin emiliminin sonuna kadar olan embriyonik aşamayı ifade eder (Özel, 1998). Bu genellikle kısa aşamada, hemen hemen tüm türlerin larvalarında şeffaf ve dağınık bir biçimde çok az pigment lekesi bulunur. Omurilik ve miyomerler açıkça görülebilir (Özel, 1998).

Prelarval evrede, anteroventralde yer alan ve genellikle toplam boynun yarısını kaplayan belirgin bir vitellus kesesi vardır. Çene birkaç iskelet parçası şeklindedir ve ağız fonksiyonel olarak işlevini yerine getiremez. Sindirim sistemi düz bir tüp

şeklindedir ve anüs henüz oluşmamıştır (açılmamış durumdadır.). Yüzgeç gövdeleri yeni gelişmeye başlamaktadır ve ışınları görmek oldukça zordur. Sonraki larva ve postlarval evrelerin süresi türe göre değişir ve sonunda metamorfoz (başkalaşım) tamamlanır (Dekhnik, 1970). Larva aşamasında yumurta kesesi emilir, çeneler gelişmeye başlar ve ağız açılır. Gözde tam pigmentasyon görülür ve iyi gelişmiştir. Mide iyi gelişmiştir ve farklı bölümleri ayırt edilebilir. Sonra anüs açılır (Arim, 1957; Russell, 1976).

Larval döneminin sonunda, yüzgeçler iyi gelişmiştir. Pigmentasyon her zaman değişir ve yavaş yavaş postlarva özelliklerini almaya başlar (Mintosh, 1897). Bu andan sonra türlerin tespiti de kolaylaşır. Postlarval aşamada, pigment iyi tanımlanmış hale gelir. Yüzgeçlerde ışınlar ve pigment oluşumu belirginleşir (Özel, 1998). Çoğu türün az ya da çok belirgin bir metamorfoz evresi vardır ve metamorfozdan sonra bireyler ebeveynlerinin aşağı yukarı küçük bir modelini oluştururlar. Ancak renk ve bazı vücut ölçülerinde farklılıklar olabilir. Bu evreye gençlik evresi denir (Arim, 1957; Russell, 1976).

Yumurtadan çıkan larvalar prelarvaya veya bazı kaynaklara göre embriyonal dönemin sonuna kadar besin kesesi ile beslenirler ve sindirimde rol oynayan organların gelişmesiyle birlikte dışarıdan beslenmeye başlarlar (Özel, 1998). Dış beslenmeye geçiş son derece kritiktir, uygun besinleri bulamazlarsa, genç larvalar bir hafta içinde vitellisün tükenmesi ile ölürlar (Nissling, 2003). Bu nedenle, besin keselerinden dış beslemeye geçiş, hayatta kalma ve büyüme için kritik öneme sahiptir (Nonaka, 2000). İlk besinleri planktonik yeşil algler ve çoğunlukla diatomlardır ve kısa bir süre sonra zooplanktonla beslenmeye başlarlar. Çok seçici olabilirler ve eğer besin maddeleri bol ise yoğun beslenerek hızla büyüyebilirler (Gass, 1984).

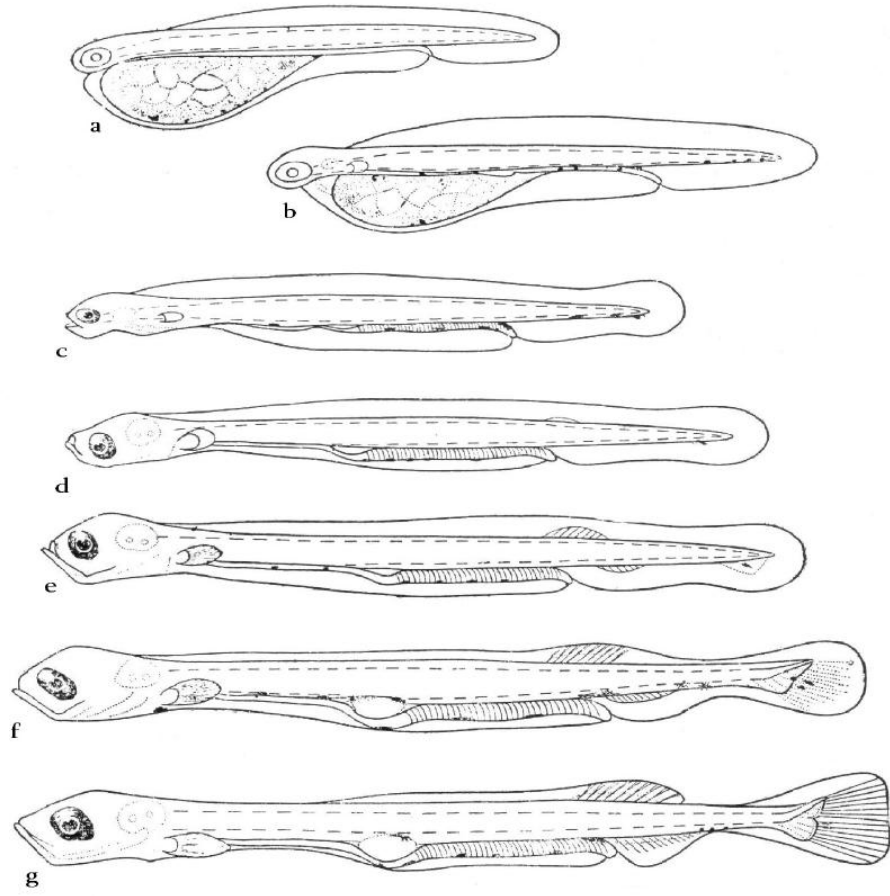
Hamsi larvaları kuluçkadan vitellisün absorpsiyonunun sonuna kadar embriyonik fazdayken, preanal bölge vücudun oldukça gerisindedir. Prelarva uzundur ve baştan anüse uzanan oval bir vitellüs kesesine sahiptir. Pigmentasyon çok zayıftır. Anüs arkada ve toplam uzunluğunun 3/4'ü oranında bulunur. Yumurtadan yeni çıkmış prelarvalar 2-2,5 mm uzunluğundadır. Prelarval dönemin sonunda 3-4 mm'ye ulaşır. Postlarval aşamada, vitellus emilimi tamamlanır. Vücut uzundur, bağırsak düzdür ve vücudun 3/4'ünün biraz arkasından açılır. Göz pigmentasyonu belirginleşmeye başlar. İleri evrelerde medioventral pigmentasyona ek olarak mediolateral, dorsal ve anal

yüzgeçlerde pigmentasyon görülür. Vücudun orta kısmında bir hava kesesi oluşmaya başlamıştır (Yüksek, 2001).



Şekil 6. Mikroskopta fotoğrafı çekilmiş bir Hamsi larvası (SUMAE)

Mikroskopta çekilen hamsi larvası gösterilmiştir (Şekil 6). Ayrıca hamsinin larval aşamaları 7 aşamada gösterilmiştir (Dekhnik, 1973) (Şekil 7).



Şekil 7. Hamsi (*Engraulis encrasicolus*) larvasının gelişim safhaları; a) 2 mm; b) 3.5 mm; c) 4.5 mm; d) 5.3 mm; e) 6.5 mm; f) 8.5 mm; g) 10 mm (Dekhnik, 1973)

1.3. Coğrafi Bilgi Sistemi

Son yıllarda Coğrafi Bilgi Sistemi hemen hemen her alanda uygulanabilir bir bilim haline gelmiştir. Yüzlerce kelime ile yazarak anlatmaktan çok daha kolay akıllı haritalar kurgulanarak görselliği zengin ve kolay anlaşılabilir olduğu için her disiplin tarafından tercih edilmektedir. Bu çalışmanın konusunu Coğrafi Bilgi Sistemi kullanılarak haritalandırma oluşturmaktadır.

Coğrafi Bilgi Sistemi; mekana bağlı olarak herhangi bir amaca hizmet etmek üzere toparlanan verilerin istenilen şekilde işlenmesi ve görsel olarak kullanıcıya sunulmasıdır. Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS), mekansal bilgilerin oluşturulması ve kullanılması için bir araçtır ve esas olarak özelliklerin konumu ve bu özelliklerin özellikleri/nitelikleri ile ilgilidir. Mekansal verileri farklı amaçlar için toplamamıza, analiz etmemize ve görselleştirmemize yardımcı olur. Bir CBS, bu özelliklerin Dünya

üzerindeki konumunu tanımlayan sayılar olan koordinatlarını kaydederek özelliklerin konumlarını nicelleştirir (Shelton, 2018).

Sualtı ortamlarındaki organizmalar/habitatlar hakkında uzamsal veri elde etmenin zorluğu nedeniyle, CBS geçmişte pratik bir analiz kaynağı değildi. Diğer analitik araçlar ve modellerle birleştirildiğinde, CBS, gelişmiş mekansal izleme ve çalışmalara ve nihayetinde daha iyi ve daha etkili yönetim uygulamalarına izin verir (Subhendu, 2013). Radyo telemetri, hidroakustik telemetri ve yandan taramalı sonarın ilerlemesiyle, biyologlar balık türlerini izleyebildiler ve coğrafi bir temsil oluşturmak için veritabanları ve bir CBS programı oluşturabildiler.

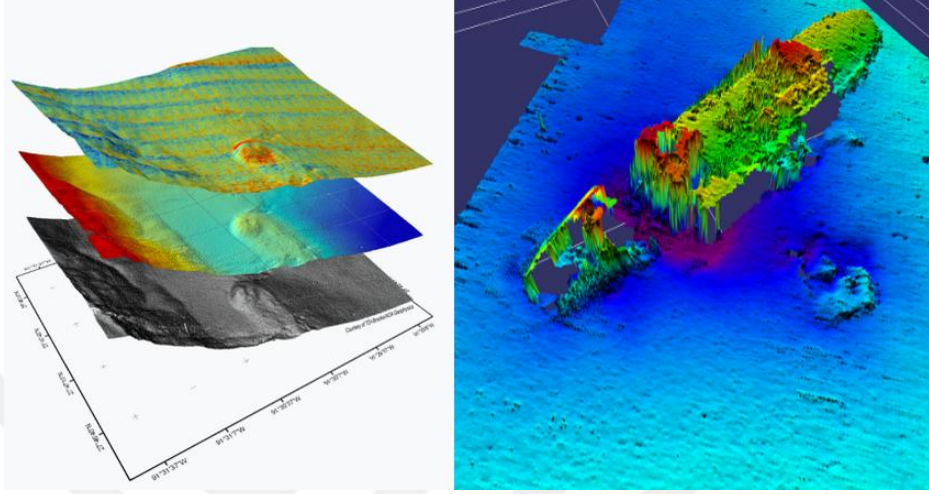
Balıkçılık planlaması ve yönetiminin birçok mekansal bileşeni ve ciddi sorunları vardır. Mekansal bileşenler, kaynakların hareketleri ve göçleridir; balıkçılık alanlarının tanımı, ulaşım ağları, pazarlar ve habitat kaybı ve çevresel bozulma, mekansal konular olarak gruplandırılabilir. Bu nedenle, Balıkçılık biyologları, Su kaynakları yöneticileri ve karar vericiler, özellikle gelişmekte olan ülkelerdeki ciddi zorluktaki sorunları ele almak zorundadır. Bu arada CBS, sorunların netleştirilmesine yardımcı olabilecek ve birçok mekansal bileşenin yardımıyla çözümlere yol açabilecek bir teknolojidir. Ancak, birçok insan hala teknolojiden ve onun balıkçılık yönetimi potansiyelinden nasıl katkı sağlanabileceğinden habersizdir.

CBS, kültür balıkçılığı çalışmalarında kıyı alanlarının balık yetiştiriciliği faaliyetlerine uygunluğunu değerlendirmek için en az 20 yıldır kullanılmaktadır (Simms, 2002). CBS'nin temel faydası, verileri istenilen şekillerde ayarlama ve üst üste katmanlar oluşturarak bindirme ve balıkçılıkta daha hızlı ve etkin kararlar verebilme sürecinde analitik çözümler sunabiliyor olması itibarıyla oldukça önemlidir (Subhendu, 2013)

Son yıllarda Coğrafi Bilgi Sistemi hemen hemen her alanda uygulanabilir bir bilim haline gelmiştir. Yüzlerce kelime ile yazarak anlatmaktan çok daha kolay akıllı haritalar kurgulanarak görselliği zengin ve kolay anlaşılabilir olduğu için herkes arafında tercih edilmektedir.

Tıpkı karalar gibi denizlerinde yüzeysel yükseliş ve çöküşte olduğu yerler bathymetric yani derinlik haritalarıyla gösterilebilir. Belirli bir düzene göre renklendirilerek oluşturulan bu derinlik haritalarının çok daha kolay anlaşılabilir olması, yüzlerce kelime ile açıklamak yerine çok daha kullanışlıdır. Ayrıca dağılım

haritaları üretilerek hangi lokasyonlarda hangi türler ne oranda bulunmakta tarzındaki gösterimler de bu sayede kolayca yapılabilir. Denizel ekoSistemin katman olarak işlenmesi gösterilmiştir (Şekil 8).



Şekil 8. Denizel Ekosistemde Verilerin Katman olarak işlenmesi

1.4. Literatür Özetleri

İhtiyoplankton çalışmaları ilk olarak dünyada denizlerin sınırsız kaynaklar olmadığına anlaşılmaması üzerine 1810 yılında İngiltere'nin Plymouth kıyılarında Cunningham tarafından yumurta ve larvalar üzerine çalışmasıyla başlamıştır. Balık yumurta ve larvalarının tanımlanmasıyla ilgili ilk önemli eser Mintosh ve Masterman (1897) tarafından yayınlanmıştır. Daha sonra Ehrenbaum (1905) tarafından daha kapsamlı bir araştırma yapılmıştır (Yüksek ve Gücü, 1994).

1880-90'li yıllarda aşırı avcılığın başlaması ile ticari balıkçılığın geleceği konusundaki endişeler ile trol avcılığının balık yumurta larvalarına zarar verip vermeyeceği konuları bilim insanlarını bu konuda araştırmalara yöneltmiştir (Hempel, 1980). 19. yüzyılın son 20 yılında çalışmalar İngiltere, Almanya ve İtalya'da merkezlenmiştir. İngiltere'de Cunningham, Mintosh, Prince ve Masterman adlı araştırmacılar 1885-1990 yıllarında, aynı anda İtalya'da Emery, Facciola ve Raffaele adlı araştırmacılar (1878-1900 yılları), Almanya'da (1905-1909) Ehrenbaum ve Heincke adlı araştırmacılar balık yumurta larvaları ile ilgili araştırmalarını yayınlamışlardır (Bilecenoğlu vd., 2002). Yine aynı dönemde Norveç'te Sars adlı araştırmacının 1865'de Ringa yumurta ve larvaları üzerine yaptığı gözlemler ve Amerika kıtasında Agassiz (1878-1885) Kuzeybatı Atlantik'de yaptığı çalışmalarla dikkati çekmişlerdir (Mater, 1994). Kuzeydoğu Pasifik'teki çalışmalar 1949'dan sonra Sardalya ve Uskumru balıkları üzerine gözlem yapmak üzere Calcofi kısaltmasıyla (California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations) sürveyleri ile başlamıştır (Yüksek&Mater, 1994). İndo-Pasifik'teki ilk araştırmalar 1972 yılında Hollanda'lı araştırmacı Delsman'ın yaptığı çalışmalarla oldukça geç başlamıştır. Yine Avrupa'daki başlangıçtan çok sonra Rusya'da 1950'lerde başlayan çalışmalar, çok kısa sürede gelişim göstermiştir (Ahlstrom, 1954). Ostroumova ve Gorbunova adlı araştırmacılar yumurta ve larvalar üzerine önemli araştırmalar yapmışlardır (Bilecenoğlu vd., 2002). İlk ihtiyoplankton araştırmaları laboratuvar koşullarında elde edilen embriyonik safhaların tanımlanmasına bağlı olarak yürütülmüştür. Tarihsel gelişim içinde çalışmaların yönü; yumurta ve larvaların dağılım alanlarının saptanması ile üreme alanlarının belirlenmesine yönelmiştir. 1960'li yıllarda deneysel çalışmalarda Artemia'nın yetiştiricilikteki önemi anlaşıldıktan sonra akuakültür çalışmalarına başlanmıştır.

Dünyada bugün yapılan çalışmalar ise stok çalışmalarına yönelik olarak yumurta larva verilerinden faydalanılmasına dayanır (Ahlstrom, 1980).

Balık yumurtalarının sistematik örneklenmesi ilk olarak 1895'te Alman planktolog Victor Hensen tarafından başlatılmıştır. 1909'da Ehrenbaum, Kuzeydoğu Atlantik denizinde bulunan balıklarının erken yaşam aşamalarını gösteren bir kitap yayımlamıştır. 1976'da Russell da aynı lokasyona ait geliştirilmiş bir kitap yayımlamıştır (Hempel, 1980). Ayrıca Mosser v.d., (1983), Olivar ve Fortuno (1991), Horstman ve Fives (1994) yazarlarının yaptığı araştırmalarda da Atlantik Denizi için yapılan araştırmalara örnek olarak gösterilebilir. Sentchev ve Korotenko (2004) İngiliz kanalında yaptıkları çalışmada katmanlaşma ve gel-git akıntılarının balık larvalarının dağılımına etkilerini 3 boyutlu modellemesini yapmışlardır (Schismenou,2008). Güney Atlantik Denizi'nde Ekau ve Verheye (2005) okyanus akıntıları ve düşük oksijenin balık larvaları üzerine etkisini incelemiştir.

Sistematik çalışmalar, ihtiyoplankton literatürünün önemli bir bölümünü oluştursa da yumurta ve larva alanında yapılan çalışmaların eksikliği hala devasa bir boşluk oluşturmaktadır. Bilinen balık türlerinin büyük bir kısmının ilk gelişim ve büyüme evreleri ile alakalı yeterli bilgi bulunmamaktadır. Buna karşın ihtiyoplanktonla (balık yumurta ve larvaları) ile ilgili olarak, mutlaka değinilmesi gereken son derece önemli taksonomik çalışmalar da bulunmaktadır (Lo-Bianco, 1956; Dehknik, 1973; Russell, 1976; Leis ve Rennis, 1983; Okiyama, 1988; Richards, 2006; Fahay, 2007).

Balık stoklarındaki azalma ilk olarak trol ağlarından kaynaklı balık yumurtalarının zarar gördüğünden endişelenilmeye başlanmıştır. Bu sebeple 1979 yılında Sars, bu konu hakkında önemli çalışmalar yapmıştır ve sonuç olarak aslında bir çok balık türünün yumurtalarının pelajik olduğunun, dolayısıyla da trolle yapılan avcılığın balık yumurtalarına herhangi bir zarar vermediğini ilk defa olarak açıklamıştır (Yüksek ve Gücü, 1994).

Slastenenko (1956), Karadeniz'de yaşayan balık türleri ve ekolojilerini "Karadeniz Havzası Balıkları" adlı eserinde belirtmekle birlikte ayrıca balıkların yumurta tipleri, yumurtlama özellikleri ve yumurta ölçüleri hakkında önemli bilgilere de yer vermiştir.

Yannopoulis vd. (1972) yapmış oldukları araştırmada hamsi (*Engraulis encrasicolus*, L.) yumurta ve larvalarının dağılımı ve yumurtlama periyotları ile ilgili araştırma gerçekleştirmişlerdir.

Dekhnik (1973) tarafından ihtiyoplanktonla ilgili yapılan araştırmaları Karadeniz’de yaşayan balıkların, yumurta ve larvaların tespiti konusunda rehber olma niteliğine sahiptir. Özellikle “Karadeniz İhtiyoplanktonu” adlı eserinde yumurta ve larvaların çizimlerine de yer vermiş olup araştırmacılar için oldukça önemli bir kaynak olmuştur.

Türkiye’deki ihtiyoplankton araştırmaları, büyük ölçüde sistematik çalışmalara dayalı olarak başlamıştır. Arım (1957)’nin Marmara ve Karadeniz’de dağılışı gösteren sekiz türün belirleyici özelliklerini konu aldığı araştırması, ulusal yumurta ve larva (ihtiyoplankton) literatürümüzün ilk örneklerinden saymak mümkündür. Daha çok Karadeniz ve Marmara’da yoğunlaşan, Altan (1957), Türkiye’de ilk ihtiyoplankton çalışmaları Arım (1957) tarafından 1952–1957 yılları arasında yürütülen “Marmara ve Karadeniz’deki bazı kemikli balıkların yumurta ve larvalarının morfolojileri ile ekolojileri” konulu çalışma ile başlamıştır. Bu araştırma Marmara ve Karadeniz’de belirli istasyonlarda yapılmış ve balıkçılık açısından oldukça önemli olan hamsi (*Engraulis encrasicolus*, L.), sardalye (*Clupea pilcardus*, W.), uskumru (*Scomber scombrus*, L.), istavrit (*Trachurus trachurus*, C.), tekir (*Mullus surmuletus*, L.) ve barbun (*Mullus barbatus*, L.) balıklarının yumurta ve larvaları, morfolojik, ontogenetik, ve ekolojik yönlerden incelenmiştir. Bu çalışmayı Demir, 1958’de “Karadeniz popülasyonuna ait istavrit (*Trachurus mediterraneus*, L.) yumurta ve larvalarının morfolojik hususiyetleri hakkında”; 1959’de “Karadeniz, Marmara Denizi, Ege Denizi ve Akdeniz’de örneklenen hamsi (*Engraulis encrasicolus*, L) yumurtalarının varyasyonu” adlı araştırmaları izlemektedir (Demir, 1958 ve 1959). Demir, 1974 yılında “Türkiye Sularındaki Teleost’ların Pelajik Yumurta ve Larvaları II. Engraulidae” familyasına ait yumurta ve larvaların gösterdiği morfolojik farklılıklar ve mevsimsel dağılımları üzerine çalışmalar yapmıştır (Demir, 1974). ve Demir (1982), Demir (1992), Demir (1996) ’nin araştırmaları büyük oranda ihtiyoplanktonda tür teşhislerini merkez almıştır. Yine aynı zamanlarda Demir (1958a), Einarsson ve Gürtürk (1960) ve Demir (1961) ise, ihtiyoplankton incelemelerine bağlı olarak,

balıkların üreme lokasyonu ve zamanlarının tespitine yönelik araştırmalar gerçekleştirmişlerdir.

Aynı konuda çalışan Mater'in de ülkemizde ihtiyoplankton biliminin gelişimine önemli katkıları olmuştur. İlk olarak Mater 1977 yılında sardalye balığı (*Sardina pilchardus* Walb.) yumurtaları ve larvalarının biyolojisi ve ekolojisi üzerine araştırma yapmıştır. Aynı araştırmacı 1978'de İzmir Körfezi'nde hamsi (*Engraulis encrasicolus*, L) yumurtalarının dağılımı, bolluğu, morfolojisi ve mortalitesi üzerine bir çalışma yapmıştır (Mater, 1978). Alper (1980), İzmir Körfezi'nde hamsi balığı (*Engraulis encrasicolus*, L) yumurta ve larvaları üzerine biyo-ekolojik çalışmalar gerçekleştirmiş olup körfezde baskın tür olduğunu ortaya koymuştur.

Ege Denizi'nde bulunan ihtiyoplankton gruplarının ekolojisine dair yapılan çalışmalar göz önüne konulduğunda; Somarakis vd. (2000) Kuzey Ege'de pelajik balıkların planktonik aşamada dahil oldukları sürülerde üreme stratejileri arasındaki bağlantıları incelenmiş; farklı üreme stratejileri izleyen küçük ve orta boylu pelajik balıkların larval aşamada farklı dağılım özellikleri gösterdiği ortaya konmuştur. Somarakis (2002), Kuzey Ege'nin yaz dönemi ihtiyoplanktonunu ele alan araştırmasında kıyı, kıta sahanlığı çevresinde ve açık deniz mesafesinde olmak üzere üç farklı ihtiyoplankton sürüsü tanımlamış; bu toplulukların belirginleşmesinde derinlik başta olmak üzere, sıcaklık ve tuzluluğun etkili olduğunu ortaya koymuştur. Koutrakis vd. (2004), Kuzey Ege'de ihtiyoplankton topluluklarının yıl içi zamansal değişimlerini inceleyerek; sıcak dönemde *Engraulis encrasicolus* ve serin dönemde ise *Sardina pilchardus* ile Gobiidlerin tür topluluklarını temsil ettiğini belirlemişlerdir. Çakır (2004), Edremit Körfezi'nde ihtiyoplankton topluluklarının bolluk, çeşitlilikleri ve dağılımlarını çalışmış ve maximum çeşitlilik değerlerine ilkbahar aylarında tespit edildiğini saptamıştır. Çakır vd. (2005)'in İzmir İç Körfez'de yaptıkları çalışmalarında; 10 farklı balık türü teşhis edilmiş, hamsinin baskınlığından dolayı en yüksek tür çeşitliliği değerlerine kış aylarında rastlamıştır.(Isari vd., 2008), dört yıllık araştırmaları süresince Kuzey Ege'de yaz mevsimi ihtiyoplankton topluluklarının alansal değişimindeki yıllar arası farklılıklarını inceleyerek; derinlik başta olmak üzere, salinite, klorofil- α ve zooplankton düzeylerinin tür kompozisyonunu önemli ölçüde etkilediğini tespit etmişlerdir.

Tsikliras ve Koutrakis (2010)'un yapmış oldukları araştırmaya göre 2002 ve 2003 yıllarının temmuz ayında olmak üzere, Kuzey Ege Denizi'ndeki Kavala Körfezi'nde gerçekleştirdikleri araştırmalarında; 2002 yılında dört, 2003 yılında ise beş farklı ihtiyoplankton komunitasinin varlığını teşhis etmişler; bu toplulukların şekillenmesinde ergin bireylerin üreme alanı tercihlerinin oldukça önemli rol oynadığını belirlemişlerdir. Kuzey Ege ve İyon Denizi'nin yaz dönemi ihtiyoplankton toplulukları ve bu topluluklara etkileyen çevresel faktörleri karşılaştırdıkları araştırmalarında; her iki kesimde de üç farklı ihtiyoplankton topluluğunun mevcudiyetini ortaya koymuşlardır (Somarakis vd., 2011). Bu araştırmaya göre, klorofil- α , zooplankton ve derinlik farklılaşmaları, toplulukların belirginleşmesinde rol oynayan önemli etkenlerden olmuştur. Yine aynı çalışmada, İyon Denizi'nde artan zooplankton seviyelerinin mezopelajiklerin domine ettiği topluluğu diğerlerinden ayırdığı ve Ege Denizi'nde bu kesimin karakteristik türlerinin epipelajikler olduğu not edilmiştir. Kuzey Ege'de yaz mevsimi ihtiyoplankton topluluklarının yıllar arası değişimlerini incelemişler; sonuç olarak tür kompozisyonunun büyük ölçüde derinlik, kıyıdan uzaklık gibi istasyonun konumuna bağlı parametreler tarafından açıklandığını; sıcaklık, tuzluluk ve zooplankton biyokütlesi değerlerinin senelere bağlı olarak değişimlerinin ise daha düşük seviyelerde daha etkili olduğunu ortaya koymuşlardır (Somarakis vd., 2011)

Karadeniz'de ihtiyoplankton çalışmaları: 1991–1992 yıllarında hamsinin üreme zamanında (Haziran-Temmuz) yürütülen araştırmada hemen hemen Karadeniz'in tamamında yumurta ve larvaların yayılımı tesbit edilmeye çalışılmıştır (Niermann vd., 1994). Bu araştırmaya göre en önemli bulgulardan biri hamsinin Karadeniz'deki üreme bölgelerinin değişmekte olduğunu ileri sürülmesidir. Hamsinin kuzeybatı Karadeniz'deki geleneksel yumurtlama alanlarını terk ederek güneydoğu Karadeniz kıyılarını yeni yumurtlama alanları olarak seçtiği belirlenmiştir. Bu araştırmada ayrıca hamsi yumurta ve larvalarının daha çok yüzeye yakın kesimlerde (0-3m) derinliklerde dağılım gösterdiği, fakat bununla birlikte 70 m derinliğe kadar hamsi yumurtalarına rastlanabildiği ve kteneforlardan *Minemiopsis leidyi* türünün hamsi yumurta ve larvaları üzerinden beslendiği için önemli bir predatör olduğu tespit edilmiştir.

İhtiyoplankton araştırmaları, Türkiye'nin Akdeniz kıyılarında diğerk bölgelere nazaran az sayıda olup; mevcut çalışmalar da son on yılda gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda, Ak (2004)'ün Mersin Körfezi'nin batı kıyılarındaki üç istasyonda gerçekleştirdiğı çalışma, bölge ihtiyoplanktonunun anlaşılmasına yönelik ilk kapsamlı çalışmadır. Bu araştırmada, toplam 139 türe ait erken gelişim evrelerinin bolluğuv ve taksonomik özellikleri incelenmiş; bölgedeki balık türlerinin ilkbahar başından yaz sonuna kadar yoğun bir üreme faaliyeti içerisine girdikleri tespit edilmiştir. Uysal vd. (2008)'in İskenderun Körfezi'ni de kapsayacak şekilde Kilikya Baseni genelinde gerçekleştirdiğı çalışmasında Kasım, Ocak, Mart, Haziran, Temmuz ve Eylül ayları itibariyle ihtiyoplanktonun bolluk, dağılım ve çeşitliliğı incelenmiş, toplam 10 takımdaki 63 aileden 202 türe ait erken büyüme ve gelişim aşamaları tespit edilmiştir. Oray vd. (2010), Kuzey Levant Baseni'nde Haziran ayında gerçekleştirdikleri araştırmalarında 53 taksona ait larvaları tanımlamışlardır. Babadillimanı Koyu'nda Avşar ve Mavruk (2011), 23 farklı balık türüne ait erken gelişim aşamalarını tespit etmişler; diğerk yandan da yumurta ve larvalar için çeşitlilik değerklerinin yaz ve sonbahar başında maksimum düzeylerde olduğuvu tespit etmişlerdir. Banbul (2014) araştırmasında, Antalya Körfezi'nde 122 farklı türe ait erken gelişim aşamalarını tespit etmiş; maximum tür çeşitliliğı ve bolluk miktarlarına ilkbahar ve yaz aylarında rastlamıştır. Türkiye'de ihtiyoplanktonun bolluk ve dağılım özellikleriyle alakalı olarak yapılan araştırmaların daha geniş bir özeti ise Mavruk (2009) tarafından yapılmış durumdadır. Mavruk ve Avşar (2010), Mavruk (2009)'un çalışması ile aynı kesimde dağılış gösteren küçük pelajik balıklar ve *Engraulis encrasicolus*'un erken gelişim aşamaların incelemişlerdir.

Doğuv Baseni'nden farklı olarak, Batı Akdeniz'de ihtiyoplankton sürülerinin ekolojisiyle alakalı oldukça kapsamlı araştırmalar da mevcuttur. Sabates ve Olivar (1996)'nın yapmış oldukları araştırmada, kuzeybatı Akdeniz'de Mayıs ve Haziran aylarında istasyonların; kıyı, kıta sahanlığı-kıta yamacı, geçiş istasyonları ve açık deniz istasyonları olmak üzere, dört farklı ihtiyoplankton topluluğuvu işaret edecek şekilde tasnif edilmiştir. Bu çalışmada, kıta sahanlığı-kıta yamacı frontunun lokasyonundaki farklılaşmaların, ihtiyoplankton topluluklarının sınırlarının da değışiminde etkin olduğı tespit edilmiştir. Lopez-Sanz vd. (2009)'un kuzeybatı Akdeniz'de bulunan Medes Adası deniz koruma alanında yaptıkları araştırmalarında,

ilkbahar ve yaz olmak üzere, iki belirgin ihtiyoplankton sürüsü ile karşılaşmışlardır. Bu araştırmaya göre, ihtiyoplankton topluluklarının küçük ölçekli mekansal değişimlerinde derinliğin en etkili faktör olduğu; ilkbaharda bu etkene ek olarak sıcaklığın da etkisinin oldukça önemli olduğu belirlenmiştir. Olivar vd. (2010)'un kuzeybatı Akdeniz'deki Catalan kıyılarında yapmış oldukları araştırmalarında; ilkbahar aylarında ihtiyoplankton topluluklarının şekillenmesinde sıcaklık, tuzluluk, yatay ve dikey akıntılar ile zooplanktonun önemli faktörler olduğu tespit edilmiştir. Sonbaharda ise trofik etkenlerin ihtiyoplankton sürüleri üzerindeki temel faktör olduğu belirtilmiştir. Álvarez vd. (2012) yapmış oldukları araştırmalarında, Mallorca kıyılarında ilkbahar-yaz mevsim geçişinin ihtiyoplankton sürüleri üzerindeki etkilerini araştırmışlar; mevsim geçişinde tür kompozisyonunun da belirgin bir şekilde farklılaştığını tespit etmişlerdir. Bu araştırmacılara göre, tür kompozisyonunun değişiminde etkili faktör sıcaklık olmuştur. Granata vd. (2011), Mart ayı itibariyle İyon Denizi'nin kuzeyinde yapmış oldukları araştırma çalışmalarında, ihtiyoplankton topluluklarını kıyısız, kıta sahanlığı-kıta yamacı ve açık deniz olmak üzere üç grup altında tanımlamışlardır. Bu araştırmacılar, larval bolluğun büyük ölçüde toplam zooplankton biyokütlesine bağlı olarak değiştiğini belirlemişlerdir. Zarrad vd. (2013)'ün yaz aylarında Tunus kıyılarında yaptıkları araştırmada, kıyısız ve açık deniz olmak üzere iki ihtiyoplankton sürüsünün mevcudiyetini ortaya koymuşlardır. Bu araştırmada derinliğin ihtiyoplankton toplulukların şekillenmesinde en önemli faktör olduğu bildirilmiştir. Giordano vd. (2015), Kuzey Sicilya kıyılarına yerleştirdikleri istasyonlarında yaz aylarında yaptıkları araştırmalarında, kıyı ve açık deniz olmak üzere iki farklı ihtiyoplankton sürüsünün varlığını tespit etmişler ve buna bağlı olarak toplulukların şekillenmesinde sıcaklık, tuzluluk ve klorofil- α değişimlerinin etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Ege Denizi'nde Yalçın (1984), İzmir-Urla Limanı ve çevresinde bulunan bazı pelajik Teleost balık türlerinin pelajik yumurta ve larvalarının morfolojileri ile bolluk ve dağılımlarını çalışmıştır.

Altun (1988) Küçükçekmece Gölü'ndeki *Atherina boyeri* (hepsetia)'nın ontogenetic gelişmeleri ve 1997'de *H. dactylopterus*'un Marmara Denizi'ndeki prelarva ve postlarva dönemlerinin morfolojilerine dair çalışmalar yapmıştır.

Mater ve Cihangir (1990), Karadeniz'in İstanbul Boğazı girişinde balık yumurta ve larvalarının bolluk ve dağılımları üzerine bir sörvey yapmışlardır. Bu çalışmaya göre yumurta örneklerinde en fazla hamsi türüne ait yumurtaya rastlanılmış ve ihtiyoplankton mevcudiyetinin %63,7'sini hamsi yumurtası oluşturmuştur. Bunu %13,6 ile mezigit balığı yumurtaları takip etmiştir. Larva örnekleri olarakta %80'ini hamsi, %20'sini ise mezigit balığına ait larvaların oluşturduğu tespit edilmiştir.

Hamsi özelinde yapılan çalışmalar Türkiye'de 1980'li yılların sonlarına doğru hızlanmıştır. Araştırmalar genellikle hamsinin popülasyon yapısı, yaşadığı ekolojik ortam ve stok miktarı üzerine yoğunluk kazanmıştır (Düzgüneş ve Karaçam, 1989, Rass, 1992, Kıdeyş, 1998, Seyhan vd., 1997, Mutlu, 2000, Şahin vd., 2003, Şahin vd., 2006, Yüksek, 2008).

Yüksek (1993), yaptığı araştırmaya göre Marmara Denizi'nin kuzey bölgesinde teleost balıkların pelajik yumurta ve larvalarının dağılımı ve bolluğunu incelemiştir. Bu çalışmada, 40 türe ait toplam 12419 yumurta ve 827 larva üzerinde incelemeler yapılmış ve soğuk aylarda özellikle *Sprattus sprattus* ve *Gaidropsarus mediterraneus* türlerinin yoğun olarak yumurta bıraktıkları, sıcak aylarda ise *Diplodus annularis* ve *Mullus barbatus* gibi türlerin yumurta bıraktıkları tespit edilmiştir. Yüksek, Gücü (1993) birlikte Karadeniz'de bulunan pelajik yumurtaların tayinine dair bir bilgisayar yazılımı ortaya koymuşlardır.

Başar (1996) Yapmış olduğu yüksek lisans tezindeki 'Sürmene Koy'undaki Bazı Teleost Balıkların Pelajik Yumurta ve Larvalarının Mevsimsel Dağılımı', belirlenen 12 istasyonda aylık olarak yaklaşık bir yıl (Mart 1995-Nisan1996) süreyle ihtiyoplankton örnekleme yapmış ve örneklerin türlere göre dağılımlarını belirlemiştir. Sörvey süresince ayrıca su parametreleri (su sıcaklığı, tuzluluk, Çözünmüş oksijen değerleri)'de ölçülmüştür.

Karadeniz kıyıları boyunca 1991-1994 yılları arasında yapmış oldukları seferlerde 29 farklı balık türüne ait yumurta ve/veya larva tespit etmişlerdir. Bu araştırmanın sonucunda, yaz döneminde hamsi yumurta ve larvalarının, kış döneminde ise çaça yumurta ve larvalarının baskın türler olduğu belirtilmiştir (Bingel vd., 1996).

Gürkaş (1995) yapmış olduğu 'İzmir Körfezi'nde Hamsi (*Engraulis encrasicolus*, L. 1758) balığının Yumurta ve Larvalarının Bolluğu ve Dağılımı Üzerine Bir Çalışma' başlıklı yüksek lisans çalışmasında 1989 yılında İzmir

Körfez’inde belirlenmiş istasyonlardan toplanan yumurta ve larva örnekleri incelenmiş, morfolojik özellikleri, dağılımı, bolluğu, yumurtaların ölüm oranları ve çevresel faktörlerin yumurta ve larvalar üzerine olan etkileri araştırılmıştır.

Çoker (1996) yapmış olduğu İzmir Körfezi’nde 10 istasyondan 1989 yılı Mart-Kasım arası ve 1990 yılı Mayıs ayına kadar Blennidae türüne ait yumurta ve larvaları yüksek lisans çalışması olarak incelemiştir.

Ege Denizi’nde Cihangir 1995-1996 yıllarında Sardalya balığı üzerine çalışmalar yapmıştır. Cihangir’in (1995)’Ege Denizi, İzmir Körfezi’nde 1989-1990 Üreme Döneminde Sardalya Balığı *Sardina pilchardus* (Walbaum,1792)’un Yumurtalarının Bolluk ve Dağılımını araştırdığı çalışmasında, Sardalya yumurtasının değişik sıcaklıklar ve kuluçka süresini, planktonda ele geçen yumurtaların yaş ve dağılımı üzerine saptamalar yapmıştır.

Dokuz Eylül Üniversitesi’nde Uysal (1995); 1989 yılında, İzmir Körfezi’nde belirlenmiş istasyonlardan toplanan 33679 yumurta 254 larva örneği incelenmiş ve bunların morfolojik özellikleri, bolluğu, dağılışı, yumurtaların ölüm oranları (mortalite %si) ve ekolojik faktörlerin yumurta ve larvalar üzerine etkisi araştırılmıştır. Yumurta ve larva örnekleri Heligoland Larva Net plankton kepçesi ile oblik çekim yapılarak toplanmıştır. İzmir Körfezi’nde ölçülen yumurtaların boyutları (0.43 x 1.75 mm.) civarında değişmektedir. Bunlardan 11.758 tanesi ölü yumurtalardır ve toplam canlı yumurta sayısı 21.921 tanedir toplam larva adedi ise 254 tane olup bunların 95 tanesini prelarva, 159 tanesini de post larva oluşturmaktadır.

Daha sonra, Mater ve Cihangir (1997), Güneybatı Karadeniz Bölgesi’nde 34 farklı istasyonda yaptıkları araştırmada, hamsi (*Engraulis encrasicolus*) ve istavrit (*Trachurus mediterraneus*) yumurtalarının bolluk ve dağılımı incelenmiştir. Hamsi yumurtaları hemen hemen bütün sahada ortalama 25.2 ± 28.3 yumurta/m², istavrit yumurtaları İstanbul Boğazı girişine doğru 3.5 ± 6.79 yumurta/m² şeklinde dağılım göstermiştir. Yumurtaların boğaz girişine doğru yoğunlaşmakta olduğunu ve hamsi yumurtalarının 135 adet/m², istavrit yumurtalarının ise bu bölgede yoğunluk kazanmakla birlikte metrekarede 3–14 adet/m² arasında bir dağılım gösterdiğini bildirmişlerdir.

Gordina vd. (1997), Temmuz 1992’de yumurtlama periyodu süresince Karadeniz’deki hamsi yumurtaları üzerine gerçekleştirdikleri sürveylerde, hamsi

yumurtalarının uzunluk ölçülerinin elde edildikleri lokasyonlara göre farklılık gösterdiğini bildirmişlerdir. Buna göre kuzey bölgesinden elde edilen hamsi yumurtalarının güney bölgelere göre daha büyük olduğu tespit edilmiştir. Karadeniz'in Kuzey bölgesinde bulunan yumurtanın büyüklüğü uzun eksen boyunca ortalama 1,18 mm, kısa eksen boyunca ortalama 0,74 mm iken Güney bölgesindeki yumurtaların büyüklüğü uzun eksen 1,11 mm, kısa eksen 0,66 mm olarak belirlemişlerdir.

Yine Gordina vd. (1998), yaptıkları araştırmada Ukrayna ve Türkiye arasında yapılan ortaklaşa ihtiyoplankton sürveylerinde ihtiyoplanktonun yaz mevsimindeki durumunu tespit etmişlerdir. Bu araştırmada toplam 28 farklı balık cinsi yumurtası ve 44 cins balık larvası bulunmuş, ilk olarak *Scomber scombrus*, *Blennius ocellaris* ve son zamanlarda uzak doğudan giren *Mugil so-iuy* türlerinin Karadeniz'de de ürediklerini tespit etmişlerdir.

Kideys vd. (1999), yapmış oldukları araştırmalarında Karadeniz'deki hamsinin yumurta ve larvalarının dağılımındaki ekolojik koşulların etkisini irdelemişler ve son yıllarda Karadeniz'de meydana gelen değişimler çerçevesinde ekosistemdeki ihtiyoplanktonları da içeren farklılaşmaları incelemişlerdir. Ekonomik önemi büyük olan balık türlerinden hamsinin yumurta ve larvalarının dağılımı, Güney Karadeniz'de Haziran 1992-Ağustos 1993 arası ve Haziran 1995-Temmuz 1996 yılları zamanında incelenmiştir. İhtiyoplankton dağılımı hidrografi ile bağlantı oluşturularak biyotik parametrelerden yüzey sıcaklığı ve tuzluluğun ölçülmesine ek olarak, besin zooplanktonu ve balık yumurtaları üzerinden beslenen ktenefor *Minemiopsis leidyi* bolluğu hamsi yumurta veya larvalarının dağılımıyla önemli bağlantıları olduğunu da teşhis etmişlerdir.

Ak (2000) yapmış olduğu 'İzmir Körfezi'nde Yaşayan Bazı Teleost Balıkların Pelajik Yumurta ve Larvalarının Dağılım ve Bolluğu Üzerine Araştırmalar' başlıklı doktora çalışmasında 69 farklı türe ait yumurta ve larvaların bolluk ve dağılımlarına dair veriler hazırlamıştır.

Alimoğlu (2002) yapmış olduğu 'Marmara Denizi'nin Kuzeydoğusunda Kemikli Balıkların Pelajik Yumurta ve Larvalarının Dağılımı ve Bolluğu' başlıklı yüksek lisans çalışmasında 1998-1999-2000 yılları arasında bölgede örneklenen 27 türe ait yumurta ve larvalar tespit edilmiştir.

Çoker (2003) yapmış olduğu İzmir Körfezi'ndeki teleost balıkların pelajik yumurta ve larvalarının morfolojisi ve ekolojisi üzerine doktora çalışmasında, 1994-2002 yılları arasında 38 farklı istasyondan 31 aya ait yumurta ve larva örneklerini değerlendirmiştir. Bu çalışmanın sonucunda türler için morfolojik özellikleri dikkate alınarak tayin anahtarı oluşturulmuştur.

Satılmış (2003) yapmış olduğu 'Sinop Kıyılarında Küçük Pelajik Balıkların Yumurta Üretimi ile Yumurta ve Larvalarının Dağılımı' başlıklı doktora çalışmasında Kasım 2002-Kasım 2003 tarihleri arasında (13 aylı süre) Sinop kıyılarında küçük pelajik balıklardan çaça (*Sprattus sprattus*), hamsi (*Engraulis encrasicolus*) ve istavrit (*Trachurus mediterraneus*) balıklarının ve yumurta bolluk ve dağılımları irdelenmiştir. Bölgede seçilen altı farklı istasyonda, yatay ve dikey olarak plankton çekimleri yapılmıştır.

Türker Çakır (2004) yapmış olduğu 'Edremit körfezi'nin (Ege Denizi) İhtiyoplanktonu' başlıklı doktora çalışmasında; pelajikte yer alan yumurta ve larvaların dağılımı, bolluğu, mortalite oranları ve yumurtlama zamanları belirlenmiştir.

Ak (2004) yapmış olduğu 'Mersin İli Erdemli Açıklarında Yaşayan Bazı Teleost Balıkların Pelajik Yumurta ve Larvalarının Dağılımı ve Bolluğu' başlıklı doktora çalışmasında 1998-2001 yılları arasında Erdemli açıklarında yer alan 3 istasyonda örneklemeler yapmış, 11 ordo, 45 familyaya ait toplam 122 türe ait yumurta ve/veya larva tespit edilmiş, bunların yıllara bağlı olarak tür çeşitliliği, bolluğu, dağılımı ve üreme dönemleri saptanmıştır.

Gordina vd. (2005)'in Karadeniz'in kuzey (Sivastopol) ve güney (Sinop) kıyılarında yaz mevsimi itibarıyla ihtiyoplankton, zooplankton ve bolluklarını tespit edip birbirleriyle karşılaştırdıkları çalışmalarında, ihtiyoplanktonun dinamiklerinde besinin en önemli unsur olduğu sonucuna varmışlardır.

Hacımurtezaoglu (2007) 'Trabzon ve Rize açıklarında Hamsi (*Engraulis encrasicolus*, Linnaeus, 1758) ve istavrit (*Trachurus mediterraneus*, Steindachner, 1868) Balıklarının Yumurta ve larvalarının Bolluğu' başlıklı yüksek lisans tezinde 2006 yılı Nisan-Ekim ayları araştırmasında elde ettiği yumurta ve larvaların bollukları, canlı-ölü sayıları, mortalite yüzdeleri ve m²'ye düşen yumurta ve larvaları hesaplanmıştır.

Ak (2009) ‘Trabzon Kıyılarında Balık Yumurta ve larvalarının Dağılımı ile Ekonomik Demersal Balıklardan Mezgit (*Merlangius merlangus euxinus* Nordman, 1840) ve Barbunya (*Mullus barbatus ponticus*, Ess. 1927)’nın Yumurta Üretiminin incelenmesi başlıklı doktora çalışmasında: Ocak 2007-Aralık 2008 tarihleri arasında belirlenen 3 istasyonda yatay ve dikey çekimler yaparak balık yumurta ve larvalarının türü, bolluğu, dağılımı araştırılmıştır. Ayrıca dip trolü ile yapılan çekimlerle de elde edilen mezgit (*Merlangius merlangus euxinus* Nordman, 1840) ve barbun (*Mullus barbatus ponticus*, Ess. 1927) balıklarının üreme özelliklerine bakılmıştır.

Mavruk (2009) yaptığı ‘Yumurtalık Kıyısı Zonu (İskenderun Körfezi) İhtiyoplanktonunda Mevsimsel Değişimler’ başlıklı yüksek lisans çalışmasında; Yumurtalık kıyısı zonunda 2007-2008 yılları arasında yaptığı çalışmada mevsimsel olarak 3 farklı istasyondan 500µm ağ göz açıklığına sahip 70cm çapındaki Hensen tipi plankton kepçesi ile yatay ihtiyoplankton örneklemeleri yapmış ve 28 farklı familyaya ait 56 farklı kemikli (teleost) balık türüne ait erken gelişim evrelerini tespit etmiştir. Örnekleme yapılan bu türlerin bolluk ve dağılımları ile üreme biyolojileri verildikten sonra, tanımsal özellikleri üzerinde de durulmuştur. Ayrıca ihtiyoplankton bolluğunun mevsimsel değişimleri incelenmiş; bolluğun yaz mevsiminde maximum, kış mevsiminde ise minimum düzeyde olduğu belirlenmiştir. Tür zenginliği ve tür çeşitliliğinin bollukla benzer bir eğilim ortaya koyduğu, bu değerlerin ilkbahar ve yazın azami, kış mevsiminde ise asgari düzeylere ulaştığı görülmüştür. Düzenliliğin genel olarak fazla olduğu, bununla birlikte yumurtalarda *Callionymus lyra*’nın Sonbaharda ve larvalarda ise *Salaria pavo*’nun İlkbaharda yüksek baskınlığı sebebiyle azaldığı belirlenmiştir.

Şahin (2011) yapmış olduğu ‘Güneydoğu Karadeniz’de İhtiyoplankton Dağılımı ve Mevsimsel Değişimi’ başlıklı doktora çalışmasında 2008-2009 yılları arasında Hopa, Sürmene ve Giresun bölgelerinde dağılım gösteren balıkların yumurta ve larvaların türü, bollukları ve dağılımı ile bunları etkileyen ekolojik faktörler (sıcaklık, tuzluluk, ışık geçirgenliği, oksijen seviyeleri) aylara göre değişimlerine değinmiştir.

Gürcan (2012) yapmış olduğu ‘Sinop Kıyılarındaki İhtiyoplankton Dinamiği’ başlıklı yüksek lisans tezinde seçilen yedi farklı istasyonda horizontal çekimler yaparak (hava ve su sıcaklığı, rüzgârın yönü ve hızı, çözünmüş oksijen faktörleri

kullanılarak) tür açısından zengin olan lokasyonlar ve tür çeşitliliğindeki değişimleri belirlemeye çalışmıştır. Yapılan çalışmanın sonucunda 59 farklı taksona ait 10 takım, 21 farklı aile ve 28 farklı türün yumurtası ve/veya larvası elde edildiğine dair veriler elde etmiştir.

Daban (2013) yapmış olduğu ‘Çanakkale Boğazı’nda İhtiyoplankton Topluluk Yapısı ve Zamansal Değişimi’ başlıklı yüksek lisans çalışmasında 3 farklı istasyondan alınan (Kepez, Dardanos ve İntepe) vertikal ve horizontal çekimler yapılarak deniz suyu sıcaklık, tuzluluk, çözülmüş oksijen değerleri kullanılarak balık yumurta ve larvalarının sürü yapısına olan etkilerini belirlemek amacıyla çalışmalar yapmıştır.

Taylan (2014) yapmış olduğu ‘Edremit Körfezi’nde Yumurtlayan Hamsi Stok Biyokütlesinin Günlük Yumurta Verimi Metoduyla Tahmini’ konulu doktora çalışmasında 2010 yılı Temmuz ayında 23 istasyonda dikey çekimler ile toplanan yumurtaların embriyolojik gelişim evrelerine göre sınıflandırılan ve yumurta yaşları günlük yumurta üretiminin belirlenmesi amacıyla su sıcaklığına bağlı olarak hesaplanan çalışmasıyla Edremit Körfezi’nde yumurtlayan hamsi stok biyokütlesi hesaplanması yapılmıştır.

Kara (2015) yapmış olduğu yüksek lisans çalışmasında Erdek Körfezi’nde bulunan balıkların dışında, belirli dönemlerde gelip sahaya yumurta bırakan kemikli balıkların yumurta ve larvalarının yayılım ve bol oldukları alanlar araştırılmıştır. Bu amaç doğrultusunda bölgeyi temsil ettiği düşünülen 19 farklı istasyon seçilmiş ve aylık düzenli olarak 500 µm göz açıklığındaki Hensen tipi ihtiyoplankton kepçesi ile vertikal ve horizontal çekimler yapılmıştır. Plankton çekimleriyle eş zamanlı olarak sıcaklık, tuzluluk, pH, çözülmüş oksijen ve değerleri de ölçülmüş ve bu faktörlerin yumurtlama zamanı ve gelişimine olan etkisi incelenmiştir. Çalışma sonuçlarına bakıldığında araştırma yapılan bölgede 8 farklı ordo, 28 farklı familya’ya ait 57 farklı türde kemikli (teleost) balığa ait balık yumurta ve-veya larvası elde edilmiştir. Yoğun olarak sırasıyla en fazla *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758), *Sprattus sprattus* (Linnaeus, 1758) ve *Sardina pilchardus* (Walbaum, 1792) türleri tespit etmiş ve yaz mevsiminde tür çeşitliliğinde artış, kış mevsiminde ise tür çeşitliliğinde azalma olduğu belirlenmiştir.

Mavruk (2015) yapmış olduğu ‘İskenderun Körfezi İhtiyoplanktonunun Zamansal ve Alansal Değişimi’ başlıklı doktora çalışmasında; Kasım-2009 ve Ekim 2010 tarihleri arasında İskenderun Körfezi’nin tamamını temsil edecek şekilde

yerleştirilen 28 farklı istasyonda, aylık olarak, Bongo Net tipli plankton kepçesi kullanılarak oblik ihtiyoplankton çekimleri gerçekleştirilmiştir. Arazi çalışmalarında, temel fiziksel ve kimyasal ekolojik mevcudiyetine ek olarak, toplam mezozooplankton biyokütlesi de hesaplanmıştır.

Daban (2018) yapmış olduğu ‘Gökçeada Kıyılarında Bulunan Bazı Sparidae Türlerinin Erken Yaşam Evrelerindeki Populasyon Parametrelerinin Belirlenmesi’ konulu doktora projesinde *Pagellus bogaraveo* ve *Diplodus annularis* günlük büyüme ve ölüm parametreleri ile mide içeriği çalışmıştır. Araştırma materyali Gökçeada kıyı sularından (0-20 m) WP-2 tip plankton kepçesi yardımıyla horizontal plankton örnekleme yapılarak elde edilmiştir. Çalışma bölgesinde, 31 farklı familya ve 55 farklı türe ait toplam 2281 adet balık larvası sayılmıştır.

Aktürk (2019) yapmış olduğu ‘Değişen Haliç Ekosisteminde İhtiyoplankton Çeşitliliği ve Bolluğu’ başlıklı yüksek lisan çalışmasında Haziran-2015 ve Mayıs-2016 dönemlerinde, Haliç’in tamamını temsil edecek şekilde belirlenen 6 farklı istasyonda aylık olmak üzere yatay ve dikey çekimler yapılmış ve 33 balık türünün erken yaşam bulguları bulunmuştur.

2. MATERYAL METOT

2.1. Materyal

Çalışma Samsun (Yakakent) ile Artvin (Hopa) arasında 45 ayrı noktada gerçekleştirilmiştir. İstasyonlar sırasıyla, Samsun-Yakakent, Bafra, Çarşamba, Ordu-Merkez, Ünye, Giresun-Merkez, Eynesil, Trabzon-Merkez (Değirmendere), Akçaabat, Yomra, Sürmene, Rize-Çayeli, Ardeşen, Artvin-Arhavi ve Hopa'dadır. Her bir istasyondan 1 mil, 3 mil ve 5 mil açıklara çıkılmış ve 25 m, 50 m ve 100 m derinliklerden örnekler alınmıştır.

Araştırma, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü'ne bağlı, Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitü'süne ait SURAT-ARAŞTIRMA - 1 Gemisi ile yapılmıştır (Şekil 9).



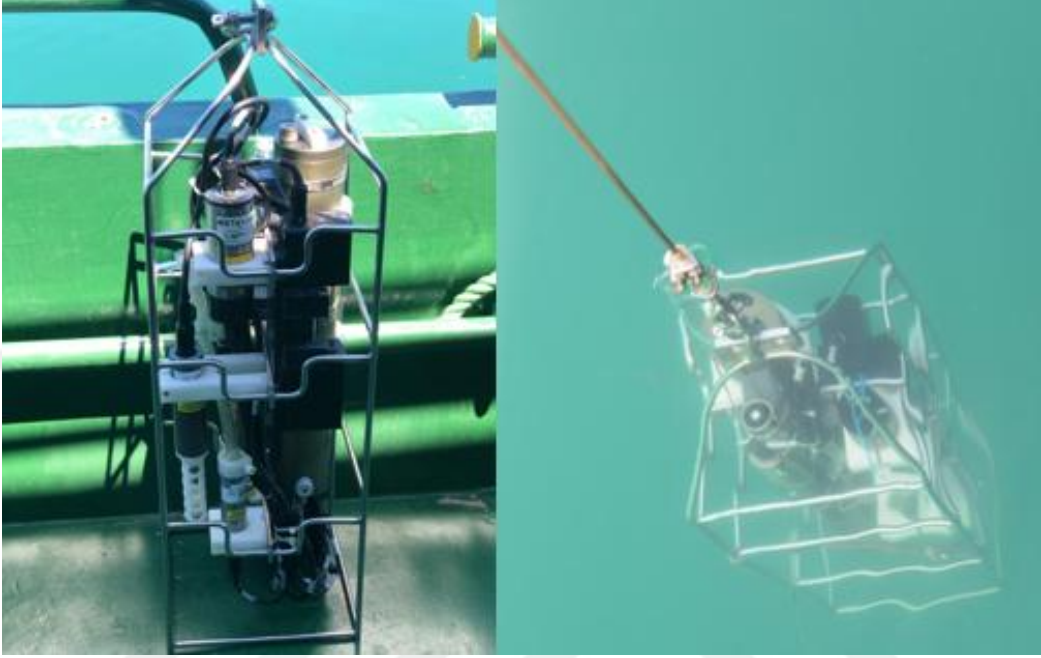
Şekil 9. SÜRAT-ARAŞTIRMA - 1 Gemisi

Örnekler 2021 yılında olmak üzere; Trabzon'da 4 farklı istasyonda (Akçaabat, Merkez (Değirmendere), Yomra ve Sürmene) 6 sefer (Mayıs-Ekim ayları arasında) gerçekleştirilmiştir. Yakakent-Hopa arasında da yumurtlamanın en yoğun olduğu Ağustos ayı seferi gerçekleştirilmiştir.

Her bir istasyonda 500µm göz açıklığındaki 53cm çapında WP-2 tipi plankton kepçesiyle 25 m, 50 m ve 100 m derinliklerden 3 farklı vertikal (dikey) örneklemeler gerçekleştirilmiştir.

Ayrıca her bir istasyonda CTD ile klorofil a, Çözülmüş Oksijen, tuzluluk, pH,

sıcaklık (°C) ve yoğunluk değerlerine bakılmıştır (Şekil 10). Elde edilen tüm veriler için bir veri seti oluşturulmuştur. Bu data setinden istatistiksel analizler ve Coğrafi Bilgi Sistemi kullanılarak haritalar oluşturulmuştur.



Şekil 10. Araştırmada kullanılan Seabird Marka CTD Cihazı

2.1.1. Araştırma Bölgesi ve Planı

Araştırma Bölgesi olarak Güneydoğu Karadeniz Bölgesi seçilmiştir (Samsun-Yakakent ve Artvin-Hopa arası). Bu bölgede 1 mil, 3 mil ve 5 mil mesafelerden her bir istasyondan 25 m, 50 m ve 100 m olmak üzere 3 farklı derinlikten vertikal çekimler yapılmıştır. Örneklemeler Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsüne ait SÜRAT-ARAŞTIRMA gemisi ile yapılmıştır. Toplamda 6 şehirden 15 istasyon ve 45 noktadan 1 senelik örnekleme yapılmıştır. Örneklemelerde 53 cm çapında 500µm göz açıklığına sahip WP-2 tip plankton kepçesi kullanılmıştır. Karadeniz Bölgesi'nde tür çeşitliliği fazla olmadığı için bolluk çalışması için vertikal çekimler tercih edilmiştir. Bolluk dağılımları QGIS ve Google Earth programlarından faydalanılarak haritalara işlenmiştir. Araştırma bölgesi ve istasyonların konumu Google Earth programı kullanılarak harita üzerinde gösterilmiştir (Şekil 11).



Şekil 11. Araştırma bölgesi istasyonlarının haritada gösterilmesi

SUMAE'ye ait Surat-Araştırma gemisine ait laboratuvarda lokasyon takip etme işlemi gösterilmiştir (Şekil 12).



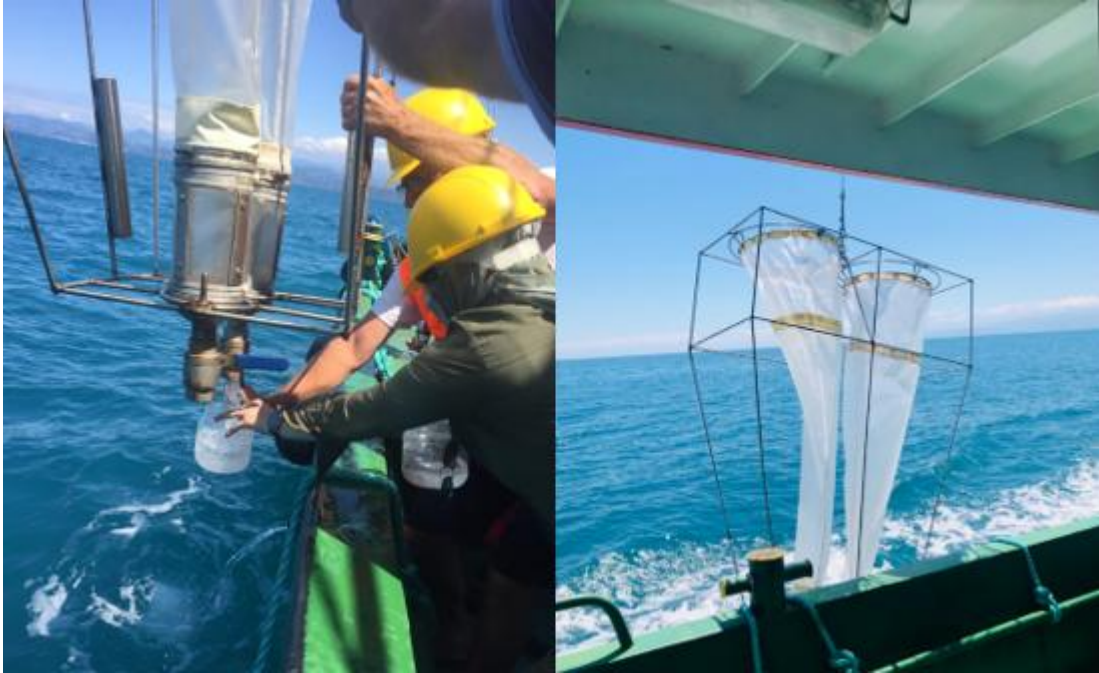
Şekil 12. Araştırma gemisi lokasyon takip ekranı

Örnek alımı için WP-2 tipli plankton kepçesi kullanılmıştır. Hamsi yumurta ve larvalarının bolluk ve dağılımına bakmak için vertikal (dikey) çekimler yapılmıştır. Şekil 13'de kullanılan plankton kepçesine ait görsel vardır.



Şekil 13. 53cm çapında 500µm göz açıklığına sahip WP-2 tip plankton kepçesi

Dikey çekimler 0-25 m, 0-50 m ve 0-100 m olmak üzere aynı noktadan 3 sefer çekilmiştir. Her biri ayrı kaplara konarak etiketlenmiş ve boraxla tamponlanmış %5'lik formaldehit çözeltisinde fikse edilmiştir. Şekil 14'de örnek alımı işlemine ait görsel mevcuttur.



Şekil 14. Vertikal çekim sonrası süzme işlemi

2.1.2. İstasyonların Durumları

Yumurta larva seferleri Güneydoğu Karadeniz Bölgesinde Samsun (Yakakent)-Artvin (Hopa) arasında 56 farklı noktadan 25 m, 50 m ve 100 m derinliklerden örnek alınarak gerçekleştirilmiştir. Tablo 1 ile bu istasyonlara ait konum bilgileri ve maximum derinlik noktaları detaylı olarak verilmiştir.

Bu çalışmada incelenen Karadeniz kıyısındaki araştırma bölgesi, Samsun'dan Artvin'e uzanan geniş bir kıyı şeridini kapsamaktadır. İlgili istasyonlardan elde edilen verilere göre, bölgenin maksimum derinliği istasyonlardan Rize/Çayeli RÇA10 noktasında 1500 metre olarak kaydedilmiştir. Bunu, sırasıyla Giresun/Merkez GEM10 istasyonundaki 1200 m, Artvin/Arhavi AAR10 istasyonundaki 1100 m ve Trabzon/Sürmene TSO5 istasyonundaki 780 m maksimum derinlikler takip etmektedir.

Genel olarak, doğuya doğru ilerledikçe (özellikle Rize ve Artvin kıyıları boyunca), deniz tabanının daha hızlı derinleştiği ve kıyıya yakın mesafelerde bile oldukça yüksek derinliklerin gözlemlendiği belirlenmiştir. Bu durum, Karadeniz'in doğu kesimlerinde daha dik bir batimetrik yapının varlığını ortaya koymakta ve kıta yamacının bu bölgelerde daha dar bir alanda gerçekleştiğini düşündürmektedir. Öte yandan, Samsun ve Ordu kıyılarında maksimum derinlikler daha sınırlı kalmakta, örneğin Samsun/Bafra SBA5 ve SBA10 istasyonlarında 580 m, Ordu/Ünye OÜN5 istasyonunda ise 627 m derinlik ölçülmüştür.

Bölgesel farklılıklar, kıyı morfolojisinin yanı sıra tortul birikim özellikleri, akarsu çıkışları ve kıyı dinamikleri gibi faktörlerden etkilenmektedir. Bu farklılıklar, özellikle ihtiyoplankton dağılımı ve balık yumurta-larva dinamikleri gibi biyolojik süreçlerin yorumlanmasında dikkate alınması gereken önemli çevresel parametreler arasında yer almaktadır.

Tablo 1. Yakakent-Hopa arası istasyonlara ait bilgiler

No	İstasyon İli	İstasyon İlçesi	İstasyon Kod	Mesafe (mil)	Maximum Derinlik (m)	Enlem	Boylam
1	Samsun	Yakakent	SYA1	1	27	41° 39,000'K	35° 31,000'D
2	Samsun	Yakakent	SYA3	3	55	41° 40,700'K	35° 31,700'D
3	Samsun	Yakakent	SYA5	5	68	41° 42,350'K	35° 32,400'D
4	Samsun	Bafra	SBA0	0.25	28	41°45.120'K	35°58.205'D
5	Samsun	Bafra	SBA1	1	135	41° 45,530'K	35° 58,205'D
6	Samsun	Bafra	SBA3	3	135	41° 46,823'K	35° 58,345'D
7	Samsun	Bafra	SBA5	5	580	41° 49,200'K	35° 58,205'D
8	Samsun	Bafra	SBA10	10	580	41° 54,195'K	35° 58,205'D
9	Samsun	Çarşamba	SÇA0	0.25	28	41° 23,585'K	36° 39,845'D
10	Samsun	Çarşamba	SÇA1	1	87	41° 24,640'K	36° 39,845'D
11	Samsun	Çarşamba	SÇA3	3	117	41° 25,871'K	36° 39,809'D
12	Samsun	Çarşamba	SÇA5	5	235	41° 28,105'K	36° 39,845'D
13	Samsun	Çarşamba	SÇA10	10	380	41° 33,165'K	36° 39,845'D
14	Ordu	Merkez	OME0	0.25	27	41° 00,010'K	37° 56,100'D
15	Ordu	Merkez	OME1	1	55	41° 00,860'K	37° 56,100'D
16	Ordu	Merkez	OME3	3	65	41° 02,166'K	37° 56,349'D
17	Ordu	Merkez	OME5	5	82	41° 04,145'K	37° 56,100'D
18	Ordu	Merkez	OME0	10	650	41° 09,090'K	37° 56,100'D
19	Ordu	Ünye	OÜN1	1	26	41°07,230'K	37°21,710'D
20	Ordu	Ünye	OÜN3	3	86	41° 09,184'K	37° 21,730'D
21	Ordu	Ünye	OÜN5	5	627	41° 11,015'K	37° 21,990'D
22	Giresun	Merkez	GEM0	0.25	27	40° 55,245'K	38° 26,600'D
23	Giresun	Merkez	GEM1	1	140	40° 55,520'K	38° 26,600'D
24	Giresun	Merkez	GEM 3	3	370	40° 57,850'K	38° 26,672'D
25	Giresun	Merkez	GEM5	5	600	40° 59,845'K	38° 26,600'D
26	Giresun	Merkez	GEM10	10	1200	41°04,830'K	38° 26,600'D
27	Giresun	Eynesil	GEN1	1	50	41°03,520'K	39°04,700'D
28	Giresun	Eynesil	GEN3	3	93	41° 5,645'K	39° 4,752'D
29	Giresun	Eynesil	GEN5	5	106	41° 7,596'K	39° 4,878'D
30	Trabzon	Akçaabat	TAK1	1	75	41° 03,170'K	39° 33,900'D
31	Trabzon	Akçaabat	TAK3	3	185	41° 05,092'K	39° 34,123'D
32	Trabzon	Akçaabat	TAK5	5	320	41° 06,906'K	39° 34,685'D
33	Trabzon	Merkez	TME1	1	80	41° 00,850'K	39° 45,930'D
34	Trabzon	Merkez	TME3	3	330	41° 03,077'K	39° 46,104'D
35	Trabzon	Merkez	TME5	5	650	41° 05,562'K	39° 45,926'D
36	Trabzon	Yomra	TYO1	1	88	40°58,320'K	39°52,700'D
37	Trabzon	Yomra	TYO3	3	350	40°59,840'K	39°52,600'D
38	Trabzon	Yomra	TYO5	5	520	41°01,550'K	39°52,570'D
39	Trabzon	Sürmene	TSO1	1	55	40° 56,875'K	40° 14,201'D
40	Trabzon	Sürmene	TSO3	3	500	40° 58,771'K	40° 14,392'D
41	Trabzon	Sürmene	TSO5	5	780	41° 00,650'K	40° 14,543'D
42	Rize	Çayeli	RÇA1	1	62	41° 06,127'K	40° 42,932'D
43	Rize	Çayeli	RÇA3	3	500	41° 08,038'K	40° 42,912'D
44	Rize	Çayeli	RÇA5	5	100	41° 10,329'K	40° 42,932'D
45	Rize	Çayeli	RÇA10	10	1500	41° 15,330'K	40° 42,932'D
46	Rize	Ardeşen	RAR1	1	73	41° 12,500'K	40° 12,500'D
47	Rize	Ardeşen	RAR3	3	450	41° 14,442'K	40° 59,530'D
48	Rize	Ardeşen	RAR5	5	830	41° 16,677'K	40° 59,685'D
49	Artvin	Arhavi	AAR0	0.25	26	41° 21,393'K	41° 17,272'D
50	Artvin	Arhavi	AAR1	1	57	41° 22,182'K	41° 17,272'D
51	Artvin	Arhavi	AAR3	3	120	41° 23,802'K	41° 17,312'D
52	Artvin	Arhavi	AAR5	5	370	41° 26,267'K	41° 17,272'D
53	Artvin	Arhavi	AAR10	10	1100	41° 31,263'K	41° 17,272'D
54	Artvin	Hopa	AHO1	1	52	41° 25,700'K	41° 25,300'D
55	Artvin	Hopa	AHO3	3	108	41° 28,706'K	41° 25,429'D
56	Artvin	Hopa	AHO5	5	252	41° 30,823'K	41° 25,553'D

2.2. Metot

2.2.1. Türlerle Ait Yumurta ve Larvaların Belirlenmesi

Örnekleme yapıldıktan sonra laboratuvara getirilen 250 ml'lik kaplarda saklanan materyalden balık yumurta ve larva örnekleri yeniden 500 µm süzgeçlerde süzülerek 20 ml ve 50 ml'lik şişelere petrikabına sığdırılarak tek seferde kolay okunabilmeyi sağlamak amacıyla yeniden etiketlenerek, boraxla tamponlanmış %5'lik formaldehitte deniz suyunda saklanmıştır. Daha sonra örnekler Zeiss marka 508 model mikroskop altında incelenerek tür tespiti yapılmıştır. Türlerin tespitinde geçmişten günümüze kadar ihtiyoplankton üzerine araştırmalar yapan; Arım (1957), Dekhnik (1973), Russell (1976), Yüksek ve Gücü (1994), Mater ve Çoker (2002) ve Çoker (2003)'in belirledikleri taksonomik belirteçler kullanılmıştır. Boraxla tamponlanmış %5'lik formaldehit çözeltisi bileşenleri Şekil 15'de gösterilmiştir. Bu çözeltinin kullanılması sayesinde denizden elde edilen süzüntünün uzun süre dayanımı kolaylaştırılmıştır.



Şekil 15. Boraxla tamponlanmış %5'lik formaldehit çözeltisi hazırlama

2.2.2. Bolluk Hesabı

Örneklenen balık yumurta ve larvalarının dağılımı metrekarede canlı-ölü yumurta ve larval birey olarak hesaplanmıştır. Vertikal çekimlerde türlerin istasyonlara göre yoğunluğu m²'deki birey sayısı belirlenmesinde aşağıdaki bağıntı kullanılmıştır.

$$B1=C1*(M/V) \text{ (1)}$$

Burada;

B1: Bolluk (birey/m²)

C1:Vertikal örneklemedeki toplam birey sayısı

M:Örneklemenin yapıldığı derinlik aralığı

V: Plankton çekiminde süzülen suyun hacmi (m³)'dir (Smith ve Richardson, 1977; Özel, 1998).

2.2.3. Mortalite Hesabı

Hamsi yumurtalarında mortalite hesabı, plankton kepçesiyle yakalandıkları anda mevcut durumları canlı ve ölü olarak ayrı ayrı tespit edildikten sonra aşağıdaki formülle hesaplanmıştır;

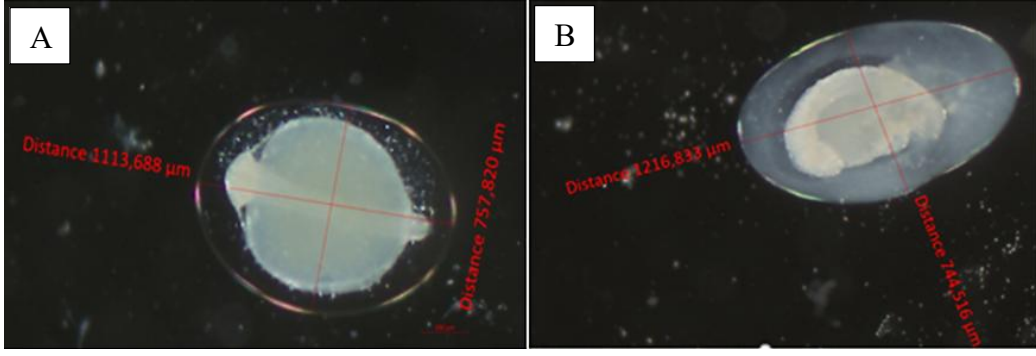
$$M(\%) = (\text{Ölü Yumurta} * 100) / \text{Toplam Yumurta} \text{ (2)}$$

M:Mortalite

Bu tespit elde edilen yumurtalar mikroskop altında bakıldığı zaman vitellüsü ile yumurta çeperi arasındaki saydam tabaka mevcudiyetini koruyorsa yumurta o anda canlı olarak elde edilmiş demektir. Diğer yandan da elde edildiği zaman vitellüs her yere dağılmış ve mikroskopta donuk mat bir görüntü varsa yumurta o anda ölü olarak elde edilmiş demektir. Şekil 16'da canlı ve ölü elde edildikleri o anki mevcut durumları gösteren hamsi yumurtaları gösterilmiştir.

2.2.4. CTD Örneklemeleri

Belirlenen istasyonlarda, Seabird 25 marka CTD ile vertikal olarak sıcaklık, tuzluluk, pH, klorofil-a, çözünmüş oksijen, derinlik, yoğunluk ve ışık geçirgenliği parametreleri ölçülmüştür. 50 m derine salınımı yapılan CTD cihazı her bir metre derinlik için ayrı değerleri sıralamıştır. 25 m ve 50 m değerleri kullanılmıştır.



Şekil 16. Canlı ve ölü hamsiye ait yumurtalar. A: Canlı Hamsi Yumurtası, B: Ölü Hamsi Yumurtası

2.2.5. Haritada Gösterilmesi

Belirlenen istasyonlardan elde edilen yumurta ve larva bollukları tespit edildikten sonra veri tabanı oluşturularak QGIS 3.10.xA Coruna ve Google Earth programı kullanılarak haritalarda gösterimi gerçekleştirilmiştir.

2.2.6. İstatistiksel Analizler

Aylık olarak yapılan örneklemelerde, istasyonlardaki canlı ve ölü yumurta frekans dağılımları arasındaki farklılıkların değerlendirilmesinde Çift Örneklemeli Kolmogorov-Smirnov testi uygulanmıştır. Farklı derinliklerdeki istasyonların larva bollukları arasındaki farklılıkların belirlenmesinde ANOVA (tek yönlü varyans analizi) testi uygulanmış ve çoklu karşılaştırmalar için Tukey post-hoc testi kullanılmıştır. Her ana istasyona (Samsun, Ordu-Giresun, Trabzon, Rize- Artvin) ait alt istasyonlar arasındaki benzerlikler, Kümeleme Analizi (Cluster Analysis) yöntemiyle belirlenmiştir. Tür kompozisyonu ile çok değişkenli çevresel değişkenler arasındaki ilişkileri değerlendirmek, tür dağılımları üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla Redundancy Analysis (RDA) uygulanmıştır. Larva bolluklarının mekânsal dağılımlarını değerlendirmek amacıyla, kıyıdan açığa doğru değişimleri Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) tabanlı haritalama yöntemleri kullanılarak görselleştirilmiştir. Verilerin istatistiksel ve mekânsal analizlerinde SigmaPlot, Primer 6 ve QGIS kullanılmıştır.

2.2.7. Örneklerin Saklanması

İhtiyoplankton örnekleri borax ile tamponlanmış sonuç konsantrasyonu %5’lik formaldehit içerisinde saklanmıştır. Araziye gitmeden önce borax saf su içerisinde

$C1 \times V1 = C2 \times V2$ (3)

Örnek 1: 2,5 litrelik %31 tamponlanmış Formadehit için; 2095 ml %37'lik formaldehit+405 ml doygun

Örnek 1: 2,5 litrelik %31 tamponlanmış Formadehit için; 2095 ml %37'lik dehit+405 ml doymun

Örnek 2: C1: Borax ile tamponlanış %31'lik formaldehit

C2: Şişe içerisindeki sonuç konsantrasyon %5'lik formaldehit

$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$ formülünden $31 \times ? = 5 \times 250$

geri kalan 210 ml deniz suyudur.

45

3. BULGULAR

Mayıs-Ekim döneminde Trabzon ili'nde aylık olarak ve ayrıca Ağustos ayında Yakakent-Hopa arasında gerçekleştirilen ihtiyoplankton surveylerinden elde edilen veriler, hamsi yumurtalarının mekânsal ve zamansal bolluk dağılımını ortaya koymaktadır.

3.1. Trabzon Verileri

Mayıs ayında başlayan örneklemelerde herhangi bir hamsi yumurta veya larvasına rastlanılmadığı için veriler Haziran ayı itibarıyla elde edilmeye başlanmış ve kim ayında sonlandırılmıştır. Aylık olarak alınan veriler her ay için ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

3.1.1. Haziran Ayı Trabzon İstasyonlarında Hamsi Yumurta, Larva ve Su Verileri

Trabzon'da hamsi yumurta ve larvalarına haziran ayı itibarıyla rastlanılmaya başlanmıştır. Bu veriler sırasıyla; yumurta, larva ve su verileri olarak ayrı başlıklar altında incelenmiş ve ilgili bolluk ve dağılım haritaları yapılmıştır.

3.1.1.1. Haziran Ayında Trabzon İstasyonlarında Yumurta Bolluk ve Dağılımı

Trabzon'da her bir istasyondan; kıyıdan 1 mil, 3 mil ve 5 mil mesafelerden, ayrıca 0-25 m, 0-50 m ve 0-100 m derinliklerden yumurta larva çekimleri vertikal olarak gerçekleştirilmiştir. Haziran ayında ilk yumurtalara rastlanırken bazı istasyonlarda yumurta örneklenememiştir (Tablo 2).

Bu ayda 0-25 m derinlikteki tüm istasyonlarda ölü ve canlı olarak toplam 129 hamsi yumurtası elde edilirken bunların 68'i ölü ve 61'i canlı olarak belirlenmiştir. Haziran ayında 0-25 m derinlikteki bazı istasyonlarda ölü yumurta (TME1/25, TME3/25) ve bir istasyonda canlı yumurta (TME5/25) bulunamamıştır. Bu ayda bu derinlik aralığında (0-25 m) en az yumurta TME1/25, TME3/25, TME5/25 istasyonlarında, en fazla yumurta ise TYO1/25 istasyonunda tespit edilmiştir. En düşük ölüm oranları TAK3/25, TME1/25, TME3/25 istasyonlarında rastlanırken en yüksek

ölüm oranı ise TME5/25 istasyonunda belirlenmiştir. Bu derinlik aralığındaki istasyonlarda ortalama ölü yumurta oranı %43,89±31,60 olarak hesaplanmıştır (Tablo 2).

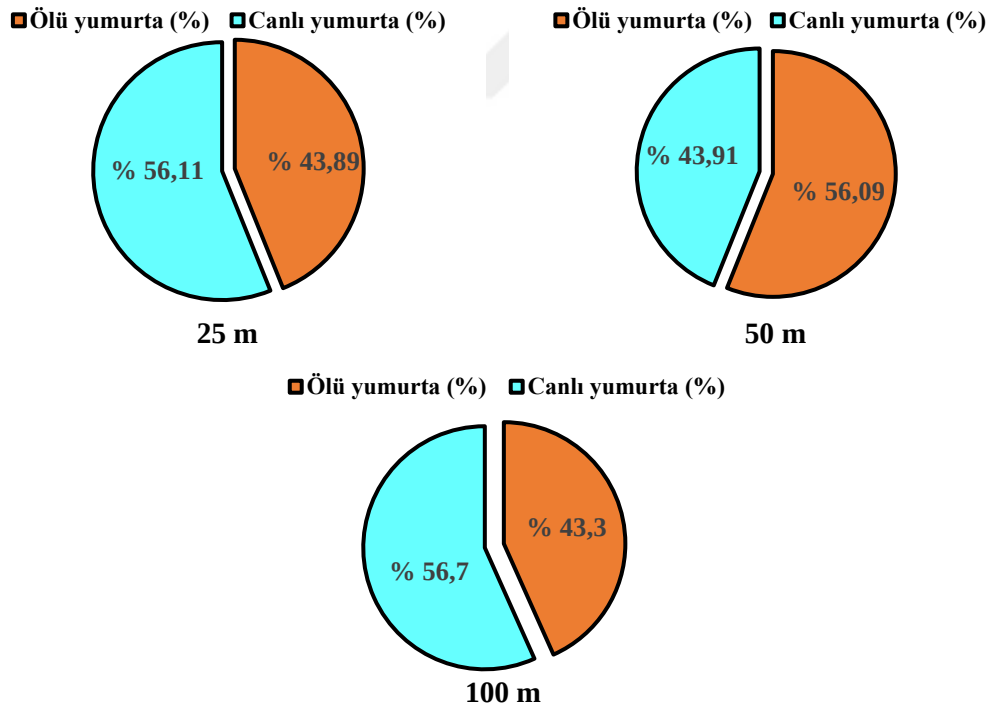
Tablo 2. Haziran ayında 0-25 m derinlik aralığındaki istasyonlardan elde edilen yumurta sayıları (N), bollukları (yumurta/m²) ve % ölüm oranları

İstasyon	Ölü yum.	Canlı yum.	Toplam yum	Yumurta/m ²	Ölüm oranı (%)
TAK1/25	6	4	10	99,45	60,00
TAK3/25	0	2	2	13,74	0,00
TAK5/25	1	3	4	29,07	25,00
TME1/25	0	1	1	7,13	0,00
TME3/25	0	1	1	7,56	0,00
TME5/25	1	0	1	7,87	100,00
TYO1/25	12	18	30	246,47	40,00
TYO3/25	12	6	18	151,17	66,67
TYO5/25	14	9	23	170,43	60,87
TSO1/25	3	2	5	46,09	60,00
TSO3/25	13	11	24	192,98	54,17
TSO5/25	6	4	10	68,71	60,00
Toplam	68	61	129	-	-
Ortalama	5,66±5,64	5,08±5,24	10,75±10,40	86,72±83,97	43,89±31,60
TAK1/50	8	6	14	109,09	57,14
TAK3/50	3	3	6	36,28	50,00
TAK5/50	2	3	5	28,63	40,00
TME1/50	1	1	2	11,81	50,00
TME3/50	1	0	1	5,60	100,00
TME5/50	3	2	5	32,03	60,00
TYO1/50	15	21	36	204,59	41,67
TYO3/50	13	11	24	143,97	54,17
TYO5/50	17	10	27	147,88	62,96
TSO1/50	9	8	17	91,13	52,94
TSO3/50	15	9	24	142,84	62,50
TSO5/50	5	7	12	71,98	41,67
Toplam	92	81	173	-	-
Ortalama	7,66±6,01	6,75±5,78	14,41±11,81	85,49±64,58	56,09±15,94
TAK3/100	6	4	10	53,42	60,00
TAK5/100	4	4	8	43,66	50,00
TME3/100	0	0	0	0,00	0,00
TME5/100	4	4	8	43,98	50,00
TYO3/100	17	14	31	164,43	54,84
TYO5/100	14	8	22	114,68	63,64
TSO3/100	9	17	26	142,92	34,62
TSO5/100	4	8	12	63,43	33,33
Toplam	58	59	117	-	-
Ortalama	7,25±5,72	7,375±5,68	14,62±10,56	78,31±56,40	43,30±20,58

Haziran ayında 0-50 m derinlik aralığındaki tüm istasyonlarda ölü ve canlı olarak toplam 173 hamsi yumurtası elde edilmiştir. Bu yumurtaların 92'si ölü ve 81'i canlı yumurta olarak belirlenmiştir. Tüm istasyonlarda hamsi yumurtaları bulunurken TME3/50 istasyonunda canlı yumurta bulunamamıştır. 0-50 m derinliğinde en az

yumurta TME3/50 ve en fazla yumurta ise TYO1/50 istasyonlarında bulunmuştur. En düşük yumurta ölüm oranı TAK5/50 ve en yüksek ölüm oranı TME3/50 istasyonunda görülmüştür. 0-50 m derinliğinde ortalama ölü yumurta oranı $\%56,09 \pm 15,94$ olarak hesaplanmıştır (Tablo 2).

Kıyı bölgesinin sığ olması nedeniyle 0-100 m derinlik aralığında 8 istasyon bulunmaktadır. Bu derinlik aralığındaki istasyonlarda yapılan ihtiyoplankton çekimlerinde 58 ölü, 59 canlı olmak üzere toplam olarak 117 hamsi yumurtası elde edilmiştir. Yapılan örneklemelerde TME3/100 istasyonunda yumurtaya rastlanmamıştır. 0-100 m derinliğinde yumurta sayısı en az olan istasyonlar TAK5/100, TME3/100, TME5/100, en fazla olan ise TSO3/100 olarak tespit edilmiştir. Yumurta ölüm oranı olarak en düşük TSO5/100 iken en yüksek TYO5/100 istasyonlarıdır. Bu derinlik aralığındaki istasyonlarda ortalama ölü yumurta oranı $\% 43,30 \pm 20,58$ olarak hesaplanmıştır (Tablo 2). Derinliklere göre elde edilen ortalama ölü ve canlı yumurta % dağılımları Şekil 17’de verilmiştir.



Şekil 17. Haziran ayında derinliklere göre istasyonlarda ortalama toplam ölü ve canlı yumurta % dağılımları

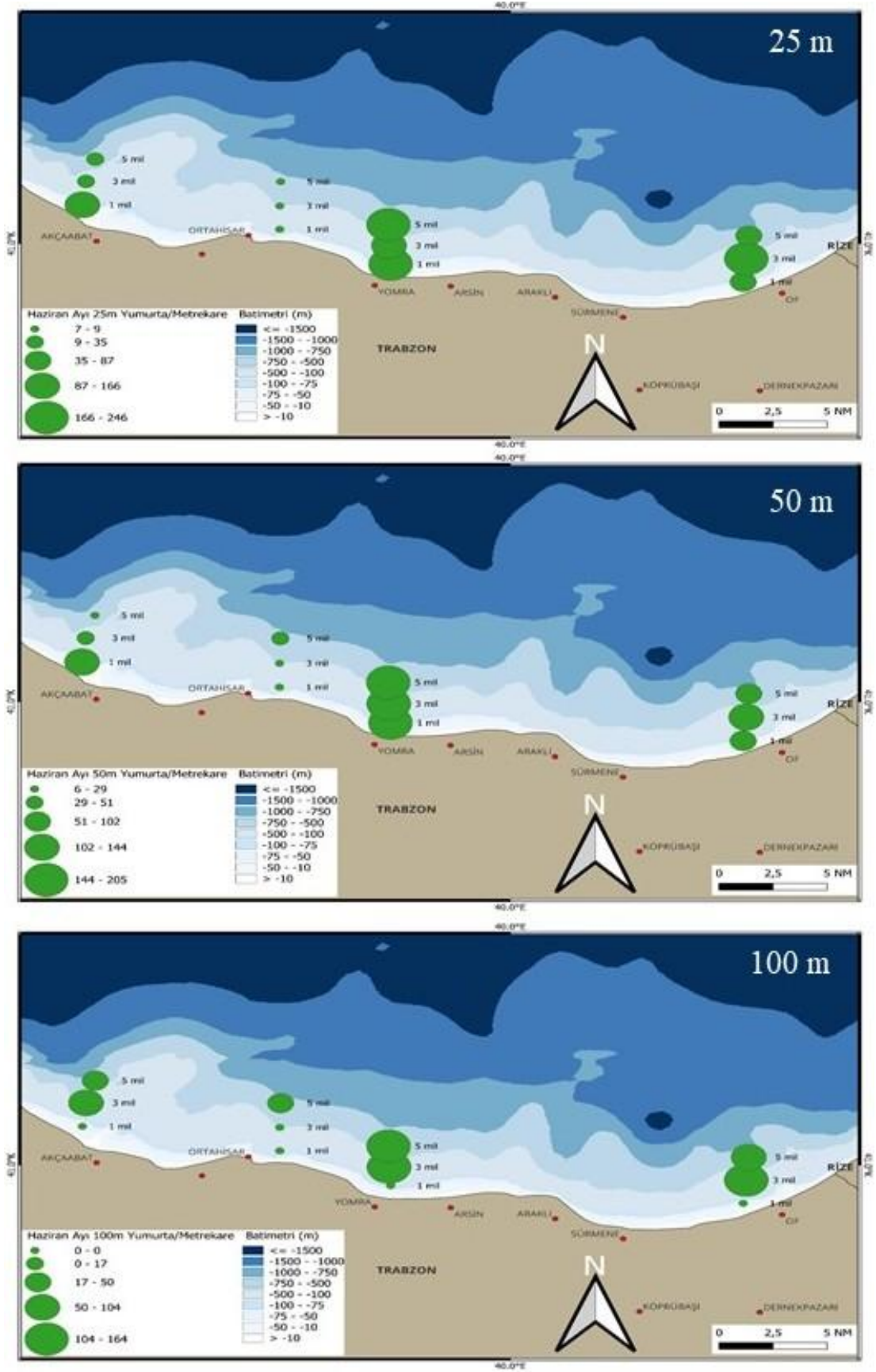
0-50 m aralığındaki istasyonlarda yumurta verimliliği en düşük istasyon TME3/50 (5,60 yumurta/m²) ve en yüksek olan (204,59 yumurta/m²) ise TYO1/50 olarak tespit edilmiştir (Tablo 2). Haziran Ayı'nda 50 m'den yüzeye yapılan ihtiyoplankton çekimlerinde ortalama hamsi yumurta bolluğu $85,49 \pm 64,58$ yumurta/m² olarak belirlenmiştir.

Bu ay 0–100 m derinlik aralığındaki istasyonlarda yumurta bolluğu en düşük 43,66 yumurta/m² ile TAK5/100 istasyonunda, yumurta verimliliği ise en yüksek 164,43 yumurta/m² ile TYO3/100 istasyonunda belirlenmiştir (Tablo 2). Haziran ayında bu derinlik aralığında yapılan ihtiyoplankton çekimlerinde ortalama hamsi yumurta bolluğu $78,31 \pm 56,40$ yumurta/m² olarak hesaplanmıştır. İstasyonlara göre yumurta bolluğu dağılımları Şekil 18'de verilmiştir.

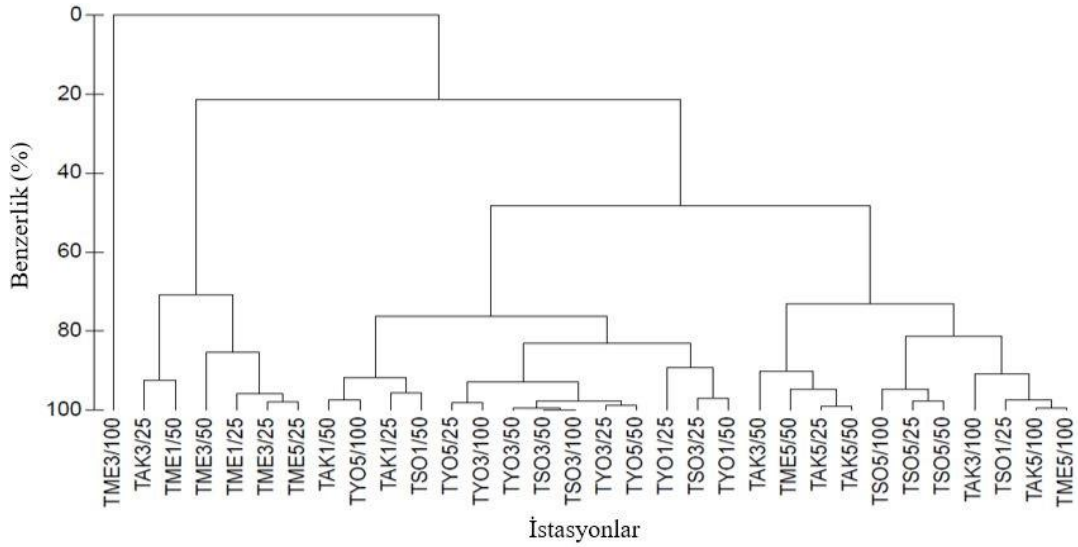
Haziran ayında tüm istasyonlar içerisinde yumurta bolluğu açısından en verimli istasyonlar TYO1/25 (246,46 yumurta/m²), TYO1/50 (204,58 yumurta/m²) ve TYO3/100 (164,42 yumurta/m²) olarak belirlenirken hamsi yumurtalarında yaşama oranı % 51,68 olarak hesaplanmıştır. Haziran ayının ortalama yumurta verimliliği $84,16 \pm 68,64$ yumurta/m² olarak belirlenmiştir.

Haziran Ayı'nda her derinlikteki istasyonlarda ölü ve canlı yumurta sayıları ve yumurta bollukları arasındaki ve farkın önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p > 0,05$). Bu ayda kıyıdan açığa doğru (1 mil, 3 mil, 5 mil) istasyonlar arası yapılan analiz sonucunda farkın önemli olduğu ($F=27,203$; $p < 0,001$) ve bu farklılığı temelde TAK1, TYO1, TYO3, TYO5 ve TSO3 istasyonların oluşturduğu ortaya konmuştur.

Haziran ayı tüm istasyonların hamsi yumurta bolluklarına göre Cluster analizi yapılarak benzerlikleri tespit edilmiştir (Şekil 19). Bu ayda benzerlik analizinde 3 ana grup tespit edilse de benzerlik oranı daha düşük istasyonlar TME3/100, TAK3/25, TME1/25, TME3/25, TME5/25, TME1/50 ve TME3/50 olarak belirlenmiştir.



Şekil 18. Haziran ayında yumurta bolluğu (yumurta/m²) dağılımı



Şekil 19. Haziran ayında yumurta bolluğuna göre istasyonlar arası benzerlik dendogramı

3.1.1.2 Haziran Ayında Trabzon İstasyonlarında Larva Bolluk ve Dağılımı

Haziran ayında yapılan ihtiyoplankton çekimlerinde bazı istasyonlarda larva elde edilememiş olup, tüm istasyonlardan toplam 50 larva elde edilmiştir (Tablo 3). Derinliklere göre en fazla hamsi larvası elde edilmiş istasyonlar; 0-50 m’de TYO1 ve TAK1 (5’er larva), 0-100 m’de TAK5, TYO3, TSO3 (3’er larva) ve 0-25 m’de ise TAK1, TYO1 (3’er larva) olarak tespit edilmiştir.

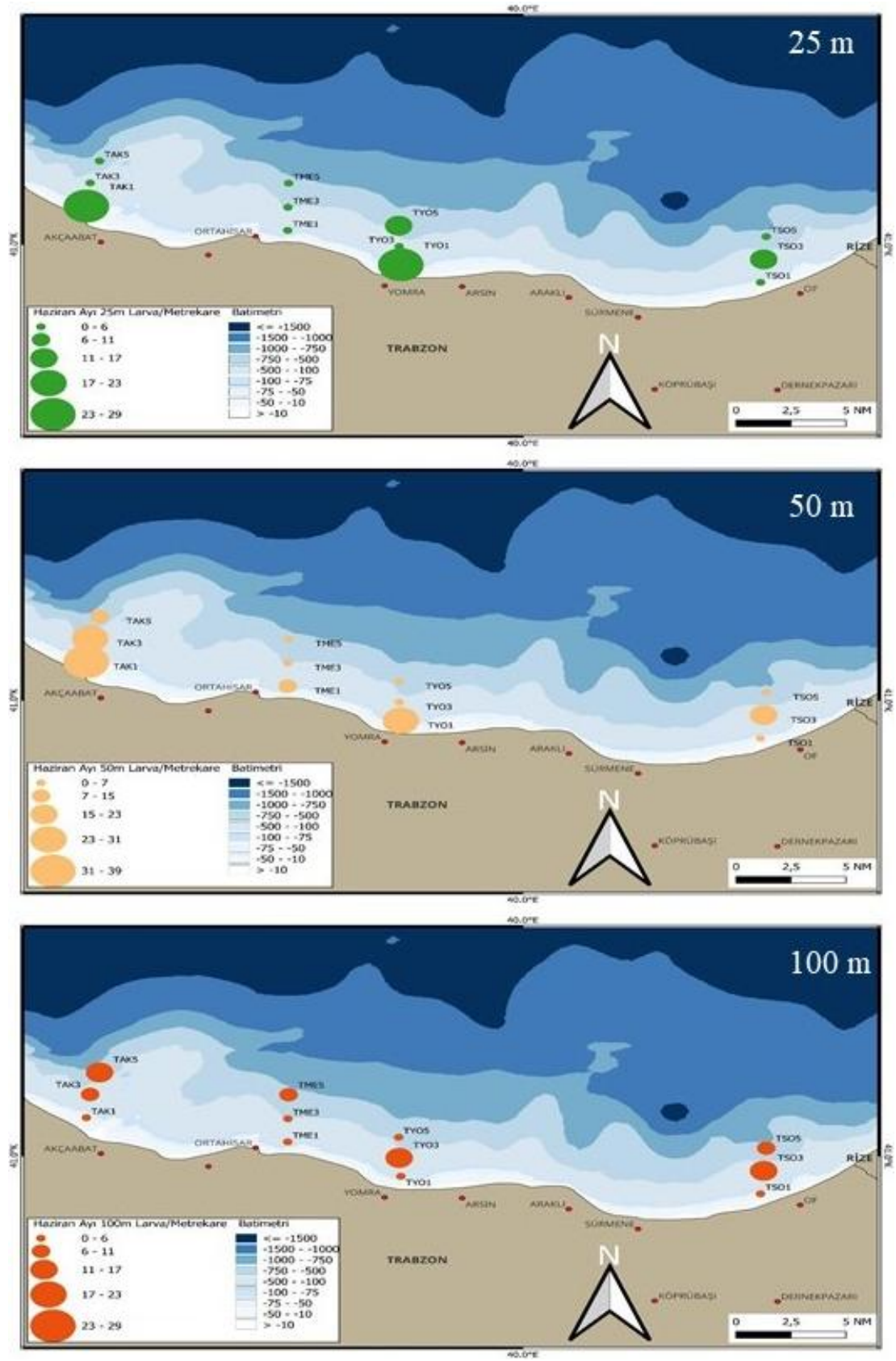
Tablo 3. Haziran ayında çekim derinliklerine göre hamsi larva sayıları (N) ve larva bollukları (Larva/m²)

İstasyon	Derinlik Aralığı					
	0-25 m		0-50 m		0-100 m	
	Larva (N)	Larva/m ²	Larva (N)	Larva/m ²	Larva (N)	Larva/m ²
TAK1	3	29,83	5	38,96	-	-
TAK3	0	0	4	24,18	2	10,68
TAK5	0	0	2	11,45	3	16,37
TME1	0	0	2	11,80	-	-
TME3	0	0	0	0	1	5,28
TME5	0	0	1	6,40	2	10,99
TYO1	3	24,6	5	28,41	-	-
TYO3	0	0	1	5,99	3	15,91
TYO5	2	14,82	0	0	0	0
TSO1	0	0	0	0	-	-
TSO3	2	16,08	3	17,85	3	16,49
TSO5	0	0	1	5,99	2	10,57
Toplam/Ortalama	10	7,11±11,15	24	12,59±12,47	16	10,78±5,43

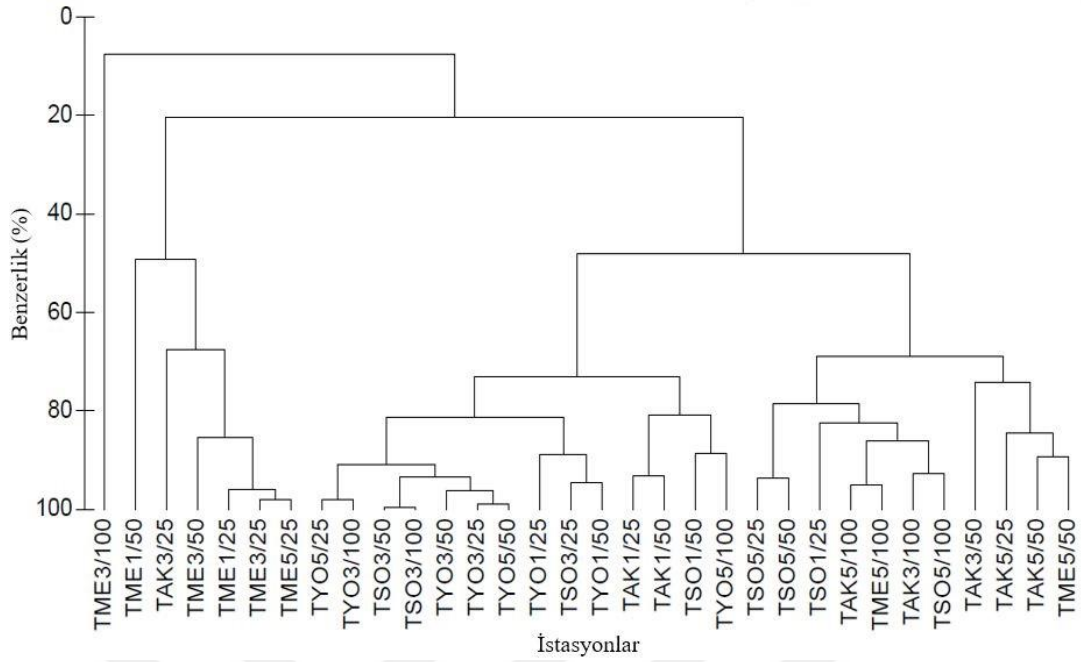
Haziran ayında gerekleŖen çekimlerinde larva bolluğu olarak en verimli istasyonlar 0-25 m’de TAK1, 0-50 m’de TAK1 ve 0-100 m’de ise TSO3 olarak tespit edilmiŖtir. Derinliklere göre ortalama en verimli larva bolluğu 0-50 m de $12,59 \pm 12,47$ larva/m², 0-100 m de $10,78 \pm 5,43$ larva/m² ve 0-25 m de $7,11 \pm 11,15$ larva/m² sırasıyla belirlenmiŖtir (Tablo 3).

Farklı derinlikte ve istasyonlar arasında uygulanan analiz sonucuda larva bolluk değerleri arasında farkın önemli olmadığı tespit edilmiŖtir ($p > 0,05$). Buna karŖın kıyıda uzaklık açısından istasyonlar arasında farkın önemli olduğunu ve bu farkın ağırlıklı olarak TAK1/25 ve TAK1/50 istasyonlarından kaynaklandığı belirlenmiŖtir. Larva bolluklar dağılımları harita üzerinde verilmiŖtir (Ŗekil 20).

Hamsi larva bolluklarına göre istasyonlardaki benzerlik durumu Cluster analizi oluŖturarak tespit edilmiŖtir (Ŗekil 21). TAK3/25, TME1/25, TME3/25, TME5/25, TME1/50, TME3/50 ve TME3/100 diğer istasyonlardan ayrılmıŖtır.



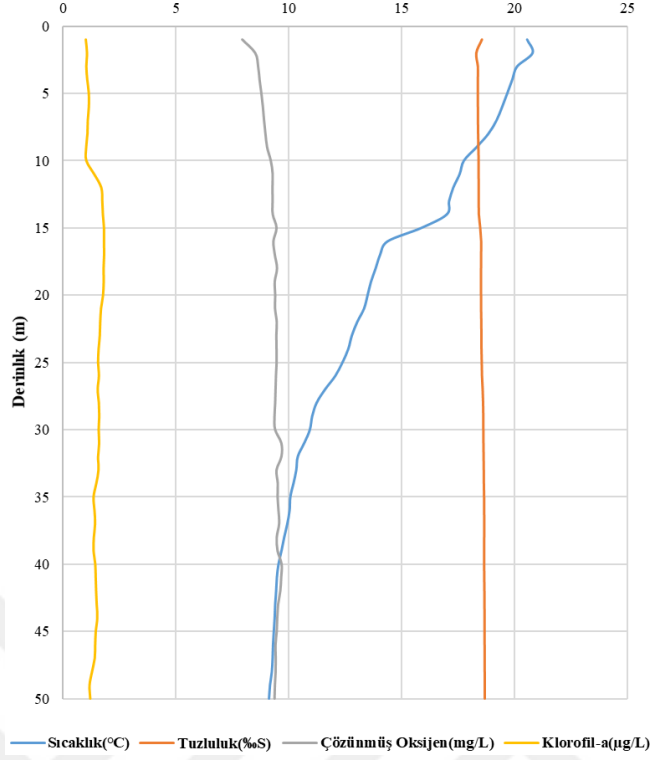
Şekil 20. Haziran ayında larva bolluk dağılımı



Şekil 21. Haziran ayı larva bolluğuna göre istasyonlar arası benzerlik dendrogramı

3.1.1.3. Haziran Ayında Trabzon İstasyonlarında Bazı Su Değerleri

Bu ayda CTD ile yapılan ölçümlerde çevresel faktörlerden sıcaklık, tuzluluk, çözünmüş oksijen ve klorofil-a profilleri Şekil 22’de verilmiştir. Haziran ayında deniz suyu sıcaklığı 9,1-20,5 °C arasında iken ortalama sıcaklık $13,27 \pm 3,788$ °C ve yüzey sıcaklığı ise 20,5 °C olarak tespit edilmiştir. Tuzluluk ‰18,28-18,67 arasında, ortalama $\text{‰}18,53 \pm 0,116$ ve yüzey tuzluluğu ‰18,53 olarak ölçülmüştür. Haziran ayında belirlenen çözünmüş oksijen aralığı 7,94-9,67 mg/L, ortalama $9,31 \pm 0,331$ mg/L iken yüzey suyu 7,94 mg/L olduğu tespit edilmiştir. Bu ayda klorofil-a değerleri 1,01-1,82 mg/m³ arasında değiştiği, ortalama $1,45 \pm 0,244$ mg/m³ ve yüzeyde ise 1,01 mg/m³ olarak ölçülmüştür.



Şekil 22. Haziran ayının bazı su kalite parametrelerinin profili

3.1.2. Temmuz Ayı Trabzon İstasyonlarında Hamsi Yumurta, Larva ve Su Verileri

Trabzon'da hamsi yumurta ve larvalarına temmuz ayı itibarıyla haziran ayına oranla oldukça yükselmiş olarak rastlanmıştır. Bu veriler sırasıyla; yumurta, larva ve su verileri olarak ayrı başlıklar altında incelenmiş ve ilgili bolluk ve dağılım haritaları yapılmıştır.

3.1.2.1. Temmuz Ayında Trabzon İstasyonlarında Yumurta Bolluk ve Dağılımı

Temmuz ayında ihtiyoplankton çekimleri sonucu istasyonlardaki yumurta sayıları, bollukları ve ölüm oranları Tablo 4'de verilmiştir. Temmuz ayında 0-25 m derinlikteki istasyonlarda yapılan ihtiyoplankton çekimlerinde toplam 231 hamsi yumurtası tespit edilmiştir. Bu yumurtaların 156'sı ölü ve 75'i canlı olarak belirlenmiştir. Temmuz örneklemelerinde en az yumurta TYO1/25, TYO3/25, en fazla yumurta ise TYO5/25 istasyonlarında rastlanmıştır.

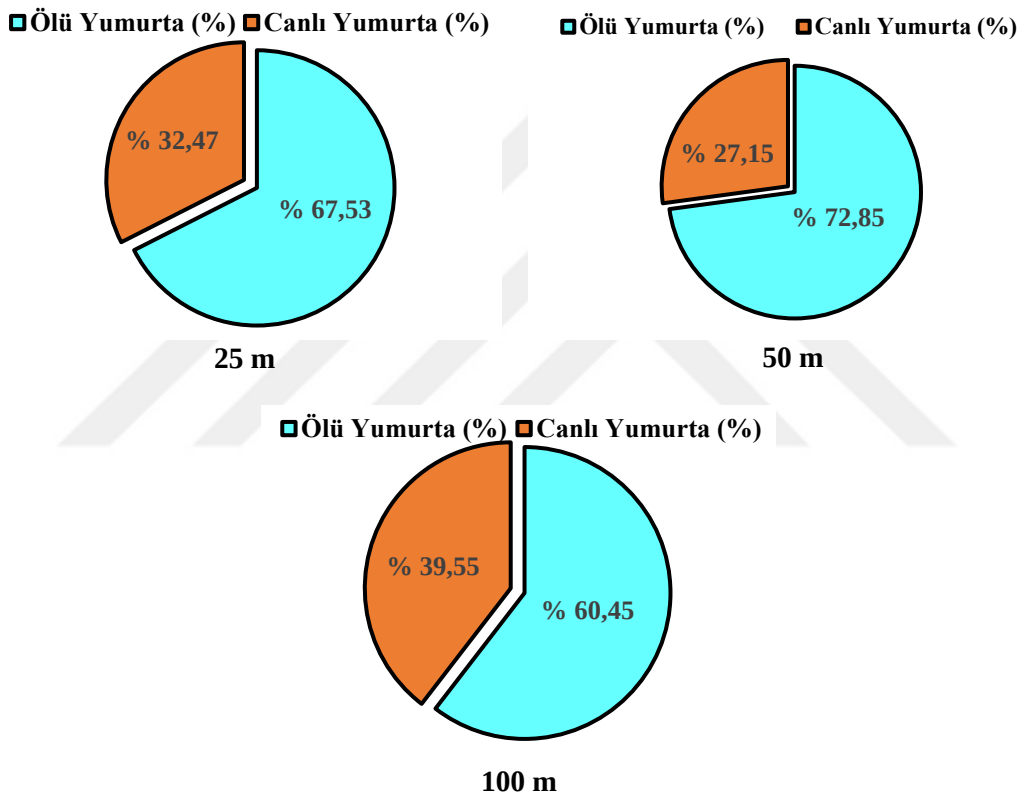
Tablo 4. Temmuz ayında tüm derinlik istasyonlarında elde edilen yumurta sayıları (N), bollukları (yumurta/m²) ve % ölüm oranları

İstasyon	Ölü yum.	Canlı yum.	Toplam yum.	Yumurta/m ²	Ölüm oranı (%)
TAK1/25	18	16	34	292,03	52,94
TAK3/25	20	12	32	318,25	62,50
TAK5/25	12	8	20	139,97	60,00
TME1/25	16	5	21	168,86	76,19
TME3/25	16	6	22	159,89	72,73
TME5/25	14	6	20	209,95	70,00
TYO1/25	3	1	4	26,99	75,00
TYO3/25	2	1	3	26,37	66,67
TYO5/25	31	6	37	241,09	83,78
TSO1/25	12	6	18	170,06	66,67
TSO3/25	6	4	10	89,98	60,00
TSO5/25	6	4	10	72,68	60,00
TOPLAM	156	75	231	-	-
ORTALAMA	13±8,19	6,25±4,25	19,25±11,18	159,68±95,41	67,21±8,72
TAK1/50	21	20	41	300,87	51,22
TAK3/50	26	18	44	281,84	59,09
TAK5/50	5	4	9	50,39	55,56
TME1/50	15	3	18	107,98	83,33
TME3/50	18	3	21	115,86	85,71
TME5/50	11	9	20	134,97	55,00
TYO1/50	15	2	17	98,84	88,24
TYO3/50	35	2	37	223,73	94,59
TYO5/50	36	7	43	268,60	83,72
TSO1/50	15	4	19	101,13	78,95
TSO3/50	8	4	12	71,42	66,67
TSO5/50	7	3	10	60,47	70,00
TOPLAM	212	79	291	-	-
ORTALAMA	17,67±10,23	6,58±6,16	24,25±13,21	151,34±90,40	72,67±14,96
TAK3/100	20	13	33	178,80	60,61
TAK5/100	6	9	15	80,98	40,00
TME3/100	12	13	25	131,22	48,00
TME5/100	12	16	28	153,36	42,86
TYO3/100	4	1	5	26,80	80,00
TYO5/100	38	9	47	240,84	80,85
TSO3/100	6	4	10	55,58	60,00
TSO5/100	9	5	14	71,02	64,29
TOPLAM	107	70	177	-	-
ORTALAMA	13,37±11,13	8,75±5,15	22,12±13,82	117,33±71,71	59,57±15,54

Bu ayda bu derinlik aralığında yumurta ölüm oranı en düşük TAK1/25 ve en yüksek TYO5/25 istasyonu olarak tespit edilmiştir. 0-25 m istasyonlarında ortalama ölü yumurta oranı % 67,21±8,72 olarak hesaplanmıştır (Tablo 4).

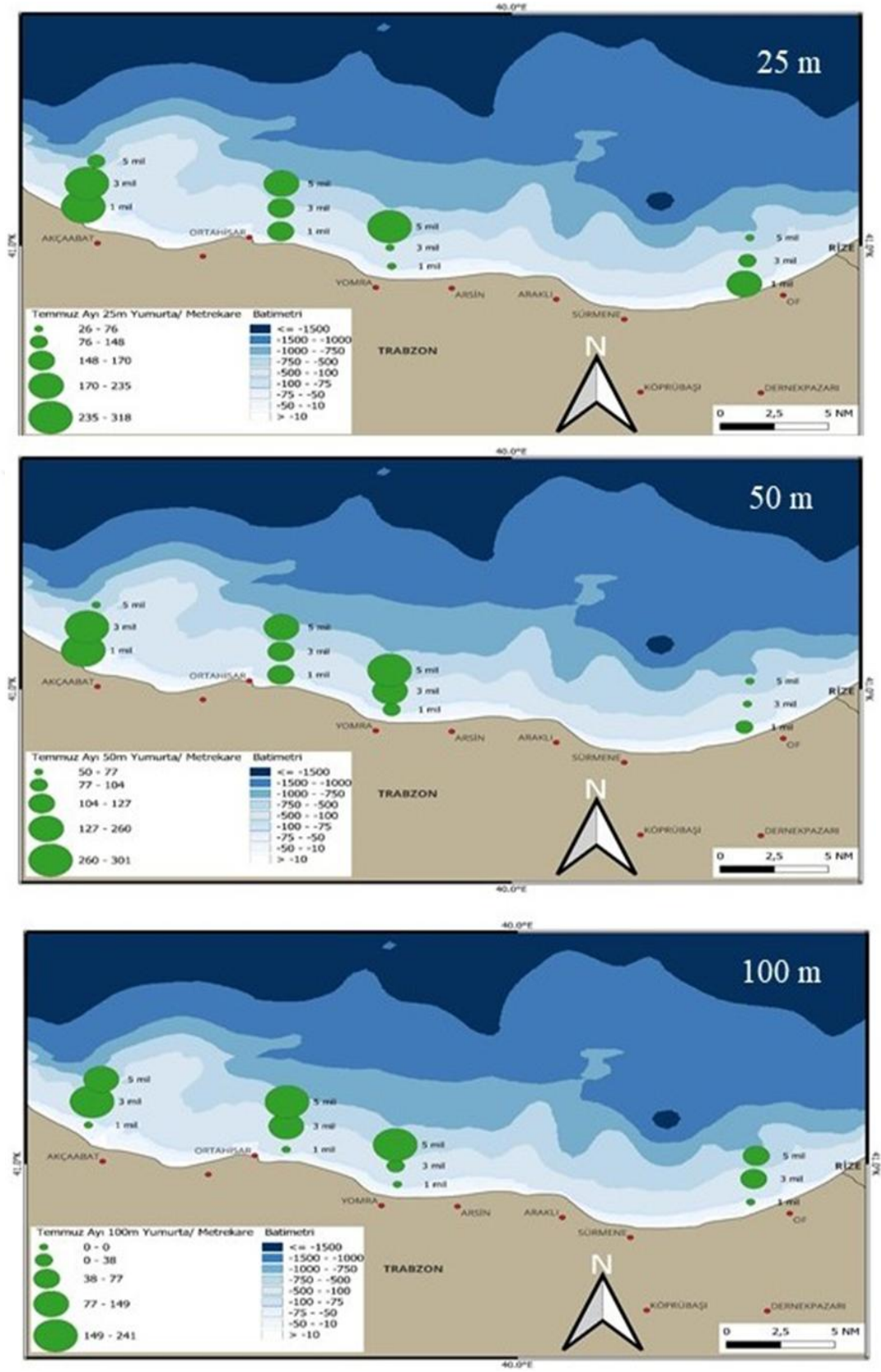
Bu ayda 0-50 m derinlik aralığındaki tüm istasyonlarda toplam 291 hamsi yumurtası elde edilirken bunların 212'si ölü ve 79'u canlı yumurta olarak belirlenmiştir. Bu derinlik aralığında en az yumurta TAK5/50 ve en fazla yumurta ise TAK3/50 istasyonlarında bulunmuştur. 0-50 m'de en düşük ölüm oranı TAK1/50 ve en yüksek ölüm oranı TYO3/50 istasyonlarında görülmüştür. Bu derinlikteki örneklemelerde ortalama ölü yumurta oranı % 72,67±14,96 olarak hesaplanmıştır (Tablo 4).

0-100 m aralığındaki istasyonlarda yapılan ihtiyoplankton çekimlerinde ölü yumurta 117, canlı yumurta 70 ve toplam 177 hamsi yumurtası elde edilmiştir. Yapılan tespitler sonucu yumurta sayısı en az olan TYO3/100, en fazla olan ise TYO5/100 istasyonu olduğu belirlenmiştir. En düşük ölüm oranı TAK5/100 ve en yüksek TYO5/100 istasyonlarında hesaplanmıştır. Bu derinlik aralığındaki istasyonlarda ortalama ölü yumurta oranı ise $\% 59,57 \pm 15,54$ olarak hesaplanmıştır (Tablo 4). Derinliklere göre elde edilen ortalama ölü ve canlı yumurta $\%$ dağılımları Şekil 23’de verilmiştir.



Şekil 23. Temmuz ayında derinliklere göre istasyonlarda ortalama toplam ölü ve canlı yumurta $\%$ dağılımları

Temmuz ay’ında 25 m’den yüzeye yapılan ihtiyoplankton çekimlerinde yumurta bolluğu verimliliği açısından en düşük 26,37 yumurta/m² (TYO3/25) istasyonu ve en yüksek olan 318,25 yumurta/m² (TAK3/25) istasyonu olarak tespit edilmiştir (Tablo 4). Bu derinlikte ortalama hamsi yumurta bolluğu $159,68 \pm 95,441$ yumurta/m² olarak belirlenmiştir.



Şekil 24. Temmuz ayında tüm derinlik aralığındaki istasyonlarda yumurta bolluğu (yumurta/m²) dağılımları

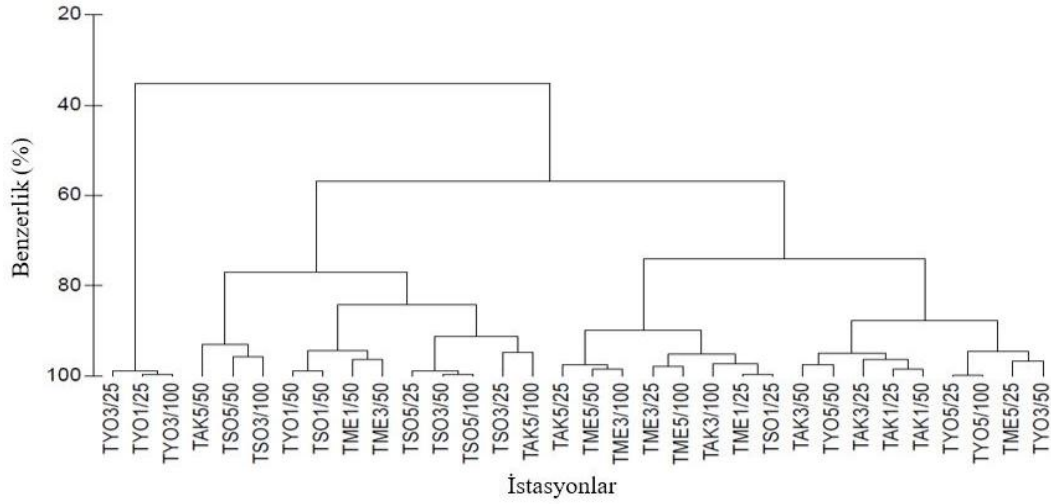
Bu ayda 0-50 m derinlik aralığındaki istasyonlarda yumurta bolluğu verimliliği en düşük TSO5/50 istasyonu (60,47 yumurta/m²) ve yumurta bolluğu verimliliği en yüksek olan TAK1/50 (300,87 yumurta/m²) istasyonu olarak tespit edilmiştir (Tablo 4). Temmuz ay'ında 50 m'den yüzeye yapılan ihtiyoplankton çekimlerinde ortalama hamsi yumurta bolluğu 151.34±90,402 yumurta/m² olarak belirlenmiştir.

Temmuz ayınad 0-100 aralığında yumurta bolluk verimliliği en düşük (55.58 yumurta/m²) TYO3/100 istasyonu ve yumurta bolluk verimliliği en yüksek olan (240,84 yumurta/m²) TYO5/100 istasyonları olarak belirlenmiştir (Tablo 4). Temmuz Ayı 0-100 m derinlik aralığında yapılan ihtiyoplankton çekimlerinde ortalama hamsi yumurta bolluğu 117.77±71,713 yumurta/m² olarak ortaya konmuştur. Tüm derinliklere göre yumurta bolluk dağılımları Şekil 24'de verilmiştir.

Temmuz ayı tüm derinliklerdeki istasyonlar içerisinde yumurta bolluğu açısından en verimli istasyonlar TAK3/25 (318,25 yumurta/m²), TAK1/50 (300,87 yumurta/m²) ve TAK1/25 (292,03 yumurta/m²) olarak belirlenirken bu ayda tüm istasyonlar dikkate alındığında hamsi yumurtalarında yaşama oranı %32,65 olarak hesaplanmıştır. Temmuz ayının ortalama yumurta verimliliği 145,96±87,48 yumurta/m² olarak belirlenmiştir.

Temmuz ayı'nda her derinlikteki istasyonlarda ölü ve canlı yumurta sayıları arasındaki 0-25 m ve 0-100 derinlik aralıklarındaki istasyonlarda fark bulunmaz iken 0-50 m derinlik aralığındaki istasyonlarda farkın önemli olduğu ($K-S=1,632$, $p<0,05$) tespit edilmiştir. Derinlik ve yumurta bolluğu arasında (25 m, 50 m, 100 m) farkın önemli olmadığı ortaya konmuştur ($p>0,05$). Buna karşın kıyıda doğru (1 mil, 3 mil, 5 mil) konumlanan her derinlikteki istasyonların yumurta bolluk değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğu belirlenmiştir ($F=3,81$; $p<0,001$). Analiz sonucu farklılığı oluşturan istasyonlar (TAK5/25, TAK5/50, TAK5/100; TYO1/25, TYO1/50; TYO3/25, TYO3/50, TYO3/100; TSO3/25, TSO3/50, TSO3/100; TSO5/25, TSO5/50, TSO5/100) olarak tespit edilmiştir.

Temmuz ayı tüm istasyonların hamsi yumurta bolluklarına göre benzerlik (Cluster) analizi gerçekleştirilmiştir (Şekil 25). İstasyonlardaki verilere göre üç ana grup tespit edilse de TYO3/25, TYO1/25 ve TYO3/100'ün oluşturduğu grup diğer gruplardan tamamen ayrılmıştır.



Şekil 25. Temmuz ayı yumurta bolluğuna göre istasyonlar arası benzerlik dendogramı

3.1.2.2. Temmuz Ayı Trabzon İstasyonlarında Larva Bolluk ve Dağılımı

Örneklemeler boyunca TYO3/25, TAK5/50 ve TYO1/50 istasyonları hariç diğer istasyonlardan larva elde edilmiş olup toplam larva sayısı 103'tür (Tablo 5). En fazla larva 0-50 m'de TAK3 istasyonu (12 larva), 0-100 m'de TYO5 istasyonu (11 larva) ve 0-25 m'de ise TAK3 istasyonu (8 larva) olarak belirlenmiştir. İstasyonlarda 100 m derinlik bulunmadığı için plankton çekimleri daha sığ derinliklerde gerçekleştirilmiştir.

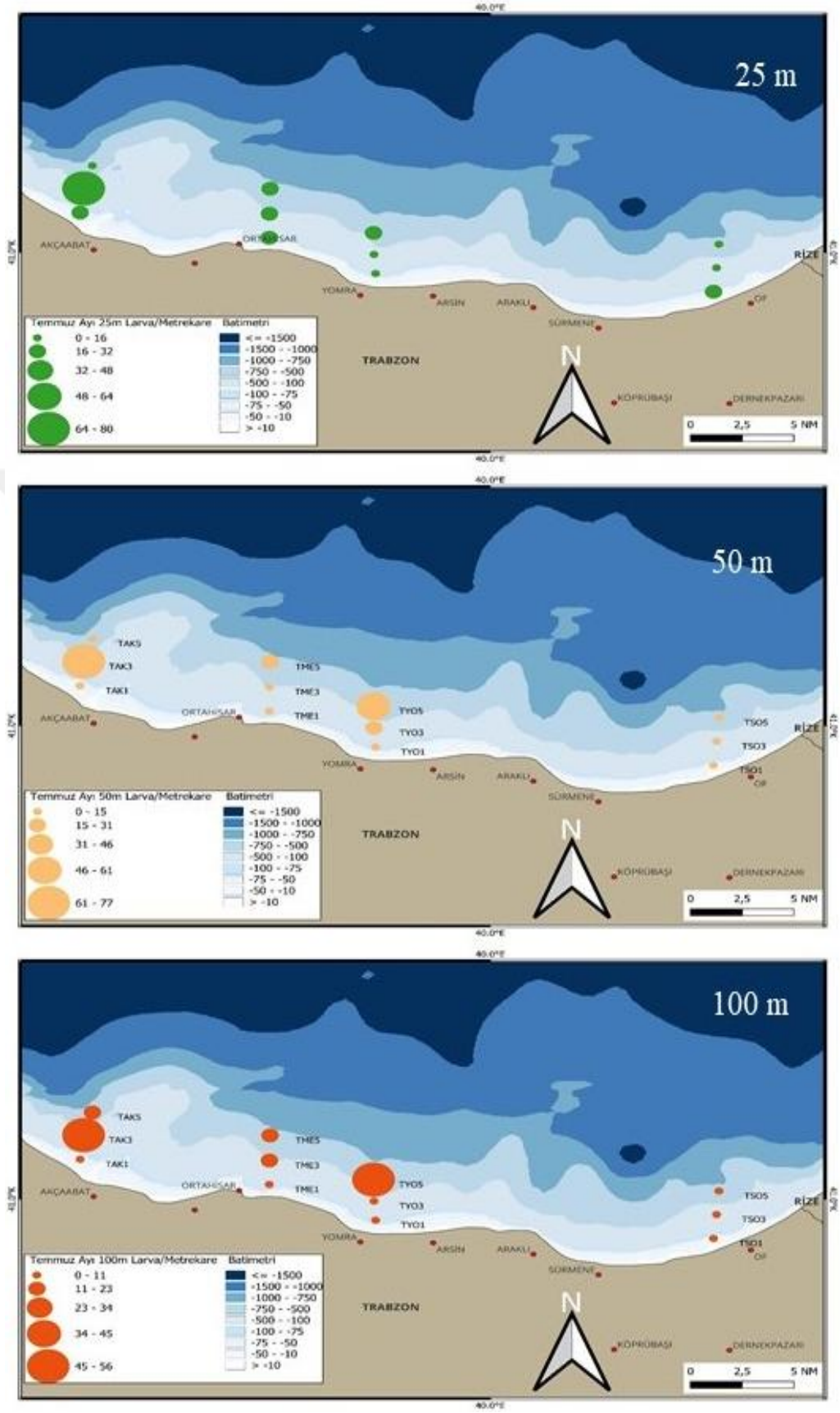
Tablo 5. Temmuz ayında çekim derinliklerine göre hamsi larva sayıları (N) ve larva bollukları (Larva/m²)

İstasyon	Derinlik Aralığı					
	0-25 m		0-50 m		0-100 m	
	Larva (N)	Larva/m ²	Larva (N)	Larva/m ²	Larva (N)	Larva/m ²
TAK1	3	25.77	12	76.86	-	-
TAK3	8	79.56	0	0.00	9	48.76
TAK5	2	14.00	2	12.00	4	21.60
TME1	3	24.12	2	11.03	-	-
TME3	3	21.80	3	20.25	3	15.75
TME5	3	31.49	0	0.00	4	21.91
TYO1	1	6.75	3	18.14	-	-
TYO3	0	0.00	8	49.97	2	10.72
TYO5	3	19.55	2	10.65	11	56.37
TSO1	2	18.90	2	11.90	-	-
TSO3	1	9.00	2	12.09	2	11.12
TSO5	1	7.27	12	76.86	1	5.07
Toplam/Ortalama	30	21,52±20,45	37	18,64±22,25	36	23,95±18,67

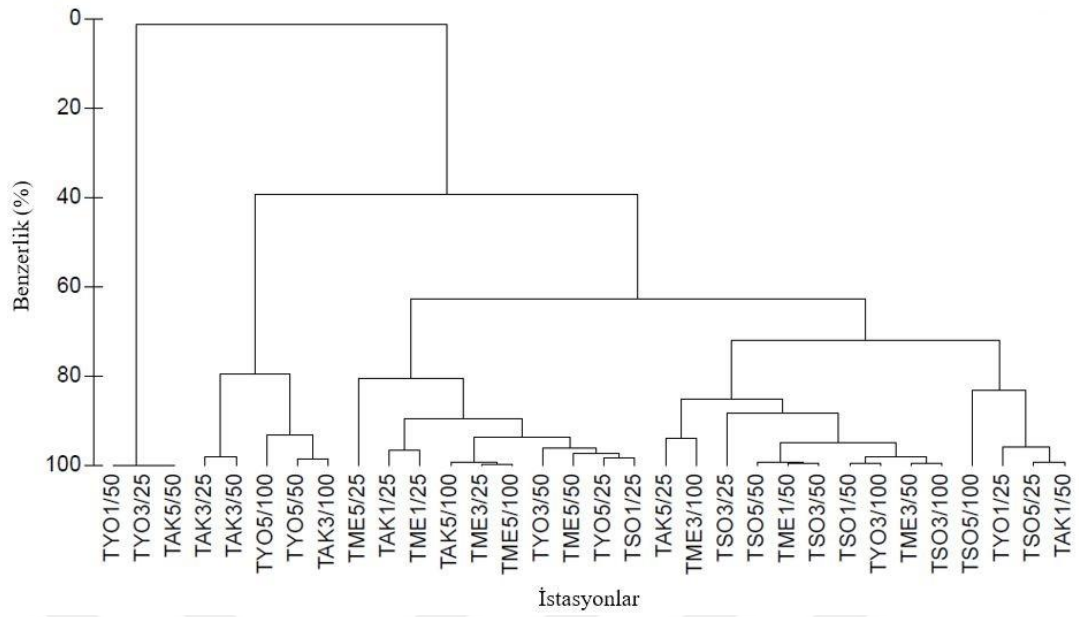
Larva bolluklarına göre en verimli istasyonların 0-25 m’de TAK3, 0-50 m’de TAK1 ve 0-100 m’de ise TSO3 olduğu tespit edilmiştir. Derinliklere göre ortalama en verimli larva bolluğu sırası ile 0-100 m de $23,91 \pm 18,67$ larva/m², 0-25 m de $21,52 \pm 20,45$ larva/m² ve 0-50 m de $19,19 \pm 22,25$ larva/m² olarak belirlenmiştir (Tablo 5). Tüm istasyonlarda larva verimliliği dağılımı Şekil 26’da verilmiştir.

Farklı derinliklerdeki (25 m, 50 m, 100 m) istasyonlar arasında larva bolluk değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark belirlenmemiştir ($p > 0,05$). Buna karşın, kıyıdan açığa doğru (1 mil, 3 mil, 5 mil) istasyonlar arasında farkın anlamlı olduğu ve bu farklılığın TAK3/25, TAK3/50 ve TAK3/100 istasyonlarından kaynaklandığı tespit edilmiştir ($F=6,575$; $p < 0,01$).

İstasyonlarda hamsi larva bolluklarındaki benzerlik durumu Cluster analizi yapılarak tespit edilmiştir (Şekil 27). Yapılan Cluster analiz sonucu istasyonlar beş ana grup oluşturmuştur. Bunlardan TYO1/50, TYO3/25 ve TAK5/50 istasyonların oluşturduğu grup benzerlik oranı en düşük olarak belirlenmiştir.



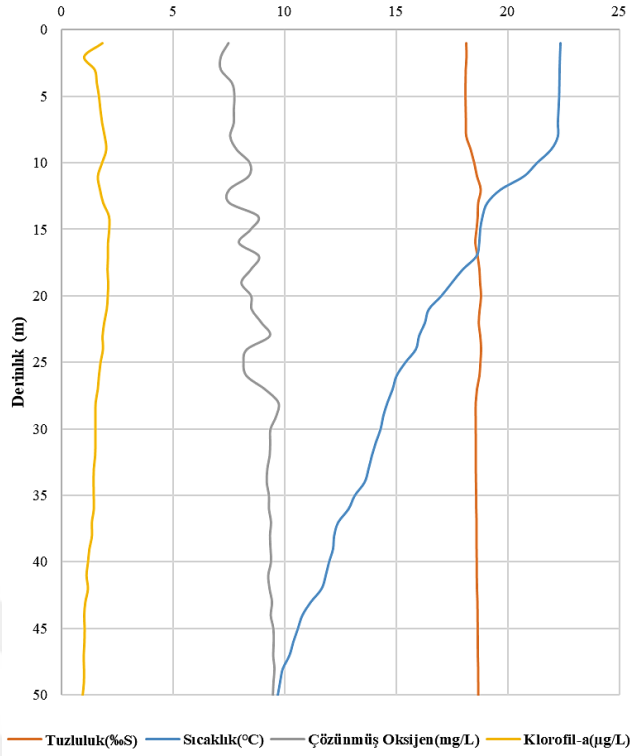
Şekil 26. Temmuz ayında derinliklere göre istasyonlarda larva bolluk dağılımı



Şekil 27. Temmuz ayı larva bolluğuna göre istasyonlar arası benzerlik dendogramı

3.1.2.3. Temmuz Ayında Trabzon İstasyonlarında Bazı Su Kalite Parametreleri

Bu ayda CTD ile (0-50 m) yapılan ölçümlerde çevresel faktörlerden sıcaklık, tuzluluk, çözülmüş oksijen ve klorofil a örneklemelerinin sonuçları Şekil 28’de verilmiştir. Temmuz ayında bu derinlik aralığında deniz suyu sıcaklık 9,68-22,34°C arasında iken ortalama sıcaklık 15,94±3,78°C ve yüzey deniz suyu sıcaklığı ise 22,34°C olarak tespit edilmiş. Tuzluluk ‰18,11-18,78 arasında, ortalama ‰18,53±0,116 ve yüzey suyu tuzluluğu ‰18,11 olarak ölçülmüştür. Temmuz Ayı’nda belirlenen çözülmüş oksijen aralıkları 7,48 -9,49 (mg/L), ortalama 8,73±0,331 (mg/L) iken yüzey suyu 7,48 (mg/L) değerinde olduğu tespit edilmiştir. Bu ayda klorofil a değerleri 0,958-2,15 (mg/m³) arasında değiştiği, ortalama 1,58±0,244 (mg/m³) ve yüzey suyu değeri ise 1,84 (mg/m³) olarak ölçülmüştür.



Şekil 28. Temmuz ayının bazı su kalite parametrelerinin dağılımı

3.1.3. Ağustos Ayı Trabzon İstasyonlarında Hamsi Yumurta, Larva ve Su Verileri

Trabzon’da hamsi yumurta ve larvalarına Ağustos ayında maximum oranda rastlanılmıştır. Bu veriler sırasıyla; yumurta, larva ve su verileri olarak ayrı başlıklar altında incelenmiş ve ilgili bolluk ve dağılım haritaları yapılmıştır.

3.1.3.1. Ağustos Ayında Trabzon İstasyonlarında Yumurta Bolluk ve Dağılımı

Ağustos ayında Trabzon istasyonlarında yapılan örenklemeler sonucunda elde edilen yumurta sayıları, bollukları ve ölüm oranları Tablo 6’da verilmiştir. Ağustos ayında 0-25 m derinlik aralığındaki tüm istasyonlarda ölü ve canlı olarak toplam 1077 hamsi yumurtası elde edilmiştir.

Tablo 6. Ağustos ayında tüm derinlik istasyonlarında elde edilen yumurta sayıları (N), bollukları (yumurta/m²) ve % ölüm oranları.

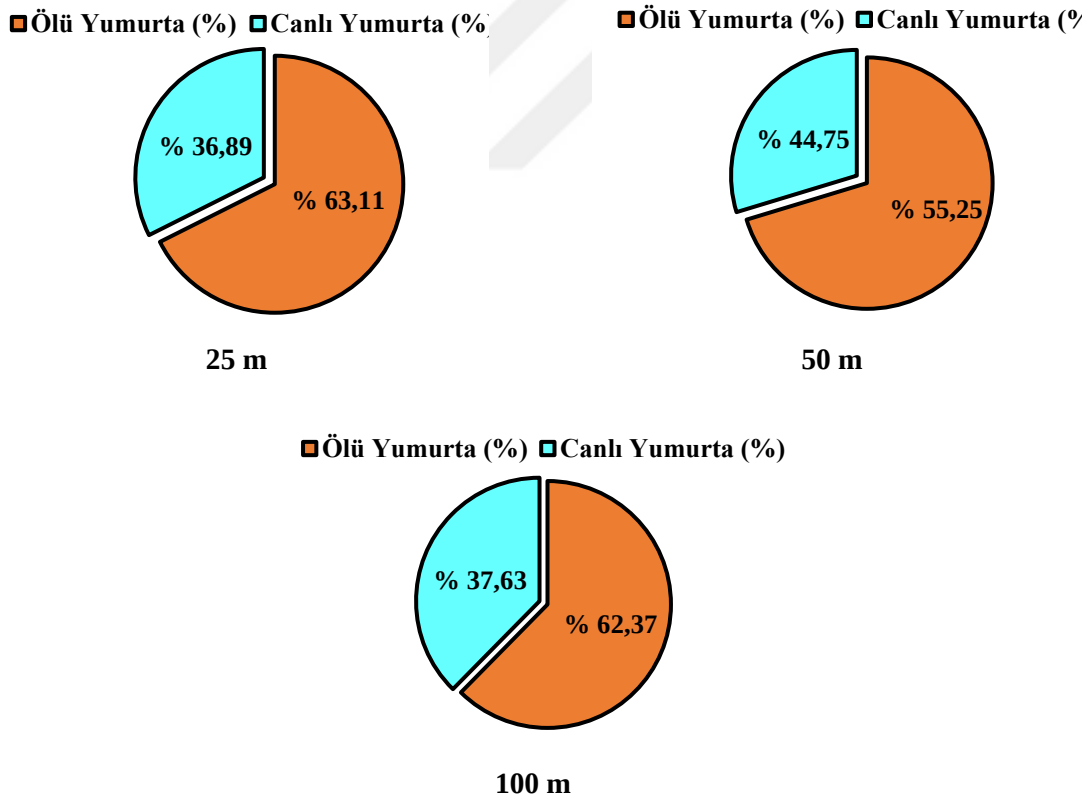
İstasyonlar	Ölü yum.	Canlı yum.	Toplam yum.	Yumurta/m ²	Mortalite %
TAK1/25	221	40	261	2665,85	84,67
TAK3/25	19	11	30	218,03	63,33
TAK5/25	21	16	37	291,31	56,76
TME1/25	20	8	28	192,39	71,43
TME3/25	22	17	39	350,92	56,41
TME5/25	112	68	180	1360,50	62,22
TYO1/25	44	16	60	482,45	73,33
TYO3/25	46	17	63	485,89	73,02
TYO5/25	122	48	170	1284,92	71,76
TSO1/25	40	37	77	676,74	51,95
TSO3/25	31	37	68	535,38	45,59
TSO5/25	30	34	64	456,35	46,88
TOPLAM	728	349	1077	-	-
ORTALAMA	60,67±61,28	29,08±17,96	89,75±73,58	706,63±711,71	67,60±12,03
TAK1/50	227	43	270	2125,79	84,07
TAK3/50	41	26	67	429,16	61,19
TAK5/50	26	18	44	246,35	59,09
TME1/50	28	13	41	260,41	68,29
TME3/50	25	13	38	217,59	65,79
TME5/50	26	12	38	237,37	68,42
TYO1/50	68	29	97	637,53	70,10
TYO3/50	87	36	123	762,03	70,73
TYO5/50	176	58	234	1360,50	75,21
TSO1/50	33	28	61	329,33	54,10
TSO3/50	10	30	40	227,32	25,00
TSO5/50	25	20	45	267,82	55,56
TOPLAM	772	326	1098	-	-
ORTALAMA	64,33±68,28	27,17±13,68	91,5±79,81	591,77±587,99	63,13±14,66
TAK3/100	21	18	39	193,30	53,85
TAK5/100	32	22	54	283,44	59,26
TME3/100	21	14	35	184,99	60,00
TME5/100	38	26	64	330,19	59,38
TYO3/100	98	47	145	797,06	67,59
TYO5/100	188	61	249	1415,06	75,50
TSO3/100	25	47	72	366,47	34,72
TSO5/100	13	28	41	241,16	31,71
TOPLAM	436	263	699	-	-
ORTALAMA	54,5±61,86	32,88±15,42	87,38±78,36	466,72±409,56	62,37±13,67

Bu yumurtaların 728'inin ölü ve 349'unun canlı olduğu belirlenmiştir. Bu derinlik aralığında ihtiyoplankton çekimi yapılan istasyonlarda en az yumurta TME1/25 ve en fazla yumurta ise TAK1/25 istasyonlarında bulunmuştur. İstasyonlar içinde en düşük ölüm oranı TSO3/25 ve en yüksek ölüm oranı ise TAK1/25 istasyonlarında tespit edilmiştir. Tüm istasyonların ortalama ölü yumurta oranı % 67,60±12,03 olarak hesaplanmıştır (Tablo 6).

Bu ayda 0-50 m derinlikteki tüm istasyonlarda toplam 1098 yumurta elde edilirken 772'si ölü ve 326'sı canlı olarak belirlenmiştir. En az yumurta TME3/50,

TME5/50 istasyonlarında, en fazla yumurta ise TYO5/50 istasyonunda tespit edilmiştir. Ağustos ayında bu derinlik aralığında ölü yumurta oranına en düşük TSO3/50 istasyonunda rastlanırken en yüksek ölüm oranı TAK1/50 istasyonunda belirlenmiştir. 0-50 m istasyonlarda ortalama ölü yumurta oranı $\% 63,13 \pm 14,66$ olarak hesaplanmıştır (Tablo 6).

Ağustos ayında 0-100 m derinlik aralığındaki istasyonlarda yapılan ihtiyoplankton çekimlerinden ölü 436, canlı 263 olamk üzere toplam 699 hamsi yumurtası elde edilmiştir. Yapılan örneklemelerde yumurta sayısı en az olan TME3/100, en fazla olan ise TYO5/100 istasyonları olarak tespit edilmiştir. Buna ilaveten, en düşük ölüm oranı TSO5/100 ve en yüksek ölüm oranında da TYO5/100 istasyonunda rastlanmıştır. Bu derinlik aralığındaki istasyonlarda ortalama ölü yumurta oranı $\% 62,37 \pm 13,67$ olarak hesaplanmıştır. Derinliklere göre elde edilen ortalama ölü ve canlı yumurta $\%$ dağılımları Şekil 29'da verilmiştir.

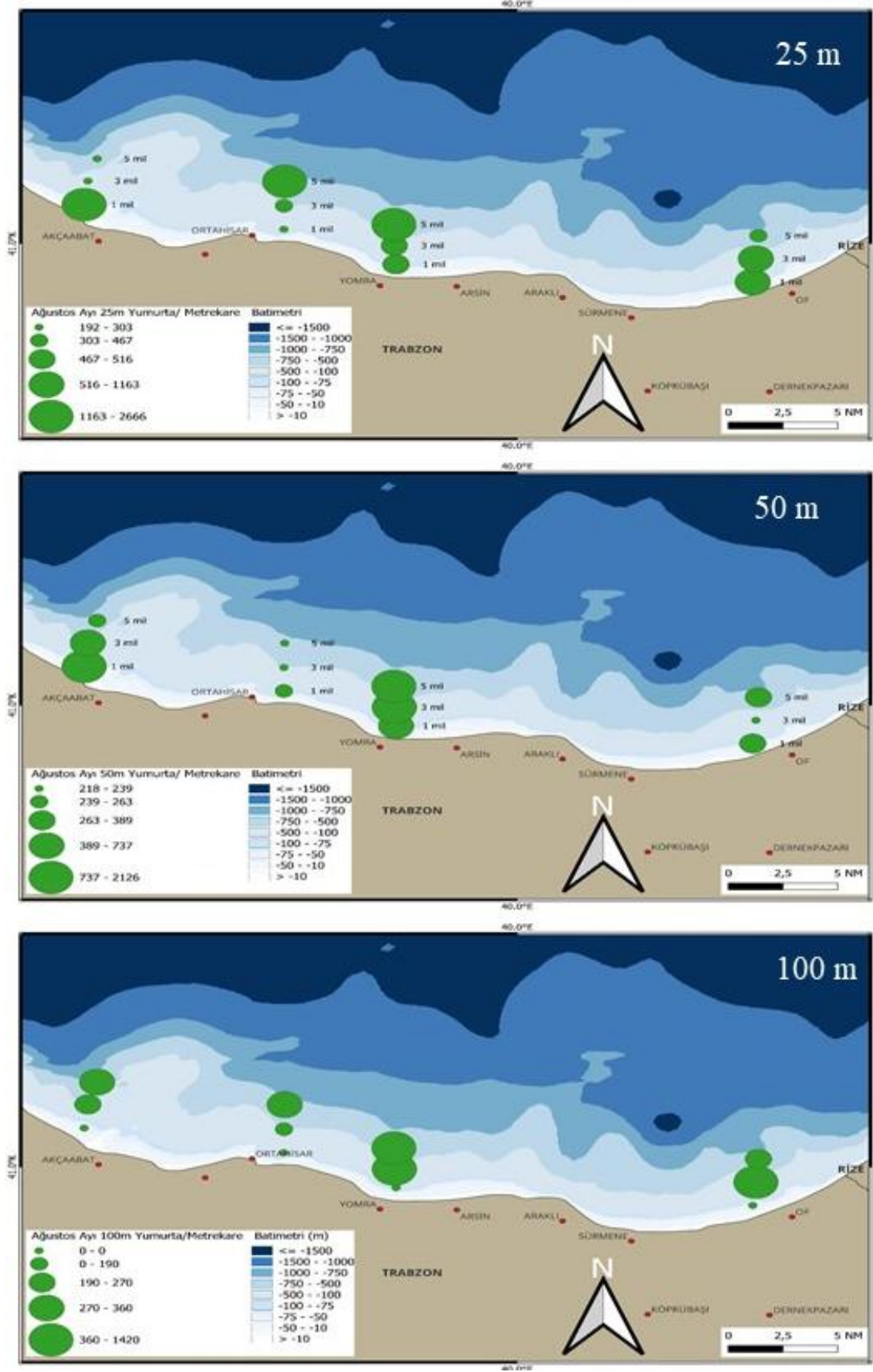


Şekil 29. Ağustos ayında derinliklere göre istasyonlarda ortalama toplam ölü ve canlı yumurta $\%$ dağılımları

Ağustos ayında 0-25 m aralığındaki istasyonlarda yapılan ihtiyoplankton çekimlerinde yumurta bolluğu verimliliği açısından en düşük TAK3/25 (218,03 yumurta/m²) istasyonu ve en yüksek olan TAK1/25 (2665,85 yumurta/m²) istasyonu olarak tespit edilmiştir (Tablo 6). Bu derinlikte ortalama hamsi yumurta bolluğu 706,63±711,71 yumurta/m² olarak belirlenmiştir.

0-50 m derinlik aralığındaki istasyonlarda yumurta bolluğu en düşük TME3/50 istasyonu (217,59 yumurta/m²) ve en yüksek olan TAK1/50 (2125,79 yumurta/m²) istasyonu olarak tespit edilmiştir (Tablo 6). Ağustos ay'ında 50 m'den yüzeye yapılan ihtiyoplankton çekimlerinde ortalama yumurta bolluğu 591,77±587,99 yumurta/m² olarak belirlenmiştir.

Ağustos ayınad 0-100 m aralığında yumurta bolluğu en düşük TAK3/100 (193,30 yumurta/m²) istasyonu, en yüksek olan TYO5/100 (1415,06 yumurta/m²) istasyonları olarak belirlenmiştir (Tablo 6). Bu derinlik aralığında (0-100 m) yapılan ihtiyoplankton çekimlerinde ortalama hamsi yumurta bolluğu 466,72±409,56 yumurta/m² olarak hesaplanmıştır. Tüm derinliklere göre yumurta bolluk haritalar şekil 30'da verilmiştir.

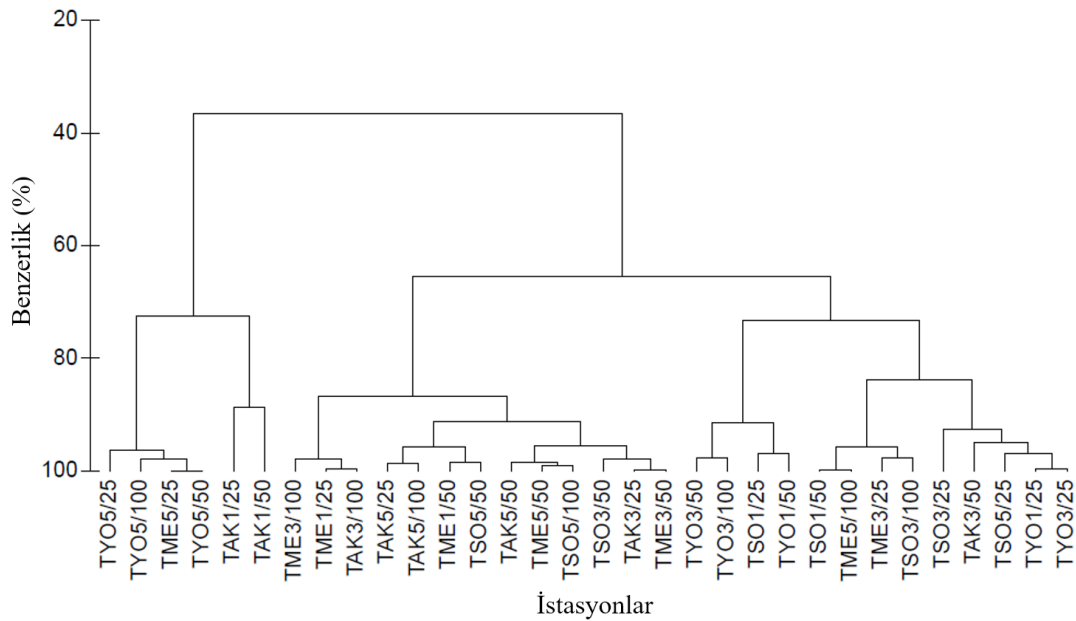


Şekil 30. Ağustos ayında yumurta bolluğu (yumurta/m²) dağılımları

Ağustos ayında genel olarak yumurta bolluğu açısından en verimli istasyonlar TAK1/25 (2665,85 yumurta/m²), TAK1/50 (2125,79 yumurta/m²) ve TYO5/100 (1415,06 yumurta/m²) olarak belirlenmiştir. Bu ayda tüm istasyonlar dikkate alındığında hamsi yumurtalarında yaşama oranı %38,85 olarak tahmin edilmiştir. Bununla birlikte, tüm istasyonlarda ve derinliklerde elde edilen ortalama yumurta bolluk verimliliği 622,30±596,41 yumurta/m² olarak belirlenmiştir.

Ağustos Ayı'nda her derinlikteki istasyonlarda ölü ve canlı yumurta sayıları ve yumurta bolluğu arasındaki farkın önemli olmadığı ($p>0,05$) tespit edilmiştir. Bu ayda kıyıda açığa olan tüm istasyonlarda yapılan test sonucu farkın önemli olduğu ($F=15,034$; $p<0,001$) ve bu farklılığı TAK1/25, TAK1/50, TSO5/25, TYO5/50, TYO5/100 istasyonların oluşturduğu ortaya konmuştur.

Ağustos tüm istasyonların yumurta bolluklarına göre gruplanmalarının nasıl gerçekleştiğini Cluster analizi oluşturarak tespit edilmiştir (Şekil 31). Bu ayda benzerlik analizinde üç grup tespit edilse de TAK1/25, TAK1/50, TME5/25, TSO5/25, TYO5/50 ve TYO5/100 istasyonların oluşturduğu grup diğer istasyonlardan benzerlik olarak çok daha düşük oranda olduğu belirlenmiştir.



Şekil 31. Yumurta bolluğuna göre (yumurta/m²) istasyonlar arası benzerlik dendrogramı

3.1.3.2. Ağustos Ayında Trabzon İstasyonlarında Larva Bolluk ve Dağılımı

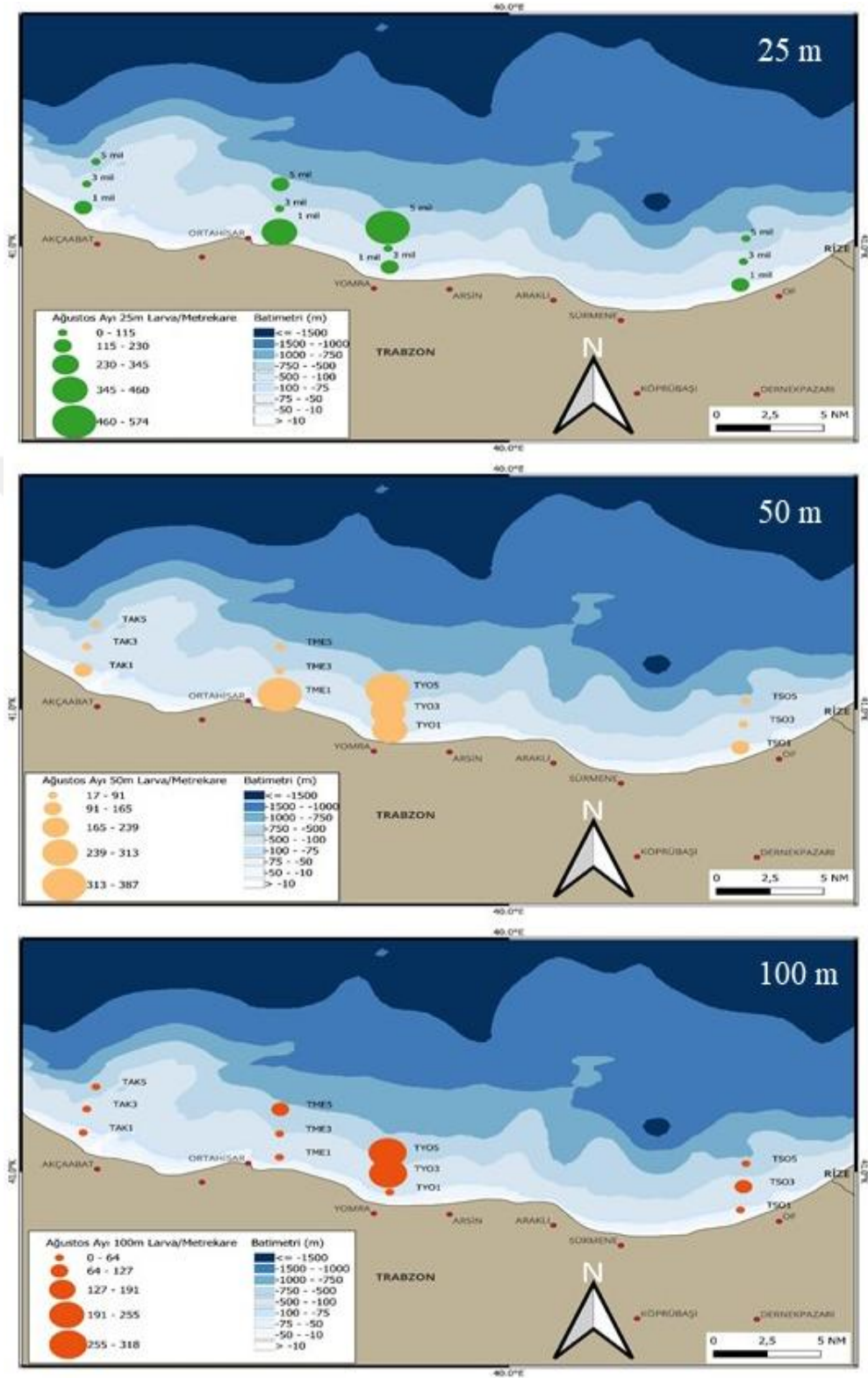
Ağustos ayındaki Trabzon örneklemelerinde TAK5/25 istasyonu hariç diğer tüm istasyonlardan larva tespit edilmiştir (Tablo 7). Tüm istasyonlardan toplam 685 larva elde edilmiştir. Derinliklere göre en fazla larva sıralanışı 0-25 m’de TYO5 istasyonu (76 larva), 0-25 m’de TME3 istasyonu (61 larva) ve 0-100 m’de ise TYO5 istasyonu (56 larva) olarak belirlenmiştir. Kıyı istasyonlarda 100 m derinlik bulunmadığı için plankton çekimleri daha sığ derinliklerde gerçekleştirilmiştir.

Tablo 7. Ağustos ayında çekim derinliklerine göre hamsi larva sayıları (N) ve larva bollukları (Larva/m²)

İstasyon	Derinlik Aralığı					
	0-25 m		0-50 m		0-100 m	
	Larva (N)	Larva/m ²	Larva (N)	Larva/m ²	Larva (N)	Larva/m ²
TAK1	12	122,57	5	38,96	-	-
TAK3	6	43,61	17	133,85	6	29,74
TAK5	0	0,00	12	76,86	3	15,75
TME1	52	357,30	4	22,40	-	-
TME3	8	71,98	61	387,45	3	15,86
TME5	20	151,17	3	17,18	13	67,07
TYO1	28	225,14	8	49,97	-	-
TYO3	8	61,70	37	243,18	53	291,34
TYO5	76	574,44	44	272,60	56	318,25
TSO1	18	158,20	61	354,66	-	-
TSO3	5	39,37	22	118,77	17	86,53
TSO5	12	85,57	8	45,46	4	23,53
Toplam/Ortalama	245/	157,59±163,20	282/	146,78±132,74	155/	106,01±125,46

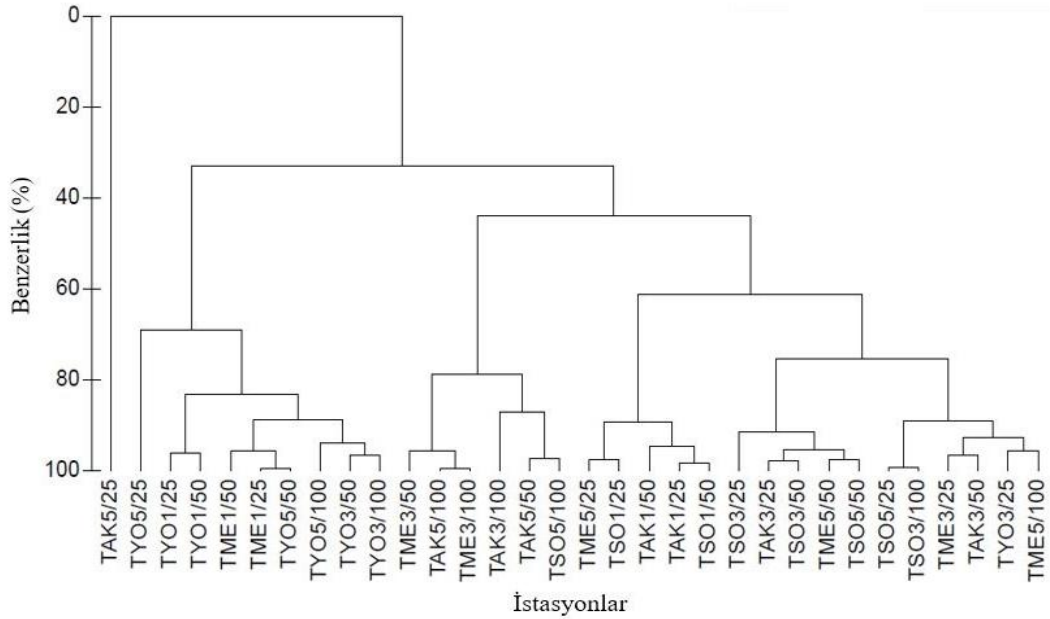
Ağustos ayında gerçekleşen çekimlerinde larva bolluğu açısından en verimli istasyonlar 0-25 m’de TYO5, 0-50 m’de TME3 ve 0-100 m’de ise TYO5 şeklinde sıralanmıştır. Derinliklere göre ortalama en verimli larva bolluğu 0-25 m de 157,59±163,20 larva/m², 0-50 m de 147,50±132,74 larva/m² ve 0-100 m de 106,01±125,46 larva/m² olarak hesaplanmıştır (Tablo 7).

Farklı derinliklerdeki istasyonlar arasında uygulanan analiz sonucu yumurta bolluk değerleri arasında farkın önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Ayrıca kıyıda açığa doğru tüm istasyonlar arasında yapılan istatistiksel analizde; TME1/25, TME1/50, TSO5/25, TYO5/50 ve TYO5/100 istasyonlarının diğer istasyonlardan farklılık oluşturduğu ($F=11,239$; $p<0,001$) ortaya konmuştur. İstasyonlardaki larva bollukları dikkate alınarak larvaların kıyıda açığa olan bolluk dağılımları harita üzerinde verilmiştir (Şekil 32).



Şekil 32. Ağustos ayında derinliklere göre istasyonlarda larva bolluk dağılımı

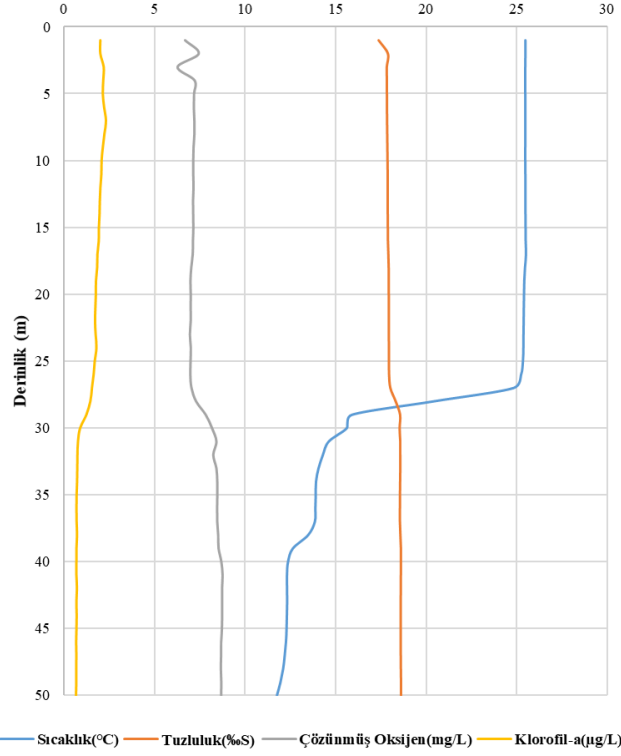
Larva bolluklarına göre istasyonlarda benzerlik gruplanmaların nasıl gerçekleştiğini Cluster analizi oluşturarak tespit edilmiştir (Şekil 33). TAK5/25, TME1/25, TYO1/25, TYO5/25, TME1/50, TYO1/50, TYO3/50, TYO5/50, TYO3/100 ve TYO5/100 istasyonlarının oluşturduğu gruplar diğer gruplardan benzerlik oranı daha düşük oranda olduğu belirlenmiştir.



Şekil 33. Ağustos ayında İstasyonların larva bolluğuna göre benzerlik dendogramı

3.1.3.3. Ağustos Ayında Trabzon İstasyonlarında Bazı Su Kalite Parametreleri

Bu ayda CTD ile (0-50 m) yapılan ölçümlerde çevresel faktörlerden sıcaklık, tuzluluk, çözülmüş oksijen ve klorofil a örneklemelerin sonuçları Şekil 34’de verilmiştir. Ağustos ayında bu derinlik aralığında deniz suyu sıcaklık 11,73-25,47°C arasında iken ortalama sıcaklık $19,93 \pm 6,14^\circ\text{C}$ ve yüzey deniz suyu sıcaklığı ise $25,47^\circ\text{C}$ olarak tespit edilmiş. Tuzluluk ‰17,38-18,60 arasında, ortalama $\%18,19 \pm 0,116$ ve yüzey suyu tuzluluğu ‰17,38 olarak ölçülmüştür. Ağustos ayında belirlenen çözülmüş oksijen aralıkları 6,68-8,77 (mg/L), ortalama $7,72 \pm 0,331$ (mg/L) iken yüzey suyu 6,68 (mg/L) değerinde olduğu tespit edilmiştir. Bu ayda klorofil a değerleri 0,67-2,01 (mg/m³) arasında değiştiği, ortalama $1,41 \pm 0,244$ (mg/m³) ve yüzey suyu değeri ise 2,01 (mg/m³) olarak ölçülmüştür.



Şekil 34. Ağustos ayının bazı su kalite parametrelerinin dağılımı

3.1.4. Eylül Ayı Trabzon İstasyonlarında Hamsi Yumurta, Larva ve Su Verileri

Trabzon’da hamsi yumurta ve larvalarına Eylül ayında Ağustos ayına göre belirgin bir azalma görülmüştür. Bu veriler sırasıyla; yumurta, larva ve su verileri olarak ayrı başlıklar altında incelenmiş ve ilgili bolluk ve dağılım haritaları yapılmıştır.

3.1.4.1. Eylül Ayı Trabzon İstasyonlarında Yumurta Bolluk ve Dağılımı

Eylül ayında yapılan örneklemeler neticesinde tüm istasyonlarda yumurta elde edilmiştir. İstasyonlarda derinliklere göre elde edilen veriler (canlı yumurta sayısı, ölü yumurta sayısı, toplam yumurta sayısı, yumurta/m² ve % ölüm oranı) Tablo 8 ‘de sunulmuştur.

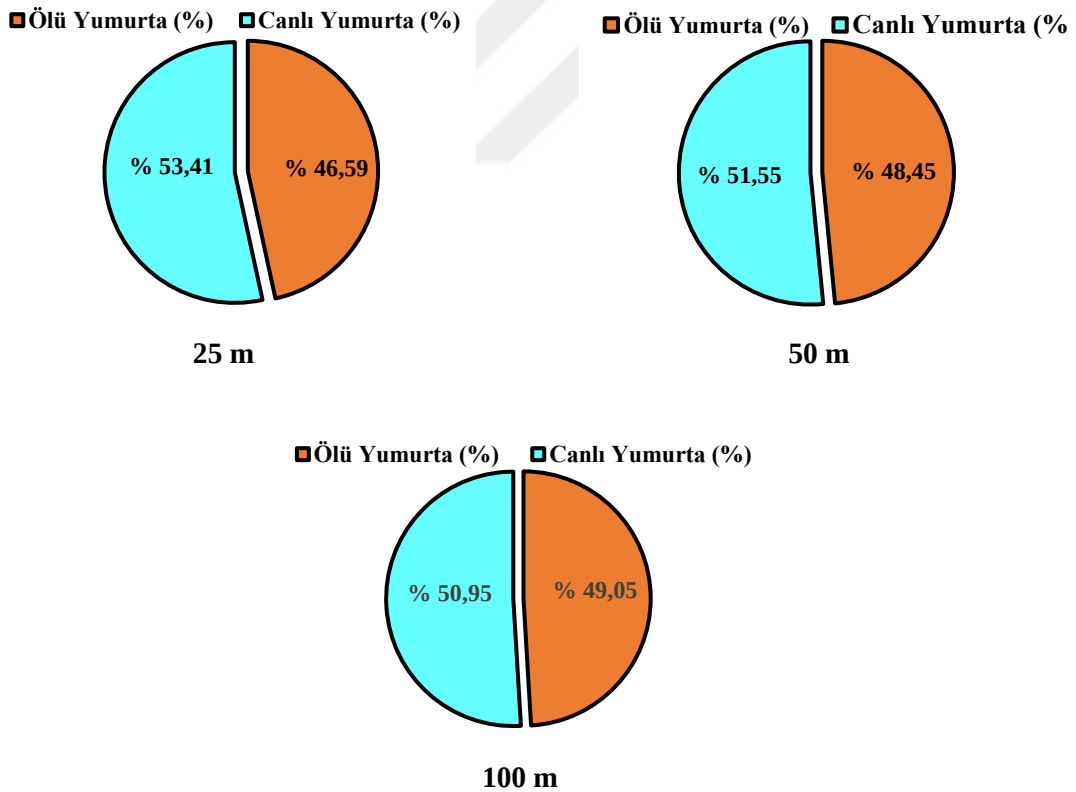
Tablo 8. Eylül ayında 0-25 m derinlik aralığındaki istasyonlardan elde edilen yumurta sayıları (N), bollukları (yumurta/m²) ve % ölüm oranları

İstasyonlar	Ölü yum.	Canlı yum.	Toplam yum.	Yumurta/m ²	Mortalite %
TAK1/25	61	17	78	614,12	78,21
TAK3/25	30	6	36	256,70	83,33
TAK5/25	17	15	32	212,16	53,13
TME1/25	6	13	19	140,79	31,58
TME3/25	16	31	47	281,94	34,04
TME5/25	16	31	47	413,07	34,04
TYO1/25	1	11	12	96,49	8,33
TYO3/25	38	31	69	686,22	55,07
TYO5/25	13	5	18	158,20	72,22
TSO1/25	43	52	95	690,43	45,26
TSO3/25	18	41	59	474,41	30,51
TSO5/25	2	4	6	37,17	33,33
TOPLAM	261	257	518	-	-
ORTALAMA	21,75±18,02	21,42±15,51	43,17±27,95	338,48±231,91	46,59±22,49
TAK1/50	76	28	104	577,99	73,08
TAK3/50	42	12	54	361,20	77,78
TAK5/50	22	16	38	263,50	57,89
TME1/50	9	15	24	128,65	37,50
TME3/50	18	40	58	277,46	31,03
TME5/50	18	40	58	342,49	31,03
TYO1/50	30	17	47	219,29	63,83
TYO3/50	44	33	77	375,48	57,14
TYO5/50	15	7	22	158,37	68,18
TSO1/50	17	26	43	242,54	39,53
TSO3/50	5	40	45	241,22	11,11
TSO5/50	1	2	3	18,44	33,33
TOPLAM	297	276	573	-	-
ORTALAMA	24,75±20,84	23,0±13,38	47,75±26,33	267,22±141,24	48,45±20,64
TAK3/100	33	26	59	332,79	55,93
TAK5/100	25	20	45	233,76	55,56
TME3/100	19	42	61	325,84	31,15
TME5/100	19	42	61	351,95	31,15
TYO3/100	57	35	92	500,27	61,96
TYO5/100	19	9	28	143,48	67,86
TSO3/100	4	25	29	141,41	13,79
TSO5/100	3	1	4	21,14	75,00
TOPLAM	179	200	379	-	-
ORTALAMA	22,38±17,18	25,0±14,81	47,38±26,99	256,33±151,70	49,05±21,27

Eylül ayında 0-25 m derinlikteki istasyonlarda yapılan ihtiyoplankton çekimlerinde 261'i ölü ve 257'si canlı olmak üzere toplam 518 yumurta tespit edilmiştir. Bu istasyonlarda en az yumurta TSO5/25'te, en fazla yumurta ise TSO1/25 istasyonlarında bulunmuştur. Ölüm oranının en düşük ve en yüksek olduğu istasyonlar sırası ile TYO1/25 ve TAK3/25 istasyonları olarak tespit edilmiştir. Bu derinlik aralığındaki istasyonlarda ortalama ölüm oranı % 46,59±22,49 olarak hesaplanmıştır (Tablo 8).

Eylül 0-50 m derinlikliğinde 297'si ölü ve 276'sı canlı toplam 573 yumurta elde edilmiştir. En az yumurta TSO5/50 ve en fazla yumurta ise TAK1/50 istasyonlarında bulunmuştur. İstasyonlarda en düşük ölüm oranı TSO3/50 ve en yüksek ölüm oranı TAK3/50 istasyonlarında belirlenmiştir. Bu derinlik aralığındaki istasyonlarda ortalama ölüm oranı $\% 48,45 \pm 20,64$ olarak hesaplanmıştır (Tablo 8).

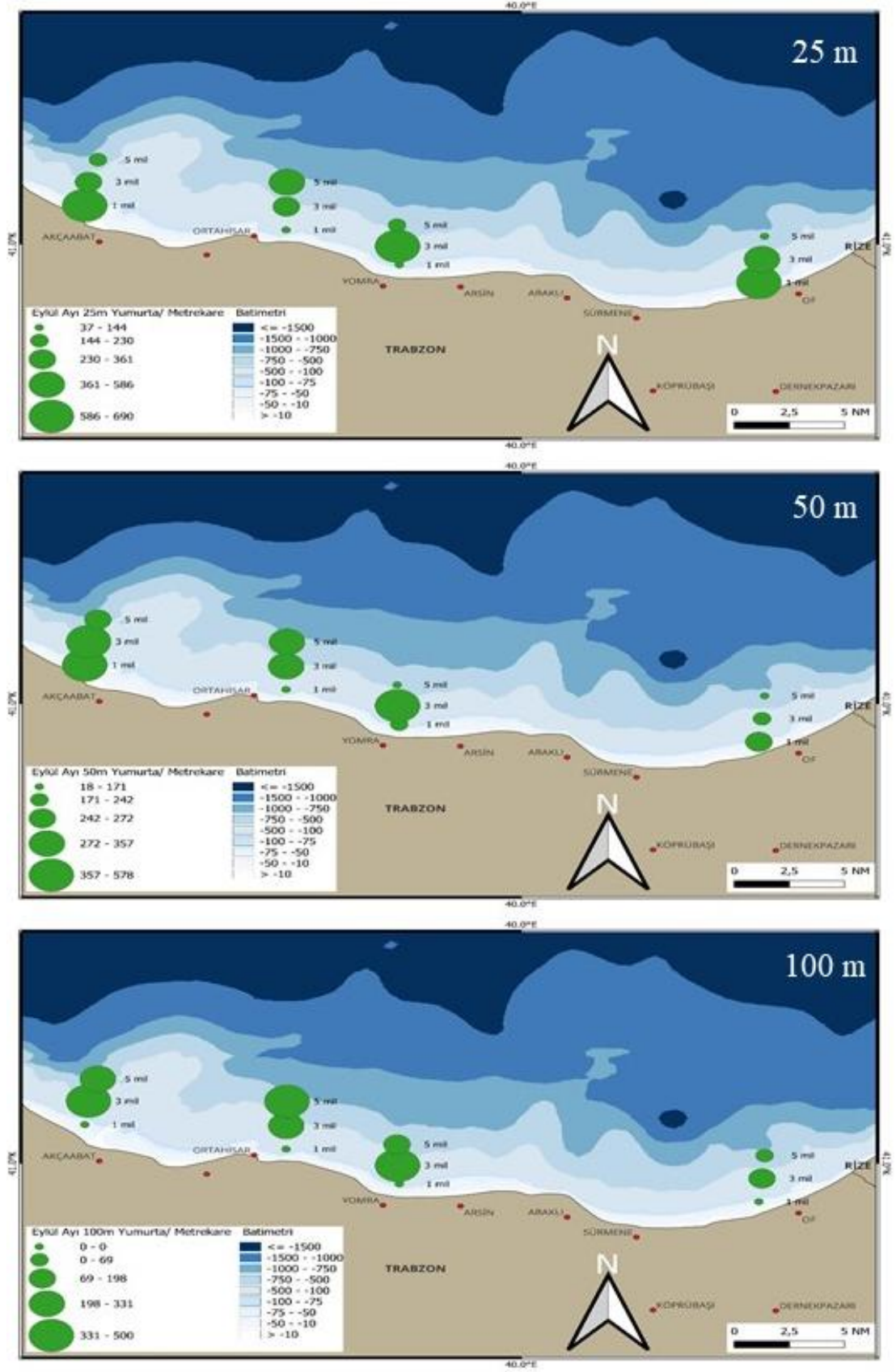
0-100 m istasyonlarda yapılan örneklemelerde toplam 379 hamsi yumurtası elde edilken bunların 179'u ölü, 200'ü canlı yumurta olarak tespit edilmiştir. Yapılan tespitler sonucu yumurta sayısı en az olan TSO5/100, en fazla olan ise TYO3/100 istasyonu olarak belirlenmiştir. Bu istasyonlarda en düşük ölüm oranı TSO3/100 ve en yüksek ise TYO5/100 istasyonlarında hesaplanmıştır. Bu derinlik aralığındaki istasyonlarda ortalama ölü yumurta oranı $\% 49,05 \pm 21,27$ olarak hesaplanmıştır (Tablo 8). Derinliklere göre elde edilen ortalama ölü ve canlı yumurta $\%$ dağılımları Şekil 35'de verilmiştir.



Şekil 35. Eylül ayında derinliklere göre istasyonlarda ortalama ölü ve canlı yumurta $\%$ dağılımları

Eylül 0-25 m istasyonlarında yumurta bolluğu açısından en düşük verim 37,17 yumurta/m² ile TSO5/25 ve en yüksek verim 690,43 yumurta/m² ile TSO1/25 istasyonlarında tespit edilmiş olup ortalama hamsi yumurta bolluğu 338,48±231,91 yumurta/m² olarak belirlenmiştir (Tablo 8).

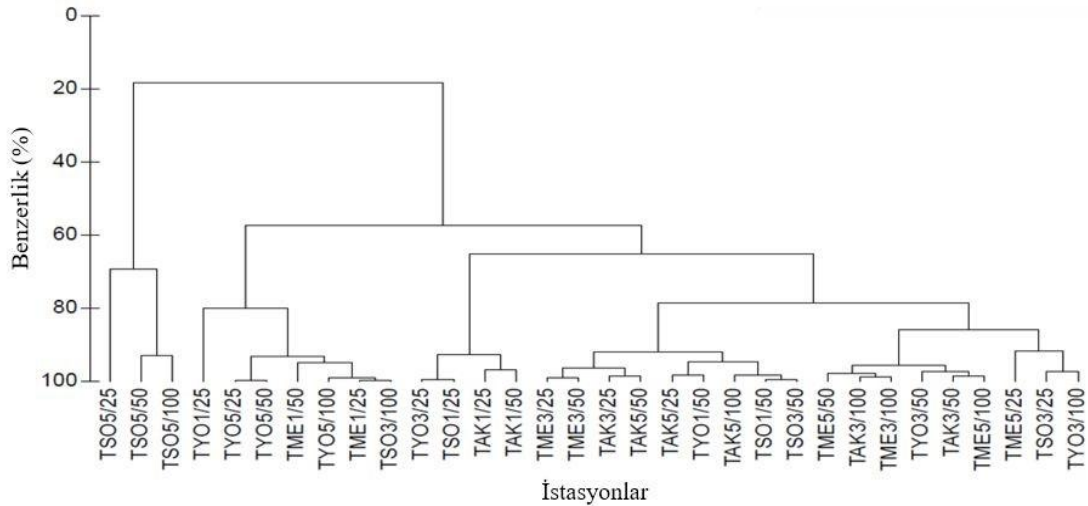
0-50 m derinlik aralığındaki istasyonlarda yumurta bolluğu en düşük istasyon TSO5/50 (18,44 yumurta/m²) istasyonu, en yüksek ise TAK1/50 (577,99 yumurta/m²) istasyonu olduğu tespit edilmiştir (Tablo 8). Eylül Ayı'nda 50 m'den yüzeye yapılan ihtiyoplankton çekimlerinde ortalama hamsi yumurta bolluğu 267,22±141,24 yumurta/m² olarak belirlenmiştir. 0-100 m istasyonlarında yumurta bolluk verimliliği en düşük TSO3/25 (21,14 yumurta/m²) ve yumurta bolluk verimliliği en yüksek olan TYO3/100 (500,27 yumurta/m²) istasyonları olarak belirlenmiştir (Tablo 8). Eylül ayında bu derinlikte ortalama yumurta bolluğu 256,33±151,70 yumurta/m² olarak hesaplanmıştır. Tüm derinliklere göre yumurta bolluk haritalar şekil 36'da verilmiştir.



Şekil 36. Eylül ayında tüm derinlik aralığındaki istasyonlarda yumurta bolluğu (yumurta/m²) dağılımları

Eylül ayında tüm istasyonlar içerisinde yumurta bolluğu açısından en verimli istasyonlar TSO1/25 (690,43 yumurta/m²), TAK1/25 (614,12 yumurta/m²) ve TYO3/100 (500,27 yumurta/m²) olarak belirlenirken yumurtalarında yaşama oranı %52,10 olarak hesaplanmıştır. Bu ayda tüm istasyonlarda ve derinliklerde elde edilen ortalama yumurta verimliliği 291,22±180,99 yumurta/m² olarak belirlenmiştir.

Eylül ayında her derinlikteki istasyonlarda (0–25 m, 0–50 m, 0–100 m) ölü ve canlı yumurta sayıları ile yumurta bolluk değerleri (Yumurta/m²) arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir ($p>0,05$). Bu ayda, kıyıdan açığa doğru (1 mil, 3 mil, 5 mil) konumlanan tüm istasyonlar arasında farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiştir ($F=4,531$; $p<0,001$). Bu farklılığın, yumurta bolluk verimliliği en yüksek olan istasyonlar (TAK1/25, TAK1/50) ile en düşük verimliliğe sahip istasyonlar (TSO5/25, TSO5/50, TSO5/100) arasında olduğu tespit edilmiştir. Eylül ayı örneklemelerinde tüm derinlik istasyonlarındaki hamsi yumurta bolluklarına göre Cluster analizi yaparak gruplanmaların benzerlik oranları belirlenmiştir (Şekil 37). Bu ayda benzerlik analizinde 5 grup tespit edilse de TSO5/25, TYO5/50 ve TYO5/100 istasyonlarının oluşturduğu grup diğer istasyonlardan benzerlik olarak çok daha düşük oranda olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 37. Eylül ayında yumurta bolluğuna göre (yumurta/m²) istasyonlar arası benzerlik dendrogramı

3.1.4.2. Eylül Ayında Trabzon İstasyonlarında Larva Bolluk ve Dağılımı

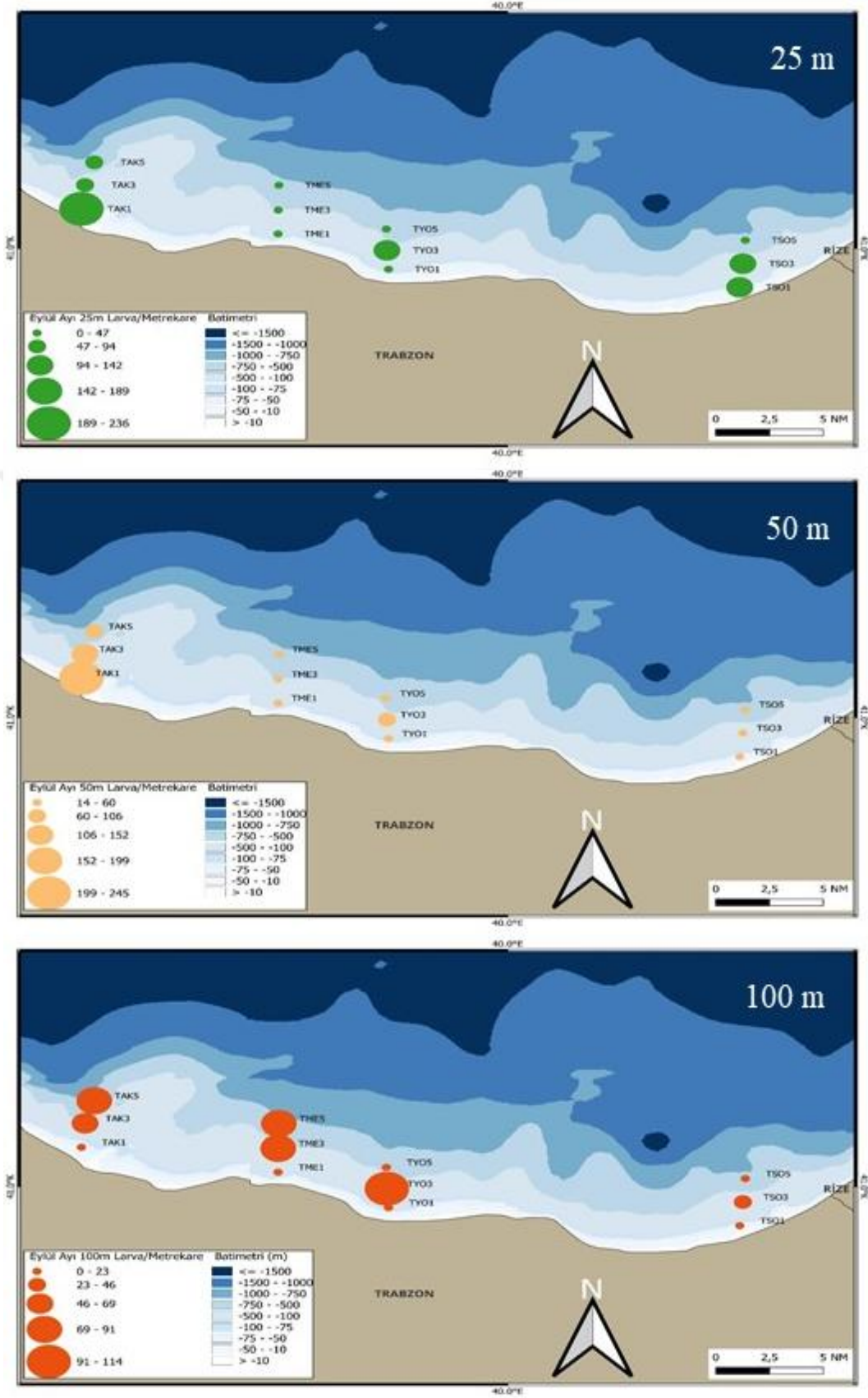
Eylül ayında yapılan ihtiyoplankton çekimlerinde TME3/25 istasyonu hariç tüm istasyonlardan toplam 319 larva elde edilmiştir (Tablo 9). En fazla larva TAK1/50 (44 larva) yüzeye yapılan çekimlerdeki istasyondan elde edilmiştir. Kıyı istasyonlarında 100 m derinlik bulunmadığı için plankton çekimleri daha sık derinliklerde gerçekleştirilmiştir.

Tablo 9. Eylül ayında çekim derinliklerine göre hamsi larva sayıları (N) ve larva bollukları (Larva/m²)

İstasyon	Derinlik Aralığı					
	0-25 m		0-50 m		0-100 m	
	Larva (N)	Larva/m ²	Larva (N)	Larva/m ²	Larva (N)	Larva/m ²
TAK1	30	236,20	44	244,54	-	-
TAK3	8	57,04	17	113,71	11	62,05
TAK5	8	53,04	13	90,15	16	83,12
TME1	2	14,82	5	26,80	-	-
TME3	0	0,00	8	38,27	13	69,44
TME5	3	26,37	6	35,43	13	75,01
TYO1	1	8,04	8	37,33	-	-
TYO3	13	129,29	17	82,90	21	114,19
TYO5	3	26,37	2	14,40	1	5,12
TSO1	17	123,55	5	28,20	-	-
TSO3	12	96,49	3	16,08	8	39,01
TSO5	3	18,59	4	24,58	4	21,14
Toplam/Ortalama	100	65,82±69,53	132	62,70±65,53	87	58,63±65,54

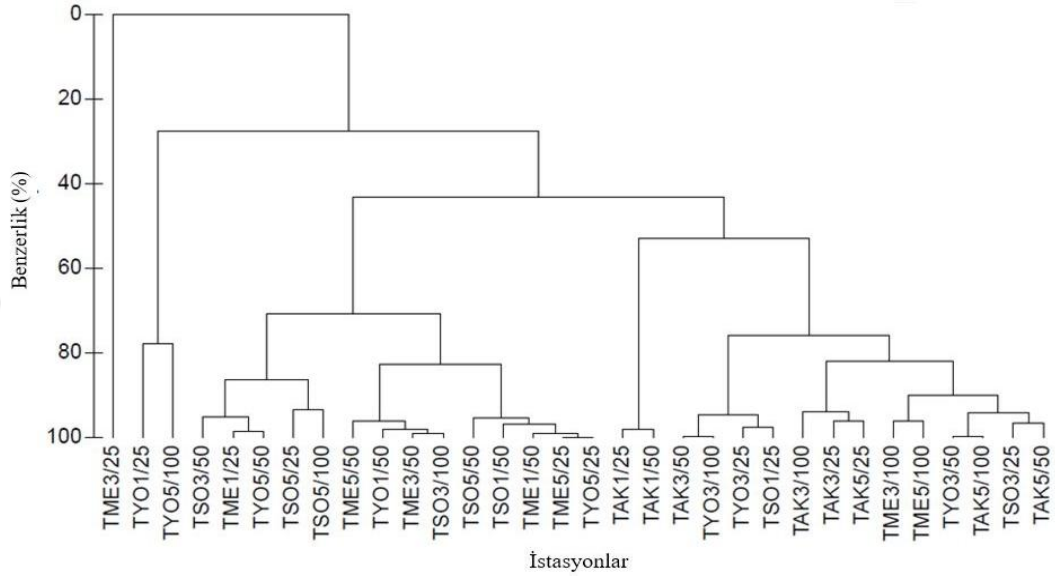
İstasyonlar arasında en verimli 0-25 m ve 0-50 m deki TAK1 istasyonu tespit edilmiştir. Derinliklere göre larva bolluğu 0-25 m de 65,82±69,53 larva/m², 0-50 m de 62,70±65,53 larva/m² ve 0-100 m de 58,63±65,54 larva/m² sırasıyla tespit edilmiştir (Tablo 9).

Farklı derinliklerdeki (25 m, 50 m, 100 m) istasyonlar arasında uygulanan istatistiki test sonucu yumurta bolluk değerleri arasında farkın önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Kıyından açığa yumurta bolluğu açısından TAK1/25 ve TAK1/50 istasyonların diğer istasyonlardan farklılık oluşturduğu ($F=9,696$; $p<0,001$) tespit edilmiştir. İstasyonlardaki larva bollukları dikkate alınarak larvaların kıyından açığa olan bolluk dağılımları harita üzerinde verilmiştir (Şekil 38).



Şekil 38. Eylül ayında istasyonlarda ki larva bolluk dağılımı

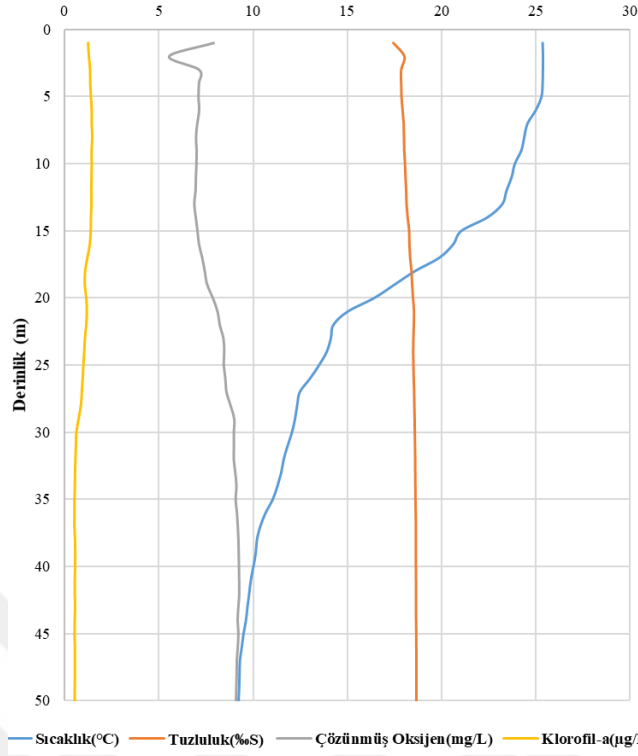
Hamsi larva bolluklarına göre istasyonlarda benzerlik gruplanmaların Cluster analizi ile ortaya konmuştur (Şekil 39). Benzerlik analizine göre TME3/25, TYO1/25 ve TYO/100 istasyonlarının oluşturduğu gruplar diğer gruplardan benzerlik oranı daha düşük oranda olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 39. İstasyonları larva bolluğuna göre benzerlik dendogramı

3.1.4.3. Eylül Ayında Trabzon İstasyonlarında Bazı Su Kalite Parametreleri

Eylül ayında CTD ile 0-50 m derinlik aralığında yapılan ölçümlerde çevresel faktörlerden sıcaklık, tuzluluk, çözünmüş oksijen ve klorofil-a örneklemelerin sonuç dağılımları Şekil 40'da verilmiştir. Eylül ayında bu derinlik aralığında deniz suyu sıcaklık 9, 23-25,34°C arasında iken ortalama sıcaklık $15,84 \pm 6,125^{\circ}\text{C}$ ve yüzey deniz suyu sıcaklığı ise $25,34^{\circ}\text{C}$ olarak tespit edilmiş. Tuzluluk ‰17,41-18,65 arasında, ortalama $\text{‰}18,38 \pm 0,302$ ve yüzey suyu tuzluluğu ‰17,41 olarak ölçülmüştür. Eylül ayında belirlenen çözünmüş oksijen aralıkları 6,95-9,27 (mg/L), ortalama $8,21 \pm 0,997$ (mg/L) iken yüzey suyu 7,92 (mg/L) değerinde olduğu tespit edilmiştir. Bu ayda klorofil a değerleri 0,52-1,45 (mg/m³) arasında değiştiği, ortalama $0,93 \pm 0,365$ (mg/m³) ve yüzey suyu değeri ise 1,22 (mg/m³) olarak ölçülmüştür.



Şekil 40. Eylül ayının bazı su kalite parametrelerinin dağılımı

3.1.5. Ekim Ayı Trabzon İstasyonlarında Hamsi Yumurta, Larva ve Su Verileri

Trabzon’da hamsi yumurta ve larvalarına Ekim ayında da Eylül ayına göre belirgin bir azalma görülmüştür. Bu veriler sırasıyla; yumurta, larva ve su verileri olarak ayrı başlıklar altında incelenmiş ve ilgili bolluk ve dağılım haritaları yapılmıştır.

3.1.5.1. Ekim Ayında Trabzon İstasyonlarında Yumurta Bolluk ve Dağılımı

Ekim ayında yapılan örneklemelerde bazı istasyonlarda ölü veya canlı yumurta bulunamamıştır. Bu ayda örneklemeler sonucu istasyonlardaki yumurta sayıları, bollukları ve ölüm oranları Tablo 10’da verilmiştir.

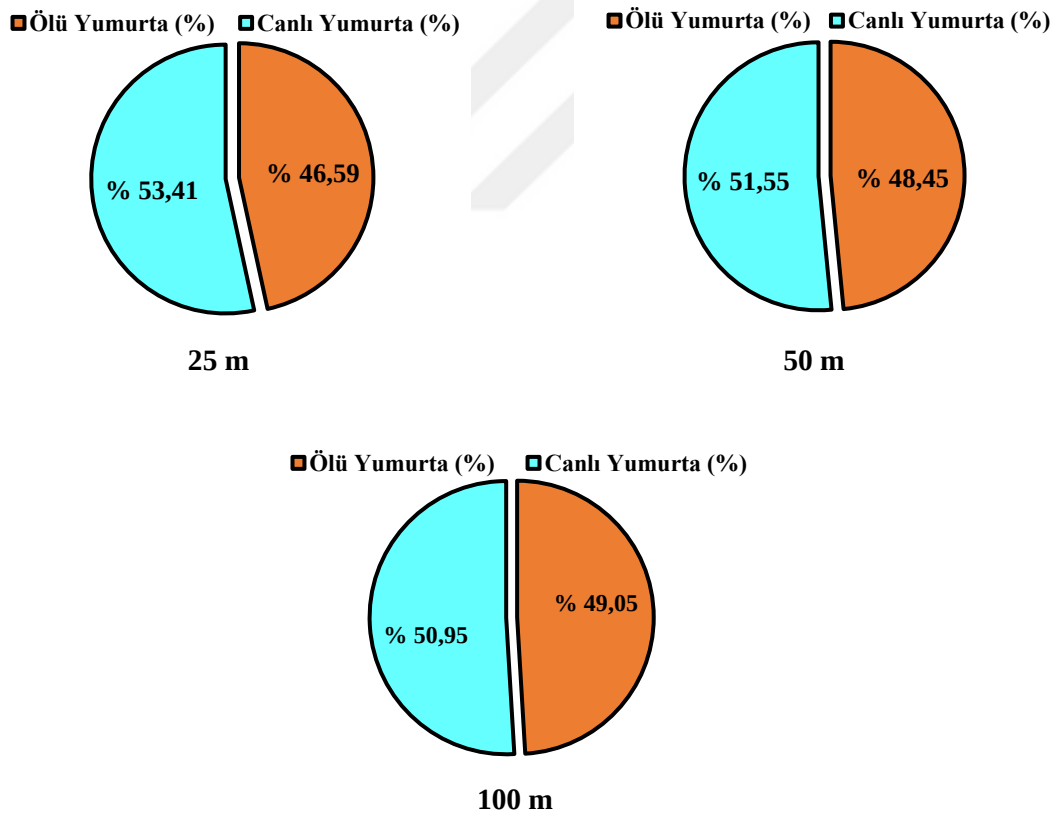
Tablo 10. Ekim ayında tüm derinlik istasyonlarında elde edilen yumurta sayıları (N), bollukları (yumurta/m²) ve % ölüm oranları

İstasyonlar	Ölü yum.	Canlı yum.	Toplam yum.	Yumurta/m ²	Mortalite%
TAK1/25	3	2	5	30,98	60,00
TAK3/25	11	27	38	270,96	28,95
TAK5/25	2	8	10	85,89	20,00
TME1/25	5	9	14	151,17	35,71
TME3/25	5	25	30	269,94	16,67
TME5/25	11	16	27	192,52	40,74
TYO1/25	1	11	12	79,56	8,33
TYO3/25	0	4	4	33,59	0,00
TYO5/25	3	10	13	81,88	23,08
TSO1/25	4	3	7	82,67	57,14
TSO3/25	6	4	10	83,98	60,00
TSO5/25	0	1	1	6,63	0,00
TOPLAM	51	120	171	-	-
ORTALAMA	4,25±3,69	10,0±8,64	14,25±11,42	114,15±88,56	29,22±21,89
TAK1/50	5	4	9	53,14	55,56
TAK3/50	12	33	45	250,09	26,67
TAK5/50	3	10	13	68,71	23,08
TME1/50	7	11	18	102,29	38,89
TME3/50	8	33	41	222,94	19,51
TME5/50	13	18	31	152,15	41,94
TYO1/50	2	25	27	137,89	7,41
TYO3/50	1	8	9	46,91	11,11
TYO5/50	5	13	18	83,47	27,78
TSO1/50	17	32	49	296,29	34,69
TSO3/50	2	6	8	53,99	25,00
TSO5/50	1	2	3	14,35	33,33
TOPLAM	76	195	271	-	-
ORTALAMA	6,33±5,24	16,25±11,64	22,58±15,75	123,52±90,15	28,75±13,33
TAK3/100	14	40	54	320,12	25,93
TAK5/100	1	12	13	60,28	7,69
TME3/100	5	27	32	153,57	15,63
TME5/100	17	21	38	214,34	44,74
TYO3/100	2	9	11	56,75	18,18
TYO5/100	7	16	23	123,73	30,43
TSO3/100	3	0	3	17,24	100,00
TSO5/100	3	4	7	37,93	42,86
TOPLAM	52	129	181	-	-
ORTALAMA	6,50±5,90	16,13±13,02	22,63±17,59	120,01±103,42	35,68±28,99

Ekim ayında tüm 0-25 m istasyonlarında toplam 171 yumurta elde edilirken 120 yumurta canlı ve 51 yumurta ölü olarak belirlenmiştir. TSO5/25 ve TYO3/25 istasyonları hariç, tüm istasyonlarda canlı veya ölü yumurtalara rastlanmış olup, en az TSO5/25 ve en fazla TAK3/25 istasyonlarında tespit edilmiştir. En düşük ölüm oranına TSO5/25, TYO3/25 istasyonlarında rastlanırken, en yüksek ölüm oranı TSO3/25 ve TAK1/25 istasyonlarında belirlenmiştir. Bu derinlik aralığında ortalama ölüm oranı %29,22±21,89 olarak hesaplanmıştır (Tablo 10).

Ekim ayında 0-50 m derinlik aralığındaki tüm istasyonlarda 76'sı ölü ve 195'i canlı olmak üzere toplam 271 hamsi yumurtası elde edilmiştir. Bu ayda 0-50 m istasyonlarında en az yumurta sayısı TSO5/50, en yüksek olan ise TSO1/50 olarak tespit edilmiştir. En düşük ölüm oranı TYO1/50 ve en yüksek ise TAK1/50 istasyonları iken ortalama ölüm oranı $\%28,75 \pm 13,33$ olarak hesaplanmıştır (Tablo 10).

Bu ayda 100 m'den yüzeye yapılan çekimlerde 52'si ölü ve 129'u canlı yumurta olarak toplam 181 hamsi yumurtası elde edilmiştir. Ancak TYO3/100 istasyonunda canlı yumurta bulunmamıştır. En az yumurta TSO3/100, en fazla yumurtaya ise TYO3/100 istasyonlarında rastlanmıştır. Yumurta ölüm oranı ise en düşük TAK5/100, en yüksek ise TSO3/100 istasyonlarında bulunurken ortalama ölüm oranı $\%35,68 \pm 28,99$ olarak hesaplanmıştır (Tablo 10). Derinliklere göre elde edilen ortalama ölü ve canlı yumurta % dağılımları Şekil 41'de verilmiştir.



Şekil 41. Ekim ayında derinliklere göre istasyonlarda ortalama ölü ve canlı yumurta % dağılımları

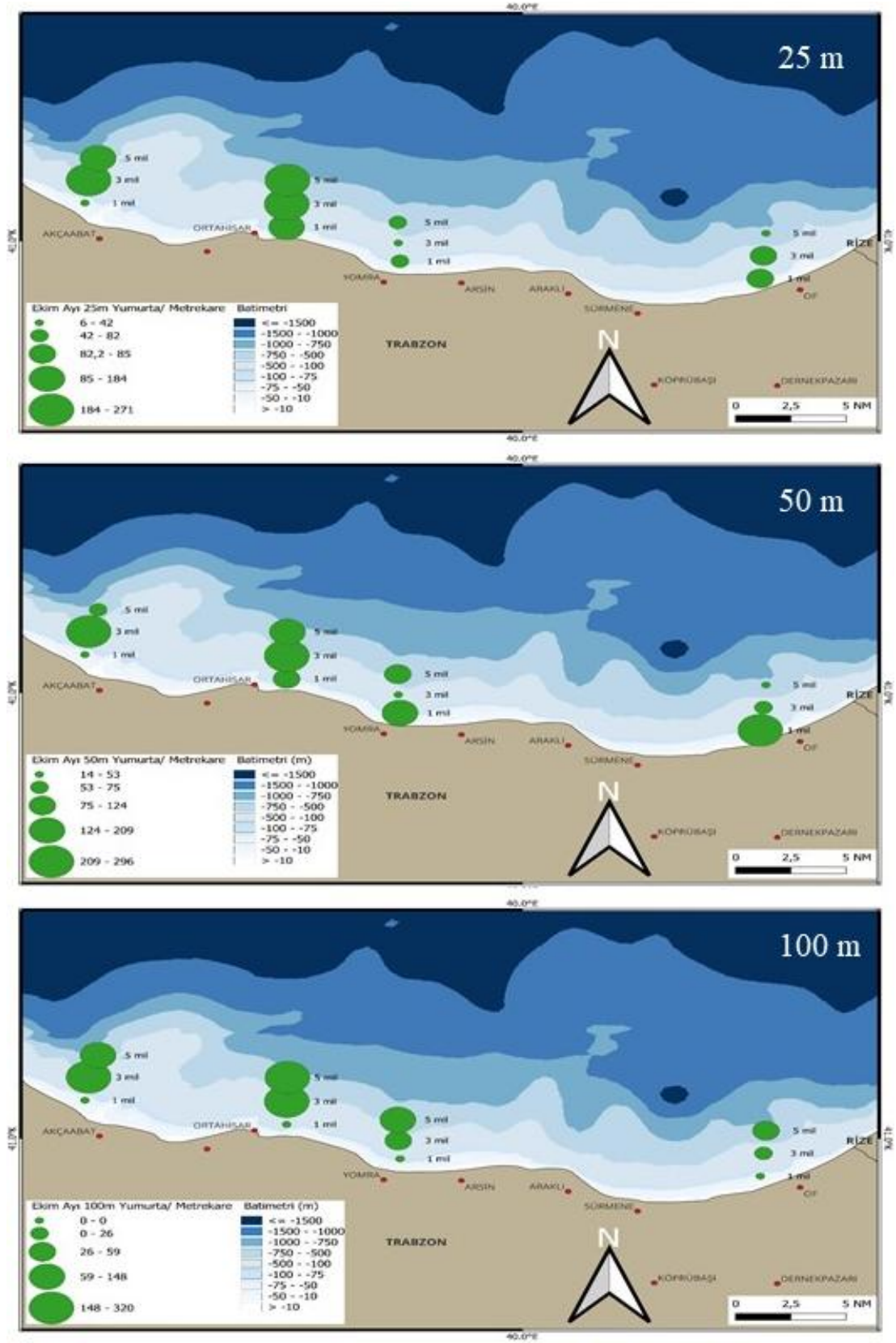
Bu ayda 0-25 m derinlik aralığındaki istasyonlarda yumurta bolluğu açısından en düşük TSO5/25 (6,63 yumurta/m²) ve en yüksek olan TAK3/25 (270,96 yumurta/m²) istasyonları olarak tespit edilmiştir. Ekim ayında 25 m'den yüzeye yapılan ihtiyoplankton çekimlerinde ortalama yumurta bolluğu 114,15±88.56 yumurta/m² olarak belirlenmiştir (Tablo 10).

Ekim ayında bu derinlik (0-50 m) aralığındaki istasyonlarda yumurta bolluk verimliliği en düşük ve en yüksek olarak sırasıyla (14,35 yumurta/m²) TSO5/50 ve (296,29 yumurta/m²) TSO1/50 istasyonları tespit edilmiştir. Bu derinlik aralığındaki istasyonlarda ortalama hamsi yumurta bolluğu 123,52±90,16 yumurta/m² olarak belirlenmiştir (Tablo 10).

Bu derinlik aralığında (0-100 m) yumurta bolluk verimliliği en düşük (17,24 yumurta/m²) TSO3/100 istasyonu ve yumurta bolluk verimliliği en yüksek olan (320,12 yumurta/m²) TAK3/100 istasyonları olarak belirlenmiştir (Tablo 10). Ekim ayında bu derinlik aralığında yapılan ihtiyoplankton çekimlerinde ortalama hamsi yumurta bolluğu 120,01±103,42 yumurta/m² olarak ortaya konmuştur. Bu istasyonlarda yumurta bolluğu dağılımları Şekil 42'deki haritada verilmiştir.

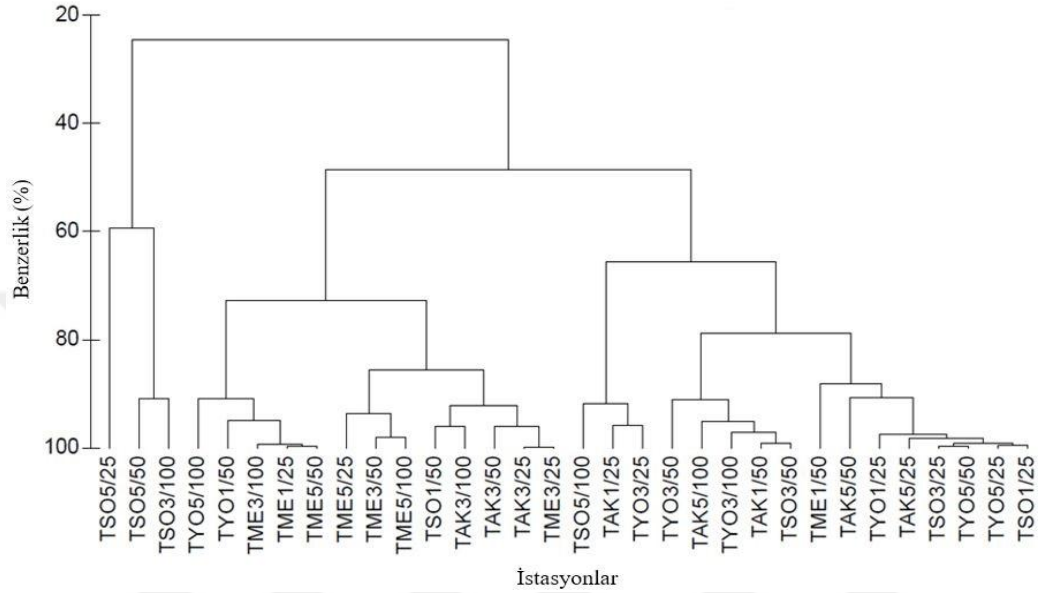
Ekim ayında tüm istasyonlar içerisinde yumurta bolluğu açısından en verimli istasyonlar TAK3/100: 320,12 yumurta/m², TAK3/25: 270,96 yumurta/m² ve TSO1/50: 296,29 yumurta/m² olarak belirlenirken hamsi yumurtalarında yaşama oranı % 51,97 olarak hesaplanmıştır. Bu ayda tüm istasyonlarda ve derinliklerde elde edilen ortalama yumurta verimliliği 119,87±90,01 yumurta/m² olarak belirlenmiştir.

Ekim Ayı'nda her derinlikteki istasyonlarda ölü ve canlı yumurta sayıları arasındaki önemli farklılık olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Ayrıca, yumurta bolluk değerlerine (Yumurta/m²) göre farklı derinliklerdeki istasyonlar (25 m, 50 m, 100 m) arasında $p<0,05$ önem seviyesinde istatistiksel bir farklılık tespit edilmemiştir. Bu ayda kıyıdan açığa (1 mil, 3 mil, 5 mil) tüm derinliklerdeki istasyonlar arasında yumurta bolluğu açısından farkın önemli olduğu ($F=9,085$; $p<0,0001$) ve bu farklılığı TAK1/25, TAK1/50, TAK3/25, TAK3/50 VE TAK3/100 istasyonların oluşturduğu belirlenmiştir.



Şekil 42. Yumurta bolluğuna göre (Yumurta/m²) istasyonlar arası benzerlik analizi

Ekim ayı tüm derinliklerdeki istasyonların hamsi yumurta bolluklarına göre gruplanmalarının nasıl gerçekleştiğini Cluster analizi oluşturarak tespit edilmiştir (Şekil 43). Bu ayda benzerliği en düşük olan grup istasyonları TSO5/25, TSO5/50 ve TSO3/100 olarak belirlenmiştir.



Şekil 43. Ekim ayında yumurta bolluğuna göre (yumurta/m²) istasyonlar arası benzerlik dendogramı

3.1.5.2. Ekim Ayında Trabzon İstasyonlarında Larva Bolluk ve Dağılımı

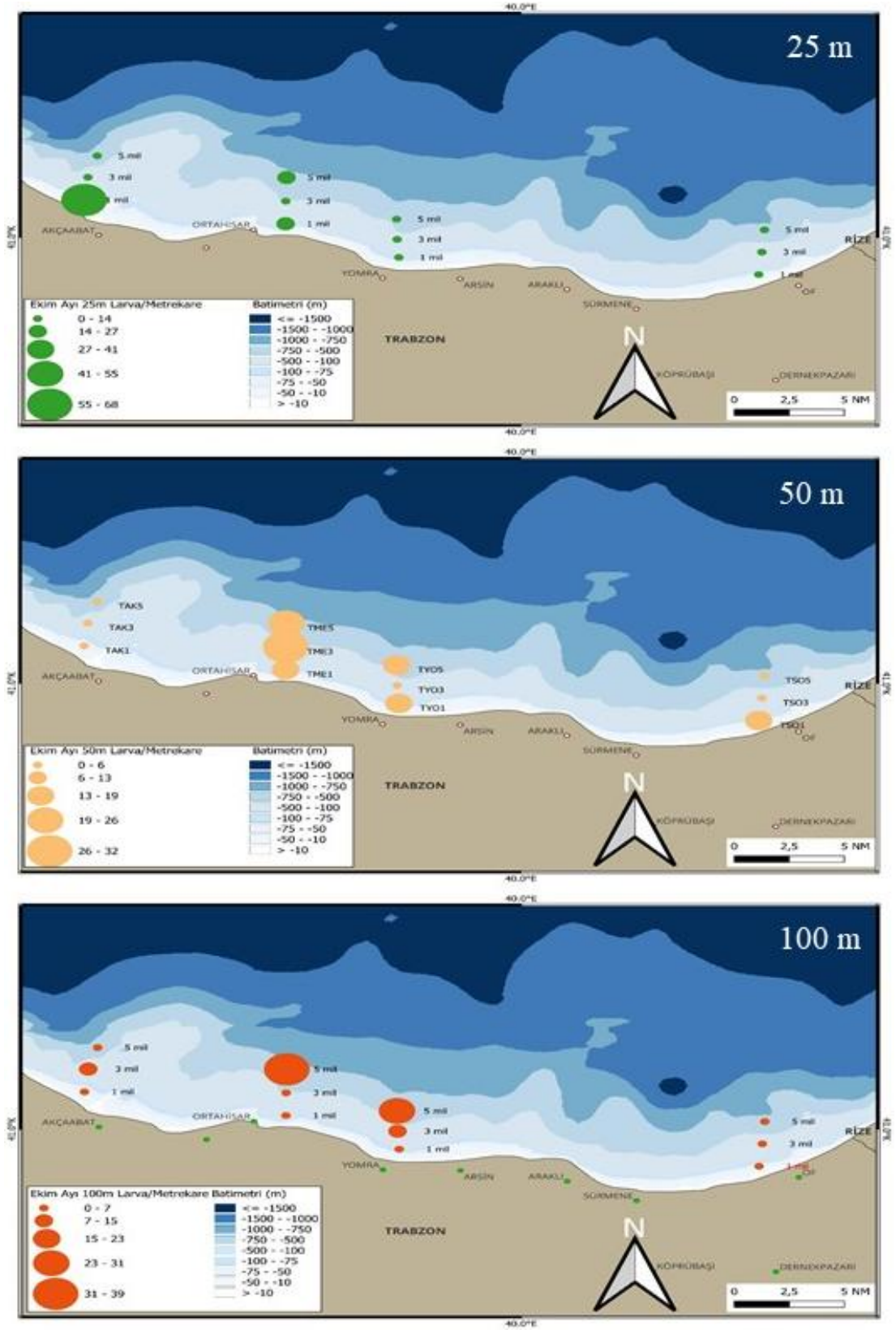
Bu ayda belirlenen derinliklerde yüzeye (25 m, 50 m, 100 m) yapılan ihtiyoplankton çekimlerinde bazı istasyonlarda larva elde edilememiştir (Tablo 11). Tüm istasyonlardan toplam 65 larva elde edilmiştir. En fazla larva (24 bireyi) 50 m'den yüzeye yapılan çekimlerdeki istasyonlarda elde edilmiştir. Kıyı istasyonlarda 100 m derinlik bulunmadığı için plankton çekimleri daha sığ derinliklerde gerçekleştirilmiştir.

Tablo 11. Ekim ayında çekim derinliklerine göre hamsi larva sayıları (N) ve larva bollukları (Larva/m²)

İstasyon	Derinlik Aralığı					
	0-25 m		0-50 m		0-100 m	
	Larva (N)	Larva/m ²	Larva (N)	Larva/m ²	Larva (N)	Larva/m ²
TAK1	11	68,15	0	0,00	-	-
TAK3	0	0,00	0	0,00	2	11,86
TAK5	1	8,59	0	0,00	0	0,00
TME1	2	21,60	3	17,05	-	-
TME3	1	9,00	6	32,63	1	4,80
TME5	3	21,39	5	24,54	7	39,48
TYO1	1	6,63	3	15,32	-	-
TYO3	0	0,00	0	0,00	3	15,48
TYO5	2	12,60	4	18,55	5	26,90
TSO1	1	11,81	3	18,14	-	-
TSO3	0	0,00	0	0,00	0	0,00
TSO5	0	0,00	0	0,00	1	5,42
Toplam/Ortalama	22	13,31±18,92	24	10,52±11,82	19	12,99±13,96

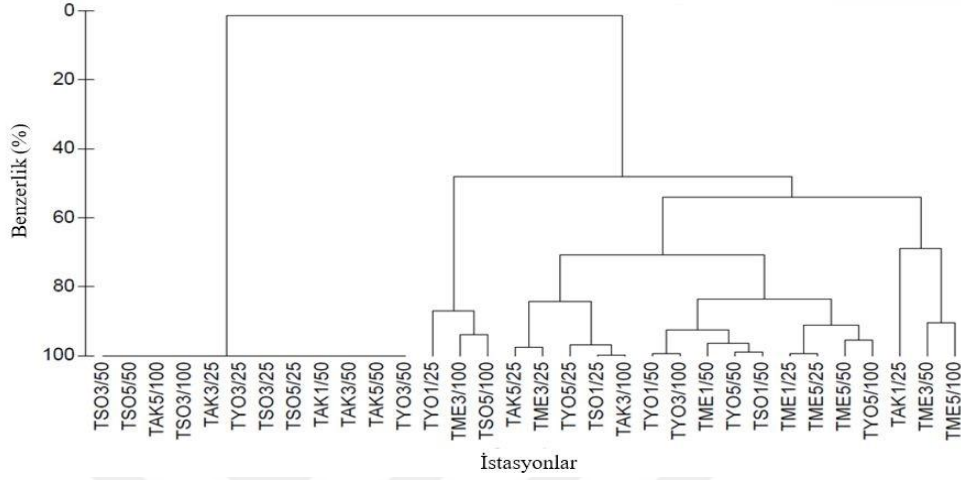
İstasyonlar arasında en verimlileri 0-25 m derinlik aralığında TAK1, 0-50 m derinlik aralığında TME3 ve 0-100 m derinlik aralığında ise TME5 istasyonu olarak tespit edilmiştir. Derinliklere göre ortalama larva bolluğu verimliliği 0-25 m de 13,31±18,92 larva/m², 0-50 m de 10,52±11,82 larva/m² ve 0-100 m de 12,99±13,96 larva/m² sırasıyla tespit edilmiştir (Tablo 11).

Derinlikler arasında (0–25 m, 0–50 m, 0–100 m) larva bolluk değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark belirlenmemiştir ($p>0,05$). Aynı şekilde, Ekim ayında kıyıdan açığa doğru tüm istasyonlar arasında da larva bollukları bakımından anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$). İstasyonlardaki larva bollukları dikkate alınarak larvaların kıyıdan açığa olan bolluk dağılımları harita üzerinde verilmiştir (Şekil 44).



Şekil 44. Ekim ayında istasyonlarda larva bolluk (25 m, 50 m ve 100 m) dağılımı

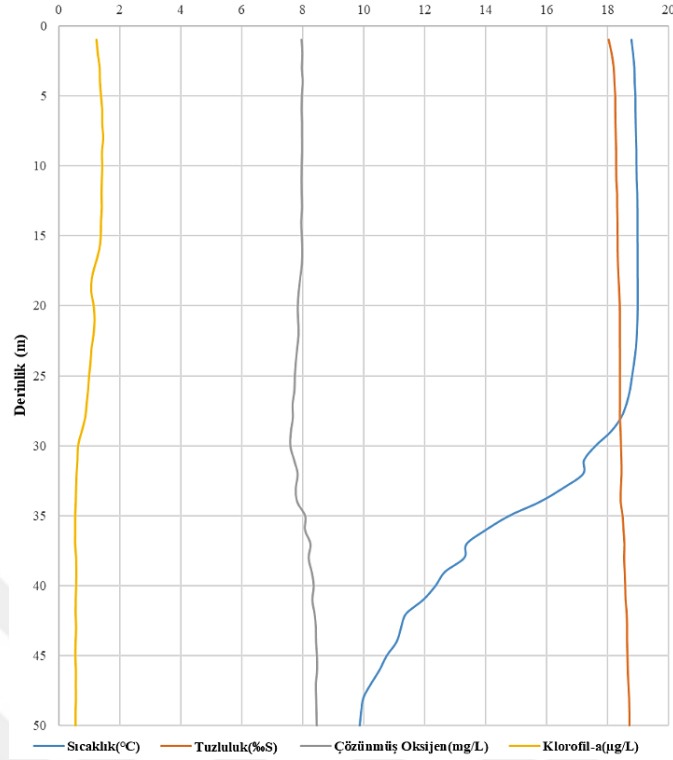
Hamsi larva bolluklarına göre istasyonlar arası benzerlik, Cluster analizi oluşturarak belirlenmiştir (Şekil 45). Bu ayda birçok istasyonlarda larva bulunmadığı için larva bulunan istasyonlara göre benzerlikleri oldukça düşük bulunmuştur.



Şekil 45. İstasyonları larva bolluğuna göre benzerlik dendogramı

3.1.5.3. Ekim Ayında Trabzon İstasyonlarında Bazı Su Kalite Parametreleri

Bu ayda CTD ile (0-50 m) yapılan ölçümlerde çevresel faktörlerden sıcaklık, tuzluluk, çözülmüş oksijen ve klorofil a örneklemelerin sonuçları Şekil 46'de verilmiştir. Ekim ayında bu derinlik aralığında deniz suyu sıcaklık 18,77-9,86°C arasında iken ortalama sıcaklık 16,37±3,78°C ve yüzey deniz suyu sıcaklığı ise 18,77°C olarak tespit edilmiş. Tuzluluk ‰18,03-18,70 arasında, ortalama ‰18,41±0,12 ve yüzey suyu tuzluluğu ‰18,03 olarak ölçülmüştür. Ekim ayında belirlenen çözülmüş oksijen aralıkları 7,96-8,46 (mg/L), ortalama 8,03±0,30 (mg/L) iken yüzey suyu 7,96 (mg/L) değerinde olduğu tespit edilmiştir. Bu ayda klorofil a değerleri 1,22-0,53 (mg/m³) arasında değiştiği, ortalama 0,93±0,24 (mg/m³) ve yüzey suyu değeri ise 1,22 (mg/m³) olarak ölçülmüştür.



Şekil 46. Ekim ayının bazı su kalite parametrelerinin dağılımı

3.2. Yakakent-Hopa Verileri

Samsun’da 3 farklı istasyon belirlenmiş ve örneklemeler buna göre yapılmıştır. Bu istasyonlar; Yakakent, Bafra ve Çarşamba’dır. Her bir istasyondan 1 mil, 3 mil ve 5 mil mesafeden çekimler yapılmıştır. Bu çekimler 25 m, 50 m ve 100 m derinliklerden yapılmıştır. Bafra ve Çarşamba istasyonlarından ayrıca 0,25 mil ve 10 mil mesafelerden de örneklemeler yapılmıştır.

3.2.1. Samsun İstasyonlarında Hamsi Yumurta, Larva ve Su Verileri

Samsun’da Yakakent, Bafra ve Çarşamba istasyonlarında Ağustos ayında hamsi yumurta ve larva çekimleri yapılmıştır. Her bir çekim noktasına CDT de atılarak su kalite değerlerinden sıcaklık, Çözünmüş oksijen, tuzluluk ve klorofil-a değerlerine de bakılmıştır. Başlıklar buna göre organize edilmiş ve sırasıyla; yumurta, larva ve su verileri olarak tek tek işlenmiştir.

3.2.1.1. Samsun İstasyonlarında İstasyonlarında Yumurta Bolluk ve Dağılımı

Samsun bölgesinde Ağustos ayında 25 m, 50 m, 100 m derinlik ve 1 mil, 3 mil, 5 mil, 10 mil kıydan açığa olan istasyonlarda yapılan hamsi yumurta örneklemeleri Tablo 12’de verilmiştir.

Tablo 12. Ağustos ayında Samsun istasyonlarından elde edilen yumurta sayıları (N), bolluk (yumurta/m²) ve ölüm oranı (%)

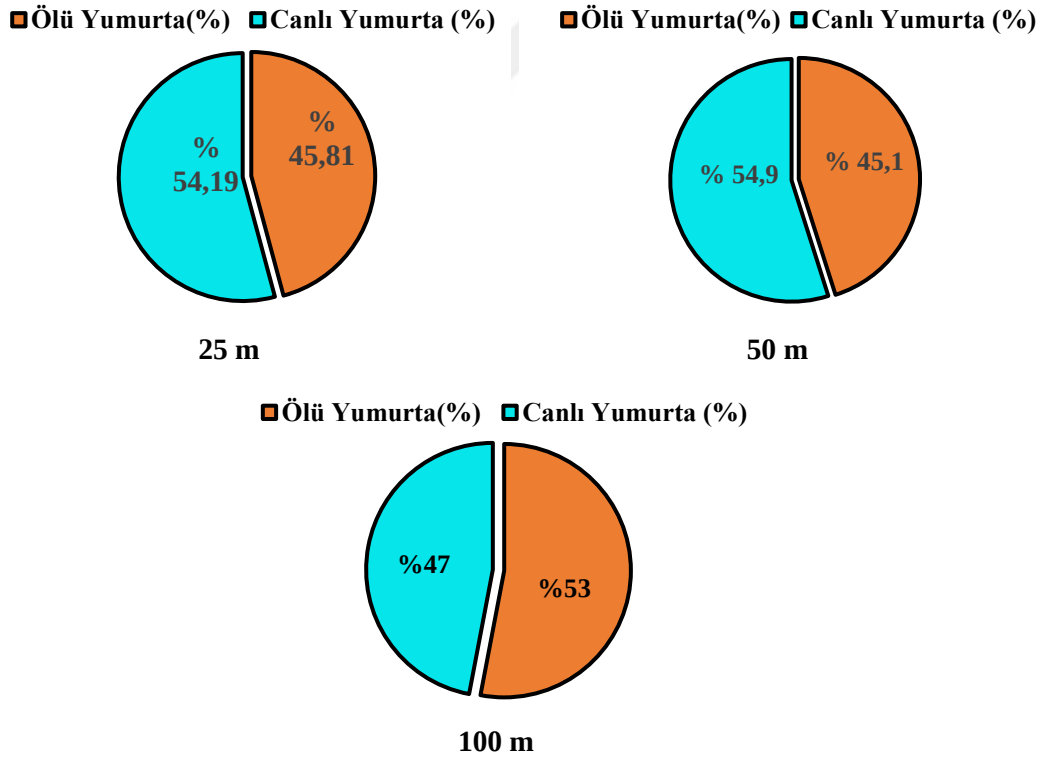
İstasyon	Ölü Yumurta	Canlı Yumurta	Toplam yumurta	Yumurta/ m ²	Mortalite %
SYA1/25	62	48	110	716,74	56,36
SYA3/25	0	2	2	14,54	0,00
SYA5/25	18	16	34	267,69	52,94
SBA0/25	48	22	70	1017,47	68,57
SBA1/25	34	19	53	527,10	64,15
SBA3/25	16	22	38	270,96	42,11
SBA5/25	17	13	30	269,94	56,67
SBA10/25	12	17	29	158,84	41,38
SÇA0/25	12	25	37	607,95	32,43
SÇA1/25	12	25	37	341,05	32,43
SÇA3/25	12	21	33	277,14	36,36
SÇA5/25	26	13	39	278,09	66,67
SÇA10/25	10	12	22	124,09	45,45
TOPLAM	279	255	534	-	-
ORTALAMA	21,46±17,16	19,61±10,61	41,07±25,90	374,74±273,87	45,81±18,59
SYA3/50	0	2	2	15,75	0,00
SYA5/50	44	32	76	486,81	57,89
SBA1/50	35	21	56	318,25	62,50
SBA3/50	14	25	39	272,94	35,90
SBA5/50	22	17	39	300,79	56,41
SBA10/50	19	26	45	246,47	42,22
SÇA3/50	16	23	39	286,19	41,03
SÇA5/50	30	16	46	287,34	65,22
SÇA10/50	17	21	38	219,25	44,74
TOPLAM	197	183	380	-	-
ORTALAMA	21,88±12,91	20,33±8,39	42,22±19,42	270,42±121,77	45,10±19,82
SBA1/100	34	28	62	416,55	54,84
SBA3/100	31	19	50	271,88	62,00
SBA5/100	30	24	54	276,71	55,56
SBA10/100	21	36	57	273,54	36,84
SÇA3/100	25	19	44	245,44	56,82
SÇA5/100	33	21	54	302,33	61,11
SÇA10/100	25	32	57	282,51	43,86
TOPLAM	199	179	378	-	-
ORTALAMA	28,42±4,82	25,57±6,65	54,00±5,74	295,57±55,92	53,00±9,27

Samsun bölgesinde 0-25 m derinlikteki tüm istasyonlarda toplam 534 hamsi yumurtası elde edilirken bunların 279’u ölü ve 255’i canlı olarak tespit edilmiştir. Yapılan örneklemelerde SYA3/25 istasyonunda ölü yumurta rastlanmamıştır. En az yumurta SYA3/25 ve en fazla yumurta SYA1/25 istasyonlarında tespit edilmiştir. Bu istasyonlarda yumurta ölüm oranı en düşük SYA3/25 istasyonunda rastlanırken en

yüksek ölüm oranı SBA0/25 istasyonunda belirlenmiştir. Bu derinlik aralığında ortalama ölü yumurta oranı $\%45,81 \pm 18,59$ olarak hesaplanmıştır (Tablo 12).

Samsun ilinde 0-50 m derinliğinde ki tüm istasyonlarda toplam 380 yumurta bulunmuştur. Bu yumurtaların 197'si ölü ve 183'ü canlı yumurta olarak belirlenmiştir. SYA3/50 istasyonunda ölü yumurtaya rastlanmamıştır. Yumurta sayısı en az SYA3/50, en yüksek SYA5/50 istasyonlarında tespit edilmiştir. Ölüm oranı olarak en düşük SYA3/50 ve en yüksek SÇA5/50 istasyonları iken ortalama ölü yumurta oranı $\%45,10 \pm 19,82$ olarak tahmin edilmiştir (Tablo 12).

Samsun bölgesinde 100 m'den yüzeye yapılan çekimlerde 199'u ölü ve 179'u canlı olarak toplam 378 yumurta elde edilmiştir. Bu istasyonlardan en az SÇA3/100, en fazla ise SBA1/100 istasyonlarında yumurtaya rastlanmıştır. Ölüm oranı ise en düşük SBA10/100 ve en yüksek SBA3/100 istasyonlarında bulunurken ortalama ölü yumurta oranı $\% 53,00 \pm 9,27$ olarak hesaplanmıştır (Tablo 12). Bölgedeki istasyonların derinliklere göre elde edilen ortalama ölü ve canlı yumurta % dağılımları Şekil 47'de verilmiştir.



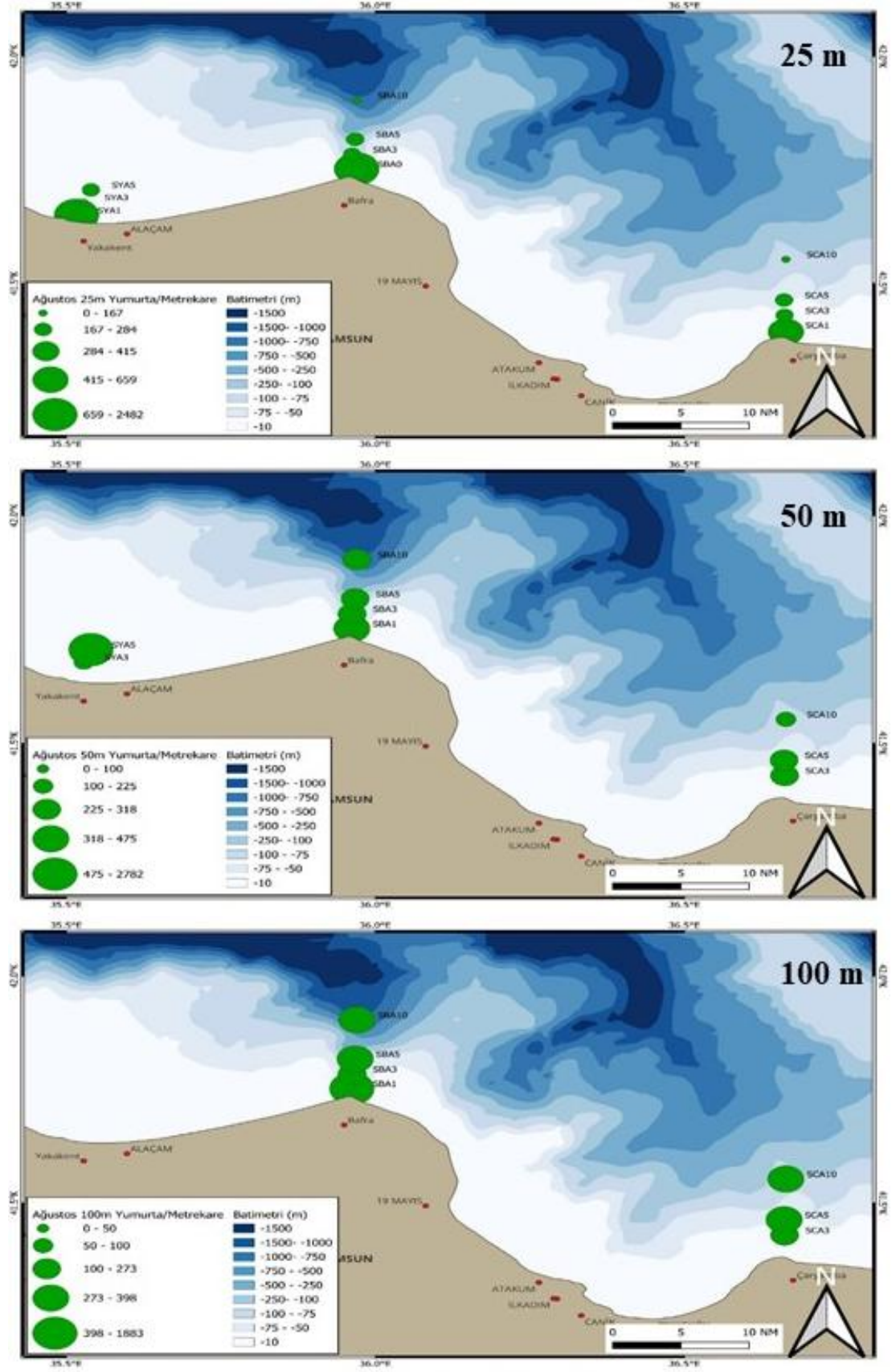
Şekil 47. Samsun bölgesinde derinliklere göre istasyonlarda ortalama ölü ve canlı yumurta % dağılımları

0-25 m'de yapılan çekimlerde en düşük yumurta bolluğu SYA3/25 (14,54

yumurta/m²) ve en yüksek yumurta bolluğu ise SBA0/25 (1017,47 yumurta/m²) istasyonlarında belirlenmiş olup ortalama yumurta bolluğu 374,74±273,87 yumurta/m² olarak belirlenmiştir.

0-50 m derinlik aralığındaki istasyonlarda yapılan çekimlerde en düşük ve en yüksek yumurta bolluğu sırasıyla SYA3/50 (15,75 yumurta/m²) ve SYA5/50 (486,81 yumurta/m²) olarak belirlenmiştir. Bu derinlikteki istasyonlarda elde edilen ortalama yumurta bolluğu 270,42±121,77 yumurta/m² olarak hesaplanmıştır.

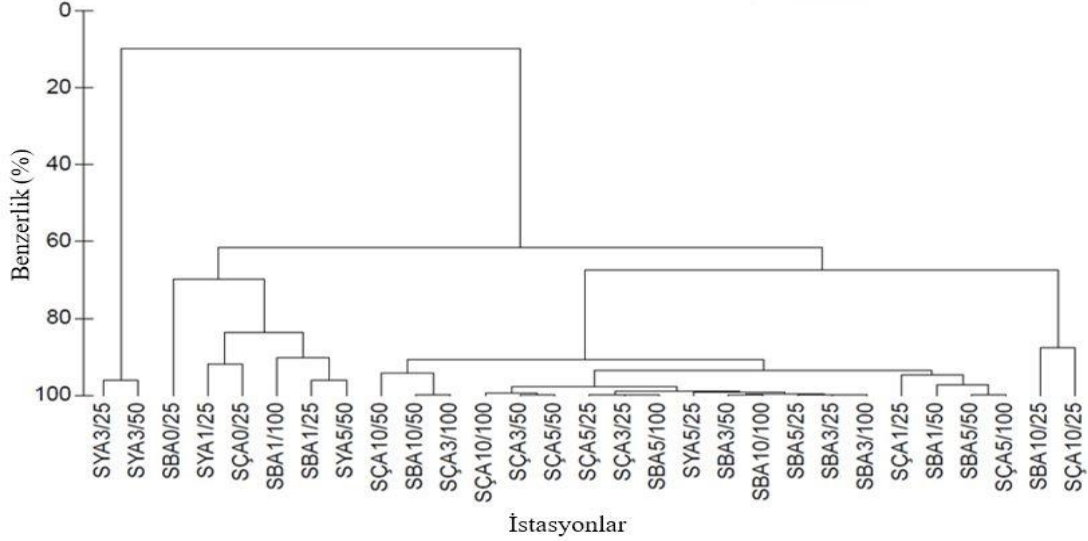
Samsun bölgesinde 0–100 m derinlikte yapılan çekimlerde hamsi yumurta bolluğu en düşük SÇA3/100 istasyonunda (271,88 yumurta/m²), en yüksek ise SBA1/100 istasyonunda (416,55 yumurta/m²) belirlenmiş olup ortalama yumurta bolluğu 295,57±55,92 yumurta/m² olarak hesaplanmıştır. Derinliklere göre yumurta bolluğu dağılım haritaları Şekil 48 'de verilmiştir.



Şekil 48. Samsun bölgesinde yumurta (yumurta/m²) dağılımları

Ağustos ayında Samsun'da tüm istasyonlar içerisinde yumurta bolluğu açısından en verimli istasyonlar SBA0/25 (1017,47 yumurta/m²), SYA5/50 (486,81 yumurta/m²) ve SBA1/100 (416,55 yumurta/m²) olarak tespit edilmiştir. Ortalama ölüm oranı %47,33±17,02 ve dolayısıyla yaşama oranı %52,67 olarak hesaplanmıştır.

Ağustos ayında Samsun istasyonlarında her derinlikteki (0–25 m, 0–50 m, 0–100 m) ölü ve canlı yumurta sayıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark belirlenmemiştir ($p>0,05$). Yumurta bolluk değerlerine (Yumurta/m²) göre farklı derinliklerdeki istasyonlar arasında da $p=0,05$ önem seviyesinde anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir. Buna karşın, kıyıdan açığa doğru (1 mil, 3 mil, 5 mil) konumlanan tüm istasyonlar arasında farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiş ve bu farklılığın SAY3/25, SAY3/50, SBA1/25, SBA1/50 ve SBA1/100 istasyonlarından kaynaklandığı tahmin edilmiştir ($F=7,096$; $p<0,001$). Samsun bölgesinde tüm istasyonların yumurta bolluklarına göre benzerlikleri Cluster analizi ile belirlenmiştir (Şekil 49). Bu ayda benzerliği en düşük olan istasyonları SYA3/25 ve SYA3/50 olarak belirlenmiştir.



Şekil 49. Samsun bölgesindeki istasyonların yumurta bolluğuna göre (Yumurta/m²) benzerlik dendogramı

3.2.1.2. Samsun İstasyonlarında Larva Sayısı ve Larva Bolluğu

Samsun istasyonlarında gerçekleştirilen ihtiyoplankton çekimlerinde, SBA3/100 istasyonu dışında tüm istasyonlarda larva elde edilmiş olup toplam 188 larva tespit edilmiştir (Tablo 13). Derinlik aralıklarına göre en fazla larva; 0–25 m

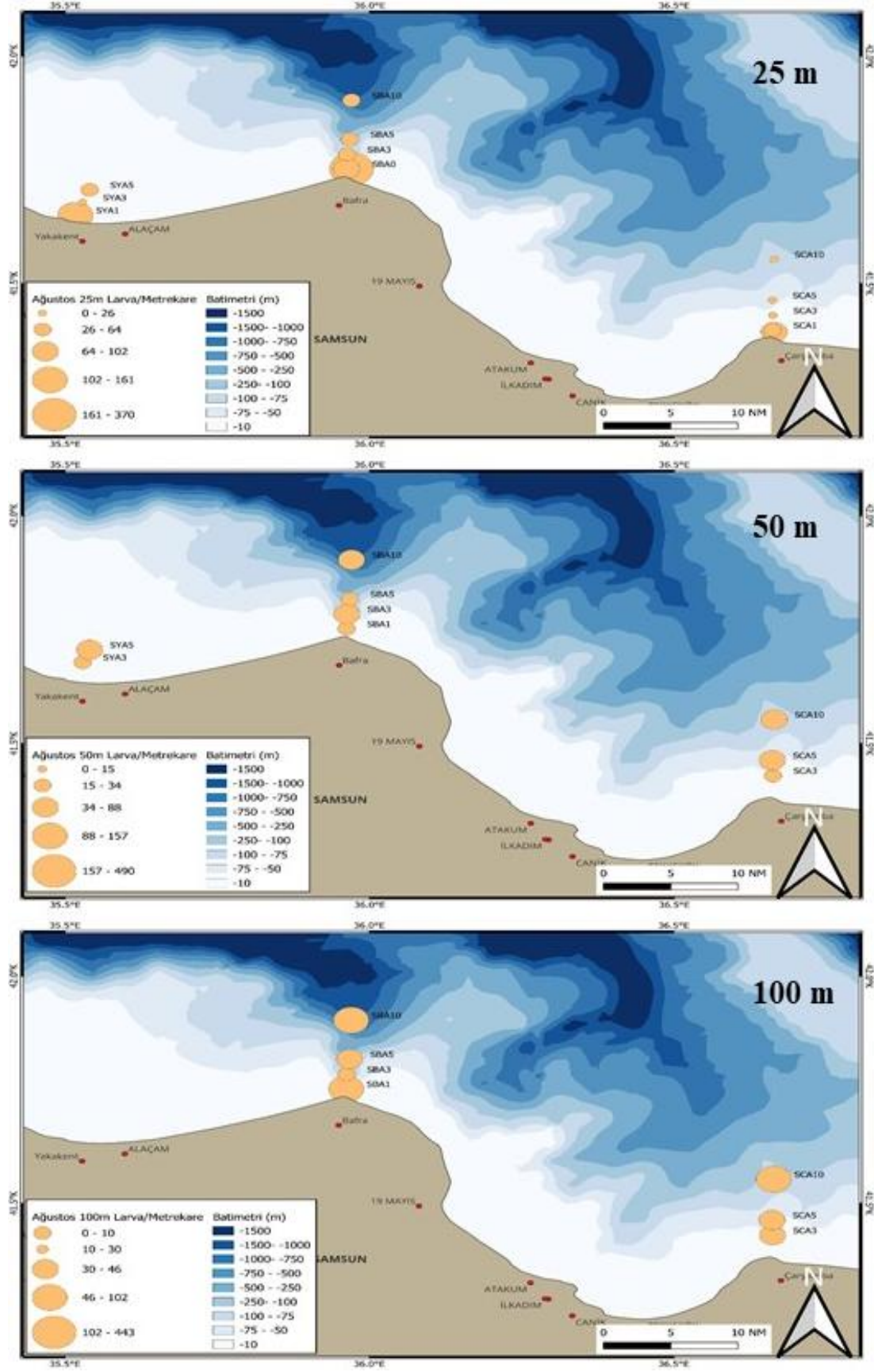
derinlikte SYA1 istasyonunda (16 larva), 0–50 m derinlikte SYA5 ve SBA10 istasyonlarında (8'er larva) ve 0–100 m derinlikte ise SÇA10 istasyonunda (16 larva) bulunmuştur. (Tablo 13). Derinliğin düşük olduğu kıyı istasyonlarında 0-100 m çekimleri yapılamamıştır.

Tablo 13. Ağustos ayında çekim derinliklerine göre hamsi larva sayıları (N) ve larva bollukları (Larva/m²)

İstasyon	Derinlik Aralığı					
	0-25 m		0-50 m		0-100 m	
	Larva (N)	Larva/m ²	Larva (N)	Larva/m ²	Larva (N)	Larva/m ²
SYA1	16	104,25	-	-	-	-
SYA3	2	14,54	2	15,75	-	-
SYA5	8	62,99	8	51,24	-	-
SBA0	16	232,56	-	-	-	-
SBA1	8	79,56	6	34,10	9	60,47
SBA3	6	42,78	5	34,99	0	0,00
SBA5	4	35,99	3	23,14	4	20,50
SBA10	6	32,86	8	43,82	13	62,39
SÇA0	4	65,72	-	-	-	-
SÇA1	4	36,87	-	-	-	-
SÇA3	3	25,19	3	22,01	6	33,47
SÇA5	3	21,39	6	37,48	8	44,79
SÇA10	4	22,56	7	40,39	16	79,30
Toplam/Ortalama	84	59,79±58,08	48	33,66±11,41	56	42,99±27,23

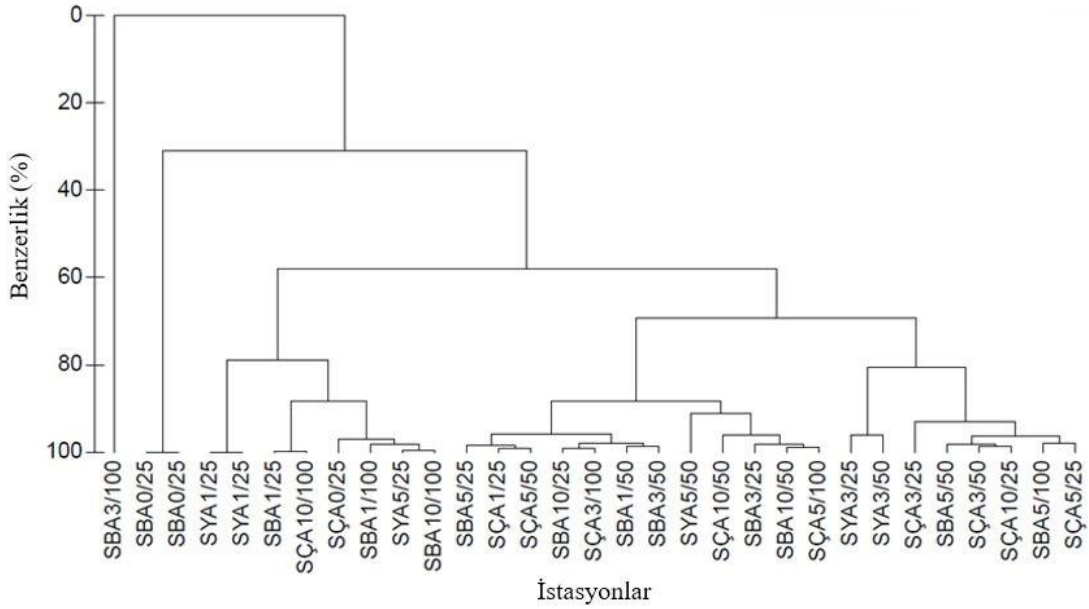
Yumurta bolluğu açısından istasyonlar arasında en verimli istasyonlar; 0–25 m derinlik aralığında SYA5, 0–50 m derinlik aralığında SBA10 ve 0–100 m derinlik aralığında ise SÇA10 olarak belirlenmiştir. Derinliklere göre ortalama larva bolluğu ise sırasıyla 0–25 m’de 59,79±58,08 larva/m², 0–100 m’de 42,99±27,23 larva/m² ve 0–50 m’de 33,66±11,41 larva/m² olarak hesaplanmıştır (Tablo 13).

Derinlikler arasında (0–25 m, 0–50 m, 0–100 m) larva bolluk değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark belirlenmemiştir ($p>0,05$). Buna karşılık, kıydan açığa doğru tüm istasyonlar arasında farkın anlamlı olduğu saptanmıştır ($F=30,202$; $p<0,001$). İstasyonlardaki larva bolluk değerleri dikkate alınarak, larvaların kıydan açığa doğru dağılımları harita üzerinde gösterilmiştir (Şekil 50).



Şekil 50. Samsun bölgesinde istasyonlardaki larva bolluk dağılımı

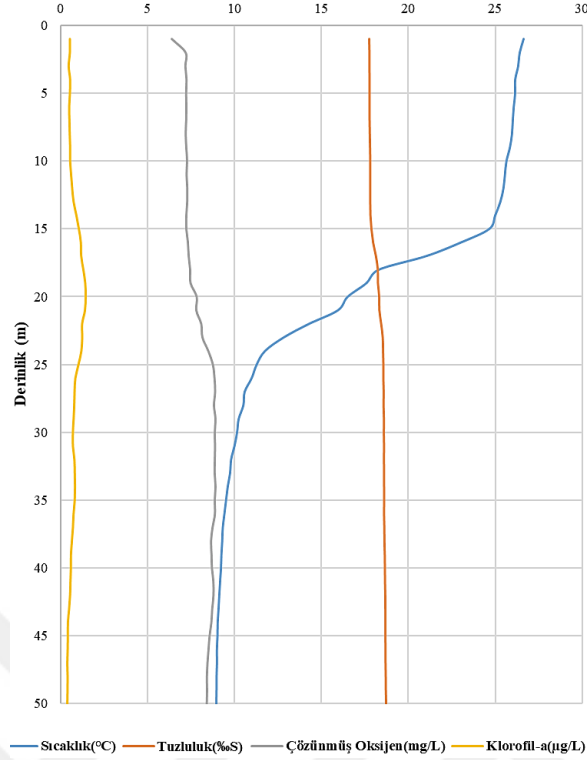
Hamsi larva bolluklarına göre istasyonların benzerlikleri Cluster analizi ile tespit edilmiştir (Şekil 51). SBA3/100, SBA0/25 ve SYA1/25 istasyonları diğer istasyonlardan tamamen ayrıldığı görülmüştür.



Şekil 51. Samsun bölgesindeki istasyonların larva bolluğuna göre (Larva/m²) benzerlik dendrogramı

3.2.1.3. Samsun İstasyonlarında Bazı Su Kalite Parametreleri

Bu ayda CTD ile (0-50 m) yapılan ölçümlerde çevresel faktörlerden sıcaklık, tuzluluk, çözünmüş oksijen ve klorofil-a örneklemelerin sonuçları Şekil 52’de verilmiştir. Ağustos ayında deniz suyu sıcaklığı 8,94-26,64 °C arasında iken ortalama sıcaklık 15,75±7,348 °C ve yüzey suyu sıcaklığı ise 26,64 °C olarak tespit edilmiş. Tuzluluk ‰17,77-18,74 arasında, ortalama ‰18,34±0,379 ve yüzey suyu tuzluluğu ‰17,77 olarak ölçülmüştür. Çözünmüş oksijen aralıkları 6,37-8,39 mg/L, ortalama 8,39±0,741 mg/L iken yüzey suyunun 6,37 mg/L değerinde olduğu tespit edilmiştir. Bu ayda klorofil a değerleri 0,37-1,41 mg/m³ arasında değiştiği, ortalama 0,74±0,30 mg/m³ ve yüzey suyu değeri ise 0,52 mg/m³ olarak ölçülmüştür.



Şekil 52. Ağustos ayının Samsun istasyonları bazı su kalite parametrelerinin dağılımı

3.2.2. Ordu-Giresun İstasyonlarında Hamsi Yumurta, Larva ve Su Verileri

Ordu-Giresun illerinden 2'şer tane istasyon belirlenerek ihtiyoplankton çekimleri yapılmıştır. Bu istasyonlar; Ordu için, Melet ırmağı boyu olan Merkez istasyonu ve Ünye isyasyonları, Giresun için ise; Merkez ve Eynesil istasyonlarıdır.

Ordu-Giresun istasyonlarının da her birinden yumurta, larva ve su kalite değerine bakılmış ve veriler bu sırayla işlenmiştir.

3.2.2.1. Ordu-Giresun İstasyonlarında İstasyonlarında Yumurta Bolluk ve Dağılımı

Ordu-Giresun illerinden ana ve ara istasyonlarda ihtiyoplankton çekimleri yapılmıştır. Bu istasyonlarda yapılan ihtiyoplankton örneklemelerinde elde edilen ölü yumurta, canlı yumurta, toplam yumurta, yumurta bolluğu (yumurta/m²) ve ölüm oranları Tablo 14'de verilmiştir.

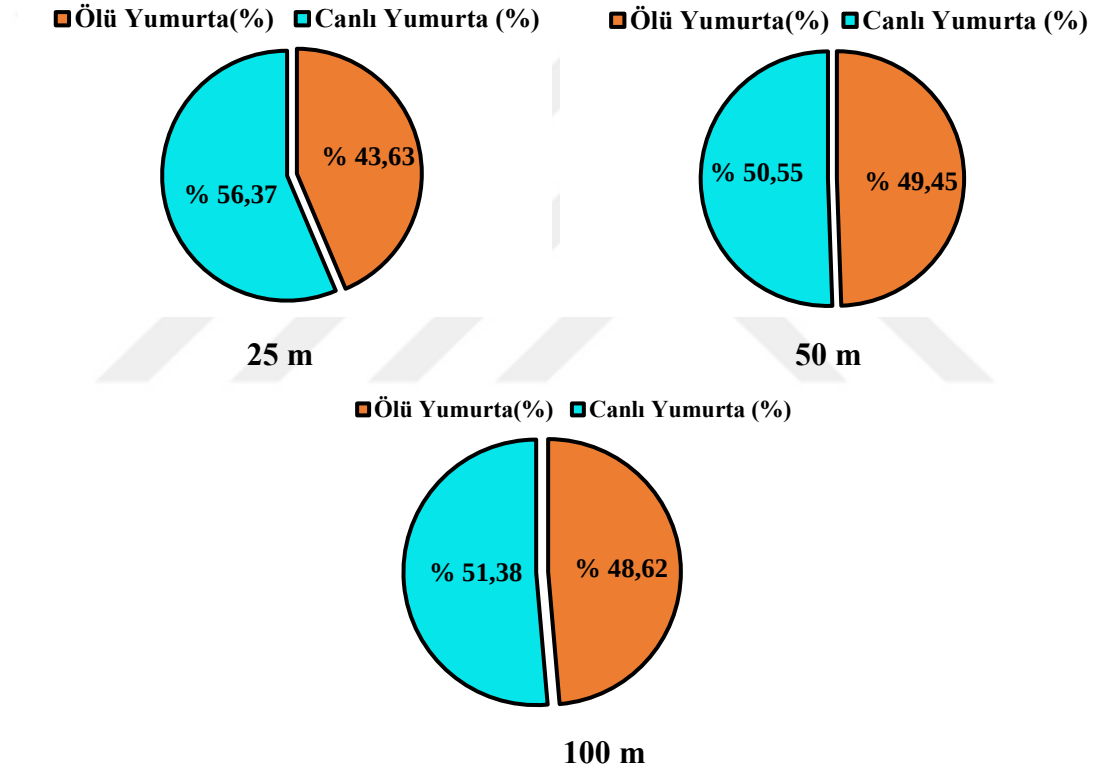
Tablo 14. Ağustos ayında Ordu-Giresun istasyonlarından elde edilen yumurta sayıları (N), bolluk (yumurta/m²) ve ölüm oranı (%)

İstasyon	Ölü Yumurta	Canlı Yumurta	Toplam Yumurta	Yumurta/ m ²	Mortalite %
OME0/25	18	55	73	641,58	24,66
OME1/25	46	123	169	1101,17	27,22
OME3/25	100	235	335	2482,40	29,85
OME5/25	27	55	82	543,67	32,93
OME10/25	6	8	14	117,57	42,86
OÜN1/25	28	46	74	735,95	37,84
OÜN3/25	46	17	63	541,11	73,02
OÜN5/25	19	12	31	221,05	61,29
GEN1/25	26	17	43	416,68	60,47
GEN3/25	8	5	13	114,25	61,54
GEN5/25	4	6	10	118,10	40,00
GME0/25	29	38	67	703,35	43,28
GME1/25	37	61	98	638,55	37,76
GME3/25	44	79	123	911,45	35,77
GME5/25	31	61	92	739,75	33,70
GME10/25	33	26	59	455,04	55,93
TOPLAM	502	844	1346	-	-
ORTALAMA	31,38±23,40	52,75±59,69	84,13±81,42	655,11±582,97	43,63±14,51
OME1/50	86	260	346	2421,47	24,86
OME3/50	97	249	346	2782,12	28,03
OME5/50	32	61	93	532,52	34,41
OME10/50	14	13	27	163,26	51,85
OÜN5/50	28	16	44	261,86	63,64
GEN1/50	29	19	48	417,01	60,42
GEN3/50	14	7	21	151,17	66,67
GEN5/50	7	8	15	115,69	46,67
GME1/50	43	66	109	648,71	39,45
GME3/50	58	61	119	832,82	48,74
GME5/50	48	57	105	655,89	45,71
GME10/50	27	33	60	381,09	45,00
TOPLAM	483	850	1333	-	-
ORTALAMA	40±28,12	74±88,64	116±115,33	817±882,97	46±13,26
OME3/100	153	197	350	1882,86	43,71
OME10/100	9	12	21	115,44	42,86
OÜN5/100	42	26	68	384,99	61,76
GEN5/100	9	16	25	136,43	36,00
GME1/100	76	88	164	869,87	46,34
GME3/100	75	67	142	803,96	52,82
GME5/100	41	52	93	437,96	44,09
GME10/100	35	22	57	271,81	61,40
TOPLAM	440	480	920	-	-
ORTALAMA	55±46,97	60±61,54	115±107,80	613±584,16	49±9,23

Ağustos ayında bu bölgede 25 m'den yüzeye yapılan ihtiyoplankton çekimlerinde 502'si ölü, 844'ü canlı olmak üzere toplam 1346 hamsi yumurtası elde edilmiştir. Bu istasyonlarda en az yumurta GEN5/25, en fazla yumurta ise OME3/25 istasyonunda tespit edilmiştir. Yumurta ölüm oranı en düşük OME0/25, en yüksek ise

OÜN3/25 istasyonunda belirlenmiştir. Bu derinlik aralığındaki istasyonlarda ortalama ölü yumurta oranı $\%43,63 \pm 14,51$ olarak hesaplanmıştır (Tablo 14).

Ordu-Giresun bölgesinde 0–50 m derinlik aralığındaki istasyonlarda toplam 1333 hamsi yumurtası tespit edilmiş olup bunların 483’ü ölü, 850’si canlı yumurta olarak belirlenmiştir. Bu istasyonlarda en az yumurta GEN5/50, en fazla yumurta ise OME1/50 ve OME3/50 istasyonlarında saptanmıştır. Ölüm oranı en düşük OME1/50, en yüksek ise GEN3/50 istasyonlarında bulunurken ortalama ölü yumurta oranı $\%46,00 \pm 13,26$ olarak hesaplanmıştır (Tablo 14). Bölgedeki istasyonların derinliklere göre elde edilen ortalama ölü ve canlı yumurta % dağılımları Şekil 53’de verilmiştir.



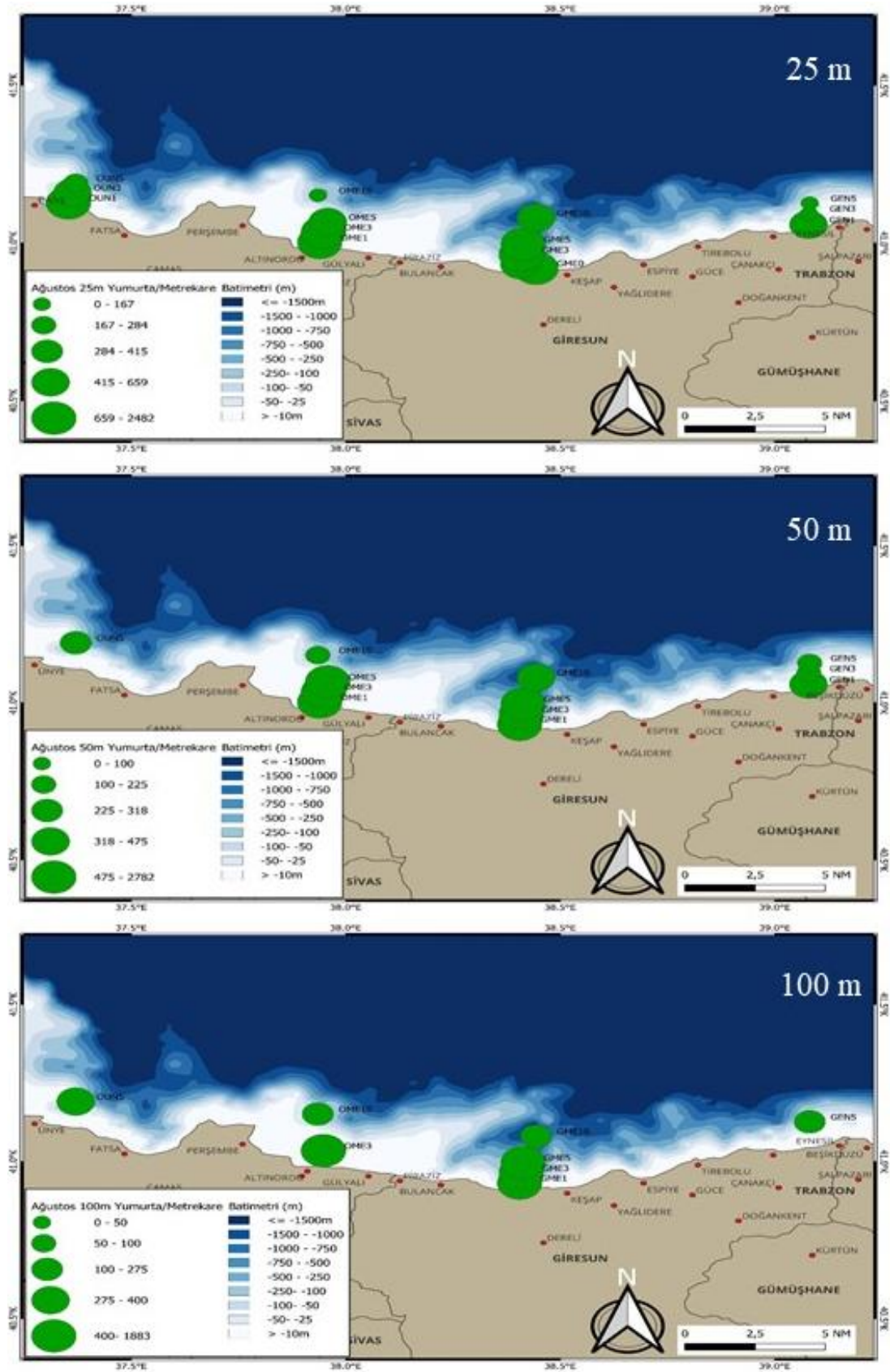
Şekil 53. Ordu-Giresun bölgesinde ortalama ölü ve canlı yumurta % dağılımları

Bu bölgede 25 m’den yüzeye yapılan ihtiyoplankton çekimlerinde elde edilen yumurta örnekleri incelendiğinde, en düşük yumurta bolluğu OME10/25 istasyonunda ($117,57 \text{ yumurta/m}^2$), en yüksek yumurta bolluğu ise OME3/25 istasyonunda ($2482,40 \text{ yumurta/m}^2$) belirlenmiştir. Ağustos ayında Ordu-Giresun bölgesinde 0–25 m derinlik aralığındaki istasyonlarda ortalama hamsi yumurta bolluğu $655,11 \pm 582,97 \text{ yumurta/m}^2$ olarak hesaplanmıştır (Tablo 14).

0–50 m derinlik aralığındaki istasyonlarda yumurta bolluğu en düşük GEN5/50 (115,69 yumurta/m²), en yüksek ise OME3/50 (2782,12 yumurta/m²) istasyonlarında tespit edilmiştir. Bu derinlik aralığındaki ortalama hamsi yumurta bolluğu $817,00 \pm 882,97$ yumurta/m² olarak bulunmuştur (Tablo 14).

Ordu-Giresun bölgesinde 100 m'den yüzeye yapılan çekimlerde ise yumurta bolluğu en düşük OME10/100 istasyonunda (115,44 yumurta/m²), en yüksek OME3/100 istasyonunda (1882,86 yumurta/m²) kaydedilmiştir. Bu istasyonlarda ortalama hamsi yumurta bolluğu $612,90 \pm 584,16$ yumurta/m² olarak tahmin edilmiştir (Tablo 14). Derinliklere göre yumurta bolluğu dağılım haritaları Şekil 54'de sunulmuştur.



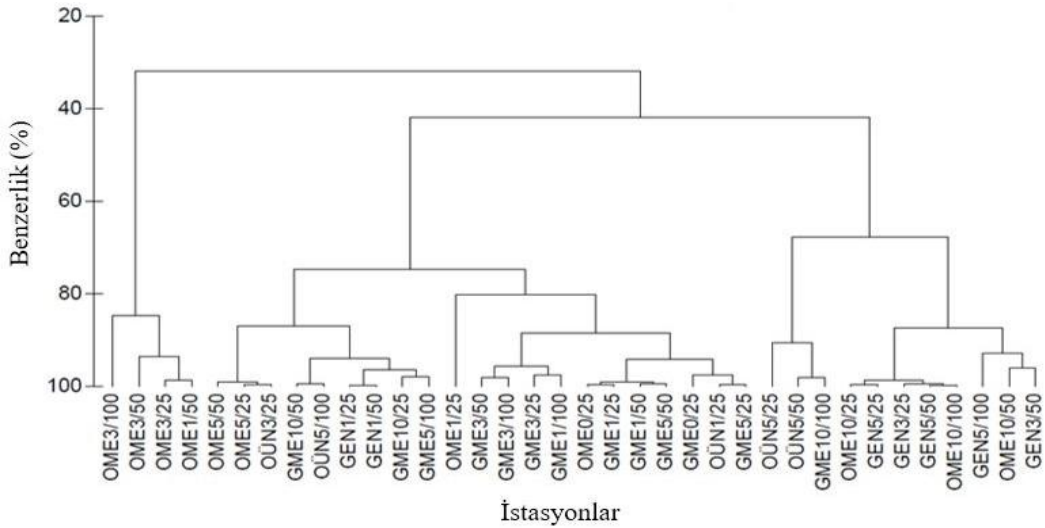


Şekil 54. Ordu-Giresun bölgesi istasyonlarında yumurta bolluğu (yumurta/m²) ve dağılımları

Ordu-Giresun bölgesinde tüm istasyonlar içerisinde yumurta bolluğu açısından en verimli istasyonlar OME3/50 (2782,12 yumurta/m²) ve OME3/25 (2482,40 yumurta/m²) olarak tespit edilmiştir (Tablo 14). Tüm istasyonlarda ortalama ölüm oranı %45,63±12,82 ve dolayısıyla yaşam oranı 54,37 olarak hesaplanmıştır. Bu ayda tüm derinliklerdeki istasyonlarda elde edilen ortalama yumurta bolluğu 687,46±674,64 yumurta/m² olarak belirlenmiştir.

Ağustos ayında Ordu-Giresun istasyonlarında her derinlikteki (0–25 m, 0–50 m, 0–100 m) ölü ve canlı yumurta sayıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark belirlenmemiştir ($p>0,05$). Yumurta bolluk değerlerine (Yumurta/m²) göre farklı derinliklerdeki istasyonlar arasında da ortalama değerler açısından anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p=0,05$). Buna karşın, kıyıdan açığa doğru (1 mil, 3 mil, 5 mil) konumlanan tüm istasyonlar arasında farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiş ve bu farklılığın OME1/25, OME1/50, OME3/25, OME3/50 ve OME5/100 istasyonlarından kaynaklandığı tahmin edilmiştir ($F=10,457$; $p<0,001$). Ordu-Giresun bölgesinde tüm istasyonların yumurta bolluklarına göre benzerlikleri Cluster analizi ile tahmin edilmiştir (Şekil 55).

Bu ayda benzerliği en düşük olan OME3/100, OME3/50, OME3/25 ve OME1/50 istasyonları yumurta bolluğu açısından diğer istasyonlar göre düşük benzerlik oranında olduğu belirlenmiştir.



Şekil 55. Ordu-Giresun bölgesindeki istasyonların yumurta bolluğuna göre (Yumurta/m²) benzerlik dendogramı

3.2.2.2. Ordu-Giresun İstasyonlarında Larva Bolluğu ve Dağılımı

Ordu-Giresun bölgesinde yapılan örneklemelerde tüm istasyonlardan toplam 775 hamsi larvası elde edilmiştir (Tablo 15). Derinliklere göre en fazla larva; 0–50 m derinlikte OME3 istasyonunda (61 larva), 0–25 m derinlikte OME3, GME5 ve GME10 istasyonlarında (46’şar larva) ve 0–100 m derinlikte yine OME3 istasyonunda (58 larva) tespit edilmiştir. 100 m’den daha sığ kıyı istasyonlarında 0-100 m çekimleri gerçekleştirilmemiştir

Tablo 15. Ağustos ayında çekim derinliklerine göre Ordu-Giresun istasyonları hamsi larva sayıları (N) ve larva bollukları (Larva/m²)

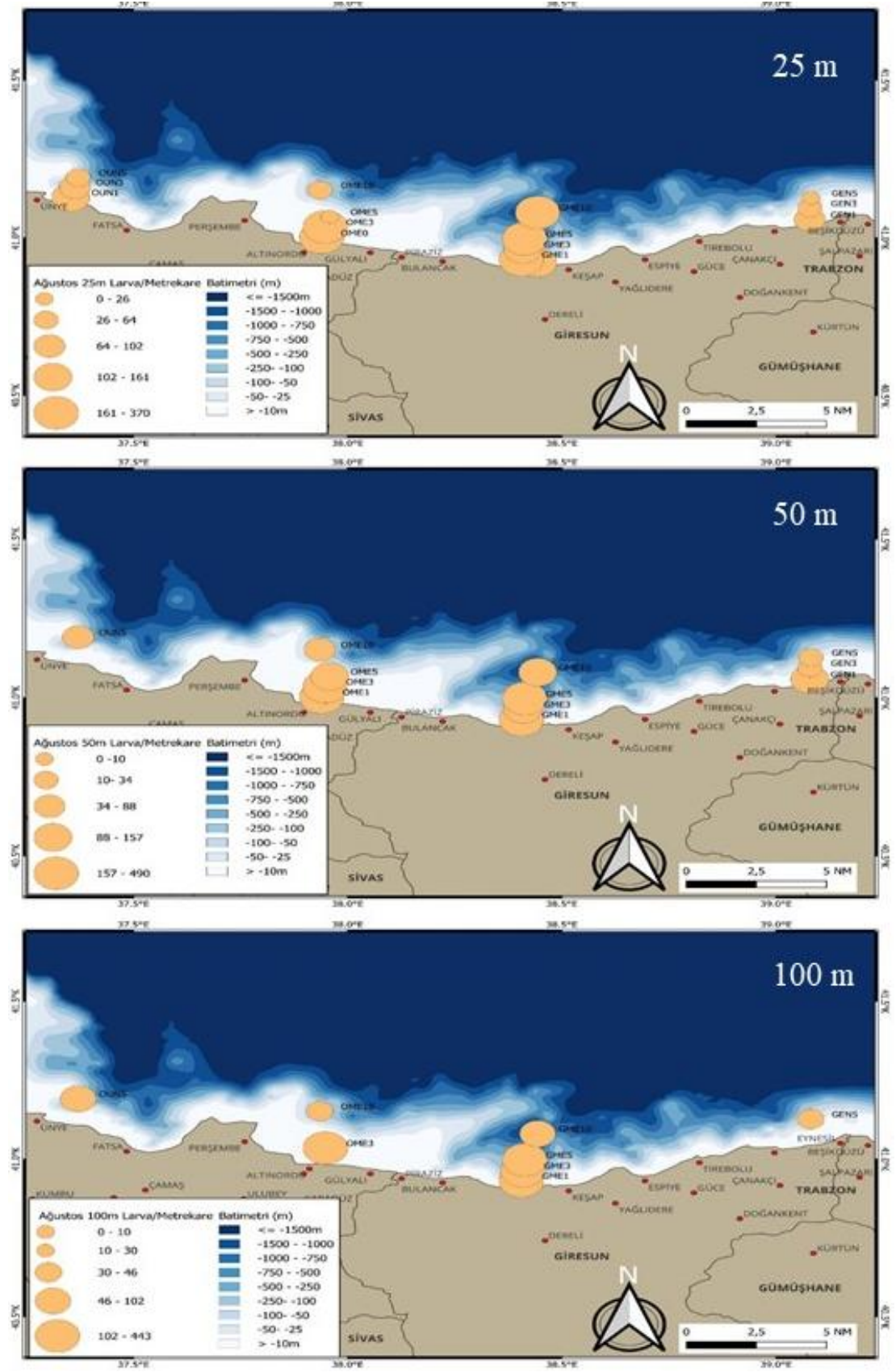
İstasyon	Derinlik Aralığı					
	0-25 m		0-50 m		0-100 m	
	Larva (N)	Larva/m ²	Larva (N)	Larva/m ²	Larva (N)	Larva/m ²
OME0	12	105,47	-	-	-	-
OME1	38	247,60	49	342,93	-	-
OME3	46	340,87	61	490,49	58	312,02
OME5	3	19,89	16	91,62	-	-
OME10	7	58,79	11	66,51	8	43,98
OÜN1	13	129,29	-	-	-	-
OÜN3	8	68,71	-	-	-	-
OÜN5	9	64,17	12	71,42	18	101,91
GEN1	8	77,52	12	104,25	-	-
GEN3	3	26,37	2	14,40	-	-
GEN5	1	11,81	3	23,14	4	21,83
GME0	14	146,97	-	-	-	-
GME1	26	169,41	30	178,54	41	217,47
GME3	16	118,56	17	118,97	23	130,22
GME5	46	369,88	38	237,37	40	188,37
GME10	46	354,78	18	114,33	18	85,84
Toplam/Ortalama	296/18,50	144,38±120,6	269/22,82	154,5±140,36	210/26,25	137,7±96,77

Larva sürveyi gerçekleşen istasyonlarda yumurta bolluğu açısından en verimli istasyonlar 0-25 m’de GME5, 0-50 m’de OME3 ve 0-100 m’de ise OME3 istasyonları olarak tespit edilmiştir. Derinliklere göre ortalama en yüksek larva bolluğu sırasıyla 0–50 m’de 154,5±140,36 larva/m², 0–25 m’de 144,38±120,6 larva/m² ve 0–100 m’de 137,7±96,77 larva/m² olarak belirlenmiştir (Tablo 15).

Derinlikler arasında (0-25 m, 0-50 m, 0-100 m) larva bolluk değerleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılık olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Ancak kıyından açığa tüm istasyonlar arası larva bollukları arasında farklılığın önemli olduğu ($F=30,202$, $p<0,001$) tahmin edilmiştir. İstasyonlardaki larva bollukları dikkate alınarak larvaların kıyından açığa bollukları harita üzerinde verilmiştir (Şekil 56).

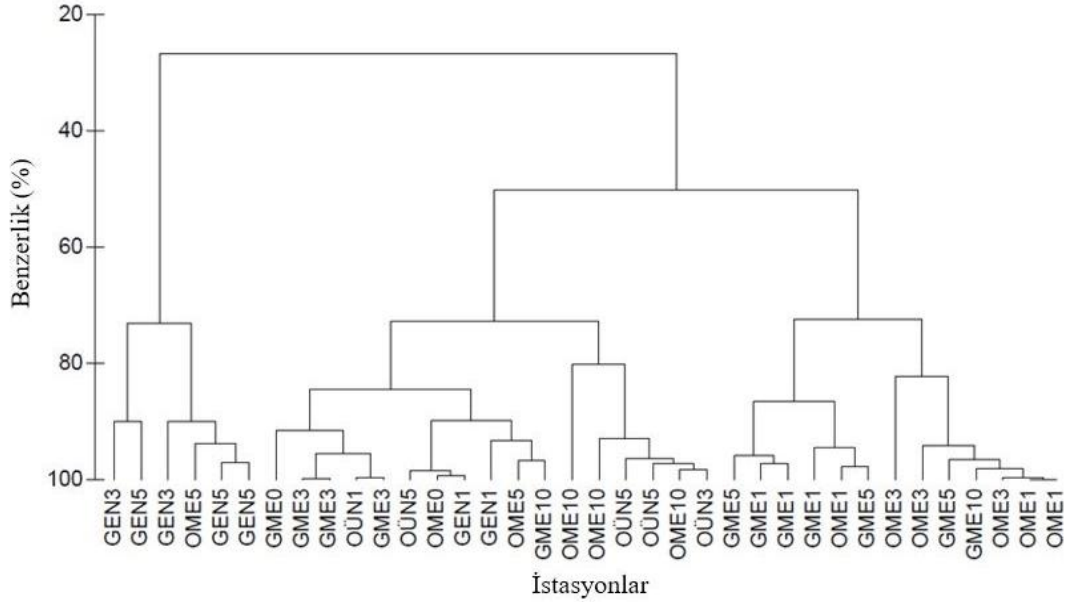
Ordu-Giresun istasyonlarının farklı derinliklerde ki (25 m, 50,m, 100 m) larva bolluk değerleri arasında farkın önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Kıyıdan açığa ve farklı derinlikler arasında yapılan istatistiksel analiz sonucu farklılığın önemli olduğunu ($F=6,717$, $p<0,001$) ve bu farklılıkları OME1/25, OME1/50, OME3/25 OME3/50 ve OME3 100 istasyonların oluşturduğu tahmin edilmiştir. İstasyon ve derinliklere göre larva bolluk dağılım haritası Şekil 56’da verilmiştir.





Şekil 56. Ordu-Giresun bölgesinde derinliklere göre istasyonlarda larva bolluk dağılımı

Ordu-Giresun istasyonlarının hamsi larva bolluklarına göre benzerlikleri Cluster analizi ile tespit edilmiştir (Şekil 57). GEN3/25, GEN3/50, GEN5/25, Gen5/50 ve GEN/100 istasyonları larva bolluğu açısından diğer istasyonlara benzerlikleri oldukça düşük olduğu tespit edilmiştir.

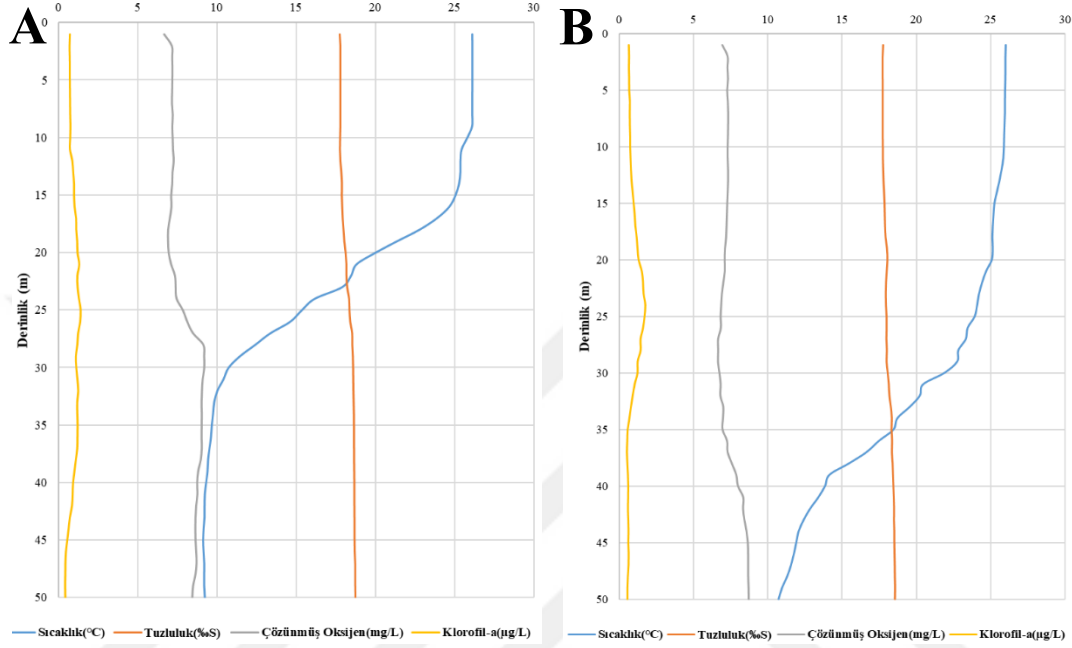


Şekil 57. Ordu-Giresun bölgesindeki larva bolluğuna göre (Larva/m²) benzerlik dendogramı

3.2.2.3. Ordu-Giresun İstasyonlarında Bazı Su Kalite Parametreleri

Bu ayda CTD ile (0-50 m) yapılan ölçümlerde çevresel faktörlerden sıcaklık, tuzluluk, çözülmüş oksijen ve klorofil a örneklemelerinden elde edilen sonuçları Şekil 58’de verilmiştir. Şekil 58’deki A Ordu, B ise Giresun istasyonları için sunulmuştur. Ordu için deniz suyu sıcaklığı 9,21-26,09°C arasında iken ortalama sıcaklık 16,76±7,26°C ve yüzey suyu sıcaklığı ise 26,09°C olarak tespit edilmiş. Tuzluluk ‰17,75-18,71 arasında, ortalama ‰18,27±0,376 ve yüzey suyu tuzluluğu ‰17,75 olarak ölçülmüştür. Ağustos ayında belirlenen çözülmüş oksijen aralıkları 6,68-9,18 mg/L, ortalama 7,99±0,855 mg/L iken yüzey suyu 6,68 mg/L değerinde olduğu tespit edilmiştir. Bu ayda klorofil-a değerleri 0,40-1,38 mg/m³ arasında değiştiği, ortalama 0,92±0,279 mg/m³ ve yüzey suyu değeri ise 0,70 mg/m³ olarak ölçülmüştür. Giresun için su sıcaklığı 10,74-26,01°C arasında iken ortalama sıcaklık 20,85±7,26°C ve yüzey sıcaklığı ise 26,01°C olarak tespit edilmiş. Tuzluluk ‰17,72-18,57 arasında, ortalama ‰18,09±0,308 ve yüzey suyu tuzluluğu ‰17,75 olarak ölçülmüştür. Bu ayda

belirlenen çözünmüş oksijen aralıkları 6,66-8,73 mg/L, ortalama $7,45 \pm 0,639$ mg/L iken yüzey suyu 6,95 mg/L değerinde olduğu tespit edilmiştir. Bu ayda klorofil-a değerleri 0,52-1,76 mg/m³ arasında değiştiği, ortalama $0,90 \pm 0,3,369$ mg/m³ ve yüzey suyu değeri ise 0,64 mg/m³ olarak ölçülmüştür.



Şekil 58. Ağustos ayının Ordu (A)-Giresun (B) istasyonları bazı su kalite parametrelerinin dağılımı

3.2.3. Trabzon İstasyonlarında Hamsi Yumurta, Larva ve Su Verileri

Trabzon verilerini daha önceki başlıklarda incelemiştik. Trabzonda belirlenen 4 istasyonda (Akçaabat, Değirmendere (Merkez), Yomra ve Sürmene) yumurta, larva ve bazı su kalite değerleri sırasıyla verilmiştir. Bu bölümde yalnız Ağustos ayı verileri işlenmiştir.

Ağustos ayı yumurtlamanın en fazla olduğu döneme denk geldiği için büyük sefe (Yakakent-Hopa) arası bu ayda yapılmıştır ve sırasıyla yumurta, larva ve bazı su kalite değerleri alt başlıklar altında incelenmiştir.

3.2.3.1. Trabzon İstasyonlarında İstasyonlarında Yumurta Bolluk ve Dağılımı

Ağustos ayında Trabzon istasyonlarında yapılan örenklemeler sonucunda elde edilen yumurta sayıları, bollukları ve ölüm oranları Tablo 16’da verilmiştir. Ağustos ayında 0-25 m derinlik aralığındaki tüm istasyonlarda ölü ve canlı olarak toplam 1077 hamsi yumurtası elde edilmiştir.

Tablo 16. Ağustos ayında Trabzon istasyonlarından elde edilen yumurta sayıları (N), bolluk (yumurta/m²) ve ölüm oranı (%)

İstasyon	Ölü Yumurta	Canlı Yumurta	Toplam yumurta	Yumurta/ m ²	Mortalite %
TAK1/25	221	40	261	2665,85	84,67
TAK3/25	19	11	30	218,03	63,33
TAK5/25	21	16	37	291,31	56,76
TME1/25	20	8	28	192,39	71,43
TME3/25	22	17	39	350,92	56,41
TME5/25	112	68	180	1360,50	62,22
TYO1/25	44	16	60	482,45	73,33
TYO3/25	46	17	63	485,89	73,02
TYO5/25	122	48	170	1284,92	71,76
TSO1/25	40	37	77	676,74	51,95
TSO3/25	31	37	68	535,38	45,59
TSO5/25	30	34	64	456,35	46,88
TOPLAM	728	349	1077	-	-
ORTALAMA	60,67±61,28	29,08±17,96	89,75±73,58	750,06±711,71	67,60±12,03
TAK1/50	227	43	270	2125,79	84,07
TAK3/50	41	26	67	429,16	61,19
TAK5/50	26	18	44	246,35	59,09
TME1/50	28	13	41	260,41	68,29
TME3/50	25	13	38	217,59	65,79
TME5/50	26	12	38	237,37	68,42
TYO1/50	68	29	97	637,53	70,10
TYO3/50	87	36	123	762,03	70,73
TYO5/50	176	58	234	1360,50	75,21
TSO1/50	33	28	61	329,33	54,10
TSO3/50	10	30	40	227,32	25,00
TSO5/50	25	20	45	267,82	55,56
TOPLAM	772	326	1098	557,73	70,31
ORTALAMA	64,33±68,28	27,17±13,68	91,5±79,81	591,77±587,99	63,13±14,66
TAK3/100	21	18	39	193,30	53,85
TAK5/100	32	22	54	283,44	59,26
TME3/100	21	14	35	184,99	60,00
TME5/100	38	26	64	330,19	59,38
TYO3/100	98	47	145	797,06	67,59
TYO5/100	188	61	249	1415,06	75,50
TSO3/100	25	47	72	366,47	34,72
TSO5/100	13	28	41	241,16	31,71
TOPLAM	436	263	699	-	-
ORTALAMA	54,5±61,86	32,88±15,42	87,38±78,36	466,72±409,56	62,37±13,67

Bu yumurtaların 728’inin ölü ve 349’unun canlı olduğu belirlenmiştir. Bu derinlik aralığında ihtiyoplankton çekimi yapılan istasyonlarda en az yumurta TME1/25 ve en fazla yumurta ise TAK1/25 istasyonlarında bulunmuştur. İstasyonlar

içinde en düşük ölüm oranı TSO3/25 ve en yüksek ölüm oranı ise TAK1/25 istasyonlarında tespit edilmiştir. Tüm istasyonların ortalama ölü yumurta oranı % $67,60 \pm 12,03$ olarak hesaplanmıştır (Tablo 16).

Bu ayda 0-50 m derinlikteki tüm istasyonlarda toplam 1098 yumurta elde edilirken 772'si ölü ve 326'sı canlı olarak belirlenmiştir. En az yumurta TME3/50, TME5/50 istasyonlarında, en fazla yumurta ise TYO5/50 istasyonunda tespit edilmiştir. Ağustos ayında bu derinlik aralığında ölü yumurta oranına en düşük TSO3/50 istasyonunda rastlanırken en yüksek ölüm oranı TAK1/50 istasyonunda belirlenmiştir. 0-50 m istasyonlarda ortalama ölü yumurta oranı % $63,13 \pm 14,66$ olarak hesaplanmıştır (Tablo 16).

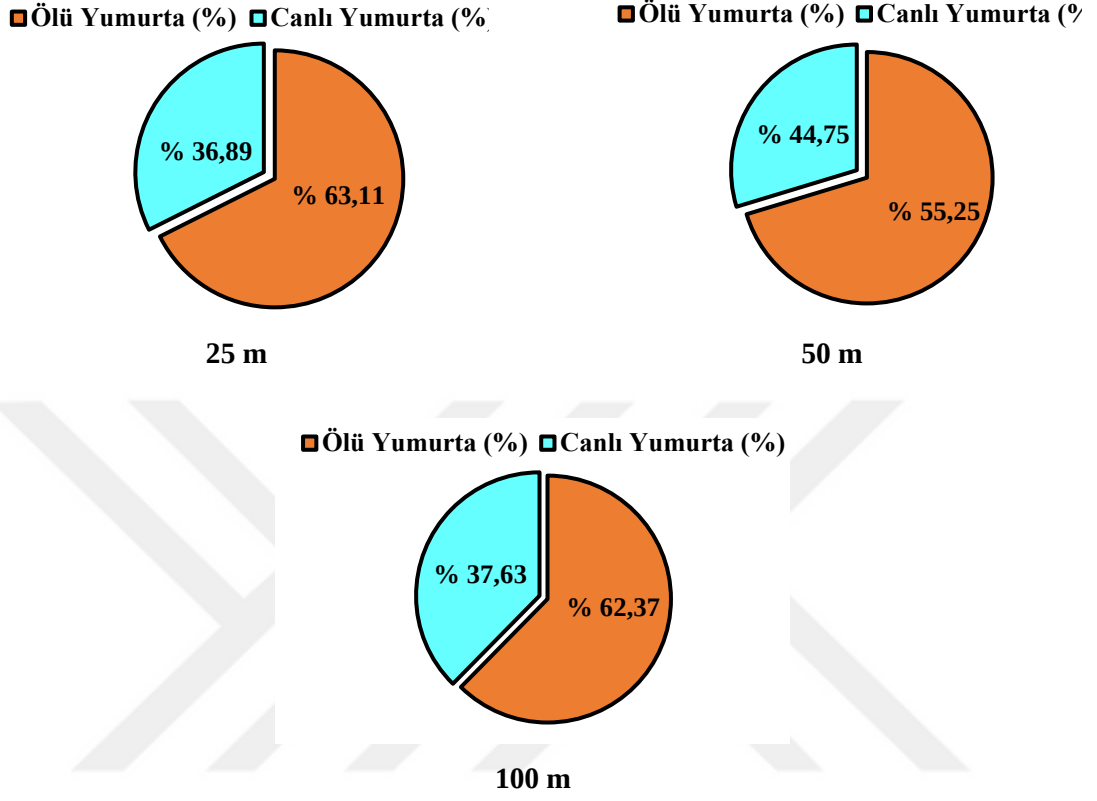
Ağustos ayında 0-100 m derinlik aralığındaki istasyonlarda yapılan ihtiyoplankton çekimlerinden ölü 436, canlı 263 olmak üzere toplam 699 hamsi yumurtası elde edilmiştir. Yapılan örneklemelerde yumurta sayısı en az olan TME3/100, en fazla olan ise TYO5/100 istasyonları olarak tespit edilmiştir. Buna ilaveten, en düşük ölüm oranı TSO5/100 ve en yüksek ölüm oranında da TYO5/100 istasyonunda rastlanmıştır. Bu derinlik aralığındaki istasyonlarda ortalama ölü yumurta oranı % $62,37 \pm 13,67$ olarak hesaplanmıştır. Derinliklere göre elde edilen ortalama ölü ve canlı yumurta % dağılımları Şekil 59'da verilmiştir.

Ağustos ayında 0-25 m aralığındaki istasyonlarda yapılan ihtiyoplankton çekimlerinde yumurta bolluğu verimliliği açısından en düşük TAK3/25 ($218,03$ yumurta/m²) istasyonu ve en yüksek olan TAK1/25 ($2665,85$ yumurta/m²) istasyonu olarak tespit edilmiştir (Tablo 16). Bu derinlikte ortalama hamsi yumurta bolluğu $706,63 \pm 711,71$ yumurta/m² olarak belirlenmiştir.

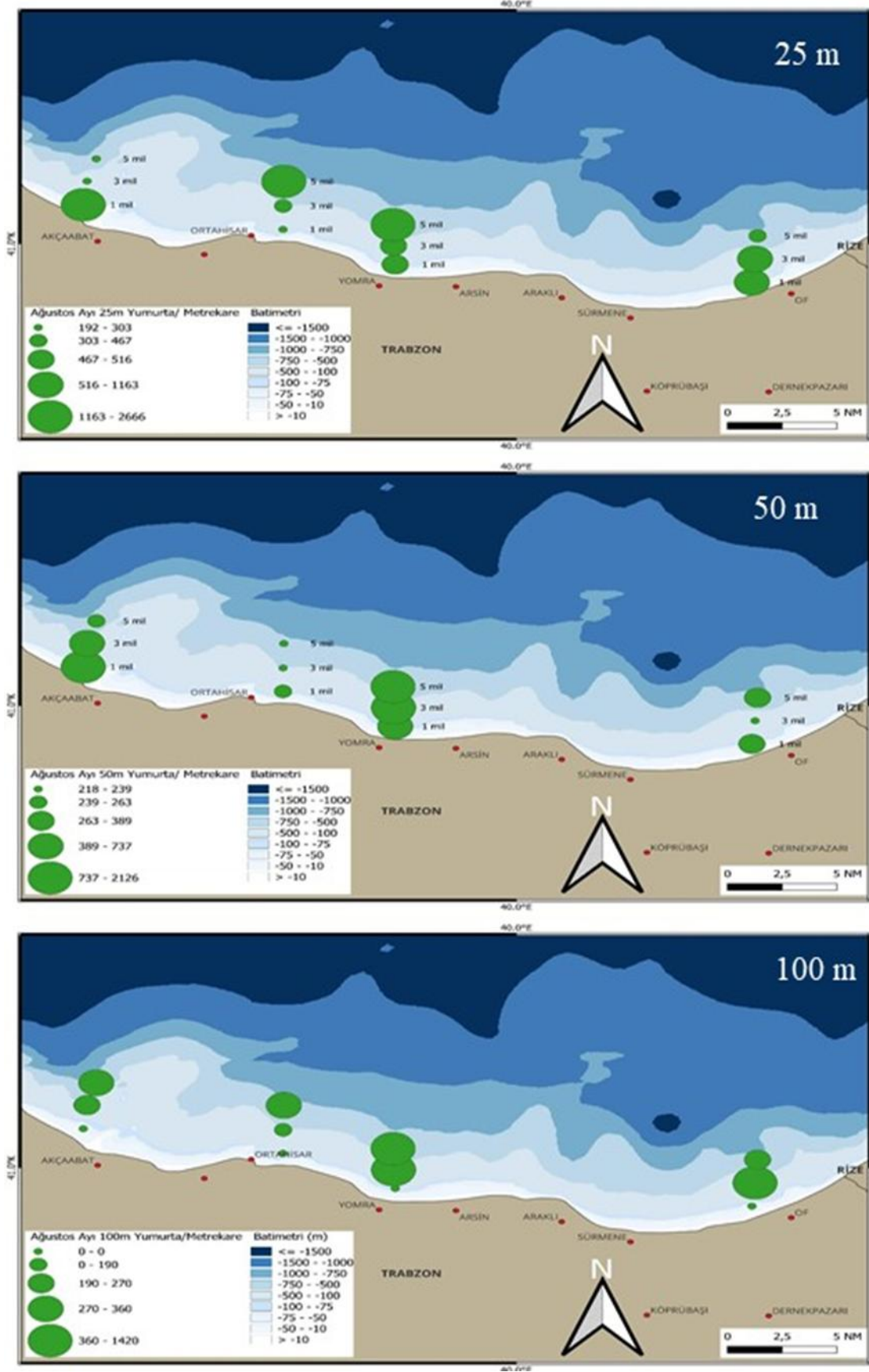
0-50 m derinlik aralığındaki istasyonlarda yumurta bolluğu en düşük TME3/50 istasyonu ($217,59$ yumurta/m²) ve en yüksek olan TAK1/50 ($2125,79$ yumurta/m²) istasyonu olarak tespit edilmiştir (Tablo 16). Ağustos ay'ında 50 m'den yüzeye yapılan ihtiyoplankton çekimlerinde ortalama yumurta bolluğu $591,77 \pm 587,99$ yumurta/m² olarak belirlenmiştir.

Ağustos ayınad 0-100 m aralığında yumurta bolluğu en düşük TAK3/100 ($193,30$ yumurta/m²) istasyonu, en yüksek olan TYO5/100 ($1415,06$ yumurta/m²) istasyonları olarak belirlenmiştir (Tablo 16). Bu derinlik aralığında (0-100 m) yapılan ihtiyoplankton çekimlerinde ortalama hamsi yumurta bolluğu $466,72 \pm 409,56$

yumurta/m² olarak hesaplanmıştır. Tüm derinliklere göre yumurta bolluk haritalar şekil 60’da verilmiştir.



Şekil 59. Ağustos ayında derinliklere göre istasyonlarda ortalama toplam ölü ve canlı yumurta % dağılımları

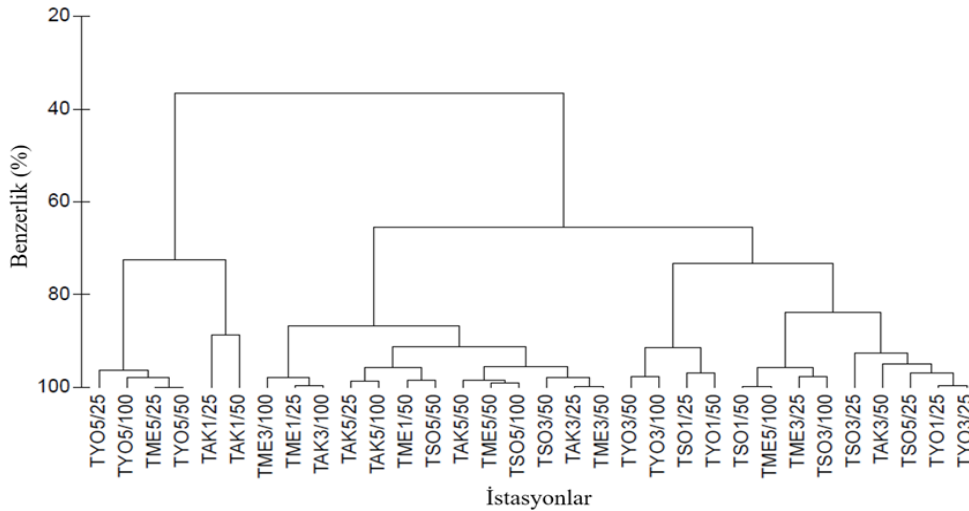


Şekil 60. Ağustos ayında yumurta bolluğu (yumurta/m²) dağılımları

Ağustos ayında genel olarak yumurta bolluğu açısından en verimli istasyonlar TAK1/25 (2665,85 yumurta/m²), TAK1/50 (2125,79 yumurta/m²) ve TYO5/100 (1415,06 yumurta/m²) olarak belirlenmiştir. Bu ayda tüm istasyonlar dikkate alındığında hamsi yumurtalarında yaşama oranı %38,85 olarak tahmin edilmiştir. Bununla birlikte, tüm istasyonlarda ve derinliklerde elde edilen ortalama yumurta bolluk verimliliği 622,30±596,41 yumurta/m² olarak belirlenmiştir.

Ağustos ayında farklı derinliklerdeki istasyonlarda ölü ve canlı yumurta sayıları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark belirlenmemiştir ($p>0,05$). Yumurta bolluk değerlerine (Yumurta/m²) göre farklı derinliklerdeki (25 m, 50 m, 100 m) istasyonlar arasında da anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$). Buna karşın, kıyıdan açığa doğru (1 mil, 3 mil, 5 mil) konumlanan istasyonlar arasında farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiş ve bu farklılığın TAK1/25, TAK1/50, TSO5/25, TYO5/50 ve TYO5/100 istasyonlarından kaynaklandığı ortaya konmuştur ($F=15,034$; $p<0,001$).

Ağustos tüm istasyonların yumurta bolluklarına göre gruplanmalarının nasıl gerçekleştiğini Cluster analizi oluşturarak tespit edilmiştir (Şekil 61). Bu ayda benzerlik analizinde üç grup tespit edilse de TAK1/25, TAK1/50, TME5/25, TSO5/25, TYO5/50 ve TYO5/100 istasyonların oluşturduğu grup diğer istasyonlardan benzerlik olarak çok daha düşük oranda olduğu belirlenmiştir.



Şekil 61. Yumurta bolluğuna göre (yumurta/m²) istasyonlar arası benzerlik dendogramı

3.2.3.2. Trabzon İstasyonlarında Larva Bolluk ve Dağılımı

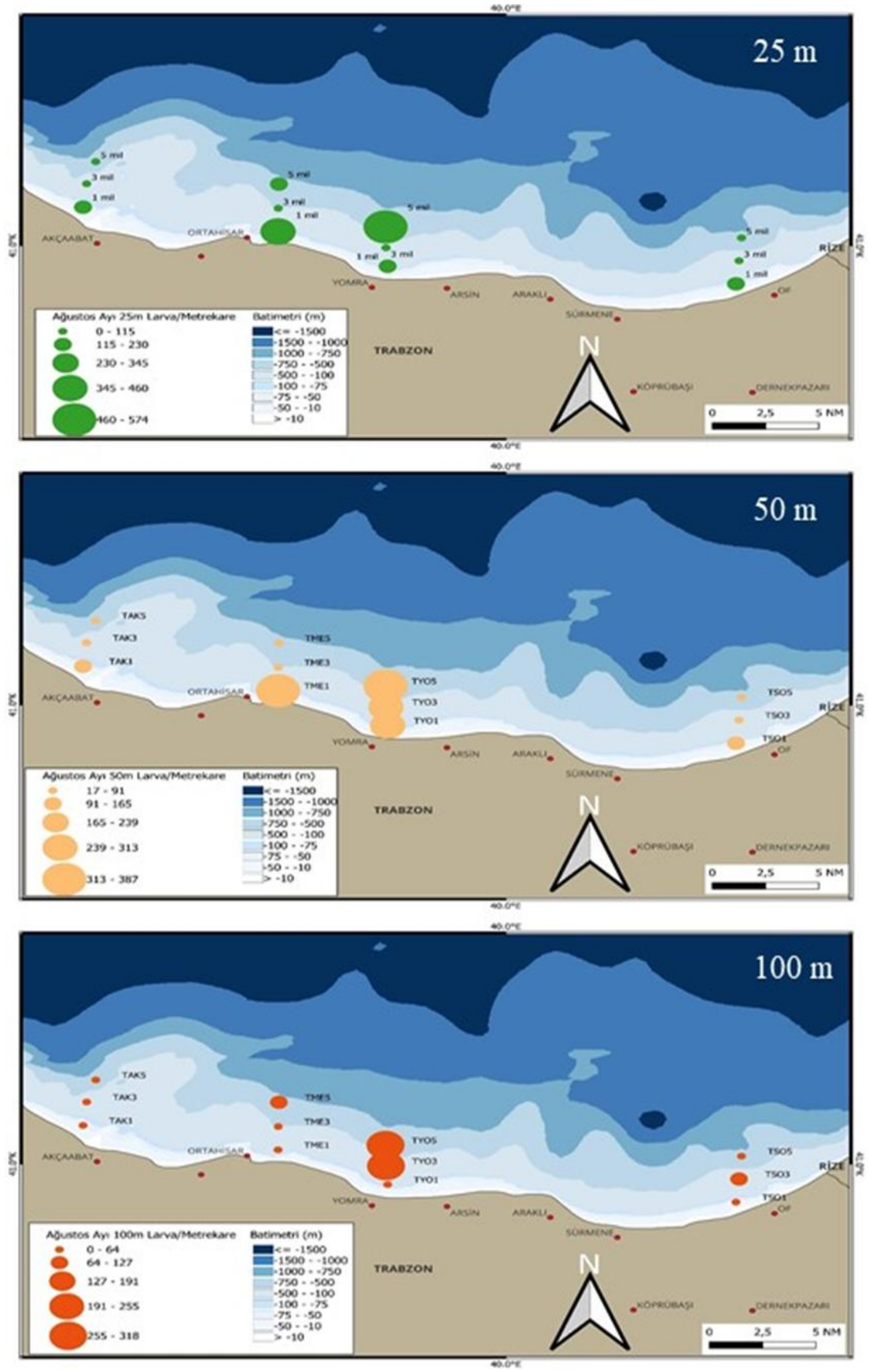
Bu ayda belirlenen derinliklerde yüzeye (25 m, 50 m, 100 m) yapılan ihtiyoplankton çekimlerinde bazı istasyonlarda larva elde edilememiştir (Tablo 17). Tüm istasyonlardan toplam 685 larva elde edilmiştir. En fazla larva (285 bireyi) 50 m'den yüzeye yapılan çekimlerdeki istasyonlarda elde edilmiştir. Kıyı istasyonlarda 100 m derinlik bulunmadığı için plankton çekimleri daha sık derinliklerde gerçekleştirilmiştir.

Tablo 17. Ağustos ayında çekim derinliklerine göre hamsi larva sayıları (N) ve larva bollukları (Larva/m²)

İstasyon	Derinlik Aralığı					
	0-25 m		0-50 m		0-100 m	
	Larva (N)	Larva/m ²	Larva (N)	Larva/m ²	Larva (N)	Larva/m ²
TAK1	12	122,57	5	38,96	-	
TAK3	6	43,61	17	133,85	6	29,74
TAK5	0	0,00	12	76,86	3	15,75
TME1	52	357,30	4	22,40	-	
TME3	8	71,98	61	387,45	3	15,86
TME5	20	151,17	3	17,18	13	67,07
TYO1	28	225,14	8	49,97	-	
TYO3	8	61,70	37	243,18	53	291,34
TYO5	76	574,44	44	272,60	56	318,25
TSO1	18	158,20	61	354,66	-	
TSO3	5	39,37	22	118,77	17	86,53
TSO5	12	85,57	8	45,46	4	23,53
Toplam/Ortalama	245/	157,59±163,20	282 /	146,78±133,36	155/	106,01±125,46

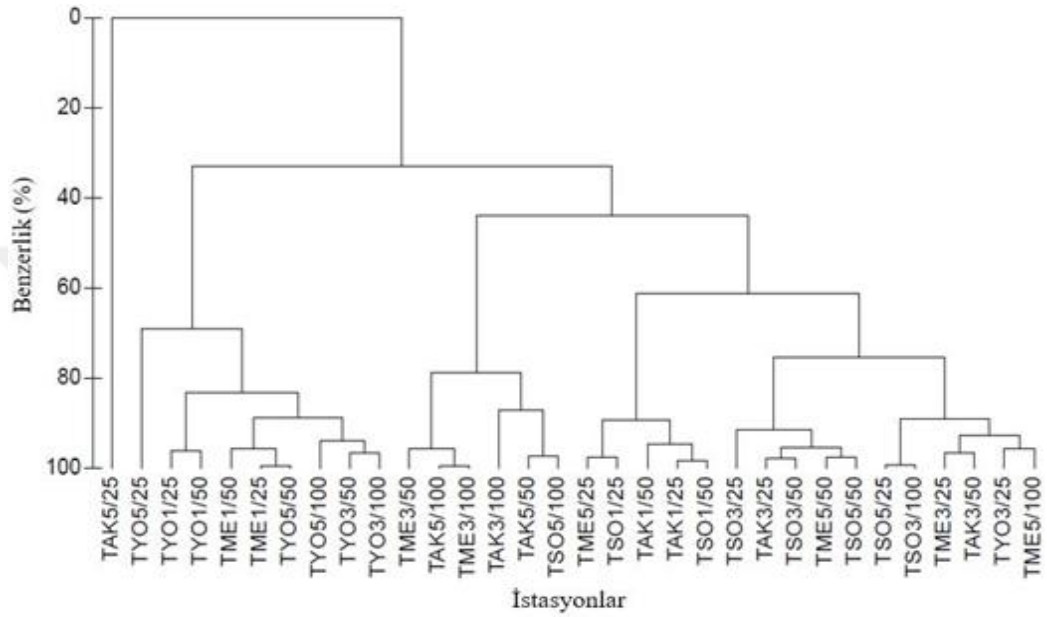
Ağustos ayında gerçekleşen çekimlerinde larva bolluğu açısından en verimli istasyonlar 0-25 m'de TYO5, 0-50 m'de TME3 ve 0-100 m'de ise TYO5 şeklinde sıralanmıştır. Derinliklere göre ortalama en verimli larva bolluğu 0-25 m de 157,59±163,20 larva/m², 0-50 m de 147,50±132,74 larva/m² ve 0-100 m de 106,01±125,46 larva/m² olarak hesaplanmıştır (Tablo 17).

Farklı derinliklerdeki istasyonlar arasında uygulanan test sonucu yumurta bolluk değerleri arasında farkın önemli olmadığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Ayrıca kıydan açığa doğru tüm istasyonlar arasında TME1/25, TME1/50, TSO5/25, TYO5/50 ve TYO5/100 istasyonlarının diğer istasyonlardan farklılık oluşturduğu ($F=11,239$; $p<0,001$) ortaya konmuştur. İstasyonlardaki larva bollukları dikkate alınarak larvaların kıydan açığa olan bollukları harita üzerinde verilmiştir (Şekil 62).



Şekil 62. Ağustos ayında derinliklere göre istasyonlarda larva bolluk dağılımı

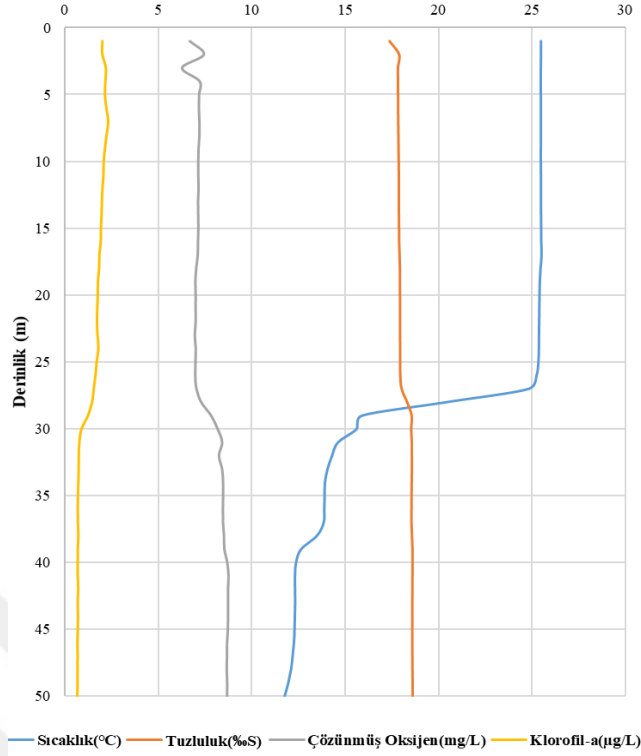
Larva bolluklarına göre istasyonlarda benzerlik gruplanmalarının nasıl gerçekleştiğini Cluster analizi oluşturarak tespit edilmiştir (Şekil 63). TAK5/25, TME1/25, TYO1/25, TYO5/25, TME1/50, TYO1/50, TYO3/50, TYO5/50, TYO3/100 ve TYO5/100 istasyonlarının oluşturduğu gruplar diğer gruplardan benzerlik oranı daha düşük oranda olduğu belirlenmiştir.



Şekil 63. Ağustos ayında İstasyonların larva bolluğuna göre benzerlik dendogramı

3.2.3.3. Trabzon İstasyonlarında Bazı Su Kalite Parametreleri

Bu ayda CTD ile (0-50 m) yapılan ölçümlerde çevresel faktörlerden sıcaklık, tuzluluk, çözülmüş oksijen ve klorofil a örneklemelerin sonuçları Şekil 64’de verilmiştir. Haziran ayında bu derinlik aralığında deniz suyu sıcaklık 9,1-20,5°C arasında iken ortalama sıcaklık $13,27 \pm 3,788^{\circ}\text{C}$ ve yüzey deniz suyu sıcaklığı ise 20,54 C olarak tespit edilmiş. Tuzluluk ‰18,28-18,67 arasında, ortalama ‰18,53 $\pm$ 0,116 ve yüzey suyu tuzluluğu ‰18,53 olarak ölçülmüştür. Haziran ayında belirlenen çözülmüş oksijen aralıkları 7,94 -9,67 (mg/L), ortalama 9,31 $\pm$ 0,331 (mg/L) iken yüzey suyu 7,94 (mg/L) değerinde olduğu tespit edilmiştir. Bu ayda klorofil a değerleri 1,01-1,82 (mg/m³) arasında değiştiği, ortalama 1,45 $\pm$ 0,244 (mg/m³) ve yüzey suyu değeri ise 1,01 (mg/m³) olarak ölçülmüştür (Şekil 64).



Şekil 64. Ağustos ayının Trabzon istasyonları bazı su kalite parametrelerinin dağılımı

3.2.4. Rize-Artvin İstasyonlarında Hamsi Yumurta, Larva ve Su Verileri

Rize-Artvin bölgesinde de her birinden 2'şer istasyondan ihtiyoplankton çekimleri yapılmıştır. Bunlar; Rize için, Çayeli ve Ardeşen, Artvin için de Arhavi ve Hopa istasyonlarıdır. Çayeli ve Arhavi istasyonlarından 0,25 mil ve 10 mil mesafelerden de örnekleme yapılmıştır.

3.2.4.1. Rize-Artvin İstasyonlarında İstasyonlarında Yumurta Bolluk ve Dağılımı

Rize-Artvin bölgesinde 2'şer ana istasyon (Rize için: Çayeli, Ardeşen, Artvin için: Arhavi, Hopa) bulunmaktadır. Bu istasyonlarda yapılan ihtiyoplankton örneklemlerinde elde edilen ölü yumurta, canlı yumurta, toplam yumurta, yumurta bolluğu (yumurta/m²) ve ölüm oranları Tablo 18'de verilmiştir.

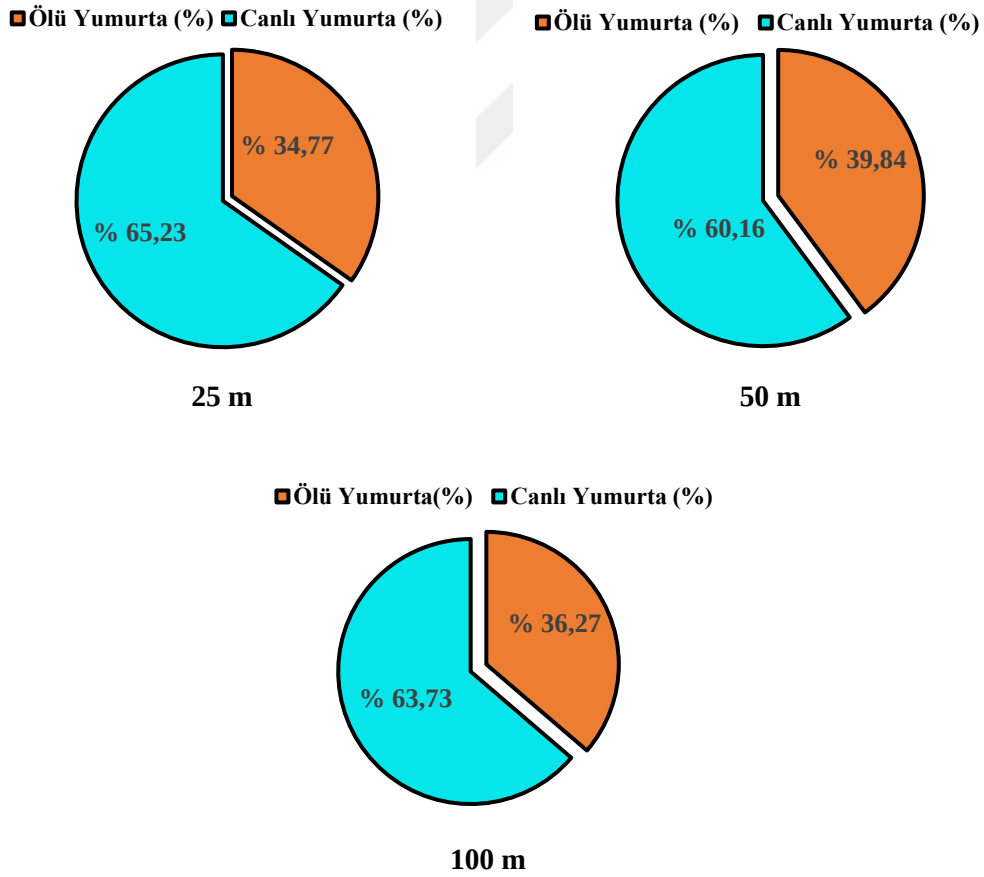
Tablo 18. Ağustos ayında Rize-Artvin istasyonlarından elde edilen yumurta sayıları (N), bolluk (yumurta/m²) ve ölüm oranı (%)

	Ölü Yumurta	Canlı Yumurta	Toplam Yumurta	Yumurta/ m ²	Mortalite %
RÇA1/25	5	42	47	394,71	10,64
RÇA3/25	12	67	79	585,40	15,19
RÇA5/25	11	17	28	173,47	39,29
RAR1/25	12	22	34	298,82	35,29
RAR3/25	26	61	87	684,98	29,89
RAR5/25	13	23	36	283,44	36,11
AAR0/25	11	32	43	416,68	25,58
AAR1/25	17	38	55	407,56	30,91
AAR3/25	13	29	42	369,13	30,95
AAR5/25	16	27	43	361,12	37,21
AAR10/25	3	0	3	23,14	100,00
AHO1/25	16	27	43	285,10	37,21
AHO3/25	17	26	43	338,55	39,53
AHO5/25	4	17	21	172,53	19,05
TOPLAM	176	428	604	-	-
ORTALAMA	12,57±6,02	30,57±17,37	43,14±21,18	342,47±165,94	34,77±20,87
RÇA1/50	17	25	42	323,93	40,48
RÇA3/50	28	61	89	659,50	31,46
RÇA5/50	1	0	1	6,57	100,00
RAR1/50	11	29	40	282,56	27,50
RAR3/50	17	46	63	403,54	26,98
RAR5/50	17	48	65	467,90	26,15
AAR1/50	28	52	80	650,18	35,00
AAR3/50	14	35	49	316,55	28,57
AAR5/50	22	31	53	381,52	41,51
AHO1/50	19	31	50	340,47	38,00
AHO3/50	27	35	62	459,43	43,55
AHO5/50	7	11	18	123,68	38,89
TOPLAM	208	404	612	-	-
ORTALAMA	21,88±12,91	20,33±8,39	42,22±19,42	270,42±121,77	45,10±19,82
RÇA3/100	26	49	75	380,45	34,67
RÇA5/100	40	61	101	535,72	39,60
RÇA10/100	28	61	89	483,95	31,46
RAR3/100	37	74	111	584,65	33,33
RAR5/100	51	81	132	758,71	38,64
AAR3/100	26	44	70	380,64	37,14
AAR5/100	24	46	70	373,91	34,29
AHO3/100	19	37	56	290,91	33,93
AHO5/100	13	17	30	152,69	43,33
TOPLAM	264	470	734	-	-
ORTALAMA	29,33±11,55	52,22±19,51	81,56±30,55	437,96±176,69	36,27±3,73

Ağustos ayı Rize-Artvin bölgesinde istasyonlarda (0-25 m) yapılan çekimlerde toplam 604 hamsi yumurtası elde edilirken bunların 176'sı ölü ve 428'i canlı olarak belirlenmiştir. Bu istasyonlarda en az yumurta AAR10/25 ve en fazla yumurta RAR3/25 istasyonlarında tespit edilmiştir. 0-25 m derinlik aralığındaki istasyonlarda en düşük ölüm oranına RÇA1/25 istasyonunda rastlanırken en yüksek ölüm oranı AAR10/25 istasyonlarında belirlenmiştir. İstasyonlardaki ortalama ölü yumurta oranı % 34,77±20,87 olarak tahmin edilmiştir (Tablo 18).

Bu ayda bu bölgede 0-50 m derinlik aralığında 208'i ölü, 404'ü canlı olmak üzere toplam 612 hamsi yumurtası elde edilmiştir. 0-50 m istasyonlarında en az yumurta RÇA5/50 ve en fazla yumurta RÇA3/50 istasyonlarında tespit edilmiştir. Ayrıca bu istasyonlardaki en düşük ölüm oranına RAR5/50 istasyonunda rastlanırken en yüksek ölüm oranı RÇA5/50 istasyonunda belirlenmiştir. Ortalama ölü yumurta oranı $\%45,10 \pm 19,82$ olarak tahmin edilmiştir (Tablo 18).

Rize-Artvin bölgesinde 0-100 m ihtiyoplankton çekimlerinde toplam 734 yumurtası tespit edilmiştir. Bunların 264'ü ölü ve 470'i canlı olarak belirlenmiştir. En az yumurta AHO5/100, en fazla yumurta ise RAR5/100 istasyonlarında bulunmuştur. En düşük ölüm oranı RÇA10/100, en yüksek ise AHO5/100 istasyonlarında bulunurken ortalama ölü yumurta oranı $\% 36,27 \pm 3,73$ olarak hesaplanmıştır (Tablo 18). Bölgedeki istasyonlarda derinliklere göre elde edilen ortalama ölü ve canlı yumurta % dağılımları Şekil 65'de verilmiştir.

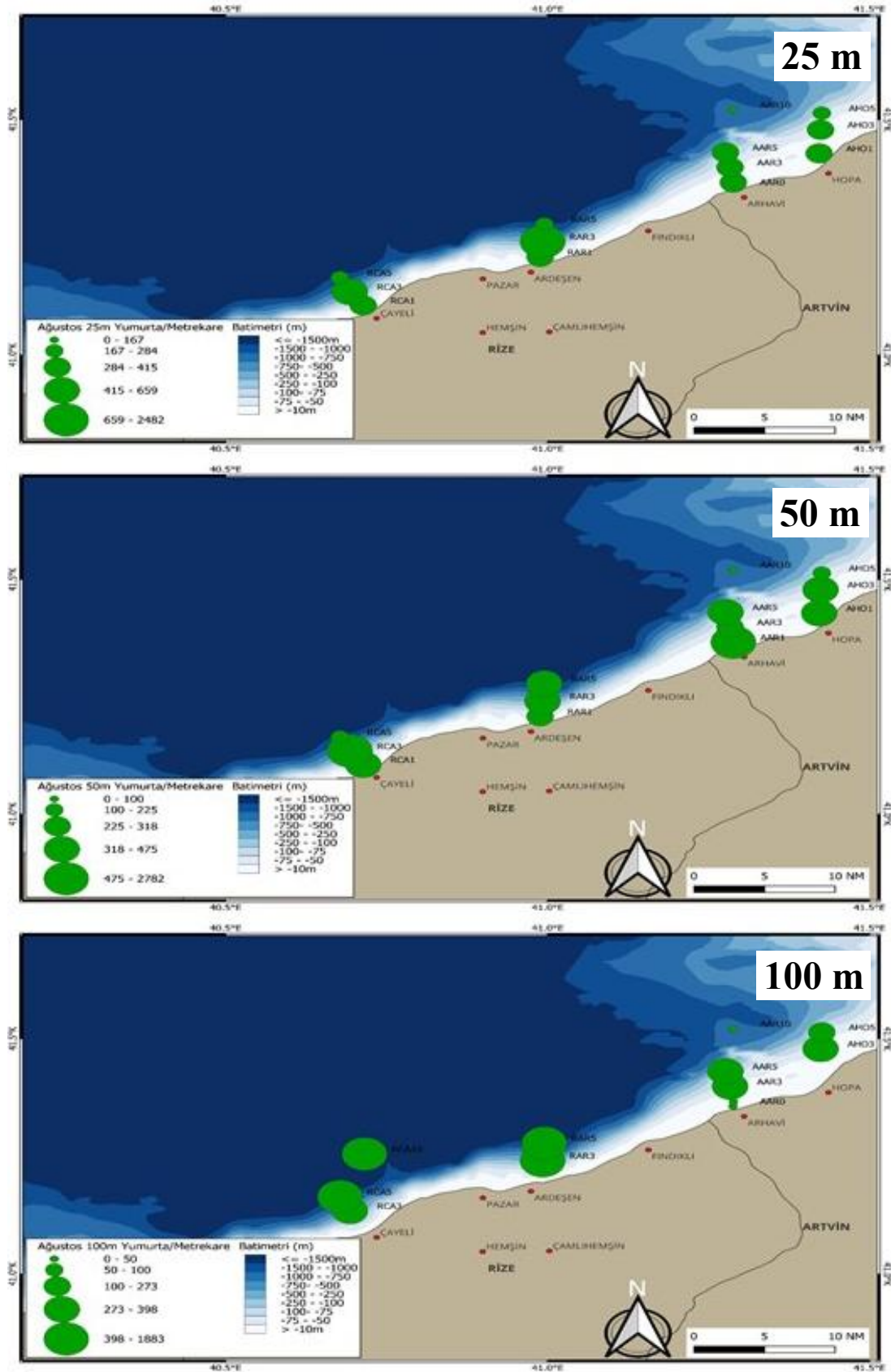


Şekil 65. Rize-Artvin bölgesinde derinliklere göre istasyonlarda ortalama ölü ve canlı yumurta % dağılımları

Bu bölgede 0–25 m derinlik aralığındaki istasyonlarda yapılan çekimlerde en düşük yumurta bolluğu AAR10/25 istasyonunda (23,14 yumurta/m²), en yüksek yumurta bolluğu ise RAR3/25 istasyonunda (684,98 yumurta/m²) tespit edilmiştir. Bu derinlikteki istasyonlarda ortalama hamsi yumurta bolluğu $342,47 \pm 165,94$ yumurta/m² olarak hesaplanmıştır (Tablo 18).

Rize-Artvin bölgesinde 0–50 m derinlik aralığındaki istasyonlarda yumurta bolluğu en düşük RÇA5/50 (6,57 yumurta/m²), en yüksek ise RÇA3/50 (659,50 yumurta/m²) istasyonlarında kaydedilmiştir. Bu derinlik aralığında ortalama hamsi yumurta bolluğu $270,42 \pm 121,77$ yumurta/m² olarak bulunmuştur (Tablo 18).

Aynı bölgede 100 m’den yüzeye yapılan çekimlerde yumurta bolluğu en düşük AHO5/100 istasyonunda (152,69 yumurta/m²), en yüksek ise RAR5/100 istasyonunda (758,71 yumurta/m²) belirlenmiştir. Bu istasyonlarda ortalama hamsi yumurta bolluğu $437,96 \pm 176,69$ yumurta/m² olarak hesaplanmıştır (Tablo 18). Derinliklere göre yumurta bolluğu dağılım haritaları Şekil 66 ’de verilmiştir

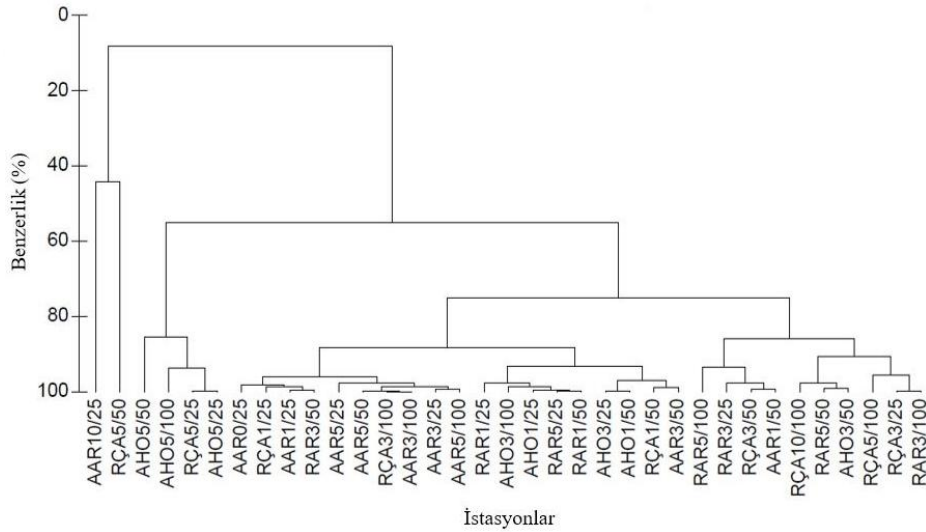


Şekil 66. Rize Artvin bölgesinin tüm derinlik aralığındaki istasyonlarda yumurta bolluğu (yumurta/m²) dağılımları

Ağustos ayında Rize-Artvin’de tüm istasyonlar içerisinde yumurta bolluğu açısından en verimli istasyonlar RAR5/100 (758,71 yumurta/m²), RAR3/25 (684,98 yumurta/m²) ve RÇA3/50 (659,50 yumurta/m²) olarak tespit edilmiştir. Bu derinliklerdeki istasyonlarda ortalama ölüm oranı %36,90±17,41 ve dolayısıyla yaşama oranı % 63,10 olarak hesaplanmıştır. İstasyonlarda ortalama yumurta bolluğu ise 375,77±175,41 yumurta/m² belirlenmiştir.

Ağustos ayında Rize–Artvin bölgesindeki farklı derinliklerdeki (0–25 m, 0–50 m, 0–100 m) istasyonlarda ölü ve canlı yumurta sayıları ile yumurta bolluk değerleri (Yumurta/m²) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark belirlenmemiştir ($p>0,05$). Buna karşın, kıydan açığa doğru (1 mil, 3 mil, 5 mil) konumlanan istasyonlar arasında farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirlenmiş ve bu farklılığın AAR10/25 istasyonundan kaynaklandığı tahmin edilmiştir ($F=2,590$; $p<0,05$).

Rize-Artvin bölgesinde tüm derinliklerdeki istasyonların hamsi yumurta bolluklarına göre benzerlik analizi (Cluster) yapılmıştır (Şekil 67). Benzerliği en düşük olan AAR10/25, ve RÇA5/50 istasyonlar belirlenmiştir.



Şekil 67. Rize-Artvin bölgesindeki istasyonların yumurta bolluğuna göre (Yumurta/m²) benzerlik dendogramı

3.2.4.2. Rize-Artvin İstasyonlarında Larva Bolluk ve Dağılımı

Rize-Artvin bölgesinde yapılan örneklemelerde RÇA5/50 istasyonu dışında tüm istasyonlarda larva tespit edilmiş olup toplam 753 hamsi larvası elde edilmiştir. Derinliklere göre en fazla larva 0–100 m’de RAR5 istasyonunda (77 larva), 0–50 m’de

RAR3 istasyonunda (40 larva) ve 0–25 m’de yine RAR3 istasyonunda (33 larva) tespit edilmiştir (Tablo 19). Kıyı istasyonlarında 100 m derinlik bulunmadığından ihtiyoplankton çekimleri daha sığ derinliklerde gerçekleştirilmiştir.

Tablo 19. Ağustos ayında çekim derinliklerine göre hamsi larva sayıları (N) ve larva bollukları (Larva/m²)

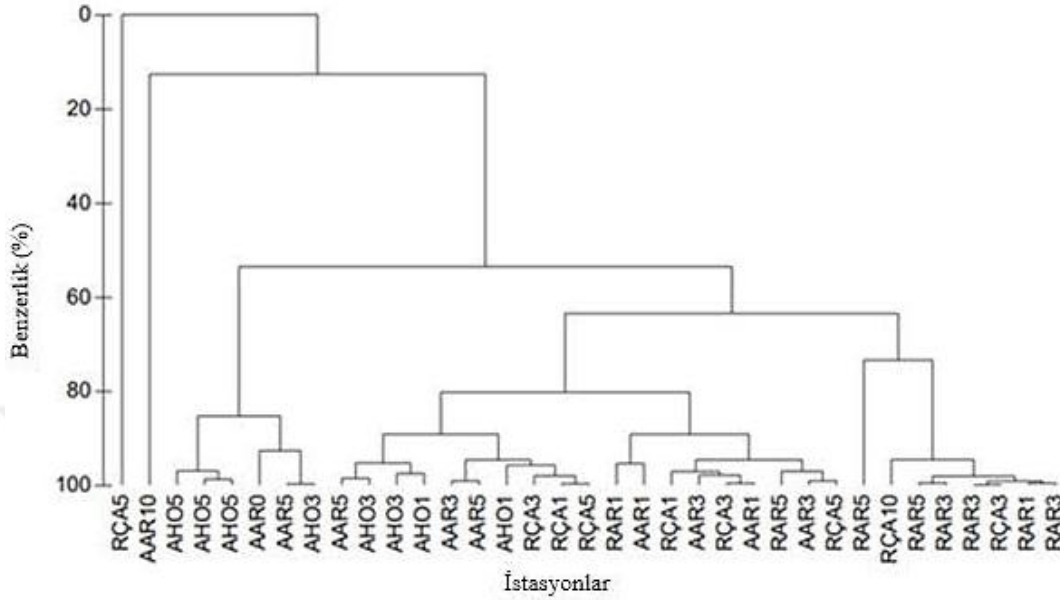
İstasyon	Derinlik Aralığı					
	0-25 m		0-50 m		0-100 m	
	Larva (N)	Larva/m ²	Larva (N)	Larva/m ²	Larva (N)	Larva/m ²
RÇA1	11	92,38	21	161,96	-	-
RÇA3	21	155,61	35	259,36	19	96,38
RÇA5	15	92,93	0	0,00	27	143,21
RÇA10	-	-	-	-	43	233,82
RAR1	20	175,78	36	254,30	-	-
RAR3	33	259,82	40	256,22	51	268,62
RAR5	17	133,85	37	266,34	77	442,58
AAR0	6	58,14	-	-	-	-
AAR1	26	192,66	19	154,42	-	-
AAR3	16	140,62	23	148,58	19	103,32
AAR5	8	67,19	17	122,37	19	101,49
AAR10	1	7,71	-	-	-	-
AHO1	13	86,19	17	115,76	-	-
AHO3	14	110,23	17	125,97	13	67,53
AHO5	6	49,29	7	48,10	9	45,81
Toplam/Ortalama	207/14,79	115,89±65,95	269/22,42	159,45±86,42	277/30,78	166,97±127,09

Rize-Artvin bölgesinde larva sürveyi gerçekleştiren istasyonlarda derinliklere göre yumurta bolluğu en verimli istasyonlar 0-25 m derinlik aralığında RAR3, 0-50 m derinlik aralığında RAR5 ve 0-100 m derinlik aralığında ise RAR5 istasyonları olarak tahmin edilmiştir. Derinliklere göre ortalama larva bolluğu verimliliği sırasıyla 127,56±101,12 larva/m² (0-50 m), 108,16±70,24 larva/m² (0-25 m) ve 100,18±128,05 larva/m² (0-100 m) şeklinde tespit edilmiştir (Tablo 19).

Rize–Artvin bölgesindeki farklı derinliklerdeki (0–25 m, 0–50 m, 0–100 m) istasyonlar arasında larva bolluk değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark belirlenmemiştir ($p>0,05$). Buna karşın, kıyıdan açığa doğru tüm istasyonlar arasında farkın anlamlı olduğu saptanmış ve bu farklılığın sırasıyla AAR10/25, AAR10/50 ve AAR10/100 istasyonlarından kaynaklandığı tahmin edilmiştir ($F=2,206$; $p<0,05$).

İstasyonlardaki larva bollukları dikkate alınarak larvaların kıyıdan açığa olan bolluk dağılımları harita üzerinde verilmiştir (Şekil 68).

Larva bolluklarına göre istasyonlarda benzerlik gruplanmalarının nasıl gerçekleştiğini Cluster analizi oluşturularak tespit edilmiştir (Şekil 69).



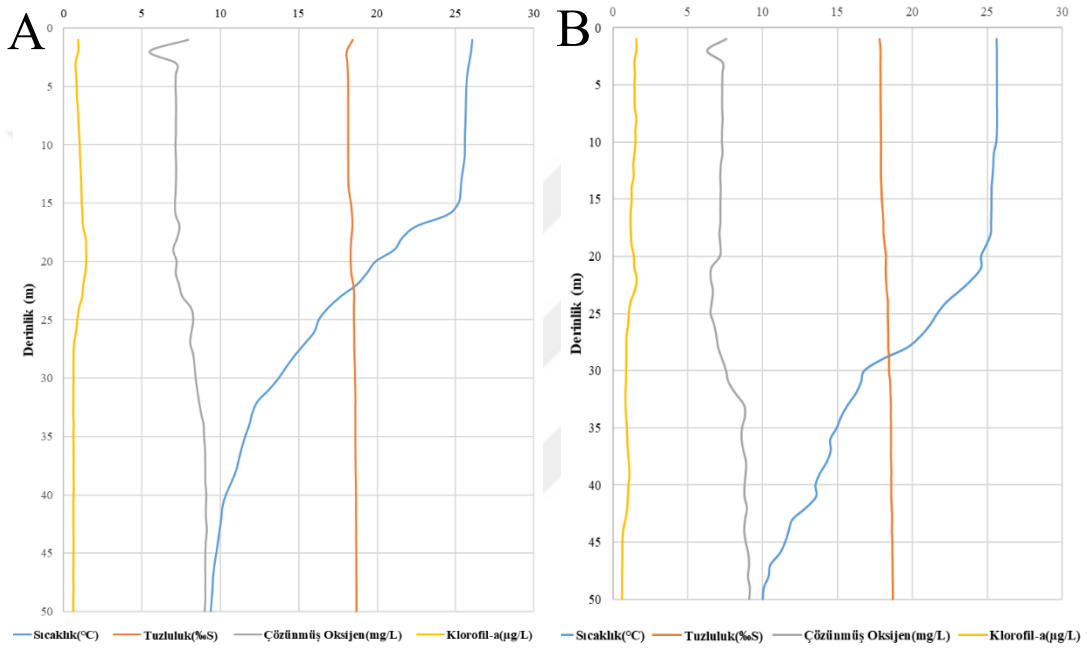
Şekil 69. Rize-Artvin bölgesindeki istasyonların larva bolluğuna göre (Larva/m²) benzerlik dendrogramı

RÇA/5, AAR/10, AHO/5, AAR/0, AAR/5 ve AHO/3 istasyonlarının, diğer gruplara kıyasla daha düşük benzerlik oranına sahip olduğu belirlenmiştir.

3.2.4.3. Rize-Artvin İstasyonlarında Bazı Su Kalite Parametreleri

Bu ayda CTD ile yapılan ölçümlerde çevresel faktörlerden sıcaklık, tuzluluk, çözünmüş oksijen ve klorofil-a örneklemelerin sonuçları Şekil 70 A, B’de verilmiştir. Rize istasyonlarında bu derinlik aralığında su sıcaklığı 9,3-26,04°C arasında iken ortalama sıcaklık 17,39±6,579°C ve yüzey sıcaklığı ise 26,04°C olarak tespit edilmiştir. Tuzluluk ‰18,06-18,68 arasında, ortalama ‰18,54±0,211 ve yüzey tuzluluğu ‰18,44 olarak ölçülmüştür. Bu ayda belirlenen çözünmüş oksijen aralıkları 5,47-9,15 mg/L, ortalama 7,78±0,906 mg/L iken yüzey suyu çözünmüş oksijen 7,95 mg/L değerinde olduğu tespit edilmiştir. Klorofil-a değerleri 0,60-1,45 mg/m³ arasında değiştiği, ortalama 0,85±0,269 mg/m³ ve yüzey suyu değeri ise 0,93 mg/m³ olarak ölçülmüştür.

Artvin istasyonlarında ise su sıcaklığı 9,8-25,60°C arasında iken ortalama sıcaklık $19,45 \pm 5,94^\circ\text{C}$ ve yüzey sıcaklığı ise $25,60^\circ\text{C}$ olarak tespit edilmiş. Tuzluluk $\%17,82$ - $18,68$ arasında, ortalama $\%18,29 \pm 0,302$ ve yüzey suyu tuzluluğu $\%17,82$ olarak ölçülmüştür. Çözünmüş oksijen aralığı 6,29-9,15 mg/L, ortalama $8,04 \pm 0,914$ mg/L iken yüzeyde çözünmüş oksijen 7,56 mg/L değerinde olduğu tespit edilmiştir. Klorofil-a değerleri $0,59$ - $1,55$ mg/m³ arasında değiştiği, ortalama $1,09 \pm 0,315$ mg/m³ ve yüzey suyu değeri ise $1,55$ mg/m³ olarak ölçülmüştür.



Şekil 70. Ağustos ayının Rize-Artvin istasyonları bazı su kalite parametrelerinin dağılımı

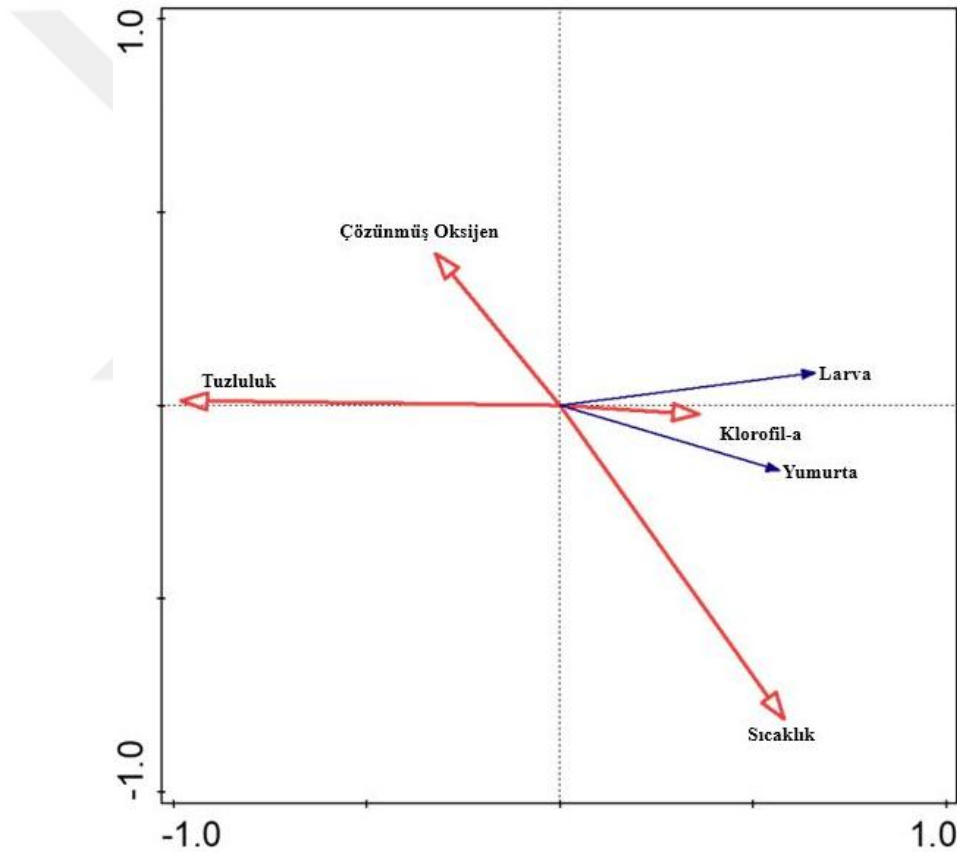
3.3. Yumurta ve Larva Bulluklarının Bazı Su Kalite Parametreleri ile İlişkileri

Araştırma sahasında yapılan beş aylık CTD ölçümlerinde bazı su kalitesi parametreleri (sıcaklık, tuzluluk, klorofil-a, çözünmüş oksijen) ölçülmüştür. Aylık olarak elde edilen ölçümlerin minimum, maksimum ve ortalama değerleri Tablo 20’de verilmiştir.

Tablo 20. Aylık ölçülen bazı su kalite parametreleri

Parametre	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Toplam
Sıcaklık (°C) min-max	18,2-18,6	18,1-18,8	17,4-18,6	17,4-18,7	18,0-18,7	17,3-18,7
Ortalama(°C)	18,5±0,11	18,54±0,21	18,1±0,35	18,4±0,30	18,4±0,15	18,4±0,1
Tuzluluk (‰T) min-max	9,1-20,7	9,6-22,3	11,7-25,4	9,2-25,3	9,8-18,7	9,2-25,4
Ortalama(‰T)	13,2±3,8	15,9±4,1	19,9±6,1	15,8±6,1	16,3±3,4	16,3±1,2
Klorofil-a (µg/L) min-max	1,01-1,81	0,95-2,15	0,67-2,33	0,53-1,45	0,52-1,45	5,5-9,7
Ortalama(µg/L)	1,45±0,24	1,58±0,37	1,41±0,62	0,93±0,36	0,93±0,37	8,4±0,6
Çözünmüş Oksijen (mg/L) min-max	7,94-9,67	7,15-9,73	7,27-9,77	5,45-9,27	7,59-8,48	0,9-1,6
Ortalama(mg/L)	9,31±0,33	8,73±0,77	7,72±0,77	8,21±0,99	8,03±0,25	1,3±0,1

Yumurta ve larva bolluklarının sıcaklık, tuzluluk, klorofil-a, çözünmüş oksijen arasında RDA analizi oluşturarak ilişki durumları ortaya konmuştur (Şekil 71).



Şekil 71. Hamsi yumurtalar ve larvalar ile bazı su kalite parametreleri arasındaki ilişkileri gösteren Artıklık Analizi (RDA)

Yapılan analizde çevresel değişkenlerin, özellikle sıcaklığın ve klorofil-a' nın yumurta ve larva bolluğuna olan etkileri istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur ($F=9.6$, $P<0.05$).

4. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Karadeniz’de avcılıkla üretimi yapılan türler içerisinde hamsi daima ilk sırada yer almaktadır. Bir pelajik tür olan hamsi balıkçılıkta olduğu kadar Karadeniz’in besin ağı içerisinde de büyük rol oynamaktadır.

Tüm canlılarda olduğu gibi denizel ortamdaki canlılarda üreme, büyüme ve ölüm gerçekleşerek hayat evrelerini tamamlarlar. Yaşamlarının devamlılığı bu hayat evrelerine bağlıdır. Canlılar için üreme, hayatın başlangıcı olduğu gibi geleceğide garanti altına alan en önemli aktivitelerden biridir. Balıklarda erken yaşam evreleri (yumurta ve larva) planktonik özellik gösterdiği için ihtiyoplankton olarak adlandırılmıştır (Smith ve Richardson, 1977; Somarakis vd., 2019; Rodríguez vd., 2017). Bir balık popülasyonunun erken hayat evrelerinin bilinmesi ile o popülasyonun yumurtlama zamanı, yumurta ve larvaların zamansal ve mekansal olarak bolluk dağılımları, yumurtlama habitatları, ana stoka katılım gücü ve üreme stoku hakkında önemli bilgi sağlar (Smith ve Richardson, 1977; Mavruk ve Avşar, 2017; Rodríguez vd., 2017). Bu bilgiler sürdürülebilir balıkçılık yönetimi için oldukça önemlidir.

Bu çalışmada, dünya balıkçılığı açısından büyük önem taşıyan ve Karadeniz balıkçılığının yanı sıra Akdeniz havzasının da en değerli türlerinden biri olan hamsinin (*E. encrasicolus*) erken yaşam evreleri incelenmiş; özellikle yumurta ve larva dönemine ilişkin durum değerlendirilmiştir. Yumurta ve larvaların zamansal ve mekânsal dağılımları 6 aylık (Mayıs-Ekim) ihtiyoplankton örneklemeleri ile Trabzon bölgesinde 12 noktada, Doğu Karadeniz Bölgesini temsil edecek şekilde Yakakent-Hopa arasında 56 noktada ihtiyoplankton örneklemeleri yapılarak belirlenmeye çalışılmıştır. Zamana bağlı olarak yumurta ve larvaların bazı su kalite (sıcaklık, tuzluluk, çözülmüş oksijen, klorofil-a) parametreleri ile olan ilişkilerde değerlendirilmiştir.

Araştırmada Trabzon bölge istasyonlarında yapılan zamansal ve mekânsal örneklemelerde Mayıs ayı haricinde diğer tüm aylarda yumurta ve larvaya rastlanmıştır. Haziran ayı hamsi yumurtasının ilk örneklediği ay olarak ortaya konmuştur. Aylık bulgulardaki zamansal değişimleri analiz edebilmek için tüm derinliklerdeki toplam yumurta sayısı, yumurta bolluğu, larva bolluğu ve çevresel parametrelerden bazı su kalitesi parametreleri Tablo 21’de sunulmuştur.

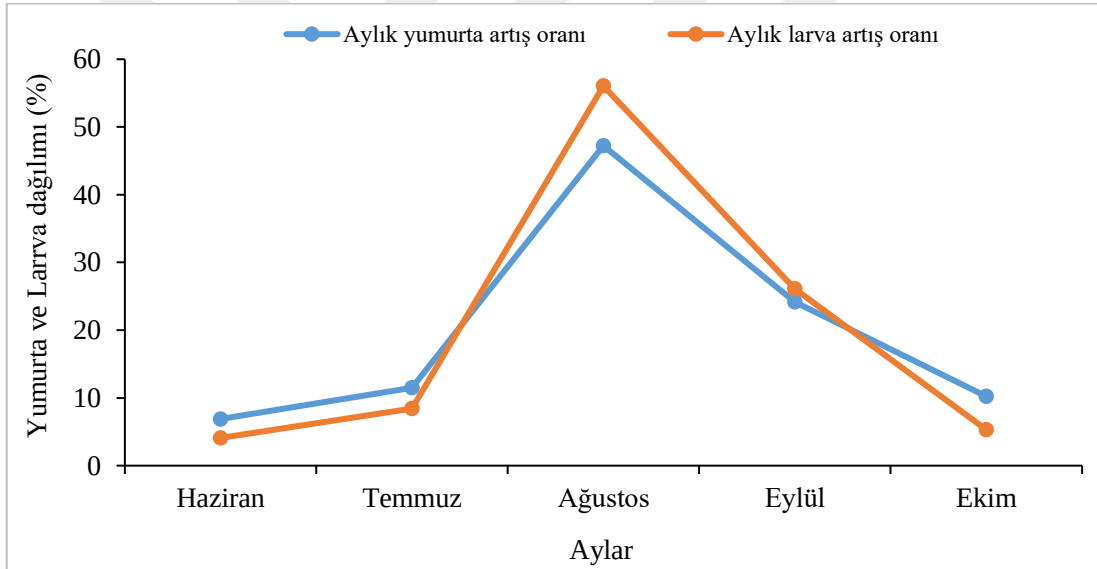
Tablo 21. Aylık elde edilen ölü, canlı yumurta sayıları, ortalama yumurta bolluğu (yumurta/m²), ortalama larva bolluğu (larva/m²) ve bazı su kalite parametreleri.

Parametre	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Toplam
Ölü Yumurta Sayısı	218	475	1936	737	179	3545
Canlı Yumurta Sayısı	201	224	938	733	444	2540
Toplam Yumurta Sayısı	419	699	2874	1470	623	6085
Ölü Yumurta Ort. (%)	48,3±24,0	67,3±13,6	59,7±13,4	47,9±20,8	30,6±20,7	54,0±12
Canlı Yumurta Ort. (%)	51,6	32,6	40,25	52,1	69,3	46,0
Yumurta/m ²	84,1±68,6	145,9±87,4	620,3±578,7	291,2±180,9	119,87±90,0	246,1±136,5
Larva. Sayısı.	50	103	685	319	65	1222
Larva /m ²	10,0±10,6	21,2±20,2	140,9±140,3	60,8±59,4	12,2±14,9	48,8±30,3
Sıcaklık min-max (°C)	9,1-20,7	9,6-22,3	11,7-25,4	9,2-25,3	9,8-18,7	9,2-25,4
Ortalama (°C)	13,2±3,8	15,9±4,1	19,9±6,1	15,8±6,1	16,3±3,4	16,3±1,2
Tuzluluk min-max (‰)	18,2-18,6	18,1-18,8	17,4-18,6	17,4-18,7	18,0-18,7	17,3-18,7
Ortalama(‰)	18,5±0,11	18,54±0,21	18,1±0,35	18,4±0,30	18,4±0,15	18,4±0,1
Klorofil-a min-max	1,01-1,81	0,95-2,15	0,67-2,33	0,53-1,45	0,52-1,45	5,5-9,7
Ortalama	1,45±0,24	1,58±0,37	1,41±0,62	0,93±0,36	0,93±0,37	8,4±0,6
Çöz. Oksijen. min-max	7,94-9,67	7,15-9,73	7,27-9,77	5,45-9,27	7,59-8,48	0,9-1,6
Ortalama	9,31±0,33	8,73±0,77	7,72±0,77	8,21±0,99	8,03±0,25	1,3±0,1

Bazı çalışmalarda Karadeniz’de hamsinin yumurtasını ilk döktüğü ay mayıs ayı olduğu vurgulanmıştır (Satılmış, 2003; Şahin ve Hacimurtazaoğlu, 2013; Şahin ve Düzgüneş, 2019). Dünya okyanuslar ve denizlerinde olduğu gibi, Karadeniz’de de son yıllarda iklimsel değişim ve sıcaklıklarda meydana gelen artışla beraber ekosistemde ve ekosistem içerisindeki canlıların biyo-ekolojilerinde değişimlerin meydana geldiği, bunlardan en önemlileri üreme stratejilerindeki değişimlerin olduğu ifade edilmiştir (Allain vd. 2007; Bat vd., 2007; Brierley ve Kingsford, 2009; Ağırbaş vd., 2010; Akoğlu vd., 2014). Araştırmada hamsi balığının haziran ayında ilk yumurta bırakmasının nedeni, hamsinin haziran ayında ilk yumurtalarını bırakmasının, su sıcaklıklarının üreme için uygun koşulları sağlamasıyla ilişkili olabileceği değerlendirilmektedir.

Yapılan bazı çalışmalarda hamsi balığının yumurtlama sıcaklık aralıkları farklılık gösterse de en geniş aralık 11,6-28 °C olarak bildirilmişlerdir (Palomera, 1992; Lisovenko ve Andrianov, 1996; Garcia ve Palomera, 1996; Basilone vd., 2006). Sıcaklığın artışı ile ekosistemdeki canlıların biyolojik aktivitelerinden özellikle devamlılığı sağlayan üreme eylemleri (gonad gelişimi, yumurta dökümü, yumurta çıkışı, larva, larva yaşamı) ve erken yaşam ön plana çıkar (Motos, 1996; Palomera vd., 2007). Haziran ayında istasyonlarda yapılan ihtiyoplankton örneklemelerinde elde edilen yumurta ve larvaların sayısı toplam beş ayda elde edilen yumurta ve larvaların (6085 yumurta, 1222 larva) sayısının sırasıyla % 6,9 ve % 4,1’ünü oluşturduğu tespit edilmiştir. Buda haziran ayının diğer aylara göre hem yumurta hem de larva açısından

en verimsiz ay olduğunu göstermektedir (Şekil 72). İlk yumurtlamanın gerçekleştiği ayda sıcaklık ve diğer çevresel parametrelerin, yumurta çıkışı ile larvaların yaşamı için optimum koşulları sağlamadığı ve bu durumun yumurta açılımı ile larva sayısını olumsuz yönde etkilediği düşünülmektedir (Motos vd., 1996; Palomera vd., 2007; Lopes vd., 2014; Klimova vd., 2021). Bu çalışmada da, haziran ayında gerçekleşen yumurtlamada sıcaklık gibi çevresel koşulların optimum düzeyde olmaması nedeniyle yumurta çıkışı ve larvaların yaşama oranlarında verimsizlik görüldüğü söylenebilir. Temmuz ayında yumurta ve larva sayılarında bir artış gözlenirken Ağustos ayında pik yaparak beş aylık örnekleme boyunca elde edilen toplam yumurtaların % 47,23'ünü ve larvaların % 56,05'ini oluşturarak Ağustos ayı yumurta ve larva sayısı olarak zirveye ulaşmıştır (Şekil 72).



Şekil 72. Aylara göre yumurta ve larvaların % dağılımı

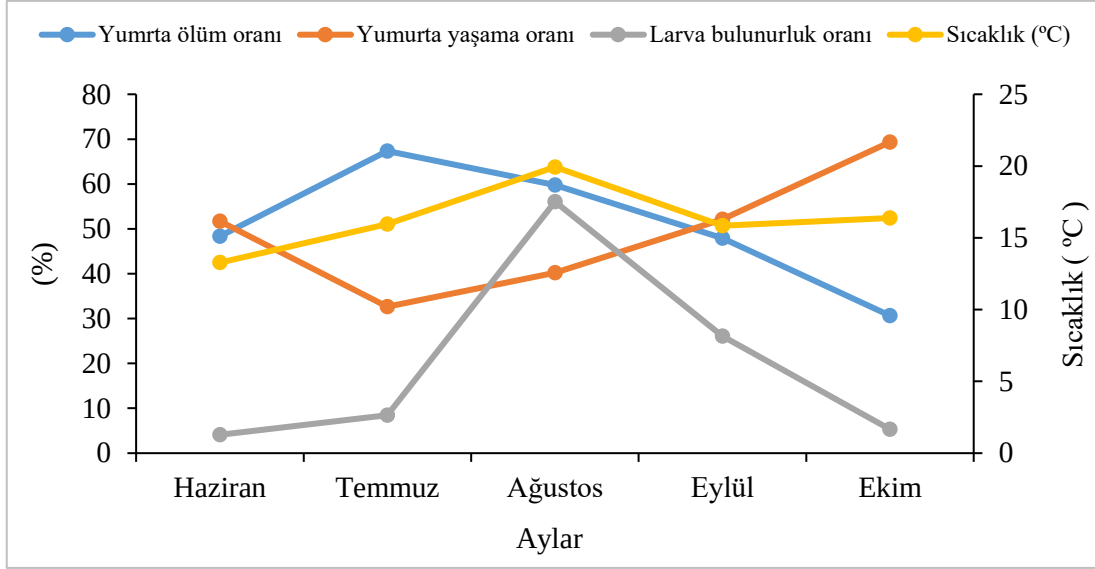
Eylül ayında yumurta ve larva sayısında azalmanın başlaması ve Ekim ayında ise minimuma düşmesi hamsinin Güney Doğu Karadeniz’de üreme aktivitesini 2021 yılında Haziran-Ekim ayları arasında gerçekleştiğini göstermektedir. Karadeniz ve diğer denizlerde hamsi üzerine önceden yapılan çalışmalarda yumurta dökümü periyodu ilkbahar sonu, yaz ve sonbahar olarak bildirilmiştir (Tablo 22).

Tablo 22. Araştırmalara göre Karadeniz’de hamsi balığının yumurtlama dönemi

Araştırmacılar	Araştırma Bölgesi	Yumurta Döküm Periyodu
Demir (1974)	Karadeniz	Mayıs–Ağustos
Motos, 1996	Atlantik Okyanus	Mart–Ağustos
Garcia ve Palomera, 1996	Batı Akdeniz	Nisan–Ekim
Başar (1996)	Güneydoğu Karadeniz	Mayıs–Eylül
Satılmış, (2003)	Güneybatı Karadeniz	İlkbahar-Yaz
Somarakis vd.,2006	Ege Denizi	Mayıs-Eylül
Zarrad vd., 2006	Akdeniz (Tunus)	Şubat-Ekim
Ak (2009)	Güneydoğu Karadeniz	Mayıs–Kasım
Şahin ve Hacimurtazaoğlu (2013)	Güneydoğu Karadeniz	Mayıs–Eylül
Zorica vd., 2013	Adriatik Denizi	Mart-Eylül
Şahin and Düzgüneş (2019)	Güneydoğu Karadeniz	Mayıs–Eylül
Patti vd., 2020	Batı Akdeniz (Sicilya)	Nisan-Kasım
Bu çalışma	Güneydoğu Karadeniz	Haziran-Ekim

Karadeniz’de yapılan çalışmalarla karşılaştırıldığında hamsinin yumurtlama dönemi ilkbahar-sonbahar mevsimleri olsa da bu araştırmada belirlenen dönem (yaz-sonbahar) bir gecikme veya zaman kayması şeklinde yorumlanabilir. Dünya okyanusları ve denizlerinde olduğu gibi Karadeniz’de insan kaynaklı kirleticilerin ve iklimsel değişimin etkisi altında olması ekosistem ve ekosistem içerisinde yaşayan canlıların yaşam evrelerini önemli derecede etkilediği ifade edilmektedir (Shiganova, 1998; Kideyş vd., 1999; Daskalov, 2003; Oğuz, 2008; Akoğlu vd., 2014). Bu bağlamda hamsi balığının bu değişkenliklere karşı yaşamını sürdürebilmesi için gösterdiği bir tepki olduğu düşünülmektedir.

Zamansal olarak (aylık) ölü ve canlı yumurta oranları dağılımı dikkate alındığında Temmuz ayında ölü yumurta oranının pik yaptığı, canlı yumurta oranı ise en düşük değere sahip olduğu, Ağustos’tan Ekim ayına doğru ölü yumurta oranında azalma olurken canlı yumurta oranında kademeli olarak artış gözlenmiştir. Aynı şekilde larva bolluğundaki artış oranı Haziranda başlayıp Ağustosa kadar devam etmiş, Eylül ve Ekim aylarında ise azalış göstermiştir (Şekil 72). Temmuz ayında sıcaklık artışına paralel olarak yumurta sayısında artış gözlenirken, canlı yumurta oranında düşüşün gözlemlenmesi çevresel dinamiklerin yumurta mortalitesini olumsuz yönde etkilediğinin bir göstergesi olarak düşünülmelidir. Yapılan birçok çalışmada; sıcaklık, tuzluluk, suyun hidrografik yapısı, gıda mevcudiyeti vb. gibi çevresel değişkenlerdeki olumsuzlukların balıkların erken yaşam evrelerini negatif yönde etkilediği bildirilmiştir (Kideys vd., 1999; Allain vd., 2007; Zorica vd., 2018; Basilone vd., 2020).



Şekil 73. Aylık olarak yumurta ve larvaların sıcaklıkla ilişkisi

Zamansal olarak yumurta ve larva bolluğu açısından değerlendirildiğinde en verimli ayın Ağustos olduğu ($620,3 \pm 578,7$ yumurta/m², $140,9 \pm 140,3$ larva/m²) tespiti yapılmıştır. Sıcaklığın artmasıyla Ağustos ayında yumurta ve larva bollukları zirve yapmıştır. Sıcaklık ve klorofil-a arasında pozitif bir ilişki olduğu söylenebilir (Şekil 71 RDA). Hamsi yumurta ve larva sörveyleri ile ilgili yapılan bazı çalışmalarda sıcaklık ve klorofil ile yumurta ve larva bolluğu arasında lineer bir ilişkinin olduğu ifade edilmiştir (Basilone vd., 2013; Zorica vd., 2018). Ağustos ayından sonraki aylarda (Eylül, Ekim) kademeli olarak yumurta ve larva bolluğunda düşüşler olması yumurtlayan hamsi stoklarında yumurtlamanın sona erdiğini göstermektedir. Hamsi üzerine yapılan çalışmalarda yumurta sayısı, larvanın sayısı ve bolluklarının pik yaptığı aylar; Batı Akdenizde Haziran-Ağustos (García ve Palomera 1996), Akdeniz (Tunus) Nisan-Ağustos (Zarrad vd., 2006), Adriatik denizinde Nisan-Temmuz (Zorica vd., 2013), Akdenizde (Sicilya) Haziran-Temmuz (Patti vd., 2020) olarak bildirilmiştir. Önceki çalışmaların sonuçları ile bu çalışmanın sonuçlarının azda olsa farklılık göstermesi, çalışmaların farklı ekolojik koşullarda gerçekleştirilmesinden kaynaklandığı şeklinde değerlendirilebilir.

İstasyonlarda farklı derinliklerde (25 m, 50 m, 100 m) yumurta (yumurta/m²) ve larva (larva/m²) arasında istatistiksel olarak farkın önemli olmadığı tüm aylar için belirlenmiştir. Bu durum Karadeniz’de bu derinliklerde yapılacak ihtiyoplankton çalışmaları sonucunda hamsi yumurta ve larva bolluğunun ya da hamsi stokla ilgili

verilecek kararlar açısından farklılık oluşturmayaacağını işaret etmektedir. Zamansal ve mekâsal olarak yapılan ihtiyoplankton sürveylerinde yumurta bolluğu ve larva bolluğu açısından en verimli istasyonlar 0-25 m derinlikte (TAK1/25, TYO5/25, TME5/25), 0-50 m derinlikte (TAK1/50, TYO3/50, TYO5/50) ve 0-100 m derinlikte (TYO3/100, TYO5/100) hemen hemen benzer istasyonlar olduğu gözlenmiştir. Kıyıdan açığa (1 mil, 3 mil, 5 mil) her ay için istasyonlarda elde edilen sonuçlara uygulanan istatistiksel analizlerin farklılık göstermesi ($p<0,05$), yumurta ve larvaların istasyonlar arası homojen dağılmadığını bir göstergesidir. Yine aylık zamansal ve mekânsal benzerlik analizlerinde bazı istasyonlar arası benzerlik oranının düşük oluşu hamsi yumurta ve larvaların alana homojen olarak dağılmadığı desteklemektedir. Yapılan bazı çalışmalarda zamana bağlı olarak hidrografik koşullardaki değişimler, çevresel parametrelerin dinamiklerini de etkileyerek balıkların erken yaşam evrelerini (yumurtaların ve larvaların dağılımı) önemli derecede etkilediği ifade edilmiştir (Kingsford, 1993; Ferreira ve Labarta, 1988; Garcia ve Palomera, 1996; Ganas, 2009; Pankhurst vd., 2011; Gücü vd., 2016; Basilone vd., 2020).

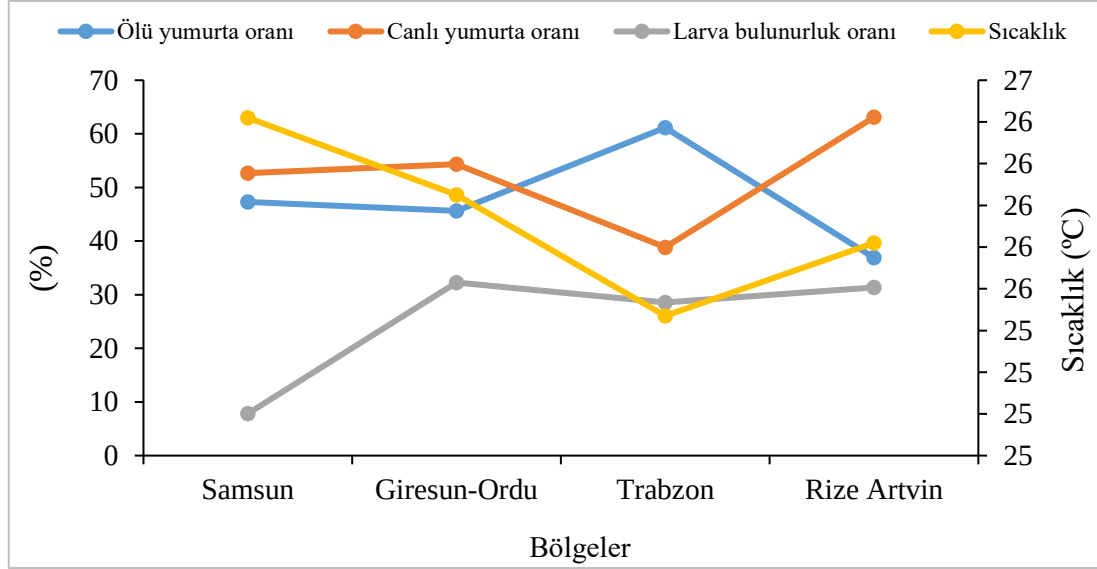
Araştırmada mekânsal olarak geniş bir alanda (Yakakent-Hopa) 56 noktada hamsinin üreme aktivitesinin en yüksek olduğu ağustos ayında tüm derinliklerdeki toplam yumurta-larva sayıları, yumurta-larva bollukları ve ölüm oranları tespit edilerek Tablo 23 'de verilmiştir.

Tablo 23. Hopa-Samsun arasındaki istasyonlarda ölü, canlı yumurta sayıları, ortalama yumurta bolluğu (yumurta/m²), ortalama larva bolluğu (larva/m²)

Parametre	Samsun	Giresun-Ordu	Trabzon	Rize-Artvin
Ölü Yumurta Sayısı	675	1425	1936	648
Canlı Yumurta Sayısı	617	2174	938	1302
Toplam Yumurta Sayısı	1292	3599	2874	1950
Ölü Yumurta Ort. (%)	47,33±17,02	45,63±12,85	61,15±13,83	36,90±17,42
Canlı Yumurta Ort (%)	52,68	54,37	38,85	63,1
Yumurta/m ²	323,25±198,42	687,46±674,64	622,30±596,42	375,77±175,41
Larva Sayısı.	188	775	685	753
Larva/m ²	47,62±42,17	146,26±119,77	140,91±140,35	143,96±91,81

Çalışmada Ağustos ayında belirlenen geniş alanlardaki istasyonlarda (Samsun, Giresun-Ordu, Trabzon, Rize-Artvin) toplam 9715 yumurta, bunların 4684'ü ölü ve 5031 canlı olarak elde edilmiştir. Ayrıca tüm bu geniş sahadaki istasyonlardan toplam 2401 hamsi larvası belirlenmiştir. Yakakent Hopa boyunca ki merkez istasyonlar (Samsun, Ordu-Giresun, Trabzon, Rize-Artvin) arasında yumurta verimliliği

(yumurta/m²) (H = 21,726), ölü yumurta oranı (H = 42,436) ve larva verimlilikleri (H = 27,157) arasında farklılığın önemli olması ($p < 0,001$) bölgesel ekolojik koşulların yumurta ve larva yaşamları üzerine etkilerinin değişken olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 75).



Şekil 74. Bölge olarak yumurta ve larvaların sıcaklıkla ilişkisi

Yumurta ve larva bolluğu açısından bölgesel istasyonlar değerlendirildiğinde, hem yumurta hem de larva yoğunluğu bakımından en verimli bölgenin Ordu-Giresun bölgesi olduğu görülmektedir (Tablo 23). Ordu-Giresun bölgesindeki istasyonlarda ölüm oranlarının düşük olması ve larva sayısının diğer bölgelere kıyasla daha yüksek bulunması, bu bölgede verimliliğin artmasına katkı sağladığı şeklinde değerlendirilmektedir. Ordu-Giresun'da çevresel koşullar (özellikle sıcaklık) daha uygun olduğu için hem yumurta canlılığı hem larva yoğunluğu daha yüksek bulunmuştur.

Diğer taraftan, Trabzon bölgesindeki istasyonlar yumurta bolluğu açısından ikinci sırada yer almasına rağmen (Tablo 23), larva bolluğu bakımından üçüncü sırada bulunmuştur. Bu durumun, yumurta ölüm oranının diğer bölgelere göre daha yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Tablo 23). Bu sonuç, yüksek yumurta mortalitesinin larva bolluğu ve verimliliği üzerinde olumsuz bir etkisi olduğunu göstermektedir. Tüm istasyonlar değerlendirildiğinde, yumurta bulunurluğu ve bolluğu açısından en verimli istasyonların OME1, OME3, GME1, TAK1, TME5 ve

TYO5 olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, hamsinin yumurtlama alanı olarak bu sahaları tercih ettiğini göstermektedir. Ayrıca, larva bulunurluğu ve bolluğu bakımından en verimli istasyonların OME1, OME3 ve TYO5 olduğu belirlenmiş; bu istasyonların larva yaşamı açısından daha uygun çevresel koşullara sahip olduğu değerlendirilmektedir.

Rize-Artvin bölgesinde yumurta ölüm oranının en düşük düzeyde olması, bu bölgenin larva bulunurluğu ve verimliliği açısından ikinci sırada yer almasına neden olmuştur. Buna karşın, Samsun bölgesi hem yumurta hem de larva bulunurluğu ve verimliliği bakımından en düşük değerlere sahip bölge olarak belirlenmiştir

Bu geniş alanda Ağustos ayında uygulanan ihtiyaplankton çekimleri sonucu belirlenen bölgelerdeki istasyonlardaki yumurta ve larva bolluklarına göre gerçekleştirilen benzerlik analizler değerlendirilmesi ile bazı istasyonların benzerlik oranlarının düşük olması yumurta ve larvaların homojen dağılmadığını göstermektedir. Bu durum yumurta ve larva bolluk haritalarına net olarak yansımaktadır. Bu durum hamsinin ilk yaşam evrelerinde biyotik ve abiyotik faktörlerin yumurta ve larvaların dağılımını etkilerken aynı zamanda olumsuz etkiler oluşturarak ölüm oranlarını artırarak stoklara katılımı olumsuz yönde etkilediği ortaya koymaktadır (Lasker ve Smith, 1977; Kingsford, 1993; Regner 1996; Kideyş vd., 1999; Zorica vd., 2013; Basilone vd., 2020).

Araştırmada gerçekleştirilen zamansal ve mekânsal ihtiyaplankton örneklemeleri sonucunda, hamsinin araştırma yılı içerisindeki yumurta ve larva bolluğu, Karadeniz’de ve diğer bazı denizlerde yapılan önceki çalışmalarla karşılaştırılmıştır (Tablo 24).

Hamsinin, daha önce bilinen klasik yumurtlama sahalarının dışında, Güney Karadeniz’i de önemli bir yumurtlama alanı olarak kullandığı gerek Güney Karadeniz’de yapılan önceki alışmalar (Demir, 1974; Başar, 1996; Gordina vd., 1997; Kideys vd., 1999; Satılmış vd., 2003; Ak, 2009; şahin ve Hacımurtezaoğlu, 2013; Gücü vd., 2016; şahin ve Düzgüneş, 2019) gerekse bu araştırma bulguları ile ortaya konmuştur. Bu alışma, yumurta bolluğu ve verimliliği açısından da Güney Karadeniz’in hamsi için önemli bir yumurtlama sahası olduğunu desteklemektedir.

Tablo 24. Karadeniz ve bazı farklı denizlerde hamsi yumurta ve larva bolluğu

Yazarlar	Yumurta bolluğu (m ² yada m ³)	Larva (m ² yada m ³)	Araştırma bölgesi
Neirmann vd., 1994	18-991 (birey/100 m ³)	0-110 adet (birey/100 m ³)	Karadeniz
Kideyş vd., 1999 (1992,1993,1996)	0-1167 (birey /m ²) 0-718 (birey /m ²) 0-577 (birey /m ²)	0-55 (birey /m ²) 0-39 (birey /m ²) 0-44 (birey /m ²)	Güney Karadeniz
Satılmış vd., 2003	2,86- 39,84 (birey /m ²)	2,5 (birey m ²)	Karadeniz (Sinop)
Gordina vd., 2005	10,2- 31,6 (birey /m ²) 68,7 (birey /m ²)	0,7-1,2 (birey /m ²) 1,9 (birey /m ²)	K (Ukrainian) Karadeniz
Zarrad vd., 2006	1038-1255 (birey /10m ²)	16-445 (birey / 10m ²)	Ak deniz (Gulf of Tunis)
Şahin vd., 2013	0,97-2272,29 (birey /m ³)	0,33-37,84 (birey /m ³)	Karadeniz (Trabzon-Rize)
Gücü vd., 2016	60-3051 (birey /m ²)	3-359 (birey /m ²)	Güney Karadeniz
Zarrad vd., 2018 (2005,2009)	1189,6±3958 birey /10m ² 352,2±1675(birey /10m ²)	230,3±1139(birey/10m ²) 13,4±52(birey /10m ²)	Akdeniz (Gulf of Gabe`s)
Şahin vd., 2019	2,2-1935,1 (birey /100m ³)	69,9-180,3 (birey /m ³)	Güneydoğu Karadeniz (Giresun)
Klimova vd., 2024	3,4-290 (birey /m ²)	3,6-90 (birey /m ²)	Azak Denizi- Kuzey Karadeniz
Zorica vd. 2018	2,61-1040,24 (birey /m ²)	2,73-611,14 (birey /m ²)	Adriyadik Denizi
Casaucao vd.,2021	(16,2-87.9 (birey /m ³)	-	Atlantik
Bu araştırma	5,60-2125,79(birey/m ²) 246,1±136,5 (birey /m ²)	0-,387,45 (birey /m ²) 48,8±30,3 (birey /m ²)	Güneydoğu Karadeniz

Hamsinin erken yaşam evreleri üzerine yapılan bazı araştırmalarda (Basilone vd., 2013; Malavolti vd., 2018; Zorica vd., 2018), hamsi stoklarının üreme habitatu tercih lerini ekosistemdeki hidrografik koşullara bağlı olarak değiştirdiği belirtilmiştir. Bu bağlamda, Karadeniz'in güney kesiminin, güncel çevresel koşullar nedeniyle, hamsi stokları tarafından üreme habitatu olarak tercih edildiği anlaşılmaktadır.

- Sonuç olarak ülkemiz balıkçılığı ve denizel ekosistemler açısından oldukça önemli olan hamsinin Güney Karadeniz'deki erken hayat evrelerindeki zamansal ve mekânsal dağılımların yanı sıra bazı çevresel parametrelerin etkileri de araştırılmıştır.

- Yapılan altı aylık ihtiyoplankton çekimlerinde hamsi balığının yumurtlamasının ve larva bulunurluğun başlangıç dönemi, pik yaptığı dönemi ve sonlanma dönemi ortaya konulmuştur.

- Zamansal olarak hamsi yumurtalarının ve lavalarının araştırma sahasında dağılımları, bollukları ve ölüm oranları farklılık gösterdiği bunların nedenlerinin çevresel parametrelerin zamana bağlı olarak değişiminden kaynaklandığı tahmin edilmiştir.

- Farklı derinliklerde (0–25 m, 0–50 m, 0–100 m) yapılan ihtiyoplankton çekimlerinde, yumurta bulunurluğu, yumurta bolluğu, yumurta ölüm oranı, larva bulunurluğu ve larva bolluğu açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit

edilmemiştir. Bu durum, gelecekte hamsinin erken yaşam evrelerine yönelik yapılacak çalışmalarda, bu derinliklerden herhangi birinde elde edilecek sonuçların stokla ilgili alınacak yönetim kararlarını benzer şekilde yansıtacağı kanaatini ortaya koymuştur. Ancak araştırma sahasında kıyıdan açığa yumurta bulunurluğu, yumurta bolluğu, yumurta ölüm oranları, larva bulunurluğu ve larva bolluğunda farklılıkların bulunması yumurta ve larvaların sistemde homojen olarak dağılmadığı anlaşılmıştır.

Yapılan zamansal araştırma ile Güney Karadeniz'in hamsi balığı popülasyonunun devamlılığını sağlayan üreme faaliyetlerinin gerçekleştiği önemli sahalardan biri olduğu sonucuna varılmıştır.



5. GENEL DEĞERLENDİRME VE ÖNERİLER

Canlıların devamlılığını sağlayan en önemli biyolojik olaylardan biri üreme stratejileridir. Küçük pelajik balıklardan hamsi uzun dönem üreyen ve kısmi yumurtlayan (asenkron) bir canlıdır (Somarakis, 2019). Üreme dönemi başında bırakılan yumurtaların birey olarak ana stoka katılana kadar erken hayat dönemlerinde geçirilen evreleri ve bu evrelerde meydana gelen değişimlerin bilinmesi, stokun katılım gücünü tahminine ve o stokların oluşturduğu popülasyonun sürdürülebilirliğini sağlayacak sağlıklı yönetim planını oluşturmaya önemli çıkarımlar sağlar.

Araştırmada Karadeniz'deki hamsi balığının erken hayat evrelerindeki (yumurtlama sahası, yumurta dökümü, yumurta sayısı, yumurta bolluğu, yumurta ölüm oranı, larva sayısı, larva bolluğu) durumları ve bu durumlar üzerine bazı çevresel parametrelerin etkileri araştırılmış, yapılan değerlendirmeler sunucunda Karadeniz'de gelecekte hamsi stoklarının, ekosistemi ve balıkçılığın devamlılığını sağlayacak çalışmaların yapılması gerektiği;

- Zorlayıcı olsa da daha geniş kapsamda çok disiplinli yaklaşımlar uygulanarak topografik, hidrografik ve oşinografik durumların hamsi erken yaşam evreleri üzerine etkilerinin araştırılması.

- Özellikle son 50 yılda iklimsel değişimle birlikte denizel ekosistemdeki çevresel parametrelerin olumsuz etkilenmeleri nedeniyle, Karadeniz'deki hamsi popülasyonunun yaşam evrelerini nasıl etkilediğini araştırılması.

- Hamsi popülasyonunun erken yaşam dönemindeki larva evrelerinin daha detaylı şekilde araştırılarak katılım gücü belirlenmesi ve bu gücü dikkate alarak avlanma planı ile stokların işletilmesinin araştırılması.

- Uzun dönemli izleme çalışmaları ile hamsi stok dinamiklerinin, sıcaklık, tuzluluk, plankton bolluğu gibi faktörlerle ilişkilendirildiği iklim değişikliği senaryolarının, hamsinin üreme dönemleri ve yumurta-larva gelişimi üzerindeki olası etkilerini ortaya koyan modellerin geliştirilmesi.

- Hamsi popülasyonları arasındaki genetik farklılıkların araştırılması üreme alanlarının korunması açısından genetik çeşitliliğin izlenmesi.

- Erken yaşam evrelerindeki hamsinin planktonik besin zincirindeki yeri ve besin rekabeti ilişkilerinin değerlendirilmesi.

- Hamsi, ekosistemindeki değişikliklere tolerans gösterdiği için (Basilone vd., 2013; Zorica, et.al, 2018) ekosistem temelli yönetim planı oluşturma da hamsinin erken yaşam evreleri ile çevresel parametreler arasındaki ilişkilerin nasıl açıklanacağını belirlemek için daha fazla araştırmaların yapılması gereklidir.



KAYNAKÇA

- Ağırbaş, E., Seyhan, K., Kasapoglu, N., Feyzioğlu, M., Ustundag, E., & Erüz, C. (2010). Recent changes of the Turkish anchovy fishery in the black sea with special reference to climate change. *Journal of Environmental Protection and Ecology*, 11(4).
- Ahlstrom, E.H. ve Ball O.P., 1954. Description of Eggs and Larvae of Jack Mackerel (*Trachurus symmetricus*) and Distribution and Abundance of Larvae in 1950 and 1951, *Fish. Bull.*, 56, 209-245.
- Ahlstrom, E.H. ve Moser, H.G., 1980. Characters Useful in Identification of Pelagic Marine Fish Eggs. Identification of Pelagic Marine Fish Eggs, CaCOFI. Rep., Vol. XXI.
- Ak, O., 2009. Trabzon Kıyılarında Balık Yumurta ve Larvalarının Dağılımı ile Ekonomik Demersal Balıklardan Mezgıt (*Merlangius merlangus euxinus* Nordmann, 1840) ve Barbunya (*Mullus barbatus ponticus*, Ess. 1927)'nın Yumurta Üretiminin İncelenmesi, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Ak, Y., 2004. Mersin İli Erdemli Açıklarında Yaşayan Bazı Teleost Balıkların Pelajik Yumurta ve Larvalarının Dağılımı ve Bolluğu, Doktora Tezi, E.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Akın Ş., 1995. Doğu Karadeniz Kıyılarında Deniz Yüzey Akıntıları, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Akoglu, E., Salihoglu, B., Libralato, S., Oguz, T., & Solidoro, C. (2014). An indicator-based evaluation of Black Sea food web dynamics during 1960–2000. *Journal of Marine Systems*, 134, 113-125.
- Alimoğlu, S. (2002): Marmara Denizi'nin Kuzeydogusundan Teleost Bahklann Pelajik Yumurta ve Larvalarının Dağılımı ve Bolluğu. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enstitüsü, İstanbul, 94 s.
- Alkan A., Zengin B., Yıldırım C. ve Serdar S., 2004. Trabzon Açıklarında Deniz Suyunun Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin İncelenmesi (2002-2004) Trabzon Su Ürünleri Merkez Araştırma Enstitüsü Proje Sonuç Raporları Serisi, No: 2004-1, 113 s.
- Allain, G., Petitgas, P., Lazure, P., & Grellier, P. (2007). Biophysical modelling of larval drift, growth and survival for the prediction of anchovy (*Engraulis encrasicolus*) recruitment in the Bay of Biscay (NE Atlantic). *Fisheries Oceanography*, 16(6), 489-505.

- Alper B., (1980): İzmir Körfezi'nde Hamsi Balığı (*E. encrasicolus*) Yumurta ve Larvaları Üzerine Biyo-Ekolojik Araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Biyolojik Oseanografi Bölümü, İzmir, 31 s.
- Altan, H. 1957. Karadeniz Balıklarının Pelajik Yumurta ve Larvalarının Tayin Anahtarı Kefal (*Mugil cephalus*, L) Balığı, Balık ve Balıkçılık 5,8 (1957) 10-13.
- Álvarez, I., Catalán, I. A., Jordi, A., Palmer, M., Sabatés, A., & Basterretxea, G. (2012). Drivers of larval fish assemblage shift during the spring-summer transition in the coastal Mediterranean. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 97, 127-135.
- Aquamaps.org. 2022. *Computer Generated Anchovy Distribution Map*. [online] Available at: <https://www.aquamaps.org/receive.php?type_of_map=regular> [Accessed 3 August 2022].
- Arım, N., 1957. Marmara ve Karadenizdeki Bazı Kemikli Balıkların (Teleostların) Yumurta ve Larvalarının Morfolojileri ile Ekolojileri, İstanbul Ün. Fen Fak. Hidrobioloji Araştırma Ens., Hidrobioloji Mecmuası, A4,1,2, 7-56.
- Avşar D. ve Mavruk S., (2011): Temporal Changes in Ichthyoplankton Abundance and Composition of Babadılmanı Bight: Western Entrance of Mersin Bay (Northeastern Mediterranean). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 11, 121-130
- Balkaş, T., Dechev, G., Mihnea, R., Serbanescu, O. ve Ünlüata, U., 1990. State of the Marine Environment in the Black Sea Region, UNEP Regional Seas Reports and Studies, No. 124, New Zealand, 44 s.
- Banbul, B. (2014). Antalya körfezi epipelajindeki ihtiyoplanktonunun yıllık dağılımı ve bu dağılımı etkileyen bazı ekolojik faktörler.
- Basilone, G., Guisande, C., Patti, B., Mazzola, S., Cuttitta, A., Bonanno, A., ... & Maneiro, I. (2006). Effect of habitat conditions on reproduction of the European anchovy (*Engraulis encrasicolus*) in the Strait of Sicily. *Fisheries oceanography*, 15(4), 271-280.
- Basilone, G., Bonanno, A., Patti, B., Mazzola, S., Barra, M., Cuttitta, A., & McBride, R. (2013). Spawning site selection by European anchovy (*Engraulis encrasicolus*) in relation to oceanographic conditions in the Strait of Sicily. *Fisheries oceanography*, 22(4), 309-323.
- Basilone, G., Ferreri, R., Barra, M., Bonanno, A., Pulizzi, M., Gargano, A., ... & Aronica, S. (2020). Spawning ecology of the European anchovy (*Engraulis encrasicolus*) in the Strait of Sicily: Linking variations of zooplankton prey, fish density, growth, and reproduction in an upwelling system. *Progress in Oceanography*, 184, 102330.

- Başar. E., 1996. Sürmene Koyundaki Teleost Balıkların Pelajik Yumurta ve Larvalarının Mevsimsel ve Alansal Dağılımı, Yüksek Lisans Tezi, K.T.Ü., Fen BİLimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Bat, L., Sahin, F., Ustun, F., Ozdemir, Z. B., & Kideys, A. E. (2007). Distribution Of Anchovy (*Engraulis encrasicolus ponticus*) Eggs And Larvae Off Sinop In 2003 (Southern Black Sea). *Rapp. Comm. int. Mer Médit*, 38, 587.
- Bat L., Erdem Y., Tırıl S. U. ve Yardım Ö., 2008. Balık Sistematiği, NOBEL BİLİM ve Araştırma Merkezi, Yayın No:1330, Ankara, 270 s.
- Baykut, G., Wanczek, K. P., & Hartmann, H. (1982). Ring Ions in the Ion Chemistry of Thiirane, Ethanediol-1, 2, Ethanedithiol-1, 2 and 2-Mercaptoethanol. In *Ion Cyclotron Resonance Spectrometry II* (pp. 258-271). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Bilecenoglu, M., Taskavak, E., Mater S. ve M. Kaya, 2002. Checklist of the Marine Fishes of Turkey, *Zootaxa*, 113, 1-194.
- Bingel, F., Bekiroğlu, Y., Gücü, A.C., Niermann, U., Kideys, A.E., Mutlu, E., Doğan, M., Kayıkçı, Y., AvŞar, D., Genç, Y., Okur, H. ve Zengin, M., 1996. Karadeniz Stok Tespiti Projesi; Balıkçılık Araştırmaları, Proje No: TÜBİTAK, DEBAG 74/G Final Report. IMS-METU, Erdemli, İçel.
- Bingel, F., & Gücü, A. C. (2010). Karadeniz Hamsisi ve Stok (Tespiti) Çalışmaları. 1. *Ulusal Hamsi Çalıştayı: Sürdürülebilir Balıkçılık, 17-18 Haziran 2010 Trabzon*, 38-57.
- Blatov, A. S., Bulgakov, N. P., Ivanov, V. A., Kosarev, A. N., & Tujilkin, V. S. (1984). Variability of hydrophysical fields in the Black Sea. *Leningrad: Gidrometeoizdat*.
- Boran, M., Karaçam, H., Çelikkale, M. S., Köse, S., Feyzioglu, M., & Kutlu, S. (2000). Levels of heavy metals in blue whiting caught from the eastern Black Sea area of Turkey. *Toxicological & Environmental Chemistry*, 75(1-2), 67-73.
- Brierley, A. S., & Kingsford, M. J. (2009). Impacts of climate change on marine organisms and ecosystems. *Current biology*, 19(14), R602-R614.
- Casaucao, A., González-Ortegón, E., Jiménez, M. P., Teles-Machado, A., Plecha, S., Peliz, A. J., & Laiz, I. (2021). Assessment of the spawning habitat, spatial distribution, and Lagrangian dispersion of the European anchovy (*Engraulis encrasicolus*) early stages in the Gulf of Cadiz during an apparent anomalous episode in 2016. *Science of the Total Environment*, 781, 146530.
- Cunningham, J. T. 1889. Studies of the Reproduction and Development of Teleostean Fishes Occuring in the Neighbourhood of Plymouth, *J. Mar. Biol. Ass., U.K.*, 1, 10-54.

- Cunningham, J. T., 1891. The egg and larvae of *Callionymus lyra*. Journal of Marine Biological Association. 2(2): 89-90.
- Cuttitta, A., Carini, V., Patti, B., Bonanno, A., Basilone, G., Mazzola, S., ... & Cavalcante, C. (2003). Anchovy egg and larval distribution in relation to biological and physical oceanography in the Strait of Sicily. *Hydrobiologia*, 503(1), 117-120.
- Çakır, D., 2004. Edremit Körfezi'nin ihtiyoplanktonu. EÜ Fen Bil. Enst. Su Ürünleri Temel Bil. Anabİlim Dalı, Doktora Tezi, 196s.
- Çakır, D. ve Hoşsucu, B., 2005. Edremit Körfezi'nde (Ege Denizi, Türkiye) Yaşayan Hamsi Balığının *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758) Yumurta/Larvalarının Dağılım, Bolluk ve Mortalite Oranı, B.A.Ü., Fen Bil. Enst. Dergisi, 8, 2-12.
- Çelikkale, M. S., Timur, M., Memiş, D., & Ercan, E. (2002). Influence of acclimation to the cold water on growth rate of Russian sturgeon juveniles (*Acipenser gueldenstaedtii*, Brandt & Ratzenburg, 1833). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 2(2).
- Çoker, T. 1996. An investigation on Blenniid larvae abundance, distribution and morphological characteristics in İzmir Bay (In Turkish), Yüksek Lisans Tezi, E. Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Çoker, T., 2003. İzmir Körfezi'ndeki Teleost Balıkların Pelajik Yumurta ve Larvalarının Morfolojisi ve Ekolojisi, E.Ü. Fen Bil. Enst., Doktora Tezi, 539 s.
- Daban, İ. B., 2013. Çanakkale Boğazı'nda İhtiyoplankton Topluluk Yapısı ve Zamansal Değişimi. Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekizmart Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, 104s.
- Daban, I. B., İşmen, A., 2018 Fish larvae assemblages of Gökçeada Island, North Aegean Sea: effect of weekly sampling interval on their incidences. *Turkish Journal of Zoology*, 44(2), 165-172.
- Daskalov, G. M. (2003). Long-term changes in fish abundance and environmental indices in the Black Sea. *Marine Ecology Progress Series*, 255, 259-270.
- Dekhnik, T.V., 1973. Ichthyoplankton of the Black Sea, Cernova Moria Haukova, Kiev, 234.
- Dekhnik, T.V., Duka, L.A., Kalinina, E.M., Oven, L.S., Salekhova, L.P., Sinjukova, V.I., 1970. The Reproduction and Ecology of Mass Species of Black Sea Fishes at Early Stages of Ontogeny, Naukova Dumka, Kiev, 1-204.
- Delsman H. C., (1972): Fish eggs and larvae from the Java Sea. Linnaeus Press. Amsterdam-Holland, ISBN: 9789061050131

- Demir, M. ve Arım, N., 1957. Marmara ve Karadeniz Uskumru Balığı (*Scomber scomber* L.) Grubunun Üremesi İle Alakalı Hususlar Üzerinde Araştırmalar, İ. Ü., Fen Fak. Hidrobiyoloji Araştırma Ens. Yayınları, Hidrobiyoloji Mecmuası, A4, 1,2, 57-84.
- Demir, M., 1958. Karadeniz'de. Sarıkuyruk İstavrit balığı'nın üremesi hakkında, İ. Ü., Fen Fak., Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü Yayınları, Hidrobiyoloji Mecmuası A4, 93–103.
- Demir, N., 1958. Karadeniz Populasyonuna ait *Trachurus mediterraneus* LTKN.(Sarıkuyruk İstavrit Balığı) Yumurta ve Larvalarının Morfolojik Hususiyetleri Hakkında, İ.Ü. Fen Fak., Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü Yayınları, Hidrobiyoloji Mecmuası, A 4, 3,4, 85-92.
- Demir, N., 1959. Notes on the Variations of the Eggs of Anchovy (*Engraulis encrasicolus* CUV.) from Black, Marmara, Aegean and Mediterranean Seas, Publ. of Hidrobiol. Res. Inst., Faculty of Sciences, Univ. of Istanbul, Fen Fak. Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü Yayınları, Hidrobiyoloji Mecmuası, B4, 180–187.
- Demir, M. ve Demir, N., 1961. Palamut-torik (*Sarda sarda*) yumurtaları hakkında., D.Ü.F.F.H.M., A6, 1,2, 21 -29.
- Demir, M., 1961. On the eggs and larvae of the *Trachurus trachurus* (L.) and *Trachurus mediterraneus* (Stahn) from the sea of Marmara and Black Sea, Rapp. P.V. Reunions C.I.E.S.M.M, Monaco, 16, 2, 317–320.
- Demir N., 1968. Analysis of Local Populations of Anchovy (*Engraulis encrasicolus* L.) in Turkish Waters Based on Meristic Characters, D.Ü.F.F.M.B, 33, 25–57.
- Demir, N., 1969. The pelagic Eggs and Larvae of Teleostean Fishes in Turkish waters, I.Clupeidae, İstanbul Üniv. Fen Fak. Mec., B, 34, 1-2, 43-74.
- Demir N.,1974. The Pelagic Eggs and Larvae of Teleostean Fishes in Turkish Waters, II.Engraulidae., Rev. Fac. Sci. U.I., Ist., B, 39, 49-66.
- Demir, N. (1982): On Postlarvae and Pelagic Juveniles of Rocklings *Gaidropsaurus mediterraneus* and *G. biscayensis*. J. Mar. Biol. Ass. U.K. 62: 647-665
- Demir, N., 1992. İhtiyoloji, İstanbul Üniv. Fen Fakültesi, Yayın No. 3668, İstanbul, 391s.
- Demir, N., 1996. İhtiyoloji. İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Basımevi.
- Düzgüneş, E. ve Karaçam, H., 1990. Doğu Karadeniz'deki Mezgit (*Gadus euxinus* Nord.,1840) Balıklarında Bazı Populasyon Parametreleri, Et Verimi ve Biyokimyasal Kompozisyon, Doğa-Tr. J. of Zooloji, 14: 345–352.
- Ehrenbaum, E. 1905. Eier und Larven von Fischen, Nordisches Plankton, 1, 1-216.

- Ehrenbaum, E. 1909. Eier und Larven von Fischen, Nordisches Plankton, 2, 217-241.
- Einarsson, H. ve Gürtürk, N., 1960. Abundance and Distribution of Eggs and Larvae of the Anchovy (*Engraulis encrasicolus ponticus*) in the Black Sea. İstanbul Ünv. Fen Fak. Hidrobiologi Araştırma Ens. Yayınları, B5, 1,2, 71-94.
- Ekau W. ve Verheye H.M., (2005): Influence of Oceanographic Fronts and Low Oxygen on the Distribution of Ichthyoplankton in the Benguela and Southern Angola Currents. *African Journal of Marine Science*, 27 (3), 629–639
- Erüz, C., 1992. Upwelling Sirkülasyonunun Tanımlanması ve Güneydogu Karadeniz (Trabzon) Kıyılarında Varlığının Tespiti Üzerine Bir Arastırma, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ Fen Bİlimleri Enst., Trabzon.
- Fahay, M.P., 2007. Guide to Early Stages of Fishes in the Western North Atlantic Ocean, Cap to Cape Hatteras to the Southern Scotian Shelf. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*, 4, 1-423.
- Ferreiro, M. J., & Labarta, U. (1988). Distribution and abundance of teleostean eggs and larvae on the NW coast of Spain. *Marine Ecology Progress Series*, 43, 189-199.
- Ferreri, R., McBride, R. S., Barra, M., Gargano, A., Mangano, S., Pulizzi, M., ... & Basilone, G. (2019). Variation in size at maturity by horse mackerel (*Trachurus trachurus*) within the central Mediterranean Sea: Implications for investigating drivers of local productivity and applications for resource assessments. *Fisheries Research*, 211, 291-299.
- Fuiman, L., Davis, R., & Williams, T. (2002). Behavior of midwater fishes under the Antarctic ice: observations by a predator. *Marine Biology*, 140(4), 815-822.
- Furnestin, J. and Furnestin, M.L., 1959, La reproduction de la sardine et de l'anchois des cotes atlantiques du Maroc. *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.* 23(1), 79-102 p.
- Ganias, K. (2009). Linking sardine spawning dynamics to environmental variability. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 84(3), 402-408.
- García, A., & Palomera, I. (1996). Anchovy early life history and its relation to its surrounding environment in the Western Mediterranean basin.
- García-Quintanilla, A., González-Martín, J., Tudó, G., Espasa, M., & Jiménez de Anta, M. T. (2002). Simultaneous identification of *Mycobacterium* genus and *Mycobacterium tuberculosis* complex in clinical samples by 5'-exonuclease fluorogenic PCR. *Journal of Clinical Microbiology*, 40(12), 4646-4651.
- García Lafuente, J., Álvarez Fanjul, E., Vargas, J. M., & Ratsimandresy, A. W. (2002). Subinertial variability in the flow through the Strait of Gibraltar. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 107(C10), 32-1.

- Gass, I.G., 1984. Oceanography Biological Environments, J. B. Wright, Unit 9-10, The Open University Pres, Manchester.
- Giráldez, A. (2012). Estudio de la variabilidad temporal de los parámetros reproductivos del boquerón (*Engraulis encrasicolus* L.) en el mar de Alborán. *Centro Oceanográfico de Málaga*.
- Giordano, D., Profeta, A., Busalacchi, B., Minutoli, R., Guglielmo, L., Bergamasco, A., & Granata, A. (2015). Summer larval fish assemblages in the Southern Tyrrhenian Sea (Western Mediterranean Sea). *Marine Ecology*, 36(1), 104-117.
- Granata, A., Cubeta, A., Minutoli, R., Bergamasco, A., & Guglielmo, L. (2011). Distribution and abundance of fish larvae in the northern Ionian Sea (Eastern Mediterranean). *Helgoland Marine Research*, 65(3), 381-398.
- Gücü, A. C., Inanmaz, Ö. E., Ok, M., & Sakinan, S. (2016). Recent changes in the spawning grounds of Black Sea anchovy, *Engraulis encrasicolus*. *Fisheries Oceanography*, 25(1), 67-84.
- Gürçan, E.S., 2012, Sinop kıyılarının İhtiyoplankton Dinamiği, Yüksek Lisans Tezi, Sinop Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Temel Bilimler Anabilim Dalı, 65s.
- Hacımurtezaoglu, N., 2007. Trabzon ve Rize Açıklarında Hamsi (*Engraulis encrasicolus*, Linnaeus, 1758) ve İstavrit (*Trachurus mediterraneus*, Steindachner, 1868) Balıklarının Yumurta ve Larvalarının Bolluğu, Yüksek Lisans Tezi, KTÜ, Su Ürünleri Anabilim Dalı, Trabzon.
- Hempel, G., 1973. Fish Eggs and Larval Surveys, FAO Fisheries Technical Paper, No:122 Roma.
- Hempel, G., 1984. Early Life History of Marine Fish, Second Edition, University of Washington Press, Washington. 0
- Hensen, V. (1895). *Ergebnisse der in dem Atlantischen Ocean von Mitte Juli bis Anfang November 1889 ausgeführten Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung: Auf Grund von gemeinschaftlichen Untersuchungen einer Reihe von Fach-Forschern* (Vol. 4). Lipsius & Tischer.
- Hickford M. J. H., 2000. Patterns of Distribution and Abundance of Larval Fish in a Southern Temperate Region. PhD Dissertation (Doktora Tezi). In the University of Canterbury, Christchurch, New Zealand.
- Horstman, K. R., & Fives, J. M. (1994). Ichthyoplankton distribution and abundance in the Celtic Sea. *ICES Journal of Marine Science*, 51(4), 447-460.
- Houde, E. D. (1987). Fish early life dynamics and recruitment variability. In *Am. Fish. Soc. Symp.* (Vol. 2, pp. 17-29).

- Isari, S., Fragopoulou, N., & Somarakis, S. (2008). Interrannual variability in horizontal patterns of larval fish assemblages in the northeastern Aegean Sea (eastern Mediterranean) during early summer. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 79(4), 607-619.
- Ivanov, L. ve Beverton. R.J.H., 1985. The Fisheries Resources of the Mediterranean, Part 2. Black Sea, Etud. Rev. CGPM/Stud. Rev., CFCM 60, 135 pp.
- Jobling, M., 1995. Environmental Biology of Fishes, Chapman and Hall, Fish and Fisheries Series, London.
- Kara, A., 2015. Erdek Körfezinde Bazı Teleot Balık Yumurta ve/veya Larva Dağılımlarının Araştırılması 2015, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Deniz Bİlimleri ve İşletmecİliği Enstitüsü.
- Koutrakis, E. T., Kallianiotis, A. A., & Tsikliras, A. C. (2004). Temporal patterns of larval fish distribution and abundance in a coastal area of northern Greece. *Scientia Marina*, 68(4), 585-595.
- Kendall, A.W., Matarese, A.C. 1994. Status of early life history descriptions of marineteleosts. *Fish. Bull.* 92:725–736.
- Kıdeys, A. E. (1994). Recent dramatic changes in the Black Sea ecosystem: the reason for the sharp decline in Turkish anchovy fisheries. *Journal of Marine Systems*, 5(2), 171-181.
- Kıdeys A.E., Gordina A. D., Niermann U., Uysal Z., Shiganova T. A. ve Bingel F., 1998. Distribution of Eggs and Larvae of Anchovy With Respect To Ambient Conditions in the Southern Black Sea during 1993 and 1996, Ecosystem Modeling as a Management Tool for the Black Sea, NATO Science Series. 2. Environmental Security, 47, 189-198.
- Kıdeys, A.E., Gordina, A.D., Bingel, F. ve Niermann, U., 1999. The Effect of Environmental Conditions on The Distribution of Eggs and Larvae of Anchovy (*Engraulis encrasicolus* L.) in the Black Sea, *Journal of Marine Science*, 56, 58–64.
- Kıdeys, A.E., Kovalev, A.V., Shulman, G., Gordina, A. ve Bingel, F., 2000. A Review of Zooplankton Investigations of the Black Sea Over The Last Decade, *Journal of Marine Systems* 24, 355–371.
- Kingsford, M. J. (1993). Biotic and abiotic structure in the pelagic environment: importance to small fishes. *Bulletin of Marine Science*, 53(2), 393-415.
- Klimova, T. N., Subbotin, A. A., Vdodovich, I. V., Zagorodnyaya, Y. A., Podrezova, P. S., & Garbazei, O. A. (2021). Distribution of ichthyoplankton in relation to specifics of hydrological regime off the Crimean coast (the Black Sea) in the spring–summer season 2017. *Journal of Ichthyology*, 61(2), 259-269.

- Klimova, T. N., Subbotin, A. A., Vdodovich, I. V., Zagorodnyaya, Y. A., & Zabrodin, D. A. (2024). Ichthyoplankton in the northern part of the Black Sea under the prolongation of summer hydrological season in 2020. *Inland Water Biology*, 17(1), 197-207.
- Knipovich, N. M. (1932). The hydrological investigations in the Black Sea. *Tr. Azovo-Chernomorsk. Nauchnopromysl. Eksped*, 10, 274.
- Lalli, C., & Parsons, T. 1993 oceanography: An introduction. Pergamon Press Ltd., Oxford. 301 p. \$34.50. ISBN O-08-041014 [Flexicov-er]. This book is designed as a text for upper-level under-graduates but may also be useful for beginning graduate.
- Lasker, R., & Smith, P. E. (1977). Estimation of the effects of environmental variations on the eggs and larvae of the northern anchovy. *CalCOFI Rep*, 19, 128-137.
- Latif, M. A., Özsoy, E., Oguz, T., & Ünlüata, Ü. (1991). Observations of the Mediterranean inflow into the Black Sea. *Deep Sea Research Part A. Oceanographic Research Papers*, 38, S711-S723.
- Leis J. M. ve Rennis, D. S., (1983): The larvae of Indo-Pacific coral reef fishes. New South Wales Universty Press, Sydney and Universty Press of Hawaii, Honolulu, ISBN:47 401- 411
- Leis J. M., 1991a. The Pelagic Stage of Reef Fishes: The Larval Biology of Coral Reef Fishes. In Sale P. F., Ed. *The Ecology of Fishes on Coral Reefs.*, Academic Press Inc., San Diego. 183-229.
- Leis J. M., Sweatman H. P. A. ve. Reader S. E., 1996. What the Pelagic Stages of Coral Reef Fishes Are Doing out in Blue Water: Daytime Field ObservationsofLarval Behavioural Capabilities. *Marine and Freshwater Research.*, (47): 401-411.
- Linnaeus, C. (1758). *Systema Naturae* (Ed. 10, 1: 1e824)
- Lisovenko, L. A., & Andrianov, D. P. (1996). Reproductive biology of anchovy (*Engraulis encrasicolus ponticus* Alexandrov 1927) in the Black Sea. *Scientia Marina*, 60(Suppl. 2), 209-218.
- Lo Bianco S.L., (1956): Uova, larve e giovanilli di teleostei. In fauna e' flora del golfo di Napoli. Italy: Pabblicata Dalla Stazione Zoologica Di Napoli, Italy, ISBN: 0009-3262.
- Lopes, P. F., Pacheco, S., Clauzet, M., Silvano, R. A., & Begossi, A. (2014). Fisheries, tourism, and marine protected areas: conflicting or synergistic interactions?. *Ecosystem Services*, 16, 333-340.
- López-Sanz, À., Vert, N., Zabala, M., & Sabatés, A. (2009). Small-scale distribution of fish larvae around the Medes Islands marine protected area (NW Mediterranean). *Journal of Plankton Research*, 31(7), 763-775.

- Lowerre-Barbieri, S. K., Ganas, K., Saborido-Rey, F., Murua, H., & Hunter, J. R. (2011). Reproductive timing in marine fishes: variability, temporal scales, and methods. *Marine and Coastal Fisheries*, 3(1), 71-91.
- Malavolti, S., De Felice, A., Costantini, I., Biagiotti, I., Canduci, G., Grilli, F., ... & Leonori, I. (2018). Distribution of *Engraulis encrasicolus* eggs and larvae in relation to coastal oceanographic conditions (a south-western Adriatic Sea case study). *Mediterranean Marine Science*, 19(1), 180-192.
- Mater S. ve Cihangir B., Karadeniz, İstanbul Boğazı Girişinde Balık Yumurta- Larva Dağılımı Üzerine Bir Çalışma. X. Ulusal Biyoloji Kongresi Bildirileri. 18-20 Temmuz 1990, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, 209 – 216.
- Mater, S. ve Cihangir, B., 1990. Karadeniz, İstanbul Boğazı Girişinde Balık Yumurta- Larva Dağılımı Üzerine Bir Çalışma, X. Ulusal Biyoloji Kong., 18–20 Temmuz, Erzurum.
- Mater, S. ve Cihangir, B., 1997. Güney-Batı Karadeniz’de Hamsi (*Engraulis encrasicolus*) ve İstavrit (*Trachurus mediterraneus*) Yumurtalarının Bolluk ve Dağılımı, Tr. J. Zoology, 21, 417- 420.
- Mater, S. ve Çoker, T., 2002. Türkiye Denizleri İhtiyoplankton AtlasıYardımcıDers Kitabı, E.Ü., Su Ürün Fak. YayınlarıNo, 1, Dizin No,12, Bornova, İzmir, 209s.
- Mater, S., 1977. İzmir Körfezinde Sardalya Balığı (*Sardina pilchardus*) Yumurta ve Larvaları Üzerine Biyolojik ve Ekolojik Çalışmalar, TÜBİTAK VI. Bil. Kongr. Ankara, 127-134.
- Mater, S., 1978. Investigations on Size, Abundance, Distribution and Mortality of the Eggs of Anchovy in the Gulf of Izmir (Aegean Sea, TURKEY), Rapp. Comm. Int. Mer. Medit, 25/26, 10, 207–208.
- Mater, S., 1990. İzmir Körfezi’ndeki Bazı Teleost Balıkların Pelajik Yumurta ve Larvaları Üzerine Araştırmalar, E.Ü. Fen Fak. B. Oseanografi Böl. ve Hidrobiyoloji Enst., Bornova, İzmir,118 s.
- Mavruk S., (2009). Yumurtalık Kıyusal Zonu (İskenderun Körfezi) İhtiyoplanktonunda Mevsimsel Değişimler. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana, 215 s.
- Mavruk, S., Avşar, D. (2010). İskenderun Körfezi İhtiyoplanktonundaki Küçük Pelajik Balıklarla *Engraulis encrasicolus*’un Durumu Hakkında Bir Ön Çalışma. Ulusal Hamsi Çalıştayı, 101-112s. www.akuademi.net/ca/HAMSI2010/20.pdf
- Mavruk S., (2015). İskenderun Körfezi İhtiyoplanktonunun Zamansal ve Alansal Değişimi, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Su Ürünleri Temel Bilimler Anabilimdalı ,2015

- Mavruk, S., & Avşar, D. (2017). İhtiyoplanktonun dağılım dinamikleri ve stoka katılım hipotezleri Distribution dynamics of ichthyoplankton and recruitment hypotheses. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 34(3), 355-361.
- Maza-Benignos, M., Ornelas-García, C. P., Lozano-Vilano, M. D. L., García-Ramírez, M. E., & Doadrio, I. (2015). Phylogeographic analysis of genus *Herichthys* (Perciformes: Cichlidae), with descriptions of *Nosferatu* new genus and *H. tepehua* sp. *Hydrobiologia*, 748(1), 201-231.
- Mintosh, W.C. & Masterman, A.T., 1897. The Life history of the British Marina, Food-Fishes, London.
- Moser H.G., Richards W.J., Cohen D.M., Fahay M.P., Kendal A.W. ve Richardson S.L., 1983. Ontogeny and Systematics of Fishes, American Society of Ichthyologists and Herpetologists, Special Publication I.
- Motos, L. (1996). Reproductive biology and fecundity of the Bay of Biscay anchovy population (*Engraulis encrasicolus* L.). *Scientia Marina*, 60(Suppl 2), 195-207.
- Motos, L., Uriarte, A., Alvarez, P., and Prouzet, W.D., 1998, Assessment update for the Bay of Biscay anchovy (*Engraulis encrasicolus*, L.) spawning biomass in 1995, 1996, 1997 and preliminary results for the 1998 survey. Working Document Provided to the 1998 ICES Working Group on the Assessment of Mackerel, Horse Mackerel, Sardine and Anchovy, Copenhagen, 27 September to 7 October, 1998
- Mutlu, C., 2000. Doğu Karadeniz’de Hamsi (*Engraulis encrasicolus*, Linnaeus 1758) Populasyonunun Özellikleri ve Stok Miktarının Tahmininde Analitik Yöntemlerin Uygulanması, Doktora Tezi, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Murray, J. W., Top, Z., & Özsoy, E. (1991). Hydrographic properties and ventilation of the Black Sea. *Deep Sea Research Part A. Oceanographic Research Papers*, 38, S663-S689.
- NASA Goddard Space Flight Center. (2002, Eylül 21). *Turkey: Satellite image showing the Black Sea northern coast* [Uydu görüntüsü]. NASA Visible Earth. <https://visibleearth.nasa.gov/view.php?id=62350>
- Niermann, U., Bingel, F., Gorban, A., Gordina A.D., Gücü, A.C., Kideyş A.E., Konsulov A., Radu G., Subbotin A.A. ve Zaika V.E., 1994. Distribution of Anchovy Eggs and Larvae (*Engraulis encrasicolus* Cuv.) in the Black Sea in 1991-1992, *ICES J. Mar. Sci.*, 51, 395-406.
- Nissling, A., Müller, A., ve Hinrichsen, H.H., 2003. Specific Gravity and Vertical Distribution of Sprat Eggs in the Baltic Sea, *Journal of Fish Biology*, 63, 280-299.

- Nonaka, R.H., Matsuura, Y. ve Suzuki, K., 2000. Seasonal Variation in Larval Fish Assemblages in Relation to Oceanographic Conditions in the Abrolhos Bank Region off Eastern Brazil, *Fishery Bulletin*, 98, 4, 767-784.
- ODTÜ, 1990. TÜBİTAK Ulusal Ölçme ve İzleme Programı Karadeniz Alt Projesi, Karadeniz Araştırmalarının (1986-1990) Son Beş Yıllık Değerlendirme Raporu, İçel.
- Oguz, T., Latif, M. A., Sur, H. I., Ozsoy, E., & Unluata, U. (1991). On the dynamics of the southern Black Sea. In *Black Sea Oceanography* (pp. 43-63). Dordrecht: Springer Netherlands.
- Oguz, T., La Violette, P. E., & Unluata, U. (1992). The upper layer circulation of the Black Sea: Its variability as inferred from hydrographic and satellite observations. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 97(C8), 12569-12584.
- Oğuz, T., Ducklow, H., Malanotte-Rizzoli, P., Tuğrul, S., Nezlin, N. P. and Ünlüata Ü., 1994. Simulation of annual plankton productivity cycle in the Black Sea by a one dimensional physical-biological model. *Journal of Geophysical Research*, 101 (C7): 16585–16599.
- Oguz, T., Fach, B., & Salihoglu, B. (2008). Invasion dynamics of the alien ctenophore *Mnemiopsis leidyi* and its impact on anchovy collapse in the Black Sea. *Journal of plankton research*, 30(12), 1385-1397.
- Okuyama, M. (1988): An atlas of the early stage fishes in Japan. Tokai University Press, Tokyo, Japan, ISBN 4-486-00937-1.
- Olivar M. P. ve Fortuno J. M., (1991): Guide to Ichthyoplankton of the Southeast Atlantic (Benguela Current Region). *Science of. Marine*, 55 (1), 1-383.
- Olivar M.P., Quilez G. ve Emelianov M., (2010): Spatial and Temporal Distribution and Abundance of European hake, *Merluccius merluccius*, Eggs and Larvae in the Catalan Coast (NW Mediterranean). *Fisheries Research*, (60), 321–331.
- Oray, I. K., Karakulak, F. S., Kahraman, A. E., Alıçlı, T. Z., Deniz, T., Göktürk, D., & Ateş, C. (2010). Investigations on the abundance and distribution of larvae of some bony fish in the northern Levantine Sea. In *INOC-International Conference on Biodiversity of the Aquatic Environment/Tischreen University* (pp. 501-508).
- Özel, I., 1998. Planktonoloji I, Plankton ekolojisi ve araştırma yöntemleri (II. Baskı), E.Ü. Su Ürünleri Fak. Yayınları No: 56, Ders kitabı dizini:25.
- Özsoy, E., Top, Z., White, G., & Murray, J. W. (1991). Double diffusive intrusions, mixing and deep sea convection processes in the Black Sea. In *Black Sea Oceanography* (pp. 17-42). Dordrecht: Springer Netherlands.

- Pankhurst, N. W., & Munday, P. L. (2011). Effects of climate change on fish reproduction and early life history stages. *Marine and Freshwater Research*, 62(9), 1015-1026.
- Patti, T. B., Fobert, E. K., Reeves, S. E., & da Silva, K. B. (2020). Spatial distribution of microplastics around an inhabited coral island in the Maldives, Indian Ocean. *Science of the Total Environment*, 748, 141263.
- Palomera, I. 1992, Spawning of anchovy *Engraulis encrasicolus*, in the north-western Mediterranean relative to hydrographic features in the region. *Marine Ecology Progress Series*, 79: 215-223 p.
- Palomera, I., Olivar, M. P., Salat, J., Sabatés, A., Coll, M., García, A., & Morales-Nin, B. (2007). Small pelagic fish in the NW Mediterranean Sea: an ecological review. *Progress in Oceanography*, 74(2-3), 377-396.
- Patrick, P. (2008). *Larval fish dynamics in the shallow nearshore of eastern Algoa Bay with particular emphasis on the effects of currents and swimming abilities on dispersal* (Doctoral dissertation, Rhodes University).
- Rass, T. S. (1992). Fish resources of the Black Sea and their changes. *Okeanologiya*, 32(2), 293-302.
- Regner, S. (1985). Ecology of planktonic stages of the anchovy, *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758), in the central Adriatic. *Acta Adriatica*, 26(1), 5-113.
- Regner, S. (1996). Effects of environmental changes on early stages and reproduction of anchovy in the Adriatic Sea. *Scientia Marina*, 60, 167-177.
- Richards, A., & Hendrickson, L. (2006). Effectiveness of the Nordmore grate in the Gulf of Maine Northern shrimp fishery. *Fisheries Research*, 81(1), 100-106.
- Rodríguez-Hernández, Á., Camacho, M., Henríquez-Hernández, L. A., Boada, L. D., Valerón, P. F., Zaccaroni, A., ... & Luzardo, O. P. (2017). Comparative study of the intake of toxic persistent and semi persistent pollutants through the consumption of fish and seafood from two modes of production (wild-caught and farmed). *Science of the Total Environment*, 575, 919-931.
- Ross, S. W. (1992). The relative value of different estuarine nursery areas in North Carolina for transient juvenile marine fishes. *Fishery Bulletin*, 101(2), 384-405.
- Russell, F.S., 1976. The Planktonic Stages of British Marine Fishes, Academic Press Inc. Ltd., London, 524 p.
- Sabatés, A., Olivar, M. P., Salat, J., Palomera, I., & Alemany, F. (2007). Physical and biological processes controlling the distribution of fish larvae in the NW Mediterranean. *Progress in Oceanography*, 74(2-3), 355-376.

- Sars, G. O. (1866): Oversigt af Norges marine ostracoder. The Norwegian North-Atlantic Expedition, Zoology, Crustacea. 2, 1-130.
- Satılmış, H. H., 2001. Balık Yumurta ve Larvalarının Sinop Yarımadası'nda Mevsimsel Olarak Dağılımı, Yüksek Lisans Tezi, O.M.Ü., Fen Bil. Enst., Samsun.
- Satılmış, H. H., Gordina, A.D., Bat, L., Bircan, R., Culha, M., Akbulut, M. and Kideys, A.E. (2003). Seasonal Distribution of Fish Eggs and Larvae off Sinop (The Southern Black Sea) in 1999-2000, *Acta Oecologia*, 24, 275-280.
- Satılmış, H.H., 2005. Sinop Kıyılarında Küçük Pelajik Balıkların Yumurta Üretimi ile Yumurta ve Larvalarının Dağılımı, Doktora Tezi, O.M.Ü., Fen Bil. Enst., Samsun.
- Satılmış, H.H., Bat, L., Birinci-Özdemir, Z., Üstün, F., İahin, F., Kideys, A.E. ve Erdem, Y. 2006. Orta Karadeniz'in Sinop Bölgesinde Jelimsi Organizmalar İle Balık Yumurta ve Larvalarının 2002 Yılı Kompozisyonu. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 23, 1,1, 135-140.
- Satılmış, H. H., Sumer, C., Ozdemir, S., & Bayrakli, B. (2014). Length-weight relationships of the three most abundant pelagic fish species caught by mid-water trawls and purse seine in the Black Sea. *Cah. Biol. Mar*, 55, 259.
- Saydam, C., Tuğrul, S., Başstürk, Ö., And Oğuz, T., 1993. Identification of the Oxic/Anoxic Interface by Isopycnal Surfaces in the Black Sea", *Deep-Sea Research I*, 40 (7), 1405-1412.
- Schismenou E., Giannoulaki M., Valavanis V.D. ve Somarakis S., (2008): Modeling and Predicting Potential Spawning Habitat of Anchovy (*Engraulis encrasicolus*) and Round Sardinella (*Sardinella aurita*) Based on Satellite Environmental Information. *Hydrobiologia.*, (612), 201-214.
- Sabates, A., & Olivar, M. P. (1996). Variation of larval fish distributions associated with variability in the location of a shelf-slope front. *Marine Ecology Progress Series*, 135, 11-20.
- Sentchev, A., & Korotenko, K. (2004). Stratification and tidal current effects on larval transport in the eastern English Channel: Observations and 3D modeling. *Environmental Fluid Mechanics*, 4(3), 305-331.
- Seyhan, K., Dinçer, A. C., Demirhan, S. A., Genç, N., Engin, S. (1997): Doğu Karadeniz'deki Gırgır Teknelerinin 1996-1997 Av Sezonlarının Değerlendirilmesi Su Ürünleri Sempozyumu, Sinop, Türkiye, 20 - 22 Eylül 2000, ss.344-348
- Shannon, C. E., (1949): Communication Theory Of Secrecy Systems. *Bell system technical journal*, 28 (4), 656-715

- Shiganova, T., Mirzoyan, Z., Studenikina, E., Volovik, S., Siokou-Frangou, I., Zervoudaki, S., ... & Dumont, H. (1998). Population development of the invader ctenophore *Mnemiopsis leidyi*, in the Black Sea and in other seas of the Mediterranean basin. *Marine biology*, 139(3), 431-445.
- Shelton, GIS applications in an aquatic environment, CMFRI, Kochi, 2018.
- Shulman, G.E. and Love, R.M., The Biochemical Ecology of Marine Fishes, Advances in Marine Biology, San Diego: Acad. Press, 1999, vol. 36, 351 pp
- Simms, A., 2002. GIS and aquaculture: Assessment of soft-shell clam sites. *Journal of Coastal Conservation*, 8(1), p.35.
- Slastenenko, E., 1956. Karadeniz Havzası Balıkları, Et ve Balık Kurumu Umum Müdürlüğü Yayınlarından, İstanbul, 711s.
- Smith, P.E. ve Richardson, S., 1977. Standard Techniques for Pelagic Fish and Larva Surveys, FAO Fisheries Technical Paper, No.175, Rome.
- Somarakis, S., Maraveya, E., & Tsimenides, N. (2000). Multispecies ichthyoplankton associations in epipelagic species: is there any intrinsic adaptive function. *Belgian Journal of Zoology*, 130(1), 125-129.
- Somarakis, S., Drakopoulos, P., & Filippou, V. (2002). Distribution and abundance of larval fish in the northern Aegean Sea—eastern Mediterranean—in relation to early summer oceanographic conditions. *Journal of Plankton Research*, 24(4), 339-358.
- Somarakis, S., Ramfos, A., Palialexis, A., & Valavanis, V. D. (2011). Contrasting multispecies patterns in larval fish production trace inter-annual variability in oceanographic conditions over the NE Aegean Sea continental shelf (Eastern Mediterranean). *Hydrobiologia*, 670(1), 275-287.
- Somarakis, S., Tsoukali, S., Giannoulaki, M., Schismenou, E., & Nikolioudakis, N. (2019). Spawning stock, egg production and larval survival in relation to small pelagic fish recruitment. *Marine Ecology Progress Series*, 617, 113-136.
- Sorokin, YU. I., 1986. The Black Sea, In: Ketchum, B. H. (eds) Ecosystems of the world estuaries and enclosed seas. Elsevier, Amsterdam, 253–291 p.
- Subhendu D. Application of GIS in Mapping of Fishery Resources, ICAR-CIFE, Kolkata Centre, 142, 2013.
- Sur, H. İ., Özsoy, E., & Ünlüata, Ü. (1994). Boundary current instabilities, upwelling, shelf mixing and eutrophication processes in the Black Sea. *Progress in Oceanography*, 33(4), 249-302.
- Şahin, C. (2003) Verep, B., Serdar, O., & Turan, D.,. İyidere (Trabzon)'nin fiziko-kimyasal açıdan su kalitesinin belirlenmesi. *Ekoloji*, 14(57), 26-35.

- Şahin, C., Düzgüneş, E., & Okumuş, İ. (2006). Seasonal variations in condition index and gonadal development of the introduced blood cockle *Anadara inaequalis* (Bruguiere, 1789) in the southeastern Black Sea coast. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 6(2).
- Şahin A., 2011. Güneydoğu Karadeniz' de İhtiyoplankton Dağılımı ve Mevsimsel Değişimi (Doktora Tezi). Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bil. Enst. 153 s.
- Şahin A., Duzgunes, E. (2019). Spatial and temporal variation in the distribution and abundance of pelagic fish eggs and larvae off Giresun, south-eastern Black Sea, Turkey. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*.
- Şahin, C, & Hacımurtazaoğlu, N (2013). Abundance and distribution of eggs and larvae of anchovy (*Engraulis encrasicolus*, Linnaeus, 1758) and horse mackerel (*Trachurus mediterraneus*, Steindachner, 1868) on the coasts of the eastern Black Sea. *Turkish Journal of Zoology* 37 (6): 773-781. <https://doi.org/10.3906/zoo-1212-31>
- Taylan B., 2014. İzmir Körfezi'ndeki Teleost Balık Postlarvalarının Bolluk ve Dağılımı, Ege Üniv. Fen Bil. Enst., Doktora Lisans Tezi, 89 s.
- Tolmazin, D., 1985. Changing Coastal Oceanography of the Black Sea: I. Northwest shelf, *Progress in Oceanography*, 15, (1985) 217-276.
- Tsikliras, A. C., Antonopoulou, E., & Stergiou, K. I. (2010). Spawning period of Mediterranean marine fishes. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 20(4), 499-538.
- Tsikliras, A. C., V-Z. Tsiros, and K. I. Stergiou. "Assessing the state of Greek marine fisheries resources." *Fisheries Management and Ecology* 20, no. 1 (2013): 34-41.
- Tugrul, S., Bastürk, O., Saydam, C. ve Yılmaz, A., 1992. Changes in the Hydrochemistry of the Black Sea Inferred from Water Density Profiles, *Nature*, 359, 137-139.
- Tugrul, S., Oguz, I.T., Bastürk, Ö., Yılmaz, A. ve Saydam, C., 1990. 1986-1990 Dönemi Karadeniz Osinografik Saha Bulguları Değerlendirme Raporu, ODTÜ-DBE, _çel.
- Türker Çakır, D., 2004, Edremit Körfezi (Ege Denizi İhtiyoplanktonu. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Ana Bilim Dalı, 214s.
- Çakır, D. ve Hoşsucu, B., 2006. Edremit Körfezi'nde (Ege Denizi, Türkiye) Yaşayan Hamsi Balığının *Engraulis encrasicolus* (Linnaeus, 1758) Yumurta/Larvalarının Dağılımı, Bolluk ve Mortalite Oranı, B.A.Ü., Fen Bil. Enst. Dergisi, 8, 2-12.
- Çakır, D., 2004. Edremit Körfezi'nin ihtiyoplanktonu. EÜ Fen Bil. Enst. Su Ürünleri Temel Bil. Anabilim Dalı, Doktora Tezi, 196s.

- Uysal, Z., Latif, M. A., Özsoy, E., Tuğrul, S., Kubilay, N., Beşiktepe, S. T., ... & Terbiyik, T. (2008). Kilikya Baseni Kıyısı Ekosisteminde Dolaşım. *Taşınım ve Ötrofikasyon Araştırmaları Project*, (104Y277).
- Ünlüata Ş., Oguz, T., Latif, M.A. ve Özsoy, E. 1990. On the Physical Ceonagraphy of the Turkish Straits, In: Pratt, L.J. (ed.), the On the Physical Oceaography of Sea Straits, NATO ASI Ser., Kluwer Acad. Norwell, Mass, 25–60.
- Valencia, M. J. (1988). The Spratly Islands: Dangerous Ground in the South China Sea. *The Pacific Review*, 1(4), 438-443.
- Webber, H.H., 1991. Marine Biology. Second Edition, Harper Collins Publishers Inc, New York.
- Yalçın K., 1984. Investigations on the Abundance and Distribution of Pelagic Eggs and Larvae of Teleost Fishes Living in the vicinity of Urla Bay (Aegean Sea, TURKEY) (in Turkish), Msc Thesis, E.Ü Fen Fak. Biyoloji Böl., Hid. Anab. Dalı, 79 s.
- Yannopoulos A., Yannopoulos S. ve Sotiriades-Vlahas C., (1972): The Reproduction and Egg Size Variations of *S.pilchardus* in the Thermaikos Gulf, Aegean Sea. *Rapp. Comm. Int. Mer. Medit.*, 24 (5), 73
- Yüce, H. (1990). Investigation of the mediterranean water in the strait of istanbul (bosporus) and the black-sea. *Oceanologica acta*, 13(2), 177-186.
- Yüksek A., Mater S., (1994): Marmara Denizi 'nin Kuzey Bölgesi'nde (Bakirkoy, Marmara Ereğlisi) *Sprattus sprattus* (Linnaeus, 1758) ve *Diplodus annularis* (Linnaeus, 1758) Türlerinin Yumurta ve Larvalarının Dağılımı ve Bolluğu. I. Ekoloji ve Çevre Kongresi, İçinde: Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası, Seri: B, 16 (1), İzmir.
- Yüksek A., Okuş E., Uysal A. ve Yılmaz N., (2001): Haliç' in Rehabilitasyon Sürecinde Balık Çeşitliliği. Haliç 2001 Sempozyumu, İstanbul, 179-192.
- Yüksek, A. ve Gücü, A.C, (1994) Balık Yumurtaları Tayini İçin Bir Bilgisayar Yazılımı (Karadeniz Pelajik Yumurtaları), Karadeniz Eğitim-Kültür ve Çevre Vakfı.
- Yüksek, A., 1993. Marmara Denizi'nin Kuzey Bölgesinde Teleostat Balıkların Pelajik Yumurta ve Larvalarının Dağılımı ve Bollugu (Bakırköy Marmara Ereğlisi). İ. Ü. Deniz Bilimleri ve İşletmeciliği Enst., Doktora Tezi, İstanbul.
- Yüksek, A., Yılmaz, İ. N. (2008): Değişen Haliç Ekosisteminde Balık Yumurta ve Larva Çeşitliliği. İstanbul Üniversitesi BİLimsel Araştırma Projesi Sonuç Raporu, 35 s.
- Zarrad, R., Missaoui, H., Alemany, F., Salah, R. M., Garcia, A., Ridha, M. R., ... & Amor, E. A. (2006). Spawning areas and larval distributions of anchovy

- Engraulis encrasicolus* in relation to environmental conditions in the Gulf of Tunis (Central Mediterranean Sea). *Scientia Marina*, 70(S2), 137-146.
- Zarrad, R., Alemany, F., Rodriguez, J. M., Jarboui, O., Lopez-Jurado, J. L., & Balbin, R. (2013). Influence of summer conditions on the larval fish assemblage in the eastern coast of Tunisia (Ionian Sea, Southern Mediterranean). *Journal of Sea Research*, 76, 114-125.
- Zarrad, R., Alemany, F., Jarboui, O., Missaoui, H., & Garcia, A. (2018). Spawning habitats of two small pelagic species (*Engraulis encrasicolus* and *Sardinella aurita*) in the Gulf of Gabès (Central Mediterranean). *Hydrobiologia*, 821(1), 11-24.
- Zaitsev, Y.P. & Alexandrov, B.G., 1995. Recent Man-made Changes in the Black Sea Ecosystem. Workshop on Sensivity of Nort Sea, Baltic Sea and Black Sea to Anthropogenic and Climatic Changes (Varna, 14-18 Novem. 1995)-Dordrecht, The Netherlands, Kluwer Academy Publisher, 25-31.
- Zorica, B., Vilibić, I., Keč, V. Č., & Šepić, J. (2013). Environmental conditions conducive to anchovy (*Engraulis encrasicolus*) spawning in the Adriatic Sea. *Fisheries Oceanography*, 22(1), 32-40.
- Zorica, B., KEČ, V. Č., Zanki, K., Grubišić, L., & Šegvić-Bubić, T. (2018). Interaction between small pelagic purse seine fishery and its top predators-case study in the eastern Adriatic Sea. *Acta Adriatica*, 59(2), 185-190.
- Zorica, B., Ezgeta-Balić, D., Vidjak, O., Vuletin, V., Šestanović, M., Isajlović, I., ... & Harrod, C. (2021). Diet Composition and isotopic analysis of nine important fisheries resources in the Eastern Adriatic Sea (Mediterranean). *Frontiers in marine science*, 8, 609432.
- Zupa, R., Santamaria, N., Bello, G., Deflorio, M., Basilone, G., Passantino, L., & Corriero, A. (2013). Female reproductive cycle and batch fecundity in the central-southern Adriatic population of *Engraulis encrasicolus* (Osteichthyes: Engraulidae). *Italian Journal of Zoology*, 80(4), 510–517. <https://doi.org/10.1080/11250003.2013.845260>