

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DOĞU KARADENİZ BÖLGESİ KIYISAL EKOSİSTEMİNDE KIŞ  
ZOOPLANKTONU ALANSAL DAĞILIMININ İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Balıkçılık Tek. Müh. Deniz ATEŞ**

**OCAK 2014**

**TRABZON**

**KARADENİZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DOĞU KARADENİZ BÖLGESİ KIYISAL EKOSİSTEMİNDE KIŞ**  
**ZOOPLANKTONU ALANSAL DAĞILIMININ İNCELENMESİ**

**Balıkçılık Tek. Müh. Deniz ATEŞ**

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde**  
**"BALIKÇILIK TEKNOLOJİSİ YÜKSEK MÜHENDİSİ"**  
**Unvanı Verilmesi İçin Kabul Edilen Tezdir.**

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 03.01.2014**  
**Tezin Savunma Tarihi : 23.01.2014**

**Tez Danışmanı : Prof. Dr. Ali Muzaffer FEYZİOĞLU**

**Trabzon 2014**

**Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**  
**Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalında**  
**Deniz ATEŞ tarafından hazırlanan**

**DOĞU KARADENİZ BÖLGESİ KIYISAL EKOSİSTEMİNDE KIŞ**  
**ZOOPLANKTONU ALANSAL DAĞILIMININ İNCELENMESİ**

**başlıklı bu çalışma, Enstitü Yönetim Kurulunun 07 / 01 / 2014 gün ve 1536 sayılı**  
**kararıyla oluşturulan jüri tarafından yapılan sınavda**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**olarak kabul edilmiştir.**

**Jüri Üyeleri**

**Başkan : Prof. Dr. Muhammet BORAN** .....

**Üye : Prof. Dr. A. Muzaffer FEYZİOĞLU** .....

**Üye : Doç. Dr. Ersan BAŞAR** .....

**Prof. Dr. Sadettin KORKMAZ**  
**Enstitü Müdürü**

## ÖNSÖZ

Bu tez çalışması Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı'nda yapılmıştır. Bu çalışmada; Karadeniz Bölgesi'nin Hopa'dan Kızılırmak'a olan kısmında nehir girdisi olan bölgelerin zooplanktona etkisini ortaya koymak ve zooplanktonun kış kompozisyonunu anlama amacı taşımaktadır.

Yüksek Lisans Tez danışmanlığımı üstlenen; çalışmalarım sırasında ilgi ve desteğinin yanı sıra gerek literatür gerekse pratik olarak bana destek olan ve beni aydınlatan, çok değerli hocam Prof. Dr. Ali Muzaffer FEYZİOĞLU'na, çalışmalarımnda bilgi ve deneyimlerini esirgemeyen kıymetli hocalarım Dr. İlknur YILDIZ'a ve Dr. Ahmet ŞAHİN'e ve öğrenim hayatım boyunca maddi ve manevi yardımlarını esirgemeyen kıymetli aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Deniz ATEŞ  
Trabzon 2014

## TEZ BEYANNAMESİ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Doğu Karadeniz Bölgesi Kıyısal Ekosisteminde Kış Zooplanktonu Alansal Dağılımının İncelenmesi” başlıklı bu çalışmayı baştan sona kadar danışmanım Prof. Dr. Ali Muzaffer FEYZİOĞLU ‘nun sorumluluğunda tamamladığımı, verileri/örnekleri kendim topladığımı, deneyleri/analizleri ilgili laboratuarlarda yaptığımı/yaptırdığımı, başka kaynaklardan aldığım bilgileri metinde ve kaynakçada eksiksiz olarak gösterdiğimi, çalışma sürecinde bilimsel araştırma ve etik kurallara uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul ettiğimi beyan ederim. 23/01/2014

Deniz ATEŞ

## İÇİNDEKİLER

### Sayfa No

ÖNSÖZ .....	III
TEZ BEYANNAMESİ.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	V
ÖZET .....	VII
SUMMARY .....	VIII
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	IX
TABLolar LİSTESİ .....	XI
KISALTMALAR VE SEMBOLLER DİZİNİ .....	XII
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1. Giriş.....	1
1.2. Zooplankton Dağılımı ve Kompozisyonu .....	3
1.3. Karadeniz'in Genel Özellikleri .....	5
1.4. Çalışmanın Amacı ve Önceki Çalışmalar .....	8
2. YAPILAN ÇALIŞMALAR .....	15
2.1. Örnekleme İstasyonunun Tanımlanması .....	15
2.2. Materyal.....	15
2.2.1. Örnekleme Araçları .....	15
2.2.1.1. Plankton Kepçesi.....	15
2.2.2. Zooplankton Örneklerinin Muhafazası .....	15
2.3. Metot .....	16
2.3.1. Mikroskop İncelemeleri .....	16
2.3.2. Türlerin Tespiti.....	16
2.3.3. Çevresel Parametrelerin İncelenmesi .....	16
2.3.4. Bolluk Hesabı.....	17
2.4. Verilerin Değerlendirilmesi.....	17
3. BULGULAR .....	20
3.1. Hidrografik Özellikler .....	20
3.1.1. Sıcaklık, Tuzluluk, Çözünmüş Oksijen.....	20

3.2.	Nitel Bulgular .....	23
3.2.1.	Saptanan Türlerin Sınıflandırılması .....	23
3.3.	Appendicularia .....	24
3.3.1.	Saptanan Türlerin Sınıflandırılması .....	24
3.4.	Chaetoganatha .....	24
3.4.1.	Saptanan Türlerin Sınıflandırılması .....	24
3.5.	Diğer Gruplar .....	25
3.6.	Doğu Karadeniz Kıyı Bölgesi Kopepod Faunasının Kantitatif İncelenmesi .....	25
3.6.1.	<i>Calanus euxinus</i> .....	25
3.6.2.	<i>Acartia clausii</i> .....	27
3.6.3.	<i>Pseudocalanus elongatus</i> .....	27
3.6.4.	<i>Paracalanus parvus</i> .....	28
3.6.5.	<i>Oithona similis</i> .....	29
3.6.6.	Copepod Nauplii.....	30
3.7.	<i>Sagitta setosa</i> .....	31
3.8.	<i>Oikopleura dioca</i> .....	31
3.9.	Meroplanktonik Gruplar .....	32
3.9.1.	<i>Bivalvia</i> Larvası.....	32
3.10.	<i>Noctiluca scintillans</i> .....	33
3.11.	Planula .....	34
3.12.	İhtiyoplanktonik Gruplar .....	34
3.12.1.	Balık Larvası ve Balık Yumurtası .....	34
3.13.	Zooplankton Türlerinin Bolluk Dağılımı .....	35
3.14.	Artvin(Arhavi)-Samsun (Bafra) Arasındaki İstasyonların Kümeleme ve Çok Boyutlu Ölçeklendirme Analizine (MDS) Göre Gruplandırılması .....	48
4.	TARTIŞMA.....	55
5.	SONUÇLAR .....	59
6.	ÖNERİLER .....	61
7.	KAYNAKLAR.....	63
ÖZGEÇMİŞ		

## Yüksek Lisans Tezi

### ÖZET

#### DOĞU KARADENİZ BÖLGESİ KIYISAL EKOSİTEMİNDE KIŞ ZOOPLANKTONU ALANSAL DAĞILIMININ İNCELENMESİ

Deniz ATEŞ

Karadeniz Teknik Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalı  
Danışman: Prof. Dr. Ali Muzaffer FEYZİOĞLU  
2014, 70 Sayfa

Bu çalışmada, Karadeniz Bölgesi'nin Artvin (Arhavi)-Samsun (Bafra) kısmında nehir girdisi olan alanlarda zooplanktonun kış kompozisyonunu ortaya konulmuştur. Zooplankton örnekleme ağ göz açıklığı 200 µm olan Hensen tipi plankton kepçesi ile dikey olarak toplanmıştır. Calanoida ordosuna ait *Calanus euxinus* (Claus, 1863), *Paracalanus parvus* (Claus, 1863), *Acartia clausi* (Giesbrecht, 1899), Cyclopoida ordosuna ait *Oithona similis* (Claus, 1863) Appendicularia sınıfından *Oikopleura dioca*, Chaetognatha filumundan *Sagitta setosa* olmak üzere toplam 7 tür tespit edilmiştir. Meroplanktonik grup olarak *Bivalvia* ve *Noctiluca scintillans* incelenmiştir. *Bivalvia* larvasının bolluk yönünden Samsun-Çarşamba (316 birey/m<sup>3</sup>) bölümünde zengin olduğu tespit edilmiştir. *Sagitta setosa* (Chaetognatha)'nın en yüksek bolluk değeri Artvin-Arhavi (649 birey/m<sup>3</sup>) istasyonunda saptanmıştır. *Oikopleura dioca* (Appendicularia)'nın yüksek bolluk değeri Trabzon-Değirmendere (341 birey/m<sup>3</sup>) istasyonunda bulunmuştur. Planula'nın en yüksek bolluk değeri Samsun-Çarşamba (2327 birey/m<sup>3</sup>) iken *Noctiluca scintillans*'ın yüksek bolluk değeri Trabzon-Değirmendere (1681 birey/m<sup>3</sup>) istasyonunda saptanmıştır. Samsun(Bafra)-Artvin(Hopa) arasında kış döneminde 26 istasyonda yapılan çalışmada holoplanktonik grupların orta karadeniz bölgesinde daha yoğun olduğu tespit edilmiştir. İhtiyoplanktonik gruplardan balık larvasının en yüksek bolluk değeri Ordu-Merkez istasyonunda (4 birey/m<sup>3</sup>) balık yumurtasının ise en yüksek bolluk değeri Artvin-Arhavi istasyonunda (5 birey/m<sup>3</sup>) olduğu tespit edilmiştir. Artvin(Hopa)-Samsun(Bafra) arasında kış döneminde 26 istasyonda yapılan çalışmada benzer istasyonlar 7 grupta belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Karadeniz, Zooplankton, Copepod, Zooplankton Dağılımı, Comunitate Analizi, Biyoçeşitlilik



Master Thesis

SUMMARY

STUDY ON THE SPATIAL DISTRIBUTION OF WINTER ZOOPLANKTONS ALONG  
THE COASTAL ECOSYSTEM OF EASTERN BLACK SEA REGION

Deniz ATEŞ

Karadeniz Technical University  
The Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Fisheries Technology Engineering Graduate Program  
Karadeniz Technical University  
Supervisor: Prof. Dr. Ali Muzaffer FEYZİOĞLU  
2014, .70 Pages

In this study, the winter composition of planktons is identified in the regions of river entries in the Artvin(Arhavi)-Samsun(Bafra) part of Blacksea Region. The zooplankton sampling is collected by a Hensen-type dipper which has a 200 µm mesh size. There identified 7 species which include *Calanus euxinus* (Claus, 1863), *Paracalanus parvus* (Claus, 1863), *Acartia clausi* (Giesbrecht, 1899) belonging to Calanoida ordo, *Oikopleura dioca* from the class of Appendicularia and *Sagitta setosa* from the phylum of Chaetognatha. Bivalvia and *Noctiluca scintillans* are observed as a Meroplanktonic group. It is determined that bivalvia larvae are rich in amount in Samsun-Çarşamba (316 org/m<sup>3</sup>). Besides, the highest level of *Sagitta setosa* (Chaetognatha) is detected in Artvin-Arhavi (649 org/m<sup>3</sup>) station. *Oikopleura dioca* (Appendicularia) is the richest in Trabzon-Değirmendere (341 org/m<sup>3</sup>). Planula is the richest in amount in Samsun-Çarşamba (2327 org/m<sup>3</sup>) station; however, *Noctiluca scintillans* exists the most in the station and reach the maximum concentration as 1681 org/m<sup>3</sup> in Samsun- Bafra sampling station. According to a research held in 26 stations between Samsun (Bafra)-Artvin (Hopa) in the winter season, holoplanktonic groups are identified to be much more intense in the middle Blacksea Region. Among the ihtiyoplanktonic groups, the highest amount of fish larvae are detected in the station of Ordu (4 org/m<sup>3</sup>), whereas the most fish larvae are observed in Artvin-Arhavi station (5 org/m<sup>3</sup>). In the winter term, 7 similar groups of stations are identified in the research implemented in 26 stations between Artvin(Hopa)-Samsun(Bafra).

**Key Words:** BlackSea, Zooplankton, Copepod, Zooplankton Distribution, Community Analysis, Biodiversity

## ŞEKİLLER DİZİNİ

### Sayfa No

Şekil 1. Doğu Karadeniz Bölgesi Artvin (Arhavi)-Samsun (Bafra) arasında örnekleme yapılan istasyonlar .....	18
Şekil 2. Artvin-Arhavi istasyonuna ait derinliğe bağlı sıcaklık (C°), tuzluluk (ppt) ve çözünmüş oksijen (mg/L <sup>-1</sup> ) değişimi .....	21
Şekil 3. Ordu-Merkez istasyonuna ait derinliğe bağlı sıcaklık (C°), tuzluluk (ppt) ve çözünmüş oksijen (mg/L <sup>-1</sup> ) değişimi .....	22
Şekil 4. Samsun-Çarşamba istasyonuna ait derinliğe bağlı sıcaklık (C°), tuzluluk (ppt) ve çözünmüş oksijen (mg/L <sup>-1</sup> ) miktarı .....	23
Şekil 5. <i>Calanus euxinus</i> türünün istasyonlara ait bolluk değerlerinin değişimi.....	26
Şekil 6. <i>Acartia clausii</i> türünün istasyonlara ait bolluk değerlerinin değişimi.....	27
Şekil 7. <i>Pseudocalanus elongatus</i> türünün istasyonlara ait bolluk değerlerinin değişimi .....	28
Şekil 8. <i>Paracalanus parvus</i> türünün istasyonlara ait bolluk değerlerinin değişimi.....	29
Şekil 9. <i>Oithona similis</i> türünün istasyonlara ait bolluk değerlerinin değişimi.....	30
Şekil 10. Copepod nauplii'lerinin istasyonlara ait bolluk değerlerinin değişimi .....	31
Şekil 11. <i>Sagitta setosa</i> türünün istasyonlara ait bolluk değerlerinin değişimi.....	31
Şekil 12. <i>Oikopleura dioica</i> türünün istasyonlara ait bolluk değerlerinin değişimi .....	32
Şekil 13. Bivalvia grubunun bolluk değerlerinin istasyonsal dağılımı.....	33
Şekil 14. <i>Noctiluca scintillans</i> türünün istasyonlara ait bolluk değerlerinin değişimi .....	34
Şekil 15. Planula'nın istasyonlara ait bolluk değerlerinin değişimi .....	34
Şekil 16. Artvin-Arhavi 2 istasyonuna ait zooplankton tür dağılımı (%).....	35
Şekil 17. Artvin-Arhavi 4 istasyonuna ait zooplankton tür dağılımı (%).....	36
Şekil 18. Artvin-Arhavi 5 istasyonuna ait zooplankton tür dağılımı (%).....	36
Şekil 19. Rize-Çayeli2 istasyonuna ait zooplankton tür dağılımı (%).....	37
Şekil 20. Rize-Çayeli 4 istasyonuna ait zooplankton tür dağılımı (%).....	37
Şekil 21. Rize-Çayeli 5 istasyonuna ait zooplankton tür dağılımı (%).....	38
Şekil 22. Ordu-Merkez 2 istasyonuna ait zooplankton tür dağılımı (%).....	38
Şekil 23. Ordu-Merkez 4 istasyonuna ait zooplankton tür dağılımı (%).....	39
Şekil 24. Ordu-Merkez 5 istasyonuna ait zooplankton tür dağılımı (%).....	39
Şekil 25. Samsun-Bafra 2 istasyonuna ait zooplankton tür dağılımı (%).....	40

Şekil 26. Samsun-Bafra 4 istasyonuna ait zooplankton tür dağılımı (%).....	40
Şekil 27. Samsun-Bafra 5 istasyonuna ait zooplankton tür dağılımı (%).....	41
Şekil 28. Samsun-Çarşamba 2 istasyonuna ait zooplankton tür dağılımı (%).....	41
Şekil 29. Samsun-Çarşamba 4 istasyonuna ait zooplankton tür dağılımı (%).....	42
Şekil 30. Samsun-Çarşamba 5 istasyonuna ait zooplankton tür dağılımı (%).....	42
Şekil 31. Giresun-Tirebolu 2 istasyonuna ait zooplankton tür dağılımı (%).....	43
Şekil 32. Giresun-Merkez 2 istasyonuna ait zooplankton tür dağılımı (%) .....	43
Şekil 33. Giresun-Merkez 4 istasyonuna ait zooplankton tür dağılımı (%) .....	44
Şekil 34. Giresun-Merkez 5 istasyonuna ait zooplankton tür dağılımı (%) .....	44
Şekil 35. Ordu-Fatsa 2 istasyonuna ait zooplankton tür dağılımı (%).....	45
Şekil 36. Samsun-Merkez 2 istasyonuna ait zooplankton tür dağılımı (%) .....	45
Şekil 37. Trabzon-Değirmendere 2 istasyonuna ait zooplankton tür dağılımı (%) .....	46
Şekil 38. Trabzon-Değirmendere 5 istasyonuna ait zooplankton tür dağılımı (%) .....	46
Şekil 39. Trabzon-Vakfikebir 2 istasyonuna ait zooplankton tür dağılımı (%).....	47
Şekil 40. Trabzon-Vakfikebir 4 istasyonuna ait zooplankton tür dağılımı (%).....	47
Şekil 41. Trabzon-Vakfikebir 5 istasyonuna ait zooplankton tür dağılımı (%).....	48
Şekil 42. 2013 yılı Şubat ayında örnekleme yapılan istasyonların benzerlik indeks değerleri .....	49
Şekil 43. İstasyonların kümeleme analizine göre gruplandırılması.....	50
Şekil 44. 2013 yılı Şubat ayında örnekleme yapılan istasyonlarda zooplanktonik türlere ait benzerlik indeks değerleri .....	51
Şekil 45. a. <i>Calanus euxinus</i> ve <i>Pseudocalanus elongatus</i> arasındaki lineer ilişki, b. <i>Calanus euxinus</i> ve <i>Oithona similis</i> arasındaki lineer ilişki, c. <i>Calanus euxinus</i> ve <i>Acartia clausi</i> arasındaki lineer ilişki .....	52
Şekil 46. a. <i>Calanus euxinus</i> ve <i>Noctiluca scintillans</i> arasındaki lineer ilişki, b. <i>Calanus euxinus</i> ve Copepod yumurta arasındaki lineer ilişki, c. <i>Acartia clausi</i> türü ile <i>Pseudocalanus elongatus</i> arasındaki lineer ilişki.....	53
Şekil 47. a. <i>Calanus euxinus</i> ve Copepod Nauplii arasındaki lineer ilişki, b. <i>Acartia clausi</i> ve <i>Noctiluca scintillans</i> arasındaki lineer ilişki, c. <i>Acartia clausi</i> ve <i>Oithona similis</i> arasındaki lineer ilişki .....	54

## TABLULAR DİZİNİ

	<b><u>Sayfa No</u></b>
Tablo 1. 2013 yılı Şubat ayında gerçekleştirilen zooplankton çekimlerine ait bilgiler .....	19
Tablo 2. İstasyonlardaki homojen gruplar için Tukey testi .....	50

## KISALTMALAR VE SEMBOLLER DİZİNİ

C	: Karbon
N	: Nitrat
P	: Fosfat
m	: Metre
km <sup>2</sup>	: Kilometre kare
km <sup>3</sup>	: Kilometre küp
°C	: Santigrad Derece
mg/lt	: Miligram/litre
µm	: Mikrometre

## 1. GENEL BİLGİLER

### 1.1. Giriş

Plankton terimi ilk defa 1887 yılında Hensen tarafından denizlerde pasif olarak yüzen tüm cisimleri açıklamak amacıyla kullanılmıştır. Hensen'in bu plankton terimi yaşayan organizmaları içerdiği gibi, suda yüzen veya asılı halde bulunan tüm cansız cisimleri de içeriyordu. Bugünkü anlamda planktonun tanımı ise hareket organelleri olsa bile bu organelleri yer değiştirmelerinde etkin olmayan ve dolayısıyla denizlerdeki su hareketlerinin etkisinde pasif olarak yer değiştirebilen bitkisel ve hayvansal organizmaların oluşturduğu topluluk şeklindedir (Geldiay ve Kocataş, 2002). Su hareketlerine bağımlı olarak yer değiştiren planktonik organizmalar, kökenlerine göre bitkisel (fitoplankton) ve hayvansal (zooplankton) olarak 2 grupta toplanabilirler (Özel, 2003). Zooplanktonik organizmalar besinlerini, dış ortamdaki canlı veya cansız organik materyalden temin ederler. Bu nedenle genel olarak ototrof olan fitoplanktonun aksine zooplankton heterotroftur (Özel, 2003). Denizlerdeki birincil üreticilerin büyük çoğunluğunu fitoplankton olarak isimlendirilen mikroskobik ve planktonik algler oluşturur. Güneş enerjisini, karbondioksit, su ve nütrientleri fotosentez olayı ile organik bileşiklere dönüştürürler ve bu da deniz ve okyanuslardaki besin zincirinin temelini oluşturur (Avent, Bollens vd.,1999). Fitoplankton üzerinden beslenenler, mikrozooplanktonlar (kamçılılar ve silliler) ve mesozooplanktonlar (örneğin; kopepodlar ve appendicularianlar) dan meydana gelen zooplanktonlardır. Zooplanktonlar pelajik besin zinciri içinde bir anahtar görevi görürler. Çünkü birincil üretim oranı zooplankton topluluklarının dağılımlarına ve onları doğaları gereği besin kaynağı olarak, fitoplanktonları kullanmalarına bağlıdır. Zooplankton, derinliğe bağlı bollukları ve ekosistemdeki hayati rollerinden dolayı okyanus ve denizlerdeki besin zincirinin işleyişinde çok önemlidir. En önemli zooplankton gruplarından copepodlar, büyüklükleri göz önünde bulundurulduğunda dünya üzerinde en bol bulunan çok hücreli hayvanlardır. Çok farklı kommünelere sahip olan zooplanktonların ekosistemdeki en önemli rolleri deniz ve okyanuslarda başlıca otlayıcı olmalarıdır. Sahip oldukları bu rolle, enerjinin birincil üreticilerden, balıklar ve deniz memelileri gibi daha üst besin seviyesindeki tüketicilere iletilmesini sağlarlar. Ayrıca okyanuslardaki en büyük canlılardan olan balinalar da yalnızca zooplankton üzerinden

beslenirler. Zooplankton sadece denizlerdeki besin zincirinin büyük son derece görünür ve etkileyici bileşeni olarak değil, aynı zamanda mikrobiyal komünite de etkili göreve sahiptir. Zooplanktonlar boşaltım ürünleri ile azotun tekrar döngüye katılması esnasında bakteriyel ve fitoplanktonik üretime destek olurlar. Zooplanktonların fekal peletleri ve ölü detrituslar bu grup üzerinden beslenen canlılar için zengin bir organik karbon kaynağı oluşturur. Karanlık deniz dibine yavaş yavaş ancak sürekli olarak çöken zooplanktonik ürünler bu bölgedeki süngerler, ekinodermiler, anemonlar, yengeçler ve balıklar gibi çeşitli bentik komünitelerin en önemli besin kaynağıdır (Malvadkar, 2002; Richardson, 2008).

Zooplanktonik organizmaların miktar veya çeşit yönünden değişikliğe uğraması besin piramidinin üst basamağındaki canlı gruplarını da etkiler (Gündüz, 1984). Denizel ortamda besin zincirinin ikinci halkasını oluşturan zooplankton, denizlerin biyolojik verimliliğinin saptanmasında önemli bir yer tutmasına rağmen, ülkemiz denizlerinde zooplankton üzerine yapılan araştırma sayısı oldukça sınırlıdır. Yapılan bu çalışmalar da çoğunlukla bölgesel ağırlıklıdır. Ekosistemlerin değerlendirilmesinde ve geleceğe yönelik tahminlerin yapılmasında dinamik bir yapıya sahip olan pelajik ekosistemin uzun süreli izleme programları ile takibi büyük önem arz etmektedir. Fakat izleme programlarının maliyet ve uzun zaman alması bu tip çalışmaların yapılmasını zorlaştırır. Plankton çalışmaları genellikle belirli dönemlere ait mevsimsel çalışmalar olarak veya 1-1.5 yıl belirli bir aralığı içerecek şekilde gerçekleştirilmektedir. Planktonik deniz kopepodları (< 2mm) yeryüzünün en bol metazooanlarıdır (Turner, 2004). Planktonik kopepodlar; planktonik harpaktikoidler ve tüm kopepodların naupliusları ile siklopidlerin Coryaceus, Oithona, Oncaea cinsleri ve Kalanoidlerin Paracalanus, Clausocalanus, Pseudocalanus, Ctenocalanus gibi cinslerini içermektedir. Kopepodların beslenme ekolojileri yeterli derecede bilinmemektedir. Son araştırmalar kopepodların aniden omnivor bir beslenmeden karnivor bir beslenmeye geçebildiklerini göstermiştir. Bu beslenme şekli kopepodların denizde en bol bulunan zooplankton grubu olmalarını sağlamıştır. Clausocalanus ve Paracalanus'un ağız parçalarının yapısı ilk önce omnivor beslenmeye uygundur. Fakat fitoplankton azlığında herbivor olma yeteneklerini kaybederler. Denizde mikrozooplankton ve fitoplankton üzerinden beslenen, karışık bir beslenme şekline sahip kopepodlar üzerine yapılan araştırmalarda bazı Paracalanus türlerinin fitoplanktonu otlamaktan ziyade ilk olarak heterotrofik protistlerle beslendikleri öne sürülmüştür. Hatta çeşitli tropikal kopepod türlerinde bakterioplanktonla beslendikleri gösterilmiştir (Turner, 2004). Sonuç olarak

kopepodlar; ihtiyoplankton ve diğ er karnivorlar için bir besin, mikrobiyal halkanın bir bileş eni, asılı organik materyalin tüketicisi, fitoplanktonun baş lıca otlayıcısı olarak denizel besin ağı nın önemli bir halkasıdır. Hazırlanan bu tez, Karadeniz zooplanktonun kış kompozisyonunu ortaya koymak ve bunun yanında Karadeniz Bölgesi'nin Artvin-Arhavi'den Samsun-Bafra bölgesinde nehir girdilerinin zooplanktona etkisini anlama amacı taşımaktadır.

## 1.2. Zooplankton Dağı lımı ve Kompozisyonu

Zooplanktonun balık popülasyonları üzerindeki etkisi ve genellikle hayati yaşam stratejilerine sahip olmalarından kaynaklanan çevresel faktörlere verdikleri hızlı reaksiyonlardan dolayı okyanus ve denizlerin anlaşılması için en sık çalışılan canlı gruplarıdır (Sameoto, 1986). Karadeniz'de de zooplanktonu konu alan birçok çalışma yapılmış ve yapılmaya da devam etmektedir. Çünkü Karadeniz, uzun ve kısa süreçte jeolojik, iklimsel, hidrolojik, doğal ve antropojenik değişimlerden fazlasıyla etkilenmiştir. Karadeniz'e kıyısı olan ülkelerde yaklaşık 200 milyon kişi yaşamaktadır. Ancak, taşıma kapasitesinin çok üstünde deş arj nispeten, küçük olan bu havzada birikir. Genelde, insani faaliyetlerinin sebep olduğu bu olumsuz durumlar, Karadeniz ekosistemini ve pelajik ve bentik komünitelerini olumsuz etkiler (Kovalev vd., 1999).

Pelajik sistemin önemli elemanı olan zooplankton, ekonomik değ eri yüksek olan daha üst trofik seviyelerdeki organizmaların temel besin kaynağını oluşturan en önemli birincil tüketicilerdir. Ayrıca, çoğ unluğu süzerek beslendiği için, su kolonundaki askıda katı maddeyi temizlemekle de hizmet vererek, su kalitesinin iyileş mesine önemli ölçüde katkıda bulunurlar. Özellikle de kıyıs alanda bu özellikleri daha da önemlidir (Kovalev vd., 1999).

Karadeniz zooplanktonu üç ekojeografik gruba ayrılmaktadır. Bunlar; Akdeniz türleri, tatlı su türleri ve Pontus kalıntı türleridir (Zenkevich, 1963). Akdeniz türlerinin sayısı Karadeniz'de çok yüksek olmamasına rağmen, bunlar bu denizde zooplankton komünitelerinin ana bileş enidirler. Karadeniz zooplanktonu nispeten iyi çalışılmış olmasına rağmen, taksonomik çalışmaların tamamlandığı söylenemez. Örneğ in, Karadeniz copepod türleri üzerine yapılan sistematik araştırmalar, bazı türlerin taksonomik durumunda değişikliklere yol açmıştır. Karadeniz'de mevcut türlerin bir kısmının Akdeniz gibi bağlantılı denizlerde yaşayan türlerin varyasyonları olmadığı farklı türler oldukları



konusundaki düşünceler genel olarak kabul görmüştür (Fleminger vd., 1987). Örneğin Karadeniz *Calanus* baskın türü olarak önceden *Calanus helgolandicus* CLAUS tanımlanırdı. Daha sonra bu *Calanus helgolandicus ponticus*, en son da *Calanus euxinus* KARAV olarak yeniden sınıflandırılmıştır. Daha sonra ise, bu tür *Calanus euxinus* olarak değiştirilmiştir (Zenkevich, 1963). *Acartia clausi* GIESBR'nin büyük ve küçük formlarının varlığı ortaya konuldu (Kovalev, 1988). Ayrıca, Karadeniz *Oithona* türlerinin *O.nana* olduğu (Sazhina vd., 1971), daha önceden düşünüldüğü gibi *O.minuta* olmadığı kabul edilmiştir (Petipa, 1959; Zaitsev, 1992). Bu da Karadeniz'in tür kompozisyonu açısından kendine has bir yapıya sahip olduğunu ancak dışarıdan gelen baskılardan çok etkilendiğini göstermektedir.

Tür çeşitliliği yanında zooplankton bolluğu ve biyoması da zaman ve mekana bağlı olarak önemli değişiklikler göstermektedir. Bununla birlikte zooplankton dağılımı bazı ortak özellikler gösterir. Karadeniz'deki oşinografik şartlardan kaynaklanan etkiler zooplankton popülasyonu üzerinde önemli etkiye sahiptir. Bunun yanında zooplankton dağılımında sıcaklık ve rüzgar stresi önemli olduğu çeşitli kaynaklarda belirtilmektedir (Fedorina, 1978). Kış süresince zooplankton bolluğu genellikle kuzeybatı kıyı alanında yüksektir (Greze vd., 1979). Zooplankton bolluğunu etkileyen önemli bir faktör de akarsu girdileridir. Zooplankton konsantrasyonu ve su boşaltım hacmi arasında pozitif lineer bir ilişki olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından ortaya konulmuştur (Greze vd., 1979; Koval, 1984; Petran, 1985). Yüksek zooplankton miktarı genellikle kıyısal alanlarda ve sahil bölgelerinde gözlenmektedir. Örneğin; Güneybatı Kırım kıyıları, Bulgaristan, Romanya, Kafkasya ve Türkiye kıyıları, yüksek zooplankton bolluğuna sahip alanlardır. Zooplankton miktarı Anadolu ve Kırım kıyıları ile batı ve doğu girdaplarının sebep olduğu konvergans bölgelerinde zooplankton biyoması artış gösterir. Bu bölgelerin dinamik özelliklerinden dolayı, yüksek oranda verimlilik tespit edilir (Greze vd., 1979).

Zooplankton biyomasındaki coğrafik değişkenlikler, kıyısal ve merkezi alanlarda farklılık gösterir. Karadeniz'in merkez bölgesinde biyomasdaki değişimler en az olduğu dönemden 2-3 kat artarak maksimum değerine ulaşırken, kıyısal alanda bu fark on kata kadar çıkabilmektedir (Konsulov, 1977; Kovalev, 19991; Vinogradov vd., 1980; Nikitin, 1949).

Karadeniz'de önemli zooplantonik gruplar, 50 m'lik tabakanın üstünde yoğunlaşmışlardır. Kuzey Batı Karadeniz zooplanktonunda, ana girdap merkezleri ile vertikal dağılımları karşılaştırıldığında, birbirlerine daha yakın bir dağılım görülmektedir.

Araştırmalar, *Calanus euxinus*, *Pseudocalanus elongatus*, *Sagitta setosa*, *Pleurobrachia rhodopis* türlerinin daha çok 60-120 m arasında yüksek olduğunu göstermiştir. Bu türler, gün boyunca anoksik tabakanın üstünde küçük bir band şeklinde bulunurlar (Vinogradov vd., 1980; Vinogradov vd., 1985). Daha sonraki araştırmalarda ise, bu organizmaların düşük oksijen konsantrasyonlarını içeren suboksik sularda yoğunluğun  $\Sigma-t = 15.4-16.0$  olduğu yerlerde yoğunlaştırıldıkları gösterilmiştir (Beşiktepe, 1998; Kovalev vd., 1993).

### 1.3. Karadeniz'in Genel Özellikleri

Karadeniz,  $40^{\circ}55'-46^{\circ}32'$  kuzey enlemleri ile  $27^{\circ}27'-41^{\circ}32'$  doğu boylamları arasında yer alan bir iç denizdir. Kuzeydoğuda Kafkas dağları, Güneydoğuda ise Doğu Karadeniz dağları ile çevrilmiştir. Kırım dışında kalan Kuzeybatı kıyıları oldukça sığdır. Güneybatıda İstanbul Boğazı ile Marmara Denizi'ne Çanakkale Boğazı ile Ege Denizi ve Akdeniz'e, Kuzeyde ise Kerç Boğazı ile Azak Denizi'ne bağlanmıştır.  $420.000 \text{ km}^2$  yüzey alanına sahip olan Karadeniz'in %30'dan fazlası 2000 m'nin üzerinde bir derinliğe sahiptir. Maksimum derinliği 2212 m, ortalama derinliği ise 1300 m'dir. Toplam su hacmi  $537.000 \text{ km}^3$  olup, bunun %87'sini anoksik su kütlesi oluşturmaktadır. Dinyeper, Dinyester ve Tuna gibi büyük nehirlerin denize döküldüğü Kuzeybatı Karadeniz Bölgesi'nde geniş bir kıta sahanlığı vardır. Bu bölgesnin dışında kıta sahanlığı yok denecek kadar az olup, sadece batı ve kuzeybatıda kıta sahanlığının uzantısı olan bir şerit bulunmaktadır. Ayrıca, güney kıyısı boyunca Sakarya, Yeşilırmak ve Kızılırmak nehirleri ağızlarında oldukça dar yerel kıta sahanlıkları bulunmaktadır. Bunların dışında topografya keskin bir taban eğimi ile derinleşmektedir (Sorokin, 1986; Oğuz vd., 1989, ODTÜ, 1989, A; Kıdeyş vd., 2000).

Karadeniz'de yüzey akıntıları ve sirkülasyonu üzerinde yapılan çalışmalar deniz akıntı yapısının, doğu ve batı bölümlerinde etkin, siklonik ve antisiklonik iki geniş döngüden oluştuğunu göstermiştir (Kıdeyş vd., 2000).

Karadeniz, mevsimlere bağlı olarak hava şartlarındaki değişimlerin deniz suyu üzerinde etkilerinin diğer denizlere nazaran çok daha belirgin olduğu bir denizdir. Bunun nedeni de yazları sıcak, kışları soğuk geçen bir iklim özelliğine sahip olmasıdır. Karadeniz'de yağışların oluşturduğu seviye farkları ve rüzgar etkisi ile suyun  $\pm 1 \text{ m}'ye$  varan yükselişleri dışında, gel-git olaylarının etkisi görülmez. Ayrıca şiddetli güney rüzgarları su kütlesinin kuzeyde birikmesine, güneyde ise alçalmasına yol açar; bunun

sonucu olarak derinliklerdeki H<sub>2</sub>S'li tabakadaki nispeten soğuk su kütlesi dengeyi sağlamak üzere yüzeye yükselir (Baykut vd., 1982; Murray, 1991 A).

Karadeniz, 18-20°C'ye kadar ulaşan mevsimsel bir değişim ile yüzey sularında mevsimsel sıcaklık farklılığının en fazla olduğu denizlerden biridir. Yüzey suyu sıcaklığı ortalama olarak kışın 5°C yazın ise 25°C civarındadır. Kışın yüzey suyu sıcaklığı kuzeybatı kısmında 0°C'ye kadar düşer. Ancak Karadeniz'in hidrografik özellikleri, özellikle yoğunluk gradyanı, mevsimsel sıcaklık değişimlerinin 90 m derinlikten daha aşağı ulaşmasını engeller. Karadeniz'deki durgun su kütleleri, daha yoğun olan dip sularını, az yoğun olan yüzey sularından ayıran sürekli bir haloklinden ileri gelmektedir. Mevsimsel değişimler ve dikey karışım haloklin tabakasının üst kısmı ile sınırlanmıştır. Böylece alt tabakaların oluşmasına neden olmuştur (Sorokin, 1986; ODTÜ, 1989, B; Kıdeyş vd., 2000).

Karadeniz'de tatlı su girdisi ile tuzluluk arasında bir denge bulunmaktadır. Akarsular vasıtasıyla yılda 400 km<sup>3</sup>'e yakın su Karadeniz'e boşalmaktadır. Sadece Tuna nehri tek başına toplam akarsu girdisinin %50'sini oluşturan en büyük kaynaktır (200 km<sup>3</sup>/yıl). Acı su girdisi ise (55 km<sup>3</sup>/yıl) Kerç Boğazı'ndan yüzey akıntısı ile olmaktadır. Tuzluluğu yüksek olan (ortalama ‰18) Karadeniz suyunun bir kısmı dip akıntılarıyla Azak Denizi'ne, yüzey suları ise (340 km<sup>3</sup>/yıl) İstanbul Boğazı'ndan Marmara Denizi'ne geçmektedir. Buna karşılık İstanbul Boğazı'ndan gelen dip akıntıları, yılda yaklaşık 180 km<sup>3</sup> tuzlu suyu (‰ 34.3) Marmara Denizi'nden Karadeniz'e iletmektedir. İstanbul Boğazı vasıtasıyla gerçekleşen bu değişim Karadeniz'in hidrolojik ve kimyasal yapısında önemli etkiye sahiptir (Baykut vd., 1982; Sorokin, 1986; Bakan ve Büyükgüngör, 2000).

Baltık Denizi'nde olduğu gibi, Karadeniz'de de sürekli bir haloklin (tuzluluk ara yüzeyi) dip ve yüzey su kütlesini birbirinden ayırmaktadır. Dairesel akıntı sistemi nedeni ile, gerek batı gerekse doğu havzalarının orta kesimlerinde bu haloklin bir kubbeleşme gösterir. Bu durum, aerobik (oksijenli) ve anaerobik (oksijensiz, H<sub>2</sub>S kaplı) sular arasındaki sınırında aynı şekilde kubbeleşmesine neden olur. Bu sınırın derinliği, kıyılarda 250 m derinlikte buna karşılık orta bölgelerde 150 m'dir. Akdeniz kökenli olup boğazdan geçen, 8-10 mg/lit oksijen içeren debilerinin oldukça düşük oluşu nedeni ile, Karadeniz'in derin sularına oksijen sağlama hızı, buradaki organik materyal tarafından oksijenin yitirilme hızını dengelemeye yetmemektedir. Bu da haloklinin altında kalan su kütlesinin sürekli olarak oksijensiz kalması sonucunu yaratmaktadır. Baltık Denizi'ndeki durumun aksine, Karadeniz'in haloklin altındaki su kütlesi buraya gelen sularla yenilenemeyecek

kadar büyüktür. Bu nedenle de Karadeniz'in 200 metrenin altında kalan suları, binlerce yıl önce ilk sürekli haloklin tabakası oluştuğundan beri, daima anoksiktir (Baykurt vd., 1982; ODTÜ, 1989, B; Kıdeyş vd., 2000).

Karadeniz'in üretken üst sularında besin zincirinin ilk halkasını oluşturan ve fitoplanktonların fotosentez yoluyla çoğalmalarını sağlayan besin elementleri olup, bu yolla taşınan miktarın tüm Karadeniz üst sularının yıllık ihtiyacının yaklaşık %10'nunu karşıladığı tahmin edilmektedir. Karasal kaynaklı bu girdinin yine de Karadeniz'in kıyı bölgelerinde önemli oranda üretim artışlarına neden olduğu gözlenmiştir. İkincisi ise kış karışımları ile haloklin altında ve üstündeki sulardan fotik tabakaya besin elementlerinin taşınmasıdır. Bu girdilerin tümüne rağmen birincil üretimin sürdüğü sularda inorganik azot, ortafosfat ve reaktif silikat konsantrasyonu düşüktür (ODTÜ, 1990, A; ODTÜ, 1989, B). Karadeniz'de nitrat iyonunun derinlikle değişimi okyanus sularından farklıdır. Oksijen sadece en fazla 250 m derinliğe kadar bulunduğu için nitrat da ancak bu derinliğe kadar bulunabilmektedir. Fotik tabakanın altındaki sularda yükselen nitrat konsantrasyonu, oksijenin çok düştüğü haloklin derinliğinde denitrifikasyon reaksiyonunun başlamasıyla ani bir azalma gösterir. Aynı şekilde ortofosfat'ın düşey dağılımı da oksijenli üst sularda nitrat iyonuna benzer değişim göstermektedir. Üst sularda düşük olan fosfat konsantrasyonu fotik tabakanın altında organik madde C:N:P oranına bağlı olarak artış gösterir. Haloklin altındaki anoksik sularda fosfat konsantrasyonu düzgün artış gösterir. Silikatın düşey değişimi incelendiğinde, alt sulardaki anoksik koşullardan etkilenmediğinden, okyanuslardaki gibi derinlere doğru düzgün bir şekilde artar. Diatom türü fitoplanktonların olduğu fotik tabakada silikat konsantrasyonu 0.5-0.2  $\mu\text{M}$  arasında iken derin sularda 300  $\mu\text{M}$ 'a kadar ulaşmaktadır (ODTÜ, 1990, B; Murray, 1991, B).

Karadeniz'de birincil üretimin zamansal değişimine bakıldığında ilkbahar dönemi alg patlamasının Şubat-Nisan ayları arasında, sonbahar dönemine ait düşük seviyelerdeki üretim artışlarının Ağustos-Eylül ayları arasında olduğu görülmektedir. Karadeniz'de birincil üretimin en yüksek olduğu bölgeler, karışımların ve tatlı su girdilerinin etken olduğu kıyı kuşağı ve geniş bir kıta sahanlığına sahip olan sığ kuzeybatı alanıdır. Siklonik döngülerin kesiştiği Orta Karadeniz bölgesi de diğer üretken alanlardan birisidir. Fotik tabakasının kalınlığı 50-60 m civarında olan Karadeniz'in açık sularında birincil üretim için en uygun ışık şiddetinin yüzeyden 5-10 m derinlikte olduğu çalışmalarda gözlenmiştir. Mevsimsel sıcaklık tabakalaşmasına ve uygun ışık şiddetine bağlı olarak en yüksek birincil üretim değerleri yüzeyden 10-20 m derinlikte ve fitoplankton kütlelerinin de mevsimsel

termoklin tabakasının hemen üzerinde yoğun olduğu belirlenmiştir (ODTÜ, 1990, A). Karadeniz’de fitoplankton komünitelerinde görülen bu değişimlere paralel olarak klorofil-a konsantrasyonunda büyük mevsimsel değişimler söz konusudur. Birincisi şubat-nisan aylarında görülen ve daha önemli olanıdır. Diğeri ise ağustos-eylül aylarında ortaya çıkar. Düşey olarak incelendiğinde ışık fotosentez ilişkisi nedeniyle maksimum klorofil-a değerlerine öfotik zonun üst kısımlarında rastlanılmaktadır (Sorokin, 1986).

#### 1.4. Çalışmanın Amacı ve Önceki Çalışmalar

Zooplankton araştırmalarının başlangıç tarihi 1700’ lü yıllara dayanmaktadır. Değişik zamanlarda, bilim adamları tarafından dünya denizlerinin farklı bölgelerinde zooplankton ile ilgili birçok araştırma yapılmıştır. Kopepodlarla ilgili araştırmalar, Milne ve Edwards (1840)’ın ayrı bir takson olarak incelemeleri ile başlamış ve Ho (1990), Dahms (1991), Huys ve Boxshall (1991) kopepodların detaylı filogenetik analizleri üzerine çalışmaları ile devam etmiştir. Józefczuk ve ark. (2003), Gdańsk körfezinin sığ sularındaki iki kıyısız istasyondaki mesozooplanktonun kısa süreli ve mevsimsel çeşitliliğini incelemiştir. Beaugrand ve ark. (2002), Kuzey Atlantik deniz kopepodlarının iklim ve çeşitliliğinin yeniden düzenlenmesini incelemiştir. Coyle ve Pinchuk (2002), Bering denizinin güneydoğusunun iç kesimlerinde zooplankton yoğunluğu ve gelişiminin iklimsel farklılıklarını incelemiştir. Turner (2004), küçük planktonik kopepodların pelajik bölgedeki besin ağında rollerini ve önemini araştırmıştır. Edwards ve Richardson (2004), trofik uyumsuzluk ve denizel pelajik fenoloji üzerine iklim değişiminin etkisini incelemiştir. Karadeniz’de zooplankton araştırmaları, yaklaşık 150 yıl önce tür tanımlamaya yönelik çalışmalarla başlamıştır (Kovalev ve ark., 1998a). Daha sonra çalışmalar, zooplankton komünitelerinin veya türlerinin belirli özelliklerine (beslenme, gelişme, üreme ve diğer fizyolojik parametreler) yönlendirilmiştir (Delalo, 1961; Petipa ve ark., 1970; Greeze ve ark., 1971). Tüm bu çalışmalar, ekosistemin işlevini anlamak amacıyla, yatay ve dikey zooplankton dağılımının zamana (başlıca günlük ve mevsimsel) ve mekana bağlı değişimleri ile ilişkilendirilmiştir (Vinogradov ve ark., 1985; Konsulov, 1986, 1990). Karadeniz zooplanktonu üzerine yapılan bu ilk çalışmalardan çoğu eski demir perde ülkeleri (Rusya, Romanya ve Bulgaristan) dillerinde, birkaç tanesi ise Türkçe olarak yayınlanmıştır. Bununla birlikte 1991-1996 yılları arasında NATO’ nun desteklediği Karadeniz Projesi çerçevesinde bu denize sahili olan ülkeler arasında yapılan büyük

işbirliği sonucunda, pek çok çalışma gerçekleştirilmiş ve bunların hepsi İngilizce olarak yayınlanmıştır. Bu son çalışmalar genel olarak zooplankton kompozisyonundaki antropojenik (insan aktivitelerinden kaynaklanan) kökenli değişimleri konu almıştır (Kovalev ve ark., 1998a, b, c; Niermann ve Greve, 1997; Niermann ve ark., 1998; Konsolov ve Kamburska, 1998; Shiganova, 1995; 1998; Shiganova ve ark., 1998). Zernov (1913), Sivastopol'un ilerisinde zooplanktonun mevsimsel değişimini ve kantitatif dağılımını incelemiştir. Zernov'un çalışmaları Karadeniz'de ekolojik çalışmaların başlangıcını oluşturmaktadır. Nikitin (1926, 1929), Karadeniz'in açık sularındaki zooplanktonun dikey dağılımını tanımlayan ilk bilim adamıdır. Su sıcaklığı ve günlük göç arasındaki ilişkiyi tanımlamış ve dominant planktonik türlerin dikey göçleri ve diurnal (günlük) özelliklerini incelemiştir. Demir (1954), yaptığı çalışmada Karadeniz' in Güneydoğu (Trabzon) kıyılarındaki plankton türlerini belirtmiştir. Kopepodlara ait dokuz türün *Calanus helgolandicus* (Claus, 1863), *Pseudocalanus elongatus* (Boeck, 1865), *Paracalanus parvus* (Claus, 1863), *Acartia clausi* (Giesbrecht, 1889), *Centropages ponticus* (Karavaev, 1894), *Anomolocera patersonii* (Templeton, 1837), *Pontellamediterranea* (Claus, 1863), *Oithona similis* (Claus, 1863), *Oithona nana* (Giesbrecht, 1892) varlığını kaydetmiştir. 1955 yılında Marmara Denizi ve Karadeniz' in güneydoğusunun Kladosera faunasını belirlemiştir. 1958 yılında Kuzeydoğu Ege, Marmara ve Karadeniz' in güneydoğusunun pelajik kopepod faunasını incelemiştir. 1959 yılında, Kuzey Ege, Marmara ve Güney Karadeniz' de yapmış olduğu çalışmada kopepodlardan *Metridiidae* familyasını incelemiştir. Einarsson ve Gürtürk (1959), Karadeniz' de Amasra' nın batısı, Amasra- Gerze, Gerze-Ordu arası ile Ordu' nun doğusunda çalışmışlardır. Derinliklere göre *Acartia*, *Calanus*, *Paracalanus*, *Pseudocalanus* ve *Oithona* genuslarına ait oranları vermişler ve yaptıkları bu çalışma ile plankton komünitesinin aynı olduğunu, değişkenlik göstermediğini belirtmişlerdir. Zenkevitch (1963), Karadeniz'de yaşayan 77 kopepod türü rapor etmiştir. Bununla beraber günümüzde bu değer Karadeniz'e yeni gelen türler ile değişmiştir. Karadeniz'e gelen copepodların büyük çoğunluğu Akdeniz kaynaklıdır. Bu durum Kovalev ve ark. (1998b) tarafından detaylı olarak çalışılmıştır. Çalışmalarında 60 copepod türünün Akdeniz'den geldiğini ve bunun büyük bir kısmının İstanbul Boğazi'nda bulduklarını belirtmişlerdir. Bu türlerden beş tanesi de *Microcalanus pusillus*, *Aetideus armatus*, *Euchaeta marina*, *Metridia lucans* ve *Oncaea obscura* 1995-1997 yılında İstanbul Boğazi'ndan örneklenen ve Karadeniz için ilk kez kayıt edilen türler olarak literatüre geçmiştir. Özel (1992), yapmış olduğu bir çalışmada,

pelajik kopepodların ve önemli familyaların tanım özellikleri hakkında bilgi vermiştir. Ergün (1994), Karadeniz'in kopepod kompozisyonları, sayısal bolluğu biyokütlesi, boy dağılımları ve toplam planktonun çöktürülmüş hacimleri üzerinde çalışmıştır. Tüm örnekleme alanında toplam beş copepod türünün (*Calanus ponticus*, *Acartia clausii*, *Pseudocalanus elongatus*, *Centropages kröyeri* ve *Paracalanus parvus*) varlığını tespit etmiştir. Öztürk vd., (1996) Türk Boğazlar Sisteminin biyolojisi üzerine çalışmışlardır. Çalışmada Akdeniz ve Karadeniz kökenli birçok zooplankton türüne rastlanılmıştır. Beşiktepe ve ark., (1997), *Calanus euxinus* (Claus, 1863) ' un Karadeniz' deki ekolojik ve fizyolojik özellikleri üzerinde çalışarak, dişi kopepodlar tarafından tüketilen birincil üretimin Nisan ayında %14.5, Eylül ayında ise %9.5 olduğunu hesaplamışlardır. Bu sonuçlar, birincil üretimin balıklara transferinde, *Calanus*' un en önemli tür olduğunu göstermektedir. Daha sonra Beşiktepe (1998), toplam kopepod komünitesi (>300µm) için ilgili değeri, Eylül 1995 için %31,5 olarak hesaplamışlardır. Feyzioğlu ve Seyhan, (1997), *Calanus helgolandicus* ve *Acartia clausii* türlerinin morfolojik karakterleri, büyüme ve populasyon özellikleri üzerine gerçekleştirmiş oldukları çalışmada iki türün birbirinden farklı büyüme özelliklerine ve karakterlere sahip olduklarını belirlemişlerdir. Sever, (1997) Ege Denizinde yapmış olduğu araştırmada zooplanktonun önemli bir kısmını oluşturan kopepodların nitel ve nicel (kalitatif ve kantitatif) dağılımları ile bu dağılıma etkili olan hidrografik faktörleri incelemiştir. Yıldız (1997), Karadeniz' in Sinop ilinin iç liman bölgesinde yapmış olduğu çalışmada *Calanus helgolandicus*, *Paracalanus parvus*, *Pseudocalanus elongatus*, *Acartia clausii* ve *Oithona similis* olmak üzere beş kopepod türü tespit etmiştir. Yuneva ve ark. (1997), dişi *Calanus euxinus* bireylerinin yağ içeriğinin siklonik bölgede antisiklonik bölgeden daha yüksek ve klorofil-a ile de yakından ilişkili olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca siklonik bölgede klorofil-a, nitrat ve fosfat değerlerini antisiklonik bölgeden daha yüksek olduğunu da saptamışlardır. Beşiktepe (1998) ile Araskevitch ve ark. (1998), aktif olarak beslenen populasyonun aksine, durgunluk dönemine giren V. evredeki kopepodların hiç beslenmediğini doğrulamışlardır. Kovalev ve ark. (1998a), Karadeniz' in kıyısız ve sığlık alanlarındaki besin zooplanktonu kompozisyonundaki değişiklikleri karşılaştırmışlardır. Ötrofik koşulları tercih eden *Acartia clausii* türünün baskın kopepod türü ve Karadeniz ekosistemi üzerindeki değişikliklerin ana nedenlerinden birinin de antropojenik etkiler olduğunu saptamışlardır. Ayrıca Karadeniz' de çoğu İstanbul Boğazı civarında bulunan Akdeniz kökenli 60 kopepod türünün bulunduğunu belirlemişlerdir. Kovalev ve ark. (1998b), Karadeniz' in kuzeybatı ve

kuzeydoğu bölgelerindeki fitoplankton ile mesoplankton biyokütle değerlerinin uzun dönemli değişikliklerinin insan ve doğa faktörleri ile ilişkilerini yeniden gözden geçirmişlerdir. Karadeniz' in sığ olan kuzeybatı kıyılarında insan faktörlerinin, derin olan kuzeydoğu bölgesinde ise iklimsel değişikliklerin planktonun nitelik ve niceliğini etkileyen başlıca faktörler olabileceğini belirtmişlerdir. Konsulov ve Kamburska (1998), 1991-1995 yıllarında Karadeniz' in Bulgaristan kıyısı açıklarındaki yaz zooplanktonunun (Copepoda, Cladocera, Chaetognatha ve Ctenophora) yapısındaki değişiklikler ve ötrofik çevredeki dinamizmi üzerine çalışmışlardır. Zooplanktonun biyokütle ve tür çeşitliliğinde 1992' de düşük değer, 1995' de iki maksimum değere sahip olduğunu kaydetmişlerdir. *Noctiluca scintillans* türünün 1992' de aşırı fitoplankton üremesinden sonra yüksek değere ulaştığını belirlemişlerdir. Niermann ve ark., (1998), Karadeniz, Kuzey Denizi ve Baltık Denizi' nin baskın türlerini karşılaştırarak, benzer değişikliklerin 1980' lerin sonlarından 1990' ların başında meydana geldiğini tespit etmişler ve bu üç denizde zooplankton kompozisyonunda meydana gelen değişimlerin iklimsel faktörlerden kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Ostrovskaya ve ark. (1998), *Mnemiopsis leidy* saldırısından önce (1957-1988) ve sonra (1989-1996) *Acartia clausi* popülasyonunun üremesinin yaz mevsimi için uzun dönem değişimlerini değerlendirmişlerdir. Shulman ve ark., (1998) Eylül 1996' da , Karadeniz pelajik hayvanlarının beslenme kondisyonlarını açığa çıkarmak için bir takım biyolojik indisler uygulamışlardır. Ayrıca dişi *Calanus*' un toplam yağ içeriği ile onun avcısı olan ktenofor *Pleurobrachia pileus* (Müller, 1776) ' un glikojen miktarı arasında Eylül 1996' da istatistiksel açıdan yüksek olmayan bir ilişki gözlemiştir. Shiganova ve ark. (1998), *Mnemiopsis leidy* istilasından önce ve sonra Karadeniz' in kuzey ve güney bölgelerindeki ihtiyoplankton ve zooplanktonun bolluk ve tür çeşitliliğindeki değişiklikleri analiz etmişlerdir. Kuzey ve Güney Karadeniz arasında belirlenen zooplankton, ihtiyoplankton ile balık türlerinin çeşitliliğini ve bolluğunu karşılaştırmışlar ve güney bölgesinin tür çeşitliliği ve bolluk bakımından daha zengin olduğunu saptamışlardır.

Kovalev ve ark. (1999), Karadeniz' e kıyısı olan ülkelerde 1860-1870 yıllarına ait fauna tespitine yönelik yapılan ilk yayınlardan başlayarak günümüzde NATO-TU Karadeniz Projesi çerçevesinde yapılan çok uluslu ekosistem araştırmalarını, yaptıkları çalışmada bir araya toplamışlardır. Zooplanktonun yatay ve dikey dağılımlarına ilişkin son yılların geniş ölçekli araştırmaları ile kompozisyon ve biyokütle değerlerinde görülen kısa ve uzun süreli artma ve azalmaları da analiz etmişler, bu değişimlere doğa ve insan etkisinden kaynaklanan faktörlerin etkilerini tartışmış ve gelecekte yapılması gereken



araştırmaların altını çizmişlerdir. Niermann ve ark. (1999), dünyanın diğer bölgelerindeki zooplankton stoklarının artış ve azalışını yeniden gözden geçirmişler ve Karadeniz ekosistemindeki değişiklikler ile karşılaştırmışlardır. Küçük pelajik balık stoklarındaki ve zooplankton komünitesindeki değişikliklerin iklimsel rejimdeki değişiklikten kaynaklanabileceğini tartışmışlardır. Erkan ve ark., (2000) güney Karadeniz’deki zooplankton gruplarının günlük dikey dağılımını incelemişlerdir. Zooplankton örnekleri iki farklı metotla aynı istasyonda tüm bir gün boyunca Ekim 1996 ve Temmuz 1997 tarihlerinde alınmıştır. Örneklerdeki zooplankton sayımları, uzunluk ölçümleri ve biyokütle tahminleri Güneydoğu Karadeniz’deki zooplanktonda küçük boyutlu olanların, bunların arasında ise *Noctiluca scintillans*’ın baskın olduğunu göstermiştir. Zooplanktonun dikey dağılımında, farklı tabakalarda üç ayrı grup gözlenmiştir. *Calanus euxinus* ve *Pseudocalanus elongatus*’un belirgin dikey göç sergilediği tespit edilmiştir. Benli ve ark. (2001), Güneybatı Karadeniz, Marmara ve Doğu Ege Denizi mesozooplankton kompozisyonunu karşılaştırmışlardır. Bu çalışmada, toplam 98 zooplankton türü tanımlanmış, ilkbahardaki toplam zooplankton türlerinin %80’ini kopepodların oluşturduğunu, bu oranın %60 sonbaharda %68 ve kışın ise %72 olduğunu belirtmişlerdir. Beşiktepe (2001), Karadeniz’ in baskın kopepodları (*Calanus euxinus*, *Pseudocalanus elongatus*, *Acartia clausi*, *Paracalanus parvus*, *Oithona similis*) ve ketognat türü olan *Sagitta setosa* türünün bolluk değerlerini, dikey dağılımlarını ve gelişim evrelerini incelemiştir. Ayrıca çalışmadaki kopepod topluluğunun mide pigment içeriği ve otlamalarının (grazing) birincil üretim üzerine etkisini de araştırmıştır.

Gordina ve ark. (2001), Sevastopol Körfezine antropojenik etkiyle gelen girdilerin nitrat, nitrit, amonyum ve toplam asılı madde içeriğinde artışa sebep olduğunu ve dibe yakın tabaka da ada oksijen konsantrasyonunda da düşüşe neden olduğunu belirtmişlerdir. Bu durumlarında zooplankton ve ihtiyoplankton bolluğunda azalışa, planktonik organizmanın ölüm oranında artışa neden olduğunu saptamışlar. Gubanova ve ark. (2001), 1970’lerin başından 1996’ya kadar Sivastopol Körfezi’ndeki kopepod topluluklarının tür kompozisyonunu ve bolluğundaki değişiklikleri çalışmışlar ve bu değişikliklerin kirlilik, ötrofikasyon ve *Mnemiopsis leidy* ile olan ilişkilerini araştırmışlardır. Kıdeyş ve ark. (2001), Karadeniz’de yapılan son yıllardaki araştırmaları gözden geçirmişler ve son 20-30 yıldaki zooplankton kompozisyonu ve yapısındaki önemli değişiklikleri göstermişlerdir. Selfinova ve ark. (2001), Mayıs ve temmuz 2001 tarihleri süresince Knorr araştırma gemisinde Batı Karadeniz’ in kopepod türlerini incelemişlerdir. Aker (2002), Türkiye’ nin

Orta Ege karasuları planktonik kopepodlarının mevsimsel dağılımları üzerine incelemelerde bulunmuştur. Öztürk (2002), Güneydoğu Karadeniz’de *Sagitta setosa* popülasyonunun yapısı 1999-2001 yılları arasında incelenmiş ve maksimum *Sagitta setosa* bolluğu 2001 yılı Temmuz ayında 4.451 birey/m<sup>2</sup> olarak hesaplanmıştır. Popülasyon yapısı ile ilgili olarak yeni bireylerin Kasım ayında popülasyona katıldığı ve üremenin en yoğun olarak gerçekleştiği dönemin Haziran-Kasım ayları olduğu tespit edilmiştir. Ünal (2002) ve TÜBİTAK, YDABÇAG 619/G (2002), Güneydoğu Karadeniz Bölgesi Sinop açıklarında zooplankton gruplarının mevsimsel dağılımı ve kompozisyonunu iki istasyonda karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Bu bölgede çoğu meroplanktona ait toplam 64 zooplankton türü tanımlanmış olup, bunlardan 17 tanesi Türkiye kıyıları için ilk defa rapor edilmiştir. Kovalev ve ark. (2003), Akdeniz baseni’ nin (Akdeniz, Karadeniz ve Azak Denizi) zooplankton bolluk ve kompozisyonundaki mevsimsel değişimlerini ve kendi verileri ve literatürdeki verileri kullanarak araştırmışlar, açık derin denizlerdeki zooplankton bolluğunun mevsimsel değişiminin, bahar ve yaz aylarında ortaya çıkan tepe değeri ile özelleştğini ve zooplankton bolluğu için kıyısız bölgelerde 2-3 tepe (ilkbahar, yaz, sonbahar) değeri olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar ayrıca, toplam zooplanktonun %90’ ını kopepodların oluşturduğunu, yılın sıcak mevsimlerinde ise kladoserlerin kopepodların rolünü üstlendiğini bildirmişlerdir. Üstün (2005), Karadeniz’ in Sinop ili açıklarında 2002-2004 yılları arasında yapmış olduğu çalışmada zooplanktonu mevsimsel dağılımı ve kompozisyonunu karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Çalışmada yedisi kopepod (*Calanus euxinus*, *Pseudocalanus elongatus*, *Acartia clausi*, *Acartia tonsa*, *Oithona similis*, *Paracalanus parvus* ve *Centropages ponticus*) olmak üzere toplam 27 zooplankton türü tanımlanmıştır. Besin zooplanktonunun en yüksek biyokütle değerleri, kıyısız istasyonda 2002 yılında Eylül (1.618 mg/m<sup>2</sup>), 2003 yılında Şubat (4.083mg/m<sup>2</sup>) ve 2004 yılında Ağustos ayında (4.353mg/m<sup>2</sup>) belirlenmiştir. *Noctiluca scintillans*, kıyısız istasyonda Mayıs 2004 ve 2003 yılında Ocak ayında en baskın tür olduğu belirlenmiştir. Copepodlar tüm sene boyunca her iki istasyonda da eşit oranda rapor edilmiştir. Karaytuğ ve Sak (2006) Türkiye’nin denizel Harpacticoid faunasını incelemiştir. Toklu (2006), İskenderun Körfezi’nde yapmış olduğu araştırmada zooplankton dağılımı ve mevsimsel değişimini incelemiştir. Feyzioğlu vd., 2007 yılında Güneydoğu Karadeniz’de *Oikopleura dioca* bolluğu ve boy dağılımı üzerine yapılan çalışmada, küçük boylu organizmaların Şubat ayında yoğun olduğu tespit edilmiş, total-kuyruk boy arasında lineer pozitif ilişki olduğu ve *Oikopleura dioca*’nın total boyunun 0,15-2,85 mm arasında değiştiği

saptanmıştır. En yüksek birey sayısı Eylül ayında belirlenmiş ve en küçük boylu organizmaların *Oikopleura dioca*'nın en düşük bolluğa sahip olduğu dönemde gözleendiği belirlenmiştir. Feyzioğlu (2009), Güneydoğu Karadeniz'de *Sagitta setosa*'nın dağılımı üzerine yaptığı çalışmada, 7-13 Temmuz 2001 tarihleri arasında Giresun, Trabzon, Rize ve Hopa istasyonlarında 150 metreden yüzeye plankton örnekleme yapıp ve *Sagitta setosa*'nın en yüksek bolluğu Hopa istasyonunda, en düşük bolluğu Giresun istasyonunda tespit etmiştir. Organizmanın ortalama boyunun bölgeler arasında farklı olduğu, en yüksek ortalama boyun Trabzon istasyonunda (8,99 mm), en düşük ortalama boyun Giresun istasyonunda (5,82 mm) gözleendiği rapor edilmiştir. İşinibilir (2009) Kuzey Ege Denizi'nin Türk kıyı sularındaki yaz mevsimi mesozooplankton komünitesini incelemiştir. Yıldız (2010) Güney Karadeniz'de mesozooplanktonun mevsimsel dağılımı ve tür kompozisyonunu karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Çalışmada Güney Karadeniz Bölgesi'nde mesozooplankton bolluk dağılımı 1999-2006 yılları arasında çalışılmış, mesozooplankton mevsimsel değişiminin yıllar arasında farklılık gösterip göstermediği ve yıllar arasındaki değişim ortaya konulmuştur. Yüksek lisans olarak sunulan bu çalışma ile Karadeniz Bölgesi'nin Artvin-Hopa'dan Kızılırmak'a olan kısmında nehir girdisi olan bölgelerin zooplanktona etkisini ortaya koyulması amaçlanmış ve zooplanktonun kış kompozisyonunu anlama amacı hedeflenmiştir.

## **2. YAPILAN ÇALIŞMALAR**

### **2.1. Örnekleme İstasyonunun Tanımlanması**

Doğu Karadeniz Bölgesi'nin kıyusal ekosistemindeki kış zooplanktonunun alansal dağılımını incelemek amacıyla 2013 yılı Şubat ayında Artvin (Arhavi)-Samsun (Bafra) arasında gerçekleştirilen zooplankton çekimleri toplam 26 ayrı istasyonda gerçekleştirilmiştir. Şubat 2013'te Artvin (Hopa)-Samsun (Bafra) arasında 26 istasyonda gerçekleştirilen zooplankton çekimlerine ait bilgiler ve istasyonların haritadaki yerleri Tablo 1 ve Şekil 1'de sunulmuştur.

### **2.2. Materyal**

#### **2.2.1. Örnekleme Araçları**

##### **2.2.1.1. Plankton Kepçesi**

Zooplankton örnekleri vertikal yönde plankton çekimleri ile toplanmıştır. Su kolonunun taranarak örneklenmesinde 200 µm ağ göz ve 57 cm ağız açıklığına sahip Hensen tipi plankton kepçesi kullanılmıştır. Zooplankton örneklemeleri ile ilgili bilgiler Tablo 1'de sunulmuştur.

Örnekleme yapıldıktan sonra tekneye alınan plankton kepçesi dışından yıkanmak sureti ile zooplankton örneklerinin kolektörde birikmesi sağlanmıştır. Kolektörde toplanan örnekler şeffaf plastik kavanozlara aktarılmış ve fikse edilerek üzeri etiketlenmiştir.

##### **2.2.2. Zooplankton Örneklerinin Muhafazası**

Toplanan örnekler 1 litre hacimli plastik kavanozlara aktarılarak son konsantrasyonu %4 olan boraksla tamponlanmış formaldehit ile fikse edilmiştir (Harris vd., 2000). Yerinde tespit edilen örneklerin mikroskop incelemesine kadar muhafazası karanlık ve serin bir yerde bekletilerek yapılmıştır. Örneklerin bulunduğu kavanozların üzerine örnekleme

yapıldığı tarih, örnekleme yapılan istasyonun adı, çekim yapılan derinlik ve devir sayısı yazılmıştır (Harris vd., 2000). Plankton örneklerinin kalitatif ve kantitatif analizi için örnekler kavanozlarda bir süre kadar bekletilerek örneğin üst fazı sifon yardımıyla atılarak örnek hacmi belirli bir düzeye indirgenmiştir. İncelemeye alınan örnek mezüre aktararak hacmi ölçülmüş ve kaydedilmiştir. Mezür içerisindeki plankton örneğinin homojen hale gelmesi sağlanmıştır. Daha sonra pipet yardımıyla örneğin yoğunluğuna bağlı olarak 4 ml'lik örnek çekilerek petri plağına alınmış ve sayım işlemine başlanmıştır. Sayım işlemi Olympus BH2 steriomikroskop altında yapılmıştır.

### **2.3.Metot**

#### **2.3.1. Mikroskop İncelemeleri**

Zooplankton örneklerinin tanımlanması ve sayımı Olympus BH2 steriomikroskop altında 4 X ve 10X büyütme kademeleri kullanılarak yapılmıştır.

#### **2.3.2. Türlerin Tespiti**

Yapılan örnekleme sonucunda elde edilen zooplankton örnekleri teknede fikse edilip, laboratuara getirildikten sonra örnekler Olympus BH2 steriomikroskop altında çeşitli büyütme kademelerinde objektifler kullanılarak türlerin tespiti yapılmış ve sayım işlemine geçilmiştir. Copepod türleri genel anatomileri ile P<sub>5</sub>, a<sub>1</sub>, urosom gibi organların yapısı dikkate alınarak tür tayinleri yapılmıştır. Türlerin tespitinde Mauchline vd. (1998), Johnson ve Allen (2005) den yararlanılmıştır.

#### **2.3.3. Çevresel Parametrelerin İncelenmesi**

Suyun fiziksel parametreleri SeaCAT Profiler CTD SBE 25 plus V2 model kullanılarak sıcaklık 0,001°C, tuzluluk %0,001 hassasiyetle basınç sensörü yardımıyla yerinde ölçülmüştür.

### 2.3.4. Bolluk Hesabı

Zooplankton örneklerinin bolluk değerleri metre küpte birey olarak hesaplanmıştır. Hesaplamalar için aşağıdaki çizelgede belirtilen formüllerden yararlanılmıştır (Mauchline vd., 1998; Harris vd., 2000). Bireylerin bolluk değerlerinin hesaplamalarında aşağıdaki formüller kullanılmıştır.

$$B = C / V \quad (1)$$

B: Bolluk ( Abundance ) ( birey/m<sup>3</sup> )

C: Örneklemedeki toplam birey sayısı

V: Süzülen toplam su hacmi ( m<sup>2</sup> )

$$V = \text{Flowmetre devir sayısı} \times 0,3 \times 3,14 \times r^2 \quad (2)$$

r: Kepçenin ağız açıklığının yarıçapı ( m )

### 2.4. Verilerin Değerlendirilmesi

Elde edilen veriler, Office 2003, 2007, 2013 ve 2007 Excel, Grapher 9 programları kullanılarak düzenlenmiştir. Çalışmadan elde edilen verilerin istatistiksel analizleri Statistica 7 istatistik paket programı kullanılarak varyans analizleri yapılmıştır. Tür çeşitliliği, içerdiği güçlü logaritmik transformasyon sayesinde grup içi varyansı en küçüğe indirgeyebilen ve sonuçları normal dağılıma uyan Shannon-Weaver biyoçeşitlilik indeksi ile hesaplanmıştır. Mevsimsel olarak istasyonlar arasındaki tür kompozisyonu farklılıklarının ve gruplaşmaların ekometrik açıdan belirlenebilmesi için kopepod sayım verileri üzerinde öncelikle benzerlik analizi (Kalitatif veriler için Jacard Benzerlik Analizi, Kantitatif veriler için Bray-Curtis matrisi elde edilmiştir.

$$H = -\sum P_i \log_2 P_i \quad D = M = \text{Im } g = S - 1/\ln N$$

$P_i = N_i / N$  S= Tür sayısı

$N_i = i$ ' inci türe ait birey sayı  $N$ : Örnekte yer alan toplam birey adedi

$N =$  Toplam birey sayısı



Şekil 1. Doğu Karadeniz Bölgesi Artvin (Arhavi)-Samsun (Bafra) arasında örnekleme yapılan istasyonlar

Tablo 1. 2013 yılı Şubat ayında gerçekleştirilen zooplankton çekimlerine ait bilgiler

Çalışma Bölgesi	Çalışma Bölge Kodu	Kıydan Mesafe	Plankton Kepçesi	Örnekleme Şekli
Artvin-Arhavi	2	1,5 mil	200 µm	0-50 m
Artvin-Arhavi	4	5 mil	200 µm	0-100 m
Artvin-Arhavi	5	10 mil	200 µm	0-100 m
Rize-Çayeli	2	1,5 mil	200 µm	0-50 m
Rize-Çayeli	4	5 mil	200 µm	0-100 m
Rize-Çayeli	5	10 mil	200 µm	0-100 m
Trabzon-Değirmendere	2	1,5 mil	200 µm	0-50 m
Trabzon-Değirmendere	5	10 mil	200 µm	0-100 m
Trabzon-Vakfikebir	2	1,5 mil	200 µm	0-50 m
Trabzon-Vakfikebir	4	5 mil	200 µm	0-75 m
Trabzon-Vakfikebir	5	10 mil	200 µm	0-100 m
Giresun-Tirebolu	2	1,5 mil	200 µm	0-50 m
Giresun-Merkez	2	1,5 mil	200 µm	0-50 m
Giresun-Merkez	4	5 mil	200 µm	0-100 m
Giresun-Merkez	5	10 mil	200 µm	0-100 m
Ordu-Merkez	2	1,5 mil	200 µm	0-50 m
Ordu-Merkez	4	5 mil	200 µm	0-70 m
Ordu-Merkez	5	10 mil	200 µm	0-100 m
Ordu-Fatsa	2	1,5 mil	200 µm	0-75 m
Samsun-Çarşamba	2	1,5 mil	200 µm	0-50 m
Samsun-Çarşamba	4	5 mil	200 µm	0-100 m
Samsun- Çarşamba	5	10 mil	200 µm	0-100 m
Samsun-Merkez	2	1,5 mil	200 µm	0-50 m
Samsun-Bafra	2	1,5 mil	200 µm	0-50 m
Samsun-Bafra	4	5 mil	200 µm	0-100 m
Samsun-Bafra	5	10 mil	200 µm	0-100 m



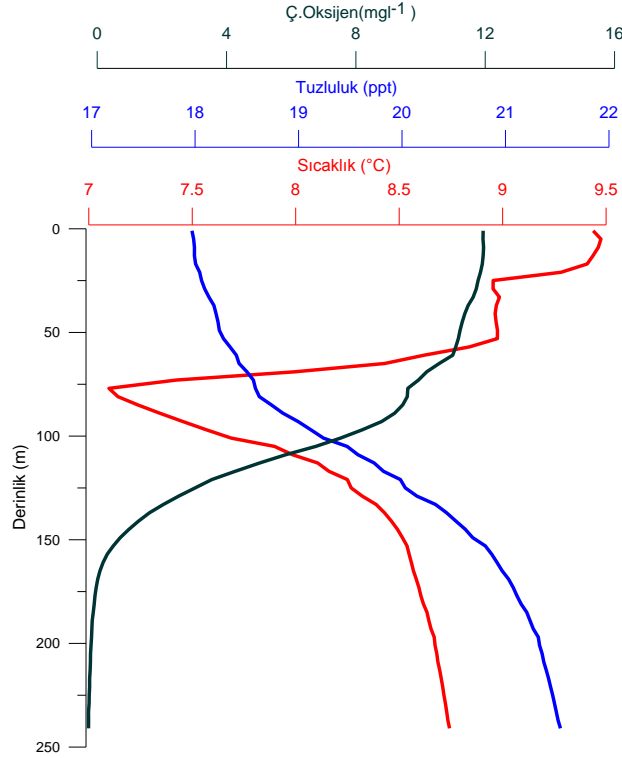
### **3. BULGULAR**

#### **3.1. Hidrografik Özellikler**

##### **3.1.1. Sıcaklık, Tuzluluk, Çözünmüş Oksijen**

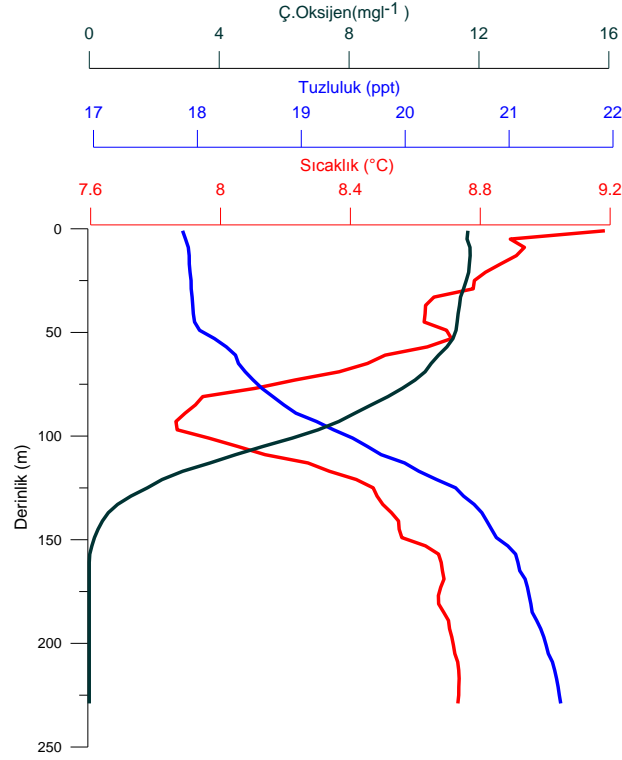
Zooplanktonik organizmaların yıl içerisindeki dağılımlarını etkileyen ortam parametrelerinden en önemlileri; sıcaklık, tuzluluk, yoğunluk, besin elementleri, pH ve çözünmüş oksijendir. Bu organizmaların içinde buldukları ortamın özelliklerinin belirlenebilmesi için ölçülen çevresel parametrelerden sıcaklık, tuzluluk, çözünmüş oksijenin derinliğe göre ve baz alınan 3 istasyona göre değişimi grafikler ile açıklanmıştır.

2013 yılı Şubat ayında örnekleme yapılan Artvin-Arhavi istasyonunda, yüzey suyu sıcaklığı 9.48°C ve 100 m derinlikte 7.69°C olarak belirlenmiştir. Karadeniz’de belirli dönemlerde gözlenen Soğuksu Ara Tabakası (CIL) Şubat ayında Artvin-Arhavi istasyonunda 25-70 m’ler arasında varlığını göstermiştir (Şekil 2). Şubat ayında Artvin-Arhavi istasyonunda yüzey suyu tuzluluğu 18.24 ppt olarak ölçülmüştür ve derinlik artışına paralel olarak 100 metre derinlikte 19.25 ppt’ye ulaşmıştır (Şekil 2). En yüksek çözünmüş oksijen miktarı, yüzeyde 11.23 mg/L<sup>-1</sup> olup derinliğin artış göstermesiyle çözünmüş oksijen miktarı 100 metrede 7.87 mg/L<sup>-1</sup>olarak belirlenmiştir (Şekil 2).



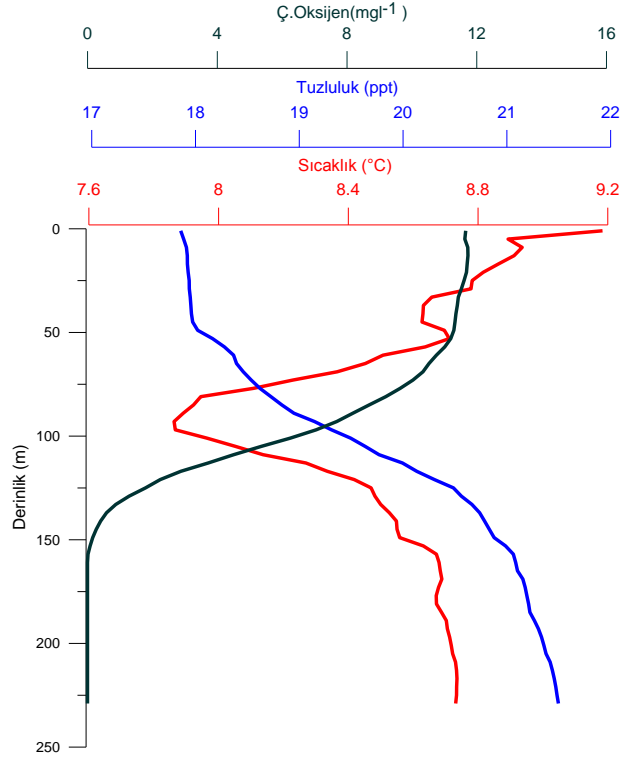
Şekil 2. Artvin-Arhavi istasyonuna ait derinliğe bağlı sıcaklık (C°), tuzluluk (ppt) ve çözülmüş oksijen (mg/L<sup>-1</sup>) değişimi

2013 yılı Şubat ayında Ordu-Merkez istasyonunda örnekleme yapılan su kolonunda yüzey suyu sıcaklığı 8.95-9.61°C arasında değişim göstermiştir. Ayrıca deniz suyu sıcaklığının 80 m den itibaren azalma gösterdiği tespit edilmiştir. 100 m derinlikte tekrar artış göstererek derinliğin artışına paralel olarak artış gözlenmiştir. Şubat ayında yüzeyde ölçülen ‰ 8.01 ppt olan deniz suyu tuzluluğu derinlik artışına paralel olarak artış göstererek, 100 m derinlikte ‰ 19.38 ppt'ye ulaşmış ve diğer istasyonlara göre bu derinlikteki maksimum değerini almıştır (Şekil 3). Yüzeyde 11.56 mg/L<sup>-1</sup> olan çözülmüş oksijen miktarı, derinliğin artışına paralel olarak azalma göstererek 100 m derinlikte 7.18 mg/L<sup>-1</sup> 'ye ulaşmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Ordu-Merkez istasyonuna ait derinliğe bağlı sıcaklık (C°), tuzluluk (ppt) ve çözülmüş oksijen (mg/L<sup>-1</sup>) değişimi

2013 yılı Şubat ayında örnekleme yapılan Artvin (Hopa)-Samsun (Bafra) sahasının doğu bölümünde Samsun-Çarşamba istasyonunda yapılan deniz suyu sıcaklık ölçümlerinde en yüksek deniz suyu sıcaklığı 9.18° C ile yüzeyde görülürken en düşük deniz suyu sıcaklığı 94m-96m'ler arasında 7.86° C olarak hesaplanmıştır. Ayrıca Karadeniz'de belirli dönemlerde gözlenen Soğuksu Ara Tabakasının (CIL) Şubat ayında 37-47 m'lik dar bir aralıkta varlığı söz konusu olmuştur (Şekil 4). Yüzeyde 17.90 ppt olan deniz suyu tuzluluğu derinlere doğru artış göstererek, 100 m derinlikte 19.42 ppt'ye ulaşmıştır. Ancak bu değer örnekleme dönemi boyunca 100 m derinlikte belirlenen en yüksek tuzluluk değeri olarak ölçülmüştür (Şekil 4). Yüzeyde çözülmüş oksijen miktarı 11.73 mg/L<sup>-1</sup> iken derinliğin artışına paralel olarak 100 m derinlikte 6.66 mg/L<sup>-1</sup> 'ye ulaşmıştır (Şekil 4).



Şekil 4. Samsun-Çarşamba istasyonuna ait derinliğe bağlı sıcaklık (C°), tuzluluk (ppt) ve çözünmüş oksijen (mg/L<sup>-1</sup>) miktarı

### 3.2. Nitel Bulgular

Şubat ayına ait örneklerin yoğunluğuna bağlı olarak çalışmanın temelinde bulunan mesozooplanktonlar (0,2-20mm) Copepoda, Appendicularia, Chaetognatha, Bivalvia, balık larvaları ve balık yumurtalarıdır. Çalışılan istasyonlar ışığında bu gruplardan Copepoda grubuna ait 5 tür, Appendicularia grubundan 1 tür, Chaetognatha grubundan 1 tür bulunmuştur.

#### 3.2.1. Saptanan Türlerin Sınıflandırılması

Çalışma alanında belirlenen copepod türlerinin sistematığı aşağıda verilmiştir.

Şube : Arthropoda  
 Sınıf : Crustacea  
 Takım : Copepoda  
 Alt Takım : Calanoida

- Familya : Calanidae  
*Calanus euxinus* Claus, 1863
- Familya : Paracalanidae  
*Paracalanus parvus* Claus, 1863
- Familya : Acartiidae  
*Acartia clausii* Giesbrecht, 1889
- Familya : Pseudocalanidae  
*Pseudocalanus elongatus* Boeck, 1872
- Alt Takım : Cyclopoida
- Familya : Oithonidae  
*Oithona similis* Claus, 1866

### 3.3. Appendicularia

#### 3.3.1. Saptanan Türlerin Sınıflandırılması

Örneklerin incelenmesi sonucu 1 tür belirlenmiştir.

- Şube : Chordata
- Sınıf : Appendicularia
- Takım : Oikopleuridae  
*Oikopleura dioica* Fol, 1872

### 3.4. Chaetoganatha

#### 3.4.1. Saptanan Türlerin Sınıflandırılması

Örneklerin incelenmesi sonucu 1 tür belirlenmiştir.

- Şube : Chaetognatha
- Order : Apheroglossa
- Familya : Sagittidae  
*Sagitta setosa* Müller, 1847

### 3.5. Diğer Gruplar

Çalışmada Copepoda, Appendicularia ve Chaetognatha dışındaki organizmalar grup düzeyinde verilmiştir. Çalışma alanında bulunan meroplankton gruplar şunlardır:

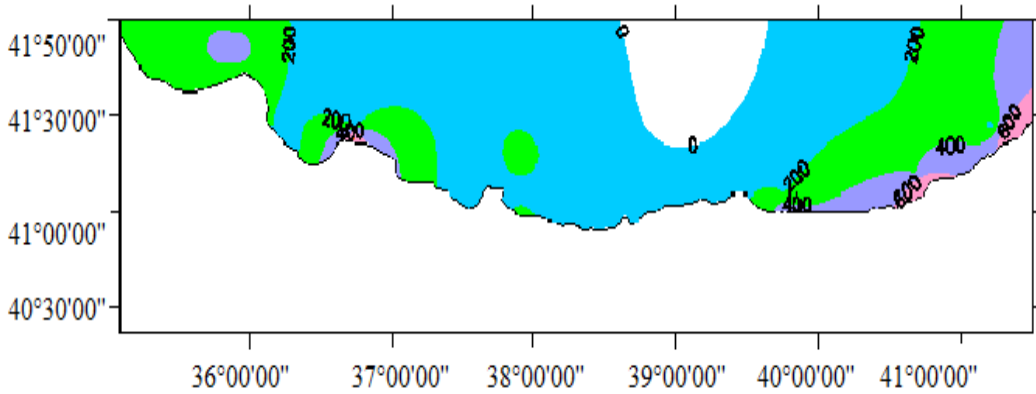
- Bivalvia
- Balık larvası
- Balık yumurtası

### 3.6. Doğu Karadeniz Kıyı Bölgesi Kopepod Faunasının Kantitatif İncelenmesi

#### 3.6.1. *Calanus euxinus*

Doğu Karadeniz Bölgesi'nde 2013 yılı Şubat ayında çalışılan istasyonlardaki türlere ait birey sayıları ve istasyonlara ait zooplankton tür dağılımları (%) Şekil 5'te sunulmuştur. *Calanus euxinus* türünün ergin bireylerine kıyı istasyonlarından Giresun-Merkez istasyonu hariç diğer tüm istasyonlarda rastlanılmış ve copepodit aşamasında bulunan calanus türüne maksimum Samsun-Çarşamba kıyılarında rastlanılmıştır (58 birey/m<sup>3</sup>). Bu istasyonu Rize-Çayeli kıyı istasyonu ve Rize-Çayeli açık istasyonu takip etmektedir (sırasıyla 53 birey/m<sup>3</sup>, 52 birey/m<sup>3</sup>). Artvin-Arhavi açık istasyonunda *Calanus euxinus* türünün toplam birey sayısı 21 birey/m<sup>3</sup>'tür. Artvin-Arhavi 4 istasyonuna bakıldığında toplam 17 birey/m<sup>3</sup> *Calanus euxinus* türü olduğu görülmektedir. 2 ergin birey 15 copepodit aşamasında bulunan birey bulunmaktadır. Açık istasyon olan Artvin-Arhavi 5 istasyonunda ise toplam 5 ergin birey 15 copepodit aşaması bulunmaktadır. Kıyı istasyonlardan olan Rize-Çayeli 2 istasyonunda 3 ergin birey, 53 adet copepodit aşamasında bulunan *Calanus euxinus* türü sayılmışken Rize-Çayeli 4 istasyonunda 1 adet ergin birey 48 adet copepodit tespit edilmiştir. Açık istasyonlardan olan Rize-Çayeli 5 istasyonuna bakıldığında ise 2 adet ergin birey ve 52 adet copepodit aşamasında bulunan *Calanus euxinus* türüne rastlanılmıştır. Kıyı istasyonlarından olan Trabzon-Değirmendere 2 istasyonunda 52 adet ergin *Calanus euxinus* türü bulunurken 26 adet copepodite rastlanılmıştır. Trabzon-Değirmendere 4 istasyonuna bakıldığında 22 adet ergin *Calanus euxinus* bulunurken 47 adet copepodit aşamasında bulunan *Calanus euxinus* türüne rastlanılmıştır. Trabzon-Değirmendere 2 istasyonunda 7 adet ergin *Calanus euxinus* türü sayılırken copepodit aşamasına rastlanılmamıştır. Trabzon-Değirmendere 4 istasyonunda 17 adet ve açık istasyon olan

Trabzon-Değirmendere 5 istasyonunda ise 9 adet ergin *Calanus* bireyine rastlanılırken bu iki istasyonda copepodit aşamasındaki *Calanus euxinus* türüne rastlanılmamıştır. Kıyı istasyon olan Giresun-Tirebolu 2 istasyonunda 6 adet ergin calanus bireyi sayılmıştır. Kıyı istasyonlarından olan GM-2 istasyonunda ergin birey ve copepodit aşamasındaki *Calanus euxinus* türü görülmezken GM-4 istasyonunda 10 adet ergin ve 9 adet copepodit; açık istasyon GM-5 istasyonunda ergin bireylerde artış görülmüş ve 21 adet ergin birey elde edilmiştir. Copepodit aşamasında bulunan calanuslarda bu istasyonda azalma görülmüş ve 2 adet birey tespit edilmiştir. OM-2 istasyonunda 29 birey/m<sup>3</sup> olan toplam bireyin ergin bireylere ait olan kısmı 14 birey/m<sup>3</sup> iken copepodite ait olan kısmı 15 birey/m<sup>3</sup>'tür. OM-4 istasyonuna bakıldığında ergin ve copepodit birey sayısının eşit olduğu görülmüş ve bu rakam 3 birey/m<sup>3</sup> olarak belirlenmiştir. Açık istasyon olan OM-5 istasyonunda ise toplam birey sayısı artış gösterip 78 birey/m<sup>3</sup> olarak hesaplanmıştır. Bu istasyonda 35 adet ergin birey bulunurken 43 adet copepodit aşamasında bulunan calanus türü gözlemlenmiştir. Toplam 20 adet calanus türü sayılan OF-2 istasyonunda 5 adet ergin calanus türüne rastlanılırken copepodit sayısı 15 olarak görülmüştür. SÇ-2 istasyonunda ergin birey sayısı 5 olup SÇ-4 ve SÇ-5 istasyonunda bu sayı artarak 14 adet olmuştur. 58 adet olan copepodit sayısı azalarak SÇ-4 istasyonunda 3 ve SÇ-5 istasyonunda 2 adet olmuştur. Kıyı istasyonlarından olan SM-2 istasyonunda toplam 15 birey/m<sup>3</sup> olup sayının 4 bireyi ergin olup 11 adedi copepodit aşamasına aittir. SB-2 istasyonunda toplam birey sayısı 34 birey/m<sup>3</sup> olup SB-4 istasyonunda ise toplam birey sayısı artış göstererek 52 birey/m<sup>3</sup> olarak hesaplanmıştır. Genel olarak Rize-Çayeli ve Trabzon-Değirmendere istasyonlarında copepodit aşaması ve ergin bireylerin yoğun olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 5).

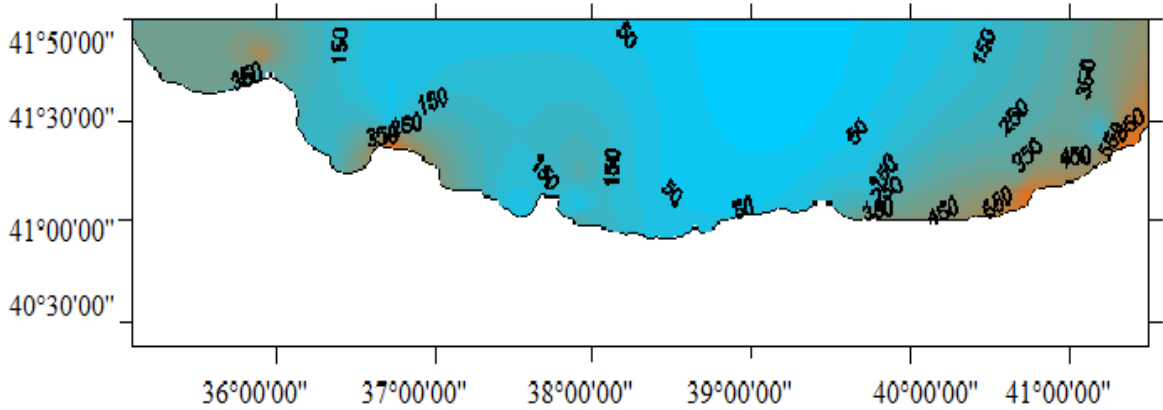


Şekil 5. *Calanus euxinus* türünün istasyonlara ait bolluk değerlerinin değişimi

### 3.6.2. *Acartia clausii*

*Acartia clausii* türünün istasyonlara ait bolluk dağılımı ve istasyonlara ait zooplankton tür dağılımları (%) Şekil 6'da sunulmuştur.

Kıyı istasyonlarından olan Rize-Çayeli istasyonunda dişi bireylerin bolluk değerleri maksimum olup 362 birey/m<sup>3</sup>'tür. Bu bolluk oranını Ordu-Merkez kıyı istasyonu 243 birey/m<sup>3</sup> değerle izlerken en düşük dişi birey oranına Giresun-Merkez kıyı istasyonunda ulaşıldığı tespit edilmiştir. Dişi birey bolluğunun maksimum olduğu istasyonda erkek bireylerin oranı % 29 olup en düşük erkek birey oranı ise % 1 olarak Giresun-Tirebolu kıyılarında gözlemlenmiştir. Erkek bireylerin en yüksek bolluk değeri ise Rize-Çayeli kıyılarında 151 birey/m<sup>3</sup> olarak tespit edilmiştir. Copepodit evresinin en yüksek değeri 151 birey/m<sup>3</sup> olarak Rize-Çayeli kıyılarında tespit edilmişken erkek bireylerin en düşük bolluk değeri Samsun-Çarşamba açıklarındaki istasyonda belirlenmiştir. Metrekaredeki dişi birey adedi maksimum 14520 birey/m<sup>2</sup> olan Rize-Çayeli istasyonunda erkek birey değeri 6072 birey/m<sup>2</sup> ve copepodit aşaması değeri 10032 birey/m<sup>2</sup>'dir. Genel olarak istasyonlarda kıyından açık istasyonlara gidildikçe copepodit evresindeki bireylerin metrekaredeki sayılarında azalma olduğu tespit edilmiştir.



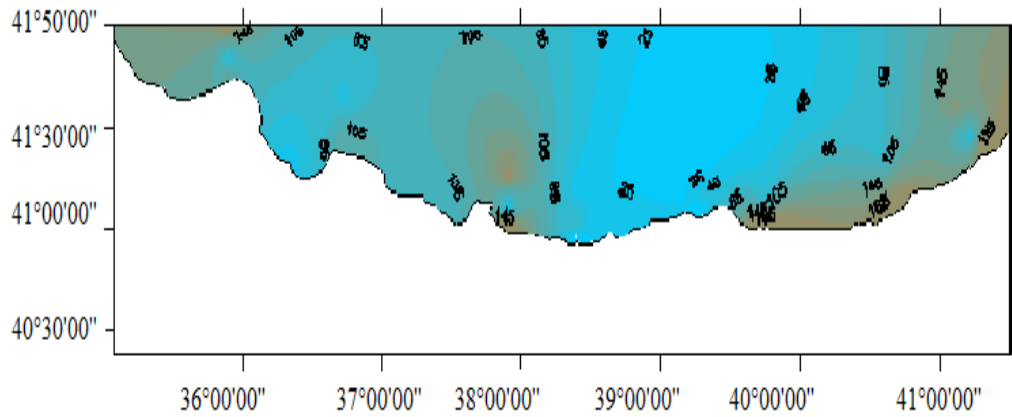
Şekil 6. *Acartia clausii* türünün istasyonlara ait bolluk değerlerinin değişimi

### 3.6.3. *Pseudocalanus elongatus*

*Pseudocalanus elongatus* türünün istasyonlara ait bolluk dağılımı şekil 7'de gösterilmiştir. Kıyı istasyonu olan Ordu-Merkez istasyonunda dişi bireylerinin



metreküpteki bolluk değeri maksimum olup  $132 \text{ birey/m}^3$  olarak tespit edilmiştir. Bu istasyonda erkek bolluk değeri ise  $26 \text{ birey/m}^3$ ' dir. Bu istasyonun ayrıca metreküpteki hem dişi hem erkek birey adedi bakımından ilk sırada olduğu görülmüştür. Dişi birey bolluk miktarı bakımından ikinci sırayı Trabzon-Değirmendere kıyı istasyonu almaktadır. Dişi bolluk değeri  $123 \text{ birey/m}^3$  iken erkek bolluk değeri  $40 \text{ birey/m}^3$ ' tür. Tüm istasyonlardaki dişi birey bolluk değeri  $1181 \text{ birey/m}^3$  olarak hesaplanmıştır. Erkek bireylerin bolluk değeri maksimum Trabzon-Değirmendere kıyısız istasyonda hesaplanmışken ( $40 \text{ birey/m}^3$ ) erkek bireylerin yoğun görülen istasyonların kıyısız istasyonlardan olduğu tespit edilmiştir(OM-2, GT-2). Ayrıca istasyonların tümündeki toplam erkek birey değeri ise metreküpte 200 birey olarak hesap edilmiştir. Copepodit aşaması TVB-2, TVB-4, TVB-5, GT-2 ve GM-2 istasyonlarında görülmezken maksimum olan istasyon Samsun-Bafra açıklarında tespit edilmiştir. Tüm istasyonlar göz önünde bulundurulduğunda toplam copepodit aşaması değeri metreküpte 1605 metrekarede 95278 birey olarak hesaplanmıştır. Ayrıca Rize-Çayeli ve Samsun-Çarşamba istasyonlarının kıyı istasyonlarında, açık istasyonlardan olan Artvin-Arhavi ve Rize-Çayeli istasyonlarında dişi bireylerin bulunma oranı %100 olarak tespit edilmiştir.

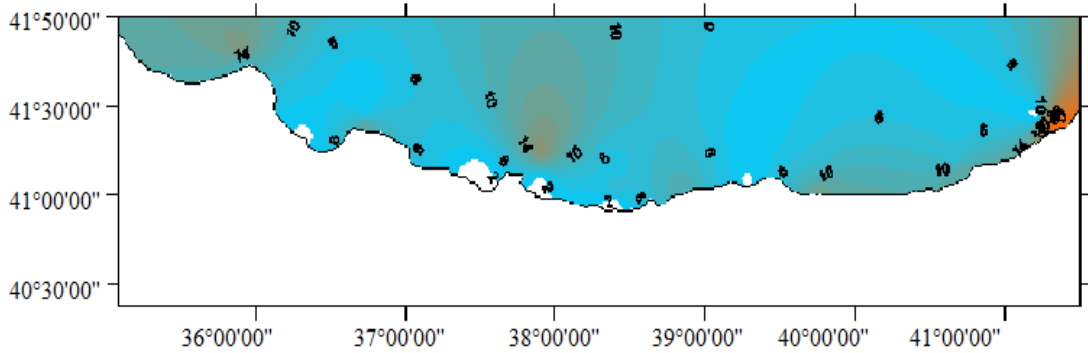


Şekil 7. *Pseudocalanus elongatus* türünün istasyonlara ait bolluk değerlerinin dağılımı

#### 3.6.4. *Paracalanus parvus*

Yapılan çalışmada *Paracalanus parvus* türünün copepodit aşaması ve ergin bireyleri ayrı incelenmiş olup, istasyonlara ait bolluk değerlerinin dağılımı şekil 8'de gösterilmiştir. Çalışılan kıyı istasyonlarından Giresun-Tirebolu istasyonunda *Paracalanus parvus* türünün

dişi bireylerinin bolluk değeri maksimum olarak tespit edilmiştir (12 birey/m<sup>3</sup>). Bu istasyonu metreküpde 10 dişi birey ile kıyısız istasyonlardan olan Artvin-Arhavi istasyonu izlemektedir. Dişi ve erkek bireylerinin metrekarede bulunma değerlerinin (616birey/m<sup>2</sup>) maksimum olduğu Ordu-Merkez açık istasyonunda dişiler %71'i oluştururken erkek bireylerin %29'u teşkil ettiği tespit edilmiştir. Bu istasyonu Giresun-Tirebolu kıyısız istasyonu (524 birey/m<sup>2</sup>) ve Artvin-Arhavi kıyı istasyonu (387 birey/m<sup>2</sup>) izlemektedir. *Paracalanus parvus* türünün erkek bireylerinin bolluk değerinin 4 birey/m<sup>3</sup> ile maksimum olduğu istasyon Trabzon-Değirmendere kıyısız istasyonu olarak belirlenmiştir. Bu istasyonu sırasıyla Artvin-Arhavi (3birey/m<sup>3</sup>) ve Ordu-Merkez (2birey/m<sup>3</sup>) izlemektedir. Çalışılan tüm istasyonlara bakıldığında *Paracalanus parvus* türünün dişi bireylerinin erkek bireylere nazaran daha sıklı görüldüğü tespit edilmiştir. *Paracalanus parvus* copepodit aşaması irdelendiğinde maksimum değeri Samsun-Bafra açık istasyonunda 16572 metreküpde ise 1905 birey olarak bulunmuştur.

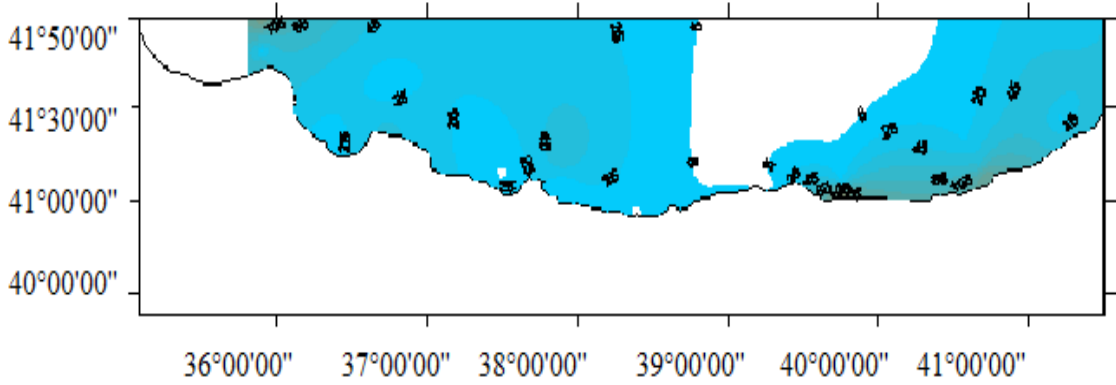


Şekil 8. *Paracalanus parvus* türünün istasyonlara ait bolluk değerlerinin değişimi

### 3.6.5. *Oithona similis*

*Oithona similis* bireylerinin 2013 yılı Şubat ayında çalışılan istasyonlarda bolluk dağılımı aşağıda şekille desteklenerek gösterilmiştir (Şekil 9). *Oithona similis* dişi bireylerinin maksimum olduğu Rize-Çayeli kıyılarında metreküpde 128 birey mevcut iken, bu istasyonda erkek bireylerin bolluk değeri 16 birey/m<sup>3</sup> tür. *Oithona similis* türünün dişi bireylerinin minimum olduğu kıyı istasyonlarından olan GA-2 istasyonunda dişi birey 2 birey/m<sup>3</sup> tür. Erkek bireylerin maksimum olduğu Trabzon-Değirmendere kıyılarında ise 59 birey/m<sup>3</sup> olarak belirlenmiştir. *Oithona similis* türünün copepodit aşaması metreküpde 15

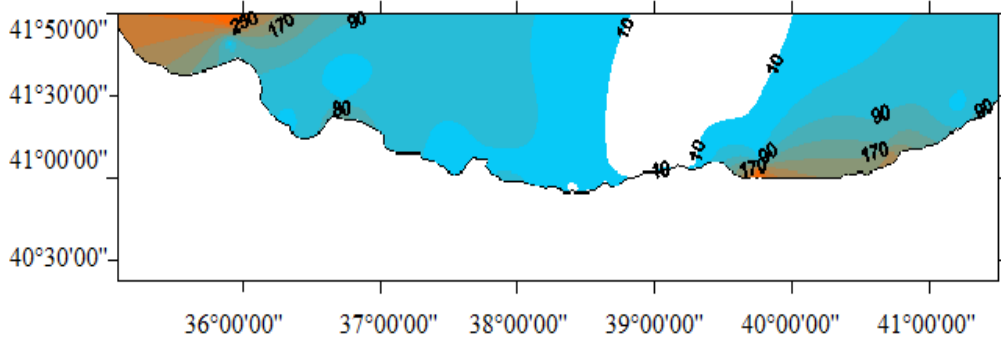
birey olarak Samsun-Bafra açıklarında yüksek bolluğa sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca çalışılan istasyonların tümüne bakıldığında dişi ve erkek bireylerin metrekaredeki toplam bolluk değerinin maksimum 8908 birey ile Samsun-Bafra istasyonu olduğu, minimum değer Trabzon-Vakfikebir kıyı ve açık istasyonları olduğu tespit edilmiştir.. Yine tüm istasyonlar göz önünde bulundurulduğunda toplam dişi birey değerinin metreküpte 919, erkek birey değerinin metreküpte 190 olduğu görülmüştür. Ayrıca metreküpteki erkek birey oranının yüksek olduğu istasyonların Trabzon-Değirmendere(%33), Trabzon-Vakfikebir (%100) ve Samsun-Bafra (%32) gibi kıyı istasyonları olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 9. *Oithona similis* türünün istasyonlara ait bolluk değerlerinin değişimi

### 3.6.6. Copepod Nauplii

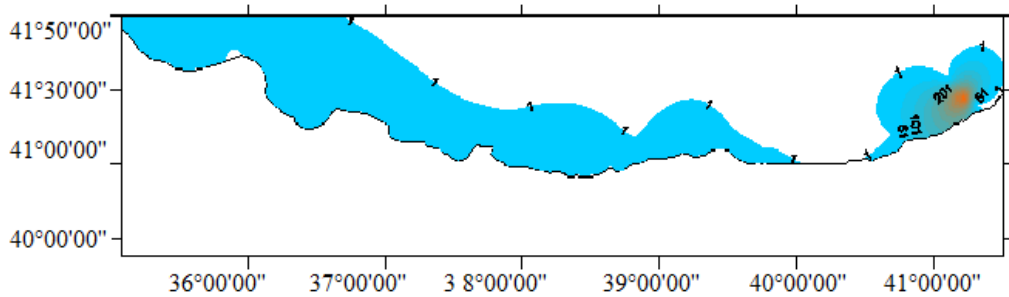
Örnekleme sahasında tespit edilen copepod naupliilerinin bolluk değerleri Şekil 10'da gösterilmiştir. Buna göre tüm kıyı ve açık istasyonlarda nauplii varlığına rastlanmıştır. Bolluk bakımından en yoğun olan istasyon ise 401 birey/m<sup>3</sup> ile Samsun-Bafra açık istasyonudur. Bu istasyonu 345 birey/m<sup>3</sup> ile Trabzon-Değirmendere kıyı istasyonu takip etmektedir. Bolluk değerleri bakımından en az yoğun olan istasyonlar ise sırasıyla Trabzon-Vakfikebir kıyı ve açık istasyonlarıdır (TVB-2 ve TVB-5 5birey/m<sup>3</sup>, TVB4 4 birey/m<sup>3</sup>). Çalışılan tüm istasyonlardaki toplam copepod nauplii sayısı ise 2153 birey/m<sup>3</sup> tür. Ayrıca çalışılan sahaya bakıldığında kıyı ve açık istasyonların tümünde copepod naupliisine rastlanıldığı görülmüştür. Ek olarak yoğunluğun çalışma yapılan Samsun (Bafra)- Artvin(Hopa) sahasının batı kısmında daha yoğun olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 10. Copepod nauplii'lerinin istasyonlara ait bolluk değerlerinin değişimi

### 3.7. *Sagitta setosa*

Örnekleme sahasında tespit edilen *Sagitta setosa* türüne ait bolluk değerleri şekil 11 de verilmiştir. Türün bolluk değerinin en yüksek görüldüğü istasyon Artvin-Arhavi sahasındaki 5 mil açıkta bulunan örnekleme istasyonudur. Bu istasyonda metreküpde birey sayısı 649 olarak belirlenmiştir. Türün en yüksek bollukta bulunduğu ikinci istasyon Ordu-Merkez-2 istasyonudur. Tüm istasyonlardaki *Sagitta setosa* türünün bolluk değerleri incelendiğinde en düşük bolluk değeri Rize-Çayeli açık su istasyonları (RÇ-4 ve RÇ-5) ve Samsun-Bafra kıyı istasyonu olduğu görülmektedir. Ayrıca *Sagitta setosa* türünün istasyonların tümünde toplam 2469 birey/m<sup>3</sup> tespit edilmiştir.

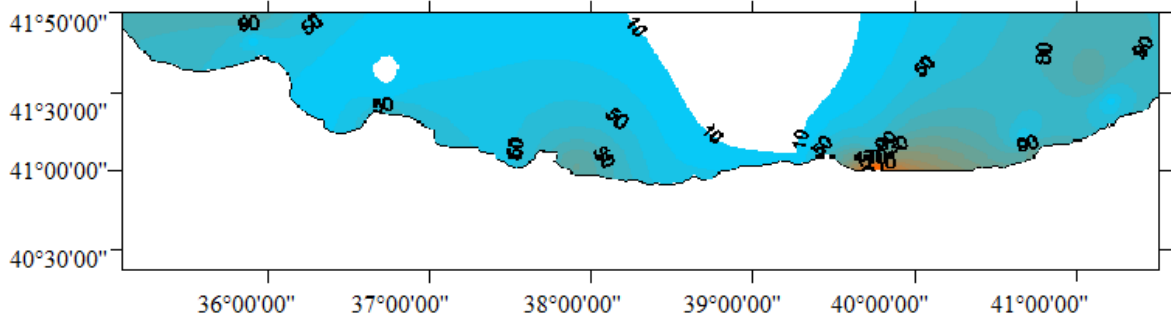


Şekil 11. *Sagitta setosa* türünün istasyonlara ait bolluk değerlerinin değişimi

### 3.8. *Oikopleura dioca*

*Oikopleura dioca* türünün Şubat ayına ait çalışılan istasyonlardaki bolluk değerlerinin değişimi aşağıda Şekil 12'de verilmiştir. Türün bolluk değeri bakımından

maksimum olduğu 4 istasyon belirlenmiştir. Bu istasyonlarda hesaplanan değerler sırasıyla Trabzon-Değirmendere kıyı istasyonu (341 birey/m<sup>3</sup>), Rize-Çayeli ve Ordu-Merkez kıyı istasyonu (132 birey/m<sup>3</sup>), Artvin-Arhavi açık istasyonu (130 birey/m<sup>3</sup>) ve Samsun-Bafra açık istasyonu (123 birey/m<sup>3</sup>)dur. *Oikopleura dioca* türüne ait bireylerin bolluk değerinin minimum olduğu istasyonlar ise Samsun-Çarşamba ve Trabzon-Vakfikebir açık istasyonları metreküpde 5-6 birey seviyelerinde hesap edilmiştir. Ayrıca tüm istasyonlar göz önünde bulundurulduğunda türün toplam bolluk değeri metreküpde 221184 birey olarak kaydedilmiştir. Bu örnekleme periyodunda Doğu Karadeniz bölgesinde kalan istasyonlarda *Oikopleura dioca* bolluk değerlerinin Orta Karadeniz'deki istasyonlara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Şekil 12).



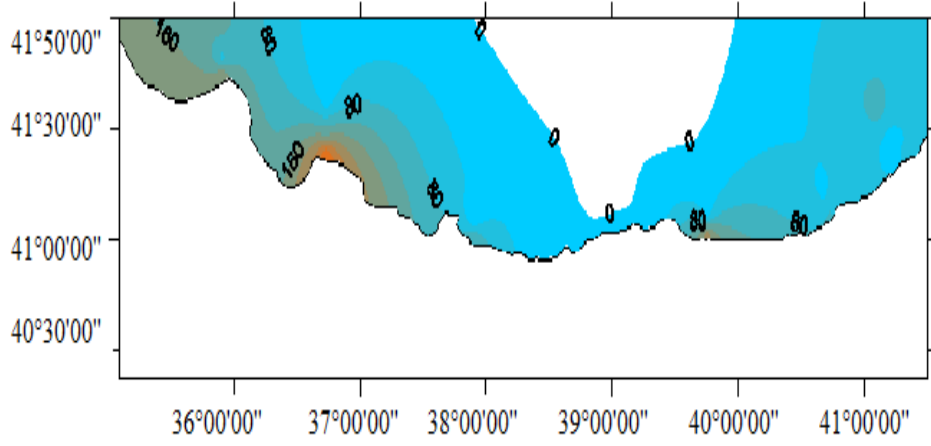
Şekil 12. *Oikopleura dioca* türünün istasyonlara ait bolluk değerlerinin değişimi

### 3.9. Meroplanktonik Gruplar

#### 3.9.1. *Bivalvia* Larvası

Bu grubun bolluk bakımından maksimum değeri Samsun-Çarşamba kıyılarında belirlenmiş olan SÇ-2 istasyonunda toplam birey sayısı 316 birey/m<sup>3</sup> belirlenmiştir. *Bivalvia* grubunun ikinci yoğun olarak belirlenen istasyonu ise 214 birey/m<sup>3</sup> ile Trabzon-Değirmendere kıyı istasyonudur. Grubun bolluk değeri bakımından minimum olduğu istasyonlar ise Giresun-Merkez kıyı istasyonu (2 birey/m<sup>3</sup>), Giresun-Tirebolu kıyı istasyonu (3 birey/m<sup>3</sup>), Trabzon-Vakfikebir açık istasyonu (5 birey/m<sup>3</sup>) ve Ordu-Merkez açık istasyonu(6 birey/m<sup>3</sup>) olarak tespit edilmiştir. Grubun bolluk değerlerinin istasyonsal dağılımı Şekil 13'te gösterilmiştir. Örnekleme periyodu boyunca Orta Karadeniz

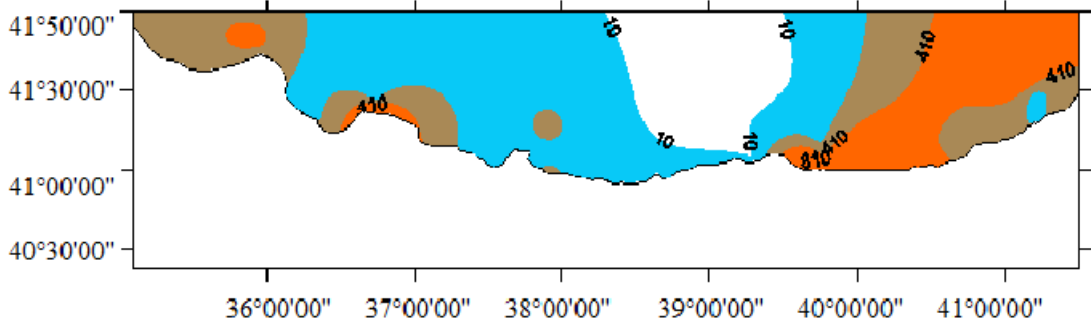
bölgesinde kalan istasyonlarda bivalvia grubunun bolluk değeri Doğu Karadeniz'deki istasyonlara göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Şekil 13).



Şekil 13. Bivalvia grubunun bolluk değerlerinin istasyonsal dağılımı

### 3.10. *Noctiluca scintillans*

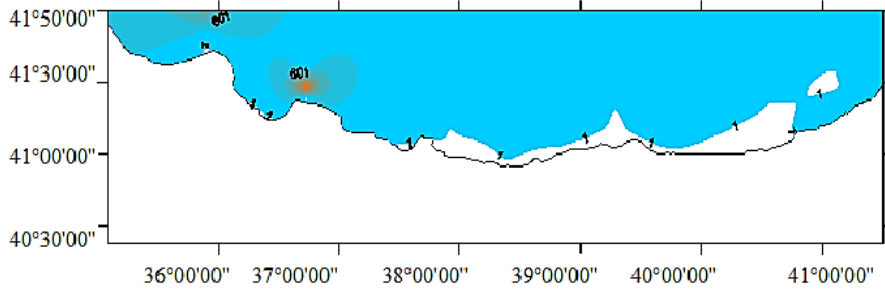
*Noctiluca scintillans* türünün Şubat ayında çalışılan istasyonlardaki bolluk değerlerinin değişimi Şekil 14'de verilmiştir. Buna göre bolluk bakımından en yoğun olan istasyon 1681 birey/m<sup>3</sup> ile Trabzon-Değirmendere kıyı istasyonudur. Bu istasyonu 822 birey/m<sup>3</sup> ile Samsun-Çarşamba kıyı istasyonu izlemektedir. Ayrıca türün bolluk bakımından az olduğu istasyonlar Trabzon-Vakfikebir kıyı ve açık istasyonlarıdır (TVB-2 9 birey/m<sup>3</sup>, TVB-4 20 birey/m<sup>3</sup> ve TVB-5 15birey/m<sup>3</sup>). İstasyonların tümü değerlendirildiğinde *Noctiluca scintillans* türüne tüm kıyı ve açık istasyonlarda rastlanılmıştır. Buna ek olarak *Noctiluca scintillans* türünün çalışılan saha boyunca metreküpteki toplam birey adedi 7318'dir. Eldeki veriler ışığında türün yoğun olduğu bölge çalışma yapılan sahanın doğu kısmı olarak tespit edilmiştir.



Şekil 14. *Noctiluca scintillans* türünün istasyonlara ait bolluk değerlerinin değişimi

### 3.11. Planula

*Planula* türünün Şubat ayında çalışılan istasyonlardaki bolluk değerlerinin değişimi Şekil 15'te verilmiştir. En yoğun görüldüğü istasyon 2327 birey/m<sup>3</sup> ile Samsun-Çarşamba açık istasyonudur. Bu istasyonu metreküpte 946 birey ile Samsun-Bafra açık istasyonu izlemektedir. Artvin –Arhavi kıyı istasyonu ise 99 birey/m<sup>3</sup> ile bolluk bakımından yoğun olan 3. istasyondur.



Şekil 15. *Planula*'nın istasyonlara ait bolluk değerlerinin değişimi

### 3.12. İhtiyoplanktonik Gruplar

#### 3.12.1. Balık Larvası ve Balık Yumurtası

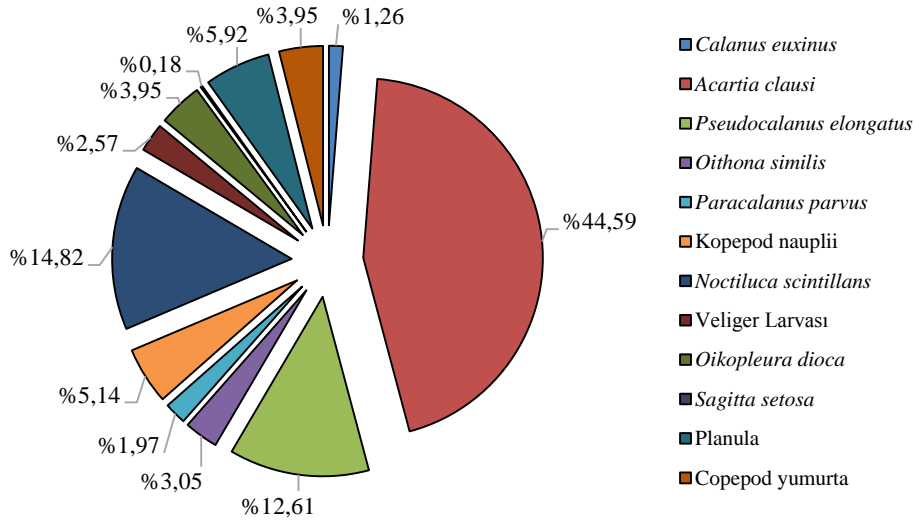
Çalışma istasyonlarından Ordu- Merkez açıklarında balık larvasına ait toplamda 4 birey/m<sup>3</sup> olup bu istasyonu takip eden Samsun-Bafra ve Samsun-Çarşamba açıklarında ortalama birey sayısı 3'tür. Ordu-Merkez kıyılarından itibaren istasyonlarda bu gruba ait

toplam birey adedinin azaldığı gözlemlenmiştir. Balık yumurtasının tüm su kolonundaki birey sayısı istasyonlarıyla sırasıyla verilmiştir. Artvin-Arhavi açık istasyonu 5 birey/m<sup>3</sup>, Ordu-Merkez açık istasyonu 3 birey/m<sup>3</sup>, Samsun-Çarşamba açık istasyonu 2 birey/m<sup>3</sup>, Rize-Çayeli 4 mil açık istasyonu ve Ordu-Fatsa kıyı istasyonunda ortalama birey sayısı 1 birey/m<sup>3</sup> tür.

### 3.13. Zooplankton Türlerinin Bolluk Dağılımı

Zooplankton bolluğunu belirlemek için, örnekler 100m-yüzey tabakasından vertikal çekim yapılarak toplanmıştır. Örneklemeler 2013 yılı Şubat ayında Artvin (Arhavi)-Samsun (Bafra) bölgesinde 26 istasyonda yapılmıştır. Örneklemeye yapılan istasyonlara ait ortalama zooplankton bolluk dağılımları aşağıda belirtilmiştir.

Artvin-Arhavi 2 istasyonunda % 44,59'lık bir oranla *Acartia clausi*'nin en yüksek bolluk değerine (746 birey/m<sup>3</sup>) ulaştığı belirlenmiştir. *Acartia clausi*'yi, % 14,82 oranla *Noctiluca scintillans* (248 birey/m<sup>3</sup>) ve % 12,61'lik oranla *Pseudocalanus elongatus* (211 birey/m<sup>3</sup>) izlemiştir (Şekil 16).

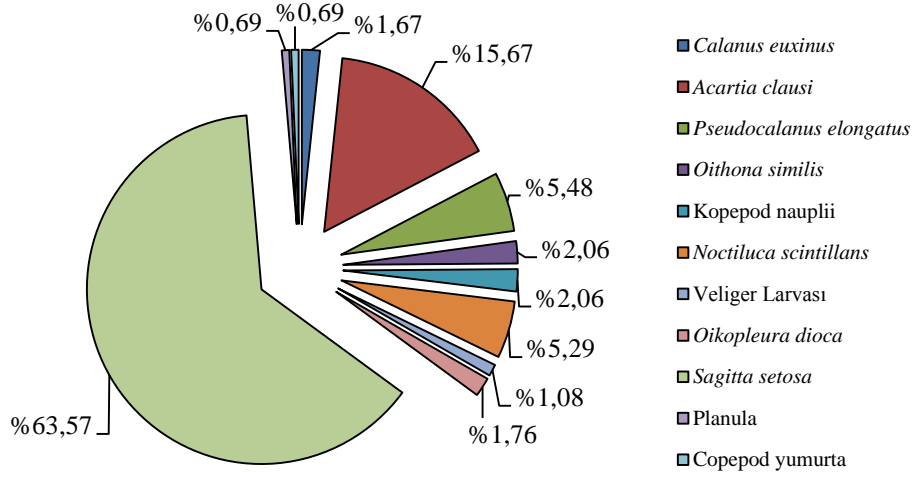


Şekil 16. Artvin-Arhavi 2 istasyonuna ait zooplankton tür dağılımı (%)

Artvin-Arhavi 4 istasyonunda % 63,57'lik bir oranla *Sagitta setosa*'nın en yüksek bolluk değerine (649 birey/m<sup>3</sup>) ulaştığı belirlenmiştir. *Sagitta setosa*'yı % 15,67'lik oranla

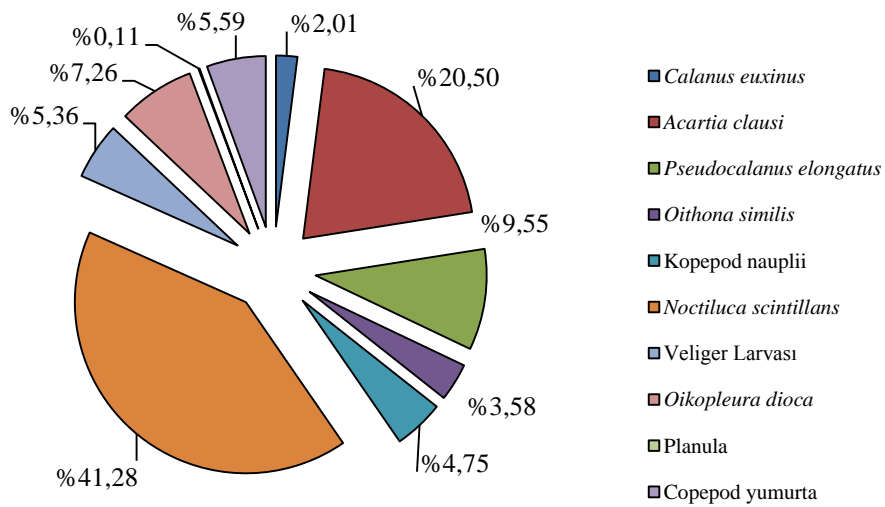


*Acartia clausi* (160 birey/m<sup>3</sup>) ve % 5,29'luk oranla *Noctiluca scintillans* (54 birey/m<sup>3</sup>) izlemiştir (Şekil 17).



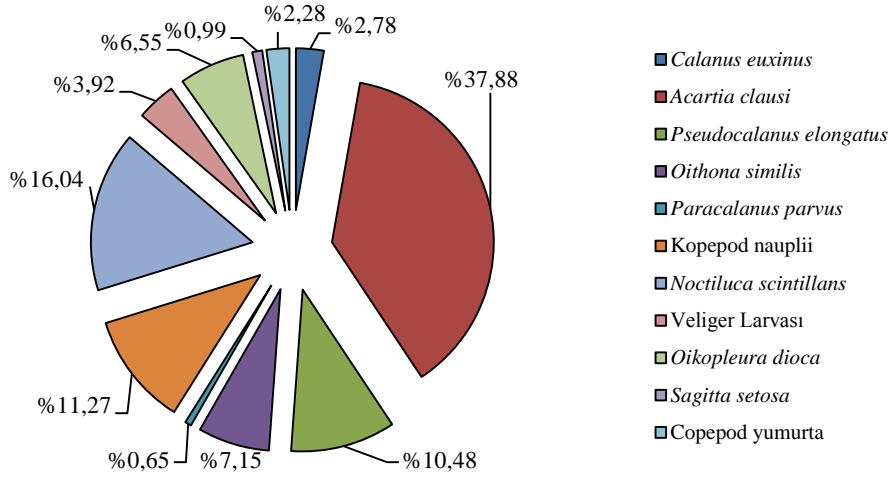
Şekil 17. Artvin-Arhavi 4 istasyonuna ait zooplankton tür dağılımı (%)

Artvin-Arhavi 5 istasyonunda en yüksek bolluğa % 41,28'lik oranla *Noctiluca scintillans* (739 birey/m<sup>3</sup>) ulaşmıştır. *Noctiluca scintillans*'ı % 20,50'lik bir oranla *Acartia clausi* (367 birey/m<sup>3</sup>), % 9,35'lik oranla *Pseudocalanus elongatus* (171 birey/m<sup>3</sup>) izlemiştir (Şekil 18).



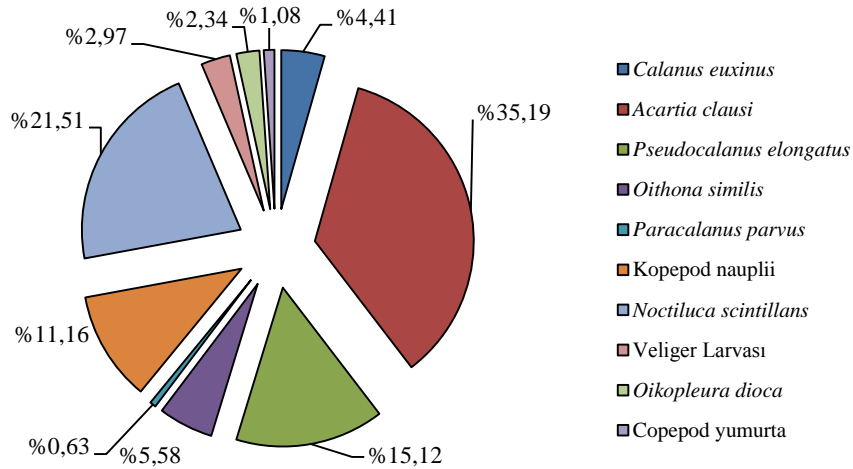
Şekil 18. Artvin-Arhavi 5 istasyonuna ait zooplankton tür dağılımı (%)

Rize-Çayeli 2 istasyonunda % 37,88'lik oranla en yüksek bolluğa *Acartia clausi* (763 birey/m<sup>3</sup>) ulaşmıştır. *Acartia clausi* türünü % 16,04'lük oranla *Noctiluca scintillans* (323 birey/m<sup>3</sup>) ve % 11,27'lik oranla Kopepod nauplii (227 birey/m<sup>3</sup>) türleri izlemiştir (Şekil 19).



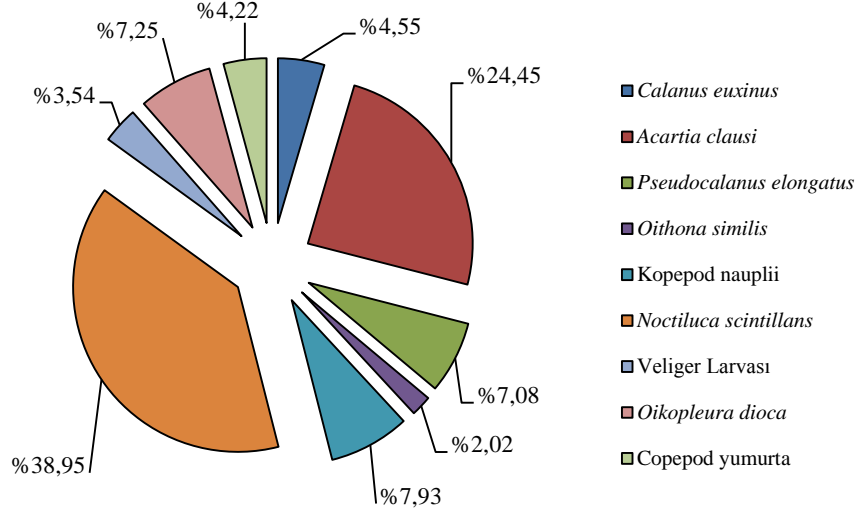
Şekil 19. Rize-Çayeli2 istasyonuna ait zooplankton tür dağılımı (%)

Rize-Çayeli 4 istasyonunda % 35,19'lük oranla ilk sırayı *Acartia clausi* (391 birey/m<sup>3</sup>) türünün aldığı görülmüştür. *Acartia clausi* türünü % 21,51'lik orana sahip *Noctiluca scintillans* (239 birey/m<sup>3</sup>) takip etmiştir. Bu türü % 15,12'lik oranla *Pseudocalanus elongatus* (168 birey/m<sup>3</sup>) türü izlemiştir (Şekil 20).



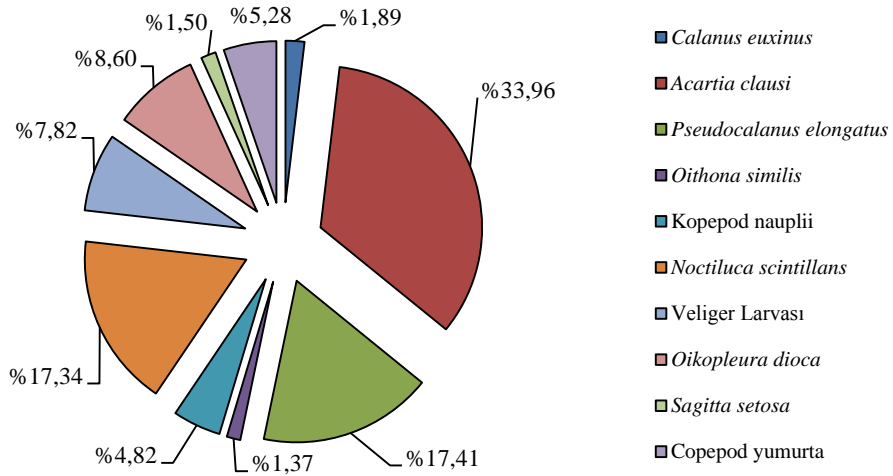
Şekil 20. Rize-Çayeli 4 istasyonuna ait zooplankton tür dağılımı (%)

Rize-Çayeli 5 istasyonunda % 38,95'lik oranla en yüksek bolluğu *Noctiluca scintillans* (462 birey/m<sup>3</sup>) ulaşmıştır. Bu türü % 24,45'lik orana sahip *Acartia clausi* (290 birey/m<sup>3</sup>) türü takip etmiştir (Şekil 21).



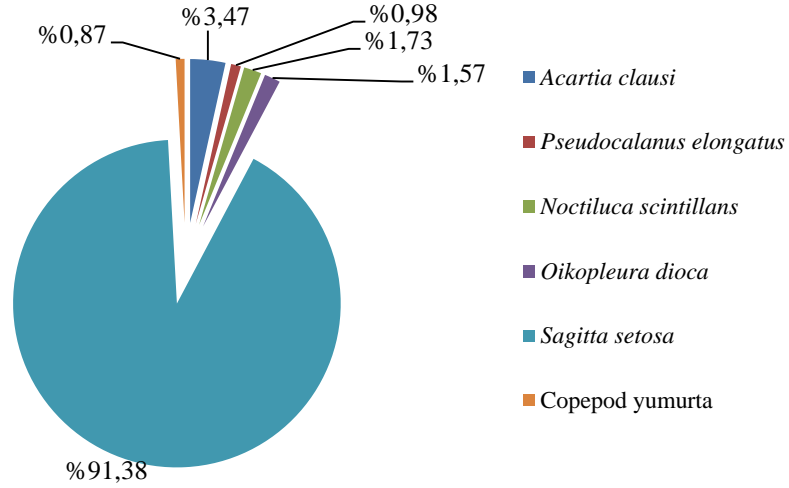
Şekil 21. Rize-Çayeli 5 istasyonuna ait zooplankton tür dağılımı (%)

Ordu-Merkez 2 istasyonunda % 33,96'lık oranla en yüksek bolluğa *Acartia clausi* (521 birey/m<sup>3</sup>) ulaşmıştır. *Acartia clausi* türünü birbirine çok yakın değerlerle *Pseudocalanus elongatus* (% 17,41), *Noctiluca scintillans* (% 17,34) türleri izlemektedir (Şekil 22).



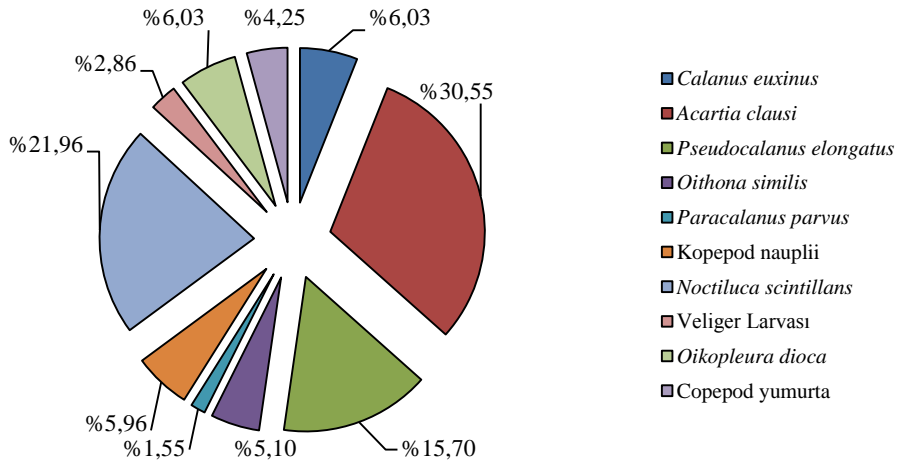
Şekil 22. Ordu-Merkez 2 istasyonuna ait zooplankton tür dağılımı (%)

Ordu-Merkez 4 istasyonunda en yüksek bolluğa % 91,38'lik oranla *Sagitta setosa* (1686 birey/m<sup>3</sup>) ulaşmıştır. *Sagitta setosa* türünü % 3,47'lik oranla *Acartia clausi* (64 birey/m<sup>3</sup>) izlemiştir. En düşük bolluğu ise birbirine yakın değerlerle *Pseudocalanus elongatus* (% 0,98) ve Copepod nauplii (% 0,87) türleri izlemiştir (Şekil 23).



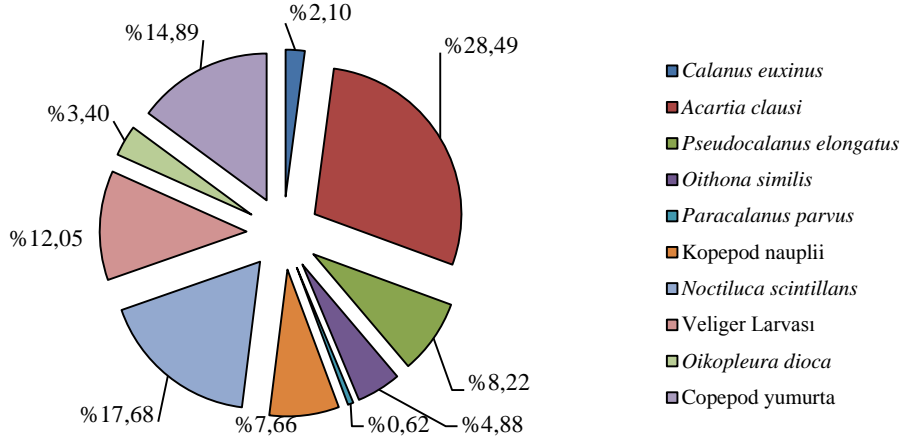
Şekil 23. Ordu-Merkez 4 istasyonuna ait zooplankton tür dağılımı (%)

Ordu-Merkez 5 istasyonunda % 30,55'lik oranla en yüksek bolluğa *Acartia clausi* (395 birey/m<sup>3</sup>) ulaşmıştır. *Acartia clausi* türünü % 21,96'lık orana sahip *Noctiluca scintillans* (284 birey/m<sup>3</sup>) ve % 15,70'lik orana sahip *Pseudocalanus elongatus* (203 birey/m<sup>3</sup>) izlemiştir. En düşük orana sahip tür ise % 1,55'lik oranla *Paracalanus parvus* (20 birey/m<sup>3</sup>) olmuştur (Şekil 24).



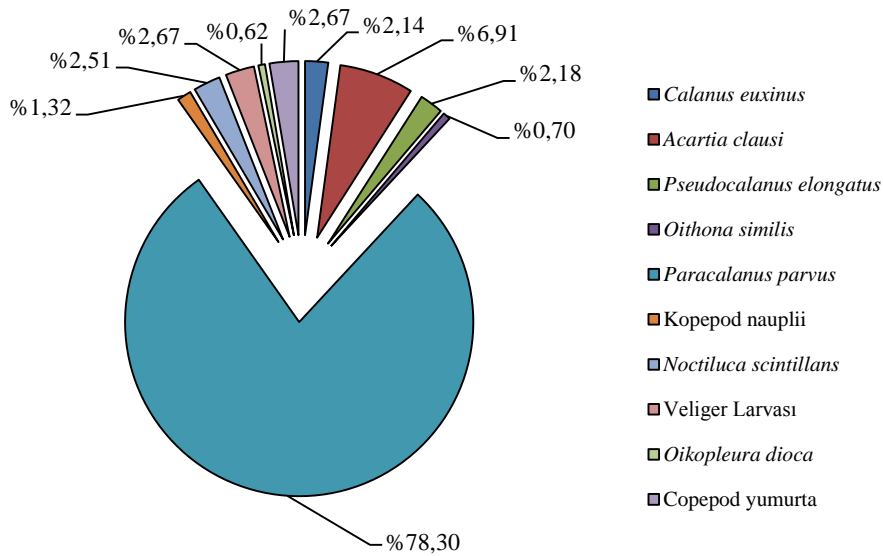
Şekil 24. Ordu-Merkez 5 istasyonuna ait zooplankton tür dağılımı (%)

Samsun-Bafra 2 istasyonunda % 28,45'lik oranla en yüksek bolluğa *Acartia clausi* (461 birey/m<sup>3</sup>) ulaşmıştır. Bu türü % 17,68'lik oranla *Noctiluca scintillans* (286 birey/m<sup>3</sup>), % 14,89'luk oranla Copepod yumurta (241 birey/m<sup>3</sup>) türleri izlemiştir (Şekil 25).



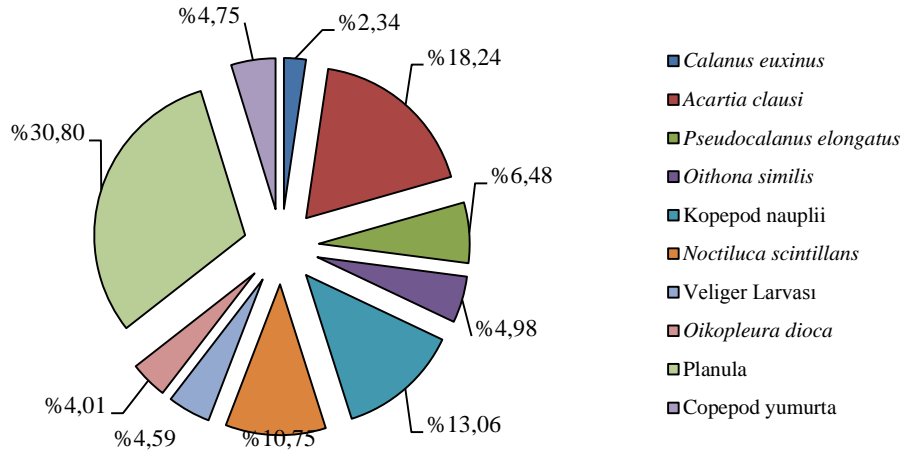
Şekil 25. Samsun-Bafra 2 istasyonuna ait zooplankton tür dağılımı (%)

Samsun-Bafra 4 istasyonunda % 78,30'luk bir oranla *Paracalanus parvus*'un en yüksek bolluk değerine (1905 birey/m<sup>3</sup>) ulaştığı belirlenmiştir. Bu türü % 2,14'lük oranla *Acartia clausi* (168 birey/m<sup>3</sup>) izlemiştir. En düşük bolluk oranını % 0,62'lik oranla *Oikopleura dioca* (15 birey/m<sup>3</sup>) ve % 0,70'lik oranla *Oithona similis* (17 birey/m<sup>3</sup>) türü almıştır (Şekil 26).



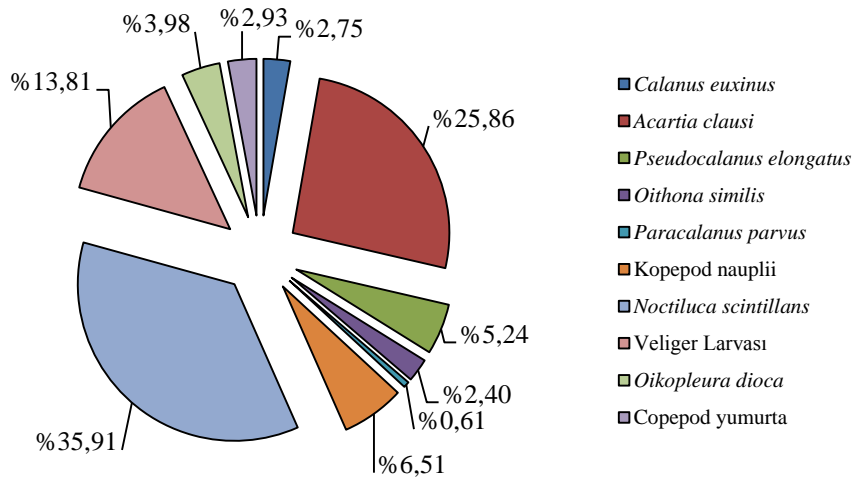
Şekil 26. Samsun-Bafra 4 istasyonuna ait zooplankton tür dağılımı (%)

Samsun-Bafra 5 istasyonunda % 30,80'lik bir oranla *Planula*'nın en yüksek bolluk değerine (946 birey/m<sup>3</sup>) ulaştığı belirlenmiştir. Bu türü % 18,34'lük oranla *Acartia clausi* (560 birey/m<sup>3</sup>), % 13,06'lık oranla *Kopepod nauplii* (401 birey/m<sup>3</sup>) izlemiştir. En düşük bolluk değerini % 2,34'lik oranla *Calanus euxinus* (72 birey/m<sup>3</sup>) türü olmuştur (Şekil 27).



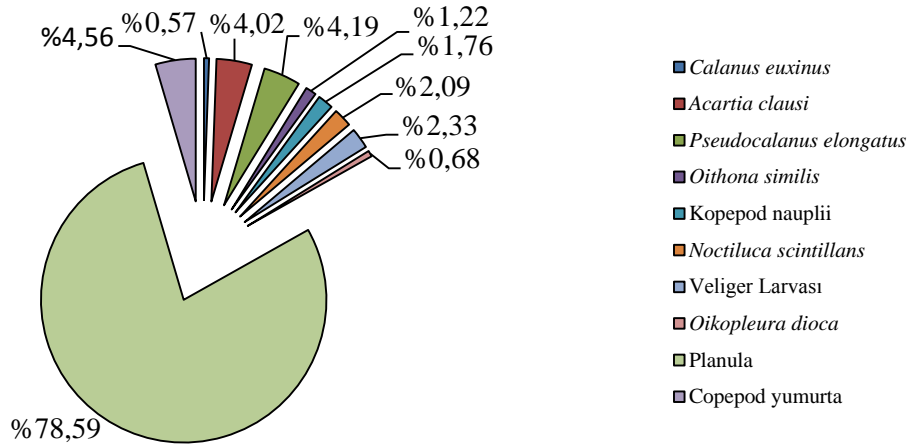
Şekil 27. Samsun-Bafra 5 istasyonuna ait zooplankton tür dağılımı (%)

Samsun-Çarşamba 2 istasyonunda en yüksek bolluğa % 35,91'lik oranla *Noctiluca scintillans* (822 birey/m<sup>3</sup>) sahip olmuştur. Bu türü % 25,86'lik oranla *Acartia clausi* (592 birey/m<sup>3</sup>), % 13,81'lik oranla Veliger larvası (316 birey/m<sup>3</sup>) türleri izlemiştir. En düşük bolluk oranına ise % 0,61'lik oranla *Oithona similis* (55 birey/m<sup>3</sup>) türü sahip olmuştur (Şekil 28).



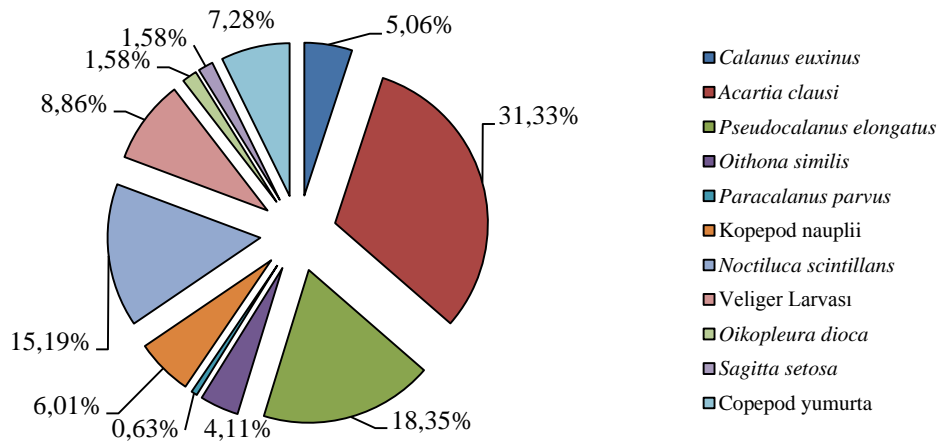
Şekil 28. Samsun-Çarşamba 2 istasyonuna ait zooplankton tür dağılımı (%)

Samsun-Çarşamba 4 istasyonunda en yüksek bolluğa % 78,59'luk oranla *Planula* (2327 birey/m<sup>3</sup>) sahip olmuştur. Bu türü % 5'lik oranla Copepod yumurta (135 birey/m<sup>3</sup>) takip etmiştir. En düşük bolluk oranına ise % 0,57'lik oranla *Calanus euxinus* (17 birey/m<sup>3</sup>) türü sahip olmuştur (Şekil 29).



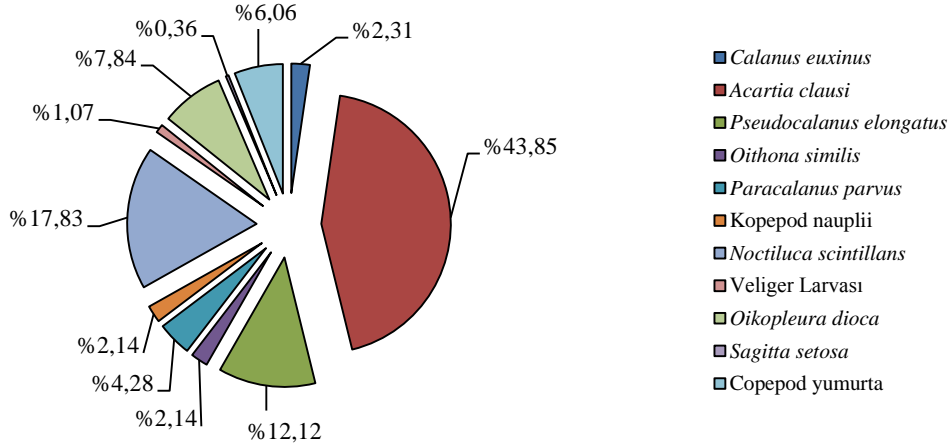
Şekil 29. Samsun-Çarşamba 4 istasyonuna ait zooplankton tür dağılımı (%)

Samsun-Çarşamba 5 istasyonunda en yüksek bolluğa % 31,33'lük oranla *Acartia clausi* (99 birey/m<sup>3</sup>) türü sahip olmuştur. Bu türü %18,35'lik orana sahip *Pseudocalanus elongatus* (58 birey/m<sup>3</sup>), % 15,19'lük orana sahip *Noctiluca scintillans* (48 birey/m<sup>3</sup>) türleri takip etmiştir. En düşük bolluk değerine % 0,63'lük orana sahip *Paracalanus parvus* (2 birey/m<sup>3</sup>) türü sahip olmuştur (Şekil 30).



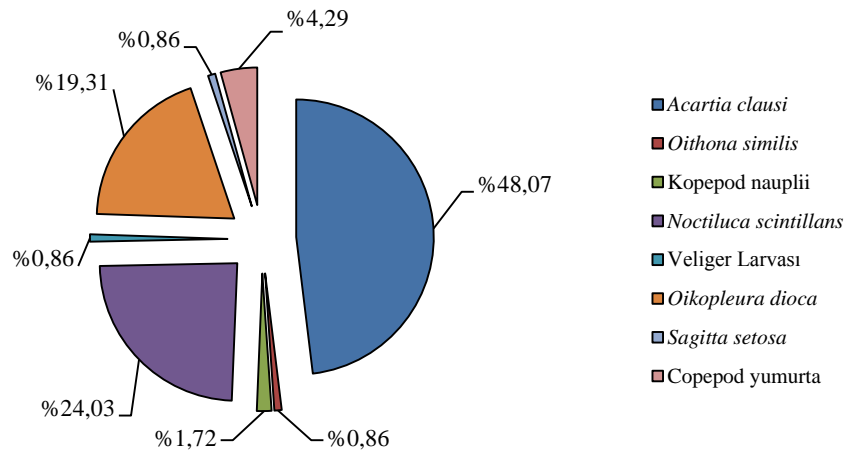
Şekil 30. Samsun-Çarşamba 5 istasyonuna ait zooplankton tür dağılımı (%)

Giresun-Tirebolu 2 istasyonunda en yüksek bolluğa % 43,85'lik orana sahip *Acartia clausi* (123 birey/m<sup>3</sup>) türü olmuştur. Bu türü % 17,83'lük orana sahip *Noctiluca scintillans* (50 birey/m<sup>3</sup>) ve % 12,12'lik orana sahip *Pseudocalanus elongatus* (34 birey/m<sup>3</sup>) türleri takip etmiştir. En düşük bolluk değerine ise % 0,36'lık orana sahip *Sagitta setosa* (1 birey/m<sup>3</sup>) türü olmuştur (Şekil 31).



Şekil 31. Giresun-Tirebolu 2 istasyonuna ait zooplankton tür dağılımı (%)

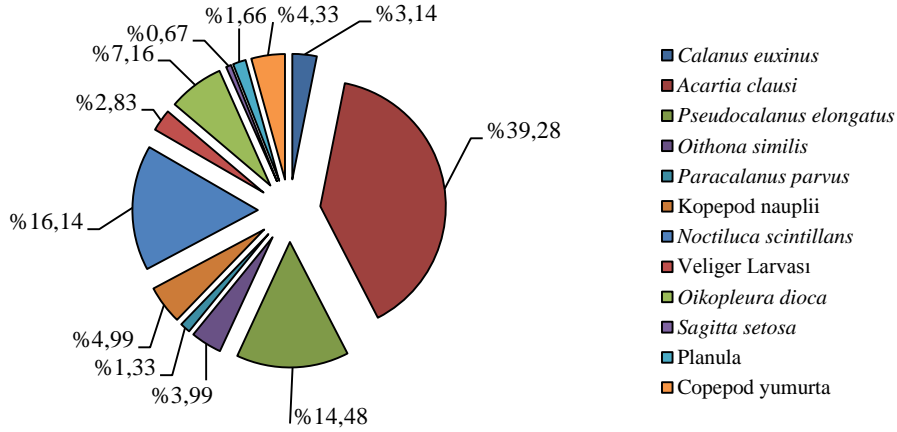
Giresun-Merkez 2 istasyonunda en yüksek bolluğa % 48,07'lik orana sahip *Acartia clausi* (112 birey/m<sup>3</sup>) türü olmuştur. Bu türü % 24,03'lük orana sahip *Noctiluca scintillans* (56 birey/m<sup>3</sup>) türü takip etmiştir. En düşük bolluğa ise % 0,86'lık orana sahip *Sagitta setosa* (2 birey/m<sup>3</sup>) ve Veliger Larvası (2 birey/m<sup>3</sup>) türleri sahip olmuştur (Şekil 32).



Şekil 32. Giresun-Merkez 2 istasyonuna ait zooplankton tür dağılımı (%)

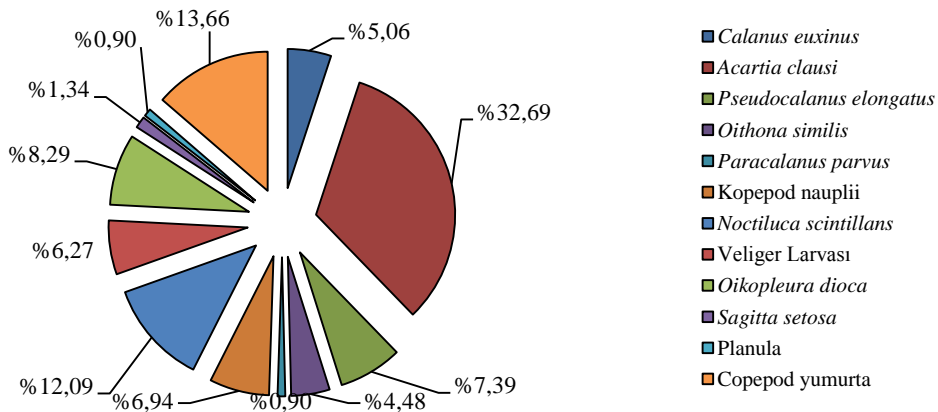


Giresun-Merkez 4 istasyonunda en yüksek bolluğa % 39,28'lik orana sahip *Acartia clausi* (236 birey/m<sup>3</sup>) türü olmuştur. Bu türü % 16,14'lük orana sahip *Noctiluca scintillans* (97 birey/m<sup>3</sup>) ve % 14,48'lik orana sahip *Pseudocalanus elongatus* (87 birey/m<sup>3</sup>) türleri takip etmiştir. En düşük bolluk değerine ise % 0,67'lik orana sahip *Sagitta setosa* (1 birey/m<sup>3</sup>) türü olmuştur (Şekil 33).



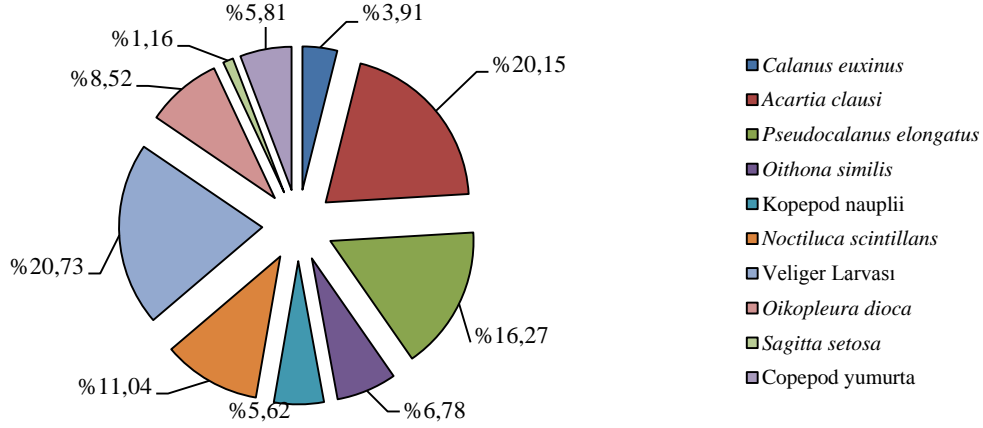
Şekil 33. Giresun-Merkez 4 istasyonuna ait zooplankton tür dağılımı (%)

Giresun-Merkez 5 istasyonunda en yüksek bolluğa % 32,69'luk orana sahip *Acartia clausi* (146 birey/m<sup>3</sup>) türü olmuştur. Bu türü % 13,66'luk orana sahip Copepod yumurta (61 birey/m<sup>3</sup>) ve % 12,09'luk orana sahip *Noctiluca scintillans* (54 birey/m<sup>3</sup>) türü takip etmiştir. En düşük bolluğa ise % 0,90'luk orana sahip Planula (4 birey/m<sup>3</sup>) ve aynı orana sahip *Paracalanus parvus* (4 birey/m<sup>3</sup>) türleri sahip olmuştur (Şekil 34).



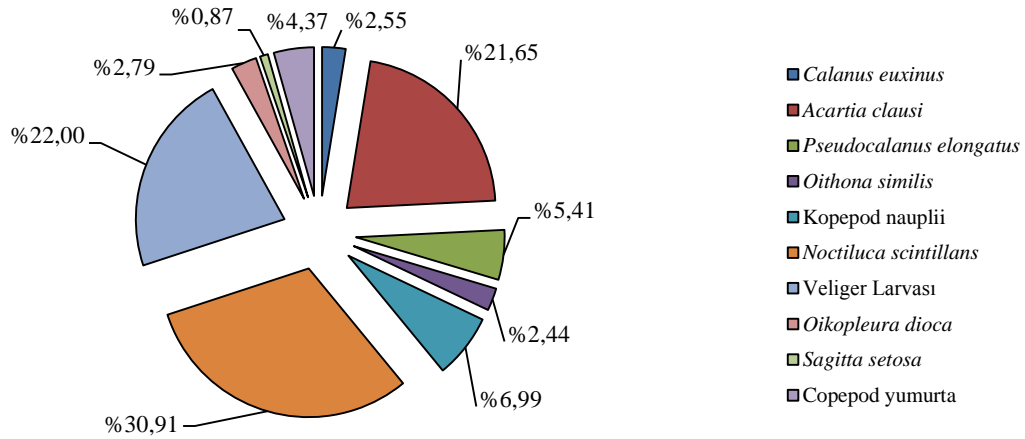
Şekil 34. Giresun-Merkez 5 istasyonuna ait zooplankton tür dağılımı (%)

Ordu-Fatsa 2 istasyonunda en yüksek bolluk değerine % 20,73'lük orana sahip Veliger Larvası (104 birey/m<sup>3</sup>) türü sahip olmuştur. Bu türü % 20,15'lik orana sahip *Acartia clausi* (104 birey/m<sup>3</sup>) ve % 16,27'lik orana sahip *Pseudocalanus elongatus* (84 birey/m<sup>3</sup>) türleri takip etmiştir. En düşük bolluğa % 1,16'lık orana sahip *Sagitta setosa* (6 birey/m<sup>3</sup>) türü sahip olmuştur (Şekil 35).



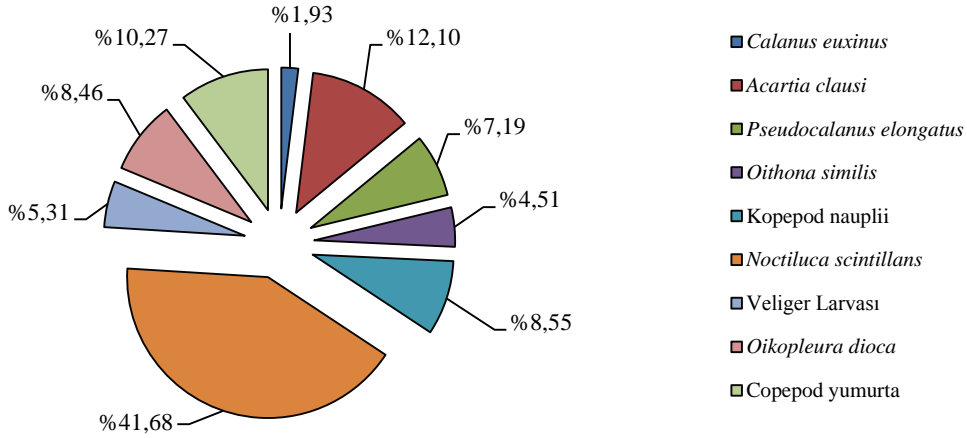
Şekil 35. Ordu-Fatsa 2 istasyonuna ait zooplankton tür dağılımı (%)

Samsun-Merkez 2 istasyonunda % 21,65'lik oranla en yüksek bolluğa *Noctiluca scintillans* (177 birey/m<sup>3</sup>) türü sahip olmuştur. Bu türü % 22,00'lik orana sahip Veliger Larvası (126 birey/m<sup>3</sup>) ve % 21,65'lik orana sahip *Acartia clausi* (124 birey/m<sup>3</sup>) türleri takip etmiştir. En düşük bolluğa ise % 0,87'lik orana sahip *Sagitta setosa* (5 birey/m<sup>3</sup>) türü sahip olmuştur (Şekil 36).



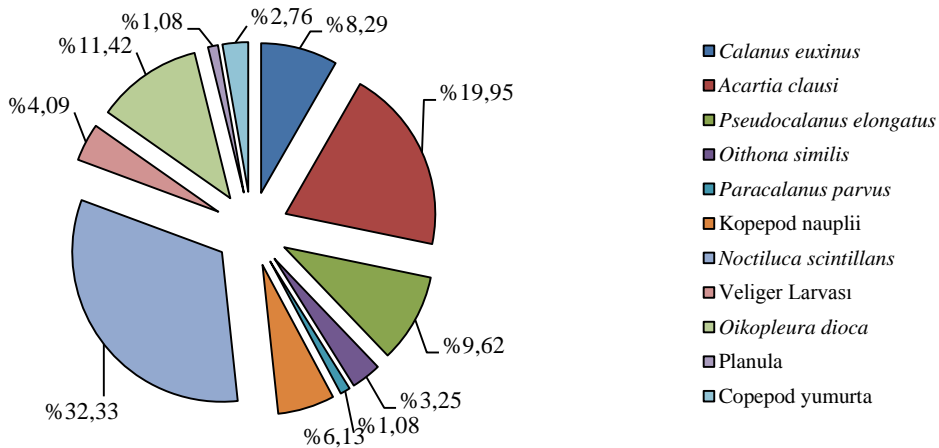
Şekil 36. Samsun-Merkez 2 istasyonuna ait zooplankton tür dağılımı (%)

Trabzon-Değirmendere 2 istasyonunda % 41,68'lik oranla en yüksek bolluğa *Noctiluca scintillans* (1681 birey/m<sup>3</sup>) türü sahip olmuştur. Bu türü % 12,10'luk orana sahip *Acartia clausi* (488 birey/m<sup>3</sup>) türü % 10,27'lik orana sahip Copepod yumurta (414 birey/m<sup>3</sup>) türleri izlemiştir. En düşük bolluğa ise % 1,93'lük orana sahip *Calanus euxinus* (78 birey/m<sup>3</sup>) türü olmuştur (Şekil 37).



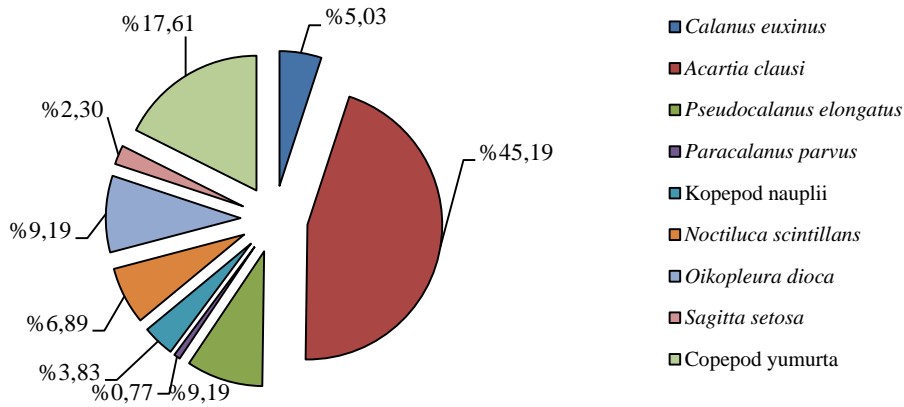
Şekil 37. Trabzon-Değirmendere 2 istasyonuna ait zooplankton tür dağılımı (%)

Trabzon-Değirmendere 5 istasyonunda ise en yüksek bolluğa % 32,33'lük orana sahip *Noctiluca scintillans* (269 birey/m<sup>3</sup>) türü olmuştur. *Noctiluca scintillans* türünü % 19,95'lik orana sahip *Acartia clausi* (166 birey/m<sup>3</sup>) türü takip etmiştir. En düşük bolluğa ise % 1,08'lik eşit oranlara sahip Planula (9 birey/m<sup>3</sup>) ve *Paracalanus parvus* (9 birey/m<sup>3</sup>) türleri sahip olmuştur (Şekil 38).



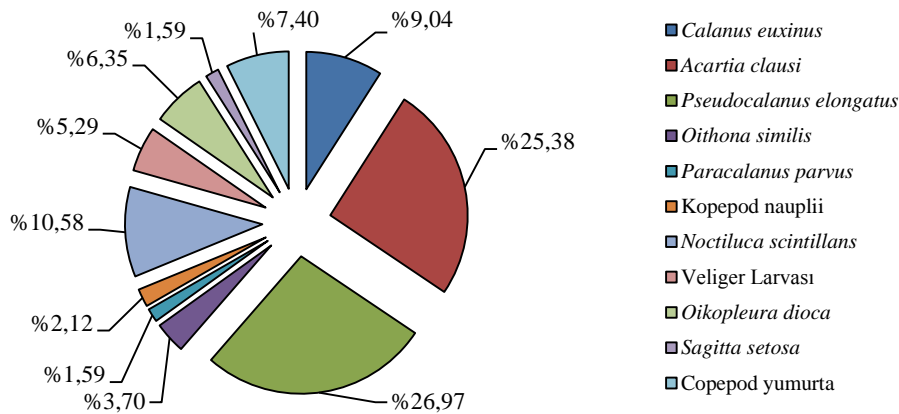
Şekil 38. Trabzon-Değirmendere 5 istasyonuna ait zooplankton tür dağılımı (%)

Trabzon-Vakfikebir 2 istasyonunda en yüksek bolluğa % 45,19'luk orana sahip *Acartia clausi* (59 birey/m<sup>3</sup>) türü olmuştur. *Acartia clausi* türünü % 17,61'lik orana sahip Copepod yumurta (23 birey/m<sup>3</sup>) türü takip etmiştir. Ayrıca % 9,19'luk eşit orana sahip olan *Pseudocalanus elongatus* (12 birey/m<sup>3</sup>) ve *Oikopleura dioca* (12 birey/m<sup>3</sup>) türü *Acartia clausi* türünü takip eden türler olmuştur. En düşük bolluğa ise % 0,77'lik orana sahip *Paracalanus parvus* (1 birey/m<sup>3</sup>) türü olmuştur (Şekil 39).



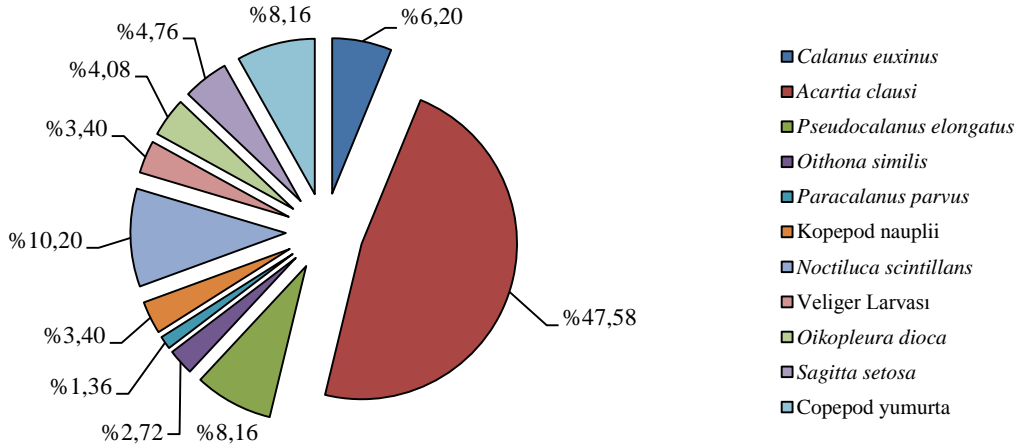
Şekil 39. Trabzon-Vakfikebir 2 istasyonuna ait zooplankton tür dağılımı (%)

Trabzon-Vakfikebir 4 istasyonunda en yüksek bolluk oranına % 26,97'lik oranla *Pseudocalanus elongatus* (51 birey/m<sup>3</sup>) türü sahip olmuştur. Bu türü % 25,38'lik orana sahip *Acartia clausi* (48 birey/m<sup>3</sup>) türü takip etmiştir. En düşük bolluk oranına ise %1,59'luk eşit orana sahip *Sagitta setosa* (3 birey/m<sup>3</sup>) ve *Paracalanus parvus* (3 birey/m<sup>3</sup>) türleri sahip olmuştur (Şekil 40).



Şekil 40. Trabzon-Vakfikebir 4 istasyonuna ait zooplankton tür dağılımı (%)

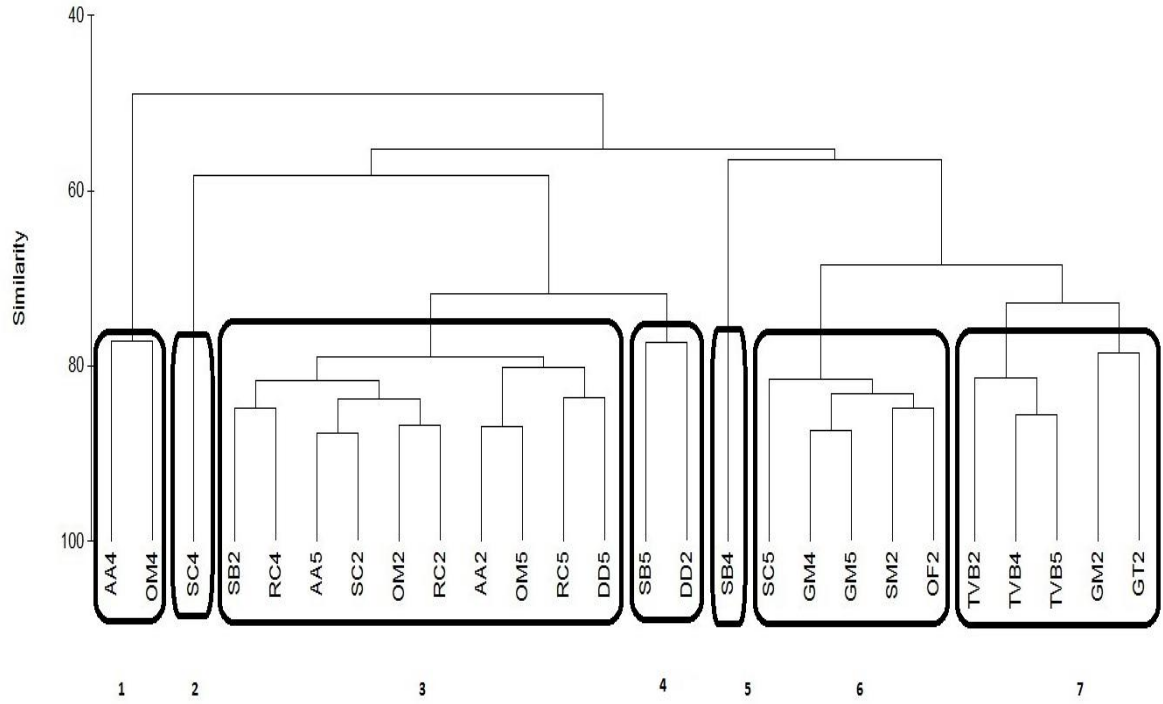
Trabzon-Vakfikebir 5 istasyonunda en yüksek bolluk oranına % 47,58'lik oranla *Acartia clausi* (70 birey/m<sup>3</sup>) türü sahip olmuştur. Bu türü % 10,20'lik orana sahip *Noctiluca scintillans* (15 birey/m<sup>3</sup>) türü takip etmiştir. En düşük bolluk oranına ise %1,36'lık orana sahip *Paracalanus parvus* (2 birey/m<sup>3</sup>) türü ve % 2,72'lik orana sahip *Oithona similis* (4 birey/m<sup>3</sup>) türü sahip olmuştur (Şekil 41).



Şekil 41. Trabzon-Vakfikebir 5 istasyonuna ait zooplankton tür dağılımı (%)

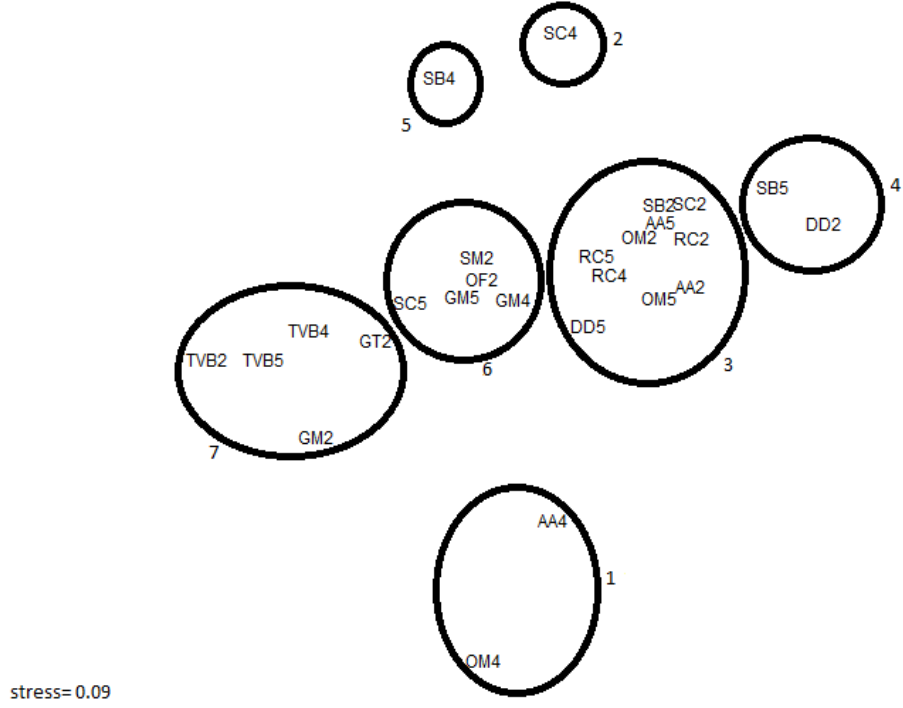
### 3.14. Artvin(Arhavi)-Samsun (Bafra) Arasındaki İstasyonların Kümeleme ve Çok Boyutlu Ölçeklendirme Analizine (MDS) Göre Gruplandırılması

Çalışmamızda 2013 yılı Şubat ayında istasyonlara göre yapılan Bray-Curtis analizine göre istasyonlar arasındaki benzerlikler Şekil 42'de gösterilmiştir. Buna göre; 2013 yılı Şubat ayında örnekleme yapılan istasyonlar arasında 7 farklı grup oluştuğu saptanmıştır. Artvin-Arhavi 4 ve Ordu-Merkez 4 istasyonlarının diğer istasyonlar ile kendi aralarında % 50 düzeyinde benzerlik düzeyinde küme oluşturdukları görülmüştür. Buna göre, 1. grup Artvin-Arhavi 4 istasyonu ile Ordu-Merkez 4 istasyonu arasında %77,20 oranında benzerlik saptanmıştır. 4. grup olan Samsun-Bafra 5 istasyonu ile Trabzon-Değirmendere 2 istasyonu arasında %77,30 oranında benzerlik saptanmıştır (Şekil 42).



Şekil 42. 2013 yılı Şubat ayında örnekleme yapılan istasyonların benzerlik indeks değerleri

Araştırma süresince istasyonlara göre yapılan kümeleme analizi sonucuna göre en yüksek % 87,71, en düşük %26,24 benzerlik düzeyi bulunmuştur. Bu sonuçlara göre Samsun-Bafra 5 istasyonu ile Trabzon-Değirmendere 2 istasyonları kendi aralarında %77,30 benzerlik düzeyinde Artvin-Arhavi 4 istasyonu ile 1.grup Ordu-Merkez 4 istasyonu % 77,20 benzerlik düzeyinde küme oluşturdukları görülmüştür. Samsun-Bafra 4 istasyonu ve Samsun-Çarşamba 4 istasyonu diğer 5 istasyondan benzerlik oranı açısından farklılık gösterip ayrı grup oluşturmuşlardır (Şekil 43). Ordu-Merkez 5 ile Artvin-Arhavi 2 istasyonları %86,93 benzerlik oranı, Rize-Çayeli 4 ile Rize-Çayeli 5 istasyonları kendi aralarında %84,53 benzerlik oranı ile 3. Grupta bulunmaktadır. Gruplarda kendi aralarında %80'den fazla benzerlik oranı tespit edilmiştir.



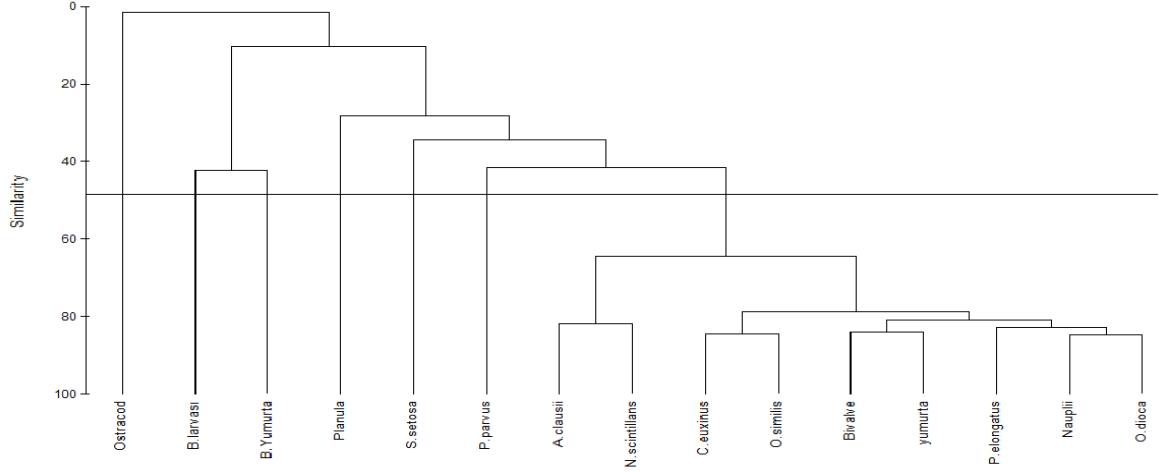
Şekil 43. İstasyonların kümeleme analizine göre gruplandırılması

İstasyonlar arasındaki homojen gruplar için yapılan Tukey testine göre, Giresun-Merkez istasyonu (6 nolu istasyon), Trabzon-Vakfıkebir istasyonu (7 nolu istasyon) ve Trabzon-Değirmendere (11 nolu istasyon) istasyonunun tür yapısı açısından farklılık gösterdiği tespit edilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. İstasyonlardaki homojen gruplar için Tukey testi

8	6,47388	****	****
7	10,93072	****	
6	13,80858	****	
9	14,62476	****	****
10	20,20086	****	****
1	24,66667	****	****
2	32,00000	****	****
3	37,66667	****	****
4	52,66667	****	****
5	53,19207	****	****
11	83,50000		****

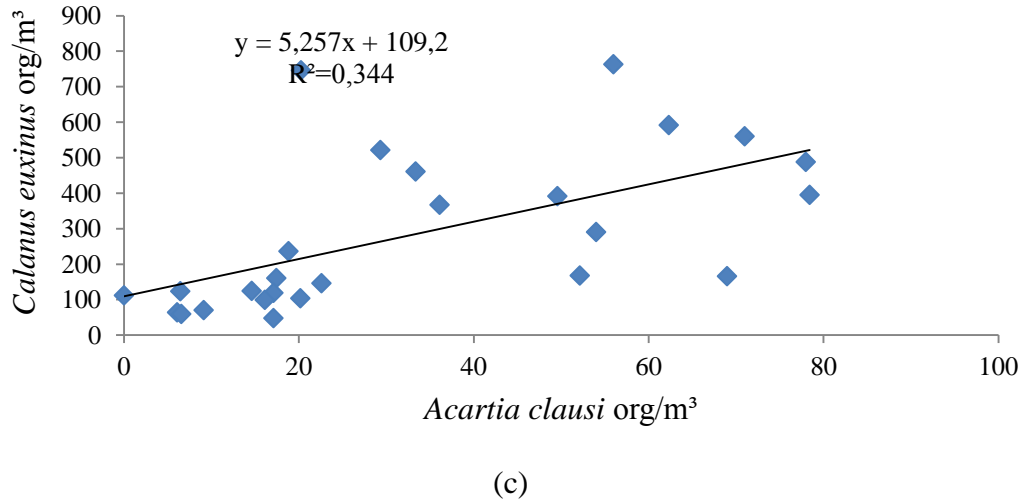
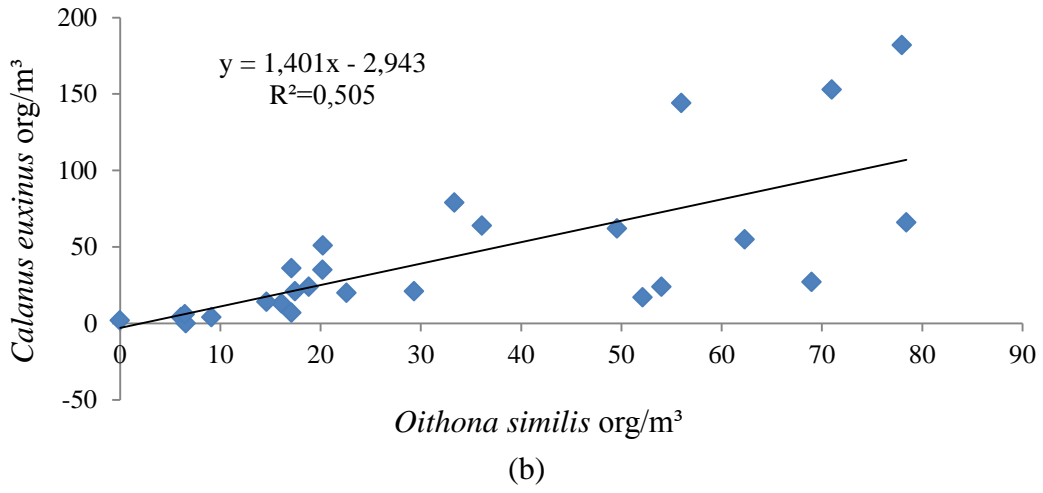
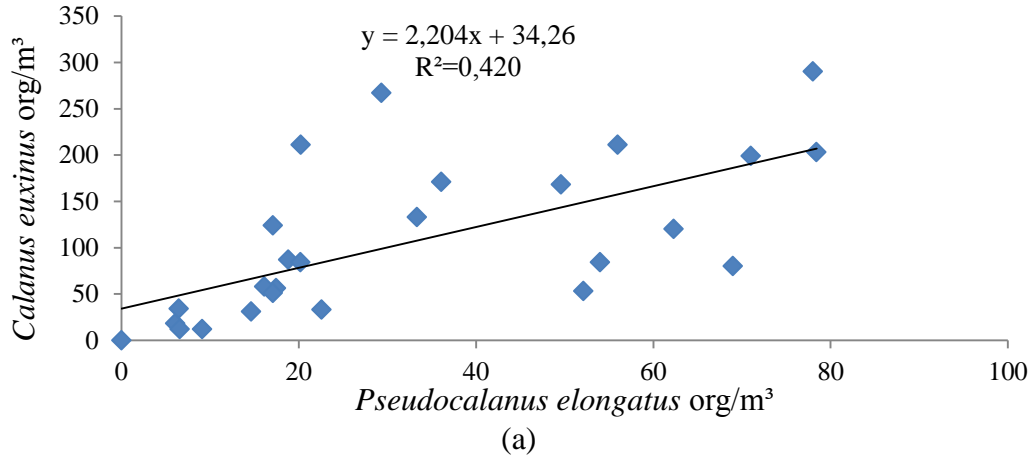
Yapılan istatistik ve benzerlik analizi sonuçlarına göre zooplanktonik türler arasında her ne kadar % 50 benzerlik oranı belirlenmiş olmasına rağmen % 80 benzerlik oranına sahip 2 grup olduğu tespit edilmiştir. Copepod nauplii ve *Oithona dioca* türleri aralarında % 83 benzerlik oranına sahipken bu türlerin oluşturduğu grup *Pseudocalanus elongatus* türü ile % 80'den fazla bir benzerlik oranına sahip olduğu tespit edilmiştir (Şekil 44).



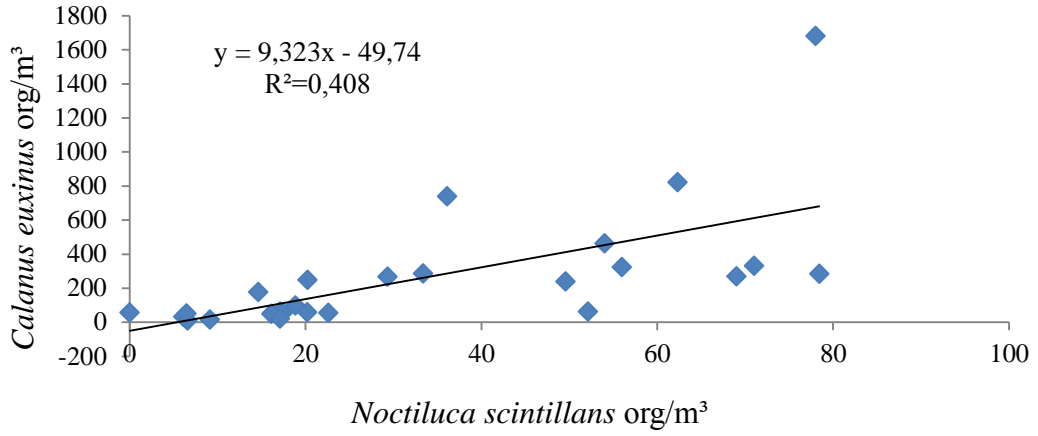
Şekil 44. 2013 yılı Şubat ayında örnekleme yapılan istasyonlarda zooplanktonik türlere ait benzerlik indeks değerleri

İstatistiki olarak bakıldığında copepod türleri arasındaki ilişkinin anlamlı olduğu açıkça görülmüştür ( $p < 0.05$ ). Buna göre, *Calanus euxinus* ile *Pseudocalanus elongatus* arasında doğrusal ( $R^2=0,420$ ), *Calanus euxinus* ile *Oithona similis* arasında lineer ( $R^2=0,505$ ), *Calanus euxinus* ile *Acartia clausi* arasında lineer ( $R^2=0,344$ ), *Acartia clausi* ile *Pseudocalanus elongatus* arasında lineer ( $R^2=0,694$ ), *Calanus euxinus* ile *Noctiluca scintillans* arasında doğrusal ( $R^2=0,408$ ), *Calanus euxinus* ile Copepod Nauplii arasında lineer ( $R^2=0,51$ ), *Calanus euxinus* ile Copepod yumurta arasında pozitif lineer ( $R^2=0,21$ ), *Acartia clausi* ile *Oithona similis* arasında doğrusal ( $R^2=0,53$ ) ve *Acartia clausi* ile *Noctiluca scintillans* arasında pozitif lineer ( $R^2=0,27$ ) bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir (Şekil, 45-47).

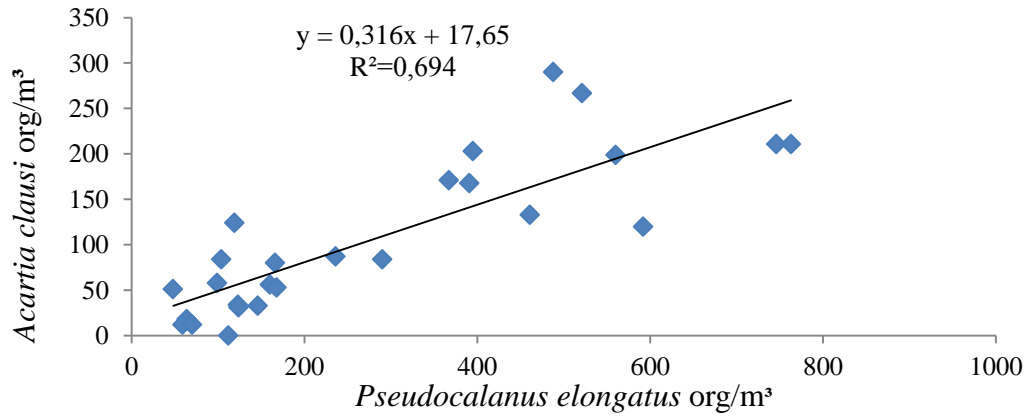




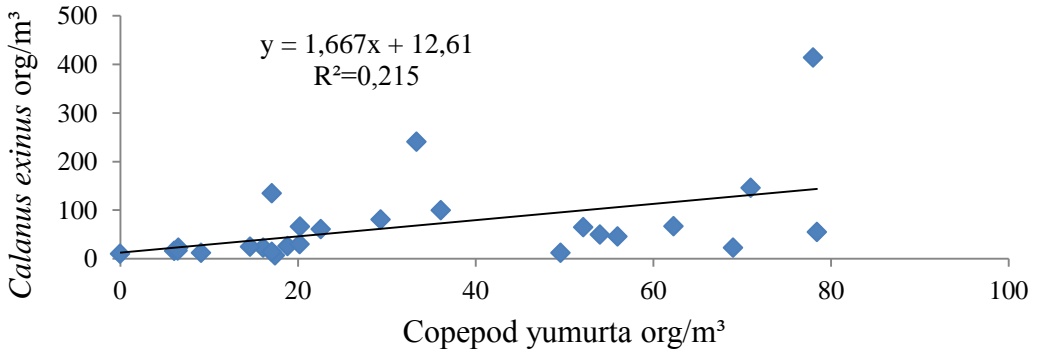
Şekil 45. a. *Calanus euxinus* ve *Pseudocalanus elongatus* arasındaki lineer ilişki, b. *Calanus euxinus* ve *Oithona similis* arasındaki lineer ilişki, c. *Calanus euxinus* ve *Acartia clausi* arasındaki lineer ilişki



(a)

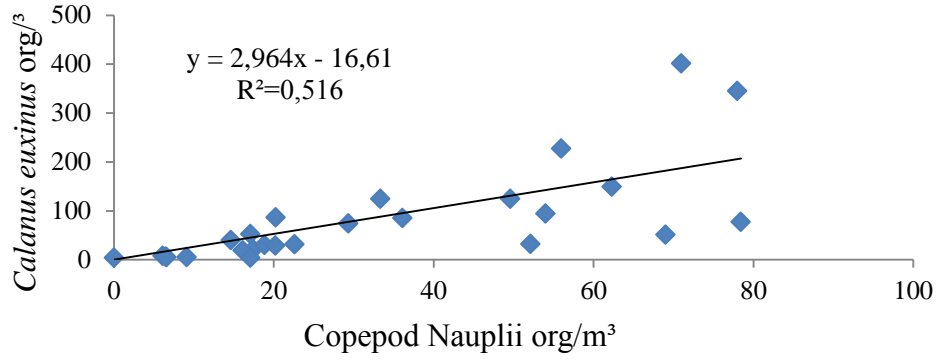


(b)

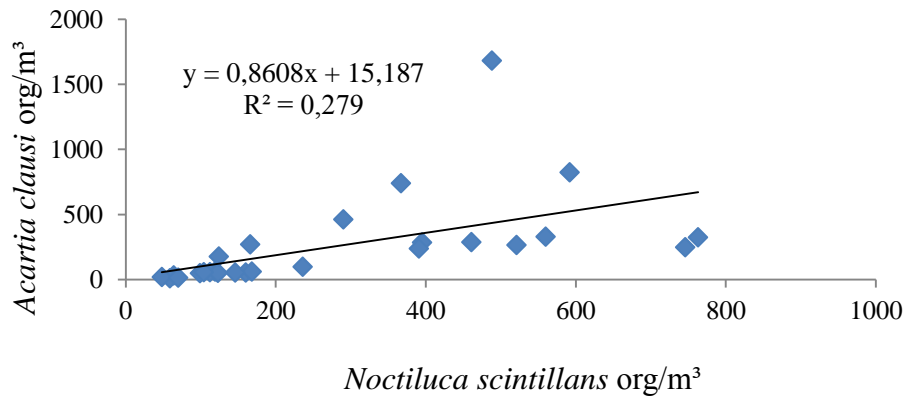


(c)

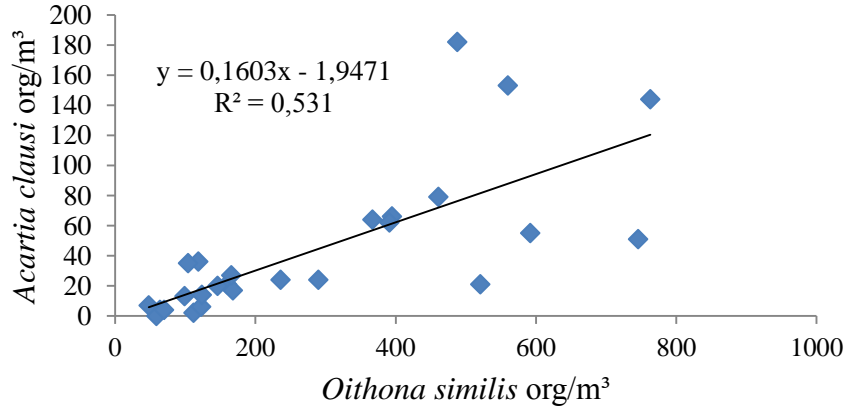
Şekil 46. a. *Calanus euxinus* ve *Noctiluca scintillans* arasındaki lineer ilişki, b. *Calanus euxinus* ve Copepod yumurta arasındaki lineer ilişki, c. *Acartia clausi* türü ile *Pseudocalanus elongatus* arasındaki lineer ilişki



(a)



(b)



(c)

Şekil 47. a. *Calanus euxinus* ve Copepod Nauplii arasındaki lineer ilişki, b. *Acartia clausi* ve *Noctiluca scintillans* arasındaki lineer ilişki, c. *Acartia clausi* ve *Oithona similis* arasındaki lineer ilişki

#### 4. TARTIŞMA

Denizlerde canlı hayatını etkileyen en önemli parametrelerden deniz suyu sıcaklığıdır. Deniz suyu sıcaklığı, güneş ışınlarının soğurulması, yerin iç ısısının deniz tabanında konveksiyonla alınması, kinetik enerjinin ısıya dönüşmesi, su buharının yoğunlaşması, kimyasal ve biyolojik olaylar sonucu değişmektedir. Bu etkenlerden güneş ışınlarının soğurulması deniz suyu sıcaklığında en belirgin rolü oynar. Karadeniz’de yüzey suyu sıcaklığı mevsimsel ve yerel değişimler gösterir. Kışın (Şubat-Mart) su sıcaklığı Karadeniz ortalaması olarak 6-7°C ‘ye kadar düşerken; güney kesimlerinde 8-9°C, kuzey kesimlerinde ise 2-3°C dir. Yaz aylarında (Temmuz-Ağustos) ise ortalama 20-22°C olan yüzey suyu sıcaklığı, doğu ve güney kıyılarında 24-25°C ye kadar yükselmektedir. Karadeniz üst tabakasının ilk 30-40 metresi mevsimsel sıcaklık ve tuzluluk değişimlerinin etkisi altındadır (SUMAE, 2004). Yaptığımız çalışmada ölçülen sıcaklık değerlerinin Karadeniz bölgesinin bölümlerine (doğu, orta, batı) göre ve derinliğe değişimi şekil ve grafiklerle verilmiştir. Şubat ayında en yüksek yüzey suyu sıcaklığı Ordu-Merkez istasyonunda 9,61°C olarak kaydedilmiştir. En düşük deniz suyu sıcaklığı Artvin-Arhavi istasyonunda 7,08°C olarak tespit edilmiştir. Şubat ayında elde edilen bu çalışmadaki değerler bölgede daha önce yapılan çalışmalarla uyumluluk göstermektedir.

Çalışması yapılan alanda deniz suyunda birincil parametrelerden olan tuzluluğun istasyonlara ve derinliğe göre değişimi saptanmıştır. Karadeniz’de şubat ayı tuzluluğun %17,97 ile %20,44 arasında değiştiği yapılan ölçümler sonucunda belirlenmiştir (Şekil 1, Şekil 2, Şekil 3). Buharlaşıma, deniz suyunun donması ve düşey karışımlar denizlerde tuzluluğu arttırırken, yağışlar ve nehir sularının karışımı denizlerdeki tuzluluğu azaltmaktadır (Kocataş, 1999). Buna göre bu çalışmada deniz suyundaki tuzluluk değerlerinin bölgenin bölümlerine ve derinliğe bağlı değişimlerin yukarıdaki etkenlerin bölgesel farklılıkların değişimden kaynaklandığı söylenebilir.

Örterm bir tür olan, *Oithona similis* kış aylarında bol bulunmakla birlikte, ilkbaharda da bol olabilmektedir. Yaz sonu ilkbahar başlangıcında da diğer ılık su türleri ile birlikte kopepoda içinde baskın duruma geçmektedir (Siokou-Frangou vd., 2004) . Yıldız (2010), *O. similis* türünün 2002 yılındaki en yüksek bolluk değerini Ocak (14,464 birey/m<sup>2</sup>) ve Şubat (21,583 birey/m<sup>2</sup>) aylarında gözlendiğini ve 2002 yılında kopepoditlerin en yüksek bolluğa Şubat ayında ulaştıklarını saptamıştır. Yapılan çalışmada ise, örnekleme alanı

boyunca *O.similis*'in en yüksek bolluk değerine 8908 birey/m<sup>3</sup> ile Samsun-Bafra bölümünde raslanılmıştır. Yine tüm istasyonlar göz önünde bulundurulduğunda toplam dişi birey değerinin metreküpte 919, erkek birey değerinin metreküpte 190 olduğu görülmüştür. Yapılan çalışmalar değerlendirildiğinde, dönemsel farklılıkların olduğu ve her yıl farklı gelişim aşamasındaki bireylerin farklı dönemlerde yüksek bolluğa sahip olduğu görülmektedir. Bunun da, çalışmaların yapıldığı istasyonların farklılığından ve değişen fiziksel ve biyolojik koşullardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

*Sagitta setosa*, Karadeniz'de yaygın bulunan bir Chaetoganatha türüdür ve dağılımı çok iyi doküman edilmiştir (Zenkevith, 1963; Vinogradov vd., 1990, 1992, Niermann ve Greve, 1997, Feyzioğlu vd., 1998; Öztürk, 2002). Öztürk (2002), 1999 yılında en yüksek bolluğa Kasım ayında rastlanırken, 2000-2001 yıllarında yaz aylarında rastlandığını gözlemiştir. 1999-2001 yılları arasında en yüksek bolluğun (4.451 birey/m<sup>2</sup>) 2000 yılı Temmuz ayında olduğunu bildirmiştir.

Yıldız (2010), *S. setosa*'nın en yüksek bolluk değerine 1999 yılında Ekim ayında (82.618 birey/m<sup>2</sup>), 2000 yılında Mayıs ayında (93.768 birey/m<sup>2</sup>), 2001 yılında özellikle yaz aylarında, 2002 yılında Ağustos ayında (9.713 birey/m<sup>2</sup>), 2005 yılında, Haziran ayında (3.699 birey/m<sup>2</sup>) ve 2006 yılında Eylül ayında (17.752 birey/m<sup>2</sup>) ulaştığını bildirmiştir. Besin ve sıcaklık Karadeniz'de *Sagitta setosa* türünün büyümesini etkileyen başlıca faktörlerdir (Niermann vd.,1998; Beşiktepe ve Ünsal, 2000). Ünal (2002) kıyısız ve açık istasyonlarda yaz ve sonbahar başında kopepod bolluğundaki artışla birlikte *S. setosa* türünün bolluk değerinin de yükseldiğini saptamıştır. Benzer durum Yıldız (2010) tarafından da bildirilmiştir. Üreme dönemi muhtemelen en yoğun hazirandan kasıma kadar (küçük bireylerin çokluğuna işaret edilir) olduğu ve özellikle yüksek bolluk değerlerinin yaz aylarında tespit edildiği çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilen *S. setosa* türü ile ilgili elde edilen bulgular Beşiktepe ve Ünsal (2000), Öztürk (2002) ve Yıldız (2010)'un elde ettikleri veriler ile uygunluk göstermiştir. Bonnet vd. (2010), English Channel'da *S.setosa*'nın bolluk değerinin düşük Şubat-Haziran döneminde düşük olduğunu vurgulamıştır. Araştırmamızda şubat ayına ait bolluğun da düşük olduğu tespit edilmiştir.

*Paracalanus parvus*'un öriterm bir tür olduğu ve kış aylarında daha bol bulunduğu ve ilkbahar da bolluklarının yüksek olduğunu ve yaz başlangıcına kadar ortamda bol olarak bulunabileceği bildirilmiştir (Siokou-Frangou vd., 2004). Üstün (2004) tarafından, *Paracalanus parvus* bolluğunu kıyısız istasyonda, 2002 yılında Kasım ve Ekim aylarında (8.000 birey/m<sup>2</sup>-58.000 birey/m<sup>2</sup>) 2003 yılında ise Şubat ve Kasım aylarında (39.800

birey/m<sup>2</sup>-44.600 birey/m<sup>2</sup>) oldukça yüksek değerde olduğunu ifade edilmiştir. Yıldız (2010), Güney Karadeniz’de yaptığı çalışmasında, 2000 ve 2006 yıllarında *P. parvus*’un en yüksek bolluk değerine Mayıs (sırasıyla; 10.624 birey/m<sup>2</sup>, 5.524 birey/m<sup>2</sup>), 1999 yılında Aralık (2.159 birey/m<sup>2</sup>) ve 2005 yılında ise, Nisan ayında (15.137 birey/m<sup>2</sup>) tespit etmiştir. Yapılan çalışmada, *Paracalanus parvus*’un zooplankton içinde baskın türlerden biri (616birey/m<sup>2</sup>) olduğu tespit edilmiştir.

Karadeniz’de kıyının etkisinden uzak olan bölgelerinde diğer soğuksu kopepod türlerinde olduğu gibi, *Pseudocalanus elongatus* türünün de baskın olduğu saptanmıştır. Soğuk kışaylarında karışım tabakasında *C. euxinus* yanında *P. elongatus*’un da baskın olduğu ve kışın çoğaldığı çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Vinogradov vd., 1985; Siokou-Frangou vd., 2004). Sinop Limanı içinde yer alan kıyısız istasyonda *P. elongatus* en yüksek bolluk değerini, 2002 yılında Temmuz (10.700 birey/m<sup>2</sup>) ve 2003 yılında Şubat ayında (83.300 birey/m<sup>2</sup>) aldığını rapor etmiştir. Yapılan bu çalışmada, dişi *Pseudocalanus elongatus* bolluğunun Şubat ayındaki değeri (1181birey/m<sup>3</sup>) erkeklerin ise (200 birey/m<sup>3</sup>) ve kopepoditlerin de (1605 birey /m<sup>3</sup>) en yüksek bolluğa ulaştığı dönem olarak gözlenmiştir.Yıldız 2010, Sinop Limanı içinde yer alan kıyısız istasyonda *P. elongatus* en yüksek bolluk değerini, 2003 yılında Şubat ayında (83.300 birey/m<sup>2</sup>) aldığını rapor etmiştir. Bu çalışmada da, benzer şekilde *P. elongatus*’un kopepoda grubu içinde baskın tür olduğu görülmüştür.

*Acartia* generusu zooplankton türleri içinde genellikle en yoğun gruplardan biridir. Çoğunlukla sahil ve açık deniz alanlarında bulunurlar ve yazdan daha çok kış türleridirler (Gaudy vd., 2000). Yerel popülasyonları besinin varlığı, büyük oranda sıcaklık ve tuzluluğun değişimine bağlı olarak şekillenir. Karadenizdeki *Acartiidae* içindeki türlerden olan *Acartia clausi*’nin ergin bireyleri yıl boyunca bulunan öriterm bir türdür (Gubanova, 2000). Yapılan çalışmada, *Acartia clausii* dişi bireyleri en yüksek bolluğa 362 birey/m<sup>3</sup>) Rize-Çayeli istasyonunda, erkek bireyleri ise en yüksek bolluğa (151 birey/m<sup>3</sup>) Rize-Çayeli kıyı istasyonunda gözlemlenmiştir.. Kopepodit bolluğunun ise en yüksek değerine (151 birey/m<sup>3</sup>) ulaştığı gözlenmiştir.

Kopepod türleri içinde ise, *Calanus euxinus*’un Karadeniz’de toplam zooplankton bolluğunun üçte birinden daha fazlasını oluşturan en büyük boylu tür olduğu (ergin birey prosome uzunluğu ~ 2,7 mm) bilinmektedir. Bu türün yıl boyunca plankton örneklerinde gözlenen ve açık denizlerde yaygın olarak bulunan tipik bir soğuk su türü olduğu yapılan çalışmalarla tespit edilmiştir (Mauchline vd., 1998). Yapılan çalışmada, *Calanus euxinus*

Şubat ayında en yüksek bolluğa (387birey/m<sup>2</sup>) ulaşmıştır. Şubat ayı kopepodit (58 birey/m<sup>3</sup>),. Üstün (2005), Sinop Körfezi'nde yaptığı çalışmasında *Calanus euxinus* bireylerinin 2003 yılında ise kıyısız istasyonda Şubat ve açık istasyonda Haziran (5.200–5.900 birey/m<sup>2</sup>) ayında yüksek bolluk değerlerini tespit etmiştir.

## 5. SONUÇLAR

Yapılan çalışma 7-16 Şubat 2013 tarihi arasında Karadeniz Bölgesi'nin Hopa'dan Kızılırmak'a olan kısmında vertikal (dikey) çekimler ile zooplankton örnekleme yapılarak çalışılmıştır. Nehir girdisi olan bölgelerin zooplanktona etkisini ortaya koymak ve zooplanktonun kış kompozisyonunu anlama amacıyla yapılan bu çalışmada zooplankton bolluğu hesaplanmış, bunun yanında deniz suyunun çeşitli fiziksel parametreleri de incelenmiştir.

Karadeniz yüzey suyu sıcaklığı önceleri (1983-1992) soğuma eğilimi gösterirken, daha sonraki yıllarda ısınma eğilimi (yıllık 0.06 °C artış) göstermektedir (Ginzburg vd., 2008). Güneydoğu Karadeniz'de 2002-2004 yılları arası nispeten soğuk kış dönemi, 2005-2011 arası da sıcak kış dönemi (2-3 °C artış) olarak değerlendirilmektedir (Alkan vd., 2013). Çalışılan alan boyunca, Güneydoğu Karadeniz'de ortalama yüzey suyu sıcaklıkları yakın zamanda bölgede yapılmış çalışmalarla karşılaştırıldığında, bölgenin ısınma eğilimine devam ettiği görülmektedir. Tuzluluktaki değişimler incelendiğinde, yüzeyde daha düşük tuzlulukta suların (17,3-17,99 ppt) yer aldığı, derinlikle birlikte daha yüksek tuzlulukta suların (18.70-20.01 ppt) bulunduğu Karadeniz'in genel karakteristiğine uyan bir su kütlesi karşımıza çıkmaktadır.

Çalışma alanımızda Karadeniz'de tek tür ile temsil edilen Chaetognatha'lardan *Sagitta setosa*'nın, en yüksek görüldüğü istasyon Artvin-Arhavi (649 birey/m<sup>3</sup>) sahasındaki 5 mil açıktaki bulunan örnekleme istasyonu olduğu görülmüştür. Appendicularia'lardan *Oikopleura dioca* türünün bolluk değeri maksimum 341 birey/m<sup>3</sup> ile Trabzon-Değirmendere kıyı istasyonu olarak belirlenmiştir. İhtiyoplanktonik grupların varlığı tespit edilmiş Samsun-Bafra ve Samsun-Çarşamba istasyonları balık larvası bolluğu bakımından yüksek tespit edilmiştir. Ayrıca çalışılan sahaya bakıldığında kıyı ve açık istasyonların tümünde copepod naupliisine rastlanıldığı görülmüştür. Ek olarak yoğunluğun çalışma yapılan Bafra-Hopa sahasının batı kısmında daha yoğun olduğu tespit edilmiştir. Bunlara ek olarak araştırma alanında elde edilen veriler ışığında *Planula* yoğunluğu maksimum Samsun-Çarşamba'da çalışılan tüm alan göz önünde bulundurulduğunda daha yoğun olduğu tespit edilmiştir. Araştırmamızda, ayrıca *Noctiluca scintillans* türünün maksimum bolluk değeri 1681 birey/m<sup>3</sup> ile Trabzon-Değirmendere'dir. Meroplanktonik gruplardan olan *Bivalvia* (Veliger larvası) grubunun bolluk yönünden Samsun-Çarşamba istasyonunda



zengin olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca türün alansal dağılımına bakıldığında Bafra-Hopa bölgesinin doğu kısmında daha yoğun olduğu tespit edilmiştir. *Acartia clausii* türü tüm istasyonlarda görülmüş ve diğer türlere göre yüksek bolluk değerine sahip olduğu saptanmıştır. Samsun(Bafra)-Artvin(Hopa) arasındaki çalışma alanında Batı, Orta ve Doğu bölümlerin farklılığı tespit edilmiştir. Tüm istasyonlar incelendiğinde *Oithona similis* türünün dişi bireylerine tüm kıyı istasyonlarda rastlanılmış ve dişi ve erkek birey adedinin tüm istasyon bazında metreküpte 44 birey olduğu tespit edilmiştir. Yine tüm istasyonlar göz önünde bulundurulduğunda toplam dişi birey değerinin metreküpte 919, erkek birey değerinin metreküpte 190 olduğu görülmüştür. *Paracalanus parvus* türünün erkek bireylerinin bolluk değerinin 4birey/m<sup>3</sup> ile maksimum olduğu istasyon Trabzon-Değirmendere kıyısız istasyonu olarak tespit edilmiştir. Giresun-Tirebolu istasyonunda *Paracalanus parvus* türünün dişi bireylerinin bolluk değeri maksimum olarak tespit edilmiştir (12birey/m<sup>3</sup>). *Paracalanus parvus* copepodit aşamasının maksimum değeri Samsun-Bafra açık istasyonunda 1905 birey/m<sup>3</sup> olarak tespit edilmiştir. *Pseudocalanus elongatus* türünün tüm istasyonlardaki dişi birey değeri metreküpte 1181 birey olarak hesaplanmıştır. Rize-Çayeli ve Samsun-Çarşamba istasyonlarının kıyı istasyonlarında, açık istasyonlardan olan Artvin-Arhavi ve Rize-Çayeli istasyonlarında dişi bireylerin bulunma oranı %100 olarak tespit edilmiştir. Artvin(Hopa)-Samsun(Bafra) arasında kış döneminde 26 istasyonda yapılan çalışmada copepod bolluk değerleri istasyon derinliğine bağlı olarak değişmekle birlikte, *Acartia clausi* türü tüm istasyonlarda görülmüş ve diğer türlere göre yüksek bolluk değerine sahip olduğu saptanmıştır. İstasyonlar arasında her ne kadar %50'den fazla benzerlik bulunsa da örnekleme periyodu boyunca Artvin(Hopa)-Samsun(Bafra) arasındaki çalışma alanında 7 farklı grup tespit edilmiştir.

## 6. ÖNERİLER

Çalışmamızda; Doğu Karadeniz Bölgesi'ndeki kış zooplanktonuna ait zooplankton grupları (Copepoda, Appendicularia, Chaetognatha, *Noctiluca scintillans* (Dinophyceae), Meroplankton) detaylı şekilde çalışılmış ve istasyonlara göre bolluk değişimleri hakkında bilgiler verilmiştir.

Zooplankton gruplarının istasyonlardaki değişikliklerinin izlenmesi, bu değişimlerin nedenlerinin ortaya konulması, çözüm önerilerinin getirilebilmesi ve modelleme çalışmalarının yapılabilmesi için bu tür mevsimsel zooplankton araştırmalarının mevsim bazında karşılaştırılmalı olarak çalışılması gerekmektedir.

İlerleyen yıllarda çalışılan bölgede yapılacak olan çalışmalarda istasyon sayısının ve örnekleme mevsiminin artırılması bölgedeki zooplankton dağılım yapısının karşılaştırılmalı ve daha detaylı şekilde belirlenmesine katkıda bulunacaktır.

Deniz analarına ait planula larvaları özellikle Samsun-Bafra bölgesindeki istasyonlarda çok yüksek oranda gözlenmesi bu bölgedeki organik madde yükünün arttığı izlenimi vermektedir. Deniz analarına ait çalışmalar bu bölgede yoğunlaştırılabilir. Buna karşılık kış döneminde *Sagitta setosa* türü Artvin-Arhavi istasyonunda diğer bölgelere oranla çok yüksek sayıda belirlenmiştir. *Sagitta setosa* ve deniz anaları türleri karnivor beslenme rejimine sahip türlerdir. Bu nedenle özellikle yüksek gözlendikleri bölgelerdeki başta kopepodlar olmak üzere diğer canlılar üzerindeki av baskısından dolayı bölgenin verimliliğini etkileyebilirler. Bu türlerin her iki alanda da takiplerinin yapılarak ileride bir problem yaratma risklerinin irdelenmesi önemlidir.

Yukarıda bahsedilen türlerin yanında tek hücreli bir kamçılı organizma olan *Noctiluca scintillas* türünde son yıllarda gözlenen artışlar çalışma süresince de gözlenmiştir. Bu tür tek hücreli olmasına karşılık beslenme rejimi açısından rekabetçi davranması ve avcısının olmaması nedeni ile besin zincirinde enerji akışında tıkanmalara yol açabilmekte ve bir dönem *Minemiopsis leduii*'nin sebep olduğu balıkçılık problemlerine sebep olabilecek kapasiteye sahiptir. Bu nedenle bu türün mutlaka takip edilerek bloom dönemlerinin belirlenmesi Karadeniz ekosisteminin anlaşılması açısından önemli olacaktır.

Özellikle nehirlerin yayılım alanlarında tür sayılarının fazla olması ve bu bölgelerin önemli alanlar olduklarını göstermektedir. Nehirler üzerinde bulunan çeşitli yapılar ve

kirletici kaynaklar başta nehir yayılım alanları gibi önemli sahaların özelliklerini bozmaktadır. Bu nedenle bölgede bulunan nehirlerin üzerine kurulacak olan yapılar ve kirlilik kaynaklarının kontrol altında tutulması kıyısal sistemin sağlıklı bir şekilde işlemesi için zorunludur.

## 7. KAYNAKLAR

- Aker, V., 2002. Türkiye'nin Orta Ege Karasuları Planktonik Kopepodların Mevsimsel Dağılımı, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Arashkevitch, E., Svetlichny, L., Gubareva, E., Besiktepe, S., Gucu, A.C., Kıdeys, A.E., 1998. Physiological and ecological studies of *Calanus euxinus* (Hulsemann) from Black Sea with comments on its life cycle: In: NATO TU-Black Sea Project: Ecosystem Modelling as a Management Tool for the Black Sea, Symposium on Scientific Result, L. Ivanov ve T. Oğuz (eds.), Kluwer Academic Publishers, 351-366.
- Avent, S. R., S. M. Bollens ve S. P. Troia. 1998. Diel vertical migration in zooplankton: experimental investigations using video-microscopy and plankton mini-towers. Eos, Transactions, American Geophysical Union 79, 147.
- Bakan, G. and Büyükgüngör, H., 2000, The Black Sea, Marine Pollution Bulletin, 1, 6, 41, 24-43.
- Baykut, F., Aydın, A., Artüz, M. İ., 1982, Bilimsel açıdan Karadeniz, İ.Ü. Yayınları sayı 3004, İstanbul.
- Beaugrand, G., Reid, P. C., Ibanez, F., Lindley, J. A., Edwards, M., 2002.Reorganization of North Atlantic Marine Copepod Biodiversity and Climate. Science, Vol 296.
- Benli, H. A., A. N. Tarkan ve T. M. Sever, 2001. Comparison of the mesozooplankton composition the southwestern Black Sea, Sea of Marmara and Eastern Aegean Sea. Turk. J. Marine Sci., 7: 163-179
- Beşiktepe, Ş., 2001, Diel vertical distribution, and herbivory of copepods in the Southwestern part of the Black Sea, Journal of Marine Systems, 28, 281-301.
- Beşiktepe, Ş., 1998. Studies on some ecological aspects of copepods and chaetognaths in the southern Black Sea, with particular reference to *Calanus euxinus*. Yüksek Lisans Tezi, O.D.T.Ü, Deniz Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Beşiktepe, Ş., Kıdeys, A. E., Unsal, M., 1997. In situ grazing rate and diel vertical migration of *Calanus euxinus* of female in the Black Sea. Hydrobiologia 363,323-332.
- Coyle K.O. ve A.I. Pinchuk. 2002. Climate-related differences in zooplankton density and growth on the inner shelf of the southeastern Bering Sea. *Progress in Oceanography*, 55, 177- 194.
- Dahms,H. U., 1991. Naupliar development of Harpacticoida (Crustacea, Copepoda) and its significance for phylogenetic systematics. *Microfauna Mar.*, 6:169-272.

- Delalo, E. P., 1961. Preliminary data on feeding of *Paracalanus parvus* (Claus) in the Black Sea. Pr. Of Sevast. Biol. St., 14, 127-135.
- Demir, M., 1954. Report on the South Eastern coast of the Black Sea, İ.Ü.F.F. Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü Yayınları, Seri B, 1, 4, 284-286.
- Edwards, M., Rihardson, A. J., 2004. Impact of climate change on marine pelagic phenology and trophic mismatch. Nature Publishing Group, Vol 430.
- Einarsson, H. ve Gürtürk, N., 1959. On plankton communities in the Black Sea, Et ve Balık Kurumu Balıkçılık Araştırma Merkezi Raporları, Series Marine Research, 1, 8, İstanbul.
- Ergün, G., 1994. Distribution of five Calanoid copepod species in the southern Black Sea. M.S. Thesis, IMS-Middle East Technical University, Ankara, Turkey, 117.
- Erkan, F., Gücü, A. C., Zagorodnyaya, J., 2000. The Diel Vertical distribution of zooplankton in the Southeast Black Sea. Turk. J. Zool. 24:417-427.
- Fedorina, A., I., 1978. Dynamics of the Black Sea zooplankton development and reasons causing it. VNIRO. M, 49. Dep. İn CNIITACRH 11.05.78. N149.
- Feyzioğlu, A. M., Sivri, N., Okumuş, İ., Yılmaz, S. and Eruz, Ç., 1998. Some morphological characteristics and gonad development of arrow worm *Sagitta setosa* in Southeastern Black Sea, The Proceeding of the First International Symposium on Fisheries and Ecology, 370-374.
- Feyzioğlu, M. A. ve Seyhan, K., 1997. Doğu Karadeniz Ekosisteminde yaşayan *Calanus helgolandicus* ve *Acartia clausi*'nin morfolojik karakterleri, büyüme ve populasyon özellikleri üzerine bir araştırma. XII. Ulusal Biyoloji Kongresi Hidrobiyoloji Sektörünü Cilt V, 332-340.
- Fleminger, A. ve Hulsemann, K., 1987. Geographical variation in *Calanus helgolandicus* I. (Copepoda, Calanoida) and evidence of recent speciation of the Black Sea population. Biol. Oceanography, N5, 43-81.
- Geldiay, R. ve Kocataş, A., 2002. Deniz Biyolojisine Giriş. E.Ü. Basımevi, 562 s, İzmir.
- Greze, V., N., Boguslavskiy, S., G. ve Belyakov, Yu., M., 1979. Principles of biological productivity of the Black Sea (eds. Greze V. N.). Kiev: Naukova dumka: 391.
- Greze, V. N., Baldina, E. P., Bileva, O. K., 1971. Dynamics of numbers and production of main zooplankton components in the neritic zone of the Black Sea. Biologiya morya. Kiev. V.24: 12-49,(in Russian).
- Gordina, A. D., Pavlova, E. V., Ovsyany, E. I., Wilson, J. G., Kemp, R. B. ve Romanov, A. S., 2001. Long-term changes in Sevastopol Bay (the Black Sea) with particular reference to the ichthyoplankton and zooplankton. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 2, 1-13.

- Gubanova, A. D., Prusova, I. Yu., Niermann, U., Shadrin, N. V. ve Polikarpov, I. G., 2001. Dramatic changes in the copepod community in Sevastopol Bay (Black Sea) during two decades (1976-1996). *Senckenbergiana maritima*, 31, 1, 17-27.
- Gündüz, E., 1984. Karamuk ve Hoyran Gölleri'nde Zooplankton Türlerinin Tespiti ve Kirilenmenin Zooplankton Üzerindeki Etkisi, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 83.
- Harris, R. P., Wiebe, P. H., Lenz, J., Skjoldal, H. R. and Huntley, M., 2000. ICES Zooplankton Methodology Manual, Academic Press, UK, 684.
- Ho, J. S., 1990. Phylogenetic analysis of copepod orders. *J. Crust. Biol.* 10, 528-536.
- Huys, R. & Boxshall, G.A. 1991. *Copepod evolution*. The Ray Society, London.
- İşinibilir, M., 2009. Summer mesozooplankton communities in the Turkish Coastal Waters of North Aegean Sea. *Journal of Fisheries Sciences.com*, 3, 3, 237-242.
- Johnson, W., S. ve Allen D., M., 2005. Zooplankton of the Atlantic and Gulf Coasts: A Guide to Identification and Ecology. Johns Hopkins University Press. 388.
- Józefczuk, A., Guzera, E., Bielecka L., 2003. Short term and seasonal variability of mesozooplankton at two coastal stations (Gdynia, Sopot) in the shallow water zone of Gulf of Gdansk. *Oceanologia*. 317-336. 2003.
- Karaytuğ, S., Sak, S., 2006. A Contribution to the Marine Harpacticoid (Crustacea, Copepoda) Fauna of Turkey. *E.U. Journal of Fisheries ve Aquatic Sciences*, Vol. 23, (3-4):403-405.
- Kıdeys, A. E., Kovalev, A. V., Shulman, G., Gordina, A. ve Bingel, F., 2001. A review of zooplankton investigations of the Black Sea over the last decade. *Journal of Marine Systems* 24, 355-371.
- Kıdeys, A. E., Kovalev, A., Bingel, F. And Niermann, U., 1999. The effect of environmental conditions on the distribution of eggs and larvae of anchovy (*Engraulis encrasicolus* L.) in the Black Sea, *ICES Journal of Marine Science*, 56, 58-64.
- Konsolov, A., 1990. Daily vertical migration of zooplankton in the Bulgarian Black Sea Coastal Region. *Oceanology*, 19, 35-48.
- Konsolov, A. ve Kamburska, L., 1998. Zooplankton dynamics and variability of the Bulgarian Black Sea coast during 1991-1995. In: NATO TU-Black Sea Project: Ecosystem Modeling as a management Tool for the Black Sea, Symposium on Scientific Results, L. Ivanov ve Oğuz (eds.), Kluwer Academic Publishers, 281-292.
- Konsolov, A., 1986. Seasonal and annual dynamics of zooplankton in the Black Sea along the Bulgarian coast for the 1974-1984 period. *Oceanology*, 16, 23-33.

- Konsolov, A., 1977. On the vertical distribution of zooplankton of the Bulgarian Black Sea coast. Institute of Fisheries, 15, 67-82.
- Koval, L., G., 1984. Zoo-and necro-zooplankton of the Black Sea. Kiev: Naukova Dumka, Rusya, 127 s.
- Kovalev, A. V., Piontkovski, S. A., 2003. Interannual changes in the biomass of the Black Sea jellatinous zooplankton. Journal of Plankton Research, Vol, 20(7):1377-1385.
- Kovalev, A. V., Skryabin, V., A., Zagorodnyaya, Yu., A., Niermann, U., Bingel, F., Kıdeys, A., E. ve Uysal, Z., 1999. The Black Sea Zooplankton: Composition, Spatial/Temporal Distribution and History of Investigations. TR., J., of Zoology, 23, 195-209.
- Kovalev, A. V., Besiktepe, S., Zagoradnyaya, J.A., ve Kıdeys, E. A., (1998a). Mediterraneanization of the Black Sea zooplankton is counting, In: NATO TUBlack Sea Project: Ecosystem Modeling as a Management Tool for the Black Sea, Symposium on Scientific Result, L. Ivanov ve T. Oğuz (eds.), Kluwer Academic Publishers, 199-208.
- Kovalev, A. V., Gubanova, A. D., Kıdeys, E. A., Melnikov, V. V., Niermann, U., Ostrovskaya, N. A., Prosova, I. Y., Skryabin, V. A., Uysal, Z. ve Zagoradnyaya J. A., (1998b). Long-term changes in the biomass and Composition of Fodder zooplankton in Coastal Regions of the Black Sea During the period 1954 and 1996. In Ivanov, L.I. ve Oğuz, T. (eds) Ecosystem Modelling as a Management Tool for the Black Sea, 1: 209-219.
- Kovalev, A. V., Niermann, U., Melnikov, V. V., Belokopitov, V., Uysal, Z, Kıdeys, E. A., Unsal, M. ve Altukhov, D., (1998c). Long-term changes Black Sea zooplankton: The role of natural and anthropogenic factors. In: NATO TUBlack Sea Project: Ecosystem Modelling as a Management Tool for the Black Sea, Symposium on Scientific Result, L. Ivanov ve T. Oğuz (eds.), Kluwer Academic Publishers, 221-234.
- Kovalev, A., 1991. Structure of zooplankton communities of the Atlantic and the Mediterranean basin. Kiev: Naukova dumka, 141.
- Kovalev, A., V., 1988. Structure of zooplankton communities and its changes in the open Atlantic and in the Mediterranean basin. Inag. Diss. of Biol. Sciences Sevastopol., 454.
- Kovalev, A., V., 1967. About systematical state and distribution of *Centropages kroyeri* var. *pontica* Karavajev (Crustacea, Copepoda). Biology and distribution of plankton of the southern seas. M: Nauka, 94-98.
- Kovaleva. T., M., Shumakova, G., V., Skryabin, V., A. ve Ostrovskaya, N. A., 1993. Plankton of the redox-zone. Composition and distribution of main components. In: Plankton of the Black Sea (eds. Kovalev, A. V., Finenko, Z. Z.) Kiev: Naukova dumka: 216-245.

- Malvadkar, U., 2002. Variation in Diel Vertical Migration of Zooplankton: Causes and Consequences, PhD Thesis, A Dissertation Presented to the Faculty of Princeton University, 106.
- Mauchline, J., Blaxter, J. H. S., Southward, A. J. And Tyler, P. A., 1998, *Advances in Marine Biology, The Biology of Calanoid Copepods*, Academic Press, USA, 710.
- Milne-Edwards H., 1840. *Ordre des copepodes*. In 'Histoire naturelle des Crustacés, comprenant l'anatomie, la physiologie et la classification de ces animaux, 3, 411-529.
- Murray, J. W., 1991 A. Hydrographic variability in the Black Sea, Edited by İzdar, E., Murray, J. W., *Black Sea Oceanography*, Kluwer Academic Publishers, Netherlands, 351, 1-16.
- Murray, J. W., 1991 B. The 1988 Black Sea Oceanographic Expedition: Introduction and Summary, *Deep-Sea Research*, 38, 2, 655-661.
- Niermann, U., Kideys, A. E., Kovalev, A. V., Melnikov, V., Belokopytov, V., 1999. Fluctuations of pelagic species of the open Black Sea during 1980-1995 and possible teleconnections. *Environmental Degradation of the Black Sea: Challenges and Remedies*, 147-173. Kluwer Academic Publishers.
- Niermann, U., Bingel, F. ve Ergün, G., (1998). Fluctuation of dominant mesozooplankton species in the Black Sea, North Sea and the Baltic Sea: Is a general trend recognisable? *Turkish J. Zoology*, 22, 63-81.
- Niermann, U., Kideys, A. E., Kovalev, A. V., Melnikov, V., Belokopytov, V., 1998. Long-term fluctuation of the zooplankton of the open Black Sea in comparison to other regions of the world. In: *NATO-ARW: Environmental Degradation of the Black Sea: Challenges and Remedies*. Ü. Ünlüata & A. Bologna (eds.), Kluwer Sci. Publ. in press.
- Niermann, U., Greve, W., 1997. Distribution and fluctuation of dominant zooplankton species in the Southern Black Sea in comparison to the North Sea And Baltic Sea. *Sensitivity t Change: Black Sea, Baltic Sea and North Sea*, E. Özsoy and Mikaelyan (eds.), Kluwer Academic Publishers, 65-78.
- Nikitin, V., N., 1949. Basic regularities of life distribution in the Black Sea. *Proc. Of Inst. Oceanology Ac. Sci. USSR*, 3, 173-190.
- Nikitin, V. N., 1926. Vertical distribution of plankton in the Black Sea. *Proc. Sp. zool.lab. and Sevast. Biol. St. AcSci, Ser.2. N9: 93- 140.*, (in Russian).
- Nikitin, V. N., 1929. Vertical distribution of plankton in the Black Sea. *Zooplankton except Copepoda and Cladocera*. *Proc. Of Sevast. Biol. St.*, 1: 27-117., (in Russian).
- ODTÜ, 1990 A. TÜBİTAK Ulusal Ölçme ve İzleme Programı Karadeniz Alt Projesi, *Karadeniz Araştırmalarının (1986-1990) Son Beş Yıllık Değerlendirme Raporu*, İçel.



- ODTÜ, 1990 B. Deniz Bilimleri ve Çevre Araştırma Grubu, TÜBİTAK Ulusal Ölçme ve İzleme Programı, Doğu Karadeniz Alt Projesi, Proje No: DEBÇAĞ 58/G, 1989 Dönemi Yıllık Raporu, İçel.
- ODTÜ, 1989 A. TÜBİTAK Ulusal Ölçme ve İzleme Programı Batı Karadeniz Alt Projesi Değerlendirme Raporu, Cilt II, Proje No: DEBÇAĞ 102 G2, İçel.
- ODTÜ, 1989 B. Deniz Bilimleri ve Çevre Araştırma Grubu, TÜBİTAK Ulusal Ölçme ve İzleme Programı Doğu Karadeniz Alt Projesi 1988 Dönemi Yıllık Raporu, Proje No: DEBÇAĞ-47/G, İçel.
- Oğuz, T., Latif, M. A., Sur, H. İ. ve Ünlüata, Ü., 1989. Batı ve Orta Karadeniz'in Oşinografisi, Ulusal Deniz Ölçme ve İzleme Programı, İçel.
- Ostrovskaya, N. A., Gubanova, A. D., Kıdeys, A. E., Melnikov, V. V., Niermann, U. Ve Ostrovsky, E. V., 1998. Production and biomass of *Acartia clausi* in the Black Sea during summer before and after the Mnemiopsis outburst. In: NATO TU Black Sea Project. Ecosystem Modeling as a Management Tool for the Black Sea, Symposium on Sci. Results, L. Ivanov ve T. Oğuz (eds.), Kluwer Acad.Publ. Vol.1, 163-170.
- Özel, İ., 2003. *Planktonoloji II. Denizel Zooplankton*. E. Ü. Su Ürünleri Fak. Yayın., İzmir, 49, 269.
- Özel, İ., 1992. Pelajik kopepodların ve önemli familyaların tayin özellikleri. E.Ü. Su Ürünleri Der.,9(33-36), 38-51. Petipa, T. S., Pavlova, E. V., Mironov, G. N., 1970. Structure of fodder nets, transferring and using of substance and energy in planktonic communities of the Black Sea. *Biologiya morya*, 19, 2-43.
- Öztürk, B., Öztürk, A.A., 1996. On the Biology of the Turkish Straits System. Bülletinde I' Institut Oceanographique, Monaco, n0 Special 17 (1996) CIESM Sci. Ser.,n02, pp: 205-207.
- Petipa, T. S., 1959. About average weight of main forms of zooplankton of the Black Sea, Proc. Sevast. Bol. St., 9, 39-57.
- Petran, A., 1985. Evolution des biomasses du zooplancton de la mer Noire dans le secteur situe devant les embouchures du Danube, perdant les annees 1977-1980, Rapp. Comm. Int. Mer Medit., Monaco, 29, 319-320.
- Sameoto, D., D., 1986. Influence of the biological and physical environmet on the vertical distribution of mesozooplankton and micronekton in the eastern tropical Pacific, *Marine Biology*, 93, 263-279.
- Sazhina, L., I. ve Kovalev, A., V., 1971. About synonyms of crustacean Copepoda of the Black Sea, Zool. Zhurn., 50, 1099-1101.
- Selfinova, J. P., Shmeleva, A. A., Kıdeys, A. E., 2001. Study of copepod species from the Western Black Sea in the Cruise r\v ' Knorr' during May- June 2001. *Acta.Zool. Bulg.*, 2008, 305-309.

- Sever, T.M. 1997. Ege Denizi Pelajik Kopepodlarının Belirlenmesi ve Önemli Türlerinin Nitel ve Nicel Dağılımları, Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 105.
- Shiganova, T. A., 1998. Invasion on the Black Sea by the Ctenophore *Mnemiopsis leidyi* and recent changes in pelagic community structure , Fisheries Oceanography, 7, 305-310.
- Shiganova, T. A., 1995. Population dynamics of *Mnemiopsis leidyi* in the Black Sea and its impact on the pelagic community. 'Sensitivity of North Sea, Baltic Sea and Black Sea to anthropogenic and climatic changes'. Workshop, Varna-Bulgaria, 14-18 Nov.
- Shulman, G. E., Yuneva, T. A., Yunev, O. A., Svetlichnyi, L. S., Anninsky, B. E., Romanova, Z. A., Arashkevich, E. G., Kideys, A. E., Bingel, F., Uysal Z., Yılmaz, A. A., 1998. Biochemical approach for the estimation of food provision for heterotrophic organisms of the Black Sea. In: NATO TU Black Sea Project: Sympos. On Sci. Results. In: NATO TU Black Sea Project: Ecosystem Modeling as a Management Tool for the Black Sea, Symposium on Sci. Results, L. Ivanov & T. Oğuz (eds.). Kluwer Acad. Publ. Vol. 1, 263-280.
- Sorokin, Y. I., 1986. The Black Sea. In: Ketchum, B.H.(ed), Ecosystem of the World, Estuaries and Enclosed Seas, Elsev. Sci. Publ. Comp., Newyork. 26, 253-292.
- Toklu, B., 2006. İskenderun Körfezi (Yumurtalık – Kokar Burnu Açıkları) Zooplankton Dağılımı ve Mevsimsel Değişimi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Üniversitesi. 118.
- Turner, J.T., 2004. The importance of small planktonic copepods and their roles in pelagic marine food webs, Zoological Studies, 43, 2, 255-266.
- Ünal, E., 2002. Seasonality of zooplankton in the Southern Black Sea in 1999 and Genetics of *Calanus euxinus* (Copepoda). M. S. Thesis, IMS-Middle East Technical University\Ankara, Turkey, 214.
- Üstün, F., 2005, Karadenizin Sinop Burnu Bölgesinin Zooplankton Kompozisyonu ve Mevsimsel Dağılımı, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Vinogradov, M., E., Flint, M., V. ve Shuskina, E., A., 1985. Vertical distribution of mesozooplankton in the open area of the Black Sea. Marine Biology, 89, 95-107.
- Vinogradov, M., E. ve Shushkina, E., A., 1980. Peculiarities of vertical distribution of the Black Sea zooplankton. Ecosystems of the Black Sea pelagial. M.: Nauka, 179-191.
- Yıldız, İ., 2010. Güney Karadeniz'de Mesozooplankton Kompozisyonu ve Dağılımı, K.T.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Yıldız, N., 1997. Sinop ili iç liman pelajik kopepoda (Crustacea) faunası üzerine bir araştırma. O. M. Ü. Fen Bilimleri Ens. Yüksek Lisans Tezi, Samsun.

- Yuneva, T. V., Svetlichny, L.S., Yunev, O.A., Georgieva, L. V., Senichkina, L.G.,1997. Spatial variability of the lipid content in *Calanus euxinus* in relation to the chlorophyll concentration and phytoplankton biomass. *Oceanology* 37, 745-752.
- Zaitsev, Yu., P., 1992. Recent changes in the trophic structure of the Black Sea, Fisheries Oceanography, 1, 180-189.
- Zenkevitch, L., 1963. *Biology of the seas of the U.S.S.R.* George Allen and Unwin, London, 955.
- Zernov, S. A., 1913. To the question on studying of the Black Sea life. Notes of Imperial Academy of Sciences. Physics-mathematics department. Series 7, V.32.S.-Petersburg, 299, (in Russian).

## ÖZGEÇMİŞ

1986 yılında Trabzon'da doğdu. İlköğrenimine Trabzon'da Fatih İlkokulunda başladı ve Mehmet Akif Ersoy İlkokulunda ilkokulunu tamamladı. Ortaokul eğitimine Trabzon Aydınlikevler Ortaokulunda başladı ve Cumhuriyet Ortaokulunda ortaokulunu tamamladı. Lise öğrenimini Trabzon Lisesi Fen Bilimleri Bölümü'nde tamamladı. 2005 yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi, Sürmene Deniz Bilimleri Fakültesi, Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Bölümü'nde başlamış olduğu lisans eğitimini 2009 yılında tamamlayarak Balıkçılık Teknolojisi Mühendisi unvanıyla mezun oldu. 2009-2010 eğitim-öğretim yılında Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans öğrenimine başladı. Plankton Ekolojisi üzerine çalıştı.