



GİRESUN  
ÜNİVERSİTESİ



# FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BOĞACIK DERESİ'NİN (GİRESUN) ZOOPLANKTON GRUPLARI İLE  
KLİMATİK FAKTÖRLER ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İSTATİSTİKSEL  
ANALİZ YÖNTEMLERİ KULLANILARAK BELİRLENMESİ

Biyoloji Anabilim Dalı  
Yüksek Lisans Tezi  
Gülsüm KARAKAYA  
172102024

2020

GİRESUN

Yüksek Lisans Tezi

Ad Soyad : Gülsüm KARAKAYA

Yıl : 2020

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

**BOĞACIK DERESİ'NİN (GİRESUN) ZOOPLANKTON GRUPLARI İLE  
KLİMATİK FAKTÖRLER ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İSTATİSTİKSEL  
ANALİZ YÖNTEMLERİ KULLANILARAK BELİRLENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Öğrencinin Adı SOYADI** : **Gülsüm KARAKAYA**  
**ORCID** : **0000-0003-2023-3867**  
**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih** :

**Enstitü Anabilim Dalı** : **Biyoloji**  
**Tez Danışmanı** : **Doç. Dr. Cengiz MUTLU**  
**ORCID** : **0000-0002-9741-4167**

**Ağustos 2020  
GİRESUN**

## BEYAN

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Gülsüm KARAKAYA

07/08/2020

## TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmamın gerçekleştirilmesinde, değerli bilgilerini benim ile paylaşan, kendisine ne zaman danışsam kıymetli zamanını ayırıp sabırla ve büyük bir ilgiyle faydalı olabilmek için elinden gelenden fazlasını sunan ve gelecekteki mesleki hayatımda da bana verdiği değerli bilgilerden faydalanacağımı düşündüğüm kıymetli danışmanım Doç. Dr. Cengiz MUTLU'ya teşekkürü bir borç biliyor ve şükranlarımı sunuyorum.

Yine çalışmamda konu, kaynak ve yöntem açısından bana sürekli yardımda bulunarak yol gösteren ve güler yüzünü ve samimiyetini benden esirgemeyen kıymetli hocam Doç. Dr. Arzu AYDIN UNCUMUSAOĞLU, Doç. Dr. Tamer AKKAN ve Doç. Dr. Okan YAZICIOĞLU'na sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Teşekkürlerin az kalacağı, çalışmamda desteğini esirgemeyen kardeşim uzman kimyager Eda AÇIKSÖZ YILMAZ'a, sevgili eşim Yakup KARAKAYA ve iki çocuğuma çalışmam boyunca bakıp kollayarak bana destek olan kayınvalidem Yıldız KARAKAYAYA ve beni bu günlere sevgi ve saygı ile yetiştirerek getiren ve hiçbir zaman desteğini esirgemeyen bu hayattaki en büyük şansım olan annem Neşe AÇIKSÖZ ve babam Bayram AÇIKSÖZ'e sonsuz teşekkürler.

Giresun Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Komisyon Başkanlığına (Proje No: FEN-BAP-C-250414-03) teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

|                                                                        |      |
|------------------------------------------------------------------------|------|
| TEŞEKKÜR.....                                                          | I    |
| İÇİNDEKİLER .....                                                      | II   |
| SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ .....                                  | IV   |
| ŞEKİLLER LİSTESİ .....                                                 | VI   |
| TABLolar LİSTESİ.....                                                  | VIII |
| ÖZET .....                                                             | IX   |
| SUMMARY .....                                                          | X    |
| BÖLÜM 1. GİRİŞ.....                                                    | 1    |
| 1.1. Zooplankton Genel Özellikleri.....                                | 7    |
| 1.2. Zooplankton Sınıflandırılması .....                               | 8    |
| BÖLÜM 2. LİTERATÜR ÖZETİ .....                                         | 16   |
| BÖLÜM 3. MATERYAL VE YÖNTEM.....                                       | 30   |
| 3.1. Örnekleme Konumu ve Özellikleri .....                             | 30   |
| 3.2. Örneklerin Toplanması ve Saklanması .....                         | 31   |
| 3.3. Örneklerin Tayini ve İncelenmesi.....                             | 32   |
| 3.3.1. Zooplankton Teşhisi ve Sayımı.....                              | 32   |
| 3.4. İstatistiksel Analiz.....                                         | 34   |
| BÖLÜM 4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....                                      | 36   |
| 4.1. Boğacık Deresi Grup Tayini ve Zooplanktonik Organizmaları.....    | 36   |
| 4.2. Zooplanktonik Canlıların Yoğunluğu ve Mevsimsel Dağılımları ..... | 39   |
| 4.2.1. Shannon -Wiener Çeşitlilik ve Düzenlilik Endeksi .....          | 56   |
| 4.3. Boğacık Deresi Fiziko-Kimyasal Su Kalite Parametreleri.....       | 57   |
| 4.3.1. Su Sıcaklığı .....                                              | 57   |
| 4.3.2. pH.....                                                         | 58   |

|                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.3.3. Çözünmüş Oksijen .....                                                      | 59 |
| 4.3.4. Elektriksel İletkenlik .....                                                | 60 |
| 4.3.5. Tuzluluk .....                                                              | 61 |
| 4.3.6. Toplam Çözünmüş Katı Miktarı (TDS) .....                                    | 62 |
| 4.3.7. Türbidite.....                                                              | 63 |
| 4.3.8. Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı (BOI <sub>5</sub> ) .....                     | 64 |
| 4.4. Fizikokimyasal Değişkenler ve Zooplankton Grupları Arasındaki İlişkiler ..... | 65 |
| BÖLÜM 5. TARTIŞMA VE SONUÇ .....                                                   | 71 |
| KAYNAKLAR .....                                                                    | 85 |
| ÖZGEÇMİŞ .....                                                                     | 98 |



## SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

|                    |                                                                      |
|--------------------|----------------------------------------------------------------------|
| $\mu\text{m}$      | : Mikrometre                                                         |
| %                  | : Yüzde İşareti                                                      |
| $^{\circ}\text{C}$ | : Santigrat Derece                                                   |
| cm                 | : Santimetre                                                         |
| EC                 | : Elektriksel İletkenlik                                             |
| F                  | : Frekans                                                            |
| g/L                | : Gram/Litre                                                         |
| h                  | : Çekme Derinliği                                                    |
| $H'$               | : Shannon-Wiener Çeşitlilik İndeks Değeri                            |
| J                  | : Düzenlilik İndeksi                                                 |
| Km                 | : Kilometre                                                          |
| m                  | : Metre                                                              |
| $\text{m}^3$       | : Metreküp                                                           |
| mg/L               | : Miligram/ Litre                                                    |
| mm                 | : Milimetre                                                          |
| mS/cm              | : Milisiemens/Santimetre                                             |
| Na                 | : A Türünü İçeren Örneklem Sayısı                                    |
| Nn                 | : Tüm Örneklem Sayısı                                                |
| $p_{i.i}$          | : Türe Ait Birey Sayısının ( $N_i$ ) Toplam Birey Sayısına (N) Oranı |
| ppt                | : Binde Bir Kısım                                                    |
| r                  | : Kepçe Yarıçapı                                                     |

|                  |                                            |
|------------------|--------------------------------------------|
| S                | : Tür Sayısı                               |
| s/cm             | : Siemens/ Santimetre                      |
| BOI <sub>5</sub> | : Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı (5 günlük) |
| CCA              | : Kanonik Uyum Analizi                     |
| ÇO               | : Çözünmüş Oksijen                         |
| HCA              | : Hiyerarşik Küme Analizi                  |
| KMO              | : Kaiser-Meyer-Olkin                       |
| NTU              | : Bulanıklık Birimi                        |
| PCA              | : Temel Bileşen Analizi                    |
| SKKY             | : Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği        |
| SQG              | : Sediment Kalite Rehberi                  |
| TDS              | : Toplam Çözünmüş Katı                     |
| TS               | : Toplam Katı                              |



## ŞEKİLLER LİSTESİ

|                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 3.1. Boğacık Deresi Örnekleme Alan Görünümü .....                          | 30 |
| Şekil 3.2. İstasyon Fotoğrafları .....                                           | 32 |
| Şekil 4.1. Boğacık Deresi Zooplankton Gruplarının Bolluğu (%).....               | 36 |
| Şekil 4.2. İstasyon 1'de Ephemeroptera Grubunun Aylara Göre Bolluğu (%) .....    | 41 |
| Şekil 4.3. İstasyon 1'de Ephemeroptera Larvasının Aylara Göre Bolluğu (%).....   | 42 |
| Şekil 4.4. İstasyon 1'de Odonata'nın Aylara Göre Bolluğu (%).....                | 42 |
| Şekil 4.5. İstasyon 1'de Odonata Larvasının Aylara Göre Bolluğu (%) .....        | 43 |
| Şekil 4.6. İstasyon 1'de Copepoda Grubunun Aylara Göre Bolluğu (%).....          | 43 |
| Şekil 4.7. İstasyon 1'de Cladocera Grubunun Aylara Göre Bolluğu (%).....         | 44 |
| Şekil 4.8. İstasyon 2'de Ephemeroptera'nın Aylara Göre Bolluğu (%) .....         | 45 |
| Şekil 4.9. İstasyon 2'de Ephemeroptera Larvasının Aylara Göre Bolluğu (%).....   | 45 |
| Şekil 4.10. İstasyon 2'de Odonata'nın Aylara Göre Bolluğu (%) .....              | 46 |
| Şekil 4.11. İstasyon 2'de Odonata Larvasının Aylara Göre Bolluğu (%).....        | 46 |
| Şekil 4.12. İstasyon 2'de Copepoda Grubunun Aylara Göre Bolluğu (%).....         | 47 |
| Şekil 4.13. İstasyon 2'de Cladocera Grubu Üyelerinin Aylara Göre Bolluğu (%).... | 47 |
| Şekil 4.14. İstasyon 3'de Ephemeroptera'nın Aylara Göre Bolluğu (%) .....        | 48 |
| Şekil 4.15. İstasyon 3'de Ephemeroptera Larvasının Aylara Göre Bolluğu (%).....  | 49 |
| Şekil 4.16. İstasyon 3'de Odonata'nın Aylara Göre Bolluğu (%) .....              | 49 |
| Şekil 4.17. İstasyon 3'de Odonata Larvasının Aylara Göre Bolluğu (%).....        | 50 |
| Şekil 4.18. İstasyon 3'de Copepoda Grubunun Aylara Göre Bolluğu (%).....         | 50 |
| Şekil 4.19. İstasyon 3'de Cladocera Grubunun Aylara Göre Bolluğu (%).....        | 51 |

|                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 4.20. İstasyon 3’de Rotifera Grubunun Aylara Göre Bolluğu (%) .....                       | 52 |
| Şekil 4.21. İstasyon 4’de Ephemeroptera’nın Aylara Göre Bolluğu (%) .....                       | 53 |
| Şekil 4.22. İstasyon 3’de Ephemeroptera Larvasının Aylara Göre Bolluğu (%).....                 | 53 |
| Şekil 4.23. İstasyon 4’de Odonata’nın Aylara Göre Bolluğu (%) .....                             | 54 |
| Şekil 4.24. İstasyon 4’de Odonata Larvasının Aylara Göre Bolluğu (%).....                       | 54 |
| Şekil 4.25. İstasyon 4’de Copepoda Grubu Üyelerinin Aylara Göre Bolluğu (%)....                 | 55 |
| Şekil 4.26. İstasyon 4’de Cladocera Grubunun Aylara Göre Bolluğu (%).....                       | 55 |
| Şekil 4.27. Verilerinin Ana Bileşen Model Grafiği .....                                         | 66 |
| Şekil 4.28. Zooplankton Grupları ve Fizikokimyasal Parametreler Arasındaki İlişkiler (PCA)..... | 70 |

## TABLolar LİSTESİ

|                                                                                           |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tablo 4.1. Boğacık Deresi'nin Zooplankton Türlerinin Bölgelere ve Aya Göre Dağılımı ..... | 40 |
| Tablo 4.2. Aylara göre Shannon-Wiener Çeşitlilik Endeksi Sonuçları .....                  | 56 |
| Tablo 4.3. Mevsimlere Göre Ortalama Sıcaklık Değerleri (°C) .....                         | 58 |
| Tablo 4.4. Mevsimlere Göre Ortalama pH Değerleri .....                                    | 59 |
| Tablo 4.5. Mevsimlere Göre Ortalama ÇO Değerleri (mg/L) .....                             | 59 |
| Tablo 4.6. Mevsimlere Göre Ortalama EC Değerleri (µS/cm) .....                            | 60 |
| Tablo 4.7. Mevsimlere Göre Ortalama Tuzluluk Değerleri (ppt) .....                        | 62 |
| Tablo 4.8. Mevsimlere Göre Ortalama Toplam Çözünmüş Katı Miktarı (g/L) .....              | 63 |
| Tablo 4.9. Mevsimlere Göre Türbidite Değerleri (NTU) .....                                | 64 |
| Tablo 4.10. Mevsimlere Göre Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı Değerleri (mg/L) .....          | 64 |
| Tablo 4.11. Kaiser-Meyer Olkin ve Barlett's Testi .....                                   | 67 |
| Tablo 4.12. Fizikokimyasal Değişkenler ve Pearson's Korelasyon Analizi Sonucu .....       | 67 |
| Tablo 4.13. Varimax Döndürülmüş Faktör Matris Verileri .....                              | 69 |
| Tablo 4.14. Yapılan Çalışmalar ve Sonuçları .....                                         | 77 |

# BOĞACIK DERESİ'NİN (GİRESUN) ZOOPLANKTON GRUPLARI İLE KLİMATİK FAKTÖRLER ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İSTATİSTİKSEL ANALİZ YÖNTEMLERİ KULLANILARAK BELİRLENMESİ

## ÖZET

Bu çalışmada, istatistiksel veriler kullanılarak, Boğacık Deresi'nin iklimatik faktörleri (sıcaklık, su vb.) ile tespit edilen zooplankton grupları arasındaki ilişkinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Boğacık Deresi'nden Haziran 2014-Mayıs 2015 tarihleri arasında dört istasyondan aylık olarak ağ göz açıklığı 55 µm olan plankton ağı kullanılarak zooplankton örnekleri dikey olarak alınmıştır.

%4'lük formaldehit çözeltisi içinde muhafaza edilen zooplankton örneklerin sayımı stereoskopik bir mikroskop altında yapılmıştır.

Boğacık Deresi'nde yapılan bu çalışmada, yedi zooplankton grubu belirlenmiştir. Bunlar; Ephemeroptera Hyatt&Arms, 1891 (%52), Ephemeroptera Hyatt&Arms, 1891 (larva) (%17), Copepoda H. Milne -Edwards, 1840 (%15), Odonata fabricius, 1793 (larva) (%8), Cladocera latreille, 1829 (%5), Odonata fabricius, 1793 (%2), Rotifera cuvier, 1798 (%0,7) Acaridae latreille, 1802 (%0,14), Diptera, Linnaeus, 1758 (%0,07)'dur. Bu belirleme sonucunda en çok Ephemeroptera Hyatt&Arms, 1891 grubunun bulunduğu saptanmıştır.

Çok sayıda su kalitesi parametresi ve zooplankton grubu arasındaki ilişkinin karmaşıklığından dolayı, güvenilir sonuçlar elde etmek için temel bileşen analizi (PCA) kullanılmış ve detaylı veri yapısı belirlenmiştir. Bu PCA analizinde sekiz bileşen ile 14 parametre sınıflandırılmıştır.

Tür çeşitliliğinin belirlenmesi amacı ile Shannon-Wiener çeşitlilik endeksi (H') (Shannon-Wiener, 1949) ve düzenlilik endeksi (J') kullanılarak yapılan hesaplamaların sonucunda 1.istasyondan Ocak ayında alınan örnekte 1,220 endeks değeri belirlenmiştir. Ayların ortalama çeşitlilik endeksine göre Eylül ayındaki en düşük seviye 0,72 olarak belirlenirken, Ocak ayındaki en yüksek seviye 1,181 olarak tespit edilmiştir. Aynı zamanda bu grubun, sıcaklık ile pozitif ama zayıf bir ilişkide olduğu sonucuna varılmıştır. Diğer gruplardan olan Cladocera ve Acaridae grupları ile sıcaklık arasında pozitif yönde ilişki olduğu belirlenirken Copepoda, Rotifera ve Diptera gruplarıyla negatif korelasyon gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Su sıcaklığından ve bölgede kullanılan gübrelemeden kaynaklanan kirlilik yükünden en çok etkilenen Cladocera ve Acaridea grupları olmuştur. Bu gruplar dışında diğer tüm grup üyelerinde gözlemlenen değişimlerin, su sütunlarındaki değişimlerden kaynaklandığı sonucuna varılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Boğacık Deresi, Giresun, İklim parametreleri, Zooplankton

# DETERMINATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN CLIMATIC FACTORS AND ZOOPLANKTON GROUPS OF BOĞACIK CREEK (GİRESUN) BY USING STATISTICAL ANALYSIS METHODS

## SUMMARY

The study aim to present relationship between the climatic factors (temperature, water, etc.) of Boğacık Runnel and zooplankton groups which were determined by these factors by statistical data. Zooplankton samples were taken vertically by plankton net whose mesh size was 55 µm from June 2014 to May 2015 from Boğacık Runnel.

Inventory of zooplankton samples which were preserved in 4% formaldehyde solution was taken under the stereoscopic microscope.

Seven zooplankton groups were identified in this study. These are; Ephemeroptera Hyatt&Arms, 1891 (52%), Ephemeroptera Hyatt&Arms, 1891 (larvae) (17%), Copepoda H. Milne -Edwards, 1840 (15%), Odonata fabricius, 1793 (larvae) (8%), Copepoda Cladocera latreille, 1829 (5%), Odonata fabricius, 1793 (2%), Rotifera cuvier, 1798 (0.7%) Acaridae latreille, 1802 (0,14%), Diptera, Linnaeus, 1758 (0.07%). As a result of the study, Ephemeroptera Hyatt&Arms, 1891 group was identified the most common.

Basic component analysis (PCA) was used to get reliable data because of complex relationship between numerous water quality parameters and zooplankton group. The data were taken by PCA. Eight components and fourteen parameters are categorized by PCA analysis.

Shannon-Wiener range index (H') (Shannon-Wiener, 1949) and tidiness index (J') were used to determine species diversity. According to calculation, sample which was taken in January-1.station had 1.220 of index value. In view of the average diversity index of months, the lowest level in September was 0.72, the highest level in January was 1.181. At the same time, it was concluded that this group was connected with positive but weak relationship with temperature. Although the relationship was positive between temperature and other groups that were Cladocera and Acaridae groups, the relationship was negative correlation between Copepoda, Rotifera and Diptera groups.

Cladocera and Acaridae groups were most effected groups by water temperature and pollution which was formed because of fertilization used in the region. It was concluded that variations of other groups outside these groups resulted from variations of water columns.

**Keywords :** Boğacık Creek, Giresun, Climate parameters, Zooplankton

## BÖLÜM 1. GİRİŞ

Su, canlılığın temel yapı taşı olarak sadece insanlar için değil tüm canlılar için önemli bir maddedir. Bu özelliği nedeniyle geçmişten günümüze kadar gelen ve halen varlığını devam ettiren medeniyetler, suların bulunduğu bölgelerde kurulmuştur. Bu durum insanların, balık ve diğer sucul canlılarla olan ilişkisinde zamanla artışa neden olmuştur.

Canlıların yaşamsal etkinliklerin sürekliliği için vazgeçilmez bir öge olan suyun, %98'i okyanuslar, tortul kayaçlar ve buzullarda bulunmakla birlikte tatlı su kaynakları %2'nin bile altında yer almaktadır (Kuleli, 1989; Kocataş, 1994).

Sahip olunan su rezervleri, istikrarlı bir şekilde kullanılan ve korunması gereken doğal kaynaklardır. Tatlı su kaynaklarının ekolojik düzeyinin belirlenmesi, korunması ve iyi seviyede olmayan kaynaklara ise iyileştirme çalışmalarının yapılması çok önemlidir. Günümüzde kullanılabilir su kaynaklarından yararlanılması ve korunması amacıyla çeşitli planlar yapılmakta ve uygulanmaktadır (EEA, 2003).

Canlılar için hayati öneme sahip su gibi doğal bir kaynağın korunması için gerekli maddeleri içeren Su Çerçeve Yönergesi, sulak alanların ve sucul ekosistemlerin daha fazla tahribatını önlemeyi hedeflemekle birlikte sucul ekosistemlerin iyileştirilmesini, sahip olunan su kaynaklarının uzun vadeli korunmasını temel almakta ve yer altı suyu kirliliğinin azaltılmasını amaçlamaktadır (Barlas ve ark., 2006).

Su kaynaklarının fiziksel, kimyasal ve ekolojik özelliklerinin olumsuz olarak değişmesi şeklinde gözlemlenen, direkt veya indirekt olarak, su kalitesinde, balıkçılıkta, insan sağlığında ve diğer birçok sebeple kullanılmasında bozulmalara neden olacak madde veya enerji atıklarının bu ortamlara ulaşması su kirliliği olarak tanımlanmaktadır (SKKY, 2008).

Bu nedenle su kaynaklarının başarılı bir şekilde kullanımı ve sürdürülebilir bir gelişim gözlenmesi için, hem bulunduğu doğal çevre hem de içinde barındırdığı canlılar bir bütün olarak ele alınmalı ve değerlendirilmelidir (Sharip ve Jusoh, 2010).

Evsel ve endüstriyel atık suların filtreden geçirilmeden direkt olarak çevreye ulaşması sonucu her geçen gün sucul ekosistemler kirlenmekte ve sucul ortamlarda yaşayan organizmalar olumsuz yönde etkilenmektedir. Sucul ortamlara verilen atık sular, içeriğindeki toksik bileşikler, ağır metaller, karbonlu organik ve inorganik bileşikler ile toleransı yüksek bazı türlerde fizyolojik ve morfolojik değişimlere neden olmasına rağmen bazı türlerde ise ölüme neden olabilmektedir (Duran ve ark., 2007).

Ayrıca insanlar tarafından yapılan tarımsal etkinlikler sonucu kullanılan gübreler veya pestisitler de suların ve içerisinde yaşayan türlerin olumsuz etkilenmesine neden olmaktadır (Güler, 1997).

Suyun kalitesi; sucul canlıların verimliliğini, bolluk durumlarını ve fizyolojik durumlarını etkilemektedir. Endüstriyel, evsel ve tarımsal kirleticiler ilk olarak akarsulara karışmakta ve akarsular aracılığı ile göllere ve denizlere ulaşmaktadır. Bundan ötürü, doğal kaynaklardan elde edilen ve su ürünlerinin üretiminde kullanılan suların özellikleri çok iyi bilinmeli ve gerekli önlemlerin alınabilmesi için sucul sistemin fiziksel, kimyasal ve biyolojik faktörlerin periyodik olarak araştırılması büyük önem taşımaktadır (Taş, 2006).

Suyun kalite değişimlerinin tespiti için birtakım fiziksel, kimyasal ve biyolojik parametreler kullanılmaktadır. Bu parametrelerden, fiziksel ve kimyasal parametreler suyun sadece o anki durumu hakkında bilgi verebilmekte ve bazı durumlarda yanılgılara sebep olabilmektedir.

Fiziksel ve kimyasal veriler, çoğunlukla biyolojik su kalitesi ölçümlerini destekler niteliktedir ve su kalitesinin belirlenmesinde oluşabilecek hataları önlemek amacıyla, indikatör organizmaların rol aldığı biyolojik parametrelerin kullanılması gereklilik haline gelmiştir (Demir, 2005).

Biyolojik su kalitesinin belirlenmesi yöntemlerinin temeli, kirli sularda bulunan organizmaların, temiz sularda yaşayan organizmalardan farklı olmasının gözlemlenmesine dayanmaktadır (Liebman, 1947).

Organizmaların belirlenen sucul ortamda bulunması, örnek alınan bir noktada, haftalık veya aylık su kalitesini göstermektedir. Aynı zamanda bu canlıların sucul çevrede olmaması, yapılan kimyasal örneklemelerde fark edilemeyen aralıklı bir atık deşarjı veya kirleticinin olduğunu işaret etmektedir.

Sucul ortamda yaşayan organizmaların maruz kaldıkları değişimler karşısındaki reaksiyonlar gözlemlendiğinde, mevcut su ortamının kalitesi de belirlenmiş olur. Bu sebeple bir akarsu veya gölde, kalite izleme çalışmalarının planlaması yapılırken, kimyasal parametrelerin kullanımının yanı sıra biyolojik parametrelere de yer verilmelidir (Güler, 1989).

İnsanların daha iyi yaşam standartlarını yakalama isteği ve artan dünya nüfusu doğal kaynaklar üzerinde baskı oluşturmakta ve bu baskının sonucu olarak, ekolojik denge de bozunmalar görülmektedir (Yorulmaz, 2006).

Gelişmişlik seviyesine ulaşan ülkelerde nüfus yoğunluğunun artmasına paralel olarak şehirleşme ve sanayileşme faaliyetlerinin artması sonucu; su tüketimi de doğru orantılı olarak artış göstermektedir. Bunun yanı sıra arıtma tesislerinin yeterli düzeyde çalışmaması, endüstriyel ve kentsel atık suların direkt olarak akarsulara veya akarsu havzalarına ulaşması ve sulama sularıyla taşınarak akarsulara karışması sonucunda akarsularda kirlenme görülmeye başlamıştır (Richards ve ark., 1997; Kırkağaç ve Köksal, 2004). Oysaki akarsular insanoğlunun varoluşundan bu yana ulaşım, besin kaynağı bulma konusunda ve insani ihtiyaçları karşılama gibi birçok



doğrultuda kullanılmıştır. Akarsular, yeryüzündeki tatlısu kaynaklarının ve su döngüsü sürekliliğinin sağlandığı önemli ekosistemler olmakla birlikte, barındırdıkları madde ve biyoçeşitlilik açısından yeterince zengin kaynaklar olduğu bilinmektedir (Köse, 2012).

Yeryüzünün şekillenmesinde çok büyük bir paya sahip olan akarsular, yağışlarla yeryüzüne iner ve kaynaklardan çıkarak yatak içinde bir araya gelerek denize veya göle dökülürler (Anonim, 1968).

Bir akarsuyun akış özellikleri, suyun toplandığı havzanın karakteristikleri tarafından oluşmaktadır (Wilcock, 1992). Havzanın sahip olduğu jeomorfolojik özellikler akarsu ekosistemini oluşturmaktadır. Bu özellikler üzerinde meydana gelecek bir değişiklik öncelikle akarsu sistemini olmak üzere bölgeyi de etkileyebilmektedir (Uzun, 1999).

Akarsuların diğer habitatlara oranla daha az çalışılmasının nedeni, besleyici tuzlar, akış oranı, sıcaklık gibi ekolojik faktörlerin ölçümlerinde değişkenlik görülmesidir. Akarsularda yapılacak fauna ve floranın tespiti çalışmalarından önce habitatın diğer ekolojik faktörler yönünden çok iyi bilinmesi gerekmektedir (Kalyoncu, 2002).

Akarsuların, biyotik ve abiyotik faktörlerden oluşan karmaşık bir sistem olmasından dolayı sadece suyun niteliğinin bilinmesi akarsuyun yapısı hakkında kesin bilgiye sahip olmamıza yetmemektedir. Bununla birlikte akarsuda yaşayan canlıların üzerine yapılacak çalışmalara fizikokimyasal incelemelerinde dahil edilmesi daha kapsamlı ve güvenilir bilgiler vermektedir (Dügel, 1994).

Suyun, tüm canlıların yaşam ve sağlığı açısından temel ihtiyaç maddesi olmasının yanı sıra ekosistemlerin dengeli sürdürülebilirliği ve kalkınmaya dayalı ekonomiler için bir gerekliliği göz önüne alınarak dünya genelinde dünya sularının hızla kirlenmekte olduğu kanısı son zamanlarda oldukça dikkat çekmeye başlamıştır. Su kalitesinde azalma veya su kirliliği, canlı hayatını olumsuz etkilemesi sorunu başta olmak üzere sosyoekonomik ve zincirleme diğer sorunlara da neden olmaktadır.

Ülkemizde son yıllarda su kaynaklarında artış gösteren kirlenmeler sonucunda su kalitesinin belirlenmesi ve sürekli izlenmesi gereği de ortaya çıkmıştır. Ülkemizde su ürünleri yetiştiriciliğinden ve doğal sulardaki mevcut su ürünlerinden istenilen düzeyde verim alınması açısından bu çalışmaların yapılması büyük önem arz etmektedir. Yüzey su kaynaklarımızın kalite, trofik seviyesinin ve biyolojik verimliliğinin belirlenmesinde, fiziko-kimyasal parametrelerin yanı sıra suların sekonder üreticileri konumunda olan zooplankton da yoğun olarak kullanılmaktadır (Karabin ve ark., 1997; Marneffe ve ark., 1998).

Fitoplankton üzerinden beslenen zooplankton aynı zamanda, detritus ve bakteri gibi biyosestonu filtre ederek beslenir ve bu şekilde organik enerjinin üst basamaklara aktarılmasında ve fitoplankton üretimini kontrol ederek pelajik ekosistemi dengede tutmakta önemli bir rol oynamaktadır (Elmacı ve Obalı, 1997; Vézina ve Pahlow, 2003).

Aynı zamanda hayvansal proteine gereksinim duyan omurgalı ve omurgasız hayvanların temel besin maddelerini oluşturmaktadır. Bu nedenle zooplankton ve balık üretimi arasında doğrudan bir ilişki vardır (Harris ve ark., 2000; Ware ve Thomson, 2005).

Birçok zooplankton türü kısa yaşam döngüsünde yüksek ve hızlı çoğalma yeteneğine sahiptir. Bu sebeple çevre şartlarındaki değişimden kaynaklanan yeni duruma, bolluk ve komünite yapısında meydana gelen değişimlerle kısa sürede tepki vermektedir. Bu stres faktörleri istilacı türlerden, küresel iklim değişikliğine, predatör baskılarından noktasal kirleticilere kadar çok geniş bir yelpazeye sahip olabilir (İşinibilir ve ark., 2010).

Zooplankton, sucul ortamlarda omurgasızların ve balıkların besin grubunda yer alması sebebiyle besin zincirindeki enerji akışında önemlidirler (Bekleyen, 2001). Bazı zooplankton türleri fitoplankton, protozoa ve bakteriler ile beslenirken aynı zamanda balık gibi daha büyük hayvanların besini olmaları nedeniyle lentik ve lotik sistemlerde besin zincirinin önemli bir halkasıdır.

Bir çok özelliği yanında zooplankton, yaşamlarını sürdürdükleri suların karakterini, kirlilik seviyesini ve ötrofikasyon durumunu belirleyici indikatör özellik göstermeleri nedeniyle önemleri daha da artmaktadır (Berzins ve Pejler, 1987).

Zooplanktonik canlıların yoğunluk veya çeşitlilik yönünden değişime uğraması, besin zincirinin üst basamaklarında bulunan canlı gruplarını da etkilemektedir.

Akarsuların gerçek bir planktonik sistemi destekleyip desteklemediğinin belirlenmesi adına yapılan tartışmalar 19. yüzyılın sonlarına kadar devam etmiştir. Bugün akarsularda çeşitli planktonik canlıların olduğu bilinmekte ve zooplanktonik canlıların akarsu sistemlerinde besin zincirinin vazgeçilmez öğeleri oldukları kabul edilmektedir.

Türkiye iç sularındaki zooplankton çeşitliliği üzerine yapılmış çalışmaların çoğu yakın zamana aittir. Bu konu hakkında ilk araştırmaları yapan araştırmacılar 1900'lerde çalışmalar yapan Daday (1903), Vavra (1905) ve Zederbauer and Brehm (1907)'dir.

Günümüze kadar yapılan çalışmalara bakıldığında hem araştırma hem de araştırmacı sayısında belirgin bir artış meydana geldiği görülmüştür. İç suların zooplankton (Cladocera, Copepoda ve Rotifera) faunası hakkındaki bilgiler 1950 ile 1970 arasında (Muckle, 1951; Kiefer, 1952, 1955; Lindeberg, 1953, 1955; Noodt, 1954; Hauer, 1957; Margaritora ve Cottarelli, 1970) oldukça artmıştır. Türk bilim insanlarının 1970'den sonra sayılarında artış görülürken çalışmaların büyük bir kısmı doğal göllerde olmasına rağmen, son zamanlarda barajlar ve akarsulara da çalışmaların yoğunlaştığı görülmektedir (Ustaoglu, 2004).

### 1.1. Zooplankton Genel Özellikleri

Suda serbest halde bulunan, hareket organelleri olmasına rağmen sınırlı hareket yeteneğine sahip olan hayvansal plankton olan zooplankton, serbest yüzme saflarına göre holoplankton ve meroplankton olmak üzere ikiye ayrılırlar;

- Holoplankton, tüm yaşamlarında planktonik olma özelliğini koruyan zooplanktonik organizmalardır. Bu canlıların tüm yaşam evreleri pelajik bölgede geçmektedir. Chaetognatha, Siphonophora, bazı Pteropoda türleri, Cladocera, Pelajik Copepoda, Euphausiacea, Thaliacea, Hyperiidæ, bazı Heteropoda türleri ve Tunikatlardan Appendicularia üyeri holoplanktonu oluşturmaktadır. Holoplanktonik organizmalarda yumurtadan çıkan bireyler, ya ergine benzeyen küçük formlar halindedirler ya da ergine benzemeyen, belirli larval evrelerden geçerek ergin birey olurlar. Holoplanktonda üreme şekli gruplara hatta türlere göre farklılık gösterir. Genel olarak ovipardırlar. Dişiler yumurtalarını vücutlarının belli bir bölgesinde taşırlar ve suya bırakırlar. Yumurta sayısı türlere ve bölgelere göre farklılık göstermektedir. Bu duruma en büyük etmen sıcaklık olup düşük sıcaklıklarda yumurta sayısı daha az ve daha iri bireyler meydana gelmektedir.

- Meroplanktonu yaşam sürelerinin belli bir evresinde veya evrelerinde larva, yumurta veya ergin olarak planktonik olan, daha sonraki evrelerinde benthosa inen ve zemine bağlı yaşayan ya da nektonik olan formlar (balıklar) oluşturmaktadır. Balık larvaları ve yumurtaları, süngerler, dekapod krustaseler; poliketler, gastropod ve lamellibranslar ile ekinodermilerin yumurtaları meroplanktoniktir. Meroplanktonu oluşturan çoğu larvalar kendinden daha küçük diğer planktonik organizmalar ile beslenmektedir. Bununla birlikte uygun ve yeteri kadar besin bulamadıklarında açlıktan veya kötü beslenmeden ölürlar. Ayrıca fiziko-kimyasal faktörlerdeki değişimlerde bunlara duyarlı larvaların ölümlerine neden olabilmektedir. Meroplankton, tür sayıları bakımından coğrafik enlemlere göre büyük farklılıklar göstermektedir. Bu durum diğer bentik formlarıda kapsamaktadır. Kutup ve soğuk ılıman bölgelerde su sıcaklığının daha düşük olması ve fitoplankton patlamalarının çok kısa sürmesi nedeniyle larvalar yeteri kadar beslenemez. Bu da organizmalarının daha uzun bir larval yaşam sürmelerini gerektirir (Özel, 2007).

Zooplanktonun ana besin kaynakları fitoplanktonlardır ve beslenme ile üreme göçü yaparlar. Yaptıkları bu göç hareketlerine tuzluluk, sıcaklık, basınç ve ışık gibi fiziko kimyasal parametreler etki etmektedir. Genel olarak ilkbaharda maksimum seviyede görülen bolluk seviyesi kışın en düşük seviyelerde belirlenirken, sonbaharda ikinci bir bolluk dönemi gözlenmektedir. Zooplankton avcı canlılardan korunmak için çeşitli yöntemler geliştirmişlerdir. Bunlardan biri mimesis, bu yöntem pratödörleri için çekici olmayan görüntü kazanmadır. Diğerleri ise kriptizm, koruyucu renkler ile ortama uyum sağlama hareketidir. Bir diğeri ise sıçrama adı verilen en üstte bulunan tabakadan hareket ederek alttaki sulara inme hareketidir (Cirik ve Gökpınar, 1999).

## 1.2. Zooplankton Sınıflandırılması

Zooplankton grupları boyutları 2 µm -200 mm arasında değişir ve boyutlarına göre (Kalff , 2003):

- **Pikoplankton:** 2 µm'den daha az,
- **Nanoplankton:** 2-20 µm olan,
- **Mikroplankton:** 20-200 µm olan,
- **Mesoplankton:** 0,2 ila 20 mm arası,
- **Makroplankton:** 20 -200 mm olan,
- **Megaplankton:** 200 mm daha büyük boyutlara sahip zooplankton olarak sınıflandırılmışlardır.

Zooplankton sistematik olarak 4 ana grupta yer alırlar;

- (a) Flegellatlı protozoa,
- (b) Rotifer,
- (c) Klodesera ve
- (d) Kopepoda (Wetzel, 2001).

### ***Protozoa***

Protozoa grubu üyelerinin çoğu nanoplanktondur. Rizopoda gibi kabuklu formlarda bu grubun içerisine girmekte ve bunlar limnetik bölgede bulundukları için plankton kepçesi ile kolayca yakalanabilirler. Birinci derecede biyokimyasal döngüye katılan bu canlılar daha çok denizlerde kısmen de tatlı sularda bulunurlar. Kabuklarının okyanus diplerine birikmesi önemli ölçüde kalsiyum ve karbon deposu yapmasına neden olur (Tanyolaç, 2009).

### ***Rotiferler***

Rotiferler bir terlikli hayvan büyüklüğünde (50µm -500µm) olup, mikroskopik fakat çok hücreli organizmalardır. Çoğunluğunun tatlı sularda yaşayan 2000 kadar türü olduğu bilinen Rotiferler, havuz, göl ve derelerde bol olarak bulunmaktadır. Bu gruba ait çoğu tür serbest yaşar ve kısa ömre sahiptirler. Yalancı solunum yapan Rotiferlerde düz ve striated kas fibrilleri vardır. Özel solunum ve dolaşım sistemi olmayan bu canlıların vücutları üç bölümden oluşur ve hareket aygıtı gibi görev yapan döner organ (corana) ile çevrili olan baş, dokunma, optik duyu organlarını ve ağız parçalarını içermektedir. Vücut sıvısı ile dolu olan gövde boşluğunda ise sindirim sistemi, boşaltım, üreme organları ve beyin bulunmaktadır. Ayrı eşeyli olan Rotiferlerin çoğu dişidir. Üç tip üreme görülür: 1) Eşeyli üreme: Bu tip üremede erkek bireyler, spermlerini uygun bir noktadan dişinin vücut boşluğu içine iletirler. Yumurta ve sperm haploid kromozonludur. 2) Partenogenetik üreme: Bu tip bir üreme erkeklerin bilinmeyen Bdelloidea sınıfında görülür. Erkek bireyler tarafından döllenmemiş yumurtalardan dişiler oluşmaktadır. 3) Eşeyli ve partenogenetik üremenin birbirini takip etmesi ile meydana gelen üreme şeklidir (Erdem ve ark., 2010).

### ***Klodesera***

Genellikle boyutları 0,2-0,3 mm büyüklüğünde olan canlılar olan Klodesera, kitin bir kabukla örtülü gövdeye sahiptir. Işığa karşı duyarlı bu organizmaların baş kısmındaki duyu sistemi, bir çift büyük göz ve ocellus adı verilen küçük duyu organından oluşmuştur. Başlarında iki anteni olan Klodesera'nın ağız kısmı üç parçadan (mandibula, maxilla, median perde) oluşmaktadır. Göğüs bölgesinde ventrale bağlı olan yassı bacaklar beş çift olup ince tüyler ile örtülüdür. Bacakların kenarlarında bulunan tarak şeklindeki tüylerle su akıntısıyla gelen mikroorganizmalar süzülerek vücuda alınır (Cirik ve Gökpınar, 1999).

### ***Kopepod***

Kopepodlar oldukça küçük, çoğunlukla 1 ila 2 mm uzunluğunda canlılardır. Deniz, acı ve tatlı sularda yaşayan küçük kabuklular olan kopepodların bazıları herbivor olup, diatomlar ile beslenirler. Zooplantonda sayı ve tür olarak çoğunluğu oluşturan herbivor Kopepodlar, sucul ortamdaki besin zincirinde veya ağında önemli bir halkayı oluşturmaktadır. Bu canlıların günümüzde yaklaşık 15000 türü bilinmekte olup, 10000'den fazla tür deniz orjinlidir ve çoğu küçük, yaklaşık 3000 türünün serbest yaşadığı bilinmektedir. Tanımlanmış türlerin yaklaşık %25'i çeşitli omurgasız ve omurgalılar üzerinde parazit yaşamaktadır (Erdem ve ark., 2010).

Planktonik Kopepodlar hareketini bir çift olan biramous tipteki ikinci antenleri yardımıyla gerçekleştirirler. Serbest yaşayanların vücut şekilleri silindiriktir ve segmentleri belirli, kitinimsi bir karapas ile baş, göğüs ve karın kısmı birbirinden kolayca ayrılmaktadır. Baş, anterior segmentte yer almaktadır, thoraks ve abdomen beşer segment içerir. Böylece vücutta 11 segment bulunur (Cirik ve Gökpınar, 1999). Serbest halde yüzen Kopepodalar vücut şekilleri, yaşam alışkanlıkları, hareket etme özellikleri ve ekolojik olarak sahip oldukları roller bakımından 3 takım altında toplanırlar. Bunlar; Calanoida, Cyclopoida ve Herpactocoida'dır (Tanyolaç, 2009).

Bazı kopepod üyelerinin vücut kısımları arasında belirgin farklılıklar bulunmaz. Diğer kabuklulardan farklı olarak solungaçlar bulunmazken, başın ventral tarafında ve medianda genellikle geriye doğru yönelmiş rostrum bulunmaktadır. Anterior da iki anten yer alır, bunlar; antennül ve antenna'dır. Antennül segmentleri üzerinde duyu kılları vardır ve genellikle erkeklerde kısa olup, bazı erkeklerde değişikliğe uğrayarak dişiye kavramaya yarayan kavrama organına dönüştüğü bilinmektedir (Erdem ve ark., 2010).

Araştırmamızda belirlenen zooplankton grupları ve özellikleri şunlardır;

### ***Ephemeroptera ve Ephemeroptera Larva***

Aristo Karadeniz yakınlarındaki bir nehirden bulduğu ergin böceğin bir gün yaşadığını tespit etmiş ve bu böceğe Ephemeron adını vermiştir (Mol, 1984). Ergin bireyleri türlere göre birkaç saat veya birkaç gün gibi çok kısa bir süre yaşadığı için bu takıma “bir gün yaşayan böcekler” anlamına gelen Ephemeroptera adı verilmiştir. Türkçede ise Mayıssinekleri, Birgünlükler, Birgün sinekleri olarak bilinirler (Elliott ve Humpesch, 1983; Lodos, 1983; Tanatmış, 2002).

Ephemeroptera takımının ergin dönemde yaşam sürelerinin çok kısa olması ve bu dönemde uçuş özelliklerinin zayıf olması ve nimflerinin tamamen sucul ortama bağlı olması gibi yayılışlarını engelleyen nedenlerden dolayı zoocoğrafik çalışmalarda özellikle incelenen önemli gruplardan birisidir (Brittain, 1982; Kazancı, 2001).

Birçok araştırmacı Ephemeroptera türlerinin yaşam döngülerini, bir yıl içerisinde verilen nesil sayısına, yumurta gelişimin süresine ve nimflerin gelişimine bağlı olarak sınıflandırmıştır (Williams ve Feltmate, 1992; Brittain ve Sartori, 2003). Yumurta gelişimi ve yumurtadan çıkma süresi en çok su sıcaklığına bağlıdır. Yumurtadan çıkma süresi, dişi birey yumurtalarını suya bıraktıktan sonra 1 hafta ile 1 yıl arasında gerçekleşmektedir. Ovovivipar olan türlerde ise yumurtadan çıkma direkt olarak gerçekleşir (Brittain, 1982; Studemann ve ark., 1992; Brittain ve Sartori, 2003). Ergin bireylerinin aksine, Ephemeroptera nimfleri yumurtadan



çıktıktan ergin evreye ulaşana kadar davranış ve görünüş bakımından oldukça fazla farklılık göstermektedirler (Brittain ve Sartori, 2003). Bazı Ephemeroptera türlerinin larval gelişim süresi birkaç hafta içerisinde tamamlanırken, bazı türlerde bu süre 2 ya da 3 yıla kadar çıkabilmektedir (Day, 1956). Larvalarda çok sayıda postembriyonik deri değişimi görülür. Larval instar sayısı 10 ile 50 arasında değişmekle birlikte, 10-25 arasında larval instara sahip olan türler daha çoktur. Çevresel şartlar, besin kalitesi ve sıcaklık gibi faktörler deri değiştirme sayısını önemli ölçüde etkilemektedir. Kış aylarındaki çok düşük sıcaklıklar ve yaz aylarındaki yüksek sıcaklıklar büyümeyi yavaşlatmaktadır (Brittain ve Sartori, 2003).

Çevresel faktörler nedeniyle larval instar sayısı türler arasında ve hatta aynı türün bireyleri arasında farklılıklar gösterebilir (McCafferty, 1983). Bunların yanı sıra Gastropoda, Trichoptera larvaları ve diğer birçok küçük hayvanlar Ephemeroptera yumurtaları ile beslenirken; tüm tatlı su balıkları, kurbağalar, birçok kuş, Odonata, Plecoptera, Trichoptera larvaları ile Coleoptera ve Hemiptera gibi birçok sucul böceklerin larva ve erginleri de Ephemeroptera larvalarını besin olarak tüketmektedirler (Harker, 1989).

### ***Odonata***

Odonatalar 4 kanatlı, uzun abdomenli (karın) ve etçil böcekleri kapsayan bir gruptur. Ayrıca Anisoptera (yusufoçuklar) ve Zygoptera (kızböcekleri) olarak iki alt takımı mevcuttur. Hayat döngülerinin belirli bir kısmını suda avlanarak geçirirler. Kabuk değiştirme (ekdizis) hormonlarında gözlemlenen artış ile birlikte bir kamışa çıkarlar ve metamorfoz (başkalaşım) geçirerek kanatlı, erişkin bireye dönüşürler. Diğer böcekler ve eklembacaklılar ile beslenen Odonata grubu üyeleri, bazı amfibiler dışında dünya'da onlar ile beslenecek başka bir tür olmaması sebebiyle sayılarında artış gözlenmiştir. Ayrıca sahip oldukları bu özellikleri sebebiyle bitkilerin çeşitliliğine katkıda bulunmaktadır (Url 1).

## *Acaridae*

Deniz ve kara omurgasızlarını içerisine alan Arthropoda şubesinin içerisinde bulunan akarların, eklemlili bacaklar ve kitin dış iskelet gibi arthropodlara özgü karakterleri vardır. Bunu yanı sıra sindirim kanalı, açık dolaşım sistemi, ventral sinir zinciri, çizgili kaslar ve Malpighi tüplerine sahiptirler. Bu grup içerisinde diğerlerinden farklı olarak anten ve mandibulası olmayan iki grup bulunmaktadır. Bunlar: Pantopoda (su örümcekleri) ve Cheliceratadır. Arachnida sınıfı kamçılı akrepler, örümcekler, akrepler ve uzun bacaklı örümcekleri kapsamaktadır. Arachnidler yaşam biçimlerindeki farklılıklara uygun morfolojik ve davranışsal adaptasyonlar geliştirmişlerdir. Diğer arachnid üyelerinden farklı olarak Acari'nin yaşam biçiminde gözlemlenen çeşitliliğin, çok farklı davranış ve vücut yapısına sahip olmasından kaynaklandığı bilinmektedir. Bütün arthropod üyelerinde görüldüğü gibi akarlarda da vücudun üst kısmı dışiskelet ile kaplanmıştır. Dışiskelet de epidermis tarafından meydana getirilmektedir. Bunun yanı sıra akarlar, böceklerden farklı olarak kütikula tabakasını 4 epidermisten ayıran “schmidt” adı verilen çok ince bir tabakaya sahiptirler (Krantz, 1978; Krantz ve Walter, 2009).

Arachnida sınıfının genel özelliği vücutlarının, ağız parçaları ve göğüs kısmının birleşmesiyle oluşmuş bir prosoma ile geriye kalan karın kısmı opisthosoma'dan oluşmasıdır. Prosoma ve opisthosoma, gerçek örümceklerde “pedicel” (sap) ile bağlı iken akarlarda geniş olarak birleştiği görülmektedir. Gnathosoma ise ağız parçalarının bulunduğu kısma verilen addır. Vücudun geri kalan kısmına ise idiosoma denilmektedir. İdiosoma, prosomanın bir kısmı ve opisthosomadan oluşmaktadır. İdiosomada genellikle dört çift bacak yer almaktadır ve bacakların bulunduğu kısma podosoma adı verilir (Krantz ve Walter, 2009).

Akarların çoğunluğunda erkek ve dişi bireyler bulunmaktadır. Üreme sistemi böceklerle benzeyen akarların erkek bireylerinde 1-2 testis, vesicula seminalis, ductus ejaculatorius ve aedeagu bulunurken, dişi bireylerde ise 1-2 ovaryum, oviduct, vagina ve spermatheca bulunmaktadır. Üreme sistemlerinin dışarıya açıldığı genital açıklıkları dördüncü çift bacakların bulunduğu kısımda medioventral olarak yer

almaktadır. Akarlarda çoğunlukla tipik ovipozisyon görülmektedir. Yumurta, genital açıklıktan geçerek, tek tek veya gruplar halinde bırakılırlar. Yumurta önce su geçirmez bir mum ile kaplanır ve bulundukları ortamlara bırakılır. Bazı parazit akarlar larva doğurma özelliğine sahiptirler. Bu yumurtalar dişi vücudunda açılır ve larvalar canlı doğurulur (Krantz,1978; Krantz ve Walter, 2009).

### ***Diptera***

Diptera, genellikle gerçek sinekler ya da iki kanatlı sinekler olarak adlandırılan, sivrisinekler, siyah sinekler, meyve sinekleri, ve ev sineklerini içeren gruptur. Diptera'nın Lepidoptera (kelebekler ve güveler), Trichoptera (caddisflies), Siphonaptera (pireler), Mecoptera (akrepböcekleri) ve muhtemelen Strepsiptera (bükülmüş kanatlı sinekler) ile birlikte Mecopterida'nın bir üyesi olduğu düşünülmektedir. Diptera grubunun içerisinde yaklaşık 150000 tanımlanmış tür bulunmaktadır Diptera geleneksel olarak antenlerdeki farklılıklar ile ayırt edilen Nematocera ve Brachycera adlı iki alt sınıfa ayrılmıştır. Nematocera, uzun gövdeleri ve sivrisinekler ve vinç sinekleri tarafından temsil edilen çok parçalı, çoğu zaman tüylü antenler tarafından tanımlanır. Brachycera yuvarlak gövdelere ve daha kısa antenlere sahiptir. Bu böcekler sadece tür zenginliği açısından değil aynı zamanda yapısal çeşitliliği, ekolojik alışkanlıkları ve ekonomik önemi bakımından da farklılık göstermektedirler. Gruba bağlı olarak, yetişkinlerde kan, nektar ve diğer sıvılaştırılmış organik maddeler içeren diyetler ile beslenme görülebilir. Genel olarak bu gruptaki sinekler, bir çift büyük bileşik göze sahip hareketli bir kafaya ve delmek ve emmek için (sivrisinekler, karasinekler) veya diğer gruplarda kucaklamak ve emmek için tasarlanmış ağız bölümlerine sahiptirler. Diptera grubu üyesi sinekler tam bir metamorfoz geçirir; yumurtalar larva içerisinde bulunurlar ve gerçek uzuvları olmayan larvalar korunaklı bir ortamda, çoğunlukla gıda kaynaklarının içinde gelişir. Sinekler çoğunlukla yetişkin olarak kısa ömüre sahiptirler (Url 2).

Bilimsel çalışmalarda istatistiksel olarak yapılan analizlerden elde edilen verilere bakılarak yorumlar daha net yapılmaktadır. Bu yorumlar, çalışmalara daha fazla değer katmakta ve bu çalışmalardan elde edilen verileri belli bir standarta sokmaya

yardımcı olmaktadır. İstatistiksel verilerde kullanılarak yapılan bu çalışmada, Boğacık Deresi'nin abiyotik faktörleri ile bu faktörler tarafından belirlenen zooplankton grupları arasındaki ilişkinin ortaya konulması amaçlanmıştır. Boğacık Deresi' ndeki zooplankton grupları, Haziran 2014-Mayıs 2015 tarihleri arasında dört istasyonda aylık olarak belirlenmiştir.



## BÖLÜM 2. LİTERATÜR ÖZETİ

Haertel ve Osterberg (1967), nehirağzı bölgesinde yaptıkları çalışmada zooplankton, bentoz ve balıkları 21 ay boyunca incelemişlerdir. Çalışma süresince elde ettikleri verilere bakarak canlıların aylara göre dağılımlarında özellikle tuzluluğun önemli olduğunu belirtmişlerdir. Nehir ağzında bulunan türler tatlısu, deniz ve geçiş olmak üzere 3 kümeye ayrılarak incelenmiş ve *Erytemora hirundoides* türü baskın takson olarak bulunmuştur.

Pillai ve ark., 1973, tropikal bölge olan Cochin Backwater (Hindistan)'da çalışma yapmışlardır. Bu çalışmanın sonuçları incelendiğinde, su sıcaklık farkının fazla olmasının tropikal bölge olmasından kaynaklandığı olduğunu ve tuzluluk değerlerinde büyük farklılıklar (0,8-34,6) gözlemlediklerini belirtmişlerdir. Mevsimsel tuzluluk değişiminin Kopepod grubunun tür çeşitliliği ve yoğunluğunda önemli bir etkiye sahip olduğu bildirilmiştir. Bunun yanı sıra besin sağlamada yetersizliğin nehirağzı bölgesinde türler üzerinde etkili olmadığı saptanmıştır. Altı familyaya bağlı türlerin çalışmada mevsimsel olarak farklılıklar gösterdiği belirtilmiştir.

Kim ve Joo (2000) Nakdong Nehri'nde (Kuzey Kore) yaptıkları çalışmada zooplankton bolluğunun kış ve yaz aylarında düşük, ilkbahar ve sonbahar dönemlerinde ise yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Zooplanktonun büyük bir çoğunluğunu Rotiferler oluştururken, *Brachionus calyciflorus*, *B. rubens*, *Keratella cochlearis* ve *Polyarthra spp.*'nin baskın taksonlar olduğunu saptamışlar. Klodeseradan *Bosmina longirostris* ve *Daphnia spp.* taksonları tespit edilmiş, *Bosmina longirostris*'in Klodesera içerisinde baskın takson olarak yer aldığı belirtilmiştir.

Froneman (2001), Kariaga Nehri (Güney Afrika)'nin zooplankton değişimini incelemiştir. Yaptığı bu çalışmada, nehirağzı bölgesinden yukarıya doğru 6 bölge belirlemiş ve en yüksek Kopepod ve klorofil-a yoğunluğunun yaz aylarında, en düşük değerin ise kış aylarında görüldüğünü belirtmiştir. Ayrıca çalışma sonucunda en yüksek klorofil-a ve zooplankton biomasının nehirağzının orta bölgesinde bulunan örneklerde olduğu tespit edilmiştir.

Bozkurt ve ark. (2002), Asi Nehri'nin, Hatay (Türkiye) sınırları içinde olan kısmında Rotifer faunasını, aylık örnek alınarak bir sene boyunca incelemiştir. Araştırma sonucunda 31 tür ve 5 alt tür olmak üzere, toplam 36 Rotifer taksonu tanımlanmışlardır. *Lecane luna*, *Euchlanis dilatata*, *Brachionus quadridentatus* ve *Polyarthra dolichoptera* türleri baskın olarak belirlenmiş ve çalışma süresince gözlemlendiği belirtilmiştir.

Akbulut ve ark. (2004), yaptığı araştırmalar sonucu ülkemizde zooplankton ile ilgili yapılan çalışmaların çok az bir kısmının akarsularda yer aldığını belirlemiştir. Fakat son yıllarda bu canlı gruplarının durgun ve akarsular içindeki önemlerinin anlaşılmasıyla birlikte bilim adamları çalışmalarını bu yönde ilerletmeye başlamışlardır.

Bozkurt (2004), Adana, Osmaniye ve Antalya illerinde zooplankton faunasının tespiti amacıyla 2001, 2002 ve 2003 yıllarında yaptıkları çalışma sonucunda Rotifera'dan 46 tür ve 2 alttür, Cladocera' dan 14 tür ve Copepoda'dan 8 tür olmak üzere toplam 70 takson tespit etmişlerdir. Manavgat Nehri'ndeki *Keratella cochlearis tecta*, *Keratella quadrata*, *Polyarthra dolichoptera*, *Euchlanis dilatata*, *Collotheca mutabilis*, *Asplanchna priodonta*, *Cephalodella gibba*, *Lecane lunaris*, *Lecane flexilis* ve *Testudinella patina* gibi türlerin yaygın görülen türler olduğu belirtilmiştir.

Salor (2004), Keban Baraj Gölü' nde 2004 yılında yaptığı çalışmada, zooplankton topluluklarının ilkbahar ve yaz aylarındaki popülasyonlarının kış aylarına göre daha fazla olduğunu saptamıştır. Ayrıca gölde *Mytilina trigona* türü ilk defa tespit edilmiştir.

Siokou-Frangou ve ark. (2004), Ege Denizi ve Karadeniz'in mezozooplankton komunitelerini belirlemek amacı ile yaptıkları çalışmada *A. clausi*, *Paracalanus parvus*, *P. avirostris* ve *Podon polyphemoides* türlerinin bu iki denizde de baskın tür olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmanın sonucuna bakılarak Karadeniz mesozooplanktonu hem nicel, hem de nitel olarak komuniteler arası bir değişkenlik gözlemlenirken, Ege Denizi'nde ise önemli bir değişkenlik tespit edilmemiştir. Oluşan bu farkın, hem bu ekosistemler üzerindeki değişken antropojenik etkilere, hem de yarı kapalı Karadeniz'in hassas karakterine bağlanabileceği belirtilmiştir.

Tackx ve ark., (2005) Schelde Nehri'nde (Belçika ve Hollanda) 1967–2002 yılları arasında yaptıkları çalışma sonucunda ilkbahar döneminde zooplankton biomasının durumunu belirlemeye çalışmışlardır. Zooplankton yoğunluğunun genel olarak kopepod, rotifer ve klodeseradan oluştuğunu, klodeseranın ise zooplankton içerisinde çok nadir görüldüğü belirtilmiştir.

Tarkan ve ark. (2005), İstanbul Boğazı'nda 1999-2000 seneleri arasında mevsimsel olarak yaptıkları çalışmada, boğazda bulunan Akdeniz ve Karadeniz katmanları arasında zooplankton geçişinin belirlenmesini amaçlamışlardır. İlkbahar mevsiminde İstanbul Boğazı'nda bolluk oranlarında yükseliş tespit edilirken, kış mevsiminde düşüş belirlemişlerdir. Ayrıca kış mevsiminde kopepod *A. clausi* en baskın tür olarak belirlemişlerdir. Üst tabakada sırasıyla *Noctiluca scintillans* ve *A. clausi* en baskın tür olarak tespit edilirken alt tabakada ise sırasıyla *A. clausi* ve meroplankton bivalvler en baskın türler olarak kaydedilmiştir.

Buyurgan (2008), Kasım 2007-Haziran 2008 tarihlerinde Asartepe Baraj Gölü'nde, gölün zooplankton faunasının iklimsel olarak değişimini ve yoğunluğunu araştırmıştır. Baraj gölünde belirlenen 5 istasyondan mevsimlik örnekler toplanmış ve çalışma sonucunda Copepoda'dan 43 tür, Rotifera'dan 3 tür, Cladocera'dan 2 tür olmak üzere toplam 48 tür belirlenmiştir. Gölde bulunan zooplanktonik organizmaların %98'ini Rotifera, %1,3'ünü Cladocera, %0,7'sini Copepoda türlerinin oluşturduğu saptanmıştır. Gölde bulunan zooplankton gruplarına oranla Rotifera grubu üyelerinin hem tür hem de birey sayıları bakımından baskın olduğunu bildirmiştir.

Ülgü (2008), Mart 2007-Şubat 2008 tarihlerinde Tahtaköprü Baraj Gölü'nde yaptığı çalışmada zooplankton yoğunluğu ve süksesyonunu araştırmıştır. Bir yıl boyunca 4 farklı istasyondan aylık olarak alınan su örnekleri incelenmiş ve bu araştırma sonucunda Rotifera'dan 26 tür, Klodesera'dan 10 tür ve Kopepoda'dan 8 tür olmak üzere toplam 44 tür belirlenmiştir. Ortalama 373,06 birey/m<sup>3</sup> olarak belirlenen zooplanktonun %54'ünü (201,99 birey/m<sup>3</sup>) Rotifera, %27'sini (100,80 birey/m<sup>3</sup>) Kopepoda ve %19'unu da (70,26 birey/m<sup>3</sup>) Klodesera grubunun oluşturduğu tespit edilmiştir. Rotifera grubu en yoğun olarak Eylül ayında görülürken en az bulunduğu ay Haziran olarak belirlenmiştir. Klodesera'nın en çok bulunduğu ay Eylül, en az bulunduğu ay Mart; Kopepoda grubunun ise en çok bulunduğu ay Temmuz, en az bulunduğu ay Aralık olduğu gözlemlenmiştir. Göldeki toplam zooplankton miktarı sonbaharda en yoğun, kış mevsiminde ise en az olarak saptanırken, ilkbahar, sonbahar ve kış mevsimlerinde rotifera grubunun, yaz mevsiminde ise kopepoda grubunun baskın duruma geçtiği belirlenmiştir.

Yalım ve Çıplak (2008), Yeşil Göl'ünde yaptığı zooplankton çalışmalarında gölde Klodesera' ya ait 3, Kopepoda'ya ait 4 tür saptanmış ve popülasyon yoğunluğunun yaz aylarında maksimum seviyede olduğunu belirlenmiştir.



Youn ve Choi (2008), 1 yıllık süre ile Han Nehri'nden (Güney Kore) 2 farklı istasyondan aylık olarak alınan zooplankton örneklerinin toplayarak zooplankton türleri ve bioması incelemiştir. Bu çalışmada, dinoflagellatlardan *Noctiluca scintillans*, kopepodlardan *Paracalanus indicus*, *Paracalanus crassirostris*, *Acartia hongii*, *Acartia ohtsukai* ve cirriped larvaları baskın taksonlar olarak tespit edilmiştir. Nehirağzının tür sayısı bakımından düşük olduğu fakat zooplankton bioması bakımından yüksek olduğu belirtilmiş ve ayrıca en yüksek zooplankton yoğunluğu 19600 birey/m<sup>3</sup> olarak saptanmıştır. Özellikle tatlı suyun baskın olduğu yerlerde biomas düşük olarak belirlenirken, deniz etkisinin fazlaştığı anlarda biomasın arttığı saptanmıştır.

Gökot (2009), Dicle Nehri ile Kralkızı ve Dicle Baraj göllerinde Şubat 2008-Ocak 2009 tarihleri arasında, alanların zooplankton çeşitliliğini ve fiziko-kimyasal yapısının belirlendiği çalışmada 137 tanesi Rotifera'dan, 18 tanesi Cladocera'dan ve 4 tanesi de Copepoda'dan olmak üzere toplam 159 zooplankton türü tespit edilmiştir. Tür kompozisyonu açısından Rotifera, baskın gruptur (%86), bunu Cladocera (%11) ve Copepoda (%3) grupları izlemektedir. Baraj göllerinde yapılan kantitatif analizler sonucu her iki baraj gölünde rotifera grubunun baskın olduğu tespit edilmiştir. Fiziko-kimyasal parametreler açısından Kralkızı ve Dicle Baraj göllerinde önemli sayılabilecek bir kirlilik görülmemesine karşın Diyarbakır'dan Cizre'ye kadar Dicle Nehri'nin aşağı kısımlarında çevresel ve tarımsal kaynaklı ciddi bir kirliliğin yaşandığı belirlenmiştir.

Günsel (2009), Mayıs 2007-Mayıs 2008 tarihlerinde Kızılırmak Nehri, Delice Irmağı, Budaközü Deresi, Kılıçözü Deresi ve Malaközü Deresi'nde belirlenen noktalardan örnekler alınarak zooplankton faunasının (Cladocera, Copepoda, Rotifera) belirlenmesini amaçlamıştır. Çalışma süresince akarsuların fiziksel su parametreleri de belirlenerek zooplankton faunası tespit edilmiştir. Portatif cihazlar ile akarsuların elektriksel iletkenlik, tuzluluk, pH, çözünmüş oksijen ve sıcaklık değerleri ölçülmüştür. Yapılan bu çalışma da toplam 34 Rotifera, 9 Cladocera ve 1 Copepoda türü belirlenmiştir. Yıl içerisindeki en çok bulunan türler *Asplanchna priodonta*, *Brachionus quadridentatus*, *Brachionus calyciflorus*, *Euchlanis dilatata*

ve *Synchaeta pectinata* olurken Cladocera'dan ise yıl içerisinde en yaygın görülen türler *Bosmina longirostris* ve *Chydorus sphaericus* olmuştur. Copepoda grubunun tek temsilcisi ise *Eucyclops serrulatus* olarak tespit edilmiştir.

Tuna (2009), Kemer baraj Gölü'nde (Aydın) Aralık 2004-Kasım 2005 arasında zooplankton yoğunluğu ve mevsimsel farklılıkların belirlenmesi amaçlanarak yapılan çalışmada gölden su örnekleri ve zooplankton örnekleri toplamıştır. Çalışma sonucunda 14 tür Rotiferlerden, 8 tür Kladoserlerden, 2 tür Kopepodlardan toplam 24 tür belirlenmiştir. Zooplankton birey sayısı olarak tüm istasyonların ortalaması alındığında Nisan ayında yoğunluk maksimum, Aralık ayında ise yoğunluk minimum olarak ölçülmüştür. Ortalama toplam zooplankton miktarları sonbahar mevsiminde maksimum, yaz mevsiminde ise minimum düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Kumru (2009), Sır Baraj Gölü'de Nisan-2007-Haziran-2008 tarihlerinde zooplankton yapısı ve fizikokimyasal özelliklerinin incelediği çalışmada zooplankton gruplarının değişimleri ve ekolojik parametreler ile ilişkileri araştırmıştır. Zooplankton tür seviyesinde incelendikten sonra yoğunlukları Rotifera, Cladocera ve Copepoda, gruplarına göre incelenmiştir. Araştırma boyunca Sır Baraj Gölü yüzey suyu sıcaklığı 7,0-26,7°C, pH 7,56-9,27, çözünmüş oksijen konsantrasyonu 2,0-15,0 mg/L, elektrik iletkenliği 308-1505µS/cm arasında değişmiş ve ortalama ışık geçirgenliği ise 252 ± 87 cm olarak tespit edilmiştir. Sır Baraj Gölü'nde zooplanktonik organizmalardan Rotifera grubuna ait 12 cins ve 19 tür, cladocera grubuna ait 8 cins ve 8 tür, copepoda grubundan ise 3 cins ve 3 tür olmak üzere baraj gölünde toplam 23 cins ve 30 tür tespit edilmiştir. Pearson korelasyon katsayılarına ve principal component analizine göre ekolojik parametreler ile derinlik ve fizikokimyasal parametreler arasında negatif korelasyonlar tespit edilmiştir ( $p < 0,001$ ). Ekolojik parametreler arasındaki varyasyonun tümü üç ana bileşende temsil edilmiştir. Elektrik iletkenliği 3.ana bileşende, sıcaklık ve pH 2. ana bileşende temsil edilirken diğer parametrelerin tamamı 1.ana bileşende temsil edilmişlerdir. Backward regresyon analizleri uygulanarak klorofil-a konsantrasyonu, Rotifera, cladocera ve copepoda yoğunluklarının tahmin edilmesine yönelik modeller oluşturulmuştur.

Özdemir ve ark. (2009), Gölcük Gölü zooplankton faunasını Klodesera, Rotifera, ve Kopepoda gruplarının oluşturduğunu belirtirlerken Rotifera'dan 17, Klodesera'dan 10, Kopepoda'dan 6 tür tespit etmişlerdir. Bu türler içinde Rotifera'dan 8, Klodesera'dan 4 ve Kopepoda'dan 2 türün Gölcük Gölü'nden ilk kayıt olduğunu bildirmişlerdir.

Azemar ve ark. (2010), Shelde Nehri'nin (Belçika) rotifer türlerinin yayılımı üzerine etki eden faktörlerin araştırdığı çalışmada, 160 km uzunluğundaki nehrin üst kısımlarından başlayarak nehirağzına doğru belirlenen 16 farklı istasyondan örnekleme yapılmış ve 26 cinse bağlı 52 takson saptamışlardır. *Brachionus calyciflorus*, *B. angularis* ve *Keratella cochlearis* baskın taksonlar olarak bulunmuş en yüksek tür çeşitlilik ve yoğunluğun nehrin etkisinin fazla olduğu istasyonda olduğu belirtilmiştir. Rotifer dağılımını etkileyen faktörlerin en önemlilerinin klorür ve mevsimsel faktörler (deşarj düzeyi, Cyclopoid bolluğu vb.) olduğu belirlenmiştir.

Erdoğan (2011), Köprüçay ve Manavgat Nehirlerinin her birinden belirlenen 5 istasyondan Ocak-Aralık 2009 tarihleri arasında aylık örneklemeler almış ve fizikokimyasal değişkenler ile zooplankton türlerini ve bolluğunu belirlemiştir. Köprüçay Nehri nehirağzı bölgesinde, Copepoda'dan 34, Rotifera'dan 20, Cladocera'dan 7, Cnidaria, Foraminifera, Tintinida, Cirripedia, Bivalvia, Polychaeta, Chaetognatha, Decapoda, Ostracoda ve İhtiyoplankton'ndan 1'er olmak üzere toplam 71 takson teşhis edilmiştir. Manavgat Nehri nehirağzı bölgesinde ise zooplanktonda Rotifera'dan 22, Cladocera'dan 12, Copepoda'dan 33, Cnidaria, Foraminifera, Tintinida, Cirripedia, Bivalvia, Polychaeta, Chaetognatha, Decapoda, Ostracoda ve İhtiyoplankton'ndan 1'er olmak üzere toplam 77 takson tespit edilmiştir. Köprüçay Nehri nehirağzı bölgesinde Copepoda grubunun en yoğun olduğu ay Eylül ( $25627,33 \pm 8369$  birey/m<sup>3</sup>) iken, en düşük olduğu ay Şubat ( $3050 \pm 1701$  birey/m<sup>3</sup>); Rotifera grubunun en yoğun olduğu ay Ocak ( $12152 \pm 6835$  birey/m<sup>3</sup>) iken, en düşük olduğu ay Eylül ( $187 \pm 76$  birey/m<sup>3</sup>); Cladocera yoğunluğu en yüksek olduğu ay Ağustos ( $2687 \pm 604$  birey/m<sup>3</sup>) iken, en düşük olduğu ay Şubat ( $0 \pm 0$  birey/m<sup>3</sup>); diğer canlıların en yoğun olduğu ay Şubat ( $3226,33 \pm 586$  birey/m<sup>3</sup>) iken, en düşük olduğu ay Mayıs ( $648,06 \pm 178$  birey/m<sup>3</sup>) olarak gözlemlenmiştir. Manavgat Nehri nehirağzında ise Copepoda yoğunluğu en yüksek olduğu Ağustos ( $22883 \pm 8156$

birey/m<sup>3</sup>) iken, en düşük olduğu ay Mart (2160±726 birey/m<sup>3</sup>) ; Rotifera grubu en yoğun olduğu ay Şubat (1820±641 birey/m<sup>3</sup>) iken, en düşük olduğu ay Eylül (644±298 birey/m<sup>3</sup>); Cladocera yoğunluğu en yüksek olduğu ay Ağustos (2279±386 birey/m<sup>3</sup>) iken, en düşük olduğu ay Ocak (204±71 birey/m<sup>3</sup>); diğerk canlıların yoğunluğu en yüksek olduğu ay Şubat (2105±530 birey/m<sup>3</sup>) iken, en düşük olduğu ay Nisan (549,49±202 birey/m<sup>3</sup>) olarak belirlenmiştir.

Salır ve ark. (2011), Peri Çayı’nda Nisan 2009-Mart 2010 tarihleri arasında yaptığı çalışmada, zooplanktonların mevsimsel değışimlerini belirlemişlerdir. Rotifera’ya ait 10 tür, Klodesera’ya ait 3 tür, ve Kopepoda’ya ait 2 tür teşhis etmişlerdir. Ayrıca zooplankton içinde Rotifera grubunun diğerk gruplara göre daha baskın olduğu gözlenmiştir. Rotifera’dan *Keratella cochlearis*’in, Klodesera’dan *Ceriodaphnia reticulata* ve Kopepoda’dan *Cyclops vicinus*’un en bol bulunan türler olduğu belirlenmiştir. Zooplankton birey sayısı ve tür çeşitliliğı bakımından maksimum olarak ilkbaharda gözlenirken, kışın minimum seviyede olduğu bildirilmiştir.

Yıldız (2011), Ağustos 2010 ile Temmuz 2011 tarihlerinde Rize-Verçenik Dağı Kapılı Göller mevkiinde bulunan, kuzey ve güney konumlu, 8 adet seçilmiş alpin göllerde çalışma yapmıştır. Bu göllerde suyun kalite parametreleri ve zooplankton faunası tespit edilmiş ve elde edilen sonuçlar ile, göllerin güney-kuzey konumu yönünden karşılaştırma yapılmıştır. Göllerin bazılarının doğal olarak balıksız oldukları, bazılarının antropojenik olarak balıklandırıldığı saptanmış ve buna bağılı olarak zooplankton faunasında değışiklikler belirlenmiştir. Çalışma sonucunda, Rotifera’dan 17, Cladocera’dan 9 ve Copepoda’dan 3 olmak üzere toplam 29 tür tespit edilmiştir.

Akınıc (2012), Batı Karadeniz Bölgesi’nde bulunan Kurugöl’de (Bolu) Mayıs 2011-Aralık 2011 tarihleri arasında mevsimsel olarak bazı fiziko-kimyasal parametrelerin ve zooplankton faunasının belirlemesi amacıyla örnekler almıştır. Araştırma sonucunda 46 tür Rotifera’ dan, 12 tür Cladocera’dan ve 1 tür Copepoda’dan olmak üzere 59 tür tespit edilmiştir. Kurugöl’de saptanan zooplankton yoğunluğunun Gölde zooplanktonun %87’si Rotifera, %9’u Cladocera ve %4’ü Copepoda grubuna ait

organizmaların olduğu saptanmıştır. Yaptıkları çalışma neticesinde saptanan türlerin tamamı Kurugöl (Bolu) için yeni kayıt olarak bildirilmiştir.

Didinen (2012), Mayıs 2009-Nisan 2010 tarihlerinde Beyşehir Gölü'nde, su ve zooplankton örnekleri alınarak yapılan çalışmada ortalama; klorofil-a  $2,62 \pm 0,33$  mg/m<sup>3</sup>, su sıcaklığı  $13,40 \pm 0,74$  °C, çözülmüş oksijen  $8,95 \pm 0,28$  mg/L, pH  $8,56 \pm 0,04$ , elektriksel iletkenlik (25°C'de)  $413,43 \pm 3,61$  µS/cm, secchi görünürlüğü  $82,40 \pm 4,13$  cm, amonyum azotu  $0,08 \pm 0,00$  mg/L, nitrit azotu  $< 0,02$  mg/L, nitrat azotu  $< 0,5$  mg/L, kalsiyum  $30,17 \pm 0,85$  mg/L, magnezyum  $32,88 \pm 0,82$  mg/L, organik madde  $13,77 \pm 0,28$  mg/L, klorür  $31,91 \pm 1,02$  mg/L, karbonat  $11,88 \pm 0,74$  mg/L, bikarbonat  $199,35 \pm 3,26$  mg/L ve sülfat  $38,09 \pm 0,84$  mg/L olarak hesaplamıştır. Gölde zooplankton belirleme sonucunda; Rotifera'ya ait 37, Copepoda'ya ait 5, Cladocera'ya ait 4 ve Bivalvia'ya ait 1 takson olmak üzere toplamda 47 takson saptanmıştır. Göldeki toplam zooplankton bolluğuna bakarak; %95,45'i Rotifera'ya, %3,66'sı Cladocera'ya, %0,89'u Copepoda'ya ve  $< \%0,01$ 'inin Bivalvia'ya ait olduğu tespit edilmiştir. *Daphnia* gibi suyu süzme kapasitesi yüksek olan daha büyük yapıda olan organizmanın, zooplanktonun çok küçük kısmını oluşturduğu görülmüştür. Bu durumun göl için ciddi bir sorun oluşturduğu belirlenmiştir.

Döver (2012), Kasım 2010-Temmuz 2011 tarihlerinde Yeniçağa Gölü'nde (Bolu) yaptığı çalışmada belirlediği 3 istasyondan su örnekleri toplamış, zooplankton türleri ve iklimsel yoğunluğuna ek olarak gölün fiziksel ve kimyasal analizleri de tespit edilmiştir. 13 tür rotifera'dan, 3 tür cladocera'dan ve 3 tür copepoda'dan olmak üzere toplam 19 saptanmıştır. Yeniçağ Gölü'nde bulunan zooplanktonun %60'ının Copepoda, %25'inin Rotifera ve %15'inin Cladocera türlerinin olduğu tespit edilmiştir. Türlerin içinde sayı bakımından yoğunluğu fazla olan grubun rotifera olduğu bildirilmiştir.

Bulut ve Saler (2013), Kalecik Baraj Gölü'nde yaptığı inceleme neticesinde Rotifera'dan 25, Klodesera'dan 11 ve Copepoda'dan 4 türü olmak üzere toplam 40 tür belirlemişlerdir. *Cephalodella forficata*'nın baskın tür olduğunu ve Türkiye'de ikinci kez aynı bölgede tespit edildiğine dikkat çekmişlerdir. Kalecik Baraj Gölü'ne ait ilk zooplankton çalışması olmasının yanı sıra türlerin kış aylarında düşük ilkbahar ve yaz aylarında ise yoğun olarak bulunduğunu belirtmişlerdir.

Buyurgan (2013), Mayıs 2011-Ocak 2012 tarihlerinde Çubuk-Ankara, Afyon, Ankara ve Aksaray illeri ile Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Havuzunda zooplankton faunalarının mevsimsel değişimi ve yoğunluğunu tespit etmek amacıyla yapılan çalışmada farklı özelliklere sahip tatlısu kaynaklarından belirlenen 15 istasyondan mevsimlik olarak örnekleme yapmıştır. Gölde yapılan çalışma sonucunda, Rotifera'dan 59 tür, Cladocera'dan 10 tür ve Copepoda'dan 2 grup olarak toplamda 71 takson belirlenmiş ve tüm bu türlerin dağılımları ve diğer faktörler ile ilişkileri Kanonik Uyum Analizi (Canonical Correspondence Analysis) kullanılarak yorumlanmıştır. Yapılan analiz sonuçlarına bakılarak çözünmüş oksijen (ÇO) konsantrasyonu ve elektriksel iletkenliğin (EC) zooplankton dağılımını etkileyen en önemli faktörler olduğu belirtilmiştir.

Buyurgan ve ark. (2013), farklı tatlı su ekosistemlerinin zooplankton yoğunluğunun mevsimsel değişiminin incelenmesi ve kanonik uyum analizi (CCA) ile karşılaştırılmasının yapılmasını konu alan doktora tezinde Rotifera'ya ait 59, Cladocera'ya ait 10 ve Copepoda'ya ait 2 takson olmak üzere toplam 71 takson tespit etmişlerdir. Teşhis edilen tüm türlerin çeşitli parametrelerle olan ilişkilerini Kanonik Uyum Analizi (Canonical Correspondence Analysis) kullanılarak yorumlamışlardır.

Giritlioğlu (2013), Balıkesir ili sınırları içerisinde bulunan Manyas Baraj Gölü'nde bulunan zooplanktonların mevsimsel değişimlerinin incelediği bu çalışmada Şubat 2011- Kasım 2011 tarihleri arasında su örnekleri alınarak gölde bulunan zooplankton grupları ve mevsimsel dağılımları saptanarak gölün bazı fiziksel ve kimyasal incelemeleri yapılmıştır. Araştırmada elde edilen verilerde 24 tür Rotifera'dan, 14 tür Copepoda'dan ve 5 tür Cladocera'dan toplam 43 tür tespit



edildiği bildirilmiştir. Göldeki zooplanktonik organizmaların %55,8'ini Rotifera, %32,6'sını Cladocera ve %11,6'sını ise Copepoda türlerinin oluşturduğu belirlenmiştir.

Bulut (2014), Mart 2012-Şubat 2013 tarihleri arasında Maryap, Kaldırım ve Halikan Göletleri'nin zooplanktonu belirlemek amacıyla yapılan çalışmada her ay gibi bazı fiziksel ve kimyasal parametreler ölçülmüştür. Çalışma sonucunda 71 tür Rotifera'dan, 13 tür Cladocera'dan ve 6 tür Copepoda'dan tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, birey sayıları, nisbi yoğunluk, tür zenginliği, benzerlik indeksi açısından değerlendirilmiştir. Maryap Göleti'nin Shannon Wiener indeks sonuçlarına göre tür çeşitliliği en yüksek oranın Nisan ayında olduğu belirlenirken, en düşük değerin Eylül ayında olduğu saptanmıştır. Kaldırım Göleti'nin Shannon Wiener indeks'i en yüksek Haziran ayında ( $H'=2,00$ ) ve en düşük değeri ise Eylül ayında olduğu belirlenmiştir ( $H'=0,56$ ). Halikan Göleti'nin Shannon Wiener indeks' i en yüksek Nisan ayında ( $H'=1,51$ ) ve en düşük değeri ise Mart ayında bulunmuştur ( $H'=0,63$ ). Maryap Göleti'nin Margalef İndeks analizi sonuçlarına göre tür çeşitliliği en yüksek Nisan ayında ( $D=4,01$ ) ve en düşük değeri ise Haziran ayında bulunmuştur ( $D=1,07$ ). Kaldırım Göleti'nin Margalef İndeks'i en yüksek Mayıs ayında ( $D=2,90$ ) ve en düşük değeri ise Eylül ayında bulunmuştur ( $D=0,40$ ). Halikan Göleti'nin Margalef indeks'i en yüksek Nisan ayında ( $D=2,79$ ) ve en düşük değeri ise Şubat ayında bulunmuştur ( $D=0,58$ ). Sorenson Benzerlik indeksi Maryap ve Kaldırım Göletleri arasında %67 ile en yüksek oranda, Maryap ve Halikan Göletleri arasında %63 ile en düşük değer olarak tespit edilmiştir. Göllerdeki tüm zooplankton içinde Rotifera %79'lık oran ile Cladocera %15'lik oran ile ve Copepoda %6'lık oranla bulunduğu belirlenmiştir.

Kaya (2014), Şanlıurfa-Adıyaman il sınırları içinde yer alan Atatürk Baraj Gölü'nün, bazı fiziko-kimyasal parametreleri ve zooplanktonu belirlenen dört istasyonda Kasım 2011-Ekim 2012 tarihleri arasında alınan örnekler ile tespit edilmiştir. Çalışma da 46 tür Rotifera'dan, 12 tür Cladocera'dan ve 1 tür Copepoda'dan, toplamda 59 tür saptanmıştır. Araştırma sonucunda belirlenen türlerin hepsi Atatürk Baraj Gölü için yeni kayıt olarak kayda alınmıştır.

Özgül (2014), Köyceğiz Gölü'nde Ocak 2011-Haziran 2012 tarihleri arasında suyun bazı fiziko-kimyasal özelliklerini ve zooplankton faunasını belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada toplam 19 noktadan zooplankton ve su örnekleri alınmıştır. Çalışmada, Rotifera'dan 59'u tür ve 3'ü cins düzeyinde toplam 62 takson, Cladocera'dan 1'i tür ve 2'si cins düzeyinde olmak üzere toplam 3 takson, Copepoda'dan 3 tür tespit edilmiştir. En baskın grup, %91,2 oran ile Rotifera iken, diğerlerinin %4,4 oranlar ile Copepoda ve Cladocera olduğu tespit edilmiştir. Örneklem noktalarına göre değişmekle birlikte *Hexarthra fennica*, *Keratella quadrata*, *Synchaeta oblonga*, *Brachionus plicatilis* ve *Filinia longiseta* türlerinin sürekli bulunduğu belirlenmiştir. Köyceğiz Gölü'nün su kalitesi, 3 farklı su kalitesi tayin yöntemine göre değerlendirilmiş ve SKKY'ye ve Klee (1991)'ye göre göl, az kirlenmiş su kalite sınıfında olduğu bildirilmiştir. Saprobi indekse göre ise gölün orta derecede kirlenmiş su kalite sınıfında ( $\beta$  - mesosaprobik sular: su kalite sınıfı 2) olduğu belirlenmiştir.

Gürel ve Saler (2015), Orduzu Göletinde yapılan çalışmada, Rotifera şubesinde 15 familyaya ait 35 tür, Klodesera'dan 4 familyaya ait 9 tür ve Kopepoda'dan ise 1 familyaya ait 3 tür toplam 47 zooplankton tür saptanmışlardır. Zooplankton tür zenginliğinin en düşük Eylül ayında ve en yüksek Mayıs ayında olduğunu belirtmişlerdir.

Öcalan (2015), Tahar Çayı'nın zooplankton faunası incelediği çalışmada, Haziran 2013-Mayıs 2014 tarihleri arasında aylık örnekler almış ve su sıcaklığını, pH ve çözünmüş oksijen değerlerinin ölçümünü arazide yapmıştır. Çalışma neticesinde elde edilen verilere bakılarak, Rotifera şubesinde 15 familyaya ait 28 tür, Cladocera'dan 4 familyaya ait 5 tür, Copepoda'dan ise 1 familyaya ait 2 tür saptandığı bildirilmiştir. Shannon Wiener indeks analizi sonuçlarına göre tür bolluğunun en fazla olduğu ay Haziran ( $H'=2,43$ ), en düşük indeks değeri ise Eylül ayında tespit edilmiştir ( $H'=1$ ). Sorenson Benzerlik İndeksi sonuçlarına göre 1.ve 2.istasyonlarda benzerlik %65'lik değer ile en yüksek oranda bulunurken 2. ve 3.istasyonlarda %52'lik benzerlik oranı en düşük oran olarak belirlenmiştir. Nisbi yoğunluk bakımından baskın zooplankton türü olan *Keratella quadrata* %36,3 oranla



Mayıs ayında en yüksek yoğunluğuna ulaştığı görülmüştür. Tüm zooplankton içinde Rotifera %86,5 ile Cladocera %10 ve Copepoda %3,5'luk oranda bulunmuştur.

Salır ve ark, (2015), Ulaş Gölü'nün zooplankton popölasyonunu belirlemek için yaptığı çalışmada alınan örneklerde Rotifera'dan 18 tür ve Kopepoda'dan 4 tür olmak üzere toplam 22 tür teşhis etmişlerdir. Bu türlerden *Keratella quadrata* ve *Acanthodiatomus denticornis*' in en çok gözlemlenen türler olduğı ve en fazla tür sayısı (22 tür) ile yaz mevsiminde, en az tür sayısı (9 tür) ile kış mevsiminde olduğı belirlenmiştir.

Velioğlu ve Kırkağaç (2017) Mogan Göl'ünde zooplankterlerin mevsimsel değışimleri belirlemek amacıyla yaptıkları çalışma sonucunda 25 tür Rotifera'dan, 7 tür Klodesera'dan ve 1 tür ise Kopepoda'dan tespit etmişlerdir. Zooplankton sayısal olarak %72,12'sini Rotifera %16,81'ini Kopepoda, ve %11,07'sini Klodesera'ya ait türlerin oluşturduğunu belirlemişlerdir. Zooplanktonun mevsimsel değışiminde en yüksek bolluk değeri yaz mevsiminde olduğunu tespit etmişlerdir.

Türkmen (2018), Manyas Kuş Gölü'nün zooplanktonik komunitasini belirlemek amacıyla Ocak 2013-Eylül 2014 tarihleri arasında mevsimsel olarak yaptığı çalışmada 17 tür Rotifera, 9 tür Klodesera ve 3 tür Kopepoda olmak üzere toplam 29 zooplankton türü belirlemiştir. Manyas Gölü'nde teşhis edilen Rotifera grubuna ait türler; *Brachionus angularis*, *Brachionus calyciflorus*, *Brachionus diversicornis*, *Brachionus forficula*, *Keratella cochlearis*, *Keratella tecta*, *Lecane clostrocera*, *Trichocerca capucina*, *Trichocerca elongata*, *Trichocerca similis*, *Ascomorpha ovalis*, *Polyarthra vulgaris*, *Asplanchna brightwellii*, *Asplanchna priodonta*, *Hexarthra mira*, *Filinia terminalis* ve *Collotheca mutabilis*, Klodesera grubuna ait türler; *Diaphanosoma brachyurum*, *Daphnia cucullata*, *Daphnia longispina*, *Ceriodaphnia reticulata*, *Moina micrura*, *Bosmina longirostris*, *Chydorus sphaericus*, *Leydigia leydigi* ve *Oxyurella tenuicaudis*, Kopepoda grubuna ait türler ise; *Cyclops vicinus*, *Acanthocyclops robustus* ve *Mesocyclops leuckarti*'dir. Manyas Gölü'ndeki zooplankton gruplarının göl içerisindeki yüzdelik dağılımında; Rotifera

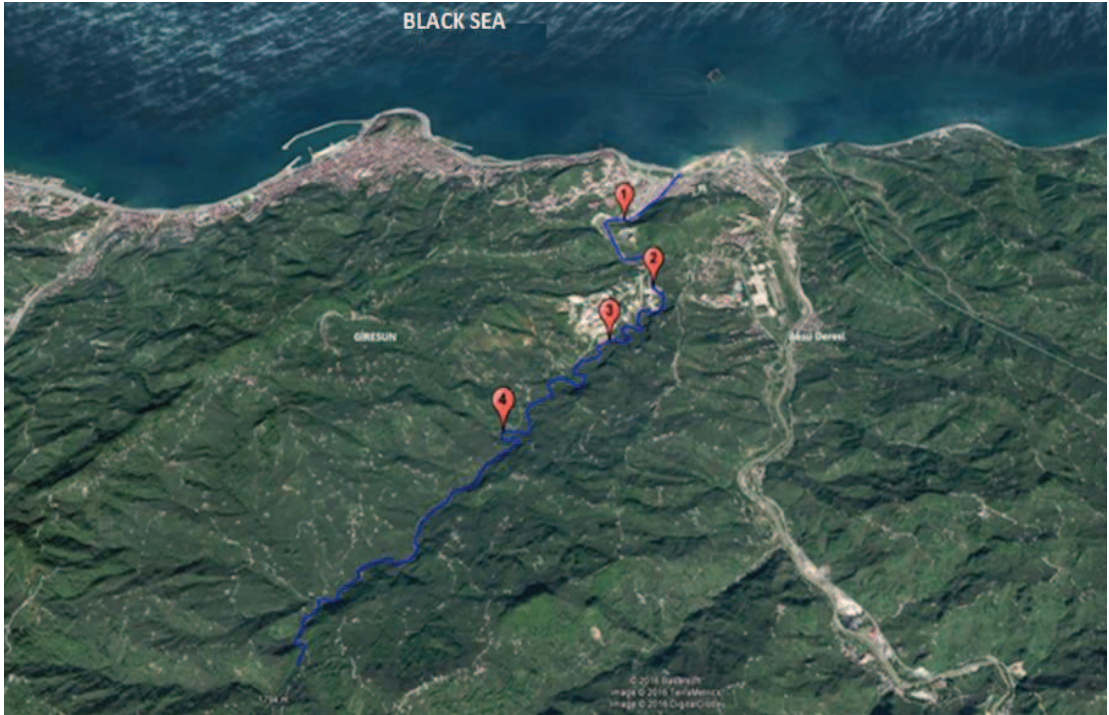
%45,02, Klodesera %33,32 ve Kopepoda %21,66'lık dilimi oluşturduğu belirlenmiştir.

Ardahanlı (2019), Tortum Gölü'nde zooplankton faunasının belirlenmesi ve mevsimsel değişimlerini incelemek amacıyla yürütülen çalışma da su ve zooplankton örnekleri Şubat 2017-Ocak 2018 tarihleri arasında ayda bir kez belirlenen 3 istasyondan alınmış ve gölün ortalama su sıcaklığı  $9,74 \pm 2,89^{\circ}\text{C}$ , çözülmüş oksijen  $6,81 \pm 1,00$  mg/L, pH  $8,48 \pm 0,12$  ve elektrik iletkenliği  $0,289 \pm 0,03$  mS/cm olarak ölçülmüştür. Tortum Gölü'nde, Rotifera (5) ve Artropoda (8) şubesine ait toplam 13 tür teşhis edilirken *Acartia (Acartiura) clausi* %17 ile en fazla teşhis edilen tür olmuştur. Teşhis edilen türler içerisinde *Daphnia longispina* ve *Cyclops kolensis* %11, *Daphnia cucullata* ve *Brachionus sp.* %8, *Keratella cochlearis* %6, *Daphnia pulex* %5, *Filinia longiseta* ve *Polyarthra sp.* %2, *Asplanchna herricki* ve *Daphnia magna* %1 oranında tespit edilmiş ve Tortum Gölü'nün baskın zooplankton türleri *Eudiaptomus gracilis* ve *Acartia (Acartiura) clausi* iken *Asplanchna herricki* ve *Polyarthra sp.* en az sıklıkla rastlanılan türler olarak belirlenmiştir. Shannon-Wiener Çeşitlilik İndeksi değeri ortalama olarak hesaplanmış ve  $(0,17 H')$  istasyona bağlı değişimi  $3ist > 2ist > 1ist$  olarak ölçülmüştür. Margalef Çeşitlilik İndeksine göre en fazla çeşitlilik Ağustos ayında 2. istasyonda, en az çeşitlilik ise Şubat ayında 1. ve 3.istasyon da tespit edilmiştir.

## BÖLÜM 3. MATERYAL VE YÖNTEM

### 3.1. Örnekleme Konumu ve Özellikleri

Giresun ili merkezli, Aksu Deresi'nin yan kolu olan Karagöl Gölü bölgesinde doğan Boğacık Deresi'nin ana kolunun uzunluğu yaklaşık 30 km' dir ve Karadeniz deşarj olmaktadır (Şekil 3.1). Aksu Deresi ile ilişkili olan Boğacık Deresi havzası yoğun olarak evsel ve sanayi atıklarına maruz kalmaktadır. Yaz mevsimlerinde sıcaklık artışına bağlı olarak su seviyesi hemen hemen kuruma noktasına gelmekte hatta desarj noktasından Karadeniz ile bağlantısı kopmaktadır. Şehir merkezine uzaklığı ise 6 km olan Boğacık Deresi'nin kaynak noktası neredeyse 700 m rakımı bulmaktadır. En önemli iki kolu olan Hacımusa ve Çandır dereleri yöre halkı tarafından Boğacak ve Doğacak olarak da bilinmektedir (Memiş, 2019).



Şekil 3.1. Boğacık Deresi Örnekleme Alan Görünümü (Goohle Earth)

### 3.2. Örneklerin Toplanması ve Saklanması

Boğacık Deresi'nde 4 istasyondan zooplankton ve su örnekleri alınmıştır. Dereden örnekle alımı Haziran 2014-Mayıs 2015 tarihleri arasında ayda bir kez olarak yapılmıştır. Zooplankton örneklerinin alınmasında göz açıklığı 55 µm olan plankton kepçesi ve kantitatif zooplankton ve su örnekleri almak için ise Ruttner su örnek alma aleti kullanılmıştır. Zooplankton kepçesi ile alınan numuneler %4 formaldehit çözeltisi ile muhafaza edilerek laboratuvara getirilmiştir. Çalışmamızda suyun fizikokimyasal parametrelerin değerlendirilmesi amacıyla kullanılan numune kapları bir gün önce zayıf asit banyosu ve saf sudan geçirilerek yıkanmıştır. Daha sonra saf su ile çalkalanan numune kapları etüvde kurutularak kullanıma hazır hale getirilmiştir. Su numunesi alma işlemi SKKY “Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği” (2009), prosedürlerine uygun bir şekilde nansen şişesi aracılığı ile alınmış ve laboratuvara getirilmiştir.

Arazi çalışmaları sırasında su sıcaklığı, iletkenlik, çözünmüş oksijen, pH, toplam çözünmüş katı, tuzluluk ve oksideedüksiyon potansiyeli YSI 556 MPS metre kullanılarak, türbiditesi ise arazi tip cihaz (WTW) aracılığı ile ölçülmüştür.





Şekil 3.2. İstasyon Fotoğrafları

### 3.3. Örneklerin Tayini ve İncelenmesi

#### 3.3.1. Zooplankton Teşhisi ve Sayımı

Laboratuvara getirilen zooplankton gruplarının tümü sterio ve binoküler mikroskop kullanılarak laboratuarda tanımlanmıştır.

Zooplankton örneklerine ait grupların tanımlanmasında Harding (1974), Ruttner-Kolisko (1974), Koste (1978), Pontin (1978), Negrea (1983), Dumont (1995), Dumont (1996a) ve Dumont (1996b)'in ilgili literatürlerinden faydalanılmıştır.

Zooplankton sayımı aşamasında örneklerin yoğun olmaması sebebi ile tüm örneklerin sayımı yapılmıştır. Bu sayede hata payı sıfıra indirilmiştir.

1 m<sup>3</sup> suda bulunan zooplankton miktarı ise aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Akbay 1982; Cirik ve Gökpınar 1999):

1 m<sup>3</sup> suda bulunan birey sayısı (zooplankton/m<sup>3</sup>) = 1 cc suda bulunan birey sayısı/ $\pi \times r^2 \times h \times 10^6$

r = Kepçenin yarıçapı (cm)

h = Çekme derinliği (cm)

### **Sıklık (Frekans)**

Belirlenmiş bir alanda birden fazla örnek alınıp inceleme yapıldığı zaman bir türe ait bireylere her zaman rastlama olanağı oldukça düşüktür. Çalışmada rastlanan örnek sayısının tüm örnek sayısına olan oranının yüzde olarak ifadesi, o türün sıklık derecesini gösterir (Kocataş, 2010).

Sıklık (F) = (Na/Nn) x 100

F: Frekans (Sıklık)

Na: A türünü içeren örnekleme sayısı

Nn: Tüm örnekleme sayısı

Sıklık bakımından türler beş gruba ayrılır:

%1-20 Nadir bulunan türler

%21-40 Seyrek bulunan türler

%41-60 Genellikle bulunan türler

%61-80 Çoğunlukla bulunan türler

%81-100 Devamlı bulunan türlerdir.

### **Baskınlık (Dominans)**

Dominans, organizmanın habitatı üzerindeki etkisi olarak tanımlanır. Bir türe ait bireylerin, tüm türlere ait toplam birey sayısı arasındaki oranın yüzde ifadesidir (Krebs, 1989).

$$\text{Dominans} = (\text{NA} / \text{Nn}) \times 100$$

NA: A türüne ait birey sayısı

Nn: Tüm bireylere ait birey sayısı

### **Shannon-Wiener Çeşitlilik İndeksi (H');**

$$H' = - \sum_{i=1}^s p_i \log_e p_i$$

pi: ni/n

eşitliğinden hesaplanmıştır. Eşitlikteki;

H': İndeks değerini,

s: Tür sayısını ve

pi: i. türe ait birey sayısının (ni) toplam birey sayısına (n) oranını göstermektedir (Krebs, 1989).

### **3.4. İstatistiksel Analiz**

Boğacık Deresi'nde yapılan bu çalışmada seçilen 4 istasyonda aylara ve istasyonlara bağlı çözünmüş oksijen, pH, su sıcaklığı ve elektrik iletkenliği değerlerinin istasyonlar arasındaki farkların ve mevsimlerin birlikte etkisini araştırmak için tek yönlü Varyans Analizi (ANOVA) kullanılarak anlamlılık değerleri (0,01 ve 0,05) belirlenmiştir. Gruplar arası farklılığın önem düzeyinin belirlenmesinde TUKEY'in



çoklu aralık testi kullanılmıştır. Ayrıca fiziko kimyasal parametreler ile zooplankton arasındaki ilişkiyi anlama ve yorumlamayı kolaylaştırma amacı ile elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde Pearson korelasyonundan yararlanılmıştır. Dere suyu kalitesi veri setinin çok değişkenli analizi Temel bileşen analizi ve Hiyerarşik küme analizi (PCA-HCA) teknikleri ile yapılmıştır.

Su kalitesi verileri başlangıçta Z ölçek dönüşümü ile standartlaştırılmıştır, çünkü su kalitesi değişkenleri farklı birimlerde ölçülmüştür.

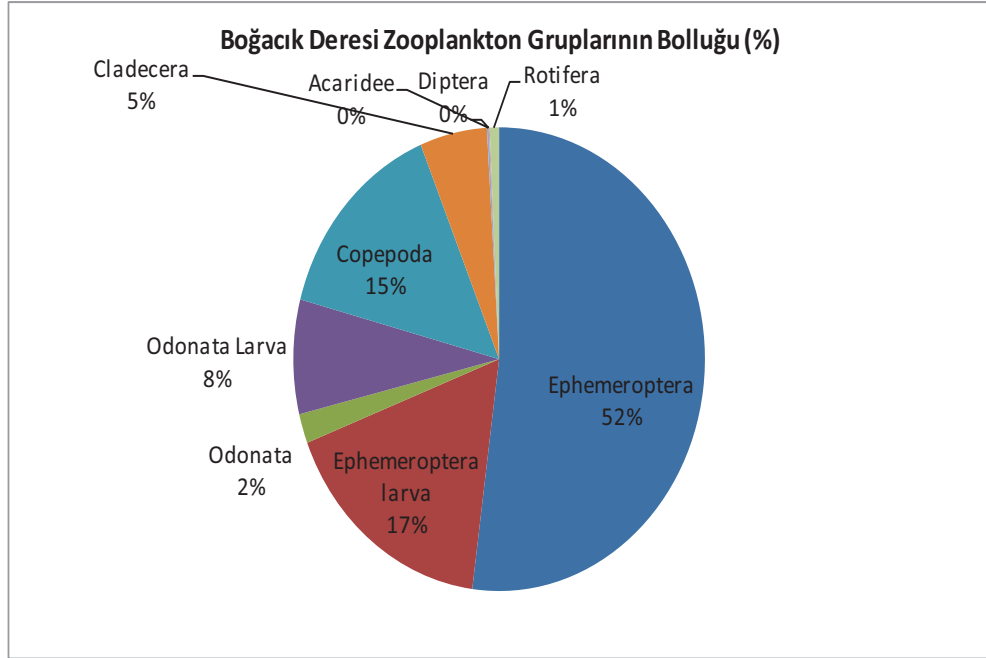


## BÖLÜM 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

### 4.1. Boğacık Deresi Grup Tayini ve Zooplanktonik Organizmaları

Boğacık Deresi'nde Haziran 2014-Mayıs 2015 tarihleri arasında dört istasyonda aylık olarak örnek alınarak yapılan bu çalışmada, yedi zooplankton grubu belirlenmiştir. Bunlar; Ephemeroptera Hyatt&Arms, 1891 (%52), Ephemeroptera Hyatt&Arms, 1891 (larva) (%17), Copepoda H. Milne-Edwards, 1840 (%15), Odonata Fabricius, 1793 (larva) (%8), Cladocera Latreille, 1829 (%5), Odonata Fabricius, 1793 (%2), Rotifera Cuvier, 1798 (%0,7 ) Acaridae Latreille, 1802 (%0,14), Diptera, Linnaeus, 1758 (%0,07)'dir.

Zooplankton içerisinde en bol bulunan grubu Ephemeroptera Hyatt&Arms, 1891 (%52) oluşturmaktadır (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Boğacık Deresi Zooplankton Gruplarının Bollluğu (%)

Bu çalışmada teşhis edilen zooplankton gruplarının sistematik olarak sınıflandırılması ise aşağıda verilmiştir.

**Kingdom:**Animalia

**Phylum:** Arthropoda Latreille, 1829

**Subphylum:** Crustacea Brönnich, 1772

**Classis:** Branchiopoda Latreille, 1817

**Subclassis:** Phyllopoda Preuss, 1951

**Ordo:** Diplostraca Gerstaecker, 1866

**Subordo:** Cladocera Latreille, 1829

**Phylum:** Arthropoda Latreille, 1829

**Subphylum:** Crustacea Brönnich, 1772

**Classis:** Maxillopoda Dahl, 1956

**Subclassis:** Copepoda H. Milne-Edwards, 1840

**Phylum:** Arthropoda Latreille, 1829

**Classis :** Insecta

**Subclassis :** Pterygota

**Division:** Palaeoptera

**Superordo:** Ephemeropteroidea Rohdendorf, 1968

**Ordo:** Ephemeroptera Hyatt & Arms, 1891

**Ordo:** Odonata Fabricius, 1793

**Superordo:** Endopterygota

**Ordo:** Diptera Linnaeus, 1758

**Classis:** Arachnida

**Subclassis:** Acari

**Superordo:** Acariformes

**Ordo:** Sarcoptiformes

**Family:** Acaridae Latreille, 1802

**Subkingdom:** Eumetazoa

**Phylum:** Rotifera Cuvier, 1798



#### 4.2. Zooplanktonik Canlıların Yoğunluğu ve Mevsimsel Dağılımları

Boğacık Deresi'nde Haziran 2014 -Mayıs 2015 tarihleri arasında dört istasyonda aylık olarak örnek alınarak yapılan bu çalışmada, yedi zooplankton grubu belirlenmiştir. Çalışmamızda belirlenen grupların bir kaçına her mevsim, bir kaçına iki veya üç mevsim rastlanırken bir kaçına ise sadece bir mevsim rastlanılmıştır. Tespit edilen zooplankton gruplarından Ephemeroptera Hyatt&Arms, 1891, Ephemeroptera Hyatt&Arms, 1891 (larva), Odonata Fabricius, 1793 (larva) gruplarına her mevsim yoğun olarak rastlanmıştır. Diptera, Linnaeus, 1758'a ise sadece bir mevsim rastlanılmıştır (Tablo 4.1).

Mevsimsel olarak zooplanktonun sayısal değerleri gözden geçirildiğinde en fazla canlının sonbaharda görüldüğü, en az yoğunluğun ise ilkbaharda olduğu tespit edilmiştir.

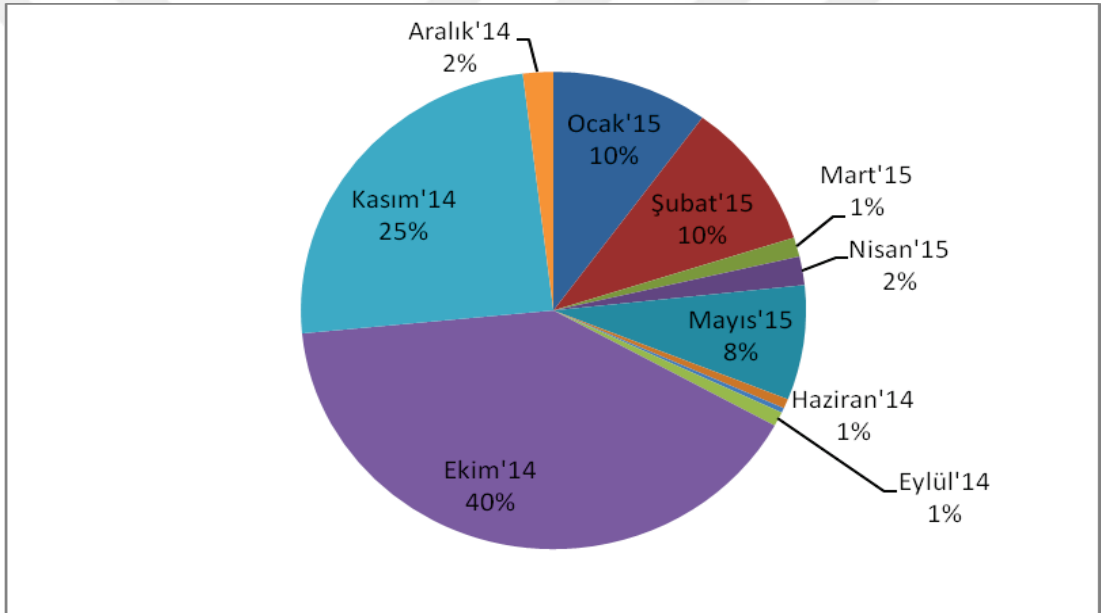
Tablo 4.1. Boğacak Deresi'nin Zooplankton Türlerinin Bölgelere ve Aya Göre Dağılımı

|                                          | Ocak    | Şubat   | Mart    | Nisan   | Mayıs   | Haziran | Temmuz  | Ağustos | Eylül   | Ekim    | Kasım   | Aralık  |
|------------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|                                          | 1 2 3 4 | 1 2 3 4 | 1 2 3 4 | 1 2 3 4 | 1 2 3 4 | 1 2 3 4 | 1 2 3 4 | 1 2 3 4 | 1 2 3 4 | 1 2 3 4 | 1 2 3 4 | 1 2 3 4 |
| Epherreroptera<br>Hyatt&Arms,1891        | + + + + | + + + + | + + + + | + + + + | + + + + | + + + + | + + + + | + + + + | + + + + | + + + + | + + + + | + + + + |
| Epherreroptera<br>Hyatt&Arms,1891(larva) | + + + + | + + + + | + + + + | + + + + | + + + + | + + + + | + + + + | + + + + | + + + + | + + + + | + + + + | + + + + |
| Odonata Fabricius,1793                   | + + + + | + + + + | + + + + | + + + + | + + + + | + + + + | + + + + | + + + + | + + + + | + + + + | + + + + | + + + + |
| Odonata Fabricius,1793 (larva)           | + + + + | + + + + | + + + + | + + + + | + + + + | + + + + | + + + + | + + + + | + + + + | + + + + | + + + + | + + + + |
| Copepoda H.<br>Miline-Edwards,1840       | + +     |         | + +     |         |         | + +     | + +     | + +     | + +     |         |         | + +     |
| Cladocera Latreille,1829                 |         | + +     |         |         |         | + +     | + +     | + +     | + +     |         |         |         |
| Rotifera Cuvier,1798                     | + +     |         |         |         |         |         |         |         |         |         | + +     | + +     |
| Acaridae Latreille,1802                  |         | + +     |         |         |         |         |         |         |         |         |         | + +     |
| Diptera Linnaeus,1758                    |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         | + +     |         |

## İstasyon 1

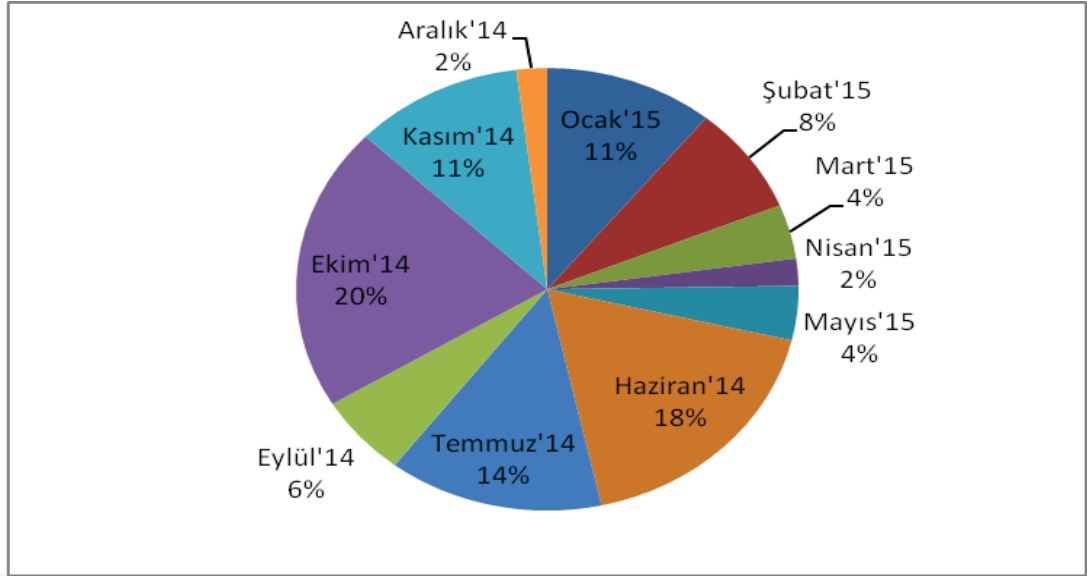
Zooplankton gruplarının istasyonlara bağılı olarak aylara göre bolluk oranları (%) incelendiğinde İstasyon 1’de; Ephemeroptera Hyatt&Arms, 1891 grubunun %40’lık payla en bol Ekim ayında olduğu tespit edilmiştir. Ağustos ayında ise bu grubun ergin üyesine rastlanmamıştır (Şekil 4.2).

Ephemeroptera Hyatt&Arms, 1891 larvalarına en bol Ekim ayında (%20) rastlanırken Ağustos ayında hiç larva tespit edilmemiştir (Şekil 4.3).



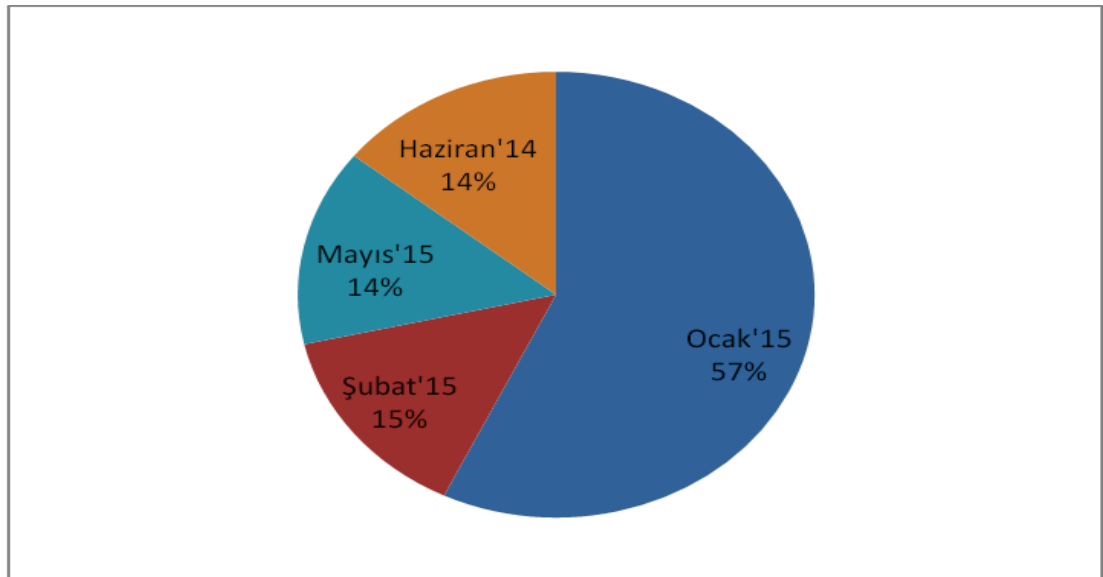
Şekil 4.2. İstasyon 1'de Ephemeroptera Grubunun Aylara Göre Bolluğu (%)



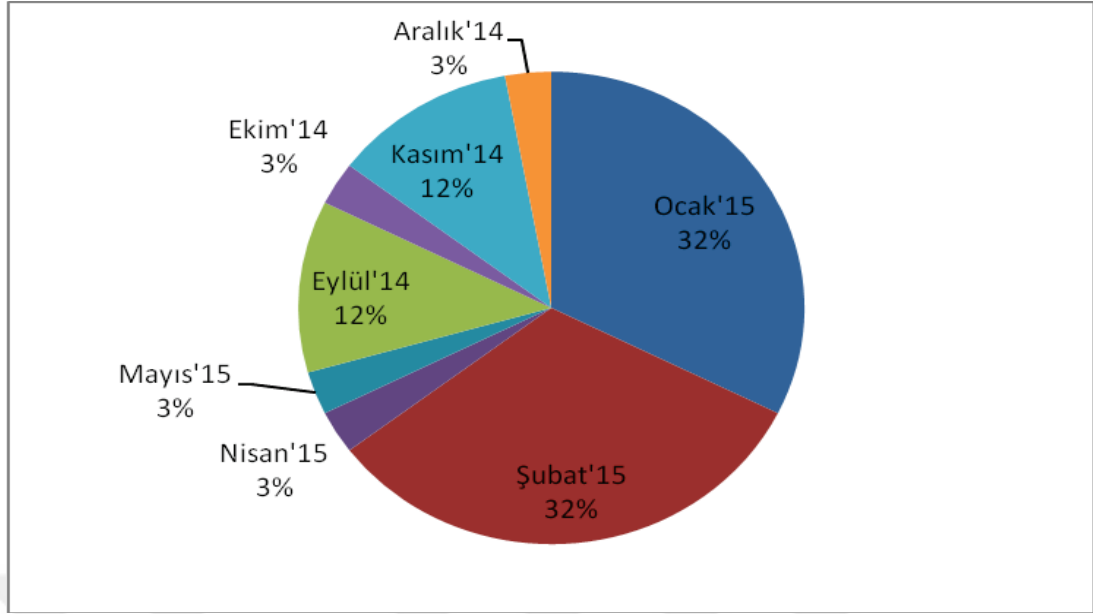


Şekil 4.3. İstasyon 1'de Ephemeroptera Larvasının Aylara Göre Bolluğu ( %)

Odonata Fabricius, 1793 ergin bireylerine en bol Ocak ayında (%57) rastlanır iken Ocak, Şubat, Mart, Mayıs ve Haziran ayları dışında hiç ergin birey tespit edilmemiştir (Şekil 4.4). Odonata Fabricius, 1793 larvalarının en bol Ocak ve Şubat aylarında (%32) olduğu belirlenirken Mart, Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında larva bulunmamıştır (Şekil 4.5).

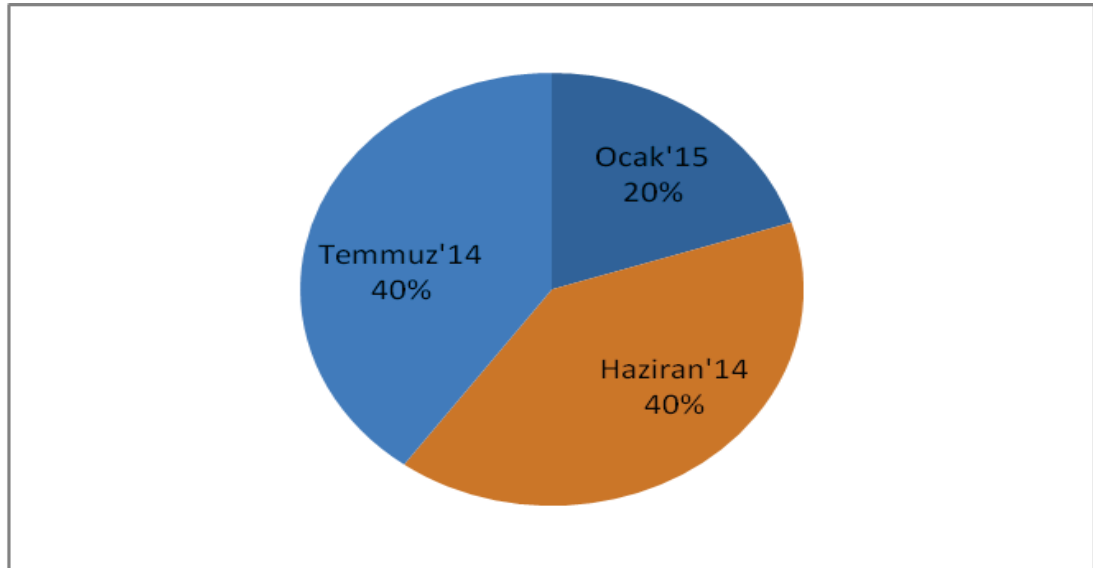


Şekil 4.4. İstasyon 1'de Odonata'nın Aylara Göre Bolluğu (%)



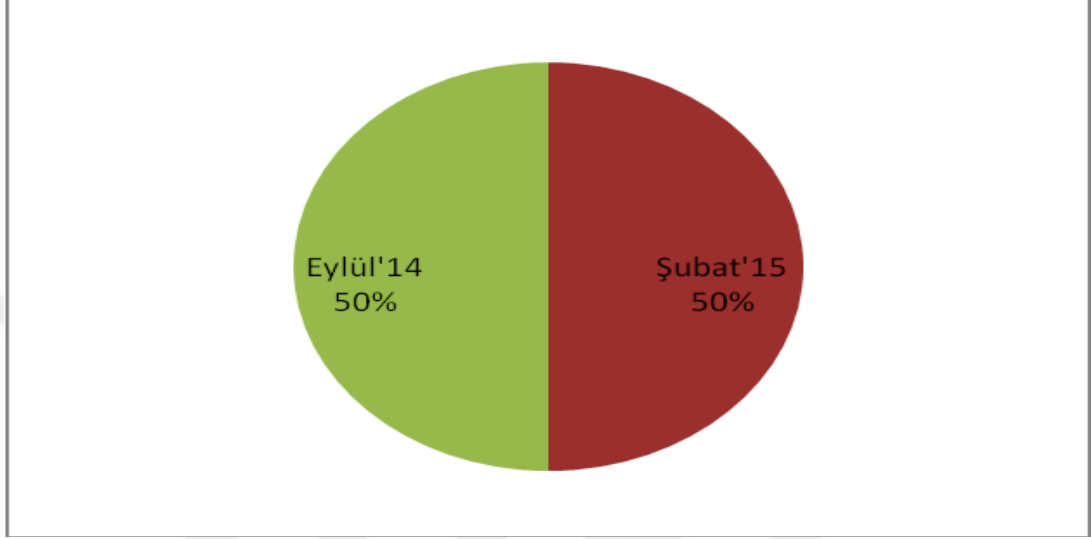
Şekil 4.5. İstasyon 1'de Odonata Larvasının Aylara Göre Bolluğu (%)

Copepoda H. Milne-Edwards, 1840, en bol Haziran ve Temmuz aylarında (%40) rastlanmıştır. Grup üyelerine Ocak, Haziran ve Temmuz ayları dışında görülmemiştir (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. İstasyon 1'de Copepoda Grubunun Aylara Göre Bolluğu (%)

Yapılan bu çalışmada Cladocera Latreille, 1829 grubu üyelerine en bol Şubat ve Eylül aylarında (%50) rastlanırken bu ayların dışında hiç tespit edilmemiştir (Şekil 4.7).

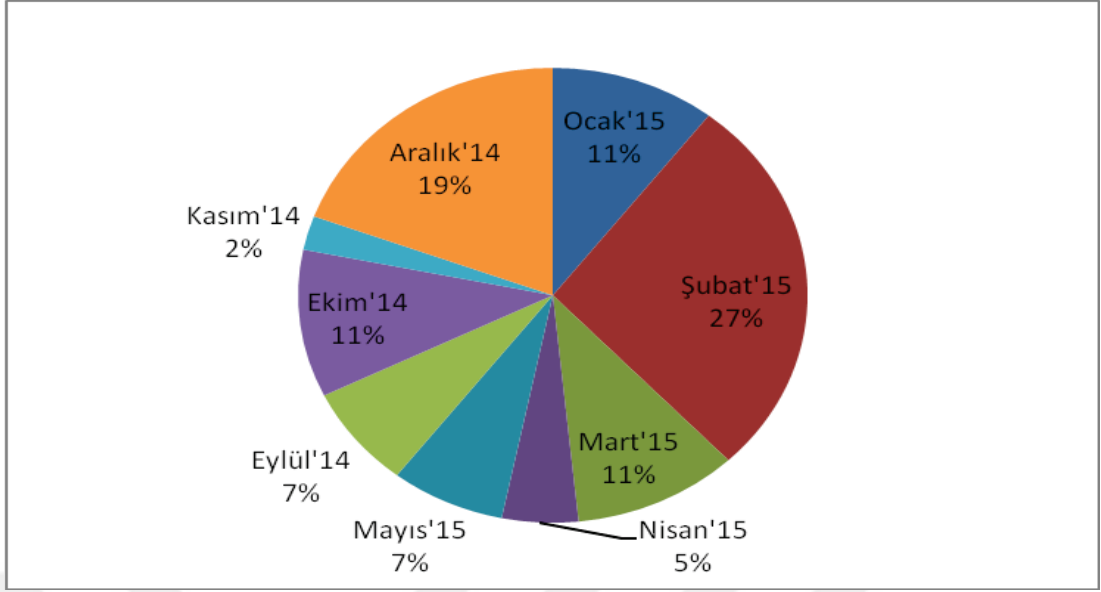


Şekil 4.7. İstasyon 1’de Cladocera Grubunun Aylara Göre Bolluğu (%)

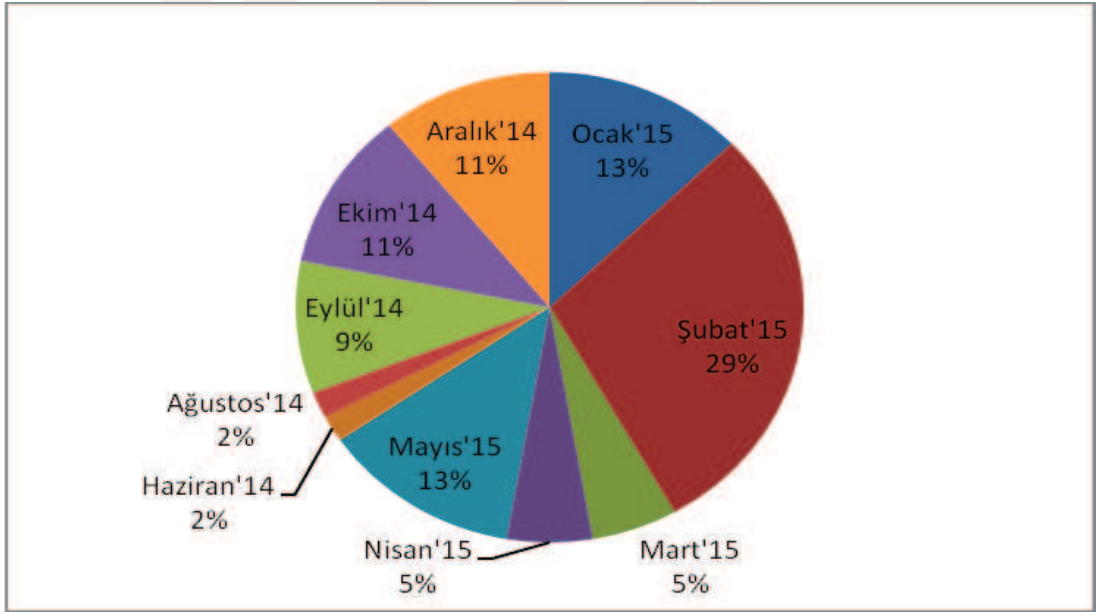
Acaridae Latreille, 1802 ve Diptera Linnaeus, 1758 grubu üyeleri bu istasyonda hiç tespit edilmemiştir. Rotifera Cuvier, 1798 grubu bu istasyonda en bol Kasım ayında bulunmuşken diğer aylarda hiç rastlanılmamıştır (Tablo 4.1).

## İstasyon 2

Zooplankton gruplarını istasyonlara bağlı olarak aylara göre incelediğimizde İstasyon 2’ de; Ephemeroptera Hyatt&Arms, 1891 grubuna %27’lik payla en bol Şubat ayında rastlanmıştır. Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında ise bu grubun ergin üyesi saptanmamıştır (Şekil 4.8). Ephemeroptera Hyatt&Arms, 1891 larvaları en bol Şubat ayında (%29) tespit edilirken Temmuz ve Kasım aylarında larvalara hiç rastlanılmamıştır (Şekil 4.8).

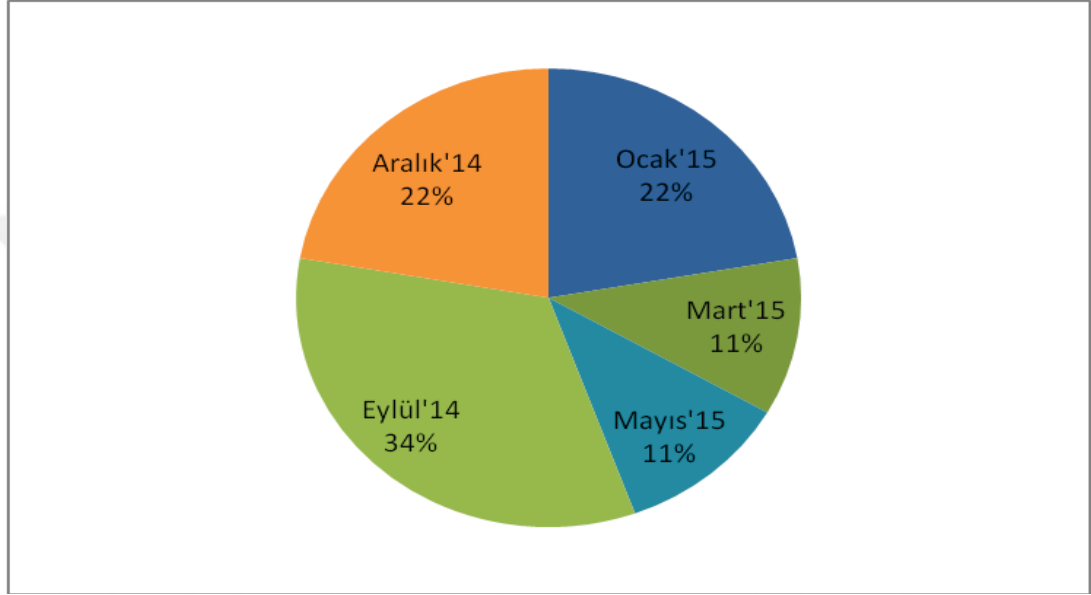


Şekil 4.8. İstasyon 2’de Ephemeroptera’nın Aylara Göre Bolluğu (%)

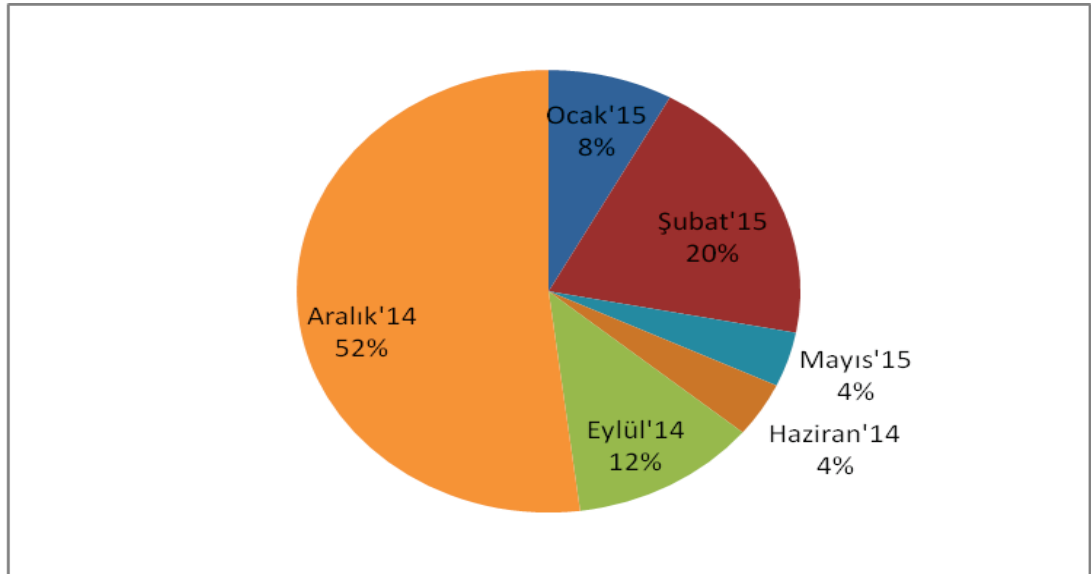


Şekil 4.9. İstasyon 2’de Ephemeroptera Larvasının Aylara Göre Bolluğu (%)

Odonata Fabricius, 1793 ergin bireyleri en bol Eylül ayında (%34) saptanırken Şubat, Nisan, Haziran, Temmuz, Ağustos, Ekim ve Kasım aylarında hiç tespit edilmemiştir (Şekil 4.10). Odonata Fabricius, 1793 larvaları en bol Aralık ayında (%52) olduğu belirlenirken Aralık, Ocak, Şubat, Mayıs, Haziran ve Eylül ayları dışında hiç bireye rastlanmamıştır (Şekil 4.11).

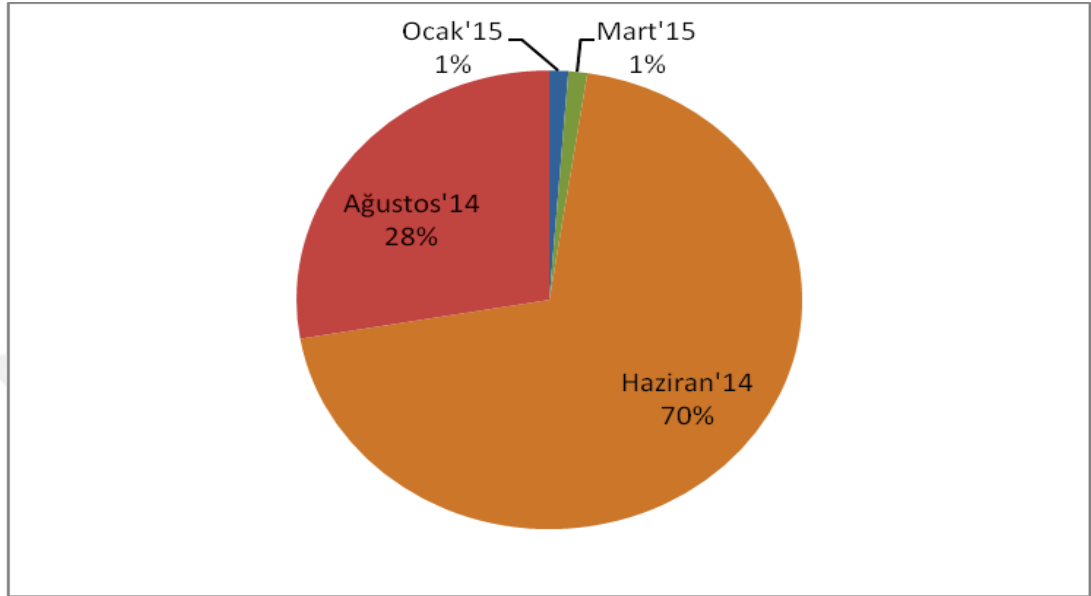


Şekil 4.10. İstasyon 2’de Odonata’nın Aylara Göre Bolluğu (%)



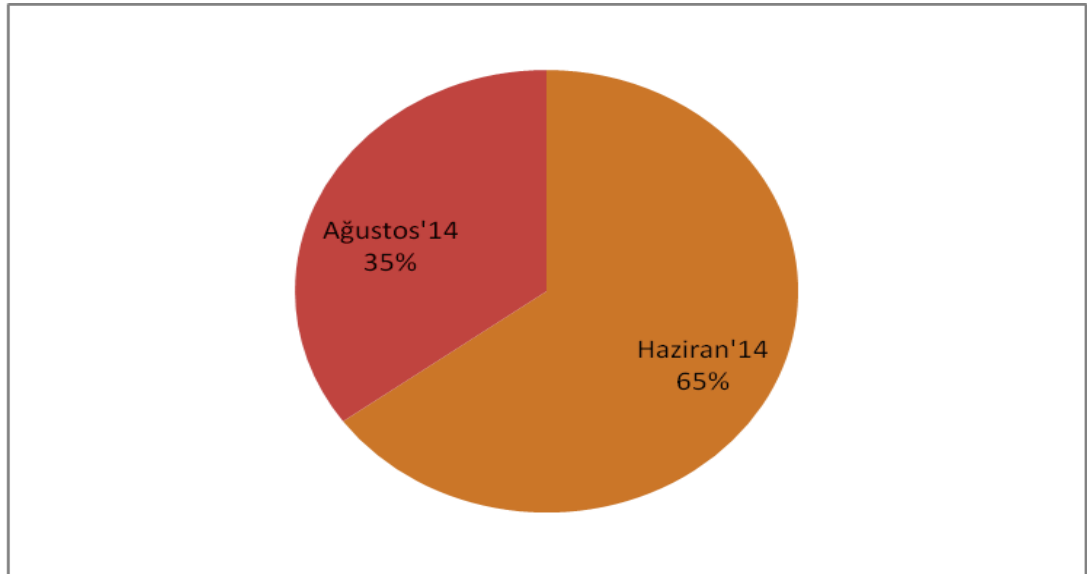
Şekil 4.11. İstasyon 2’de Odonata Larvasının Aylara Göre Bolluğu (%)

Copepoda H. Milne-Edwards, 1840, %70'lık payla en bol Haziran ayında rastlanırken Ocak, Haziran, Mart ve Ağustos dışındaki diğer aylarda birey tespit edilmemiştir (Şekil 4.12).



Şekil 4.12. İstasyon 2'de Copepoda Grubunun Aylara Göre Bolluğu (%)

Cladocera Latreille, 1829, %65'lik pay ile en bol Haziran ayında bulunmuşken Haziran ve Ağustos ayları dışında tespit edilmemiştir (Şekil 4.13).



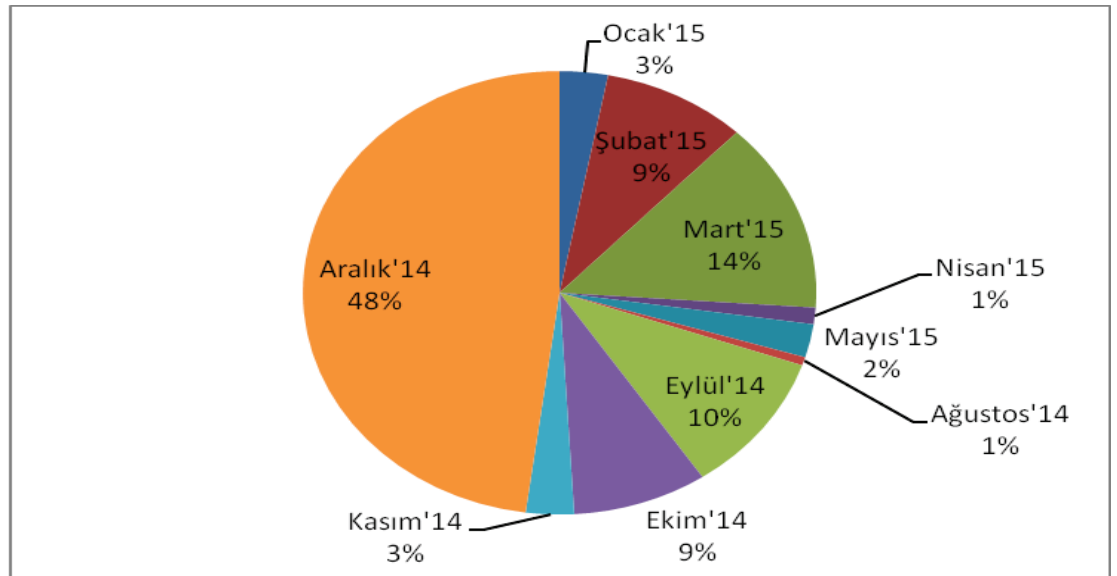
Şekil 4.13. İstasyon 2'de Cladocera Grubu Üyelerinin Aylara Göre Bolluğu (%)

Acaridae Latreille, 1802 sadece Şubat ayında (%100) tespit edilirken Diptera Linnaeus, 1758 grubu üyelerine sadece Kasım ayında (%100) rastlanmıştır.

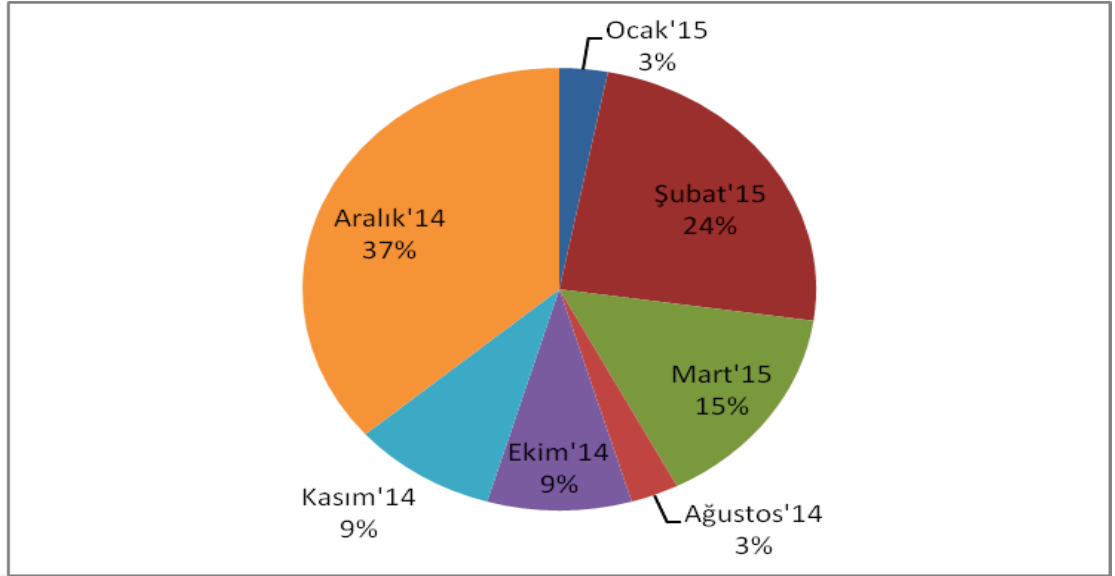
Rotifera Cuvier, 1798 grubu üyeleri bu istasyonda en bol Ocak ayında (%100) tespit edilirken diğer aylarda hiçbir bulguya rastlanmamıştır (Tablo 4.1).

### İstasyon 3

Yapılan bu çalışmada zooplankton gruplarının istasyonlara bağlı olarak aylara göre oranları (%) incelendiğinde İstasyon 3’de; Ephemeroptera Hyatt&Arms, 1891 grubunun %48’lik payla en bol Aralık ayında tespit edilmiştir. Haziran ve Temmuz aylarında ise bu grubun hiç ergin üyesine rastlanmamıştır (Şekil 4.14). Ephemeroptera Hyatt&Arms, 1891 larvaları %37’lik payla en bol Aralık ayında bulunmuşken Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz ve Eylül aylarında hiç larva tespit edilmemiştir (Şekil 4.15).

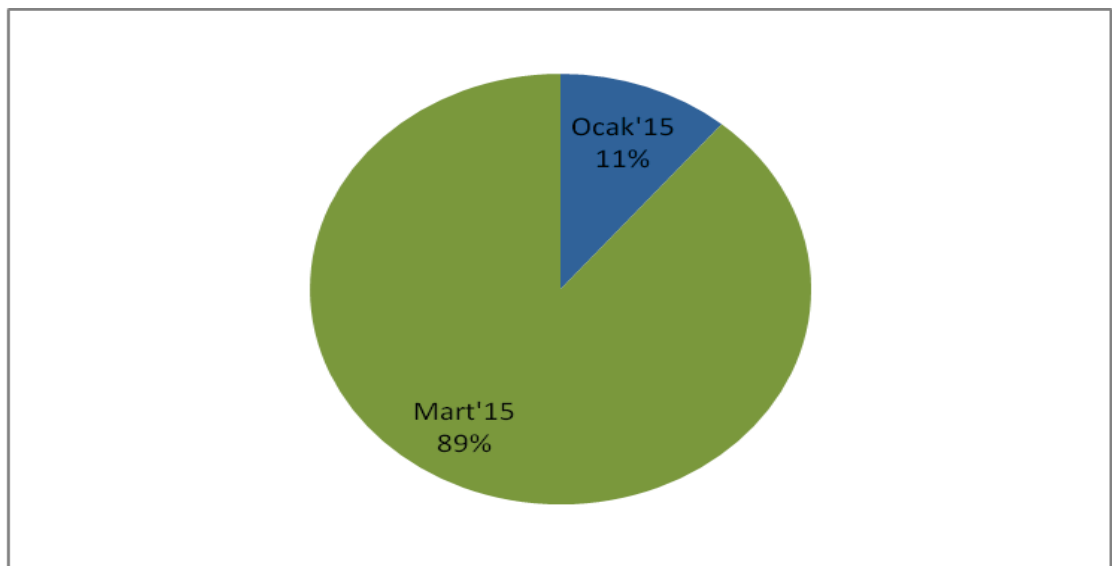


Şekil 4.14. İstasyon 3’de Ephemeroptera’nın Aylara Göre Bolluğu (%)



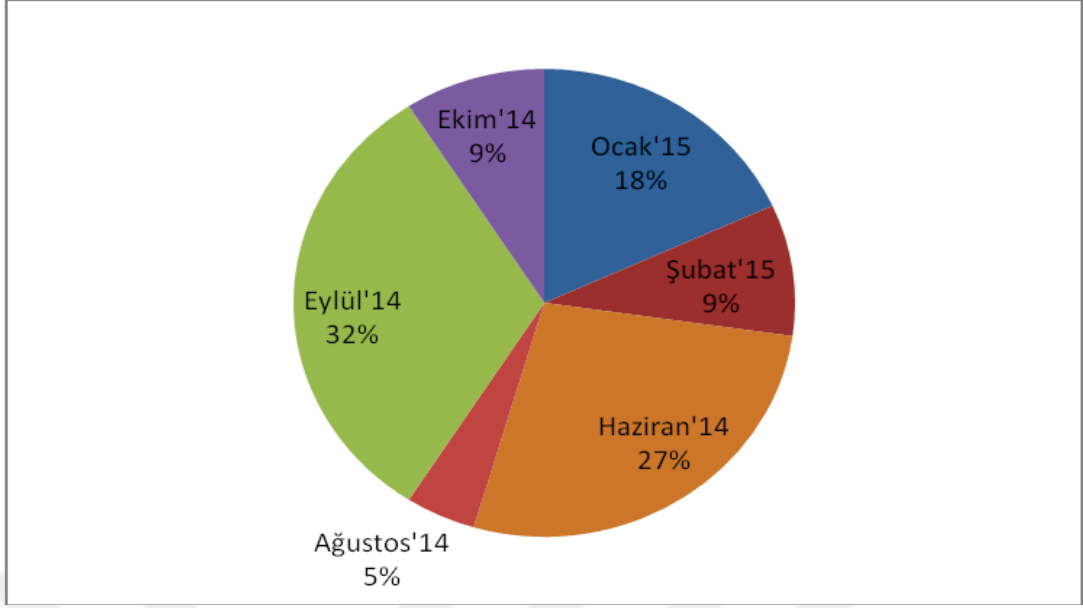
Şekil 4.15. İstasyon 3’de Ephemeroptera Larvasının Aylara Göre Bolluğu (%)

Odonata Fabricius, 1793 ergin bireyleri %89’luk payla en bol Mart ayında bulunmuşken Ocak ve Mart ayları dışında hiç tespit edilmemiştir (Şekil 4.16). Odonata Fabricius, 1793 larvalarına en bol Eylül ayında (%32) rastlanmıştır. Odonata larvaları sadece Ocak, Şubat, Haziran, Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında görülmüştür (Şekil 4.17).



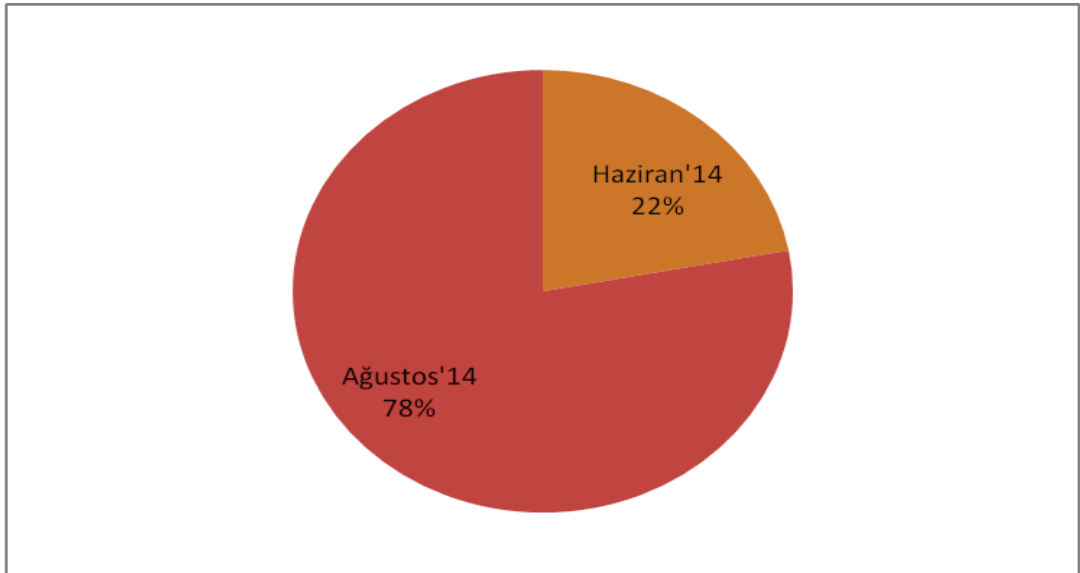
Şekil 4.16. İstasyon 3’de Odonata’nın Aylara Göre Bolluğu (%)





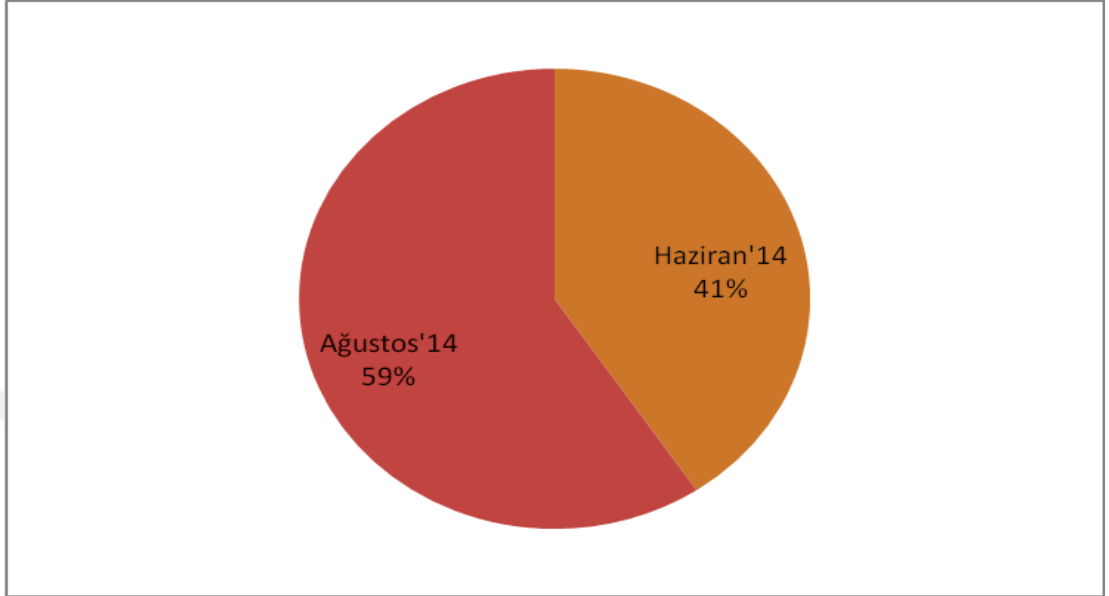
Şekil 4.17. İstasyon 3'de Odonata Larvasının Aylara Göre Bolluğu (%)

Copepoda H. Milne-Edwards, 1840, %78'lik payla en bol Ağustos ayında bulunmuşken Haziran ve Ağustos dışındaki diğer aylarda hiç bireye rastlanmamıştır (Şekil 4.18).



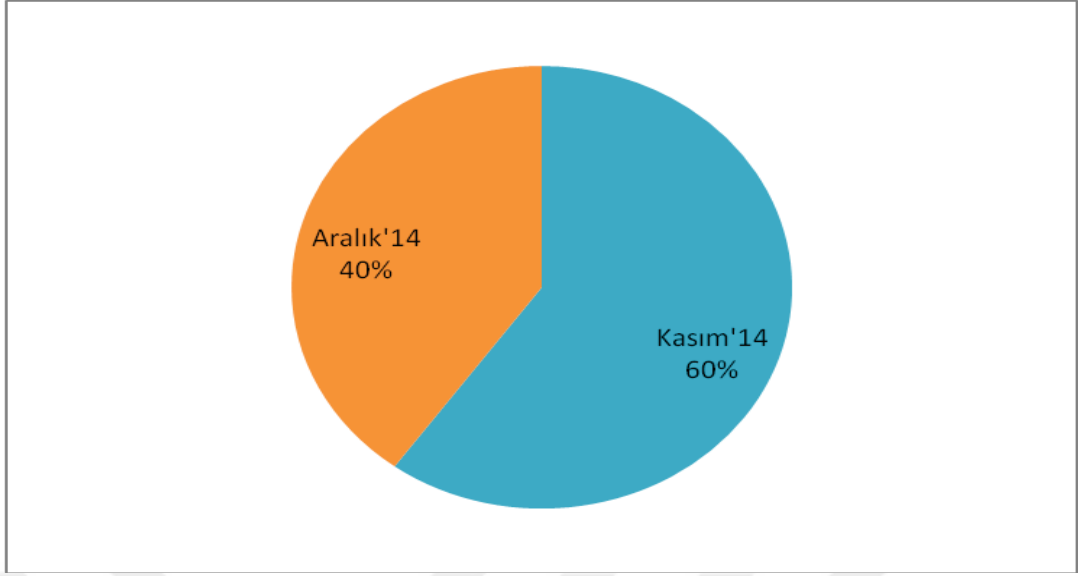
Şekil 4.18. İstasyon 3'de Copepoda Grubunun Aylara Göre Bolluğu (%)

Cladocera Latreille, 1829 en bol Ağustos ayında (%59) bulunmuşken Haziran ve Ağustos ayları dışında tespit edilmemiştir (Şekil 4.19).



Şekil 4.19. İstasyon 3'de Cladocera Grubunun Aylara Göre Bolluğu (%)

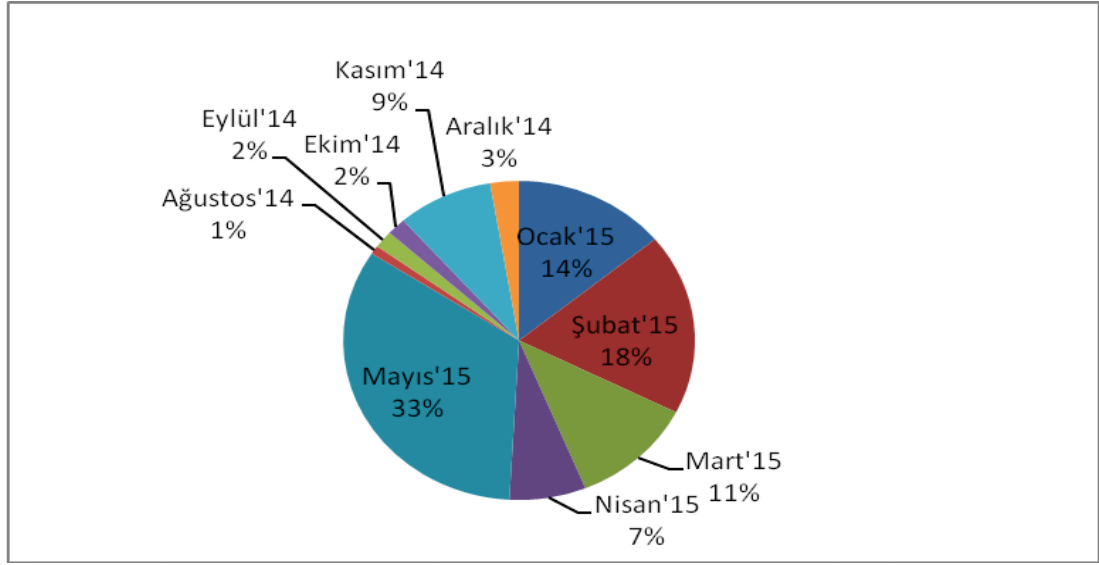
Acaridae Latreille, 1802 grubu üyeleri sadece Aralık ayında (%100) tespit edilmiştir. Diptera Linnaeus, 1758 grubu üyelerine ise bu istasyonda hiç rastlanmamıştır. Rotifera Cuvier, 1798 grubu bu istasyonda en bol Kasım ayında (%60) bulunmuşken Kasım ve Aralık ayları dışında saptanmamıştır (Şekil 4.20).



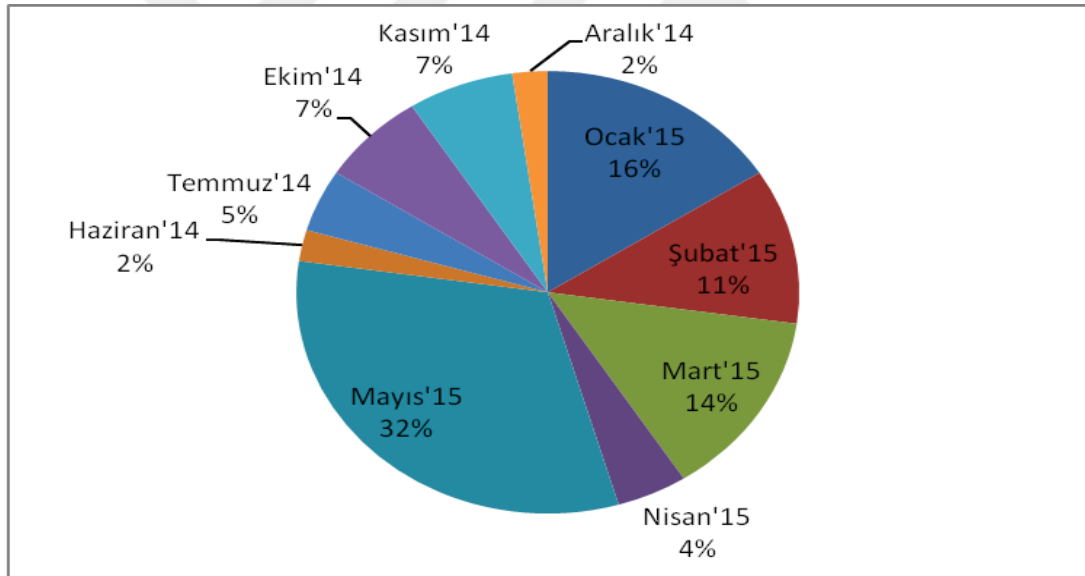
Şekil 4.20. İstasyon 3’de Rotifera Grubunun Aylara Göre Bolluğu (%)

#### İstasyon 4

Çalışmamız boyunca elde edilen verilerde zooplankton gruplarının istasyonlar bazında aylara göre oranları (%) incelendiğinde İstasyon 4’de; Ephemeroptera Hyatt&Arms, 1891 grubuna %33’lük pay ile en bol Mayıs ayında rastlanırken Haziran ve Temmuz aylarında ise bu grubun hiç ergin üyesi tespit edilmemiştir (Şekil 4.21). Ephemeroptera Hyatt&Arms, 1891 larvaları en bol Mayıs ayında (%32) bulunurken Ağustos ve Eylül aylarında larvalar hiç rastlanmamıştır (Şekil 4.22).

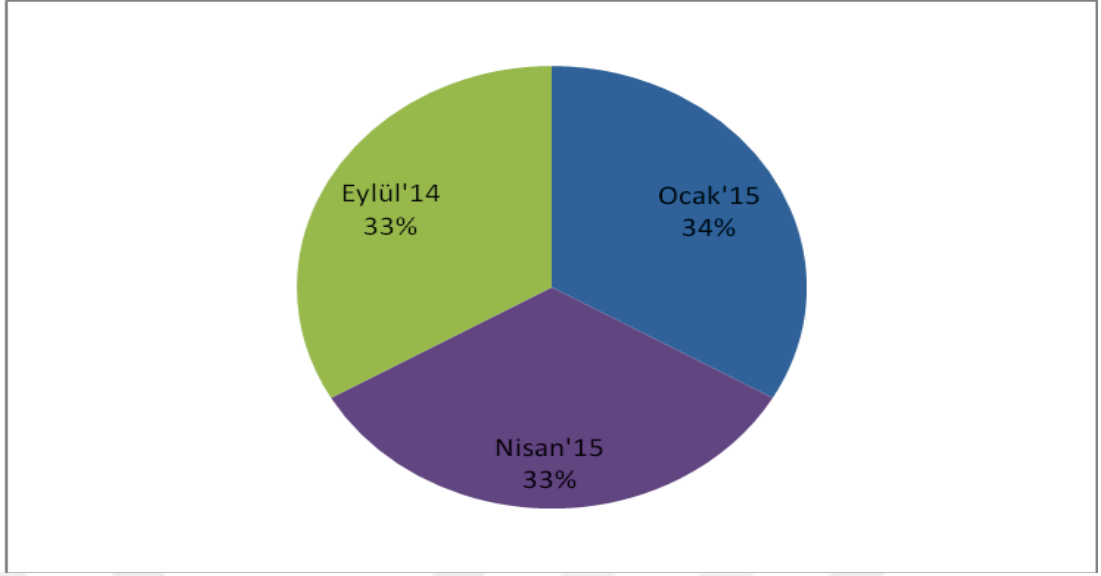


Şekil 4.21. İstasyon 4'de Ephemeroptera'nın Aylara Göre Bolluğu (%)

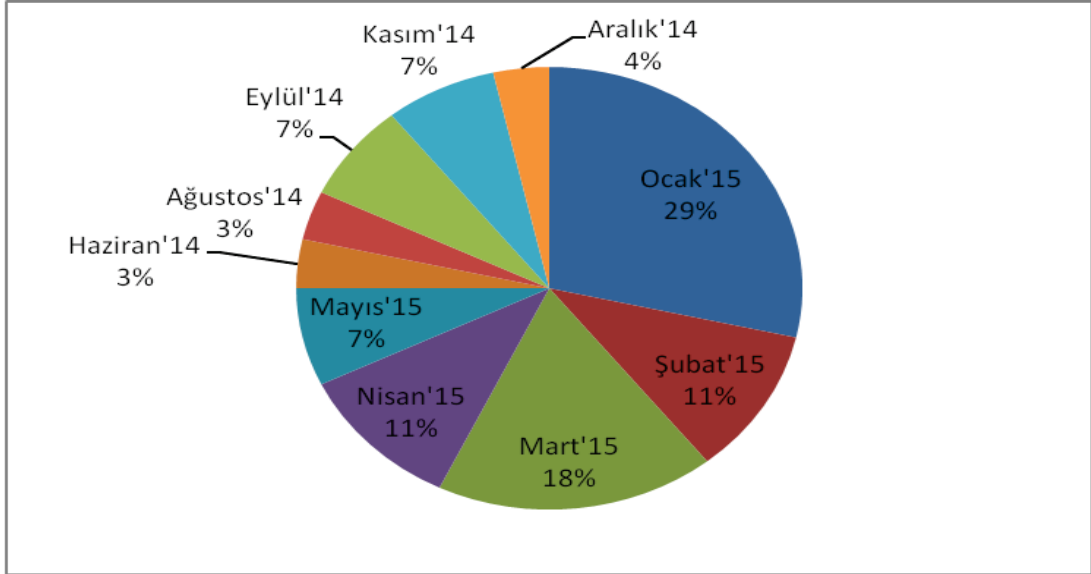


Şekil 4.22. İstasyon 3'de Ephemeroptera Larvasının Aylara Göre Bolluğu (%)

Odonata Fabricius, 1793 ergin bireyleri en bol Nisan ayında bulunmuş iken Ocak, Nisan ve Eylül ayları dışında hiç rastlanılmamıştır (Şekil 4.23). Odonata Fabricius, 1793 larvaları en bol %29'luk pay ile Ocak ayında bulunmuşken Temmuz ve Ekim aylarında hiç bireye rastlanmamıştır (Şekil 4.24).

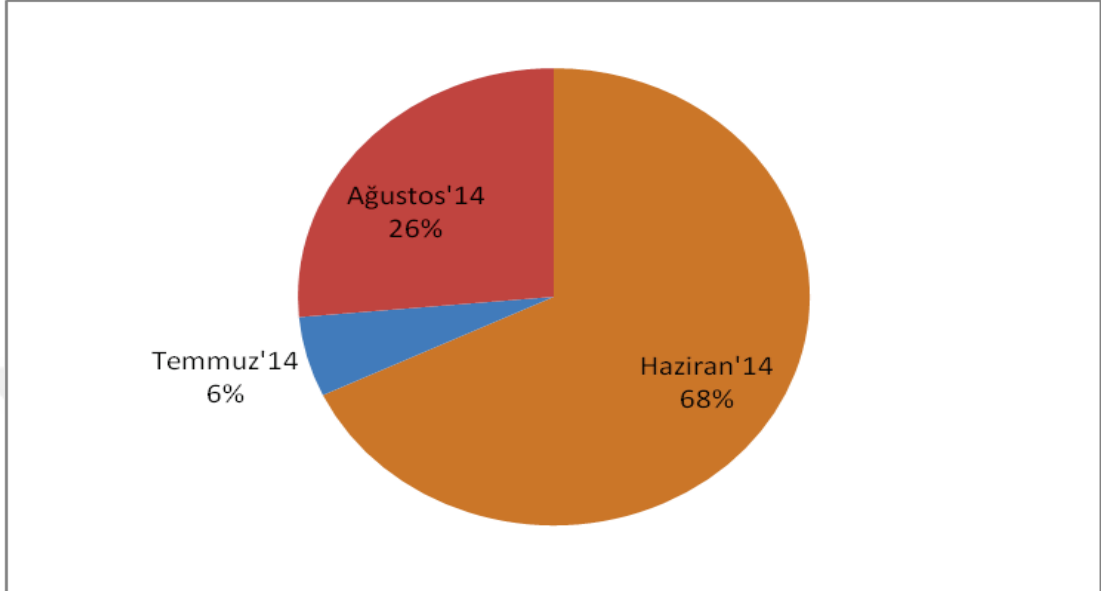


Şekil 4.23. İstasyon 4’de Odonata’nın Aylara Göre Bolluğu (%)



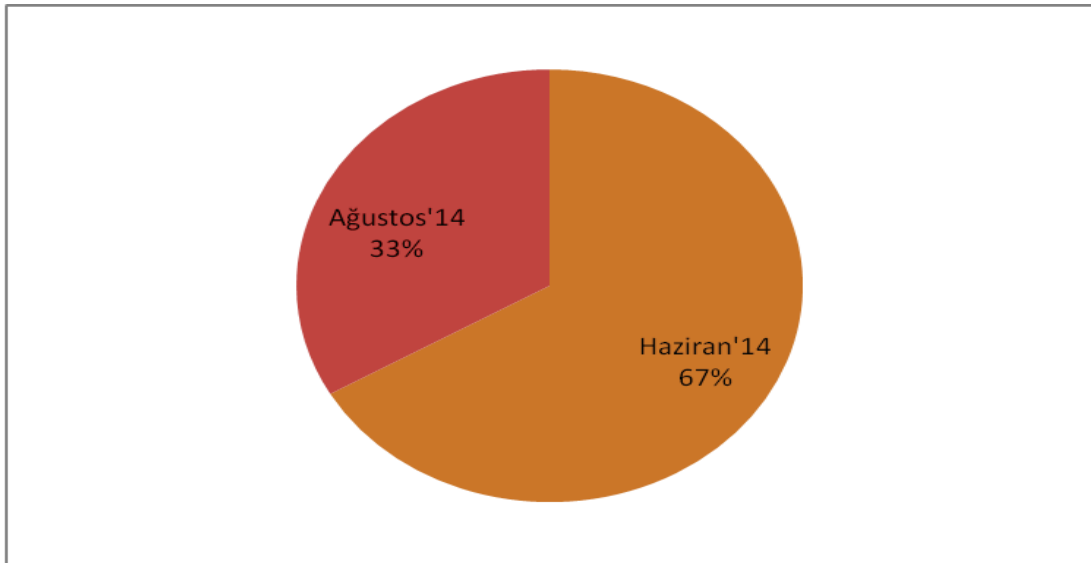
Şekil 4.24. İstasyon 4’de Odonata Larvasının Aylara Göre Bolluğu (%)

Copepoda H. Milne-Edwards, 1840, en bol Haziran ayında bulunmuşken Haziran, Temmuz ve Ağustos dışındaki diğer aylarda hiç bireye rastlanmamıştır (Şekil 4.25).



Şekil 4.25. İstasyon 4’de Copepoda Grubu Üyelerinin Aylara Göre Bolluğu (%)

Cladocera Latreille, 1829 en bol %67’lik payla Haziran ayında oluşu belirlenirken Haziran ve Ağustos ayları dışında bulunmamıştır (Şekil 4.26)



Şekil 4.26. İstasyon 4’de Cladocera Grubunun Aylara Göre Bolluğu (%)

Acaridae Latreille, 1802, Diptera Linnaeus, 1758 ve Rotifera Cuvier, 1798 grubu üyelerine bu istasyonda saptanmamıştır (Tablo 4.1).

#### 4.2.1. Shannon -Wiener Çeşitlilik ve Düzenlilik Endeksi

Çalışmamız boyunca Boğacık Deresi'nde mevsimsel ve istasyonlara bağlı olarak zooplankton gruplarının çeşitliliğini ve bolluğunu ifade etmek için Shannon-Wiener Çeşitlilik ve Düzenlilik Endeksi kullanılmıştır.

Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi ( $H'$ ) (Shannon-Wiener, 1949), ve düzenlilik indeksi ( $J'$ ) tüm istasyonlar için Excel analiz programı kullanılarak hesaplanmıştır.

Tablo 4.2. Aylara göre Shannon-Wiener Çeşitlilik Endeksi Sonuçları

|                | İstasyon 1      | İstasyon 2      | İstasyon 3      | İstasyon 4      | Ortalama        |
|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <b>Ocak</b>    | 1,219883        | 1,209541        | <b>1,162226</b> | <b>1,133913</b> | <b>1,181391</b> |
| <b>Şubat</b>   | 1,076898        | 0,948479        | 0,873173        | 0,771503        | 0,917513        |
| <b>Mart</b>    | 0,693147        | 0,854806        | 0,894655        | 1,005467        | 0,862019        |
| <b>Nisan</b>   | 0,848686        | 0,636514        | 0               | 1,116367        | 0,650392        |
| <b>Mayıs</b>   | 0,673915        | 1,035017        | 0               | 0,719329        | 0,607065        |
| <b>Haziran</b> | 0,752917        | 0,607582        | 1,04576         | 0,735512        | 0,785443        |
| <b>Temmuz</b>  | 0,578325        | 0               | 0               | 0,673012        | <b>0,312834</b> |
| <b>Ağustos</b> | 0               | 0,668254        | 0,806834        | 0,922981        | 0,599517        |
| <b>Eylül</b>   | <b>1,239659</b> | <b>1,275038</b> | 0,603637        | 1,05492         | 1,043314        |
| <b>,Ekim</b>   | 0,449792        | 0,623655        | 0,753442        | 0,673012        | 0,624975        |
| <b>Kasım</b>   | 0,557256        | 0,562335        | 0,71274         | 0,860851        | 0,673296        |
| <b>Aralık</b>  | 0,848686        | 1,101007        | 0,457211        | 0,950271        | 0,839294        |

En farklı değer; 1,239 endeks değeri ile 1. İstasyonda Eylül ayında alınan örnekte belirlenmiştir (Tablo 4.2). Tür bolluğunun tespit edilmesi amacı ile yapılan analiz (Shannon-Wiener Çeşitlilik İndeksi) sonuçlarına göre; istasyonlar arasındaki aylık olarak tür çeşitliliğinde meydana gelen değişimin fazla olduğu görülmüştür.

### 4.3. Boğacık Deresi Fiziko-Kimyasal Su Kalite Parametreleri

#### 4.3.1. Su Sıcaklığı

Su sıcaklığının ekosistemdeki en önemli rolü, biyolojik ve kimyasal reaksiyonların hızlarını etkilemesidir. Ayrıca sucul organizmaların yaşam standartları ve metabolik olaylarının gerçekleşmesinde etkilidir. Bu özelliklerinden dolayı diğer faktörlere göre daha çok önem kazanmaktadır.

Boğacık Deresi'nde yaptığımız çalışma sonucunda su sıcaklık değerleri 5,12°C ile 29,18°C arasında ölçülmüştür. Mevsimlere göre sıcaklık değişimi Tablo 4.3'de verilmiştir. Mevsimlere ve istasyonlara bağlı değişim farkı çok olduğundan dolayı istatistiki olarak değerlendirilmiştir ( $p < 0,05$ ).

Tablo 4.3. Mevsimlere Göre Ortalama Sıcaklık Değerleri (°C)

| İstasyon          | Yaz   | Sonbahar | Kış    | İlkbahar |
|-------------------|-------|----------|--------|----------|
| 1                 | 20,2  | 23,03    | 9,86   | 14,45    |
|                   | 27,36 | 14,26    | 7,62   | 17,45    |
|                   | 29,18 | 11,03    | 6,27   | 18,4     |
| 2                 | 19,12 | 21,96    | 8,76   | 14,08    |
|                   | 27,08 | 13,54    | 7,6    | 17,26    |
|                   | 28,36 | 10,67    | 6,08   | 18,21    |
| 3                 | 19,18 | 21,15    | 7,69   | 13,76    |
|                   | 22,03 | 12,56    | 7,69   | 16,76    |
|                   | 22,25 | 10,28    | 5,58   | 17,71    |
| 4                 | 17,70 | 20,49    | 6,63   | 13,38    |
|                   | 21,25 | 12,18    | 7,64   | 16,3     |
|                   | 23,02 | 9,94     | 5,12   | 17,25    |
| Genel Ort.<br>±SH | 7,210 | 16,248   | 23,060 | 15,090   |
|                   | 1,346 | 1,826    | 3,962  | 5,043    |



#### 4.3.2. pH

Suyun asidite ve alkalinitesini ifade eden pH, mevsimsel, aylık ve hatta günlük olarak değişim gösterebilir (Cole, 1983). Suyun pH değerleri, içerdiği karbonat ve bikarbonat oranına bağlı olarak değişim göstermektedir. Yüksek pH değerleri gözlemlenen ortamlardaki jeomorfolojik yapısı, biyolojik içerik ve substratum yapı pH değerinde bu değişimlere sebep olabilir.

Çalışma sonucunda pH değeri 7,30 ve 8,39 arasında ölçülmüştür. Mevsimlere göre pH değişimi Tablo 4.4’de verilmiştir.

Tablo 4.4. Mevsimlere Göre Ortalama pH Değerleri

| İstasyon       | Yaz            | Sonbahar       | Kış            | İlkbahar       |
|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| 1              | 7,60           | 8,06           | 7,82           | 7,84           |
|                | 8,01           | 7,63           | 7,93           | 7,63           |
|                | 8,17           | 7,92           | 7,87           | 7,72           |
| 2              | 7,71           | 7,96           | 8,01           | 8,05           |
|                | 8,39           | 7,76           | 7,87           | 7,84           |
|                | 8,33           | 7,9            | 8,22           | 7,93           |
| 3              | 7,69           | 7,35           | 7,78           | 7,86           |
|                | 8,06           | 7,71           | 7,86           | 7,65           |
|                | 8,18           | 7,54           | 8,03           | 7,74           |
| 4              | 7,83           | 7,3            | 7,76           | 7,75           |
|                | 7,82           | 7,66           | 8,02           | 7,54           |
|                | 8,02           | 7,57           | 7,92           | 7,63           |
| Genel Ortalama | 7,924<br>0,129 | 7,765<br>0,145 | 7,984<br>0,256 | 7,696<br>0,237 |

#### 4.3.3. Çözünmüş Oksijen

Tüm sucul organizmaların metabolizması için gerekli olan çözünmüş oksijen (ÇO), sucul canlıların büyümesinin, davranışlarının ve dağılımının anlaşılmasında temel veri olarak kullanılmaktadır (Wetzel, 1983).

Çalışma dönemi boyunca, çözünmüş oksijen değeri 4,75 ve 13,92 mg/L arasında ölçülmüştür ve mevsimlere göre ÇO değişimi Tablo 4.5’de verilmiştir. Bununla birlikte, mevsimlere göre ortalama ÇO değerleri arasındaki farkın çok olmasından dolayı istatistiksel olarak değerlendirilmesi yapılmıştır ( $p<0,05$ ).

Tablo 4.5. Mevsimlere Göre Ortalama ÇO Değerleri (mg/L)

| İstasyon          | Yaz    | Sonbahar | Kış   | İlkbahar |
|-------------------|--------|----------|-------|----------|
| 1                 | 6,62   | 8,48     | 12,32 | 9,89     |
|                   | 5,74   | 10,2     | 12,06 | 8,68     |
|                   | 4,75   | 10,37    | 12,86 | 8,69     |
| 2                 | 8,21   | 9,07     | 12,03 | 9,61     |
|                   | 6,14   | 10,37    | 12,08 | 8,4      |
|                   | 5,07   | 10,43    | 12,44 | 8,41     |
| 3                 | 6,62   | 9,57     | 12,13 | 8,94     |
|                   | 6,78   | 10,88    | 12,27 | 7,73     |
|                   | 6,76   | 10,87    | 13,77 | 7,74     |
| 4                 | 7,13   | 10,67    | 13,03 | 9,09     |
|                   | 7,03   | 10,84    | 12,86 | 7,88     |
|                   | 7,13   | 11,67    | 13,92 | 7,89     |
| <b>Genel Ort.</b> | 12,635 | 8,579    | 6,498 | 10,285   |
| <b>±SH</b>        | 0,652  | 0,716    | 0,952 | 0,871    |

#### 4.3.4. Elektriksel İletkenlik

Tuzluluk ve sıcaklık artışıyla doğru orantılı olduğu bilinen elektriksel iletkenlik (EC), suda çözünen tuzlarının toplam konsantrasyonunun ölçüsü ile ifade edilmektedir. Suda bulunan iyon sayısı ile elektriksel iletkenlik doğru oranda artış göstererek artmalıdır.

Elektrik iletkenliği değerleri ise 0,203 ve 0,711 mS/cm değerleri arasında ölçülmüştür. Mevsimlere göre iletkenlik değişimi Tablo 4.6'deki gibidir. Ayrıca, mevsimlere göre ortalama EC değerleri arasında farkın yüksek olmasından dolayı istatistiksel olarak değerlendirilmiştir ( $p<0,05$ ).

Tablo 4.6. Mevsimlere Göre Ortalama EC Değerleri ( $\mu\text{S/cm}$ )

| İstasyon       | Yaz   | Sonbahar | Kış   | İlkbahar |
|----------------|-------|----------|-------|----------|
| 1              | 0,519 | 0,636    | 0,481 | 0,426    |
|                | 0,603 | 0,342    | 0,24  | 0,495    |
|                | 0,711 | 0,252    | 0,321 | 0,498    |
| 2              | 0,408 | 0,624    | 0,456 | 0,437    |
|                | 0,517 | 0,314    | 0,238 | 0,506    |
|                | 0,615 | 0,249    | 0,332 | 0,509    |
| 3              | 0,393 | 0,612    | 0,347 | 0,496    |
|                | 0,413 | 0,287    | 0,216 | 0,565    |
|                | 0,524 | 0,245    | 0,391 | 0,568    |
| 4              | 0,323 | 0,61     | 0,279 | 0,381    |
|                | 0,386 | 0,261    | 0,203 | 0,45     |
|                | 0,432 | 0,215    | 0,276 | 0,453    |
| Genel Ort.     | 0,315 | 0,481    | 0,487 | 0,387    |
| $\pm\text{SH}$ | 0,091 | 0,055    | 0,114 | 0,175    |

#### 4.3.5. Tuzluluk

Boğacık Deresi'nde yaptığımız çalışma sonucunda yüzey suyu örneklerinin tuzluluk değişimi 0,08 ile 0,43 ppt arasında değişmekte olup, mevsimlere göre tuzluluk değişimi Tablo 4.7'de verilmiştir. Mevsimsel olarak ortalama tuzluluk değerleri arasındaki farkın fazla olmasından dolayı istatistiksel olarak değerlendirilmiştir ( $p<0,05$ ).

Tablo 4.7. Mevsimlere Göre Ortalama Tuzluluk Değerleri (ppt)

| İstasyon          | Yaz   | Sonbahar | Kış   | İlkbahar |
|-------------------|-------|----------|-------|----------|
| 1                 | 0,28  | 0,38     | 0,43  | 0,11     |
|                   | 0,32  | 0,19     | 0,17  | 0,14     |
|                   | 0,30  | 0,18     | 0,18  | 0,16     |
| 2                 | 0,22  | 0,32     | 0,35  | 0,12     |
|                   | 0,24  | 0,19     | 0,17  | 0,15     |
|                   | 0,23  | 0,16     | 0,19  | 0,17     |
| 3                 | 0,21  | 0,31     | 0,28  | 0,16     |
|                   | 0,19  | 0,18     | 0,16  | 0,19     |
|                   | 0,18  | 0,16     | 0,23  | 0,21     |
| 4                 | 0,21  |          |       |          |
|                   | 0,18  | 0,21     | 0,21  | 0,08     |
|                   | 0,20  | 0,17     | 0,16  | 0,11     |
| Genel Ort.<br>±SH | 0,13  | 0,14     | 0,15  | 0,13     |
|                   | 0,222 | 0,1448   | 0,223 | 0,225    |
|                   | 0,088 | 0,036    | 0,054 | 0,082    |

#### 4.3.6. Toplam Çözünmüş Katı Miktarı (TDS)

Canlıların hayatını sürdürebilmesi için, tüm sularda bir miktar çözünmüş madde bulunmalıdır. Toplam çözünmüş katı miktarı değerleri 0,196 ile 0,577 g/L arasında ölçülürken, mevsimlere göre toplam çözünmüş katı miktarı değişimi Tablo 4.8’de verilmiştir.

Tablo 4.8. Mevsimlere Göre Ortalama Toplam Çözünmüş Katı Miktarı (g/L)

| İstasyon   | Yaz   | Sonbahar | Kış   | İlkbahar |
|------------|-------|----------|-------|----------|
| 1          | 0,370 | 0,433    | 0,458 | 0,479    |
|            | 0,468 | 0,283    | 0,234 | 0,493    |
|            | 0,472 | 0,227    | 0,375 | 0,517    |
| 2          | 0,298 | 0,432    | 0,435 | 0,486    |
|            | 0,323 | 0,261    | 0,228 | 0,5      |
|            | 0,415 | 0,222    | 0,382 | 0,524    |
| 3          | 0,287 | 0,432    | 0,329 | 0,539    |
|            | 0,296 | 0,238    | 0,212 | 0,553    |
|            | 0,301 | 0,222    | 0,435 | 0,577    |
| 4          | 0,244 | 0,432    | 0,28  | 0,397    |
|            | 0,270 | 0,224    | 0,199 | 0,411    |
|            | 0,286 | 0,196    | 0,293 | 0,435    |
| Genel Ort. | 0,321 | 0,492    | 0,335 | 0,300    |
| ±SH        | 0,093 | 0,555    | 0,077 | 0,099    |

#### 4.3.7. Türbidite

Boğacık Deresi yüzey suyu örneklerinin türbidite değişimi 1,09 ile 32,17 NTU arasında değişmekte olup, mevsimlere göre türbidite değişimi Tablo 4.9’da verilmiştir.

Tablo 4.9. Mevsimlere Göre Ortalama Türbidite Değerleri (NTU)

| İstasyon   | Yaz   | Sonbahar | Kış   | İlkbahar |
|------------|-------|----------|-------|----------|
| 1          | 15,7  | 2,86     | 7,19  | 6,14     |
|            | 4,49  | 25,7     | 10,19 | 5,65     |
|            | 13,27 | 32,17    | 5,47  | 7,42     |
| 2          | 26,7  | 1,12     | 5,27  | 6,2      |
|            | 3,38  | 17,42    | 8,76  | 4,43     |
|            | 5,64  | 26,63    | 4,25  | 4,92     |
| 3          | 21,66 | 2,12     | 3,56  | 14,21    |
|            | 2,26  | 10,86    | 9,12  | 12,44    |
|            | 3,26  | 11,23    | 9,15  | 12,93    |
| 4          | 3,74  | 1,09     | 2,7   | 12,7     |
|            | 1,18  | 5,05     | 3,24  | 10,93    |
|            | 2,02  | 13,07    | 2,14  | 11,42    |
| Genel Ort. | 5,920 | 9,115    | 8,608 | 12,443   |
| ±SH        | 2,850 | 3,628    | 8,602 | 10,893   |

#### 4.3.8. Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı (BOI<sub>5</sub>)

Boğacık Deresi yüzey suyu numunelerinde biyokimyasal oksijen ihtiyaç 1,57 ile 14,20 mg/L değerleri arasında ölçülmüş olup, mevsimlere göre değişimi Tablo 4.10'da verilmiştir. Ek olarak, mevsimlere göre ortalama BOI<sub>5</sub> değerleri arasındaki farkın çok olmasından dolayı istatistiksel olarak değerlendirilmesi yapılmıştır ( $p<0,05$ ).

Tablo 4.10. Mevsimlere Göre Biyokimyasal Oksijen İhtiyaç Değerleri (mg/L)

| İstasyon   | Yaz   | Sonbahar | Kış   | İlkbahar |
|------------|-------|----------|-------|----------|
| 1          | 6,14  | 7,48     | 3,98  | 3,1      |
|            | 7,48  | 5,15     | 2,54  | 3,18     |
|            | 8,78  | 4,75     | 2,6   | 5,09     |
| 2          | 6,35  | 7,16     | 5,1   | 3,65     |
|            | 8,15  | 6,18     | 4,28  | 5,1      |
|            | 10,15 | 5,77     | 3,86  | 6,32     |
| 3          | 6,78  | 8,23     | 6,75  | 4,69     |
|            | 8,19  | 7,28     | 5,18  | 6,34     |
|            | 14,2  | 6,18     | 4,19  | 6,58     |
| 4          | 4,12  | 7,46     | 3,1   | 3,29     |
|            | 6,1   | 6,06     | 2,05  | 3,37     |
|            | 6,27  | 3,78     | 1,57  | 3,48     |
| Genel Ort. | 3,767 | 4,515    | 7,725 | 6,290    |
| ±SH        | 1,484 | 1,347    | 2,565 | 1,30     |

#### 4.4. Fizikokimyasal Değişkenler ve Zooplankton Grupları Arasındaki İlişkiler

Verileri oluşturan kümedeki kavramlar arasında meydana gelen ilişkilerin daha kolay ve net anlaşılmasına yardımcı olması hedeflenmiştir. Kaiser-Meyer-Olkin testi ile değişkenler tarafından oluşturulan ortak varyans miktarını bildirirken, Bartlett's Testi ile de değişkenlerin birbirleri ile korelasyon gösterip göstermediği sonucu verilmiştir.

Fizikokimyasal değişkenler ile zooplankton arasındaki ilişkinin anlaşılması ve yorumlamanın kolaylaştırılması amacı ile Temel Bileşen Analizi (PCA), Pearson korelasyon analizi yapılmıştır. Bu analizin diğer bir amacı ise kavramlar arasındaki ilişkilerin anlaşılmasına yardımcı olmaktır. Elde edilen veri setinde bulunan kavramların analizler için uygun olduğunu belirlemek amacı ile kullanılan parametreler tarafından oluşturulan ortak varyans miktarını bildiriren Kaiser-Meyer-Olkin testi ile parametrelerin birbirleri ile korelasyon gösterip göstermediği sonucunu elde etmek için Bartlett's Testi uygulanmıştır.

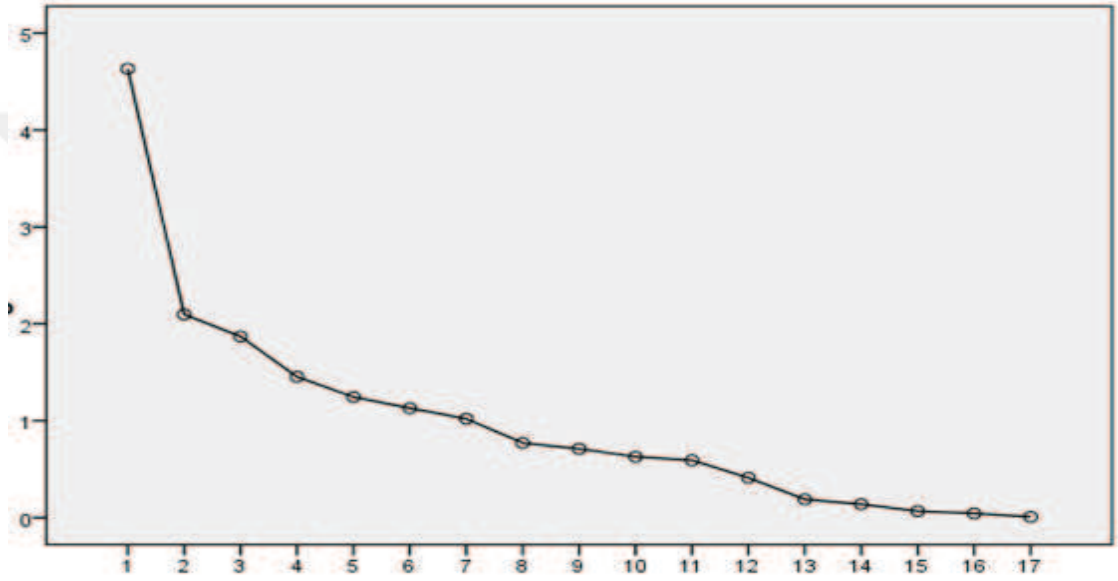
Kaiser-Meyer-Olkin testi sonucunda elde edilen değerinin yüksek olması, her bir parametrenin, diğer değişkenler ile mükemmel bir ilişki içerisinde olduğunu gösterir. Analiz sonucunda elde edilen değerlerin sıfır ya da sıfıra yakın çıkma durumunda, bir dağınıklık olduğu ve bu değerlere dayalı olarak yorum yapılmasının doğru sonuçlara ulaşılamayacağı için önerilmemektedir. Kaiser-Meyer-Olkin testi sonucunda, değer 0,50'den düşük bulunması analizine devam edilemeyeceği anlamına gelmektedir (Çokluk ve ark., 2012).

Kaiser-Meyer-Olkin testi sonucunda verilerin analiz için uygun olduğunu göstermiştir (Tablo 4.11). Bartlett's Testi sonucunda değişkenlerin birbirleri ile korelasyon gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır.



Tablo 4.1. Kaiser-Meyer-Olkin ve Bartlett's Testi

| <b>KMO ve Bartlett'in Testi</b>                     |                     |         |
|-----------------------------------------------------|---------------------|---------|
| Kaiser-Meyer-Olkin Örneklem Yeterlilik Ölçüm Değeri |                     | 0,517   |
| Bartlett'in Küresellik Testi                        | Ki kare             | 533,449 |
|                                                     | Serbestlik Derecesi | 136     |
|                                                     | Anlamlılık          | 0,000   |



Şekil 4.27. Verilerinin Ana Bileşen Model Grafiği

Çok sayıda su kalite parametresi ve zooplankton grubu arasındaki ilişkinin karmaşıklığından dolayı, güvenilir sonuçlar elde etmek için temel bileşen analizi (PCA) kullanılmış ve detaylı veri yapısı belirlenmiştir.

Tablo 4.2. Fizikokimyasal Değişkenler ve Pearson's Korelasyon Analizi Sonucu

|                     | Sıcaklık | EC     | TDS    | Tuzluluk | CO     | pH     | Türbitide | BOI <sub>5</sub> | Ephemeroptera larva | Odonata | OdonataLarva | Copepoda | Clodera | Acaridae | Diptera | Rotifera |
|---------------------|----------|--------|--------|----------|--------|--------|-----------|------------------|---------------------|---------|--------------|----------|---------|----------|---------|----------|
| Sıcaklık            | 1        |        |        |          |        |        |           |                  |                     |         |              |          |         |          |         |          |
| EC                  | 0,782**  | 1      |        |          |        |        |           |                  |                     |         |              |          |         |          |         |          |
| TDS                 | 0,344*   | 0,784  | 1      |          |        |        |           |                  |                     |         |              |          |         |          |         |          |
| Tuzluluk            | 0,275    | 0,517  | 0,233  | 1        |        |        |           |                  |                     |         |              |          |         |          |         |          |
| CO                  | -0,925** | -0,655 | -0,318 | -0,057   | 1      |        |           |                  |                     |         |              |          |         |          |         |          |
| pH                  | 0,171    | 0,101  | 0,004  | 0,055    | -0,169 | 1      |           |                  |                     |         |              |          |         |          |         |          |
| Türbitide           | -0,125   | -0,259 | -0,212 | -0,183   | -0,041 | -0,213 | 1         |                  |                     |         |              |          |         |          |         |          |
| BOI <sub>5</sub>    | 0,697**  | 0,537  | 0,063  | 0,382    | -0,597 | 0,212  | -0,076    | 1                |                     |         |              |          |         |          |         |          |
| Ephemeroptera       | 0,227    | 0,222  | 0,333  | -0,161   | -0,251 | 0,001  | -0,058    | 0,008            | 1                   |         |              |          |         |          |         |          |
| Ephemeroptera larva | 0,225    | 0,122  | 0,128  | 0,023    | -0,257 | 0,171  | 0,129     | 0,029            | 0,688               | 1       |              |          |         |          |         |          |
| Odonata             | 0,196    | 0,129  | -0,078 | 0,035    | -0,223 | 0,175  | 0,054     | 0,485            | 0,068               | 0,116   | 1            |          |         |          |         |          |
| Odonata larva       | 0,203    | ,096   | 0,067  | 0,042    | -0,242 | 0,028  | 0,-102    | 0,018            | 0,191               | 0,183   | 0,240        | 1        |         |          |         |          |
| Copepoda            | -0,323*  | -0,472 | -0,452 | -0,199   | 0,288  | -0,050 | 0,274     | -0,114           | -0,213              | -0,243  | -0,137       | -0,116   | 1       |          |         |          |
| Clodera             | -0,340*  | -0,497 | -0,471 | -0,219   | 0,309  | -0,102 | 0,180     | -0,110           | -0,219              | -0,278  | -0,151       | -0,033   | 0,916   | 1        |         |          |
| Acaridae            | 0,224    | 0,195  | 0,165  | 0,059    | 0,-224 | 0,208  | 0,-025    | 0,164            | 0,374               | 0,371   | -0,089       | 0,015    | -0,073  | -0,076   | 1       |          |
| Diptera             | 0,042    | 0,097  | 0,182  | -0,106   | -0,067 | -0,002 | -0,091    | -0,030           | -0,074              | -0,138  | -0,062       | -0,106   | -0,051  | -0,053   | -0,030  | 1        |
| Rotifera            | 0,101    | 0,211  | 0,338* | -0,076   | -0,172 | -0,221 | 0,173     | -0,017           | 0,354               | 0,181   | -0,040       | -0,063   | -0,098  | -0,107   | 0,234   | 0,-043   |

PCA ve Pearson T korelasyon analizleri sonucunda; sıcaklığın, EC ve BOI<sub>5</sub> ile pozitif ilişkisi olduğu görülürken CO ile negatif olarak güçlü bir bağı olduğu belirlenmiştir.

Ayrıca sıcaklık, TDS ile pozitif olumlu ilişki kurarken negatif yönde Copepoda ve Clodecera grupları ile ilişkide olduğu görülmektedir (Tablo 4.12).

CO'nin BOI<sub>5</sub> ile negatif yönde ilişkisi olduğu belirlenirken Clodecera grubu ile pozitif bir ilişki olduğu belirlenmiştir.

Elektriksel iletkenliğin TDS, tuzluluk ve BOI<sub>5</sub> ile pozitif ve kuvvetli ilişkisi olduğu görülürken CO ile negatif olarak güçlü bir bağa sahip olduğu belirlenmiştir. Ayrıca Copepoda ve Clodecera grupları ile negatif yönlü ilişkisi vardır (Tablo 4.12).

Diğer bileşenlerin birbirleri ile pozitif veya negatif güçlü bir bağa sahip olmadığı belirlenmiştir (Tablo 4.12).

Tüm elde edilen veriler için varimax döndürülmüş faktör matrisi uygulanmıştır (Tablo 4.12). Faktör yüklerine "güçlü", "orta" ve "zayıf" terimlerini, sırasıyla >0,75, 0,75-0,50, 0,50-0,30 örnek alınarak belirlenmiştir.

Tablo 4.3. Varimax Döndürülmüş Faktör Matris Verileri

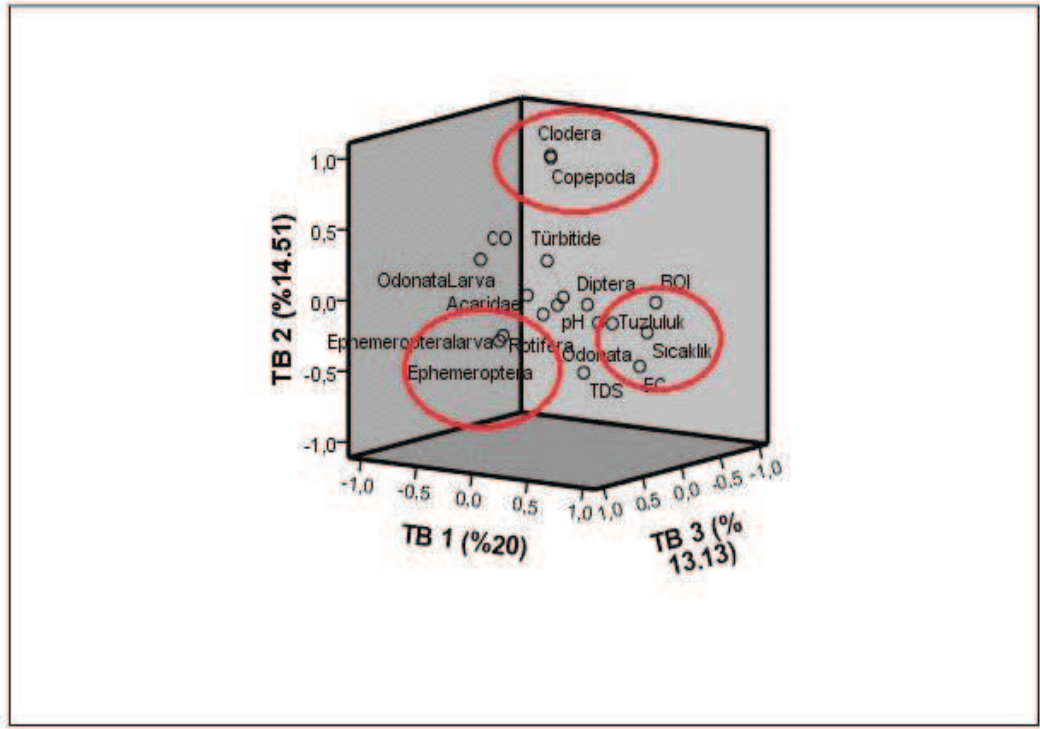
|                     | Bileşenler    |              |              |               |               |               |              |
|---------------------|---------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|--------------|
|                     | 1             | 2            | 3            | 4             | 5             | 6             | 7            |
| Sıcaklık            | <b>0,910</b>  | -0,160       | 0,153        | -0,027        | 0,031         | -0,012        | 0,118        |
| CO                  | <b>-0,857</b> | 0,121        | -0,225       | -0,060        | 0,106         | 0,176         | -0,137       |
| BOI <sub>5</sub>    | <b>0,842</b>  | 0,015        | -0,054       | -0,189        | -0,221        | 0,206         | -0,090       |
| EC                  | <b>0,776</b>  | -0,427       | 0,058        | 0,087         | 0,371         | 0,115         | 0,032        |
| Clodera             | -0,156        | <b>0,942</b> | -0,125       | 0,029         | 0,023         | -0,017        | 0,045        |
| Copepoda            | -0,133        | <b>0,932</b> | -0,097       | 0,037         | -0,021        | -0,015        | -0,060       |
| Ephemeroptera larva | 0,038         | -0,214       | <b>0,810</b> | -0,023        | -0,190        | 0,099         | 0,111        |
| Ephemeroptera       | 0,066         | -0,175       | <b>0,802</b> | 0,165         | 0,047         | -0,088        | 0,250        |
| Acaridae            | 0,211         | 0,111        | <b>0,699</b> | -0,144        | 0,238         | 0,073         | -0,221       |
| pH                  | 0,171         | -0,028       | 0,253        | <b>-0,780</b> | -0,054        | -0,039        | -0,124       |
| Rotifera            | 0,134         | -0,077       | 0,385        | <b>0,656</b>  | 0,103         | -0,030        | -0,154       |
| Odonata             | 0,330         | -0,180       | -0,049       | -0,160        | <b>-0,666</b> | 0,062         | 0,223        |
| Türbitide           | -0,030        | 0,243        | 0,098        | 0,494         | <b>-0,549</b> | -0,015        | -0,280       |
| TDS                 | 0,346         | -0,500       | 0,165        | 0,255         | 0,541         | -0,087        | 0,053        |
| Diptera             | 0,130         | -0,093       | -0,192       | -0,081        | 0,224         | <b>-0,774</b> | -0,127       |
| Tuzluluk            | 0,350         | -0,204       | -0,197       | -0,111        | 0,304         | <b>0,676</b>  | -0,083       |
| Odonata Larva       | 0,125         | 0,003        | 0,113        | -0,033        | -0,045        | 0,063         | <b>0,903</b> |

Varimax döndürülmüş faktör matrisi sonuçlarına göre;

1.Temel Bileşen %20 (Sıcaklık ve Tuzluluk),

2.Temel Bileşen %14,51 (Clodecera ve Cpepoda),

3.Temel Bileşen %13,13 (Ephemeroptera larva, Ephemeroptera ve Acaridae) değerindedir (Şekil 4.28).



Şekil 4.28. Zooplankton Grupları ve Fizikokimyasal Parametreler Arasındaki İlişkiler (PCA)

## BÖLÜM 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Suyun canlı yaşamının temel maddesi olduğu, susuz bir yaşam sürdürülemeyeceği ve düşünölemeyeceği bir gerçektir. Ancak dünyamızın ve hatta ölkemizin su kaynakları hızlı nüfus artışıyla ve çeşitli tehlikeler altında giderek bozulmaktadır. Bu tehditlere karşı acil önlemler alınıp, su kaynaklarının sürekliliğini sağlamak için yöntemler geliştirilmelidir.

Su ekosisteminin kontrol edilmesi ve mevcut durumun tespit edilmesi amacına yönelik kullanılan iki yöntem vardır. Sözü edilen bu yöntemlerden biri biyoindikatörlerden yararlanılması, diğeri ise fizikokimyasal yöntemlerdir. Biyoindikatörler, çevresel olarak meydana gelen değişimlerin organizmalar üzerine olan etkilerini gösterdiğinden çok önemli göstergelerdendir. Ancak her iki yöntemin beraber kullanarak elde edilen sonuçların birlikte değerlendirilmesi daha kesin ve doğruluk payı yüksek sonuçlara ulaşılmasını sağlamaktadır (Cox, 1991).

Kirlenen göl, akarsu ve denizlerde yaşamını sürdüren canlıların nitel ve nicel özellikleriyle yaşam şartlarında ve dağılımlarında farklılıklar gözlemlenir. Su kaynaklarında kirliliğin artmasıyla beraber bazı türler yaşam alanlarından uzaklaşmak zorunda kalır veya ölüm gözlenebilmektedir, yüksek tolerans seviyesine sahip diğeri bazı türler ise kirlenmeden etkilenmeyerek kirli sularda yaşamlarını sürdürebilirler. Bu nedenle kirlenmenin kommunité veya ekosistem üzerindeki değişimlerini etkilemezler. Çeşitli sebeplerden oluşan kirlenme sonucu bölgeye gelen veya bölgeden uzaklaşan türlere gösterge canlı (indikatör) olarak belirtilmiştir (Kocataş, 1997).

Bu çalışma, Boğacık Deresi'nde Haziran 2014-Mayıs 2015 tarihleri arasında belirlenen 4 istasyondan alınan zooplankton gruplarının, mevsimsel farklılıklar ve suyun fiziko-kimyasal parametreleri ile arasındaki ilişkinin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Boğacık Deresi'nde Ephemeroptera Hyatt&Arms, 1891, Ephemeroptera Hyatt&Arms, 1891 (larva), Odonata Fabricius, 1793, Odonata Fabricius, 1793 (larva), Copepoda H. Milne-Edwards, 1840, Cladocera Latreille, 1829, Rotifera Cuvier, 1798, Acaridae Latreille, 1802 ve Diptera, Linnaeus, 1758 olmak üzere 7 grup tespit edilmiştir. En bol bulunan grubun ise, Ephemeroptera Hyatt&Arms, 1891 olduğu belirlenmiştir.

Elde edilen verilere bakılarak fiziko-kimyasal parametreler ile zooplankton gruplarının ilişkileri ortaya konulmuştur. Toplam 4 istasyonda mevsimsel olarak yapılan çalışmada, %52'lik yüzdesi ile Ephemeroptera Hyatt&Arms, 1891 en fazla teşhis edilen grup olmuştur. Bu sıralamada %17'lik değer ile Ephemeroptera Hyatt&Arms, 1891 (larva), %15'lik değer ile Copepoda H. Milne-Edwards, 1840, %8 ile Odonata Fabricius, 1793 (larva), %5 değerinde bulunan Cladocera Latreille, 1829, %2 ile Odonata Fabricius, 1793, %0,7 değeri ile Rotifera Cuvier, 1798, %0,14 ile Acaridae Latreille ve %0,07'lik değer ile Diptera, Linnaeus, 1758 tespit edilmiştir. Bu tespit edilen zooplankton gruplarının birkaçı her mevsim, birkaçı iki veya üç mevsim saptanırken birkaçı ise sadece bir mevsim gözlemlenmiştir. Tespit edilen zooplankton gruplarından Ephemeroptera Hyatt&Arms, 1891, Ephemeroptera Hyatt&Arms, 1891 (larva), Odonata Fabricius, 1793 (larva) gruplarına her mevsim yoğun olarak rastlanmıştır. Diptera, Linnaeus, 1758'a ise sadece bir mevsim rastlanılmıştır. Bu elde edilen verilere bakılarak bazı türlerin mevsimsel olarak fiziksel ve kimyasal parametrelerde meydana gelen değişimlere toleranslarının düşük olduğu söylenebilir.

Zooplankton gruplarının istasyonlara bağlı olarak aylara göre bolluk oranları (%) incelendiğinde İstasyon 1'de; Ephemeroptera Hyatt&Arms, 1891 grubunun %40'lık payla en bol Ekim ayında olduğu tespit edilmiştir. Ağustos ayında ise bu grubun ergin üyesine rastlanmamıştır. Bu grup üyelerine İstasyon 2'de %27'lik payla en bol Şubat ayında rastlanmıştır. Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında ise bu grubun

ergin üyesine rastlanmamıştır. Ephemeroptera Hyatt&Arms, 1891 grubu 3.İstasyonda %48'lik payla en bol Aralık ayında tespit edilmiştir. Haziran ve Temmuz aylarında ise bu grubun hiç ergin üyesine rastlanmamıştır. Son olarak 4.İstasyonda Ephemeroptera Hyatt&Arms, 1891 grubu üyelerine %33'lik pay ile en bol Mayıs ayında görülürken Haziran ve Temmuz aylarında ise bu grubun hiç ergin üyesine rastlanmamıştır. Bu verilere bakılarak bu grubun sıcaklık artışıyla ters orantılı olarak yaşamlarını sürdürdüğü sonucuna varılmaktadır. Ayrıca sıcaklık artışı ile negatif ilişkisi olan bu grup üyelerinin diğer parametrelerden de etkilendiği düşünülmektedir.

İstasyon 1'de Ephemeroptera Hyatt&Arms, 1891 larvalarına en bol Ekim ayında (%20) rastlanırken Ağustos ayında larva hiç tespit edilmemiştir. Ephemeroptera Hyatt&Arms, 1891 larvaları İstasyon 2' de en bol Şubat ayında (%29) tespit edilirken Temmuz ve Kasım aylarında larvalara hiç rastlanılmamıştır. 3.İstasyon da Ephemeroptera Hyatt&Arms, 1891 larvaları %37'lik payla en bol Aralık ayında bulunurken Nisan, Mayıs, Haziran, Temmuz ve Eylül aylarında larvalar hiç tespit edilmemiştir. Son olarak 4.İstasyonda Ephemeroptera Hyatt&Arms, 1891 larvalarına en bol Mayıs ayında (%32) rastlanırken Ağustos ve Eylül aylarında hiç larva tespit edilmemiştir. Elde edilen bu veriler göz önüne alındığında grup üyelerinin sıcaklık artışına bağlı olarak azalma görüldüğü fakat bunun yanında istasyonlar arasında oluşan farklılıklar nedeniyle sıcaklık artışıyla negatif ilişkide olduğuna dair kesin bir kanıya varılamayacağı belirlenmiştir. Bu sebepten dolayı bu grup üyelerinin diğer parametrelerden de etkilendiği düşünülebilir.

Birinci istasyonda Odonata Fabricius, 1793 ergin bireylerine en bol Ocak ayında (%57) rastlanır iken Ocak, Şubat, Mart, Mayıs ve Haziran ayları dışında ergin birey hiç tespit edilmemiştir. Odonata Fabricius, 1793 ergin bireylerine 2.İstasyonda en bol Eylül ayında (%34) rastlanır iken Şubat, Nisan, Haziran, Temmuz, Ağustos, Ekim ve Kasım aylarında hiç tespit edilmemiştir. Odonata Fabricius, 1793 ergin bireyleri %89'luk payla 3.İstasyonda en bol Mart ayında bulunmuş iken Ocak ve Mart ayları dışında hiç tespit edilmemiştir. 4.İstasyonda ise ergin bireyler en bol Nisan ayında bulunmuş iken Ocak, Nisan ve Eylül ayları dışında hiç rastlanılmamıştır. Bu veriler



ışığında bu grubun sıcaklık artışıyla ters orantılı olarak yaşamlarını sürdürdüğü sonucuna varılmaktadır. Ayrıca sıcaklık artışı ile negatif ilişkisi olduğu kabul edilen bu grup üyelerinin diğer parametrelerden de etkilendiği belirtilebilir.

Odonata Fabricius, 1793 larvaları 1.İstasyon da en bol Ocak ve Şubat aylarında (%32) belirlenir iken Mart, Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında hiç bireye rastlanmamıştır. 2.İstasyonda bu grubun larvaları en bol Aralık ayında (%52) bulunmuş iken Aralık, Ocak, Şubat, Mayıs, Haziran ve Eylül ayları dışında hiç bireye rastlanmamıştır. Odonata Fabricius, 1793 larvalarına 3.İstasyonda en bol Eylül ayında (%32) rastlanır iken Mart, Nisan, Mayıs, Temmuz, Kasım ve Aralık aylarında hiç bireye rastlanmamıştır. Odonata Fabricius, 1793 larvaları 4.İstasyonda en bol %29'luk pay ile Ocak ayında bulunmuş iken Temmuz ve Ekim aylarında hiç bireye rastlanmamıştır. Verilere bakılarak grup üyelerinin sıcaklık artışına ters orantılı olarak yaşamını sürdürdüğü belirlenmiştir.

Copepoda H. Milne-Edwards, 1840 grubuna 1.İstasyonda, en bol Haziran ve Temmuz aylarında (%40) rastlanmıştır. Grup üyelerine Ocak, Haziran ve Temmuz aylarında dışında diğer aylarda rastlanmamıştır. 2.İstasyonda bu grubun üyelerine %70'lik payla en bol Haziran ayında rastlanır iken Ocak, Haziran, Mart ve Ağustos dışındaki diğer aylarda bireye rastlanmamıştır. Copepoda H. Milne-Edwards, 1840, %78'lik payla 3.İstasyonda en bol Ağustos ayında bulunmuş iken Haziran ve Ağustos dışındaki diğer aylarda hiç bireye rastlanmamıştır. Son istasyonda grup ülerine en bol Haziran ayında rastlanırken Haziran, Temmuz ve Ağustos dışındaki diğer aylarda hiç bireye rastlanmamıştır. Elde edilen verilere bakılarak grup üyelerinin sıcaklık artışı ile pozitif olarak yaşamlarını sürdürdüğü sonucuna varılmaktadır.

Cladocera Latreille, 1829, 1.İstasyonda %65'lik pay ile en bol Haziran ayında bulunmuş iken Haziran ve Ağustos ayları dışında bulunmamıştır. Cladocera Latreille, 1829 grubuna 3.İstasyonda en bol Ağustos ayında rastlanmıştır ve Haziran ile Ağustos ayları dışında tespit edilmemiştir. 4.İstasyonda ise, Cladocera Latreille, 1829 en bol %67'lik payla Haziran ayında bulunmuş iken Haziran ve Ağustos ayları dışında bulunmamıştır. Verilerin sonuçlarına bakıldığında bu grup üyelerinin sıcaklık

artışı ile pozitif ilişkide olduğu gözlemlenmektedir. Bunun yanı sıra istasyonlar arasında gözlemlenen değişim göz önüne alındığında diğer parametrelerden de etkilendiği söylenebilir.

Araştırmamız süresince 1.İstasyonda Acaridae Latreille, 1802 grubu üyelerine hiç rastlanmazken 2.İstasyonda sadece Şubat ayında (%100) tespit edilmiştir. Acaridae Latreille, 1802 grubu üyeleri 3.istasyonda sadece Aralık ayında (%100) tespit edilirken 4.İstasyonda bu grubun üyeleri saptanmamıştır.

Diptera Linnaeus, 1758 üyeleri 1.İstasyonda hiç tespit edilmemiştir. 2.İstasyonda ise bu grubun üyelerine sadece Kasım ayında (%100) rastlanmıştır. Diptera Linnaeus, 1758 grubu üyelerine dair 3.istasyonda hiçbir bulguya rastlanmamıştır.

Rotifera Cuvier, 1798 grubu ise bu istasyonda en bol Kasım ayında bulunurken diğer aylarda hiç rastlanılmamıştır. 2.İstasyonda grup üyeleri en bol Ocak ayında (%100) bulunmuş iken diğer aylarda hiç tespit edilmemiştir. Rotifera Cuvier, 1798 grubu 3.İstasyonda en bol Kasım ayında (%60) bulunmuş iken Kasım ve Aralık ayları dışında saptanmamıştır.

Acaridae Latreille, 1802, Diptera Linnaeus, 1758 ve Rotifera Cuvier, 1798 grubu üyelerine 4.İstasyonda hiç rastlanmamıştır.

Çalışma sonucu mevsimsel olarak zooplankton sayısal değerleri incelendiğinde en fazla canlı sonbaharda saptanırken, en az yoğunluk ise ilkbaharda tespit edilmiştir.

Su kaynaklarında fiziksel, kimyasal ve ekolojik özelliklerinin olumsuz olarak değişimlerin gözlenmesi ve doğrudan veya dolaylı olarak su kalitesinde, biyolojik kaynaklarda, balıkçılıkta, insan sağlığında ve suyun farklı diğer amaçlarla tüketilmesine izin vermeyen bozulmalara neden olacak madde ve diğer atıklarının suya karışması su kirliliği olarak tanımlanabilir. Bu nedenle su ekosistemindeki bozulma belirtilerini görebilmek için örneklemeler ve parametre ölçümleri düzenli olarak yapılmalıdır (Özen ve ark., 2008).

Boğacık Deresi'ne ait fiziko kimyasal parametrelere bakıldığında, çalışma süreci boyunca su sıcaklığı 5,12°C ve 29,18°C değerleri arasında ölçülmüştür ve istatistiki olarak önem arz ettiği belirlenmiştir. Elde ettiğimiz sonuçlar ile yapılan diğer çalışmalarda elde edilen en düşük veya en yüksek sıcaklık ölçümleri ile benzerlik gösterdiği görülmektedir.

Çalışma süresince elde edilen sonuçlara bakılarak istasyonlar arasındaki sıcaklık değerlerinde farklılık ve sıcaklık artışına zıt olarak zooplankton gruplarının toplam miktarında azalma gözlenmiştir. Sucul ortamlarda sıcaklık değerleri arasında belirgin farklılık olmasının, zooplanktonun nicelik ve niteliğinde farklılıklara sebep olabildiği bilinmektedir. Bu bilgiler ve elde edilen sonuçlar göz önüne alındığında canlıların bu durumdan direkt olarak etkilenebileceği sonucuna ulaşılmaktadır.

İstatistiksel analiz sonuçlarına göre sıcaklığın, EC ve BOI<sub>5</sub> ile kuvvetli pozitif ilişkide olduğu belirlenirken CO ile negatif olarak güçlü bir bağı olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda TDS, Copepoda ve Cladocera gruplarının, sıcaklık ile pozitif ama kuvvetli olmayan bir ilişkide olduğu sonucuna varılmıştır (Tablo 4.12).

Mevsimsel olarak ölçülen yüksek elektriksel iletkenlik değerlerinde büyük farklılıklar olması, zooplankton kompozisyonunun mevsimsel değişiminde tek başına elektriksel iletkenlik değerinin belirleyici etmen olduğunu göstermektedir. Su ekosistemlerinde çeşitli sebeplerle kirlilik arttıkça elektriksel iletkenlik değerinin arttığı bilinmektedir. Dolayısıyla sucul canlılar için yüksek elektriksel iletkenlik değerleri olumsuz yaşam koşulları oluşturmaktadır.

Çalışmamız boyunca 0,203 ve 0,711 mS/cm değerleri arasında ölçülen elektriksel iletkenlik değeri istatistiksel olarak önem arz ettiği tespit edilmiştir. Çalışma boyunca elde edilen veriler ile yapılan çalışmalar karşılaştırıldığında 7., 10. ve 13. çalışmalarda bulunan değerler ile benzerlik gösterdiği diğer çalışmalar ile farklılık olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.14).

Tablo 4.14. Yapılan Çalışmalar ve Sonuçları

| Çalışmalar                                                                                                            | Sıcaklık     | EC              | TDS | Tuzluluk      | Ço             | Ph        | Bois | Türbidite | Kaynaklar              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------------|-----|---------------|----------------|-----------|------|-----------|------------------------|
| 1) Cochin Backwater, zooplanktonu kopepodlar yönünden iki yıllık süreçle yapılan bir çalışma.                         | 5-27°C       |                 |     | %0,8-34,6 ppt |                |           |      |           | (Pillai ve ark., 1973) |
| 2) Sır Barajı Gölü'nde (Kahramanmaraş) Zooplankton Yoğunluğunun Aylara Ve Derinliğe Göre Değişimi                     | 7,0-26,7°C   | 308-1505 µS/cm  |     |               | 2,0-15,0 mg/L  | 7,56-9,27 |      |           | (Kumru, 2009)          |
| 3) Delice Irmağı Ve Bazı Kollarında (Budaközü,Malaközü Ve Kılıçözü) Bulunan Zooplanktonikn Organizmaların İncelenmesi |              |                 |     |               |                |           |      |           | (Günsel, 2009)         |
| Kızılırmak Nehri ,1.İstasyon.                                                                                         | 4,2- 21,8°C  | 1100-2000 µS/cm |     | % 0,9 – 2ppt  | 0,16-8,71 mg/L | 7,81-9,26 |      |           |                        |
| Delice Irmağı, 2., 3., 4., 6., 8. 9. İstasyonlar                                                                      | 0,6 - 32 °C  | 750-8000 µS/cm  |     | % 0,9 – 5ppt  | 0,86-11,4 mg/L | 7,9 -8,7  |      |           |                        |
| Kılıçözü Deresi, 5. İstasyon.                                                                                         | 0,2317,3°C   | 700-2000 µS/cm  |     | %0,8- 1,8ppt  | 4,95-11,1 mg/L | 8,04-8,53 |      |           |                        |
| Budaközü Deresi, 7. İstasyon                                                                                          | 2,5 -32,7°C  | 800-4600 µS/cm  |     | %0,9-3ppt     | 5,96-16,9 mg/L | 8,19-8,75 |      |           |                        |
| Malaközü Deresi, 10. İstasyon                                                                                         | 1,73 – 20 °C | 800-2000 µS/cm  |     | %0,6–2ppt     | 1,11-9,75 mg/L | 8,08-8,72 |      |           |                        |

Tablo 4.14. (Devamı)

| Çalışmalar                                                                                                     | Sıcaklık         | EC                 | TDS | Tuzluluk | ÇO               | Ph           | BOI <sub>5</sub> | Türbidite    | Kaynaklar        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|--------------------|-----|----------|------------------|--------------|------------------|--------------|------------------|
| 4) Karagöl (Ankara)'ün Zooplanktonik Organizma Türleri ve Mevsimsel Dağılımı                                   | 1,1 °C - 19,6 °C | 115,6-145,1 µS/cm  |     |          | 7,18-12,3 mg/L   | 9,66-72-8,83 |                  |              | (Erdogan, 2010). |
| 5) Verçenik Dağı (Rize, Türkiye)'nin Kuzey Ve Güney Göllerinin Zooplankton Faunası Açısından Karşılaştırılması | 11,9- 20,5 °C    | 19,7- 55,7 µS/cm   |     |          | 7,02-9 mg/L      | 6,17-9,4     |                  |              | (Yıldız, 2011).  |
| 6) Beyşehir Gölü Zooplanktonunun Sistematik Ve Ekolojik Yönden İncelenmesi                                     | 0,5-25,0° C      | 293,2- 561,0 µS/cm |     |          | 5,1-14,4 mg/L    | 7,3-10,1     |                  |              | (Didinen, 2012). |
| 7) Yeniçağa (Bolu) Gölü Zooplanktonik Organizma Türleri Ve Mevsimsel Dağılımı                                  | 7,8-23°C         | 409-510 µS/cm      |     |          | 4,4- 9,1 mg/L    | 7,7 - 9,35   |                  |              | (Döver, 2012).   |
| 8) Baraj Gölü Set İle Tünel Girişi Arası Bölgenin Zooplankton Faunası                                          | 29,83- 7,79°C    | 0,481- 0,367 µS/cm |     |          | 16,51- 4,24 mg/L | 11,16 - 5,68 |                  |              | (Kaya,2014).     |
| 9) Dicle Nehri Zooplanktonunun Mevsimsel Değişimi Üzerine Bir Arastırma                                        | 27,8-22 °C       | 219,7- 870 µS/cm   |     |          | 13,11- 1,86 mg/L | 6,88- 8,78   | 0,6- 0,927 mg/L  | 26,7-1,5 NTU | (Ülgtü, 2008).   |
| 10) Tahtaköprü Baraj Gölü Zooplankton Suksezyonunun Araştırılması                                              | 27- 10°C         |                    |     |          |                  |              |                  |              |                  |
| 11) Kurugöl (Bolu) Zooplankton Kompozisyonunun Mevsimsel Değişimi Ve Bazı Çevresel Parametrelerle İlişkisi.    | 3,6 - 22,1 °C    | 396- 584 µS/cm     |     |          | 6,68- 10,4 mg/L  | 7,38- 8,81   |                  |              | (Akıncı, 2012).  |

Tablo 4.14. (Devamı)

| Çalışmalar                                                                                                                     | Sıcaklık                                                 | EC                                                             | TDS          | Tuzluluk                                                  | ÇO                                                         | Ph                                            | BOİ <sub>5</sub> | Türbidite | Kaynaklar           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|--------------|-----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------|-----------|---------------------|
| 12) Kuş Gölü'nün Zooplankton Komünite Yapısı.                                                                                  | 9 -29,4 °C                                               | 282-732 µS/cm                                                  |              |                                                           |                                                            |                                               |                  |           | (Türkmen, 2018)     |
| 13) Manyas Barajı Zooplankton Ekolojisi                                                                                        | 9,6-26,5 °C                                              |                                                                |              |                                                           | 1,85-2,02mg/L                                              | 7,44-7,49                                     |                  |           | (Giritlioğlu, 2013) |
| 14) Köyceğiz Gölü (Muğla)'nın Zooplankton Faunasının Belirlenmesi Ve Fiziko-Kimyasal Parametreler İle İlişkisi                 | 8-32°C                                                   | 0,75-14,4µS/cm                                                 |              | 0,01-0,57 ppt                                             | 6,15-11,82 mg/L                                            | 6,57-10                                       | 1,22-4,44mg/L    |           | (Özgül, 2014)       |
| 16) Utkadan Gölü(Hindistan)'De Zooplankton Biyoçeşitliliğinin Mevsimsel Farklılıklardan Kaynaklanan Değişimlerinin İncelenmesi | 23,78 -28,92 ° C                                         | 0,79-1,21 µS/cm                                                | 0,66- mg / L | 0,81- 1,02ppt                                             | 6,18- 8,56 mg/L                                            | 7,34 - 8,57                                   |                  |           | (Manickam, 2018)    |
| 17) Tahar Çayı (Tunceli) Zooplanktonu                                                                                          | 6,8 -18,9 °C                                             |                                                                |              |                                                           | 4,1-12,4 mg/L                                              | 7,0-7,5                                       |                  |           | (Öcalan, 2015)      |
| 18) İki Nehiragza Bölgesinde (Köprüçay Ve Manavgat Nehirleri) Zooplanktonun Taksonomik Ve Ekolojik Yönden Araştırılması        |                                                          |                                                                |              |                                                           |                                                            |                                               |                  |           | (Erdogan, 2011)     |
| Köprüçay                                                                                                                       | yüzey sularında 30,5 -11 °C, dip sularında 31°C - 11,2°C | yüzey suyunda 57100 µS/cm dip bölgesinde 58000 µS/cm           |              | yüzey sularında 36,4- 0,1 ppt dip sularında 35,9-0,1ppt   | yüzey sularında 10,23 -7,4 mg/L dip sularında 9,8 -7,2 mg/ | yüzey suyunda 8,7-8,0 dip sularında 8,7 - 8,0 |                  |           |                     |
| Manavgat Nehri                                                                                                                 | yüzey sularında 31 - 10,2 °C dip sularında en 31-10 °C   | yüzey suyunda 58000- 192,1µS/cm dip bölgesinde 57800-223 µS/cm |              | yüzey sularında 36,4-0,1 ppt dip sularında 36,3 - 0,1 ppt | yüzey sularında 10,9 -7,7 mg/L dip sularında 10,6-7,3 mg/L | yüzey suyunda 8,7-8,11 dip sularında 8,6 -8,  |                  |           |                     |

Tablo 4.14. (Devamı)

| Çalışmalar                     | Sıcaklık    | EC | TDS | Tuzluluk | ÇÖ             | Ph      | BOİ <sub>5</sub> | Türbidite | Kaynaklar      |
|--------------------------------|-------------|----|-----|----------|----------------|---------|------------------|-----------|----------------|
| 19) Malatya İlindeki           |             |    |     |          |                |         |                  |           | (Bulut, 2014). |
| Maryap,                        | 27,7-5,1 °C |    |     |          | 7,25-8,92 mg/L | 7,1-8,5 |                  |           |                |
| Kaldırım Ve                    | 28-5,1 °C   |    |     |          | 7,10-8,89 mg/L | 7,1-8,6 |                  |           |                |
| Halikan Göletleri Zooplanktonu | 27,9-5,3 °C |    |     |          | 7,12-8,90 mg/L | 7-8,5   |                  |           |                |

Elde edilen bu verilere bakılarak su ekosisteminde çeşitli sebeplerle kirliliğin meydana geldiği ve canlıları etkilediği sonucuna varılmaktadır. Pearson's korelasyon sonuçlarına bakılarak elektriksel iletkenliğinin, TDS, tuzluluk ve BOI<sub>5</sub> ile pozitif olarak güçlü bağ kurarken CO ile negatif güçlü bağ kurduğu görülmüştür. Copepoda ve Cladocera gruplarıyla pozitif fakat güçlü olmayan bağlarının var olduğunda tespit edilmiştir (Tablo 4.12). Analiz sonuçları çeşitli fiziko kimyasal parametreler ile etkileşimi canlılar üzerindeki etkisini ortaya koymaktadır.

Su ortamında bulunan toplam çözünmüş katı maddeler, hem çözünmüş, hem de askıda bulunan katı maddeleri temsil eder. Formülize edilmiş şekli TS (Toplam katı) –TDS (Toplam çözünmüş katı)'dir. Ancak, iletkenlikle bağlantısı kurularak suyun iyon yükünün, tuzluluğunun ya da kirliliğinin değerlendirmesi amacı ile kullanılır.

Çalışma boyunca TDS 0,196 ve 0,577 g/L değerleri arasında ölçülmüştür ve yapılan çalışmalarda suyun fiziko kimyasal değerlerinden olan TDS için çok çalışma olmadığı için karşılaştırma yapılamamaktadır. Korelasyon değerleri sonuçlarına göre CO ile negatif yönde kuvvetli olmayan bağa, Ephemeroptera ve Rotifera ile pozitif yönde kuvvetli olmayan bağa sahip olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.12).

Tuzluluk değerleri 0,08 ve 0,43 ppt değerleri arasında ölçülmüş, tablo 4.14'de verilen daha önce yapılmış benzer çalışmalardan 1. ve 16. çalışmalarla benzerlik gösterdiği, 3. çalışmanın ise bazı istasyonlarında ölçülen değerlerle benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Korelasyon sonuçlarına bakıldığında tuzluluk, BOI<sub>5</sub> ile pozitif zayıf ilişki kurmuştur. Diğer parametreler ile pozitif ve negatif olarak zayıf bir ilişkide olduğu saptanmıştır (Tablo 4.12).

Tatlısu ekosistemlerinde sucul hayatın sürdürülebilmesi için çözünmüş oksijen seviyesinin 5,0 mg/L'nin altına düşmemesi gerektiği bilinmektedir(Gülle, 1999). Suda çözünmüş olarak bulunan oksijen miktarının yüksek olarak belirlenmesi, suyun temizliğine ve fotosentetik aktivitenin yoğunluğunun fazla olması ile ilişkilide olduğu kanısını oluşturmaktadır (Taş ve ark., 2011).



Araştırma boyunca Boğacık Deresi'nde ortalama çözünmüş oksijen değeri 4,75 ve 13,92 mg/L arasında ölçüldüğünden dolayı derenin canlı yaşamı için uygun olduğu sonucuna varılmaktadır. Ayrıca daha önce yapılan 7.,8.,9.,10.,18. ve 3. çalışmanın bazı istasyonlarında ölçülen değerler ile benzerlik gösterdiği de tespit edilmiştir (Tablo 4.14). Bunun yanı sıra çalışmamız boyunca Boğacık Deresi'nde mevsimsel su yüzeyi sıcaklığı ile oksijen çözünürlüğü arasında ters orantı olduğu görülmektedir. Pearson korelasyon testi sonuçlarına bakılarak  $BOI_5$  ile negatif bağ kurarken Cladocera grubu ile pozitif ancak zayıf bir ilişkisi olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.12).

Tatlı suların pH değerleri, kimyasal değişkenler ile bağlantılıdır. Bu durum zooplankton dağılımında büyük oranda değişimlere neden olmaktadır. Dolayısıyla yüksek pH değerleri ile düşük oksijen değerlerinin organizmalarda öldürücü etkiye sebep olmaktadır. Bunun yanı sıra bazen düşük oksijen değerlerinin neden olduğu sanılan olumsuz şartlar, pH değerinin yüksek olmasından kaynaklanabilmektedir. Tatlı sularda yaşamını sürdüren canlılar için pH değeri 6,5-9,0 arasında olmalıdır (Bozkurt ve Sagat, 2008).

Boğacık Deresi'ndeki bu çalışmamız süresince pH için ölçülen değer 7,30 ve 8,39 değerleri arasındadır. Elde edilen bu değerlere bakılarak optimum sınırlar içinde kaldığı ve yapılan çalışmalarla benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Dolayısıyla zooplankton üzerine etkisinin olmadığı görülmektedir. Suyun asiditesini belirleyen pH'ın, Pearson's korelasyon testi kullanılarak analiz edildiğinde hiçbir bileşenle pozitif veya negatif olarak güçlü bir bağ kurmadığı görülmüştür (Tablo 4.12). Ayrıca mevsimsel olarak ölçülen pH değerlerinde büyük farklılıklar olmaması, zooplankton gruplarının mevsimsel değişiminde tek başına pH değerinin belirleyici bir faktör olmadığını göstermektedir.

Bir sudaki  $BOI_5$  miktarının yüksek değerlerde ölçülmesi, o sudaki kirliliğin yüksek olduğunu belirtmektedir. Araştırmamızda alınan yüzey suyu numunelerinde  $BOI_5$  1,57 ile 14,20 değerleri arasında ölçülmüştür. İstatistiksel analiz sonuçlarına bakılarak, mevsimlere göre, ortalama  $BOI_5$  değerleri arasındaki farkın önem arz ettiğini ve sözü edilen olguyu desteklediğini göstermektedir. Pearson's korelasyon

sonuçlarına göre Odonata ile güçlü pozitif bağ kurarken diğer fiziko kimyasal parametreler ve tespit edilen zooplanton ile zayıf negatif ve pozitif yönde ilişkide olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.12).

Türbidite, su içinde asılı olarak bulunan maddelerin şıgın geçişini engelleyerek suyun berraklığının bozulması durumudur. Özellikle akarsularda ve nehirlerde bulanıklığın yüksek seviyede olduğu bilinmektedir. Ortaya çıkan bu sonucun yağmur suları ile taşınan topraklar yüzünden olduğu bilinmekle beraber, atık sularla taşınan evsel ve sanayisel atıkları ile organik kirlilik artmakta ve hızla artan bakteriler türbiditenin artmasına yol açmaktadır. Boğacık Deresi yüzey suyu örneklerinin türbidite değişimi 1,09- 32,17 NTU arasında değişmekte olup, mevsimlere göre türbidite değişimi önem arz etmektedir. İstatiksel analiz sonucuna göre diğer bileşenler ile zayıf negatif ve pozitif yönde ilişkide olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.12).

Pearson's korelasyon analiz sonuçları incelendiğinde, Ephemeroptera ve Ephemeroptera larva gruplarının, Acaridea grubu ile pozitif ilişki kurduğu tespit edilirken diğer tüm parametreler ile güçlü bir ilişkide olmadığı belirlenmiştir (Tablo 4.12).

Copepoda grubunun korelasyon sonuçlarına göre Cladocera ile pozitif olarak güçlü bir ilişkisi olduğu belirlenirken diğer tüm bileşenlerle negatif ilişkide olduğu gözlenmiştir. Ayrıca Clodecera grubunun da diğer tüm bileşenler ile negatif bir bağ kurduğu saptanmıştır. Bunun yanı sıra Pearson's korelasyonu sonuçlarına bakılarak diğer bileşenlerin birbirleriyle ilişkilerinin güçlü olmadığı belirlenmiştir (Tablo 4.12).

Shannon-Wiener Çeşitlilik İndeksi sonuçlarından elde edilen verilere göre istasyonlar arasında aylık olarak en farklı değer; 1,239 endeks değeri ile 1.istasyonda Eylül ayında alınan örnekte belirlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre; istasyonlar arasında aylık olarak tür çeşitliliğinde değişimin çok ve önemli olduğu vurgulanmıştır.

Sonuç olarak; Boğacık Deresi'nde Haziran 2014-Mayıs 2015 tarihleri arasında dört istasyondan aylık olarak örnekleme alınarak yapılan bu çalışma da; Ephemeroptera Hyatt&Arms, 1891 (%52), Ephemeroptera Hyatt&Arms, 1891 (larva) (%17), Milne-Edwards, 1840 (%15), Odonata Fabricius, 1793 (larva) (%8), Copepoda H. Cladocera Latreille, 1829 (%5), Odonata Fabricius, 1793 (%2), Rotifera Cuvier, 1798 (%0,7) Acaridae Latreille, 1802 (%0,14), Diptera, Linnaeus, 1758 (%0,07) zooplankton grupları tespit edilmiştir.

Çalışmamız boyunca suyun fiziko kimyasal yapısını belirleyen parametrelerin varimax döndürülmüş faktör matris analizi (Tablo 4.13) ile elde ettiğimiz verilere bakıldığında direkt olarak, birinci derecede sucul canlıların yaşamını, hayat döngüsünü, indirekt olarak bu canlılarla beslenen diğer canlıların yaşamını etkileyen en önemli üç parametrenin sıcaklık, tuzluluk ve çözünmüş oksijen olduğu belirlenmiştir. Bu parametrelerde herhangi bir sebeple meydana gelen değişimlerin su sütununda oluşturduğu değişimler direkt olarak Boğacık Deresi'nde bulunan canlıları etkileyebileceği söylenebilir. Bunun yanı sıra ölçülen elektriksel iletkenlik değerlerinin de aynı şekilde canlıların yaşamı için uygun olmayan değerler arasında olduğu belirlenmiştir.

Boğacık Deresi'nde ölçümü yapılan tüm su kalite parametrelerine göre, derenin sucul yaşam için uygun değerlere sahip olmadığı, takip edilmesi ve iyileştirilmesi gerektiği belirlenmiştir. Bu durumun gelecekte de görülmemesi, iyileştirilmesi ve deredeki sucul yaşamın olumsuz etkilenmemesi için kaçınılmaz bir zorunluluk olduğu söylenebilir.

## KAYNAKLAR

- Akbulut, A., Demirsoy, A., Akbulut, N., Arslan, N., Özgür, M.E., Darılmaz, M. 2008. Kemaliye ve Çevresinin Sucul Canlılar Açısından Değerlendirilmesi. Kemaliye 5. Geleneksel Su Ürünleri Bilimsel ve Kültürel Platformu, 31 Mayıs-01 Haziran, Erzincan.
- Akıncı, H. 2012. Kurugöl (Bolu) Zooplankton Kompozisyonunun Mevsimsel Değişimi Ve Bazı Çevresel Parametrelerle İlişkisi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Anonim, 1968. Türk Ansiklopedisi. Milli Eğitim Basımevi, Cilt:1, İstanbul.
- Ardahanlı, M. 2019. Tortum Gölü Zooplankton Faunasının Mevsimsel Değişimi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Azemar, F., Maris, T., Mialet, B., Segers H., Damme, S.F., Meire, P., Tackx, M. 2010. Rotifers in the Schelde Estuary (Belgium): A test of taxonomic relevance. Journal Of Plankton Research, 32 (7): 981–997.
- Barlas, M., Kalyoncu, H., Yorulmaz, B. 2006. Avrupa Yüzey Sularının Ekolojik ve Kimyasal Statüleri Arasındaki İlişkiler (Rebecca Projesi) [REBECCA Relationships Between Ecological and Chemical Status of Surface Waters]. XVIII. Ulusal Biyoloji Kongresi, Haziran, Kuşadası Aydın, 26-30.
- Bekleyen, A. A taxonomical study on the Rotifera fauna of Devegeçidi dam lake (Diyarbakır), Tr. J. of Zool., 2001, 25, 251-255.

- Berzins, B.; Pejler, B. Rotifer occurrence in relation to pH, *Hydrobiologia*, 1987, 147, 107-116.
- Bozkurt, A. 2004. Akdeniz Bölgesindeki Bazı Akarsuların Zooplankton (rotifer, kladocer ve kopepod) Faunası Üzerine İlk Gözlemler. *Türk Sucul Yaşam Dergisi*, 3: 65-70.
- Bozkurt, A., Göksu, M. Z. L., Sarıhan, E., Taşdemir, M. 2002. Asi Nehri Rotifer Faunası (Hatay, Türkiye) Ege Üniversitesi Journal of Fisheries & Aquatic Sciences, 19, (1-2): 63 – 67.
- Bozkurt, A., Sagat, Y. (2008). Birecik Baraj Gölü Zooplanktonunun Vertikal Dağılımı. *Journal of Fisheries Sciences*, 2 (3): 332-342.
- Brittain, J.E., 1982. Biology of Mayflies. *Ann. Rev. Entomol.*, 27, 119-147.
- Brittain, J. E., Sartori, M. 2003. Ephemeroptera (Mayflies), In: *Encyclopedia of University of California Pres*, 80-105. California, U.S.A.
- Bulut, H., Saler, S. 2013. Kalecil Baraj Gölü(Elazığ-Türkiye) Zooplanktonu. *F.Ü Fen Bilimleri Dergisi*, 2 (25): 99-103.
- Bulut. H. 2014. Malatya İlindeki Maryap, Kaldırım Ve Halikan Göletleri Zooplanktonu. Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Temel Bilimleri Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Buyurgan, Ö. 2013. Beş Farklı Tatlı Su Ekosisteminin (Doğal Göl, Baraj Gölü, Gölet, Akarsu, Havuz) Zooplankton Faunasının Mevsimsel Değişiminin Belirlenmesi ve Kanonik Uyum Analizi (CCA) İle Karşılaştırılması. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Doktora Tezi.

- Buyurgan. Ö. 2008. Asartepe Baraj Gölü (Ankara) 'Nun Zooplankton Faunası Ve Mevsimsel Değişimi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Cirik ve Gökpınar, 1999. Plankton bilgisi ve kültürü ders kitabı. Ege Üniversitesi Basım evi 2. Baskı. İzmir. 274 s.
- COX, E.J. 1991. What is the basis for using diatoms as monitors of river quality In: Use of Algae for Monitoring Rivers, Whitton, B.A., Rott, E., Fredrich, G. (Editors), Universitat Innsbruck, 33-40.
- Daday, E. 1903. Mikroskopische Süßwassertiere aus Kleinasien, Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien 112, Abt. 1: 139-167.
- Day, W. 1956. Ephemeroptera, Aquatic Insects of California. Ed: Usinger, R.L.
- Demir, Ö. 2005. Sedimentteki Makro-Omurgasızlarda Su Kalitesinin Değerlendirilmesi. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi..
- Didinen, H. 2012. Beyşehir Gölü Zooplanktonunun Sistemik Ve Ekolojik Yönden İncelenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Temel Bilimler Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Didinen, H., Boyacı, Y.Ö., Yeğen V. 2013. Beyşehir Gölü Zooplankton Yapısı ve Bazı Ekolojik Özellikleri. Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 9(1): 31-43.
- Döver, G. 2012. Yeniçağa (Bolu) Gölü Zooplanktonik Organizma Türleri ve Mevsimsel Dağılımı. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

Duran, M., Akyıldız, G.A., Özdemir, A. 2007. Gökpınar Çayı'nın Büyük Omurgasız Faunası ve Su Kalitesinin Değerlendirilmesi. Pamukkale Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü.

Dügel, M. 1994. Köyceğiz Gölü'ne Dökülen Akarsuların Su Kalitelerinin Fizikokimyasal ve Biyolojik Parametrelerle Belirlenmesi. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilim Uzmanlığı Tezi.

Elliott, J.M., Humpesch, U.H. 11983. A Key to the Adults of The British Ephemeroptera. Freshwater Biological Association, No: 47, London.

Elmacı, A., Obalı O. 1997. Fitoplankton Zooplankton İlişkileri. Ekoloji, 23: 16–20.

Erdem, Ü., Başusta N, Türeli C., Duysak Ö. (2010). Su Omurgasızları. Nobel Yayın Dağıtım. No: 833. Ankara. 280s.

Erdoğan, Ö. 2011. İki Nehirağzı Bölgesinde (Köprüçay Ve Manavgat Nehirleri) Zooplanktonun Taksonomik Ve Ekolojik Yönden Araştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Temel Bilimleri Anabilim Dalı, Doktora Tezi.

European Environment Agency: Avrupa Çevre Ajansı, 2003.

Froneman, P. W. 2001. Seasonal changes in zooplankton biomass and grazing in a temperate estuary, South Africa. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 52, 543–553.

Giritlioğlu, E. 2013. Manyas Barajı Zooplankton Ekolojisi. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

Gökot, B. 2009. Dicle Nehri Zooplanktonunun Mevsimsel Değişimi Üzerine Bir Araştırma. Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.

Güler, Ç. 1997. Su Kalitesi, Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi, No:43, Ankara.

Güler, D. 1989. Türkiye'nin Kıta İçi Su Kaynaklarında Kirlilik Etkileri ve Çözüm Önerileri. Bildiriler, T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Devlet Su 101 İşleri Genel Müdürlüğü, DSİ İdari ve Mali İşler Daire Bşk. Basım ve Fotofilm Şb. Md., Ankara. 263 s.

Gülle, İ. 1999. Kovada Gölü Zooplanktonunun Sistematiik ve Ekolojik Yönden Araştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Günsel, S. 2009. Delice Irmağı Ve Bazı Kollarında (Budaközü, Malaközü Ve Kılıçözü) Bulunan Zooplanktonik Organizmaların İncelenmesi. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

Gürel, Ö. ve Saler, S. 2015. Orduzu Göleti (Malatya) Zooplanktonu. Fırat Üniv. Fen Bilimleri Dergisi , 27 (1): 21-28.

Haertel, L., Osterberg, C. 1967. Ecology of Zooplankton, Benthos and Fishes in the Columbia River Estuary. Ecology, 48 (3): 459–472.

Harker, J. 1989. Mayflies. Naturalist's Handbook 13, Richmond Publishing Co. Ltd., Slough, England.

Harris R., Wiebe P., Lenz J., Skjoldal H.R., Huntley M. 2000. ICES Zooplankton Methodology Manual. Academic, San Diego. Hauer, J. 1957. Rotatorien aus dem Plankton des Von Sees. Arch. Hydrobiol, 53:23-29.

Illustrated Guide to Insects and Their Relatives, Jones and Bartlett Publishers, 91-124, U.S.A.



Insecta Helvetica, Ed: Sauter, W., 9, 1-74.

Insects., Ed: Resh, V.H., Carde, R.T., Academic Press, (373-380),Amsterdam.

İşinibilir M., Yilmaz I.N., Piraino S. 2010. New Contributions to the Jellyfish Fauna of the Marmara Sea. Italian Journal of Zoology, 77 (2): 179-185.

Kalff J., 2003. Limnology. Prentice Hall, 592 p. USA.

Kalyoncu, H. 2002. Aksu Çayı'nın Fiziksel Kimyasal ve Biyolojik Olarak İncelenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.

Karabin, A.; Karabin, J. E.; Kornatowska R. Eutrophication processes in a shallow, macrophyte-dominated lake -factors influencing zooplankton structure and density- in lake Luknajno (Poland), Hydrobiologia, 1997, 342/343, 401-409.

Kaya, İ. 2014. Atatürk Baraj Gölü Set İle Tünel Girişi Arası Bölgenin Zooplankton Faunası. Harran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

Kazancı, N. 2001b. Gümüşhane, Erzurum, Erzincan, Artvin, Kars İlleri Ephemeroptera (Insecta) Faunasına İlişkin Ön Çalışma. Türkiye İç Suları Araştırma Dizisi: V, İmaj Yayınevi, Ankara.

Kırkağaç, M., Köksal, G. 2004. Akarsularda Bentik Makroomurgasızların Su Kirliliğine Karşı Tepkilerinin Belirlenmesi: Biyotik ve Çeşitlilik İndekslerin Kullanımı. Ulusal Su Günleri, İzmir.

Kiefer, F. 1955. Freilebende Ruderfusskrebse (Crustacea, Copepoda) Aus Türkischen Binnengewässern, II Cyclopoida und Harpacticoida. İ.Ü.F.F. Hidrobiyoloji Araştırma Enst., Yayınları, B, 2: 4, 108-132.

- Kiefer, F. 1952. Freilebende Ruderfusskrebse (Crustacea, Copepoda) Aus Türkischen Binnengevassern, I Calanoida, İ.Ü.F.F. Hidrobiyoloji Araştırma Enst, Yayınları, B, I, 2: 103-132.
- Kim, H.W., Joo G.J. 2000. The longitudinal distribution and community dynamics of zooplankton in a regulated large river: a case study of the Nakdong River (Korea). *Hydrobiologia*, 438: 171–184.
- Kocataş, A. 1994. Ekoloji ve Çevre Biyolojisi (İkinci baskı). Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Ders Kitapları Serisi No:142, 564s, Bornova/İzmir. Kuleli, S., 1989. T.C Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü Su Kalitesi Gözlem ve Denetim Semineri. İçme Suyu ve Kanalizasyon Dairesi, Ankara.
- Kocataş, A. 1997. Ekoloji ve Çevre Biyolojisi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ders Kitapları serisi, 142: 564s.
- Köse, E. 2012. Porsuk Çayı Su, Sediment ve Bazı Balık Türlerinde Ağır Metal Miktarlarının Araştırılması. Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Krantz, G.W. and Walter, D.E. 2009, A Manual of Acarology (Third Edition), Lubbock, Texas: Texas Tech University Press, 807.
- Krantz, G.W., 1978, A Manual of Acarology., 2nd Ed. Oregon State University Book Stores, Inc, Corvallis, OR, USA, 509.
- Krebs, C.J. 1989. Ecological methodology. Harpercollins College, 654, New York.

Kumru, S. 2009. Sır Barajı Gölü'nde (Kahramanmaraş) Zooplankton Yoğunluğunun Aylara ve Derinliğe Göre Değişimi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.

Liebman, H. 1947. Die Notwendigkeit einer Revision des saprobien - systems und deren Bedeutung für die Wasserbeurteilung. Ges. Ing. 68, 33 - 37.

Lindberg, K. 1953. Cyclopides (Crustaces copepodes) de la Turquie en Particulier Comme Habitants de Grottes. İ.Ü.F.F. Hidrobiyoloji Araştırma Enst., Seri B, I:3, 149-185.

Lindberg, K. 1955. Cyclopoides (Crustaces copepodes) de la Turquie İ.Ü.F.F. Hidrobiyoloji Araştırma Enst., Seri B, 2: 4, 101-107.

Lodos, N. 1983. Türkiye Entomolojisi I (Genel, Uygulamalı ve Faunistik) Cilt I (Genişletilmiş II. Basım), Ege Üniversitesi Matbaası, (131-134), İzmir.

Manickam, N., Bhavan, P.S., Santhanam, P., Bhuvaneswari, R., Muralisankar, T. ve diğ. 2018. Impact of seasonal changes in zooplankton biodiversity in Ukkadam Lake, Coimbatore, Tamil Nadu, India, and potential future implications of climate change. JoBAZ 79, 15.

Margoritora, F., Cottarelli, V. 1970. Le biocenosi planctoniche estive dellago Abant (Turchia Asiatica, Regione del Mal Nero). Rendic Accad. lombardo Sci. Lett. Cl. Sci. B. 104: 170-190.

Marneffe, Y.; Comblin, S.; Thome, J. Ecological water quality assessment of the Bütgenbach lake (Belgium) and its impact on the river Warche using rotifers as bioindicators, Hydrobiologia, 1998, 387/388, 459-467.

McCafferty, W.P. 1983. Aquatic Entomology: The Fisherman's and Ecologists' Melksham, U.K.

- Memiş, Y. 2019. Boğacık Deresi Algleri Üzerine Floristik Bir Araştırma. Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Mol, A.V.M. 1984. The earliest epoch in the study of mayflies (Ephemeroptera) towards a reappraisal of the work of Augerius Clutius. Proc.IVth Intern. Confer. Ephemeroptera. V. Landa et al. (eds.), 3-9.
- Muckle, R. 1951. Cladoceren aus Türkischen Binnengewässern I. İ.Ü.F.F. Hidrobiyoloji, Araştırma Enst. Yayınları, Seri B, 16: 4, 367-387.
- Noodt, W. 1954. Copepoda Harpacticoidea aus dem Limnischen Mesopsammal der Turkei. İ. Ü. F. F. Hidrobiyoloji, Seri B 2: 1, 27-40.
- Öcalan, A. 2015. Tahar Çayı (Tunceli) Zooplanktonu. Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Temel Bilimler Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Özdemir Mis, D., Ustaoglu, M. R. 2009. Gölcük Gölünün(Ödemiş-İzmir) Zooplanktonu Üzerine Araştırmalar. E.Ü Su Ürünleri Dergisi, 26 (1), 19-27.
- Özel, İ. Planktonoloji (Plankton Ekolojisi Ve Araştırma Yöntemleri). Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, 56., 2007.
- Özen Ö., İşman A., Özekinci U., Ayaz A., Altınbaş U., Ayyıldız H., Cengiz Ö. 2008. Çanakkale sığ sularında balık biyoçeşitliliği ve ekonomik genç balık bireylerinin popülasyon dinamikleri. TÜBİTAK proje raporu. Çanakkale.
- Özgül. N. 2014. Köyceğiz Gölü (Muğla)'Nün Zooplankton Faunasının Belirlenmesi ve Fiziko-Kimyasal Parametreler İle İlişkisi.Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.

- Pillai, P. P., Qasim, S. Z., Nair, A. K. 1973. Copepod component of zooplankton in a tropical estuary. *Indian Journal of Marine Sciences*, 2, 38-46.
- Richards, S., Thorne, J., Williams, W.P. 1997. The Response of Benthic Macroinvertebrates to Pollution in Developing Countries: A Multimetric System of Bioassessment. *Freshwater Biol.*, (37): 671-686.
- Saler S., Eroğlu M., Haykır H. 2011. e-Journal of New World Sciences Academy, Volume: 6, Number: 2, Article Number: 5A0000.
- Saler, S. 2004. Keban Baraj Gölü (Çemişgezek Bölgesi) Rotifera Faunasının Mevsimsel Değişim Gözlemleri. *F.Ü Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 16 (4), 695-701.
- Saler, S., Bulut, H., Örnekçi, G. N., ve Uslu, A. A. 2015. Ulaş Gölü (Ulaş-Sivas) Zooplanktonu. *Int.J.Pure Appl. Sci* , 1 (2), 112-121.
- Sharip, Z., Jusoh, J. 2010. Integrated lake basin management and its importance for Lake Chini and other lakes in Malaysia. *Lakes and Reservoirs: Research and Management*, 15 (1), 41-51.
- Siokou-Frangou I., Shiganova T., Christou E.D., Kamburska L., Gubanova A., Konsulov A., Musaeva E., Skryabin V., Khoroshilov V. 2004. Mesozooplankton Communities in the Aegean and Black Seas: A comparative Study. *Marine Biology*, 144 (6): 1111–1126.
- SKKY, 2008. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'nde değişiklik yapılmasına dair yönetmelik. Resmi Gazete, 13 Şubat 2008, Ankara. Sayı: 26786.

- Studemann, D., Landolt, P., Sartori, M., Hefti, D., Tomka, I., 1992. Ephemeroptera. Tackx, M., Azemar, F., Boulêtreau, S., Pauw, N.D., Bakker, K., Sautour, B., Gasparini, S., Soetaert, K., Damme S.V., Meire, P. 2005. Zooplankton in the Schelde Estuary, Belgium and the Netherlands: long-term trends in spring populations *Hydrobiologia* 540 (1-3): 275-278.
- Tanatmış, M. 2002. The Ephemeroptera (Insecta) Fauna of Lake Ulubat Basin. *Turk J. Zool.*, 26, 53-61.
- Tanyolaç, J. 2009. "Limnoloji". Hatipoğlu Yayınları. s. 294.
- Tarkan, A.N., İsinibilir M., Tarkan, A.S. 2005. Seasonal Variations of the Zooplankton Composition and Abundance in the Istanbul Strait. *Pakistan Journal of Biological Sciences*, 8 (9): 1327-1336.
- Taş, B. 2006. Derbent Baraj Gölü (Samsun) Su Kalitesinin İncelenmesi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ordu Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 52750 Perşembe-ORDU 15, 61, 6-15.
- Taş, B. 2011. Gaga Gölü (Ordu, Türkiye) Su Kalitesinin İncelenmesi. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 1: 43-61.
- Tuna, A. 2009. Kemer Baraj Gölü'nün (Aydın) Zooplanktonu Üzerine Arastirmalar. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Temel Bilimler Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Türkmen, E.I. 2018. Manyas Kuş Gölü'nün Zooplankton Kommunité Yapısı. Balıkesir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- URL 1: <https://evrimagaci.org/yusufcuklar-ve-kizbocekleri-odonata-7255>., Erişim tarihi: 04.12.2019.

URL 2 :<https://en.wikipedia.org/wiki/Fly>.,Erişim tarihi: 04.12.2019.

Ustaoğlu, R. M. 2004. Türkiye İçsuları Zooplankton Kontrol Listesi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 21: 3-4, 191-199.

Uzun, O. 1999. Asarsuyu Vadisi Alan Kullanım Potansiyelinin Düzce Kent Gelişiminde Su Kaynakları Yönetim Açısından Değerlendirilmesi. Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Uzundumlu, S. 2019. Kepez Limanı Farklı Zooplankton Gruplarının Kararlı İzotop Kompozisyonlarının Çevresel Değişkenlerle İlişkisi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Temel Bilimler Anabilim Dalı, Doktora Tezi.

Ülgü, M. 2008. Tahtaköprü Baraj Gölü Zooplankton Süksesyonunun Araştırılması. Mustafa Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilimdalı, Yüksek Lisans Tezi.

Vavra, V. 1905. Rotatorien and Crustaceen. Ann. k. k. Naturhist. Hofmuseums 20: 106- 113 Zederbauer, E. and V., Brehm, 1907. Das plankton einiger seen Kleinasien. Arch. Hydrobiol. Plankton 3,1: 92-99.

Velioğlu, A. ve Kırkağaç, M. V. 2017. Mogan Gölü Zooplankton'un Mevsimsel Değişimi. Turkish journal of Aquatic Sciences, 3 (32), 146-153.

Vézina A. F., Pahlow M. 2003. Reconstruction of Ecosystem Flows Using Inverse Methods: How Well Do They Work? Journal of Marine Systems, 40–41 (2003): 55–77.

Ware D., Thomson R.E. 2005. Bottom-Up Ecosystem Trophic Dynamics Determine Fish Production in the Northeast Pacific. Science, 308 (5726): 1280–1285.

Wetzel, R. G. Limnology, Michigan State Univ., 767 p, 1983.

- Wetzel, R.G., 2001. Limnology. Lake and River Ecosystems. 3. Ed. Academic Press, San Diego.1006.
- Wilcock, D.N. 1992. River and Inland Water Enviroments. Enviromental Managment. The Ecosystem Approach, VUB University Pres, Pleinlaan, Volume II, 1050. Brussels-Belgium.
- Williams, D. D., Feltmate, B.W. 1992. Aquatic Insects. Redwood Pres Ltd., (16-23), Melksham, U.K.
- Yalım, F., ve Çıplak, B. 2008. Yeşil Göl'ün (Antalya-Türkiye) Cıadocea ve Copepoda (crustacea) Faunası ile Populasyon Yoğunluğundaki Mevsimsel Değişimler. E.U Su Ürünleri Dergisi, 3 (25), 239-243.
- Yıldız, P. 2011. Verçenik Dağı (Rize, Türkiye)\*Nın Kuzey Ve Güney Göllerinin Zooplankton Faunası Açısından Karşılaştırılması. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Yorulmaz, B. 2006. Eşen Çayı (Kocaçay) Su Kalitesinin Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Açidan İncelenmesi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- Youn, S.H., Choi, J.K. 2008. Distribution Pattern of Zooplankton in the Han River Estuary with Respect to Tidal Cycle. Ocean Science Journal, 43 (3): 135- 146.



## ÖZGEÇMİŞ

1989 yılında Erzincan'da doğdu. İlk okulu Hikmet Kozan İlkokulu'nda, orta okulu Gazipaşa Orta Okulu ve liseyi Gaziemir Lisesi'nde tamamladı. 2009 yılında girdiği Adnan Menderes Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'nden 2013 yılında mezun oldu. 2014 yılında girdiği Aksaray Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Programı'ndan 2017 yılında yatay geçiş ile geldiği Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Programı'nda öğrenim görmeye devam etmektedir.