



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



## **DOKTORA TEZİ**

**BENTİK MAKROOMURGASIZLAR VE BAZI FİZİKO-KİMYASAL  
PARAMETRELER KULLANILARAK RİVA DERESİ (İSTANBUL)  
SU KALİTESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Nilay DÖKÜMCÜ**

**Deniz ve İçsu Kaynakları Yönetimi Anabilim Dalı**

**İçsu Kaynakları ve Yönetimi Programı**

**DANIŞMAN  
Prof. Dr. Serap KOŞAL ŞAHİN**

**Mayıs, 2022**

**İSTANBUL**

Bu alışma, 20.05.2022 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Deniz ve İçsu Kaynakları Yönetimi Anabilim Dalı, İçsu Kaynakları ve Yönetimi Programında Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

### Tez Jürisi

Prof. Dr. Serap KOŞAL şAHİN(Danışman)  
İstanbul Üniversitesi  
Su Bilimleri Fakóltesi

Prof. Dr. Meriç ALBAY  
İstanbul Üniversitesi  
Su Bilimleri Fakóltesi

Prof. Dr. Mehmet Zeki YILDIRIM  
Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi  
Bucak Sağlık Yüksekokulu

Prof. Dr. Ülkü ALVER şAHİN  
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa  
Mühendislik Fakóltesi

Doç. Dr. Oya ÖZULUĞ  
İstanbul Üniversitesi  
Fen Fakóltesi

## İntihal Programı Beyanı

20.04.2016 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince; Bu Lisansüstü teze, İstanbul Üniversitesi’nin abonesi olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Fen Bilimleri Enstitüsü’nün belirlemiş olduğu ölçütlere uygun rapor alınmıştır.

## Proje Destekleri

Bu tez, İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yürütücü Sekreterliğinin 32254 numaralı projesi ile desteklenmiştir.

## Tezden Üretilmiş Yayınların Künye Bilgileri

Dökümcü, N., Koşal Şahin, S., 2022, The Seasonal Distribution of Molluscan (Bivalvia and Gastropoda) Biodiversity in Riva Stream (Istanbul), *Aquatic Sciences and Engineering*, 37 (2), 69-73.

Dökümcü, N., Koşal Şahin, S., 2019, An Investigation of How Aquatic Insects (Arthropoda:Insecta) Effect on Water Quality of Riva Stream (Istanbul), International Biodiversity & Ecology Sciences Symposium (BİOECO2019), September 26-28, Istanbul.

Dökümcü, N., Koşal Şahin, S., 2018, Preliminary Study of Molluscan Diversity of Riva Stream (Istanbul) Effected By Some Physico-chemical Variables, 1st International Symposium on Graduate Research in Science: Focus on Entrepreneurship and Innovation, October 4-6, Istanbul.

Dökümcü, N., Koşal Şahin S., 2018, A Preliminary Study of Assesment of Riva Stream (Istanbul) Water Quality by Using Benthic Macroinvertebrates and Some Physico-chemical Parameters, Ecology2018, June 19-23, Kastamonu.

## ÖNSÖZ

Değerli fikirleri ve deneyimleriyle çalışmalarına ışık tutan Danışmanım Prof. Dr. Serap KOŞAL ŞAHİN'e,

Bilimsel araştırma süreci boyunca kıymetli katkılarını esirgemeyen Tez Komitesi Üyeleri Prof. Dr. Meriç ALBAY ve Prof. Dr. Mehmet Zeki YILDIRIM'a,

Amonyum azotu ölçümlerindeki desteklerinden dolayı İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Çevre Mühendisliği Bölümü'nden Prof. Dr. Ülkü ALVER ŞAHİN'e,

Kimyasal analizler konusunda destek veren İstanbul Üniversitesi Su Bilimleri Fakültesi Öğretim Üyeleri Prof. Dr. Reyhan AKÇAALAN ALBAY, Öğr. Gör. Dr. Latife KÖKER DEMO, Arş.Gör. Fatih AYDIN ve laborant Alev Cansu DEMİRTAŞ'a,

Mollusca grubu tayinleri için İstanbul Üniversitesi Su Bilimleri Fakültesi Öğretim Üyesi Prof. Dr. Serap KOŞAL ŞAHİN'e,

Oligochaeta grubu tayinleri için Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Su Altı Teknolojileri Bölümü Öğretim Üyesi Dr. Öğr. Üyesi Serpil ODABAŞI'na,

Chironomidae familyası tayinleri için Trakya Üniversitesi Biyoloji Bölümü'nden Öğretim Üyesi Araş. Gör. Dr. Gazel Burcu AYDIN'a,

Sabır, sevgi ve özverileri ile her daim yanımda olan annem Yıldız DÖKÜMCÜ, babam Erkan DÖKÜMCÜ, Ağabeyim Kubilay DÖKÜMCÜ ve sevgili Cansu DÖKÜMCÜ başta olmak üzere tüm ailem, dostlarım ve WWF-Türkiye (Doğal Hayatı Koruma Vakfı)'deki çalışma arkadaşlarıma en içten teşekkürlerimi sunarım.

Mayıs 2022

Nilay DÖKÜMCÜ

# İÇİNDEKİLER

Sayfa No

|                                                                                                 |      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| ÖNSÖZ .....                                                                                     | iv   |
| İÇİNDEKİLER .....                                                                               | v    |
| ŞEKİL LİSTESİ .....                                                                             | viii |
| TABLO LİSTESİ .....                                                                             | ix   |
| SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ .....                                                                 | x    |
| ÖZET .....                                                                                      | xii  |
| SUMMARY .....                                                                                   | xiv  |
| 1. GİRİŞ .....                                                                                  | 1    |
| 2. GENEL KISIMLAR .....                                                                         | 2    |
| 2.1. TATLI SULARDA YAŞAYAN BENTİK MAKROOMURGASIZLARIN<br>GENEL ÖZELLİKLERİ .....                | 4    |
| 2.1.1. Filum Platyhelminthes Claus, 1887 .....                                                  | 7    |
| 2.1.2. Filum Annelida Lamarck, 1809 .....                                                       | 8    |
| 2.1.3. Filum Mollusca Linnaeus, 1758 .....                                                      | 8    |
| 2.1.3.1. Klasis Bivalvia Linnaeus, 1758 .....                                                   | 8    |
| 2.1.3.2. Klasis Gastropoda Cuvier, 1795 .....                                                   | 9    |
| 2.1.4. Filum Arthropoda von Siebold, 1848 .....                                                 | 9    |
| 2.1.4.1. Subfilum Crustacea Brünnich, 1772 .....                                                | 9    |
| 2.1.4.2. Subfilum Hexapoda Latreille, 1825 .....                                                | 9    |
| 2.2. TÜRKİYE'DEKİ TATLI SULARDA YAPILAN BENTİK<br>MAKROOMURGASIZ ÇALIŞMALARINDAN ÖRNEKLER ..... | 11   |
| 2.3. RİVA DERESİ'NDE YAPILAN ÇALIŞMALARDAN ÖRNEKLER .....                                       | 12   |
| 3. MALZEME VE YÖNTEM .....                                                                      | 14   |
| 3.1. ÇALIŞMA ALANI .....                                                                        | 14   |
| 3.1.1. Örnekleme İstasyonlarının Genel Özellikleri .....                                        | 15   |
| 3.1.1.1. Kanlıdere .....                                                                        | 15   |
| 3.1.1.2. Değirmendere .....                                                                     | 15   |
| 3.1.1.3. Atdosun .....                                                                          | 16   |
| 3.1.1.4. Kuzdere .....                                                                          | 16   |
| 3.1.1.5. Riva .....                                                                             | 16   |

|                                                                          |           |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.2. BENTİK MAKROOMURGASIZ ÖRNEKLERİNİN TOPLANMASI VE TAYİNİ .....       | 16        |
| 3.3. BAZI FİZİKO-KİMYASAL PARAMETRE DEĞERLERİNİN ÖLÇÜMÜ .....            | 17        |
| 3.4. İSTATİSTİKSEL ANALİZLER.....                                        | 18        |
| <b>4. BULGULAR.....</b>                                                  | <b>20</b> |
| 4.1. TAKSONOMİK BULGULAR .....                                           | 20        |
| 4.1.1. Tespit Edilen Grupların Genel Ve İstasyonlara Göre Dağılımı ..... | 21        |
| 4.1.2. Örnekleme İstasyonlarına Ait Taksonomik Bulgular.....             | 23        |
| 4.1.2.1. Kanlıdere .....                                                 | 23        |
| 4.1.2.2. Değirmendere .....                                              | 26        |
| 4.1.2.3. Atdosun .....                                                   | 29        |
| 4.1.2.4. Kuzdere .....                                                   | 32        |
| 4.1.2.5. Riva .....                                                      | 35        |
| 4.1.3. Tespit Edilen Grupların Mevsimlere Göre Karşılaştırılması.....    | 38        |
| 4.2. ÖLÇÜMÜ YAPILAN BAZI FİZİKO-KİMYASAL PARAMETRE DEĞERLERİ.....        | 39        |
| 4.2.1. Derinlik (cm) Değerleri .....                                     | 39        |
| 4.2.2. Genişlik (cm) Değerleri.....                                      | 40        |
| 4.2.3. Akış Hızı (m/s) Değerleri .....                                   | 40        |
| 4.2.4. Su Sıcaklığı (°C) Değerleri.....                                  | 41        |
| 4.2.5. Çözülmüş Oksijen (mg/L) Değerleri .....                           | 41        |
| 4.2.6. pH Değerleri .....                                                | 42        |
| 4.2.7. Elektriksel İletkenlik (µs/cm) Değerleri.....                     | 42        |
| 4.2.8. Tuzluluk (ppm) Değerleri.....                                     | 43        |
| 4.2.9. TP (µg/L) Değerleri.....                                          | 43        |
| 4.2.10. o-PO <sub>4</sub> (µg/L) Değerleri.....                          | 44        |
| 4.2.11. NH <sub>4</sub> -N (mg/L) Değerleri .....                        | 45        |
| 4.2.12. NO <sub>2</sub> -N (µg/L) Değerleri .....                        | 46        |
| 4.2.13. NO <sub>3</sub> -N (mg/L) Değerleri .....                        | 47        |
| 4.2.14. AKM (g/L) Değerleri .....                                        | 48        |
| 4.2.15. İstasyonların Su Kalite Sınıfları .....                          | 49        |
| 4.3. İSTATİSTİKSEL BULGULAR .....                                        | 50        |
| 4.3.1. BMWP, ASPT, BBI ve EPT-Taxa[%] .....                              | 50        |
| 4.3.2. Simpson's Çeşitlilik, Margalef ve Evenness .....                  | 52        |
| 4.3.3. Spearman Korelasyon Matrisi .....                                 | 52        |

|                                                                             |           |
|-----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.3.4. Temel Bileşenler Analizi (PCA) .....                                 | 53        |
| 4.3.5. Metrik Olmayan Çok Boyutlu Ölçekleme (nMDS) .....                    | 56        |
| 4.3.6. Örnekleme İstasyonlarının Tür Kompozisyonlarına Göre Benzerliği..... | 56        |
| <b>5. TARTIŞMA VE SONUÇ .....</b>                                           | <b>58</b> |
| <b>KAYNAKLAR.....</b>                                                       | <b>67</b> |
| <b>EKLER .....</b>                                                          | <b>81</b> |
| <b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>                                                       | <b>93</b> |



## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa No

|                                                                                                                   |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Şekil 3.1: Çalışma alanı haritası.....                                                                            | 15 |
| Şekil 4.1: Bentik makroomurgasız gruplarının genel dağılıma göre yüzde (%) baskınlık değer grafiği.....           | 22 |
| Şekil 4.2: Kanlıdere’de tespit edilen grupların yüzde (%) baskınlık değerleri. ....                               | 25 |
| Şekil 4.3: Değirmendere’de tespit edilen grupların yüzde (%) baskınlık değerleri. ....                            | 29 |
| Şekil 4.4: Atdosun’da tespit edilen grupların yüzde (%) baskınlık değerleri. ....                                 | 32 |
| Şekil 4.5: Kuzdere’de tespit edilen grupların yüzde (%) baskınlık değerleri. ....                                 | 35 |
| Şekil 4.6: Riva’da tespit edilen grupların yüzde (%) baskınlık değerleri. ....                                    | 37 |
| Şekil 4.7: Örnekleme istasyonlarına ait mevsimsel akış hızı (m/s) grafiği.....                                    | 41 |
| Şekil 4.8: Örnekleme istasyonlarına ait mevsimsel çözünmüş oksijen (mg/L) grafiği.....                            | 42 |
| Şekil 4.9: Örnekleme istasyonlarına ait elektriksel iletkenlik ( $\mu\text{s}/\text{cm}$ ) grafiği. ....          | 43 |
| Şekil 4.10: Örnekleme istasyonlarına ait mevsimsel TP ( $\mu\text{g}/\text{L}$ ) grafiği. ....                    | 44 |
| Şekil 4.11: Örnekleme istasyonlarına ait mevsimsel o- $\text{PO}_4$ ( $\mu\text{g}/\text{L}$ ) grafiği. ....      | 45 |
| Şekil 4.12: Örnekleme istasyonlarına ait mevsimsel $\text{NH}_4\text{-N}$ (mg/L) grafiği. ....                    | 46 |
| Şekil 4.13: Örnekleme istasyonlarına ait mevsimsel $\text{NO}_2\text{-N}$ ( $\mu\text{g}/\text{L}$ ) grafiği..... | 47 |
| Şekil 4.14: Örnekleme istasyonlarına ait mevsimsel $\text{NO}_3\text{-N}$ (mg/L) grafiği. ....                    | 48 |
| Şekil 4.15: Örnekleme istasyonlarına ait mevsimsel AKM (g/L) grafiği. ....                                        | 49 |
| Şekil 4.16: PCA eksenlerinin varyans grafiği. ....                                                                | 54 |
| Şekil 4.17: Riva Deresi PCA biplotu. ....                                                                         | 55 |
| Şekil 4.18: Metrik Olmayan Çok Boyutlu Ölçekleme (nMDS) grafiği. ....                                             | 56 |
| Şekil 4.19: Tür kompozisyonlarına göre benzerlik (UPGMA) grafiği. ....                                            | 57 |



## TABLO LİSTESİ

### Sayfa No

|                                                                                                                     |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>Tablo 3.1:</b> Örnekleme istasyonlarına ait koordinatlar .....                                                   | 15 |
| <b>Tablo 4.1:</b> Bentik makroomurgasız gruplarının istasyonlara göre dağılımı ve toplam birey sayısı.....          | 21 |
| <b>Tablo 4.2:</b> Kanlıdere’de tespit edilen taksonların mevsimlere göre dağılımı ve toplam birey sayıları. ....    | 23 |
| <b>Tablo 4.3:</b> Değirmendere’de tespit edilen taksonların mevsimlere göre dağılımı ve toplam birey sayıları. .... | 26 |
| <b>Tablo 4.4:</b> Atdosun’da tespit edilen taksonların mevsimlere göre dağılımı ve toplam birey sayıları. ....      | 30 |
| <b>Tablo 4.5:</b> Kuzdere’de tespit edilen taksonların mevsimlere göre dağılımı ve toplam birey sayıları. ....      | 33 |
| <b>Tablo 4.6:</b> Riva’da tespit edilen taksonların mevsimlere göre dağılımı ve toplam birey sayıları. ....         | 35 |
| <b>Tablo 4.7:</b> Bentik makroomurgasız gruplarının mevsimlere göre dağılımı ve toplam birey sayısı.....            | 38 |
| <b>Tablo 4.8:</b> Örnekleme istasyonlarına ait bazı fiziko-kimyasal parametreler.....                               | 39 |
| <b>Tablo 4.9:</b> Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği’ne göre belirlenen kalite sınıfları. ....                         | 49 |
| <b>Tablo 4.10:</b> Örnekleme istasyonlarına ait BMWP, ASPT, BBI ve EPT-Taxa[%] değerleri.....                       | 51 |
| <b>Tablo 4.11:</b> Simpson's çeşitlilik indeksi ( <i>D</i> ), Margalef ve Evenness değerleri.....                   | 52 |
| <b>Tablo 4.12:</b> Spearman Korelasyon Matrisi.....                                                                 | 53 |
| <b>Tablo 4.13:</b> PCA analizi eksen bilgileri.....                                                                 | 54 |

## SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

| Simgeler           | Açıklama               |
|--------------------|------------------------|
| cm                 | : Santimetre           |
| D                  | : D değeri             |
| H'                 | : H değeri             |
| g                  | : Gram                 |
| L                  | : Litre                |
| m                  | : Metre                |
| mg                 | : Miligram             |
| mm                 | : Milimetre            |
| NH <sub>4</sub> -N | : Amonyum azotu        |
| NO <sub>3</sub> -N | : Nitrat azotu         |
| NO <sub>2</sub> -N | : Nitrit azotu         |
| pH                 | : Hidrojen kuvveti     |
| o-PO <sub>4</sub>  | : Ortofosfat           |
| ppm                | : Milyonda bir tanecik |
| s                  | : Saniye               |
| TP                 | : Toplam fosfor        |
| μs                 | : Mikrosiemens         |
| °C                 | : Santigrat derece     |

| Kısaltmalar | Açıklama                       |
|-------------|--------------------------------|
| AKM         | : Askıda Katı Madde            |
| ASPT        | : Her Taksonun Ortalama Değeri |
| B           | : Baskınlık Değeri             |

|              |                                                           |
|--------------|-----------------------------------------------------------|
| <b>BBI</b>   | : Belçika Biyotik İndeksi                                 |
| <b>BMWP</b>  | : Biyolojik İzleme Çalışma Grubu Biyotik İndeksi          |
| <b>ÇO</b>    | : Çözünmüş Oksijen                                        |
| <b>EC</b>    | : Elektriksel İletkenlik                                  |
| <b>nMDS</b>  | : Metrik Olmayan Çok Boyutlu Ölçekleme                    |
| <b>PCA</b>   | : Temel Bileşenler Analizi                                |
| <b>UPGMA</b> | : Aritmetik ortalamaya sahip ağırlıksız çift grup yöntemi |
| <b>YSKY</b>  | : Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği                         |



## ÖZET

# BENTİK MAKROOMURGASIZLAR VE BAZI FİZİKO-KİMYASAL PARAMETRELER KULLANILARAK RİVA DERESİ (İSTANBUL) SU KALİTESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

## DOKTORA TEZİ

Nilay DÖKÜMCÜ

İstanbul Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Deniz ve İçsu Kaynakları Yönetimi Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Serap KOŞAL ŞAHİN

Mart 2018 ile Ocak 2019 tarihleri arasında Riva Deresi (İstanbul)'ne ait beş istasyonda mevsimsel olarak bentik makroomurgasız örnekleri toplanmıştır. Çalışma neticesinde, 96 taksa'ya ait 12028 birey tespit edilmiştir: Platyhelminthes [(*Dugesia* sp.; Platyhelminthes)], Annelida [(*Aulodrilus limnobius* Bretscher, 1899; *Eiseniella tetraedra* (Savigny, 1826); Lumbricidae; *Enchytraeus buchholzi* Vejdovský, 1879; *Henlea perpusilla* Friend, 1911; *Henlea ventriculosa* d'Udekem, 1854; *Helobdella stagnalis* (Linnaeus, 1758); Hirudinea; *Homochaeta naidina* Bretscher, 1896; *Limnodrilus claparedeanus* Ratzel, 1868; *Limnodrilus hoffmeisteri* Claparède, 1862; *Limnodrilus profundicola* Verril, 1871; *Limnodrilus udekemianus* Claparède, 1862; *Limnodrilus* sp.; Naidinae; *Nais* sp.; *Ophidonais serpentina* Müller, 1773; *Potamotheix hammoniensis* (Michaelson, 1901); *Pristina* sp.; *Psammoryctides albicola* (Michaelson, 1901); *Psammoryctides deserticola* (Grimm, 1877); *Psammoryctides* sp.; *Rhyacodrilus coccineus* (Vejdovsky, 1875); *Stylaria lacustris* Linnaeus, 1767; *Tubifex tubifex* (Müller, 1774); Tubificinae; *Uncinais uncinata* (Ørsted, 1842); *Vejdovskyaella intermedia* Bretscher, 1896)], Bivalvia [(*Pisidium amnicum* (Müller, 1774); *Pisidium casertanum* (Poli, 1791); *Sphaerium corneum* Linnaeus, 1758)], Gastropoda [(*Potamopyrgus antipodarum* (Gray, 1843); *Planorbis planorbis* (Linnaeus, 1758); *Gyraulus albus* (Müller, 1774); *Physella acuta* (Draparnaud, 1805)], Crustacea [*Asellus aquaticus* (Linnaeus, 1758); *Potamon* sp.; Gammaridae], Ephemeroptera (*Baetis* sp.; *Cloeon* sp.; *Caenis* sp.; *Heptagenia*

sp.), Odonata [*Ischnura elegans* Vander Linden, 1820; *Gomphus* sp.; *Ophiogomphus cecilia* (Fourcroy, 1785), *Orthetrum brunneum* (Fonscolombe, 1837); *Platycnemis pennipes* (Pallas, 1771)], Hemiptera (*Nepa cinerea* Linnaeus, 1758; *Corixa* sp.; Gerridae), Coleoptera [*Bagous* sp.; *Dytiscus* sp.; *Elodes* sp.; *Gyrinus* sp.; *Hydrophilus* sp.; *Hygrotus* sp.; *Ilybius* sp.; *Noterus clavicornis* (De Geer, 1774); *Paracymus* sp.; *Plateumaris* sp.], Trichoptera (Glossosomatidae; *Helicophysche* sp.; *Hydropyhsche* sp.; Hydroptilidae), Diptera [*Ablabesmyia* sp.; *Atrichopogon* sp.; *Bezzia* sp.; *Chironomus* (*Chironomus*) *plumosus* (Linnaeus, 1758); *Chironomus* (*Chironomus*) *riparius* Meigen, 1804; *Chironomus tentans* Fabricius, 1805; *Chrysopilus* sp.; *Dixa* sp.; *Endochironomus albipennis* (Meigen, 1830); *Eukiefferiella brevicar* (Kieffer, 1911); *Halocladius fucicola* (Edwards, 1926); *Kiefferulus* (*Kiefferulus*) *tendipediformis* (Goetghebuer, 1921); *Micropsectra radialis* Goetghebuer, 1939; *Micropsectra* sp.; *Microtendipes chloris* (Meigen, 1818); *Paratanytarsus lauterborni* (Kieffer, 1909); *Paratanytarsus* sp.; *Paratrachocladius* sp.; *Polypedilum* (*Polypedilum*) *nubeculosum* (Meigen, 1804); *Polypedilum* (*Polypedilum*) *pedestre* (Meigen, 1830); *Polypedilum* sp.; *Procladius* (*Holotanypus*) sp.; *Prodiamesa olivacea* (Meigen, 1818); *Psychoda* sp.; *Rhypholophus* sp.; *Simulium* sp.; *Tabanus* sp.; *Tanypus* (*Tanypus*) *punctipennis* Meigen, 1818; *Tanypus* sp.; *Tipula* sp.)].

Örneklemeler esnasında, bazı fiziko-kimyasal parametre değerleri [Derinlik (cm), genişlik (cm), akış hızı (m/s), su sıcaklığı (°C), çözülmüş oksijen (mg/L), pH, elektriksel iletkenlik (µS/cm), tuzluluk (ppm), TP (µg/L), o-PO<sub>4</sub> (µg/L), NH<sub>4</sub>-N (mg/L), NO<sub>2</sub>-N (µg/L), NO<sub>3</sub>-N (mg/L), AKM (g/L)] ölçülmüştür.

Riva Deresi (İstanbul)'un su kalitesinin belirlenmesi amacıyla elde edilen biyolojik verilere Asterics 3.01 (AQEM, 2002) programı yardımıyla biyotik ve çeşitlilik indeksleri uygulanmıştır. BMWP (Biyolojik İzleme Grubu Biyotik İndeksi), ASPT (Her Taksonun Ortalama Değeri), BBI (Belçika Biyotik İndeksi), EPT-Taxa[%], SDI (Simpson's), Evenness ve Margalef çeşitlilik indekslerinin sonuçları hesaplanmıştır.

Çalışma neticesinde elde edilen data setine, R istatistik programı yardımıyla Spearman Korelasyon Matrisi (p değeri<0,001), Temel Bileşenler Analizi (PCA) ve Metrik Olmayan Çok Boyutlu Ölçekleme (nMDS) uygulanmıştır. Past İstatistik Programı (versiyon 4.02) kullanılarak, örnekleme istasyonlarının tür kompozisyonlarına göre benzerliği gösterilmiştir.

Mayıs 2022, 110 sayfa.

**Anahtar kelimeler:** Su kalitesi, İstanbul, bentik makroomurgasız, fauna, fizikokimyasal parametreler

## SUMMARY

### ASSESSMENT OF RIVA STREAM (İSTANBUL) WATER QUALITY BY USING BENTHIC MACROINVERTEBRATES AND SOME PHYSICO- CHEMICAL PARAMETERS

#### Ph.D. THESIS

Nilay DÖKÜMCÜ

İstanbul University

Institute of Graduate Studies in Sciences

Department of Marine and Freshwater Resources Management

Supervisor : Prof. Dr. Serap KOŞAL ŞAHİN

Benthic macroinvertebrates were collected between March 2018 to January 2019 with seasonal sampling at five stations of Riva Stream (Istanbul). 12028 individuals belonging to 96 taxa were determined: Platyhelminthes [(*Dugesia* sp.; Platyhelminthes)], Annelida [(*Aulodrilus limnobius* Bretscher, 1899; *Eiseniella tetraedra* (Savigny, 1826); Lumbricidae; *Enchytraeus buchholzi* Vejdovský, 1879; *Henlea perpusilla* Friend, 1911; *Henlea ventriculosa* d'Udekem, 1854; *Helobdella stagnalis* (Linnaeus, 1758); Hirudinea; *Homochaeta naidina* Bretscher, 1896; *Limnodrilus claparedeanus* Ratzel, 1868; *Limnodrilus hoffmeisteri* Claparède, 1862; *Limnodrilus profundicola* Verril, 1871; *Limnodrilus udekemianus* Claparède, 1862; *Limnodrilus* sp.; Naidinae; *Nais* sp.; *Ophidonais serpentina* Müller, 1773; *Potamothrix hammoniensis* (Michaelsen, 1901); *Pristina* sp.; *Psammoryctides albicola* (Michaelsen, 1901); *Psammoryctides deserticola* (Grimm, 1877); *Psammoryctides* sp.; *Rhyacodrilus coccineus* (Vejdovsky, 1875); *Stylaria lacustris* Linnaeus, 1767; *Tubifex tubifex* (Müller, 1774); Tubificinae; *Uncinais uncinata* (Ørsted, 1842); *Vejdovskyaella intermedia* Bretscher, 1896)], Bivalvia [(*Pisidium amnicum* (Müller, 1774); *Pisidium casertanum* (Poli, 1791); *Sphaerium corneum* Linnaeus, 1758)], Gastropoda [(*Potamopyrgus antipodarum* (Gray, 1843); *Planorbis planorbis* (Linnaeus, 1758); *Gyraulus albus* (Müller,

1774); *Physella acuta* (Draparnaud, 1805)], Crustacea [*Asellus aquaticus* (Linnaeus, 1758); *Potamon* sp.; Gammaridae], Ephemeroptera (*Baetis* sp.; *Cloeon* sp.; *Caenis* sp.; *Heptagenia* sp.), Odonata [*Ischnura elegans* Vander Linden, 1820; *Gomphus* sp.; *Ophiogomphus cecilia* (Fourcroy, 1785), *Orthetrum brunneum* (Fonscolombe, 1837); *Platycnemis pennipes* (Pallas, 1771)], Hemiptera (*Nepa cinerea* Linnaeus, 1758; *Corixa* sp.; Gerridae), Coleoptera [(*Bagous* sp.; *Dytiscus* sp.; *Elodes* sp.; *Gyrinus* sp.; *Hydrophilus* sp.; *Hygrotus* sp.; *Ilybius* sp.; *Noterus clavicornis* (De Geer, 1774); *Paracymus* sp.; *Plateumaris* sp.), Trichoptera (Glossosomatidae; *Helicophysche* sp.; *Hydropyhsche* sp.; Hydroptilidae), Diptera [(*Ablabesmyia* sp.; *Atrichopogon* sp.; *Bezzia* sp.; *Chironomus* (*Chironomus*) *plumosus* (Linnaeus, 1758); *Chironomus* (*Chironomus*) *riparius* Meigen, 1804; *Chironomus tentans* Fabricius, 1805; *Chrysopilus* sp.; *Dixa* sp.; *Endochironomus albipennis* (Meigen, 1830); *Eukiefferiella brevicar* (Kieffer, 1911); *Halocladius fucicola* (Edwards, 1926); *Kiefferulus* (*Kiefferulus*) *tendipediformis* (Goetghebuer, 1921); *Micropsectra radialis* Goetghebuer, 1939; *Micropsectra* sp.; *Microtendipes chloris* (Meigen, 1818); *Paratanytarsus lauterborni* (Kieffer, 1909); *Paratanytarsus* sp.; *Paratrachocladius* sp.; *Polypedilum* (*Polypedilum*) *nubeculosum* (Meigen, 1804); *Polypedilum* (*Polypedilum*) *pedestre* (Meigen, 1830); *Polypedilum* sp.; *Procladius* (*Holotanypus*) sp.; *Prodiamesa olivacea* (Meigen, 1818); *Psychoda* sp.; *Rhypholophus* sp.; *Simulium* sp.; *Tabanus* sp.; *Tanytus* (*Tanytus*) *punctipennis* Meigen, 1818; *Tanytus* sp.; *Tipula* sp.)].

During sampling, various physico-chemical parameters values [depth (cm), width (cm), flow rate (m/s), water temperature (°C), dissolved oxygen (mg/L), pH, electrical conductivity (µS/cm), salinity (ppm), TP (µg/L), o-PO<sub>4</sub> (µg/L), NH<sub>4</sub>-N (mg/L), NO<sub>2</sub>-N (µg/L), NO<sub>3</sub>-N (mg/L), AKM (g/L)] were calculated.

The biological data obtained within the scope of the study were evaluated with the biotic and diversity indexes by Asterics 3.01 (AQEM, 2002) program. Results of BMWP (Biological Monitoring Working Party), ASPT (Average Score Per Taxon), BBI (Belgian Biotic Index), EPT-Taxa[%], SDI (Simpson's), Evenness and Margalef diversity indexes were calculated.

As a result of the study, Spearman Correlation Matrix (p value <0.001), Principal Components Analysis (PCA) and Non-Metric Multidimensional Scaling (nMDS) were applied to the data set by the R statistical program. By using the Past Statistics Program (version 4.02), the similarity of sampling stations according to species composition was shown.

May 2022, 110 pages.

**Keywords:** Water quality, Istanbul, benthic macroinvertebrates, fauna, physico-chemical parameters

## 1. GİRİŞ

Yeryüzündeki canlılık için en önemli kaynaklardan biri sudur. İyi kalitede ve yeterli suyun varlığı tatlı su ekosistemlerinin temel unsurudur. Sahip olduğu biyolojik çeşitlilikle dünyanın doğal zenginlik müzeleri olarak kabul edilen sulak alanlar; doğal işlevleri ve ekonomik değerleri ile yeryüzünün en önemli ekosistemleridir. Bu önemli genetik rezervuarlar, canlı türlerinin %40'ına, hayvan türlerinin ise %12'sine ev sahipliği yapmaktadır (Kira ve Sazanami, 1991; Dudgeon ve diğ., 2006).

Yeraltı sularını besleyerek veya boşaltarak, taban suyunu dengeleyerek ve sel sularını depolayarak taşkınları kontrol eden sulak alanların, aynı zamanda, fırtınalardan koruma, sediman ve besin depolama, iklim değişikliğinin kontrolü, su arıtımı gibi birçok işlevi bulunur. Bulundukları yörede nem oranını yükselterek, başta yağış ve sıcaklık olmak üzere yerel iklim elemanları üzerinde olumlu etki yaparlar. Tortu ve zehirli maddeleri alıkoyarak ya da azot, fosfor gibi besin maddelerini kullanarak suyu temizler. Başta balıklar ve su kuşları olmak üzere, zengin bitki ve hayvan çeşitliliği ile birçok türün yaşamasına olanak sağlayan sulak alanlar; tarım ve hayvancılık, saz üretimi ve turizm olanakları ile ekonomik olarak da önem taşır (Ateş ve Uzer, 2007).

Makroomurgasızlar, hem av hem de tüketici olmalarının yanı sıra, besin zincirinde enerji ve besin maddelerinin dengesi ve doğal akışında kritik bir rol oynar (Wallace ve Webster, 1996; Covich ve diğ., 1999; Vanni, 2002). Birçoğu besin zincirinin ilk basamağında bulunan alg ve bakterilerle, kimileri ise suya karışan yaprakları ve diğer organik materyali parçalayarak beslenir. Aynı zamanda, kendileri de balıklar için önemli bir besin kaynağıdır ve birincil üretim için besin geri dönüşümünü etkileyen dekompozisyon süreçlerinde aktif rol alır (Pujante, 1997).

Bu çalışma ile Riva Deresi (İstanbul)'nden toplanan bentik makroomurgasız örneklerinin taksonomik olarak incelenmesi, yoğun şehirleşme baskısı altında olan bölgenin fiziko-kimyasal parametreler ve istatistiksel yöntemler aracılığıyla su kalitesinin ortaya konulması ile birlikte ülkemizdeki lotik sistem çalışmalarına katkı sunulması amaçlanmıştır.



## 2. GENEL KISIMLAR

Tarihsel incelemelere göre, insan yerleşimlerinin ilk olarak sulak alanlar etrafında yoğunlaştığı görülmektedir. Babilliler, Mısırlılar, Aztekler ve çok sayıda gelişmiş uygarlık suyu etkin bir şekilde kullanmış ve sulak alanları kurutmadan tarım yapabilmıştır. Mezopotamyalılar, Çinliler, Hintliler gibi topluluklar binlerce yıl sulak alanlarla iç içe yaşamış, her yıl yenilenen verimli taşkın ovalarında tarım ve hayvancılık yapmışlar ve sulak alanların sağladığı olanaklarla büyük medeniyetler inşa etmişlerdir. Dünya nüfusunun üçte ikisi yaşamlarının bir evresinde kıyı sulak alanlarını kullanır (Beklioglu, 2007)

Dünyanın büyük bir kısmı sularla kapsalı olsa da tatlı su kaynakları, toplam su kaynağının yalnızca %2,4'ünü oluşturur. Tatlı su türlerinin azalmasının ve ekosistem bozulmasının başlıca nedenleri arasında su döngüsünün kırılması, fiziksel değişim, su kirliliği, artan su talebi ve habitat kaybı gelmektedir. Bunların yanı sıra, yasak avcılık ve balıkçılık faaliyetleri, tarımdaki aşırı ve bilinçsiz kullanım, tarım zararlılarına karşı kullanılan zehirli kimyasallar, plansız şehirleşme, otoyol ve maden gibi yatırımlar ile endüstrideki hammadde ihtiyacını karşılamak için sulak alan çevresine kurulmuş yaygın sanayileşme de sulak alanların hızla kaybına sebep olmaktadır (Finlayson ve D'Cruz, 2005).

Suyun sürdürülebilir yönetimi, karşı karşıya kaldığımız en acil konulardan biri haline gelmiştir. Devlet başkanları, dünya liderleri, üst düzey Birleşmiş Milletler temsilcileri ve sivil toplum temsilcilerinden oluşan İhtisas Komitesi tarafından Birleşmiş Milletler Genel Kurulu'nun Eylül 2015'te gerçekleşen 70. oturumunda 17 maddelik Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri belirlenerek bu konudaki önemli adımlardan biri atılmıştır. Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri'nin 6 numaralı (Temiz Su ve Sıhhi Koşullar) ve 12 numaralı (Sorumlu Tüketim ve Üretim) kalkınma hedeflerinde büyüyen su kriziyle başa çıkılması ve 2030 yılına kadar 'herkes için su ve kanalizasyon hizmetlerinin ulaşılabilirliğini ve sürdürülebilir yönetimini sağlamak ile ortak doğal kaynaklarımızın verimli yönetimi ve zehirli atık ve kirleticileri bertaraf etme için endüstriler, işletmeler ve tüketicileri geri dönüştürme ve atıkları azaltmaya teşvik etmek' üzere taahhütler yer almaktadır. Altyapıya yatırım yapmak, sıhhi tesisleri inşa etmek, her düzeyde hijyeni teşvik etmek, su kıtlığını hafifletmek için ormanlar, dağlar, sulak alanlar ve nehirler gibi suyla bağlantılı ekosistemleri korumak ve eski haline getirmek,

gelişmekte olan ülkelerin 2030 yılına kadar daha sürdürülebilir tüketim örüntülerini benimsemeye teşvik edilmesi gerekmektedir (UNDP, 2020a; UNDP, 2020b).

Dünya Ekonomik Forumu tarafından 2022 yılında yayınlanan Global Riskler Raporu'na göre su krizleri, etki açısından en önemli küresel riskler arasında yer almaktadır (WEF, 2022). Birleşmiş Milletler'in Su Değerlendirme Programı'na göre 2050 yılında 60 ülkede 7 milyar kişi su kıtlığı ile baş etmek zorunda kalabilir. Halihazırda 2.7 milyar insan, yılın en az bir ayında su sıkıntısı çekmektedir ve yeterli hijyen olanaklarından mahrumdur. 884 milyon insan ise temiz suya erişim sağlayamamaktadır. Günümüzde dünya nüfusunun altıda biri, günlük ihtiyaçları olan 50 litre temiz suyu karşılamak için güvenilir bir kaynağa sahip değildir (WWF, 2014).

Dünya Doğal Kaynaklar Enstitüsü (WRI)'nin 2015 yılında yayımladığı "Aqueduct Projected Water Stress Country Rankings" adlı rapora göre, 44 ülkenin 2040 yılına kadar ya aşırı yüksek derecede ya da yüksek derecede su stresi seviyeleriyle karşı karşıya kalacağı öngörülmektedir (Luo ve diğ., 2015).

Birleşmiş Milletler bünyesindeki Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) 'nin 2021 yılında yayımladığı rapora göre, Türkiye'nin içinde bulunduğu 500 milyon nüfuslu Akdeniz bölgesi, Avrupa'da iklim değişikliğinden en çok etkilenecek bölge olabilir. Aşırı sıcaklar, su kıtlığı, kuraklık, yangına müsait hava koşulları, sel ve erozyonun bu bölgede önümüzdeki dönemde katlanarak artacağı öngörülmüyor. 2 derecelik sıcaklık artışı olması halinde Akdeniz Havzası'nda ısınma, ekstrem sıcaklıklar, kuraklıklarda artış, yağışlarda azalma, yangına uygun hava koşullarında artış, deniz seviyesinde yükselme, kar örtüsünde azalma ve rüzgar hızlarında azalma gibi iklim etkileri kombinasyonlarında yüzyılın ortalarında önemli değişiklikler beklediğini belirtiyor. Bu durumda, milyonlarca insan su sıkıntısı, kıyıda seller ve aşırı sıcaklardan ölüm riskiyle karşı karşıya kalabilir.

Türkiye geçmişte su kaynakları açısından zengin bir ülke konumunda olsa da günümüzde mevcut su kaynakları ve bağlantılı olduğu doğal ve kültürel çevrenin geleceğinin tehlike altında olduğu kabul edilmektedir (Baylan ve Karadeniz, 2006). Yılda kişi başına düşen 1.519 m<sup>3</sup>lük su miktarı ile su sıkıntısı çeken ülke konumundadır. 2040 yılında en çok su stresi çekecek ülkeler sıralamasında ise Türkiye 27. sırada yer almaktadır (Luo ve diğ., 2015).

İklim değışikliği ile beraber ÷lkemizin karşılaşacağı başlıca problemlerden birinin kuraklık olacağı öngör÷lmektedir.

Olası su sıkıntılarını azaltmak ve kuraklıkla m÷cadele için iklim değışikliğine yönelik tedbirlerin alınması önemlidir. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı tarafından 2017 yılında Ulusal Kuraklık Yönetimi Strateji Belgesi ve Eylem Planı oluşturulmuştur (Anonim, 2017). Bu plan ile kuraklığın havza düzeyinde ele alınarak eşg÷düml÷ ve katılımcı bir yönetim ile kuraklığın sebep olduğu zararların asgari düzeye indirilmesini sağlamak, kuraklık yönetiminde daha etkin bir ÷lke olmak amaçlanmıştır.

Tatlı su kaynaklarındaki biyolojik çeşitliliğin araştırılması, grupların birbiri, kendi aralarındaki ve çevresel parametrelerle olan ilişkisini daha iyi anlayabilmek suyun korunması için de oldukça önemlidir. Lotik (nehir benzeri akıntılı sular) ve lentik (göl benzeri durgun sular) su k÷tlelerindeki su kalitesini değerlendirmenin birkaç yolu vardır; en yaygın yöntemler, çöz÷nm÷ř oksijen ve su berraklığı seviyesi gibi fiziko-kimyasal (fiziksel ve kimyasal) özelliklere odaklanır. Bir su k÷tlesinin durumunu gösteren fiziko-kimyasal parametreler, o suyun genel sağlığını büt÷nc÷l olarak ölçmede yeterli gelmeyebilir ve zaman zaman bozulmuş suları yeterince iyi tanımlayamayabilir (U.S. EPA, 2002). Bunun yerine, biyolojik önlemler, bir su k÷tlesinin sağlığına ilişkin büt÷nc÷l ve kapsamlı bir değerlendirme sağlar (Karr, 1999). Bu nedenle, hem biyolojik hem de fiziko-kimyasal değerlendirme yapılması su kalitesini belirlemek için en sağlıklı sonuçları verecektir. Bu amaca hizmet eden çalışmaların başında bentik makromurgasız fauna araştırmaları gelmektedir. Aynı zamanda, Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi (WFD, Directive 2000/60/CE) ile bentik makroomurgasızların su kalitesini izleme çalışmalarında kullanılması yasal ve zorunlu hale getirilmiştir. 22 Aralık 2000 tarihinde yayınlanarak yür÷rl÷ęe giren bu direktifin nihai hedefi, ortak bir dil ortaya konularak su k÷tlelerindeki durumun kötüye gidişinin engellenmesidir. Aday ÷lke olarak Türkiye, su yönetimi süreçlerini direktifle uyumlaştırmayı ve nehir havza yönetim planlarını hazırlayıp uygulamayı taahh÷t etmiştir.

## **2.1.TATLI SULARDA YAşAYAN BENTİK MAKROOMURGASIZLARIN GENEL ÖZELLİKLERİ**

Bentik makroomurgasızlar, tatlı su sistemlerinde yaygın olarak bulunur ve sucul biyotanın en hassas unsurlarından biridir. Yaşamlarının en az bir kısmını bir su k÷tlesinin içinde veya

zemininde geçirirler ve akışkan çökeltilelerle temas halindedirler. Dip substratına tutunarak yaşayan ve ismini “dipte yaşayan” kelimesinden alan bentik makroomurgasızlar küçük su hayvanları ve böceklerin sudaki larva veya nimf aşamalarıdır. Substrat, bitki ve taşlara tutunur, böylece suyun akıntısıyla süpürülmezler. Hareketleri sınırlıdır (Arslan, 2015). Çıplak gözle görülebilecek büyüklüktedir ve tatlı su içerisinde bol miktarda bulunur. 500 µm gözenek çapına sahip bir elek yardımıyla kolayca toplanabilir ve arazide büyüteç yardımıyla incelenebilirler (Fındık, 2013). Bentik makroomurgasızlar, kurustaseler, gastropodlar, bivalvler ve oligoketlerin yanı sıra sucul böcek ordosundan (birgün böcekleri, taş sinekleri, şayak sineği, tatarcık, kın kanatlılar) temsilcileri de kapsar (Allan, 1995; Merritt ve diğ., 2008).

Akarsu ve karasal habitatların doğal özellikleri, gıda kaynaklarının kalitesi ve miktarı, habitat kalitesi (örn. akarsu yatağının fiziksel yapısı), akış hızı, su kalitesi, biyotik etkileşimler makroomurgasızların yapısını etkileyebilir (Karr, 1991).

Bentik makroomurgasızlar, hem fiziksel hem de kimyasal etkenlere karşı duyarlıdır (Furse ve diğ., 2006). Çoğunlukla farklı sucul habitatlardaki varlığı, sayıları (bolluk yüzdesi), kompozisyonu, morfolojisi, fizyolojisi veya davranışları taksonların çeşitli kirleticilere ve kirlilik seviyelerine göre seçici hassaslıkları, nispeten uzun yaşam döngüleri ve kısa sürede gerçekleşen yeniden kolonileşme süreçleri bakımından çalışılması avantajlı bir gruptur (Metcalf-Smith, 1994; Pujante, 1997).

Bentik makroomurgasızlar farklı türdeki sucul habitatlarda yaşayabilir. Kimileri akış hızı yüksek sularda yaprak, dal ve suya düşen diğer bitki materyallerini tüketir. Kimileri daha geniş ve güneşli nehirlerde veya sığ göletlerde yaşayarak kaya parçaları veya su bitkilerinin yüzeylerinden algleri kazıyarak beslenir. Birçoğu yırtıcıdır ve diğer makroomurgasızları avlar. Bazıları göllerin ve göletlerin altındaki yumuşak çökeltilelerin içinde yaşar, bazıları ise akıntıda sürüklenen besinleri yakalar. Tüm alanlarda, bentik makroomurgasızlar, balıklar ve diğer yırtıcı hayvanlar için önemli bir besin kaynağıdır. Farklı kirleticilere karşı farklı tepkiler gösterirler. Organik ve termal kirliliğe, substrat değişikliğine ve toksik maddelere karşı oldukça hassaslardır.

Makroomurgasızlar inorganik maddelerde artış, organik yükteki artış, substrat değişimi, toksik kimyasal kirlilik gibi çeşitli fiziko-kimyasal koşullara topluluk sayısı veya yapısında

değişiklik göstererek tepki vermektedir. Su kütlesinde var olan bentik makroomurgasız topluluklarının kompozisyonundaki çeşitlilik, o su kütlesinin su kalitesinin belirlenmesinde kullanılır. Makroomurgasız toplulukların yapısı, habitata özgü abiyotik ve biyotik faktörlere bağlıdır (Poff ve diğ., 1997; Vannote ve diğ., 1980; Vinson ve Hawkins, 1998).

Bentik makroomurgasızlar, kentsel yapılaşma, tarım ve sanayileşme gibi nedenlerle sudaki ekosistem işleyişini zarara uğratan ve kolayca su kirliliğine sebep olan kirleticilerden etkilenirler (Covich ve diğ., 1999). Tarımsal ve kentsel arazi kullanımları makroomurgasızların yaşadığı habitatın fiziksel ve kimyasal özelliklerini büyük ölçüde değiştirerek canlı topluluklarının yapısını etkilemektedir (Paul ve Meyer, 2001).

Bentik makroomurgasızlar ortamın su kalitesini gösteren biyoindikatör canlılardır. Suların fiziksel (örneğin, ışık geçirgenliği, su sıcaklığı vb.), kimyasal (örneğin, çözünmüş oksijen, elektriksel iletkenlik, pH, toplam alkalinite, besin konsantrasyonları vb.) ve biyolojik (örneğin, bolluk, baskınlık, sıklık, biyokütle, yoğunluk) parametrelerine dayanarak su kalitesini belirlenebilmektedir. Bu organizmaların kirlilik indikatörü olma özelliğinden yararlanılarak su kalitesi belirteci olarak kullanılabilceği ortaya konmuştur (Armitage ve diğ., 1983; Metcalfe, 1989; Rosenberg ve Resh, 1993; Skriver, 2000; Skriver ve diğ., 2000). Türkiye’de ise 1980 yıllarından bu yana su kalitesini belirlemeye yönelik çalışmalarda kullanılmaktadır (Kazancı ve diğ., 1997).

Makroomurgasız topluluklarının en önemli özelliklerinden biri, akarsu ekosistem sağlığının tespitinde biyoindikatör gösterge olmalarının yanı sıra kalitatif ve kantitatif değerlendirme aracı olarak kullanılabilmesidir (Rosenberg ve Resh, 1993; Metcalfe-Smith, 1994; Alba-Tercedor, 1996; Dhillon ve diğ., 1995). Balık, alg ve makroomurgasız topluluklarının her birinin biyolojik değerlendirmelerinin belirli avantajları olmasına rağmen makroomurgasızlar, örneklemek için gereken basit ekipman ve örnekleme işleminin kolaylığı nedeniyle yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca, makroomurgasızlar balıktan daha az hareketli oldukları için, akarsu koşullarına tepkilerinin daha lokalize değerlendirilmesini sağlar (Barbour ve diğ., 1999).

Sucul makroomurgasızların yaşam stratejisi, örneğin, yaşam döngüsündeki evrelerin uzunluğu ve sayısı, gelişim, ortaya çıkış ve yayılma, zaman içerisinde türlerin çevreleriyle olan ilişkilerinden ve fizyolojik ihtiyaçlarından etkilenmiştir. Kimi çevresel koşullardan kaçınmak

için yetişkinliğe geçişi geciktirmek gibi stratejiler, sucul makroomurgasızların lotik ekosistemlerde çoğalmasını sağlamıştır (Giller ve Malmqvist, 1998).

Farklı gruptaki makroomurgasızlar farklı su koşullarını ve kirlilik seviyelerini tolere ettiği için, bu bireylerin varlığı veya yokluğu suyun temiz veya kirli olduğunu belirtmek için kullanılır (Hynes, 1994; Needham ve Needham, 1988).

Bir tatlı su kirlendiğinde, kirliliğe toleransı düşük organizmaların sayısı azalır veya bu organizmalar ortamdaki yok olur; kirliliğe toleranslı organizmalar çeşit ve sayı olarak artar. Sadece kirliliğe toleranslı türler veya çok az çeşitlilik veya bolluğa sahip bireyler, daha sağlıklı bir su kütlesine işaret edebilir. Sıcaklık ve akış gibi diğer doğal faktörleri de düşünmek gerekir. Tatarcık ve solucan gibi kirliliğe toleranslı organizmalar, fiziksel ve kimyasal parametrelerdeki değişikliklere karşı daha az hassastır. Bu organizmaların varlığı veya yokluğu, kirliliğin varlığının dolaylı bir ölçüsüdür. Kirliliğe hassas bentik makroomurgasızlar arasında Trichoptera, Ephemeroptera, Plecoptera, Coleoptera, Megaloptera, Coleoptera, Planaria; kirliliğe duyarlı bentik makroomurgasızlar arasında Odonata (Zygoptera, Anisoptera), Neuroptera Bivalvia, Amphipoda, Tipulidae, Athericidae, Isopoda; kirliliğe toleranslı bentik makroomurgasızlar arasında ise Simuliidae, Oligochaeta, Chironomidae, Physidae, Hirudinea, Syrphidae taksonları olduğu görülmektedir (Demir, 2005; Bonada ve Prat, 2006; Spellman, 2008; Arslan ve diğ., 2016).

Çalışma kapsamında tespit edilen bentik makroomurgasız gruplarının genel özellikleri aşağıda detaylandırılmıştır.

### **2.1.1. Filum Platyhelminthes Claus, 1887**

**Genel Özellikleri:** “Yassısolucanlar” olarak bilinir. Genellikle vücutları dorso-ventral olarak basık, ince yapılı ve bilateral simetrik canlılardır. Vücut boşlukları bulunmaz. Ağız ve genital delik ventraldedir. Sölom, yalancı sölom ve dolaşım sistemleri yoktur. Sindirim kanalı tek açıklığa sahiptir; besin partiküllerinin çoğu fagositoz yapılarak, sindirim kanalı boşluğunun duvarında yer alan hücreler tarafından hücre içerisinde sindirilir. Yaklaşık 18 bin 500 türü vardır ve bunların yüzde 80’i parazitiktir. Parazitik olanlarda konak değişimi ve başkalaşım görülür (Demirsoy, 2005).

### 2.1.2. Filum Annelida Lamarck, 1809

**Genel Özellikleri:** Segmentleri dışarıdan çok iyi görüldüğü için “halkalı solucanlar” olarak bilinir. İyi gelişmiş sölomları ve tüp şeklinde uzamış düz sindirim sistemleri bulunur. Dolaşım sistemleri, nefridyumları ve belirgin olarak tanınabilen sinir sistemleri vardır. Grubun en önemli özelliği metamerizm varlığıdır. Annelidlerin gövdeleri, birbirine çok benzeyen bir dizi bölüme ayrılmıştır, burada her bir bölüm diğerlerinin yanı sıra solunum ve dolaşım için özel yapılara sahiptir. Annelida filumu; Polychaeta (deniz), Oligochaeta (karasal ve tatlı su) ve Hirudinea (karasal, deniz ve tatlı su sülükleri) olmak üzere üç klasise ayrılır. Sucul Oligochaeta üyelerinin çoğu kum ve çamur üzerinde biriken ince parçacıklarla beslenir ve bu nedenle substratın temizlenmesine yardımcı olur. Sucul Hirudinea üyeleri ise kirlilik veya habitat bozukluğuna karşı toleranslıdır (Demirsoy, 2005; Odabaşı ve diğ., 2018).

### 2.1.3. Filum Mollusca Linnaeus, 1758

**Genel Özellikleri:** Yumuşakçalar, su ekosistemlerinin yaygın bir makrobentik grubudur. Filum yaklaşık 100 bin tatlı su, deniz ve kara türünden oluşur; midye, salyangoz, ahtapot, kalamar ve daha az tanınmış birkaç grup içerir. Suyun biyolojik izlenmesi, tehlike ve risk değerlendirmesinde gösterge organizmalar olarak Gastropoda ve Bivalvia klasislerinden faydalanılır. Bazı tatlı su molluskları insan ve hayvan hastalıklarının vektörleridir, trematodların neden olduğu helmint hastalıkları gibi bir dizi enfeksiyon için ara konak görevi görür (Ezeugwu ve Mafe, 1998).

Tatlı su yumuşakçalarının sucul ekosistemlerdeki en temel rolü, birçok balık türü ve omurgalı için besin sağlamaktır (McMahon ve Bogan, 2001; Cummins ve Bogan, 2006). Fosil bırakabilme özelliğine sahiplerdir (Teker, 2006). Gürlek ve diğ. (2019)’nin çalışmasına göre, Mollusca filumu Türkiye’de 204 taksa (Gastropoda klasisine ait 164 tür ve Bivalvia klasisine ait 40 tür) ile temsil edilmektedir.

#### 2.1.3.1. Klasis Bivalvia Linnaeus, 1758

**Genel Özellikleri:** İki kabuklular ve midyeler olarak da bilinir. Dorsal bölgede ligamentlerle birbirine bağlı olan kalkerli kabukları simetriktr. Belirgin bir başları ve gözleri yoktur. Balta şekline benzer ayakları vardır. Mollusca filumu için karakteristik özellik olan ve “radula” adı

verilen besinleri törpüleyici aygıtları yoktur. Suyu filtre ederek suda bulunan gıdalarla beslenirler (Demirsoy, 2005) .

#### **2.1.3.2. *Klasis Gastropoda Cuvier, 1795***

**Genel Özellikleri:** Sucul sistemlerde, bentik makroomurgasız faunası içerisinde çok sayıda bulunmalarının yanı sıra kara ve deniz ortamına da uyum sağlamışlardır. Çevresel değişimlere olan tepkileri ile indikatör canlı olarak kullanılırlar. Salyangozların hepsinde genç safhadaki bilateral simetri bozulur ve dikey eksen etrafında 180 derecelik “torsiyon” denilen bir dönme yapar. Vücudunun ventral tarafında kaslı bir ayak ile sırt yüzeyini örten ve derinin değişmesiyle meydana gelen mantonun bulunması ayırt edici özellikleridir Bu manto, kalkerli kabuğu salgılar (Keeton ve diğ., 2000).

#### **2.1.4. Filum Arthropoda von Siebold, 1848**

##### **2.1.4.1. *Subfilum Crustacea Brünnich, 1772***

**Genel Özellikleri:** Kabuklular olarak da bilinir. Birleşik gözleri, iki çift antenleri, bir çift mandibülleri ve tipik yapıda iki çift maksillalarının olması ile özellik kazanmışlardır. Göğüs segmentleri üyelidir ve abdominal segmentleri ise üyeli ya da üyesizdir (Demirsoy, 2005). Amphipodların vücutları lateral yassılaşmıştır. Büyüklükleri 5 ila 20 mm arasında değişir. Karapaksları bulunmaz. Abdomen göğüsten büyüklük ve şekil bakımından göğüsten belirgin olarak ayrılmaz (Çağlar, 1974; Dorit ve diğ., 1991).

##### **2.1.4.2. *Subfilum Hexapoda Latreille, 1825***

#### ***Klasis Insecta Linnaeus, 1758***

**Genel Özellikleri:** Sucul böcekler, yaşamlarının tamamını ya da en az bir bölümünü suda geçiren eklembacaklı grubudur. Çoğunlukla karasal yetişkinler haline gelmeden önce (örneğin, Ephemeroptera, Odonata, Plecoptera, Trichoptera ve Megaloptera) suda yaşarlar (Merritt ve Cummins, 1996). Dağılım, nüfus yoğunluğu ve çeşitlilik, abiyotik faktörlere doğrudan bağlıdır. O nedenle su kalitesini belirlemede, biyolojik izlemede, besin zincirinde ve zararlı yabancı otların kontrol edilmesindeki rolleri nedeniyle oldukça önemli bir gruptur (Nair ve diğ., 2015).



### ***Ordo Ephemeroptera Hyatt & Arms, 1890***

**Genel Özellikleri:** Mayıs sinekleri ve Birgün sinekleri olarak da bilinir. Yaşam döngüsünde önemli zaman dilimini yumurta ve nimf olarak suda geçirir. Çok sayıda indikatör türe sahiptir (Rosenberg ve Resh 1993). 10 abdomen segmenti ve son segmentin taşıdığı üç adet serkusla diğer böcek gruplarından ayrılır. Abdomeninde taşıdığı solungaçlarıyla solunum yapmaktadır. Ephemeroptera'nın bazı türleri ergin evrede birkaç saat yaşarken, bazı türler ise bir ya da iki haftaya kadar hayatta kalabilir. Erginlerinde ağız parçaları ve sindirim sistemleri gelişmemiştir. Dip substratındaki detritus parçaları, algler ya da bitkilerle beslenir. Nimflerin su kalitesindeki değişimlere olan hassaslığı sebebiyle habitat ve su kalitesi çalışmalarında faydalanılan önemli bir böcek grubudur. Grubun üyeleri dünya çapında yaygın olarak dağılmaktadır. Antarktika ve bazı okyanus Adaları hariç tüm kıtalarda bulunabilir (Barber-James ve diğ., 2008; Kazancı, 2001).

### ***Ordo Odonata Fabricius, 1792***

**Genel Özellikleri:** Kız böceği, su bakiresi, yusuçuk olarak da bilinir. Odonata larvaları sucul yaşama tamamıyla adapte olmuştur ve genel vücut yapısı erginlerinden çok farklıdır. Büyük bir baş ve gelişmiş gözleri vardır. Abdomenleri kıvrımlıdır. Labiyal bir maskeye sahiptir. Vejetasyon bakımından zengin küçük göller, su birikintileri ve derelerde görülürler (Oscoz ve diğ., 2011).

### ***Ordo Hemiptera Linnaeus, 1758***

**Genel Özellikleri:** Tahtakurusu ve yarım kanatlı olarak da bilinir. Beş evreli larva dönemi geçirirler. Nimfleri morfolojik olarak erginlere benzemektedir. Dişiler yumurta bırakmak için çok daha uzun yaşarken, erkekler çiftleşmeden hemen sonra ölür. Bazı türlerde mimikri özelliği gelişmiştir (Demirsoy, 2006).

### ***Ordo Trichoptera Kirby, 1813***

**Genel Özellikleri:** Evcikli böcek ve kılıkanatlı olarak da bilinir. Belirgin bir başları vardır ve başın yanında lateral ocelli kümesi görülür. Antenleri çok kısadır. Ekstremiteleri bacak işlevi görür. Aynı zamanda ortama sıkıca tutunmayı sağlayan bir çift kanca şeklinde tırnağa sahiptir. Solunum deri ya da solungaçlarla olur. Larvaların neredeyse tamamı ön bacakların yardımıyla

tükrüklerini kullanır; böylece avlanma ve korunma işlevi gören ağlar örebilirler (Demirsoy, 2006).

### ***Ordo Coleoptera Linnaeus, 1758***

**Genel Özellikleri:** Kınkanatlılar olarak da bilinir. Uzun dönem larva halinde kalır, ergin evrelerde birkaç gün ya da hafta yaşar. Ön kanatları uçuş yetisini kaybederek Elytra'yı oluşturmuştur. Elytra, çeşitli minerallerin birikmesiyle sert bir kın şeklini almış bir örtü halindedir ve abdomeni tamamen örtmüştür. Arka kanatları halen uçuş işlevini korumaktadır (Demirsoy, 2006).

### ***Ordo Diptera Linnaeus, 1758***

**Genel Özellikleri:** İki kanatlı, çift kanatlı ve sinek isimleriyle de bilinir. Larvaları, erginlerine benzemez. Baş kapsülleri de körelme eğilimi göstermiştir, bacakları yoktur. Vücutları on iki segmentten oluşur. Abdomen bölgesi değişen büyüklüğe sahip havalandırıcı bir sifonla biter. Ekolojik toleransı çok geniştir; sıcak kaynak, kükürtlü, tuzlu, bazik veya atık suda görülebilir. Çamurlu sular larva bakımından en zengin habitatıdır (Chance ve Craig, 1986) .

## **2.2. TÜRKİYE'DEKİ TATLI SULARDA YAPILAN BENTİK MAKROOĞURGASIZ ÇALIŞMALARINDAN ÖRNEKLER**

Türkiye'de tatlı sularda yaşayan bentik makrooğurgasız faunası tespit çalışmalarına; Seyhan Baraj Gölü-Adana (Kırgız, 1984); Seyfe Gölü-Kırşehir (Ahıska, 1992); Küçükçekmece Gölü-İstanbul (Çakıl, 1996); Kesikköprü- Baraj Gölü-Ankara (Ahıska, 1999); Buldan Baraj Gölü-Denizli (Balık ve diğ., 1999; Balık ve diğ., 2004); Büyük Menderes Nehri-Denizli (Dügel, 2001; Dügel ve Kazancı, 2004; Akyıldız, 2007); Sapanca Gölü-Sakarya (Koşal Şahin, 2002); Terkos Gölü-İstanbul (Çamur Elipek, 2002; Çamur Elipek, 2003; Kırgız ve diğ., 2003); Kelkit Çayı-Tokat (Duran ve diğ., 2003); Berdan Baraj Gölü-İçel (Fındık ve Göksu, 2004); Bozalan Gölü-İzmir (Balık ve diğ., 2006); Eşen Çayı (Kocaçay)-Muğla (Yorulmaz, 2006; Yorulmaz ve diğ., 2015); Küçük Menderes Nehri-İzmir (Balık ve diğ., 2006); Tunca Nehri-Edirne (Çamur Elipek ve diğ., 2006); Aslantaş Baraj Gölü-Osmaniye (Fındık, 2006; Fındık ve Göksu,

2007); Emiralem Deresi-İzmir (Sukatar ve diğ., 2006); Fırnız Çayı-Kahramanmaraş (Yıldırım, 2006); Büyükçekmece Gölü-İstanbul (Koşal Şahin, 2006); Gökpınar Çayı-Denizli (Duran ve diğ., 2007); Çukurca Deresi-Isparta (Zeybek, 2007); Isparta Deresi-Isparta (Zeybek, 2007; Kalyoncu ve Zeybek, 2009; Kalyoncu ve Gülboy, 2009); Aksu Çayı-Isparta (Kalyoncu ve diğ., 2008); Mamasın Baraj Gölü-Aksaray (Ersan ve diğ., 2009); Ağlasun Deresi-Isparta (Kalyoncu ve Zeybek, 2009); Sarıören Deresi-Antalya (Kalyoncu ve Gülboy, 2009); Menderes Çayı-Çanakkale (Akbulut ve diğ., 2009); Tahtalı Baraj Gölü-İzmir (Taşdemir ve diğ., 2010); Gala Gölü-Edirne (Çamur Elipek ve diğ., 2010); Danamandıra Gölü-İstanbul (Albayrak, 2011); Köprüçay Irmağı-Antalya (Zeybek ve diğ., 2012); Adıgüzel Baraj Gölü-Denizli (Özbek ve diğ., 2012); Değirmendere-Isparta (Zeybek ve diğ., 2014); Işıklı Gölü-Denizli (Akbaba ve Boyacı, 2015); Asi Nehri-Hatay (Arslan ve diğ., 2016); Zeytinli Baraj Gölü-Çanakkale (Zeybek ve diğ., 2017); Istranca Deresi-İstanbul (Dökümcü ve diğ., 2018); Meriç-Ergene Nehri-Edirne (Aydın ve Çamur Elipek, 2019); Sürgü Çayı-Malatya (Koşal Şahin ve Zeybek, 2019); Karagöl-Niğde (Öztürk ve diğ., 2022), Çiniligöl-Niğde (Öztürk ve diğ., 2022), Sakarya Nehir Havzası-Sakarya (Odabaşı ve diğ., 2022) örnek olarak verilebilir.

### 2.3. RİVA DERESİ'NDE YAPILAN ÇALIŞMALARDAN ÖRNEKLER

Selçuk ve Ongan (1991) ve Karadeniz (2007) derenin fiziksel, kimyasal özellikleri ile fitoplanktonik organizmalara ait biyolojik özelliklerini tespit etmiştir. Bu çalışma neticesinde, *Cyclotella ocellata*, *Melosira varians*, *Amphora ovalis*, *Cymbella affinis*, *Gomphonema intricatum*, *Navicula gracilis*, *Navicula radiosa*, *Nitzschia linearis*, *Nitzschia palea*, *Synedra ulna*, *Scenedesmus bijura*, *Scenedesmus cornis*, *Spirogyra* sp., *Closterium parvulum*, *Cryptomonas erosa*, *Cryptomonas ovata*, *Oscillatoria formosa* ve *Oscillatoria limosa*'nın baskın taksonlar olduğu görülmüştür.

Temel (1994) derenin fitoplanktonu üzerine bir ön çalışma gerçekleştirmiş, Temel (2003; 2006) çalışmalarında derenin diatom ve siyanobakteri faunasını tespit etmiştir.

Yardımcı ve Temel (2007) yaptığı çalışmada, Riva Deresi'ndeki deterjan miktarları ile nitrit, nitrat, fosfat arasındaki korelasyonu araştırmıştır. Eylül 2002 ve Ağustos 2003 tarihleri arasında, 7 istasyondan yapılan örneklemeler sonucunda fosfat ve deterjan arasında önemli korelasyon görülmüştür. Fosfatın primer kaynağının deterjanlar değil gerçekte kanalizasyon atığı olduğu tespit edilmiştir.

Karadeniz ve diğ., (2009), 2006-2007 yılları arasında Riva Deresi'nin biyolojik ve kimyasal oksijen ihtiyacı, amonyak azotu ve nitrat azot konsantrasyonlarını ölçmüştür. Çalışma neticesinde, kimyasal ölçümler Riva Deresi'nin organik kirleticilerle kirlendiğini göstermiştir.

Tarkan (2010), derenin su kalitesi, fiziksel durum ve bazı biyolojik etkenlerin içme suyu üzerindeki etkilerin, incelemek üzere zooplankton türlerini belirlemiş ve kanonik uyum analizi (CCA) sonuçları, nitro, nitrit, ortofosfat, klorofil-a, pH, su sıcaklığı, askıda katı madde, oksijen ve dere genişliğinin zooplankton çeşitliliğini etkileyen en önemli değişkenler olduğunu göstermiştir. Paşaköy ve Riva akarsularında ötrofikasyon indikatörü zooplankton türleri, baskın türler olarak kayıt edilmiştir.

Uzun (2012) çeşitli istatistiksel analizlerle derenin su kalitesini belirlemiş, alınan sonuçlar Kıtaçi Su Kalite Sınıflandırması'na göre incelenmiş, suyun III. ve IV. kalite sınıfında olduğu tespit edilmiştir.

Riva Deresi'nde daha önce yapılmış bentik makroomurgasız araştırmasına rastlanmamıştır.

### 3. MALZEME VE YÖNTEM

#### 3.1. ÇALIŞMA ALANI

Çalışma alanı olarak, İstanbul'un Anadolu yakasında Kuzey ormanlarıyla kaplı ve Güney-Kuzey doğrultusunda yaklaşık 70 km uzunluğunda bir su havzası olan Riva Deresi'ne ait ana kol istasyonu (Riva) ile aynı havza içerisinde yer alan Kanlıdere İstasyonu (Kanlıdere), Değirmendere İstasyonu (Değirmendere), Atdosun İstasyonu (Atdosun) ve Kuzdere İstasyonu (Kuzdere) örnekleme istasyonları olarak seçilmiştir.

Riva Havzası, yaklaşık 859 km<sup>2</sup>'lik su toplama havzasına sahiptir (Selçuk ve Ongan, 1991; Tarkan, 2007). Akarsu Gebze Tepecik köyünden başlayıp Beykoz'un Riva beldesinden Karadeniz'e dökülmektedir. Ömerli Barajı ile Karadeniz arasındaki kısımda uzunluğu 32.2 km, ortalama eğimi yüzde 0,06'dır. Alan, 41°14'-41°02' kuzey enlemleri ile 29°08'-29°22' doğu boylamları arasında yer almaktadır (Pamukçu, 2011).

Diğer adı “Çayağzı Deresi” olan Riva Deresi, idari açıdan İstanbul ve Kocaeli il sınırları içerisinde kalmaktadır. Bölgede, İstanbul'un Beykoz, Sancaktepe, Çekmeköy ve Şile ilçelerine bağlı toplam 15 köy ve Kocaeli'nin Gebze ilçesine bağlı 6 köy bulunmaktadır (Akkaya, 2003). Dere; Koçullu, Ömerli, Sırıpınar, Hüseyinli, Bozhane, Öğümce, Göllü ve Paşamandıra köylerinden geçerek Çayağzı'na ulaşır. Akarsuyun İstanbul'un içme suyu ihtiyacının yüzde 48'ini karşılayan Ömerli Barajı'ndan sonraki bölümü yüzde 75-80 oranında kuzey ormanlarıyla kaplıdır. Geri kalan toprakları ise tarım alanları ve otlaklar oluşturmaktadır. Havzanın bu bölümünde yaşayan halk, tarım, ormancılık, hayvancılık ve turizmle geçinmekte, ayrıca tesislerde işçilik yapmaktadır. Riva Deresi boyunca mesire yerleri, lokantalar, piknik alanları faaliyet göstermektedir.

Riva Deresi'nden seçilen örnekleme istasyonlarının gösterildiği alan haritası Şekil 3.1'de; istasyon numarası, istasyon adı ve koordinat bilgileri ise Tablo 3.1'de verilmiştir.



**Şekil 3.1:** Çalışma alanı haritası. (Google Earth programından uyarlanarak çizilmiştir.)

**Tablo 3.1:** Örneklem istasyonlarına ait koordinatlar.

| No | İstasyon Adı | Koordinatlar                |
|----|--------------|-----------------------------|
| 1  | Kanlıdere    | K41°07'08.30" D29°16'09.80" |
| 2  | Değirmendere | K41°07'58.30" D29°16'55.50" |
| 3  | Atdosun      | K41°10'25.00" D29°16'17.60" |
| 4  | Kuzdere      | K41°10'57.64" D29°13'59.15" |
| 5  | Riva         | K41°12'45.88" D29°13'31.22" |

### 3.1.1. Örneklem İstasyonlarının Genel Özellikleri

#### 3.1.1.1. Kanlıdere

Eski bir yerleşim yeri olan Reşadiye ve Cumhuriyet köylerini birbirine bağlayan yol üzerinde yer almaktadır. Bahar mevsimi haricinde, sık bir hattır. Dip irili ufaklı taşlarıyla kaplı olmakla birlikte su oldukça berraktır. Beşinci örneklem istasyonu olarak belirlenmiştir (*EK I/Şekil a*).

#### 3.1.1.2. Değirmendere

İshaklı Köyü'ne giderken sağda kalan, benzinliğin karşısındaki yan koldur. Çevresinde nadir yerleşke bulunmaktadır. Oldukça derin bir istasyondur. Dip balçık ile örtülüdür. Yaz

mevsiminde *Lemna minör* Linnaeus, 1753 bitkisinin tüm yüzeyi kapladığı görülmektedir. Dördüncü örnekleme istasyonu olarak belirlenmiştir (EK I/Şekil b).

#### **3.1.1.3. Atdosun**

Göllü Köyü içerisinde yer almaktadır. 2015 yılında ulusal basında yer bulmuş, ani balık ölümlerinin yaşandığı kola bağlanan bir hat olduğu gözlemlenmiştir. Dar ve sığdır. Dip irili ufaklı çakıl taşlarıyla kaplıdır. Yaz mevsiminde yabani otlar ve dikenli bitkiler nedeniyle dereye ulaşmak kolay olmamaktadır. Üçüncü örnekleme istasyonu olarak belirlenmiştir (EK I/Şekil c).

#### **3.1.1.4. Kuzdere**

Yavuz Sultan Selim Köprüsü yolu üzerinde bulunan viyadüklerden birine (Otoyol 6) yakın bir istasyondur. Dip iri çakıl taşlarla kaplıdır. Su miktarı ve akış hızı mevsime göre değişkenlik göstermektedir. Şahıslara ait özel mülkler ve yabani otlar sebebiyle örnekleme noktasına ulaşım kolay olmamaktadır. İkinci örnekleme istasyonu olarak belirlenmiştir (EK I/Şekil ç).

#### **3.1.1.5. Riva**

Riva Deresi'nin Karadeniz'e en yakın noktalardan biridir ve derenin ana kolu üzerindedir. Etrafında çok sayıda özel mülk ve Türkiye Futbol Federasyonu'nun Spor Kompleksi yer almaktadır. İstasyonun kuzeyine doğru ilerlendiğinde, Riva'nın merkezine, köy içi yerleşim alanına ve gezi teknelerine ulaşılmaktadır. Oldukça geniş ve derin bir hat olmakla birlikte akış hızı düşüktür. Dipte iri taşlar bulunmaktadır ve sediment balçıkla kaplıdır. Örnekleme için suyun diz hizasına kadar derinlikteki kısmı tercih edilmiştir. Birinci örnekleme istasyonu olarak belirlenmiştir (EK1/Şekil d).

### **3.2. BENTİK MAKROOMURGASIZ ÖRNEKLERİNİN TOPLANMASI VE TAYİNİ**

Riva Deresi'nin bentik makroomurgasız faunasını belirlemek amacıyla 22 Mart 2018 (Bahar mevsimi), 16 Ağustos 2018 (Yaz mevsimi), 23 Ekim 2018 (Sonbahar mevsimi) ve 9 Ocak 2019 (Kış mevsimi) tarihlerinde mevsimsel örnekleme yapılmıştır. Örnekleme esnasında TS EN ISO 10870 standartlarına uygun 0,5 mm göz açıklığına sahip el kepçesi kullanılmış olup,

su içi vejetasyonun yoğun olduğu 1 m<sup>2</sup>'lik alan seçilmiş ve alanın dip sedimenti akış yönünün tersine taranmıştır.

Taranan dip sedimenti kavanozlara aktararak %75'lik etil alkol ile fikse edilmiştir. Tüm örnekleme kavanozlarının içine ilgili istasyonun numarası, koordinatı, ismi, materyalin toplandığı tarih ve toplayan kişinin isminin yazılı olduğu özel etiket konulmuştur.

Laboratuvara getirilen sediment örneği tazyikli su altında ölçülü elekten (0,5 mm) geçirilerek yıkanmıştır. Elek üzerinde kalan ve çıplak gözle görülebilen makro örnekler pens yardımıyla toplanmış olup, kalan sediment %75'lik etil alkol içerisine alınarak saklanmıştır.

Sediment, Nikon SMZ18 marka binoküler stereozoom mikroskop altında ayıklanmıştır. Ayıklanan bentik makroomurgasız örnekleri gruplandırılmış olup, Oligochaeta grubu haricindeki tayinler için total morfolojik inceleme yapılmıştır. Oligochaeta grubuna ait örnekler için ise CMCP-10 (polivinil laktofenol) kullanılarak kalıcı preparat hazırlanmıştır. Sperber (1950), Zhadin (1952), Schütt (1965), Macan (1969), Brinkhurst (1971), Brinkhurst ve Jamieson (1971), Bryce ve Hobart (1972), Macan (1977), Brinkhurst (1986), Askew (1988), Şahin (1991), Merritt ve Cummins (1996), Nilsson (1996), Nilsson (1997), Kathman and Brinkhurst (1998), Glöer (2002), Timm (2009), Wetzel ve diğ. (2009), Oscoz ve diğ. (2011), Zhang (2011) ve Bouchard (2012) tayin anahtarları yardımıyla familya, cins ve tür düzeyinde tayin edilmiş ve örneklerin tamamı sayılmıştır.

Taksonlara ait fotoğraflar Nikon COOLPIX995, Canon EOS 6D Mark II ve Olympus BX51 marka fotoğraf makineleri ile çekilmiştir.

### 3.3. BAZI FİZİKO-KİMYASAL PARAMETRE DEĞERLERİNİN ÖLÇÜMÜ

Saha çalışmaları esnasında örnekleme istasyonlarına ait bazı fiziko-kimyasal parametreler [su sıcaklığı (°C), pH, çözülmüş oksijen (mg/L), tuzluluk (ppm), elektriksel iletkenlik (µS/cm)] Multi 340i marka arazi tipi multiparametre cihazı ile ölçülmüştür. Akış hızı ölçümlerinde FP211 Global Water Flow kullanılmış olup, derinlik ve genişlik çelik şeritmetre ile ölçülmüştür.

Aynı zamanda, suyun kimyasal özelliklerini [TP (µg/L), o-PO<sub>4</sub> (µg/L), NH<sub>4</sub>-N (mg/L), NO<sub>2</sub>-N (µg/L), NO<sub>3</sub>-N (mg/L), AKM (g/L)] belirlemek amacıyla, her istasyondan su örnekleri



alınarak soğuk taşıma deposu içerisinde laboratuvara taşınmıştır.  $\text{NH}_4\text{-N}$  (mg/L) ölçümleri için SM 4500  $\text{NH}_3$  B,F test yöntemi (Lipps ve diğ., 2018); TP ( $\mu\text{g/L}$ ), o- $\text{PO}_4$  ( $\mu\text{g/L}$ ),  $\text{NO}_2\text{-N}$  ( $\mu\text{g/L}$ ),  $\text{NO}_3\text{-N}$  (mg/L) ve AKM (g/L) kimyasal analizleri için standart metod takip edilmiştir (APHA, AWWA and WPCF, 1989).

### 3.4. İSTATİSTİKSEL ANALİZLER

Çalışma kapsamında biyolojik veriler baz alınarak baskınlık analiz sonuçları hesaplanmıştır.

Baskınlık analizi, bir taksona ait birey sayısı ile tüm taksonlara ait toplam birey sayısı arasındaki oranın yüzde (%) ifadesidir. Birey sayısına göre taksonların baskınlık değerleri  $B=(N_A/N_n)*100$  formülüne göre hesaplanmıştır (B: Baskınlık;  $N_A$ : A taksonuna ait birey sayısı;  $N_n$ : Toplam birey sayısı) (Bellan-Santini, 1969).

Tayin edilen bentik makroomurgasız örnekleri, Avrupa Akarsu Değerlendirme Programı [Asterics 3.01 (AQEM, 2002)] içerisinde değerlendirilmiştir. Biyotik İndeksler kategorisinde, Biyolojik İzleme Grubu Biyotik İndeksi (BMWP), Her Taksonun Ortalama Değeri (ASPT), Belçika Biyotik İndeks (BBI) hesaplanmıştır. BMWP ve ASPT değerleri Metcalfe (1989); BBI değerleri De Pauw ve Vanhooren (1983)'e göre yorumlanmıştır. Aynı zamanda, istasyonların EPT-Taxa[%] değeri bulunmuştur. Çeşitlilik indeksleri olarak Simpson's (SDI), Evenness ve Margalef kullanılmıştır.

R istatistik programı yardımıyla, örnekleme istasyonlarına ait fiziko-kimyasal parametreler arasındaki ilişkinin yönünü ve miktarını belirlemek amacıyla Spearman Korelasyon Matrisi hesaplanmıştır (p değeri <0,001).

Değişkenler arasındaki ilişkileri ve örnekleme istasyonlarındaki başlıca potansiyel kirlilik kaynaklarını belirlemek amacıyla veri setine Temel Bileşenler Analizi (Principal Component Analysis/PCA) uygulanmıştır. Bu analiz için, fiziko-kimyasal veriler birim varyansa sahip olacak şekilde ölçeklendirilmiştir. "R" istatistiksel programının "prcomp" komutu ile çalışılmış olup, analiz sonuçları "ggplot" paketi kullanılarak görselleştirilmiştir.

Bray-Curtis Benzerlik matrisi uygulanmış veride, Metrik Olmayan Çok Boyutlu Ölçekleme (nMDS) analizi yapılmıştır. Su kalitesi parametrelerine normal dağılıma uyması için,  $\log(x+1)$

dönüşümü, biyolojik veriye ise Hellinger transformasyonu (Legendre ve Gallagher, 2001; Legendre, 2005) uygulanmıştır.

İstasyonlarda bulunan taksonlara bağlı olarak, Kümeleme Analizi için Past İstatistik Programı, versiyon 4.02 (Hammer ve diğ., 2001) kullanılmış olup, aritmetik ortalamaya sahip ağırlıksız çift grup yöntemi (UPGMA) ile beş örnekleme istasyonu arasındaki kümeleme ilişkisi gösterilmiştir. Benzerlik ya da farklılıklar arası mesafe yüzde benzerlik katsayısı ile belirtilmiştir.



## 4. BULGULAR

### 4.1. TAKSONOMİK BULGULAR

2018-2019 yılları arasında, Riva Deresi (İstanbul)'nden seçilen beş istasyonda yapılan mevsimsel örnekleme neticesinde 12028 birey toplanmış olup, 86'sı cins ve tür olmak üzere 96 taksa tespit edilmiştir.

Riva Deresi'nin bentik makroomurgasız faunası Platyhelminthes filumu'na ait *Dugesia* sp., Platyhelminthes; Annelida filumu'na ait *Aulodrilus limnobius* Bretscher, 1899, *Eiseniella tetraedra* (Savigny, 1826), Lumbricidae, *Enchytraeus buchholzi* Vejdovský, 1879, *Henlea perpusilla* Friend, 1911, *Henlea ventriculosa* d'Udekem, 1854, *Helobdella stagnalis* (Linnaeus, 1758), Hirudinea, *Homochaeta naidina* Bretscher, 1896, *Limnodrilus claparedeanus* Ratzel, 1868, *Limnodrilus hoffmeisteri* Claparède, 1862, *Limnodrilus profundicola* Verrill, 1871, *Limnodrilus udekemianus* Claparède, 1862, *Limnodrilus* sp., Naidinae, *Nais* sp., *Ophidonais serpentina* Müller, 1773, *Potamothenix hammoniensis* (Michaelson, 1901), *Pristina* sp., *Psammoryctides albicola* (Michaelson, 1901), *Psammoryctides deserticola* (Grimm, 1877), *Psammoryctides* sp., *Rhyacodrilus coccineus* (Vejdovsky, 1875), *Stylaria lacustris* Linnaeus, 1767, *Tubifex tubifex* (Müller, 1774), Tubificinae, *Uncinaria uncinata* (Ørsted, 1842), *Vejdovskyaella intermedia* Bretscher, 1896; Mollusca filumu Bivalvia klasisi'ne ait *Pisidium amnicum* (Müller, 1774), *P. casertanum* (Poli, 1791), *Sphaerium corneum* Linnaeus, 1758; Mollusca filumu Gastropoda klasisi'ne ait (*Potamopyrgus antipodarum* (Gray, 1843), *Planorbis planorbis* (Linnaeus, 1758), *Gyraulus albus* (Müller, 1774), *Physella acuta* (Draparnaud, 1805); Arthropoda filumu Crustacea subfilumu'na ait *Asellus aquaticus* (Linnaeus, 1758), *Potamon* sp., Gammaridae; Arthropoda filumu'na ait Insecta klasisi Ephemeroptera ordosu'na ait *Baetis* sp., *Cloeon* sp., *Caenis* sp., *Heptagenia* sp., Odonata ordosu'na ait *Ischnura elegans* Vander Linden, 1820, *Gomphus* sp., *Ophiogomphus cecilia* (Fourcroy, 1785), *Orthetrum brunneum* (Fonscolombe, 1837), *Platynemesis pennipes* (Pallas, 1771), Hemiptera ordosu'na ait *Nepa cinerea* Linnaeus, 1758, *Corixa* sp., Gerridae, Coleoptera ordosu'na ait *Bagous* sp., *Dytiscus* sp., *Elodes* sp., *Gyrinus* sp., *Hydrophilus* sp., *Hygrotus* sp., *Ilybius* sp., *Noterus clavicornis* (De Geer, 1774), *Paracymus* sp., *Plateumaris* sp., Trichoptera ordosu'na ait Glossosomatidae, *Helicophysche*

sp., *Hydropyhsche* sp., Hydroptilidae, Diptera ordosu'na ait *Ablabesmyia* sp., *Atrichopogon* sp., *Bezzia* sp., *Chironomus* (*Chironomus*) *plumosus* (Linnaeus, 1758), *Chironomus* (*Chironomus*) *riparius* Meigen, 1804, *Chironomus tentans* Fabricius, 1805, *Chrysopilus* sp., *Dixa* sp., *Endochironomus albipennis* (Meigen, 1830), *Eukiefferiella brevicar* (Kieffer, 1911); *Halocladus fucicola* (Edwards, 1926), *Kiefferulus* (*Kiefferulus*) *tendipediformis* (Goetghebuer, 1921), *Micropsectra radialis* Goetghebuer, 1939, *Micropsectra* sp., *Microtendipes chloris* (Meigen, 1818), *Paratanytarsus lauterborni* (Kieffer, 1909), *Paratanytarsus* sp., *Paratrachocladus* sp., *Polypedilum* (*Polypedilum*) *nubeculosum* (Meigen, 1804), *Polypedilum* (*Polypedilum*) *pedestre* (Meigen, 1830), *Polypedilum* sp., *Procladius* (*Holotanypus*) sp., *Prodiamesa olivacea* (Meigen, 1818), *Psychoda* sp., *Rhypholophus* sp., *Simulium* sp., *Tabanus* sp., *Tanytus* (*Tanytus*) *punctipennis* Meigen, 1818, *Tanytus* sp. ve *Tipula* sp. tespit edilmiştir (EK 2).

#### 4.1.1. Tespit Edilen Grupların Genel Ve İstasyonlara Göre Dağılımı

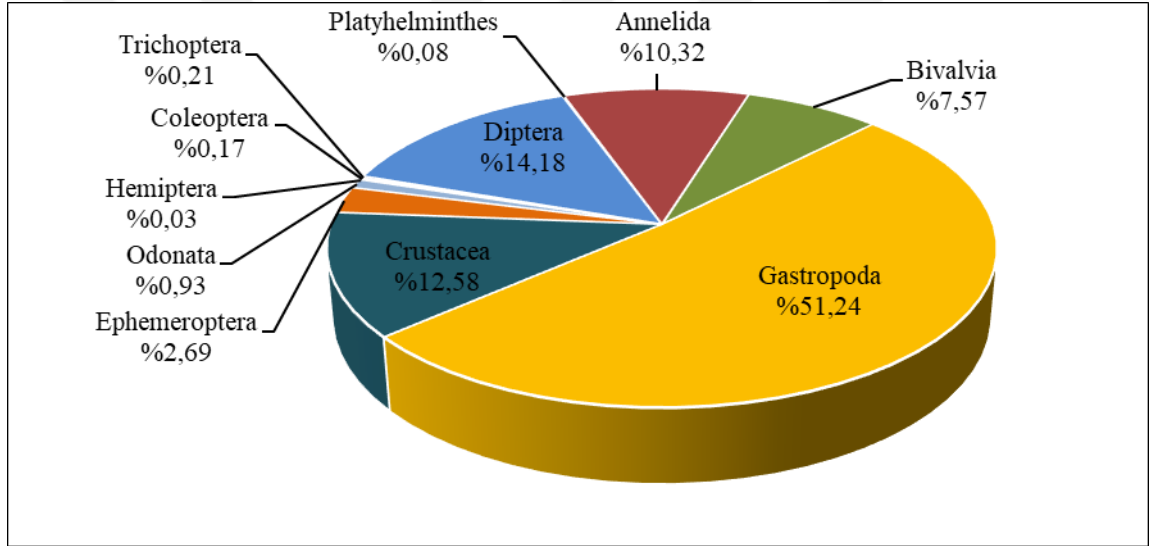
Platyhelminthes filumu, Annelida filumu, Mollusca filumu'na ait Bivalvia ve Gastropoda klasileri, Arthropoda filumuna ait Crustacea subfilumu ve Insecta klasisi (Ephemeroptera, Odonata, Hemiptera, Coleoptera, Trichoptera ve Diptera ordoları)'nden oluşan bentik makroomurgasız gruplarının istasyonlara göre dağılımı ve toplam birey sayısı Tablo 4.1'de verilmiştir.

**Tablo 4.1:** Bentik makroomurgasız gruplarının istasyonlara göre dağılımı ve toplam birey sayısı.

| İstasyonlar  | Filum Platyhelminthes | Filum Annelida | Filum Mollusca  |                   | Filum Arthropoda   |                    |              |                |                 |                  |              | Toplam |  |
|--------------|-----------------------|----------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------|----------------|-----------------|------------------|--------------|--------|--|
|              |                       |                | Klasis Bivalvia | Klasis Gastropoda | Subfilum Crustacea | Klasis Insecta     |              |                |                 |                  |              |        |  |
|              |                       |                |                 |                   |                    | Ordo Ephemeroptera | Ordo Odonata | Ordo Hemiptera | Ordo Coleoptera | Ordo Trichoptera | Ordo Diptera |        |  |
| Kanlıdere    | 0                     | 286            | 489             | 4539              | 167                | 3                  | 1            | 0              | 3               | 5                | 226          | 5719   |  |
| Değirmendere | 4                     | 595            | 103             | 231               | 287                | 2                  | 3            | 1              | 10              | 0                | 111          | 1347   |  |
| Atdosun      | 0                     | 226            | 305             | 417               | 42                 | 67                 | 98           | 3              | 4               | 20               | 435          | 1617   |  |
| Kuzdere      | 6                     | 49             | 14              | 956               | 946                | 244                | 8            | 0              | 2               | 0                | 768          | 2993   |  |
| Riva         | 0                     | 85             | 0               | 19                | 71                 | 8                  | 2            | 0              | 2               | 0                | 165          | 352    |  |
| Toplam       | 10                    | 1241           | 911             | 6162              | 1513               | 324                | 112          | 4              | 21              | 25               | 1705         | 12028  |  |
| %Baskınlık   | 0,08                  | 10,32          | 7,57            | 51,24             | 12,58              | 2,69               | 0,93         | 0,03           | 0,17            | 0,21             | 14,18        | 100    |  |

Tablo 4.1'e göre, Gastropoda'nın 6162 birey; %51,24 ile en baskın grup olduğu tespit edilmiştir. Bu grubu, Crustacea 1513 birey; %12,58 ile, Diptera ise 1705 birey; %14,18 ile takip etmektedir. Daha sonra sırasıyla, Annelida 1241 birey; %10,32; Bivalvia 911 birey; %7,57; Ephemeroptera 324 birey; %2,69; Odonata 112 birey, %0,93; Trichoptera 25 birey; %0,21; Coleoptera 21 birey; %0,17; Platyhelminthes 10 birey; %0,08 ve Hemiptera 4 birey; %0,03 gelmektedir.

Bentik makroomurgasız gruplarının genel dağılıma göre yüzde (%) baskınlık değeri grafiği Şekil 4.1'de verilmiştir.



**Şekil 4.1:** Bentik makroomurgasız gruplarının genel dağılıma göre yüzde (%) baskınlık değeri grafiği.

Grupların istasyonlardaki varlığına bakıldığında; Kanlıdere, 5719 birey ile birey sayısı bakımından en zengin istasyon olarak tespit edilmiştir. Kuzdere'de, diğer istasyonlardan daha yüksek sayıda (2993 birey) birey tespit edilmiştir. Daha sonra sırasıyla, Atdosun (1617 birey) ve Değirmendere (1347 birey) gelirken, Riva'nın 352 birey ile en az birey sayısına sahip istasyon olduğu görülmektedir. Tüm örneklemeler neticesinde, birey sayısı bakımından en yüksek bireye sahip grubun Kanlıdere, Atdosun ve Kuzdere'de Gastropoda, Riva'da Diptera, Değirmendere'de ise Annelida olduğu tespit edilmiştir.

#### 4.1.2. Örneklem İstasyonlarına Ait Taksonomik Bulgular

##### 4.1.2.1. Kanlıdere

Mart 2018 ve Ocak 2019 tarihleri arasında yapılan mevsimsel örneklem sonucunda, 5719 birey toplanmış olup, Annelida'ya ait 13 taksa (*A. limnobius*, *E. tetraedra*, *E. buchholzi*, *H. perpusilla*, Hirudinea, *L. hoffmeisteri*, *L. udekemianus*, Lumbricidae, *P. hammoniensis*, *P. albicola*, *T. tubifex*, *Tubificinae*, *U. uncinata*); Bivalvia'ya ait 2 taksa (*P. amnicum*, *P. casertanum*); Gastropoda'ya ait 4 taksa (*P. antipodarum*, *G. albus*, *P. acuta*, *P. planorbis*); Crustacea'ya ait 2 taksa (*A. aquaticus*, Gammaridae); Ephemeroptera'ya ait 2 taksa (*Baetis* sp., *Caenis* sp.); Odonata'ya ait 1 takson (*O. cecilia*); Coleoptera'ya ait 2 taksa (*Bagous* sp., *Dytiscus* sp.); Trichoptera'ya ait 3 taksa (Glossosomatidae, Hydroptilidae, *Hydropyhsche* sp.) ve Diptera'ya ait 14 taksa (*Ablabesmyia* sp., *C. plumosus*, *C. riparius*, *Dixa* sp., *E. albipennis*, *M. chloris*, *Paratanytarsus* sp., *Paratrachocladius* sp., *P. pedestre*, *Procladius* sp., *Psychoda* sp., *Simulium* sp., *T. punctipennis*, *Tipula* sp.) tespit edilmiştir.

Tespit edilen taksonların mevsimlere göre dağılımı ve toplam birey sayıları Tablo 4.2'de verilmiştir.

**Tablo 4.2:** Kanlıdere'de tespit edilen taksonların mevsimlere göre dağılımı ve toplam birey sayıları.

| Takson                     | Bahar'18 | Yaz'18 | Sonbahar'18 | Kış'19 | Toplam     | %Baskınlık  |
|----------------------------|----------|--------|-------------|--------|------------|-------------|
| <b>Filum Annelida</b>      |          |        |             |        |            |             |
| <i>A. limnobius</i>        | -        | -      | 6           | -      | 6          | 0,1         |
| <i>E. tetraedra</i>        | 1        | -      | -           | -      | 1          | 0,02        |
| <i>E. buchholzi</i>        | -        | -      | 3           | -      | 3          | 0,05        |
| <i>H. perpusilla</i>       | -        | -      | -           | 1      | 1          | 0,02        |
| Hirudinea                  | -        | 8      | 3           | -      | 11         | 0,19        |
| <i>L. hoffmeisteri</i>     | -        | -      | 21          | 2      | 23         | 0,4         |
| <i>L. udekemianus</i>      | -        | -      | 3           | -      | 3          | 0,05        |
| Lumbricidae                | 3        | 15     | -           | -      | 18         | 0,31        |
| <i>P. hammoniensis</i>     | -        | 25     | 24          | -      | 49         | 0,86        |
| <i>P. albicola</i>         | -        | -      | 27          | 1      | 28         | 0,49        |
| <i>T. tubifex</i>          | -        | 44     | 27          | 2      | 73         | 1,28        |
| <i>Tubificinae</i>         | 2        | 25     | 30          | 11     | 68         | 1,19        |
| <i>U. uncinata</i>         | -        | -      | -           | 2      | 2          | 0,03        |
| <b>Toplam birey sayısı</b> |          |        |             |        | <b>286</b> | <b>4,99</b> |
| <b>Filum Mollusca</b>      |          |        |             |        |            |             |
| <b>Klasis Bivalvia</b>     |          |        |             |        |            |             |
| <i>P. amnicum</i>          | -        | 41     | -           | 13     | 54         | 0,94        |
| <i>P. casertanum</i>       | 3        | 203    | 229         | -      | 435        | 7,61        |
| <b>Toplam birey sayısı</b> |          |        |             |        | <b>489</b> | <b>8,55</b> |

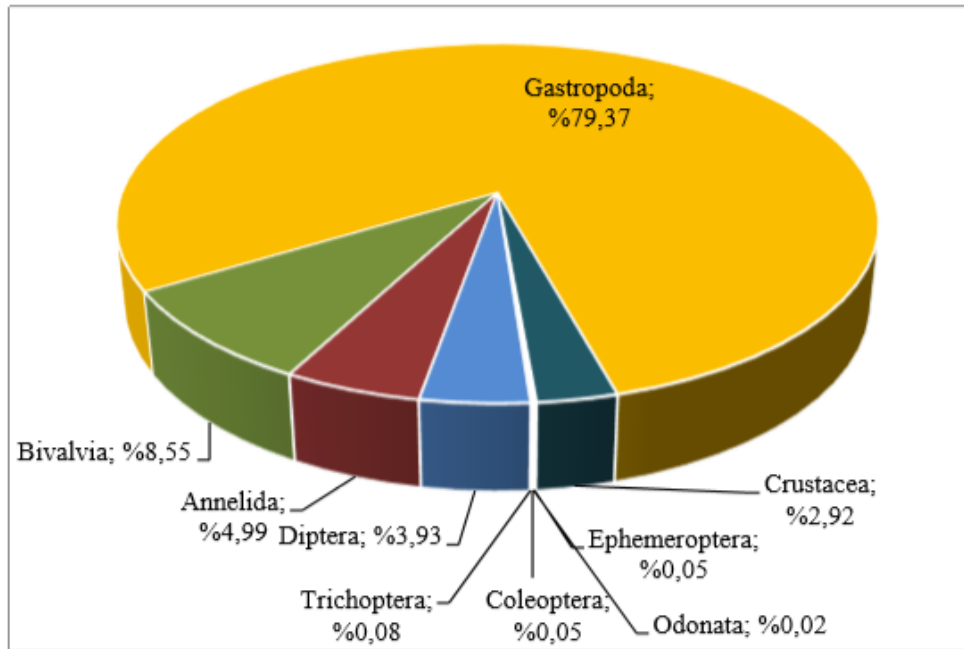
**Tablo 4.2 (devam):** Kanlıdere’de tespit edilen taksonların mevsimlere göre dağılımı ve toplam birey sayıları.

| <b>Takson</b>               | <b>Bahar’18</b> | <b>Yaz’18</b> | <b>Sonbahar’18</b> | <b>Kış’19</b> | <b>Toplam</b> | <b>%Baskınlık</b> |
|-----------------------------|-----------------|---------------|--------------------|---------------|---------------|-------------------|
| <b>Klasis Gastropoda</b>    |                 |               |                    |               |               |                   |
| <i>P. antipodarum</i>       | 606             | 944           | 1672               | 1310          | 4532          | 79,24             |
| <i>G. albus</i>             | -               | -             | -                  | 1             | 1             | 0,02              |
| <i>P. acuta</i>             | 1               | 4             | -                  | -             | 5             | 0,09              |
| <i>P. planorbis</i>         | -               | 1             | -                  | -             | 1             | 0,02              |
| <b>Toplam birey sayısı</b>  |                 |               |                    |               | <b>4539</b>   | <b>79,37</b>      |
| <b>Filum Arthropoda</b>     |                 |               |                    |               |               |                   |
| <b>Subfilum Crustacea</b>   |                 |               |                    |               |               |                   |
| <i>A. aquaticus</i>         | 3               | 1             | -                  | 2             | 6             | 0,1               |
| Gammaridae                  | 106             | -             | 32                 | 23            | 161           | 2,82              |
| <b>Toplam birey sayısı</b>  |                 |               |                    |               | <b>167</b>    | <b>2,92</b>       |
| <b>Subfilum Hexapoda</b>    |                 |               |                    |               |               |                   |
| <b>Klasis Insecta</b>       |                 |               |                    |               |               |                   |
| <b>Ordo Ephemeroptera</b>   |                 |               |                    |               |               |                   |
| <i>Baetis</i> sp.           | 1               | 1             | -                  | -             | 2             | 0,03              |
| <i>Caenis</i> sp.           | 1               | -             | -                  | -             | 1             | 0,02              |
| <b>Toplam birey sayısı</b>  |                 |               |                    |               | <b>3</b>      | <b>0,05</b>       |
| <b>Ordo Odonata</b>         |                 |               |                    |               |               |                   |
| <i>O. cecilia</i>           | -               | 1             | -                  | -             | <b>1</b>      | <b>0,02</b>       |
| <b>Ordo Coleoptera</b>      |                 |               |                    |               |               |                   |
| <i>Bagous</i> sp.           | 1               | -             | -                  | -             | 1             | 0,02              |
| <i>Dytiscus</i> sp.         | -               | -             | 2                  | -             | 2             | 0,03              |
| <b>Toplam birey sayısı</b>  |                 |               |                    |               | <b>3</b>      | <b>0,05</b>       |
| <b>Ordo Trichoptera</b>     |                 |               |                    |               |               |                   |
| Glossosomatidae             | -               | 2             | -                  | -             | 2             | 0,03              |
| Hydroptilidae               | -               | -             | -                  | 1             | 1             | 0,02              |
| <i>Hydropyhsche</i> sp.     | -               | 2             | -                  | -             | 2             | 0,03              |
| <b>Toplam birey sayısı</b>  |                 |               |                    |               | <b>5</b>      | <b>0,08</b>       |
| <b>Ordo Diptera</b>         |                 |               |                    |               |               |                   |
| <i>Ablabesmyia</i> sp.      | -               | -             | 2                  | -             | 2             | 0,03              |
| <i>C. plumosus</i>          | -               | 9             | -                  | -             | 9             | 0,16              |
| <i>C. riparius</i>          | -               | -             | 130                | -             | 130           | 2,27              |
| <i>Dixa</i> sp.             | -               | 1             | -                  | -             | 1             | 0,02              |
| <i>E. albipennis</i>        | 6               | 15            | -                  | -             | 21            | 0,37              |
| <i>M.chloris</i>            | -               | -             | 2                  | -             | 2             | 0,03              |
| <i>Paratanytarsus</i> sp.   | -               | 2             | -                  | -             | 2             | 0,03              |
| <i>Paratrachocladus</i> sp. | 2               | -             | -                  | -             | 2             | 0,03              |
| <i>P. pedestre</i>          | -               | -             | 6                  | -             | 6             | 0,1               |
| <i>Procladius</i> sp.       | 6               | 9             | -                  | -             | 15            | 0,26              |
| <i>Psychoda</i> sp.         | -               | -             | -                  | 2             | 2             | 0,03              |
| <i>Simulium</i> sp.         | 22              | 2             | 7                  | 1             | 32            | 0,56              |
| <i>T. punctipennis</i>      | -               | 1             | -                  | -             | 1             | 0,02              |
| <i>Tipula</i> sp.           | -               | -             | 1                  | -             | 1             | 0,02              |
| <b>Toplam birey sayısı</b>  |                 |               |                    |               | <b>226</b>    | <b>3,93</b>       |
| <b>Genel Toplam</b>         | <b>764</b>      | <b>1356</b>   | <b>2227</b>        | <b>1372</b>   | <b>5719</b>   |                   |
| <b>Baskınlık (%)</b>        | <b>13,36</b>    | <b>23,71</b>  | <b>38,94</b>       | <b>23,99</b>  |               |                   |

Tablo 4.2'ye göre, en baskın türün Gastropoda'ya ait *P. antipodarum* (4532 birey; %79,24) olduğu görülmektedir. Taksonu, Bivalvia'ya ait *P. casertanum* (435 birey; %7,61) takip etmektedir.

Taksonların yüzde (%) baskınlık değerlerine bakıldığında, Gastropoda'nın %79,37 baskınlık değeri ile en baskın grup olduğu tespit edilmiştir. Bu istasyondan, *P. antipodarum*'a ait 4532 birey (%79,24) toplandığı görülmektedir. Gastropoda'yı %8,55 ile Bivalvia ve %4,99 ile Annelida takip etmektedir.

Kanlıdere'de tespit edilen grupların yüzde (%) baskınlık değerleri Şekil 4.2'de verilmiştir.



Şekil 4.2: Kanlıdere'de tespit edilen grupların yüzde (%) baskınlık değerleri.



#### 4.1.2.2. Değirmendere

Mart 2018 ve Ocak 2019 tarihleri arasında yapılan mevsimsel örnekleme sonucunda, 1347 birey toplanmış olup, Platyhelminthes'e ait 1 takson (Platyhelminthes,); Annelida'ya ait 14 taksa (*E. buchholzi*, Hirudinea, *L. hoffmeisteri*, *L. profundicola*, *Limnodrilus* sp., *L. udekemianus*, Lumbricidae, *O. serpentina*, *P. hammoniensis*, *P. albicola*, *P. deserticola*, *Psammoryctides* sp., *T. tubifex*, Tubificinae); Bivalvia'ya ait 2 taksa (*P. casertanum*, *S. corneum*); Gastropoda'ya ait 3 taksa (*G. albus*, *P. acuta*, *P. planorbis*); Crustacea'ya ait 1 takson (*A. aquaticus*); Ephemeroptera'ya ait 2 taksa (*Baetis* sp., *Cloeon* sp.); Odonata'ya ait 3 taksa (*I. elegans*, *O. brunneum*, *P. pennipes*); Hemiptera'ya ait 1 takson (Gerridae); Coleoptera'ya ait 5 taksa (*Hydrophilus* sp., *Hygrotus* sp., *Ilybius* sp., *N. clavicornis*, *Paracymus* sp.) ve Diptera'ya ait 10 taksa (*Chrysopilus* sp., *C. riparius*, *C. tentans*, *H. fucicola*, *K. tendipediformis*, *Micropsectra* sp., *Procladius* sp., *Rhypholophus* sp., *Tabanus* sp., *T. punctipennis*) tespit edilmiştir.

Tespit edilen taksonların mevsimlere göre dağılımı ve toplam birey sayıları Tablo 4.3'te verilmiştir.

**Tablo 4.3:** Değirmendere'de tespit edilen taksonların mevsimlere göre dağılımı ve toplam birey sayıları.

| Takson                       | Bahar'18 | Yaz'18 | Sonbahar'18 | Kış'19 | Toplam     | %Baskınlık   |
|------------------------------|----------|--------|-------------|--------|------------|--------------|
| <b>Filum Platyhelminthes</b> |          |        |             |        |            |              |
| Platyhelminthes              | -        | -      | -           | 4      | 4          | 0,3          |
| <b>Filum Annelida</b>        |          |        |             |        |            |              |
| <i>E. buchholzi</i>          | -        | 2      | 8           | -      | 10         | 0,74         |
| Hirudinea                    | -        | -      | -           | 8      | 8          | 0,59         |
| <i>L. hoffmeisteri</i>       | -        | 2      | -           | -      | 2          | 0,15         |
| <i>L. profundicola</i>       | -        | -      | -           | 10     | 10         | 0,74         |
| <i>Limnodrilus</i> sp.       | 1        | 2      | 21          | -      | 24         | 1,78         |
| <i>L. udekemianus</i>        | -        | 2      | 17          | -      | 19         | 1,41         |
| Lumbricidae                  | -        | 2      | 9           | 12     | 23         | 1,71         |
| <i>O. serpentina</i>         | -        | -      | -           | 80     | 80         | 5,94         |
| <i>P. hammoniensis</i>       | -        | 2      | -           | -      | 2          | 0,15         |
| <i>P. albicola</i>           | 7        | 10     | 46          | 125    | 188        | 13,96        |
| <i>P. deserticola</i>        | 9        | -      | -           | -      | 9          | 0,67         |
| <i>Psammoryctides</i> sp.    | -        | 2      | -           | -      | 2          | 0,15         |
| <i>T. tubifex</i>            | -        | 6      | 30          | 120    | 156        | 11,58        |
| Tubificinae                  | -        | 10     | 52          | -      | 62         | 4,6          |
| <b>Toplam birey sayısı</b>   |          |        |             |        | <b>595</b> | <b>44,17</b> |

**Tablo 4.3 (devam):** Değirmendere’de tespit edilen taksonların mevsimlere göre dağılımı ve toplam birey sayıları.

| <b>Takson</b>              | <b>Bahar’18</b> | <b>Yaz’18</b> | <b>Sonbahar’18</b> | <b>Kış’19</b> | <b>Toplam</b> | <b>%Baskınlık</b> |
|----------------------------|-----------------|---------------|--------------------|---------------|---------------|-------------------|
| <b>Filum Mollusca</b>      |                 |               |                    |               |               |                   |
| <b>Klasis Bivalvia</b>     |                 |               |                    |               |               |                   |
| <i>P. casertanum</i>       | 5               | 19            | -                  | 14            | 38            | 2,82              |
| <i>S. corneum</i>          | -               | 13            | 52                 | -             | 65            | 4,83              |
| <b>Toplam birey sayısı</b> |                 |               |                    |               | <b>103</b>    | <b>7,65</b>       |
| <b>Klasis Gastropoda</b>   |                 |               |                    |               |               |                   |
| <i>G. albus</i>            | 2               | -             | -                  | 1             | 3             | 0,22              |
| <i>P. acuta</i>            | 51              | 92            | 50                 | 21            | 214           | 15,89             |
| <i>P. planorbis</i>        | 2               | 6             | 5                  | 1             | 14            | 1,04              |
| <b>Toplam birey sayısı</b> |                 |               |                    |               | <b>231</b>    | <b>17,15</b>      |
| <b>Filum Arthropoda</b>    |                 |               |                    |               |               |                   |
| <b>Subfilum Crustacea</b>  |                 |               |                    |               |               |                   |
| <i>A. aquaticus</i>        | 244             | 5             | 5                  | 33            | 287           | 21,31             |
| <b>Subfilum Hexapoda</b>   |                 |               |                    |               |               |                   |
| <b>Klasis Insecta</b>      |                 |               |                    |               |               |                   |
| <b>Ordo Ephemeroptera</b>  |                 |               |                    |               |               |                   |
| <i>Baetis</i> sp.          | -               | 1             | -                  | -             | 1             | 0,07              |
| <i>Cloeon</i> sp.          | 1               | -             | -                  | -             | 1             | 0,07              |
| <b>Toplam birey sayısı</b> |                 |               |                    |               | <b>2</b>      | <b>0,14</b>       |
| <b>Ordo Odonata</b>        |                 |               |                    |               |               |                   |
| <i>I. elegans</i>          | 1               | -             | -                  | -             | 1             | 0,07              |
| <i>O. brunneum</i>         | 1               | -             | -                  | -             | 1             | 0,07              |
| <i>P. pennipes</i>         | -               | -             | 1                  | -             | 1             | 0,07              |
| <b>Toplam birey sayısı</b> |                 |               |                    |               | <b>3</b>      | <b>0,21</b>       |
| <b>Ordo Hemiptera</b>      |                 |               |                    |               |               |                   |
| Gerridae                   | 1               | -             | -                  | -             | 1             | 0,07              |
| <b>Ordo Coleoptera</b>     |                 |               |                    |               |               |                   |
| <i>Hydrophilus</i> sp.     | 1               | 1             | -                  | -             | 2             | 0,15              |
| <i>Hygrotus</i> sp.        | -               | -             | -                  | 1             | 1             | 0,07              |
| <i>Ilybius</i> sp.         | 1               | -             | -                  | -             | 1             | 0,07              |
| <i>N. clavicornis</i>      | 4               | -             | -                  | 1             | 5             | 0,37              |
| <i>Paracymus</i> sp.       | 1               | -             | -                  | -             | 1             | 0,07              |
| <b>Toplam birey sayısı</b> |                 |               |                    |               | <b>10</b>     | <b>0,73</b>       |
| <b>Ordo Diptera</b>        |                 |               |                    |               |               |                   |
| <i>Chrysopilus</i> sp.     | -               | -             | -                  | 20            | 20            | 1,48              |
| <i>C. riparius</i>         | 48              | 4             | -                  | -             | 52            | 3,86              |
| <i>C. tentans</i>          | -               | -             | -                  | 10            | 10            | 0,74              |
| <i>H. fucicola</i>         | -               | -             | -                  | 11            | 11            | 0,82              |
| <i>K. tendipediformis</i>  | 2               | -             | -                  | -             | 2             | 0,15              |
| <i>Micropsectra</i> sp.    | -               | -             | -                  | 3             | 3             | 0,22              |
| <i>Procladius</i> sp.      | -               | -             | -                  | 1             | 1             | 0,07              |

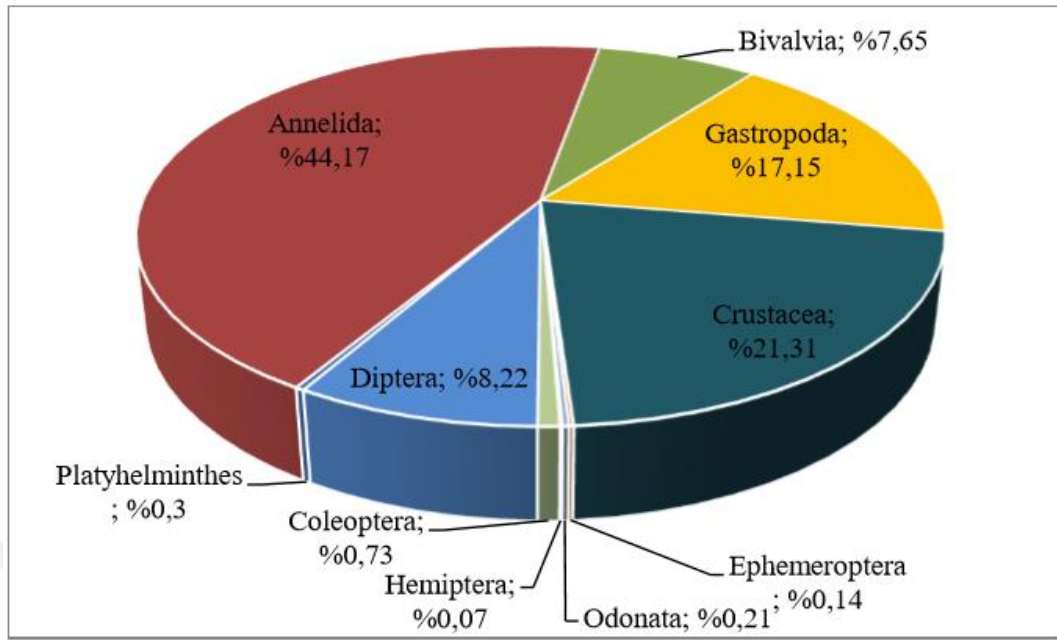
**Tablo 4.3 (devam):** Değirmendere’de tespit edilen taksonların mevsimlere göre dağılımı ve toplam birey sayıları.

| Takson                     | Bahar’18     | Yaz’18       | Sonbahar’18  | Kış’19       | Toplam      | %Baskınlık  |
|----------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|
| <i>Rhypholophus</i> sp.    | -            | -            | -            | 3            | 3           | 0,22        |
| <i>Tabanus</i> sp.         | -            | -            | -            | 1            | 1           | 0,07        |
| <i>T. punctipennis</i>     | 8            | -            | -            | -            | 8           | 0,59        |
| <b>Toplam birey sayısı</b> |              |              |              |              | <b>111</b>  | <b>8,22</b> |
| <b>Genel Toplam</b>        | <b>390</b>   | <b>181</b>   | <b>296</b>   | <b>480</b>   | <b>1347</b> |             |
| <b>Baskınlık (%)</b>       | <b>28,95</b> | <b>13,44</b> | <b>21,97</b> | <b>35,63</b> |             |             |

Tablo 4.3’e göre, en baskın türün Crustacea’ya ait *A. aquaticus* (287 birey; %21,31) olduğu görülmektedir. Türü, Gastropoda’ya ait *P. acuta* (214 birey; %15,89) ve Annelida’ya ait *P. albicola* (188 birey; %13,96) takip etmektedir.

Taksonların birey sayıları ve yüzde baskınlık değerlerine bakıldığında, Annelida’nın %44,17 baskınlık değeri ile en baskın grup olduğu tespit edilmiştir. Annelida bu istasyonda 14 taksa ile temsil edilmektedir. Kış örneklemesinde Annelida’ya ait *P. albicola* türünde 125 birey; Annelida’ya ait *T. tubifex* türünde ise 120 birey toplandığı görülmektedir. Annelida’yı %21,31 ile Crustacea; %17,15 ile Gastropoda takip etmektedir.

Değirmendere’de tespit edilen grupların yüzde (%) baskınlık değerleri Şekil 4.3’te verilmiştir.



Şekil 4.3: Değirmendere’de tespit edilen grupların yüzde (%) baskınlık değerleri.

#### 4.1.2.3. Atdosun

Mart 2018 ve Ocak 2019 tarihleri arasında yapılan mevsimsel örnekleme sonucunda, 1617 birey toplanmış olup, Annelida’ya ait 10 taksa (*H. naidina*, *L. clapparedeanus*, *L. hoffmeisteri*, *L. udekemianus*, Lumbricidae, Naidinae, *O. serpentina*, *S. lacustris*, *T. tubifex*, Tubificinae); Bivalvia’ya ait 2 taksa (*P. amnicum*, *P. casertanum*); Gastropoda’ya ait 2 taksa (*P. antipodarum*, *Physella acuta*); Crustacea’ya ait 2 taksa (*A. aquaticus*, Gammaridae); Ephemeroptera’ya ait 1 takson (*Baetis* sp.); Odonata’ya ait 4 taksa (*I. elegans*, *O. cecilia*, *O. brunneum*, *P. pennipes*); Hemiptera’ya ait 2 taksa (*Corixa* sp., *N. cinerea*); Coleoptera’ya ait 3 taksa (*Dytiscus* sp., *Gyrinus* sp., *Hydrophilus* sp.); Trichoptera’ya ait 2 taksa (*Helicophysche* sp., *Hydropyhsche* sp.) ve Diptera’ya ait 15 taksa (*Ablabesmyia* sp., *Atricopogon* sp., *Bezzia* sp., *C. riparius*, *C. tentans*, *M. radialis*, *P. lauterborni*, *P. nubeculosum*, *Polypedilum* sp., *Procladius* sp., *Psychoda* sp., *Simulium* sp., *Tabanus* sp., *T. punctipennis*, *Tipula* sp.) tespit edilmiştir.

Tespit edilen taksonların mevsimlere göre dağılımı ve toplam birey sayıları Tablo 4.4’te verilmiştir.

**Tablo 4.4:** Atdosun’da tespit edilen taksonların mevsimlere göre dağılımı ve toplam birey sayıları.

| Takson                     | Bahar’18 | Yaz’18 | Sonbahar’18 | Kış’19 | Toplam     | %Baskınlık   |
|----------------------------|----------|--------|-------------|--------|------------|--------------|
| <b>Filum Annelida</b>      |          |        |             |        |            |              |
| <i>H. naidina</i>          | 7        | -      | -           | -      | 7          | 0,43         |
| <i>L. claparedeanus</i>    | -        | -      | -           | 10     | 10         | 0,62         |
| <i>L. hoffmeisteri</i>     | 10       | -      | -           | 20     | 30         | 1,86         |
| <i>L. udekemianus</i>      | -        | 1      | 10          | -      | 11         | 0,68         |
| Lumbricidae                | 1        | -      | -           | 21     | 22         | 1,36         |
| Naidinae                   | -        | -      | 7           | -      | 7          | 0,43         |
| <i>O. serpentina</i>       | -        | 1      | -           | -      | 1          | 0,06         |
| <i>S. lacustris</i>        | 1        | -      | -           | -      | 1          | 0,06         |
| <i>T. tubifex</i>          | 8        | -      | 8           | 30     | 46         | 2,84         |
| Tubificinae                | 14       | 1      | 20          | 56     | 91         | 5,63         |
| <b>Toplam birey sayısı</b> |          |        |             |        | <b>226</b> | <b>13,97</b> |
| <b>Filum Mollusca</b>      |          |        |             |        |            |              |
| <b>Klasis Bivalvia</b>     |          |        |             |        |            |              |
| <i>P. amnicum</i>          | 7        | 19     | -           | -      | 26         | 1,61         |
| <i>P. casertanum</i>       | 24       | 48     | 207         | -      | 279        | 17,25        |
| <b>Toplam birey sayısı</b> |          |        |             |        | <b>305</b> | <b>18,86</b> |
| <b>Klasis Gastropoda</b>   |          |        |             |        |            |              |
| <i>P. antipodarum</i>      | 2        | -      | 3           | 1      | 6          | 0,38         |
| <i>P. acuta</i>            | 3        | 216    | 158         | 34     | 411        | 25,42        |
| <b>Toplam birey sayısı</b> |          |        |             |        | <b>417</b> | <b>25,8</b>  |
| <b>Filum Arthropoda</b>    |          |        |             |        |            |              |
| <b>Subfilum Crustacea</b>  |          |        |             |        |            |              |
| <i>A. aquaticus</i>        | -        | 1      | -           | 3      | 4          | 0,25         |
| Gammaridae                 | 5        | -      | -           | 33     | 38         | 2,35         |
| <b>Toplam birey sayısı</b> |          |        |             |        | <b>42</b>  | <b>2,60</b>  |
| <b>Subfilum Hexapoda</b>   |          |        |             |        |            |              |
| <b>Klasis Insecta</b>      |          |        |             |        |            |              |
| <b>Ordo Ephemeroptera</b>  |          |        |             |        |            |              |
| <i>Baetis</i> sp.          | 14       | -      | 7           | 46     | <b>67</b>  | <b>4,14</b>  |
| <b>Ordo Odonata</b>        |          |        |             |        |            |              |
| <i>I. elegans</i>          | -        | 1      | -           | -      | 1          | 0,06         |
| <i>O. cecilia</i>          | -        | -      | -           | 1      | 1          | 0,06         |
| <i>O. brunneum</i>         | 1        | 1      | 13          | 18     | 33         | 2,04         |
| <i>P. pennipes</i>         | -        | 43     | 16          | 4      | 63         | 3,9          |
| <b>Toplam birey sayısı</b> |          |        |             |        | <b>98</b>  | <b>6,06</b>  |
| <b>Ordo Hemiptera</b>      |          |        |             |        |            |              |
| <i>Corixa</i> sp.          | -        | 2      | -           | -      | 2          | 0,12         |
| <i>N. cinerea</i>          | -        | -      | 1           | -      | 1          | 0,06         |
| <b>Toplam birey sayısı</b> |          |        |             |        | <b>3</b>   | <b>0,18</b>  |
| <b>Ordo Coleoptera</b>     |          |        |             |        |            |              |
| <i>Dytiscus</i> sp.        | -        | 1      | -           | -      | 1          | 0,06         |
| <i>Gyrinus</i> sp.         | -        | -      | -           | 1      | 1          | 0,06         |

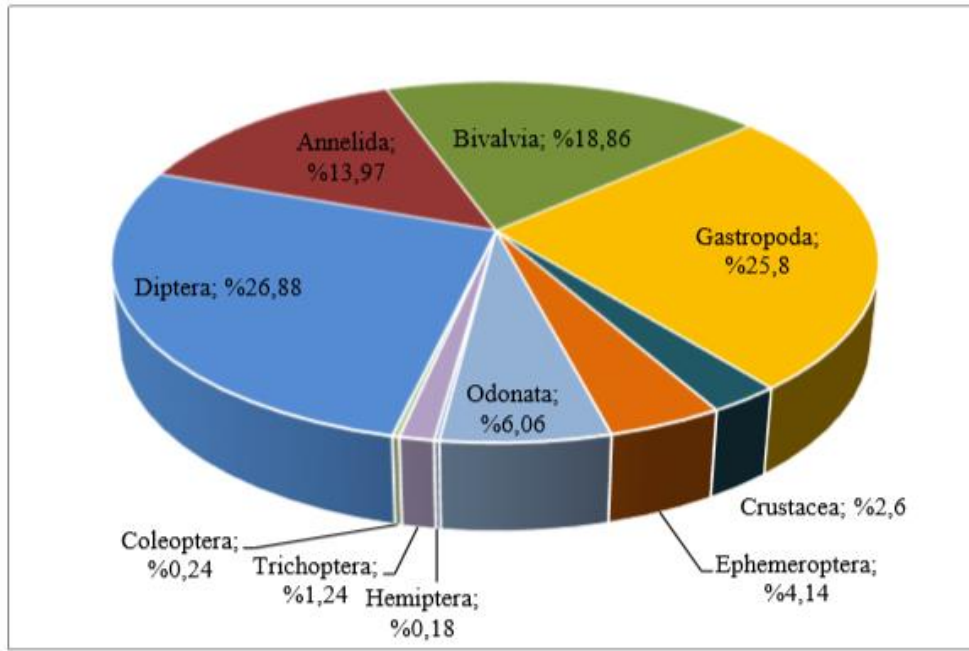
**Tablo 4.4 (devam):** Atdosun'da tespit edilen taksonların mevsimlere göre dağılımı ve toplam birey sayıları.

| Takson                     | Bahar'18    | Yaz'18      | Sonbahar'18  | Kış'19       | Toplam      | %Baskınlık   |
|----------------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| <i>Hydrophilus</i> sp.     | -           | 2           | -            | -            | 2           | 0,12         |
| <b>Toplam birey sayısı</b> |             |             |              |              | <b>4</b>    | <b>0,24</b>  |
| <b>Ordo Trichoptera</b>    |             |             |              |              |             |              |
| <i>Helicophysche</i> sp.   | -           | -           | 1            | -            | 1           | 0,06         |
| <i>Hydropysche</i> sp.     | 2           | -           | 2            | 15           | 19          | 1,18         |
| <b>Toplam birey sayısı</b> |             |             |              |              | <b>20</b>   | <b>1,24</b>  |
| <b>Ordo Diptera</b>        |             |             |              |              |             |              |
| <i>Ablabesmyia</i> sp.     | -           | 6           | -            | -            | 6           | 0,37         |
| <i>Atricopogon</i> sp.     | 1           | -           | -            | -            | 1           | 0,06         |
| <i>Bezzia</i> sp.          | -           | -           | -            | 2            | 2           | 0,12         |
| <i>C. riparius</i>         | 10          | -           | 2            | -            | 12          | 0,74         |
| <i>C. tentans</i>          | -           | -           | -            | 12           | 12          | 0,74         |
| <i>M. radialis</i>         | -           | -           | 3            | -            | 3           | 0,19         |
| <i>P. lauterborni</i>      | 5           | -           | -            | -            | 5           | 0,31         |
| <i>P. nubeculosum</i>      | -           | -           | -            | 1            | 1           | 0,06         |
| <i>Polypedilum</i> sp.     | 18          | -           | -            | -            | 18          | 1,11         |
| <i>Procladius</i> sp.      | 7           | 6           | 7            | 24           | 44          | 2,72         |
| <i>Psychoda</i> sp.        | -           | -           | -            | 2            | 2           | 0,12         |
| <i>Simulium</i> sp.        | 20          | -           | 44           | 210          | 274         | 16,94        |
| <i>Tabanus</i> sp.         | -           | -           | 1            | -            | 1           | 0,06         |
| <i>T. punctipennis</i>     | -           | 52          | -            | -            | 52          | 3,22         |
| <i>Tipula</i> sp.          | -           | -           | -            | 2            | 2           | 0,12         |
| <b>Toplam birey sayısı</b> |             |             |              |              | <b>435</b>  | <b>26,88</b> |
| <b>Genel toplam</b>        | <b>160</b>  | <b>401</b>  | <b>510</b>   | <b>546</b>   | <b>1617</b> |              |
| <b>Baskınlık (%)</b>       | <b>9,89</b> | <b>24,8</b> | <b>31,54</b> | <b>33,77</b> |             |              |

Tablo 4.4'e göre, en baskın türün Gastropoda'ya ait *P. acuta* (411 birey; %25,42) olduğu görülmektedir. *P. acuta*, aynı zamanda, yaz örneklemesinde toplanan 216 birey ile en yüksek birey sayısına sahip tür olarak bulunmuştur. Türü, Bivalvia'ya ait *P. casertanum* (279 birey; %17,25) takip etmektedir.

Taksonların birey sayıları ve yüzde baskınlık değerleri'ne bakıldığında ise, Diptera'nın %26,88 baskınlık değeri ile en baskın grup olduğu tespit edilmiştir. Diptera bu istasyonda 15 taksa ile temsil edilmektedir. Kış örneklemesinde toplanan Diptera'ya ait *Simulium* sp. 210 birey ile grup içerisindeki en çok birey sayısına sahip türdür. Diptera'yı %25,8 ile Gastropoda; %18,86 ile Bivalvia takip etmektedir.

Atdosun'da tespit edilen grupların yüzde (%) baskınlık değerleri Şekil 4.4'te verilmiştir.



Şekil 4.4: Atdosun’da tespit edilen grupların yüzde (%) baskınlık değerleri.

#### 4.1.2.4. Kuzdere

Mart 2018 ve Ocak 2019 tarihleri arasında yapılan mevsimsel örnekleme sonucunda, 2993 birey toplanmış olup, Platyhelminthes’e ait 2 taksa (*Dugesia* sp., *Platyhelminthes*); Annelida’ya ait 14 taksa (*E. tetraedra*, *H. stagnalis*, *H. ventriculosa*, *L. hoffmeisteri*, *L. udekemianus*, *O. serpentina*, *Pristina* sp., *P. albicola*, *P. deserticola*, *Psammoryctides* sp., *R. coccineus*, *T. tubifex*, *Tubificinae*, *U. uncinata*); Bivalvia’ya ait 2 taksa (*P. amnicum*, *P. casertanum*); Gastropoda’ya ait 4 taksa (*P. antipodarum*, *G. albus*, *P. acuta*, *P. planorbis*); Crustacea’ya ait 2 taksa (*A. aquaticus*, *Gammaridae*); Ephemeroptera’ya ait 2 taksa (*Baetis* sp., *Heptagenia* sp.); Odonata’ya ait 4 taksa (*Gomphus* sp., *I. elegans*, *O. cecilia*, *O. brunneum*); Coleoptera’ya ait 3 taksa (*Ablabesmiya* sp., *Elodes* sp., *Gyrinus* sp.) ve Diptera’ya ait 10 taksa (*Chrysopilus* sp., *E. brevicar*, *M. radialis*, *P. nubeculosum*, *P. olivacea*, *P. pedestre*, *Procladius* sp., *Psychoda* sp., *Simulium* sp., *Tanytus* sp.) tespit edilmiştir.

Tespit edilen taksonların mevsimlere göre dağılımı ve toplam birey sayıları Tablo 4.5’te verilmiştir.

**Tablo 4.5:** Kuzdere’de tespit edilen taksonların mevsimlere göre dağılımı ve toplam birey sayıları.

| <b>Takson</b>                | <b>Bahar’18</b> | <b>Yaz’18</b> | <b>Sonbahar’18</b> | <b>Kış’19</b> | <b>Toplam</b> | <b>%Baskınlık</b> |
|------------------------------|-----------------|---------------|--------------------|---------------|---------------|-------------------|
| <b>Filum Platyhelminthes</b> |                 |               |                    |               |               |                   |
| <i>Dugesia</i> sp.           | 4               | -             | -                  | -             | 4             | 0,13              |
| <i>Platyhelminthes</i>       | -               | -             | -                  | 2             | 2             | 0,07              |
| <b>Toplam birey sayısı</b>   |                 |               |                    |               | <b>6</b>      | <b>0,20</b>       |
| <b>Filum Annelida</b>        |                 |               |                    |               |               |                   |
| <i>E. tetraedra</i>          | 2               | -             | -                  | -             | 2             | 0,07              |
| <i>H. stagnalis</i>          | 5               | -             | -                  | -             | 5             | 0,17              |
| <i>H. ventriculosa</i>       | -               | -             | -                  | 1             | 1             | 0,03              |
| <i>L. hoffmeisteri</i>       | 1               | -             | -                  | -             | 1             | 0,03              |
| <i>L. udekemianus</i>        | 2               | -             | -                  | 1             | 3             | 0,1               |
| <i>O. serpentina</i>         | 2               | -             | -                  | -             | 2             | 0,07              |
| <i>Pristina</i> sp.          | 1               | -             | -                  | -             | 1             | 0,03              |
| <i>P. albicola</i>           | 3               | -             | -                  | 2             | 5             | 0,17              |
| <i>P. deserticola</i>        | 14              | -             | -                  | -             | 14            | 0,47              |
| <i>Psammoryctides</i> sp.    | -               | -             | -                  | 1             | 1             | 0,03              |
| <i>R. coccineus</i>          | 2               | -             | -                  | -             | 2             | 0,07              |
| <i>T. tubifex</i>            | 3               | -             | -                  | -             | 3             | 0,1               |
| <i>Tubificinae</i>           | 6               | -             | -                  | -             | 6             | 0,2               |
| <i>U. uncinata</i>           | 3               | -             | -                  | -             | 3             | 0,1               |
| <b>Toplam birey sayısı</b>   |                 |               |                    |               | <b>49</b>     | <b>1,64</b>       |
| <b>Filum Mollusca</b>        |                 |               |                    |               |               |                   |
| <b>Klasis Bivalvia</b>       |                 |               |                    |               |               |                   |
| <i>P. amnicum</i>            | 1               | -             | -                  | 1             | 2             | 0,07              |
| <i>P. casertanum</i>         | 5               | -             | 1                  | 6             | 12            | 0,4               |
| <b>Toplam birey sayısı</b>   |                 |               |                    |               | <b>14</b>     | <b>0,47</b>       |
| <b>Klasis Gastropoda</b>     |                 |               |                    |               |               |                   |
| <i>P. antipodarum</i>        | 112             | 658           | 145                | 18            | 933           | 31,17             |
| <i>G. albus</i>              | -               | -             | 1                  | 4             | 5             | 0,17              |
| <i>P. acuta</i>              | 1               | -             | -                  | 9             | 10            | 0,33              |
| <i>P. planorbis</i>          | 4               | -             | 3                  | 1             | 8             | 0,27              |
| <b>Toplam birey sayısı</b>   |                 |               |                    |               | <b>956</b>    | <b>31,94</b>      |
| <b>Filum Arthropoda</b>      |                 |               |                    |               |               |                   |
| <b>Subfilum Crustacea</b>    |                 |               |                    |               |               |                   |
| <i>A. aquaticus</i>          | 25              | 12            | 12                 | 1             | 50            | 1,67              |
| Gammaridae                   | 130             | 448           | 175                | 143           | 896           | 29,94             |
| <b>Toplam birey sayısı</b>   |                 |               |                    |               | <b>946</b>    | <b>31,61</b>      |
| <b>Subfilum Hexapoda</b>     |                 |               |                    |               |               |                   |
| <b>Klasis Insecta</b>        |                 |               |                    |               |               |                   |
| <b>Ordo Ephemeroptera</b>    |                 |               |                    |               |               |                   |
| <i>Baetis</i> sp.            | 104             | 50            | 45                 | 18            | 217           | 7,25              |
| <i>Heptagenia</i> sp.        | 24              | -             | 3                  | -             | 27            | 0,9               |
| <b>Toplam birey sayısı</b>   |                 |               |                    |               | <b>244</b>    | <b>8,15</b>       |



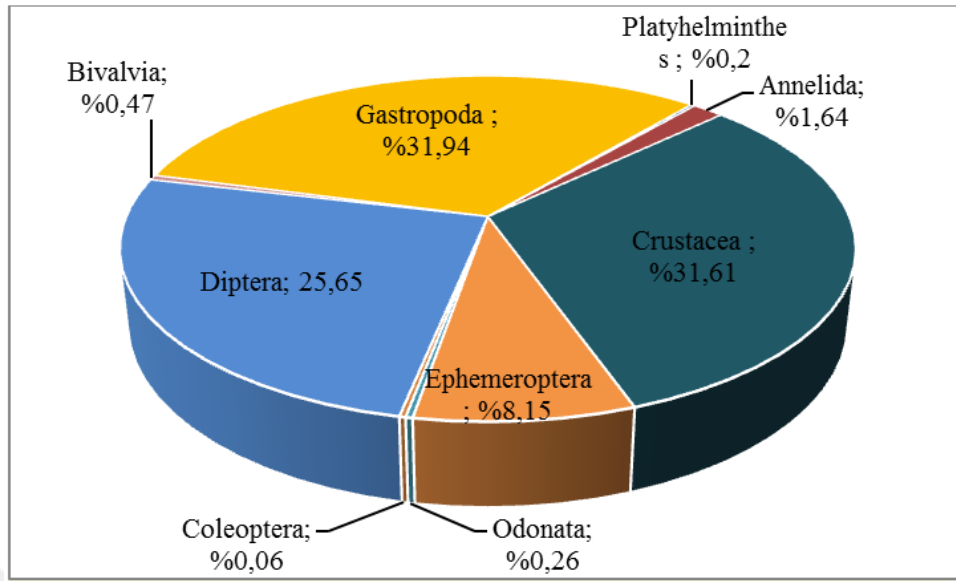
**Tablo 4.5 (devam):** Kuzdere’de tespit edilen taksonların mevsimlere göre dağılımı ve toplam birey sayıları.

| Takson                     | Bahar’18     | Yaz’18       | Sonbahar’18  | Kış’19       | Toplam      | %Baskınlık   |
|----------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|--------------|
| <b>Ordo Odonata</b>        |              |              |              |              |             |              |
| <i>Gomphus</i> sp.         | 1            | -            | -            | -            | 1           | 0,03         |
| <i>I.elegans</i>           | -            | 1            | -            | -            | 1           | 0,03         |
| <i>O. cecilia</i>          | -            | 1            | 3            | -            | 4           | 0,13         |
| <i>O. brunneum</i>         | -            | 1            | 1            | -            | 2           | 0,07         |
| <b>Toplam birey sayısı</b> |              |              |              |              | <b>8</b>    | <b>0,26</b>  |
| <b>Ordo Coleoptera</b>     |              |              |              |              |             |              |
| <i>Elodes</i> sp.          | -            | -            | -            | 1            | 1           | 0,03         |
| <i>Gyrinus</i> sp.         | -            | -            | 1            | -            | 1           | 0,03         |
| <b>Toplam birey sayısı</b> |              |              |              |              | <b>2</b>    | <b>0,06</b>  |
| <b>Ordo Diptera</b>        |              |              |              |              |             |              |
| <i>Ablabesmiya</i> sp.     | -            | -            | -            | 5            | 5           | 0,17         |
| <i>Chrysopilus</i> sp.     | -            | -            | -            | 1            | 1           | 0,03         |
| <i>E. brevicar</i>         | -            | -            | -            | 1            | 1           | 0,03         |
| <i>M. radialis</i>         | -            | -            | 3            | -            | 3           | 0,1          |
| <i>P. nubeculosum</i>      | 1            | -            | -            | -            | 1           | 0,03         |
| <i>P. olivacea</i>         | -            | 1            | -            | -            | 1           | 0,03         |
| <i>P. pedestre</i>         | -            | -            | 11           | 3            | 14          | 0,47         |
| <i>Procladius</i> sp.      | 107          | -            | 12           | -            | 119         | 3,98         |
| <i>Psychoda</i> sp.        | -            | 1            | -            | 1            | 2           | 0,07         |
| <i>Simulium</i> sp.        | 71           | 9            | 15           | 522          | 617         | 20,61        |
| <i>Tanytus</i> sp.         | -            | 4            | -            | -            | 4           | 0,13         |
| <b>Toplam birey sayısı</b> |              |              |              |              | <b>768</b>  | <b>25,65</b> |
| <b>Genel Toplam</b>        | <b>634</b>   | <b>1186</b>  | <b>431</b>   | <b>742</b>   | <b>2993</b> |              |
| <b>Baskınlık (%)</b>       | <b>21,18</b> | <b>39,63</b> | <b>14,40</b> | <b>24,79</b> |             |              |

Tablo 4.5’e göre, en baskın türün Gastropoda’ya ait *P. antipodarum* (933 birey; %31,17) olduğu görülmektedir. Türü, Crustacea’ya ait Gammaridae (896 birey; %29,94) takip etmektedir.

Taksonların yüzde (%) baskınlık değerlerine bakıldığında, Gastropoda’nın %31,94 baskınlık değeri ile en baskın grup olduğu tespit edilmiştir. Bu istasyondan, *P. antipodarum*’a ait 933 birey (%31,17) toplandığı görülmektedir. Gastropoda’yı %31,61 ile Crustacea; %25,65 ile Diptera takip etmektedir.

Kuzdere’de tespit edilen grupların yüzde (%) baskınlık değerleri Şekil 4.5’te verilmiştir.



Şekil 4.5: Kuzdere’de tespit edilen grupların yüzde (%) baskınlık değerleri.

#### 4.1.2.5. Riva

Mart 2018 ve Ocak 2019 tarihleri arasında yapılan mevsimsel örnekleme sonucunda, 23 taksaya ait 352 birey toplanmış olup, Annelida’ya ait 11 taksa (*L. hoffmeisteri*, *Limnodrilus* sp., *Lumbricidae*, *Nais* sp. *P. albicola*, *P. deserticola*, *P. hammoniensis*, *Psammoryctides* sp., *T. tubifex*, *Tubificinae*, *V. intermedia*); Gastropoda’ya ait 3 taksa (*P. antipodarum*, *G. albus*, *P. acuta*); Crustacea’ya ait 2 taksa (*A. aquaticus*, *Potamon* sp.); Ephemeroptera’ya ait 1 takson (*Baetis* sp.); Odonata’ya ait 1 takson (*P. pennipes*); Coleoptera’ya ait 1 takson (*Plateumaris* sp.) ve Diptera’ya ait 4 taksa (*C. riparius*, *C. plumosus*, *K. tendipediformis*, *Psychoda* sp.) tespit edilmiştir.

Tespit edilen taksonların mevsimlere göre dağılımı ve toplam birey sayıları Tablo 4.6’da verilmiştir.

Tablo 4.6: Riva’da tespit edilen taksonların mevsimlere göre dağılımı ve toplam birey sayıları.

| Takson                 | Bahar’18 | Yaz’18 | Sonbahar’18 | Kış’19 | Toplam | %Baskınlık |
|------------------------|----------|--------|-------------|--------|--------|------------|
| <b>Filum Annelida</b>  |          |        |             |        |        |            |
| <i>L.hoffmeisteri</i>  | 10       | 3      | -           | 8      | 21     | 5,97       |
| <i>Limnodrilus</i> sp. | -        | -      | 2           | -      | 2      | 0,57       |
| <i>Lumbricidae</i>     | 1        | -      | -           | -      | 1      | 0,28       |
| <i>Nais</i> sp.        | 1        | -      | -           | -      | 1      | 0,28       |
| <i>P. albicola</i>     | -        | 1      | -           | 6      | 7      | 1,99       |
| <i>P. deserticola</i>  | 1        | -      | -           | -      | 1      | 0,28       |
| <i>P. hammoniensis</i> | -        | -      | -           | 10     | 10     | 2,84       |

**Tablo 4.6 (devam):**Riva’da tespit edilen taksonların mevsimlere göre dağılımı ve toplam birey sayıları.

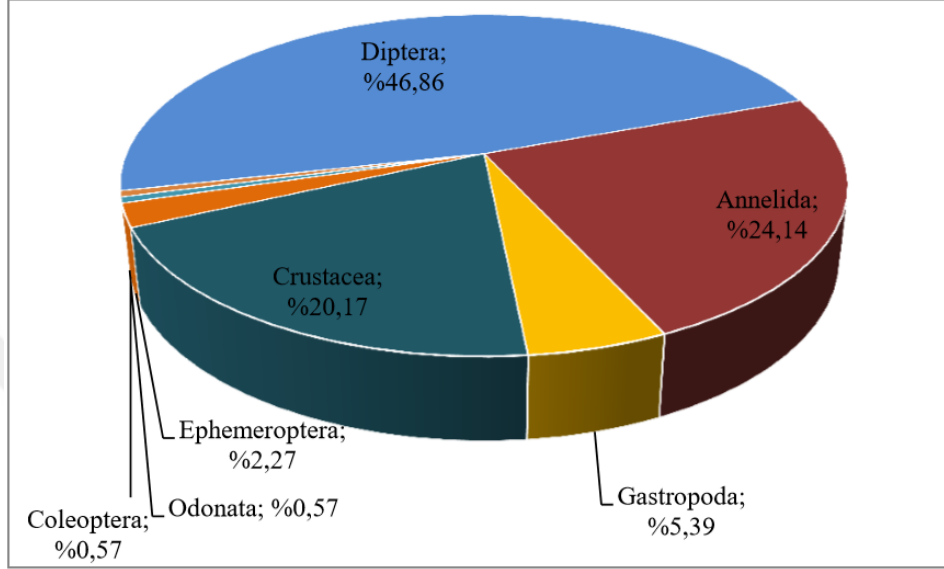
| <b>Takson</b>              | <b>Bahar’18</b> | <b>Yaz’18</b> | <b>Sonbahar’18</b> | <b>Kış’19</b> | <b>Toplam</b> | <b>%Baskınlık</b> |
|----------------------------|-----------------|---------------|--------------------|---------------|---------------|-------------------|
| <i>Psammoryctides</i> sp.  | -               | -             | -                  | 5             | 5             | 1,42              |
| <i>T. tubifex</i>          | 7               | 3             | -                  | 5             | 15            | 4,26              |
| Tubificinae                | 3               | 8             | 7                  | -             | 18            | 5,11              |
| <i>V. intermedia</i>       | -               | -             | 4                  | -             | 4             | 1,14              |
| <b>Toplam birey sayısı</b> |                 |               |                    |               | <b>85</b>     | <b>24,14</b>      |
| <b>Filum Mollusca</b>      |                 |               |                    |               |               |                   |
| <b>Klasis Gastropoda</b>   |                 |               |                    |               |               |                   |
| <i>P. antipodarum</i>      | -               | -             | -                  | 8             | 8             | 2,27              |
| <i>G. albus</i>            | -               | 1             | -                  | 5             | 6             | 1,7               |
| <i>P. acuta</i>            | -               | 5             | -                  | -             | 5             | 1,42              |
| <b>Toplam birey sayısı</b> |                 |               |                    |               | <b>19</b>     | <b>5,39</b>       |
| <b>Filum Arthropoda</b>    |                 |               |                    |               |               |                   |
| <b>Subfilum Crustacea</b>  |                 |               |                    |               |               |                   |
| <i>A. aquaticus</i>        | 55              | -             | -                  | 15            | 70            | 19,89             |
| <i>Potamon</i> sp.         | 1               | -             | -                  | -             | 1             | 0,28              |
| <b>Toplam birey sayısı</b> |                 |               |                    |               | <b>71</b>     | <b>20,17</b>      |
| <b>Subfilum Hexapoda</b>   |                 |               |                    |               |               |                   |
| <b>Klasis Insecta</b>      |                 |               |                    |               |               |                   |
| <b>Ordo Ephemeroptera</b>  |                 |               |                    |               |               |                   |
| <i>Baetis</i> sp.          | 1               | 7             | -                  | -             | 8             | 2,27              |
| <b>Ordo Odonata</b>        |                 |               |                    |               |               |                   |
| <i>P. pennipes</i>         | -               | -             | -                  | 2             | 2             | 0,57              |
| <b>Ordo Coleoptera</b>     |                 |               |                    |               |               |                   |
| <i>Plateumaris</i> sp.     | -               | -             | -                  | 2             | 2             | 0,57              |
| <b>Ordo Diptera</b>        |                 |               |                    |               |               |                   |
| <i>C. riparius</i>         | 47              | -             | -                  | -             | 47            | 13,35             |
| <i>C. plumosus</i>         | -               | 74            | 6                  | 31            | 111           | 31,53             |
| <i>K. tendipediformis</i>  | 6               | -             | -                  | -             | 6             | 1,7               |
| <i>Psychoda</i> sp.        | -               | -             | -                  | 1             | 1             | 0,28              |
| <b>Toplam birey sayısı</b> |                 |               |                    |               | <b>165</b>    | <b>46,86</b>      |
| <b>Genel Toplam</b>        | <b>133</b>      | <b>102</b>    | <b>19</b>          | <b>98</b>     | <b>352</b>    |                   |
| <b>Baskınlık (%)</b>       | <b>37,78</b>    | <b>28,98</b>  | <b>5,40</b>        | <b>27,84</b>  |               |                   |

Tablo 4.6’ya göre, en baskın türün Diptera’ya ait *C. plumosus* (111 birey; %31,53) olduğu görülmektedir. Türü, Crustacea’ya ait *A. aquaticus* (70 birey; %19,89) takip etmektedir. Riva’daki grupların baskınlık değerlerine bakıldığında, Diptera’nın %46,86 ile en baskın grup olduğu tespit edilmiştir. Diptera’yı %24,14 ile Annelida ve %20,17 ile Crustacea takip etmektedir.

Taksonların yüzde (%) baskınlık değerlerine bakıldığında, Diptera’nın %46,86 baskınlık değeri ile en baskın grup olduğu tespit edilmiştir. Bu istasyondan, 111 bireyi *C. plumosus*’a ait

olmak üzere toplam 165 birey (%46,86) toplandığı görülmektedir. Diptera'yı %24,14 ile Annelida ve %20,17 ile Crustacea takip etmektedir.

Riva'da tespit edilen grupların yüzde (%) baskınlık değerleri Şekil 4.6'da verilmiştir.



**Şekil 4.6:** Riva'da tespit edilen grupların yüzde (%) baskınlık değerleri.

#### 4.1.3. Tespit Edilen Grupların Mevsimlere Göre Karşılaştırılması

Bentik makroomurgasız gruplarının mevsimlere göre dağılımı ve toplam birey sayısı Tablo 4.7’de verilmiştir.

**Tablo 4.7:** Bentik makroomurgasız gruplarının mevsimlere göre dağılımı ve toplam birey sayısı.

| Mevsimler   | Filum Platyhelminthes | Filum Annelida | Filum Mollusca  |                   | Filum Arthropoda   |                    |              |                |                 |                  |              | Toplam |
|-------------|-----------------------|----------------|-----------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------|----------------|-----------------|------------------|--------------|--------|
|             |                       |                | Klasis Bivalvia | Klasis Gastropoda | Subfilum Crustacea | Klasis Insecta     |              |                |                 |                  |              |        |
|             |                       |                |                 |                   |                    | Ordo Ephemeroptera | Ordo Odonata | Ordo Hemiptera | Ordo Coleoptera | Ordo Trichoptera | Ordo Diptera |        |
| Bahar'18    | 4                     | 133            | 45              | 784               | 569                | 146                | 4            | 1              | 8               | 2                | 386          | 2082   |
| Yaz'18      | 0                     | 173            | 343             | 1927              | 467                | 59                 | 49           | 2              | 4               | 4                | 197          | 3225   |
| Sonbahar'18 | 0                     | 385            | 489             | 2037              | 224                | 55                 | 34           | 1              | 3               | 3                | 252          | 3483   |
| Kış'19      | 6                     | 550            | 34              | 1414              | 253                | 64                 | 25           | 0              | 6               | 16               | 870          | 3238   |
| Toplam      | 10                    | 1241           | 911             | 6162              | 1513               | 324                | 112          | 4              | 21              | 25               | 1705         | 12028  |

Gastropoda’nın tüm mevsimlerde en yüksek birey sayısına sahip grup olduğu tespit edilmiştir. Gastropoda’yı Bahar mevsiminde 569 birey ve Yaz mevsiminde 1927 birey ile Crustacea; Sonbahar mevsiminde 489 birey ile Bivalvia ve Kış mevsiminde 870 birey ile Diptera takip etmektedir.

Sonbahar mevsimi 3483 birey ile birey sayısının en yüksek bulunduğu mevsim olarak tespit edilmiştir. Kış mevsimi 3238 birey sayısına sahipken, Yaz mevsimi 3225 birey olarak bulunmuştur. Bahar mevsimi ise 2082 birey ile birey sayısı bakımından en az bireyin bulunduğu mevsim olarak tespit edilmiştir.

## 4.2. ÖLÇÜMÜ YAPILAN BAZI FİZİKO-KİMYASAL PARAMETRE DEĞERLERİ

Örnekleme istasyonlarından dört mevsim boyunca ölçülen bazı fiziko-kimyasal parametre değerleri [Derinlik (cm), genişlik (cm), akış hızı (m/s), su sıcaklığı (°C), çözülmüş oksijen (mg/L), pH, elektriksel iletkenlik (µS/cm), tuzluluk (ppm), TP (µg/L), o-PO<sub>4</sub> (µg/L), NH<sub>4</sub>-N (mg/L), NO<sub>2</sub>-N (µg/L), NO<sub>3</sub>-N (mg/L), AKM (g/L)] Tablo 4.8’de verilmektedir.

**Tablo 4.8:** Örnekleme istasyonlarına ait bazı fiziko-kimyasal parametreler.

|              | Derinlik | Genişlik | Akış hızı | Su Sıcaklığı | ÇO    | pH   | EC    | Tuzluluk | TP     | o-PO <sub>4</sub> | NH <sub>4</sub> -N | NO <sub>2</sub> -N | NO <sub>3</sub> -N | AKM  |
|--------------|----------|----------|-----------|--------------|-------|------|-------|----------|--------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------|
|              | cm       | cm       | m/s       | °C           | mg/L  | -    | µS/cm | ppm      | µg/L   | µg/L              | mg/L               | µg/L               | mg/L               | g/L  |
| Kanlıdere    |          |          |           |              |       |      |       |          |        |                   |                    |                    |                    |      |
| Bahar'18     | 24       | 297      | 2,3       | 11,5         | 10,08 | 8,88 | 310   | 0,17     | 50,46  | 12,79             | <0,5               | 5,47               | 0,41               | 0,1  |
| Yaz'18       | 17       | 267      | 0,2       | 16,6         | 6,78  | 6,32 | 40    | 0        | 46,95  | 8,54              | 0,59               | 5,59               | 0,18               | 0,1  |
| Sonbahar'18  | 20       | 220      | 0,2       | 15,7         | 6,8   | 7,16 | 20    | 0        | 186,1  | 83,12             | 0,82               | 27,46              | 0,16               | 0,45 |
| Kış'19       | 47       | 490      | 0,7       | 6,5          | 12,39 | 9,63 | 150   | 0        | 64,19  | 37,05             | <0,5               | 11,3               | 0,31               | 0,01 |
| Değirmendere |          |          |           |              |       |      |       |          |        |                   |                    |                    |                    |      |
| Bahar'18     | 84       | 484      | 0,2       | 12           | 7,58  | 7,92 | 550   | 0,27     | 114,27 | 66,1              | 0,71               | 28,3               | 0,7                | 0,3  |
| Yaz'18       | 23       | 350      | 0         | 24,9         | 5,52  | 7,51 | 390   | 0,4      | 558,87 | 163,92            | 6,47               | 53,86              | 0,12               | 0,8  |
| Sonbahar'18  | 32       | 370      | 0         | 16,2         | 6,76  | 7,4  | 1100  | 0,3      | 429,16 | 292,95            | 4,56               | 203,89             | 0,93               | 0,7  |
| Kış'19       | 47       | 592      | 0,12      | 5,4          | 12,57 | 8,1  | 480   | 0        | 186,84 | 172,92            | <0,5               | 15,94              | 0,4                | 0,26 |
| Atdosun      |          |          |           |              |       |      |       |          |        |                   |                    |                    |                    |      |
| Bahar'18     | 15       | 163      | 0,4       | 11           | 10,34 | 8,59 | 580   | 0,16     | 234,19 | 55,01             | 0,63               | 9,81               | 0,31               | 0,1  |
| Yaz'18       | 12       | 177      | 0,15      | 21,6         | 8,83  | 7,57 | 10    | 1,2      | 135,31 | 35,72             | 0,63               | 12,32              | 0,15               | 0,3  |
| Sonbahar'18  | 18       | 132      | 0,2       | 15,9         | 6,02  | 7,2  | 40    | 0        | 85,88  | 49,64             | <0,5               | 35,02              | 0,16               | 0,29 |
| Kış'19       | 52       | 224      | 0,2       | 4,4          | 12,65 | 8,96 | 250   | 0        | 82,89  | 55,76             | <0,5               | 13,03              | 0,34               | 0,05 |
| Kuzdere      |          |          |           |              |       |      |       |          |        |                   |                    |                    |                    |      |
| Bahar'18     | 17       | 370      | 1,2       | 10,5         | 9,7   | 8,82 | 410   | 0,34     | 218,06 | 20,38             | 0,59               | 18,12              | 0,6                | 0,4  |
| Yaz'18       | 19       | 280      | 0,2       | 21,5         | 5,82  | 7,69 | 600   | 0        | 66,59  | 15,22             | <0,5               | 42,36              | 0,27               | 0,4  |
| Sonbahar'18  | 18       | 193      | 0,2       | 17,7         | 4,7   | 7,07 | 440   | 0        | 79,89  | 28,23             | <0,5               | 55                 | 0,39               | 0,28 |
| Kış'19       | 25       | 370      | 0,6       | 5,8          | 13,76 | 8,04 | 320   | 0        | 85,13  | 26,79             | <0,5               | 8,37               | 0,41               | 0,16 |
| Riva         |          |          |           |              |       |      |       |          |        |                   |                    |                    |                    |      |
| Bahar'18     | 36       | 6916     | 0         | 11,5         | 4,82  | 8,67 | 2440  | 1,25     | 265,74 | 43,47             | 3,12               | 77,08              | 0,46               | 2,5  |
| Yaz'18       | 34       | 6758     | 0         | 24,5         | 3,46  | 7,7  | 1120  | 2,4      | 569,39 | 332,82            | 6,55               | 104,37             | 0,22               | 3,1  |
| Sonbahar'18  | 37       | 6646     | 0         | 18,1         | 3,47  | 7,14 | 3070  | 1,4      | 476,28 | 293,67            | 9,45               | 108,23             | 0,33               | 1,93 |
| Kış'19       | 24       | 6676     | 0         | 5,4          | 11,5  | 7,91 | 970   | 0,2      | 155,43 | 75,92             | 0,83               | 43,43              | 0,73               | 0,79 |

### 4.2.1. Derinlik (cm) Değerleri

Derinlik (cm) değerleri, Kanlıdere’de 17 ila 47 cm aralığında; Değirmendere’de 23 ila 84 cm

aralığında; Atdosun'da 12 ila 52 cm aralığında; Kuzdere'de 17 ila 25 cm aralığında; Riva'da ise 24 ila 37 cm aralığında ölçülmüştür.

Derinlik ölçümlerine göre, en yüksek değere sahip istasyonun Bahar mevsiminde Değirmendere olduğu gözlemlenmiştir. Derinlik değeri en düşük istasyonun ise 12 cm ile Yaz mevsiminde Atdosun olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.8).

#### 4.2.2. Genişlik (cm) Değerleri

Genişlik (cm) değerleri, Kanlıdere'de 220 ila 490 cm aralığında; Değirmendere'de 350 ila 592 cm aralığında; Atdosun'da 132 ila 224 cm aralığında; Kuzdere'de 193 ila 370 cm aralığında; Riva'da ise 6646 ila 6916 cm aralığında ölçülmüştür.

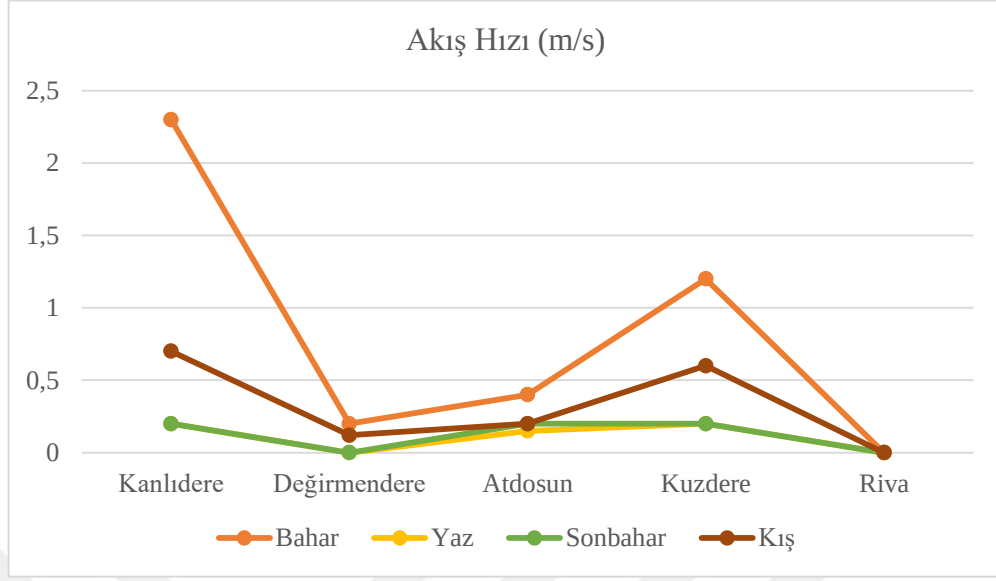
Genişlik ölçümlerine göre, en yüksek değere sahip istasyonun her mevsimde Riva olduğu gözlemlenmiştir. Genişlik değeri en düşük istasyonun ise 132 cm ile Sonbahar mevsiminde Atdosun olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.8).

#### 4.2.3. Akış Hızı (m/s) Değerleri

Akış hızı (m/s) değerleri, Kanlıdere'de 0,2 ila 2,3 m/s aralığında; Değirmendere'de 0 ila 0,2 m/s aralığında; Atdosun'da 0,15 ila 0,4 m/s aralığında; Kuzdere'de 0,2 ila 1,2 m/s aralığında; Riva'da ise 0 m/sn olarak ölçülmüştür.

Riva'nın tüm mevsimlerde, Değirmendere'nin ise Yaz ve Sonbahar mevsimlerinde durgun (0,0 m/s) olduğu görülmektedir. En yüksek akış hızına sahip istasyon ise Bahar mevsiminde 2,3 m/s ile Kanlıdere olarak belirlenmiştir (Tablo 4.8).

Akış hızı (m/s) değerlerinin mevsimsel grafiği Şekil 4.7'de gösterilmektedir.



Şekil 4.7: Örnekleme istasyonlarına ait mevsimsel akış hızı (m/s) grafiği.

#### 4.2.4. Su Sıcaklığı (°C) Değerleri

Su sıcaklığı (°C) değerleri, Kanlıdere’de 6,5 ila 16,6°C aralığında; Değirmendere’de 5,4 ila 24,9°C aralığında; Atdosun’da 4,4 ila 21,6°C aralığında; Kuzdere’de 5,8 ila 21,5°C aralığında; Riva’da ise 5,4 ila 24,5°C aralığında ölçülmüştür.

En düşük su sıcaklığı (°C) değeri, Atdosun’da Kış mevsiminde 4,4°C olarak, en yüksek değer ise Değirmendere’de Yaz mevsiminde 24,9°C olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.8).

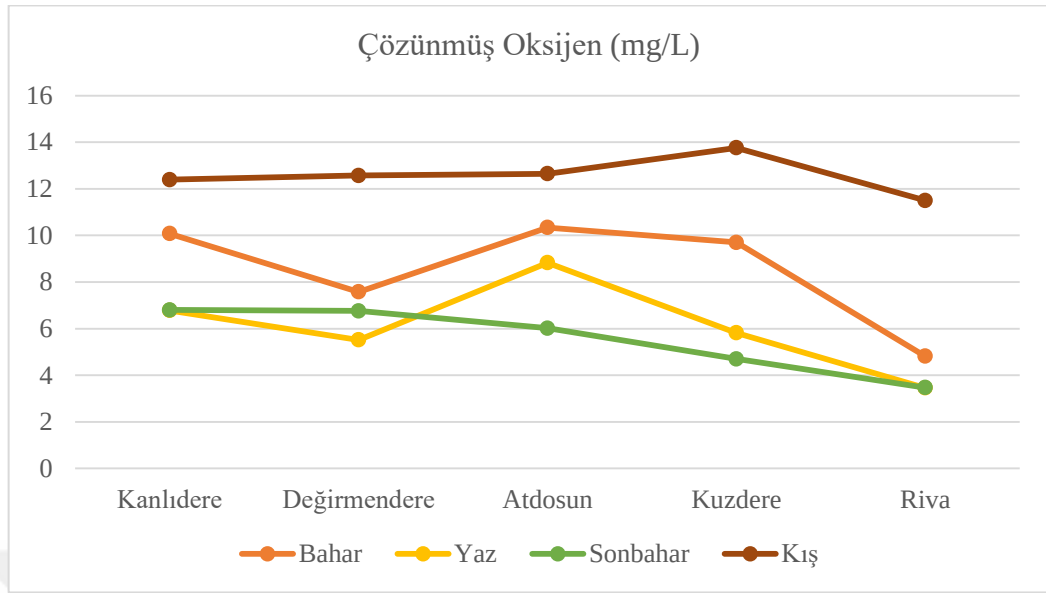
#### 4.2.5. Çözünmüş Oksijen (mg/L) Değerleri

Çözünmüş oksijen (mg/L) değerleri, Kanlıdere’de ise 6,78 ila 12,39 mg/L aralığında; Değirmendere’de 5,52 ila 12,57 mg/L aralığında; Atdosun’da 6,02 ila 12,65 mg/L aralığında; Kuzdere’de 4,7 ila 13,76 mg/L aralığında; Riva’da ise 3,46 ila 11,5 mg/L aralığında ölçülmüştür.

En düşük çözünmüş oksijen (mg/L) değeri Riva’da Yaz mevsiminde 3,46 mg/L olarak, en yüksek değer ise Kuzdere’de Kış mevsiminde 13,76 mg/L olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.8).

Çözünmüş oksijen (mg/L) değerlerinin mevsimsel grafiği Şekil 4.8’de gösterilmektedir.





Şekil 4.8: Örnekleme istasyonlarına ait mevsimsel çözünmüş oksijen (mg/L) grafiği.

#### 4.2.6. pH Değerleri

pH değerleri, Kanlıdere’de 6,32 ila 9,63 aralığında; Değirmendere’de 7,4 ila 8,1 aralığında; Atdosun’da 7,2 ila 8,96 aralığında; Kuzdere’de 7,07 ila 8,82 aralığında; Riva’da ise 7,14 ila 8,67 aralığında ölçülmüştür.

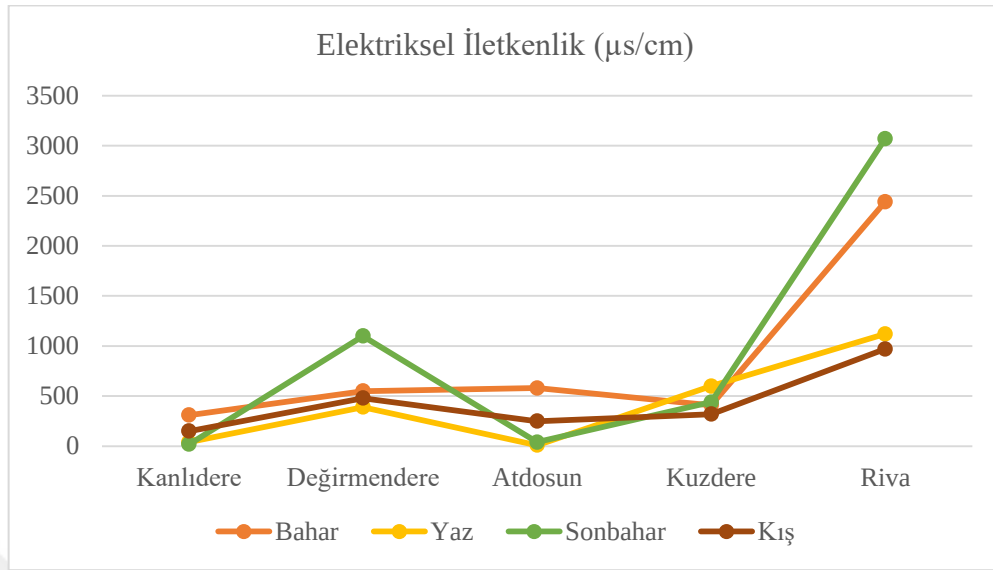
En düşük pH değeri ile Kuzdere’de Sonbahar mevsiminde 7,07 olarak, en yüksek pH değeri ise Kanlıdere’de Kış mevsiminde 9,63 olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.8).

#### 4.2.7. Elektriksel İletkenlik ( $\mu\text{s/cm}$ ) Değerleri

Elektriksel iletkenlik ( $\mu\text{s/cm}$ ) değerleri, Kanlıdere’de 20 ila 310  $\mu\text{s/cm}$  aralığında; Değirmendere’de 390 ila 1100  $\mu\text{s/cm}$  aralığında; Atdosun’da 10 ila 580  $\mu\text{s/cm}$  aralığında; Kuzdere’de 320 ila 600  $\mu\text{s/cm}$  aralığında; Riva’da ise 970 ila 3070  $\mu\text{s/cm}$  aralığında ölçülmüştür.

Elektriksel iletkenlik ( $\mu\text{s/cm}$ ) bakımından en düşük değer, Atdosun’da Yaz mevsiminde 0,01  $\mu\text{s/cm}$  olarak, en yüksek değer ise Riva’da Sonbahar mevsiminde 3,07  $\mu\text{s/cm}$  olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.8).

Elektriksel iletkenlik ( $\mu\text{s/cm}$ ) değerlerinin mevsimsel grafiği Şekil 4.9’da gösterilmektedir.



Şekil 4.9: Örnekleme istasyonlarına ait elektriksel iletkenlik ( $\mu\text{s/cm}$ ) grafiği.

#### 4.2.8. Tuzluluk (ppm) Değerleri

Tuzluluk (ppm) değerleri, Kanlıdere’de 0 ila 0,17 ppm aralığında; Değirmendere’de 0 ila 0,4 ppm aralığında; Atdosun’da 0 ila 1,2 ppm aralığında; Kuzdere’de 0 ila 0,34 ppm aralığında; Riva’da ise 0,2 ila 2,4 ppm aralığında ölçülmüştür.

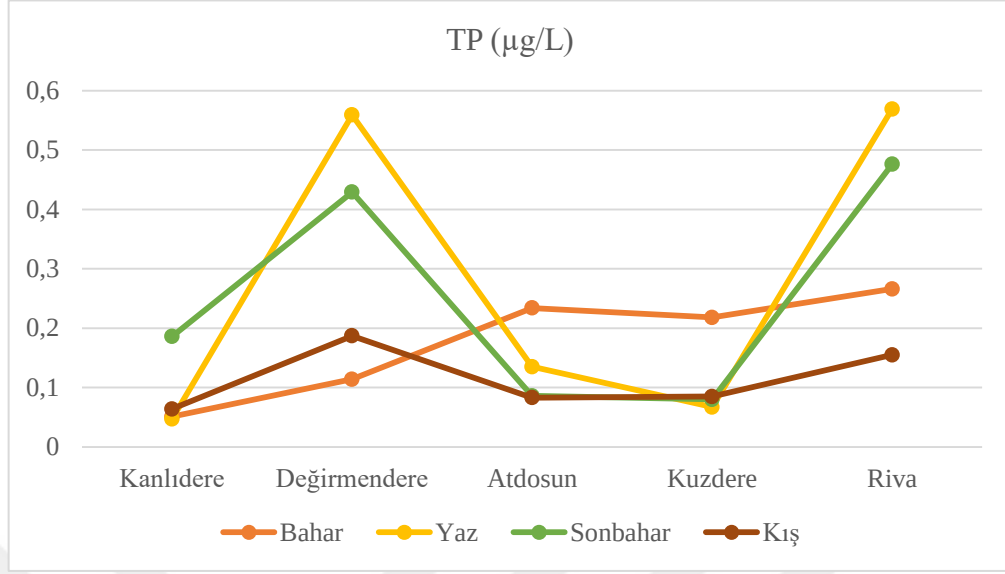
Tuzluluk (ppm) bakımından en düşük değerlerin Değirmendere’de Kış mevsiminde, Kanlıdere ve Kuzdere’de Yaz, Sonbahar ve Kış mevsimlerinde, Atdosun’da Sonbahar ve Kış mevsiminde, 0 ppm olarak; en yüksek değer ise Riva’da Yaz mevsiminde 2,4 ppm olarak ölçüldüğü tespit edilmiştir (Tablo 4.8).

#### 4.2.9. TP ( $\mu\text{g/L}$ ) Değerleri

TP ( $\mu\text{g/L}$ ) değerleri, Kanlıdere’de 46,95 ila 186,1  $\mu\text{g/L}$  aralığında; Değirmendere’de 114,27 ila 558,87  $\mu\text{g/L}$  aralığında; Atdosun’da 82,89 ila 234,19  $\mu\text{g/L}$  aralığında; Kuzdere’de 66,59 ila 218,06  $\mu\text{g/L}$  aralığında; Riva’da ise 155,43 ila 569,39  $\mu\text{g/L}$  aralığında ölçülmüştür.

En düşük TP ( $\mu\text{g/L}$ ) değeri Kanlıdere’de Yaz mevsiminde 46,95  $\mu\text{g/L}$  olarak, en yüksek değer ise Riva’da aynı mevsimde 569,39  $\mu\text{g/L}$  olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.8).

TP ( $\mu\text{g/L}$ ) değerlerinin mevsimsel grafiği Şekil 4.10’da gösterilmektedir.



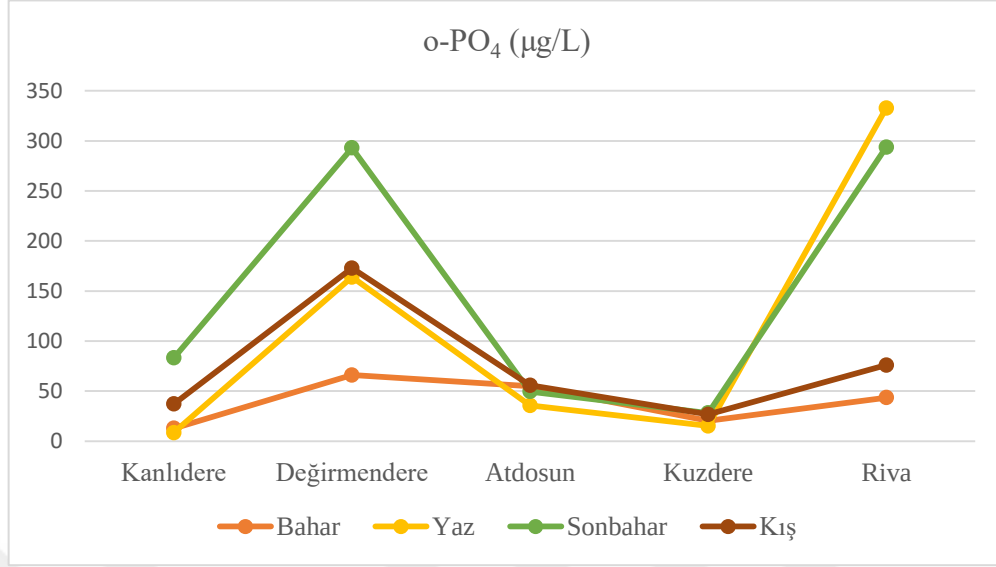
Şekil 4.10: Örnekleme istasyonlarına ait mevsimsel TP (µg/L) grafiği.

#### 4.2.10. o-PO<sub>4</sub> (µg/L) Değerleri

o-PO<sub>4</sub> (µg/L) değerleri, Kanlıdere’de 8,54 ila 83,12 µg/L aralığında; Değirmendere’de 66,1 ila 292,95 µg/L aralığında; Atdosun’da 35,72 ila 55,76 µg/L aralığında; Kuzdere’de 15,22 ila 28,23 µg/L aralığında; Riva’da ise 43,47 ila 332,82 µg/L aralığında ölçülmüştür.

En düşük o-PO<sub>4</sub> (µg/L) değeri Kanlıdere’de, Yaz mevsiminde 8,54 µg/L olarak, en yüksek değer ise Riva’da aynı mevsimde 332,82 µg/L ile tespit edilmiştir (Tablo 4.8).

o-PO<sub>4</sub> (µg/L) değerlerinin mevsimsel grafiği Şekil 4.11’de gösterilmektedir.



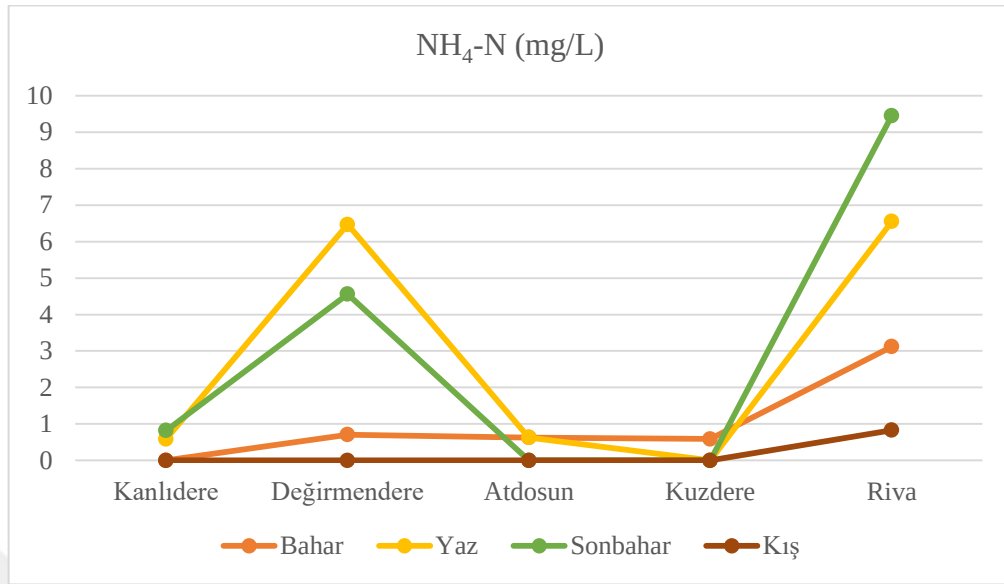
Şekil 4.11: Örnekleme istasyonlarına ait mevsimsel o-PO<sub>4</sub> (µg/L) grafiği.

#### 4.2.11. NH<sub>4</sub>-N (mg/L) Değerleri

NH<sub>4</sub>-N (mg/L) değerleri, Kanlıdere’de <0,5 ila 0,82 mg/L aralığında; Değirmendere’de <0,5 ila 6,47 mg/L aralığında; Atdosun’da <0,5 ila 0,63 mg/L aralığında; Kuzdere’de <0,5 ila 0,59 mg/L aralığında; Riva’da ise 0,83 ila 9,45 mg/L aralığında ölçülmüştür.

NH<sub>4</sub>-N (mg/L) değerlerinin Kanlıdere’de Bahar mevsiminde, Atdosun’da Sonbahar mevsiminde, Kuzdere’de Yaz ve Sonbahar mevsiminde, Riva haricindeki tüm istasyonlarda ise Kış mevsiminde analiz limitlerinin altında olduğu tespit edilmiştir (<0,5 mg/L). En yüksek mg/L değeri, Riva’da Sonbahar mevsiminde 9,45 mg/L olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.8).

NH<sub>4</sub>-N (mg/L) değerlerinin mevsimsel grafiği Şekil 4.12’de gösterilmektedir.



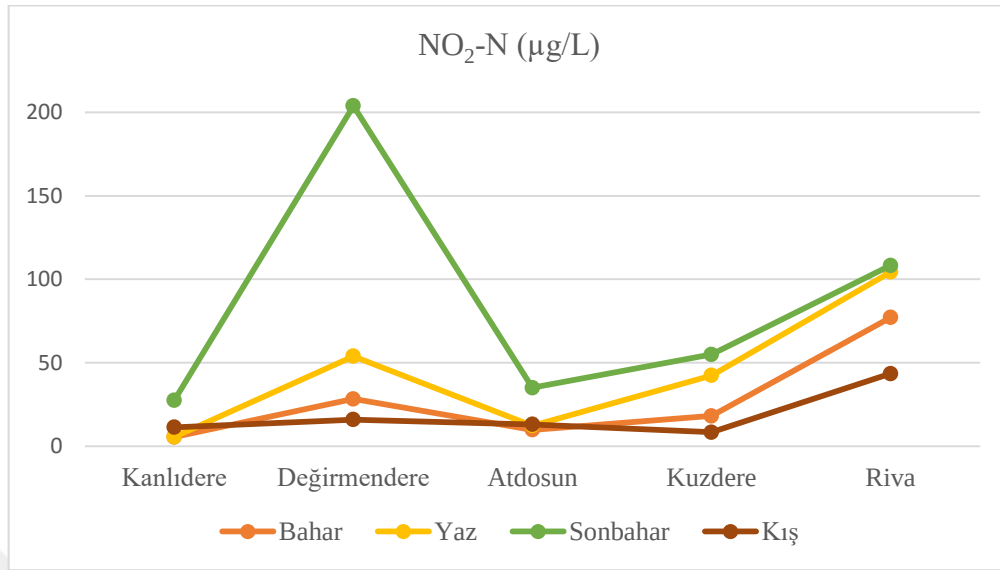
Şekil 4.12: Örnekleme istasyonlarına ait mevsimsel  $\text{NH}_4\text{-N}$  (mg/L) grafiği.

#### 4.2.12. $\text{NO}_2\text{-N}$ ( $\mu\text{g/L}$ ) Değerleri

$\text{NO}_2\text{-N}$  ( $\mu\text{g/L}$ ) değerleri, Kanlıdere’de 5,47 ila 27,46  $\mu\text{g/L}$  aralığında; Değirmendere’de 15,94 ila 203,89  $\mu\text{g/L}$  aralığında; Atdosun’da 9,81 ila 35,02  $\mu\text{g/L}$  aralığında; Kuzdere’de 8,37 ila 55  $\mu\text{g/L}$  aralığında; Riva’da ise 43,43 ila 108,23  $\mu\text{g/L}$  aralığında ölçülmüştür.

En düşük  $\text{NO}_2\text{-N}$  ( $\mu\text{g/L}$ ) değeri Kanlıdere’de 5,47  $\mu\text{g/L}$  olarak, en yüksek  $\text{NO}_2\text{-N}$  değeri ise Değirmendere’de Sonbahar mevsiminde 203,89  $\mu\text{g/L}$  olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.8).

$\text{NO}_2\text{-N}$  ( $\mu\text{g/L}$ ) değerlerinin mevsimsel grafiği Şekil 4.13’te gösterilmektedir.



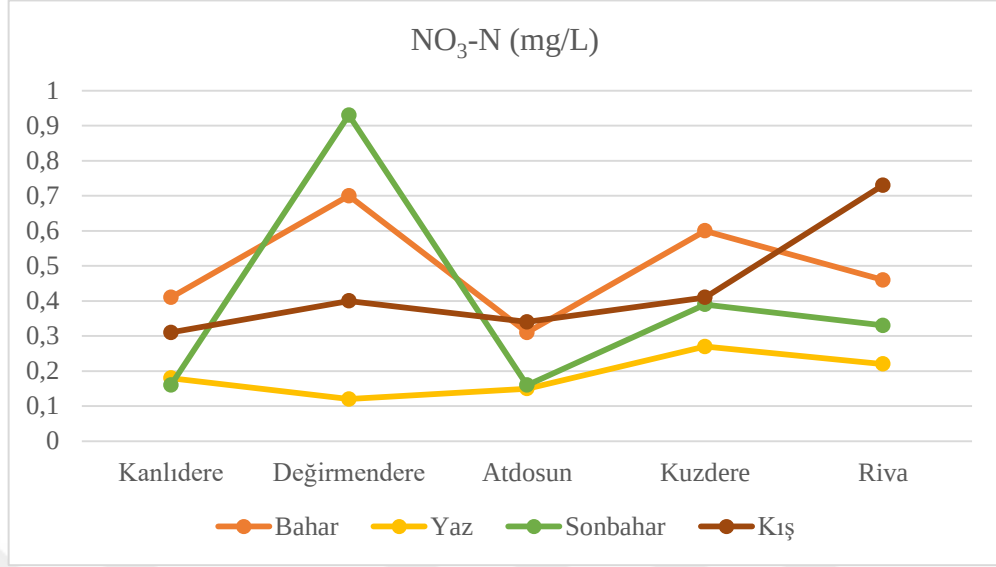
Şekil 4.13: Örnekleme istasyonlarına ait mevsimsel NO<sub>2</sub>-N (µg/L) grafiği.

#### 4.2.13. NO<sub>3</sub>-N (mg/L) Değerleri

NO<sub>3</sub>-N (mg/L) değerleri, Kanlıdere’de 0,16 ila 0,41 mg/L aralığında; Değirmendere’de 0,12 ila 0,93 mg/L aralığında; Atdosun’da 0,15 ila 0,34 mg/L aralığında; Kuzdere’de 0,27 ila 0,6 mg/L aralığında; Riva’da ise 0,22 ila 0,73 mg/L aralığında ölçülmüştür.

En düşük NO<sub>3</sub>-N (mg/L) değeri, Değirmendere’de Yaz mevsiminde 0,12 mg/L olarak; en yüksek değer ise aynı istasyonda Sonbahar mevsiminde 0,93 mg/L olarak tespit edilmiştir (Tablo 4.8).

NO<sub>3</sub>-N (mg/L) değerlerinin mevsimsel grafiği Şekil 4.14’te gösterilmektedir.



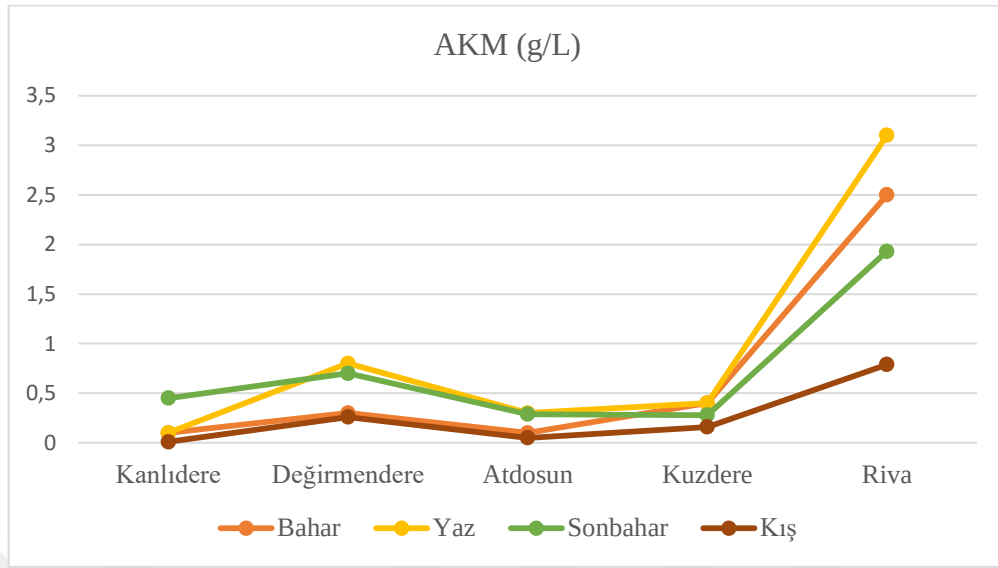
Şekil 4.14: Örnekleme istasyonlarına ait mevsimsel  $\text{NO}_3\text{-N}$  (mg/L) grafiği.

#### 4.2.14. AKM (g/L) Değerleri

AKM (g/L) değerleri, Kanlıdere’de 0,01 ila 0,45 g/L aralığında; Değirmendere’de 0,26 ila 0,8 g/L aralığında; Atdosun’da 0,05 ila 0,3 g/L aralığında; Kuzdere’de 0,16 ila 0,4 g/L aralığında; Riva’da ise 0,79 ila 3,1 g/L aralığında ölçülmüştür.

En düşük AKM (g/L) değeri Kanlıdere’de Kış mevsiminde 0,01 g/L olarak, en yüksek değer ise Riva’da 3,1 g/L ile Yaz mevsiminde tespit edilmiştir (Tablo 4.8).

AKM (g/L) değerlerinin mevsimsel grafiği Şekil 4.15’te gösterilmektedir.



Şekil 4.15: Örneklem istasyonlarına ait mevsimsel AKM (g/L) grafiği.

#### 4.2.15. İstasyonların Su Kalite Sınıfları

Çalışma kapsamında örneklem istasyonlarında ölçülen bazı parametrelerin (çözülmüş oksijen (mg/L), elektriksel iletkenlik ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), TP ( $\mu\text{g}/\text{L}$ ), o- $\text{PO}_4$  ( $\mu\text{g}/\text{L}$ ),  $\text{NH}_4\text{-N}$  (mg/L), ortalama değerleri YSKY, 2021'e göre, belirlenen kalite sınıflarına göre belirtilmiş olup, kalite sınıf değerleri Tablo 4.9'da verilmiştir.

Tablo 4.9: Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği'ne göre belirlenen kalite sınıfları.

| Parametre    | ÇO   | EC                          | TP                     | o- $\text{PO}_4$       | $\text{NH}_4\text{-N}$ |
|--------------|------|-----------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| Birim        | mg/L | ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) | $\mu\text{g}/\text{L}$ | $\mu\text{g}/\text{L}$ | mg/L                   |
| Kanlıdere    | I    | I                           | II                     | I                      | II                     |
| Değirmendere | I    | II                          | III                    | II                     | II                     |
| Atdosun      | I    | I                           | II                     | I                      | II                     |
| Kuzdere      | I    | II                          | II                     | I                      | II                     |
| Riva         | III  | III                         | III                    | III                    | III                    |

16 Haziran 2021 tarihinde T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından Resmi Gazete'de 31513 sayılı Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği (YSKY)'ne göre, yerüstü sular ile kıyı ve geçiş sularının biyolojik, kimyasal, fiziko-kimyasal ve hidromorfolojik kalitelerinin belirlenmesi, sınıflandırılması, su kalitesinin ve miktarının izlenmesi, bu suların kullanım maksatlarının, sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu bir şekilde koruma kullanma dengesi de gözetilerek ortaya konulması, korunması ve iyi su durumuna ulaşılması için alınacak tedbirlere yönelik usul ve esasların belirlenmesini amaçlanır.



2021 yılında yayımlanan Yönetmeliğe göre, parametreler için belirlenen aralıklar baz alınarak tespit edilen kalite sınıflarına göre suların kullanım maksatları belirlenmektedir. I. Sınıf Yüksek kaliteli su (“Çok iyi”); II. Sınıf Az kirlenmiş su (“İyi”) ve III. Sınıf ise Kirlenmiş Su (“Orta”) tanımlarını ifade etmektedir.

Çözünmüş oksijen (mg/L) değerlerine göre, Riva Sınıf III seviyesinde tespit edilirken, diğer mevsimlerde Sınıf I seviyesinde tespit edilmiştir. Elektriksel iletkenlik ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) değerlerine göre, Kanlıdere ve Atdosun Sınıf I seviyesinde; Değirmendere ve Kuzdere Sınıf II seviyesinde; Riva ise Sınıf III seviyesinde tespit edilmiştir. Toplam fosfor ( $\mu\text{g}/\text{L}$ ) değerlerine göre, Değirmendere ve Riva Sınıf III seviyesinde iken, diğer mevsimlerde Sınıf II seviyesinde tespit edilmiştir. Ortofosfat değerlerine ( $\mu\text{g}/\text{L}$ ) bakıldığında, Kanlıdere, Atdosun ve Kuzdere Sınıf I seviyesinde; Değirmendere Sınıf II seviyesinde, Riva ise Sınıf III seviyesinde tespit edilmiştir. Amonyum azotu (mg/L) değerlerine göre, Riva Sınıf III seviyesinde iken, diğer mevsimlerde Sınıf II seviyesinde tespit edilmiştir (YSKY, 2021).

### 4.3. İSTATİSTİKSEL BULGULAR

Çalışma kapsamında, Riva Deresi’nin su kalitesinin belirlenmesi amacıyla elde edilen biyolojik verilere Asterics 3.01 (AQEM, 2002) programında yer alan *Portugal* biyotik indeksi uygulanmıştır: BMWP (Biyolojik İzleme Grubu Biyotik İndeksi), ASPT (Her Taksonun Ortalama Değeri), BBI (Belçika Biyotik İndeksi), EPT-Taxa[%], SDI (Simpson's), Evenness ve Margalef çeşitlilik indekslerinin sonuçları hesaplanmıştır.

#### 4.3.1. BMWP, ASPT, BBI ve EPT-Taxa[%]

Örnekleme istasyonlarına ait Biyolojik İzleme Grubu Biyotik İndeksi (BMWP), Her Taksonun Ortalama Değeri (ASPT) ve Belçika Biyotik İndeksi (BBI) ve EPT-Taxa[%] değerleri Tablo 4.10’da verilmiştir.

**Tablo 4.10:** Örneklem istasyonlarına ait BMWP, ASPT, BBI ve EPT-Taxa[%] değerleri.

|               |                  | Kanlıdere                             | Değirmendere             | Atdosun                               | Kuzdere                 | Riva                     |
|---------------|------------------|---------------------------------------|--------------------------|---------------------------------------|-------------------------|--------------------------|
| BMWP          | Değer            | 60                                    | 33                       | 67                                    | 67                      | 25                       |
|               | Rakamsal         | Sınıf IV                              | Sınıf IV                 | Sınıf III                             | Sınıf III               | Sınıf V                  |
|               | Su Kalite Sınıfı | Orta derecede kirlenmiş               | Orta derecede kirlenmiş  | Az Kirlenmiş                          | Az Kirlenmiş            | Kirlenmiş                |
| ASPT          | Değer            | 3.846                                 | 3.3                      | 4.267                                 | 4.467                   | 3.125                    |
|               | Rakamsal         | Sınıf IV                              | Sınıf IV                 | Sınıf III                             | Sınıf III               | Sınıf IV                 |
|               | Su Kalite Sınıfı | Aşırı derecede kirlenmiş              | Aşırı derecede kirlenmiş | Orta derecede kirlenmiş               | Orta derecede kirlenmiş | Aşırı derecede kirlenmiş |
| BBI           | Değer            | 5                                     | 4                        | 5                                     | 7                       | 4                        |
|               | Rakamsal         | Sınıf III                             | Sınıf IV                 | Sınıf III                             | Sınıf II                | Sınıf IV                 |
|               | Renk             | Sarı                                  | Turuncu                  | Sarı                                  | Yeşil                   | Turuncu                  |
|               | Su Kalite Sınıfı | Orta Derecede Kirlenmiş, kritik durum | Yoğun Kirlenmiş          | Orta Derecede Kirlenmiş, kritik durum | Hafif kirlenmiş         | Yoğun Kirlenmiş          |
| EPT - Taxa[%] | Değer            | 6                                     | 0                        | 8.929                                 | 12.245                  | 5                        |

BMWP sonuçlarına göre; Riva, V. Sınıf ve kirlenmiş (BMWP değeri 25); Kanlıdere ve Değirmendere IV. Sınıf ve orta derecede kirlenmiş (BMWP değeri 26-50) olarak tespit edilmiştir. Kuzdere ve Atdosun ise III. Sınıf ve az kirlenmiş (BMWP değeri 51-100) kategorisindedir.

ASPT değerlerine göre Atdosun ve Kuzdere orta derecede kirlenmiş (ASPT değeri 4-5) iken, Değirmendere, Kanlıdere ve Riva aşırı derecede kirlenmiş olarak tespit edilmiştir (ASPT değeri <4).

BBI değerlerine göre, Kuzdere II. Sınıf Hafif kirlenmiş su kalite sınıfında, yeşil renkte kategorize edilirken, Kanlıdere ve Atdosun III. Sınıf Orta Derecede Kirlenmiş, kritik durumda, sarı renktedir. Değirmendere ve Riva ise IV. Sınıf Yoğun Kirlenmiş su kalite sınıfında, turuncu renkte kategorize edilmiştir.

EPT-Taxa[%] değerlerine bakıldığında ise, Kuzdere'nin %12.245 ile en yüksek değere sahip olduğu görülmektedir. Bu istasyonu %8.929 ile Atdosun takip etmektedir. Daha sonra

sırasıyla %6 ile Kanlıdere ve %5 ile Riva gelmektedir. Değirmendere’de ise bu gruplara ait örnekler rastlanmamıştır.

#### 4.3.2. Simpson’s Çeşitlilik, Margalef ve Evenness

Örnekleme istasyonlarına ait Simpson's çeşitlilik indeksi ( $D$ ), Margalef ve Evenness değerleri Tablo 4.11’de verilmiştir.

**Tablo 4.11:** Simpson's çeşitlilik indeksi ( $D$ ), Margalef ve Evenness değerleri.

| İstasyonlar                          | Kanlıdere | Değirmendere | Atdosun | Kuzdere | Riva  |
|--------------------------------------|-----------|--------------|---------|---------|-------|
| Simpson's çeşitlilik indeksi ( $D$ ) | 0.368     | 0.755        | 0.86    | 0.766   | 0.801 |
| Margalef indeksi ( $R$ )             | 3.164     | 3.26         | 4.32    | 3.474   | 2.439 |
| Evenness                             | 0.293     | 0.611        | 0.709   | 0.548   | 0.733 |

Simpson’s çeşitlilik indeksine göre, Kanlıdere 0.368  $D$  değeri ile çeşitliliği en yüksek istasyondur. En az çeşitliliğe sahip istasyon ise 0.86  $D$  değeri ile Atdosun olarak tespit edilmiştir. Riva’nın  $D$  değeri 0.801, Kuzdere’nin  $D$  değeri 0.766 ve Değirmendere’nin  $D$  değeri ise 0.755 olarak hesaplanmıştır.

Margalef indeksine göre, 4.32  $R$  değeri ile Atdosun en yüksek çeşitliliğe sahip istasyon olarak tespit edilmiştir. Bu istasyonu 3.474  $R$  değeri ile Kuzdere takip etmektedir. Çeşitlilik değeri en düşük Kuzdere 2.439  $R$  değeri ile Riva olarak tespit edilmiştir. Değirmendere, 3.26  $R$  değerinde Kanlıdere ise 3.164  $R$  değerinde bulunmuştur.

Evenness değerlerine bakıldığında, Riva’nın 0.733 ile en yüksek; Kanlıdere’nin 0.293 ile en düşük değere sahip olduğu görülür. Diğer istasyonların değerlerinin ise Değirmendere 0.611, Atdosun 0.709 ve Kuzdere 0.548 olarak sıralandığı görülmüştür.

#### 4.3.3. Spearman Korelasyon Matrisi

Bazı fiziko-kimyasal parametreler arasındaki ilişkinin yönünü ve miktarını belirlemek amacıyla R programı yardımıyla Spearman Korelasyon Matrisi hesaplanmıştır.

Spearman Korelasyon Matrisi Tablo 4.12’de verilmiştir.

**Tablo 4.12:** Spearman Korelasyon Matrisi

|                         | Su Sıcaklığı | o-PO <sub>4</sub> | TP      | Tuzluluk | NH <sub>4</sub> -N | AKM      | NO <sub>2</sub> -N | EC      | Genişlik | Derinlik | NO <sub>3</sub> -N | pH     | ÇO    | Akış hızı |
|-------------------------|--------------|-------------------|---------|----------|--------------------|----------|--------------------|---------|----------|----------|--------------------|--------|-------|-----------|
| <b>Su Sıcaklığı</b>     | 1            |                   |         |          |                    |          |                    |         |          |          |                    |        |       |           |
| <b>o-PO<sub>4</sub></b> | ,11          | 1                 |         |          |                    |          |                    |         |          |          |                    |        |       |           |
| <b>TP</b>               | ,256         | ,77***            | 1       |          |                    |          |                    |         |          |          |                    |        |       |           |
| <b>Tuzluluk</b>         | ,412         | ,408              | ,73***  | 1        |                    |          |                    |         |          |          |                    |        |       |           |
| <b>NH<sub>4</sub>-N</b> | ,443*        | ,653**            | ,805*** | ,808***  | 1                  |          |                    |         |          |          |                    |        |       |           |
| <b>AKM</b>              | ,497*        | ,537*             | ,756*** | ,722***  | ,808***            | 1        |                    |         |          |          |                    |        |       |           |
| <b>NO<sub>2</sub>-N</b> | ,445*        | ,623**            | ,642**  | ,506*    | ,628**             | ,828***  | 1                  |         |          |          |                    |        |       |           |
| <b>EC</b>               | ,077         | ,451*             | ,571**  | ,527*    | ,519*              | ,594**   | ,677**             | 1       |          |          |                    |        |       |           |
| <b>Genişlik</b>         | -,173        | ,393              | ,399    | ,48*     | ,435               | ,485*    | ,398               | ,657**  | 1        |          |                    |        |       |           |
| <b>Derinlik</b>         | -,355        | ,483*             | ,117    | ,069     | ,093               | ,053     | ,23                | ,362    | ,664**   | 1        |                    |        |       |           |
| <b>NO<sub>3</sub>-N</b> | -,563**      | ,014              | ,041    | ,117     | -,004              | ,041     | ,144               | ,521    | ,495     | ,405     | 1                  |        |       |           |
| <b>pH</b>               | -,684***     | -,162             | -,105   | -,003    | -,324              | -,362    | -,408              | ,033    | ,286     | ,384     | ,383               | 1      |       |           |
| <b>ÇO</b>               | -,831***     | -,235             | -,392   | -,473    | -,537              | -,683*** | -,734***           | -,402   | -,089    | ,142     | ,283               | ,627** | 1     |           |
| <b>Akış hızı</b>        | -,394        | -,706***          | -,657** | -,541*   | -,722***           | -,754*** | -,767***           | -,528** | -,435*   | -,24     | -,31               | ,421*  | ,523* | 1         |

\*\*\* p değeri<0,001; \*\*p değeri=0,001-0,01 aralığında \*p değeri=0,01-0,05 aralığında p değeri=0,05-0,1 aralığında.

Değişkenler arasındaki korelasyonun istatistiksel olarak önemli olduğu saptanmıştır (p değeri <0,001).

Spearman korelasyon matrisine göre, AKM (g/L); NH<sub>4</sub>-N (mg/L) tuzluluk ve TP (µg/L) ile; NO<sub>2</sub>-N (µg/L) ise AKM (g/L) ile pozitif yönde güçlü ilişki gösterirken her iki parametre de akış hızı (m/s) ve çözünmüş oksijen (mg/L) ile negatif yönde güçlü ilişki göstermektedir. NH<sub>4</sub>-N (mg/L); TP (µg/L) ve tuzluluk ile; o-PO<sub>4</sub> (µg/L) ise TP (µg/L) ile pozitif yönde güçlü ilişki gösterirken, her iki parametre de akış hızı (m/s) ile negatif yönde güçlü ilişki göstermektedir. Tuzluluk; TP (µg/L) ile pozitif yönde güçlü ilişki göstermektedir. Çözünmüş oksijen (mg/L) ise AKM (g/L), NO<sub>2</sub>-N (µg/L) ve su sıcaklığı (°C) ile negatif yönde güçlü ilişki göstermektedir. Su sıcaklığı (°C); pH ve çözünmüş oksijen (mg/L) ile negatif yönde güçlü ilişki göstermektedir.

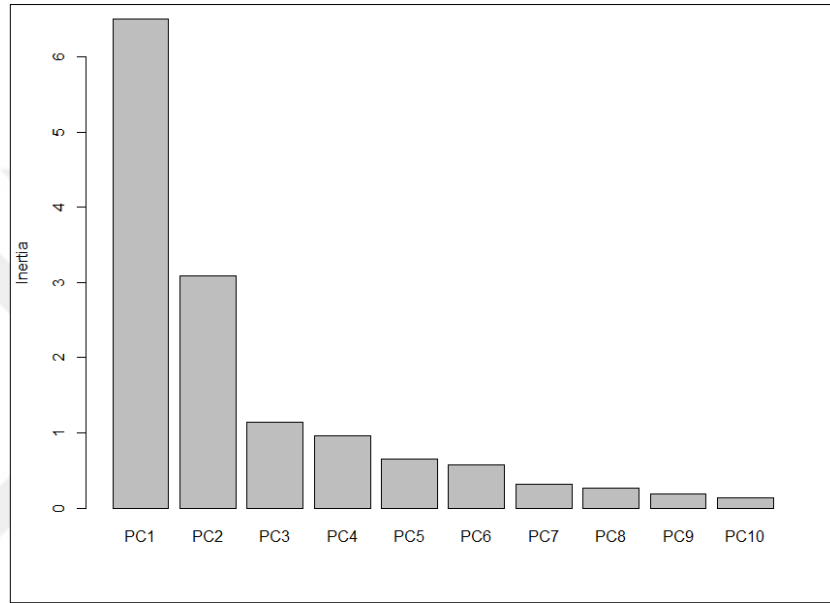
#### 4.3.4. Temel Bileşenler Analizi (PCA)

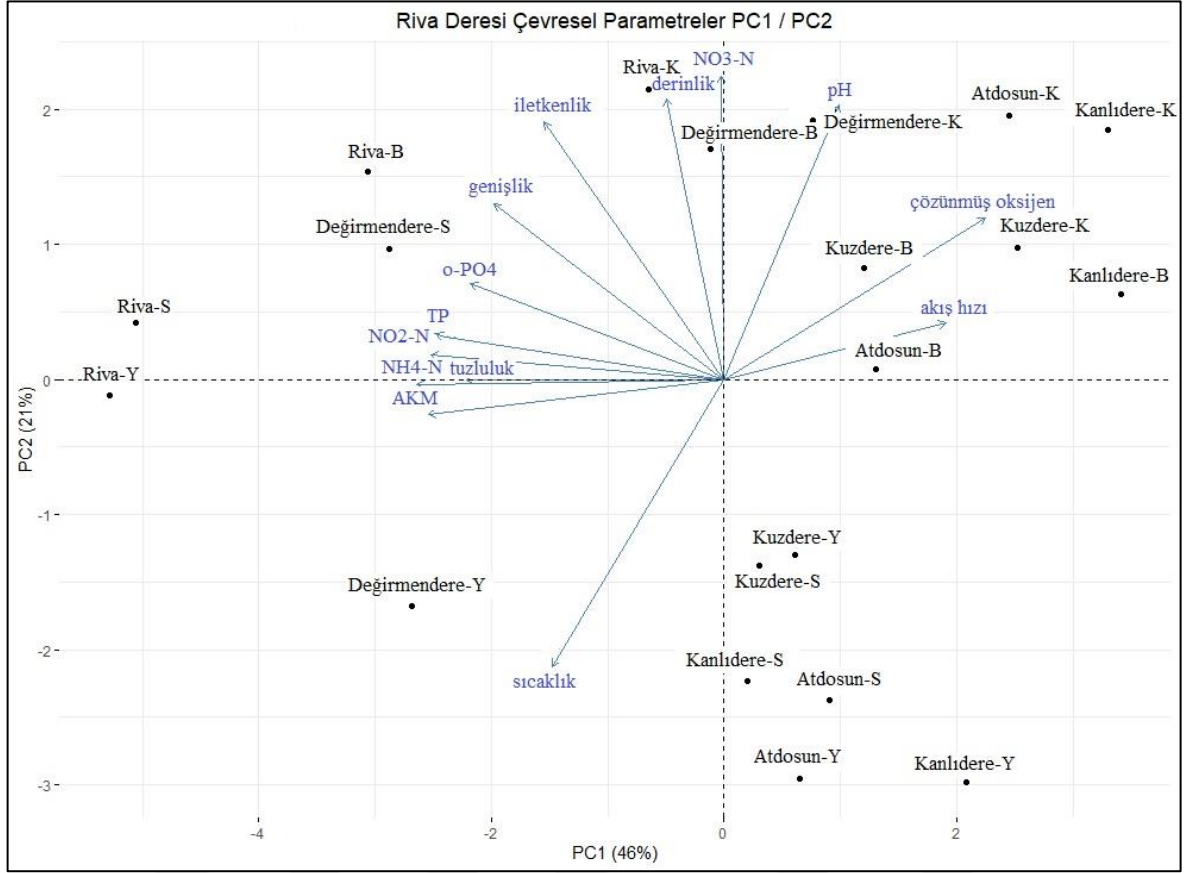
R programı yardımıyla çizilen PCA eksen bilgileri Tablo 4.13'te verilmiştir. PCA analizine göre, 1. eksen toplam değişkenliğin %46'sını, 2. eksen ise toplam değişkenliğin %22'ini açıklamıştır (Tablo 4.13).

**Tablo 4.13:** PCA analizi eksen bilgileri.

| <b>Eksenler</b>                          | <b>PC1</b> | <b>PC2</b> |
|------------------------------------------|------------|------------|
| Özdeğer                                  | 2,5492     | 1,7573     |
| Gradyent uzunluğu                        | 0,4642     | 0,2206     |
| Tür verilerinin kümülatif yüzde varyansı | 0,4642     | 0,6848     |

Parametrelerin görselleştirilmesinde yalnızca ilk iki eksene yer verilmiştir (Şekil 4.16). PCA eksenlerinin varyans grafiği Şekil 4.17’de görülmektedir.

**Şekil 4.16:** PCA eksenlerinin varyans grafiği.



Şekil 4.17: Riva Deresi PCA biplotu.

Bazı fiziko-kimyasal parametreler açısından istasyonlar ve farklı mevsimlerdeki örneklemeleri, Riva ve Değirmendere (Kış mevsimi haricindeki mevsimler olmak üzere) bir arada eksenin sol tarafında kümelenmiştir. Değirmendere Kış mevsiminin de dahil olduğu diğer istasyonlar ise eksenin sağ tarafında kümelenmiştir.

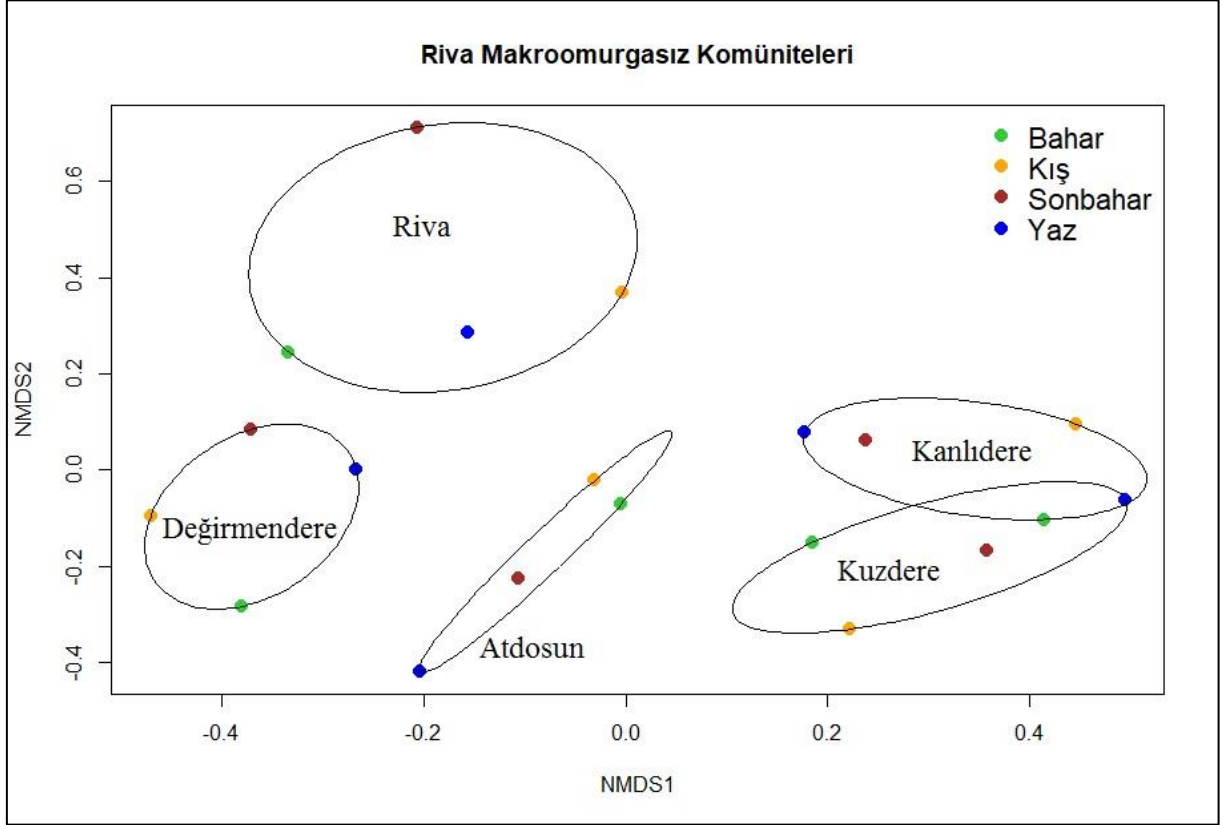
Riva'nın farklı mevsimlere ait olan tüm örnekleri diğer istasyonların aksine birbirine yakın kümelenmiştir. Aynı istasyonun Yaz ve Sonbahar mevsimlerindeki örneklemeleri birbirine benzerdir ancak diğer istasyonlardan farklı özelliklere sahiptir.

Tüm istasyonların Bahar ve Kış örnekleri, Yaz ve Sonbahar örneklerinden çözünmüş oksijen, akış hızı ve pH değişkenleriyle ayrılmıştır. Kuzdere, Kanlıdere ve Atdosun; Yaz ve Sonbahar aylarında kendi içlerinde benzer özellikler göstermiştir.

Değirmendere'nin Yaz ve Sonbahar dönemi örnekleri diğer istasyonların aynı döneminde farklılık göstermiştir. Bu farklılıklar büyük ölçüde sıcaklık (°C), tuzluluk, çözünmüş oksijen (mg/L),  $\text{NH}_4\text{-N}$  (mg/L) ve AKM (g/L)'den kaynaklanmaktadır.

#### 4.3.5. Metrik Olmayan Çok Boyutlu Ölçekleme (nMDS)

R programı yardımıyla, Bray-Curtis Benzerlik matrisi uygulanmış veride, Metrik Olmayan Çok Boyutlu Ölçekleme (nMDS) analizi yapılmıştır. nMDS analizi grafiği Şekil 4.18’de görülmektedir.



Şekil 4.18: Metrik Olmayan Çok Boyutlu Ölçekleme (nMDS) grafiği.

nMDS grafiğinde Stress değeri %16.93 bulunmuştur.

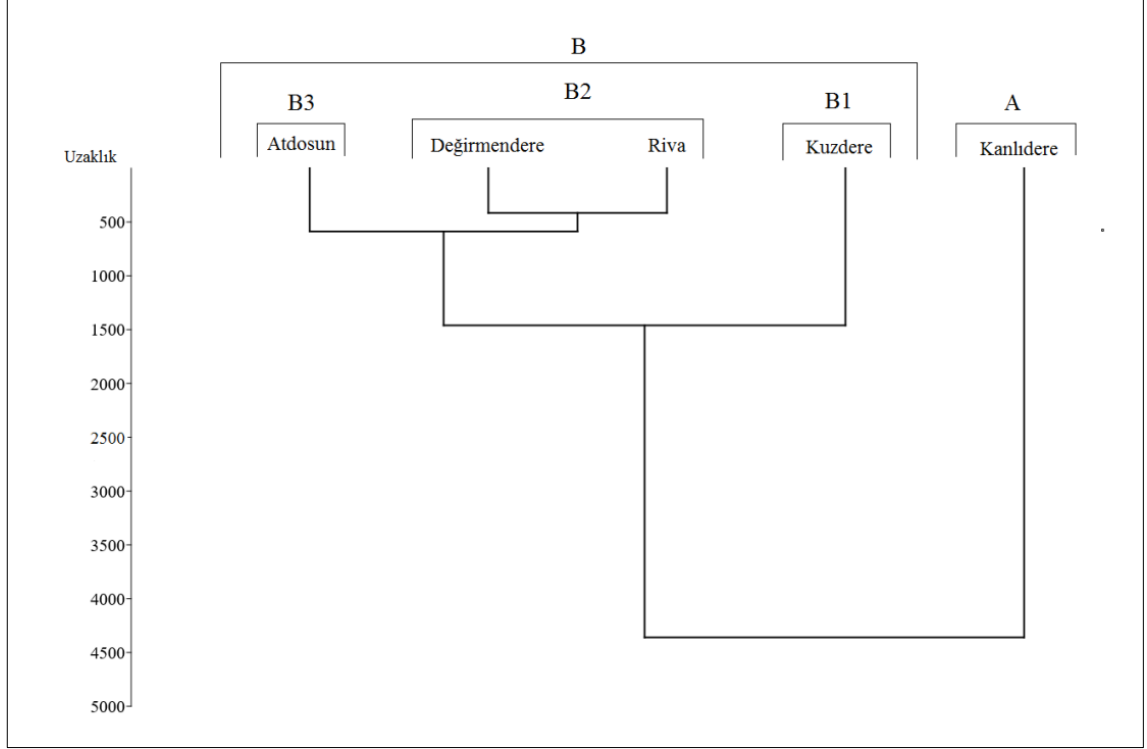
Riva, tüm mevsimlerdeki komünite kompozisyonunda diğer istasyonlardan farklı karakter göstermektedir. Analiz sonucuna göre, Kuzdere ve Kanlıdere ortak değerlere sahiptir ve iki istasyonun birbirine yakın özelliklerde olduğu görülmektedir.

#### 4.3.6. Örnekleme İstasyonlarının Tür Kompozisyonlarına Göre Benzerliği

Bentik makroomurgasız çeşitliliğine göre, aritmetik ortalamaya sahip ağırlıksız çift grup yöntemi (UPGMA), beş örnekleme istasyonu arasındaki kümeleme ilişkisi gösterilmiştir.

UPGMA sonuçlarına göre, A grubunda bulunan üçüncü istasyonun, sahip olduğu tip kompozisyonuna göre B grubundan hemen ayrıldığı görülmüştür. Grup B (B1-B2-B3) içinde üç ayrı gruplandırma ayırt edilir. Benzerlik kapsamında Riva ve Değirmendere birbirine en benzer iki istasyon olarak belirlenmiştir.

Tür kompozisyonlarına göre benzerlik (UPGMA) grafiği Şekil 4.19’da verilmiştir.



**Şekil 4.19:** Tür kompozisyonlarına göre benzerlik (UPGMA) grafiği.



## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Çalışma kapsamında, Mart 2018 ile Ocak 2019 tarihleri arasında Riva Deresi (İstanbul)'ne ait beş istasyonda (Riva, Kuzdere, Atdosun, Değirmendere ve Kanlıdere) mevsimsel olarak bentik makroomurgasız örnekleri toplanmış olup, örnekleme sonucunda 96 taksa'ya ait 12028 birey tespit edilmiştir: Platyhelminthes (2 taksa), Annelida (28 taksa), Bivalvia (3 taksa), Gastropoda (4 taksa), Crustacea (3 taksa), Ephemeroptera (4 taksa), Odonata (5 taksa), Hemiptera (3 taksa), Coleoptera (10 taksa), Trichoptera (4 taksa) ve Diptera (30 taksa).

Platyhelminthes filumunda iki taksaya ait 10 birey incelenmiştir. *Dugesia* sp. (Planaria) Kuzdere'de Bahar mevsiminde, Platyhelminthes ise Kuzdere ve Değirmendere'de Kış mevsiminde bulunmuştur.

Annelida filumunda 4 familya, 28 taksa'ya ait 1241 birey incelenmiştir (*E. tetraedra*; Lumbricidae; *E. buchholzi*; *H. perpusilla*; *H. ventriculosa*; *H. stagnalis*; Hirudinea; *A.s limnobi*; *H. naidina*; *L. claparedeanus*; *L. hoffmeisteri*; *L. profundicola*; *L. udekemianus*; *Limnodrilus* sp.; Naidinae; *Nais* sp.; *O. serpentina*; *P. hammoniensis*; *Pristina* sp.; *P. albicola*; *P. deserticola*; *Psammoryctides* sp.; *R. coccineus*; *S. lacustris*; *T. tubifex*; Tubificinae; *U. uncinata*; *V. intermedia*). Bu taksonlardan 21 tanesi Naididae familyasına aittir. Dünyada görülen naidid türlerin çoğu da aynı zamanda kozmopolittir (Wetzel ve diğ., 2000) ve çok çeşitli çevresel koşullara adapte oldukları bilinir (Brinkhurst ve Jamieson, 1971).

*Tubifex tubifex*, 293 birey ile Annelida filumu içerisindeki en baskın tür olarak tespit edilmiştir. Tubificinae alt familyası 245 birey ile *T. tubifex*'i takip etmektedir. Daha sonra sırasıyla *P. albicola* (228 birey); *O. serpentina* (83 birey) ve *L. hoffmeisteri* (77 birey) gelmektedir. Hem *T. tubifex* hem de *L. hoffmeisteri* organik bakımdan zengin yüzey suyu habitatlarında görülür (Brinkhurst, 1975). Kirliliğe karşı oldukça toleranslı bir tür olan *L. hoffmeisteri*, dünya çapında en yaygın olarak toplanan tatlı su oligoketlerinden biridir. Aynı istasyonda 36 birey ile bulunan *L.udekemianus* türü ise, oligotrofik habitatlardan organik madde bakımından zengin habitatlara kadar birbirinden çok farklı ortamlarda bile bulunabilen oldukça kozmopolit bir türdür (Timm, 1970). Aynı zamanda, *A. limnobi*, *E. tetraedra*, *L.*

*claparedeanus*, *Pristina* sp., *R. coccineus*, Lumbricidae, Naidinae, *Nais* sp, *Limnodrilus* sp. taksonları da geniş dağılım gösterir ve kozmopolittir (Timm, 1980).

Hirudinea alt klasisine ait toplam 19 birey incelenmiştir. Kanlıdere’de Yaz ve Sonbahar mevsimlerinde bu taksona ait birey görülürken, Değirmendere’de Kış mevsiminde görülmüştür. Sülükler derilerinden oksijen alır ve kirlilik veya habitat bozukluğuna karşı toleranslıdır.

Tespit edilen türler ülkemizdeki genel dağılım alanları içerisinde yer almaktadır (Arslan, 2006; Demiroğlu ve Mısıroğlu, 2010; Koşal Şahin ve Yıldız, 2011; Özbek ve diğ., 2018). *E. tetraedra*, *E. buchholzi*, *H. perpusilla*, *L. hoffmeisteri*, *L. udekemianus*, Naidinae, *Nais* sp., *O. serpentina* *P. albicola* *P. deserticola*, *S. lacustris*, *T. tubifex*, Tubificinae Trakya Bölgesi’nden bildirilmiştir (Taş ve diğ., 2012; Aydın ve Çamur Elipek, 2019). *H. ventriculosa*; *H. perpusilla*; *Nais* sp.; *Pristina* sp. ve *S. lacustris* türleri tüm örneklemeler içerisinde yalnızca 1 birey ile temsil edilmektedir.

Arthropoda filumu Malacostraca klasisinden 1511 birey incelenmiş olup, 3 familya ve 2 tür tespit edilmiştir (*A. aquaticus* (Linnaeus, 1758), *Potamon* sp., Gammaridae). 417 birey ile temsil edilen *A. aquaticus*’un tüm taksonlar içerisinde örnekleme sıklığı en yüksek olan türdür. Diğer tüm istasyonlarda birey sayısı Bahar mevsiminde en yüksek sayıya ulaşırken, Atidosun’da yalnızca Yaz ve Kış mevsimlerinde bu türe rastlanmıştır. Aynı tür, Değirmendere’de 287 birey ile en yüksek sayıda bireye sahipken, Riva’da ise bu türün 70 birey ile temsil edildiği görülmüştür. Bu istasyonda *C. plumosus* 111 birey ile en yüksek sayıda bireye sahiptir.

*A. aquaticus* türünün özellikleri coğrafik koşulların etkisi altında değildir (Birstein, 1951). Düşük oksijen konsantrasyonların, tuzluluğa ve su sıcaklıklarındaki önemli derecedeki düzensiz değişimlere karşı oldukça toleranslıdır. Türün, Riva’daki yüzdesi dikkate alındığında, tuzluluk oranı yüksek sulara toleranslı olduğu söylenebilir. Akış hızı ve oksijen konsantrasyonuna bakıldığında, durgun ya da yavaş akan ve düşük oksijen konsantrasyonuna sahip az derin suları tercih ettiği görülmektedir. Türün daha önce bildirilen coğrafik dağılım alanı içerisinde olduğu görülmektedir (Birstein, 1951; Çamur Elipek ve Özkan, 2012; İpek ve Özbek, 2022).

Türkiye'nin tatlı sularında yaşayan tek tatlı su yengeç cinsinin *Potamon* olduğu bilinmektedir. *Potamon* sp., tüm örneklemeler içerisinde, yalnızca Riva'da Bahar mevsiminde 1 birey ile temsil edilmektedir. Genellikle, tatlı su yengeçleri daha yüksek bölgelerde bulunan daha küçük ve temiz, dere ve nehirlerde yaşar. Yüzey kaya, taş ve çakıldan oluşur (Güner, 2009). Riva'daki su kalitesi dikkate alındığında, çalışma kapsamında tespit edilen bireyin havzanın daha üst bölümlerinde yaşadığı ve akış ile sürüklenerek bu istasyona geldiği düşünülmektedir.

Gammaridae familyasına ait 1095 birey bulunmuştur. Kozmopolit bir familyadır ve tüm örneklemeler içerisinde en baskın gruplardan biri olarak tespit edilmiştir. Bu çalışmada, Değirmendere ve Riva'da Gammaridae familyasına rastlanmazken, Kanlıdere'de Yaz mevsimi haricindeki tüm mevsimlerde, Atdosun'da ise Bahar ve Kış mevsimlerinde görülmüştür. Kuzdere'ye bakıldığında, 896 birey ile taksonun en yüksek birey sayısına ulaştığı görülmektedir. Familyanın bu istasyonda her mevsimde görülmesi, istasyonu diğerlerinden ayırmaktadır. Gammaridae familyasının bağlı bulunduğu Amphipoda takımı, balıklar tarafından sıklıkla tüketilir ve bazı türleri birçok parazitin hayat döneminde ara konak olarak görev yapar. Bitkisel proteini hayvansal proteine çevirmeleri nedeniyle besin zincirinde oldukça önemlidir.

Mollusca şubesinden Bivalvia sınıfına ait 911 birey incelenmiş olup, 1 familyaya ait 3 cins ve 3 tür bulunmuştur (*P. amnicum*, *P. casertanum*, *S. corneum*).

*S. corneum*, 65 birey ile yalnızca Değirmendere'de Yaz ve Sonbahar mevsimlerinde bulunurken, diğer mevsimlerde ve diğer istasyonlarda görülmemiştir. *P. casertanum*, 435 birey ile Kanlıdere'de Kış mevsimi hariç, diğer tüm mevsimlerde görülürken; Atdosun'da 279 birey ile yine aynı mevsimlerde bulunmuştur. Kuzdere (12 birey)'de Yaz mevsimi harici ve Değirmendere (38 birey)'de Sonbahar mevsimi haricinde görülmüştür. *P. amnicum* ise Kuzdere (2 birey), Kanlıdere (54 birey) ve Atdosun (26 birey)'de çeşitli mevsimlerde tespit edilmiştir. Riva'da ise Bivalvia sınıfına ait bireye rastlanmamıştır.

Tayin edilen türler dağılım alanı içerisinde yer almaktadır (Koşal Şahin ve Yıldırım 2007; Kılıçaslan ve Özbek, 2010; Koşal Şahin 2013; Gürlek ve diğ., 2019).

Mollusca şubesinden Gastropoda sınıfına ait 6162 birey incelenmiş olup, 4 familyaya ait 4 tür tespit edilmiştir (*P. antipodarum*, *Planorbis planorbis*, *G. albus*, *P. acuta*).

*P. antipodarum* toplam 5479 birey ile tüm istasyonlar içerisinde en yüksek sayıda bireye sahip takson olarak bulunmuştur. Türe ait en yüksek birey sayısı 4532 birey ile Kanlıdere'de görülmüştür. Kanlıdere'de Sonbahar mevsiminde yapılan örneklemede *P. antipodarum*'a ait 1672 birey tespit edilmiştir. Bu istasyonu, 933 birey ile Kuzdere takip etmektedir. Kuzdere ve Kanlıdere'de toplanan birey sayısı, türün toplam birey sayısının %99,7'sini oluşturur. Diğer istasyonlarda az sayıda bireye rastlanırken, Değirmendere'de ise bu türe ait bireye rastlanmamıştır. Aynı şekilde, *G. albus* da bu istasyon haricindeki tüm istasyonlarda görülmüştür. Bu türe ait en yüksek birey sayısı ise 6 birey ile Riva'ya aittir. Bu tür dünyadaki en yaygın su omurgasızıdır. Avrupa'da ise en çok zarar veren tatlı su istilacıları arasında sayılmaktadır (Nentwig ve diğ., 2018). Avrupa'nın yanı sıra, Kuzey Amerika, Asya ve Avustralya'da da dağılım göstermektedir. İstila ettiği ekosistemlerde C ve N döngülerinin değişmesine neden olmaktadır (Ponder, 1988; Alonso ve Castro-Díez, 2012).

*P. planorbis*, Değirmendere'de 14 birey ile tüm mevsimlerde görülürken, Kuzdere (8 birey)'de Yaz mevsimi haricindeki tüm mevsimlerde; Kanlıdere'de ise yalnızca Yaz mevsiminde (1 birey) görülmektedir.

*P. acuta*'nın sayıca en fazla bulunduğu istasyonların Atdosun (411 birey) ve Değirmendere'de (214 birey) olduğu görülmüştür. Bu türe ait bireylerin; sığ sularda, vejetasyonun zengin olduğu bölgede bitkilerin ve zemin çamurunun üzerinde yaşadıkları bilinmektedir (Özvarol ve diğ., 2004). *Physa* düşük oksijen koşullarına en toleranslı cinslerdendir (Hawkes, 1997; Kırkağaç ve Köksal, 2004).

Diğer türler genel dağılım alanı içerisinde yer alırken (Ertan et al, 1996; Özbek et al 2004; Yıldırım, 2004; Koşal Şahin et al., 2017; Gürlek et al., 2019); *P. antipodarum* ve *G. albus* İstanbul'dan ilk kez bildirilmektedir.

Arthropoda filumu Insecta klasisine ait Ephemeroptera ordosundan 324 birey incelenmiş olup, 4 familyaya ait 4 genus ve 4 tür (*Baetis* sp., *Cloeon* sp., *Caenis* sp., *Heptagenia* sp.) bulunmuştur.

Kuzdere, 244 birey ile en yüksek sayıda efemere sahip istasyondur. Bu istasyonda *Baetis* sp.'ye ait 217 birey bulunurken; Atdosun, 67 birey ile bu istasyonu takip etmektedir. Fiziko-kimyasal özellikleri bakımından diğer istasyonlardan ayrılan Riva'da ise Bahar ve Yaz mevsimlerinde bu türe ait 8 birey tespit edilmiştir. Kanlıdere'de Bahar ve Yaz mevsimlerinde,

balçıklı bir dip yapısına sahip olan Değirmendere’de ise Yaz mevsiminde birer bireyle temsil edilmektedir. Tüm mayıs sinekleri içerisinde *Baetis* cinsi en hassas grup olarak sınıflandırılır (Arimoro ve Müller, 2010). *Baetis* belirli bir su parametresi aralığında hayatta kalabilen toleranslı bir gruptur. Ayrıca, akış hızına sahip sularda su kalitesi parametrelerindeki değişiklikler bu türün bolluğunu ve dağılımını değiştirebilir. Aynı şekilde, bu istasyonda, *Cloeon* sp. Bahar mevsiminde yalnızca 1 bireyle temsil edilirken, *Caenis* sp. ise Kanlıdere’de Bahar mevsiminde yalnızca 1 birey olarak bulunmuştur. *Heptagenia* sp.’ye ait toplam 27 birey, yalnızca Kuzdere’de Bahar ve Sonbahar mevsimlerinde tespit edilmiştir. Diğer istasyonlarda bu türlere rastlanmamıştır.

Tayin edilen türler genel dağılım alanı içerisinde yer almaktadır (Kazancı, 2001; Dökümcü ve diğ., 2018).

Arthropoda filumu Insecta klasisine ait Odonata ordosundan 112 birey incelenmiş olup, 4 familyaya ait, 5 cins ve 5 tür (*I. elegans*, *Gomphus* sp., *O. cecilia*, *O. brunneum*, *P. pennipes*) tespit edilmiştir. Tek tür ile temsil edilen istasyonlara bakıldığında, Riva’da *P. pennipes*’e ait 2 birey; Kanlıdere’de ise *O.cecilia*’ya ait 1 birey görülmektedir. Diğer istasyonların takson sayısı bakımından zengin olduğu tespit edilmiştir. *Gomphus* sp. 1 birey ile yalnızca Kuzdere’de bulunmuştur. Aynı istasyonda, *I. elegans* (1 birey), *O. cecilia* (4 birey) ve *O. brunneum* (2 birey) görülmektedir.

Odonata ordosuna ait en yüksek birey sayısına 98 birey ile Atdosun’da rastlanmıştır. Aynı istasyonda, *P. pennipes* 63 birey ile, *O. brunneum* ise 33 birey ile temsil edilirken, *I. elegans* ve *O. cecilia*’ya ait birer birey görülmüştür. Değirmendere’de ise *I. elegans*, *O. brunneum* ve *P. pennipes* birer bireyle temsil edilmektedir.

*Ophiogomphus cecilia*, Türkiye’de yalnızca Trakya’dan bildirilirken (Hacet, 2017; Dökümcü ve diğ., 2018), diğer türler genel dağılım alanı içerisinde yer almaktadır (Hacet, 2000; Salur ve Öz Saraç, 2004; Hacet ve Aktaş 2009; Hacet 2010).

Arthropoda filumu Insecta klasisine ait Hemiptera ordosundan 4 birey incelenmiş olup, 3 familya, 2 cins ve 2 tür (*N. cinerea*, *Corixa* sp., Gerridae) bulunmuştur.

*Corixa* sp. (2 birey) ve *N. cinerea* (1 birey) Atdosun’da; Gerridae familyası ise Değirmendere (2 birey)’de görülmüştür. Diğer istasyonlarda Hemiptera ordosuna ait bireye rastlanmamıştır.

Hemiptera erginleri, uğma yetenekleri sayesinde geğici suları kuruma döneminin öncesinde terk ederek daimi suları tercih eder (Williams, 2006).

Arthropoda filumu Insecta klasisine ait Coleoptera ordosundan 21 birey incelenmiş olup, 7 familyaya ait 10 cins ve 10 tür (*Ilybius* sp., *Dytiscus* sp., *Elodes* sp., *Gyrinus* sp., *Hydrophilus* sp., *Paracymus* sp., *Hygrotus* sp., *N. clavicornis*, *Plateumaris* sp., *Bagous* sp.) tespit edilmiştir. Coleoptera ordosu bu takson sayısı ile, Riva Deresi'nde tespit edilen Diptera (30 taksa) ve Annelida (28 taksa)'dan sonraki en yüksek sayıya ulaşan grup olmuştur.

*N. clavicornis*, Değirmendere'de 5 birey ile temsil edilmektedir. *Dytiscus* sp., Kuzdere ve Kanlıdere'de toplam 3 birey ile; *Hydrophilus* sp., Kanlıdere ve Atdosun'da toplam 4 birey ile temsil edilmektedir. *Paracymus* sp. ve *Gyrinus* sp., 2 birey bulunurken, diğer türler ise birer birey olarak bulunmuştur.

Arthropoda filumu Insecta klasisine ait Trichoptera ordosundan 25 birey incelenmiş olup, 4 familyaya ait 4 cins ve 4 tür (Glossosomatidae, *Helicophysche* sp., *Hydropyhsche* sp., Hydroptilidae) tespit edilmiştir. Bu taksonların içinde, *Hydropyhsche* sp.'nin 21 birey ile bu çalışmadaki en yüksek birey sayısına sahip trikopter türüdür. Trichoptera ordosuna ait bireyler Kanlıdere (5 birey) ve Atdosun (20 birey)'da bulunurken, Değirmendere, Kuzdere ve Riva'da trikopter üyesine rastlanmamıştır. Trichoptera larvaları tatlı su habitatlarında genellikle bol ve yaygın olmaları sebebiyle sucul sistemler için önemli canlı grubudur (Wiggins ve Mackay, 1978). Aynı zamanda, balıklar için önemli besin kaynağı oluştururlar (Bouchard, 2004).

Arthropoda filumu Insecta klasisine ait Diptera ordosundan 1705 birey incelenmiş olup, 9 familyaya ait 23 cins ve 30 tür (*Ablabesmyia* sp.; *C. plumosus*; *C. riparius*; *C. tentans*; *E. albipennis*; *E. brevicar*; *H. fucicola*; *K. tendipediformis*; *M. radialis*; *Micropsectra* sp.; *M.chloris*; *P. lauterborni*; *Paratanytarsus* sp.; *Paratrachocladius* sp.; *P. nubeculosum*; *P. pedestre*; *Polypedilum* sp.; *Procladius* sp.; *P. olivacea*; *T. punctipennis*; *Tanypus* sp.; *Atrichopogon* sp.; *Bezzia* sp.; *Chrysopilus* sp.; *Dixa* sp.; *Psychoda* sp.; *Rhypholophus* sp.; *Simulium* sp.; *Tabanus* sp.; *Tipula* sp.) tespit edilmiştir.

*Simulium* sp., 923 birey ile grup içerisinde en yüksek sayıda bireye sahip takson olurken, 617 birey ile Kuzdere'de ve 274 birey ile Atdosun'da bulunmuştur. Aynı takson, Kanlıdere'de 32 birey ile temsil edilirken, Riva ve Değirmendere'de üyeye rastlanmamıştır. Bu türü, 241 birey

ile *C. riparius* takip etmektedir. Diğer istasyonlarda *C. riparius* bireylerine rastlanırken, Kuzdere’de *C. riparius* türüne rastlanmamıştır.

Grup içerisinde yüksek dağılım gösteren üçüncü taksonun *Procladius* sp. (179 birey) olduğu görülmektedir. Türün birey sayısındaki dağılım, istasyonlar arasında farklılık göstermektedir. Kuzdere’de 119 birey ile temsil edilirken, Atdosun’da 44 birey ile temsil edilmektedir. Değirmendere’de tek bireyle temsil edilirken, Riva’da bu taksona ait bireye rastlanmamıştır.

Bu taksonları, 120 birey ile *C. plumosus* takip etmektedir. *C. plumosus*’un 111 birey ile Riva’da birey sayısı en yüksek tür olduğu görülmektedir. Bu türün üyelerine özellikle Yaz mevsiminde çok sayıda rastlanmıştır (74 birey). Küçük krinomid türleri sıcak sularda yılda birden fazla döl vermektedir (Chernovskii, 1949). Bahar mevsiminde çiftleşmek ve yumurta bırakmak için erginleşip uçmaları; İlkbahar ve Yaz aylarında predatörleri olan balıkların grup üzerindeki beslenme baskısı nedeniyle sayıca daha az bulunurlar. İkinci kez bırakılan yumurtalardan Yaz mevsiminin sonuna doğru çıkan larvalar, kış aylarında balıklar tarafından tüketilmediği için bu mevsimde sayıca daha fazladır.

Tüm dipterler genellikle kirliliğe ve habitat bozumuna toleranslıdır, ancak Tipulidae en hassas Dipteran ailelerinden biridir. Bu çalışmada, Kuzdere ve Kanlıdere’de olmak üzere oldukça az sayıda *Tipula* sp. (3 birey) örneğine rastlanmıştır.

Kirliliğe karşı hassasiyeti yüksek olan Plecoptera ordosuna ait bireye ise hiçbir istasyonda rastlanmamıştır.

Birey sayılarının istasyonlara göre dağılımına bakıldığında, en yüksek birey sayısına sahip istasyonun 5719 birey ile Kanlıdere olduğu görülmektedir. Kuzdere, 2993 birey ile ikinci, Atdosun ise 1617 birey ile üçüncü sırada gelmektedir. Değirmendere’de 1347 birey toplanırken, Riva’da en az sayıda birey (352 birey) tespit edilmiştir.

Çevresel parametrelerden biri olan akış hızı ölçümlerine göre, en yüksek akış hızına sahip istasyonun Bahar mevsiminde 2,3 m/s ile Kanlıdere olduğu tespit edilmiştir. Akış, dere yatağının eğimine ve bu eğimle orantılı olan yer çekimine bağlıdır (Tanyolaç, 2011). Yaz aylarında, azalan yağış ve artan buharlaşma su miktarının azalmasına neden olur ve bunun akarsu yatağının eğimi kadar akış üzerinde de etkili olduğu görülmüştür. Riva’nın karaya

yakın ve sığ bölgesinden örnekleme yapıldığı için akış hızı gözlenmemiştir. Değirmendere’de ise Yaz ve Sonbahar mevsimlerinde suyun durgun olduğu görülmüştür.

Su sıcaklığı (°C) değerlerine göre, en düşük sıcaklığın Kış mevsiminde 4,4°C ile Atdosun’da, en yüksek sıcaklığın ise Yaz mevsiminde 24,9 °C ile Değirmendere’de olduğu görülmektedir. Su sıcaklığı, spesifik sucul makroomurgasız taksonlarının nasıl geliştiğinin belirlenmesinde, Ephemeroptera ve Plecoptera türlerinde yumurta inkübasyonunun uzunluğunu ve larva evreleri boyunca büyüme ve olgunlaşmayı etkileyen önemli bir faktör gibi görülmektedir (Ward, 1992).

Sucul canlılar için en uygun çözülmüş oksijen konsantrasyon aralığı 4 ila 6 mg/L’dir (Avvannavar ve Shrihar, 2008). Riva’da Yaz ve Sonbahar mevsiminde çözülmüş oksijen değeri 4 mg/L altında olarak ölçülmüştür. Organik kirliliğin su kaynaklarında çözülmüş oksijen tüketimine neden olduğu bilinmektedir (Shivayogimath ve diğ., 2012).

İstasyonların tuzluluk değerleri, 0,04 ile 1,31 ppm arasındadır. Riva, Riva Deresi’nin ana kolu ve denize en yakın istasyondur. Bu nedenle, tuzluluk değeri en yüksek istasyon olarak bulunmuştur.

nMDS analinize göre, “Mevsim” değişkenliğinin komünite üzerinde bir etkisi olmadığı görülmüştür. Riva Deresi’nde mevsimler arasında dalgalanma fazladır. Bu durumda farklı mevsimler arasında taksonların daha fazla değişkenlik gösterdiği ve komünite çeşitliliğinin artmış olduğu görülür.

Çalışma neticesinde, Riva Deresi’nden toplanan bentik makroomurgasız örnekleri yardımıyla bölge taksonomik yönden incelenmiş, ülkemizin fauna envanterine katkıda bulunulmuştur.

Örnekleme istasyonlarında daha önce bentik makroomurgasızlar üzerine yapılmış bir araştırmaya rastlanmadığı için m<sup>2</sup>’ye düşen makroomurgasızların sayı ve kompozisyonunda zaman içinde değişim olup olmadığı konusunda yorum yapılamamaktadır. Ancak bu araştırma, bölgede ileride meydana gelebilecek biyolojik ve çevresel değişiklikleri anlamamıza yardımcı olacaktır.



Su kalitesi açısından Kuzdere, Kanlıdere ve Atdosun içilebilir su seviyesinde kabul edilebilse de izlemenin devam etmesi ve iyi kalitede suyun tespitine dek bu bölgelerden su kullanımı tavsiye edilmemektedir.

Riva ve Değirmendere’de fiziksel ve kimyasal açıdan yoğun kirlilik gözlenmiştir. Yalnızca toleranslı türlerin barınabildiği bu istasyonlar için kirlilik kaynaklarının tespit edilmesi ve bu kaynakların kesilmesi gerekmektedir. Bu istasyonlardan birinin ana kol olması ve denize yakınlığı nedeniyle, konu Riva Deresi’nin etrafında varolan tüm yerleşim düzeni ve deniz yaşamı da dahil tüm biyolojik unsurların korunması için azami öncelik taşımaktadır. Ana kolu takip ederek dere boyunca araştırmaların devam etmesi ve kirliliğin diğer kollardaki durumunun tespit edilmesi önerilmektedir.

## KAYNAKLAR

- Ahıska, S., 1992, *Seyfe (Kırşehir) Gölündeki Dip Omurgasız Organizmaların Cins ve Miktar olarak Mevsimsel Değişimi*, Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ahıska, S., 1999, *Kesikköprü (Ankara) Baraj Gölündeki Bentik Organizma Türleri ve Mevsimsel Değişimleri*, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Akbaba, G., Boyacı, Y.Ö., 2015, Seasonal Change of Macrobenthic Fauna of Işıklı Lake (Denizli), *Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 11 (2), 8-19.
- Akbulut, M., Çelik, E., Odabaşı D., Kaya, H., Kahraman, S., 2009, Seasonal Distribution and Composition of Benthic Macroinvertebrate Communities in Menderes Creek Çanakkale Turkey, *Fresenius Environmental Bulletin*, 18 (11), 2136–2145.
- Akkaya, E., 2003, *Ömerli Havzası'nda Kirlenme Eğilimi ve Fosfor Modeli Uygulaması*, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Akyıldız, G. K., 2007, *Denizli İli Sınırlarındaki Büyük Menderes Nehri ve Yan Kolu Çürüksu Çayı'nın Su Kalitesinin Belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Alba-Tercedor, J., 1996, Macroinvertebrados acuaticos y calidad de las aguas de los rios, *Actas del IV Simposio del agua en Andalucia (SIAGA)*, 2, 203-213.
- Albayrak, E., 2011, *Danamandıra Gölü (Silivri-İstanbul) Yaygın Bentik Omurgasızları*, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Allan, J.D., 1995, *Stream Ecology. Structure and function of running waters*, Chapman & Hall. Boston, Massachusetts, USA.
- Alonso, A., Castro-Diez, P., 2012, The Exotic Aquatic Mud Snail *Potamopyrgus antipodarum* (Hydrobiidae, Mollusca): State of the Art of a Worldwide Invasion, *Aquatic Sciences*, 74, 375–383.
- Anonim, 2017, Ulusal Kuraklık Yönetimi Strateji Belgesi ve Eylem Planı 2017-2023, T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Ankara, [Ziyaret Tarihi: 10 Ocak 2022].
- Anonim, 2021, Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik, Tarım ve Orman Bakanlığı, Resmi Gazete Sayı 31513, Ankara, [Ziyaret Tarihi: 16 Haziran 2021].
- Anonym, 2000, The Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council Establishing a Framework for the Community Action in the Field of Water Policy, The Official Journal (OJ L 327) on 22 December 2000.

- AQEM., 2002, Manual for the application of the AQEM method. A comprehensive method to assess European streams using benthic macroinvertebrates, developed for the purpose of the Water Framework Directive. Version 1.0.
- APHA, AWWA, WPCF, 1985, Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater, 16th Edition, Greenberg A. E., Trussel, R. R., Clesceri, L. S., Franson M.A.H. Washington.
- Armitage P.D., Moss D., Wright J.F. and Furse M.T., 1983, The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running-water sites, *Water Researches*, 17, 333-347.
- Arimoro, F.O., Müller, W.J., 2010, Mayfly (Insecta: Ephemeroptera) Community Structure as an Indicator of the Ecological Status of a Stream in the Niger Delta Area of Nigeria, *Environmental Monitoring and Assessment*, 166, 581-594.
- Arslan, N., 2006, Records of Aphanoneura and Aquatic Oligochaetes from Turkey, *Fresenius Environmental Bulletin*, 15, 4.
- Arslan, B.A., 2015, *Su Çerçeve Direktifine Göre Biyolojik Kalite Unsuru: Bentik Makroomurgasız*, Uzmanlık Tezi, Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Ankara.
- Arslan, N., Mercan, D., Salur, A., Kalyoncu, H. and Odabaşı, D. A., 2016, Assessment of Asi River's (Hatay, Turkey) Ecological Status by Using Benthic Macroinvertebrates Following on Water Framework Directive, SEAB2016.
- Arslan, N., Salur, A., Kalyoncu, H., Barışık, B., Odabaşı, D., Kara, D., 2016, The Use of BMWP and ASPT Indices for Evaluation of Water Quality According to Macroinvertebrates in Küçük Menderes River (Turkey).
- Askew, R.R., 1988, *Keys to the Final-Instar Larvae of European Odonata, The Dragonflies of Europe*, Harely; Colchester-England.
- Ateş, H., Uzer, Y., 2007, Sulak Alan Projeleri İle Kalkınmanın Uyumlaştırılması: Akşehir Gölü Rehabilitasyon Projesi Örneği.
- Avvannavar, M.S., Shrihar, S., 2008, Evaluation of Water Quality Index for Drinking Purposes for River Netravathi, Mangalore, South India, *Environmental Monitoring & Assessment*, 143:279.
- Aydın, G. B., Çamur Elipek, B., 2019, Benthic Macroinvertebrate Diversity of Rice Fields in the Meriç-Ergene River Basin, Thrace, Turkey, *Acta Zoologica Bulgarica*, 71 (1), 87-94.
- Balık, S., Ustaoglu, M.R., Sarı, H.M., Şipal, U., Özdemir-Mis, D., Aygen, C. and Özbek, M., 1999, Limnological Investigation of Buldan Dam Lake (Buldan-Denizli). Ege University Scientific Research Project Report, Project No: 1994/SÜF/03.
- Balık, S., Ustaoglu, M.R., Özbek, M., Taşdemir, A. and Yıldız, S., 2004, Benthic fauna of Buldan Reservoir (Denizli, Turkey), *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 21(1-2), 139-141.

- Balık, S., Ustaoglu, M. R., Sarı, H. M., Özdemir, Mis, D., Aygen, C., Taşdemir, A., Yıldız, S., Topkara, E. T., Sömek, H., Özbek, M. and İlhan, A., 2006, A Preliminary Study on the Biological Diversity of Bozalan Lake (Menemen - İzmir), *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 23 (3-4), 291-294.
- Barber-James, H. M., Attolliat, J. L. G., Artori, M.S. and Hubbard, M., 2008, Global Diversity of Mayflies (Ephemeroptera, Insecta) in Freshwater, *Hydrobiologia*, 595, 339-350.
- Barbour, M.T., Gerritsen, J., Snyder, B.D. and Stribling, J.B., 1999, Rapid Bioassessment Protocols for Use in Streams and Wadeable Rivers: Periphyton, Benthic Macroinvertebrates and Fish, Second Edition. EPA 841-B-99-002. U.S. Environmental Protection Agency; Office of Water; Washington, D.C.
- Baylan, E., Karadeniz, N., 2006, Terkos Gölü (İstanbul) Örneğinde Doğal ve Kültürel Çevrenin Korunması ve Geliştirilmesi Üzerine Bir Araştırma, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 12(2), 151-161.
- Beklioglu, M., 2007, Sulakalan Yönetim Planı Rehberi, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü & Kuş Araştırmaları Derneği Ankara.
- Bellan-Santini, D., 1969, Contribution à l'étude des peuplements infralittoraux sur substrats rocheux (étude qualitative et quantitative de la frange supérieure). Recl Trav. Stn mar. Endoume 47 (63): 5-294.
- Birstein, Y.A., 1951. *Fauna of USSR, Crustacea Freshwater Isopods (Asellota)*, S. Oldbourne Press, 7 (5), 148.
- Bonada, N., Prat, N., 2006, Developments in Aquatic Insect Biomonitoring: A Comparative Analysis of Recent Approaches, *Annual Review of Entomology*, 51, 495 – 523.
- Bouchard, Jr, R.W., 2004, *Guide To Aquatic Invertebrates of the Upper Midwest*, University of Minnesota.
- Bouchard, Jr, R.W, 2012, *Guide to Aquatic Invertebrate Families of Mongolia Identification Manual for Students, Citizen Monitors, and Aquatic Resource Professionals*.
- Brinkhurst, R.O., Jamieson B.G.M., 1971, *Aquatic Oligochaeta of The World*, Oliver and Boyd, Edinburg.
- Brinkhurst, R.O., 1971, A Guide for the Identification of British Aquatic Clitellata, *Freshwater. Bio. Ass. Sci. Pub.*, 22, 55.
- Brinkhurst, R.O., 1975, Oligochaeta, Keys to the Water Quality Indicative Organisms of the South-Eastern United States. In: F.K. Parrish (Ed.), Cincinnati, OH, U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research And Development, Environmental Monitoring and Support Laboratory, USA.
- Brinkhurst, R.O., 1986, Guide to the Freshwater Aquatic Microdrile Oligochaetes of North America, *Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences*, 84, 1-259.

- Bryce, D. and Hobart, A., 1972, The Biology and Identification of the Larvae of the Chironomidae (Diptera), *Entomologist's Gazette*, 23, 175-217.
- Chernovskii, A. A., 1949, *Identification of Larvae of The Midge Family Tendipedidae*, Trans. From. Russian By. Natl. Lending Library For Sci. Techol. Boston.
- Chance, M.M., Craig, D.A., 1986, Hydrodynamics and Behaviour of Simuliidae Larvae (Diptera). *Canadian Journal of Zoology*, 64(6), 1295-1309.
- Covich A.P., Palmer M.A., Crowl T.A.. 1999, The role of benthic invertebrate species in freshwater ecosystems: Zoobenthic species influence energy flows and nutrient cycling, *BioScience*, 49, 119 -127.
- Cummins, K.S. and Bogan, A.E., 2006, Unionoida: Freshwater Mussels. In (STURM, CF., PEARCE, TA. and VALDES, A. (Eds.). *The Mollusks: A Guide to Their Study, Collection, and Preservation*, Pittsburgh: American Malacological Society. 313-326.
- Çağlar, M., 1974, *Omurgasız Hayvanlar Anatomi Sistematik*, 2. Kısım, İstanbul Üniversitesi Yayınları, Sayı: 1906, Fen Fakültesi, 123, 4075.
- Çakıl, A., 1996, *Küçükçekmece Gölü'nün Faunası ve Ekolojisi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Çamur Elipek, B., 2002, *Terkos Gölü Bentik Makroomurgasızlarının Nitel ve Nicel Dağılımları*, Doktora tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Çamur Elipek, B., 2003, The Dynamics of Benthic Macroinvertebrates in a Mesotrophic Lake: Terkos (Turkey), *Ekoloji*, 38 (1-2), 31-40.
- Çamur Elipek, B., Arslan, N., Kırgız, T., Öterler, B., 2006, Benthic Macrofauna in Tunca River (Turkey) and Their Relationship With Environmental Variables, *Acta Hydrochimica et Hydrobiologica*, 34, 360-366.
- Çamur Elipek, B., Arslan, N., Öterler, B., Güher, H., Özkan, N., 2010, Analysis of Benthic Macroinvertebrates in Relation to Environmental Variables of Lake Gala a National Park of Turkey , *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 10, 235-243.
- Çamur Elipek, B., Özkan, N., 2012, Contributions to Distribution of Turkish Freshwater Isopods (Crustacea: Isopoda), *Trakya University Journal of Natural Sciences*, 13(2): 95-100.
- De Pauw, N., Vanhooren, G., 1983. Method for biological water quality assessment of watercourses in Belgium, *Hydrobiologia*, 100, 153-184.
- Demir, Ö., 2005, *Sedimentteki Makroomurgasızlarla Su Kalitesinin Değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi.
- Demiroğlu, G., Mısıroğlu, M., 2010, Eskişehir ve Civarı Hirudinea Faunası Üzerine Bir Ön Araştırma, *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 9 (17).

- Demirsoy, A., 2005, *Yaşamın Temel Kuralları Omurgasızlar = Invertebrata – Böcekler Dışında*, Meteksan Press., Ankara. ISBN: 975-7746-26-6.
- Demirsoy, A., 2006, *Yaşamın Temel Kuralları Omurgasızlar/Böcekler Entomoloji*, Meteksan Press., Ankara. ISBN: 975-7746-02-9.
- Dhillon, R.S., Thind, H.S., Saseena, U.K., Sharma, R.K., Malhi, N.S. 1995, Tolerance to excess water stress and its association with other traits in maize. *Crop Improvement*, 22 (1), 22-28.
- Dorit, R.L., Walker, W.F. Barnes, R.D., 1991, *Zoology, International edition*. Saunders College Publishing. ISBN 978-0-03-030504-7.
- Dökümcü, N., Özuluğ, O., Koşal Şahin, S., 2018, Determination of Benthic Macroinvertebrate Fauna of Istranca Stream (Durusu-Istanbul) with Some Physico-Chemical Variables, *Fresenius Environmental Bulletin*, 27 (3), 1906-1913.
- Dudgeon, D., Arthington, A.H., Gessner, M.O., Kawabata, Z., Knowler, D.J., Lévêque, C., Naiman, R.J., Prieur-Richard, A.H., Soto, D., Stiassny, M.L., Sullivan, C.A., 2006, Freshwater Biodiversity: Importance, Threats, Status and Conservation Challenges, *Biological Review of the Cambridge Philosophical Society*, 81 (2), 163-82.
- Duran, M., Tüzen, M., Kayım, M., 2003, Exploration of Biological Richness and Water Quality of Stream Kelkit, Tokat-Turkey, *Fresenius Environmental Bulletin*, 12 (4), 368-375.
- Duran, M., Akyıldız, G. K., Özdemir, A., 2007, Gökpınar Çayı'nın Büyük Omurgasız Faunası ve Su Kalitesinin Değerlendirilmesi, Ulusal Su Günleri, *Türk Sucul Yaşam Dergisi*, 5 (8), 577-583.
- Dügel, M., Kazancı, N., 2004, Assessment of Water Quality of the Büyük Menderes River (Turkey) bu Using Ordination and Classification of Macroinvertebrates and Environmental Variables, *Journal of Freswater Ecology*, 19 (4), 605-612.
- Dügel, M., 2001, *Büyük Menderes Nehri'nin Su Kalitesinin Biyolojik ve Fiziko- Kimyasal Yöntemlerle Belirlenmesi*, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ersan, E., Altındağ, A., Ahıska, S., Alaş, A., 2009, Zoobenthic fauna and seasonal changes of Mamasin dam lake (Central part of Turkey), *African Journal of Biotechnology*, 8 (18), 4702-4707.
- Ertan, O.Ö., Yıldırım, M.Z., Morkoyunlu, A., 1996, The Mollusca Species and Their Feeding Models that Distributes in Konne Spring (Eğirdir-Turkey). Second International Symposium on Aquatic Products in İstanbul, September 21-23.
- Ezeugwu, S.C., Mafe, A., 1998, Studies of some current snail species (medical importance)in the lake Chad Basin, *The Nigerian Journal of Parasitology*. 19, 101-106.
- Fındık, Ö., Göksu, M. Z. L., 2004, Benthic Fauna of Berdan Dam Lake (İçel), XVII. National Biology Congress Booklet, June 21 to 24, Adana.

- Fındık, Ö., 2006, *Aslantaş Baraj Gölü (Osmaniye) Bentik Faunası*, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi.
- Fındık, Ö., Göksu, M. Z. L., 2007, Benthic Fauna of Aslantaş Dam Lake, Çukurova University *Journal of Science and Technology*, 1, 52-62.
- Fındık, Ö., 2013, Araç Çayı Makroomurgasızları Üzerine Bir Ön Çalışma. *Nevşehir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 2 (1), 41-45.
- Finlayson, C.M., D'Cruz, R., 2005, *Inland water systems. In: Millennium Ecosystem Assessment, Conditions and Trends*, Island Press, Washington, DC.
- Furse, M., Hering, D., Moog, O. et al., 2006, The STAR project: context, objectives and approaches, *Hydrobiologia*, 566, 3-29.
- Giller, P. S., Malmqvist, B., 1998, *The Biology of Streams and Rivers*, Oxford University Press. Oxford, England.
- Glöer, P., 2002, *Mollusca Süßwassergastropoden Nord-und Mitteleuropas, Bestimmungsschlüssel, Lebensweise, Verbreitung*, Conch Books.
- Güner U., 2009, Distribution of Freshwater Crab (*Potamon* sp.) in Turkish Thrace, *Trakya University Journal of Science*, 10, 69-74.
- Gürlek, M.E., Koşal Şahin, S., Dökümcü, N., Yıldırım, M.Z., 2019, Checklist of the Freshwater Mollusca of Turkey (Mollusca: Gastropoda, Bivalvia), *Fresenius Environmental Bulletin*, 28 (4A), 2992-3013.
- Hacet, 2000, *Trakya Bölgesi Odonata Faunasının Taksonomik ve Faunistik Yönden Araştırılması*, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Hacet, N., Aktaş, N., 2009, Contribution to the Knowledge of Odonata Fauna of Southern Marmara Region of Turkey, *Turkish Journal of Entomology*, 33 (3), 171-178.
- Hacet, N., 2010, Notes on the Flight Periods and Distributions of Some Dragonflies in Turkey. *Mun Ent Zool*, 5, 166-170.
- Hacet, N., 2017, Updated checklist of Odonata fauna in the Turkish Thrace Region, with additional records of new, rare, and threatened taksa, *Turkish Journal of Zoology*, 41, 33-42.
- Hammer, O., Harper, D.A.T., Ryan, P.D., 2001, PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4 (1), 4-99.
- Hawkes, H.A., 1997, Origin and Development of the Monitoring Working Party Score System, *Water Resources*, 32 (3), 964-968.
- Hynes, H.B.N., 1994, Historical Perspective and Future Direction of Biological Monitoring of Aquatic Ecosystem. In: Loeb SL, Spacie A (Eds). *Biological Monitoring of Aquatic Systems*, Lewis Publishers, BOCA Paton, FL.

- IPCC, 2021, Summary for Policymakers. In: Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change In: Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu and B. Zhou (eds.), Cambridge University Press. In Press.
- İpek, M., Özbek, M., 2022, An Updated and Annotated Checklist of the Malacostraca (Crustacea) Species Inhabited Turkish Inland-Water, *Turkish Journal of Zoolgy*, 46 (1), 14-66.
- Kalyoncu, H., Yorulmaz, B., Barlas, M., Yıldırım, M. Z., Zeybek, M., 2008, Aksu Çayı'nın Su Kalitesi ve Fizikokimyasal Parametrelerinin Makroomurgasız Çeşitliliği Üzerine Etkisi, *F.Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 20 (1), 23-33.
- Kalyoncu, H., Gülboy, H., 2009, Benthic Macroinvertebrates from Dariören and Isparta Streams Isparta Turkey, Biotic Indices and Multivariate Analysis, *Journal of Applied Biological Sciences*, 2470309.
- Kalyoncu, H., Zeybek, M., 2009, Determination of benthic fauna and water quality of Ağlasun and Isparta Creek according to physicochemical parameters and Belgium, Biotic Index. *BİBAD*, 2(1), 41-48.
- Karadeniz, Ş., 2007, *Riva Deresi'nin Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Özelliklerinin Belirlenmesi*, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Karadeniz Ş., Yüce, A., Soylu, M., Urucu, O. A., 2009, Determination of Some Chemical Features of the Riva Stream in Turkey, 5th Black Sea Basin Conference On Analytical Chemistry, 23rd to 26th September 2009. Fatsa, Ordu, Turkey.
- Karr, J.R., 1991, Biological integrity: A Long-neglected Aspect of Water Resource Management, *Ecological Applications*, 1, 66 - 84
- Karr, J. R., 1999, Defining and Measuring River Health, *Freshwater Biology*, 41, 221-234.
- Kathman, R.D., Brinkhurst, R.O., 1998, *Guide to the Freshwater Oligochaetes of North America*, New England Interstate Water Pollution Control Commission, England.
- Kazancı, N., Girgin, S., Dügel, M., Oğuzkurt, D., 1997, *Akarsuların Çevre Kalitesi Yönünden Değerlendirilmesinde ve İzlenmesinde Biyotik İndeks Yöntemi, Türkiye İç Suları Araştırmaları Dizisi: II*, İmaj Yayıncılık, Ankara, ISBN: 9757852-38-4.
- Kazancı, N., 2001, *Inland Waters of Turkey Series VI:Ephemeroptera Fauna (Insecta) of Turkey*, İmaj Press, Ankara.
- Keeton, W.T., Gould, J.L., Gould, C.G., 2000, *Genel Biyoloji. 5. Baskı. Çeviri Editörleri: Ali Demirsoy, İsmail TÜRKAN, Ertunç GÜNDÜZ*, Palme Yayıncılık, Ankara.
- Kılıçaslan, I., Özbek, M., 2010, Contributions to the Knowledge on the Distribution of Freshwater Mollusca Species of Turkey, *Review of Hydrobiology*, 3 (2), 127-144.



- Kırgız, T., 1984, *Seyhan Baraj Gölü Bentik Hayvansal Organizmaları ve Bunların Nitel ve Nicel Dağılımları*, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Kırgız, T., Güher, H., Çamur Elipek, B., Güner, U., 2003, Terkos Gölü'ndeki Bentik Makroomurgasızların ve Zooplanktonik Organizmaların Mevsimsel Dağılımı, TÜBAP, Proje No: 308.
- Kırkağaç, M. U., Köksal, G., 2004, Akarsularda Bentik Makroomurgasızların Su Kirliliğine Karşı Tepkilerinin Belirlenmesi: Biyotik ve Çeşitlilik İndekslerinin Kullanımı, *Türk Sucul Yaşam Dergisi*, 2 (3): 345-353.
- Kira, T., Sazanami, H., 1991, *Socio-Economic Aspects of Lake Reservoir Management. Guidelines of Lake Management*, International Lake Environment Committee Foundation and United Nations Environment Programme Press, Japan.
- Koşal Şahin, S., 2002, *Sapanca Gölü Bentik Faunasının Kalitatif ve Kantitatif Mevsimsel Değişimi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Koşal Şahin, S., 2006, *Büyükçekmece Gölü (İstanbul) Bentik Makroomurgasızlarının Nitel ve Nicel Dağılımları*, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Koşal Şahin S., Yıldırım, M.Z., 2007, The Mollusk Fauna of Lake Sapanca (Turkey: Marmara) And Some Physico-Chemical Parameters of Their Abundance, *Turkish Journal of Zoology*, 31 (1), 47-52.
- Koşal Şahin, S., Yıldız, S., 2011, Species Distribution of Oligochaetes Related to Environmental Parameters in Lake Sapanca (Marmara Region, Turkey), *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 11, 359-366.
- Koşal Şahin, S., 2013, Aşağı Sakarya Nehri (Karasu) Mollusca Türleri ve Onları Etkileyen Bazı Fizikokimyasallar, *Yunus Araştırma Bülteni*, 2, 11-19.
- Koşal Şahin, S., Dökümcü, N., Özuluğ, O., 2017, The Mollusk Fauna of Istranca Stream (Terkos-Istanbul) and Some Physico-Chemical Parameters of Their Abundance, *Fresenius Environmental Bulletin*, 26, 1026-1041.
- Koşal Şahin, S., Zeybek, M., 2019, Diversity and Species Composition of the Macroinvertebrates in Sürgü Stream (Malatya, Turkey), *The Journal of Graduate School of Natural and Applied Sciences of Mehmet Akif Ersoy University*, 10 (1), 60-67.
- Legendre P., Gallagher, E.D., 2001, Ecologically Meaningful Transformations for Ordination of Species Data, *Oecologia*, 129, 271–280.
- Legendre, P., 2005, Species Associations: The Kendall Coefficient of Concordance Revisited. *Journal of Agricultural, Biological And Environmental Statistics*, 10, 226-245.
- Lipps, W.C., Baxter, T.E., Braun-Howland, E., 2018, Standard Methods Committee of the American Public Health Association, American Water Works Association, and Water Environment Federation. 4500-nh3 nitrogen (ammonia) In: Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater, *Washington DC: APHA Press*.

- Luo, T., Young, R., Reig, P., 2015, "Aqueduct Projected Water Stress Country Rankings." Technical Note. *Washington, D.C.: World Resources Institute.*
- Macan, T., 1969, *A Key to the British Fresh and Brackish Water Gastropods*, Freshwater Biological Third Edition., Association, Scientific Publication, Germany.
- Macan, T., 1977, *A Key to the British Fresh and Brackish Water Gastropods*, Freshwater Biology, Association Scientific Publication. No: 13.
- McMahon, R., Bogan, A., 2001, *Mollusca: Bivalvia, Ecology and classification of North American freshwater invertebrates*, 2nd ed., In: Thorp, J.H. & Covich A.P. (ed.), Academic Press, San Diego, CA, ISBN 0126906475, 331-429.
- Merritt, R.W., Cummins, K.W., 1996, *An Introduction to the Aquatic Insects of North America*, Vol. 3. Kendall/Hunt Publishing Company, U.S.A.
- Merritt, R.W., Cummins, K.W., Berg, M.B., 2008, *An Introduction to the Aquatic Insects of North America*, 4th (Edition) Kendall Hunt Publishing, Dubuque, Iowa, U.S.A.
- Metcalfe, J., 1989, Biological Water Quality Assessment of Running Waters Based on Macroinvertebrate Communities: History and Present Status in Europe, *Environmental Pollution*, 60, 101-139.
- Metcalfe-Smith, J., 1994, *Biological water quality assessment of rivers, Use of macroinvertebrates communities*, In: The rivers handbook. P. Calow & G. Petts (ed.), Blackwell Scientific Publications, Oxford. 144-169
- Nair, G.A., Morse, J. C., Marshall, S.A., 2015, Aquatic Insects and Their Societal Benefits and Risks, *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 3 (3): 171-177.
- Needham, J.C., Needham, P.R., 1988, *A Guide to the Study of Freshwater Biology*, Reiter's Scientific and Professional Books, Washington, D.C. USA.
- Nentwig, W., Bacher, S., Kumschick, S., Pyšek, P., Vilà, M., 2018, More than "100 worst" alien species in Europe, *Biological Invasions*, 20: 1611–1621.
- Nilsson, A., 1996, Aquatic Insects of North Europe, *A taxonomic handbook. Vol.1: Ephemeroptera. Plecoptera, Heteroptera, Megaloptera, Neuroptera, Coleoptera, Trichoptera and Lepidoptera*, Apollo Books, Denmark, ISBN 87-88757-09-9.
- Nilsson, A., 1997, Aquatic Insects of Northern Europe, *A Taxonomic Handbook, Vol.2: Odonata. Diptera*, Apollo Books, Denmark, ISBN 87-88757-15-3.
- Odabaşı, S., Çirik, S., Arslan, N., 2018, Aquatic Oligochaeta (Annelida: Clitellata) Assemblages in the Streams of Biga Peninsula (Marmara-Turkey) and Their Seasonal Variations, *Çanakkale Onsekiz Mart University Journal of Marine Sciences and Fisheries*, 1 (2) , 72-80 .

- Odabaşı, D.A., Odabaşı, S., Ergül, H.A. et al. 2022, Development of a macroinvertebrate-based multimetric index for biological assessment of streams in the Sakarya River Basin, Turkey, *Biologia*, 77, 1317–1326.
- Oscos, J., Galicia, D., Miranda, R., 2011, *Identification Guide of Freshwater Macroinvertebrates of Spain*, Springer, London, ISBN: 978-94-007-1553-0.
- Özbek, M., Ustaoglu, M.R., Balık, S., Sarı, H.M., 2004, Mollusca Fauna of Some Lakes in The Western Black Sea Region, 1st National Malacology Congress, *E. U. Faculty of Fisheries*, Bornova, İzmir.
- Özbek, M., Taşdemir, A., Yıldız, S., 2012, Adıgüzel Baraj Gölü (Denizli)’nün Bentik Faunası, 5. Ulusal Limnoloji Sempozyumu, 27-29 Ağustos 2012, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- Özbek, M., Taşdemir, A., Aydemir Çil, E., Somek, H., Yıldız, S., 2018, Assessing the Trophic Level of a Mediterranean Stream (Nif Stream, İzmir) Using Benthic Macro-Invertebrates and Environmental Variables. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 19 (3), 179-190.
- Öztürk, S., Seçer, B., Sungur, S., Akkan Kökçü, C., Çiçek, E., 2022, Karagöl ve Çiniligöl (Bolkar Dağları, Niğde, Türkiye) Bentik Makroomurgasız Faunası, *Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research*, 8 (1) , 59-69.
- Özvarol, Z.A.C., Gümüş, E., Begburs, C.R., 2004, Sarısu (Antalya) Deresinin Mollusca Faunası Üzerine Bir Ön Çalışma, *Turkish Journal of Aquatic Life*, 2, 33-40.
- Pamukçu, P., 2011, *İstanbul-Riva Deresi ve Çevresinin Peyzaj Potansiyelinin İrdelenmesi*, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Paul, M.J., Meyer, E., 2001, Streams in Urban Landscape, *Annual Review of Ecology and Systematics*, 32, 333-365.
- Poff, N. L., Allan, J. D., Bain, M.B., Karr, J.R., Prestegard, K.L., Richter, B.D., Sparks, R. E., Stromberg, J. C., 1997, The Natural Flow Regime: A Paradigm For River Conservation and Retoration, *BioScience*, 47, 769–784.
- Ponder, W.F., 1988, *Potamopyrgus antipodarum*, a Molluscan Colonizer of Europe and Australia. *Journal of Molluscan Studies*, 54, 271–286.
- Pujante, A., 1997, Los Artro’Podos Como BioindicaDores De La Calidad De Las Aguas, *Boletín de la Sociedad Entomolo’gica Aragonesa*, 20, 277-284.
- R Development Core Team, 2015, R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. RStudio Team, [Erişim Tarihi: 26 Mayıs 2021].
- Rosenberg, D.M., Resh, V.H., 1993, *Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates*. Chapman and Hall. New York, New York, U.S.A.

- Salur, A., Özşaraç, Ö., 2004, Additional Notes on the Odonata Fauna of Çiçekdağı Kırşehir Turkey, *Gazi University Journal of Science*, 17 (1), 11-19.
- Schutt, H., 1965, Zur Systematik und Ökologie Türkischer Süßwasserprosobranchier, *Zoologische Mededelingen*, 41 (3), 4371.
- Selçuk, S., Ongan, T., 1991, Riva Deresi'nin Fiziksel Kimyasal ve Biyolojik Özellikleri, *İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 2, 53-70.
- Shivayogimath, C.B., Kalburgi, P.B., Deshannavar, U.B., Virupakshaiah, D.B.M., 2012, Water Quality Evaluation of River Ghataprabha, India, *I Research Journal of Environment Sciences*, 1, 12-18.
- Skriver, J., 2000, Biological monitoring in Nordic Rivers and lakes, Report to the Nordic Council of Ministers.
- Skriver, J., Friberg, N., Kirkegaard, J., 2000, Biological Assessment of Running Waters in Denmark: Introduction of the Danish Stream Fauna Index DSFI, *Verhandlungen des Internationalen Verein Limnologie*, 27, 1822-1830.
- Sperber, C., 1950, A Guide for the Determination of European Naididae, *Zoologiska bidrag från Uppsala*, 29, 45-78.
- Spellman, F.R., 2008, *Chapter 7: Biological Monitoring and Assessment, The Science of Water: Concepts and Applications*, CRC Press.
- Sukatar, A., Yorulmaz, B., Ayaz, D., Barlas, M., 2006, Emiralem Deresi'nin (İzmir, Menemen) Bazı Fiziko-Kimyasal ve Biyolojik (Bentik Makroomurgasızlar) Özelliklerinin İncelenmesi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10-3, 328-333.
- Şahin, Y., 1991, *Türkiye Chironomidae Potamofaunası*, Tubitak, Project no: TBAG-869, VHAG-347, TBAG-669, TBAG-792, Ankara.
- Tanyolaç, J., 2011., *Limnoloji (Tatlısu Bilimi)*, Hatipoğlu Yayınevi, 6. Basım, Ankara.
- Tarkan, A. S., 2007, *Ömerli Baraj Gölü'ne Akan Derelerin Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Özelliklerinin İncelenmesi*, Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Temel Bilimler Anabilim Dalı, İçsular Biyolojisi Programı.
- Tarkan, A. S., 2010, Effects of Streams on Drinkable Water Reservoir: An Assessment of Water Quality, Physical Habitat and Some Biological Features of the Streams, *Journal of Fisheries Sciences*, 4 (1), 8-19.
- Taş, M., Çamur Elipek B., Kırğız, T., Arslan, N., Yıldız, S., 2012, The Aquatic and semi-aquatic Oligochaeta Fauna of Turkish Thrace, *Journal of Fisheries Sciences*, 6 (1), 26-31.
- Taşdemir, A., Yıldız, S., Özbek, M., Ustaoglu, M. R., Balık, S., 2010, The Macrobenthic (Oligochaeta, Chironomidae, Amphipoda) Fauna of Tahtalı Reservoir (İzmir), *Journal of FisheriesSciences.com*, 4 (4), 376-383.

- Temel, M., 1994, Riva Deresi Fitoplanktonu Üzerine Bir Ön Araştırma, *Istanbul University Journal of Aquatic Products*, 1-2, 1-10
- Temel, M., 2003, The Diatoms Of The Riva (Durusu) Stream, Istanbul, Turkey, *Istanbul University Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 17, 29-40.
- Temel, M., 2006, A Study on Prokaryota (Cyanobacteria, Cyanoprokaryota) and Eukaryota Algae in the Riva (Durusu) Stream, Istanbul, Turkey, *Supplementa ad Acta Hydrobiologica*, 8, 79-90.
- Teker, D., 2006, Trakya Bölgesi'nin Bazı Bölgelerinden Toplanan Sucul Gastropoda Türleri üzerinde Taksonomik Araştırmalar, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Timm, T., 1970, On The Fauna of The Estonian Oligochaeta. *Pedobiologia*, 10 (1), 52-78.
- Timm, T., 1980, *Distribution of Aquatic Oligochaetes*, In: Brinkhurst, R.O. and Cook, D. G. (ed.) *Aquatic Oligochaeta Biology*, Plenum Press, New York, 55-77.
- Timm, T., 2009, A Guide to the Freshwater Clitellata and Polychaeta of Northern and Central Europe, *Lauterbornia*, 66, 1-235.
- UNDP, 2020a, Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları, <https://www.tr.undp.org/content/turkey/tr/home/sustainable-development-goals.html>, [Erişim Tarihi: 19 Ocak 2022].
- UNDP, 2020b, Türkçe Çevirisi Yenilenen Sürdürülebilir Kalkınma Amaç ve Hedefleri. <https://www.undp.org/content/dam/turkey/docs/pressreleases/UNDP-TR-SKA-Yeni-CevirilerTablosu.pdf> , [Erişim Tarihi: 20 Ocak 2022].
- U.S. EPA., 2002, *Methods for Evaluating Wetland Condition: Introduction to Wetland Biological Assessment*. Office of Water, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC. EPA-822-R- 02-014.
- Uzun, H.İ., 2012, *Riva Deresi Su Kalitesinin Belirlenmesi ve İstatistiksel Analizi*, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Vanni, M.J. 2002, Nutrient Cycling by Animals in Freshwater Ecosystems, *Annual Review of Ecology and Systematics*, 33, 341 - 370 .
- Wallace, J.B., Webster, J.R., 1996, The Role of Macroinvertebrates in Stream Ecosystem Function, *Annual Review of Entomology*, 41, 115- 139.
- Vannote, R. L., Minshall, G.W., Cummins, K. W., Sedell, J. R. and Cushing, C. E., 1980, The River Continuum Concept, *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 37, 130-137.
- Vinson, M.R., Hawkins, C.P., 1998, Biodiversity of Stream Insects: Variation at Local, Basin, and Regional Scales, *Annual Review of Entomology*, 43 (1), 271-293.

- Ward, J.V., 1992, *Aquatic Insect Ecology, 1. Ecology and Habitat*, Department of Biology, Colorado State University, Fort Collins, CO, USA.
- WEF (World Economic Forum), 2022, The Global Risks Report 17th Edition, [Erişim Tarihi: 19 Ocak 2022].
- Wetzel, M.J., Kathman, R.D., Fend, S.V. and Coates, K.A., 2000, Taxonomy, Systematics And Ecology of Freshwater Oligochaeta, Workbook Prepared For North American Benthological Society Technical Information Workshop, 48th Annual Meeting, Colorado, USA.
- Wetzel, M.J., Fend, S.V., Coates, K.A., Kathman, R.D., Gelder, S.R., 2009, *Taxonomy, Systematics, and Ecology of the Freshwater Oligochaetes and Branchiobdellidans (Annelida, Clitellata) of North America*. A Workbook.
- Wiggins, G.B., Mackay, R.J., 1978, Some Relationships Between Systematics And Trophic Ecology in Nearctic Aquatic Insects, with Special Reference to Trichoptera. *Ecology* 59 (6), 1211-1220.
- Williams, D.D., 2006, *The Biology of Temporary Waters*, Oxford Biology, Canada, ISBN-13: 9780198528128
- WWF (World Wide Fund for Nature), 2014, Türkiye'nin Su Ayak İzi Raporu: Su, Üretim ve Uluslararası Ticaret İlişkisi, Ofset Yapımevi, Türkiye.
- Yardımcı, C. H., Temel. M., 2007, The Correlation Between Detergent and Nitrite, Nitrate, Phosphate in Riva Stream, İstanbul, *Istanbul University Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 23, 39-45.
- Yıldırım, M.Z., 2004, The Gastropods of Lake Eğirdir, *Turkish Journal of Zoology*, 28, 97-102.
- Yıldırım, N., 2006, *Fırınz Çayı (Kahramanmaraş)'nın Fiziko-Kimyasal ve Bazı Biyolojik (Bentik makroinvertebrat) Özellikleri*, Yüksek Lisans Tezi, Kahraman Maraş Sütçü İmam Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yorulmaz, B., 2006, *Eşen Çayı (Kocaçay) Su Kalitesinin Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Açidan İncelenmesi*, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Yorulmaz, B., Sukatar, A. and Barlas, M., 2015, Comparative Analysis of Biotic Indices for Evaluation of Water Quality of Esen River in South-West Anatolia, Turkey, *Fresenius Environmental Bulletin*, 24 (1), 188-194.
- Zeybek, M., 2007, *Çukurca Dere ve Isparta Deresi' nin Su Kalitesinin Makrozoobentik Organizmalara Göre Belirlenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Zeybek, M., Kalyoncu, H., Ertan, Ö.O., Çiçek, N.L., 2012, Benthic Invertebrate Fauna of Köprüçay Stream (Antalya), *Süleyman Demirel University Journal of Natural and Applied Sciences*, 16-(2), 146-153.

- Zeybek, M., Kalyoncu, H., Karakaş, B., Özgül, S., 2014, The Use of BMWP and ASPT Indices for Evaluation of Water Quality According to Macroinvertebrates in Değirmendere Stream (Isparta, Turkey), *Turkish Journal of Zoology*, 38, 603-613.
- Zeybek, M., Koşal Şahin S., Gönülal, O., 2017, Species Composition and Seasonal Distribution of Benthic Macroinvertebrates in Zeytinli Dam Lake (Çanakkale/TURKEY), *The 3rd International Symposium on EuroAsian Biodiversity (SEAB-2017)*, 5-8 July 2017, Minsk Belarus.
- Zhadin, V. I., 1952, *Mollusks of Fresh and Brackish Water of The USSR*, Zoological Institute of Academy Sciences of Union of Soviet Socialist Republics. Israel Program for Scientific Translations.
- Zhang, Z.-Q., 2011, *Animal biodiversity: An outline of higher-level classification and survey of taxonomic richness*, Zootaksa, Magnolia Press, Auckland- New Zealand, 3148, 1-237.

## **EKLER**

### **EK I . Örnekleme yapılan istasyonların fotoğrafları.**

- (a):** Kanlıdere İstasyonu (Kanlıdere)
  - (b):** Değirmendere İstasyonu (Değirmendere)
  - (c):** Atdosun Deresi İstasyonu (Atdosun)
  - (ç):** Kuzdere İstasyonu (Kuzdere)
  - (d):** Riva İstasyonu (Riva)
- 



## EK I



(a) Kanlıdere İstasyonu (Kanlıdere)



(b) Değirmendere İstasyonu (Değirmendere)



**EK I (DEVAM)**

**(c) Atdosun Deresi İstasyonu (Atdosun)**



**(ç) Kuzdere İstasyonu (Kuzdere)**

**EK I (DEVAM)****(d)** Riva İstasyonu (Riva)

## EK II

**EK 2. Tayini yapılan bentik makroomurgasız örneklerinin fotoğrafları.**

- (1): *Eiseniella tetraedra* (Oligochaeta)
- (2): *Enchytraeus buchholzi* (Oligochaeta)
- (3): *Henlea ventriculosa* (Oligochaeta)
- (4): *Aulodrilus limnobius* (Oligochaeta)
- (5): *Homochaeta naidina* (Oligochaeta)
- (6): *Limnodrilus claparedeanus* (Oligochaeta)
- (7, 8): *Limnodrilus hoffmeisteri* (Oligochaeta)
- (9, 10): *Limnodrilus profundicola* (Oligochaeta)
- (11): *Limnodrilus udekemianus* (Oligochaeta)
- (12): *Nais* sp. (Oligochaeta)
- (13): *Ophidonais serpentina* (Oligochaeta)
- (14, 15): *Potamothrix hammoniensis* (Oligochaeta)
- (16): *Psammoryctides albicola* (Oligochaeta)
- (17): *Psammoryctides deserticola* (Oligochaeta)
- (18): *Rhyacodrilus coccineus* (Oligochaeta)
- (19): *Stylaria lacustris* (Oligochaeta)
- (20): *Tubifex tubifex* (Oligochaeta)
- (21): *Tubifex tubifex* (Oligochaeta)
- (22): *Uncinaiis uncinata* (Oligochaeta)
- (23): *Pisidium amnicum* (Bivalvia)
- (24): *Pisidium casertanum* (Bivalvia)
- (25): *Sphaerium corneum* (Bivalvia)
- (26): *Potamopyrgus antipodarum* (Gastropoda)
- (27): *Planorbis planorbis* (Gastropoda)
- (28): *Gyraulus albus* (Gastropoda)
- (29): *Physa acuta* (Gastropoda)
- (30): *Asellus aquaticus* (Crustacea)
- (31): Gammaridae (Crustacea)
- (32): *Potamon* sp. (Crustacea)

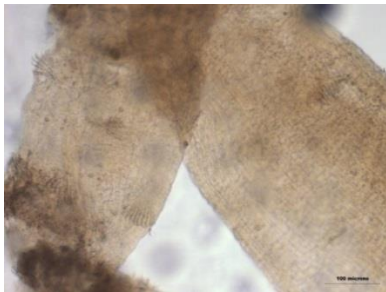


- (33): *Baetis* sp. (Ephemeroptera)
- (34): *Cloeon* sp. (Ephemeroptera)
- (35): *Caenis* sp. (Ephemeroptera)
- (36): *Heptagenia* sp. (Ephemeroptera)
- (37): *Ischnura elegans* (Odonata)
- (38): *Platycnemis pennipes* (Odonata)
- (39): *Ophiogomphus cecilia* (Odonata)
- (40): *Orthetrum brunneum* (Odonata)
- (41): *Corixa* sp. (Hemiptera)
- (42): *Nepa cinerea* (Hemiptera)
- (43): Gerridae (Hemiptera)
- (44): *Dytiscus* sp. (Coleoptera)
- (45): *Hygrotus* sp (Coleoptera)
- (46): *Gyrinus* sp. (Coleoptera)
- (47): *Hydrophilus* sp. (Coleoptera)
- (48): *Paracymus* sp. (Coleoptera)
- (49): *Noterus clavicornis* (Coleoptera)
- (50): *Elodes* sp. (Coleoptera)
- (51): Glossosomatidae (Trichoptera)
- (52): *Helicophysche* sp. (Trichoptera)
- (53): *Hydropyhsche* sp. (Trichoptera)
- (54): *Tanypus* sp. (Diptera)
- (55): *Dixa* sp. (Diptera)
- (56): *Psychoda* sp. (Diptera)
- (57): *Chrysopilus* sp. (Diptera)
- (58): Chironomidae (Diptera)
- (59): *Simulium* sp. (Diptera)
- (60): *Tabanus* sp. (Diptera)

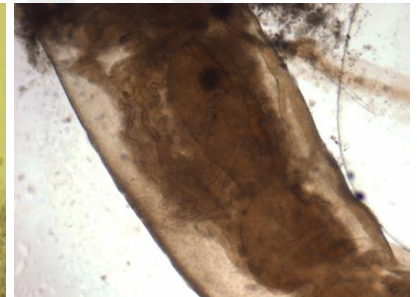
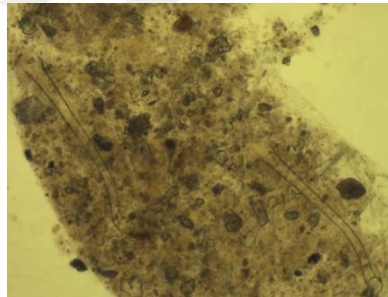
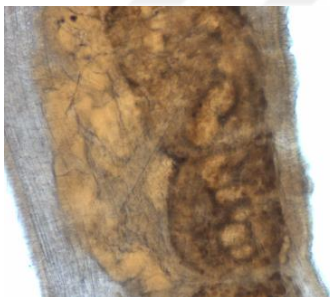
## EK II (DEVAM)



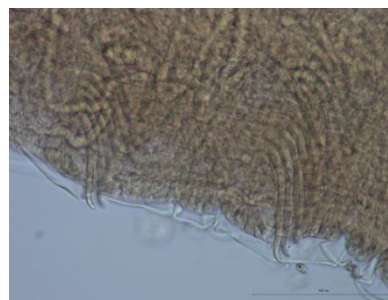
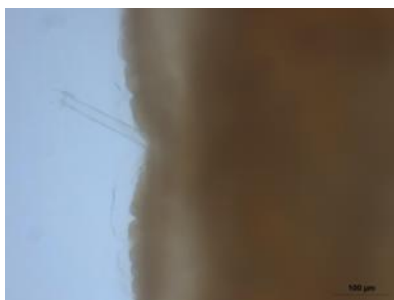
(1) *Eiseniella tetraedra* (Oligochaeta); (2) *Enchytraeus buchholzi* (Oligochaeta); (3) *Henlea ventriculosa* (Oligochaeta)



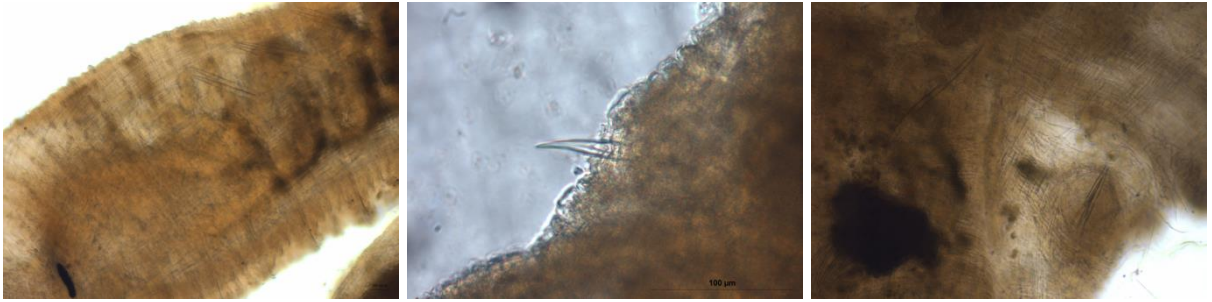
(4) *Aulodrilus limnobius* (Oligochaeta); (5) *Homochaeta naidina* (Oligochaeta); (6) *Limnodrilus claparedeanus* (Oligochaeta)



(7) *Limnodrilus hoffmeisteri* (Oligochaeta); (8) *Limnodrilus hoffmeisteri* (Oligochaeta); (9) *Limnodrilus profundicola* (Oligochaeta)



(10) *Limnodrilus profundicola* (Oligochaeta); (11) *Limnodrilus udekemianus* (Oligochaeta); (12) *Nais* sp. (Oligochaeta)



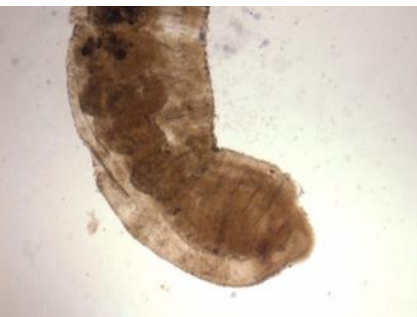
(13) *Ophidonais serpentina* (Oligochaeta); (14) *Potamothrix hammoniensis* (Oligochaeta); (15) *Potamothrix hammoniensis* (Oligochaeta)



(16) *Psammoryctides albicola* (Oligochaeta); (17) *Psammoryctides deserticola* (Oligochaeta); (18) *Rhyacodrilus coccineus* (Oligochaeta)



(19) *Stylaria lacustris* (Oligochaeta); (20) *Tubifex tubifex* (Oligochaeta); (21) *Tubifex tubifex* (Oligochaeta)



(22) *Uncinais uncinata* (Oligochaeta)

## EK II (DEVAM)



(23) *Pisidium amnicum* (Bivalvia); (24) *Pisidium casertanum* (Bivalvia); (25) *Sphaerium corneum* (Bivalvia)



(26) *Potamopyrgus antipodarum* (Gastropoda); (27) *Planorbis planorbis* (Gastropoda); (28) *Gyraulus albus* (Gastropoda); (29) *Physa acuta* (Gastropoda)



(30) *Asellus aquaticus* (Crustacea); (31) Gammaridae (Crustacea); (32) *Potamon* sp. (Crustacea)



## EK II (DEVAM)



(33) *Baetis* sp. (Ephemeroptera); (34) *Cloeon* sp. (Ephemeroptera); (35) *Caenis* sp. (Ephemeroptera); (36) *Heptagenia* sp. (Ephemeroptera)



(37) *Ischnura elegans* (Odonata); (38) *Platycnemis pennipes* (Odonata); (39) *Ophiogomphus cecilia* (Odonata); (40) *Orthetrum brunneum* (Odonata)



(41) *Corixa* sp. (Hemiptera); (42) *Nepa cinerea* (Hemiptera); (43) Gerridae (Hemiptera)

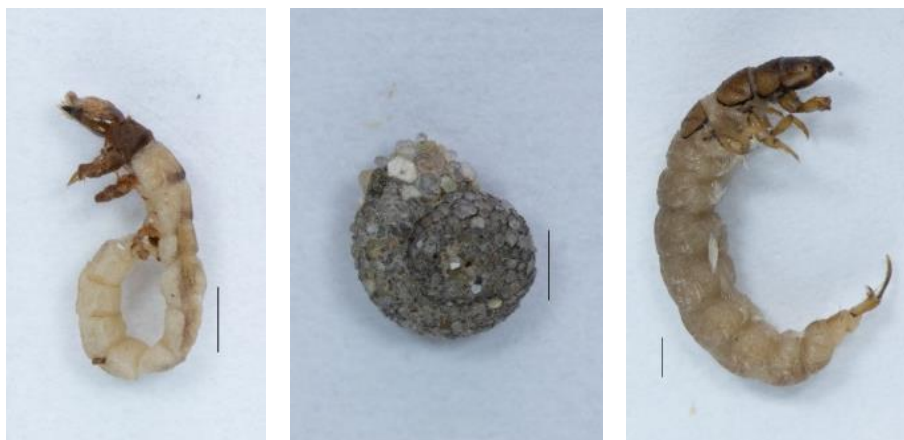
## EK II (DEVAM)



(44) *Dytiscus* sp. (Coleoptera); (45) *Hygrotus* sp (Coleoptera); (46) *Noterus clavicornis* (Coleoptera); (47) *Elodes* sp. (Coleoptera)



(48) *Gyrinus* sp. (Coleoptera); (49) *Hydrophilus* sp. (Coleoptera); (50) *Paracymus* sp. (Coleoptera)



(51) Glossosomatidae (Trichoptera); (52) *Helicophysche* sp. (Trichoptera); (53) *Hydropysche* sp. (Trichoptera)



(54) *Tanypus* sp. (Diptera); (55) *Dixa* sp. (Diptera); (56) *Psychoda* sp. (Diptera); (57) *Chrysopilus* sp. (Diptera)



(58) Chironomidae (Diptera); (59) *Simulium* sp. (Diptera); (60) *Tabanus* sp. (Diptera)

## ÖZGEÇMİŞ

| Kişisel Bilgiler |                                                               |
|------------------|---------------------------------------------------------------|
| Adı Soyadı       | Nilay DÖKÜMCÜ                                                 |
| Doğum Yeri       |                                                               |
| Doğum Tarihi     | Tarih girmek için tıklayın veya dokununuz.                    |
| Uyruğu           | <input type="checkbox"/> T.C. <input type="checkbox"/> Diğer: |
| E-Posta Adresi   |                                                               |
| Web Adresi       |                                                               |

| Eğitim Bilgileri |                       |
|------------------|-----------------------|
| Lisans           |                       |
| Üniversite       | İstanbul Üniversitesi |
| Fakülte          | Fen Fakültesi         |
| Bölümü           | Biyoloji              |
| Mezuniyet Yılı   | 12.07.2011            |

| Yüksek Lisans |                         |
|---------------|-------------------------|
| Üniversite    | İstanbul Üniversitesi   |
| Enstitü Adı   | Fen Bilimleri Enstitüsü |
| Anabilim Dalı | Biyoloji                |
| Programı      | Zooloji                 |

| Doktora       |                                                 |
|---------------|-------------------------------------------------|
| Üniversite    | İstanbul Üniversitesi                           |
| Enstitü Adı   | Fen Bilimleri Enstitüsü                         |
| Anabilim Dalı | Deniz ve İçsu Kaynakları Yönetimi Anabilim Dalı |
| Programı      | İçsu Kaynakları ve Yönetimi Programı            |

| Makale ve Bildiriler                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Dökümcü, N., Koşal Şahin, S., 2022, The Seasonal Distribution of Molluscan (Bivalvia and Gastropoda) Biodiversity in Riva Stream (Istanbul), <i>Aquatic Sciences and Engineering</i> , 37(2), 69-73.                                                                                              |  |
| Saç, G, Dökümcü, N, Özuluğ, O., Özuluğ, M., 2021, Feeding of <i>Barbus cyclolepis</i> Heckel, 1837 (Teleostei: Cyprinidae) and its Relationship with Benthic Macroinvertebrate Fauna in the Istanca Stream (İstanbul, Turkey), <i>Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences</i> , 38(3), 1-1. |  |
| Dökümcü, N., Koşal Şahin S., 2019, An Investigation of How Aquatic Insects (Arthropoda:Insecta) Effect on Water Quality of Riva Stream (Istanbul), International Biodiversity & Ecology Sciences Symposium (BİOECO2019),                                                                          |  |

September 26-28, Istanbul.

Gürlek, M. E., Koşal Şahin, S., Dökümcü, N., Yıldırım, M. Z., 2019, Checklist of the Freshwater Mollusca of Turkey (Mollusca: Gastropoda, Bivalvia), *Fresenius Environmental Bulletin*, 28 (4A): 2992-3013.

Saç G., Dökümcü N., Özuluğ, O., Özuluğ M., 2019, Seasonal Differences in Preference of Aquatic Macroinvertebrates as Food for *Barbus cyclolepis* Heckel, 1839 in an Endorheic Stream (Istanbul, Turkey), International Marine & Freshwater Sciences Symposium Proceedings (Marfresh2018), October 18-21, Antalya.

Dökümcü, N., Özuluğ O., Koşal Şahin, S., 2018, Determination of Benthic Macroinvertebrate Fauna of Istranca Stream (Durusu-Istanbul) with Some Physico-Chemical Variables, *Fresenius Environmental Bulletin*, (27):1906-1913.

Dökümcü, N., Koşal Şahin, S., 2018, A Preliminary Study of Assesment of Riva Stream (Istanbul) Water Quality by Using Benthic Macroinvertebrates and Some Physico-chemical Parameters, Ecology2018, June19-23, Kastamonu.

Dökümcü, N., Koşal Şahin, S., 2018, Preliminary Study of Molluscan Diversity of Riva Stream (Istanbul) Effected By Some Physico-chemical Variables, 1st International Symposium on Graduate Research in Science: Focus on Entrepreneurship and Innovation, October 4-6, Istanbul.

Koşal Şahin, S., Dökümcü, N., Gürlek, E., Yıldırım, M.Z, 2018, The Distribution of Bithyniidae Snails (Gastropoda:Prosobranchia) in Turkey, 1st International Symposium on Graduate Research in Science: Focus on Entrepreneurship and Innovation, October 4-6, Istanbul.

Koşal Şahin, S., Dökümcü, N., Özuluğ, O., 2017, The Mollusk Fauna of Istranca Stream (Terkos-Istanbul) and Some Physico-Chemical Parameters Of Their Abundance, *Fresenius Environmental Bulletin*, 26 (1a): 1041-1046.

Koşal Şahin, S., Dökümcü, N., Zeybek, M., 2017, A Preliminary Taxonomical Investigation on The Larval Trichoptera Fauna in The Some Creeks of Malatya Province (Turkey), 1st International Symposium on Limnology and Freshwater Fisheries, October 4-6, Eğirdir.

Koşal Şahin, S., Yıldırım, M.Z., Dökümcü, N., Albayrak, E., Zeybek, M., Gürlek M.E., 2017, Türkiye'nin Tatlı Su Bivalvleri, 19. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Eylül 12-15, Sinop.

Dökümcü, N., Özuluğ O., Koşal Şahin, S., 2016, Determination of Benthic Macroinvertebrate Fauna of Istranca Stream (Durusu- Istanbul) with Some Physico-Chemical Parameters, International Symposium on Fisheries and Aquatic Science, November 3-5, Antalya.

Koşal Şahin, S., Zeybek, M., Albayrak, E., Dökümcü, N., 2016, The Diversity and Species Composition of Macrobenthic Invertebrates in Sürgü Stream (Malatya,

Turkey), International Symposium on Fisheries and Aquatic Science, November 3- 5, Antalya.

Koşal Şahin S., Dökümcü, N., Özuluğ, O., 2015, Istranca Deresi'nde Su Kalitesinin Mollusk Faunası Kullanılarak Belirlenmesi, Ulusal Su ve Sağlık Kongresi, 26-30 Ekim, Antalya.

Özuluğ O., Dökümcü N., 2014, Birecik Baraj Gölü Havzası (Şanlıurfa) ve Hazar Gölü (Elazığ) Ostracodları (Crustacea) Hakkında Ön Çalışma, *Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 29: 1-8.

Özuluğ, O., Dökümcü, N., Kaya, N., 2013, İstanbul Üniversitesi Zooloji Müzesi'nin Ülkemiz Zooloji Tarihindeki Önemi, *Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 3 (1): 69-78.

Özuluğ, O., Dökümcü, N., Kaya, N., 2013, İstanbul Üniversitesi Zooloji Müzesi'nin Ülkemiz Zooloji Tarihindeki Yeri, 1.Ulusal Zooloji Kongresi, 28-31 Ağustos Nevşehir.