T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Doktora Tezi

GÖKSU DERESİ (İSTANBUL, TÜRKİYE) SU KALİTESİNİN BENTİK MAKROOMURGASIZ VE BİOTİK İNDEKS KULLANILARAK BELİRLENMESİ

Esra ALBAYRAK

Deniz ve İçsu Kaynakları Yönetimi Anabilim Dalı

İçsu Kaynakları ve Yönetimi Programı

DANIŞMAN
Prof. Dr. Serap KOŞAL ŞAHİN

Mayıs, 2022

İSTANBUL

Bu çalışma, 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 Fakültesi

Prof. Dr. Meriç ALBAY
İstanbul Üniversitesi
Su Bilimleri Fakültesi

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

Prof. Dr. Ali ERTÜRK
İstanbul Üniversitesi
Su Bilimleri Fakültesi

Prof. Dr. Ülkü ALVER ŞAHİN
İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa
Mühendislik Fakültesi

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

Albayrak, E. and Koşal Şahin, S., 2018, Preliminary study to determine the water quality of the Göksu Stream (Istanbul, Turkey) by using benthic macroinvertebrates and some biotic indices, *International eurasian conference on biological and chemical sciences*, Ankara, Turkey, 26-27 Nisan 2018, 68.

Albayrak, E. and Koşal Şahin, S., 2019, Diptera fauna distribution and its relationwith some physico-chemical parameters of Göksu Stream (Istanbul, Turkey)" *International eurasian conference on biological and chemical sciences,* Ankara, Turkey 28-29 June 2019.

Albayrak, E. and Koşal Şahin, S., 2020, Determination of water quality of Göksu Stream (Istanbul/Turkey) by using benthic macroinvertebrates and biotic indices, *Fresenius environmental bulletin*, 29 , 7539-7549.

ÖNSÖZ

Tez çalışmamın ortaya çıkmasını sağlayan, bilgi birikimi ile bana yol gösteren değerli danışman hocam Sayın Prof. Dr. Serap Koşal Şahin'e teşekkür ederim ve saygılarımı sunarım. Tez izleme komitesinde yer alan İstanbul Üniversitesi Su Bilimleri Fakültesi Deniz ve İçsu Kaynakları Yönetimi Bölümü'nden Prof. Dr. Meriç Albay'a ve Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Acil Yardım ve Afet Yönetimi Bölümü'nden Prof. Dr. Mehmet Zeki Yıldırım'a teşekkür eder ve saygılarımı sunarım. Analiz işlemleri sırasındaki yardımlarından dolayı İstanbul Üniversitesi Su Bilimleri Fakültesi İçsu Kaynakları ve Yönetimi laboratuvarı ekibinden Sayın Prof. Dr. Reyhan Akçaalan Albay'a, Araş. Gör. Fatih Aydın'a ve Cihan Kara'ya teşekkürlerimi sunarım. Amonyum azotu analizleri sırasında yardımlarından dolayı İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Çevre Mühendisliği Bölümü'nden Sayın Prof. Dr. Ülkü Alver Şahin'e, Mollusca tayinlerindeki yardımlarından dolayı Sayın Prof. Dr. Serap Koşal Şahin'e, Diptera tayinlerindeki yardımlarından dolayı Trakya Üniversitesi Biyoloji Bölümü'nden Araştırma Görevlisi Dr. Gazel Burcu Aydın'a, Poliket tayinlerindeki yardımlarından dolayı Sinop Üniversitesi Biyoloji Bölümü'nden Sayın Doç. Dr. Güley Kurt Coşkun'a, Oligochaeta tayinlerindeki yardımlarından dolayı Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Su Altı Teknolojileri Bölümü'nden Sayın Dr. Öğretim Üyesi Serpil Odabaşı'na teşekkür ederim ve saygılarımı sunarım. Ayrıca maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen aileme de teşekkürlerimi sunarım.

Mayıs 2022 Esra ALBAYRAK

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖNSÖZ ..... **iv**
İÇİNDEKİLER ..... **v**
ŞEKİL LİSTESİ ..... **vii**
TABLO LİSTESİ ..... **ix**
SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ ..... **xi**
ÖZET ..... **xiii**
SUMMARY ..... **xv**
1. GİRİŞ **1**
2. GENEL KISIMLAR **2**
2.1. ÇALIŞMA ALANI İLE İLGİLİ GENEL BİLGİLER 2
2.2. ÇALIŞMANIN AMACI 2
2.3. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI 3
2.3.1. Bentik Makroomurgasızlar İle İlgili Çalışmalar 3
2.3.2. Göksu Deresi'nde Yapılan Çalışmalar 4
3. MALZEME VE YÖNTEM **5**
3.1.ÇALIŞMA ALANI 5
3.1.1. Örnekleme Yapılan İstasyonlar 6
3.1.1.1. İstasyon 1 6
3.1.1.2. İstasyon 2 6
3.1.1.3. İstasyon 3 7
3.1.1.4. İstasyon 4 7
3.1.1.5. İstasyon 5 8
3.2.GÖKSU DERESİ'NDEN ALINAN SU NUMUNELERİ İLE İLGİLİ UYGULANAN İŞLEMLER 8
3.2.1.Göksu Deresi'nde Tespit Edilen Bentik Makroomurgasızların Toplanması ve Örneklerin Saklanması İşlemleri 9
3.2.2. Göksu Deresi'nde Tespit edilen Bentik Makroomurgasızların Teşhis İşlemleri 9
3.3. İSTATİSTİKSER ANALİZLER 10
4. BULGULAR **12**

4.1. TAKSONOMİK BULGULAR 12
4.2.İSTATİSTİKSEL BULGULAR 26
4.2.1. BMWP, ASPT ve BBİ İndeksleri 26
4.2.2. Simpson Çeşitlilik ve Margalef 27
4.2.3. Jaccard ve Sorensen benzerlik indeksi 27
4.2.4 Fizikokimyasal parametrelerin faktör yapılarının incelemek için uygulanan temel bileşenler analizi (PCA) 28
4.2.5. Kruskall Wallis Testi ve All-Pairwise Yöntemi 31
4.2.6. Spearman Korelasyon Analizi 35
4.3 FİZİKOKİMYASAL BULGULAR 37
4.4. FİZİKOKİMYASAL PARAMETRELERİN MEVSİMSEL DEĞİŞİMLERİ 39
4.4.1. Su Sıcaklığı (^{0}C) 39
4.4.2 pH 40
4.4.3 Çözünmüş Oksijen (mg/L) 41
4.4.4 Elektriksel İletkenlik (µS/cm 42
4.4.5 Akış Hızı (m/s) 43
4.4.6 Derinlik (cm) 44
4.4.7. NH_4-N (mg/L) 46
4.4.8. NO_2-N (µg/L) 46
4.4.9. NO_3-N (mg/L) 47
4.4.10. o-PO_4(µg/L) 48
4.4.11. TP (µg/L) 49
4.4.12. AKM (g/L) 50
4.4.13. $BOİ_5$ (mg/L) 51
4.4.14. Tuzluluk (ppm) 52
5. TARTIŞMA VE SONUÇ 53
KAYNAKLAR 63
EKLER 63
ÖZGEÇMİŞ 78

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 3.1: Çalışma alanı ve örnekleme yapılan istasyonlar (Google Earth programından uyarlanmış). 5

Şekil 3.2: İstasyon 1 6

Şekil 3.3: İstasyon 2 7

Şekil 3.4: İstasyon 3 7

Şekil 3.5: İstasyon 4 8

Şekil 3.6: İstasyon 5 8

Şekil 4.1: Göksu Deresi'nde belirlenen grupların istasyonlara göre baskınlık (% D) değerleri 14

Şekil 4.2: 1. istasyonda tespit edilen grupların baskınlık (% D) değerleri 17

Şekil 4.3: 2. istasyonda tespit edilen grupların baskınlık (% D) değerleri 19

Şekil 4.4: 3. istasyonda tespit edilen grupların baskınlık (% D) değerleri. 24

Şekil 4.5: 4. istasyonda tespit edilen grupların baskınlık (% D) değerleri. 24

Şekil 4.6: 5. istasyonda tespit edilen grupların baskınlık (% D) değerleri 24

Şekil 4.7: Göksu Deresi'nde belirlenen Gastropod taksonlarının baskınlık (% D) değerleri. 24

Şekil 4.8: Göksu Deresi'nde belirlenen Oligochaeta taksonlarının baskınlık (% D) değerleri. 25

Şekil 4.9: Göksu Deresi'nde belirlenen Crustacea taksonlarının baskınlık (% D) değerleri. 25

Şekil 4.10: Göksu Deresi'nde belirlenen Diptera taksonlarının baskınlık (% D) değerleri. 26

Şekil 4.11: Fizikokimyasal parametrelerin faktör sayısına ilişkin grafiği 31

Şekil 4.12: İstasyonların su sıcaklık değerlerinin mevsimsel olarak değişimleri (^{0}C). 40

Şekil 4.13: İstasyonların pH değerlerinin mevsimsel olarak değişimleri. 41

Şekil 4.14: İstasyonların çözünmüş oksijen değerlerinin mevsimsel olarak değişimleri (mg/L). 42

Şekil 4.15: İstasyonların elektriksel iletkenlik değerlerinin mevsimsel olarak değişimleri (µS/cm). 43

Şekil 4.16: İstasyonların akış hızı değerlerinin mevsimsel olarak değişimleri (m/s). 44

Şekil 4.17: İstasyonların derinlik değerlerinin mevsimsel olarak değişimleri (cm). 45

Şekil 4.18: İstasyonların amonyum azotu değerlerinin mevsimsel olarak değişimleri (mg/L). 46

Şekil 4.19: İstasyonların nitrit değerlerinin mevsimsel olarak değişimleri (µg/L). 47

Şekil 4.20: İstasyonların nitrat değerlerinin mevsimsel olarak değişimleri (mg/L). 48

Şekil 4.21: İstasyonların ortofosfat değerlerinin mevsimsel olarak değişimleri (µg/L). 49

Şekil 4.22: İstasyonların toplam fosfor değerlerinin mevsimsel olarak değişimleri (µg/L). 50

Şekil 4.23: İstasyonların askıda katı madde değerlerinin mevsimsel olarak değişimleri (g/L). 51

Şekil 4.24: İstasyonların biyokimyasal oksijen ihtiyacı değerlerinin mevsimsel olarak değişimleri (mg/L). 52

TABLO LİSTESİ

Sayfa No

Tablo 3.1: Göksu Deresi örnekleme yapılan istasyonların koordinatları 6

Tablo 4.1: Göksu Deresi'nde belirlenen grupların m^{2}' deki birey sayıları ve baskınlık (% D) değerleri.. 15

Tablo 4.2: Göksu Deresi'nde belirlenen grupların mevsimsel olarak m^{2}'deki birey sayıları ve baskınlık (% D) değerleri. 15

Tablo 4.3: 1. istasyonda tespit edilen taksonların mevsimlere göre $m^{2'}$ deki birey sayıları ve baskınlık (% D) değerleri.....16

Tablo 4.4: 2. istasyonda tespit edilen taksonların mevsimlere göre m^{2} deki birey sayıları ve baskınlık (% D) değerleri.....17

Tablo 4.5: 3. istasyonda tespit edilen taksonların mevsimlere göre m^{2}' deki birey sayıları ve baskınlık (% D) değerleri.....19

Tablo 4.6: 4. istasyonda tespit edilen taksonların mevsimlere göre $m^{2'}$ deki birey sayıları ve baskınlık (% D) değerleri.....21

Tablo 4.7: 5. istasyonda tespit edilen taksonların mevsimlere göre $m^{2'}$ deki birey sayıları ve baskınlık (% D) değerleri.....23

Tablo 4.8: Göksu Deresi'nde uygulanan BMWP, ASPT ve BBİ indeks değerleri ve su kalite sınıfları.....27

Tablo 4.9: Simpson's çeşitlilik indeksi *(D)* ve Margalef 27

Tablo 4.10: Jaccard benzerlik indeksi 28

Tablo 4.11: Sorensen benzerlik indeksi.....28

Tablo 4.12: Fizikokimyasal parametrelerin faktör yapılarının incelemek için uygulanan temel bileşenler analizi 29

Tablo 4.13: Faktör yükü tablosu.....29

Tablo 4.14: İstasyonlara göre fizikokimyasal parametre ölçümlerinin incelenmesi 31

Tablo 4.15: Mevsimlere göre fizikokimyasal parametre ölçümlerinin incelenmesi 33

Tablo 4.16: Fizikokimyasal parametreler arasındaki ilişkinin incelenmesi 35

Tablo 4.17: Göksu Deresi'nde ölçümü yapılan fizikokimyasal parametre değerleri. 37

Tablo 4.18: YSKY (2021)'e göre Göksu Deresi'nde ölçümü yapılan parametrelerin kalite sınıfları.....38

SİMGE VE KISALTMA LİSTESİ

Simgeler **Açıklama**

°C : Santigrat derece
% : Yüzde
NO_3-N : Nitrat azotu
NO_2-N : Nitrit azotu
NH_4-N : Amonyum azotu
pH : Hidrojen iyonu konsantrasyonunun negatif logaritması
o-PO_4 : Ortofosfat
ppm : Milyonda bir tanecik
µS : Micro Siemens

Kısaltmalar **Açıklama**

AKM : Askıda katı madde
ASPT : Her Taksonun Ortalama Değeri
BBİ : Belçika Biyotik İndeks
BMWP : Biyolojik İzleme Çalışma Grubu Biyotik İndeksi
$BOİ_5$: Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı
B.S. : Birey Sayısı
cm : Santimetre
ÇO : Çözünmüş Oksijen
D : Baskınlık (dominans)
g : Gram
İst. : İstasyon
L : Litre
km : Kilometre
m : Metre
mg : Miligram
mg/L : Miligram/Litre
PCA : Temel Bileşenler Analizi
s : Saniye
TP : Toplam fosfor

T.B.S	: Toplam Birey Sayısı
T.%D	: Toplam Baskınlık
X+SS	: Ortalama + Standart Sapma
YSKY	: Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi

ÖZET

DOKTORA TEZİ

GÖKSU DERESİ (İSTANBUL, TÜRKİYE) SU KALİTESİNİN BENTİK MAKROOMURGASIZ VE BİOTİK İNDEKS KULLANILARAK BELİRLENMESİ

Esra ALBAYRAK

İstanbul Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Deniz ve İçsu Kaynakları Yönetimi Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Serap KOŞAL ŞAHİN

Göksu Deresi'nin bentik makroomurgasız ve biotik indeks kullanılarak su kalitesinin tespit edilmesi ve ülkemiz biyolojik envanterine katkıda bulunulması amacıyla Aralık 2017 ve Eylül 2018 tarihleri arasında beş istasyon seçilerek mevsimsel örnekleme yapılmıştır. Seçilen beş örnekleme noktasından su örnekleri alınarak fizikokimyasal parametreler incelenmiş, bentik makroomurgasız örnekleri toplanmış ve biotik indeksler uygulanmıştır.

Çalışma sonucunda, 33 takson ve m^2'de 50.381 birey belirlenmiştir. Gastropoda klasisine ait 3 takson [(*Physella acuta* (Draparnaud, 1805), *Planorbis planorbis* (Linnaeus, 1758), *Planorbarius corneus* (Linnaeus, 1758)]; Oligochaeta subklasisine ait 10 takson [(*Limnodrilus* sp., *Limnodrilus udekemianus* (Claparède, 1862), *Limnodrilus hoffmeisteri* (Claparède, 1862), *Nais pardalis* (Piguet, 1906), *Tubifex tubifex* (Müller, 1774), *Limnodrilus claparedeianus* (Ratzel, 1868), *Potamothrix hammoniensis* (Michaelsen, 1901), Tubificinae, *Enchytraeus buchholzi* (Vejdovský, 1879), Lumbricidae)]; Bivalvia klasisine ait 1 takson [(*Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819)]; Crustacea subfilumu'na ait 2 takson [(*Asellus aquaticus* (Linnaeus, 1758), *Gammarus* sp.)]; Ephemeroptera ordosuna ait 1 takson [(*Baetis* sp.)];Odonata ordosuna ait 1 takson [(*Orthetrum* sp.)]; Diptera ordosuna ait 14 takson [(Chironomidae, *Chironomus (Chironomus) riparius* (Meigen, 1804), *Endochironomus tendens* (Fabricius, 1775), *Cricotopus (Cricotopus) bicinctus* (Meigen, 1818), *Cricotopus (Cricotopus) cylindraceus* (Kieffer, 1908), *Tanypus punctipennis* (Meigen, 1818), *Procladius (Holotanypus)* sp., *Zavrelimyia melanura* (Meigen, 1804), *Endochironomus albipennis*

(Meigen, 1830), *Tipula* sp., *Simulium* sp., Sciomyzidae, Dolichopodidae, Ephydridae)] ve Polychaeta klasisine ait 1 takson [(*Hediste diversicolor* (Müller, 1776)] tespit edilmiştir.

Makroomurgasızların belirlenmesinin yanı sıra su sıcaklığı (^{0}C), pH, çözünmüş oksijen (mg/L), elektriksel iletkenlik (µS/cm), tuzluluk (ppm), derinlik (cm), akış hızı (m/s), amonyum azotu (NH_4-N mg/L), nitrit azotu (NO_2-N µg/L), nitrat azotu (NO_3-N mg/L), ortofosfat (o-PO_4 µg/L), toplam fosfor (TP µg/L), biyokimyasal oksijen ihtiyacı ($BOİ_5$ mg/L) ve askıda katı madde (AKM g/L) ölçümleri de yapılmıştır. Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği (2021)'e göre Göksu Deresi'nde ölçümü yapılan bazı parametrelerin su kalite sınıfları belirlenmiştir.

Su kalitesinin belirlenmesi amacıyla BMWP (Biyolojik İzleme Çalışma Grubu Biyotik İndeksi), ASPT (Her Taksonun Ortalama Değeri) ve BBİ (Belçika Biyotik İndeks) indeksleri hesaplanmıştır. Çalışmada Margalef ve Simpson çeşitlilik indeksleri uygulanmıştır. İstasyonlar arasındaki benzerlik oranını belirlemek için ise Sorensen ve Jaccard benzerlik indeksleri hesaplanmıştır. Verilerin analizi konusunda tanımlayıcı istatistikler; ortalama ve standart sapma değerleri ile sunulmuştur. Çalışmada fizikokimyasal parametrelerin faktör yapılarının incelenmesi için temel bileşenler analizi (PCA) yapılmıştır. Fizikokimyasal parametrelerin istasyon ve mevsimlere göre farklılığının incelenmesi için Kruskall Wallis testi uygulanmıştır. Farklı olan grupların belirlenmesi amacıyla All-pairwise yöntemi uygulanmıştır. Fizikokimyasal parametreler arasındaki ilişki varlığının tespit edilmesi amacı ile Spearman korelasyon analizi yapılmıştır.

Mayıs 2022, 96 sayfa.

Anahtar kelimeler: Bentik makroomurgasız, Biotik indeks, Göksu Deresi, İstanbul, Su kalitesi

SUMMARY

Ph.D. THESIS

DETERMINATION OF WATER QUALITY OF GÖKSU STREAM (İSTANBUL, TURKEY) BY USING BENTHIC MACROINVERTEBRATES AND BIOTIC INDICES

Esra ALBAYRAK

İstanbul University

Institute of Graduate Studies in Sciences

Department of Marine and Freshwater Resources Management

Supervisor : Prof. Dr. Serap KOŞAL ŞAHİN

In order to determine the water quality of Göksu Stream using benthic macroinvertebrate and biotic index and to contribute to the biological inventory of our country, seasonal sampling was carried out by selecting five stations between December 2017 and September 2018. Physicochemical parameters were examined by taking water samples from five selected sampling points, benthic macroinvertebrate samples were collected and biotic indices were applied.

As a result of the study, 33 taxa and 50.381 individuals per m^2 were determined. 3 taxa belonging to the Gastropoda class [(*Physella acuta* (Draparnaud, 1805), *Planorbis planorbis* (Linnaeus, 1758), *Planorbarius corneus* (Linnaeus, 1758)]; 10 taxa belonging to the subclass of Oligochaeta [(*Limnodrilus* sp., *Limnodrilus udekemianus* (Claparède, 1862), *Limnodrilus hoffmeisteri* (Claparède, 1862), *Nais pardalis* (Piguet, 1906), *Tubifex tubifex* (Müller, 1774), *Limnodrilus claparedeianus* (Ratzel, 1868), *Potamothrix hammoniensis* (Michaelsen, 1901), Tubificinae, *Enchytraeus buchholzi* (Vejdovský, 1879), Lumbricidae)]; 1 taxa belonging to the Bivalvia class [(*Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819)]; 2 taxa belonging to the subphylum of Crustacea [(*Asellus aquaticus (*Linnaeus, 1758), *Gammarus* sp.)]; 1 taxa belonging to the order Ephemeroptera [(*Baetis* sp.)]; 1 taxa belonging to the order Odonata [(*Orthetrum* sp.)]; 14 taxa belonging to the order Diptera [(Chironomidae, *Chironomus (Chironomus) riparius* (Meigen, 1804), *Endochironomus tendens* (Fabricius, 1775), *Cricotopus (Cricotopus) bicinctus*

(Meigen, 1818), *Cricotopus (Cricotopus) cylindraceus*, (Kieffer, 1908), *Tanypus punctipennis* (Meigen, 1818), *Procladius (Holotanypus)* sp., *Zavrelimyia melanura* (Meigen, 1804), *Endochironomus albipennis* (Meigen, 1830), *Tipula* sp., *Simulium* sp., Sciomyzidae, Dolichopodidae, Ephydridae)] and 1 taxa [(*Hediste diversicolor* (Müller, 1776)] belonging to the class Polychaeta has been identified.

In addition to the determination of macroinvertebrates, water temperature (^{0}C), pH, dissolved oxygen (mg/L), electrical conductivity (µS/cm), salinity (ppm), depth (cm), flow rate (m/s), ammonium nitrogen (NH_4-N mg/L), nitrite nitrogen (NO_2-N µg/L), nitrate nitrogen (NO_3-N mg/L), orthophosphate (o-PO_4 µg/L), total phosphorus (TP µg/L), biological oxygen demand (BOD_5 mg/L) and suspended solid material (SSM g/L) measurements were also made. According to the Surface Water Quality Regulation (2021), the water quality classes of some parameters measured in Göksu Stream were determined.

In order to determine the water quality, BMWP (Biological Monitoring Working Group Biotic Index), ASPT (Mean Value of Each Taxon) and BBI (Belgium Biotic Index) indexes were calculated. Margalef and Simpson diversity indices were applied in the study. Sorensen and Jaccard similarity indices were calculated to determine the similarity ratio between stations. Descriptive statistics on data analysis; It is presented with mean and standard deviation values. Principal component analysis (PCA) was performed to examine the factor structures of physicochemical parameters. Kruskal Wallis test was applied to examine the differences of physicochemical parameters according to the station and seasons. All-pairwise method was applied to determine the different groups. Spearman correlation analysis was performed in order to determine the existence of relationship between physicochemical parameters.

May 2022, 96 pages.

Keywords: Benthic macroinvertebrate, Biotic index, Göksu Stream, Istanbul, Water quality

1. GİRİŞ

Biyolojik zenginlik açısından tatlı sular önemli kaynaklardır. Temiz su kaynaklarının sayısının azaldığı bilinmektedir. Nüfus artışı ve küresel ısınma gibi etmenler tatlı su kaynaklarının gelecek nesiller için önem taşır hale gelmesine neden olacaktır. Temiz su kaynaklarının özelliklerinin korunabilmesi için çeşitli araştırma ve koruma yöntemlerinin uygulanması gerekmektedir (Albayrak, 2011).

Tatlı suların özellikle içme ve kullanma suyu olarak kullanılması temiz tatlı su varlığının önemini gözler önüne sergilemektedir. Canlı yaşamı için bu kadar önem taşıyan bu kaynakların korunması ve gelecek nesillere aktarılması için öncelikle bu kaynaklarımızın özelliklerinin belirlenmesi gerekmektedir. Su kaynaklarının özelliklerinin belirlenmesi amacıyla bu kaynaklarımızda yaşayan canlı gruplarının belirlenmesi gerekir. Bunun yanı sıra suyun fizikokimyasal parametreleri de incelenmelidir. Özellikle su kaynaklarının kullanılabilirliği ve kalitesinin belirlenmesi için su kaynaklarının canlı gruplarının hem birbiriyle hem de içinde bulundukları suyun fizikokimyasal parametreleri ile ilişkilerinin incelenmesi gerekmektedir (Dökümcü, 2013).

Göksu Deresi'nin su kalitesinin belirlenmesi, yapılaşma oranı yüksek alanlarda yer alan su kaynaklarının özelliklerinin belirlenmesi açısından önemlidir. Derenin su kalitesinin belirlenmesi amacıyla derenin makroomurgasızları ve fizikokimyasal parametreleri incelenmiştir.

Göksu Deresi'nin su kalitesinin bentik makroomurgasız ve biotik indekslere dayalı olarak belirlenmesine yönelik herhangi bir çalışma bulunmamaktadır.

2. GENEL KISIMLAR

2.1. ÇALIŞMA ALANI İLE İLGİLİ GENEL BİLGİLER

Çalışma alanımız olan Göksu Deresi İstanbul ilinin Beykoz ilçesinde yer almaktadır (Albay, 1991). Çalışma alanımız olan Göksu Deresi'nde 28.12.2017, 29.03.2018, 21.06.2018 ve 25.09.2018 tarihlerinde toplam 5 istasyondan mevsimsel örnekleme yapılmıştır. Göksu Deresi'nin kaynağının 1. Elmalı Barajı olduğu, derenin Anadoluhisarı mevkiinden İstanbul Boğaz'ına ulaştığı bilgisi bildirilmiştir. Derenin uzunluğunun 6 km olduğu da bildirilmiştir (Albay, 1991).

Kaya (2008)'deki çalışmasında Elmalı Havzası'nın Göksu Deresi'ni besleyen dereler üzerine kurulduğunu belirtmiştir. Yılmaz (2017) Elmalı Barajı'nın içme ve kullanma suyu ihtiyacının karşılanmasında etkili olduğunu bildirmiştir. Dolayısıyla Göksu Deresi'ni besleyen dereler üzerine kurulan Elmalı Barajı, İstanbul'un içme ve kullanma suyu ihtiyacının karşılanması bakımından önem arz etmektedir.

Göksu Deresi'nin çevresinde yapılaşma oranı yüksektir. Dere çevresinde restoranlar, tekneler ve evler bulunmaktadır. İstanbul'un hem ülkemizin en yüksek nüfusuna sahip ili olması, hem de sanayi endüstri faaliyetlerinin su kaynakları üzerindeki etkilerinin en belirgin şekilde gözlemlemeye imkan verebilecek özelliklere sahip olması nedeniyle İstanbul'da yer alan su kaynaklarının su kalitelerinin belirlenmesi oldukça önem arz etmektedir. İstanbul'da yer alan su kaynaklarının içme ve kullanma su kaynağı olarak kullanılabilmesi için öncelikle bu su kaynaklarımızın kalitesinin belirlenmesi gerekmektedir.

2.2. ÇALIŞMANIN AMACI

Bu çalışmada Göksu Deresi'nin bentik makroomurgasız ve biotik indeks kullanılarak su kalitesinin tespit edilmesi ve ülkemiz biyolojik envanterine katkıda bulunulması amaçlanmaktadır.

Göksu Deresi'ni besleyen dereler üzerinde İstanbul Asya yakasının su ihtiyacının karşılanmasında etkili olan Elmalı Barajı'nın bulunması, dere çevresinde yerleşim yerlerinin,

yapılaşmanın fazla olması ve derenin İstanbul Boğaz'ına açılması gibi etmenler nedeniyle Göksu Deresi'nin su kalitesinin belirlenmesi çalışması yapılmıştır.

Bu çalışma Göksu Deresi'nin su kalitesinin bentik makroomurgasızlara, fizikokimyasal parametrelere ve biotik indekslere dayalı olarak belirlenmesine yönelik yapılan ilk çalışmadır.

2.3. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

2.3.1. Bentik Makroomurgasızlar İle İlgili Çalışmalar

Ülkemizde bentik makroomurgasızlarla ilgili olarak ilk çalışma Eymir Gölü'nde 1949'da Geldiay tarafından yapılmıştır ve bu çalışmalar artarak devam etmiştir. Bu çalışmalardan bazıları Hazar Gölü (Şahin ve Baysal, 1972), Gölcük Gölü (Geldiay ve Tareen, 1972), Mogan Gölü (Tanyolaç ve Karabatak, 1974), Apolyont ve Manyas Gölleri (Kırgız ve Soylu, 1975), Karagöl Yamanlar/İzmir (Ustaoğlu, 1980), Sapanca Gölü (Soylu, 1986), Seyhan Baraj Gölü (Kırgız, 1988), Gala Gölü (Kırgız, 1989), Enne Çayı (Tanatmış, 1989), Seyfe Gölü (Ahıska, 1992), Küçükçekmece Gölü (Çakıl, 1996), Ankara Çayı (Girgin ve Kazancı, 1997), Kovada Gölü (Karaşahin, 1998), Akşehir Gölü Konya (Sözen ve Yiğit, 1999), Kesikköprü Ankara Baraj (Ahıska, 1999), Buldan Baraj Gölü-Denizli (Balık ve diğ., 1999), Dalaman Çayı (Yorulmaz, 2000), Terkos Gölü-İstanbul (Kırgız ve diğ., 2001), Sapanca Gölü (Koşal Şahin, 2002), Terkos Gölü-İstanbul (Çamur Elipek, 2002), Terkos Gölü-İstanbul (Çamur-Elipek, 2003), Kelkit-Tokat (Duran ve diğ., 2003), Buldan Baraj Gölü-Denizli (Balık ve diğ., 2004), Berdan Baraj Gölü (Fındık ve Göksu, 2004), Büyük Menderes Nehri-Denizli (Dügel ve Kazancı, 2004), Eğrigöl Gündoğmuş/Antalya (Yıldız ve diğ., 2005), Kuş Gölü (Balık ve diğ., 2005), Aslantaş Baraj Gölü (Fındık, 2006), Fırnız Çayı (Yıldırım, 2006), Emiralem Deresi (İzmir/Menemen) (Sukatar ve diğ., 2006), Küçük Menderes Nehri-İzmir (Balık ve diğ., 2006), Tunca Nehri-Edirne (Çamur Elipek ve diğ., 2006), Aslantaş Baraj Gölü-Osmaniye (Fındık ve Göksu, 2007), Gökpınar Çayı (Duran ve diğ., 2007), Çukurca Deresi ve Isparta Deresi -Isparta (Zeybek, 2007), Mamasin Baraj Gölü-Aksaray (Ersan ve diğ., 2009), Ağlasun Deresi ve Isparta Deresi-Isparta (Kalyoncu ve Zeybek, 2009a), Darıören Deresi ve Isparta Deresi (Kalyoncu ve Gülboy, 2009b), Menderes Çayı-Çanakkale (Akbulut ve diğ., 2009), Tahtalı Baraj Gölü (Taşdemir ve diğ., 2010), Gala Gölü-Edirne (Çamur Elipek ve diğ., 2010), Danamandıra Gölü (Albayrak, 2011), Adıgüzel Baraj Gölü (Özbek ve diğ., 2012), Istranca Deresi (Dökümcü, 2013) (Durusu/İstanbul), Değirmendere-Isparta (Zeybek ve diğ., 2014), Işıklı Gölü-Denizli (Akbaba ve Boyacı, 2015),

Zeytinli Baraj Gölü-Çanakkale (Zeybek ve diğ., 2017), Karagöl (Dikili/İzmir) (Topkara ve diğ., 2018), Istranca Deresi-İstanbul (Dökümcü ve diğ., 2018), Meriç-Ergene Nehri (Aydın ve Çamur Elipek, 2019), Sürgü Çayı-Malatya (Koşal Şahin ve Zeybek, 2019) olarak sıralanmaktadır.

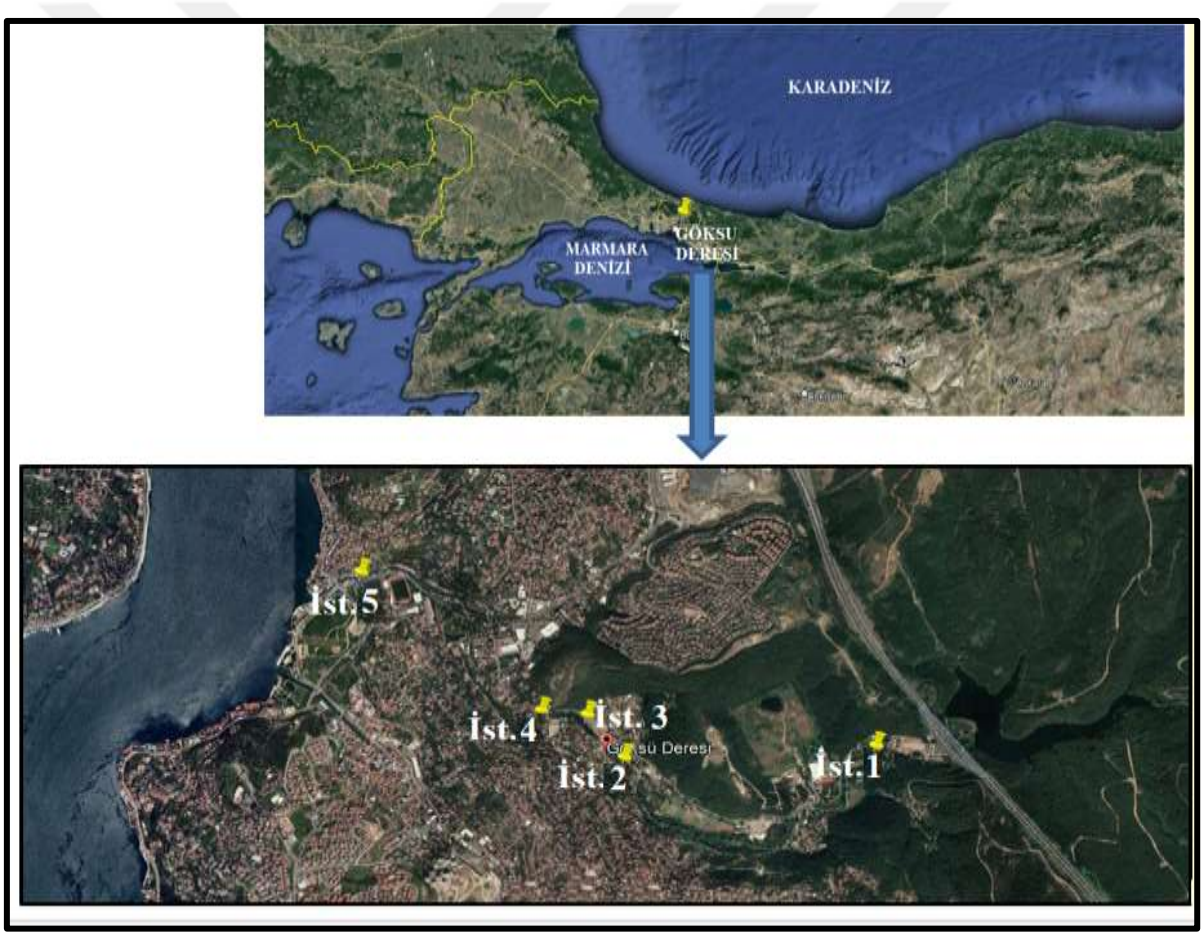
2.3.2. Göksu Deresi'nde Yapılan Çalışmalar

Göksu Deresi ile ilgili Göksu Deresi'nin algolojik özellikleri isimli çalışma yapılmıştır (Albay, 1991). Temel (2003)'ün Riva Deresi ve Göksu Deresi'nin deterjan kirliliği ile bazı besin tuzlarının ilişkisi üzerine bir araştırması bulunmaktadır. Ünal ve diğ. (2010)'un Göksu Deresi ve Havzası'nın hidrolojik ve kirlilik taşınımı modellemesi ile ilgili çalışması bulunmaktadır.

3. MALZEME VE YÖNTEM

3.1.ÇALIŞMA ALANI

Bu çalışma Göksu Deresi'nin su kalitesinin bentik makroomurgasız ve biotik indeks kullanılarak belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Toplam 5 istasyon belirlenmiştir. İstasyon seçiminde İstanbul Boğazı'na ve Elmalı Barajı'na yakınlık, zemin yapısı, bitki vejetasyonu etkisi dikkate alınmıştır. Aralık 2017, Mart 2018, Haziran 2018 ve Eylül 2018 tarihlerinde mevsimsel örnekleme yapılmıştır. Çalışma alanının koordinatları, örnekleme yapılan istasyonlar Şekil 3.1. ve Tablo 3.1.'de verilmiştir.



Şekil 3.1: Çalışma alanı ve örnekleme yapılan istasyonlar (Google Earth programından uyarlanmıştır).

Tablo 3.1: Göksu Deresi örnekleme yapılan istasyonların koordinatları.

İstasyonlar	Koordinatlar
İstasyon 1	K41°04'26.35" D29°05'51.27"
İstasyon 2	K41°04'24.02" D29°05'01.57"
İstasyon 3	K41°04'32.80" D29°04'55.18"
İstasyon 4	K41°04'34.08" D29°04'45.49"
İstasyon 5	K41°04'57.25" D29°04'08.37"

3.1.1. Örnekleme Yapılan İstasyonlar

Göksu Deresi'nin su kalitesinin belirlenmesi amacıyla bentik makroomurgasızlar mevsimsel olarak toplanmıştır. Alınan su örneklerinden fizikokimyasal parametrelerin ölçümü yapılmıştır ve tespit edilen bentik makroomurgasızlara bağlı olarak biotik indeksler uygulanmıştır. Belirlenen beş istasyonda 28.11.2017, 29.03.2018, 21.06.2018 ve 25.09.2018 tarihlerinde mevsimsel örnekleme yapılmıştır.

3.1.1.1. İstasyon 1

Bu istasyon Elmalı Barajı'na en yakın istasyondur. Zemin çakıldan oluşmaktadır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2: İstasyon 1.

3.1.1.2. İstasyon 2

Zemin çakıldan ve çamurdan oluşmaktadır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3: İstasyon 2.

3.1.1.3. İstasyon 3

Zemin çamur ve çakıldan oluşmaktadır. İstasyon çevresinde yaprak ve bitki kalıntıları bulunmaktadır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4: İstasyon 3.

3.1.1.4. İstasyon 4

Zemin balçıktır ve balçık koyu gri siyah renktedir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5: İstasyon 4.

3.1.1.5. İstasyon 5

İstanbul Boğaz'ına açılan bir istasyondur. İstasyon çevresinde botlar ve tekneler yer almaktadır. Zemin çamuru gri, koyu kahverengi renktedir. Su bulanık ve kokusuzdur (Şekil 3.6).



Şekil 3.6: İstasyon 5.

3.2. GÖKSU DERESİ'NDEN ALINAN SU NUMUNELERİ İLE İLGİLİ UYGULANAN İŞLEMLER

Çalışma alanı olarak Göksu Deresi seçilmiş olup toplamda beş istasyonda mevsimsel örneklemeler yapılmıştır. 28 Aralık 2017 tarihinde kış örneklemesi, 29 Mart 2018 tarihinde bahar örneklemesi, 21 Haziran 2018 tarihinde yaz örneklemesi, 25 Eylül 2018 tarihinde sonbahar örneklemesi yapılmıştır.

Arazide sudaki pH, çözünmüş oksijen (mg/L), elektriksel iletkenlik (µS/ cm), su sıcaklığı (°C), tuzluluk (ppm) ve biyokimyasal oksijen ihtiyacı (mg/L) değerleri arazi tipi Multi 340i marka multiparametre ölçüm cihazı ile ölçülmüştür. Ayrıca 1 L'lik su örnekleri her istasyondan alınarak İstanbul Üniversitesi Su Bilimleri Fakültesi İçsu Kaynakları ve Yönetimi

laboratuvarında analiz edilmiştir. APHA, AWWA ve WPCF (1989)'a göre toplam fosfor (TP µg/L), ortofosfat (o-PO_4 µg/L), nitrat azotu (NO_3-N mg/L), nitrit azotu (NO_2-N µg/L) ve askıda katı madde (AKM g/L) değerleri ölçülmüştür. Amonyum azotu (NH_4-N mg/L) değeri ise SM 4500 NH_3 B,F (Lipps ve diğ., 2018) test yöntemi ile belirlenmiştir. Akış hızı FP211 Global Water Flow marka akış ölçerle ölçülmüştür. Çelik şeritmetre ile derinlik ölçülmüştür. $BOİ_5$ değerlerini belirlemek için başlangıçtaki oksijen değeri ile beş gün sonra karanlıkta ölçülen oksijen değeri arasındaki fark alınarak hesaplama yapılmıştır.

3.2.1. Göksu Deresi'nde Tespit Edilen Bentik Makroomurgasızların Toplanması ve Örneklerin Saklanması İşlemleri

Aralık 2017-Eylül 2018 tarihleri arasında Göksu Deresi'nde belirlenen beş istasyondan mevsimsel örnekleme yapılmıştır. Bu örneklemeler TS EN ISO 10870 standartlarına göre hazırlanmış el kepçesi (20*20) kullanılarak yapılmıştır. Tespit edilen sediment %75'lik etil alkole alınmıştır. Poliket örnekleri arazide önce %4'lük formaldehide alınmış daha sonra %75'lik etil alkolde saklanmıştır. Taranan dip materyali içinde istasyon ismi, arazi çalışması yapılmış olan tarih ve örneğin ait olduğu familyanın ismi olacak şekilde her istasyon için ayrı olarak etiketlenmiştir. Bireyler her istasyon için ayrı olarak eşit ölçüde ayrılmış olan dip materyalinden ayıklanmıştır. 0,5 mm göz açıklığına sahip elekler kullanılarak örnekler tazyikli suda yıkanmıştır. Örnekler Nikon marka SMZ18 stereomikroskop kullanılarak incelenmiştir. Oligochaeta tayinleri için CMCP-10 (polivinil laktofenol) kullanılarak kalıcı preparat hazırlanmıştır. Ayıklama işlemi tamamlanan bentik makroomurgasızlar taksonomik olarak gruplandırılmıştır. Organizmalar familya, cins ve tür düzeylerinde tayinleri yapılmıştır. Belirlenen taksonlara ait fotoğraflar çekilmiştir.

3.2.2. Göksu Deresi'nde Tespit edilen Bentik Makroomurgasızların Teşhis İşlemleri

Bentik makroomurgasızların teşhisleri tür, cins ve familya düzeylerinde yapılmıştır. Oligochaeta teşhisleri Sperber (1950), Brinkhurst (1971a), Kathman ve Brinkhurst (1998); Mollusca teşhisleri Zhadin (1952), Macan (1969, 1977), Glöer (2002); Chironomidae teşhisleri Bryce ve Hobart (1972), Şahin (1991); Odonata teşhisi Askew (1988), Nilsson (1997); Ephemeroptera teşhisi Nilsson (1996) ve Crustacea teşhisi Cârâuşu (1943), Cârâuşu ve diğ. (1955) ve Barnard ve Barnard (1983)'e göre yapılmıştır.

3.3. İSTATİSTİKSER ANALİZLER

Göksu Deresi'nin su kalitesinin belirlenebilmesi amacıyla Biyolojik İzleme Çalışma Grubu Biyotik İndeksi (BMWP), Her Taksonun Ortalama Değeri (ASPT) ve Belçika Biyotik İndeksi (BBİ) uygulanmıştır. BMWP ve ASPT değerleri Metcalfe (1989); BBI değerleri De Pauw ve Vanhooren (1983)'e göre yapılmıştır (Bayrak Arslan, 2015).

İstasyonların çeşitlilik değerlerini belirlemek için Margalef ve Simpson çeşitlilik indeksleri hesaplanmıştır. $d=(S-1)/\ lnN$ formülü kullanılarak Margalef çeşitlilik indeksi hesaplanmaktadır. d=Çeşitlilik indeks değeri, S=Toplam takson sayısı, N=Toplam birey sayısını ifade etmektedir (Akkan Kökçü, 2016). $S=1-ni(ni-1)/N(N-1)$ formülü kullanılarak Simpson çeşitlilik indeksi hesaplanmaktadır. i: Tür sayısı, ni: Bir türe ait birey sayısı, N: Bir bölgedeki türlerin birey sayılarının toplamını göstermektedir (Aydın ve Avcı, 2010, Akkan Kökçü, 2016).

Örnekleme noktalarının benzerliklerinin belirlenmesi amacıyla Jaccard ve Sorensen benzerlik indeksleri uygulanmıştır. q=c/(a+b-c) formülü kullanılarak Jaccard benzerlik indeksi hesaplanmaktadır. q: Jaccard benzerlik indeksi, c: iki örnekleme noktasındaki ortak tür sayısı, a:1.örnekleme noktasındaki tür sayısı, b:2. örnekleme noktasındaki tür sayısını ifade etmektedir (Tugaytimur, 2013). Bs=2C/A+B formülü kullanılarak Sorensen benzerlik indeksi hesaplanmaktadır. Bs: Sorensen benzerlik indeksi, A: A habitatındaki tür sayısı, B: B habitatındaki tür sayısı, C: A ve B habitatlarından elde edilen ortak tür sayısını ifade etmektedir (Southwood, 1971, Magurran, 1988, Krebs, 1999, Magurran, 2003, Aydın, 2006, Demir ve Aydın, 2020).

Göksu Deresi'nde tespit edilen bentik makroomurgasız canlıların D% (baskınlık) değeri hesaplanmıştır. Baskınlık =NA/NN*100 formülü kullanılarak hesaplanmaktadır. NA = A türüne ait birey sayısı, NN = Tüm örneklere ait birey sayısını ifade etmektedir (Kocataş, 1994, Serdar, 2012).

Verilerin analizi konusunda tanımlayıcı istatistikler; ortalama ve standart sapma değerleri ile sunulmuştur. Çalışmada fizikokimyasal parametrelerin faktör yapılarının incelenmesi için temel bileşenler analizi (PCA) yapılmıştır. Fizikokimyasal parametrelerin istasyon ve mevsimlere göre farklılığının incelenmesi için Kruskall Wallis testi uygulanmıştır. Farklı olan grupların belirlenmesi amacıyla All-pairwise yöntemi uygulanmıştır. Fizikokimyasal parametreler arasındaki ilişki varlığının tespit edilmesi amacı ile Spearman korelasyon analizi

yapılmıştır. Çalışmada 0,05'ten küçük p değerleri istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. Analizler SPSS 25.0 paket programı ile yapılmıştır.

4. BULGULAR

Bu çalısma Aralık 2017-Eylül 2018 tarihleri arasında mevsimsel olarak Göksu Deresi'nden belirlenen 5 istasyondan yapılmıştır. Belirlenen istasyonlardan bentik makroomurgasız örnekleri toplanmıştır. Toplanan bentik makroomurgasızların familya, cins ve tür düzeyinde tayinleri yapılmıştır. Ayrıca örnekleme noktalarından su örnekleri de alınarak su sıcaklığı (^{0}C), pH, çözünmüş oksijen (mg/L), elektriksel iletkenlik (µS/cm), tuzluluk (ppm), derinlik (cm), akış hızı (m/s), amonyum azotu (NH_4-N mg/L), nitrit azotu (NO_2-N µg/L), nitrat azotu (NO_3-N mg/L), ortofosfat (o-PO_4 µg/L), toplam fosfor (TP µg/L), biyokimyasal oksijen ihtiyacı ($BOİ_5$ mg/L) ve askıda katı madde (AKM g/L) fizikokimyasal parametrelerin ölçümleri yapılmıştır.

4.1. TAKSONOMİK BULGULAR

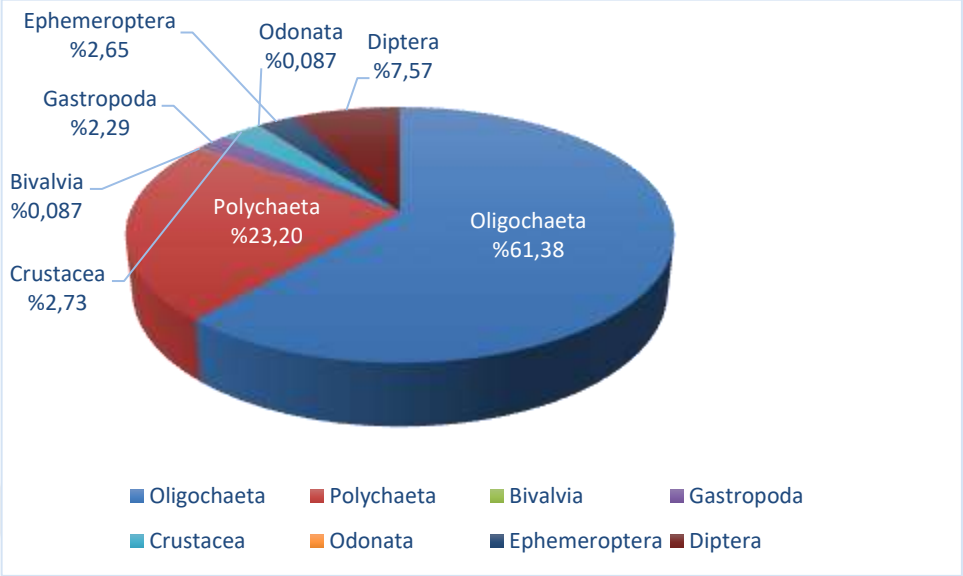
Göksu Deresi'nde toplam m^2'de 50.381 birey toplanmıştır ve 33 takson tespit edilmiştir. Gastropoda klasisine ait 3 takson [(*Physella acuta* (Draparnaud, 1805), *Planorbis planorbis* (Linnaeus, 1758), *Planorbarius corneus* (Linnaeus, 1758)]; Oligochaeta subklasisine ait 10 takson [(*Limnodrilus* sp., *Limnodrilus udekemianus* (Claparède, 1862), *Limnodrilus hoffmeisteri* (Claparède, 1862), *Nais pardalis* (Piguet, 1906), *Tubifex tubifex* (Müller, 1774), *Limnodrilus claparedeianus* (Ratzel, 1868), *Potamothrix hammoniensis* (Michaelsen, 1901), Tubificinae, *Enchytraeus buchholzi* (Vejdovský, 1879), Lumbricidae)];Crustacea subfilumu'na ait 2 takson [(*Asellus aquaticus* (Linnaeus, 1758), *Gammarus* sp.)]; Bivalvia klasisine ait 1 takson [(*Mytilus galloprovincialis* (Lamarck, 1819)]; Ephemeroptera ordosuna ait 1 takson [(*Baetis* sp.)];Odonata ordosuna ait 1 takson [(*Orthetrum* sp.)]; Diptera ordosuna ait 14 takson [(Chironomidae, *Chironomus (Chironomus) riparius* (Meigen, 1804), *Endochironomus tendens* (Fabricius, 1775), *Cricotopus (Cricotopus) bicinctus* (Meigen, 1818), *Cricotopus (Cricotopus) cylindraceus* (Kieffer, 1908), *Tanypus punctipennis* (Meigen, 1818), *Procladius (Holotanypus)* sp., *Zavrelimyia melanura* (Meigen, 1804), *Endochironomus albipennis* (Meigen, 1830), *Tipula* sp., *Simulium* sp., Sciomyzidae, Dolichopodidae, Ephydridae)] ve Polychaeta klasisine ait 1 takson [(*Hediste diversicolor* (Müller, 1776)] tespit edilmiştir.

Oligochaeta m^2'de 30.926 birey ile en fazla birey sayısına sahip grup olarak belirlenmiştir. Bu grubu, Polychaeta m^2'de 11.688 birey ile; Diptera ise m^2'de 3816 birey ile takip etmektedir. Daha sonra sırasıyla Crustacea m^2'de 1376, Ephemeroptera m^2'de 1333, Gastropoda m^2'de 1154, Bivalvia ve Odonata m^2'de 44 birey ile temsil etmiştir. Göksu Deresi'nde belirlenen grupların m^2' deki birey sayıları ve baskınlık (% D) değerleri Tablo 4.1'de verilmiştir.

Tablo 4.1: Göksu Deresi'nde belirlenen grupların m^2' deki birey sayıları ve baskınlık (% D) değerleri.

		Filum Annelida		Filum Mollusca		Filum Arthropoda			
							Klasis Insecta		
İstasyon	% D	Subclass Oligochaeta	Klasis Polychaeta	Klasiis Bivalvia	Klasis Gastropoda	Subfilum Crustacea	Ordo Ephemeroptera	Ordo Odonata	Ordo Diptera
İst.1	B.S	664	0	0	44	444	1289	0	133
	%D	%1,32	%0	%0	%0,087	%0,88	%2,56	%0	%0,26
İst.2	B.S	6130	0	0	400	44	0	0	355
	%D	%12,17	%0	%0	%0,79	%0,087	%0	%0	%0,70
İst.3	B.S	6844	0	0	221	0	0	0	974
	%D	%13,58	%0	%0	%0,44	%0	%0	%0	%1,93
İst.4	B.S	17288	0	0	489	888	44	44	2354
	%D	%34,31	%0	%0	%0,97	%1,76	%0,087	%0,087	%4,67
İst.5	B.S	0	11.688	44	0	0	0	0	0
	%D	%0	%23,20	%0,087	%0	%0	%0	% 0	%0
T.B.S		30.926	11.688	44	1154	1376	1333	44	3816
T.%D		%61,38	%23,20	%0,087	%2,29	%2,73	%2,65	%0,087	%7,57

Göksu Deresi'nde belirlenen grupların baskınlık (% D) değerleri incelendiğinde, %61,38 ile Oligochaeta'nın en baskın grup olduğu tespit edilmiştir. Bu grubu Polychaeta %23,20 ile, Diptera %7,57 ile takip etmektedir. Daha sonra sırasıyla Crustacea (%2,73), Ephemeroptera (%2,65), Gastropoda (%2,29), Bivalvia ve Odonata (%0,087) yer almaktadır (Şekil 4.1).



Şekil 4.1: Göksu Deresi'nde belirlenen grupların istasyonlara göre baskınlık (% D) değerleri

Göksu Deresi'nde belirlenen grupların mevsimsel olarak m^2'deki birey sayıları ve baskınlık (% D) değerleri incelendiğinde, 2018 yılı bahar mevsimi %39,16 ile en yüksek baskınlık değerine sahip mevsim olmuştur. Baskınlık değerine göre diğer mevsimler sıralandığında, 2018 yılı sonbahar mevsimi %30,43 ile 2. sırada, 2017 yılı kış mevsimi %16,05 ile 3. sırada ve 2018 yılı yaz mevsimi %14,37 ile 4. sırada yer almıştır (Tablo 4.2).

Tablo 4.2: Göksu Deresi'nde belirlenen grupların mevsimsel olarak m^2'deki birey sayıları ve baskınlık (% D) değerleri.

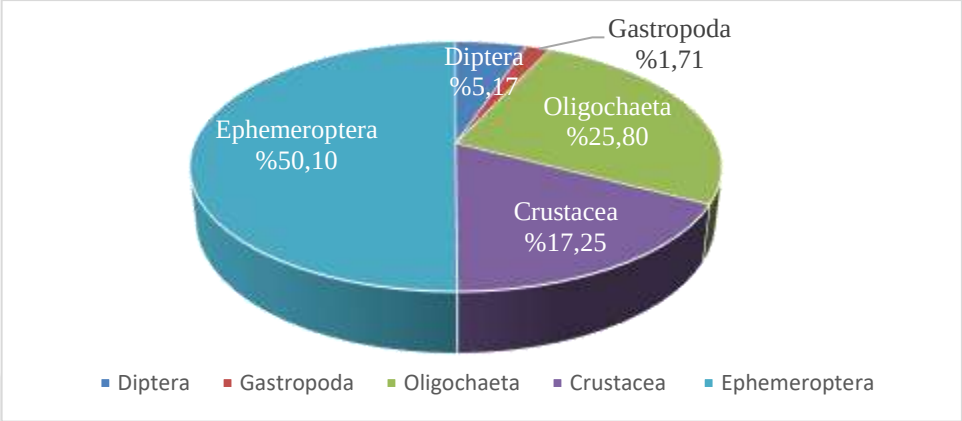
		Filum Annelida		Filum Mollusca		Filum Arthropoda				
							Klasis Insecta			
Mevsimler	% D	Subclass Oligochaeta	Klasis Polychaeta	Klasiis Bivalvia	Klasis Gastropoda	Subfilum Crustacea	Ordo Ephemeroptera	Ordo Odonata	Ordo Diptera	Toplam
Kış'17	B.S	4709	444	44	133	444	1289	0	1021	8084
	%D	% 9,35	%0,88	%0,087	%0,26	%0,88	%2,56	%0	%2,03	%16,05
Bahar'18	B.S	12087	6844	0	132	44	0	0	621	19728
	%D	%23,99	%13,58	%0	%0,26	%0,087	%0	%0	%1,23	%39,16
Yaz'18	B.S	798	4267	0	222	44	44	0	1864	7239
	%D	%1,58	%8,47	%0	%0,44	%0,087	%0,087	%0	%3,70	%14,37
Sonbahar'18	B.S	13332	133	0	667	844	0	44	310	15330
	%D	%26,46	%0,26	%0	%1,32	%1,68	%0	%0,087	%0,62	%30,43

Göksu Deresi 1. istasyonda Diptera'ya ait 2 takson (Sciomyzidae, *Simulium* sp.), Ephemeroptera'ya ait 1 takson (*Baetis* sp.), Crustacea'ya ait 2 takson (*Asellus aquaticus, Gammarus* sp.), Gastropoda'ya ait 1 takson (*Planorbarius corneus*), Oligochaeta'ya ait 5 takson (*Limnodrilus udekemianus*, *Limnodrilus hoffmeisteri, Nais pardalis*, Tubificinae, Lumbricidae) tespit edilmiştir (Tablo 4.3).

Tablo 4.3: 1. istasyonda tespit edilen taksonların mevsimlere göre $m^{2'}$ deki birey sayıları ve baskınlık (% D) değerleri.

	Kış'17	**Bahar'18**	**Yaz'18**	**Sonbahar'18**	**Toplam**
Filum Arthropoda **Subfilum Hexapoda** **Klasis Insecta** **Ordo Diptera**					
Sciomyzidae	%0 0	%0 0	%0 0	%1,71 44	%1,71 44
Simulium sp.	%3,46 89	%0 0	%0 0	%0 0	% 3,46 89
					T.%D % 5,17 **T.B .S 133**
Ordo Ephemeroptera					
Baetis sp.	%50,10 1289	%0 0	%0 0	%0 0	%50,10 1289
					T.% D %50,10 **T.B.S 1289**
Subfilum Crustacea					
Asellus aquaticus	%12,08 311	%0 0	%0 0	%0 0	%12,08 311
Gammarus sp.	%5,17 133	%0 0	%0 0	%0 0	%5,17 133
					T.% D %17,25 **T.B.S 444**
Filum Mollusca **Klasis Gastropoda**					
Planorbarius corneus	%1,71 44	%0 0	%0 0	%0 0	% 1,71 44
					T.% D % 1,71 **T.B.S 44**
Filum Annelida **Subclass Oligochaeta**					
Limnodrilus udekemianus	%0 0	%1,71 44	%0 0	%0 0	%1,71 44
Limnodrilus hoffmeisteri	%3,46 89	%0 0	%0 0	%0 0	% 3,46 89
Nais pardalis	%0 0	%1,71 44	%0 0	%0 0	% 1,71 44
Tubificinae	%8,62 222	%1,71 44	%5,17 133	%1,71 44	%17,21 443
Lumbricidae	%1,71 44	%0 0	%0 0	%0 0	%1,71 44
					T.% D %25,80 **T.B.S 664**

1. istasyonda Ephemeroptera (m^2'de 1289 birey; %50,10) en baskın grup olarak belirlenmiştir. 2. sırada Oligochaeta (m^2'de 664; %25,80) ve 3. sırada Crustacea (m^2'de 444; %17,25) yer almıştır (Şekil 4.2).



Şekil 4.2: 1. istasyonda tespit edilen grupların baskınlık (% D) değerleri.

Göksu Deresi 2. istasyonda Diptera'ya ait 2 takson (*Chironomus* (*Chironomus*) *riparius, Tipula* sp.), Crustacea ait 1 takson (*Asellus aquaticus*), Gastropoda'ya ait 1 takson (*Physella acuta*), Oligochaeta'ya ait 6 takson (*Limnodrilus udekemianus, Limnodrilus claparedeianus, Limnodrilus hoffmeisteri, Tubifex tubifex*, Tubificinae, Lumbricidae) tespit edilmiştir (Tablo 4.4).

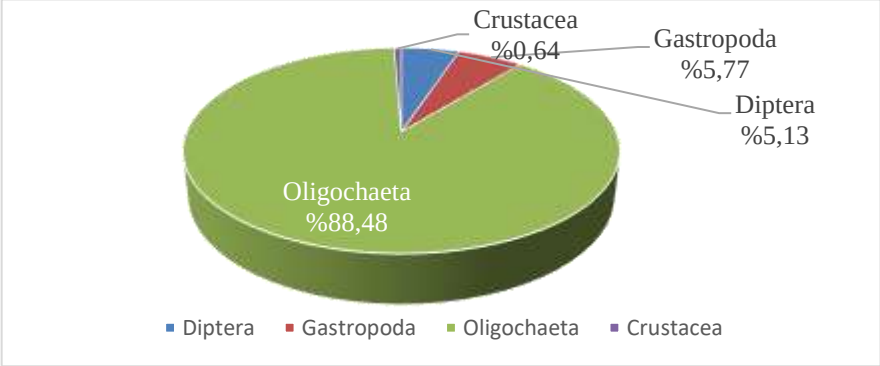
Tablo 4.4: 2. istasyonda tespit edilen taksonların mevsimlere göre m^2 deki birey sayıları ve baskınlık (% D) değerleri.

	Kış'17	**Bahar'18**	**Yaz'18**	**Sonbahar'18**	**Toplam**
Filum Arthropoda **Subfilum Hexapoda** **Klasis Insecta** **Ordo Diptera**					
Chironomus (Chironomus) riparius	%2,57 178	%0 0	%1,92 133	%0 0	% 4,49 311
Tipula sp.	%0 0	%0 0	%0 0	%0,64 44	% 0,64 44
					T. % D %5,13 **T.B.S 355**
Subfilum Crustacea					
Asellus aquaticus	%0 0	%0,64 44	%0 0	%0 0	%0,64 44
					T. % D %0,64 **T.B.S 44**

Tablo 4.4 (devam): 2. istasyonda tespit edilen taksonların mevsimlere göre m^2 deki birey sayıları ve baskınlık (% D) değerleri.

Filum Mollusca **Klasis Gastropoda**					
Physella acuta	%1,28 89	%0,64 44	%1,28 89	%2,57 178	%5,77 400
				T. % D **T.B.S**	**%5,77** **400**
Filum Annelida **Subclass Oligochaeta**					
Limnodrilus udekemianus	%4,49 311	%33,35 2311	%0,64 44	%1,28 89	% 39,76 2755
Limnodrilus claparedeianus	%0,64 44	%1,28 89	%0 0	%0 0	%1,92 133
Limnodrilus hoffmeisteri	%11,55 800	%12,83 889	%0,64 44	%0 0	% 25,02 1733
Tubifex tubifex	%1,28 89	%6,41 444	%0,64 44	%1,92 133	%10,25 710
Tubificinae	%4,49 311	%3,20 222	%0,64 44	%1,28 89	% 9,61 666
Lumbricidae	%0,64 44	%1,28 89	%0 0	%0 0	% 1,92 133
				T. % D **T.B.S**	**% 88,48** **6130**

2. istasyonda Oligochaeta (m^2'de 6130; % 88,48) en baskın grup olarak belirlenmiştir. 2. sırada Gastropoda (m^2'de 400; %5,77) ve 3. sırada Diptera (m^2'de 355; %5,13) yer almıştır (Şekil 4.3).



Şekil 4.3: 2. istasyonda tespit edilen grupların baskınlık (% D) değerleri.

Göksu Deresi 3. istasyonda Diptera'ya ait 7 takson (Chironomidae, *Chironomus* (*Chironomus*) *riparius*, *Cricotopus* (*Cricotopus*) *cylindraceus*, *Zavrelimyia melanura*, Sciomyzidae, Ephydridae, *Tipula* sp.), Gastropoda'ya ait 2 takson (*Physella acuta, Planorbis planorbis*), Oligochaeta'ya ait 6 takson (*Limnodrilus udekemianus, Limnodrilus hoffmeisteri, Limnodrilus* sp., *Tubifex tubifex,* Tubificinae, *Enchytraeus buchholzi*) tespit edilmiştir (Tablo 4.5).

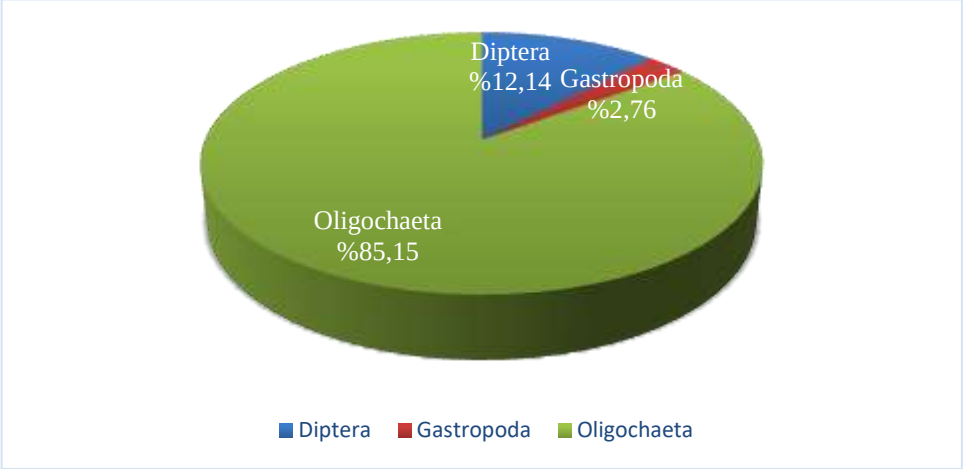
Tablo 4.5: 3. istasyonda tespit edilen taksonların mevsimlere göre m^2' deki birey sayıları ve baskınlık (% D) değerleri.

	Kış'17	**Bahar'18**	**Yaz'18**	**Sonbahar'18**	**Toplam**
Filum Arthropoda **Subfilum Hexapoda** **Klasis Insecta** **Ordo Diptera**					
Chironomidae	%0 0	%0,55 44	%0 0	%0,55 44	% 1,1 88
Chironomus (Chironomus) riparius	%0,55 44	%0 0	%6,63 533	%0 0	% 7,18 577
Cricotopus (Cricotopus) cylindraceus	%0,55 44	%0 0	%0 0	%0 0	% 0,55 44
Zavrelimyia melanura	%0 0	%0 0	%0,55 44	%0 0	% 0,55 44
Sciomyzidae	%0 0	%0,55 44	%0,55 44	%0 0	% 1,1 88
Ephydridae	%0 0	%0 0	%0,55 44	%0 0	% 0,55 44
Tipula sp.	%1,11 89	%0 0	%0 0	%0 0	% 1,11 89
				T. % D	**%12,14**
				T.B.S	**974**

Tablo 4.5 (devam): 3. istasyonda tespit edilen taksonların mevsimlere göre m^2' deki birey sayıları ve baskınlık (% D) değerleri.

Filum Mollusca **Klasis Gastropoda**					
Physella acuta	%0 0	%0,55 44	%1,11 89	%0 0	%1,66 133
Planorbis planorbis	%0 0	%0,55 44	%0,55 44	%0 0	%1,1 88
				T. % D **T.B.S**	**%2,76** **221**
Filum Annelida **Subclass Oligochaeta**					
Limnodrilus udekemianus	%2,76 222	%16,58 1333	%2,21 178	%1,11 89	%22,66 1822
Limnodrilus hoffmeisteri	%1,11 89	%22,12 1778	%1,11 89	%0 0	%24,34 1956
Limnodrilus sp.	%0 0	%0 0	%0 0	%3,87 311	% 3,87 311
Tubifex tubifex	%0 0	%8,30 667	%1,11 89	%1,11 89	%10,52 845
Tubificinae	%0 0	%17,69 1422	%1,65 133	%2,76 222	%22,1 1777
Enchytraeus buchholzi	%0 0	%1,11 89	%0 0	% 0,55 44	%1,66 133
				T. % D **T.B.S**	**%85,15** **6844**

3. istasyonda Oligochaeta (m^2'de 6844; % 85,15) en baskın grup olarak belirlenmiştir. 2. sırada Diptera (m^2'de 974; %12,14) ve 3. sırada Gastropoda (m^2'de 221; %2,76) yer almıştır (Şekil 4.4).



Şekil 4.4: 3. istasyonda tespit edilen grupların baskınlık (% D) değerleri.

Göksu Deresi 4. istasyonda Diptera'ya ait 7 takson (*Chironomus* (*Chironomus*) *riparius*, *Endochironomus tendens*, *Endochironomus albipennis*, *Cricotopus* (*Cricotopus*) *bicinctus*, *Tanypus* (*Tanypus*) *punctipennis*, *Procladius* (*Holotanypus*) sp., Dolichopodidae), Ephemeroptera'ya ait 1 takson (*Baetis* sp.), Odonata'ya ait 1 takson (*Orthetrum* sp.), Crustacea ait 1 takson (*Asellus aquaticus*), Gastropoda'ya ait 1 takson (*Physella acuta*) ve Oligochaeta'ya ait 6 takson (*Limnodrilus udekemianus*, *Limnodrilus claparedeianus*, *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Tubifex tubifex*, Tubificinae, *Potamothrix hammoniensis*) tespit edilmiştir (Tablo 4.6).

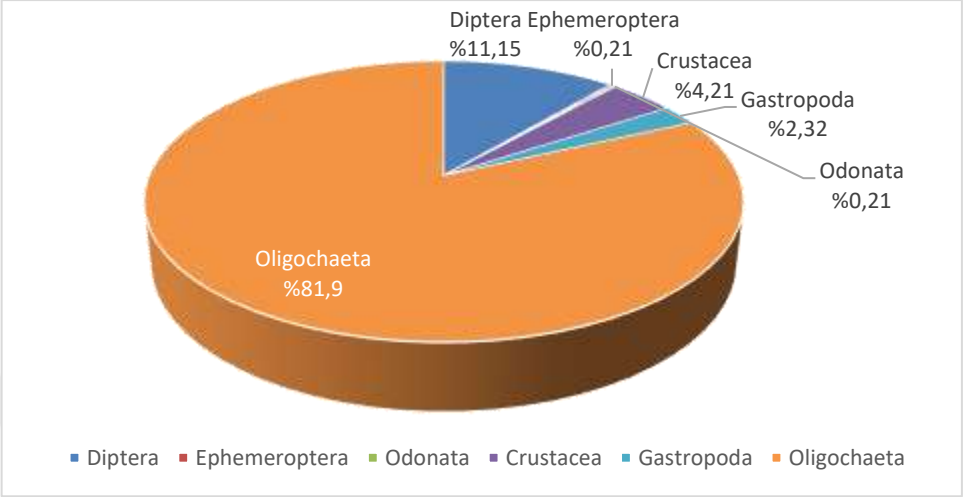
Tablo 4.6: 4. istasyonda tespit edilen taksonların mevsimlere göre $m^{2'}$ deki birey sayıları ve baskınlık (% D) değerleri.

	Kış'17	**Bahar'18**	**Yaz'18**	**Sonbahar'18**	**Toplam**
Filum Arthropoda **Subfilum Hexapoda** **Klasis Insecta** **Ordo Diptera**					
Chironomus(*Chironomus*) *riparius*	%2,32 489	%2,53 533	%3,79 800	%0 0	% 8,63 1822
Endochironomus tendens	%0,21 44	%0 0	%0 0	%0 0	% 0,21 44
Endochironomus albipennis	%0 0	%0 0	%0 0	%0,42 89	% 0,42 89
Cricotopus (Cricotopus) bicinctus	%0,21 44	%0 0	%0 0	%0 0	%0,21 44
Tanypus (Tanypus) punctipennis	%0 0	%0 0	%0,21 44	%0,42 89	%0,63 133

Tablo 4.6 (devam): 4. istasyonda tespit edilen taksonların mevsimlere göre $m^{2'}$ deki birey sayıları ve baskınlık (% D) değerleri.

Procladius (Holotanypus) sp.	%0 0	%0 0	%0,84 178	%0 0	%0,84 178
Dolichopodidae	%0 0	%0 0	%0,21 44	%0 0	% 0,21 44
				T. % D T.B.S	**%11,15 2354**
Ordo Ephemeroptera					
Baetis sp.	%0 0	%0 0	%0,21 44	%0 0	%0,21 44
				T.% D T.B.S	**%0,21 44**
Ordo Odonata					
Orthetrum sp.	%0 0	%0 0	%0 0	%0,21 44	%0,21 44
				T. % D T.B.S	**%0,21 44**
Subfilum Crustacea					
Asellus aquaticus	%0 0	%0 0	%0,21 44	%4,00 844	%4,21 888
				T. % D T.B.S	**%4,21 888**
Filum Mollusca Klasis Gastropoda					
Physella acuta	%0 0	%0 0	%0 0	%2,32 489	%2,32 489
				T. % D T.B.S	**%2,32 489**
Filum Annelida Subclass Oligochaeta					
Limnodrilus claparedeianus	%0,21 44	%0 0	%0 0	%0 0	% 0,21 44
Limnodrilus hoffmeisteri	%3,58 756	%6,74 1422	%0 0	%20,00 4222	%30,32 6400
Tubifex tubifex	%1,05 222	%2,31 489	%0 0	%12,21 2578	% 15,58 3289
Tubificinae	%4,63 978	%1,89 400	%0 0	%21,48 4533	% 28 5911
Potamothrix hammoniensis	%0 0	%0,42 89	%0 0	%0 0	% 0,42 89
Limnodrilus udekemianus	%2,10 444	%1,05 222	%0 0	%4,21 889	% 7,37 1555
				T. % D T.B.S	**%81,9 17.288**

4. istasyonda Oligochaeta (m^2'de 17.288; % 81,9) en baskın grup olarak belirlenmiştir. 2. sırada Diptera (m^2'de 2354; %11,15) ve 3. sırada Crustacea (m^2'de 888; % 4,21) yer almıştır (Şekil 4.5).



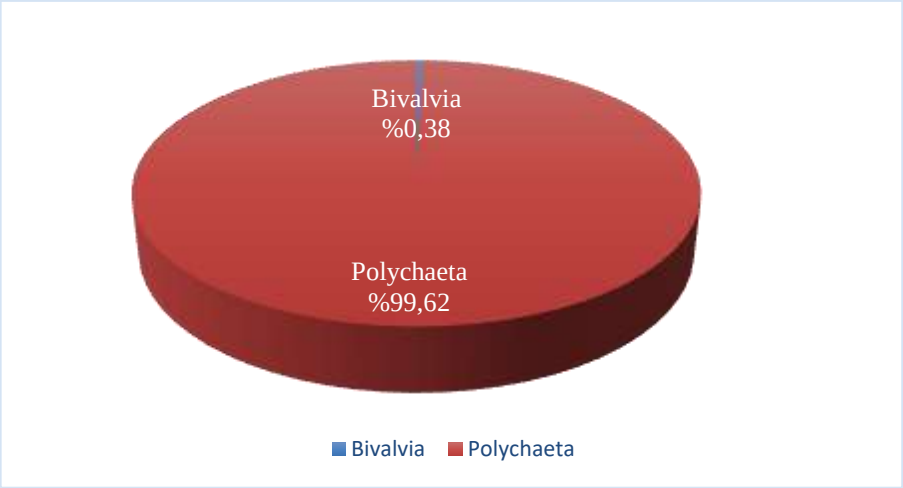
Şekil 4.5: 4. istasyonda tespit edilen grupların baskınlık (% D) değerleri.

Göksu Deresi 5. istasyonda *Mytilus galloprovincialis* ve *Hediste diversicolor* türleri tespit edilmiştir (Tablo 4.7).

Tablo 4.7: 5. istasyonda tespit edilen taksonların mevsimlere göre $m^{2'}$ deki birey sayıları ve baskınlık (% D) değerleri.

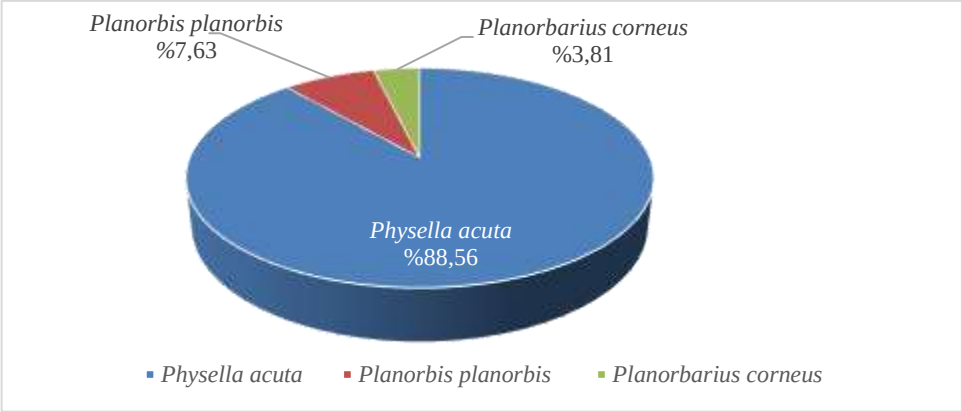
	Kış'17	**Bahar'18**	**Yaz'18**	**Sonbahar'18**	**Toplam % D**
Filum Mollusca Klasis Bivalvia *Mytilus galloprovincialis*	%0,38	%0	%0	%0	%0,38
	44	0	0	0	44
Filum Annelida Klasis Polychaeta *Hediste diversicolor*	%3,78	%58,34	%36,37	%1,13	%99,62
	444	6844	4267	133	11688

5. istasyonda klasis Bivalvia ait 1 takson (m^2'de 44; %0,38) ve klasis Polychaeta ait 1 takson (m^2'de 11688; %99,62) olmak üzere toplam 2 takson tespit edilmiştir (Şekil 4.6).



Şekil 4.6: 5. istasyonda tespit edilen grupların baskınlık (% D) değerleri.

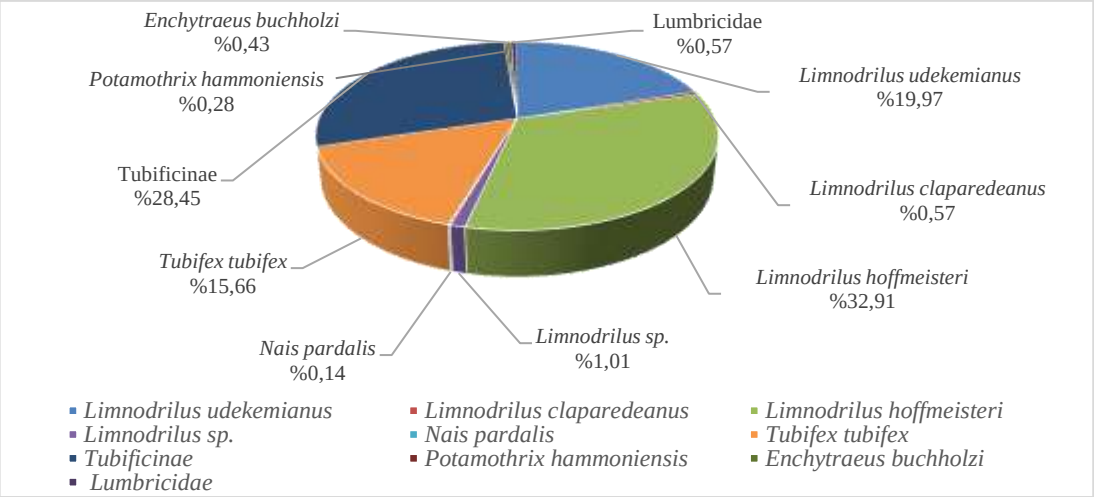
Göksu Deresi'nde Gastropoda grubuna ait olarak *Physella acuta*, *Planorbis planorbis* ve *Planorbarius corneus* türleri belirlenmiştir. *Physella acuta* Gastropod grubu içerisinde % 88,56 baskınlık değerine sahipken, *Planorbis planorbis* %7,63 ve *Planorbarius corneus* %3,81 baskınlık değerine sahiptir (Şekil 4.7).



Şekil 4.7: Göksu Deresi'nde belirlenen Gastropod taksonlarının baskınlık (% D) değerleri.

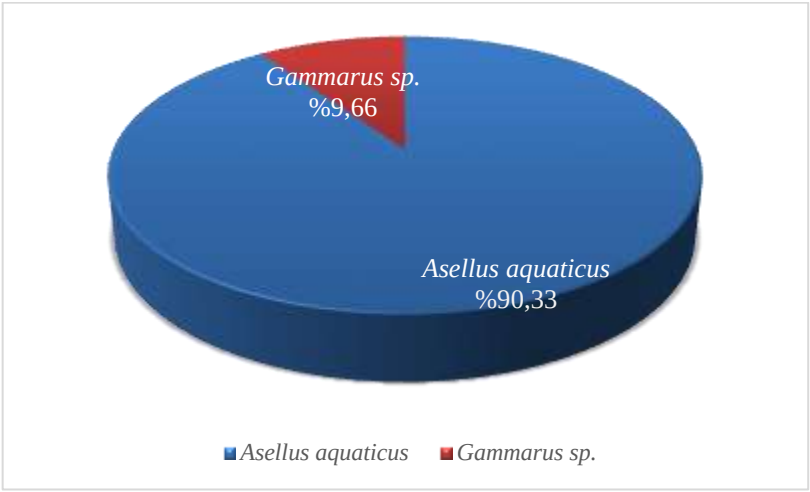
Göksu Deresi'nde belirlenen Oligochaeta grubunun baskınlık değerleri incelendiğinde, *Limnodrilus udekemianus* %19,97, *Limnodrilus claparedeianus* %0,57, *Limnodrilus hoffmeisteri* %32,91, *Limnodrilus* sp. %1,01, *Nais pardalis* %0,14, *Tubifex tubifex* % 15,66,

Tubificinae %28,45, *Potamothrix hammoniensis* %0,28, *Enchytraeus buchholzi* %0,43 ve Lumbricidae %0,57 olarak belirlenmiştir (Şekil 4.8).



Şekil 4.8: Göksu Deresi'nde belirlenen Oligochaeta taksonlarının baskınlık (% D) değerleri.

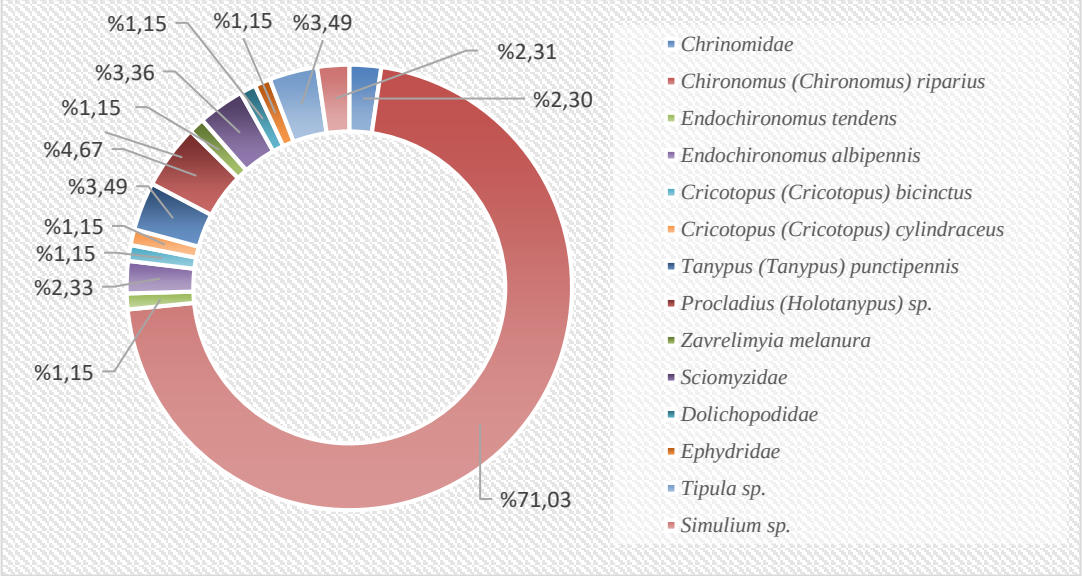
Göksu Deresi'nde tespit edilen Crustacea grubuna ait olarak *Asellus aquaticus* ve *Gammarus* sp., taksonları belirlenmiştir. *Asellus aquaticus* % 90,33 baskınlık değerine ve *Gammarus* sp., % 9,66 baskınlık değerine sahiptir (Şekil 4.9).



Şekil 4.9: Göksu Deresi'nde belirlenen Crustacea taksonlarının baskınlık (% D) değerleri.

Göksu Deresi'nde tespit edilen Diptera grubuna ait olarak Chironomidae %2,30, *Chironomus (Chironomus) riparius* %71,03, *Endochironomus tendens* %1,15, *Endochironomus albipennis*

%2,33, *Cricotopus (Cricotopus) bicinctus* %1,15, *Cricotopus (Cricotopus) cylindraceus* %1,15, *Tanypus (Tanypus) punctipennis* %3,49, *Procladius (Holotanypus)* sp. %4,67, *Zavrelimyia melanura* %1,15, Sciomyzidae %3,36, Dolichopodidae %1,15, Ephydridae % 1,15, *Tipula* sp. %3,49 ve *Simulium* sp. %2,31 baskınlık değerlerine sahiptir (Şekil 4.10).



Şekil 4.10: Göksu Deresi'nde belirlenen Diptera taksonlarının baskınlık (% D) değerleri.

4.2.İSTATİSTİKSEL BULGULAR

4.2.1. BMWP, ASPT ve BBİ İndeksleri

BMWP değerlerine göre Göksu Deresi V. Sınıf ve kirlenmiş kategorisinde yer almaktadır. ASPT değerlerine göre IV. Sınıf ve aşırı derecede kirlenmiş kategorisinde yer almaktadır. BBİ değerlerine göre İstasyon 1, İstasyon 3., İstasyon 4. IV. Sınıf ve yoğun kirlenmiş, İstasyon 2 ve İstasyon 5 V. Sınıf ve çok yoğun kirli kategorilerinde yer almaktadır (Tablo 4.8).

Tablo 4.8: Göksu Deresi'nde uygulanan BMWP, ASPT ve BBİ indeks değerleri ve su kalite sınıfları.

İndeks		İst.1	İst.2	İst.3	İst.4	İst.5
BMWP	Değer	22	14	14	21	0
	Su Kalite Sınıfı	V	V	V	V	V
ASPT	Değer	3,7	2,8	2,8	3,5	0
	Su Kalite Sınıfı	IV	IV	IV	IV	IV
BBİ	Değer	3	1	3	3	0
	Su Kalite Sınıfı	IV	V	IV	IV	V

4.2.2. Simpson’s Çeşitlilik ve Margalef

Margalef indeksine göre, 2,693*R* değeri ile 3. istasyon en yüksek çeşitliliğe sahip istasyon olarak tespit edilmiştir. Bu istasyonu 2,597 *R* değeri ile 4. istasyon takip etmektedir. Çeşitlilik değeri en düşük 5. istasyon (0,179 *R*) olarak belirlenmiştir. Simpson’s çeşitlilik indeksine göre 3. istasyon 0,83 *D* değeri ile çeşitliliği en yüksek istasyondur. Bu istasyonu 4. istasyon 0,79 *D*, 2. istasyon *D* değeri 0.76 ile takip etmektedir (Tablo 4.9).

Tablo 4.9: Simpson's çeşitlilik indeksi *(D)* ve Margalef.

	İst. 1	İst. 2	İst. 3	İst. 4	İst. 5
Margalef indeksi *(R)*	2.463	1.783	2.693	2.597	0.179
Simpson's çeşitlilik indeksi *(D)*	0.71	0.76	0.83	0.79	0

4.2.3. Jaccard ve Sorensen benzerlik indeksi

Jaccard benzerlik indeksine göre, istasyonlar arasında en çok benzerlik 0,42 değeri ile 2. ve 4. istasyonlar arasındadır. 2. ve 3. istasyonlar ise 0,38 değeri ile 2. sırada yer almaktadır (Tablo 4.10).

Tablo 4.10: Jaccard benzerlik indeksi.

İstasyon	İst. 1	İst. 2	İst. 3	İst. 4	İst. 5
İst. 1	**1**	0,31	0,18	0,22	0
İst. 2	0,31	**1**	0,38	0,42	0
İst. 3	0,18	0,38	**1**	0,23	0
İst. 4	0,22	0,42	0,23	**1**	0
İst. 5	0	0	0	0	**1**

Sorensen benzerlik indeksine göre, istasyonlar arasında en çok benzerlik 0,59 değeri ile 2. ve 4. istasyonlar arasındadır. 2. ve 3. istasyonlar ise 0,56 değeri ile 2. sırada yer almaktadır Tablo 4.11).

Tablo 4.11: Sorensen benzerlik indeksi.

İstasyon	İst. 1	İst. 2	İst. 3	İst. 4	İst. 5
İst. 1	**1**	0,48	0,31	0,36	0
İst. 2	0,48	**1**	0,56	0,59	0
İst. 3	0,31	0,56	**1**	0,38	0
İst. 4	0,36	0,59	0,38	**1**	0
İst. 5	0	0	0	0	**1**

4.2.4 Fizikokimyasal parametrelerin faktör yapılarının incelemek için uygulanan temel bileşenler analizi (PCA)

Çalışmada ölçümü yapılan 14 farklı fizikokimyasal parametreler toplamda 5 faktör altında toplanmıştır. Bu yapı öz değer vektörü 1 ve üzerinde olan faktörlerdir. Toplam açıklanan varyans oranının %73,29 olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.12).

Tablo 4.12: Fizikokimyasal parametrelerin faktör yapılarının incelemek için uygulanan temel bileşenler analizi.

Component	Initial Eigenvalues			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	3,89	27,81	27,81	2,67	19,06	19,06
2	2,23	15,90	43,71	2,14	15,30	34,36
3	2,03	14,51	58,22	1,96	13,97	48,33
4	1,48	10,55	68,76	1,76	12,60	60,93
5	1,27	9,05	77,82	1,73	12,36	73,29

Faktör yükü 0,40 ve üzerinde olan ölçümler aynı faktör altında yer almaktadır. Kaiser Mayer Olkin örneklem yeterlilik düzeyi 0,79 olarak belirlenmiştir. Çalışmada faktör 1; Elektriksel iletkenlik (µS/cm), NO_3-N (mg/L) ve TP(ug/L) fizikokimyasal parametrelerden oluşurken varyans oranı %19 olarak belirlenmiştir. AKM (g/L), NO_2-N(ug/L) ve NH_4-N (mg/L) fizikokimyasal parametreleri faktör 2'yi oluştururken varyans oranı %15 olarak belirlenmiştir. Faktör 3; Akış hızı (m/s) ve tuzluluk (ppm) fizikokimyasal parametrelerden oluşurken varyans oranı % 14 olarak belirlenmiştir. Faktör 4; pH, derinlik (cm) ve o-PO_4 (ug/L) fizikokimyasal parametrelerden oluşurken varyans oranının % 13 olduğu tespit edilmiştir. Faktör 5; $BOİ_5$ (mg/L), su sıcaklığı (^{0}C) ve çözünmüş oksijen (mg/L) fizikokimyasal parametrelerden oluşurken varyans oranının %12 olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.13).

Tablo 4.13: Faktör yükü tablosu.

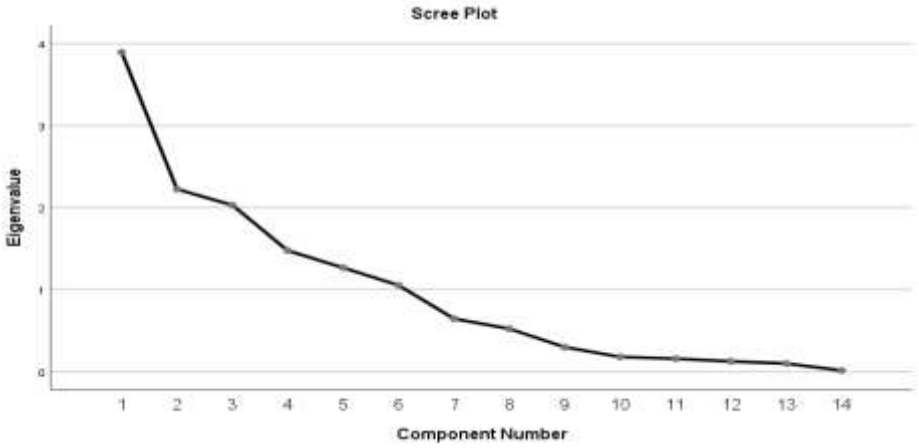
Faktör	1	2	3	4	5
Elektriksel iletkenlik (µS/cm)	0,784				
NO_3-N (mg/L)	0,816				
TP(ug/L)	0,843				
AKM (g/L)		-0,723			

Tablo 4.13 (devam): Faktör yükü tablosu.

NO_2-N (ug/L)	0,760			
NH_4-N (mg/L)	0,761			
Akış hızı (m/s)		-0,926		
Tuzluluk (ppm)		0,633		
pH			-0,539	
Derinlik (cm)			0,870	
o-PO_4 (ug/L)			0,689	
$BOİ_5$ (mg/L)				0,883
Su Sıcaklığı (^{0}C)				-0,897
Çözünmüş oksijen (mg/L)				0,679

Faktör 1; 0,784 ile 0,843 aralığında, Faktör 2; -0,723 ile 0,761 aralığında, Faktör 3; -0,926 ile 0,633 aralığında, Faktör 4; -0,539 ile 0,870 aralığında ve Faktör 5; -0,897 ile 0,883 aralığında tespit edilmiştir (Tablo 4.13).

14 fizikokimyasal parametre 5 faktör altında toplanmıştır ve kırılımın 5'ten aşağıya doğru düştüğü tespit edilmiştir. Fizikokimyasal parametrelerin faktör sayısına ilişkin grafiği Şekil 4.11'de verilmiştir.



Şekil 4.11: Fizikokimyasal parametrelerin faktör sayısına ilişkin grafiği.

4.2.5. Kruskall Wallis Testi ve All-Pairwise Yöntemi

İstasyonların fizikokimyasal parametrelerinin ölçüm sonuçlarının farklılığının belirlenmesi amacıyla Kruskall Wallis testi uygulanmıştır. Farklı olan grupların belirlenmesi amacıyla ise All-pairwise yöntemi uygulanmıştır. İstasyonlara göre fizikokimyasal parametre ölçümlerinin incelenmesi için uygulanan Kruskall Wallis testi ve All-pairwise yöntemi sonuçları Tablo 4.14'de gösterilmiştir.

Tablo 4.14: İstasyonlara göre fizikokimyasal parametre ölçümlerinin incelenmesi.

Ölçüm	**İstasyonlar**					**p**	**Fark**
	1	2	3	4	5		
	X+s.s.	X+s.s.	X+s.s.	X+s.s.	X+s.s.		
Derinlik (cm)	26,5+3,87	30,25+1,26	12,5+3,11	33+8,29	35,75+8,42	0,01*	3<1,2,4,5
Akış hızı (m/s)	1,58+0,63	1,18+0,38	0,95+0,26	0,30+0,34	0,28+0,24	0,01*	5,4<3,2,1
Su Sıcaklığı (^{0}C)	12,73+2,38	15,64+9,79	13,68+6,65	14,54+5,75	14,9+8,26	0,35	-
Çözünmüş oksijen (mg/L)	6,55+1,73	7,03+2,48	7,53+1,65	7,58+1,95	6,4+1,22	0,31	-
$BOİ_5$ (mg/L)	4,68+3,07	13,82+9,8	21,93+10,35	17,68+16	10,43+4,34	0,01*	1<,2,3,4,5
pH	6,9+0,61	7,13+0,56	8,05+1,02	7,43+0,62	7,23+0,59	0,38	-

Tablo 4.14(devam): İstasyonlara göre fizikokimyasal parametre ölçümlerinin incelenmesi.

E.İ. (µS/cm)	495,75+218,25	517+132,3	466,25+207,9	532,5+174,31	237,78+121,3	0,01*	5<1,2,3,4
Tuzluluk (ppm)	0+0	0+0	0+0	0,13+0,05	10,03+0,43	0,01*	5,4>3,2,1
NH_4-N (mg/L)	0,5<+0	0,57<+0,09<	0,54+<0,05<	0,52<+0,03<	0,51<+0,02<	0,45	-
NO_3-N (mg/L)	1,36+0,62	1,24+0,4	1,24+0,36	1,34+0,45	0,54+0,36	0,01*	5<1,2,3,4
NO_2-N (µg/L)	4,56+4,7	50,26+48,82	35,27+20,82	58,79+56,01	39,34+16,79	0,01*	1<2,3,4,5
o-PO_4 (µg/L)	18,72+10,27	28,17+12,31	15,52+8,01	19,5+12,14	26,51+5,13	0,08	-
TP(µg/L)	238,66+363,79	196,2+197,94	180,86+122,0	359,93+275,6	118,2+82,1	0,01*	4>1,2,3,5
AKM (g/L)	1,31+1,91	0,08+0,1	0,19+0,3	0,44+0,48	1,07+0,67	0,01*	1,5>4,3,2

X+s.s. (Ortalama ve standart sapma) *0,05 düzeyinde anlamlı farklılık

Derinlik (cm) ölçümlerinin istasyonlara göre farklılık gösterdiği görülmüştür (p=0,01). İstasyon 3'te ölçülen derinliğin diğer istasyonlara göre daha düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir. Akış hızı (m/s) ölçümlerinin istasyonlara göre farklı düzeylerde olduğu görülmüştür (p=0,01). İstasyon 5 ve İstasyon 4'de akış hızı ölçümlerinin diğer istasyonlara göre daha düşük düzeylerde olduğu görülmüştür. Su sıcaklığı (^{0}C) ölçümlerinin istasyonlara göre farklı düzeylerde olmadığı, İstasyon 1, İstasyon 2, İstasyon 3, İstasyon 4 ve İstasyon 5 ölçümlerinin benzer olduğu tespit edilmiştir (p=0,35). Çözünmüş oksijen (mg/L) ölçümlerinin istasyonlara göre farklı düzeylerde olmadığı, İstasyon 1, İstasyon 2, İstasyon 3, İstasyon 4 ve İstasyon 5 ölçümlerinin benzer olduğu tespit edilmiştir (p=0,31). Elektriksel iletkenlik (µS/cm) ölçümlerinin istasyonlara göre farklı düzeylerde olduğu görülmüştür (p=0,01). İstasyon 5'de elektriksel iletkenlik (µS/cm) ölçümünün diğer istasyonlara göre daha düşük düzeyde olduğu görülmüştür. pH ölçümlerinin istasyonlara göre farklı düzeylerde olmadığı tespit edilmiştir (p=0,38). Tuzluluk (ppm) ölçümlerinin istasyonlara göre farklı düzeylerde olduğu görülmüştür (p=0,01). İstasyon 5 ve İstasyon 4'de tuzluluk ölçümlerinin diğer istasyonlara göre daha yüksek düzeylerde olduğu görülmüştür. $BOİ_5$ (mg/L) ölçümlerinin istasyonlara göre farklı düzeylerde olduğu görülmüştür (p=0,01). İstasyon 1'te $BOİ_5$ (mg/L) ölçümlerinin diğer istasyonlara göre daha düşük düzeyde olduğu görülmüştür. NH_4-N (mg/L) ölçümlerinin istasyonlara göre farklı düzeyde olmadığı, İstasyon 1, İstasyon 2, İstasyon 3, İstasyon 4 ve İstasyon 5 ölçümlerinin benzer olduğu tespit edilmiştir (p=0,45). NO_3-N (mg/L) ölçümlerinin istasyonlara göre farklı düzeylerde olduğu görülmüştür (p=0,01). İstasyon 5'de NO_3-N (mg/L) ölçümünün diğer

istasyonlara göre daha düşük düzeyde olduğu görülmüştür. NO_2-N (µg/L) ölçümlerinin istasyonlara göre farklı düzeylerde olduğu görülmüştür (p=0,01). İstasyon 1'te NO_2-N (µg/L) ölçümünün diğer istasyonlara göre daha düşük düzeyde olduğu görülmüştür. o-PO_4 (µg/L) ölçümlerinin istasyonlara göre farklı düzeyde olmadığı, İstasyon 1, İstasyon 2, İstasyon 3, İstasyon 4 ve İstasyon 5 ölçümlerinin benzer olduğu tespit edilmiştir (p=0,08). TP (µg/L) ölçümlerinin istasyonlara göre farklı düzeylerde olduğu görülmüştür (p=0,01). İstasyon 4'de TP (µg/L) ölçümlerinin diğer istasyonlara göre daha yüksek düzeyde olduğu görülmüştür. AKM (g/L) ölçümlerinin istasyonlara göre farklı düzeylerde olduğu görülmüştür (p=0,01). İstasyon 5 ve İstasyon 1'te AKM (g/L) ölçümleri diğer istasyonlara göre daha yüksek düzeydedir.

Mevsimsel ölçüm sonuçlarının farklılığının belirlenmesi amacıyla da Kruskall Wallis testi uygulanmıştır. Farklı olan grupların belirlenmesi amacıyla ise All-pairwise yöntemi uygulanmıştır. Mevsimlere göre fizikokimyasal parametre ölçümlerinin incelenmesi için uygulanan Kruskall Wallis testi ve All-pairwise yöntemi sonuçları Tablo 4.15'de gösterilmiştir.

Tablo 4.15: Mevsimlere göre fizikokimyasal parametre ölçümlerinin incelenmesi.

	Mevsimler				
	Kış '17	Bahar'18	Yaz '18	Sonbahar '18	p
	X+s.s.	X+s.s.	X+s.s.	X+s.s.	
Derinlik (cm)	25,6+8,91	27,8+8,96	32,2+13,92	24,8+7,85	0,36
Akış hızı (m/s)	0,54+0,4	1,18+0,66	0,92+0,76	0,78+0,64	0,07
Su Sıcaklığı (^{0}C)	10,1+2,4	8,78+0,79	22,68+5,68	15,62+1,29	0,01*
Çözünmüş oksijen (mg/L)	9,22+1,51	5,62+1,14	7,32+0,44	5,9+0,29	0,01*
$BOİ_5$ (mg/L)	17,1+8,37	10,11+6,31	18,8+17,49	8,81+5,7	0,01*
pH	7,92+0,19	7,48+1,15	6,9+0,17	7,08+0,67	0,49
E.İ (µS/cm)	558,56+89,9	506,26+187,79	220,2+78,43	514,4+185,55	0,01*
Tuzluluk (ppm)	2,04+4,51	1,94+4,28	2,16+4,72	1,98+4,37	0,29
NH_4-N (mg/L)	0,51<+0,02<	0,56<+0,09<	0,5<+0	0,54<+0,04<	0,34

Tablo 4.15(devam): Mevsimlere göre fizikokimyasal parametre ölçümlerinin incelenmesi.

NO_3-N (mg/L)	1,6+0,4	1,17+0,59	0,7+0,26	1,11+0,37	0,12
NO_2-N (µg/L)	15,75+23,16	34,89+19,44	34,16+19	65,76+59,3	0,01*
o-PO_4 (µg/L)	20,21+16,51	20,3+3,08	24,47+8,93	21,75+10,56	0,19
TP(µg/L)	389,94+311,69	106,89+43,72	75,23+33,76	303,01+217,12	0,01*
AKM (g/L)	0,81+0,38	0,07+0,10	1,19+1,66	0,4+0,83	0,01*

*0,05 düzeyinde anlamlı farklılık

Derinlik (cm) ölçümlerinin mevsimlere göre anlamlı düzeylerde farklılık göstermediği belirlenmiştir (p=0,36). Akış hızı (m/s) ölçümlerinin mevsimlere göre anlamlı düzeylerde farklılık göstermediği belirlenmiştir (p=0,07). Su sıcaklığı (^{0}C) ölçümlerinin mevsimlere göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Farkın nedeni Yaz mevsimindeki su sıcaklığı (^{0}C) ölçümlerinin diğer tüm mevsimlere göre daha yüksek düzeyde olmasından kaynaklanmaktadır. Sonbahar ölçümlerinin ise Bahar ve Kış mevsimlerine göre daha yüksek düzeyde olduğu görülmüştür (p=0,01). Çözünmüş oksijen (mg/L) ölçümlerinin mevsimlere göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Farkın nedeni Kış mevsimi çözünmüş oksijen (mg/L) ölçümlerinin diğer tüm mevsimlere göre daha yüksek düzeyde olmasından kaynaklanmaktadır (p=0,01). $BOİ_5$ (mg/L) ölçümlerinin mevsimlere göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Farkın nedeni Yaz ve Kış mevsimlerinde $BOİ_5$ (mg/L) ölçümlerinin diğer tüm mevsimlere göre daha yüksek düzeyde olmasından kaynaklanmaktadır (p=0,01). pH ölçümlerinin mevsimlere göre anlamlı düzeylerde farklılık göstermediği belirlenmiştir (p=0,49). Elektriksel iletkenlik (µS/cm) ölçümlerinin mevsimlere göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Farkın nedeni Yaz mevsimi elektriksel iletkenlik (µS/cm) ölçümlerinin diğer tüm mevsimlere göre daha düşük düzeyde olmasından kaynaklanmaktadır (p=0,01).Tuzluluk (ppm) ölçümlerinin mevsimlere göre anlamlı düzeylerde farklılık göstermediği belirlenmiştir (p=0,29). NH_4-N (mg/L) ölçümlerinin mevsimlere göre anlamlı düzeylerde farklılık göstermediği belirlenmiştir (p=0,34). NO_3-N (mg/L) ölçümlerinin mevsimlere göre anlamlı düzeylerde farklılık göstermediği belirlenmiştir (p=0,12). NO_2-N (µg/L) ölçümlerinin mevsimlere göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Farkın nedeni Sonbahar mevsimi NO_2-N (µg/L) ölçümlerinin diğer tüm mevsimlere göre daha yüksek düzeyde olmasından kaynaklanmaktadır (p=0,01). o-PO_4 (µg/L) ölçümlerinin

mevsimlere göre anlamlı düzeylerde farklılık göstermediği belirlenmiştir (p=0,19). TP (µg/L) ölçümlerinin mevsimlere göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Farkın nedeni Sonbahar ve Kış mevsimi TP (µg/L) ölçümlerinin diğer tüm mevsimlere göre daha yüksek düzeyde olmasından kaynaklanmaktadır (p=0,01). AKM (g/L) ölçümlerinin mevsimlere göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Farkın nedeni Yaz ve Kış mevsimi AKM (g/L) ölçümlerinin diğer tüm mevsimlere göre daha yüksek düzeyde olmasından kaynaklanmaktadır (p=0,01).

4.2.6. Spearman Korelasyon Analizi

Fizikokimyasal parametreler arasındaki ilişkinin tespit edilmesi amacıyla Spearman korelasyon analizi uygulanmıştır. Analiz sonuçları Tablo 4.16'da verilmiştir.

Tablo 4.16: Fizikokimyasal parametreler arasındaki ilişkinin incelenmesi.

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Derinlik (cm)	r	1,00												
	p													
Akış hızı (m/s)	r	-0,36	1,00											
	p	0,12												
Su Sıcaklığı (^{0}C)	r	0,06	-0,13	1,00										
	p	0,79	0,58											
Çözünmüş oksijen (mg/L)	r	-0,22	-0,24	0,02	1,00									
	p	0,35	0,31	0,93										
$BOİ_5$ (mg/L)	r	-0,02	-0,35	-0,05	0,40	1,00								
	p	0,94	0,13	0,85	0,08									
pH	r	-0,35	-0,34	-,44*	,47*	0,21	1,00							
	p	0,13	0,14	0,05	0,03	0,38								
E.İ (µS/cm)	r	-0,21	0,02	-0,33	-0,09	-0,19	0,35	1,00						

Tablo 4.16(devam): Fizikokimyasal parametreler arasındaki ilişkinin incelenmesi.

	p	0,38	0,94	0,16	0,69	0,42	0,13							
Tuzluluk (ppm)	r	,63*	-,82*	0,16	-0,02	0,04	0,02	-0,30	1,00					
	p	0,00	0,00	0,50	0,94	0,86	0,94	0,21						
NH_4-N (mg/L)	r	-0,11	-0,03	-0,14	-0,36	0,07	0,32	0,33	-0,16	1,00				
	p	0,64	0,90	0,54	0,12	0,77	0,17	0,15	0,51					
NO_3-N (mg/L)	r	-0,36	0,11	-0,42	0,22	0,21	0,41	,67*	-0,44	0,20	1,00			
	p	0,11	0,64	0,07	0,36	0,37	0,07	0,00	0,06	0,40				
NO_2-N (µg/L)	r	0,16	-0,39	0,30	-0,35	0,08	0,16	-0,05	0,33	,61*	-0,32	1,00		
	p	0,49	0,09	0,19	0,13	0,73	0,51	0,85	0,15	0,00	0,16			
o-PO_4 (µg/L)	r	,46*	-0,03	0,19	-0,02	0,14	-0,34	-0,41	0,28	-0,04	-,48*	0,22	1,00	
	p	0,04	0,91	0,42	0,93	0,57	0,14	0,08	0,24	0,86	0,03	0,36		
TP(µg/L)	r	-0,07	-,49*	-0,08	0,17	0,21	,54*	,68*	0,05	,47*	,45*	0,38	-0,32	1,00
	p	0,76	0,03	0,73	0,47	0,37	0,01	0,00	0,84	0,03	0,04	0,10	0,17	
AKM (g/L)	r	0,10	-,51*	0,17	,55*	0,11	0,05	-0,38	,47*	,52*	-0,13	-0,30	-0,07	-0,08
	p	0,68	0,02	0,46	0,01	0,63	0,84	0,10	0,03	0,02	0,57	0,20	0,77	0,75

*0,05 düzeyinde anlamlı ilişki

Derinlik (cm) ile tuzluluk (ppm) ve o-PO_4 (µg/L) ölçümleri arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür. Çalışmada derinlik ölçümlerinin artmasının tuzluluk (ppm) ve o-PO_4 (µg/L) ölçümlerini de artırdığı görülmektedir ($p<0,05$). Akış hızı (m/s) ile tuzluluk (ppm), TP(µg/L) ve AKM (g/L) ölçümleri arasında negatif yönde anlamlı ilişki olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Akış hızının (m/s) düşük olduğu bölgelerden alınan örneklerde tuzluluk (ppm), TP(µg/L) ve AKM (g/L) düzeylerinin yüksek olduğu görülmektedir. Su sıcaklığı (^{0}C) ile pH ölçümleri arasında negatif yönde anlamlı ilişki olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Çözünmüş oksijen (mg/L) ile pH ve AKM (g/L) ölçümleri arasında pozitif yönde anlamlı ilişki olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). pH ile TP (µg/L) arasında pozitif yönde anlamlı ilişki olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Elektriksel iletkenlik (µS/cm) ile NO_3-N (mg/L) ve TP (µg/L) arasında pozitif yönde anlamlı ilişki olduğu görülmüştür ($p<0,05$). Tuzluluk (ppm) ile AKM (g/L) arasında pozitif yönde anlamlı ilişki olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). NH_4-N (mg/L) ile NO_2-

N (µg/L), TP(µg/L) ve AKM (g/L) arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür ($p<0,05$). NO_3-N (mg/L) ile o-PO_4 (µg/L) arasında negatif, TP (µg/L) arasında pozitif ilişki olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$).

4.3 FİZİKOKİMYASAL BULGULAR

İstanbul ili Beykoz ilçesi sınırları içerisinde yer alan Göksu Deresi'nden Aralık 2017- Eylül 2018 tarihleri arasında mevsimsel örnekleme yapılmıştır. Araştırmamızda bentik makroomurgasızların teşhisinin yanı sıra su sıcaklığı (°C), pH, elektriksel iletkenlik (µS/cm), çözünmüş oksijen (mg/L), akış hızı (m/s), derinlik (cm), tuzluluk (ppm), NH_4-N (mg/L), NO_3-N (mg/L), NO_2-N (µg/L), o-PO_4 (µg/L), TP (µg/L), AKM (g/L) ve $BOİ_5$ (mg/L) fizikokimyasal parametreler incelenmiştir (Tablo 4.17).

Tablo 4.17: Göksu Deresi'nde ölçümü yapılan fizikokimyasal parametre değerleri.

Fizikokimyasal Parametreler															
İstasyonlar	**Mevsimler**	**Derinlik**	**Akış hızı**	**Su Sıcaklığı**	**Çözünmüş oksijen**	**$BOİ_5$**	**pH**	**Elektriksel İletkenlik**	**Tuzluluk**	**NH_4-N**	**NO_3-N**	**NO_2-N**	**o-PO_4**	**TP**	**AKM**
		(cm)	(m/s)	(^{0}C)	(mg/L)	(mg/L)		(µS/cm)	(ppm)	(mg/L)	(mg/L)	(µg/L)	(µg/L)	(µg/L)	(g/L)
İst. 1	Kış'17	27	0,8	14,1	7,8	7,3	7,7	668	0,0	<0,5	1,94	7,07	10,22	782,8	1,12
	Bahar'18	30	2,3	9,2	4,3	7,25	6,3	562	0,0	<0,5	1,832	0,82	16,24	47,04	0,03
	Yaz'18	21	1,4	14,2	8,0	2,93	7	176	0,0	<0,5	0,96	0,431	14,76	30,12	4,06
	Sonbahar'18	28	1,8	13,4	6,1	1,25	6,6	577	0,0	<0,5	0,71	9,93	33,64	94,67	0,02
İst. 2	Kış'17	29	0,95	9,07	10,6	25,12	7,97	551	0,0	<0,5	1,69	3,05	45,94	84,72	0,23
	Bahar'18	32	1,2	7,9	5,3	13,6	7,1	644	0,0	0,69	1,310	37,43	19,68	152	0,01
	Yaz'18	30	1,7	29,2	6,8	1,25	6,9	331	0,0	<0,5	0,72	41,82	20,11	60,69	0,04
	Sonbahar'18	30	0,9	16,4	5,4	15,3	6,6	542	0,0	0,588	1,22	118,72	26,94	487,4	0,03
İst.3	Kış'17	10	0,8	7,7	9,9	20	8,2	573	0,0	<0,5	1,68	4,17	8,26	180,7	0,64
	Bahar'18	12	1	8,9	6,9	19,5	9,4	528	0,0	0,612	1,285	48,28	24,677	122,4	0,01
	Yaz'18	17	1,3	21,9	7,2	36,4	7,0	158	0,0	<0,5	0,80	43,88	19,78	69,52	0,05
	Sonbahar'18	11	0,7	16,2	6,1	11,8	7,6	606	0,0	0,543	1,20	44,75	9,37	350,8	0,05

Tablo 4.17(devam): Göksu Deresi'nde ölçümü yapılan fizikokimyasal parametre değerleri.

İst. 4	Kış'17	30	0,1	10,05	10,4	24	7,8	582	0,1	<0,5	1,76	7,42	8,87	662,8	0,93
	Bahar'18	31	0,8	9,8	6,7	4,6	7,3	617	0,1	<0,5	1,215	43,67	21,405	136,4	0,04
	Yaz'18	45	0,1	21,8	7,2	37,4	6,6	275	0,2	<0,5	0,77	45,47	35,85	116,4	0,77
	Sonbahar'18	26	0,2	16,5	6,0	4,7	8	656	0,1	0,567	1,63	138,59	11,88	524,1	0,03
İst 5	Kış'17	32	0,1	9,6	7,4	9,1	8,0	418,89	10,1	0,538	0,91	57,05	27,77	238,7	1,12
	Bahar'18	34	0,6	8,1	4,9	5,6	7,3	180,3	9,6	<0,5	0,214	44,27	19,511	76,61	0,25
	Yaz'18	48	0,1	26,3	7,4	16	7,0	161	10,6	<0,5	0,26	39,22	31,83	99,42	1,01
	Sonbahar'18	29	0,3	15,6	5,9	11	6,6	191	9,8	<0,5	0,78	16,80	26,94	58,06	1,89

Ortalama elektriksel iletkenlik (µS/cm) değerlerine göre, 5. istasyon Sınıf I seviyesinde, diğer dört istasyon Sınıf II seviyesindedir. Ortalama toplam fosfor (µg/L) değerlerine göre, 1. istasyon ve 4. istasyon Sınıf III seviyesinde, diğer üç istasyon Sınıf II seviyesindedir. Ortalama $BOİ_5$ (mg/L) değerlerine göre, 1. istasyon Sınıf II seviyesinde, diğer dört istasyon Sınıf III seviyesindedir (YSKY, 2021). Örnekleme yapılan istasyonlarda elektriksel iletkenlik (µS/cm), $BOİ_5$ (mg/L) ve TP (ug/L) parametreleri için YSKY (2021)'e göre belirlenen kalite sınıfları Tablo 4.18'de verilmiştir.

Tablo 4.18: YSKY (2021)'e göre Göksu Deresi'nde ölçümü yapılan parametrelerin kalite sınıfları.

		$BOİ_5$ (mg/L)	Elektriksel İletkenlik (µS/cm)	TP (mg/L)
İstasyon	Mevsimler			
İst.1	Kış'17	II	II	III
	Bahar'18	II	II	I
	Yaz'18	I	I	I
	Sonbahar'18	I	II	II
	Ortalama	II	II	III
İst.2	Kış'17	III	II	II
	Bahar'18	III	II	II
	Yaz'18	I	I	I
	Sonbahar'18	III	II	III
	Ortalama	III	II	II

Tablo 4.18 (devam): YSKY (2021)'e göre Göksu Deresi'nde ölçümü yapılan parametrelerin kalite sınıfları.

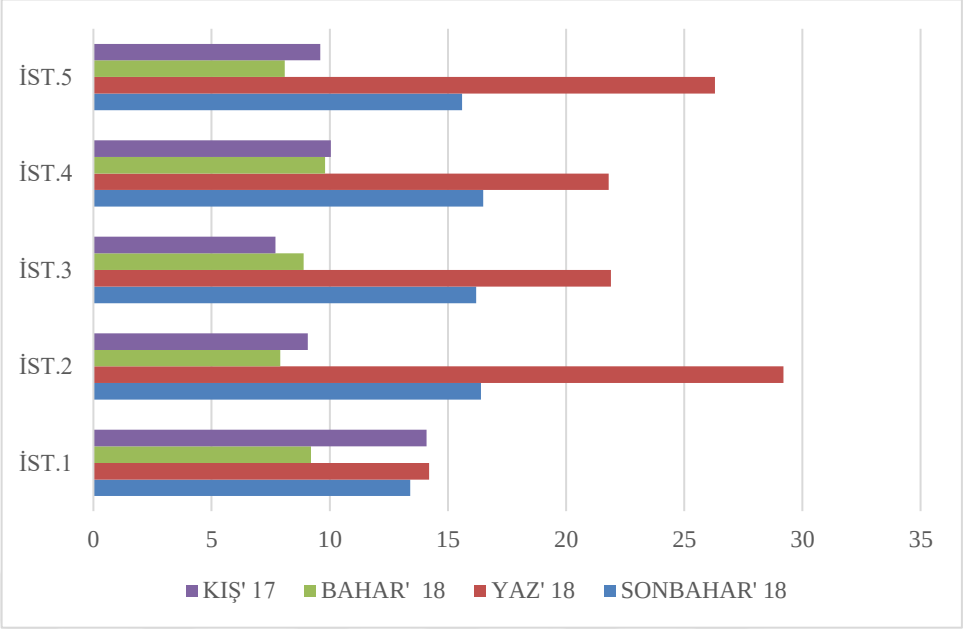
İst.3	Kış'17	III	II	II
	Bahar'18	III	II	II
	Yaz'18	III	I	I
	Sonbahar'18	III	II	III
	Ortalama	III	II	II
İst.4	Kış'17	III	II	III
	Bahar'18	II	II	II
	Yaz'18	III	I	II
	Sonbahar'18	II	II	III
	Ortalama	III	II	III
İst.5	Kış'17	III	II	III
	Bahar'18	II	I	I
	Yaz'18	III	I	II
	Sonbahar'18	III	I	I
	Ortalama	III	I	II

4.4. FİZİKOKİMYASAL PARAMETRELERİN MEVSİMSEL DEĞİŞİMLERİ

4.4.1. Su Sıcaklığı (^{0}C)

Su sıcaklığı (°C) değerleri, 1.istasyonda en düşük 9,2°C en yüksek 14,2°C olarak; 2.istasyonda en düşük 7,9°C en yüksek 29,2°C olarak; 3.istasyonda en düşük 7,7°C en yüksek 21,9°C olarak; 4.istasyonda en düşük 9,8°C en yüksek 21,8 °C olarak; 5.istasyonda ise en düşük 8,1°C en yüksek 26,3°C olarak ölçülmüştür.

En düşük su sıcaklık değeri 7,7°C ile 3. istasyonda Kış mevsiminde, en yüksek su sıcaklık değeri 2. istasyonda Yaz mevsiminde 29,2°C olarak ölçülmüştür. Su sıcaklığı (^{0}C) değerlerinin mevsimsel olarak değişimleri Şekil 4.12'de gösterilmektedir.

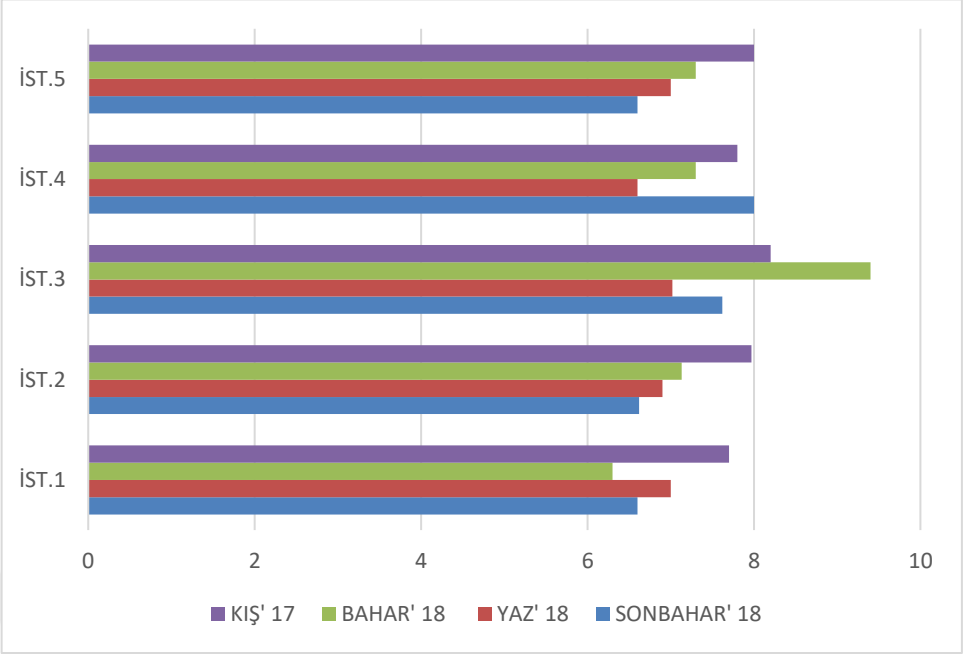


Şekil 4.12: İstasyonların su sıcaklık değerlerinin mevsimsel olarak değişimleri (^{0}C).

4.4.2 pH

pH değerleri, 1.istasyonda en düşük 6,3 en yüksek 7,7 olarak; 2.istasyonda en düşük 6,62 en yüksek 7,97 olarak; 3.istasyonda en düşük 7,02 en yüksek 9,4 olarak; 4.istasyonda en düşük 6,6 en yüksek 8 olarak; 5.istasyonda ise en düşük 6,6 en yüksek 8 olarak ölçülmüştür.

En düşük pH değeri Bahar mevsiminde 6,3 olarak 1. istasyonda, en yüksek pH değeri ise Bahar mevsiminde 9,4 ile 3.istasyonda tespit edilmiştir. pH değerlerinin mevsimsel olarak değişimleri Şekil 4.13'de gösterilmektedir.

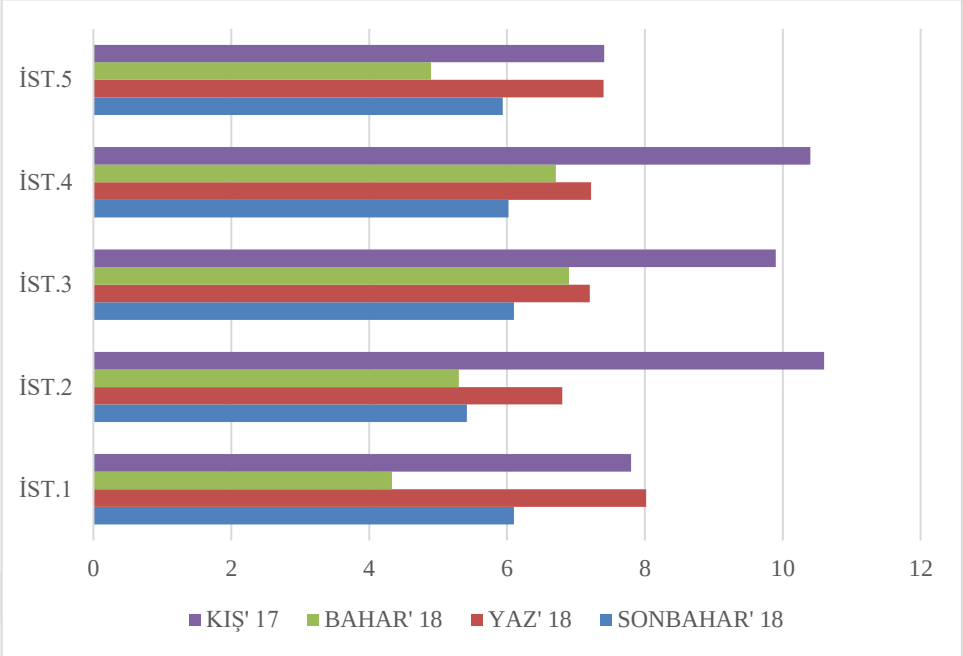


Şekil 4.13: İstasyonların pH değerlerinin mevsimsel olarak değişimleri.

4.4.3 Çözünmüş Oksijen (mg/L)

Çözünmüş oksijen değerleri, 1.istasyonda en düşük 4,33 mg/L en yüksek 8,02 mg/L olarak; 2.istasyonda en düşük 5,3 mg/L en yüksek 10,6 mg/L olarak; 3.istasyonda en düşük 6,1 mg/L en yüksek 9,9 mg/L olarak; 4.istasyonda en düşük 6,02 mg/L en yüksek 10,4 mg/L olarak; 5.istasyonda ise en düşük 4,9 mg/L en yüksek 7,41 mg/L olarak ölçülmüştür.

Çözünmüş oksijen bakımından en düşük değer Bahar mevsiminde 4,33 mg/L olarak 1. istasyonda, en yüksek değer ise Kış mevsiminde 10,6 mg/L ile 2. istasyonda ölçülmüştür. Çözünmüş oksijen (mg/L) değerlerinin mevsimsel olarak değişimleri Şekil 4.14'de gösterilmektedir.

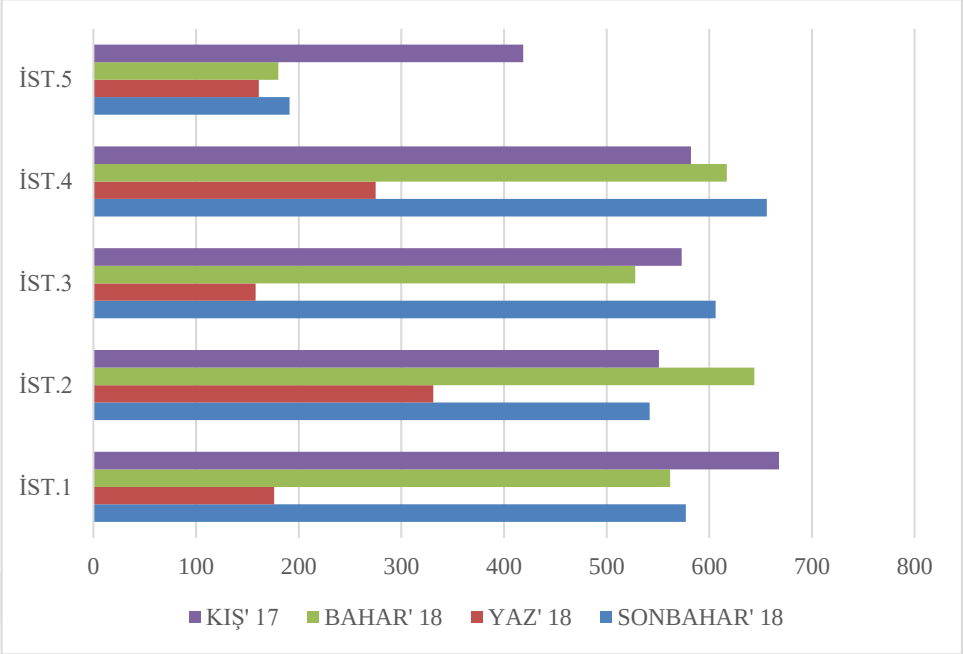


Şekil 4.14: İstasyonların çözünmüş oksijen değerlerinin mevsimsel olarak değişimleri (mg/L).

4.4.4 Elektriksel İletkenlik (µS/cm)

Elektriksel iletkenlik değerleri, 1.istasyonda en düşük 176 µS/cm en yüksek 668 µS/cm olarak; 2.istasyonda en düşük 331 µS/cm en yüksek 644 µS/cm olarak; 3.istasyonda en düşük 158 µS/cm en yüksek 606 µS/cm olarak; 4.istasyonda en düşük 275 µS/cm en yüksek 656 µS/cm olarak; 5.istasyonda ise en düşük 161 µS/cm en yüksek 418,8 µS/cm olarak ölçülmüştür.

Elektriksel iletkenlik bakımından en düşük değer Yaz mevsiminde 158 µs/cm olarak 3. istasyonda, en yüksek değer ise Kış mevsiminde 668µS/cm ile 1. istasyonda ölçülmüştür. Elektriksel iletkenlik (µS/cm**)** değerlerinin mevsimsel olarak değişimleri Şekil 4.15'de gösterilmektedir.

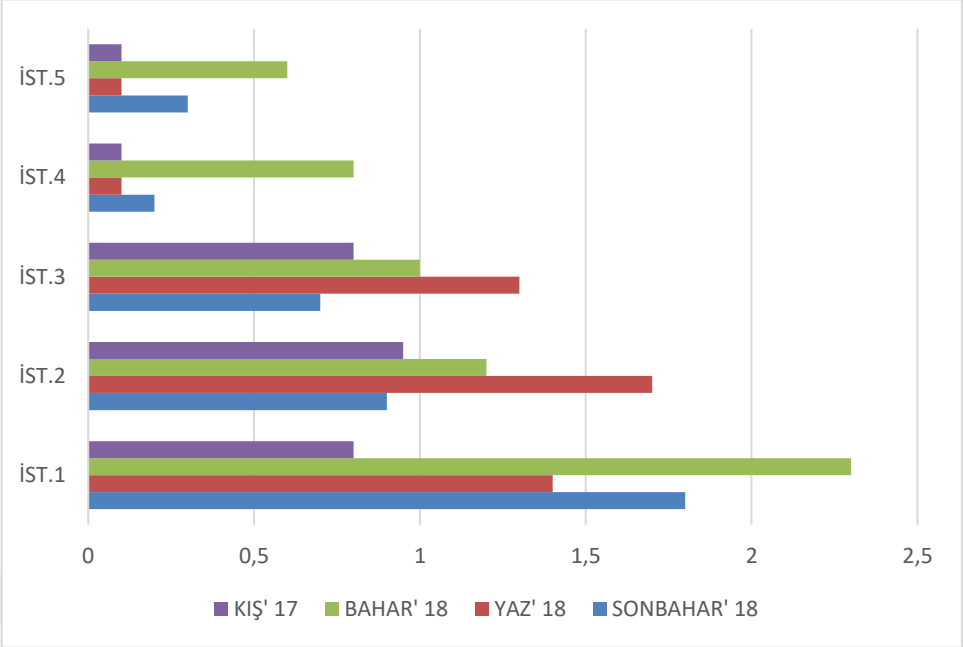


Şekil 4.15: İstasyonların elektriksel iletkenlik değerlerinin mevsimsel olarak değişimleri (µS/cm).

4.4.5 Akış Hızı (m/s)

Akış hızı değerleri, 1.istasyonda en düşük 0,8 m/s en yüksek 2,3 m/s olarak; 2.istasyonda en düşük 0,9 m/s en yüksek 1,7 m/s olarak; 3.istasyonda en düşük 0,7 m/s en yüksek 1,3 m/s olarak; 4.istasyonda en düşük 0,1 m/s en yüksek 0,8 m/s olarak; 5.istasyonda ise en düşük 0,1 m/s en yüksek 0,6 m/s olarak ölçülmüştür.

Akış hızı bakımından en düşük değer Kış ve Yaz mevsiminde 0,1 m/s olarak 4. ve 5. istasyonda, en yüksek değer ise 2,3 m/s ile Bahar mevsiminde 1. istasyonda ölçülmüştür. Akış hızı (m/s) değerlerinin mevsimsel olarak değişimleri Şekil 4.16'de gösterilmektedir.

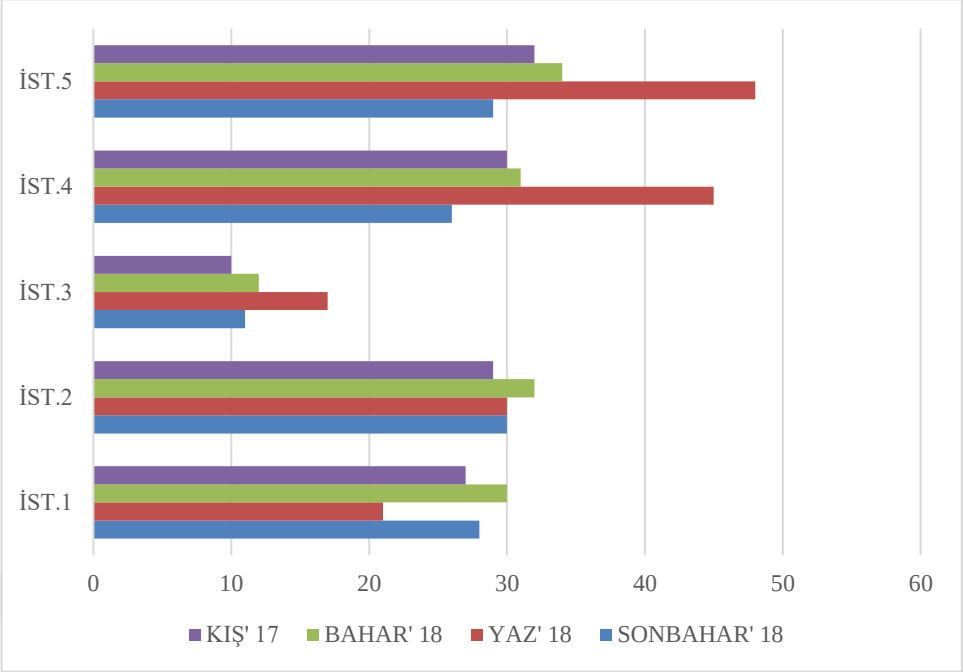


Şekil 4.16: İstasyonların akış hızı değerlerinin mevsimsel olarak değişimleri (m/s).

4.4.6 Derinlik (cm)

Derinlik değerleri, 1.istasyonda en düşük 21 cm en yüksek 30 cm olarak; 2.istasyonda en düşük 29 cm en yüksek 32 cm olarak; 3.istasyonda en düşük 10 cm en yüksek 17 cm olarak; 4.istasyonda en düşük 26 cm en yüksek 45 cm olarak; 5.istasyonda ise en düşük 29 cm en yüksek 48 cm olarak ölçülmüştür.

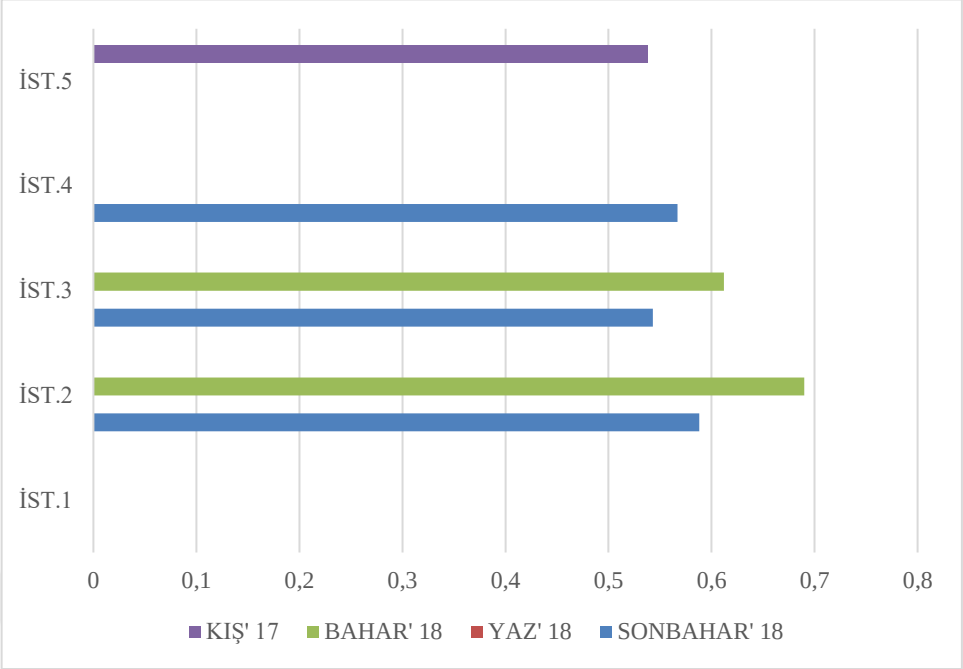
Derinlik ölçümlerine göre, en derin istasyon Yaz mevsiminde 48 cm ile 5. istasyon, en sığ istasyon ise Kış mevsiminde 10 cm olarak 3. istasyon olarak belirlenmiştir. Derinlik (cm) değerlerinin mevsimsel olarak değişimleri Şekil 4.17'de gösterilmektedir.



Şekil 4.17: İstasyonların derinlik değerlerinin mevsimsel olarak değişimleri (cm).

4.4.7. NH_4-N (mg/L)

Göksu Deresi'nde en yüksek amonyum azotu değeri 0,69 mg/L olarak 2. istasyonda Bahar mevsiminde ölçülmüştür. Kış mevsimi 5. istasyon; Sonbahar mevsimi 4. istasyon; Bahar ve Sonbahar mevsimi 3. istasyon ve Sonbahar ve Bahar mevsimi 2. istasyon haricindeki tüm istasyonlarda NH_4-N değerinin 0,5 mg/L altında olduğu tespit edilmiştir. NH_4-N (mg/L) değerlerinin mevsimsel olarak değişimleri Şekil 4.18'de gösterilmektedir.

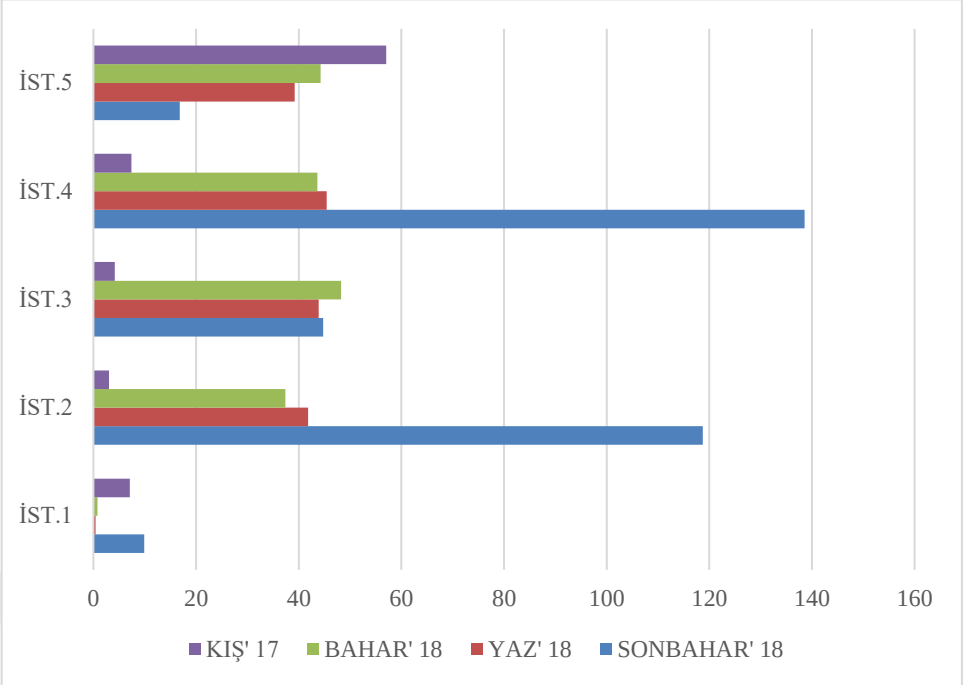


Şekil 4.18: İstasyonların amonyum azotu değerlerinin mevsimsel olarak değişimleri (mg/L).

4.4.8. NO_2-N (µg/L)

NO_2-N değerleri, 1.istasyonda en düşük 0,431 µg/L en yüksek 9,93 µg/L olarak; 2.istasyonda en düşük 3,05 µg/L en yüksek 118,72 µg/L olarak; 3.istasyonda en düşük 4,17 µg/L en yüksek 48,28 µg/L olarak; 4.istasyonda en düşük 7,42 µg/L en yüksek 138,59 µg/L olarak; 5.istasyonda ise en düşük 16,8 µg/L en yüksek 57,05 µg/L olarak ölçülmüştür.

En düşük NO_2-N(ug/L) değeri 0,431 µg/L ile Yaz mevsiminde 1. istasyonda; en yüksek NO_2-N değeri ise Sonbahar mevsiminde 138,59 µg/L olarak 4. istasyonda ölçülmüştür. NO_2-N(ug/L) değerlerinin mevsimsel olarak değişimleri Şekil 4.19'da gösterilmektedir.

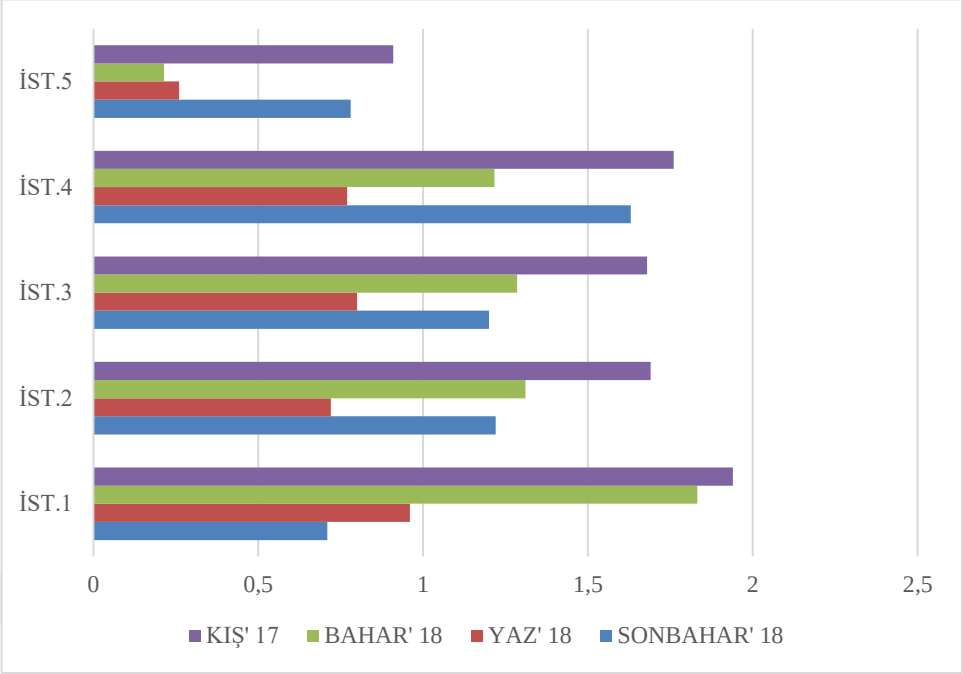


Şekil 4.19: İstasyonların nitrit değerlerinin mevsimsel olarak değişimleri (µg/L).

4.4.9. NO_3-N (mg/L)

NO_3-N değerleri, 1.istasyonda en düşük 0,71 mg/L en yüksek 1,94 mg/L olarak; 2.istasyonda en düşük 0,72 mg/L en yüksek 1,69 mg/L olarak; 3.istasyonda en düşük 0,8 mg/L en yüksek 1,68 mg/L olarak; 4.istasyonda en düşük 0,77 mg/L en yüksek 1,76 mg/L olarak; 5.istasyonda ise en düşük 0,214 mg/L en yüksek 0,91 mg/L olarak ölçülmüştür.

En düşük NO_3-N (mg/L) değeri 0,214 mg/L ile Bahar mevsiminde 5. istasyonda; en yüksek NO_3-N değeri ise Kış mevsiminde 1,94 mg/L olarak 1. istasyonda ölçülmüştür. NO_3-N (mg/L) değerlerinin mevsimsel olarak değişimleri Şekil 4.20'de gösterilmektedir.

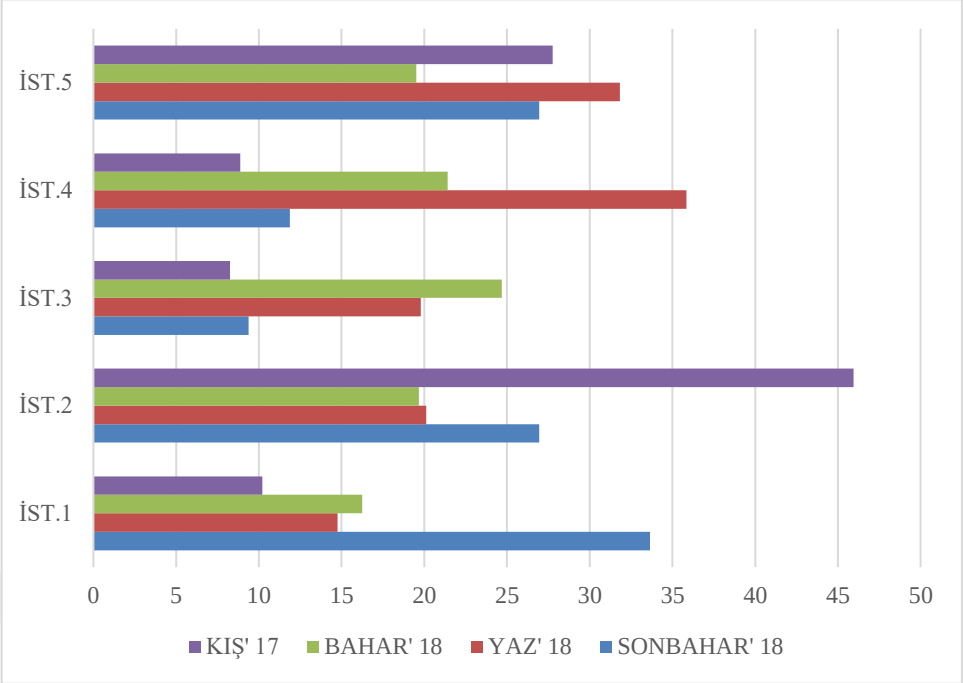


Şekil 4.20: İstasyonların nitrat değerlerinin mevsimsel olarak değişimleri (mg/L).

4.4.10.o-PO_4 (µg/L)

o-PO_4 değerleri, 1.istasyonda en düşük 10,22 µg/L en yüksek 33,64 µg/L olarak; 2.istasyonda en düşük 19,68 µg/L en yüksek 45,94µg/L olarak; 3.istasyonda en düşük 8,26 µg/L en yüksek 24,677 µg/L olarak; 4.istasyonda en düşük 8,87µg/L en yüksek 35,85 µg/L olarak; 5.istasyonda ise en düşük 19,511 µg/L en yüksek 31,83 µg/L olarak ölçülmüştür.

En düşük o-PO_4 değeri Kış mevsiminde 8,26 µg/L ile 3. istasyonda, en yüksek o-PO_4 değeri ise aynı mevsimde 45,94 µg/L olarak 2. istasyonda ölçülmüştür. o-PO_4 (µg/L) değerlerinin mevsimsel olarak değişimleri Şekil 4.21'de gösterilmektedir.

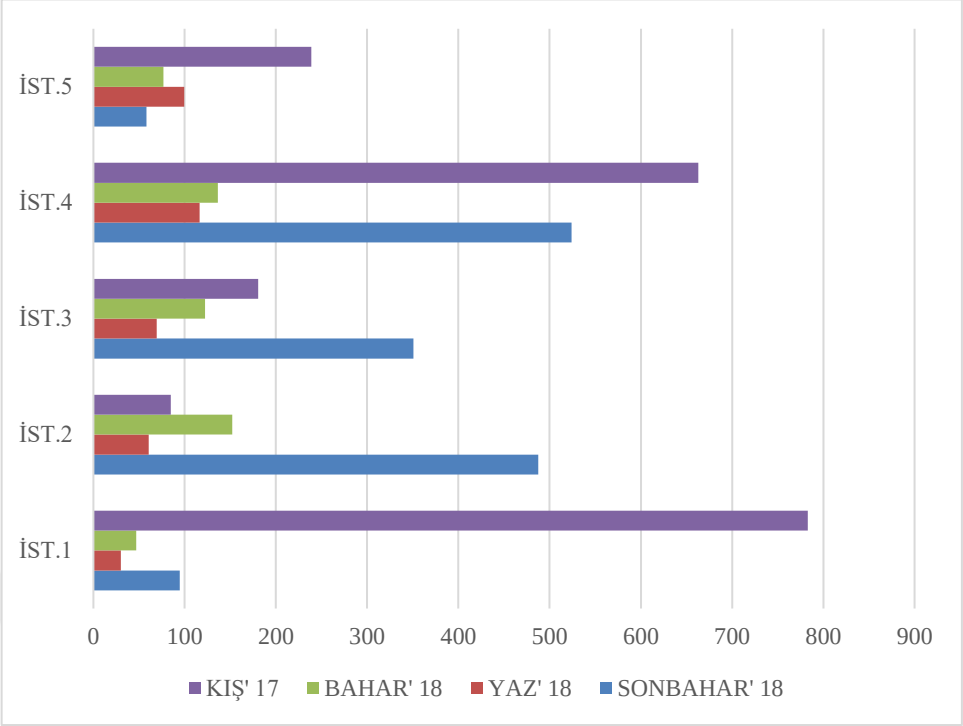


Şekil 4.21: İstasyonların ortofosfat değerlerinin mevsimsel olarak değişimleri (µg/L).

4.4.11. TP (µg/L)

TP değerleri, 1.istasyonda en düşük 30,12 µg/L en yüksek 782,84 µg/L olarak; 2.istasyonda en düşük 60,69 µg/L en yüksek 487,4 µg/L olarak; 3.istasyonda en düşük 69,52 µg/L en yüksek 350,8 µg/L olarak; 4.istasyonda en düşük 116,4 µg/L en yüksek 662,8 µg/L olarak; 5.istasyonda ise en düşük 58,06 µg/L en yüksek 238,7 µg/L olarak ölçülmüştür.

En düşük toplam fosfor değeri Yaz mevsiminde 30,12 µg/L olarak 1. istasyonda, en yüksek toplam fosfor değeri ise 782,84 µg/L ile Kış mevsiminde 1. istasyonda ölçülmüştür. TP (µg/L) değerlerinin mevsimsel olarak değişimleri Şekil 4.22'de gösterilmektedir.

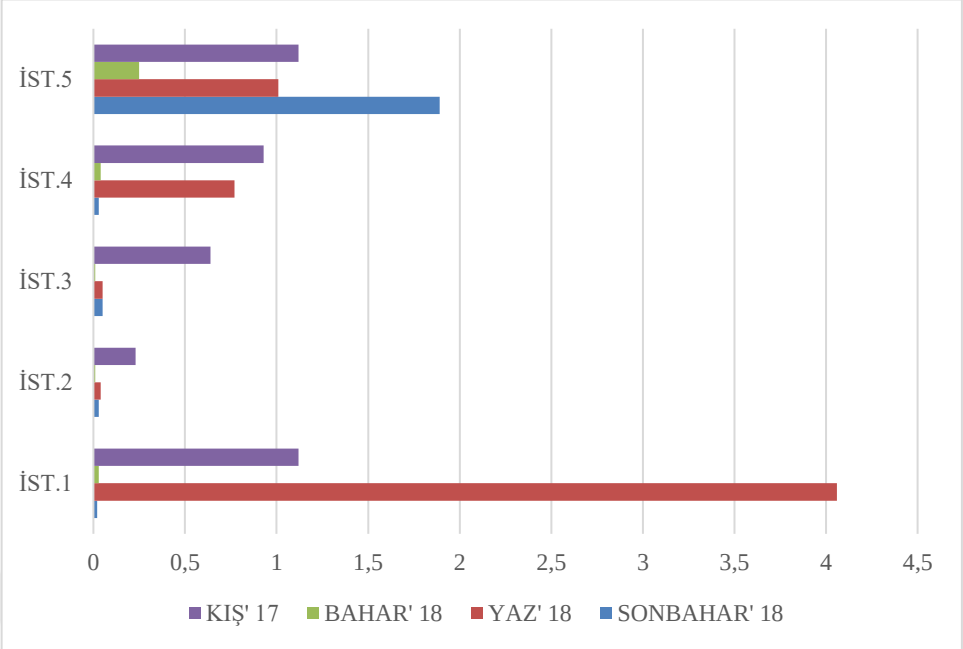


Şekil 4.22: İstasyonların toplam fosfor değerlerinin mevsimsel olarak değişimleri (µg/L).

4.4.12. AKM (g/L)

AKM değerleri, 1.istasyonda en düşük 0,02 g/L en yüksek 4,06 g/L olarak; 2.istasyonda en düşük 0,01 g/L en yüksek 0,23 g/L olarak; 3.istasyonda en düşük 0,01 g/L en yüksek 0,64 g/L olarak; 4.istasyonda en düşük 0,03 g/L en yüksek 0,93 g/L olarak; 5.istasyonda ise en düşük 0,25 g/L en yüksek 1,89 g/L olarak ölçülmüştür.

En düşük askıda katı madde değeri Bahar mevsiminde 0,01 g/L ile 2. ve 3. istasyonda, en yüksek askıda katı madde değeri ise 4,06 g/L olarak Yaz mevsiminde 1. istasyonda ölçülmüştür. AKM (g/L) değerlerinin mevsimsel olarak değişimleri Şekil 4.23'de gösterilmektedir.

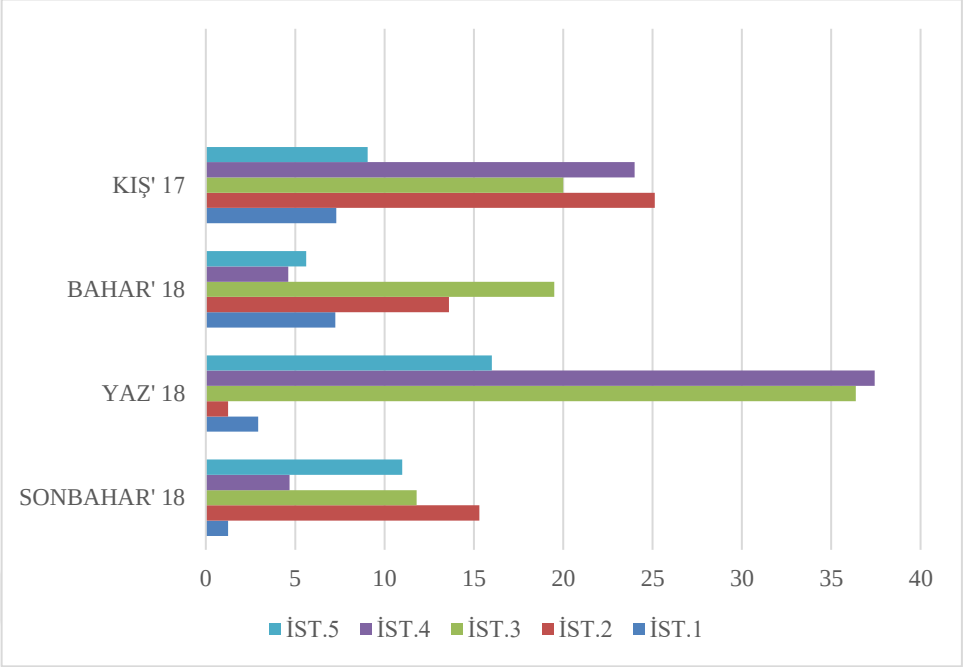


Şekil 4.23: İstasyonların askıda katı madde değerlerinin mevsimsel olarak değişimleri (g/L).

4.4.13. $BOİ_5$ (mg/L)

$BOİ_5$değerleri, 1.istasyonda en düşük 1,25 mg/L en yüksek 7,31 mg/L olarak; 2.istasyonda en düşük 1,25 mg/L en yüksek 25,12 olarak; 3.istasyonda en düşük 11,8 mg/L en yüksek 36,37 mg/L olarak; 4.istasyonda en düşük 4,62 mg/L en yüksek 37,43 mg/L olarak; 5.istasyonda ise en düşük 5,62 mg/L en yüksek 16 mg/L olarak ölçülmüştür.

En düşük biyokimyasal oksijen ihtiyacı değeri Yaz mevsiminde 1,25 mg/L ile 2. istasyonda ve 1. istasyonda Sonbahar mevsiminde, en yüksek biyokimyasal oksijen ihtiyacı değeri ise 37,43 mg/L olarak Yaz mevsiminde 4. istasyonda ölçülmüştür. $BOİ_5$ (mg/L) değerlerinin mevsimsel olarak değişimleri Şekil 4.24'de gösterilmektedir.



Şekil 4.24: İstasyonların biyokimyasal oksijen ihtiyacı değerlerinin mevsimsel olarak değişimleri (mg/L).

4.4.14. Tuzluluk (ppm)

Göksu Deresi'nde en yüksek tuzluluk değeri 5. istasyonda Yaz mevsiminde 10,6ppm olarak ölçülmüştür. Diğer istasyonların tuzluluk değerleri 0ppm-0,2ppm aralığında ölçülmüştür.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada Göksu Deresi'nin su kalitesi bentik makroomurgasız ve biotik indeks kullanılarak belirlenmesi amacıyla toplam 5 istasyon seçilmiştir ve mevsimsel örnekleme yapılmıştır. Bu çalışma Göksu Deresi'nin bentik makroomurgasızlarına yönelik ilk çalışmadır ve daha önceden derede bentik makroomurgasızların belirlenmesine yönelik herhangi bir çalışma yapılmamıştır.

Göksu Deresi 1. istasyonda Sciomyzidae, *Simulium* sp., *Baetis* sp., *Asellus aquaticus, Gammarus* sp., *Planorbarius corneus, Limnodrilus udekemianus, Limnodrilus hoffmeisteri, Nais pardalis*, Tubificinae, Lumbricidae taksonları tespit edilmiştir (Tablo 4.3).

Simulium sp. sadece kış mevsiminde rastlanılmıştır. Aralık 2017 tarihinde 1. istasyonda m^2'de 89 birey ile temsil edilmiştir (Tablo 4.3). Simuliidae familyasına dahil bireylerin akarsuların kayalık kesimlerinde, orta ve hızlı akan bölgelerini tercih ettikleri bildirilmiştir (Car ve diğ., 1995¸ Bolat ve diğ., 2016). Çalışmamızda da zemini çakıllardan oluşan habitatta türe rastlanılmıştır.

Baetis sp. 4. istasyonda Haziran 2018 tarihinde m^2'de 44 birey ile temsil edilirken (Tablo 4.6), 1. istasyonda Aralık 2017 tarihinde m^2'de 1289 birey ile temsil edilerek 1. istasyonun en baskın taksonu olmuştur (Tablo 4.3). Betamezosaprobik ve Oligosaprobik zonun indikatörüdür (Çetinkaya, 2013).

P. corneus 1. istasyonda Aralık 2017 tarihinde m^2'de 44 birey ile temsil edilmiştir (Tablo 4.3). Sezgin (2015) yılındaki çalışmasında türün tüm örnekleme yapılan lokalitelerde rastlanılmış olmasının türün ekolojik toleransının yüksek olduğuna işaret ediyor olabileceğini belirtmiştir.

Nais pardalis türünün organik madde yoğunluğu zengin ortamlara daha az toleranslı olduğu bildirilmiştir (Learner ve diğ., 1978, Zeybek ve diğ., 2016). 1. istasyonda Mart 2018 tarihinde m^2'de 44 birey tespit edilmiştir (Tablo 4.3).

Gammarus sp., az kirlenmiş akarsu kesimlerinde yoğun olarak bulundukları bildirilmiştir (Meyer, 1987, Gülboy, 2004, Kalyoncu ve diğ., 2009c, Zeybek ve diğ., 2012). 1. istasyonda Aralık 2017 tarihinde m^2'de 133 birey tespit edilmiştir (Tablo 4.3).

Göksu Deresi 2. istasyonda *Chironomus* (*Chironomus*) *riparius, Tipula* sp., *Asellus aquaticus, Physella acuta, Limnodrilus udekemianus, Limnodrilus claparedeianus, Limnodrilus hoffmeisteri, Tubifex tubifex,* Tubificinae, Lumbricidae taksonları tespit edilmiştir (Tablo 4.4).

Lumbricidae Aralık 2017 tarihinde 1. ve 2. istasyonda m^2'de 44 birey ile temsil edilirken, 2. istasyonda Mart 2018 tarihinde m^2'de 89 birey ile temsil edilmiştir (Tablo 4.3, Tablo 4.4). James (2000) yılındaki çalışmasında Avrupada Lumbricidae familyasının genellikle pH'ın 4'ün altındaki topraklarda bulunmadığını bildirmiştir. Çalışmamızda 4'ün altında pH değeri ölçülmediği için Lumbricidae familyası için uygun bir yaşam alanı oluşmuştur.

Göksu Deresi 3. istasyonda Chironomidae*, Chironomus* (*Chironomus*) *riparius, Cricotopus* (*Cricotopus*) *cylindraceus, Zavrelimyia melanura*, Sciomyzidae, Ephydridae, *Tipula* sp., *Physella acuta, Planorbis planorbis, Limnodrilus udekemianus, Limnodrilus hoffmeisteri, Limnodrilus* sp., *Tubifex tubifex,* Tubificinae, *Enchytraeus buchholzi* taksonları tespit edilmiştir. (Tablo 4.5).

Tubificinae taksonuna ait 1. istasyonda Aralık 2017 tarihinde m^2'de 222, Mart 2018 tarihinde m^2'de 44, Haziran 2018 tarihinde m^2'de 133, Eylül 2018 tarihinde m^2'de 44 birey ile temsil edilmiştir (Tablo 4.3). 2. istasyonda Aralık 2017 tarihinde m^2'de 311, Mart 2018 tarihinde m^2'de 222, Haziran 2018 tarihinde m^2'de 44, Eylül 2018 tarihinde m^2'de 89 birey tespit edilmiştir (Tablo 4.4). 3. istasyonda Mart 2018 tarihinde m^2'de 1422, Haziran 2018 tarihinde m^2'de 133, Eylül 2018 tarihinde m^2'de 222 birey belirlenmiştir (Tablo 4.5). 4. istasyonda Aralık 2017 tarihinde m^2'de 978, Mart 2018 tarihinde m^2'de 400, Eylül 2018 tarihinde m^2'de 4533 birey tespit edilmiştir (Tablo 4.6).

Chironomidae 3. istasyonda Mart ve Eylül 2018 tarihlerinde m^2'de 44 birey ile temsil edilmiştir (Tablo 4.5). Akyıldız (2013)'deki çalışmasına göre *Cricotopus* (*Cricotopus*) *cylindraceus* larvalarının öritopik olduğunu bildirmiştir. Tür 3. istasyonda Aralık 2017 tarihinde m^2'de 44 birey ile temsil edilmiştir (Tablo 4.5).

Tipula sp. 3. istasyonda Aralık 2017 tarihinde m^2'de 89 (Tablo 4.5), 2. istasyonda Eylül 2018 tarihinde m^2'de 44 birey ile temsil edilmiştir (Tablo 4.4). Tipulidae türlerinin çok kuru çöl ve kutuplar haricinde dünyanın hemen her bölgesinde yayılış gösterdiği bildirilmiştir (Savchenko, 1966b, Byers, 1981b, Demirsoy, 1999, Tekinoğlu, 2009).

Sciomyzidae kış mevsimi dışında tüm mevsimlerde rastlanılmıştır. 3. istasyonda Mart ve Haziran 2018 tarihinde m^2' de 44 (Tablo 4.5), 1. istasyonda Eylül 2018 tarihinde m^2'de 44 birey ile temsil edilmiştir (Tablo 4.3). Bolat ve diğ. (2016) yılındaki çalışmasında çözünmüş oksijen (mg/L) değerine göre II. Sınıf su kalitesi, elektriksel iletkenlik (µS/cm) değerine göre I. Sınıf su kalitesine sahip Değirmendere Havzası'nda Sciomyzidae familyasına rastlanılmıştır. Çalışmamızda da çözünmüş oksijen (mg/L) değerlerine göre II. Sınıf su kalitesine sahip 3. istasyon Mart ve Haziran 2018 ile 1. istasyon Eylül 2018 tarihlerinde Sciomyzidae familyasına rastlanılmıştır. Yine çalışmamızda elektriksel iletkenlik (µS/cm) değerine göre I. Sınıf su kalitesine sahip 3. istasyon Haziran 2018 tarihinde Sciomyzidae familyasına rastlanılmıştır.

Zavrelimyia melanura 3. istasyonda Haziran 2018 tarihinde m^2'de 44 birey ile temsil edilmiştir (Tablo 4.5). *Zavrelimyia melanura* su akış hızı düşük sularda, zemini kumdan ve çınar ağacı yapraklarından oluşan derelerde ve yapraklar üzerindeki evciklerde bulunduğu bildirilmiştir (Özkan, 2011). Çalışmamızda bitki vejetasyonu yoğun alanlarda türe rastlanılmıştır.

Physella acuta türüne ait 2. istasyonda Aralık 2017 tarihinde m^2' de 89, Mart 2018 tarihinde m^2'de 44, Haziran 2018 tarihinde m^2'de 89, Eylül 2018 tarihinde m^2'de 178 birey tespit edilmiştir (Tablo 4.4). 3. istasyonda Mart 2018 tarihinde m^2'de 44, Haziran 2018 tarihinde m^2' de 89 (Tablo 4.5), 4. istasyonda Eylül 2018 tarihinde m^2' de 489 (Tablo 4.6) birey tespit edilmiştir. *Physella acuta* türü sığ sularda, bitki vejetasyonunun fazla olduğu bölgede bitkilerin ve zemin çamurunun üzerinde yaşadıkları bilinmektedir (Özvarol ve diğ., 2004, Albayrak ve Özuluğ, 2016). Çalışmamızda bitki vejetasyonu yoğun alanlarda türe rastlanılmıştır.

P. planorbis türünün yavaş akan ve genellikle az akıntılı küçük hendeklerde bitki oranı yoğun sularda yaygın olarak yaşadıkları bilinmektedir (Teker, 2006). Tür 3. istasyonda Mart ve Haziran 2018 tarihlerinde m^2'de 44 birey ile temsil edilmiştir (Tablo 4.5). Türe çalışmamızda da bitki vejetasyonu yoğun habitatlarda rastlanılmıştır.

Enchytraeus buchholzi türüne sadece 3. istasyonda rastlanılmıştır. 3. istasyonda Mart 2018 tarihinde m^2'de 89, Eylül 2018 tarihinde m^2'de 44 birey ile temsil edilmiştir (Tablo 4.5). *Enchytraeus buchholzi* yaygın bir tür olduğu belirtilmiştir Backlund (1947), Nielsen ve Christensen (1959), Kasprzak (1986), Chalupský (1986, 1992), Rota (1994, 1995), Schmelz ve Collado (1999), Schmelz ve diğ.,(2005), Schmelz ve Collado (2010).

Göksu Deresi 4. istasyonda *Chironomus* (*Chironomus*) *riparius, Endochironomus tendens, Endochironomus albipennis, Cricotopus* (*Cricotopus) bicinctus, Tanypus (Tanypus) punctipennis, Procladius (Holotanypus)* sp., Dolichopodidae, *Baetis* sp., *Orthetrum* sp., *Asellus aquaticus, Physella acuta, Limnodrilus udekemianus, Limnodrilus claparedeianus, Limnodrilus hoffmeisteri, Tubifex tubifex,* Tubificinae, *Potamothrix hammoniensis* taksonları tespit edilmiştir. (Tablo 4.6).

4. istasyonda *Endochironomus tendens* türü Aralık 2017 tarihinde m^2'de 44 birey, *Endochironomus albipennis* türü Eylül 2018 tarihinde m^2' de 89 birey ile temsil edilmiştir (Tablo 4.6). Endochironomus'un ötrofik, besin bakımından zengin suları tercih ettikleri Brooks ve diğ. (2007) ve Akyıldız (2013) tarafından bildirilmiştir.

Procladius (*Holotanypus*) sp. 4. istasyonda Haziran 2018 tarihinde m^2'de178 birey ile temsil edilmiştir (Tablo 4.6). *Procladius (Holotanypus*) sp. göl ve akarsularda geniş yayılış gösterdiği, bütün habitatlarda bulunabildiği bildirilmiştir (Akkan Kökçü, 2016).

Chironomus (Chironomus) riparius türüne ait 2. istasyonda Aralık 2017 tarihinde m^2'de 178, Haziran 2018 tarihinde m^2'de 133 birey belirlenmiştir (Tablo 4.4). 3. istasyonda Aralık 2017 tarihinde m^2'de 44, Haziran 2018'de m^2'de 533 (Tablo 4.5). 4. istasyonda Aralık 2017 tarihinde m^2' de 489, Mart 2018 tarihinde m^2'de 533, Haziran 2018 tarihinde m^2' de 800 birey tespit edilmiştir (Tablo 4.6). *Chironomus* (*Chironomus*) *riparius* türünün indikatör bir tür olduğu bildirilmiştir (Yalçın, 1991, Epler, 2001, Armitage ve diğ., 1995, Aydın, 2014). *Cricotopus* (*Cricotopus*) *bicinctus* türüne ait 4. istasyonda Aralık 2017 tarihinde m^2'de 44 birey tespit edilmiştir (Tablo 4.6). Tür genellikle göl ve gölcüklerdeki subemers bitkilerin üzerinde ve dip çamurunda bulunmaktadır (Çetinkaya, 2013). Çalışmamızda zemini çamurdan oluşan alanlarda türe rastlanılmıştır.

Potamothrix hammoniensis ötrofik suların indikatör bir türü olduğu bilinmektedir (Yıldız, 2003, Taş, 2008). 4. istasyonda Mart 2018 tarihinde m^2'de 89 birey tespit edilmiştir (Tablo 4.6).

L.udekemianus kozmopolit bir tür olduğu bildirilmiştir (Illies, 1978, Taş, 2008). 1. istasyonda Mart 2018 tarihinde m^2'de 44 birey belirlenmiştir (Tablo 4.3). 2.istasyonda Aralık 2017 tarihinde m^2'de 311, Mart 2018 tarihinde m^2'de 2311, Haziran 2018 tarihinde m^2'de 44, Eylül 2018 tarihinde m^2'de 89 birey tespit edilmiştir (Tablo 4.4). 3. istasyonda Aralık 2017 tarihinde m^2'de 222, Mart 2018 tarihinde m^2'de 1333, Haziran 2018 tarihinde m^2'de 178, Eylül 2018

tarihinde m^2'de 89 birey belirlenmiştir (Tablo 4.5). 4. istasyonda Aralık 2017 tarihinde m^2'de 444, Mart 2018 tarihinde m^2'de 222, Eylül 2018 tarihinde m^2'de 889 birey tespit edilmiştir (Tablo 4.6).

Limnodrilus hoffmeisteri türünün ötrofik şartların indikatör türü olduğu bildirilmiştir (Yıldız, 2003, Taş, 2008). 1. istasyonda Aralık 2017 tarihinde m^2'de 89 birey belirlenmiştir (Tablo 4.3). 2. istasyonda Aralık 2017 tarihinde m^2'de 800, Mart 2018 tarihinde m^2'de 889, Haziran 2018 tarihinde m^2'de 44 birey tespit edilmiştir (Tablo 4.4). 3. istasyonda Aralık 2017 tarihinde m^2'de 89, Mart 2018 tarihinde m^2'de 1778, Haziran 2018 tarihinde m^2'de 89 birey belirlenmiştir (Tablo 4.5). 4. istasyonda Aralık 2017 tarihinde m^2'de 756, Mart 2018 tarihinde m^2'de 1422, Eylül 2018 tarihinde m^2'de 4222 birey tespit edilmiştir (Tablo 4.6). *Limnodrilus* sp. sadece 3. istasyonda ve tek mevsimde rastlanılmıştır. 3. istasyonda Eylül 2018 tarihinde $m^{2'}$ de 311 birey ile temsil edilmiştir (Tablo 4.5).

Tubifex tubifex türü organik madde yönünden zengin habitatlara toleranslı bir tür olduğu, taban çamurunu kazabildiği ve sadece eşeyli olarak üreyebildiği bildirilmiştir (Brinkhurst ve Jamieson, 1971b, Timm, 1999, Taş, 2008). 2. istasyonda Aralık 2017 tarihinde m^2'de 89, Mart 2018 tarihinde m^2'de 444, Haziran 2018 tarihinde m^2'de 44, Eylül 2018 tarihinde m^2'de 133 birey tespit edilmiştir (Tablo 4.4). 3. istasyonda Mart 2018 tarihinde m^2'de 667, Haziran 2018 tarihinde m^2'de 89, Eylül 2018 tarihinde m^2'de 89 birey belirlenmiştir (Tablo 4.5). 4. istasyonda Aralık 2017 tarihinde m^2'de 222, Mart 2018 tarihinde m^2'de 489, Eylül 2018 tarihinde m^2'de 2578 birey tespit edilmiştir (Tablo 4.6).

Limnodrilus claparedeianus türüne ait 2. istasyonda ve 4. istasyonda Aralık 2017 tarihinde m^2'de 44 birey tespit edilmiştir. 2. istasyonda Mart 2018 tarihinde 89 birey bulunmuştur. (Tablo 4.4, Tablo 4.6). *Limnodrilus claparedeianus* türü çoğunlukla *Limnodrilus hoffmeisteri* türü ile birlikte bulunmaktadır (Timm ve Veldhuijzen Van Zanten, 2002, Zeybek ve diğ., 2016).

Asellus aquaticus türünün organik detritusun fazla olduğu ve akış hızının azaldığı yerlerde bulunduğu bilinmektedir (Birstein, 1951, Baytaşoğlu, 2018). 1. istasyonda Aralık 2017 tarihinde m^2'de 311 birey belirlenmiştir (Tablo 4.3). 2. istasyonda Mart 2018 tarihinde m^2' de 44 birey tespit edilmiştir (Tablo 4.4). 4. istasyonda Haziran 2018'de m^2' de 44, Eylül 2018'de m^2'de 844 (Tablo 4.6) birey tespit edilmiştir.

Tanypus (Tanypus) punctipennis 4. istasyonda Haziran 2018'de m^2' de 44, Eylül 2018' de m^2' de 89 birey ile temsil edilmiştir (Tablo 4.6). *Tanypus* (*Tanypus*) *punctipennis* türünün çamurlu ve kumlu alanlarda bulunduğu bildirilmiştir (Özkan, 2006, Akkan Kökçü, 2016). Çalışmamız da da çamurlu habitatlarda bu türe rastlanılmıştır.

Dolichopodidae ve Ephydridae sadece Haziran 2018 tarihinde belirlenmiştir. Dolichopodidae 4. istasyonda Haziran 2018 tarihinde m^2'de 44 birey ile temsil edilmiştir (Tablo 4.6). Dolichopodidae genellikle betamezosaprofit habitatları tercih etmekle birlikte oligosaprofit ve alfamezosaprofit habitatlarda da bulunmaktadır. Akarsularda crenondan metapotamona kadar çok çeşitli zonlara yayıldığı bildirilmiştir (Tachet ve diğ., 2010, Wagner ve diğ., 2008, Başören ve Kazancı, 2020).

Ephydridae 3. istasyonda Haziran 2018 tarihinde m^2'de 44 birey ile temsil edilmiştir (Tablo 4.5). Ephydridae familyasının larvalarının 65ºC'deki sularda yaşayabildiği bilinmektedir (Eroğlu, 2015). Çalışmamızda bu familyaya Haziran 2018 örneklemesi sırasında rastlanılması familyanın ekolojik özelliği ile uyum göstermektedir.

Orthetrum sp. sadece tek mevsimde tespit edilmiştir. Eylül 2018 tarihinde 4. istasyonda m^2' de 44 birey ile temsil edilmiştir (Tablo 4.6). Orthetrum'um eski dünyada yayılmış çok büyük bir cins olduğu bildirilmiştir (Watson ve diğ., 1991, Al-Hashmi ve diğ., 2018).

5. istasyon Göksu Deresi'nin İstanbul Boğaz'ına açılan noktasında yer almaktadır. *Hediste diversicolor* türüne tüm örnekleme yapılan tarihlerde rastlanılmıştır. 5. istasyonda Aralık 2017 tarihinde m^2'de 444, Mart 2018 tarihinde m^2' de 6844, Haziran 2018 tarihinde m^2'de 4267 ve Eylül 2018 tarihinde m^2' de 133 birey tespit edilmiştir (Tablo 4.7). *Hediste diversicolor* türü Karadeniz, Marmara, Ege Deniz'inde 0–10 m ve 11–50 m derinlik aralıklarında, yumuşak ve sert substratumda belirlendiği bildirilmiştir (Çınar ve diğ., 2014). Çalışmamızda da tür derenin Marmara Deniz'ine açılan noktasında tespit edilmiştir.

Mytilus galloprovincialis 5. istasyonda Aralık 2017 tarihinde m^2'de 44 birey ile temsil edilmiştir (Tablo 4.7). *Mytilus galloprovincialis* türü Doğu Akdeniz kıyıları hariç Türkiye'de tüm kıyılarda bulunduğu bildirilmiştir (Lök, 2001, Akar, 2009). Çalışmamızda da tür derenin İstanbul Boğazı'na en yakın olduğu istasyonda belirlenmiştir.

Su sıcaklığı (^{0}C) ölçümlerinin mevsimlere göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Farkın nedeni Yaz mevsimindeki su sıcaklığı ölçümlerinin diğer tüm mevsimlere göre daha yüksek düzeyde olmasından kaynaklanmaktadır. Su sıcaklığı (^{0}C) değerinin yaz mevsiminde artış göstermesi beklediğimiz bir durumdur. Sonbahar dönemi ölçümlerinin ise Bahar ve Kış mevsimlerine göre daha yüksek düzeyde olduğu görülmüştür (p=0,01) (Tablo 4.15). Su sıcaklığı (^{0}C) ölçümlerinin istasyonlara göre farklı düzeyde olmadığı, İstasyon1, İstasyon 2, İstasyon 3, İstasyon 4 ve İstasyon 5'de yapılan ölçümlerin benzer olduğu tespit edilmiştir (p=0,35) (Tablo 4.14).

pH ölçümlerinin mevsimlere göre anlamlı düzeylerde farklılık göstermediği belirlenmiştir (p=0,49) (Tablo 4.15). Su sıcaklığı (^{0}C) ile pH ölçümleri arasında negatif yönde anlamlı ilişki olduğu tespit edilmiştir (p<0,05). Çözünmüş oksijen (mg/L) ile pH ve AKM (g/L) ölçümleri arasında pozitif yönde anlamlı ilişki olduğu belirlenmiştir (p<0,05). pH ile TP (µg/L) arasında pozitif yönde anlamlı ilişki olduğu tespit edilmiştir (p<0,05) (Tablo 4.16).

YSKY (2021)'e göre elektriksel iletkenlik (µS/cm) ortalama değer bakımından Göksu Deresi II. Sınıf kategorisinde yer almaktadır (Tablo 4.18). Elektriksel iletkenlik (µS/cm) ölçümlerinin mevsimlere göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Farkın nedeni Yaz mevsimi elektriksel iletkenlik (µS/cm) ölçümlerinin diğer tüm mevsimlere göre daha düşük düzeyde olmasından kaynaklanmaktadır (p=0,01) (Tablo 4.15).

Çözünmüş oksijen (mg/L) ölçümlerinin mevsimlere göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Farkın nedeni Kış mevsimi çözünmüş oksijen (mg/L) ölçümlerinin diğer tüm mevsimlere göre daha yüksek düzeyde olmasından kaynaklanmaktadır (p=0,01) (Tablo 4.15). Çözünmüş oksijen (mg/L) ölçümlerinin istasyonlara göre farklı olmadığı, İstasyon1, İstasyon 2, İstasyon 3, İstasyon 4 ve İstasyon 5'de yapılan ölçümlerin benzer olduğu tespit edilmiştir (p=0,31) (Tablo 4.14).

YSKY (2021)'e göre $BOİ_5$ (mg/L) Göksu Deresi ortalama değer bakımından III. Sınıf kategorisinde yer almaktadır (Tablo 4.18). $BOİ_5$ (mg/L) ölçümlerinin mevsimlere göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Farkın nedeni Yaz ve Kış mevsimleri $BOİ_5$ (mg/L) ölçümlerinin diğer tüm mevsimlere göre daha yüksek düzeyde olmasından kaynaklanmaktadır (p=0,01) (Tablo 4.15). $BOİ_5$ (mg/L) ölçümlerinin istasyonlara göre farklı düzeylerde olduğu görülmüştür (p=0,01). İstasyon 1'de $BOİ_5$ (mg/L) ölçümlerinin diğer istasyonlara göre daha düşük düzeyde

olduğu görülmüştür (Tablo 4.14). İstasyon 1'in Elmalı Barajı'na en yakın istasyon olması nedeniyle $BOİ_5$ değeri diğer istasyonlara göre düşük çıkmıştır.

NH_4-N (mg/L) ölçümlerinin mevsimlere göre anlamlı düzeylerde farklılık göstermediği belirlenmiştir (p=0,34) (Tablo 4.15). NH_4-N (mg/L) ölçümlerinin istasyonlara göre farklı düzeyde olmadığı, İstasyon1, İstasyon 2, İstasyon 3, İstasyon 4 ve İstasyon 5'de yapılan ölçümlerin benzer olduğu tespit edilmiştir (p=0,45) (Tablo 4.14). NH_4-N (mg/L) ile NO_2-N (µg/L), TP(µg/L) ve AKM (g/L) arasında pozitif yönde anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür (p<0,05) (Tablo 4.16).

NO_2-N(ug/L) ölçümlerinin mevsimlere göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Farkın nedeni Sonbahar mevsimi NO_2-N (ug/L) ölçümünün diğer tüm mevsimlere göre daha yüksek düzeyde olmasından kaynaklanmaktadır (p=0,01) (Tablo 4.15). NO_2-N(ug/L) ölçümlerinin istasyonlara göre farklı düzeylerde olduğu görülmüştür (p=0,01). İstasyon 1'te NO_2-N (ug/L) ölçümünün diğer istasyonlara göre daha düşük düzeyde olduğu görülmüştür (Tablo 4.14).

NO_3-N (mg/L) ölçümlerinin mevsimlere göre anlamlı düzeylerde farklılık göstermediği belirlenmiştir (p=0,12) (Tablo 4.15). NO_3-N (mg/L) ölçümlerinin istasyonlara göre farklı düzeylerde olduğu görülmüştür (p=0,01). İstasyon 5'de NO_3-N (mg/L) ölçümünün diğer istasyonlara göre daha düşük düzeyde olduğu görülmüştür (Tablo 4.14).

o-PO_4 (ug/L) ölçümlerinin istasyonlara göre farklı düzeyde olmadığı belirlenmiştir. İstasyon1, İstasyon 2, İstasyon 3, İstasyon 4 ve İstasyon 5'de yapılan ölçümlerin benzer olduğu tespit edilmiştir (p=0,08) (Tablo 4.14). o-PO_4 (ug/L) ölçümlerinin mevsimlere göre anlamlı düzeylerde farklılık göstermediği belirlenmiştir (p=0,19) (Tablo 4.15).

YSKY (2021)'e göre toplam fosfor ortalama değer bakımından Göksu Deresi III. Sınıf kategorisinde yer almaktadır (Tablo 4.18). TP (ug/L) ölçümlerinin mevsimlere göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Farkın nedeni Sonbahar ve Kış mevsimi TP (ug/L) ölçümlerinin diğer tüm mevsimlere göre daha yüksek düzeyde olmasından kaynaklanmaktadır (p=0,01) (Tablo 4.15). TP (ug/L) ölçümlerinin istasyonlara göre farklı düzeylerde olduğu görülmüştür (p=0,01). İstasyon 4'de TP (ug/L) ölçümlerinin diğer istasyonlara göre daha yüksek düzeyde olduğu görülmüştür (Tablo 4.14).

AKM (g/L) ölçümlerinin mevsimlere göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir. Farkın nedeni Yaz ve Kış mevsimlerinde AKM (g/L) ölçümlerinin diğer tüm mevsimlere göre daha yüksek düzeyde olmasından kaynaklanmaktadır (p=0,01) (4.15). AKM (g/L) ölçümlerinin istasyonlara göre farklı düzeylerde olduğu görülmüştür (p=0,01). Farkın nedeni İstasyon 1 ve İstasyon 5'te AKM (g/L) ölçümlerinin diğer istasyonlara göre daha yüksek düzeyde olmasından kaynaklanmaktadır (Tablo 4.14).

Akış hızı (m/s) ölçümlerinin istasyonlara göre farklı düzeylerde olduğu görülmüştür (p=0,01). İstasyon 4 ve İstasyon 5'de akış hızı ölçümlerinin diğer istasyonlara göre daha düşük düzeylerde olduğu görülmüştür (Tablo 4.14). 2.ve 3. istasyonda Yaz 2018 mevsiminden önce ve Yaz 2018 mevsimi boyunca meydana gelen yağışların akış hızı üzerinde olumlu etki oluşturduğu düşünülmektedir. Akış hızı (m/s) ile tuzluluk (ppm), TP(µg/L) ve AKM (g/L) ölçümleri arasında negatif yönde anlamlı ilişki olduğu tespit edilmiştir (p<0,05). Akış hızının (m/s) düşük olduğu bölgelerden alınan örneklerde tuzluluk (ppm), TP(µg/L) ve AKM (g/L) düzeylerinin yüksek olduğu görülmektedir (Tablo 4.16).

Derinlik (cm) ölçümlerinin istasyonlara göre farklı düzeylerde olduğu görülmüştür (p=0,01). İstasyon 3'te ölçülen derinliğin diğer istasyonlara göre daha düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.14).

Fizikokimyasal parametrelerin faktör yapılarının incelemek için uygulanan temel bileşenler analizi sonuçlarına göre elektriksel iletkenlik (µS/cm), NO_3-N (mg/L) ve TP(ug/L) fizikokimyasal parametrelerden oluşan Faktör 1'in en yüksek varyans oranına (%19) sahip olduğu belirlenmiştir. AKM (g/L), NO_2-N(ug/L) ve NH_4-N (mg/L) fizikokimyasal parametrelerin ise %15 varyans oranı ile 2. sırada yer aldığı belirlenmiştir (Tablo 4.12).

BMWP değerine göre Göksu Deresi kirlenmiş su kalite sınıfında yer almaktadır. ASPT değerine göre ise aşırı derecede kirlenmiş su kalite sınıfında yer almıştır. BBİ değerine göre yoğun kirli ve çok yoğun kirli kategorisinde bulunmaktadır (Tablo 4.8).

Margalef indeks değerleri en yüksek 3. istasyonda (2,693), en düşük 5. istasyonda (0,179) belirlenmiştir. Simpson indeks değerine göre en yüksek çeşitlilik 3. istasyonda belirlenmiştir (Tablo 4.9). 3. istasyonda Margalef ve Simpson indeks değerlerinin yüksek çıkmasında istasyonun bitki kalıntıları, kum ve çamur gibi farklı habitat özellikleri ihtiva etmesi etkili

olmuştur. Jaccard ve Sorensen benzerlik indeksine göre 2. ve 3. istasyonların habitat yapıları benzer olduğu için bu iki istasyonun benzerlik oranları yüksek çıkmıştır (Tablo 4.10, 4.11).

Bu çalışma Göksu Deresi'nin biotik indekslerine dayalı olarak bentik makroomurgasızların belirlenmesine yönelik yapılan ilk çalışmadır. Göksu Deresi'nin su kalitesinin ve fizikokimyasal parametrelerinin tespitine yönelik çalışmaların belirli aralıklarla yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Ahıska, S., 1992, *Seyfe (Kırşehir) Gölü'ndeki 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.

Akar, S., 2009, *İzmir İç Körfezi'nde, kıyı sularında ve kara midyelerde (Mytilus galloprovincialis,* Lamarck, 1819) *fekal koliform bakterilerin izlenmesi*, Yüksek lisans tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Akbaba, G. ve Boyacı, Y.Ö., 2015, Işıklı Gölü (Denizli) makrobentik faunasının mevsimsel değişimi, *Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 11(2), 8-19.

Akbulut, M., Çelik, E.Ş, Odabaşı, D.A., Kaya, H., Selvi, K.,Arslan, N. and Odabaşı, S.S., 2009, Seasonal distribution and composition of benthic macroinvertebrate communities in Menderes Creek Çanakkale Turkey, *Fresenius Environmental Bulletin*, 18(11a), 2136–2145.

Akkan Kökçü, C., 2016, *Sapanca Gölü ekolojik kalitesinin makroomurgasızlara dayalı olarak Su Çerçeve Direktifi (SÇD) doğrultusunda değerlendirilmesi*, Doktora tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Akyıldız, G.K., 2013, *Türkiye'nin bazı göllerinde subfosil Chironomidae sıcaklık ilişkisi kullanılarak transfer fonksiyon modelinin geliştirilmesi*, Doktora tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Al-Hashmi, A.H, Al-Saffar, H.H. and Augul, R.S., 2018, Key to the species of the Orthetrum Newman, 1833 (Odonata, Libellulidae), with a new record specıes ın Iraq, *Bull. Iraq Nat. Hist. Mus*. 15 (1), 15-29.

Albay, M., 1991, "*Göksu Deresi'nin algolojik özellikleri*, Yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Albayrak, E., 2011, *Danamandıra Gölü (Silivri-İstanbul) yaygın bentik omurgasızları,* Yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Albayrak, E. ve Özuluğ, O., 2016, Danamandıra Gölü (Silivri-İstanbul) bentik makro omurgasızları, *Turkish journal of aquatıc sciences,* 31(1), 51-58.

Anonim, 2021, *Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik*, Tarım ve Orman Bakanlığı, Resmi Gazete Sayı 31513, Ankara, Ziyaret Tarihi [16 Haziran 2021].

APHA, AWWA and WPCF 1989, Standard methods for the examination of water and wastewater, 17th edition, Washington DC.

Armitage, P.D., Cranston, P.S. and Pinder, L.C.V., 1995, The Chironomidae: Biology and ecology of non-bitting midges, (Chapmann and Hall, London, 1995).

Askew, R. R., 1988, *Keys to the final-instar larvae of European Odonata, The Dragonflies of Europe*, Harely, Colchester-England, 194-211.

Aydın, G., 2006, *Çukurova Deltası'nda böceklerin sürdürülebilir alan kullanımında biyolojik gösterge olarak değerlendirilme olanakları*, Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Aydın, G. ve Avcı, A.B, 2010, Burdur İli Anason (*Pimpinella anisum* L.), Kişniş (*Coriandrum sativum* L.) ve Rezene (*Foeniculum vulgare* Mill.) agro-ekosistemlerinde böcek biyolojik çeşitliliklerinin belirlenmesi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 14(1), 38-45.

Aydın, G.B., 2014, *Kırklareli ili Chironomidae (Diptera) faunası*, Yüksek lisans tezi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Aydın, G.B. and 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.

Backlund, H.O., 1947, Swedish Enchytraeida, II. Kungliga fysiografiska sällskapets handlingar, *II. Acta Univ. Lund, Adv*. 2, 43 (8), 1–31.

Balık, S., Ustaoğlu, 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, 68.

Balık, S., Ustaoğlu, M. R., Özbek, M., Taşdemir, A. ve Yıldız, S., 2004, Buldan Baraj Gölü′nün (Denizli, Türkiye) Bentik Faunası, *Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*, 21 (1-2), 139-141.

Balık, S., Ustaoğlu, M.R., Taşdemir, A., Yıldız, S. ve Özbek, M., 2005, Kuş Gölü (Bandırma) makrobentik omurgasız faunası hakkında bir ön araştırma, *E.U. Journal of fisheries & aguatic sciences*, 22, (3-4), 347-349.

Balık, S., Ustaoğlu, M.R., Özbek, M., Yıldız, S., Taşdemir, A. ve İlhan, A., 2006, Küçük Menderes Nehri'nin (Selçuk, İzmir) aşağı havzasındaki kirliliğin makro bentik omurgasızlar kullanılarak saptanması, *E.U. journal of fisheries & aquatic sciences*, 23, (1-2), 61–65.

Barnard, J.L. and Barnard, C. M., 1983, *Freshwater Amphipoda of the World*, I. Evalutionary Patterns, I-VIII, IX-XVIII, 1-358; II. Handbook and Bibliography, XIX, 359- 830. Hayfield Ass., Mt. Vernon, Va., U.S.A.

Başören, Ö. and Kazancı, N., 2020, Distribution of aquatic Diptera larvae of Yeşilırmak River (Turkey) and ecological characteristics, *Ege journal of fisheries and aquatic sciences*,37(4)397-407.

Bayrak Arslan, A., 2015, *Su Çerçeve Direktifi'ne göre biyolojik kalite unsuru: Bentik makroomurgasız*, Uzmanlık tezi, T. C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı.

Baytaşoğlu, H., 2018, *Çoruh Havzası'nın Malacostraca (Crustacea) faunasının taksonomik ve biyoekolojik olarak incelenmesi*, Doktora tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi.

Birstein, Y.A., 1951, *Fauna of U.S.S.R.*, Crustacea- Freshwater Isopods (Asellota), Leningrad, 7, 5, 148.

Bolat, H.A., Kazancı, N., Başören, Ö., Türkmen, G. and Ekingen, P., 2016, Aquatic Diptera (Insecta) fauna of streams in the Eastern Black Sea Region of Turkey and their relationship with water quality, *Review of hydrobiology*, 9 (1), 47-72.

Brinkhurst, R.O., 1971a, *A guide for the identification of British aquatic Oligochaeta*, Freshwater biological association science publication, No. 22, 55.

Brinkhurst, R.O. and Jamieson, B.G.M., 1971b, *Aquatic Oligochaeta of the world*, Oliver boyd, Edinburg, 860.

Brooks, S.J., Langdon, P.G. and Heiri, O., 2007, The identification and use of palaearctic Chironomidae larvae in palaecology, Qra technical guide, No.10, *Quetarnary research association*, 276.

Bryce, D. and Hobart, A., 1972, *The biology and identification of the larvae of the Chironomidae (Diptera)*, Entomologist's gazete, 23, 175-217.

Byers, G.W., 1981b, *Diptera. Tipulidae. In: Hurlbert, S.H., Rodriguez, G. and Dias dos Santos*, N. (eds), Aquatic Biota of Tropical South America, 231-241.

Car, M., Mohrig, W., Moog, O., Oosterbroek, P., Reusch, H., Wagner, R. and Zwick, P., 1995, *Diptera (except Chironomidae)* (authors depending on family). In: Moog, O. (Ed.):Fauna aquatica Austriaca, Lieferungen 1995, 2002, Wasserwirtschaftskataster, Bundesministerium für Land-und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Wien.

Cârâuşu, S., 1943, *Amphipodes de Roumanie, I. Gammaridés de Type Caspien*, Inst. De Cercetari Piscicole al Romaniei, Nr. 1, 1-293.

Cârâuşu, S., Dobreanu, E. and Manolache, C., 1955, Fauna Republicii Populare Romine, Crustecea, *Amphipoda, Acad. Rep. Pop. Romine*, IV(4), 1-407.

Chalupský, J., 1986, Czechoslovak Enchytraeids (Oligochaeta, Enchytraeidae) I. Enchytraeids from anapple orchard by Bavorov in South Bohemia, *Věstnik československé společnosti zoologické,* 50, 13–21.

Chalupský, J., 1992, Terrestrial Enchytraeidae (Oligochaeta) and Parergodrilidae (Polychaeta) from Sweden with description of a new Enchytraeid species, *Zoologica scripta*, 21 (2), 133–150.

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), *Acta biologica iugoslavica - serija D: Ekologija*, 38(1-2), 31-40.

Çamur- Elipek, B., Arslan, N., Kırgız, T. and Oterler, B., 2006, Benthic macrofauna in Tunca River (Turkey) and their relationships with environmental variables, *Acta hydrochimica et hydrobiologica*, 34 (4), 360-366.

Çamur-Elipek, B., Arslan, N., Kırgız, T., Öterler, B., Güher, H. and 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.

Çetinkaya, F., 2013, *Dicle Nehri'nin (Türkiye) böcek (Insecta) larvaları üzerine bir araştırma,* Yüksek lisans tezi, Dicle Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Çınar, M.E., Dağlı, E. and Kurt Şahin, G., 2014, Checklist of Annelida from the coasts of *Turkey, Turkish Journal of Zoology,* 38(6), 734-764.

De Pauw, N. and Vanhooren, G., 1983, Method for biological quality assessment of watercourses in Belgium, *Hydrobiologia*, 100, 153–168.

Demir, Ü. ve Aydın, G., 2020, Antalya Kurşunlu Şelalesi Tabiat Parkında insan aktivitesinin böcek biyolojik çeşitliliğine etkisinin araştırılması, *Türkiye Ormancılık Dergisi*, 21(4), 349-354.

Demirsoy, A., 1999, *Omurgasızlar / Böcekler*, Cilt-II / Kısım-II, Yaşamın Temel Kuralları, Entomoloji, 719-723.

Dökümcü, N., 2013, *Istranca Deresi (Durusu-İstanbul) bentik makroomurgasız faunasının tespiti*, Yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Dökümcü, N., Özuluğ, O. and 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.

Duran, M., Tüzen, M. and 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. ve 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. and 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.

Epler, J.H., 2001, *Identification manual for the larval Chironomidae (Diptera) North and South Carolina*, (North Carolina Department of Environment and Natural Resources Division of Water Quality).

Eroğlu, M., 2015, *Böcek ekolojisi ders notu,* Karadeniz Teknik Üniversitesi Orman Fakültesi, 125.

Ersan, E., Altındağ, A., Ahıska, S. and Alaş, A., 2009, Zoobenthic fauna and seasonal changes of Mamasin Dam Lake (Central part of Turkey), *African journal of biotechnology*, 8 (18), 4702-4707.

Fındık, Ö. and Göksu, M.Z.L., 2004, Benthic fauna of Berdan Dam Lake (İçel) (in Turkish with English abstract), *XVII. National Biology Congress Booklet*, June 21 to 24 2004, Adana.

Fındık, Ö., 2006, *Aslantaş Baraj Gölü (Osmaniye) bentik faunası*, Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Fındık, Ö. and Göksu, M.Z.L., 2007, Benthic fauna of Aslantaş Dam Lake (in Turkish with English abstract), *Çukurova University Journal of Science and Technology*, 1, 52-62.

Geldiay, R., 1949, Çubuk Barajı ve Eymir Gölü'nün makro ve mikro faunasının mukayeseli incelenmesi, *Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası*, 2, 146-252.

Geldiay, R. ve Tareen, İ.U., 1972, *Gölcük Gölü dip faunası*, Ege Üniv. Fen Fak, İlmi raporlar serisi, 137, (Biyoloji 84), Ege Üniv. Matbaası, Bornova, İzmir, 1-15.

Girgin, S. and Kazancı, N., 1997, Evaluation of correlation between pollution parameters and benthic macroinvertebrates in Ankara Stream, *Journal of water pollution and control*, 1, 49-63.

Gloer, P., 2002, *Mollusca Süâwassergastropoden Nord-und Mitteleuropas, Bestimmungsschlüssel, Leben- sweise, Verbreitung*, 73, Teil, 327, Conch boks.

Gülboy, H., 2004, *Isparta Deresi ve bazı yan kollarında (Eğrim ve Darıören) su kirliliğinin biyolojik ve fizikokimyasal yönden belirlenmesi*, Yüksek lisans tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.

James, S., 2000, *Earthworms (Annelida: Oligochaeta) of the Columbia River Basin assessment area*, United States Department of Agriculture, Forest Servise Pasific Northwest Research Station, Portland Oregon, General technical report, PNW-GTR 491, 13.

Illies, J., 1978, *Limnofauna Europea*, Oligochaeta, 139-147.

Kalyoncu, H. ve Zeybek, M., 2009a, Ağlasun ve Isparta Derelerinin bentik faunası ve su kalitesinin fizikokimyasal parametrelere ve Belçika Biyotik İndeksi'ne göre belirlenmesi, *Biyoloji bilimleri araştırma dergisi*, 1 (10), 41-48.

Kalyoncu, H. and Gülboy, H., 2009b, Benthic macroinvertebrates from Darıören and Isparta Streams, Isparta, Turkey, Biotic indices and multivariate analysis, *Journal of applied biological* sciences 3(1),79-86.

Kalyoncu, H., Barlas, M. ve Ertan, Ö.O., 2009c, Aksu Çayı'nın su kalitesinin biotik indekslere (Diyatomlara ve omurgasızlara göre) ve fizikokimyasal parametrelere göre incelenmesi, Organizmaların su kalitesi ile ilişkileri. *Türk Bilim Dergisi,* 2(1), 46-57.

Karaşahin, S., 1998, *Kovada Gölü ve Kanalı bentik faunası üzerine bir araştırma*, Yüksek lisans tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Kasprzak, K., 1986, *Skąposzczety wodne i glebowe, II. Rodzina: Wazonkowce (Enchytraeidae*), Polska Akademia Nauk. İnstytut Zoologii, Warszawa, 366.

Kathman, R.D. and Brinkhurst, R.O., 1998, *Guide to the freshwater Oligochaetes of North America,* New England interstate water pollution control commission through grant, Number 0240-006, 264.

Kaya, C., 2008, *Elmalı Havzası kuzey kesiminin yüzey ve yeraltı su kirliliği açısından incelenmesi,* Yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi.

Kırgız, T. and Soylu, E.,1975, Annual appearance and distribution of bottom fauna elements effecting fisheries production in Apolyont and Manyas Lakes (in Turkish), *Tübitak, V. Bilim kongresi,* 387-393.

Kırgız, T., 1988, Seyhan Baraj Gölü bentik hayvansal organizmaları ve bunların nitel ve nicel dağılımları, *Doğa Türk Zooloji Dergisi***,**12 (3), 231-245.

Kırgız, T., 1989, Gala Gölü bentik faunası, *Anadolu Üniv. Fen-Edebiyat Dergisi*, 1 (2), 67-87.

Kırgız, T., Güher, H., Çamur Elipek, B. ve Güner, U., 2001, *Terkos Gölü'ndeki bentik makroomurgasızların ve zooplanktonik organizmaların mevsimsel dağılımı*, TÜBAP, Proje No: 308, (Trakya Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri), Proje sonuç raporu.

Kocataş, A., 1994, *Ekoloji ve Çevre biyolojisi*, Ege Ünversitesi Fen Fakültesi ders kitapları serisi, No:142, İkinci baskı, Bornova/İzmir,564.

Koşal Şahin, S., 2002, *Sapanca Gölü bentik faunasının kalitatif ve kantitatif mevsimsel değişimi*, Yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Koşal Şahin, S. and Zeybek, M., 2019, Diversity and species composition of the macrobenthic invertebrates in Sürgü Stream (Malatya, Turkey), *The journal of graduate school of natural and applied sciences of Mehmet Akif Ersoy University*, 10(1), 60-67.

Krebs, C. J., 1999, *Ecological methodology*, An imprint of addison wesley longman, Inc., 620.

Learner, M.A., Lochhead, G. and Hughes, B.D., 1978, A review of the biology of British Naididae (Oligochaeta) with emphasis on the lotic environment, *Freshwater biology*, 8 (4), 357–375.

Lipps, W. C., Baxter, T. E. and Braun-Howland E (editors), 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.

Lök, A., 2001, İskele-Urla'da (İzmir Körfezi) kültüre alınan farklı boy gruplarındaki midyelerin (*Mytilus galloprovincialis* Lamarck, 1819) büyüme oranları, *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi,* 18 (1-2), 141-147.

Macan, T., 1969, *A key to the British fresh and brackish water Gastropods*, Freshwater biological association, Scientific publication, Germany, Third edition.

Macan, T.T, 1977, *A key to the British Fresh and Brackish Water Gastropods,* Scientific publication of the freshwater biological association No. 13.

Magurran, A. E., 1988, *Ecological diversity and its measurement*, Princeton University press., New Jersey.

Magurran, A.E., 2003, *Measuring Biological Diversity*, John Wiley & Sons, New York.

Metcalfe, J.L., 1989, Biological water quality assessment of running waters based on macroinvertebrate communities: History and present status in Europe, *Environ pollut*, 60 (1-2), 101–139.

Meyer, D., 1987, *Makroskopisch Biologische Feldmethoden Zur Wassergütebeurteilung Von Fließgewässern,* 3. Auflage, A.L.G., Hannover, 6, 3000, 140.

Nielsen, C.O. and Christensen, B., 1959, The Enchytraeidae critical revision and taxonomy of Europeanspecies (Studies on Enchytraeidae VII), *Natura jutlandica*, 8 (9), 1–160.

Nilsson, A.N., 1996, *Aquatic Insects of North Europe, A taxonomic handbook*, Vol.1: Ephemeroptera. Plecoptera, Heteroptera, Megaloptera, Neuroptera, Coleoptera, Trichoptera and Lepidoptera, Apollo books, Denmark, 274, ISBN 87-88757-09-9.

Nilsson, A., 1997, *Aquatic Insects of Northern Europe, A taxonomic handbook,* Vol.2: Odonata. Diptera, Apollo books, Denmark, 440, ISBN 87-88757-15-3.

Özbek, M., Taşdemir, A. ve Yıldız, S., 2012, Adıgüzel Baraj Gölü (Denizli)'nün bentik faunası, *5. Ulusal Limnoloji Sempozyumu*, 01 Ocak 2012, 142, Isparta,Türkiye.

Özkan, N., 2006, The Larval Chironomidae (Diptera) Fauna of Gökçeada (İmbroz), *G.U. Journal of Science*, 19 (2), 69-75.

Özkan, N., 2011, Kapıdağ Yarımadası larval Chironomidae (Diptera) türlerinin tespitine yönelik bir ön çalışma, *Ege J. Fish. Aqua. Sci*., 28 (2), 35-40.

Özvarol, Z.A.C., Gümüs, E. ve Begburs, C.R., 2004, Sarısu (Antalya) Deresi'nin Mollusca faunası üzerine bir ön çalısma, *Tr. J. of aquatic life*, 2, 33-40.

Rota, E. and Healy, B., 1994, The Enchytraeid fauna of North Africa, *Hydrobiologia*, 278, 53–66.

Rota, E., 1995, Italian Enchytraeidae (Oligochaeta), *I. Bollettino di zoologia*, 62 (2), 183–231.

Savchenko, E.N., 1966b, On the distribution, ecology and preimaginal phases of thecrane fly Tipula (Mediotipula) bidens Bergr. (Diptera, Tipulidae), *Entomologicheskoe Obozrenie* 45, 286-293 (in Russian with English summary).

Schmelz, R.M. and Collado, R., 1999, *Enchytraeus luxuriosus* sp. Nov., A new terrestrial Oligochaete species (Enchytraeidae, Clitellata, Annelida), *Carolinea*, 57, 93–100.

Schmelz, R.M., Arslan, N., Bauer, R., Didden, W., Dózsa-Farkas, K., Graefe, U., Panchenko, I., Pokarzhevski, A., Römbke, J., Schlaghamerský, J., Sobczyk, L., Somogyi, Z., Standen, V., Thompson, A., Ventins, J. and Timm, T., 2005, Estonian Enchytraeidae (Oligochaeta) 2. results of a faunistic workshopheld in May 2004, Proceedings of the Estonian academy of sciences: Biology, *Ecology*, 54, 255–270.

Schmelz, R.M. and Collado, R., 2010, A guide to European terrestrial and freshwater species of Enchytraeidae (Oligochaeta), *Soil organisms*, 82 (1), 1–176.

Serdar, O., 2012, *İyidere ve Çiftekavak Derelerinin su kalitesinin fiziko kimyasal parametreler ve saprobik sistem kullanılarak belirlenmesi*, Yüksek Lisans tezi, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Sezgin, E., 2015, *Trakya'daki lagüner göllerin Gastropod (Gastropoda: Mollusca) faunası*, Yüksek lisans tezi, Trakya Üniversitesi.

Southwood, T. R. E., 1971, *Ecological methods with particular reference to the study of insect populations*, Chapman and Hall., London.

Soylu, E., 1986, *A study on the amount and distribution of benthic fauna of Sapanca Lake*, Master thesis, Institute of Marine Sciences and Geography, Istanbul University.

Sözen, M. ve Yiğit, S., 1999, Akşehir (Konya) Gölü bentik faunası ve bazı limnolojik özellikler, *Turkish journal of zoology*, 23 (3), 829-847.

Sperber, C., 1950, *A guide for the determination of European Naididae*, Zool, Bidr, Uppsala, 29, 45 – 78.

Sukatar, A., Yorulmaz, B., Ayaz, D. ve Barlas, M., 2006, Emiralem Deresi'nin (İzmir-Menemen) bazı fizikokimyasal ve biyolojik (bentik makroomurgasızlar) özelliklerinin incelenmesi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10 (3), 328-333.

Şahin, Y. ve Baysal, A., 1972, *Hazar Gölü dip faunası ve yayılışları*, İst. Üni. Fen Fak. Hidrobiyo. Araş. Enst. İçsular Araş. Kısmı, İst. Üniv. Fen Fak. Basımevi, 9, 1-33.

Şahin, Y., 1991, *Türkiye Chironomidae Potamofaunası*, Tübitak temel bilimler araştırma grubu, Proje no: TBAG-869, 88.

Tachet, H., Richoux, P., Bournaud, M., Usseglio-Polatera, P., and Impr. Laballery, 2010, *Invertébrés d'eau douce systématique, biologie, écologie*, CNRS Editions.

Tanatmış, M., 1989, Enne Çayı (Porsuk Irmağı) omurgasız limnofaunası ile ilgili ön çalışmalar, *A. Ü. Fen.Ed. Fak. Dergisi,* 19 (1-2), 15-35.

Tanyolaç, J. ve Karabatak, M., 1974, *Mogan Gölü'nün biyolojik ve hidrolojik özelliklerinin tespiti, Tübitak veterinerlik ve hayvancılık araştırma grubu,* Proje no: Vhag-91, Tübitak yayınları, No: 225, Vhag, Seri no:5, Ankara, 50.

Taş, M., 2008, *Sazlıdere Deresi (Edirne) Oligochaeta faunası ve mevsimsel dinamiği*, Yüksek lisans tezi, Trakya Üniversitesi.

Taşdemir, A., Yıldız, S., Özbek, M., Ustaoğlu, M.R. ve Balık, S., 2010, Tahtalı Baraj Gölü'nün (İzmir) makrobentik (Oligochaeta, Chironomidae, Amphipoda) faunası, *Journal of fisheries sciences,* 4 (4), 376-383.

Teker, D., 2006, *Trakya Bölgesi'nin bazı bölgelerinden toplanan sucul Gastropoda türleri üzerinde taksonomik araştırmalar*, Yüksek lisans tezi, Trakya Üniversitesi.

Tekinoğlu, V., 2009, *Uludağ Tipulidae (Diptera) Faunası*, Doktora Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi.

Temel, M., 2003, Riva Deresi ve Göksu Deresi (İstanbul)'nde Deterjan Kirliliği ile bazı besin tuzlarının ilişkisi üzerine bir araştırma, (Poster), *XVII. ulusal kimya kongresi,* 8-11 Eylül 2003, İstanbul.

Timm, T., 1999, *A guide to the Estonian Annelida,* Naturnalist's handbooks, 1, Estonian academy publishers, Tartu- Talinn, 208.

Timm, T. and Veldhuijzen Van Zanten, H.H., 2002, *Freshwater Oligochaeta of North-West Europe,* World biodiversity database, CD-ROM series, University of Amsterdam: Expert center for taxonomic identification.

Topkara, E.T., Taşdemir, A. ve Yıldız, S., 2018, Karagöl (Dikili-İzmir)'ün bentik makroomurgasız faunası üzerine bir araştırma, *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi,* 14 (1), 34-41.

Tugaytimur, T., 2013, *Bolu ili'ndeki bazı akarsulardan seçilen istasyonlardaki taban büyük omurgasız topluluklarının Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi kriterlerine göre limnolojik yönden analizi*, Yüksek lisans tezi, Hacettepe Üniversitesi.

Ustaoğlu, M.R., 1980, Karagöl'ün (Yamanlar-İzmir) bentik faunası (Oligochaeta, Chaoboridae, Chironomidae) üzerine araştırmalar, *Tübitak VII. bilim kongresi,* Matematik fizik biyoloji bilimsel araştırma grubu, 6-10 Ekim 1980, Kuşadası, Aydın, 331-334.

Ünal, E., Değer, B., Kazezyılmaz-Alhan, C.M. ve Işlak, İ., 2010, Göksu Deresi ve Havzası'nın hidrolojik ve kirlilik taşınımı modellemesi, *VI. Ulusal hidroloji kongresi,* 22 - 24 Eylül 2010, Pamukkale Üniversitesi, Denizli.12.

Wagner, R., Barták, M., Borkent, A., Courtney, G., Goddeeris, B., Haenni, J.P., Knutson, L., Pont, A., Rotheray, G.E., Rozkosny, R., Sinclair, B., Woodley, N., Zatwarnicki, T. and Zwick, P., 2008, Global diversity of dipteran families (Insecta Diptera) in freshwater

(excluding Simulidae, Culicidae, Chironomidae, Tipulidae and Tabanidae), *In freshwater animal diversity assessment,* Springer Netherlands, 489–518.

Watson, J. A. L., Theischinger, G. and Abbey, H. M., 1991, *The Australian dragonflies: A guide to the identification, distributions and habitats of Australian Odonata*, Melbourne: Csıro, 278.

Yalçın, Ş., 1991, *Türkiye Chironomidae Potamofaunası*, TÜBİTAK Temel Bilimler Araştırma Grubu, Proje No: TBAG 869.

Yıldırım, N., 2006, *Fırnız Çayı (Kahramanmaraş)'nın fizikokimyasal ve bazı biyolojik (Bentik makroinvertebrat) özellikleri*, Yüksek lisans tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi.

Yıldız, S., 2003, *Göller Bölgesi iç sularının Oligochaeta (Annelida) faunasının taksonomik ve ekolojik yönlerden incelenmesi*, Doktora tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Yıldız, S., Taşdemir, A., Özbek, M., Balık, S. and Ustaoğlu, M.R., 2005, Macrobenthic invertebrate fauna of Lake Eğrigöl (Gündoğmuş-Antalya), *Turk journal of zoology,* 29 (3), 275-282.

Yılmaz, N., 2017, Elmalı Baraj Gölü (İstanbul, Türkiye) fitoplanktonik alg florası, *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10 (1), 78-89.

Yorulmaz, B., 2000, *Dalaman Çayı'nın su kalitesinin fizikokimyasal ve biyolojik (bentik makroinvertebrat) açıdan değerlendirilmesi*, Yüksek lisans tezi, Muğla Üniversitesi.

Zeybek, M., 2007, *Çukurca Dere ve Isparta Deresi' nin su kalitesinin makrozoobentik organizmalara göre belirlenmesi*, Yüksek lisans tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi.

Zeybek, M., Kalyoncu, H., Ertan, Ö.O. ve Çiçek, N. L., 2012, Köprüçay Irmağı (Antalya) bentik omurgasız faunası, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi,* 16 (2), 146-153.

Zeybek, M., Kalyoncu, H., Karakaş, B. and Özgül, S., 2014, The Use of BMWP and ASPT indices for evaluation of water quality according to macroinvertebrates in Değirmendere Stream (Isparta, Turkey), *Turk J Zool*, 38, 603-613.

Zeybek, M., Ahıska, S. ve Yıldız, S., 2016, Dicle Nehri (Türkiye) Oligochaeta (Annelida) faunasının taksonomik açıdan belirlenmesine yönelik bir ön araştırma, *Ege journal of fisheries and aquatic sciences,* 33 (1), 47-53.

Zeybek, M., Koşal Şahin, S. and 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), 4 – 07 July 2017, Minsk Belarus, 533.

Zhadin, V. I., 1952, *Mollusks of fresh and brackish waters of the USSR,* Academy of Sciences of the Union of Soviet Socialist Republics, Israel Program for Scientific Translations Ltd. 46, 1-368.

EKLER

(a) (a1, a2) *Physella acuta*

(b) (b1, b2) *Planorbis planorbis*

(c) *Limnodrilus udekemianus*

(d) *Limnodrilus claparedeianus*

(e) (e1,e2) *Limnodrilus hoffmeisteri*

(f) (f1, f2) *Tubifex tubifex*

(g) (g1, g2) *Potamothrix hammoniensis*

(h) *Nais pardalis*

(i) *Enchytraeus buchholzi*

(j) *Baetis* sp.

(k) *Tipula* sp.

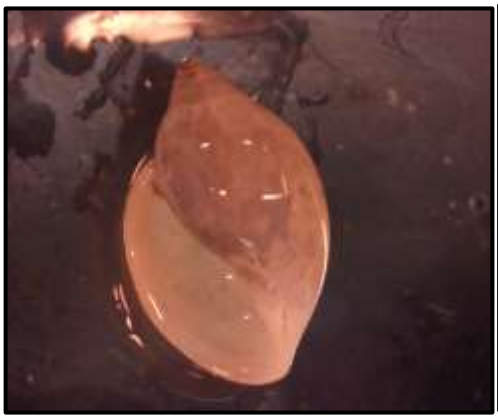
(l) *Simulium* sp.

(m) *Asellus aquaticus*

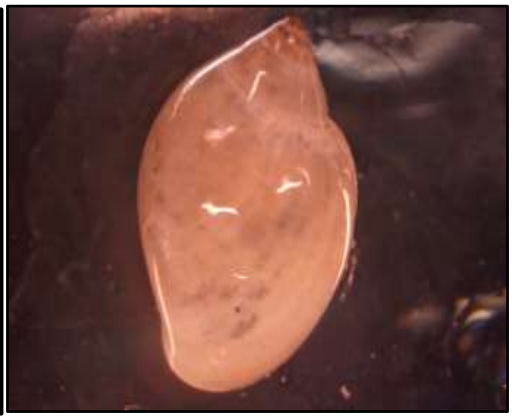
(n) *Gammarus* sp.

(o) *Hediste diversicolor*

(p) *Mytilus galloprovincialis*



(a1) *Physella acuta*



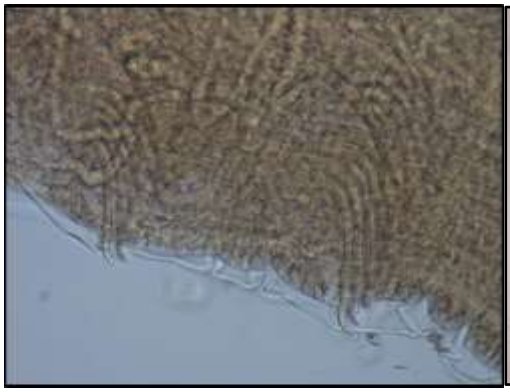
(a2) *Physella acuta*



(**b1***Planorbis planorbis*)



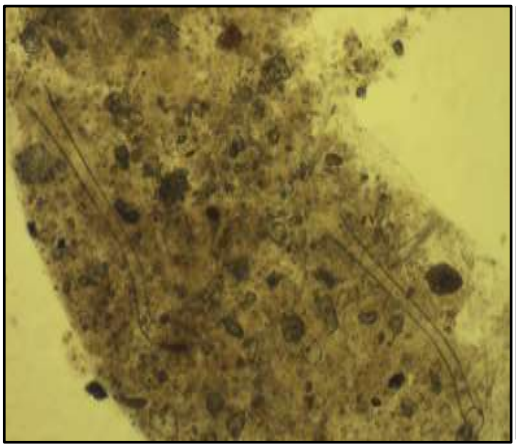
(**b2***Planorbis planorbis*)



(c) *Limnodrilus udekemianus*



(d) *Limnodrilus claparedeianus*



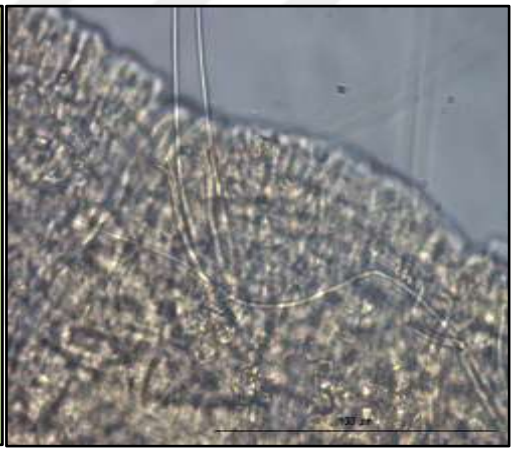
(e1) *Limnodrilus hoffmeisteri*



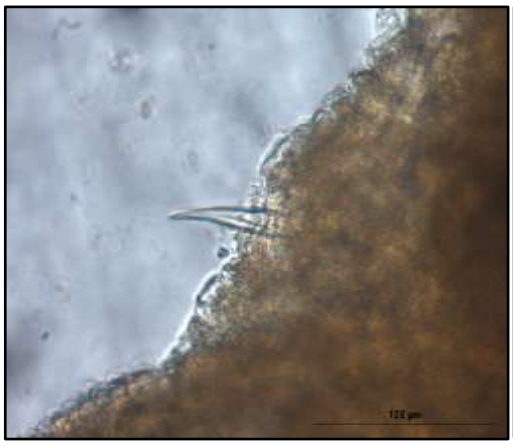
(e2) *Limnodrilus hoffmeisteri*



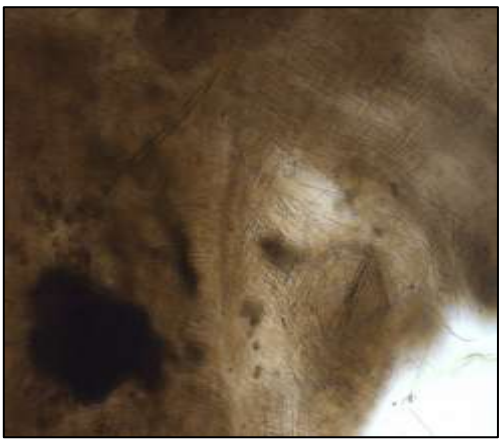
(f1) *Tubifex tubifex*



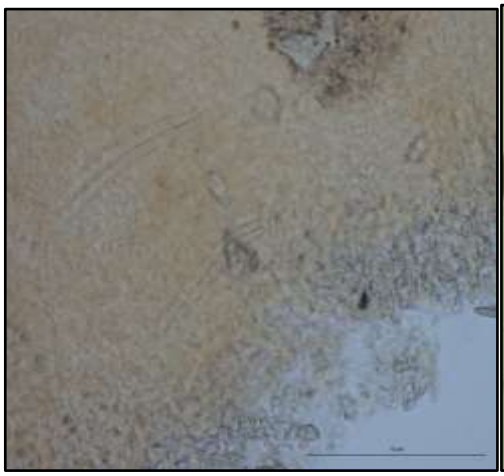
(f2) *Tubifex tubifex*



(g1) *Potamothrix hammoniensis*



(g2) *Potamothrix hammoniensis*



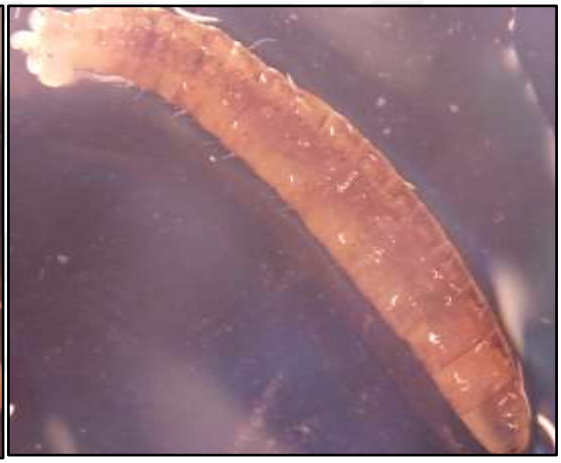
(h) *Nais pardalis*



(i) *Enchytraeus buchholzi*



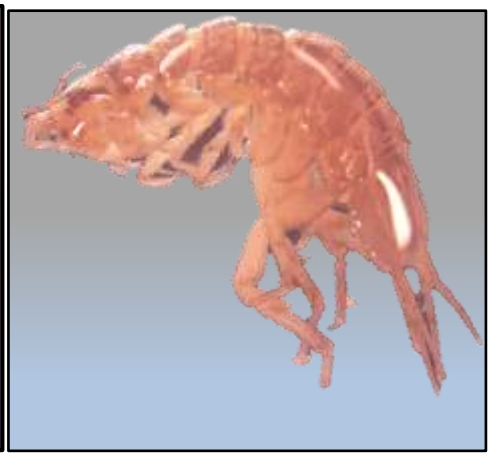
j) *Baetis* sp.



k) *Tipula* sp.



l) *Simulium* sp.



m) *Asellus aquaticus*



n) *Gammarus* sp. **o)** *Hediste diversicolor* **p)** *Mytilus galloprovincialis*

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Esra ALBAYRAK
Doğum Yeri	
Doğum Tarihi	Tarih girmek için tıklayın veya dokunun.
Uyruğu	☑ T.C. ❒ Diğer:
E-Posta Adresi	
Web Adresi	

Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Balıkesir Üniversitesi
Fakülte	Necatibey Eğitim Fakültesi
Bölümü	Biyoloji Öğretmenliği
Mezuniyet Yılı	12.06.2005

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

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

Koşal Şahin, S. and Albayrak, E., 2017, "Some ecological needs of the species in the aquatic Gastropods in Malatya region (Turkey)", *Fresenius environmental bulletin*, 26(1a), 1127-1134.

Koşal Şahin, S. and Albayrak, E., 2018, "Determination of water quality of Munzur River (Turkey) by using macroınvertebrates, some physicochemıcal parameter and biotic index", *Fresenius environmental bulletin*, 27(4), 2308-2311.

Koşal Şahin, S. and Albayrak, E., 2019, "A statistical investigation of the relationship between species and environmental variables of Malacofauna in feeding streams of Sapanca Lake (Turkey), *Fresenius environmental bulletin*, 28(4), 2880-2888.

Albayrak, E. and Koşal Şahin, S., 2020, Determination of water quality of Göksu Stream (Istanbul/Turkey) by using benthic macroinvertebrates and biotic indices, *Fresenius environmental bulletin,* 29, 7539-7549.

Koşal Şahin, S., Zeybek, M., Albayrak, E. and Dökümcü, N., 2016, Species composition of macrobenthic invertebrates in Sürgü Stream (Malatya, Turkey), *International symposium and fisheries and aquatic science,* 3-5 November 2016, Antalya, Türkiye.

Koşal Şahin, S., Albayrak, E., Öztürk, D. ve Hrivniak, L'., 2017, Munzur Nehri (Türkiye) su kalitesinin makroomurgasız, bazı fizikokimyasal parametre ve biyotik indeks kullanılarak belirlemesi, *2. International arası su ve sağlık kongresi*, Antalya, Türkiye, 13-17 Şubat 2017, 70.

Koşal Şahin, S., Akdemir, D., Albayrak, E., Gökkır, E., 2017, Sapanca Gölü'nü besleyen derelerin makrofaunası ile türler ve çevresel değişkenler arasındaki ilişkinin istatiksel olarak incelenmesi, 2. *Uluslararası su ve sağlık kongresi*, Antalya, Türkiye, 13-17 Şubat 2017, 132.

Koşal Şahin, S., Albayrak, E., Zeybek, M. and Alver Şahin, Ü., 2017, Species composition of the Mollusc in Değirmendere Stream (Tunceli-Turkey) in relation to water quality, *I International symposium on limnology and freshwater fisheries,* 4-6 October 2017, Eğirdir-Isparta,Turkey.

Koşal Şahin, S. and Albayrak, E., 2018, Use of benthic macroinvertebrate in water quality assessment of Kodi Creek (Turkey, Tunceli), *International eurasian conference on biological and chemical sciences,* Ankara, Turkey 26-27 Nisan 2018, 36-39.

Albayrak, E. And Koşal Şahin, S., 2018, Preliminary study to determine the water quality of the Göksu Stream (Istanbul, Turkey) by using benthic macroinvertebrates and some biotic indices, *International eurasian conference on biological and chemical sciences*, Ankara, Turkey, 26-27 Nisan 2018, 68.

Albayrak, E. and Koşal Şahin, S., 2019, Diptera fauna distribution and its relationwith some physico-chemical parameters of Göksu Stream (Istanbul, Turkey)" *International eurasian conference on biological and chemical sciences,* Ankara, Turkey 28-29 June 2019.

Koşal Şahin, S. and Albayrak, E., 2019, Oligochaeta and Chironomidae fauna in Dam Lake Büyükçekmece (Istanbul, Turkey) and their relationship with some environmental variables", *International eurasian conference on biological and chemical sciences,* Ankara, Turkey 28-29 June 2019.

Albayrak, E. ve Özuluğ, O., 2016, "Danamandıra Gölü (Silivri, İstanbul) bentik makro omurgasızları", *Turkish journal of aquatic sciences*, 31, 51-58.

Koşal Şahin, S. ve Albayrak, E., 2016, "Malatya su kaynaklarında bulunan Gastropod türlerinin optimum ve tolerans değerleri", *7. Ulusal limnoloji sempozyumu,* 31 Ağustos-2 Eylül 2016, Mersin, 23.

Koşal Şahin, S., Albayrak, E., Zeybek, M. and Alver Şahin, Ü., 2017, The Gastropod fauna of Polat Stream (Malatya, Turkey) and some physico-chemical parameters

of their abundance, *I. International symposium on limnology and freshwater fisheries,* 04 - 06 October 2017, Eğirdir, Isparta.

Koşal Şahin, S. and Albayrak, E., 2016, "Munzur vadisi milli parkı (Tunceli, Türkiye) Mollusk faunası ve dağılımını etkileyen bazı fizikokimyasal parametreler", *7. Ulusal limnoloji sempozyumu*, 31 Ağustos-2 Eylül 2016, Mersin, 70.

Koşal Şahin, S., Yıldırım, M.Z., Dökümcü, N., Albayrak, E. ve Zeybek M. ve Gürlek M.E., 2017, Türkiye'nin tatlısu bivalvleri, *19. Ulusal su ürünleri sempozyumu,* 12-15 Eylül 2017, Sinop, 145.