



**ŞUSURLUK ÇAYI VE KARADERE
(BALIKESİR)'NİN SU KALİTESİNİN,
MAKROZOOBENTİK OMURGASIZLAR VE
BİYOTİK İNDEKSLER KULLANILARAK
BELİRLENMESİ**

Yüksek Lisans Tezi

Buse ÖZALP

Eskişehir 2023

**SUSURLUK ÇAYI VE KARADERE (BALIKESİR)'NİN SU KALİTESİNİN,
MAKROZOOBENTİK OMURGASIZLAR VE BİYOTİK İNDEKSLER
KULLANILARAK BELİRLENMESİ**

Buse ÖZALP

Yüksek Lisans Tezi

Biyoloji Anabilim Dalı

Zooloji Bilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Nesil ERTORUN

[]

Eskişehir

Eskişehir Teknik Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Kasım 2023

JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI

Buse ÖZALP'in SUSURLUK ÇAYI VE KARADERE (BALIKESİR)'NİN SU KALİTESİNİN, MAKROZOOBENTİK OMURGASIZLAR VE BİYOTİK İNDEKSLER KULLANILARAK BELİRLENMESİ başlıklı çalışması 18/11/2023 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek "Eskişehir Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği"nin ilgili maddeleri uyarınca, Biyoloji Anabilim dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Unvan Adı Soyadı

İmza

Üye

: Prof. Dr. Cüneyt Nadir SOLAK

Üye

: Doç. Dr. Recep Sulhi ÖZKÜTÜK

Üye

: Doç. Dr. Nesil ERTORUN

|

| |

|

| |

Prof. Dr. Semra KURAMA

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

18/11/2023

DANIşMAN ONAYI

Danişmanlığını yürüttüğüm Yüksek Lisans ğrencisi Buse ÖZALP, SUSURLUK ÇAYI VE KARADERE (BALIKESİR)'NİN SU KALİTESİNİN, MAKROZOOBENTİK OMURGASIZLAR VE BİYOTİK İNDEKSLER KULLANILARAK BELİRLENMESİ başlıklı tez çalışmasını tamamlamıştır. Hazırlamış olduğu tez tarafımda incelenmiş ve öğrencinin tez savunma sınavına alınması bilimsel ve etik açıdan uygun görülmüştür.

Tez Danişmanı

Doç. Dr. Nesil ERTORUN

ÖZET

SUSURLUK ÇAYI VE KARADERE (BALIKESİR)'NİN SU KALİTESİNİN, MAKROZOOBENTİK OMURGASIZLAR VE BİYOTİK İNDEKSLER KULLANILARAK BELİRLENMESİ

Buse ÖZALP

Biyoloji Anabilim Dalı

[Zoooloji Bilim Dalı]

Eskişehir Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Kasım 2023

Danışman: Doç. Dr. Nesil ERTORUN

[Susurluk Çayı ve Karadere'nin su kalitesini belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada 2021 tarihinde yılın 2 farklı zaman diliminde (Temmuz ve Eylül), belirlenen 14 farklı lokasyondan 5207 birey toplanarak incelenmiş ve 15 takıma ait 37 familya (*Baetidae*, *Caenidae*, *Corixidae*, *Gerridae*, *Naucoridae*, *Nepidae*, *Hydrometridae*, *Pleidae*, *Mesovelidae*, *Coenagrionidae*, *Libellulidae*, *Calopterygidae*, *Cordulegasteridae*, *Gomphidae*, *Chironomidae*, *Stratiomyidae*, *Sciomyzidae*, *Ceratopogonidae*, *Simulidae*, *Hydropsychidae*, *Erpobdellidae*, *Glossiphonidae*, *Asellidae*, *Gammaridae*, *Physidae*, *Lymnaeidae*, *Melanopsidae*, *Planorbidae*, *Hydrobiidae*, *Viviparidae*, *Dytiscidae*, *Hydrophilidae*, *Hygrobidae*, *Halplidae*, *Curculionidae*, *Noteridae* ve *Unionidae*) tespit edilmiştir. Insecta, Malacostraca, Gastropoda, Clitellata ve Bivalvia sınıfları içerisinde en baskın grup Insecta olmuştur.

Su kalitesinin belirlenmesi amacıyla BMWP Orijinal, BMWP Turkish, BMWP Spanish ve ASPT biyotik indeksleri kullanılmış olup her bir istasyon için birinci ve ikinci dönem olarak indeks sonuçları tespit edilmiştir. Tespit edilen kirliliğin sebepleri tartışılmıştır. İndeks sonuçlarına göre 5 farklı su kalitesi basamağı belirlenmiştir.

Anahtar Sözcükler: [Su Kalitesi, Biyotik İndeks, Susurluk Çayı, Karadere.]

ABSTRACT

DETERMINATION OF WATER QUALITY OF SUSURLUK RIVER AND KARADERE (BALIKESİR) USING MACROZOOBENTIC INVERTETES AND BIOTIC INDEXES

Buse ÖZALP

Department of Biology

Programme in Zoology

Eskişehir Technical University, Institute of Graduate Programs, November 2023

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Nesil ERTORUN

In this study, which was carried out to determine the water quality of Susurluk Stream and Karadere, 5207 individuals were collected from 14 different locations in 2021 in 2 different time periods of the year (July and September), and 37 families (*Baetidae*, *Caenidae*, *Corixidae*, *Gerridae*, *Naucoridae*, *Nepidae*, *Hydrometridae*, *Pleidae*, *Mesovelidae*, *Coenagrionidae*, *Libellulidae*, *Calopterygidae*, *Cordulegasteridae*, *Gomphidae*, *Chironomidae*, *Stratiomyidae*, *Sciomyzidae*, *Ceratopogonidae*, *Simulidae*, *Hydropsychidae*, *Erpobdellidae*, *Glossiphonidae*, *Asellidae*, *Gammaridae*, *Physidae*, *Lymnaeidae*, *Melanopsidae*, *Planorbidae*, *Hydrobiidae*, *Viviparidae*, *Dytiscidae*, *Hydrophilidae*, *Hygrobidae*, *Halplidae*, *Curculionidae*, *Noteridae* ve *Unionidae*) belonging to 15 orders were determined. Insecta was the most dominant group among the Insecta, Malacostraca, Gastropoda, Clitellata and Bivalvia classes.

In order to determine the water quality, BMWP Original, BMWP Turkish, BMWP Spanish and ASPT biotic indexes were used and index results were determined for each station as the first and second periods. The causes of the detected pollution are discussed. According to the index results, 5 different water quality steps were determined.

Keywords: Water Quality, Biotic Index, Susurluk Stream, Karadere.

TEŞEKKÜR

[Tüm lisans ve yüksek lisans sürecimde yanımda olan, her konuda bilgi ve tecrübelerden yararlandığım, tez konumun araştırma sürecinden sonuçlanmasına kadar her ayrıntıda özenle bana yol gösteren çok değerli danışman hocam Sayın Doç. Dr. Nesil ERTORUN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, her zaman arkamda olduklarını bildiğim, arazi çalışmalarım boyunca bana destek olan değerli aileme teşekkür ederim.

Laboratuvar ve cihaz olarak tüm kaynaklarından yararlandığım Eskişehir Teknik Üniversitesi Fen Fakültesi Hidrobiyoloji Laboratuvarında çalışan tüm hocalarıma ve arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.]

Buse ÖZALP

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bilgilerin sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; bu çalışmanın Eskişehir Teknik Üniversitesi tarafından kullanılan “bilimsel intihal tespit programı”yla tarandığını ve hiçbir şekilde “intihal içermediğini” beyan ederim. Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçları kabul ettiğimi bildiririm.

Buse ÖZALP

İÇİNDEKİLER

Sayfa

BAŞLIK SAYFASI	I
JÜRİ VE ENSTİTÜ ONAYI.....	II
DANIŞMAN ONAYI	III
ÖZET	IV
ABSTRACT.....	V
TEŞEKKÜR	VI
ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ.....	VII
İÇİNDEKİLER.....	VIII
TABLolar DİZİNİ	X
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	XI
GÖRSELLER DİZİNİ	XIII
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	XIV
1. GİRİŞ.....	1
2. MATERYAL VE METOD	11
2.1. Örneklem Alanları	13
2.1.1. Birinci istasyon	13
2.1.2. İkinci istasyon	14
2.1.3. Üçüncü istasyon	15
2.1.4. Dördüncü istasyon	15
2.1.5. Beşinci istasyon	16
2.1.6. Altıncı istasyon.....	16
2.1.7. Yedinci istasyon	17
2.1.8. Sekizinci istasyon.....	18
2.1.9. Dokuzuncu istasyon.....	18
2.1.10. Onuncu istasyon	19
2.1.11. On birinci istasyon.....	19
2.1.12. On ikinci istasyon	20

2.1.13. On üçüncü istasyon	20
2.1.14. On dördüncü istasyon	21
3. BULGULAR.....	22
4.TARTIŞMA VE SONUÇ	45
KAYNAKÇA.....	52
ÖZGEÇMİŞ	



TABLÖLER DİZİNİ

Sayfa

Tablo 1.1. ASPT su kalite sınıfları (Metcalf,1989).....	4
Tablo 1.2. BMWP su kalite sınıfları (Metcalf,1989).	4
Tablo 1.3. TR-BMWP su kalite sınıfları (Kazancı ve ark, 2016).	5
Tablo 1.4. SP-BMWP su kalite sınıfları (AlbaTercedor & SánchezOrtega,1988)	5
Tablo 1.5. BMWP skor değerleri(Armitage et al,1983).....	5
Tablo 1.6. TR-BMWP skor değerleri(Kazancı ve ark, 2016).	6
Tablo 1.7. SP-BMWP skor değerleri (AlbaTercedor & SánchezOrtega,1988).	7
Tablo 2.1. Örnekleme yapılan alanların koordinat ve rakım bilgileri.....	13
Tablo 3.1. Teşhis edilen türlerin ordo ve familyalarına göre sınıflandırılması.....	22
Tablo 3.2. Örnekleme noktalarından tespit edilen familyaların istasyonlara göre dağılımları.	23
Tablo 3.3. Uygulanan indekslerin skor değerleri	27
Tablo 3.4. İstasyonlara ait su kalite sınıfları	44

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1.1. Sucul organizmalar için genel kirlilik toleransları (Morais ve ark, 2014).	2
Şekil 1.2. Ülkelere göre biyotik indeks kullanımları (Metcalf, 1989)	3
Şekil 2.1. Susurluk çayının haritadaki konumu	11
Şekil 3.1. Teşhis edilen familyaların genel görünimleri; a)Erpobdellidae,b) Glossiphonidae, c) Unionidae, d) Hydrobidae, e) Lymnaeidae, f) Melanopsidae, g)Physidae, h) Planorbidae.	24
Şekil 3.2. Teşhis edilen familyaların genel görünimleri ; a) Viviparidae, b) Asellidae, c) Gammaridae, d) Baetidae, e) Caenidae, f) Calopterygidae, g) Coenagrionidae, h) Cordulegasteridae.....	25
Şekil 3.3. Teşhis edilen familyaların genel görünimleri; a) Gomphidae, b) Libellulidae, c) Corixidae, d) Gerridae , e) Hydrometridae, f) Mesovelidae, g) Naucoridae, h) Nepidae	25
Şekil 3.4. Teşhis edilen familyaların genel görünimleri; a) Pleidae, b) Hydropsychidae, c) Curculionidae, d) Dytiscidae, e) Haliplidae, f) Hydrophilidae, g) Hygrobiae, h) Noteridae.	26
Şekil 3.5. Teşhis edilen familyaların genel görünimleri; a) Ceratopogonidae, b) Chironomidae, c) Sciomyzidae, d) Simuliidae, e) Stratiomyidae.	26
Şekil 3.6. 2. istasyondaki familya dağılımının %'lik baskınlığı.....	28
Şekil 3.7. 3. istasyondaki familya dağılımının %'lik baskınlığı.....	29
Şekil 3.8. 4.istasyondaki familya dağılımının %'lik baskınlığı.....	29
Şekil 3.9. 5. İstasyondaki familya dağılımının %'lik baskınlığı	30
Şekil 3.10. 6. İstasyondaki familya dağılımının %'lik baskınlığı	30
Şekil 3.11. 7. İstasyondaki familya dağılımının %'lik baskınlığı	31
Şekil 3.12. 8. İstasyondaki familya dağılımının %'lik baskınlığı	31
Şekil 3.13. 9. İstasyondaki familya dağılımının %'lik baskınlığı	32
Şekil 3.14. 10. İstasyondaki familya dağılımının %'lik baskınlığı	32
Şekil 3.15. 11. İstasyondaki familya dağılımının %'lik baskınlığı	33
Şekil 3.16. 12. İstasyondaki familya dağılımının %'lik baskınlığı	33
Şekil 3.17. 13. İstasyondaki familya dağılımının %'lik baskınlığı	34
Şekil 3.18. 14. İstasyondaki familya dağılımının %'lik baskınlığı	34
Şekil 3.19. 1. İstasyondaki familya dağılımının %'lik baskınlığı	35

Şekil 3.20. 2. İstasyondaki familya dağılımının %'lik baskınlığı	35
Şekil 3.21. 3. İstasyondaki familya dağılımının %'lik baskınlığı	36
Şekil 3.22. 4. İstasyondaki familya dağılımının %'lik baskınlığı	36
Şekil 3.23. 5. İstasyondaki familya dağılımının %'lik baskınlığı	37
Şekil 3.24. 6. İstasyondaki familya dağılımının %'lik baskınlığı	37
Şekil 3.25. 7. İstasyondaki familya dağılımının %'lik baskınlığı	38
Şekil 3.26. 8. İstasyondaki familya dağılımının %'lik baskınlığı	38
Şekil 3.27. 9. İstasyondaki familya dağılımının %'lik baskınlığı	39
Şekil 3.28. 10. İstasyondaki familya dağılımının %'lik baskınlığı	39
Şekil 3.29. 11. İstasyondaki familya dağılımının %'lik baskınlığı	40
Şekil 3.30. 12. İstasyondaki familya dağılımının %'lik baskınlığı	40
Şekil 3.31. 13. İstasyondaki familya dağılımının %'lik baskınlığı	41
Şekil 3.32. 14. İstasyondaki familya dağılımının %'lik baskınlığı	41
Şekil 3.33. 1. Ve 2. Örneklem dönemlerinde tespit edilen tüm takımların %'lik baskınlığı.....	42
Şekil 3.34. Tespit edilen tüm taksonların %'lik dağılımları.....	42
Şekil 3.35. Kullanılan biyotik indekslerin skor değerleri ortalamaları.....	43

GÖRSELLER DİZİNİ

Sayfa

Görsel 2.1. Hotaşlar köyü mevki.....	14
Görsel 2.2. Yıldız köyü yolu köprü altı.....	14
Görsel 2.3. Sultançayırı köyü yol altı.....	15
Görsel 2.4. Buzağılık köyü iç yolu.....	16
Görsel 2.5. Susurluk karşıyaka köprüaltı	16
Görsel 2.6. Yahyaköy	17
Görsel 2.7. Susurluk beyköy iç yolu	17
Görsel 2.8. Karacabey çevre yolu kavşağı	18
Görsel 2.9. Uluabat köyü köprü altı	18
Görsel 2.10. Çarık köyü iç yolu	19
Görsel 2.11. Hayırlar köyü iç yolu.....	19
Görsel 2.12. Akçasusurluk köyü sonrası ekmekçi yakınları	20
Görsel 2.13. Bandırma doğa köyü köprü altı	20
Görsel 2.14. Bandırma ergili regülatör	21

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ASPT	:	Her Taksonun Ortalama Değeri
BMWP	:	Biyolojik İzleme Çalışma Grubu Skor Sistemi
BBI	:	Belçika Biyotik İndeks
CCA	:	Canonical Correspondance Analizi
Cu	:	Bakır
DCA	:	Detrended Correspondance Analizi
EPT	:	Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera
Fe	:	Demir
GPS	:	Global Konumlandırma Servisi
Mn	:	Mangan
Ni	:	Nikel
NO ₃	:	Nitrat
Pb	:	Kurşun
PCA	:	Principal Components Analizi
PO ₄	:	Fosfat
SP- BMWP	:	Biyolojik İzleme Çalışma Grubu Skor Sistemi İspanya Versiyonu
TBI	:	Trent Biyotik İndeks
TR-BMWP	:	Biyolojik İzleme Çalışma Grubu Skor Sistemi Türkiye Versiyonu

1. GİRİŞ

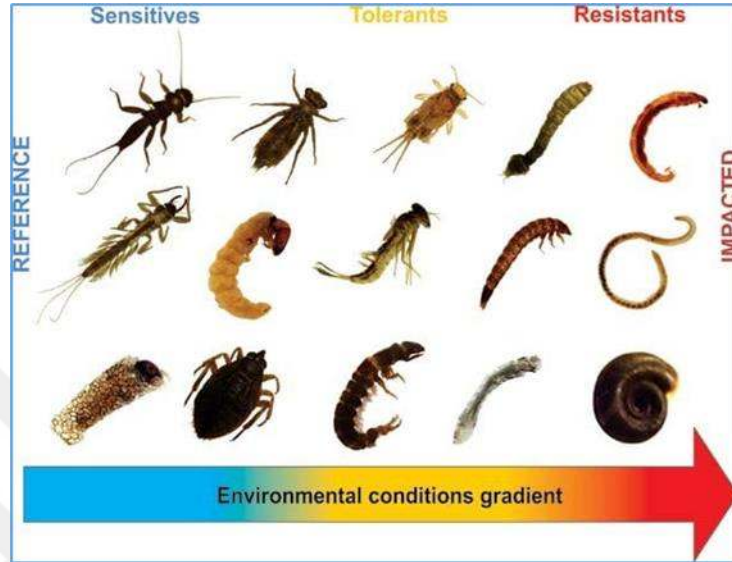
Su, canlıların yaşamsal faaliyetlerini devam ettirebilmeleri için kaçınılmaz bir ihtiyaçtır. İnsanlar dünya üzerindeki suyun çok az bir bölümünü kullanabilmektedirler. Bununla birlikte çeşitli faaliyetler sonucunda su kalitesinde ciddi bozulmalar meydana gelmekte ve su kirliliği terimi günümüzde çok ciddi bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır. Büyük bir çoğunluğu insan faaliyetlerinden meydana gelen su kirliliği, sulardaki kimyasal, biyolojik ve fiziksel değişimleri ifade etmektedir. Artan nüfus artışı sebebiyle su kullanımının artması ve kentleşme faaliyetleri su kirliliğini tetiklemektedir. Kirliliğe sebep olan başlıca etkenler arasında, sulara karışan yabancı maddeler, endüstriyel, organik ve inorganik atıklar, kanalizasyon ve tarımsal atıklar sayılabilir.

Su kirliliğine sebep olan en önemli kirleticilerden biri tarımsal atıklardır. Tarımsal faaliyetler sırasında kullanılan gübrelerin ve pestisitlerin suya bırakılması, sulardaki Nitrat (NO_3) ve Fosfat (PO_4) konsantrasyonunu artırır. Artan konsantrasyondan dolayı alg popülasyonunda da bir artış meydana gelir ve su ortamında ötrifikasyona uğrar (Atış 2020, Çınar 2008). Sulardaki bir diğer kirleticisi etken ise endüstriyel atıklardır. Ağır metal ve petrol ürünlerinin sulara bırakılması sudaki oksijen dengesini bozduğundan, sucul ortamı pek çok canlı için yaşanabilir bir ortam olmaktan uzaklaştırır. Ayrıca endüstriyel işletmelerde soğutma amacıyla kullanılmak üzere doğal ortamdan alınan sular, yüksek sıcaklıkta tekrar geri bırakıldığında termal kirliliğe ve suların doğal dengesinin bozulmasına neden olmaktadır (Çınar, 2008).

Su kirliliğinin belirlenmesine yönelik gerçekleştirilen çalışmalar, kimyasal ve biyolojik olarak ayrılmaktadır. Kimyasal analiz çalışmaları yüksek maliyetlere sebebiyet verdiğinden, son yıllarda dünya çapında biyolojik indikatörler ile kirlilik çalışmaları gerçekleştirilmektedir (Özkan, 2017). Su kalitesinin belirlenmesinde biyolojik parametrelerin kullanılması kimyasal parametrelerden elde edilen sonuçları tamamlayıcı niteliktedir. Örneğin kimyasal ve fiziksel parametrelerin kullanımıyla elde edilemeyen veriler biyolojik parametreler sayesinde elde edilebilir (Güler, 1989 ; Aksoy, 2018).

Su kalitesinin belirlenmesi için sularda yaşayan canlı organizmaların kullanılması fikri oldukça eskiye dayanmaktadır (Carter ve ark. 2017). Biyoindikatörler ortamda bulunup bulunmamaları ve bollukları açısından bulundukları alanlar hakkında bilgi veren türlerdir. Bu canlılar yaşamsal fonksiyonlarını değiştirerek ve vücutlarında toksin biriktirerek içinde yaşadıkları ekosistemin kirliliği hakkında bilgi verirler. (Şekil 1.1)

Bentik makroomurgasızlar su kalitesinin belirlenmesinde biyolojik çalışma grubu olarak kullanılmaktadırlar. Bu canlılar yaşam döngülerinin uzun olması nedeniyle, sucul habitatlarda yılın her döneminde bulunurlar. Olumsuz şartlarda yer değiştiremezler ve uzun vadede meydana gelen kirliliğin saptanmasına olanak sağlarlar (Akay, 2015).

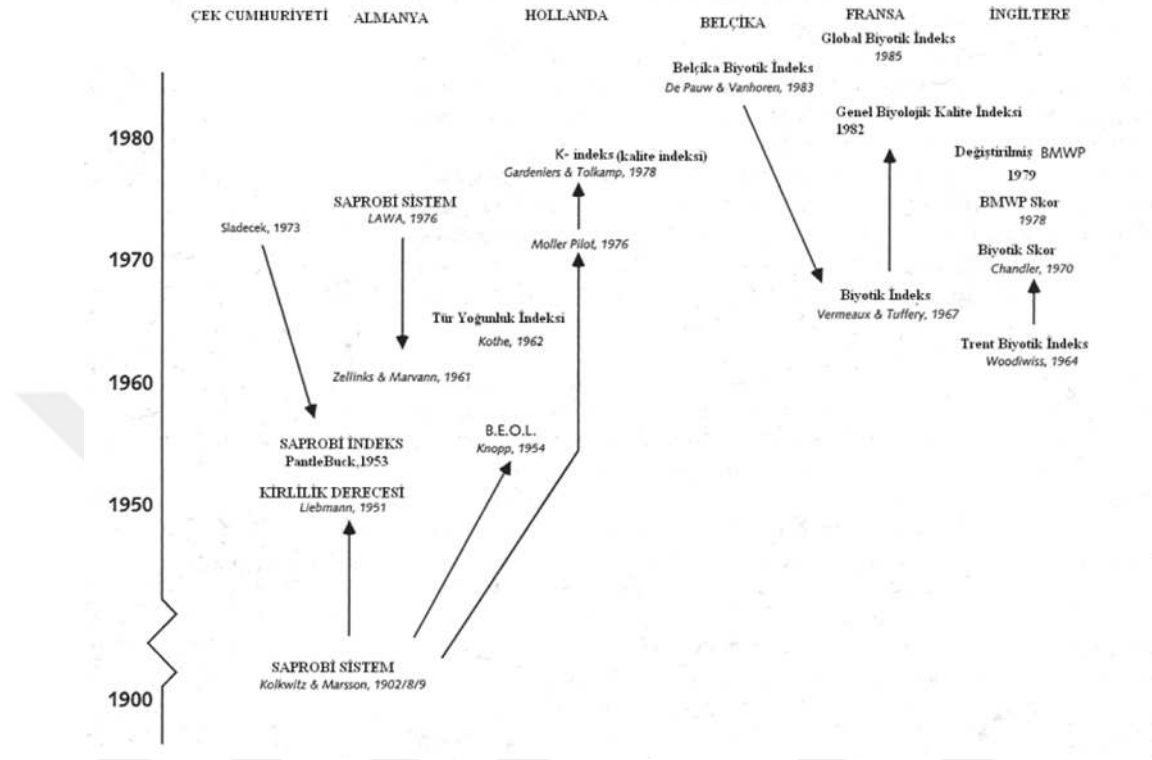


Şekil 1.1. Sucul organizmalar için genel kirlilik toleransları (Morais ve ark, 2014).

Su kalitesi değerlendirmelerinde biyolojik perspektif dikkate alınmaya başladığında, bu yönde gerçekleştirilen çalışmaların sayısında ciddi bir artış meydana gelmiştir ve yapılan çalışmalar sonunda su kalitesi tayin metodları ortaya çıkmıştır. Bu metodların başında biyolojik indeksler gelmektedir.

İlk olarak 1902 yılında Kolkwitz ve Marson tarafından geliştirilen Saprobi Sistem, organik kirliliğin türler üzerinde bıraktığı etkileri göz önüne alarak sonuca varır. 1947 yılında Liebmann tarafından kirlilik dereceleri güncellenerek günümüze kadar gelmiştir. Takip eden yıllarda çeşitli Avrupa ülkeleri kendi coğrafyalarına ait biyotik indeksler geliştirmişlerdir. Trent Biyotik indeksi İngilteredeki Trent nehrinde kullanılmak üzere geliştirilip sonrasında diğer ülkelerin kullanabileceği formlara dönüştürülmüştür (Zeybek,2007; Arslan,2015). Chandler's Biyotik İndeks, İskoçyada ortaya çıkan bir sistemdir ve bolluk faktörü göz önüne alınarak uygulanır. Belçika Biyotik indeksi ise Trent Biyotik indeks baz alınarak oluşturulan bir indeks olup, aile, cins ve tür düzeyinde teşhisler kullanılarak sonuca varılır (Metcalf, 1989). En çok kullanılan indekslerden biri de Biyolojik İzleme Çalışma Grubu Skor Sistemi (BMWP)'dir. Bu indekste bolluk faktörü göz ardı edilir. Aile düzeyinde teşhisler yapılır. BMWP

indeksinin İspanyada kullanılan BMWP Spanish versiyonu da bulunmaktadır. Diğer bir indeks ise Her Taksonun Ortalama Değeri (Average Score Per Taxon=ASPT) indeksidir. Bu indeks için BMWP indeks değerlerine ihtiyaç duyulur.



Şekil 1.2. Ülkelere göre biyotik indeks kullanımları (Metcalf, 1989)

Biyolojik İzleme Çalışma Grubu Skor Sistemi (Biological Monitoring Working Party Score System BMWP) 1976 yılında Chandler's Biyotik indeksinin geliştirilmesiyle oluşturulmuş bir indekstir. Skor değerleri üzerinde çok az bir etkisi bulunmasından ve zaman kaybettirmesinden dolayı bu indekste bolluk faktörü göz ardı edilerek hesaplamalar yapılır. Teşhisler familya düzeyinde gerçekleştirilir. Her bir familyanın kirliliğe gösterdiği toleransa göre skor değerleri verilir. BMWP indeksinin diğer indekslere göre daha sık kullanılma nedenlerinin başında, her örnekleme noktasında kullanılabilmesi gelmektedir. Derin, sığ, yavaş ya da hızlı akan sularda kullanılabilir. Derin, sığ, yavaş ya da hızlı akan sularda kullanılabilir.

Biyolojik İzleme Çalışma Grubu Skor Sistemi (BMWP) Avrupa'da en çok kullanılan indekslerin başında gelmektedir. Pek çok ülke bu indeksi kendi ülkelerinin akarsularında bulunan omurgasız faunasına uyarlamışlardır. Bu ülkelerin başında İspanya gelmektedir. BMWP original'dan sonra en çok kullanılan indeks (SpBMWP) BMWP İspanyol versiyonudur (AlbaTercedor & SánchezOrtega, 1988). Her bir BMWP

indeksinin kaynak ülkelerinin jeolojik ve ekolojik özellikleri birbirinden farklı olduğundan skor değerleri ülkelere göre değişiklik göstermektedir (Zeybek ve ark, 2014).

Türkiye’de ise 2016 yılında gerçekleştirilen bir çalışma ile Yeşilırmak Nehri baz alınarak toplam 142 omurgasız familyası ile TRBMWP (Türkiye BMWP) Biyotik indeksi oluşturulmuştur (Kazancı ve ark, 2016).

Her Taksonun Ortalama Değeri olarak dilimize çevrilen Average Score Per Taxon (ASPT) indeksi 1983 yılında Armitage ve arkadaşları tarafından geliştirilmiş bir indekstir. Biyolojik olarak su kalitesinin belirlenmesi için yaygın olarak kullanılan indekslerden biridir. İndeksin hesaplanabilmesi için BMWP skor değerlerine ihtiyaç vardır. ASPT indeksi, örneklem noktasından elde edilen toplam BMWP skor değerinin familya sayısına bölümü ile hesaplanır. Bu indeks genel olarak taksonların tolerans değerleri hakkında bilgi verir (Metcalf, 1989).

Tablo 1.1. ASPT su kalite sınıfları (Metcalf,1989).

ASPT Değerleri	Su Kalitesi Sınıfları	
	Rakamsal	Kalite Sınıfı
>6	I	Kirlenmemiş
5-6	II	Az Kirlenmiş
4-5	III	Orta Derecede Kirlenmiş
<4	IV	Aşırı Derecede Kirlenmiş

Tablo 1.2. BMWP su kalite sınıfları (Metcalf,1989).

BMWP Değerleri	Kirlilik Sınıfları	Kirlilik Düzeyleri
150’den fazla	I	Kirlenmemiş
101-150	II	Çok Az Kirlenmiş
51-100	III	Az Kirlenmiş
26-50	IV	Orta Derecede Kirlenmiş
25’ten az	V	Kirlenmiş

Tablo 1.3. TR-BMWP su kalite sınıfları (Kazancı ve ark, 2016).

TR BMWP Değerleri	Kategori	Su Kalite Sınıfları	Kirlilik düzeyleri
>100	Çok İyi	I	Kirlenmemiş/Etkilenmemiş
71-100	İyi	II	Temiz ama hafif kirli/etkilenmiş
41-70	Orta	III	Orta derecede etkilenmiş
11-40	Zayıf	IV	Kirlenmiş veya etkilenmiş
0-10	Çok Zayıf	V	Çok kirli/etkilenmiş

Tablo 1.4. SP-BMWP su kalite sınıfları (AlbaTercedor & SánchezOrtega,1988)

SP BMWP Değerleri	Su Kalite Sınıfları	Kirlilik Düzeyleri
>150		Optimum su kalitesi
101-150	I	Temiz su
61-100	II	Az kirlenmiş su
36-60	III	Orta seviyede kirlenmiş su
16-35	IV	Çok kirlenmiş su
<15	V	Aşırı kirlenmiş su

Tablo 1.5. BMWP skor değerleri(Armitage et al,1983)

Familyalar	Skor Değerleri
Siphonuridae Heptageniidae Leptophlebiidae Ephemeralidae Potamanthidae Ephemeridae Taeniopterygidae Leuctridae Capniidae Perlodidae Perlidae Chloroperlidae Aphelocheiridae Phryganeidae Molannidae Beraeidae Odontoceridae Leptoceridae Goeridae Lepidostomatidae Brachycentridae Sericostomatidae	10
Astacidae Lestidae Agriidae Gomphidae Cordulegasteridae Aeshnidae Corduliidae Libellulidae Psychomyiidae Philopotamidae	8
Caenidac Nemouridae Rhyacophilidae Polycentropodidae Limnephilidae	7
Neritidae Viviparidae Ancylidae Hydroptilidae Unionidae Corophiidae Gammaridae Platycnemididae Coenagriidae	6

Tablo 1.5. (Devam) BMWP skor değerleri(Armitage et al,1983)

Mesoveliidae Hydrometridae Gerridae Nepidae Naucoridae Notonectidae Pleidae Corixidae Haliplidae Hygrobiidae Dytiscidae Gyrinidae Hydrophilidae Clambidae Helodidae Dryopidae Eliminithidae Chrysomelidae Curculionidae Hydropsychidae Tipulidae Simuliidae Planariidae Dendrocoelidae	5
Baetidae Sialidae Piscicolidae	4
Valvatidae Hydrobiidae Lymnaeidae Physidae Planorbidae Sphaeriidae Glossiphoniidae Hirudidae Eropobdellidae Asellidae	3
Chironomidae	2
Oligochaeta(Bütün grupları)	1

Tablo 1.6. TR-BMWP skor değerleri(Kazancı ve ark, 2016).

Familyalar	Skor değerleri
Leptophlebiidae, Apataniidae, Brachycentridae, Calamoceratidae, Goeridae, Helicopsychidae, Lepidostomatidae, Leproceridae, Sericostomatidae, Uenoidae, Blephariceridae	10
Ameletidae, Prosopistomatidae, Siphonuridae, Capniidae, Chloroperlidae, Leuctridae, Perlidae, Beraeidae, Psephenidae, Ptilocolepidae, Thaumaleidae, Elmidae	9
Heptageniidae, Palingeniidae, Nemouridae, Perlodidae, Taeniopterygidae, Glossosomatidae, Odontoceridae, Philopotamidae, Phryganeidae, Polycentropodidae, Psychomyiidae, Rhyacophilidae, Aeshnidae, Cordulegasteridae, Corduliidae, Athericidae, Dixidae, Hydraenidae, Scirtidae, Aphelocheiridae, Pyralidae, Osmylidae, Astacidae, Grapsidae, Potamidae	8
Ephemerellidae, Ephemeridae, Ecnomidae, Limnephilidae, Libellulidae	7
Isonychiidae, Potamanthidae, Hydroptilidae, Euphaeidae, Gomphidae, Lestidae, Ceratopogonidae, Empididae, Oryopidae, Gyrinidae, Unionidae, Hydrobiidae, Melanopsidae, Neritidae, Viviparidae, Sialidae	6

Tablo 1.6. (Devam) TR-BMWP skor değerleri (Kazancı ve ark, 2016).

Baetidae, Caenidae, Oligoneuriidae, Hydropsychidae, Calopterygidae, Coenagrionidae, Platynemidae, Simuliidae, Tipulidae, Clambidae, Limnichidae, Atyidae, Pleidae, Acroloxidae, Corophiidae, Gammaridae, Dendrocoelidae, Dugesidae, Planariidae	5
Polymitarcyidae, Anthomyidae, Limoniidae, Pediciidae, Stratiomyidae, Tabanidae, Chrysomelidae, Curculionidae, Halipidae, Heteroceridae, Hydrosaphidae, Nepidae, Noteridae, Notonectidae, Corbiculidae, Succineidae, Piscicolidae	4
Dolichopodidae, Sciomyzidae, Dytiscidae, Hydrophilidae, Hygrobiidae, Belostomatidae, Corixidae, Geriidae, Hebridae Hydrometridae, Mesovelidae, Naucoridae, Veliidae, Sphaeriidae, Bithyniidae, Ellobiidae, Lymnaeidae, Physidae, Valvatidae, Hirudinidae, Asellidae, Dreissenidae.	3
Chironomidae, Chaoboridae, Culicidae, Ephydriidae, Muscidae, Psychodidae, Rhagionidae, Saldidae, Planorbidae, Erpobdellidae, Glossiphoniidae, Haemopidae	2
Syphidae, Gordidae, Oligochaeta	1

Tablo 1.7. SP-BMWP skor değerleri (AlbaTercedor & SánchezOrtega, 1988).

Familyalar	Skor değerleri
Siphonuridae, Heptageniidae, Leptophebiidae, Potamanthidae, Ephemeridae Taeniopterygidae, Leuctridae, Capniidae, Perlidae, Perlidae Chloroperlidae Aphelocheiridae, Phryganeidae, Molannidae, Beraeidae, Odontoceridae, Leptoceridae, Goeridae, Lepidostomatidae, Brachycentridae, Sericostomatidae Athericidae, Blephariceridae	10
Astacidae, Lestidae, Calopterygidae, Gomphidae, Cordulegasteridae, Aeshnidae Corduliidae, Libellulidae Psychomyiidae, Philopotamidae, Glossosomatidae	8
Ephemerellidae, Nemouridae, Rhyacophilidae, Polycentropodidae, Limnephilidae	7
Neritidae, Viviparidae, Ancylidae, Hydroptilidae, Unionidae, Corophiidae, Gammaridae, Platynemidae, Coenagriidae	6
Oligoneuriidae, Dryopidae, Elmidae, Helophoridae, Hydrochidae, Hydraenidae, Clambidae, Hydropsychidae, Tipulidae, Simuliidae, Planariidae, Dendrocoelidae, Dugesidae	5

Tablo 1.7. (Devam) SP-BMWP skor değerleri (AlbaTercedor & SnchezOrtega,1988).

Baeiidae, Caenidae, Haliplidae, Curculionidae, Chrysomelidae Tabanidae, Stratiomyidae, Empididae, Dolichopodidae, Dixidae, Ceratopogonidae, Anthomyidae, Limoniidae, Psychodidae, Sialidae, Piscicolidae, Hidracarina	4
Mesoveliidae, Hydrometridae, Gerridae, Nepidae, Naucoridae, Pleidae Notonectidae, Corixidae, Helodidae, Hydrophilidae, Hygrobiiidae, Dytiscidae, Gyrinidae, Valvatidae, Hydrobiidae, Lymnaeidae, Physidae, Planorbidae Bithyniidae, Bythinellidae, Sphaeridae, Glossiphoniidae, Hirudidae, Erpobdellidae, Asellidae, Ostracoda	3
Chironomidae, Culicidae, Muscidae, Thaumaleidae, Ephydriidae	2
Oligochaeta(Tüm sınıfları)	1

Arslan N. ve arkadaşları Susurluk havzası içinde yer alan 3 alt havza olan Orhaneli, Emet ve Mustafakemalpaşı aylarının Oligochaeta faunası ve su kalitesinin belirlenmesi amacıyla çalışma gerçekleştirmişler, ShannonWiener eşitlilik İndeksi, BMWP ve ASPT indekslerini kullanmışlardır. Sonuç olarak 35 takson grubu ile toplam 36 Oligochaeta türü teşhis etmişler, Orhaneli ve Emet aylarının üst kesimlerinin nispeten daha temiz, potamal bölgelerin fauna çeşitliliğinin az ve suyun kirli olduğu sonucuna varmışlardır. Toplam 19 istasyonun 11'inin, I. ve II. sınıf su kalitesinde olduğu belirlenmiştir (Aslan, N; Ulukütük, S; Mercan, D 2004).

Karacaoğlu doktora tezinde Emet ayının epipelik diyatomeleleri ve bentik omurgasızlar ile su kalitesinin saptanması amacıyla çalışma gerçekleştirmiş, Bor, kalsiyum, sülfat, pH, akarsu debisi, PCA, CCA, DCA ve Shannon Wiever gibi 30'a yakın parametre kullanmıştır. Yapılan alışma sonucunda 180 epipelik diyatome taksonu ve 88 bentik omurgasız taksonu tespit edilmiştir. İstatistiksel analiz sonuçlarına göre Emet ayında inorganik kirliliğin, organik kirlilikten daha fazla olduğu sonucuna varılmıştır (Karacaoğlu, D , 2006).

2003 yılında şentürk ve ark. tarafından gerçekleştirilen çalışmada Mustafakemal Paşı, Orhaneli ve Emet aylarının su kalitesinin ortaya konması için belirlenen 12

istasyondan taban omurgasızları toplanarak TBI, BMWP ve BBI indeksleri uygulanmıştır. Araştırma alanının su kalitesinin BBI indeksine göre 1.sınıf, BMWP indeksine göre 1A ve TBI indeksine göre 1B olarak tespit edilmiştir (Şentürk,2003).

Öztürk ve Küçük, Simav çayının balık faunasını ortaya koymak için belirledikleri 14 istasyondan iki tekrarlı örnekleme yapmışlardır. Çalışma sonunda 6 familyaya ait 20 balık taksonu belirlemişlerdir. En baskın familyanın Cyprinidae olduğunu ortaya koyarken *Petroleuciscus borysthenicus* türünü Simav çayı için yeni kayıt olarak tanımlanmıştır (Öztürk, 2016).

Atış, yüksek lisans tezinde Mustafakemal Paşa çayının bentik omurgasız faunasını ve kirliliğini tespit etmek amacıyla gerçekleştirdiği çalışmada 11 farklı lokasyondan fiziksel, kimyasal ve biyolojik veriler toplamış, su kalitesi tayini için BMWP (Spanish V.), Shannon Wiener indeksleri ve EPT Takson %'sini kullanmıştır. Çalışma sonunda 11 takıma ait 37 familya tespit edilmiştir (Atış, 2020).

Katip, doktora tezinde Uluabat gölünün su kalitesinin belirlenmesi amacıyla 2008 ile 2009 yılları arasında ağır metaller ve iz elementler (Cu, Pb, Ni, Mn, Fe) ile , *Esox lucius* (Turna) ve *Cyprinus carpio* (Sazan) dokularını aylık olarak incelemiş, çeşitli ölçümler gerçekleştirmiştir. Ölçüm sonuçlarına göre Uluabat Gölü'nün içme ve kullanma suyu olarak uygun olmayıp sadece sulama suyu olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır. Aynı zamanda bazı iz elementlerinin ve metallerin toksik sınırına ulaşmasından dolayı balıklar üzerindeki etkileri göz önüne alındığında Uluabat gölünden tüketilen balık miktarına dikkat edilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır (Katip,2020).

Tanatmış, Susurluk çayı ve Manyas gölü havzasının Ephemeroptera faunasını ve tür yayılışını ortaya koymak amacıyla gerçekleştirdiği çalışma sonucunda 10 familya, 21 cinse ait 36 tür tespit etmiştir. Bu türlerden *Baetis gracilis* Türkiye için yeni kayıttır (Tanatmış,2000).

Gürkan ve Özcan, Susurluk Çayı'nda yaşayan tatlısu kefali (*Squalius cephalus*)'nin helmint faunasının belirlenmesi amacıyla gerçekleştirdikleri çalışmada toplam 140 adet tatlısu kefali periyodik olarak incelenmiş, ekto ve endoparazitlerin tür tayinleri gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda en çok *Dactylogyrus vistulae* türüne rastlanılmıştır. *Eustrongylides sp.* ise tatlı su kefali için Türkiye'den ilk kayıttır (Gürkan ve Özcan,2012).

Albayrak ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen Susurluk nehri havzasının ekolojik kalite durumu adlı çalışmada, her bir istasyonda makroomurgasızlar ile birlikte

Çözünmüş oksijen, pH, toplam fosfat, tuzluluk gibi ekolojik değışkenler de incelenmiştir. Sonuç olarak ekolojik parametre sonuçları nehrin, havza üzerindeki olumsuz etkilerini ortaya çıkarmakta ve ciddi önlemler alınması gerektiğini vurgulamaktadır (Albayrak ve ark, 2019).



2. MATERİYAL VE METOD

Balıkesir ili, Marmara bölgesinin güney Marmara bölümünde yer almaktadır. Hem Marmara hem de Ege Denizi'ne sınırı bulunan altı ilden biri olan Balıkesir, doğudan Bursa ve Kütahya'ya, güneyden Manisa ve İzmir'e, batıdan ise Çanakkale'ye komşudur. Üç iklimin bir arada görüldüğü Balıkesir'de, Kuzeyde Marmara iklimi, iç bölgelerde karasal iklim ve Ege kıyılarında da Akdeniz iklimi görülür. Kıyı kesimlerdeki yaz ve kış ayları arasındaki ısı farkı azdır. Yıllık ortalama yağış miktarı 540-740 mm arasındadır(<http-1>).

Kuzeybatı Anadolu'da bulunan Susurluk Havzası, 22.400km² yağış alanı ile ülkenin önemli havzalarından biridir. Orhaneli, Emet, Nilüfer, Mustafa Kemal Paşa ve Simav çayları ile Karadere ve Manyas gölü, havzanın su kaynaklarından bazılarıdır. Simav çayı geçtiği ilçelerde farklı şekilde isimlendirilir. Yan kollar bir araya gelir, büyür ve Susurluk ilçesinde Susurluk Çayı adını alır. Havza içerisinde Boraks işletmeleri, tavukhaneler, deri ve şeker fabrikaları bulunduğu; aynı zamanda Bandırma ilçesinin sanayi ve endüstriyel atıklarından dolayı kirlilik çok ciddi seviyelere ulaşmaktadır (Gürkan ve Özan, 2012).



Şekil 2.1. Susurluk çayının haritadaki konumu

2021 yılında Balıkesir ve Bursa il sınırlarında, Susurluk çayında gerçekleştirilen bu çalışmada toplam 14 farklı istasyon belirlenmiştir. Susurluk çayını beslemesi sebebiyle çalışma alanına Çapraz çay ve Karadere de dahil edilmiştir. İlk beş istasyon Susurluk çayı, 6. 12. istasyonlar Çapraz çay, 13. ve 14. istasyonlar ise Karadere sınırları içerisinde yer almaktadır. Yılın 2 farklı zaman diliminde (Temmuz ve Eylül) örnekleme

yapılmıştır. Örnekleme yapılan lokalitelerin net konumlarını ortaya koymak ve sonraki çalışmalarda kaynak sağlayacak nitelikte olması amaçlandığından, GPS (Global Konumlandırma Sistemi) verileri GPS altitude adlı mobil uygulama ile ölçülüp çalışmaya eklenmiştir.

Her bir istasyondan toplanan makrobentik omurgasız örnekleri büyüklüklerine göre ayrımlarının yapılabilmesi için farklı gözenek açıklığına sahip eleklerde (0.5 mm., 1 mm ve 2 mm) elenerek, farklı boyutlardaki falkonlara ve ependorf tüplerine aktarılmış ve %70'lik etil alkol içerisinde fıkse edilerek analiz edilmek üzere laboratuvar ortamına getirilmiştir. Örneklemlerin yapıldığı ayrıntılı lokalitelerin belirtilmesi için örnek şişelerinin üzerine etiketler yapıştırılmıştır. Toplanan örnekler Leica marka Stereo mikroskop kullanılarak teşhis edilmiştir. Fotoğrafları ise Stereo mikroskopa bağlı Leica DMC 2900 fotoğraf makinesi ile çekilmiştir. Örneklerin, genel vücut şekilleri, solungaç yapıları, abdomen ve thorax yapıları, anten yapıları vb. taksonomik karakterlerine bakılarak teşhis işlemleri gerçekleştirilmiştir. Teşhisleri sırasında Elliot ve ark. (1988), Friday (1988), Bouchard (2004), Smith (1989), Gürlek ve ark. (2019), Gürlek (2009), Macan (1976), Savage (1990), Sağlam (2004), Nesemann ve Neubert (1999), Dobson (2013), Soltesz (1996), Kirby (1813) literatürlerinden yararlanılmıştır. Teşhisleri tamamlanan örnekler etiketlenerek, Eskişehir Teknik Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü Zooloji Müzesinde muhafaza edilmektedir.

2.1. Örnekleme Alanları

Örnekleme yapılan istasyonların coğrafi konum ve rakım bilgileri tablo 2.1’de gösterilmiştir.

Tablo 2.1. Örnekleme yapılan alanların koordinat ve rakım bilgileri

Örneklem Noktaları	Coğrafi Konumları	Enlem	Boylam	Rakım
1. İstasyon	Susurluk Çayı	39°36'31.62" N	28°5'14.55"E	40m
2. İstasyon	Susurluk Çayı	39°48'49.56"N	28°10'49.12"E	33m
3. İstasyon	Susurluk Çayı	39°51'53.11"N	28°9'36.06"E	50m
4. İstasyon	Susurluk Çayı	39°53'32.84"N	28°9'26.47"E	48m
5. İstasyon	Susurluk Çayı	39°55'3.36"N	28°9'56.79"E	59m
6. İstasyon	Çapraz Çay	39°59'32.92"N	28°10'35.61"E	30m
7. İstasyon	Çapraz Çay	40°3'16.56"N	28°11'58.11"E	16m
8. İstasyon	Çapraz Çay	40°11'48.42"N	28°21'43.21"E	24m
9. İstasyon	Çapraz Çay	40°12'18.95"N	28°25'59.15"E	10m
10. İstasyon	Çapraz Çay	40°16'43.07"N	28°25'5.41"E	19m
11. İstasyon	Çapraz Çay	40°18'16.95"N	28°26'51.95"E	15m
12. İstasyon	Çapraz Çay	40°20'23.02"N	28°28'3.36"E	10m
13. İstasyon	Karadere	40°8'2.96"N	28°7'43.78"E	20m
14. İstasyon	Karadere	40°7'50.20"N	28°2'56.20"E	17m

2.1.1. Birinci istasyon

Örnekleme yapılan birinci istasyon Balıkesir ilinin Kepsut ilçesinin Hotaşlar Köyü sınırından geçmektedir. Kumlu bir dip zemini olmakla beraber çayın çevresinde su bitkilerine rastlanılmıştır. Yakınlarındaki besi çiftliğinin sebep olduğu kirlilikten dolayı istasyondan tespit edilen takson sayısı diğer istasyonlara oranla çok azdır. Çayın çevresinde ciddi bir koku hakimdir, debisi düşüktür, suyun görünümü oldukça bulanıktır.



Görsel 2.1. *Hotaşlar köyü mevki*

2.1.2. İkinci istasyon

İkinci istasyon Balıkesir ilinin Susurluk ilçesinin Yıldız köyü sınırları içerisinde. Çay taşlık bir zemine sahiptir. Debisi birinci istasyona oranla daha fazladır. Suyun görünümü bulanıktır.



Görsel 2.2. *Yıldız köyü yolu köprü altı*

2.1.3. Üçüncü istasyon

Üçüncü istasyon Balıkesir ilinin Susurluk ilçesine bağlı Sultançayır köyü sınırları içerisinde yer almaktadır. Çamurlu bir zemine sahip olmakla birlikte su bitkileri bulunmaktadır. İnsanların bölgeyi piknik alanı olarak kullanmasından dolayı ciddi bir kirlilik problemi mevcuttur. Aynı zamanda bölgede aktif faaliyet gösteren kum ocağı işletmesi bulunmaktadır.



Görsel 2.3. *Sultançayır köyü yol altı*

2.1.4. Dördüncü istasyon

Dördüncü istasyon Balıkesir ili Susurluk ilçesine bağlı Buzağılık köyü sınırları içerisinde yer almaktadır. Debisi yüksektir. Taşlı bir zemin yapısına sahip olan bu istasyon Lemna cinsine ait sucul tatlı su bitkilerini yoğun olarak barındırmaktadır.



Görsel 2.4. *Buzağılık köyü iç yolu*

2.1.5. Beşinci istasyon

Beşinci istasyon Balıkesir ili Susurluk ilçesine bağlı Karşıyaka mahallesi sınırları içerisindedir. Çayın dibi tamamıyla kum ve taş kaplıdır. Bu istasyon şehir merkezinde bulunan konumu nedeniyle yoğun şekilde kirletici faktörlere maruz kalmaktadır.



Görsel 2.5. *Susurluk karşıyaka köprüaltı*

2.1.6. Altıncı istasyon

Altıncı istasyon Balıkesir ili Susurluk ilçesine bağlı Yahyaköy mevkinde bulunmaktadır. Susurluk çayı bu bölgede Çapraz çay olarak isimlendirilmektedir. Bu

istasyonda kum ve bitkisel vejetasyon boldur. İstasyona çok yakın bir konumda piknik alanı bulunmakta, aynı zamanda bu bölgede balık avcılığı yapılmaktadır.



Görsel 2.6. *Yahyaköy*

2.1.7. Yedinci istasyon

Bu istasyon Balıkesir ilinin Susurluk ilçesine bağlı Beyköy’de bulunmaktadır. Çay, bu bölgede Çapraz çay adını almaktadır. Çayın zemini çamur halde olmakla beraber istasyona oldukça yoğun bir vejetasyon hakimdir.



Görsel 2.7. *Susurluk beyköy iç yolu*

2.1.8. Sekizinci istasyon

Sekizinci istasyon Bursa ilinin Karacabey ilçesi sınırlarındadır. ay, bu bölgede çapraz çay olarak isimlendirilmektedir. Bu istasyon kumlu bir zemine sahip olmakla beraber suyu oldukça bulanıktır.



Görsel 2.8. *Karacabey evre yolu kavşakđ*

2.1.9. Dokuzuncu istasyon

Bu istasyon Bursa ilinin Karacabey ilçesinin Uluabat köyü sınırları içindedir. ay, bu bölgede çapraz çay olarak anılır. İstasyon yaklaşık 3 km sonra Uluabat Gölüne bağlanmaktadır. İstasyonda yoğun bir bitki ve çamur hakimdir. İstasyon konumu dolayısıyla yapay kirleticilere maruz kalmaktadır.



Görsel 2.9. *Uluabat köyü köprü altđ*

2.1.10. Onuncu istasyon

Bu istasyon Bursa ilinin Karacabey ilçesine bağlı Çarık köyünde yer almaktadır. Çay, burada Çapraz çay adını almaktadır. Oldukça yoğun bir kokunun hakim olduğu bu istasyonda yoğun bir bulanıklık hakimdir.



Görsel 2.10. Çarık köyü iç yolu

2.1.11. On birinci istasyon

Bu istasyon Bursa ilinin Karacabey ilçesi Hayırlar köyü sınırları içerisinde yer almaktadır. Çay, bu alanda Çapraz çay olarak isimlendirilir. Zemin çamurlu, su ise oldukça bulanıktır.



Görsel 2.11. Hayırlar köyü iç yolu

2.1.12. On ikinci istasyon

On ikinci istasyon Bursa ilinin Karacabey ilçesine bağı Ekmekçi köyü yakınlarındadır. Çay, burada Çapraz çay adını almaktadır. Vejetasyonun yoğun olduğı bu istasyonda Lemna cinsine ait Tatlısu bitkileri bulunmaktadır.



Görsel 2.12. Akçasusurluk köyü sonrası ekmekçi yakınları

2.1.13. On üçüncü istasyon

Bu istasyon Balıkesir ilinin Bandırma ilçesine ait Doğa köyü sınırları içerisinde yer almaktadır. Çay, bu bölgede Karadere olarak adlandırılır. İstasyonun zeminine çamur ve taşlık hakimdir.



Görsel 2.13. Bandırma doğa köyü köprü altı

2.1.14. On dördüncü istasyon

Son istasyon Balıkesir ilinin Bandırma ilçesine bağlı Ergili köyü sınırları içerisinde. Çay, bu bölgede Karadere olarak isimlendirilir. İstasyonda su hizmeti sağlayıcı regülatör bulunmaktadır. Karadere, istasyondan yaklaşık 2 km ileride Manyas Gölüne bağlanmaktadır.



Görsel 2.14. *Bandırma ergili regülatör*

3. BULGULAR

Gerçekleştirilen arazi çalışmaları sonucunda 14 farklı istasyondan 15 ordoya ait 37 familya tespit edilmiştir (Tablo 3.1.). Tespit edilen familyalara 4 farklı biyotik indeks uygulanmıştır.

Tablo 3.1. *Tespis edilen türlerin ordo ve familyalarına göre sınıflandırılması.*

Clasis	Ordo	Familya
Insecta	Ephemeroptera	Baetidae Caenidae
		Gerridae Naucoridae Nepidae Hydrometridae Pleidae Mesovelidae
	Odonata	Coenagrionidae Libellulidae Calopterygidae Cordulegasteridae Gomphidae
	Diptera	Chironomidae Stratiomyidae Sciomyzidae Ceratopogonidae Simuliidae
	Trichoptera	Hydropsychidae
	Coleoptera	Dytiscidae Hydrophilidae Hygrobidae Haliplidae Curculionidae Noteridae
Malacostraca	Isopoda	Asellidae
	Amphipoda	Gammaridae

Tablo 3.1. (Devam) Teşhis edilen türlerin ordo ve familyalarına göre sınıflandırılması.

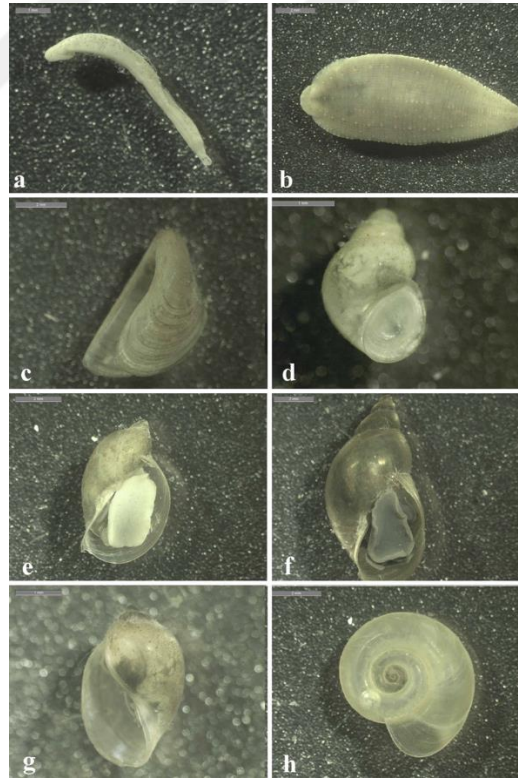
Gastropoda	Basommatophora	Physidae Lymnaeidae Planorbidae
	Mesogastropoda	Melanopsidae
	Littorinimorpha	Hydrobiidae
	Architaenioglossa	Viviparidae
Clitellata	Arhynchobdellidae	Erpobdellidae
	Rhynchobdellidae	Glossiphonidae
Bivalvia	Unionida	Unionidae

Tablo 3.2. Örneklem noktalarından tespit edilen familyaların istasyonlara göre dağılımları.

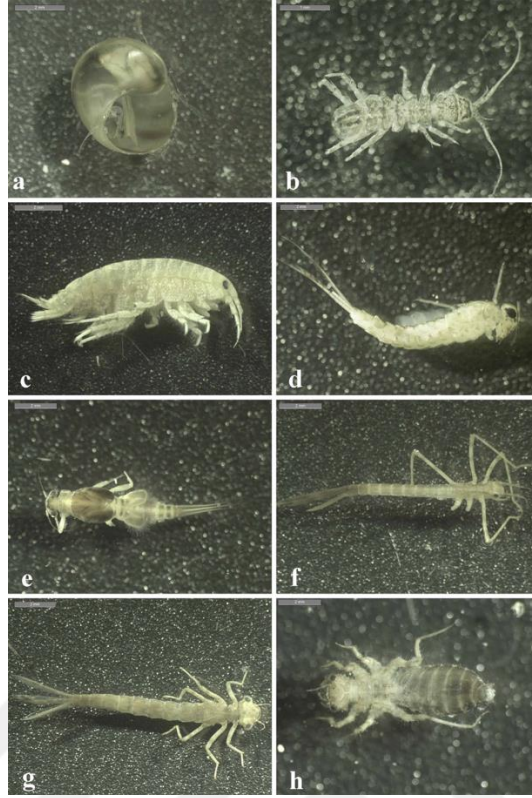
İstasyon	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.
Familiya														
Baetidae														
Caenidae														
Corixidae		+				+		+				+	+	+
Gerridae		+	+	+	+	+						+	+	+
Naucoridae			+			+	+	+	+	+	+	+	+	+
Nepidae			+		+				+			+		+
Hydrometridae							+	+						
Pleidae									+	+	+			
Mesovelidae							+		+					+
Coenagrionidae		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Libellulidae			+				+							
Calopterygidae						+								
Cordulegasteridae		+		+			+							
Gomphidae							+							
Chironomidae		+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	+
Stratiomyidae		+										+		
Sciomyzidae						+		+						
Ceratopogonidae														+
Simuliidae				+										

Tablo 3.2. (Devam) Örnekleme noktalarından tespit edilen familyaların istasyonlara göre dağılımları.

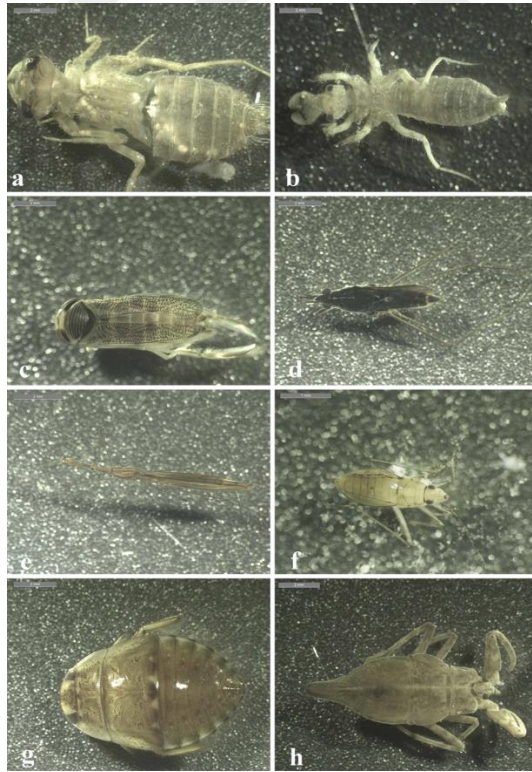
Hydropsychidae					+			+					+	
Asellidae		+	+	+	+				+	+	+	+	+	
Gammaridae										+	+			+
Dytiscidae	+	+	+	+		+	+		+			+		+
Hydrophilidae	+	+		+		+			+		+	+	+	+
Hygrobiidae		+							+				+	
Haliplidae						+			+					
Curculionidae									+	+				
Noteridae									+	+		+		
Physidae	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Lymnaeidae		+		+		+	+	+	+	+	+	+	+	
Melanopsidae			+	+	+							+		
Planorbidae									+	+		+	+	+
Hydrobiidae								+	+	+	+	+	+	
Viviparidae									+	+	+		+	
Erpobdellidae		+		+	+					+	+	+	+	
Glossiphoniidae		+									+			
Unionidae						+				+				



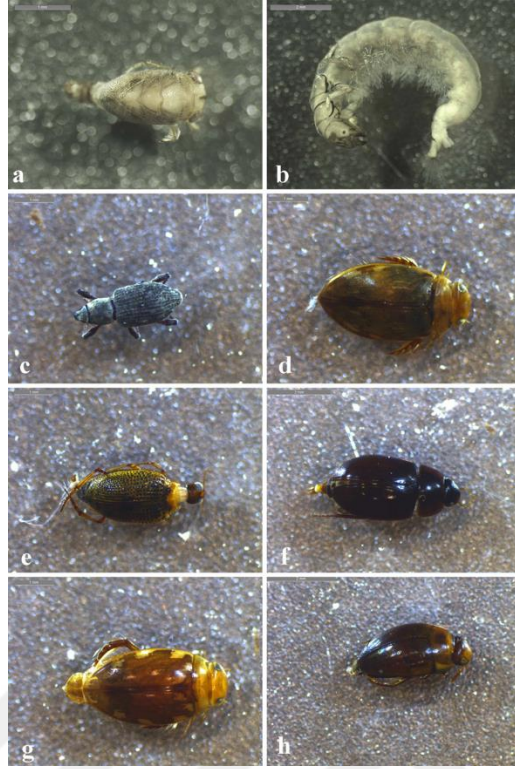
Şekil 3.1. Teşhis edilen familyaların genel görünüşleri; a) *Erpobdellidae*, b) *Glossiphoniidae*, c) *Unionidae*, d) *Hydrobiidae*, e) *Lymnaeidae*, f) *Melanopsidae*, g) *Physidae*, h) *Planorbidae*.



Şekil 3.2. Teşhis edilen familyaların genel görünimleri ; a) Viviparidae, b) Asellidae, c) Gammaridae, d) Baetidae, e) Caenidae, f) Calopterygidae, g) Coenagrionidae, h) Cordulegasteridae.



Şekil 3.3. Teşhis edilen familyaların genel görünimleri; a) Gomphidae, b) Libellulidae, c) Corixidae, d) Gerridae, e) Hydrometridae, f) Mesovelidae, g) Naucoridae, h) Nepidae



Şekil 3.4. Teşhis edilen familyaların genel görünüşleri; a) *Pleidae*, b) *Hydropsychidae*, c) *Curculionidae*, d) *Dytiscidae*, e) *Haliplidae*, f) *Hydrophilidae*, g) *Hygrobidae*, h) *Noteridae*



Şekil 3.5. Teşhis edilen familyaların genel görünüşleri; a) *Ceratopogonidae*, b) *Chironomidae*, c) *Sciomyzidae*, d) *Simuliidae*, e) *Stratiomyidae*.

1. ve 2. örnekleme dönemlerinde tespit edilen türlerin skor değerleri Tablo 3.3 'de verilmiştir.

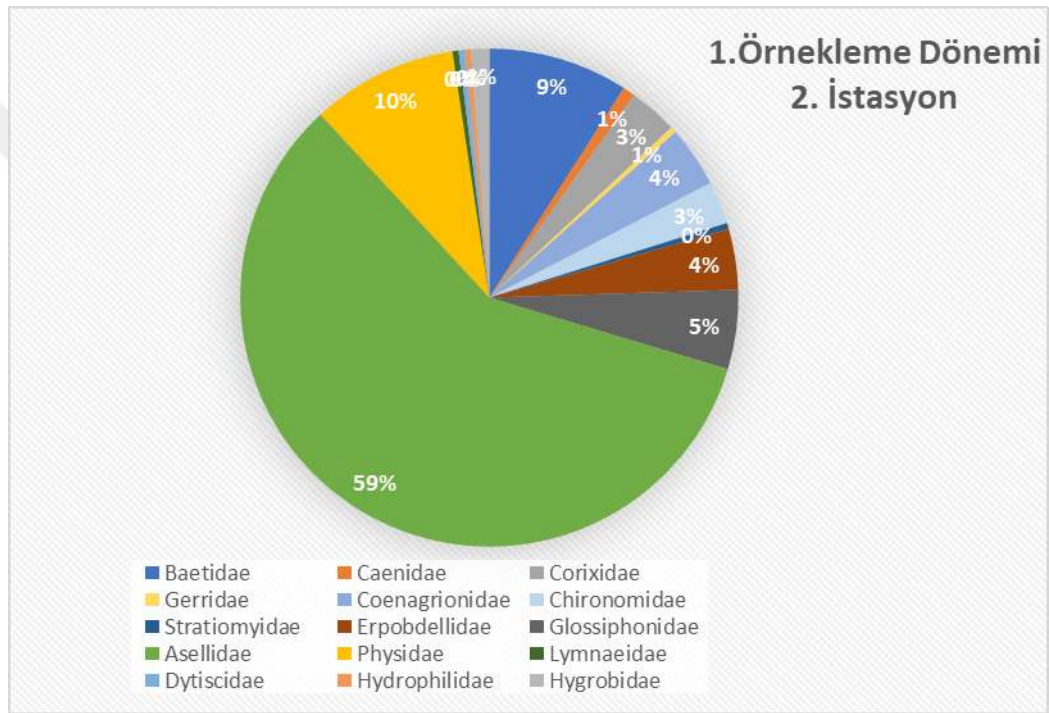
Tablo 3.3. Uygulanan indekslerin skor değerleri

		BMWP(Orijinal)	BMWP(Turkish)	BMWP(Spanish)	ASPT
1.	1. dönem	-	-	-	-
İstasyon	2. dönem	13*	9*	9*	6,5*
2.	1. dönem	59	49	50	4,5
İstasyon	2. dönem	34	31	33	4,25
3.	1. dönem	44	42	37	4,8*
İstasyon	2. dönem	15	15	15	3,75
4.	1. dönem	32	33	28	4,0
İstasyon	2. dönem	40	42	35	5,0
5.	1. dönem	31*	31*	26*	4,4
İstasyon	2. dönem	31	29	29	3,8
6.	1. dönem	49	45	48	4,4
İstasyon	2. dönem	20	26	26	4,0
7.	1. dönem	41	35	35	4,5
İstasyon	2. dönem	46	30	40	5,1
8.	1. dönem	40	37	33	4,4
İstasyon	2. dönem	28	30	27	4,0
9.	1. dönem	63*	54	45	4,5
İstasyon	2. dönem	64*	63*	49*	4,5
10.	1. dönem	33	31*	28	4,1
İstasyon	2. dönem	42	44	43	4,6
11. İstasyon	1. dönem	45	45	42	4,09*
	2. dönem	31	26	29	3,8
12. İstasyon	1. dönem	58	59*	46	4,4
	2. dönem	16	26	21	3,2*
13. İstasyon	1. dönem	59	52	52*	4,2
	2. dönem	25	21	21	4,1
14. İstasyon	1. dönem	61	51	50	4,6
	2. dönem	17	12	11	4,25

BMWP Orijinal indeksinin 1. Dönem en yüksek skor değerine sahip istasyonu 63 ile 9. İstasyon olurken en düşük skor değerine sahip istasyon 31 ile 5.İstasyondur. 2. Dönem ise en yüksek skor değeri 64 ile 9. İstasyonda olurken en düşük skor değeri 13 ile 1. İstasyondadır. BMWP Turkish indeksine göre 1. Dönemde en yüksek skor değeri 12.İstasyonda 59 olarak, en düşük skor değeri ise 5. Ve 10. İstasyonlarda 31 olarak tespit edilmiştir. 2. Dönem en yüksek skor değeri 9. İstasyonda 63, en düşük skor değeri ise 1. İstasyonda 9 olarak hesaplanmıştır. BMWP Spanish indeksine göre 1. Dönem en yüksek skor değerine sahip istasyon 52 ile 13. İstasyon olurken en düşük değere sahip istasyon 26 skor değeri ile 5. İstasyondur. 2. Dönem skor değerlerinde ise en yüksek değer 49 ile 9. İstasyonda ölçülürken en düşük değer 9 ile 1. İstasyonda ölçülmüştür. Son olarak ASPT

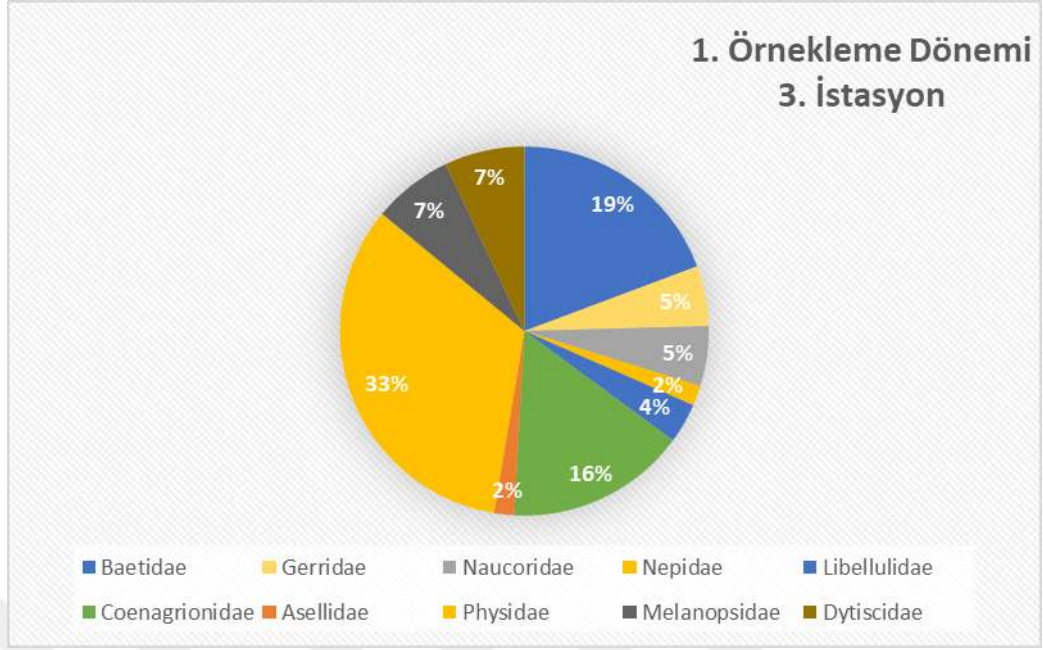
indeksine göre 1. Dönemde en yüksek skor değerine sahip istasyon 4,8 ile 3. İstasyon olurken en düşük skor değere sahip istasyon 4,09 skor değeri ile 11. İstasyondur. 2. Dönem skor değeri sonuçlarında en yüksek değere sahip istasyon 6,5 ile 1. İstasyon olurken en düşük değere sahip istasyon 3,2 skor değeri ile 12. İstasyondur.

2 örnekleme dönemi olarak gerçekleştirilen arazi çalışmaları sonucunda her bir istasyondan elde edilen familyaların baskınlık değerleri (%) aşağıdaki şekillerde verilmiştir. 1. Örnekleme döneminde 1. İstasyondan örnek bulunamadığından dolayı grafik oluşturulmamıştır. 2. İstasyonda en baskın familya %59 ile Asellidae olmuştur. Asellidae familyasını takiben istasyonun ikinci baskın familyası %10 ile Physidae'dir.



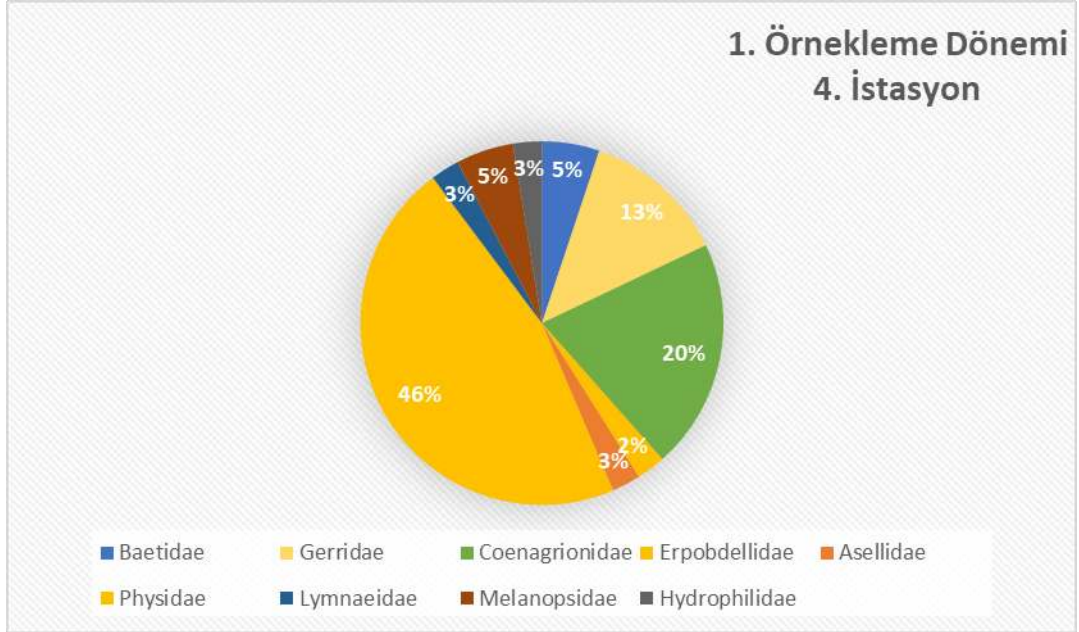
Şekil 3.6. 2. istasyondaki familya dağılımının %'lik baskınlığı

3. istasyonda en baskın familya %33'lük baskınlık oranıyla Physidae familyasıdır. Baetidae familyası %19 ile ikinci sırayı alırken %16 ile Coenagrionidae familyası istasyonun 3. Baskın familyasıdır.



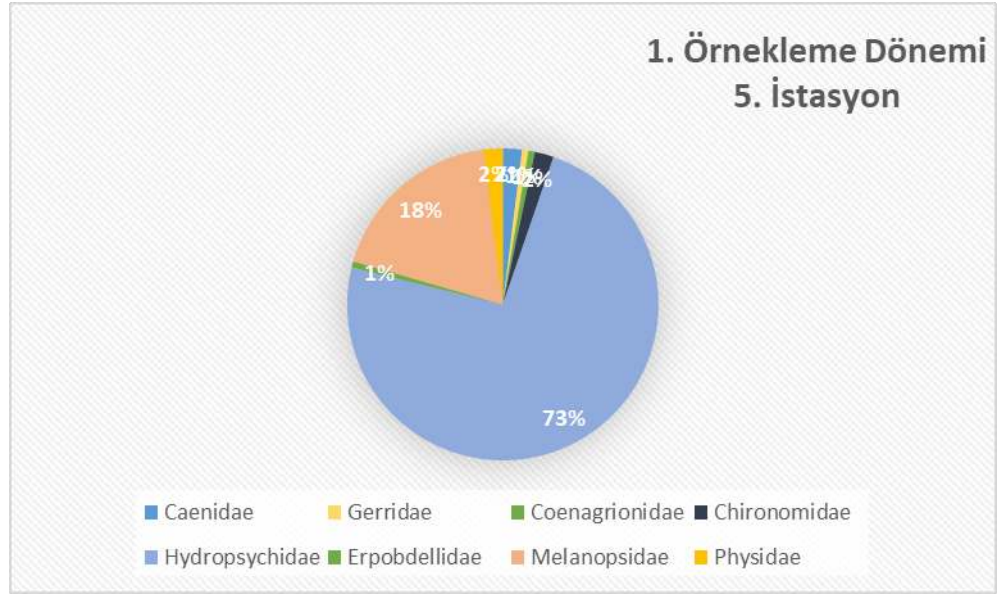
Şekil 3.7. 3. istasyondaki familya dağılımının %'lik baskınlığı

4.istasyonun en baskın familyası %46'lık baskınlık oranıyla Physidae familyasıdır. Bu familyayı %20 ile Coenagrionidae, %13 ile Gerridae familyaları takip etmektedir.



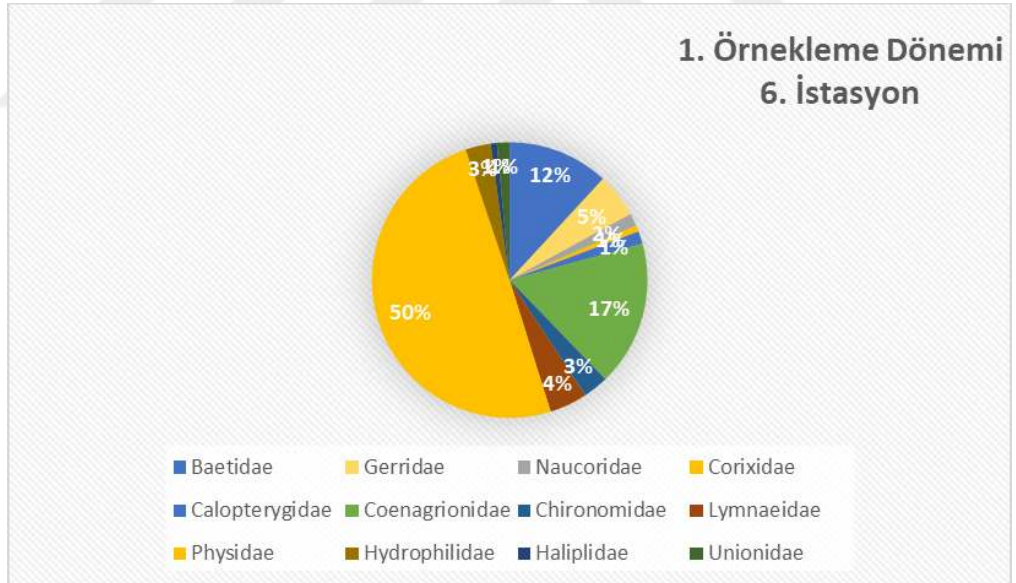
Şekil 3.8. 4.istasyondaki familya dağılımının %'lik baskınlığı

5. istasyonun en baskın familyası %73 ile Hydropsychidae'dir. Bu familyayı takiben %18 ile Melanopsidae gelmektedir.



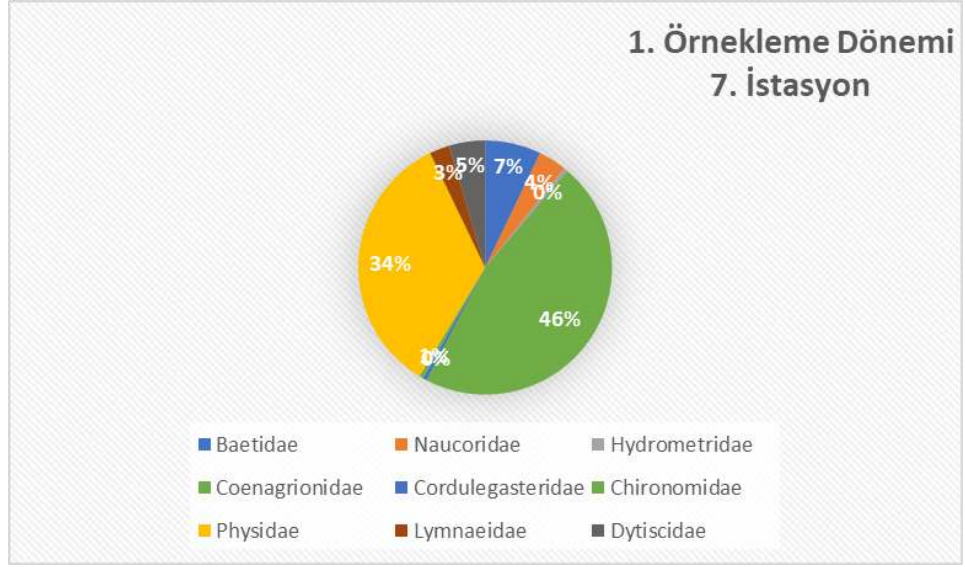
Şekil 3.9. 5. İstasyondaki familya dağılımının %'lik baskınlığı

6. istasyonun en baskın familyası Physidae olurken Coenagrionidae ve Baetidae familyaları istasyonun ikinci ve üçüncü baskın familyalarıdır.



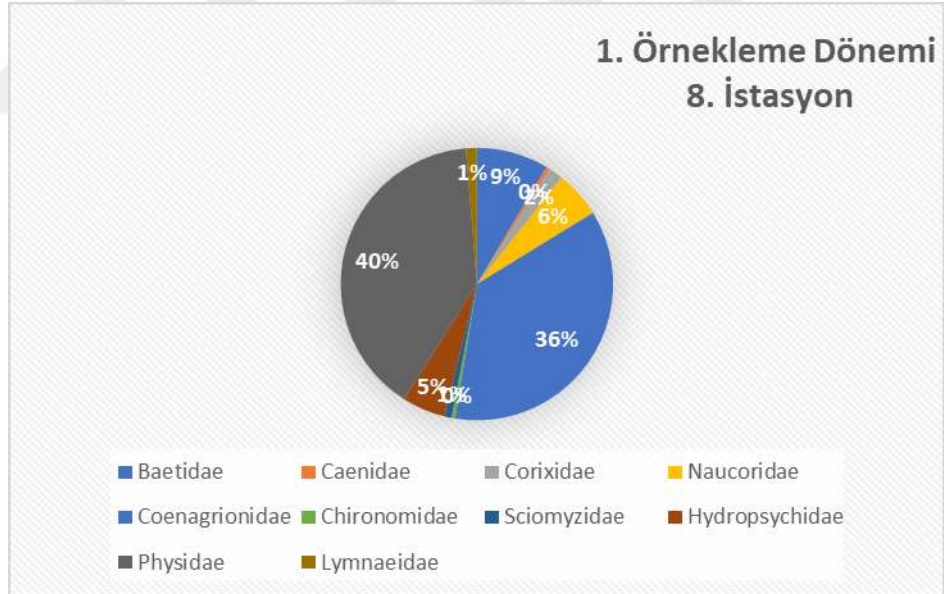
Şekil 3.10. 6. İstasyondaki familya dağılımının %'lik baskınlığı

7. istasyonun en baskın familyası %46'lık oranıyla Coenagrionidae familyasıdır. Bu familyayı takiben Physidae ve Baetidae familyaları baskın gelmektedir.



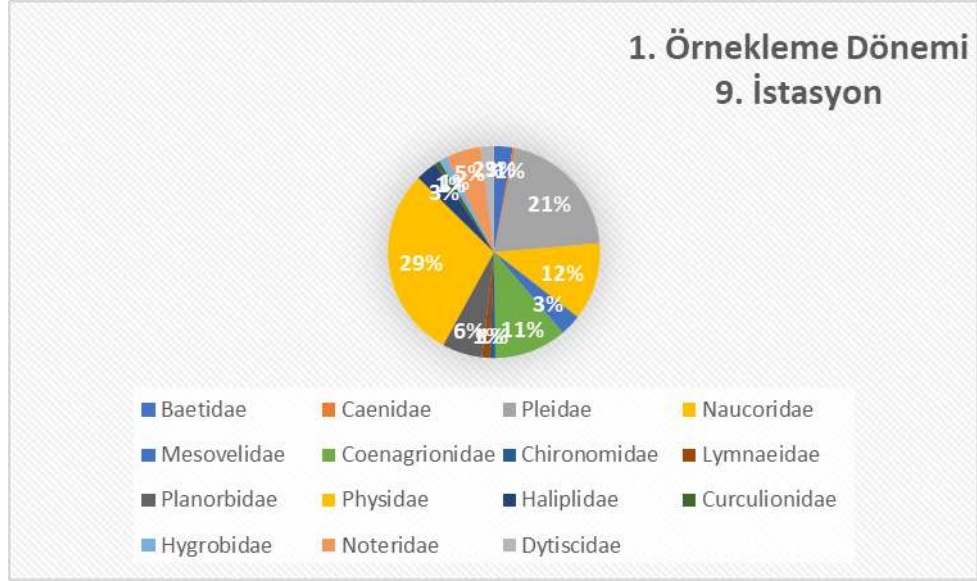
Şekil 3.11. 7. İstasyondaki familya dağılımının %'lik baskınlığı

8. istasyonun en baskın familyası %40'lık oranı ile Physidae olurken bu familyayı %36 ile Coenagrionidae familyası takip etmektedir.



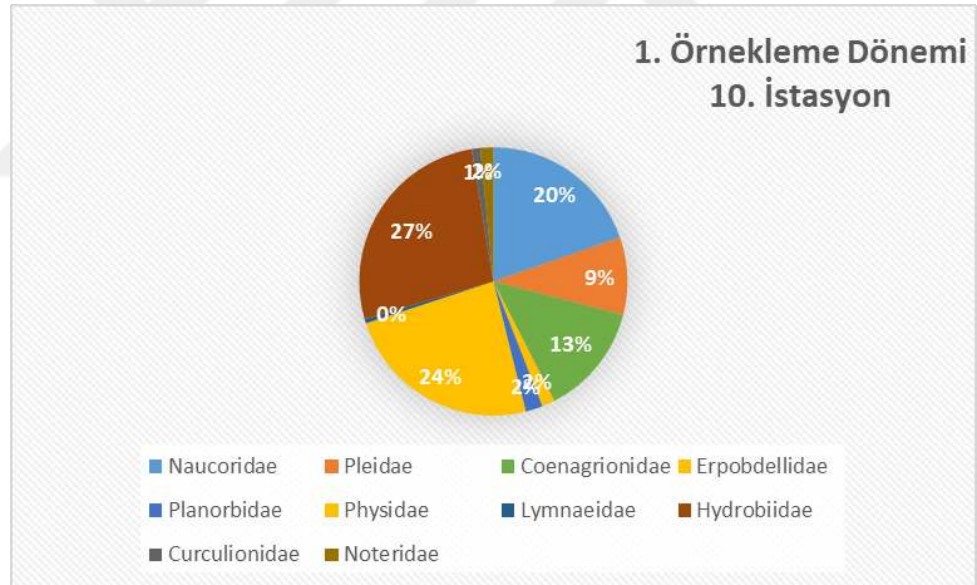
Şekil 3.12. 8. İstasyondaki familya dağılımının %'lik baskınlığı

Bu istasyonun en baskın familyası %29 ile Physidae, ikinci en baskın familyası %21 ile Pleidae familyasıdır.



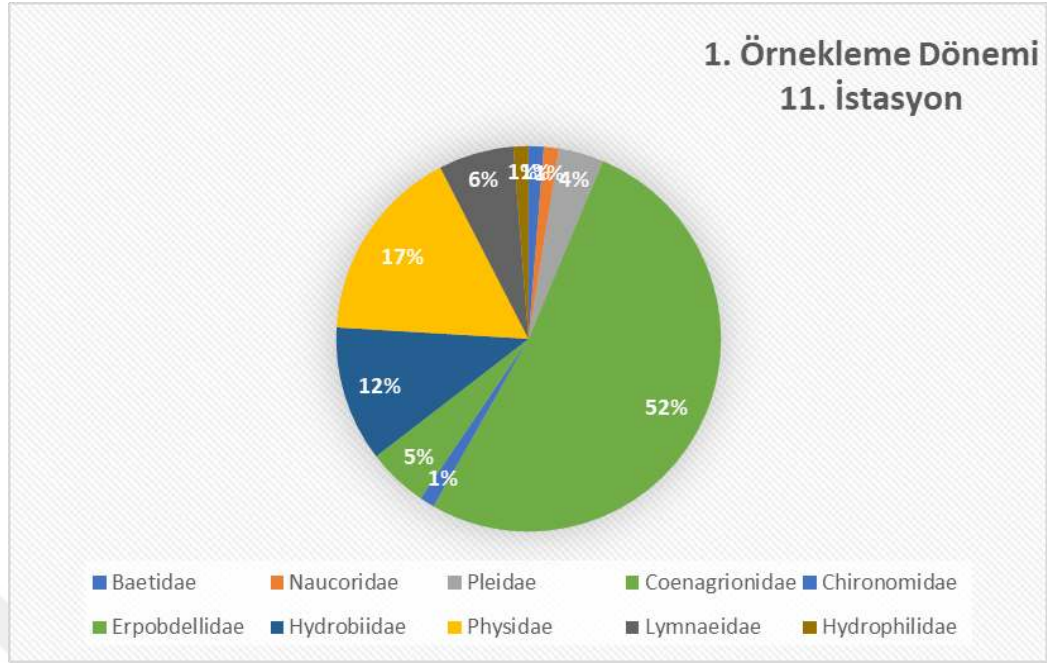
Şekil 3.13. 9. İstasyondaki familya dağılımının %'lik baskınlığı

10. istasyonun en baskın familyası %27'lik baskınlık oranıyla Hydrobiidae olurken bu familyayı %24 ile Physidae, %20 ile Naucoridae takip etmektedir.



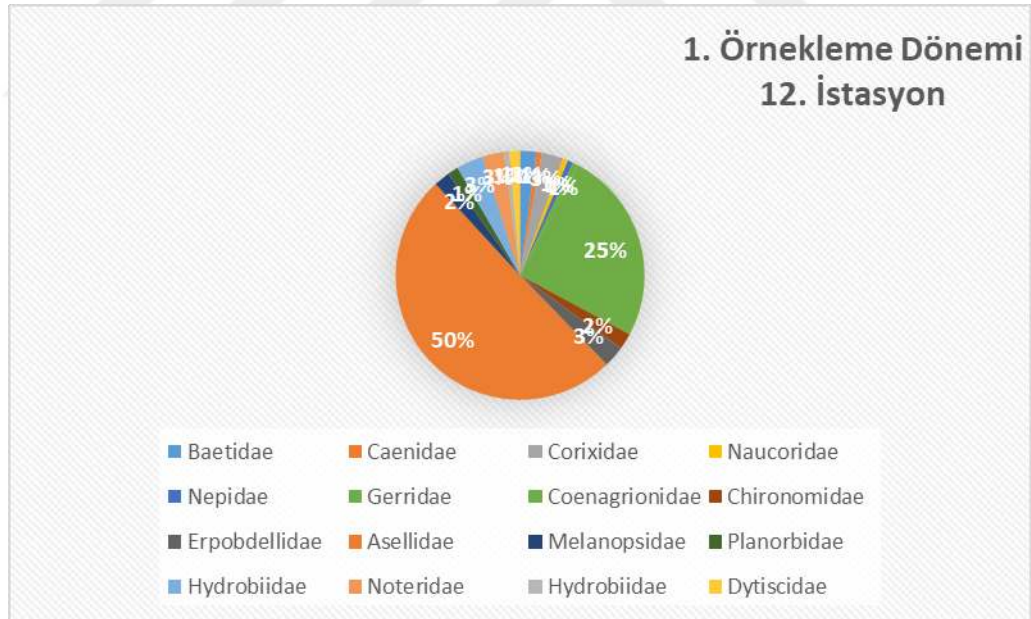
Şekil 3.14. 10. İstasyondaki familya dağılımının %'lik baskınlığı

11. istasyonda %52'lik bir baskınlık oranı ile Coenagrionidae familyası istasyonun yarısını oluşturmaktadır.



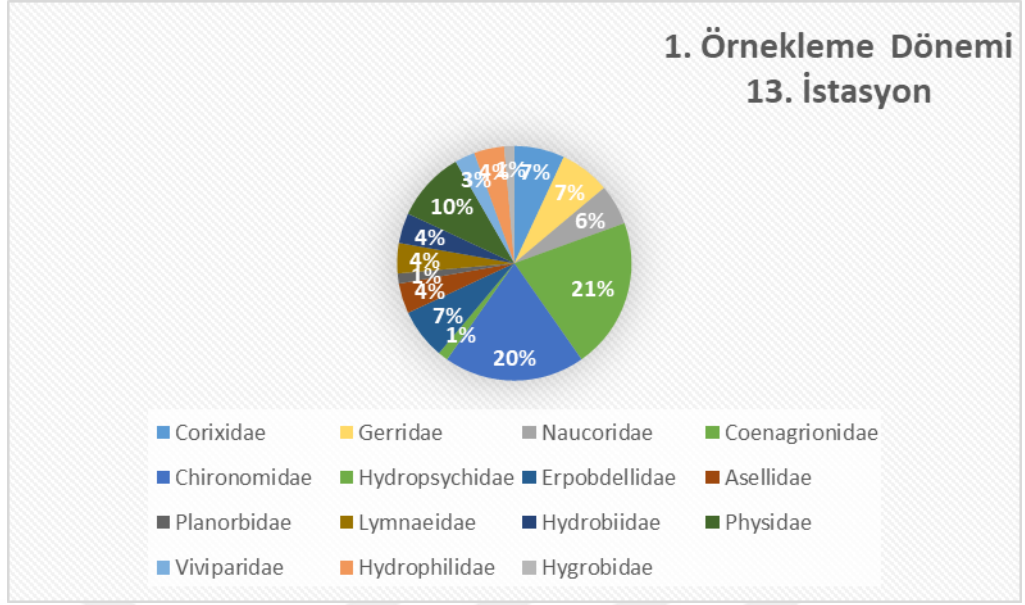
Şekil 3.15. 11. İstasyondaki familya dağılımının %'lik baskınlığı

12. istasyonun en baskın familyası %50 ile Asellidae familyası olurken onu takiben en baskın ikinci familya %25 ile Coenagrionidae familyasıdır.



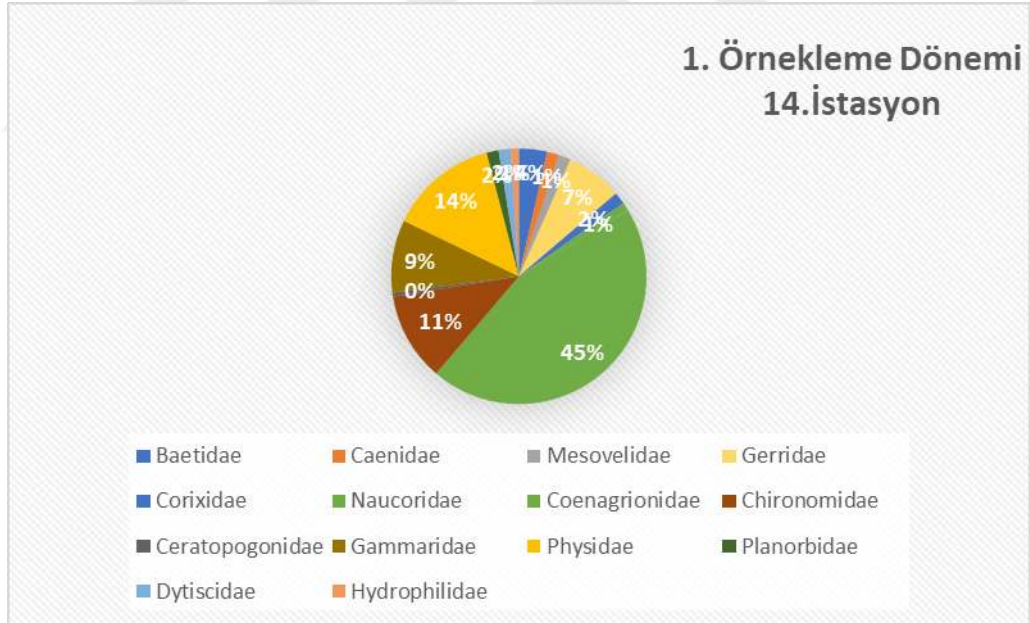
Şekil 3.16. 12. İstasyondaki familya dağılımının %'lik baskınlığı

13. istasyonda da en baskın familya Coenagrionidae olurken ikinci en baskın familya %20 ile Chironomidae familyasıdır.



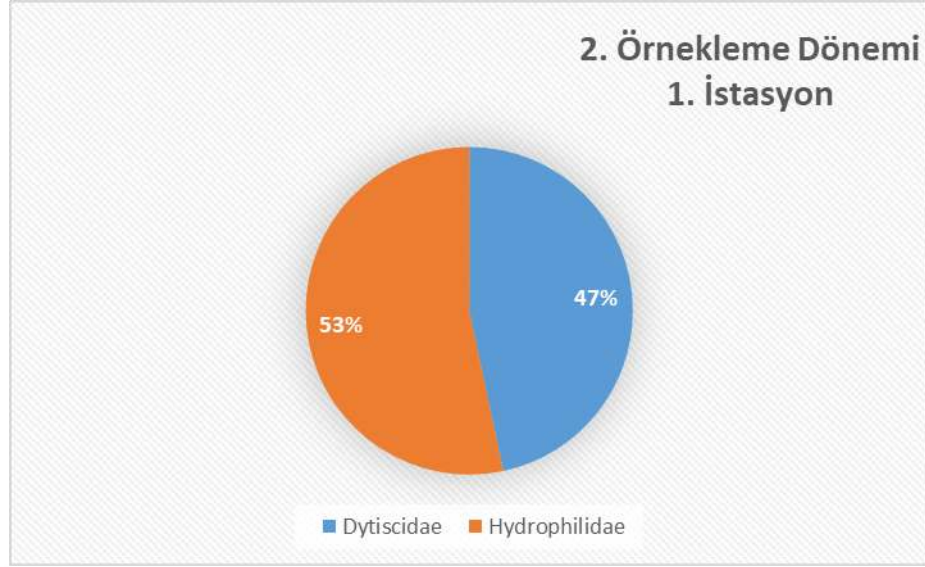
Şekil 3.17. 13. İstasyondaki familya dağılımının %'lik baskınlığı

14. istasyonun en baskın familyası %45'lik baskınlık oranıyla Coenagrionidae'dir.



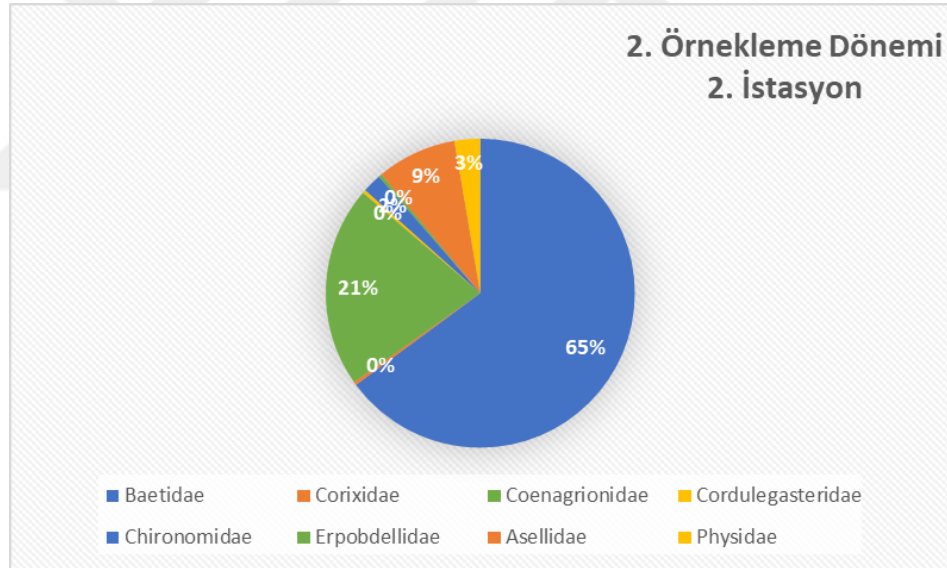
Şekil 3.18. 14. İstasyondaki familya dağılımının %'lik baskınlığı

2. örneklem döneminde 1. İstasyondan çok az miktarda örnek bulunmuştur. Bulunan örneklerin tamamı Coleoptera sınıfına dahildir. Bu istasyonun %53'ünü Hydrophilidae familyası oluştururken kalan %47'lik kısmı ise Dytiscidae familyası oluşturmaktadır.



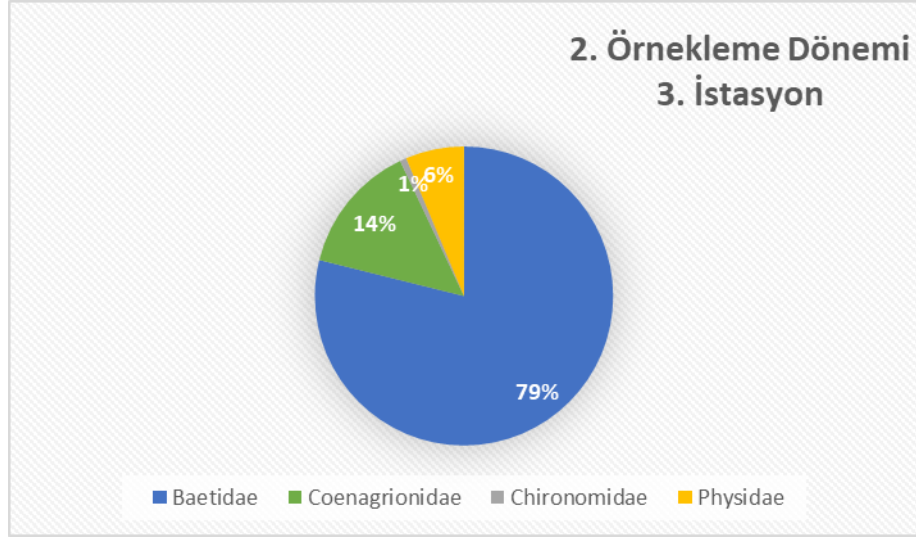
Şekil 3.19. 1. İstasyondaki familiya dağılımının %'lik baskınlığı

2. istasyonun en baskın familiyası %65 ile Baetidae olurken %21 ile Coenagrionidae familiyası en baskın ikinci familiyadır.



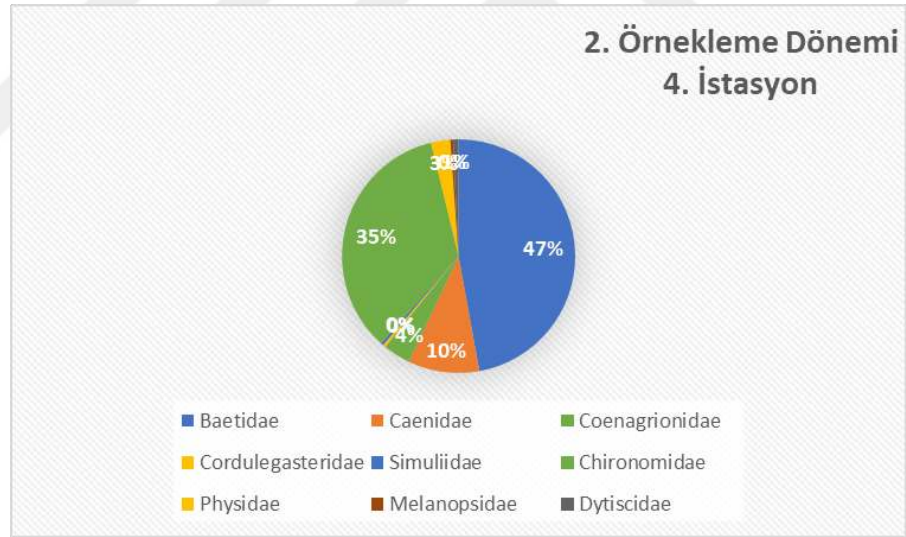
Şekil 3.20. 2. İstasyondaki familiya dağılımının %'lik baskınlığı

3. istasyonun en baskın familiyası %79 ile Baetidae olurken onu takiben %14 ile Coenagrionidae ikinci en baskın familiyadır.



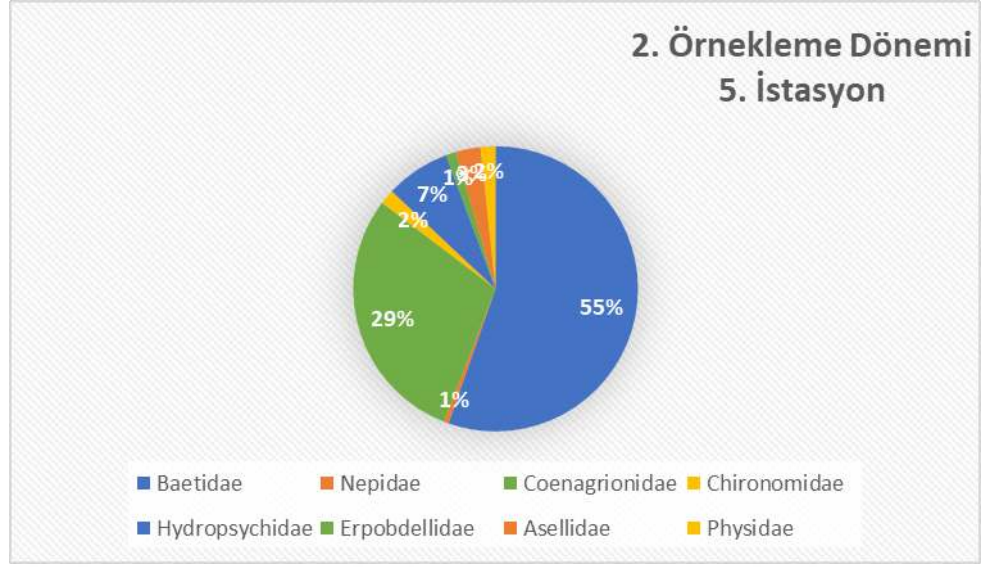
Şekil 3.21. 3. İstasyondaki familiya dağılımının %'lik baskınlığı

4. istasyonda ise %47 ile Baetidae ve %35 ile Chironomidae familyaları en baskın iki familyadır.



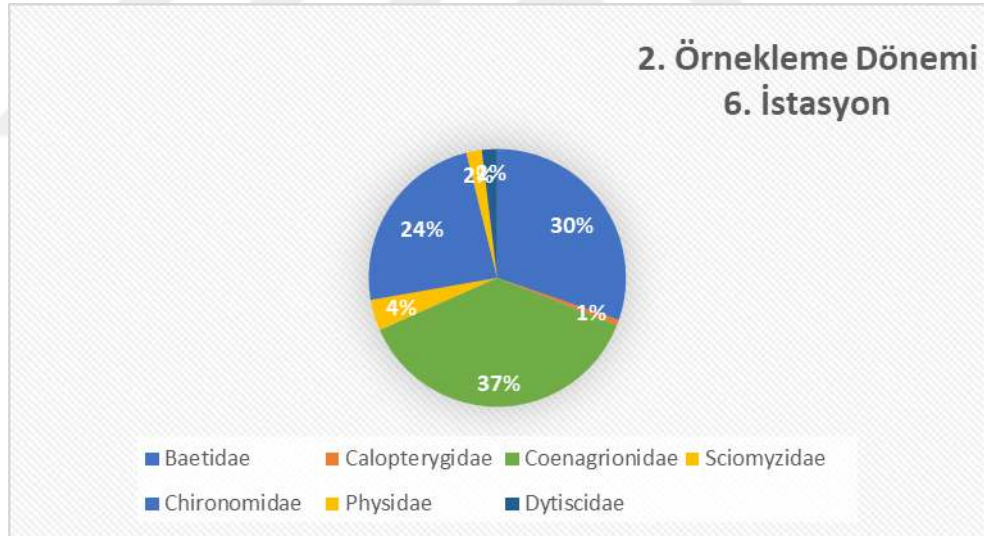
Şekil 3.22. 4. İstasyondaki familiya dağılımının %'lik baskınlığı

5. istasyonun en baskın familyası %55 ile Baetidae familyası olurken %29 ile Coenagrionidae familyası en baskın ikinci familyadır.



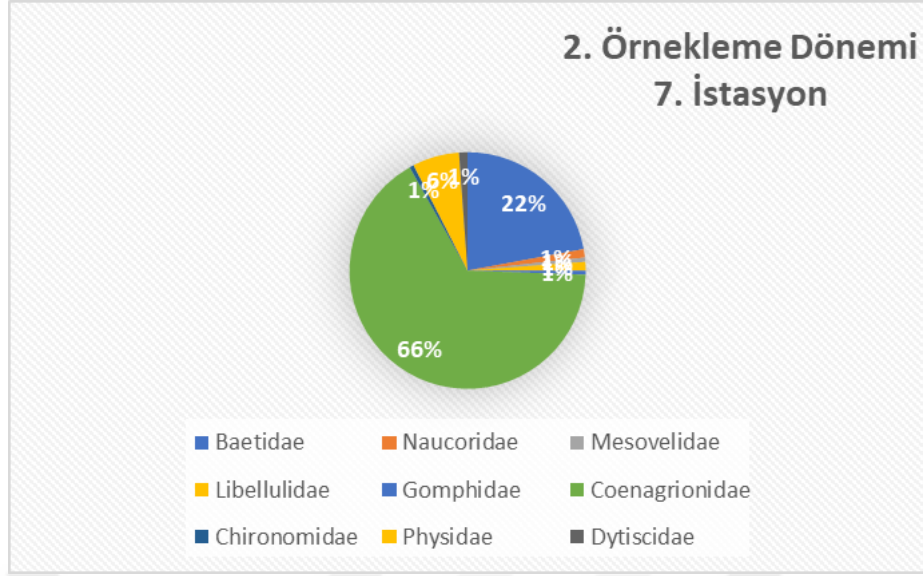
Şekil 3.23. 5. İstasyondaki familya dağılımının %'lik baskınlığı

6. istasyonda Coenagrionidae familyası %37'lik oranla en baskın familya olurken %30 ile Baetidae ve %24 ile Chironomidae ikinci ve üçüncü sırayı almaktadır.



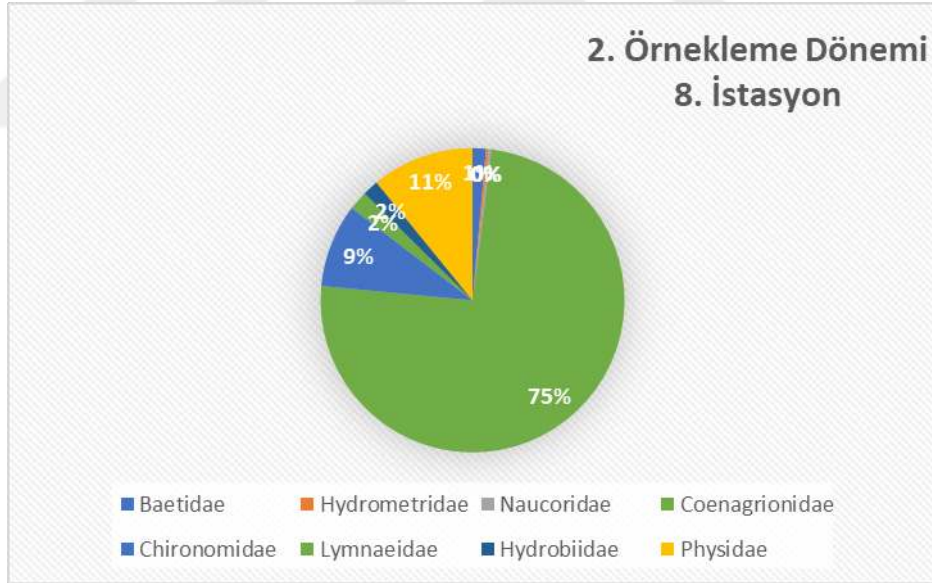
Şekil 3.24. 6. İstasyondaki familya dağılımının %'lik baskınlığı

7. istasyonun en baskın familyası %66'lık baskınlık yüzdesiyle Conagrionidae familyasıdır.



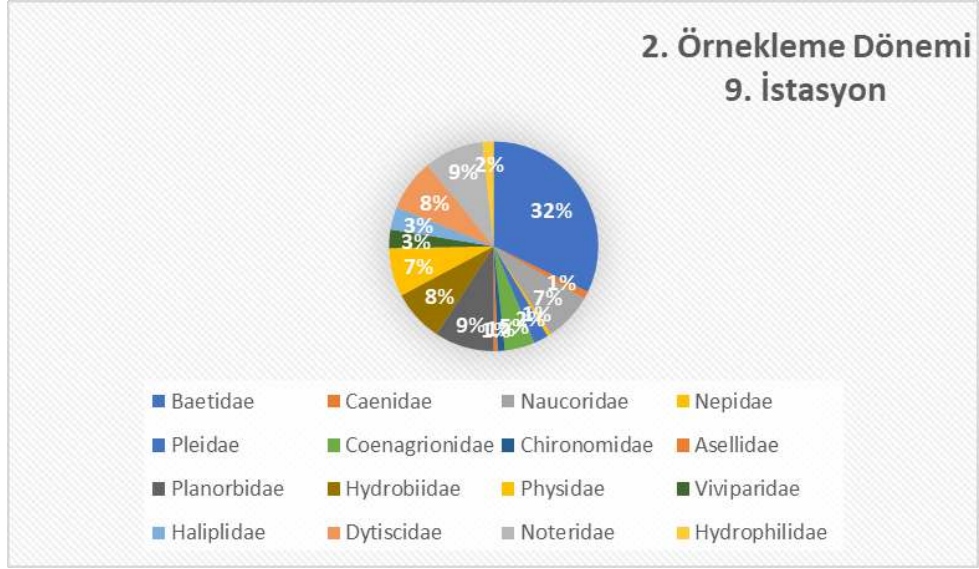
Şekil 3.25. 7. İstasyondaki familya dağılımının %'lik baskınlığı

8. istasyonda en baskın familya %75 ile Coenagrionidae olurken ikinci en baskın familya %11 ile Physidae familyasıdır.



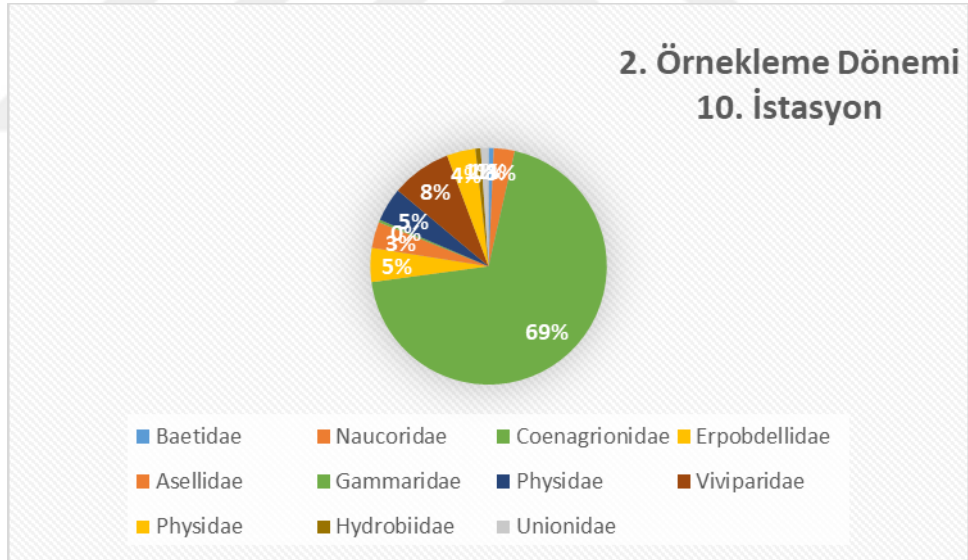
Şekil 3.26. 8. İstasyondaki familya dağılımının %'lik baskınlığı

9. istasyonun en baskın familyası %32 ile Baetidae familyası olurken Planorbidae ve Noteridae familyaları %9'luk baskınlık oranlarıyla Baetidae familyasını takip etmektedirler.



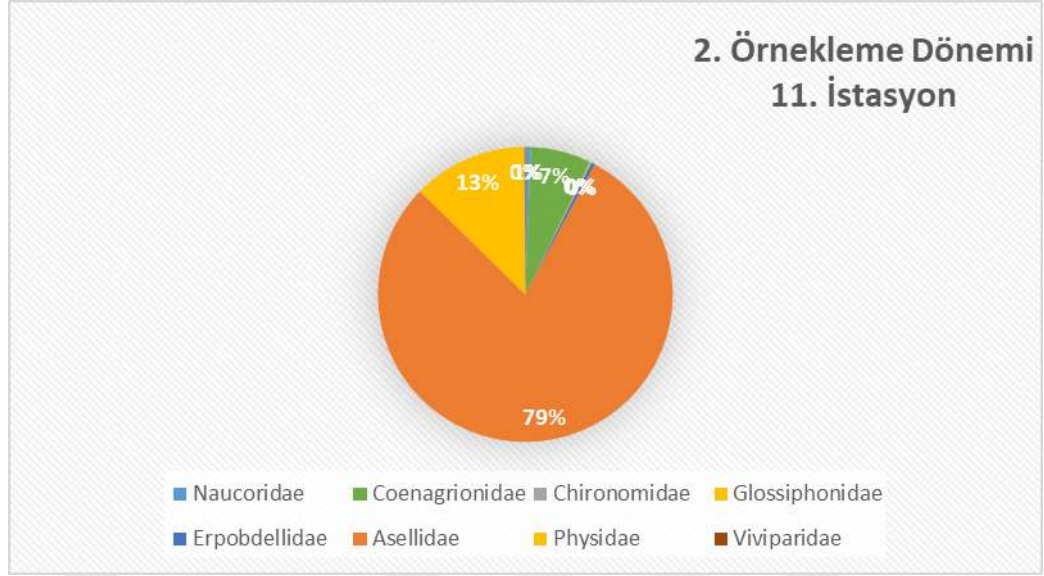
Şekil 3.27. 9. İstasyondaki familya dağılımının %'lik baskınlığı

10. istasyonun en baskın familyası Coenagrionidae familyasıdır. Bu familya istasyonun %69'unu oluşturmaktadır.



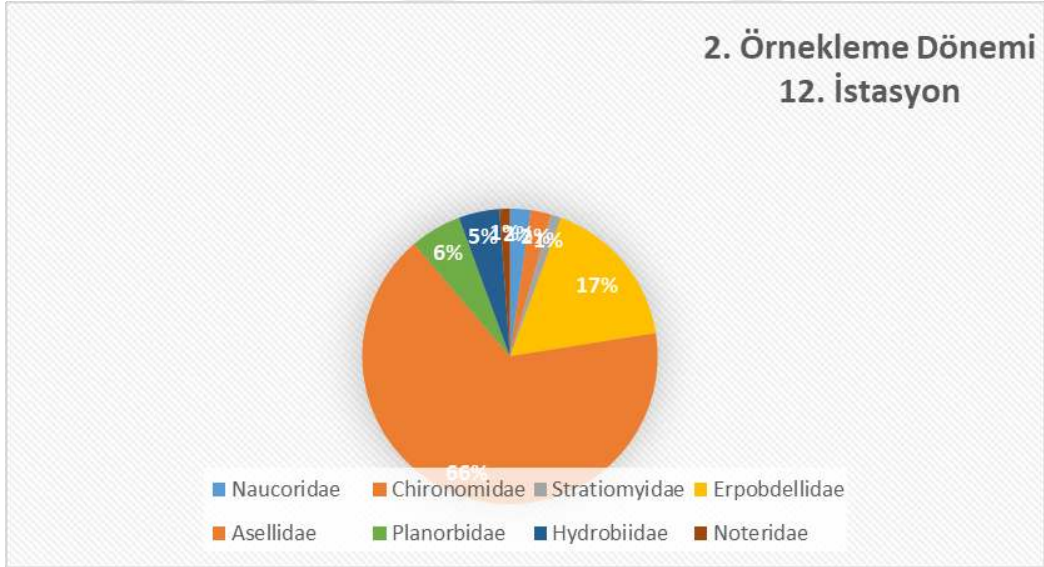
Şekil 3.28. 10. İstasyondaki familya dağılımının %'lik baskınlığı

Asellidae familyası %79'luk dağılımı ile 11. İstasyonun en baskın familya olmuştur.



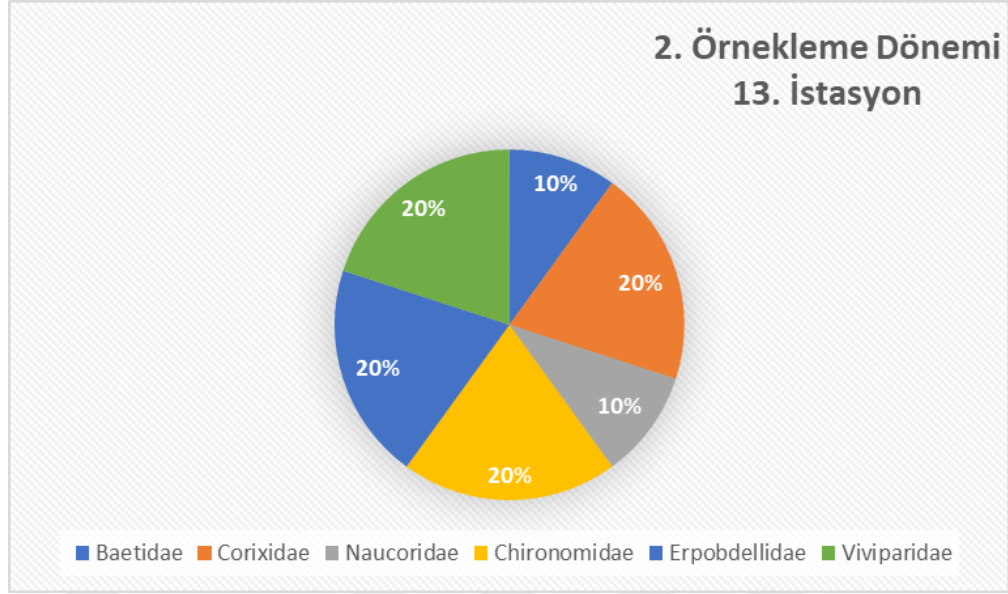
Şekil 3.29. 11. İstasyondaki familya dağılımının %'lik baskınlığı

12. istasyonun en baskın familyası %66 ile Asellidae olurken onu takiben ikinci sırayı %17 ile Erpobdellidae familyası almaktadır.



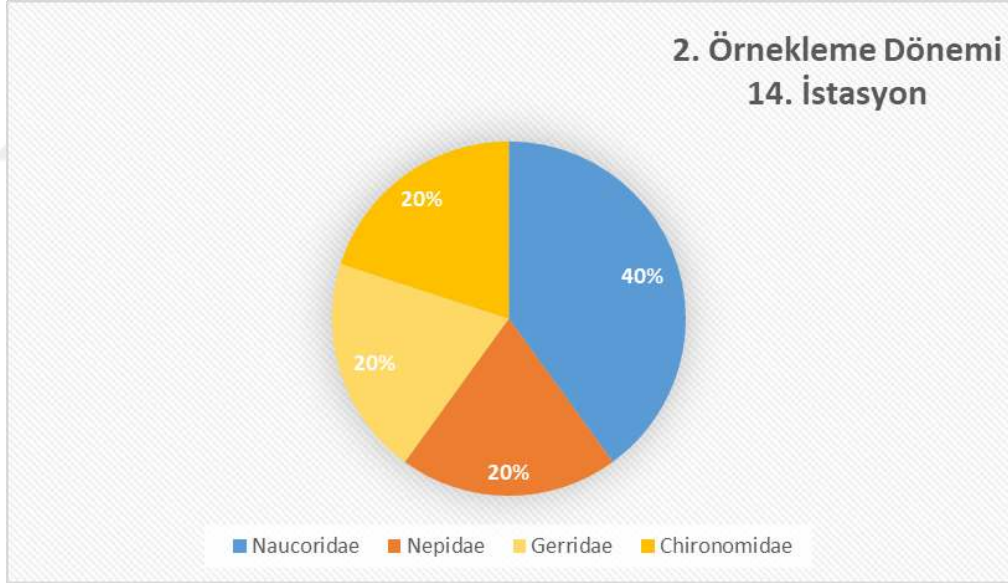
Şekil 3.30. 12. İstasyondaki familya dağılımının %'lik baskınlığı

13. istasyonda familya dağılımı birbirine oldukça yakındır. %20 ile Erpobdellidae, Viviparidae, Corixidae ve Chironomidae istasyonun en baskın familyaları olurken %10 ile Naucoride ve Baetidae familyaları ikinci sırayı almaktadırlar.



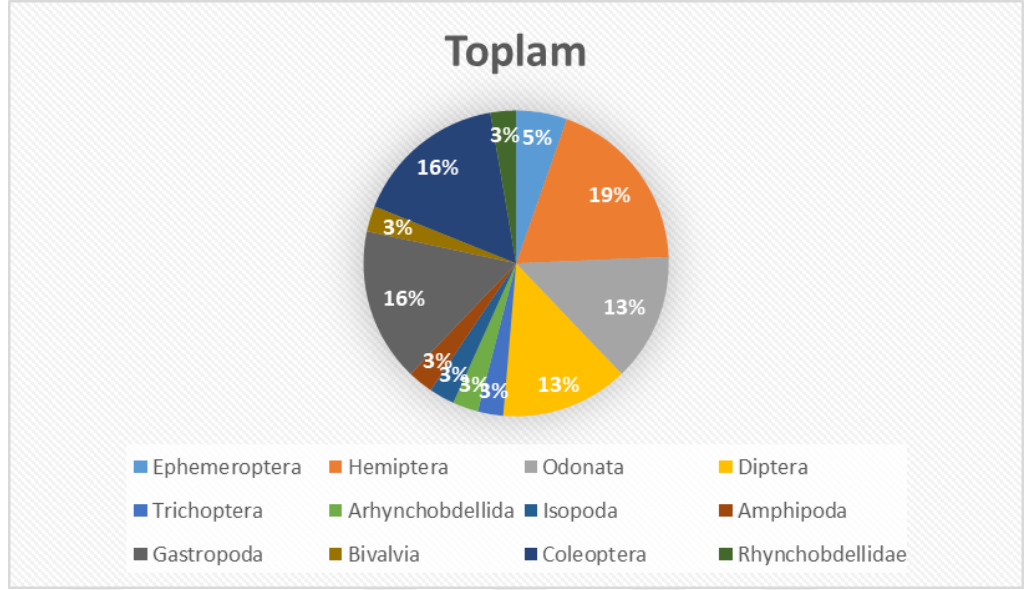
Şekil 3.31. 13. İstasyondaki ailya dağılımının %'lik baskınlığı

14. İstasyonun en baskın ailyası %40'lık baskınlık yüzdesiyle Naucoridae ailyasıdır.

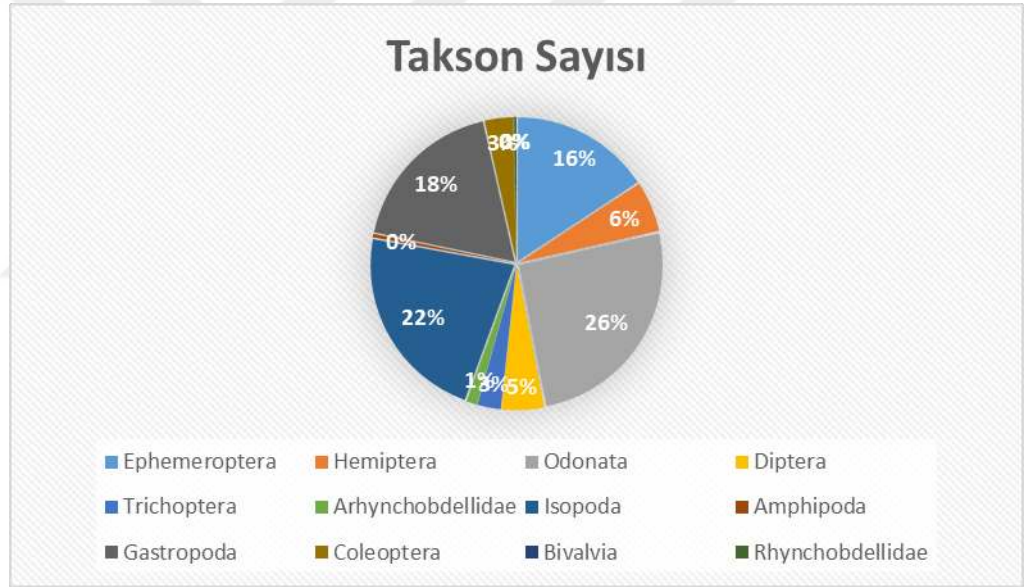


Şekil 3.32. 14. İstasyondaki ailya dağılımının %'lik baskınlığı

Arazi çalışmaları sonucunda tespit edilen tüm takımların yüzdelik oranları aşağıda verilmiştir. Belirlenen örneklem noktalarından en fazla elde edilen takım 7 adet ailyasıyla Hemiptera olurken onu takiben 6 şar ailya ile Coleoptera ve Gastropoda takımları gelmektedir.

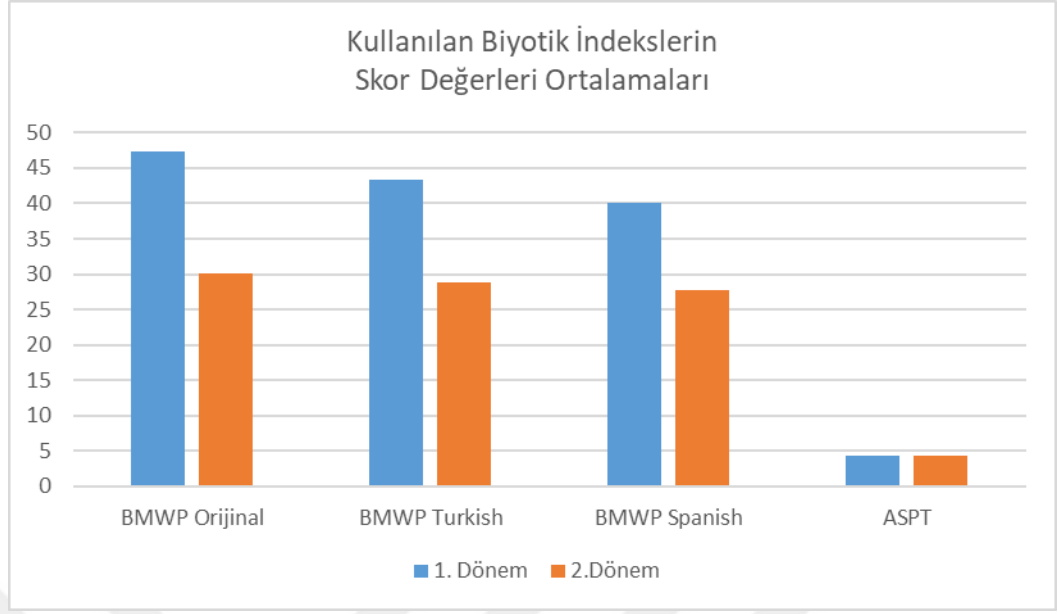


Şekil 3.33. 1. Ve 2. Örneklem dönemlerinde tespit edilen tüm takımların %'lik baskınlığı



Şekil 3.34. Tespit edilen tüm taksonların %'lik dağılımları

Tespit edilen toplam 5208 bentik omurgasızın yüzdelik dağılımları verilmiştir. Buna göre en fazla sayıda takson tespit edilen takım %25 ile Odonata olurken ikinci sırada %22 ile Isopoda takımı gelmektedir.



Şekil 3.35. *Kullanılan biyotik indekslerin skor değerleri ortalamaları*

Tablo 3.4. İstasyonlara ait su kalite sınıfları

		BMWP(Orijinal)	BMWP(Turkish)	BMWP(Spanish)	ASPT
1. İstasyon	1. dönem	-	-	-	-
	2. dönem	Kötü	Kötü	Kötü	Çok iyi
2. İstasyon	1. dönem	Orta	Orta	Orta	Orta
	2. dönem	Zayıf	Zayıf	Zayıf	Orta
3. İstasyon	1. dönem	Zayıf	Orta	Orta	Orta
	2. dönem	Kötü	Zayıf	Kötü	Zayıf
4. İstasyon	1. dönem	Zayıf	Zayıf	Zayıf	Orta
	2. dönem	Zayıf	Orta	Zayıf	İyi
5. İstasyon	1. dönem	Zayıf	Zayıf	Zayıf	Orta
	2. dönem	Zayıf	Zayıf	Zayıf	Zayıf
6. İstasyon	1. dönem	Zayıf	Orta	Orta	Orta
	2. dönem	Kötü	Zayıf	Zayıf	Orta
7. İstasyon	1. dönem	Zayıf	Zayıf	Zayıf	Orta
	2. dönem	Zayıf	Zayıf	Orta	İyi
8. İstasyon	1. dönem	Zayıf	Zayıf	Zayıf	Orta
	2. dönem	Zayıf	Zayıf	Zayıf	Orta
9. İstasyon	1. dönem	Orta	Orta	Orta	Orta
	2. dönem	Orta	Orta	Orta	Orta
10. İstasyon	1. dönem	Zayıf	Zayıf	Zayıf	Orta
	2. dönem	Zayıf	Orta	Orta	Orta
11. İstasyon	1. dönem	Zayıf	Orta	Orta	Orta
	2. dönem	Zayıf	Zayıf	Zayıf	Zayıf
12. İstasyon	1. dönem	Orta	Orta	Orta	Orta
	2. dönem	Kötü	Zayıf	Zayıf	Zayıf
13. İstasyon	1. dönem	Orta	Orta	Orta	Orta
	2. dönem	Kötü	Zayıf	Zayıf	Orta
14. İstasyon	1. dönem	Orta	Orta	Orta	Orta
	2. dönem	Kötü	Zayıf	Kötü	Orta

4.TARTIŞMA VE SONUÇ

Günümüzde Susurluk Çayı ve çevresinde hızlı şekilde artan fabrikalaşma, tarım yapılan alanların Çay'a yakınlığı, kullanılan tarımsal ilaçların doğrudan veya yeraltı suları vasıtasıyla çaya dökülmesi, Susurluk çayının bazı bölümlerinin otoyola yakınlığı, domestik kirleticiler, yerel halkın çayı ve çevresini piknik alanı olarak kullanması ve geride bilinçsizce bırakılan atıklar son yıllarda Susurluk çayındaki kirliliğin ciddi şekilde artmasına sebep olmuştur. Kirliliğin bu şekilde devam etmesi halinde önümüzdeki yıllarda burada yaşayan canlıların büyük oranda yok olma tehlikesi kaçınılmaz bir sondur. Bu çalışma Susurluk Çayı'nın mevcut durumdaki tüm doğal ve yapay kirleticilere ne kadar maruz kaldığını, su kirliliğinin hangi seviyelere düştüğünü ve bölgede yaşayan Makrobentik omurgasızların kirlilikten ne derece etkilendiği ortaya koymak amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Çalışma için öncelikli olarak Susurluk Çayı ve Karadere'nin farklı bölgelerinden 14 adet lokasyon belirlenmiştir. Bu lokasyonlar belirlenirken fabrikalara olan mesafelerine, insanların bölgeye erişimine ve Çay'ın diğer yan kolları ile denize ya da göle döküldüğü bölgelere dikkat edilmiştir.

Temmuz ve Eylül 2021 tarihlerinde gerçekleştirilen arazi çalışmaları sonucunda Susurluk Çayı ve Karadere'de Baetidae, Caenidae, Corixidae, Gerridae, Naucoridae, Nepidae, Hydrometridae, Pleidae, Mesovelidae, Coenagrionidae, Libellulidae, Calopterygidae, Cordulegasteridae, Gomphidae, Chironomidae, Stratiomyidae, Sciomyzidae, Ceratopogonidae, Simuliidae, Hydropsychidae, Erpobdellidae, Glossiphonidae, Asellidae, Gammaridae, Physidae, Lymnaeidae, Melanopsidae, Planorbidae, Hydrobiidae, Viviparidae, Dytiscidae, Hydrophilidae, Hygrobidae, Haliplidae, Curculionidae, Noteridae ve Unionidae olmak üzere toplam 37 bentik makroomurgasız familyası teşhis edilmiştir. Teşhisler sonucunda en çok bireye sahip sınıf Insecta sınıfı olmuştur. Ülkemizde gerçekleştirilen makrobentik omurgasız çalışmalarının pek çoğunda, bu çalışmada olduğu gibi en çok bireye sahip sınıfın insecta olduğu sonucuna varılmıştır (İmamoğlu, 2000),(Yorulmaz, 2003), (Kalyoncu,2005)

Bentik makroomurgasızların istasyonlara göre baskınlık değerlerine bakıldığında 1. Örneklem döneminde 3. 4. 6. 8. ve 9. İstasyonlarda sırayla % 33, %46, %50, %40 ve %29'luk oranları ile Physidae familyası en baskın familya olurken; 2. Örneklem döneminde 2. 3. 4. 5. Ve 9. İstasyonlarda sırasıyla %65, %79, %47, %55 ve %33'lük oranlarıyla Baetidae familyası en baskın familya olmuştur.

1. Örnekleme döneminde 1. İstasyondan örnek bulunamamıştır. Susurluk çayı üzerindeki bu istasyon konumundan dolayı ciddi kirletici etkenlere maruz bırakılmıştır. İstasyonun yakınlarında bulunan Besi işletmelerinin atıklarını çaya bırakması, ortamda bulunan canlılığın yok olmasına sebep olan en büyük etkenlerden biridir. İkinci örnekleme döneminde ise toplam 46 birey tespit edilmiş olup bu bireyler sadece Dytiscidae ve Hydrophilidae familyalarına aittir. Tüm arazi çalışmaları sonucunda en az örnek toplanan istasyon birinci istasyon olmuştur. Bu sonuç da istasyonun kirlilik miktarını gözler önüne sermektedir. BMWP indekslerinin sonuçları da bu kirliliği destekler niteliktedir. ASPT indeks sonucuna göre ise istasyonun kirlilik bakımından çok iyi olduğu sonucuna varılmıştır. ASPT indeksinin sonucunun çok iyi çıkması, istasyonda sadece iki adet familya tespitinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Çünkü ASPT indeksi BMWP skor değerinin, istasyondaki familya sayısına bölümü ile elde edilir. Bu istasyondan sadece iki adet familya tespit edildiğinden dolayı değer yüksek çıkmış ve kirlilik bakımından çok iyi olduğuna dair bir sonuçla karşılaşmıştır.

2. İstasyonda toplam 554 birey tespit edilmiş olup birinci örnekleme döneminin en baskın taksonu Asellidae olmuştur. 15 familya teşhis edilen bu istasyonda Physidae familyası da oldukça baskın gelmektedir. Bu istasyonda Ephemeroptera, Coleoptera ve Hemiptera takımlarına ait bireyler de bulunmaktadır. İkinci Örnekleme döneminde ise en baskın familya Baetidae familyası olurken istasyonda toplam 8 familya teşhisi yapılmıştır. Birinci örnekleme döneminde tüm indeks sonuçları orta seviye bir kirlilik olduğunu gösterirken ikinci örnekleme döneminde BMWP indeks sonuçları su kalitesinin zayıf olduğu sonucunu göstermektedir. Örnekleme dönemleri arasındaki ortalama %50'lik familya azlığı bu sonucu desteklemektedir.

3. istasyonda toplam 197 birey tespit edilmiştir. Birinci örnekleme döneminde toplam 10 familya teşhis edilirken bu dönem en baskın familya %33 ile Physidae familyasıdır. İkinci örnekleme döneminde toplam 4 familya tespit edilirken en baskın familya %79 ile Baetidae olmuştur. Biyotik indeks sonuçlarına göre BMWP orijinal indeksinin Türk ve İspanyol versiyonlarına göre daha kirli çıkmasının sebebi her üç indeksteki familyalarının skor değerlerinin farklı aralıklarda olmasıdır. Ayrıca istasyonlardan elde edilen bazı familyaların skor değeri tablosunda bulunmamaları da sonuca etki etmektedir.

4. istasyonda toplam 301 birey tespit edilmiştir. Birinci örnekleme döneminde 9 familya teşhis edilirken en baskın familya %46 ile Physidae familyasıdır. İkinci

örnekleme döneminin en baskın familyası %47 ile Baetidae olurken, istasyondan toplam 9 familya teşhisi yapılmıştır. Biyotik indeks sonuçlarına bakıldığında birinci dönemdeki BMWP indeks sonuçlarının hepsi su kalitesinin zayıf olduğunu söylemektedir. Bu dönemde BMWP'nin her üç indeksi de birbirini destekler sonuçlar ortaya çıkarmıştır. İkinci dönemde ise BMWP Turkey indeksi su kalitesini orta seviyede olduğunu belirtirken diğer iki BMWP indekslerinin sonuçlarına göre su kalitesinin zayıf olduğu sonucuna varılmıştır. ASPT indeks sonuçlarına göre su kalitesi birinci dönem orta, ikinci dönem iyi olduğu sonucu ortaya çıkmıştır. Birinci örnekleme noktasından elde edilen skor değeri , ikinciye göre daha az olduğundan dolayı ikinci örnekleme dönemi su kalitesi birinci döneme göre daha iyi çıkmıştır.

5. istasyonda toplam 331 birey tespit edilmiştir. Birinci örnekleme döneminde toplam 8 familya teşhisi yapılmış olup en baskın familya %73 ile Hydropsychidae familyasıdır. Çalışma genelinde birinci örnekleme noktalarının baskınlık oranı en yüksek istasyonu 5.istasyon olmuştur. İkinci örnekleme döneminde de 8 familya teşhisi gerçekleştirilirken %35 ile Baetidae familyası en baskın familya olmuştur. Biyotik indeks sonuçlarına bakıldığında birinci dönem ASPT indeksi su kirliliğini orta olarak ortaya koyarken kalan tüm indeks sonuçları istasyonun birinci ve ikinci döneminde su kirliliğinin zayıf olduğu sonucunu göstermektedir. Hydropsychidae familyası normalde kirliliğe karşı yüksek ve iyi kalitedeki suların biyoindikatörüdür (Uyanık ve Cebe, 2017). Bu istasyonun birinci ve ikinci döneminde toplam 114 adet hydropsychidae familyasına ait birey teşhisi gerçekleştirilmesine rağmen biyotik indeks sonuçları istasyondaki su kalitesinin zayıf olduğunu göstermektedir. Bunun sebebi olarak BMWP indekslerinin bolluk faktörünü göz ardı etmesi gösterilebilir. Ayrıca istasyondan elde edilen diğer familyaların büyük bir bölümü kirliliğe karşı yüksek toleransa sahip familyalar olup, skor değerleri oldukça düşük çıktığından bu sonuca ulaşılmıştır.

6. istasyonda toplam 290 birey tespit edilmiştir. Birinci örnekleme döneminde toplam 12 familya teşhisi yapılmış, en baskın familya %50 ile Physidae familyası olmuştur. İkinci örnekleme döneminde 7 familya teşhisi gerçekleştirilirken %37 ile Coenagrionidae familyası en baskın familya olmuştur. Biyotik indeks sonuçlarına göre İkinci örnekleme dönemi birinci döneme oranla su kirliliği oldukça yüksek çıkmıştır. Aynı zamanda örnekleme dönemleri arasındaki familya sayısındaki ciddi fark ve ikinci örnekleme döneminde elde edilen Chironomidae bireylerinin sayısı bu sonucu destekler niteliktedir.

7. istasyonda toplam 393 birey tespit edilmiştir. Birinci örnekleme döneminde toplam 9 familya teşhisi yapılmış ve Coenagrionidae familyası % 46 ile en baskın familya olmuştur. İkinci örnekleme döneminde de toplam 9 familya teşhisi yapılmış ve %66 ile Coenagrionidae familyası en baskın familya olmuştur. Biyotik indeks sonuçlarına göre BMWP indekslerinin çoğuna göre su kalitesi zayıf iken ASPT indeksine göre birinci dönem orta ikinci dönem iyi sonucuna varılmıştır. Skor değerlerin yüksek olması ve elde edilen familya sayısının fazlalığından dolayı böyle bir sonuç ortaya çıkmıştır. Aynı zamanda Coenagrionidae familyasına ait bireyler farklı kirlilik düzeylerine sahip sularda hayatlarını idame ettirebilecek vücut özelliklerine sahip canlılardır.

8. istasyonda toplam 578 birey tespit edilmiş olup birinci örnekleme döneminde % 40 ile Physidae familyası en baskın familya olurken istasyonda toplam 10 familya teşhisi yapılmıştır. İkinci örnekleme döneminde %75 ile Coenagrionidae familyası en baskın familya olmuştur. İstasyonda toplam 8 familya teşhisi yapılmıştır. İndeks sonuçlarına bakıldığında her iki dönem için tüm BMWP indekslerinin su kalitesi bakımından zayıf olduğu sonucu ortaya çıkarken ASPT indeksine göre her iki dönem sonuçları da orta seviye bir kirlilik olduğu sonucunu göstermektedir. Birinci örnekleme dönemi skor değeri yüksek iken fazla familya sayısı olduğundan hesaplama sonucu ortalama bir ASPT değeri elde edilmiştir. İkinci örnekleme döneminde skor değeri birinci döneme göre oldukça düşük olmasına karşın her iki dönemin kirliliği orta seviye çıkmasının sebebi ikinci dönem familya sayısının azlığı olduğu düşünülmektedir.

9. istasyonda toplam 421 örnek teşhisi yapılmıştır. Birinci örnekleme döneminde toplam 15 familya bulunurken en baskın familya %29 ile Physidae olmuştur. İkinci dönem toplam 16 familya teşhisi yapılmış olup en baskın familya % 32 ile Baetidae familyası olmuştur. İkinci örnekleme döneminde en çok familya sayısına erişilen istasyon 9. İstasyon olmuştur. Uygulanan tüm biyotik indekslerin ortak sonucu 9. İstasyonun birinci ve ikinci dönemde su kirliliğinin orta seviye olduğunu göstermektedir.

10. istasyonda toplam 415 örnek teşhis edilmiştir. Birinci örnekleme döneminde toplam 10 familya bulunurken en baskın familya %27 ile Hydrobiidae olmuştur. İkinci örnekleme döneminde toplam 11 istasyon teşhis edilmiştir. Dönemin en baskın familyası %69 ile Coenagrionidae familyasıdır. Birinci dönem tüm BMWP sonuçları zayıf çıkarken ikinci dönem BMWP Orijinal zayıf, Turkish ve Spanish versiyonları orta seviye kirlilik olduğunu göstermektedir. Bunun sebebi BMWP orijinal ile diğer iki BMWP

indekslerinin su kalitesi aralıklarının birbirinden farklı olmasıdır. ASPT indeks sonuçları ise her iki dönemde de su kalitesinin orta seviye olduğunu göstermektedir.

11. istasyonda toplam 1127 örnek teşhisi yapılmıştır. Birinci örnekleme döneminde 10 familya bulunurken dönemin en baskın familyası %52 ile Coenagrionidae olmuştur. İkinci örnekleme döneminde toplam 8 familya teşhisi yapılmış olup %79 ile Asellidae familyası dönemin en baskın familyasıdır. Çalışmanın geneline bakıldığında en çok birey toplanan istasyon 1127 birey ile 11.istasyon olmuştur. Biyotik indeks sonuçlarına göre BMWP orijinal indeks her iki örnekleme döneminde de su kalitesinin zayıf olduğunu gösterirken Turkish ve Spanish versiyonları ve ASPT indeksine göre birinci dönem su kaliteleri orta seviye iken ikinci dönem zayıftır. İkinci örnekleme döneminde elde edilen canlıların skor değerlerinin oldukça düşük olması ve beraberinde skor değere oranla familya sayısının fazlalığı matematiksel olarak oldukça düşük bir rakam ortaya çıkmasına sebep olmuştur.

12. istasyonda toplam 271 örnek teşhisi yapılmıştır. Birinci örnekleme döneminde toplam 16 familyaya ait bireyler olup istasyonun yarısını Asellidae familyası oluşturmaktadır. İkinci örnekleme döneminde ise toplam 8 familya teşhis edilirken %66 ile Asellidae familyası en baskın familya olmuştur. Biyotik indeks sonuçlarına göre kullanılan tüm indekslerin birinci örnekleme döneminde su kirliliğini orta seviye olduğu sonucuna varılmıştır. İkinci dönem örnekleme sonuçlarına göre BMWP Orijinal indeksinin su kirliliği kötü olduğu diğer indekslerin ise zayıf olduğu sonucuna varılmıştır. İki dönem arası familya sayısında elde edilen bu ciddi fark ortamın kirliliğinin kısa zamanda arttığını gözler önüne sermektedir. İlk örnekleme döneminde bulunan Baetidae, Corixidae gibi familyalara ikinci örnekleme döneminde rastlanılmamış, onun yerine orta ve kötü seviye suların indikatör türlerine daha yüksek oranlarda rastlanılmıştır.

13. istasyonda 83 örnek teşhisi yapılmış olup birinci örnekleme döneminde toplam 15 familya teşhis edilmiştir. İstasyonun en baskın familyası %21 lik oranı ile Coenagrionidae familyası olmuştur. İkinci örnekleme döneminde toplam 6 familya teşhis edilmiştir. İstasyonun en baskın familyaları %20 ile Erpobdellidae, Viviparidae, Corixidae, Chironomidae familyalarıdır. İkinci dönem en az örnek bulunan istasyon 13. İstasyon olup, 11 örnek toplanmıştır. Biyotik indeks sonuçlarına göre birinci dönem tüm indeks sonuçları su kirliliğinin orta seviye olduğunu gösterirken, ikinci dönem BMWP Orijinal kötü, BMWP Turkish ve Spanish indeksleri zayıf, ASPT indeksi ise su kirliliğinin orta seviyede olduğunu göstermektedir. İki dönem arasındaki su kirliliğinin

bu kadar fazla olması, kirlenen ortamdaki canlı sayısının azalması ve ailya sayısının düşmesi ile birlikte dolaylı yoldan skor değerlerini etkilemekte ve biyotik indeks sonuçlarına yansımaktadır.

14. istasyonda toplam 200 örnek teşhisi yapılmıştır. Birinci örnekleme döneminde toplam 14 ailya bulunurken en baskın ailya %45 ile Coenagrionidae ailyasıdır. İkinci örnekleme döneminde ise sadece 4 ailya teşhis edilmiş, en baskın ailyası %40 ile Naucoridae ailyası olmuştur. Biyotik indeks sonuçlarına bakıldığına birinci örnekleme döneminde kirlilik tüm indekslere göre orta seviyededir. İkinci örnekleme döneminde BMWP Orijinal ve Spanish versiyonlarında su kalitesi kötü, BMWP Turkey versiyonuna göre zayıf, ASPT indeksine göre de orta seviye olduğu sonucuna varılmıştır. İkinci dönem arazi çalışmalarında toplam 5 tane birey elde edilmiştir. Toplam 4 ailya teşhisi yapıldığından dolayı elde edilen skor değerleri oldukça düşük çıkmakta ve dolayısıyla kirlilik de yüksek seviyelerde olmaktadır.

Genel anlamda tüm istasyonlar incelendiğinde çalışma sonucunda en baskın bireylerin Gastropoda, Odonata ve Isopoda olduğu sonucuna varılmıştır. Gastropodlar önemli biyoindekatörlerin başında gelmektedir. Akarsu biyokütlelerinin %90'ından fazlasını oluşturan bu canlılar kabuklarında kimyasal maddeleri biriktirmeleri bakımından önemlidir (Hawkins,1987)(Godan, 1983).

Pek çok istasyonda 2. Örnekleme dönemi kirlilik sonuçları 1. Örnekleme dönemi sonuçlarına oranla daha kötü durumdadır. Başka bir deyişle Eylül ayı kirlilik miktarı temmuz ayı kirlilik miktarından daha fazla olduğu sonucu ortaya çıkmaktadır.

Yapılan tüm bu çalışmalar sonunda kullanılan 3 farklı biyotik indeksin bazı zamanlarda aynı çoğunlukla farklı sonuçlar vermesi birbirini desteklemediğini göstermektedir. İstasyonlardan elde edilen bazı ailyaların BMWP orijinal indeks tablosunda bulunmamasından kaynaklı eksiklikler de bu sonuca ulaşılmasında sebep olarak gösterilebilir. Türkiye için yeni bir indeksin varlığının ne kadar önemli olduğu, Türkiye sınırları içerisinde bulunan tüm sulak alanlardaki türleri kapsayarak eksiksiz skor değeri tablosu oluşturmanın ne kadar önemli olduğu bu çalışmanın vurgulamak istediği bölümlerden birisidir. Birkaç istasyon dışındaki tüm istasyonların su kalitelerinin BMWP Turkish ve Spanish sonuçlarına göre aynı çıkması Türkiyede yapılacak biyotik indeks çalışmalarında BMWP indeksinin Spanish versiyonunun da kullanılabileceğini göstermektedir.



KAYNAKÇA

- Alba-Tercedor, J. and Sánchez-Ortega, A. (1978). Un Método Rápido Y Simple Para Evaluar La Calidad Biológica De Las Aguas Corrientes Basado En El De Hellawell. *Limnética*, 4, 51-56.
- Akay, E. (2015). Yalakdere (Yalova) Bentik Makroomurgasızlarının Biyolojik Su Kalitesinin Değerlendirilmesinde Kullanılması. Yüksek Lisans Tezi. Bursa: Uludağ Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Armitage, P. D., Moss, D., Wright, J. F., Furse, M. T., (1983). The Performance of A New Biological Water Quality Score System Based on Macroinvertebrates Over a Wide Range of Unpolluted Running Water Sites. *Water Res.* 17,333- 347.
- Arslan, N., Ulukütük, S., Mercan, D. (2018). Assessment of water quality in three sub-basins of Susurluk River (Northwest Anatolia) according to invertebrates and biotic indices. *Biological Diversity and Conservation*. 1-8.
- Aslan, A. (2015). Su Çerçeve Direktifine göre biyolojik kalite unsuru: bentik makroomurgasız. Uzmanlık Tezi, T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Ankara, 2015.
- Atış, S. (2020). *Mustafa Kemal Paşa Çayının Bentik Omurgasız Faunası ve Kirlilik İlişkisinin Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Denizli: Pamukkale Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Bouchard, R. W. (2004). Guided to aquatic makroinvertebrates of the upper midwest. Water Resources Center. University of Minnesota. 280 pp.
- Choate, P. M. (2003). Introduction to the Identification of Beetles (Coleoptera). Beetles.
- Çınar, Ö. (2008). *Çevre Kirliliği ve Kontrolü*. Ankara: Nobel.
- Elliot, J.M., Humpesch, U.M. and Macan, T.T. (1988). *Larvae of The British Ephemeroptera: A Key With Ekological Notes*, London. Freshwater Biologycal Association. 49: 145, 1988.
- Fent, M., Kment, P., Çamur, B., Kırgız, T. (2010). Annotated catalogue of Enicocephalomorpha, Dipsocoromorpha, Nepomorpha, Gerromorpha, and Leptopodomorpha (Hemiptera: Heteroptera) of Turkey, with new records. *Zootaxa* 2856: 1–84.
- Friday, L.E. (1988). ‘A key to the adults of British water beetles’, *Field Stud.*, 7, 1– 151.
- Güler, Ç. (1997). Su Kalitesi. Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi No: 43. Ankara.
- Gürkan, Ü., Özcan, S. (2012). Susurluk Çayı (Bursa- Balıkesir)'ndaki Tatlı Su Kefali (*Squalius cephalus* L.)'nin Helminth Faunası. *SDU Journal of Science (E-Journal)*, 7 (2): 77-85.
- Gürlek, M., E, Kebapçı, Ü., Kara, C., Korkmaz, M., Güneş, H. (2013). Ağrı İli Malakofaunası Üzerine Bir Ön Çalışma. *Adıyaman Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi* 3 (1).1-19.

- Gürlek, M. E., Şahin, S. K., Dökümcü, N., Yıldırım, M. Z. (2019). Checklist of the freshwater mollusca of Turkey (Mollusca: Gastropoda, Bivalvia). Fresenius Environmental Bulletin. 28(4). 2992-3013.
- Harttman, A (2006). Key to Odonata (Dragonflies&Damselies) of The HKH Region.
- Kazancı, N., Türkmen, G., Başören, Ö., Ekingen, P. (2016). TR-BMWP (Turkish-BMWP) biotic index. Review of Hydrobiology, 9(2), 147-151.
- Katip, A. (2010). Uluabat Gölü Su Kalitesinin İzlenmesi. Doktora Tezi. Bursa: Uludağ Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Karacaoğlu, D. (2006). *Emet Çayı'nın Epipelik Diatomeleri ve Bentik Omurgasızlarının İlişkilendirilmesi İle Kirlilik Düzeyinin Saptanması*. Doktora Tezi. Bursa: Uludağ Üniversitesi.
- Kazancı, N., Türkmen, G., Ekingen, P., Başören, Ö. (2013). Praperation of a biotic index (Yeşilirmak-BMWP) for water quality monitoring of Yeşilirmak River (Turkey) by using benthic macroinvertebrates. Review of Hydrobiology 6-1,1-29.
- Macan, T. T. (1959). *A Guide to Freshwater Invertebrate Animals*. Longman, London
- Macan, T. T. (1976). A Key to British Water Bugs (Hemiptera- Heteroptera).
- Macan, T. T. (1979). *A Key to the Nymphs of the British Species of Ephemeroptera: With Notes on Their Ecology*. Freshwater Biological Association, Ambleside, UK.
- Metcalf, J. (1989) Biological Water Quality Assessment of Running Waters Based on Macroinvertebrate Communities: History and Present Status in Europe. Environmental Pollution, 60, 101-139.
- Nesemann, H. & E. Neubert (1999): Annelida, Clitellata: Branchiobdellida, Acanthobdellaea, Hirudinea.- In: Schwoerbel, J. & P. Zwick (eds): Süßwasserfauna von Mitteleuropa 6/2, 187.
- Öztürk, E., Küçük, F. (2016). Simav Çayı'nın Balık Faunası. *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 13(2), 132-152.
- Özkan, E. (2017). *Mudurnu Nehri'nde Su Kalitesinin Bentik Makroinvertebratlar İle Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Sakarya: Sakarya Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Santos, H., Cunha, S., Silva, I., Martins, M., Siqueira, C., Barbosa, A. (2014). Stream sedimentological analyses based on the use of rapid evaluation protocols. Ecological Conditions in Hydropower Basins.
- Şentürk, E. (2003). *Orhaneli, Emet ve Mustafakemalpaşa Çaylarının Su Kalitesinin Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Tanatmış, M. (2000). Susurluk (Simav) Çayı ve Manyas Gölü Havzasının Ephemeroptera(Insecta) Faunası. *Türk. Ento. Derg.* 24(1), 55-67.

- Tanatmış, M.. (2001). *The Ephemeroptera Fauna of Ulubat Lake Basin*, Turkish Journal of Zoology . 26(7), 53-61.
- Uyanık, S., Cebe, A. (2017). AB Su Çerçeve Direktifi Kapsamında Biyolojik Kalite Unsurları İle Su Kalitesinin İzlenmesi. Harran University Journal of Engineering. 3, 64-72.
- Zeybek, M. (2007). *Çukurca Dere ve Isparta Deresi'nin Su Kalitesinin Makrozoobentik Organizmalara Göre Belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi. Isparta: Süleyman Demirel Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Zeybek, M., Kalyoncu, H., Karakaş, B., Özgül, S. (2014). The use of BMWP and ASPT indices for evaluation of water quality according to macroinvertebrates in Değirmendere Stream(Isparta, Turkey). Turkish Journal of Zoology, Vol. 38: No. 5, Article 11.
- Zimmerman, M.(1993). *The Use of the Biotic Index as an Indication of Water Quality*. Chapter 6. Department of Biology, Lycoming College, Pennsylvania.
- http-1 :** <https://www.cografya.gen.tr> (Erişim tarihi: 15 Ekim 2022).|

ÖZGEÇMİŞ

ORCID NO: 0000-0002-8386-1273

Ad Soyad : Buse Özalp

Yabancı Dil : İngilizce

Eğitim ve Mesleki Geçmişi:

- 2016-2020 Lisans: Eskişehir Teknik Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü,
- 2020- Devam ed. Yüksek Lisans: Eskişehir Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Zooloji Bilim Dalı

Yayınları ve/veya Bilimsel/Sanatsal Faaliyetleri:

- Özalp, B., Ertorun, N. (2021). Türkiye’deki Sucul Ekosistem Kalitesinin Belirlenmesine Yönelik Gerçekleştirilen Biyotik İndeks Çalışmaları. 1st International Conference on Applied Engineering and Natural Sciences, 240.