

**KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KOCAELİ'DEKİ BAZI AKARSULARIN EKOLOJİK
KALİTELERİNİN MAKROBENTİK OMURGASIZ
İNDEKSLERİNDEN YARARLANILARAK BELİRLENMESİ**

AHMET BAYKÖSE

KOCAELİ 2021

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**KOCAELİ'DEKİ BAZI AKARSULARIN EKOLOJİK
KALİTELERİNİN MAKROBENTİK OMURGASIZ
İNDEKSLERİNDEN YARARLANILARAK BELİRLENMESİ**

AHMET BAYKÖSE

Doç.Dr. Halim Aytekin ERGÜL
Danışman, Kocaeli Üniv.

.....

Prof. Dr. Fazıl ÖZEN
Jüri Üyesi, Kocaeli Üniv.

.....

Dr. Öğr. Üyesi Fevzi UÇKAN
Jüri Üyesi, Kocaeli Üniv.

.....

Prof.Dr. Mustafa CANLI
Jüri Üyesi, Çukurova Üniv.

.....

Doç.Dr. Deniz Anıl ODABAŞI
Jüri Üyesi, Çanakkale 18 Mart Üniv.

.....

Tezin Savunulduğu Tarih: 18.06.2021

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Ülkemizde mevcut canlıların kayıt altına alınması ve amaca yönelik kullanım çalışmaları arttırılmalıdır. Türkiye’deki mevcut canlıların literatüre dâhil edilmelidir. Bu zamana kadar Kocaeli’nde tatlı su makroomurgasız faunası üzerine herhangi bir çalışma mevcut değildir. Bu tez çalışması, hem ildeki bentik makroomurgasızları kayıt altına almak, hem de bu canlılar üzerinden İzmit Körfezine deşarj olan 3 büyük derenin ekolojik kalitesini anlama açısından preliminer niteliktedir.

Maddi, manevi desteğini hiç esirgemeyen, bildiği her bilgiyi bana aktarmak için elinden geleni yapan danışman hocam Doç. Dr. Halim Aytekin Ergül’e, her zaman yanımda olan aileme ve arkadaşlarıma, çalışmalarına verdikleri desteklerden ötürü, Ali Işık’a, Hanife Aldemir’e, Serdar Aksan’a, teşhis aşamasındaki yardımlarından ötürü, Prof. Dr. Yunus Ömer Boyacı, Doç. Dr. Nurcan Özkan, Doç. Dr. Deniz Anıl Odabaşı ve Dr. Öğr. Üyesi Serpil Sağır Odabaşı’ya, maddi desteklerinden ötürü Çevsis ArGe’ye teşekkürü borç bilirim.

Haziran – 2021

Ahmet BAYKÖSE

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	iv
TABLolar DİZİNİ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
ÖZET.....	x
ABSTRACT	xi
GİRİŞ	1
1. GENEL BİLGİLER.....	2
2. MATERYAL METOT	5
2.1. Çalışma Alanı	5
2.1.1. Dilderesi	6
2.1.2. Yalacdere.....	8
2.1.3. Kirazdere	9
2.2. Yöntem	11
2.3. Ekolojik Kaliteyi Belirlemede Kullanılan İndeksler	14
3. BULGULAR	20
3.1. Dilderesi	20
3.1.1. Dilderesi kaynak noktası	23
3.1.1.1. Dilderesi kaynak noktası kış mevsimi.....	23
3.1.1.2. Dilderesi kaynak noktası ilkbahar mevsimi	24
3.1.1.3. Dilderesi kaynak noktası yaz mevsimi.....	25
3.1.1.4. Dilderesi kaynak noktası sonbahar mevsimi	27
3.1.2. Dilderesi orta noktası.....	29
3.1.2.1. Dilderesi orta noktası kış mevsimi	29
3.1.2.2. Dilderesi orta noktası ilkbahar mevsimi.....	30
3.1.2.3. Dilderesi orta noktası yaz mevsimi	32
3.1.2.4. Dilderesi orta noktası sonbahar mevsimi	33
3.1.3. Dilderesi mansap noktası.....	35
3.1.3.1. Dilderesi mansap noktası kış mevsimi	35
3.1.3.2. Dilderesi mansap noktası ilkbahar mevsimi.....	36
3.1.3.3. Dilderesi mansap noktası yaz mevsimi	36
3.1.3.4. Dilderesi mansap noktası sonbahar mevsimi	37
3.2. Yalacdere	38
3.2.1. Yalacdere kaynak noktası.....	41
3.2.1.1. Yalacdere kaynak noktası kış mevsimi.....	41
3.2.1.2. Yalacdere kaynak noktası ilkbahar mevsimi	42
3.2.1.3. Yalacdere kaynak noktası yaz mevsimi	44
3.2.1.4. Yalacdere kaynak noktası sonbahar mevsimi	45
3.2.2. Yalacdere orta noktası.....	47
3.2.2.1. Yalacdere orta noktası kış mevsimi	47
3.2.2.2. Yalacdere orta noktası ilkbahar mevsimi.....	48
3.2.2.3. Yalacdere orta noktası yaz mevsimi	50

3.2.2.4. Yalacdere orta noktası sonbahar mevsimi	51
3.2.3. Yalacdere mansap b6lgesi	53
3.2.3.1. Yalacdere mansap noktası kış mevsimi	53
3.2.3.2. Yalacdere mansap noktası ilkbahar mevsimi	54
3.2.3.3. Yalacdere mansap noktası yaz mevsimi	55
3.2.3.4. Yalacdere mansap noktası sonbahar mevsimi	56
3.3. Kirazdere	56
3.3.1. Kirazdere kaynak noktası	60
3.3.1.1. Kirazdere kaynak noktası kış mevsimi	60
3.3.1.2. Kirazdere kaynak noktası ilkbahar mevsimi	61
3.3.1.3. Kirazdere kaynak noktası yaz mevsimi	63
3.3.1.4. Kirazdere kaynak noktası sonbahar mevsimi	65
3.3.2. Kirazdere orta noktası	66
3.3.2.1. Kirazdere orta noktası kış mevsimi	66
3.3.2.2. Kirazdere orta noktası ilkbahar mevsimi	68
3.3.2.3. Kirazdere orta noktası yaz mevsimi	69
3.3.2.4. Kirazdere orta noktası sonbahar mevsimi	71
3.3.3. Kirazdere mansap noktası	72
3.3.3.1. Kirazdere mansap noktası kış mevsimi	72
3.3.3.2. Kirazdere mansap noktası ilkbahar mevsimi	73
3.3.3.3. Kirazdere mansap noktası yaz mevsimi	74
3.3.3.4. Kirazdere mansap noktası sonbahar mevsimi	75
3.4. İndeks Grafikleri	76
TARTIŞMA	81
SONUÇLAR VE ÖNERİLER	88
KAYNAKLAR	90
KİŞİSEL YAYINLAR VE ESERLER	94
ÖZGEÇMİŞ	95

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1.	Dilderesi (Sol Üst), Kirazdere (Sağ Alt), Yalakdere (Sol Alt) akarsularının ve kollarının görünümü	5
Şekil 2.2.	Dilderesi Kaynak Noktasının (DD1) Kuzey (sol görsel) ve Güney (sağ görsel) istikametlerden görünümü	6
Şekil 2.3.	Dilderesi Orta Noktasının (DD2) akarsu bölgesi (sol görsel), gölet bölgesi (sağ görsel).....	7
Şekil 2.4.	DD3 Güney (sol görsel) ve Kuzey (sağ görsel) istikametlerinden görünümü	7
Şekil 2.5.	Yalakdere Kaynak Noktasının (YD1) Kuzey (sol görsel) ve Güney (sağ görsel) istikametlerinden görünümü	8
Şekil 2.6.	Yalakdere Orta Noktasının (YD2) Güney (sol görsel), Kuzey (sağ görsel) istikametlerinden görünümü.....	9
Şekil 2.7.	Yalakdere Mansap Noktasının (YD3) Kuzey (sol görsel) ve Güney (sağ görsel) istikametlerinden görünümü.....	9
Şekil 2.8.	Kirazdere Kaynak Noktasının (KD1) Güney (sol görsel), Kuzey (sağ görsel) istikametlerinden görünümü.....	10
Şekil 2.9.	Kirazdere Orta Noktasının (KD2) Kuzey (sol görsel) ve Güney (sağ görsel) istikametlerinden görünümü.....	10
Şekil 2.10.	Kirazdere Mansap Noktasında (KD3) köprü üzerinden ve kıyıda yapılan örnekleme çalışmaları.....	11
Şekil 2.11.	Çoklu Habitat Örnekleme yöntemine göre teorik bir araştırma sahasında örnekleme birimi pozisyonu örneği [1- lithal (Taş-Çakıl) (% 55 = 11 örnekleme), 2- Kum (psammal) (% 25 = 5 örnekleme), 3- örnek (şahit), 4- Kaba Partiküllü Organik Madde (CPOM) (% 15 = 3 örnekleme), 5- Bitkisel Döküntü (xylal) (% 5 = 1 örnekleme), 6- Kaba Kum (akal; 2mm-2cm) (<% 5 = 0 örnekleme)]	12
Şekil 3.1.	Dilderesinde tespit edilen takson sayılarının İstasyon ve Mevsimlere Göre Dağılımı	22
Şekil 3.2.	Dilderesinde tespit edilen birey sayılarının İstasyon ve Mevsimlere göre dağılımı	22
Şekil 3.3.	Yalakdere de tespit edilen takson sayılarının İstasyon ve Mevsimlere Göre Dağılımı	41
Şekil 3.4.	Yalakdere de tespit edilen birey sayılarının İstasyon ve Mevsimlere göre dağılımı	41
Şekil 3.5.	Kirazderede tespit edilen takson sayılarının İstasyon ve Mevsimlere Göre Dağılımı.....	59
Şekil 3.6.	Kirazderede tespit edilen birey sayılarının İstasyon ve Mevsimlere göre dağılımı	59
Şekil 3.7.	BMWP İndeks Grafiği	77
Şekil 3.8.	Shannon-Wiener İndeks Grafiği.....	77
Şekil 3.9.	Margalef İndeks Grafiği.....	78
Şekil 3.10.	(%) EPT İndeks Grafiği.....	78

Şekil 3.11. (%) Littoral İndeks Grafiği.....	79
Şekil 3.12. (%) Epirhital İndeks Grafiği	79



TABLolar DİZİNİ

Tablo 2.1.	Sakarya Havzası için belirlenen sınıf değerleri	17
Tablo 2.2.	Sakarya Havzası referans noktalarının tanımlayıcı istatistikleri (DE: Referans ve bozulmuş alanlar arasındaki ayrışma etkinliği, n: referans nokta sayısı)	17
Tablo 2.3.	Batı Karadeniz Havzası için belirlenen sınıf değerleri	17
Tablo 2.4.	Batı Karadeniz Havzası referans noktalarının tanımlayıcı istatistikleri (DE: Referans ve bozulmuş alanlar arasındaki ayrışma etkinliği, n: referans nokta sayısı)	18
Tablo 2.5.	SYGM/DSİ tarafından Marmara Havzası için önerilen multimetrik indekse göre referans değerleri ve sınıf sınır aralıkları.....	18
Tablo 2.6.	Tez çalışması sonucunda önerdiğimiz metriklere göre referans değerleri	18
Tablo 2.7.	Tez çalışması sonucunda önerdiğimiz metriklere göre sınıf sınır aralıkları	19
Tablo 3.1.	Dilderesinde Tespit Edilen Türlerin istasyon ve mevsimlere göre dağılımı	20
Tablo 3.2.	Kış Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri	23
Tablo 3.3.	İlkbahar Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri	25
Tablo 3.4.	Yaz Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri	26
Tablo 3.5.	Sonbahar Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri	27
Tablo 3.6.	Kış Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri	29
Tablo 3.7.	İlkbahar Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri	31
Tablo 3.8.	Yaz Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri	32
Tablo 3.9.	Sonbahar Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri	33
Tablo 3.10.	Kış Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri	35
Tablo 3.11.	İlkbahar Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri	36
Tablo 3.12.	Yaz Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri	37
Tablo 3.13.	Sonbahar Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri	38
Tablo 3.14.	Yalakderede Tespit Edilen Türlerin istasyon ve mevsimlere göre dağılımı	39

Tablo 3.15. Kış Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri	42
Tablo 3.16. İlkbahar Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri	43
Tablo 3.17. Yaz Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri	44
Tablo 3.18. Sonbahar Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri	46
Tablo 3.19. Kış Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri	48
Tablo 3.20. İlkbahar Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri	49
Tablo 3.21. Yaz Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri	50
Tablo 3.22. Sonbahar Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri	51
Tablo 3.23. Kış Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri	53
Tablo 3.24. İlkbahar Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri	54
Tablo 3.25. Yaz Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri	55
Tablo 3.26. Sonbahar Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri	56
Tablo 3.27. Kirazderede Tespit Edilen Türlerin istasyon ve mevsimlere göre dağılımı	57
Tablo 3.28. Kış Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri	60
Tablo 3.29. İlkbahar Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri	61
Tablo 3.30. Yaz Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri	63
Tablo 3.31. Sonbahar Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri	65
Tablo 3.32. Kış Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri	67
Tablo 3.33. İlkbahar Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri	68
Tablo 3.34. Yaz Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri	70
Tablo 3.35. Sonbahar Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri	71
Tablo 3.36. Kış Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri	73
Tablo 3.37. İlkbahar Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri	74
Tablo 3.38. Yaz Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri	75

Tablo 3.39. Sonbahar Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri	76
Tablo 3.40. İstasyonların Mevsimlere Göre Ekolojik Kalite Değerleri	80



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

%	: Yüzde
D	: Baskınlık
Dm	: Margalef Çeşitlilik indeksi
H'	: Shannon-Wiener indeks
n	: Birey sayısı
m ²	: Metrekare
µm	: Mikrometre

Kısaltmalar

BMWP	: Biological Monitoring Working Party (Biyolojik İzleme Çalışma Grubu)
DSİ	: Devlet Su İşleri
EPT	: Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera
PAH	: Polisiklik Aromatik Hidrokarbon
SÇD	: Su Çerçeve Direktifi
SYGM	: Su Yönetimi Genel Müdürlüğü

KOCAELİ'DEKİ BAZI AKARSULARIN EKOLOJİK KALİTELERİNİN MAKROBENTİK OMURGASIZ İNDEKSLERİNDEN YARARLANILARAK BELİRLENMESİ

ÖZET

Bu tez çalışmasında, İzmit Körfezi çevresindeki en geniş drenaj alanlarına sahip akarsuların, endüstri kuruluşlarına ve yoğun nüfuslu yerleşim birimlerine farklı mesafelerde belirlenen istasyonlarındaki bentik makroomurgasız faunasının ilkbahar, yaz, sonbahar ve kış mevsimlerindeki kompozisyonunu belirlemek, farklı metriklerin ekolojik kalite oranlarının belirlenmesindeki etkinliklerini araştırmak ve ekolojik kalite oranları ile farklı çevre baskıları arasındaki ilişkiyi değerlendirmek amaçlandı.

Her akarsuda kaynağa yakın, orta ve mansaba yakın olmak üzere 3 istasyon belirlenmiş ve 4 mevsim sucul bentik makroomurgasız örneklemeleri çoklu habitat örnekleme yöntemi ile kepçe ağı ve van veen grab sediment kepçesi kullanılarak gerçekleştirildi. Tür teşhisleri, cins ve tür düzeyinde, uygun teşhis anahtarları kullanılarak yapıldı. Ekolojik kalitenin belirlenmesinde Batı Karadeniz Havzası ve Sakarya Havzası için belirlenen ve Su Yönetimi Genel Müdürlüğü/Devlet Su İşleri'nin Marmara Havzasındaki akarsularda kullanılması için önerdiği metrikler ve referans değerleri kullanıldı.

Kocaeli ili biyolojik çeşitliliği için 189 bentik makroomurgasız taksonu ilk defa kayıt altına alındı. İndeks değerlerinin 3 akarsuda da kaynağa yakın istasyondan mansaba yakın istasyona gidildikçe azaldığı tespit edildi. İstasyonların çevresinde yer alan yoğun kentleşme, endüstrileşme, tarım ve rekreasyon faaliyetlerinin bentik makroomurgasız çeşitliliğine olumsuz etki ettiği düşünülmektedir. Ekolojik kalitesi en yüksek istasyonun Kirazderesi kaynağına yakın istasyon (KD1) olduğu, mansap bölgesine yakın bütün istasyonlarda ise ekolojik kalitenin Kötü olduğu belirlendi.

Uygulanan metriklerin bölgedeki akarsularda ekolojik kaliteyi tespit etmede yetersiz olduğu şeklinde değerlendirildi. Bu çalışmada elde edilen veriler ışığında Kocaeli gibi sanayi, nüfus yoğunluğu ve tarımsal faaliyetlerin etkilerine maruz kalan benzer ekosistemlerde kullanılmak üzere yeni bir multimetrik indeks önerildi.

Anahtar Kelimeler: Bentik Makroomurgasız, Ekolojik Kalite, Kocaeli, Multimetrik İndeks.

DETERMINING THE ECOLOGICAL QUALITY OF SOME STREAMS IN THE KOCAELI PROVINCE BY USING MACROBENTHIC INVERTEBRATE INDEXES

ABSTRACT

In the present thesis, our aim is to determine the composition of the benthic macroinvertebrate fauna in different seasons at the the station of the streams that have the largest drainage areas around the Izmit bay which determined at different distances to industrial establishments and densely populated settlements and to investigate the effectiveness of different multimetric indices in determining ecological quality ratios and the relation between stress factors.

In each stream, 3 stations were determined, close to the source, the middle and close to the downstream, and benthic macroinvertebrate sampling was carried out for 4 seasons. In determining the ecological quality, the multimetric indices and reference values determined for the Western Black Sea Basin and Sakarya Basin and recommended by SYGM / DSI for use in the rivers in the Marmara Basin were used.

For Kocaeli province, 189 benthic macroinvertebrates were registered for the first time. Intense urbanization, industrialization, agriculture and recreation activities around the stations are thought to have a negative effect on the benthic macroinvertebrate diversity. It has been determined that the index values decrease in all 3 rivers as one goes from the station close to the source to the station near the downstream. It has been determined that the station with the highest ecological quality is the station close to the Kirazderesi source (KD1), and that the ecological quality is Bad in all stations close to the downstream regions.

It is thought that the applied multimetric indices are insufficient in determining the ecological quality of the rivers in this region. As a result of this study, we propose a new approach that we created from the indexes and reference values determined for the Western Black Sea Basin and Sakarya Basin to be used in this region and regions subject to similar pressures.

Keywords: Benthic Macroinvertebrate, Ecological Quality, Kocaeli, Multimetric Index.

GİRİŞ

Dünyadaki toplam su miktarı yaklaşık olarak 1,4 milyar km³'tür. Bunun % 97,5'i tuzlu su, % 2,5'i tatlı su olarak bulunmaktadır. Tatlı suların % 68,3'ü buzul olarak donmuş vaziyette, % 31,4'ü yer altı suyu olarak, % 0,3'ü ise yüzey suyu olarak bulunmaktadır. Yüzey sularının ise % 87'si durağan sular olan göllerde, % 11'i bataklıklarda, kalan % 2'si ise nehirlerde yer almaktadır (Kara ve Gürel 2013).

Türkiye'nin kıyı sınırlarının uzunluğu 8483 km'dir. % 72,6'sı denizlerle çevrili olan ülkemiz sınırları içerisinde ayrıca 25 hidrolojik havzası bulunmaktadır. Türkiye'deki tüketilebilir yüzey suyu miktarı 94 milyon km³, tüketilebilir yer altı suyu miktarı 18 milyon km³'tür. Ancak Türkiye'de kişi başına düşen kullanılabilir yıllık su miktarı her geçen yıl azalmaktadır (DSİ, 2018).

Gerek dünyada gerekse ülkemizde, nüfusun artması, iklim değişikliği kaynaklı sıcaklık artışı, artan sanayi ve tarım faaliyetleri gibi etkenler, kullanılabilir su miktarının azalmasına yol açmaktadır. Bu nedenle hem dünyada hem ülkemizde suların koruma altına alınması, kalitesinin artırılması, kullanımının azaltılması ve kontrollü kullanılması gibi tedbirler alınmaya ve uygulanmaya başlamıştır. Buna örnek olarak 23 Ekim 2000 tarihli ve 2000/60/EC sayılı Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi (SÇD)'nin uygulanması gösterilebilir. Avrupa Birliğine aday olan ülkemizde de SÇD çerçevesinde ve DSİ bünyesinde iç yüzeysel suların, geçiş sularının, kıyı sularının ve yer altı sularının korunması ve takibi amacıyla "Havza Koruma Eylem Planı", "Su Kalitesi Eylem Planları", "Göller ve Sulak Alanlar Eylem Planı", "Avrupa Birliği'ne Katılım İçin Ulusal Eylem Planı" gibi su yönetimine ilişkin çalışmalar yürütülmektedir.

Türkiye'de kişi başına kullanılabilir yıllık su potansiyeli 1346m³'tür (DSİ, 2020). Bu da ülkemizi "su azlığı yaşayan ülkeler" sınıfına sokmaktadır. Bu miktarın 2009 yılında 1544 m³ olduğu düşünülürse, bu düşüş devam ettiği takdirde 2030 yılı sonrasında ülkemiz su fakiri ülke olarak nitelendirilecektir.

1. GENEL BİLGİLER

Kullanılabilir su miktarının azalmasının önlenmesi ve takibi için özellikle Avrupa ülkelerinde çok fazla yararlanılan limnolojik çalışmalara ağırlık verilmeye başlanmıştır. Son yıllarda ülkemizdeki limnolojik çalışmalar, özellikle bentik omurgasız çeşitliliğinin belirlenmesi büyük önem kazanmış ve araştırmaların sayısı artış göstermiştir (Kökçü, 2016). SÇD’de, makrobentik omurgasızlar, fitoplankton, makroalgler, makrofit ve balıklar su kalitesinin tayini için kullanılmaktadır (SÇD, 2000). Bunlar arasında makrobentik omurgasızlar en fazla çalışma gerçekleştirilen canlı gruplarındandır. Bu canlı grubunun tercih edilmesindeki nedenler, algler ve makrofitlere göre daha uzun yaşam döngüleri, balıklara göre çevresel değişikliklere daha kısa sürede tepki vermeleri, örneklemelerinin ucuz ve kolay olması, cins ve familya düzeyinde teşhislerinin yeterli olması, sayılabilir (Bonada vd., 2006). Gonzalo ve Camargo (2013) Duero nehri havzasında yaptıkları çalışmada bentik makroomurgasızların makrofitlere göre kirleticilere daha duyarlı olduğu ve bu nedenle biyolojik izleme çalışmalarında kullanımının daha verimli olacağını söylemişlerdir.

Bazı makrobentik omurgasız türleri Amerika ve Avrupa’daki ekolojik çalışmalarda biyoidikatör olarak kullanılırken, Türkiye’de biyotik indekslerin su kalitesini ölçmek için ilk defa kullanımı 1992 yılında İngiliz uzmanlarla birlikte DSİ tarafından Sakarya ve Seyhan Havzalarında gerçekleştirilmiştir (Girgin ve Kazancı, 2010). “Biyotik indeksler, su kalitesini mevcut taksonların ekolojik duyarlılığına ve taksonların zenginliğine göre sınıflandıran sayısal ifadeler” olarak tanımlanabilir (Zeybek vd., 2014). “Bu tür organizmaların fiziksel ve kimyasal koşullar açısından özel gereksinimleri vardır. Bu organizmaların varlığı/yokluğu, sayıları, morfolojisi, fizyolojisi veya davranışındaki değişiklikler, fiziksel ve/veya kimyasal koşulların tercih edilen sınırların dışında olduğunu gösterebilir. Çok sayıda toleranslı organizma ailesinin varlığı genellikle düşük su kalitesini gösterir.” (Mandaville, 2002)

T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğünün, “Ülkemize Özgü Su Kalitesi Ekolojik Değerlendirme Sisteminin Kurulması Projesi” sonuçlarına göre yayınladığı “Tatlı Sularda (Nehir-Göl) Bentik Makroomurgasız Kılavuz Dokümanı”nda Türkiye’deki bazı havzalar için hangi indekslerin kullanılması gerektiği ve bu indeksler kullanılırken, karşılaştırma yapılabilecek referans istasyon değerleri verilmiştir. Bu kılavuzda, Dilderesi, Yalakdere, Kirazderenin içerisinde yer aldığı Marmara Havzasına ait bir veri seti bulunmamaktadır. Bununla birlikte Marmara Havzası için, Sakarya Havzası ve Batı Karadeniz Havzası indekslerinin kullanılabilmesi belirtilmiştir. Hangi indeks ve metriklerinin kullanılacağını tespiti ise bölgeyi, örnekleme noktalarını ve bu noktalarda yaşayan canlıların kirliliğe karşı toleranslarını bilmeyi gerektirmektedir.

İzmit Körfezi, Marmara Havzasının doğusunda yer alan, doğu baseni yaklaşık 5 km genişliğe, 13 km uzunluğa ve 47 km² yüzey alanına, orta baseni 9.5km genişliğe, 22 km uzunluğa ve 165 km² yüzey alanına ve Dilderesinin orta bölgeden ayırdığı batı baseni 8.5 km genişliğe, 14 km uzunluğa ve 47 km² yüzey alanına sahip 3 basen olmak üzere, toplam 49 km uzunluğa ve 300 km² yüzey alanına sahip yarı kapalı bir kıyı ekosistemidir (Ergül vd., 2018). İzmit körfezini çevreleyen Kocaeli ili 1,9 milyondan fazla nüfusa sahiptir. Kocaeli ilinde sanayi odasına kayıtlı 3.000’den fazla işletme bulunmaktadır ve Türkiye’nin endüstriyel üretiminin % 13’ü bu işletmeler tarafından gerçekleştirilmektedir (KSO, 2019). Orta ve büyük ölçekli işletmeler, içinden Dilderesinin geçtiği Dilovası Organize Sanayi Bölgesi başta olmak üzere şehrin kuzey kesiminde yoğunlaşmıştır. Atmosfere veya kara ortamına bırakılan atıkların yanı sıra, ev ve sanayi kaynaklı atıkların bir bölümü doğrudan veya dolaylı olarak arıtılmamış ya da yeteri kadar arıtılmamış olarak ildeki akarsulara deşarj edilmektedir. Bu kirleticiler nihai olarak, akarsular aracılığıyla İzmit Körfezine taşınmaktadır. Bu nedenle körfez çevresindeki akarsuların canlı kalitesinin irdelenmesi, gerek il genelindeki gerekse İzmit Körfezindeki kirletici unsurların etkilerini ve ekolojik kaliteyi anlamada büyük önem arz etmektedir.

İzmit Körfezi’nde ağır metal kirliliğine (Ergin vd., 1991; Pekey vd., 2004; Pekey, 2006; Ergül vd., 2013), polisiklik aromatik hidrokarbon (PAH) kirliliğine (Tolun vd., 2001; Karakoç vd., 2002; Tolun vd., 2006; Pekey vd., 2007; Ergül vd., 2010), radyonüklid aktivite konsantrasyonu (Ergül vd., 2013), Polychlorinated dibenzo-p-

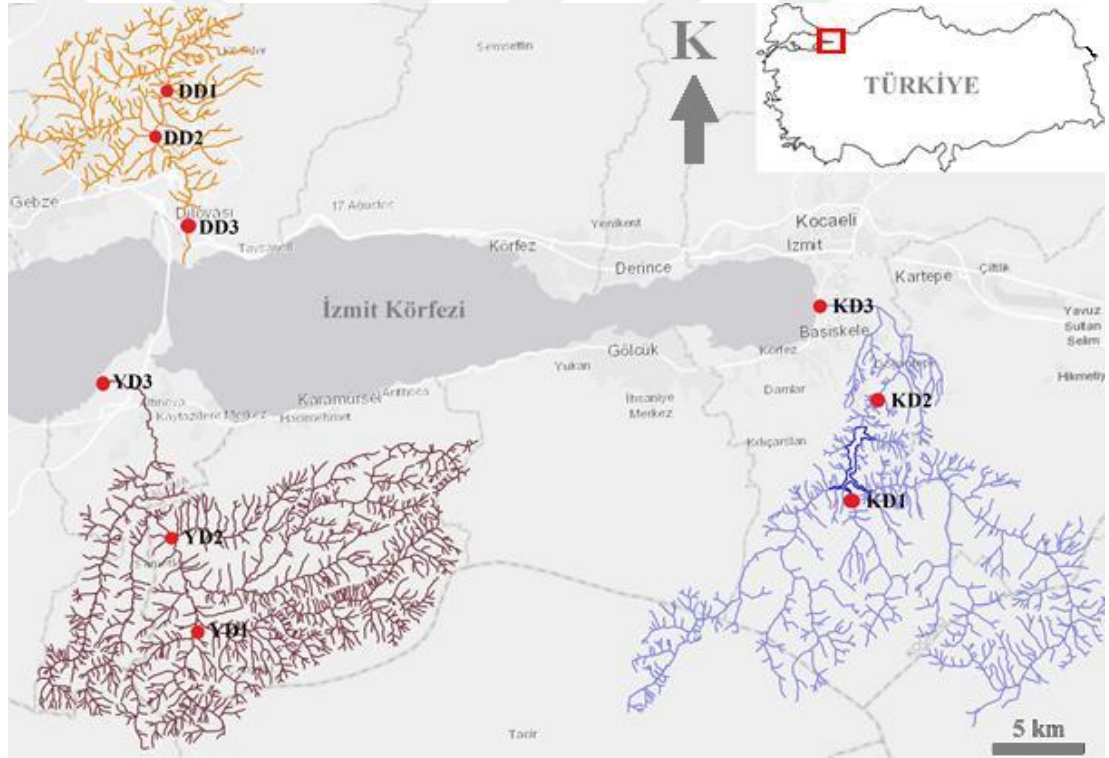
dioxins (PCDD), dibenzofurans (PCDF) kirliliği (Karademir vd., 2013; Ergül ve Karademir, 2020) ve körfezde yaşayan canlılar üzerine (Aktan vd., 2005; Ergül vd., 2010; Ergül ve Küçük, 2013; Ergül vd., 2018) çeşitli çalışmalar mevcuttur. Literatürde İzmit Körfezi çevresindeki akarsulardan, bu araştırmanın da çalışma sahalarından biri olan Yalacdere'de tek bir çalışma (Akay ve Dalkıran, 2019) mevcuttur. Bu çalışma haricinde bu bölgede makrozoobentoz üzerine çalışmalar genel olarak denizeldir ve sınırlı sayıda çalışma mevcuttur (Çınar vd., 2020). Ülkemizde makrozoobentoz kullanılarak su kalitesi çalışmaları yapılmaktadır (Duran, 2006; Küçük ve Alpbaz, 2008; Elipek vd., 2010; Kazancı ve Türkmen, 2010; Kazancı vd., 2010; Girgin, 2010; Girgin ve Kazancı, 2010; Kazancı vd., 2013; Zeybek vd., 2014; Arslan vd., 2016; Bahçeci vd., 2017; Zeybek, 2017; Gültekin vd., 2019). Türkiye'de yapılan makrozoobentoz fauna çalışmaları da mevcuttur (Tanatmış, 1995; Tanatmış, 2002; Çabuk vd., 2004; Özbek vd., 2004; Narin ve Tanatmış, 2004; Özbek ve Ustaoglu, 2005; Akbulut vd., 2009; Demir vd., 2011; Özbek ve Özkan, 2011; Balkan vd., 2015; Odabaşı vd., 2015; Özbek vd., 2017; Özkan ve Akıska, 2017; Özkan, 2018; Odabaşı vd., 2019; Odabaşı vd., 2020).

Yukarıdaki bilgiler ışığında bu çalışmanın amacı; 1) bir sanayi kenti olan Kocaeli sınırları içindeki en geniş drenaj alanlarına sahip akarsuların, endüstri kuruluşlarına ve yoğun nüfuslu yerleşim birimlerine farklı mesafelerde belirlenen istasyonlardaki bentik makroomurgasız faunasının farklı mevsimlerdeki kompozisyonunu belirlemek, 2) farklı multimetrik indekslerin ekolojik kalite oranlarının belirlenmesindeki etkinliklerini araştırmak ve 3) belirlenen ekolojik kalite oranları ile farklı çevre baskıları arasındaki ilişkiyi irdelemektir.

2. MATERYAL METOT

2.1. Çalışma Alanı

İzmit Körfezi çevresinde, bentik makroomurgasız örneklemeleri için İzmit Körfezinin kuzey bölgesine su taşıyan Dilderesi, Doğu bölgesine su taşıyan Kirazdere ve Güney bölgesine su taşıyan Yalacdere olmak üzere drenaj alanları geniş, 4 mevsim akış mevcut olan 3 akarsu ve 9 istasyon çalışma yapılacak lokasyonlar olarak belirlendi (Şekil 2.1.).



Şekil 2.1. Dilderesi (Sol Üst), Kirazdere (Sağ Alt), Yalacdere (Sol Alt) akarsularının ve kollarının görünümü

Her dere için görece, denize döküldüğü yere yakın nokta (mansap noktası), kaynağa yakın nokta (kaynak noktası) ve derenin orta noktalarından (orta nokta) olmak üzere 3'er istasyondan, Kış (Şubat-2019), İlkbahar (Mayıs-2019), Yaz (Ağustos-2019), Sonbahar (Kasım-2019) mevsimlerinde örnekleme yapıldı.

2.1.1. Dilderesi

Dilderesi kaynak noktası (DD1) makroomurgasız örnekleme noktası 40°51'2.54''K 29°31'1.07''D koordinatında yapıldı. Boy çizmesi ile suya girilerek kepçe ağı veya stream bottom sampler ile örnekleme yapıldı. Örnekleme noktasına araçla ulaşım mümkün değildi. Yaklaşık 1 km geride iki ayrı derenin bağlantı noktası vardı. DD1 istasyonu Dilderesinin ana kolunun başlangıç noktasıdır. İstasyonun çevresi ağaçlık ve taşlıktı. İlkbahar ve yaz mevsiminde piknik için kullanıldığı gözlemlendi. Sediment kokusuzdu, kum, taşlık, bitkili alanlar mevcuttu. Su Dilderesi'ndeki diğer örnekleme noktalarına göre daha berraktı. Bu bölge, Dilderesi için, görece insan etkisinin en az olduğu nokta olarak belirlendi. Ana kola su getiren derenin kollarının bulunduğu bölgelerde tarımsal faaliyetler mevcuttu. Kış mevsiminde yapılan örneklemede derenin su seviyesinin yükseldiği gözlemlendi.



Şekil 2.2. Dilderesi Kaynak Noktasının (DD1) Kuzey (sol görsel) ve Güney (sağ görsel) istikametlerden görünümü

Dilderesi orta nokta (DD2) makroomurgasız örnekleme noktası 40°50'12.97''K 29°30'56.05''D koordinatında yapıldı. Ballıkayalar Tabiat Parkı içerisinde, boy çizmesi ile suya girilerek kepçe ağı veya stream bottom sampler ile örnekleme yapıldı. Örnekleme noktası, piknik alanı olarak kullanılan bir bölgeye yakındı. Çevresinde çok fazla evsel atık mevcuttu. Gölet kısmında, sediment kokuluydu ve balçıktı. Su içinde bitkiler mevcuttu. Çevresinde ağaçlar mevcuttu. Su gölet bölgesinde 4 mevsimde de bulanıktı. Gölet üstü kayalık kısımda, kayaların aşınması neticesinde küçük su birikintileri ve taş parçaları yoğundu. Su gölete göre nispeten berraktı. Genel özelliklerinin haricinde, ilkbahar ve yaz mevsiminde,

çevresinde piknik alanları olmasından dolayı insan kaynaklı kirliliğin bölgede arttığı gözlemlendi. Sonbahar ve kış mevsimlerinde ise yağış artışı nedeni ile oluşabilecek taşkınların önüne geçmek için derenin akış yönüne set kurulduğu, göldeki su miktarının kontrolünün bölgenin işletmecisine bırakıldığı gözlemlendi.



Şekil 2.3. Dilderesi Orta Noktanın (DD2) akarsu bölgesi (sol görsel), gölet bölgesi (sağ görsel)

Dilderesi mansap noktası (DD3) makroomurgasız örnekleme 40°46'47.52''K 29°31'49.11''D koordinatında yapıldı. Dilovası Organize Sanayi bölgesi içerisinde, köprü üzerinden van veen tip sediment kepçesi yardımı ile örnekleme gerçekleştirildi. Belirlenen örnekleme noktasının kıyıları istinat duvarı ile örülüydü. Zemin betondur. Bitki örtüsü mevcut değildir. Zemin yer yer çakıllıdır. Sediment birikimi köprü ayağına yakın noktalarda yoğunudur. İstasyonun diğer bölgelerinde 10cm'yi geçmeyecek düzeydedir. Sediment balçıktır ve kokuludur. Su bulanıktır.



Şekil 2.4. DD3 Güney (sol görsel) ve Kuzey (sağ görsel) istikametlerinden görünümü

2.1.2. Yalacdere

Yalacdere kaynak noktası (YD1) makroomurgasız 6rneklemesi 40°34'31.61''K 29°31'36.61''D koordinatında yapıldı. 6rneklemeler boy 7izmesi ile suya girilerek kep7e ağı veya stream bottom sampler ile ger7ekleştirildi. 6rnekleme noktasının 7evresinde ağa7lık alanlar ve tarlalar mevcuttu. Sediment kokusuzdu. Kumlu, taşlık ve bitkili alanlar mevcuttu. Su berraktı. İstasyona yakın bir karayolu ve hayrat mevcuttu. Su derinliği 15-25cm arası değişiklik g6steriyordu.



şekil 2.5. Yalacdere Kaynak Noktasının (YD1) Kuzey (sol g6rsel) ve G6ney (sağ g6rsel) istikametlerinden g6r6n6m6

Yalacdere orta noktası (YD2) makroomurgasız 6rneklemesi 40°38'8.03''K 29°30'26.72''D koordinatında yapıldı. 6rneklemeler boy 7izmesi ile suya girerek kep7e ağı veya stream bottom sampler ile ger7ekleştirildi. 6rnekleme noktası 7evresinde tarlalar mevcuttu. Sediment kokusuzdu. Kumlu, 7akıllı ve silt alanlar mevcuttu. Dip bitki 6rt6s6 mevcut değildi. Su bulanıktı. İstasyonun yukarısında (suyun geldiği b6lgede) kum 7ıkarma işlemi yapılıyordu. Suyun bulanıklığı bu 7alışmayla ile doğru orantılı olarak değişiklik g6steriyordu. Derinlik kıyı kesiminde daha fazla iken ortasında azalıyordu. Orta b6lgelerde yoğun kum ve 7akıl birikimi mevcuttu. Kıyı kesimlerde ağa7lık alanlar vardı. Bu ağa7ların suya yakın olduğu kıyı kesimlerinde karasal bitkilerin su i7erisindeki uzantıları canlılar i7in uygun bir yaşama alanı olabileceğinden bu b6lgelerde 6rneklendi.



Şekil 2.6. Yalacdere Orta Noktasının (YD2) Güney (sol görsel), Kuzey (sağ görsel) istikametlerinden görünümü

Yalacdere mansap noktası (YD3) makroomurgasız örnekleme noktası $40^{\circ}42'31.68''K$ $29^{\circ}28'24.08''D$ koordinatında yapıldı. Örnekleme Altınova Tersaneler Bölgesi içerisinde, köprü üzerinden van veen tip sediment kepçesi ile gerçekleştirildi. Örnekleme noktası çevresinde tersaneler mevcuttu. Akarsu derinliği 2 metreydi. Sazlık alanlar mevcuttu. Sediment kötü kokulu ve tamamen balçıktı. Su bulanıktı. Deniz seviyesinde bir nokta olduğu için su seviyesi mevsimsel olarak değişiklik göstermiyordu. Genel özellikler diğer mevsimlerde de benziyordu.

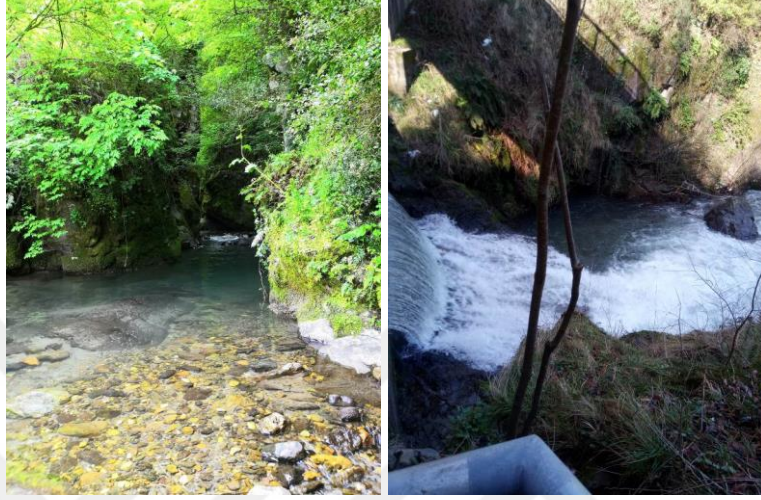


Şekil 2.7. Yalacdere Mansap Noktasının (YD3) Kuzey (sol görsel) ve Güney (sağ görsel) istikametlerinden görünümü

2.1.3. Kirazdere

Kirazdere kaynak noktası (KD1) makroomurgasız örnekleme noktası $40^{\circ}38'21.80''K$ $29^{\circ}57'37.51''D$ koordinatında yapıldı. Örnekleme Yuvacık Barajı öncesinde, DSİ su akış ölçerinin bulunduğu koldan, boy çizmesi ile suya girilerek kepçe ağı veya stream bottom sampler ile gerçekleştirildi. Örnekleme noktasının çevresi kayalıktı ve

ağaçlar mevcuttu. Sediment kokusuzdu. Zemin taşlıktı. Bitkili alanlar mevcuttu. Su berraktı. Sonbahar mevsiminde su derinliği, diğer mevsimlere göre daha fazlaydı. Bu istasyonun, diğer istasyonlara oranla insan etkisine en az maruz kalan nokta olduğu gözlemlendi.



Şekil 2.8. Kirazdere Kaynak Noktasının (KD1) Güney (sol görsel), Kuzey (sağ görsel) istikametlerinden görünümü

Kirazdere orta noktası (KD2) makroomurgasız örnekleme 40°40'43.49''K 29°58'21.99''D koordinatında yapıldı. Örnekleme Yuvacık Barajı sonrasında, boy çizmesi ile suya girilerek kepçe ağı veya stream bottom sampler ile gerçekleştirildi. Örnekleme noktasının çevresi ağaçlıktı. Derinlik ve suyun akış hızı baraj dolayısıyla azdı. Taşlık, bitkili alanlar mevcuttu. Sediment kokusuzdu. Su berraktı.



Şekil 2.9. Kirazdere Orta Noktasının (KD2) Kuzey (sol görsel) ve Güney (sağ görsel) istikametlerinden görünümü

Kirazdere mansap noktası (KD3) makroomurgasız örnekleme noktası $40^{\circ}44'7.54''K$ $29^{\circ}56'29.33''D$ koordinatında yapıldı. Örnekleme köprü üzerinden van veen tip sediment kepçesi ve kıydan stream bottom sampler ya da kepçe ağı ile gerçekleştirildi. Örnekleme noktasında sediment kokulu ve tamamen balçıklı. Kıyısında sazlık alanlar mevcuttu. Su bulanıktı. İstasyon yoğun araç ve insan trafiğinin olduğu bir bölgeydi. Çevresinde piknik alanları, koşu yolu, İzmit Körfezi Sulak Alanı vardı. Denize yakın bir bölge olmasından dolayı su derinliği değişiklik göstermiyordu.

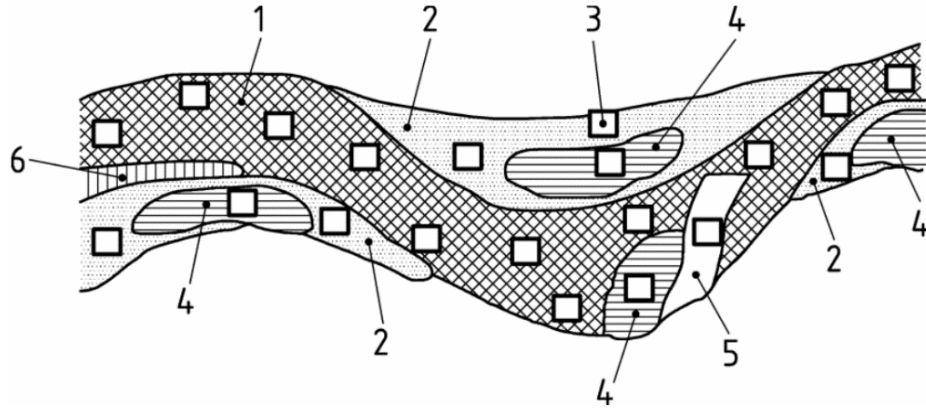


Şekil 2.10. Kirazdere Mansap Noktasında (KD3) köprü üzerinden ve kıydan yapılan örnekleme çalışmaları

2.2. Yöntem

Bentik makroomurgasız örnekleme noktalarının derin olduğu mansap bölgelerinde 16cm x 17cm ağız açıklığına sahip Van Veen tip sediment örnekleme ekipmanı, derinliğin az olduğu orta ve kaynak noktalarında ise 25cm x 25cm yüzey alanına sahip stream bottom sampler veya 25cm taban ölçülü kepçe ağı ile gerçekleştirildi.

TS EN ISO 16150 “Sığ Nehirlerden Bentik Makroomurgasızların Oransal Çoklu Habitat Yöntemi İle Örnekleme Noktasına Dair Kılavuz”una göre gerçekleştirildi (Şekil 2.11). Örnekleme alanı yüzdelik oran olarak alt habitatlara ayrıldı. Her bir alt habitat örnekleme noktası % 5’lik dilim olacak şekilde toplam % 100’e ulaşana kadar 100 metrelik bir hat üzerinde bitki, taş, çakıl, kum, silt alt habitatlarından gerçekleştirildi.



Şekil 2.11. Çoklu Habitat Örnekleme yöntemine göre teorik bir araştırma sahasında örnekleme birimi pozisyonu örneği (TS EN ISO 16150) [1- lithal (Taş-Çakıl) (% 55 = 11 örnekleme), 2- Kum (psammal) (% 25 = 5 örnekleme), 3- örnek (şahit), 4- Kaba Partiküllü Organik Madde (CPOM) (% 15 = 3 örnekleme), 5- Bitkisel Döküntü (xylal) (% 5 = 1 örnekleme), 6- Kaba Kum (akal; 2mm-2cm) (<% 5 = 0 örnekleme)]

Her mevsimde alınan bentik makroomurgasız örnekleri arazide büyük parçacıklardan arındırıldı, arazide 500 µm göz açıklıklı elekten geçirildi ve % 80 etanol ile fikse edilerek laboratuvara taşındı.

Sediment örnekleri laboratuvarında tekrar 500 µm açıklıklı elekten geçirildikten sonra makroomurgasızların sediment, bitki parçaları vb. kalıntılardan ayrılması için stereo mikroskop altında incelendi. Makroomurgasızlar teşhisleri yapılmak üzere taksonlara göre gruplandı. Başlıca, Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera, Diptera, Chironomidae, Oligochaeta, Hirudinea, Gastropoda, Bivalvia, Coleoptera, Amphipoda, Isopoda, Odonata, Turbellaria taksonlarına göre gruplandı ve falkon tüplerinde % 80'lik etanol içerisinde muhafaza altına alındı.

Teşhisler ışık mikroskobu, stereo mikroskop ve binoküler mikroskop kullanılarak gerçekleştirildi. Tatlı su gastropod ve bivalvialarının türlerinin belirlenmesinde; Zhadin (1965)'in "Mollusks of Fresh and Brakish Waters of the U.S.S.R.", Schütt (1965)'in "Zur Systematik und ökologie Türkischer Süßwasserprosobranchier" Bilgin (1967)'nin "Ecological and Systematical research on the gastropods living in freshwaters at the Western Anatolia", Radoman (1976)'nın "Speciation within the family Bythinellidae on the Balkans and Asia Minor" Bilgin (1980)'in "Batı Anadolu'nun bazı önemli tatlı sularından toplanan Mollusca türlerinin sistematığı ve

dağılışı”, Radoman (1980)’in “Hydrobioidea a superfamily of Prosobranchia (Gastropoda)”, Glöer (2002)’nin “Süßwassergastropoden Nord- und Mitteleuropas”, Glöer ve Meier-Brook (2003)’ün “Süßwassermollusken”, Kornuishin (1996)’nin “Bivalve molluscs of the superfamily Pisidioidea in the palearctic region”, Kornuishin (2001)’in “Taxonomic revision of the genus Sphaerium s.l. in the Palaearctic region, with some notes on the North American species”, Zettler ve Glöer (2006)’nin “Zur Ökologie und Morphologie der Sphaeriidae der Norddeutschen Tiefebene”, Haas (1940)’in “A tentative classification of the Palearctic Unionids” adlı eserleri gastropoda ve bivalvia tür teşhisleri için tayin anahtarı olarak kullanıldı.

Diptera larvalarının tür tayinleri için; Cranston (1982)’nin “A Key To The Orthoclaadiinae (Chironomidae)” Şahin (1984; 1986; 1991)’in “Türkiye Chironomidae (Diptera) Faunası” ve Epler (2001)’in, “Identification Manual For The Larval Chironomidae (Diptera) North and South Carolina” adlı doktora tezinden ve Fitkau ve Roback (1983), Pinder ve Reiss (1983) ve Saeter (1980) kaynaklarından yararlanıldı.

Oligochaeta grubunun tür tayinlerinde; Wetzel ve ark. (2009), Brinkhurst ve Jamieson (1971), Kathman ve Brinkhurst (1998), Timm (2009)’in kitapları tayin anahtarı olarak kullanıldı.

Hirudinea alt sınıfının teşhisi için Eliot ve Mann (1979) kullanıldı.

Amphipoda takımı tür tayinlerinde; Karaman ve Pinkster (1977a, 1977b), Ruffo (1982), Eggers ve Martens (2001); Fitzpatrick (1983); Özbek (1993, 2003)’in eserlerinden faydalanıldı.

Isopoda tür teşhislerinde ise Henry ve ark. (1996) ve Çamur ve Kırgız (2000)’in eserleri kullanıldı.

Ephemeroptera takımı tür tayinlerinde; teşhisinde Kimmins (1972), Belfiore (1983), Kazancı (2001), Berner ve Pescador (1988), Eliot vd., (1988), Tercedor (1990), Tanatmış (1993), Haybach (1999) ve Bauernfeld ve Lechthaler (2014)’in eserleri kullanıldı.

Plecoptera takımının teşhisinde Illies (1955) ve Zwick (2004) kullanıldı.

Trichoptera takımının teşhisinde ise Hickin (1942, 1943, 1948, 1952, 1954, 1967); Macan (1959); Stresemann vd. (1986); Zamora-Muñoz vd. (1995), Ulmer (1961), Jansson ve Vuoristo (1979), Brohmer (1979), Edington ve Hildrew (1981), Wallace vd., (1990) ve Lechthaler ve Stockinger (2005)'in eserleri tür teşhis anahtarı olarak kullanıldı.

Coleoptera teşhisinde Angus (1988; 1992) ve Aukema & Rieger (1995), Odonata takımının teşhisinde Demirsoy (1982), Stobbe (1985) ve Askew (1988) kullanıldı.

2.3. Ekolojik Kaliteyi Belirlemede Kullanılan İndeksler

Ekolojik kalite oranlarının belirlenmesinde Biological Monitoring Working Party (BMWP) indeksi (İspanyol versiyonu), Shannon-Wiener indeksi, Margalef Çeşitlilik indeksi (Dm), Yüzde Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera ((%) EPT) indeksi, (%) Epirhithal ve (%) Littoral indeksleri kullanıldı.

Biological Monitoring Working Party (BMWP) indeksi makrozoobentik omurgasızlar için en çok kullanılan indekstir. Makrozoobentik omurgasızları familya düzeyinde ele alır ve farklı omurgasızların kirleticilere karşı farklı toleranslara sahip olduğu ilkesine dayanır. Tatlı su bentik makrozoobentiklerinin her bir familyası için ve Oligochaeta sınıfı için 1 ile 10 arasında değişen bir puanlama sistemine sahiptir. 1 puan kirliliğe toleransı en yüksek canlıları temsil ederken, 10 puan kirliliğe toleransı en düşük olan canlıları temsil etmektedir. Örnek olarak bu indekste kirliliğe toleransı yüksek olan Oligochaeta sınıfı 1 puan alırken, Insecta sınıfından Heptageniidae familyası kirliliğe toleransı en düşük gruptan biri olması nedeniyle 10 puan almaktadır. BMWP değeri belirli bir bölgedeki makrozoobentoz familyaların aldığı tolerans puanların toplamına eşittir.

F_i , skor değerleri indeksin İspanyol sürümüne göre belirlenmiş farklı familyaları temsil etmek üzere,

$$BMWP = \sum_{i=1}^n F_i \quad (2.1)$$

formülü ile hesaplanır. BMWP İndeks değerleri, <15 Çok kritik (Şiddetli Kirli, Sınıf V) ile >100, İyi (Çok temiz, Sınıf I) arasında skorlar almaktadır. Ara kalite değerleri

Kritik (16-35, Sınıf IV), Şüpheli (36-60, Sınıf III) ve Kabul Edilebilir (61-100, Sınıf II)'dir (Alba-Tercador ve Sánchez-Ortega, 1988).

Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi (H') biyolojik kalite izleme çalışmalarında en çok kullanılan çeşitlilik indekslerinden biridir. Hesaplamasında; R , toplam tür sayısı, i , 1. Türün birey sayısı, N , toplam birey sayısı, P_i , N_i/N -nisbi bolluk olmak üzere,

$$H' = - \sum_{i=1}^R p_i \ln p_i \quad (2.2)$$

formülü kullanılır.

Yüksek H' değeri çeşitliliğin fazla olduğunu ve tür dağılımının düzgün olduğunu göstermektedir. Değerin 3'ten büyük olması temiz suya işaret ederken, 1-3 arasında olması orta derece kirlenmiş suya, 1'in altında olması ise yoğun kirli suya işaret etmektedir (Mason, 1983).

Margalef Çeşitlilik indeksi (D_m)'de biyolojik izleme çalışmalarında kullanılan bir başka çeşitlilik indeksidir. Hesaplamasında, i toplam takson sayısı, A toplam birey sayısı olmak üzere,

$$D_m = \frac{i-1}{\ln(A)} \quad (2.3)$$

formülü ile hesaplanır.

Margalef çeşitlilik indeksinde değer 4'ten büyük olması yüksek çeşitliliği, 2,5-4 arasında olması orta derecede çeşitliliği ve 2,5'dan az olması ise düşük çeşitliliği ifade etmektedir (Margalef, 1958).

(%) EPT indeksi Ephemeroptera, Plecoptera ve Trichoptera takımı bireylerinin toplam birey sayısına yüzde oranıdır. Bu taksonlar kirliliğe daha duyarlı oldukları için, bu oranın yüksek olması, bozulmamış habitat yapısının ve yüksek su kalitesinin göstergesidir (Kazancı vd., 2010). Hesaplaması;

$$(\%) \text{ EPT} = \frac{\text{Ephemeroptera} + \text{Plecoptera} + \text{Trichoptera birey sayıları}}{\text{Toplam Birey Sayısı}} \times 100 \quad (2.4)$$

formülü ile yapılır.

(%) Epirhitral, tür seviyesinde her bir takson birey sayısının Epirhitral bölge için belirlenmiş katsayılarla çarpımı sonucunda elde edilen değerler toplamının % olarak ifadesidir. Katsayı değerleri 0 ile 10 arasındadır ve “0” o taksona ait bireylerin epirhitral bölgede bulunmadığını ifade ederken, “10” değeri o taksona ait bireylerin % 100’ünün epirhitral bölgede bulunduğunu ifade etmektedir. Epirhitral katsayı değerleri AQEM projesi sonucunda çıkmış ASTERİCS programının yayınlandığı internet sitesindeki ekolojik verilerin verildiği excel tablosunda, zer sütununda bulmak mümkündür. Epirhitral bölgede o takson için belirlenmiş katsayı T_{zer} , takson birey sayısı C olmak üzere,

$$(\%) \text{ Epirhitral} = \frac{C_1 \times (T_{zer1}/10) + C_2 \times (T_{zer2}/10) + C_3 \times (T_{zer3}/10) + \dots}{\text{Toplam Birey Sayısı}} \times 100 \quad (2.5)$$

formülü ile hesaplanır.

(%) Littoral, tür seviyesinde her bir takson birey sayısının Littoral bölge için belirlenmiş katsayılarla çarpımı sonucunda elde edilen değerler toplamının % olarak ifadesidir. Katsayı değerleri 0 ile 10 arasındadır ve “0” o taksona ait bireylerin littoral bölgede bulunmadığını ifade ederken, “10” değeri o taksona ait bireylerin % 100’ünün littoral bölgede bulunduğunu ifade etmektedir. Littoral katsayı değerleri AQEM projesi sonucunda çıkmış ASTERİCS programının yayınlandığı internet sitesindeki ekolojik verilerin verildiği excel tablosunda, zli sütununda bulmak mümkündür. Littoral bölgede o takson için belirlenmiş katsayı T_{zli} , takson birey sayısı C olmak üzere,

$$(\%) \text{ Littoral} = \frac{C_1 \times (T_{zli1}/10) + C_2 \times (T_{zli2}/10) + C_3 \times (T_{zli3}/10) + \dots}{\text{Toplam Birey Sayısı}} \times 100 \quad (2.6)$$

formülü ile hesaplanır.

Bu indekslerden BMWP indeksi ve (%) EPT-Taxa indeksi Batı Karadeniz ve Sakarya Havzası ekolojik kalite belirlemede kullanılan ortak indeksler olup, Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi ve (%) Epirhitral indeksi Sakarya Havzası ekolojik kalite belirlemede, Margalef ve (%) Littoral indeksi ise Batı Karadeniz Havzası ekolojik kalite belirlemede kullanılan indekslerdir.

Sakarya Havzası için belirlenen sınıf değerleri ve referans noktalarının tanımlayıcı istatistikleri Tablo 2.1. ve Tablo 2.2.'de verildi.

Tablo 2.1. Sakarya Havzası için belirlenen sınıf değerleri (Dügel, 2016)

İndeks değeri	Sınıf	Persentil (n = 41)
0,92 ve üzeri	ÇOK İYİ	95. persentil üzeri
0,73-0,91	İYİ	95-75 arası
0,43-0,72	ORTA	75-25 arası
0,33-0,42	ZAYIF	25-5 arası
0,33 ve aşağısı	KÖTÜ	5'den küçük

Tablo 2.2. Sakarya Havzası referans noktalarının tanımlayıcı istatistikleri (DE: Referans ve bozulmuş alanlar arasındaki ayrışma etkinliği, n: referans nokta sayısı) (Dügel, 2016)

Metrik	DE	Min	Persentil (n=6)					Mak
			5	25	50	75	95	
BMWP (İspanyol versiyonu)	0,8	60	60	88,5	117	148,25	164	164
Shannon-Wiener indeksi	0,66	1,81	1,81	2,0	2,43	2,78	3,23	3,23
(%) Epirhitral	0,88	7,21	7,21	9,68	13,86	17,48	18,96	18,96
EPT Taxa (%)	0,99	28,56	28,56	62,94	83,72	89,03	89,03	89,07

Sakarya Havzası referans değerlerine göre hesaplamalar aşağıdaki formül kullanılarak gerçekleştirildi.

$$EKO_{SH} = \frac{(\text{İst.}_{BMWP}/164) + (\text{İst.}_H/3,23) + (\text{İst.}_{(\%) \text{Epirhitral}}/18,96) + (\text{İst.}_{(\%) \text{EPT}}/89,03)}{4} \quad (2.7)$$

Batı Karadeniz Havzası için belirlenen sınıf değerleri ve referans noktalarının tanımlayıcı istatistikleri Tablo 2.3. ve Tablo 2.4.'de verildi.

Tablo 2.3. Batı Karadeniz Havzası için belirlenen sınıf değerleri (Dügel, 2016)

İndeks değeri	Sınıf	Persentil (n = 41)
0,85 ve üzeri	ÇOK İYİ	95. persentil üzeri
0,72-0,84	İYİ	95-75 arası
0,5-0,71	ORTA	75-25 arası
0,26-0,49	ZAYIF	25-5 arası
0,25 ve aşağısı	KÖTÜ	5'den küçük

Tablo 2.4. Batı Karadeniz Havzası referans noktalarının tanımlayıcı istatistikleri (DE: Referans ve bozulmuş alanlar arasındaki ayırışma etkinliği, n: referans nokta sayısı) (Dügel, 2016)

Metrik	DE	Min	Persentil (n=6)					Mak
			5	25	50	75	95	
BMWP (İspanyol versiyonu)	0,94	24	24	37	48	66	83,5	85
Margalef indeksi	0,66	0,417	0,741	2,507	2,996	3,522	4,366	4,489
(%) Littoral	0,72	0	0	0,773	3,216	13,128	36,858	36,937
EPT Taxa (%)	0,5	0	0,103	7,106	24,299	62,807	88,116	89,256

Batı Karadeniz Havzası referans değerlerine göre hesaplamalar aşağıdaki formül kullanılarak gerçekleştirildi.

$$EKO_{BK} = \frac{(\text{İst.}_{BMWP}/83,5) + (\text{İst.}_{Dm}/4,366) + (\text{İst.}_{(\%) Littoral}/36,858) + (\text{İst.}_{(\%) EPT}/88,116)}{4} \quad (2.8)$$

Marmara Havzasında kullanılması için SYGM/DSİ tarafından önerilen sınıf değerleri ve referans noktalarının tanımlayıcı istatistikleri Tablo 2.5.'de verildi.

Tablo 2.5. SYGM/DSİ tarafından Marmara Havzası için önerilen multimetrik indekse göre referans değerleri ve sınıf sınır aralıkları

SYGM/DSİ	BMWP	H'	(%) EPT
95 Persentil Referans Değerleri	98	2,59	93
Kalite Durumu	Sınıf Sınır Aralığı		
ÇOK İYİ	0,85-1		
İYİ	0,60-0,84		
ORTA	0,39-0,59		
ZAYIF	0,20-0,38		
KÖTÜ	0,19		

Marmara Havzasında kullanılması için önerilen referans değerlerine göre hesaplamalar aşağıdaki formül kullanılarak gerçekleştirildi.

$$EKO_{MH} = \frac{(\text{İst.}_{BMWP}/98) + (\text{İst.}_{H'}/2,59) + (\text{İst.}_{(\%) EPT}/89,03)}{3} \quad (2.9)$$

Çalışmamız sonucunda önerilen sınıf değerleri ve referans noktalarının tanımlayıcı istatistikleri Tablo 2.6. ve Tablo 2.7.'de verildi.

Tablo 2.6. Tez çalışması sonucunda önerdiğimiz metriklere göre referans değerleri

Tez Önerisi	BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Epirhital
95 Persentil Referans Değerleri	83,5	4,366	88,116	18,96

Tablo 2.7. Tez çalışması sonucunda önerdiğimiz metriklere göre sınıf sınır aralıkları

Kalite Durumu	Sınıf Sınır Aralığı
ÇOK İYİ	0,85 ve üzeri
İYİ	0,72-0,84
ORTA	0,5-0,71
ZAYIF	0,26-0,49
KÖTÜ	0,25 ve aşağısı

Çalışmamız sonucunda önerdiğimiz referans değerlerine göre hesaplamalar aşağıdaki formül kullanılarak gerçekleştirildi.

$$EKO_{TEZ} = \frac{(\text{İst.}_{BMWP}/83,5) + (\text{İst.}_{Dm}/4,366) + (\text{İst.}_{\%} \text{Epirhital}/18,96) + (\text{İst.}_{\%} \text{EPT}/88,116)}{4} \quad (2.10)$$

Bulgular bölümünde, kaynak noktası, orta nokta ve mansap noktası bulgularındaki tablolar, “Sakarya Havzasında Su Kalitesi İzleme ve DSİ Kapasite Geliştirme Projesi” raporundaki formata göre belirlendi ve buna göre tablolara % (D) baskınlık oranı ve birey sayısı (n/m^2) sütunları eklendi.

% (D) Baskınlık oranı, bölgedeki bir türün birey sayısının o bölgedeki toplam birey sayısına yüzdesel olarak oranını ifade etmektedir.

Birey sayısı (n/m^2), örnekleme noktasında kullanılan ekipmana ve gerçekleştirilen tekrar sayısına göre metrekaredeki birey sayısını hesaplamak için kullandı.

3. BULGULAR

3.1. Dilderesi

Dilderesi üzerinde belirlenen 3 farklı istasyonda 4 mevsim boyunca gerçekleştirilen örnekleme sonuçlarında elde edilen 7944 adet bentik makroomurgasız canlının taksonomik teşhisleri gerçekleştirildi ve toplam 32 farklı familyadan, 89 farklı takson tespit edildi. Tespit edilen türlerin istasyon ve mevsimlere göre dağılımı Tablo 3.1.'de verildi. Gerçekleştirilen toplam 12 örnekleminin 8'inde *Potamopyrgus antipodarum* türüne rastlanıldı.

Tablo 3.1. Dilderesinde Tespit Edilen Türlerin istasyon ve mevsimlere göre dağılımı

Tespit Edilen Türler	DD1-K	DD1-İb	DD1-Y	DD1-Sb	DD2-K	DD2-İb	DD2-Y	DD2-Sb	DD3-K	DD3-İb	DD3-Y	DD3-Sb
<i>Ablabesmyia aequidensi</i>	+	+										
<i>Ablabesmyia monilis</i>			+		+							
<i>Agabus</i> sp.				+								
<i>Arctopelopia</i> sp.								+				
<i>Atherix</i> sp.	+											
<i>Baetis</i> sp.	+			+			+	+				
<i>Brachycentrus</i> sp.				+								
<i>Caenis</i> sp.	+		+	+	+			+				
<i>Calopteryx</i> sp.			+	+								
<i>Centropilum</i> sp.					+							
<i>Chironomus anthracinus</i>					+	+						
<i>Chironomus caliginosus</i>				+								
<i>Cladotanytarsus mancus</i>						+	+	+				
<i>Copelatus</i> sp.				+								
<i>Corynoneura scutellata</i>				+			+	+				
<i>Cricotopus bicinctus</i>	+	+	+	+								
<i>Cricotopus sylvestris</i>		+				+						
<i>Cryptochironomus defectus</i>			+									
<i>Dicrotendipes nervosus</i>	+		+	+	+	+	+	+				
<i>Dicrotendipes tritonus</i>			+	+			+	+				
<i>Stenelmis</i> sp.				+								
<i>Enallagma</i> sp.			+									
Enchytraeidae									+	+		
<i>Endochironomus albipennis</i>					+							
<i>Entomobrya</i> sp.				+								
<i>Forcipomyia</i> sp.	+											
<i>Gammarus</i> sp.	+		+	+								
<i>Gomphus</i> sp.	+	+	+									
<i>Halocladius fucicola</i>						+						
<i>Helophorus</i> sp.				+		+						
<i>Heptagenia</i> sp.				+								
<i>Hydrophorus</i> sp.				+								
<i>Hydropsyche</i> sp.	+							+				
Hydropsychidae				+								
<i>Hydroptila</i> sp.			+									
<i>Hygrobates</i> sp.	+		+	+			+					
<i>Ischnura elegans</i>							+	+				

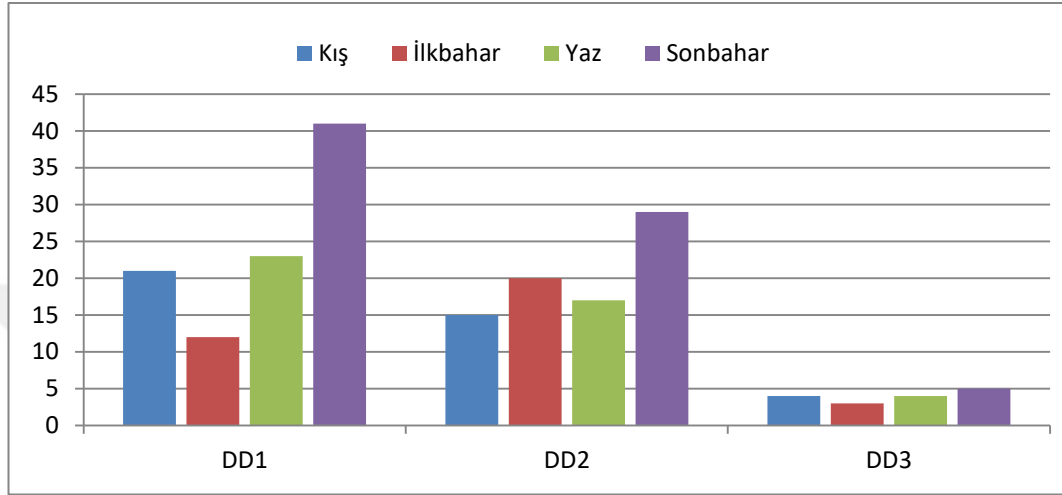
Tablo 3.1. (Devam) Dilderesinde Tespit Edilen Türlerin istasyon ve mevsimlere göre dağılımı

Tespit Edilen Türler	DD1- K	DD1- İb	DD1- Y	DD1- Sb	DD2- K	DD2- İb	DD2- Y	DD2- Sb	DD3- K	DD3- İb	DD3- Y	DD3- Sb
<i>Ischnura</i> sp.	+	+		+								
<i>Krenopelopia binotata</i>	+											
<i>Lebertia</i> sp.	+		+	+		+		+				
<i>Limnephilus</i> sp.												
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>						+		+		+		+
<i>Limnodrilus profundicola</i>												+
<i>Limnodrilus</i> sp.				+				+			+	
<i>Limnodrilus udekemianus</i>		+							+	+	+	+
Lumbricidae				+								
<i>Lumbriculus variegatus</i>				+								
<i>Microsectra praecox</i>				+			+					
<i>Microtendipes chloris</i>				+	+			+				
<i>Monopelopia tenuicalcar</i>				+								
Naidinae								+				
<i>Nais barbata</i>				+								
<i>Nais christinae</i>		+				+	+					
<i>Nais communis</i>								+				
<i>Nais elinguis</i>								+				
<i>Nais pardalis</i>								+				
<i>Nais</i> sp.						+						
<i>Nais variabilis</i>						+						
<i>Nanocladius dichromus</i>				+								
<i>Paracladius conversus</i>						+						
<i>Paratanytarsus lauterborni</i>						+						
<i>Paratendipes albimanus</i>								+				
<i>Paratrichocladius rufiventris</i>	+	+	+	+	+	+	+					
<i>Physella acuta</i>					+	+	+					
<i>Pisidium</i> sp.			+		+							
<i>Pisidium subtruncatum</i>				+	+							
<i>Polypedilum convictum</i>			+		+		+					
<i>Potamon</i> sp.	+	+	+	+								
<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	+	+	+	+	+	+	+	+			+	
<i>Potamothena hammoniensis</i>								+				
<i>Pristina aequisetata</i>	+						+	+				
<i>Probezzia</i> sp.				+								
<i>Procladius</i> (Holotanypus) sp.			+	+				+				
<i>Prodiamesa olivacea</i>					+							
<i>Psychoda</i> sp.				+				+				
Psychodidae									+			
<i>Rheocricotopus fuscipes</i>					+							
<i>Rheotanytarsus exiguus</i>	+											
<i>Rheotanytarsus</i> sp.			+	+				+				
<i>Simulium</i> sp.	+											
<i>Stictochironomus devinctus</i>			+									
<i>Stratiomys</i> sp.			+	+				+				
<i>Tanytarsus gregarius</i>			+				+	+				
<i>Tanytarsus</i> sp.	+	+										
<i>Tipula</i> sp.		+		+								
<i>Torrenticola</i> sp.				+		+	+	+				
<i>Tubifex tubifex</i>				+		+		+				+
Tubificinae						+	+	+	+		+	+
<i>Valvata</i> sp.					+							

K: Kış mevsimi, İb: İlkbahar mevsimi, Y: Yaz mevsimi, Sb: Sonbahar mevsimi

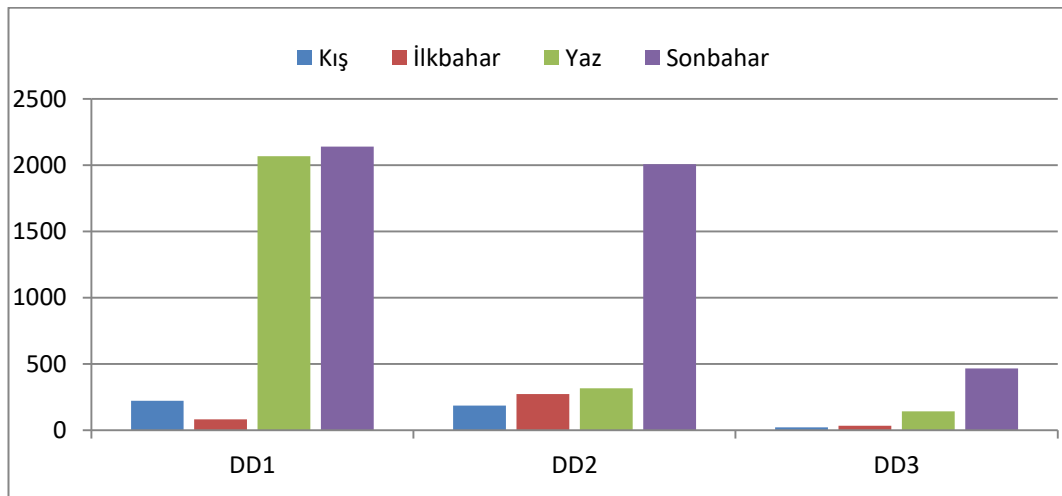
Dilderesi kaynak noktası (DD1) kış mevsiminde 21, ilkbahar mevsiminde 12, yaz mevsiminde 23, sonbahar mevsiminde 41 olmak üzere 63 farklı takson tespit edildi. Dilderesi orta nokta (DD2) kış mevsiminde 15, ilkbahar mevsiminde 20, yaz mevsiminde 17, sonbahar mevsiminde 29 olmak üzere 51 farklı takson tespit edildi. Dilderesi mansap noktası (DD3) kış mevsiminde 4, ilkbahar mevsiminde 3, yaz

mevsiminde 4, sonbahar mevsiminde 5 olmak üzere 9 farklı takson tespit edildi. Takson sayılarının mevsimlere göre dağılımı Şekil 3.1.'de verildi. En yüksek makroomurgasız takson çeşitliliği DD1 istasyonunda sonbahar mevsiminde (Kasım-2019) belirlendi. Dilderesindeki 3 istasyonda da sonbahar mevsiminde, diğer mevsimlere göre takson sayısında artış olduğu tespit edildi.



Şekil 3.1. Dilderesinde tespit edilen takson sayılarının İstasyon ve Mevsimlere Göre Dağılımı

Tespit edilen birey sayılarının istasyon ve mevsimlere göre dağılımı Şekil 3.2.'de verildi. En yüksek birey sayısı 2139 birey ile DD1 istasyonu sonbahar mevsiminde belirlendi. Dilderesindeki 3 istasyonda da sonbahar mevsiminde, diğer mevsimlere göre birey sayısında artış olduğu tespit edildi.



Şekil 3.2. Dilderesinde tespit edilen birey sayılarının İstasyon ve Mevsimlere göre dağılımı

3.1.1. Dilderesi kaynak noktası

3.1.1.1. Dilderesi kaynak noktası kış mevsimi

DD1 kış mevsiminde alınan sediment örneğinde 10 Diptera, 1 Gastropoda, 2 Ephemeroptera, 1 Amphipoda, 1 Trichoptera, 2 Hydracarina, 1 Decapoda, 2 Odonata, 1 Oligochaeta türü olmak üzere 21 takson teşhis edildi. DD1 kış örnekleme için Biological Monitoring Working Party (BMWP) değeri 74, Margalef Çeşitlilik indeksi (Dm) 3,89, Shannon-Wiener indeksi (H') 2,12, (%) EPT değeri 33,03, (%) Littoral değeri 5,66, (%) Epirhitral değeri 4,66 olarak hesaplandı. İndeks değerlerini esas alarak Batı Karadeniz Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,60, Sakarya Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,43 olarak hesaplandı ve istasyonun Batı Karadeniz Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu ORTA, Sakarya Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu ORTA olarak tanımlandı. Gerçekleştirilen örnekleme çalışmasına ilişkin veriler Tablo 3.2.'de verildi.

Tablo 3.2. Kış Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri

Grup adı	Familiya	Tür ismi	Birey sayısı	Birey sayısı (n/m ²)	Baskınlık % (D)	İndikatör Temiz/Kirli
Diptera	Chironomidae	<i>Ablabesmyia aequidensis</i>	2	2	0,90	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Cricotopus bicinctus</i>	16	13	7,24	Toleranslı (7)
		<i>Dicrotendipes nervosus</i>	2	2	0,90	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Krenopelopia binotata</i>	3	2	1,36	Düşük Toleranslı (4)
		<i>Paratrichocladius rufiventris</i>	63	50	28,51	Düşük Toleranslı (5)
		<i>Rheotanytarsus exiguus</i>	4	3	1,81	Toleranslı (6)
		<i>Tanytarsus sp.</i>	3	2	1,36	Toleranslı (6)
		Athericidae	<i>Atherix sp.</i>	1	1	0,45
	Simuliidae	<i>Simulium sp.</i>	2	2	0,90	Düşük Toleranslı (5)
	Ceratopogonidae	<i>Forcipomyia sp.</i>	1	1	0,45	Toleranslı (6)
Gastropoda	Tateidae	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	32	26	14,48	Yüksek Toleranslı (8)
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis sp.</i>	2	2	0,90	Toleranslı (6)
	Caenidae	<i>Caenis sp.</i>	51	41	23,08	Toleranslı (6)
Amphipoda	Gammaridae	<i>Gammarus sp.</i>	11	9	4,98	Toleranslı (6)
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Hydropsyche sp.</i>	20	16	9,05	Düşük Toleranslı (4)
Hydracarina	Hygrobatidae	<i>Hygrobates sp.</i>	1	1	0,45	Toleranslı (6)
	Lebertiidae	<i>Lebertia sp.</i>	2	2	0,90	Toleranslı (6)

Tablo 3.2. (Devam) Kış Örneklemesi Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri

Grup adı	Familya	Tür ismi	Birey sayısı	Birey sayısı (n/m ²)	Baskınlık % (D)	İndikatör Temiz/Kirli
Decapoda	Potamidae	<i>Potamon</i> sp.	2	2	0,90	Düşük Toleranslı (4)
Odonata	Gomphidae	<i>Gomphus</i> sp.	1	1	0,45	Düşük Toleranslı (5)
	Coenagrionidae	<i>Ischnura</i> sp.	1	1	0,45	Yüksek Toleranslı (9)
Oligochaeta	Naididae	<i>Pristina aequisetata</i>	1	1	0,45	Yüksek Toleranslı (8)
Batı Karadeniz Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Littoral	EKO	Durum	
74	3,89	33,03	5,66	0,58	ORTA	
Sakarya Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	(%) Epirhitral	EKO	Durum	
74	2,12	33,03	4,66	0,43	ORTA	
SYGM/DSİ Tarafından Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	EKO	Durum		
74	2,12	33,03	0,64	İYİ		
Bu Tez Çalışmasında Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Epirhitral	EKO	Durum	
74	3,89	33,03	4,66	0,60	ORTA	

3.1.1.2. Dilderesi kaynak noktası ilkbahar mevsimi

DD1 ilkbahar mevsiminde alınan sediment örneğinde 6 Diptera, 1 Gastropoda, 1 Decapoda, 2 Odonata, 2 Oligochaeta türü olmak üzere 12 takson teşhis edildi. DD1 ilkbahar örnekleme için BMWP değeri 33, Margalef değeri 2,73, H' değeri 1,96, (%) EPT değeri 0,00, (%) Littoral değeri 12,72, (%) Epirhitral değeri 6,91 olarak hesaplandı. İndeks değerlerini esas alarak Batı Karadeniz Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,34, Sakarya Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,29 olarak hesaplandı ve istasyonun Batı Karadeniz Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu ZAYIF, Sakarya Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu KÖTÜ olarak tanımlandı. Gerçekleştirilen örnekleme çalışmasına ilişkin veriler Tablo 3.3.'de verildi.

Tablo 3.3. İlkbahar Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri

Grup adı	Familiya	Tür ismi	Birey sayısı	Birey sayısı (n/m ²)	Baskınlık % (D)	İndikatör Temiz/Kirli
Diptera	Chironomidae	<i>Ablabesmyia aequidensi</i>	1	1	1,23	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Cricotopus bicinctus</i>	7	6	8,64	Toleranslı (7)
		<i>Cricotopus sylvestris</i>	14	11	17,28	Toleranslı (7)
		<i>Paratrichocladius rufiventris</i>	28	22	34,57	Düşük Toleranslı (5)
		<i>Tanytarsus</i> sp.	1	1	1,23	Toleranslı (6)
	Tipulidae	<i>Tipula</i> sp.	4	3	4,94	Toleranslı (6)
Gastropoda	Tateidae	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	10	8	12,35	Yüksek Toleranslı (8)
Decapoda	Potamidae	<i>Potamon</i> sp.	1	1	1,23	Düşük Toleranslı (4)
Odonata	Gomphidae	<i>Gomphus</i> sp.	1	1	1,23	Düşük Toleranslı (5)
	Coenagrionidae	<i>Ischnura</i> sp.	6	5	7,41	Yüksek Toleranslı (9)
Oligochaeta	Naididae	<i>Limnodrilus udekemianus</i>	1	1	1,23	Yüksek Toleranslı (10)
		<i>Nais christinae</i>	7	6	8,64	Yüksek Toleranslı (8)
Batı Karadeniz Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Littoral	EKO	Durum	
33	2,73	0,00	12,72	0,34	ZAYIF	
Sakarya Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	(%) Epirhitral	EKO	Durum	
33	1,96	0,00	6,91	0,29	KÖTÜ	
SYGM/DSİ Tarafından Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	EKO	Durum		
33	1,96	0,00	0,37	ZAYIF		
Bu Tez Çalışmasında Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Epirhitral	EKO	Durum	
33	2,73	0,00	6,91	0,35	ZAYIF	

3.1.1.3. Dilderesi kaynak noktası yaz mevsimi

DD1 yaz mevsiminde alınan sediment örneğinde 12 Diptera, 1 Bivalvia, 1 Gastropoda, 1 Ephemeroptera, 1 Amphipoda, 2 Hydracarina, 1 Decapoda, 3 Odonata, 1 Trichoptera türü olmak üzere 23 takson teşhis edildi. DD1 yaz örnekleme için BMWP değeri 66, Margalef değeri 3,01, H' değeri 0,82, (%) EPT değeri 0,48, (%) Littoral değeri 11,09, (%) Epirhitral değeri 8,43 olarak hesaplandı. İndeks değerlerini esas alarak Batı Karadeniz Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,45, Sakarya Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,28

olarak hesaplandı ve istasyonun Batı Karadeniz Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu ZAYIF, Sakarya Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu KÖTÜ olarak tanımlandı. Gerçekleştirilen örnekleme çalışmasına ilişkin veriler Tablo 3.4.'de verildi.

Tablo 3.4. Yaz Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri

Grup adı	Familya	Tür ismi	Birey sayısı	Birey sayısı (n/m ²)	Baskınlık % (D)	İndikatör Temiz/Kirli
Diptera	Chironomidae	<i>Ablabesmyia monilis</i>	9	7	0,44	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Cricotopus bicinctus</i>	1	1	0,05	Toleranslı (7)
		<i>Cryptochironomus defectus</i>	1	1	0,05	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Dicrotendipes nervosus</i>	70	56	3,39	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Dicrotendipes tritomus</i>	32	26	1,55	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Paratrichocladius rufiventris</i>	26	21	1,26	Düşük Toleranslı (5)
		<i>Polypedilum convictum</i>	7	6	0,34	Toleranslı (6)
		<i>Procladius (Holotanypus) sp.</i>	17	14	0,82	Yüksek Toleranslı (9)
		<i>Rheotanytarsus sp.</i>	8	6	0,39	Toleranslı (6)
		<i>Stictochironomus devinctus</i>	1	1	0,05	Yüksek Toleranslı (9)
		<i>Tanytarsus gregarius</i>	6	5	0,29	Toleranslı (6)
		Stratiomyidae	<i>Stratiomys sp.</i>	1	1	0,05
Bivalvia	Sphaeriidae	<i>Pisidium sp.</i>	2	2	0,10	Toleranslı (6)
Gastropoda	Tateidae	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	1710	1368	82,73	Yüksek Toleranslı (8)
Ephemeroptera	Caenidae	<i>Caenis sp.</i>	6	5	0,29	Toleranslı (6)
Amphipoda	Gammaridae	<i>Gammarus sp.</i>	9	7	0,44	Toleranslı (6)
Hydracarina	Hygrobatidae	<i>Hygrobates sp.</i>	3	2	0,15	Toleranslı (6)
	Lebertiidae	<i>Lebertia sp.</i>	3	2	0,15	Toleranslı (6)
Decapoda	Potamidae	<i>Potamon sp.</i>	1	1	0,05	Düşük Toleranslı (4)
Odonata	Calopterygidae	<i>Calopteryx sp.</i>	12	10	0,58	Toleranslı (6)
	Coenagrionidae	<i>Enallagma sp.</i>	137	110	6,63	Yüksek Toleranslı (8)
	Gomphidae	<i>Gomphus sp.</i>	1	1	0,05	Düşük Toleranslı (5)
Trichoptera	Hydroptilidae	<i>Hydroptila sp.</i>	4	3	0,19	Toleranslı (6)
Batı Karadeniz Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Littoral	EKO	Durum	
66	3,01	0,48	11,09	0,45	ZAYIF	
Sakarya Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	(%) Epirhitral	EKO	Durum	
66	0,82	0,48	8,43	0,28	KÖTÜ	

Tablo 3.4. (Devam) Yaz Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri

SYGM/DSİ Tarafından Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri					
BMWP	H'	(%) EPT	EKO	Durum	
66	0,82	0,48	0,33	ZAYIF	
Bu Tez Çalışmasında Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri					
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Epirhitral	EKO	Durum
66	3,01	0,48	8,43	0,48	ZAYIF

3.1.1.4. Dilderesi kaynak noktası sonbahar mevsimi

DD1 sonbahar mevsiminde alınan sediment örneğinde 17 Diptera, 1 Bivalvia, 1 Gastropoda, 3 Ephemeroptera, 1 Amphipoda, 2 Trichoptera, 3 Hydracarina, 1 Decapoda, 4 Coleoptera, 2 Odonata, 1 Collembola, 5 Oligochaeta türü olmak üzere 41 takson teşhis edildi. DD1 sonbahar örnekleme için BMWP değeri 118, Margalef değeri 5,35, H' değeri 1,83, (%) EPT değeri 6,36, (%) Littoral değeri 17,10, (%) Epirhitral değeri 6,54 olarak hesaplandı. İndeks değerlerini esas alarak Batı Karadeniz Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,79, Sakarya Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,43 olarak hesaplandı ve istasyonun Batı Karadeniz Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu İYİ, Sakarya Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu ORTA olarak tanımlandı. Gerçekleştirilen örnekleme çalışmasına ilişkin veriler Tablo 3.5.'da verildi.

Tablo 3.5. Sonbahar Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri

Grup adı	Familya	Tür ismi	Birey sayısı	Birey sayısı (n/m ²)	Baskınlık % (D)	İndikatör Temiz/Kirli
Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus caliginosus</i>	2	2	0,09	Yüksek Toleranslı (10)
		<i>Corynoneura scutellata</i>	7	6	0,33	Düşük Toleranslı (4)
		<i>Cricotopus bicinctus</i>	3	2	0,14	Toleranslı (7)
		<i>Dicrotendipes nervosus</i>	154	123	7,20	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Dicrotendipes tritonus</i>	64	51	2,99	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Micropsectra praecox</i>	3	2	0,14	Toleranslı (7)
		<i>Microtendipes chloris</i>	2	2	0,09	Toleranslı (6)
		<i>Monopelopia tenuicalcar</i>	99	79	4,63	Toleranslı (7)
		<i>Nanocladius dichromus</i>	1	1	0,05	Düşük Toleranslı (5)
		<i>Paratrichocladius rufiventris</i>	178	142	8,32	Düşük Toleranslı (5)

Tablo 3.5. (Devam) Sonbahar Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri

Grup adı	Familya	Tür ismi	Birey sayısı	Birey sayısı (n/m ²)	Baskınlık % (D)	İndikatör Temiz/Kirli
Diptera	Chironomidae	<i>Procladius (Holotanypus) sp.</i>	25	20	1,17	Yüksek Toleranslı (9)
		<i>Rheotanytarsus sp.</i>	4	3	0,19	Toleranslı (6)
	Psychodidae	<i>Psychoda sp.</i>	3	2	0,14	Yüksek Toleranslı (10)
	Stratiomyidae	<i>Stratiomys sp.</i>	1	1	0,05	Toleranslı (7)
	Dolichopodidae	<i>Hydrophorus sp.</i>	3	2	0,14	Düşük Toleranslı (4)
	Ceratopogonidae	<i>Probezzia sp.</i>	4	3	0,19	Toleranslı (6)
	Tipulidae	<i>Tipula sp.</i>	5	4	0,23	Toleranslı (6)
Bivalvia	Sphaeriidae	<i>Pisidium subtruncatum</i>	1	1	0,05	Toleranslı (6)
Gastropoda	Tateidae	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	1200	960	56,10	Yüksek Toleranslı (8)
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis sp.</i>	3	2	0,14	Toleranslı (6)
	Caenidae	<i>Caenis sp.</i>	113	90	5,28	Toleranslı (6)
	Heptageniidae	<i>Heptagenia sp.</i>	1	1	0,05	Düşük Toleranslı (4)
Amphipoda	Gammaridae	<i>Gammarus sp.</i>	6	5	0,28	Toleranslı (6)
Trichoptera	Hydropsychidae	Hydropsychidae	17	14	0,79	Düşük Toleranslı (4)
	Brachycentridae	<i>Brachycentrus sp.</i>	2	2	0,09	Düşük Toleranslı (1)
Hydracarina	Hygrobatidae	<i>Hygrobates sp.</i>	35	28	1,64	Toleranslı (6)
	Lebertiidae	<i>Lebertia sp.</i>	21	17	0,98	Toleranslı (6)
	Torrenticolidae	<i>Torrenticola sp.</i>	55	44	2,57	Toleranslı (6)
Decapoda	Potamidae	<i>Potamon sp.</i>	3	2	0,14	Düşük Toleranslı (4)
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Agabus sp.</i>	1	1	0,05	Düşük Toleranslı (5)
		<i>Copelatus sp.</i>	1	1	0,05	Düşük Toleranslı (5)
	Elmidae	<i>Stenelmis sp.</i>	1	1	0,05	Düşük Toleranslı (5)
	Helophoridae	<i>Helophorus sp.</i>	1	1	0,05	Düşük Toleranslı (5)
Odonata	Calopterygidae	<i>Calopteryx sp.</i>	6	5	0,28	Toleranslı (6)
	Coenagrionidae	<i>Ischnura sp.</i>	78	62	3,65	Yüksek Toleranslı (9)
Collembola	Entomobryidae	<i>Entomobrya sp.</i>	19	15	0,89	Yüksek Toleranslı (10)
Oligochaeta	Lumbricidae	Lumbricidae	6	5	0,28	Toleranslı (6)
	Lumbriculidae	<i>Lumbriculus variegatus</i>	6	5	0,28	Düşük Toleranslı (5)
	Naididae	<i>Nais barbata</i>	2	2	0,09	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Limnodrilus sp.</i>	1	1	0,05	Yüksek Toleranslı (10)
		<i>Tubifex tubifex</i>	2	2	0,09	Yüksek Toleranslı (10)
Batı Karadeniz Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Littoral	EKO	Durum	
118	5,35	6,36	17,10	0,79	iyi	

Tablo 3.5. (Devam) Sonbahar Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri

Sakarya Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri					
BMWP	H'	(%) EPT	(%) Epirhitral	EKO	Durum
118	1,83	6,36	6,54	0,43	ORTA
SYGM/DSİ Tarafından Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri					
BMWP	H'	(%) EPT	EKO	Durum	
118	1,83	6,36	0,66	İYİ	
Bu Tez Çalışmasında Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri					
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Epirhitral	EKO	Durum
118	5,35	6,36	6,54	0,76	İYİ

3.1.2. Dilderesi orta noktası

3.1.2.1. Dilderesi orta noktası kış mevsimi

DD2 kış mevsiminde alınan sediment örneğinde 9 Diptera, 1, Bivalvia, 3 Gastropoda, 2 Ephemeroptera türü olmak üzere 15 takson teşhis edildi. DD2 kış örnekleme için BMWP değeri 19, Margalef değeri 2,87, H' değeri 1,74, (%) EPT değeri 18,38, (%) Littoral değeri 34,87, (%) Epirhitral değeri 3,03 olarak hesaplandı. İndeks değerlerini esas alarak Batı Karadeniz Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,51, Sakarya Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,25 olarak hesaplandı ve istasyonun Batı Karadeniz Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu ORTA, Sakarya Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu KÖTÜ olarak tanımlandı. Gerçekleştirilen örnekleme çalışmasına ilişkin veriler Tablo 3.6.'da verildi.

Tablo 3.6. Kış Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri

Grup adı	Familya	Tür ismi	Birey sayısı	Birey sayısı (n/m ²)	Baskınlık % (D)	İndikatör Temiz/Kirli
Diptera	Chironomidae	<i>Ablabesmyia monilis</i>	2	3	1,08	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Chironomus anthracinus</i>	2	3	1,08	Yüksek Toleranslı (10)
		<i>Dicrotendipes nervosus</i>	3	5	1,62	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Endochironomus albipennis</i>	81	130	43,78	Yüksek Toleranslı (10)
		<i>Microtendipes chloris</i>	1	2	0,54	Toleranslı (6)
		<i>Paratrichocladius rufiventris</i>	40	64	21,62	Düşük Toleranslı (5)
		<i>Polypedilum convictum</i>	2	3	1,08	Toleranslı (6)
		<i>Prodiamesa olivacea</i>	1	2	0,54	Yüksek Toleranslı (8)

Tablo 3.6. (Devam) Kış Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri

Grup adı	Familya	Tür ismi	Birey sayısı	Birey sayısı (n/m ²)	Baskınlık % (D)	İndikatör Temiz/Kirli
Diptera	Chironomidae	<i>Rheocricotopus fuscipes</i>	1	2	0,54	Toleranslı (6)
Bivalvia	Sphaeriidae	<i>Pisidium</i> sp.	2	3	1,08	Toleranslı (6)
Gastropoda	Physidae	<i>Physella acuta</i>	3	5	1,62	Yüksek Toleranslı (8)
	Tateidae	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	12	19	6,49	Yüksek Toleranslı (8)
	Valvatidae	<i>Valvata</i> sp.	1	2	0,54	Yüksek Toleranslı (8)
Ephemeroptera	Caenidae	<i>Caenis</i> sp.	10	16	5,41	Toleranslı (6)
	Baetidae	<i>Centroptilum</i> sp.	24	38	12,97	Düşük Toleranslı (2)
Batı Karadeniz Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Littoral	EKO	Durum	
19	2,87	18,38	34,87	0,51	ORTA	
Sakarya Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	(%) Epirhitral	EKO	Durum	
19	1,74	18,38	3,03	0,25	KÖTÜ	
SYGM/DSİ Tarafından Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	EKO	Durum		
19	1,74	18,38	0,35	ZAYIF		
Bu Tez Çalışmasında Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Epirhitral	EKO	Durum	
19	2,87	18,38	3,03	0,31	ZAYIF	

3.1.2.2. Dilderesi orta noktası ilkbahar mevsimi

DD2 ilkbahar mevsiminde alınan sediment örneğinde 8 Diptera, 1 Bivalvia, 2 Gastropoda, 2 Hydracarina, 1 Coleoptera, 6 Oligochaeta türü olmak üzere 20 takson teşhis edildi. DD2 ilkbahar örnekleme için BMWP değeri 25, Margalef değeri 3,57, H' değeri 2,50, (%) EPT değeri 0,00, (%) Littoral değeri 11,99, (%) Epirhitral değeri 4,98 olarak hesaplandı. İndeks değerlerini esas alarak Batı Karadeniz Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,36, Sakarya Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,30 olarak hesaplandı ve istasyonun Batı Karadeniz Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu ZAYIF, Sakarya Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu KÖTÜ olarak tanımlandı. Gerçekleştirilen örnekleme çalışmasına ilişkin veriler Tablo 3.7.'de verildi.

Tablo 3.7. İlkbahar Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri

Grup adı	Familya	Tür ismi	Birey sayısı	Birey sayısı (n/m ²)	Baskınlık % (D)	İndikatör Temiz/Kirli
Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus anthracinus</i>	2	3	0,74	Yüksek Toleranslı (10)
		<i>Cladotanytarsus mancus</i>	2	3	0,74	Düşük Toleranslı (5)
		<i>Cricotopus sylvestris</i>	10	16	3,69	Toleranslı (7)
		<i>Dicrotendipes nervosus</i>	9	14	3,32	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Halocladius fucicola</i>	31	50	11,44	Düşük Toleranslı (5)
		<i>Paracladius conversus</i>	2	3	0,74	Düşük Toleranslı (5)
		<i>Paratanytarsus lauterborni</i>	11	18	4,06	Toleranslı (6)
		<i>Paratrichocladius rufiventris</i>	24	38	8,86	Düşük Toleranslı (5)
Bivalvia	Sphaeriidae	<i>Pisidium subtruncatum</i>	8	13	2,95	Toleranslı (6)
Gastropoda	Physidae	<i>Physella acuta</i>	7	11	2,58	Yüksek Toleranslı (8)
	Tateidae	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	55	88	20,30	Yüksek Toleranslı (8)
Hydracarina	Lebertiidae	<i>Lebertia</i> sp.	1	2	0,37	Toleranslı (6)
	Torrenticolidae	<i>Torrenticola</i> sp.	11	18	4,06	Toleranslı (6)
Coleoptera	Helophoridae	<i>Helophorus</i> sp.	1	2	0,37	Düşük Toleranslı (5)
Oligochaeta	Naididae	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	7	11	2,58	Yüksek Toleranslı (10)
		<i>Nais christinae</i>	48	77	17,71	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Nais variabilis</i>	24	38	8,86	Yüksek Toleranslı (10)
		<i>Nais</i> sp.	6	10	2,21	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Tubifex tubifex</i>	7	11	2,58	Yüksek Toleranslı (10)
		Tubificinae	5	8	1,85	Yüksek Toleranslı (10)
Batı Karadeniz Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Littoral	EKO	Durum	
25	3,57	0,00	11,99	0,36	ZAYIF	
Sakarya Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	(%) Epirhitral	EKO	Durum	
25	2,50	0,00	4,98	0,30	KÖTÜ	
SYGM/DSİ Tarafından Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	EKO	Durum		
25	2,50	0,00	0,42	ORTA		
Bu Tez Çalışmasında Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Epirhitral	EKO	Durum	
25	3,57	0,00	4,98	0,34	ZAYIF	

3.1.2.3. Dilderesi orta noktası yaz mevsimi

DD2 yaz mevsiminde alınan sediment örneğinde 8 Diptera, 2 Gastropoda, 1 Ephemeroptera, 2 Hydracarina, 1 Odonata, 3 Oligochaeta türü olmak üzere 17 takson teşhis edildi. DD2 yaz örnekleme için BMWP değeri 27, Margalef değeri 2,96, H' değeri 1,83, (%) EPT değeri 0,32, (%) Littoral değeri 19,24, (%) Epirhitral değeri 4,22 olarak hesaplandı. İndeks değerlerini esas alarak Batı Karadeniz Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,38, Sakarya Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,24 olarak hesaplandı ve istasyonun Batı Karadeniz Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu ZAYIF, Sakarya Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu KÖTÜ olarak tanımlandı. Gerçekleştirilen örnekleme çalışmasına ilişkin veriler Tablo 3.8.'da verildi.

Tablo 3.8. Yaz Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri

Grup adı	Familya	Tür ismi	Birey sayısı	Birey sayısı (n/m ²)	Baskınlık % (D)	İndikatör Temiz/Kirli
Diptera	Chironomidae	<i>Cladotanyarsus mancus</i>	5	8	1,59	Düşük Toleranslı (5)
		<i>Corynoneura scutellata</i>	2	3	0,63	Düşük Toleranslı (4)
		<i>Dicrotendipes nervosus</i>	68	109	21,59	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Dicrotendipes tritonus</i>	13	21	4,13	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Micropsectra praecox</i>	34	54	10,79	Toleranslı (7)
		<i>Paratrichocladius rufiventris</i>	6	10	1,90	Düşük Toleranslı (5)
		<i>Polypedilum convictum</i>	1	2	0,32	Toleranslı (6)
		<i>Tanyarsus gregarius</i>	39	62	12,38	Toleranslı (6)
Gastropoda	Physidae	<i>Physella acuta</i>	1	2	0,32	Yüksek Toleranslı (8)
	Tateidae	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	125	200	39,68	Yüksek Toleranslı (8)
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis</i> sp.	1	2	0,32	Toleranslı (6)
Hydracarina	Hygrobatidae	<i>Hygrobatas</i> sp.	5	8	1,59	Toleranslı (6)
	Torrenticolidae	<i>Torrenticola</i> sp.	7	11	2,22	Toleranslı (6)
Odonata	Coenagrionidae	<i>Ischnura elegans</i>	3	5	0,95	Yüksek Toleranslı (9)
Oligochaeta	Naididae	<i>Nais christinae</i>	2	3	0,63	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Pristina aequiseta</i>	1	2	0,32	Yüksek Toleranslı (8)
		Tubificinae	2	3	0,63	Yüksek Toleranslı (10)
Batı Karadeniz Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Littoral	EKO	Durum	
27	2,96	0,32	19,24	0,38	ZAYIF	

Tablo 3.8. (Devam) Yaz Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri

Sakarya Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri					
BMWP	H'	(%) EPT	(%) Epirhital	EKO	Durum
27	1,83	0,32	4,22	0,24	KÖTÜ
SYGM/DSİ Tarafından Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri					
BMWP	H'	(%) EPT	EKO	Durum	
27	1,83	0,32	0,33	ZAYIF	
Bu Tez Çalışmasında Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri					
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Epirhital	EKO	Durum
27	2,96	0,32	4,22	0,31	ZAYIF

3.1.2.4. Dilderesi orta noktası sonbahar mevsimi

DD2 sonbahar mevsiminde alınan sediment örneğinde 12 Diptera, 1 Gastropoda, 2 Ephemeroptera, 1 Trichoptera, 1 Odonata, 2 Hydracarina, 10 Oligochaeta türü olmak üzere 29 takson teşhis edildi. DD2 sonbahar örnekleme için BMWP değeri 41, Margalef değeri 3,81, H' değeri 2,03, (%) EPT değeri 1,20, (%) Littoral değeri 39,90, (%) Epirhital değeri 2,64 olarak hesaplandı. İndeks değerlerini esas alarak Batı Karadeniz Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,62, Sakarya Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,26 olarak hesaplandı ve istasyonun Batı Karadeniz Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu ORTA, Sakarya Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu KÖTÜ olarak tanımlandı. Gerçekleştirilen örnekleme çalışmasına ilişkin veriler Tablo 3.9.'da verildi.

Tablo 3.9. Sonbahar Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri

Grup adı	Familya	Tür ismi	Birey sayısı	Birey sayısı (n/m ²)	Baskınlık % (D)	İndikatör Temiz/Kirli
Diptera	Chironomidae	<i>Arctopelopia</i> sp.	62	99	3,09	Toleranslı (7)
		<i>Cladotanytarsus mancus</i>	33	53	1,65	Düşük Toleranslı (5)
		<i>Corynoneura scutellata</i>	2	3	0,10	Düşük Toleranslı (4)
		<i>Dicrotendipes nervosus</i>	431	690	21,49	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Dicrotendipes tritonus</i>	456	730	22,73	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Microtendipes chloris</i>	176	282	8,77	Toleranslı (6)
		<i>Paratendipes albimanus</i>	10	16	0,50	Toleranslı (6)
		<i>Procladius</i> (Holotanypus) sp.	2	3	0,10	Yüksek Toleranslı (9)

Tablo 3.9. (Devam) Sonbahar Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri

Grup adı	Familiya	Tür ismi	Birey sayısı	Birey sayısı (n/m ²)	Baskınlık % (D)	İndikatör Temiz/Kirli
Diptera	Chironomidae	<i>Rheotanytarsus</i> sp.	43	69	2,14	Toleranslı (6)
		<i>Tanytarsus gregarius</i>	147	235	7,33	Toleranslı (6)
	Psychodidae	<i>Psychoda</i> sp.	2	3	0,10	Yüksek Toleranslı (10)
	Stratiomyidae	<i>Stratiomys</i> sp.	1	2	0,05	Toleranslı (7)
Gastropoda	Tateidae	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	510	816	25,42	Yüksek Toleranslı (8)
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis</i> sp.	1	2	0,05	Toleranslı (6)
	Caenidae	<i>Caenis</i> sp.	18	29	0,90	Toleranslı (6)
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Hydropsyche</i> sp.	5	8	0,25	Düşük Toleranslı (4)
Odonata	Coenagrionidae	<i>Ischnura elegans</i>	7	11	0,35	Yüksek Toleranslı (9)
Hydracarina	Lebertiidae	<i>Lebertia</i> sp.	18	29	0,90	Toleranslı (6)
	Torrenticolidae	<i>Torrenticola</i> sp.	58	93	2,89	Toleranslı (6)
Oligochaeta	Naididae	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	1	2	0,05	Yüksek Toleranslı (10)
		<i>Limnodrilus</i> sp.	1	2	0,05	Yüksek Toleranslı (10)
		Naidinae	6	10	0,30	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Nais communis</i>	4	6	0,20	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Nais elinguis</i>	1	2	0,05	Yüksek Toleranslı (10)
		<i>Nais pardalis</i>	1	2	0,05	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Potamothrix hammoniensis</i>	1	2	0,05	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Pristina aequiseta</i>	1	2	0,05	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Tubifex tubifex</i>	2	3	0,10	Yüksek Toleranslı (10)
		Tubificinae	6	10	0,30	Yüksek Toleranslı (10)
Batı Karadeniz Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Littoral	EKO	Durum	
41	3,81	1,20	39,90	0,62	ORTA	
Sakarya Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	(%) Epirhital	EKO	Durum	
41	2,03	1,20	2,64	0,26	KÖTÜ	
SYGM/DSİ Tarafından Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	EKO	Durum		
41	2,03	1,20	0,41	ORTA		
Bu Tez Çalışmasında Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Epirhital	EKO	Durum	
41	3,81	1,20	2,64	0,38	ZAYIF	

3.1.3. Dilderesi mansap noktası

3.1.3.1. Dilderesi mansap noktası kış mevsimi

DD3 kış mevsiminde alınan sediment örneğinde 1 Diptera, 2 Oligochaeta türü olmak üzere 3 takson teşhis edildi. DD3 kış örnekleme için BMWP değeri 6, Margalef değeri 1,34, H' değeri 1,11, (%) EPT değeri 0,00, (%) Littoral değeri 9,00, (%) Epirhitral değeri 0,00 olarak hesaplandı. İndeks değerlerini esas alarak Batı Karadeniz Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,16, Sakarya Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,09 olarak hesaplandı ve istasyonun Batı Karadeniz Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu KÖTÜ, Sakarya Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu KÖTÜ olarak tanımlandı. Gerçekleştirilen örnekleme çalışmasına ilişkin veriler Tablo 3.10.'da verildi.

Tablo 3.10. Kış Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri

Grup adı	Familya	Tür ismi	Birey sayısı	Birey sayısı (n/m ²)	Baskınlık % (D)	İndikatör Temiz/Kirli
Diptera	Psychodidae	Psychodidae	1	9	5,00	Yüksek Toleranslı (10)
Oligochaeta	Enchytraeidae	Enchytraeidae	2	18	10,00	Yüksek Toleranslı (10)
	Naididae	<i>Limnodrilus udekemianus</i>	9	80	45,00	Yüksek Toleranslı (10)
		Tubificinae		8	71	40,00
Batı Karadeniz Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Littoral	EKO	Durum	
6	1,34	0,00	9,00	0,16	KÖTÜ	
Sakarya Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	(%) Epirhitral	EKO	Durum	
6	1,11	0,00	0,00	0,09	KÖTÜ	
SYGM/DSİ Tarafından Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	EKO	Durum		
6	1,11	0,00	0,16	KÖTÜ		
Bu Tez Çalışmasında Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Epirhitral	EKO	Durum	
6	1,34	0,00	0,00	0,09	KÖTÜ	

3.1.3.2. Dilderesi mansap noktası ilkbahar mevsimi

DD3 ilkbahar mevsiminde alınan sediment örneğinde 3 Oligochaeta türü olmak üzere 3 takson teşhis edildi. DD3 ilkbahar örnekleme için BMWP değeri 2, Margalef değeri 0,86, H' değeri 0,73, (%) EPT değeri 0,00, (%) Littoral değeri 18,79, (%) Epirhitral değeri 2,12 olarak hesaplandı. İndeks değerlerini esas alarak Batı Karadeniz Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,18, Sakarya Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,09 olarak hesaplandı ve istasyonun Batı Karadeniz Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu KÖTÜ, Sakarya Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu KÖTÜ olarak tanımlandı. Gerçekleştirilen örnekleme çalışmasına ilişkin veriler Tablo 3.11.'de verildi.

Tablo 3.11. İlkbahar Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri

Grup adı	Familya	Tür ismi	Birey sayısı	Birey sayısı (n/m ²)	Baskınlık % (D)	İndikatör Temiz/Kirli
Oligochaeta	Enchytraeidae	Enchytraeidae	2	18	6,06	Yüksek Toleranslı (10)
	Naididae	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	7	64	21,21	Yüksek Toleranslı (10)
		<i>Limnodrilus udekemianus</i>	24	221	72,73	Yüksek Toleranslı (10)
Batı Karadeniz Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Littoral	EKO	Durum	
2	0,86	0,00	18,79	0,18	KÖTÜ	
Sakarya Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	(%) Epirhitral	EKO	Durum	
2	0,73	0,00	2,12	0,09	KÖTÜ	
SYGM/DSİ Tarafından Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	EKO	Durum		
2	0,73	0,00	0,10	KÖTÜ		
Bu Tez Çalışmasında Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Epirhitral	EKO	Durum	
2	0,86	0,00	2,12	0,08	KÖTÜ	

3.1.3.3. Dilderesi mansap noktası yaz mevsimi

DD3 yaz mevsiminde alınan sediment örneğinde 1 Gastropoda, 2 Oligochaeta türü olmak üzere 3 takson teşhis edildi. DD3 yaz örnekleme için BMWP değeri 4,

Margalef değeri 0,81, H' değeri 1,07, (%) EPT değeri 0,00, (%) Littoral değeri 8,58, (%) Epirhitral değeri 0,07 olarak hesaplandı. İndeks değerlerini esas alarak Batı Karadeniz Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,12, Sakarya Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,09 olarak hesaplandı ve istasyonun Batı Karadeniz Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu KÖTÜ, Sakarya Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu KÖTÜ olarak tanımlandı. Gerçekleştirilen örnekleme çalışmasına ilişkin veriler Tablo 3.12.'de verildi.

Tablo 3.12. Yaz Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri

Grup adı	Familya	Tür ismi	Birey sayısı	Birey sayısı (n/m ²)	Baskınlık % (D)	İndikatör Temiz/Kirli
Gastropoda	Tateidae	<i>Potamopyrgus antipodarum</i>	1	9	1,16	Yüksek Toleranslı (8)
Oligochaeta	Naididae	<i>Limnodrilus</i> sp.	25	230	29,07	Yüksek Toleranslı (10)
		<i>Limnodrilus udekemianus</i>	60	551	69,77	Yüksek Toleranslı (10)
Batı Karadeniz Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Littoral		EKO	Durum
4	0,81	0,00	8,58		0,12	KÖTÜ
Sakarya Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	(%) Epirhitral		EKO	Durum
4	1,07	0,00	0,07		0,09	KÖTÜ
SYGM/DSİ Tarafından Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'		(%) EPT		EKO	Durum
4	1,07		0,00		0,15	KÖTÜ
Bu Tez Çalışmasında Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Epirhitral		EKO	Durum
4	0,81	0,00	0,07		0,06	KÖTÜ

3.1.3.4. Dilderesi mansap noktası sonbahar mevsimi

DD3 sonbahar mevsiminde alınan sediment örneğinde 5 Oligochaeta türü olmak üzere 5 takson teşhis edildi. DD3 sonbahar örnekleme için BMWP değeri 1, Margalef değeri 0,81, H' değeri 1,26, (%) EPT değeri 0,00, (%) Littoral değeri 15,27, (%) Epirhitral değeri 3,44 olarak hesaplandı. İndeks değerlerini esas alarak Batı Karadeniz Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,15, Sakarya Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,14 olarak hesaplandı ve istasyonun Batı Karadeniz Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu KÖTÜ,

Sakarya Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu KÖTÜ olarak tanımlandı. Gerçekleştirilen örnekleme çalışmasına ilişkin veriler Tablo 3.13.'de verildi.

Tablo 3.13. Sonbahar Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri

Grup adı	Familya	Tür ismi	Birey sayısı	Birey sayısı (n/m ²)	Baskınlık % (D)	İndikatör Temiz/Kirli
Oligochaeta	Naididae	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	50	460	10,75	Yüksek Toleranslı (10)
		<i>Limnodrilus udekemianus</i>	240	2206	51,61	Yüksek Toleranslı (10)
		<i>Tubifex tubifex</i>	110	1011	23,66	Yüksek Toleranslı (10)
		Tubificinae	55	506	11,83	Yüksek Toleranslı (10)
		<i>Limnodrilus profundicola</i>	10	92	2,15	Yüksek Toleranslı (10)
Batı Karadeniz Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Littoral	EKO	Durum	
1	0,81	0,00	15,27	0,15	KÖTÜ	
Sakarya Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	(%) Epirhitral	EKO	Durum	
1	1,26	0,00	3,44	0,14	KÖTÜ	
SYGM/DSİ Tarafından Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	EKO	Durum		
1	1,26	0,00	0,17	KÖTÜ		
Bu Tez Çalışmasında Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Epirhitral	EKO	Durum	
1	0,81	0,00	3,44	0,09	KÖTÜ	

3.2. Yalakdere

Yalakdere üzerinde belirlenen 3 farklı istasyonda 4 mevsim boyunca gerçekleştirilen örnekleme sonuçlarında elde edilen 2657 adet bentik makroomurgasız canlının taksonomik teşhisleri gerçekleştirildi ve toplam 36 farklı familyadan, 101 farklı takson tespit edildi. Yalakderede tespit edilen türlerin istasyon ve mevsimlere göre dağılımı Tablo 3.14.'de verildi. Gerçekleştirilen toplam 12 örnekleme 7'sinde *Caenis* sp. taksonuna rastlanıldı.

Tablo 3.14. Yalakderede Tespit Edilen Türlerin istasyon ve mevsimlere göre dağılımı

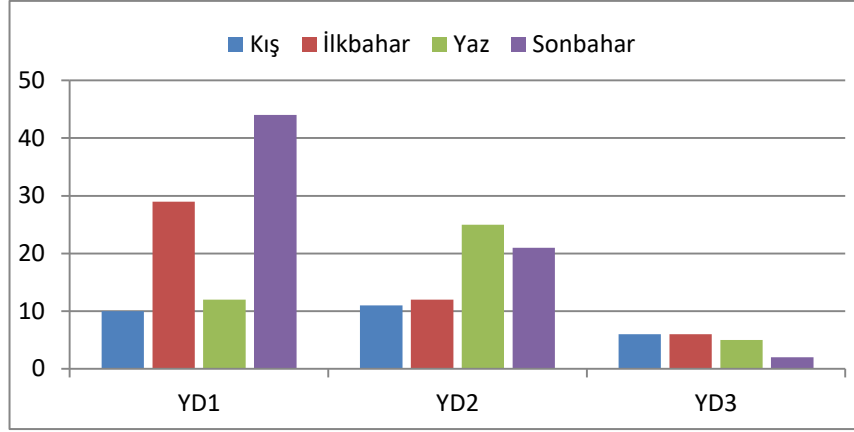
Tespit Edilen Türler	YD1- K	YD1- İb	YD1- Y	YD1- Sb	YD2- K	YD2- İb	YD2- Y	YD2- Sb	YD3- K	YD3- İb	YD3- Y	YD3- Sb
<i>Ablabesmyia monilis</i>	+											
<i>Agabus</i> sp.				+								
<i>Anax</i> sp.								+				
<i>Arctopelopia</i> sp.				+								
<i>Asellus aquaticus</i>				+								
<i>Atherix</i> sp.			+									
<i>Atrichopogon</i> sp.		+										
<i>Baetis</i> sp.	+	+		+			+	+				
<i>Bezzia</i> sp.		+		+								
<i>Bittium reticulatum</i>											+	
<i>Brillia longifurca</i>		+		+								
<i>Brillia modesta</i>		+										
<i>Caenis</i> sp.	+	+	+	+		+	+	+				
<i>Chironomus anthracinus</i>					+			+				
<i>Cladotanytarsus mancus</i>						+	+					
<i>Corynoneura scutellata</i>				+								
<i>Cricotopus flavocinctus</i>		+										
<i>Cricotopus sylvestris</i>								+				
<i>Cryptochironomus defectus</i>				+	+	+	+					
<i>Cryptotendipes holsatus</i>							+					
<i>Dicrotendipes tritonus</i>				+								
<i>Diplocladius cultriger</i>		+										
<i>Ecdyonurus insignis</i>				+								
<i>Ecrobia ventrosa</i>											+	
<i>Eiseniella tetraedra</i>						+						
<i>Ephemera</i> sp.			+	+	+		+					
<i>Erpobdella octoculata</i>	+											
<i>Euglesa casertana</i>						+						
<i>Forcipomyia</i> sp.				+								
<i>Galba truncatula</i>				+				+				
<i>Gammarus pulex</i>										+		
<i>Gomphus schneideri</i>				+			+					
<i>Gomphus</i> sp.					+							
<i>Gyraulus (Armiger) crista</i>	+			+								
<i>Gyraulus piscinarum</i>		+		+					+			
<i>Halocladius fucicola</i>		+										
<i>Heterotrissocladius marcidus</i>				+								
<i>Hydrobaenus pilipes</i>	+											
<i>Hydrophorus</i> sp.								+				
<i>Hydropsyche</i> sp.	+	+	+	+			+	+				
<i>Hydrotilla</i> sp.				+								
<i>Hygrobates</i> sp.				+				+				
<i>Ischnura</i> sp.	+											
<i>Lebertia</i> sp.				+			+	+				
<i>Limnodrilus claperedeanus</i>					+							
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>					+	+	+		+			
<i>Limnodrilus</i> sp.					+	+				+		
Lumbricidae		+	+									
<i>Macropelopia nebulosa</i>		+										
<i>Micropsectra curvicornis</i>								+				
<i>Micropsectra notescens</i>				+								
<i>Micropsectra praecox</i>		+		+			+					
<i>Microtendipes chloris</i>				+			+					
<i>Mytilaster lineatus</i>										+		
Naidinae				+						+		
<i>Nais christinae</i>		+										
<i>Nais elinguis</i>		+		+								
<i>Nais variabilis</i>				+								
<i>Nanocladius dichromus</i>				+								
<i>Nereis</i> sp.									+	+	+	+
<i>Ophidonais serpentina</i>				+								
<i>Paracladius conversus</i>						+						
<i>Paranais litoralis</i>									+			
<i>Paratanytarsus lauterborni</i>				+								
<i>Paratrichocladius rufiventris</i>		+	+	+			+	+				

Tablo 3.14. (Devam) Yalakderede Tespit Edilen Türlerin istasyon ve mevsimlere göre dağılımı

Tespit Edilen Türler	YD1- K	YD1- İb	YD1- Y	YD1- Sb	YD2- K	YD2- İb	YD2- Y	YD2- Sb	YD3- K	YD3- İb	YD3- Y	YD3- Sb
<i>Paratrissocladus excerptus</i>		+					+					
<i>Physella acuta</i>							+	+	+			
<i>Pisidium</i> sp.					+							
Planorbidae	+											
<i>Polypedilum convictum</i>			+				+					
<i>Polypedilum exsectum</i>		+										
<i>Polypedilum pedestre</i>			+					+				
<i>Polypedilum scalaenum</i>		+				+	+					
<i>Potthastia gaedii</i>		+		+								
<i>Pristina longiseta</i>				+								
<i>Probezzia</i> sp.			+			+	+					
<i>Procladius</i> (Holotanypus) sp.		+					+	+				
<i>Prodiamesa olivacea</i>					+							
<i>Psammoryctides deserticola</i>						+	+					
<i>Psectrocladius barbimanus</i>			+									
<i>Psectrocladius calcaratus</i>				+								
<i>Pseudamnicola</i> sp.												+
Ptychoptera sp.								+				
<i>Radix labiata</i>		+					+					
<i>Rheocricotopus effusus</i>				+								
<i>Rheocricotopus fuscipes</i>			+	+			+					
<i>Rheotanytarsus</i> sp.								+			+	
<i>Simulium</i> sp.	+	+		+				+				
<i>Sperchon</i> sp.								+				
<i>Stictochironomus devinctus</i>		+		+	+							
<i>Stratiomys</i> sp.		+										
<i>Sycoracinae</i> sp.		+										
<i>Tanytarsus gregarius</i>				+			+	+				
<i>Thienemanniella clavicornis</i>				+								
<i>Thienemanniella vittata</i>		+										
<i>Tipula</i> sp.				+								
<i>Torrenticola</i> sp.							+					
Trichoptera Gen. sp.			+									
<i>Tubifex tubifex</i>				+	+	+						
Tubificinae							+	+	+		+	
<i>Uncinaiis uncinata</i>		+		+						+		

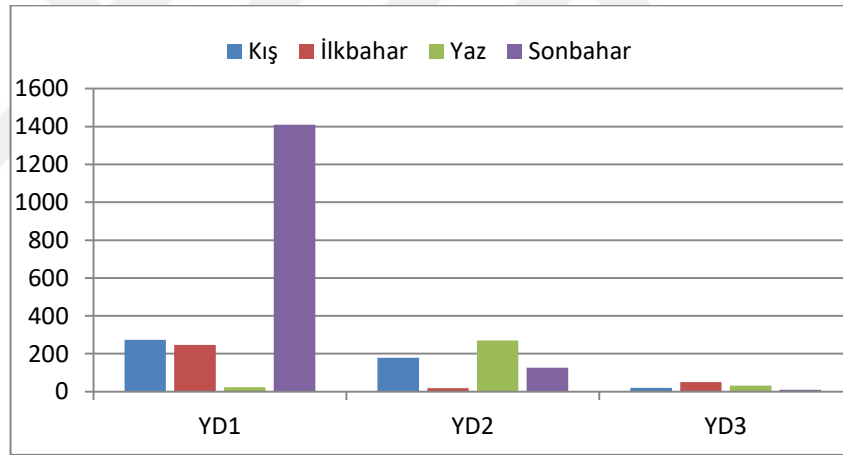
K: Kış mevsimi, İb: İlkbahar mevsimi, Y: Yaz mevsimi, Sb: Sonbahar mevsimi

Yalakdere kaynak noktası (YD1) kış mevsiminde 10, ilkbahar mevsiminde 29, yaz mevsiminde 12, sonbahar mevsiminde 44 olmak üzere 71 farklı takson tespit edildi. Yalakdere orta noktasında (YD2) kış mevsiminde 11, ilkbahar mevsiminde 12, yaz mevsiminde 25, sonbahar mevsiminde 21 olmak üzere 47 farklı takson tespit edildi. Yalakdere mansap noktasında (YD3) kış mevsiminde 6, ilkbahar mevsiminde 6, yaz mevsiminde 5, sonbahar mevsiminde 2 olmak üzere 13 farklı takson tespit edildi. Takson sayılarının mevsimlere göre dağılımı Şekil 3.3.'de verildi. En yüksek makroomurgasız takson çeşitliliği YD1 istasyonu sonbahar mevsiminde (Kasım-2019) belirlendi.



Şekil 3.3. Yalakderede tespit edilen takson sayılarının İstasyon ve Mevsimlere Göre Dağılımı

Tespit edilen birey sayılarının istasyon ve mevsimlere göre dağılımı Şekil 3.4.'de verildi. En yüksek birey sayısı 1409 birey ile YD1 istasyonu sonbahar mevsiminde belirlendi.



Şekil 3.4. Yalakderede tespit edilen birey sayılarının İstasyon ve Mevsimlere göre dağılımı

3.2.1. Yalacdere kaynak noktası

3.2.1.1. Yalacdere kaynak noktası kış mevsimi

YD1 kış mevsiminde alınan sediment örneğinde 3 Diptera, 1 Hirudinea, 2 Gastropoda, 2 Ephemeroptera, 1 Trichoptera, 1 Odonata türü olmak üzere 10 takson teşhis edildi. YD1 kış örnekleme için BMWP değeri 32, Margalef değeri 1,78, H' değeri 1,69, (%) EPT değeri 58,24, (%) Littoral değeri 3,15, (%) Epirhital değeri 2,64 olarak hesaplandı. İndeks değerlerini esas alarak Batı Karadeniz Havzası 95

persentil için belirlenen EKO değeri 0,38, Sakarya Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,38 olarak hesaplandı ve istasyonun Batı Karadeniz Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu ZAYIF, Sakarya Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu ZAYIF olarak tanımlandı. Gerçekleştirilen örnekleme çalışmasına ilişkin veriler Tablo 3.15.'de verildi.

Tablo 3.15. Kış Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri

Grup adı	Familya	Tür ismi	Birey sayısı	Birey sayısı (n/m ²)	Baskınlık % (D)	İndikatör Temiz/Kirli
Diptera	Chironomidae	<i>Ablabesmyia monilis</i>	5	4	1,83	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Hydrobaenus pilipes</i>	41	33	15,02	Yüksek Toleranslı (8)
	Simuliidae	<i>Simulium</i> sp.	63	50	23,08	Düşük Toleranslı (5)
Hirudinea	Erpobdellidae	<i>Erpobdella octoculata</i>	1	1	0,37	Yüksek Toleranslı (8)
Gastropoda	Planorbidae	<i>Gyraulus (Armiger) crista</i>	2	2	0,73	Yüksek Toleranslı (8)
		Planorbidae	1	1	0,37	Toleranslı (7)
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis</i> sp.	71	57	26,01	Toleranslı (6)
	Caenidae	<i>Caenis</i> sp.	23	18	8,42	Toleranslı (6)
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Hydropsyche</i> sp.	65	52	23,81	Düşük Toleranslı (4)
Odonata	Coenagrionidae	<i>Ischnura</i> sp.	1	1	0,37	Yüksek Toleranslı (9)
Batı Karadeniz Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Littoral	EKO	Durum	
32	1,78	58,24	3,15	0,38	ZAYIF	
Sakarya Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	(%) Epirhitral	EKO	Durum	
32	1,69	58,24	2,64	0,38	ZAYIF	
SYGM/DSİ Tarafından Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	EKO	Durum		
32	1,69	58,24	0,54	ORTA		
Bu Tez Çalışmasında Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Epirhitral	EKO	Durum	
32	1,78	58,24	2,64	0,40	ZAYIF	

3.2.1.2. Yalacdere kaynak noktası ilkbahar mevsimi

YD1 ilkbahar mevsiminde alınan sediment örneğinde 20 Diptera, 2 Gastropoda, 2 Ephemeroptera, 1 Trichoptera, 4 Oligochaeta türü olmak üzere 29 takson teşhis edildi. YD1 ilkbahar örnekleme için BMWP değeri 40, Margalef değeri 5,26, H'

değeri 2,20, (%) EPT değeri 14,17, (%) Littoral değeri 8,74, (%) Epirhitral değeri 6,40 olarak hesaplandı. İndeks değerlerini esas alarak Batı Karadeniz Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,52, Sakarya Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,36 olarak hesaplandı ve istasyonun Batı Karadeniz Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu ORTA, Sakarya Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu ZAYIF olarak tanımlandı. Gerçekleştirilen örnekleme çalışmasına ilişkin veriler Tablo 3.16.'de verildi.

Tablo 3.16. İlkbahar Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri

Grup adı	Familya	Tür ismi	Birey sayısı	Birey sayısı (n/m ²)	Baskınlık % (D)	İndikatör Temiz/Kirli
Diptera	Chironomidae	<i>Brillia longifurca</i>	3	2	1,21	Düşük Toleranslı (5)
		<i>Brillia modesta</i>	3	2	1,21	Düşük Toleranslı (5)
		<i>Cricotopus flavocinctus</i>	4	3	1,62	Toleranslı (7)
		<i>Diplocladius cultriger</i>	13	10	5,26	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Halocladius fucicola</i>	8	6	3,24	Düşük Toleranslı (5)
		<i>Macropelopia nebulosa</i>	3	2	1,21	Yüksek Toleranslı (9)
		<i>Micropsectra praecox</i>	5	4	2,02	Toleranslı (7)
		<i>Paratrachocladius rufiventris</i>	117	94	47,37	Düşük Toleranslı (5)
		<i>Paratrisocladius excerptus</i>	7	6	2,83	Düşük Toleranslı (5)
		<i>Polypedilum exsectum</i>	1	1	0,40	Toleranslı (6)
		<i>Polypedilum scalaenum</i>	10	8	4,05	Toleranslı (6)
		<i>Potthastia gaedii</i>	2	2	0,81	Düşük Toleranslı (2)
		<i>Procladius (Holotanypus) sp.</i>	1	1	0,40	Yüksek Toleranslı (9)
		<i>Stictochironomus devinctus</i>	10	8	4,05	Yüksek Toleranslı (9)
	<i>Thienemanniella vittata</i>	1	1	0,40	Toleranslı (6)	
	Ceratopogonidae	<i>Bezzia sp.</i>	1	1	0,40	Toleranslı (6)
		<i>Atrichopogon sp.</i>	2	2	0,81	Toleranslı (6)
	Simuliidae	<i>Simulium sp.</i>	1	1	0,40	Düşük Toleranslı (5)
Stratiomyidae	<i>Stratiomys sp.</i>	2	2	0,81	Toleranslı (7)	
Psychodidae	<i>Sycoracinae sp.</i>	4	3	1,62	Yüksek Toleranslı (10)	
Gastropoda	Planorbidae	<i>Gyraulus piscinarum</i>	1	1	0,40	Yüksek Toleranslı (8)
	Lymnaeidae	<i>Radix labiata</i>	1	1	0,40	Toleranslı (6)
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis sp.</i>	28	22	11,34	Toleranslı (6)
	Caenidae	<i>Caenis sp.</i>	4	3	1,62	Toleranslı (6)
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Hydropsyche sp.</i>	3	2	1,21	Düşük Toleranslı (4)
Oligochaeta	Lumbricidae	Lumbricidae	5	4	2,02	Toleranslı (6)

Tablo 3.16. (Devam) İlkbahar Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri

Grup adı	Familiya	Tür ismi	Birey sayısı	Birey sayısı (n/m ²)	Baskınlık % (D)	İndikatör Temiz/Kirli
Oligochaeta	Naididae	<i>Nais christinae</i>	2	2	0,81	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Nais elinguis</i>	4	3	1,62	Yüksek Toleranslı (10)
		<i>Uncinais uncinata</i>	1	1	0,40	Yüksek Toleranslı (8)
Batı Karadeniz Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Littoral		EKO	Durum
40	5,26	14,17	8,74		0,52	ORTA
Sakarya Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	(%) Epirhitral		EKO	Durum
40	2,20	14,17	6,40		0,36	ZAYIF
SYGM/DSİ Tarafından Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT		EKO	Durum	
40	2,20	14,17		0,47	ORTA	
Bu Tez Çalışmasında Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Epirhitral		EKO	Durum
40	5,26	14,17	6,40		0,55	ORTA

3.2.1.3. Yalacdere kaynak noktası yaz mevsimi

YD1 yaz mevsiminde alınan sediment örneğinde 7 Diptera, 2 Ephemeroptera, 2 Trichoptera, 1 Oligochaeta türü olmak üzere 12 takson teşhis edildi. YD1 yaz örnekleme için BMWP değeri 36, Margalef değeri 3,78, H' değeri 2,34 (%) EPT değeri 37,50, (%) Littoral değeri 5,83, (%) Epirhitral değeri 3,75 olarak hesaplandı. İndeks değerlerini esas alarak Batı Karadeniz Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,47, Sakarya Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,39 olarak hesaplandı ve istasyonun Batı Karadeniz Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu ZAYIF, Sakarya Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu ZAYIF olarak tanımlandı. Gerçekleştirilen örnekleme çalışmasına ilişkin veriler Tablo 3.17.'da verildi.

Tablo 3.17. Yaz Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri

Grup adı	Familiya	Tür ismi	Birey sayısı	Birey sayısı (n/m ²)	Baskınlık % (D)	İndikatör Temiz/Kirli
Diptera	Chironomidae	<i>Paratrichocladius rufiventris</i>	1	1	4,17	Düşük Toleranslı (5)
		<i>Polypedilum convictum</i>	3	2	12,50	Toleranslı (6)
		<i>Polypedilum pedestre</i>	1	1	4,17	Toleranslı (6)

Tablo 3.17. (Devam) Yaz Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri

Grup adı	Familya	Tür ismi	Birey sayısı	Birey sayısı (n/m ²)	Baskınlık % (D)	İndikatör Temiz/Kirli
Diptera	Chironomidae	<i>Psectrocladius barbimanus</i>	1	1	4,17	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Rheocricotopus fuscipes</i>	4	3	16,67	Toleranslı (6)
	Athericidae	<i>Atherix</i> sp.	1	1	4,17	Düşük Toleranslı (4)
	Ceratopogonidae	<i>Probezzia</i> sp.	1	1	4,17	Toleranslı (6)
Ephemeroptera	Caenidae	<i>Caenis</i> sp.	3	2	12,50	Toleranslı (6)
	Ephemeridae	<i>Ephemera</i> sp.	1	1	4,17	Düşük Toleranslı (2)
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Hydropsyche</i> sp.	2	2	8,33	Düşük Toleranslı (4)
	Trichoptera	Trichoptera Gen. sp.	3	2	12,50	Bilinmiyor
Oligochaeta	Lumbricidae	Lumbricidae	3	2	12,50	Toleranslı (6)
Batı Karadeniz Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Littoral	EKO	Durum	
36	3,78	37,50	5,83	0,47	ZAYIF	
Sakarya Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	(%) Epirhitral	EKO	Durum	
36	2,34	37,50	3,75	0,39	ZAYIF	
SYGM/DSİ Tarafından Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	EKO	Durum		
36	2,34	37,50	0,56	ORTA		
Bu Tez Çalışmasında Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Epirhitral	EKO	Durum	
36	3,78	37,50	3,75	0,48	ZAYIF	

3.2.1.4. Yalacdere kaynak noktası sonbahar mevsimi

YD1 sonbahar mevsiminde alınan sediment örneğinde 23 Diptera, 3 Gastropoda, 4 Ephemeroptera, 2 Trichoptera, 2 Hydracarina, 1 Coleoptera, 1 Isopoda, 1 Odonata, 7 Oligochaeta türü olmak üzere 44 takson teşhis edildi. YD1 sonbahar örnekleme için BMWP değeri 74, Margalef değeri 6,07, H' değeri 2,37, (%) EPT değeri 52,02, (%) Littoral değeri 11,27, (%) Epirhitral değeri 5,26 olarak hesaplandı. İndeks değerlerini esas alarak Batı Karadeniz Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,79, Sakarya Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,51 olarak hesaplandı ve istasyonun Batı Karadeniz Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu İYİ, Sakarya Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu ORTA olarak

tanımlandı. Gerçekleştirilen örnekleme çalışmasına ilişkin veriler Tablo 3.18.'de verildi.

Tablo 3.18. Sonbahar Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri

Grup adı	Familiya	Tür ismi	Birey sayısı	Birey sayısı (n/m ²)	Baskınlık % (D)	İndikatör Temiz/Kirli
Diptera	Chironomidae	<i>Arctopelopia</i> sp.	20	16	1,42	Toleranslı (7)
		<i>Brillia longifurca</i>	16	13	1,14	Düşük Toleranslı (5)
		<i>Corynoneura scutellata</i>	29	23	2,06	Düşük Toleranslı (4)
		<i>Cryptochironomus defectus</i>	1	1	0,07	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Dicrotendipes tritonus</i>	1	1	0,07	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Heterotrissocladius marcidus</i>	1	1	0,07	Düşük Toleranslı (4)
		<i>Micropsectra notescens</i>	14	11	0,99	Toleranslı (7)
		<i>Micropsectra praecox</i>	22	18	1,56	Toleranslı (7)
		<i>Microtendipes chloris</i>	3	2	0,21	Toleranslı (6)
		<i>Nanocladius dichromus</i>	2	2	0,14	Düşük Toleranslı (5)
		<i>Paratanytarsus lauterborni</i>	35	28	2,48	Toleranslı (6)
		<i>Paratrichocladius rufiventris</i>	249	199	17,67	Düşük Toleranslı (5)
		<i>Pothastia gaedii</i>	1	1	0,07	Düşük Toleranslı (2)
		<i>Psectrocladius calcaratus</i>	8	6	0,57	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Rheocricotopus effusus</i>	1	1	0,07	Toleranslı (6)
		<i>Rheocricotopus fuscipes</i>	9	7	0,64	Toleranslı (6)
		<i>Stictochironomus devinctus</i>	2	2	0,14	Yüksek Toleranslı (9)
		<i>Tanytarsus gregarius</i>	82	66	5,82	Toleranslı (6)
	<i>Thienemanniella clavicornis</i>	2	2	0,14	Toleranslı (6)	
	Ceratopogonidae	<i>Bezzia</i> sp.	6	5	0,43	Toleranslı (6)
		<i>Forcipomyia</i> sp.	2	2	0,14	Toleranslı (6)
Simuliidae	<i>Simulium</i> sp.	101	81	7,17	Düşük Toleranslı (5)	
Tipulidae	<i>Tipula</i> sp.	3	2	0,21	Toleranslı (6)	
Gastropoda	Lymnaeidae	<i>Galba truncatula</i>	4	3	0,28	Toleranslı (6)
	Planorbidae	<i>Gyraulus</i> (Armiger) <i>crista</i>	2	2	0,14	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Gyraulus piscinarum</i>	4	3	0,28	Yüksek Toleranslı (8)
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis</i> sp.	414	331	29,38	Toleranslı (6)
	Caenidae	<i>Caenis</i> sp.	41	33	2,91	Toleranslı (6)
	Ephemeridae	<i>Ephemera</i> sp.	1	1	0,07	Düşük Toleranslı (2)
	Heptagenidae	<i>Ecdyonurus insignis</i>	40	32	2,84	Düşük Toleranslı (4)
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Hydropsyche</i> sp.	230	184	16,32	Düşük Toleranslı (4)

Tablo 3.18. (Devam) Sonbahar Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri

Grup adı	Famlyla	Tür ismi	Birey sayısı	Birey sayısı (n/m ²)	Baskınlık % (D)	İndikatör Temiz/Kirli
Trichoptera	Hydroptilidae	<i>Hydroptila</i> sp.	7	6	0,50	Toleranslı (6)
Hydracarina	Hygrobatidae	<i>Hygrobates</i> sp.	20	16	1,42	Toleranslı (6)
	Lebertiidae	<i>Lebertia</i> sp.	7	6	0,50	Toleranslı (6)
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Agabus</i> sp.	2	2	0,14	Düşük Toleranslı (5)
Isopoda	Asellidae	<i>Asellus aquaticus</i>	2	2	0,14	Yüksek Toleranslı (8)
Odonata	Gomphidae	<i>Gomphus schneideri</i>	1	1	0,07	Düşük Toleranslı (5)
Oligochaeta	Naididae	Naidinae	4	3	0,28	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Nais elinguis</i>	4	3	0,28	Yüksek Toleranslı (10)
		<i>Nais variabilis</i>	3	2	0,21	Yüksek Toleranslı (10)
		<i>Ophidonais serpentina</i>	7	6	0,50	Toleranslı (6)
		<i>Pristina longiseta</i>	2	2	0,14	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Tubifex tubifex</i>	1	1	0,07	Yüksek Toleranslı (10)
		<i>Uncinaiis uncinata</i>	3	2	0,21	Yüksek Toleranslı (8)
Batı Karadeniz Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Littoral	EKO	Durum	
84	6,07	52,02	11,27	0,82	İYİ	
Sakarya Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	(%) Epirhitral	EKO	Durum	
84	2,37	52,02	5,26	0,53	ORTA	
SYGM/DSİ Tarafından Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	EKO	Durum		
84	2,37	52,02	0,78	İYİ		
Bu Tez Çalışmasında Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Epirhitral	EKO	Durum	
84	6,07	52,02	5,26	0,82	İYİ	

3.2.2. Yalacdere orta noktası

3.2.2.1. Yalacdere orta noktası kış mevsimi

YD2 kış mevsiminde alınan sediment örneğinde 4 Diptera, 1 Bivalvia, 1 Ephemeroptera, 1 Odonata, 4 Oligochaeta türü olmak üzere 11 takson teşhis edildi. YD2 kış örnekleme için BMWP değeri 24, Margalef değeri 2,12, H' değeri 1,44, (%) EPT değeri 0,56, (%) Littoral değeri 15,81, (%) Epirhitral değeri 2,12 olarak hesaplandı. İndeks değerlerini esas alarak Batı Karadeniz Havzası 95 persentil için

belirlenen EKO değeri 0,30, Sakarya Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,18 olarak hesaplandı ve istasyonun Batı Karadeniz Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu ZAYIF, Sakarya Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu KÖTÜ olarak tanımlandı. Gerçekleştirilen örnekleme çalışmasına ilişkin veriler Tablo 3.19.'de verildi.

Tablo 3.19. Kış Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri

Grup adı	Familiya	Tür ismi	Birey sayısı	Birey sayısı (n/m ²)	Baskınlık % (D)	İndikatör Temiz/Kirli
Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus anthracinus</i>	106	85	59,22	Yüksek Toleranslı (10)
		<i>Cryptochironomus defectus</i>	3	2	1,68	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Prodiamesa olivacea</i>	2	2	1,12	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Stictochironomus devinctus</i>	13	10	7,26	Yüksek Toleranslı (9)
Bivalvia	Sphaeriidae	<i>Pisidium</i> sp.	1	1	0,56	Toleranslı (6)
Ephemeroptera	Ephemeridae	<i>Ephemera</i> sp.	1	1	0,56	Düşük Toleranslı (2)
Odonata	Gomphidae	<i>Gomphus</i> sp.	3	2	1,68	Düşük Toleranslı (5)
Oligochaeta	Naididae	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	18	14	10,06	Yüksek Toleranslı (10)
		<i>Limnodrilus</i> sp.	14	11	7,82	Yüksek Toleranslı (10)
		<i>Limnodrilus claparedeianus</i>	2	2	1,12	Yüksek Toleranslı (10)
		<i>Tubifex tubifex</i>	16	13	8,94	Yüksek Toleranslı (10)
Batı Karadeniz Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Littoral	EKO	Durum	
24	2,12	0,56	15,81	0,30	ZAYIF	
Sakarya Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	(%) Epirhitral	EKO	Durum	
24	1,44	0,56	2,12	0,18	KÖTÜ	
SYGM/DSİ Tarafından Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	EKO	Durum		
24	1,44	0,56	0,27	ZAYIF		
Bu Tez Çalışmasında Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Epirhitral	EKO	Durum	
24	2,12	0,56	2,12	0,22	KÖTÜ	

3.2.2.2. Yalacdere orta noktası ilkbahar mevsimi

YD2 ilkbahar mevsiminde alınan sediment örneğinde 5 Diptera, 1 Bivalvia, 1 Ephemeroptera, 5 Oligochaeta türü olmak üzere 12 takson teşhis edildi. YD2 ilkbahar örnekleme için BMWP değeri 15, Margalef değeri 4,15, H' değeri 2,32,

(%) EPT değeri 5,56, (%) Littoral değeri 16,67, (%) Epirhitral değeri 2,22 olarak hesaplandı. İndeks değerlerini esas alarak Batı Karadeniz Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,41, Sakarya Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,25 olarak hesaplandı ve istasyonun Batı Karadeniz Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu ZAYIF, Sakarya Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu KÖTÜ olarak tanımlandı. Gerçekleştirilen örnekleme çalışmasına ilişkin veriler Tablo 3.20.'de verildi.

Tablo 3.20. İlkbahar Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri

Grup adı	Familya	Tür ismi	Birey sayısı	Birey sayısı (n/m ²)	Baskınlık % (D)	İndikatör Temiz/Kirli
Diptera	Chironomidae	<i>Cladotanytarsus mancus</i>	3	2	16,67	Düşük Toleranslı (5)
		<i>Cryptochironomus defectus</i>	1	1	5,56	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Paracladius conversus</i>	1	1	5,56	Düşük Toleranslı (5)
		<i>Polypedilum scalaenum</i>	2	2	11,11	Toleranslı (6)
	Ceratopogonidae	<i>Probezzia</i> sp.	1	1	5,56	Toleranslı (6)
Bivalvia	Sphaeriidae	<i>Euglesa casertana</i>	1	1	5,56	Toleranslı (7)
Ephemeroptera	Caenidae	<i>Caenis</i> sp.	1	1	5,56	Toleranslı (6)
Oligochaeta	Lumbricidae	<i>Eiseniella tetraedra</i>	1	1	5,56	Toleranslı (6)
	Naididae	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	1	1	5,56	Yüksek Toleranslı (10)
		<i>Limnodrilus</i> sp.	4	3	22,22	Yüksek Toleranslı (10)
		<i>Psammoryctides deserticola</i>	1	1	5,56	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Tubifex tubifex</i>	1	1	5,56	Yüksek Toleranslı (10)
Batı Karadeniz Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Littoral	EKO	Durum	
15	4,15	5,56	16,67	0,41	ZAYIF	
Sakarya Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	(%) Epirhitral	EKO	Durum	
15	2,32	5,56	2,22	0,25	KÖTÜ	
SYGM/DSİ Tarafından Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	EKO	Durum		
15	2,32	5,56	0,37	ZAYIF		
Bu Tez Çalışmasında Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Epirhitral	EKO	Durum	
15	4,15	5,56	2,22	0,33	ZAYIF	

3.2.2.3. Yalacdere orta noktası yaz mevsimi

YD2 yaz mevsiminde alınan sediment örneğinde 13 Diptera, 2 Gastropoda, 3 Ephemeroptera, 1 Trichoptera, 2 Hydracarina, 1 Odonata, 3 Oligochaeta türü olmak üzere 25 takson teşhis edildi. YD2 yaz örnekleme için BMWP değeri 52, Margalef değeri 4,47, H' değeri 2,58, (%) EPT değeri 27,78, (%) Littoral değeri 17,67, (%) Epirhital değeri 3,00 olarak hesaplandı. İndeks değerlerini esas alarak Batı Karadeniz Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,61, Sakarya Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,40 olarak hesaplandı ve istasyonun Batı Karadeniz Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu ORTA, Sakarya Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu ZAYIF olarak tanımlandı. Gerçekleştirilen örnekleme çalışmasına ilişkin veriler Tablo 3.21.'de verildi.

Tablo 3.21. Yaz Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri

Grup adı	Familya	Tür ismi	Birey sayısı	Birey sayısı (n/m ²)	Baskınlık % (D)	İndikatör Temiz/Kirli
Diptera	Chironomidae	<i>Cladotanytarsus mancus</i>	60	48	22,22	Düşük Toleranslı (5)
		<i>Cryptochironomus defectus</i>	2	2	0,74	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Cryptotendipes holsatus</i>	1	1	0,37	Toleranslı (6)
		<i>Micropsectra praecox</i>	6	5	2,22	Toleranslı (7)
		<i>Microtendipes chloris</i>	3	2	1,11	Toleranslı (6)
		<i>Paratrichocladius rufiventris</i>	16	13	5,93	Düşük Toleranslı (5)
		<i>Paratrissocladius excerptus</i>	6	5	2,22	Düşük Toleranslı (5)
		<i>Polypedilum convictum</i>	2	2	0,74	Toleranslı (6)
		<i>Polypedilum scalaenum</i>	5	4	1,85	Toleranslı (6)
		<i>Procladius (Holotanypus) sp.</i>	5	4	1,85	Yüksek Toleranslı (9)
		<i>Rheocricotopus fuscipes</i>	1	1	0,37	Toleranslı (6)
		<i>Tanytarsus gregarius</i>	17	14	6,30	Toleranslı (6)
	Ceratopogonidae	<i>Probezzia sp.</i>	1	1	0,37	Toleranslı (6)
Gastropoda	Physidae	<i>Physella acuta</i>	1	1	0,37	Yüksek Toleranslı (8)
	Lymnaeidae	<i>Radix labiata</i>	1	1	0,37	Toleranslı (6)
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis sp.</i>	37	30	13,70	Toleranslı (6)
	Caenidae	<i>Caenis sp.</i>	5	4	1,85	Toleranslı (6)
	Ephemeridae	<i>Ephemera sp.</i>	2	2	0,74	Düşük Toleranslı (2)
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Hydropsyche sp.</i>	31	25	11,48	Düşük Toleranslı (4)
Hydracarina	Lebertiidae	<i>Lebertia sp.</i>	8	6	2,96	Toleranslı (6)
	Torrenticolidae	<i>Torrenticola sp.</i>	16	13	5,93	Toleranslı (6)

Tablo 3.21. (Devam) Yaz Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri

Grup adı	Familya	Tür ismi	Birey sayısı	Birey sayısı (n/m ²)	Baskınlık % (D)	İndikatör Temiz/Kirli
Odonata	Gomphidae	<i>Gomphus schneideri</i>	2	2	0,74	Düşük Toleranslı (5)
Oligochaeta	Naididae	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	22	18	8,15	Yüksek Toleranslı (10)
		<i>Psammoryctides deserticola</i>	2	2	0,74	Yüksek Toleranslı (8)
		Tubificinae	18	14	6,67	Yüksek Toleranslı (10)
Batı Karadeniz Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Littoral	EKO	Durum	
52	4,47	27,78	17,67	0,61	ORTA	
Sakarya Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	(%) Epirhitral	EKO	Durum	
52	2,58	27,78	3,00	0,40	ZAYIF	
SYGM/DSİ Tarafından Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	EKO	Durum		
52	2,58	27,78	0,61	İYİ		
Bu Tez Çalışmasında Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Epirhitral	EKO	Durum	
52	4,47	27,78	3,00	0,53	ORTA	

3.2.2.4. Yalakdere orta noktası sonbahar mevsimi

YD2 sonbahar mevsiminde alınan sediment örneğinde 11 Diptera, 2 Gastropoda, 1 Odonata, 2 Ephemeroptera, 1 Trichoptera, 3 Hydracarina, 1 Oligochaeta türü olmak üzere 21 takson teşhis edildi. YD2 sonbahar örnekleme için BMWP değeri 55, Margalef değeri 4,34, H' değeri 2,38, (%) EPT değeri 44,44, (%) Littoral değeri 2,86, (%) Epirhitral değeri 1,27 olarak hesaplandı. İndeks değerlerini esas alarak Batı Karadeniz Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,56, Sakarya Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,41 olarak hesaplandı ve istasyonun Batı Karadeniz Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu ORTA, Sakarya Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu ZAYIF olarak tanımlandı. Gerçekleştirilen örnekleme çalışmasına ilişkin veriler Tablo 3.22.'de verildi.

Tablo 3.22. Sonbahar Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri

Grup adı	Familya	Tür ismi	Birey sayısı	Birey sayısı (n/m ²)	Baskınlık % (D)	İndikatör Temiz/Kirli
Diptera	Chironomidae	<i>Chironomus anthracinus</i>	1	1	0,79	Yüksek Toleranslı (10)

Tablo 3.22. (Devam) Sonbahar Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri

Grup adı	Familiya	Tür ismi	Birey sayısı	Birey sayısı (n/m ²)	Baskınlık % (D)	İndikatör Temiz/Kirli
Diptera	Chironomidae	<i>Cricotopus sylvestris</i>	6	5	4,76	Toleranslı (7)
		<i>Micropsectra curvicornis</i>	10	8	7,94	Toleranslı (7)
		<i>Paratrichocladius rufiventris</i>	2	2	1,59	Düşük Toleranslı (5)
		<i>Polypedilum pedestre</i>	2	2	1,59	Toleranslı (6)
		<i>Procladius (Holotanypus) sp.</i>	6	5	4,76	Yüksek Toleranslı (9)
		<i>Rheotanytarsus sp.</i>	1	1	0,79	Toleranslı (6)
		<i>Tanytarsus gregarius</i>	3	2	2,38	Toleranslı (6)
	Simuliidae	<i>Simulium sp.</i>	3	2	2,38	Düşük Toleranslı (5)
	Dolichopodidae	<i>Hydrophorus sp.</i>	1	1	0,79	Düşük Toleranslı (4)
	Ptychopteridae	<i>Ptychoptera sp.</i>	1	1	0,79	Yüksek Toleranslı (9)
Gastropoda	Lymnaeidae	<i>Galba truncatula</i>	1	1	0,79	Toleranslı (6)
	Physidae	<i>Physella acuta</i>	1	1	0,79	Yüksek Toleranslı (8)
Odonata	Aeshnidae	<i>Anax sp.</i>	1	1	0,79	Düşük Toleranslı (3)
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis sp.</i>	4	3	3,17	Toleranslı (6)
	Caenidae	<i>Caenis sp.</i>	16	13	12,70	Toleranslı (6)
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Hydropsyche sp.</i>	36	29	28,57	Düşük Toleranslı (4)
Hydracarina	Hygrobatidae	<i>Hygrobates sp.</i>	7	6	5,56	Toleranslı (6)
	Lebertiidae	<i>Lebertia sp.</i>	20	16	15,87	Toleranslı (6)
	Sperchontidae	<i>Sperchon sp.</i>	3	2	2,38	Toleranslı (6)
Oligochaeta	Naididae	Tubificinae	1	1	0,79	Yüksek Toleranslı (10)
Batı Karadeniz Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Littoral	EKO	Durum	
55	4,34	44,44	2,86	0,56	ORTA	
Sakarya Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	(%) Epirhitral	EKO	Durum	
55	2,38	44,44	1,27	0,41	ZAYIF	
SYGM/DSİ Tarafından Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	EKO	Durum		
55	2,38	44,44	0,65	İYİ		
Bu Tez Çalışmasında Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Epirhitral	EKO	Durum	
55	4,34	44,44	1,27	0,56	ORTA	

3.2.3. Yalacdere mansap b6lgesi

3.2.3.1. Yalacdere mansap noktası kış mevsimi

YD3 kış mevsiminde alınan sediment 6rneğinde 2 Gastropoda, 1 Polychaeta, 3 Oligochaeta t6r6 olmak 6zere 6 takson teşhis edildi. İndeks hesaplamalarına denizel t6rler dahil edilmedi. YD3 kış 6rnekleme si i6in BMWP değeri 7, Margalef değeri 1,90, H' değeri 1,38, (%) EPT değeri 0,00, (%) Littoral değeri 14,29, (%) Epirhitral değeri 2,86 olarak hesaplandı. İndeks değerlerini esas alarak Batı Karadeniz Havzası 95 persentil i6in belirlenen EKO değeri 0,23, Sakarya Havzası 95 persentil i6in belirlenen EKO değeri 0,15 olarak hesaplandı ve istasyonun Batı Karadeniz Havzası sınıf değerlerine g6re ekolojik kalite durumu K6T6, Sakarya Havzası sınıf değerlerine g6re ekolojik kalite durumu K6T6 olarak tanımlandı. Ger6ekleştirilen 6rnekleme 6alışmasına ilişkin veriler Tablo 3.23.'de verildi.

Tablo 3.23. Kış 6rnekleme si T6r Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri

Grup adı	Familya	T6r ismi	Birey sayısı	Birey sayısı (n/m ²)	Baskınlık % (D)	İndikat6r Temiz/Kirli
Gastropoda	Planorbidae	<i>Gyraulus piscinarum</i>	1	9	5,00	Y6ksek Toleranslı (8)
	Physidae	<i>Physella acuta</i>	6	55	30,00	Y6ksek Toleranslı (8)
Polychaeta	Nereididae	<i>Nereis</i> sp.	6	55	30,00	Bilinmiyor
Oligochaeta	Naididae	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	4	37	20,00	Y6ksek Toleranslı (10)
		<i>Paranais litoralis</i>	1	9	5,00	Y6ksek Toleranslı (10)
		Tubificinae	2	18	10,00	Y6ksek Toleranslı (10)
Batı Karadeniz Havzası İ6in 6nerilen Metriklerin Sonu6ları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Littoral	EKO	Durum	
7	1,89	0,00	14,29	0,23	K6T6	
Sakarya Havzası İ6in 6nerilen Metriklerin Sonu6ları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	(%) Epirhitral	EKO	Durum	
7	1,38	0,00	2,86	0,15	K6T6	
SYGM/DSİ Tarafından 6nerilen Metriklerin Sonu6ları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	EKO	Durum		
7	1,38	0,00	0,20	ZAYIF		
Bu Tez 6alışmasında 6nerilen Metriklerin Sonu6ları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Epirhitral	EKO	Durum	
7	1,89	0,00	2,86	0,17	K6T6	

3.2.3.2. Yalacdere mansap noktası ilkbahar mevsimi

YD3 ilkbahar mevsiminde alınan sediment örneğinde 1 Bivalvia, 1 Polychaeta, 1 Amphipoda, 3 Oligochaeta türü olmak üzere 6 takson teşhis edildi. İndeks hesaplamalarına denizel türler dahil edilmedi. YD3 ilkbahar örnekleme için BMWP değeri 7, Margalef değeri 1,01, H' değeri 1,24, (%) EPT değeri 0,00, (%) Littoral değeri 2,73, (%) Epirhitral değeri 0,00 olarak hesaplandı. İndeks değerlerini esas alarak Batı Karadeniz Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,13, Sakarya Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,11 olarak hesaplandı ve istasyonun Batı Karadeniz Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu KÖTÜ, Sakarya Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu KÖTÜ olarak tanımlandı. Gerçekleştirilen örnekleme çalışmasına ilişkin veriler Tablo 3.24.'da verildi.

Tablo 3.24. İlkbahar Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri

Grup adı	Familya	Tür ismi	Birey sayısı	Birey sayısı (n/m ²)	Baskınlık % (D)	İndikatör Temiz/Kirli
Bivalvia	Mytilidae	<i>Mytilaster lineatus</i>	3	28	6,00	Bilinmiyor
Polychaeta	Nereididae	<i>Nereis</i> sp.	36	331	72,00	Bilinmiyor
Amphipoda	Gammaridae	<i>Gammarus pulex</i>	3	28	6,00	Toleranslı (6)
Oligochaeta	Naididae	<i>Limnodrilus</i> sp.	2	18	4,00	Yüksek Toleranslı (10)
		Naidinae	5	46	10,00	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Uncinaiis uncinata</i>	1	9	2,00	Yüksek Toleranslı (8)
Batı Karadeniz Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Littoral		EKO	Durum
7	1,01	0,00	2,73		0,13	KÖTÜ
Sakarya Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	(%) Epirhitral		EKO	Durum
7	1,24	0,00	0,00		0,11	KÖTÜ
SYGM/DSİ Tarafından Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'		(%) EPT		EKO	Durum
7	1,24		0,00		0,18	KÖTÜ
Bu Tez Çalışmasında Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Epirhitral		EKO	Durum
7	1,01	0,00	0,00		0,12	KÖTÜ

3.2.3.3. Yalakedere mansap noktası yaz mevsimi

YD3 yaz mevsiminde alınan sediment örneğinde 1 Diptera, 2 Gastropoda, 1 Polychaeta, 1 Oligochaeta türü olmak üzere 4 takson teşhis edildi. İndeks hesaplamalarına denizel türler dahil edilmedi. YD3 yaz örnekleme için BMWP değeri 6, Margalef değeri 1,44, H' değeri 0,90 (%) EPT değeri 0,00, (%) Littoral değeri 0,00, (%) Epirhitral değeri 0,00 olarak hesaplandı. İndeks değerlerini esas alarak Batı Karadeniz Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,10, Sakarya Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,08 olarak hesaplandı ve istasyonun Batı Karadeniz Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu KÖTÜ, Sakarya Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu KÖTÜ olarak tanımlandı. Gerçekleştirilen örnekleme çalışmasına ilişkin veriler Tablo 3.25.'de verildi.

Tablo 3.25. Yaz Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri

Grup adı	Familiya	Tür ismi	Birey sayısı	Birey sayısı (n/m ²)	Baskınlık % (D)	İndikatör Temiz/Kirli
Diptera	Chironomidae	<i>Rheotanytarsus</i> sp.	1	9	3,23	Toleranslı (6)
Gastropoda	Cerithiidae	<i>Bitium reticulatum</i>	4	37	12,90	Bilinmiyor
	Hydrobiidae	<i>Ecrobia ventrosa</i>	2	18	6,45	Toleranslı (7)
Polychaeta	Nereididae	<i>Nereis</i> sp.	19	175	61,29	Bilinmiyor
Oligochaeta	Naididae	Tubificinae	5	46	16,13	Yüksek Toleranslı (10)
Batı Karadeniz Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Littoral	EKO	Durum	
6	1,44	0,00	0,00	0,10	KÖTÜ	
Sakarya Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	(%) Epirhitral	EKO	Durum	
6	0,90	0,00	0,00	0,08	KÖTÜ	
SYGM/DSİ Tarafından Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	EKO	Durum		
6	0,90	0,00	0,14	KÖTÜ		
Bu Tez Çalışmasında Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Epirhitral	EKO	Durum	
6	1,44	0,00	0,00	0,10	KÖTÜ	

3.2.3.4. Yalacdere mansap noktası sonbahar mevsimi

YD3 sonbahar mevsiminde alınan sediment örneğinde 1 Gastropoda, 1 Polychaeta türü olmak üzere 2 takson teşhis edildi. İndeks hesaplamalarına denizel türler dahil edilmedi. YD3 sonbahar örnekleme için BMWP değeri 3, Margalef değeri 0,00, H' değeri 0,00, (%) EPT değeri 0,00, (%) Littoral değeri 0,00, (%) Epirhitral değeri 0,00 olarak hesaplandı. İndeks değerlerini esas alarak Batı Karadeniz Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,01, Sakarya Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,00 olarak hesaplandı ve istasyonun Batı Karadeniz Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu KÖTÜ, Sakarya Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu KÖTÜ olarak tanımlandı. Gerçekleştirilen örnekleme çalışmasına ilişkin veriler Tablo 3.26.'de verildi.

Tablo 3.26. Sonbahar Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri

Grup adı	Familya	Tür ismi	Birey sayısı	Birey sayısı (n/m ²)	Baskınlık % (D)	İndikatör Temiz/Kirli
Gastropoda	Hydrobiidae	<i>Pseudamnicola</i> sp.	1	9	10,00	Yüksek Toleranslı (8)
Polychaeta	Nereididae	<i>Nereis</i> sp.	9	83	90,00	Bilinmiyor
Batı Karadeniz Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Littoral	EKO	Durum	
3	0,00	0,00	0,00	0,01	KÖTÜ	
Sakarya Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	(%) Epirhitral	EKO	Durum	
3	0,00	0,00	0,00	0,00	KÖTÜ	
SYGM/DSİ Tarafından Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	EKO	Durum		
3	0,00	0,00	0,01	KÖTÜ		
Bu Tez Çalışmasında Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Epirhitral	EKO	Durum	
3	0,00	0,00	0,00	0,01	KÖTÜ	

3.3. Kirazdere

Kirazdere üzerinde belirlenen 3 farklı istasyonda 4 mevsim boyunca gerçekleştirilen örnekleme sonuçlarında elde edilen 4130 adet bentik makroomurgasız canlıının taksonomik teşhisleri gerçekleştirildi ve toplam 45 farklı familyadan, 114 farklı takson tespit edildi. Kirazderede tespit edilen türlerin istasyon ve mevsimlere göre

dağılımı Tablo 3.27.'da verildi. Gerçekleştirilen toplam 12 örnekleme noktasının 8'inde *Baetis* sp. taksonuna rastlanıldı.

Tablo 3.27. Kirazdere'de Tespit Edilen Türlerin İstasyon ve Mevsimlere Göre Dağılımı

Tespit Edilen Türler	KD1-K	KD1-İb	KD1-Y	KD1-Sb	KD2-K	KD2-İb	KD2-Y	KD2-Sb	KD3-K	KD3-İb	KD3-Y	KD3-Sb
<i>Ablabesmyia monilis</i>			+				+					
<i>Abra alba</i>									+			+
<i>Acroneuria</i> sp.				+								
<i>Adicella</i> sp.		+	+	+								
<i>Anax</i> sp.				+	+							
<i>Ancylus fluviatilis</i>	+	+	+	+								
<i>Asellus</i> sp.					+							
<i>Baetis</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+				
<i>Bezzia</i> sp.						+	+					
<i>Blepharicera</i> sp.		+										
<i>Brillia longifurca</i>			+	+		+						
<i>Caenis</i> sp.			+	+	+	+	+	+				
<i>Caloparyphus</i> sp.			+		+							
<i>Cerastoderma edule</i>											+	
<i>Chaetocladius piger</i>		+										
<i>Chaetogaster</i> sp.							+					
<i>Chaetopteryx</i> sp.							+					
<i>Chimarra</i> sp.				+								
<i>Chironomus anthracinus</i>							+					
<i>Cladotanytarsus mancus</i>		+										
<i>Corynoneura scutellata</i>			+	+		+						
<i>Dasyhelea</i> sp.					+							
<i>Dicrotendipes nervosus</i>							+	+				
<i>Dicrotendipes tritonus</i>							+					
<i>Dixa</i> sp.			+	+								
<i>Dugesia</i> sp.	+	+	+	+								
<i>Dytiscus</i> sp.							+	+				
<i>Ecdyonurus</i> sp.			+	+								
<i>Ectobia ventrosa</i>											+	
<i>Ectopria</i> sp.			+	+								
<i>Eiseniella tetraedra</i>			+									
<i>Elmis</i> sp.		+	+	+								
<i>Embocephalus velutinus</i>			+									
Enchytraeidae		+										
<i>Ephemera</i> sp.		+										
<i>Euglesa casertana</i>			+		+			+				
<i>Eukiefferiella clypeata</i>			+									
<i>Eukiefferiella ilkleyensis</i>				+								
<i>Gammarus</i> sp.	+	+	+		+	+	+	+				
<i>Glossosoma</i> sp.	+											
<i>Gyraulus (Armiger) crista</i>											+	
<i>Gyraulus piscinarum</i>					+	+	+					
<i>Helobdella stagnalis</i>							+					
<i>Hemerodromia</i> sp.			+									
<i>Heptagenia</i> sp.	+	+	+	+	+							
<i>Hexatoma</i> sp.		+										
<i>Hydraena</i> sp.						+	+					
<i>Hydrobaenus pilipes</i>			+									
<i>Hydropsyche</i> sp.	+	+	+	+	+	+						
Hydropsychidae						+						
<i>Hygrobatas</i> sp.		+	+	+		+	+	+				
<i>Ischnura elegans</i>						+	+	+				
<i>Isoperla</i> sp.	+	+	+	+								
<i>Krenopelopia</i> sp.			+	+								
<i>Lebertia</i> sp.							+					
<i>Lepidostoma</i> sp.			+	+								
Limnephilidae				+								
<i>Limnephilus</i> sp.		+										
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>							+					

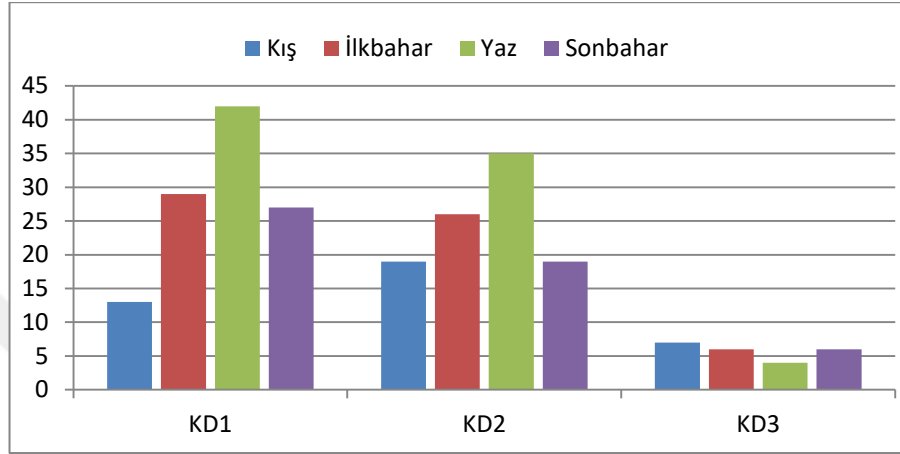
Tablo 3.27. (Devam) Kirazderede Tespit Edilen Türlerin istasyon ve mevsimlere göre dağılımı

Tespit Edilen Türler	KD1- K	KD1- İb	KD1- Y	KD1- Sb	KD2- K	KD2- İb	KD2- Y	KD2- Sb	KD3- K	KD3- İb	KD3- Y	KD3- Sb
<i>Limnodrilus</i> sp.	+								+			
Lumbricidae							+					
<i>Lumbriculus variegatus</i>							+					
<i>Macropelopia nebulosa</i>			+									
<i>Microchironomus tener</i>									+	+		
<i>Microsestra curvicornis</i>			+									
<i>Microsestra praecox</i>						+						
<i>Microtendipes chloris</i>			+		+		+	+				
<i>Mytilus galloprovincialis</i>									+			
<i>Nais barbata</i>						+	+					
<i>Nais christinae</i>						+						
<i>Nais communis</i>		+										
<i>Nais elinguis</i>		+										
<i>Nais stolci</i>		+										
<i>Nais variabilis</i>								+				
<i>Nereis</i> sp.									+	+	+	+
<i>Ophidonais serpentina</i>							+	+				
<i>Oxyethira</i> sp.					+	+	+					
<i>Paracladius conversus</i>								+				
<i>Paramerina cingulata</i>			+									
<i>Paratanytarsus lauterborni</i>		+					+	+				
<i>Paratendipes albimanus</i>							+					
<i>Paratrichocladus rufiventris</i>		+		+	+	+	+	+				
<i>Paratrissocladius excerptus</i>			+									
<i>Physella acuta</i>					+	+						
<i>Planorbis intermixtus</i>												+
<i>Polypedilum convictum</i>							+					
<i>Polypedilum pedestre</i>		+	+									
<i>Potamon</i> sp.					+							
<i>Potamothenix hammoniensis</i>							+					
<i>Pothastia gaedii</i>		+										
<i>Pristina aequisetia</i>												+
<i>Pristina menoni</i>			+									
<i>Pristina rosea</i>			+									
<i>Procladius</i> (Holotanypus) sp.		+					+	+				
<i>Prodiamesa olivacea</i>			+									
<i>Psectrocladius barbimanus</i>						+						
<i>Psectrocladius calcaratus</i>			+									
<i>Psectrocladius sordidellus</i>	+		+									
<i>Psectrocladius ventricosus</i>						+						
<i>Psychoda</i> sp.		+	+	+		+						
<i>Rheocricotopus effusus</i>				+								
<i>Rheotanytarsus</i> sp.	+	+	+		+							
<i>Rhithrogena</i> sp.	+	+	+	+								
<i>Ruditapes philippinarum</i>										+		
<i>Simulium</i> sp.	+	+	+	+	+	+						
<i>Stictochironomus devinctus</i>							+					
<i>Stylaria lacustris</i>						+	+	+				
<i>Tabanus</i> sp.					+	+	+					
<i>Tanytarsus gregarius</i>							+	+				
<i>Torrenticola</i> sp.			+			+						
<i>Tritia neritea</i>									+			
<i>Tubifex tubifex</i>							+	+				
Tubificinae						+		+	+	+	+	+
<i>Valvata piscinalis</i>										+		+

K: Kış mevsimi, İb: İlkbahar mevsimi, Y: Yaz mevsimi, Sb: Sonbahar mevsimi

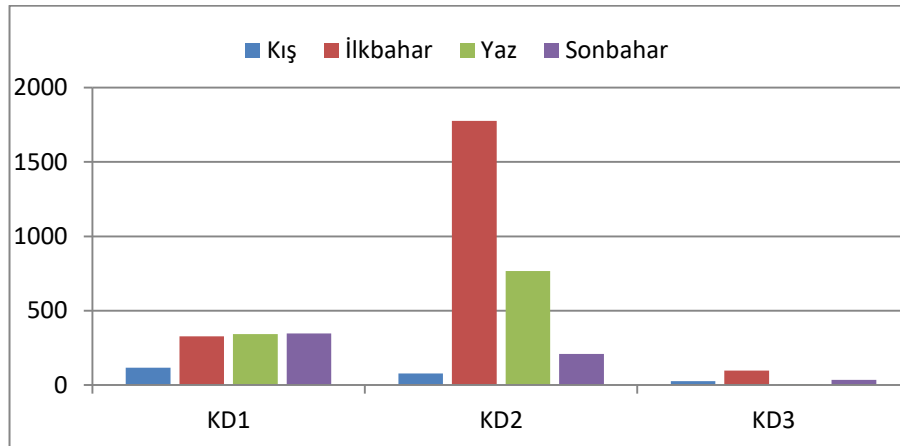
Kirazdere kaynak noktası (KD1) kış mevsiminde 13, ilkbahar mevsiminde 29, yaz mevsiminde 42, sonbahar mevsiminde 27 olmak üzere 64 farklı takson tespit edildi. Kirazdere orta noktasında (KD2) kış mevsiminde 19, ilkbahar mevsiminde 26, yaz

mevsiminde 35, sonbahar mevsiminde 19 olmak üzere 57 farklı takson tespit edildi. Kirazdere mansap noktasında (KD3) kış mevsiminde 7, ilkbahar mevsiminde 6, yaz mevsiminde 4, sonbahar mevsiminde 6 olmak üzere 14 farklı takson tespit edildi. Takson sayılarının mevsimlere göre dağılımı Şekil 3.5.'de verildi. En yüksek makroomurgasız takson çeşitliliği KD1 istasyonunda yaz mevsiminde (Ağustos-2019) belirlendi.



Şekil 3.5. Kirazderede tespit edilen takson sayılarının İstasyon ve Mevsimlere Göre Dağılımı

Tespit edilen birey sayılarının istasyon ve mevsimlere göre dağılımı Şekil 3.6.'da verildi. En yüksek birey sayısı 1776 birey ile KD2 istasyonu ilkbahar mevsiminde belirlendi.



Şekil 3.6. Kirazderede tespit edilen birey sayılarının İstasyon ve Mevsimlere göre dağılımı

3.3.1. Kirazdere kaynak noktası

3.3.1.1. Kirazdere kaynak noktası kış mevsimi

KD1 kış mevsiminde alınan sediment örneğinde 3 Diptera, 1 Turbellaria, 1 Gastropoda, 1 Amphipoda, 3 Ephemeroptera, 1 Plecoptera, 2 Trichoptera, 1 Oligochaeta türü olmak üzere 13 takson teşhis edildi. KD1 kış örnekleme için BMWP değeri 62, Margalef değeri 2,73, H' değeri 1,98, (%) EPT değeri 69,23, (%) Littoral değeri 18,38, (%) Epirhitral değeri 5,04 olarak hesaplandı. İndeks değerlerini esas alarak Batı Karadeniz Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,66, Sakarya Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,51 olarak hesaplandı ve istasyonun Batı Karadeniz Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu ORTA, Sakarya Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu ORTA olarak tanımlandı. Gerçekleştirilen örnekleme çalışmasına ilişkin veriler Tablo 3.28.'de verildi.

Tablo 3.28. Kış Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri

Grup adı	Familya	Tür ismi	Birey sayısı	Birey sayısı (n/m ²)	Baskınlık % (D)	İndikatör Temiz/Kirli
Diptera	Chironomidae	<i>Rheotanytarsus</i> sp.	2	2	1,71	Toleranslı (6)
		<i>Psectrocladius sordidellus</i>	27	22	23,08	Yüksek Toleranslı (8)
	Simuliidae	<i>Simulium</i> sp.	3	2	2,56	Düşük Toleranslı (5)
Turbellaria	Dugesiiidae	<i>Dugesia</i> sp.	1	1	0,85	Toleranslı (6)
Gastropoda	Ancylidae	<i>Ancylus fluviatilis</i>	1	1	0,85	Toleranslı (7)
Amphipoda	Gammaridae	<i>Gammarus</i> sp.	1	1	0,85	Toleranslı (6)
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis</i> sp.	33	26	28,21	Toleranslı (6)
	Heptagenidae	<i>Rhithrogena</i> sp.	6	5	5,13	Düşük Toleranslı (0)
		<i>Heptagenia</i> sp.	19	15	16,24	Düşük Toleranslı (4)
Plecoptera	Perlodidae	<i>Isoperla</i> sp.	5	4	4,27	Düşük Toleranslı (2)
Trichoptera	Glossosomatidae	<i>Glossosoma</i> sp.	13	10	11,11	Düşük Toleranslı (0)
	Hydropsychidae	<i>Hydropsyche</i> sp.	5	4	4,27	Düşük Toleranslı (4)
Oligochaeta	Naididae	<i>Limnodrilus</i> sp.	1	1	0,85	Yüksek Toleranslı (10)
Batı Karadeniz Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Littoral	EKO	Durum	
62	2,73	69,23	18,38	0,66	ORTA	

Tablo 3.28. (Devam) Kış Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri

Sakarya Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri					
BMWP	H'	(%) EPT	(%) Epirhitral	EKO	Durum
62	1,98	69,23	5,04	0,51	ORTA
SYGM/DSİ Tarafından Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri					
BMWP	H'	(%) EPT	EKO	Durum	
62	1,98	69,23	0,71	İYİ	
Bu Tez Çalışmasında Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri					
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Epirhitral	EKO	Durum
62	2,73	69,23	5,04	0,60	ORTA

3.3.1.2. Kirazdere kaynak noktası ilkbahar mevsimi

KD1 ilkbahar mevsiminde alınan sediment örneğinde 12 Diptera, 1 Turbellaria, 1 Gastropoda, 1 Amphipoda, 1 Coleoptera, 4 Ephemeroptera, 1 Hydracarina, 1 Plecoptera, 3 Trichoptera, 4 Oligochaeta türü olmak üzere 29 takson teşhis edildi. KD1 ilkbahar örnekleme için BMWP değeri 112, Margalef değeri 5,01, H' değeri 2,40, (%) EPT değeri 27,74, (%) Littoral değeri 6,19, (%) Epirhitral değeri 6,55 olarak hesaplandı. İndeks değerlerini esas alarak Batı Karadeniz Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,74, Sakarya Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,52 olarak hesaplandı ve istasyonun Batı Karadeniz Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu İYİ, Sakarya Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu ORTA olarak tanımlandı. Gerçekleştirilen örnekleme çalışmasına ilişkin veriler Tablo 3.29.'de verildi.

Tablo 3.29. İlkbahar Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri

Grup adı	Familya	Tür ismi	Birey sayısı	Birey sayısı (n/m ²)	Baskınlık % (D)	İndikatör Temiz/Kirli
Diptera	Chironomidae	<i>Chaetocladius piger</i>	3	2	0,91	Toleranslı (6)
		<i>Cladotanytarsus mancus</i>	1	1	0,30	Düşük Toleranslı (5)
		<i>Paratanytarsus lauterborni</i>	1	1	0,30	Toleranslı (6)
		<i>Paratrichoeladius rufiventris</i>	1	1	0,30	Düşük Toleranslı (5)
		<i>Polypedilum pedestre</i>	88	70	26,83	Toleranslı (6)
		<i>Potthastia gaedii</i>	14	11	4,27	Düşük Toleranslı (2)
		<i>Procladius (Holotanypus) sp.</i>	1	1	0,30	Yüksek Toleranslı (9)
		<i>Rheotanytarsus sp.</i>	1	1	0,30	Toleranslı (6)

Tablo 3.29. (Devam) İlkbahar Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri

Grup adı	Familiya	Tür ismi	Birey sayısı	Birey sayısı (n/m ²)	Baskınlık % (D)	İndikatör Temiz/Kirli
Diptera	Limoniidae	<i>Hexatoma</i> sp.	1	1	0,30	Düşük Toleranslı (2)
	Blephariceridae	<i>Blepharicera</i> sp.	6	5	1,83	Düşük Toleranslı (0)
	Psychodidae	<i>Psychoda</i> sp.	1	1	0,30	Yüksek Toleranslı (10)
	Simuliidae	<i>Simulium</i> sp.	1	1	0,30	Düşük Toleranslı (5)
Turbellaria	Dugesiiidae	<i>Dugesia</i> sp.	11	9	3,35	Toleranslı (6)
Gastropoda	Ancylidae	<i>Ancylus fluviatilis</i>	3	2	0,91	Toleranslı (7)
Amphipoda	Gammaridae	<i>Gammarus</i> sp.	33	26	10,06	Toleranslı (6)
Coleoptera	Elmidae	<i>Elmis</i> sp.	2	2	0,61	Düşük Toleranslı (4)
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis</i> sp.	51	41	15,55	Toleranslı (6)
	Ephemeridae	<i>Ephemera</i> sp.	2	2	0,61	Düşük Toleranslı (2)
	Heptagenidae	<i>Heptagenia</i> sp.	17	14	5,18	Düşük Toleranslı (4)
		<i>Rhithrogena</i> sp.	10	8	3,05	Düşük Toleranslı (0)
Hydracarina	Hygrobatidae	<i>Hygrobates</i> sp.	3	2	0,91	Toleranslı (6)
Plecoptera	Perlodidae	<i>Isoperla</i> sp.	3	2	0,91	Düşük Toleranslı (2)
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Hydropsyche</i> sp.	3	2	0,91	Düşük Toleranslı (4)
	Leptoceridae	<i>Adicella</i> sp.	3	2	0,91	Düşük Toleranslı (4)
	Limnephilidae	<i>Limnephilus</i> sp.	2	2	0,61	Düşük Toleranslı (3)
Oligochaeta	Enchytraeidae	Enchytraeidae	2	2	0,61	Yüksek Toleranslı (10)
	Naididae	<i>Nais communis</i>	6	5	1,83	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Nais elinguis</i>	4	3	1,22	Yüksek Toleranslı (10)
		<i>Nais stolci</i>	54	43	16,46	Yüksek Toleranslı (8)
Batı Karadeniz Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Littoral	EKO	Durum	
112	5,01	27,74	6,19	0,74	İYİ	
Sakarya Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	(%) Epirhital	EKO	Durum	
112	2,40	27,74	6,55	0,52	ORTA	
SYGM/DSİ Tarafından Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	EKO	Durum		
112	2,40	27,74	0,79	İYİ		
Bu Tez Çalışmasında Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Epirhital	EKO	Durum	
112	5,01	27,74	6,55	0,79	İYİ	

3.3.1.3. Kirazdere kaynak noktası yaz mevsimi

KD1 yaz mevsiminde alınan sediment örneğinde 21 Diptera, 1 Gastropoda, 1 Turbellaria, 1 Bivalvia, 3 Trichoptera, 5 Ephemeroptera, 2 Coleoptera, 1 Amphipoda, 2 Hydracarina, 1 Plecoptera, 4 Oligochaeta türü olmak üzere 42 takson teşhis edildi. KD1 yaz örnekleme için BMWP değeri 111, Margalef değeri 7,20, H' değeri 3,08, (%) EPT değeri 41,40, (%) Littoral değeri 6,47, (%) Epirhital değeri 3,94 olarak hesaplandı. İndeks değerlerini esas alarak Batı Karadeniz Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,91, Sakarya Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,64 olarak hesaplandı ve istasyonun Batı Karadeniz Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu YÜKSEK, Sakarya Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu ORTA olarak tanımlandı. Gerçekleştirilen örnekleme çalışmasına ilişkin veriler Tablo 3.30.'de verildi.

Tablo 3.30. Yaz Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri

Grup adı	Familya	Tür ismi	Birey sayısı	Birey sayısı (n/m ²)	Baskınlık % (D)	İndikatör Temiz/Kirli
Diptera	Chironomidae	<i>Ablabesmyia monilis</i>	5	4	1,46	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Brillia longifurca</i>	5	4	1,46	Düşük Toleranslı (5)
		<i>Corynoneura scutellata</i>	4	3	1,17	Düşük Toleranslı (4)
		<i>Eukiefferiella clypeata</i>	1	1	0,29	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Hydrobaenus pilipes</i>	3	2	0,87	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Krenopelopia</i> sp.	2	2	0,58	Düşük Toleranslı (4)
		<i>Macropelopia nebulosa</i>	2	2	0,58	Yüksek Toleranslı (9)
		<i>Micropsectra curvicornis</i>	4	3	1,17	Toleranslı (7)
		<i>Microtendipes chloris</i>	1	1	0,29	Toleranslı (6)
		<i>Paramerina cingulata</i>	2	2	0,58	Toleranslı (6)
		<i>Paratrissocladius excerptus</i>	4	3	1,17	Düşük Toleranslı (5)
		<i>Polypedilum pedestre</i>	30	24	8,75	Toleranslı (6)
		<i>Prodiamesa olivacea</i>	1	1	0,29	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Psectrocladius calcaratus</i>	43	34	12,54	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Psectrocladius sordidellus</i>	1	1	0,29	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Rheotanytarsus</i> sp.	2	2	0,58	Toleranslı (6)
	Stratiomyidae	<i>Caloparyphus</i> sp.	2	2	0,58	Toleranslı (7)
	Dixidae	<i>Dixa</i> sp.	3	2	0,87	Düşük Toleranslı (1)
	Empididae	<i>Hemerodromia</i> sp.	4	3	1,17	Toleranslı (6)
	Psychodidae	<i>Psychoda</i> sp.	2	2	0,58	Yüksek Toleranslı (10)

Tablo 3.30. (Devam) Yaz Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri

Grup adı	Familiya	Tür ismi	Birey sayısı	Birey sayısı (n/m ²)	Baskınlık % (D)	İndikatör Temiz/Kirli
Diptera	Simuliidae	<i>Simulium</i> sp.	4	3	1,17	Düşük Toleranslı (5)
Gastropoda	Ancylidae	<i>Ancylus fluviatilis</i>	22	18	6,41	Toleranslı (7)
Turbellaria	Dugesidae	<i>Dugesia</i> sp.	8	6	2,33	Toleranslı (6)
Bivalvia	Sphaeriidae	<i>Euglesa casertana</i>	1	1	0,29	Toleranslı (7)
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Adicella</i> sp.	5	4	1,46	Düşük Toleranslı (4)
	Lepidostomatidae	<i>Lepidostoma</i> sp.	17	14	4,96	Düşük Toleranslı (1)
	Hydropsychidae	<i>Hydropsyche</i> sp.	4	3	1,17	Düşük Toleranslı (4)
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis</i> sp.	38	30	11,08	Toleranslı (6)
	Caenidae	<i>Caenis</i> sp.	8	6	2,33	Toleranslı (6)
	Heptageniidae	<i>Ecdyonurus</i> sp.	15	12	4,37	Düşük Toleranslı (4)
		<i>Heptagenia</i> sp.	43	34	12,54	Düşük Toleranslı (4)
		<i>Rhithrogena</i> sp.	4	3	1,17	Düşük Toleranslı (0)
Coleoptera	Psephenidae	<i>Ectopria</i> sp.	3	2	0,87	Düşük Toleranslı (5)
	Elmidae	<i>Elmis</i> sp.	1	1	0,29	Düşük Toleranslı (4)
Amphipoda	Gammaridae	<i>Gammarus</i> sp.	22	18	6,41	Toleranslı (6)
Hydracarina	Hygrobatidae	<i>Hygrobates</i> sp.	5	4	1,46	Toleranslı (6)
	Torrenticolidae	<i>Torrenticola</i> sp.	7	6	2,04	Toleranslı (6)
Plecoptera	Perlodidae	<i>Isoperla</i> sp.	8	6	2,33	Düşük Toleranslı (2)
Oligochaeta	Lumbricidae	<i>Eiseniella tetraedra</i>	1	1	0,29	Toleranslı (6)
	Naididae	<i>Embolecephalus velutinus</i>	2	2	0,58	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Pristina menoni</i>	2	2	0,58	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Pristina rosea</i>	2	2	0,58	Yüksek Toleranslı (8)
Batı Karadeniz Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Littoral	EKO	Durum	
111	7,20	41,40	6,47	0,91	ÇOK İYİ	
Sakarya Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	(%) Epirhitral	EKO	Durum	
111	3,08	41,40	3,94	0,64	ORTA	
SYGM/DSİ Tarafından Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	EKO	Durum		
111	3,08	41,40	0,92	ÇOK İYİ		
Bu Tez Çalışmasında Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Epirhitral	EKO	Durum	
111	7,20	41,40	3,94	0,91	ÇOK İYİ	

3.3.1.4. Kirazdere kaynak noktası sonbahar mevsimi

KD1 sonbahar mevsiminde alınan sediment örneğinde 9 Diptera, 1 Gastropoda, 1 Turbellaria, 2 Plecoptera, 5 Trichoptera, 1 Odonata, 5 Ephemeroptera, 2 Coleoptera, 1 Hydracarina türü olmak üzere 27 takson teşhis edildi. KD1 sonbahar örnekleme için BMWP değeri 121, Margalef değeri 4,61, H' değeri 2,32, (%) EPT değeri 79,31, (%) Littoral değeri 5,49, (%) Epirhital değeri 6,64 olarak hesaplandı. İndeks değerlerini esas alarak Batı Karadeniz Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,89, Sakarya Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,73 olarak hesaplandı ve istasyonun Batı Karadeniz Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu YÜKSEK, Sakarya Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu ORTA olarak tanımlandı. Gerçekleştirilen örnekleme çalışmasına ilişkin veriler Tablo 3.31.'de verildi.

Tablo 3.31. Sonbahar Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri

Grup adı	Familya	Tür ismi	Birey sayısı	Birey sayısı (n/m ²)	Baskınlık % (D)	İndikatör Temiz/Kirli
Diptera	Chironomidae	<i>Brillia longifurca</i>	4	3	1,15	Düşük Toleranslı (5)
		<i>Corynoneura scutellata</i>	2	2	0,57	Düşük Toleranslı (4)
		<i>Eukiefferiella ilkleyensis</i>	3	2	0,86	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Krenopelopia</i> sp.	3	2	0,86	Düşük Toleranslı (4)
		<i>Paratrichocladius rufiventris</i>	2	2	0,57	Düşük Toleranslı (5)
		<i>Rheocricotopus effusus</i>	9	7	2,59	Toleranslı (6)
	Dixidae	<i>Dixa</i> sp.	4	3	1,15	Düşük Toleranslı (1)
	Psychodidae	<i>Psychoda</i> sp.	1	1	0,29	Yüksek Toleranslı (10)
Simuliidae	<i>Simulium</i> sp.	4	3	1,15	Düşük Toleranslı (5)	
Gastropoda	Ancylidae	<i>Ancylus fluviatilis</i>	22	18	6,32	Toleranslı (7)
Turbellaria	Dugesidae	<i>Dugesia</i> sp.	6	5	1,72	Toleranslı (6)
Plecoptera	Perlidae	<i>Acroneuria</i> sp.	8	6	2,30	Düşük Toleranslı (0)
	Perlodidae	<i>Isoperla</i> sp.	3	2	0,86	Düşük Toleranslı (2)
Trichoptera	Leptoceridae	<i>Adicella</i> sp.	6	5	1,72	Düşük Toleranslı (4)
	Philopotamidae	<i>Chimarra</i> sp.	5	4	1,44	Düşük Toleranslı (4)
	Hydropsychidae	<i>Hydropsyche</i> sp.	2	2	0,57	Düşük Toleranslı (4)
	Lepidostomatidae	<i>Lepidostoma</i> sp.	91	73	26,15	Düşük Toleranslı (1)
	Limnephilidae	Limnephilidae	1	1	0,29	Düşük Toleranslı (4)
Odonata	Aeshnidae	<i>Anax</i> sp.	1	1	0,29	Düşük Toleranslı (3)

Tablo 3.31. (Devam) Sonbahar Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri

Grup adı	Familiya	Tür ismi	Birey sayısı	Birey sayısı (n/m ²)	Baskınlık % (D)	İndikatör Temiz/Kirli
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis</i> sp.	77	62	22,13	Toleranslı (6)
	Caenidae	<i>Caenis</i> sp.	2	2	0,57	Toleranslı (6)
	Heptageniidae	<i>Ecdyonurus</i> sp.	2	2	0,57	Düşük Toleranslı (4)
		<i>Heptagenia</i> sp.	60	48	17,24	Düşük Toleranslı (4)
		<i>Rhithrogena</i> sp.	19	15	5,46	Düşük Toleranslı (0)
Coleoptera	Psephenidae	<i>Ectopria</i> sp.	4	3	1,15	Düşük Toleranslı (5)
	Elmidae	<i>Elmis</i> sp.	1	1	0,29	Düşük Toleranslı (4)
Hydracarina	Hygrobatidae	<i>Hygrobatas</i> sp.	6	5	1,72	Toleranslı (6)
Batı Karadeniz Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Littoral	EKO	Durum	
121	4,61	79,31	5,49	0,89	ÇOK İYİ	
Sakarya Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	(%) Epirhitral	EKO	Durum	
121	2,32	79,31	6,64	0,73	ORTA	
SYGM/DSİ Tarafından Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	EKO	Durum		
121	2,32	79,31	0,99	ÇOK İYİ		
Bu Tez Çalışmasında Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Epirhitral	EKO	Durum	
121	4,61	79,31	6,64	0,94	ÇOK İYİ	

3.3.2. Kirazdere orta noktası

3.3.2.1. Kirazdere orta noktası kış mevsimi

KD2 kış mevsiminde alınan sediment örneğinde 7 Diptera, 1 Bivalvia, 2 Gastropoda, 1 Odonata, 1 Isopoda, 3 Ephemeroptera, 1 Amphipoda, 2 Trichoptera, 1 Decapoda türü olmak üzere 19 takson teşhis edildi. KD2 kış örnekleme için BMWP değeri 85, Margalef değeri 4,37, H' değeri 2,60, (%) EPT değeri 37,66, (%) Littoral değeri 2,73, (%) Epirhitral değeri 1,04 olarak hesaplandı. İndeks değerlerini esas alarak Batı Karadeniz Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,63, Sakarya Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,45 olarak hesaplandı ve istasyonun Batı Karadeniz Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu ORTA, Sakarya

Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu ORTA olarak tanımlandı. Gerçekleştirilen örnekleme çalışmasına ilişkin veriler Tablo 3.32.'de verildi.

Tablo 3.32. Kış Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri

Grup adı	Familiya	Tür ismi	Birey sayısı	Birey sayısı (n/m ²)	Baskınlık % (D)	İndikatör Temiz/Kirli
Diptera	Chironomidae	<i>Microtendipes chloris</i>	1	2	1,30	Toleranslı (6)
		<i>Paratrichocladius rufiventris</i>	4	6	5,19	Düşük Toleranslı (5)
		<i>Rheotanytarsus</i> sp.	3	5	3,90	Toleranslı (6)
	Stratiomyidae	<i>Caloparyphus</i> sp.	1	2	1,30	Toleranslı (7)
	Ceratopogonidae	<i>Dasyhelea</i> sp.	2	3	2,60	Toleranslı (6)
	Simuliidae	<i>Simulium</i> sp.	11	18	14,29	Düşük Toleranslı (5)
	Tabanidae	<i>Tabanus</i> sp.	1	2	1,30	Düşük Toleranslı (5)
Bivalvia	Sphaeriidae	<i>Euglesa casertana</i>	5	8	6,49	Toleranslı (7)
Gastropoda	Planorbidae	<i>Gyraulus piscinarum</i>	6	10	7,79	Yüksek Toleranslı (8)
	Physidae	<i>Physella acuta</i>	2	3	2,60	Yüksek Toleranslı (8)
Odonata	Aeshnidae	<i>Anax</i> sp.	1	2	1,30	Düşük Toleranslı (3)
Isopoda	Asellidae	<i>Asellus</i> sp.	2	3	2,60	Yüksek Toleranslı (8)
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis</i> sp.	2	3	2,60	Toleranslı (6)
	Caenidae	<i>Caenis</i> sp.	10	16	12,99	Toleranslı (6)
	Heptageniidae	<i>Heptagenia</i> sp.	1	2	1,30	Düşük Toleranslı (4)
Amphipoda	Gammaridae	<i>Gammarus</i> sp.	4	6	5,19	Toleranslı (6)
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Hydropsyche</i> sp.	14	22	18,18	Düşük Toleranslı (4)
	Hydroptilidae	<i>Oxyethira</i> sp.	2	3	2,60	Düşük Toleranslı (3)
Decapoda	Potamidae	<i>Potamon</i> sp.	5	8	6,49	Düşük Toleranslı (4)
Batı Karadeniz Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Littoral	EKO	Durum	
85	4,37	37,66	2,73	0,63	ORTA	
Sakarya Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	(%) Epirhitral	EKO	Durum	
85	2,60	37,66	1,04	0,45	ORTA	
SYGM/DSİ Tarafından Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	EKO	Durum		
85	2,60	37,66	0,76	İYİ		
Bu Tez Çalışmasında Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Epirhitral	EKO	Durum	
85	4,37	37,66	1,04	0,63	ORTA	

3.3.2.2. Kirazdere orta noktası ilkbahar mevsimi

KD2 ilkbahar mevsiminde alınan sediment örneğinde 10 Diptera, 2 Gastropoda, 2 Ephemeroptera, 1 Amphipoda, 1 Coleoptera, 3 Trichoptera, 2 Hydracarina, 1 Odonata, 4 Oligochaeta türü olmak üzere 26 takson teşhis edildi. KD2 ilkbahar örnekleme için BMWP değeri 70, Margalef değeri 3,48, H' değeri 1,19, (%) EPT değeri 2,70, (%) Littoral değeri 7,73, (%) Epirhital değeri 6,56 olarak hesaplandı. İndeks değerlerini esas alarak Batı Karadeniz Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,47, Sakarya Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,29 olarak hesaplandı ve istasyonun Batı Karadeniz Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu ZAYIF, Sakarya Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu KÖTÜ olarak tanımlandı. Gerçekleştirilen örnekleme çalışmasına ilişkin veriler Tablo 3.33.'de verildi.

Tablo 3.33. İlkbahar Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri

Grup adı	Familya	Tür ismi	Birey sayısı	Birey sayısı (n/m ²)	Baskınlık % (D)	İndikatör Temiz/Kirli
Diptera	Chironomidae	<i>Brillia longifurca</i>	15	24	0,84	Düşük Toleranslı (5)
		<i>Corynoneura scutellata</i>	12	19	0,68	Düşük Toleranslı (4)
		<i>Micropsectra praecox</i>	10	16	0,56	Toleranslı (7)
		<i>Paratrichocladius rufiventris</i>	1126	1802	63,40	Düşük Toleranslı (5)
		<i>Psectrocladius barbimanus</i>	2	3	0,11	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Psectrocladius ventricosus</i>	438	701	24,66	Yüksek Toleranslı (8)
	Ceratopogonidae	<i>Bezzia</i> sp.	3	5	0,17	Toleranslı (6)
	Psychodidae	<i>Psychoda</i> sp.	1	2	0,06	Yüksek Toleranslı (10)
	Simuliidae	<i>Simulium</i> sp.	48	77	2,70	Düşük Toleranslı (5)
Tabanidae	<i>Tabanus</i> sp.	1	2	0,06	Düşük Toleranslı (5)	
Gastropoda	Planorbidae	<i>Gyraulus piscinarum</i>	1	2	0,06	Yüksek Toleranslı (8)
	Physidae	<i>Physella acuta</i>	1	2	0,06	Yüksek Toleranslı (8)
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis</i> sp.	34	54	1,91	Toleranslı (6)
	Caenidae	<i>Caenis</i> sp.	1	2	0,06	Toleranslı (6)
Amphipoda	Gammaridae	<i>Gammarus</i> sp.	8	13	0,45	Toleranslı (6)
Coleoptera	Hydraenidae	<i>Hydraena</i> sp.	16	26	0,90	Düşük Toleranslı (5)
Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Hydropsyche</i> sp.	11	18	0,62	Düşük Toleranslı (4)
		Hydropsychidae	1	2	0,06	Düşük Toleranslı (4)
	Hydroptilidae	<i>Oxyethira</i> sp.	1	2	0,06	Düşük Toleranslı (3)

Tablo 3.33. (Devam) İlkbahar Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri

Grup adı	Familya	Tür ismi	Birey sayısı	Birey sayısı (n/m ²)	Baskınlık % (D)	İndikatör Temiz/Kirli
Hydracarina	Hygrobatidae	<i>Hygrobates</i> sp.	3	5	0,17	Toleranslı (6)
	Torrenticolidae	<i>Torrenticola</i> sp.	5	8	0,28	Toleranslı (6)
Odonata	Coenagrionidae	<i>Ischnura elegans</i>	1	2	0,06	Yüksek Toleranslı (9)
Oligochaeta	Naididae	<i>Nais barbata</i>	5	8	0,28	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Nais christinae</i>	4	6	0,23	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Stylaria lacustris</i>	25	40	1,41	Toleranslı (6)
		Tubificinae	3	5	0,17	Yüksek Toleranslı (10)
Batı Karadeniz Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Littoral	EKO	Durum	
70	3,48	2,70	7,73	0,47	ZAYIF	
Sakarya Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	(%) Epirhitral	EKO	Durum	
70	1,19	2,70	6,56	0,29	KÖTÜ	
SYGM/DSİ Tarafından Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	EKO	Durum		
70	1,19	2,70	0,40	ORTA		
Bu Tez Çalışmasında Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Epirhitral	EKO	Durum	
70	3,48	2,70	6,56	0,50	ORTA	

3.3.2.3. Kirazdere orta noktası yaz mevsimi

KD2 yaz mevsiminde alınan sediment örneğinde 14 Diptera, 1 Gastropoda, 1 Hirudinea, 2 Ephemeroptera, 2 Trichoptera, 2 Coleoptera, 1 Amphipoda, 2 Hydracarina, 1 Odonata, 9 Oligochaeta türü olmak üzere 35 takson teşhis edildi. KD2 yaz örnekleme için BMWP değeri 68, Margalef değeri 5,27, H' değeri 2,78, (%) EPT değeri 26,34, (%) Littoral değeri 15,83, (%) Epirhitral değeri 1,51 olarak hesaplandı. İndeks değerlerini esas alarak Batı Karadeniz Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,69, Sakarya Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,41 olarak hesaplandı ve istasyonun Batı Karadeniz Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu ORTA, Sakarya Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu ZAYIF olarak tanımlandı. Gerçekleştirilen örnekleme çalışmasına ilişkin veriler Tablo 3.34.'de verildi.

Tablo 3.34. Yaz Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri

Grup adı	Familya	Tür ismi	Birey sayısı	Birey sayısı (n/m ²)	Baskınlık % (D)	İndikatör Temiz/Kirli
Diptera	Chironomidae	<i>Ablabesmyia monilis</i>	4	6	0,52	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Chironomus anthracinus</i>	1	2	0,13	Yüksek Toleranslı (10)
		<i>Dicrotendipes nervosus</i>	16	26	2,09	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Dicrotendipes tritonus</i>	1	2	0,13	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Microtendipes chloris</i>	5	8	0,65	Toleranslı (6)
		<i>Paratanytarsus lauterborni</i>	56	90	7,30	Toleranslı (6)
		<i>Paratendipes albimanus</i>	11	18	1,43	Toleranslı (6)
		<i>Paratrichocladius rufiventris</i>	19	30	2,48	Düşük Toleranslı (5)
		<i>Polypedilum convictum</i>	1	2	0,13	Toleranslı (6)
		<i>Procladius (Holotanypus) sp.</i>	20	32	2,61	Yüksek Toleranslı (9)
		<i>Stictochironomus devinctus</i>	65	104	8,47	Yüksek Toleranslı (9)
		<i>Tanytarsus gregarius</i>	151	242	19,69	Toleranslı (6)
	Ceratopogonidae	<i>Bezzia sp.</i>	17	27	2,22	Toleranslı (6)
Tabanidae	<i>Tabanus sp.</i>	1	2	0,13	Düşük Toleranslı (5)	
Gastropoda	Planorbidae	<i>Gyraulus piscinarum</i>	27	43	3,52	Yüksek Toleranslı (8)
Hirudinea	Glossiphoniidae	<i>Helobdella stagnalis</i>	2	3	0,26	Yüksek Toleranslı (8)
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis sp.</i>	55	88	7,17	Toleranslı (6)
	Caenidae	<i>Caenis sp.</i>	125	200	16,30	Toleranslı (6)
Trichoptera	Limnephilidae	<i>Chaetopteryx sp.</i>	2	3	0,26	Düşük Toleranslı (4)
	Hydroptilidae	<i>Oxyethira sp.</i>	20	32	2,61	Düşük Toleranslı (3)
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Dytiscus sp.</i>	7	11	0,91	Düşük Toleranslı (5)
	Hydraenidae	<i>Hydraena sp.</i>	2	3	0,26	Düşük Toleranslı (5)
Amphipoda	Gammaridae	<i>Gammarus sp.</i>	48	77	6,26	Toleranslı (6)
Hydracarina	Hygrobatidae	<i>Hygrobates sp.</i>	11	18	1,43	Toleranslı (6)
	Lebertiidae	<i>Lebertia sp.</i>	3	5	0,39	Toleranslı (6)
Odonata	Coenagrionidae	<i>Ischnura elegans</i>	7	11	0,91	Yüksek Toleranslı (9)
Oligochaeta	Lumbricidae	Lumbricidae	9	14	1,17	Toleranslı (6)
	Lumbriculidae	<i>Lumbriculus variegatus</i>	21	34	2,74	Düşük Toleranslı (5)
	Naididae	<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i>	3	5	0,39	Yüksek Toleranslı (10)
		<i>Nais barbata</i>	3	5	0,39	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Ophidonais serpentina</i>	30	48	3,91	Toleranslı (6)
		<i>Potamothenis hammoniensis</i>	3	5	0,39	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Stylaria lacustris</i>	15	24	1,96	Toleranslı (6)
		<i>Tubifex tubifex</i>	3	5	0,39	Yüksek Toleranslı (10)
		<i>Chaetogaster sp.</i>	3	5	0,39	Toleranslı (7)

Tablo 3.34. (Devam) Yaz Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri

Batı Karadeniz Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri					
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Littoral	EKO	Durum
68	5,27	26,34	15,83	0,69	ORTA
Sakarya Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri					
BMWP	H'	(%) EPT	(%) Epirhitral	EKO	Durum
68	2,78	26,34	1,51	0,41	ZAYIF
SYGM/DSİ Tarafından Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri					
BMWP	H'	(%) EPT	EKO	Durum	
68	2,78	26,34	0,68	İYİ	
Bu Tez Çalışmasında Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri					
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Epirhitral	EKO	Durum
68	5,27	26,34	1,51	0,60	ORTA

3.3.2.4. Kirazdere orta noktası sonbahar mevsimi

KD2 sonbahar mevsiminde alınan sediment örneğinde 7 Diptera, 1 Bivalvia, 2 Ephemeroptera, 1 Coleoptera, 1 Amphipoda, 1 Hydracarina, 1 Odonata, 5 Oligochaeta türü olmak üzere 19 takson teşhis edildi. KD2 sonbahar örnekleme için BMWP değeri 33, Margalef değeri 3,55, H' değeri 1,61, (%) EPT değeri 63,33, (%) Littoral değeri 6,81, (%) Epirhitral değeri 1,00 olarak hesaplandı. İndeks değerlerini esas alarak Batı Karadeniz Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,53, Sakarya Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,37 olarak hesaplandı ve istasyonun Batı Karadeniz Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu ORTA, Sakarya Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu ZAYIF olarak tanımlandı. Gerçekleştirilen örnekleme çalışmasına ilişkin veriler Tablo 3.35.'de verildi.

Tablo 3.35. Sonbahar Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri

Grup adı	Familya	Tür ismi	Birey sayısı	Birey sayısı (n/m ²)	Baskınlık % (D)	İndikatör Temiz/Kirli
Diptera	Chironomidae	<i>Dicrotendipes nervosus</i>	4	6	1,90	Yüksek Toleranslı (8)
		<i>Microtendipes chloris</i>	5	8	2,38	Toleranslı (6)
		<i>Paracladius conversus</i>	1	2	0,48	Düşük Toleranslı (5)
		<i>Paratanytarsus lauterborni</i>	3	5	1,43	Toleranslı (6)
		<i>Paratrichocladius rufiventris</i>	14	22	6,67	Düşük Toleranslı (5)

Tablo 3.35. (Devam) Sonbahar Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri

Grup adı	Familya	Tür ismi	Birey sayısı	Birey sayısı (n/m ²)	Baskınlık % (D)	İndikatör Temiz/Kirli
Diptera	Chironomidae	<i>Procladius (Holotanypus) sp.</i>	2	3	0,95	Yüksek Toleranslı (9)
		<i>Tanytarsus gregarius</i>	19	30	9,05	Toleranslı (6)
Bivalvia	Sphaeriidae	<i>Euglesa casertana</i>	1	2	0,48	Toleranslı (7)
Ephemeroptera	Baetidae	<i>Baetis sp.</i>	4	6	1,90	Toleranslı (6)
	Caenidae	<i>Caenis sp.</i>	129	206	61,43	Toleranslı (6)
Coleoptera	Dytiscidae	<i>Dytiscus sp.</i>	4	6	1,90	Düşük Toleranslı (5)
Amphipoda	Gammaridae	<i>Gammarus sp.</i>	2	3	0,95	Toleranslı (6)
Hydracarina	Hygrobatidae	<i>Hygrobates sp.</i>	6	10	2,86	Toleranslı (6)
Odonata	Coenagrionidae	<i>Ischnura elegans</i>	1	2	0,48	Yüksek Toleranslı (9)
Oligochaeta	Naididae	<i>Nais variabilis</i>	1	2	0,48	Yüksek Toleranslı (10)
		<i>Ophidonais serpentina</i>	2	3	0,95	Toleranslı (6)
		<i>Stylaria lacustris</i>	1	2	0,48	Toleranslı (6)
		<i>Tubifex tubifex</i>	2	3	0,95	Yüksek Toleranslı (10)
		Tubificinae	9	14	4,29	Yüksek Toleranslı (10)
Batı Karadeniz Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Littoral		EKO	Durum
33	3,55	63,33	6,81		0,53	ORTA
Sakarya Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	(%) Epirhitral		EKO	Durum
33	1,61	63,33	1,00		0,37	ZAYIF
SYGM/DSİ Tarafından Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT		EKO	Durum	
33	1,61	63,33		0,55	ORTA	
Bu Tez Çalışmasında Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Epirhitral		EKO	Durum
33	3,55	63,33	1,00		0,50	ORTA

3.3.3. Kirazdere mansap noktası

3.3.3.1. Kirazdere mansap noktası kış mevsimi

KD3 kış mevsiminde alınan sediment örneğinde 1 Diptera, 2 Bivalvia, 1 Gastropoda, 1 Polychaeta, 2 Oligochaeta türü olmak üzere 7 takson teşhis edildi. İndeks hesaplamalarına denizel türler dahil edilmedi. KD3 kış örnekleme için BMWP değeri 3, Margalef değeri 1,02, H' değeri 0,66, (%) EPT değeri 0,00, (%) Littoral

değeri 63,16, (%) Epirhitral değeri 0,00 olarak hesaplandı. İndeks değerlerini esas olarak Batı Karadeniz Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,50, Sakarya Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,06 olarak hesaplandı ve istasyonun Batı Karadeniz Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu ORTA, Sakarya Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu KÖTÜ olarak tanımlandı. Gerçekleştirilen örnekleme çalışmasına ilişkin veriler Tablo 3.36.'da verildi.

Tablo 3.36. Kış Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri

Grup adı	Familiya	Tür ismi	Birey sayısı	Birey sayısı (n/m ²)	Baskınlık % (D)	İndikatör Temiz/Kirli
Diptera	Chironomidae	<i>Microchironomus tener</i>	15	138	55,56	Yüksek Toleranslı (8)
Bivalvia	Semelidae	<i>Abra alba</i>	1	9	3,70	Bilinmiyor
	Mytilidae	<i>Mytilus galloprovincialis</i>	1	9	3,70	Bilinmiyor
Gastropoda	Nassariidae	<i>Tritia neritea</i>	2	18	7,41	Bilinmiyor
Polychaeta	Nereididae	<i>Nereis</i> sp.	4	37	14,81	Bilinmiyor
Oligochaeta	Naididae	<i>Limnodrilus</i> sp.	2	18	7,41	Yüksek Toleranslı (10)
		Tubificinae	2	18	7,41	Yüksek Toleranslı (10)
Batı Karadeniz Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Littoral	EKO	Durum	
3	1,02	0,00	63,16	0,50	ORTA	
Sakarya Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	(%) Epirhitral	EKO	Durum	
3	0,66	0,00	0,00	0,06	KÖTÜ	
SYGM/DSİ Tarafından Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	EKO	Durum		
3	0,66	0,00	0,10	KÖTÜ		
Bu Tez Çalışmasında Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Epirhitral	EKO	Durum	
3	1,02	0,66	0,00	0,07	KÖTÜ	

3.3.3.2. Kirazdere mansap noktası ilkbahar mevsimi

KD3 ilkbahar mevsiminde alınan sediment örneğinde 1 Diptera, 1 Bivalvia, 2 Gastropoda, 1 Polychaeta, 1 Oligochaeta türü olmak üzere 6 takson teşhis edildi. İndeks hesaplamalarına denizel türler dahil edilmedi. KD3 ilkbahar örnekleme için BMWP değeri 9, Margalef değeri 1,74, H' değeri 1,19, (%) EPT değeri 0,00, (%) Littoral değeri 47,00, (%) Epirhitral değeri 0,11 olarak hesaplandı. İndeks değerlerini

esas olarak Batı Karadeniz Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,45, Sakarya Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,11 olarak hesaplandı ve istasyonun Batı Karadeniz Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu ZAYIF, Sakarya Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu KÖTÜ olarak tanımlandı. Gerçekleştirilen örnekleme çalışmasına ilişkin veriler Tablo 3.37.'da verildi.

Tablo 3.37. İlkbahar Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri

Grup adı	Familiya	Tür ismi	Birey sayısı	Birey sayısı (n/m ²)	Baskınlık % (D)	İndikatör Temiz/Kirli
Diptera	Chironomidae	<i>Microchironomus tener</i>	4	37	4,12	Yüksek Toleranslı (8)
Bivalvia	Veneridae	<i>Ruditapes philippinarum</i>	1	9	1,03	Bilinmiyor
Gastropoda	Planorbidae	<i>Gyraulus (Armiger) crista</i>	1	9	1,03	Yüksek Toleranslı (8)
	Valvatidae	<i>Valvata piscinalis</i>	4	37	4,12	Yüksek Toleranslı (8)
Polychaeta	Nereididae	<i>Nereis</i> sp.	86	790	88,66	Bilinmiyor
Oligochaeta	Naididae	Tubificinae	1	9	1,03	Yüksek Toleranslı (10)
Batı Karadeniz Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Littoral	EKO	Durum	
9	1,74	0,00	47,00	0,45	ZAYIF	
Sakarya Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	(%) Epirhitral	EKO	Durum	
9	1,19	0,00	0,11	0,11	KÖTÜ	
SYGM/DSİ Tarafından Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	EKO	Durum		
9	1,19	0,00	0,18	KÖTÜ		
Bu Tez Çalışmasında Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Epirhitral	EKO	Durum	
9	1,74	0,00	0,11	0,13	KÖTÜ	

3.3.3.3. Kirazdere mansap noktası yaz mevsimi

KD3 yaz mevsiminde alınan sediment örneğinde 1 Bivalvia, 1 Gastropoda, 1 Polychaeta, 1 Oligochaeta türü olmak üzere 4 takson teşhis edildi. İndeks hesaplamalarına denizel türler dahil edilmedi. KD3 yaz örnekleme için BMWP değeri 4, Margalef değeri 2,89, H' değeri 0,69, (%) EPT değeri 0,00, (%) Littoral değeri 0,00, (%) Epirhitral değeri 0,00 olarak hesaplandı. İndeks değerlerini esas olarak Batı Karadeniz Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,18, Sakarya

Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,06 olarak hesaplandı ve istasyonun Batı Karadeniz Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu KÖTÜ, Sakarya Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu KÖTÜ olarak tanımlandı. Gerçekleştirilen örnekleme çalışmasına ilişkin veriler Tablo 3.38.'de verildi.

Tablo 3.38. Yaz Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri

Grup adı	Familiya	Tür ismi	Birey sayısı	Birey sayısı (n/m ²)	Baskınlık % (D)	İndikatör Temiz/Kirli
Bivalvia	Cardiidae	<i>Cerastoderma edule</i>	1	9	25,00	Bilinmiyor
Gastropoda	Hydrobiidae	<i>Ecrobia ventrosa</i>	1	9	25,00	Toleranslı (7)
Polychaeta	Nereididae	<i>Nereis</i> sp.	1	9	25,00	Bilinmiyor
Oligochaeta	Naididae	Tubificinae	1	9	25,00	Yüksek Toleranslı (10)
Batı Karadeniz Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Littoral	EKO	Durum	
4	2,89	0,00	0,00	0,18	KÖTÜ	
Sakarya Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	(%) Epirhitral	EKO	Durum	
4	0,69	0,00	0,00	0,06	KÖTÜ	
SYGM/DSİ Tarafından Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	EKO	Durum		
4	0,69	0,00	0,10	KÖTÜ		
Bu Tez Çalışmasında Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Epirhitral	EKO	Durum	
4	2,89	0,00	0,00	0,18	KÖTÜ	

3.3.3.4. Kirazdere mansap noktası sonbahar mevsimi

KD3 sonbahar mevsiminde alınan sediment örneğinde 1 Bivalvia, 2 Gastropoda, 1 Polychaeta, 2 Oligochaeta türü olmak üzere 6 takson teşhis edildi. İndeks hesaplamalarına denizel türler dahil edilmedi. KD3 sonbahar örnekleme için BMWP değeri 7, Margalef değeri 2,49, H' değeri 1,33, (%) EPT değeri 0,00, (%) Littoral değeri 10,00, (%) Epirhitral değeri 0,00 olarak hesaplandı. İndeks değerlerini esas alarak Batı Karadeniz Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,23, Sakarya Havzası 95 persentil için belirlenen EKO değeri 0,11 olarak hesaplandı ve istasyonun Batı Karadeniz Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu KÖTÜ, Sakarya Havzası sınıf değerlerine göre ekolojik kalite durumu KÖTÜ olarak

tanımlandı. Gerçekleştirilen örnekleme çalışmasına ilişkin veriler Tablo 3.39.'de verildi.

Tablo 3.39. Sonbahar Örnekleme Tür Listesi, Birey Sayıları ve Baskınlık Değerleri

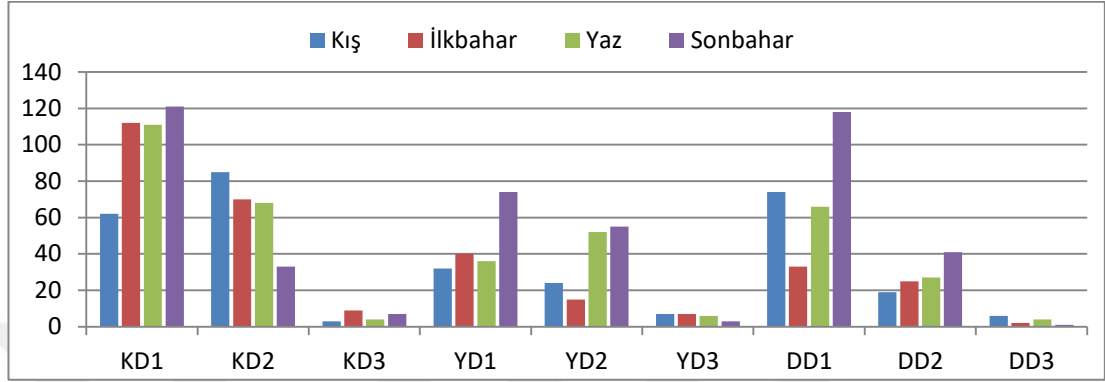
Grup adı	Familiya	Tür ismi	Birey sayısı	Birey sayısı (n/m ²)	Baskınlık % (D)	İndikatör Temiz/Kirli
Bivalvia	Semelidae	<i>Abra alba</i>	1	9	2,78	Bilinmiyor
Gastropoda	Planorbidae	<i>Planorbis intermixtus</i>	1	9	2,78	Toleranslı (7)
	Valvatidae	<i>Valvata piscinalis</i>	1	9	2,78	Yüksek Toleranslı (8)
Polychaeta	Nereididae	<i>Nereis</i> sp.	30	276	83,33	Bilinmiyor
Oligochaeta	Naididae	<i>Pristina aequiseta</i>	1	9	2,78	Yüksek Toleranslı (8)
		Tubificinae	2	18	5,56	Yüksek Toleranslı (10)
Batı Karadeniz Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Littoral	EKO	Durum	
7	2,49	0,00	10,00	0,23	KÖTÜ	
Sakarya Havzası İçin Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	(%) Epirhital	EKO	Durum	
7	1,33	0,00	0,00	0,11	KÖTÜ	
SYGM/DSİ Tarafından Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	H'	(%) EPT	EKO	Durum		
7	1,33	0,00	0,20	ZAYIF		
Bu Tez Çalışmasında Önerilen Metriklerin Sonuçları ve EKO Değeri						
BMWP	Margalef	(%) EPT	(%) Epirhital	EKO	Durum	
7	2,49	0,00	0,00	0,16	KÖTÜ	

3.4. İndeks Grafikleri

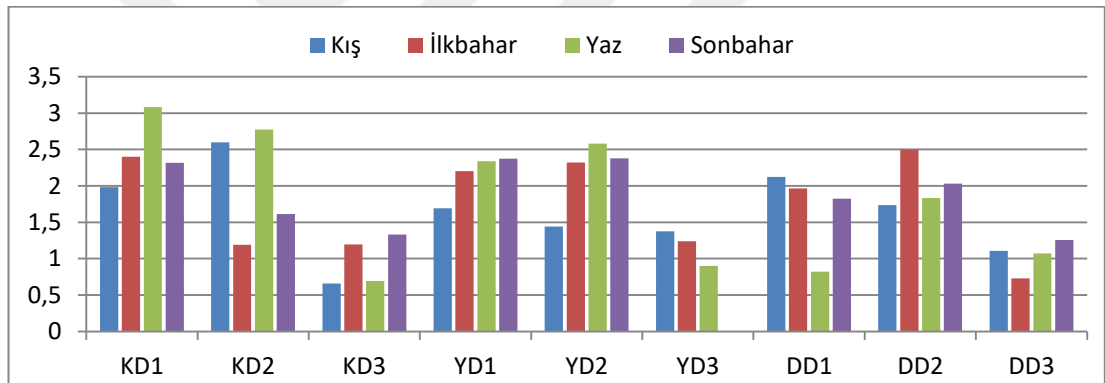
Bütün istasyonların indeks ve ekolojik kalite değerlerinin, birbirleriyle karşılaştırılabilir olması için grafikler ve tablo halinde verildi.

BMWP indeksine göre KD1 istasyonu kış mevsiminde kabul edilebilir (Sınıf II) değerini alırken, diğer mevsimlerde iyi (Sınıf I) değerini aldı. KD1 istasyonu dışında iyi değerini alan tek örnekleme DD1 sonbahar mevsimi örnekleme oldu. KD3, YD3 ve DD3 istasyonları bütün mevsimlerde çok kritik (Sınıf V) değerini aldı. KD2 istasyonu sonbahar mevsiminde kritik (Sınıf IV) değerini alırken diğer mevsimlerde kabul edilebilir (Sınıf II) değerini aldı. YD1 istasyonu kış mevsimi örneklemeinde kritik, yaz ve ilkbahar mevsiminde şüpheli (Sınıf III), sonbahar mevsiminde ise kabul

edilebilir değerini aldı. YD2 istasyonu kış ve ilkbahar mevsimlerinde kritik, yaz ve sonbahar örneklemelerinde ise şüpheli değerini aldı. DD1 istasyonu ilkbahar mevsiminde kritik, yaz ve kış mevsimlerinde kabul edilebilir değerini aldı. DD2 istasyonu sonbahar mevsiminde şüpheli, diğer mevsimlerde kritik değerini aldı.



Şekil 3.7. BMWP İndeks Grafiği

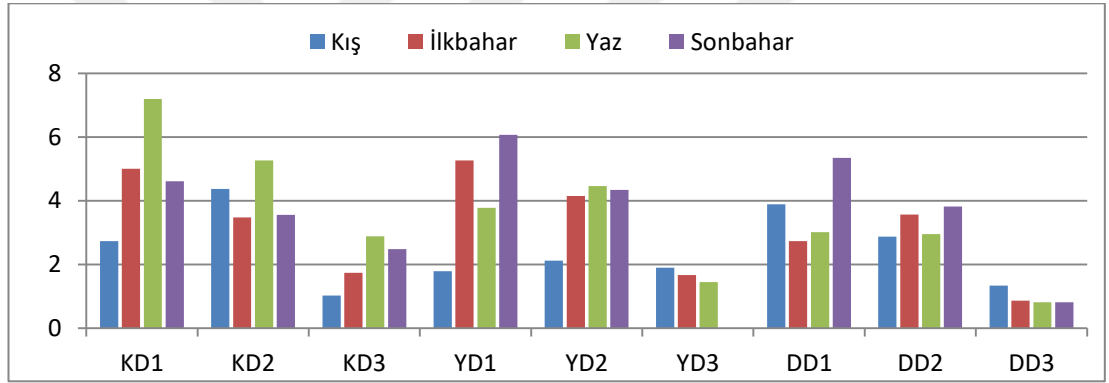


Şekil 3.8. Shannon-Wiener İndeks Grafiği

KD1 istasyonu yaz mevsimi örneklemede H' değerinin 3'ün üzerinde çıkması temiz suya işaret etmekteyken, diğer mevsimlerde tespit edilen H' değerleri orta derecede kirlenmiş suya, KD2, YD1, YD2 ve DD2 istasyonlarında, bütün mevsimlerde tespit edilen H' değerleri orta derece kirlenmiş suya, KD3 istasyonu kış ve yaz mevsimi örneklemeleri H' değerleri yoğun kirli suya, ilkbahar ve kış mevsimi örneklemeleri H' değerleri orta derece kirlenmiş suya, YD3 istasyonu sonbahar ve yaz mevsimi örneklemeleri H' değerleri yoğun kirli suya, kış ve ilkbahar mevsimi örneklemeleri H' değerleri orta derece kirlenmiş suya, DD1 istasyonu yaz mevsimi örnekleme H' değeri yoğun kirli suya, diğer mevsimlerde gerçekleştirilen örneklemelerdeki H' değerleri orta derecede kirlenmiş suya, DD3 istasyonu ilkbahar mevsimi örnekleme H' değeri yoğun kirli suya, diğer mevsimlerde gerçekleştirilen

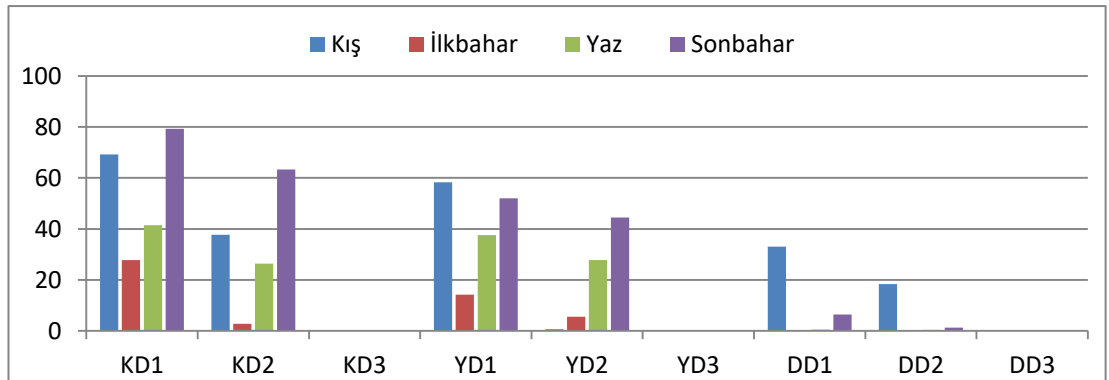
örneklemelede tespit edilen H' değerleri orta derecede kirlenmiş suya işaret etmektedir.

Margalef indeksine göre; YD3 ve DD3 istasyonunda bütün mevsimlerde çeşitlilik düşüktür. KD3 istasyonunda ise yaz örnekleme orta derecede çeşitliliğe sahipken diğer mevsimlerde düşük çeşitliliğe sahiptir. KD1 ve YD2 istasyonu kış mevsimi hariç diğer mevsimlerde yüksek çeşitliliğe sahiptir. KD2 istasyonu kış ve yaz mevsimlerinde yüksek çeşitliliğe sahipken ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde orta derecede çeşitliliğe sahiptir. YD1 istasyonu kış mevsiminde düşük, yaz mevsiminde orta, ilkbahar ve sonbahar mevsimlerinde yüksek çeşitliliğe sahiptir. DD2 istasyonu bütün mevsimlerde orta derecede çeşitliliğe sahiptir. DD1 istasyonu sonbahar mevsiminde yüksek, diğer mevsimlerde orta derecede çeşitliliğe sahiptir.



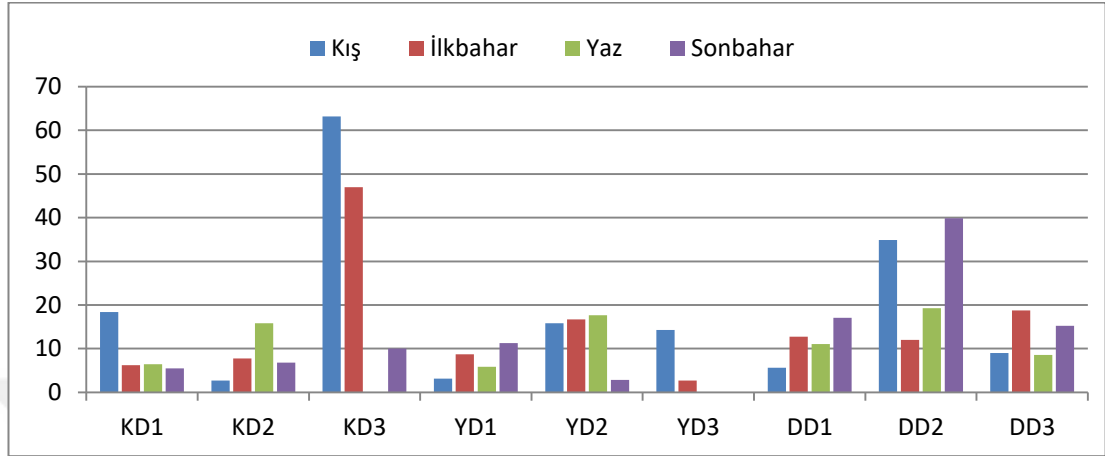
Şekil 3.9. Margalef İndeks Grafiği

(%) EPT indeksine göre, KD3, YD3 ve DD3 istasyonlarında hiçbir mevsimde EPT taksonları tespit edilmedi. En yüksek değer 79,31 ile KD1 istasyonu sonbahar mevsiminde tespit edildi. Bütün akarsuların kaynak istasyonlarındaki değer daha fazla iken mansaba yaklaştıkça bu değer düşüyor tespit edildi.



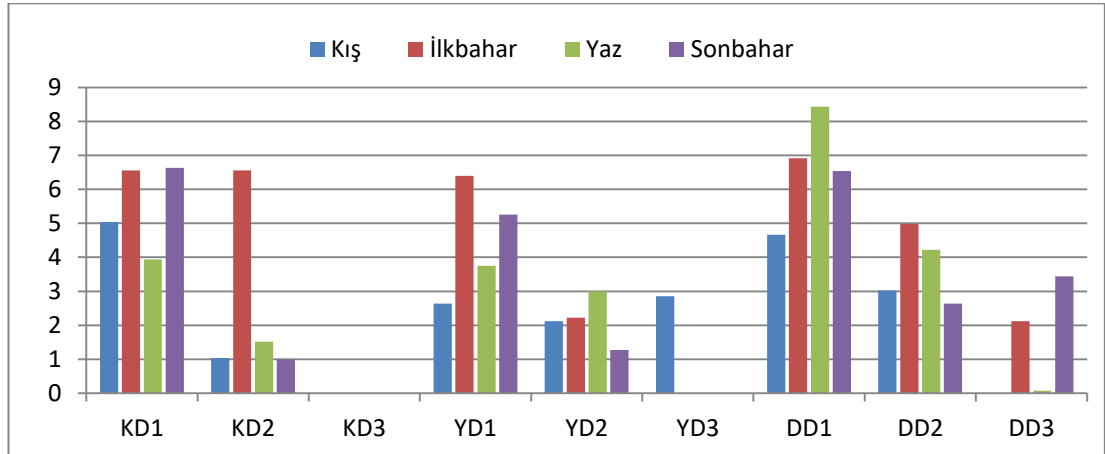
Şekil 3.10. (%) EPT İndeks Grafiği

(%) Littoral indeksine göre en yüksek değer KD3 istasyonu kış mevsiminde tespit edildi. En düşük değerler KD3 istasyonu yaz mevsimi ve YD3 istasyonu sonbahar ve yaz mevsiminde tespit edildi.



Şekil 3.11. (%) Littoral İndeks Grafiği

(%) Epirhital indeksine göre en yüksek değer DD1 istasyonu yaz mevsiminde tespit edildi. En düşük değerler ise KD3, YD3 ve DD3 istasyonlarında tespit edildi. Genel olarak değerlerin kaynağa yakın istasyondan, mansaba yakın istasyona doğru azaldığı tespit edildi.



Şekil 3.12. (%) Epirhital İndeks Grafiği

Bütün istasyonların, Sakarya Havzası, Batı Karadeniz Havzası, SYGM/DSİ tarafından Marmara Havzası için önerdiği ve bu tezde önerilen, referans metriklerine ve sınıf sınır değerlerine göre ekolojik kalite değerleri ve durumları Tablo 3.40.'da verildi.

Tablo 3.40. İstasyonların Mevsimlere Göre Ekolojik Kalite Değerleri

İstasyon/Mevsim Ekolojik Kalite	KD1				KD2				KD3				YD1				YD2				YD3				DD1				DD2				DD3			
	Kış	İb	Yaz	Sb	Kış	İb	Yaz	Sb	Kış	İb	Yaz	Sb	Kış	İb	Yaz	Sb	Kış	İb	Yaz	Sb	Kış	İb	Yaz	Sb	Kış	İb	Yaz	Sb	Kış	İb	Yaz	Sb	Kış	İb	Yaz	Sb
EKO-S Sakarya	0,51	0,52	0,64	0,73	0,45	0,29	0,41	0,37	0,06	0,11	0,06	0,11	0,38	0,36	0,39	0,51	0,18	0,25	0,40	0,41	0,15	0,11	0,08	0,00	0,43	0,29	0,28	0,43	0,25	0,30	0,24	0,26	0,09	0,09	0,09	0,14
	O	O	O	O	O	K	Z	Z	K	K	K	K	Z	Z	Z	O	K	K	Z	Z	K	K	K	K	O	K	K	O	K	K	K	K	K	K	K	K
EKO-BK Batı Karadeniz	0,66	0,74	0,91	0,89	0,63	0,47	0,69	0,53	0,50	0,45	0,18	0,23	0,38	0,52	0,47	0,79	0,30	0,41	0,61	0,56	0,23	0,13	0,10	0,01	0,58	0,34	0,45	0,79	0,51	0,36	0,38	0,62	0,16	0,18	0,12	0,15
	O	İ	Çİ	Çİ	O	Z	O	O	O	Z	K	K	Z	O	Z	İ	Z	Z	O	O	K	K	K	K	O	Z	Z	İ	O	Z	Z	O	K	K	K	K
EKO- SYGM/DSİ	0,71	0,79	0,92	0,99	0,76	0,40	0,68	0,55	0,10	0,18	0,10	0,20	0,54	0,47	0,56	0,74	0,27	0,37	0,61	0,65	0,20	0,18	0,14	0,01	0,64	0,37	0,33	0,66	0,35	0,42	0,33	0,41	0,16	0,10	0,15	0,17
	İ	İ	Çİ	Çİ	İ	O	İ	O	K	K	K	Z	O	O	O	İ	Z	Z	İ	İ	Z	K	K	K	İ	Z	Z	İ	Z	O	Z	O	K	K	K	K
EKO-Tez Önerilen	0,60	0,79	0,91	0,94	0,63	0,50	0,60	0,50	0,07	0,13	0,18	0,16	0,40	0,55	0,48	0,79	0,22	0,33	0,53	0,56	0,17	0,12	0,10	0,01	0,60	0,35	0,48	0,76	0,31	0,34	0,31	0,38	0,09	0,08	0,06	0,09
	O	İ	Çİ	Çİ	O	O	O	O	K	K	K	K	Z	O	Z	İ	K	Z	O	O	K	K	K	K	O	Z	Z	İ	Z	Z	Z	Z	K	K	K	K

(İb: İlkbahar, Sb: Sonbahar, K: KÖTÜ, Z: ZAYIF, O: ORTA, İ: İYİ, Çİ: ÇOK İYİ, EKO-S ve EKO-BK hesaplamaları "Tatlı Sularda (Nehir-Göl) Bentik Makroomurgasız Kılavuz Dökümanı "daki değerlere göre gerçekleştirildi.)

4. TARTIŞMA

Kocaeli ilinin sucul makroomurgasız faunasının ilk kez çıkartıldığı bu çalışma çerçevesinde belirlenen 3 akarsudan, Dilderesi ve Kirazderede makroomurgasız faunası üzerine bir çalışma daha önce yapılmamıştır. Yalakdere'de Akay E. (2015)'nin yaptığı yüksek lisans çalışmasında 58 takson Yalova ili için kayıt edilmiştir. Çalışmamızda Dilderesi için 89 adet, Kirazdere için 6'sı denizel tür olmak üzere 114 adet, Yalakdere için 3' denizel tür olmak üzere 93 adet ve toplamda Kocaeli ili için 189 adet yeni kayıt bu çalışma ile literatüre kazandırıldı.

Dilderesi, Yalakdere ve Kirazdere bentik makroomurgasız faunaları kaynağa yakın bölgeden mansaba doğru değerlendirildiğinde genel olarak her üç akarsuda da biyolojik çeşitliliğinin azaldığı tespit edildi. Bölgedeki bentik makroomurgasız biyolojik çeşitliliğine etki eden faktörlerin, kentleşme, endüstri, akarsu ekosistemlerinin rekreasyon ve turizm amaçlı kullanımını, tarım faaliyetleri gibi antropojenik etkenlerdeki artışla ilişkili olduğu düşünülmektedir. Bu tez çalışmasında incelenen istasyonlarda biyolojik çeşitlilik üzerinde farklı faktörlerin etkili olduğu belirlendi.

Akarsuların mansaba yakın bölgelerinde yer alan, DD3, YD3 ve KD3 istasyonları en düşük BMWP, H', Margalef, (%) EPT ve (%) Epirhitral indeks değerlerinin görüldüğü istasyonlardır (şekil 3.7, şekil 3.8, şekil 3.9, şekil 3.10, şekil 3.12). Bu istasyonlar orta ve kaynak bölgelerindeki istasyonlar ile karşılaştırıldığında, biyolojik çeşitliliğin azalmasındaki başlıca faktörlerin kentleşme, endüstriyel ve tarımsal faaliyetlerden kaynaklanan deşarjların su ekosistemlerindeki olumsuz etkileri ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Nitekim bu istasyonlarda Oligochaeta, Chironomidae ve Gastropoda gibi kirlilik indikatörü olan, kirliliğe toleransı yüksek taksonların baskınlıkları artmış ve farklı bir gruptan tatlı su taksonu tespit edilmedi. Laine vd. 2014'te (Landes) yaptıkları çalışmada kirliliğin arttığı bölgelerde Oligochaeta ve Chironomidae taksonlarının baskın hale geldiğini tespit etmişlerdir. Başka bir çalışmada da Azrina vd. 2006'da (Malezya), Oligochaeta taksonlarının

kirlilik indikatörü olduğu ve yoğunluğunun artmasının, kirliliğin arttığına işaret ettiğini, özellikle *Limnodrilus* sp. bireylerinin mansaba yakın bölgelerde bol bulunduğunu tespit etmişlerdir. Buna karşılık Ephemeroptera ve Trichoptera bireylerinin ise kaynağa yakın noktalarda temiz bir ekosistemi işaret ettiğini ve akarsunun mansaba yakın bölgelerinde, kaynağa yakın bölgelere göre su kalitesinin düşmesine, insan kaynaklı etkilerin neden olduğunu belirtmişlerdir. Benzer şekilde DD3, YD3 ve KD3 istasyonlarında *Limnodrilus* bireylerinin, akarsuların kaynak bölgelerinde bulunan DD1, YD1 ve KD1 istasyonlarında da Ephemeroptera ve Trichoptera taksonlarının tespit edilmiş olması ve kaynağa yakın istasyonlardaki biyolojik çeşitliliğin mansaba yakın istasyonlarda belirlenen biyolojik çeşitlilikten daha fazla olması, antropojenik etkenlerin kaynaktan mansaba doğru gidildikçe arttığını ve bu artışın tür zenginliği üzerinde olumsuz etki gösterdiğini düşündürmektedir.

Smith ve Lamp 2008'de (ABD) 3 kırsal ve 3 kentsel bölgede gerçekleştirdikleri çalışmada kentleşmenin yoğunlaştığı bölgelerde ve akarsuların mansaba yakın bölgelerinde biyolojik çeşitliliğin azaldığını, kentleşmenin bentik makroomurgasız çeşitliliği üzerindeki olumsuz etki gösterdiğini belirtmişlerdir. Ayrıca DD3, YD3 ve KD3 istasyonlarında örneklemenin sadece köprü üzerinden Van Veen Grab ile yapılabilmesi ve tek bir habitat (çamur) tipine sahip olmaları da bu istasyonlarda tespit edilebilen biyolojik çeşitliliğin az olmasına, beraberinde de indeks değerlerinin ve ekolojik kalitenin kötü olmasında etkili olduğu düşünülmektedir.

Ballıkayalar Tabiat Parkı (DD2)'nda BMWP, Margalef, (%) EPT ve (%) Epirhitral indeksleri kaynağa yakın bölgede yer alan DD1 istasyonuna göre daha düşük değerlerde çıktı. Öte yandan, H' indeks değeri DD2 istasyonunda, DD1 istasyonuna göre daha yüksek sonuçlar verdi. H', türlerin dengeli dağılımını da hesaba katan bir indekstir (Odette, 1989) ve bu nedenle, habitat çeşitliliğinin fazla olduğu, durağan bir su birikintisi olan Ballıkayalar göleti ve akışın hızlı olduğu göletin yukarısında kalan kayalık kısmı kapsayan DD2 istasyonunda, H' değerinin yüksek olmasına habitat çeşitliliğinin fazla olmasının neden olduğu düşünülmektedir. Bu istasyonda biyolojik çeşitliliğin azalmasındaki başlıca faktörün turizm kaynaklı faaliyetler olduğu düşünülmektedir. Bölgede, kamp, dağcılık ve doğa gezisi gibi rekreasyon faaliyetleri yapılmaktadır. Cao vd. (2016) Jiuzhaigou Doğa Koruma Alanı'nda yaptıkları

çalışmada, turizmle birlikte artan insan etkisiyle, biyolojik çeşitliliğin, özellikle de EPT zenginliğinin olumsuz etkilendiğini belirtmişlerdir. (%) EPT değeri DD1 istasyonu kış mevsimi örneklemeinde 33,03, sonbahar örneklemeinde 6,36 iken DD2 istasyonu kış mevsimi örneklemeinde 18,38, sonbahar örneklemeinde ise 1,20 olarak tespit edildi.

KD2 istasyonunda kış mevsimi örnekleme hariç BMWP, H', Margalef, % EPT ve % Epirhitral indeksleri kaynak noktasına yakın olan KD1'e göre daha düşük değerler aldı. Bu istasyondaki biyolojik çeşitliliğin azalmasıdaki başlıca faktörün istasyon öncesinde Yuvacık Barajının bulunması olduğu düşünülmektedir. Baraj çevresinde olta balıkçılığı, kamp, dağcılık ve doğa gezisi gibi rekreasyon faaliyetlerinin yapılmasının yanı sıra restoran gibi işletmeler de yer almaktadır. Hardiman ve Burgin (2010) balık tutmak gibi eğlence amaçlı turizm faaliyetlerinin Avustralya su ekosistemleri üzerine olumsuz etkilerinin olabileceğini belirtmişlerdir. Benzer şekilde baraj çevresinde yapılan, yukarıda bahsi geçen rekreasyon faaliyetleri de baraj ekosistemi üzerinde olumsuz etkilere neden olabilir ve KD1 ile KD2 istasyonlarını ayıran bu baraja etki eden faktörlerin KD2 istasyonu bentik makroomurgasız biyolojik çeşitliliğinin azalmasına neden olacağı düşünülmektedir. Bunun yanında KD2 istasyonunda örnekleme yaptığımız bütün mevsimlerde su seviyesi ve suyun akış hızı düşüktü (Şekil 2.9). Bredenhand E. ve Samways J.'nin 2009'da yaptıkları çalışmada, barajın varlığının, su akış hızını azalttığı ve hem durağan bir su kütlesi oluşturmasından hem de suyun üstünü örtecek, gölgelik alan oluşturacak ağaçlar bulunmaması nedeniyle suyun sıcaklığını artırdığını, bunun sucul yüzey bitkilerinin artmasına sebep olup, bu bitkilerin suyun oksijence zenginleşmesini önlediğini, bu sıcaklık artışından ve suyun oksijence zenginleşmesinin engellenmesinden dolayı da düşük toleranslı türlerin baraj sonrası istasyonlarda yaşayamadığını rapor etmiştir. KD2 istasyonunda, KD1 istasyonunda tespit ettiğimiz tolerans değeri sıfır olan türlere rastlanmaması, kış mevsimi hariç bütün mevsim örneklemeinde BMWP, H', Margalef, Epirhitral indeksleri ve bütün mevsimlerde (%) EPT indeksinin KD2 istasyonunda KD1'e göre düşük çıkması, baraj varlığının ve baraj çevresinde gerçekleştirilen rekreasyon faaliyetlerinin KD2 istasyonunda biyolojik çeşitlilikte azalmaya neden olduğu düşünülmektedir.

Weber vd. 2018’de (Saarland) yaptıkları çalışmada, tarım kaynaklı kirleticilerin (pestisitler) ve yerleşim yerlerinden deşarj edilen kanalizasyon ve yağmur suyunun bu kirleticilerle birleşmesi ile bölgedeki tarım alanlarında bulunan akarsularda, sucul canlılar için baskı oluşturduğunu ve bu canlılar için sığınak görevi gören bu akarsuların işlevlerini yerine getiremediklerini belirtmiştir. Benzer olarak Cornejo vd. (2019) Panama’da, tropik ormanların kesilerek tarım alanlarına çevrilmesi ile beraberinde artan tarım kaynaklı olumsuz faktörlerin (pestisitler, sedimantasyon, nutrient artışı, habitat değişikliği, ormansızlaşma) bentik makroomurgasızlar üzerine etkisini araştırmışlardır ve bu faktörlerin bentik makroomurgasız indekslerine (BMWP/PAN, SPEAR) negatif etkilerini belirtmişlerdir. DD1 istasyonu öncesi, YD1 ve YD2 istasyonlarının çevresinde kentleşmenin ve endüstrileşmenin az olması, buna karşın yoğun tarım alanlarıyla çevrili olmaları bu istasyonlardaki biyolojik çeşitliliğe etki eden başlıca faktörün tarım faaliyetleri olduğunu düşünmemize neden oldu. Ancak YD2 istasyonu öncesinde endüstriyel bir faktör olan, kum çıkarma faaliyetinin de biyolojik çeşitliliğe etki ettiği ve bu nedenle çeşitlilik indekslerinin YD1 ile benzer çıktığı düşünülmektedir (Şekil 3.8, Şekil 3.9). Zou W. vd. 2019’da yayınladıkları çalışmada kum çıkarma faaliyetlerinin bentik makroomurgasız kompozisyonunu değiştirdiğini ve H’ gibi çeşitlilik indekslerinin daha yüksek değerler verdiğini rapor etmişlerdir.

Kirazdere üzerindeki kaynağa yakın 1. istasyon (KD1) bu çalışmada incelenen istasyonlar arasında en yüksek biyolojik çeşitliliğe sahip olan noktadır. İstasyon yerleşim birimlerine uzaktır ve jeomorfolojik yapısı nedeniyle insan ulaşımının zor olduğu, tarım ve sanayi faaliyetlerinin yapılmadığı bir bölgede bulunmaktadır. *Rhithrogena* sp., *Glossosoma* sp., *Blepharicera* sp., *Acronuria* sp. gibi kirliliğe toleransı çok düşük olan türler sadece bu istasyonda bulunmuş ve en yüksek BMWP, H’, Margalef, (%) EPT indeks değerleri bu istasyonda tespit edildi.

Hepp ve Santos 2008’de yaptıkları çalışmada, bu tez çalışmasının sonuçları ile de uyumlu olarak, bir bölgedeki suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerinin, iklim ve jeolojik koşullardan kaynaklanan etkiler dışında, farklı arazi kullanımlarından (kentleşme, endüstriyel ve tarım amaçlı) da olumsuz etkilendiğini, beraberinde de bentik makroomurgasız kompozisyonlarında azalma olduğunu, kaynağa yakın bölgelerde Plecoptera gibi kirliliğe toleransı düşük türlere rastlanırken, çevresinde

kentleşmenin, tarım alanlarının ve sanayi alanlarının bulunduğu bölgelerde yüksek toleranslı türlere daha fazla rastlandığını, düşük toleranslı türlerin popülasyonunda da azalma olduğunu tespit etmişlerdir. Bizim çalışmamızda da istasyonların çevrelerinin kullanımına göre biyolojik çeşitlilikte değişimler tespit edilmiş ve istasyon bazında yukarıdaki paragraflarda, bu değişimlere etki eden faktörlerin neler olabileceği açıklandı.

Bu çalışma kapsamında incelenen istasyonlardaki takson ve familya sayılarındaki mevsimsel değişiklikler türlerin üreme ve larval gelişim dönemleriyle olduğu kadar suyun fizikokimyasal (iletkenlik, çözünmüş oksijen derişimi, pH vb.) kalitesi, örnekleme metodu ve örneklenen bölgedeki habitatlarla da ilişkilidir. Nedeau vd. 2002'de (Michigan) yaptıkları çalışmada endüstriyel atıkların bentik omurgasızlar üzerinde olumsuz etkileri olduğunu, bunun yanında da akarsunun kaynağa yakın ve mansaba yakın bölgelerinde farklılık gösteren zemin tiplerinin (çakıl, kum, silt, alüvyon) de makroomurgasız çeşitliliğinde etkisinin olduğunu belirtmişlerdir.

Çalışmamızda BMWP, H', Margalef, (%) EPT, (%) Littoral ve (%) Epirhitral olmak üzere 6 farklı indeksin sonuçları paylaşıldı. Bu indeksler tek kullanımlarında, uygulandıkları akarsu hakkında bilgi verebiliyor olmasına karşın bölgedeki veya çevre bölgelerdeki akarsularla karşılaştırma yapılmasının, akarsuların ekolojik kalitesini belirlemede daha etkili bir yöntem olduğu düşünülmektedir. Bu amaçla örnekleme gerçekleştirdiğimiz 9 istasyonun değerleri, Batı Karadeniz Havzası, Sakarya Havzası ve Marmara Havzası referans istasyonlarının, referans değerleri ile karşılaştırılarak, ekolojik kalite değerleri verildi.

BMWP, H', Margalef ve (%) EPT indekslerinin yüksek değerleri ekolojik kalitenin yüksek olduğuna işaret etmektedir. Kaynağa yakın istasyonlarda yüksek değerler veren bu indeksler, Sakarya Havzası referans sınır değerlerine göre hesaplanan ekolojik kalite oranları ile ORTA ve altındaki kalitelerde çıktı. Ancak, özellikle kaynak noktasına yakın KD1 istasyonunun, gerek düşük toleranslı türlerin yoğunluğu, gerekse BMWP, H', Margalef ve (%) EPT indeks değerlerinin yüksek çıkması nedeniyle, İYİ veya üzeri ekolojik kalitede olması beklenir. Nitekim, Batı Karadeniz Havzası referans değerleri kullanılarak hesaplama yapıldığında ekolojik kalite, ÇOK İYİ çıkmaktadır (Tablo 3.30., Tablo 3.31.). Bununla birlikte mansaba

yakın KD3 istasyonunda sadece yüksek toleranslı türlerin bulunması ve indeks değerlerinin düşük çıkması nedeniyle ekolojik kalitenin KÖTÜ olarak değerlendirilmesi beklenirken, Batı Karadeniz Havzası referans değerlerine göre kış ve ilkbahar mevsimlerinde ORTA ve ZAYIF çıktı. KD3 istasyonunda (%) Littoral indeksi, Chironomidae familyasından *Microchironomus tener* türünün kış ve ilkbahar mevsimlerindeki varlığıyla 63,16 ve 47,00 gibi yüksek değerlere çıktı ama bu türün yaz ve sonbahar mevsimi örneklemelerinde görülmemesiyle birlikte değerler 0,00'a düştü. (%) Littoral indeksinin bölgemiz için tutarsız sonuçlar verdiği düşünülmektedir (Şekil 3.11). Diğer yandan Sakarya Havzası metriklerinden (%) Epirhitral bölge indeksinin, diğer indekslerle benzer ve daha tutarlı sonuçlar verdi. Bu nedenle Batı Karadeniz Havzası metriklerinden (%) Littoral indeksinin çıkartılarak yerine Sakarya Havzası metriklerinden (%) Epirhitral indeksi eklenerek sonuçlar, Tablo 2.6.'da yer alan değerlere ve 2.10 numaralı formüle göre tekrar hesaplandı.

Bu hesaplama sonucunda mansap kısmına yakın KD3 istasyonunda elde edilen ekolojik kalite oranları, istasyonda belirlenen tür kompozisyonu ile daha uyumlu sonuç verdi. Bu yöntemle, KD3, KD2, YD2 ve DD2 istasyonları hariç diğer istasyonların ekolojik kalite değerleri, Batı Karadeniz Havzası ekolojik kalite değerleri ile aynı kaldı.

KD2 istasyonu ilkbahar mevsimi örneklemeğinde Batı Karadeniz Havzası değerlerine göre ZAYIF iken önerdiğimiz değerlere göre ORTA olarak değişti. KD2 istasyonu ilkbahar mevsimi örneklemeğinde tespit edilen EPT dışındaki düşük toleranslı türlerin baskınlığının fazla olması (Tablo 3.33) hesaba katıldığında ORTA olarak değerlendirilmesinin daha doğru olduğu düşünüldü.

YD2 istasyonu kış mevsimi örneklemeğinde Batı Karadeniz Havzası değerlerine göre ZAYIF iken önerdiğimiz değerlere göre KÖTÜ olarak değişti. YD2 istasyonu kış mevsimi örneklemeğinde bütün uygulanan indekslerin düşük sonuç vermesi ve yüksek toleranslı türlerin baskınlığının fazla olmasıyla (Tablo 3.19) birlikte KÖTÜ olarak değerlendirilmesinin daha doğru olduğu düşünüldü. DD2 kış ve sonbahar mevsimi örneklemeleri Batı Karadeniz Havzası değerlerine göre ORTA iken ZAYIF oldu. DD2 istasyonu kış mevsimi için çeşitlilik indeks değerlerinin düşük olması,

sonbahar mevsimi örnekleme için (%) EPT indeksinin düşük değerde olması ve düşük toleranslı türlerin baskınlığının az olmasıyla birlikte ZAYIF olarak değerlendirilmesinin daha doğru olduğu düşünöldü.

Ayrıca yine SYGM/DSİ tarafından Marmara Havzasında yer alan akarsularda kullanılması için önerilen multimetrik indekse göre belirlenen değerlerle (Tablo 2.5) de hesaplamalar 2.10 numaralı formöle göre yapıldı. Hesaplamalar sonucu belirlenen ekolojik kalite değerleri, diğer iki havzanın ekolojik kalite değerlerine göre daha yüksek çıktı. Bu değerlerin diğer iki havzanın ekolojik kalite değerlerine göre yüksek çıkmasının nedeninin, ekolojik kalite sınıf sınır değerlerinin daha düşük olması, H' indeksi referans değerinin düşük olması ve sette (%) Epirhital ya da (%) Littoral gibi bölge indekslerinin bulunmamasının (Tablo 2.1) olduğu düşünölmektedir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

İstasyonlar arasındaki makroomurgasız biyolojik çeşitliliğinin ve indeks değerlerinin değişiklik göstermesi, çevrelerinin ne amaçla kullanıldığı ve hangi faaliyetlerin gerçekleştirildiği ile yakından ilişkilidir. Bu çalışma çerçevesinde elde edilen bulgular bu hipotezi destekler niteliktedir. İstasyonlardaki makroomurgasız faunaları ve multimetrik indekslerin kullanımı sonucu belirlenen ekolojik kalite değerleri, KD1 istasyonunun, örnekleme gerçekleştirilen noktalar içerisindeki en iyi nokta olduğunu göstermektedir. Her 3 akarsuda da insan kaynaklı etkilerin artmasıyla birlikte kaynaktan mansaba yaklaştıkça ekolojik kalite azalmaktadır. Yakın olmakla birlikte, gerek Sakarya Havzası gerekse Batı Karadeniz Havzası referans sınıf sınır değerlerinin bu tez çalışmasının gerçekleştirildiği bölgedeki akarsuların ekolojik kalitesini anlamada yetersiz kaldığı düşünülmektedir. Öte yandan SYGMİ/DSİ tarafından Marmara Havzasındaki akarsularda kullanılması için önerilen indeks setinde, indeks sayısının Sakarya ve Batı Karadeniz Havzaları için kullanılan indeks sayısı azdır ve referans sınıf sınır değerleri düşüktür. Bu nedenle, Türkiye'nin nüfus yoğunluğu en fazla olan Marmara Bölgesi'nde, Kocaeli gibi sanayinin yoğunlaştığı bir ildeki akarsuların ekolojik kalitesinin izlenmesinde doğru sonuçlar vermeyebilir. Batı Karadeniz Havzası indeks setinden (%) Littoral indeksi çıkartılıp yerine Sakarya Havzası indeks setinden (%) Epirhitral indeksinin eklenmesi ile oluşturulan multimetrik indeksin, bu tez çalışmasının gerçekleştirildiği bölgedeki akarsuların ekolojik kalitesinin, makroomurgasız biyolojik çeşitliliği kullanılarak izlenmesi çalışmalarında daha uygun olacağı düşünülmektedir.

Ülkemizdeki tatlı su kaynaklarının gerek ekolojik kalitesini anlamak gerekse buralarda yaşayan türleri ortaya çıkarmak için fauna, flora ve ekolojik kalite izleme çalışmaları havza genelinde devam etmektedir. Ancak bildiğimiz kadarıyla bu çalışmada olduğu gibi, sanayi, kentleşme, tarım faaliyetleri ve nüfus yoğunluğu gibi faktörlerin etkili olduğu bölgelerde mevsimsel olarak, sucul makroomurgasız faunasındaki varyasyonların belirlendiği çalışmalar sınırlı sayıdadır. Bu ve benzeri koşulların sucul makrobentik omurgasız faunası üzerindeki etkileri özellikle

izlenmelidir. Bu özel ekosistemlerde izleme çalışmalarının yapılabilmesi için de bu tez çalışmasında olduğu gibi ekosisteme özel indeks setlerinin geliştirilmesi ve kullanılması gerektiği düşünülmektedir.

Sınırlı bir alanda çok sayıda sanayi kuruluşunun bulunması bu alandaki nüfus yoğunluğu artışını da beraberinde getirmektedir. Sonuçta, antropojenik deşarjlar ekosistemin rehabilite edemeyeceği ölçüde artmakta ve canlı kalitesinin azalmasına neden olmaktadır. Tarım faaliyetleri için gerçekleştirilen su, pestisit kullanımı, ağaçsızlaştırma gibi aktiviteler ekosistem üzerinde ayrıca olumsuz etki göstermektedir. Bu tez çalışmasında elde edilen veriler ışığında, Kocaeli ilindeki su ekosistemlerine deşarj edilen atıksuların ileri teknolojiye sahip atıksu arıtma tesislerinde arıtılması ve bu tesislerin sayılarının artırılması gerektiği düşünülmektedir. Yine bu tez çalışmasında önerilen multimetrik indeks kullanılarak, sucul makrobentik omurgasız canlılar aracılığıyla bölgedeki ekolojik kalitenin her yıl düzenli olarak izlenmesi, durum tespiti ve gerekli ise alınması gereken önlemlerin belirlenebilmesi için yarar sağlayacaktır.

Sonuç olarak, Kocaeli ili için bu tez çalışması ile literatüre kazandırılan yeni makrobentik omurgasız kayıtları ve önerilen multimetrik indeksin bundan sonra, Kocaeli’de, çevre illerde ve benzer ekolojik baskıların etkili olduğu ekosistemlerde yapılacak çalışmalara ışık tutacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Akay E., Dalkıran N., Assessing biological water quality of Yalakdere stream (Yalova, Turkey) with benthic macroinvertebrate-based metrics, *Biologia*, 2019, **75**, 1347-1363.

Akay E., Yalakdere (Yalova) Bentik Makroomurgasızlarının Biyolojik Su Kalitesinin Değerlendirilmesinde Kullanılması, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, 2015, 415355.

Alba-Tercedor J., Sanchez-Ortega A., A Simple and Quick Method to Evaluate Biological Quality of Running Freshwater Based on Hellawell (1978), *Limnetica*, 1988, **4**, 51-56.

Arslan N., Salur A., Kalyoncu H., Mercan D., Barışık B., Odabaşı D. A., The use of BMWP and ASPT indices for evaluation of water quality according to macroinvertebrates in Kucuk Menderes River (Turkey), *Biologia*, 2016, **71**(1), 49-57.

Azrina M. Z., Yap C. K., Ismail A. R., Tan S. G., Anthropogenic impacts on the distribution and biodiversity of benthic macroinvertebrates and water quality of the Langat River, Peninsular Malaysia, *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 2006, **64**(3), 337-347.

Barbour M.T., Gerritsen J., Snyder B.D., Stribling J.B., *Rapid bioassessment protocols for use in streams and wadeable rivers: periphyton, benthic macroinvertebrates and fish*, 2nd ed., EPA 841-b-99-002, U.S. Environmental Protection Agency; Office of Water; Washington, D.C., 1999.

Bonada N., Prat N., Resh V. H., Statzner B., Developments in aquatic insect biomonitoring: a comparative analysis of recent approaches, *Annual Review of Entomology*, 2006, **51**, 495-523.

Cao Y., Wang B., Zhang J., Wang L., Pan Y., Wang Q., Jian D., Deng G., Lake macroinvertebrate assemblages and relationship with natural environment and tourism stress in Jiuzhaigou Natural Reserve, China, *Ecological Indicators*, 2016, **62**, 182-190.

Cornejo A., Tonin A. M., Checa B., Tunon A. R., Perez D., Coronado E., Gonzalez S., Rios T., Macchi P., Correa-Araneda F., Boyero L., Effects of multiple stressors associated with agriculture on stream macroinvertebrate communities in a tropical catchment, *Plos One*, 2019, **14**(8), DOI: 10.1371/journal.pone.0220528.

Council of European Communities, Directive 2000/60/EC Of The European Parliament And Of The Council Of 23 October 2000 Establishing A Framework For Community Action In The Field Of Water Policy, *Official Journal of the European Communities*, 2000, **L 327**, 1-73.

Dügel M., Tatlı Sularda (Nehir-Göl) Bentik Makroomurgasız Kılavuz Dökümanı, Orman ve Su İşleri Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, 2016.

Ergül H. A., Evaluation of seasonal physicochemical conditions and chlorophyll-a concentrations in Izmit Bay, Marmara Sea, *Journal of the Black Sea/Mediterranean Environment*, 2016, **22**(3), 201-217.

Ergül H. A., Aksan S., İpşiroğlu M., Assessment of the consecutive harmful dinoflagellate blooms during 2015 in the Izmit Bay (the Marmara Sea), *Acta Oceanologica Sinica*, 2018, **37**(8), 91-101.

Girgin S., Kazancı N., Biomonitoring of an urban stream (Ova Stream, Ankara, Turkey) using the Belgian Biotic Index, *Review of Hydrobiology*, 2010, **3**(1), 73-87.

Gonzalo C., Camargo J. A., The impact of an industrial effluent on the water quality, submersed macrophytes and benthic macroinvertebrates in a dammed river of Central Spain, *Chemosphere*, 2013, **93**, 1117-1124.

Giulivo M., Stella E., Capri E., Esnaola A., Alda M. L., Diaz-Cruz S., Mandaric L., Munoz I., Bellin A., Assessing the effects of hydrological and chemical stressors on macroinvertebrate community in an Alpine river: The Adige River as a case study, *River Research and Applications*, 2019, **35**(1), 78-87.

Hardiman N., Burgin S., Recreational impacts on the fauna of Australian coastal marine ecosystems, *Journal of Environmental Management*, 2010, **91**(11), 2096-2018.

Hepp L. U., Santos S., Benthic communities of streams related to different land uses in a hydrographic basin in southern Brazil, *Environmental Monitoring and Assessment*, 2008, **157**, 305-318.

Kara T., Gürel C., Farklı Su Derinliklerinin Çeltik Verimine Etkisi, *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 2013, **28**(2), 82-86.

Karademir A., Ergül H. A., Telli B., Kılavuz S. A., Terzi M., Evaluation of PCDD/F pollution in surface sediments of Izmit Bay, *Environmental Science and Pollution Research*, 2013, **20**, 6611-6619.

Kazancı N., Türkmen G., Başören Ö., Ekingen P., TR-BMWP (Türkiye-BMWP) biyotik indeksi, *Review of Hydrobiology*, 2016, **9**(2), 147-151.

Kazancı N., Türkmen G., Ertunç Ö., Ekingen P., Öz B., Gültutan Y., Assessment of ecological quality of Yeşilirmak River (Turkey) by using macroinvertebrate-based methods in the content of Water Framework Directive, *Review of Hydrobiology*, 2010, **3**(2), 89-110.

Kökçü C. A., Sapanca Gölü Ekolojik Kalitesinin Makroomurgasızlara Dayalı Olarak Su Çerçeve Direktifi (SÇD) Doğrultusunda Değerlendirilmesi, Doktora Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 2016, 447011.

Küçük A., Ergül H. A., Seasonal variations of microplankton composition in İzmit Bay (Sea of Marmara), *Journal of the Black Sea/Mediterranean Environment*, 2011, **17**(3), 216-222.

Laine M., Morin S., Tison-Rosebery J., A Multicompartment Approach - Diatoms, Macrophytes, Benthic Macroinvertebrates and Fish - To Assess the Impact of Toxic Industrial Releases on a Small French River, *PLoS ONE*, 2014, **9**(7), doi: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0102358>.

Mandaville S. M., Benthic Macroinvertebrates in Freshwaters-Taxa Tolerance Values, Metrics, and Protocols, Soil and Water Conservation Society of Mero Halifex, <http://lakes.chebucto.org/H-1/tolerance.pdf>, (Ziyaret tarihi: 19 Ocak 2021).

Margalef R., Information theory in ecology, *General Systems*, 1958, **3**, 36-71.

Mason, C.F., *Biology of Freshwater Pollution*, 1st ed., Longman Group Limited, England, 1983.

Nedeau E. J., Merritt R. W., Kaufman M. G., The effect of an industrial effluent on an urban stream benthic community: water quality vs. habitat quality, *Environmental Pollution*, 2003, **123**(1), 1-13.

Odette A., Contribution to the knowledge of the macroinvertebrate communities of Tejo River (Portugal), *Instituto de Zoologia*, 1989, **211**, 1-17.

Shannon C. E., Weaver W., *The Mathematical Theory of Communication*, The University of Illinois Press, Urbana, Illinois, 1949.

Smith R. F., Lamp W. O., Comparison of insect communities between adjacent headwater and main-stem streams in urban and rural watersheds, *Journal of the North American Benthological Society*, 2008, **27**(1), 161-175.

TS EN ISO 16150, Sığ Nehirlerden Bentik Makroomurgasızların Oransal Çoklu Habitat Yöntemi İle Örneklenmesine Dair Kılavuz, *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara, 2012.

URL-1: <https://www.dsi.gov.tr/Sayfa/Detay/754>, (Ziyaret tarihi: 20 Ocak 2021).

URL-2: <https://kosano.org.tr/rakamlarla-kocaeli/>, (Ziyaret tarihi: 21 Ocak 2021).

Weber G., Christmann N., Thiery A. C., Martens D., Kubiniok J., Pesticides in agricultural headwater streams in southwestern Germany and effects on macroinvertebrate populations, *Science of the Total Environment*, 2018, **619-620**, 638-648.

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



KİŞİSEL YAYINLAR VE ESERLER

Ergül H. A., **Bayköse A.**, Aldemir H., Aksan S., Preliminary Taxonomy of Macroinvertebrate Fauna of the Dil Creek, *VII. UMTEB International Congress On Vocational Technical Sciences*, Institute of Economic Development and Social Research, Batumi, Georgia, 5-7 Ağustos 2019.

Ergül H. A., **Bayköse A.**, A Preliminary Study on Microplastic Distribution of the Sakarya River Basin, *2nd International Environmental Chemistry Congress*, Turkish Chemistry Society, Antalya, Turkey, 31 Ağustos-3 Eylül 2019.



ÖZGEÇMİŞ

İlk, orta ve lise öğrenimini İstanbul'da tamamladı. 2010 yılında Pendik Lisesi'nden mezun olduktan sonra aynı yıl Kocaeli Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü'nü kazandı. 2017 yılında mezun olduktan hemen sonra aynı yıl yüksek lisans eğitimine başladı. 2020 yılında halen görevli olduğu, Çukurova Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Zooloji Anabilim Dalı'nda Araştırma Görevlisi kadrosuna yerleşti.

