

Kocaeli (Türkiye)'deki Bazı Akarsuların (Dilderesi, Yalakdere, Kirazdere) Taban Makroomurgasız Faunası

Benthic Macroinvertebrate Fauna of Some Streams (Dilderesi, Yalakdere, Kirazdere) in Kocaeli (Turkey)

Ahmet Bayköse^{1,2,*}, Halim Aytekin Ergül¹, Deniz Anıl Odabaşı³, Nurcan Özkan⁴, Serpil Sağır Odabaşı⁵, Yunus Ömer Boyacı⁶

¹ Kocaeli Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Umuttepe Yerleşkesi, 41001, Kocaeli

² Çukurova Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Balcalı Kampüsü, 01380, Adana

³ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknoloji Fakültesi, Terzioğlu Kampüsü, 17020, Çanakkale

⁴ Trakya Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, İsmail Hakkı Tonguç Kampüsü, 22030, Edirne

⁵ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Deniz Teknolojileri Meslek Yüksekokulu, Terzioğlu Kampüsü, 17020, Çanakkale

⁶ Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, 32200, Isparta

*Sorumlu yazar: abaykose@cu.edu.tr

Geliş: 30.09.2021

Kabul: 28.12.2021

Yayın: 01.06.2022

Alıntılama: Bayköse, A., Ergül, H. A., Odabaşı, D. A., Sağır Odabaşı, S. & Boyacı, Y. Ö. (2022). Kocaeli (Türkiye)'deki bazı akarsuların (Dilderesi, Yalakdere, Kirazdere) taban Makroomurgasız faunası. *Acta Aquatica Turcica*, 18(2), 187-207. <https://doi.org/10.22392/actaquatr.1002739>

Özet: Bu çalışma Dilderesi, Yalakdere ve Kirazdere akarsularının taban makroomurgasız faunasını belirlemek amacıyla Şubat 2019 – Kasım 2019 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Örneklemeler, her akarsuyun üç farklı bölgesinden seçilmiş, toplam dokuz örnekleme istasyonunda mevsimsel olarak yapılmıştır. Makroomurgasızların örneklenmesinde çoklu habitat yöntemi, Kuadrat ve Van Veen Grab kullanılarak uygulanmıştır. Laboratuvarında gruplarına ayrılan organizmalar, uygun teşhis anahtarları kullanılarak tayin edilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre, Kirazdere akarsuyunda 45 familyaya ait 114 takson, Yalakdere akarsuyunda 33 familyaya ait 98 takson ve Dilderesi akarsuyunda 32 familyaya ait 89 takson olmak üzere toplamda çalışma boyunca 179 takson belirlenmiştir. Tespit edilen taban makroomurgasızlardan *Caenis* sp. ve *Paratrichocladius rufiventris*'in en yaygın taksonlar olduğu belirlenmiştir. Akarsuların mansaba yakın istasyonlarında sadece Oligochaeta, Chironomidae ve Gastropoda'ya ait taksonlar tespit edilirken, akarsuların kaynağa yakın istasyonlarında özellikle Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera gruplarına ait taksonlar tespit edilmiştir. Bu çalışma Dilderesi ve Kirazdere akarsularında taban makroomurgasız faunasının belirlenmesine yönelik ilk çalışmadır. Bunun yanında, 90 takson Yalakdere akarsuyu için yeni kayıttır.

Anahtar kelimeler

- Taban Makroomurgasızları
- Kocaeli
- Dilderesi
- Yalakdere
- Kirazdere

Abstract: This study was carried out to determine the benthic macroinvertebrate fauna of Dilderesi, Yalakdere, and Kirazdere Streams between February and November 2019. Sampling was performed seasonally at three sampling stations of each stream, nine stations in total, selected along the streams. The multihabitat sampling method was performed to collect macroinvertebrates using Surber-net, and Van Veen Grab. Organisms were sorted in the laboratory and then identified using appropriate identification keys. According to our results, a total of 179 taxa was determined throughout the study: 114 taxa belonging to 45 families in the Kirazdere stream, 98 taxa

Keywords

- Benthic Macroinvertebrates
- Kocaeli
- Dilderesi
- Yalakdere
- Kirazdere



belonging to 33 families in the Yalakdere stream, and 89 taxa belonging to 32 families in the Dilderesi stream. The most common taxa among the identified benthic macroinvertebrates are *Caenis* sp. and *Paratricochladius rufiventris*. Taxa belonging to Oligochaeta, Chironomidae, and Gastropoda were detected at the downstream regions in the streams, while the remaining taxa especially belong to Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera were detected at the upstream regions in the streams. This is the first study to determine the benthic macroinvertebrate fauna in Dilderesi and Kirazdere streams. Besides, 90 taxa are new records for Yalakdere.

1. GİRİŞ

Su ekosistemlerinin canlı kalite ve kantitesinin belirlenmesi, ilgili ekosistemin biyolojik çeşitliliği hakkında veri tabanı oluşturulmasının yanı sıra, yaşam için ne ölçüde elverişli olduğu konusunda da fikir verecektir. Çalışmamızda 0,5 mm'den büyük, tatlısu ekosistemleri için indikatör organizmalar olan taban makroomurgasızlarının Kocaeli ilinde yer alan bazı akarsulardaki dağılımları araştırılmıştır. Aşağıda, ülkemizde taban makroomurgasızları konusunda yapılan bazı çalışmalar sıralanmıştır. Bu çalışmalar ülkemizin farklı bölgelerindeki taban makroomurgasız biyolojik çeşitliliğinin oldukça zengin olduğunu ortaya koymaktadır. (Şahin ve Baysal, 1972, Tanatmış, 1995, Tanatmış, 2001, Özbek vd., 2003, Çabuk vd., 2004, Narin ve Tanatmış, 2004, Özbek ve Ustaoglu, 2005, Duran, 2006, Küçük ve Albaz, 2008, Akbulut vd., 2009, Ersan vd., 2009, Kalyoncu vd., 2009, Kazancı ve Türkmen, 2010, Kazancı vd., 2010, Girgin, 2010, Girgin ve Kazancı, 2010, Çamur-Elipek vd., 2010, Özbek ve Özkan, 2011, Zeybek vd., 2012, Kazancı vd., 2013, Zeybek vd., 2014, Odabaşı vd., 2015, Kazancı vd., 2015, Arslan vd., 2016, Zeybek, 2017, Özkan, 2018, Gültekin vd., 2019, Odabaşı vd., 2019, Odabaşı vd., 2020, Bal vd., 2021).

Akay ve Dalkıran (2019) tarafından, bir bölümü Kocaeli ili sınırlarında bulunan Yalakdere'de, yapılan çalışma dışında, Kocaeli ili genelinde yapılmış bir çalışmaya açık literatürde rastlanmamıştır.

Bu çalışma, Kocaeli gibi sanayi faaliyetlerinin ve nüfus yoğunluğunun çok yüksek olduğu bir bölgenin akarsularında yapılan, ilk kapsamlı taban makroomurgasız biyolojik çeşitliliği çalışmasıdır. O nedenle çalışmamızın Kocaeli ili taban makroomurgasız biyolojik çeşitliliği konusunda önemli bir boşluğu dolduracağı düşünülmektedir.

Yukarıdaki bilgiler ışığında, bu çalışmanın amacı, 1) Kocaeli ili sınırları içerisindeki en geniş drenaj alanlarına sahip akarsuların taban makroomurgasız biyolojik çeşitliliğini tespit etmek ve 2) endüstri kuruluşlarına ve yoğun nüfuslu yerleşim birimlerine farklı mesafelerde taban makroomurgasız biyolojik çeşitliliğinde görülen değişimleri belirlemektir.

2. MATERYAL ve YÖNTEM

2.1. Çalışma Alanı

Bu araştırmanın gerçekleştirildiği Kocaeli ili, Marmara Bölgesinin doğusunda, 3,623 km² yüzölçümüne sahip, Yalova, Bursa, İstanbul ve Sakarya illerine komşu bir sanayi kentidir. İzmit Körfezini çevreleyen şehrin, ayrıca Sapanca Gölü'ne ve Karadeniz'e de kıyısı bulunmaktadır. Türkiye İstatistik Kurumu (2021) verilerine göre nüfusu 2 milyondan fazladır ve 563 kişi/km² ile Türkiye'nin İstanbul'dan sonra, en yoğun nüfusuna sahip ikinci kentidir.

Kocaeli ilinde İzmit Körfezine deşarj olan irili ufaklı toplam 23 adet akarsu bulunmaktadır. Şehrin güneydoğusunda yer alan Kirazdere 47,75 km toplam uzunluğu ve 597 m³/sn azami debisi ile bu akarsuların en uzun ve azami debisi en yüksek akarsudur. Kirazdere'yi 37,1 km toplam uzunluk ve 478 m³/sn azami debisi ile şehrin güney batısında yer alan Yalakdere takip etmektedir. Şehrin kuzeybatısında yer alan ve birçok ağır sanayi tesisinin bulunduğu Dilovası ilçesinden geçen Dilderesi ise 17 km toplam uzunluğa ve 371 m³/sn azami debiye sahiptir.

Tablo 1. İstasyonların koordinatları ve istasyonlara etki eden çevre faktörleri.

Örnekleme İstasyonları	İstasyonların Koordinatları	Fiziksel Baskılar (Baraj, Habitat Tahribatı vb.)	Kentleşme	Endüstriyel Faaliyetler	Tarımsal Faaliyetler	Rekreasyonel Faaliyetler
KD1	40°38'21.80"K 29°57'37.51"D					
KD2	40°40'43.49"K 29°58'21.99"D	+	+		+	+
KD3	40°44'7.54"K 29°56'29.33"D	+	+	+		
YD1	40°34'31.61"K 29°31'36.61"D				+	
YD2	40°38'8.03"K 29°30'26.72"D			+	+	
YD3	40°42'31.68"K 29°28'24.08"D	+	+	+	+	
DD1	40°51'2.54"K 29°31'1.07"D				+	
DD2	40°50'12.97"K 29°30'56.05"D					+
DD3	40°46'47.52"K 29°31'49.11"D	+	+	+		

2.2. Yöntem

Örnekleme çalışmaları Kış (Şubat-2019), İlkbahar (Mayıs-2019), Yaz (Ağustos-2019) ve Sonbahar (Kasım-2019) mevsimlerinde gerçekleştirilmiştir. Taban makroomurgasız örneklemleri, örnekleme noktasının derin olduğu mansap bölgelerinde 15 cm x 15 cm ağız açıklığına sahip Van Veen kepçesiyle, diğer istasyonlarda ise 25 cm x 25 cm yüzey alanına sahip surber net ile gerçekleştirilmiştir. Makroomurgasız örneklemleri, çoklu habitat yöntemine göre, örnekleme noktasında bulunan habitat çeşitlerinin (kum, çakıl, vejetasyon vb.) alansal olarak %5'lik kısmı için 1 adet örnekleme olacak şekilde yapılmıştır (TS EN ISO 16150). Buna göre örnekleme, mansap istasyonlarında Van Veen kepçesiyle en az 6 defa, akarsuların daha üst alanlarında surber net ile yapılan örneklemlerde ise 20 defa olacak şekilde uygulanmıştır.

Alınan taban makroomurgasız örnekleri, büyük taş, çakıl, bitki, detritus parçacıkları ayrıldıktan sonra, 500 µm göz açıklıklı elekten geçirilerek, 1 L'lik kaplara konularak, %80'lik etil alkol ile yerinde fikse edilmiştir. Laboratuvara getirilen örnekler, stereo mikroskop altında (Olympus ZX24) üst takson gruplarına ayrılmıştır. CX23 binoküler ışık mikroskobu ve stereo mikroskop kullanılarak teşhisleri gerçekleştirilmiştir.

Taksonların belirlenmesinde; tatlı su gastropod ve bivalvia türleri için Radoman (1983), Glöer (2019), Zettler ve Glöer (2006), Diptera için Cranston (1982), Şahin (1984; 1986; 1991), Epler (2001), Fitkau ve Roback (1983), Pinder ve Reiss (1983) ve Saeter (1980), Oligochaeta için Wetzel ve ark. (2009), Brinkhurst ve Jamieson (1971), Kathman ve Brinkhurst (1998), Timm (2009), Hirudinea için Eliot ve Mann (1979), Amphipoda için Karaman ve Pinkster (1977a, 1977b), Ruffo (1982), Eggers ve Martens (2001); Fitzpatrick (1983); Özbek vd. (2003), Isopoda için Henry ve ark. (1996) ve Çamur ve Kırgız (2000), Ephemeroptera için Kimmins (1972), Belfiore (1983), Kazancı (2001), Berner ve Pescador (1988), Eliot vd., (1988), Tercedor (1990), Tanatmış (1993), Haybach (1999) ve Bauernfield ve Lechthaler (2014), Plecoptera için Illies (1955) ve Zwick (2004), Trichoptera için Hickin (1968); 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), Coleoptera için Angus (1988; 1992) ve Aukema & Rieger (1995), Odonata için Demirsoy (1982), Stobbe (1995) ve Askew (2004)'den yararlanılmıştır.

Baskınlık oranı, "D" % baskınlık, "A" belirli istasyonda tespit edilen bir taksonun birey sayısı, "T" belirli bir istasyonda tespit edilen toplam birey sayısı olmak üzere,

$$D = \frac{A}{T} \times 100$$

formülüne göre belirlenmiştir.

Frekans, “F” % frekans, “A” belirli bir türün tespit edildiği istasyon sayısı olmak üzere,

$$F = \frac{A}{9} \times 100$$

formülüne göre belirlenmiştir.

Türlerin % D ve % F değerleri Tablo 2’de verilmiştir.

3. BULGULAR

Dört farklı mevsimde, 3 farklı akarsuda ve 9 farklı istasyonda gerçekleştirilen örneklemelerde en fazla istasyonda tespit edilen takson *Limnodrilus* sp. (F %77,78) olmuştur. *Tubifex tubifex*, *Microtendipes chloris*, *Paratrichocladius rufiventris*, *Procladius* (Holotanypus) sp., *Rheotanytarsus* sp., *Baetis* sp., *Caenis* sp., *Hygrobates* sp. ve *Hydropsyche* sp. taksonları da (F %66,67) fazla sayıda istasyonda tespit edilmişlerdir (Tablo 2).

KD1, KD2, YD1, YD2, DD1 ve DD2 istasyonlarında organik kirleticilere toleransı düşük olan (Mandaville 2002, Kazancı vd., 2010) Ephemeroptera, Plecoptera ve Trichoptera takımı üyeleri tespit edilmiştir. Yine bu istasyonlarda Diptera, Coleoptera, Odonata, Decapoda ve Lumbriculidae taksonlarının organik kirliliğe toleransı düşük bireyleri de tespit edilmiştir (Tablo 2).

Tolerans değerleri Mandaville (2002)’in çalışmasında bulunmayan *Potamon* sp. Kazancı vd. (2013)’e göre familya düzeyinde düşük toleranslı bir taksondur. Ancak bir tolerans değeri bu canlı için verilmemiştir. Ayrıca Trichoptera Gen. sp. familya üstü bir sınıflandırma olduğundan tolerans değeri yoktur.

Çalışma süresince, Gastropoda ve Bivalvia sınıflarından sırasıyla 7, ve 1, Oligochaeta ve Hirudinea alt sınıflarından sırasıyla 4 ve 2, Diptera, Ephemeroptera, Trichoptera, Plecoptera, Odonata, Amphipoda, Coleoptera, Decapoda, Tricladida, ve Isopoda takımlarından sırasıyla 14, 4, 8, 2, 4, 1, 5, 1, 1 ve 1, Hydracarina kladından 3 familya olmak üzere toplam 59 farklı familya tespit edilmiştir. Taksonların akarsulara göre dağılımına bakıldığında, çalışma sürecinde, Kirazdere’de 45 familyaya ait 114, Yalakdere’de 33 familyaya ait 98 ve Dilderesi’nde 32 familyaya ait 89 olmak üzere, toplam 179 takson tespit edilmiştir (Tablo 2).

Ablabesmyia monilis, *Baetis* sp., *Caenis* sp., *Chironomus anthracinus*, *Cladotanytarsus mancus*, *Corynoneura scutellata*, *Dicrotendipes tritonus*, *Hydropsyche* sp., *Hygrobates* sp., *Lebertia* sp., *Limnodrilus hoffmeisteri*, *Micropsectra praecox*, *Microtendipes chloris*, *Nais christinae*, *Nais elinguis*, *Nais variabilis*, *Paracladius conversus*, *Paratanytarsus lauterborni*, *Paratrichocladius rufiventris*, *Physella acuta*, *Polypedilum convictum*, *Procladius* (Holotanypus) sp., *Prodiamesa olivacea*, *Rheotanytarsus* sp., *Simulium* sp., *Stictochironomus devinctus*, *Tanytarsus gregarius*, *Torrenticola* sp., ve *Tubifex tubifex* taksonlarının her 3 akarsuda da bulunduğu belirlenmiştir (Tablo 2).

İstasyonlarda tespit edilen taksonlar, 4 mevsimde tespit edilen ortalama birey sayıları, tolerans değerleri, % F ve % D değerleri Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. İstasyonlarda Tespit Edilen Taksonların Ortalama Birey Sayıları D % ve F % Değerleri.

Takson	Tolerans Değerleri	F %	KD1 n(ort)	KD1 (D %)	KD2 n(ort)	KD2 (D %)	KD3 n(ort)	KD3 (D %)	YD1 n(ort)	YD1 (D %)	YD2 n(ort)	YD2 (D %)	YD3 n(ort)	YD3 (D %)	DD1 n(ort)	DD1 (D %)	DD2 n(ort)	DD2 (D %)	DD3 n(ort)	DD3 (D %)
TURBELLARIA																				
<i>Dugesia</i> sp.	6	11,11	6,5	2,29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
OLIGOCHAETA																				
<i>Chaetogaster</i> sp.	7	11,11	-	-	0,75	0,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eiseniella tetraedra</i> Savigny, 1826	6	22,22	0,25	0,09	-	-	-	-	-	-	0,25	0,17	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Embolecephalus velutinus</i> Grube, 1879	8	11,11	0,5	0,18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Enchytraeidae Gen. sp.	10	22,22	0,5	0,18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,61
<i>Limnodrilus claperedianus</i> Ratzel, 1868	10	11,11	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5	0,34	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Limnodrilus hoffmeisteri</i> Claparede, 1862	10	55,56	-	-	0,75	0,11	-	-	-	-	10,25	6,91	1	11,76	-	-	2	0,29	14,25	8,65
<i>Limnodrilus profundicola</i> Verrill, 1873	10	11,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,5	1,52
<i>Limnodrilus</i> sp.	10	77,78	0,25	0,09	-	-	0,5	5,56	-	-	4,5	3,04	0,5	5,88	0,25	0,02	0,25	0,04	6,25	3,79
<i>Limnodrilus udekemianus</i> Claparede, 1862	10	22,22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,25	0,02	-	-	83,25	50,53
Lumbricidae Gen. sp.	6	33,33	-	-	2,25	0,32	-	-	2	0,41	-	-	-	-	1,5	0,13	-	-	-	-
<i>Lumbriculus variegatus</i> Muller, 1774	5	22,22	-	-	5,25	0,74	-	-	-	-	-	-	-	-	1,5	0,13	-	-	-	-
Naidinae Gen. sp.	8	33,33	-	-	-	-	-	-	1	0,2	-	-	1,25	14,71	-	-	1,5	0,22	-	-
<i>Nais barbata</i> Muller, 1774	8	22,22	-	-	2	0,28	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5	0,04	-	-	-	-
<i>Nais christinae</i> Kasprzak, 1973	8	44,44	-	-	1	0,14	-	-	0,5	0,1	-	-	-	-	1,75	0,16	12,5	1,8	-	-
<i>Nais communis</i> Piguët, 1906	8	22,22	1,5	0,53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,14	-	-
<i>Nais elinguis</i> Muller, 1774	8	33,33	1	0,35	-	-	-	-	2	0,41	-	-	-	-	-	-	0,25	0,04	-	-
<i>Nais pardalis</i> Piguët, 1906	8	11,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,25	0,04	-	-
<i>Nais</i> sp.	8	11,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,5	0,22	-	-
<i>Nais stolci</i> Hrabě, 1981	8	11,11	13,5	4,75	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Nais variabilis</i> Piguët, 1906	8	33,33	-	-	0,25	0,04	-	-	0,75	0,15	-	-	-	-	-	-	6	0,86	-	-
<i>Ophidonais serpentina</i> Müller, 1774	6	22,22	-	-	8	1,13	-	-	1,75	0,36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Paranais litoralis</i> Müller, 1784	10	11,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,25	2,94	-	-	-	-	-	-
<i>Potamothrix hammoniensis</i> Michaelsen, 1901	8	22,22	-	-	0,75	0,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,25	0,04	-	-
<i>Pristina aequiseta</i> Bourne, 1891	8	33,33	-	-	-	-	0,25	2,78	-	-	-	-	-	-	0,25	0,02	0,5	0,07	-	-
<i>Pristina longiseta</i> Ehrenberg, 1828	8	11,11	-	-	-	-	-	-	0,5	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pristina menoni</i> Aiyer, 1929	8	11,11	0,5	0,18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pristina rosea</i> Piguët, 1906	8	11,11	0,5	0,18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Psammoryctides deserticola</i> Grimm, 1876	8	11,11	-	-	-	-	-	-	-	-	0,75	0,51	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Stylaria lacustris</i> L., 1758	6	11,11	-	-	10,25	1,45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Tubifex tubifex</i> Muller, 1774	10	66,67	-	-	1,25	0,18	-	-	0,25	0,05	4,25	2,87	-	-	0,5	0,04	2,25	0,32	27,5	16,69
Tubificinae Gen. sp.	10	66,67	-	-	3	0,42	1,5	16,67	-	-	4,75	3,2	1,75	20,59	-	-	3,25	0,47	29,5	17,91
<i>Uncinails uncinata</i> Ørsted, 1842	8	22,22	-	-	-	-	-	-	1	0,2	-	-	0,25	2,94	-	-	-	-	-	-

Takson	Tolerans Değerleri	F %	KD1 n(ort)	KD1 (D %)	KD2 n(ort)	KD2 (D %)	KD3 n(ort)	KD3 (D %)	YD1 n(ort)	YD1 (D %)	YD2 n(ort)	YD2 (D %)	YD3 n(ort)	YD3 (D %)	DD1 n(ort)	DD1 (D %)	DD2 n(ort)	DD2 (D %)	DD3 n(ort)	DD3 (D %)
HIRUDINEA																				
<i>Erpobdella octoculata</i> L., 1758	8	11,11	-	-	-	-	-	-	0,25	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Helobdella stagnalis</i> L., 1758	8	11,11	-	-	0,5	0,07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BIVALVIA																				
<i>Pisidium casertanum</i> Poli, 1791	7	33,33	0,25	0,09	1,5	0,21	-	-	-	-	0,25	0,17	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Pisidium</i> sp.	6	33,33	-	-	-	-	-	-	-	-	0,25	0,17	-	-	0,5	0,04	0,5	0,07	-	-
<i>Pisidium subtruncatum</i> Malm, 1855	6	22,22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,25	0,02	2	0,29	-	-
GASTROPODA																				
<i>Ancylus fluviatilis</i> Muller, 1774	7	11,11	12	4,23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ecrobia ventrosa</i> Montagu, 1803	7	22,22	-	-	-	-	0,25	2,78	-	-	-	-	0,5	5,88	-	-	-	-	-	-
<i>Galba truncatula</i> Muller, 1774	6	22,22	-	-	-	-	-	-	1	0,2	0,25	0,17	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gyraulus (Armiger) crista</i> L., 1758	8	22,22	-	-	-	-	0,25	2,78	1	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Gyraulus piscinarum</i> Bourguignat, 1852	8	33,33	-	-	8,5	1,2	-	-	1,25	0,26	-	-	0,25	2,94	-	-	-	-	-	-
<i>Physella acuta</i> Draparnaud, 1805	8	44,44	-	-	0,75	0,11	-	-	-	-	0,5	0,34	1,5	17,65	-	-	2,75	0,4	-	-
Planorbidae Gen. sp.	7	11,11	-	-	-	-	-	-	0,25	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Planorbis intermixtus</i> Mousson, 1874	7	11,11	-	-	-	-	0,25	2,78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Potamopyrgus antipodarum</i> Gray, 1843	8	33,33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	738	65,76	175,5	25,28	0,25	0,15
<i>Pseudamnicola</i> sp.	8	11,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,25	2,94	-	-	-	-	-	-
<i>Radix labiata</i> Rossmässler, 1835	6	22,22	-	-	-	-	-	-	0,25	0,05	0,25	0,17	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Valvata piscinalis</i> Müller, 1774	8	11,11	-	-	-	-	1,25	13,89	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Valvata</i> sp.	8	11,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,25	0,04	-	-
AMPHIPODA																				
<i>Gammarus pulex</i> L., 1758	6	11,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,75	8,82	-	-	-	-	-	-
<i>Gammarus</i> sp.	6	33,33	14	4,93	15,5	2,19	-	-	-	-	-	-	-	-	6,5	0,58	-	-	-	-
DECAPODA																				
<i>Potamon</i> sp.	-	22,22	-	-	1,25	0,18	-	-	-	-	-	-	-	-	1,75	0,16	-	-	-	-
ISOPODA																				
<i>Asellus aquaticus</i> L., 1758	8	11,11	-	-	-	-	-	-	0,5	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Asellus</i> sp.	8	11,11	-	-	0,5	0,07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
COLEOPTERA																				
<i>Agabus</i> sp.	5	22,22	-	-	-	-	-	-	0,5	0,1	-	-	-	-	0,25	0,02	-	-	-	-
<i>Copelatus</i> sp.	5	11,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,25	0,02	-	-	-	-
<i>Dytiscus</i> sp.	5	11,11	-	-	2,75	0,39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ectopria</i> sp.	5	11,11	1,75	0,62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Elmis</i> sp.	4	11,11	1	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Helophorus</i> sp.	5	22,22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,25	0,02	0,25	0,04	-	-
<i>Hydraena</i> sp.	5	11,11	-	-	4,5	0,64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Stenelmis</i> sp.	5	22,22	-	-	0,75	0,11	-	-	-	-	-	-	-	-	0,25	0,02	-	-	-	-

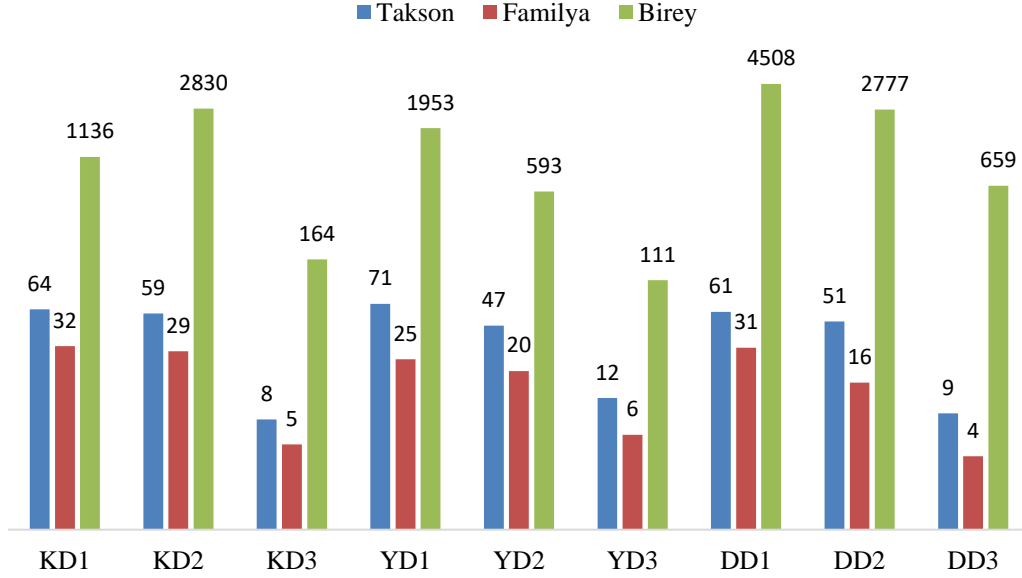
Takson	Tolerans Değerleri	F %	KD1 n(ort)	KD1 (D %)	KD2 n(ort)	KD2 (D %)	KD3 n(ort)	KD3 (D %)	YD1 n(ort)	YD1 (D %)	YD2 n(ort)	YD2 (D %)	YD3 n(ort)	YD3 (D %)	DD1 n(ort)	DD1 (D %)	DD2 n(ort)	DD2 (D %)	DD3 n(ort)	DD3 (D %)
DIPTERA																				
<i>Ablabesmyia aequidensis</i> Sahin, 1987	8	11,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,75	0,07	-	-	-	-
<i>Ablabesmyia monilis</i> L., 1758	8	55,56	1,25	0,44	1	0,14	-	-	1,25	0,26	-	-	-	-	2,25	0,2	0,5	0,07	-	-
<i>Arctopelopia</i> sp.	7	22,22	-	-	-	-	-	-	5	1,02	-	-	-	-	-	-	15,5	2,23	-	-
<i>Atherix</i> sp.	4	22,22	-	-	-	-	-	-	0,25	0,05	-	-	-	-	0,25	0,02	-	-	-	-
<i>Atrichopogon</i> sp.	6	11,11	-	-	-	-	-	-	0,5	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Bezzia</i> sp.	6	22,22	-	-	5	0,71	-	-	1,75	0,36	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Blepharicera</i> sp.	0	11,11	1,5	0,53	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Brillia longifurca</i> Kieffer, 1921	5	33,33	2,25	0,79	3,75	0,53	-	-	4,75	0,97	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Brillia modesta</i> Meigen, 1830	5	11,11	-	-	-	-	-	-	0,75	0,15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Caloparyphus</i> sp.	7	22,22	0,5	0,18	0,25	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chaetocladius piger</i> Goetghebuer, 1913	6	11,11	0,75	0,26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chironomus anthracinus</i> Zetterstedt, 1860	10	33,33	-	-	0,25	0,04	-	-	-	-	26,75	18,04	-	-	-	-	1	0,14	-	-
<i>Chironomus caliginosus</i> Meunier, 1904	10	11,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,5	0,04	-	-	-	-
<i>Cladotanytarsus mancus</i> Walker, 1856	5	33,33	0,25	0,09	-	-	-	-	-	-	15,75	10,62	-	-	-	-	10	1,44	-	-
<i>Corynoneura scutellata</i> Winnertz, 1846	4	55,56	1,5	0,53	3	0,42	-	-	7,25	1,48	-	-	-	-	1,75	0,16	1	0,14	-	-
<i>Cricotopus bicinctus</i> Meigen, 1818	7	11,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,75	0,6	-	-	-	-
<i>Cricotopus flavocinctus</i> Kieffer, 1924	7	11,11	-	-	-	-	-	-	1	0,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Cricotopus sylvestris</i> Fabricius, 1794	7	33,33	-	-	-	-	-	-	-	-	1,5	1,01	-	-	3,5	0,31	2,5	0,36	-	-
<i>Cryptochironomus defectus</i> Kieffer, 1913	8	33,33	-	-	-	-	-	-	0,25	0,05	1,5	1,01	-	-	0,25	0,02	-	-	-	-
<i>Cryptotendipes holsatus</i> Lenz, 1959	6	11,11	-	-	-	-	-	-	-	-	0,25	0,17	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dasyhelea</i> sp.	6	11,11	-	-	0,5	0,07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dicrotendipes nervosus</i> Staeger, 1839	8	33,33	-	-	5	0,71	-	-	-	-	-	-	-	-	56,5	5,03	127,75	18,4	-	-
<i>Dicrotendipes tritonus</i> Kieffer, 1916	8	44,44	-	-	0,25	0,04	-	-	0,25	0,05	-	-	-	-	24	2,14	117,25	16,89	-	-
<i>Diplocladius cultriger</i> Kieffer, 1908	8	11,11	-	-	-	-	-	-	3,25	0,67	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dixa</i> sp.	1	11,11	1,75	0,62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Endochironomus albipennis</i> Meigen, 1830	10	11,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20,25	2,92	-	-
<i>Eukiefferiella clypeata</i> Kieffer, 1923	8	11,11	0,25	0,09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Eukiefferiella ilkleyensis</i> Edwards, 1929	8	11,11	0,75	0,26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Forcipomyia</i> sp.	6	22,22	-	-	-	-	-	-	0,5	0,1	-	-	-	-	0,25	0,02	-	-	-	-
<i>Halocladius fucicola</i> Edwards, 1926	5	22,22	-	-	-	-	-	-	2	0,41	-	-	-	-	-	-	7,75	1,12	-	-
<i>Hemerodromia</i> sp.	6	11,11	1	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Heterotrissocladius marcidus</i> Walker, 1856	4	11,11	-	-	-	-	-	-	0,25	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hexatoma</i> sp.	2	11,11	0,25	0,09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hydrobaenus pilipes</i> Malloch, 1915	8	22,22	0,75	0,26	-	-	-	-	10,25	2,1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hydrophorus</i> sp.	4	22,22	-	-	-	-	-	-	-	-	0,25	0,17	-	-	0,75	0,07	-	-	-	-
<i>Krenopelopia binotata</i> Wiedemann, 1817	4	11,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,75	0,07	-	-	-	-

Takson	Tolerans Değerleri	F %	KD1 n(ort)	KD1 (D %)	KD2 n(ort)	KD2 (D %)	KD3 n(ort)	KD3 (D %)	YD1 n(ort)	YD1 (D %)	YD2 n(ort)	YD2 (D %)	YD3 n(ort)	YD3 (D %)	DD1 n(ort)	DD1 (D %)	DD2 n(ort)	DD2 (D %)	DD3 n(ort)	DD3 (D %)
<i>Krenopelopia</i> sp.	4	11,11	1,25	0,44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Macropelopia nebulosa</i> Meigen, 1804	9	22,22	0,5	0,18	-	-	-	-	0,75	0,15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Microchironomus tener</i> Kieffer, 1918	8	11,11	-	-	-	-	4,75	52,78	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Micropsectra curvicornis</i> Chernovskij, 1949	7	22,22	1	0,35	-	-	-	-	-	-	2,5	1,69	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Micropsectra notescens</i> Walker, 1856	7	11,11	-	-	-	-	-	-	3,5	0,72	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Micropsectra praecox</i> Wiedemann, 1818	7	55,56	-	-	2,5	0,35	-	-	6,75	1,38	1,5	1,01	-	-	0,75	0,07	8,5	1,22	-	-
<i>Microtendipes chloris</i> Meigen, 1818	6	66,67	0,25	0,09	2,75	0,39	-	-	0,75	0,15	0,75	0,51	-	-	0,5	0,04	44,25	6,37	-	-
<i>Monopelopia tenuicalcar</i> Kieffer, 1918	7	11,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24,75	2,21	-	-	-	-
<i>Nanocladius dichromus</i> Kieffer, 1906	5	22,22	-	-	-	-	-	-	0,5	0,1	-	-	-	-	0,25	0,02	-	-	-	-
<i>Paracladius conversus</i> Walker, 1856	5	33,33	-	-	0,25	0,04	-	-	-	-	0,25	0,17	-	-	-	-	0,5	0,07	-	-
<i>Paramerina cingulata</i> Walker, 1856	6	11,11	0,5	0,18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Paratanytarsus lauterborni</i> Kieffer, 1909	6	44,44	0,25	0,09	14,75	2,08	-	-	8,75	1,79	-	-	-	-	-	-	2,75	0,4	-	-
<i>Paratendipes albimanus</i> Meigen, 1919	6	22,22	-	-	2,75	0,39	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,5	0,36	-	-
<i>Paratrichocladius rufiventris</i> Meigen, 1830	5	66,67	0,75	0,26	290,75	41,05	-	-	91,75	18,79	4,5	3,04	-	-	73,75	6,57	17,5	2,52	-	-
<i>Paratrissocladius excerptus</i> Walker, 1856	5	33,33	1	0,35	-	-	-	-	1,75	0,36	1,5	1,01	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polypedilum convictum</i> Walker, 1856	6	55,56	-	-	0,25	0,04	-	-	0,75	0,15	0,5	0,34	-	-	1,75	0,16	0,75	0,11	-	-
<i>Polypedilum exsectum</i> Kieffer, 1916	6	11,11	-	-	-	-	-	-	0,25	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polypedilum pedestre</i> Meigen, 1830	6	33,33	29,5	10,39	-	-	-	-	0,25	0,05	0,5	0,34	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Polypedilum scalaenum</i> Schrank, 1803	6	22,22	-	-	-	-	-	-	2,5	0,51	1,75	1,18	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Potthastia gaedii</i> Meigen, 1838	2	22,22	3,5	1,23	-	-	-	-	0,75	0,15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Probezzia</i> sp.	6	33,33	-	-	-	-	-	-	0,25	0,05	0,5	0,34	-	-	1	0,09	-	-	-	-
<i>Procladius</i> (Holotanypus) sp.	9	66,67	0,25	0,09	5,5	0,78	-	-	0,25	0,05	2,75	1,85	-	-	10,5	0,94	0,5	0,07	-	-
<i>Prodiamesa olivacea</i> Meigen, 1818	8	33,33	0,25	0,09	-	-	-	-	-	-	0,5	0,34	-	-	-	-	0,25	0,04	-	-
<i>Psectrocladius barbimanus</i> Edwards, 1929	8	22,22	-	-	0,5	0,07	-	-	0,25	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Psectrocladius calcaratus</i> Edwards, 1929	8	22,22	10,75	3,79	-	-	-	-	2	0,41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Psectrocladius sordidellus</i> Zetterstedt, 1838	8	11,11	7	2,46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Psectrocladius ventricosus</i> Kieffer, 1925	8	11,11	-	-	109,5	15,46	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Psychoda</i> sp.	10	44,44	1	0,35	0,25	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	0,75	0,07	0,5	0,07	-	-
Psychodidae Gen. sp.	10	11,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,25	0,15
<i>Ptychoptera</i> sp.	9	11,11	-	-	-	-	-	-	-	-	0,25	0,17	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rheocricotopus effusus</i> Walker, 1856	6	22,22	2,25	0,79	-	-	-	-	0,25	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rheocricotopus fuscipes</i> Kieffer, 1909	6	33,33	-	-	-	-	-	-	3,25	0,67	0,25	0,17	-	-	-	-	0,25	0,04	-	-
<i>Rheotanytarsus exiguus</i> Joh.	6	11,11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,09	-	-	-	-
<i>Rheotanytarsus</i> sp.	6	66,67	1,25	0,44	0,75	0,11	-	-	-	-	0,25	0,17	0,25	2,94	3	0,27	10,75	1,55	-	-
<i>Simulium</i> sp.	5	55,56	3	1,06	14,75	2,08	-	-	41,25	8,45	0,75	0,51	-	-	0,5	0,04	-	-	-	-
<i>Stictochironomus devinctus</i> Say, 1829	9	44,44	-	-	16,25	2,29	-	-	3	0,61	3,25	2,19	-	-	0,25	0,02	-	-	-	-

Takson	Tolerans Değerleri	F %	KD1 n(ort)	KD1 (D %)	KD2 n(ort)	KD2 (D %)	KD3 n(ort)	KD3 (D %)	YD1 n(ort)	YD1 (D %)	YD2 n(ort)	YD2 (D %)	YD3 n(ort)	YD3 (D %)	DD1 n(ort)	DD1 (D %)	DD2 n(ort)	DD2 (D %)	DD3 n(ort)	DD3 (D %)
<i>Glossosoma</i> sp.	0	11,11	3,25	1,14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Hydropsyche</i> sp.	4	66,67	3,5	1,23	6,25	0,88	-	-	75	15,36	16,75	11,3	-	-	5	0,45	1,25	0,18	-	-
Hydropsychidae Gen. sp.	4	22,22	-	-	0,25	0,04	-	-	-	-	-	-	-	-	4,25	0,38	-	-	-	-
<i>Hydroptila</i> sp.	6	22,22	-	-	-	-	-	-	1,75	0,36	-	-	-	-	1	0,09	-	-	-	-
<i>Lepidostoma</i> sp.	1	11,11	27	9,51	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Limnephilidae Gen. sp.	4	11,11	0,25	0,09	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Limnephilus</i> sp.	3	11,11	0,5	0,18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Oxyethira</i> sp.	3	11,11	-	-	5,75	0,81	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Trichoptera Gen. sp.	-	11,11	-	-	-	-	-	-	0,75	0,15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

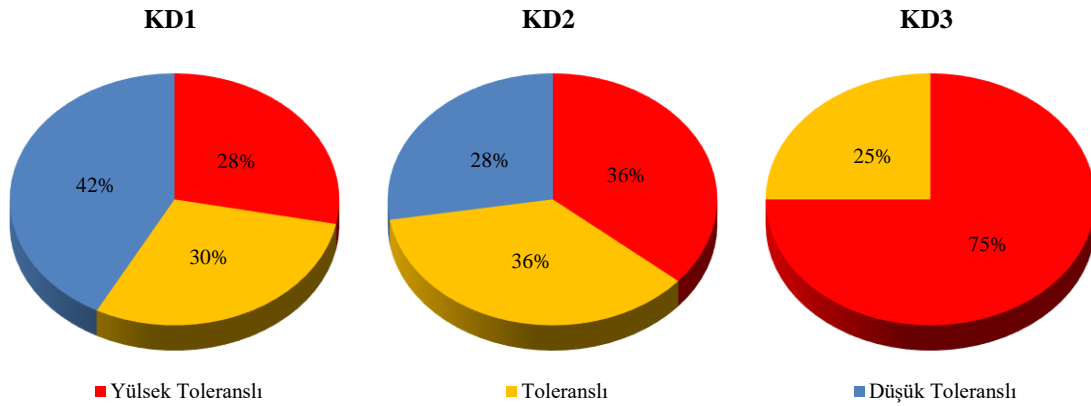
K: Kış, İ: İlkbahar, Y: Yaz, S: Sonbahar, n(ort): Ortalama birey sayısı

Her üç akarsuda da, kaynağa yakın istasyonların, taban makroomurgasız takson sayılarının yüksek olduğu tespit edilmiştir. Çalışma süresince, YD1 istasyonunda 25 familyadan 71 takson, KD1 istasyonunda 32 familyadan 64 takson ve DD1 istasyonunda 31 familyadan 61 takson belirlenmiştir. Tüm taksonlar bazında, en fazla birey sayısının 4508 birey ile DD1 istasyonunda, en az birey sayısının 111 birey ile YD3 istasyonunda bulunduğu belirlenmiştir (Şekil 2).



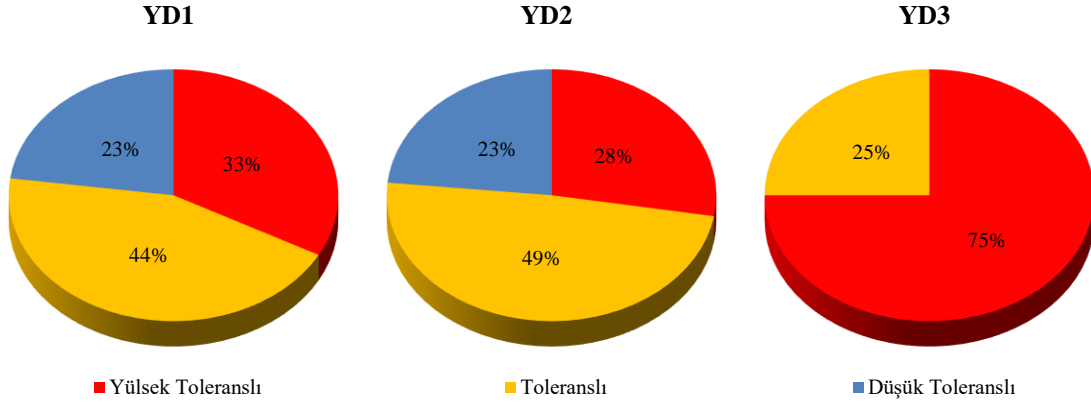
Şekil 2. İstasyonlarda Tespit Edilen Takson, Familya ve Birey Sayıları.

KD1 istasyonunda 27 düşük toleranslı, 19 toleranslı, 18 yüksek toleranslı, KD2 istasyonunda 16 düşük toleranslı, 21 toleranslı, 21 düşük toleranslı ve KD3 istasyonunda 2 toleranslı, 6 yüksek toleranslı takson tespit edilmiştir.



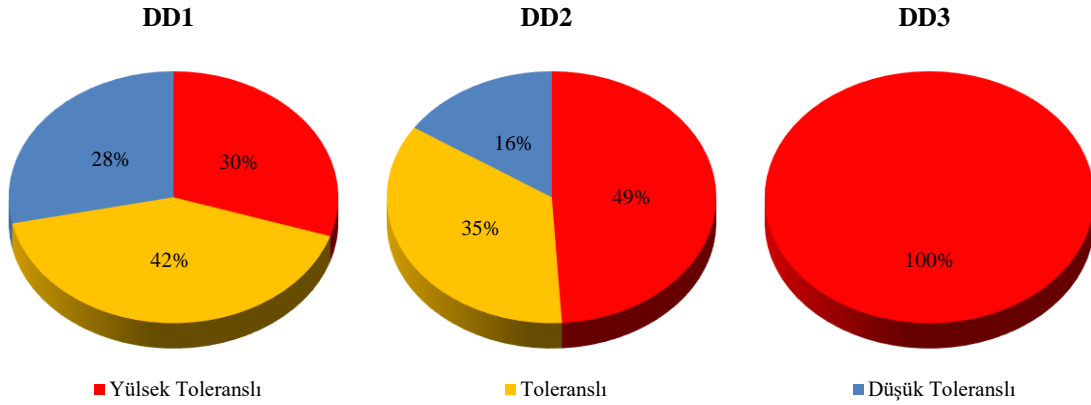
Şekil 3. Kirazdere istasyonlarında belirlenen türlerin toleranslarına göre dağılımları.

YD1 istasyonunda 16 düşük toleranslı, 31 toleranslı, 23 yüksek toleranslı, YD2 istasyonunda 11 düşük toleranslı, 23 toleranslı, 13 düşük toleranslı ve YD3 istasyonunda 3 toleranslı, 9 yüksek toleranslı takson tespit edilmiştir.



Şekil 4. Yalacdere istasyonlarında belirlenen türlerin toleranslarına göre dağılımları.

DD1 istasyonunda 17 düşük toleranslı, 25 toleranslı, 18 yüksek toleranslı, DD2 istasyonunda 8 düşük toleranslı, 18 toleranslı, 25 düşük toleranslı ve DD3 istasyonunda 9 yüksek toleranslı takson tespit edilmiştir.



Şekil 5. Dilderesi istasyonlarında belirlenen türlerin toleranslarına göre dağılımları.

4. TARTIŞMA ve SONUÇ

Kocaeli ili sınırları içerisinde yer alan, Dilderesi'nde tespit edilen 89 adet ve Kirazdere'de tespit edilen 114 taksonun tamamı bu akarsular için yeni kayıttır. Yalacdere'de tespit edilen 98 taksondan, *Asellus aquaticus*, *Atherix* sp., *Caenis* sp., *Ephemera* sp., Lumbricidae, *Physella acuta*, Planorbidae ve *Tipula* sp. (Akay ve Dalkıran, 2019) dışında kalan 90 takson bu akarsu için yeni kayıttır. Bu çalışmayla Kocaeli ili için 171 takson literatüre yeni kayıt olarak eklenmiştir (Tablo 2).

Çalışma kapsamında tespit edilen toplam 179 taksondan 29 tanesinin her üç akarsuda da bulunduğu belirlenmiştir. Bütün istasyonlarda, kozmopolit dağılıma sahip Oligochaeta, Diptera ve Gastropoda gruplarına ait taksonlar tespit edilmiştir.

Her üç akarsuda da, kaynaktan, mansaba doğru takson, familya ve düşük toleranslı taksonların sayısının azaldığı görülmüştür (Şekil 2, Şekil 3, Şekil 4, Şekil 5). Taban makroomurgasız biyolojik çeşitliliğinin kaynaktan mansaba doğru azalmasında, mansaba yaklaştıkça kentleşmenin, sanayi alanlarının yoğunlaşması ve bunlarla birlikte artan nüfusa bağlı olarak insan kaynaklı faaliyetlerin yoğunlaşmasının neden olduğu düşünülmektedir (Tablo 1). Smith ve Lamp (2008), Cao vd. (2016), Hepp ve Santos (2008) yaptıkları çalışmalarda insan kaynaklı faaliyetlerin taban makroomurgasız çeşitliliğine olumsuz etki ettiğini belirtmişlerdir. Habitat çeşitliliğinin ve istasyonlara göre farklılık gösteren örnekleme metodunun belirlenen takson sayısını etkileyebileceği bilinmektedir (Nedeau vd.,

2003). Mevcut çalışmada özellikle mansap istasyonlarında Van Veen tip kepçe kullanımı ve tek çeşit habitat (çamur) bulunması diğer istasyonlarda kullanılan surber nete göre farklılık oluşturabilir. Ancak grab kullanılan istasyonlarda örnekleme sayısı artırıldığı için bu farklılığın en aza indirildiği ve istasyonlardaki gerçek tür çeşitliliğinin belirlendiği düşünülmektedir.

İstasyonlarda tespit edilen birey sayılarının da, Kirazdere dışında, DD1'den DD3'e ve YD1'den YD3'e gidildikçe azaldığı belirlenmiştir (Şekil 2). Kirazdere'de KD2 istasyonunda birey sayısının kaynağa yakın KD1 istasyonuna göre fazla olmasında KD2 istasyonu öncesinde Yuvacık Barajı'nın bulunuyor olmasının etkili olduğu düşünülmektedir. Bredenhand ve Samways (2009), baraj varlığının, su akış hızını azalttığını, suyu durağan hale getirdiğini, bunun da sucul yüzey bitkilerinin artmasına sebep olduğunu belirtmişlerdir. Mevcut çalışmada da KD2 istasyonundaki suyun durağanlaştığı ve sucul bitkilerin arttığı belirlenmiştir. Bunun paralelinde, kaba partiküller, odunsu döküntüler ve çevredeki ağaçlardan dökülen yaprakların istasyonda biriktiği ve bunlarla beslenen ögütücü bir tür olan *Paratrichocladius rufiventris* (Mandaville, 2002) birey sayısının artmasına neden olduğu düşünülmektedir (Tablo 2).

Örnekleme yapılan her üç akarsuda da Diptera takımına ait taksonların yüksek oranda bulunduğu belirlenmiştir (Tablo 2). Kazancı vd. (2014) Yeşilirmak'ta, Kumari ve Maiti (2020) Hindistan'da, Gonzalo ve Camargo (2013) İspanya'da, Azrina vd. (2006) Malezya'da, Chertoprud ve Palatov (2017) Bulgaristan'da, Çamur-Elipek vd. (2010) Gala Gölü'nde, Akbulut vd. (2009) Menderes Çayı'nda yaptıkları çalışmalarda, başta Chironomidae familyası olmak üzere Diptera takımına ait taksonların birey sayısının yüksek olduğunu rapor etmişlerdir. Ayrıca Kazancı vd. (2010) Yeşilirmak'ta yaptıkları çalışmada organik kirliliğin artmasının Diptera takımı birey sayısının artmasına neden olacağını belirtmişlerdir. Bu çalışmada elde edilen veriler, yukarıdaki belirtilen çalışmaların verileriyle benzerlik göstermektedir. Çalışmamız kapsamındaki akarsularda Diptera taksonlarının ortalama baskınlığı % 37,44 oranındadır. Bu taksonların tolerans değerleri dikkate alındığında 80 taksondan 20 tanesi düşük toleranslı, diğerleri toleranslı ve yüksek toleranslı olarak değerlendirilmektedir. Bu 20 taksonun % F değerleri dikkate alındığında istasyonlarda ortalama % 25,55 oranında tespit edilmişlerdir. Ayrıca % D değerleri dikkate alındığında 9 istasyondaki ortalama baskınlıkları %12,10 oranında iken toleranslı ve yüksek toleranslı taksonların ortalama baskınlıkları %25,34 oranındadır. Tespit edilen Diptera takımını üyelerinden toleranslı ve yüksek toleranslı bireylerin baskınlığının fazla olmasının, yoğun arazi kullanımından (Tablo 1) kaynaklanan organik kirlilik ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

En fazla taban makroomurgasız familyası, Ephemeroptera takımının, Mandaville (2002)'e göre toleranslı (*Baetis* sp. ve *Caenis* sp.) ve düşük toleranslı (*Heptagenia* sp., *Rhithrogena* sp., *Ephemera* sp. ve *Ecdyonurus* sp.) taksonlarının birey sayısının fazla olduğu KD1 istasyonunda tespit edilmiştir. Benzer olarak, Zeybek vd. (2012) Köprüçay Irmağı'nda yaptıkları çalışmada Ephemeroptera takımı taksonlarının birey sayılarının diğer taksonlara göre fazla olduğunu rapor etmişlerdir. Azrina vd. (2006) Malezya'da yaptıkları çalışmada Ephemeroptera takımı üyelerinin birey sayılarının diğer gruplara göre fazla olmasının temiz bir ekosistemi işaret ettiğini bildirmişlerdir. Nitekim KD1 istasyonunun Kirazdere kaynağına yakın konumda yer alması multihabitat yöntemi gözlemlerine göre su içi habitat çeşitliliğinin fazla olması ve herhangi bir arazi kullanım faaliyetinin bulunmaması Ephemeroptera taksonlarının sayısının artmasına neden olmuştur. Bununla birlikte organik kirliliğe toleransı düşük olan Plecoptera takımı üyelerinin ve organik kirliliğe toleransları Mandaville (2002)'e göre çok düşük olan *Rhithrogena* sp., *Glossosoma* sp., *Blepharicera* sp., ve *Acroneuria* sp. taksonlarının KD1 istasyonunda bulunduğu, ayrıca en fazla sayıda düşük toleranslı taksonun bu istasyonda bulunduğu belirlenmiştir (Tablo 2, Şekil 3). Kazancı vd. (2010)'e göre Ephemeroptera, Plecoptera ve Trichoptera taksonlarının diğer gruplara göre birey sayılarının fazla olması, bozulmamış habitat yapısına ve yüksek su kalitesine işaret etmektedir. Bu taksonların toplam baskınlığı KD1 istasyonunda % 51,94 oranındadır. Bu bilgiler ışığında bu istasyonun, diğer tüm istasyonlardan daha temiz bir ekosisteme sahip olduğu düşünülmektedir.

DD1 istasyonunda Gastropoda sınıfı üyelerinin birey sayısı fazladır. Bu istasyonda Gastropoda birey sayısının artmasında istilacı bir tür olan *Potamopyrgus antipodarum* popülasyonu etkili olmuştur. Goldberg vd. (2013) bu türün son derece doğurgan ve istilacı olduğunu belirtmiştir.

Mevcut çalışmada mansap istasyonlarında en çok tespit edilen Oligochaeta taksonları *Limnodrilus* cinsi üyeleridir. Azrina vd. (2006) yaptıkları çalışmada Oligochaeta taksonlarının kirlilik indikatörü olduğunu ve yoğunluklarının artmasının, kirliliğin arttığına işaret ettiğini, özellikle *Limnodrilus* sp. bireylerinin akarsuların mansabına yakın bölgelerde bol bulunduğunu rapor etmişlerdir.

Mansaba yakın istasyonlarda Oligochaeta taksonlarının baskınlıkları akarsuların diğer istasyonlarına göre daha fazladır (Tablo 2). Baskınlıktaki bu artışın, bu bölgelerde, sanayileşmenin ve kentleşmenin artmasıyla birlikte artan kirlilikle ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Ayrıca çalışma yaptığımız Dilderesinde, Pekey vd. (2004) yaptıkları çalışmada iz metallerin konsantrasyonlarını tespit etmiş ve Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliğine göre bu konsantrasyonların yüksek olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca bölgede yer alan boya endüstrisi ve evsel kaynaklı deşarjların en baskın kirleticiler olduğundan bahsetmişlerdir. Ayrıca Pekey vd. (2005) ve Pekey (2006) İzmit Körfezi'nde Dilderesi'nin ağız bölgesinde yaptıkları çalışmada demir, çelik, boya sanayi ve evsel atıkların ağır metal kirliliğine sebebiyet verdiğini bildirmişlerdir. Morkoç vd. (2008) İzmit Körfezi için en önemli kirlilik girdisi kaynağının Dilderesi'ne yapılan deşarjlardan kaynaklandığını belirtmiştir. Yalakdere'de ise Akay ve Dalkıran (2019) yaptıkları çalışmada, fizikokimyasal veriler tespit etmişlerdir. Ancak Yalakdere'de tespit ettikleri taban makroomurgasızlarının fizikokimyasal parametrelerden ziyade, iklimsel kaynaklı sıcaklık değişikliklerinden ve kuraklıktan daha fazla etkilendiğinden bahsetmişlerdir. Mevcut çalışmamızda Yalakdere akarsuyu istasyonlarında kuraklıkla ilgili bir bulguya rastlanmamıştır. Örnekleme gerçekleştirilen bir diğer akarsu olan Kirazdere'de kirleticiler üzerine bir çalışma açık literatürde bulunmamıştır. Kirazdere istasyonları ile ilgili, tartışma ve sonuç başlığı altında bazı baskı unsurlarından bahsedilmiştir.

İnsan kaynaklı faaliyetlerin neler olduğu ve etkilerinin net olarak belirlenebilmesi için fauna tespiti çalışmaları önemlidir. İleride yapılacak çalışmalarda biyotik indeksler kullanılarak literatüre kazandırılan yeni taban makroomurgasız kayıtları ile birlikte bu çalışmanın ve benzer çalışmaların kaynak olarak kullanılabilceği düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Örnekleme ve laboratuvar çalışmalarında imkânlarından faydalandığımız, Kocaeli Üniversitesi Hidrobiyoloji Ar-Ge Laboratuvarına, ÇevSis Ar-Ge Danışmanlık'a, ayrıca, laboratuvar çalışmalarında yardımcı olan Hanife Aldemir'e ve Deren Ülgen'e teşekkürü bir borç bilirim.

FİNANS

Bu çalışmanın yürütülmesinde Kocaeli Üniversitesi Hidrobiyoloji Arge Laboratuvarı imkanlarından yararlanılmıştır.

ÇIKAR ÇATIŞMASI BEYANI

Yazarlar, bu çalışmayı etkileyebilecek finansal çıkarlar veya kişisel ilişkiler olmadığını beyan eder.

YAZAR KATKILARI

AB: Saha çalışmaları, makale yazımı, Amphipoda, Ephemeroptera, Decapoda, Isopoda, Diptera ve Trichoptera sistematigi ve sonuçların yorumlanması, HAE: Çalışmanın dizaynı, Analizler ve sonuçların yorumlanması, DAO: Gastropoda, Bivalvia, Turbellaria ve Hirudinea sistematigi ve sonuçların yorumlanması, NÖ: Chironomidae sistematigi ve sonuçların yorumlanması, SSO: Oligochaeta sistematigi ve sonuçların yorumlanması, YÖB: Odonata, Plecoptera, Hydracarina, Diptera

ve Coleoptera sitematigi ve sonuqlarin yorumlanmasi. Tum yazarlar nihai taslagi onaylamistir.

ETİK ONAY BEYANI

Bu calismada deney hayvanlari kullanilmamasini nedeniyle Yerel Etik Kurul Onayi alinmamistir.

VERİ KULLANILABİLİRLİK BEYANI

Bu calismada kullanilan veriler DergiPark platformunda <https://doi.org/10.22392/actaquatr.1002739> DOI adresi ile erisime aciktir.

KAYNAKLAR

- Akay, E., & Dalkiran, N. (2020). Assessing biological water quality of Yalakdere stream (Yalova, Turkey) with benthic macroinvertebrate-based metrics. *Biologia*, 75(9), 1347-1363. <https://doi.org/10.2478/s11756-019-00387-9>
- Akbulut, M., Celik, E. S., Odabasi, D. A., Kaya, H., Selvi, K., Arslan, N., & Odabasi, S. S. (2009). Seasonal Distribution and Composition of Benthic Macroinvertebrate Communities in Menderes Creek, Canakkale, Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 18(11a), 2136-2145.
- Alba-Tercedor, J. (1990). Life cycle and ecology of Mayflies from Sierra Nevada (Spain), IV. *Limnetica*, 6, 23-24. <https://doi.org/10.23818/limn.06.03>
- Angus, R. B. (1988). A New Sibling Species of Helophorus F (Coleoptera, Hydrophilidae), Revealed by Chromosome Analysis and Hybridization Experiments. *Aquatic Insects*, 10(3), 171-183. <https://doi.org/10.1080/01650428809361325>
- Arslan, N., Salur, A., Kalyoncu, H., Barişik, B., Odabaşı, D., & Kara, D. (2016). The use of BMWP and ASPT indices for evaluation of water quality according to macroinvertebrates in Küçük Menderes River (Turkey). *Turkish Journal of Zoology*, 38, 603-613.
- Askew, R. (2021). *The dragonflies of Europe*. Brill.
- Aukema, B., Rieger, C., & Nederlandse Entomologische, V. (1995). *Catalogue of the Heteroptera of the Palaearctic region*. Netherlands Entomological Society.
- Azrina, M. Z., Yap, C. K., Ismail, A. R., Ismail, A., & Tan, S. G. (2006). Anthropogenic impacts on the distribution and biodiversity of benthic macroinvertebrates and water quality of the Langat River, Peninsular Malaysia. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 64(3), 337-347. <https://doi.org/10.1016/j.ecoenv.2005.04.003>
- Bal, D., Odabaşı, D. A., & Zilifli, A. (2021). Kavak Çayı (Gelibolu, Çanakkale) Mollusca Faunası ve Bazı Su Kalitesi Özelliklerinin Belirlenmesi. *Journal of Advanced Research in Natural and Applied Sciences*, 7(3), 393-407.
- Bauernfeind, E., & Lechthaler, W. (2014). *Ephemeroptera—Key to Larvae from Central Europe*. EUTAXA, CD-Edition, Vienna, Austria, 1.
- Belfiore, C. (1983). Notes on Italian Heptageniidae (Ephemeroptera) - Rhithrogena-Fiorii Grandi, 1953 and R-Adrianae Sp-N. *Aquatic Insects*, 5(2), 69-76. <https://doi.org/10.1080/01650428309361129>
- Berner, L., & Pescador, M. L. (1988). *The mayflies of Florida*. Florida A and M University Press.
- Bredenhand, E., & Samways, M. J. (2009). Impact of a dam on benthic macroinvertebrates in a small river in a biodiversity hotspot: Cape Floristic Region, South Africa. *Journal of Insect Conservation*, 13(3), 297-307. <https://doi.org/10.1007/s10841-008-9173-2>
- Brinkhurst, R. O., & Jamieson, B. G. M. (1971). *Aquatic oligochaeta of the world*. University of Toronto Press.
- Brohmer, P. (1979). *Fauna von Deutschland*, 581 p. In: Heidelberg.

- Cao, Y., Wang, B. X., Zhang, J., Wang, L. Z., Pan, Y. D., Wang, Q. X., Jian, D. J., & Deng, G. P. (2016). Lake macroinvertebrate assemblages and relationship with natural environment and tourism stress in Jiuzhaigou Natural Reserve, China. *Ecological Indicators*, 62, 182-190. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.11.023>
- Chertoprud, M. V., & Palatov, D. M. (2017). Stream macrozoobenthic communities of the Eastern Balkans. *Inland Water Biology*, 10(3), 286-295. <https://doi.org/10.1134/S1995082917030051>
- Commission of the European, C. (2000). *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*. Office for Official Publications of the European Communities.
- 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. (2019). Effects of multiple stressors associated with agriculture on stream macroinvertebrate communities in a tropical catchment. *Plos One*, 14(8), e0220528. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0220528>
- Cranston, P. S. (1982). *A key to the larvae of the British Orthocladiinae (Chironomidae)*. Freshwater Biological Association.
- Çabuk, Y., Arslan, N., & Yılmaz, V. (2005). Species composition and seasonal variations, of the Gastropoda in Upper Sakarya River System (Turkey) in relation to water quality. *Acta Hydrochimica Et Hydrobiologica*, 32(6), 393-400. <https://doi.org/10.1002/ahch.200300544>
- Çamur-Elipek, B., Arslan, N., Kırgız, T., Öterler, B., Güher, H., & Özkan, N. (2010). Analysis of Benthic Macroinvertebrates in Relation to Environmental Variables of Lake Gala, a National Park of Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 10(2), 235-243. <https://doi.org/10.4194/trjfas.2010.0212>
- Çamur, B., & Kırgız, T. (2000). Freshwater Isopod Species (Crustacea) of Turkish Thrace and Their Distribution. *Turkish Journal of Zoology*, 24(1), 17-22.
- Demirsoy, A. (1982). *Odonata*. Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu.
- Duran, M. (2006). Monitoring water quality using benthic macroinvertebrates and physicochemical parameters of Behzat Stream in Turkey. *Polish Journal of Environmental Studies*, 15(5), 709-717.
- Edington, J. M., Hildrew, A. G., & Freshwater Biological, A. (1981). *A key to the caseless caddis larvae of the British Isles: with notes on their ecology*. Freshwater Biological Association.
- Eggers, T. O., & Martens, A. (2001). Bestimmungsschlüssel der Süßwasser-Amphipoda (Crustacea) Deutschlands / A key to the freshwater Amphipoda (Crustacea) of Germany. *Lauterbornia*, 42, 1-68.
- Elliott, J. M., Humpesch, U. H., Macan, T. T., & Freshwater Biological, A. (1988). *Larvae of the British Ephemeroptera: a key with ecological notes*. Freshwater Biological Association.
- Elliott, J. M., & Mann, K. H. (1979). *A key to the British freshwater leeches: with notes on their life cycles and ecology (3rd, revised and enlarged ed.)*. Freshwater Biological Association.
- Epler, J. H. (2001). *Identification manual for the larval Chironomidae (Diptera) of North and South Carolina: a guide to the taxonomy of the midges of the southeastern United States, including Florida*. St. Johns River Water Management District.
- Ersan, E., Altındag, A., Ahiska, S., & Alas, A. (2009). Zoobenthic fauna and seasonal changes of mamasin dam lake (Central part of Turkey). *African Journal of Biotechnology*, 8(18), 4702-4707.
- Fittkau, E. J., & Roback, S. S. (1983). The Larvae of Tanypodinae (Diptera, Chironomidae) of the Holarctic Region - *Keys and Diagnoses*. *Entomologica Scandinavica*, 33-110.
- Fitzpatrick, J. F. (1983). *How to know the freshwater crustacea*. Wm. C. Brown.

- Girgin, S. (2010). Evaluation of the benthic macroinvertebrate distribution in a stream environment during summer using biotic index. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 7(1), 11-16. <https://doi.org/10.1007/Bf03326112>
- Girgin, S., & Kazancı, N. (2010). Biomonitoring of an urban stream (Ova Stream, Ankara, Turkey) using the Belgian Biotic Index. *Review of Hydrobiology*, 3(1).
- Glöer, P. (2019). *The freshwater gastropods of the West-Palaearctis: Volume I. Fresh-and brackish waters except spring and subterranean snails. Identification key, anatomy, ecology, distribution.* Biodiversity Research Lab, Hetlingen.
- Goldberg, C. S., Sepulveda, A., Ray, A., Baumgardt, J., & Waits, L. P. (2013). Environmental DNA as a new method for early detection of New Zealand mudsnails (*Potamopyrgus antipodarum*). *Freshwater Science*, 32(3), 792-800. <https://doi.org/10.1899/13-046.1>
- Gonzalo, C., & Camargo, J. A. (2013). The impact of an industrial effluent on the water quality, submersed macrophytes and benthic macroinvertebrates in a dammed river of Central Spain. *Chemosphere*, 93(6), 1117-1124. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2013.06.032>
- Gültekin, Z., Hellmann, C., Aydin, R., & Winkelmann, C. (2019). Possible indices for the assessment of ecological stream quality based on macroinvertebrates in Euphrates tributaries (Turkey). *Journal of Freshwater Ecology*, 34(1), 783-806.
- Haybach, A. (1999). Beitrag zur Larvaltaxonomie der Ecdyonurus-venosus-Gruppe in Deutschland. *Lauterbornia*, 37, 113-150.
- Henry, J.-P., Magniez, G., & Notenboom, J. (1996). Isopoda Asellota de Turquie récoltés en 1987: Netherlands biospeleological explorations in Turkey, 5. *Bijdragen tot de Dierkunde*, 66(1), 55-62.
- Hepp, L. U., & Santos, S. (2009). Benthic communities of streams related to different land uses in a hydrographic basin in southern Brazil. *Environmental Monitoring and Assessment*, 157(1-4), 305-318. <https://doi.org/10.1007/s10661-008-0536-7>
- Hickin, N. E. (1968). *Caddis larvae : larvae of the British Trichoptera ((1st American). ed.)*. Fairleigh Dickinson University Press.
- Illies, J. (1955). *Steinfliegen oder Plecoptera*. Fischer.
- Kalyoncu, H., & Gülboy, H. (2009). Benthic macroinvertebrates from Dariören and Isparta streams (Isparta/Turkey)–Biotic indices and multivariate analysis. *Journal of Applied Biological Sciences*, 3(1), 85-92.
- Karaman, G. S., & Pinkster, S. (1977). Freshwater Gammarus species from Europe, North Africa and Adjacent Regions of Asia (Crustacea-Amphipoda): Part I. Gammarus pulex-Group and Related Species. *Bijdragen tot de Dierkunde*, 47(1), 1-97.
- Karaman, G. S., & Pinkster, S. (1977). Freshwater Gammarus species from Europe, North Africa and adjacent regions of Asia (Crustacea-Amphipoda): Part II. Gammarus roeseli-group and related species. *Bijdragen tot de Dierkunde*, 47(2), 165-196.
- Kathman, R. D., & Brinkhurst, R. O. (1998). *Guide to the freshwater oligochaetes of North America.* Aquatic Resources Center.
- Kazancı, N. (2001). Türkiye Ephemeroptera (Insecta) Faunası-Ephemeroptera (Insecta) Fauna of Turkey. Ankara, Turkey: İmaj Printing.
- Kazancı, N., Ekingen, P., Dugel, M., & Turkmen, G. (2015). Hirudinea (Annelida) species and their ecological preferences in some running waters and lakes. *International Journal of Environmental Science and Technology*, 12(3), 1087-1096. <https://doi.org/10.1007/s13762-014-0574-3>
- Kazancı, N., Girgin, S., Dugel, M., & Oğuzkurt, D. (1997). Türkiye İç Suları Araştırmaları Dizisi II (Ed. N. Kazancı): Akarsuların çevre kalitesi yönünden değerlendirilmesinde ve izlenmesinde biyotik indeks yöntemi. İmaj Yayınevi, Ankara. 100s.

- Kazancı, N., & Türkmen, G. (2010). *Assessment of water quality of Kelkit Stream (Turkey) with application of various macro invertebrate-based metrics*. Proceeding of Balwois.
- Kazancı, N., Türkmen, G., Başören, Ö., Ekingen, P., & Bolat, H. (2014). Assessment of the land use effects in Yeşilirmak River Basin by determining water quality and Yeşilirmak river-specific biotic index (Y-BMWP): I. Evaluation with physico-chemical methods. Evaluation with biological methods by using benthic macroinvertebrates and updated Y-BMWP. *Review of Hydrobiology*, 7(2), 75-155.
- Kazancı, N., Türkmen, G., Ekingen, P., & Başören, Ö. (2013). Preparation of a biotic index (Yeşilirmak-BMWP) for water quality monitoring of Yeşilirmak River (Turkey) by using benthic macroinvertebrates. *Review of Hydrobiology*, 6(1), 1-29.
- Kazancı, N., Türkmen, G., Ertunç, Ö., Ekingen, P., Öz, B., & Gültutan, Y. (2010). Assessment of ecological quality of Yeşilirmak River (Turkey) by using macroinvertebrate-based methods in the content of Water Framework Directive. *Review of Hydrobiology*, 3(2).
- Kimmins, D. E., & Freshwater Biological, A. (1972). A revised key to the adults of the British species of Ephemeroptera : with notes on their ecology (2d rev. ed.). Freshwater Biological Association.
- Kumari, P., & Maiti, S. K. (2020). Bioassessment in the aquatic ecosystems of highly urbanized agglomeration in India: An application of physicochemical and macroinvertebrate-based indices. *Ecological Indicators*, 111, 106053. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.106053>
- Küçük, S., & Alpbaz, A. (2008). The impact of organic pollution on the Kirmir Creek and Sakarya River in Turkey. *Water Resources*, 35(5), 591-597. <https://doi.org/10.1134/S0097807808050102>
- Lechthaler, W., & Stockinger, W. (2005). *Trichoptera: key to larvae from central Europe*. Eutaxa.
- Macan, T. T. (1959). A guide to freshwater invertebrate animals. Longmans.
- Mandaville, S. (2002). *Benthic macroinvertebrates in freshwaters: Taxa tolerance values, metrics, and protocols (Vol. 128)*. Citeseer.
- Mason, C. F. (2002). *Biology of freshwater pollution (4th ed.)*. Prentice Hall.
- Morkoç, E., Okay, O. S., & Edinçliler, A. (2008). Land-based sources of pollution along the Izmit Bay and their effect on the coastal waters. *Environmental Geology*, 56(1), 131-138. <https://doi.org/10.1007/s00254-007-1146-3>
- Narin, N. Ö., & Tanatmış, M. (2004). Gönen (Balıkesir) ve Biga (Çanakkale) Çayları'nın Ephemeroptera (Insecta) limnofaunası. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 6(1), 16-25.
- Nedeau, E. J., Merritt, R. W., & Kaufman, M. G. (2003). The effect of an industrial effluent on an urban stream benthic community: water quality vs. habitat quality. *Environmental Pollution*, 123(1), 1-13. [https://doi.org/10.1016/S0269-7491\(02\)00363-9](https://doi.org/10.1016/S0269-7491(02)00363-9)
- Nilsson, A. N., & Angus, R. B. (1992). A reclassification of the Deronectes-group of genera (Coleoptera: Dytiscidae) based on a phylogenetic study. *Insect Systematics & Evolution*, 23(3), 275-288.
- Odabasi, D. A., Akay, E., & Koyuncuoglu, S. (2020). Pseudamnicola thalesi sp. n. (Gastropoda: Truncatelloidea: Hydrobiidae), a new freshwater gastropod species from Western Turkey. *Zoology in the Middle East*, 66(2), 140-144. <https://doi.org/10.1080/09397140.2020.1739370>
- Odabasi, S., Odabasi, D. A., & Acar, S. (2019). New species of freshwater molluscs from Gokceada (northeastern Aegean Sea), Turkey (Gastropoda: Hydrobiidae, Bythinellidae). *Archiv Fur Molluskenkunde*, 148(2), 185-195. <https://doi.org/10.1127/arch.moll/148/185-195>
- Odabasi, S., Odabasi, D. A., & Arslan, N. (2015). The First Record of Chaetogaster limnaei limnaei Baer 1827 (Annelida: Clitellata) on Pseudobithynia yildirimi (Gastropoda: Prosobranchia) from Northwest of Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 15(2), 367-369. https://doi.org/10.4194/1303-2712-v15_2_19

- Özbek, M., & Özkan, N. (2011). *Dikerogammarus istanbulensis* sp. n., a new amphipod species (Amphipoda: Gammaridae) from Turkey with a key for the genus. *Zootaxa*, 2813(1), 55-64.
- Özbek, M., & Ustaoglu, M. R. (2005). Taxonomical investigation of Lake District Inland Waters Malacostraca (Crustacea-Arthropoda) fauna. *Su Urunleri Dergisi*, 22(3), 357-362.
- Özbek, M., Ustaoglu, M. R., & Balık, S. (2003). Contribution to knowledge of the variation and ecology of *Echinogammarus antalyae* Karaman, 1971 (Crustacea: Amphipoda). *Zoology in the Middle East*, 29(1), 113-115.
- Özkan, N. (2018). Colonization of Fresh Water Leech *Erpobdella Octoculata* Linnaeus, 1758 (Annelida: Hirudinida) in Different Habitats in Tunca River, Edirne. *Fresenius Environmental Bulletin*, 27(7), 4743-4750.
- Pekey, H. (2006). The distribution and sources of heavy metals in Izmit Bay surface sediments affected by a polluted stream. *Marine Pollution Bulletin*, 52(10), 1197-1208. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2006.02.012>
- Pekey, H., Bakoglu, M., & Pekey, B. (2005). Sources of heavy metals in the Western Bay of Izmit surface sediments. *International Journal of Environmental Analytical Chemistry*, 85(14), 1025-1036. <https://doi.org/10.1080/03067310500194953>
- Pekey, H., Karakas, D., & Bakoglu, M. (2004). Source apportionment of trace metals in surface waters of a polluted stream using multivariate statistical analyses. *Marine Pollution Bulletin*, 49(9-10), 809-818. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2004.06.029>
- Pinder, L. (1983). The larvae of Chironominae (Diptera: Chironomidae) of the Holarctic region-Keys and diagnoses. Chironomidae of the Holarctic Region. Keys and Diagnoses, 1. Larvae, *Entomologica Scandinavica Supplement*, 19, 149-294.
- Radoman, P., (1983). *Hydrobioidea a superfamily of Prosobranchia (Gastropoda)*. Serbian Academy of Sciences and Arts.
- Ruffo, S. (1982). Une nouvelle espèce de *Metacrangonyx* Chevreux (Amphipoda: Gammaridae) du désert du Sinaï. *Israel Journal of Ecology and Evolution*, 31(3-4), 151-156.
- Sæther, O. A. (1980). The females and immatures of *Paracricotopus* Thienemann and Harnisch, 1932, with the description of a new species (Diptera: Chironomidae). *Aquatic Insects*, 2(3), 129-145.
- Smith, R. F., & Lamp, W. O. (2008). Comparison of insect communities between adjacent headwater and main-stem streams in urban and rural watersheds. *Journal of the North American Benthological Society*, 27(1), 161-175. <https://doi.org/10.1899/07-071.1>
- Stobbe, H. (1995). Libellenbeobachtungen in Griechenland im Sommer 1985. *Naturkundliche Reiseberichte*, 2, 1-56.
- Stresemann, E., Senglaub, K., Hannemann, H.-J., & Klausnitzer, B. (1986). *Exkursionsfauna für die Gebiete der DDR und der BRD.: Wirbellose. Insekten*. Volk und Wissen Volkseigener Verlag.
- Şahin, Y. (1984). *Identification and distributions of Chironomidae (Diptera) larvae in East and Southeast Anatolia rivers and lakes*. Anadolu Üniversitesi Yayınları.
- Şahin, Y. (1986). *Akdeniz ve İç Anadolu Bölgeleri Akarsuları Chironomidae Larvaları ve Yayılışları*. Tübitak TBAG Proje (792).
- Şahin, Y. (1991). *Chironomidae potamofauna of Turkey*. TÜBİTAK, TBAG-869 nolu proje, 88s.
- Şahin, Y., & Baysal, A. (1972). Hazar Gölü Dip Faunası ve Yayılışları. İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Hidrobiyoloji Araştırma Enstitüsü İçsular Araştırma Kısım, *İstanbul Üniversitesi Fen Fakültesi Basımevi*, 9, 1-33.
- Tanatmış, M. (1993). *Sakarya nehir sistemi Ephemeroptera limnofaunasının tespiti ve yayılışları* [Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi].
- Tanatmış, M. (1995). Sakarya nehir sistemi Ephemeroptera limnofaunasının belirlenmesi üzerinde araştırmalar. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 19(4), 287-298.

- Tanatmış, M. (2001). The ephemeroptera (insecta) fauna of Lake Ulubat Basin. *Turkish Journal of Zoology*, 26(1), 53-61.
- Timm, T. (2009). *A guide to the freshwater Oligochaeta and Polychaeta of Northern and Central Europe*. Mauch.
- TÜİK. (2021). *TÜİK Kurumsal*. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Adrese-Dayali-Nufus-Kayit-Sistemi-Sonuclari-2021-45500>
- Ulmer, G. (1961). *Die Süßwasserfauna Deutschlands, Trichoptera*. In: Berlin.
- Vuoristo, T., & Jansson, A. (1979). Significance of stridulation in larval Hydropsychidae (Trichoptera). *Behaviour*, 71(1-2), 167-185.
- Wallace, I. D., Freshwater Biological, A., Wallace, B., Philipson, G. N., & Freshwater Biological, A. (1990). *A key to the case-bearing caddis larvae of Britain and Ireland*. Freshwater Biological Association.
- Weber, G., Christmann, N., Thiery, A. C., Martens, D., & Kubiniok, J. (2018). Pesticides in agricultural headwater streams in southwestern Germany and effects on macroinvertebrate populations. *Science of The Total Environment*, 638-648. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.11.155>
- Zamora-Muñoz, C., Sáinz-Cantero, C. E., Sánchez-Ortega, A., & Alba-Tercedor, J. (1995). Are biological indices BMPW and ASPT and their significance regarding water quality seasonally dependent? Factors explaining their variations. *Water Research*, 29(1), 285-290.
- Zettler, M. L., & Glöer, P. (2006). Zur Ökologie und Morphologie der Sphaeriidae der Norddeutschen Tiefebene. *Heldia*, 6(8), 1-61.
- Zeybek, M. (2017). Macroinvertebrate-based biotic indices for evaluating the water quality of Kargi Stream (Antalya, Turkey). *Turkish Journal of Zoology*, 41(3), 476-486. <https://doi.org/10.3906/zoo-1602-10>
- Zeybek, M., Kalyoncu, H., Ertan, Ö., & Çiçek, N. (2012). Köprüçay Irmağı (Antalya) bentik omurgasız faunası. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 16(2), 146-153.
- Zeybek, M., Kalyoncu, H., Karakas, B., & Ozgul, S. (2014). The use of BMWP and ASPT indices for evaluation of water quality according to macroinvertebrates in Degirmendere Stream (Isparta, Turkey). *Turkish Journal of Zoology*, 38(5), 603-613. <https://doi.org/10.3906/zoo-1310-9>
- Zou, W., Tolonen, K. T., Zhu, G. W., Qin, B. Q., Zhang, Y. L., Cao, Z. G., Peng, K., Cai, Y. J., & Gong, Z. J. (2019). Catastrophic effects of sand mining on macroinvertebrates in a large shallow lake with implications for management. *Science of the Total Environment*, 695, 133706. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.133706>
- Zwick, P. (2004). Key to the West Palaearctic genera of stoneflies (Plecoptera) in the larval stage. *Limnologica*, 34(4), 315-348. [https://doi.org/10.1016/S0075-9511\(04\)80004-5](https://doi.org/10.1016/S0075-9511(04)80004-5)