

Karasu Nehri (Türkiye) Zooplanktonu

Serap SALER¹
Gökhan KARAKAYA²

Özet: Bu araştırmada, Ocak 2019 ile Aralık 2019 tarihleri arasında Karasu Nehri üzerinde belirlenen örnekleme noktalarından aylık olarak yerinde ölçümler (Sıcaklık, çözünmüş oksijen, pH,) yapılarak ve zooplankton örnekleri alınarak tür teşhisleri yapılmıştır. Çalışmada toplam 49 zooplankton türü teşhis edilmiştir. Bu türlerden 35 tür Rotifera, 11 tür Cladocera ve 3 tür Copepoda grubundandır. Rotifera'ya ait olan türler toplam zooplanktonun %71,4, Cladocera %22,5 ve Copepoda %6,1'lik kısmını oluşturmuşlardır. Araştırma süresince her ay zooplankton türleri kaydedilmiştir. İlkbahar, yaz ve sonbahar aylarının başlarında zooplankton yoğunluğu ve birey sayılarında artışlar gözlenirken kış aylarında zooplankton tür ve birey sayılarında azalmalar kaydedilmiştir.

Anahtar kelimeler: zooplankton, rotifera, cladocera, copepoda, Karasu Nehri.

Zooplankton of Karasu River (Türkiye)

Abstract: In this research, species identifications were made by monthly on-site measurements (Temperature, dissolved oxygen, pH,) and taking zooplankton samples from the sampling points determined on the Karasu River between January 2019 and December 2019. A total of 49 zooplankton species were identified in the study. Among these species, 35 species of Rotifera, 11 species of Cladocera and 3 species of Copepoda. Species belonging to Rotifera constituted 71.4% of the total zooplankton, 22.5% of Cladocera and 6.1% of Copepoda. During the research, zooplankton species were recorded every month. While increases were observed in zooplankton density and individual numbers in the spring, summer and early autumn months, decreases were observed in the number of zooplankton species and individuals in winter months.

Keywords: zooplankton, rotifera, cladocera, copepoda, Karasu River.

GİRİŞ

Akarsular ve nehirler gibi akan su ekosistemlerinin yüksek düzeyde biyoçeşitliliğe sahip olduğu iyi bilinmektedir. Zooplankton bolluğu ötrofikasyon ve kirlilik seviyeleri için bir göstergedir çünkü zooplankton bolluğu ve bileşimi su kalitesi ile yakından ilişkilidir ve göllerin trofik seviyelerine bağlı olarak artan ve azalan bir model gösterir. Çeşitli kirleticiler, habitat bozulmasına ve biyoçeşitliliğin kaybına neden olarak ve su ekosistemlerinin işleyişini ve hizmetini büyük ölçüde tehlikeye atarak küresel tatlı su ekosistemlerini etkiler (Vörösmarty vd. 2010; Dudgeon vd. 2006; Woodward vd. 2012).

Akarsular, zooplanktona ayrı, karmaşık bir habitat sunar ve yüksek sayıda mikrozooplanktonu destekleyebilir. Genellikle daha büyük kladoseranlar ve kopepodların hâkim olduğu zooplankton topluluklarının aksine, nehir zooplankton toplulukları nehirlerin yapısına ve işlevine sahip olabilir. Nehirlerdeki plankton bolluğu başlıca iki faktörden etkilenir: organizmaların kaynak alanlardan nehre

¹Corresponding author, Fırat Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Elâzığ Türkiye, serapsaler@gmail.com, Orcid: 0000-0001-5900-491X

²Su ürünleri Araştırma Enstitüsü, Elâzığ Türkiye, gkarakaya23@gmail.com, Orcid: 0000-0001-6475-2058

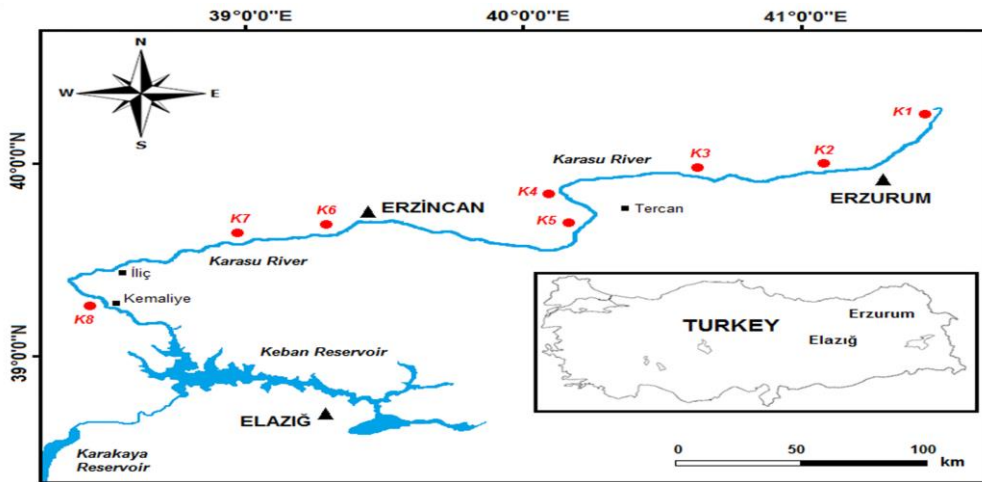
hareketini etkileyenler ve nehirdeki organizmaların büyümesini ve çoğalmasını etkileyenler. Kanalla temas eden durgun sularla plankton nehre ulaşabilir. Nehirlerdeki zooplankton popülasyonlarının büyümesine, nehir tortularında dinlenen yumurtaların kuluçkalanması da yardımcı olabilir (Hynes, 1970; Wetzel, 1975).

Durgun suların zooplanktonu Türkiye'de geniş çapta araştırılmış olmasına rağmen, akarsular ile ilgili çalışmalar nispeten azdır. Bunlardan bazıları Ustaoglu vd. (1996) Gümüldür Deresi, Temel (1996) Riva Deresi, Göksu vd. (1997), Seyhan Nehri, Balık vd. (1999), Kuzey Ege Bölgesi'ndeki akarsular, Akbulut & Yıldız (2005), Fırat Nehri, Bozkurt vd. (2002), Asi Nehri, Bozkurt (2004), Akdeniz Bölgesi'ndeki bazı nehirler, Göksu vd. (2005), Asi Nehri, İpek & Saler (2008), Seli Çayı, Güher (2012) Meriç Nehri, Gaygusuz (2013) Darlık Deresi, Bulut & Saler, (2014, 2019) Murat Nehri, Fırat Nehri, Saler vd. (2011), Peri Çayı, Kürk Çayı, Bekleyen vd. (2011), Dicle Nehri, Saler (2011), Munzur Nehri, Saler ve Haykır (2011), Pülümür Çayı, İpek & Saler (2013) Görgüşan ve Geban Dereleri, Saler vd. (2018), Hoşrük Çayı, Saler vd. (2017), Bulut & Saler (2021), Zıkkım Deresi, Behramaz Deresi, Saler (2022), Sevsak Deresi gibi sucul alanlarda zooplankton ve gruplarına ait araştırmalar yapmışlardır.

Karasu Nehri'nde 2012-2013 tarihleri arasında zooplankton araştırması yapılmıştır (Salur vd., 2015). Aradan geçen yıllar içinde zooplankton dağılımının değişeceği düşünülerek nehir zooplanktonu yeniden incelenmiştir.

MATERYAL ve METOT

Karasu Nehri, Erzurum Dumlu Dağı'ndan doğarak, Keban yakınlarında Murat Nehri ile birleşerek, Fırat Nehri'ni oluşturmaktadır (URL, 2023). Keban Barajı'na kadar uzunluğu 460 km'dir. Akarsuda zooplankton örnekleme çalışmaları aylık olarak yapılmıştır. Örnekleme noktalarının belirlenmesinde akarsuyun doğduğu ve insan aktivitelerinin olmadığı veya sınırlı olduğu bölge referans istasyon (K-1) olarak seçilmiştir. İkinci istasyon (İst-2) akarsuyun Erzurum ilini geçtikten sonraki bölge, üçüncü istasyon (İst-3) Aşkale ilçesi ve Ilica şeker fabrikası sonrasını temsil edecek bölge olarak seçilmiştir. Dördüncü istasyon (İst-4) akarsuya karışan farklı derelerden sonra, Beşinci istasyon (İst-5) tuzla çayının karışımından sonra, altıncı istasyon (İst-6) Erzincan il merkezine girmeden önceki nokta, yedinci istasyon (İst-7) istasyon Kemah ilçesi öncesi ve sekizinci istasyon (İst-8) ise Kemaliye İlçesi öncesi olarak belirlenmiştir (Şekil 1).



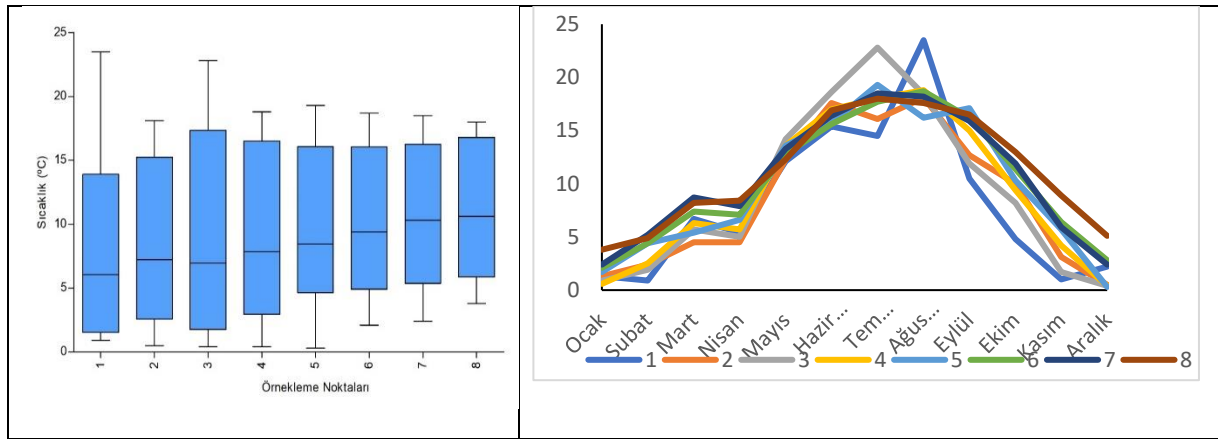
Şekil 1. Karasu Nehri örnekleme noktaları.

Örnekler 55 µm ağ gözü boyutunda, 25 cm ağız çapında ve 1 m uzunluğunda standart Hydrobios marka plankton ağı ile alınmıştır. Plankton ağı sabit tutularak suyun akan kısmından yaklaşık 25-30 dakika örnekleme yapılmıştır. Örnekler 500 cc'lik plastik kaplara konularak %4'lük formaldehitte saklanmıştır.

Zooplankton türleri, ters mikroskop (Leitz) ve binoküler mikroskop (Olympus CH40) kullanılarak incelenmiştir. Türler ilgili literatür (Scourfield & Harding, 1966; Dussart, 1969; Damian & Georgescu, 1970; Smirnov (1974), Ruttner-Kolisko (1974), Koste, 1978; Reddy, 1994; Barutsky, 1994; Nogrady & Pourriot, 1995; Segers, 1995; De Smet, 1996; Karaytuğ, 1999) kullanılarak teşhis edilmiştir. Akarsuda sıcaklık, pH, çözülmüş oksijen YSI 6600V2 model ölçüm cihazı ile arazide ölçülmüştür.

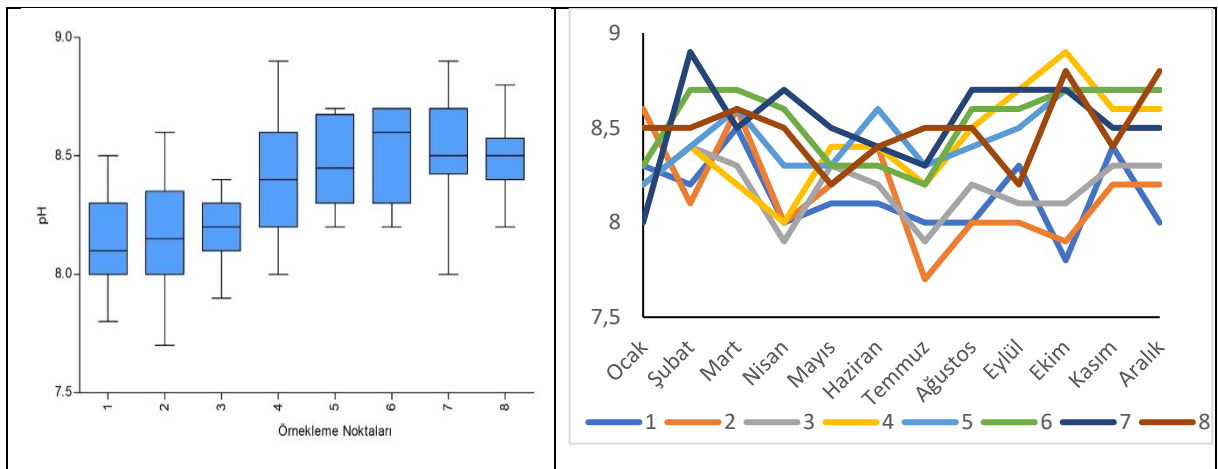
BULGULAR

Karasu Nehri'nde en düşük su sıcaklığı değeri 0,3 °C olarak aralık ayında 5. örnekleme noktasında ve en yüksek su sıcaklığı değeri 23,5 °C olarak ağustos ayında 1. örnekleme noktasında ölçülmüş, yıl boyu ortalama su sıcaklığı değeri 9,6±6,4 °C olarak hesaplanmıştır (Şekil 2).



Şekil 2. Karasu Nehri sıcaklık değerlerinin örnekleme noktalarına ve aylara göre değişimi.

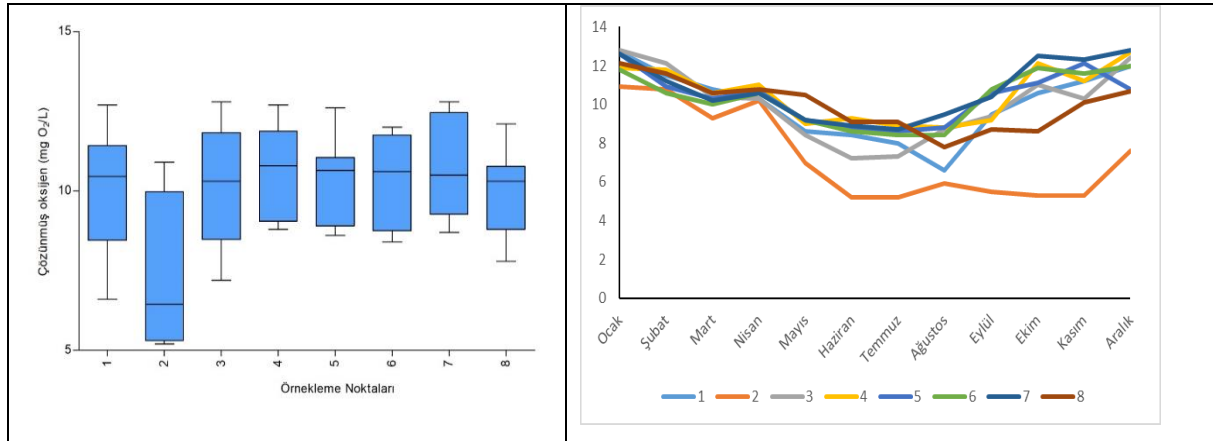
Karasu Nehri'nde en düşük pH değeri 7,7 olarak temmuz ayında 2. örnekleme noktasında ve en yüksek pH değeri 8,9 olarak şubat ayında 7. örnekleme noktasında ölçülmüş, yıl boyu ortalama pH değeri 8,4±0,3 olarak hesaplanmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Karasu Nehri pH değerlerinin örnekleme noktalarına ve aylara göre değişimi.

Karasu Nehri'nde en düşük çözülmüş oksijen değeri 5,2 mg/L olarak haziran ve temmuz aylarında 2. örnekleme noktasında ve en yüksek çözülmüş oksijen değeri 12,8 mg/L olarak ocak ayında 3.

örnekleme noktasında ölçülmüş, yıl boyu ortalama çözünmüş oksijen değeri $9,9 \pm 1,9$ mg/L olarak hesaplanmıştır (Şekil 4).



Şekil 4. Karasu Nehri çözünmüş oksijen değerlerinin örnekleme noktalarına ve aylara göre değişimi.

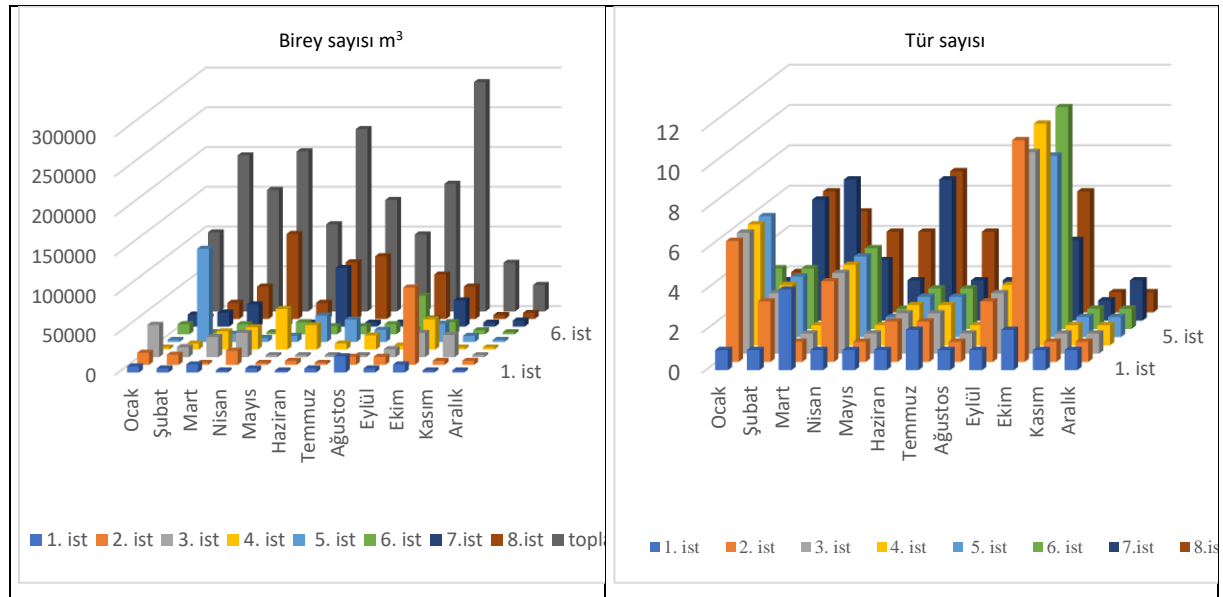
Çalışmada toplam 49 zooplankton türü teşhis edilmiştir. Bu türlerden 35 tür Rotifera, 11 tür Cladocera ve 3 tür Copepoda grubundandır. Rotifera'ya ait olan türler toplam zooplanktonun %71,4, Cladocera % 22,5 ve Copepoda % 6,1lik kısmını oluşturmuşlardır. Araştırma süresince her ay zooplankton türleri kaydedilmiştir. İlkbahar, yaz ve sonbahar aylarının başlarında zooplankton yoğunluğu ve birey sayılarında artışlar gözlenirken kış aylarında zooplankton tür ve birey sayılarında azalmalar kaydedilmiştir (Tablo 1).

Tablo1. Karasu Nehri'nde tespit edilen zooplankton türleri.

Takım	Aile	Tür
ROTIFERA		
Bdelloida	Philodinidae	<i>Philodina roseola</i> Ehrenberg, 1832
Ploima	Brachionidae	<i>Brachionus angularis</i> Gosse, 1851
		<i>Brachionus bidentatus</i> Anderson, 1889
		<i>Brachionus quadridentatus</i> Hermann, 1783
		<i>Kellicottia longispina</i> (Kellicott, 1879)
		<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)
		<i>Keratella edmondsoni</i> Ahlstrom, 1943:
		<i>Keratella tecta</i> (Gosse, 1851)
		<i>Keratella quadrata</i> (Müller, 1786)
		<i>Notholca acuminata</i> (Ehrenberg, 1832)
		<i>Notholca squamula</i> (Müller, 1786)
		<i>Trichotria tetractis</i> (Ehrenberg, 1830)
	Üst aile Colurinae	<i>Colurella colurus</i> (Ehrenberg, 1830)
		<i>Colurella obtusa</i> (Gosse, 1886)
		<i>Lepadella cornuta</i> Koste & Shiel, 1989
		<i>Lepadella ovalis</i> (Müller, 1786)
		<i>Lepadella patella</i> (Müller, 1773)
	Euchlanidae	<i>Euchlanis dilatata</i> Ehrenberg, 1832
	Lecanidae	<i>Lecane bulla</i> (Gosse, 1851)
		<i>Lecane luna</i> (Müller, 1776)
	Notommatidae	<i>Cephalodella catellina</i> (Müller, 1786):
		<i>Cephalodella forficula</i> (Ehrenberg, 1830)
		<i>Cephalodella gibba</i> Ehrenberg, 1830
	Trichocercidae	<i>Trichocerca capucina</i> (Wierzejski & Zacharias, 1893)
	Gastropidae	<i>Ascomorpha ecaudis</i> Perty, 1850
		<i>Ascomrpha saltans</i> Bartsch, 1870
	Dicranophoridae	<i>Dicranophorus grandis</i> (Ehrenberg, 1832)
		<i>Encentrum saundersiae</i> (Hudson, 1885)

	Asplanchnidae	<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse, 1850 <i>Asplanchna sieboldi</i> (Leydig, 1854)
	Synchaetidae	<i>Polyarthra dolichoptera</i> Idelson, 1925 <i>Synchaeta oblonga</i> Ehrenberg, 1832 <i>Synchaeta pectinata</i> Ehrenberg, 1832
Flosculariaceae	Testudinellidae	<i>Filinia longiseta</i> (Ehrenberg, 1834) <i>Filinia terminalis</i> (Plate, 1886)
CLADOCERA		
Anomopoda	Bosminidae	<i>Bosmina coregoni</i> Baird, 1857 <i>Bosmina longirostris</i> (O.F. Müller, 1785)
	Daphniidae	<i>Daphnia cuculata</i> Sars, 1862 <i>Daphnia longispina</i> (O.F. Müller, 1776) <i>Daphnia magna</i> Straus, 1820 <i>Ceriodaphnia reticulata</i> (Jurine, 1820)
	Chydoridae	<i>Chydorus sphaericus</i> (O.F. Müller, 1776) <i>Pleuroxus truncatus</i> (O.F. Müller, 1785). <i>Graptoleberis testudinaria</i> (Fischer, 1848)
Haplopoda	Leptoridae	<i>Leptodora kintii</i> (Focke, 1844)
	Moinidae	<i>Moina micrura</i> Kurz, 1875
COPEPODA		
Calanoida	Diaptomidae	<i>Acanthodiaptomus denticornis</i> (Wierzejski, 1887)
Cyclopoida	Cyclopidae	<i>Cyclops vicinus</i> Uljanin, 1875
Harpacticoida	Ameiridae	<i>Nitokra hibernica</i> (Brady, 1880)

Araştırma süresince Karasu Nehri'nde teşhisi yapılan zooplankton türlerinin istasyonlara göre tür ve birey sayıları tespit edilerek grafikler halinde verilmiştir (Şekil 5).



Şekil 5. Karasu Nehri zooplankton türlerinin istasyonlara göre aylık birey ve tür sayılarının değişimi.

Şekil 5 incelendiğinde tüm aylar içinde ekim ayının tüm aylar içinde toplam birey sayısı ve teşhis edilen tür sayısı bakımından diğer aylardan daha yüksek değerler ortaya koyduğu görülmüştür. Bu ayda en fazla 11 tür teşhis edilmiş olup tüm istasyonlarda toplam 288264 birey/m³ kaydedilmiştir. Zooplankton sayısında ikinci artış haziran ayında 229233 birey/m³ olarak kaydedilmiştir. En az birey ve tür sayılarının kaydedildiği aralık ayında en fazla tür 2 tür ile 7. istasyonda kaydedilmiş olup bu ayda toplam tür sayısı da minimum değer olan 33220 birey/m³ olarak bulunmuştur. Kasım, aralık, ocak tür

ve birey sayılarının en az bulunduğu aylar olarak kaydedilmiştir. Şubat ayından itibaren sayılarda bariz artış kaydedilmiştir.

Nehirde zooplankton dağılım profiline bakıldığında su sıcaklığının düştüğü kış aylarında tür ve birey sayılarında azalma, sıcaklığın artmaya başladığı ilkbahar yaz ve sonbahar aylarında artışların olduğu belirlenmiştir.

TARTIŞMA ve SONUÇ

Karasu Nehri'nde Rotifera'dan 35, Cladocera'dan 11 ve Copepoda'dan 3 olmak üzere toplam 49 zooplankton türü teşhis edilmiştir. Önceki yıllarda yapılan araştırmada nehirde 3 istasyondan mevsimsel olarak alınan örneklerden Rotifera'dan 32, Cladocera'dan 5 ve Copepoda'dan 2 olmak üzere toplam 39 zooplankton türü teşhis edilmiştir (Saler vd., 2015). Mevcut araştırma aylık yapılmış olup 8 istasyondan örnek alınarak daha kapsamlı bir araştırma yapılması planlanmıştır. Her iki araştırmada da Rotifera grubuna ait olan türler tür sayısı ve birey sayısı bakımından baskın olmuşlardır. Rotifera grubuna ait olan *A. ecaudis*, *A. saltans*, *A. priodonta*, *B. quadridentatus*, *C. catellina*, *C. colurus*, *C. obtusa*, *D. grandis*, *K. edmondsoni*, *L. bulla*, *L. cornuta*; Cladocera grubundan *B. coregoni*, *C. reticulata*, *C. sphaericus*, *D. magna*, *C. testudinaria*, *L. kindtii*, *P. truncatus*, Copepoda dan *N. hibernica* bu araştırmada mevcut türler olup önceki araştırmada bu türler kaydedilmemiştir (Saler vd. 2015). Söz konusu araştırmada (Saler vd., 2015) kaydedilen, *C. ventripes*, *E. senta*, *H. fennica*, *L. clostercerca*, *M. mucronata*, *P. roseola*, *P. sulcata*, *T. patina*, *T. similis*, *T. pocilium* mevcut araştırmada bulunamayan türlerdir (Saler vd, 2015) Rotifera'dan *K. cochlearis* ve *P.dolichoptera* tüm mevsimlerde teşhis etmişlerdir. Bu türler bu araştırmada da en fazla kaydedilen türlerden olmuşlardır. Bulut & Saler (2021), Zikkım Deresi, Saler & Şen (2000), Fırat Nehri'nde, Saler vd. (2011)'nin Peri Çayı'nda *K. cochlearis*, *K. quadrata* ve *P. dolichoptera* türlerini bu araştırma ile benzer olarak en fazla rastlanan türler olarak belirlemişlerdir.

Çalışma süresince Rotifera türlerinin sayısı, kısa jenerasyon süreleri ve farklı ekolojik koşullara yüksek adaptasyonları nedeniyle (Ruttner-Kolisko, 1974) diğer zooplanktonlardan daha fazla olmuştur. Akarsularda yapılan zooplankton araştırmalarına bakıldığında Özbay ve Altındağ (2009) Kars Nehri, İpek & Saler (2013), Ohi Çayı, Güher (2012), Meriç Nehri, Delice Nehri ve kollarında, Saler & İpek Alış (2016) Tohma Çayı, Gürleyen & Ustaoglu (2017) Gönen Çayı durgun sularında, Can & Bozkurt (2022) Arsuz bölgesi akarsularında zooplanktonun genel olarak Rotifera grubuna ait türlerden oluştuğu ve ilkbahar, yaz aylarında tür ve birey sayılarının fazla kaydedilmesine rağmen kış aylarında sayılarında azalmalar kaydedildiğini bildirmişlerdir.

Tanımlanan taksonların çoğu kozmopolittir, Keratella, Brachionus ve Trichocerca cinslerine ait bazı türler genellikle lotik alanların baskın zooplankton taksonları olarak rapor edilmiştir (Ruttner-Kolisko, 1974). Yıl boyunca rotiferler arasında Brachionus (*B. angularis*, *B. bidentatus*, *B. quadridentatus*) Lecane (*L. bulla*, *L. luna*) ve Cephalodella (*C. catellina*, *C. forcifcula*, *C. gibba*), Keratella (*K. cochlearis*, *K. edmondsoni*, *K.tecta*, *K. quadrata*) gibi bazı kozmopolit cinsler Karasu Nehri'nde gözlenmiştir.

Acharya vd. (2005), Bosmina gibi daha küçük gövdeli kladoceranların genel olarak nehirlerde bol miktarda bulunduğu gözlemlenmiştir. Çalışma alanında *Bosmina longirostris* bol miktarda bulunurken, *B. coregoni* de kaydedilen türlerdendir. Ayrıca *D. longispina* bol kaydedilen Cladocera türlerinden olmuştur.

Güher (2000), Trakya Bölgesi'nde 18 farklı lokalitede 21 Cladocera türü tespit etmiş; Bozkurt vd. (2002), Asi Nehri'nde 36 Rotifera gözlemlenmişler ve Brachionus (8 tür) baskın türler olmuştur. Bozkurt (2004), Akdeniz'de 6 farklı nehirde 46 tür rotifer, 14 tür Cladocera ve 8 tür Copepoda tanımlamıştır. Bunlar

arasında Lecane (9 tür), Brachionus (5 tür), Trichocerca (4 tür) ve Keratella (4 tür) ile *B. longirostris* yaygın tür ve cinslerdir. Akbulut & Yıldız (2005), Fırat Havzası'ndan 5 farklı lokalitede 40 rotifera türü gözlemlemişler ve çalışma sonuçlarımızla benzer cins ve türler Brachionus (3 tür) Lecane (2 tür) bol miktarda bulunmuştur.

Çalışmamızda olduğu gibi, göl ekosistemlerinin aksine, lotik tatlı su sistemleri tipik olarak daha az kladoceran ve kopepod içerir ve daha çok rotiferler tarafından kontrol edilir (Shiel vd., 1982). Lotik sistemlerin fiziksel ortamı, lentik sulara kıyasla zooplankton büyümesi için elverişsizdir, bu nedenle bireysel zooplanktonlar konumlarını korumak için mücadeleye eder ve akıntıya karşı taşınır (Richardson 1992; Walks, 2004; Chang vd. 2008). Çalışma alanında tespit edilen zooplankton türlerinden: *B. angularis*, *E. dilatata*, *K. cochlearis*, *K. quadrata*, *K. tecta*, *L. bulla*, *L. luna*, *T. tetractis*, *B. longirostris*, *C. sphaericus* (Cladocera) ve *C. vicinus* (Copepoda) ötrofik sulara yaygın indikatör türler olarak bildirilmektedir (Ruttner-Kolisko, 1974; Baloch vd. 2005; Geng vd. 2005; Imoobe & Adeyinka 2009; Ejsmont-Karabin, 2012).

Trofik durumun belirlenmesinde indikatör olarak rotifer türleri kullanılmakta olup, bu indeks (QB/T = Brachionus tür sayısı / Trichocerca tür sayısı) formülü ile bildirilmiştir. $Q = 1,0 <$ oligotrof, $Q = 1,0-2,0$ mesotrof, $Q = 2,0 >$ ötrof olarak değerlendirilmektedir (Sladeck 1983). Karasu Nehri'nde 3 Brachionus türü 1 adet Trichocerca türü bulunmuştur. QB/T oranı 3 olarak hesaplanmıştır. Bu değer bize nehrin ötrof karakterde olduğunu göstermektedir.

Zooplankton, ötrofikasyon derecesinin ve su kirliliğinin belirlenmesinde gösterge rolü oynar (Sladeck, 1983; Saksena, 1987). Bu çalışmada ötrofik sulara da görülen ve ötrofikasyonun göstergesi olan Brachionus ve Keratella cinsine ait türler bol miktarlarda (Ruttner-Kolisko, 1974) bulunmuştur. Rotiferler, su ortamlarındaki çevresel değişikliklere Cladocera ve Copepoda türlerinden çok daha hızlı tepki verirler ve su kalitesindeki değişikliklere karşı daha duyarlı indikatör organizmalardır. Rotifera türleri genellikle ötrofik sulara daha fazla bulunurken, Copepoda türleri oligotrofik sulara daha yoğundur (Herzig, 1987). Buna göre çalışma alanında tespit edilen *B. angularis*, *K. quadrata*, *L. luna*, *D. magna*, *M. micrura*'nın ötrofik karaktere sahip olduğu bildirilmiştir (Voigt & Koste, 1978; Petrusek, 2002).

Sıcaklık, sucul ekosistemlerdeki zooplanktonun tür çeşitliliğini ve yoğunluğunu etkiler. Sudaki biyolojik aktiviteyi arttırmakta ve biyokimyasal reaksiyonları hızlandırarak sucul canlıların üreme, beslenme ve metabolik aktivitelerini etkilemektedir (Herzig, 1987; Taş vd. 2010). Sonuç olarak ilkbaharda sıcaklığın aniden artmasıyla fitoplankton patlamaları ve buna bağlı olarak zooplankton yoğunluğu artar ve ekosistem verimliliği artar. Bu çalışmada su sıcaklığının 0,3 °C ile 23,5 °C arasında değiştiği belirlenmiştir. Sıcaklık değerinin nisan ayından başlayarak ağustos ayına kadar arttığı gözlenmiştir. Bu dönemde zooplankton tür ve birey sayılarında da artışlar kaydedilmiştir. Zooplankton bolluğu, mevsimsel sıcaklık değişikliklerinden etkilenmiştir. Sıcaklık ile zooplankton arasında pozitif yönde ilişki gözlenmiştir. Gaygusuz & Dorak (2013), özellikle su sıcaklığı ve besinler olmak üzere çevresel özelliklerin zooplankton bileşimi ve bolluğu üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu ve yüksek zooplankton bolluğunun yüksek su sıcaklığı ile ilişkili olduğunu kaydetmişlerdir.

Çözünmüş oksijen miktarı en önemli parametrelerden biridir. Çözünürlük, suyun sıcaklığına, atmosferin kısmi basıncına, biyolojik olaylara ve suda çözünmüş tuz konsantrasyonuna bağlıdır (Wetzel, 1975). Çalışmamızda çözünmüş oksijen miktarı normal 5,2-12,8 mg L⁻¹ aralığındadır.

Suyun asitliliğini veya alkaliliğini temsil eden pH, sudaki yaşamı etkileyen önemli bir faktördür. Her canlı organizmanın belirli bir pH aralığına toleransı vardır. Berzins & Pejler (1987), zooplankton

yoğunluğunun pH'ı önemli ölçüde etkilediğini ve alkali sınırının (pH) 8,5 olduğunu bildirmiştir. Çalışmada tüm numune alma kuyularında pH değerleri 7,7-8,9 aralığında hafif alkali olarak belirlenmiştir. EPA (1979) verilerine göre tatlı su için optimum pH değeri 6,5 ile 9,0 arasındadır. Belirlediğimiz değerler EPA değerleri ile uyumludur.

Akarsularda zooplanktonun birey sayısı ve tür çeşitliliği, deşarj rejimi, bulanıklık, su kalitesi ve nehrin yukarı ve aşağı akışına bağlı olarak değiştiği birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir (Wetzel, 1975, Shiel, 1982, Walks, 2004). Yoğun tarımsal üretim alanlarının etkisinde kalan ve yerleşim yerlerinden içinden geçen Karasu Nehri'nin bölgenin çeşitli kirlilik faktörlerinin baskısı altında olduğu söylenebilir. Bu çalışmada tespit edilen türlerin Türkiye iç sularında yaygın olarak bulunduğu bildirilmektedir (Ustaoglu vd. 2012; Ustaoglu, 2015). Toplam 49 türün tespit edildiği Karasu Nehri'nin zooplankton tür çeşitliliği açısından zengin sayılabilecek bir karaktere sahip olduğu söylenebilir.

Teşekkür

Bu araştırma 'Karasu Nehri Fiziko-kimyasal ve Biyolojik Özelliklerinin İncelenmesi' isimli TAGEM/HAYSÜD/B/19/A6/P4/918 künyeli projeden türetilmiştir. Proje Gıda, Tarım Ve Hayvancılık Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü ile Elazığ Su Ürünleri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından desteklenmiştir. Bakanlığa ve enstitüye desteklerinden dolayı teşekkür ederiz.

Çıkar Çatışması Beyanı

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

KAYNAKLAR

- Acharya, K. Jack, J. D., & Bucaveckas, P. A. (2005). Dietary effects on life history traits of riverine bosmina. *Freshwater Biology*, 50, 965.
- Akbulut, N., & Yıldız, K., (2005). The Rotifera fauna of Euphrates River Basin (Turkey). *Hacettepe Journal of Biology and Chemistry*, 34, 93-105.
- Balık, S., Ustaoglu, M. R., & Sarı, H. M. (1999). Kuzey Ege Bölgesi'ndeki akarsuların faunası üzerine ilk gözlemler. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 16(3-4), 289-299.
- Baloch, W. A., Jafri, S. I. H., & Soomro, A. N. (2005). Spring zooplankton composition of Rawal Lake, Islamabad. *Sindh University Research Journal (Science Series)*, 37, 41-36.
- Bekleyen, A., Gokot, B., & Varol, M. (2011). Thirty-four new records and the diversity of the Rotifera in the Turkish part of the Tigris River watershed, with remarks on biogeographically interesting taxa. *Sci Res Essays*, 6(30), 6270-6284. <https://doi.org/10.5897/SRE11.355>
- Berzins, B., & Pejler, B. (1987). Rotifer occurrence in relation to pH. *Hydrobiologia*, 147, 107-116. <https://doi.org/10.1007/bf0002573>
- Borutsky, E. V. (1964). Fauna of U.S.S.R: Crustacea. freshwater harpacticoida. Israel Program for Scientific Translations Limited.
- Bozkurt, A. (2004). Akdeniz Bölgesindeki bazı akarsuların zooplankton (rotifer, kladoser ve kopepod) faunası üzerine ilk gözlemler. *Türk Sucul Yaşam Dergisi*, 2(3), 65-70.
- Bozkurt, A., Göksu, M.Z.L., Sarıhan, E., & Taşdemir, M. (2002). Asi Nehri rotifer faunası (Hatay-Türkiye). *E.U. Su Ürünleri Dergisi*, 19(1-2), 63-67

- Bulut, H., & Saler, S. (2014). Zooplankton variation of Murat River (Elazığ-within the borders Palu district). *Turk J Agriculture and Food Sci Tech*, 2(1), 13-17.
- Bulut, H., & Saler, S. (2021, December 15-16). *Zooplankton of Zikkım Stream (Elazığ)* [Conference presentation]. 6th Asia Pacific International Modern Sciences Congress, Delhi, India.
- Bulut, H., & Saler, S. (2019). Effect of physicochemical parameters on zooplankton at a freshwater body of Euphrates Basin (Elazığ-Turkey). *Cellular and Molecular Biology*, 65(1), 8-13
- Can, F., & Bozkurt, A. (2022). Determination of zooplankton fauna in the running waters of Arsuz District of Hatay province. *Marine and Life Sciences*, 4(2), 123-136.
- Chang, K. H., Doi, H., Imai, H., Gunji, F., & Nakano, S. (2008). Longitudinal changes in zooplankton distribution below a reservoir outfall with reference to river planktivory. *Limnology*, 9, 125-133.
- Damian-Georgescu, A. (1970). *Fauna republicii socialiste Romania, Crustacea, IV. 11 Copepoda. Harpacticoida. Bucharest. Romania: Academiei Republicii socialiste Romania (in Romanian)*.
- De Smet, W. H. (1996). *The Proalidae (Monogononta)*. SPB Academic Publishing, Vol. 4. Amsterdam.
- Dudgeon, D., Arthington, A. H., Gessner, M. O., Kawabata, Z. I., Knowler, D. J. & Leveque, C. (2006). Freshwater biodiversity: Importance, threats, status and conservation challenges. *Biological Reviews*, 81(2), 163-182.
- Dussart, B. (1969). *Les Copépodes des eaux Continentales d'Europe Occidentale*. Tome II, Cyclopoïdes et Biologie. N. Boubee et cie, Paris.
- Ejsmont-Karabin, J. (2012). The usefulness of zooplankton as lake ecosystem indicators: rotifer trophic state index. *Polish Journal of Ecology*, 60, 339-350.
- EPA (1979). *EPA Establishes Hazardous Waste Enforcement and Emergency Response System*. Washington, DC, USA: Environmental Protection Agency.
- Gaygusuz, Ö., & Dorak, Z. (2013). Species composition and diversity of the zooplankton fauna of Darlık Stream (İstanbul-Turkey) and its tributaries. *J Fisheries Sciences.com*. 7(4), 329-343. <https://doi.org/10.3153/jfsc.com.2013037>
- Geng, H., Xie, P., Deng, D., & Zhou, Q. (2005). The rotifer assemblage in a shallow, eutrophic Chinese lake and its relationships with cyanobacterial blooms and crustacean zooplankton. *Journal of Freshwater Ecology*, 20, 93-100.
- Göksu, M. Z. L., Bozkurt, A., Taşdemir, M., & Sarihan, E. (2005). Asi Nehri (Hatay, Türkiye) cladocera ve copepoda (crustacea) faunası. *E.U., Su Ürünleri Dergisi*, 22(1-2), 17-19.
- Göksu, M. Z. L., Çevik, F., Bozkurt, A. & Sarihan, E. (1997). Seyhan Nehri'nin (Adana il mer-kezi sinirlari içindeki bölümünde) rotifera ve cladocera faunası, *Turkish Journal of Zoology*, 21, 439-444.
- Güher, H. (2012). The investigation of zooplanktonic organisms (rotifera, copepoda, cladocera) of Meriç River (Turkey). *J Anim Vet Adv*, 11(24), 4673-4677.
- Gürleyen, N., & Ustaoglu, M. R. (2017). Gönen Çayı (Balıkesir - Türkiye) durgun sularının zooplankton faunası ve mevsimsel değişimleri. *LimnoFish*, 3(2), 79-89. <https://doi.org/10.17216/LimnoFish.292663>

- Güher, H. (2000). A faunistic study on the freshwater cladocera (crustacea) species in Turkish Thrace (Edirne, Tekirdağ, Kırklareli). *Türk J. Zool*, 24, 237-244.
- Herzig, A. (1987). The analysis of planktonic rotifer population: a plea for long-term investigations. *Hydrobiologia*, 147, 163-180. <https://doi.org/10.1007/BF00025739>
- Hynes, H. B. N. (1970). *The Ecology of Running Waters*. Liverpool Univ. Press, Liverpool.
- Imoobe, T. O. T., & Adeyinka, M. L. (2009). Zooplankton-based assessment of the trophic state of a tropical forest river in Nigeria. *The Archives of Biological Sciences*, 61, 733-740.
- İpek, N., Saler, S. (2008). Seli Çayı (Elazığ-Türkiye) rotifer faunası ve bazı biyoçeşitlilik indeksleri ile analizi. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 25(3), 211-215.
- İpek, N., & Saler, S. (2012). Görgüşan Çayı and ve Geban Deresi (Elazığ-Turkey) zooplanktonu. *J FisheriesSciences.com*, 6(2), 155-163.
- İpek, N., & Saler, S. (2013). Zooplankton community structure of Ohi Stream (Elazığ-Turkey). *J FisheriesSciences.com*, 7(1), 83-88.
- Karaytuğ, S. (1999). *Copepoda: cyclopodia, genera paracyclops, ochridacyclops, and key to the eurocyclopinae. in: Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the World* (Ed. H.J.F. Dumont). SPB Academic Publishing.
- Koste, W. (1978). *Rotatoria. Überardnung Monogonant*. Gebrüder Borntraeger Verlag.
- Nogrady, T., & Pourriot, R. (1995). *The Notommatidae*. Queen's Universty, Kingston, Ont. Canada and Université 6, Paris.
- Özbay, H., & Altındağ, A. (2009). Zooplankton abundance in the River Kars, Northeast Turkey: Impact of environmental variables. *Afr. J. Biotechnol*, 8(21), 5814-5818.
- Petrusek, A. (2002). Moina (crustacea: anomopoda, moinidae) in the Czech Republic: a review. *Acta Societatis Zoologicae Bohemicae*, 66, 213-220.
- Reddy, Y. R. (1994). *Copepoda: Calanoida: Diaptomidae. Key to the genera Heliodiaptomus, Allodiaptomus, Neodiaptomus, Phylloidiaptomus, Eodiaptomus, Arctodiaptomus and Sinodiaptomus. Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world*. Coordinating Ed. HJF Dumont. SPB Academic Publishing. The Netherlands.
- Richardson, W. B. (1992). Microcrustacea in flowing water-experimental-analysis of washout times and a field-test. *Freshwater Biology*, 28, 217-230.
- Ruttner-Kolisko, A. (1974). *Plankton Rotifers, Biology and Taxonomy*. Die Binnengenwasser, Supplement, Stuttgart.
- Saksena N. D. (1987). Rotifers as indicator of water quality. *Hydrobiology*, 15(5), 481-485. <https://doi.org/10.1002/aheh.19870150507>
- Saler (Emiroglu), S., Şen, B., & Şen, D. (2000, Eylül 20-22). *Fırat Nehri rotiferleri ve mevsimsel değişimleri* [Conference presentation]. Su Ürünleri Sempozyumu, Sinop, Türkiye.
- Saler, S., & Haykır, H. (2011). Zooplankton composition of Pülümür Stream (Tunceli-Turkey). *J Anim Vet Adv*, 10(11), 1401-1403.

- Saler, S., & İpek Alış, N. (2016). Zooplankton composition of Tohma Stream (Malatya - Turkey). *Journal of Aquaculture Engineering and Fisheries Research*, 2(1), 30- 35.
- Saler, S., Yüce, S., Çelik, B., & Bulut, H. (2018). Hoşrük Çayı(Elazığ-Türkiye) zooplanktonu. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(5), 607-612.
- Saler, S. (2011). Zooplankton of Munzur River (Tunceli-Turkey). *J Anim Vet Adv*, 10(2), 192-194.
- Saler, S., İpek, N., & Aslan S. (2011). Kürk Çayı (Elazığ-Türkiye) zooplanktonu. *Journal of FisheriesSciences.com*, 5(3), 219-225. <https://doi.org/10.3153/jfscom.2011026>
- Saler, S. (2022). Zooplankton diversity of Sevsak Stream (Elazığ-Turkiye). *Asian Journal of Fisheries and Aquatic Research*, 18(6), 15-21.
- Saler, S., Bulut, H., Birici, N., Tepe, R., & Alpaslan, K. (2015). Karasu Nehri (Erzincan)'nin zooplanktonu. *Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 11(1), 10-16.
- Saler, S., Çelik, B., & Yüce, S. (2022). Zooplankton of Behramaz Stream (Elazığ- Türkiye). *Ecological Life Sciences*, 17(4), 212-219, <https://doi.org/10.12739/NWSA.2022.17.4.5A0180>
- Saler, S., Eroğlu, M., & Haykır, H. (2011). Peri Çayı (Tunceli-Türkiye) zooplanktonu. *e-Journal of New World Sciences Academy, Ecological Science*, 6(2), 14-20.
- Scourfield, D. J., & Harding, J. P. (1966). *A Key to The British Freshwater Cladocera*. Freshwater Biological Association Scientific Publications. No. 5. Dorset. UK: Freshwater Biological Association.
- Segers, H. (1995). *Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the World, the Lecanidae*, No: 6, SPB Academic Publishing, Amsterdam.
- Shiel, R. J., Walker, K. F., & Williams, W. D. (1982). Plankton of the lower River Murray, South Australia. *Australian Journal of Marine and Freshwater Research*, 33, 210-227.
- Sladeck, V. (1983). Rotifers as indicators of water quality. *Hydrobiologia*, 100, 169-201.
- Smirnov, N. N. (1974). *Fauna of U.S.S.R. Crustacea. Vol I, No: 2, Chydoridae*. I.P.S.T. Jerusalem.
- Taş, S., Okuş, E., Ünlü, S., & Altıok, H. (2010). A study on phytoplankton following 'Volgoneft-248' oil spill on the north-eastern coast of the Sea of Marmara. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 91: 715-725. <https://doi.org/10.1017/S0025315410000330>
- Temel, M. (1996). Riva Deresi zooplanktonu üzerine taksonomik bir çalışma. *İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 9, 1-2.
- URL, 2023. https://tr.wikipedia.org/wiki/Karasu_Nehri
- Ustaoğlu, M. R. (2015). An updated zooplankton biodiversity of Turkish inland waters. *Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research*, 1(3), 151-159.
- Ustaoğlu, M. R., Altındağ, A., Kaya, M., Akbulut, N., Bozkurt, A., Özdemir Mis, D. ... Okgerman, H.C. (2012). A checklist of Turkish rotifers. *Turkish Journal of Zoology*, 36(5), 607-622.
- Ustaoğlu, M. R., Balık, S., Aygen, C., & Özdemir, D. (1996). Gümüldür Deresi'nin (İzmir) rotifer faunası. *Ege University Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 13(1-2), 163-169.
- Voigt, M., & Koste, W. (1978). *Rotatoria. Überardnung Monogonanta*. Gebrüder Borntraeger Verlag.

- Vörösmarty, C., McIntyre, P. B., Gessner, M. O., Dudgeon, D., Prusevich, A., Green, P. ... Davies, P. M. (2010). Global threats to human water security and river biodiversity. *Nature*, 467, 555-561.
- Walks, D. J., & Cyr, H. (2004). Movement of plankton through lake–stream systems. *Freshwater Biology*, 49, 745-759.
- Wetzel, G. R. (1975). *Limnology*. W.B. Saunders Company. Philadelphia.
- Woodward, R., Wojnicka, E., & Pander, W. (2012). *Innovation systems and knowledgeintensive entrepreneurship: a country case study of Poland*. CASE Network Studies & Analyses, Warsaw: Center for Social and Economic Research.