

Kocaavşar Deresi (Balıkesir) Fitoplankton Ekolojisi

Kemal Çelik^{1*}

¹Biyoloji Bölüm, Fen-Edebiyat Fakültesi, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir, Türkiye

Makale Tarihçesi

Gönderim: 12.03.2022

Kabul: 01.07.2022

Yayın: 15.12.2022

Araştırma Makalesi

Öz - Kocaavşar Deresinden Mayıs 2020 ve Ekim 2020 tarihlerinde iki istasyondan su örnekleri alınıp suyun bazı fiziksel ve kimyasal parametreleri ile fitoplanktonik alg florası incelenmiştir. Yapılan analizlerde, su sıcaklığı (T) 10-27°C, pH 8.77-14.70, elektriksel iletkenlik (EK) 322-712 µScm⁻¹, nitrat azotu (NO₃-N) 1.8-2.5 mg l⁻¹, toplam azot (TN) 2.8-4 mg l⁻¹, fosfat (PO₄-P) 0.2-0.34 mg l⁻¹ ve toplam fosfor (TP) 0.26-0.4 mg l⁻¹ aralıklarında ölçülmüştür. Fitoplankton örneklerinin analizi sonucu, Bacillariophytadan 9, Chlorophytadan 17, Cyanobacteriadan 5 ve Euglenozoadan 1 olmak üzere toplam 32 tür tespit edilmiştir. Bacillariophytadan *Fragilaria capucina*, *Cyclotella glabriuscula*, *Cymbella affinis*, *Diatoma vulgare*, *Pinnularia major*, *Ulnaria ulna* var. *Oxyrhynchus*, *Navicula minuta*, *Nitzschia amphibia*, Chlorophytadan *Pandorina morum* ve Euglenozoadan *Phacus pleuronectes* baskın türler olarak belirlenmiştir. Korelasyon analizleri, Bacillariophyta grubundan baskınlık gösteren *F. capucina* 'nın elektriksel iletkenlik (EK) ve toplam azot (TN) ile, *P. major* pH ile, *N. amphibia* TP ile, *C. affinis* NO₃-N ve TN ile, *D. vulgare* ve *U. ulna* fosfat (PO₄-P) ve TP ile yüksek korelasyon göstermişlerdir. Chlorophyta grubunda baskın olan *P. morum* pH ve EK ile, Euglenozoa grubundan *P. pleuronectes* sadece EK ile yüksek korelasyon göstermiştir. Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, kıta içi su kütleleri kalite kriterleri ışığında değerlendirildiğinde toplam fosfora göre Kocaavşar Deresinin III. sınıf, nitrat azotuna göre ise I. sınıf su kalitesinde olduğunu göstermiştir. Baskın fitoplankton türlerine göre ise ötrofik karakterli bir su kütlesidir.

Anahtar Kelimeler – Ekoloji, fitoplankton, Kocaavşar Deresi, ötrofikasyon, su kalitesi

Phytoplankton Ecology of Kocaavşar Stream (Balıkesir)

¹Department of Biology, Faculty of Science and Arts, Balıkesir University, Balıkesir, Turkey

Article History

Received: 12.03.2022

Accepted: 01.07.2022

Published: 15.12.2022

Research Article

Abstract- Some physical and chemical parameters and planktonic algal flora of the water were examined by taking water samples from two stations from Kocaavşar Stream in May 2020 and October 2020. In the analysis, water temperature (T) ranged from 10 to 27°C, pH from 8.77 to 14.70, electrical conductivity (EC) from 322 to 712 µScm⁻¹, nitrate nitrogen (NO₃-N) from 1.8 to 2.5 mg l⁻¹, total nitrogen (TN) from 2.8 to 4 mg l⁻¹, phosphate (PO₄-P) from 0.2 to 0.34 mg l⁻¹ and total phosphorus (TP) from 0.26 to 0.4 mg l⁻¹. Analysis of phytoplankton samples showed that a total of 32 species were identified, 9 from Bacillariophyta, 17 from Chlorophyta, 5 from Cyanobacteria and 1 from Euglenozoa. *Fragilaria capucina*, *Cyclotella glabriuscula*, *Cymbella affinis*, *Diatoma vulgare*, *Pinnularia major*, *Ulnaria ulna* var. *Oxyrhynchus*, *Navicula minuta*, *Nitzschia amphibia* from Bacillariophyta, *Pandorina morum* from Chlorophyta and *Phacus pleuronectes* from Euglenozoa were determined as dominant species. Correlation analysis showed that *F. capucina* was correlated with electrical conductivity (EC) and total nitrogen (TN), *P. major* with pH, *N. amphibia* with TP, *C. affinis* with NO₃-N and TN, *D. vulgare* and *U. ulna* with phosphate (PO₄-P) and TP, *P. morum* with pH and EC, and *P. pleuronectes* with EC. According to the Water Pollution Control Regulation, inland water resources quality criteria, based on nitrate- nitrogen values, Kocaavşar Stream is classified as first class, but based on total phosphorus values it is classified as 3rd class water quality. According to the dominant phytoplankton species, it is a eutrophic water body.

Keywords – Ecology, eutrophication, Kocaavşar Stream, phytoplankton, water quality

¹  kcelik@balikesir.edu.tr

*Sorumlu Yazar

1.Giriş

Akuatik sistemlerde besin zincirinin ilk halkasını oluşturan algler, söz konusu sistemlerde ekolojik durumun belirlenmesi amacıyla incelenen önemli canlı topluluklarından biridir. Çünkü algler yayılış gösterdikleri ortamın ekolojik durumunu gösteren göstergeler türler içermektedir (Wang vd., 2021).

Ülkemizde akarsulardaki pelajik alg komunitelerinin tür içeriği ve zamansal dinamikleri üzerine araştırmalara Manavgat Nehri nehirağzı bölgesi fitoplanktonu (Erdoğan vd., 2012), Köprüçay Nehri Nehirağzı Bölgesi Fitoplanktonu (Erdoğan vd., 2016), Karasu (Fırat) Nehri fitoplankton ve epipelik alg florası (Altuner ve Gürbüz, 1990) ve Çoruh nehri diyatmaları (Atıcı ve Obalı, 1999) örnek verilebilir.

Akarsular çeşitli tür ve sayıda alg türleri barındırırlar. Ülkemizde son zamanlarda alglerin göstergeler olarak kullanıldığı araştırmalar artmaktadır (Atıcı ve Ahıska, 2005; Şen ve Varol, 2014; Tezel Ersanlı ve Öztürk, 2017; Morkoyunlu Yüce, vd., 2018).

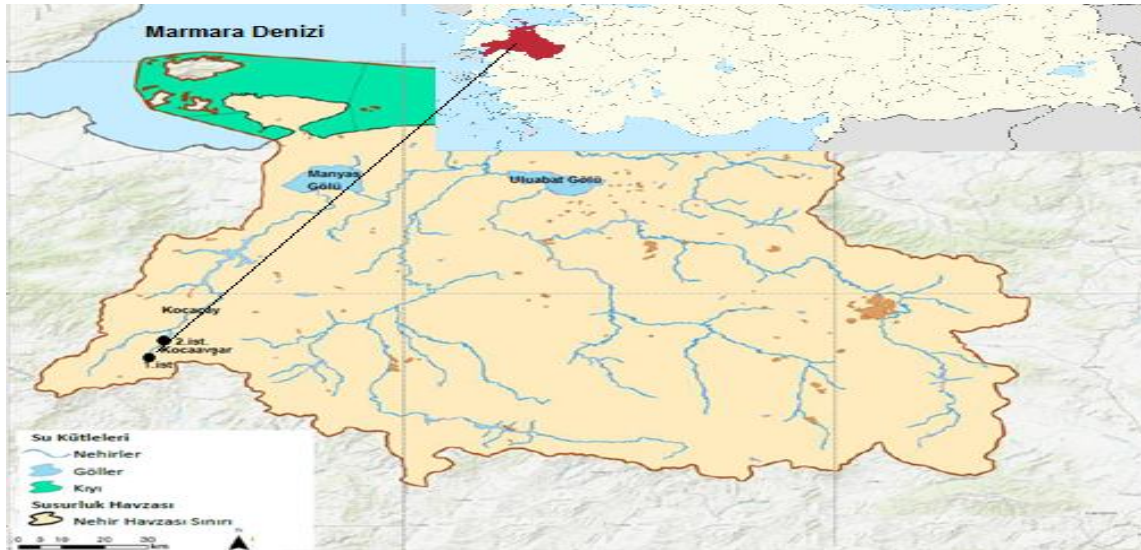
Kocaaşar Deresinin fitoplanktonik organizmaları üzerinde şimdiye kadar yapılmış herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Dolayısıyla, bu çalışma Kocaaşar Deresinin fitoplanktonu üzerinde yapılan ilk kapsamlı çalışma niteliğindedir.

Bu çalışmanın amacı, Susurluk havzası içerisinde yer alan Kocaaşar Deresi'nde planktonik alglerin mevsimsel değişimini ve buna bağlı olarak derenin ekolojik durumunun tespit edilip Türkiye akarsu alglerinin envanter oluşturulmasına katkı sağlamaktır.

2. Materyal ve Yöntem

Balıkesir merkez Karesi ilçesinde yer alan Kocaaşar Deresi, Madra Dağları'nın kuzeye meyilli yüzü ile Musluk, Uzuncabayır ve Sülyarya Dağlarının sularının toplanmasından oluşup, güneybatıdan Kuzeydoğu'ya doğru akarak Kocaçayla birleşip Manyas Gölü'ne dökülür (**Şekil 1**). Örnekleme için iki istasyon seçilmiştir.

1. İstasyon, Kocaaşar mesire alanının üst tarafından, 2. İstasyon, Kocaaşar mesire alanının alt tarafından seçilmiştir.



Şekil 1. Kocaaşar Deresi ve örnekleme istasyonları

Fitoplankton örnekleri 2020 yılı Mayıs (ilkbahar) ve Ekim (sonbahar) aylarında iki istasyondan alınıp analiz edilip bazı fizikokimyasal değişkenlerle olan bağıntıları tespit edilmiştir.

Fiziksel ve kimyasal parametrelerden su sıcaklığı (S), pH ve elektriksel konduktivite (EK) örnek alma anında, arazi tipi bir YSI marka 6600 model cihazla ölçülmüştür. Nitrat azotu (NO₃-N), toplam azot (TN), fosfat (PO₄-P) ve toplam fosfor (TP) analizleri ise laboratuvarında standart metotlara göre (Baird vd., 2017) spektrofotometrik olarak ölçülmüştür.

Örnekler yüzeyin altından alınıp 0.5 litrelik plastik şişelerle direkt olarak alınıp Lugol solüsyonu ile tespit edilmiştir. Laboratuvarında, 50 ml'lik cam silindirlere konularak 24 saat bekletilmiştir. Daha sonra üstte biriken 45 ml'lik su pipet ile boşaltıldıktan sonra kalan 5 ml incelenme için bir flakona aktarılmıştır. Tür analizleri 0.1

ml'lik alt örnekleme ile bir Palmer-Maloney lamında bir Olympus BX51 mikroskobu (60'luk büyütme) kullanılarak yapılmıştır.

Fitoplankton türlerinin teşhisleri için (Huber-Pestalozzi, 1982; John vd., 2003; Round vd., 1990; Sims, 1996) tayin anahtarlarından yararlanılmıştır. Tespit edilen dominant türlerin bollukları ve fizikokimyasal değişkenler arasındaki Pearson korelasyon (ilişkiler) SAS paket programı kullanılarak tespit edilmiştir (SAS, 2001).

3. Bulgular

Kocaavşar Deresinde ölçülen fiziksel ve kimyasal değişkenlerin en yüksek, en düşük, ortalama ve standart sapma değerleri **Tablo 1** de verilmiştir. Tespit edilen değerler Su Kirliliği Yönetmeliğine göre değerlendirildiğinde toplam fosfora göre Kocaavşar Deresinin III. sınıf, nitrat azotuna göre ise I. sınıf su kalitesinde olduğunu göstermiştir.

Tablo 1

Ölçülen fiziksel ve kimyasal parametrelerin en düşük, en yüksek, ortalama ve standart sapma değerleri

	En Düşük	En Yüksek	Standart Sapma	Ortalama	Kıta içi Su Kaynakları Kalite Kriterleri			
					I.Sınıf	II.Sınıf	III.Sınıf	IV.Sınıf
Su Sıcaklığı (°C)	10.00	27.00	7.36	18.25	25	25	30	>30
pH	8.77	14.70	2.20	11.30	6.5-8.5	6.5-8.5	6.0-9.0	6.0-9.0 dışında
Elektriksel Kondüktivite (μScm^{-1})	322.00	712.00	132.86	414.25	-	-	-	-
Fosfat (mg l^{-1})	0.20	0.34	0.05	0.27	-	-	-	-
Toplam Fosfor (mg l^{-1})	0.26	0.40	0.05	0.32	0.02	0.16	0.65	>0.65
Nitrat Azotu (mg l^{-1})	1.80	2.50	0.23	2.12	5	10	20	>20
Toplam Azot (mg l^{-1})	2.80	4.00	0.38	3.21	-	-	-	-

Kocaavşar Deresinde yapılan bu araştırmada, Bacillariophytadan 9, Chlorophytadan 17, Cyanobacteriadan 5 ve Euglenozoadan 1 olmak üzere 32 fitoplankton türü tespit edilmiştir (Tablo 2). Tespit edilen fitoplankton türlerinin %28'sini Bacillariophyta, %53'ünü Chlorophyta, %16'sını Cyanobacteria ve %3'ünü Euglenozoa grupları oluşturmuştur.

Tablo 2
Kocaavşar Deresinde tespit edilen fitoplankton türleri

Grup	Mayıs 2020		Ekim 2020	
	İst.1	İst.2	İst.1	İst.2
Bacillariophyta	+	+	+	+
<i>Cyclotella glabriuscula</i> (Grunow) Håkansson	+	-	-	+
<i>Cyclotella stylorum</i> Brightwell	+	+	-	+
<i>Cymbella affinis</i> Kützing	+	+	-	+
<i>Diatoma vulgare</i> Bory	+	+	+	+
<i>Fragilaria capucina</i> Desmazières	+	+	+	+
<i>Fragilaria pinnata</i> Ehrenberg	+	+	+	+
<i>Navicula minuta</i> Skvortsov	-	+	+	-
<i>Nitzschia amphibia</i> Grunow	+	+	+	+
<i>Pinnularia major</i> (Kützing) Rabenhorst	-	+	+	+
<i>Ulnaria ulna</i> var. <i>oxyrhynchus</i> (Kützing) Aboal	+	+	-	+
Chlorophyta	+	+	-	+
<i>Ankistrodesmus falcatus</i> (Corda) Ralfs	+	-	+	-
<i>Closterium acutum</i> Brébisson	-	+	+	+
<i>Crucigenia quadrata</i> Morren	+	+	-	+
<i>Golenkinia radiata</i> Chodat	+	+	-	+
<i>Lagerheimia subsalsa</i> Lemmermann 1	+	+	+	+
<i>Lagerheimia wratislawiensis</i> Schröder	+	+	+	+
<i>Monoraphidium contortum</i> (Thuret) Komárková-Legnerová	+	+	+	+
<i>Pandorina morum</i> (O.F.Müller) Bory	-	+	-	-
<i>Pediastrum tetras</i> (Ehrenberg) Ralfs	+	+	+	+
<i>Scenedesmus arcuatus</i> (Lemmermann) Lemmermann	+	+	+	+
<i>Scenedesmus communis</i> E.Hegewald	+	+	+	+
<i>Scenedesmus longispina</i> Chodat	-	+	-	-
<i>Staurastrum paradoxum</i> Meyen ex Ralfs	+	-	+	+

<i>Tetraëdron caudatum</i> (Corda) Hansgirg	-	+	+	+
<i>Tetraëdron minimum</i> (A.Braun) Hansgirg	-	+	+	+
<i>Tetrabaena socialis</i> (Dujardin) H.Nozaki & M.Itoh	+	-	+	+
<i>Tetrastrum staurogeniiforme</i> var. <i>longispinum</i> G.M.Smith	+	+	+	+
Cyanobacteria				
<i>Anabaena spiroides</i> Klebahn	-	+	-	+
<i>phanocapsa elachista</i> West & G.S.West	-	-	+	-
<i>Gomphosphaeria aponina</i> Kützing	-	+	+	+
<i>Merismopedia glauca</i> (Ehrenberg) Kützing	+	-	-	+
<i>Pseudanabaena catenata</i> Lauterborn	+	+	+	+
Euglenozoa				
<i>Phacus pleuronectes</i> (O.F.Müller) Nitzsch ex Dujardin	-	-	-	+

Korelasyon analizleri sonuçlarına göre, Kocaavşar Deresinde Bacillariophyta grubundan baskınlık gösteren *F.capucina* elektriksel kondüktivite (EK) ve toplam azot (TN) ile, *P. major* pH ile, *N. amphibia* TP ile, *C. affinis* NO₃-N ve TN ile, *D. vulgaris* ve *U. ulna* fosfat fosforu (PO₄-P) ve toplam fosfor (TP) ile yüksek korelasyon göstermişlerdir. Chlorophyta grubunda baskın olan *P. morum*, pH ve EK ile, Euglenozoa grubundan *P. pleuronectes* sadece EK ile yüksek korelasyon göstermişlerdir (Tablo 3).

Tablo 3

Kocaavşar Deresinde baskın fitoplankton türleri ile fiziksel ve kimyasal parametreler (Su Sıcaklığı=S, °C; pH; Elektriksel Kondüktivite=EK, µScm⁻¹; Fosfat=PO₄-P, mg l⁻¹; Toplam Fosfor=TP, mg l⁻¹; Nitrat Azotu=NO₃-N, mg l⁻¹; Toplam azot=TN, mg l⁻¹) arasındaki korelasyon değerleri

	<i>F.cap</i>	<i>U.uln</i>	<i>N.amp</i>	<i>C.aff</i>	<i>P.maj</i>	<i>D.vul</i>	<i>P.ple</i>	<i>P.mor</i>
T	-0.223	-0.163	-0.213	0.340	0.368	0.472	0.347	0.305
pH	0.194	0.322	-0.328	-0.124	0.476	0.745*	0.464	0.872**
EK	0.585	0.291	-0.016	0.437	0.413	0.547	0.159	0.703
PO₄-P	-0.447	0.704	0.093	-0.044	-0.304	0.739*	0.078	0.485
TP	-0.453	0.662	-0.435	0.015	-0.029	0.800*	0.126	0.537
NO₃-N	0.504	-0.517	0.278	0.826*	0.093	-0.240	-0.072	-0.093
TN	0.591	-0.521	0.291	0.712*	-0.015	-0.314	-0.097	-0.029

* 0.05 düzeyinde istatistiksel olarak önemli

**0.01 düzeyinde istatistiksel olarak önemli

Cymbella affinis: *C.aff*; *Diatome vulgaris*: *D.vul*; *Fragilaria capucina*: *F.cap*; *Nitzschia amphibia*: *N.amp*; *Pinnularia major*: *P.maj*; *Phacus pleuronectes*: *P.ple*; *Pandorina morum*: *P. mor*; *Ulnaria ulna*: *U.uln*,

4.Tartışma ve Sonuç

Kocaavşar Deresi'nin planktonik alglerinin mevsimsel değişimi ve buna bağlı olarak derenin ekolojik durumunu belirlemek amacıyla yapılan bu çalışmada, Bacillariophyta'dan 9, Chlorophyta'dan 17, Cyanobacteria'dan 5 ve Euglenozoa'dan 1 olmak üzere toplamda 32 fitoplankton türü tespit edilmiştir. Chlorophyta toplam türlerin %53'ünü oluşturarak baskın grup olmuştur. Bacillariophyta'dan *P. major*, *N. amphibia*, *C. affinis*, *D. vulgaris*, *U. ulna*, Chlorophyta'dan *P. morum*, Euglenozoa'dan *P. pleuronectes* türleri baskın olup söz konusu türler diğer akarsularda da yaygın olarak bulunmuşlardır (Aysel, 2005; Kalyoncu vd., 2009).

Bere ve Tundisi (2011) Brazilyadaki Monjolinho nehrinde yaptıkları çalışmada *Pinnularia* türlerinin ötrofikasyonla ilişkili odluklarını bilermişlerdir. Lebkuecher vd. (2014) *N. amphibia*'nın Amerika Birleşik Devletlerindeki Sulphur Fork Deresinin ötrofik kısmında yoğun olarak bulunduğunu tespit etmişlerdir.

Fakıoğlu vd. (2013) ötrofik karakterli Tortum Deresinde yaptıkları çalışmada *C. affinis* en sık rastlanan türlerden biri olmuştur. Holmes ve Taylor (2013) Güney Afrikadaki Great Fish Nehrinde yaptıkları çalışmada *D. vulgaris*'in düşük debi ve yüksek fosfor seviyelerini tercih eden ötrofikasyon indikatörü bir tür olduğunu belirtmişlerdir.

Yılmaz (2012) Riva Deresi fitoplanktonu üzerine yaptığı çalışmada derenin yoğun olarak kirletildiği ve *U. ulna* da dereye sıklıkla rastlanan türlerden biri olduğunu belirtmiştir. Piirsoo (2003) *P. morum*'un Estonia akarsularında fitoplanktonu oluşturan türlerden biri olduğunu belirtmiştir. Chen vd. (2016) *P. morum*'un besin tuzlarınca zengin derelerde sıklıkla rastlanan türlerden biri olduğunu belirtmişlerdir.

Trang vd. (2018) Vietnamdaki ötrofik karakterli Nhu Y Nehri fitoplanktonu üzerinde yaptıkları çalışmada *P. pleuronectes*'in ötrof akarsularında bulunabilen kozmopolit bir tür olduklarını belirtmişlerdir.

Bu türlerden bazıları planktonik tür değildir, ancak sediman ve taşlar üzerindeki alglerin dalga hareketleri ile fitoplanktona karıştığı birçok araştırmada belirtilmiştir (Solak vd., 2012; Varol ve Şen, 2014; Çiçek ve Ertan, 2015).

Kocaavşar Deresinde Chlorophyta, Cyanobacteria ve Euglenozoa gruplarına ait türlerin akış nedeni ile diğer grupların türlerine nazaran daha az yoğunlukta geliştiği ancak mevsim sıcaklığının yükseldiği, suyun akış devinim hızının azaldığı sonbahar döneminde geliştikleri tespit edilmiştir. Özellikle, *P. morum*, *P. pleuronectes* ve *G. aponina* diğer akarsularında yapılan araştırmalarda rapor edilmişlerdir (Yıldız, 1987).

Sonuç olarak, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğinde, toplam fosfora göre Kocaavşar Deresinin III. sınıf, nitrat azotuna göre ise I. sınıf su kalitesinde olduğunu göstermiştir. Ötrof sularda yayılış gösteren türler (Bacillariophytadan *F. capucina*, *C. glabriuscula*, *C. affinis*, *D. vulgaris*, *P. major*, *U. ulna* var. *oxyrhychnus*, *N. minuta*, *N. amphibia*, Chlorophytadan *P. morum* ve Euglenozoadan *P. pleuronectes*) özellikle sonbahar döneminde yaygın olarak kaydedilmişlerdir (Tezel Ersanlı ve Öztürk, 2017; Memiş, 2019).

Çıkar Çatışması

Yazar çıkar çatışması bildirmemiştir.

Kaynaklar

- Altuner, Z. ve Gürbüz, H. (1990). Karasu (Fırat) Nehri'nin epilitik ve epifitik algleri üzerine bir araştırma. *X. Ulusal Biyoloji Kongresi Botanik Bildirileri* (pp. 193- 203). Erzurum, Türkiye.
- Atıcı, T. ve Obalı, O. (1999). A study on diatoms in upperpart of Çoruh River, Turkey. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 12, 473-496. Erişim Linki: <https://search.trdizin.gov.tr/yayin/detay/24670/>
- Atıcı, T. ve Ahıska, S. (2005). Pollution and algae of Ankara Stream. *Gazi University Journal of Science*, 18, 51-59. Erişim Linki: <https://dergipark.org.tr/tr/pub/gujs/issue/7413/97213>
- Aysel, V. (2005). Check-list of the freshwater algae of Turkey. *Journal of Black Sea/Mediterranean Environment*, 11(1), 1-124. Erişim Linki: <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/103798>
- Baird, R., Eaton, A. D. ve Rice E. W. (2017). *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (23rd ed.). (Eds.). Standard Methods. American Public Health Association, Washington, D.C., USA. Erişim Linki: https://www.bookfinder.com/book/9780875532875/?src=google_bhdyn8&gclid=EAIaIQobChMIwODH2fnK-QIVD-N3Ch14tAqLEAAyAAEgKYC_D_BwE
- Bere, T. ve Tundisi, J. G. (2011). The Effects of Substrate Type on Diatom-Based Multivariate Water Quality Assessment in a Tropical River (Monjolinho), São Carlos, SP, Brazil. *Water Air Soil Pollution*, 216, 391–409. Erişim Linki: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11270-010-0540-8>
- Chen, N., Liu, L., Qiao, D., Li, Y., ve Lv, Y. (2016). Seasonal succession patterns of plankton in eutrophic rivers on plains. *International Journal of Limnology*, 52, 217-233 doi: <https://doi.org/10.1051/limn/2016007>
- Dere, Ş., Karacaoğlu, D. ve Dalkıran, N. (2002). A study on the epiphytic algae of the Nilufer Stream (Bursa). *Turkish Journal of Botany*, 26, 219–234. Erişim Linki:

- <https://journals.tubitak.gov.tr/botany/vol26/iss4/4/>
- Erdoğan, Ö., Nezire Lerzan Çiçek, N. L., ve Ertan, Ö. O. 2012. Manavgat Nehri Nehirağzı Bölgesi Fitoplanktonunun Mevsimsel Dağılımı. *Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 8, 9-21. Erişim Linki: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/214246>
- Erdoğan, Ö., Nezire Lerzan Çiçek, N. L., ve Ertan, Ö. O. 2016. Köprüçay Nehri Nehirağzı Bölgesi Fitoplanktonunun Mevsimsel Dağılımı. *Akademia Disiplinlerarası Bilimsel Araştırmalar Dergisi*, 2 (1), 31-41. Erişim Linki: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/286487>
- Fakıoğlu, Ö, Köktürk M ve Atamanalp M. (2013). The application of some biodiversity indices in the Tortum Stream, Erzurum, Turkey. *International Journal of Physical Sciences*, 8(46), 2069-2076. Erişim Linki: <https://academicjournals.org/journal/IJPS/article-full-text-pdf/F69572742411>
- Holmes, M. ve Taylor, J. C. (2015). Diatoms as water quality indicators in the upper reaches of the Great Fish River, Eastern Cape, South Africa. *African Journal of Aquatic Science*, 40(4), 321-337. Erişim Linki: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.2989/16085914.2015.1086722>
- Huber-Pestalozzi, G. (1982). *Das phytoplankton des süßwassers systematik und biologie*, 8.Teil, 1. Halffe Conjugatophyceae Zygnematales und Desmidiiales (excl. Zygnemataceae). E. Schweizerbarth'sche Verlagsbuchhandlung (Nägele u. Obermiller), Stuttgart, Germany. Erişim Linki: <https://www.schweizerbart.de>
- John, D. M., Whitton, B. A. ve Brook, A. J. (2003). *The freshwater algal flora of the British isles: An identification guide to freshwater and terrestrial algae*. The Natural History Museum and The British Phycological Society. Cambridge University Press, Cambridge, UK. Erişim Linki: https://books.google.com.tr/books/about/The_Freshwater_Algal_Flora_of_the_Britis.html?id=Sc4897dfM_MC&redir_esc=y
- Kalyoncu, H., Barlas, M. ve Ertan, Ö. O. (2009). Aksu Çayı'nın su kalitesinin biotik indekslere (diatomlara ve omurgasızlara göre) ve fizikokimyasal parametrelere göre incelenmesi, organizmaların su kalitesi ile ilişkileri. *TÜBAV Bilim Dergisi*, 2(1), 46-57. Erişim Linki: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/200839>
- Lebkuecher, J. G., Tuttle, E. N., Johnson, J. L. ve Willis, N. K. S. (2015). Use of Algae to Assess the Trophic State of a Stream in Middle Tennessee. *Journal Freshwater Ecology*, 30(3), 346-379. Erişim Linki: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/02705060.2014.951883>
- Memiş, Y. (2019). Boğacık Deresi (Giresun) algleri üzerine floristik bir çalışma (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Giresun Üniversitesi, Giresun. Türkiye.
- Morkoyunlu Yüce, A. , Gönüloğlu, A. , Ertan, Ö. O. & Erkebay, Ş. (2018). Hereke Deresi Alg Florası (Kocaeli-Türkiye). *Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research*, 4(1)25-29. Erişim Linki: <http://www.limnofish.org/tr/pub/issue/36766/366830>
- Piirsoo, K. (2003). Species diversity of phytoplankton in Estonian streams. *Cryptogamie Algologie*, 24 (2), 145-165. Erişim Linki: <https://sciencepress.mnhn.fr/en/periodiques/algologie/24/2/species-diversity-phytoplankton-estonian-streams>
- Round, F. E., Crawford, R. M. ve Mann, D. G. (1990). *The diatoms: Morphology and biology of the genera*. Cambridge University Press, Cambridge, UK. doi: <https://doi.org/10.1017/S0025315400059245>
- Sims, P. A. (1996). *An Atlas of British Diatoms*. Biopress Ltd., Bristol, UK. Erişim Linki: <https://www.worldcat.org/title/atlas-of-british-diatoms/oclc/35906099>
- SAS Institute. (1990). *SAS/STAT Users Guide*, (4th ed.). Cary, NC, USA. Erişim Linki: https://books.google.com.tr/books/about/SAS_STAT_User_s_Guide_Version_6_Fourth_E.html?id=Dp0EzQEACAAJ&redir_esc=y
- Solak, C. N., Barinova, S., Acs, E. ve Dayıoğlu, H. (2012). Diversity and ecology of diatoms from Felent creek (Sakarya River Basin) Turkey. *Turkish Journal of Botany*, 36(2), 191-203. doi: 10.3906/bot-1102-16
- Sungur, D. (2005). Melen Çayı (Düzce- Adapazarı) bentik algleri ve yoğunluğundaki mevsimsel değişimi (Doktor Tezi). Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye.
- Tezel Ersanlı, E. ve Öztürk, R. (2017). Karasu Çayı Fitoplankton Topluluğu ve Su Kalitesi Üzerine Ekolojik ve İstatistik Bir Değerlendirme. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi*, 20(3), 193-200. doi: <https://doi.org/10.18016/ksudobil.264177>
- Trang, L. T., Luong, Q. D., Vo, T. T. H., ve Nguyen, V. T. (2018). A case study of phytoplankton used as a biological index for water quality assessment of Nhu Y river, Thua Thien - Hue. *Vietnam Journal of Science, Technology and Engineering*, 60, 45-51. doi: [https://doi.org/10.31276/VJSTE.60\(4\).45-51](https://doi.org/10.31276/VJSTE.60(4).45-51)
- Şen, B. ve Varol, M. (2014). Dicle Nehri'nin planktonik alg florası. *Journal of Fisheries Sciences.com*, 8(4),

252-264. Erişim Linki: <https://search.trdizin.gov.tr/yayin/detay/261969/>

- Wang, J. H., Li, C., Xu, Y. P., Li, S. Y., Du, J. S., Han, Y. P. ve Hu, H. Y. (2021). Identifying major contributors to algal blooms in Lake Dianchi by analyzing river-lake water quality correlations in the watershed. *Journal of Cleaner Production*, 315, 128144. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128144>
- Yıldız, K. (1987). Diatoms of the Porsuk River, Turkey. *Turkish Journal of Biology*, 11, 162-182. Yılmaz, N. (2012). The Relationship Between Phytoplankton Density and Chlorophyll-a in Riva Stream (Istanbul, Turkey). *Balkan Water Observation and Information System (BALWOIS)*. Ohrid, Republic of Macedonia. Erişim Linki: https://balwois.com/wp-content/uploads/old_proc/889.pdf