

Kille Çayı (Balıkesir) Fitoplanktonu ve Mevsimsel Değişiminin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Değişkenlerle Olan İlişkileri

Kemal ÇELİK^{1*}

¹Balıkesir Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 10145, Balıkesir, Türkiye

¹<https://orcid.org/0000-0002-6931-2681>

*Sorumlu yazar: kcelik@balikesir.edu.tr

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi:

Geliş tarihi: 09.05.2022

Kabul tarihi: 07.08.2022

Online Yayınlanma: 10.03.2023

Anahtar Kelimeler:

Fitoplankton
Kille Çayı
Ötrofikasyon
Su kalitesi

ÖZ

Akarsu ve durgun suların su kalitesinin belirlenmesinde algler büyük önem arz ederler. Kille Çayı'nın fitoplankton ekolojisini incelemek amacıyla Nisan ve Ekim 2019 tarihlerinde 2 istasyonda örnekleme gerçekleştirilmiştir. Yapılan bu çalışmada, Bacillariophyta grubundan 32, Chlorophyta grubundan 16 ve Cyanobacteria grubundan 6 olmak üzere toplamda 54 fitoplankton türü tespit edilmiştir. Su sıcaklığı (T) 13-25°C, çözülmüş oksijen (ÇO) 3,55-7,85 mg l⁻¹, elektriksel iletkenlik (EK) 1346-1631 µScm⁻¹, pH 6,75-7,84, nitrat azotu (NO₃-N) 0,43-0,86 mg l⁻¹, toplam azot (TN) 1,9-5,85 mg l⁻¹, fosfat (PO₄) 0,06-0,08 mg l⁻¹ ve toplam fosfor (TP) 0,06-0,15 mg l⁻¹ aralıklarında ölçülmüştür. Bacillariophyta grubundan *Fragilaria capucina*, *Cymbella silesiaca*, *Gomphonema parvulum*, *Navicula subrhyncocephala*, *Navicula veneta*, Chlorophyta grubundan *Cosmarium vexatum*, *Dictyosphaerium pulchellum*, *Tetrastrum komarekii*, Cyanobacteria grubundan *Aphanothece clathrata* ve *Chroococcus turgidus* baskın türler olarak belirlenmiştir. Tespit edilen baskın fitoplankton türlerine göre Kille Çayı ötrofik karakterli bir su kütlesidir.

Phtoplankton of Kille Stream (Balıkesir) and Their Seasonal Variation Related to Certain Physical and Chemical Variables

Research Article

Article History:

Received: 09.05.2022

Accepted: 07.08.2022

Published online: 10.03.2023

Keywords:

Eutrophication
Kille Stream
Pytoplankton
Water quality

ABSTRACT

Algae are of great importance in determining the water quality of streams and stagnant waters. In order to examine the ecology of the phytoplankton of the Kille Stream, sampling was carried out at 2 stations in April and October 2019. In this study, a total of 54 phytoplankton species were identified, 32 from Bacillariophyta group, 16 from Chlorophyta group and 6 from Cyanobacteria group. Water temperature ranged from 13°C to 25°C, dissolved oxygen (DO) from 3,55 to 7,85 mg l⁻¹, pH from 6,75 to 7,84, electrical conductivity from (EC) 1346 to 1631 µScm⁻¹, nitrate nitrogen (NO₃-N) from 0,43 to 0,86 mg l⁻¹, total nitrogen (TN) from 1,9 to 5,85 mg l⁻¹, phosphate (PO₄) from 0,06 to 0,08 mg l⁻¹ and total phosphorus (TP) from 0,06 to 0,15 mg l⁻¹. *Fragilaria capucina*, *Cymbella silesiaca*, *Gomphonema parvulum*, *Navicula subrhyncocephala*, *Navicula veneta*, *Navicula minuta* from Bacillariophyta group, *Cosmarium vexatum*, *Dictyosphaerium pulchellum*, *Tetrastrum komarekii* from Chlorophyta group, *Aphanothece clathrata* and *Chroococcus turgidus* from Cyanobacteria group were determined as dominant species. According to the identified dominant phytoplankton species, Kille Stream is characterized as a eutrophic water body.

To Cite: Çelik K. Kille Çayı (Balıkesir) Fitoplanktonu ve Mevsimsel Değişiminin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Değişkenlerle Olan İlişkileri. Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 2023; 6(1): 252-260.

Fitoplankton örnekleri 2019 yılı bahar (Nisan) ve güz (Ekim) dönemlerinde iki istasyondan alınıp analizleri yapılarak fitoplankton florası ve zamansal dinamikleri ile bazı fiziksel ve kimyasal parametrelerle olan ilişkileri tespit edilmiştir.

Fiziksel ve kimyasal parametrelerden; su sıcaklığı, pH ve elektriksel kondüktivite (EK) örnek alma anında arazi tipi bir YSI marka 6600 model cihazla ölçülmüştür. Nitrat azotu ($\text{NO}_3\text{-N}$), toplam azot (TN), fosfat (PO_4) ve toplam fosfor (TP) analizleri ise laboratuvarında standart metotlara göre (APHA, 2017) spektrofotometrik olarak ölçülmüştür.

Fitoplankton bolluğunun ve biyoçeşitliliğinin tayini için örnekler yüzeyin hemen altından 0,5 litrelik ışık geçirmez şişelerle alınıp Lugol solüsyonu ile fikse edilmişlerdir. Örnekleme noktaları için akıntı hızının nispeten düştüğü derenin kenar kısmı tercih edilmiştir (Piiirsoo, 2001). Örnekler laboratuvara getirildikten sonra, 50 ml'lik mezürlerde 24 saat bekletilmiştir. Örneklerin üstündeki 45 ml'lik su pipet ile alındıktan sonra kalan 5 ml'lik kısmı incelenme için başka bir flakona alınmıştır. Türlerin analizi için, 0,1 ml'lik numune bir Palmer-Maloney sayım lamına alınıp bir Olympus BX51 mikroskobu (60'luk büyütme) ile analizleri yapılmıştır.

Fitoplankton türlerinin teşhisleri için yaygın (Huber-Pestalozzi, 1982; Round ve ark., 1990; Sims, 1996; John ve ark., 2003) tayin anahtarlarından yararlanılmıştır. Dominant türlerin yoğunlukları ile fizikokimyasal değişkenler arasındaki ilişkiler CCA ile tespit edilmiştir. CCA; CANOCO (v.4.5) yazılımı kullanılarak yapılmıştır (ter Braak ve Smilauer, 2002).

3. Bulgular

Kille Çayı'nda, su sıcaklığı en düşük 13 °C ile Nisan ayında 1. istasyonda, en yüksek 25°C ile Ekim ayında 2. istasyonda, elektriksel kondüktivite en düşük 1346 μScm^{-1} ile Nisan ayında 1. istasyonda, en yüksek 1631 μScm^{-1} ile Ekim ayında 2. istasyonda, pH en düşük 6,75 ile Ekim ayında 2. istasyonda, en yüksek 7,84 ile Nisan ayında 1. istasyonda, $\text{NO}_3\text{-N}$ en düşük 0,43 mg l^{-1} ile Nisan ayında 1. istasyonda, en yüksek 0,86 mg l^{-1} ile Ekim ayında 2. istasyonda, toplam azot en düşük 1,9 mg l^{-1} ile Nisan ayında 1. istasyonda, en yüksek 5,85 mg l^{-1} ile Ekim ayında 2. istasyonda, PO_4 en düşük 0,06 ile Nisan ayında 1. istasyonda, en yüksek 0,08 mg l^{-1} ile Ekim ayında 2. istasyonda ve TP en düşük 0,5 mg l^{-1} ile Nisan ayında 1. istasyonda ve en yüksek 0,6 mg l^{-1} ile Ekim ayında 2. istasyonda ölçülmüştür (Tablo 1).

Tablo 1. Ölçülen fizikokimyasal eğişkenlerin en düşük, en yüksek, standart sapma ve ortalama değerleri

	En Düşük	En Yüksek	Standart Sapma	Ortalama
Su Sıcaklığı (T, °C)	13,00	25,00	7,36	18,00
pH	6,75	7,84	2,20	6,53
Çözünmüş Oksijen (ÇO, mg ^l ⁻¹)	3,52	7,85	2,95	6,52
Elektriksel Kondüktivite (EK, µScm ⁻¹)	1346	1631	132,86	1315,25
Fosfat (PO ₄ , mg ^l ⁻¹)	0,06	0,08	0,05	0,07
Toplam Fosfor (TP, mg ^l ⁻¹)	0,06	0,15	0,06	0,10
Nitrat Azotu (NO ₃ -N, mg ^l ⁻¹)	0,43	0,86	0,20	0,62
Toplam Azot (TN, mg ^l ⁻¹)	1,90	5,85	0,38	3,50

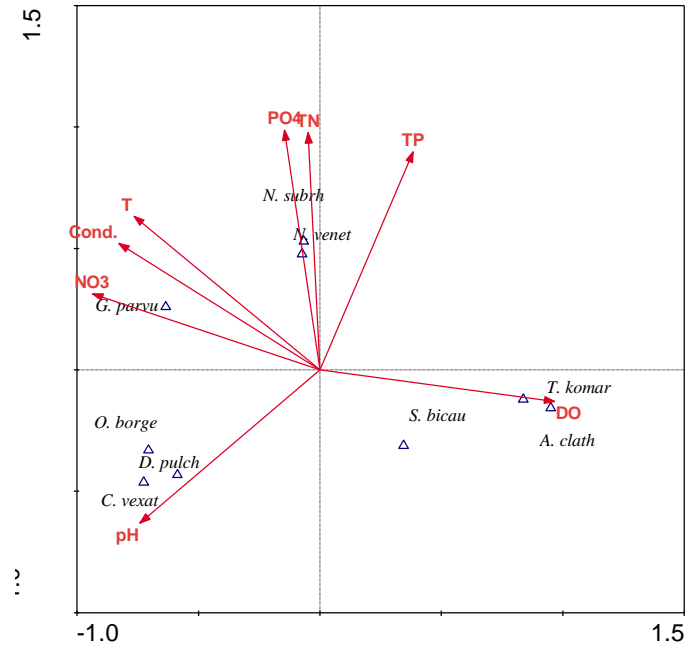
Kille Çayı'nda yapılan bu araştırmada, Bacillariophyta grubundan 32, Chlorophyta grubundan 16 ve Cyanobacteria grubundan 6 olmak üzere toplamda 54 fitoplankton türü tespit edilmiştir (Tablo 2).

Tablo 2. Kille Çayında tespit edilen fitoplankton türleri

Grup	İlkbahar		Sonbahar	
	İst.1	İst.2	İst.1	İst.2
Bacillariophyta				
<i>Achnanidium minutissimum</i> (Kützing) Czarnecki	+	+	+	+
<i>Amphora ovalis</i> (Kütz.) Kütz.	+	-	-	+
<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen	-	+	+	-
<i>Cocconeis pediculus</i> Ehrenb.	+	+	+	-
<i>Craticula accomoda</i> (Hustedt) D.G. Mann	+	-	+	+
<i>Craticula cuspidata</i> (Kütz.) D.G.Mann	+	+	+	+
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing	+	-	+	+
<i>Cyclotella ocellata</i> Pantocsek	-	+	+	+
<i>Cymbella affinis</i> Kütz.	+	-	+	+
<i>Cymbella lanceolata</i> (Ehrenberg) Kirchner	-	+	+	-
<i>Cymbella silesiaca</i> Bleisch	-	+	-	+
<i>Diatoma vulgare</i> Bory	-	+	+	+
<i>Encyonema silesiacum</i> (Bleisch) D.G. Mann	+	-	+	+
<i>Epithemia turgida</i> (Ehrenb.) Kütz.	+	+	-	+
<i>Fragilaria capucina</i> Desmazières	-	-	-	-
<i>Gomphonema augur</i> Ehrenberg	+	+	-	+

<i>Gomphonema parvulum</i> (Kützing) Kützing	-	+	+	+
<i>Gyrosigma attenuatum</i> (Kütz.) Rabenh.	+	-	+	+
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) Grunow	+	+	+	+
<i>Luticola nivalis</i> (Ehrenberg) D.G. Mann	+	-	+	+
<i>Melosira italica</i> (Ehrenberg) Kützing	+	+	+	+
<i>Meridion circulare</i> (Greville) C.A. Agardh	+	-	+	+
<i>Navicula capitatoradiata</i> Germain	+	+	+	+
<i>Navicula subrhyncocephala</i> Hustedt	-	+	-	+
<i>Navicula trivialis</i> Lange-Bertalot	+	-	+	+
<i>Navicula veneta</i> Kützing	-	+	-	+
<i>Nitzschia palea</i> (Kuetz.) W.S.M.	+	+	+	+
<i>Nitzschia sigmoidea</i> (Nitzsch) W. Smith	-	+	-	+
<i>Planothidium lanceolatum</i> (Bréb. Ex Kütz) Lange-Bert.	+	+	-	-
<i>Pinnularia major</i> (Kützing) Rabenh.	+	-	+	+
<i>Stephanodiscus neoastraea</i> Håkansson & Hickel	+	+	+	+
<i>Ulnaria acus</i> (Kützing) M. Aboal	+	-	-	+
Chlorophyta				
<i>Ankistrodesmus falcatus</i> (Corda) Ralfs	+	-	-	-
<i>Chlamydomonas globosa</i> Ehrenb.	+	+	-	+
<i>Cosmarium vexatum</i> West	-	+	-	+
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i> Wood	-	+	-	+
<i>Franceia ovalis</i> (Francé) Lemmermann	+	-	-	+
<i>Golenkiniopsis solitaria</i> (Korshikov) Korshikov	+	+	-	+
<i>Lagerheimia ciliata</i> (Lagerheim) Chodat	+	-	-	+
<i>Monoraphidium arcuatum</i> (Korshikov) Hindák	+	+	+	-
<i>Pediastrum duplex</i> Meyen var. <i>Rugulosum</i> Raciborski	+	-	+	-
<i>Pediastrum simplex</i> Meyen Lemm.	-	+	-	-
<i>Oocystis borgei</i> Snow	+	-	+	-
<i>Scenedesmus bicaudatus</i> Dedus	+	-	-	+
<i>Scenedesmus ellipticus</i> Corda	-	+	-	-
<i>Scenedesmus quadricauda</i> (Turpin) Breb.	+	-	+	-
<i>Tetraedron trilobatum</i> (Reinsch) Hansgirg	+	-	-	-
<i>Tetrastrum komarekii</i> Hindák	-	+	-	-
Cyanobacteria				
<i>Aphanothece clathrata</i> West & G.S. West	-	+	-	-
<i>Arthrospira gigantea</i> (Schmidle) Anagnostidis	-	-	+	+
<i>Chroococcus turgidus</i> (Kützing) Nägeli	+	+	-	-
<i>Gomphosphaeria aponin</i> Kützing	-	-	+	+
<i>Oscillatoria minutissima</i> P. González	-	+	+	-
<i>Oscillatoria subtilissima</i> Kützing	-	-	-	-

CCA, Kille Çayı'nda Bacillariophyta grubundan baskınlık gösteren *N. veneta*, *N. subrhyncocephala* PO₄ ve TN ile, *G. parvulum* NO₃-N ile, Chlorophyta grubunda baskın olan *S. bicaudatus* ve *T. komarekii* ÇO ile, *D. pulchellum* ve *C. vexatum* pH ile ve Cyanobacteria grubundan *A. clathrata* ÇO ile yakın ilişki göstermişlerdir (Şekil 2).



Şekil 2. Kille Çayı'nda dominant fitoplankton türleri ile fiziksel ve kimyasal değişkenler arasındaki bağıntıları gösteren CCA grafiği

4. Tartışma ve Sonuç

Kille Çayı'nın fitoplankton komünite yapısını tayin etmek için yapılan bu çalışmada, Bacillariophyta grubundan 32, Chlorophyta grubundan 16 ve Cyanobacteria grubundan 6 olmak üzere toplamda 54 fitoplankton türü tespit edilmiştir. Bacillariophyta grubundan *F. capucina*, *C. silesiaca*, *G. parvulum*, *N. subrhyncocephala*, *N. veneta*, Chlorophyta grubundan *C. vexatum*, *D. pulchellum*, *T. komarekii*, Cyanobacteria grubundan *A. clathrata* ve *C. turgidus* türleri baskın olup söz konusu türler diğer akarsularda da yaygın olarak bulunmuşlardır (Aysel, 2005; Kalyoncu ve ark., 2009).

Bu türlerden bazıları gerçek planktonik tür olmalarına rağmen, bazıları sediment ve kayalar üzerinde bulunan alginlerin su hareketleri ile su kolonuna karıştığı birçok çalışmada rapor edilmiştir (Solak ve ark., 2012; Erdoğan ve ark., 2015). Örneğin, *A. falcatus*, *Scenedesmus quadricauda*, *Chroococcus turgidus*, *C. globosa*, ve *Oscillatoria minutissima* gerçekte bentik alginler olmasına rağmen, su hareketleri ile planktona karışabilmektedirler (Yıldız, 1987; Tezel Ersanlı ve Öztürk, 2017).

Kille Çayı'nda Chlorophyta ve Cyanobacteria gruplarına ait türlerin akış nedeni ile diğer grupların türlerine nazaran daha az yoğunlukta geliştiği ancak su sıcaklığının arttığı ve çevresel şartlarının elverişli hale geldiği güz döneminde geliştikleri tespit edilmiştir. Özellikle, *C. vexatum*, *T. komarekii* ve *C. turgidus* diğer akarsularda da yapılan çalışmalarda rapor edilmişlerdir (Yıldız, 1987).

CCA, *N. subrhyncocephala* ve *N. veneta*'nın PO₄ ve TN ile ilişkili olduklarını göstermiştir. Çelekli ve Lekesiz (2020) Batı Akdeniz havzası akarsularının ekolojik durumlarının tespiti için diatome metriklerini kullanarak yaptıkları çalışmada söz konusu türlerin ötrof su kütlelerinde yayılış gösterdiklerini ve PO₄ ve TN ile yüksek korelasyon gösterdiğini bildirmişlerdir.

CCA , *G. Parvulum* 'un NO₃-N ile ilişkili olduğunu göstermiştir. Almeida ve ark. (2014) Akdeniz ve Avrupa genelinde nehirlerin su kalitesi değerlendirmesinde diatom metriklerini kullanarak yaptıkları çalışmada, *G. Parvulum* 'un NO₃-N ile ilişkili olduklarını gösterip ötrof derelerde yaygın olduğunu göstermişlerdir.

CCA, Chlorophyta grubundan *S. bicaudatus* ve *T. komarekii* ile Cyanobacteria grubundan *A. Clathrata* 'nın ÇO ile ilişkileri ortaya çıkmıştır. El-Sheekh ve ark. (2010) *S. bicaudatus* 'un Nil Nehri'nin Mısır'daki kollarından Hadous ve Damietta Çaylar'ında yaygın olarak bulunduğunu ve ötrofikasyon göstergesi olduğunu bildirmişlerdir. Cadjo ve ark. (2005) ötrofik Tuna Nehri fitoplanktonu üzerine yaptıkları çalışmada, *T. komarekii* 'nin yüksek ÇO seviyeleri ile ilişkili olduklarını göstermişlerdir. Karadžić ve ark. (2013) Sırbistan'daki Subba Raju Nehri fitoplanktonu üzerine yaptıkları çalışmada, *A. Clathrata* 'nın seviyeleri ile ilişkili olduklarını göstermişlerdir.

CCA, *C. Vexatum* ve *D. pulchellum* 'un pH ile ilişkili olduğunu göstermiştir. Stamenković ve Mirko, (2009) Sırbistan'daki Tisa Nehri desmidleri üzerine yaptıkları çalışmada, *C. Vexatum* 'a yüksek pH değerlerinde rastlamışlardır. Ertan ve Morkoyunlu (1998) Aksu Deresi (Isparta) alg florası üzerine yaptıkları çalışmada, *D. pulchellum* 'a yüksek pH değerlerinde rastlamışlardır.

Fitoplankton topluluğu tür kompozisyonu, su kütlelerinin ekolojik durumunun bir indikatörü olarak kullanılabilir (Çelekli ve Lekeşiz, 2021). Kille Çayı'nda tespit edilen baskın Fitoplankton türleri (Bacillariophyta grubundan *F. capucina*, *C. silesiaca*, *G. parvulum*, *N. subrhyncocephala*, *N. veneta*, Chlorophyta grubundan *C. vexatum*, *D. pulchellum*, *T. komarekii*, Cyanobacteria grubundan *A. clathrata* ve *C. Turgidus*) ötrof sulara yayılış gösteren türlerdendir (Memiş, 2019).

Ötrof karakterli bir Akarsu olan Dicle Nehrin'de, *F. capucina* yoğun olarak rastlanılmıştır (Varol ve Şen, 2014). Ötrof özellikte olan Nil Nehrin'de yapılan bir çalışmada yeşil alglerden *D. pulchellum* sık olarak görülmüştür (Abd El-Karim, 2015). Ötrof olan Subba Raju Nehrinde yapılan bir çalışmada, *A. Clathrata* yaygın olarak gözlenmiştir (Karadžić ve ark., 2013). Son olarak, su kaynaklarımızın korunması için ekolojik tarıma öncelik verilmeli, evsel ve endüstriyel atık suların da tersiyer olarak arıtıldıktan sonra alıcı ortamlar olan akarsulara verilmesi önerilir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarı herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan eder.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazar makaleye %100 oranında katkı sağlamış olduğunu beyan eder.

Kaynaklar

- Abd El-Karim MS. Survey to compare phytoplankton functional approaches: How can these approaches assess River Nile water quality in Egypt? The Egyptian Journal of Aquatic Research 2015; 41(3): 247-255.
- Almeida SF., Elias C., Ferreira J., Tornés E., Puccinelli C., Delmas F., Sabater S. Water quality assessment of rivers using diatom metrics across Mediterranean Europe: A methods intercalibration exercise. Science of the Total Environment 2014; 476: 768-776.
- Altuner Z., Gürbüz H. Karasu (Fırat) Nehri'nin epilitik ve epifitik algleri üzerine bir araştırma. X. Ulusal Biyoloji Kongresi Botanik Bildirileri. 18-20 Temmuz 1990, sayfa no: 203, Erzurum.
- APHA. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (23rd ed.). Washington, DC: American Public Health Association; 2017.
- Atıcı T., Obalı O. A study on diatoms in upperpart of Çoruh River, Turkey. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 1999; 12: 473-496.
- Atıcı T., Ahıska S. Pollution and algae of Ankara Stream. Gazi University Journal of Science 2005; 18: 51-59.
- Aysel V. Check-list of the freshwater algae of Turkey. Journal of Black Sea/Mediterranean Environment 2005; 11(1): 1-124.
- Cadjo S., Miletic A., Djurkovic A. Phytoplankton, physico-chemical and saprobiological characteristics of the Danube River, on the stretch through Serbia. 34th annual conference of the Yugoslav Water Pollution Control Society, 2005; 77-82, Belgrad, Serbia and Montenegro.
- Çelekli A., Lekesiz Ö. Eco-assessment of West Mediterranean basin's rivers (Turkey) using diatom metrics and multivariate approaches. Environmental Science and Pollution Research 2020; 27: 27796-27806.
- Çelekli A., Lekesiz Ö. Limno-ecological assessment of lentic ecosystems in the western Mediterranean basin (Turkey) using phytoplankton indices. Environmental Science and Pollution Research 2021; 28(3): 3719-3736.
- El-Sheekh M., Deyab M., Desouki S., El-Adl M. Phytoplankton compositions as a response of water quality in El Salam canal, Hadous drain and Damietta branch of River Nile, Egypt. Pakistan Journal of Botany 2010; 42(4): 2621-2633.
- Erdoğan Ö., Çiçek NL., Ertan ÖO. Manavgat Nehri Nehirağzı Bölgesi fitoplanktonunun mevsimsel dağılımı. Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi 2012; 8: 9-21.
- Erdoğan Ö., Çiçek NL., Ertan ÖO. Köprüçay Nehri Nehirağzı Bölgesi fitoplanktonunun mevsimsel dağılımı. Akademia Disiplinlerarası Bilimsel Araştırmalar Dergisi 2015; 2(1): 31-41.
- Ertan ÖO., Morkoyunlu A. The Algae Flora of Aksu Stream (Isparta-Turkey). Turkish Journal of Botany 1998; 22: 239-255.
- Huber-Pestalozzi G. Das phytoplankton des süßwassers systematik und biologie, 8. Teil, 1. Halffe

- Conjugatophyceae Zygnematalesund Desmidiiales (excl. Zygnemataceae). Stuttgart: E. Schweizerbarth'sche Verlagsbuchhandlung (Nagele u. Obermiller); 1982.
- John DM., Whitton BA. Brook AJ. 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. London: Cambridge University Press; 2003.
- Kalyoncu H., Barlas M., Ertan ÖO. Aksu Çayı'nın su kalitesinin biotik indekslere (diatomlara ve omurgasızlara göre) ve fizikokimyasal parametrelere göre incelenmesi, organizmaların su kalitesi ile ilişkileri. TÜBAV Bilim Dergisi 2009; 2(1): 46-57.
- Karadžić V., Simić GS., Natić D., Ćirić M., Gačić Z. Changes in the phytoplankton community and dominance of *Cylindrospermopsis raciborskii* (Wolosz.) Subba Raju in a temperate lowland river (Ponjavica, Serbia). Hydrobiologia 2013; 711: 43–60.
- Memiş Y. Boğacık Çayı (Giresun) algleri üzerine floristik bir çalışma. Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, sayfa no: 75, Giresun, Türkiye, 2019.
- Morkoyunlu Yüce A., Gönülol A., Ertan ÖO., Erkebay Ş. Hereke Çayı alg florası (Kocaeli-Türkiye). Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research 2018; 4(1): 25-29.
- Piirsoo, K. Phytoplankton of Estonian rivers in midsummer. Hydrobiologia 2001; 444: 135–146.
- Round FE., Crawford RM., Mann DG. The diatoms: Morphology and biology of the genera. London: Cambridge University Press; 1990.
- Sims PA. An Atlas of British Diatoms. Bristol: Biopress Ltd.; 1996.
- Solak CN., Barinova S., Acs E., Dayıoğlu H. Diversity and ecology of diatoms from Felent creek (Sakarya River Basin) Turkey. Turkish Journal of Botany 2012; 36(2): 191-203.
- Stamenković M., Mirko C. Desmid flora (Chlorophyta, Zygnematophyceae) of the river Tisa in the Province of Vojvodina (Northern Serbia). Botanica Serbica 2009; 33 (1): 89-99.
- Tezel Ersanlı E., Öztürk R. Karasu Çayı fitoplankton topluluğu ve su kalitesi üzerine ekolojik ve istatistik bir değerlendirme. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi 2017; 20(3): 193-200.
- Varol M, Şen B., Dicle Nehri'nin planktonik alg florası. Journal of Fisheries Sciences.com 2014; 8: 252-264.
- ter Braak P., Smilauer CJF. Reference Manual and CanoDraw for Windows User's Guide: Software for Canonical Community Ordination. New York: Ithaca Microcomputer Power; 2002.
- Toudjani AA., Çelekli A., Gürnüş EY., Kayhan S., Lekesiz HÖ., Çetin T. Assessment of ecological status using phytoplankton indices and multivariate analyses in the western Mediterranean Basin. Fundamental and Applied Limnology 2018; 191(2): 155-167.
- Wang JH., Li C., Xu YP., Li SY., Du JS., Han YP., Hu HY. Identifying major contributors to algal blooms in Lake Dianchi by analyzing river-lake water quality correlations in the watershed. Journal of Cleaner Production 2021; 315: 128144.
- Yıldız K. Diatoms of the Porsuk River, Turkey. Turkish Journal of Biology 1987; 11: 162-182.