

ARAŞTIRMA MAKALESİ

RESEARCH ARTICLE

Köprüçay Nehri (Antalya) Su Kalitesinin Epilitik Diyotomlarla Belirlenmesi

Determination of Water Quality by Epilithic Diatome in Köprüçay River (Antalya)

Nezire Lerzan Çiçek* • Ömer Osman Ertan

S.D.Ü Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi, 32100, Isparta/Türkiye

*Corresponding author: lerzancek@sdu.edu.tr

How to cite this paper:

Çiçek,N.L., Ertan, Ö.O., 2015. Determination of Water Quality by Epilithic Diatome in Köprüçay River (Antalya). *Ege J Fish Aqua Sci* 32(2): 65-78. doi: 10.12714/egejfas.2015.32.2.03

Abstract: Seasonal distribution and development of epilithic diatome and physicochemical features of stream have been investigated by monthly taken samples between February 2008-January 2009 from 7 station selected in Köprüçay River. The average values of physicochemical parameters have been determined; water temperature 13,94 oC, pH 8,09, conductivity 501,08 µS/cm, turbidity 26,95 NTU, bicarbonate (HCO-3) 197,99 mg/L, carbonat (CO-3) 5,74 mg/L, chloride (Cl-) 68,52 mg/L, ammonium nitrogen (NH4-N) 0,09 mg/L, nitrite nitrogen (NO-2-N) 0,005 mg/L, nitrate nitrogen (NO-3-N) 0,42 mg/L, phosphate phosphorus (PO4-3-P) 0,12 mg/L, dissolved oxygen 8,92 mg/L, organic matter 1,25 mg/L, biological oxygen demand (BOD5) 3,10 mg/L, total hardness 223,54 CaCO3 mg/L, sulphate (SO42-) 27,39 mg/L, calcium (Ca+2) 57,35 mg/L, magnesium (Mg+2) 19,93 mg/L, salinity 0,25 ppt. Total 119 taxa have been determined belong to Bacillariophyta as epilithic. In the benthic habitat, Navicula, Nitzschia, Cymbella, Gomphonema have had the highest number of taxa. Benthic species consistently observed in the stream have change according to seasonal but *Achnanthydium minutissimum*, *Cymbella affinis*, *Cocconeis placentula*, *Diatoma vulgare*, *Ulnaria ulna* had consistently observed. Water quality have been determined according to physicochemical values and algae and compared with each other. In the Köprüçay River for determined water quality according to algae have been applied Saprobi İndex (SI), Trophi Diatom İndex (TDI). 1th, 2th 3th, 4th, 5th, 6th stations were very little polluted organically, 7th station was little polluted organically. Physicochemical parameters have been evaluated according to the Klee (1991) methods, first 6 station was very little polluted organically according to physicochemical variation, 7th station was little polluted. Nitzschia has been taxa the most number of species. Frequency and dominance of epilithic algae growing in the stream have been investigated. Dominance taxa showed difference according to stations and month. Sørensen similarity index have been used in order to determine similarity between stations along the river. In the study area, while 3th and 4th sampling points have been areas the most similar to each other, 1th and 6th, 1th and 7th sampling points have been areas the less similar to each other.

Keywords: Diatome, Köprüçay river, Diatom Index, Water Quality

Özet: Şubat 2008-Ocak 2009 tarihleri arasında Köprüçay Nehri'nde seçilen 7 örnekerinden alınan aylık örneklerle akarsuyun fizikokimyasal özellikleri ile epilitik diyatomlarının mevsimsel dağılımları ve gelişimleri incelenmiş, fizikokimyasal veriler ile diyatomlar arasındaki ilişki belirlenmiştir. Fizikokimyasal parametrelerin ortalama değerleri; sıcaklık 13,94 oC, pH 8,09, E.C 501,08 µS/cm, bulanıklık 26,95 NTU, bikarbonat (HCO-3) 197,99 mg/L, karbonat (CO-3) 5,74 mg/L, klorür (Cl-) 68,52 mg/L, amonyum azotu (NH4-N) 0,09 mg/L, nitrit azotu (NO-2-N) 0,005 mg/L, nitrat azotu (NO-3-N) 0,42 mg/L, orta fosfat fosforu (PO4-3-P) 0,12 mg/L, çözünmüş oksijen 8,92 mg/L, organik madde 1,25 mg/L, biyolojik oksijen ihtiyacı (BOD5) 3,10 mg/L, toplam sertlik 223,54 CaCO3 mg/L, sülfat (SO42-) 27,39 mg/L, kalsiyum (Ca+2) 57,35 mg/L, magnezyum (Mg+2) 19,93 mg/L, tuzluluk 0,25ppt olarak tespit edilmiştir. Köprüçay Nehri'nde epilitik olarak Bacillariophyta'dan 119 takson saptanmıştır. Navicula, Nitzschia, Cymbella, Gomphonema en çok tür sayısına sahip takson olmuş, akarsuda sürekli gözlemlenen bentik türler örnekerleri ve mevsimlere göre farklılık göstermiş, ancak *Achnanthydium minutissimum*, *Cymbella affinis*, *Cocconeis placentula*, *Diatoma vulgare*, *Ulnaria ulna* sürekli olarak gözlenmiştir. Nitzschia en çok tür sayısı ile temsil edilen takson olmuştur. Fizikokimyasal değerlere ve algelere göre su kalitesi değerlendirilmesi yapılarak birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Köprüçay Nehri su kalitesinin diyatomelere göre belirlenmesi için Saprobi İndeksi (SI), Trophi Diatom İndeksi (TDI) kullanılmış, 1., 2., 3., 4., 5., ve 6. örnekerlerinin organik olarak az kirliliği, 7. örnekerinin ise organik olarak kirliliği belirlenmiştir. Fizikokimyasal değişkenler Klee (1991)'nin metoduna göre değerlendirilmiş, ilk altı örnekerinin organik olarak çok az kirliliği, 7. örnekerinin az kirliliği saptanmıştır. Akarsuda epilitik olarak gelişen algelerin baskınlıkları belirlenmiş, örnekerleri ve aylara göre baskın taksonlar değişiklik göstermiştir Akarsu boyunca örnekerleri arası benzerliğin saptanabilmesi için Sørensen benzerlik indeksi kullanılmış, çalışma alanında 3. ve 4. örnekeri birbirine en çok, 1. ve 6., 1. ve 7. örnekerleri en az benzer alanlar olmuştur.

Anahtar kelimeler: Diyatom, Köprüçay Nehri, Diyatom indeksi, Su kalitesi

GİRİŞ

Gelişen uygarlığın olumlu etkilerine karşın özellikle teknolojik gelişmeler çevre üzerinde olumsuzluklara neden

olmaktadır. Çevre kirliliği 20. yüzyılda insanlığın en önemli sorunu olmuştur (Palmer, 1980; Günööl ve Obalı, 1986). Hızla

artan dünya nüfusu, plansız kentleşme, endüstrileşme, savaşlar, nükleer denemeler, tarım ilaçları, yapay gübreler ve deterjanlar, kimyasal maddeler her geçen gün çevreyi kirletmektedir. Bunun sonucu olarak çok fazla kirlenen hava, su, toprak, canlıların yaşamını etkilemekte ve hastalıklara neden olan belli başlı tehlike kaynakları durumuna gelmektedir (Yaramaz, 1992). Su kaynakları kullanılabilirlik yönünden hem fizikokimyasal hem de canlı türlerine göre bazı kalite sınıflarına ayrılmıştır. Canlılar yaşadıkları ortamın değişimine oldukça duyarlıdır. Bu nedenle biyolojik yaklaşımlarla kimyasal değerlendirmelerin desteklenmesi gerekmektedir. Canlı türleri ortamdaki değişimlere farklı tepkiler göstermekte, bir kısmı değişime uyum sağlayamayarak yok olmakta, bir kısmı ise buldukları alanı terk etmektedir. Su kirliliği canlıları doğrudan etkilediği için kirliliğin belirlenmesi temelde biyolojik bir sorundur (Kazancı vd., 1997; Güler, 2003). Su kalitesinin biyolojik yönden sınıflandırılması ile ilgili çalışmalar her geçen gün daha çok önemsenmektedir. Son yıllarda yurt dışında su kalitesini biyolojik kriterlere göre belirleme çalışmaları güncellik kazanmış diatomelerin trofik durumun göstergesi olarak kullanılabilirliğini belirten çeşitli çalışmalar yapılmıştır. (Jüttner vd., 1996; Kelly 1998; Winter ve Duthe, 2000; Gómez ve Licursi, 2001; Eloranta ve Soininen 2002; Navarro vd., 2002; Lototskaya vd., 2011; Eassa vd., 2015). Ülkemizde de son yıllarda su kalitesinin biyolojik yönden belirlenmesine yönelik çalışmalar artış göstermiştir (Solak vd., 2007; Kalyoncu vd., 2009; Barlas vd., 2002; Gürbüz ve Kıvrak 2002; Solak 2011; Tokatlı 2012; Kıvrak vd., 2012; Tokatlı ve Dayioğlu 2014).

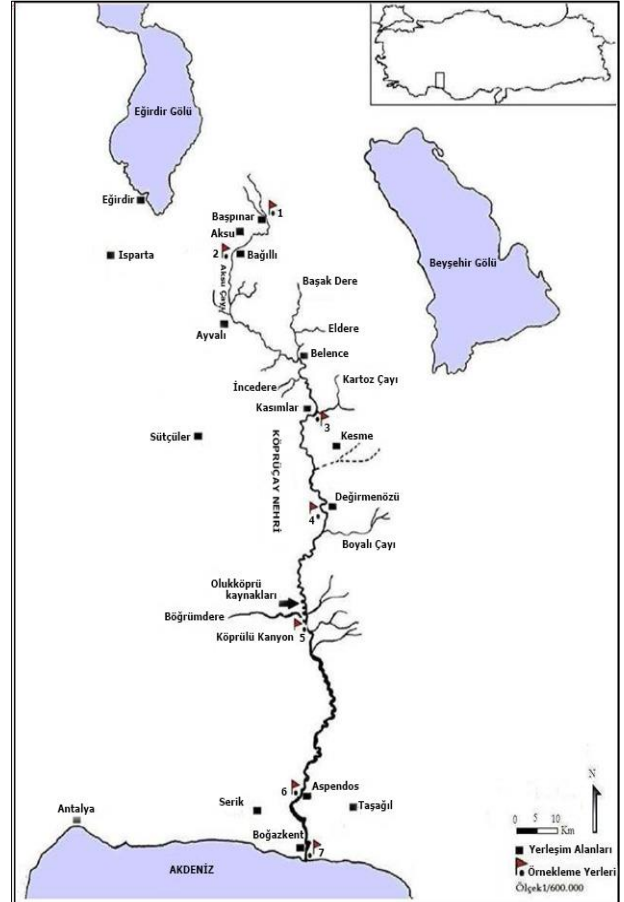
Algler yüzey sularında yoğun olarak bulunan yerleşik canlılardan biri olup birincil üretimden sorumludur. Bu bitkilerin çoğu su içerisindeki çeşitli materyallere (Taş, bitki, odun parçası, sediman vb.) tutunarak ve su sütununda asılı olarak gelişimlerini sürdürür. Sözü edilen canlılar su kirliliğinden çeşitli şekillerde etkilenmekte, bazıları kirlilik artışı ile tamamen ortadan kalkmakta, bazıları ise ortamda kalıp aşırı miktarda üreyerek ötrofik koşulların oluşmasına neden olmaktadır. Çeşitli araştırmacılar özellikle organik kirliliğin göstergesi olan türleri listelemiştir (Kolkwitz ve Marsson, 1902; Lange-Bertalot 1979; Sládeček, 1973). Diatomeler tatlısu, deniz ve acı sularda planktonik, epilitik, epipelik, epifitik olarak gelişebilen oldukça geniş bir dağılıma sahiptir (Palmer, 1980; Sládeček, 1986). Çevresel koşullarda meydana gelen değişimlere karşı özellikle suyun iyon içeriğine, pH değerine, organik madde ve nutrient miktarına karşı oldukça hassas olması, geniş bir coğrafik dağılım göstermesi, çoğu diyatome türünün ekolojilerinin çok iyi biliniyor olması, her türün farklı bir tolerans aralığı sahip olması sebebiyle, akarsu kirliliğinin göstergesi olarak yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Round, 1993; McCormick ve Cairns, 1994; Kelly, 2000; Salomoni vd., 2006;

Potapova ve Charles, 2007).

Bu çalışmada araştırma alanı olarak seçilen Köprüçay Nehri, Akdeniz Bölgesi'nde 31-32 boylamları ile 37-38 enlemleri arasında yer alan, yan kollar hariç 156 km uzunluğunda, toplam havza alanı 2498 km² olan önemli su kaynaklarımızdan birisidir. Köprüçay Nehri'ni belirleyen Başpınar ve Değirmenözü Kaynakları ile Köprülü Kanyon Milli Park alanı içinde yer alan Olukköprü kaynakları bölgenin en önemli karst kaynakları arasındadır (Değirmenci, 1989; Küçük, 1997; Saplıoğlu ve Çimen, 2010). Çalışmamızda bu nehirdeki su kalitesinin fizikokimyasal ve biyolojik yönden saptanması; akarsu boyunca bulunan kirlilik kaynakları, bunların sisteme etkisi, Köprüçay Nehri suyunun değerlendirilmesi ve sistemdeki dengeyi sürmesi yönünde alınması gereken önlemler konusunda yararlı olabilecek bazı bulguların elde edilmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Seçilen 7 örnek yerinden (Şekil 1) Şubat 2008-Ocak 2009 tarihleri arasında aylık periyotlarda su ve epilitik alg örnekleri alınmıştır.



Şekil 1. Çalışma alanı ve örnek yerleri
Figure 1. Research area and stations

Sıcaklık (0C) ve çözülmüş oksijen (mg/L) WTW Oxi 320 metre, elektriksel iletkenlik (25 0C Ω S/cm) ve tuzluluk (ppt) YSI 30 S-C-T metre, pH WTW 330-i pH metre ile araştırma alanında ölçülmüş, diğer analizler için su örnekleri 1 litrelik polietilen siyah renkli şişelerle yüzeyin hemen altından alınarak laboratuvara getirilmiştir. Biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ5 mg/L) WTW ONTOP IS 6 BOİ ölçüm seti kullanılarak su örneklerinin 20°C'de 5 gün süreyle etüvde (Nüve ES 500) bekletilerek, toplam sertlik (CaCO₃ mg/L) ve kalsiyum (Ca+2 mg/L) EDTA ile titre edilerek, magnezyum (Mg+2 mg/L) kalsiyum ve toplam sertlik sonuçlarından hesaplama yöntemiyle, klorür (Cl- mg/L) Mohr yöntemine göre AgNO₃ ile titre edilerek, sülfat (SO₄ 2- mg/L) Turbidimetrik yöntemle CECİL CE4003 marka spektrofotometreyle, bikarbonat (HCO₃-) ve karbonat (CO₃-) asitle titrasyonla, amonyum azotu (NH₄-N mg/L), nitrat azotu (NO₃-N mg/L), nitrit azotu (NO₂-N mg/L), ortofosfat fosforu (PO₄-3-P mg/L) Merk fotometrik test kiti kullanılarak NOVA 60 fotometreyle, bulanıklık (NTU) Turbiquant 1100-T ile laboratuvarında belirlenmiştir (APHA 2005, Baltacı 2000). Epilithik alg örnekleri taşlar üzerinden 25 cm²'lik alanı oluşturacak şekilde bir fırça yardımıyla fırçalanarak 250 ml'lik %4'lük formaldehit içeren örnek alma kaplarına alınıp laboratuvara getirilmiştir. Epilithik diyatomlar, eşit hacimde sülfirik asit ve nitrik asit karışımı ile kaynatılması ve asitin saf su ile yıkanarak giderilmesinin ardından entellan ile sürekli preparatları

yapılarak 10:100 büyütme Nikon marka mikroskopta incelenmiş ve her preparatta lamelin ortasından geçen düz hat üzerinde en az 200 diyatom kabuğu olacak şekilde sayılmıştır (Round, 1953). Epilithik diyatomların teşhisinde Hustedt, 1985; Krammer ve Lange-Bertalot 1986, 1988, 1991a, b yayınları kullanılmıştır. Teşhisi yapılan taksonların geçerlilik durumu www.algaebase.org veri tabanından kontrol edilmiştir (Guiry & Guiry, 2015). Fizikokimyasal veriler Klee (1991)'nin metoduna, biyolojik su kalitesi Rott vd., 1997, Saprobii İndeksi (SI), Coring vd., 1999, Trofi Diyatom İndeksi (TDI) Vogel, 2004'e göre belirlenmiştir. Sørensen Benzerlik İndeksi MVSP 3.1 (Multi Variate Statistical Package) programı kullanılarak saptanmıştır.

BULGULAR

Köprüçay Nehri epilithik diyatome florasında 119 takson tespit edilmiştir (Çiçek ve Ertan, 2012). Araştırma süresince Nitzschia cinsi en fazla türle temsil edilen takson olmuş bunu Navicula, Gomphonema ve Cymbella izlemiştir. *Diatoma vulgare*, *Meridion circulare*, *Ulnaria ulna* akarsu boyunca, *Achnanthis minutissimum*, *Cocconeis placentula*, *Cymbella affinis*, *Encyonema minutum*, *Gomphonema olivaceum* Altıncı örneklerinde, *Gomphonema parvulum* ve *Diatoma moniliformis* 5. örneklerinde sıklıkla saptanmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. İstasyonlarda tespit edilen diyatome taksonları ve % sıklık değerleri
Table 1. The diatom taxa identified in stations and their frequency values %

	1. örn.	2. örn.	3. örn.	4. örn.	5. örn.	6. örn.	7. örn.
BACILLARIOHYTA							
BACILLARIOPHYCEAE							
Mastogloiales							
<i>Achnanthes exigua</i> Grunow	-	-	-	-	17	-	-
Cocconeidales							
<i>Achnanthis minutissimum</i> (Kützing) Czarniecki	80	92	92	91	100	75	83
<i>Cocconeis pediculus</i> Ehrenberg	10	8	-	-	-	-	-
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg	40	100	58	91	100	100	83
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i> (Ehrenberg) Grunow	30	75	75	-	-	8	-
<i>Planothidium lanceolatum</i> (Brébisson ex Kützing) Bukhtiyarova	40	8	-	9	25	-	-
Bacillariales							
<i>Denticula kuetzingii</i> Grunow	-	-	-	9	-	-	-
<i>Denticula</i> sp.	-	-	-	-	-	-	83
<i>Hantzschia amphioxys</i> (Ehrenberg) Grunow	-	8	-	18	17	-	75
<i>Hantzschia virgata</i> (Roper) Grunow	-	-	-	-	-	-	8
<i>Nitzschia filiformis</i> (W. Smith) Hustedt	-	-	-	-	-	-	8
<i>Nitzschia fonticola</i> (Grunow) Grunow	-	-	-	-	75	-	-
<i>Nitzschia heufferiana</i> Grunow	-	-	-	-	8	-	-
<i>Nitzschia intermedia</i> Hantzsch	-	-	17	-	-	-	-
<i>Nitzschia levidensis</i> var. <i>salinarum</i> (Grun.) Krammer&Lange-Bertalot	-	-	-	-	-	-	8
<i>Nitzschia linearis</i> W. Smith	-	-	-	-	-	8	-
<i>Nitzschia linearis</i> var. <i>tenuis</i> (W. Smith) Grunow	-	-	8	-	-	-	-
<i>Nitzschia obtusa</i> W. Smith	-	-	-	-	-	-	17
<i>Nitzschia obtusa</i> var. <i>schweinfurthii</i> Grunow	-	-	-	-	-	-	25
<i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W. Smith	-	8	25	46	33	75	50
<i>Nitzschia recta</i> Hantzsch ex Rabenhorst	-	8	-	-	-	-	-
<i>Nitzschia sigma</i> (Kützing) W. Smith	-	-	-	-	-	-	17

Tablo 1 devamı.

Table 1 continued.

	1. örn.	2. örn.	3. örn.	4. örn.	5. örn.	6. örn.	7. örn.
<i>Nitzschia sigmoidea</i> (Nitzsch) W. Smith	-	-	8	27	8	75	25
<i>Nitzschia sublinearis</i> Hustedt	-	-	8	-	-	-	-
<i>Nitzschia</i> spp.	-	-	8	27	-	-	8
<i>Tryblionella granulata</i> (Grunow) D.G. Mann	-	-	-	-	-	-	50
<i>Tryblionella scalaris</i> (Ehrenberg) Silver & Hamilton	-	25	17	-	-	-	-
Cymbellales							
<i>Brebissinia lanceolata</i> (C. Agardh) Mahoney&Reimer	-	-	17	18	17	67	17
<i>Cymbopleura amphicephala</i> (Nägeli) Krammer	-	17	8	18	17	50	67
<i>Cymbopleura lata</i> (Grunow) Krammer	-	-	-	-	-	33	-
<i>Cymbella affinis</i> Kützing	60	92	92	100	92	100	100
<i>Cymbella aspera</i> (Ehrenberg) Cleve	-	-	-	-	-	8	-
<i>Cymbella cistula</i> (Ehrenberg) Kirchner	-	-	-	-	-	8	17
<i>Cymbella cymbiformis</i> C. Agardh	-	-	-	-	-	8	-
<i>Cymbella helvetica</i> Kützing	-	-	33	46	-	33	25
<i>Cymbella hustedtii</i> Krasske	-	-	8	-	-	-	-
<i>Cymbella neoleptoceros</i> Krammer	-	-	-	-	-	8	-
<i>Cymbella tumida</i> (Brébisson) van Heurck	-	-	33	36	-	50	33
<i>Encyonema caespitosum</i> Kützing	-	-	16,7	-	-	8,3	-
<i>Encyonema gracile</i> Rabenhorst	-	-	-	-	8	-	-
<i>Encyonema minutum</i> (Hilse) D. G. Mann	10	92	42	27	75	33	17
<i>Encyonema prostratum</i> (Berkeley) Kützing	-	-	17	-	8	42	8
<i>Encyonema silesiacum</i> (Bleisch) D.G. Mann	-	-	25	46	58	8	-
<i>Encyonopsis microcephala</i> (Grunow) Krammer	-	17	67	82	25	58	75
<i>Gomphonema acuminatum</i> Ehrenberg	-	33	17	-	8	-	-
<i>Gomphonema affine</i> Kützing	-	-	33	27	-	33	17
<i>Gomphonema angustatum</i> (Kützing) Rabenhorst	20	-	-	-	25	-	-
<i>Gomphonema angustum</i> C. Agardh	20	8	42	36	8	42	25
<i>Gomphonema gracile</i> Ehrenberg	-	-	17	-	-	-	-
<i>Gomphonema minutum</i> (C. Agardh) C. Agardh	30	33	17	9	8	8	-
<i>Gomphonema olivaceum</i> (Hornemann) Brébisson	30	50	33	46	33	92	58
<i>Gomphonema parvulum</i> (Kützing) Kützing	60	92	25	46	92	58	33
<i>Gomphonema</i> sp.	-	8	-	-	-	-	-
<i>Gomphonema truncatum</i> Ehrenberg	8	8	-	-	-	8	8
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (C. Agardh) Lange-Bertalot	10	25	-	-	42	25	83
Eunotiales							
<i>Eunotia praeupta</i> Ehrenberg	-	-	-	-	-	8	-
Naviculales							
<i>Caloneis amphisbaena</i> (Bory de Saint Vincent) Cleve	-	-	-	-	-	-	8
<i>Caloneis silicula</i> (Ehrenberg) Cleve	-	-	-	9	-	42	-
<i>Craticula accomoda</i> (Hustedt) D.G. Mann	50	-	-	-	-	-	25
<i>Craticula cuspidata</i> (Kützing) D.G. Mann	-	-	-	-	-	25	25
<i>Diploneis parma</i> Cleve	-	-	-	-	-	-	8
<i>Halamphora duseunii</i> (Brun) Levkov	-	-	-	-	-	-	17
<i>Halamphora normanii</i> (Rabenhorst) Levkov	-	-	-	-	-	-	17
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kützing) Rabenhorst	-	50	-	-	-	-	58
<i>Gyrosigma attenuatum</i> (Kützing) Rabenhorst	-	-	-	-	-	17	-
<i>Gyrosigma</i> spp.	-	-	33	-	-	58	33
<i>Luticola mutica</i> (Kützing) D.G. Mann	-	-	-	-	-	-	8
<i>Luticola ventricosa</i> (Kützing) D.G. Mann	-	-	-	-	-	-	8
<i>Mayamaea atomus</i> (Kützing) Lange-Bertalot	-	25	8	-	-	-	-
<i>Navicula angusta</i> Grunow	-	-	-	-	17	-	-
<i>Navicula capitatoradiata</i> Germain	-	67	58	55	17	67	17
<i>Navicula cari</i> Ehrenberg	-	-	-	-	58	100	58
<i>Navicula cincta</i> (Ehrenberg) Ralfs	10	83	50	55	33	-	8
<i>Navicula cryptocephala</i> Kützing	-	8,3	-	-	-	-	8
<i>Navicula cryptotenella</i> Lange-Bertalot	-	25	-	-	-	-	-

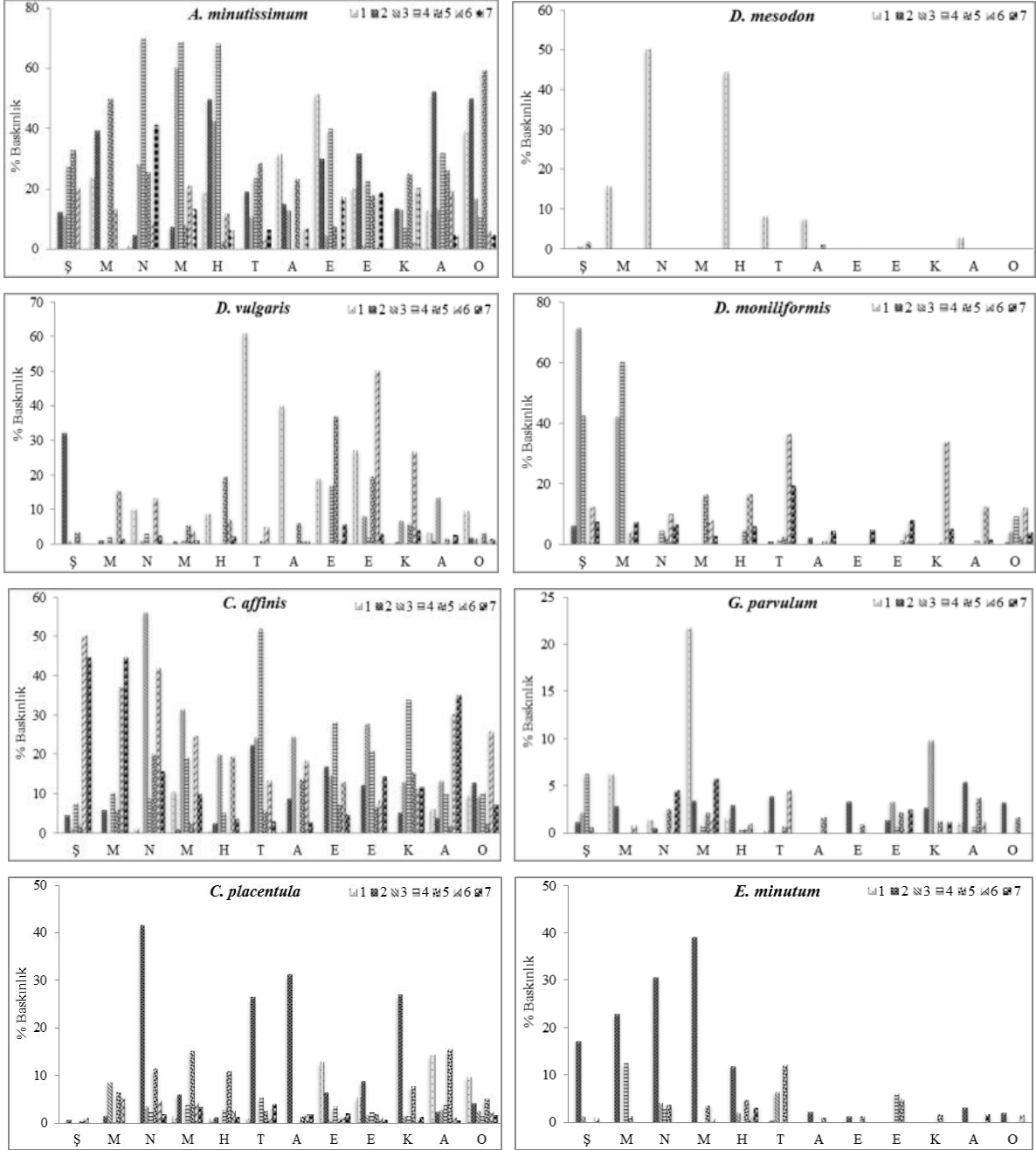
Tablo 1 devamı.

Table 1 continued.

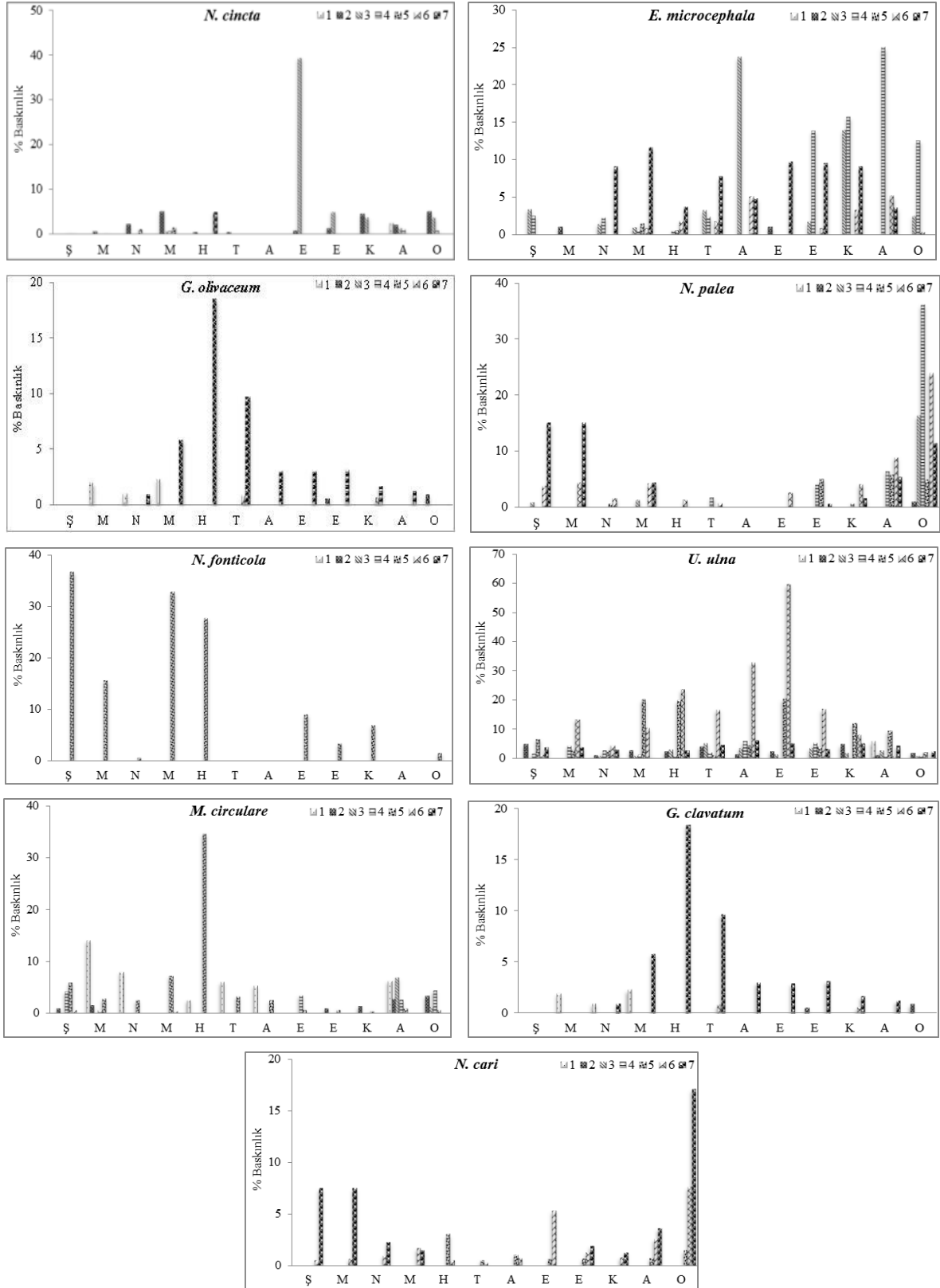
	1. örn.	2. örn.	3. örn.	4. örn.	5. örn.	6. örn.	7. örn.
<i>Navicula gregaria</i> Donkin	-	17	-	-	-	-	-
<i>Navicula radiosa</i> Kützing	20	67	67	46	17	50	33
<i>Navicula rhyncocephala</i> Kützing	-	-	8	-	-	-	-
<i>Navicula</i> sp.	20	8	8	-	17	-	17
<i>Navicula salinarum</i> Grunow	-	-	-	-	-	-	67
<i>Navicula trivialis</i> Lange-Bertalot	-	-	8	-	-	-	-
<i>Navicula viridula</i> (Kützing) Ehrenberg	-	8	-	-	33	33	-
<i>Neidium affine</i> (Ehrenberg) Pfizer	-	-	-	-	-	-	8
<i>Neidium productum</i> (W. Smith) Cleve	-	-	-	-	-	17	-
<i>Parlibellus crucicula</i> (W.Smith) Witkowski, Lange-Bertalot & Metzeltin	-	-	-	-	-	8	-
<i>Pinnularia microstauron</i> (Ehrenberg) Cleve	-	-	-	-	-	8	-
<i>Sellaphora pupula</i> (Kützing) Mereschkovsky	-	-	-	-	-	8	-
<i>Stauroneis anceps</i> Ehrenberg	-	-	-	-	-	8	-
<i>Stauroneis phoenicenteron</i> (Nitzsch) Ehrenberg	-	-	-	-	-	-	17
<i>Stauroneis</i> sp.	-	-	-	9	-	-	-
Rhopalodiales							
<i>Epithemia adnata</i> (Kützing) (Brébisson)	-	-	8	-	-	-	-
<i>Rhopalodia gibba</i> (Ehrenberg) O. Müller	-	25	17	18	-	-	8
<i>Rhopalodia gibba</i> var. <i>parallela</i> (Grunow) Holmboe	-	-	-	9	-	-	-
Surirellales							
<i>Cymatopleura elliptica</i> (Brébisson) W.Smith	-	25	33	-	8	33	8
<i>Cymatopleura solea</i> (Brébisson) W.Smith	-	42	33	27	8	50	17
<i>Cymatopleura solea</i> var. <i>apiculata</i> (W.Smith) Ralfs	-	-	-	-	-	42	8
<i>Surirella angusta</i> Kützing	-	42	17	55	8	33	8
<i>Surirella linearis</i> W. Smith	-	-	-	-	-	33	-
<i>Surirella minuta</i> Brébisson	-	67	33	46	42	42	17
<i>Surirella splendida</i> (Ehrenberg) Kützing	-	-	-	-	-	8	-
Thalassiophysales							
<i>Amphora ovalis</i> (Kützing) Kützing	-	-	25	18	33	58	58
COSCINODISCOPHYCEAE							
Melosirales							
<i>Melosira varians</i> C. Agardh	10	33	25	-	100	-	-
FRAGILARIOPHYCEAE							
Licmophorales							
<i>Ctenophora pulchella</i> (Ralfs ex Kützing) Williams & Round	-	-	-	-	-	-	33
<i>Hannaea arcus</i> (Ehrenberg) Patrick	-	-	8	18	-	17	-
<i>Ulnaria acus</i> (Kützing) Aboal	-	-	8	-	-	-	-
<i>Ulnaria biceps</i> (Kützing) Compère	-	25	8	-	33	25	-
<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) Compère	30	92	92	91	100	100	100
Tabellariales							
<i>Diatoma anceps</i> (Ehrenberg) Kirchner	-	-	-	-	-	-	17
<i>Diatoma ehrenbergii</i> Kützing	-	-	8	-	-	-	-
<i>Diatoma mesodon</i> (Ehrenberg) Kützing	60	-	8	-	17	-	-
<i>Diatoma moniliformis</i> (Kützing) Williams	-	33	50	64	75	92	100
<i>Diatoma vulgaris</i> Bory de Saint-Vincent	50	50	58	82	83	92	92
<i>Meridion circulare</i> (Greville) C.Agardh	60	42	17	46	100	17	-
Fragilariales							
<i>Astroniella</i> sp.	-	-	-	-	8	-	-
<i>Fragilaria</i> sp.	-	8	-	-	-	25	-
<i>Fragilaria acus</i> (Kützing) Lange-Bertalot	-	17	25	46	-	-	-
<i>Fragilaria construens</i> (Ehrenberg) Grunow	-	-	-	-	-	-	8
<i>Staurosirella pinnata</i> (Ehrenberg) Williams & Round	-	-	-	-	-	-	17
MEDIOPHYCEAE							
Thalassiosirales							
<i>Cyclotella</i> sp.	20	33	-	-	-	-	-

Baskın taksonlar ve yoğunlukları örneklerine göre değişiklik göstermiş, *A. minutissimum* tüm örneklerinde, *D. moniliformis* 2., 3. ve 4. örneklerinde baskın takson olarak

belirlenmiştir (Tablo 2). Baskın taksonların aylara ve örneklerine göre yüzde baskınlık değerleri Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Baskın taksonların aylara ve örneklerine göre baskınlık değerlerinin (%) değişimi
Figure 2. The change of dominance value (%) for dominant taxa compared to the month and stations



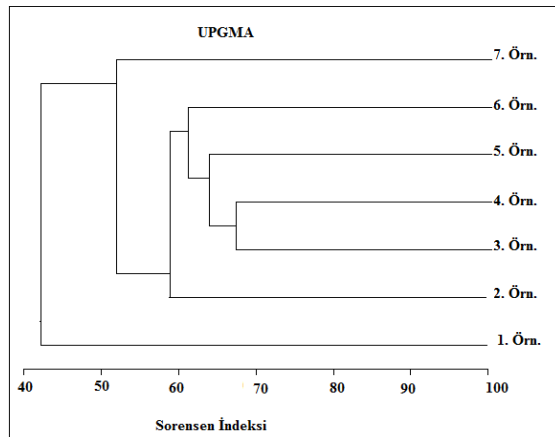
Şekil 2 devamı.
Figure 2 continued.

Tablo 2. Baskın taksonların örneklerindeki dağılımı
Table 2. The distribution of dominant taxa in stations

Baskın Takson	Örnekler						
	1	2	3	4	5	6	7
<i>Achnanthes minutissimum</i>	*	*	*	*	*	*	*
<i>Cymbella affinis</i>	-	-	*	*	-	*	*
<i>Encyonopsis microcephala</i>	-	-	*	-	-	-	-
<i>Cocconeis placentula</i>	*	*	-	-	-	-	-
<i>Ctenophora pulchella</i>	-	-	-	-	-	-	*
<i>Diatoma vulgare</i>	*	*	-	-	*	*	-
<i>D. mesodon</i>	*	-	-	-	-	-	-
<i>D. moniliformis</i>	-	*	*	*	-	*	*
<i>Encyonema minutum</i>	*	-	-	-	-	-	-
<i>Gomphonema angustum</i>	-	-	*	-	-	-	-
<i>G. olivaceum</i>	-	-	-	-	-	-	*
<i>G. parvulum</i>	*	-	-	-	-	-	-
<i>Meridion circulare</i>	-	-	-	-	*	-	-
<i>Navicula cincta</i>	-	-	*	-	-	-	-
<i>Nitzschia fonticola</i>	-	-	-	-	*	-	-
<i>N. palea</i>	-	-	-	*	-	-	-
<i>Navicula cari</i>	-	-	-	-	-	-	*
<i>Ulnaria ulna</i>	-	-	-	-	*	*	-

Sørensen benzerlik indeksine göre, diyatome tür dağılımı ve birey sayısı bakımından 3. ve 4. örneği (%67) ile 3. ve 5. örneği (%64) birbirine en çok benzeyen; 1. ve 6. örneği ile 1. ve 7. örneği en az benzeyen noktalar olmuştur (Şekil 3). Fizikokimyasal analiz sonuçları Klee (1991)'nin metoduna göre değerlendirilmiş, 1., 3. ve 6. örneklerinin tüm aylarda

1., 2. örneğinin Eylül, Ekim, Ocak ayında I-II., 4. örneğinin Temmuz ve Ocak'ta I-II., 5. örneğinin Mayıs ve Temmuz aylarında I-II., diğer aylarda I. kalite su sınıfında, 7. örneğinin ise Mayıs'da II., Aralık'da I. ve diğer aylarda I-II. kalite su sınıfında yer aldığı bulunmuştur (Tablo 3).



Şekil 3. Örneklerinin epilitik diyatomlar açısından benzerlik diyagramı (Cluster analizi)
Figure 3. Similarity dendrogram of stations in point of epilithic diatome (Cluster analysis).

Araştırma süresince belirlenen fizikokimyasal değişkenlerin maksimum, minimum ve ortalama değerleri Tablo 4'de verilmiştir.

Biyotik indekslerle belirlenen su kalite basamakları örneklerine ve aylara göre farklılık göstermiştir (Tablo 3). Yıllık ortalama değerlerle 4. örneği su kalite sınıfı S1'ne göre I-II.(çok az kirli), TDI'ne göre I. (temiz), fizikokimyasal değerlendirmeye göre I. kalitede olduğu, S1'nin, TDI'ne ve Klee (1991)'ye göre yarım basamak negatif yönde sapma gösterdiği belirlenmiştir. Son örnekleme yeri olan nehirağzının S1'ne göre II (kirli), TDI ve Klee (1991)'ye göre I-II. su kalite sınıfında olduğu, S1'nin her iki değerlendirmeden yarım basamak negatif yönde sapma gösterdiği saptanmıştır. Diğer örneklerinin ise her iki biyotik indekse göre I-II. su kalite sınıfında, Klee (1991)'ye göre ise I. sınıfta olduğu biyotik indekslerin fizikokimyasal sınıflandırmadan yarım basamak negatif yönde sapma gösterdiği belirlenmiştir (Tablo 4).

Tablo 3. Köprüçay Nehri'nde biyolojik ve fizikokimyasal su kalite sınıfları
Table 3. Biological and physicochemical water quality classes in Köprüçay River

Biyotik İndeks	Aylar	1. örn.	2. örn.	3. örn.	4. örn.	5. örn.	6.örn.	7. örn.
		Değer-Sınıf	Değer-Sınıf	Değer-Sınıf	Değer-Sınıf	Değer-Sınıf	Değer-Sınıf	Değer-Sınıf
SI	Ş.	-	1,66 I-II	2,11 II	1,97 II	1,60 I-II	1,48 I-II	1,36 I-II
	M.	1,56 I-II	1,57 I-II	2,18 II-III	2,01 II	1,82 II	1,41 I-II	1,36 I-II
	N.	1,40 I-II	1,75 II	1,29 I	1,61 I-II	1,19 I	1,69 I-II	1,56 I-II
	M.	1,54 I-II	1,99 II	1,37 I-II	1,46 I-II	1,94 II	1,54 I-II	3,22 III-IV
	H.	1,43 I-II	1,77 II	1,40 I-II	1,59 I-II	1,91 II	1,67 I-II	1,88 II
	T.	1,46 I-II	1,53 I-II	1,39 I-II	1,32 I	1,89 II	1,88 II	1,98 II
	A.	1,57 I-II	1,69 I-II	1,33 I	-	1,79 II	1,41 I-II	2,38 II-III
	E.	1,73 I-II	1,55 I-II	1,72 I-II	1,38 I-II	1,71 I-II	1,33 I	1,71 I-II
	E.	1,73 I-II	1,56 I-II	1,46 I-II	1,39 I-II	1,65 I-II	1,63 I-II	1,58 I-II
	K.	-	1,82 II	1,35 I-II	1,32 I	1,56 I-II	1,90 II	1,51 I-II
	A.	1,68 I-II	1,81 II	1,52 I-II	1,45 I-II	1,71 I-II	1,56 I-II	1,36 I-II
	O.	1,60 I-II	1,68 I-II	1,80 II	1,59 I-II	1,81 II	1,66 I-II	1,79 II
Yil. Ort.	1,57 I-II	1,69 I-II	1,58 I-II	1,55 I-II	1,72 I-II	1,59 I-II	1,81 II	
TDI	Ş.	-	2,37 I-II	2,37 I-II	2,06 I-II	1,91 I-II	1,47 I	1,48 I
	M.	1,82 I	1,75 I-II	2,88 II-III	2,12 I-II	2,05 I-II	1,81 I	1,48 I
	N.	1,87 I-II	1,98 I-II	1,37 I	1,65 I	1,63 I	1,72 I	1,67 I
	M.	2,20 I-II	1,63 I	1,41 I	1,50 I	2,35 I-II	1,81 I	2,14 I-II
	H.	1,79 I-II	1,84 I-II	1,47 I	1,58 I	2,37 I-II	1,96 I-II	2,40 I-II
	T.	2,49 II	1,57 I	1,44 I	1,39 I	2,35 I-II	2,16 I-II	2,34 I-II
	A.	2,39 I-II	1,71 I	1,33 I	-	2,24 I-II	1,94 I-II	2,75 II
	E.	2,68 II-III	1,57 I	1,78 I-II	1,79 I-II	2,43 I-II	2,22 I-II	1,77 I-II
	E.	2,58 II	1,65 I	1,85 I-II	1,47 I	2,28 I-II	2,43 I-II	1,72 I
	K.	-	1,97 I	1,67 I	1,27 I	1,99 I-II	2,28 I-II	1,83 I-II
	A.	2,39 I-II	1,89 I-II	1,93 I-II	1,36 I	2,22 I-II	1,59 I	1,68 I
	O.	1,92 I-II	1,74 I	2,16 I-II	1,94 I-II	2,02 I-II	1,92 I-II	2,84 II-III
Yil. Ort.	2,21 I-II	1,81 I-II	1,81 I-II	1,65 I	2,15 I-II	1,94 I-II	2,01 I-II	
Fizikokimyasal su kalitesi (Klee 1991)	Ş.	-	1,17 I	1,17 I	1,17 I	1,17 I	1,08 I	1,58 I-II
	M.	1,08 I	1,17 I	1,08 I	1,08 I	1,08 I	1,08 I	1,75 I-II
	N.	1,08 I	1,17 I	1,00 I	1,00 I	1,00 I	1,14 I	1,50 I-II
	M.	1,33 I	1,33 I	1,33 I	1,42 I	1,50 I-II	1,42 I	2,08 II
	H.	1,17 I	1,17 I	1,17 I	1,17 I	1,17 I	1,25 I	1,75 I-II
	T.	1,08 I	1,33 I	1,33 I	1,50 I-II	1,83 I-II	1,17 I	1,83 I-II
	A.	1,08 I	1,17 I	1,33 I	-	1,25 I	1,08 I	1,83 I-II
	E.	1,00 I	1,58 I-II	1,00 I	1,17 I	1,08 I	1,08 I	1,66 I-II
	E.	1,16 I	1,75 I-II	1,25 I	1,17 I	1,17 I	1,25 I	1,83 I-II
	K.	-	1,33 I	1,25 I	1,25 I	1,42 I	1,33 I	1,75 I-II
	A.	1,00 I	1,42 I	1,33 I	1,08 I	1,08 I	1,17 I	1,25 I
	O.	1,00 I	1,66 I-II	1,33 I	1,66 I-II	1,17 I	1,33 I	1,50 I-II
Yil. Ort.	1,09 I	1,35 I	1,21 I	1,24 I	1,24 I	1,19 I	1,69 I-II	

Tablo 4. Köprüçay Nehri fizikokimyasal özelliklerinin örnek yerlere göre dağılımı.
Table 4. Distribution of Köprüçay River physicochemical parameters according to the stations.

Parametre	Örnek yerleri						
	1	2	3	4	5	6	7
	Ort.±SE Min.-Max	Ort.±SE Min.-Max	Ort.±SE Min.-Max	Ort.±SE Min.-Max	Ort.±SE Min.-Max	Ort.±SE Min.-Max	Ort.±SE Min.-Max
Sıcaklık °C	7,68±0,248	12,80±1,455	12,90±1,679	13,00±1,927	14,29±0,150	16,92±1,027	18,85±1,391
	6,50-9,50	4,30-20,00	5,30-24,70	5,70-26,40	13,60-15,30	11,70-22,10	12,20-25,60
pH	7,89±0,079	8,08±0,119	8,42±0,058	8,41±0,057	7,60±0,045	8,16±0,092	8,10±0,134
	7,49-8,20	7,43-8,87	8,04-8,65	8,10-8,70	7,35-7,90	7,55-8,52	6,74-8,50
E.C.(25 °C)	236,12±11,393	380,20±12,874	305,97±16,683	276,54±15,485	432,71±12,170	419,03±5,705	1394,11±439,674
µS/cm	188,00-314,20	325,80-470,00	215,00-385,00	212,00-368,00	343,00-500,40	386,70-450,00	438,50-4470,00
Bulanıklık	2,40±1,077	5,00±0,929	63,25±39,766	70,00±53,771	9,08±6,105	13,00±4,315	25,41±4,81
NTU	1,00-12,00	1,00-13,00	1,00-470,00	2,00-605,00	1,00-76,00	4,00-57,00	7,00-70,00
Bikarbonat	152,62±5,056	241,66±10,102	170,90±6,997	157,93±6,440	267,89±12,714	253,81±11,196	275,07±11,821
HCO ₃ mg/l	125,66-170,80	123,20-322,80	126,27-215,30	122,00-189,71	170,80-319,03	195,20-303,20	187,88-309,90
Karbonat	0,00±0,000	2,95±1,322	6,85±1,657	5,86±1,517	0,00±0	3,85±1,315	3,15±1,388
CO ₂ mg/l	0,00-0,00	0,00-12,00	0,00-16,20	0,00-15,00	0,00-0,00	0,00-9,60	0,00-13,80
Cl ⁻ mg/l	8,62±4,938	5,40±0,551	7,84±1,06	6,23±0,908	7,59±0,572	7,49±0,612	421,25±160,129
	2,80-53,00	3,54-9,57	3,54-14,20	2,83-11,34	4,61-12,40	3,89-10,60	10,60-1432,20
NH ₄ -N mg/l	0,03±0,017	0,15±0,061	0,05±0,022	0,05±0,018	0,07±0,040	0,05±0,024	0,18±0,064
	0,00-0,17	0,00-0,63	0,00-0,28	0,00-0,18	0,00-0,49	0,00-0,27	0,00-0,84
NO ₂ -N mg/lt	0,002±0,001	0,011±0,002	0,005±0,003	0,004±0,001	0,003±0,001	0,002±0,001	0,006±0,001
	0,00-0,016	0,00-0,022	0,00-0,043	0,00-0,015	0,00-0,017	0,00-0,020	0,00-0,014
NO ₃ -N mg/l	0,57±0,106	0,40±0,081	0,21±0,06	0,30±0,080	0,54±0,095	0,50±0,068	0,45±0,082
	0,00-1,26	0,00-0,80	0,00-0,51	0,00-0,87	0,04-1,37	0,11-0,88	0,00-0,96
PO ₄ -P mg/l	0,02±0,008	0,20±0,077	0,09±0,031	0,06±0,031	0,32±0,307	0,03±0,017	0,11±0,047
	0,00-0,08	0,00-0,78	0,00-0,35	0,00-0,35	0,00-3,71	0,00-0,20	0,00-0,56
Ç.O mg/l	9,44±0,545	8,52±0,667	9,12±0,639	9,37±0,813	7,93±0,425	9,51±0,734	8,65±0,512
	6,60-12,30	5,60-12,20	6,23-12,36	6,30-13,20	6,24-9,98	6,50-13,40	6,50-11,00
Org. M. mg/l	0,94±0,060	1,49±0,072	1,35±0,187	1,25±0,095	0,82±0,103	0,89±0,061	1,98±0,265
	0,50-1,20	1,20-2,03	0,48-3,11	0,60-1,68	0,48-1,57	0,28-1,08	0,97-3,68
BOI ₅ mg/l	1,70±0,675	3,00±0,325	2,50±0,288	2,81±0,400	2,92±0,336	3,00±0,460	4,50±0,486
	1,00-3,00	1,00-5,00	1,00-4,00	1,00-5,00	1,00-5,00	1,00-5,00	1,00-6,00
Top. Sert. CaCO ₃ mg/l	135,15±4,143	219,91±7,419	168,58±8,769	153,04±8,512	248,79±6,208	235,37±3,489	383,34±48,797
Ca mg/l	44,97±1,826	68,94±2,166	46,31±2,107	44,80±1,530	69,18±3,642	57,34±1,933	66,83±3,811
	35,67-56,10	56,11-82,80	34,66-59,72	37,10-53,30	57,30-103,80	42,10-70,10	40,13-92,60
Mg mg/l	5,51±1,134	11,64±1,207	12,89±1,454	10,04±1,794	18,51±1,686	22,43±1,259	55,25±11,80
	0,36-13,01	8,27-23,34	3,89-19,45	2,43-20,79	8,14-25,77	13,01-29,8	20,07-126,2
SO ₄ mg/l	2,27±0,605	5,75±1,472	7,96±2,028	6,20±1,005	7,08±1,026	7,90±1,313	148,61±64,602
	0,25-6,75	1,00-16,50	3,20-18,75	3,00-15,00	3,80-16,50	3,00-16,50	7,25-570,00
Na mg/l	1,09±0,200	3,15±0,281	5,54±0,985	3,91±0,448	5,58±0,496	6,04±0,535	284,38±114,358
	0,62-2,76	1,61-5,10	1,38-12,42	2,00-6,40	2,07-8,05	2,30-9,60	9,20-975,00
Tuzluluk ppt	0,10±7,853	0,17±0,013	0,13±0,014	0,11±0,009	0,13±0,014	0,17±0,013	0,93±0,270
	0,10-0,10	0,10-0,20	0,10-0,20	0,10-0,20	0,10-0,20	0,10-0,20	0,20-2,60

TARTIŞMA

Köprüçay Nehri'nde Bacillariophyta'dan 119 takson saptanmış olup Nitzschia cinsi en fazla türle temsil edilmiş, bunu Navicula, Gomphonema ve Cymbella izlemiştir. Yurdumuz akarsularında yapılan araştırmalarda benzer sonuçlar elde edilmiştir. Yukarı Porsuk Çayı'nda gerçekleştirilen araştırmalarda Nitzschia, Navicula ve Cymbella'nın en yüksek yoğunlukla temsil edilen taksonlar olduğu bildirilmiştir (Bingöl vd., 2007; Solak 2011). Murat Çayı (Kütahya)'nda gerçekleştirilen çalışmada ise Nitzschia, Navicula, Cymbella, Gomphonema, Diatoma ve Fragilaria cinslerinin toplam Bacillariophyta'nın %52'sini oluşturduğu bildirilmiştir (Tokatlı ve Dayioğlu, 2011). Köprüçay Nehri'nde *Achnanthes minutissimum*, *Cymbella affinis*, *Diatoma vulgare* tüm örneklerde sürekli olarak tespit edilen taksonlar olmuştur. Ankara Çayı diyatomeleleri ile ilgili çalışmada *C. affinis*'in yaygın olarak bulunduğu belirtilmiştir (Yıldız ve Atıcı, 1996). Ağlasun Deresi (Isparta)'nda ise *A. minutissimum* ve *D. vulgare*'s'in yaygın olarak tespit edildiği bildirilmiştir (Kalyoncu vd., 2004). Köprüçay Nehri'nde *Ulnaria ulna* ve *Cocconeis placentula* 1. örneği dışındaki tüm örneklerinde, *Diatoma moniliformis* 3., 4., 5., 6. ve 7. örneklerinde sıklıkla rastlanan taksonlar olmuştur. *A. minutissimum*, *C. placentula*, *C. affinis* ve *U. ulna* tatlısulara özellikle akarsularda bentik olarak gelişim gösteren ve sıklıkla tespit edilen türlerdir (Kelly, 2000). Araştırma süresince *A. minutissimum*, *C. affinis*, *E. microcephala*, *Cocconeis placentula*, *Ctenophora pulchella*, *D. vulgare*, *D. mesodon*, *D. moniliformis*, *E. minutum*, *G. angustum*, *G. olivaceum*, *G. parvulum*, *M. circulare*, *Navicula cincta*, *N. cari*, *Nitzschia fonticola*, *N. palea*, *Ulnaria ulna* baskın taksonlar olmuştur. Köprüçay Nehri (Antalya)'nda saptanan bazı baskın taksonların, ülkemizde yapılan çeşitli çalışmalarda da yüksek yoğunlukta temsil edildiği bildirilmiştir (Yıldırım vd., 2003; Solak vd., 2012; Şahin 2003). Pala ve Çağlar (2008) *Achnanthes minutissimum*, *C. affinis*, *N. palea* taksonlarının Peri Çayı (Tunceli)'nda baskın taksonlar olarak gözlemlendiğini bildirmişlerdir. Dipsiz-Çine Çayları'nda yapılan araştırmada *Encyonema minutum*, *D. vulgare*, *C. placentula*, *U. ulna*'nın baskın taksonlar arasında yer aldığı belirtilmiştir (Mumcu vd., 2009). Murat Çayı (Sakarya/Kütahya)'nda yapılan çalışmada *C. affinis*, *D. moniliformis* ve *U. ulna*'nın baskın olduğu bildirilmiştir (Tokatlı ve Dayioğlu 2011). Aksu Çayı'nda *N. palea* ve *D. vulgare*'s'in baskın taksonlar arasında yer aldığı, akarsu kalitesinin farklı taksonların baskın olmasında etkili olduğu ifade edilmiştir (Kalyoncu vd., 2008). *D. mesodon* hızlı akan, yüksek pH'lı temiz akarsu sistemlerinde rapor edilmiştir (Round 1993). Köprüçay Nehri'nde bu takson sadece kaynak noktasında baskınlık göstermiştir. *G. parvulum* organik olarak kirlenmiş akarsularda özellikle epilitik olarak çok yaygın gelişim göstermekte, pH 9 olduğunda yüksek elektriksel iletkenlik ve fosfor oranında yaygın olarak bulunmaktadır (Kelly 2000). Round (1993) taksonun polysaprobik sularda iyi gelişim göstermesine karşın yaygın bir dağılıma sahip olduğunu, aşırı

kirli ortamlarda ise gelişmediğini bildirmiştir. Araştırmamızda *G. parvulum* tüm örneklerinde gözlemlenmesine karşın sadece kaynak noktasında Mayıs ayında baskın olmuştur. Bu durum, taksonun yaygın bir dağılıma sahip olduğunu ve dönemsel olarak kaynak noktasının kirletici unsurların etkisi altında kaldığını göstermektedir. *C. affinis*'in akarsuların üst bölgelerinde epilitik ve epifitik olarak, pH değerinin 7'den yüksek olduğu sularda iyi gelişim gösterdiği, yüksek elektriksel iletkenlik ve fosfor varlığında seyrek bulunduğu belirtilmiştir (Kelly 2000; Cox 1996). Bu takson I-II. (az kirli) su kalitesi basamağında baskın olarak bulunmaktadır (Kelly 2000). *Cymbella* cinsine ait türler yüksek oksijen içeriğine sahip suların göstergesidir (Van Dam vd., 1994; Gomez ve Licursi 2001; Tokatlı ve Dayioğlu 2011). Isparta Çayı'nın bir kolu olan Darıören Deresi'nde yapılan araştırmada bu taksonun akarsuyun temiz olan bölgelerinde gelişim gösterdiği bildirilmiştir (Çiçek vd., 2010). Köprüçay Nehri'nde *C. affinis*, üst havzada yer alan 3., 4. örneklerinde baskın takson olurken aynı zamanda pH değeri 7'den büyük olan 6. örneklerinde de baskınlık göstermiştir. *N. palea* tatlısulara yaygın bir dağılıma sahiptir. Alfa-mesosaprobik ortam koşullarından polysaprobik koşullara kadar hoşgörülüdür. Aynı zamanda elektrolitçe fakir oligotrofik sularda da kaydedilmiştir (Cox, 1996). Round (1993) a göre ise kirli, yüksek pH değerine sahip sularda en iyi gelişimi göstermektedir. Çeşitli araştırmalarda kirlilik artışının olduğu sularda tespit edildiği belirtilmiştir (Kalyoncu ve Barlas, 1997; Gomez ve Licursi 2001; Salomoni vd., 2006; Dere vd., 2006; Kalyoncu vd., 2009). *N. fonticola*'a çok yüksek olmayan elektrolit içeriğine sahip sularda yaygındır (Cox, 1996). Fakat çok humik ya da elektrolitçe fakir sularda gelişmez. Oligosaprobik koşullardan β-mesosaprobik koşullara değin görülebilmektedir. *N. palea* ve *N. fonticola* 4. örneklerinde baskınlık göstermiştir. Bu örneği dönemsel olarak kurumakla birlikte özellikle yağışın yoğun olduğu aylarda sel sularının etkisi altında kalmaktadır. Bu taksonların değişken şartlara uyum sağlayabilmesi bizim bulgularımızı desteklemektedir. *M. circulare* Kelly (2000)'e göre epilitik ve epifitik olarak akarsularda ve kaynak sularında bulunmaktadır. Ağır metallerle hoşgörülü olan bu tür acisuda bulunmaz. Düşük fosforlu ve sert olmayan sularda daha iyi gelişim gösterir. *M. circulare* özellikle akarsuların kalkerli soğuk kaynak sularında geliştiği ancak akarsuyun alt kesimlerinde de bulunabildiği, besleyicilerin artış gösterdiği ortamlarda gözlenemediği belirtilmektedir (Round 1993; Cox 1996). Bu takson çalışmamızda 5. örneğinde baskın olmuştur. Bu örneği Köprülü Kanyon olarak adlandırılan ve Olukköprü Kaynak sularını içerisine alan nokta olup akış hızının yüksek, su sıcaklığının düşük olduğu alandır. *G. olivaceum* ve *C. pulchella* nehirağzında (7. örneğinde) baskın olmuştur. Gómez (1998), Gómez ve Licursi, (2001) *G. olivaceum*'u I-II. nitelik sınıfında, kirliliğe hoşgörülü, elektriksek iletkenlik ile negatif ilişkili tür olduğunu bildirmiştir. *Ctenophora pulchella*'nın tatlısu ve denizde bulunabildiğini ancak daha çok tatlı su etkisinin yoğun olduğu acisu ortamlarını tercih ettiği, morfolojik

olarak tuzlu suya uyum yapabildiği ve denizel ortamda morfolojik özelliğinin değiştiği (daha büyük ölçülerde) bulunduğunu bildirilmiştir (Snoeijs, 1995).

Çiçek ve Ertan (2012) Köprüçay Nehri su kalitesini fizikokimyasal parametrelere göre belirlemede su kirliliği kontrolü yönetmeliğini (SKKY) ve içme suyu standartlarını kullanarak akarsuyun sıcaklık, pH ve çözülmüş oksijen bakımından I. kalite su sınıfında, bulanıklığa göre ilk altı örneklerinin içme suyu standartlarında içilebilir su özelliğinde olduğunu, nehirağzı bölgesinin ise kabul edilebilir değerlerden çok az sapma gösterdiğini bildirilmişlerdir. Sözü edilen bu çalışmada diğer fizikokimyasal parametrelere göre ise nehirağzı bölgesi ile ilk altı örneklerinin farklı kalite sınıflarında yer aldığı belirtilmiştir; nehirağzının klorür değerlerine göre IV. kalite, BOİ5 bakımından I-II. kalite su sınıfında, diğer örneklerinin ise I. kalite su sınıfında yer aldığı belirtilmiştir. Amonyum azotu, nitrit ve nitrat azotu, sülfat değerlerinin ise tüm örneklerinde sınır değerlerin altında olduğu ve akarsuyun SKKY'ne göre 1. kalite su sınıfında yer aldığı bildirilmiştir. Sonuç olarak nehir ağzındaki 7. örneğinde elektriksel iletkenlik, bulanıklık, klorür, toplam sertlik, biyolojik oksijen ihtiyacı, organik madde miktarı, amonyum azotu, sülfat vb. değerlerin diğer örneklerinden daha yüksek saptanmasını dönemsel olarak denizel etkiye, daha sıcak hava şartlarına sahip olmasına ve akarsu boyunca sürüklenerek gelen materyallerin birikimine bağlanabileceği, son örneği hariç, yapılan ölçüm aralığında nehrin tamamının I. sınıf ve bütün kullanımlara uygun olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmamızda fizikokimyasal olarak su kalitesinin belirlenmesi Klee (1991)'nin metoduna göre yapılmış olup, ilk altı örneğinde kirlenme görülmemiş ve bu noktaların I. kalite (organik olarak çok az kirli) akarsu sınıfında yer aldığı, nehirağzı bölgesindeki 7. örneğinin ise I-II. (organik olarak az kirlenmiş) kalite sınıfında olduğu saptanmıştır. Saprobi İndeksi (SI)'ne göre 1., 2., 3., 4, 5. ve 6. örnekleri organik olarak az kirlenmiş I-II. kalite sınıfını, 7. örneği kirlenmiş II. kalitede su sınıfını temsil etmiştir. Kalyoncu vd., (2009) Aksu Çayı'nın su kalitesini biyolojik indekslere göre belirlemek amacıyla yaptığı çalışmada SI, TDI ve DI-CH indekslerini uygulamış ve indekslerin birbirlerine yakın değerler verdiğini ancak SI'nın kirliliği daha iyi yansıttığını bildirmiştir. Trofi Diyatom İndeksi (TDI) uygulanarak saptanan su kalitesi değerlerine göre 1., 3., 4., 5. ve 6. örnekler oligotrofik (organik olarak çok az kirlenmiş) I. nitelik sınıfında

olmuştur. Ancak 2. örneği I-II., 7. örneği II. kalite sınıfında bulunmuştur. Solak (2011) diyatome indekslerine göre saptanan su kalite basamaklarının örnekleri arasında değişim gösterdiğini, bunun her indekste kullanılan diyatome topluluklarının farklılığından kaynaklanabileceğini bildirmiştir. Akarçay (Afyonkarahisar)'da yapılan çalışmada diyatome indekslerinin (EPI-D, IDP, SID ve TDI) birbirleriyle yakın sonuçlar verdiği belirtilmiştir (Kıvrak vd., 2012). Fizikokimyasal analiz sonuçlarına göre yapılan su kalitesi sınıfları bazı örneklerinde diyatome indeksleri ile örtüşürken bazı örneklerinde sapma görülmüştür. Saprobi indeksi ile tespit edilen su nitelik basamağı tüm örneklerinde Klee (1991)'ye göre belirlenen su nitelik sınıflarından yarım basamak olumsuz yönde sapma göstermiştir. Trofi Diyatome İndeksi kapsamında 1., 3., 4., 5., ve 6. örneklerinde su nitelik sınıfları Klee (1991)'ye göre belirlenen su nitelik basamaklarıyla birebir örtüşmüş, 2. ve 7. örneklerinde ise yarım basamak olumsuz yönde sapma görülmüştür. Fizikokimyasal analizlerle saptanan su nitelik basamakları ile biyolojik yonden belirlenen su nitelik sınıfları arasında sapma görülebileceği çeşitli araştırmacılar tarafından da belirtilmiştir (Kalyoncu vd.; 2009; Gómez ve Licursi 2001). Kalyoncu ve Şerbetçi (2013) Darı Derisi (Isparta)'nda yaptıkları çalışmada OMNİDIA programını kullanmışlar ve diyatome indekslerinin akarsu kalitesini belirlemede güvenilir bir şekilde kullanılabileceğini ancak bu indekslerin Türkiye'nin jeocoğrafik şartlarına göre yeniden düzenlenmesi gerektiğini ya da yeni bir indeks çalışmasının yapılması gerektiğini rapor etmişlerdir.

SONUÇ

Sonuç olarak Köprüçay Nehri sularının genellikle fizikokimyasal ölçütlere göre birinci nitelik sınıfında, diyatomelere göre ise çok az kirli olduğu, ancak yan kolların ve yüzey akıntılarının (yağışlı dönemlerde) etkisi ile nehir suyunun olumsuz yönde etkilendiği saptanmıştır.

TEŞEKKÜR

Çalışmamıza 1534-D-07 nolu proje ile destek veren Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Başkanlığına, laboratuvar olanaklarını bize sunan Isparta 18. DSİ. Bölge Müdürlüğü Kalite Kontrol ve Laboratuvar Şube Müdürlüğü'ne teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- APHA, 2005., Standart Methods for The Examination Of Water And Wastewater. Washington, American Public Health Association Washington, DC, pp.1134
- Atıcı, T., Yıldız, K., 1996., Sakarya Nehri Diyatomları. *Turkish Journal of Botany*, 20:119-134.
- Baltacı F., 2000., Su Analiz Metotları. Türkiye Cumhuriyeti Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü İçmesuyu ve Kanalizasyon Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- Barlas, M., Mumcu, M.F., Solak, C.N., Çoban, O. 2002., Akçapınar Derisi ve Kadın Azmağı Derisi (Muğla) epilitik alg florasının su kalitesine bağlı olarak incelenmesi. 4-7 Eylül VI. Ulusal Biyoloji Kongresi. Malatya.
- Bingöl, N.A., Özyurt, M.S., Dayoğlu, H., Yamık, A., Solak, C. N., 2007., Yukarı Porsuk Çayı (Kütahya) Epilitik Diyatomları. *Ekoloji*, 15 (62):23-29.
- Coring, E., Hamm, A., Schneider, S., 1999., Durchgehendes Trophiesystem auf der Grundlage der Trophieindikation mit Kieselalgen. In: Deutscher Verband Für Wasserwirtschaft Und Kulturbau E. V. Dvkw (Hrsg): Mitteilungen 6, Bonn.

- Cox, E. J., 1996. Identification of Freshwater Diatoms from Live Material. Published by Chapman & Hall, pp. 158.
- Çiçek, N. L., Kalyoncu, H., Akköz, C., Ertan, Ö.O., 2010., Dariören Deresi ve Isparta Çayı (Isparta)'nın Epilitik Algleri ve Mevsimsel Dağılımları. *Journal of Fisheries Sciences.com.*, 4 (1): 78-90. doi: [10.3153/jfscm.2010007](https://doi.org/10.3153/jfscm.2010007)
- Çiçek, N. L., Ertan, Ö. O., 2010. Başpınar Kaynağı (Aksu Çayı) Epilitik Diyatomları. 4. Ulusal Limnoloji Sempozyumu, Bildiri Özetleri Kitapçığı, Bolu, 11.
- Çiçek, N. L., Ertan, Ö. O., 2012. Köprüçay Nehri (Antalya) epilithic alg çeşitliliğinin bazı fizikokimyasal değişkenlerle ilişkisi. *Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 8(1): 22-41.
- Çiçek N. L., Ertan Ö O., 2012. Köprüçay Nehri (Antalya)'nın Fizikokimyasal Özelliklerine Göre Su Kalitesinin Belirlenmesi. *Ekoloji Dergisi* 21(84):54-65s.
- Değirmenci M., 1989., Köprüçay Havzası ve Dolayının (Antalya) Karst Hidrojeolojisi İncelemesi. Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara, 375s.
- Dere Ş., Dalkıran N., Karacaoğlu D., Elmacı A., Dülge, B. ve Şentürk E., 2006. Relationships among epipellic diatom taxa, bacterial abundances and water quality in a highly polluted stream catchment. *Environmental Monitoring and Assessment*, 112: 1-22. doi:10/1007/s10661-006-0213-7
- Eassa M. A., Jassim W. F. H., al-Maliki H., Al-Saad R. T., Mehson N. K., 2015., Assessment of eutrophication and organic pollution status of Shatt AlArab River by using diatom indices. *Mesopotamia Environmental Journal*, 1 (3): 44-56.
- Eloranta, P., Soininen, J., 2002., Ecological Status of Some Finnish Rivers Evaluated Using Benthic Diatom Communities. *Journal of Applied Phycology*, 14: 1-7. doi: [10.1023/A:1015275723489](https://doi.org/10.1023/A:1015275723489)
- Ertan, Ö. O., Morkoyunlu, A., 1998. The Algae of Aksu Stream (Isparta-Turkey). *Turkish Journal of Botany*, 22: 239-255.
- Gómez, N., 1998., Use of Epipellic Diatoms For Evaluation of Water Quality The Matanza-Riachuelo (Argentina), A Pampean Plain River. *Water Research*, 32 (7): 2029-2034. doi:10.1016/S0043-1354(97)00448-X.
- Gómez, N., Licursi, M., 2001., The Pampean Diatom Index (IDP) for Assessment of Rivers and Streams in Argentina. *Aquatic Ecology*, 35:173-181.
- Gönülol, A., Obalı, O., 1986., Phytoplankton of Karamık Lake (Afyon), Turkey. *Communications Faculty of Sciences University Series V*, 4:105-128. doi: [10.1501/commuc_0000000080](https://doi.org/10.1501/commuc_0000000080)
- Guiry, M.D. & Guiry, G.M. 2015. AlgaeBase. World-wide electronic publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>; searched on 01 July 2015.
- Güler, D., 2003., Su Kalitesi Araştırmalarında Hidrobiyolojik Ve Mikrobiyolojik Metodlar. Türkiye'nin Kıta İçi Su Kaynaklarında Kirillik Etkileri Ve Çözüm Önerileri Bildiriler, İçme Suyu ve Kanalizasyon Dairesi Başkanlığı, Ankara, 263s.,136-146.
- Gümbüz, H., Kıvrak, E. 2002., Use of epilithic diatoms to evaluate water quality in the Karasu River of Turkey. *J. Environmental Biology*, 23(3): 239-246.
- Hustedt, F., 1985., The Pannet Diatoms. Koeltz Scientific Boks Koenigstein. Printed In Germany, 905s.
- John, D. M., Whitton, B. A., Brook A. J., 2005., The Freshwater Algal Flora of The British Isles, An Identification Guide To Freshwater And Terrestrial Algae. Cambridge University Press, United Kingdom, pp. 694.
- Jüttner, I., Heike, R., Ormerod, S. J., 1996., Diatoms As Indicators of River Quality in The Nepalese Middle Hills With Consideration of The Effects of Habitat-Specific Sampling. *Freshwater Biology*, 36:475-486. doi:[10.1046/j.1365-2427.1996.00101.x](https://doi.org/10.1046/j.1365-2427.1996.00101.x).
- Kalyoncu, H., Barlas, M., 1997., Isparta Deresi'nde Yoğun Olarak Belirlenen Epilithic Diatomların Su Kalitesine Bağlı Olarak Mevsimsel Gelişimleri. IX. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, Eğirdir-Isparta, pp. 310-325.
- Kalyoncu, H., Barlas, M., Ertan, Ö. O., Güllboy, H., 2004., Ağlasun Deresi'nin Su Kalitesinin Fizikokimyasal Parametrelere ve Epilithic Algler Göre Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniv. Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 2 (12):7-14.
- Kalyoncu H., Barlas M., Yorulmaz B., 2008., Aksu Çayı (Isparta-Antalya) Epilithic Alg Çeşitliliği ve Akarsuyun Fizikokimyasal Yapısı Arasındaki İlişki. *Ekoloji*. 17 (66): 15-22. doi: [10.5053/ekoloji.2008.662](https://doi.org/10.5053/ekoloji.2008.662)
- Kalyoncu, H., Barlas, M., Ertan, Ö. O., 2009., Aksu Çayı'nın Su Kalitesinin Biotik İndekslerle (Diyatomlara ve Omurgasızlara Göre) ve Fizikokimyasal Parametrelere Göre İncelenmesi, Organizmaların Su Kalitesi ile İlişkileri. *Tünav Bilim Dergisi*, 2 (1): 46-57.
- Kalyoncu, H., Çiçek, N.L., Akköz, C., Yorulmaz, B., 2009., Comparative Performance of Diatom Indices in Aquatic Pollution Assessment. *African Journal of Agricultural Research*, 4 (10): 1032-1040.
- Kalyoncu, H., Çiçek, N. L., Akköz C., Özçelik, R. 2009., Epilithic Diatoms from the Dariören Stream (Isparta/Turkey): Biotic indices and multivariate analysis. *Fresineus Environmental Bulletin*, 18 (7b) 1236-1242.
- Kalyoncu H., Şerbetçi B., 2013. Applicability of Diatom-Based Water Quality Assessment Indices in Dari Stream, Isparta-Turkey. *International Science Index*. 7(6):191-199.
- Kazancı, N., Girgin, S., Dügel, M., Oğuzkurt, D., 1997., Akarsuların Çevre Kalitesi Yönünden Değerlendirilmesinde ve İzlenmesinde Biyolojik İndeks Yöntemi. *Türkiye İç Sular Araştırma Dizisi II.*, 100s.
- Kazancı, N., 2004. Köyceğiz-Dalyan Özel Çevre Koruma Bölgesi Sucul Ekosistemi'nin Hidrobiyolojik yönden incelenmesi. *Türkiye İç Sular Araştırmaları Dizisi: VIII*, İkinci Baskı, 164 s.
- Kelly, M.G., 1998., Use of The Trophic Diatom Index to Eutrophication In Rivers Monitor. *Water Research* 32 (1): 236-242. doi: [10.1016/S0043-1354\(97\)00157-7](https://doi.org/10.1016/S0043-1354(97)00157-7)
- Kelly, M., 2000., Identification of Common Benthic Diatoms in Rivers. *Field Studies*, 9:583-700.
- Kıvrak E., Uygun A., Kalyoncu H., 2012., Akarçay'ın (Afyonkarahisar, Türkiye) Su Kalitesini Değerlendirmek için Diyatome İndekslerinin Kullanılması. *AKÜ FEBİD*, 12: 27-38.
- Klee, O., 1991., Angewandte Hydrobiologie. 2. neubearbeitete und erweiterte Auflage, G. Theieme Verlag, Stuttgart-New York, 272p.
- Kolkwitz, R., Marsson, M., 1902., Grundsätze Für Die Biologisch Beurteilung Des Wassers nach seiner Flora und Fauna. Mitt. Prüfungsanst. Wasserversorgung. Abwasserreinigung. 1: 33-72.
- Krammer, K., Lange-Bertaloth, 1986., Bacillariophyceae. 1. Teil: Naviculaceae. In: Ettl H., Gerloff J., Heynig H. & Mollenha Uer d. (Eds.) Süßwasser flora von Mitteleuropa, Band 2/1. Gustav Fischer Verlag: Stuttgart, New York, pp. 1-876.
- Krammer, K., Lange-Bertaloth, 1988., Bacillariophyceae. 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. In: : Ettl H., Gerloff J., Heynig H. & Mollenha Uer d. (Eds.) Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2/2. VEB Gustav Fischer Verlag: Jena, pp. 1-596.
- Krammer, K., Lange-Bertaloth, 1991a., Bacillariophyceae. 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. In: : Ettl H., Gerloff J., Heynig H. & Mollenha Uer d. (Eds.) Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2/3. Gustav Fischer Verlag: Stuttgart, Jena, pp.1-576.

- Krammer, K., Lange-Bertaloth, 1991b., Bacillariophyceae. 4. Teil: Achnantheaceae, Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema, Gesamtliteraturverzeichnis Teil1-4. In: Ettl H., Gerloff J., Heynig H. & Mollenha Uerd. (Eds.) Süßwasserflora von Mitteleuropa, Band 2/4. Gustav Fischer Verlag: Stuttgart, Jena, pp.1-437.
- Küçük, F., 1997., Antalya Körfezine Dökülen Akarsuların Balık Faunası ve Bazı Ekolojik Parametreleri Üzerine Bir Araştırma. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bil. Enst. Doktora Tezi, Isparta-Eğirdir, 120s.
- Lange-Bertalot H., 1979., Pollution Tolerance of Diatoms as Criterion for Water Quality Estimation. *Nova Hedwigia*, 64: 285-304.
- Lototskaya A B., Verdonshot P. F.M., Coste M., Van de Vijver B., 2011., Evaluation of European diatom trophic indices. *Ecological Indicators*, 11:456-467. doi: [10.1016/j.ecolind.2010.06.017](https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2010.06.017)
- Morkoyunlu, A., Ertan Ö. O., 1995., Köprüçay Irmağı (Aksu Deresi)'nda Tespit Edilen Bazı Bacillariophyta Türleri. S.D.Ü Eğirdir Su Ürünleri Fak., Der., 4: 89-97.
- Mccormick P., Cairns Jr J., 1994., Algae as indicators of environmental change. *Journal Applied Phycology*, 6 (5-6):509-526. doi: [10.1007/BF02182405](https://doi.org/10.1007/BF02182405)
- Mumcu F., Barlas M., Kalyoncu H., 2009., Dipsiz-Çine Çaylarının Epilitik Diyatomeleleri. Süleyman Demirel Üniversitesi, *Fen Dergisi (E-Dergi)*, 4(1): 23-34.
- Navarro, E., Guasch, H., Sabater, S., 2002., Use of Microbenthic Algal Communities In Ecotoxicological Tests for The Assessment of Water Quality: The Ter River Case Study. *Journal of Applied Phycology*, 14: 41-48. doi: [10.1023/A:1015242301451](https://doi.org/10.1023/A:1015242301451).
- Pala G.T, Çağlar M., 2008., Peri Çayı (Tunceli/Türkiye) Epilitik Diyatomeleleri ve Mevsimsel Değişimleri. Fırat Üniv. *Fen ve Müh. Bil. Dergisi*, 20 (4): 557-562.
- Palmer, C. M., 1980., Algae And Water Pollution. Printed In England By Tonbridge Printers Limited. England, 123 p.
- Potapova M., Charles D.F., 2007., Diatom metrics for monitoring eutrophication in rivers of the United States. Diatom metrics for monitoring eutrophication in rivers of the United States. *Ecological Indicators* 7:48-70. doi:[10.1016/j.ecolind.2005.10.001](https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2005.10.001).
- Prescott, G.W. 1978., How to Know The Freshwater Algae. Third Edition. Printed In The United States of America, pp. 293.
- Rott, E., Hofmann, G., Pall, K., Pfister, P., Pipp, E., 1997., Indikationslisten Für Aufwuchsalgen. Teil 1: Saprobielle Indikation. Bundesministerium Für Land- Und Forstwirtschaft (Hrsg. U. Verlag), Wasserwirtschaftskataster, Wien, 1-73.
- Round, F. E., 1953., An investigation of two benthic algal communities in Malham Tarn, Yorkshire. *J. Ecol.*, 41: 174-197. doi: [10.2307/2257108](https://doi.org/10.2307/2257108)
- Round, F. E., 1993., A Review and Methods for The Use Of Epilithic Diatoms for Detecting and Monitoring Changes In River Water Quality, United Kingdom for HMSO, 65s.
- Salomoni, S. E., Rocha, O., Callegro, V. L., Lobo, E.A., 2006., Epilithic Diatoms Indicators Of Water Quality In The Gravatai River, Rio Grande Do Sul, Brazil, *Hydrobiology*, 246:559. doi:[10.1007/s10750-005-9012-3](https://doi.org/10.1007/s10750-005-9012-3)
- Saplıoğlu, K., Çimen, M., 2010., Taban Akışı Ayırımı İçin Yeni Bir Yöntem. *E-Journal of New World Sciences Academy*, 5:4.
- Sládeček, V., 1973., System of Water Quality from the Biological point of View *Archive Hydrobiologia Beiheft Ergebn Limnology*, 7:1-218.
- Sládeček, V., 1986., Diatoms as Indicators of Organic Pollution. *Acta Hydrochimica et Hydrobiologica*. 14: 555-566. doi: [10.1002/ahch.19860140519](https://doi.org/10.1002/ahch.19860140519)
- Snoeijs, P., 1995., Effects of Salinity on Epiphytic Diatom Communities on Piyalella Littoralis (Phaeophyceae) In Baltic Sea. *Ecoscience*, 2 (4): 332-394.
- Solak, C.N., Fehér, G., Barlas, M., Pabuççu, K. 2007., Use of Epilithic Diatoms to Evaluate Water Quality of Akçay Stream (Büyük Menderes River) in Mugla/Turkey. *Archiv Für Hydrobiologie Suppl.*, 161 (3-4), Large Rivers, 17 (3-4): 327-338.
- Solak C. N., 2011., The Application of Diatom Indices in the Upper Porsuk Creek Kütahya – Turkey. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 11: 31-36. doi: [10.4194/trjfas.2011.0105](https://doi.org/10.4194/trjfas.2011.0105)
- Solak C. N., Baranova S., Ács É., Dayioğlu H., 2012., Diversity and ecology of diatoms from Felent creek (Sakarya river basin), Turkey. *Turk J Bot* 36: 191-203. doi:[10.3906/bot-1102-16](https://doi.org/10.3906/bot-1102-16)
- Şahin, B., 2003., Epipellic and Epilithic Algae of Lower Parts of Yanbolu River (Trabzon, Turkey). *Turkish Journal Biology* 27:107-115.
- Tokatlı C., Dayioğlu H., 2011., Murat Çayı (Kütahya) Epilitik Diyatomeleleri. *Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 25: 1-11.
- Tokatlı C., 2012., Sucul Ekosistemlerin İzlenmesinde Bazı Diyatome İndekslerinin Kullanılması: Gürleyik Çayı Örneği (Eskişehir). *Dumlupınar Üniv. Fen Bilimleri Enst. Dergisi*. 29: 21-28.
- Tokatlı, C., Dayioğlu, H., 2014., Use of Biological Diatom Index to Evaluate the Water Quality of Lotic Ecosystems: A Case Study of Murat Stream (Kütahya, Turkey). 4th International Conference on Environment Science and Engineering, 68: 19-23. doi: [10.7763/IPCBBEE](https://doi.org/10.7763/IPCBBEE).
- Van Dam, H., Mertens, A., Sinkeldam, J. 1994., A Coded Checklist and Ecological Indicator Values of Freshwater Diatoms from Netherlands. *Neth. J. Aquat. Ecol.*, 28:117 – 184. doi: [10.1007/BF02334251](https://doi.org/10.1007/BF02334251)
- Vogel, A., 2004., Diatomeenaufwuchs Auf Historischen Herbarbelegen Als Indikator Der Ehemaligen Wasserqualität Von Fließgewässern. Doktors Der Naturwissenschaften Germany, 200s.
- Winter, J. G., Duthie, H. C., 2000., Stream Epilithic, Epipellic And Epiphytic Diatoms: Habitat Fidelity And Use In Biomonitoring. *Aquatic Ecology*, 34:345-353. doi: [10.1023/A:1011461727835](https://doi.org/10.1023/A:1011461727835)
- Yaramaz, Ö., 1992., Çevre ve Su Kirliliği, E. Ü. Su Ür. Fak. Ders. Kitabı, Yayın No: 42, E. Ü. Basımevi, Bornova-İZMİR, 121s.
- Yıldırım, V., Şen, B., Çetin, A. K., Alp, M. T., 2003., Hazar Gölü'ne Dökülen Kürk Çayı'nın (Elazığ) Epipelik Diyatome Florası. *F. Ü. Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 15(3): 329-336.
- Yıldız, K., Atıcı T., 1996., Ankara Çayı Diyatomeleleri, Gazi Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi, 6:59-87.