

Ulupınar Çayı ve Olimpos Deresi (Antalya) Su Kalitesinin Fizikokimyasal Parametrelere ve Epilitik Diyatomlara Göre Belirlenmesi

Tuba Elif YAY^{1*}, Bahadır ÖZEL¹, Selda TEKİN ÖZAN¹¹Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Isparta

Geliş Tarihi (Received): 12.04.2019, Kabul Tarihi (Accepted): 08.08.2019

✉ Sorumlu Yazar (Corresponding author*): tuba.elif.yay@gmail.com

☎ +90 246 2114052 📠 +90 246 2114399

ÖZ

Bu çalışmada, turizm açısından büyük öneme sahip olan Ulupınar Çayı ve Olimpos Deresi'nin diyatom florası ve fizikokimyasal parametrelere göre su kalitesinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Ulupınar Çayı üzerinde 4 adet ve Olimpos Deresi üzerinde 2 adet olmak üzere toplam 6 istasyon belirlenerek mevsimsel olarak arazi çalışmaları yapılmıştır. Biyolojik oksijen ihtiyacı (BOİ₅), amonyum azotu (NH₄-N), nitrit azotu (NO₂-N), nitrat azotu (NO₃-N), klorür (Cl⁻), sıcaklık (°C), çözülmüş oksijen (mg/l), pH ve elektriksel iletkenlik (µS/cm) ölçümleri yapılmış ve Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği (YSKY)'ne göre su kalite sınıfları belirlenmiştir. Epilitik diyatomlara göre su kalite sınıfları değerlendirilirken GDI, TDI, SI, TI, TDI ve DI-CH kullanılmıştır. Belirlenen taksonların istasyonlar açısından farklılığını veya benzerliğini ortaya koymak için Sørensen benzerlik ve Margalef çeşitlilik analizleri yapılmıştır. YSKY'ye göre OD1'in genellikle II. kalite sınıfında, diğer istasyonların ise genellikle I. kalite sınıfında olduğu saptanmıştır. Bu çalışmada epilitik diyatomlardan 33 cinse ait 64 takson tespit edilmiştir. En fazla türe sahip olan cins 8 tür ile *Nitzschia* olmuştur. Çalışmadaki en baskın takson *Achnanthes minutissimum* (Kützinger) Czarnecki olmuştur. Epilitik diyatomlara göre UÇ1, UÇ2 ve OD2'nin genellikle I-II. kalite sınıfında, UÇ3 ve UÇ4'ün genellikle II. kalite sınıfında, OD1 ise I. kalite sınıfında belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Ulupınar Çayı, Olimpos Deresi, Epilitik, Diyatom, Biyolojik izleme

To Determine the Water Quality of Ulupınar Stream and Olympos Creek According to Physicochemical Parameters and Epilithic Diatoms in Antalya, Turkey

ABSTRACT

This study aimed to determine the diatom flora and water quality based on physico-chemical parameters of Ulupınar Stream and Olympos Creek, which are important tourism destinations. Six stations were selected, four on Ulupınar Stream and two on Olympos Creek, and fieldwork was conducted on a seasonally. Biological Oxygen Demand (BOD₅), ammonium nitrogen (NH₄-N), nitrite nitrogen (NO₂-N), nitrate nitrogen (NO₃-N), chloride (Cl⁻), temperature (°C), dissolved oxygen (mg/l), pH and electrical conductivity (µS/cm) were measured and water quality classes were identified on the basis of the Surface Water Quality Regulations. The GDI, TDI, SI, TI, TDI and DI-CH indices were used to assess water classes on the basis of epilithic diatom communities. Sørensen similarity and Margalef diversity analyses were conducted to identify any similarities and differences between the stations in terms of the taxons identified. Overall, OD1 was classified as II. quality class, while the rest of the stations were classified as I. quality class based on the Surface Water Quality Regulations. In this study, a total of 64 taxons from 33 genera were identified

among the epilithic diatoms retrieved. The genus with the largest number of species was *Nitzschia*, of which eight species were found. The most dominant taxon was *Achnanthes minutissimum* (Kützing) Czarnecki. Overall, UC1, UC2 and OD2 were classified as I-II. quality class, UC3 and UC4 were classified as II. quality class and OD1 was classified as I. quality class, based on the epilithic diatom communities.

Keywords: Ulupınar Stream, Olympos Creek, Epilithic, Diatoms, Biological monitoring

GİRİŞ

Kirlilik, günümüzde önemi gittikçe artan başlıca çevre sorunlarından biri olup, 20. yüzyılda insanlığın en önemli sorunu çevre kirliliği olarak değerlendirilmektedir (Gönülol ve Obalı, 1986).

Doğal su kaynaklarının elektrik enerjisi elde etmek ve sulama amaçlı kullanımı için baraj ve göletlerde toplanması, tarımda kullanılan kimyasal ilaçların değişik yollarla sulara karışması, kanalizasyon ve sanayi atıklarının arıtma yapılmadan sulara verilmesi, suların kirlenmesine ve doğallığını kaybetmelerine neden olmaktadır (Tekin-Özan, 2005). Bu nedenle, en önemli doğal su kaynakları olan akarsularda su kalitesi üzerine fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak yapılan araştırmalar son yıllarda artmıştır. Fiziksel ve kimyasal incelemeler suyun anlık durumu hakkında bilgi verirken, biyolojik incelemeler daha uzun vadedeki değişimleri göstermektedir (Göksu, 2003). Dolayısıyla, su kalitesi hakkında bilgi edinmek için fiziksel ve kimyasal incelemenin yanı sıra, biyolojik analizler yapılması daha kesin ve tamamlayıcı sonuçların elde edilmesini sağlayabilir. Bu çalışmada da fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak inceleme yapılmış olup, biyolojik inceleme için epilithic diatomlardan yararlanılmıştır.

Ülkemizde ve yurtdışında bazı sucul ekosistemlerin hem diatom florasını belirlemeye hem de fizikokimyasal parametreler ve diatomlara göre su kalitesini saptamaya yönelik farklı çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalara; Lobo ve ark. (2002), Tang ve ark. (2006), Solak (2009), Szczepocka ve Szulc (2009), Çiçek (2011), Çağlar ve ark. (2017), Hasret (2017), Mohammed ve ark. (2017), Pala ve ark. (2018), Süral (2018) örnek olarak verilebilir.

Bu çalışmada, Akdeniz'in birbirine çok yakın iki koyuna dökülen Ulupınar Çayı ve Olimpos Deresi tercih edilmiştir. Aralarında yaklaşık 500 metrelik sahil şeridi bulunan bu koylar Olimpos Deresi'nin döküldüğü Olimpos ve Ulupınar Çayı'nın döküldüğü Çıralı'dır. Her iki akarsu da turizm açısından yoğun bölgelerde oldukları için akarsu üzerinde veya kenarlarında çok fazla pansiyon, restoran gibi mekanlara rastlanmaktadır. Bu durum akarsular üzerinde insan etkisinin çok fazla olduğunu göstermektedir.

Bu çalışmanın amacı, Ulupınar Çayı ve Olimpos Deresi'nin bazı fizikokimyasal parametrelerini ve epilithic diatom florasına ait türleri tespit etmek, fizikokimyasal parametrelere ve diatomlara göre su kalitesini belirlemek ve fizikokimyasal parametreler ile epilithic diatomlara ait türler arasındaki ilişkileri incelemektir.

MATERYAL VE YÖNTEM

Bu çalışmada Ulupınar Çayı üzerinde 4 adet ve Olimpos Deresi üzerinde 2 adet olmak üzere toplam 6 istasyon belirlenerek, bu istasyonlarda hem fizikokimyasal ölçümler yapılmış hem de epilithic diatom örnekleri alınarak su kalitesi değerlendirilmiştir. Çalışma alanının ve istasyonların görünümü GoogleEarth'ten alınarak Şekil 1'de verilmiştir.

UÇ1: Ulupınar Çayı üzerinde seçilen ilk istasyon K 36°27'32.57", D 30°26'03.08" koordinat noktaları üzerinde bulunmaktadır. Dere yatağı zemininde kum, çakıl, büyük ve küçük kaya parçaları bulunmaktadır. Etrafında herhangi bir yerleşim yeri yoktur.

UÇ2: Ulupınar Çayı üzerinde seçilen ikinci istasyon K 36°27'10.45", D 30°26'08.64" koordinat noktaları üzerinde bulunmaktadır. Zemininde kum, çakıl, büyük ve küçük kaya parçaları bulunmaktadır. Bu istasyonun hemen yanında hayvan çiftliği bulunmaktadır.

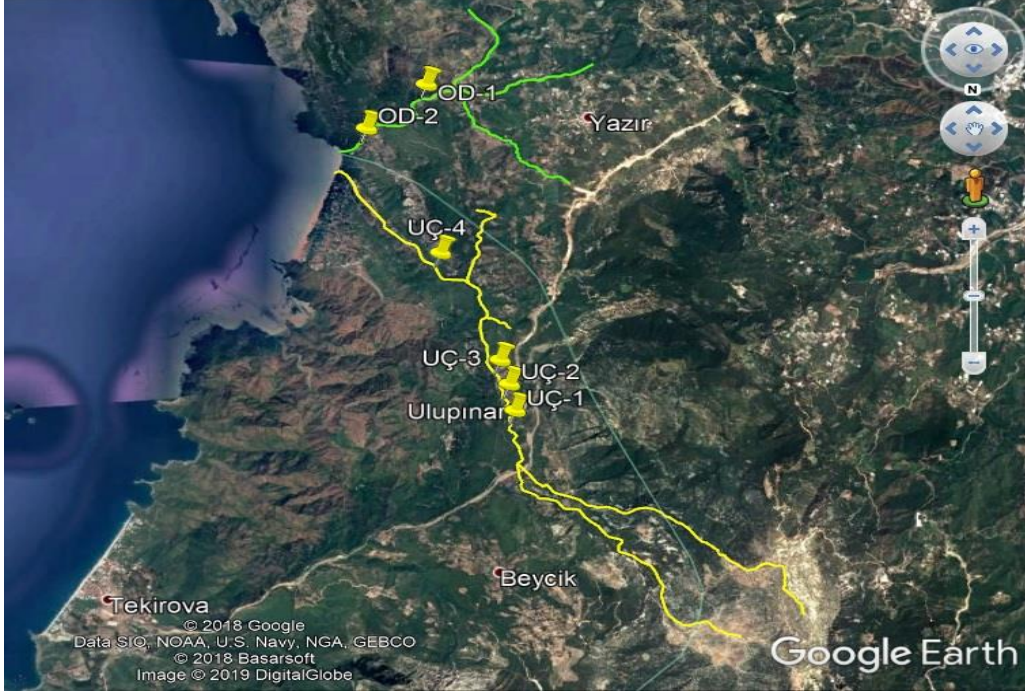
UÇ3: Ulupınar Çayı üzerinde seçilen üçüncü istasyon K 36°26'50.51", D 30°26'17.18" koordinat noktaları üzerinde bulunmaktadır. Örnekleme noktasının hemen yanında dere yanında kurulmuş lokantalar bulunmaktadır. Zeminde kum, çakıl, büyük ve küçük kaya parçaları bulunmaktadır.

UÇ4: Ulupınar Çayı üzerinde seçilen dördüncü istasyon K 36°25'21.82", D 30°27'10.45" koordinat noktaları üzerinde bulunmaktadır. Örnekleme yapılan nokta bir lokantadan hemen sonra yer almaktadır. Lokantanın oturma yerleri turizmin yoğun zamanında dere üzerine kurulmaktadır ve bu oturma yerlerinin düzeni açısından su üzerinde basamak yapılmak için taşlar koyulmuştur.

OD1: Olimpos Deresi üzerinde seçilen birinci istasyon K 36°23'01.19", D 30°27'27.41" koordinat noktaları üzerinde bulunmaktadır. Dere yatağı geniş ve su seviyesi

sığdır. Dere yatağı zemininde büyük ve küçük taşlar bulunmaktadır. Yaz ve sonbahar mevsimlerinde sıcaklık artışından dolayı dere kurumuştur.

OD2: Olimpos Deresi üzerinde seçilen ikinci istasyon K 36°23'45.07", D 30°28'24.19" koordinat noktaları üzerinde bulunmaktadır. Denize uzaklığı 277 metredir. OD1 isimli istasyona uzaklığı 1963 metredir Olimpos Antik Kenti içinde bulunan bu istasyonda dere yatağı geniş, zemin ve taşlı ve çakıllıdır.



Şekil 1. Çalışma alanının ve istasyonların görünümü

Arazi çalışmaları 2017 yılında kış, ilkbahar, yaz ve sonbahar mevsimlerinde yapılmıştır. Yaz ve sonbahar mevsimlerinde OD1 kurduğu için örnekleme yapılamamıştır. Su örnekleri, her istasyonda akarsuyun orta kısmından alınmış ve örnekleme için 1 litrelik renkli plastik şişeler kullanılmıştır. Alınan su numunelerinde nitrat azotu (NO₃-N), nitrit azotu (NO₂-N), amonyum azotu (NH₄-N) analizleri fotometrik; klorür (Cl⁻) analizleri titrimetrik yöntemle Isparta Halk Sağlığı Laboratuvarı tarafından yapılmıştır. Biyolojik oksijen ihtiyacı (BO₅) SDÜ Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü Hidrobiyoloji Laboratuvarı'nda ölçülmüştür. Sıcaklık (°C), çözünmüş oksijen (mg/l), pH ve elektriksel iletkenlik (µS/cm) değerleri örnek alma esnasında ölçülmüştür.

Belirlenen her istasyondan alınan epilitik diyatom örnekleri, örnek alma kaplarına konularak, üzerine %4'lük formaldehit eklenmiştir. Örnekleme yapılırken taşlar üzerinden 25 cm²lik alan kazınmıştır (Kelly, 2000). Laboratuvara getirilen örneklerle eşit hacimde hazırlanan sülfürik asit (H₂SO₄) ve nitrik asit (HNO₃) karışımı ilave edilerek çeker ocakta ısı tablası üzerinde kaynatılmıştır. Kaynatılan örneklerin asitliği saf su ile yıkanarak giderilmiştir (Sládečková, 1962).

Fizikokimyasal parametrelere göre su kalitesini belirlemede Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği (YSKY), epilitik diyatomlara göre su kalite sınıfları değerlendirilirken GDI (Rumeau ve Coste, 1988), TDI (Kelly ve Whitton, 1995), SI (Rott ve ark., 1997), TI (Schmedtje ve ark., 1998), TDI (Coring ve ark., 1999) ve DI-CH (Buwal, 2002) kullanılmıştır. İstatistiksel yöntemlerden baskınlık, sıklık, çeşitlilik ve benzerlik analizlerinden yararlanılmıştır. Benzerlik analizi uygulanırken Sørensen benzerlik indeksi (Krebs, 1989), çeşitlilik analizi için de Margalef Çeşitlilik İndeksi (Margalef, 1957) kullanılmıştır.

Türler sıklık bakımından 5 basamakta incelenir. %1-20: Çok seyrek bulunan türler, %21-40: Seyrek bulunan türler, %41-60: Genellikle bulunan türler, %61-80: Çoğunlukla bulunan türler, %81-100: Sürekli bulunan türler olarak değerlendirilir (Kocataş, 2014).

ARAŞTIRMA BULGULARI

Fiziksel ve Kimyasal Bulgular

Çalışma süresince sıcaklık değerleri 7,41°C ve 22,19°C arasında saptanmıştır. Yıllık en düşük ortalama sıcaklık UÇ1'de 14,22°C, en yüksek ortalama OD2'de

18,89 °C'dir. pH değerleri 7,08-7,85 arasında belirlenmiştir. En düşük yıllık ortalama pH değeri UÇ1'de 7,23, en yüksek yıllık ortalama değer ise OD2'de 7,66 olarak bulunmuştur. Ölçülen elektriksel iletkenlik değerleri 233 μ S/cm ve 7317 μ S/cm arasındadır. Yıllık en düşük ortalama elektriksel iletkenlik değeri (239 μ S/cm) UÇ4'te, en yüksek ortalama değer (3279 μ S/cm) ise OD2'de ölçülmüştür. Çözünmüş oksijen değerleri 5l-8,4 mg/l arasında değişmektedir. Yıllık ortalama çözünmüş oksijen değeri en düşük 6,35 mg/l OD2'de, en yüksek ise 7,65 mg/l UÇ3'tedir. Biyolojik oksijen ihtiyacı değerleri 0,8-3,2 mg/l arasında tespit edilmiştir. En yüksek ortalama biyolojik oksijen ihtiyacı değeri UÇ3'te (2,32 mg/l), en düşük ortalama değer ise OD1'de (0,9 mg/l) ölçülmüştür. Çalışma boyunca amonyum azotu (NH₄-N) değerleri 0,006

mg/l-0,065 mg/l arasında belirlenmiştir. Yıllık ortalama NH₄-N değeri en yüksek UÇ3'te 0,045 mg/l, en düşük ise OD1'de 0,012 mg/l olarak saptanmıştır. Nitrit azotu (NO₂-N) değerleri 0,016-0,102 mg/l arasındadır. En düşük yıllık ortalama NO₂-N değeri OD1'de 0,025 mg/l, en yüksek NO₂-N değeri ise UÇ3'te 0,077 mg/l olmuştur. Çalışmada nitrat azotu (NO₃-N) değerleri 0,64 - 16,4 mg/l aralığındadır. Yıllık ortalama NO₃-N değeri en yüksek OD1'de 13,21 mg/l, en düşük ise UÇ1'de 1,76 mg/l olarak kaydedilmiştir. Klorür (Cl⁻) değerleri çalışma süresince 8,93-2726 mg/l arasında değişmektedir. Yıllık ortalama Cl⁻ değerleri en düşük UÇ1'de (10,57 mg/l), en yüksek ise OD2'de (1276,5 mg/l) gözlemlenmiştir. Fizikokimyasal değerlerin istasyonlara göre dağılımı Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. İstasyonların fizikokimyasal değerleri (Ort: ortalama, SS: Standart sapma, min: minimum, mak: maksimum)

PARAMETRELER	UÇ1 min-mak Ort ± SS	UÇ2 min-mak Ort ± SS	UÇ3 min-mak Ort ± SS	UÇ4 min-mak Ort ± SS	OD1 min-mak Ort ± SS	OD2 min-mak Ort ± SS
Sıcaklık (°C)	7,41-18,95 14,22±4,86	9,44-21,58 15,29±5,00	11,19-18,11 14,62±2,83	11,65-19,50 15,48±3,22	16,72-20,72 18,72±2,83	15,7-22,19 18,89±2,72
pH	7,08-7,41 7,23±0,16	7,20-7,35 7,27±0,06	7,09-7,42 7,31±0,15	7,15-7,50 7,33±0,18	7,41-7,51 7,46±0,07	7,51-7,85 7,66±0,14
Elektriksel İletkenlik (μ S/cm)	245-351 300,37±48,05	268,8-316,1 291±25,11	232,8-243,4 240,07±4,89	232,5-243,4 238,77±6,02	470,3-488,8 479,55±13,08	1457-7317 3278,5±2728
Çözünmüş Oksijen (mg/l)	6,6-8,1 7,42±0,70	5,7-8,4 7,17±1,18	7,1-8,0 7,65±0,40	6,2-7,5 7,07±0,60	6,5-6,9 6,7±0,28	5,0-7,3 6,35±1,03
Biyolojik Oksijen İhtiyacı (mg/l)	1,5-3,2 2,12±0,81	1,2-2,8 1,97±0,68	1,4-2,7 2,32±0,62	1,2-2,4 1,87±0,57	0,8-1,0 0,9±0,14	0,9-1,6 1,25±0,31
NH ₄ -N (mg/l)	0,007-0,023 0,014±0,01	0,006-0,022 0,015±0,01	0,021-0,065 0,045±0,02	0,015-0,055 0,029±0,02	0,009-0,016 0,012±0,00	0,013-0,024 0,018±0,00
NO ₂ -N (mg/l)	0,016-0,045 0,029±0,01	0,020-0,043 0,029±0,01	0,052-0,102 0,077±0,02	0,057-0,093 0,074±0,01	0,025-0,026 0,025±0,00	0,028-0,041 0,035±0,01
NO ₃ -N (mg/l)	0,98-3,78 1,76±1,35	0,91-3,67 1,89±1,22	1,84-2,55 2,18±0,33	2,02-2,63 2,30±0,30	10,01-16,4 13,20±4,52	0,64-4,1 2,12±1,46
Cl ⁻ (mg/l)	8,93-12,2 10,57±1,35	8,93-12,2 11,16±1,50	8,93-15 11,63±2,51	8,93-18,33 12,79±3,96	28,67-30,5 29,58±1,29	456-2726 1276,5±995,5

Fizikokimyasal parametrelerin yıllık ortalama değerlerine göre su kalite sınıfları Tablo 2'de verilmiştir. YSKY'ye göre I. sınıf yüksek kaliteli su (Çok iyi), II. sınıf

az kirli su (İyi), III. sınıf kirli su (Orta), IV. sınıf çok kirli su (Zayıf) olarak değerlendirilmiştir (Anonim, 2016).

Tablo 2. YSKY'ye göre istasyonların su kalite sınıfları

İSTASYON	°C	pH	E. İ.	Ç. O.	BOI ₅	NH ₄ -N	NO ₂ -N	NO ₃ -N	Cl ⁻
UÇ1	I,II	I,II	I	II	I	I	II	I	I
UÇ2	I,II	I,II	I	II	I	I	II	I	I
UÇ3	I,II	I,II	I	II	I	I	III	I	I
UÇ4	I,II	I,II	I	II	I	I	III	I	I
OD1	I,II	I,II	II	II	I	I	II	III	II
OD2	I,II	I,II	IV	II	I	I	II	I	IV

Biyolojik Bulgular

Çalışma sonucunda toplamda 33 cinse ait 64 takson tespit edilmiştir. En fazla türe sahip olan cins 8 tür ile *Nitzschia* olmuştur. Bunu sırasıyla 6'şar türle *Gomphonema* ve *Navicula*, 4'er türle *Encyonema* ve *Surirella*, 3'er türle *Cocconeis* ve *Diatoma* takip etmiştir. Bulunan taksonlar-

dan 17'si sadece Ulupınar Çayı üzerinde bulunan noktalarda, 5 tanesi ise yalnızca Olimpos Deresi üzerinde seçilen noktalarda tespit edilmiştir. Belirlenen taksonların buldukları istasyonlar ve bulunuş sıklıkları (%) Tablo 3'te verilmiştir. *Achnanthydium minutissimum* ve *Ulnaria ulna* her istasyonda %100 sıklıkta (sürekli) gözlemlenmiştir.

Tablo 3. Belirlenen taksonların istasyonlara göre sıklık değerleri

Belirlenen Taksonlar	SIKLIK (%)					
	UÇ1	UÇ2	UÇ3	UÇ4	OD1	OD2
Şube: Bacillariophyta						
Sınıf: Bacillariophyceae						
Takım: Bacillariales						
Familiya: Bacillariaceae						
Cins: <i>Denticula</i>						
<i>Denticula kuetzingii</i> Grunow	100	75	100	100	100	75
<i>Denticula tenuis</i> Kützing	50	50	100	100		
Cins: <i>Nitzschia</i>						
<i>Nitzschia acicularis</i> (Kützing) W.Smith				25		
<i>Nitzschia amphibia</i> Grunow		25				25
<i>Nitzschia dissipata</i> (Kützing) Rabenhorst	50	50		50		25
<i>Nitzschia linearis</i> W.Smith				50	50	
<i>Nitzschia palea</i> (Kützing) W.Smith	50	25	100	50		
<i>Nitzschia recta</i> Hantzsch ex Rabenhorst	25	25	25	25		
<i>Nitzschia sigma</i> (Kützing) W.Smith	25	25	25			
<i>Nitzschia sigmaidea</i> (Nitzsch) W.Smith				25	50	
Cins: <i>Tryblionella</i>						
<i>Tryblionella apiculata</i> W.Gregory		25	25		50	50
Takım: Cocconeidales						
Familiya: Achnanthydiaceae						
Cins: <i>Achnanthydium</i>						
<i>Achnanthydium exiguum</i> (Grunow) Czarnecki	100	25	50	50		
<i>Achnanthydium minutissimum</i> (Kützing) Czarnecki	100	100	100	100	100	100
Cins: <i>Planothydium</i>						
<i>Planothydium lanceolatum</i> (Brébisson ex Kützing) Lange-Bertalot			50	75	50	100
Familiya: Cocconeidaceae						
Cins: <i>Cocconeis</i>						
<i>Cocconeis pediculus</i> Ehrenberg		25				25

<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg	100	75	100	100	100	100
<i>Cocconeis placentula</i> var. <i>euglypta</i> (Ehrenberg) Grunow	100	100	100	100	50	100
Takım: Cymbellales						
Familya: Cymbellaceae						
Cins: Cymbella						
<i>Cymbella affinis</i> Kützing	100	100	75	75	50	100
<i>Cymbella tumida</i> (Brébisson) Van Heurck	50	50		50	100	25
Cins: Cymbopleura						
<i>Cymbopleura amphicephala</i> (Nägeli) Krammer	75	100			100	
Familya: Gomphonemataceae						
Cins: Encyonema						
<i>Encyonema cespitosum</i> Kützing	25	50	25	50		
<i>Encyonema leibleinii</i> (C.Agardh) W.J.Silva, R.Jahn, T.A.Veiga Ludwig & M.Menezes	75	75	50	25		
<i>Encyonema minutum</i> (Hilse) D.G.Mann	100	100	50	75	100	100
<i>Encyonema silesiacum</i> (Bleisch) D.G.Mann		25	100	25		25
Cins: Encyonopsis						
<i>Encyonopsis microcephala</i> (Grunow) Krammer	100	100	25	75	100	50
Cins: Gomphonema						
<i>Gomphonema acuminatum</i> Ehrenberg	50	100	50	25		
<i>Gomphonema augur</i> Ehrenberg			75	50	50	75
<i>Gomphonema minutum</i> (C.Agardh) C.Agardh	75	100	25	25	50	50
<i>Gomphonema olivaceum</i> (Hornemann) Brébisson	100	75	100	50	100	50
<i>Gomphonema parvulum</i> (Kützing) Kützing	50	100	100	100	50	100
<i>Gomphonema truncatum</i> Ehrenberg	25	25	100	75		
Cins: Reimeria						
<i>Reimeria sinuata</i> (W.Gregory) Kociolek & Stoermer	50	25	25	75		75
Familya: Rhoicospheniaceae						
Cins: Rhoicosphenia						
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (C.Agardh) Lange-Bertalot	50	25	100	50	50	100
Takım: Eunotiales						
Familya: Eunotiaceae						
Cins: Eunotia						
<i>Eunotia exigua</i> (Brébisson ex Kützing) Rabenhorst		25				
Takım: Fragilariales						

Familya: Staurosiraceae						
Cins: <i>Staurosira</i>						
<i>Staurosira construens</i> Ehrenberg		50			50	
Takım: Licmophorales						
Familya: Ulnariaceae						
Cins: <i>Tabularia</i>						
<i>Tabularia fasciculata</i> (C.Agardh) D.M.Williams & Round	25			25		
Cins: <i>Ulnaria</i>						
<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) Compère	100	100	100	100	100	100
Takım: Naviculales						
Familya: Amphipleuraceae						
Cins: <i>Amphipleura</i>						
<i>Amphipleura pellucida</i> (Kützing) Kützing	100	100		50	50	25
Cins: <i>Frustulia</i>						
<i>Frustulia</i> sp.				50	50	
Familya: Diploneidaceae						
Cins: <i>Diploneis</i>						
<i>Diploneis elliptica</i> (Kützing) Cleve		25	75	50		25
<i>Diploneis ovalis</i> (Hilse) Cleve	50	75	50	100		
Familya: Naviculaceae						
Cins: <i>Gyrosigma</i>						
<i>Gyrosigma attenuatum</i> (Kützing) Rabenhorst		25	25	50		25
Cins: <i>Navicula</i>						
<i>Navicula cari</i> Ehrenberg	75	100	100	100		75
<i>Navicula cryptotenella</i> Lange-Bertalot	25	25		25		
<i>Navicula radiosa</i> Kützing	50	100	75	100	50	25
<i>Navicula rostellata</i> Kützing	100	100	25	100	100	50
<i>Navicula</i> sp.		25	75	25	50	50
<i>Navicula viridula</i> (Kützing) Ehrenberg						50
Familya: Naviculales incertae sedis						
Cins: <i>Mayamaea</i>						
<i>Mayamaea atomus</i> (Kützing) Lange-Bertalot	25			25	50	
Familya: Sellaphoraceae						
Cins: <i>Fallacia</i>						
<i>Fallacia subhamulata</i> (Grunow) D.G.Mann	25	25	75	75	50	
Familya: Stauroneidaceae						

Cins: <i>Craticula</i>						
<i>Craticula ambigua</i> (Ehrenberg) D.G.Mann						50
Takım: Rhopalodiales						
Familya: Rhopalodiaceae						
Cins: <i>Epithemia</i>						
<i>Epithemia adnata</i> (Kützing) Brébisson	75	75	50	50		
Takım: Surirellales						
Familya: Surirellaceae						
Cins: <i>Surirella</i>						
<i>Surirella angusta</i> Kützing	50	25	50	50	50	25
<i>Surirella brebissonii</i> Krammer & Lange-Bertalot		25	25			100
<i>Surirella librile</i> (Ehrenberg) Ehrenberg						25
<i>Surirella minuta</i> Brébisson ex Kützing	25	25	25	25	50	25
Takım: Tabellariales						
Familya: Tabellariaceae						
Cins: <i>Diatoma</i>						
<i>Diatoma ehrenbergii</i> Kützing			25	50		
<i>Diatoma moniliformis</i> (Kützing) D.M.Williams	50	100	25	25	50	75
<i>Diatoma vulgare</i> Bory		25	100	100		
Cins: <i>Meridion</i>						
<i>Meridion circulare</i> (Greville) C.Agardh	25	50	50	75	50	25
Takım: Thalassiophysales						
Familya: Catenulaceae						
Cins: <i>Amphora</i>						
<i>Amphora ovalis</i> (Kützing) Kützing	75	100	50	100	50	100
Sınıf: Coscinodiscophyceae						
Takım: Melosirales						
Familya: Melosiraceae						
Cins: <i>Melosira</i>						
<i>Melosira varians</i> C.Agardh	50	75	100	100	50	25
Sınıf: Mediophyceae						
Takım: Eupodiscales						
Familya: Eupodiscaceae						
Cins: <i>Pleurosira</i>						
<i>Pleurosira laevis</i> (Ehrenberg) Compère						100
Takım: Stephanodiscales						

Familiya: Stephanodiscaceae

Cins: Cyclotella

Cyclotella meneghiniana Kützing

25

Belirlenen taksonlar içinde toplamda en baskın takson *Achnantheidium minutissimum* (%30,98)'dur. Bu taksonu sırasıyla takip eden 5 takson *Cocconeis placentula* var. *euglypta* (%12,12), *Encyonopsis microcephala* (%8,64), *Cocconeis placentula* (%4,91), *Cymbella affinis* (%4,08), *Encyonema minutum* (%2,91) olmuştur. 4 mevsim toplamında UÇ1, UÇ2, OD1 ve OD2'nin en baskın taksonu *Achnantheidium minutissimum*, UÇ3 ve UÇ4'ün en baskın taksonu ise *Cocconeis placentula* var. *euglypta* olarak tespit edilmiştir.

Sørensen benzerlik indeksine göre en fazla benzerliğin UÇ2 ve UÇ3 arasında (%87) olduğu gözlemlenmiştir.

Benzerliğin en düşük değerinin UÇ1 ve OD2 arasında (%63) olduğu saptanmıştır.

Margalef çeşitlilik indeksine göre en yüksek değer ilkbahar mevsiminde UÇ4'te (13,55), en düşük değer sonbahar mevsiminde OD2'de (6,48) saptanmıştır.

Bu çalışmada istasyonlardaki organik kirliliği saptamak için kullanılan biyotik indekslerin, her istasyonun mevsimsel ortalamalarına göre su kalite sınıfları Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Biyotik indekslerin mevsimsel ortalamalarına göre istasyonların su kalite sınıfları

İSTASYON	GDI (Rumeau ve Coste, 1988)	TDI (Kelly ve Whitton, 1995)	SI (Rott ve ark., 1997)	TI (Schmedtje ve ark., 1998)	TDI (Coring ve ark., 1999)	DI-CH (Buwal, 2002)
UÇ1	Temiz veya az kirlenmiş	II	I-II	II	I	3
UÇ2	Temiz veya az kirlenmiş	II	I-II	II	I-II	3
UÇ3	Az kirlenmiş	II	I-II	II	I-II	4
UÇ4	Az kirlenmiş	II	I-II	II	II	4
OD1	Temiz veya az kirlenmiş	I	I-II	I-II	I	3
OD2	Az kirlenmiş	II	I-II	II	I-II	3

TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Ulupınar Çayı ve Olimpos Deresi'nin su sıcaklığı arazi çalışmaları sırasında ölçülmüş ve en yüksek yıllık ortalama sıcaklık (18,89°C) OD2'de, en düşük yıllık ortalama sıcaklık (14,22°C) ise UÇ1'de kaydedilmiştir. Çalışmada en düşük sıcaklık (7,41°C) kış mevsiminde UÇ1'de, en yüksek sıcaklık (22,19°C) yaz mevsiminde OD2'de belirlenmiştir. Yapılan diğer çalışmalarda da en düşük sıcaklık değerine kış mevsiminde, en yüksek değere ise yaz mevsiminde rastlanmıştır (Solak, 2009; Uygun, 2010; Çiçek, 2011; Başığit ve Tekin-Özan, 2013; Özan, 2016; Erdoğan ve Ertan, 2017; Hasret, 2017).

Yıllık ortalama pH değerleri 7,23 (UÇ1)-7,66 (OD2) arasında değişmiştir. Arazi çalışmaları sırasında ölçülen en düşük pH değeri (7,08) UÇ1'de ilkbahar mevsiminde, en yüksek pH değeri (7,85) ise OD2'de sonbahar mevsiminde ölçülmüştür. Yılmaz (2016), Namnam Çayı (Muğla)'nın pH değerlerini 7,1-8,2 arasında belirlemiştir.

Ustaoglu ve Tepe (2018), Pazarsuyu Deresi (Giresun)'nde ortalama pH değerlerinin 6,36-7,26 arasında olduğunu belirtmişlerdir. Sucul canlıların yaşayabileceği en uygun pH değeri 6,5-8,5 arasındadır (Barlas ve Kiriş, 2004). Ulupınar Çayı ve Olimpos Deresi'nin pH değerleri canlıların yaşaması için uygundur.

Elektriksel iletkenlik değeri, yaklaşık olarak suda bulunan çözünmüş katı maddelerin toplamıdır (Tanyolaç, 2011). Bu çalışmada ölçülen yıllık ortalama elektriksel iletkenlik değerleri 239 µS/cm (UÇ4)-3279 µS/cm (OD2) arasındadır. En düşük değer ilkbahar mevsiminde UÇ4'te 232,5 µS/cm, en yüksek değer ise sonbahar mevsiminde OD2'de 7317 µS/cm olmuştur. İletkenlik değeri tuzlulukla doğru orantılıdır (Barlas ve Kiriş, 2004). OD2'nin denize en yakın istasyon olması nedeniyle denizin etkisiyle tuzluluğun artmasından dolayı iletkenlik yükselmiş olabilir. Karakaş (2018), Karpuz Çayı (Antalya)'nın yıllık ortalama elektriksel iletkenlik değerlerini 370 µS/cm-631,3 µS/cm aralığında bulmuştur.

Çözünmüş oksijen değeri sıcaklıkla ters orantılıdır (Tanyolaç, 2011). Temiz sulardaki çözünmüş oksijen miktarı kirli sulara göre daha fazladır (Roldan, 1980). Yıllık ortalama çözünmüş oksijen değerleri 6,35 mg/l (OD2)-7,65 mg/l (UÇ3) arasında değişmektedir. Bu çalışmada en düşük değer yaz mevsiminde OD2'de 5 mg/l, en yüksek değer ilkbahar mevsiminde UÇ2'de 8,4 mg/l olmuştur. Gülcü-Gür ve Tekin-Özan (2017), Işıklı Gölü'ndeki çalışmalarında en düşük çözünmüş oksijen değerini yaz mevsiminde 4,08 mg/l, en yüksek değeri ise kış mevsiminde 9,95 mg/l olarak saptamışlardır. Uzun (2018), Alara Çayı (Antalya)'nın yıllık ortalama çözünmüş oksijen değerlerini 6,72-9,68 mg/l arasında belirlemiştir.

Bu çalışmada ölçülen biyolojik oksijen ihtiyacı (BO₅) değerinin yıllık ortalamaları 0,9 mg/l (OD1)-2,32 mg/l (UÇ3) arasında değişmiştir. En düşük değer kış mevsiminde OD1'de 0,8 mg/l, en yüksek değer ilkbahar mevsiminde UÇ1'de 3,2 mg/l olarak ölçülmüştür. Sudaki organik kirlenmenin bir ölçüsü olduğundan dolayı biyolojik oksijen ihtiyacı önemlidir (Barlas ve Kiriş, 2004). Şantaflıoğlu (2018), Fatsa Çalışlar Deresi'nde ortalama BO₅ değerlerini 0,91 mg/l-3,55 mg/l arasında saptamıştır.

Oksijenin bol olduğu temiz sularda çok az miktarda amonyum bulunmaktadır. Alglerin çok fazla çoğalması ve ölmesi, gübreleme, evsel ve endüstriyel atıklarının deşarjı sonucunda amonyum azotu (NH₄-N) miktarı artar (Barlas ve Kiriş, 2004). Amonyum azotunun yıllık ortalama değerleri 0,012 mg/l (OD1)-0,045 mg/l (UÇ3) arasındadır. Çalışma süresince 0,006 mg/l (UÇ2'de sonbahar mevsiminde) ve 0,065 mg/l (UÇ3'te ilkbahar mevsiminde) arasında ölçülen NH₄-N değerlerinin, bütün istasyonlarda düşük miktarda olduğu gözlemlenmiştir. Hasret (2017), Yalacdere (Yalova)'nın en düşük NH₄-N değerini Ekim ayında 0,134 mg/l, en yüksek değerini Şubat ayında 1,093 mg/l olarak belirlemiştir.

Nitrit azotu (NO₂-N), temiz sularda bulunmamaktadır ya da eser miktarda bulunabilir. Bazı algler (*Diatome* ve *Chlorella* gibi) nitratı nitrite dönüştürebilir. Yüksek miktarda bulunması lağım kirlenmesini akla getirmektedir (Tanyolaç, 2011). Yıllık ortalama NO₂-N değerleri 0,025 mg/l (OD1)-0,077 mg/l (UÇ3) arasında değişmiştir. En düşük nitrit azotu değeri ilkbahar mevsiminde UÇ1'de 0,016 mg/l, en yüksek nitrit azotu değeri ise yine ilkbahar mevsiminde UÇ3'te 0,102 mg/l olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada UÇ3 ve UÇ4'te kış mevsiminden sonra, ilkbaharda çok yükselmiş ve diğer mevsimlerde çok az miktarda azalarak devam etmiştir. NO₂-N'nun yüksek olması suların kirlendiğini göstermektedir (Barlas ve Kiriş, 2004). Bu istasyonlardaki ani yükseliş lağım kirlenmesinden kaynaklanıyor olabilir.

Temiz sularda nitrat azotu (NO₃-N) çok az miktarda bulunmaktadır. Sel zamanlarında ve organik kirlenmenin

arttığı durumlarda nitrat miktarı artmaktadır (Tanyolaç, 2011). Yıllık ortalama NO₃-N değerleri 1,76 mg/l (UÇ1) ve 13,21 mg/l (OD1) arasında değişim göstermiştir. En düşük nitrat azotu değeri sonbahar mevsiminde OD2'de (0,64 mg/l), en yüksek nitrat azotu değeri ise kış mevsiminde OD1'de (16,4 mg/l) ölçülmüştür. Diğer istasyonlara kıyasla OD1'in NO₃-N miktarı oldukça yüksektir. Bu durum Olimpos Deresi'nde bulunan OD1'de nitrata bağlı bir kirliliğin olduğunu göstermektedir.

Yıllık ortalama klorür (Cl⁻) değerleri 10,57 mg/l (UÇ1)-1276,5 mg/l (OD2) arasında değişmiştir. Bu çalışmada ölçülen en düşük klorür değeri ilkbahar mevsiminde 8,93 mg/l (UÇ1, UÇ2, UÇ3 ve UÇ4), en yüksek klorür değeri ise sonbahar mevsiminde 2726 mg/l (OD2) olarak belirlenmiştir. Diğer istasyonlarla kıyaslandığında OD2 dört mevsimde de çok yüksek değerlerde çıkmıştır. Deniz suyunun etkisi altında olan akarsularda klorür miktarı yüksektir (Barlas, 1995). OD2 üzerinde denizin etkisi yüksek olduğu için klorür miktarının fazla çıkması beklenen bir sonuçtur. Özen (2018), Ulupınar Çayı (Antalya)'nda klorür değerlerini 5,15 mg/l-19,95 mg/l arasında gözlemlemiştir.

Fizikokimyasal veriler kullanılarak YSKY'ye göre belirlenen su kalite sınıfları dikkate alındığında, sıcaklık ve pH'a göre tüm istasyonların I. (yüksek kaliteli) veya II. (az kirli) su kalite sınıfında, elektriksel iletkenlik değerlerine göre Ulupınar Çayı'ndaki bütün istasyonların I. kalite, Olimpos Deresi'ndeki OD1'in II., OD2'nin ise IV. (çok kirli) su kalite sınıfında olduğu belirlenmiştir. Çözünmüş oksijen değerlerine göre bütün istasyonların II. kalite sınıfında, BO₅ ve amonyum azotu değerlerine göre bütün istasyonların I. kalite sınıfında olduğu tespit edilmiştir. Nitrit azotu değerlerine göre UÇ1, UÇ2, OD1 ve OD2 II. kalite, UÇ3 ve UÇ4 III. kalite (kirli) sınıfında yer almıştır. Nitrat azotu değerlerine göre yalnızca OD1 III. kalite sınıfında, diğer istasyonlar I. kalite sınıfında bulunmuştur. Klorür değerlerine göre Ulupınar Çayı üzerindeki istasyonlar I. kalite, Olimpos Deresi üzerindeki OD1 II., OD2 ise IV. kalite, kalite sınıfındadır.

Belirlenen istasyonlardaki epilitik diyatom incelemelerinde 33 cins ait toplam 64 takson tespit edilmiştir. Bacillariophyta'nın Pennales takımına ait türler diğer çalışmalarda da olduğu gibi Centrales takımına ait türlerden hem takson sayısı hem de birey sayısı olarak daha fazladır (Altuner ve Gürbüz, 1989; Şen ve ark., 1990; Gönülol ve Arslan, 1992; Yıldız ve Özkıran, 1994; Pabuçcu ve Altuner, 1998; Atıcı ve Obalı, 1999; Barlas ve ark., 2001; Kalyoncu, 1996; 2002; Çiçek, 2003; Tokatlı, 2008; Şerbetçi, 2011; Erdem, 2013; Mohammed ve ark., 2017; Pala ve ark., 2018). Çalışmamızda 8 takson sayısıyla *Nitzschia* en fazla taksona sahip cins olmuştur ve bu sonuca diğer çalışmalarda da rastlanmıştır (Kalyoncu, 2002; Tokatlı, 2008; Solak, 2009; Çiçek, 2011; Gün,

2011; Hasret, 2017). *Nitzschia* cinsini sırasıyla *Gomphonema* ve *Navicula* (6), *Encyonema* ve *Surirella* (4), *Cocconeis* ve *Diatoma* (3) cinsleri takip etmiştir.

En baskın tür olan *Achnantheidium minutissimum*, UÇ1, UÇ2, OD1 ve OD2'nin en baskın taksonu olmuştur. Her istasyonda sürekli bulunan *A. minutissimum*, iyi oksijenlenmiş, temiz ve tatlı sulara bulunur (Taylor ve ark., 2007). UÇ3 ve UÇ4'teki birey sayılarının diğer istasyonlara göre daha az olması bu istasyonlardaki nitrit azotu miktarının yüksek olmasına bağlı olabilir. OD2'de, sonbaharda elektriksel iletkenlik ve klorür değerlerinin artmasıyla birey sayısında çok fazla azalma görülmüştür.

Cocconeis placentula var. *euglypta* UÇ3 ve UÇ4'ün en baskın taksonu olmuştur. UÇ1, UÇ2, UÇ3, UÇ4 ve OD2'de sürekli, OD1'de genellikle bulunmuştur. Van Dam ve ark. (1994), *Cocconeis* türlerinin beta-mezosaprobik karakterde olduğunu belirtmiştir. Bu çalışmada bütün istasyonların BOİ₅ değerlerine göre olisaprobik olarak belirlenmesi bu tür sulara da bulunabileceğini göstermiştir.

Encyonopsis microcephala sonbaharda UÇ2'nin en baskın taksonudur. UÇ1, UÇ2 ve OD1'de sürekli, UÇ4'te çoğunlukla, OD2'de genellikle, UÇ3'te seyrek olarak bulunmuştur. Farklı tuz içeriğine sahip sulara ve oksijenli bölgelerde bulunan kozmopolit bir türdür (Cox, 1996). Nitrit azotunun yüksek olduğu UÇ3 ve UÇ4'te toplam birey sayısı diğer istasyonlara kıyasla çok azdır.

UÇ4'te kış mevsiminde en baskın takson *Cymbella affinis*'tir. UÇ1, UÇ2 ve OD2'de sürekli, UÇ3 ve UÇ4'te çoğunlukla, OD1'de genellikle bulunan bir tür olmuştur. Lobo ve ark. (2002)'ye göre bu tür kirliliğe karşı toleranslıdır.

UÇ1'de yaz mevsiminin en baskın taksonu *Gomphonema olivaceum* olmuştur. UÇ1, UÇ3 ve OD1'de sürekli, UÇ2'de çoğunlukla, UÇ4 ve OD2'de genellikle bulunmuştur. Lange-Bertalot (1978), bu taksonu II-III. su kalite sınıfına dahil etmiştir. Bu çalışmada OD2'de iletkenliğin ve klorür miktarının artmasıyla bu türe rastlanmadığı belirlenmiştir.

Sonbaharda OD2'de baskın olan *Pleurosira laevis*, yalnızca bu istasyonda, sürekli olarak bulunmuştur. Daha önce Türkiye'de Küçükçekmece Lagünü'nde epipelik olarak tespit edilmiştir (Polge ve ark., 2010). *P. laevis* acı sulara yayılış göstermektedir (Guiry ve Guiry, 2019.). Yalnızca OD2'de olmasını bu duruma bağlayabiliriz.

Nitzschia palea, UÇ3'te kış mevsiminde en baskın takson olmuştur. UÇ3'te sürekli, UÇ1 ve UÇ4'te genellikle, UÇ2'de seyrek olarak yalnızca Ulupınar Çayı'nda rastlanmıştır. Lange-Bertalot (1978) bu türün yoğun toksik

etkilere karşı toleransının yüksek olduğunu belirtmiş ve II-III. ve III. su kalite sınıfına dahil etmiştir. Bu çalışmada genellikle I. ve II. su kalitesi değerleri arasında saptanmıştır. Kalyoncu (1996; 2002) bu taksonun kirlilik karışımı olan yerde daha yoğun olduğunu bulmuş ve kirliliğe karşı çok toleranslı olduğunu belirtmiştir.

Tespit edilen epilitik diyatom örneklerine göre istasyonların benzerliklerini belirlemek için Sørensen benzerlik indeksi kullanılmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda en fazla benzerlik UÇ2 ve UÇ3 arasında (0,87), en düşük benzerlik ise UÇ1 ve OD2 arasında (0,63) saptanmıştır. Bülbül (2013), Kılıçözü Deresi (Kırşehir)'nde belirlediği iki istasyon arasındaki benzerlik değerini 0,77 olarak bulmuştur. Çağlar ve ark. (2017), Balıklı Tohma Çayı (Malatya)'ndaki üç istasyonun benzerlik değerlerini 0,66, 0,67 ve 0,97 olarak saptamışlar.

Bu çalışmada, tür çeşitliliğini hesaplamak için Margalef çeşitlilik indeksi kullanılmıştır. Bu indeks belirli limit değerleri olmadığı için daha çok bağıl karşılaştırmalar yapılmasını sağlamaktadır ve bulunan değerler arttıkça tür çeşitliliği artmaktadır (Kocataş, 2014). Yapılan hesaplamalar sonucunda çeşitlilik değerleri 6,48-13,55 arasında değişmiştir. En yüksek değer UÇ4'te ilkbahar mevsiminde, en düşük değer ise OD2'de sonbahar mevsiminde tespit edilmiştir. OD2'de çeşitliliğin en düşük olduğu sonbahar mevsiminde, elektriksel iletkenliğin en yüksek seviyede olduğu görülmüştür. Buna bağlı olarak elektriksel iletkenliğin yüksek olması tür çeşitliliğini olumsuz yönde etkilediği söylenebilir.

Biyotik indeksler, organik kirliliğe karşı komünitenin tepkisini ölçer, diğer kirlilik tiplerini ortaya çıkarmada yeterli değildir (Mason, 1981). TDI (Kelly ve Whitton, 1995)'ya göre OD1 I. kalitede (oligotrofik), diğer istasyonlar II. kalitede (oligo-mezotrofik) çıkmıştır. GDI (Rumeau ve Coste, 1988)'ya göre yaptığımız hesaplamalar sonucunda UÇ1, UÇ2 ve OD1 temiz veya az kirlenmiş, UÇ3, UÇ4 ve OD2 az kirlenmiş olarak saptanmıştır. SI (Rott ve ark., 1997)'ya göre bütün istasyonlar I-II. kalitede (oligosaprob/betamezosaprob) yani az kirli olarak belirlenmiştir. TI (Schmedtje ve ark., 1998)'ya göre UÇ2 ve OD1'in I-II. kalitede (mezotrof), UÇ1, UÇ3, UÇ4 ve OD2'nin II. kalitede (ötrof) olduğu belirlenmiştir. TDI (Coring ve ark., 1999)'ya göre UÇ1 ve OD1 I. kalitede (oligotrof), UÇ2, UÇ3 ve OD2 I-II. kalitede (mezotrof), UÇ4 II. kalitededir (ötrof). DI-CH (Buwal, 2002)'ye göre UÇ1, UÇ2, OD1 ve OD2'nin 3. kalitede (az kirlenmiş), UÇ3 ve UÇ4'ün 4. kalitede (organik olarak ileri derecede kirli) olduğu belirlenmiştir.

Hem fizikokimyasal hem de biyotik (epilitik diyatomlara göre) verilerden elde ettiğimiz sonuçları değerlendirecek olursak;

UÇ1 yapılan değerlendirmelerin çoğunda çok az kirli ve az kirli çıkmıştır, ancak T1'ya göre kısmen kirli olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre bu istasyon için az kirli denebilir.

UÇ2'nin verilerine baktığımızda bu istasyonun çok az kirli veya az kirli olduğunu söylemek mümkündür. UÇ1 ile hemen hemen aynı çıkmasından dolayı iki istasyonda da herhangi bir kirlilik etkeninin olmadığı söylenebilir.

UÇ3 genellikle çok az kirli ve az kirli olarak, T1'ya göre ise kısmen kirli olarak belirlenmiştir. Nitrit azotuna göre kirli olarak belirlenen bu istasyon DI-CH'ye göre de organik olarak orta düzeyde kirli çıkmıştır. Bu değerlendirmelere dayanarak UÇ3'te organik kirlilik olmasından bahsedebiliriz. İlk iki istasyonda olmayıp bu istasyonda meydana gelen kirlilik akarsuya bir karışım olduğunu göstermektedir. UÇ2 ve UÇ3 arasında bulunan restoranların bu kirlenmeye neden olduğu düşünülebilir.

UÇ4'ün UÇ3'ten tek farkı TDI (Coring vd., 1999)'ya göre daha fazla yani kısmen kirli olmasıdır. Bu durum UÇ4'te de organik kirlenme olduğunu göstergesidir. Tıpkı UÇ3'te olduğu gibi bu istasyondaki kirlenmenin nedeninin de öncesinde bulunan restoranların ve bir yankolon etkisiyle nitrit azotunda olan yükselmeden dolayı olduğu düşünülmektedir. UÇ3 ve UÇ4'te nitrit azotuna bağlı kirlilik arttıkça DI-CH su kalite sınıfında artış olduğu görülmüştür.

OD1, diğer istasyonlara göre biyotik indekslerde daha temiz çıkmıştır. Buna bağlı olarak bu istasyonda organik kirlenme olmadığı akla gelmektedir. Fakat nitrat azotu miktarına göre kirli olarak belirlenmesi, tarım alanlarında kullanılan nitratlı gübrelerden veya evsel atıklardan kaynaklanıyor olabilir (Göksu, 2003). Klorür ve iletkenliğe göre az kirli çıkmış olması herhangi bir kirlenmeden değil de tıpkı OD2'de olduğu gibi tuzluluğun yüksek olmasından kaynaklanmış olabilir.

OD2'nin değerlendirilmesindeki su kalite sınıfları genellikle çok az kirli veya az kirli olarak saptanmıştır. Bu istasyonun klorür ve elektriksel iletkenlik değerlerine göre IV. kalite sınıfında yer alması yani çok kirli olması daha önce de belirtildiği gibi denizin etkisine bağlıdır. Bu nedenle bu istasyonun klorür ve iletkenliğe göre çok kirli olması göz ardı edilmeli ve bu istasyonda organik kirlenmenin olmadığı sadece tuzluluğun arttığı düşünülmelidir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi Başkanlığı

(Proje no: 4825-YL1-16) tarafından desteklenmiştir. Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi Başkanlığına teşekkür ederiz.

KAYNAKLAR

- Altuner, Z., Gürbüz, H. (1989). Karasu (Fırat) Nehri Fitoplankton Topluluğu Üzerinde Bir Araştırma. *İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi* 3(1-2): 151-176.
- Anonim (2016). Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik. Resmi Gazete, Sayı: 29797, Tarih: 10.08.2016, Ankara.
- Atıcı, T., Obalı, O. (1999). A Study on Diatoms in Upper Part of Çoruh River, Turkey. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 12(3): 473-496.
- Barlas, M. (1995). Akarsu Kirlenmesinin Biyolojik ve Kimyasal Yönden Değerlendirilmesi ve Kriterleri. Doğu Anadolu Bölgesi I. ve II. Su Ürünleri Sempozyumu, 14-16 Haziran, 1995, Erzurum, Türkiye, 465-479s.
- Barlas, M., Mumcu, F., Dirican, S., Solak, C. N. (2001). Sarıçay (Muğla-Milas)'da Yaşayan Epilitik Diatomların Su Kalitesine Bağlı Olarak İncelenmesi. IV. Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi Bildiri Kitabı, 5-8 Ekim, 2001, Muğla, Türkiye, 313-322s.
- Barlas, M., Kiriş, E. (2004). Akçay (Muğla-Denizli)'ın Fiziko-Kimyasal ve Bentik Makroinvertebrata Yönünden İncelenmesi. Muğla Üniversitesi Basımevi, Muğla.
- Başıyigit, B., Tekin-Özan, S. (2013). Concentrations of Some Heavy Metals in Water, Sediment, and Tissues of Pikeperch (*Sander lucioperca*) from Karataş Lake Related to Physico-Chemical Parameters, Fish Size and Seasons. *Polish Journal of Environmental Studies* 22(3): 633-644.
- Buwal (2002). Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft. Methoden zur Untersuchung und Beurteilung der Fließgewässer: Kieselalgen Stufe F (flächendeckend). Bern.
- Bülbül, N. (2013). Kılıçözü Deresi (Kırşehir) Epilitik Algleri Üzerine Bir Araştırma. Ahi Evran Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 86s, Kırşehir.
- Campbell, N., Reece, J. B. (2010). Biyoloji. Çev. Gündüz E., Demirsoy A., Türkan İ. Palme Yayıncılık, Ankara.
- Coring, E., Schneider, S., Hamm, A., Hofmann, G. (1999). Durchgehendes Trophiesystem auf der Grundlage der Trophieindikation mit Kieselalgen.-DVWK Mitteilungen Nr. 6/1999. Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau eV, Bonn.
- Cox, E. J. (1996). Identification of Freshwater Diatoms from Live Material. Published by Chapman & Hall, 158p, London.
- Çağlar, M., Pala, G., Selamoğlu, Z. (2017). Study on Epilithic Diatoms in the Balikli Tohma Creek (Darende/Malatya in Turkey). *Iranian Journal of Fisheries Sciences* 16(2): 858-868.
- Çiçek, N. L. (2003). Dariören ve Isparta Derelerinin Epilitik Algleri ve Su Kalitesi Üzerine Bir Araştırma. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 124s, Konya.
- Çiçek, N. L. (2011). Köprüçay Nehri (Antalya) Su Kalitesinin Fizikokimyasal Değerlere ve Bentik Algere Göre Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 173s, Isparta.

- Erdem, H. G. (2013). Köyceğiz Gölü Diyatomeleri Üzerine Bir Çalışma. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 105s, Muğla.
- Erdoğan, Ö., Ertan, Ö. O. (2017). Manavgat Nehri Nehirağzı Bölgesinin Bazı Su Kalitesi Parametrelerinin İncelenmesi. *Akademia Disiplinlerarası Bilimsel Araştırmalar Dergisi* 3(2): 71-84.
- Göksu, M. Z. L. (2003). Su Kirliliği (Ders Kitabı). Nobel Kitabevi, Adana.
- Gönüloğlu, A., Obalı, O. (1986). Phytoplankton of Karamık Lake (Afyon), Turkey. *Communications Faculty of Sciences University Series V* 4: 105-128, Ankara.
- Gönüloğlu, A., Arslan, N. (1992). Samsun-İncesu Deresi'nin Alg Florası Üzerinde Floristik Araştırmalar. *Doğa-Turkish Journal of Botany* 16: 311-314.
- Guiry, M. D., Guiry, G. M. 2019. AlgaeBase. World-wide Electronic Publication, National University of Ireland, Galway. <http://www.algaebase.org>; searched on 16 June 2019.
- Gülcü-Gür, B., Tekin-Özan, S. (2017). The Investigation of Heavy Metal Levels in Water and Sediment from Işıklı Lake (Turkey) in Relation to Seasons and Physico-Chemical Parameters. *Journal of Aquaculture Engineering and Fisheries Research* 3(2): 87-96.
- Gün, B. (2011). Değirmendere Çayı Su Kalitesinin Fizikokimyasal Parametrelere ve Epilitik Diyatomlara Göre Belirlenmesi ve Su Kalitesi İndekslerinin Karşılaştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 113s, Isparta.
- Güner, H., Aysel, V. (1991). Tohumuz Bitkiler Sistematiği: 1 (Algler). Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kitaplar Serisi No: 108, İzmir.
- Hasret, S. (2017). Yalakdere'nin (Yalova) Biyolojik Su Kalitesinin Epilitik Diyatomlara Dayalı Değerlendirilmesi. Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 130s, Bursa.
- Kalyoncu, H. (1996). Isparta Çayı Algleri Üzerine Bir Araştırma. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 94s, Isparta.
- Kalyoncu, H. (2002). Aksu Çayı'nın Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Olarak İncelenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 172s, Isparta.
- Karakaş, B. (2018). KarpuzÇayı'nın Trichoptera Faunası ve Su Kalitesi ile İlişkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 110s, Isparta.
- Kelly, M. G., Whitton, B. A. (1995). The Trophic Diatom Index: A New Index for Monitoring Eutrophication in Rivers. *Journal of Applied Phycology* 7(4): 433-444.
- Kelly, M. (2000). Identification of common benthic diatoms in rivers. *Field Studies Council* 9: 583-700.
- Kocataş, A. (2014). Ekoloji ve Çevre Biyolojisi (13. Baskı), Dora Yayıncılık, Bursa.
- Kres, C. J. (1989). Ecological Methodology, Harper Collins Publishers, 654p, New York.
- Lange-Bertalot, H. (1978). Diatomeen-Differentialarten Anstelle von Leitformen: Ein Geeigneteres Kriterium der Gewässerbelastung. *Algological Studies/Archiv für Hydrobiologie, Supplement Volumes*, 21, 393-427.
- Lobo, E. A., Callegaro, V. L. M., Bender, E. P. (2002). Utilização de Algas Diatomáceas Epilíticas Como Indicadoras da Qualidade da Água em Rios e Arroios da Região Hidrográfica do Guaíba, RS, Brasil. *Edunisc, Santa Cruz do Sul*.
- Margalef, R. (1957). La Teoria de la Informacion en Ecologia. *Memorias de la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona* 32(13), Barcelona.
- Mason, C. F. (1981). Biology of Freshwater Pollution. Longman House, London.
- Mohammed, M. J., Jawad, H. J., Alwan, A. H. (2017). An Ecological Study for Diatomic Epiphytic Algae Population on *Phragmites australis* and *Ceratophyllum demersum* Plants in Bani-Hassan River in Holy Kerbala Province-Iraq. *Indian Journal of Ecology* 44(2): 201-209.
- Özan, C. (2016). Isparta Deresi'nin Su ve Sedimentindeki Ağır Metal Birikiminin İncelenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 75s, Isparta.
- Özen, A. (2018). Ulupınar Çayı (Antalya)'nın Trichoptera Faunası ve Su Kalitesi ile İlişkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 107s, Isparta.
- Pabuçcu, K., Altuner, Z. (1998). Planctonic Algal Flora of Yeşilirmak River (Tokat) Turkey. *Bulletin of Pure and Applied Sciences* 17(2): 101-112.
- Pala, G., Çağlar, M., Selamoğlu, Z. (2018). Epilithic Diatoms of Settlement of Sivrice District (Hazar Lake/Elazığ-Turkey). *Survey in Fisheries Sciences* 5(1): 38-44.
- Polge, N., Sukatar, A., Soylu, E. N., Gönüloğlu, A. (2010). Epilithic Algal Flora in the Küçükçekmece Lagoon. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 10(1): 39-45.
- Roldan, G. (1980). Limnological Studies of Four Different Neotropical Ecosystems with Special Reference to their Ephemeroptera Fauna. Gesamthochschule Kassel Universität, Department of Zoology and Limnology, Doktoral Thesis, Kassel.
- Rott, E., Hofmann, G., Pall, K., Pfister, P., Pipp, E. (1997). Indikations listen für Aufwuchsalgen in Österreichischen Fließgewässern. Teil 1: Saprobielle Indikation, Wasserwirtschaftskataster. Bundesministerium für Land-und Forstwirtschaft, Stubenring.
- Rumeau, A., Coste, M. (1988). Introduction into the Systematics of Freshwater Diatoms. For a Useful Generic Diatomic Index. *Bulletin Francais de la Peche et de la Pisciculture* 309(61): 1-69.
- Schmedtje, U., Gutowski, A., Hofmann, G., Leukart, P., Melzer, A., MoLlenhauer, D., Schneider, S. Tresp, H. (1998). Trophiekartierung von aufwuchs-und makrophytendominierten Fließgewässern. *Informationsberichte des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft* 4: 98.
- Sládečková, A. (1962). Limnological Investigation Methods for the Periphyton ("Aufwuchs") Community. *The Botanical Review* 28(2): 286-350.
- Solak, C. N. (2009). Bazı Akvatik Oganizmalara Bağlı Olarak Felent Çayı (Porsuk-Kütahya)'ndaki Kirliliğin Tespiti. Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 143s, Kütahya.
- Süral, F. (2018). Araban-Yavuzeli Bölgesi Diyatome Kompozisyonu ve Ekolojik Özellikleri. Gaziantep Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 88s, Gaziantep.
- Szczepocka, E., Szulc, B. (2009). The Use of Benthic Diatoms in Estimating Water Quality of Variously Polluted Rivers. *Oceanological and Hydrobiological Studies* 38(1): 17-26.
- Şantaflıoğlu, Ü. (2018). Fatsa Çalışlar Deresi Su Kalitesi ve Kirlilik Düzeyinin Belirlenmesi. Giresun Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 87s, Giresun.

- Şen, B., Çetin, A. K., Nacar, V. (1990). Evlerden Gelen Deterjanlı Suların Karıştığı Küçük Bir Kanal İçindeki Alg Gelişimleri Üzerine Gözlemler. 10. Ulusal Biyoloji Kongresi, 18-20 Temmuz, 1990, Erzurum, Türkiye, 85-95s.
- Şerbetçi, B. (2011). Biyolojik Su Kalitesi Tayininde Kullanılan Saprobi İndeksin Bazı Versiyonlarının Darı Deresi Epilitik ve Epifitik Algleri Üzerine Uygulanması ve Karşılaştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 99s, Isparta.
- Tang, T., Cai, Q., Liu, J. (2006). Using Epilithic Diatom Communities to Assess Ecological Condition of Xiangxi River System. *Environmental Monitoring and Assessment* 112: 347-361.
- Tanyolaç, J. (2011). Limnoloji (Tatlı Su Bilimi) (6. Baskı), Hatipoğlu Yayınevi, Ankara.
- Taylor, J. C., Harding, W. R., Archibald, C. G. M. (2007). An Illustrated Guide to Some Common Diatom Species from South Africa. Water Research Commission Report TT 282/07, 225p, Pretoria.
- Tekin-Özan, S. (2005). Beyşehir Gölü'nde Yaşayan Sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758) ve Kadife Balığı (*Tinca tinca* L., 1758)'ndaki Parazitlerin ve Ağır Metal Birikiminin Araştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 93s, Isparta.
- Tokatlı, C. (2008). Murat Çayı (Kütahya)'nın Epilitik Diyatome Florasının Belirlenmesi. Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 54s, Kütahya.
- Ustaoğlu, F., Tepe, Y. (2018). Pazarsuyu Deresi (Giresun, Türkiye) Sediment Kalitesinin Çok Değişkenli İstatistik Yöntemlerle Belirlenmesi. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi* 6(3): 304-312.
- Uygun, A. (2010). Akarçay'ın (Afyonkarahisar) Bentik Diyatome ve Çay Su Kalitesi Değerlendirilmesinde Kullanılması Üzerine Bir Araştırma. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 93s, Afyon.
- Uzun, S. Ö. (2018). Alara Çayı'nın Ephemeroptera Faunası ve Su Kalitesi ile İlişkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 120s, Isparta.
- Van Dam, H., Mertens, A., Sinkeldam, J. (1994). A Coded Checklist and Ecological Indicator Values of Freshwater Diatoms from the Netherlands. *Netherlands Journal of Aquatic Ecology* 28(1): 117-133.
- Yıldız, K., Özkıran, Ü. (1994). Çubuk Çayı diyatomelemi. *Doğa Turkish Journal of Botany* 18: 313-329.
- Yılmaz, M. (2016). Namnam Çayı Su Kalitesinin Fiziko-Kimyasal ve Biyolojik (Bentik Makroorganizmalar ve Balıklar) Parametrelere Göre Belirlenmesi. Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 82s, Muğla.