



Munzur Çayı (Tunceli-Türkiye)'nin Algal Florasının ve Su Kalitesi Değişimi

Banu Kutlu*, Burcu Demir

Munzur Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü 62000 Tunceli/Türkiye

MAKALE BİLGİSİ

Araştırma Makalesi

Geliş 30 Ocak 2018
Kabul 07 Temmuz 2018

Anahtar Kelimeler:

Biyoidikatör
Biyoeşitlilik
Fitoplankton
Munzur Çayı
Su kalitesi yönetmeliği

*Sorumlu Yazar:

E-mail: kutlubanu@gmail.com

ÖZ

Şubat 2015-Ocak 2016 tarihleri arasında aylık olarak Munzur Çayı'nda belirlenen iki istasyonda gerçekleştirilen çalışmada fitoplankton dağılımı ile fiziko-kimyasal parametreler belirlenmeye çalışılmıştır. Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği'ne göre suyun kalitesi, sıcaklık, pH, oksijen, amonyum nitrat I. Sınıf özelliği; nitrit ise II. Sınıf özelliği niteliğinde değerlendirilmiştir. Ayrıca II. İstasyon evsel atık sebebiyle organik kirlenme tehdidi altında olduğu belirlenmiş ve bu duruma markerleri olarak bölgedeki fitoplankton dağılımı incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar göstermiştir ki: Munzur Çayı'nda Chlorophyta (6), Bacillariophyta (54), Cyanobacteria (15), Rhodophyta (1), Ochrophyta (1), Euglenophyta (2), Charophyta (3), Miozoa (2) sınıflarına ait toplam 84 takson tespit edilmiştir. Fitoplanktonda organizma sayısı bakımından iki istasyon içinde Bacillariophyta divizyonunun dominant, Cyanobacteria ise subdominant olduğu gözlenmiştir. Fitoplanktonda Bacillariophyta'dan *Ulnaria ulna*, *Nitzschia palea*, *Bacillaria paradoxa*, *Encyonema* sp., *Navicula* sp. ve *Nitzschia acicularis* türlerinin çoğunlukla bulunduğu; Cyanobacteria üyelerinden *Lyngbya* sp., *Spirulina labyrinthiformis*, *Oscillatoria labyrinthiformis* ve *Oscillatoria mougeotii* türlerinin ise önem açısından ikinci sırada yer aldığı raporlanmıştır. Chlorophyta, Charophyta ve Euglenophyta türleri ise önemli sayılara ulaşamamışlardır.

Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology, 6(8): 985-994, 2018

Water Quality Change and The Variation of the Algal Flora of The Munzur River (Tunceli-Turkey)

ARTICLE INFO

Research Article

Received 30 January 2018
Accepted 07 July 2018

Keywords:

Bioindicator
Biodiversity
Phytoplankton
Munzur River
Water Quality

*Corresponding Author:

E-mail: kutlubanu@gmail.com

ABSTRACT

Phytoplankton distribution and physico-chemical parameters in two stations in Munzur River were determined in the study carried out monthly between February 2015 and January 2016. According to water quality regulation of the supreme, while quality of water is first class property for temperature, pH, oxygen, ammonium nitrate. It is class feature. Also II. The station is in danger of organic pollution due to domestic waste. When the phytoplankton distribution in the region is examined; 84 taxa belonging phytoplankton Chlorophyta (6), Bacillariophyta (54), Cyanobacteria (15), Rhodophyta (1), Ochrophyta (1), Euglenophyta (2), Charophyta (3), Miozoa (2) were detected. In terms of organisms in the phytoplankton Bacillariophyta division was dominant and Cyanobacteria division was subdominant in the two stations. In the phytoplankton, *Ulnaria ulna* from Bacillariophyta, *Nitzschia palea*, *Bacillaria paradoxa*, *Encyonema* sp., *Navicula* sp. and *Nitzschia acicularis* were mostly found. *Lyngbya* sp., *Spirulina labyrinthiformis*, *Oscillatoria labyrinthiformis* and *Oscillatoria mougeotii* species belonging to cyanobacteria match to second place in the terms of importance. Chlorophyta, Charophyta and Euglenophyta have not reached important numbers.

Giriş

Dünyadaki önemli su kaynakları yoğun antropojenik aktivitelerden kaynaklanan birçok faktörden etkilenmektedir (Hering ve ark., 2015). Bu kirlilik kaynakları noktasal olabildikleri gibi dağınık bir şekilde akıntı rejimi ile de yayılabilmektedirler. Fakat son yıllarda özellikle barajların yapılması ile nehirlerin doğal akıntı bağlantıları kesilerek, organik madde döngüsü engellenmiş ve akıntı hareketliliği kesilmiştir. Nehirlerin fiziko-kimyasal yapısı tüm fiziksel habitatı etkileyerek direkt ve in-direkt olarak sucul sistemlerin ekolojik süreçlerinde önemli bir rol oynamaktadır (Wu ve ark., 2012). Bunlara ek olarak, evsel ve tarım arazilerinden gelen kirlilik yükü de nehir kirliliğinde önemli bir faktörü oluşturmaktadır (Hilton ve ark., 2006). Bu kirliliği önlemek için kurulan arıtma tesisleri; maddi anlamda oldukça masraflı olduğu gibi biyolojik çeşitliliğin azalmasına tek bir türün baskın olmasına neden olmaktadır (Binzer ve ark., 2016).

Nehirlerde dağılım gösteren fitoplanktonik türler oldukça duyarlı türler olup su kalitesi için biyo-indikatör olarak değerlendirilmektedirler (EU, 2013; Pasztaleniec ve Poniewozik, 2010; Wu ve ark., 2014b; Zeng ve ark., 2017). Çevresel değişimlere çok hızlı tepki vermeleri nedeniyle dominant fitoplankton toplulukları göl ve nehirlerde, çevre kirliliği ve trofik seviyelerinin belirlenmesinde birçok araştırmacı tarafından indikatör olarak kabul edilmektedir (Trifonova, 1998). Ancak indikatör olarak önemli bir rolü üstlenmelerine rağmen, nehirlerdeki fitoplankton oluşumu ve dağılımları tam olarak belli olmamaktadır (Stevenson ve ark., 2010; Thomas ve ark., 2016). Bu türler; pelajik plankton, periplankton ya da üst akıntı lentik orjinli olabilmektedir (Hötzel ve Croome, 1999). Ayrıca nehirlerin alg türlerinin kompozisyonu çeşitli kaynaklardan meydana gelebilmektedir (Gillet ve ark., 2016). Alglerin analizi trofik durumun daha çabuk belirlenmesinde, tatlı su kütlesinde insan etkilerinin anlaşılmasında, genel ekoloji ve bölgesel su kalitesi hakkında faydalı bilgiler

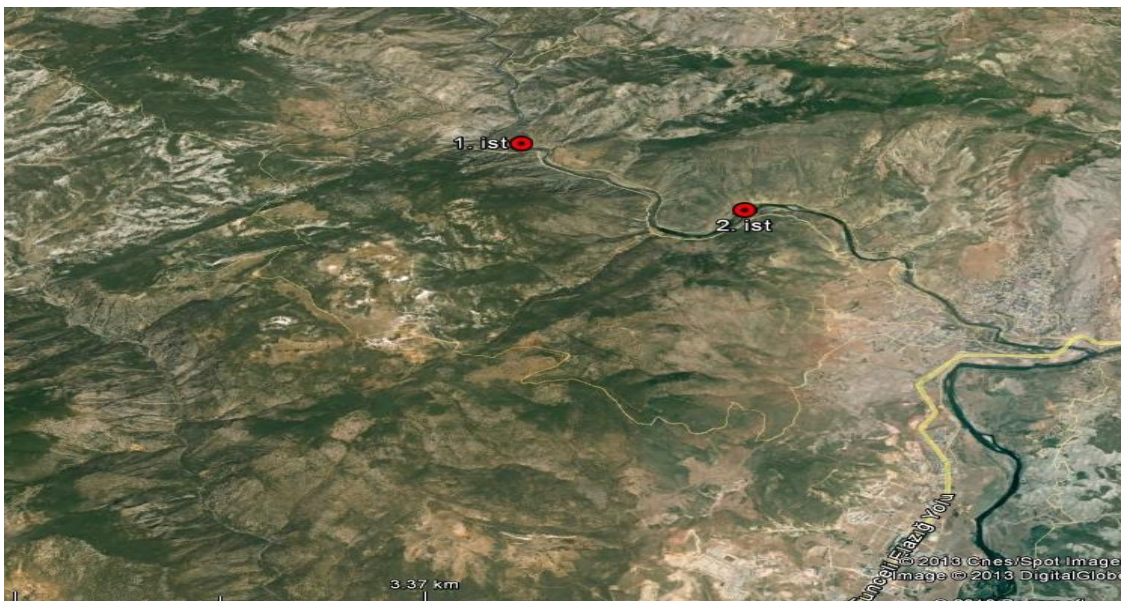
sağlayabilmektedir. Türkiye’de Yüzeysel Sular ve Yeraltı Sularının İzlenmesine Dair Yönetmelik (2014) fitoplankton ve fitobentoz su kütlelerinin ekolojik durumunun izlenmesinde kullanılmaktadır. Ekolojik araştırmaların amaçlarından biri abiyotik faktörlerle ilgili geçici veya devamlı dağılımların tanımlanmasıdır (Hering ve ark., 2006; Heathwaite, 2010; Mantyka-pringle ve ark., 2012). Önceki çalışmalar incelendiğinde, izleme araştırmalarının en önemli amacının özellikle nutrient ve diğer fiziko-kimyasal parametreler olduğu görülmektedir (Kutlu ve ark., 2017).

Bu araştırmanın amacı Munzur Çayı’nın fitoplanktonik alg florasını taksonomik olarak tespit ederek mevcut türlerin listesini oluşturmaktır. Araştırma sonucunda verilen tür listesi akarsuyun bitiş noktasında olup fitoplankton kompozisyonu hakkında ilk rapor niteliği taşıyacaktır. Ayrıca ileride yapılacak su kirliliği ve su kalitesi araştırmalarında kaynak teşkil etmesi açısından da fayda sağlayacağı düşünülmektedir.

Materyal ve Yöntem

Çalışma Alanı

Munzur Çayı; Ovacık ilçesinde 5 km’lik bir mesafede Munzur Dağlarının içlerine kadar uzanan Mercan Vadisi’nden çıkan Mercan Deresi ile birleşerek yer yer derin ve dar vadilerden hızla güneye doğru akmaktadır. Tunceli merkeze kadar Havaçor, Şamuşağı, Mamuşağı, Kabuşağı, Nanikuşağı, Haçılı, Mercan, Merho, Sarıtaş, Laç, Kalan ve İksor Deresi gibi birçok dere ile birleşmektedir. İl merkezinde Pülümür Çayı ile birleşerek güneye doğru akış göstermekte olup önce Uzunçayır Baraj Gölü ardından Keban Baraj Gölü’ne dökülmektedir (URL-1, 2016). Bu çalışmada, Munzur Çayı üzerinde bulunan iki farklı istasyondan örnekleme yapılmış; ilk istasyon akarsuyun bitiş noktası (39°10’96”) ikinci istasyon ise yerleşim yerlerine yakın bir noktadan (39°10’49’) belirlenmiştir (Şekil 1).



Şekil 1 Munzur Çayı’nın konumu ve örnek alma istasyonu (Google Earth: © 2018 Google)
Figure 1 Location of the Munzur river and the sample station

Fiziko-Kimyasal Parametreler

Örnekleme Şubat 2015- Ocak 2016 yılları arasında aylık olarak yapılmıştır. Sıcaklık, pH parametrelerinin ölçümü YSI Profesional Plus Portatif Multi Parametre cihazı ile örnekleme esnasında ölçülerek kaydedilmiştir. Nitrit azotu (NO₂-N), nitrat azotu (NO₃-N), amonyak azotu (NH₄-N), fosfor (PO₄), çözülmüş oksijen (ÇO) (mg/L), sülfat TS4956 volumetrik olarak yapılmıştır. Toplam sertlik (mg/L) EDTA Titrimetrik metod ile tayin edilmiştir. Bu amaçla, Eriochrome Black T indikatörü eklenen su yaklaşık pH 10 değerinde standart EDTA solüsyonu ile şarap kırmızısı renkten mavi renge kadar titre edilmiştir ve harcanan standart EDTA solüsyonu hacmi kaydedilerek suyun toplam sertliği (CaCO₃) mg/L olarak hesaplanmıştır (Egemen ve Sunlu 1996).

Fitoplankton Örneklerinin Alınması ve Teşhisi

Fitoplankton örnekleri Munzur Çayı'nda belirlenen istasyonlardan su yüzeyinden ağız çapı 30 cm göz açıklığı 55 µm olan Hydro-Bios marka plankton ağı kullanılarak toplanmış, steril numune alma şişelerine konulmuş ve %4 formalin solüsyonu içerisinde fikse edilmiştir. Daha sonra çökme olması için en az 24 saat beklemeye bırakılmıştır.

Alglerin teşhisinde, Anagnostidis ve Komárek (1988), Komárek ve Anagnostidis (1986, 1989, 1999), Hartley (1996), Krammer ve Lange-Bertalot (1991a-b, 1999a-b), John ve ark. (2003), Wehr ve Sheath (2003), Krammer (2003) ve Tsarenko ve ark. (2006) literatürlerinden yararlanılmış, tür isimlerinin güncellenmesi ve sistematik grupların düzenlenmesi (AlgaeBase) (Guiry ve Guiry, 2014) veri tabanına uygun olarak yapılmıştır. Elde edilen verilerle Shannon-Weaver Çeşitlilik İndeksi değerleri (H') hesaplanmıştır (Shannon ve Weaver, 1949).

Çalışılan ortamda çeşitliliği yaratan bileşenleri ve bu çeşitliliğin ne kadarından sorumlu olduklarını belirlemek amacıyla Temel Bileşenler Analizi (PCA) uygulanmıştır.

Bulgular

Fizikokimyasal Parametreler

Birinci istasyonda, en düşük su sıcaklığı 3,6°C ile Ocak (2016) ayında, en yüksek su sıcaklığı ise 17,2°C ile Temmuz (2015) ayında ölçülmüş olup ortalama su sıcaklığı 11,4°C olarak hesaplanmıştır. İkinci istasyonda, en düşük su sıcaklığı 3,6°C ile Ocak (2016) ayında, en yüksek su sıcaklığı ise 16,8°C ile Temmuz (2015) ayında ölçülmüştür. Ortalama su sıcaklığı 11,1°C olarak hesaplanmıştır (Tablo 1). Munzur Çayı üzerinde

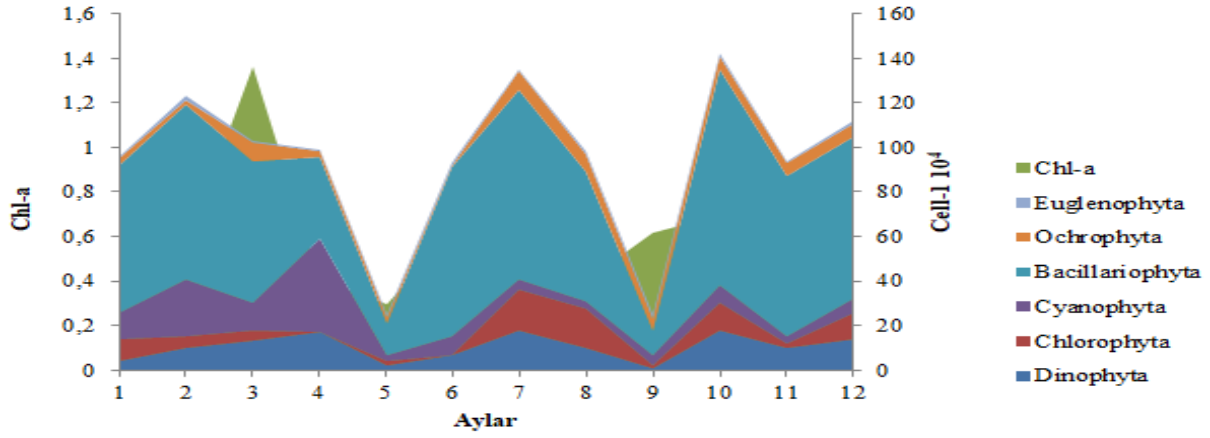
belirlenen birinci istasyonda, en düşük pH 7,05 ile Ekim (2015) ayında, en yüksek pH 8,17 ile Ocak (2016) ayında ölçülmüştür. Ortalama pH'sı 7,52 olarak hesaplanmıştır. İkinci istasyonda, en düşük pH 7,17 ile Mayıs (2015) ayında, en yüksek pH 7,96 ile Ocak (2016) ayında ölçülmüştür. Munzur Çayı üzerinde belirlenen birinci istasyonda, en düşük toplam sertlik konsantrasyonu 70 mg CaCO₃ mg L⁻¹ olarak Haziran (2015) ayında, en yüksek toplam sertlik konsantrasyonu 260 mg CaCO₃ mg L⁻¹ olarak Ekim (2015) ayında saptanmıştır. İkinci istasyonda en düşük toplam sertlik konsantrasyonu 55 mg CaCO₃ mg L⁻¹ olarak Haziran (2015) ayında, en yüksek toplam sertlik konsantrasyonu 300 mg CaCO₃ mg L⁻¹ olarak Ekim (2015) ayında saptanmıştır. Munzur Çayı üzerinde belirlenen birinci istasyonda, en düşük kalsiyum (Ca) 20,04 mg L⁻¹ olarak Temmuz (2015) ayında, en yüksek Ca 60,12 mg L⁻¹ olarak Şubat (2015) ayında ölçülmüştür. İkinci istasyonda, en düşük Ca 16,03 mg/l olarak Temmuz (2015) ayında, en yüksek Ca 52,90 mg L⁻¹ olarak Mart (2015) ayında ölçülmüştür. Munzur Çayı üzerinde belirlenen birinci istasyonda, en düşük NO₂-N 0,1 mg L⁻¹ olarak Şubat (2015) ayında, en yüksek NO₂-N 0,9 mg L⁻¹ olarak Haziran (2015) ayında ölçülmüştür. Munzur Çayı üzerinde belirlenen birinci istasyonda, en düşük NO₃-N 0,00 mg L⁻¹ olarak Şubat (2015) ayında, en yüksek NO₃-N 0,06 mg L⁻¹ olarak Mayıs (2015) ayında ölçülmüştür. İkinci istasyonda, en düşük NO₃-N 0,00 mg L⁻¹ olarak Munzur Çayı üzerinde belirlenen birinci istasyonda, en düşük NH₄-N 0,01 mg L⁻¹ olarak Şubat (2015) ayında, en yüksek NH₄-N 0,09 mg L⁻¹ olarak Haziran (2015), en yüksek namonyum 0,06 mg L⁻¹ olarak Ağustos (2015) ayında ölçülmüştür (Tablo 2). İkinci istasyonda, en düşük PO₄-P 0,01 mg L⁻¹ olarak Şubat (2015) ayında, en yüksek PO₄-P 0,09 mg L⁻¹ olarak Aralık (2015) ayında ölçülmüştür (Tablo 1).

Algolojik Özellikler

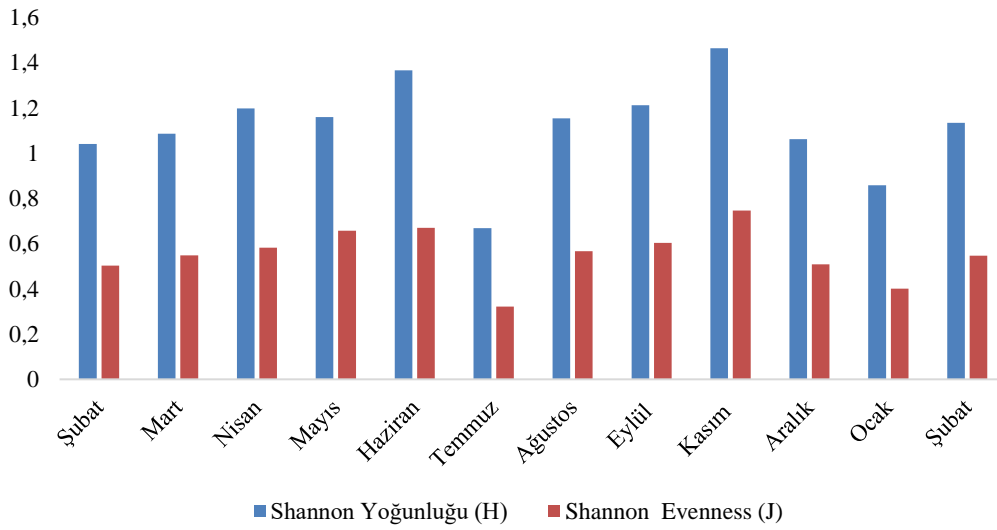
Yapılan çalışmada Munzur Çayı'nda Chlorophyta (6), Bacillariophyta (54), Cyanobacteria (15), Rhodophyta (1), Ochrophyta (1), Euglenophyta (2), Charophyta (3), Miozoa (2) ait toplam 84 takson tespit edilmiştir (Şekil 2). Fitoplankton kompozisyonunun klasilere göre % dağılımları Şekil 2'de verilmiştir. Buna göre özellikle %64 gibi bir oranda Bacillariophyta'ya ait türlerin dominant durumda oldukları, bunu sırasıyla Cyanobacteria (%18), Chlorophyta (%7), Charophyta (%4), Euglenophyta (%3), Miozoa (%2), Ochrophyta ve Rhodophyta (%1) izledikleri tespit edilmiştir.

Tablo 1 Fiziko-kimyasal özelliklerin istasyonlardaki yıllık ortalama, minimum, maksimum değerleri
Table 1 The annual average, minimum and maximum values of physico-chemical properties at the stations

Fiziko-kimyasal parametreler	1. İstasyon			2. İstasyon		
	Min	Max	Ortalama	Min	Max	Ortalama
Sıcaklık (°C)	3,6	17,2	11,4	3,6	16,8	11,1
pH	7,05	8,17	7,52	7,17	7,96	7,42
Çözülmüş Oksijen (mg L ⁻¹)	6	8,2	7,67	6,3	9	6,89
Toplam Sertlik (mg L ⁻¹)	70	260	161,9	55	300	167,3
Ca (mg L ⁻¹)	20,04	60,12	33,63	16,3	52,90	30,56
NO ₂ (mg L ⁻¹)	0	0,006	0,03	0,00	0,006	0,003
NO ₃ (mg L ⁻¹)	0,1	0,09	0,42	0,1	0,7	0,31
NH ₄ (mg L ⁻¹)	0,01	0,09	0,04	0,01	0,09	0,04
PO ₄ (mg L ⁻¹)	0,14	2	0,65	0,1	2	0,79



Şekil 2 Munzur Çayı fitoplanktonunda önemli divizyonların değişimi
Figure 2 Change of the important divisions in the phytoplankton of Munzur river



Şekil 3 Munzur Çayı'nda Shannon Yoğunluğu (H') Shann Evenness (J')
Figure Shannon density (H') Shann Evenness (J') in the Munzur river

Munzur Çayında hesaplanan Shannon-Weaver çeşitlilik indeksi (H') 0,66 ile 1,46 bits arasında değişmiştir. Yüksek çeşitlilik indeksi değerleri genellikle yoğun, iyi dengelenmiş komüniteleri gösterirken, düşük değerler stres ve olumsuz etki olduğunu göstermektedir. Tür çeşitliliği için en düşük değer (0,66 bits) Temmuz en yüksek (1,46) Kasım'da elde edilmiştir (Şekil 3). Zenginlik indeksi değerleri (J') de Shannon evenness çeşitlilik indeksi değerleriyle paralel bir değişim göstermiştir. Düzenlilik değeri en düşük 0,321 (Temmuz), en yüksek 0,74 (Kasım) olarak hesaplanmıştır. Düzenliliğin 1 civarında olması tüm türlerin eşit bollukta olduğunu göstermektedir (Şekil 3).

Çalışma boyunca Munzur Çayı'nda tespit edilen fitoplankton türlerinin aylık dağılımları Tablo 2a ve 2b'de verildiği gibidir.

Fitoplankton Kompozisyonu

Birinci istasyonda Bacillariophyta (48 takson), Chlorophyta (6 takson), Charophyta (1 takson), Cyanophyta (5 takson), Dinophyta (1 takson), Ochrophyta (1 takson) ve Euglenophyta (1 takson) olmak üzere toplam 54 takson kaydedilmiştir. İlk istasyonda litredeki birey sayısı en fazla Ekim ayında (26702 birey/L); en az

birey ise Mayıs ayında (102 birey/L) raporlanmıştır. Takson sayıları açısından ise en fazla takson sayısı Ekim aylarında (18 takson) en az takson sayısı ise yine Mayıs ayında (2 takson) kaydedilmiştir.

İkinci istasyonda Bacillariophyta (56 takson), Chlorophyta (3 takson), Charophyta (4 takson), Cyanophyta (9 takson) ve Dinophyta (2 takson) Euglenophyta (3 takson), Rhodophyta (1 takson) olmak üzere toplam 59 takson kaydedilmiştir. İkinci istasyonda litredeki birey sayısı en fazla Ekim ayında (5122 birey/L); en az birey sayısı Mayıs ayında (286 birey/L) belirlenmiştir.

Fizikokimyasal parametrelerin temel bileşen analizi (PCA) ile fitoplankton gruplarına göre etkisi %88 ve %81 olarak istasyon 1 ve istasyon 2 göre bulunmuştur (Şekil 4, Şekil 5). İstasyon 1 göre Bacillariophyta, Chlorophyta, Euglenophyta, Ochrophyta oksijen değerleri ile değişim gösterirken, Cyanophyta, Dinophyta PO_4 ve NO_3 ile değişim göstermiştir (Şekil 4).

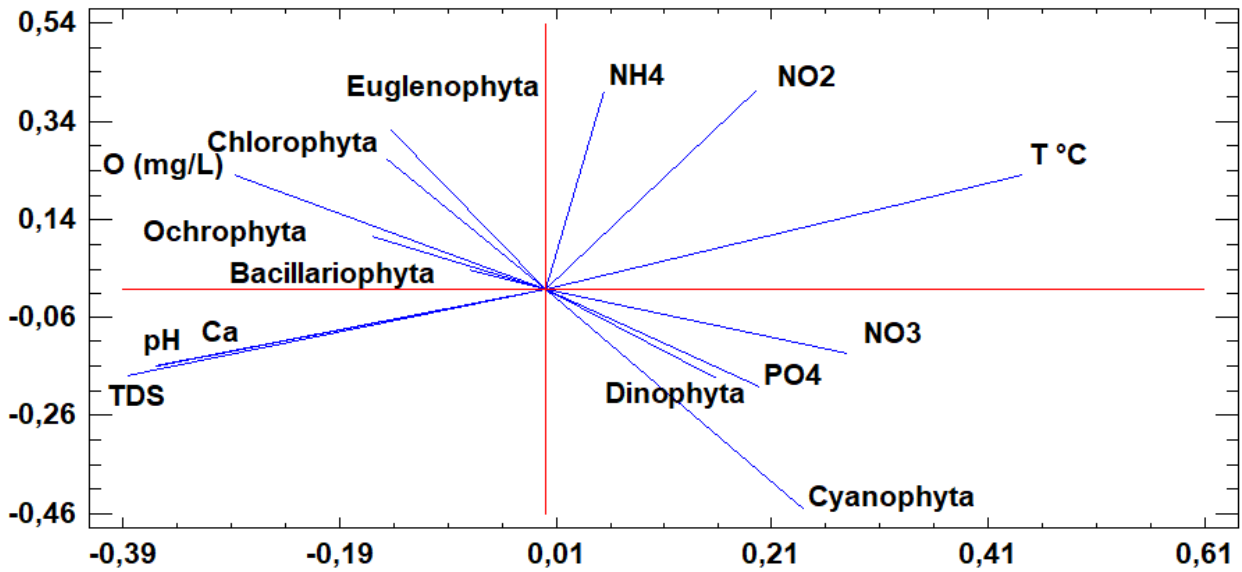
İstasyon 2 de ise Bacillariophyta, Chlorophyta pH ve TDS ile değişim gösterir, Ochrophyta, Dinophyta NH_4 ve NO_3 , Bacillariophyta, Cyanophyta, Euglenophyta, PO_4 ve Ca bağlı değişim göstermektedir (Şekil 5).

Tablo 2a Munzur Çayı'nda bulunan fitoplankton taksonlarının aylık dağılımı
 Table 2a Monthly distribution of the phytoplankton taxa existed in the Munzur river

Takson	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	O
BACILLARIOPHYTA												
<i>Achnantheidium exiguum</i>						+						
<i>Amphora ovalis</i>									+	+		
<i>Bacillaria paradoxa</i>	+				+					+	+	
<i>Ceratoneis arcus</i>					+	+				+		
<i>Cocconeis placentula</i>					+			+				
<i>Coscinodiscus</i> sp.					+	+						
<i>Cymatopleura elliptica</i>							+			+		
<i>Cymbella gracilis</i>									+			
<i>Cymbella ventricosa</i>									+	+		
<i>Diatomella balfouriana</i>	+							+			+	
<i>Didymosphenia geminata</i>	+	+			+						+	
<i>Encyonema</i> sp.												+
<i>Epithemia argus</i> var. <i>longicornis</i>								+		+		
<i>Epithemia turgida</i>									+			
<i>Epithemia zebra</i>									+			
<i>Eunotia lunaris</i>		+					+					
<i>Eunotia praerupta</i>									+			
<i>Fragilaria biceps</i>									+			
<i>Fragilaria capitata</i>								+		+		
<i>Fragilaria crotonensis</i>	+										+	
<i>Fragilaria virescens</i>							+		+			
<i>Frustulia saxonica</i>							+		+			
<i>Gomphonema intricatum</i>									+			
<i>Gomphonema olivaceum</i> var. <i>minutissimum</i>				+		+						
<i>Gomphonitzschia ungeriana</i>							+		+			
<i>Gyrosigma scalproides</i>										+		
<i>Hannaea arcus</i>					+						+	
<i>Karayevia laterostrata</i>						+		+				
<i>Martyana martyi</i>					+	+						
<i>Meridion circulare</i>			+									
<i>Navicula oblonga</i>	+											
<i>Navicula rhynchocephala</i>										+		
<i>Navicula</i> sp.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Neidium affine</i>		+										
<i>Nitzschia acicularis</i>						+						
<i>Nitzschia denticula</i>						+		+				
<i>Nitzschia kociolekii</i>							+					+
<i>Nitzschia palea</i>						+						
<i>Nitzschia</i> sp.					+			+				+
<i>Pinnularia subcapitata</i>										+		
<i>Pleurosigma elongatum</i>		+										
<i>Rhoicosphenia curvata</i>					+							
<i>Rhopalodia gibba</i>									+	+		
<i>Rhopalodia gibba</i>									+	+		
<i>Semiorbis hemicyclus</i>									+			
<i>Stauroneis acuta</i>										+		
<i>Stauroneis kriegeri</i>			+									
<i>Surirella ovata</i>							+		+			
<i>Surirella tenera</i>		+										
<i>Synedra acus</i>	+							+				
<i>Synedra pulchella</i>										+		
<i>Synedra rumpens</i> var. <i>familiaris</i>		+										
<i>Synedra</i> sp.			+	+			+	+	+			
<i>Ulnaria ulna</i>	+				+		+	+	+		+	+

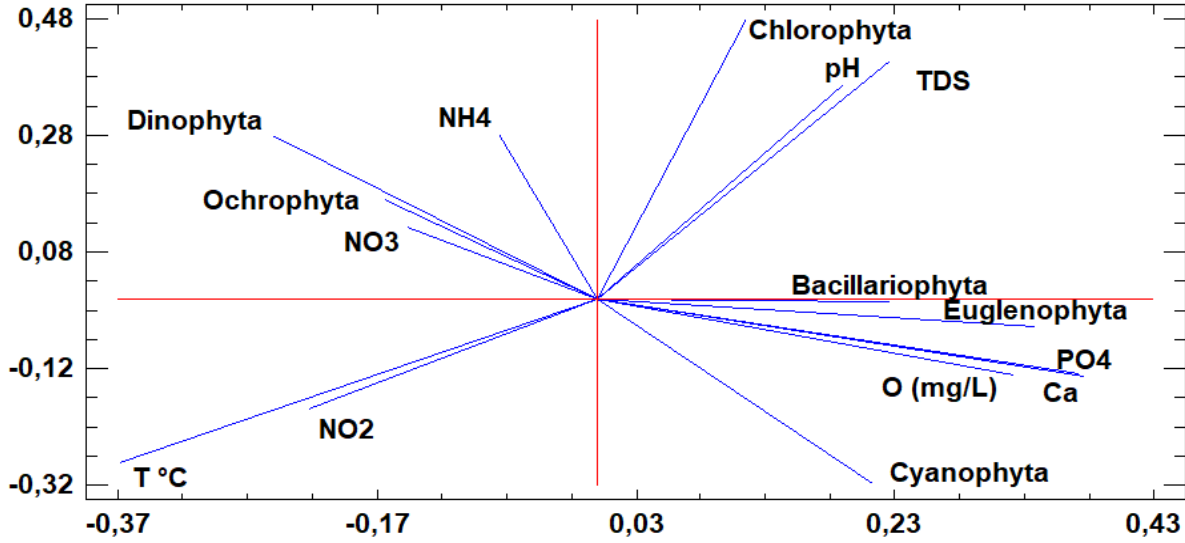
Tablo 2b Munzur Çayı'nda bulunan fitoplankton taksonlarının aylık dağılımı
 Table 2b Monthly distribution of the phytoplankton taxa existed in the Munzur river

Takson	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	O
CYANOBACTERIA												
<i>Geitlerinema splendidum</i>			+									
<i>Leptolyngbya nostocorum</i>									+			
<i>Lyngbya</i> sp.	+	+			+			+	+	+	+	+
<i>Nodularia implexa</i>							+					+
<i>Oscillatoria irrigua</i>											+	
<i>Oscillatoria labyrinthiformis</i>												+
<i>Oscillatoria limosa</i>												+
<i>Oscillatoria margaritifera</i>										+		
<i>Oscillatoria mougeotii</i>	+											
<i>Oscillatoria sancta</i>												+
<i>Phormidium retzii</i>											+	
<i>Spirulina labyrinthiformis</i>								+	+			
<i>Spirulina major</i>									+			
<i>Spirulina subtilissima</i>							+					
<i>Tolypothrix</i> sp.											+	
CHLOROPHYTA												
<i>Cladophora glomerata</i>		+		+								+
<i>Pediastrum boryanum</i>					+							
<i>Pediastrum duplex</i>			+				+	+				
<i>Scenedesmus acuminatus</i>					+	+	+	+				
<i>Scenedesmus perforatus</i>	+											
<i>Stigeoclonium tenue</i>	+											
CHAROPHYTA												
<i>Closterium lunula</i>											+	
<i>Cosmarium boeckii</i>									+			
<i>Cosmarium plicatum</i>								+	+			
EUGLENOPHYTA												
<i>Euglena</i> sp.								+	+			+
<i>Euglena texta</i> var. <i>salina</i>												+
MIOZOA												
<i>Ceratium arcuatum</i>											+	
<i>Cystodinedria inermis</i>												
Taksa Sayısı	14	9	7	3	14	11	15	17	25	18	12	13



Şekil 4 Temel Bileşenler Analizi (PCA) ile İstasyon 1 için; fiziko-kimyasal değişkenler ile fitoplankton grupları arasındaki ilişki

Figure 4 Fundamental component analysis (PCA) for station 1; relationship between physico-chemical variables and phytoplankton groups



Şekil 5 Temel Bileşenler Analizi (PCA) ile İstasyon 2 için; fiziko-kimyasal değişkenler ile fitoplankton grupları arasındaki ilişki

Figure 5 Fundamental component analysis (PCA) for station 2; relationship between physico-chemical variables and phytoplankton groups

Tartışma ve Sonuç

Munzur Çayı'nda Şubat 2015-Ocak 2016 tarihleri arasında gerçekleştirilen çalışmada; Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği Kıta İçi Yerüstü Su Kaynaklarının Sınıflarına göre Kalite kriterleri verilmiş ve su kalitesi I. Sınıf olarak belirlenmiştir. pH değerleri 6,5-8,5 arasında olan sular Sınıf-I ve Sınıf-II kalitesinde; 6,0-9,0 arasında olan Sınıf-III kalitesinde sular ve 9 olan Sınıf-IV kalitesinde sular olarak belirtilmiştir. Çalışmamızda Munzur Nehri'nin iki istasyonun pH açısından su kalite sınıfı Sınıf-I olarak belirlenmiştir (Kutlu ve ark., 2016). Bu değerlere göre Munzur Çayı (Maraşlıoğlu ve ark. 2005) hafif alkali özelliktedir. Bazı diyatome türleri için suyun hafif alkali olmasının yayılım oranlarını artırdığı belirtilmiştir (Round, 1953). Sıcaklık, pH, oksijen değerleri daha önce bu bölgede olan çalışma Saler (2011) ile paralellik göstermiştir. Ayrıca Kıta İçi Su Kaynakları Kriterlerine" göre sıcaklık ve oksijen bakımından I. sınıf su kalitesini sağlamaktadır.

Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği'ne göre NH_4^+ -N konsantrasyonu $<0,2 \text{ mg/L}$ ise sınıf I, $0,2-1 \text{ mg L}^{-1}$ arasında ise sınıf II, $1-2 \text{ mg L}^{-1}$ arasında ise sınıf III, ve 2 mg L^{-1} olan sular Sınıf-IV kalitesinde sular olarak belirtilmiştir. Bu çalışmada, amonyum açısından sınıf I özelliğindedir. Mutlu ve Aydın Uncumusaoglu 2017 Küçüksu Göleti'nde (Taşköprü-Kastamonu) yapmış oldukları çalışma sonucunda amonyum değeri bu çalışma ile paralellik göstermektedir.

Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği'ne göre NO_2^- -N konsantrasyonu $<0,002 \text{ mg L}^{-1}$ olarak sınıf I, $0,002-0,01 \text{ mg L}^{-1}$ sınıf II, $0,01-0,05 \text{ mg L}^{-1}$ sınıf III, $0,05 >$ ise Sınıf-IV kalitesinde su olarak belirtilmiştir. Çalışmamızda iki istasyonda NO_2^- -N açısından Munzur Çayı su kalite sınıfı Sınıf-II olarak az kirli olduğu belirlenmiştir. Mutlu ve Kurnaz'ın 2017, Sakız Gölet'i'nde (Kastamonu) yapmış olduğu sonucunda NO_2^- -N değeri bu çalışma ile paralellik göstermektedir.

Yer üstü su Kalitesi Yönetmeliği'ne göre NO_3^- -N konsantrasyonu $<5 \text{ mg L}^{-1}$ olan sular sınıf I kalitesinden $5-10 \text{ mg L}^{-1}$ olan sular sınıf II kalitesinde sular, $10-20 \text{ mg L}^{-1}$ olan sular sınıf III kalitesinde sular Sınıf-IV kalitesinde sular olarak belirtilmiştir. Çalışmamızda Munzur Çayı'nın NO_3^- -N konsantrasyonu $>20 \text{ mg L}^{-1}$ olan sular Sınıf-IV kalitesinde sular olarak belirtilmiştir. Çalışmamızda Munzur Çayı NO_3^- -N konsantrasyonu bakımından I. Sınıftır (Mutlu ve ark). Mutlu ve Aydın Uncumusaoglu (2016); Kuruçay Deresi'nin NO_3^- -N değerleri su kalitesi bakımından I. Sınıf su kalitesidir.

Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği'ne göre TP konsantrasyonu $<0,03 \text{ mg/L}$ olan sular sınıf I; $0,03-0,16 \text{ mg/L}$ arasında sınıf II; $0,16-0,65 \text{ mg/L}$ arasında sınıf III kalitesinde ve $0,65 \text{ mg/L}$ olan Sınıf-IV kalitesinde sular olarak belirtilmiştir. Çalışmamızda TP konsantrasyonu $0,03-0,16 \text{ mg/L}$ arasında olduğundan Murat Nehri'nin TP açısından su kalite sınıfı Sınıf-II olarak belirlenmiştir. Çalışmamızda TP konsantrasyonu $0,03-0,16 \text{ mg/L}$ arasında olduğundan Munzur Çayı TP açısından su kalite birinci istasyon Sınıf-II; ikinci istasyon Sınıf-III olarak belirlenmiş ve Aydın Uncumusaoglu ve Mutlu (2017) yaptığı çalışma ile paralellik göstermiştir.

Munzur Çayı'nda gerçekleştirilen çalışmada; Chlorophyta (6 tür), Bacillariophyta (54 tür), Cyanobacteria (15 tür), Rhodophyta (1 tür), Ochrophyta (1 tür), Euglenophyta (2 tür), Charophyta (3 tür), Miozoa (2 tür) ait toplam 84 takson tespit edilmiştir. Çalışma süresinde en fazla taksonla kaydedilen diyatome cinsleri Oscillatoria (6 takson), Navicula (3 takson), Synedra (4 takson), Fragilaria (4 takson) ve Nitzschia (5 takson) olmuştur. Bu bulgu, bu türlerin buldukları habitatlar içerisinde daha iyi çoğalabileceklerine dikkat çekmektedir. Tunceli ve Elazığ yüzey su kaynaklarında alglerle ilgili yapılan daha önceki çalışmalarda (Çetin ve Şen, 1988; Nacar, 1989; Şen ve Pala, 2001 a,b; Pala,

2014; Pala ve ark., 2016; Demirkapu ve Pala, 2016) benzer bulgular göstermektedir. İlkbahar mevsiminde klorofil-a değerleri fitoplanktonun değişimine uyum göstermiştir (Maraşlıoğlu ve ark., 2016).

Diyatome kommunité yapısı tür zenginliği açısından kirlilik artışı yakinen takip etmektedir. Bere ve Tundisi (2011) *Ulnaria ulna* ve *Gomphonema* sp. türlerini nutrientçe zengin oksijen bakımında fakir bölgelerde sıklıkla rastlanmaktadır. Kalyoncu ve ark. (2009), *Nitzschia palea*, kirli bölgede dominant olduğunu söylemiştir. Ayrıca *Diatoma vulgaris* and *Encyonema minutum* türleri temiz zonlarda yaşadığını belirtmiştir. Çalışmalarda *U. ulna* taksonunu meso-ötrofik olarak sınıflandırmış olup, bu taksonun oligotrofik ortam şartlarında da bulunduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca bu takson oldukça düşük besin tuzu şartlarında rapor edilmekle birlikte (Kelly ve Whitton, 1995; Soininen, 2002), bazen yüksek besin tuzu şartlarında bulunan indikatör bir organizma olduğu da bildirilmiştir. Bizim iki istasyonlarda ilkbahar ve mevsimi haricinde rastlanmıştır.

Pediastrum boryanum, *P. boryanum* var. *cornutum*, *P. duplex* ve *Scenedesmus* sp. türleri iki istasyonda da kayıt edilmiştir. *P. boryanum*, *P. boryanum* var. *cornutum* ve *P. duplex* sadece Mart, Nisan, Mayıs, Ağustos, Ocak ve Eylül aylarında kaydedilirken *Scenedesmus* sp. sadece Haziran Temmuz, Ağustos ve Eylülde kaydedilmiştir. Zayıf ışık, düşük fosfora hassas; düşük azot ve karbona toleranslı türleri oluşturur (Taş ve ark., 2015). Bu türler sığ zengin göller, havuzlar ve nehirlerde yaygın olarak buldukları ve düşük ışık altında yerleşmeye karşı hassasiyetleri olduğu belirtilmektedir. Bizim çalışmamızda İstasyon 2’de bulunmuştur.

Nitzschia palea, *Amphora ovalis* bütün dünyada organik kirliliğe en toleranslı türler olarak rapor edilmiştir (Gómez, 1998; Gómez ve Licursi, 2001; Soininen, 2002; Gürbüz ve Kıvrak, 2002; Soylu ve Gönülođ, 2005; Dere ve ark., 2006; Kalyoncu ve ark., 2009; Szczepocka ve Szulc, 2009). Fragilaria türleri de genellikle mesotrofik ve ötrofik sularda yaygın olarak bulunmaktadırlar (Reynolds, 1984; Soininen, 2002). Çalışmamızda ise Eylül ve Kasım ayları arasında rastlanmıştır. Sadece 2. istasyonda rastlanmıştır. *Pinnularia subcapitata* ait türlerin ötrofik sularda iyi gelişim gösteremediği belirlenmiştir (Krammer ve Lange-Bertalot, 1986). Yaptığımız çalışmada *Pinnularia subcapitata* türü Kasım ayında 1. istasyonda (Beton Köprü) tespit edilmiştir, bu da nitrit miktarının az olduğunu göstergesi olarak yorumlanmıştır.

Munzur Çayı’nda *Oscillatoria labyrinthiformis*, *Oscillatoria mougeotii*, *Oscillatoria margaritifera*, *Oscillatoria irrigua*, *Oscillatoria limosa*, *Oscillatoria sancta* türleri kış aylarında bulunmuştur. Atıcı (1997) *Oscillatoria subbrevis*’in Sakarya Nehri algleri içerisinde yer aldığını ve *Oscillatoria* cinsine ait türlerin nehrin kirli olduğu bölgelerde çok fazla geliştiğini kaydetmiştir. Atıcı ve Ahıska (2005) Ankara Çayı’nda kirlenmenin olduğu alanlarda *Oscillatoria* cinsine ait türlerin iyi gelişim gösterdiğini belirlemişlerdir. Patrick (1965) ve Palmer (1969), *Oscillatoria* cinsine ait türlerin kirliliğe toleranslı olduklarını belirtmiştir. Bizim çalışmamızda ise 2. istasyonda rastlanmıştır.

Sularda kirlenme derecesini belirlemek amacı ile kullanılan *Euglena* ve *Oscillatoria* türleri, bulunuş frekanslarına göre en yüksek kirlenme derecesini gösteren

polisaprobik bölgeden orta derecede kirliliği temsil eden mezotrofik bölgeye kadar kirlenmiş bölgelerin algleri olarak verilmektedir (Şen ve Nacar, 1992). Nitekim bu türlere araştırma alanımızda az sayıda 2. istasyonda rastlanmış olması araştırma alanımızdaki akarsuyun kirlilik düzeyinin henüz önemli boyutlarda olmadığının göstergesidir. *Euglena* türlerinin organik kirliliğin varlığını gösteren indikatör organizmalar olduğu ve ortamdaki organik madde miktarının %25’den fazla olduğu zaman ortaya çıktığı, bu oranın %25’in altına düştüğünde *Euglena* türlerinin ortamda hiç bulunmadığı veya düşük sayılarda olabildikleri belirtilmiştir (Round, 1953). *Euglena textave Euglena* sp. Munzur Çayı’nda Eylül, Ekim ve Ocak aylarında bulunan *Euglenophyta* türleridir. *Euglena* cinsine ait türlerin organik maddelerce kirlenmiş ve fosfat bakımından zengin sularda yaygın oldukları bildirilmiştir (Gönüloğ ve Arslan, 1992; Palmer, 1969).

Chlorophyta divizyonu üyelerine ilkbahar başlangıcından itibaren rastlanmaya başlanmıştır. *C. placentula*’nın nispeten organik olarak az kirlenmiş sularda yaygın olduğu ve yüksek elektriksel iletkenliğe toleranslı olduğu bulunmuştur (Tuchman ve Blinn, 1979). Fakat *C. placentula*’nın ileri derecede ötrofik sularda iyi geliştiği belirlenmiştir (Kelly ve Whitton, 1995; Kwandras ve ark., 1998; Soininen, 2002). Ülkemizdeki akarsularda ise *C. placentula* kirlenmemiş ve ötrofik sularda yaygın olarak bulunmuştur (Gürbüz ve Kıvrak, 2002; Kıvrak ve Gürbüz, 2010; Sungur, 2005; Yıldız ve ark., 2008). *Cladophora glomerata*, *Stigeoclonium tenue* gibi bentik kökenli ipliksi algler, Munzur Çayı fitoplankton topluluğunda tespit edilmiştir. Bu durum, suyun akış hızına bağlı olarak akarsu içerisinde meydana gelen karışımlar sonucu bentik bölgedeki alglerin, fitoplankton topluluğuna karışmasından kaynaklanmıştır. Ayrıca suyun sıcaklığının daha yüksek olduğu ve uzun fotoperiyodun bulunduğu yaz aylarında bu divizyo üyelerinde çeşitlilik artmasına karşılık organizma sayısı bakımından düşük sayılarda kalmışlardır. Ayrıca Munzur Çayı’nda iki farklı istasyonda belirlenen baskın türlerin indikatör özelliklerine göre 1. istasyon (Beton Köprü) su kalitesinin diğer istasyondan daha yüksek olduğu; ikinci istasyonun ise su kalitesinin daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Sonuç olarak bu çalışma ile daha önce üzerinde algolojik herhangi bir çalışma yapılmamış olan Munzur Çayı’nda, mevcut taksonlar ile bu dağılımı etkileyen fiziko-kimyasal faktörler belirlenmiştir. Yapılan çalışmanın ilk olması nedeniyle tespit edilen taksonlar çalışma alanı için yeni kayıt niteliğindedir ve bölgenin biyoçeşitliliğinin belirlenmesi yönünden önemli katkı sağlayacaktır. Bu çalışmadan elde edilen veriler, genel olarak organik kökenli bir kirliliğin söz konusu olmadığı bulunmuştur.

Kaynaklar

- Anagnostidis K, Komárek J. 1988. Modern Approach to the Classification System of Cyanophytes, Oscillatoriales, Archiv Für Hydrobiologie. Suppl. Algological Studies 80, 327- 472.
- Atıcı T, Ahıska S. 2005. Pollution and algae of Ankara Stream. Gazi University Journal of Science, 18: 51-59.
- Atıcı T. 1997. Sakarya Nehri kirliliği ve algler. Ekoloji, 6: 28-32.

- Aydın Uncumusaoğlu A, Mutlu E. 2017. Determination of Water Quality and Usability Level of Eğlence Pond (Boyabat, Sinop). *Alınteri*,32(2), 25 – 37.
- Binzer A, Guill C, Rall BC, Brose U. 2016. Interactive effects of warming, eutrophication and size structure: impacts on biodiversity and food-web structure. *Glob. Chang. Biol.* 22 (1), 220–227.
- Çetin KA, Şen B. 1988. Seasonal dynamics of benthic diatoms in a reservoir in South-East Turkey. 10 th Diatom-Symposium.
- Demirkapı S, Pala G. 2016. Bir Balık Üretim Tesisi Toprak Havuzlarda Yetişen *Ceratophyllum demersum* L.’ un epifitik algleri. *Fırat Üniv. Fen Bilimleri Dergisi*, 28 (1), 47-54.
- Dere Ş, Dalkıran N, Karacaoğlu D, Elmacı A, Dülger B, Şentürk E. 2006. Relationships among epipellic diatom taxa, bacterial abundances and water quality in a highly polluted stream catchment. *Environmental Monitoring and Assessment*, 112, 1-3, 1-22 *Doğa Bilim Dergisi*, 16: 311-334.
- Egemen Ö, Sunlu U. 1996. Su Kalitesi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayın No: 14, Ege Üniversitesi Basımevi, 153 s. İzmir.
- Gillett ND, Pan Y, Asarian JE, Kann J. 2016. Spatial and temporal variability of river periphyton below a hypereutrophic lake and a series of dams. *Sci. Total Environ.* 541, 1382–1392.
- Gómez N, Licursi M. 2001. The Pampean Diatom Index (IDP) for assessment of rivers and streams in Argentina. *Aquatic Ecology* 35,2, 173–181.
- Gómez N. 1998. Use of epipellic diatoms for evaluation of water quality in the Matanza-Riachuelo (Argentina), a pampean plain river. *Water Research* 32,7, 2029–2034.
- Gönülol A, Arslan N. 1992. Samsun-İncesu Deresi'nin alg florası üzerinde araştırmalar, *Doğa. TR. J. Of. Botany*, 16, 311-334.
- Gürbüz H, Kıvrak E. 2002. Use of epilithic diatom to evaluate water quality in the Karasu River of Turkey. *J Environ Biol*, 23(3), 239-246.
- Hartley B. 1996. An Atlas of British Diatoms based on illustrations by H.G. Barber and J.R. Carter, edited by P.A. Sims. Ambleside, U.K. Biopress Ltd.
- Heathwaite AL. 2010. Multiple stressors on water availability at global to catchment scales: understanding human impact on nutrient cycles to protect water quality and water availability in the long term. *Freshw. Biol.* 55 (s1), 241–257.
- Hering D, Carvalho L, Argillier C, Beklioglu M, Borja A, Cardoso AC, Duel H, Ferreira T, Globevnik L, Hanganu J, Hellsten S, Jeppesen E, Kodeš V, Solheim AL, Nöges T, Ormerod S, Panagopoulos Y, Schmutz S, Venohr M, Hellsten S. 2015. Managing aquatic ecosystems and water resources under multiple stress - an introduction to the MARS project. *Sci. Total Environ.* 503, 10–21.
- Hering D, Johnson RK, Kramm S, Schmutz S, Szoszkiewicz K, Verdonschot PFM. 2006. Assessment of European streams with diatoms, macrophytes, macroinvertebrates and fish: a comparative metric-based analysis of organism response to stress. *Freshw. Biol.* 51, 1757–1785.
- Hilton J, O'Hare M, Bowes MJ, Jones JI. 2006. How green is my river? A new paradigm of eutrophication in rivers. *Sci. Total Environ.* 365 (1), 66–83.
- Hötzel G, Croome R. 1999. A Phytoplankton Methods Manual for Australian Freshwaters. Land and Water Resources Research and Development Corporation, Australia.
- John DM, Whitton BA, Brook AJ. 2003. The Freshwater Algal Flora of the British Isles: An identification guide to freshwater and terrestrial algae. The Natural History Museum and the British Phycological Society, Cambridge University Press, London.
- Kalyoncu H, Çiçek NL, Akköz C, Özçelik R. 2009. Epilithic diatoms from the Dariören Stream (Isparta/Turkey): Biotic indices and multivariate analysis. *Fresenius Environmental Bulletin*, 18,7, 1236–1242.
- Kelly MG, Whitton BA. 1995. The trophic diatom index: a new index for monitoring eutrophication in rivers. *Journal of Applied Phycology* 7, 433-444.
- Kıvrak E, Gürbüz H. 2010. Tortum Çayı'nın (Erzurum) epipellic diyatomeleleri ve bazı fiziko-kimyasal özellikleri ile ilişkisi. *Ekoloji*, 19, 74, 102–109.
- Komárek J, Anagnostidis K. 1986. Modern Approach to the Classification System of Cyanophytes, Chroococcales, *Archiv für Hydrobiologie*. 73 (434), 157-226.
- Komárek J, Anagnostidis K. 1989. Modern Approach to the Classification System of Cyanophytes. 4. Nostocales, *Archiv Für Hydrobiologie*, 82 (56), 247-345.
- Komárek J, Anagnostidis K. 1999. Cyanoprokaryota, Chroococcales, Süßwasserflora von Mitteleuropa, Gustav Fisher Verlag, 19/1, 54.
- Krammer K, Lange-Bertalot H. 1986. Süßwasserflora von Mitteleuropa. Band 2. Bacillariophyceae, Teil 1. Naviculaceae. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Krammer K, Lange-Bertalot H. 1991a. 4.Bacillariophyceae. Achnantheaceae, Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema Gesamtliteraturverzeichnis, Süßwasserflora von Mitteleuropa, Gustav Fischer Verlag, 2/4, 437s.
- Krammer K, Lange-Bertalot H. 1999b. Bacillariophyceae. 2. Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae, Süßwasserflora von Mitteleuropa, Gustav Fischer Verlag, 2/2, 596s.
- Krammer K. 2003. Diatoms of Europe, Volume 4, .R.G. Gantner Verlag, 530s.
- Kutlu B, Küçükgök A, Serdar O, Aydın R, Danabaş D. 2016. Assessment of Water Quality on Uzuncayır Dam Lake Using Multivariate Statistical Analysis. *Yunus Araştırma Bülteni* 3:233-234.
- Mantyka-pringle CS, Martin TG, Rhodes JR. 2012. Interactions between climate and habitat loss effects on biodiversity: a systematic review and meta-analysis. *Glob. Chang. Biol.* 18 (4), 1239–1252.
- Maraşlıoğlu F, Gönülol A, Baş Pelit G. 2016. Tersakan Çayı (Samsun-Amasya, Türkiye) Fitoplanktonunun Mevsimsel Değişimi ve Kirlilik Düzeyinin Belirlenmesi. *Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi* 1(2): 46-58.
- Maraşlıoğlu F, Soylu EN, Gönülol A. 2005. Seasonal variation of the Phytoplankton of Lake Ladik Samsun, Turkey. *Journal of Freshwater Ecology* 22(3): 549-554.
- Mutlu E, Aydın Uncumusaoğlu A. 2016. Physicochemical Analysis of Water Quality of Brook Kuruçay, *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 4(11): 991-998.
- Mutlu E, Aydın Uncumusaoğlu A. 2017. Küçüksu Göleti'nin (Taşköprü-Kastamonu) Su Kalitesinin İncelenmesi. *Yunus Araştırma Bülteni*, 2017(3): 209-224.
- Mutlu E, Aydın Uncumusaoğlu A. (2018). Analysis of Spatial and Temporal Water Pollution Patterns in Terzi Pond (Kastamonu/Turkey) By Using Multivariate Statistical Methods. *Fresenius Environmental Bulletin (FEB)*, 27(5/2018), 2900-2912.
- Mutlu E., Kurnaz, A. (2018). Assessment of physicochemical parameters and heavy metal pollution in Çeltek Pond water. *Indian Journal of Geo-Marine Sciences (IJMS)*, Vol.47(06) [June 2018], 1185-1192
- Nacar V. 1989. Hazar Gölü' nün azot fabrikası (Sivrice) atıkları ile kirlenen kesimindeki mikroorganizma florasının nitel ve nicel incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, F.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Pala G. 2014. Hazar Gölü (Suluçayır Düzü) epifitik diyatomele florası. *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 26(1), 45-51.

- Pala G. Tepe, R, Çağlar, M. 2016. Karkamış Baraj Gölü (Gaziantep)'nden toplanan *Potamogeton lucans* L.' İn epifitik algleri. Fırat Üniv. Fen Bilimleri Dergisi, 28 (1), 29-37.
- Palmer CM. 1969. A composite rating of algae tolerating organic pollution. J Phycol, 5, 78-82.
- Paształeniec A, Poniewozik M. 2010. Phytoplankton based assessment of the ecological status of four shallow lakes (eastern Poland) according to water framework directive a comparison of approaches. Limnol. Ecol. Manag. Inland Waters 40 (3), 251–259.
- Patrick R. 1965. Algae as indicators of pollution. In: Biological problems in water pollution, U.S. dept. of health, education & welfare, cincinnati, ohio, PHS publ. 999-WP-25. Phycology, 5: 78-82.
- Press, Cambridge, pp. 57–85.
- Reynolds CS. 1984. The Ecology of Freshwater Phytoplankton. Cambridge, Studies in Ecology, 384p: New York.
- Round FE. 1953. An Investigation of two Bentic algal Communities in Malham Tarn, Yorkshire. Journal of Ecology 41(1): 174-197.
- Saler S. 2011. Zooplankton of Munzur River (Tunceli - Turkey), Journal of Animal and Veterinary Advances, 10(2): 192-194
- Shannon C E, Weaver W. 1949. The mathematical theory of communication, Urbana, Univ. of Illionis Press, 117 p
- Soininen J. 2002. Responses of epilithic diatom communities to environmental gradients in some Finnish Rivers. International Review of Hydrobiology 87, 11-24.
- Soylu EN, Gönülol A. 2005. Epipellic algal flora and seasonal variations of the river Yeşilırmak, Amasya, Turkey. Cryptogamie Algologie, 26, 4, 373–385.
- Stevenson RJ, Pan Y, van Dam H. 2010. Assessing environmental conditions in rivers and streams with diatoms. In: Smol, J.P, Stoermer EF (Eds.), The Diatoms: Applications for the Environmental and Earth Sciences, Second ed. Cambridge University
- Sungur D. 2005. Melen Çayı (Düzce-Adapazarı) bentik algleri ve yoğunluğundaki mevsimsel değişim, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- 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.
- Şen B, Nacar V. 1992. Gübre Fabrikası (Sivrice, Elazığ) Atıklarının Karıştığı Toprak Bir Kanal İçerisindeki Alg Florasına Ait Bulgular. Su Ürünleri Dergisi.
- Şen B, Pala G. 2001a. Çamişgezcek ölgesi (Keban Baraj Gölü)' ndeki Potamogeton perfoliatus L. üzerindeki epifitik algler. XI. Ulusal Su Ürünleri Sempozyumu, s:206-215, Hatay.
- Şen B, Pala G. 2001b. Dipsiz Göl ve Kırk Gözeler (Elazığ) kaynak sularında ortaya çıkan diatomeler ve mevsimsel değişimleri. İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi, 12:1-13.
- Taş B, Yılmaz Ö. 2015. Cimil Deresi (Rize, Türkiye)'nin Epilitik Alg Çeşitliliği. Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 3(10): 826-833.
- Thomas MK, Kremer CT, Litchman E. 2016. Environment and evolutionary history determine the global biogeography of phytoplankton temperature traits. Glob. Ecol. Biogeogr. 25 (1), 75–86.
- Trifonova IS. 1998. Phytoplankton composition and biomass structure in relation to trophic gradient in some temperate and subarctic lakes of north-western Russia and the Prebaltic. Hydrobiologia 369: 99-108.
- Tsarenko PM, Wesse PS, Nevo E. 2006. Algae of Ukraine, Diversity, Nomenclature 98 Taxonomy, Ecology and Geography, A.R.G.Gantner Verlag K.G.: Germany.
- Tuchman ML, Blinn DW. 1979. Comparison of attached algal communities on natural and artificial substrata along a thermal gradient. Br. Phycol. 5. 14: 243-254.
- URL-1 2016. Tunceli il çevre durum raporu. Tunceli Valiliği İl Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü. 1-101.1 Haziran 2016.
- Wehr JD, Sheath R. 2003. Freshwater Algae of North America, Ecology and Classification, A Volume in the Aquatic Ecology Series, Academic Press, New York.
- Wu N, Huang J, Schmalz B, Fohrer N. 2014a. Modeling daily chlorophyll a dynamics in a German lowland river using artificial neural networks and multiple linear regression approaches. Limnology 15 (1), 47–56.
- Wu N, Schmalz B, Fohrer N. 2012. Development and testing of a phytoplankton index of biotic integrity (P-IBI) for a German lowland river. Ecol. Indic. 13 (1), 158–167.
- Yıldız K, Şen B, Baykal T, Akbulut A, Açıkgöz İ, Udoh AU, Alp MT, Canpolat Ö, Koçer MA, Çağlar M. 2008. Güneydoğu Anadolu Bölgesindeki önemli sulak alanların alg florasının sistematik olarak incelenmesi (Dicle Havzası). TÜBİTAK Proje No: TBAG-2436 (101T045).
- Zeng Q, Liu Y, Zhao H, Sun M, Li X. 2017. Comparison of models for predicting the changes in phytoplankton community composition in the receiving water system of an inter-basin water transfer project. Environ. Pollut. 223, 676–684.