DOĞANCI BARAJ GÖLÜ'NDEN (BURSA) ARITMA TESİSİNE ALINAN HAM SUYUN FİTOPLANKTONU VE SU KALİTESİNİN BELİRLENMESİ

Firuze COŞKUN

T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOĞANCI BARAJ GÖLÜ'NDEN (BURSA) ARITMA TESİSİNE ALINAN HAM SUYUN FİTOPLANKTONU VE SU KALİTESİNİN BELİRLENMESİ

Firuze COŞKUN
0000-0002-9003-8314

Doç.Dr. Nurhayat DALKIRAN
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2022
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

DOĞANCI BARAJ GÖLÜ'NDEN (BURSA) ARITMA TESİSİNE ALINAN HAM SUYUN FİTOPLANKTONU VE SU KALİTESİNİN BELİRLENMESİ

Firuze COŞKUN

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Nurhayat DALKIRAN

Bu çalışmada Doğancı Baraj Gölü'nden arıtma tesisine 20 metre derinlikten Ocak 2018-Aralık 2018 tarihleri arasında haftalık alınan örneklerde (ham su) bazı fiziko-kimyasal, ve ağır metal analizleri ile fitoplankton sayımları gerçekleştirilmiştir. Ham su örnekleri şehir şebekesine verilen temiz su (çıkış suyu) ile fiziko-kimyasal açıdan karşılaştırılmıştır. Bağımsız örneklem *t*-testi sonucuna göre tesis çıkış suyunda arıtmadan sonra sodyum, klorür ve çözünmüş oksijen değerlerinin anlamlı şekilde artış gösterdiği, özellikle bazı ağır metallerin derişiminde ise anlamlı azalma olduğu tespit edilmiştir. Ham suda hangi çevresel değişkenlerin önemli olduğunu belirlemek için açıklayıcı faktör analizi uygulanmıştır. Analiz sonunda üç faktör yükü belirlenmiş ve bu faktörler toplam varyansın % 79,66'sını açıklamıştır. İlk faktör yükünün havzanın jeolojik yapısı ile ilişkili olduğu, ikinci ve üçüncü faktörlerin ise göldeki trofik seviye ve organik kirlilikle ilişkili olduğu belirlenmiştir. İnsani Tüketim Amaçlı Sular Yönetmeliği'ne göre değerlendirme yapıldığında Doğancı Baraj Gölü suyunun içme suyu kalitesinde olduğu belirlenmiştir. Fitoplankton sayımı sonucu ham suda 17 takson tespit edilmiştir. Türler ile çevresel değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemek için redundancy analizi uygulanmıştır. Analiz sonucunda su sıcaklığı ($p=0,001$; $F=11,66$), nitrat ($p=0,001$; $F=4,93$), toplam organik karbon ($p=0,011$; $F=2,67$) ve toplam alkalinitenin ($p=0,014$; $F=2,52$) anlamlı olduğu tespit edilmiştir. Ham suda en yoğun ve neredeyse tüm çalışma dönemi boyunca baskın türün *Planktothrix rubescens* olduğu tespit edilmiştir. Yapılan siyanotoksin analizleri sonucunda baraj suyunda toksin tespit edilmemiştir. Ancak *Planktothrix rubescens*'in toksin üretme potansiyeli olan tür olması nedeniyle sürekli takip edilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Fitoplankton, Doğancı Barajı Gölü, İçme Suyu, Su Kalitesi, Faktör Analizi

2022, vii + 79 sayfa.

ABSTRACT

MSc Thesis

DETERMINATION OF PHYTOPLANKTON AND WATER QUALITY OF RAW WATER FROM DOĞANCI DAM LAKE (BURSA) TO TREATMENT PLANT

Firuze COŞKUN

Bursa Uludağ University
Graduate School of Natural and Applied Sciences, Department of Biology

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Nurhayat DALKIRAN

In this study, weekly water samples were taken from Doğancı Dam Lake to the treatment plant from 20 meters depth of the reservoir between January 2018 and December 2018. Some physico-chemical, heavy metal analyzes and phytoplankton counts were made on the water samples. Raw water samples were compared with the clean water (output water) supplied to the city network in terms of physico-chemical variables. According to the independent sample *t*-test results, it was determined that sodium, chloride and dissolved oxygen values increased significantly in the effluent of the plant after treatment, and there was a significant decrease in the concentration of some heavy metals in particular. Explanatory factor analysis was applied to determine which environmental variables are important in raw water. At the end of the analysis, three factor loads were determined and these factors explained 79.66 % of the total variance. It was determined that the first factor load was related to the geological structure of the basin, while the second and third factors were related to the trophic level and organic pollution in the lake. When the evaluation is made according to the Regulation on Water Intended for Human Consumption, it has been determined that the water of the Doğancı Dam Lake is of drinking water quality. As a result of the phytoplankton count, 17 taxa were determined in the raw water samples. Redundancy analysis was applied to determine the relationships between species and environmental variables. As a result of the analysis, water temperature ($p=0.001$; $F=11.66$), nitrate ($p=0.001$; $F=4.93$), total organic carbon ($p=0.011$; $F=2.67$) and total alkalinity ($p=0.014$; $F=2.52$) was found to be significant. It was determined that *Planktothrix rubescens* was the most intense and dominant species in the raw water during almost the entire study period. As a result of the cyanotoxin analysis, no toxins were detected in the dam water. However, it was concluded that *Planktothrix rubescens* should be followed continuously because it has the potential to produce toxins.

Key words: Phytoplankton, Doğancı Dam Lake, Drinking Water, Water Quality, Factor Analysis

2022, vii + 79 pages.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamı gerçekleştirmemde tecrübesi, bilgisi, nahif ve sıcak üslubuyla beni her zaman motive eden, destekleyen ve yapacaklarım doğrultusunda güvenle yönlendiren, çok kıymetli danışman hocam Doç. Dr. Nurhayat DALKIRAN'a içten teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca çalışmalarımda bilgi ve tecrübelerinden istifade ettiğim, çok değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Didem KARACAOĞLU'na da içten teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisansa beraber başladığımız, her konuda yardımı, motivasyonu ve bilgisiyle bana yol arkadaşlığı eden çok değerli arkadaşım Sevil ATAK'a, çalışmalarımızın analizlerinde yoğun emek harcayan Betül AYŞAR'a ve fiziko-kimyasal analizler için tüm içme suyu laboratuvarı çalışma arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamı hazırlarken göstermiş olduğum tempoda bana hep destek olan, tezimin düzenlenmesinde fedakârlık ve yardımını esirgemeyen çok değerli eşim Fatih COŞKUN'a, henüz karnımdayken benimle derslere katılan, tez çalışmam ve yazım aşamalarında beni yaşlarından büyük bir olgunlukla ve anlayışla karşılayan ikiz kızlarım Neva ve Erva COŞKUN'a, çok kıymetli babam Cemal SEVİNÇ'e, annem Nuriye SEVİNÇ'e; esprileri ve neşesiyle bana her zaman iyi gelen, motivasyonu ve desteğiyle yanımda olan çok sevdiğim kardeşim Fatma SOYKAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Firuze COŞKUN
07/01/2022

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET i
ABSTRACT ii
TEŞEKKÜR iii
İÇİNDEKİLER iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ v
ŞEKİLLER DİZİNİ vi
ÇİZELGELER DİZİNİ vii
1.GİRİŞ 1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI 4
3.MATERYAL ve YÖNTEM 25
3.1. Çalışma Alanına Ait Özellikler 25
3.2. Fiziksel ve Kimyasal Analizler 26
3.3. Fitoplankton Örneklerinin Alınması 26
3.4. Klorofil-a Analizi 28
3.5. İstatistiksel Analizler 28
4. BULGULAR 30
4.1. Fiziksel ve Kimyasal Bulgular 30
4.1.1. Sıcaklık 33
4.1.2. Elektriksel İletkenlik 34
4.1.3. Bulanıklık 34
4.1.4. Çözünmüş Oksijen 35
4.1.5. Toplam Organik Karbon 36
4.1.6. Fosfat 37
4.1.7. Askıda Katı Madde 37
4.1.8. Alkalinite 39
4.1.9. Klorür 40
4.1.10. Organik Madde (Permanganat İndeksi) 41
4.1.11. Sodyum 42
4.1.12. Alüminyum 42
4.1.13. Arsenik 44
4.1.14. Krom 45
4.1.15. Siyanür 46
4.1.16. Mangan 47
4.1.17. Nitrat 48
4.2. Doğancı Baraj Gölü'nün Hidrolojik Yapısı 49
4.2.1. Göl hacmi 49
4.2.2. Buharlaşma miktarı 49
4.2.3. Baraj gölüne giren su miktarı 50
4.3. Ham suyun fizikokimyasal yapısının AFA analizi ile değerlendirilmesi 51
4.4. Klorofil_a Analizi 54
4.5. Fitoplankton Bulguları 54
4.6. Fitoplankton Kompozisyonu 63
4.7. Fitoplankton ve çevresel değişkenlerin RDA analizi ile değerlendirilmesi 65
5. TARTIŞMA ve SONUÇ 68
KAYNAKLAR 73
ÖZGEÇMİŞ 79

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	Açıklama
°C	santigrat derece
Abs	Absorbans
b /mL	Birey /mililitre
bofor	m/s rüzgâr hızı
d/d	Devir/dakika
DIN	Çözünmüş inorganik azot
EC	Elektriksel iletkenlik
H.E.S	Hidro elektrik santrali
Chl	Klorofil
mg/L	Miligram litre (ppm)
b/mL	birey/mililitre
TDİ	Trofi durum indeksi
µ ve µm	Mikron ve mikrometre
µg/L	Mikrogram/Litre (ppb)
ppt	Binde bir

Kısaltmalar	Açıklama
ABA	Ana Bileşenler Analizi
AFA	Açıklayıcı Faktör Analizi
ÇO	Çözünmüş Oksijen
DCA	Detrended Korrespondence Analizi
DSİ	Devlet Su İşleri
HAB	Harmful Algal Blooms (Zararlı Alg Çoğalması)
IC	İnterkalibrasyon süreci
ITASHY	İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik
KMO	Kaiser-Meyer-Olkin
MASRP	Mediterranean Assessment System for Reservoirs Phytoplankton
MBFG	Morfoloji Tabanlı İşlevsel Gruplar
MDS	Mediterranean Assessment System
MEP	Maksimum Ekolojik Potansiyel
NTU	Nefhelometrik Turbidite Unit
RDA	Redundancy Analizi
SÇD	Su Çevre Direktifi
TN	Toplam Azot
TOC	Total Organik Karbon
TP	Toplam Fosfor
TSI	Trofik Seviye İndeksi
YSKY	Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği
sd	Serbestlik derecesi
ÖUO	Örneklem uygunluk ölçüsü

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 4.1. Ham su ve temiz suyun aylara göre sıcaklık dğerlerinin değişimi 33
Şekil 4.2. Ham su ve temiz suyun aylara göre elektriksel iletkenlik değerleri 34
Şekil 4.3. Ham suve temiz suyun bulanıklık değerlerinin karşılaştırılması 35
Şekil 4.4. Ham su ve temiz suyun çözünmüş oksijen değerlerinin karşılaştırılması 36
Şekil 4.5. Ham suyun TOC değerinin aylık değişimi 37
Şekil 4.6. Ham su ve temiz suyun TOC değerlerinin karşılaştırılması 37
Şekil 4.7. Ham su ve temiz suyun fosfat değerlerinin karşılaştırılması 38
Şekil 4.8. Ham su ve temiz suyun askıda katı madde değerlerinin karşılaştırılması 39
Şekil 4.9. Alkalinite değerinin aylık değişimi. 40
Şekil 4.10. Ham su ve temiz suyun alkalinite değerlerinin karşılaştırılması 40
Şekil 4.11. Ham su ve temiz suyun klorür değerlerinin karşılaştırılması 41
Şekil 4.12. Ham su ve temiz suyun pV değerlerinin karşılaştırılması. 42
Şekil 4.13. Ham su ve temiz suyun sodyum değerlerinin karşılaştırılması 43
Şekil 4.14. Ham su ve temiz suyun alüminyum değerlerinin karşılaştırılması. 44
Şekil 4.15. Ham su ve temiz suyun arsenik değerlerinin karşılaştırılması. 45
Şekil 4.16. Ham su ve temiz suyun krom değerlerinin karşılaştırılması 46
Şekil 4.17. Ham su ve temiz suyun siyanür değerlerinin karşılaştırılması 47
Şekil 4.18. Ham su ve temiz suyun mangan değerlerinin karşılaştırılması 48
Şekil 4.19. Ham su nitrat değerinin haftalık değişimi 48
Şekil 4.20. Göl hacminin aylık değişimi 49
Şekil 4.21. Buharlaşma miktarının aylık değişimi 50
Şekil 4.22. Giren su miktarının aylık değişimi 50
Şekil 4.23. Faktör özdeğerlerinin (λ) yamaç eğim grafiği 51
Şekil 4.24. Döndürülmüş faktör yüklerinin üç boyutlu gösterimi 53
Şekil 4.25. Klorofil-a değerinin aylık değişimi 54
Şekil 4.26. Ocak ayında tespit edilen fitoplankton türlerininin haftalık dağılımı 56
Şekil 4.27. Şubat ayında tespit edilen fitoplankton türlerininin haftalık dağılımı 56
Şekil 4.28. Mart ayında tespit edilen fitoplankton türlerininin haftalık dağılımı 57
Şekil 4.29. Nisan ayında tespit edilen fitoplankton türlerininin haftalık dağılımı 58
Şekil 4.30. Mayıs ayında tespit edilen fitoplankton türlerininin haftalık dağılımı 58
Şekil 4.31. Haziran ayında tespit edilen fitoplankton türlerininin haftalık dağılımı 59
Şekil 4.32. Temmuz ayında tespit edilen fitoplankton türlerininin haftalık dağılımı 60
Şekil 4.33. Ağustos ayında tespit edilen fitoplankton türlerininin haftalık dağılımı 60
Şekil 4.34. Eylül ayında tespit edilen fitoplankton türlerininin haftalık dağılımı 61
Şekil 4.35. Ekim ayında tespit edilen fitoplankton türlerininin haftalık dağılımı 62
Şekil 4.36. Kasım ayında tespit edilen fitoplankton türlerininin haftalık dağılımı 62
Şekil 4.37. Aralık ayında tespit edilen fitoplankton türlerininin haftalık dağılımı 63
Şekil 4.38. *Planktothrix rubescens*'in aylara göre dağılımı 63
Şekil 4.39. *Mougeotia* sp.'nin aylara göre dağılımı 64
Şekil 4.40. Toplam organizma miktarının aylara göre dağılımı. 64
Şekil 4.41. Doğancı Baraj Gölü fitoplanktonunun çevresel değişenler ile ilişkisi 66
Şekil 4.42. Çevresel değişkenlerin örnekleme zamanına göre değişimi ve ilişkisi 67

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 3.1. Kullanılan Yöntemler ve Cihazlar 27
Çizelge 4.1. Giriş suyu (ham su) fizikokimyasal analizlerinin minimum, maksimum, ortalama, standart hata ve standart sapma değerleri 31
Çizelge 4.2. Çıkış suyu (temiz su) fizikokimyasal analizlerinin minimum, maksimum, ortalama, standart hata ve standart sapma değerleri 32
Çizelge 4.3. Bağımsız örneklem t-testinin sonuçları; sd: 100 (sadece istatistiksel olarak anlamlı fark bulunanlar verilmiştir). 33
Çizelge 4.4. Tahminlenmiş ve döndürülmüş faktörlerin özdeğerleri (λ), toplam varyans ve yığılmalı varyans sonuçları 52
Çizelge 4.5. Döndürülmüş faktör matrisi bileşenleri 53
Çizelge 4.6. Ham suda tespit edilen fitoplanktonların tür listesi 55

1.GİRİŞ

Su, canlıların hayatlarını devam ettirebilmelerinde çok önemli bir yere sahiptir. Canlılar ihtiyaçları olan suyu akarsu, deniz ve göl gibi kaynaklardan veya kütlelerin boşluk ya da çatlaklarında toplanan sulardan karşılamaktadır. Hızlı nüfus artışı, endüstrileşmenin hızla gelişimi ve çarpık kentleşme nedeniyle su kaynaklarına olan ihtiyaç daha da artmış, bunun sonucunda ise su kirlenmesi problemi ortaya çıkmıştır. İklim değişimi ve çevre kirliliği gibi çeşitli nedenlerden dolayı ileriki yıllarda eğer tedbirler alınmazsa içme ve kullanma suyu temin edilmesinde önemli sıkıntılarla karşılaşılabilecektir.

31.12.2004 tarihli ve 25687 Sayılı Resmi Gazete 'de yayınlanan " Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ndeki tanımı ile su kirliliği: su kaynağının kimyasal, fiziksel, bakteriyolojik, radyoaktif ve ekolojik özelliklerinin olumsuz yönde değişmesi şeklinde gözlenen ve doğrudan veya dolaylı yoldan biyolojik kaynaklarda, insan sağlığında, balıkçılıkta, su kalitesinde ve suyun diğer amaçlarla kullanılmasında engelleyici bozulmalar yaratacak madde veya enerji atıklarının boşaltılması şeklinde ifade edilmektedir (Resmi Gazete, 2004, Sayı: 25687).

İçme suyu kaynaklarının korunması ve bu amaçla kullanımının sürdürülebilirliği tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de önemli bir konu haline gelmiştir. Dolayısıyla, su kaynaklarının içme suyu teminine uygun olup olmadığının belirlenmesi önem kazanmaktadır (Kahraman ve Güneş, 2004). Suların içilebilir kalitede olması, zaman içinde de bu kalitenin korunması da çok büyük bir önem taşımaktadır. Bundan dolayı içme suyu kaynaklarının gelecek yıllardaki durumunun kirlilik bakımından incelenmesi gerekliliği söz konusudur. Bu nedenle ülkemizde Sağlık Bakanlığı tarafından 2005 yılında Avrupa Birliğine Üyelik müzakereleri kapsamında çıkarılan "İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkındaki Yönetmelik" ile içme sularında aranması gereken nitelikler belirlenmiştir (Sağlık Bakanlığı, 2005).

Baraj gölleri; bir baraj yapısının gerisinde biriken, içme suyu kaynağı sağlama, sulama ve taşkın koruma, enerji üretimi gibi çeşitli amaçlarla akarsular üzerine inşa edilen yapay göllerdir. Bu yapay göller, akarsu ve durgun su ekosisteminin her ikisinin de özelliklerini taşıyan ekosistemlerdir. Baraj gölleri akarsular ile beslendiğinden besin maddesi açısından

oldukça zengindir ve bu besin maddesi zenginliği baraj göllerinde hızlı bir ötrofikasyona sebep olmaktadır.

23 Ekim 2000 tarihli ve 2000/60/EC sayılı 'Su Çerçeve Direktifi' (SÇD) nehir havzalarında bulunan yüzey suyu ve yeraltı su kaynakları ile kıyı ve geçiş sularını yönetmek, kullanmak, korumak ve iyileştirmek için Avrupa Birliğinde yeni bir yasal çerçeve oluşturmuştur. SÇD, yüzey suları ve yeraltı sularının iyi ekolojik kaliteye ulaşmasını, kalitenin kötüye gidişinin önlenmesini ve sucul ekosistemlerin sürdürülebilir işleyişini sağlamak için su kaynaklarının sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesini amaçlamaktadır (Direktive, 2000).

SÇD'ye göre yüzey sularının ekolojik kalite durumu fitoplankton, balık, bentik flora ve fauna gibi biyolojik kalite unsurları kullanılarak değerlendirilmektedir. Dolayısıyla, insan kaynaklı olan bozulmalara karşı tahmin edilebilir değerlerde yanıt gösteren biyolojik kalite unsurlarının belirlenmesinin yanı sıra ekolojik kalitenin de sınıflandırılması gerekliliği önem taşımaktadır (Çetin, 2014). Bu doğrultuda, son yıllarda ülkemizde su kaynaklarında biyolojik kalite unsurları kullanılarak çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Özellikle baraj göllerinin içme suyu kaynağı olarak kullanılması nedeni ile bu tip çalışmalar daha da önem kazanmaktadır (Kasaka, 2015) .

İçme suyu kaynaklarında karşımıza çıkan temel su kalitesi problemlerinden biri ötrofikasyondur. Ötrofikasyon tüm dünyada oldukça yaygın görülen bir su kalitesi problemidir. Hem gelişmiş ülkelerde hem de gelişmekte olan ülkelerde tehdit oluşturmasından dolayı ötrofikasyonun tespit edilmesi, derecelendirilmesi ve gidişatının takip edilmesi önemlidir (Akyüz, 2016). Ötrofikasyon doğal göller, baraj gölleri, haliçler, kıyısal alanlar, yavaş hareket eden akarsular ya da Marmara Denizi gibi aşırı besin maddesi girdisi olan denizlerin yapısındaki durgun su kütlelerinde meydana gelen ve fitoplanktonun aşırı çoğalmasını etkileyen bir süreç olarak karşımıza çıkmaktadır. Ötrofikasyon kıyı alanlarda ekosistem fonksiyonunu ve tür dağımını etkileyen bir çevre sorunudur. Ötrofikasyon mikroskobik fitoplankterler, filamentli algler ve sucul bitkilerin çoğalması sonucu su ortamında berraklık azalması ile etkilerini yansıtır (Sağlamtimur, 2018) .

Bu çalışmada Doğancı Baraj Gölü'nden 20 metreden gelen ham suyun fitoplankton kompozisyonunun ortaya konması, birim hacimdeki fitoplankton yoğunluğunun belirlenmesi, suyun bazı fiziksel ve kimyasal değişkenlerinin ölçülmesi, fitoplankton topluluklarının yapısı ve aynı zamanda suyun fiziksel ve kimyasal özellikleri değerlendirilerek ham suyun su kalitesinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Ayrıca çalışmada ölçülecek olan bazı fiziksel ve kimyasal değişkenlere göre baraj gölünün yaklaşık 20 m derinliğinden gelen ham suyun su kalitesi "İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkındaki Yönetmelik" (2015) kriterlerine göre değerlendirilmesi de bu çalışmanın amaçlarından biridir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Ülkemizde fitoplanktonik organizmalar ile ilgili çalışmalar son 30 yılda giderek artış göstermiştir. Yapılan ilk çalışmalar genellikle doğal göl ve baraj göllerinin fitoplanton florasını ortaya çıkarma amaçlıdır. İlerleyen dönemlerde fitoplankton ve çevresel değişkenler ile olan ilişkileri inceleyen çalışmalara ağırlık verilmiştir (Temizel & Tarhan, 2021; Taş ve diğerleri., 2021). Son yıllarda ise SÇD'nin ülkemizde uygulanmaya başlaması ile birlikte fitoplanktonun biyolojik su kalitesinin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılmaya başlandığı görülmektedir (Atıcı, 2021; Taş & Topaldemir, 2021). Literatür taramaları sonrasında ulaşılan çalışmalara aşağıda kronolojik bir sırayla bahsedilmiştir.

Altuner (1982) tarafından yapılan 'Tortum Gölü fitoplankton ve bentik algleri üzerinde bir araştırma' adlı çalışmada Tortum Gölü'nde mevsimsel değişikliklere bağlı olarak göl suyundaki fitoplankton, bentik alg kompozisyonu ve bunların yoğunlukları incelenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda elde edilen veriler Tortum Gölü'nün oligotrofik karakterde olduğunu göstermiştir. Ayrıca fitoplankton çerçevesinde başta Bacillariophyta ve Chlorophyta divizyoları olmak üzere Chrysophyta, Cyanophyta ve Dinophyta divizyoloarına ait tür çeşitliliği de tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda toplam 35 alg taksonu tespit edilmiştir. Bunun dışında bentik alg topluluğu kapsamında ise 128 türün tespit edildiği ifade edilmiştir.

Aykulu ve Obalı (1981) tarafından Kurtboğazı Baraj Gölü'nde fitoplankton biyomasını belirlemek için " Phytoplankton biomass in the Kurtboğazı Dam Lake'' adlı bir araştırma yapılmıştır. Yapılan araştırmanın sonuçlarına göre Kurtboğazı Baraj Gölü'nde öncelikle Bacillariophyta ve Chlorophyta divizyolarının baskın divizyolar olduğu, bunları Cryptophyta, Cyanophyta ve Dinophyta divizyolarına ait türlerin izlediği tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda arasında Euglenophyta divizyosu da dâhil olmak üzere 6 divizyo içinde toplam 74 takson tespit edilmiştir. Ayrıca Kurtboğazı Baraj Gölü'nün ötrofik bir karakter sergilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Cirik vd. (1989) tarafından Bafa Gölü'nde mevsimsel değişimlere bağlı olarak planktonik algleri inceleyen bir araştırma sonucunda; Bacillariophyta, Cyanophyta ve Chrysophyta divizyolarına ek olarak Chlorophyta, Phyrrophyta ve Euglenophyta divizyolarına ait 38 türün tespit edildiği görülmektedir. Ayrıca veriler gölde Bacillariophyta'nın dominant

divizyo olduğunu, Cyanophyta'nın ise subdominant özellik taşıdığını işaret etmektedir. Bunlarla beraber Bafa Gölü'nün ötrofik bir karaktere sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Cirik vd. (1991) tarafından Beyşehir Gölü'nde bentik ve planktonik alglerin araştırıldığı bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonucunda başta Chlorophyceae olmak üzere toplam 6 alg grubuna ait 97 tür tespit edilmiştir. Chlorophyceae'yi Bacillariophyceae ve Cyanophyceae üyeleri takip etmiştir. Beyşehir Gölü'nün ötrofik karaktere eğilimin olmasıyla beraber mezotrofik karaktere sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Altuner ve Gürbüz (1994) tarafından Tercan Barajı Gölü'nün fitoplanktonu ve bentik alg florasını araştırmak için bir çalışma yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda fitoplankton kapsamında başta Bacillariophyta ve Chlorophyta olmak üzere Cyanophyta, Dinophyta ve Euglenophyta divizyolarına ait 73 türün tespit edildiği görülmektedir. Bunun dışında bentik algler kapsamında ise toplam 118 tür tespit edilmiştir. Hangi divizyoların baskın olduğuna bakıldığında ise Bacillariophyta'nın her ikisinde de olduğu, Chlorophyta'nın ise sadece bazı dönemlerde bentik alglerinde dominant olduğu tespit edilmiştir. Tercan Barajı Gölü'nün ise algal flora açısından mezotrofik karakterde olduğu ifade edilmiştir.

Elmacı ve Obalı (1995) tarafından Seyfe Gölü üzerinde bir araştırma yapılmıştır. Bu araştırmanın yapılmasında Seyfe Gölü'nün tuz gölü olduğu göz önünde bulundurularak hareket edilmiştir. Çalışmanın amacı kapsamında fitoplankton florasının incelemesinin yanı sıra, göl suyunun fiziksel ve kimyasal özellikleri de araştırılmıştır. Araştırmanın yapıldığı tarihler ise 1988 ile 1989 yılları arasında olmuştur. Bu dönem içerisinde göl suyundan alınan örneklerde Bacillariophyta'ya ait 24 tür, Chlorophyta'ya ait 6, Cyanophyta'ya ait 16, Dinophyta'ya ait 2 ve Euglenophyta'ya ait ise sadece 1 tür tespit edilmiştir.

Bakan (1997) tarafından Kurtboğazı ve Çamlıdere Baraj Gölleri'nde çalışmalar yürütülmüştür. Bununla beraber İvedik Su Arıtım Tesisinde de fito-zooplankton çeşitliliği açısından incelemeler yapılarak iki alanın karşılaştırmalı analizi gerçekleştirilmiştir. Yapılan araştırmanın tarihleri 1995 ile 1996 yılları arasında olmuştur. Çalışmada sonunda hemen hemen her fitoplankton çalışmalarında tespit edilen Bacillariophyceae, Chlorophyceae, Cryptophyceae, Cyanophyceae, Dinophyceae ve Euglenophyceae divizyolarına ait türler tespit edilmiştir. Belirlenmiş olan türlerin sayısı ise toplam 68

olarak bulunmuştur. Dominant olan taksonların sayısı 34 olup Chlorophyceae sınıfındandır. Ancak bu durum yıl içerisinde aylara göre değişmektedir. Bu farklılıklar ilk olarak yaz aylarında ortaya çıkmaktadır. Yazın ilk aylarında Chlorophyceae ve Centrales sınıfında yer alan türlerin olduğu gözlemlenirken yazın sonlarına doğru özellikle Ağustos ayında Cyanophyceae sınıfından *Gomphosphaeri alacustris* ve *Anabaena* spp'in dominant olduğu gözlemlenmiştir. Ekim ayına gelindiğinde ise *Melosira granulata* ve *Asterionella formosa* türlerinin baskın olduğu dikkat çekmiştir. Dominant olan türlerin kış ve bahar ayları içinde genel olarak Cryptophyceae ve Centrales türlerinden meydana geldiği görülmüştür. İki barajın karşılaştırmalı sonuçları arasında klorofil-a değerlerinin, fitoplankton ve zooplankton sayılarının Çamlıdere Baraj Gölü'nde düşük olduğu gözlemlenmiştir. Bununla beraber Çamlıdere Baraj Gölü'nde elektrik iletkenliği, organik madde, alkanite ve ortofosfat seviyelerinin de düşük olduğu tespit edilmiştir. Buna karşılık Secchi derinliğinin ise Kurtboğazı Baraj Gölü'ne kıyasla daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Aydoğdu (1998) tarafından Seferihisar Baraj Gölü üzerinde 1997 yılının Ocak ve Aralık ayları arasında alg florası kapsamında incelemeler yapılmıştır. Bu araştırmanın sonucunda Bacillariophyceae'ye ait 19, Fragilariophyceae'ye ait 2, Coscinodiscophyceae'ye ait 2, Chrysophyceae'ye ait 1, Ulvophyceae ait 1, Chlorophyceae ait 2, Cyanophyceae ait 8, Zygnematophyceae ait 15, Euglenophyceae ait 6, Dinophyceae ait 1 türe rastlanmıştır.

Çetin ve Şen (1998) tarafından Keban Barajı Gölünde bir araştırma yapılmıştır. Bu araştırma kapsamında baraj gölünde yer alan planktonik ve bentik alglerin mevsimlere göre nasıl bir dağılım gösterdiği araştırılmıştır. Bu amaç dâhilinde 1991 ile 1992 yılları arasında gölden numuneler alınarak incelemeler gerçekleştirilmiştir. Veriler Keban bölgelerinde nasıl bir yayılım gösterdiğine dair karşılaştırmalı bir analizle değerlendirilmiştir. Buna göre iki alanda da fitoplankton ve bentik alg florasının yüksek oranda benzerlik taşıdığı sonucuna ulaşılmıştır. Altı divizyo içinde 213 tür tespit edilmiştir. Bu türlere bağlı olarak bentik alg florasının daha önemli olduğu ifade edilmiştir. Divizyolar arasında ise Bacillariophyta'nın diğerlerine oranla daha fazla tür barındırdığı ve iki grup içinde de var olduğu gözlemlenmiştir. Çalışma alanını oluşturan gölün özellikle ötrofik karakter taşıdığı görülmüştür.

Akköz (1998) tarafından Beyşehir Gölü'nde 1994 ile 1995 yılları arasında araştırma yapılmıştır. Yapılan araştırma kapsamında fitoplankton ve bentik alglerinin varlıkları ve göl içerisindeki yoğunluklarının tespit edilmesi için mevsimsel değişimleri de göz önünde bulundurularak incelemeler yapılmıştır. Araştırmanın sonucunda altı divizyoya ait 223 takson belirlenmiştir. Araştırmanın gerçekleştirilmiş olduğu gölün mezotrofik karakter taşıdığı sonucuna göl morfometrisi ve suyun fiziksel ve kimyasal özellikleri değerlendirilerek ulaşılmıştır. Gölün bu karakterine karşılık, bulunan türlerin birçoğunun ötrofik göllerin karakteristiği olan organizmalardan meydana geldiği ifade edilmiştir.

Çevik (1999) tarafından Seyhan Baraj Gölü üzerinde yapılan çalışmada bazı fizikokimyasal özellikler ve algların dağılım şekilleri mevsimsel değişimlere bağlı olarak incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda planktonik algler içinde Chlorophyta (50), Bacillariophyta (35), Cyanophyta (18), Euglenophyta (16), Dinophyta (3), Chrysophyta (1), Cryptophyta (1) kapsamında toplam 124 takson tespit edilmiştir. Epipelik algler üzerinde yapılan çalışma sonucunda ise Bacillariophyta (52), Chlorophyta (22), Cyanophyta (19), Euglenophyta (13) ve Cryptophyta (1) içinde toplam 107 tür olduğu görülmüştür. Ayrıca epifitik algler içinde Bacillariophyta (71), Chlorophyta (29), Cyanophyta (22), Euglenophyta (6) ve Dinophyta (1) içinde ise toplam 129 türün olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Mevsimsel olarak karşılaştırma yapıldığında ise kış aylarında planktonik ve bentik alglerin hem niteliksel hem de niceliksel anlamda düşük oranda olduğu bulunmuştur. Çalışma kapsamında yapılan istatistiki analizlerde gölün toplam birey sayısında etkili olan unsurlar arasında sıcaklığın, ışık geçirgenliğinin ve göldeki fosfor miktarının önemli olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca gölün mezotrofik bir yapı sergilediği sonucuna ulaşılmıştır.

Aygün (2000) tarafından Seyhan Nehri Adana İç Bölümü üzerinde fiziksel ve kimyasal özelliklerinin araştırılması amacıyla 1996 ile 1997 yılları arasında bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışma kapsamında ayrıca plankton kompozisyonlarının mevsimsel değişimlerine göre nasıl bir yapı sergiledikleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Yapılan çalışmanın sonucunda fitoplanktonda Chlorophyta (29), Bacillariophyta (15), Chysophyta (1), Cyanophyta (12), Dinophyta (3), Euglenophyta (2) divizyolarına ait toplam 62 takson tespit edilmiştir. Zooplanktona ait ise Cladocera (9), Rotifera (9), Copepoda (2), Protozoa (1), Nematoda (l) filumlarına ait toplam 22 takson olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmada mevsimsel değişikliklere göre farklılıkların kış aylarında plankton sayısı açısından hem nitel hem de nicel olarak düşük seviyede olduğu gözlenmiştir. Bacillariophyta ve Chlorophyta çoğalmalarında ise sıcaklığa bağlı olarak değişimler tespit edildiği ifade edilmiştir. Ayrıca sıcaklığın besin miktarı ve birey sayısında da düşmeye neden olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Yapılan çalışmada elde edilen kimyasal sonuçlar ise gölün kirlilik açısından yüksek bir kirlilik seviyesine sahip olmadığını ortaya koymuştur.

Pabuççu (2000) tarafından Almus Baraj Gölü üzerine fitoplankton ve bentik alglerinin mevsimsel değişikliklere bağlı olarak değişimleri araştırılmıştır. Yapılan çalışma 1997 ile 1999 yılları arasını kapsamaktadır. Ayrıca göl suyunun fiziksel ve kimyasal analizleri de gerçekleştirilmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlar ise fitoplankton bağlamında Bacillariophyta' na ait 91, Cyanophyta' na ait 15, Chlorohphyta' na ait 8, Euglenophyta'na ait 4, Dinophyta' na ait 2 ve Chrysophyta' na ait 1 türden oluştuğu tespit edilmiştir. Bunun dışında epipelik alg florası içinde ise Bacillariophyta'na ait 102, Cyanophyta'na ait 17, Chlorophyta'na ait 16, Euglenophyta'na ait 4 ve Chrysophyta'na ait 2 tür tespit edilmiştir. Gölün genel olarak dominant olan türlerinin Bacillariophyta divizyosuna ait olduğu ortaya konmuştur.

Demiryürek (2000) tarafından Kesikköprü Baraj Gölü üzerinde fitoplanktonik alg florasının araştırıldığı bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada ayrıca gölün kıyı bölgesinde yer alan alglerin de ekolojik ve floristik özelliklerinin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın yürütüldüğü tarihler ise 1995 ile 1997 yılları arasındadır. Çalışmanın sonucunda başta Bacillariophyta, Charophyta ve Chlorophyta divizyoları olmak üzere toplamda altı divizyo kapsamında 67 taksonun tespit edildiği ifade edilmiştir. Ayrıca çalışmadan elde edilen bulgular kıyı bölgesinin sahip olduğu alg florasının fitoplanktona kıyasla birçok açıdan zengin olduğunu göstermiştir. Araştırmacı gölün özelliklerini göz önünde bulundurduğunda alg biyoması açısından zayıf kaldığını ifade etmiştir.

Akbulut ve Akbulut (2000) tarafından gerçekleştirilen çalışma Balıkesir'de bulunan Manyas Gölü'nde yürütülmüştür. Gerçekleştirilen çalışma 1996 ile 1997 yılları arasında olup gölün fitoplanktonunun incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın neticesinde ise 93 türün tespit edildiği ifade edilmiştir. Gölde baskın olan divizyonun Bacillariophyta olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Maraşlıoğlu (2001) tarafından Ladik Gölü üzerinde yapılan çalışmada gölün fitoplanktonik alg florasını belirlemek amaçlanmıştır. Ayrıca gölün kıyı bölgelerindeki alg florasının da mevsimsel değişikliklere bağlı olarak nasıl değişim gösterdiği de araştırılmıştır. Bu doğrultuda 2000 ile 2001 yılları arasında gölden örnekler alınarak incelemeler yapılmıştır. Çalışmadan elde edilen veriler ise gölde toplam 224 alg türünün olduğunu göstermiştir; Bu türler sırası ile bu alg divizyolarına aittir: Bacillariophyta (102), Chlorophyta (72), Euglenophyta (36), Cyanophyta (11), Cryptophyta (2) ve Dinophyta (1). Dominant olan divizyo ise Bacillariophyta olmuştur. Subdominant olanların ise Chlorophyta üyelerine ait olduğu ifade edilmiştir. Fitoplanktonik ve bentik alglerin birey sayılarının mevsimsel olarak değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir. Buna göre bentik alglerde artışın gerçekleştiği aylar Ağustos, Kasım, Nisan ve Mayıs şeklinde iken, fitoplanktonda gerçekleşen artışların ise Aralık, Kasım, Şubat ve Mayıs ayları içerisinde olduğu ifade edilmiştir. Mevsimsel değişiklikler neticesinde elde edilen diğer bir sonuç ise vertikal değişimlerin aşırı seviyelerde olmadığı yönündedir. Bunlarla beraber gölün karakteristik özelliğinin ötrofik olduğu belirtilmiştir.

Akbulut ve Yıldız (2002) tarafından yapılan çalışma Kars Çıldır Gölü'nde gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya konu edilen gölden 1991 ile 1993 yılları arasında numuneler alınarak yapılan çalışmada özellikle planktonik Bacillariophyta florası değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda elde edilen veriler gölde 94 türün olduğunu göstermiştir. Ayrıca sonuçlar bu göl ile Türkiye'de bulunan diğer göller arasında benzerliklerin olduğunu ortaya koymuştur. Bu benzerliklerin özellikle alg florasıyla ilişkili olduğu ifade edilmiştir.

İnce (2002) tarafından Eymir Gölü üzerine biyomanipulasyon uygulamasına ilişkin bazı çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma 1997 ile 1999 yılları arasında gerçekleştirilmiş olup gölün fiziksel, kimyasal ve biyolojik parametrelerinin ortaya konması amacını taşımaktadır. Bu amaç doğrultusunda tespit edilen divizyolar arasında yer alan Chlorophyta' na ait 15, Bacillariophyta' na ait 8, Cyanophyta' na ait 3, Dinophyta' na ait 2 ve Cryptophyta' na ait 2 türün olduğu belirlenmiştir. Gölde gerçekleştirilen biyomanipulasyon uygulamasının devamındaki süreçte bölgedeki bitkilerin yayılışının yeterli seviyeye gelmemiş olması ve klorofil-a konsantrasyonları ile *Daphnia* spp.

yoğunluğunda düzenli olmayan yükselişlerin ve düşüşlerin gölde beklenilen iyileşmenin gerçekleşmesinde yavaş ilerlemeye yol açtığı sonucuna ulaşılmıştır. Bunun sebebi olarak ise göl içinde önceden bulunan balıkların uzaklaştırılmış olması, dolayısıyla yetersiz balık sayısının olması nedeniyle biyomanipulasyon uygulamasının gerçekleştirilmesi ile yeni yılın genç balıklarının artış göstermesi olduğu ifade edilmektedir.

Alp (2002) tarafından Hazar Gölü üzerine bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışma 2000 yılı içerisinde Ocak ve Aralık aylarında gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın alanı ise DSİ Tesisleri'nden Gezin Beldesi'ne uzanan kıyı bölgesini içine almaktadır. Bu bölge içerisinde mevsimsel değişikliklerin nasıl gerçekleşmiş olduğu ve littoral alglerin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda bölgeden fitoplankton ve fitobentoz numuneleri alınarak incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda toplamda 90 takson tespit edilmiştir; Bacillariophyta (70), Chlorophyta (14) ve Cyanophyta (6). Bölgede baskın divizyonun Bacillariophyta olduğu ifade edilmiştir. Bunun sebebi ise fitoplankton ve fitobentoz kapsamında tür sayısının diğerlerine kıyasla daha fazla olmasından kaynaklanmaktadır. Bununla beraber gölün trofik seviyesinin ise mezotrofik olduğu ifade edilmiştir.

Soyal (2003) tarafından yapılmış olan çalışma Çatalan Baraj Gölü'nde yürütülmüştür. Bu çalışma 2001 ile 2002 yılları arasında gerçekleştirilmiş olup mevsimsel dağılımda Chlorophyta grubunun kompozisyonun varlığı ve birtakım fizikokimyasal unsurlarla olan ilişkisi tespit edilmeye çalışılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar Chlorophyta divizyosunda bulunan takımlar arasında Chlorococcales (27), Zygnematales (2), Desmidiales (4) ordoları arasında 33 türün olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Mevsimsel olarak dağılımına bakıldığında ise kış aylarında Chlorophyta üyelerinin göl içinde düşük seviyelerde yer aldığı tespit edilmiştir. Ayrıca gölün oligotrofik özellikler taşıdığı ifade edilmiştir.

Açıkgöz (2003) tarafından kalitatif ve kantitatif olarak Uyuz Gölü alglerinin farklı aylardaki özellikleri araştırılmıştır. Bu nedenle 1999 ile 2000 yılı arasında farklı aylarda gölün farklı alanlarından numuneler alınarak incelemeler gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın sonucunda numunelerin toplandığı alanlarda toplamda 192 türün olduğu tespit edilmiştir. Bu türlerin başta Bacillariophyta olmak üzere Cyanophyta, Euglenophyta, Chlorophyta'ya ait olduğu görülmüştür. Dominant olan divizyoların farklı zaman dilimlerinde

Bacillariophyta ve Cyanophyta olduğu ifade edilmiştir. Elde edilen sonuçlar ayrıca gölün ötrofik karakter taşıdığını göstermiştir.

Akar (2003) tarafından Karanlık Göl'de bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada 2001 ile 2002 yılları arasında belli zaman aralıklarında alınan numunelerden yola çıkılarak alglerin kompozisyonu ve yoğunlukları tespit edilmiştir. Sonuç olarak toplamda 89 alg taksonu tespit edilmiştir. Bu taksonlar başta Bacillariophyta'ya ait 49, Chlorophyta'na ait 24, Cyanophyta' na ait 14 ve Euglenophyta'ya ait 2 tür olarak belirlenmiştir. Shannon-Weiner çeşitlilik indeksi değerinin ise 2.979 olduğu ortaya konmuştur.

Kasaga (2003) tarafından Tödürge Gölü üzerinde 2000 ile 2001 yılları arasında gerçekleştirilen çalışmada mevsimsel olarak fitoplanktonun tespit edilmesi ve bazı su kalitesi parametrelerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın kapsamında başta Bacillariophyta ve Chlorophyta divizyoları olmak üzere Cyanophyta, Euglenophyta, Chrysophyta, Cryptophyta ve Charophyta divizyolarına ait 134 adet tür tespit edilmiştir. Yaz aylarında dominant olan divizyonun Cyanophyta olduğu, diğer mevsimlerde ise Bacillariophyta divizyosunun dominant olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Diğer divizyoların çoğunlukla düşük seviyelerde olduğu tespit edilmiştir. Ancak sıcaklığa bağlı olarak yaz aylarında artış gösterdikleri ifade edilmiştir. Gölün özellikleri arasında suyun alkali karaktere sahip olduğu görülmektedir. Klorofil-a değerlerinin düşük olması ise gölün oligotrof karakter taşıdığını ortaya koymuştur. Buna karşılık gölün sahip olduğu besin tuzları bakımında ötrofik karaktere sahip olduğu ifade edilmiştir.

Baykal vd. (2004) tarafından yapılan çalışma Devegeçidi Baraj Gölü'nde gerçekleştirilmiştir. Çalışma sonucunda baraj gölünde beş ayrı divizyoda (Bacillariophyta, Cyanophyta, Euglenophyta, Chlorophyta ve Phyrrophyta) toplamda 112 takson olduğu tespit edilmiştir. Gölün özelliklerinden yola çıkılarak gölün mezotrofik karaktere sahip olduğu ifade edilmiştir. Mevsimsel sıcaklıklara ve göle fosfor girdilerine bağlı bir şekilde ötrofikasyon seviyelerinde artışlar gözlemlenmiştir.

Akyüz (2004) tarafından yapılan çalışmanın gerçekleştirildiği alan Büyük Akgöl Gölü'dür. Bu alanda yapılan çalışma 2003 ile 2004 yılları arasında gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın amacının göl suyunun alglerini özellikle fitoplanktonik, epilitik ve epipelik bağlamda incelemek olduğu belirtilmiştir. Bununla beraber bazı su kalitesi

parametrelerinin de çalışma kapsamında değerlendirildiği görülmektedir. Çalışmanın sonucunda toplamda 74 taksonun tespit edildiği görülmektedir. Bunlar: Bacillariopyta (34), Chlorophyta (14), Cyanophyta (11), Chrysophyta (2), Dinopyta (4) ve Euglenophyta (9)'dır. Gölde yapılan çalışmalar sonucunda Shannon-Weiner çeşitlilik indeksinin ortalama değerinin ise 1,26 olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca trofik seviye değeri kapsamında ortalama 18,5 değerine ulaşılmıştır. Gölün yapısının ise ötrofik olarak tanımlandığı görülmektedir. Bunun sebebi ise gölün sahip olmuş olduğu algolojik yapısı ve trofik seviye değeri (Nygaard) (C) olması nedeni iledir.

Bahadır (2004) tarafından 2002 ile 2003 yılları arasında Mamasın Barajı Gölü'nde bir araştırma yürütülmüştür. Bu çalışmada gölde bulunan alglerin takson çeşitliliği ve klorofil-a değerleri kapsamında değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda elde edilen sonuçlar gölün toplamda 33 taksona ev sahipliği yaptığını işaret etmiştir. Bu taksonlar başta Bacillariophyta' na ait 15, Cyanophyta' na ait 8, Chlorophyta' na ait 9 ve Euglenophyta' na ait 1 tane olarak belirlenmiştir. Gölün trofik seviyesinin mevsimsel değişimlere bağlı olarak farklılık gösterdiği ifade edilmektedir. Buna göre göl suyunun kış, ilkbahar ve yaz aylarında mezotrofik ile oligotrofik arasında geçişler gösterdiği gözlemlenmiştir. Sonbahar aylarında ise gölün trofik seviyesinin ötrofikten hiperötrofiğe doğru bir karakter sergilediği belirtilmiştir.

Baykal ve Açıkgöz (2004) tarafından Hirfanlı Baraj Gölü üzerine gerçekleştirilen çalışma 1998 ile 2000 yılları arasında gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma kapsamında gölün fitoplanktonik alg florasının incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda gölde toplamda 329 alg türünün tespit edildiği ifade edilmiştir. Bu alg türleri başta Bacillariophyta'ya ait olup 208 takson ile temsil edilmiştir. Diğerleri ise sırayla Chlorophyta'ya ait 65, Cyanophyta'ya ait 39, Euglenophyta'ya ait 10, Dinophyta'ya ait 5 ve Chrysophyta'ya ait 2 olarak belirlenmiştir. Yapılan çalışma sonucunda gölün karakteristik yapısının alkali karakterde olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca pelajik bölge oksidasyonunun yeterli olduğunun, buna karşın alg patlamalarının gerçekleşmiş olduğu kıyı alanlarında bazı zamanlarda kokuşmaların gerçekleştiği de belirtilmiştir. Gölün tür bakımından çeşitlilik sergilemiş olduğu ve organizmaların gelişmesinde etkili olan unsurun gölün sahip olduğu besleyici tuzlar olduğu işaret

edilmiştir. Sonuç olarak gölün ekolojik hassasiyete sahip olduğu, üstelik trofik seviyesinin de gün geçtikçe artış gösterdiği belirtilmiştir.

Karacaoğlu vd. (2004) tarafından Uluabat Gölü'nde 1998 ile 1999 yılları arasında fitoplanktonik alg florasının tespit edilmesi amacı ile bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında alınan numuneler önceden belirlenmiş olan göle ait beş bölgeden temin edilmiştir. Verilerin incelenmesi sonucunda farklı divizyolara ait toplam 331 takson olduğu tespit edilmiştir. Bu taksonlar Bacillariophyta'ya ait 152, Chlorophyta'ya ait 89, Cyanophyta'ya ait 42, Euglenophyta'ya ait 3, Dinophyta'ya ait 11, Cryptophyta'ya ait 4 ve Chrysoptyta'ya ait 2 takson olarak belirlenmiştir. Fitoplankton içinde dominant olan divizyonun Bacillariophyta üyelerine ait olduğu ifade edilmiştir. Göl suyundaki fiziksel ve kimyasal özelliklerin morfometrik yapıyı etkilediği ve belirli aylarda ise var olan türlerin yanında farklı türlerin aşırı çoğaldıkları gözlemlenmiştir. Gölün karakteristik olarak ötrofik bir göl olduğu belirtilmiştir.

Çetin ve Şen (2004) tarafından Malatya Orduzu Barajı Gölü'nde 1997 ile 1998 yılları arasında bir inceleme yapılmıştır. Bu inceleme kapsamında mevsimsel değişimlerine bağlı olarak fitoplankton araştırması yapılmıştır. Çalışmanın sonucunda elde edilen veriler baraj gölünde toplamda 117 taksonun olduğunu göstermiştir. Bunlar başta Bacillariophyta divizyosuna ait olup 86 tane, Chlorophyta'ya ait 17, Cyanophyta'ya ait 10, Euglenophyta'ya ait 2, Dinophyta'ya ait 2 takson olarak belirlenmiştir. Fitoplankton yoğunluğunun yüksek olduğu mevsimlerin ise ilkbahar ve yaz ayları olduğu ifade edilmiştir. Özellikle en yoğun fitoplankton sayısına ulaşılan ayın Ağustos olduğu belirtilmiştir. Plankton yoğunluğunun değişiminin sıcaklığa bağlı olarak pozitif korelasyon sergilediği görülmüştür.

Gülle (2005) tarafından yapılan çalışmanın alanını Karacaören I Baraj Gölü oluşturmaktadır. Yapılan çalışma 2002 yılı içinde Ocak ve Aralık aylarında gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın amacı doğrultusunda göl, hem taksonomik hem de ekolojik olarak incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda fitoplankton kapsamında toplamda 93 adet takson tespit edilmiştir. Bunlar; Bacillariophyta (28), Chlorophyta (47), Chrysophyta (2), Cyanophyta (13), Dinophyta (2) ve Euglenophyta (1) olarak belirlenmiştir. Zooplankton kapsamında ise toplamda 67 takson tespit edilmiştir. Bunlar;

Rotifera (40), Cladocera (13), Copepoda (5), Decapoda (1), Bivalvia (1) ve Turbellaria (1) olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak gölün trofik seviyesinin mezotrofik aşamada olduğu tespit edilmiştir.

Atıcı vd. (2005) tarafından 1997 yılı içinde Ocak ve Kasım ayları içinde Abant Gölü'nde bir çalışma yürütülmüştür. Bu çalışmada göldeki bentik alglerin farklı habitatlar üzerinden incelenmesi amaç edinilmiştir. Yapılan çalışma neticesinde toplam altı divizyo içerisinde 138 alg türünün olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Göldeki baskın olan organizma gruplarının ise çoğunlukla Bacillariophyta, Chlorophyta ve Cyanophyta'ya ait olan üyelerden oluştuğu ifade edilmiştir.

Açıkgöz ve Baykal (2005) tarafından Çubuk Karagöl üzerinde 1999 ile 2000 yıllarında bir çalışma yürütülmüştür. Bu çalışma kapsamında özellikle kalitatif olarak planktonik, epipelik, epifitik ve epilitik alg florasının incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın verilerinden elde edilen sonuçlar 196 taksonun gölde bulunduğunu göstermiştir. Bu taksonlar ise Bacillariophyta' na ait 120, Chlorophyta' na ait 41, Cyanophyta' na ait 24, Euglenophyta' na ait 9 ve Dinophyta' na ait 2 adet şeklindedir. Çalışmadan elde edilen diğer bir sonuç ise en fazla organizma çeşidinin epipelik ve epifitik flora içinde olduğu yönündedir. Ayrıca gölün alg kompozisyonunun trofik açıdan çeşitlilik sergilemiş olduğu ve Ankara'da yer alan ve çevresinde bulunan diğer göllere karşılık farklı türleri içinde barındırdığı ulaşılan bir diğer sonuç olarak ifade edilmiştir. Gölün yapısal olarak özellikle ilkbahar ve yaz ayları içinde ötrofikasyona açık olduğu, bunun sebebinin ise gölün yüzeysel olarak dar olması ve piknik alanı şeklinde kullanılmasından kaynaklandığı belirtilmiştir.

Atıcı vd. (2005), tarafından Bayındır Baraj Gölü üzerinde 2003 yılında Mart ve Aralık ayları arasında bir araştırma yürütülmüştür. Bu araştırma kapsamında fitoplanktonik algler incelenmiştir. Ayrıca göl suyunun bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri de araştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda elde edilen veriler gölde toplamda 76 tane fitoplankton türünün olduğunu göstermiştir. Bu türler başta Bacillariophyta'ya ait 38, Cyanophyta'ya ait 13, Chlorophyta'ya ait 17, Dinophyta'ya ait 2 ve Euglenophyta'ya ait 6 olarak ifade edilmiştir. Ayrıca baraj gölünde kirlilik çerçevesinde toleranslı alg tiplerinin var olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Balık vd. (2006) tarafından Bozalan Gölü'nde 2001 ile 2005 yılları arasında göldeki biyoçeşitliliğin taksonomik olarak araştırıldığı bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışmadan elde edilen veriler sonucunda toplamda gölde 122 takson olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu taksonlar; Rotifera (36), Arthropoda (33), Chlorophyta (24), Chromophyta (16), Annelida (4), Cyanophyta (7) ve Amphibia (2) olarak listelenmiştir. Ayrıca gölde yapılan incelemeler sonucunda kirlenmenin olmadığı, gölün doğal yapısının oldukça iyi olduğu sonucuna varılmıştır.

Ersanlı (2006) tarafından yapılan çalışma Çakmak Barajı Gölü'nde gerçekleştirilmiştir. Çalışmada mevsimsel değişimlerin anlaşılmasına yönelik olarak 2003 ile 2005 yılları arasında belli aralıklarla numuneler toplanarak gerçekleştirilmiştir. Böylece mevsimsel değişimlerde etki eden fiziksel ve kimyasal özelliklerin tespit edilmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın sonucunda toplamda 136 takson tespit edilmiştir. Gölde dominant olan divizyo üyelerinin Bacillariophyta'ya ait olduğu ve tür çeşitliliği bakımından zengin olduğu ifade edilmiştir. Buna karşılık göldeki populasyon yoğunluğunun ise Chlorophyta divizyosuna bağlı üyelerden oluştuğu belirtilmiştir. Çalışmada ayrıca fitoplanktonun mevsimsel değişimlerle ilişkili olarak değişim ve yoğunluklar sergilediği, bu etkiler arasında ışık, sıcaklık ve besin tuzlarının olduğu ifade edilmiştir. Yapılan çalışmada analiz yapılırken Shannon-Weiner çeşitlilik ve düzenlilik indekslerinden yararlanıldığı gibi kümeleme analizlerinin de yapılmış olduğu çok boyutlu ölçekleme analizi olan MDS'nin uygulandığı görülmüştür. Bu analizler çerçevesinde gölün kommünite yapısı özetlenmiştir. Fitoplankton fonksiyonel grupları ise ekolojik koşullar dikkate alınarak incelenmiştir. Yapılan incelemeler gölün kıyı bölgesinde sucul makrofitlerin düşük olması, klorofil-a değerleri ve fitoplankton tipine bakılarak gölün oligotrof kategorisinde değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymuştur.

Soylu (2006) tarafından yapılan çalışma Liman Gölü'nde 2002 ile 2003 yıları arasında gerçekleştirilmiştir. Mevsimlere bağlı olarak fitoplanktonun değişimi ve bunlara etki eden unsurların araştırılması amaçlanmıştır. Çalışmanın sonucunda yedi divizyoya ait toplamda 130 türün olduğu ortaya konmuştur. Türler arasında dominant olan divizyonun ise Bacillariophyta'ya bağlı üyelerden oluştuğu ifade edilmiştir. Türlerin yoğunluğu açısından ise Chlorophyta ve Cyanophyta divizyolarına ait türlerin baskın olduğu belirtilmiştir.

Fitoplankton üzerinde etkili olan faktörlerin mevsimlere göre farklılık gösterdiği, özellikle ışık ve sıcaklık faktörünün tür yoğunlukları üzerinde etkili olduğu belirtilmiştir.

Baykal ve Yıldız (2006) tarafından yapılan çalışmanın alanını Çamlıdere Baraj Gölü oluşturmaktadır. Gölün kıyı şeridinin farklı dört habitatından alg türlerinin mevsimsel değişikliklerine bağlı olarak nasıl değişim gösterdikleri araştırılmıştır. Çalışmada toplanan numuneler fitoplankton, epiliton, epifiton, epipelon habitatlarına aittir. Çalışmanın sonucunda altı divizyo kapsamında toplamda 574 adet türün olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Türlerin bir çoğunun (%73) epipelon içinde olduğu tespit edilmiştir. Gölün yapısının ise mezotrofik olduğu ifade edilmiştir.

Soylu ve Gönülol (2006) tarafından yapılan çalışma Gıcı Gölü'nde yürütülmüştür. Bu göl sığ bir nitelik taşımaktadır. Çalışma kapsamından mevsimsel değişimlere bağlı olarak fitoplankton incelemesi yapılmıştır. Özellikle gölün tür bakımından çeşitliliği üzerine bir araştırma yapılmıştır. Elde edilen veriler ise Shannon-Weiner indeksi sonuçlarına göre değerlendirilerek incelenmiştir. Gölden alınan numunelerin incelemeleri sonucunda fitoplankton bileşimi içinde baskın olan divizyonun Bacillariophyta'ya ait olan üyelerden meydana geldiği tespit edilmiştir. Bunun dışında Cyanoprokaryota, Euglenophyta gibi Chlorophyta ve Xantophyta divizyolarının da göl içinde tespit edildiği görülmüştür.

Çelekli (2006) tarafından yapılan çalışmada Bolu Gölköy Gölü üzerinden araştırma yürütülmüştür. Çalışmanın gerçekleştirildiği tarihler ise 2003 ile 2005 yılları arasındadır. Çalışmanın amacının gölün diyatome florasının tespit edilmesine yönelik olduğu görülmektedir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre diyatome florasının %48,7'ini Naviculaceae, %16,8'ini Fragilariceae, %11,8'ini Surirellaceae, %6,7'sini Bacillariaceae sınıflarının oluşturduğu görülmüştür. Bu sınıfların toplamında 119 takson tespit edilmiştir.

Pala (2007) tarafından Keban Barajı Gölü üzerinde 1996 ile 1998 yılları arasında bir araştırma yapılmıştır. Keban Barajı Gölü'nün sadece Gülüşkür bölgesinde yer alan algler ve gölün mevsimsel olarak nasıl bir yapı sergilediği tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu amaç doğrultusunda yapılan çalışmada toplamda 334 tane alg taksonu tespit edilmiştir. Bunlar; Bacillariophyta (182), Chlorophyta (979), Cyanophyta (50), Dinophyta (1), Euglenophyta (2) ve Xanthophyta (2) olarak verilmiştir.

Maraşlıoğlu (2007) tarafından yapılan çalışmada alan olarak Yedikır Baraj Gölü belirlenmiştir. Bu alan içerisinde fitoplanktonun mevsimsel olarak ortaya çıkan değişimleri araştırılmıştır. Ayrıca mevsimsel değişimlerini etkileyen faktörlerin neler olduğu yönünde de bir çalışma gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın gerçekleştirildiği tarihler ise 2004 ile 2006 yılları arasını kapsamaktadır. Çalışmanın sonucunda sekiz divizyoya ait toplamda 126 adet taksonun olduğu ortaya çıkmıştır. Mevsimsel değişimlere bakıldığında ise sıcaklığa ve ışığa bağlı olarak bazı aylarda bazı türlerin çoğaldığı gözlenmiştir. Gölün trofik yapısının olduğu buna bağlı olarak mezotrofik olarak belirlenmiştir.

Kolaylı ve Şahin (2007) tarafından gerçekleştirilen araştırma Karagöl'de yürütülmüştür. Çalışmanın yapıldığı tarihler 2001 ile 2002 yılları arasındadır. Çalışmanın amacına bakıldığında ise gölün fitoplanktonik ve bentik alg florasının mevsimsel değişimlerine bağlı olarak nasıl özellikler taşıdığını araştırmaktır. Yapılan çalışma sonucunda beş divizyoya ait toplamda 103 takson olduğu tespit edilmiştir. Dominant olan divizyo olarak ise Bacillariophyta işaret edilmiştir. Bu divizyo fitoplankton ve bentik florada da baskın olarak dikkat çekmiştir. Alg florasının değerlendirilmesi sonucunda gölün karakteristik özelliğinin mezotrofik olduğu ifade edilmiştir.

Dalkıran vd. (2016), Mart 2006 -Ocak 2007 tarihlerinde Uluabat Gölü üzerinde yaptıkları çalışmada üç istasyondan numuneler alınarak Uluabat Gölü fitoplanktonunun, yoğunluğu, kompozisyonu, zamansal ve mekansal değişimlerini araştırılmıştır. Çalışma sonucunda gölde 169 takson olduğu tespit edilmiştir. Bu taksonların 56'sı Bacillariophta, 51'i Chlorophyta, 25'i Cyanobacteria, 19'u Euglenophyta, 7'si Miozoa, 6'sı Charophyta ve 5'i Ochrophyta' ya aittir. Bu çalışma sonuçları daha önce gerçekleştirilmiş araştırmalar ile karşılaştırıldığında, Uluabat Gölü tür çeşitliliğinin eskiye oranla yaklaşık yarı yarıya azaldığı tespit edilmiştir. Uluabat Gölü fitoplanktonunun tür kompozisyonu, yoğunluğu ve zamansal-mekansal değişimlerini etkileyen en önemli çevresel faktörlerin, RDA analizine göre su sıcaklığı ve nitrat azotu olduğu tespit edilmiştir. Fitoplankton kompozisyonuna göre Uluabat Gölü'nün ötrofik karakterde olduğu belirlenmiştir.

Coşkun (2016), Eğirdir Gölü (Hoyran Bölgesi) fitoplanktonik alg florası üzerine bir araştırmasında Kasım 2012-Ekim 2013 tarihleri arasında seçilen 4 örnek yerinden aylık olarak alınan örneklerle gölün sıcaklık, pH, tuzluluk, elektriksel iletkenlik, seki diski,

klorofil-a değerlerini incelemiş, fitoplanktonun örnekleme yerlerine göre aylık dağılımlarını belirlenmeye çalışmıştır. Çalışma alanında Bacillariophyta'dan 43, Chlorophyta'dan 20, Charophyta'dan 18, Cyanobacteria'dan 13, Dinophyta'dan 5, Euglenozoa'dan 3 ve Ochrophyta'dan 2 olmak üzere toplam 104 takson belirlenmiştir. Fitoplankton florasının divizyolara göre dağılımı % 41 Bacillariophyta, % 19 Chlorophyta, % 17 Charophyta, % 13 Cyanobacteria, % 5 Dinophyta, % 3 Euglenozoa ve % 2 Ochrophyta olarak bulunmuştur. Bacillariophyta üyelerinin diğer divizyolara göre takson ve birey sayısı bakımından daha yoğun olduğu görülmüştür. Eğirdir Gölü, Hoyran Bölgesi'nin fitoplankton dağılımı, klorofil-a ve seki diski değerine göre oligotrofik bir göl olduğu tespit edilmiştir.

Farklı ülkelerde göl ve baraj göllerinde fitoplankton tür çeşitliliği ve çevresel değişkenler ile olan ilişkilerini ortaya koyma amacı ile yapılan bazı çalışmalar ise aşağıda verilmiştir.

Karadžić vd. (2010) tarafından yapılan çalışmada suyun fiziko-kimyasal analizinin sonuçlarını, fitoplanktonun kalitatif ve kantitatif analizinin ve su kaynağı rezervuarları Garaši ve Bukulja' nın trofik durumunun araştırılması amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında su örnekleri, su temin sahasında, farklı derinliklerde ve çeşitli mevsimlerde toplanmıştır. Her iki rezervuar için 194 taksona sahip altı alg divizyosunun varlığı tespit edilmiştir. Garaši rezervuarında 162 ve Bukulja' da 134 taksonun mevcut olduğu görülmüştür. En yüksek takson sayısının Bacillariophyta, Cyanobacteria ve Chlorophyta divizyoları içinde olduğu tespit edilmiştir. Su, fitoplankton yoğunluğu ve biyokütle ile klorofil-a derişimlerinin sonuçları, her iki rezervuarda artan ötrofikasyonu ortaya koymuştur. Mavi-yeşil alglerde hâkim türler ise şu şekilde sıralanmıştır: *Planktothrix agardhii, Aphanizomenon flos-aquae, Microcystis aeruginosa* ve *Anabaena affinis*. Su yaşam formları için tehlikeli toksinler üretebilen mavi-yeşil alglerin büyük biyokütlesinin tespit edilmesi, bu rezervuarların uygun çevresel korumasını gerektirdiği çalışma sonucunda ifade edilmiştir. Hesaplanan trofik indekse (TSI) göre, Garaši rezervuarı mezotrofik, Bukulja rezervuarı ise mezotrofik-ötrofik olarak ifade edilmiştir.

Dantas vd. (2012)' nin yapmış olduğu çalışmanın amacı Brezilya'nın kuzeydoğusundaki farklı derinliklere sahip ötrofik rezervuarlarda mevsimselliğin fitoplankton birlikteliklerinin davranışı üzerindeki etkisini değerlendirmektir. Her mevsimde (kuru ve

yağışlı) üç aylık aralıklarla iki derinlikte (0,1 m ve sediment yakınında) her bir rezervuarda beş örnekleme gerçekleştirilmiştir. Fitoplankton örnekleri, lügol çözeltisinde korunmuş ve yoğunluk değerlerinin belirlenmesi için inverted bir mikroskop altında ölçülmüştür. Bunlar daha sonra hücresel biyo-hacme dayalı biyokütle değerlerine dönüştürülmüş ve fitoplankton ilişkileri olarak sınıflandırılmıştır. Çalışma kapsamında abiyotik değişkenler de analiz edilmiştir: Su sıcaklığı, çözünmüş oksijen, pH, bulanıklık, su berraklığı, toplam fosfor, toplam çözünmüş fosfor, ortofosfat ve toplam nitrojen. Veriler, kanonik uygunluk analizi kullanılarak incelenmiştir. Mevsimselliğin fitoplankton topluluğunun dinamikleri üzerindeki etkisinin derin rezervuarlarda daha az olduğu gösterilmiştir. Derinlik, alg ilişkilerinin davranışını etkilemiş olduğu gözlemlenmiştir. Işık mevcudiyetindeki değişim, fitoplankton yapısındaki değişikliklerin bir belirleyicisi olarak görülmüştür. *Urosolenia* ve *Anabaena* birlikleri, daha geniş bir ötrofik bölgeye sahip sığ ekosistemlerde daha bolken, *Microcystis* birliğinin, yeterli besin bulunabilirliğine sahip derin ekosistemler ile daha fazla ilişkili olduğu tespit edilmiştir. *Cyclotella, Geitlerinema, Planktothrix, Pseudanabaena* ve *Cylindrospermopsis* birliklerinin dağılımı ise subtropikal bölgelerde görülenden farklı bulunmuştur.

Grabowska (2012), sığ bir ötrofik rezervuar olan Siemianówka Baraj Gölü'nün fitoplankton bileşimi ve bolluğundaki değişikliklerin su kalitesinin bozulmasına yol açtığını bildirmekte ve bunun nedenini ise siyanobakteri yoğunluğunun artışına bağlamaktadır. Bu çalışmada Narew Nehri'nin 152,5 km'lik bir bölümünde fitoplankton kompozisyonunda ve bolluğundaki değişiklikler gözlemlenmiştir. Rezervuarda fitoplankton büyümesi için elverişli koşulların (TN>1,5 mg dm^{-3}, TP> 100 μg dm^{-3}, su sıcaklığı 18-25 °C, pH 6-9) fitoplanktonda yüz kattan fazla biyohacim artışına neden olduğu tespit edilmiştir. Limnoplanktonun potamoplankton üzerindeki önemli etkisi, barajın altındaki nehir erişiminde yaz ortasından sonbahara kadar siyanobakterilerin baskınlığı ile ortaya çıkmıştır. Su tutma süresi, günlük su akışı ve molar TN: TP oranı, rezervuardaki siyanobakterilerin kitlesel gelişimini destekleyen faktörler olarak görülmüştür. Ayrıca, akan nehrin menderes yapısında olmasının, düşük akış hızları göstermesinin ve baraj kapılarının çalışma şeklinin, nehir barajının altına ulaşan Cyanobacterilerin gelişimini kolaylaştırdığı ifade edilmiştir. Çalışma, sığ baraj rezervuarlarında 3 ayı aşan su tutma süresinin, Siyanobakterilerin kitlesel gelişiminin bir sonucu olarak nehir suyu kalitesinin bozulma riskini önemli ölçüde artırdığını göstermiştir.

Tornés vd. (2014) yapmış oldukları çalışmada Ebro'daki fitoplankton topluluklarının mevsimsel dinamiklerini, üç büyük rezervuarın yukarı ve aşağı kısımlarında ve ayrıca bir ara bölgede zıt su akış dönemlerinde analiz etmişlerdir. Fitoplankton toplulukları, rezervuarlardan etkilenmeyen alanlardaki mevsimsel değişikliklere tepki olarak değişmiş olduğu gözlemlenmiş, ancak rezervuarların akış aşağısındaki fitoplankton dağılımı, kendi özel hidrodinamikleri tarafından yönlendirildiği görülmüştür. Rezervuarlar tarafından teşvik edilen çevresel koşullardaki değişiklik, yukarı akış bölümündeki diyatomeler ve yeşil algler arasındaki yer değiştirme modelini etkilemiş olduğu tespit edilmiştir. Düşük akış dönemlerinde fitoplankton topluluğu yapısı, yukarı ve aşağı havza alanları arasındaki bolluk ve çevresel değişkenlerdeki farklılıklar en yüksek seviyede gözlemlenmiştir. Yeşil algler ve dinoflagellatlar, rezervuarların üstünde ve ara bölgede düşük akış dönemlerinde mevcut olarak işaret edilmiştir.

Chang vd. (2014) tarafından yapılan çalışmada zooplankton ardışıklığının mevsimsel yapısı, sıcaklık ve yağış gibi fiziksel faktörlerle açıklanmıştır. Çalışma, besin mevcudiyeti ve kompozisyonu gibi biyolojik faktörlerin etkisi bazı ılıman göllerde teoride ve çalışmalarda kabul edilmiş olsa da besin mevcudiyeti ve kompozisyonunun özellikle tropikal/subtropikal göllerde zooplankton topluluklarının mevsimsel değişimini nasıl etkilediğinin hala belirsiz olmasından yola çıkılarak gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada Tayvan'da subtropikal bir rezervuarda 3 yıllık bir dizi fiziko-kimyasal faktör, çeşitli gıda kaynakları (birincil ve bakteri üretimi) ve fitoplankton ve zooplankton türlerinin bileşimine çok değişkenli analizler uygulanmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlar ilk olarak fiziksel faktörlere ek olarak, besin mevcudiyetindeki mevsimsel değişimin, zooplankton mevsimsel değişimini kısmen açıkladığını göstermiştir. Özellikle, zooplankton populasyonlarında yıllar arasındaki varyasyonu belirlemede besinin mevcudiyetinin yıllık değişiminin fiziksel faktörlerden daha önemli olduğu kanıtlanmıştır.

Pahissa vd. (2015) tarafından gerçekleştirilen çalışma Su Çerçeve Direktifinin (SÇD) yürürlüğe girmesinden sonra iç su kalitesine ilişkin Avrupa mevzuatının durumu, öncelikle biyolojik parametrelere dayanan güvenilir yöntemler geliştirmeye yönelik bilimsel çabayı ortaya çıkarması amacı ile yapılmıştır. Çalışmanın önemli bir yönü, kalite değerlendirmesinin farklı üye devletler arasında karşılaştırılabilir olmasını sağlamak

olarak görülmektedir. SÇD'de gerekli olan interkalibrasyon süreci (IC), normun tarafsız uygulanmasını sağlamaktadır. Çalışma çerçevesinde sunulan sonuçlar 2. IC aşaması bağlamında geliştirilmiştir. Dört tipin hem alkalinite hem de iklime göre bölündüğü düşünülen Akdeniz Gölü Coğrafi Arası Kalibrasyon Grubu rezervuar tipi tanımına genel bir bakış ve Maksimum Ekolojik Potansiyel alanların (MEP) seçimi için sonuçlar sunulmaktadır. Çalışma kapsamında MEP rezervuarları basınç ve biyolojik değişkenlere göre seçilmiştir. Akdeniz ülkelerinden gelen veriler kullanılarak fitoplankton temelli üç değerlendirme yöntemi birbirleriyle kalibre edilmiştir. Bunlar; Akdeniz Değerlendirme Sistemi (İspanya), Yeni Akdeniz Değerlendirme Sistemi (Portekiz ve Kıbrıs) ve Yeni İtalyan Yöntemi (İtalya) uygulanmıştır. Bu üç yöntem Kalibrasyon Kılavuzunun 3. seçeneği ile karşılaştırılmıştır. Değerlendirmelerin benzerliği ölçülmüştür ve İyi/Orta (GM) sınırları değerlendirilmiştir. Üç yöntem de biraz daha katı olan silisli ıslak rezervuarlardaki MASRP dışında GM sınırında karşılaştırılabilir olarak kalmıştır. Son olarak, MEP koşullarında fitoplankton topluluğunda temsil edilen ana taksonomik gruplar ve artan trofik statü ile ana değişiklikleri belirlenmiştir. MEP bölgelerine silisli ıslak rezervuarlarda krizofitler ve kalkerli olanlarda Cyclotella ve Achnanthes diatomelerin hâkim olduğu tespit edilmiştir. Cyanobacterilerin ötrofikasyon arttıkça hem kalkerli hem de silisli ıslak rezervuarlarda komunitede baskın olduğu görülmüştür. Özetle, karşılaştırılan kalite değerlendirme yöntemlerinin uygunluğu ve güvenilirliği hem ekolojik açıdan hem de sağlık riski yönetimi açısından doğrulanmıştır.

Rangel vd. (2016) yapmış olduğu çalışmada iki farklı işlevsel yaklaşımın (İşlevsel Gruplar- FG, ve Morfoloji Tabanlı İşlevsel Gruplar- MBFG'nın, etkinliği ve türlerin ve taksonomik sınıflandırmaların en iyi temsilci olarak etkinliği test edilmiştir. Ayrıca bu iki yaklaşımla tropiklerde etkilenmiş bir geçiş nehir-rezervuar sisteminde mekansal-zamansal fitoplankton dinamikleri ve toksik alglerin baskın olan temsilcilerinin varlığı araştırılmaya çalışılmıştır. Bu bağlamda çalışma alanı olarak Paraíba do Sul Nehri ve Funil Rezervuarı belirlenmiştir. Çalışmanın alanı Brezilya'nın en çok etkilenen bölgelerinden birinde yer almaktadır ve ikinci sistemin yoğun, uzun süreli toksik Cyanobacteri patlamaları geçmişi bulunmaktadır. Örnekleme, bölgenin iki klimatolojik dönemi boyunca gerçekleştirilmiştir: ılık-yağmurlu (Ekim/2011 ve Ocak/2012) ve soğuk-kuru (Temmuz/2011 ve Mayıs/2012) dönemlerde incelenmiştir. Sonuçlar MBFG sınıflandırmasının en etkili yaklaşım olduğunu yani fitoplankton topluluğunun çevresel değişikliklere tepkisini en iyi şekilde açıkladığını

göstermiştir. Işık, besinler, su sıcaklığı ve hidroloji gibi çevresel faktörler hem mekânsal hem de zamansal ölçeklerde farklı MBFG'lerin oluşumunu artırdığını göstermiştir. Lotik alanlar, ışık sınırlaması ve yıkama koşullarına yüksek ila orta toleranslı türler (MBFG' ler I, III, IV, V ve VI) dâhil olmak üzere daha çeşitli bir MBFG bileşimi göstermiştir. Funil Rezervuarı'nda fitoplankton biyolojik hacminde bloom oluşturan Cyanobacteriler (MBFG'ler III ve VII) baskın bulunmuş ve çalışma boyunca yüksek kaldığı gözlemlenmiştir. Bu hâkimiyet, genel ötrofik koşullar, düşük ışık mevcudiyeti ve rezervuarın artan su sütunu stabilitesiyle ve rezervuar mevsimsel dinamikleri esas olarak sıcaklık ve hidrolojideki değişiklikler ile ilişkili bulunmuştur. Sonuçlar morfolojinin bloom oluşturan Cyanobacterilerin ekostratejilerini verimli bir şekilde yakaladığını ve MBFG yaklaşımının zamansal ve mekânsal ölçeklerde Cyanobacteri zararlı alg aşırı çoğalmalarının (HAB) gelişimini tahmin etmek ve izlemek için kullanılabileceğini ilk kez göstermiştir.

Bilous vd. (2016) Karadeniz'in kuzeybatı kıyısındaki en büyük deniz rezervuarlarından biri olan ve şu anda denizden dar bir çökelti çubuğu ile ayrılmış eski nehir deltası olan Sasyk Rezervuarını, biyoendikasyon yöntemini kullanılarak su kalitesi özelliklerinin mekansal dağılımını belirlemek için araştırmışlardır. 2013 yazında düzenlenen üç günlük bir fitoplankton ön örnekleme çalışması, rezervuardaki baskın türlerin orta sıcaklık, tatlı su, düşük asidik ve düşük alkali gösterge gruplarına ait olduğunu ortaya çıkarmıştır. Bu yüzden orta miktarda oksijen içeren su kütlelerinin yavaş hareket eden hidrodinamiklerine karşı durulması gerektiği önerilmiştir. Nehirlerden ve Tuna-Sasyk Kanalı'ndan farklı fiziko-kimyasal özelliklere sahip suların, denizden gelen tuzlu suların ve yoğun tarım alanlarından azotla zenginleştirilmiş yeraltı sularının giriş yerlerinde yerel anormalliklerle çevresel olarak homojen su kütlelerine hâkim olmuş olduğu ifade edilmiştir. Biri ana su kütlesiyle, diğeri sığ sularla bağlantılı olmak üzere iki tür ekosistem belirlenmiştir. Örnekleme, dışarı akış olmaması koşulunda gerçekleştirilmiş ancak rüzgâr yönü ve rezervuarın rüzgâr tahrikli iç dinamikleri fitoplankton dağılımını etkileyen başlıca faktörler olması bakımından önem arz etmiştir. Çalışma sonucunda Tuna-Sasyk Kanalı'ndan gelen suyun kuzey-güney yönünde su kirliliği gradienti ortaya çıkmıştır. Ayrıca rezervuar ekolojik süreçleri, gelen kirliliği metabolize etmede yeterince etkili gibi görünse de su kalitesinin (küçük hücreli organizma formları) giderek artan kötüleşmesinin semptomları, daha fazla izleme ve uygun yönetim ihtiyacına işaret etmektedir.

Ulańczyk vd. (2021)'nin yapmış oldukları çalışmanın amacı rezervuar izleme ve yönetiminde olası uygulama için bir konsantrasyon olan hidro ve termodinamik ile klorofil arasındaki korelasyonları bulmak olarak belirlenmiştir. Analiz, alg bloomuna en yatkın olan yaz ve sonbaharı ve periyodik gözlemlere göre rezervuarda baskın olarak tanımlanan dört fitoplankton grubunu içermektedir. Çalışma kapsamında simüle edilmiş su sıcaklığı ile hem gözlemlenen hem de simüle edilen klorofil-a konsantrasyonlarının karşılaştırılması, bu değişkenlerin önemli ölçüde ilişkili olduğunu doğrulamıştır (saatlik klorofil-a ile su sıcaklığı arasındaki korelasyon sırasıyla 0,70 alt ve yüzey suyu katmanlarında 0,55 ile 0,81 arasında değişirken, 0,60 ile 0,83 arasında değişen 0,74 olarak çıkmıştır). Bu ilişkinin klorofil-a ile besin (N, P ve Si) konsantrasyonlarından daha güçlü olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca kullanılan yöntem, fitoplankton gruplarının geleneksel izleme tekniklerine kıyasla çok daha ayrıntılı bir mekânsal ve zamansal dağılımının değerlendirilmesine olanak sağlamıştır. Çalışma, fitoplankton topluluğuna, rezervuarın sığ kısımlarında daha büyük bir Klorofit payına sahip yeşil algler ve Diatomeler tarafından hâkim olduğunu göstermiştir. Bu hâkimiyet, yazın kısa süren su karışım olaylarından sonra ve özellikle sonbahardan sonra daha zayıf olarak görülmüştür. Fitoplankton çeşitliliğindeki artışın esas olarak yüzeye yakın ve rezervuarın sığ kısımlarında meydana geldiği tahmin edilmektedir. Bireysel fitoplankton gruplarının gözlemlenen konsantrasyonlarının çoğu, simülasyon sonuçlarından %25'ten daha az farklılık göstermiş ve model, konsantrasyonlarda gözlemlenen eğilimlerin %74'ünü doğru bir şekilde yansıtmıştır. Hesaplanan klorofil-a konsantrasyonu, saatlik izleme verileriyle iyi eşleşmiştir.

Cui vd. (2021), hidrolojik koşulların hidroelektrik santraline sahip baraj göllerinde fitoplankton ekolojisi için kritik bir faktör olması nedeni ile ve bu faktörün fitoplankton fonksiyonel gruplarının üzerindeki etkisinin bilinmiyor olmasından yola çıkarak bir araştırma yapmışlardır. Çalışma kapsamında bahsedilen bu sürecin anlaşılması için Wujiang kademeli rezervuarlarındaki fitoplankton fonksiyonel grupları, nispi su kolonu stabilitesi ve ilgili çevresel faktörler araştırılmıştır. Toplamda beş filum ve on üç fonksiyonel grup tanımlanmış ve bunlar yer ve zaman boyunca belirgin farklılıklar göstermişlerdir. B, D, P ve J grupları baskın ve Lo ve X1 gruplarının yalnızca rezervuarlarda mevcut olduğu tespit edilmiştir. Besin mevcudiyetinden ziyade nispi su

sütunu kararlılığı, çalışma alanındaki fitoplankton fonksiyonel gruplarının ardışıklığını ve dağılımını etkilemiş ve yüksek bağıl su sütunu kararlılığı genellikle fitoplankton biyokütlesini artırmış olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum hidrolojik koşulların hidroelektrik rezervuarlarda fitoplankton bileşimini kontrol eden önemli bir faktör olduğunu göstermektedir.

3.MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Çalışma Alanına Ait Özellikler

Bursa şehrinin içme suyunun karşılanması amacı için kurulan Doğancı Barajı Gölü, Bursa şehrinin yaklaşık % 80 oranında içme suyu ihtiyacını karşılamaktadır. Doğancı Barajı'ndan alınan suyun arıtma işlemleri Doburca Su Arıtma Tesisinde gerçekleştirilmektedir. Bursa şehrine içme suyu sağlayan bu tesis 500.000 m^3/gün kapasiteye sahiptir. Yıl içerisinde toplam içme su değeri ise 125 hm^3'tür (Devlet Su İşleri [DSİ] , 2021) .

Barajın diğer özelliklerine bakıldığında toprak ve kaya gövde dolgu tipi olduğu görülmektedir. Barajın gövde hacmi ise 2 520 000 m^3 şeklindedir. Barajın akarsu yatağına olan yükseklik 65,00 m olup maksimum su kotunda göl hacmi 43,30 hm^3, normal su kotunda göl alanının 1,55 km^2 olduğu görülmektedir. Doğancı Baraj Gölü'nün uydu görüntüsü Şekil 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Doğancı Baraj Gölünün uydu görüntüsü

Doburca Su Arıtma Tesisi 1985 yılında hizmet vermeye başlamıştır. Bursa şehrinin içme suyunun karşılanması amacı ile inşa edilen bu tesise yıllar içerisinde nüfusun çoğalması ve içme suyu ihtiyacının artmasıyla II. kademe ismi verilen bir tesis daha ilave edilmiştir. Bu tesis ise 1994 yılında devreye girmiştir. Bu çalışmada toplamda 500 000 m^3/gün

kapasiteye sahip olan bu tesise barajdan 20 m seviyesinden alınan ham su örnekleri incelenmiştir.

3.2. Fiziksel ve Kimyasal Analizler

Çalışma kapsamında belirlenen amaç doğrultusunda su örnekleri Doğancı Barajı Gölü Doburca Su Arıtma Tesisleri'nden elde edilmiştir. Bu örnekler özellikle 20 m derinliğinden elde edilen ham sudan oluşmaktadır.

Çalışmada bir yıl boyunca her hafta tesise gelen ham su örnekleri alınarak fiziksel ve kimyasal analizleri yapılmıştır. Örneklerin alınması ise TS EN ISO 5667-4 olan standart yöntem ile gerçekleştirilmiştir. Tüm örneklemeler Ocak – Aralık 2018 tarihleri arasında haftalık olarak gerçekleştirilmiş ve 51 hafta boyunca örnek alınmıştır. Çalışma kapsamında alınan su örneklerinden sıcaklık, pH, elektriksel iletkenlik, çözünmüş oksijen, toplam alkalinite, Kalsiyum, Magnezyum, Demir, Mangan, Klorür, Florür, Sülfat, Amonyum, Organik Madde, Sodyum, Potasyum, Alüminyum, Askıda katı madde, Toplam fosfor, Orto-fosfat, Toplam azot, Nitrit, Nitrat, Toplam organik karbon, Siyanür ve Siyanotoksin analizleri standart yöntemlere göre gerçekleştirilmiştir. Analizlerde kullanılan cihazlar ve standart yöntemler Çizelge 3.1'de verilmiştir.

3.3. Fitoplankton Örneklerinin Alınması

Tesise gelen ham sudan bir yıl boyunca her hafta, temiz sudan ise belirli periyotlarda alınan su örnekleri 1 litrelik kaplara konulmuştur. %4'lük formaldehit kullanılarak fikse edilen fitoplankton örnekleri uygun şişelerde tür teşhisi ve sayımı için saklanmıştır. Fitoplankton tür kompozisyonu ve birim hacimdeki organizma yoğunluğu trinoküler inverted Nikon marka mikroskop kullanılarak belirlenmiş ve fitoplanktonun birim hacimdeki organizma yoğunluğu Utermohl metoduna (1958) göre hesaplanmıştır. Fitoplanktonun taksonomik tayinleri Coesel ve Meesters (2007), Dillard (1993), Huber-Pestalozzi (1941), Hustedt (1930), John vd. (2002), Komárek (2013), Komárek ve Anagnostidis (1999), Krammer ve Lange-Bertalot (1991a, b) Patrick ve Reimer (1966), Popovsky ve Pfiester (1990), Prescott (1973)'a göre gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 3.1. Kullanılan Yöntemler ve Cihazlar

NO	PARAMETRE ADI	METOD	BİRİM	YÖNTEM / CİHAZ
1	Ph	SM 4500-H+ B.		3110wtw
2	Tat ve koku	Kalitatif yöntem		Duyu organları
3	Renk	Spektrofotometrik Method 8025		Spektrofotometre/Fotometrik
		TS EN ISO 7887 Metot C		Oto Analizör/Fotometrik
4	Bulanıklık (ntu)	SM 2130 B.	NTU	Türbidimetre hack lange
5	Askıdaki katılar	SM 2540 D.	mg/L	Gravimetrik
		Spektroft. Method 8006	mg/L	DR6000 /HACK LANGE
6	Top. çözülmüş madde	SM 2540 C.	mg/L	Hesap Yöntemi
7	Toplam sertlik ($CaCO_3$)	SM 2340 C.	mg/L	Titrimetric Method
8	Toplam alkalinite ($CaCO_3$)	SM 2320 B.	mg/L	Titration Method
9	Kalsiyum sertliği ($CaCO_3$)	S.M 3500-Ca B.	mg/L	Titrimetric Method
10	Magnezyum sertliği ($CaCO_3$)	S.M 3500-Mg B.	mg/L	Hesap Yöntemi
11	Çözünmüş oksijen	SM 4500-O G.	mg/L	Hack lange HQ30d/elektrot metodu
		SM 4500-O C.	mg/L	Winkler metodu
12	Orto fosfat (PO_4^{-2})	Spektrofotometrik Method 8048	mg/L	Spektrofotometre /DR 6000
13	İletkenlik	SM 2510 B.	µS/cm	Wtw315i
14	Aluminyum (Al^{+3})	Spektrofotometrik Method 8012	mg/L	Spektrofotometre /DR 6000
15	Serbest klor (HOCl)	SM 4500-Cl G. DPD Colorimetric	mg/L	Pokced Colormeter
		İşletme İçi Metot (J3İ.T.050/ EPA 334 .0)	mg/L	Titrimetrik
16	Permanganat indeksi (oksitrlenebilirlik)	TS 6288 EN ISO 8467	mg/L	Titrimetrik
17	Sıcaklık (^0C)	Kantitatif yöntem/SM 2550 B	°C	Cam /Digital termometreler
18	Sodyum (Na^+)	SM 3500-Na B.	mg/L	İyon kromatografisi
19	Potasyum (K^+)	SM 3500-K B.	mg/L	İyon kromatografisi
20	Toplam organik karbon	SM 5310 C.	mg/L	GE SILVER
21	Siyanür	Spektrofotometrik Method 8027	µg/L	Oto Analizör/Fotometrik
22	Ağır metal analizleri (Bor, Antimon, Arsenik, Bakır, Civa, Kadmiyum, Krom, Kurşun, Nikel, Selenyum, Alüminyum, Baryum, Berilyum, Kobalt, Mangan, Vanadyum, Çinko)	EPA 200.8	µg/L	ICP-MS / Pelkin Elmer
23	Demir	EPA6020 A	µg/L	ICP-MS / Pelkin Elmer
24	Florür, Klorür, Nitrit, Nitrat, Sülfat	EPA300.1	mg/L	
25	Sodyum, Amonyum, Potasyum, Magnezyum, Kalsiyum	TS EN ISO 14911	mg/L	
26	Toplam siyanür, serbest siyanür	TS EN ISO 14403-2		
27	Toplam fosfor	SM 3120 B.	mg/L	ICP OES/ Agilent
28	Toplam kjeldahl azotu	HACH NESSLER KİT METODU	mg/L	
29	Siyanotoksin Analizi (Mikrosistin LR)	Thermo application no:643 modifiye	ppt	Thermo Marka LC MS MS

3.4. Klorofil-a Analizi

Klorofil-a miktarının tespitinin gerçekleştirilebilmesi için ilk olarak 1000 ml su örneği 47 mm çapındaki Whatman GF/C filtre kağıdından süzme seti ile süzme işlemi yapılmıştır. Filtre kağıdı 100 ml'lik bir erlene koyularak üzerine %90' lik aseton (15ml) konulduktan sonra erlenin üstü parafilm ile kapatılmış ve ışık almaması için alüminyum folyo ile sarılmıştır. Örnek çalkalandıktan sonra +4°C'deki buzdolabına koyulmuştur. Örnekler 3 saatlik bekleme süresi sonunda dolaptan alınmış ve 15 ml'lik santrifüj tüplerine aktarılıp 3000 rpm' de (devir/dakika) 20 dakika santrifüj edilmiştir.

Süpernatant kısmı spektrofotometrik ölçüm yapılmak üzere küvetlere aktarılmıştır. 750, 664, 647 ve 630 nm' de absorbans değerleri ölçülmüştür. 750 nm'de ölçülen değer herhangi bir askıda madde etkisini ortadan kaldırmak için diğer bütün ölçüm değerlerinden çıkartılmıştır (Moss, 1967). Klorofil-a değeri aşağıdaki eşitlik kullanılarak hesaplanmıştır.

Klorofil-a (µg/L) = Ca=11,85(OD664)-1,54(OD647)-0,08(OD630)

3.5. İstatistiksel Analizler

Bu çalışmada ham su (giriş suyu) ve temiz su (çıkış suyu) verileri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için bağımsız örneklem t-testi uygulanmıştır.

Açıklayıcı Faktör Analizi (AFA) ise Doğancı Baraj Gölü su alma seviyesinde baskı oluşturan çevresel değişkenleri belirlemek için uygulanmıştır. AFA analizi uygulamak için Field (2013), Pett vd. (2003) ve Young ve Pearce (2013)'te verilen basamaklar uygulanmıştır. Veri setinde boyut indirgemek, aynı zamanda döndürülmüş faktör yapılarını oluşturmak için varimaks rotasyonu uygulanmıştır. Faktör çıkarımlarını oluşturmak için ise Ana Bileşenler Analizi (ABA) seçilmiştir. Küresellik testi korelasyon analizinde matrisin anlamlılığını ölçmek için uygulanan hipotez testidir (Bartlett, 1950).

Küresellik testinde anlamlılık değerinin (p) 0,05'ten büyük olması veri setinin faktör analizi için uygun olmadığını gösterir. Kaiser-Meyer-Olkin örneklem yeterliliği testi (KMO) ise değişkenlerin tutarlılığını *ö*lçmek için uygulanan bir testtir (Kaiser, 1970).

Bu test sonucunda veri setine faktör analizinin uygunluğu için kabul edilen sınır değer 0,5'tir (Kaiser, 1974). Her bir değişken için belirlenen örneklem uygunluk ölçüsü (ÖUÖ) için de sınır değer 0,5 olarak kabul edilir (Cerny ve Kaiser, 1977; Kaiser ve Rice, 1974). Bu nedenle sınır değerin altında ÖUÖ değerine sahip değişkenler analizden çıkarılmıştır (Cerny ve Kaiser, 1977; Dziuban ve Shirkey, 1974; Field 2013; Kaiser ve Rice, 1974).

Çevresel değişkenler ile fitoplankton türleri arasındaki ilişkiyi belirlemek için önce öncü Detrended Correspondence Analizi (DCA) uygulanmış, gradient uzunluğunun sonucuna göre analize Redundancy analizi (RDA) ile devam edilmiştir (Lepš ve Šmilauer, 2003; ter Braak ve Smilauer, 2002). İki ve iki tekerrürden az gözlenen fitoplankton türleri analizden çıkarılmıştır. Ayrıca veri setine log (x+1) dönüşümü uygulanmıştır.

Tüm çevresel değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri, kutu grafikleri, bağımsız örneklem t-testi ve açımlayıcı faktör analizi IBM SPSS 23 istatistik paket programında gerçekleştirilmiştir. Çevresel değişkenler ve fitoplankton türleri arasındaki ilişkileri belirlemek için gerçekleştirilen ordinasyon analizleri için ise CANOCO 4.5 istatistik programı (ter Braak ve Smilauer, 2002) kullanılmıştır.

4. BULGULAR

4.1. Fiziksel ve Kimyasal Bulgular

Doğancı Barajı Gölü' nün, 20 m derinliğinden arıtma tesisine alınan ham suda 2018 yılının Ocak ayından başlanıp Aralık ayı sonuna kadar 1 yıl boyunca, her hafta bazı fizikokimyasal analizler yapılmıştır. Bu çevresel değişkenlerin minimum, maksimum, ortalama, standart hata ve standart sapma değerleri Çizelge 4.1' de verilmiştir.

Tesisten çıkıp şehir şebekesine verilen, içme suyu olarak kullanılan temiz suya da ham su için uygulanan fiziko-kımyasal analizler yapılmıştır. 2018 Ocak ayında başlanıp her hafta alınan örnekler 2018 Aralık ayında da alınarak tamamlanmıştır. Tesis çıkış suyunda (Temiz su) yapılan analizlerin sonuçları ise Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Ham su ve temiz su arasında fark olup olmadığını belirlemek için bağımsız örneklem *t*-testi uygulanmıştır. *t*-testi sonuçları Çizelge 4.3' te verilmiştir.

t-testi sonuçlarına göre tesis çıkış suyunda arıtmadan sonra Na, Cl ve ÇO değerlerinin anlamlı şekilde artış gösterdiği tespit edilmiştir. Ham suyun arıtma işleminden sonra özellikle ağır metallerin miktarlarında azalma olduğu tespit edilmiş (Çizelge 4.1 ve 4.2) ve istatistiksel olarak anlamlı bulunan parametreler Çizelge 4.3'te verilmiştir. Ham suyun YSKY, temiz suyun ise İTASHY kriterlerine göre su kalitesi belirlenmiş, analiz sonuçlarının limit değerleri aşmadığı her iki suyun da 1.sınıf, içme suyu kalitesinde olduğu tespit edilmiştir.

4.1.1. Sıcaklık

Ham suyun sıcaklık değerlerine bakıldığında her hafta farklı olduğu görülmüştür. En yüksek sıcaklık 11 Temmuz 2018 tarihinde 24,6 ^{o}C olup en düşük sıcaklık ise 31 Ocak 2018 tarihinde ise 8,9 ^{o}C şeklinde olmuştur. Temiz suyun sıcaklık değerleri ise en düşük 26 Aralık tarihinde 10,00 ^{o}C, en yüksek 11 Temmuz tarihinde 23,6 ^{o}C olarak ölçülmüştür. Ham ve temiz suda su sıcaklığı değerlerinin yıllık değişimi Şekil 4.1' de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Giriş suyu (ham su) fizikokimyasal analizlerinin minimum, maksimum, ortalama, standart hata ve standart sapma değerleri

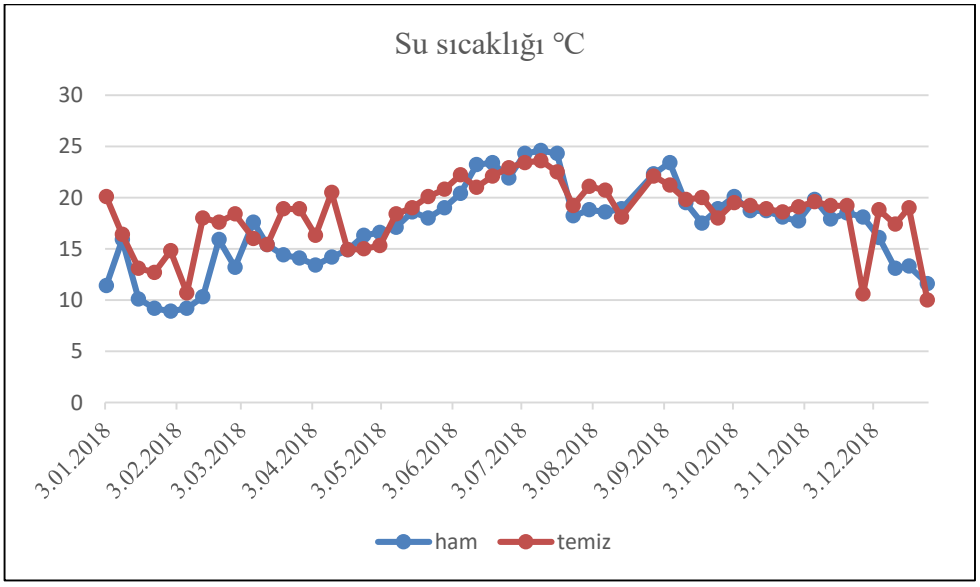
	Birim	n	min	mak	ortalama	SS	SH
T		51	8,9	24,6	17,129	4,089	0,573
Ph		51	7,61	8,63	8,144	0,257	0,036
Eİ	µS/cm	51	300	399	344,000	34,139	4,780
ÇO	mg/L	51	2,24	10,15	8,368	1,626	0,228
Alk	mg$CaCO_3$/L	51	135	192	172,706	15,741	2,204
TH	mg$CaCO_3$/L	51	140	200	171,118	18,805	2,633
Bul	NTU	51	0,78	14	3,135	2,463	0,345
AKM	mg/L	51	0	14	3,608	2,593	0,363
TOC	mg/L	51	0,88	3,25	1,853	0,442	0,062
pV	mg/L	51	0,38	2,21	1,396	0,416	0,058
PO_4	mg/L	51	0,03	0,36	0,101	0,073	0,010
NO_2	mg/L	51	<0,003	0,072	0,007	0,011	0,002
NO_3	mg/L	51	0,46	3	1,247	0,638	0,089
NH_4	mg/L	51	<0,018	0,156	0,025	0,022	0,003
SO_4	mg/L	51	9,699	15,338	11,797	1,520	0,213
Na	mg/L	51	4,532	6,37	5,540	0,492	0,069
K	mg/L	51	1,013	1,919	1,251	0,204	0,029
Mg	mg/L	51	12,391	21,866	16,897	2,829	0,396
Ca	mg/L	51	32,439	45,25	40,676	3,342	0,468
Si	mgSiO_2/L	51	9	18	14,451	2,532	0,355
Cl	mg/L	51	4,024	7,047	5,203	0,769	0,108
B	mg/L	51	<0,04	0,06	0,049	0,004	0,001
F	mg/L	51	<0,003	0,148	0,062	0,030	0,004
Chl-a	µg/L	51	0,735	21,704	7,57	5,108	0,715
Kjeldahl N	mg/L	27	0,02	5,88	0,457	1,107	0,213
TN	mg/L	27	0,172	6,109	0,774	1,108	0,213
Sb	µg/L	51	<0,1	0,34	0,190	0,050	0,007
As	µg/L	51	1,91	6,7	4,362	0,911	0,128
Cu	µg/L	51	0,15	1,56	0,766	0,277	0,039
Hg	µg/L	51	<0,06	0,9	0,114	0,115	0,016
Cd	µg/L	51	<0,1	0,24	0,119	0,049	0,007
Cr	µg/L	51	<0,1	3,46	0,487	0,533	0,075
Pb	µg/L	51	<0,1	0,22	0,119	0,033	0,005
Ni	µg/L	51	1,45	6,97	3,614	1,195	0,167
Se	µg/L	51	<0,1	3,27	0,317	0,479	0,067
CN	µg/L	51	0	4	0,647	1,016	0,142
Al	µg/L	51	8	172	50,608	38,729	5,423
Fe	µg/L	51	4	186	54,098	39,275	5,500
Mn	µg/L	51	0	111	18,490	21,588	3,023

Çizelge 4.2. Çıkış suyu (temiz su) fizikokimyasal analizlerinin minimum, maksimum, ortalama, standart hata ve standart sapma değerleri

	Birim	n	min	mak	ortalama	SS	SH
T		51	10	23,6	18,398	3,190	0,447
pH		51	7,59	8,58	8,157	0,198	0,028
Eİ	µS/cm	51	318	405	356,863	31,634	4,430
ÇO	mg/L	51	2,3	10,62	9,280	1,242	0,174
Alk	mg$CaCO_3$/L	51	130	192	166,529	15,498	2,170
TH_{EDTA}	mg$CaCO_3$/L	51	140	200	170,961	18,926	2,650
Bul	NTU	51	0,16	0,65	0,384	0,117	0,016
AKM	mg/L	51	0	0	0	0	0
TOC	mg/L	51	0,82	2,01	1,568	0,262	0,037
pV	mg/L	51	0,25	1,83	1,037	0,355	0,050
PO_4	mg/L	51	0,02	0,23	0,067	0,048	0,007
NO_2	mg/L	51	<0,003	0,058	0,011	0,014	0,002
NO_3	mg/L	51	0,38	2,9	1,156	0,570	0,080
NH_4	mg/L	51	<0,018	0,095	0,020	0,011	0,002
SO_4	mg/L	51	9,64	14,223	11,732	1,478	0,207
Na	mg/L	51	6,25	9,582	8,026	0,609	0,085
K	mg/L	51	1,043	1,599	1,231	0,144	0,020
Mg	mg/L	51	12,391	21,866	16,888	2,840	0,398
Ca	mg/L	51	32,439	45,254	40,629	3,361	0,471
Si	mgSiO_2/L	51	9	18	13,549	2,411	0,338
Cl	mg/L	51	4,93	20,37	9,884	2,477	0,347
B	mg/L	51	<0,04	0,06	0,049	0,004	0,001
F	mg/L	51	<0,003	0,125	0,058	0,028	0,004
Sb	µg/L	51	<0,1	0,28	0,189	0,045	0,006
As	µg/L	51	0,65	4,23	2,578	0,747	0,105
Cu	µg/L	51	0,14	1,86	0,762	0,277	0,039
Hg	µg/L	51	<0,06	0,16	0,096	0,016	0,002
Cd	µg/L	51	<0,1	0,24	0,119	0,049	0,007
Cr	µg/L	51	<0,1	0,4	0,208	0,081	0,011
Pb	µg/L	51	<0,1	0,36	0,120	0,046	0,007
Ni	µg/L	51	1,59	9,22	3,306	1,237	0,173
Se	µg/L	51	<0,1	3,22	0,301	0,435	0,061
CN	µg/L	51	0	0	0	0	0
Al	µg/L	51	4	56	17,353	10,690	1,497
Fe	µg/L	51	9	88	22,824	14,164	1,983
Mn	µg/L	51	0	18	2,235	2,895	0,405

Çizelge 4.3. Bağımsız örneklem t-testinin sonuçları; sd: 100 (sadece istatistiksel olarak anlamlı fark bulunanlar verilmiştir.)

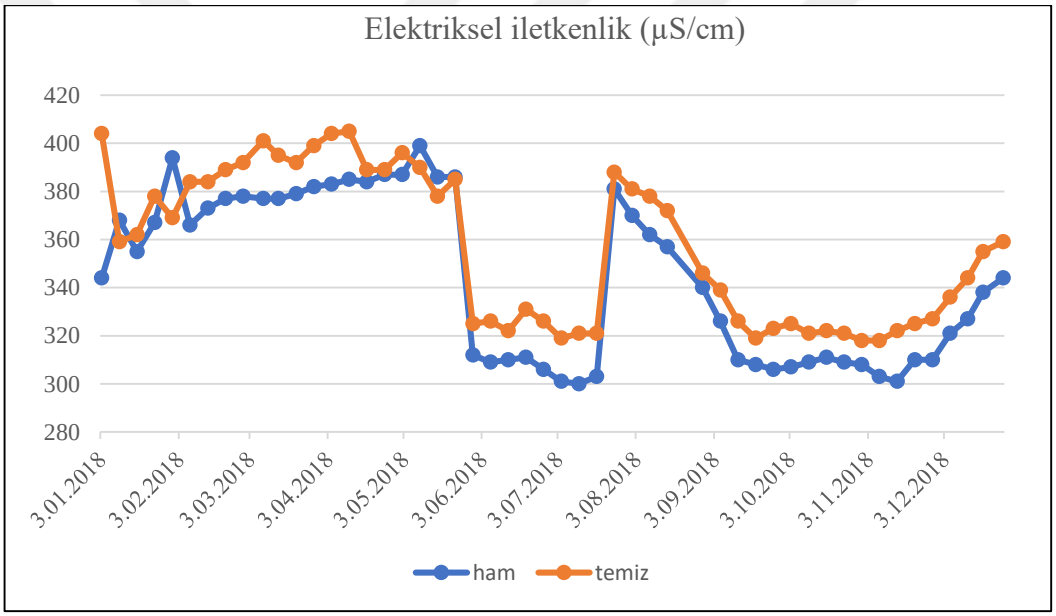
	Birim	*t*	Sig. (çift kuyruk)
ÇO	mg/L	-3,184	0,002
Alk	mg$CaCO_3$/L	1,997	0,049
Bul	NTU	7,967	0,000
AKM	mg/L	9,937	0,000
TOC	mg/L	3,950	0,000
pV	mg/L	4,690	0,000
PO_4	mg/L	2,803	0,006
Cl	mg/L	-12,889	0,000
Na	mg/L	-22,680	0,000
As	µg/L	10,810	0,000
Cr	µg/L	3,697	0,000
CN	µg/L	4,547	0,000
Al	µg/L	5,911	0,000
Fe	µg/L	5,349	0,000
Mn	µg/L	5,329	0,000



Şekil 4.1. Ham su ve temiz suyun aylara göre sıcaklık değerlerinin değişimi

4.1.2. Elektriksel iletkenlik

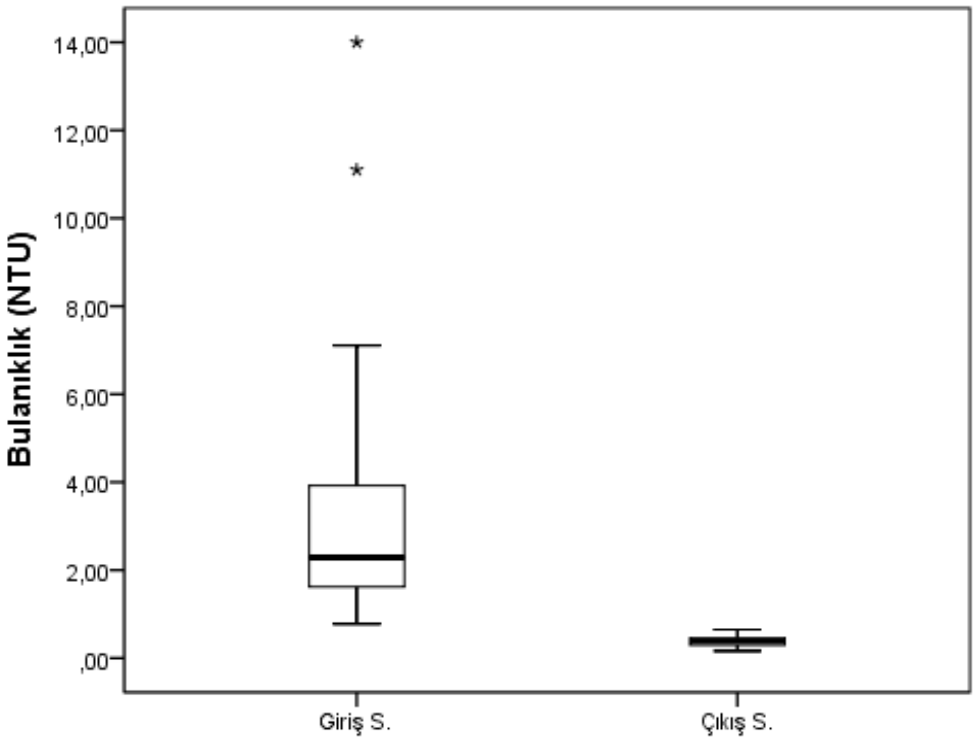
Ham suyun elektriksel iletkenlik (EC) değerleri çalışma dönemi boyunca 306 µS/cm ile 399 µS/cm arasında değişmiştir. En yüksek değer 9 Mayıs 2018 tarihinde, en düşük değer ise 27 Haziran 2018 tarihinde tespit edilmiştir. Ham suyun 344 µS/cm olan ortalama iletkenlik değeri, Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliğinin (YSKY)‘ Kıtaiçi Yerüstü Su Kaynaklarının Genel Kimyasal ve Fizikokimyasal Parametreler Açısından Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri’ kapsamında değerlendirildiğinde I. sınıf su kalitesinde olduğu görülmüştür. Temiz suda ise en düşük değer 318 µS/cm, en yüksek değer ise 405 µS/cm olarak tespit edilmiştir. Ham ve temiz suda EC değerlerinin yıllık değişimi Şekil 4.2’ de verilmiştir.



Şekil 4. 2. Ham su ve temiz suyun aylara göre elektriksel iletkenlik değerleri

4.1.3. Bulanıklık

Ham suyun bulanıklık seviyesinin en yüksek değerinin 14 Mart 2018 tarihinde 14 NTU olduğu görülmüştür. En düşük değerinin ise 2 Mayıs 2018 tarihinde 0,78 NTU olduğu tespit edilmiştir. Temiz suda ise en yüksek değer 10 Ocak tarihinde 0,65 NTU, en düşük değer ise 7 Şubat tarihinde 0,16 NTU’dur. Ham su ve temiz su bulanıklık değerleri açısından karşılaştırıldığında bulanıklığın temiz suda istatistiksel olarak anlamlı şekilde azaldığı görülmüştür (Çizelge 4.3, Şekil 4.3).

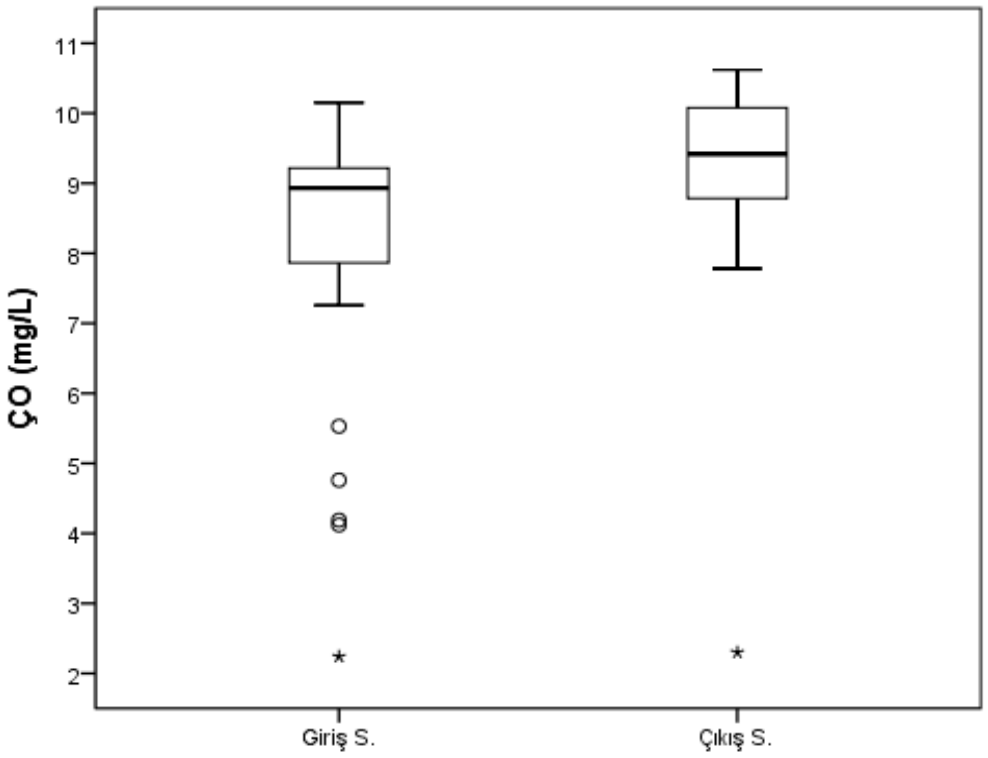


Şekil 4.3. Ham su (giriş suyu) ve temiz suyun (çıkış suyu) bulanıklık değerlerinin karşılaştırılması (ham su yıllık ort:3,135 NTU; temiz su yıllık ort: 0,384 NTU)

4.1.4. Çözünmüş oksijen

Ham suyun çözünmüş oksijen verilerine bakıldığında çalışma dönemi boyunca 10,15 mg/L ile 2,24 mg/L arasında değişim gösterdiğine ulaşılmıştır. En yüksek değer 21 Mart 2018 tarihinde tespit edilmiştir. En düşük değer ise 15 Ağustos 2018 tarihinde görülmüştür. Ham suyun 8,368mg/L olan ortalama değeri (YSKY) kriterlerine göre çözünmüş oksijen değerleri bakımından I.sınıf su kalitesinde olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Temiz suda ise en düşük değer 2,3 mg/L,en yüksek değer ise 10.62 mg/L olarak ölçülmüştür.

Ham su ve temiz su çözünmüş oksijen değerleri açısından karşılaştırıldığında çözünmüş oksijenin temiz suda istatistiksel olarak anlamlı olarak arttığı görülmüştür. (Çizelge 4.3, Şekil 4.4).

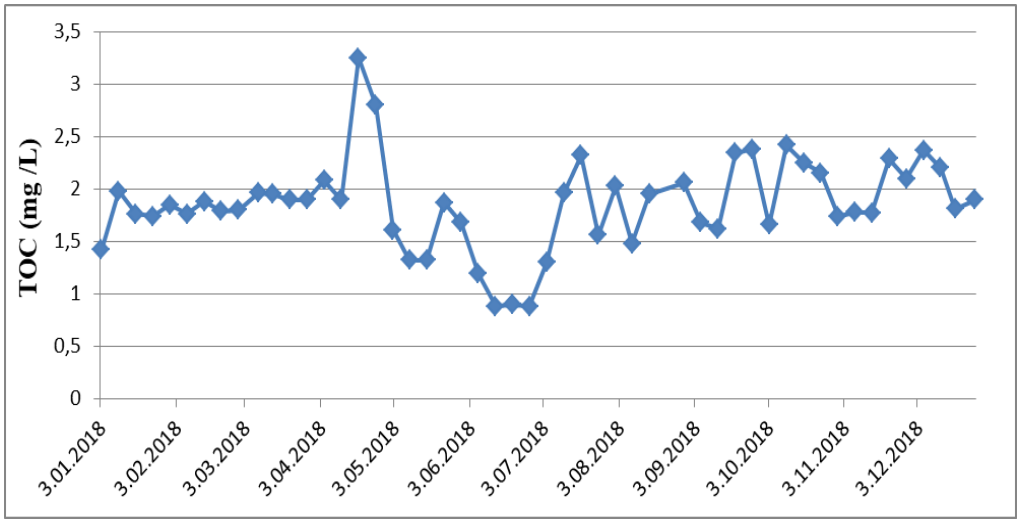


Şekil 4.4. Ham su (giriş suyu) ve temiz suyun (çıkış suyu) çözünmüş oksijen değerlerinin karşılaştırılması (ham su yıllık ort: 8,368 mg/L; temiz su yıllık ort: 9,280 mg/L)

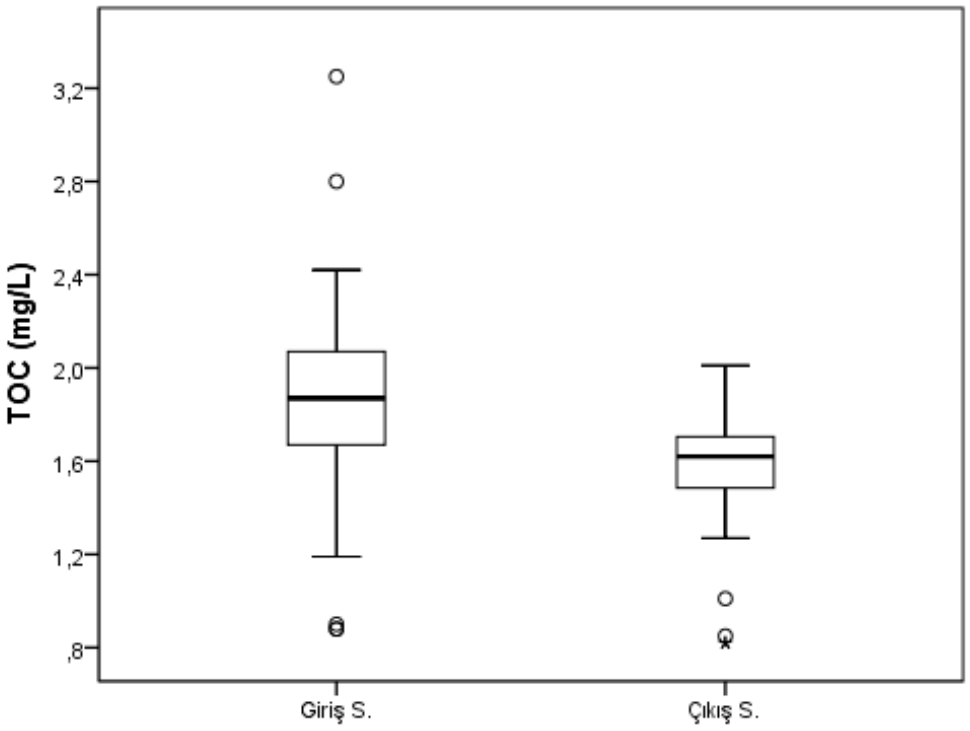
4.1.5. Toplam organik karbon

Toplam organik karbon (TOC) verilerine bakıldığında en yüksek değerin Nisan ayında, en düşük değerin ise Haziran ayında olduğu görülmektedir. 4 Nisan'da 3,25mg/L olan TOC değeri,13 Haziranda 0,88 mg/L olmuştur. TOC değerinin aylık değişimi Şekil 4.5'te verilmiştir. Temiz suda ise TOC değerleri en yüksek 2,01mg/L en düşük 0,82mg/L olarak ölçülmüştür (Şekil 4.5).

Ham su ve temiz suyun toplam organik karbon değerleri karşılaştırıldığında temiz suda anlamlı olarak azaldığı görülmüştür (Çizelge 4.3, Şekil 4.6).



Şekil 4.5. Ham suyun TOC değerinin aylık değişimi



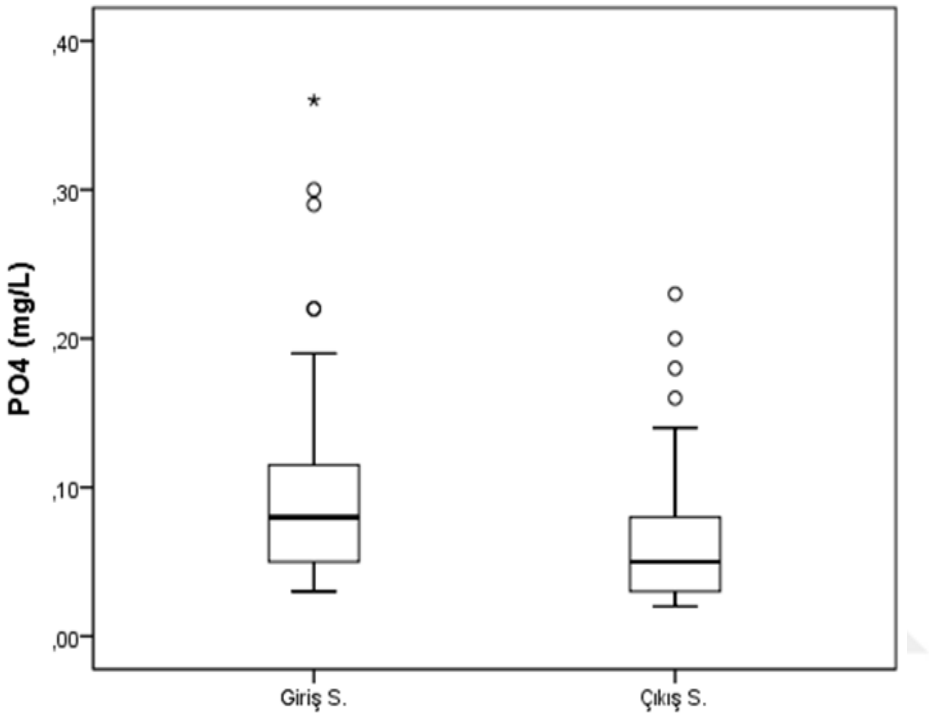
Şekil 4.6. Ham su (giriş suyu) ve temiz suyun (çıkış suyu) TOC değerlerinin karşılaştırılması (ham su yıllık ort: 1,853 mg/L; temiz su yıllık ort: 1,568 mg/L**).**

4.1.6. Fosfat

Barajdan gelen ham suyun fosfat miktarı aylara göre farklılık göstermiştir. Buna göre en yüksek değeri 5 Aralık 2018 tarihinde 0,29 mg/L şeklindedir. En düşük değeri ise 23

Mayıs 2018 tarihinde 0,03 mg/L ‘dir. Temiz suda ise en yüksek değer 0,23mg/L iken en düşük değer 0,02 mg/L olarak ölçülmüştür.

Ham su ve temiz suyun fosfat değerleri istatistiksel olarak karşılaştırıldığında ise temiz suda anlamlı olarak azaldığı görülmüştür (Çizelge 4.3, Şekil 4.7).

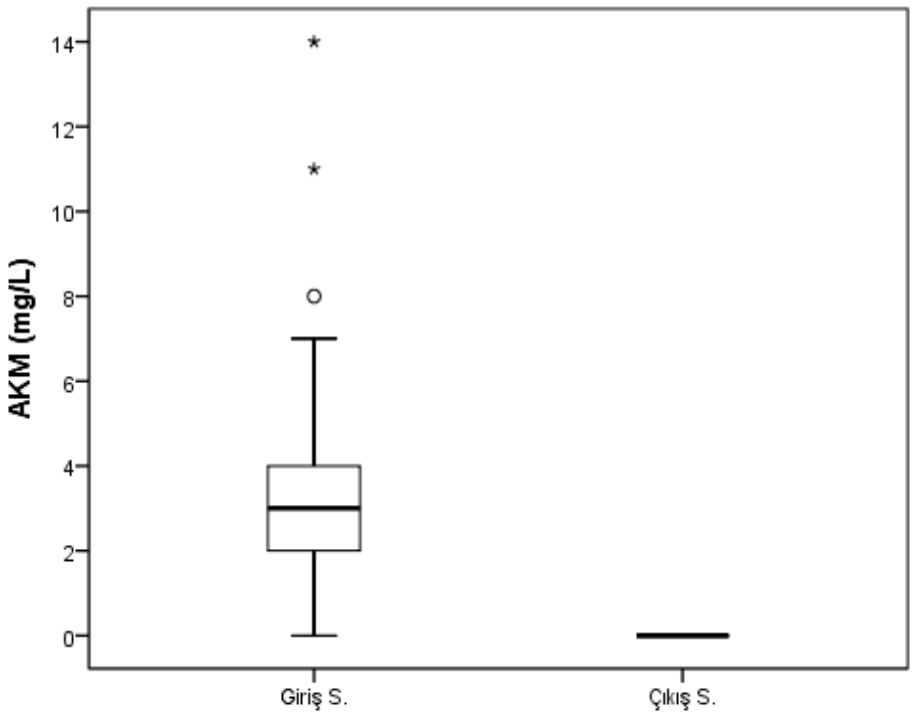


Şekil 4.7. Ham su (giriş suyu) ve temiz suyun (çıkış suyu) fosfat değerlerinin karşılaştırılması (ham su yıllık ort: 0,101 mg/L; temiz su yıllık ort: 0,067 mg/L)

4.1.7. Askıda katı madde

Ham suda askıda katı madde verilerine bakıldığında 14 mg/L ile 0 mg/L arasında değişim gösterdiğine ulaşılmıştır. En yüksek değer 8 Mart 2018 tarihinde tespit edilmiştir. Temiz suda askıda katı madde değerleri ise tüm haftalar için 0 mg/L çıkmıştır.

Ham su ve temiz suda askıda katı madde verileri istatistiksel olarak incelendiğinde temiz suda anlamlı olarak azaldığı görülmüştür (Çizelge 4.3, Şekil 4.8).

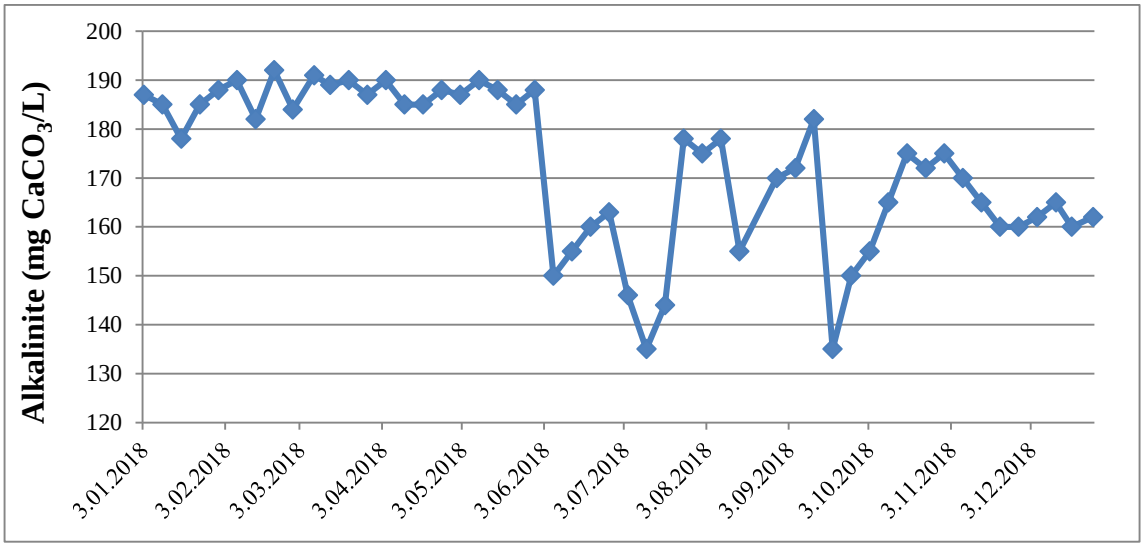


Şekil 4.8. Ham su (giriş suyu) ve temiz suyun (çıkış suyu) askıda katı madde değerlerinin karşılaştırılması (ham su yıllık ort: 3,608 mg/L; temiz su yıllık ort:0 mg/L)

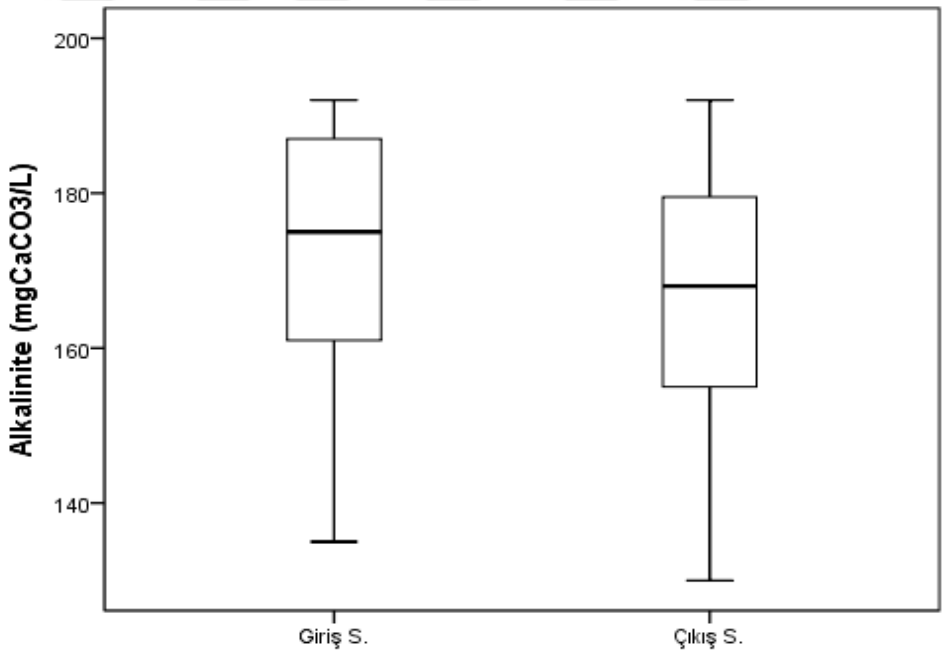
4.1.8. Alkalinite

Alkalinite değerleri ham su için 135 mgCaCO3/L ile 192 mgCaCO3/L arasında değişmektedir. En düşük değere 21 Şubat tarihinde, en yüksek değere ise 11Temmuz tarihinde ulaşılmıştır. Alkalinite değerinin aylık değişimi Şekil 4.9 'da verilmiştir.

Temiz su için ise en düşük değer 132 mgCaCO3/L en yüksek 192 mgCaCO3/L olarak ölçülmüştür. İstatistiksel olarak değerlendirildiğinde alkalinite değerinin temiz suda anlamlı olarak azaldığı görülmüştür (Çizelge 4.3, Şekil 4.10).



Şekil 4.9. Alkalinite değerinin aylık değişimi.



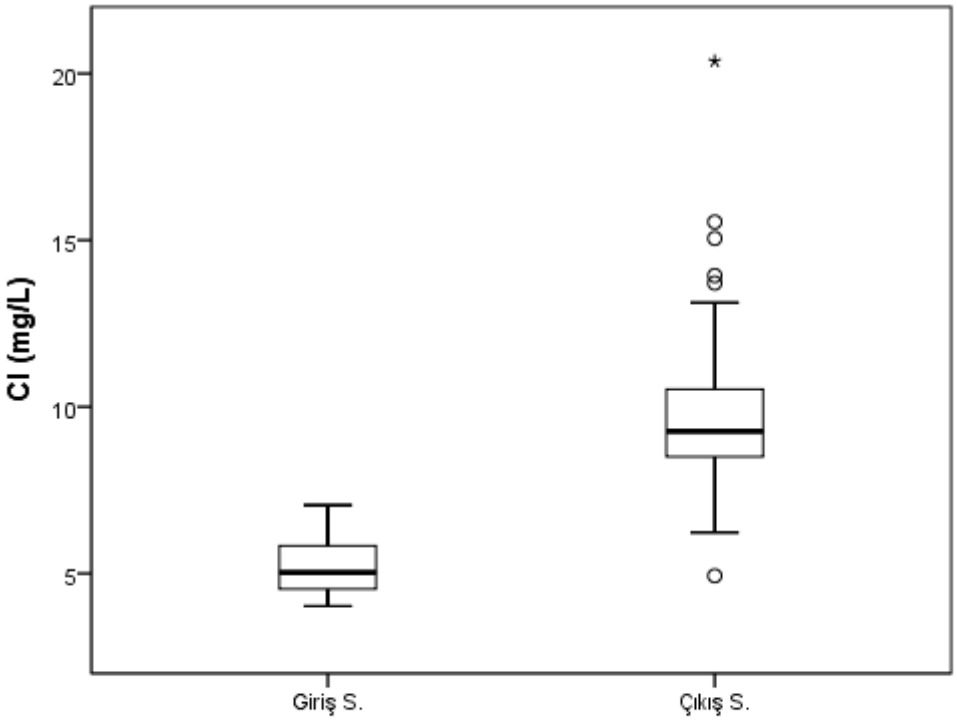
Şekil 4.10. Ham su (giriş suyu) ve temiz suyun (çıkış suyu) alkalinite değerlerinin karşılaştırılması (ham su yıllık ort: 3172,706 mgCaCO$_3$/L; temiz su yıllık ort: 166,529 mgCaCO$_3$/L)

4.1.9. Klorür

Ham suyun klorür değeri en yüksek 21 Şubat tarihinde 7,047 mg/L ,en düşük 13 Haziran tarihinde 4,024 mg/L olarak ölçülmüştür. Temiz suda ise 4 Kasım tarihinde en düşük 4,93

mg/L olarak ölçülmüşken, en yüksek değer 21 Şubat tarihinde 7,047 mg/L olarak hesaplanmıştır.

Ham su ve temiz su klorür değeri karşılaştırıldığında anlamlı olarak temiz suda artış gösterdiği görülmektedir. Temiz suyun şehir şebekesine verilmeden önce klorlanması sebebiyle klorür miktarı, ham sudan daha fazladır (Çizelge 4.3, Şekil 4.11).

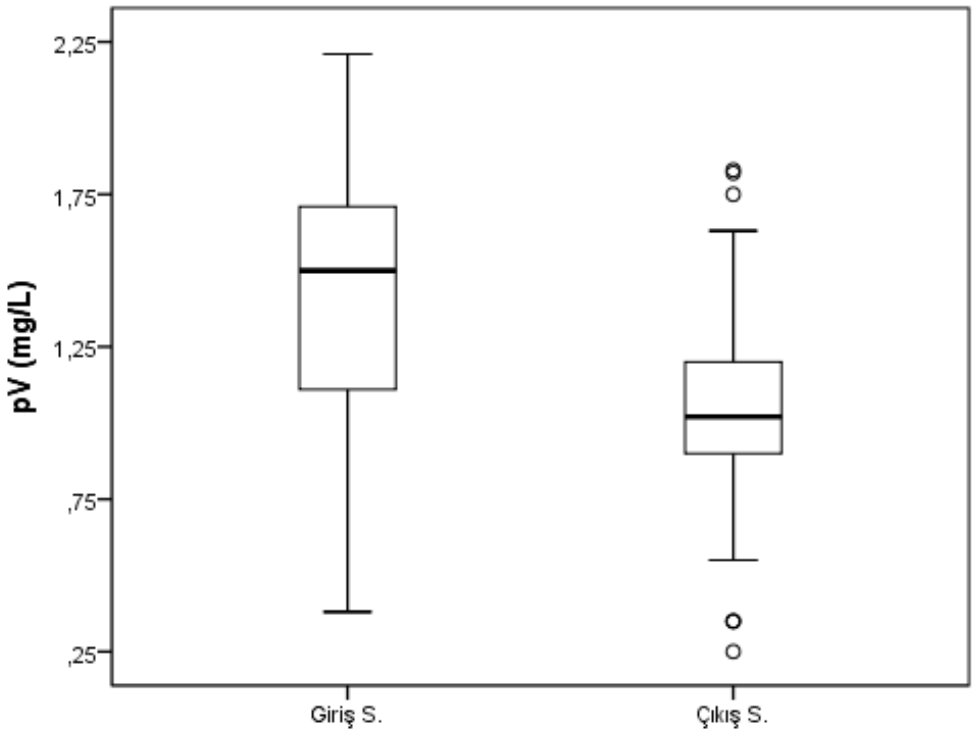


Şekil 4.11. Ham su ve temiz suyun klorür değerlerinin karşılaştırılması (ham su yıllık ort: 5,203 mg/L; temiz su yıllık ort: 9,884 mg/L)

4.1.10. Organik Madde (Permanganat İndeksi)

Ham suyun organik madde değerlerinin oksitlenebilirliği, yani permanganat indeksi (pV), en düşük 13 Haziran tarihinde 0,38 mg/L olarak ölçülmüştür. En yüksek değere ise 5 Aralık'ta ulaşmış olup 2,01 mg/L olarak ölçülmüştür. Temiz su ise en düşük değerine ham su ile aynı tarihte ulaşmıştır. 0,25 mg/L olan bu değer, 1 Ocak tarihinde 1,83 mg/L olarak en yüksek değerde ölçülmüştür.

Ham su ve temiz su organik madde değerleri açısından karşılaştırıldığında temiz suda istatistiksel olarak azalma görüldüğü tespit edilmiştir (Çizelge 4.3, Şekil 4.12).

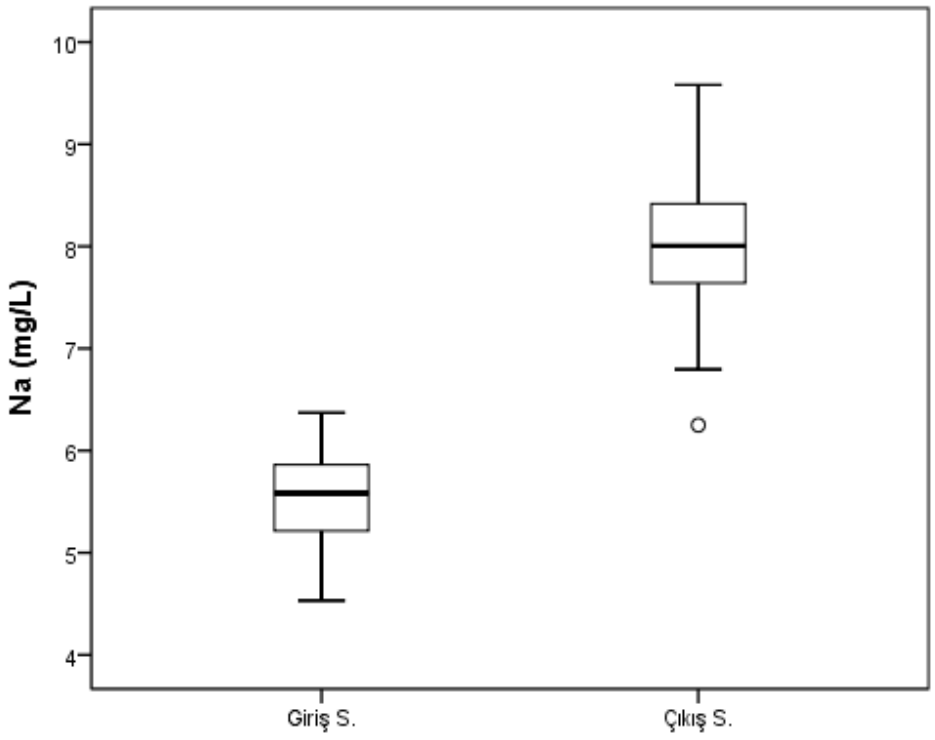


Şekil 4.12. Ham su ve temiz suyun pV değerlerinin karşılaştırılması. (ham su yıllık ort: 1,396 mg/L; temiz su yıllık ort: 1,037mg/L)

4.1.11. Sodyum

Barajdan gelen ham suyun sodyum miktarı aylara göre farklılık göstermiştir. Buna göre en yüksek değeri 14 Şubat 2018 tarihinde 6,37 mg/L şeklindedir. En düşük değeri ise 30 Mayıs 2018 tarihinde 4,532 mg/L'dir. Temiz suda ise en yüksek değer 31 Ocak'ta 6,25 mg/L iken en düşük değer 9,582 mg/L olarak ölçülmüştür.

Ham su ve temiz suyun sodyum değerleri istatistiksel olarak karşılaştırıldığında ise; temiz suda anlamlı olarak arttığı görülmüştür. Bunun nedeni tesisten temiz suya verilen NaCI bileşiğidir. Klor miktarını ayarlamak üzere sofra tuzu (NaCI) kullanılmaktadır. (Çizelge 4.3, Şekil 4.13).

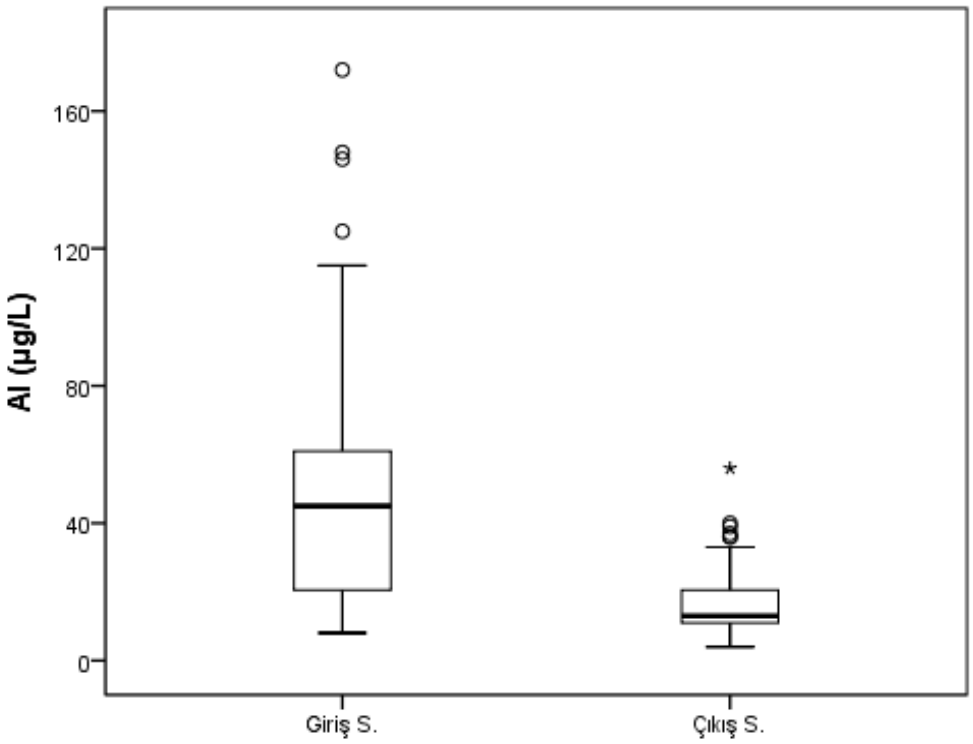


Şekil 4.13. Ham su ve temiz suyun sodyum değerlerinin karşılaştırılması (ham su yıllık ort: 5,540 mg/L; temiz su yıllık ort: 8,026 mg/L)

4.1.12. Alüminyum

Ham suyun Alüminyum seviyesinin en düşük değerinin 11 Temmuz 2018 tarihinde 8 µg/L olduğu görülmüştür. En yüksek değerinin ise 4 Nisan 2018 tarihinde 172 µg/L olduğu tespit edilmiştir. Temiz suda ise en düşük değer 28 Mart tarihinde 4 µg/L, en yüksek değer ise 18 Temmuz tarihinde 56 µg/L'dir.

Ham su ve temiz su Alüminyum değerleri açısından karşılaştırıldığında temiz suda istatistiksel olarak anlamlı şekilde azaldığı görülmüştür (Çizelge 4,3, Şekil 4.14).

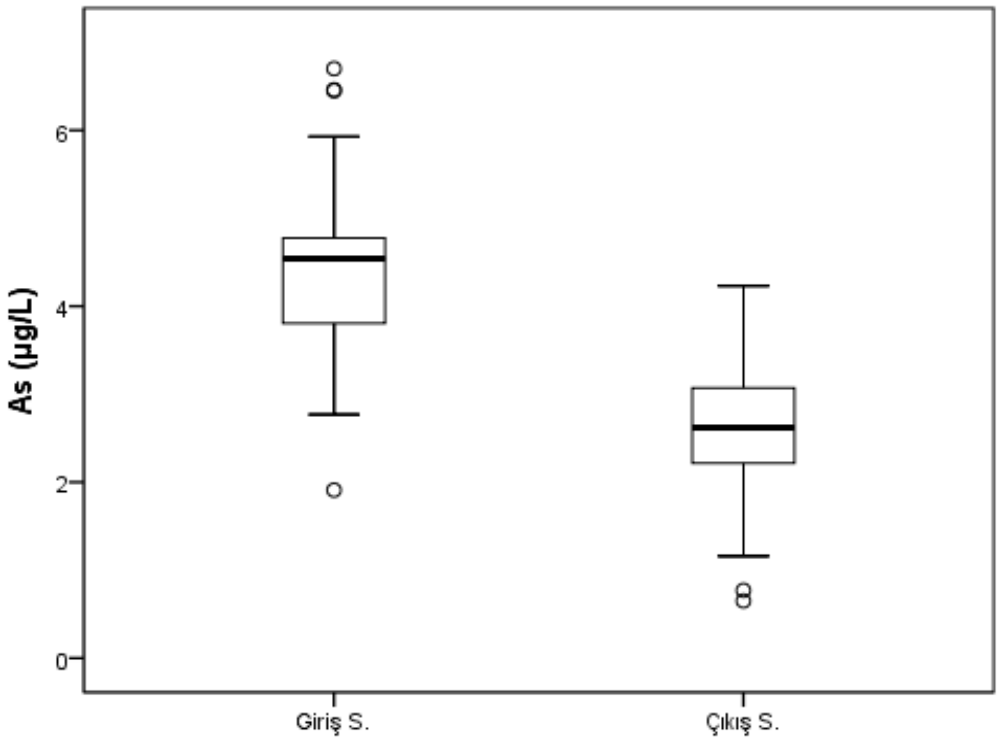


Şekil 4.14. Ham su ve temiz suyun alüminyum değerlerinin karşılaştırılması. (ham su yıllık ort: 5,540 µg/L; temiz su yıllık ort: 8,026 µg/L).

4.1.13. Arsenik

Ham suyun Arsenik değerleri 1,91 µg/L ile 6,7 µg/L arasında değişkenlik göstermektedir. Temiz suda ise en düşük değer 0,65 µg/L, en yüksek 4,23 µg/L olarak ölçülmüştür.

Ham su ve temız suyun Arsenik değerleri istatistiksel olarak karşılaştırıldığında temiz suda anlamlı bir azalma olduğu görülmüştür (Çizelge 4.3., Şekil 4.15).

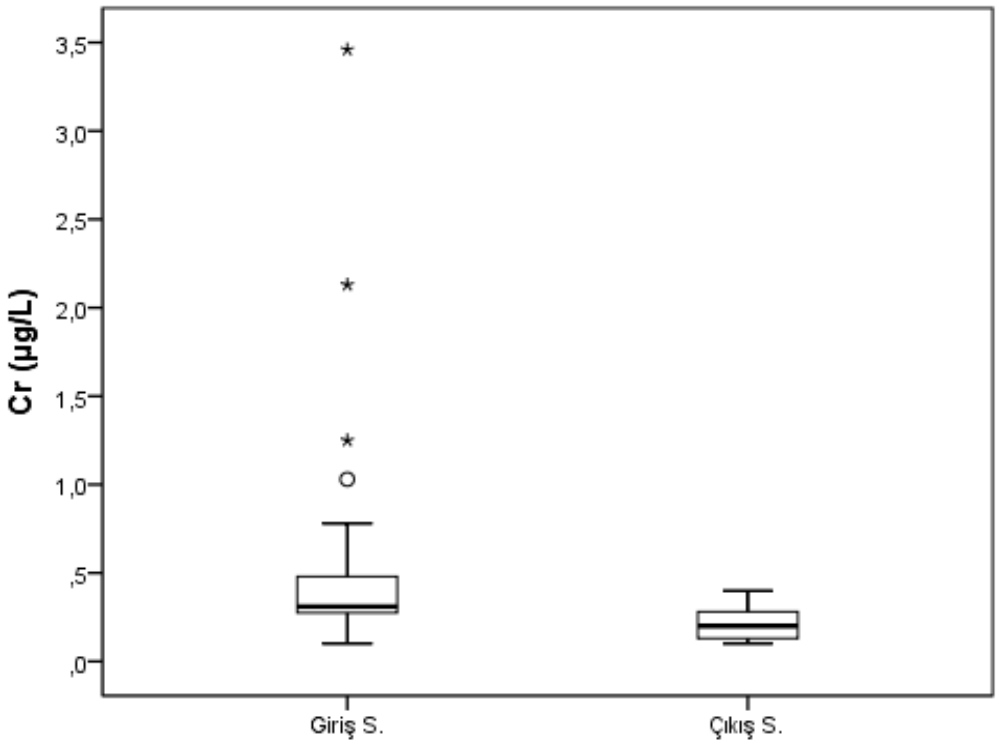


Şekil 4.15. Ham su ve temiz suyun arsenik değerlerinin karşılaştırılması. (ham su yıllık ort: 4,362 µg/L; temiz su yıllık ort: 2,578 µg/L)

4.1.14. Krom

Ham suyun krom değeri en yüksek 3,46 µg/L olarak 2 Mayıs tarihinde ölçülmüştür. Temiz su ise en yüksek değere 13 Haziran tarihinde 0,4 µg/L ölçülerek ulaşmıştır.

Ham su ve temız suyun Krom değerleri istatistiksel olarak karşılaştırıldığında temiz suda anlamlı bir azalma olduğu görülmüştür. (Çizelge 4.3, Şekil 4.16).

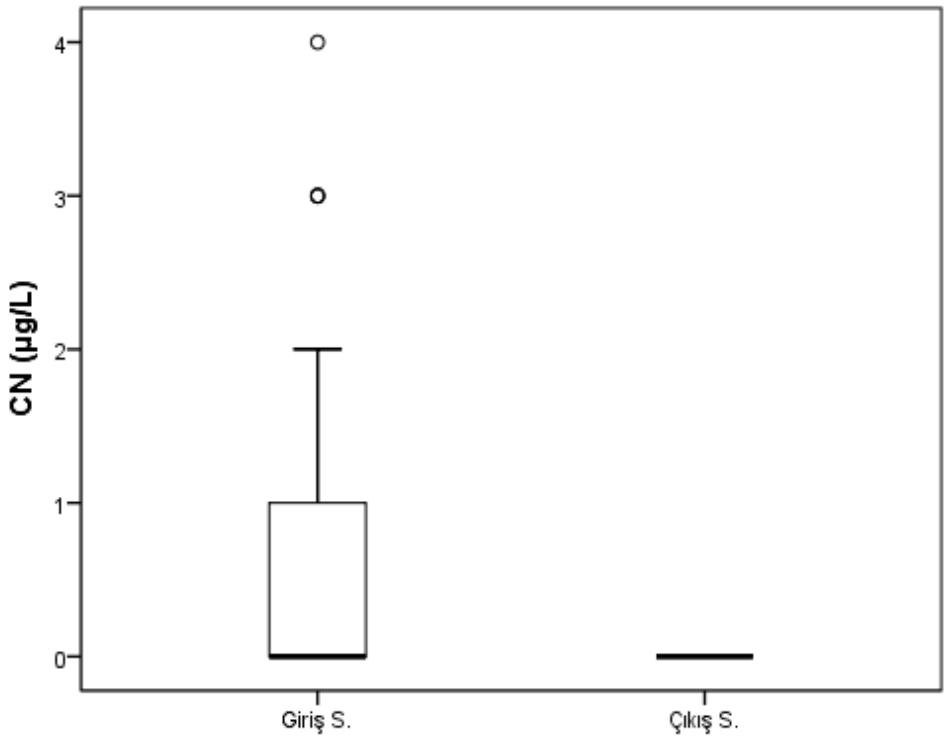


Şekil 4.16. Ham su ve temiz suyun krom değerlerinin karşılaştırılması (ham su yıllık ort:0,487 µg/L; temiz su yıllık ort:0,208 µg/L)

4.1.15. Siyanür

Ham suyun Siyanür değerleri 0 µg/L ile 4 µg/L arasında değişkenlik göstermektedir. Temiz suda ise siyanür sonucu tüm haftalarda 0 µg/L olarak tespit edilmiştir.

Ham su ve temız suyun siyanür değerleri istatistiksel olarak karşılaştırıldığında temiz suda anlamlı bir azalma olduğu görülmüştür (Çizelge 4.3, Şekil 4.17).

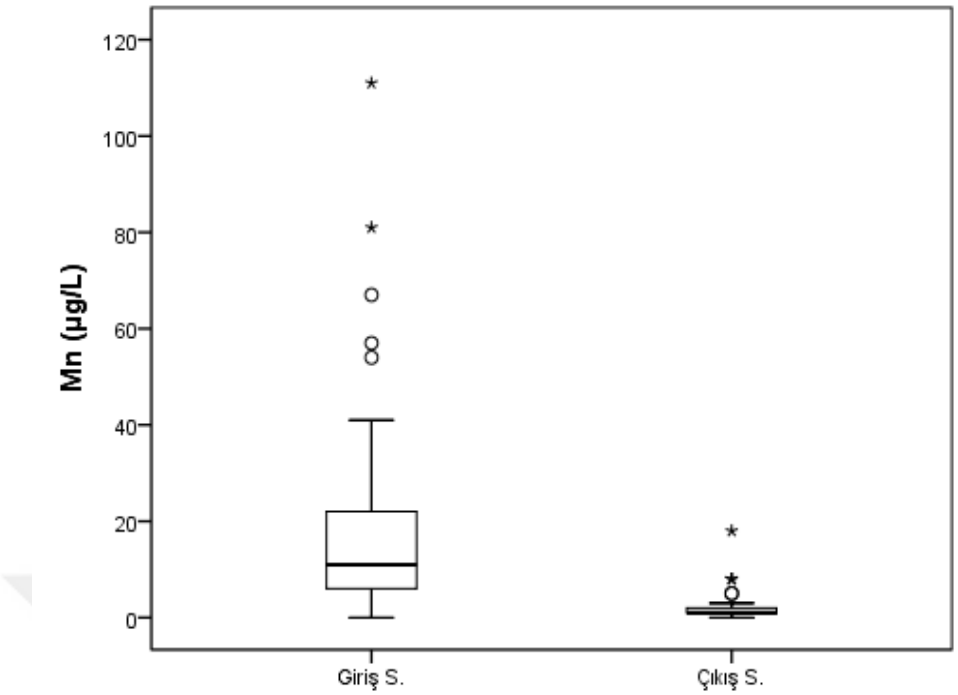


Şekil 4.17. Ham su ve temiz suyun siyanür değerlerinin karşılaştırılması (ham su yıllık ort:0,487 µg/L; temiz su yıllık ort:0,208 µg/L)

4.1.16. Mangan

Ham suyun Mangan değeri en yüksek 8 Ağustos tarihinde 111 µg/L, temiz suyun mangan değeri ise 24 Ocak tarihinde 18 µg/L olarak ölçülmüştür. Her iki suyun da en düşük mangan değeri 0 µg/L olarak tespit edilmiştir. Ham suyun ortalama mangan değeri (YSKY)'ne göre değerlendirildiğinde I.sınıf su kalitesinde olduğu görülmektedir.

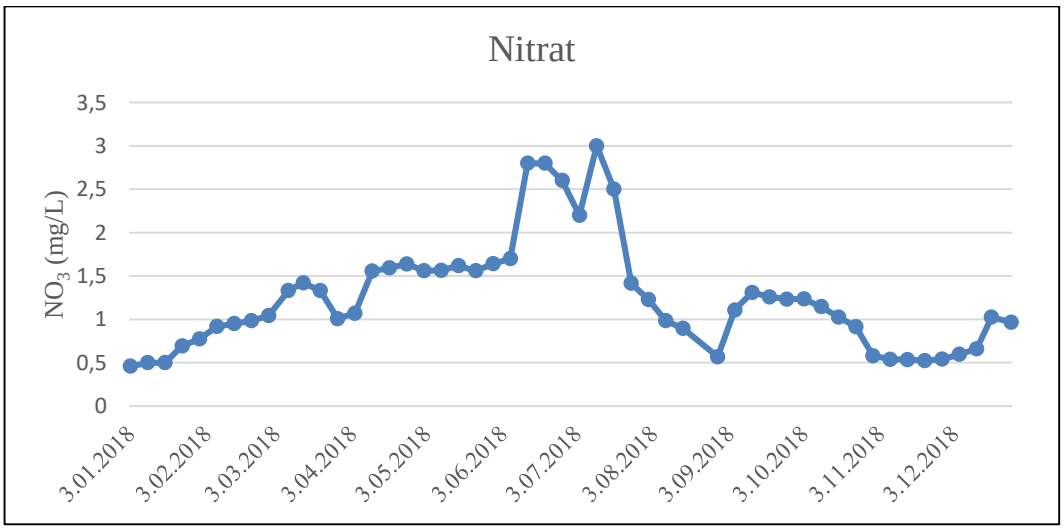
Ham su ve temiz su mangan değeri karşılaştırıldığında anlamlı olarak temiz suda azalma gösterdiği görülmektedir (Çizelge 4.3, Şekil 4.18).



Şekil 4.18. Ham su ve temiz suyun mangan değerlerinin karşılaştırılması (ham su yıllık ort:18,490 µg/L; temiz su yıllık ort:2,235µg/L)

4.1.17. Nitrat

Ham su nitrat değerleri 3 Ocak 2018 tarihinde 0,46 mg/L ile en düşük değerine, 11 Temmuz 2018 tarihinde de 3 mg/L ile en yüksek değerine ulaşmıştır. Nitratın haftalık değişimi Şekil 4.19'da verilmiştir.

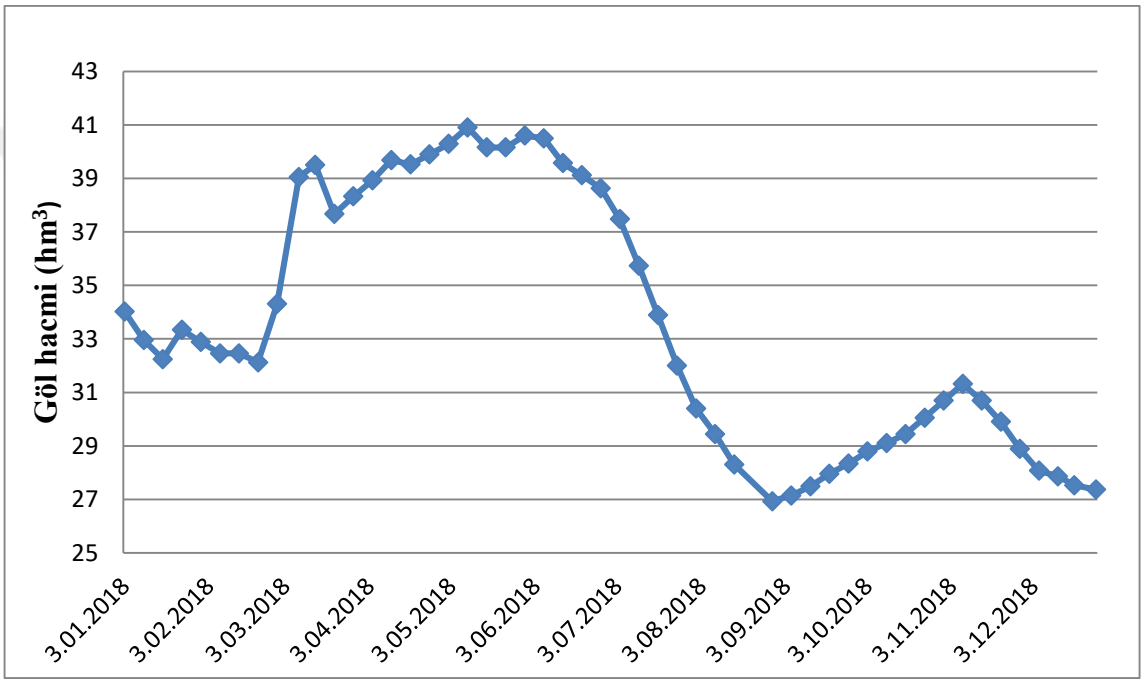


Şekil 4.19. Ham su nitrat değerinin haftalık değişimi (yıllık ortalama:1,247 mg/L)

4.2. Doğancı Baraj Gölü'nün Hidrolojik Yapısı

4.2.1. Göl hacmi

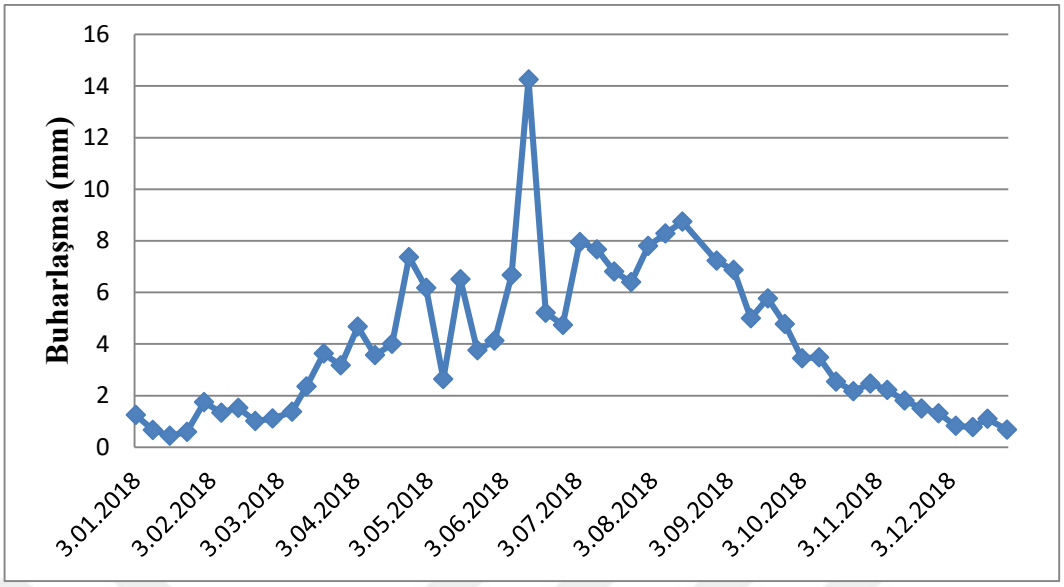
Doğancı Baraj Gölü su hacmi en yüksek değerine 3 Haziran tarihinde ulaşmıştır. En düşük su hacmi verisi ise 27 Ağustos tarihine aittir. 40,711 hm³ en yüksek su hacmi değeri, 26,795 hm³ ise en düşük su hacmi değeridir. Göl hacmi verilerinin yıllık değişimi Şekil 4.20'de verilmiştir.



Şekil 4.20. Göl hacminin aylık değişimi

4.2.2. Buharlaşma miktarı

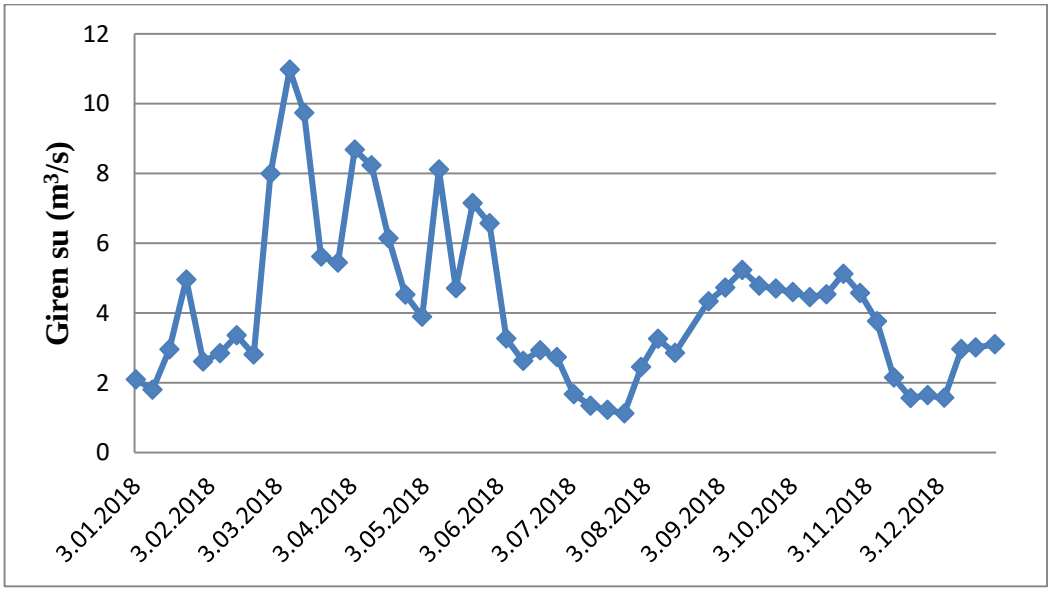
Doğancı Baraj Gölünde buharlaşmanın en yüksek olduğu dönem Haziran ayı olmuştur. Aylara göre buharlaşma miktarlarının değişimi Şekil 4.21'de verilmiştir.



Şekil 4.21. Buharlaşma miktarının aylık değişimi

4.2.3. Baraj gölüne giren su miktarı

Doğancı Baraj Gölü'ne giren su miktarının en az olduğu dönem Temmuz ayıdır. En fazla olduğu dönem ise Mart ayıdır. Baraja giren su miktarının aylara göre değişimi Şekil 4.22'de verilmiştir.



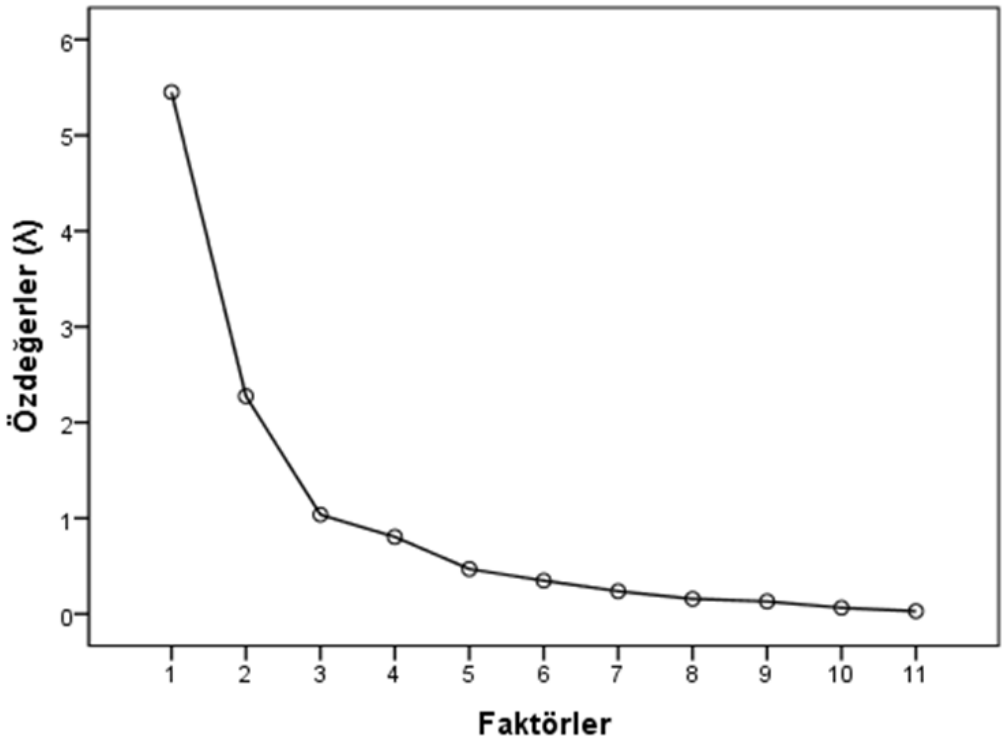
Şekil 4.22. Giren su miktarının aylık değişimi

4.3. Ham suyun fizikokimyasal yapısının AFA analizi ile değerlendirilmesi

Ham suyun fiziko-kimyasal yapısını değerlendirmek ve su kalitesinde baskı oluşturan çevresel unsurları tespit etmek için AFA analizi uygulanmıştır. Örneklem uygunluk ölçüsü (ÖUÖ) değerleri kontrol edilmiş ve 0,5 altında ÖUÖ değerine sahip değişkenler analizden çıkarılmıştır (Field, 2013; Pett vd., 2003). Son analiz veri setinde 11 çevresel değişken kullanılmıştır.

AFA analizi sonunda KMO değeri 0,813 olarak belirlenmiştir. Bartlett küresellik testi (Bartlett, 1950) de istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (X^2: 505,613; sd: 55; p: 0,000). KMO değerinin 0,5'in üzerinde olması ve Bartlett küresellik testinin istatistiksel olarak anlamlı bulunması ($p<0,05$) veri setinin faktör analizi için uygun olduğunu göstermektedir. Ayrıca uygun faktör sayısını belirlemek için yamaç eğim testi (Cattell, 1966) uygulanmış ve özdeğeri (λ) 1'den büyük olan 3 faktör tespit edilmiştir. Faktör özdeğerlerinin (λ) yamaç eğim grafiği Şekil 4.23'de verilmiştir

.



Şekil 4.23. Faktör özdeğerlerinin (λ) yamaç eğim grafiği

AFA analizi sonucunda tahminlenmiş ve döndürülmüş faktörlerin özdeğerleri (λ), toplam varyans ve yığılmalı varyans sonuçları Çizelge 4.4'de verilmiştir. İlk faktör toplam varyansın % 40,35'ini açıklarken, ikinci faktör % 25,327'sini açıklamıştır. Üçüncü faktör ise toplam varyansın % 13,982'sini temsil etmiştir. İlk üç faktör toplamı % 79,66 olarak belirlenmiş olup açıklanan varyans kriteri için istenen % 67 sınırı (açıklanan varyansın en az 2/3'ü) da aşılarak faktör analizinin uygunluk kriterlerinden biri daha sağlanmıştır.

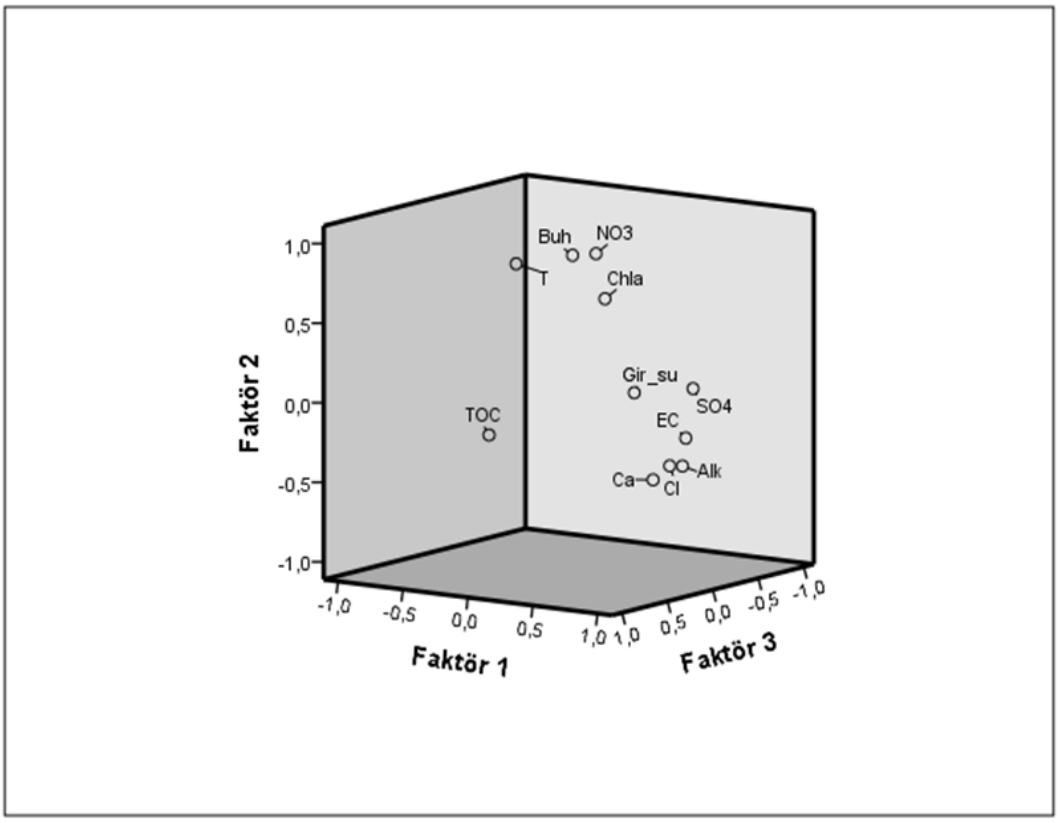
Çizelge 4.4. Tahminlenmiş ve döndürülmüş faktörlerin özdeğerleri (λ), toplam varyans ve yığılmalı varyans sonuçları

Faktör	Tahminlenmiş Yüklerin Kareler Toplamı			Döndürülmüş Yüklerin Kareler Toplamı		
	Toplam	% Varyans	% Yığılmalı Varyans	Toplam	% Varyans	% Yığılmalı Varyans
1	5,451	49,556	49,556	4,439	40,350	40,350
2	2,275	20,680	70,236	2,786	25,327	65,678
3	1,037	9,424	79,660	1,538	13,982	79,660

Döndürülmüş faktör matrisinin bileşenleri Çizelge 4.5 ve bu faktörlerin üç boyutlu gösterimi ise Şekil 4.24'de verilmiştir. Faktör 1'in Doğancı Baraj Gölü havzasının jeolojik yapısı ile ilişkili olduğu görülmektedir. Bu ilk faktörde SO_4, EC, Cl, Ca, alkalinite ve baraja giren su miktarının pozitif faktör yükü oluşturması bu durumu açıklamaktadır. İkinci faktör yükünde ise su sıcaklığı, NO_3 ve barajdan buharlaşan su miktarı pozitif faktör yükü oluşturmuştur. Üçüncü faktör yükünde ise TOC kuvvetli pozitif yük oluştururken, Chl-a negatif yük oluşturmuştur.

Çizelge 4.5. Döndürülmüş faktör matrisi bileşenleri

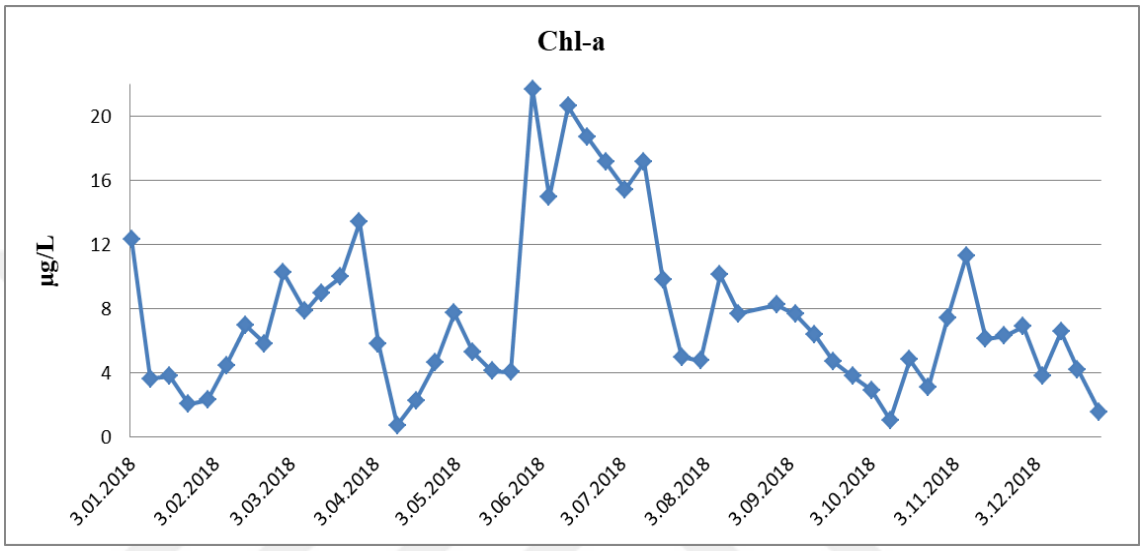
	Faktörler		
	1	**2**	**3**
T		0,764	
Alk	0,798		
TOC			0,926
NO_3		0,848	
Chl-a			-0,702
Cl	0,853		
SO_4	0,959		
Ca	0,784		
EC	0,950		
Buh		0,858	
Gir su	0,608		



Şekil 4.24. Döndürülmüş faktör yüklerinin üç boyutlu gösterimi

4.4. Klorofil-a Analizi

Doğancı Barajından Arıtma tesisine gelen ham suda yapılan klorofil-a analizlerinde en yüksek değere 31 Mayıs tarihinde ulaşılmıştır. En düşük değer ise 11 Nisan tarihli analiz sonucuna aittir. En yüksek değer 21,7038 mg/L iken en düşük değer 0,7353 mg/L olarak ölçülmüştür. Klorofil-a değerinin aylık değişimi Şekil 4.25' de verilmiştir.



Şekil 4.25. Klorofil-a değerinin aylık değişimi

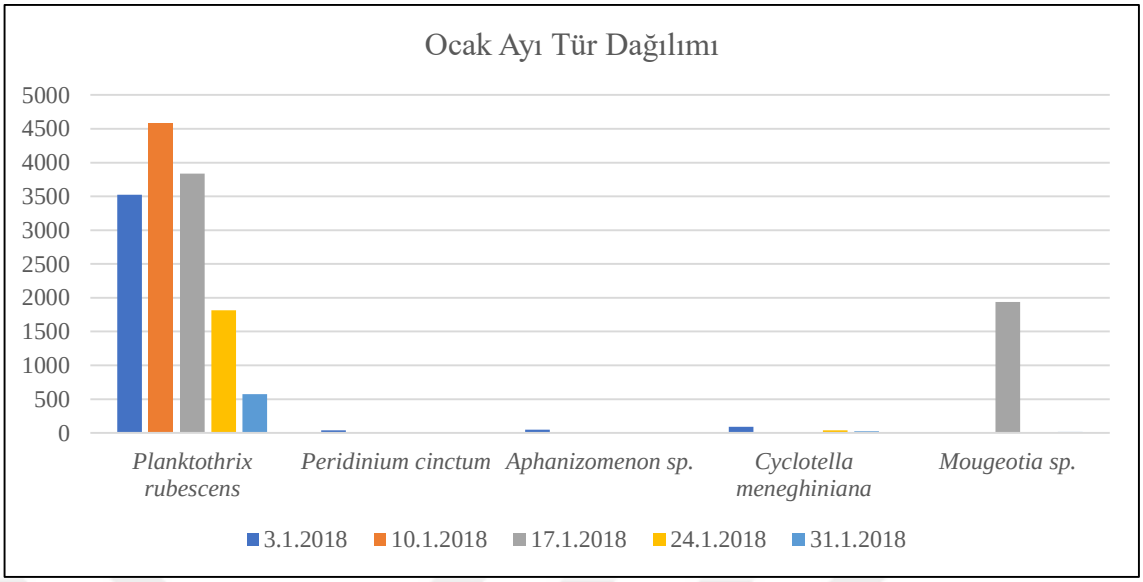
4.5. Fitoplankton Bulguları

Doğancı Barajı Gölü'nün 20 m derinliğinden arıtma tesisine alınan ham sudan 2018 yılı boyunca her hafta örnekler alınarak fitoplankton tespitleri yapılmıştır. 2018 Ocak ayı içerisinde alınmaya başlanan örnekler arasında *Planktothrix rubescens* türünün her hafta olduğu görülmektedir. En az görülen türün ise *Aphanizomenon* sp. olduğu tespit edilmiştir. Temiz su örneklerinde ise herhangi bir fitoplanktona rastlanmamıştır. Ham suyun fitoplankton tür listesi Çizelge. 4.6' da verilmiştir.

Ocak ayı verilerinde en baskın türün genel dağılımda olduğu gibi %91,6 aylık ortalama nisbi bolluk değeri ile *Planktothrix rubescens* olduğu görülmektedir. En yüksek olduğu zaman diliminin ise Ocak ayının ikinci haftası olduğu, son hafta içinde ciddi bir düşüş yaşadığı görülmektedir. En düşük oranlı olan tür ise *Peridinium cinctum* olmuştur (Şekil 4.26).

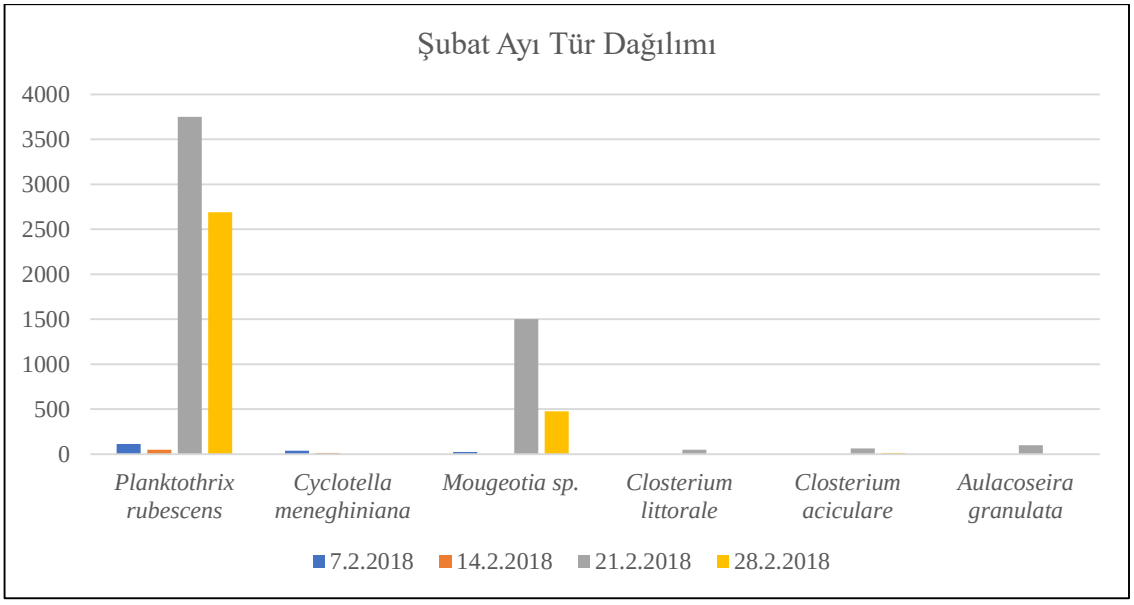
Çizelge 4.6. Ham suda tespit edilen fitoplanktonların tür listesi

Tür listesi	Kısaltma
Empire: Prokaryota	
Kingdom: Eubacteria	
Subkingdom: Negibacteria	
Phylum: Cyanobacteria	
Class: Cyanophycae	
Anabaena sp.	*Anab* sp.
Aphanizomenon sp.	
Planktothrix rubescens (De Candolle ex Gomont) Anagnostidis & Komárek	*Pla rub*
Pseudanabaena limnetica (Lemmermann) Komárek	*Pse lim*
Empire: Eukaryota	
Kingdom: Chromista	
Phylum: Bacillariophyta	
Class: Bacillariophycae	
Asterionella formosa Hassall	*Ast for*
Fragilaria crotonensis Kitton	*Fra cro*
Class: Mediophyceae	
Cyclotella meneghiniana Kützing	*Cyc men*
Cyclotella ocellata Pantocsek	
Subpylum: Coscinodiscophytina	
Class: Coscinodiscophyceae	
*Aulacoseira granulat*a (Ehrenberg) Simonsen	*Aul gra*
Phylum: Ochrophyta	
Class: Chrysophyceae	
Dinobryon divergens O.E.Imhof	
Phylum: Miozoa	
Subpylum: Myzozoa	
Class: Dinophyceae	
Peridinium cinctum (O.F.Müller) Ehrenberg	
Kingdom: Plantae	
Phylum: Charophyta	
Closterium littorale F.Gay	*Clo lit*
Closterium aciculare T.West	*Clo aci*
Mougeotia sp.	*Moug* sp.
Phylum: Chlorophyta	
Subpylum: Chlorophytina	
Class: Chlorophyceae	
Chlorella vulgaris Beijerinck	
Scenedesmus acuminatus (Lagerheim) Chodat	
Tetraedron minimum (A.Braun) Hansgirg.	



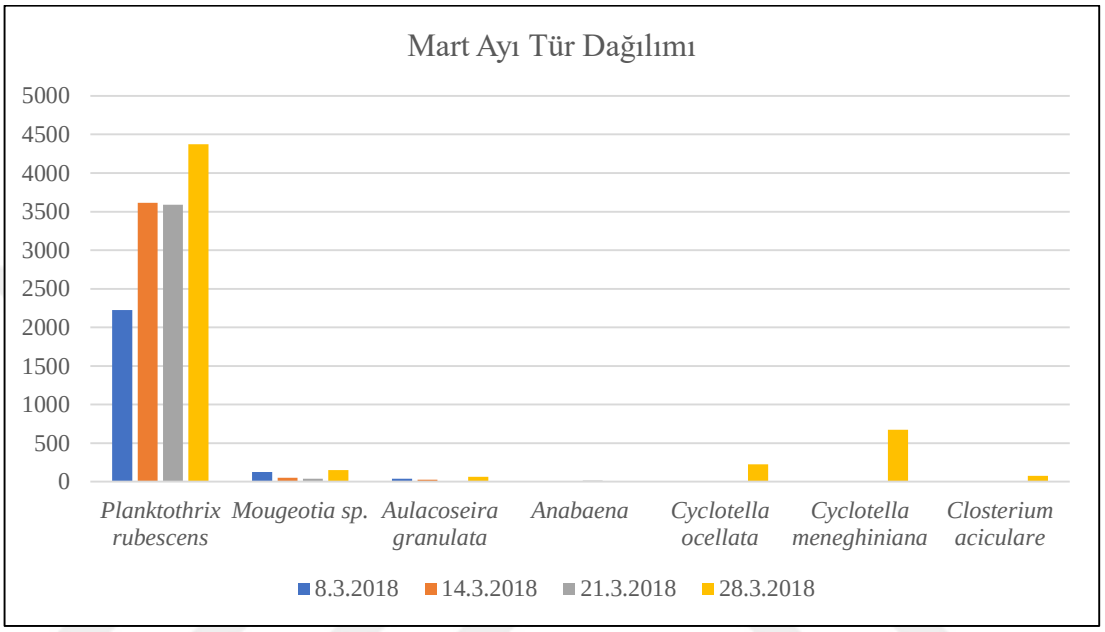
Şekil 4.26. Ocak ayında tespit edilen fitoplankton türlerinin haftalık dağılımı

Şubat ayı içerisinde %74,2 aylık ortalama nisbi bolluk değeri ile en yüksek birey sayısına ulaşan türün *Planktothrix rubescens* olduğu görülmektedir. Özellikle Şubat'ın ilk haftasında fazla olan bu türün diğer haftalarda düşüş yaşadığı görülmektedir. Ayrıca diğer tür miktarlarının da Şubat ayı içerisinde düşük bir kompozisyon oluşturduğu dikkat çekmektedir (Şekil 4.27).



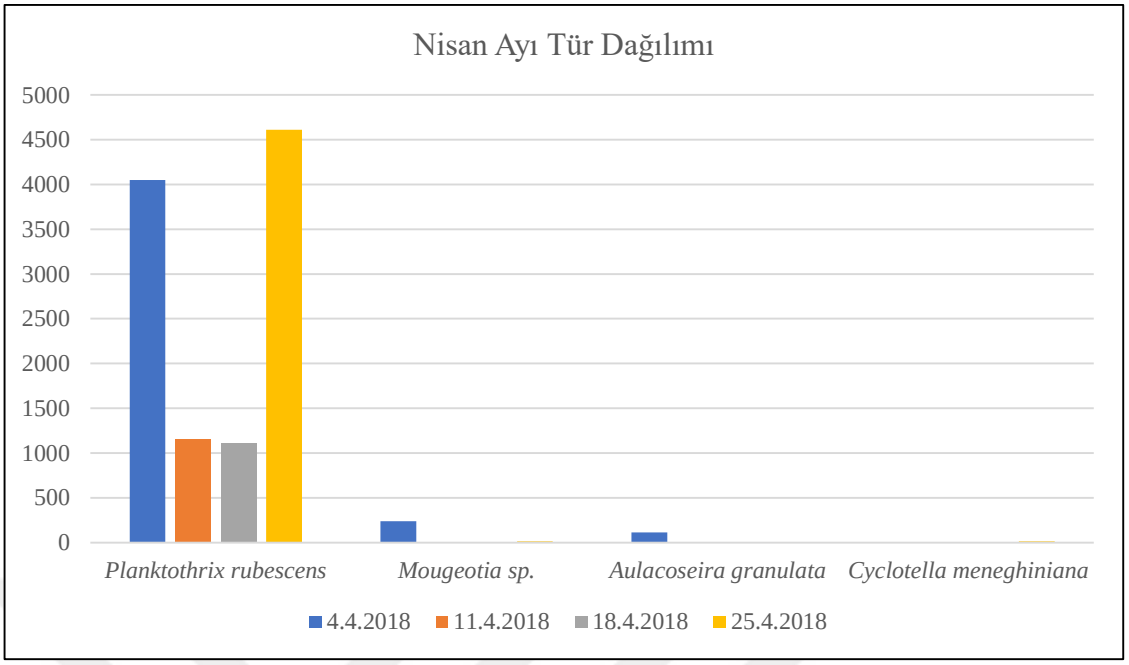
Şekil 4.27. Şubat ayında tespit edilen fitoplankton türlerinin haftalık dağılımı

Mart ayında yedi farklı türün olduğu görülmektedir. Ocak ve Şubat aylarına göre tür çeşitliliğinde artışın gözlendiği bu ay içerisinde *Planktothrix rubescens* %92,0 aylık ortalama nisbi bolluk değeri ile en baskın tür olurken, *Mougeotia* sp., *Aulacoseira granulata, Cyclotella ocellata, Cyclotella meneghiniana, Closterium aciculare* ve *Anabaena* sp. diğer türleri oluşturmaktadır (Şekil 4.28).



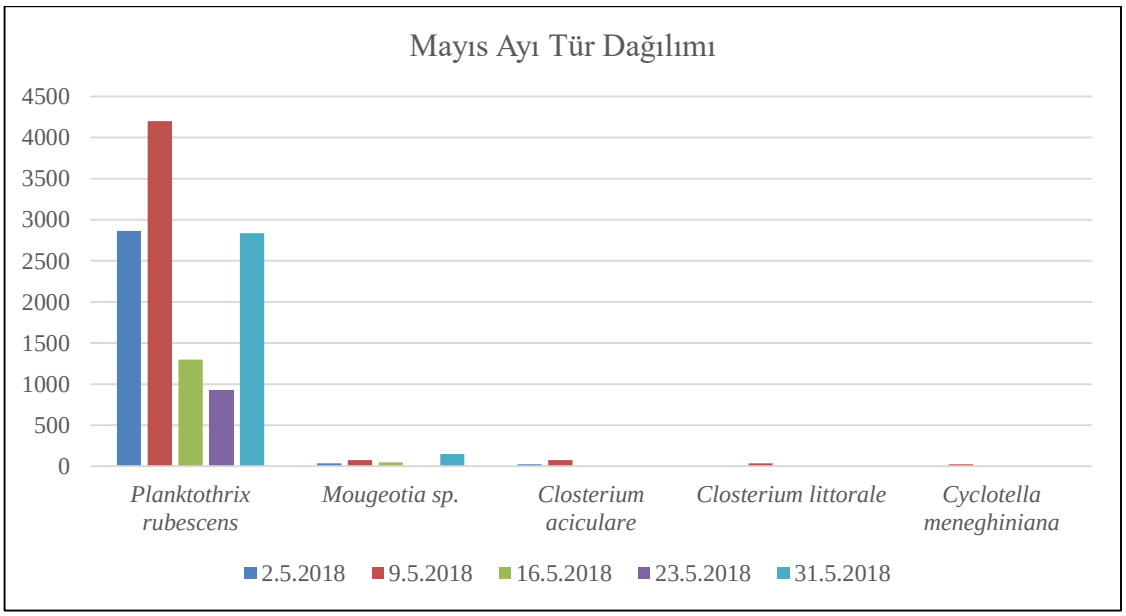
Şekil 4.28. Mart ayında tespit edilen fitoplankton türlerinin haftalık dağılımı

Nisan ayı tür dağılımına bakıldığında toplamda dört türün olduğu görülmektedir. Bunların arasında aylık ortalama nisbi bolluk değeri en fazla olan türün % 97,8 ile *Planktothrix rubescens* olduğu tespit edilmiştir. Diğerlerinin ise seyrek bir yapı izlediği takip edilmiştir (Şekil 4.29).



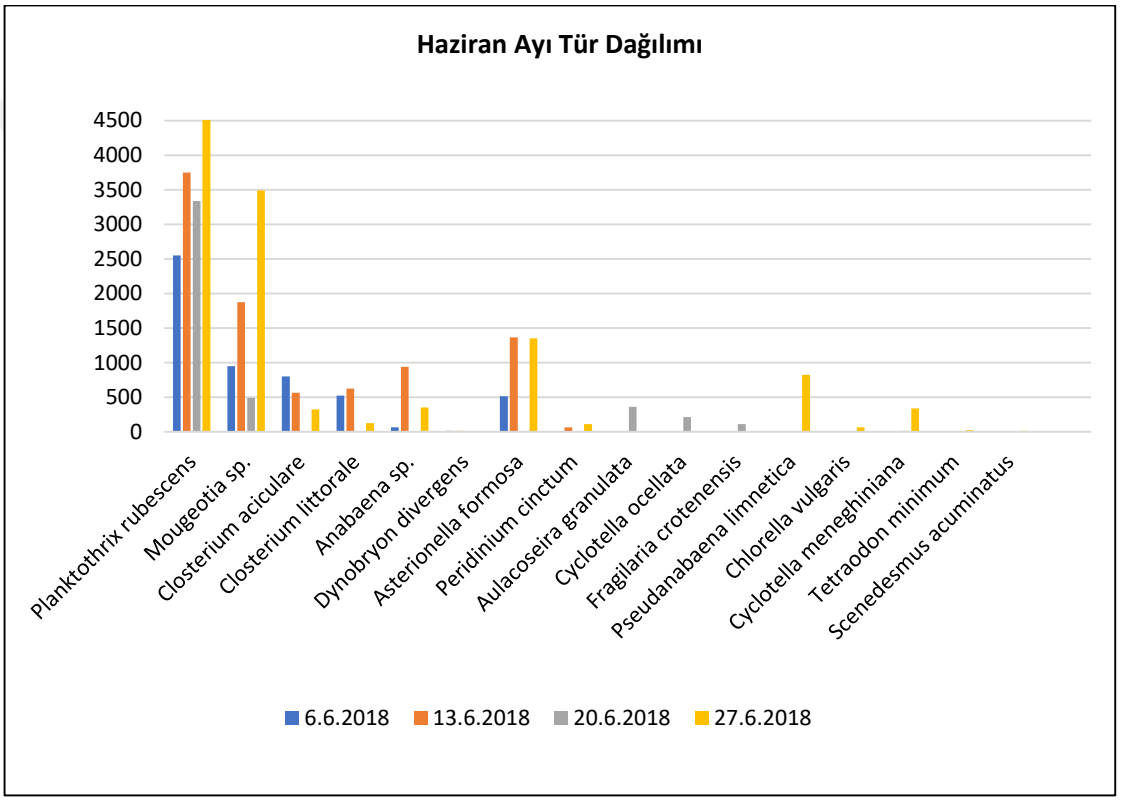
Şekil 4.29. Nisan ayında tespit edilen fitoplankton türlerinin haftalık dağılımı

Mayıs ayı tür dağılımına bakıldığında altı türün olduğu görülmektedir. *Planktothrix rubescens* %96,8 aylık ortalama nisbi bolluk değeri ile en baskın tür olurken diğer türlerin; *Mougeotia* sp., *Cyclotella meneghiniana*, *Closterium littorale*, *Closterium aciculare* olduğu görülmektedir. *Planktothrix rubescens* dışındakilerin ay içerisinde seyrek bir dağılım göstermektedir (Şekil 4.30).



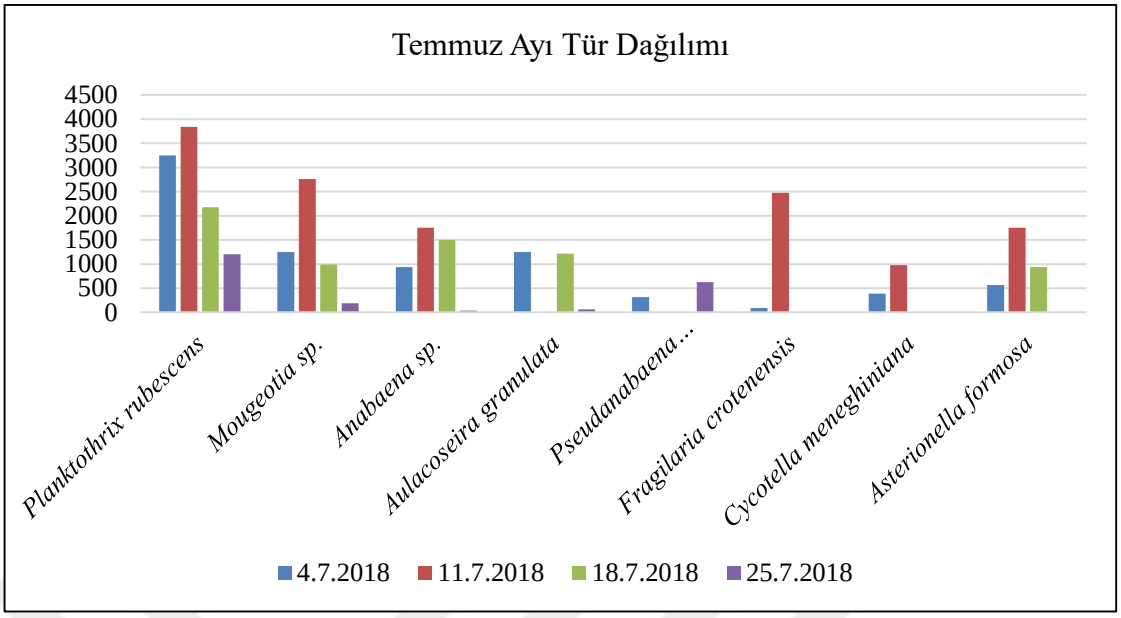
Şekil 4.30. Mayıs ayında tespit edilen fitoplankton türlerinin haftalık dağılımı

Haziran ayı tür dağılımına bakıldığında en fazla türün bu ay içerisinde olduğu görülmektedir. Bu türler *Planktothrix rubescens, Mougeotia sp.,Closterium littorale, Closterium aciculare, Anabaena* sp., *Fragilaria crotenensis, Asterionella formosa, Pseudanabaena limnetica, Chlorella vulgaris, Peridinium cinctum, Cyclotella meneghiniana, Tetraedron minimum, Scenedesmus acuminatus, Aulacoseira granulata* bulunmaktadır. En fazla birey sayısına sahip olan türün %50,2 aylık ortalama nisbi bolluk değeri ile diğer aylarda olduğu gibi *Planktothrix rubescens* olduğu dikkat çekmektedir (Şekil 4.31).



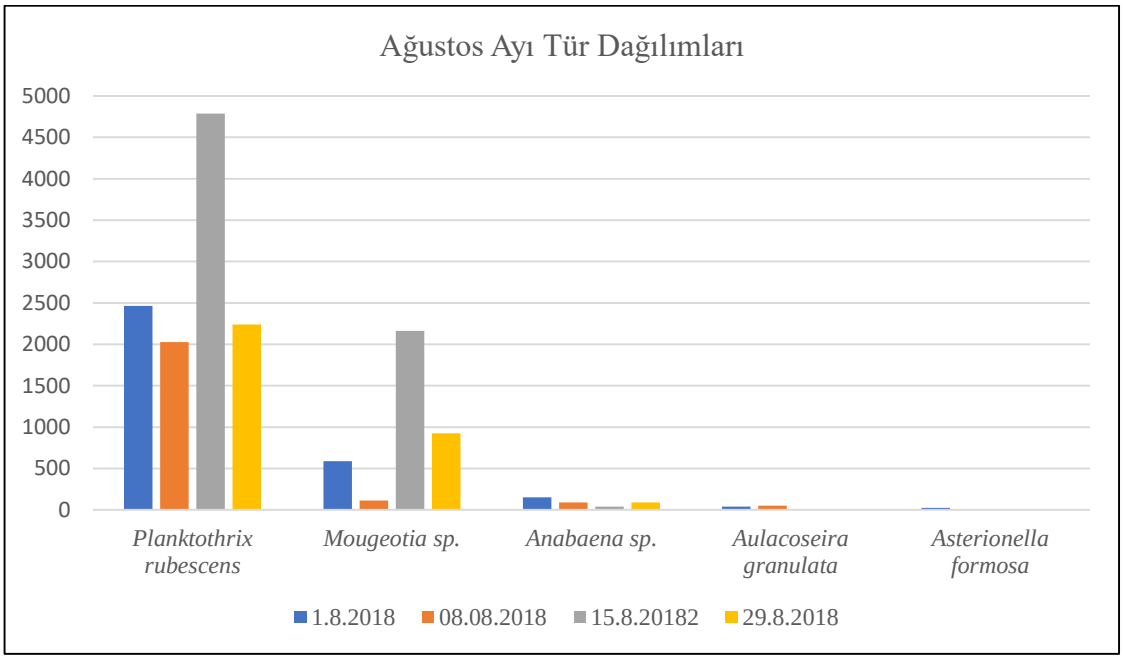
Şekil 4.31. Haziran ayında tespit edilen fitoplankton türlerinin haftalık dağılımı

Temmuz ayı tür dağılımına bakıldığında ise Haziran ayında olduğu gibi bir tür yoğunluğunun olmadığı ancak türlerin miktar olarak fazla olduğu dikkat çekmektedir. Türler arasında ise aylık ortalama nisbi bolluk değeri %39,3 ile başta *Planktothrix rubescens* olmak üzere *Mougeotia* sp. ,*Anabaena* sp., *Aulacoseira granulata, Pseudanabaena limnetica, Asterionella formosa, Fragilaria crotenensis* bulunmaktadır (Şekil 4.32).



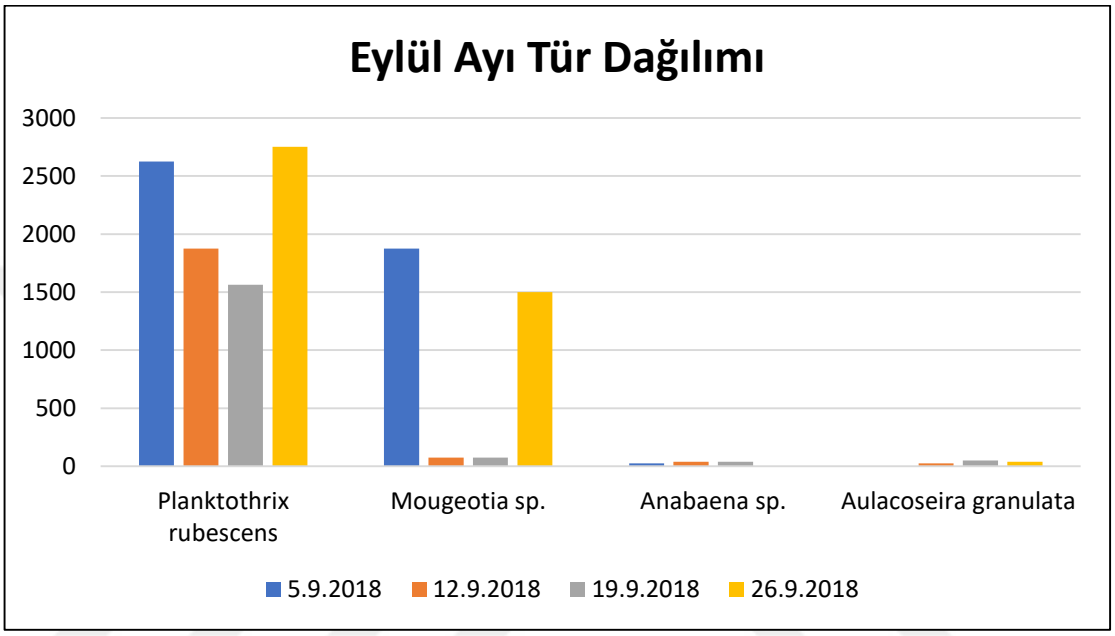
Şekil 4.32. Temmuz ayında tespit edilen fitoplankton türlerinin haftalık dağılımı

Ağustos ayı tür dağılımına bakıldığında beş türün olduğu görülmektedir. Aylık ortalama nisbi bolluk değeri %75,4 ile en fazla olan tür *Planktothrix rubescens*'tir. Diğerleri ise *Mougeotia* sp., *Anabaena* sp, *Aulocoseira granulata, Asterionella formosa* şeklinde sıralanmaktadır (Şekil 4.33).



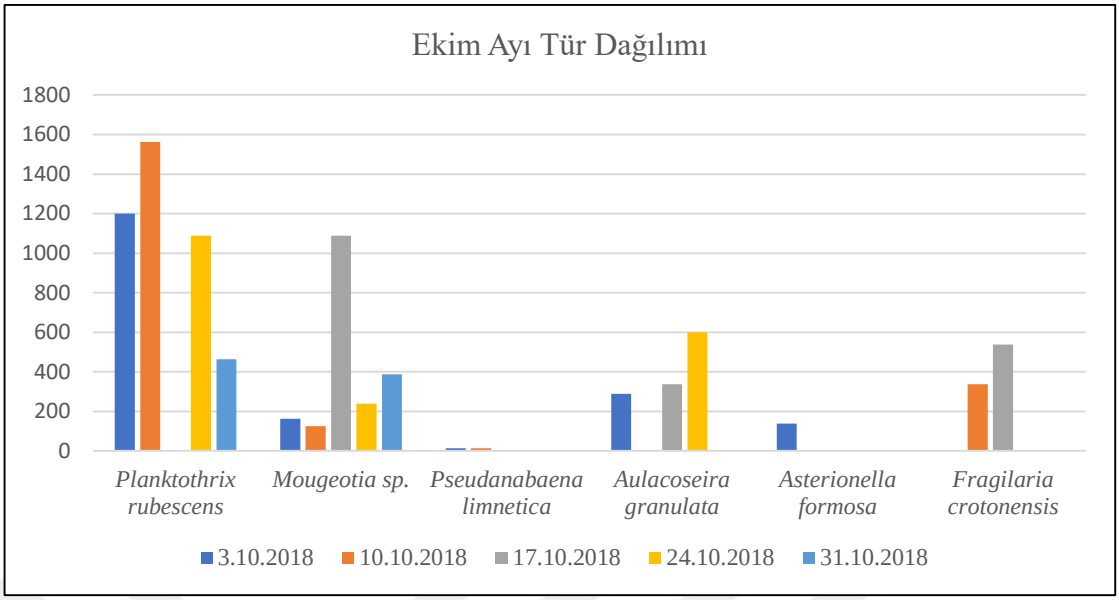
Şekil 4.33. Ağustos ayında tespit edilen fitoplankton türlerinin haftalık dağılımı

Eylül ayı tür dağılımına bakıldığında tür sayısında azalmaların belirgin şekilde ortaya çıktığı ancak var olan türlerin sayılarında artışların olduğu gözlenmiştir. Aylık ortalama nisbi bolluk değeri %76,4 ile en fazla olan tür *Planktothrix rubescens* olup diğerleri; *Mougeotia* sp., *Anabaena* sp., *Aulocoseira granulata*'dır. En az sayıda olan türler *Anabaena* sp. ve *Aulacoseira granulata*'dır (Şekil 4.34).



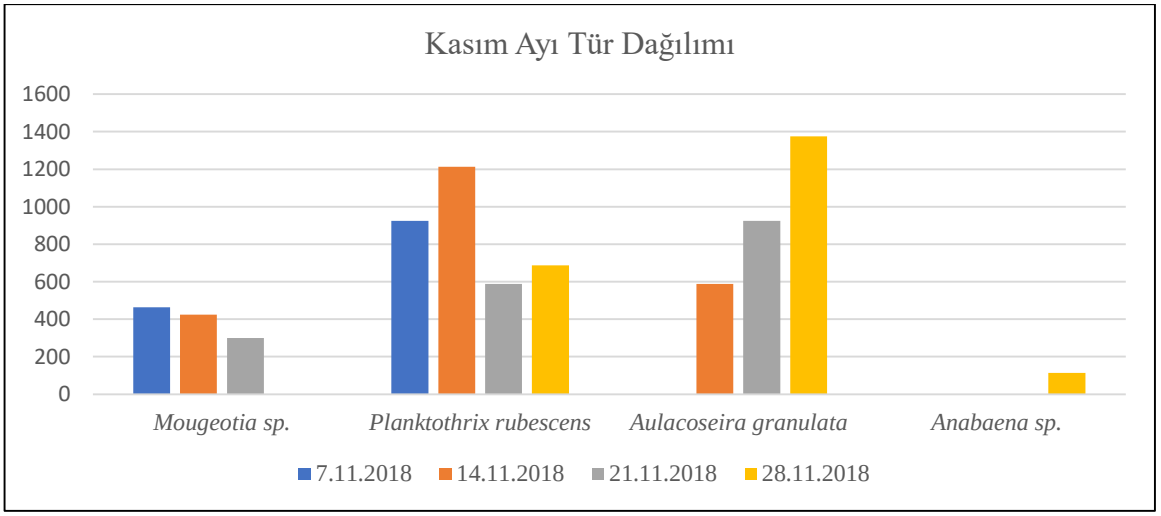
Şekil 4.34. Eylül ayında tespit edilen fitoplankton türlerinin haftalık dağılımı

Ekim ayı tür dağılımına bakıldığında türlerin sayısında artış görüldüğü gibi miktarlarında da artış görülmektedir. Türler arasında *Planktothrix rubescens, Mougeotia* sp., *Pseudanabaena limnetica, Aulacoseira granulata, Fragilaria crotonensis, Asterionella formosa* bulunmaktadır. Aylık ortalama nisbi bolluk değeri %39,5 ile *Planktothrix rubescens* yoğun olmakla beraber *Mougeotia* sp.'nin de yoğun olduğu dikkat çekmiştir (Şekil 4.35).



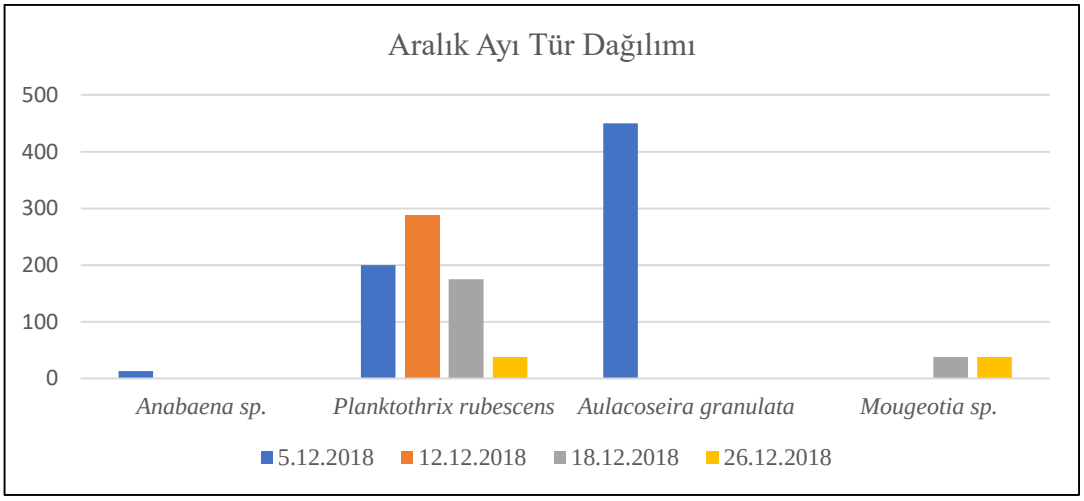
Şekil 4.35. Ekim ayında tespit edilen fitoplankton türlerinin haftalık dağılımı

Kasım ayı tür dağılımına bakıldığında dört türün ağırlıkta olduğu görülmektedir. Türler arasında *Planktothrix rubescens, Mougeotia* sp., *Aulacoseira granulata, Anabaena* sp.gözlemlenmiştir. *Planktothrix rubescens*'in aylık ortalama nisbi bolluk değeri %46,2 olmuştur. Aralarından sadece *Anabaena* sp .en az miktarda görülmektedir (Şekil 4.36).



Şekil 4.36. Kasım ayında tespit edilen fitoplankton türlerinin haftalık dağılımı

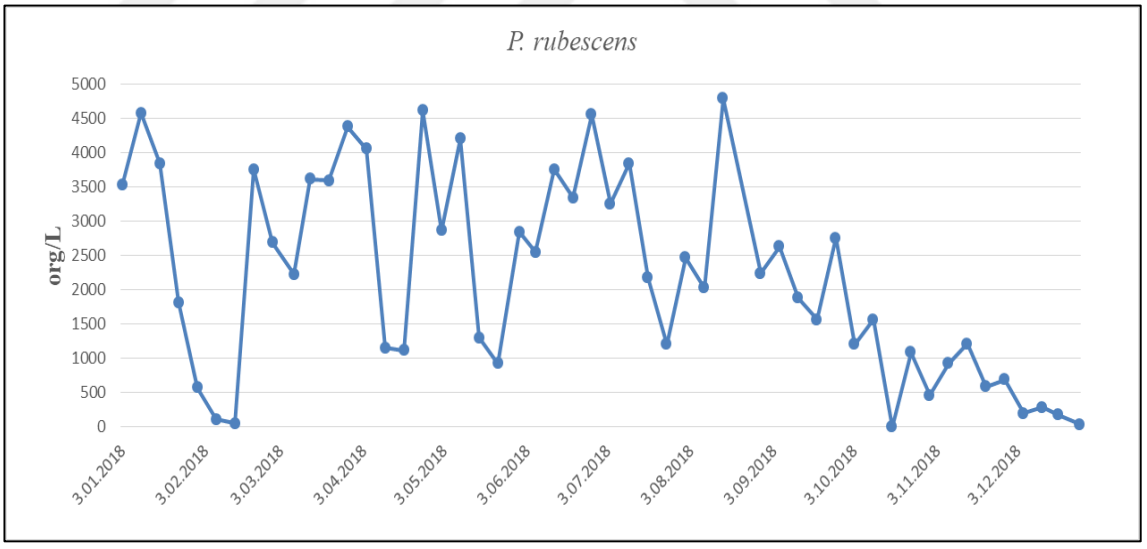
Çalışmanın son ayında aylık ortalama nisbi bolluk değeri %65,5 ile *Planktothrix rubescens* en baskın tür olurken, *Mougeotia* sp., *Aulacoseira granulata, Anabaena* sp. bu aydaki diğer türleri oluşturmaktadır. Kasım ayında olan bu türlerin miktarlarında azalmalar görülmüştür (Şekil 4.37) .



Şekil 4.37. Aralık ayında tespit edilen fitoplankton türlerinin haftalık dağılımı

4.6. Fitoplankton Kompozisyonu

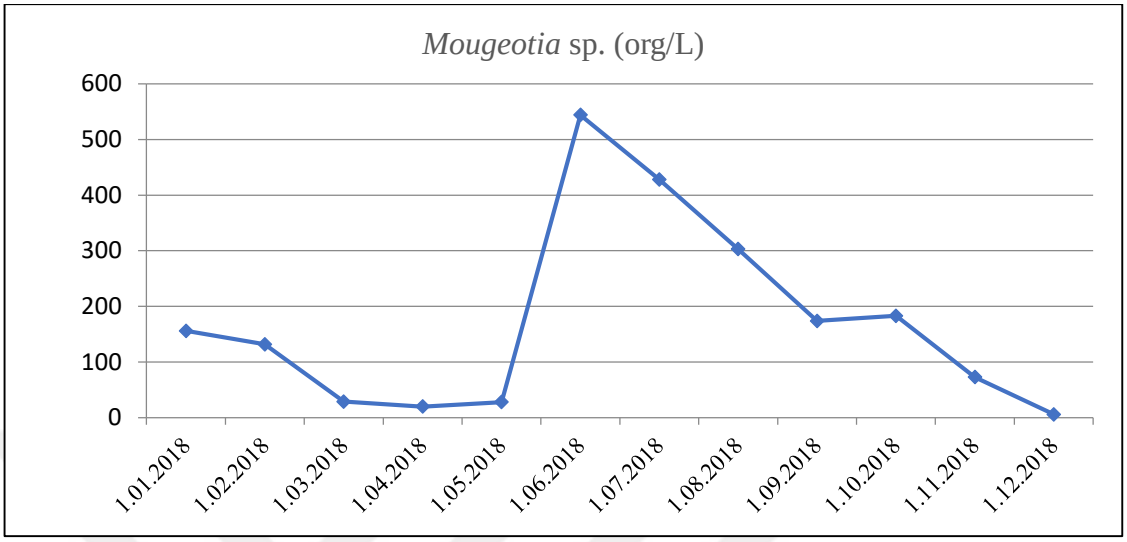
Çalışma alanından alınan örnekler en fazla birey sayısına ulaşan türün *Planktothrix rubescens'e* ait olduğunu göstermiştir. *Planktothrix rubescens*'in aylar içerisindeki dağılımı ise şu şekildedir (Şekil 4.38).



Şekil 4.38. *Planktothrix rubescens*'in aylara göre dağılımı

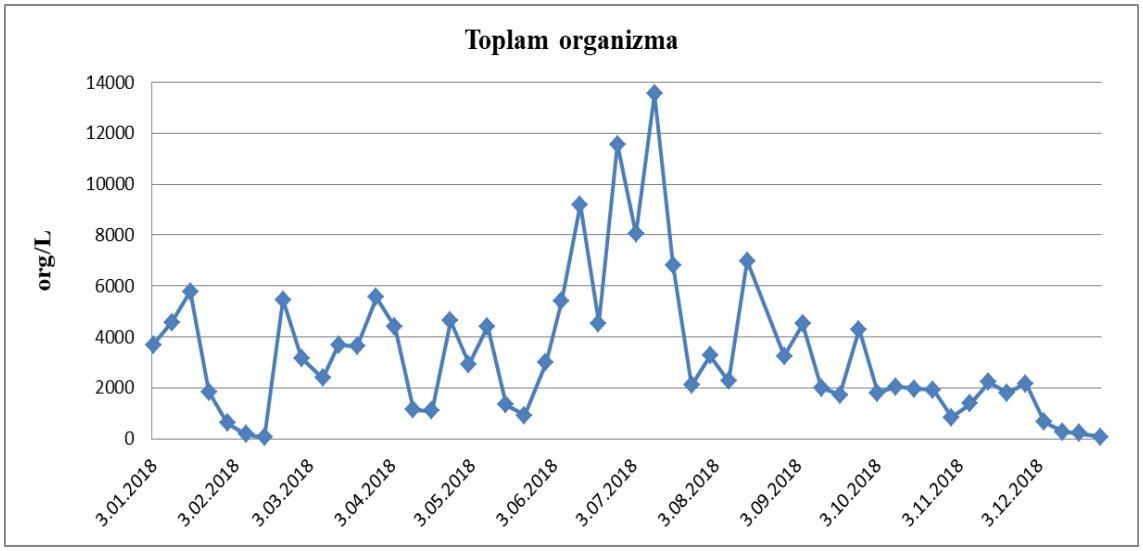
Fitoplankton kompozisyonu içerisinde bolluğu en fazla olan türün *Planktothrix rubescens* olduğu gözlemlenmiştir. Yıl içerisindeki dağılımına bakıldığında en fazla Haziran ayında olduğu tespit edilmiştir. Diğer aylarda miktarlarında azalmalar gerçekleşse de diğer türlere göre organizma yoğunluğu en fazla olan türün *Planktothrix rubescens' e* ait olduğu görülmüştür.

Bir diğer organizma sayısı yüksek çıkan tür ise *Mougeotia* sp. olmuştur. Aşağıda yer verilen şekilde aylara göre dağılımı gösterilmektedir (Şekil 4.39).



Şekil 4.39. *Mougeotia* sp.'nin aylara göre dağılımı

Alandan elde edilen örneklerden yola çıkıldığında miktar olarak ikinci sırada yer alan türün *Mougeotia* sp. olduğu görülmüştür. Aylar içerisinde en fazla Haziran ayında yoğun bir seyir izlediği görülmektedir.



Şekil 4.40. Toplam organizma miktarının aylara göre dağılımı.

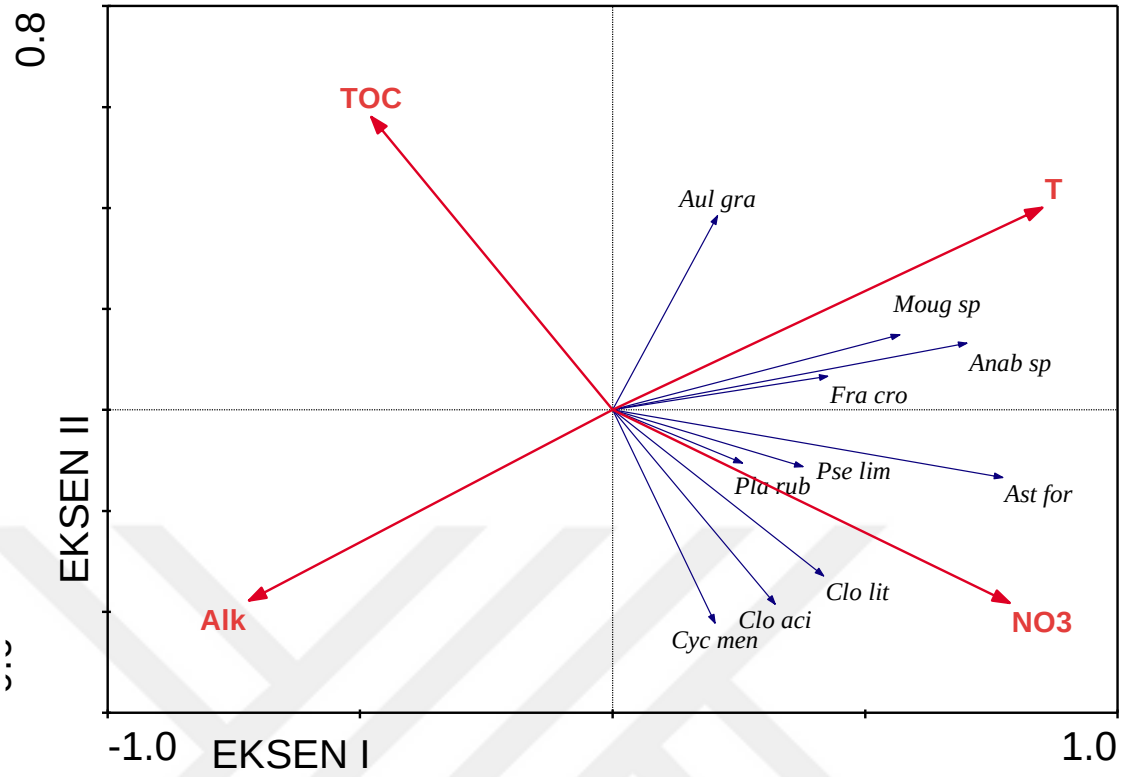
2018 yılının Ocak ayından başlanarak Aralık ayının sonuna kadar her hafta örnek alınan ham sudaki toplam organizma yoğunluğunun en fazla olduğu ayın Temmuz olduğu

görülmüştür. En düşük organizma yoğunluğu ise 14 Şubat tarihinde görülmüştür (Şekil 4.40).

4.7. Fitoplankton ve çevresel değişkenlerin RDA analizi ile değerlendirilmesi

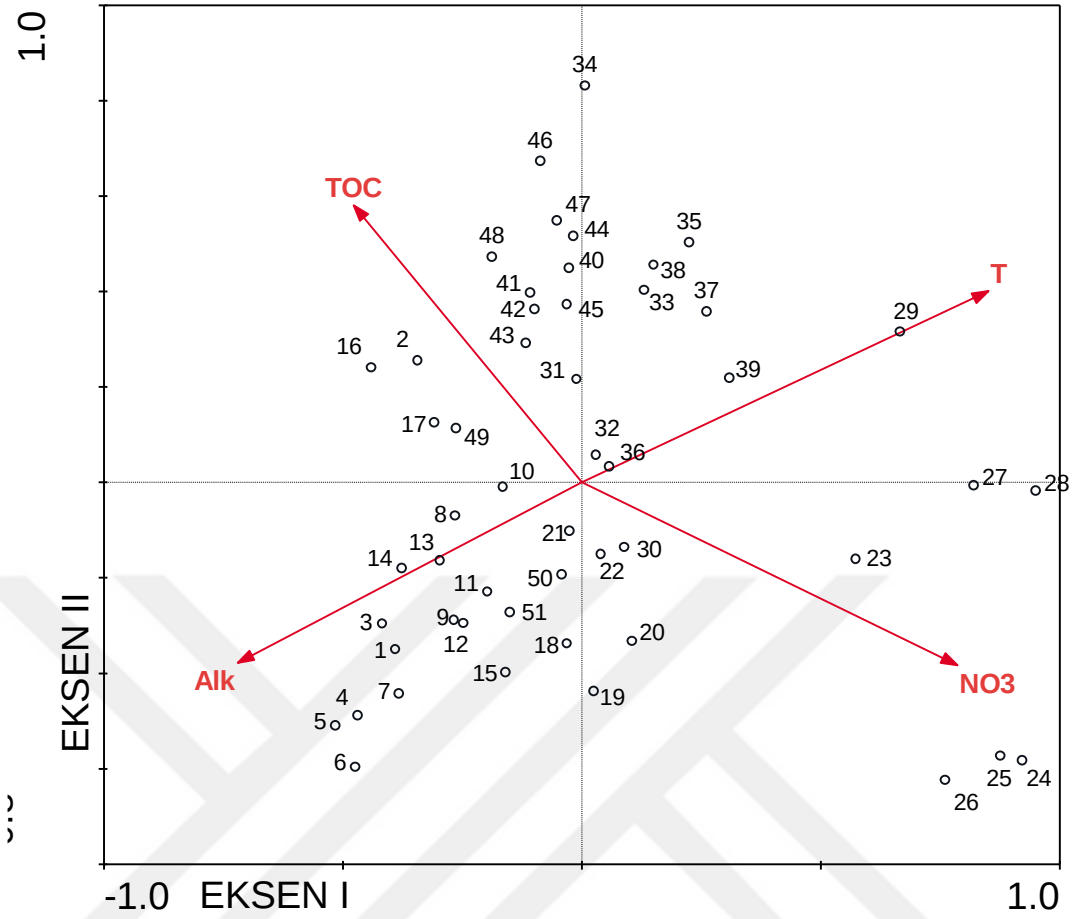
Fitoplankton ve çevresel değişkenler arasındaki ilişkiyi belirlemek için lineer çok değişkenli ordinasyon yöntemlerinden biri olan RDA analizi uygulanmıştır. Veri seti için hangi modelin ordinasyon analizi için uygun olduğunu belirlemek için önce DCA analizi (Hill ve Gauch, 1980) uygulanmıştır. DCA analizi sonucunda veri setinde ilk iki eksenin gradient uzunlukları sırasıyla 1,918 ve 1,922 olarak belirlenmiştir. ter Braak ve Prentice (1988), ilk iki eksenin gradient uzunluğunun 2 ve 2'den küçük olmasının birçok taksonun çevresel gradiente karşı doğrusallık gösterdiğini söylemektedirler. Bu nedenle bu çalışmada veri setine doğrusal gradient analiz yöntemi olan RDA analizi uygulanmıştır (Leps ve Smilauer, 2003; ter Braak ve Smilauer 2002).

RDA analizinde uygulanan eklemeli seçim (Forward Selection) uygulaması sonrası 4 çevresel değişken anlamlı bulunmuştur. Bu değişkenler sırası ile su sıcaklığı ($p=0,001$; $F=11,66$), NO_3 ($p=0,001$; $F=4,93$), TOC ($p=0,011$; $F=2,67$) ve toplam alkalinite (Alk) ($p=0,014$; $F=2,52$)'dir. RDA analizi sonucunda ilk iki eksen toplam varyansın % 31,7'sini açıklamıştır. Monte Carlo permutasyon testi (999 permutasyon) ilk ($F: 15,185$) ve tüm kanonik eksenlerin ($F: 5,996$) anlamlı olduğunu göstermiştir ($p= 0,001$). Çevresel değişkenlerin Doğancı baraj Gölü fitoplanktonu ile olan ilişkisi Şekil 4.41'de verilmiştir. Çevresel değişkenlerin bir yıl boyunca haftalık olarak dağılımı ise Şekil 4.42'de verilmiştir.



Şekil 4.41. Doğancı Baraj Gölü fitoplanktonunun çevresel değişenler ile ilişkisi

RDA analizi sonucuna göre Aralık 2018'e ait haftalar (49,50 ve 51. haftalar) ile ilk 22 haftanın (Ocak 2018 ile Haziran 2018 ortasına kadar) eksenin sol alt bölgesinde toplandığı görülmektedir (Şekil 4.42). Bu haftaların toplam alkalinite (Alk) ile pozitif, su sıcaklığı ile ise negatif ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Haziran ayı ile Temmuz ayı ortasına kadar olan haftaların ise (23- 28. Haftalar) eksenin sağ alt bölgesinde toplandığı ve NO_3 ile ilişkili olduğu görülmektedir. Bu haftalarda NO_3 ile ilişkili bulunan fitoplankton türleri ise Şekil 4.41'de sağ altta görülmektedir. Ağustos – Kasım 2018 tarihlerine ait haftaların 31. - 48. haftalar) ise RDA ekseninin sol üst kısmında toplandığı TOC ile ilişkili olduğu görülmektedir (Şekil 4.41 ve 4.42).



Şekil 4.42. Çevresel değişkenlerin örnekleme zamanına göre değişimi ve ilişkisi

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu çalışma ile Doğancı Barajı Gölü'nden şehir şebekesine verilmeden önce arıtma tesisine alınan ham suyun su kalitesinin ve fitoplankton kompozisyonunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Doğancı Barajı'nın Bursa şehrinin su ihtiyacını % 80 oranında karşılaması Doğancı Barajı'nda çalışma yapmanın gerekliliğini ve önemini göstermektedir.

Bu çalışmada örnekler Ocak 2018 - Aralık 2018 tarihleri arasında haftalık olarak alınmıştır. Ham su ve temiz suya; sıcaklık, pH, elektriksel iletkenlik, çözünmüş oksijen, toplam alkalinite, kalsiyum, magnezyum, demir, mangan, klorür, florür, sülfat, amonyum, organik madde, sodyum, potasyum, alüminyum, askıda katı madde, toplam fosfor, ortofosfat, toplam azot, nitrit, nitrat, toplam organik karbon, siyanür analizleri yapılmıştır. Bu analiz sonuçlarına göre ham suyun YSKY, temiz suyun ise İTASHY kriterlerine göre su kalitesi belirlenmiştir. Ham su ve temiz su bağımsız örneklem *t*-testi sonuçlarına göre istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır. Bu sonuçlara göre tesis çıkış suyunda arıtmadan sonra Na, Cl ve ÇO değerlerinin anlamlı şekilde artış gösterdiği tespit edilmiştir. Dezenfeksiyon amaçlı suya verilen klor, NaCI olarak suya karışmaktadır. Na ve CI değerlerinin temiz suda yüksek çıkmasının sebebinin bu dezenfeksiyon prosedüründen kaynaklandığı anlaşılmaktadır. Ham suyun arıtma işleminden sonra özellikle ağır metallerin miktarlarında azalma olduğu tespit edilmiş (Çizelge 4.1 ve 4.2) ve istatistiksel olarak anlamlı bulunan parametreler Çizelge 4.3'te verilmiştir.

RDA analizi bulgularına göre fitoplankton tür çeşitliliği ve çevresel değişkenlerin dağılımının zamansal değişiminde üç dönemin olduğu söylenebilir. I. Dönem (Aralık 2018, Ocak–Mayıs 2018) nispeten havzaya yağışın yüksek olduğu ve baraj su seviyesinin yüksek olduğu dönem (Şekil 4.41 ve 4.42); II. Dönem ise geçiş dönemi olarak değerlendirilebilir (Haziran– Temmuz 2018). Bu dönemde NO_3 değerlerinin yükselmesi (Şekil 4.41) fitoplankton biyokütlesi üzerinde olumlu etki yapmış (Şekil 4.40) ve bu nedenle RDA ekseninde NO_3 önemli olmuştur. Ayrıca AFA analizinde Chl-a ve NO_3 değerlerinin birbirine yakın bulunması (Şekil 4.24) bu durumu destekler niteliktedir. Göllerde klorofil derişimi fitoplankton biyomasının tahmininde kullanılır ve göllerin besin seviyesine göre sınıflandırmalarında önemli bir parametredir (Dillon vd., 1974). Ham suda klorofil-a ile toplam organizma sayısı arasında doğrusal bir ilişki olduğu

görülmektedir. Şekil 4.25 ve Şekil 4.40' da görüldüğü gibi, toplam organizma sayısının ve klorofil-a miktarının, yüksek oranda grafik eğrilerinin birlikte değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Alg büyümesini sınırlayabilen ya da arttırabilen besin tuzlarının en önemlilerinden biri azottur. Sulardaki azotun normal değerleri 1 mg/L ile 10 mg/L arasında değişmekte ve sularda N_2, NO_2, NO_3 ve NH_4 şeklinde bulunmaktadır. Ancak sucul ortamda birçok organizma azotu doğrudan kullanamamaktadır (Cirik, 1991). Nitrat azotu, azotun oksijence zengin sularda yaygın olarak görülen şeklidir. Çevre koşullarına bağlı olarak sel ve organik madde kirliliğinde artış göstermektedir (Tanyolaç, 2000). Ham suda nitrat miktarının artmasına paralel olarak fıtoplankton miktarında da artışlar olmuştur.

Üçüncü Dönem ise Ağustos–Kasım 2018 tarihleri arasında olan dönemdir. Bu dönemde ise fitoplanktonun ve çevresel değişkenlerin zamansal değişiminde TOC'un ve su sıcaklığının etkili olduğu görülmektedir. Toplam organik karbon sulak alanlarda belirli bir miktarın üzerinde bulunduğunda kirliliğe yol açmakta ve ortamdaki çözünmüş oksijeni azaltarak diğer canlıların yaşamı için risk oluşturmaktadır (Fural vd., 2019). Ham suyun en yüksek TOC değeri 4 Nisan'da 3,25 mg/L, en düşük TOC değeri 13 Haziranda 0,88 mg/L olmuştur. Toplam organik karbon miktarının yüksek oluşunu iki şeye bağlayabiliriz. Doğancı Barajı inşasına başlanırken zemindeki ağaçların kesilmemesi TOC miktarını arttıran bir etken olabilir. İkinci sebep ise ölmüş bitki ve hayvan artıklarının dibe çökerek TOC değerini yükseltmesi olabilir. Ayrıca TOC değerinin arttığı dönemlerin yağışların fazla olduğu zamanlarda olması, yağışla birlikte baraja gelen bitki vb.atıkların bu artışa sebep olduğunu göstermektedir.

Göl suyunun sıcaklığı gölün coğrafik konumuna, mevsimlere, derinliğe, alanına, içinde bulunan erimiş madde miktarına ve soğurduğu güneş enerjisine bağlı olarak farklılaşır. Birçok hücresel süreç sıcaklığa bağlıdır ve bu süreçler maksimum 25 °C- 40 °C arasında sıcaklığa bağlı olarak hızlanır (Reynolds, 1993). Ham su sıcaklık değerleri açısından değerlendirildiğinde en yüksek sıcaklığa 11 Temmuz 2018 tarihinde ulaşmıştır. Toplam organizma yoğunluğunun en fazla olduğu ayın da yine Temmuz ayı olduğu görülmüştür. Fitoplankton yoğunluğunun su sıcaklığının artmasına bağlı olarak arttığı anlaşılmıştır.

Özellikle Haziran – Temmuz 2018 döneminde (II. Dönem) NO_3'ün baraj gölü suyunda artış göstermesinin çeşitli nedenleri olabilir. Birinci neden baraj gölünde ilkbahar sirkülasyonu nedeni ile dipte bulunan besin tuzlarının tüm göle homojen dağılması nedeni ile ilişkilendirilebilir. Bu çalışmada göl dikey profilinde derinliğe bağlı sıcaklık değişimi ve sıcaklık tabakalaşma zamanları çalışılmadığı için bu konuda kesin bir şekilde konuşmak mümkün değildir. Bir diğer neden ise tarımsal gübre kaynaklı azot girdisinin söz konusu olması gösterilebilir. Doğancı Baraj Gölü havzası bir içme suyu havzası olduğu için "İçme Kullanma Suyu Havzalarının Korunmasına Dair Yönetmelik" kapsamında koruma altındadır. Bu yönetmeliğe göre havzada yapılaşmaya izin verilmemektedir (Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2017). Ayrıca bu yönetmeliğe göre havzada tarım arazilerinde gübre kullanımı yasaktır. Ancak Nilüfer Çayı havzasının üst bölgelerinde köy yerleşim bölgeleri mevcuttur ve azotlu gübrelerin bu bölgeden kaynaklı olması muhtemel bir sorun olarak değerlendirilmelidir. Bir diğer artış nedeni ise baraj gölü kuyruk bölgesinde bulunan piknik alanından kaynaklı organik ve besin tuzu kirliliği olabilir. Özellikle piknik alanlarının ve mesire yerlerinin su havzaları üzerinde yaptığı baskılar ile ilgili çeşitli çalışmalar mevcuttur. Beyşehir Gölü ve Havzası'nın çevresel sorunlarının ele alındığı çalışmada insan faktörünün gölün kirlenmesinde önemli bir etken olduğu belirtilmiştir. Çevre köylerin kanalizasyon atıkları göle akmakta, göl kenarında görülen plastik atıkların varlığı gölü kirletmektedir (Büber vd., 2020). Açıkgöz ve Baykal (2005) tarafından Çubuk Karagöl üzerinde yapılan çalışmada yüzey alanının dar olması ve kıyı bölgesinin sınırlı oluşu, ayrıca piknik alanı olmasından dolayı, ilkbahar ve yaz aylarında göle karışan nütrient girdisi fazla olmakta ve bu durum kıyı bölgesinde alglerin çeşitlilik ve yoğunluk açısından daha çok tür barındırmasına sebep olmaktadır. Kalyoncu vd. (2004) tarafından Ağlasun Deresi üzerinde üç istasyonda yapılan çalışmada birinci istasyonda özellikle ortofosfat değerlerinin diğer istasyonlara yakin çikmasinin sebebinin bu bölümün piknik alanı olarak kullanılması olduğu ortaya konmuştur.

Sucul ekosistemde pH değeri canlıların yaşamını devam ettirmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Doğal suların pH değerleri 4-9 arasında değişmekte olup, sularda pH derecesini belirleyen en önemli etken karbondioksit, karbonat ve bikarbonat arasındaki dengedir (Yalçın ve Gürü, 2002). Tanyolaç (2009) canlıların yaşamı için en uygun pH değerinin 6,5-8,5 arasında olması gerektiğini bildirmiştir. Ham suyun pH değerleri en

yüksek 8,63 iken en düşük değeri 7,61 olup yıllık ortalama değeri 8,144 olarak ölçülmüştür.

Çözünmüş oksijen suda meydana gelen biyolojik ve biyokimyasal reaksiyonlar hakkında bilgi verir. Oksijen atmosferden ve akuatik bitkilerin fotosentezi sonucu suya geçer ve tatlı sularda serbestçe çözünür. Sudaki çözünmüş oksijenin konsantrasyonu sıcaklık, basınç ve çeşitli iyonların konsantrasyonuna bağlı olarak değişim gösterir (Wetzel ve Likens, 2000). Tatlı sularda, akuatik hayat için en az 5 mg/L çözünmüş oksijen miktarı gereklidir. Çözünmüş oksijen değerinin 2 mg/L'nin altına inmesi ise pek çok balığın ölümüne neden olur. (Egemen ve Sunlu, 1999). Ham suyun çözünmüş oksijen miktarı en yüksek 21 Mart 2018 tarihinde 10,15 mg/L, en düşük 15 Ağustos 2018 tarihinde 2,24 mg/L olarak ölçülmüştür.

Doğancı Baraj Gölü'nün 20 m derininden elde edilen ham su örneklerinin fitoplanktonunda toplam 17 alg taksonu tespit edilmiştir. Bu taksonların 5'i Bacillariophyta, 4'ü Cyanobacteria, 1'i Ochrophyta, 1'i Mioza, 3'ü Charophyta, 3'ü Chlorophyta'ya aittir.

Bacillariophyta üyelerine sucul ekosistemlerde, ekolojik toleranslarının yüksek olmasından dolayı sık ve yaygın olarak rastlanmakta, primer üretime katkı sağlamasıyla en önemli organizmaları oluşturmaktadır (Morkoyunlu vd., 2017). Ülkemizdeki akarsularda yapılan çoğu çalışmalarda Bacillariophyta'nın tür çeşitliliği ve sayısı bakımından en baskın grup olduğu birçok araştırmacı tarafından açıklanmıştır (Barlas vd., 2001, Dere vd., 2002, Atıcı vd., 2003, Kalyoncu 2006, Çiçek vd., 2010, Kıvrak & Gürbüz 2010, Taş vd., 2015, Soylu 2015). Ham su fitoplanktonunda da en fazla takson sayısının Bacillariophyta divizyosunda gözlenmesi bu durumu destekleyen bir bulgu olmuştur.

Ham suyun fitoplankton kompozisyonunda hem sıklık olarak hem de tür sayısı olarak en baskın olan tür *Planktothrix rubescens* olmuştur. Yıl içindeki dağılımına bakıldığında 4788 org/L ile en yüksek değerine 15 Ağustos tarihinde ulaşılmıştır. Sadece bir örneklemde görülmemiştir bu da 17 Ekim tarihindedir. 51 hafta boyunca alınan diğer tüm örneklemelerde yoğun bir şekilde görülmüştür (Şekil 4.38). *Planktothrix rubescens'*in siyanotoksin üretme potansiyeline sahip bir tür olduğu ve ülkemizde baraj göllerinde ve

doğal göllerde yayılım gösterdiği (Köker vd., 2017) ve hatta siyanotoksin ürettiği çeşitli çalışmalarda gösterilmiştir (Albay vd., 2003).

1997 yılında Sapanca Gölü' nde siyanobakteri patlaması gerçekleşmiş ve ardından balık ölümleri görülmüştür. 20 m derinlikten alınan örneklerde yapılan analizler sonucu 3,65 µg/L mikrosistin–LR eş değeri konsantrasyonunda toksinler tespit edilmiştir. Bu çalışma Türkiye' de *Planktothrix rubescens*'in fizyolojik özellikleri ile siyanobakteriyel toksinlerin oluşumuna dair ilk rapordur (Albay vd., 2003).

Doğancı Baraj Gölü'nden arıtma tesisine alınan ham su 20 m derinlikten temin edilmektedir. Tüm sene boyunca yaklaşık her örneklemede en yüksek değerlerde görülen bu tür toksik olması sebebiyle dikkate değerdir. Siyanotoksinlerin 07.03.2020 tarihli ve 31061 Sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan 'İçme Suyu Arıtma Tesisleri Teknik Usuller Tebliği'nde yer alması, tespiti ve takibinin ne denli önemli oduğunu ortaya koymaktadır. İçme suyu Laboratuvarında Thermo marka LC MS-MS cihazıyla yapılan siyanotoksin analizi sonuçlarına göre herhangi bir toksik madde görülmemiştir. Fakat gerek barajın fiziksel yapısı gerekse mevsimsel şartlar sonucu *Planktothrix rubescens* türünün barajda baskın olarak görülebildiği; toksin üreten bir tür olması sebebiyle de titizlikle takibinin yapılması gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Arıtma tesisinden çıkan temiz suda yapılan analizler sonucunda özelikle ağır metal seviyelerinin anlamlı bir şekilde düştüğü ve arıtma esnasında yapılan filtrasyon nedeni ile gerek AKM miktarının gerekse alg hücrelerinin temizlenmesini sağladığı görülmüştür. Temiz suda hiçbir fitoplankton türü ve siyanotoksine rastlanmadığı, içilebilir kaliteli bir su olduğu tespit edilmiştir.

KAYNAKLAR

Açıkgöz, İ. (2003). *Uyuz Gölü alglerinin kalitatif ve kantitatif olarak incelenmesi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Gazi Üniversitesi.

Açıkgöz, İ., & Baykal, T. (2005). Karagöl (Çubuk-Ankara) alg florası. *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, *1*(2), 38-55.

Akar, B. (2003). *Karanlık Göl'ün (Gümüşhane) epipelik ve epilitik alg florası* (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi) . Karadeniz Teknik Üniversitesi.

Akbulut, A. (2000). Planktonic organisms of the Manyas Lake. *Hacettepe Journal of Biology and Chemistry*, (29), 15-28.

Akbulut, A., & Yıldız, K. (2002). The planktonic diatoms of lake çıldır (Ardahan-Turkey). *Turkish Journal of Botany*, *26*(2), 55-75.

Akköz, C. (1998). *Beyşehir Gölü Algleri üzerinde araştırmalar* (Yayınlanmamış doktora tezi). Selçuk Üniversisi.

Aküzüm, T., Çakmak, B., & Gökalp, Z. (2010). Türkiye'de su kaynakları yönetiminin değerlendirilmesi. *International Journal of Agricultural and Natural Sciences*, *3*(1), 67-74.

Akyüz, D. E. (2016). Trofik durum indeksi ile anahtar sınırlayıcı parametrelerin değerlendirilmesi: Taihu Gölü örneği. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, *7* (Ek (Suppl.) 1), 194-201.

Akyüz, P. (2004). *Büyük Akgöl (Sakarya) gölü alglerinin taksonomik ve ekolojik yönden incelenmesi* (Yayınlanmamış doktora tezi). Marmara Universitesi.

Albay, M., Akcaalan, R., Tufekci, H., Metcalf, J. S., Beattie, K. A., & Codd, G. A. (2003). Depth profiles of cyanobacterial hepatotoxins (microcystins) in three Turkish freshwater lakes. *Hydrobiologia*, *505*(1), 89-95.

Alp, M. T. (2002). *Hazar Gölü'nün DSİ eğitim tesisleri ile Gezin Beldesi arasında kalan kısmın kıyı (littoral) algleri ve mevsimsel değişimleri*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Fırat Üniversitesi.

Altuner, Z. (1982). *Tortum Gölü fitoplankton ve bentik algleri üzerinde bir araştırma.* (Yayınlanmamış doktora tezi). Atatürk Üniversitesi.

Altuner, Z., & Gürbüz, H. (1994). A study on the phytoplankton of the Tercan Dam Lake, Turkey. *Tr. J. of Botany*, *18*, 443-450.

Atıcı, T. (2021) .Topçam Baraj Gölü (Mesudiye, Ordu) Fitoplanktonik Algleri ve Su Kalite Değerlendirmesi. *Türler ve Habitatlar*, *2*(1), 54-67.

Atıcı, T., Obalı, O., & Calışkan, H. (2005). Control of Water Pollution and Phytoplanktonic Algal Flora in Bayındır Dam Reservoir (Ankara). *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, *22*(1), 79-82.

Atıcı, T., Obalı, O., & Elmacı, A. (2005). Abant Gölü (Bolu) Bentik Algleri. *Ekoloji ve Çevre Dergisi*, *14*(56), 9-14.

Aydoğdu, E. G. (1998). *Seferihisar Baraj Gölünün (İzmir, Türkiye) alg florası* [Yüksek lisans tezi (basılmamış)]. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

Aygün, Ş. (2000). *Seyhan Nehri Adana İç Göl Bölümünün Fiziksel, Kimyasal ve Plankton Kalitesi Özellikleri ve Mevsimsel Değişimleri* [Doktora tezi (basılmamış)]. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

Aykulu, G., & Obali, O. (1981). *Phytoplankton Biomass in the Kurtboğazi Dam Lake*. *Commun. Fac. Sci. Univ, Ankara*, *24*, 29-45.

Bahadır, L. Ö. (2004). *Mamasın baraj gölü (Aksaray) fitoplanktonlarının belirlenmesi.* [Yüksek lisans tezi (basılmamış)]. Niğde Üniversitesi, Niğde.

Bakan, A. N. (1997). *Ankara'ya su sağlayan Kurtboğazı ve Çamlıdere Baraj Gölleri ile İvedik Su Arıtım Tesisi'nde plankton kompozisyonunun karşılaştırmalı olarak incelenmesi* [Doktora tezi (basılmamış)]. Ankara Üniversitesi, Ankara.

Bakanlığı, S. (2005). İnsani tüketim amaçlı sular hakkında yönetmelik. *Resmi Gazete*, *17*(02), 2005.

Bakanlığı, Tarım ve Orman. (2017). İçme-kullanma suyu havzalarının korunmasına dair yönetmelik. *Resmi Gazete*, *28*(10), 2017.

Balık, S., Ustaoğlu, M. R., Sarı, H. M., Özdemir Mis, D., Aygen, C., Taşdemir, A., ... & İlhan, A. (2006). Bozalan Gölü'nün (Menemen-İzmir) biyolojik çeşitliliği hakkında bir ön araştırma. *EÜ Su Ürünleri Dergisi*, *23*(3-4), 291-294.

Barlas, M., Mumcu, F., Dirican, S., & Solak, C. N. (2001). Sarıçay (Muğla-Milas)'da yaşayan epilitik diatomların su kalitesine bağlı olarak incelenmesi. IV. *Ulusal Ekoloji ve Çevre Kongresi Bildiri Kitabı*, 313-322.

Bartlett, M. S. (1950). Tests of significance in factor analysis. *British Journal of Psychology*, *3*(2), 77-85. https://doi.org/10.1111/j.2044-8317.1950.tb00285.x

Baykal, T., & Açıkgöz, İ. (2004). Hirfanlı Baraj Gölü Algleri. *Ahi Evran Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi Dergisi*, *5*(2), 115-136.

Baykal, T., & Yıldız, K. (2006). Çamlıdere Baraj Gölü Bacillariophyta Dışı Algleri. *İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, *20*, 63-77.

Baykal, T., Açikgöz, I., Yıldız, K., & Bekleyen, A. (2004). A study on algae in Devegeçidi Dam Lake. *Turkish Journal of Botany*, *28*(5), 457-472.

Bilous, O. P., Barinova, S. S., Ivanova, N. O., & Huliaieva, O. A. (2016). The use of phytoplankton as an indicator of internal hydrodynamics of a large seaside reservoir–case of the Sasyk Reservoir, Ukraine. *Ecohydrology & Hydrobiology*, *16*(3), 160-174.

Büber, H., & Bozyurt, Ö. Ü. O. (2020). Beyşehir gölü ve havzasının çevresel sorunları. *Social mentality and researcher thinkers journal*, *6*(38):2389-2408.

Cattell, R. B. (1966). The scree test for the number of factors. *Multivariate Behavioral Research*, *1*(2), 245-276. https://doi.org/10.1207/s15327906mbr0102_10

Cerny, B. A., & Kaiser, H. F. (1977). A study of a measure of sampling adequacy for factor-analytic correlation matrices. *Multivariate Behavioral Research, 12*(1), 43-47. https://doi.org/10.1207/s15327906mbr1201_3

Chang, C. W., Shiah, F. K., Wu, J. T., Miki, T., & Hsieh, C. H. (2014). The role of food availability and phytoplankton community dynamics in the seasonal succession of zooplankton community in a subtropical reservoir. *Limnologica*, *46*, 131-138.

Cirik, S., Cirik, Ş., & Benli, H. A. (1991). Beyşehir Gölü su florası ve mevsimsel değişimleri. *EÜ Su Ürünleri Fak. Su Ürünleri Dergisi*, 8, 155-174.

Cirik, S., Metin, C., & Cirik, Ş. (1989). Bafa Gölü planktonik algleri ve mevsimsel değişimleri. *Çukurova Üniversitesi V. Bilimsel ve Teknik Çevre Kongresi Tebliğleri*, *6*(1989), 604-613.

Coesel, P. F., & Meesters, K. J. (2007). *Desmids of the lowlands: Mesotaeniaceae and Desmidiaceae of the European lowlands*. BRILL.

Coşkun, D., & Ertan, Ö. (2016). Eğirdir Gölü (Hoyran Bölgesi) fitoplanktonik alg florası üzerine bir araştırma. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, *20*(1).

Cui, G., Wang, B., Xiao, J., Qiu, X. L., Liu, C. Q., & Li, X. D. (2021). Water column stability driving the succession of phytoplankton functional groups in karst hydroelectric reservoirs. *Journal of Hydrology*, *592*, 125607.

Çelekli, A. (2006). Net diatom (Bacillariophyceae) flora of Lake gölköy (Bolu). *Turkish journal of Botany*, *30*(5), 359-374.

Çetin, A. K., & Bülent, Ş. E. N. (1998). Diatoms (Bacillariophyta) in the phytoplankton of Keban Reservoir and their seasonal variations. *Turkish Journal of Botany*, *22*(1), 25-34.

Çetin, A. K., & Şen, B. (2004). Seasonal distribution of phytoplankton in Orduzu dam lake (Malatya, Turkey). *Turkish Journal of Botany*, *28*(3), 279-285.

Çetin, Tolga. (2014). Su çerçeve direktifine göre biyolojik kalite elementleri: fitoplankton ve fitobentoz. *Uzmanlık Tezi, TC Orman ve Su İşleri Bakanlığı,* Ankara.

Çevik, F. (1999). *Seyhan Baraj Gölü alg toplulukları ve bazı su kalitesi özellikleri* [Doktora tezi (basılmamış)]. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Anabilim Dalı.

Dalkıran, N., Karacaoğlu, D., Dere, Ş., Çınar, Ş., Bulut, C., & Savaşer, S. (2016). Uluabat Gölü Fitoplankton'unun Tür Kompozisyonu ve Zamansal-Mekansal Değişimi. *Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research*, *2*(3), 121-135.

Dantas, Ê. W., do Carmo Bittencourt-Oliveira, M., & do Nascimento Moura, A. (2012). Dynamics of phytoplankton associations in three reservoirs in northeastern Brazil assessed using Reynolds' theory. *Limnologica*, *42*(1), 72-80.

Demiryürek, B. E. (2000). *Kesikköprü Baraj Gölü (Ankara) fitoplanktonu ve kıyı bölgesi (littoral bölge) alglerinin ekolojik ve floristik olarak incelenmesi* [Doktora tezi (basılmamış)]. Ankara Üniversitesi.

Dillon, P. J., & Rigler, F. H. (1974). The phosphorus-chlorophyll relationship in lakes 1, 2. *Limnology and oceanography*, 19(5), 767-773.

Directive, W. F. (2000). Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy 2000/60.

Dziuban, C. D., & Shirkey, E. C. (1974). When is a correlation matrix appropriate for factor analysis? Some decision rules. Psychological Bulletin, 81(6), 358. http://dx.doi.org/10.1037/h0036316

Doğan-Sağlamtimur, N., & Sağlamtimur, B. (2018). Sucul ortamlarda ötrofikasyon durumu ve senaryoları. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, *7*(1), 75-82.

Dziuban, C. D., & Shirkey, E. C. (1974). When is a correlation matrix appropriate for factor analysis? Some decision rules. *Psychological Bulletin*, *81*(6), 358. http://dx.doi.org/10.1037/h0036316

DSİ (2021). https://www.dsi.gov.tr/baraj/detay.cfm?BarajID=74

Elmacı, A., & Obalı, O. (1992). Kırşehir-Seyfe Gölü bentik alg florası. *İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, *1*, 41-64.

Ersanlı, E. (2006). *Çakmak barajı (Tekkeköy-Samsun) fitoplanktonu ve mevsimsel değişimi üzerine bir araştırma* [Doktora tezi (basılmamış)]. 19 Mayıs Üniversitesi.

Field, A. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics*. SAGE Publications.

Fural, Ş., Kükrer, S., & Cürebal, İ. (2019). Temporal and spatial disturbition of the organic carbon content in sediments of İkizcetepeler Dam Lake (Balıkesir*). Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, *7*(12), 2204-2208.

Grabowska, M. (2012). The role of a eutrophic lowland reservoir in shaping the composition of river phytoplankton. *Ecohydrology & Hydrobiology*, *12*(3), 231-242.

Gülle, İ. (2005). *Karacaören I Baraj Gölü (Burdur) planktonunun taksonomik ve ekolojik olarak incelenmesi* [Doktora tezi (basılmamış)]. Fen Bilimleri Enstitüsü, Süleyman Demirel Üniversitesi.

Hill M.O., & Gauch H. G. (1980). Detrended Correspondence Analysis: An improved ordination technigue. *Vegetatio, 42*(1/3), 47–58. http://www.jstor.org/stable/20145789

İnce, Ö. (2002). *Eymir Gölünde Biyomanipulasyon Uygulamasının Fiziksel, Kimyasal Ve Biyolojik Parametrelerle Takibi* [Yüksek lisans tezi (basılmamış)]. Kırıkkale Üniversitesi. Fen Bil. Ens., Biyoloji Ana Bilim Dalı.

John, D. M., Whitton, B. A., & Brook, A. J. (Eds.). (2002). *The freshwater algal flora of the British Isles: an identification guide to freshwater and terrestrial algae*. Cambridge University Press.

Kahraman, N., & Güneş, M. (2004). *Elmalı baraj gölü ötrofikasyon çalışması*. XVIII. Ulusal Kimya Kongresi, 2004, Kars, Türkiye.

Kaiser, H. F., & Rice, J. (1974). Little jiffy, mark IV. *Educational and Psychological Measurement, 34*(1), 111-117. http://dx.doi.org/10.1177/001316447403400115

Kaiser, H. F. (1970). A second generation little jiffy. *Psychometrika*, *35*(4), 401-415. https://doi.org/10.1007/BF02291817

Kaiser, H. F. (1974). An index of factorial simplicity. *Psychometrika*, *39*, 31-36. https://doi.org/10.1007/BF02291575

Kalyoncu, H., Barlas, M., Ertan, Ö. O., & Gülboy, H. (2004). Ağlasun Deresi'nin su kalitesinin fizikokimyasal parametrelere ve epilitik alglere göre belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, *2*(2), 7-14.

Karacaoğlu, D., Dere, Ş., & Dalkiran, N. (2004). A taxonomic study on the phytoplankton of Lake Uluabat (Bursa). *Turkish Journal of Botany*, *28*(5), 473-485.

Karadžić, V., Subakov-Simić, G., Krizmanić, J., & Natić, D. (2010). Phytoplankton and eutrophication development in the water supply reservoirs Garaši and Bukulja (Serbia). *Desalination*, *255*(1-3), 91-96.

Kasaga, E. (2003). *Tödürge Gölü (Zara, Sivas) fitoplanktonunun mevsimsel değişiminin incelenmesi* [Yüksek lisans tezi (basılmamış)]. Cumhuriyet Üniversitesi.

Kasaka, E. (2015). Büyük Lota Gölü (Hafik/SİVAS)'nün fitoplankton toplulukları ve su kalitesi. *Cumhuriyet Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Bilimleri Dergisi*, *36*(2), 51-62.

Kolaylı, S., & Şahin, B. (2007). A taxonomic study on the phytoplankton in the littoral zone of Karagöl Lake (Borçka-Artvin/Turkey). *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, *7*(2).

Komárek, J., Anagnostidis, K., Pascher, A., Ettl, H., & Büdel, B. (1999). *Süßwasserflora von Mitteleuropa*. G. Fischer.

Lepš, J., & Šmilauer, P. (2003). *Multivariate analysis of ecological data using CANOCO*. Cambridge university press.

Köker, L., Akçaalan, R., Oğuz, A., Gaygusuz, O., Gürevin, C., Kose, C. A., ... & Kınacı, C. (2017). Distribution of toxic cyanobacteria and cyanotoxins in Turkish waterbodies. *J Environ Prot Ecol*, *18*(2), 425-432.

Maraşlıoğlu, F. (2001). *Ladik Gölü'nün (Ladik-Samsun-Türkiye) fitoplanktonu ve kıyı bölgesi algleri üzerine bir araştırma* [Yüksek lisans tezi (basılmamış)]. Samsun Ondokuz Mayıs Universitesi.

Maraşlıoğlu, F. (2007). *Yedikır baraj gölü (Amasya-Türkiye) fitoplanktonu ve mevsimsel değişimi üzerine bir araştırma* [Doktora tezi (basılmamış)]. Samsun Ondokuz Mayıs Universitesi.

Moss, B. (1967). A note on the estimation of chlorophyll a in freshwater algal communities. *Limnology and oceanography*, *12*(2), 340-342.

Pabuçcu, K. (2000). *Almus baraj gölü (Tokat) alglerinin kalitatif ve kantitatif olarak incelenmesi* [Doktora tezi (basılmamış)]. GÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Pahissa, J., Catalan, J., Morabito, G., Dörflinger, G., Ferreira, J., Laplace-Treyture, C., ... & de Hoyos, C. (2015). Benefits and limitations of an intercalibration of phytoplankton assessment methods based on the Mediterranean GIG reservoir experience. *Science of the Total Environment*, *538*, 169-179.

Pala, G. (2007). Keban Baraj Gölü Gülüşkür kesimindeki planktonik algler ve mevsimsel değişimleri II-Bacillariophyta. *Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, *19*(1), 23-33.

Pett, M. A., Lackey, N. R., & Sullivan, J. J. (2003). Making sense of factor analysis: The use of factor analysis for instrument development in health care research. Sage Publications Inc.

Popovsky, J., & Pfiester, L. A. (1990). Dinophyceae (Dinoflagellida). G. Fischer.

Rangel, L. M., Soares, M. C. S., Paiva, R., & Silva, L. H. S. 2016. Morphology-based functional groups as effective indicators of phytoplankton dynamics in a tropical cyanobacteria-dominated transitional river–reservoir system. *Ecological Indicators*, *64*, 217-227.

Resmi Gazete, (2004), Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği. *Başbakanlık Basımevi, 25687*.

Resmi Gazete, (2020), İçme Suyu Arıtma Tesisleri Teknik Usuller Tebliği. *Başbakanlık Basımevi, 31061*.

Reynolds, C. S. (1984). Phytoplankton periodicity: the interactions of form, function and environmental variability. *Freshwater biology*, *14*(2), 111-142.

Reynolds, C. S., Huszar, V., Kruk, C., Naselli-Flores, L., & Melo, S. (2002). Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. *Journal of plankton research*, *24*(5), 417-428.

Soyal, S. S. (2003). *Çatalan Baraj Gölü (Adana) Chlorophyta grubunun kompozisyonu, mevsimsel dağılımı ve bazı fiziko-kimyasal özelliklerle ilişkisi* [Yüksek lisans tezi (basılmamış)]. Çukurova Üniversitesi.

Soylu, E. N. (2006). *Liman gölü (Samsun-Türkiye) fitoplanktonu ve mevsimsel değişimi üzerine bir araştırma* [Doktora tezi (basılmamış)]. Samsun Ondokuz Mayıs Universitesi.

Soylu, E. N., & Gonulol, A. (2006). Seasonal variation in the diversity, species richness and composition of the phytoplankton assemblages in a shallow lake. *Cryptogamie-Algologie*, *27*(1), 85-102.

T. C. Sağlık Bakanlığı, (2012). İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmelik. *Resmi Gazete*, *17*(02), 2005.

Talling, J. F., & Driver, D. (1963). *Some problems in the estimation of chlorophyll-a in phytoplankton*.

Taş, B., & Topaldemir, H. (2021). Assessment of aquatic plants in the Miliç Coastal Wetland (Terme, Samsun, Turkey). *Review of Hydrobiology,* 14(1-2), 1-23.

Taş, B., Yılmaz, Ö., & USTAOĞLU, F. (2021) . Ilıman Bir Türkiye Nehir Havzasında Dere Su Kalitesinin Çok Değişkenli Analiz ve Biyolojik Yaklaşımlarla Değerlendirilmesi. *Acta Aquatica Turcica*, 17(1), 34-55.

ter Braak, C. J., & Prentice, I. C. (1988). A theory of gradient analysis. Advances in ecological research, 18, 271-317.

ter Braak C. J. F., & Smilauer P. (2002). CANOCO reference manual and CanoDraw for windows user's guide: Software for Canonical Community Ordination (version 4.5). Microcomputer Power.

Tornés, E., Pérez, M. C., Durán, C., & Sabater, S. (2014). Reservoirs override seasonal variability of phytoplankton communities in a regulated Mediterranean river. *Science of the Total Environment,* 475, 225-233.

Ulańczyk, R., Kliś, C., Łozowski, B., Babczyńska, A., Woźnica, A., Długosz, J., & Wilk-Woźniak, E. (2021). Phytoplankton production in relation to simulated hydro-and thermodynamics during a hydrological wet year–Goczałkowice reservoir (Poland) case study. *Ecological Indicators*, 121, 106991.

Utermöhl, H. (1958). Zur vervollkommnung der quantitativen phytoplankton-methodik: Mit 1 Tabelle und 15 abbildungen im Text und auf 1 Tafel. *Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie: Mitteilungen*, 9(1), 1-38.

Wetzel, R. G., & Likens, G. (2000). *Limnological analyses*. Springer Science & Business Media

Yalçın, H. ve Gürü, M. (2002). *Su Teknolojisi.* Ankara: Palme Yayıncılık.

Yüce, A. M., Özmen, A., Erkebay, Ş., & Sertyeleser, B. (2017). İstanbul, Aliağa, Bostancı Ve Orta Derelerinin Epilitik Diyatomları (Sakarya/Türkiye). *Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi*, *10*(2), 21-27.

Yong, A. G., & Pearce, S. (2013). A beginner's guide to factor analysis: Focusing on exploratory factor analysis. Tutorials in quantitative methods for psychology, 9(2), 79-94.