

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KIZILIRMAK DELTASI GÖLLERİNİN FİTOPLANKTON
KOMÜNİTE YAPISININ ÇEVRESEL FAKTÖRLERLE
KARŞILAŞTIRILMASI

DOKTORA TEZİ

Uğur GÜZEL

Biyoloji Anabilim Dalı

HAZİRAN 2025

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KIZILIRMAK DELTASI GÖLLERİNİN FİTOPLANKTON
KOMÜNİTE YAPISININ ÇEVRESEL FAKTÖRLERLE
KARŞILAŞTIRILMASI

DOKTORA TEZİ

Uğur GÜZEL

Biyoloji Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Tuğba ONGUN SEVİNDİK

HAZİRAN 2025

Uğur GÜZEL tarafından hazırlanan “Kızılırmak Deltası Göllerinin Fitoplankton Komünite Yapısının Çevresel Faktörlerle Karşılaştırılması” adlı tez çalışması 16.06.2025 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı Doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Jürisi

Jüri Başkanı :	Prof. Dr. Ali UZUN Sakarya Üniversitesi	
Jüri Üyesi :	Prof. Dr. Tuğba ONGUN SEVİNDİK Sakarya Üniversitesi	
Jüri Üyesi :	Prof. Dr. Hüseyin ALTUNDAĞ Sakarya Üniversitesi	
Jüri Üyesi :	Prof Dr. Arzu MORKOYUNLU Kocaeli Üniversitesi	
Jüri Üyesi :	Prof. Dr. Keziban ATACAN Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi	



ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ

Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliğine ve Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesine uygun olarak hazırlamış olduğum “KIZILIRMAK DELTASI GÖLLERİNİN FİTOPLANKTON KOMÜNİTE YAPISININ ÇEVRESEL FAKTÖRLERLE KARŞILAŞTIRILMASI” başlıklı tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın tüm aşamalarında yukarıda belirtilen yönetmelik ve yönergeye uygun davrandığımı, tezin içerdiği yenilik ve sonuçları başka bir yerden almadığımı, tezde kullandığım eserleri usulüne göre kaynak olarak gösterdiğimi, bu tezi başka bir bilim kuruluna akademik amaç ve unvan almak amacıyla vermediğimi ve 20.04.2016 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin 9/2 ve 22/2 maddeleri gereğince Sakarya Üniversitesi’nin abonesi olduğu intihal yazılım programı kullanılarak Enstitü tarafından belirlenmiş ölçütlere uygun rapor alındığını, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun ortaya çıkması halinde doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi beyan ederim.

(...../...../20.....).

(imza)

Uğur GÜZEL





Anne ve Babama.....



TEŞEKKÜR

Bu çalışmada bana yol gösteren, yardımcı olan ve bilimsel fikirlerinden yararlandığım değerli danışman hocam Prof. Dr. Tuğba ONGUN SEVİNDİK'e çok teşekkür ederim.

Proje kapsamında arazi çalışmalarında ve eğitim hayatımda desteklerini esirgemeyen Prof. Dr. Ali UZUN'a, Prof Dr. Şerife Gülsun KIRANKAYA'ya ve Sakarya Üniversitesi Biyoloji Bölümü'nün değerli öğretim elemanlarına teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı Tabiat Varlıklarını Koruma Genel Müdürlüğü "Kızılırmak Deltası Araştırma Projesi" kapsamında gerçekleştirilmiştir (Proje No: AKS.KIZILIRMAK.AP.2022/0152). Ayrıca bu tez TÜBİTAK'ın Etkinlik Destekleri ve Eğitim Bursları Müdürlüğü, 2211-A Genel Yurt İçi Doktora Burs Programı kapsamında ve Sakarya Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Projesi (BAP) kapsamında (Proje No: 2021-7-25-42) desteklenmiştir.

Uğur GÜZEL



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ETİK İLKE VE KURALLARA UYGUNLUK BEYANNAMESİ	i
TEŞEKKÜR	ix
İÇİNDEKİLER	xi
KISALTMALAR	xiv
SİMGELER	xvi
TABLO LİSTESİ	xviii
ŞEKİL LİSTESİ	xx
ÖZET	xxii
SUMMARY	xxvi
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR TARAMASI	3
2.1. Su Kaynakları	3
2.2. Kullanılabilir Su Kaynakları	3
2.2.1. Yeraltı suları.....	3
2.2.2. Akarsular (Nehirler).....	4
2.2.3. Göller	4
2.2.3.1. Yapay göller	5
2.2.3.2. Doğal göller.....	5
2.2.3.3. Diğer Özelliklere göre göller	7
2.1. Çevresel Faktörler ve Mevsimsellik.....	8
2.2. Su Kullanımı ve Su Kirliliği.....	11
2.3. Göl Ekosistemleri	13
2.4. Fitoplankton	14
2.5. İşlevsel (Fonksiyonel) Gruplar	15
2.6. Kaynak Araştırması	21
3. MATERYAL VE METOD.....	26
3.1. Çalışma Alanı	26
3.1.1. Ulu Göl Lagünü	27
3.1.2. Uzun Göl Lagünü	28
3.1.3. Tatlı Göl Lagünü	28
3.1.4. Gıcı Göl Lagünü.....	29
3.1.5. Liman Gölü Lagünü	29
3.1.6. Çernek Gölü Lagünü	29
3.1.7. Karaboğaz Gölü Lagünü	29
3.2. Fitoplankton Örneklerinin Toplanması, Sayımı ve Teşhisi	30
3.3. Fiziksel ve Kimyasal Analizler	30
3.3.1. Nitrat Azotu (NO ₃ -N) analizi	31
3.3.2. Nitrit Azotu (NO ₂ -N) analizi.....	32
3.3.3. Ortofosfat (PO ₄ -P) analizi	32
3.3.4. Toplam Fosfor (TP) analizi	32
3.3.5. Silika (SiO ₂) analizi	33
3.3.6. Sülfat (SO ₄) analizi.....	33

3.3.7. Klorofil- <i>a</i> analizi	33
3.4. İstatistiksel Analizler	34
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	36
4.1. Fizikokimyasal Parametre Değerleri	36
4.1.1. Su sıcaklığı	36
4.1.2. Elektriksel iletkenlik	36
4.1.3. Tuzluluk	37
4.1.4. pH.....	38
4.1.5. Çözünmüş oksijen	38
4.1.6. z_{mix}/z_{eu}	39
4.1.7. Toplam çözünmüş katı madde (TDS)	40
4.1.8. Nitrit azotu (NO ₂ -N)	40
4.1.9. Nitrat azotu (NO ₃ -N).....	41
4.1.10. Toplam azot (TN).....	42
4.1.11. Ortofosfat (PO ₄ -P).....	42
4.1.12. Toplam fosfor (TP).....	43
4.1.13. Sülfat (SO ₄)	44
4.1.14. Çözünmüş silika (SiO ₂).....	44
4.1.15. Klorofil- <i>a</i> (Chl- <i>a</i>).....	45
4.2. Fitoplanktonun Tür Kompozisyonu	46
4.3. Fitoplanktonun Kızılırmak Deltası Göllerinde Mevsimsel Değişimi.....	69
4.3.1. Haziran 2020	69
4.3.1.1. Fitoplankton takson sayısı ve toplam biyohacim	69
4.3.1.2. Fitoplankton taksonomik grupları	70
4.3.1.3. Fitoplankton fonksiyonel grupları.....	71
4.3.2. Temmuz 2020.....	72
4.3.2.1. Fitoplankton takson sayısı ve toplam biyohacim	72
4.3.2.2. Fitoplankton taksonomik grupları	74
4.3.2.3. Fitoplankton fonksiyonel grupları.....	75
4.3.3. Eylül 2020	76
4.3.3.1. Fitoplankton takson sayısı ve toplam biyohacim	76
4.3.3.2. Fitoplankton taksonomik grupları	78
4.3.3.3. Fitoplankton fonksiyonel grupları.....	79
4.3.4. Şubat 2021	79
4.3.4.1. Fitoplankton takson sayısı ve toplam biyohacim	79
4.3.4.2. Fitoplankton taksonomik grupları	81
4.3.4.3. Fitoplankton fonksiyonel grupları.....	82
4.3.5. Mayıs 2021	83
4.3.5.1. Fitoplankton takson sayısı ve toplam biyohacim	83
4.3.5.2. Fitoplankton taksonomik grupları	85
4.3.5.3. Fitoplankton fonksiyonel grupları.....	86
4.3.6. Temmuz 2021.....	86
4.3.6.1. Fitoplankton takson sayısı ve toplam biyohacim	86
4.3.6.2. Fitoplankton taksonomik grupları	88
4.3.6.3. Fitoplankton fonksiyonel grupları.....	89
4.4. Artıklık Analizi (RDA)	90
4.5. Bray-Curtis Analizi	91

4.6. Tespit edilen türlerin habitatlardaki dağılım durumu	92
5. TARTIŞMA	93
KAYNAKLAR	103
ÖZGEÇMİŞ.....	109





KISALTMALAR

ÇER	: Çernek Gölü Lagünü
DO	: Çözünmüş Oksijen
FG	: Fonksiyonel Grup
GİC	: Gıcı Göl Lagünü
KB	: Karaboğaz Gölü Lagünü
LİM	: Liman Gölü Lagünü
TAT	: Tatlı Göl Lagünü
ULU	: Ulu Göl Lagünü
UZ	: Uzun Göl Lagünü



SİMGELER

N	: Azot
NO₂-N	: Nitrit Azotu
NO₃-N	: Nitrat Azotu
P	: Fosfor
PO₄-P	: Orto-fosfat
TP	: Toplam Fosfor
SO₄	: Sülfat
SiO₂	: Çözünmüş Silika
T	: Sıcaklık
m	: Kütle
µg/L	: Mikrogram/Litre
mg/L	: Miligram/Litre



TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 2.2. İşlevsel (fonksiyonel) gruplar, habitatları ve bu habitatları temsil eden taksonlar	15
Tablo 3.1. Numune alma istasyonları mevki, istasyon kodları ve koordinatları.....	26
Tablo 4.1. Kızılırmak Deltası Gölleri fitoplankton tür kompozisyonu ((+): var (-):yok)	44
Tablo 4.2. Kızılırmak Deltası'nın 7 lagününde tespit edilen türlerin habitat durumunun her bir lagündeki bulunma yüzdesi (%) (ULU: Ulu Göl, UZ: Uzun Göl, KB: Karaboğaz Gölü, TAT: Tatlı Gölü, GICI: Gıcı Gölü, LIM: Liman Gölü, CER: CernekGölü)	92



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.2. Oligotrofik ve ötrofik göllerin dört mevsim sıcaklık ve oksijen konsantrasyonunun dikey dağılımı.	14
Şekil 3.1. Kızılırmak deltası göllerine ait istasyonların konumları ve kodları (ULU: Ulu Göl, UZ: Uzun Göl, KB: Karaboğaz Gölü, TAT: Tatlı Gölü, GICI: Gıcı Gölü, LIM: Liman Gölü, CER: Cernek Gölü)	26
Şekil 3.2. Çevresel parametrelerin analizinin yapıldığı Sakarya Üniversitesi laboratuvarından bir görüntü.	33
Şekil 4.1. Kızılırmak deltası gölleri sıcaklık değişim grafiği	35
Şekil 4.2. Kızılırmak deltası gölleri Elektriksel İletkenlik değişim grafiği	36
Şekil 4.3. Kızılırmak deltası gölleri tuzluluk değişim grafiği.....	36
Şekil 4.4. Kızılırmak deltası gölleri pH değişim grafiği.....	37
Şekil 4.5. Kızılırmak deltası gölleri Çözünmüş Oksijen değişim grafiği	37
Şekil 4.6. Kızılırmak deltası gölleri Zmix/Zeu değişim grafiği.....	38
Şekil 4.7. Kızılırmak deltası gölleri TDS değişim grafiği	38
Şekil 4.8. Kızılırmak deltası gölleri nitrit değişim grafiği	39
Şekil 4.9. Kızılırmak deltası gölleri nitrat değişim grafiği	40
Şekil 4.10. Kızılırmak deltası gölleri TN değişim grafiği	40
Şekil 4.11. Kızılırmak deltası gölleri fosfat değişim grafiği.....	41
Şekil 4.12. Kızılırmak deltası gölleri toplam fosfor değişim grafiği	41
Şekil 4.13. Kızılırmak deltası gölleri sülfat değişim grafiği.....	42
Şekil 4.14. Kızılırmak deltası gölleri silika değişim grafiği	42
Şekil 4.15. Kızılırmak deltası gölleri aylara göre Klorofil-a miktarı grafiği	43
Şekil 4.16. Kızılırmak Deltası gölleri Haziran 2020 dönemi toplam takson sayıları	70
Şekil 4.17. Kızılırmak Deltası gölleri Haziran 2020 dönemi toplam biyohacim değerleri.....	70
Şekil 4.18. Kızılırmak Deltası gölleri Haziran 2020 dönemi fitoplankton taksonomik gruplarının dağılımı.....	71
Şekil 4.19. Kızılırmak Deltası gölleri Haziran 2020 dönemi fitoplankton fonksiyonel gruplarının dağılımı.....	72
Şekil 4.20. Kızılırmak Deltası gölleri Temmuz 2020 dönemi toplam takson sayıları	73
Şekil 4.21. Kızılırmak Deltası gölleri Temmuz 2020 dönemi toplam biyohacim değerleri.....	74
Şekil 4.22. Kızılırmak Deltası gölleri Temmuz 2020 dönemi fitoplankton taksonomik gruplarının dağılımı.....	75
Şekil 4.23. Kızılırmak Deltası gölleri Temmuz 2020 dönemi fitoplankton fonksiyonel gruplarının dağılımı.....	76
Şekil 4.24. Kızılırmak Deltası gölleri Eylül 2020 dönemi toplam takson sayıları	77
Şekil 4.25. Kızılırmak deltası gölleri Eylül 2020 dönemi toplam biyohacim değerleri	78

Şekil 4.26. Kızılırmak Deltası gölleri Eylül 2020 dönemi fitoplankton taksonomik gruplarının dağılımı.....	79
Şekil 4.27. Kızılırmak Deltası gölleri Eylül 2020 dönemi fitoplankton fonksiyonel gruplarının dağılımı.....	79
Şekil 4.28. Kızılırmak Deltası gölleri Şubat 2021 dönemi toplam takson sayıları....	80
Şekil 4.29. Kızılırmak Deltası gölleri Şubat 2021 dönemi toplam biyohacim değerleri	81
Şekil 4.30. Kızılırmak Deltası gölleri Şubat 2021 dönemi Fitoplankton taksonomik gruplarının dağılımı.....	82
Şekil 4.31. Kızılırmak deltası gölleri Şubat 2021 dönemi fitoplankton fonksiyonel gruplarının dağılımı.....	83
Şekil 4.32. Kızılırmak Deltası gölleri Mayıs 2021 dönemi toplam takson sayıları ...	84
Şekil 4.33. Kızılırmak Deltası gölleri Mayıs 2021 dönemi toplam biyohacim değerleri	84
Şekil 4.34. Kızılırmak Deltası gölleri Mayıs 2021 dönemi fitoplankton taksonomik gruplarının dağılımı.....	85
Şekil 4.35. Kızılırmak Deltası gölleri Mayıs 2021 dönemi fitoplankton fonksiyonel gruplarının dağılımı.....	86
Şekil 4.36. Kızılırmak Deltası gölleri Temmuz 2021 dönemi toplam takson sayıları	87
Şekil 4.37. Kızılırmak Deltası gölleri Temmuz 2021 dönemi toplam biyohacim değerleri.....	88
Şekil 4.38. Kızılırmak Deltası gölleri Temmuz 2021 dönemi fitoplankton taksonomik gruplarının dağılımı.....	89
Şekil 4.39. Kızılırmak Deltası gölleri Temmuz 2021 dönemi fitoplankton fonksiyonel gruplarının dağılımı.....	90
Şekil 4.40. RDA eksenleri boyunca farklı lagünlere karşılık gelen örneklerin, fonksiyonel gruplara göre fitoplankton biyohacim değerlerinin ve çevresel değişkenlerin ordinasyonu. Çevresel değişkenler: EC: elektriksel iletkenlik, T: su sıcaklığı, DO: çözülmüş oksijen, SAL: tuzluluk, PO ₄ : ortofosfat, TN: toplam azot, NO ₃ : nitrat azotu, Si: çözülmüş silika, zmix/zeu: karışım ve öfotik katmanların oranı (mavi: Ulu Göl Lagünü, yeşil: Uzun Göl Lagünü, turuncu: Karaboğaz Gölü Lagünü, sarı: Tatlı Göl Lagünü, siyah: Gıcı Göl Lagünü, pembe: Liman Gölü Lagünü, mor: Cernek Gölü Lagünü)	88
Şekil 4.41. Fitoplankton topluluklarının Kızılırmak Deltası'ndaki 7 lagünde Bray-Curtis kümeleme analizi ile elde edilen dendrogramı. (ULU: Ulu Göl, UZ: Uzun Göl, KB: Karaboğaz Gölü, TAT: Tatlı Gölü, GICI: Gıcı Gölü, LIM: Liman Gölü, CER: Cernek Gölü).....	89

KIZILIRMAK DELTASI GÖLLERİNİN FİTOPLANKTON KOMÜNİTE YAPISININ ÇEVRESEL FAKTÖRLERLE KARŞILAŞTIRILMASI

ÖZET

Göller ve rezervuarlar Dünya'nın tatlı suyunun önemli bir bölümünü oluşturur. Göller, kendilerine özgü fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleriyle karakterize edilen benzersiz ekosistemlerdir. Göl sistemleri içerisinde yer alan ve ekolojik olarak öneme sahip olan lagünler genel olarak denizle bağlantısı olan, suları sık ve çökeltmeler sonucunda denizden ya da okyanustan tamamen veya kısmen olarak ayrılmış kıyasal olan sulak alanları kapsamaktadır. Kıyasal lagünler denizler ve kara yüzeyi arasında olup ekosistemleri denizel ve karasal faktörlerin özelliklerini taşımaktadır. Kızılırmak nehrinin taşıdığı alüvyonlar ile meydana gelen Kızılırmak Deltası ülkemizde yer alan en büyük deltalardan biridir. Karadeniz sahili içerisinde yer almaktadır ve doğal özelliklerini koruyabilmiş bir sulak alandır. Bataklık, sazlık, göl, deniz, orman ve tarım alanları gibi ekosistemlerin bir arada bulunması sebebiyle Bafra Kuş Cenneti'ne zenginlik ve çeşitlilik adına önemli bir biyolojik katkı sağlamaktadır.

Bu çalışmada, Haziran, Temmuz, Eylül 2020 ve Şubat, Mayıs, Temmuz 2021 tarihlerinde Kızılırmak Deltası'nda bulunan yedi lagün gölünde belirlenen istasyonlardan örnekleme yapılmıştır. Karaboğaz Göl lagünü sık bir lagündür. Gölün denize yakın kısmından (KB3) gölün ortasına yakın kısmından (KB2) ve gölün kanalla birleştiği noktadan (KB1) olmak üzere üç noktadan; Çernek Göl lagününün en derin noktasından (CER); Liman Göl lagününde en derin noktadan (LIM); Gıcı Göl lagününün en derin noktasından (GICI); Tatlı Göl lagününün en derin noktasından (TAT); Uzun Göl lagününde toplamda iki noktadan (UZ1 ve UZ2); Ulu Göl lagününden toplamda üç noktadan (ULU1, ULU2 ve ULU3) fitoplankton ve çevresel parametreler için su numuneleri alındı. Farklı çevresel değişkenlerin (Tuzluluk, sıcaklık, pH, çözünmüş oksijen, elektriksel iletkenlik, nitrat-azotu, nitrit-azotu, sülfat, çözünmüş silika, orto-fosfat, toplam azot, toplam fosfor) etkisiyle fitoplankton biyohacmi, tür zenginliği, çeşitliliği ve Reynolds fonksiyonel gruplarındaki (FG'ler) zamansal ve mekansal değişimler 2020 ve 2021 yıllarında Kızılırmak Deltası'nda (Samsun, Türkiye) bulunan Ulu Göl (ULU), Uzun Göl (UZ) Tatlı Göl (TAT), Gıcı Göl (GIC), Çernek Gölü (CER), Liman Gölü (LIM) ve Karaboğaz Gölü (KB) lagünlerinde mevsimsel olarak araştırıldı.

Göllerin ortalama derinlikleri 5 metrenin altında olduğundan dolayı fiziko-kimyasal analizler ve fitoplankton teşhisleri için su örnekleri yüzeyin 0,5 metre altından alındı. Tuzluluk, sıcaklık, pH, çözünmüş oksijen, toplam çözünmüş katı madde ve elektriksel iletkenlik değerleri YSI Proplus su kalitesi ölçüm sondası ile su yüzeyinin 0,5 metre altından ölçüldü. Alınan su örneklerinden Orto-fosfat (PO_4-P), Nitrit Azotu (NO_2-N), Nitrat Azotu (NO_3-N), Çözünmüş Silika (SiO_2), Sülfat (SO_4) Toplam Azot (TN) ve Toplam Fosfor (TP) analizleri laboratuvarında standart metotlara göre spektrofotometrik olarak yapıldı. Klorofil-*a* metanol ekstraksiyonu kullanılarak spektrofotometrik olarak ölçüldü. Fitoplankton sayımı Olympus IX81 marka inverted mikroskopta

Utermöhl sedimentasyon çemberi kullanılarak yapıldı. Tür teşhisi için teşhis anahtarları kullanıldı ve teşhis edilen türler Algaebase tür listesinden kontrol edildi.

Çevresel parametreler açısından göller arasında sıcaklık, pH ve çözünmüş oksijen açısından fark görülmezken ($p > 0,05$); elektriksel iletkenlik açısından LIM ve CER gölleri arasında; tuzluluk açısından LIM ve CER gölleri arasında; z_{mix}/z_{eu} oranında ULU ve CER gölleri arasında önemli derecede fark görüldü ($p < 0,05$). Ayrıca NO_2-N , NO_3-N , PO_4-P ve TP açısından göller arasında önemli derecede farklılık görülmezken ($p > 0,05$); TN açısından CER ile GIC arasında, SO_4 açısından CER ile LIM arasında, SiO_2 açısından CER ile UZ arasında önemli derecede farklılık görüldü ($p < 0,05$). Bununla birlikte klorofil-*a* açısından CER ile ULU arasında önemli derecede farklılık görüldü ($p < 0,05$).

Yapılan teşhis ve sayımlar sonrasında Kızılırmak Deltası Gölleri'nde 106 Bacillariophyta, 35 Charophyta, 165 Chlorophyta, 7 Cryptophyta, 87 Cyanobacteria, 77 Euglenozoa, 32 Miozoa, 15 Ochrophyta divizyonlarına ait toplam 524 takson kaydedildi. İncelenen dönemlerde, toplam biyohacimde 14 Fonksiyonel Grup (FG) (Kodon-C, Kodon-D, Kodon-J, Kodon-Lo, Kodon-M, Kodon-MP, Kodon-P, Kodon-S1, Kodon-S2, Kodon-SN, Kodon-W1, Kodon-W2, Kodon-X1 ve Kodon-X2) belirgindi. Üç Fonksiyonel Grup (Kodon-C, Kodon-P ve Kodon-SN) yalnızca KB, GIC ve CER lagünlerinde baskın olarak bulundu.

İncelenen dönemlerde, fitoplankton biyohacmi yedi lagün arasında önemli farklılık göstermese de, ortalama biyohacim değerleri en tuzlu Liman ve Karaboğaz göllerinde daha düşük bulunmuştur. Dahası, en tuzlu LIM, KB ve CER göllerinde takson sayısı daha düşük tespit edilmiştir ve tür kompozisyonları daha az tuzlu lagünlerden daha farklı olarak bulunmuştur. Ek olarak, Liman ve Cernek göllerinde tespit edilen toplam takson sayısı daha düşük olarak saptanmıştır ve daha yüksek oranda denizel tür içermektedirler. Bunun yanında fitoplankton biyohacmi ve takson sayısı genellikle ilkbahar dönemlerinde daha düşük olarak kaydedildi. Fitoplankton biyohacmi ve takson sayısı 2020'nin yaz ve sonbahar dönemlerinde ise daha yüksekti. Kümeleme analizi ve β -çeşitlilik endeksinin ikili karşılaştırmalarına dayanarak, birbirlerine yapay bir kanalla bağlı olan TAT ve GIC lagünlerinin fitoplankton topluluğu daha yakın bulundu. Aynı iki analizin sonuçlarına göre, birbirlerine kanallarla bağlı olan UZ ve ULU lagünlerinin fitoplankton topluluğu benzer bulundu. β -çeşitlilik endeksinin ikili karşılaştırmaları da ULU ve TAT lagünleri arasındaki fitoplankton topluluğunda yakın bir benzerlik tespit edildi.

Artıklı Analizi (RDA) sonuçlarına göre çalışılan lagünlerde, FG'lerin kompozisyonu mevsimsellik ve hidrolojiden de etkilenmiş ve ilkbahar (taşkın), yaz (kurak) ve sonbahar (geçiş) dönemlerine ayrılmıştır. Buna göre; TN ve sıcaklık yaz aylarıyla ve kodon J, Lo, M ve X1 ile; NO_3-N çoğunlukla ilkbahar dönemleriyle Kodon W1 ve P ile; Kodon W2 ile çözünmüş oksijen çoğunlukla sonbahar dönemleriyle; Si ile Kodon S2 ve SN sonbahar ve ilkbahar dönemleriyle ilişkiliydi. Dahası, FG'ler W1 ve P genellikle ilkbahar dönemlerinde, kodon J, Lo, M ve X1 genellikle yaz dönemlerinde tespit edilirken, kodon C, MP, W2 ve X2 sonbahar dönemlerinde baskın gruplardı. Öte yandan, S1, S2, SN ve D lagünlerde yaz, ilkbahar ve sonbahar dönemlerinde bulunmuştur. FG'ler arasında baskın kod D, J, Lo, M, MP, S1, S2, W1, W2, X1 ve X2 lagünlerde daha yaygın olarak dağılmıştı. Ancak, KB'deki kodon C, GIC'deki kodon P ve GICI ve CER'deki kodon SN yalnızca belirtilen lagünlerde baskındı ve dağılımları pH, NO_3-N ve düşük ışık mevcudiyetinden (yüksek z_{mix}/z_{eu}) etkilenmişti.

COMPARISON OF PHYTOPLANKTON COMMUNITY STRUCTURE OF KIZILIRMAK DELTA LAKES WITH ENVIRONMENTAL FACTORS

SUMMARY

Lakes and reservoirs constitute a significant portion of the Earth's freshwater. Lakes are unique ecosystems characterized by their own physical, chemical and biological properties. Lagoons, which are located within lake systems and have ecological importance, generally cover coastal wetlands that are connected to the sea, have shallow waters and are completely or partially separated from the sea or ocean as a result of sedimentation. Coastal lagoons are between the sea and the land surface and their ecosystems carry the characteristics of marine and terrestrial factors. The Kızılırmak Delta, formed by the alluviums carried by the Kızılırmak River, is one of the largest deltas in our country. It is located on the Black Sea coast and is a wetland that has preserved its natural characteristics. It provides an important biological contribution to the Bafra Bird Paradise in terms of richness and diversity due to the coexistence of ecosystems such as marsh, reed, lake, sea, forest and agricultural areas. The wetland ecosystems in the delta were fed by the regular floods of the Kızılırmak River and the waters entering from the sea connections in the past, but the floods have been prevented and their natural feeding has stopped due to the dams and flood prevention dams built on the river. Especially after the construction of the interception channels and the discharge of drainage waters to the sea through the transmission channel, the water in the lakes has gradually receded and the risk of drying has increased due to inadequate feeding. Apart from the Kızılırmak River, the permanent streams in the delta are the Engiz and Piliç Streams in the east of the Bafra Plain, the Darboğaz and Mera Streams, the İlyaslı Stream in the west, and the Bedeş, Gökçesu, Söğütlük, Gökçeboğaz and Uluçay (Alaçam) Streams

In this study, sampling was carried out from the stations determined in seven lagoons in the Kızılırmak Delta in June, July, September 2020 and February, May, July 2021. Karaboğaz lagoon is a shallow lagoon. It was sampled from three points: from the part of the lake near the sea (KB3), from the part near the middle of the lake (KB2) and from the point where the lake meets the canal (KB1). In other lagoons, water samples for phytoplankton and environmental parameters were taken from the deepest point of Çernek Lagoon (CER); from the deepest point in Liman Lagoon (LIM); from the deepest point of Gıcı Lagoon (GICI), from the deepest point of Tatlı Lagoon (TAT), two points in Uzun Lagoon (UZ1 and UZ2) and three points in Ulu Lagoon (ULU1, ULU2 and ULU3). Temporal and spatial changes in phytoplankton biovolume, species richness, diversity and Reynolds functional groups (FGs) with the effects of different environmental variables (salinity, temperature, pH, dissolved oxygen, electrical conductivity, salinity, temperature, pH, dissolved oxygen, electrical conductivity, nitrate-nitrogen, nitrite-nitrogen, sulfate, dissolved silica, ortho-phosphate, total nitrogen, total phosphorus, nitrate-nitrogen, nitrite-nitrogen, sulfate, dissolved silica, ortho-phosphate, total nitrogen, total phosphorus) were investigated seasonally in 2020

and 2021 in Ulu (ULU), Uzun (UZ) Tatlı (TAT), Gıcı (GIC), Çernek (CER), Liman (LİM) and Karaboğaz (KB) lagoons in the Kızılırmak Delta (Samsun, Türkiye).

Also known as Balıklı Lake, Ulu Lake Lagoon is located east of the Kızılırmak River. It is surrounded by 19 Mayıs and Bafra districts. Agriculture and animal husbandry are developed in the villages belonging to the districts. Uzun Lake Lagoon is another lake located east of the Kızılırmak Delta. It is surrounded by Bafra and 19 Mayıs districts. Rice farming and buffalo husbandry are carried out in the surrounding villages. There is a canal connection with Ulu Lake. It is a shallow lake. Tatlı Lake Lagoon is another lake located east of the Kızılırmak River. The lake is located on the border of 19 Mayıs and Bafra districts. Agriculture, animal husbandry and fishing are developed around the lake. Fish cooperatives allow hunting during certain periods. Especially Israeli Carp has become an invasive species in the lake. Gıcı Lake Lagoon is another lake located east of the Kızılırmak River. The lake is surrounded by 19 Mayıs and Bafra districts. Seasonal fishing is done in the lake. It is connected to Tatlı Lake via a canal. Liman Lake Lagoon is another lake located east of the Kızılırmak River. The lake is very close to the sea. There are savannas around it. In addition, a large canal empties its waters into the lake. Fishing is done in the lake. It is called by many names such as Çernek Lake Lagoon, Cernek, Görnek, etc. Çernek Lake has the characteristics of flooded forests by increasing its water surface area in rainy periods. In dry periods, the water volume decreases and shrinks. Buffalo husbandry is intensively done around it. Karaboğaz Lake Lagoon is a long lagoon lake located in the west of the Kızılırmak River. There is a canal that connects the lake to the sea at its end point close to the sea. This canal is opened at certain times and the lake water is combined with the sea. In addition, water is emptied into the lake through a canal. Agriculture and fishing are very developed in the villages around the lake.

Since the average depth of the lakes was below 5 meters, water samples were taken 0,5 meters below the surface for physico-chemical analyses and phytoplankton identification. Salinity, temperature, pH, dissolved oxygen, total dissolved solid and electrical conductivity values were measured 0,5 meters below the water surface with YSI Proplus water quality probe. Ortho-phosphate ($\text{PO}_4\text{-P}$), Nitrite Nitrogen ($\text{NO}_2\text{-N}$), Nitrate Nitrogen ($\text{NO}_3\text{-N}$), Dissolved Silica (SiO_2), Sulphate (SO_4), Total Nitrogen (TN) and Total Phosphorus (TP) were analyzed spectrophotometrically in the laboratory according to standard methods. Chlorophyll-*a* was measured spectrophotometrically using methanol extraction. Phytoplankton counts were made on an Olympus IX81 inverted microscope using a Utermöhl sedimentation circle. Identification keys were used for species identification and identified species were checked against the Algaebase species list.

Water samples brought to the laboratory were shaken well to ensure homogeneous distribution of organisms and 50 mL of them were placed in graduated cylinders. For fixation, a solution containing KI + I and 4% formaldehyde was dropped and left to settle for at least 24 hours. When the sedimentation occurred at the bottom of the graduated cylinders, the excess water at the top was removed with a bull pipette and the 5 mL portion at the bottom of the cylinders was transferred to smaller bottles, the bottles were labeled and stored for analysis.

There were no significant differences between the lakes in terms of temperature, pH and dissolved oxygen ($p > 0,05$), but there were significant differences between LIM and ÇER lakes in terms of electrical conductivity, between LIM and ÇER lakes in terms of salinity and between ULU and ÇER lakes in terms of $z_{\text{mix}}/z_{\text{eu}}$ ratio ($p < 0,05$).

In addition, there were no significant differences between the lakes in terms of NO₂-N, NO₃-N, PO₄-P and TP ($p > 0,05$), while there were significant differences between ÇER and GIC in terms of TN, between ÇER and LIM in terms of SO₄, and between ÇER and UZ in terms of SiO₂ ($p < 0,05$). However, there was a significant difference between CER and ULU in terms of chlorophyll-*a* ($p < 0,05$).

After the identification and counting, a total of 524 taxa belonging to 106 Bacillariophyta, 35 Charophyta, 165 Chlorophyta, 7 Cryptophyta, 87 Cyanobacteria, 77 Euglenozoa, 32 Miozoa, and 15 Ochrophyta divisions were recorded in Kızılırmak Delta Lakes. During the studied periods, 14 Functional Groups (FG) (codon-C, codon-D, codon-J, codon-Lo, codon-M, codon-MP, codon-P, codon-S1, codon-S2, codon-SN, codon-W1, codon-W2, codon-X1 and codon-X2) were evident in the total biovolume. Three Functional Groups (codon-C, codon-P and codon-SN) were found to be predominant only in KB, GIC and CER lagoons.

Although phytoplankton biovolume did not show significant differences among the seven lagoons, mean biovolume values were lower in the saltiest LIM and KB lagoons. Moreover, the saltiest lagoons LIM, KB and CER had lower species richness and their species compositions were found to be different from less saline lagoons. In addition, the total number of taxa was lower in LIM and CER and contained a higher proportion of marine species. In addition, phytoplankton biomass and species richness were generally lower during spring. Phytoplankton biovolume and species richness were higher during the summer and fall periods of 2020. Based on pairwise comparisons of cluster analysis and β -diversity index, the phytoplankton community of the TAT and GIC lagoons, connected to each other by an artificial channel, was found to be closer. According to the results of the same two analyses, the phytoplankton community of UZ and ULU lagoons connected to each other by canals was similar. Pairwise comparisons of the β -diversity index also revealed a close similarity in the phytoplankton community between ULU and TAT lagoons. According to the Bray-Curtis cluster analysis, it was determined that the phytoplankton species compositions of the Tatlı Lake and Gıcı lagoons, which are connected to each other by artificial channels, are closer to each other, while the phytoplankton species compositions of the Ulu Lake and Uzun Lake lagoons, which are also connected to each other by artificial channels, are closer to each other.

According to the results of RDA, the composition of FGs in the studied lagoons was also influenced by seasonality and hydrology and divided into spring (wet), summer (dry) and fall (transition) periods. Accordingly, TN and temperature were associated with summer months and codons J, Lo, M and X1; while NO₃-N with codons W1 and P and mostly with spring periods; dissolved oxygen with codon W2 and mostly with fall periods; Si with codons S2 and SN and mostly with fall and spring periods. Moreover, FGs W1 and P were usually detected in spring periods, while codons J, Lo, M and X1 were usually detected in summer periods, and codons C, MP, W2 and X2 were the dominant groups in autumn periods. On the other hand, S1, S2, SN and D were found in lagoons during summer, spring and fall periods. Among the FGs, the dominant codons D, J, Lo, M, MP, S1, S2, W1, W2, X1 and X2 were more widely distributed in the lagoons. However, codon C in KB, codon P in GICI and codon SN in GICI and CER were dominant only in the indicated lagoons and their distribution was influenced by pH, NO₃-N and low light availability (high z_{mix}/z_{eu}).

As a result; during the periods examined, although phytoplankton biovolume did not show significant differences among the seven lagoons, the average biovolume values were found to be lower in the most saline Liman and Karaboğaz lakes. D, J, Lo, M, MP, S1, S2, W1, W2, X1 and X2 codons, which are dominant among FGs, were more widely distributed in the lagoons. Due to seasonality and hydrology, environmental parameters such as salinity (SAL), temperature (T), pH and nutrients generally differed in flood (spring), drought (summer) and transition (autumn) periods. Phytoplankton biovolume and taxa count were higher in the summer and autumn periods of 2020. In addition, W1 and P codons were generally detected in the spring periods, J, Lo, M and X1 codons were generally detected in the summer periods, while C, MP, W2 and X2 codons were the dominant groups in the autumn periods. On the other hand, S1, S2, SN and D codons were found in the lagoons during summer, spring and autumn periods.



1. GİRİŞ

Su, Dünya'daki tüm canlıların hayatta kalması için en önemli kaynaktır. Suyun yaklaşık %94'ü okyanuslarda deniz suyu olarak bulunurken, kalan %6'sı tatlı sudur. Toplam tatlı suyun yaklaşık %72'si yeraltında bulunur ve kalan %27'si buzullarda bulunur (Alghoul ve ark., 2009). Suyun birçok farklı biçimi mevcuttur: kaynak suyu, deniz suyu, nehir suyu, yağmur suyu vb. biçimindedir. Yine de su tatlı su kaynakları küresel ısınma ve insan etkili kirliliğe bağlı olarak giderek azalmaktadır ve bu kıtlık gerçek bir endişe haline gelmektedir. Bu durum tatlı sudan yoksun ülkelerin ekonomik kalkınmasının önündeki en büyük engellerden birini oluşturmaktadır (Beysens ve Milimouk, 2000).

Birçok organizma hayatta kalmak için tatlı suya bağımlıdır ve insanlar içme suyu, atık bertarafı, balıkçılık, tarımsal sulama, endüstriyel faaliyet ve rekreasyon gibi birçok 'mal ve hizmet alımı' için sıklıkla göllere bağımlıdır. Bu nedenlerden dolayı göller önemli ekosistemlerdir (Bhateria ve Jain, 2016). Redeke (1933), acı suyu, dar anlamda tatlı su ve deniz suyunun bir karışımı olarak tanımlamıştır. Lagünler acı su özelliği gösteren sistemlerdir. Birçok irili ufaklı lagünden oluşan Kızılırmak Lagün Serisi, Türkiye'de Ramsar Sözleşmesi ile korunan en önemli sulak alanlardan biri olan Kızılırmak Deltası'nda yer almaktadır (Ozturk ve Sesli, 2015).

Bu çalışmada Kızılırmak Deltası lagünlerinin fitoplanton biyohacminin, tür zenginliğinin ve tür kompozisyonundaki yersel (lagünler arası) ve zamansal (mevsimsel) değişikliklerin çevresel parametrelerin etkisiyle araştırılması amaçlanmıştır. Çalışmadan elde edilen veriler kapsamında bazı etkili çevresel parametrelerde görülen yersel ve zamansal değişiklikler sonucu fitoplankton biyohacminde, zenginliğinde ve kompozisyonunda değişiklikler tespit edilmiştir.



2. LİTERATÜR TARAMASI

2.1. Su Kaynakları

Yeryüzünde bulunan toplam kullanılabilir su miktarı yaklaşık olarak $1,5 \times 10^9 \text{ km}^3$ 'tür. Bu kullanılabilir suyun büyük bir miktarı, $1,4 \times 10^9 \text{ km}^3$, denizlerde, yaklaşık $29 \times 10^6 \text{ km}^3$ 'ü kara buz ve buzullarda kilitli durumda ve yaklaşık $15 \times 10^6 \text{ km}^3$ 'ü yeraltı suyu olarak bulunmaktadır. Tüm kara buz ve buzullar eriyecek olsaydı, deniz seviyesi yaklaşık 80 m yükselecekti. Denizlerden karaya yaklaşık 38 birim (km^3) suyun net ulaşımı vardır ve nehirlerden denizlere geri dönen yaklaşık olarak aynı miktardadır. Bununla birlikte, kıtalar üzerindeki yağış miktarı neredeyse üç kat daha fazladır, bu da suyun karada hatırı sayılır bir devridaim olduğunu göstermektedir. Devridaim yaz aylarında ve tropik arazi alanları için daha büyüktür (Bengtsson, 2010).

2.2. Kullanılabilir Su Kaynakları

2.2.1. Yeraltı suları

Yeraltı suyu (toprak ve gözenekli kaya akiferlerinde dünya yüzeyinin altında depolanan su) dünya çapında toplam su çekiminin %33'ü kadarını oluşturmaktadır (Siebert ve ark., 2010). Yeraltı suyu, dünya nüfusu için önemli bir tatlı su kaynağıdır ve evsel, tarımsal ve endüstriyel amaçlarla kullanılmaktadır. Dünya nüfusunun yaklaşık üçte biri içme suyu için yeraltı suyuna bağımlıdır (International Association of Hydrogeologists, 2020). Yeraltı suyu kullanımı, özellikle (yarı) kurak bölgelerde hızla genişleyen kentsel, endüstriyel ve tarımsal su gereksinimlerini karşılamak için temel öneme sahiptir (De Vries ve Simmers, 2002).

Yeraltı suları ve yüzey suyu kütlelerinin (örn. göl) hidrolik davranışını karakterize etmek, göllerin hidrokimyasını ve biyolojik çeşitliliğini anlamak ve ayrıca bir göldeki hem su kütlelerinin hem de habitat ortamlarının etkili bir şekilde korunması ve yönetimi için önemli bir faktördür (Tirado-Conde ve ark., 2019). Yüzey suyu ve yeraltı suyu, göl ekosistemlerinin hayati unsurlarını oluşturmaktadır ve karmaşık hidrolik bağlantılar ve karşılıklı dönüşümler göstermektedir (Wang ve ark., 2023). Bununla

birlikte tuzlu gölleri çevreleyen yeraltı suyu akiferleri önemli su kaynakları arasındadır. Sık sık tuzlu su girişi ve kirliliği gibi belirli sorunlarla karşı karşıya kalırlar (Vaheddoost ve Aksoy, 2018). Ayrıca yeraltı suları yüzey sularına da beslemektedir. Karşılıklı etkileşim içindedirler (Winter, 1999).

2.2.2. Akarsular (Nehirler)

Nehir sistemleri Dünya suyunun yaklaşık %0,0001'ini oluşturmaktadır. Yağmur ve diğer yağış türleri suyu karadan nehir sistemlerine taşımaktadır. Ortaya çıkan akış nehre tortu, besin ve malzeme girdileri getirmektedir. Nehir sistemlerinin akışı tortuları, besinleri ve diğer malzemeleri taşıyarak kara, göller, sulak alanlar ve okyanuslar arasında hayati bağlantılar sağlamaktadır (Wetzel, 2001). Nehirler biyojeokimyasal döngüde önemli bir rol oynarlar ve organik madde mineralizasyonundan, besin maddesi alımından, besinlerin daha yüksek trofik seviyelere taşınmasından ve besinlerin dönüştürülmesinden sorumludurlar (Schiller ve ark., 2007; Buchkowski ve ark., 2015).

2.2.3. Göller

Bir göl genel olarak bir havzayı işgal eden ve denizle sürekliliği olmayan durgun su kütlesi olarak tanımlanabilir ve yapı olarak gölün en derin noktasından daha yüksek bir kenarla her tarafı çevrili bir çöküntünün oluşması sürecini kapsamaktadır. Çeşitli jeolojik süreçler göl havzalarını oluşturmak için farklı şekillerde (yapıcı, yıkıcı veya engelleyici) hareket edebilmektedir. Örneğin tektonizma, volkanizma, buzullaşma, rüzgâr veya nehir hareketleri ve heyelanlar sonucu her biri farklı göller oluşmaktadır (Lowe ve Green, 1992). Meydana geliş şekillerine göre göller yapay ve doğal göl olmak üzere iki kısımda incelenmektedir. Yapay göller baraj ve gölet gibi bir bölgenin enerji, içme ve sulama suyu temini vb. nedenlerle insanlar tarafından inşa edilerek yapılmaktadır. Doğal göller ise oluşum şekillerine göre tektonik, volkanik, set (lagün, heyelan set, volkanik set vs.), buzul, karstik (çöküntü) ve karma göller olmak üzere 6 ana sınıfa ayrılmaktadır. Göller tabakalaşma özelliklerine göre ise amiktik, soğuk monomiktik, dimiktik, sıcak monomiktik, oligomiktik ve polimiktik göller olarak da 6 sınıfta incelenmektedir (Tavşanoğlu ve ark., 2020). Göller tatlı veya tuzlu su içerebilmektedir (kurak bölgelerde). Sığ veya derin, kalıcı veya geçici olabilirler. Her tür göl birçok ekolojik ve biyojeokimyasal süreci paylaşır ve bunların incelenmesi 'limnoloji' disiplini içinde yer alır (Bhateria ve Jain, 2016).

Bir göl sisteminin morfometrik özellikleri, gölün limnolojik süreçlerini doğrudan veya dolaylı olarak etkileyebilecekleri için önemlidir. Havza alanı, yüzey alanı, hacim, derinlik (maksimum ve minimum), gölün şekli ve kıyı şeridi uzunluğu veya gelişimi öne çıkan morfolojik değişkenlerdir. Göl morfometrisi suyun tutulma süresini, tabakalaşmayı, üretkenliği ve yeniden süspansiyonu etkilemektedir. Morfometrik özellikler, su kütlesinin yapısı ve işlevi ve dolayısıyla su kalitesi üzerinde çarpıcı bir etkiye sahiptir (Moses ve ark., 2011).

2.2.3.1. Yapay göller

Göller ve rezervuarlar Dünya'nın tatlı suyunun önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Göller, kendilerine özgü fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleriyle karakterize edilen benzersiz ekosistemlerdir. Tatlı, tuzlu, sığ, derin, kalıcı veya geçici olabilmektedirler. Göl ekosistemlerindeki fiziksel, kimyasal ve biyolojik süreçler arasındaki etkileşimler, diğer ekosistemlerdeki etkileşimlerden niceliksel ve niteliksel olarak farklıdır (Bhateria ve Jain, 2016). En önemli göl türlerinden biri, belirli bir alandaki akarsuları toplamak için inşa edilen rezervuarlardır. Rezervuarlar, tarım, içme suyu, balık çiftliği, taşkın kontrolü ve enerji üretimi için kullanılmaktadır. Tüm rezervuarların %48'i sulama, %20'si enerji üretimi ve geri kalanı kentsel ve endüstriyel su temini için kullanılmaktadır (Özyalin ve Ustaoglu, 2008; Kutlu ve ark., 2020). Dere girişinden rezervuar setine kadar uzanan yatay düzlemde, rezervuarlar genellikle fiziksel, kimyasal ve biyolojik farklılıklarına göre üç ayrı bölgeye ayrılmaktadır. Bu üç bölge nehir (dere bölgesi), geçiş (geçiş bölgesi) ve göl (göl bölgesi) olarak gruplandırılmaktadır (Geddes, 1984).

2.2.3.2. Doğal göller

Doğal göller oluşumlarına göre; tektonik göller, karstik göller, volkanik göller, buzul (sirk) gölleri, set göller ve karma yapıları göller şeklinde sınıflandırılmaktadır. Set göller ise volkanik set gölleri, alüvyal set gölleri, moren set gölleri, heyelan set gölleri, kıyı set (lagün) gölleri şeklinde sınıflandırılmaktadır (Anonim, 2025).

Tektonik göller: Tektonik hareketler sonucu oluşan çukurların sularla dolmasıyla meydana gelmektedir. Tektonik göllere Tanganika, Malawi (Nyassa), Çad ve Victoria, Hazar, Baykal, Aral ve Lut gölleri örnek verilebilir (Anonim, 2025).

Karstik göller: Suda kolay bir şekilde çözünebilen kayaçların (kalker, jips, vs.) çözünme sonucu oluşturduğu çukurların sularla dolmasıyla meydana gelirler. Karstik göllere Prespa ve İşkodra gölleri örnek verilebilir (Anonim, 2025).

Volkanik göller: Volkanik patlamalar sonucu oluşan çukurların sularla dolmasıyla meydana gelen göllerdir. Toba (Endonezya), Nemrut (Türkiye), Tikitapu (Yeni Zelanda) volkanik hareketler sonucu oluşan göllerdendir (Anonim, 2025).

Buzul gölleri: Buzul aşındırmalar sonucu meydana gelen göllerdir. Bu tip göller çoğunlukla kutuplara yakın bölgelerde bulunan göllerdir (Anonim, 2025).

Karma göller: Çeşitli faktörler sonucu meydana gelen göllerdir. Örneğin Ohri Gölü (Arnavutluk-Makedonya sınırı) hem karstik hemde tektonik hareketler sonucu oluşmuş bir göldür.

Set gölleri: Bu tür göller çevresine göre alçakta bulunan vadi, koy gibi alanların önlerinin doğal setler sonucu (volkanik lav, heyelan vs.) kapanmasıyla oluşan göllerdir (Anonim, 2025).

Set göllerinden olan lagün gölleri, ekolojik olarak bir öneme sahip olan ve genel olarak denizle bağlantısı olan, suları sığ ve çökelmeler sonucunda denizden ya da okyanustan tamamen veya kısmen olarak ayrılmış kıyısız alanları kapsamaktadır. Kıyısız lagünler denizler ve kara yüzeyi arasında olup ekosistemleri denizel ve karasal faktörlerin özelliklerini taşımaktadır. Bununla birlikte deniz suyunun ve tatlı suların formları için bir geçiş alanı oluşturmaktadır (Dalkıran ve Baki, 2020; Sümer ve Tekşam, 2013). Lagünler deniz kulağı olarak da isimlendirilmektedir. Deniz kulağı genellikle, dalgaların ve lagünü besleyen akıntıların taşıdığı kum ve çakıl gibi maddelerin durgun bölgelere geldiklerinde burada birikerek set oluşturmalarıyla ve denizle bağlantılarının engellenmesiyle oluşmaktadır. Lagünler üç aşama sonrasında oluşmaktadırlar. İlk olarak koy ya da körfez oluşumu meydana gelir, ikinci aşamada dalgaların ve akıntıların taşıdığı katı maddeler sonucu bir set oluşur, üçüncü aşamada ise bu setin zamanla koy ya da körfezin denizle bağlantısını kesecek şekilde kıyı kordonunun oluşmasıdır (Akıska, 2018). Lagünler yoğun dinamik sistemler olduklarından dolayı davranışlarını tahmin etmeyi zorlaştıran hızlı ve büyük morfolojik değişiklikler meydana gelebilmektedir. Kıyı lagünleri deniz seviyesinin yükselmesinden, yağışlardaki değişikliklerin nehir akış rejimlerini ve tortu dengesini etkilemesinden ve dalgalar sonucu oluşan gelgitlerin azalmasından dolayı morfolojik

değişikliklere maruz kalabilmektedir (Bruneau ve ark., 2011). Kıyı lagünleri kıyı bölgesindeki en dinamik ve karmaşık ekosistemlerdir. Bir lagünün hidrobiyolojisi jeomorfolojiye ve yerel çevre koşullarına bağlıdır. Bu nedenle, lagünlerin geniş bir ölçekte sınıflandırılması zor bulunmaktadır. Kıyı lagünleri, genel olarak bilim insanları tarafından farklı gruplarda sınıflandırılmıştır (Mahapatro ve ark., 2013). Nicholas ve Allen (1981) kıyı lagününü dört kategoride sınıflandırmıştır: (i) haliç lagünü, (ii) açık lagün, (iii) kısmen kapalı lagün ve (iv) kapalı lagün. Daha sonra Kjerfve (1994) kıyı lagünlerini üç türe ayırmıştır: (i) tıkalı, (ii) kısıtlı ve (iii) sızdıran lagünler.

Lagünler dünyanın her yerinde yaygındır. Kuzey Amerika'da kıyıların toplam uzunluğunun %17,6'sını, Güney Amerika'da %12,2'sini, Avrupa'da %5,3'ünü, Afrika'da %17,9'unu, Asya'da %13,8'ini ve Avustralya'da %11,4'ünü oluşturmaktadırlar (Jakimavičius ve Kriaučiūnienė, 2013). Ülkemizde 72 tane lagün bulunmaktadır fakat bu lagünlerin çoğu sitalasyon, çöp-atık dökümü gibi işlemler sonucu lagün özelliklerini kaybetmişlerdir (Sümer ve Tekşam, 2013).

2.2.3.3. Diğer özelliklere göre göller

Sığ göller: Ortalama derinliği 5 m'den az olan çeşitli büyüklük ve şekillerde olabilen çoğu tropik bölgelerde olan göllerdir. Genellikle yoğun bir biyota tarafından işgal edilirler (Talling, 2001). Sığ göller, balıklara, omurgasızlara, su kuşlarına yaşam alanı sunmakla beraber biyojeokimyasal döngülere (genellikle karbon tutma), besin döngüsüne katkı sağlamakta ve hatta su ürünleri yetiştiriciliği, geleneksel balıkçılık yöntemi yoluyla gıda üretimi gibi sayısız ekosistem hizmetleriyle biyolojik çeşitliliğe orantısız bir katkı sağlamaktadırlar (Beklioglu ve ark., 2016). Sığ göllerde kararlı durumlardaki değişimlerin ağırlıklı olarak besin yüklemesindeki değişiklikler tarafından tetiklendiği gözlemlenmiş olsa da doğada kararlı durumların ortaya çıkmasında daha sıklıkla birden fazla mekanizma rol oynamaktadır (Janse ve ark., 2008). Sığ göller fizikokimyasal parametrelerde yüksek değişkenlik, istikrarlı uzun vadeli termal tabakalaşma eksikliği, sık sık karışma ve tüm su kolonunun havalandırılması ile karakterize edilen sistemlerdir. Çevresel faktörlerin organizmalar üzerindeki kümülatif etkileri, nihayetinde popülasyonda ve topluluğun yapısında değişikliklere neden olmaktadır (Jindal ve ark., 2014).

Sığ göllerde trofik seviyenin azaltılması derin göllere göre çok daha zordur bunun başlıca nedeni ise sedimentten (tortullardan) geri dönüştürülen fosforun (P) fotik

bölgede daha çok bulunmasıdır. Sığ tabakalaşmamış ötrofik göller genellikle oksik olmasına rağmen, tabakalaşma olacak kadar derin olan ötrofik göller anoksik hipolimniyona sahiptirler. Sığ göllerde fotik bölgeye fosfor salınımı sedimentten daha kolay olduğu için derin göllerdeki anoksik hipolimniyona göre fosfor miktarı daha fazladır (Welch ve Cooke, 2005). Ötrifikasyon sorununa çözüm olarak genellikle sadece biyokütlenin ve fosforun kontrol altına alınmasıyla mümkün olduğu düşünülmektedir. Ancak, su habitatlarının restorasyonu hem biyokütle hem de biyoçeşitliliğin denetleyicileri olarak diğer besin maddelerinin miktarının azaltılması ile yapı ve bağlantının eski haline getirilmesini gerektirebilir. Tatlı sulardaki birincil üretimin genellikle fosforla sınırlı olduğu düşünüldüğünden ötrifikasyonun bir nedeni olarak nitrojene çok az dikkat çekilmektedir (James ve ark., 2005).

Ekolojik kalite durumuna göre göller: Son zamanlarda Avrupa su mevzuatı, su çerçeve direktifi (WFD) bir ekolojik kalite oranı (EQR) kullanarak yüzey sularının ekolojik kalitesinin değerlendirilmesini öngörmektedir. EQR, belirli bir metrik için referans değeri ile gözlemlenen değer arasındaki oran olarak tanımlanmaktadır (Gulati ve ark., 2007).

Tuzlu-alkali göller: Çeşitlilik bakımından çok basit olma eğilimindedirler ve bu nedenle biyolojik su dinamikleri ve besin ağları çalışmaları için ideal ekosistemler sunmaktadırlar. Bu basitliğe rağmen çalışmaları oldukça zordur. Sığ göllerdeki yüksek yüzey alanı/hacim oranı, ortamlarındaki fiziksel değişikliklere kolay ve hızlı tepki vermelerini sağlamaktadır. Bu da biyotayı hızlı bir şekilde etkiler ve onu bileşimindeki ve biyokütlesindeki meydana gelen değişikliklere yanıt vermeye zorlamaktadır. Bu tür değişiklikler bazen aşırı olabilir ve şiddetli bir şekilde alg biyokütlelerinin çökmesine veya kompozisyonlarının değişmesine neden olabilmektedir (Gulati ve ark., 2007).

2.1. Çevresel Faktörler ve Mevsimsellik

Su, genellikle yaşam süreçlerine en uygun sıcaklık aralığında sıvı olarak bulunmaktadır. Ancak mevsim şartlarına göre suyun katı ve gaz halindeki formuyla bir denge durumu vardır. Donma suyun yüzeyinde başlar ve suyun kendine özgü özelliklerinden dolayı aşağı doğru devam eder. Su sıcaklığı ve sudaki donmanın yüzeyden aşağıya doğru olması biyolojik canlılık için önemli bir etkidir. Suyun diğer termal özelliklerinden biriside, sıvılar arasında bilinen en büyük özgül ısıya sahip

olmasıdır (sıcaklıkta belirli bir artış için ısı enerjisini depolama yeteneği). Aynısı suyun gizli buharlaşma ısısı için de geçerlidir. Bir gram suyu buharlaştırmak için 585 kalori gerekir. Bu yavaş ısınma ve soğuma (ya da donması), diğer önemli faktörlerle birlikte, denizlerin ve göllerin sıcaklığındaki yıllık, günlük ve hatta saatlik değişiklikleri etkilemektedir (Penman, 1970). Su dünya üzerindeki hayatın temel maddesidir ve bütün organizmaların kimyasal yapısında dominant olarak bulunan bir bileşiktir. Suyun biyokimyasal metabolizma olarak biyotada bulunması benzersiz fiziksel ve kimyasal özelliklerinden dolayıdır. Su özellik bakımından göl metabolizmasını düzenlemektedir. Suyun sıcaklık-yoğunluk faktörleri, özgül ısısının yüksekliği ve sıvı-katı özelliği suyun göllerde tabakalaşmasında rol oynamaktadır. Bu özelliklerle beraber biyota üzerinde sıcaklık, viskozite gibi diğer özelliklerde etkili olmaktadır (Wetzel, 2017).

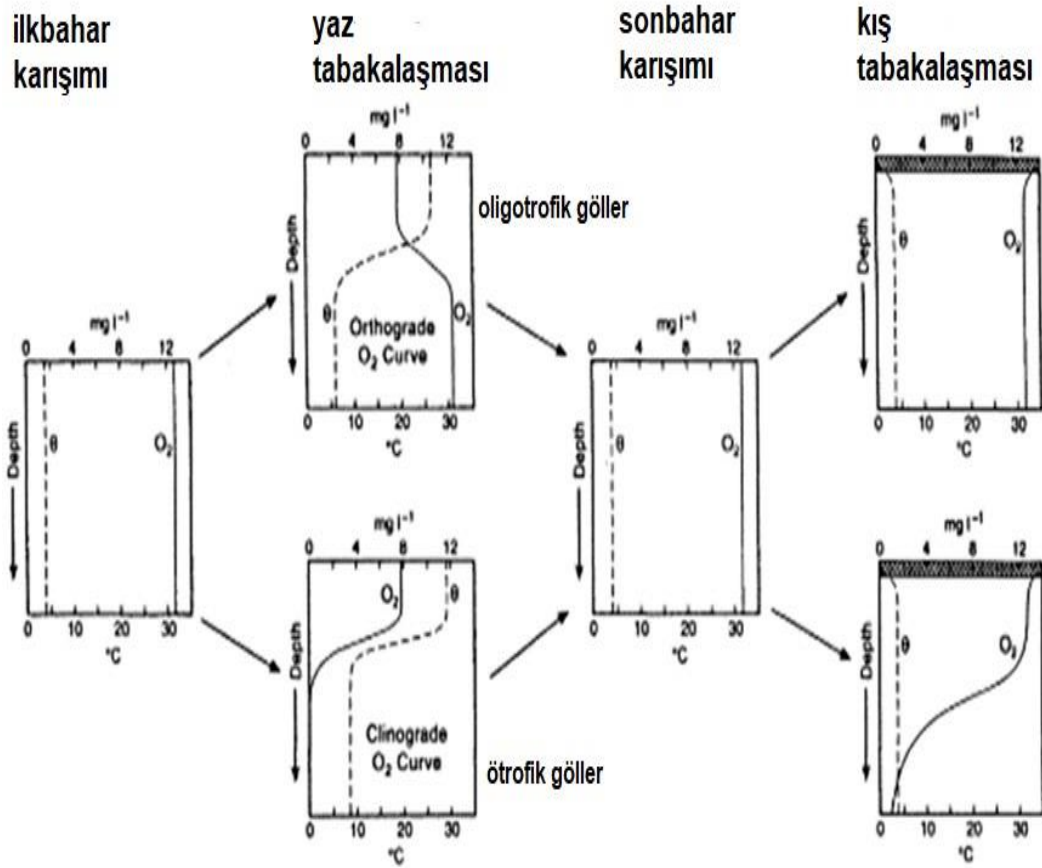
Sıcaklık artışları bitki metabolizmasını doğrudan etkilerken, düşük sıcaklıkların (kutup ve kutup altı denizlerde, buzla kaplı berrak göllerde olduğu gibi) sudaki üstsel büyümeyi etkilemediğini göstermektedir. Işıkla sınırlı olan fotosentez hızları sıcaklığa karşı duyarsızdır, ancak ışığa doymuş olanlarda fotosentez sıcaklıkla beraber artar. Bu nedenledir ki küresel ısınmanın ışığa doymuş olan fotoototrofik üretim oranlarını arttırması beklenirken ışığın hafif sınırlı olmasında ise bu oranı arttırmaması beklenmektedir. Sonuç olarak bir sıcaklık artışı, yeterli kaynak arzı altında daha büyük bitki büyüme oranlarına ve biyokütle birikimine yol açmalıdır (Winder ve Sommer, 2012).

Fotosentez sucul ekosistemlerde daha yüksek pH'lı koşullar altında tercih edilmektedir. Bu nedenle en yüksek birincil üretim seviyelerine alkali göllerde rastlanmaktadır (Lopez-Archilla ve ark., 2004). Fitoplankton tür kompozisyonunun yüksek olması için pH'ın 6,3-7,5 arasında olması önemlidir (Hörnström, 2002).

Güneş ışınları sucul ekosistemlerdeki dinamikler için önemli bir yere sahiptir. İç sulardaki metabolizmayı kontrol eden enerjinin tamamına yakını, fotosentezde direkt olarak kullanılan güneş enerjisi sağlamaktadır. Drenaj havzalarından suya dönen ya da suda üretilen bu enerjiyi etkileyen faktörler göl verimliliğinin temelini oluşturmaktadır. Göl ve diğer sularda ışıkla ilgili özellikler, sudaki organizmaların davranış ve fizyolojilerinde önemli düzenleyici parametredir (Wetzel, 2017). Güneş enerjisi göl ekosistemleri için temel enerji kaynağı sağlamaktadır ve besin piramidinin alt basamağında bulunan fotosentetik alglerin verimi için önemli bir yere sahiptir. Bu

bağlamda besin pramidinin ilk basamağındaki fotosentetik alglerin verimi pramidin üst basamağında bulunan diğer canlılar için önem arz etmektedir. Bu nedenledir ki tatlı su ekosistemlerinde ışık miktarı büyük önem taşımaktadır (Tavşanoğlu ve ark., 2020).

Oksijen, iç sularda suyun kendisinden başka en temel parametredir. Suda bulunan çözülmüş oksijen aerobik olan sucul organizmaların metabolizması için çok büyük öneme sahiptir. İç sulardaki oksijenin çözünürlüğü ve dağılımı sucul organizmaların büyüme, davranış ve kompozisyonlarını anlamak için temel bir konudur. İdeal bir gölde ilkbahar karışımı esnasında oksijen konsantrasyonu, deniz seviyesine yakın olan rakımlarda yaklaşık olarak 4°C' de %100 doygunlukta ve 12-13 mg/L O₂ veya bu değere yakındır (Şekil 2.1.). %100 doygunluktaki ideal konsantrasyon, birçok fiziksel faktöre (difüzyon, doygunluk ve karışım üzerindeki etkili faktörler) bağlıdır (Wetzel, 2017).



Şekil 2.1. Oligotrofik ve ötrofik göllerin dört mevsim sıcaklık ve oksijen konsantrasyonunun dikey dağılımı (Wetzel, 2017).

İç suların tuzluluğu, tuzluluk açısından düşük konsantrasyonlu tatlısulardan, deniz suyundaki tuzluluğu geçen oldukça yüksek konsantrasyonlara sahip iç sulara kadar

geniş bir ölçekte ele alınmaktadır. Tatlı sulardaki biyotanın kompozisyonu, geniş aralıktaki tuzluluklara göre fizyolojik adaptasyonların evrimsel geçmişine bağlıdır (Wetzel, 2017).

Ekosistemin iklimsel değişikliklere verdiği tepkilerin kapsamlı araştırmaları, gerçekleri veya gözlemleri toplamanın ötesine geçerek bu gerçekleri genel bir kalıbın örnekleri olarak açıklayan genellemeleri veya teorileri belirleme ve test etme sürecini içerir. İklim değişikliğine veya genel olarak küresel değişime ekosistemin göstermiş olduğu tepkilerin titiz bir şekilde test edilmesi uygun veriler gerektirmektedir. Göller ve diğer ekosistemler üzerindeki iklimsel etkiler, yalnızca uzun vadeli veriler (en az 20 yıl) mevcut olduğunda tespit edilebilmektedir. Uzun yıllar boyunca yapılan uzun vadeli gözlemler, ekolojik sistemlerin doğal değişkenlik aralığını tanımlar ve bir sistemin önemli ölçüde değişip değişmediğini değerlendirmek için bir temel değer sağlar (Blenkner, 2005).

2.2. Su Kullanımı ve Su Kirliliği

Göller insanlık için son derece önemli olan tatlı su kaynaklarıdır. Bununla birlikte temelde kentsel kirlilik nedeniyle yüksek oranda kirlenmektedirler. Durgun ve kirli göller vektör hastalıklarının üreme alanı haline gelmektedir. Bu bağlamda göl sistemlerinin korunmasına ciddi önem verilmesi gerekmektedir (Moses ve ark., 2011). Yaşamın temel maddelerinden biri sudur ve susuz bir hayat düşünülemez. Bununla birlikte su kaynakları, değişik çevresel faktörlerin tehdit etmesiyle bozulmaktadır. Su kaynaklarının bozulmalarının önüne geçmek ve bunların sürdürülebilirliğini sağlamak için izlenim ve su yönetimi çalışmaları yapılmalıdır. Su izleme yöntemlerinde suyun mevcut durumu hakkında iki yöntem belirlenmektedir. Bu yöntemlerden biri biyoindikatörlerin kullanılması diğeri ise fiziko-kimyasal yöntemlerdir. Göllerin trofik durumu hakkında yorum yapılabilmesi için her iki yönteminde birlikte kullanılması önerilmektedir (Fakıoğlu ve Demir, 2011).

Antropojenik ajanların su sistemi üzerinde potansiyel etkileri vardır. Bu etkilerden biri yüzey suyunun havzalarının değiştirilmesi ve bunla bağlantılı olarak göl hacminde değişiklikler meydana getirilmesidir. Kurak ve diğer bölgelerin içten drenajlı havzalarında sulama için yüzey sularının havzalarının değiştirilmesi ve artan buharlaşma kıtasal sularda net kayıp ile sonuçlanmaktadır. Sulak alanlar kurutulduğunda, bu su deposunun çoğu sistemden kaybolacaktır. Ayrıca drene edilmiş

sulak alanlar, doğal emsallerinden daha düşük oranlarda buharlaşacak ve daha değişken deşarj hidrografları verecektir. Barajların etkisi ise tatlı su akışının kıtasal kara kütlesi üzerinde hapsolmasına neden olmasındır. Su tutmayla bağlantılı olarak yeraltı sularına yönelik ek bir yüzey akışı kaybı vardır ve bu da kıtasal suların depolanmasında bir artışa neden olur. Ayrıca, önemli miktarda nehir akışı bunun yerine rezervuarlardan buharlaşmaya dönüştürülebilir, böylece drenaj havzalarının toplam su bütçesini değiştirir (Vörösmarty ve Sahagian, 2000). Bununla birlikte kentleşme oranının artmasıyla oluşan kentsel su kütleleri giderek olumsuz çevre etkilerine maruz kalmaktadır. Kentsel su kütleleri, çevredeki gelişmelere bağlı doğal olarak oluşmuş göller, şehir sınırları içinde ki insan yapımı taş ocağı gölleri, içme suyu rezervuarlarını, yağmur suyu yönetim göletlerini veya eğlence parkı göletlerini içermektedir. Bu geniş kentsel su kütlelerinin su kalitesi, yağmur suyu besin maddesi ve kirletici madde yüklemesi gibi etkiler nedeniyle genellikle büyük bir baskı altındadır. Özellikle kentsel su kütleleriyle ilgili endişeler, su yüzeyinde oluşan pislikler, hoş olmayan kokular, bazen balık ve vahşi yaşam ölümlerine yol açan rahatsız edici fitoplankton gruplarının (siyanobakteri gibi) çoğalmasındır (Olding ve ark., 2000). Madencilik sonrası açılan büyük alanlar, barajlar gibi dünya üzerinde yeni su kütleleri de insanlar tarafından oluşturulmaktadır. Ayrıca birçok gölün hidrolojik rejimi de insan etkisiyle değiştirilmiştir. Son yıllarda sucul çevremiz üzerindeki antropojenik etki nedeniyle, sürdürülebilir koşulları garanti etmek için doğal kaynaklarımızın sorumlu bir şekilde kullanılmasının zorunlu olduğu görülmektedir (Boehrer ve Schultze, 2008).

Günümüzde tatlı su ekosistemleri ve biyoçeşitliliği ciddi şekilde tehdit altındadır. Dünya nüfusu arttıkça daha fazla gıda üretme baskısı artmaktadır. Birçok etmenle beraber tatlı sulardaki besin girdilerinin artmasıyla beraber ötrifikasyon sorunlarının yoğunlaşması da beklenmektedir. Bu yüzyılda iklimde önemli değişikliklerin meydana gelmesi beklenmekte ve etkileri birçok ekosistemde hâlihazırda görülebilmektedir. İklim değişikliğinin dünya çapında tatlı suların topluluk yapısını, tür dağılımını ve ekosistem işleyişini doğrudan veya dolaylı olarak değiştirmesi de beklenmektedir (Jeppesen ve ark., 2014).

Göller ve göletler içme suyu, balıkçılık, sulama ve rekreasyon gibi birçok amaç için de kullanılmaktadır. Güvenli içme suyuna erişim ulusal, bölgesel ve yerel düzeylerde önemli bir sağlık ve kalkınma sorunudur. Artan su kirliliği vakaları şimdiden ortada

ve bunların insan sağlığı üzerindeki potansiyel etkileri, su kütlelerinin daha etkin ve düzenli olarak izlenmesini acil hale getirmektedir (Jindal ve ark., 2014). Bununla birlikte tatlı su arzının birçok gelişmekte olan ülkede hızla artan taleple karşı karşıya olduğu bir zamanda, kötüleşen su kalitesi büyük bir endişe kaynağıdır. Su kütlesindeki yüksek nitrojen ve fosfor konsantrasyonları ile fitoplankton ve diğer su bitkilerinin aşırı gelişiminin sonucu olan ötrofikasyon, göllerde, göletlerde ve diğer su ekosistemlerinde su kalitesinin bozulmasının yaygın bir sonucudur. Ötrofikasyon genellikle glerin yaşlanmasında doğal bir süreç olarak kabul edilsede, insan faaliyetleri (inorganik gübrelerin aşırı uygulanması, kentsel akış, kanalizasyon deşarjları gibi), besin maddelerinin çevrelerindeki su havzalarından su ortamına girme oranını arttırarak süreci büyük ölçüde hızlandırabilmektedir (Liu ve ark., 2012).

Göller, göletler ve hendekler gibi sığ, az ya da çok durgun sular ötrofikasyon için en savunmasız olanlardır. Çoğunlukla su bitkilerinin hâkim olduğu mezotrofik koşullar altında hüküm süren bu suların doğal olarak oluşan toplulukları çarpıcı bir biçimde değişme eğilimindedirler. Makrofitlerin kşnn yanı sıra, ilgili algler, omurgasızlar, balıklar vb. toplulukları da tamamen değişebilmektedir ve bir bütün olarak biyoçeşitlilik genellikle azalmaktadır (Janse, 2005).

2.3. Gl Ekosistemleri

Yeryüzünde bulunan kullanılabilir su oranının büyük bir kısmını oluşturan göller ve barajlar, kendilerine özgü özellikleri sebebiyle özel ekosistemlere sahiptirler. Göller karasal alan içinde olduklarından ve su kütlesi bakımından denizlerden daha kk olduklarından dolayı çevresel faktörlerdeki meydana gelebilecek değişikliklere denizlere göre daha fazla ve hızlı bir şekilde tepki vermektedirler. Bunun sonucu olarak da göller konumları ve iklim koşulları göz önüne alındığında çok farklı özellikler gösterebilmektedir ve bundan dolayı da zengin tür çeşitliliğine sahip olabilmektedirler (Özyalın ve Ustaoglu, 2008).

Göller, ekosistem dinamiklerinin incelenmesi için mükemmel yaşam alanlarıdır: biyolojik, kimyasal ve fiziksel süreçler arasındaki etkileşimler sıklıkla niceliksel veya niteliksel olarak karadaki veya havadaki etkileşimlerden farklıdır (Bhateria ve Jain, 2016). Suda yaşayan bitki türlerinin göllerde bulunması su kimyası ile yakından ilişkilidir. Bir bitki topluluğunun lentik bir ortamda dağılımı, gölün topografyası, su seviyesi ve derinliğindeki değişiklikler, substrat bileşimi ve diğer bitki ve hayvan

toplulukları ile etkileşimleri tarafından da belirlenmektedir (Takamura ve ark., 2003). Besin zincirinde bulunan organizmaların sayılarındaki ya da çeşitliliğinde meydana gelebilecek herhangi bir değişiklik bu besin zincirindeki diğer organizmalarında etkilenmesini sağlamaktadır. Göl ekosisteminde oluşabilecek en hızlı ve en güçlü değişiklikler fitoplanktonda görülmektedir. Bundan dolayı çevre kirliliği, ötrifikasyon gibi faktörlerde fitoplankton bunların bir göstergesi olarak kabul görmektedir (Gülbüz ve Altuner, 2000).

2.4. Fitoplankton

Fitoplankton veya mikroalgler, ökaryot (örneğin yeşil algler) ya da prokaryot (örneğin siyanobakteriler) yapıya sahip, basit beslenme gereksinimleri olan fototrofik mikroorganizmalardır (Jindal ve ark., 2014). Fitoplankton dünya üzerindeki, fotosentetik biyokütlenin %1'inden daha azını oluşturmalarına rağmen net birincil üretimin %50'sinden sorumludur. Ayrıca sucul ekosistemler için birincil enerji kaynağıdır. İklim düzenlemesi ve biyojeokimyasal döngü için de küresel öneme sahiptir (Winder ve Sommer, 2012). Sucul ekosistemlerde kritik bir birincil üretici olan fitoplanktonun karbon fiksasyon süreci komünite yapısından etkilenmektedir. Farklı fitoplankton türlerinin farklı karbon sabitleme yetenekleri vardır. Örneğin bazı mevsimlerde Chlorophyta ve Bacillariophyta gruplarının karbon fiksasyon kapasitesinin Cyanobacteria grubuna göre geçici olarak daha yüksek olduğu düşünülmektedir (Li ve ark., 2021).

Bu mikroskobik organizmaların tür kompozisyonunu ve dinamiklerini kontrol eden faktörleri anlamak, çevresel değişimlerin su ekosistemleri üzerindeki etkisini tahmin etmek için önemlidir. Fiziksel koşullardaki değişiklikler, besin girdisi/uygunluğu ve avlanma baskısı, fitoplanktonun çeşitliliğini, topluluk yapısını ve zamansal dinamiklerini güçlü bir şekilde etkilemektedir (Winder ve Sommer, 2012). Fosil yakıt yakma ve tarımsal gübre uygulaması gibi antropojenik faaliyetlerin bir sonucu olarak artan azot birikimi dünyanın geniş bölgelerinde yaygın bir olgudur. Reaktif azotun üretildiği küresel oran, geçen yüzyılda iki katına çıkmış ve bu da doğada artan miktarda azot miktarına yol açmıştır. Azot (N) tatlı sularda asitleştirici bir etkisi olmasının yanı sıra aynı zamanda fosfor (P) ile birlikte göllerdeki fitoplanktonun büyümesini düzenleyen bir besindir. Kitle bazında biyolojik olarak kullanılabilir azotun (N) biyolojik olarak kullanılabilir fosfora (P) oranı fitoplankton için gerekli

olan besin oranını vermektedir. Fitoplankton için gerekli olan besin talebinde N ve P oranı 7:1'den düşük olduğunda azot sınırlaması beklenebilir. Bu yüzden artan atmosferik N kaynakları ve özellikle inorganik formlar, göllerin N:P oranını ve sınırlayıcı besinler arasındaki dengeyi etkileyebilir. Göller doğal halinde N ile sınırlıyken, göle aşırı N girişi ötrifikasyona neden olabilir (Bergström ve ark., 2005).

Fitoplankton, hızlı gelişim süreleri nedeniyle, çevrelerindeki değişikliklere karşı çok hassas olduklarından, su havzasının bozulmasının göl biyotası üzerindeki etkisinin belirlenmesinde iyi bir göstergedir (Charette ve Prepas, 2003).

2.5. İşlevsel (Fonksiyonel) Gruplar

Ekosistemlerin yapısal ve işlevsel özellikleri arasındaki ilişkileri anlama ihtiyacı, sucul biyotanın taksonimisine veya işlevsel ve yapısal özelliklerine göre bir dizi sınıflandırılmasını başlatmıştır. Bu tür sınıflandırmalar, türler arasında genellemeler için pratiklik sağlarken bilimsel iletişim ve su kütlesi analizi için gerekli araçları temsil etmektedir. Ekolojistler, ekosistemlerin işleyişinin daha iyi anlaşılmasını ve muhtemelen genelleştirilmesini sağlamak için benzer yapısal ve işlevsel özelliklere sahip organizmaları gruplandırmaya çalışmışlardır. İşlevsel gruplar, belirli bir ortak yapısal veya işlevsel özellikler taşıyan elemanların kullanılması şeklinde tanımlanabilmektedir. Bu elemanlar, kalite kriterlerini (boyut/biçim, fizyolojik ve yaşam stratejisi özellikleri), zamansal görünüm ve dağılım özelliklerini içerebildiği gibi, tür düzeyinde fonksiyonel gruplar taksonomik birimleri de içermektedir (Salmaso ve Padisak, 2007).

Padisak ve ark. (2009), alıntıladıkları 130 yayından elde ettikleri veriler doğrultusunda, benzer ekolojik özelliklere sahip türleri yaklaşık kırk kadar işlevsel özellikte (Kodon) bir araya getirerek uzun taksonomik listeleri basitleştirmişlerdir ve su çerçeve direktifinin uygulanma ihtiyaçlarıyla örtüştürmeye çalışmışlardır (Tablo 2.1.). Fonksiyonel gruplar teorisi iki ana fikre dayanmaktadır. Birincisi, fonksiyonel olarak iyi adapte olmuş bir türün bireyleri, faktör eksikliğinin kısıtlayıcı koşullarına daha az adapte olmuş bir türün bireylerine göre daha başarılı bir şekilde tolere etmektedir. İkincisi ise ışık, fosfor, karbon, azot veya herhangi başka bir şey tarafından kısıtlanmış olan bir habitatta orada işlev görebilmek için uygun adaptasyona sahip türlerin bulunması daha olasıdır.

Tablo 2.1. İşlevsel (fonksiyonel) gruplar, habitatları ve bu habitatları temsil eden taksonlar.

	HABİTAT ŞABLONU	TİPİK TEMSİLCİLERİ
KODON-A	Temiz, derin, tabanı fakir, pH yükselmesine duyarlı türler olan göller.	<i>Urosolenia</i> spp., <i>Rhizosolenia</i> spp., <i>Brachysira vitrea</i> , <i>Acanthoceras</i> spp. <i>C. glomerata</i> , <i>C. baicalensis</i> , <i>C. ornata</i> , <i>C. minuta</i> , <i>C. rhomboideo-elliptica</i> , <i>C. wuethrichian</i> , <i>C. stylorum</i> , <i>Cyclotella</i> sp., <i>Cyclostephanos</i> spp.
KODON-B	Tabakalaşma başlangıcına duyarlı türlere sahip mezotrofik küçük ve orta büyüklükteki göller.	<i>Aulacoseira islandica</i> , <i>A. subarctica</i> , <i>A. italica</i> , <i>A. hergozii</i> , <i>Stephanodiscus neoastreae</i> , <i>S. rotula</i> , <i>S. meyerii</i> , <i>S. minutulus</i> , <i>Cyclotella bodanica</i> , <i>C. compta</i> , <i>C. operculata</i> , <i>C. kuetzingiana</i> , <i>C. ocellata</i> , <i>Cyclotella/Discostella stelligera</i> , küçük <i>Cyclotella</i> spp.
KODON-C	Tabakanın başlangıcına duyarlı türlere sahip ötrofik küçük ve orta büyüklükteki göller.	<i>Aulacoseira ambigua</i> , <i>A. ambigua</i> var. <i>ambigua</i> f. <i>spiralis</i> , <i>A. distans</i> , <i>Stephanodiscus</i> , <i>S. rotula</i> , <i>Cyclotella meneghiniana</i> , <i>C. ocellata</i> , <i>Asterionella formosa</i> , <i>Asterionella</i> sp.
KODON-D	Nehirler dâhil sığ, bulanık sular.	<i>Synedra/Ulnaria acus</i> ; <i>Synedra ulna</i> ; <i>S. delicatissima</i> ; <i>S. nana</i> ; <i>Synedra</i> sp.; <i>Nitzschia acicularis</i> ; <i>N. agnita</i> ; <i>Nitzschia</i> spp.; <i>Fragilaria/Synedra rumpens</i> ; <i>Encyonema silesiacum</i> , <i>Stephanodiscus hantzschii</i> ; <i>Skeletonema potamos</i> , <i>S. subsalsum</i> ; <i>Actinocyclus normannii</i> .
KODON-N	Sürekli veya yarı karışan ortalama derinliği 2-3 m veya daha büyük olan sığ göllerde veya karışma şartları sağlandığında tabakalı göllerin epilimnionunda bu kodon temsil edilebilir.	<i>Cosmarium</i> spp., <i>Staurodesmus</i> spp., <i>Xanthidium</i> spp.; <i>Pleurotaenium</i> spp., Planktonik <i>Staurostrum</i> türleri (örnek <i>S. leptocladum</i>), <i>Teilingia</i> spp. ve <i>Spondylosium</i> spp., sert su türleri (<i>S. pingue</i> ; <i>S. chaetoceras</i> ; <i>S. planctonicum</i>) <i>Tabellaria taxa</i>
KODON-NA	Yok edilmeye duyarlı türlerle düşük toleranslı atelomiktik ortamlar, oligomesotrofik ortamlar.	Küçük izodiyametik desmidler; <i>Cosmarium</i> , <i>Staurodesmus</i> , <i>Staurostrum</i> gibi ve iplikli tek hücreli desmidler
KODON-P	N kodonunkine benzer ancak daha yüksek trofik durumlu ortamlar.	<i>Fragilaria crotonensis</i> ; <i>Fragilaria</i> spp.; <i>Aulacoseira granulata</i> ; <i>A. granulata</i> f. <i>curvata</i> ; <i>A. granulata</i> var. <i>angustissima</i> ; <i>Melosira lineata</i> ; <i>Melosira</i> sp.; <i>Staurostrum chaetoceras</i> , <i>S. pingue</i> ; <i>S. planctonicum</i> , <i>S. gracile</i> ; <i>Staurostrum</i> sp.; <i>Closterium aciculare</i> ; <i>C. acutum</i> ; <i>C. acutum</i> var. <i>variabile</i> ; <i>C. gracile</i> , <i>C. parvulum</i> ; <i>C. pronum</i> ; <i>C. navicula</i> ; <i>Closterium</i> sp.; <i>Closteriopsis acicularis</i> ; <i>Spirotaenia condensata</i> .

Tablo 2.1. (Devamı): İşlevsel (fonksiyonel) gruplar, habitatları ve bu habitatları temsil eden taksonlar

KODON-MP	Sık sık karışan, inorganik, bulanık olmayan göller.	<i>Surirella</i> spp., <i>Campylodiscus</i> spp., <i>Fragilaria construens</i> ; <i>Ulnaria ulna</i> ; <i>Cocconeis</i> sp., <i>Gomphonema angustatum</i> , <i>Navicula cuspidata</i> , <i>Pleusosigma</i> sp.; <i>Nitzschia sigmoidea</i> ; <i>Navicula</i> spp; <i>Eunotia incisa</i> ; <i>Ulothrix</i> ; <i>Ulothrichales</i> ; <i>Lyngbya</i> sp.; <i>Oscillatoria sancta</i> ; <i>Oscillatoria</i> spp.; <i>Pseudanabaena galeata</i> ; <i>P. catenata</i> ; <i>Cylindrospermum</i> cf. <i>muscicola</i> ; <i>Chlorococcum infusorium</i> ; <i>Achnanthes microcephala</i> ; <i>Achnanthes</i> sp.; <i>Desmidium laticeps</i> var. <i>quadrangulare</i>
KODON-T	Işığın giderek daha sınırlayıcı bir kısıtlama olduğu kalıcı olarak karışık katmanlar ve bu nedenle yaz aylarında derin göllerin açık epilimnionu da dâhil olmak üzere optik olarak derin, karışık ortamlar.	<i>Geminella</i> spp.; planktonik <i>Mougeotia</i> spp.; <i>Tribonema</i> spp.; <i>Planctonema lauterbornii</i> ; <i>Mesotaenium Chlamydosporum</i> , <i>Mesotaenium</i> sp.
KODON-TC	Ötrofik durgun sular veya ortaya çıkan makrofitlerle yavaş akan nehirler.	<i>Oscillatoria</i> spp. gibi epifitik cyanobacteria <i>Phormidium</i> spp., <i>Lyngbya</i> spp. <i>Rivularia</i> spp. <i>Leptolyngbya</i> cf. <i>notata</i> , <i>Gloeocapsa punctata</i>
KODON-TD	Mezotrofik durgun sular veya ortaya çıkan makrofitlerle yavaş akan nehirler.	Epifitik ve metafitik desmidler, filamentli yeşil algler, tortu meskenli diatomlar.
KODON-TB	Çok lotik ortamlar (akarsular ve dereler!!) .	<i>Surirella</i> spp. <i>Achanthes</i> spp., <i>Fragilaria</i> spp., <i>Gomphonema</i> spp. ve <i>Ddymosphaenia</i> gibi epilitik diatomlar ve ayrıca <i>Nitzschia</i> ve <i>Navicula</i> 'ya ait birkaç tür: <i>Pannales</i> , <i>Gomphonema parvalum</i> , <i>Melosira varians</i>
KODON-S1	Bulanık karışık ortamlar bu kodon sadece az ışıklı ortama uyarlanmış siyanoprokaryotları içerir.	<i>Planktothrix agardhii</i> ; <i>Planktothrix</i> sp.; <i>Geitlerinema unigranulatum</i> ; <i>G. amphibium</i> ; <i>Geitlerinema</i> sp.; <i>Limnothrix redekeii</i> ; <i>L. planctonica</i> ; <i>L. amphigranulata</i> ; <i>Pseudanabaena limnetica</i> ; <i>Pseudanabaena</i> sp.; <i>Planktolingbya limnetica</i> ; <i>P. contorta</i> ; <i>P. circumcreta</i> ; <i>Planktolingbya</i> spp.; <i>Lyngbya</i> sp; <i>Jaaginema subtilissimum</i> ; <i>Jaaginema quadripunctulatum</i> (<i>Oscillatoria quadripunctulata</i> <i>Limnothrichoideae</i>
KODON-S2	Sıcak, sık ve sıklıkla yüksek alkali sular.	<i>Spirulina</i> spp., <i>Arthrospina platensis</i> .

Tablo 2.1. (Devamı): İşlevsel (fonksiyonel) gruplar, habitatları ve bu habitatları temsil eden taksonlar

KODON-SN	Sıcak karışık ortamlar.	<i>Cylindrospermopsis raciborskii</i> ; <i>C. catemaco</i> ; <i>C. philippinensis</i> ; <i>Cylindrospermopsis</i> sp.; <i>Anabaena minutissima</i> ; <i>Raphidiopsis mediterranea</i> ; <i>Raphidiopsis/Cylindrospermopsis</i> ; <i>Raphidiopsis</i> sp.
KODON-Z	Metalimnionda veya oligotrofik göllerin üst hipolimniyonunda.	Başlangıçta <i>Synechococcus</i> spp. <i>Cyanobium</i> spp. vb gibi tek hücreli prokaryot pikoplanktona ayarlanan kodon. Tartışılan bir kodondur.
KODON-ZMX	Derin subalpin oligotrofik göller.	<i>Synechococcus</i> spp ve <i>Ceratium hirundinella</i> türlerini içerir. (Türlerin zıt yaşam şartlarından dolayı, biri ışık sever diğeri gölge sever olması, alt kodonlara yerleştirilmelidir.)
KODON-X3	Sığ iyi karışmış oligotrofik ortamlar.	<i>Koliella</i> spp; <i>Chrysococcus</i> spp.; <i>Chlorella</i> spp. Oligotrofik ortamlarda; ökaryotik picoplankton; <i>Chromulina</i> spp., <i>Ochromonas</i> spp.; <i>Chrysidalis</i> sp.; <i>Schroederia antillarum</i> , <i>S. setigera</i> .
KODON-X2	Sığ meso-ötrofik ortamlar.	<i>Plagioselmis/Rhodomonas</i> ; <i>Chrysocromulina</i> sp.; <i>Carteria complanata</i> ; <i>Chlamydomonas depressa</i> ; <i>C. microsphaera</i> ; <i>C. passiva</i> ; <i>C. cf. muriella</i> ; <i>C. planctogloea</i> ; <i>C. sordida</i> ; <i>Chlamydomonas</i> spp.; mezo-ötrof çevre şartlarından; <i>Pedimonas</i> sp., <i>Pteromonas variabilis</i> ; <i>Pyramimonas tetrahyinchus</i> , <i>Spermatozoopsis exultans</i> ; <i>Monas</i> ; <i>Spermatozoopsis</i> sp.; <i>Scourfeldia cordiformis</i> ; <i>Katablepharis</i> , <i>Kephyrion</i> ; <i>Pseudopedinella</i> , <i>Chrysolykos</i> ; <i>Coccomonas</i> sp.; <i>Ochromonas</i> sp.; <i>Chroomonas</i> sp.; <i>Cryptomonas pyrenoidifera</i> ; <i>Cryptomonas brasiliensis</i>
KODON-X1	Sığ öhipertrofik ortamlar.	<i>Monoraphidium contortum</i> ; <i>M. convolutum</i> ; <i>M. griffithii</i> ; <i>M. minutum</i> ; <i>M. Circinale</i> ; <i>M. pseudomirabile</i> ; <i>M. dybowskii</i> , <i>M. pseudobraunii</i> , <i>M. tortile</i> ; <i>M. arcuatum</i> ; <i>M. pusillum</i> (Moura et al., 2007); <i>M. cf. nanum</i> ; <i>Monoraphidium</i> spp; <i>Ankyra</i> spp; <i>Chlorolobium</i> sp; <i>Didymocystis bicellularis</i> ; <i>Ankistrodesmus</i> spp; <i>Chlorella vulgaris</i> ; <i>Chlorella homosphaera</i> , <i>Chlorella</i> spp; <i>Pseudodidymocystis fina</i> ; <i>Keryochlamys styriaca</i> ; <i>Ochromonas cf. viridis</i> ; <i>Choricystis minor</i> ; <i>Choricystis cylindraceae</i> ; <i>Schroederia</i> sp; <i>Schroedriella setigera</i>
KODON-XPB	Küçük hatta geçici, kalsiyumca zengin, iyi aydınlatılmış alkali göller.	<i>Phacatus leneticularis</i> , <i>Phacatus</i> sp.

Tablo 2.1. (Devamı): İşlevsel (fonksiyonel) gruplar, habitatları ve bu habitatları temsil eden taksonlar

KODON-E	Genellikle küçük, sığ temeli fakir göller veya hetetrofik göletler.	<i>Dinobryon</i> spp., <i>Mallomonas</i> spp., <i>Epipyxis</i> sp., <i>Salpingoeca</i> sp., <i>Erkenia</i> , silisli <i>Chrysophyceae</i>
KODON-Y	Temsili türlerin, avcılık baskısı düşükken hemen hemen tüm lentik ekosistemlerinde yaşayabilen çok çeşitli habitatlar.	<i>Cryptomonas</i> spp., <i>Glenodinium</i> spp., <i>Gymnodinium</i> spp.(küçük), <i>Teleaulax</i> sp., <i>Komma caudata</i>
KODON-F	Berrak, derinden karışan mezoötrofik göller.	<i>Botryococcus braunii</i> ; <i>B. neglectus</i> ; <i>B. protuberans</i> ; <i>Botryococcus</i> ; <i>Oocystis lacustris</i> ; <i>O. parva</i> ; <i>O. borgei</i> ; <i>O. marina</i> ; <i>Oocystis</i> spp.; <i>Kirchneriella pseudoaperta</i> , <i>K. pinguis</i> ; <i>K. lunaris</i> , <i>K. obesa</i> ; <i>Kirchneriella</i> sp.; <i>Coenochlorys/Sphaerocystis</i> spp., <i>Pseudospaerocystis lacustris</i> ; <i>Lobocystis planctonica</i> ; <i>Lobocystis</i> sp.; <i>Dictyosphaerium</i> spp.; <i>Eutetramorus</i> spp.; <i>Nephroclampus</i> spp.; <i>Nephrocystium</i> sp.; <i>Willea wilhelmii</i> ; <i>Elakatothrix</i> spp.; <i>Eremosphaera tanganycae</i> ; <i>Planktosphaeria gelatinosa</i> ; <i>Micractinium pusillum</i> ; <i>Treubaria triappendiculata</i> ; <i>Fusola viridis</i> , <i>Coenococcus</i> ; <i>Strombidium</i> sp.; <i>Dimorphococcus</i> spp.
KODON-G	Durgun su sütunundaki besin bakımından zengin koşullar.	<i>Volvox</i> spp., <i>Eudorina</i> spp., <i>Pandorina</i> spp., <i>Carteria</i> sp.
KODON-J	Sığ karışık çok zenginleştirilmiş sistemler (birçok düşük debili nehirler dahil).	<i>Pediastrum</i> spp., <i>Coelastrum</i> spp; <i>Scenedesmus</i> spp.; <i>Golenkinia</i> spp.; <i>Actinastrum</i> spp.; <i>Goniochloris mutica</i> ; <i>Crucigenia</i> spp.; <i>Tetraedron</i> spp.; <i>Tetrastrum</i> spp.
KODON-K	Sığ besince zengin su kolonları	Küçük gazla doldurulmamış kolonial <i>Cyanobacteria</i> içerir. <i>Synechococcus nidulans</i> , <i>Synechococcus elongatus</i> , <i>S.elegans</i> , <i>Synechococcus</i> sp. <i>Synechocystis</i> spp. <i>Picoacyanobacteria</i> , <i>Picoplankton</i> , <i>Chlorella minutissima</i> .
KODON-H1	Ötrofik, hem tabakalaşma olan hemde düşük azot içerikli sığ göller.	<i>Anabaena affinis</i> ; <i>A. circinalis</i> ; <i>A. crassa</i> ; <i>A. flos-aquae</i> ; <i>A. planctonica</i> ; <i>A. perturbata</i> , <i>A. schermetievi</i> ; <i>A. solitaria</i> ; <i>A. sphaerica</i> , <i>A. spiroides</i> ; <i>A.viguieri</i> ; <i>Anabaena</i> spp.; <i>Anabaenopsis arnoldii</i> ; <i>A. cunningtonii</i> <i>A. elenkinii</i> ; <i>A. tanganycae</i> ; <i>Anabaenopsis</i> sp.; <i>Aulosira</i> sp.; <i>Aphanizomenon flos-aquae</i> ; <i>A. gracile</i> ; <i>A. klebahnii</i> ; <i>A. issatschenkoi</i> ; <i>A.ovalisporum</i> ; <i>A. aphanizomenoides</i> / <i>Anabaena aphanizomenoides</i> , <i>Aphanizomenon</i> spp.

Tablo 2.1. (Devamı): İşlevsel (fonksiyonel) gruplar, habitatları ve bu habitatları temsil eden taksonlar

KODON-H2	Oligomezotrofik derin tabakalı göller veya mezotrofik sığ göller, iyi ışık koşullarına sahip.	<i>Anabaena lemmermannii</i> , <i>Gloeotrichia echinulata</i>
KODON-U	Besleyici kaynakların üst katmanlarda tüketildiği, ancak daha alt katmanlarda hala mevcut olan, oligotrofik ve mezotrofik göller.	Bu kodonda sadece bir tane temsilci var; <i>Uroglena</i> spp.
KODON-LO	Derin ve sığ oligotrofikten ötrofiğe, orta ila büyük göller.	<i>Peridinium cinctum</i> ; <i>P. gatunense</i> ; <i>P. incospicuum</i> ; <i>P. umbonatum</i> ; <i>P. willei</i> ; <i>Peridinium volzii</i> ; <i>Peridinium</i> spp.; <i>Peridiniopsis durandi</i> ; <i>P. elpatiewskyi</i> ; <i>Gymnodinium uberrimum</i> ; <i>G. helveticum</i> ; <i>Ceratium hirundinella</i> ; <i>Ceratium cornutum</i> ; <i>Merismopedia glauca</i> ; <i>M. minima</i> ; <i>M. punctata</i> ; <i>M. tenuissima</i> ; <i>Merismopedia</i> spp.; <i>Snowella lacustris</i> ; <i>Woronichinia elorantae</i> ; <i>W. naegeliana</i> ; <i>Synechocystis aquatilis</i> ; <i>Woronichinia</i> sp.; <i>Chroococcus limneticus</i> , <i>C. turgidus</i> <i>C. minutus</i> ; <i>Chroococcus minor</i> ; <i>Coelosphaerium kuetzingianum</i> ; <i>Coelosphaerium evidenter marginatum</i> ; <i>Coelosphaerium</i> sp.; <i>Eucapsis minuta</i> ; <i>Gomphosphaeria lacustris</i> ; <i>Radiocystis fernandoi</i>
KODON-LM	Ötrofik ile hipertrofik, küçük ile orta ölçekli göller.	<i>Ceratium hirundinella</i> ve/veya <i>C. furcoides</i> ile birlikte görülen <i>Microcystis</i> spp.; <i>Peridinium</i> cf. <i>cinctum</i> , <i>Gomphosphaeria</i> sp., <i>Coelomonon tropicalis</i> ile birlikte görülen <i>Microcystis</i>
KODON-M	Ötrofik ila hipertrofik, küçük ila orta ölçekli su kütleleri.	Tüm <i>microcystis</i> türleri, <i>Sphaerocaulum brasiliense</i>
KODON-R	Oligomezotrofik göllerin tabakalaşma altında, metalimnionunda veya üst hipolimnionunda.	<i>Planctothrix rubescens</i> , <i>P. maugeotii</i>
KODON-V	Tipik olarak ötrofik tabakalı göllerin metalimnionunda veya meromiktik göllerin monimolimniasında.	<i>Chromatium</i> , <i>Chlorobium</i>
KODON-W1	Geçici bile olsa, tarım veya atıklardan kaynaklanan organik madde bakımından zengin göletler.	<i>Euglenoidler</i> (<i>Euglena</i> spp., <i>Phacus</i> spp., <i>Lepocinlis</i> spp.), (altta yaşayan türler hariç), <i>Gonium</i> spp., <i>Vacuolaria tropicalis</i>
KODON-W2	Meso-ötrofik göletler, hatta geçici sığ göller.	<i>Trachelomonas</i> spp. olarak dipte yaşayan Euglenoid'ler ve <i>Strombomonas</i> spp.

Tablo 2.1. (Devamı): İşlevsel (fonksiyonel) gruplar, habitatları ve bu habitatları temsil eden taksonlar

KODON-WS	Göletler, geçici bile olsa bitkisel maddenin (humik ortamlar) ayrışmasından kaynaklanan organik madde bakımından zengindir. Fakat asidik değildir.	<i>S. Uvella</i> , <i>Spettersonii</i> olarak <i>Synura</i> spp. fakat planktonik olmayan <i>S. sphagnicola</i> değil.
KODON-WO	Sudaki biyolojik içeriği yüksek olan, yüksek biyolojik içerikli, nehirler ve göletler.	<i>Chlomydomonas</i> , <i>Pyrobotrys</i> , <i>Chlorella</i> , <i>Polytoma</i> ve <i>Oscillatoria chlorina</i> 'nın bazı türleri. Bu grup ayrıca <i>Beggiatoa alba</i> olarak kükürt bakterilerininide içerir.
KODON-Q	Küçük asidik humik göller.	<i>Gonyostomum</i> spp., <i>G. semen</i> , <i>Heterosigma</i> cf. <i>akashiwo</i>

2.6. Kaynak Araştırması

Kızılırmak nehrinin taşıdığı alüvyonlar ile meydana gelen Kızılırmak Deltası ülkemizde yer alan en büyük deltalardan biridir. Samsun ilinde bulunan Bafra, Engiz ve Alaçam ilçelerinin sınırları arasında yer almaktadır. Karadeniz sahili içerisinde yer almaktadır ve doğal özelliklerini koruyabilmiş bir sulak alandır. Bataklık, sazlık, göl, deniz, orman ve tarım alanları gibi ekosistemlerin bir arada bulunması sebebiyle Bafra Kuş Cenneti'ne zenginlik ve çeşitlilik adına önemli bir biyolojik katkı sağlamaktadır. Türkiye'de bulunan toplamda 420 kuş türünden bugüne kadar 320 tanesine delta sınırları içerisinde rastlanmıştır, ayrıca bunlardan 140 tanesinin de üremeleri delta sınırları içerisinde gerçekleşmektedir. Dünya genelinde nesli tehlikede olan 24 kuş türünden, 15 tanesi yine Kızılırmak Deltası sınırları içerisinde gözlemlenmiştir. Tür çeşitliliği ve zenginliği bakımından su kuşlarına ev sahipliği yapan deltada zengin bir fauna mevcuttur. Delta ayrıca subasar ormanların (Galeriç) bulunmasıyla da dikkat çekmektedir. Bu tür özellikleri sebebiyle UNESCO Dünya Kültür Mirası Geçici listesine girmiştir (Anonim, 2022a). Kızılırmak Deltası'nda yapılan çalışmalar şu şekildedir:

İşbakan (1997), 1996 Ocak ve 1997 Haziran ayları arası Çernek Gölü fitoplanktonunun mevsimsel dağılımını izlemiş ve 48 Chlorophyta, 24 Bacillariophyta, 16 Cyanophyta, 11 Euglenozoa ve birer tür Cryptophyta, Dinophyta ve Xanthophyta dizizyolarına ait olmak üzere toplamda 104 takson tespit etmiştir. Chlorophyta bölümünün, fitoplanktonda en yaygın ve baskın alg grubu olduğunu belirtmişlerdir. Chlorophyta

bölümünden *Monoraphidium caribaeum*, *M. irregulare*, *Scenedesmus quadricauda*, *Oocystis borgei*, *Pediastrum boryanum* ve Bacillariophyta üyeleri olan *Cyclotella ocellata* ve *Nitzschia acicularis* ilkbahar ve sonbahar aylarında, Cyanobacteria üyeleri (*Microcystis aeruginosa*, *Anabaena affinis* ve *A. spiroides*) yaz aylarında, Cryptophyta bölümünden *Cryptomonas ovata* ve Dinophyta bölümünden *Gymnodinium* sp. kış aylarında fitoplanktonda bol olarak tespit edilmişlerdir.

Demirkalp ve ark. (2004), Çernek Gölü fitoplanktonunda 23 Chlorophyta, 11 Cyanophyta, 8 Euglenophyta, 6 Bacillariophyta ve 2 Chrysophyta divizyonlarına ait olmak üzere toplamda 50 takson belirlemişlerdir. Cyanophyta ve Chlorophyta grubu üyelerinin, bolluk açısından baskın alg toplulukları olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca klorofil-*a* içeriği açısından gölün hipertrofik eğilimle ötrofik olduğunu bildirmişlerdir.

Soylu ve Gönülol (2006), Gıcı Gölü'nün, fitoplankton çeşitliliği, bileşimi ve tür zenginliğindeki mevsimsel değişimleri Ocak 2000 ile Nisan 2001 arasında incelemişlerdir. Çoğunluğu Bacillariophyta ve Chlorophyta gruplarına ait olmak üzere Cyanoprokaryota, Euglenophyta ve Xanthophyta divizyonlarından toplam 109 tür belirlemişlerdir. Fitoplankton biyokütlesinde diyatomelelerin (R-stratejiler) dominant olduğunu bildirmişlerdir.

Can ve Taş (2012), Çernek Gölü sulak alanında toplamda 88 Bacillariophyceae, 60 Chlorophyceae, 39 Cyanophyceae, 17 Euglenophyceae, 4 Dinophyceae, 3 Chrysophyceae ve 2 Cryptophyceae grubuna ait olmak üzere 213 takson kaydetmişlerdir. İlkbahar, sonbahar ve yaz aylarında Cyanophyceae sınıfının baskın olduğunu ve bu sınıftan da *Anabaena* spp. ve *Microcystis aeruginosa* türlerinin baskın olduğunu belirtmişlerdir. *Anabaena* spp. ve *Microcystis aeruginosa* türlerinin populasyon yoğunlukları çok arttığında, salgıladıkları ekstraselüler sıvıların sudaki diğer canlılar için toksik etki yaptığını belirtmişlerdir.

Ülkemizde ve Dünya'daki diğer benzer sulak alanlarda yapılan çalışmalar şu şekildedir:

Yılmaz ve Güleçal (2012), Terkos Lagünü ve lagünle bağlantılı nehirlerde Nisan 2008-Ocak 2009 tarihleri arasında aylık olarak yaptıkları çalışmalarda Bacillariophyta, Chlorophyta, Cyanophyta, Euglenophyta, Dinophyta ve Cryptophyta divizyonlarına ait toplam 69 takson belirlemişlerdir. Fitoplanktonda tür çeşitliliği ve yoğunluğu açısından baskın grubun Bacillariophyta divizyonu olduğunu belirtmişlerdir.

Yaptıkları çalışmada *Aulocoseira italica* türünün ise baskın tür olduğunu ve su kalitesinin I. sınıf kalitede olduğunu ifade etmişlerdir.

Alp ve ark. (2014), Göksu Deltası üzerinde bulunan Akgöl Lagünü'nde yaptıkları çalışmada Ochrophyta (44), Chlorophyta (14), Cyanobacteria (5), Charophyta (5) ve Euglenozoa (1) sınıflarına ait toplam 74 takson belirlemişlerdir. Tespit ettikleri taksonlardan hiçbirinin diğer taksonlar üzerinde önemli bir baskınlık oluşturacak sayısal çoğunluğa ulaşamadığını belirtmişlerdir.

Tunca ve ark. (2014), Acarlar Longozu epifitik alg kompozisyonunu belirlemişlerdir ve 72 Heterokontophyta, 23 Cyanobacteria, 21 Euglenophyta, 9 Chlorophyta, 5 Charophyta, 1 Dinophyta ve 1 Cryptophyta olmak üzere toplamda 132 takson tespit etmişlerdir. Bacillariophyta ile Cyanobacteria divizyolarına ait türlerin baskın olduğunu, *Oscillatoria* sp. türünün en bol epifitik alg olduğunu, *Planktolyngbya limnetica* ve *Pseudanabaena catenata* türlerinin ise diğer bol türler olduğunu kaydetmişlerdir.

Koru ve Deniz (2017), Gediz Deltası'na ait Çamaltı Tuzlası'nda 4 Cyanophyceae, 7 Chlorophyceae, 11 Bacillariophyceae, 3 Phaeophyceae, 3 Rhodophyceae, 1 Monocots gruplarına ait olmak üzere toplam 29 takson belirlemişlerdir. Ekosistemde en fazla taksonun Bacillariophyceae ve Chlorophyceae gruplarına ait olduğunu belirtmişlerdir.

Sıvacı ve ark. (2008), Sarıkum Lagünü'nün bentik alglerini Ekim 2004 ile Temmuz 2005 tarihleri arasında incelemişlerdir. 64 Bacillariophyta, 5 Chlorophyta, 3 Cyanophyta ve 4 Euglenophyta divizyolarından olmak üzere toplam 76 takson tespit etmişlerdir. *Rhopalodia*, *Nitzschia* ve *Navicula* türlerinin devamlı mevcut; *Mastogloia braunii*, *Cocconeis placentula*, *Rhoicosphenia abbreviata* ve *Epitheima* türlerinin ise tüm habitatlarda gürüldüğünü ve fitoplanktonda denizel türlerinde bulunduğunu belirtmişlerdir.

Coops ve ark. (2008), Danube (Tuna) Deltası gölleri fitoplanktonunda Bacillariophyta, Chlorophyta ve Cyanophyta divizyolarının baskın olduğunu ve bu divizyolardan Bacillariophyta divizyosunun baharda daha baskın olduğunu tespit etmişlerdir. Yaz aylarına doğru özellikle Haziran ayında Cyanobacteria divizyosunun ve bu divizyodan *Planktorhrix* türlerinin baskın olduğunu belirtmişlerdir. Bununla birlikte göllerde fitoplankton artışıyla beraber ötrofikasyon belirtilerinin olduğunu da kaydetmişlerdir.

Lopez-Flores ve ark. (2014), Empordà Sulak Alanları ve Doñana Doğal Alanında bulunan 11 sığ lagün gölünde yaptıkları çalışmada fitoplanktonda deniz etkisinin yüksek olduğu dönemlerde diyatomelerin ve dinoflagellatların; inorganik azotun az olduğu dönemlerde Cyanobacteria türlerinin; inorganik azotun mevcudiyetinde ise fırsatçı Chlorophyta divizyonu türlerinin hakim olduğunu belirtmişlerdir.

Tunca ve ark. (2024), tuzluluğun zamansal ve mekansal değişimlerinin fitoplankton biyohacmi, tür zenginliği, çeşitliliği ve tür kompozisyonu üzerindeki etkisini 2020 ve 2021 yıllarında Marmara Havzası'ndaki (Türkiye) 6 kıyı lagününde mevsimsel olarak araştırmışlardır. Lagünlerdeki tuzluluk mevsimsel olarak önemli bir değişim göstermesede, tuzluluk değerlerinin 2021 ilkbaharına kıyasla daha yüksek olduğu 2020 sonbaharında Mert Lagünü'nde biyohacim değerlerinin daha düşük olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca, baskın türlerin mevsimsel dağılımında diğer etkili parametreleri sıcaklık, çözünmüş oksijen, alkalinite ve nitrat azotu olarak tespit etmişlerdir.

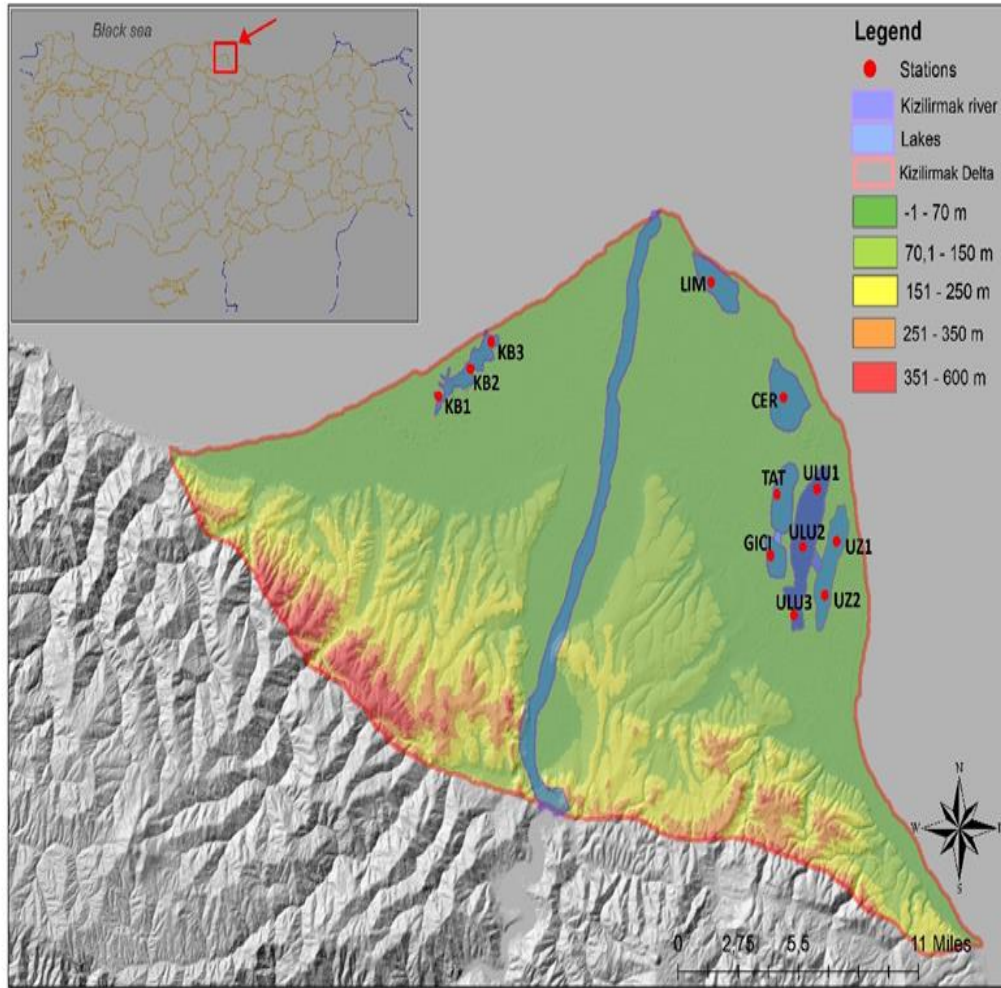
3. MATERYAL VE METOD

3.1. Çalışma Alanı

Toplam uzunluğu 1210 km olan Kızılırmak Nehri, 3025 m rakımdaki Kızıldağ Dağı'ndan (Sivas) doğmakta ve Bafra Burnu'ndan Karadeniz'e dökülmektedir. Bu nehrin taşıdığı alüvyonlar, 560 km²'lik bir alana sahip olan Bafra Ovası'nda Kızılırmak Deltası'nı oluşturmuştur (Erciyas-Yavuz, 2011). Kızılırmak Deltası'nın rakımı 0-40 m arasında değişmektedir (Bağcı ve Bahadır, 2019). Deltanın büyük bir kısmı (~ 110 km²) sulak alan olup deniz, nehir, lagün, sazlık, bataklık, çayır, mera, ormanlar, kumullar ve tarım alanları gibi farklı habitat tiplerini içermektedir (Doğal Varlıkları Koruma Genel Müdürlüğü, 2021). Deltadaki doğal yaşam alanları doğu sulak alanları (Ulu, Uzun, Tatlı, Gıcı, Liman ve Cernek lagünleri) ve batı sulak alanları (Karaboğaz ve Mülk lagünleri) olarak ikiye ayrılır (Erciyas-Yavuz, 2011). Kızılırmak Nehri hariç deltadaki sürekli akarsular doğuda Darboğaz, Mera, Piliç ve Engiz, batıda ise Bedeş, İlyaslı, Uluçay (Alçam), Gökçeboğaz, Söğütlük ve Gökçesu'dur (Doğal Varlıkları Koruma Genel Müdürlüğü, 2021). Deltadaki kalıcı veya geçici akarsuların çoğu bu lagünlere akmaktadır. Ayrıca bazı yapay drenaj kanalları sularını bu lagünlere boşaltmaktadır (Doğal Varlıkları Koruma Genel Müdürlüğü 2021). Delta, Ramsar Alanı, Doğal Koruma Alanı ve Yaban Hayatı Geliştirme Alanı koruma statüleriyle korunmaktadır (Yarar ve Magnin, 1997; Yenyurt ve ark., 2008). Uluslararası önemi nedeniyle delta, Önemli Kuş Alanı (Kılıç ve Eken, 2004), Önemli Bitki Alanı (Özhatay ve ark., 2005) ve Önemli Doğal Alan (Eken ve ark., 2006) olarak tanımlanmıştır. Yazların sıcak ve kurak, kışların ve baharların ılık ve yağışlı olduğu bölgede Karadeniz (Okyanus) ikliminin etkileri gözlenmektedir (Büyükgüngör, 1996). Deltadaki ortalama yıllık yağış ve sıcaklık sırasıyla yaklaşık 783,5 mm ve 13,9 °C'dir (Bağcı ve Bahadır, 2019).

Bu çalışmada Kızılırmak Deltası Lagün Gölleri'nde (Ulu Göl, Uzun Göl, Tatlı Göl, Cernek Gölü, Gıcı Gölü, Liman Gölü ve Karaboğaz Gölü) Haziran, Temmuz, Eylül 2020 ve Şubat, Mayıs, Temmuz 2021 tarihlerinde arazi çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

Araştırmada örneklenen Kızılırmak Deltası Gölleri'nin konumu ve örnekleme istasyonları Şekil 3.1.'de, bu istasyonlara ait genel bilgiler Tablo 3.1.'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Kızılırmak deltası göllerine ait istasyonların konumları ve kodları (ULU: Ulu Göl, UZ: Uzun Göl, KB: Karaboğaz Gölü, TAT: Tatlı Gölü, GICI: Gıcı Gölü, LIM: Liman Gölü, CER: CernekGölü)

3.1.1. Ulu Göl Lagünü

Balıkli göl olarak da bilinen Ulu Göl Lagünü Kızılırmak Nehri'nin doğusunda bulunmaktadır. Çevresinde 19 Mayıs ve Bafra ilçeleri bulunmaktadır. İlçelere ait köylerde tarım ve hayvancılık gelişmiştir. Özellikle çeltik tarımı ve manda bakımı yapılmaktadır. Ulu Göl'den Uzun Göle geçiş için bir kanal bağlantısı bulunmaktadır. Kurak dönemlerde bu bağlantı kopmaktadır. Ulu Göl'den toplamda üç noktadan (ULU1, ULU2 ve ULU3) fitoplankton ve çevresel parametreler için su numuneleri

alındı. Su numuneleri gölün derinliğinin 5 m'den az olmasından dolayı su yüzeyinin 0,5 m altından şişelere alındı.

Tablo 3.1. Numune alma istasyonları mevki, istasyon kodları ve koordinatları

Sıra No	Mevki	İstasyon Kodu	Koordinat		
			UTM Zone	UTM Easting	UTM Northing
1	Ulu Göl	ULU-1	37T	257792.19	4608778.66
2	Ulu Göl	ULU-2	37T	256663.23	4606859.48
3	Ulu Göl	ULU-3	37T	256360.69	4604339.96
4	Uzun Göl	UZ-1	37T	256921.53	4604320.06
5	Uzun Göl	UZ-2	37T	257955.45	4606360.26
6	Tatlı Gölü	TAT	37T	255148.09	4606346.54
7	Gıcı Gölü	GIC	37T	255003.82	4607698.6
8	Çernek Gölü	CER	37T	255514.34	4614282.62
9	Liman Gölü	LIM	37T	252010.88	4620362.42
10	Karaboğaz Gölü	KB-1	36T	732512.17	4616858.5
11	Karaboğaz Gölü	KB-2	36T	733392.96	4617863.42
12	Karaboğaz Gölü	KB-3	36T	730407.21	4615100.46

3.1.2. Uzun Göl Lagünü

Uzun Göl Lagünü Kızılırmak Deltası'nın doğusunda bulunan diğer bir göldür. Çevresinde Bafra ve 19 Mayıs ilçeleri bulunmaktadır. Çevre köylerde çeltik tarımı ve manda bakımı yapılmaktadır. Ulu Göl ile kanal bağlantısı bulunmaktadır. Sığ bir göldür (derinlik < 5m). Uzun gölde toplamda iki noktadan (UZ1 ve UZ2) fitoplankton ve çevresel parametreler için su yüzeyinin 0,5 m altından örnekleme yapıldı.

3.1.3. Tatlı Göl Lagünü

Tatlı Göl Lagünü Kızılırmak Nehri'nin doğusunda bulunan diğer bir göldür. Göl 19 Mayıs ve Bafra ilçelerinin sınırında bulunmaktadır. Göl etrafında tarım, hayvancılık ve balıkçılık gelişmiştir. Balık kooperatifleri belirli dönemlerde avlanmaya izin vermektedir. Özellikle İsrail Sazanı gölde istilacı türlerden olmuştur. Tatlı Göl Lagünü'nün, Gıcı Göl Lagünü ile bağlantısını sağlayan bir kanal bulunmaktadır. Tatlı Göl Lagünü sığ bir göldür. Gölde çevresel parametreler ve fitoplankton örnekleme

için gölün ortasına yakın en derin noktasından (TAT) su numuneleri su yüzeyinin 0,5 m altından alındı.

3.1.4. Gıcı Göl Lagünü

Gıcı Göl Lagünü Kızılırmak Nehri'nin doğusunda bulunan diğer bir göldür. Gölün çevresinde 19 Mayıs ve Bafra ilçeleri bulunmaktadır. Gölde dönemsel balıkçılık yapılmaktadır. Tatlı Göl ile bir kanal vasıtasıyla bağlantısı bulunmaktadır. Gıcı Göl Lagünü sığ bir göldür. Çevresel parametreler ve fitoplankton örnekleme için gölün en derin noktasından (GIC) su numuneleri su yüzeyinin 0,5 m altından alındı.

3.1.5. Liman Gölü Lagünü

Liman Göl Lagünü Kızılırmak Nehri'nin doğusunda bulunan diğer bir göldür. Gölün denize konumu çok yakındır. Etrafında savanlar geniş yer tutmaktadır. Ayrıca göle büyük bir kanal sularını boşaltmaktadır. Gölde balıkçılık yapılmaktadır. Liman Göl Lagünü sığ bir göldür. Liman Gölü'nün en derin noktasından (LIM) çevresel parametreler ve fitoplankton örnekleme için su numuneleri su yüzeyinin 0,5 m altından alındı.

3.1.6. Çernek Gölü Lagünü

Çernek Göl Lagünü, Çernek, Görnek vb. gibi birçok isim ile adlandırılmaktadır. Çernek Göl'ü yağışlı dönemlerde su yüzey alanını artırarak su basar ormanları özelliğindedir. Kuru dönemlerde su hacmi azalarak küçülmektedir. Etrafında mandacılık yoğun şekilde yapılmaktadır. Çernek Göl Lagünü sığ bir göldür. Gölün en derin noktasından (CER) çevresel parametreler ve fitoplankton örnekleme için su numuneleri su yüzeyinin 0,5 m altından alındı.

3.1.7. Karaboğaz Gölü Lagünü

Karaboğaz Göl Lagünü Kızılırmak Nehri'nin batısında bulunan uzun bir lagün gölüdür. Gölün denize yakın uç noktasında denizle bağlantısını sağlayan bir kanal bulunmaktadır. Bu kanal belli dönemlerde açılarak göl suyunun denizle birleşmesi sağlanmaktadır. Ayrıca göle bir kanalla su boşalmaktadır. Gölün etrafında bulunan köylerde tarım ve balıkçılık çok gelişmiştir. Karaboğaz Göl Lagünü'ü sığ bir lagündür. Gölün denize yakın kısmından (KB3), gölün ortasına yakın kısmından (KB2) ve gölün kanalla birleştiği noktadan (KB1) olmak üzere üç noktadan çevresel parametreler ve fitoplankton örnekleme için göl suyunun 0,5 m altından su numuneleri alındı.

3.2. Fitoplankton Örneklerinin Toplanması, Sayımı ve Teşhisi

Kızılırmak Deltası Gölleri'nde (Ulu Göl, Uzun Göl, Talı Göl, Çernek Gölü, Gıcı Gölü, Liman Gölü ve Karaboğaz Gölü) fitoplankton analizi için gerekli su örnekleri Haziran, Temmuz, Eylül 2020 ve Şubat, Mayıs ve Temmuz 2021 tarihlerinde gerçekleştirilen arazi süresince 250 mL'lik ışık geçirmeyen kapalı şişelere alındı.

Göllerin ortalama derinlikleri 5 m'nin altında olduğundan su örnekleri yüzeyin 0,5 m altından alındı. Laboratuvara getirilen su örnekleri organizmaların homojen dağılımını sağlamak amacıyla iyice çalkalanıp 50 mL'si dereceli silindirlere konuldu. Fiksasyon için KI + I ve %4'lük Formaldehit içeren solüsyon damlatılarak, çökme olması için en az 24 saat beklemeye bırakıldı. Dereceli silindirlerin dibine çökme gerçekleşince üst kısımdaki fazla su bir bullu pipet yardımıyla uzaklaştırıldı ve silindirlerin dibindeki 5 mL'lik kısım daha küçük şişelere aktarılıp şişelerin üzeri etiketlenerek analizler için saklandı (Utermöhl, 1958). Fitoplankton sayımı Olympus IX81 marka inverted mikroskopta Utermöhl sedimentasyon çemberi kullanılarak yapıldı. İpliksi ve koloni halinde bulunan organizmaların hücre sayıları dikkate alındı.

Diyatomeler, çöktürülen su örneklerinin sıcak hidrojen peroksit yöntemiyle temizlenmesinden sonra daimi preperatlarının Naprax ile hazırlanmasının ardından teşhis edildi (Swift, 1967). Diğer fitoplanktonun teşhisleri hazırlanan geçici preperatlardan yapıldı. Fitoplanktonun teşhisinde Round ve ark. (1990), Huber – Pestalozzi (1941, 1950, 1961, 1962, 1969, 1972, 1975, 1982, 1983), Jensen (1985), Kramer ve Lange-Bertalot (1986, 1991a, 1991b, 1999, 2003), Kelly (2000), Geitler (1925), Desichary (1959), Komarek ve Anagnostidis (2008), John ve ark. (2003), Heering (1914), Czurda (1932), Philipose (1967), Lind ve Brook (1980), Schilling (1913) Bourrelly (1968, 1970) teşhis anahtarları kullanıldı. Teşhis edilen türler ve habitat statüleri Algaebase tür listesinden kontrol edildi (Guiry ve Guiry, 2024). Numune alınan noktalara ait koordinatlar Tablo 3.1.'de gösterilmiştir.

3.3. Fiziksel ve Kimyasal Analizler

Kızılırmak Havzası'nda bulunan göllerden Haziran, Temmuz, Eylül 2020 ve Şubat, Mayıs ve Temmuz 2021 tarihlerinde arazi sırasında tuzluluk, sıcaklık, pH, çözünmüş oksijen, toplam çözünmüş katı madde ve elektriksel iletkenlik değerleri YSI Proplus su kalitesi ölçüm sondası ile su yüzeyinin 0,5 metre altından ölçüldü. Her arazi sırasında lagünlerin maksimum derinlikleri (z_{max}) ölçüldü. Suyun ışık geçirgenliği her

arazi çalışması sırasında Secchi diski kullanılarak tespit edildi. Secchi derinliğinin 2,5 katı öfotik derinlik (z_{eu}) olarak kabul edildi (Cole, 1994). Tüm lagünler sığ olduğundan, lagünlerin maksimum derinlikleri (z_{max}) karışım tabakası derinliği (z_{mix}) olarak kullanıldı. Karışım tabakasındaki ışık mevcudiyeti, karışım tabakasının öfotik bölgeye (z_{mix}/z_{eu}) oranı olarak hesaplandı (Jensen ve ark., 1994).

Aynı zamanda kimyasal analizlerin yapılması için belirlenen noktalardan yüzeyin 0,5 m altından ışık geçirmeyen polietilen şişelere 1 L su alındı. Alınan su örneklerinden Orto-fosfat (PO_4-P), Nitrit Azotu (NO_2-N), Nitrat Azotu (NO_3-N), Çözünmüş Silika (SiO_2), Sülfat (SO_4), Toplam Azot (TN) ve Toplam Fosfor (TP) analizleri laboratuvarında spektrofotometrik olarak standart metodlara göre yapıldı (Strickland ve Parsons, 1972; Technicon Industrial Methods, 1977a,b) (Şekil 3.2.). Araziden getirilen su örnekleri TP analizi için kullanılacak su numunesi hariç Whatman GF/C süzgeç kâğıdından geçirilerek süzüldü. Klorofil-*a* analizi için, örnekleme sırasında ayrıca 1 L su örneği alındı. Alınan su Whatman GF/C filtre kâğıdından geçirilerek süzüldü ve klorofil-*a* analizi metanol ekstraksiyonu kullanılarak spektrofotometrik olarak yapıldı (Youngman, 1978).

3.3.1. Nitrat Azotu (NO_3-N) analizi

NO_3-N konsantrasyonu için, su örneklerinin analizi standart metodlara göre yapıldı. NO_3-N analizinde serilerin ve numunelerin bulunduğu toplamda 9 ayrı erlen kullanıldı. Stok solüsyonunun 1:10 oranda seyreltilmesiyle çalışma solüsyonu hazırlandı ve seri erlenlerine 0, 0.25, 1, 2 ve 3 mL' lik sadece çalışma solüsyonu eklendi. Diğer 4 erlene ise araziden getirilen su numunelerinden 10'ar mL konuldu. Bu işlemlerden sonra hem serilere hem de su örneklerine 1 mL sodyum-salisilat solüsyonundan eklenip 95 °C'de etüvde bir gece kurutulmaya bırakıldı. Bir gün sonra örneklerin üzerine 1 mL sülfürik asit çözeltisi eklendi ve iyice çalkalandı. Ardından 50 mL distile su eklendi. Daha sonra 7 mL sodyum-hidroksit-tartarat çözeltisi eklendi. Örneklerle distile su ilavesi yapılarak toplamda 100 mL olması sağlandı. İyice karıştırıldıktan sonra hemen 420 nm' de spektrofotometrik ölçümü yapıldı.

3.3.2. Nitrit Azotu (NO_2-N) analizi

NO_2-N konsantrasyonu için, su örneklerinin analizi standart metodlara göre yapıldı. NO_2-N analizinde serilerin ve numunelerin bulunduğu toplamda 9 ayrı erlen kullanıldı. Seri erlenlerine 50'şer mL'lik saf su konuldu ve erlenlerden sırayla 0, 0.5, 1, 1.5, 2 mL

saf su çıkarıldı, çıkarılan saf su kadar erlenlere 1:1000 oranında seyreltilen stok solüsyonundan hazırlanan çalışma solüsyonu konuldu (Stok solüsyonu 2.482 gr L^{-1} NaNO_2 (sodyum nitrit) ile hazırlandı). Diğer erlenlere ise 50 mL araziden getirilen su örneklerinden konuldu. Sonrasında hem serilere hem de örneklerle 1 mL sülfanilamid solüsyonu konulup 5 dk beklendi. 1 mL N (1-naftil) etilin-diamin solüsyonu eklendi ve karıştırıldı. 10 dk beklendikten sonra 550 nm dalga boyunda spektrofotometrik ölçüm yapıldı.

3.3.3. Ortofosfat ($\text{PO}_4\text{-P}$) analizi

$\text{PO}_4\text{-P}$ konsantrasyonu için, su örneklerinin analizi standart metodlara göre yapıldı. $\text{PO}_4\text{-P}$ analizinde serilerin ve su numunelerinin bulunduğu toplam 10 erlen kullanıldı. Seri erlenlerine 50 mL saf su konulup erlenlerden sırasıyla 0, 5, 10, 20, 40, 100 mL saf su çekilip çıkarılan saf su kadar serilere çalışma solüsyonu eklendi (çalışma solüsyonu stok solüsyonunun 1:1000 oranında seyreltilmesiyle elde edildi). Diğer dört erlene ise 50'şer mL su numuneleri konuldu. Hem serilere hem numunelere Amonyum molibdat, sülfirik asit, askorbik asit ve potasyum antimonil tartarat'dan oluşan çözeltiden 5'er mL konulup çalkalandıktan sonra 5 dk beklenip 720 nm dalga boyunda absorbansları ölçüldü.

3.3.4. Toplam Fosfor (TP) Analizi

TP konsantrasyonu için, su örneklerinin analizi standart metodlara göre yapıldı. TP analizinde serilerin ve numunelerin bulunduğu toplamda 10 ayrı erlen kullanıldı. Seri erlenlerine 50'şer mL'lik saf su konuldu ve erlenlerden sırayla 0, 0.5, 1, 1.5, 2 ve 5 mL saf su çıkarıldı. Çıkarılan saf su kadar erlenlere 1:1000 oranında seyreltilen stok solüsyonundan hazırlanan çalışma solüsyonu konuldu. Diğer erlenlere ise 50 mL arazi örneklerinden konuldu. Sonrasında hem serilere hemde örneklerle 1'er mL potasyum persülfat çözeltisi eklendi. Kaplar ağzı açık bir şekilde tartılıp etüve yerleştirildi. 120°C ' de 1 gece etüvde bırakıldıktan sonra bu ağırlıkları da ölçülüp buharlaşan su miktarı kadar yerine saf su eklendi. Sonra $\text{PO}_4\text{-P}$ için hazırlana çözeltiden 5'er mL eklendi. 5 dk beklendikten sonra 885 nm'de spektrofotometrik ölçümü yapıldı.

3.3.5. Silika (SiO_2) analizi

SiO_2 konsantrasyonu için, su örneklerinin analizi standart metodlara göre yapıldı. SiO_2 analizinde serilerin ve numunelerin bulunduğu toplam 9 plastik kap kullanıldı. Serilerin bulunduğu plastik kaplara 50 mL saf su konulup; plastik kaplardan sırayla 0,

3, 5, 10 ve 15 mL saf su çıkarıldı. Çıkarılan miktar kadar plastik kaplara çalışma solüsyonu eklendi (Çalışma solüsyonu, stok solüsyonunun 1:100 oranında seyreltilmesi ile hazırlandı). Diğer kaplara ise 50'şer mL sadece saf su konuldu. Sonrasında hem serilere hemde örneklerle 2.5 mL amonyum molibdat solüsyonu eklenip 5 dk beklendi. 1 mL hidroklorik asit solüsyonu eklendi ve 5 dk daha beklendi. 1 mL oxalik asit çözeltisi eklenerek hemen 420 nm dalga boyunda spektrofotometrik ölçüm yapıldı.

3.3.6. Sülfat (SO₄) analizi

SO₄ konsantrasyonu için, su örneklerinin analizi standart metodlara göre yapıldı. SO₄ analizinde serilerin ve su numunelerinin bulunduğu 9 erlen kullanıldı. Serilerin bulunduğu erlenlere 40 mL saf su konulup erlenlerden sırasıyla 0, 4, 8, 12, 20 mL saf su çekildi ve çekilen saf su kadar sırasıyla çalışma solüsyonu konuldu (stok solüsyonunun 1:100 oranında seyreltilmesiyle çalışma solüsyonu hazırlandı). Diğer erlenlere ise 40'ar mL su numuneleri konuldu. Serilere ve numunelere 4'er mL 0,5 N HCL eklenip karıştırıldı. Daha sonra 2 mL BaCl₂-jelatin eklenerek birkaç dakika kuvvetlice çalkalandı. 30 dk bekleyip tekrar çalkalandıktan sonra 400 nm'de absorbanları ölçüldü.

3.3.7. Klorofil-*a* analizi

Klorofil-*a* analizi için araziden getirilen 500 mL'lik göl suları Whatman GF/C filtre kâğıdından süzülerek filtrelendi. Filtrelendikten sonra karanlıkta petri kabında 1 saat kurumaya bırakıldı. Kurutulan filtre kağıtları küçük küçük parçalara ayrılıp cam tüp içine alındı. Cam tüp içinde 120 mL %90 metanol eklendi. Cam tüpler 70 °C de 10 dk sıcak su banyosunda bekletildi. Su banyosundan sonra cam tüpler 5 dk karanlıkta bekletildi. Daha sonra örnekler falkon tüpe alınarak 3000 rpm'de 15 dk santrifüj edildi. %90 metanol kör olacak şekilde spektrofotometrede 665 ve 750 nm'de okutuldu. Aşağıdaki eşitliğe (Denklem 1.1.) göre $\mu\text{g L}^{-1}$ cinsinden hesaplandı. 750 nm doğrulama için kullanıldı ve 0.02'den küçük çıkıp çıkmadığı kontrol edildi. Büyük çıkması durumunda örnek yeniden santrifüj edildi (Youngman, 1978).

$$\text{Klorofil-}a \text{ (}\mu\text{g L}^{-1}\text{)} = \frac{[(13.6).(A).(v)]}{[(d).(V)]} \quad (1.1.)$$

A = 665 nm'deki absorpsiyon değeri

v = Metanol ekstratının hacmi (mL)

V = Süzülen suyun hacmi (L)

d = Spektrofotometre küvetinin ışık yolu uzunluğu (eni) (cm)

k = klorofil- a 'nın absorpsiyon katsayısı = 13.6



Şekil 3.2. Çevresel parametrelerin analizinin standart metodlar kullanılarak spektrofotometrik olarak yapılması

3.4. İstatiksel Analizler

Her lagünün istasyonlarının fitoplankton tür zenginliği (takson sayısı), biyohacmi, fonksiyonel grupları (FG'leri) ve çevresel değişkenlerinin verileri istatistiksel analizleri hesaplamak için kullanıldı. Fitoplankton kompozisyonu verilerinden kümeleme analizi (Bray-Curtis), lagünler arasındaki fitoplankton topluluklarının benzerliğini tespit etmek için PAST 4.03 yazılımı kullanılarak gerçekleştirildi. Ayrıca, β -çeşitliliğini araştırmak için PAST 4.03 yazılımı kullanılarak Whittaker indeksi hesaplandı. Verilerin normal dağılımına bağlı olarak, çevresel değişkenler yönünden lagünler arasındaki istatistiksel farklılıkları belirlemek için verilere parametrik varyans analizi (tek yönlü ANOVA) veya parametrik olmayan Kruskal-Wallis testleri SPSS 20.0 programı kullanılarak uygulandı. Fitoplankton için önemleri göz önünde

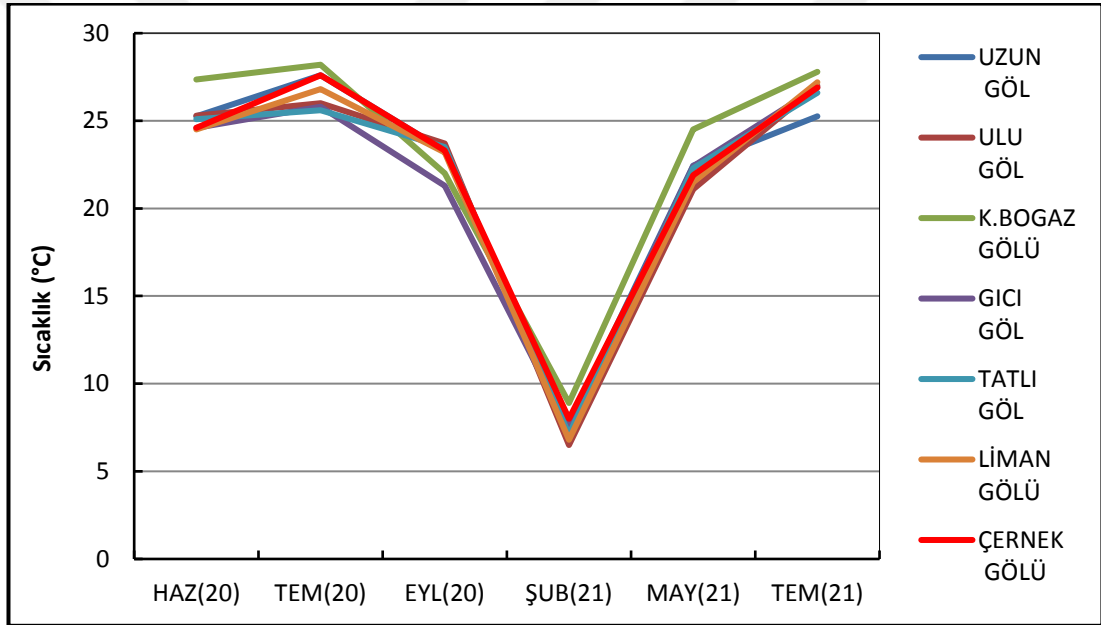
bulundurularak, etkili faktörler 13 çevresel değişkenden (T, pH, EC, DO, SAL, TN, NO₃-N, NO₂-N, TP, PO₄-P, Si, SO₄, z_{mix}/z_{eu}), bir diğeriyle > 0,5 Spearman korelasyon katsayısı değeriyle korelasyon gösteren her değişken hariç tutularak seçildi. Bu analiz, 13 çevresel değişkenden sekizinin (T, pH, SAL, TN, NO₃-N, PO₄-P, Si, z_{mix}/z_{eu}) biyohacim ve FG'lere önemli bir katkı sağladığını gösterdi. Kanonik uyum analizinin (CCA) uygunluğunu belirlemek için, gradyan uzunluğu ilk olarak ayrılmış uyum analizi (DCA) ile belirlendi. Yanıt verileri 1.36 SD uzunluğunda bir gradyana sahip olduğundan, fonksiyonel grupların biyolojik hacmi, örnekleme lagünleri ve çevresel değişkenler arasındaki ilişkileri ortaya çıkarmak için CANOCO yazılımı (ter Braak ve Smilauer, 2002) kullanılarak log-normal dönüştürülmüş bolluk verileri üzerinde artıklık analizi (RDA) gerçekleştirildi. FG'lerin biyohacmi ile sekiz çevresel değişken (T, pH, SAL, TN, NO₃- N, PO₄- P, Si, z_{mix}/z_{eu}) arasındaki ilişkiyi analiz etmek için her lagündeki 14 baskın FG'nin biyohacim değerleri kullanarak RDA gerçekleştirildi.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Fizikokimyasal Parametre Değerleri

4.1.1. Su sıcaklığı

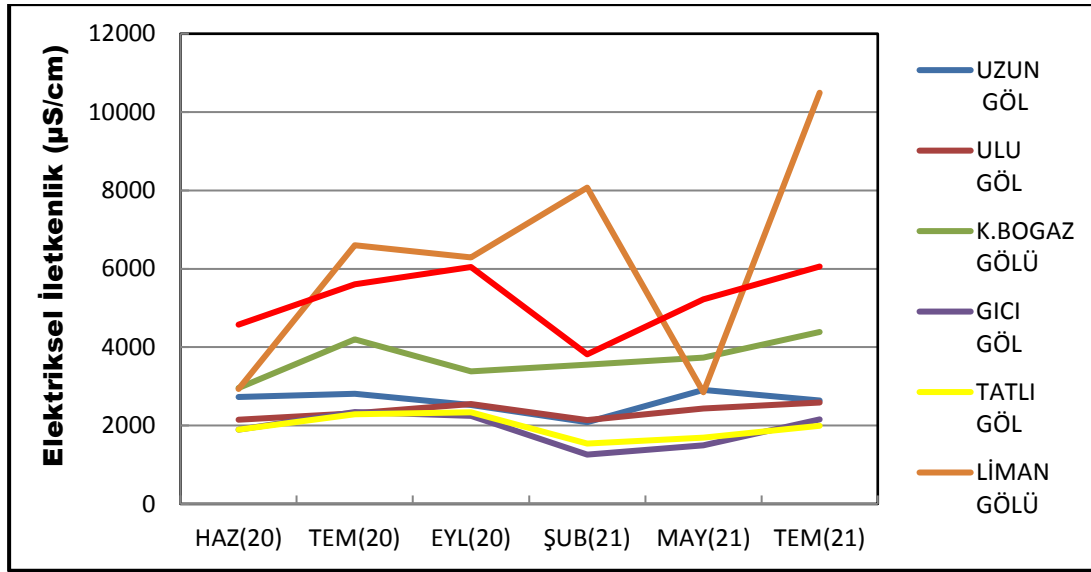
Sıcaklık en düşük Şubat 2021’de 6,5 °C ile Ulu Göl’de, en yüksek Temmuz 2021’de 27,8°C ile Karaboğaz Gölü’nde ölçülmüştür. Aylara göre sıcaklık değerlerindeki değişim Şekil 4.1.’de gösterilmiştir. Göller arasında sıcaklık açısından istatistiksel farklılık tespit edilmemiştir ($F = 0,036$; $p > 0,05$).



Şekil 4.1. Kızılırmak Deltası göllerinde sıcaklık değerlerinin mevsimsel değişimi

4.1.2. Elektriksel iletkenlik

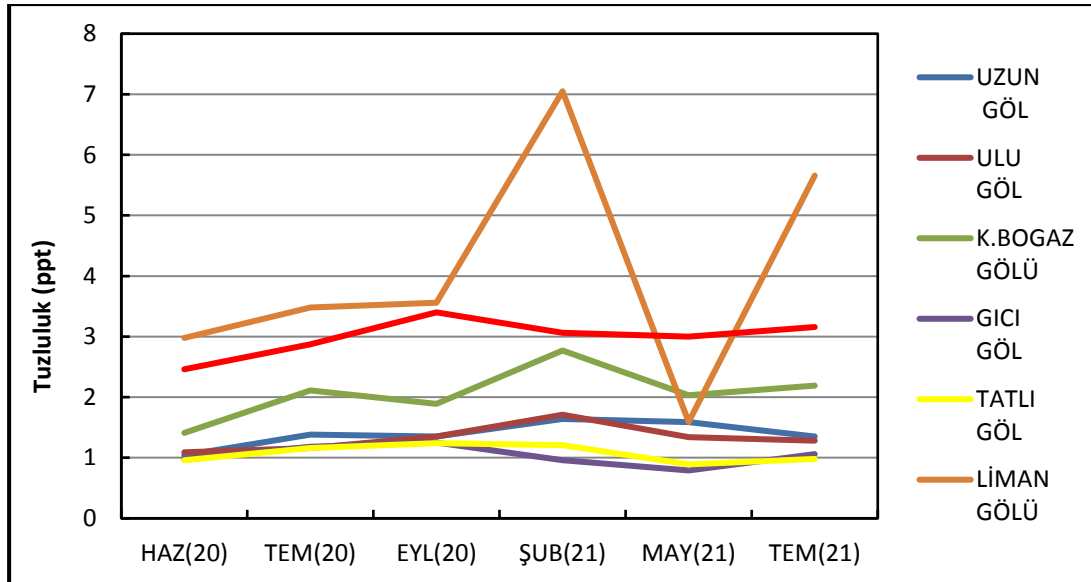
Elektriksel iletkenlik en düşük Şubat 2021’de 1259 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ile Gıcı Gölü’nde, en yüksek Temmuz 2021’de 10495 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ile Liman Gölü’nde ölçülmüştür. Aylara göre elektriksel iletkenlik değerlerinin değişimi Şekil 4.2.’de gösterilmiştir. Göller arasında elektriksel iletkenlik açısından Liman ve Çernekek gölleri arasında önemli derecede fark gözlemlenmiştir ($F = 11,78$; $p < 0,01$).



Şekil 4.2. Kızılırmak Deltası göllerinde elektriksel iletkenlik değerlerinin mevsimsel değişimi

4.1.3. Tuzluluk

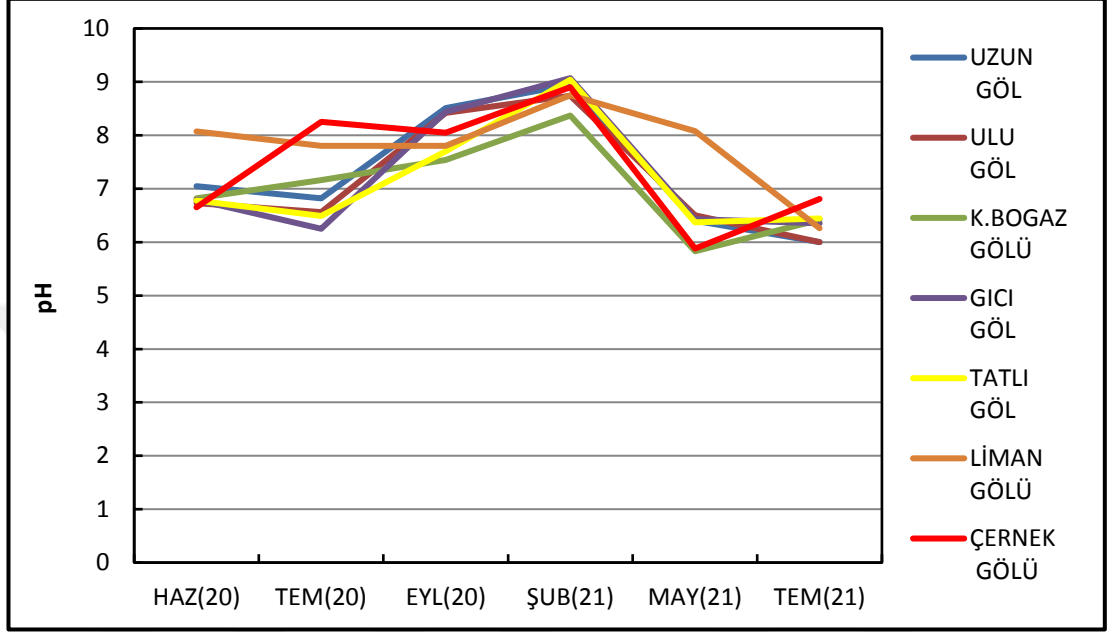
Tuzluluk en düşük Mayıs 2021’de 0,79 ppt ile Gıcı Gölü’nde, en yüksek Şubat 2021’de 7,05 ppt ile Liman Gölü’nde ölçülmüştür. Aylara göre tuzluluk değerlerindeki değişim Şekil 4.3.’de gösterilmiştir. Tuzluluk açısından Liman ve Çernek gölleri arasında önemli derecede fark gözlemlenmiştir ($F = 12,72$; $p < 0,01$).



Şekil 4.3. Kızılırmak Deltası göllerinde tuzluluk değerlerinin mevsimsel değişimi

4.1.4. pH

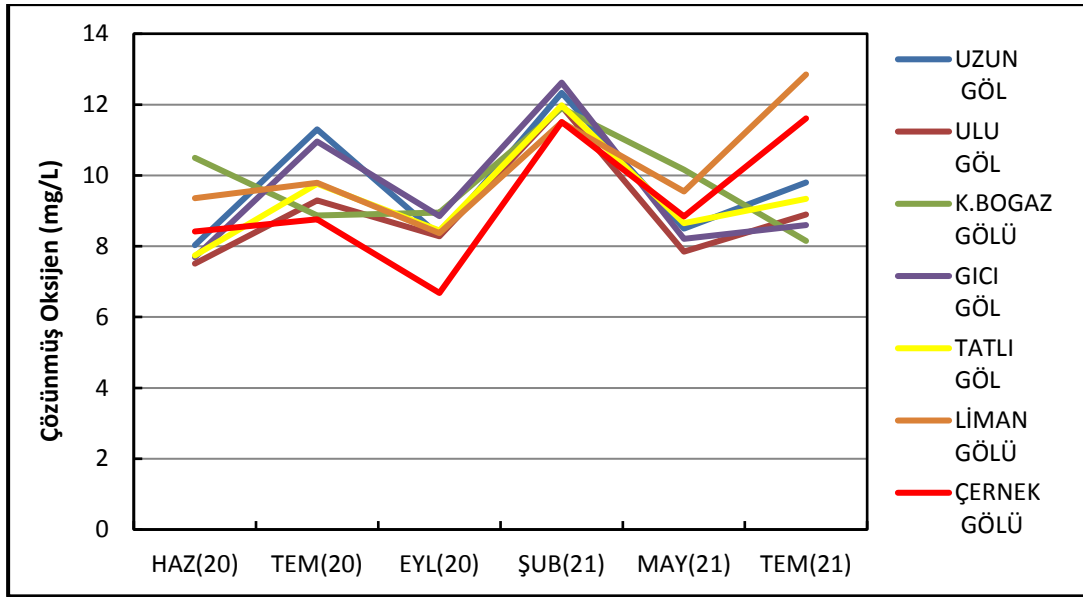
pH en düşük Mayıs 2021’de 5,83 ile Karaboğaz Gölü’nde, en yüksek Şubat 2021’de 9,07 ile Gıcı Gölü’nde ölçülmüştür. Aylara göre pH değişiklikleri Şekil 4.4.’de gösterilmiştir. Göller arasında pH açısından istatistiksel olarak önemli farklılık görülmemiştir ($F = 0,34$; $p > 0,05$).



Şekil 4.4. Kızılırmak Deltası göllerinde pH değerlerinin mevsimsel değişimi

4.1.5. Çözünmüş oksijen

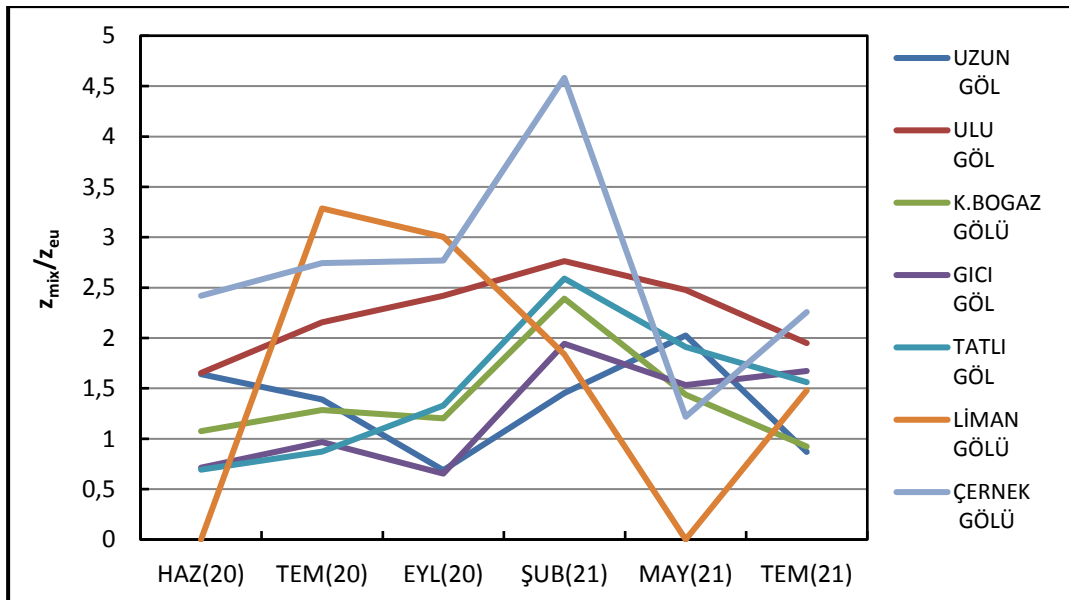
Çözünmüş oksijen en düşük Eylül 2020’de 6,68 mg/L ile Çernel Göl’de, en yüksek Temmuz 2021’de 12,85 mg/L ile Liman Gölü’nde ölçülmüştür. Aylara göre çözünmüş oksijen değerlerindeki değişim Şekil 4.5.’de gösterilmiştir. Çözünmüş oksijen açısından göller arasında istatistiksel bir farklılık görülmemektedir ($F = 0,355$; $p > 0,05$).



Şekil 4.5. Kızılırmak Deltası göllerinde çözünmüş oksijen değerlerinin mevsimsel değişimi

4.1.6. z_{mix}/z_{eu}

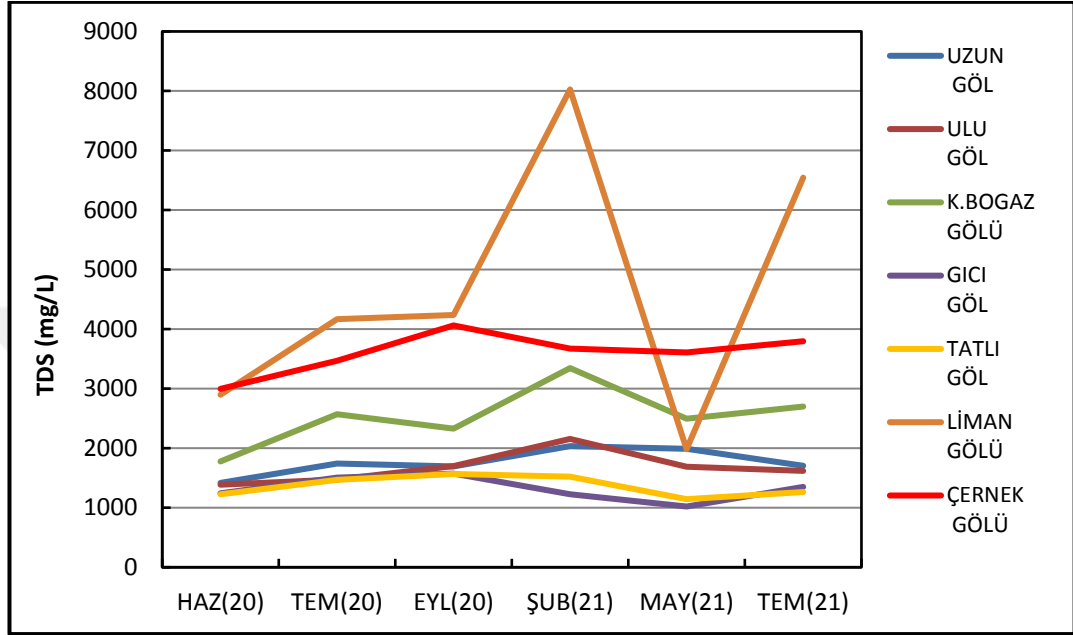
z_{mix}/z_{eu} en düşük Eylül 2020’de 0,65 ile Gıcı Göl’de, en yüksek Şubat 2021’de 4,58 ile Çernek Gölü’nde ölçülmüştür. Aylara göre z_{mix}/z_{eu} değerlerindeki değişim Şekil 4.6.’da gösterilmiştir. z_{mix}/z_{eu} oranında Ulu Göl ve Çernek Gölü arasında anlamlı istatistiksel farklılık görülmüştür ($F = 2,55$; $p < 0,05$).



Şekil 4.6. Kızılırmak Deltası göllerinde z_{mix}/z_{eu} değerlerinin mevsimsel değişimi

4.1.7. Toplam çözünmüş katı madde (TDS)

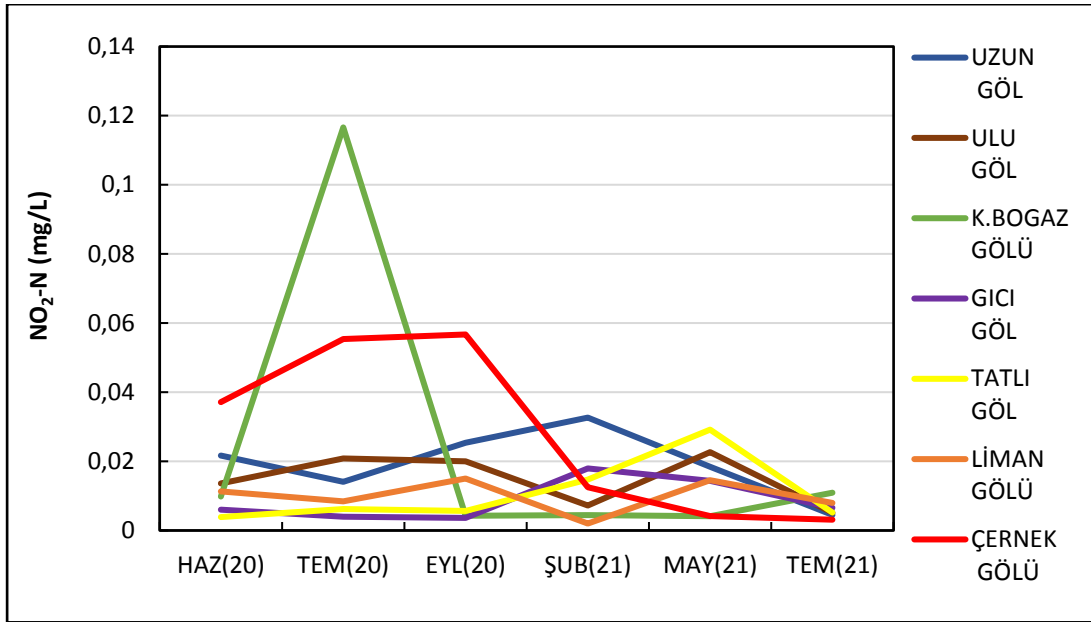
TDS en düşük Mayıs 2021’de 1144 mg/L ile Tatlı Göl’de, en yüksek Şubat 2021’de 8027 ile Liman Gölü’nde ölçülmüştür. Aylara göre TDS değerlerindeki değişim Şekil 4.7.’de gösterilmiştir. TDS Liman Gölü ve Çernek Gölü arasında istatistiksel olarak fark oluşturmuştur ($F = 11,87$; $p < 0,01$).



Şekil 4.7. Kızılırmak Deltası göllerinde toplam çözünmüş katı madde (TDS) değerlerinin mevsimsel değişimi

4.1.8. Nitrit azotu (NO₂-N)

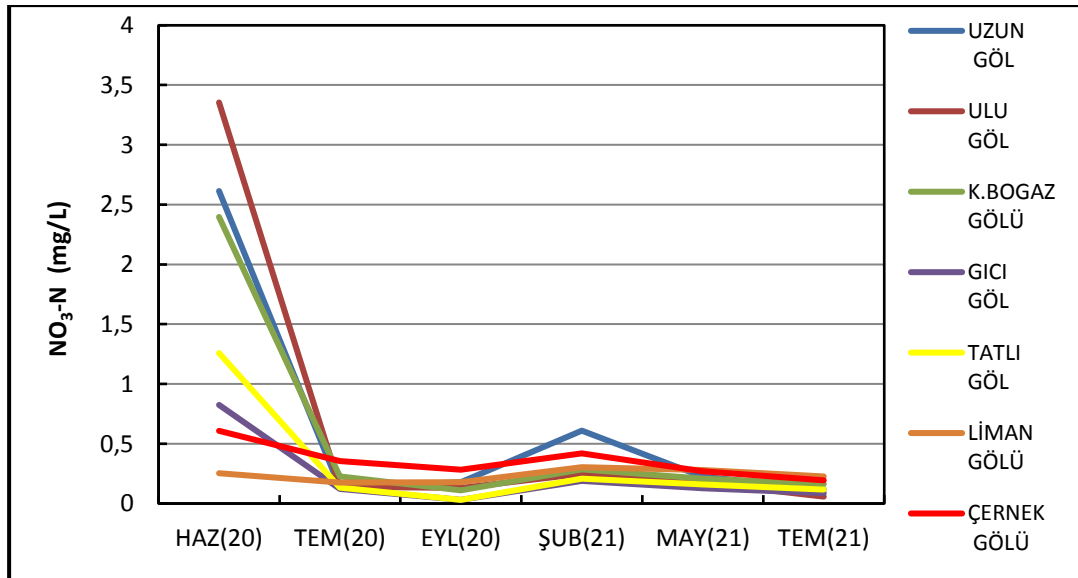
NO₂-N en düşük Şubat 2021’de 0,002 mg/L ile Liman Gölü’nde, en yüksek Temmuz 2020’de 0,12 mg/L ile Karaboğaz Gölü’nde ölçülmüştür. Aylara göre NO₂-N değerlerindeki değişim Şekil 4.8.’de gösterilmiştir. NO₂-N açısından göller arasında istatistiksel olarak önemli farklılık görülmemektedir ($F = 0,85$; $p > 0,05$).



Şekil 4.8. Kızılırmak Deltası göllerinde nitrit azotu ($\text{NO}_2\text{-N}$) değerlerinin mevsimsel değişimi

4.1.9. Nitrat azotu ($\text{NO}_3\text{-N}$)

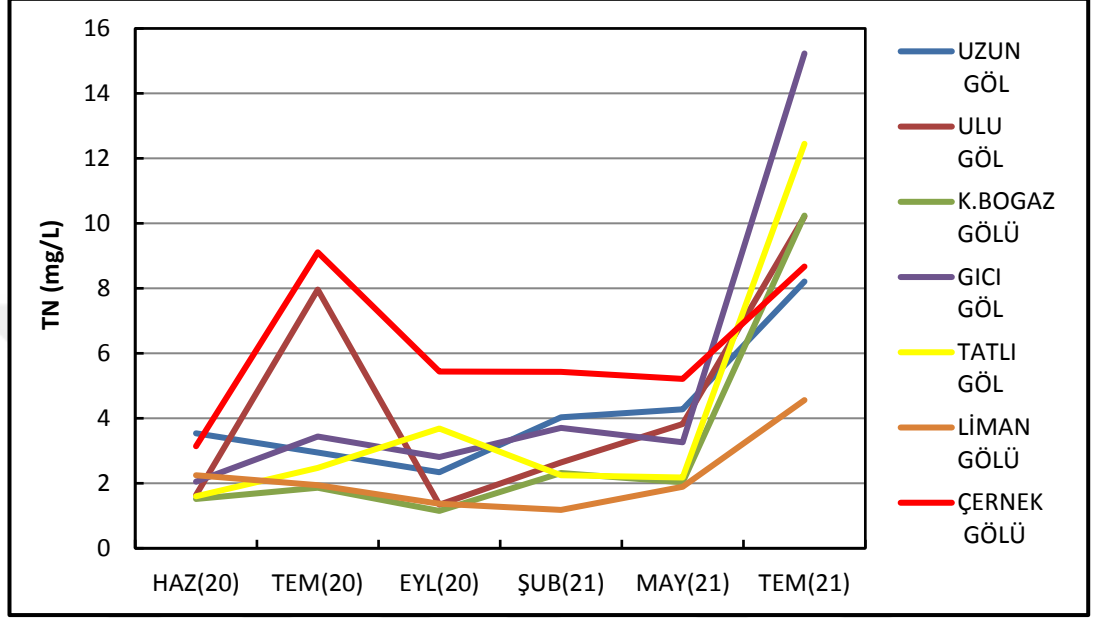
$\text{NO}_3\text{-N}$ en düşük Eylül 2020’de 0,03 mg/L ile Tatlı Göl ve Gıcı Gölü’nde, en yüksek Haziran 2020’de 3,35 mg/L ile Ulu Göl’de ölçülmüştür. Aylara göre $\text{NO}_3\text{-N}$ değerlerindeki değişim Şekil 4.9.’de gösterilmiştir. $\text{NO}_3\text{-N}$ açısından göler arasında istatistiksel olarak önemli farklılık görülmemektedir ($F = 0,38$; $p > 0,05$).



Şekil 4.9. Kızılırmak Deltası göllerinde nitrat azotu ($\text{NO}_3\text{-N}$) değerlerinin mevsimsel değişimi

4.1.10. Toplam azot (TN)

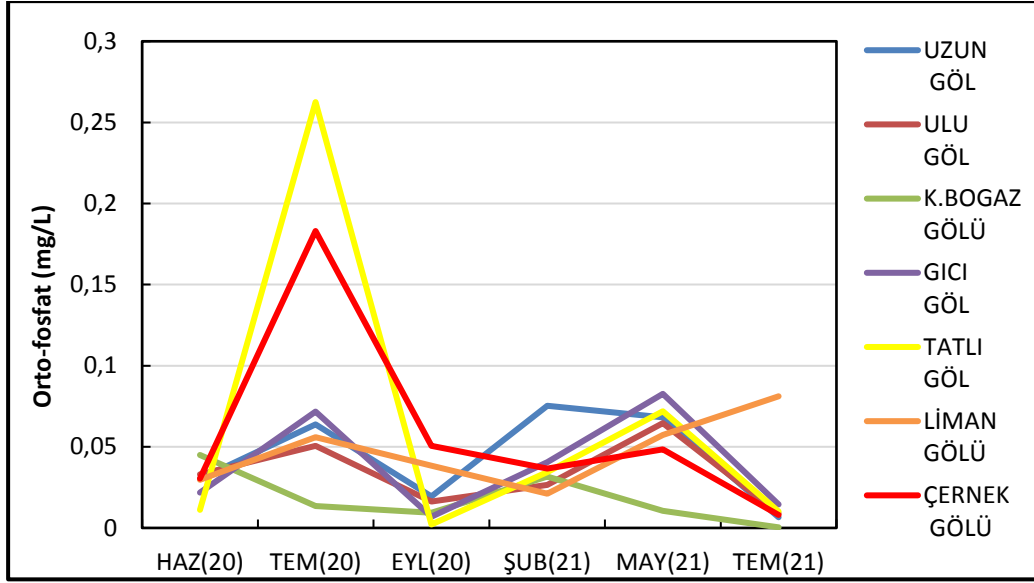
TN en düşük Eylül 2020’de 1,15 mg/L ile Karaboğaz Gölü’nde, en yüksek Temmuz 2021’de 15,23 mg/L ile Gıcı Göl’de ölçülmüştür. Aylara göre TN değerlerindeki değişim Şekil 4.10.’da gösterilmiştir. TN açısından Çernek Gölü ile Gıcı Gölü arasında istatistiksel olarak önemli farklılık görülmektedir ($F = 0,88$; $p < 0,05$).



Şekil 4.10. Kızılırmak Deltası göllerinde toplam azot (TN) değerlerinin mevsimsel değişimi

4.1.11. Ortofosfat (PO₄-P)

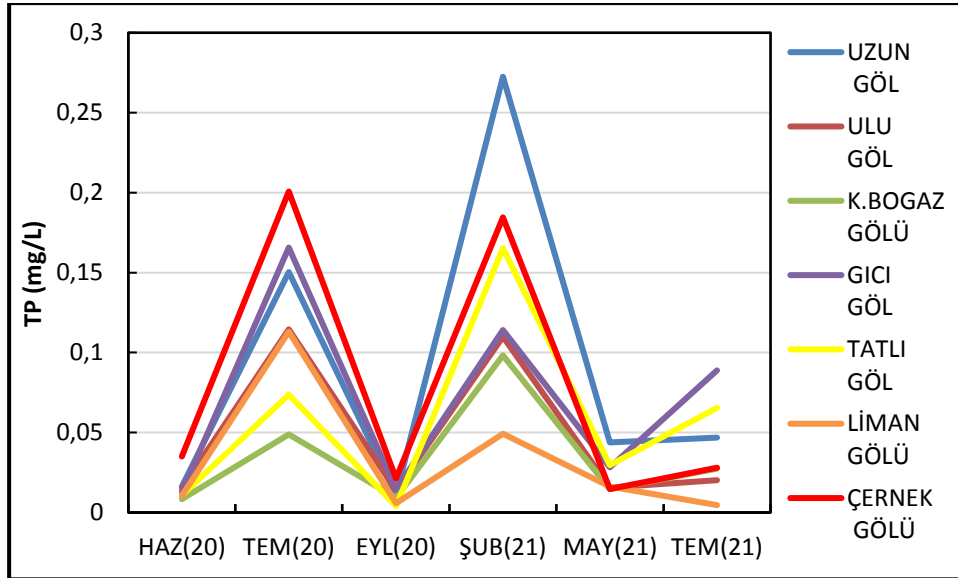
PO₄-P en düşük Temmuz 2021’de 0,0004 mg/L Karaboğaz Gölü’nde, en yüksek Temmuz 2020’de 0,26 mg/L ile Tatlı Göl’de ölçülmüştür. Aylara göre PO₄-P değerlerindeki değişim Şekil 4.11.’de gösterilmiştir. PO₄-P açısından göller arasında istatistiksel olarak önemli farklılık görülmemektedir ($F = 0,46$; $p > 0,05$).



Şekil 4.11. Kızılırmak Deltası göllerinde ortofosfat (PO_4-P) değerlerinin mevsimsel değişimi

4.1.12. Toplam fosfor (TP)

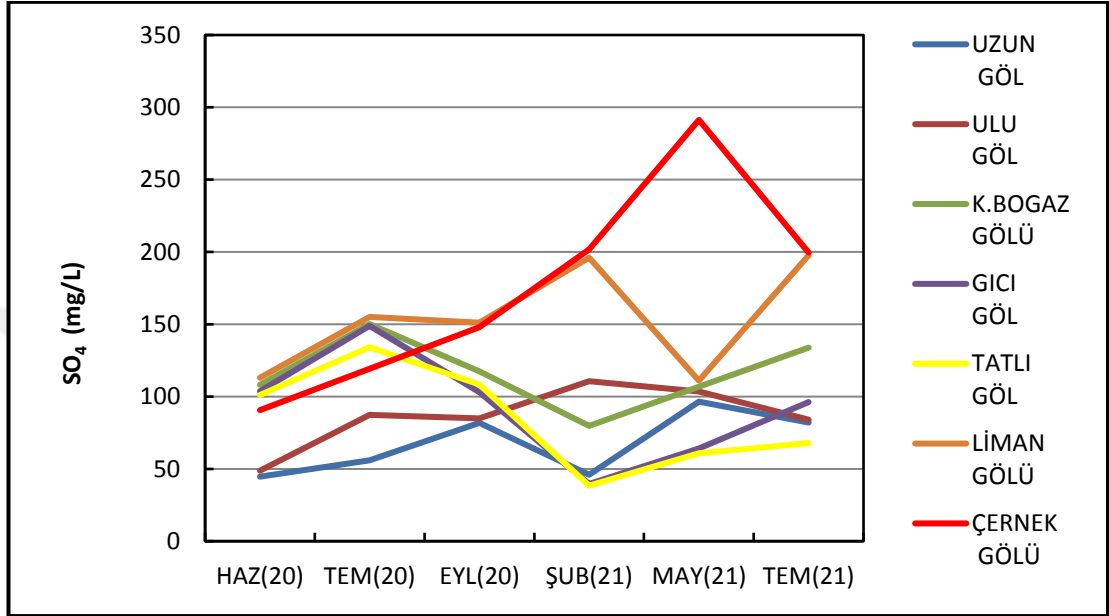
TP en düşük Eylül 2020’de 0,004 mg/L ile Tatlı Göl’de, en yüksek Şubat 2021’de 0,27 mg/L ile Uzun Göl’de ölçülmüştür. Aylara göre TP değerlerindeki değişim Şekil 4.12.’de gösterilmiştir. TP açısından göller arasında istatistiksel olarak önemli farklılık görülmemektedir ($F = 0,57$; $p > 0,05$).



Şekil 4.12. Kızılırmak Deltası göllerinde toplam fosfor (TP) değerlerinin mevsimsel değişimi

4.1.13. Sülfat (SO₄)

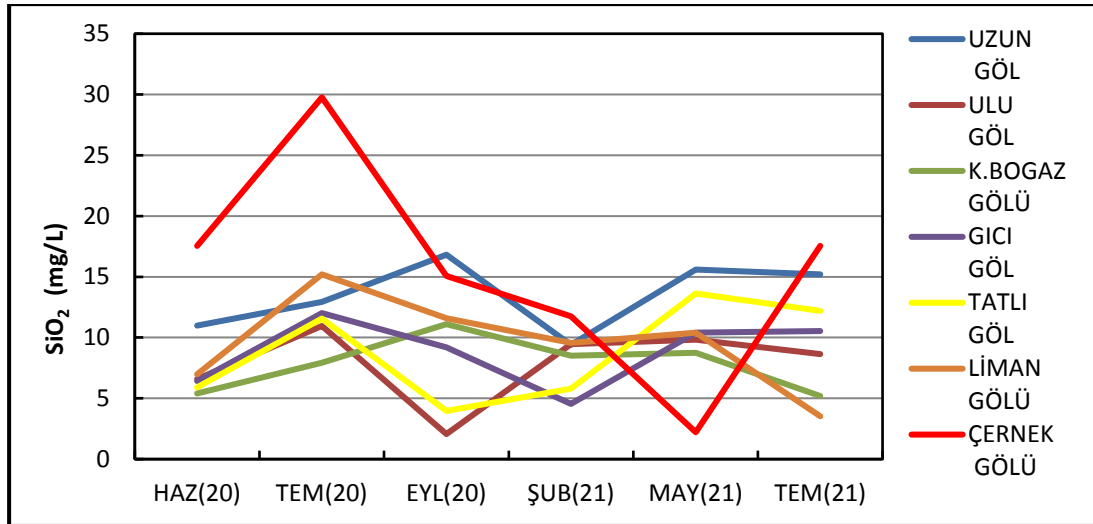
SO₄ en düşük Şubat 2021’de 38,41 mg/L ile Tatlı Göl’de, en yüksek Mayıs 2021’de 291,33 mg/L ile Çernek Gölü’nde ölçülmüştür. Aylara göre SO₄ değerlerindeki değişim Şekil 4.13.’de gösterilmiştir. SO₄ açısından Çernek Gölü ile Liman Gölü arasında istatistiksel olarak önemli farklılık görülmektedir ($F = 6,13$; $p < 0,01$).



Şekil 4.13. Kızılırmak Deltası göllerinde sülfat (SO₄) değerlerinin mevsimsel değişimi

4.1.14. Çözünmüş silika (SiO₂)

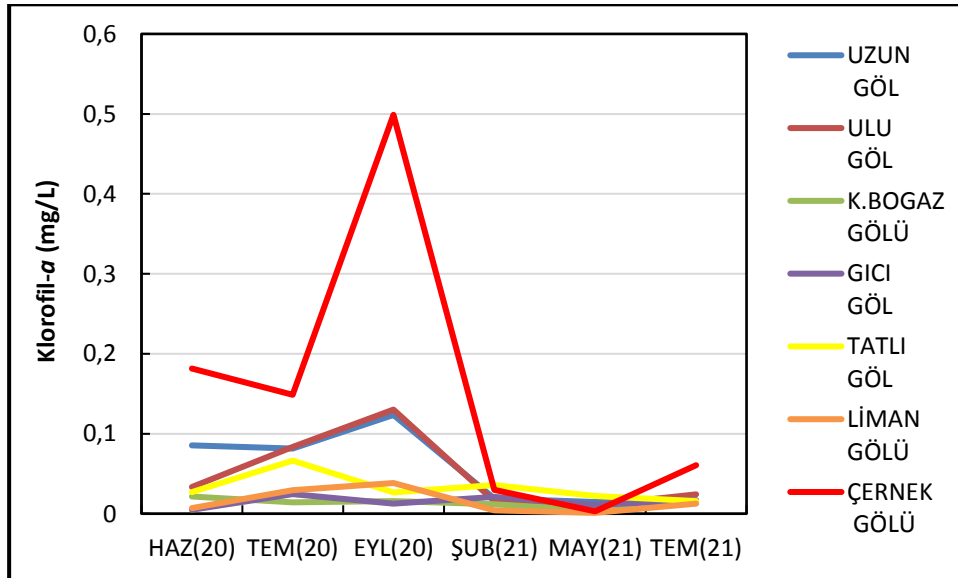
SiO₂ en düşük Mayıs 2021’de 2,21 mg/L ile Çernek Gölü’nde, en yüksek Temmuz 2020’de 29,77 mg/L ile Çernek Gölü’nde ölçülmüştür. Aylara göre SiO₂ değerlerindeki değişim Şekil 4.14.’de gösterilmiştir. SiO₂ açısından Çernek Gölü ile Uzun Göl arasında istatistiksel olarak önemli farklılık görülmektedir ($F = 2,68$; $p < 0,05$).



Şekil 4.14. Kızılırmak Deltası göllerinde çözünmüş silika (SiO_2) değerlerinin mevsimsel değişimi

4.1.15. Klorofil-a (Chl-a)

Chl-a en düşük Mayıs 2021’de 0,001 mg/L ile Liman Gölü’nde, en yüksek Eylül 2020’de 0,49 mg/L ile Çernek Gölü’nde ölçülmüştür. Aylara göre Chl-a değerlerindeki değişim Şekil 4.15.’de gösterilmiştir. Chl-a açısından Çernek Gölü ile Ulu Göl arasında istatistiksel olarak önemli farklılık görülmektedir ($F = 2,70$; $p < 0,05$).



Şekil 4.15. Kızılırmak Deltası göllerinde klorofil-a (Chl-a) değerlerinin mevsimsel değişimi

4.2. Fitoplanktonun Tür Kompozisyonu

Kızılırmak Deltası Gölleri'nde 106 Bacillariophyta, 35 Charophyta, 165 Chlorophyta, 7 Cryptophyta, 87 Cyanobacteria, 77 Euglenozoa, 32 Miozoa, 15 Ochrophyta divizyolarına ait olmak üzere toplam 524 takson kaydedilmiştir. Tür listesi ve göllerdeki dağılımları Tablo 4.1.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.1. Kızılırmak Deltası Gölleri fitoplankton tür kompozisyonu (+): var, (-): yok

DİVİZİÖ: BACILLARIOPHYTA	ULU GÖL	UZUN GÖL	TATLIG ÖL	GICI GÖL	LİMAN GÖLÜ	ÇERNEK GÖLÜ	K.BOGAZ GÖLÜ
<i>Achnantheidium affine</i> (Grunow) Czarnecki	-	-	-	-	-	-	+
<i>Achnantheidium eutrophilum</i> (Lange-Bertalot) Lange- Bertalot	+	-	-	-	-	-	-
<i>Amphora aequalis</i> Krammer	-	+	-	-	-	-	-
<i>Amphora eximia</i> Carter	-	+	+	+	-	-	-
<i>Amphora ovalis</i> (Kützing) Kützing	+	+	-	+	+	-	-
<i>Amphora</i> sp.	+	-	-	-	-	+	-
<i>Amphora vetula</i> Levkov	-	-	-	-	-	+	+
<i>Anamoeoneis sphaerophora</i>	-	-	-	-	-	+	-
<i>Aulacoseira granulata</i> (Ehrenberg) Simonsen	-	-	+	+	-	-	-
<i>Aulacoseria subarctica</i> (Müller) Haworth	+	-	-	-	-	-	+
<i>Caloneis amphisbaena</i> (Bory) Cleve	+	-	-	-	-	-	+
<i>Campylodiscus clypeus</i> (Ehrenberg) Ehrenberg ex Kützing	-	+	-	-	-	-	-
<i>Cocconeis placentula</i> Ehrenberg	-	+	+	-	-	+	+
<i>Craticula cuspidata</i> (Kützing) Mann	-	-	-	+	-	-	-
<i>Ctenophora pulchella</i> (Ralf ex Kützing) Williams & Round	-	-	-	-	-	-	+
<i>Cyclotella affinis</i> Makarova & Genkal	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cyclotella atomus</i> Hustedt	+	-	-	-	-	-	-
<i>Cyclotella distinguenda</i> Hustedt	+	+	+	-	-	+	+
<i>Cyclotella meneghiniana</i> Kützing	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cylindrotheca closterium</i> (Ehrenberg) Reimann & Lewin	-	+	+	+	+	+	+
<i>Cymbella affinis</i> Kützing	+	+	-	-	-	-	-
<i>Cymbella compacta</i> Østrup	-	+	-	-	-	-	+
<i>Cymbella tumida</i> (Brébisson) Van Heurck	-	-	-	-	-	-	+

Tablo 4.1. (Devamı): Kızılırmak Deltası Gölleri fitoplankton tür kompozisyonu

DİVİZİÖ: BACILLARIOPHYTA	ULU GÖL	UZUN GÖL	TATLI GÖL	GICI GÖL	LİMAN GÖLÜ	ÇERNEK GÖLÜ	K.BOGAZ GÖLÜ
<i>Cymboppleura subcuspidata</i> (Krammer) Krammer	-	+	-	-	-	-	-
<i>Denticula elegans</i> Kützing	+	+	-	-	-	+	+
<i>Denticula subtilis</i> Grunow	-	+	-	-	-	-	-
<i>Diatoma vulgaris</i> var. <i>linearis</i> Grunow	-	+	-	-	-	-	-
<i>Diploneis ladogensis</i> (Cleve) Lange-Bertalot & Fuhrmann	+	+	-	+	-	-	+
<i>Diploneis parma</i> Cleve	+	-	-	+	-	-	+
<i>Encyonema minutum</i> (Hilse) Mann	+	+	-	-	-	-	-
<i>Encyonema silesiacum</i> (Bleisch) Mann	-	+	-	-	-	-	-
<i>Entomoneis paludosa</i> (Smith) Reimer	+	+	+	+	-	+	+
<i>Epithemia argus</i> (Ehrenberg) Kützing	-	-	-	-	-	-	+
<i>Epithemia frickei</i> Krammer	+	-	-	-	-	+	-
<i>Epithemia gibba</i> (Ehrenberg) Kützing	-	+	-	-	+	-	+
<i>Epithemia parallela</i> (Grunow) Ruck & Nakov	+	-	-	+	-	+	+
<i>Epithemia sorex</i> Kützing	+	+	+	-	+	-	+
<i>Epithemia</i> sp.	-	+	-	-	-	-	-
<i>Epithemia turgida</i> var. <i>granulata</i> (Ehrenberg) Brun	-	+	-	-	-	-	-
<i>Eucocconeis flexella</i> (Kützing) Meister	-	-	-	-	-	-	+
<i>Fallacia gemmifera</i> (Simonsen) Mann	-	-	-	-	-	-	+
<i>Fallacia pygmaea</i> (Kützing) Stickle & Mann	+	-	+	-	-	+	-
<i>Fragilaria capucina</i> Desmazières	+	-	-	-	-	+	-
<i>Fragilaria gracilis</i> Østrup	-	-	-	-	+	-	-
<i>Fragilaria</i> sp.	-	-	-	-	-	+	-
<i>Fragilaria tenera</i> var. <i>nanana</i> (Lange-Bertalot) Lange-Bertalot & Ulrich	-	-	+	-	-	-	-
<i>Fragilariforma virescens</i> (Ralfs) Williams & Round	+	-	-	-	-	-	-
<i>Frustulia vulgaris</i> (Thwaites) De Toni	-	-	-	-	-	-	+
<i>Gomphocymbellopsis ancyli</i> (Cleve) Krammer	-	-	+	-	-	-	-
<i>Gomphonella olivacea</i> (Hornemann) Rabenhorst	+	-	-	-	-	-	-

Tablo 4.1. (Devamı): Kızılırmak Deltası Gölleri fitoplankton tür kompozisyonu

DİVİZİÖ: BACILLARIOPHYTA	ULU GÖL	UZUN GÖL	TATLI GÖL	GICI GÖL	LİMAN GÖLÜ	ÇERNEK GÖLÜ	K.BOGAZ GÖLÜ
<i>Gomphonema affine</i> Kützing	+	-	-	-	-	-	-
<i>Gomphonema gracile</i> Ehrenberg	-	-	-	-	-	+	-
<i>Gomphonema italicum</i> Kützing	+	+	+	-	+	-	+
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (Kützing) Rabenhorst	+	+	+	+	+	+	+
<i>Gyrosigma attenuatum</i> (Kützing) Rabenhorst	-	+	-	-	-	-	-
<i>Gyrosigma fasciola</i> (Ehrenberg) Griffith & Henfrey	-	+	+	-	-	-	-
<i>Gyrosigma scalproides</i> (Rabenhorst) Cleve	+	-	-	-	-	-	-
<i>Gyrosigma</i> sp.	-	-	-	-	+	-	-
<i>Gyrosigma wansbeckii</i> (Donkin) Cleve	-	+	+	-	-	-	-
<i>Halamphora coffeiformis</i> (Agardh) Mereschkowsky	-	-	-	-	-	-	+
<i>Halamphora hezhangii</i> Q.- M.You & Kociolek	-	-	-	-	-	-	+
<i>Halamphora holsatica</i> (Hustedt) Levkov	-	-	-	-	-	-	+
<i>Halamphora normanii</i> (Rabenhorst) Levkov	+	-	-	-	-	-	-
<i>Halamphora veneta</i> (Kützing) Levkov	-	+	-	-	-	-	-
<i>Kobayasiella jaagii</i> (Meister) Lange-Bertalot	+	-	-	-	-	-	-
<i>Melosira moniliformis</i> Agardh	-	-	-	-	-	-	+
<i>Navicula expecta</i> Van Landingham	-	+	-	-	-	-	-
<i>Navicula lanceolata</i> Ehrenberg	-	+	-	-	-	-	-
<i>Navicula leptostriata</i> Jørgensen	+	+	-	-	-	-	-
<i>Navicula metareichardtiana</i> Lange-Bertalot & Kusber	-	-	-	-	+	+	+
<i>Navicula minuta</i> Skvortzov	+	-	-	-	-	-	-
<i>Navicula radiosa</i> Kützing	-	-	-	+	-	-	-
<i>Navicula rhynchotella</i> Lange- Bertalot	-	+	-	-	-	-	-
<i>Navicula</i> sp	-	-	-	-	-	+	-
<i>Neidium affine</i> var. <i>amphirhynchus</i> Ehrenberg Cleve	+	+	+	+	-	-	-
<i>Neidium densestriatum</i> (Østrup) Krammer	+	+	+	+	-	-	-
<i>Neidium productum</i> (Smith) Cleve	-	-	+	-	-	-	-
<i>Neidium</i> sp.	+	-	-	-	+	-	-

Tablo 4.1. (Devamı): Kızılırmak Deltası Gölleri fitoplankton tür kompozisyonu

DİVİZİÖ: BACILLARIOPHYTA	ULU GÖL	UZUN GÖL	TATLI GÖL	GICI GÖL	LİMAN GÖLÜ	ÇERNEK GÖLÜ	K.BOGAZ GÖLÜ
<i>Nitzschia acicularis</i> (Kützing) Smith	+	-	-	-	-	-	-
<i>Nitzschia bergii</i> Cleve-Euler	-	+	-	-	-	-	-
<i>Nitzschia communis</i> Rabenhorst	-	-	+	-	-	-	-
<i>Nitzschia flexa</i> Schumann	+	+	-	+	+	+	+
<i>Nitzschia hantzschiana</i> Rabenhorst	+	+	-	-	-	+	-
<i>Nitzschia linearis</i> Smith	-	+	-	-	-	-	+
<i>Nitzschia palea</i> (Kützing) Smith	-	-	-	-	-	+	-
<i>Nitzschia pusilla</i> Grunow	-	-	-	-	-	-	+
<i>Nitzschia regula</i> var. <i>robusta</i> Hustedt	-	+	-	-	-	-	-
<i>Nitzschia tropica</i> Hustedt	+	+	-	-	-	-	+
<i>Nitzschia umbonata</i> (Ehrenberg) Lange-Bertalot	+	-	+	-	+	-	-
<i>Pantocsekiella ocellata</i> (Pantocsek) K.T.Kiss & Ács	-	-	-	-	-	+	-
<i>Pinnularia brevicostata</i> Cleve	-	+	-	-	-	-	-
<i>Pinnularia</i> sp.	+	-	-	-	-	-	-
<i>Pinnularia stidolphii</i> Krammer	-	+	-	-	-	-	-
<i>Pinnularia viridis</i> (Nitzsch) Ehrenberg	-	-	-	-	+	-	-
<i>Prestauroneis crucicula</i> (Smith) Genkal & Yarushina	+	-	-	-	+	+	+
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i> (Agardh) Lange-Bertalot	+	+	-	-	+	-	+
<i>Stauroneis phoenicenteron</i> (Nitzsch) Ehrenberg	+	-	-	-	-	-	-
<i>Surirella librile</i> (Ehrenberg) Ehrenberg	+	+	+	+	-	-	-
<i>Synedra nana</i> Meister	+	+	+	+	+	+	+
<i>Tryblionella bruno</i> i (Lange- Bertalot) Cantonati & Lange- Bertalot	-	-	-	-	-	+	-
<i>Tryblionella calida</i> (Grunow) Mann	-	+	-	-	-	-	-
<i>Ulnaria acus</i> (Kützing) Aboal	+	+	+	+	+	-	+
<i>Ulnaria capitata</i> (Ehrenberg) Compère	-	-	-	-	-	-	+
<i>Ulnaria delicatissima</i> (Smith) Aboal & Silva	+	-	-	-	-	-	-
<i>Ulnaria delicatissima</i> var. <i>angustissima</i> (Grunow) Aboal & P.C.Silva	-	-	-	-	-	-	+
<i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch) Compère	+	-	-	-	+	-	+

Tablo 4.1. (Devamı): Kızılırmak Deltası Gölleri fitoplankton tür kompozisyonu

DİVİZİÖ: CHAROPHYTA	ULU GÖL	UZUN GÖL	TATLI GÖL	GICI GÖL	LİMAN GÖLÜ	ÇERNEK GÖLÜ	K.BOGAZ GÖLÜ
<i>Chroomonas pochmannii</i>							
<i>Huber-Pestalozzi</i>	+	-	-	-	-	-	-
<i>Closterium acutum</i> Brébisson	-	-	-	+	-	-	+
<i>Closterium acutum</i> var. <i>variabile</i> (Lemmerm.) Willi Krieg.	+	-	+	+	-	-	+
<i>Closterium kuetzingii</i> Brébisson	+	+	-	+	-	+	+
<i>Closterium moniliferum</i> Ehrenberg ex Ralfs	-	-	-	-	-	-	+
<i>Closterium pronum</i> Brébisson	+	-	-	-	-	-	-
<i>Cosmarium baileyi</i> Wolle	+	-	-	-	-	+	-
<i>Cosmarium bioculatum</i> Brébisson ex Ralfs	+	+	+	+	-	+	-
<i>Cosmarium bioculatum</i> var. <i>depressum</i> (Schaarschmidt) Schmidle	+	-	-	-	-	-	-
<i>Cosmarium clepsydra</i> Nordstedt	-	-	+	+	-	-	-
<i>Cosmarium difficile</i> Lütkenmüller	-	-	-	-	-	-	+
<i>Cosmarium impressulum</i> Elfving	-	-	-	-	-	-	+
<i>Cosmarium impressulum</i> var. <i>crenulatum</i> (Nägeli) W. K. & Gerl.	-	-	-	-	-	-	+
<i>Cosmarium laeve</i> Rabenhorst, 1868	+	-	-	-	-	-	-
<i>Cosmarium mamilliferum</i> var. <i>madagascariense</i> West & G.S.West	+	-	-	-	-	-	-
<i>Cosmarium meneghinii</i> Brébisson ex Ralfs	-	-	-	-	+	-	-
<i>Cosmarium</i> sp.	+	-	-	+	-	-	-
<i>Cosmarium subprotumidum</i> Nordstedt	-	+	-	-	-	-	-
<i>Cosmarium subquadrans</i> West & G.S.West	-	-	-	-	-	-	+
<i>Cosmarium subtumidum</i> Nordstedt	+	+	-	-	-	+	-
<i>Cosmarium subtumidum</i> var. <i>minutum</i> (Willi Krieger) Willi Krieger & Gerloff	-	-	+	-	-	-	-
<i>Cosmarium venustum</i> (Brébisson) Archer	+	-	-	-	-	-	-
<i>Elakatothrix gelatinosa</i> Wille	+	-	-	-	-	-	-
<i>Gonatozygon monotaenium</i> De Bary	-	-	-	-	-	-	+

Tablo 4.1. (Devamı): Kızılırmak Deltası Gölleri fitoplankton tür kompozisyonu

DİVİZİO: CHAROPHYTA	ULU GÖL	UZUN GÖL	TATLI GÖL	GICI GÖL	LİMAN GÖLÜ	ÇERNEK GÖLÜ	K.BOGAZ GÖLÜ
<i>Mougeotia nummuloides</i> (Hassall) De Toni	-	+	-	-	-	-	-
<i>Staurastrum aculeatum</i> Meneghini ex Ralfs	-	+	-	-	-	-	-
<i>Staurastrum alternans</i> Brébisson	-	+	-	-	-	-	-
<i>Staurastrum chaetoceras</i> (Schröd.) G.M. Sm	+	-	-	-	-	-	-
<i>Staurastrum gracile</i> Ralfs ex Ralfs	+	-	-	-	-	-	-
<i>Staurastrum johnsonii</i> West & G.S.West	+	-	-	-	-	-	-
<i>Staurastrum natator</i> West	-	-	-	+	-	-	-
<i>Staurastrum paradoxum</i> Meyen ex Ralfs	+	+	+	-	-	-	-
<i>Staurastrum</i> sp.	+	+	-	-	-	-	-
<i>Staurastrum tetracerum</i> Ralfs ex Ralfs	+	-	+	+	-	-	+
<i>Staurodesmus dickiei</i> (Ralfs) Lillieroth	+	-	-	-	-	-	-
DİVİZİO: CHLOROPHYTA							
<i>Actinastrum fluviatile</i> (Schröder) Fott	-	-	+	-	-	-	-
<i>Actinastrum hantzschii</i> Lagerheim	+	-	-	+	-	-	+
<i>Ankistrodesmus arcuatus</i> Korshikov	+	+	+	+	-	-	+
<i>Ankistrodesmus bernardii</i> Komárek	+	+	+	+	-	-	-
<i>Ankistrodesmus densus</i> Korshikov	+	+	-	+	-	-	+
<i>Ankistrodesmus falcatus</i> (Corda) Ralfs	+	+	-	-	-	-	+
<i>Ankistrodesmus fractus</i> (West & West) Collins	-	+	-	-	-	-	-
<i>Ankistrodesmus fusiformis</i> Corda	+	+	+	+	-	-	-
<i>Ankistrodesmus spiralis</i> (Turner) Lemmermann	+	+	+	-	-	+	-
<i>Ankyra judayi</i> (Smith) Fott	+	+	-	+	-	+	-
<i>Carteria fritschii</i> Takeda	+	-	-	-	-	-	-
<i>Carteria huberi</i> Christen	-	-	+	-	+	-	-
<i>Carteria lohammari</i> Skuja	-	-	-	-	-	+	-
<i>Carteria multifilis</i> (Fresenius) Dill	+	-	-	+	-	-	+
<i>Carteria peterhofiensis</i> Kisselev [Kisselew]	-	-	-	-	-	-	+

Tablo 4.1. (Devamı): Kızılırmak Deltası Gölleri fitoplankton tür kompozisyonu

DİVİZİYO: CHLOROPHYTA	ULU GÖL	UZUN GÖL	TATLI GÖL	GICI GÖL	LİMAN GÖLÜ	ÇERNEK GÖLÜ	K.BOGAZ GÖLÜ
<i>Carteria pseudoglobosa</i> Ettl	-	-	-	-	-	-	+
<i>Carteria sphaerica</i> Huber- Pestalozzi	+	-	+	-	-	-	+
<i>Chlamydomonas altera</i> Skuja	-	-	-	-	-	-	+
<i>Chlamydomonas confinis</i> Skuja	+	-	+	-	-	-	-
<i>Chlamydomonas conocylindrus</i> Pascher	-	-	+	-	-	-	-
<i>Chlamydomonas globosa</i> Snow	+	+	+	+	-	-	-
<i>Chlamydomonas granulosa</i> Skvortzov	-	+	-	-	-	-	+
<i>Chlamydomonas incerta</i> Pascher	+	-	-	-	+	-	+
<i>Chlamydomonas incisa</i> Pringsheim	+	+	+	+	-	+	+
<i>Chlamydomonas klinobasis</i> Skuja	+	-	-	-	-	-	+
<i>Chlamydomonas leptobasis</i> Skuja	+	+	+	-	-	-	+
<i>Chlamydomonas</i> <i>metapyrenigera</i> Skuja	+	-	-	-	-	-	-
<i>Chlamydomonas pulvinata</i> Vischer	-	-	-	-	-	-	-
<i>Chlamydomonas rhopaloides</i> Korshikov	+	-	-	-	+	-	+
<i>Chlamydomonas simplex</i> Pascher	-	-	-	-	-	-	+
<i>Chlamydomonas skujae</i> Pascher	-	-	-	-	-	-	+
<i>Chlamydomonas truncata</i> Fritsch & Rich	-	-	-	-	-	+	+
<i>Chlamydomonas umbonata</i> Pascher	+	+	-	-	-	-	+
<i>Chlamydomonas upsaliensis</i> Skuja	+	+	+	-	-	-	+
<i>Chlorella vulgaris</i> Beyerinck [Beijerinck]	+	+	+	+	+	+	+
<i>Chloromonas tapeta</i> var. <i>vernalis</i> (Skuja) Ettl	+	+	+	+	-	+	-
<i>Chloromonas vesterbottnica</i> (Skuja) Gerloff & Ettl	-	-	-	-	-	-	+

Tablo 4.1. (Devamı): Kızılırmak Deltası Gölleri fitoplankton tür kompozisyonu

DİVİZİYO: CHLOROPHYTA	ULU GÖL	UZUN GÖL	TATLI GÖL	GICI GÖL	LİMAN GÖLÜ	ÇERNEK GÖLÜ	K.BOGAZ GÖLÜ
<i>Chloromonas westiana</i> (Pascher) Gerloff & Ettl	-	-	+	-	-	-	+
<i>Closteriopsis acicularis</i> (Chodat) Belcher & Swale	-	+	-	-	-	-	+
<i>Closteriopsis longissima</i> (Lemmermann) Lemmermann	+	+	-	-	-	-	+
<i>Closterium acutum</i> var. <i>variabile</i> (Lemmermann) Willi Krieger	-	+	-	-	-	-	-
<i>Coelastrum astroideum</i> De Notaris	+	+	+	+	-	+	+
<i>Coelastrum microporum</i> Nägeli	+	-	+	-	-	-	+
<i>Coelastrum proboscideum</i> Bohlin	-	+	-	-	-	-	-
<i>Coelastrum pseudomicroporum</i> Korshikov	+	-	-	-	-	-	-
<i>Coelastrum pulchrum</i> Schmidle	-	-	-	-	-	-	+
<i>Coelastrum</i> sp.	+	+	-	-	-	-	-
<i>Coenococcus planctonicus</i> Korshikov	-	-	+	-	-	-	-
<i>Comasiella arcuata</i> var. <i>platydisca</i> (Smith) Hegewald & Wolf	-	+	-	-	-	-	-
<i>Desmodesmus abundans</i> (Kirchner) E.H.Hegewald	+	+	+	+	+	+	+
<i>Desmodesmus abundans</i> var. <i>brevicauda</i> Smith	+	-	-	+	-	-	-
<i>Desmodesmus armatus</i> (Chodat) Hegewald	+	+	+	+	+	+	+
<i>Desmodesmus armatus</i> var. <i>longispina</i> (Chodat) Hegewald	+	+	-	-	-	-	-
<i>Desmodesmus bicaudatus</i> (Dedusenko) Tsarenko	+	-	-	-	-	-	-
<i>Desmodesmus communis</i> (E.Hegewald) E.Hegewald	+	+	+	+	-	+	+
<i>Desmodesmus denticulatus</i> (Lagerheim) An, Friedl & Hegewald	+	-	-	-	-	+	-
<i>Desmodesmus intermedius</i> (Chodat) E.Hegewald	+	-	-	-	-	-	+
<i>Desmodesmus magnus</i> (Meyen) Tsarenko	+	+	+	+	+	+	+
<i>Desmodesmus microspina</i> (Chodat) Tsarenko	+	-	-	+	-	+	-
<i>Desmodesmus opoliensis</i> (P.G.Richter) E.Hegewald	-	+	-	-	-	-	-

Tablo 4.1. (Devamı): Kızılırmak Deltası Gölleri fitoplankton tür kompozisyonu

DİVİZİYO: CHLOROPHYTA	ULU GÖL	UZUN GÖL	TATLI GÖL	GICI GÖL	LİMAN GÖLÜ	ÇERNEK GÖLÜ	K.BOGAZ GÖLÜ
<i>Desmodesmus opoliensis</i> var. <i>carinatus</i> (Lemmermann) E.Hegewald	+	-	+	+	-	+	+
<i>Desmodesmus opoliensis</i> var. <i>mononensis</i> (Chodat) E.Hegewald	-	-	+	+	-	-	-
<i>Desmodesmus protuberans</i> (Fritsch & Rich) Hegewald	+	-	-	-	-	-	+
<i>Desmodesmus</i> sp.	-	-	-	-	-	-	+
<i>Deuterostichococcus epilithicus</i> Pröschold & Darienko	-	-	-	-	-	-	+
<i>Dicellula</i> sp.	-	-	+	-	-	-	-
<i>Dictyosphaerium</i> <i>ehrenbergianum</i> Nägeli	+	-	-	-	-	-	-
<i>Dictyosphaerium planctonicum</i> Tiffany & Ahlstrom	-	-	-	-	-	-	+
<i>Didymocystis inermis</i> (Fott) Fott	+	-	-	-	-	+	-
<i>Eudorina elegans</i> Ehrenberg	+	+	-	-	-	-	-
<i>Eutetramorus tetrasporus</i> Komárek	-	-	+	-	-	-	-
<i>Golenkinia maxima</i> Tiffany & Ahlstrom	+	-	-	-	-	-	-
<i>Golenkinia radiata</i> Chodat	+	+	+	+	-	-	-
<i>Golenkiniopsis solitaria</i> (Korshikov) Korshikov	-	+	+	-	-	-	-
<i>Hindakochloris nygaardii</i> (Komárek) Comas	-	+	-	-	-	-	-
<i>Hyalogonium elongatum</i> Matvienko	+	-	-	-	-	-	-
<i>Kirchneriella irregularis</i> (Smith) Korshikov	+	-	-	-	-	-	-
<i>Kirchneriella lunaris</i> (Kirchner) Möbius	+	+	+	+	+	+	+
<i>Kirchneriella obesa</i> (West) West & West	+	+	-	-	-	-	-
<i>Lacunastrum gracillimum</i> (West & West) McManus	-	+	-	-	-	-	-
<i>Lagerheimia ciliata</i> (Lagerheim) Chodat	+	-	-	-	-	-	-
<i>Lagerheimia genevensis</i> (Chodat) Chodat	+	+	-	+	-	-	-
<i>Lagerheimia</i> sp	-	-	+	-	-	-	-
<i>Lagerheimia subsalsa</i> Lemmermann	+	-	-	-	-	-	-

Tablo 4.1. (Devamı): Kızılırmak Deltası Gölleri fitoplankton tür kompozisyonu

DİVİZİYO: CHLOROPHYTA	ULU GÖL	UZUN GÖL	TATLI GÖL	GICI GÖL	LİMAN GÖLÜ	ÇERNEK GÖLÜ	K.BOGAZ GÖLÜ
<i>Lemmermannia tetrapedia</i> (Kirchner) Lemmermann	+	+	+	+	+	+	+
<i>Messastrum gracile</i> (Reinsch) Garcia	+	+	+	+	+	-	-
<i>Micractinium pusillum</i> Fresenius	-	-	+	-	-	-	-
<i>Microglena coccifera</i> (Goroschankin) Demchenko, Mikhailyuk & Proschold	-	-	-	-	-	-	+
<i>Mikroglena</i> sp.	+	-	-	-	-	-	-
<i>Monactinus simplex</i> (Meyen) Corda	+	+	+	+	-	-	-
<i>Monoraphidium arcuatum</i> (Korshikov) Hindák	+	+	+	+	-	-	+
<i>Monoraphidium circinale</i> (Nygaard) Nygaard	+	+	+	+	+	+	+
<i>Monoraphidium contortum</i> (Thuret) Komárková-Legnerová	+	+	+	+	+	+	+
<i>Monoraphidium griffithii</i> (Berkeley) Komárková- Legnerová	+	+	+	+	+	+	+
<i>Monoraphidium irregulare</i> (G.M.Smith) Komárková- Legnerová	+	+	+	+	+	+	+
<i>Monoraphidium komárková</i> Legnerová	+	+	+	+	+	+	+
<i>Monoraphidium litorale</i> Hindák	+	-	-	-	-	-	-
<i>Monoraphidium minutum</i> (Nägel) Komárková-Legnerová	+	-	-	-	-	+	-
<i>Monoraphidium obtusum</i> (Korshikov) Komárková- Legnerová	+	-	-	-	-	+	-
<i>Monoraphidium subclavatum</i> Nygaard	+	+	+	+	-	+	+
<i>Monoraphidium tortile</i> (West & West) Komárková-Legnerová	+	-	-	-	-	-	-
<i>Neglectella solitaria</i> (Wittrock) Stenclová & Kastovsky	+	-	-	-	-	+	+
<i>Oocystis apiculata</i> West	-	-	-	+	-	-	-
<i>Oocystis borgei</i> J.W.Snow	+	+	+	+	+	+	+
<i>Oocystis elliptica</i> West	+	-	+	-	-	-	-
<i>Oocystis lacustris</i> Chodat	+	+	-	+	+	-	-

Tablo 4.1. (Devamı): Kızılırmak Deltası Gölleri fitoplankton tür kompozisyonu

DİVİZİO: CHLOROPHYTA	ULU GÖL	UZUN GÖL	TATLI GÖL	GICI GÖL	LİMAN GÖLÜ	ÇERNEK GÖLÜ	K.BOGAZ GÖLÜ
<i>Oocystis macrospora</i> (W.B.Turner) Brunnthaler	-	-	+	+	-	-	-
<i>Oocystis parva</i> West & West	+	-	+	-	-	+	-
<i>Oocystis pusilla</i> Hansgirg	+	-	+	+	-	+	-
<i>Oocystis</i> sp.	-	-	-	-	-	-	+
<i>Oocystis submarina</i> Lagerheim	-	+	+	-	-	-	-
<i>Pandorina minodii</i> Chodat	-	-	+	-	-	-	-
<i>Pandorina morum</i> (Müller)	-	-	-	-	-	-	-
Bory	-	+	+	+	-	-	+
<i>Pediastrum boryanum</i> var. <i>brevicorne</i> Braun	-	-	-	-	-	+	-
<i>Pediastrum duplex</i> Meyen	+	-	+	+	-	-	+
<i>Phytherios viridis</i> var. <i>brasiliense</i> C.E.M.Bicudo & Ventrice	+	-	-	-	-	-	-
<i>Platymonas cordiformis</i> Korshikov	-	-	-	-	-	-	+
<i>Pseudodidymocystis planctonica</i> (Korshikov) Hegewald & Deason	+	-	-	-	-	-	+
<i>Pseudopediastrum boryanum</i> (Turpin) E.Hegewald	+	+	+	+	-	+	+
<i>Pseudoschroederia antillarum</i> (Komárek) Hegewald & Schnepf	-	-	-	-	-	-	+
<i>Pseudoschroederia robusta</i> (Korshikov) Hegewald & Schnepf	-	-	-	+	-	-	-
<i>Radiococcus planktonicus</i> Lund	+	-	-	-	-	-	-
<i>Scenedesmus acunae</i> Comas González	-	-	-	-	-	-	+
<i>Scenedesmus aldavei</i> Hegewald, Hegewald & Schnepf	-	+	-	-	-	-	-
<i>Scenedesmus arcuatus</i> (Lemmermann) Lemmermann	-	+	-	-	-	-	-
<i>Scenedesmus ecornis</i> (Ehrenberg) Chodat	+	-	-	-	-	-	-
<i>Scenedesmus ellipticus</i> Corda	+	+	+	+	+	+	-
<i>Scenedesmus kissii</i> Hortobágyi	-	-	-	+	-	-	+
<i>Scenedesmus obtusus</i> f. <i>disciformis</i> (Chodat) Compère	-	+	-	+	-	-	-
<i>Scenedesmus obtusus</i> Meyen	+	+	-	+	-	-	+
<i>Scenedesmus protuberans</i> var. <i>minor</i> Ley	+	-	+	-	-	-	-
<i>Scenedesmus</i> <i>pseudoquadricauda</i> Hortobágyi	-	-	+	-	-	-	-
<i>Scenedesmus quadricauda</i> (Turpin) Brébisson	-	+	-	-	-	-	-
<i>Scenedesmus similagineus</i> Hortobágyi	-	+	-	-	-	-	-

Tablo 4.1. (Devamı): Kızılırmak Deltası Gölleri fitoplankton tür kompozisyonu

DİVİZİYO: CHLOROPHYTA	ULU GÖL	UZUN GÖL	TATLI GÖL	GİCİ GÖL	LİMAN GÖLÜ	ÇERNEK GÖLÜ	K.BOGAZ GÖLÜ
<i>Schroederia indica</i> Philipose	-	-	-	-	-	-	+
<i>Schroederia setigera</i> (Schröder) Lemmermann	-	-	+	-	-	-	+
<i>Schroederia spiralis</i> (Printz) Korshikov	-	-	-	+	-	-	-
<i>Selenastrum bibraianum</i> Reinsch	+	+	+	+	-	-	-
<i>Selenastrum capricornutum</i> Printz	-	+	-	-	-	-	-
<i>Selenastrum rinoi</i> Komárek & Comas	+	+	-	-	-	-	-
<i>Selenastrum</i> sp.	+	-	-	-	-	-	-
<i>Siderocystopsis punctifera</i> (Bolochozow) Hegewald & Schnepf	+	-	+	+	+	+	+
<i>Sphaerocystis schroeteri</i> Chodat	-	+	-	-	-	-	-
<i>Stauridium tetras</i> (Ehrenberg) E.Hegewald	+	+	+	+	-	+	-
<i>Stauridium tetras</i> var. <i>tetraodon</i> (Corda) J.D.Hall & Karol	-	+	-	-	-	+	-
<i>Tetrabaena socialis</i> (Dujardin) Nozaki & Itoh	+	-	-	-	-	-	-
<i>Tetradesmus bernardii</i> (Smith) Wynne	-	-	-	-	-	-	+
<i>Tetradesmus dimorphus</i> (Turpin) Wynne	+	+	+	+	+	+	+
<i>Tetradesmus incrassatulus</i> (Bohlin) M.J.Wynne	-	+	-	-	-	-	-
<i>Tetradesmus lagerheimii</i> M.J.Wynne & Guiry	+	+	+	+	+	+	+
<i>Tetradesmus obliquus</i> (Turpin) Wynne	+	-	+	+	-	+	+
<i>Tetraëdron caudatum</i> (Corda) Hangirg	+	+	+	+	-	+	+
<i>Tetraëdron minimum</i> (Braun) Hangirg	+	+	+	+	+	+	+
<i>Tetraëdron minimum</i> f. <i>apiculatum</i> (Reinsch) De Toni	-	-	+	-	-	-	-
<i>Tetraëdron octaedricum</i> (Reinsch) Hangirg	-	-	-	-	-	+	-
<i>Tetraëdron proteiforme</i> (Turner) Brunnthalier	-	-	-	-	-	-	+
<i>Tetraëdron triangulare</i> Korshikov	+	+	+	+	-	+	+
<i>Tetraëdron trigonum</i> (Nägeli) Hangirg	+	+	+	+	-	+	+
<i>Tetraëdron trigonum</i> f. <i>minus</i> (Reinsch) De Toni	+	+	+	+	-	-	-
<i>Tetraëdron trilobulatum</i> (Reinsch) Hangirg	+	-	-	-	-	-	+
<i>Tetrastrum elegans</i> Playfair	+	-	+	+	-	-	+

Tablo 4.1. (Devamı): Kızılırmak Deltası Gölleri fitoplankton tür kompozisyonu

DİVİZİÖ: CHLOROPHYTA	ULU GÖL	UZUN GÖL	TATLI GÖL	GICI GÖL	LİMAN GÖLÜ	ÇERNEK GÖLÜ	K.BOGAZ GÖLÜ
<i>Tetrastrum glabrum</i> (Roll) Ahlstrom & Tiffany	+	+	+	+	-	+	+
<i>Tetrastrum staurogeniiforme</i> (Schröder) Lemmermann	+	+	+	+	-	+	+
<i>Verrucodesmus verrucosus</i> (Roll) Hegewald.	+	-	-	-	-	-	+
<i>Vitreochlamys gloeocystiformis</i> (Dill) Gerloff	-	-	-	-	-	-	+
DİVİZİÖ: CRYPTOPHYTA							
<i>Chroomonas nordstedtii</i> Hansgirg	-	-	-	-	-	-	+
<i>Chroomonas pochmannii</i> Huber- Pestalozzi	+	+	-	+	-	-	+
<i>Cryptomonas curvata</i> Ehrenberg	-	-	-	-	-	+	-
<i>Cryptomonas erosa</i> Ehrenberg	+	-	-	+	-	+	+
<i>Cryptomonas obovata</i> Skuja	+	-	-	-	-	-	+
<i>Cryptomonas ovata</i> Ehrenberg	-	-	+	+	-	+	+
<i>Cryptomonas phaseolus</i> Skuja	-	+	-	-	+	-	+
DİVİZİÖ: CYANOBACTERIA							
<i>Anabaena minderi</i> Huber- Pestalozzi	+	+	-	-	-	-	-
<i>Anabaena catenula</i> Kützing ex Bornet & Flahault.	+	-	-	-	-	-	-
<i>Anabaena scheremetieviae</i> Elenkin.	+	-	-	-	-	-	-
<i>Anabaenopsis circularis</i> (West) Woloszynska & Miller	+	-	-	-	-	-	-
<i>Anabaenopsis elenkinii</i> Miller	+	+	+	+	+	+	-
<i>Anabaenopsis hungarica</i> HALÁSZ	-	-	-	-	-	+	-
<i>Anabaenopsis milleri</i> Woronichin	-	-	-	-	-	+	-
<i>Anabaenopsis rippkae</i> (Florenzano, Sili, Pelosi & Vincenzini) Komárek	+	-	-	-	-	+	+
<i>Aphanizomenon flosaquae</i> Ralfs ex Bornet & Flahault	-	-	+	-	-	-	-
<i>Aphanizomenon gracile</i> Lemmermann	+	-	-	-	-	-	-

Tablo 4.1. (Devamı): Kızılırmak Deltası Gölleri fitoplankton tür kompozisyonu

DİVİZİÖ: CYANOBACTERIA	ULU GÖL	UZUN GÖL	TATLI GÖL	GICI GÖL	LİMAN GÖLÜ	ÇERNEK GÖLÜ	K.BOGAZ GÖLÜ
<i>Aphanizomenon klebahnii</i> Elenkin ex Pechar	+	-	-	-	-	-	-
<i>Aphanocapsa conferta</i> (West & G.S.West) Kom.-Leg. & Cron.	+	-	-	-	-	+	-
<i>Aphanocapsa delicatissima</i> West & G.S.West	-	+	-	-	-	-	-
<i>Aphanocapsa grevillei</i> (Berkeley) Rabenhorst	+	-	+	-	-	-	-
<i>Aphanocapsa incerta</i> (Lemmermann) Cronberg & Komárek	-	-	-	-	-	+	-
<i>Arthrospira platensis</i> var. <i>non- constricta</i> (Banerji) Desikachary	-	-	-	-	-	-	+
<i>Chroococcus dispersus</i> (Keissler) Lemmermann	+	-	-	-	-	+	-
<i>Chroococcus distans</i> (Smith) Komárková-Legnerová & Cronberg	+	+	+	-	-	-	-
<i>Chroococcus lithophilus</i> Ercegovic	+	+	+	+	+	+	+
<i>Chroococcus minimus</i> (Keissler) Lemmermann.	+	+	+	-	-	-	+
<i>Chroococcus minor</i> (Kützing) Nägeli	+	+	+	+	+	+	+
<i>Chroococcus minutus</i> (Kützing) Nägeli	+	+	+	+	+	+	+
<i>Chroococcus turgidus</i> (Kützing) Nägeli	+	+	+	+	+	+	+
<i>Dolichospermum circinale</i> (Rab. ex Born. & Fla.t) P.Wack., L.Hof.& J.Kom.	+	-	-	-	-	-	-
<i>Dolichospermum fallax</i> (Komárek & Komárková-Legnerová) Wacklin, Hoffmann & Komárek	-	-	-	-	-	-	+
<i>Dolichospermum scheremetieviae</i> (Elenkin) Wacklin, L.Hoffmann & Komárek	+	-	-	-	-	-	-

Tablo 4.1. (Devamı): Kızılırmak Deltası Gölleri fitoplankton tür kompozisyonu

DİVİZİÖ: CYANOBACTERIA	ULU GÖL	UZUN GÖL	TATLI GÖL	GICI GÖL	LİMAN GÖLÜ	ÇERNEK GÖLÜ	K.BOGAZ GÖLÜ
<i>Dolichospermum viguieri</i> (Denis & Frémy) Wacklin, Hoffmann & Komárek	+	-	+	-	-	-	-
<i>Eucapsis aphanocapsoides</i> (Skuja) Komárek & Hindák	-	-	-	-	-	-	+
<i>Glaucospira laxissima</i> f. <i>major</i> (G. S. West) Taşkin, R.A.Albay & M.Albay	+	-	-	-	-	-	-
<i>Gomphosphaeria aponina</i> Kützing	+	+	+	+	+	+	+
<i>Jaaginema metaphyticum</i> Komárek	-	+	+	+	-	+	+
<i>Jaaginema subtilissimum</i> (Kützing ex Forti) Anag. & Kom.	+	+	+	+	+	+	+
<i>Johanseninema constrictum</i> (Szafer) Hasler, Dvorák & Poulicková	-	-	-	-	-	+	-
<i>Kamptonema chlorinum</i> (Kützing ex Gomont) Strunecký, Komárek & Smarda	+	-	-	-	-	-	-
<i>Kamptonema formosum</i> (Bory ex Gomont) Strunecký, Komárek & Smarda	+	-	-	-	-	-	-
<i>Komvophoron crassum</i> (Vozzhennikova) Anagnostidis & Komárek	+	-	-	-	-	+	+
<i>Komvophoron minutum</i> (Skuja) Anagnostidis & Komárek	+	+	-	-	-	-	+
<i>Komvophoron schmidlei</i> (Jaag) Anagnostidis & Komárek	-	+	+	-	-	-	+
<i>Leptolyngbya foveolarum</i> (Gomont) Anagnostidis & Komárek	-	-	+	-	-	-	-
<i>Leptolyngbya subtilis</i> (West) Anagnostidis	-	-	-	-	-	-	+
<i>Limnolyngbya circumcreta</i> (G. S. West) X. Li & R. Li	+	+	+	+	-	+	-
<i>Limnospira fusiformis</i> (Voronichin) Nowicka-Krawczyk, Mühlsteinová & Hauer	+	-	-	-	-	-	-

Tablo 4.1. (Devamı): Kızılırmak Deltası Gölleri fitoplankton tür kompozisyonu

DİVİZİÖ: CYANOBACTERIA	ULU GÖL	UZUN GÖL	TATLI GÖL	GICI GÖL	LİMAN GÖLÜ	ÇERNEK GÖLÜ	K.BOGAZ GÖLÜ
<i>Limnothrix planctonica</i> (Woloszynska) Meffert	+	-	-	-	-	-	-
<i>Merismopedia elegans</i> Braun ex Kützing	+	+	+	-	-	+	-
<i>Merismopedia glauca</i> (Ehrenberg) Kützing	+	+	+	+	+	+	+
<i>Merismopedia minima</i> Beck	+	+	+	+	+	+	+
<i>Merismopedia tenuissima</i> Lemmermann	+	+	+	+	-	+	-
<i>Merismopedia tranquilla</i> (Ehrenberg) Trevisan	+	-	-	+	-	-	+
<i>Merismopedia warmingiana</i> (Lagerheim) Forti	+	-	-	-	-	-	-
<i>Microcoleus autumnalis</i> (Gomont) Struncky, Komárek & Johansen	+	+	-	-	-	-	-
<i>Microcystis aeruginosa</i> (Kützing) Kützing	-	+	-	+	-	-	-
<i>Microcystis flosaquae</i> (Wittrock) Kirchner	+	+	-	-	-	-	-
<i>Microcystis natans</i> Lemmermann ex Skuja	-	+	-	-	-	-	-
<i>Microcystis robusta</i> (Clark) Nygaard	-	+	-	-	+	-	-
<i>Microcystis smithii</i> Komárek & Anagnostidis	+	+	+	-	-	+	-
<i>Microcystis wesenbergii</i> (Komárek) Komárek ex Komárek	+	+	+	+	-	-	-
<i>Nodularia</i> sp.	-	-	-	-	-	-	+
<i>Nodularia sphaerocarpa</i> Bornet & Flahault	-	+	-	-	-	-	-
<i>Oscillatoria chlorina</i> f. <i>perchlorina</i> (Lauterborn) Elenkin	-	-	-	-	+	-	-
<i>Oscillatoria crassa</i> (Rao) Anagnostidis	+	+	+	-	-	+	-
<i>Oscillatoria curviceps</i> Agardh ex Gomont	+	-	+	-	-	-	+
<i>Oscillatoria limosa</i> Agardh ex Gomont	-	-	-	+	+	-	-
<i>Oscillatoria subbrevis</i> Schmidle	+	-	+	-	-	-	-

Tablo 4.1. (Devamı): Kızılırmak Deltası Gölleri fitoplankton tür kompozisyonu

DİVİZİÖ: CYANOBACTERIA	ULU GÖL	UZUN GÖL	TATLI GÖL	GICI GÖL	LİMAN GÖLÜ	ÇERNEK GÖLÜ	K.BOGAZ GÖLÜ
<i>Oscillatoria tenuis</i> Agardh ex Gomont	+	+	+	+	+	-	+
<i>Phormidium breve</i> (Kützing ex Gomont) Anagnostidis & Komárek	+	+	+	+	-	+	-
<i>Phormidium granulatum</i> (Gardner) Anagnostidis	+	-	-	-	+	-	+
<i>Phormidium hamelii</i> (Frémy) Anagnostidis & Komárek	+	-	-	-	-	-	-
<i>Phormidium nigrum</i> (Vaucher ex Gomont) Anagnostidis & Komárek	-	-	+	-	+	+	+
<i>Phormidium</i> sp.	+	+	-	-	-	-	-
<i>Planktolyngbya contorta</i> (Lemmermann) Anagnostidis & Komárek	-	-	-	-	-	+	-
<i>Planktothrix agardhii</i> (Gomont) Anagnostidis & Komárek	+	+	+	-	-	-	-
<i>Planktothrix isothrix</i> (Skuja) Komárek & Komárková	+	+	+	-	+	-	+
<i>Planktothrix rubescens</i> (De Candolle ex Gomont) Anag. & Kom.	+	+	+	+	+	+	+
<i>Pseudanabaena limnetica</i> (Lemmermann) Komárek	-	+	-	-	-	-	-
<i>Pseudanabaena minima</i> (An) Anagnostidis	+	+	-	-	-	+	-
<i>Raphidiopsis mediterranea</i> Skuja	-	-	-	-	-	+	-
<i>Raphidiopsis raciborskii</i> (Woloszynska) Aguilera ve diğ.	+	-	+	+	-	+	-
<i>Romeria gracilis</i> (Koczwara) Koczwara	-	-	-	-	+	-	-
<i>Snowella fennica</i> Komárek & Komárková-Legnerová	+	+	-	-	+	-	-
<i>Snowella lacustris</i> (Chodat) Komárek & Hindák	+	+	+	+	-	+	+
<i>Snowella septentrionalis</i> Komárek & Hindák	-	-	-	+	-	-	-
<i>Sphaerospermopsis aphanizomenoides</i> (Forti) Zapomelová ve diğ.	-	-	+	+	-	-	-

Tablo 4.1. (Devamı): Kızılırmak Deltası Gölleri fitoplankton tür kompozisyonu

DİVİZİÖ: CYANOBACTERIA	ULU GÖL	UZUN GÖL	TATLI GÖL	GICI GÖL	LİMAN GÖLÜ	ÇERNEK GÖLÜ	K.BOGAZ GÖLÜ
<i>Spirulina laxa</i> Smith	+	+	+	+	+	+	+
<i>Spirulina laxissima</i> f. <i>major</i> Desikachary	+	+	+	+	+	+	+
<i>Spirulina major</i> Kützing ex Gomont	+	+	-	-	-	-	-
<i>Spirulina subsalsa</i> Oersted ex Gomont	-	-	-	+	-	-	-
<i>Synechococcus</i> C.Nägeli	-	-	+	-	-	-	-
DİVİZİÖ: EUGLENOZOA							
<i>Anisonema prosgeobium</i> Skuja	+	-	-	-	-	-	-
<i>Discoplastis constricta</i> (Matvienko) Zakrys & M.Lukomska	-	-	-	-	-	-	-
<i>Euglena antefossa</i> Johnson	+	-	-	+	-	+	-
<i>Euglena chlamydophora</i> Mainx	-	+	-	-	-	-	+
<i>Euglena deses</i> Ehrenberg	+	+	-	+	-	+	+
<i>Euglena elastica</i> Prescott	+	+	+	+	-	-	-
<i>Euglena geniculata</i> Dujardin	-	-	-	-	-	-	+
<i>Euglena granulata</i> (Klebs) Schmitz	+	-	-	-	-	-	-
<i>Euglena hemichromata</i> Skuja	-	-	-	-	+	-	+
<i>Euglena mainxii</i> Deflandre	-	-	-	-	-	-	+
<i>Euglena minima</i> Francé	-	+	-	-	-	-	+
<i>Euglena multiformis</i> Schiller	+	+	+	+	-	-	-
<i>Euglena pisciformis</i> Klebs	-	-	-	-	+	-	+
<i>Euglena rostrata</i> Ehrenberg	+	-	-	-	-	-	+
<i>Euglena rubra</i> Hardy	-	-	-	-	-	+	+
<i>Euglena rustica</i> Schiller	+	-	-	-	-	-	-
<i>Euglena sanguinea</i> Ehrenberg	-	-	+	-	-	-	-
<i>Euglena</i> sp	+	+	-	-	-	-	-
<i>Euglena stellata</i> Mainx	+	+	+	-	-	-	+
<i>Euglena texta</i> (Dujardin) Hübner	+	+	-	+	+	+	+
<i>Euglena viridis</i> (Müller) Ehrenberg	+	-	-	-	-	-	+

Tablo 4.1. (Devamı): Kızılırmak Deltası Gölleri fitoplankton tür kompozisyonu

DİVİZİÖ: EUGLENOZOA	ULU GÖL	UZUN GÖL	TATLI GÖL	GICI GÖL	LİMAN GÖLÜ	ÇERNEK GÖLÜ	K.BOGAZ GÖLÜ
<i>Euglenaformis proxima</i> (Dangeard) Bennett & Triemer	+	+	+	+	-	+	+
<i>Euglenaria caudata</i> (Hübner) Karnowska-Ishikawa, Linton & Kwiatowski	+	+	-	-	-	+	+
<i>Euglenaria clavata</i> (Skuja) Karnkowska & Linton	+	-	+	-	-	-	-
<i>Lepocinclis acus</i> (O.F.Müller) B.Marin & Melkonian	+	+	+	+	-	+	+
<i>Lepocinclis buetschlii</i> Lemmermann	-	-	-	-	-	-	+
<i>Lepocinclis caudata</i> (Cunha) Pascher	+	+	+	+	-	+	+
<i>Lepocinclis constricta</i> Matvienko	+	-	-	-	-	+	-
<i>Lepocinclis nayalii</i> Conrad	-	+	-	+	-	-	+
<i>Lepocinclis ovum</i> (Ehrenberg) Lemmermann	+	+	+	+	+	+	+
<i>Lepocinclis ovum</i> var. <i>angustatum</i> (Deflandre) Conrad	+	+	-	-	-	+	+
<i>Lepocinclis ovum</i> var. <i>conica</i> Allorge & Lefèvre	-	-	+	+	-	+	+
<i>Lepocinclis ovum</i> var. <i>dimidio-</i> <i>minor</i> (Deflandre) Conrad	-	-	-	-	-	-	+
<i>Lepocinclis oxyuris</i> (Schmarda) B.Marin & Melkonian	+	+	-	-	+	-	+
<i>Lepocinclis oxyuris</i> var. <i>minor</i> (Skvortzov) Kapustin	-	-	-	-	-	-	+
<i>Lepocinclis salina</i> Fritsch	-	-	-	-	-	-	+
<i>Lepocinclis</i> sp.	-	-	-	-	-	-	+
<i>Lepocinclis texta</i> var. <i>mammillata</i> (Da Cunha) Conrad	+	-	-	-	-	-	-
<i>Monomorphina nordstedtii</i> (Lemmermann) Popova	+	+	-	+	-	+	+
<i>Monomorphina pyrum</i> (Ehrenberg) Mereschkowsky	+	-	-	-	+	+	-

Tablo 4.1. (Devamı): Kızılırmak Deltası Gölleri fitoplankton tür kompozisyonu

DİVİZİÖ: EUGLENOZOA	ULU GÖL	UZUN GÖL	TATLI GÖL	GICI GÖL	LİMAN GÖLÜ	ÇERNEK GÖLÜ	K.BOGAZ GÖLÜ
<i>Monomorphina trypanon</i> (Pochmann) Marin & Melkonian	+	+	+	+	-	-	+
<i>Phacus acuminatus</i> Stokes	-	+	-	-	-	-	+
<i>Phacus acutus</i> Pochmann	-	-	-	-	-	-	+
<i>Phacus caudatus</i> Hübner	+	-	-	+	-	-	-
<i>Phacus chloroplastes</i> Prescott	-	-	-	-	-	-	+
<i>Phacus circumflexus</i> Pochmann	-	-	-	-	-	-	+
<i>Phacus curvicauda</i> Svirenko	-	+	-	-	-	-	+
<i>Phacus formosus</i> Pochmann	+	+	+	-	+	-	+
<i>Phacus helikoides</i> Pochmann	-	-	-	-	-	-	+
<i>Phacus minutus</i> (Playfair) Pochmann	-	+	-	-	-	-	-
<i>Phacus orbicularis</i> Hübner	+	+	-	-	-	-	+
<i>Phacus tortus</i> (Lemmermann) Skvortzov	-	-	-	-	-	-	+
<i>Phacus salinus</i> (F.E.Fritsch) E.W.Linton & Karnkowska	+	-	-	-	-	-	-
<i>Strombomonas borystehniensis</i> (Roll) Popova	-	+	-	-	-	-	+
<i>Strombomonas chinensis</i> (Skvortzov) Shi & Wang	-	-	-	-	-	-	+
<i>Strombomonas eurystoma</i> (Stein) Popova	+	+	-	-	+	+	+
<i>Strombomonas fluviatilis</i> (Lemmermann) Deflandre	-	+	+	-	-	+	+
<i>Strombomonas lanceolata</i> (Playfair) Deflandre	-	-	-	-	+	-	-
<i>Strombomonas</i> sp.	-	-	-	-	-	-	+
<i>Strombomonas treubii</i> (Woloszynska) Deflandre	-	+	-	-	-	-	-
<i>Trachelomonas acanthostoma</i> Stokes	+	-	-	-	-	-	-
<i>Trachelomonas armata</i> (Ehrenberg) Stein	+	-	-	+	+	-	+
<i>Trachelomonas compacta</i> Middelhoek	-	-	-	+	-	-	-
<i>Trachelomonas dangeardii</i> var. <i>glabra</i> (Playfair) Deflandre	+	+	-	-	-	-	-

Tablo 4.1. (Devamı): Kızılırmak Deltası Gölleri fitoplankton tür kompozisyonu

DİVİZİÖ: EUGLENOZOA	ULU GÖL	UZUN GÖL	TATLI GÖL	GICI GÖL	LİMAN GÖLÜ	ÇERNEK GÖLÜ	K.BOGAZ GÖLÜ
<i>Trachelomonas dubia</i> var. <i>minor</i> Deflandre	-	-	+	+	-	-	-
<i>Trachelomonas dybowskii</i> Drezepolski	-	-	+	-	-	-	-
<i>Trachelomonas globularis</i> (Averintsev) Lemmermann	-	+	-	-	-	-	-
<i>Trachelomonas globularis</i> var. <i>boyeri</i> (Palmer) Conrad	-	-	-	+	-	-	-
<i>Trachelomonas granulosa</i> var. <i>subglobosa</i> Playfair	+	-	-	-	-	-	-
<i>Trachelomonas hispida</i> (Perty) Stein	-	-	-	-	-	-	+
<i>Trachelomonas hispida</i> var. <i>duplex</i> Deflandre	+	-	-	-	-	-	-
<i>Trachelomonas hispida</i> var. <i>punctata</i> Lemmermann	-	+	-	-	-	-	-
<i>Trachelomonas nigra</i> Svirenko	-	-	-	-	-	-	+
<i>Trachelomonas pseudofelix</i> Deflandre	-	-	-	-	+	-	-
<i>Trachelomonas scabra</i> var. <i>coberensis</i> Deflandre	-	-	-	-	-	+	-
<i>Trachelomonas</i> sp.	-	+	+	-	-	-	-
<i>Trachelomonas volzii</i> var. <i>intermedia</i> Playfair	-	-	-	+	-	-	+
DİVİZİÖ: MIOZOA							
<i>Apocalathium aciculiferum</i> (Lemmermann) Craveiro, Daugbjerg, Moestrup & Calado	+	-	-	-	-	-	+
<i>Borghiella woloszynskae</i> (Pascher) Moestrup	+	-	+	-	-	-	-
<i>Chimonodinium lomnickii</i> var. <i>splendidum</i> (Woloszynska) Craveiro ve diğ.	-	+	+	-	-	-	-
<i>Durinskia oculata</i> (Stein) Gert Hansen & Flaim	-	-	-	-	-	-	+
<i>Glenoaulax inaequalis</i> (Schmarda) Diesing	+	-	-	-	-	-	-
<i>Glenodinium pulvisculus</i> (Ehrenberg) Stein	+	-	+	-	+	+	+
<i>Gymnodinium eurytopum</i> Skuja	+	-	-	-	-	-	+

Tablo 4.1. (Devamı): Kızılırmak Deltası Gölleri fitoplankton tür kompozisyonu

DİVİZİÖ: MIOZOA	ULU GÖL	UZUN GÖL	TATLI GÖL	GICI GÖL	LİMAN GÖLÜ	ÇERNEK GÖLÜ	K.BOGAZ GÖLÜ
<i>Gymnodinium inversum</i> Nygaard	-	-	-	+	-	-	+
<i>Gymnodinium inversum</i> var. <i>elongatum</i> Nygaard	-	-	-	-	-	-	+
<i>Gymnodinium paradoxum</i> Schilling	-	+	-	+	-	-	-
<i>Gymnodinium</i> sp.	+	+	-	-	-	-	-
<i>Gymnodinium tatricum</i> Woloszynska	-	-	-	+	-	-	+
<i>Gymnodinium uberrimum</i> (Allman) Kofoed & Swezy	-	-	-	-	-	-	+
<i>Naiadinium polonicum</i> (Woloszynska) Carty	+	-	+	+	-	-	-
<i>Nusuttodinium acidotum</i> (Nygaard) Takano & Horiguchi	-	-	-	+	-	-	-
<i>Parvodinium centenniale</i> (Playfair) Carty	-	-	+	-	-	-	+
<i>Parvodinium elpatiewskyi</i> (Ostenfeld) Kret., Zer. & Gott.	+	-	-	+	-	-	-
<i>Parvodinium goslaviense</i> (Woloszynska) Carty	+	+	-	-	-	-	-
<i>Parvodinium inconspicuum</i> (Lemmermann) Carty	+	+	-	-	-	-	+
<i>Parvodinium lubieniense</i> (Woloszynska) Carty	-	+	-	-	-	-	-
<i>Parvodinium umbonatum</i> (Stein) Carty	+	-	-	-	-	-	-
<i>Peridiniopsis borgei</i> Lemmermann	+	-	-	-	-	-	-
<i>Peridiniopsis cunningtonii</i> Lemmermann	+	+	+	+	-	-	-
<i>Peridiniopsis elpatiewskyi</i> (Ostenfeld) Bourrelly	+	-	+	-	-	-	-
<i>Peridiniopsis penardiforme</i> (Lindemann) Bourrelly	+	-	-	-	-	-	-
<i>Peridiniopsis quadridens</i> (Stein) Bourrelly	-	-	+	-	-	-	-
<i>Peridiniopsis thompsonii</i> Bourrelly ex Carty	+	-	+	-	-	-	-
<i>Peridinium gatunense</i> Nygaard	-	-	+	-	-	-	-

Tablo 4.1. (Devamı): Kızılırmak Deltası Gölleri fitoplankton tür kompozisyonu

DİVİZİÖ: MIOZOA	ULU GÖL	UZUN GÖL	TATLI GÖL	GICI GÖL	LİMAN GÖLÜ	ÇERNEK GÖLÜ	K.BOGAZ GÖLÜ
<i>Peridinium gutwinskii</i> Woloszynska	-	-	+	-	-	-	-
<i>Peridinium volzii</i> var. <i>cyclicum</i> Lindemann	-	-	+	-	-	-	-
<i>Tripos furca</i> (Ehrenberg) Gómez	-	-	+	-	-	-	-
<i>Tyrannodinium edax</i> (A.J.Schilling) Calado	-	-	-	-	-	-	+
DİVİZİÖ: OCHROPHYTA							
<i>Centrtractus africanus</i> Fritsch & Rich	-	-	-	-	-	-	+
<i>Centrtractus belonophorus</i> (Schmidle) Lemmermann	-	-	+	-	-	-	+
<i>Chromulina wislouchiana</i> Bourrelly	+	-	+	-	-	+	+
<i>Goniocloris mutica</i> (Braun) Fott	-	-	-	+	-	-	-
<i>Mallomonas alpina</i> Pascher & Ruttner	+	-	-	-	+	-	-
<i>Mallomonas anglica</i> (Carter) Huber-Pestalozz	-	-	+	-	-	+	+
<i>Mallomonas caudata</i> Iwanoff [Ivanov]	-	-	+	-	-	+	-
<i>Mallomonas heterospina</i> Lund	+	+	+	+	-	+	-
<i>Mallomonas ploesslii</i> Perty	+	+	-	-	-	-	-
<i>Mallomonas</i> sp	+	+	-	-	-	-	-
<i>Mallomonas tonsurata</i> Teiling	-	-	-	-	-	-	+
<i>Monochrysis vesiculifera</i> Skuja	+	-	-	-	-	-	-
<i>Ophiocytium capitatum</i> Wolle	-	-	-	-	-	-	+
<i>Paraphysomonas vestita</i> (Stokes) De Saedeleer	+	+	+	-	-	+	+
<i>Phacomonas pelagica</i> Lohmann	+	-	-	-	-	-	-

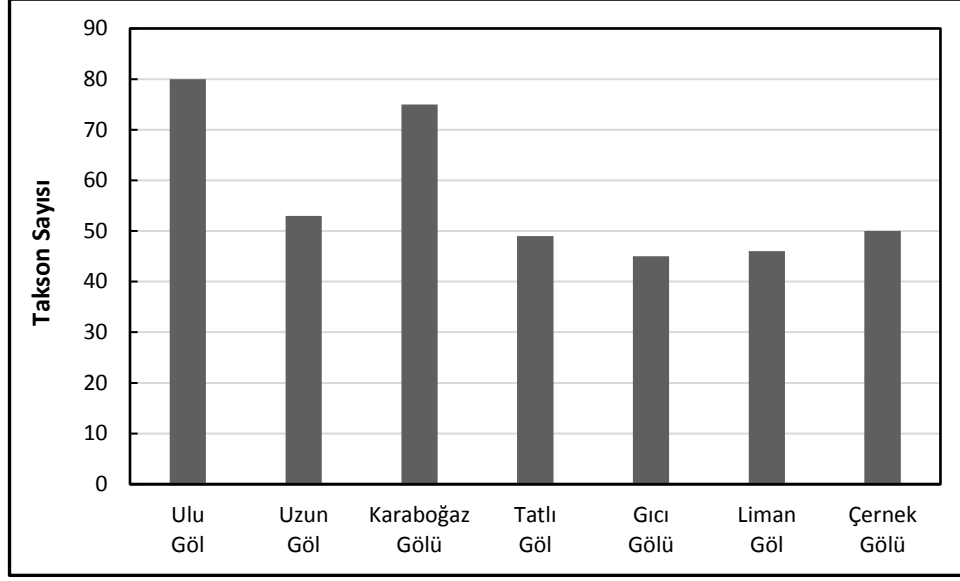
4.3. Fitoplanktonun Kızılırmak Deltası Göllerinde Mevsimsel Değişimi

4.3.1. Haziran 2020

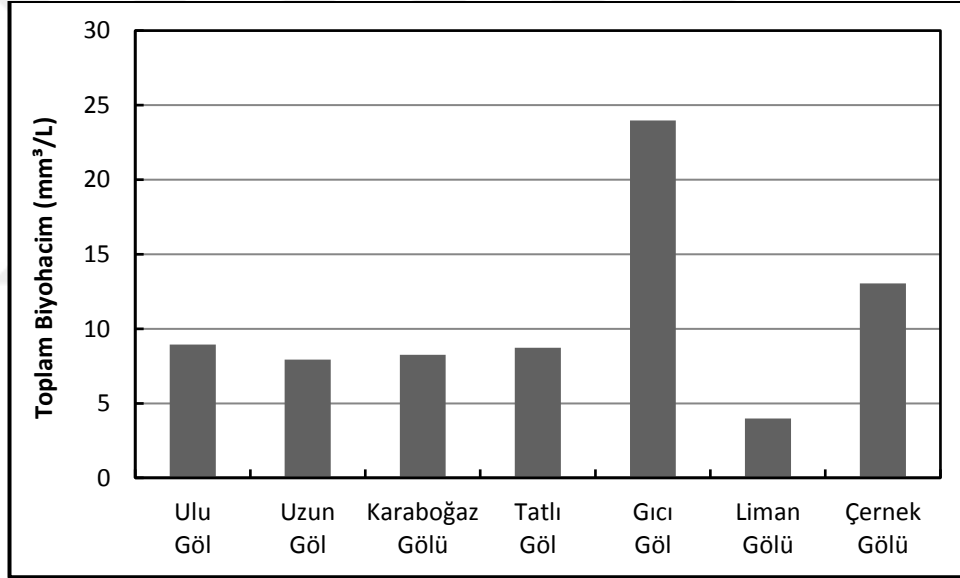
4.3.1.1. Fitoplankton toplam takson sayısı ve toplam biyohacim

Haziran 2020 tarihinde Kızılırmak Deltası gölleri fitoplanktonuna ait toplam takson sayısı Şekil 4.16.'da ve toplam biyohacimlerine ait grafik ise Şekil 4.17'de gösterilmiştir.

Ulu Göl'de 14 Bacillariophyta, 5 Charophyta, 32 Chlorophyta, 1 Cryptophyta, 14 Cyanobacteria, 8 Euglenozoa, 6 Miozoa diziyosuna ait toplam 80 takson kaydedilmiştir ve toplam biyohacim 8,95 mm³/L olarak ölçülmüştür. Uzun Gölde 12 Bacillariophyta, 3 Charophyta, 13 Cyanobacteria, 5 Euglenozoa, 1 Miozoa olmak üzere toplam 53 takson kaydedilmiştir ve toplam biyohacim 7,93 mm³/L olarak ölçülmüştür. Karaboğaz gölünde 13 Bacillariophyta, 1 Charophyta, 39 Chlorophyta, 1 Cryptophyta, 3 Cyanobacteria, 10 Euglenozoa, 5 Miozoa, 3 Ochrophyta olmak üzere toplam 75 takson kaydedilmiştir ve toplam biyohacim 8,25 mm³/L olarak ölçülmüştür. Tatlı Gölü'nde 4 Bacillariophyta, 4 Charophyta, 30 Chlorophyta, 5 Cyanobacteria, 2 Euglenozoa, 4 Miozoa olmak üzere toplam 49 taksın kaydedilmiştir ve toplam biyohacim 8,73 mm³/L olarak ölçülmüştür. Gıcı Gölü'nde 5 Bacillariophyta, 4 Charophyta, 24 Chlorophyta, 1 Cryptophyta, 5 Cyanobacteria, 4 Euglenozoa, 2 Miozoa olmak üzere toplam 45 takson kaydedilmiştir ve toplam biyohacim 23,98 mm³/L olarak ölçülmüştür. Liman Gölü'nde 5 Bacillariophyta, 3 Charophyta, 18 Chlorophyta, 1 Cryptophyta, 15 Cyanobacteria, 3 Euglenozoa, 1 Ochrophyta olmak üzere toplam 46 takson kaydedilmiştir ve toplam biyohacim 3,99 mm³/L olarak ölçülmüştür. Çernek Gölü'nde 13 Bacillariophyta, 2 Charophyta, 18 Chlorophyta, 13 Cyanobacteria, 3 Euglenozoa, 1 Miozoa olmak üzere toplam 50 takson kaydedilmiştir ve toplam biyohacim 13,04 mm³/L olarak ölçülmüştür.



Şekil 4.16. Kızılırmak Deltası gölleri Haziran 2020 dönemi toplam takson sayıları

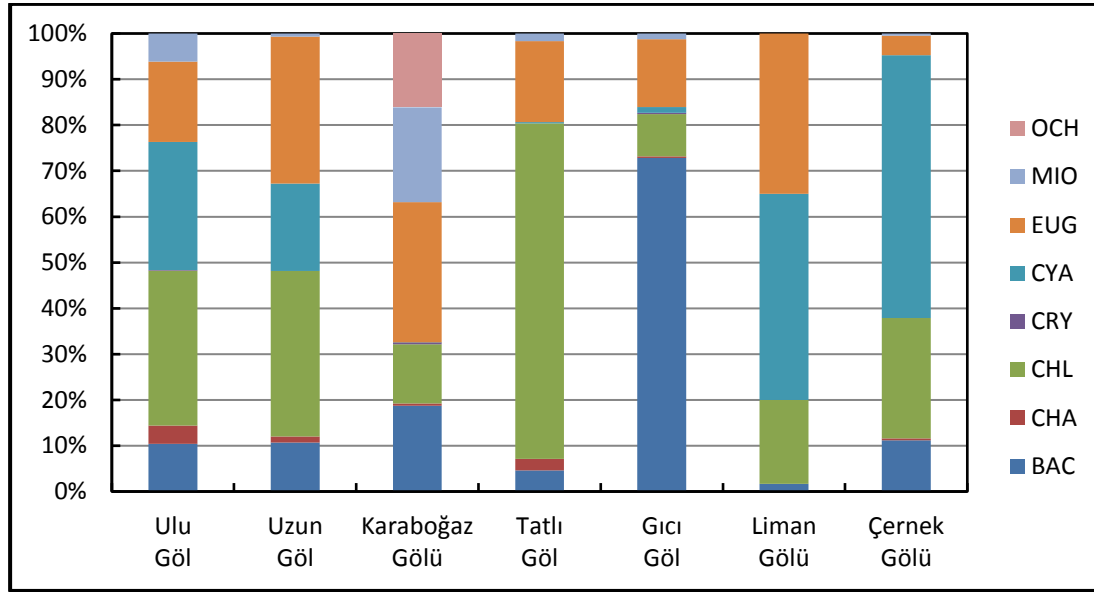


Şekil 4.17. Kızılırmak Deltası gölleri Haziran 2020 dönemi toplam biyohacim değerleri

4.3.1.2. Fitoplankton taksonomik grupları

Haziran 2020 tarihinde Kızılırmak Deltası göllerindeki fitoplankton taksonomik grupları Şekil 4.18.'de gösterilmiştir. Ulu Göl'de toplam biyohacimde %33,82'lik dağılımla Chlorophyta divizyonu baskın gelirken, ikinci baskın grup olarak %27,96'lık dağılımla Cyanobacteria divizyonu olmuştur. Uzun Göl'de toplam biyohacimde %36,11'lik dağılımla Chlorophyta divizyonu baskın gelirken, Euglenozoa divizyonu %32,1'lik bir dağılımla ikinci baskın gruptur. Karaboğaz Gölü'nde Euglenozoa divizyonu %30'luk bir dağılımla ilk baskın divizyo olurken, Miozoa divizyonu

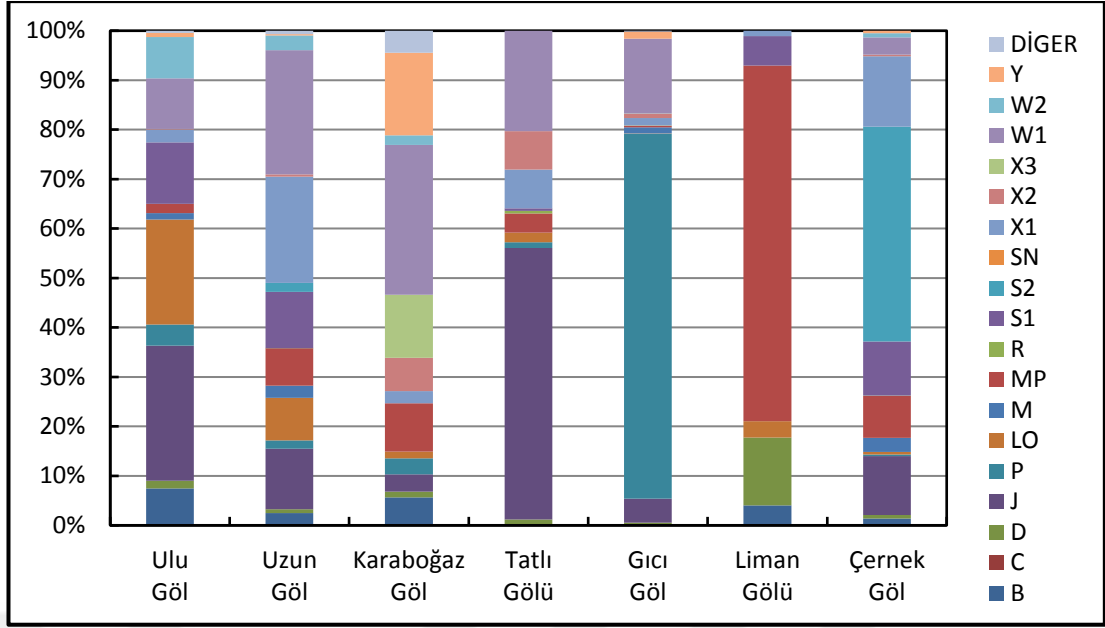
%20,25'lik bir dağılımla ikinci baskın grup olmuştur. Tatlı Göl'de toplam biyohacimde %72,48'lik bir dağılımla Chlorophyta divizyonu en baskın tür olurken, Euglenozoa divizyonu %17,51'lik bir dağılımla en baskın ikinci grup olmuştur. Gıcı Gölü'nde toplam biyohacimde %72,86'lık bir dağılıma sahip olan Bacillariophyta divizyonu en baskın birinci grup olurken, Euglenozoa divizyonu %14,81'lik bir dağılımla baskın ikinci grup olmuştur. Çernek Gölü'nde toplam biyohacimde %57,35'lik bir dağılımla Cyanophyta divizyonu en baskın grup olurken, Chlorophyta divizyonu %26,32'lik bir dağılımla baskın ikinci grup olmuştur.



Şekil 4.18. Kızılırmak Deltası gölleri Haziran 2020 dönemi fitoplankton taksonomik gruplarının dağılımı

4.3.1.3. Fitoplankton fonksiyonel grupları

Haziran 2020 tarihinde Kızılırmak Deltası göllerindeki fonksiyonel grupların (kodonların) dağılımları Şekil 4.19.'de gösterilmiştir. Ulu Göl'de baskın kodon, %25,92'lik bir değerle Kodon-J'dir. Uzun Göl'de baskın kodon %24,32'lik bir değerle Kodon-W1'dir. Karaboğaz Gölü'nde %28,24'lük bir değerle Kodon-W1'dir. Tatlı Gölü'nde baskın kodon %47,34'lük bir değerle Kodon-J'dir. Gıcı Gölü'nde baskın kodon %72,22'lik bir değerle Kodon-P'dir. Liman Gölü'nde baskın kodon %70,79'luk bir değerle Kodon-MP'dir. Çernek Gölü'nde baskın kodon %42,96'lık bir değerle Kodon-S2'dir.



Şekil 4.19. Kızılırmak Deltası gölleri Haziran 2020 dönemi fitoplankton fonksiyonel gruplarının dağılımı

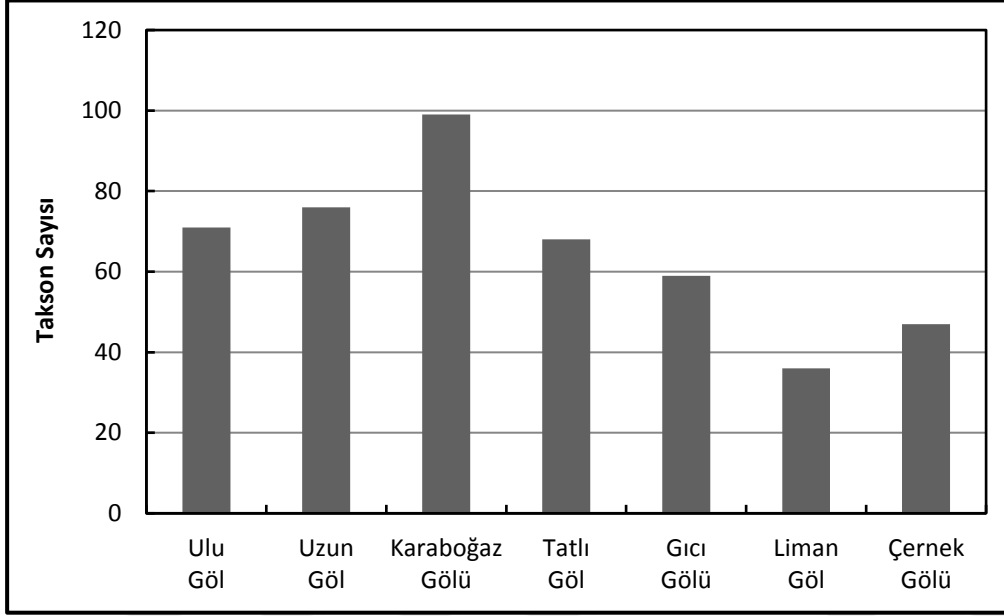
4.3.2. Temmuz 2020

4.3.2.1. Fitoplankton toplam takson sayısı ve toplam biyohacim

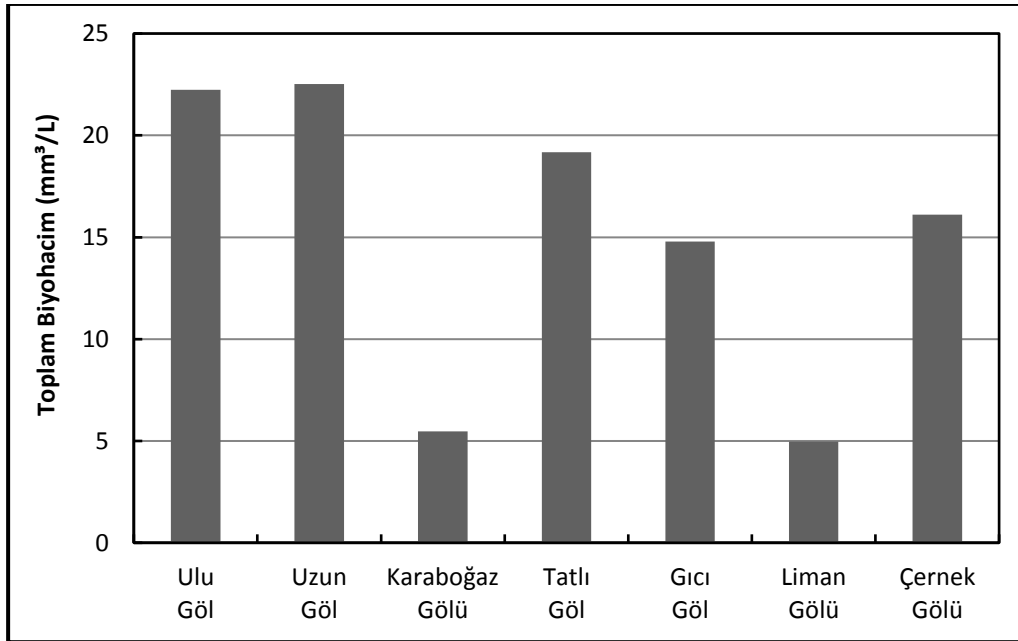
Temmuz 2020 tarihinde Kızılırmak Deltası gölleri fitoplanktonuna ait toplam takson sayısı Şekil 4.20.'de ve toplam biyohacim değerleri Şekil 4.21.'de gösterilmiştir.

Ulu Göl'de 7 Bacillariophyta, 5 Charophyta, 30 Chlorophyta, 1 Cryptophyta, 16 Cyanobacteria, 7 Euglenozoa, 3 Miozoa ve 2 Ochrophyta olmak üzere toplam 71 takson kaydedilmiştir ve toplam biyohacim 22,24 mm³/L olarak ölçülmüştür. Uzun Göl'de 14 Bacillariophyta, 4 Charophyta, 26 Chlorophyta, 1 Cryptophyta, 16 Cyanobacteria, 9 Euglenozoa, 3 Miozoa ve 3 Ochrophyta olmak üzere toplam 76 takson kaydedilmiştir ve toplam biyohacim 22,52 mm³/L olarak ölçülmüştür. Karaboğaz Gölü'nde 15 Bacillariophyta, 3 Charophyta, 33 Chlorophyta, 4 Cryptophyta, 13 Cyanobacteria, 23 Euglenozoa, 3 Miozoa ve 5 Ochrophyta olmak üzere toplam 99 takson kaydedilmiştir ve toplam biyohacim 5,47 mm³/L olarak ölçülmüştür. Tatlı Gölü'nde 8 Bacillariophyta, 4 Charophyta, 28 Chlorophyta, 17 Cyanobacteria, 4 Euglenozoa, 5 Miozoa ve 2 Ochrophyta olmak üzere toplam 68 divizyo kaydedilmiştir ve toplam biyohacim 19,17 mm³/L olarak ölçülmüştür. Gıcı Gölü'nde 6 Bacillariophyta, 4 Charophyta, 26 Chlorophyta, 1 Cryptophyta, 10 Cyanobacteria, 8 Euglenozoa, 3 Miozoa ve 1 Ochrophyta olmak üzere toplam 59 takson kaydedilmiştir ve toplam biyohacim 14,79 mm³/L olarak ölçülmüştür. Liman

Gölü’nde 5 Bacillariophyta, 16 Chlorophyta, 1 Cryptophyta, 10 Cyanobacteria, 3 Euglenozoa ve 1 Ochrophyta olmak üzere toplam 36 takson kaydedilmiştir ve toplam biyohacim 4,97 mm³/L olarak ölçülmüştür. Çernek Gölü’nde 6 Bacillariophyta, 1 Charophyta, 17 Chlorophyta, 18 Cyanobacteria, 4 Euglenozoa ve 1 Ochrophyta olmak üzere toplam 47 takson kaydedilmiştir ve toplam biyohacim 16.12 mm³/L olarak ölçülmüştür.



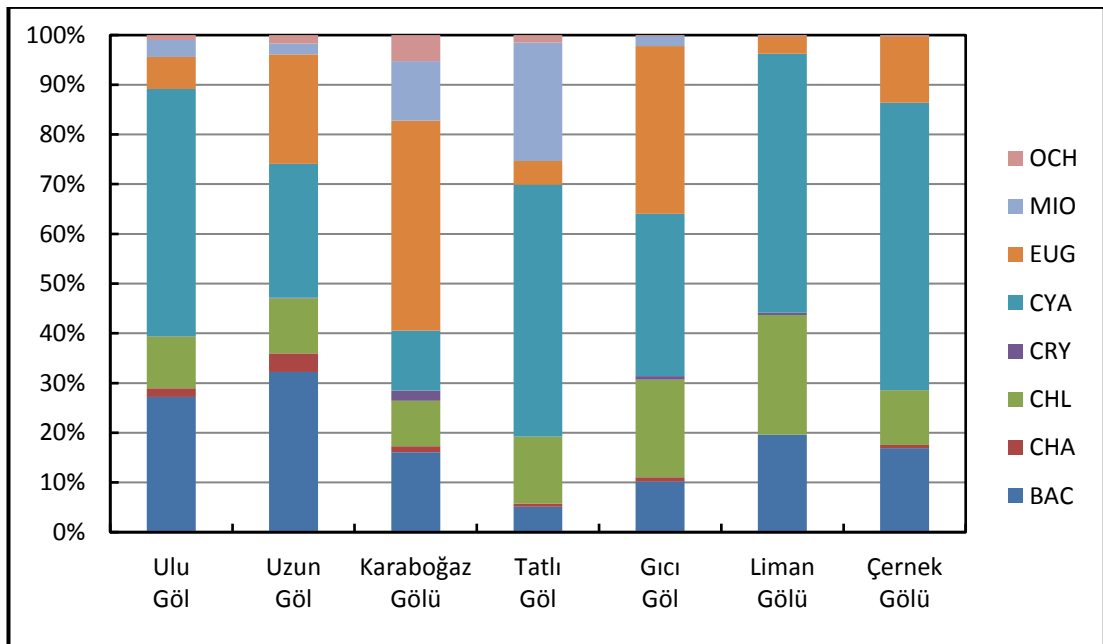
Şekil 4.20. Kızılırmak Deltası gölleri Temmuz 2020 dönemi toplam takson sayıları



Şekil 4.21. Kızılırmak Deltası gölleri Temmuz 2020 dönemi toplam biyohacim değerleri

4.3.2.2. Fitoplankton taksonomik grupları

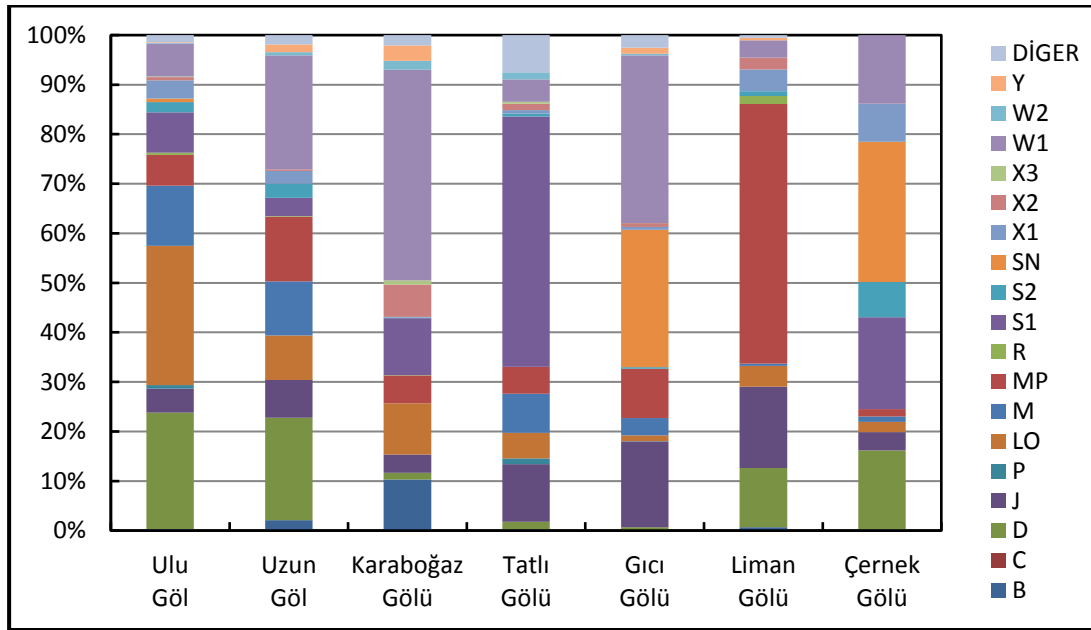
Temmuz 2020 tarihinde Kızılırmak Deltası göllerindeki fitoplankton taksonomik grupları Şekil 4.22.'da gösterilmiştir. Ulu Göl'de toplam biyohacimde %49,76'lık bir dağılımla Cyanobacteria divizyonu en baskın grup olurken, Bacillariophyta divizyonu %27,2'lik bir dağılımla baskın ikinci grup olmuştur. Uzun Göl'de toplam biyohacimde %31,83'lük bir dağılımla Bacillariophyta divizyonu en baskın grup olurken, Cyanobacteria divizyonu %26,58'lik bir dağılımla baskın diğer grup olmuştur. Karaboğaz Gölü'nde toplam biyohacimde %42,43'lük bir dağılıma sahip olan Euglenozoa divizyonu en baskın grup olurken, Bacillariophyta divizyonu %16,12'lik bir dağılımla baskın diğer grup olmuştur. Tatlı Göl'de toplam biyohacimde %50,71'lik bir dağılıma sahip olan Cyanobacteria divizyonu en baskın grup olurken, Miozoa divizyonu %23,8'lik bir dağılımla baskın diğer grup olmuştur. Gıcı Gölü'nde toplam biyohacimde %33,8'lik bir dağılımla Euglenozoa divizyonu en baskın grup olurken, Cyanobacteria divizyonu %32,63'lük bir dağılımla baskın diğer olmuştur. Liman Gölü'nde toplam biyohacimde %52,1'lik bir dağılımla Cyanobacteria divizyonu en baskın grup olurken, Chlorophyta divizyonu %24,08'lik bir dağılımla baskın ikinci grup olmuştur. Çernek Gölü'nde toplam biyohacimde %57,87'lik bir dağılımla Cyanobacteria divizyonu en baskın grup olurken, Bacillariophyta divizyonu %16,91'lik bir dağılımla ikinci baskın grup olmuştur.



Şekil 4.22. Kızılırmak Deltası gölleri Temmuz 2020 dönemi fitoplankton taksonomik gruplarının dağılımı

4.3.2.3. Fitoplankton fonksiyonel grupları

Temmuz 2020 tarihinde Kızılırmak Deltası göllerindeki kodonların dağılımları Şekil 4.23.'de gösterilmiştir. Ulu Göl'de baskın kodon, %25,90'lık bir değerle Kodon-LO'dur. Uzun Göl'de baskın kodon %22,02'lik bir değerle Kodon-W1'dir. Karaboğaz Gölü'nde %40,81'lik bir değerle Kodon-W1'dir. Tatlı Gölü'nde baskın kodon %40,49'luk bir değerle Kodon-S1'dir. Gıcı Gölü'nde baskın kodon %33,47'lik bir değerle Kodon-W1'dir. Liman Gölü'nde baskın kodon %51,25'lik bir değerle Kodon-MP'dir. Çernek Gölü'nde baskın kodon %27,01'lik bir değerle Kodon-SN'dir.



Şekil 4.23. Kızılırmak Deltası gölleri Temmuz 2020 dönemi fitoplankton fonksiyonel gruplarının dağılımı

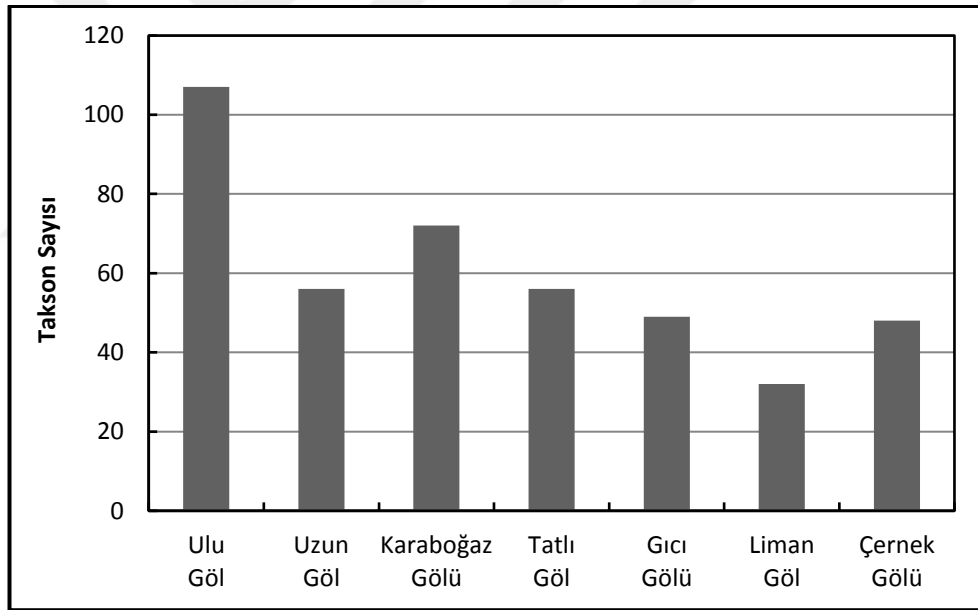
4.3.3. Eylül 2020

4.3.3.1. Fitoplankton toplam takson sayısı ve toplam biyohacim

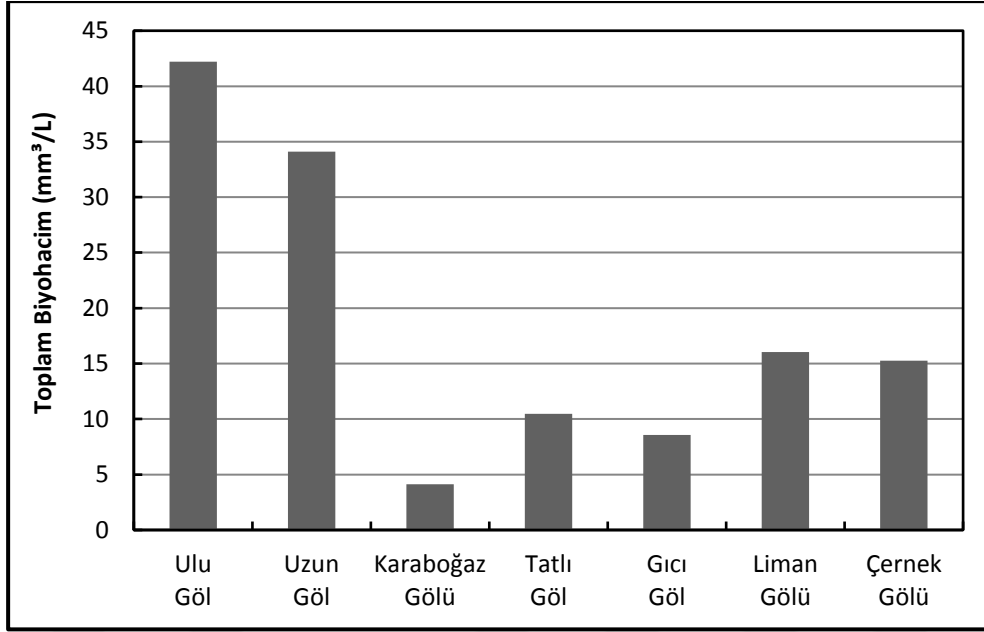
Eylül 2020 tarihinde Kızılırmak Deltası gölleri fitoplanktonuna ait toplam takson sayısı Şekil 4.24.'de ve toplam biyohacim değerleri Şekil 4.25'de gösterilmiştir.

Ulu Göl'de 12 Bacillariophyta, 5 Charophyta, 47 Chlorophyta, 2 Cryptophyta, 25 Cyanophyta, 12 Euglenozoa, 1 Miozoa ve 3 Ochrophyta olmak üzere toplam 107 takson kaydedilmiştir ve toplam biyohacim 42,20 mm³/L olarak ölçülmüştür. Uzun Göl'de 12 Bacillariophyta, 1 Charophyta, 21 Chlorophyta, 1 Cryptophyta, 14 Cyanobacteria, 4 Euglenozoa, 1 Miozoa ve 2 Ochrophyta olmak üzere toplam 56 takson kaydedilmiştir ve toplam biyohacim 34,10 mm³/L olarak ölçülmüştür. Karaboğaz Gölü'nde 11 Bacillariophyta, 3 Charophyta, 23 Chlorophyta, 3

Cryptophyta, 6 Cyanobacteria, 21 Euglenozoa, 1 Miozoa ve 4 Ochrophyta olmak üzere toplam 72 takson kaydedilmiştir ve toplam biyohacim $4,11\text{mm}^3/\text{L}$ olarak ölçülmüştür. Tatlı Göl'de 8 Bacillariophyta, 1 Charophyta, 24 Chlorophyta, 1 Cryptophyta, 13 Cyanobacteria, 5 Euglenozoa, 2 Miozoa ve 2 Ochrophyta olmak üzere toplam 56 takson kaydedilmiştir ve toplam biyohacim $10,46\text{ mm}^3/\text{L}$ olarak ölçülmüştür. Gıcı Gölü'nde 4 Bacillariophyta, 2 Charophyta, 22 Chlorophyta, 1 Cryptophyta, 12 Cyanobacteria, 4 Euglenozoa, 3 Miozoa ve 1 Ochrophyta olmak üzere toplam 49 takson kaydedilmiştir ve toplam biyohacim $8,58\text{ mm}^3/\text{L}$ olarak ölçülmüştür. Liman Gölü'nde 6 Bacillariophyta, 11 Chlorophyta, 7 Cyanobacteria, 7 Euglenozoa ve 1 Miozoa olmak üzere toplam 32 takson kaydedilmiştir ve toplam biyohacim $16,03\text{ mm}^3/\text{L}$ olarak ölçülmüştür. Çernek Gölü'nde 3 Bacillariophyta, 2 Charophyta, 18 Chlorophyta, 15 Cyanobacteria, 7 Euglenozoa ve 3 Ochrophyta olmak üzere toplam 48 takson kaydedilmiştir ve toplam biyohacim $15,27\text{ mm}^3/\text{L}$ olarak ölçülmüştür.



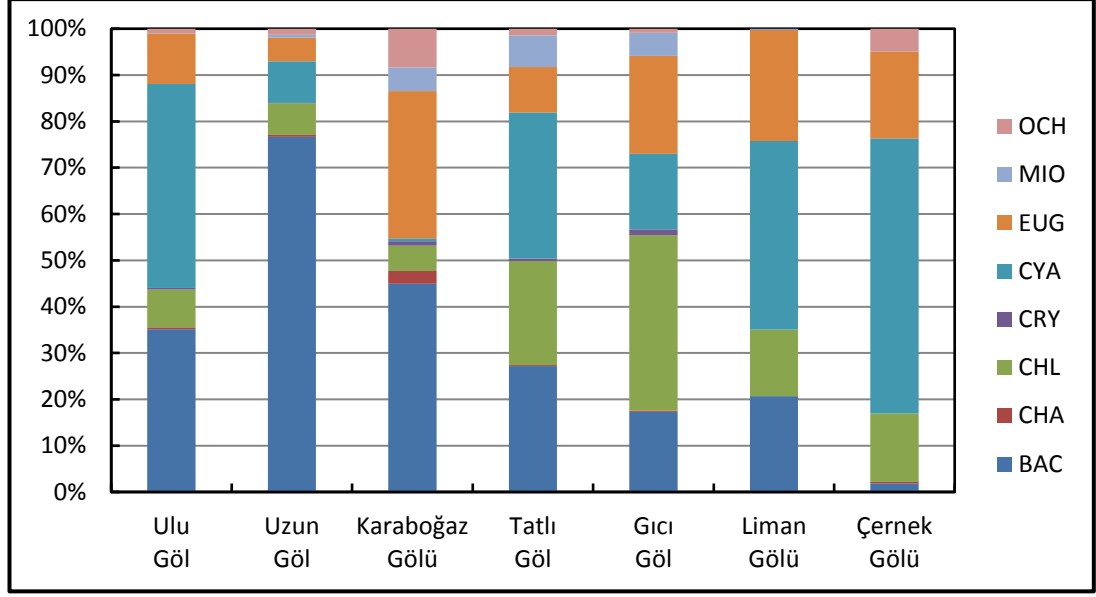
Şekil 4.24. Kızılırmak Deltası gölleri Eylül 2020 dönemi toplam takson sayıları



Şekil 4.25. Kızılırmak deltası gölleri Eylül 2020 dönemi toplam biyohacim değerleri

4.3.3.2. Kızılırmak deltası gölleri Eylül 2020 fitoplankton taksonomik grupları

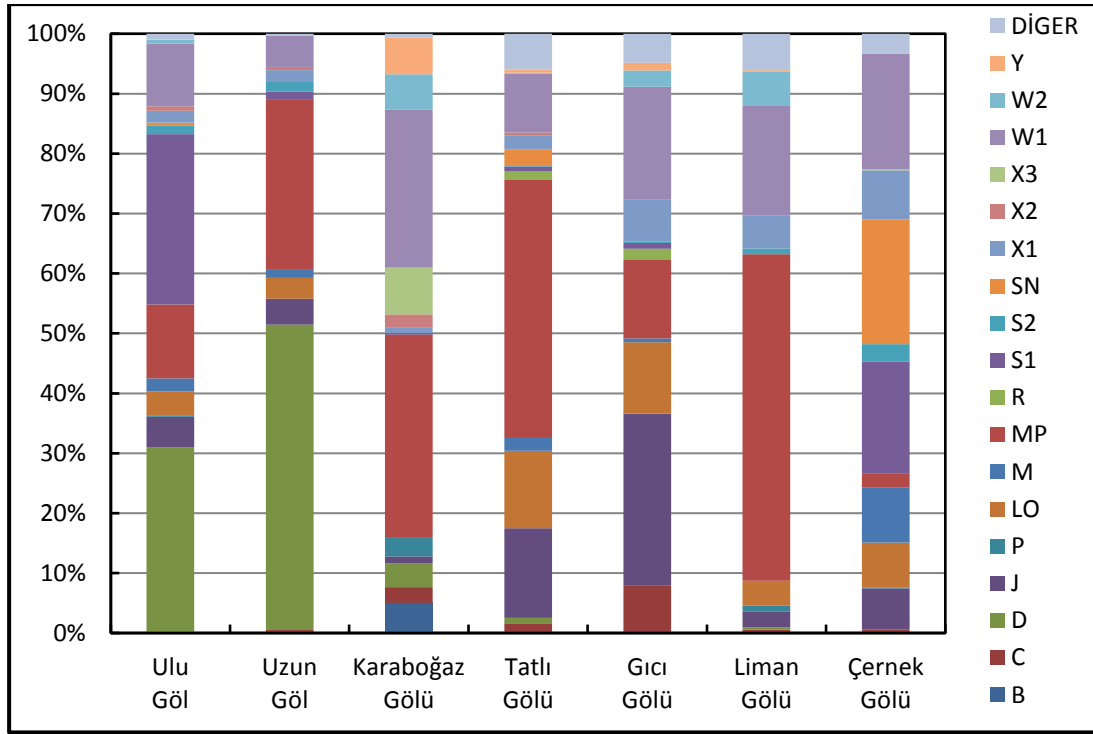
Eylül 2020 tarihinde Kızılırmak Deltası göllerindeki fitoplankton taksonomik grupları Şekil 4.26.'da gösterilmiştir. Ulu Göl'de toplam biyohacimde %43,99'luk bir dağılıma sahip olan Cyanobacteria divizyonu en baskın grup olurken, Bacillariophyta divizyonu %35,1'lik bir dağılımla baskın ikinci grup olmuştur. Uzun Göl'de toplam biyohacimde %76,66'lık bir dağılımla Bacillariophyta divizyonu en baskın grup olurken, Cyanobacteria divizyonu %9,1'lik bir dağılımla baskın ikinci grup olmuştur. Karaboğaz Gölü'nde toplam biyohacimde %44,95'lik bir dağılıma sahip olan Bacillariophyta divizyonu en baskın grup olurken, Euglenozoa divizyonu %31,83'lük dağılımla baskın ikinci grup olmuştur. Tatlı Göl'de toplam biyohacimde %31,55'lik bir dağılıma sahip olan Cyanobacteria divizyonu en baskın grup olurken, Bacillariophyta divizyonu %27,2'lik bir dağılımla baskın ikinci grup olmuştur. Gıcı Gölü'nde toplam biyohacimde %37,9'luk bir dağılım gösteren Chlorophyta divizyonu en baskın grup olurken, Euglenozoa divizyonu %21,15'lik bir dağılımla baskın ikinci grup olmuştur. Liman Gölü'nde toplam biyohacimde %40,67'lik bir dağılımla Cyanobacteria divizyonu en baskın grup olurken, Euglenozoa divizyonu %24,03'lük bir dağılımla baskın ikinci grup olmuştur. Çernek Gölü'nde toplam biyohacimde %59,35'lik bir dağılımla en baskın grup Cyanobacteria divizyonu olurken, Euglenozoa divizyonu %18,77'lik bir dağılımla baskın ikinci grup olmuştur.



Şekil 4.26. Kızılırmak Deltası gölleri Eylül 2020 dönemi fitoplankton taksonomik gruplarının dağılımı

4.3.3.3. Fitoplankton fonksiyonel grupları

Eylül 2020 tarihinde Kızılırmak Deltası göllerindeki kodonların dağılımları Şekil 4.27.'da gösterilmiştir. Ulu Göl'de baskın kodon, %30,44'lük bir değerle Kodon-D'dir. Uzun Göl'de baskın kodon %50,11'lik bir değerle Kodon-D'dir. Karaboğaz Gölü'nde %33,43'lük bir değerle Kodon-MP'dir. Tatlı Göl'de baskın kodon %42,13'lük bir değerle Kodon-MP'dir. Gıcı Gölü'nde baskın kodon %28,12'lik bir değerle Kodon-J'dir. Liman Gölü'nde baskın kodon %54,37'lik bir değerle Kodon-MP'dir. Çernek Gölü'nde baskın kodon %20,29'lik bir değerle Kodon-SN'dir.



Şekil 4.27. Kızılırmak Deltası gölleri Eylül 2020 dönemi fitoplankton fonksiyonel gruplarının dağılımı

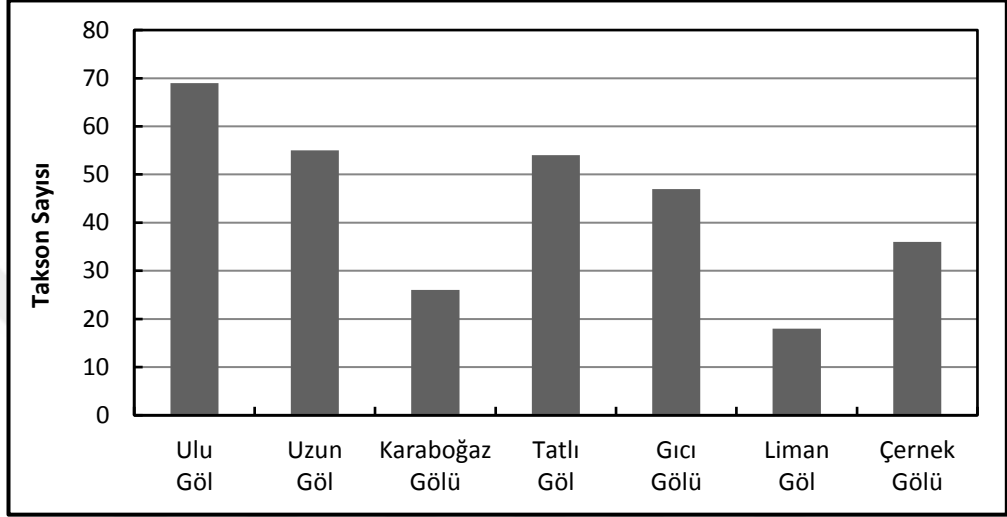
4.3.4. Şubat 2021

4.3.4.1. Fitoplankton toplam takson sayısı ve toplam biyohacim

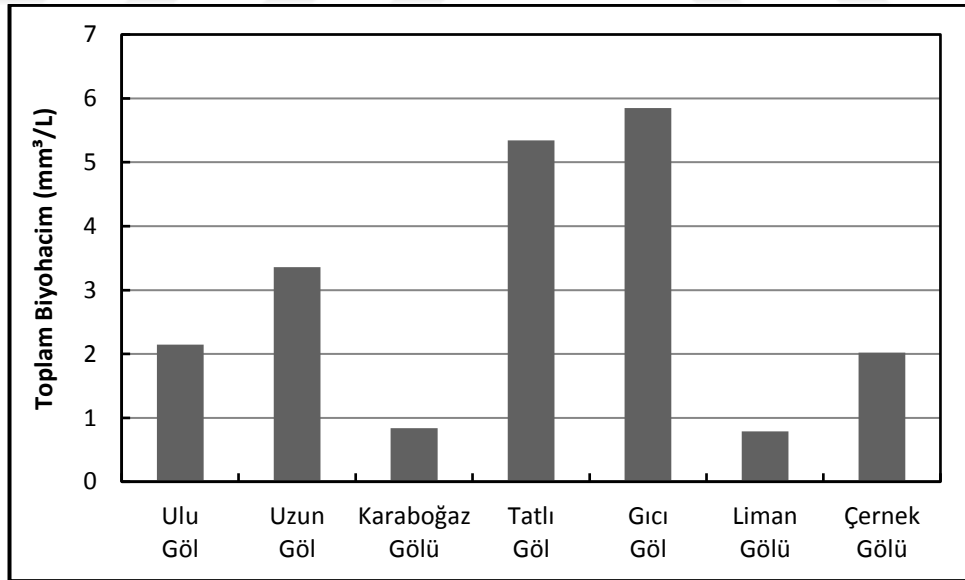
Şubat 2021 tarihinde Kızılırmak Deltası gölleri fitoplanktonuna ait toplam takson sayısı Şekil 4.28.'de ve toplam biyohacim değerleri Şekil 4.29.'da gösterilmiştir.

Ulu Göl'de 10 Bacillariophyta, 4 Charophyta, 30 Chlorophyta, 16 Cyanobacteria, 3 Euglenozoa, 2 Miozoa ve 4 Ochrophyta olmak üzere toplam 69 takson kaydedilmiştir ve toplam biyohacim $2,14 \text{ mm}^3/\text{L}$ olarak ölçülmüştür. Uzun Göl'de 11 Bacillariophyta, 1 Charophyta, 22 Chlorophyta, 9 Cyanobacteria, 10 Euglenozoa, 1 Miozoa ve 1 Ochrophyta olmak üzere toplam 55 takson kaydedilmiştir ve toplam biyohacim $3,36 \text{ mm}^3/\text{L}$ olarak ölçülmüştür. Karaboğaz Gölü'nde 7 Bacillariophyta, 1 Charophyta, 7 Chlorophyta, 1 Cryptophyta, 1 Cyanobacteria, 7 Euglenozoa ve 2 Miozoa olmak üzere toplam 26 takson kaydedilmiştir ve toplam biyohacim $0,84 \text{ mm}^3/\text{L}$ olarak ölçülmüştür. Tatlı Gölü'nde 10 Bacillariophyta, 2 Charophyta, 24 Chlorophyta, 1 Cryptophyta, 9 Cyanobacteria, 3 Euglenozoa, 2 Miozoa ve 3 Ochrophyta olmak üzere toplam 54 takson kaydedilmiştir ve toplam biyohacim $5,34 \text{ mm}^3/\text{L}$ olarak ölçülmüştür. Gıcı Gölü'nde 6 Bacillariophyta, 3 Charophyta, 20 Chlorophyta, 1 Cryptophyta, 6 Cyanobacteria, 9 Euglenozoa, 1 Miozoa ve 1 Ochrophyta olmak üzere toplam 47

takson kaydedilmiştir ve toplam biyohacim $5.85 \text{ mm}^3/\text{L}$ olarak ölçülmüştür. Liman Gölü'nde 3 Bacillariophyta, 9 Chlorophyta, 4 Cyanobacteria ve 2 Euglenozoa olmak üzere toplam 18 takson kaydedilmiştir ve toplam biyohacim $0,79 \text{ mm}^3/\text{L}$ olarak ölçülmüştür. Çernek Gölü'nde 7 Bacillariophyta, 1 Charophyta, 11 Chlorophyta, 3 Cryptophyta, 7 Cyanobacteria, 5 Euglenozoa ve 2 Ochrophyta olmak üzere toplam 36 takson kaydedilmiştir ve toplam biyohacim $2.02 \text{ mm}^3/\text{L}$ olarak ölçülmüştür.



Şekil 4.28. Kızılırmak Deltası gölleri Şubat 2021 dönemi toplam takson sayıları

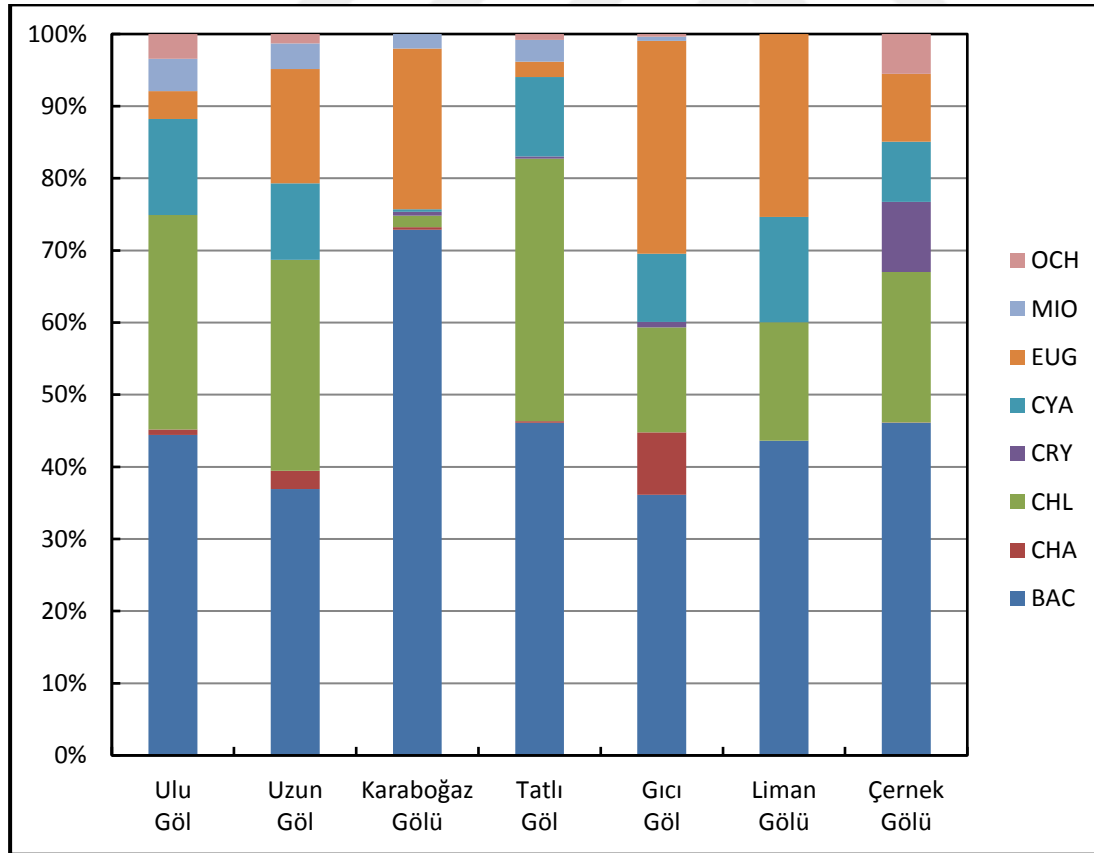


Şekil 4.29. Kızılırmak Deltası gölleri Şubat 2021 dönemi toplam biyohacim değerleri

4.3.4.2. Fitoplankton taksonomik grupları

Şubat 2021 tarihinde Kızılırmak Deltası göllerindeki fitoplankton taksonomik grupları Şekil 4.30.'da gösterilmiştir. Ulu Göl'de toplam biyohacimde %44,43'lük bir dağılıma sahip olan Bacillariophyta divizyonu en baskın grup olurken, Chlorophyta divizyonu

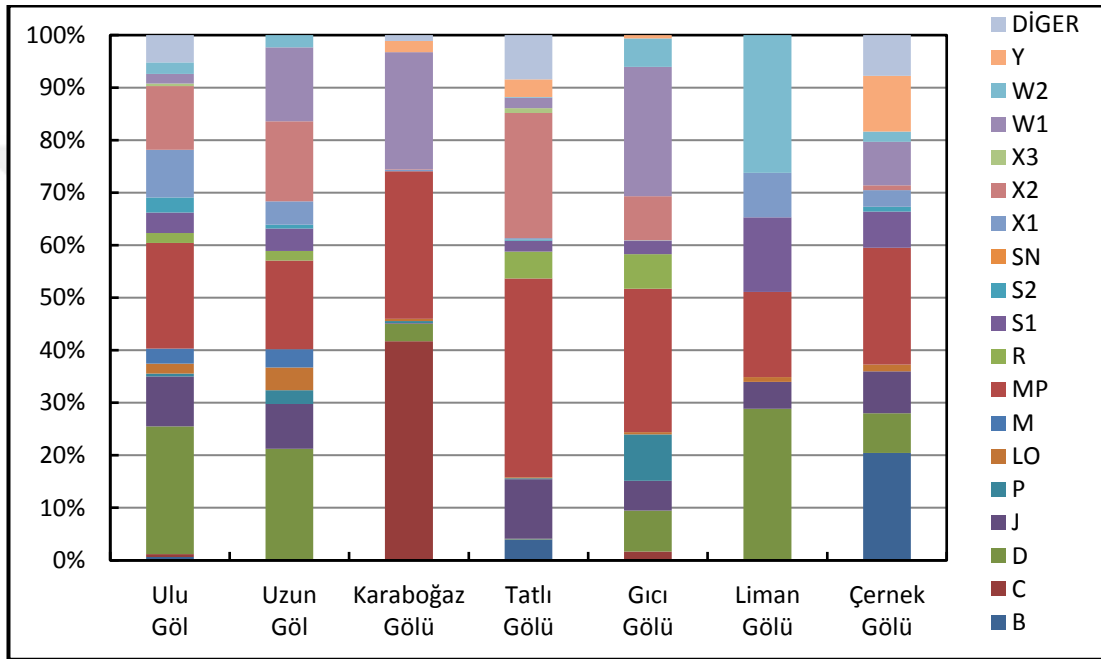
%29,72'lik bir dağılımla ikinci baskın grup olmuştur. Uzun Göl'de toplam biyohacimde %36,93'lük bir dağılım gösteren Bacillariophyta divizyonu baskın birinci grup olurken, Chlorophyta divizyonu %29,24'lük bir dağılımla baskın ikinci grup olmuştur. Karaboğaz Gölü'nde toplam biyohacimde %72,84'lük bir dağılımla en baskın grup Bacillariophyta divizyonu olurken, Euglenozoa divizyonu %22,28'lik bir dağılımla baskın ikinci grup olmuştur. Tatlı Gölü'nde toplam biyohacimde %46,12'lik bir dağılımla en baskın grup Bacillariophyta divizyonu olurken, Chlorophyta divizyonu %36,36'lık bir dağılımla baskın ikinci grup olmuştur. Gıcı Gölü'nde toplam biyohacimde %36,11'lik bir dağılımla Bacillariophyta divizyonu en baskın grup olurken, Euglenozoa divizyonu %29,5'lik bir dağılımla baskın ikinci grup olmuştur. Liman Gölü'nde toplam biyohacimde %43,64'lük bir dağılımla Bacillariophyta divizyonu en baskın grup olurken, Euglenozoa divizyonu %25,36'lık bir dağılımla baskın ikinci grup olmuştur. Çernek Gölü'nde toplam biyohacimde %46,09'luk bir dağılımla Bacillariophyta ve %20,84'lük bir dağılımla Chlorophyta divizyonları baskın divizyonlar olmuştur.



Şekil 4.30. Kızılırmak Deltası gölleri Şubat 2021 dönemi fitoplankton taksonomik gruplarının dağılımı

4.3.4.3. Fitoplankton fonksiyonel grupları

Şubat 2021 tarihinde Kızılırmak Deltası göllerindeki kodonların dağılımları Şekil 4.31.'de gösterilmiştir. Ulu Göl'de baskın kodon, %23,30'luk bir değerle Kodon-D'dir. Uzun Göl'de baskın kodon %20,58'lik bir değerle Kodon-D'dir. Karaboğaz Gölü'nde %41,69'luk bir değerle Kodon-C'dir. Tatlı Göl'de baskın kodon %37,45'lik bir değerle Kodon-MP'dir. Gıcı Gölü'nde baskın kodon %26,78'lik bir değerle Kodon-MP'dir. Liman Gölü'nde baskın kodon %27,93'lük bir değerle Kodon-D'dir. Çernek Gölü'nde baskın kodon %20,40'lik bir değerle Kodon-MP'dir.



Şekil 4.31. Kızılırmak deltası gölleri Şubat 2021 dönemi fitoplankton fonksiyonel gruplarının dağılımı

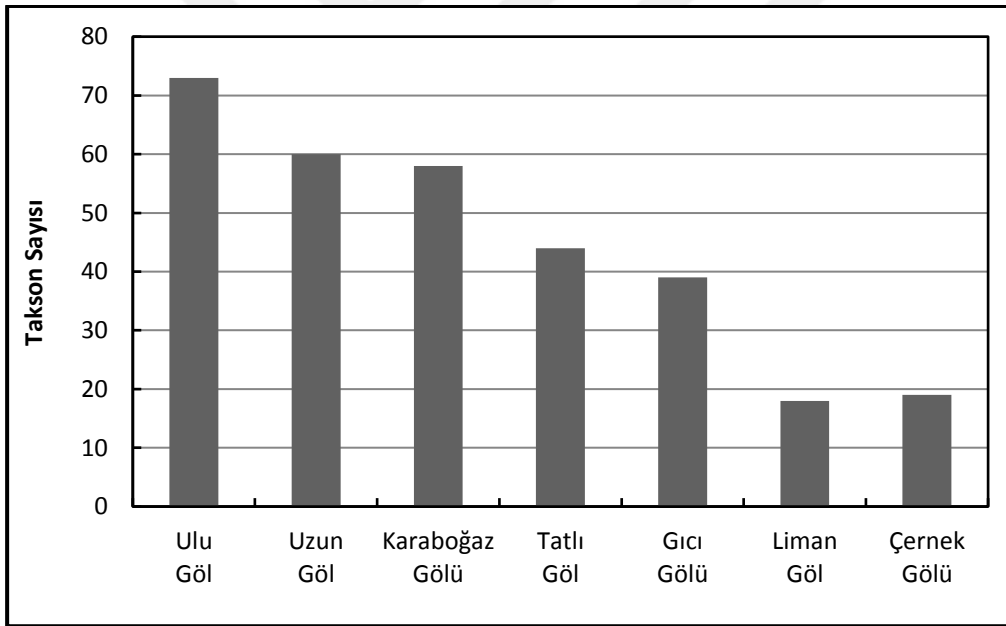
4.3.5. Mayıs 2021

4.3.5.1. Fitoplankton toplam takson sayısı ve toplam biyohacim

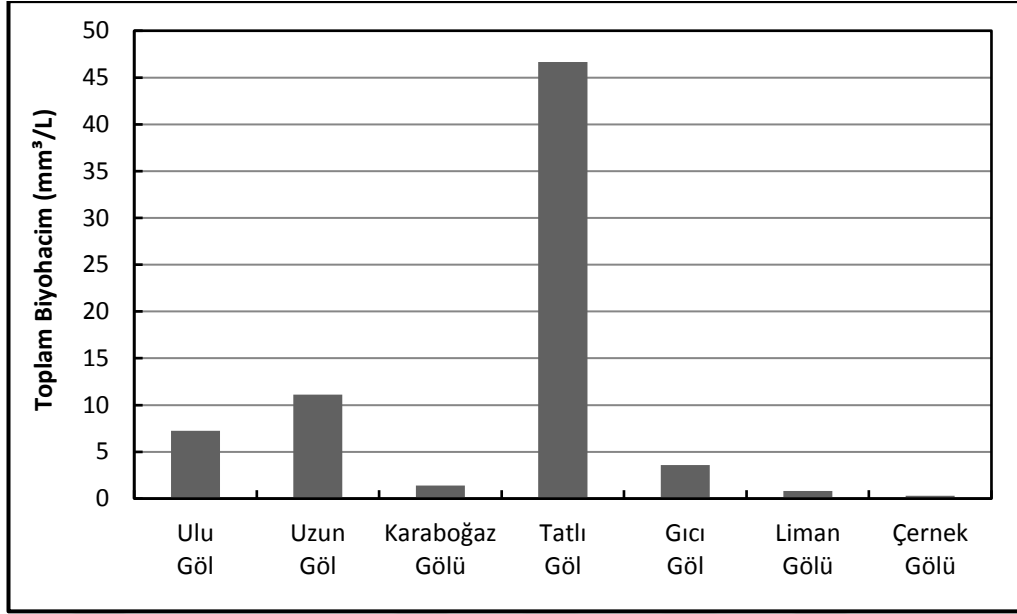
Mayıs 2021 tarihinde Kızılırmak Deltası gölleri fitoplanktonuna ait toplam takson sayısı Şekil 4.32.'de ve toplam biyohacim değerleri Şekil 4.33.'de gösterilmiştir.

Ulu Göl'de 12 Bacillariophyta, 2 Charophyta, 29 Chlorophyta ve 26 Cyanobacteria, 4 Euglenozoa divizyolarına ait olmak üzere toplam 73 takson kaydedilmiştir ve toplam biyohacim 7,26 mm³/L olarak ölçülmüştür. Uzun Göl'de 17 Bacillariophyta, 3 Charophyta, 21 Chlorophyta, 16 Cyanobacteria ve 3 Euglenozoa divizyolarına ait olmak üzere toplam 60 takson kaydedilmiştir ve toplam biyohacim 11,12 mm³/L olarak ölçülmüştür. Karaboğaz Gölü'nde 15 Bacillariophyta, 3 Charophyta, 16

Chlorophyta, 8 Cyanobacteria, 12 Euglenozoa, 2 Miozoa ve 2 Ochrophyta divizyolarına ait olmak üzere toplam 58 takson kaydedilmiştir ve toplam biyohacim $1,39 \text{ mm}^3/\text{L}$ olarak ölçülmüştür. Tatlı Gölü'nde 4 Bacillariophyta, 1 Charophyta, 24 Chlorophyta, 14 Cyanobacteria ve 1 Euglenozoa divizyolarına ait olmak üzere toplam 44 takson kaydedilmiştir ve toplam biyohacim $46,67 \text{ mm}^3/\text{L}$ olarak ölçülmüştür. Gıcı Gölü'nde 5 Bacillariophyta, 26 Chlorophyta, 6 Cyanobacteria ve 2 Euglenozoa divizyolarına ait olmak üzere toplam 39 takson kaydedilmiştir ve toplam biyohacim $3,60 \text{ mm}^3/\text{L}$ olarak ölçülmüştür. Liman Gölü'nde 12 Bacillariophyta, 1 Chlorophyta, 1 Cryptophyta ve 4 Cyanobacteria divizyolarına ait toplam 18 takson kaydedilmiştir ve toplam biyohacim $0,82 \text{ mm}^3/\text{L}$ olarak ölçülmüştür. Çernek Gölü'nde 2 Bacillariophyta, 12 Chlorophyta, 4 Cyanobacteria ve 1 Euglenozoa divizyolarına ait olmak üzere toplam 19 takson kaydedilmiştir ve toplam biyohacim $0,30 \text{ mm}^3/\text{L}$ olarak ölçülmüştür.



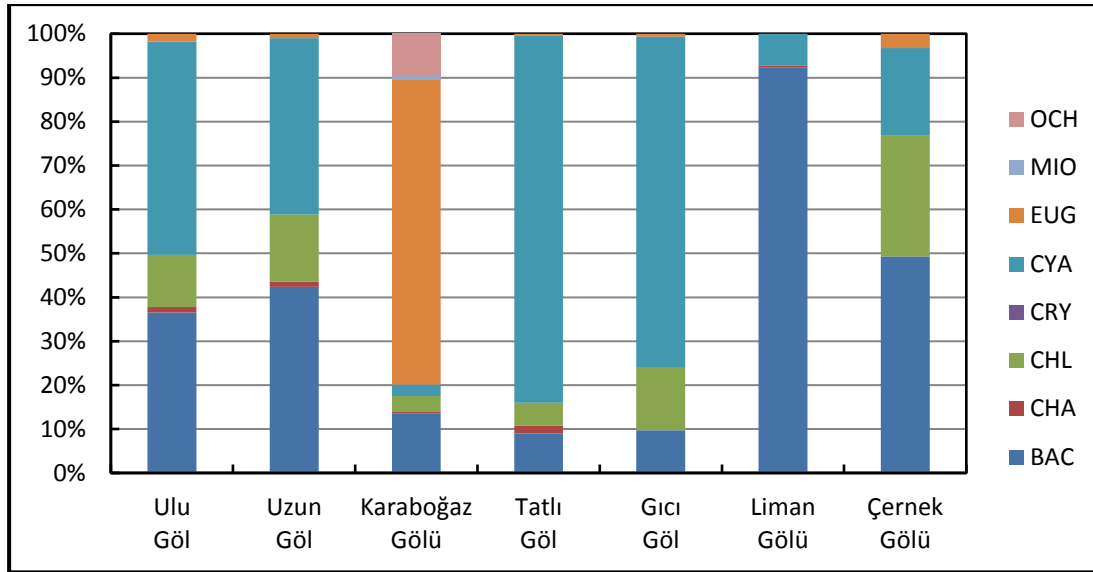
Şekil 4.32. Kızılırmak Deltası gölleri Mayıs 2021 dönemi toplam takson sayıları



Şekil 4.33. Kızılırmak Deltası gölleri Mayıs 2021 dönemi toplam biyohacim değerleri

4.3.5.2. Fitoplankton taksonomik grupları

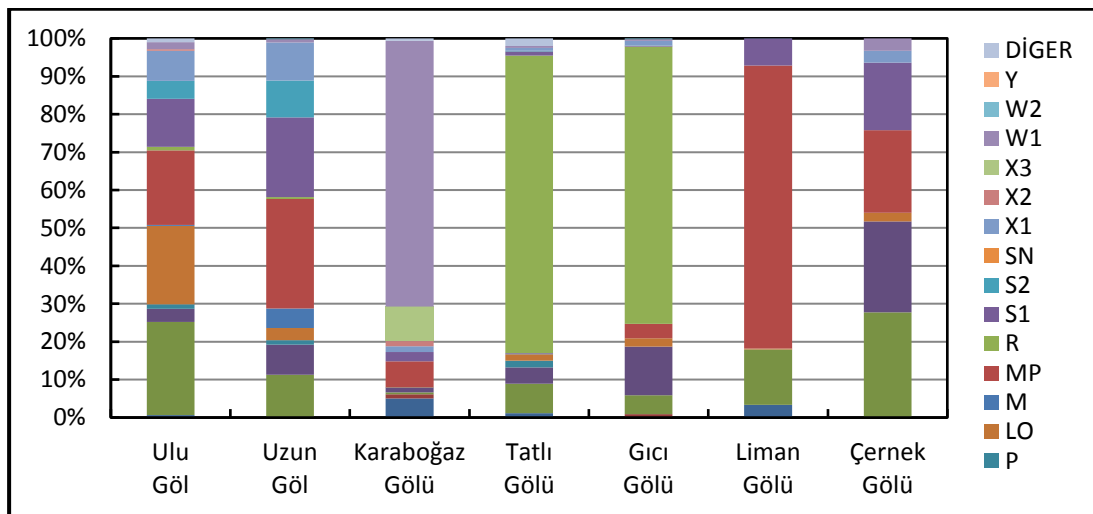
Mayıs 2021 tarihinde Kızılırmak Deltası göllerindeki fitoplankton taksonomik grupları Şekil 4.34.'de gösterilmiştir. Ulu Göl'de toplam biyohacimde %48,54'lük bir dağılıma sahip olan Cyanobacteria divizyonu en baskın grup olurken, Bacillariophyta divizyonu %36,58'lik bir dağılımla baskın ikinci grup olmuştur. Uzun Göl'de toplam biyohacimde %42,41'lik bir dağılımla Bacillariophyta divizyonu en baskın grup olurken, Cyanobacterio divizyonu % 40,2'lik bir dağılımla baskın ikinci grup olmuştur. Karaboğaz Gölü'nde toplam biyohacimde Euglenozoa divizyonu %70,02'lik bir dağılımla en baskın grup olurken, Bacillariophyta divizyonu %13,7'lik bir dağılımla baskın ikinci grup olmuştur. Tatlı Gölü'nde toplam biyohacimde %83,54'lük bir dağılımla Cyanobacteria divizyonu en baskın grup olurken, Bacillariophyta divizyonu %9'luk bir dağılımla baskın ikinci grup olmuştur. Gıcı Gölü'nde toplam biyohacimde %75,38'lik bir dağılımla Cyanobacteria divizyonu en baskın grup olurken, Bacillariophyta divizyonu %9,73'lük bir dağılımla baskın diğer grup olmuştur. Liman Gölü'nde toplam biyohacimde %92,39'luk bir dağılımla Bacillariophyta divizyonu en baskın grup olurken, Cyanobacteria divizyonu %7,13'lük bir dağılımla baskın diğer grup olmuştur. Çernek Gölü'nde toplam biyohacimde %49,3'lük bir dağılımla Bacillariophyta divizyonu en baskın grup olurken, Chlorophyta divizyonu %27,51'lik bir dağılımla baskın ikinci grup olmuştur.



Şekil 4.34. Kızılırmak Deltası gölleri Mayıs 2021 dönemi fitoplankton taksonomik gruplarının dağılımı

4.3.5.3. Fitoplankton fonksiyonel grupları

Mayıs 2021 tarihinde Kızılırmak Deltası göllerindeki kodonların dağılımları Şekil 4.35.'de gösterilmiştir. Ulu Göl'de baskın kodon, %24,15'lik bir değerle Kodon-D'dir. Uzun Göl'de baskın kodon %27,19'lık bir değerle Kodon-MP'dir. Karaboğaz Gölü'nde %70,02'lik bir değerle Kodon-W1'dir. Tatlı Göl'de baskın kodon %78,80'lik bir değerle Kodon-R'dir. Gıcı Gölü'nde baskın kodon %72,92'lik bir değerle Kodon-R'dir. Liman Gölü'nde baskın kodon %72,79'lük bir değerle Kodon-MP'dir. Çernek Gölü'nde baskın kodon %27,61'lik bir değerle Kodon-D'dir.



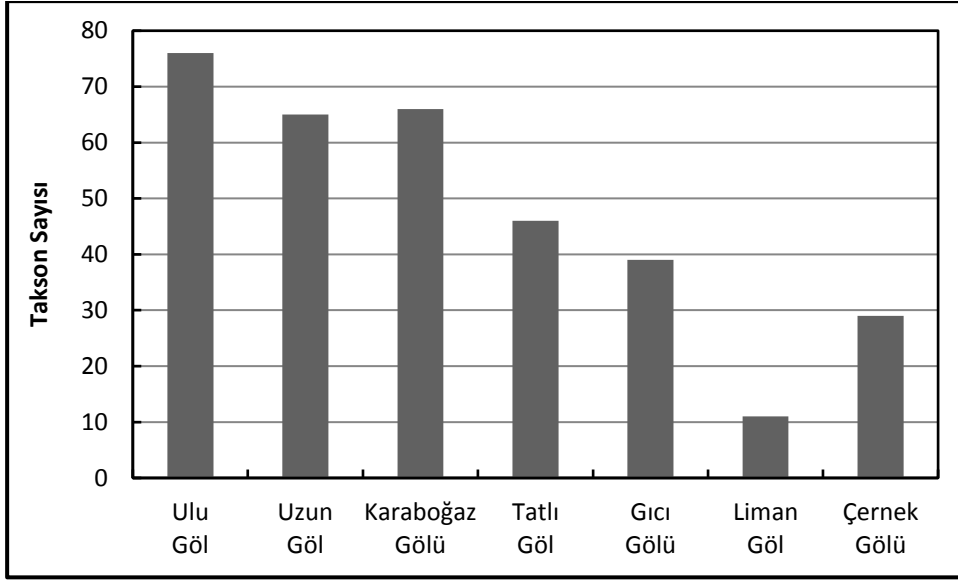
Şekil 4.35. Kızılırmak Deltası gölleri Mayıs 2021 dönemi fitoplankton fonksiyonel gruplarının dağılımı

4.3.6. Temmuz 2021

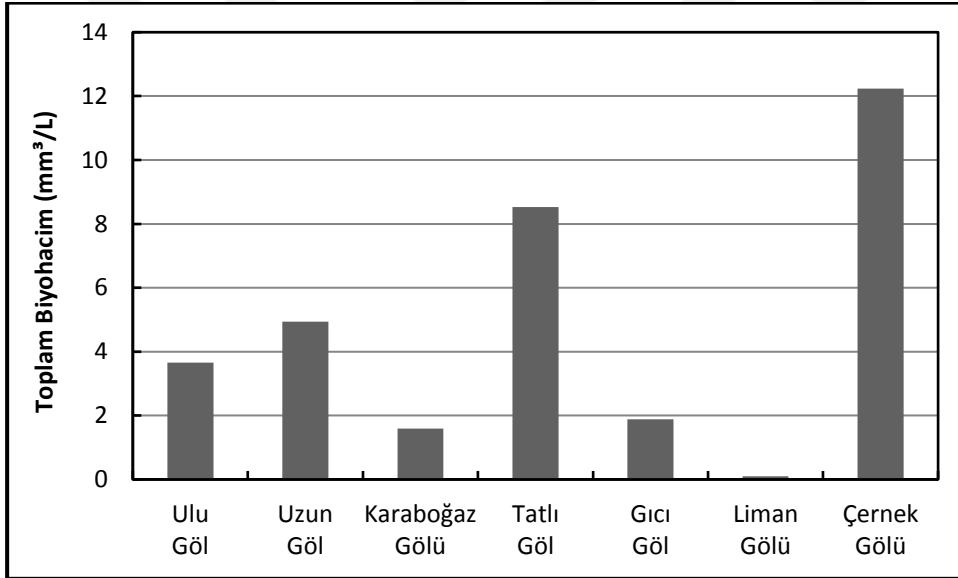
4.3.6.1. Fitoplankton toplam takson sayısı ve toplam biyohacim

Temmuz 2021 tarihinde Kızılırmak Deltası gölleri fitoplanktonuna ait toplam takson sayısı Şekil 4.36.'da ve toplam biyohacim değerleri Şekil 4.37.'de gösterilmiştir.

Ulu Göl'de 6 Bacillariophyta, 4 Charophyta, 40 Chlorophyta, 18 Cyanobacteria, 5 Euglenozoa, 2 Miozoa ve 1 Ochrophyta divizyolarına ait toplam 76 takson kaydedilmiştir ve toplam biyohacim 3,66 mm³/L olarak ölçülmüştür. Uzun Göl'de 9 Bacillariophyta, 1 Charophyta, 33 Chlorophyta, 15 Cyanobacteria, 5 Euglenozoa ve 2 Miozoa divizyolarına ait olmak üzere toplam 65 takson kaydedilmiştir ve toplam biyohacim 4,94 mm³/L olarak ölçülmüştür. Karaboğaz Gölü'nde 13 Bacillariophyta, 1 Charophyta, 24 Chlorophyta 8 Cyanobacteria, 18 Euglenozoa, 1 Miozoa ve 1 Ochrophyta divizyolarına ait toplam 66 takson kaydedilmiştir ve toplam biyohacim 1,59 mm³/L olarak ölçülmüştür. Tatlı Gölü'nde 2 Bacillariophyta, 3 Charophyta, 20 Chlorophyta, 12 Cyanobacteria, 7 Euglenozoa ve 2 Miozoa divizyolarına ait toplam 46 takson kaydedilmiştir ve toplam biyohacim 8,52 mm³/L olarak ölçülmüştür. Gıcı Gölü'nde 3 Bacillariophyta, 2 Charophyta, 21 Chlorophyta, 9 Cyanobacteria ve 4 Euglenozoa divizyolarına ait toplam 39 takson kaydedilmiştir ve toplam biyohacim 1,88 mm³/L olarak ölçülmüştür. Liman Gölü'nde 1 Bacillariophyta, 6 Chlorophyta, 3 Cyanobacteria ve 1 Euglenozoa divizyolarına ait toplam 11 takson kaydedilmiştir ve toplam biyohacim 0,10 mm³/L olarak ölçülmüştür. Çernek Gölü'nde 2 Bacillariophyta, 17 Chlorophyta, 9 Cyanobacteria ve 1 Euglenozoa divizyolarına ait toplam 29 takson kaydedilmiştir ve toplam biyohacim 12,24 mm³/L olarak ölçülmüştür.



Şekil 4.36. Kızılırmak Deltası gölleri Temmuz 2021 dönemi toplam takson sayıları

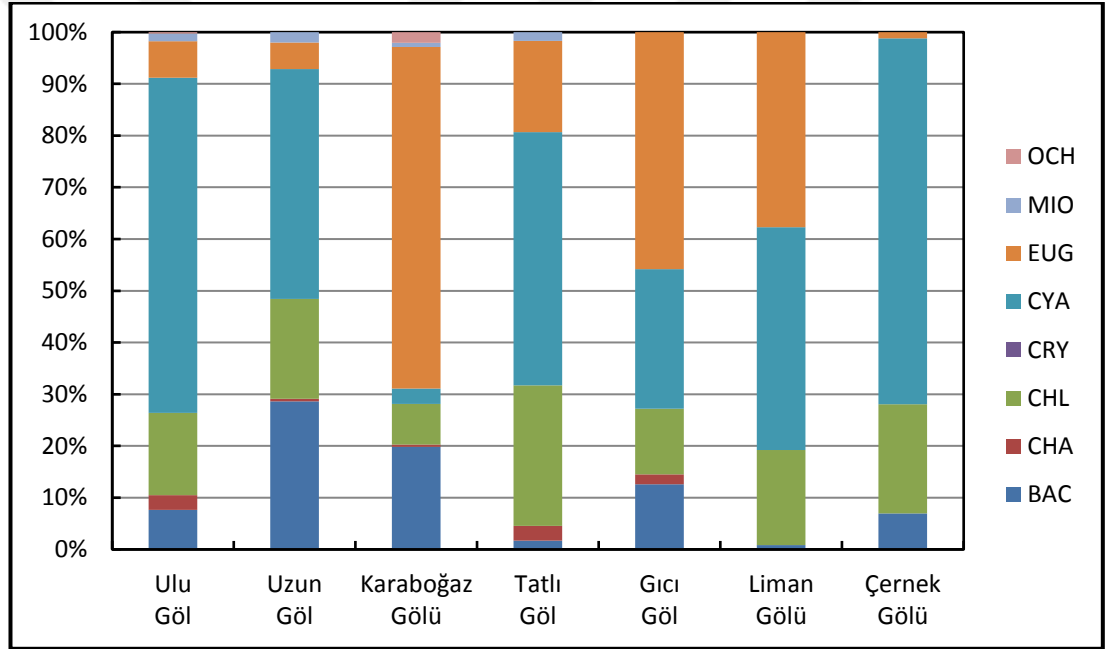


Şekil 4.37. Kızılırmak Deltası gölleri Temmuz 2021 dönemi toplam biyohacim değerleri

4.3.6.2. Fitoplankton taksonomik grupları

Temmuz 2021 tarihinde Kızılırmak Deltası göllerindeki fitoplankton taksonomik grupları Şekil 4.38.'de gösterilmiştir. Ulu Göl'de toplam biyohacimde %64,83'lük bir dağılımla Cyanobacteria divizyonu en baskın grup olurken, %15,9'luk bir dağılımla Chlorophyta divizyonu baskın diğer grup olmuştur. Uzun Göl'de toplam biyohacimde %44,15'lik bir dağılımla Cyanobacteria divizyonu en baskın grup olurken, %28,45'lik bir dağılımla Bacillariophyta divizyonu ve %19,16'lık bir dağılımla Chlorophyta divizyonu baskın diğer gruplar olmuştur. Karaboğaz Gölü'nde toplam biyohacimde

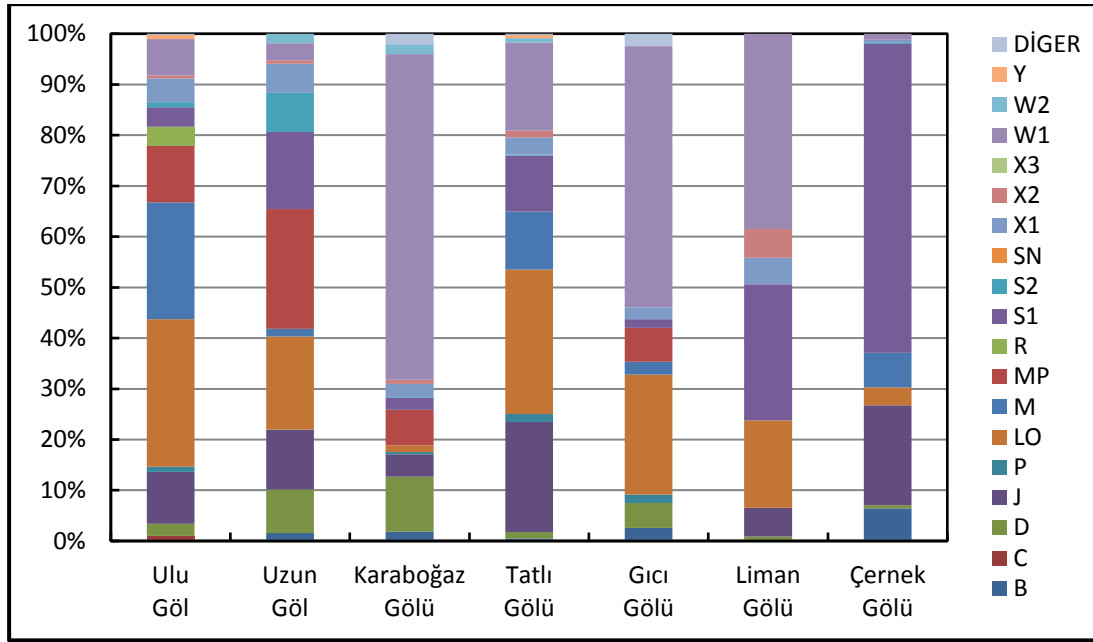
%66,03'lük bir dağılımla Euglenozoa divizyonu en baskın grup olurken, Bacillariophyta divizyonu %19,82'lik bir dağılımla baskın ikinci grup olmuştur. Tatlı Göl'de toplam biyohacimde %48,94'lük bir dağılımla Cyanobacteria divizyonu en baskın grup olurken, Chlorophyta divizyonu %27,16'lık bir dağılımla baskın diğer grup olmuştur. Gıcı Göl'de toplam biyohacimde %45,8'lik bir dağılımla Euglenozoa divizyonu en baskın grup olurken, Cyanobacteria divizyonu %26,98'lik bir dağılımla baskın diğer grup olmuştur. Liman Gölü'nde toplam biyohacimde %43,06'lık bir dağılımla Cyanobacteria divizyonu en baskın grup olurken, Euglenozoa divizyonu %37,7'lik bir dağılımla baskın diğer grup olmuştur. Çernek Gölü'nde toplam biyohacimde %70,78'lik bir dağılımla Cyanobacteria divizyonu en baskın grup olurken, Chlorophyta divizyonu %21,06'lık bir dağılımla baskın diğer grup olmuştur.



Şekil 4.38. Kızılırmak Deltası gölleri Temmuz 2021 dönemi fitoplankton taksonomik gruplarının dağılımı

4.3.6.3. Fitoplankton fonksiyonel grupları

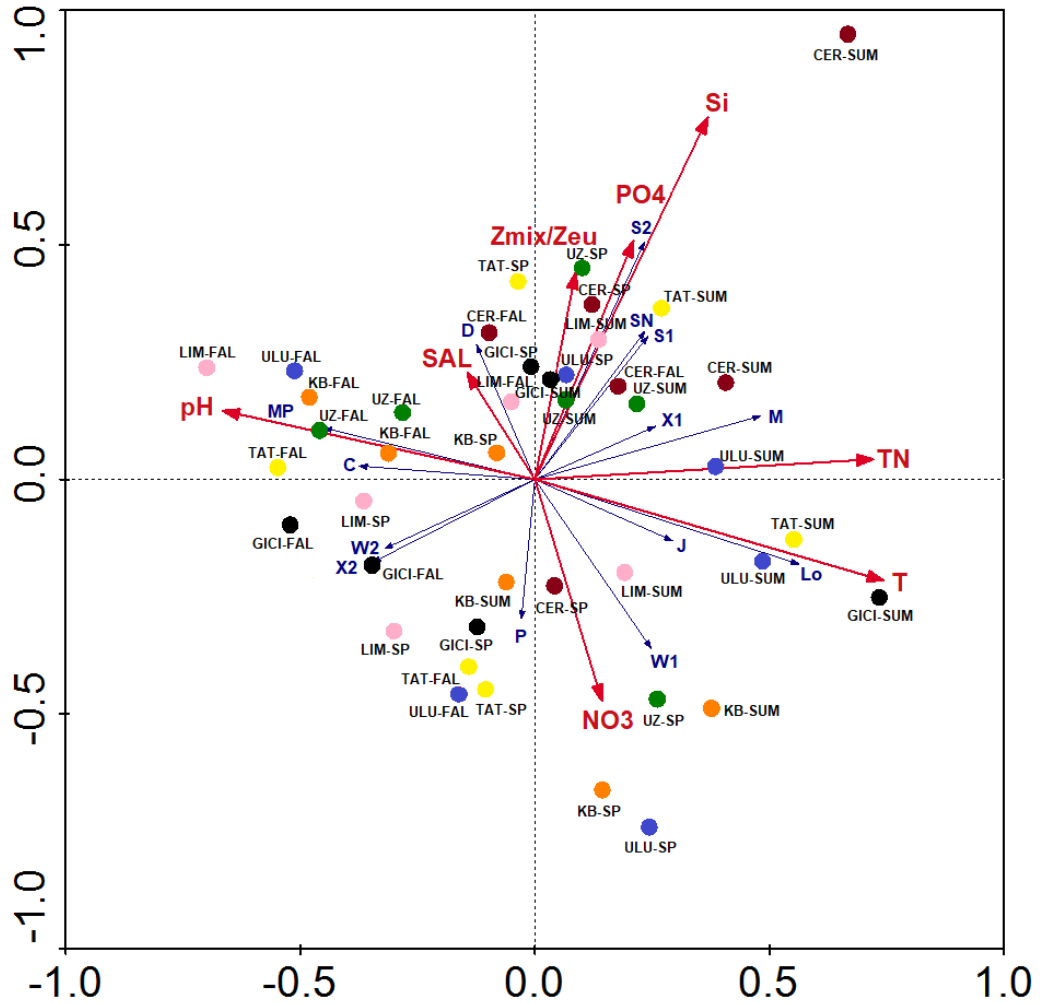
Temmuz 2021 tarihinde Kızılırmak Deltası göllerindeki kodonların dağılımları Şekil 4.39.'da gösterilmiştir. Ulu Göl'de baskın kodon, %28,43'lük bir değerle Kodon-LO'dur. Uzun Göl'de baskın kodon %23,32'lik bir değerle Kodon-MP'dir. Karaboğaz Gölü'nde %64,07'lik bir değerle Kodon-W1'dir. Tatlı Göl'de baskın kodon %27,57'lik bir değerle Kodon-LO'dur. Gıcı Gölü'nde baskın kodon %45,80'lik bir değerle Kodon-W1'dir. Liman Gölü'nde baskın kodon %37,70'lik bir değerle Kodon-W1'dir. Çernek Gölü'nde baskın kodon %60,39'luk bir değerle Kodon-S1'dir.



Şekil 4.39. Kızılırmak Deltası gölleri Temmuz 2021 dönemi fitoplankton fonksiyonel gruplarının dağılımı

4.4. Artıklık Analizi (RDA)

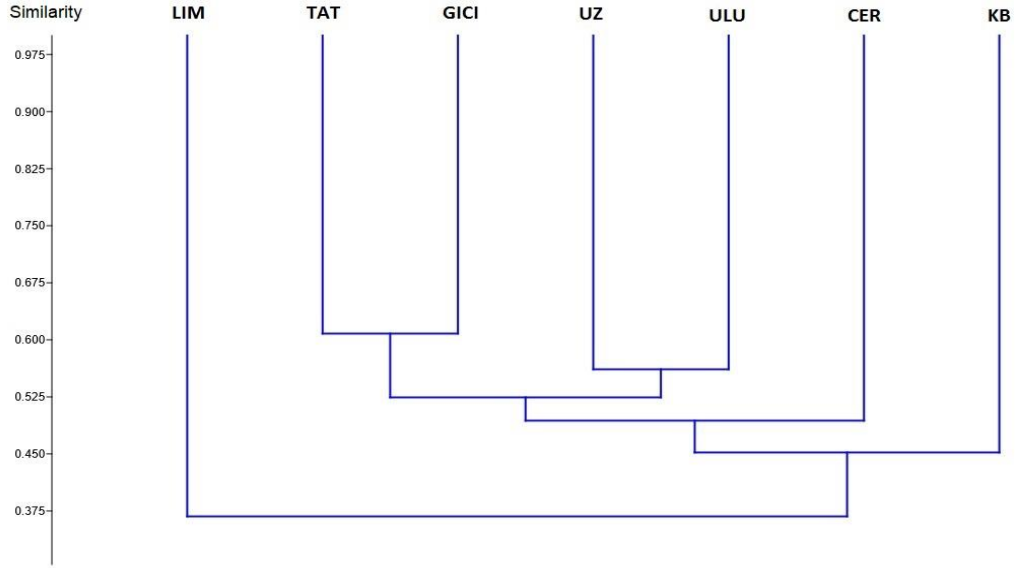
Sekiz çevresel parametre kullanılarak elde edilen RDA sonuçları Şekil 4.40'da verilmiştir. RDA eksen 1 (0,11) ve eksen 2'nin (0,07) özdeğerleri, FG verilerindeki kümülatif varyansın %17,8'ini açıklamaktadır. İlk iki eksen FG'ler ve çevresel parametreler arasındaki varyansın %64,8'ini açıklamaktadır. Sıcaklık (T) (0,58), toplam azot (TN) (0,56) ve pH (- 0,51) eksen 1 ile ilişkiliyken, çözünmüş silika (Si) (0,49), ortofosfat (PO₄-P) (0,32), nitrat azotu (NO₃-N) (-0,30), z_{mix}/z_{eu} (0,28) ve tuzluluk (SAL) (0,15) eksen 2 ile ilişkilidir. Birinci eksenin pozitif kısmında, genellikle TN ve T, koda J, Lo, M, X1 ve lagünlerin yaz dönemleriyle ilişkilidir. Öte yandan, birinci eksenin negatif kısmında pH genellikle MP, C, W2, X2 gibi FG'ler ve sonbahar ayları ile korelasyon göstermiştir. İkinci eksenin pozitif kısmında Si, PO₄-P, z_{mix}/z_{eu} , SAL, koda S1, SN, S2, D ve çoğunlukla yaz ayları (ve lagünlerin bazı ilkbahar ve sonbahar dönemleri) ile ilişkiliyken, ikinci eksenin negatif kısmı genellikle NO₃-N, koda W1, P ve 2020'nin ilkbahar ayları ile ilişkilidir.



Şekil 4.40. RDA eksenleri boyunca farklı lagünlere karşılık gelen örneklerin, fonksiyonel gruplara göre fitoplankton biyohacim değerlerinin ve çevresel değişkenlerin ordinasyonu. **Çevresel değişkenler:** EC: elektriksel iletkenlik, **T:** su sıcaklığı, **DO:** çözünmüş oksijen, **SAL:** tuzluluk, **PO4:** ortofosfat, **TN:** toplam azot, **NO3:** nitrat azotu, **Si:** çözünmüş silika, **zmix/zeu:** karışım ve öfotik katmanların oranı (**mavi:** Ulu Göl Lagünü, **yeşil:** Uzun Göl Lagünü, **turuncu:** Karaboğaz Gölü Lagünü, **sarı:** Tatlı Göl Lagünü, **siyah:** Gıcı Göl Lagünü, **pembe:** Liman Gölü Lagünü, **mor:** Cernek Gölü Lagünü)

4.5. Bray-Curtis Analizi ve Whittaker β -çeşitlilik İndeksi

Bray-Curtis kümeleme analizine göre, yapay kanallarla birbirine bağlı olan Tatlı Göl ve Gıcı lagünlerinin fitoplankton tür kompozisyonları birbirine daha yakınken, yine yapay kanallarla birbirine bağlı olan Ulu Göl ve Uzun Göl lagünlerindeki fitoplankton tür kompozisyonlarının birbirine daha yakın olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.41.).



Şekil 4.41. Fitoplankton topluluklarının Kızılırmak Deltası'ndaki 7 lagünde Bray-Curtis kümeleme analizi ile elde edilen dendrogramı. (ULU: Ulu Göl, UZ: Uzun Göl, KB: Karaboğaz Gölü, TAT: Tatlı Gölü, GICI: Gıcı Gölü, LIM: Liman Gölü, CER: CernekGölü)

β -çeşitliliği 2,83 olarak bulundu ve lagünlerin ikili karşılaştırmaları, Tatlı Gölü ve Gıcı Gölü lagünlerinin fitoplankton topluluklarının en benzer olduğunu göstermiştir (Tablo 4.2.).

Tablo 4.2. Whittaker β -çeşitlilik indeksine dayalı lagünlerin ikili karşılaştırmaları (ULU: Ulu Göl, UZ: Uzun Göl, KB: Karaboğaz Gölü, TAT: Tatlı Gölü, GICI: Gıcı Gölü, LIM: Liman Gölü, CER: CernekGölü)

	ULU	UZ	TAT	GICI	LIM	CER	KB
ULU	0	0.63	0.60	0.67	0.75	0.71	0.72
UZ		0	0.67	0.64	0.67	0.67	0.70
TAT			0	0.57	0.67	0.74	0.77
GICI				0	0.66	0.70	0.74
LIM					0	0.66	0.79
CER						0	0.76
KB							0

4.6. Tespit edilen türlerin habitatlardaki dağılım durumu

Kızılırmak Deltasında tespit edilen türlerin habitat durumunun her bir lagünde bulunma yüzdesi Tablo 4.2.'de gösterilmiştir. Uzun, Liman ve Cernek göllerindeki acı su ve deniz türlerinin yüzdesi (%) diğer lagünlerden daha yüksektir.

Tablo 4.3. Kızılırmak Deltası'nın 7 lagününde tespit edilen türlerin habitat durumunun her bir lagündeki bulunma yüzdesi (%) (ULU: Ulu Göl, UZ: Uzun Göl, KB: Karaboğaz Gölü, TAT: Tatlı Gölü, GICI: Gıcı Gölü, LIM: Liman Gölü, CER: CernekGölü)

	Acı su (%)	Denizel (%)	Tatlı su (%)
ULU	5.19	1.7	93.08
UZ	5.99	3.22	90.78
KB	5.26	2.19	92.54
TAT	4.59	3.44	91.95
GICI	4.13	2.06	93.79
LIM	6.32	2.53	91.14
CER	7.41	1.48	91.11



5. TARTIŞMA

Kızılırmak Deltası'nın incelenen lagünlerinde ölçülen önceki çevresel değişkenler genellikle besin tuzu kirliliğine işaret etmektedir (Gönüloğlu ve ark, 2009; Soylu ve Gönüloğlu 2010; Soylu ve ark, 2010). Bu çalışmalarda ve çalışmamızda ölçülen değerler çoğunlukla benzer olmakla birlikte, çalışmamızda elektriksel iletkenlik ve besin tuzu miktarlarında hafif bir azalma tespit edilmiştir. Bu durumun, son yıllarda alanı korumak için hazırlanan yönetim planları ve koruma stratejileriyle ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

Ölçülen çevresel parametrelerden, 2020 ilkbaharında lagünlerde nitrat azotu ($\text{NO}_3\text{-N}$) değerleri genel olarak yüksektir. $\text{NO}_3\text{-N}$ değerlerinin artması, tarım alanlarından ve yerleşim yerlerinden gelen akarsular tarafından taşınan alloktan girdilerin önemini vurgulamaktadır. Tarımsal gübrelerin nehir havzalarının yüzey sularına giren nitrat seviyesini arttırmada önemi büyüktür. Yağış, drenaj kayıpları ve topraktaki organik maddenin mineralizasyonu gibi kontrol edilemeyen faktörler nitrat konsantrasyonları ve yeraltı drenaj suyundaki nitrat yüklemeleri üzerinde muazzam bir etkiye sahiptir (Randall ve Mulla, 2001). Yapılan bazı çalışmalarda tarımın yapıldığı bölgelerde tarımsal faaliyetler sırasında sızan sularda $\text{NO}_3\text{-N}$ miktarının yüksek olduğu belirtilmiştir (Peng ve ark, 2011; Gu ve Yang, 2022;) Muhtemelen $\text{NO}_3\text{-N}$ değerlerindeki mevsimsel dalgalanmalardan ilkbahardaki lagünlerin çevresinde yapılan tarımsal faaliyetlerde kullanılan gübreler etkili olmuştur. Çünkü gübre kullanıldığı ilbahar mevsiminde nitrat azotu miktarı lagünlerin sularında en yüksek değerlerde kaydedilmiştir. Ilkbahar mevsiminde yağışlarında etkisi ile yeraltı suları ve drenaj kanallarıyla nitrat azotunun sulara ulaştığı düşünülmektedir.

Öte yandan, yaz dönemlerinde toplam azot (TN) değerleri artmıştır ve yüksek suda kalma süresi, yüksek buharlaşma oranı ve su girdilerinin olmaması nedeniyle bu besin maddesinin giderek biriktiği gözlenmiştir. $\text{NO}_3\text{-N}$ miktarı yaz dönemlerine doğru hızla azalmasına rağmen, TN miktarının

yüksek olması diğer azot formlarının (amonyum, organik azot vb.) yüksek olduğunu göstermiştir.

Ayrıca, ortofosfat ($PO_4\text{-P}$) değerleri de organik maddenin yeniden mineralizasyonu nedeniyle yaz aylarında artmıştır. Sığ göllerde sedimentten fosfat salınımı oksitlenmiş azot (NO_x) seviyesinin konsantrasyonu bağlı olarak gelişmektedir. Özellikle yaz mevsiminde nitrat konsantrasyonlarının seviyesindeki azalış fosfat salınımını tetikleyerek fosfatın maksimum seviyeye ulaşmasını sağlamaktadır (Andersen, 1982). Fosfat değerlerinin yaz aylarında yüksek çıkması oksitlenmiş azot ile ilişkisini açıklamaktadır. Aslında, yukarıda belirtilen azot ve fosfor bileşenlerinin mevsimsel döngüsü, birçok kıyı lagününde gözlemlenen genel bir özelliktir (örn. Victor ve ark. 1997; Lucena ve ark. 2002; Serrano ve ark. 2004; Mendoza-Salgado ve ark. 2005; Badosa ve ark. 2006; Li ve ark. 2014).

Birçok çalışma çözünmüş silika (SiO_2) değerlerinin taşkın döneminde yüksek silt yükü içeren yüksek tatlı su girdileri ile arttığını belirtmiş olsa da (Madhu ve ark. 2010; Pednekar ve ark. 2014; Muduli ve ark. 2017), Liman ve Cernek göllerinin 2020 yazındaki daha yüksek SiO_2 değerleri, yüksek iç geri dönüşüm oranlarına veya karışım olaylarıyla sedimanlardan salınımına işaret etmektedir (Sosa-Avalos ve ark. 2013). SiO_2 değerleri ayrıca deniz suyu girişiyle de artabilmektedir (Nwankwo, 1996). Bu nedenle, deniz sularının girdisinin etkisi altında olan Liman ve Cernek göllerindeki daha yüksek SiO_2 değerleri, deniz suyunun katkısından da kaynaklanmış olabilir gözükmektedir.

2021 sonbaharında, karışım tabakasının öfotik bölgeye oranı (Z_{mix}/Z_{eu}) değerleri lagünlerin çoğunda (Ulu, Karaboğaz, Tatlı, Gıcı ve Cernek) muhtemelen rüzgar kaynaklı karışım olaylarının bir sonucu olarak biraz yüksek çıkmıştır (Stockwell ve ark. 2020). Göllerin kuvvetli rüzgarlara maruz kalması bulanıklığı arttırmaktadır (Alvarez ve ark., 2006). Bu nedenle göllerdeki karışımın artması bu değerlerin bazı dönemlerde yüksek çıkmasında etkili olmuş olabilir.

Diğer kıyı ekosistemlerine benzer şekilde (Rochelle-Newall ve ark., 2011; Bhavya ve ark. 2016; Barik ve ark. 2017), lagünlerin tuzluluk (SAL) değerlerindeki değişim de mevsimsel döngü tarafından kontrol edilmiştir ve tatlı su girişlerinin yüksek olduğu ilkbahar dönemlerinde düşük değerler ölçülmüştür. Öte yandan, SAL değerleri yaz dönemlerinde daha yüksek su buharlaşması ve tatlı su girişlerindeki azalmanın bir sonucu olarak artmıştır. Liman, Cernek ve Karaboğaz gölleri denize en yakın lagünler

olduğundan ve denizden yalnızca kumlu bir bariyerle ayrıldıklarından dolayı, bu lagünler yüksek dalga hareketlerinin olduğu dönemlerde deniz sularına maruz kalmıştır ve sonuç olarak bu lagünlerdeki SAL değerleri daha yüksek ölçülmüştür.

Fitoplankton biyohacmi 2020 yılının yaz ve sonbahar döneminde lagünlerin çoğunda yüksektir. Birçok kıyı lagününde, artan sıcaklık, besin tuzlarının göl içinde yığılması, kalma süresinin uzaması ve iç geri dönüşüm olayları nedeniyle artan besin tuzlarının bir sonucu olarak yaz veya kurak dönemlerde fitoplanktonda yüksek biyohacim veya biyokütle değerleri rapor edilmiştir (Anandraj ve ark, 2008; Ortega-Cisneros ve ark, 2014; Srichandan ve ark, 2015; Tagliarolo ve Scharler 2018). Öte yandan, biyohacim değerlerinin en düşük olduğu 2021 sonbaharında, lagünlerde fitoplankton birincil üretimi için ışık sınırlamasına yol açabilecek daha yüksek Z_{mix}/Z_{eu} değerleri kaydedilmiştir (Soria-Píriz ve ark, 2017). Fitoplankton biyohacim değerleri lagünler arasında önemli ölçüde farklılık göstermese de, deniz sularıyla etkileşimlerinin bir sonucu olarak SAL değerlerinin daha yüksek olduğu Liman ve Karaboğaz göllerinde ortalama fitoplankton biyohacim değerleri daha düşük olarak tespit edilmiştir. Yüksek tuzluluk daha düşük fitoplankton bolluğuna ve biyohacmine yol açabilmektedir (Alvarez ve ark, 2006). Ayrıca Panigrahi ve ark. (2009), lagünlerde denizle su değişiminden etkilenen bölgelerde, besin tuzu konsantrasyonlarından bağımsız olarak düşük fitoplankton biyokütlesi gözlemlendiğini belirtmişlerdir.

Takson sayısı, diğer daha az tuzlu lagünlere kıyasla Liman, Karaboğaz ve Cernek göllerinde düşük olarak kaydedilmiştir. Ayrıca, lagünlerde kaydedilen toplam takson sayısı Liman ve Cernek göllerinde en düşüktür. Kirst (1996), bir ortamdaki SAL değerlerindeki ani artışın fitoplanktonda ozmotik strese neden olması sebebiyle takson sayısındaki azalmayı tetiklediğini bildirmiştir. Ayrıca, Flöder ve Burns (2004), dalga hareketlerinin etkisine bağlı olarak haftalık veya 2 haftalık aralıklarla kıyı sucul ekosistemlerine periyodik tuzluluk girişlerinin, sabit tatlı su koşullarına kıyasla takson zenginliğinde bir azalmaya yol açacağını bildirmiştir. Muhtemelen, belirli aralıklarla dalga hareketlerinin etkisi altında olan bu üç lagünde de benzer bir durum söz konusudur. Ayrıca, Liman ve Cernek göllerinde tanımlanan acı su ve denizel türlerin yüzdesi, Gıcı ve Ulu gibi daha az tuzlu lagünlerden daha yüksektir. Aslında bu bulgu, lagünlerdeki hem tatlı su, hem acı su hem de denizel türlerin dağılımını kontrol eden başlıca faktör olarak SAL'ın önemini göstermektedir.

Yaz dönemlerinde yüksek SAL değerleri gözlenmesine rağmen, fitoplankton takson sayısı ve biyohacmi özellikle 2020 yaz döneminde en yüksek seviyede tespit edilmiştir. Bu durum, yukarıdaki paragraflarda belirtilenlerle çelişiyor gibi gözükmemektedir. Ancak, önemli artışın sadece daha az tuzlu lagünlerde (Ulu, Uzun, Tatlı ve Gıcı) görüldüğüne dikkat edilmelidir. Bununla birlikte, Alvarez ve ark. (2006) Salada gölünde toplam biyohacimde azalış olsa bile yüksek tuzluluk ile fitoplankton birincil üretimi arasında pozitif bir ilişki olduğunu belirtmişlerdir. Bu durum, farklı toleranslı türlerin (*Gomphosphaeria aponina*, *Lepocinclis caudata*, *Planktothrix agardhii*, *Raphidiopsis raciborskii*, *Synedra nana*) (Badsı vd. 2012) bir sonucu olarak artan tuzlulukla (lagünlerimizde <3 ppt) takson sayısının ve biyohacmin bir dereceye kadar arttığını, ancak tuzluluk arttıkça (>3 ppt) takson sayısının ve biyohacmin değerlerinin azaldığını göstermektedir (Liman, Karaboğaz ve Cernek). Biyoçeşitliliğin ve biyohacmin ilkbaharda (yağmurlu mevsim) yaz dönemlerine göre daha düşük olmasının bir diğer nedeni de, sistemde karışıma ve seyrelmeye yol açan daha yüksek tatlı su girdilerinin bu dönemde etki göstermesi olabilir (Bajpai ve Agarker, 1997; Nwankwo ve ark, 2008; Rajagopal ve ark, 2010).

Kümeleme analizi ve β -çeşitlilik indeksinin ikili karşılaştırmalarına dayanarak, birbirlerine yapay bir kanalla bağlı olan Tatlı ve Gıcı lagünlerinin fitoplankton topluluğu beklendiği gibi birbirine daha benzer bulunmuştur. Aynı iki analizin sonuçlarına göre, birbirlerine kanallarla bağlı olan Uzun ve Ulu lagünlerinin fitoplankton topluluğu da benzer bulunmuştur. β -çeşitlilik indeksinin ikili karşılaştırmaları da Ulu ve Tatlı lagünleri arasındaki fitoplankton topluluğunda yakın bir benzerlik göstermiştir. Bu iki lagün birbirine yapay bir kanalla bağlı olmasa da, yakın konumları nedeniyle taşkın dönemlerinde kıyı alanlarıyla temas halinde olabilecekleri düşünülmektedir. Chilika lagününün farklı sektörlerindeki fitoplankton dağılımının incelendiği çalışmada fitoplankton topluluğunun birbirine yakın alanlardaki istasyonlarda birbirine benzer türleri içerdiği tespit edilmiştir (Srichandan ve ark, 2015). Fitoplankton topluluğunun, en yüksek SAL değerlerine sahip Liman Gölü'nde en farklı olduğu tespit edilirken, fitoplankton topluluğu, diğer daha az tuzlu lagünlere kıyasla daha yüksek SAL değerlerine sahip Cernek ve Karaboğaz göllerinde de farklıydı. SAL'ın fitoplankton büyüme oranları üzerindeki etkileri üzerine yapılan çalışmalar, farklı türler için belirli SAL optimumları olduğunu göstermiştir (Braarud, 1951; Tyler ve Seliger, 1981). Kıyı sığ lagünlerinde yürütülen birçok çalışmada

SAL'ın fitoplankton kompozisyonunu etkileyen en baskın faktörlerden biri olduğu bildirilmiştir (Comín ve Valiela, 1993; López-Flores ve ark, 2006; Specchiulli ve ark, 2008). Ayrıca, daha tuzlu Liman ve Cernek göllerinde tespit edilen daha yüksek Bacillariophyta (diyatome) türü yüzdesi, lagünlerin daha tuzlu kısımlarında tür sayısına dayalı olarak diyatome türlerinin baskın grup olarak bulunduğu birçok çalışma ile de benzerlik göstermektedir (Ramdani ve ark, 2009; Brogueira ve ark, 2007; Aké-Castillo ve Vázquez, 2008; Adelasu ve Kunrunmi, 2012; Pednekar ve ark, 2014; Srichandan ve ark, 2015). Bu üç lagün (Liman, Cernek ve Karaboğaz) coğrafi olarak diğer lagünlerden daha uzaktadır ve herhangi bir lagünle temas halinde değildirler. Bu durum, bu lagünlerdeki fitoplankton topluluğunun her birinde farklı olmasının bir başka nedenidir.

Baskın FG'lerin mekansal dağılımına bakıldığında, lagünlerde D, J, Lo, M, MP, S1, S2, W1, W2, X1 ve X2 kodon gruplarının daha yaygın bir dağılım gösterdiği görülmektedir. Bu gruplardan bazıları belirli bir lagünde daha baskın olmakla birlikte, toplam biyohacim içindeki katkıları genellikle farklı dönemlerde çoğu lagünde yüksek olmuştur. Bu gruplardan D, Lo, M, MP, S1, W2 ve X1 grupları daha önce Cernek, Liman, Gıcı ve Tatlı lagünlerinde yapılan çalışmalarda da baskın FG'ler olarak belirlenmiştir (Taş ve ark, 2002; Taş ve Gönülol, 2007; Soylu ve Gönülol, 2006; Soylu ve Gönülol, 2010a, b; Maraşlıoğlu ve ark, 2011). Öte yandan, diğer kodon grupları (C, P ve SN) belirli lagün(ler)de baskındır.

Karaboğaz Gölü'nün sonbahar döneminde (2021) baskın olan kodon C (*Cyclotella meneghiniana*), küçük-orta büyüklükteki göllerin karışıma uğrayan ötrofik ortamında bulunan plankton olarak bilinmektedir (Padisák ve ark, 2009). Karaboğaz Gölü'nde sonbahar döneminde (2021) pH değeri en yüksek olarak kaydedilmiştir. *C. meneghiniana* alkalifilik olarak bilinmekte olup, Unrein ve ark. (2010) pH ile *C. meneghiniana* büyümesi arasında pozitif bir korelasyon olduğunu bildirmişlerdir. Benzer şekilde, çalışmamızda, *C. meneghiniana* (kodon C) ve pH, RDA'da yakinen ilişkilidir. Sığ göllerin karışım görülen ve besin tuzu yönünden oldukça zenginleştirilmiş ortamlarını tercih eden ve ayrıca hafif ışığa toleranslı olan (Padisák ve ark, 2009) kodon P (*Aulacoseira granulata*), NO₃-N değerinin en yüksek olduğu Gıcı Gölü'nün ilkbahar döneminde (2020) baskın olarak bulunmuştur. Bu iki grup (kodon C ve kodon P), özellikle yüksek karışım dönemlerinde birçok gölde de bildirilmiştir (Sevindik vd. 2017b; Cao vd. 2018; Bortolini vd. 2019). Kodon SN

üyeleri (*Raphidiopsis* spp.) çoğunlukla 2020 yaz döneminde Gıcı ve Cernek göllerinde bulunmuştur. Bu kodon, göllerin sıcak dönemlerindeki karışım ortamlarında rapor edilmiş ve düşük ışık koşullarına toleranslı, su taşkınlarına duyarlı olarak belirtilmiştir (Reynolds ve ark, 2002; Padisák ve ark, 2009). Cernek Gölü'ndeki en yüksek Z_{mix}/Z_{eu} değerleri ile gösterilen düşük ışık mevcudiyeti ve yaz aylarında su girdisinin azalmasına bağlı olarak iki lagündeki (Gıcı ve Cernek) durgun ortamlar bu grubun varlığını desteklemiştir.

Çalışılan lagünlerde, FG'lerin kompozisyonu mevsimsellik ve hidrolojiden de etkilenmiş ve ilkbahar (taşkın), yaz (kuraklık) ve sonbahar (geçiş) dönemlerine ayrılmıştır. RDA'ya göre, TN ve sıcaklık (T) yaz aylarıyla ve kodonlar J, Lo, M ve X1 ile ilişkilendirilmiştir. Yaz dönemlerinde düşük rüzgar etkisiyle ilişkili durgun koşullar, lagünlerin yüzeyine yakın pozitif yüzer, yüksek güneş ışığına dayanıklı *Microcystis smithii*'nin (kodon M) gelişimini desteklemiştir (Reynolds ve ark, 2002; Padisák ve ark, 2009). *Microcystis* türlerinin sıcaklığa karşı toleranslı olduğu ve yüksek sıcaklıkta maksimum büyüme gerçekleştirdiği bildirilmiştir (Li ve ark, 2022). Ayrıca *Microcystis* türlerinin NO_3-N 'den ziyade diğer azot formlarını (amonyum ve organik azot) kullanarak daha yüksek büyüme oranlarına ulaştığı da gösterilmiştir (Chaffin and Bridgeman 2014). Hem kodon J (çoğunlukla ötrofik Chlorococcales üyelerinden oluşur) hem de X1 (*Monoraphidium* spp.) sığ göl ve göletlerin yüksek oranda zenginleştirilmiş ortamlarını tercih etmektedirler (Reynolds ve ark, 2002; Padisák ve ark, 2009). Bu iki kodon her üç dönemde de lagünlerde bulunmasına rağmen, T ve TN değerlerinin arttığı yaz dönemlerinde baskınlıklarını hafifçe artırmışlardır. Taş ve ark. (2002) Cernek Gölü fitoplanktonunda Chlorococcales üyelerinin ilkbahar ve sonbaharda biyokütlede aşırı artış gösterdiklerini belirtmişlerdir. Ayrıca, Cellamare ve ark. (2010) Marne Barajı'nda *Monoraphidium* türlerinin Mayıs, Temmuz ve Eylül aylarında fitoplankton tür kompozisyonunda gözlemlendiğini belirtmişlerdir. *Gomphosphaeria aponina* (kodon Lo), Ulu, Tatlı ve Gıcı lagünlerinde artan T ve artan SAL (< 3 ppt) değerleriyle ilişkili olarak yaz aylarında biyohacmini artırmıştır. Bu tür artan sıcaklıkla birlikte tuzlu veya çok tuzlu (hipersalin) habitatlar olan Grande kıyı lagününde (Montaya, 2009), Sıcak Göl'de (Bauld, 1981) ve Gavish Sabkha'da (Erlich ve Dor, 1985) da bildirilmiştir. Ek olarak, Eng-Wilmot ve ark. (1977) yaptıkları çalışmada denizel mavi-yeşil alg olan *Gomphosphaeria aponina* türünün 24 ve 29 °C

arasında optimum büyüme gösterdiğini ve maksimum büyüme oranının 27 °C olduğunu bildirmişlerdir.

Koda W1 ve P lagünlerde NO₃-N ve çoğunlukla ilkbahar dönemleriyle ilişkilidir. Sadece Gıcı Gölü'nde yüksek biyokütleye ulaşan kodon P (*C. meneghiniana*), yukarıda belirtildiği gibi bu lagünde karışım görülen ve yüksek oranda besin tuzuyla zenginleştirilmiş ortamları tercih etmiştir. Kodon W1 aslında birçok lagünde görülmüştür ve özellikle ilkbahar ve yaz dönemlerinde biyokütlesini arttırmıştır. Hatta kodon W1'in RDA'da bazı lagünlerin yaz dönemlerine yakın konumlanması bu durumu destekler niteliktedir. Bu kodon, organik madde bakımından zengin bir ortamda dağılım gösteren, dipte yaşayan türler hariç öglenoidleri (Euglenozoa) içermektedir (Reynolds ve ark, 2002; Padisák ve ark, 2009). Özellikle yaz döneminde organik madde miktarındaki artışın bu grubun baskınlığında önemli rol oynadığı düşünülmektedir. Nezbyrskaya ve ark. (2019) yaptıkları çalışmada Euglenozoa üyelerinin diğer alg türlerine kıyasla amonyuma karşı en toleranslı türler olduğunu bildirmişlerdir.

C, MP, W2 ve X2 kodonları lagünlerdeki sonbahar dönemlerinde baskın gruplar olarak tespit edilmiştir ve bu kodonlar sığ göllerin karışıma uğrayan mezotrofik veya ötrofik ortamlarında baskın alg ve Siyanobakteriler (Cyanobacteria) olarak tanımlanmışlardır (Padisák ve ark, 2009). Yukarıda belirtilen bu gruplarda, C ve MP kodonları genellikle diyatome türlerinden oluşmaktadır. Besin açısından zengin ve oldukça türbülanslı ortamlarda yüksek büyüme hızlarına sahip olan ve değişen çevre koşullarına hızlı tepki veren diyatomeler, birçok kıyı lagünündeki türbülanslı koşullar sırasında en baskın fitoplankton grupları haline gelmiştir (Gowda ve ark, 2001; Stolte ve Garcés, 2006; Pilkaityte ve Razinkovas, 2007; Panigrahi ve ark, 2009; Haraguchi ve ark, 2015). Kodon MP genellikle pelajik ortamda sporadik olarak tespit edilen bentik pennat diyatomları içerir (Padisák ve ark, 2009). Bu tür sığ lagünlerde rüzgâr kaynaklı sediman resüspansiyonu nedeniyle bentik pennat diyatomelerin tespit edilmesi çok yaygın bir olgudur (Bennouna ve ark, 2000; Aubry ve ark, 2013; Pednekar ve ark, 2014). Kodon MP ayrıca, muhtemelen rüzgar kaynaklı bir karışımın sonucu olarak, LIM lagününün pelajik ortamında bulunan bentik kökenli *Oscillatoria* türlerini de içermektedir. Özellikle bazı besin maddelerinin ve zmix/zeu değerlerinin hala yüksek olduğu sonbahar döneminde daha mezotrofik veya mezo-ötrofik ortamları tercih eden X2 (*Chloromonas westiana*) ve W2 (*Trachelomonas armata*) gruplarının varlığı,

uygun ışık ve besin maddelerine erişmek için kamçılarıyla su kolonunda dikey hareket etmeleriyle açıklanabilir (Reynolds ve ark, 2002; Padisák ve ark, 2009). Ayrıca, sedimanda hala yüksek miktarda organik madde bulunması, dipte yaşayan W2 grubunun fagotrofik yeteneğini cezbetmiş olabilir (Reynolds ve ark, 2002; Padisák ve ark, 2009).

S1, S2, SN ve D kodonları çoğunlukla yaz dönemlerini kapsayan, ancak bazı lagünlerin ilkbahar ve sonbahar dönemlerinde de bulunan bir grup olarak SiO_2 , $\text{PO}_4\text{-P}$, $z_{\text{mix}}/z_{\text{eu}}$ ve SAL ile ilişkilendirilmiştir. Bu grupta, ışık yetersizliği koşullarında baskın türler olan ve su taşkınlarına duyarlı olan S1 (*Phormidium* spp., *Planktothrix* sp., *Planktothrix agardhii*), S2 (*Spirulina laxa*) ve SN (*Raphidiopsis mediterranea*, *Raphidiopsis raciborskii*) kodonları (Reynolds ve ark, 2002; Padisák ve ark, 2009), lagünlerin yavaş büyümeyi destekleyen sıcak, daha kararlı (daha az su taşkını ve daha yüksek bulunma süresi) ve düşük ışık koşullarında (yüksek $z_{\text{mix}}/z_{\text{eu}}$) bulunmuştur (Arhonditsis vd. 2007). Tüm bu gruplar filamentli Siyanobakterileri (Cyanobacteria) içermektedir. Yaz dönemlerinde düşük $\text{NO}_3\text{-N}$ değerlerinden kaynaklanan azot sınırlaması, *Phormidium* spp. (S1) ve *Raphidiopsis* spp. (SN) gibi azot bağlayan Siyanobakterilerin (Glibert 2017) gelişimini destekleyebilmektedir. *Phormidium* türlerinde heterokist bulunmamasına rağmen, anoksik veya mikro-oksik koşullar altında N_2 fikse edebildikleri bildirilmiştir (Bergman vd. 1997). Ayrıca, $\text{NO}_3\text{-N}$ eksikliğine rağmen, yaz aylarındaki yüksek TN değerleri, diğer azot formlarını (amonyum ve organik azot) kullanabilen *Planktothrix* spp. (S1) gibi Siyanobakterilerin büyümesini uyarmış olabilir (Chafn ve Bridgeman, 2014). Tadros ve ark. (1995), yüksek SAL ortamlarında filamentli Siyanobakterilerin biyokütle artışı bildirirken, Aguilera ve ark. (2019) *Raphidiopsis mediterranea* ve *Planktothrix agardhii* türlerinin artan $\text{PO}_4\text{-P}$ ile birlikte biyokütlelerinin arttığını belirtmişlerdir. Yaz dönemlerinde SAL ve $\text{PO}_4\text{-P}$ değerlerindeki artış, bu filamentli Siyanobakterilerin biyohacim artışı da desteklemiş olabilir. RDA'da en yüksek korelasyon SiO_2 ve Cernek Gölü'nün yaz aylarında tespit edilmiştir. Bu dönemde bu lagünde iki tür (*Raphidiopsis mediterranea*, *Phormidium nigrum*) baskındır. Çalışmalar, *Phormidium* türleri tarafından SiO_2 biyomineralizasyonunu göstermiştir (Likhoshway ve ark, 2006). Fosil *Phormidium* türleri, yüksek SiO_2 konsantrasyonlarına sahip termal su kaynaklarında tespit edilmiştir (Cady ve Farmer, 2007). Bu dönemdeki yüksek SiO_2 konsantrasyonunun bir başka açıklaması da diyatome türlerinin düşük biyokütlesinin

yüksek SiO₂ konsantrasyonunu azaltmamasıdır. Kodon D (*Nitzschia flexa*, *Synedra nana*, *Ulnaria spp.*), su sirkülasyonunun ve bulanıklığın yüksek olduğu ilkbahar ve sonbahar dönemlerinde farklı lagünlerde biyokütlesini arttırmıştır. Bu kodon, sığ bulanık sularda bulunan hızlı büyüyen diyatomeleleri içermektedir (Reynolds ve ark, 2002; Padisák ve ark, 2009).

Sonuç olarak:

(1) İncelenen dönemlerde, fitoplankton biyohacmi yedi lagün arasında önemli farklılık göstermese de, ortalama biyohacim değerleri en tuzlu Liman ve Karaboğaz göllerinde daha düşük bulunmuştur. Dahası, en tuzlu Liman, Karaboğaz ve Cernek göllerinde takson sayısı daha düşük tespit edilmiştir ve tür kompozisyonları daha az tuzlu lagünlerden daha farklı olarak bulunmuştur. Ek olarak, Liman ve Cernek göllerinde tespit edilen toplam takson sayısı daha düşük olarak saptanmıştır ve daha yüksek oranda denizel tür içermektedirler.

(2) FG'ler arasında baskın olan D, J, Lo, M, MP, S1, S2, W1, W2, X1 ve X2 kodonları lagünlerde daha yaygın olarak dağılmıştır. Ancak, Karaboğaz Gölü'ndeki kodon C, Gıcı Gölü'ndeki kodon P ve Gıcı ve Cernek göllerindeki kodon SN yalnızca belirtilen lagünlerde baskındır ve dağılımları pH, NO₃-N ve düşük ışık mevcudiyetinden (yüksek Z_{mix}/Z_{eu}) etkilenmiştir.

(3) Mevsimsellik ve hidroloji nedeniyle tuzluluk (SAL), sıcaklık (T), pH ve besin maddeleri gibi çevresel parametreler genellikle taşkın (ilkbahar), kuraklık (yaz) ve geçiş (sonbahar) dönemlerinde farklılık göstermiştir.

(4) Fitoplankton biyohacmi ve takson sayısı 2020'nin yaz ve sonbahar dönemlerinde daha yüksektir. Ayrıca, W1 ve P kodonları genellikle ilkbahar dönemlerinde, J, Lo, M ve X1 kodonları genellikle yaz dönemlerinde tespit edilirken, C, MP, W2 ve X2 kodonları sonbahar dönemlerinde baskın gruplar olmuştur. Öte yandan, S1, S2, SN ve D kodonları lagünlerde yaz, ilkbahar ve sonbahar dönemlerinde bulunmuştur.



KAYNAKLAR

- Akıska, S. (2018) Deniz kıyısındaki göller: lagünler. Ankara üniversitesi Bilim ve Teknik Dergisi Eylül Sayısı.
- Alghoul, M. A., Poovanaesvaran, P., Sopian, K., & Sulaiman, M. Y. (2009). Review of brackish water reverse osmosis (BWRO) system designs. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13(9), 2661-2667.
- Alp, M. T., (2014). Akgöl Lagünü (Silifke/Mersin) Su Kalitesi ve Alg Florasının Belirlenmesi. Program Kodu: 1002, Proje No: 113Y021 Mersin.
- Anonim, (2022a). <http://kizilirmakdeltasi.com/kizilirmak-deltasi/> Erişim Tarihi: 16.07.2022
- Bağcı, H. R., Bahadır, M. (2019). Land use and temporal change in Kızılırmak Delta (Samsun) (1987–2019). *J Acad Soc Sci Stud* 78: 295–312. <https://doi.org/10.9761/JASSS40162>
- Beklioglu, M., Meerhoff, M., Davidson, T. A., Ger, K. A., Havens, K. E. ve Moss, B. (2016). Preface: Shallow lakes in a fast changing world. *Hydrobiologia* (2016) 778:9–11.
- Bengtsson, L. (2010). The global atmospheric water cycle. ESSC, University of Reading, UK. *Environ. Res. Lett.* 5 (2010) 025002 (8pp).
- Bergström, A. K., Blomqvist, P. & Jansson. M. (2005). Effects of atmospheric nitrogen deposition on nutrient limitation and phytoplankton biomass in unproductive Swedish lakes. *Limnol. Oceanogr.*, 50(3), 2005, 987–994.
- Beysens, D., & Milimouk, I. (2000). The case for alternative fresh water sources. *Pour les ressources alternatives en eau, Secheresse*, 11(4), 1-16.
- Bhateria, R. ve Jain, D. (2016). Water quality assessment of lake water: a review. *Sustainable Water Resources Management* (2016) 2:161–173 <https://doi.org/10.1007/s40899-015-0014-7>
- Blenkner, T. (2005). A conceptual model of climate-related effects on lake ecosystems. *Hydrobiologia* (2005) 533: 1–14.
- Boehrer, B. ve Schultze, M. (2008). Stratification of lakes, *Rev. Geophys.*, 46, RG2005, doi:10.1029/2006RG000210.
- Bruneau, N., Fortunato, A. B., Dodet, G., Freire, P., Oliveira, A. ve Bertin, X. (2011). Future evolution of a tidal inlet due to changes in wave climate, Sea level and lagoon morphology (O' bidos lagoon, Portugal). *Continental Shelf Research* 31, 1915-1930

- Buchkowski, R. W., Schmitz, O. J., & Bradford, M. A. (2015). Microbial stoichiometry overrides biomass as a regulator of soil carbon and nitrogen cycling. *Ecology*, 96(4), 1139-1149.
- Büyükgüngör, H. (1996) Çevre Bakanlığı Kızılırmak Deltası Yönetim Planı Projesi, Ankara.
- Can, Ö. ve Taş, B. (2012). Ramsar alanı içinde yer alan cernek gölü ve sulak alanının (kızılırmak deltası, samsun) ekolojik ve sosyo-ekonomik önemi tübav bilim dergisi cilt:5, sayı:2, sayfa: 1-11
- Charette, T., ve Prepas, E. E. (2003). Wildfire impacts on phytoplankton communities of three small lakes on the Boreal Plain, Alberta, Canada: a paleolimnological study. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 60: 584–593.
- Coops, H., Buijse, A. D., Menting, G., Oosterberg, W. et all. (2008) ‘Trophic gradients in a large-river delta: ecological structure determined by connectivity gradients in the danube delta (romania’ river research and applications River. Res. Applic. 24: 698–709 (2008).
- Dalkıran, G. ve Baki, B. (2020). Türkiye’nin Tapulu Tek Gölü: Hersek Lagünü. https://www.researchgate.net/publication/338488084_Turkiye'nin_Tapulu_Tek_Golu_Hersek_Lagunu.
- De Vries, J. J., ve Simmers, I. (2002). Groundwater recharge: an overview of processes and challenges. *Hydrogeology journal*, 10, 5-17.
- Demirkalp, F. Y., Caglar, S. S., Saygi, Y., Gunduz, E., Kaynas, S., ve Kilinc, S. (2004). PRELIMINARY LIMNOLOGICAL ASSESSMENT ON THE SHALLOW LAGOON LAKE CERNEK (SAMSUN, TURKEY): PLANKTON COMPO SITION AND IN RELATION TO PHYSICAL AND CHEMICAL VARIABLES. *Fresenius Environmental Bulletin*, 13(6), 508-518.
- Doğal Varlıkları Koruma Genel Müdürlüğü, (2021). Samsun Kızılırmak Deltası doğal koruma alanları sulak alanı ve kuş koruma alanı, 2019–2023 Yönetim planı. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Türkiye.
- Eken, G., Bozdoğan, M., İsfendiyoğlu, S., Kılıç, D. T., Lise, Y. (2006). Türkiye’nin önemli doğa alanları. Doğa Derneği, Ankara.
- Erciyas-Yavuz, K. (2011). Önemli bir doğa alanı: Kızılırmak Deltası. Samsun Sempozyumu, Samsun.
- Fakıoğlu, Ö. ve Demir, N. (2011). Göllerin Ekolojik Durumunun Değerlendirilmesinde Fitoplankton Topluluklarının Kullanılması. Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi Cilt: 3, Sayı: 1, Haziran 2011, 99-105.
- Geddes, M. C. (1984). Limnology of Lake Alexandrina, River Murray, South Australia, and the effects of nutrients and light on the phytoplankton. *Marine and Freshwater Research*, 35(4), 399-415
- Gu, J., & Yang, J. (2022). Nitrogen (N) transformation in paddy rice field: Its effect on N uptake and relation to improved N management. *Crop and Environment*, 1(1), 7-14.

- Gulati, R. D., Lammens, E., Pauw, N. D. & Donk, E. V. (2007). Shallow Lakes in a Changing World. Reprinted from *Hydrobiologia*, Volume 584:3–12.
- Gürbüz, H. ve Altuner, Z. (2000). Palandöken (Tekederesi) Göleti Fitoplankton Topluluğu Üzerinde Kalitatif ve Kantitatif Bir Araştırma. *Turk J Biol* 24 (2000) 13–30.
- Hörnström, E. (2002). Phytoplankton in 63 limed lakes in comparison with the distribution in 500 untreated lakes with varying pH. *Hydrobiologia* 470: 115–126, 2002. © 2002 Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands.
- Importance and Control. *Lake and Reservoir Management* 21(2):209-217,
- International Association of Hydrogeologists, (2020). Groundwater—more about the hidden resource. <https://iah.org/education/general-public/groundwater-hidden-resource>. Erişim Tarihi: 22.03.2025
- İşbakan, B., (1997). Çernek gölü (Bafra, SAMSUN) fitoplanktonu ve mevsimsel değişimi üzerine bir çalışma. Yüksek Lisans Tezi. SAMSUN
- Jakimavičius, D., & Kriaučiūnienė, J. (2013). The climate change impact on the water balance of the Curonian Lagoon. *Water Resources*, 40, 120-132.
- James, C., Fisher, J., Russell, V., Collings, S. & Moss, B. 2005. Nitrate availability and hydrophyte species richness in shallow lakes. *Freshwater Biology* (2005) 50, 1049–1063.
- Janse J. H. 2005. Model studies on the eutrophication of shallow lakes and ditches Thesis Wageningen University – With ref. – With summary in Dutch ISBN 90-8504-214-3
- Janse J.H., Senorpont Domis, L.N., Scheffer, M., Lijklema, L., Liera, L. V., Klinge, M., Mooij W. M. 2008. Critical phosphorus loading of different types of shallow lakes and the consequences for management estimated with the ecosystem model PCLake. *Limnologia* 38 (2008) 203–219.
- Jeppesen, E., Meerhoff, M., Davidson, T. A. ve diğ., 2014. Climate change impacts on lakes: an integrated ecological perspective based on a multi-faceted approach, with special focus on shallow lakes. *J. Limnol.*, 2014; 73(s1): 84-107.
- Jindal, R., Thakur, R. K., Singh, U. B. & Ahluwalia, A. S. 2014. Phytoplankton dynamics and species diversity in a shallow eutrophic, natural mid-altitude lake in Himachal Pradesh (India): role of physicochemical factors. *Chemistry and Ecology*, 2014 Vol. 30, No. 4, 328–338,
- Kılıç DT, Eken G (2004) Türkiye'nin Önemli Kuş Alanları—2004 Güncellemesi. Doğa Derneği, Ankara.
- Kjerfve B., 1994, Coastal lagoons, In: Kjerfve B., (ed.), Coastal lagoon processes, Amsterdam: Elsevier, pp. 1-8 [http://dx.doi.org/10.1016/S0422-9894\(08\)70006-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0422-9894(08)70006-0)
- Koru E. & Deniz M., 2017. Çamaltı Tuzlasının (Sasalı/İzmir) alg florası ve mevsimsel değişimleri. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 34(4): 431-442 (2017)

- Kutlu, B., Aydın, R., Danabas, D. & Serdar, O. (2020). Temporal and seasonal variations in phytoplankton community structure in Uzuncayir reservoir (Tunceli, Turkey). *Environmental monitoring and assessment*, 192, 1–12. <https://doi.org/10.1007/s10661-019-8046-3>
- Li, Z., Gao, Y., Wang, S., Lu, Y., Sun, K., Jia, J. & Wang, Y. 2021. Phytoplankton community response to nutrients along lake salinity and altitude gradients on the Qinghai-Tibet Plateau. *Ecological Indicators* 128, 107848.
- Liu, W., Li, S., Bu, H., Zhang, H. ve Liu, G. 2016. Eutrophication in the Yunnan Plateau lakes: the influence of lake morphology, watershed land use, and socioeconomic factors. *Environ Sci Pollut Res* (2012) 19:858–870
- Lopez-Archilla, A.I., Moreira, D., Lopez-Garcia, P. And Guerrero, C. 2004. Phytoplankton diversity and cyanobacterial dominance in a hypereutrophic shallow lake with biologically produced alkaline pH. *Extremophiles* (2004) 8:109–115 DOI 10.1007/s00792-003-0369-9.
- Lopez-Flores R., Quintana H.D., Romani A.M., Baneras L., Ruiz-Rueda O., Compte J., Green A.J., Egozcue J.J., 2014. A compositional analysis approach to phytoplankton composition in coastal Mediterranean wetlands: Influence of salinity and nutrient availability. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 1 January 2014, Pages 72-81
- Lowe, D.J & Green, J.D. 1992. Lakes. Pp.107-143 in J.M. Soons; M.J. Selby (eds) *Landforms of New Zealand* Second Edition. Longman Paul, Auckland.
- Mahapatro, D., Panigrahy, R. C., & Panda, S. (2013). Coastal lagoon: present status and future challenges. *International Journal of Marine Science*, 3.
- Moses, S.A., Janaki, L., Joseph, S., Justus, J. ve Vimala, S.R. 2011. Influence of lake morphology on water quality. *Environ Monit Assess* (2011) 182:443–454.
- Nicholas M., and Allen G., 1981, Sedimentary process in coastal lagoons, UNESCO technical paper in Marine Science, 33: 27-80.
- Olding, D.D., Hellebust, J. A. & Douglass, M.S.V. 2000. Phytoplankton community composition in relation to water quality and water-body morphometry in urban lakes, reservoirs, and ponds. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 57: 2163–2174 (2000)
- Özhatay N., Byfield A., Atay S (2005) Türkiye'nin Önemli Bitki Alanları. WWF-Türkiye, İstanbul.
- Ozturk, D., & Sesli, F. A. (2015). Shoreline change analysis of the Kizilirmak Lagoon Series. *Ocean & Coastal Management*, 118, 290-308.
- Özyalın, S. ve Ustaoglu, M.R. 2008. Kemer Baraj Gölü (Aydın) Net Fitoplankton Kompozisyonunun İncelenmesi. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi* 2008 E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences 2008 Cilt/Volume 25, Sayı/Issue 4: 275–282.
- Özyalın, S., & Ustaoglu, M. R. (2008). Kemer Baraj Gölü (Aydın) Net Fitoplankton Kompozisyonunun İncelenmesi. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 25(4), 275- 282.
- Padisak, J., Crossetti, L.O., Nasalli-Flores, L. 2009. Use and misuse in the application of the phytoplankton functional classification: a critical review with updates. *Hydrobiologia* (2009) 621:1–19 DOI 10.1007/s10750-008-9645-0.

- Peng, S. Z., Yang, S. H., Xu, J. Z., Luo, Y. F., & Hou, H. J. (2011). Nitrogen and phosphorus leaching losses from paddy fields with different water and nitrogen managements. *Paddy and water environment*, 9, 333-342.
- Penman, H.L. 1970. The Water Cycle. *Scientific American* , Vol. 223, No. 3 (September 1970), pp. 98-109
- Redeke, H. C. (1933). Über den jetzigen Stand unserer Kenntnisse der Flora und Fauna des Brackwassers:(Referat). *Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie: Verhandlungen*, 6(1), 46-61.
- Salmaso, N. & Padisak, J. 2007. Morpho-Functional Groups and phytoplankton development in two deep lakes (Lake Garda, Italy and Lake Stechlin, Germany). *Hydrobiologia* (2007) 578:97–112.
- Schiller, D. V., Martí, E., Riera, J. L., & Sabater, F. (2007). Effects of nutrients and light on periphyton biomass and nitrogen uptake in Mediterranean streams with contrasting land uses. *Freshwater Biology*, 52(5), 891-906.
- Siebert, S., Burke, J., Faures, J. M., Frenken, K., Hoogeveen, J., Döll, P., & Portmann, F. T. (2010). Groundwater use for irrigation—a global inventory. *Hydrology and earth system sciences*, 14(10), 1863-1880.
- Sıvacı E.R., Yardım Ö., Gönülol A., Bat L., Gümüş F., 2008; Sarıkum (Sinop-Türkiye) lagününün bentik algleri. *Journal of Fisheries Sciences*, 2(4): 592-600 (2008).
- 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.
- Strickland, J.D.H., Parsons, T.R., 1972. A practical handbook of seawater analysis. 2nd Edition. Bull. Fish. Res. Bd Can.
- Sümer, Ç. ve Tekşam, İ. 2013. BEYMELEK LAGÜN GÖLÜ (ANTALYA) AV VERİMİ VE KOMPOZİSYONU. *Anadolu Tarım Bilim. Derg.*, 2013,28(1):47-51
- Takamura, N., Kadono, Y., Fukushima, M., Nakagawa, M. & Kim, B.H.O. 2003. Effects of aquatic macrophytes on water quality and phytoplankton communities in shallow lakes. *Ecological Research* (2003) 18, 381–395.
- Talling, J. F. 2001. Environmental controls on the functioning of shallow tropical lakes. Kluwer Academic Publishers. Printed in the Netherlands.. *Hydrobiologia* 458: 1–8, 2001.
- Tavşanoğlu, Ü.N., Kankılıç, G.B. ve Erdoğan, Ş. 2020. Tatlısu Ekosistemlerinde Arazi ve Laboratuvar Yöntemleri. Nobel Yayıncılık. 1. Basım. ISBN: 978-625-402-870-0. 29, 482.
- Technicon Industrial Methods, 1977 a. Nitrate and nitrite in water and wastewater. No. 158-71, W/A. U.K.
- Technicon Industrial Methods, 1977 b. Phosphate and silicate analysis in water and seawater. No. 253–280 E. Application note, U.K.
- Tirado-Conde, J., Engesgaard, P., Karan, S., Müller, S., & Duque, C. (2019). Evaluation of temperature profiling and seepage meter methods for quantifying submarine groundwater discharge to coastal lagoons: Impacts of saltwater intrusion and the associated thermal regime. *Water*, 11(8), 1648.

- Tunca H., Ongun Sevindik T., Bal D.N., Arabacı S., 2014; Community structure of epiphytic algae on three different macrophytes at Acarlar floodplain forest (northern Turkey) Chinese Journal of Oceanology and Limnology Vol. 32 No. 4, P. 845-857, 2014
- Vaheddoost, B., & Aksoy, H. (2018). Interaction of groundwater with Lake Urmia in Iran. *Hydrological processes*, 32(21), 3283-3295.
- Vörösmarty C.J. ve Sahagian, D. 2000. Anthropogenic Disturbance of the Terrestrial Water Cycle. September 2000 / Vol. 50 No. 9 . BioScience 753.
- Wang, H., Jiao, Y., Hu, B. X., Li, F., & Li, D. (2023). Study on interaction between surface water and groundwater in typical reach of Xiaoqing River based on WEP-L model. *Water*, 15(3), 492.
- Welch, E. B. & Cooke, G. D. 2005. Internal Phosphorus Loading in Shallow Lakes: Wetzel, R. G. (2001). *Limnology: lake and river ecosystems*. gulf professional publishing.
- Wetzel, R.G. 2017. Limnoloji: Göl ve Nehir Ekosistemleri. 3. Basımdan çeviri. Çeviren Prof. Dr. Sibel Atasagun. Ankara Üniversitesi, Fen Fakültesi, Biyoloji Bölümü. 9-49-51-157, 870.
- Winder, M. & Sommer, U. 2012. Phytoplankton response to a changing climate. *Hydrobiologia* (2012) 698:5–16.
- Winter, T. C. (1999). Relation of streams, lakes, and wetlands to groundwater flow systems. *Hydrogeology Journal*, 7, 28-45.
- Yarar M, Magnin G (1997) Türkiye'nin Önemli Kuş Alanları. Doğal Hayatı Koruma Derneği, İstanbul
- Yeniyurt C, Çağırankaya S, Lise Y, Ceran Y (2008) Kızılırmak Deltası Sulakalan Yönetim Planı 2008–2102. Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara.
- Yılmaz N. & Güleçal Y., 2012; Phytoplankton community of Terkos lake and its influent streams, İstanbul, Turkey. *Pak. J. Bot.*, 44(3): 1135-1140, 2012
- Youngman RE 1978. The Measurement of Chlorophyll. Medmenham, UK: Water Research Centre.

ÖZGEÇMİŞ

Ad-Soyad : Uğur GÜZEL

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans** : 2013, Erzurum Atatürk Üniversitesi, Kazım Karabekir Eğitim Fakültesi, Biyoloji Öğretmenliği
- **Yükseklisans** : 2019, Sakarya Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLER:

- TUBİTAK (1002/A), Bursiyer; Kapıdağ Yarımadası Diyatomelerinin Taksonomik Açıdan İncelenmesi, Burslu, Yürürlükte, KBAG - Kimya Biyoloji Araştırma Destek Grubu, 1002 - Hızlı Destek / Hızlı Destek - A, ARDEB, Proje No: 124Z050, Projeye Katılma/Ayrılma Tarihleri: 01.04.2024 - Devam ediyor, Proje Başlangıç/Bitiş Tarihleri: 15.03.2024 - 15.03.2025.
- TUBİTAK (1002/B), Bursiyer; Çanakkale İli Çan İlçesindeki Asitli Göllerin Diyatomelerinin Taksonomik Açıdan İncelenmesi, 1002- Hızlı Destek, Burslu, Sonuçlandı, ARDEB, KBAG – Kimya Biyoloji Araştırma Destek Grubu, Proje No: 2020-9-32-115, Proje Yürütücüsü: Prof. Dr. Tuğba ONGUN SEVİNDİK, Genel Araştırma Projeleri (GAP)-A, Projeye Katılma/Ayrılma Tarihleri: 30.04.2023- 01.09.2023, Proje Başlangıç/Bitiş Tarihleri: 01.03.2023- 01.09.2023.
- Bakanlık Projesi, Yardımcı Hidrobiyolog; T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, "Gökova Özel Çevre Koruma Bölgesinde İklim Değişikliğinin Denizel ve Karasal Ekosistemler Üzerindeki Etkilerinin Araştırılması ve Uyum Kapasitesinin Artırılması Projesi" Kurum: Tabiat Varlıklarını Koruma Genel Müdürlüğü, Proje Tarihi: Devam Ediyor.
- Bilimsel Araştırma Projesi (BAP); Kızılırmak Deltası Göllerinin Fitoplankton Topluluk Yapısının Çevresel Faktörlerle Karşılaştırılması, Yürütülen Birim: SAKARYA ÜNİVERSİTESİ Proje Numarası: 2021-7-25-42 Başlangıç tarihi: 09,06,2021
- Bakanlık Projesi, Yardımcı Hidrobiyolog; T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı "Kızılırmak Deltası Araştırma Projesi" Kurum: Tabiat Varlıklarını Koruma Genel Müdürlüğü, Proje Tarihi: 01 January 2020, 01 January 2022. Referans No: AKS.KIZILIRMAK.AP.2022/0152.

- Bakanlık Projesi, Fitoplankton Uzman Yardımcısı; Tarım ve Orman Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü ""Türkiye de Referans İzleme Ağı'nın Kurulması Projesi" 01 May 2017, 01 May 2019. Referans No: 789
- TÜBİTAK (BİDEB 2211-A), Bursiyer; Etkinlik Destekleri ve Eğitim Bursları Müdürlüğü, 2211-A Genel Yurt İçi Doktora Burs Programı, Desteklenme Tarihi: 2022 - 1, 3/1/22 - 9/30/25.

TEZDEN TÜRETİLEN ESERLER:

- Güzel, U., Ongun Sevindik, T. & Uzun, A. (2023). The spatiotemporal responses of phytoplankton to environmental variables in 7 coastal lagoons of Kızılırmak Delta (Samsun, Türkiye). *Aquatic Sciences*, (2023) 85:73, DOI: 10.1007/s00027-023-00970-y (Q2)

DİĞER ESERLER:

- Güzel, U., Ongun Sevindik, T., Uzun, A. & Tekbaba, A. G. (2025). The effect of salinity and other environmental parameters on the diatom community and ecological status of the Karstic Azmak streams flowing into the Gökova Bay (Türkiye). *Biologia*, <https://doi.org/10.1007/s11756-025-01943-2>
- Güzel, U., Ongun Sevindik, T., Tekbaba, A. G., Polşak, R., El Drayhi, L., & Akdemir, Z. N. (2025). Spatial and temporal analysis of the relationship between phytoplankton community structure and environmental parameters of Yuvacık reservoir. *Acta Aquatica Turcica*, 21(1), 029-041. <https://doi.org/10.22392/actaquatr.1516714>
- Ongun Sevindik, T., Çetin, T., Tekbaba, A. G. ve Güzel, U. (2025). Impacts of Lake Surface Area on Phytoplankton Community Dynamics and Ecological Status Across 70 Lentic Systems in Türkiye. *Ecohydrology*, 2025; 18:e70031 1 of 18 <https://doi.org/10.1002/eco.70031>.
- Sevindik, T. O., Çetin, T., Tekbaba, A. G., & Güzel, U. (2024). Local factors or altitudinal gradient: which one is effective on diatom communities and ecological status in the 23 lentic systems of the Sakarya Basin (Türkiye)?. *Environmental Science and Pollution Research*, 31(35), 48706-48724.. (Q2)
- Ongun Sevindik, T., Çetin, T., Yılmaz, E., Tunca, H., Tekbaba, A. G., & Güzel, U. (2024). Assessment of running water quality in the Asi River Basin (Türkiye) using diatom indices. *Biologia*, 79(3), 685-699. (Q3)
- Ongun Sevindik, T., Çetin, T., Tekbaba, A. G., & Güzel, U. (2024). The effect of salinity and altitude on diatom assemblages and ecological status assessment based on diatom indices in the lentic systems of the Western Mediterranean Basin (Türkiye). *Ecohydrology*, 17(2), e2625. (Q2)
- Ongun Sevindik, T., Çetin, T., Tekbaba, A. G., Güzel, U., & Yılmaz, E. (2023). The distribution of diatom assemblages with the effects of environmental

parameters and ecological status assessment based on diatom indices in the lentic systems of the Akarçay and Asi Basins (Türkiye). Environmental Monitoring and Assessment, 195(10), 1189. (Q3)

- Sevindik, T. O., Hamilton, P. B., Solak, C. N., Yilmaz, E., & Güzel, U. (2023). Three new Nitzschia (Bacillariophyceae) Species from highly acidic artificial lakes in Çanakkale, Türkiye. Water, 15(21), 3784. (Q2)
- Ongun Sevindik, T., Çetin, T., Tunca, H., Güzel, U., & Tekbaba, A. G. (2023). Ecological status estimation of minimally disturbed rivers of the Akarçay Basin (Türkiye) using diatom indices. Biologia, 78(11), 3017-3030. (Q3)
- Sevindik, T. O., Çetin, T., Güzel, U., Tunca, H., & Tekbaba, A. G. (2023). Using diatom indices to estimate the ecological status of minimally disturbed rivers of the Sakarya River Basin (Türkiye). Ecohydrology, 16(7), e2568.. (Q2)
- Sevindik, T. O., Cetin, T., Tunca, H., Guzel, U., & Tekbaba, A. G. (2023). Ecological status estimation of minimally disturbed rivers of the Western Mediterranean Basin (Türkiye) using diatom indices. COMMUNITY ECOLOGY. (Q3)
- Ongun Sevindik, T., Erdogan, M., Tunca, H., Güzel, U & Erturac, M. K. (2022). The effects of inter-annual fluctuations in precipitation, lake surface area, and wind speed on phytoplankton structure in three shallow Mediterranean lakes (Sakarya, Turkey), Aquatic Ecology, 2022, 1386-2588.DOI: <https://doi.org/10.1007/s10452-021-09929-3> (Q2)
- Coşkun, T., Çelekli, A., Solak, C. N., Sevindik, T. O., Demir, N., Soylu, E., ... Güzel, U. & Temizel, B. (2023). New Records for the Turkish Freshwater Algal Flora in Twenty Five River Basins of Türkiye, Part I: Bacillariophyta. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Tarım ve Doğa Dergisi, 26(5), 991-1004. (Q4)
- Maraşlıoğlu, F., Öterler, B., Ongun Sevindik, T., Soylu, E. N., Demir, N., Çelekli, A., Sömek, H., Coşkun, T., Solak, C. N., Çetin, T. Karaaslan, Y., Temizel, B., Koca, M., Güzel, U., Tunca, H., Manavoglu D. C. & Yılmaz, E. (2022). New Records for The Turkish Freshwater Algal Flora in Twenty-five River Basins of Turkey, Part II: Chlorophyta, Cyanobacteria, Euglenozoa, Turkish Journal of Fisheries and aquatic Sciences, 2022, 1303-2712, 22, 8. (Q3)
- Tunca, H., Köçkar, F., Doğru, A., Güzel, U., Dinç, T., & Sevindik, T. O. (2023). Oxidative Damages of Two Neonicotinoid Pesticides to Arthrospira platensis (Gomont). Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research. (TR DİZİN)
- Ongun Sevindik, T., Soylu, E. N., Demir, A. N., Çelekli, A., Sömek, H., Öterler, B., Coşkun, T., Solak, C. N., Maraşlıoğlu, F., Çetin, T., Tunca Y. H. & Güzel, U. (2021). New Records for the Turkish Freshwater Algal Flora in Twenty Five River Basins of Turkey, Part III: Miozoa, Haptophyta, Turkish Journal of Water Science & Management, 2021, 2564-7334, 32, 57, 27.(TR DİZİN)
- Güzel, U., Ongun Sevindik, T., Uzun, A., Tekbaba, A.G., Uçan H. A. (2024). Gökova Körfezi'ne Dökülen Azmak Derelerinin (Muğla, Türkiye) Diyatome İndekslerine Göre Ekolojik Kalitesinin Tespiti. Türkiye Fikoloji Çalıştay. Manisa, 25-26 Nisan, 2024. ISBN: 978-625-00-2132-3 (BİLDİRİ)

- Ongun Sevindik, T., Çetin, T., Güzel U. Ve Tekbaba, A. G. (2024). Sakarya Havzası'nın (Türkiye) Minimum Derecede Bozulmuş Nehirlerinin Ekolojik Durumunu Tahmin Etmek İçin Diyatome İndekslerinin Kullanılması. Türkiye Fikoloji Çalıştayı. Manisa, 25-26 Nisan, 2024. ISBN: 978-625-00-2132-3. (BİLDİRİ)
- Ongun Sevindik, T., Çetin, T., Güzel U. ve Tekbaba, A. G. (2023). Akaray Havzasındaki (Türkiye) Minimum Düzeyde Bozulmuş Nehirlerin Diatome İndeksleri Kullanılarak Ekolojik Durum Tahmini. 10. Ulusal Limnoloji Sempozyumu. Çankırı, 4-6 Eylül, 2023 (BİLDİRİ)
- Tekbaba, A. G., Güzel U., Ongun Sevindik, T. (2023). Aşağı Sakarya Nehri ve Yan Kollarında Bulunan Akarsuların Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. 10. Ulusal Limnoloji Sempozyumu. Çankırı, (Poster Sunu) 4-6 Eylül, 2023 (BİLDİRİ)
- Şaş, E., Tekbaba, A. G., Güzel, U., Ongun Sevindik, T. & Doğru, A. (2022). Effect of Potassium Sorbath on Arthrospira Platensis Gomont Development and Antioxidant Parameters. Sivas International Conference on Scientific and Innovation Research October 13-15, 2022. P:50. ISBN: 978-625-8246-21-6 (BİLDİRİ)