

**BALIK GÖLÜ'NÜN (BAFRA BALIK GÖLLERİ,
KIZILIRMAK DELTASI) ZOOPLANKTONİK
ORGANİZMALARININ MEVSİMSEL DEĞİŞİMİ ÜZERİNE
EKOLOJİK ARAŞTIRMALAR**

**ECOLOGICAL RESEARCH ON THE SEASONAL
DYNAMICS OF ZOOPLANKTONIC ORGANISM IN BALIK
LAKE (BAFRA BALIK LAKES, KIZILIRMAK DELTA)**

CEREN DENİZ ÖZDEMİR

PROF.DR. YASEMİN SAYGI

Tez Danışmanı

Hacettepe Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim – Öğretim ve Sınav Yönetmeliğinin
Biyoloji Anabilim Dalı için Öngördüğü
DOKTORA TEZİ
olarak hazırlanmıştır.

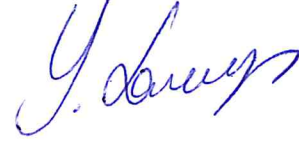
2019

CEREN DENİZ ÖZDEMİR'in hazırladığı "**Balık Gölü'nün (Bafra Balık Gölleri, Kızılırmak Deltası) Zooplanktonik Organizmalarının Mevsimsel Değişimi Üzerine Ekolojik Araştırmalar**" adlı bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından **BİYOLOJİ ANABİLİM DALI**'nda **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ertunç GÜNDÜZ
Başkan



Prof. Dr. Yasemin SAYGI
Danışman



Prof. Dr. Sibel ATASAGUN
Üye



Prof. Dr. Nuray AKBULUT
Üye



Doç. Dr. Sırma ÇAPAR
Üye



Bu tez Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından **DOKTORA TEZİ** olarak/...../ 2019 tarihinde onaylanmıştır.

Prof. Dr. Menemşe GÜMÜŞDERELİOĞLU

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK

Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada,

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

19.../6/2019



CEREN DENİZ ÖZDEMİR

YAYIMLAMA VE FİKRİ MÜLKİYET HAKLARI BEYANI

Enstitü tarafından onaylanan lisansüstü tezimin/raporumun tamamını veya herhangi bir kısmını, basılı (kâğıt) ve elektronik formatta arşivleme ve aşağıda verilen koşullarla kullanıma açma iznini Hacettepe Üniversitesine verdiğimi bildiririm. Bu izinle Üniversiteye verilen kullanım hakları dışındaki tüm fikri mülkiyet haklarım bende kalacak, tezimin tamamının ya da bir bölümünün gelecekteki çalışmalarda (makale, kitap, lisans ve patent vb.) kullanım hakları bana ait olacaktır.

Tezin kendi orijinal çalışmam olduğunu, başkalarının haklarını ihlal etmediğimi ve tezimin tek yetkili sahibi olduğumu beyan ve taahhüt ederim. Tezimde yer alan telif hakkı bulunan ve sahiplerinden yazılı izin alınarak kullanması zorunlu metinleri yazılı izin alarak kullandığımı ve istenildiğinde suretlerini Üniversiteye teslim etmeyi taahhüt ederim.

Yükseköğretim Kurulu tarafından yayınlanan “*Lisansüstü Tezlerin Elektronik Ortamda Toplanması, Düzenlenmesi ve Erişime Açılmasına İlişkin Yönerge*” kapsamında tezim aşağıda belirtilen koşullar haricinde YÖK Ulusal Tez Merkezi / H. Ü. Kütüphaneleri Açık Erişim Sisteminde erişime açılır.

Enstitü / Fakülte yönetim kurulu kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren 2 yıl ertelenmiştir.

Enstitü / Fakülte yönetim kurulu gerekçeli kararı ile tezimin erişime açılması mezuniyet tarihimden itibaren ay ertelenmiştir.

Tezim ile ilgili gizlilik kararı verilmiştir.

19/6/2019
CEREN DENİZ ÖZDEMİR

ÖZET

BALIK GÖLÜ'NÜN (BAFRA BALIK GÖLLERİ, KIZILIRMAK DELTASI) ZOOPLANKTONİK ORGANİZMALARININ MEVSİMSEL DEĞİŞİMİ ÜZERİNE EKOLOJİK ARAŞTIRMALAR

Ceren Deniz ÖZDEMİR

Doktora, Biyoloji Bölümü

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Yasemin SAYGI

Haziran 2019, 134 sayfa

Balık Gölü'nde Eylül 2015 ile Ağustos 2016 tarihleri arasında gerçekleştirilen bu tez çalışması kapsamında gölde bulunan zooplanktonik organizmaların mevsimsel değişiminin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu kapsamda göl suyunun bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri saptanmış, zooplankton komünitesini oluşturan türler belirlenmiş, nispi bolluk, sıklık, benzerlik, tür çeşitliliği ve tür düzenliliği gibi komünite parametreleri kullanılarak zooplankton komünitesi değerlendirilmiştir. Ayrıca çevresel değişkenlerin birbirleriyle ilişkileri Pearson Korelasyon analiziyle, zooplanktonik organizmaların çevresel değişkenlerle ilişkisi RDA Analizi ile incelenmiştir.

Balık Gölü'nde ölçülen tuzluluk değerleri gölün tipik miksooligohalin acısu özelliğini doğrulamıştır. Göl suyunun turbiditesi çoğunlukla 10 ntu üzerinde bulunmuş, gölün yüksek bulanıklıkta olduğu belirlenmiştir. Carlson TSI (TF) ve Carlson TSI (Chl-*a*) indeskleri kullanılarak Balık Gölü'nün trofik düzeyinin genelde ötrofik olduğu, bazı aylarda hipertrofik düzeye yaklaştığı saptanmıştır. Ayrıca göl suyunun TA:TF oranları 20'nin üzerinde bulunarak fosforun sınırlayıcı olduğu anlaşılmıştır.

Balık Gölü'nün zooplankton komünitesinde Cladocera'dan 4, Copepoda'dan 2 ve Rotifera'dan 32 olmak üzere toplam 38 takson teşhis edilmiştir. Gölün zooplankton tür

zenginliğinin aylara bağlı değişimler göstermiştir ($p<0,05$). Ayrıca Pearson korelasyon analiziyle sıcaklık ile tür zenginliği arasında pozitif anlamlı ilişki tespit edilmiş ve bu duruma daha çok rotifer türlerinin katkı yaptığı belirlenmiştir. Tür zenginliğinin ayrıca su altı makrofit gelişimi ve göldeki planktivor balıkların predasyonu ile de ilişkili olduğu anlaşılmıştır.

Balık Gölü'nde zooplanktonun sayısal olarak %99,4'ünün Rotifera, %0,13'ünün Copepoda ve %0,45'inin ise Cladocera grubundaki organizmalardan meydana geldiği tespit edilmiştir. Yapılan RDA analizi sonucu *Brachionus calyciflorus*, *Filinia longiseta*, *Polyarthra dolicoptera*, *Keratella cochlearis*, *Keratella quadrata*, *Synchaeta pectinata* sıcaklıkla negatif ilişki gösteren türler olarak bulunmuştur. *Hexathra mira*, *Keratella tropica* ve *Trichocerca marina* turbidite, pH ve Chl-*a* ile pozitif ilişki, çözünmüş oksijenle negatif ilişki göstermiştir.

Balık Gölü'nde *Brachionus angularis*, *Brachionus diversicornis*, *Filinia terminalis*, *Keratella cochlearis*, *Keratella tropica* ve *Polyarthra vulgaris* gerçek dominant türler olarak, *Filinia longiseta*, *Keratella quadrata* ve *Trichocerca stylata* ise dominant türler olarak bulunmuştur. Gölde sıklıkla rastlanan türler, tatlısu orijinli ve çoğu ötrofikasyon indikatörü olarak kullanılan ve yüksek trofik düzey ile ilişkilendirilen türlerdir. Gölün *Brachionus/Trichocerca* ($Q_{B/T}$) indeksi değeri 3 olarak hesaplanmıştır.

Balık Gölü'nde zooplanktonun tür çeşitliliği ortalama 0,77 ve 2,05 arasında bulunmuştur. Yıl içerisindeki ortalama değerlerin tümü 2,5'in altında olup, bu durum komünitede bazı türlerin dominant olduğuna işaret etmektedir. Ortalama Pielou indeksi değeri ise 0,35 ve 0,83 arasında hesaplanmıştır. Sonuçlar, türlerin genelde zooplankton komünitesinde homojen dağılmadığını doğrulamıştır. Pearson korelasyon analizi sonuçlarına göre tür düzenliliği ve çeşitlilik indeksleri, turbidite ve klorofil-*a* pozitif, ışık geçirgenliği ise negatif ilişkili bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: Balık Gölü, zooplankton, bolluk, sıklık, çeşitlilik ve düzenlilik indeksi, çevresel parametre tür ilişkisi.

ABSTRACT

ECOLOGICAL RESEARCH ON THE SEASONAL DYNAMICS OF ZOOPLANKTONIC ORGANISM IN BALIK LAKE (BAFRA BALIK LAKES, KIZILIRMAK DELTA)

Ceren Deniz ÖZDEMİR

Doctor of Philosophy, Biology Department

Supervisor: Prof. Dr. Yasemin SAYGI

June 2019, 134 pages

This study, conducted on Lake Balık between September 2015 and August 2016, aimed to determine the seasonal dynamics of zooplanktonic organisms in the lake. In this study, some physical and chemical characteristics of the lake water were revealed, species composing the zooplankton community were determined, and the zooplankton community was examined based on community parameters such as relative abundance, frequency, similarity, species diversity, and species evenness. Furthermore, the relations between environmental variables were examined by means of Pearson correlation analysis, and the relation between zooplanktonic organisms and environmental variables was examined by means of RDA analysis.

The salinity values measured in the lake confirmed the typical mixooligohaline brackish lagoon. It was found that the turbidity of the lake water was mostly found to be over 10 ntu and the lake had high turbidity. With the use of Carlson TSI (TP) and Carlson TSI (Chl-*a*) indexes, it was found that Lake Balık was generally eutrophic as well as reaching hypertrophic level in several months, in terms of its trophic state. In addition, TA:TP means of the lake were found to be over 20, which showed that phosphorus was limiting factor.

In the zooplankton community of Lake Balık, 4 of Cladocera, 2 of Copepoda and 32 of Rotifera –a total of 38 taxa– were determined. Based on the months, the species richness in the lake varied significantly ($p < 0,05$). Moreover, it was revealed that there was a positive relation between temperature and species richness according to Pearson correlation analysis, and it was unveiled that rotifer species contributed more to this situation. In addition to this, it was found that species richness was also associated with the presence of submersed macrophyte and the predation of planktivorous fish.

In Lake Balık, 99.4% of the zooplankton consisted of organisms in the Rotifera group, 0.13% of the zooplankton was made up of organisms in the Copepoda group, and 0.45% of the zooplankton was composed of organisms in the Cladocera group. The results of the RDA analysis showed that *Brachionus calyciflorus*, *Filinia longiseta*, *Polyarthra dolicoptera*, *Keratella cochlearis*, *Keratella quadrata*, *Synchaeta pectinata* were species that had a negative relation with temperature. *Hexathra mira*, *Keratella tropica* and *Trichocerca marina* had a positive relation with turbidity, pH and Chl-*a*, but had a negative relation with dissolved oxygen.

In Lake Balık, *Brachionus angularis*, *Brachionus diversicornis*, *Filinia terminalis*, *Keratella cochlearis*, *Keratella tropica* and *Polyarthra vulgaris* were found to be eudominant species, while *Filinia longiseta*, *Keratella quadrata* and *Trichocerca stylata* were found to be dominant species. Species frequently found in the lake were typical in freshwater and most of them were those regarded as an indicator of eutrophication and associated with high trophic status. *Brachionus/Trichocerca* ($Q_{B/T}$) index value of the lake was calculated to be 3.

Species diversity of the zooplankton in Lake Balık was evaluated to be between 0.77 and 2.05 on average. All of the mean values within the year were below 2.5, which showed that some species in the community were dominant. Mean Pielou evenness index value was calculated to be between 0.35 and 0.83. The results confirmed that species did not distribute homogenously in the community. According to the results of Pearson correlation analysis, there was a positive relation between the indexes of species evenness and species diversity and turbidity and chlorophyll-*a*, and there is negative relation between indexes of species evenness and species diversity and light availability.

Keywords: Lake Balık, zooplankton, abundance, frequency, diversity and evenness index, species-environment relationship.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma boyunca engin bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, sadece bilimsel anlamda değil sahip olduğu eşsiz bilgisiyle hayatıma yön veren, desteğini benden esirgemeyerek her zaman yanımda olduğunu hissettiren değerli hocam Prof. Dr. Yasemin SAYGI'ya sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam süresince tez izleme komitesinde yer alan ve bilimsel katkılarını esirgemeyen değerli hocalarım Prof. Dr. Ertunç GÜNDÜZ ve Prof. Dr. Sibel ATASAGUN'a teşekkürü borç bilirim.

Bu çalışmayı destekleyen TÜBİTAK 1001 projesinin yürütücüsü olarak, ayrıca bilimsel anlamda gelişimime katkı sağlayan, her ihtiyaç duyduğumda yanımda olup gerek akademik bilgisinden gerekse hayat tecrübelerinden faydalandığım, anne yarım Prof. Dr. F. Yıldız DEMİRKALP'e ve hem arazi çalışmaları sırasında verdiği destek hem de hayata bakışından çok şey öğrendiğim Prof. Mümtaz DEMİRKALP'e en içten teşekkürlerimi sunarım.

Saha çalışmalarına ve tezdeki örneklemelere katkı yapan Dr. Nur SAYGI, Dr. Seda MACUN, MSc. Zeynep ÇETEREZ ve MSc. İrem GENÇAY ile Yörükler Balıkçılık Kooperatifi üyesi Ali Rıza ÇELİK'e, tezimin istatistik analizleri konusunda yardımlarını esirgemeyen Doç. Dr. Semra TÜRKAN'a teşekkür ederim.

Hayatım boyunca bana destek veren, bugünlere gelmemde büyük katkıları olan aile fertlerime, beni bu yola çıkmaya teşvik edip her aşamasında destekleyen, her türlü sorumluluğumu paylaşan sevgili eşim A. Burak ÖZDEMİR'e, gösterdikleri anlayış, sabır ve sevgi için biricik kuzularına canı gönülden teşekkürlerimi sunarım.

Bu tezin tamamlanmasına 1001 programı kapsamında 114Y536 numaralı proje çalışmasıyla maddi destek sağlayan TÜBİTAK'a teşekkür ederim.

Ceren Deniz ÖZDEMİR

Haziran 2019, Ankara

İÇİNDEKİLER

1. GİRİŞ VE ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	1
2. GENEL BİLGİLER.....	9
2.1. Lagünlerin Tanımı ve Genel Özellikleri.....	9
2.2. Zooplankton Tanımı ve Genel Özellikleri.....	11
2.2.1. Rotiferanın Genel Özellikleri.....	12
2.2.2. Cladoceranın Genel Özellikleri.....	15
2.2.3 Copepodanın Genel Özellikleri.....	16
2.3. Zooplankton Mevsimsel Dinamiği	18
2.4. Komünite Parametreleri.....	20
3. ÇALIŞMA ALANININ GENEL TANIMI.....	22
4. GEREÇ VE YÖNTEMLER.....	25
4.1. Örnekleme Noktaları	25
4.2. Göl Suyunun Fizikokimyasal Özelliklerinin Tespiti	27
4.3. Klorofil- <i>a</i> Analizi	27
4.4. Zooplankton Komünite Çalışmaları	28
4.4.1. Zooplankton Örneklerinin Toplanması.....	28
4.4.2. Preparatların Hazırlanması ve Zooplankton Türlerinin Tanımlanması	28
4.4.3. Zooplankton Örneklerinin Sayılması	28
4.4.4. Zooplankton Komünite Verilerinin Değerlendirilmesi.....	29
4.5. İstatistiksel Analizler	30
5. BULGULAR	31
5.1. İklimsel Bilgiler	31
5.2. Çalışma Alanının Morfometrik Özellikleri	32
5.3. Göl Suyundaki Fiziksel ve Kimyasal Bulgular	33
5.3.1. Derinlik ve Işık Geçirgenliği	33
5.3.2. Sıcaklık	35
5.3.3. Elektriksel İletkenlik (EC) ve Tuzluluk	37
5.3.4. Toplam Çözünmüş Madde (TDS).....	40
5.3.5. Çözünmüş Oksijen	41
5.3.6. pH.....	42
5.3.7. Turbidite (Bulanıklık)	43

5.3.8. Klorofil- <i>a</i>	44
5.3.9. Toplam Fosfor (TF)	45
5.3.10. Toplam Azot	46
5.4. Balık Gölü'nde Zooplankton Komünitesinde Tespit Edilen Türler	47
5.5. Balık Gölü'nde Zooplankton Komünitesinde Tür Zenginliği	48
5.6. Zooplanktonun Mevsimsel Değişimi ve İstasyonlara Göre Dağılımı	50
5.6. Zooplankton Komünite Verilerinin Değerlendirilmesi	69
5.6.1. Nispi Bolluk ve Sıklık	69
5.6.2. Shannon Çeşitlilik ve Pielou Düzenlilik İndeksleri	83
5.6.3. Benzerlik	84
5.7. İstatistiksel Analizlerden Elde Edilen Sonuçlar	85
5.7.1. Tek-Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları	85
5.7.2. Pearson Korelasyon Analizi Sonuçları	87
5.7.4. RDA (Redundancy Analysis) Analizi Sonuçları	89
6. TARTIŞMA VE SONUÇ	91
KAYNAKLAR	114
ÖZGEÇMİŞ	134

ÇİZELGELER

Çizelge 5.1. Samsun (Bafra) iline ait bazı iklimsel veriler	31
Çizelge 5.2. Balık Gölü'ne ait morfometrik parametreler	32
Çizelge 5.3. Balık Gölü'nde Eylül 2015 ve Ağustos 2016 tarihleri arasında ölçülen derinlik (cm) değerlerinin aylara ve istasyonlara göre dağılımı	33
Çizelge 5.4. Balık Gölü'nde Eylül 2015 ve Ağustos 2016 tarihleri arasında Secchi görünürlüğü (cm) değerlerinin aylara ve istasyonlara göre dağılımı	34
Çizelge 5.5. Balık Gölü'nde Eylül 2015 ve Ağustos 2016 tarihleri arasında su sıcaklığı (°C) değerlerinin aylara ve istasyonlara göre dağılımı	35
Çizelge 5.6. Balık Gölü'nde Eylül 2015 ve Ağustos 2016 tarihleri arasında elektriksel iletkenlik ($\mu\text{S}/\text{cm}$) değerlerinin aylara ve istasyonlara göre dağılımı	38
Çizelge 5.7. Balık Gölü'nde Eylül 2015 ve Ağustos 2016 tarihleri arasında tuzluluk (‰) değerlerinin aylara ve istasyonlara göre dağılımı	39
Çizelge 5.8. Balık Gölü'nde Eylül 2015 ve Ağustos 2016 tarihleri arasında toplam çözünmüş madde (g/L) değerlerinin aylara ve istasyonlara göre dağılımı.....	40
Çizelge 5.9. Balık Gölü'nde Eylül 2015 ve Ağustos 2016 tarihleri arasında çözünmüş oksijen (mg/L) değerlerinin aylara ve istasyonlara göre dağılımı	41
Çizelge 5.10. Balık Gölü'nde Eylül 2015 ve Ağustos 2016 tarihleri arasında pH değerlerinin aylara ve istasyonlara göre dağılımı.....	42
Çizelge 5.11. Balık Gölü'nde Eylül 2015 ve Ağustos 2016 tarihleri arasında turbidite (ntu) değerlerinin aylara ve istasyonlara göre dağılımı	43
Çizelge 5.12. Balık Gölü'nde Eylül 2015 ve Ağustos 2016 tarihleri arasında klorofil- <i>a</i> (mg/m^3) değerlerinin aylara ve istasyonlara göre dağılımı	44
Çizelge 5.13. Balık Gölü'nde Eylül 2015 ve Ağustos 2016 tarihleri arasında toplam fosfor (mg/L) değerlerindeki değişimin aylara ve istasyonlara göre dağılımı.....	45
Çizelge 5.14. Balık Gölü'nde Eylül 2015 ve Ağustos 2016 tarihleri arasında toplam azot (mg/L) değerlerinin aylara ve istasyonlara göre dağılımı	46
Çizelge 5.15. Balık Gölü'nde tespit edilen zooplankton türleri.....	47
Çizelge 5.16. Balık Gölü'nde örneklenen zooplankton türlerinin istasyonlara göre dağılımı	48
Çizelge 5.17. Balık Gölü'nde Eylül 2015 ve Ağustos 2016 tarihleri arasında tür zenginliğinin aylara göre dağılımı.....	49

Çizelge 5.18. Balık Gölü, 1. istasyon, zooplanktonik organizmaların (birey/m ³) aylara göre sayısal dağılımları	59
Çizelge 5.19. Balık Gölü, 2. istasyon, zooplanktonik organizmaların (birey/m ³) aylara göre sayısal dağılımları	61
Çizelge 5.20. Balık Gölü, 3. istasyon, zooplanktonik organizmaların (birey/m ³) aylara göre sayısal dağılımları	63
Çizelge 5.21. Balık Gölü, 4. istasyon, zooplanktonik organizmaların (birey/m ³) aylara göre sayısal dağılımları	65
Çizelge 5.22. Balık Gölü, 5. istasyon, zooplanktonik organizmaların (birey/m ³) aylara göre sayısal dağılımları	67
Çizelge 5.23. 1. istasyonda yer alan zooplankton türleri nispi bolluk (%) değerlerinin aylık değişimi ve sıklık değerleri	71
Çizelge 5.24. 2. istasyonda yer alan zooplankton türleri nispi bolluk (%) değerlerinin aylık değişimi ve sıklık değerleri	73
Çizelge 5.25. 3. istasyonda yer alan zooplankton türleri nispi bolluk (%) değerlerinin aylık değişimi ve sıklık değerleri	75
Çizelge 5.26. 4. istasyonda yer alan zooplankton türleri nispi bolluk (%) değerlerinin aylık değişimi ve sıklık değerleri	77
Çizelge 5.27. 5. istasyonda yer alan zooplankton türleri nispi bolluk (%) değerlerinin aylık değişimi ve sıklık değerleri	79
Çizelge 5.28. Balık Gölü'ndeki zooplankton türlerinin ortalama nispi bolluk (%) değerlerinin aylık değişimi ve sıklık değerleri	81
Çizelge 5.29. Shannon çeşitlilik indeksinin (H') istasyonlara ve aylara göre değişimi	83
Çizelge 5.30. Pielou düzenlilik indeksinin (J') istasyonlara ve aylara göre değişimi	84
Çizelge 5.31. Balık Gölü'nde örneklenen zooplankton türleri bakımından istasyonlar arası benzerlik (%) değerleri	84
Çizelge 5.32. Shannon çeşitlilik indeksi, Pielou düzenlilik indeksi, tür zenginliği ve yoğunluğun aylara göre değişiminin varyans analizi sonuçları	85
Çizelge 5.33. Shannon çeşitlilik indeksi, Pielou düzenlilik indeksi, tür zenginliği ve yoğunluğun istasyonlara göre değişiminin varyans analizi sonuçları	85
Çizelge 5.34. Çevresel parametrelerin aylara göre değişimin varyans analizi sonuçları	86
Çizelge 5.35. Balık Gölü'nde ölçülen çevresel parametreler ile komünite bileşenlerinin Pearson korelasyon analiz sonuçları	88

Çizelge 5.36. DCA analizi sonuçları.....	89
Çizelge 5.37. RDA analizinde Otomatik Değişken Seçimi yönteminin sonuçları	90
Çizelge 6.1. Farklı trofik seviyelere ait klorofil- <i>a</i> sınır değerleri	97
Çizelge 6.2. Tuzlu su ve acısu karakterindeki göllerde belirlenen klorofil- <i>a</i> değerleri.....	99
Çizelge 6.3. Bu çalışmada ve daha önceki çalışmalarda Balık Gölü'nde tespit edilen türler	105

ŞEKİLLER

Şekil 2.1. Rotiferlerde genel vücut yapısı.....	14
Şekil 2.2. Cladocera grubunu temsilen <i>Daphnia</i> 'da genel vücut yapısı.....	16
Şekil 2.3. Copepoda'nın Calanoida, Cyclopoida ve Harpacticoida takımlarında morfolojik varyasyon	17
Şekil 2.4. Copepoda'da genel vücut yapısı.....	19
Şekil 3.1. Kızılırmak Deltası'ndaki lagünlerin konumu	24
Şekil 3.2. Balık Gölü ve etrafındaki göllerin Google Earth görüntüsü	24
Şekil 4.1. Balık Gölü'nün konumu ve örnekleme noktaları	25
Şekil 4.2. Balık Gölü'nde örnekleme yapılan bazı istasyonların görünümü	26
Şekil 5.1. Balık Gölü'nde derinlikte (cm) meydana gelen değişimler	33
Şekil 5.2. Balık Gölü'nde Secchi görünürlüğünde (cm) meydana gelen değişimler.....	34
Şekil 5.3. Balık Gölü'nde sıcaklıkta (°C) meydana gelen değişimler	36
Şekil 5.4. Balık Gölü'nde elektriksel iletkenlikte ($\mu\text{S}/\text{cm}$) meydana gelen değişimler	38
Şekil 5.5. Balık Gölü'nde tuzlulukta (‰) meydana gelen değişimler.....	39
Şekil 5.6. Balık Gölü'nde TDS (g/L) değerlerinde meydana gelen değişimler.....	40
Şekil 5.7. Balık Gölü'nde çözünmüş oksijende (mg/L) meydana gelen değişimler	41
Şekil 5.8. Balık Gölü'nde pH'de meydana gelen değişimler	42
Şekil 5.9. Balık Gölü'nde turbidite (ntu) değerlerinde meydana gelen değişimler	43
Şekil 5.10. Balık Gölü'nde klorofil- <i>a</i> (mg/m^3) değerlerinde meydana gelen değişimler.....	44
Şekil 5.11. Balık Gölü'nde toplam fosfor (mg/L) değerlerinde meydana gelen değişimler .	45
Şekil 5.12. Balık Gölü'nde toplam azot (mg/L) değerlerinde meydana gelen değişimler	46
Şekil 5.13. Balık Gölü, Eylül 2015 ve Ağustos 2016 tarihleri arasında Cladocera, Copepoda, Rotifera, kopepodit ve nauplius sayısının (birey/m^3) aylara göre dağılımları	51
Şekil 5.14. Balık Gölü, Eylül 2015 ve Ağustos 2016 tarihleri arasında Cladocera, Copepoda, Rotifera, kopepodit ve nauplius sayısının (birey/m^3) istasyonlara göre dağılımları.....	52
Şekil 5.15. Balık Gölü, Eylül 2015 ve Ağustos 2016 tarihleri arasında Cladocera grubundaki organizmaların (birey/m^3) aylara göre sayısal dağılımları.....	53
Şekil 5.16. Balık Gölü, Eylül 2015 ve Ağustos 2016 tarihleri arasında Copepoda grubundaki organizmaların (birey/m^3) aylara göre sayısal dağılımları.....	55
Şekil 5.17. Balık Gölü, Eylül 2015 ve Ağustos 2016 tarihleri arasında Rotifera'da baskın organizmaların (birey/m^3) aylara göre sayısal dağılımları.....	58
Şekil 5.18. RDA analizi sonuçları	90

Şekil 6.1. Balık Gölü'nde ortalama klorofil- <i>a</i> ($\mu\text{g/L}$) ve hesaplanan Carlson TSI (Chl- <i>a</i>) indeks değerlerinin aylık değişimleri	97
Şekil 6.2. Balık Gölü'nde ortalama toplam fosfor ($\mu\text{g/L}$) ve hesaplanan Carlson TSI (TF) indeks değerlerinin aylık değişimleri	101
Şekil 6.3. Balık Gölü'nde TA:TF oranındaki aylık değişimler.....	102

1. GİRİŞ VE ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Yeryüzünde verimliliği en yüksek ekosistemler arasında bulunan sulak alanlar, geniş bir yelpazede farklı habitat özelliklerine sahip karasal, kıyısal ve denizel yaşam ortamlarını bir arada bulunduran çok özel bölgelerdir. Ayrıca sulak alanlar tropikal ormanlardan sonra biyolojik çeşitliliğin en yüksek olduğu ekosistemler arasında bulunmaktadır. Sulak alanlar, birçok tür için elverişli yaşam ortamı olmalarının yanı sıra, dünyanın “*doğal zenginlik müzeleri*” olarak da kabul edilmektedir. Sulak alanların buldukları bölgede; su rejimini düzenleme, yeraltı su rezervlerini dengeleme/yenileme, su temini, taşkın kontrolü, sediment depolama, erozyonu engelleme, mikroklimayı düzenleme, toksik maddeleri depolama, besin ve element çevrimi, rekreasyonel amaçlara hizmet etme gibi birçok işlevi de bulunmaktadır. Sulak alanlar ayrıca başta kuşlar olmak üzere pek çok canlının yaşam ortamıdır (Mitsch ve Gosselink, 2000).

Sulak alanların, üstlendikleri sayısız işlevler nedeniyle insan yaşamı ve doğal hayat için çok önemli alanlar olduğunun fark edilmesiyle 1970’li yıllardan itibaren sulak alanlar ulusal/uluslararası koruma faaliyetlerinin odağında yer almıştır. Bu alanları ve burada yaşayan su kuşlarını koruma amacıyla uluslararası niteliği olan Ramsar Sözleşmesi 1971 yılında imzalanmıştır. Sözleşmenin temel amacını; yerel, bölgesel, ulusal eylem ve uluslararası işbirliği yoluyla sulak alanların korunması oluşturmaktadır (Sülük ve ark., 2013). Türkiye Ramsar Sözleşmesi’ni 30 Aralık 1993 tarihinde imzalamış, sözleşme 1994 yılında yürürlüğe girmiştir (T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2013). Bu kapsamda hazırlanan “Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği” ise 04/04/2014 tarihli ve 28962 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Türkiye’de sulak alanlarda alınması gereken tedbirler ve bu tedbirlerden sorumlu kuruluşların belirlenmesi ve tedbirlerin uygulanması için bir iş planı hazırlanması amacıyla Kızılırmak Havzası’nın da dâhil olduğu 25 havza için “Havza Koruma Eylem Planları” hazırlanmış ve uygulanmaya başlanmıştır. Kızılırmak Deltası’nda doğal ve kültürel kaynakların tanımlanması, kaynaklara yönelik tehditlerin belirlenmesi ve alanın uzun vadeli korunmasına yönelik ziler ve uygulama planlarının geliştirilmesi amacıyla 4 yıllık Yönetim Planları hazırlanmıştır. Ayrıca 13/04/2016 tarihinde UNESCO Dünya Doğal Mirası Geçici Listesi’ne giren Kızılırmak Deltası’nın UNESCO Dünya Doğal Mirası Kalıcı Listesi’ne girmesi konusundaki çalışmalar da devam etmektedir (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2018). Sulak alanlar bakımından Avrupa ve Ortadoğu’nun en önemli ülkelerinden biri olan Türkiye’de toplam alanı 1 milyon hektarın üzerinde, yaklaşık 250 sulak alan

bulunmaktadır. Bu alanlardan 14 tanesi Ramsar Alanı, 135 tanesi ise Uluslararası Önemi Olan Sulak Alan kapsamına girmektedir (T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2013).

Sulak alanlar, binlerce yıllık süreç sonucu meydana gelmiş, biyolojik üretim anlamında en verimli ekosistemlerden biridir. İnsanoğlu, pek çok ihtiyacını karşılamak amacıyla delta, taşkın ovası, göl ve akarsu gibi sulak alanların etrafında yaşamaktadır. Günümüzde sanayileşme; dünya nüfusundaki hızlı artış, plansız kentleşme, altyapı yatırımları, tarımsal üretimde yaygın kimyevi gübre kullanımı, doğal kaynakların hızla tüketilmesi, hava ve su kirliliği gibi pek çok çevre sorununu da beraberinde getirmiştir. Bu nedenlerle sulak alanlar büyük ölçüde zarar görerek hızla kirletilirken ihtiyaç duyulan tatlısu miktarı da her geçen gün artmaktadır. Ülkemizde son 40 yılda neredeyse 1.300.000 hektar sulak alan işlevini yitirmiş olup habitat tahribi, aşırı su kullanımı gibi antropojenik faaliyetler ve iklim değişikliği gibi etkilerden dolayı yaklaşık 1.200.000 hektar alan da risk altındadır (T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, 2013).

Tez çalışmasının gerçekleştirildiği Balık Gölü, Kızılırmak Deltası'nın doğu kısmında bulunan, sığ olarak nitelendirilebilecek, acısu özelliğine sahip bir lagün gölüdür. Kızılırmak Nehri'nin Karadeniz'le buluştuğu kıyısız alanda nehrin taşıdığı alüvyonlar ve tektonik hareketler sonucunda oluşan Kızılırmak Deltası Türkiye'nin Karadeniz kıyısındaki en önemli delta ovası ve sulak alan sistemidir (Turoğlu, 2005). Kızılırmak Deltası Samsun-Sinop karayolunun kuzeyinde; Ondokuz Mayıs, Bafra ve Alaçam ilçe sınırları içinde yer almaktadır. Kızılırmak Nehri, Türkiye'de Fırat Nehri'nden sonra ikinci en büyük drenaj havzasına sahip nehir olup delta bu nehir ve kolları tarafından şekillendirilmiştir (Yeniyurt ve ark., 2008). Deltanın çok büyük bir bölümü; çakıl, kum, silt, kil; eğimi çok az olan yerlerde ise alüvyal topraklardan oluşan ova karakterindedir. Kızılırmak Deltası'nın toplam alanı 56.000 hektardır, delta ekosisteminde farklı tuzlulukta lagün gölleri, ıslak çayır, karışık geniş yapraklı orman, sazlık alan, tuzlu bataklık, karışık geniş yapraklı altı su basar orman ve kıyı kumulu gibi çok farklı ekolojik karakterde habitatlar bir arada bulunmaktadır (Yeniyurt ve ark., 2008).

Kızılırmak Deltası Sulak Alan ve Kuş Cenneti'nin (Cernek Gölü) yaklaşık 27.361 hektarlık bölümü, büyük oranda I. Derece olmak üzere, 1994 yılında Doğal Sit Alanı ilan edilmiştir. Kızılırmak Deltası'nın 6.100 hektarı sulak alan özelliğinde olup burada çok sayıda lagün gölü bulunmaktadır. Deltada bulunan başlıca lagün gölleri arasında tez çalışmasının gerçekleştirildiği Balık Gölü (1.389 ha), Cernek Gölü (589 ha), Liman Gölü (272 ha), Gıcı

Gölü (125 ha), Tatlı Gölü (52 ha), Uzungöl (293 ha) ve Karaboğaz Gölü (170 ha) yer almaktadır. Bunların dışında Altınlı Göl, Sülüklü Göl ve Mülk Gölü de bulunmaktadır (Yeniyurt ve ark., 2008).

Kızılırmak Deltası'nın birçok koruma statüsü olmasına rağmen özellikle insan faaliyetlerinin baskısı son yıllarda hissedilir oranda artmış, delta ekosisteminde ciddi bozulmaları beraberinde getirmiştir. Deltadaki ekosistemler tarımsal faaliyetlerden, Kızılırmak Nehri üzerine inşa edilen barajlardan ve drenaj kanalı projesinden olumsuz etkilenmiştir (DSİ, 1986, 1988, 1992; Bilgi, 2001). DSİ tarafından deltada bulunan lagün göllerini kuşatan kanallar açılarak bölgede bulunan tarımsal araziden gelen sular bu kanallara alınmış, denize ya da deltadaki göllere verilmiştir. Drenaj kanallarının inşası deltanın su rejimini bütünüyle değiştirmiş ve ekosistem üzerinde başta aşırı su altı makrofit gelişimi olmak üzere pek çok olumsuz etkiye neden olmuştur. Kızılırmak Deltası'ndaki tarım uygulamaları beraberinde çok yoğun pestisit kullanımını getirmiştir. Bölgede yaygın olarak kullanılan pestisitler arasında sebze üretiminde fungusit ve insektisitler, çeltik üretiminde ise herbisitler bulunmaktadır. Deltadaki tarımsal alanların etrafında bulunan kanallara boşaltılan pestisit ve azot-fosforca zengin gübre yüklü sular, kanalların boşaldığı (Balık Gölü de dâhil olmak üzere) lagün göllerinde su kalitesini önemli ölçüde bozarak ekosistemi tehdit etmektedir (Demirkalp ve ark., 2001, 2006, 2010a, b, 2013; Saygı ve Yurtkuran, 2012a, b; Yurtkuran ve Saygı, 2013, 2014; Macun, 2014).

Tez çalışma bölgesi olan Balık Gölü'nde yapılan araştırmalar da dâhil olmak üzere Kızılırmak Deltası'nda bazı çalışmalar yürütülmüştür. Özellikle son 20 yılda yapılan çalışma sayısında ciddi artış olmasına rağmen, hâlen deltanın ve tez çalışmasının yapıldığı Balık Gölü'nün veri tabanında boşluklar mevcuttur. Deltada yapılan ilk çalışmalar arasında, DSİ tarafından gerçekleştirilen kanal etüt çalışmaları bulunmaktadır. Deltada taşkın ve sel kontrolünü sağlamak amacıyla başlatılan "Bafra Drenaj Kanalı Sulama Projesi" kapsamında DSİ tarafından etüt raporları hazırlanmıştır (DSİ, 1986, 1988, 1992). Ayrıca yine deltada ornitoloji (Serez, 1989; Vos, 1991; Hustings ve Dijk, 1993), jeoloji (Öztürk ve Sesli, 2015), hidroloji (Karaali ve İslamoğlu, 1988; Demircan ve ark., 1994; Hollis, 1994; van Horssen ve ark., 1995) kapsamında çalışmalar yapılmıştır. T.C. Tarım, Orman ve Köyişleri Bakanlığı Samsun Bölge Müdürlüğü tarafından Bafra Balık Gölleri'nde limnolojik bir çalışma gerçekleştirilmiştir (Anonim, 1983). Emir (1989) Bafra Balık Gölleri'nde Rotifera grubundaki canlıların mevsimsel süksasyonu üzerine bir araştırma yapmıştır. Emir (1990) Bafra Balık Gölleri'nin

Rotifera faunasında 25 tür teşhis etmiş, Gündüz (1991a, b) ise bu göllerin Cladocera ve Copepoda faunasını inceleyerek, Cladocera'dan 17 ve Copepoda'dan ise 7 takson tespit etmiştir. Gönüloğlu ve Çomak (1992a, b, 1993a, b) bu göllerde fitoplankton türlerinin taksonomisi ve ekolojisi konusunda çalışmışlardır. Bafra Balık Gölleri'nde yaşayan bazı balık türlerinin büyüme, beslenme ve üreme özellikleri Demirkalp (1992a, b, c, d) tarafından araştırılmıştır. Macun (2018) tarafından Balık Gölü ve Uzungöl'de yapılan doktora tezi kapsamında bu göllerde yaşayan 5 balık türünün (*Cyprinus carpio*, *Carassius gibelio*, *Vimba vimba*, *Sander lucioperca*, *Gambusia holbrooki*) trofik seviyesi kalıcı azot izotop analizi ve sindirim kanalı içerikleri ile değerlendirilmiştir.

Kızılırmak Deltası'ndaki diğer lagün göllerinde de bazı araştırmalar gerçekleştirilmiştir. Demirkalp ve ark., (2001, 2004) Cernek Gölü'nde yürüttükleri bir TÜBİTAK projesi kapsamında suyun fiziksel ve kimyasal özelliklerini, gölün primer produktivitesini, fitoplankton, zooplankton komünitesinin mevsimsel süksesyonunu, balık popülasyonlarını ve besin zincirinde bulunan canlıların ekolojisini ayrıntılı olarak incelemiştir. Bekleyen ve Taş (2008) Cernek Gölü'nde Cladocera'dan 10, Copepoda'dan 3 ve Rotifera'dan 18 tane olmak üzere toplam 31 tür belirlemiştir. Liman Gölü'nde 2002-2005 yılları arasında Demirkalp ve ark., (2006) tarafından yürütülen bir başka TÜBİTAK projesinde, gölün limnolojik özellikleri ve gölde bulunan balık popülasyonlarının ekolojisi detaylı bir şekilde çalışılmıştır (Demirkalp ve ark., 2010b). Saygı ve ark., (2011) tarafından Liman Gölü'nün zooplankton komünitesindeki değişimler incelenmiş; Rotifera'dan 28, Cladocera'dan 5 ve Copepoda'dan 2 olmak üzere toplam 35 takson tespit edilmiş ve çalışma boyunca tüm aylarda Rotifera grubunun sayısal olarak baskın olduğu belirlenmiştir. 2008-2010 yılları arasında deltanın batı kısmında bulunan Karaboğaz Gölü fiziksel, kimyasal ve hidrolojik açıdan incelenmiş, gölün plankton komünitesi, balık faunasında yer alan türler ve trofik seviyesi belirlenmiştir (Demirkalp ve ark., 2010a; Gündüz ve ark., 2013; Tunçer ve Demirkalp, 2014). Karaboğaz Gölü'nde yürütülen diğer araştırmalarda, gölde yaşayan bir balık türünün (*Neogobius melanostomus*) biyolojik ve ekolojik özellikleri ile su kolonu, dip çamuru, balık ve makrofitlerde pestisit kalıntı analizleri yapılmıştır (Demirkalp ve Tunçer, 2010a, 2012; Saygı ve Yurtkuran, 2012; Yurtkuran ve Saygı, 2013, 2014).

“Plankton” terimi ilk defa 1887 yılında Victor Hensen tarafından kullanılmış olup bu terim yaşayan organizmaları içerdiği gibi suda yüzen veya asılı hâlde bulunan cansız cisimleri de kapsamaktadır. Bugün ise plankton “hareket organelleri olsa bile bu organelleri yer

değiştirmelerinde etkin olmayan ve dolayısıyla su hareketlerinin etkisinde pasif olarak yer değiştirebilen bitkisel ve hayvansal organizmaların oluşturduğu topluluk” şeklinde tanımlanmaktadır. Planktonik organizmalar çeşitli şekillerde sınıflandırılmıştır. Sınıflandırma; biyolojik özellikler, populyasyondaki birey sayısı, topoğrafik özellikler ve organizmaların boyutları gibi kriterlere göre yapılabilmektedir (Wetzel, 2001). Zooplankton sucul ekosistemlerin besin zinciri, trofik ilişkileri, enerji akışı ve madde döngüsü gibi fonksiyonel özelliklerini etkileyen en önemli biyolojik ögelerden biridir. Bu canlılar besin ağında primer üretim ile daha yüksek trofik düzeyler arasında merkezî bir konum işgal eder (Lampert, 1997). Çoğu fiziksel, kimyasal ve biyolojik değişikliğe tepki veren zooplankton, sulak alanların ekolojik durumunun değerlendirilmesinde önemli indikatör gruplardan biri olabilir (Jeppesen ve ark., 1997). Bu özelliklerine rağmen zooplankton Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi’nde yüzey suları için doğrudan biyolojik kalite belirteci olarak önerilmemiştir (EC, 2003). Ancak birçok bilim insanı zooplankton biyokütlesinin, rotifer oranının, zooplankton büyüklüğünün, kladoser büyüklüğünün, kalanoid kopepod oranının ve zooplankton/fitoplankton oranının yüzey sularında trofik düzeyin ve ekolojik kalitenin belirlenmesinde önemli bir gösterge olarak kullanılabileceğini önermiştir (Moss ve ark., 2003; Jeppesen ve ark., 2011). Zooplankton dağılımının tahmin edilebilmesi, habitat çeşitliliği kaybının biyolojik çeşitlilik ve ekosistem sağlığı üzerinde yarattığı tehlikenin anlaşılması açısından da önemlidir (Marques ve ark., 2008).

Zooplanktonik organizmaların tür sayısı oldukça fazla olup, bu canlılar hemen hemen her türden sucul ekosistemde bulunmakta ve sucul ekosistemde karbonun, üreticilerden daha yüksek trofik basamaklara ulaştırılmasında önemli bir rol oynamaktadırlar (Jerling ve Wooldridge, 1995). Sucul ekosistemlerdeki zooplanktonun büyük bir bölümünü Rotifera, Cladocera ve Copepoda gruplarında yer alan organizmalar oluşurmaktadır. Dünyada sayıca en bol bulunan metazoa olduğu ifade edilen Copepoda grubundaki organizmalar önemli hayvansal protein kaynakları arasındadır (Schminke, 2007). Bu gruptaki canlılar çok fazla miktarda fitoplankton ve bakteri tükettikleri gibi, özellikle larval ve juvenil balıklar, omurgasızlar ve bazı kuşlar için de önemli bir besin kaynağı olup pelajik besin ağını birbirine bağlarlar. Bu sebepten, sucul ekosistemlerde birincil verimlilik ile zooplankton arasında kuvvetli bir ilişki söz konusudur.

Zooplanktonda yer alan organizmalar çok hassas oldukları için oldukça değişken çevresel koşullara sahip olan lagünlerde, zooplankton dağılımının çalışılması ekosistemlerin

işleyişinin anlaşılması açısından da önemlidir (Siokou-Frangou, 1996). Aynı zamanda zooplankton çalışmaları balık populasyonlarının dinamikleri için de model olarak kullanılabilir (Emmanuel ve Onyema, 2007). Zooplankton komünitelerinin mevsimsel değişimi ve bu değişimin ilişkili olduğu koşulları inceleyen çok sayıda çalışma vardır. Acısu özelliğinde olan ve kıyusal geçiş bölgelerinde (östarin, lagün, nehir ağzı vb.) zooplankton dinamiği konusunda yapılan çalışma sayısı son dönemlerde artış göstermiştir. Ancak tatlısu ekosistemleri ile karşılaştırıldığında bu konudaki araştırma sayısı çok daha düşük orandadır. Deniz ve tatlısu ekosistemleri arasında kıyusal geçiş özelliği gösteren acısu sistemlerinde zooplankton konusunda yapılmış belli başlı araştırmalar aşağıda özetlenmiştir.

Egborge (1994) acısu özelliğindeki Lagos Limanı'nda (Nijerya) bulunan Rotifera grubuna ait türleri 11 ay boyunca izleyip değişen tuzlulukla bu canlıların dağılımının nasıl etkilendiğini araştırmıştır. Östarin canlıların tür çeşitliliği ve dağılımında çevresel değişkenlerin çok önemli rolü olduğunu öne süren Laprise ve Dodson (1994) St. Lawrence Östarini'nde (Kanada) tuzluluk, sıcaklık, turbidite ve vertikal tabakalaşmanın zooplankton dağılımı ve çeşitliliğine etkisini araştırmışlardır. Holst ve ark., (1998) Elbe Östarini'nde (Almanya) Mart-Temmuz 1995 tarihleri arasında planktonik rotiferlerin mekansal ve zamansal dağılımını araştırmak için belirledikleri abiyotik ve biyotik parametreleri rotifer bolluğuyla ilişkilendirmişlerdir. Mouny ve Dauvin (2002) Sen Lagünü'ndeki (Fransa) mesozooplanktonların habitat dağılımını etkileyen temel çevresel parametreleri ve komünitedeki mevsimsel değişimleri analiz ederek zooplanktonun zamansal değişimini belirlemişlerdir. Schallenberg ve ark., (2003) iklim değişikliğinin zooplankton komünitelerinin yapısı üzerine etkilerini öngörebilmek için Waihola Gölü'nde (Yeni Zelanda) tuzlu su girişinin zooplankton biyokütlesi ve komünite yapısı üzerindeki etkilerini incelemiştir. Hoffmeyer (2004) Bahía Blanca Lagünü'nde (Arjantin) 1990-1991 yılları arasındaki zooplanktonun mevsimsel süksesyonunu önceki yıllar ile karşılaştırmış, zamana bağlı meydana gelen değişiklikleri; tür dağılımı, zooplankton bolluğu, tuzluluk ve sıcaklık koşulları üzerinden tartışmıştır. Telesh (2004) Neva Lagünü'nde (Almanya) plankton komünitelerinin bolluk, tür çeşitliliği, populasyon yapısı ve produktivite dinamiklerinin yaygın çevresel faktörlerden etkilendiği göstermiştir. Feike ve ark., (2007) The Darß-Zingst Lagünü'nde (Almanya) zooplankton mevsimsel süksesyonunu uzun dönem takip etmiş, abiyotik faktörlerle zooplankton türleri arasındaki ilişkiyi analiz etmiştir. Brucet ve ark., (2009) tarafından Danimarka ve İspanya'da 77 acısu lagününde yapılan bir araştırmada, zooplankton tür zenginliğini etkileyen çevresel faktörler ve iklimsel koşullara bağlı tür zenginliğinde ortaya çıkan değişimler irdelenmiştir.

Ramdani ve ark., (2009) tarafından Kuzey Afrika'daki üç lagünde yapılan bir çalışmada fitoplankton ve zooplankton komüniteleri ile lagünlerin su kalitesi değerlendirilmiştir. Azemar ve ark., (2010) rotifer tür dağılımı ile tür çeşitliliğinin çevresel faktörlerle ilişkisini restorasyon süreci devam eden Schelde Östarini'nde (Belçika) incelemiştir. Paturej ve Kruk (2011) Vistula Lagünü'nde (Polonya) çevresel faktörlerin zooplankton komünitesi üzerine etkisini incelemiş ve lagündeki suyun tuzluluğuna ve trofik yapıya bağlı olarak zooplankton komünitesinin takson sayısı, yoğunluğu ve biyokütlesi açısından değişeceğini ileri sürmüşlerdir. Chojnacki ve Tyluś (2013) Oder Nehri Lagünü'nde (Polonya) yürüttükleri 2 yıllık çalışmada, mesozooplanktonun nicel ve nitel yapısını, sıcaklık ve tuzluluk gibi abiyotik faktörlerin mesozooplankton yoğunluğuna etkisini ve mesozooplanktonun mevsimsel süksesyonunu belirlemiştir. Paturej ve ark., (2017) Vistula Lagünü'nde su sıcaklığı, tuzluluk, pH ve ışık geçirgenliği gibi fizikokimyasal parametrelerin zooplankton varlığına etkisinin anlamlı olup olmadığı belirlemek amacıyla yaptıkları bir çalışmada, fizikokimyasal parametrelerin zooplankton tür kompozisyonuna çok önemli katkısının olduğunu ileri sürmüşlerdir. Gutkowska ve ark., (2018) farklı lokasyon ve drenaj havzalarında bulunan Lebsko Gölü ve Vistula Lagünü'nde zooplankton kompozisyonu ve komünite parametrelerini karşılaştırarak, habitat koşullarının planktonik faunanın komünite yapısı ve bolluğu üzerine etkilerini incelemiştir.

Türkiye'de zooplankton sistematigi ve mevsimsel dinamikleri konusundaki araştırmalar 20. yy'ın başından itibaren başlamıştır (Ustaoğlu, 2004). Ülkemizde günümüze değin yapılmış çalışmalar çok büyük oranda göl, gölet, baraj gölü ve nehir gibi tatlısu ekosistemlerinde yürütülmüştür. Bu konuda yapılmış bütün çalışmaların irdelenmesiyle hazırlanan zooplankton kontrol listeleri ilk defa Gündüz (1997) tarafından Cladocera grubu için yayınlanmış, bu gruptan Türkiye iç sularında 70 tür bildirilmiştir. Daha sonra 2004 yılında yayınlanan zooplankton kontrol listesinde Rotifera'dan 229, Cladocera'dan 92, Copepoda'dan ise 106 olmak üzere toplam 427 takson yer almıştır (Ustaoğlu, 2004). 2004-2011 arasındaki çalışmalarla güncellenmiş listeye Rotifera'da takson sayısı 341'e yükselmiştir (Ustaoğlu ve ark., 2012a). Bölgesel olarak zooplankton kontrol listeleri Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgeleri için Bulut ve Saler (2014) tarafından, Trakya Bölgesi için Güher (2014) tarafından yayınlanmıştır. Zooplankton kontrol listesi güncel olarak en son Ustaoğlu (2015) tarafından yayınlanmış, Türkiye iç sularında 417 Rotifera, 103 Cladocera ve 141 Copepoda türünün yaşadığı belirtilmiştir. Türkiye'de kıyısız geçiş bölgelerindeki östarin, lagün gibi acı sularda zooplankton konusunda yapılan araştırmalar tatlısulara göre çok sınırlı sayıda kalmıştır. Bu

konuda yapılan çalışmalar incelendiğinde ağırlıklı olarak araştırmaların Kızılırmak Deltası'ndaki lagün göllerinde yürütüldüğü anlaşılmıştır (Emir, 1990; Gündüz, 1991a, b; Demirkalp ve ark., 2004; Bekleyen ve Taş, 2008; Demirkalp ve ark., 2010a, b; Saygı ve ark., 2011; Gündüz ve ark., 2013). Kıyusal alanlardaki sınırlı sayıda araştırmalardan bir diğeri ise Özçalkap ve Temel (2011) tarafından Küçükçekmece Gölü'nde gerçekleştirilmiş, sözkonusu çalışmada zooplankton kompozisyonu ve zooplanktonun mevsimsel süksesyonu araştırılmıştır. Ustaoglu ve ark. (2012b) tarafından yapılan bir diğeri çalışmada ise Karadeniz, Marmara, Ege ve Akdeniz kıyılarındaki 35 lagün gölünde toplam 125 zooplankton taksonu tespit edilmiştir. Dorak ve Albay (2016) tarafından Haliç Östarin Sistemi'nde yapılan diğeri bir araştırmada ise zooplankton tür çeşitliliği ve bolluğunun, fiziksel ve kimyasal parametrelere bağlı değişimleri incelenmiştir. Emir Akbulut ve Tavşanoğlu (2017) ötrofikasyon baskısı altındaki Dalyan ve Arapçiftliği Lagünlerinde (Bursa) çevresel parametrelerle zooplankton ilişkisini incelemiş, tür zenginliği ve tür çeşitliliği ile baskın türler üzerinden zooplankton komünitesini değerlendirmiştir.

Bu tez çalışmasında Balık Gölü'nde zooplankton komünitesinin yapısı ile mevsimsel değişimlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Yapılan tez çalışmasıyla kıyı geçiş bölgelerinde bulunan lagün göllerinde gerçekleştirilmiş sınırlı sayıdaki literatürümüze katkı sağlanması ve gelecekte aynı bölgede yapılacak çalışmalara temel oluşturulması hedeflenmiştir. Bu açıdan bu tez çalışmasının önemli olduğu düşünölmektedir. Bu gölde geçmiş dönemlerde zooplankton konusunda yapılan araştırmalar, sistematik olarak türlerin teşhis edilmesi kapsamındadır. Bu nedenle göl veri tabanında bu konudaki eksikliği gidermek amacıyla zooplanktonda bulunan türlerin mevsimsel dinamiği, nispi bolluk, sıklık, benzerlik, tür çeşitliliği, tür düzenliliği gibi komünite bileşenleri ve bunların çevresel bileşenlerle etkileşimleri incelenerek, istatistiksel analizler yardımıyla yorumlanmıştır. Ayrıca göl suyunun bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile balıkların besininde önemli bir yeri olan zooplanktonun, komünite tür zenginliğinde meydana gelen zamansal değişimler de tez kapsamında ayrıntılı olarak analiz edilmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Lagünlerin Tanımı ve Genel Özellikleri

“Deniz suyu ile tatlısuyun karıştığı sucul ekosistemler” acısu olarak tanımlanmaktadır. Bu tanımlama içerisine giren ve acısu olarak nitelendirilebilecek sucul ekosistemler arasında; östarinler, lagünler, fiyordlar, deniz kıyısındaki tuzlu bataklıklar ve acısu denizleri (Karadeniz ve Baltık Denizi) bulunmaktadır (Remane ve Schlieper, 1971). Birçok araştırmacı acısu suları sınıflandırmak için tuzluluğu temel almış, fakat tuzluluğa göre sınıflandırmada çok farklı sistemler önerilmiştir. Günümüzde en çok kabul gören sınıflandırma sistemlerinden biri “Venice Sistemi”dir. Bu sisteme göre tuzluluğu ‰40’ın üzerindeki sular hiperhalin, ‰30-40 aralığındaki sular euhalin, ‰0,5 ile 30 arasında olan sular miksohalin olarak tanımlanmıştır. Miksohalin ise kendi içerisinde miksooligohalin (‰0,5-5), miksohalin (‰5-18), miksohalin (‰18-30) olarak alt gruplara ayrılmıştır. Aynı sistemde tuzluluğu ‰0,5’in altında olan sular ise tatlısu olarak sınıflandırılmaktadır (Remane ve Schlieper, 1971).

Acısular içerisinde sınıflandırılan ve kıyısız bölgede yer alan lagünler “denizden kıyı kordonu ile ayrılmış göller” olarak tanımlanmaktadır. Lagünlerin denizle bir ya da birden fazla kanalla bağlantısı olabilir. Bunlar çoğunlukla kıyı çizgisine paralel yerleşmiş sığ ekosistemlerdir. Lagünler bir akarsuyun taşıyıp getirdiği sedimanın zamanla kıyıya yığılması ile oluşabileceği gibi, denizin sürükleyip getirdiği kum, çakıl ve sedimanın bir koy ya da körfezin önünde yığılması sonucu da oluşabilir. Lagünler Kuvaterner Dönemde deniz seviyesindeki yükselmeler sonucu ortaya çıkmıştır (Kjerfve, 1994). Son buzul çağında deniz seviyesi yaklaşık 100 metre yükselmiştir. Denizlerin, kıyısız bölgelerde karalara girinti yapması sonucu düzensiz kıyısız oluşumlar meydana gelmiştir. Bu kıyısız oluşumlarda dalgalar aşındırma etkisi yaratarak kıyısız alanları düzleştirmişlerdir. Bu bölgedeki körfez, koy gibi girintilerin denizle bağlantılı bölgelerinde, zamanla sediman ve kumul birikimi olmuş, burada denizle bağlantısını yitirmiş, acısu özelliğinde alanlar ortaya çıkmıştır. Bu şekildeki oluşumlar “Tipik Lagün” olarak tanımlanmıştır (Remane ve Schlieper, 1971). Lagünlerin oluşumuna katkısı olan bir diğer yol ise denizlerin kıyısız bölgelerde tatlısu ekosistemleriyle bağlantı kurmasıdır. Bu oluşum biçiminde jeolojik olarak bağlantı birkaç defa kurulabilir. Bu yolla oluşan lagünler ise “Atipik Lagün” olarak adlandırılmıştır. Bunlar, oval şekilli olup kıyı şeridinde dik konumda yerleşim gösterir (Remane ve Schlieper, 1971). Lagünlerin oluşumunda etkisi bulunan fiziksel ve jeolojik etkenler arasında gelgit etkisi, denizel etkiler, tuzluluk,

buharlaşma, kıyı tipolojik yapısı ve insan faaliyetleri de bulunmaktadır (Kjerfve, 1994; Tagliapietra ve Ghirardini, 2006).

Lagünler tatlısı, deniz suyu ve karasal biyotoplar arasındaki geçiş bölgeleri olduğu için, kıyusal jeomorfolojik, hidrolojik süreçler, doğal vejetasyon ve havzadaki arazi kullanımı ile abiyotik yapıları değişme eğilimindedir (Tagliapietra ve Ghirardini, 2006). Lagünlerde suyun yer değiştirmesi oldukça düzensiz olup mevsime, gelgit durumuna ve rüzgâra bağlı olarak değişmektedir. Bu tip göllerde derinlik mevsimsel olarak değişebildiği gibi, günlük olarak da değişebilmektedir. Lagün sularının tuzluluğu; mevsim koşullarına, göle giren tatlısı miktarına, kumul setlerini aşan deniz suyuna bağlı olarak değişir ve tatlısudan hipersaline kadar değişmektedir. Lagünlerde tuzluluk hava sıcaklığına bağlı olarak kurak dönemde yükselirken, yağışlı aylarda tatlısı girişi nedeniyle azalmaktadır. Ayrıca bazı lagünlerde tipik olarak görülen tuzluluk tabakalaşması, farklı yoğunluktaki su kütlelerinin karşılaşmasından kaynaklanmaktadır. Çoğu lagünde tatlısı daha yoğun olan tuzlu suyun üzerinden denize doğru akma eğilimindedir (pozitif östarin). Tuzluluk tabakalaşması, su durgunluğu ve çok fazla organik detritus varlığı, lagünlerin dip katmanlarında oksijen yetersizliğine neden olabilir. Oksijen yetersizliğinin yanı sıra dipte hidrojen sülfür (H₂S) birikimi de olmaktadır. Diğer yandan lagün sularının ışık geçirgenliği genellikle su altı makrofitlerin fotosentez yapmasına imkân verecek şekilde yüksektir (Remane ve Schlieper, 1971; Kjerfve, 1994).

Lagünlerin sahip olduğu değişebilir fiziksel ortam, bu alanlarda yaşayan canlılar için stres oluşturmakta ve davranışsal ve fizyolojik adaptasyonları zorunlu kılmaktadır. Bu yüzden acısular tür zenginliği bakımından tatlısı ve denizlerden daha fakirdir. Ancak bu sistemlerde verimlilik oldukça yüksektir. Lagünlerin yüksek verimliliği; çok farklı birincil üreticilerin varlığından, drenaj sularıyla besin girdisinden (özellikle fosfat), fazla miktardaki organik detritustan, akıntı, rüzgâr ve gelgitle su kolonunun karışımının beraberinde getirdiği hızlı besin sirkülasyonundan kaynaklanmaktadır (Day Jr. ve ark., 1989).

Türkiye'nin üç tarafı denizlerle çevrili olup toplam kıyı uzunluğumuz 7.186 km'dir ve kıyusal bölgelerimizde toplam 72 lagün yer almaktadır. Türkiye'de kıyusal bölgedeki lagünlerin kapladığı alan 60.000 hektar olup, lagünlerin %24'ü Akdeniz, %40'ı Ege, %19'u Karadeniz ve %17'si Marmara kıyılarında bulunmaktadır (TÜGEM, 1997). Tez çalışmasının yapıldığı Balık Gölü ise Karadeniz Bölgesi'nde Kızılırmak Deltası'nda bulunan lagün göllerinden biridir.

2.2. Zooplankton Tanımı ve Genel Özellikleri

Yunanca kökenli olan plankton (*planktos: gezen, dolaşan, sürüklenen*) terimi ilk defa 1887 yılında Alman deniz bilimci Victor Hensen tarafından suda yüzen veya asılı hâlde bulunan canlı organizmaları ve cansız cisimleri tanımlamak için kullanılmıştır. Tanım sonrasında Ernst Haeckel (1890) tarafından, canlıları ifade edecek şekilde revize edilmiştir. “*Suda serbest hâlde yaşayan, hareket organelleri olsa bile ancak sınırlı hareket edebilen ve bu nedenle de su hareketlerinin etkisiyle az çok pasif şekilde yer değiştiren tüm organizmalar*” plankton olarak tanımlanmaktadır (Özel, 1992). Planktonik organizmalar biyolojik özellikleri (fitoplankton, zooplankton), kökenleri (otojenik, allojenik), topoğrafik dağılışları (neritik, oseanik), yaşadığı ortam (limnoplankton, potamoplankton, heleoplankton, haliplankton, hippalmioplankton), boyutları (“makroplankton >2 mm, mesoplankton 0,2-2 mm, mikroplankton 20-200 µm, nanoplankton 2-20 µm, pikoplankton 0,2-2 µm, femtoplankton <0,2 µm”), şekilleri (diskoplankton, rabdoplankton, fizoplankton, ketoplankton, desmoplankton, rafidoplankton, skatoplankton), organizma ontogenisi (holoplankton ve meroplankton), popülasyonu oluşturan türlerin birey sayıları, dağılış seviyeleri ve orijinleri gibi pek çok farklı özelliklere dayanılarak sınıflandırılmaktadır (Sieburth ve ark., 1978; Özel, 1992; Tanyolaç, 2009).

Zooplankton sucul ekosistemlerde besin zinciri, enerji akışı ve madde döngüsünü etkileyen en önemli organizma gruplarından biridir. Bu canlılar besin ağında primer üretim ile daha yüksek trofik düzeyler arasında konumlanırlar (Lampert, 1997). Zooplankton; fitoplankton ve bakteri tüketirken, özellikle larval ve juvenil balıklar, bazı omurgasızlar ve hatta kuşlar için besin kaynağıdır. Zooplankton türlerinin bir kısmı, sucul ekosistemlerde su kalitesi ve kirlilik indikatörü olarak kullanılmaktadır. Balık ve birçok omurgasız canlının yetiştiriciliğinde erken larval aşamada canlı yem olarak kullanılan zooplankton türleri, giderek artan besin ihtiyacının karşılanabilmesi amacıyla yürütülen akuakültür çalışmaları açısından da önem arz etmektedir. Aynı zamanda zooplankton çalışmaları balık popülasyonlarının dinamikleri için model olarak kullanılabilir (Emmanuel ve Onyema, 2007). Sucul ekosistemlerde, zooplankton dağılımının tahmin edilebilmesi, habitat çeşitliliği kaybının biyolojik çeşitlilik ve ekosistem sağlığı üzerinde yarattığı tehlikenin anlaşılması açısından da önemlidir (Marques ve ark., 2008). Küresel ısınmanın göllerin trofik yapısına etkilerini araştırmak amacıyla da zooplankton çalışmaları yapılmaktadır (Rice, Dam ve Stewart, 2014). Zooplanktonik organizmaların tür sayısı çok fazla olup bu canlılar hemen hemen her tür sucul ekosistemde

bulunmaktadır. Yapılan tez çalışmasında zooplanktonda Rotifera şubesinde, Crustacea alt şubesinde Copepoda ve Cladocera gruplarında bulunan türler incelenmiştir.

2.2.1. Rotiferanın Genel Özellikleri

Bilateral simetrlili bu canlılar adını karakteristik silli taç ya da korona denilen tekerlek şeklindeki yapıdan alırlar, bu nedenle “tekerlekli hayvanlar” olarak da adlandırılırlar. Yaklaşık 2.000 kadar türü olan rotiferler Antarktika kıtası dışında hemen hemen her türlü habitatta yaşayabilmektedir. Tatlısu, acısu, denizel ve karasal tuzlu göller, ayrıca nemli topraklar, hatta karayosunlarının üzeri gibi çok farklı ortamlarda yaşayanları vardır. Çoğunluğu planktoniktir, ayrıca sesil olanları, koloni hâlinde yaşayanları ve parazit olanları da mevcuttur. Ancak Rotifera şubesine ait türlerin büyük çoğunluğu tatlısuda yaşar (Wallace ve Snell, 1991).

Vücut; baş, gövde ve ayak olmak üzere 3 kısımdan oluşur. Çoğu türde baş kısmında beslenme ve harekete yardımcı koronanın bulunması dikkat çeker. Korona, iki halka şeklinde sil dizisinden oluşur. Bu sil dizilerinden içtekine trochus, dıştakine cingulum adı verilir ve bu sillerin konumu gruplara göre değişmektedir. Bu nedenle korona yapısı Rotifera familyalarının tanımlanmasında önemli ayırt edici taksonomik bir karakterdir. Koronanın ortasında ağız konumlanmıştır. Ağızın etrafında ise bukkal alan bulunmaktadır (Şekil 2.1).

Gövde, uzamış veya kesecik şeklinde olabilir. Gövdeyi örten kütikula genellikle ince ve esnektir, fakat bazı türlerde kalınlaşarak zırh şeklinde lorikayı meydana getirir. Yalancı sölom, vücut duvarı ile sindirim kanalı arasında bulunur. Sindirim sisteminin başlangıcında mastaks olarak adlandırılan kaslı bir farinks bulunmaktadır. Mastaks besin partiküllerini yakalama ve parçalamada görev yapan, rotiferlere özgü bir dizi trofi (çene) içerir. Mastaks, suda askıdaki besinlerle beslenenlerde ufalayıcı ve öğütücü formda olurken, avcı türlerde kavrayıcı ve delici formdadır. Mastaks ve trofi taksonomik açıdan ayırt edici önemli karakterlerdir. Trofi yapısal olarak familyaların ve türlerin ayırımında kullanılan özellikleri taşır. Trofinin; malleat, ramat, uncinata, virgate, cordat, forcipate, inducate, malleoramate, fulkral tipleri bulunmaktadır. Mastakstan geçen besin, özafagustan sonra mideye ulaşır, sindirim kanalı bağırsak ve çoğunlukla anüs ile sonlanır (Wallace ve ark., 2006).

Beslenmeleri çeşitlidir; bazı türler karnivor beslenirken çoğu detritusla beslenir veya omnivordur. Boşaltım sistemi tipik olarak her biri, ortak bir idrar torbasına açılan bir çift

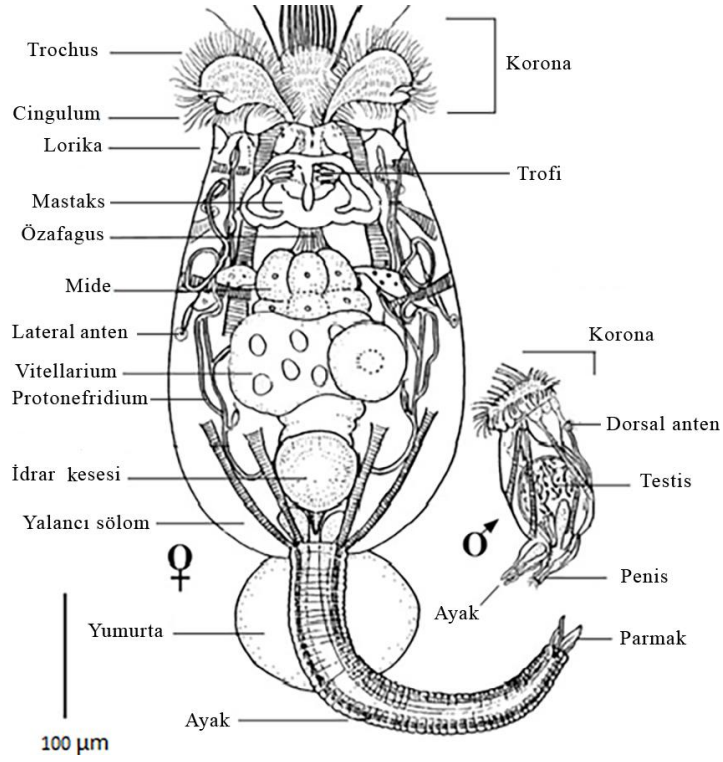
protonefridiyal tblden meydana gelir; bunların her biri birkaç alev hcresi taşır. İdrar torbası kasılıp gevşeyerek içeriğini kloaka boşaltır. Aynı zamanda bağırsak ve yumurta kanalları da kloaka açılır. Ayak, gövdenin posteriyöründe bulunur ve düz olabildiği gibi teleskobik de olabilir. Tutunma organı olan ayakta birden dörde kadar değişen sayıda parmak bulunur (Wallace ve ark., 2006; Fontaneto ve ark., 2008; Hickman Jr. ve ark., 2014).

Dişi ve erkekleri arasında çoğunlukla eşeyssel dimorfizm vardır. Erkekler dişilere göre daha küçüktür. Bdelloidea sınıfında erkek birey yoktur; Monogonontada ise erkekler yılın sadece birkaç haftalık zaman diliminde görülür. Erkek üreme sistemi, tek bir testis ve genital açıklığa uzanan silli sperm kanalından oluşur. Sperm kanalının ucu, çiftleşme organı olarak özelleşmiştir. Bdelloidea ve Monogonontada dişi üreme sistemi ovaryumlar ile yumurta sarısı bezlerinden meydana gelir (Wallace ve ark., 2006).

Klasik olarak Rotifera şubesi içerisinde Seisonidea, Bdelloidea ve Monogononta olmak üzere 3 sınıf bulunmaktadır. Seisonidea denizel formlardan oluşur, bunlarda korona kalıntı hâdedir, eşeyler aynı büyüklüktedir; dişilerde çift ovaryumlu vitellariyum bulunmaz. Monogononta 1.570 türle temsil edilmektedir. Bu gruptaki canlılar her türlü sucul ekosistemde bulunur; yüzücü ve sesil formları olan bu organizmalar tek germovitellariyuma sahiptir, amiktik, miktik ve dormant yumurta üretirler. Erkekler boyca küçüktür. Bdelloidea 461 türle temsil edilmektedir, korona genelde bir çift trokal disk taşır. Partenogenetik olarak çoğalırlar, dişiler iki germovitellariyuma sahiptir (Segers, 2007; Fontaneto ve ark., 2008; Hickman Jr. ve ark., 2014).

Bdelloidea grubunda partenogenetik çoğalan diploid dişi bireyler veren diploid yumurtalar üretir. Bu dişiler birkaç gün içinde olgunluğa erişir. Monogononta sınıfında dişiler ortam koşullarına bağlı olarak iki çeşit yumurta üretir. Yılın büyük bölümünde diploid dişiler, ince kabuklu diploid amiktik yumurtalar üretir. Amiktik yumurtalar, partenogenetik olarak diploid dişilere gelişir. Çevresel faktörler —örneğin aşırı populasyon yoğunluğu, beslenme veya fotoperiyod— amiktik yumurtalardan ince kabuklu haploid yumurta üreten diploid miktik dişilerin oluşumunu başlatabilir. Bu yumurtalar dllenmezse haploid erkeklere gelişir. Miktik yumurta olarak isimlendirilen yumurtalar, eğer dllenirse kalın, dayanıklı kabukları olan yumurtalar oluşur ve dinlenme durumunda kalırlar. Bu kış yumurtaları çevre koşulları tekrar uygun hâle geldiğinde amiktik dişilere gelişir. Seisonidea sınıfında dişiler, dllenmek zorunda

olan haploid yumurta üretir ve bunlar erkek veya dişileri oluşturabilir. Rotifera türlerinin çoğu ovipar, birkaçı ovovivipar ya da vivipardır (Hickman Jr. ve ark., 2014).



Şekil 2.1. Rotiferlerde genel vücut yapısı (Wallace ve ark., (2006) dan modifiye edilmiştir.)

2.2.2. Cladoceranın Genel Özellikleri

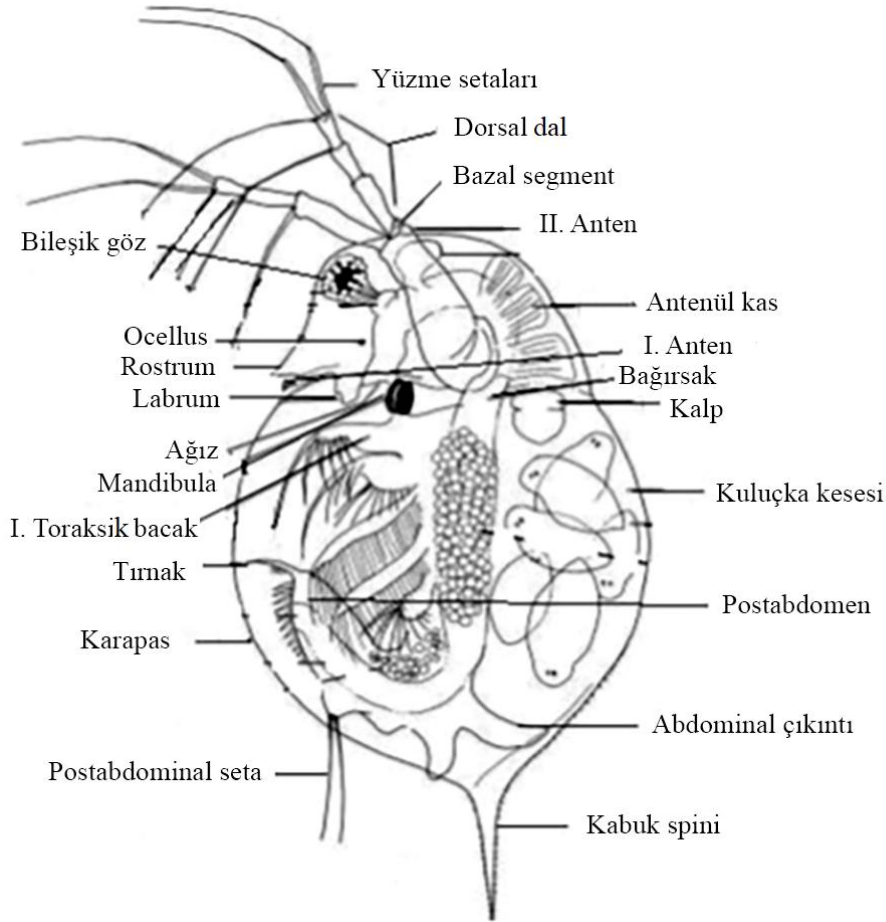
Arthropoda şubesinin “su pireleri” olarak bilinen üst takımıdır. Vücut büyüklükleri 0,2-6 mm arasında değişir, ancak *Leptodora kindtii*’de vücut büyüklüğü 18 mm’nin üzerinde olabilir. Türlerinin çoğu tatlısulara yayılış göstermekle birlikte, birçoğu acı sularda bulunabilir; ancak denizel tür sayısı çok azdır. Sucul ortamda pelajik, bentik ve litoral olarak hemen her bölgede bulunabilirler. Bilinen 700 türü mevcuttur (Forró ve ark., 2008; Smirnov, 2017).

Belirgin bir baş kısımları vardır, vücutlarında belirgin bir segmentleşme yoktur. Türlerin çoğunda vücut ve ekstremiteler iki kapaklı (bivalv) karapasla kuşatılmıştır (Şekil 2.2). Karapasın ventral ve posterior kenarları diş, kıl, diken gibi yapılarla bezenmiştir. Baş ve vücudun birleştiği bölge bazı türlerde “*servikal sinüs*” denilen girintiyle belirginleşmiştir. Baş kısmında yer alan, ışığa duyarlı organlardan büyük olanı bileşik göz, küçük olanı ise nokta gözdür (ocellus). Başta 1. anten (antenül) ve 2. anten (antenna) olmak üzere iki çift anten mevcuttur. Antenül genellikle kısa olup dallanmamıştır, antenna ise hareket organı olarak işlev görür ve iki dallıdır. Antenin her bir dalında bulunan setalar taksonomide ayırt edici karakter olarak kullanılır (Forró ve ark., 2008; Smirnov, 2017).

Baş, aşağı doğru kıvrıktır ve karın tarafına doğru eğilmiş olan ön kenarında taksonomik açıdan önemli bir çıkıntıya (rostrum) sahiptir. Ağız parçaları; besin partiküllerini öğüten mandibul ve mandibullar arasında besini itmek için kullanılan bir çift maksilla ve diğer ağız parçalarını örten labrumdan oluşmaktadır. Toraks bölgesinde 4-6 çift ekstremitedir. Bacaklar çok sayıda kıl, seta ile donanmış olup yaprak şeklinde yassılaştırmıştır ve bacaklar solunum yüzey alanı olarak da hizmet eder. Bacakların kenarlarında bulunan tarak şeklindeki tüyler vasıtasıyla su akıntısıyla gelen mikroorganizmalar süzülür ve ağza iletilir. Toraksın dorsalinde kuluçka odacığı bulunmaktadır. Vücudun abdomen olarak isimlendirilen bölgesinde dorsal yüzeyde abdominal çıkıntılar vardır. Bu çıkıntının gerisinde ise postabdomen bulunur, bu kısım karna doğru kıvrılmış hâldedir. Postabdomenin şekli ve üzerindeki seta, kıl ve dikenlerin konumu sistematik açıdan önemlidir (Dodson ve ark., 2010).

Suyu süzmek suretiyle beslenen bu canlılar sucul ekosistemlerde besin zincirinin en önemli bileşenleri arasında bulunur. Bu gruptaki türlerin bir kısmı predatör organizmalardır. Bu grubun üyelerinde partenogenetik çoğalma yaygındır. Gelişimleri için uygun olmayan çevresel koşullarda popülasyonda erkek bireyler ortaya çıkar ve yumurtalar döllenir, döllenmiş yumurtaların etrafları koruyucu bir kılıfla kuşatılır. Bu yapı “*ephipium*” olarak

adlandırılır. Bu şekilde oluşan kış yumurtaları soğuğa ve kurumaya oldukça dayanıklılık kazanır. Bu adaptasyon kışı geçirecek olan populasyonun hayatta kalması ve yeni habitatlara pasif dağılımı için oldukça önemlidir (Forró ve ark., 2008; Hickman Jr. ve ark., 2014).

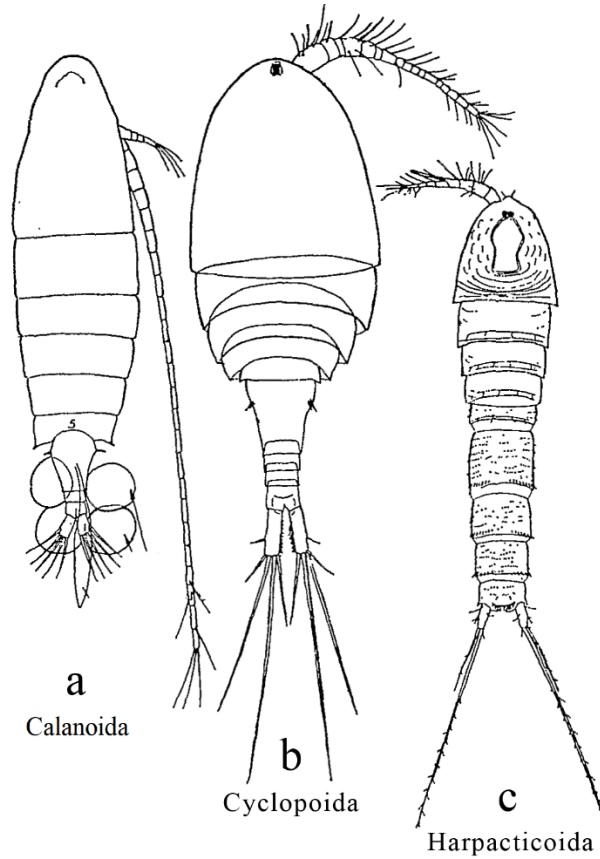


Şekil 2.2. Cladocera grubunu temsilen *Daphnia*'da genel vücut yapısı (Dodson ve ark., 2010'dan modifiye edilmiştir.)

2.2.3 Copepodanın Genel Özellikleri

Copepoda, Arthropoda şubesi içerisinde bulunan bir alt sınıf olup, bu grup içerisinde 10 takım, 210 familya, 2.400 cinse bağlı 24.000 tür bulunmaktadır. “*Kürek ayaklılar*” olarak da adlandırılan bu grup içerisindeki türler büyük oranda denizlerde yayılış gösterir. Ancak tatlısudan hipersalin koşullara kadar çok çeşitli tuzluluklarda bulunabilirler. Hemen hemen her türlü tatlısu ekosisteminde bulunabilirler ve burada yaşayan 2.814 tür bilinmektedir. Türlerin büyük çoğunluğu serbest yaşam sürmekle birlikte paraziter türler de mevcuttur. Yaşam döngülerinde larva (nauplius) ve juvenil (kopepodit) evreleri vardır. Ergin bireylerde

vücut uzunluğu genellikle 1-2 mm civarındadır, ancak en küçük bireyler 0,2 mm, en büyükler ise 17 mm'dir, birçoğu renksiz ve saydam iken bazıları kırmızı, turuncu veya siyah renkli olabilir (Boxshall ve Defaye, 2008; Walter ve Boxshall, 2019)



Şekil 2.3. Copepoda'nın Calanoida, Cyclopoida ve Harpacticoida takımlarında morfolojik varyasyon (Dussart, 1967)

Kopepodlarda vücut silindirik tüp şeklindedir, posteriyore doğru daralır ve dış iskeletle örtülüdür. Kopepodlarda vücut şeklinde takımlara göre farklılık olmakla birlikte, vücut başlıca iki bölgeden oluşmaktadır; bunlar; prosoma ve ürosoma'dır. Prosoma baş ve toraks bölgelerini içeren cephalosoma (baş) ve metasoma (toraks) bölgelerine ayrılır (Şekil 2.3 ve 2.4). Kopepodlarda baş bazen birinci ve ikinci toraks segmenti ile kaynaşarak sefalotoraksı oluşturur. Sefalotoraksta bulunan yapılar; I. anten (antennül), II. anten, mandibula, I. ve II. maksilla ve maksillipedlerdir. Sefalotoraksta dorsalde bir adet nokta göz bulunur. Metasoma bölgesini oluşturan toraks 5 segmentlidir ve her segmentte 1 çift bacak bulunur (P1, P2, P3, P4 ve P5). Yüzme bacağı gibi işlev gören ekstremiteler kıl, diken gibi yapılarla donatılmıştır,

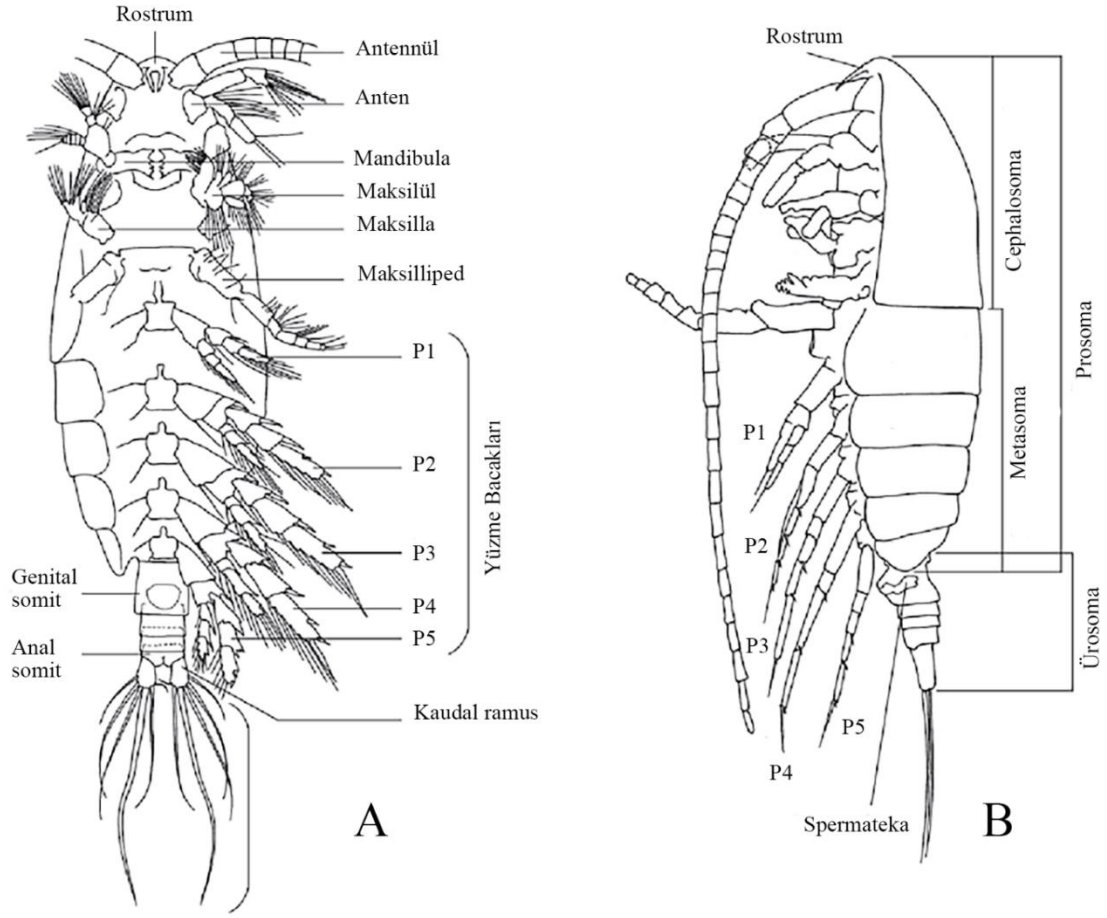
P5 olarak isimlendirilen 5. yüzme bacağı'nın yapısı türlere ve aynı türün eşeylerine göre farklılık göstermektedir. Bu yapı sistematikte türlerin teşhisinde önemlidir. Kopepodlarda vücudun posteriyöründe bulunan abdomende (ürosoma) maksimum 5 segment bulunur ve bu segmentlerde ekstremiteler yoktur. Dişilerde abdomenin birinci segmenti genital segment olarak modifiye olmuştur ve abdomenin ilk segmenti toraksın birinci segmenti ile kaynaşır. Abdomenin gerisinde iki kollu furka bulunur, bu yapı diken ve setalarla donatılmıştır.

Copepoda grubundan serbest yaşayan Calanoida, Cyclopoida ve Harpacticoida takımlarının üyelerinde birinci anten, ürosoma ve 5. bacağı'nın genel yapısı ayırt edici özelliklerdir: birinci anten Cyclopoida'da 17 segmentli ve kısa, Calanoida'da ise 25 segmentli ve uzundur. Harpacticoid kopepodların antenleri çok kısa olup en fazla 9 segmentlidir. Calanoid kopepodlarda prosoma geniş, ürosoma ise dardır, Harpacticoid kopepodlarda bu iki yapı benzer genişliktedir (Şekil 2.3).

Kopepodlar eşeyli olarak ürerler. Erkeklerde spermiler dışının genital segmentine spermatofor aracılığıyla iletilir. Yumurtalar dışıde bir kese içerisinde taşınır. Yumurtalardan nauplius larvaları çıkar. Yaşam döngülerinde 6 nauplius ve 5 kopepodit evre vardır. Altıncı kopepodit evresi ise ergin evredir (Dussart ve Defaye, 2001).

2.3. Zooplankton Mevsimsel Dinamiği

Sucul ortamın fiziksel ve kimyasal özellikleri ile zooplankton populasyonları arasında sıkı bir ilişki vardır. Çevresel koşulların etkisiyle, zooplanktonun tür zenginliği ve bolluğu mevsime bağlı olarak değişmektedir. Ayrıca yaşam döngüleri, beslenme davranışları, tükettikleri besinin boyutu ve çeşidi, sıcaklık, oksijen, tuzluluk gibi çevresel parametrelerde gözlenen farklılıklar niş çakışmasının en aza indirilmesini ve zooplankton komünitesinde türlerin bir arada bulunmasını sağlar (Özel, 1992).



Şekil 2.4. Copepoda'da genel vücut yapısı (Dussart ve Defaye, 2001'den modifiye edilmiştir.)

Lagünlerde zooplanktonun mevsimsel değişimi ile ilgili genelleme yapmak, tatlısulara göre bu ekosistemlerde daha sınırlı sayıda araştırma bulunması nedeniyle zordur. Ancak son yıllarda yapılan çalışmalar, lagünlerde sıcaklık, besin miktarı ve predasyonun zooplankton popülasyonlarını kontrol eden temel faktörler olduğunu ortaya koymuştur. Lagünlerde tuzluluk da ortamdaki türlerin dinamiğini kontrol eden önemli bir etken olarak karşımıza çıkmaktadır. Zooplankton popülasyonlarında, büyüme oranı sıcaklığa bağlı olarak değişebilmektedir. Bununla birlikte lagünlerde sıcaklığın zooplankton tür kompozisyonuna etkisinin, bu alanlarda yaşayan türlerin çoğunun geniş sıcaklık aralıklarını tolere edebilmesi nedeniyle daha az önemli olduğu ileri sürülmüştür (Day Jr. ve ark., 1989). Ayrıca lagünlerde besin kaynaklarının çeşitliliği zooplanktonun fitoplanktona daha az bağımlı olmasını sağlamaktadır. Zooplankton pikinin, fitoplankton biyokütlesinin az ve organik maddenin fazla olduğu ilkbaharda gerçekleştiği bilinmektedir (Happ ve ark., 1977; Day Jr. ve ark., 1989). Lagünlerde fazla miktarda bulunan detritusun zooplankton için gerekli karbon, azot, kaloriyi;

fitoplanktonun ise esansiyel aminoasit, yağ asidi ve vitaminleri sağladığı düşünülmektedir. Ayrıca lagünlerin sığ olması ve lagünlerde sıcaklık tabakalaşması gözlenmemesi, fitoplanktonların ilkbaharda ve sonbaharda yaptıkları ani artış gösterme eğiliminden sapmasına neden olmaktadır. Lagünlerde yaşayan çoğu zooplankton türü örihalin olsa da tuzluluk tür kompozisyonunu etkilemektedir. Her bir türün yaşadığı optimum tuzluluk aralığı vardır ve türler, ortamdaki tuzluluk bu aralıkların dışına çıktığında hayatta kalamazlar (Day Jr. ve ark., 1989).

Lagünlerde zooplankton bolluğuyla ilgili bazı mevsimsel şablonlar belirlenmiştir. Örneğin yüksek enlemlerdeki lagünlerde komünitede yaz ortasında birkaç pik görülürken zooplankton kış boyunca düşük yoğunluklarda gözlenmektedir. Ilıman bölgelerde ise mevsimsel süksesyon genellikle daha değişken bulunmuştur. Bazı çalışmalarda yazın, bazılarında ise kışın minimum saptanmıştır. Kıyısız geçiş bölgelerinde zooplankton komünitelerinin mevsimsel değişimi ve bu değişimin ilişkili olduğu koşulları inceleyen çalışmalar vardır. Bununla birlikte östarin sistemlerin zooplankton dinamikleri ile ilgili olarak yapılan çalışma sayısı henüz tatlısu sistemleri düzeyinde değildir.

2.4. Komünite Parametreleri

Bir komünitede bazı parametrelerin ölçümlerini yapmadan, komünite yapısının kantitatif analizini yapabilmek olanaksızdır. Komünitelerin ayırt edici özellikleri, nispi bolluk, yoğunluk, sıklık, baskınlık, benzerlik, çeşitlilik, düzenlilik gibi kantitatif özellikleri kapsar. Ayrıca bu gibi parametreler komünitenin ekosistemdeki işlevini yansıtır (Krebs, 1989; Odum ve Barrett, 2008).

Nispi bolluk, “*birim alan veya hacimden alınan örnekteki bir türe ait birey sayısının örnekteki tüm türlerin toplam birey sayısına oranı*” şeklinde tanımlanmaktadır. Bir türün bolluğu bölgesel ya da mevsimsel olarak değişiklik gösterebilir. Bu nedenle bolluğu belirlemek için periyodik çalışmalar yapılır (Smith ve Smith, 2015).

Benzerlik, farklı komünitelerin içerdikleri türler arasındaki ilişkiye dayanarak, birbirleriyle olan yakınlığını açıklar. Komünitelerin benzerlik derecesini göstermeye yarayan çeşitli yöntemler olmakla birlikte “*Sørensen benzerlik katsayısı*” en çok kullanılanlardan biridir. Bunun için komünitelerdeki mevcut türler arasındaki benzerliğin, komüniteler ikişer ikişer ele alınıp karşılaştırılarak hesaplanması gerekir (Krebs, 1989).

Sıklık, komünitedeki populasyon üyelerinin varlığıyla ilgili ekolojik bir ifadedir. Yani “*bir türün belli bir alanda bulunma yüzdesidir*”. Bir türe ait bireylere rastlanan örnekleme sayısının tüm örnekleme sayısına oranı o türün sıklığını verir.

Sıklık farklı şekillerde gruplanmakla birlikte Tischler (1949) sıklığı aşağıdaki gibi gruplandırmıştır:

- %1-25 Tesadüfi türler
- %26-50 Aksesuar türler
- %51-75 Sabit türler
- %76-100 Kesin sabit türler

Çeşitlilik, “*bir komünitenin tür sayısı bakımından zenginliğinin*” ifadesidir. Çeşitlilik indeksi, birbirinden farklı iki komünitenin zenginliğini karşılaştırmada kullanılır. Bir komünitede ortam şartları uygun olduğunda pek çok tür bulunabilir, fakat bu türler az sayıda bireyle temsil edilirler. Böyle durumlarda çeşitlilik indeksi çok yüksektir. Bunun aksine ortam şartlarının uygun olmadığı alanlarda tür sayısı çok az, buna karşın mevcut türler çok sayıda bireyle temsil edilmektedir ki, bu durumda da çeşitlilik indeksi çok düşüktür. Tür çeşitliliği hesaplanırken yaygın kullanılan indekslerden biri *Shannon indeksi* olup, indeks değeri 0-5 arasında değişmektedir. İndeks değeri 5’e yaklaştığında ortamda tür çeşitliliği artarken 2,5 değerinin altında komünitede baskınlık başlamış kabul edilir. Komünitelerde çeşitlilik produktivite ile doğrusal ilişkilidir. Mevsimsel değişiklikler çeşitlilik üzerinde etkili olup çevre şartlarında meydana gelebilecek değişiklikler populasyon büyüklüğü ve tür çeşitliliğini etkilediği gibi, gerek tür çeşitliliği gerekse habitat çeşitliliği üzerinde çevresel etmenlerin rol oynadığı bilinmektedir (Krebs, 1989; Odum ve Barrett, 2008).

Düzenlilik ise çeşitlilikle yakından ilişkili bir parametre olup komünitedeki türlerin dağılımı ile ilişkilidir. Düzenlilik için yaygın kullanılan bir indeks *Pielou indeksidir*. İndeks değerleri 0-1 arasında değişmektedir. Komünitedeki her tür eşit sayı ile temsil ediliyorsa indeks değeri 1 olurken bazı türlerin baskınlığı söz konusu ise indeks değeri 0’a yaklaşmaktadır. Doğal ekosistemlerin çoğu, çeşitlilik bakımından orta derecede düzenliliğe sahiptir (Odum ve Barrett, 2008).

3. ÇALIŞMA ALANININ GENEL TANIMI

Kızılırmak Deltası Kuvaterner Dönemde tektonik hareketler ve Kızılırmak Nehri'nin taşıdığı alüvyonun çökmesi sonucu oluşmuştur. Deltadaki ekosistemlerin morfolojisi doğal ve antropojenik etkenlerle değişmiştir (Turoğlu, 2005). Deltada arazinin büyük kısmı; hidromorfik toprak, sahilde kıyı kumulları, iç kesimlerde koliviyal topraklar ve alüvyal topraklardan oluşmaktadır (Yeniyurt ve ark., 2008). Kızılırmak Deltası'ndaki sulak alanlar nehir, küçük yerel akarsuların getirdiği sular, ayrıca bu kaynakların beslediği yer altı suları, drenaj alanından ve sulama kanallarından gelen yüzey suları ve deltaya düşen yağışla beslenmektedir (Hollis, 1994).

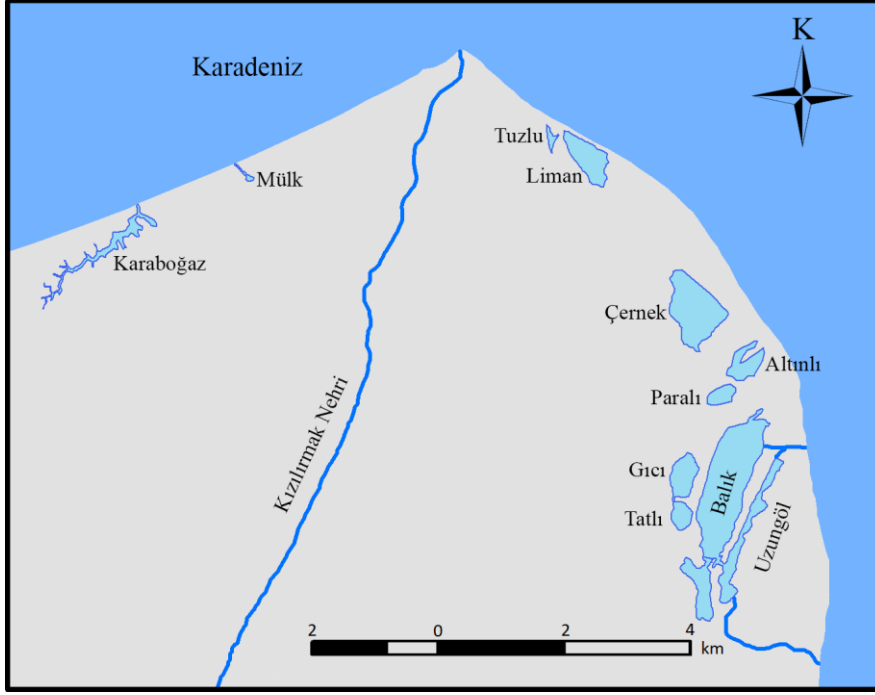
Deltanın yaklaşık 6.100 hektarlık kısmı sulak alan özelliğinde olup deltada en önemli morfolojik birimlerden biri de lagün gölleridir. Deltanın doğu kısmında Balık Gölü, Cernek Gölü, Liman Gölü, Gıncı Gölü, Tatlı Gölü ve Uzungöl yer alırken batı kısmında ise Karaboğaz Gölü yer almaktadır (Şekil 3.1). Bunun dışında Altınlı Göl, Paralı Göl ve Mülk Gölü de deltada bulunan diğer göllerdir (Yeniyurt ve ark., 2008).

Bafra Balık Gölleri olarak da adlandırılan “*Kızılırmak Lagün Serisi*”, kıyı kordonlarıyla denizden ayrılmıştır. Deltadaki lagün göllerinin tamamı sığdır ve bunlar deniz seviyesinde konumlanmıştır. Tatlı Gölü ve Gıncı Gölü dışında lagün göllerinin denizle bağlantısı dar bir kanalla olmaktadır. Balık Gölü, Uzungöl, Gıncı Gölü ve Tatlı Gölü arasında ise doğal ve yapay kanallar aracılığıyla devamlı bir bağlantı bulunmaktadır.

Çalışmanın yapıldığı Balık Gölü 41°36' Kuzey enlemleri ve 36°04' Doğu boylamları arasında, Kızılırmak Deltası'nın doğusunda konumlanmıştır. Göl, kıyı kumsalı ile Karadeniz'den ayrılmıştır. Balık Gölü Samsun il sınırları içerisinde bulunan Bafra İlçesi'nin doğusunda, merkeze 10 km mesafededir. Gölün yüzey alanı 1.389 hektar olup maksimum derinlik 2,6 metredir. Balık Gölü'nün Uzungöl ile güneyden sürekli bağlantısı vardır (Şekil 3.2). Ayrıca batısında yer alan Tatlı Gölü ile de oldukça dar ve vejetasyonla kaplı daimi bir bağlantısı, sazlık-bataklık alan aracılığıyla kuzeybatısındaki Cernek Gölü'yle de dolaylı ilişkisi mevcuttur. Balık Gölü kuzeydoğusunda yer alan büyük bir kanalla önce Uzungöl'e, oradan da Karadeniz'e açılmaktadır. Gölün litoral bölgesinde *Phragmites australis* ve *Juncus acutus* gibi sazlık alanlarda sıkça rastlanan bitki türleri bulunmaktadır. Gölün etrafında yaygın olarak

bulunan bu sazlık alanlar tarım alanları ile göl arasında geçiş bölgesi oluşturmaktadır (Yeniyurt ve ark., 2008).

Kızılırmak Deltası biyoçeşitlilik ve habitat çeşitliliği göz önüne alındığında çok özel bir ekosistem olmasına rağmen, günümüzde önemli çevre sorunları ile yüz yüzedir. Kızılırmak Deltası'nda ciddi habitat değişimleri söz konusudur ve bu değişimleri tetikleyen çevresel problemler DSİ tarafından deltayı besleyen kuşaklama kanallarının inşası ile başlamıştır. Öncelikle Kızılırmak Nehri kolları taşkın ve sel kontrolünü sağlamak amacıyla kanallar içerisine alınmıştır. Ayrıca deltada bulunan (Balık Gölü de dâhil) lagün göllerinin etrafında kuşaklama kanalları inşa edilmiş, deltada bulunan sazlık-bataklık bölgeler ile tarım arazilerinden gelen sular bu kanallara boşaltılarak denize ya da deltadaki göllere taşınmıştır. Drenaj kanallarının inşası, deltanın su rejimini değiştirmiş, ayrıca tarım alanlarından kaynaklanan pestisit kirliliği, ötrofikasyon gibi nedenlerle de biyota ve ekosistem üzerinde olumsuz etkilere neden olmuştur. Kuşaklama çalışması 1986 yılında başlatılmış ve günümüzde hâlen devam etmektedir (Demirkalp ve ark., 2017). Diğer yandan Kızılırmak Nehri'nin üzerine inşa edilmiş barajlar deltaya sediman taşınmasını engellemektedir. Bu durum delta gelişimini yavaşlatarak durma aşamasına getirmiştir. Deltanın gerilemesi sonucunda; rüzgâr ve dalga erozyonunun etkisiyle deltanın doğusundaki lagünlerle deniz arasındaki kıyı kumullarının daralması ve bu bölgeyi deniz suyunun işgal etmesi, lagünler için önemli bir tehdit unsurudur (Ayan, 2007). Balık Gölü'nün güneyindeki ve batısındaki drenaj kanallarının gölle direkt ilişkisi yoktur. Ancak bu kanallar deltadaki tarım arazilerinden gelen suları, gölün etrafındaki sazlık-bataklık litoral alana getirmektedir. Tarımsal alanlardan kanallar aracılığıyla dolaylı olarak göle taşınan kirletici yüklü sular Balık Gölü'nü büyük oranda kaplayan su altı vejetasyonu gelişimine neden olmuştur. Geçmişte yoğun olarak yapılan balıkçılık faaliyetleri günümüzde gölde oluşan ötrofikasyon sonucunda belirgin oranda azalmıştır.



Şekil 3.1. Kızılırmak Deltası'ndaki lagünlerin konumu



Şekil 3.2. Balık Gölü ve etrafındaki göllerin Google Earth görüntüsü (Okla işaretli alan gölü denize bağlayan kanalı göstermektedir.)

4. GEREÇ VE YÖNTEMLER

4.1. Örnekleme Noktaları

Tez çalışması kapsamında Balık Gölü’nde Eylül 2015 ve Ağustos 2016 tarihleri arasında aylık olarak arazi çalışması yapılmıştır. Balık Gölü’nde gerçekleştirilen örnekleme ve arazide yerinde yapılan tüm ölçümler göl üzerinde kuzey-güney doğrultuda seçilen 5 istasyonda yürütülmüş, istasyonların lokaliteleri ve genel görünümü Şekil 4.1 ve 4.2’de verilmiştir.

Örnekleme noktalarının belirlenmesinde; gölü en iyi temsil edecek şekilde gölün denize bağlantısı, tarım arazilerinin konumu, tatlısu girişi ve diğer göl bağlantıları göz önünde bulundurulmuştur. 1 nolu istasyon göle kuzeyden bağlantı yapan tuzlu su giriş bölgesine yakın örnekleme noktası, 5 nolu istasyon ise tatlısu girişinin ve Uzungöl bağlantısının olduğu bölgeye yakın örnekleme noktası olarak seçilmiştir.

Gölün bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (derinlik, Secchi görünürlüğü, sıcaklık, elektriksel iletkenlik (EC), tuzluluk, toplam çözünmüş madde (TDS), çözünmüş oksijen, pH, turbidite, toplam azot, toplam fosfor) ve klorofil-*a* düzeyi belirlenmiş, zooplankton komünitesinin bileşenleri (tür zenginliği, bolluk, baskınlık, sıklık, çeşitlilik, düzenlilik) belirlenmiştir.



Şekil 4.1. Balık Gölü'nün konumu ve örnekleme noktaları



Şekil 4.2. Balık Gölü'nde örnekleme yapılan bazı istasyonların görünümü

4.2. Göl Suyunun Fizikokimyasal Özelliklerinin Tespiti

Göl suyunun fiziksel ve kimyasal özelliklerinden; sıcaklık, pH, çözünmüş oksijen, tuzluluk, elektriksel iletkenlik ve toplam çözünmüş madde (TDS) YSI 556 MPS kullanılarak yerinde ölçülmüştür. Derinlik ve ışık geçirgenliği Hydro-Bios marka Secchi diski, turbidite ise ORION AQ3010 turbiditemetre ile belirlenmiştir. Gölün sığ olmasından dolayı; pH, çözünmüş oksijen, tuzluluk, elektriksel iletkenlik, TDS ve sıcaklık her istasyonda hem yüzeyde hem de tabanda ölçülmüştür.

Göl suyunun kimyasal özelliklerinden toplam azot (TA) ve toplam fosfor (TF) için aylık su örnekleri alınmıştır. Araziden koruyuculu (H₂SO₄) ve koruyucusuz olarak getirilen örnekler EPA Metot 352.1, Standart Metot (SM) 4500-NO₂ B, SM 4500-Norg B (toplam azot) ve Standart Metot (SM) 4500-P B, 4500-P E (toplam fosfor) yöntemleri kullanılarak hizmet alımı yoluyla analiz ettirilmiştir.

4.3. Klorofil-a Analizi

Klorofil-*a* (Chl-*a*) birincil üretimin göstergesi olup zooplankton varlığı ve dağılımını etkilemektedir. Birincil verimliliğin belirteci ve zooplankton tür zenginliği ve dağılımını yakından etkileyen klorofil-*a*'nın tespiti için “*Metanol Yöntemi*” kullanılmıştır. Gölde 5 örnekleme noktasından alınan su örnekleri 0,8 µm por çaplı Whatman GF/C filtrelerden süzölmüştür. Daha sonra filtre kâğıtları, içerisinde 14 ml metanol bulunan ağzı kapaklı cam şişelere alınmıştır. Bu şişeler 70°C sıcaklıktaki su banyosunda 10 saniye kaynatılmış ve 5 dakika karanlıkta soğumaya bırakılmıştır. Metanol içindeki filtre kâğıtları cam çubuk yardımıyla iyice ezildikten sonra ekstrakt 5.000 devir/dakika devirli santrifüjde 10 dakika süreyle santrifüj edilmiştir. Spektrofotometrede 665 nm’de absorbans değerleri belirlendikten sonra klorofil-*a* değerleri aşağıda verilen formül yardımıyla hesaplanmıştır (Marker, 1994).

$$\text{Klorofil} - a \text{ mg/m}^3 = \frac{13,9 \times A \times v}{V \times d}$$

A = 665 nm’de ölçölen absorbans değeri

v = Kaynatma sonrasında şişede kalan metanol hacmi (ml)

V = Filtre edilen suyun hacmi (ml)

d = Spektrofotometre küvetinin genişliği (cm)

4.4. Zooplankton Komünite Çalışmaları

4.4.1. Zooplankton Örneklerinin Toplanması

Balık Gölü'nde kuzey-güney doğrultuda 5 istasyondan (Bkz. Şekil 4.1) Hydro-Bios 30 µm por çaplı plankton kepçesi ile periyodik olarak zooplankton örnekleri toplanmıştır. Zooplankton örneklerini almak için plankton kepçesi su yüzeyinden yaklaşık 25 cm aşağıda tutularak göl üzerinde seçilmiş istasyonlarda yatay olarak 100 metre çekilmiş, ayrıca her istasyonda vertikal çekim de yapılarak plankton kepçesinin haznesinde toplanan örnekler 250 ml'lik etiketli kavanozlara alınmış ve %4'lük formaldehit ile tespit edilerek korunmuştur.

4.4.2. Preparatların Hazırlanması ve Zooplankton Türlerinin Tanımlanması

Türlerin kalıcı preparatlarını hazırlamak için lama yerleştirilen organizmaların üzerine ortam koruyucusu olarak Kanada Balzamu konmuş ve lamelle kapatılmıştır. Copepoda, Cladocera ve Rotifera temsilcileri tür düzeyinde teşhis edilmiştir. Tanımlamalarda Rotifera için Kolisko (1974), Koste (1978), Emir (1990), De Smet (1996), De Smet ve Pourriot (1997), Segers (1995, 2007), Fontaneto ve ark. (2006, 2008) ve Dumont (2006); Copepoda için Dussart (1967, 1969), Kiefer (1952, 1955, 1978) ve Dussart ve Defaye (2001); Cladocera için Pennak (1978), Negrea (1983), Korovchinsky (1992) ve Dumont (2006) kullanılmıştır.

4.4.3. Zooplankton Örneklerinin Sayılması

İncelenmek üzere laboratuvara getirilen su örneklerinin birim hacmindeki birey sayısını tespit etmek için Leica marka ışık mikroskobu ve 1 ml hacimli Sedgewick-Rafter sayım hücresi kullanılmış, sayımlar Edmondson (1971), Downing ve Rigler (1984) ile Telesh (1986)'e göre yapılmıştır. Bu amaçla zooplankton örneklerinin bulunduğu kavanozlar iyice çalkalanarak organizmaların homojen bir şekilde dağılması sağlanmış, sayım hücresine alınan 1 ml örnekteki Rotifera, Cladocera, Copepoda türleri mikroskop altında sayılmıştır. Ayrıca Copepoda türlerinin nauplius ve kopepodit evrelerindeki birey sayıları da tespit edilmiştir. Sayımların tamamı iki tekrarlı olarak gerçekleştirilmiştir. Sayım sonuçları öncelikle örnekleme şişelerinin hacmine oranlanmış, buradan elde edilen sonuçlar plankton kepçesinden süzülen toplam su hacmine oranlanarak organizma sayısı hesaplanmıştır.

4.4.4. Zooplankton Komünite Verilerinin Değerlendirilmesi

Zooplankton sayımlarından elde edilen sonuçlardan yararlanarak, nispi bolluk, sıklık (frekans), Sørensen Benzerlik İndeksi (QS), Shannon Çeşitlilik İndeksi (H'), Pielou Düzenlilik İndeksi (J') ve tür zenginliği (S) parametreleri kullanılarak zooplankton komünitesi değerlendirilmiştir.

$$\text{Nispi Bolluk (\%)} = \frac{n}{N} \cdot 100$$

“n= Bir türe ait birey sayısı

N= Örnekteki tüm türlere ait birey sayısı”

$$\text{Sıklık (Frekans)} = \frac{Na}{N} \cdot 100$$

“Na= a türünün rastlandığı örnekleme sayısı

N= Tüm örnekleme sayısı”

$$\text{Sørensen Benzerlik İndeksi (QS)} = \frac{2C}{(A + B)}$$

“C= İki örnekleme noktasındaki ortak tür sayısı

A= 1. örnekleme noktasındaki tür sayısı

B= 2. örnekleme noktasındaki tür sayısı”

$$\text{Shannon Çeşitlilik İndeksi (H')} = - \sum_{i=1}^s p_i \cdot \ln (P_i)$$

“H'= Çeşitlilik İndeksi

P_i= i türüne ait birey sayısı/toplam birey sayısı

S= Toplam tür sayısı”

$$\text{Pielou Düzenlilik İndeksi (J')} = \frac{H'}{H'_{\max}}$$

H'= Çeşitlilik İndeksi

H'_{max}= lnS

S= Toplam tür sayısı

4.5. İstatistiksel Analizler

Bu tez çalışması sonucunda elde edilen tüm bulgular istatistiksel yöntemler kullanılarak değerlendirilmiştir. Korelasyon analizi, iki veya daha fazla değişken arasında bir ilişkinin olup olmadığını ortaya koyan bir analizdir. Analizlerde korelasyon katsayısı (r), -1 ile +1 arasında değer alır. Bu değer 1'e eşit olması iki değişken arasında kuvvetli bir ilişkinin olduğunu, 0'a eşit veya yakın olması ise iki değişken arasında ilişki olmadığını göstermektedir (Howell, 2007). Shannon çeşitlilik indeksi (H'), Pielou düzenlilik indeksi (J'), tür zenginliği (S) ve zooplankton yoğunluğu ile çevresel değişkenler arasındaki ilişki Pearson korelasyon katsayısı hesaplanarak analiz edilmiş, ayrıca bu değişkenlerin istasyonlara ve mevsimlere göre değişimi tek yönlü ANOVA analizi ile değerlendirilmiştir. Bu analizler için XLSTAT-Ecology and SPSS 22.0 programları kullanılmıştır.

Zooplankton türlerinin yoğunluk değerlerinin çevresel değişkenlerle olan ilişkisini test etmek amacıyla R yazılımı vegan paketi (3.4.4) kullanılarak ordinasyon analizleri yapılmıştır. Öncelikle verilerin normal dağılım durumlarını tespit etmek için Kolmogorov-Smirnov analizi uygulanmıştır. Veriler normal dağılmadığından hem çevresel değişkenlere hem de yoğunluk değerlerine $\log(x+1)$ transformasyonu yapılmıştır (Zar, 2010). Zooplankton türleri ile çevresel değişkenler arasındaki ilişkiyi değerlendirmek amacıyla kullanılabilir RDA (Redundancy Correspondence Analysis) ve CCA (Canonical Correspondence Analysis) ordinasyon analizlerinden hangisinin daha uygun olduğunu belirlemek amacıyla DCA Analizi (Detrended Correspondence Analysis) yapılmıştır. Hesaplanan DCA eksen uzunluk değerleri 3'den küçük olduğu için RDA analizinin kullanılmasına karar verilmiştir (Jongman ve ark., 1995). Ayrıca çevresel değişkenler arasında çoklu bağlantıları değerlendirmek için Varyans Artış Faktörü (VIF) hesaplanmıştır. Çevresel değişkenlerin tür dağılımını açıklamaya yönelik katkısını belirlemek için Otomatik Değişken Seçimi yöntemi kullanılmıştır (Ter Braak ve Šmilauer, 2002). Bu yöntem değişkenlerin anlamlılığını ve modelde seçilen değişkenlerin kümülatif varyansını hesaplamaktadır. RDA ile elde edilen özdeğerlerin ve tür-çevresel değişken korelasyonlarının uzunluk değerinin anlamlılığı Monte Carlo Permütasyon Testi ile belirlenmiştir.

5. BULGULAR

Balık Gölü’nde çalışma döneminde göl suyunun fizikokimyasal özellikleri (derinlik, ışık geçirgenliği, sıcaklık, elektriksel iletkenlik, tuzluluk, toplam çözünmüş madde (TDS), çözünmüş oksijen, pH, turbidite, klorofil-*a*, toplam azot, toplam fosfor) belirlenmiş, ayrıca zooplankton tür kompozisyonunun mevsimsel değişimi, zooplankton komünite parametreleri de incelenerek tüm bulgular istatistiksel olarak yorumlanmıştır.

5.1. İklimsel Bilgiler

1970-2017 yıllarına ait bazı iklimsel veriler Bafra Meteoroloji İstasyonu’ndan elde edilerek çizelgede sunulmuştur. Balık Gölü’nün bulunduğu Kızılırmak Deltası’nın iklimi Samsun ilinin iklimi ile değerlendirilmiştir. Samsun ilinde sahil şeridi ve iç kesimler iklim bakımından farklı özellikler sergilemektedir. İç kesimler kıyı şeridine paralel dağların etkisi altındayken, kıyısal yerleşen ilçelerde özellikle de Bafra İlçesi’nde tipik Karadeniz iklimi görülmektedir. Bu nedenle kıyısal alanda yazlar sıcak, ilkbahar sisli ve serin, kışlar ılık ve yağışlı geçer. Bafra Bölgesi’nde yıllık ortalama sıcaklık 5,7°C (ocak) ile 22,8°C (ağustos) arasında, yıllık toplam yağış 29,6 mm (temmuz) ile 105,2 mm (aralık) arasında bulunmuştur (Çizelge 5.1). Ocak ve şubat en soğuk, temmuz ve ağustos ise en sıcak aylar olarak belirlenmiştir. Bölgede kaydedilen karla örtülü gün sayısı 5’i geçmemiştir.

Çizelge 5.1. Samsun (Bafra) iline ait bazı iklimsel veriler

	Oca	Şub	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağs	Eyl	Ekim	Kas	Ara
Ortalama Sıcaklık (°C)	5,7	5,9	7,4	11,1	15,4	20,0	20,0	22,8	19,1	15,1	11,1	7,7
En Yüksek Sıcaklık (°C)	25,3	26,2	30,0	34,8	37,4	38,4	40,8	40,4	34,6	36,0	28,2	25,1
En Düşük Sıcaklık (°C)	-10,9	-7,9	-7,5	-2,0	3,0	2,0	9,4	1,0	6,8	3,0	-3,8	-4,3
Toplam Yağış (mm)	80,6	59,2	58,6	54,0	47,5	47,0	29,6	43,0	62,2	101,3	96,4	105,2
Kar Örtülü Gün Sayısı	4,8	4,6	1,6	0,2	0	0	0	0	0	0	0,3	2,0

5.2. Çalışma Alanının Morfometrik Özellikleri

Arazi çalışmalarından elde edilen ve ArcGis 10.0 Coğrafi Bilgi Sistemi'nde hesaplanan Balık Gölü'ne ait bazı morfometrik parametreler Çizelge 5.2'de sunulmuştur. Deniz seviyesinde ve sığ bir lagün gölü olan Balık Gölü'nün genişliği 1,58 km, uzunluğu 5,92 km, çevresi 13,76 km, ortalama derinliği 190 cm, maksimum derinliği 260 cm, yüzey alanı 8.070,341 m² ve gölün ortalama hacmi ise 8.667,233 m³ olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 5.2. Balık Gölü'ne ait morfometrik parametreler

Morfometrik Parametreler	
Koordinat	41°36' K 36°04'D
Denizden Yükseklik	Deniz seviyesinde
Ortalama Derinlik (cm)	190
Maksimum Derinlik (cm)	260
Uzunluk (km)	5,92
Genişlik (km)	1,58
Gölün Çevresi (km)	13,76
Gölün Yüzey Alanı (m²)	8.070,341
Gölün Ortalama Hacmi (m³)	8.667,233

5.3. Göl Suyundaki Fiziksel ve Kimyasal Bulgular

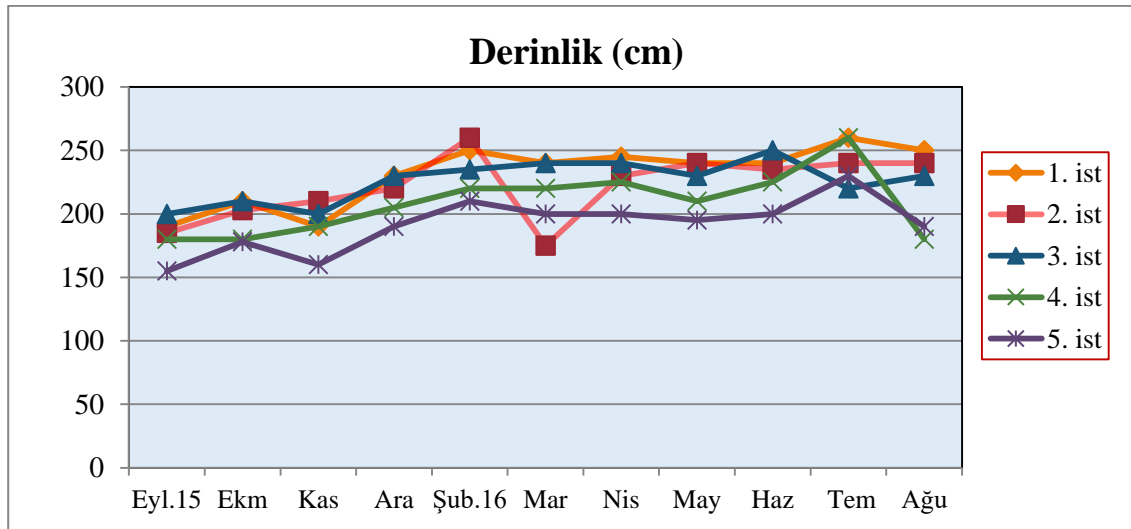
Balık Gölü’nde alan çalışmaları beş istasyonda gerçekleştirilmiş, göl suyunun fiziko-kimyasal özelliklerinden derinlik, ışık geçirgenliği, sıcaklık, çözünmüş oksijen, pH, elektriksel iletkenlik, tuzluluk, turbidite, TDS, toplam azot (TA), toplam fosfor (TF) ve klorofil-*a* değerleri tespit edilerek, sonuçlar ilgili şekil ve çizelgelerde verilmiştir.

5.3.1. Derinlik ve Işık Geçirgenliği

Balık Gölü’nde istasyonlarda tespit edilen derinlik verileri Çizelge 5.3 ve Şekil 5.1’de verilmiştir. Derinlik gerek mevsimsel gerekse istasyonlara göre değişimler göstermiştir. Aylık olarak minimum değer eylül ayında, maksimum değerler ise genelde şubat ve temmuz aylarında kaydedilmiştir. Gölde derinlik minimum 155 cm, maksimum ise 260 cm olarak kaydedilmiştir. Gölün en sığ bölgesinin 5. istasyon olduğu görülmüştür.

Çizelge 5.3. Balık Gölü’nde Eylül 2015 ve Ağustos 2016 tarihleri arasında ölçülen derinlik (cm) değerlerinin aylara ve istasyonlara göre dağılımı

Derinlik	Eyl.15	Ekm	Kas	Ara	Şub.16	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu
1. ist	190	210	190	230	250	240	245	240	240	260	250
2. ist	185	203	210	220	260	175	230	240	235	240	240
3. ist	200	210	200	230	235	240	240	230	250	220	230
4. ist	180	180	190	205	220	220	225	210	225	260	180
5. ist	155	178	160	190	210	200	200	195	200	230	190

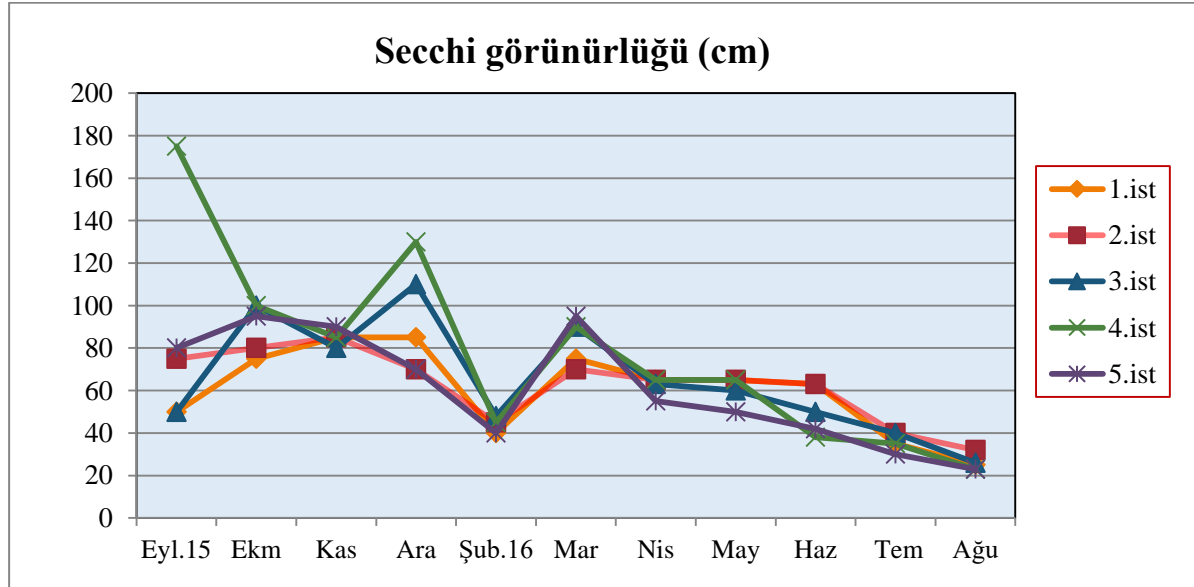


Şekil 5.1. Balık Gölü’nde derinlikte (cm) meydana gelen değişimler

Gölde Secchi diski kullanılarak belirlenmiş ışık geçirgenliği sonuçları Çizelge 5.4 ve Şekil 5.2’de verilmiştir. Balık Gölü’nde ışık geçirgenliğinin 23-175 cm arasında değişim gösterdiği saptanmış ve minimum değer ağustos ayında, maksimum değer ise eylül ayında kaydedilmiştir. Ayrıca ışık geçirgenliği değerlerinin gölün güneyinde, Uzungöl bağlantı noktasına yakın olan 5. istasyonda genelde daha düşük olduğu görülmüştür. Sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, ışık geçirgenliğinin aylara ve istasyonlara bağlı değişim gösterdiği ve bu değişimlerde göldeki fiziki koşulların, rüzgârın, çevreden drenaj kanalları yoluyla göle giren partikül oranının, su altı vejetasyonun kaplanma durumunun ve planktonik organizma yoğunluğunda meydana gelen değişimlerin etkili olduğunu söylemek mümkündür.

Çizelge 5.4. Balık Gölü’nde Eylül 2015 ve Ağustos 2016 tarihleri arasında Secchi görünürlüğü (cm) değerlerinin aylara ve istasyonlara göre dağılımı

Secchi görünürlüğü	Eyl.15	Ekm	Kas	Ara	Şub.16	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu
1. ist	50	75	85	85	40	75	65	65	63	35	25
2. ist	75	80	85	70	45	70	65	65	63	40	32
3. ist	50	100	80	110	48	90	63	60	50	40	26
4. ist	175	100	85	130	45	90	65	65	38	35	23
5. ist	80	95	90	70	40	95	55	50	42	30	23



Şekil 5.2. Balık Gölü’nde Secchi görünürlüğünde (cm) meydana gelen değişimler

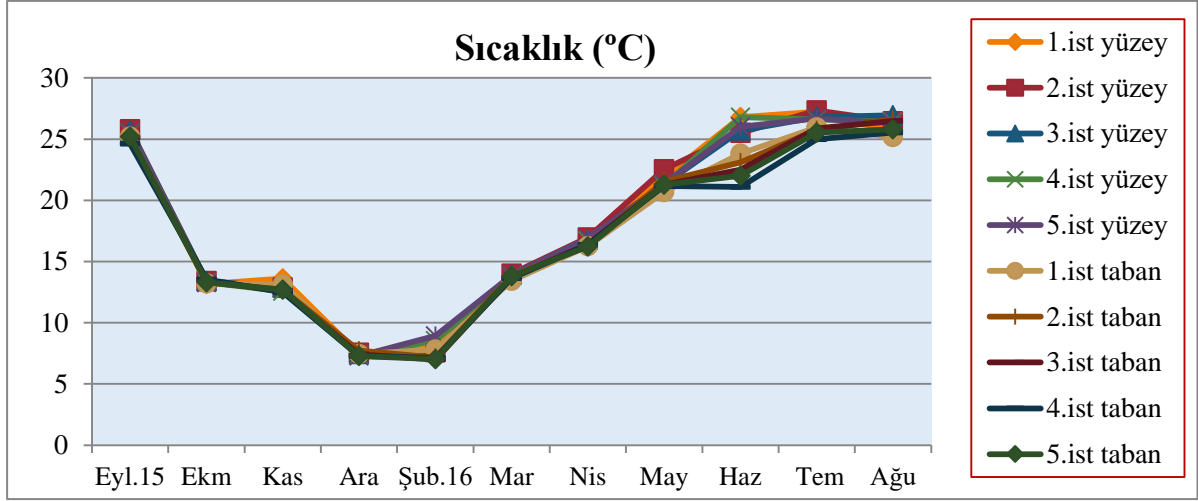
5.3.2. Sıcaklık

Sığ bir göl olduğu için Balık Gölü'nde su sıcaklığı değerleri hava sıcaklığı değerlerine paralel mevsimsel değişimler göstermiştir. Gölde aylara ve istasyonlara bağlı olarak değişim gösteren su sıcaklığı ile ilgili bulgular Çizelge 5.5 ve Şekil 5.3'te verilmiştir. Acısu özelliğindeki bu gölde yaz aylarında su kolonunda hafif tuzluluk tabakalaşmaları tespit edilmiş, bununla ilişkili olarak haziran-temmuz aylarında su kolonunda yüzey dip sıcaklık farkları ortaya çıkmıştır. Ancak gölün sığ yapıda olması, rüzgârın etkisiyle de su kolonunun sürekli karışım hâlinde olması bu gölde su kolonunda kalıcı sıcaklık tabakalaşmasının olmasını engellemiştir.

Balık Gölü'nde çalışma yapılan dönemde su sıcaklığı minimum şubat ayında 6,99°C, maksimum ise temmuz ayında 27,34°C olarak ölçülmüştür. Balık Gölü'nde su sıcaklığı yüzeyde 7,28-27,34°C, tabanda ise 6,99-26,60°C arasında tespit edilmiş, yüzey taban su sıcaklık farkı en yüksek haziran ayında ortaya çıkmış ve 5,7°C olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 5.5. Balık Gölü'nde Eylül 2015 ve Ağustos 2016 tarihleri arasında su sıcaklığı (°C) değerlerinin aylara ve istasyonlara göre dağılımı

Yüzey	Eyl.15	Ekm	Kas	Ara	Şub.16	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu
1. ist	25,63	13,16	13,62	7,48	7,93	13,85	16,97	21,84	26,80	27,24	25,62
2. ist	25,80	13,40	12,85	7,56	7,61	14,01	16,95	22,54	25,50	27,34	26,44
3. ist	25,69	13,40	12,88	7,45	7,67	13,94	16,77	21,30	25,70	26,80	26,96
4. ist	25,52	13,31	12,57	7,33	8,55	13,85	16,70	21,22	26,80	26,60	26,40
5. ist	25,56	13,28	12,88	7,28	8,94	13,87	16,90	21,34	26,00	26,70	26,30
Taban	Eyl.15	Ekm	Kas	Ara	Şub.16	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu
1. ist	25,19	13,23	13,13	7,45	7,80	13,44	16,25	20,68	23,80	25,96	25,18
2. ist	25,23	13,30	12,70	7,72	7,15	13,85	16,28	21,54	23,10	25,75	26,60
3. ist	25,11	13,40	12,59	7,42	6,99	13,68	16,40	21,27	22,50	25,88	26,49
4. ist	24,63	13,54	12,49	7,28	7,13	13,64	16,35	21,16	21,10	25	25,54
5. ist	25,21	13,29	12,69	7,30	7,03	13,81	16,22	21,28	22	25,53	25,80



Şekil 5.3. Balık Gölü'nde sıcaklıkta (°C) meydana gelen değişimler

5.3.3. Elektriksel İletkenlik (EC) ve Tuzluluk

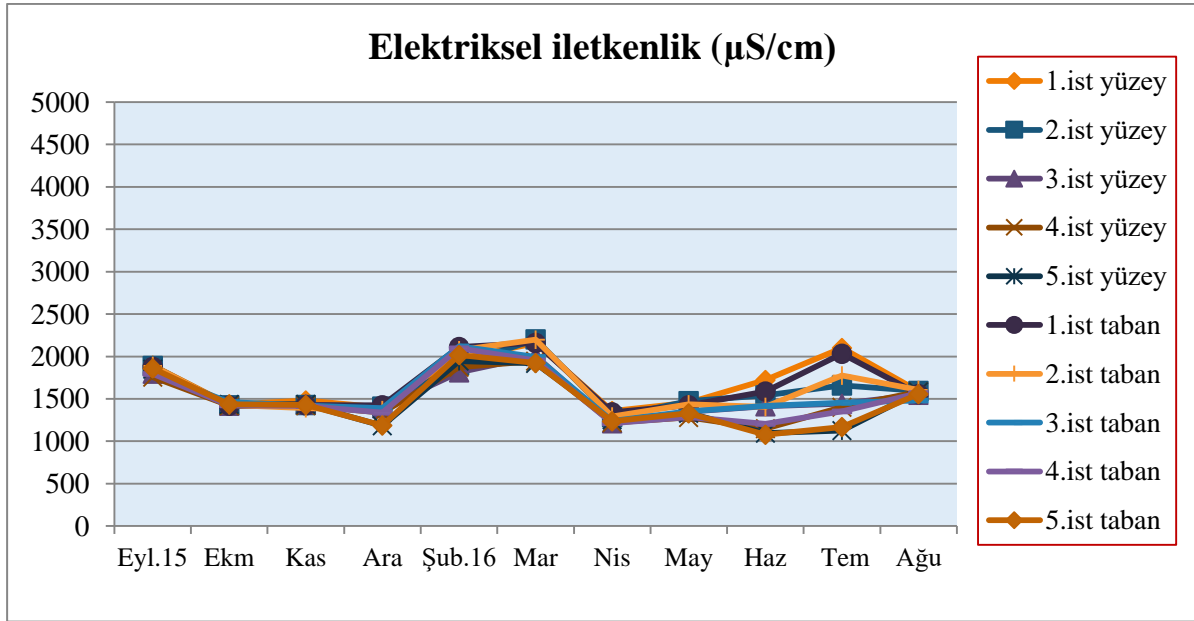
Balık Gölü'nde çalışma döneminde tespit edilen elektriksel iletkenlik ve tuzluluk değerleri Çizelge 5.6, 5.7 ve Şekil 5.4, 5.5'te sunulmuştur.

Balık Gölü deniz suyu ile tatlı suyun karışım yaptığı lagün gölü olup bu karışıma bağlı olarak gölde gerek yatay (horizontal) gerekse dikey (vertikal) düzlemde tuzluluk ve elektriksel iletkenlik bakımından derecesi aylara ve istasyonlara göre değişen farklılıkların meydana geldiği tespit edilmiştir.

Balık Gölü'nde yüzey tabakanın iletkenliği ve tuzluluğu sırasıyla 1094-2201 $\mu\text{S}/\text{cm}$, %0,53-1,13 arasında, dip tabakanın iletkenliği ve tuzluluğu sırasıyla 1077-2198 $\mu\text{S}/\text{cm}$, %0,56-1,13 arasında bulunmuştur. Balık Gölü'nde elektriksel iletkenlik ve tuzluluk aylık dalgalanmalar göstermiştir. Ancak tuzluluk ve elektriksel iletkenlik bakımından yatay ve dikey yönde belirgin farklılıklar bulunmamıştır. Aynı şekilde yüzey ve taban arasında şubat, haziran ve temmuz ayları dışında da çok belirgin farklar bulunmamış olup su kolonunun bu bakımdan homojen olduğu söylenebilir. Balık Gölü'nde çalışma yapılan ayların tümünde elektriksel iletkenlik ve tuzluluk değerleri dikkate alındığında tuzluluğun 1. istasyonda en yüksek olduğu belirlenmiş, bu değerlerin gölün güneyine doğru kademeli olarak azaldığı anlaşılmıştır.

Çizelge 5.6. Balık Gölü'nde Eylül 2015 ve Ağustos 2016 tarihleri arasında elektriksel iletkenlik ($\mu\text{S}/\text{cm}$) değerlerinin aylara ve istasyonlara göre dağılımı

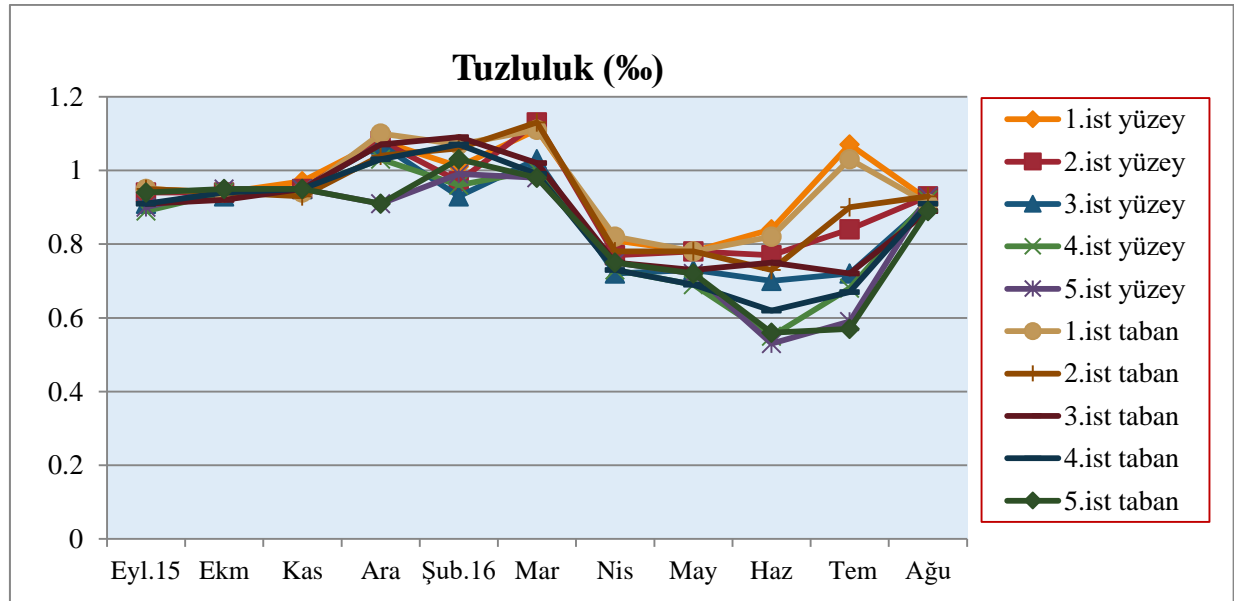
Yüzey	Eyl.15	Ekm	Kas	Ara	Şub.16	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu
1. ist	1892	1430	1480	1397	1970	2156	1358	1455	1722	2099	1589
2. ist	1890	1426	1427	1408	1898	2201	1285	1474	1543	1660	1594
3. ist	1798	1421	1434	1392	1814	2004	1211	1350	1414	1443	1549
4. ist	1757	1422	1419	1338	1873	1947	1222	1282	1150	1400	1582
5. ist	1852	1436	1434	1184	1945	1918	1253	1331	1094	1126	1583
Taban	Eyl.15	Ekm	Kas	Ara	Şub.16	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu
1. ist	1878	1421	1425	1426	2111	2159	1343	1424	1585	2034	1557
2. ist	1890	1427	1391	1367	2074	2198	1291	1437	1406	1777	1604
3. ist	1803	1462	1420	1389	2120	1994	1238	1351	1415	1456	1480
4. ist	1793	1426	1416	1336	2098	1953	1211	1283	1205	1353	1569
5. ist	1860	1435	1427	1188	2016	1921	1236	1331	1077	1168	1556



Şekil 5.4. Balık Gölü'nde elektriksel iletkenlikte ($\mu\text{S}/\text{cm}$) meydana gelen değişimler

Çizelge 5.7. Balık Gölü'nde Eylül 2015 ve Ağustos 2016 tarihleri arasında tuzluluk (‰) değerlerinin aylara ve istasyonlara göre dağılımı

Yüzey	Eyl.15	Ekm	Kas	Ara	Şub.16	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu
1. ist	0,95	0,94	0,97	1,08	1,01	1,11	0,81	0,78	0,84	1,07	0,92
2. ist	0,94	0,94	0,95	1,08	0,97	1,13	0,77	0,78	0,77	0,84	0,93
3. ist	0,91	0,93	0,95	1,07	0,93	1,03	0,72	0,73	0,70	0,72	0,91
4. ist	0,89	0,94	0,95	1,03	0,96	1	0,73	0,69	0,55	0,68	0,92
5. ist	0,90	0,95	0,95	0,91	0,99	0,98	0,75	0,72	0,53	0,59	0,93
Taban	Eyl.15	Ekm	Kas	Ara	Şub.16	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu
1. ist	0,95	0,94	0,94	1,10	1,07	1,11	0,82	0,78	0,82	1,03	0,91
2. ist	0,95	0,94	0,93	1,04	1,06	1,13	0,78	0,78	0,73	0,90	0,93
3. ist	0,91	0,92	0,95	1,07	1,09	1,02	0,75	0,73	0,75	0,72	0,89
4. ist	0,91	0,94	0,95	1,03	1,07	0,99	0,73	0,69	0,62	0,67	0,91
5. ist	0,94	0,95	0,95	0,91	1,03	0,98	0,75	0,72	0,56	0,57	0,89



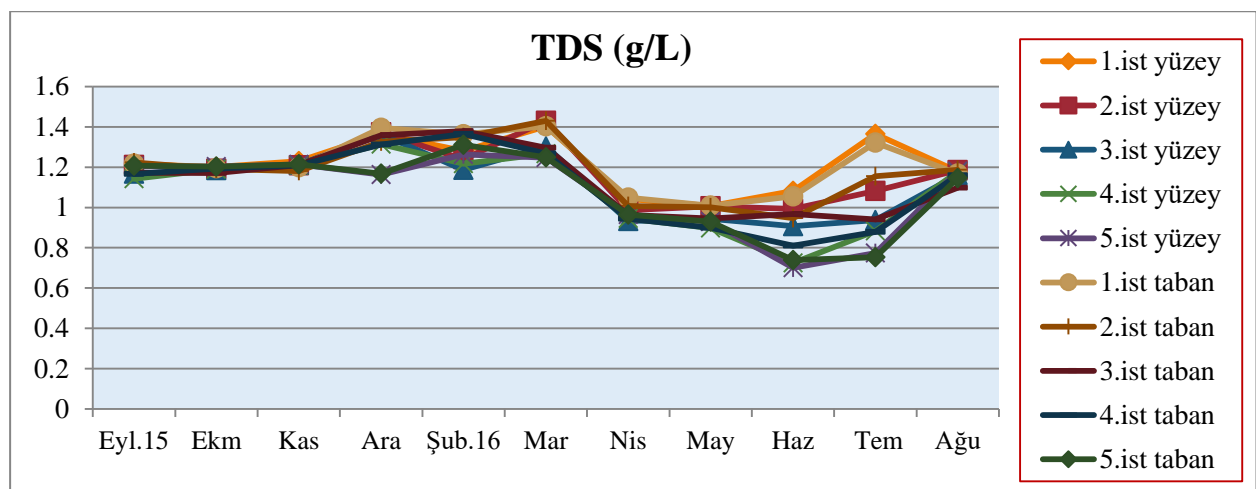
Şekil 5.5. Balık Gölü'nde tuzlulukta (‰) meydana gelen değişimler

5.3.4. Toplam Çözünmüş Madde (TDS)

Gölde 5 örnekleme noktasında yüzey ve tabanda tespit edilen toplam çözünmüş madde (TDS) değerleri Çizelge 5.8 ve Şekil 5.6’da sunulmuştur. TDS yüzeyde en düşük haziran ayında 0,70 g/L olarak, en yüksek ise mart ayında 1,43 g/L olarak ölçülmüştür. Taban TDS değerleri ise Balık Gölü’nde en düşük 5. istasyonda 0,74 g/L olarak haziran ayında, en yüksek ise 1,43 g/L olarak 2. istasyonda mart ayında ölçülmüştür. Balık Gölü’nde TDS değerleri mevsimsel ve istasyonlara bağlı olarak dalgalanma göstermiştir. Ayrıca tuzluluk, sıcaklık ve elektriksel iletkenlik değerlerinde olduğu gibi, yaz aylarında taban ve yüzey arasında TDS değerlerinde farklılık olduğu anlaşılmıştır.

Çizelge 5.8. Balık Gölü’nde Eylül 2015 ve Ağustos 2016 tarihleri arasında toplam çözünmüş madde (g/L) değerlerinin aylara ve istasyonlara göre dağılımı

Yüzey	Eyl.15	Ekm	Kas	Ara	Şub.16	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu
1. ist	1,22	1,20	1,23	1,37	1,28	1,40	1,04	1,01	1,08	1,36	1,18
2. ist	1,21	1,19	1,21	1,37	1,24	1,43	0,99	1,01	0,99	1,08	1,19
3. ist	1,17	1,19	1,21	1,36	1,19	1,30	0,93	0,94	0,91	0,94	1,16
4. ist	1,14	1,19	1,21	1,31	1,22	1,27	0,95	0,90	0,72	0,88	1,18
5. ist	1,20	1,20	1,21	1,16	1,26	1,25	0,96	0,93	0,70	0,77	1,18
Taban	Eyl.15	Ekm	Kas	Ara	Şub.16	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu
1. ist	1,22	1,19	1,20	1,39	1,36	1,40	1,05	1,01	1,06	1,32	1,17
2. ist	1,22	1,19	1,18	1,33	1,35	1,43	1,01	1	0,95	1,16	1,19
3. ist	1,17	1,17	1,21	1,36	1,38	1,3	0,96	0,95	0,97	0,94	1,10
4. ist	1,17	1,19	1,21	1,3	1,36	1,27	0,94	0,90	0,81	0,88	1,16
5. ist	1,21	1,20	1,21	1,17	1,31	1,25	0,97	0,93	0,74	0,75	1,15



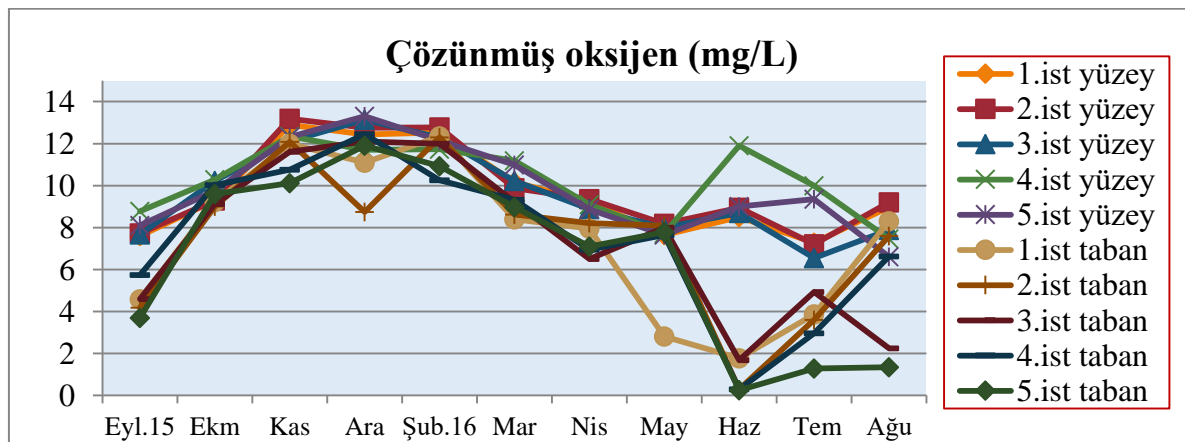
Şekil 5.6. Balık Gölü’nde TDS (g/L) değerlerinde meydana gelen değişimler

5.3.5. Çözünmüş Oksijen

Balık Gölü'nde çözünmüş oksijen konsantrasyonu yüzeyde 6,55-13,30 mg/L arasında, dipte ise 0,25-12,45 mg/L arasında ölçülmüştür (Çizelge 5.9 ve Şekil 5.7). Gölde minimum çözünmüş oksijen değeri 0,25 mg/L olarak haziran ayında tabanda, maksimum değer ise 13,30 mg/L olarak aralıkta yüzeyde tespit edilmiştir. Çözünmüş oksijen konsantrasyonunun aylık değişimler gösterdiği anlaşılmıştır. Balık Gölü'nde en yüksek çözünmüş oksijen değerleri kasım, aralık, şubat aylarında, en düşük değerler ise haziran, temmuz aylarında ölçülmüştür. Ancak kış aylarında gölde su kolonu çözünmüş oksijen bakımından diğer mevsimlere kıyasla daha homojen bir yapı sergilemiştir. Çözünmüş oksijende yüzey ile dip arasında en büyük fark haziran, temmuz, ağustos aylarında kaydedilmiştir.

Çizelge 5.9. Balık Gölü'nde Eylül 2015 ve Ağustos 2016 tarihleri arasında çözünmüş oksijen (mg/L) değerlerinin aylara ve istasyonlara göre dağılımı

Yüzey	Eyl.15	Ekm	Kas	Ara	Şub.16	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu
1. ist	7,60	9,29	12,90	12,43	12,52	10,16	9,24	7,65	8,50	7,28	8,97
2. ist	7,73	9,30	13,19	12,75	12,77	9,87	9,35	8,18	8,95	7,21	9,20
3. ist	7,67	10,23	12,12	13,14	12,29	10,23	8,88	8,00	8,70	6,55	7,89
4. ist	8,78	10,28	12,35	11,70	11,73	11,18	9,09	7,73	11,90	10	7,46
5. ist	8,11	9,75	12,32	13,30	12,15	10,98	8,87	7,64	9,00	9,35	6,61
Taban	Eyl.15	Ekm	Kas	Ara	Şub.16	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu
1. ist	4,58	9,21	12,00	11,10	12,35	8,40	7,95	2,81	1,78	3,87	8,30
2. ist	4,19	9,00	12,08	8,74	12,30	8,62	8,21	8,09	0,30	3,61	7,60
3. ist	4,60	9,12	11,61	12,10	11,99	9,21	6,50	8,00	1,69	4,93	2,25
4. ist	5,74	10,03	10,76	12,45	10,25	9,32	6,95	7,65	0,30	2,97	6,63
5. ist	3,70	9,60	10,12	11,90	10,92	8,97	7,10	7,78	0,25	1,29	1,35



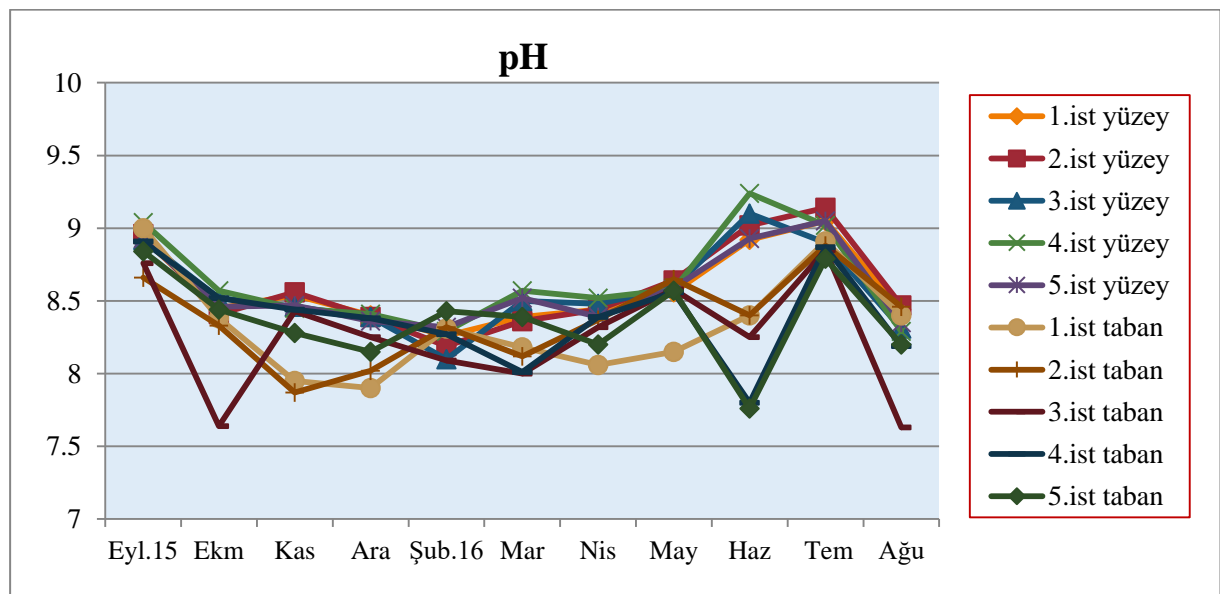
Şekil 5.7. Balık Gölü'nde çözünmüş oksijende (mg/L) meydana gelen değişimler

5.3.6. pH

Gölde örnekleme noktalarında kaydedilen pH değerleri Çizelge 5.10 ve Şekil 5.8’de sunulmuştur. Gölde minimum pH değeri ağustos ayında tabanda 7,63 olarak, maksimum pH değeri ise haziranda yüzeyde 9,24 olarak kaydedilmiştir. Ortalama pH değeri yüzeyde 8,59 ve tabanda ise 8,34 olarak hesaplanmıştır. Balık Gölü’nde tabanda genel olarak daha düşük pH değerleri ölçülmüştür. Çalışma boyunca elde edilen pH değerleri genel olarak değerlendirildiğinde, göl hafif alkali yapıda bulunmuştur.

Çizelge 5.10. Balık Gölü’nde Eylül 2015 ve Ağustos 2016 tarihleri arasında pH değerlerinin aylara ve istasyonlara göre dağılımı

Yüzey	Eyl.15	Ekm	Kas	Ara	Şub.16	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu
1. ist	8,93	8,45	8,54	8,40	8,26	8,39	8,44	8,56	8,92	9,05	8,44
2. ist	8,96	8,41	8,56	8,39	8,19	8,36	8,44	8,64	9,02	9,14	8,47
3. ist	8,92	8,52	8,46	8,39	8,10	8,50	8,48	8,59	9,10	8,90	8,31
4. ist	9,04	8,57	8,45	8,41	8,29	8,57	8,52	8,58	9,24	9,02	8,29
5. ist	8,93	8,46	8,47	8,36	8,32	8,52	8,39	8,59	8,93	9,05	8,35
Taban	Eyl.15	Ekm	Kas	Ara	Şub.16	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu
1. ist	9	8,38	7,95	7,90	8,31	8,18	8,06	8,15	8,40	8,91	8,40
2. ist	8,66	8,33	7,87	8,02	8,32	8,12	8,37	8,65	8,4	8,88	8,46
3. ist	8,76	7,64	8,43	8,25	8,09	8,00	8,32	8,58	8,25	8,85	7,63
4. ist	8,91	8,52	8,44	8,38	8,27	8,01	8,39	8,56	7,8	8,87	8,19
5. ist	8,84	8,44	8,28	8,15	8,43	8,39	8,2	8,57	7,76	8,79	8,2



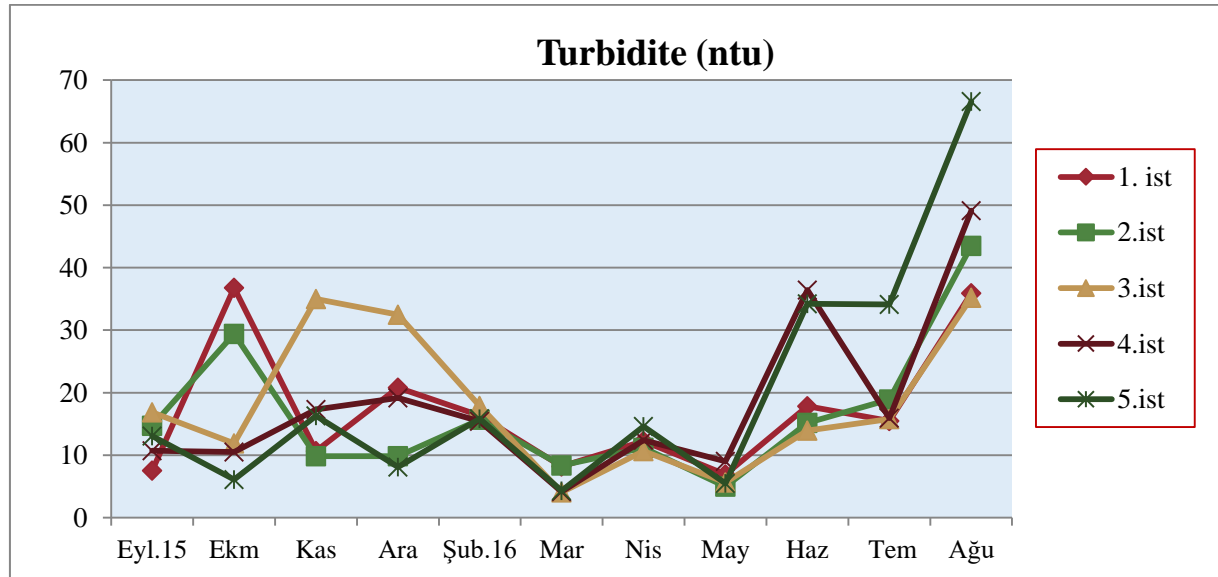
Şekil 5.8. Balık Gölü’nde pH’de meydana gelen değişimler

5.3.7. Turbidite (Bulanıklık)

Balık Gölü'nde ölçümü yapılan turbidite sonuçları Çizelge 5.11 ve Şekil 5.9'da sunulmuştur. Turbidite ile ilgili elde edilen bulgular incelendiğinde, en düşük turbidite değeri 4,09 ntu olarak mart ayında, en yüksek turbidite değeri ise 66,60 ntu olarak ağustos ayında tespit edilmiştir. Balık Gölü'nde turbidite değerleri istasyonlara ve çalışma yapılan aylara göre değişimler göstermiştir. Balık Gölü'nde turbidite değerleri şubat, mart, nisan ve mayıs aylarında mevsimsel dalgalanmalar göstermektedir. Fakat bu parametre açısından bu aylarda göl, diğer aylara göre daha homojen bulunmuştur. Ayrıca yaz aylarında Balık Gölü'nde en yüksek değerler gölün güneyindeki 5. istasyonda saptanmıştır.

Çizelge 5.11. Balık Gölü'nde Eylül 2015 ve Ağustos 2016 tarihleri arasında turbidite (ntu) değerlerinin aylara ve istasyonlara göre dağılımı

Turbidite	Eyl.15	Ekm	Kas	Ara	Şub.16	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu
1. ist	7,53	36,80	10,67	20,80	16,36	8,21	12,26	6,91	17,84	15,49	35,90
2. ist	14,73	29,40	9,86	9,85	15,71	8,36	11,20	4,97	15,19	18,89	43,50
3. ist	16,85	11,90	35,00	32,50	17,89	4,09	10,69	5,64	13,97	15,80	35,20
4. ist	10,71	10,50	17,31	19,19	15,42	4,15	12,40	9,02	36,40	15,92	49,10
5. ist	13,10	6,11	16,31	8,12	15,83	4,32	14,62	5,49	34,20	34,10	66,60



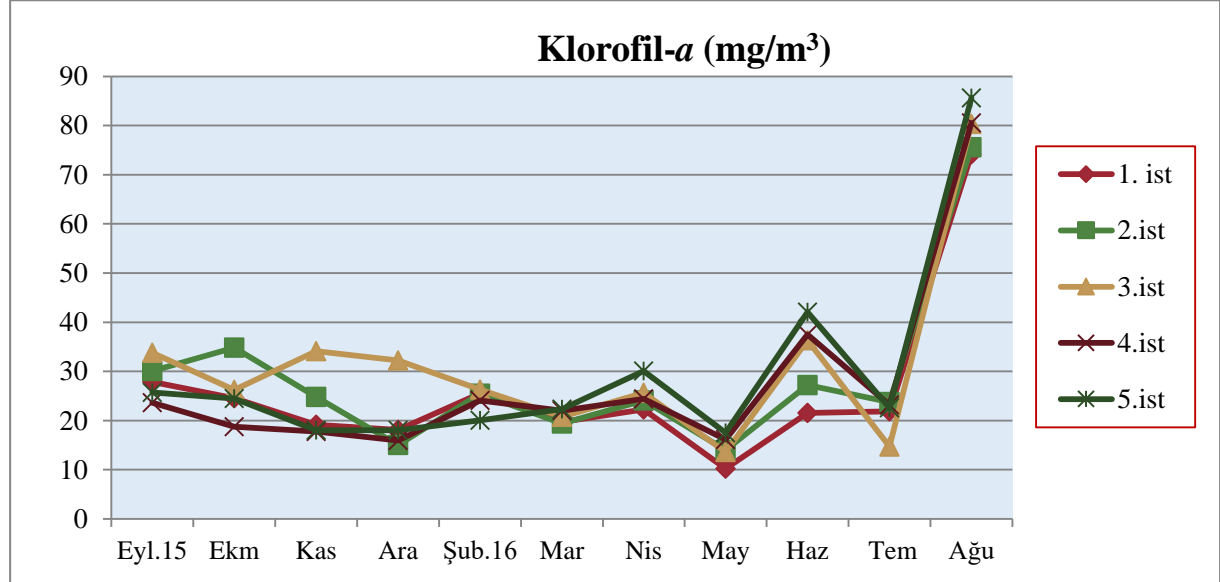
Şekil 5.9. Balık Gölü'nde turbidite (ntu) değerlerinde meydana gelen değişimler

5.3.8. Klorofil-a

Balık Gölü'nde ölçülen klorofil-a değerleri ile ilgili sonuçlar Çizelge 5.12 ve Şekil 5.10'da sunulmuştur. Çalışma döneminde gölde en düşük klorofil-a değeri mayıs ayında $10,24 \text{ mg/m}^3$, en yüksek klorofil-a değeri ise ağustos ayında $85,62 \text{ mg/m}^3$ olarak ölçülmüş, klorofil-a'nın aylara göre belirgin değişimler gösterdiği anlaşılmıştır.

Çizelge 5.12. Balık Gölü'nde Eylül 2015 ve Ağustos 2016 tarihleri arasında klorofil-a (mg/m^3) değerlerinin aylara ve istasyonlara göre dağılımı

Klorofil-a	Eyl.15	Ekm	Kas	Ara	Şub.16	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu
1. ist	27,88	24,53	19,12	18,07	25,52	19,70	22,29	10,24	21,57	21,89	74,12
2. ist	30,09	34,85	24,77	15,01	25,44	19,38	24,09	13,98	27,20	23,77	75,62
3. ist	33,78	26,20	34,13	32,20	26,27	20,74	25,65	13,60	36,33	14,71	80,34
4. ist	23,66	18,77	17,79	15,95	24,09	22,02	24,39	16,12	37,47	23,14	80,56
5. ist	25,69	24,47	18,05	18,03	20,02	22,35	30,05	17,51	42,06	22,57	85,62



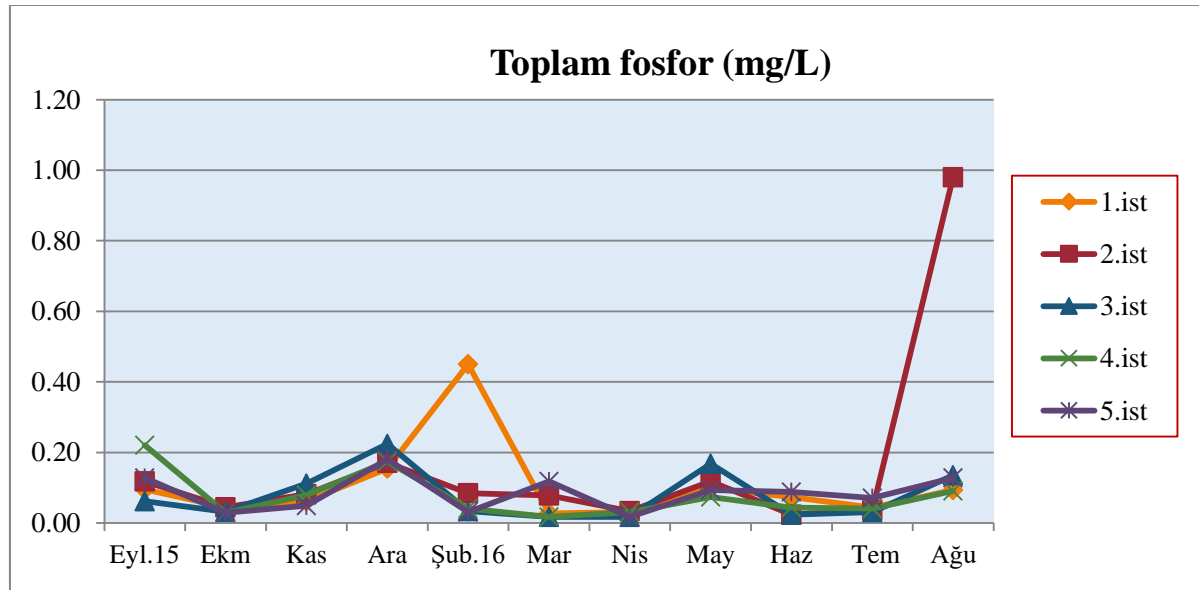
Şekil 5.10. Balık Gölü'nde klorofil-a (mg/m^3) değerlerinde meydana gelen değişimler

5.3.9. Toplam Fosfor (TF)

Balık Gölü'nde belirlenen toplam fosfor bulguları Çizelge 5.13 ve Şekil 5.11'de sunulmuştur. Toplam fosfor istasyonlarda en düşük mart, nisan aylarında 0,017 mg/L, en yüksek ise ağustos ayında 0,980 mg/L olarak saptanmıştır. Çalışma yapılan istasyonlarda ortalama fosfor değerleri ise en düşük nisanda 0,026 mg/L, en yüksek ise ağustosta 0,285 mg/L olarak hesaplanmıştır. Toplam fosfor gerek istasyonlara göre gerekse mevsimsel olarak dalgalanmalar göstermiştir. Balık Gölü'nde istasyonlar arası en önemli farklılıklar şubat ve ağustos aylarında tespit edilmiş olup bu aylarda 1 ve 2. istasyonlardaki ortalama toplam fosfor oranı diğer çalışma yapılan istasyonlardan önemli oranda yüksek bulunmuştur.

Çizelge 5.13. Balık Gölü'nde Eylül 2015 ve Ağustos 2016 tarihleri arasında toplam fosfor (mg/L) değerlerindeki değişimin aylara ve istasyonlara göre dağılımı

Toplam fosfor	Eyl.15	Ekm	Kas	Ara	Şub.16	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu
1. ist	0,095	0,045	0,062	0,154	0,450	0,027	0,031	0,098	0,074	0,044	0,094
2. ist	0,118	0,045	0,082	0,171	0,084	0,078	0,034	0,118	0,024	0,037	0,980
3. ist	0,062	0,032	0,112	0,224	0,034	0,017	0,017	0,168	0,024	0,031	0,135
4. ist	0,221	0,029	0,079	0,174	0,041	0,017	0,031	0,074	0,044	0,041	0,091
5. ist	0,128	0,029	0,049	0,181	0,031	0,118	0,017	0,094	0,088	0,071	0,128



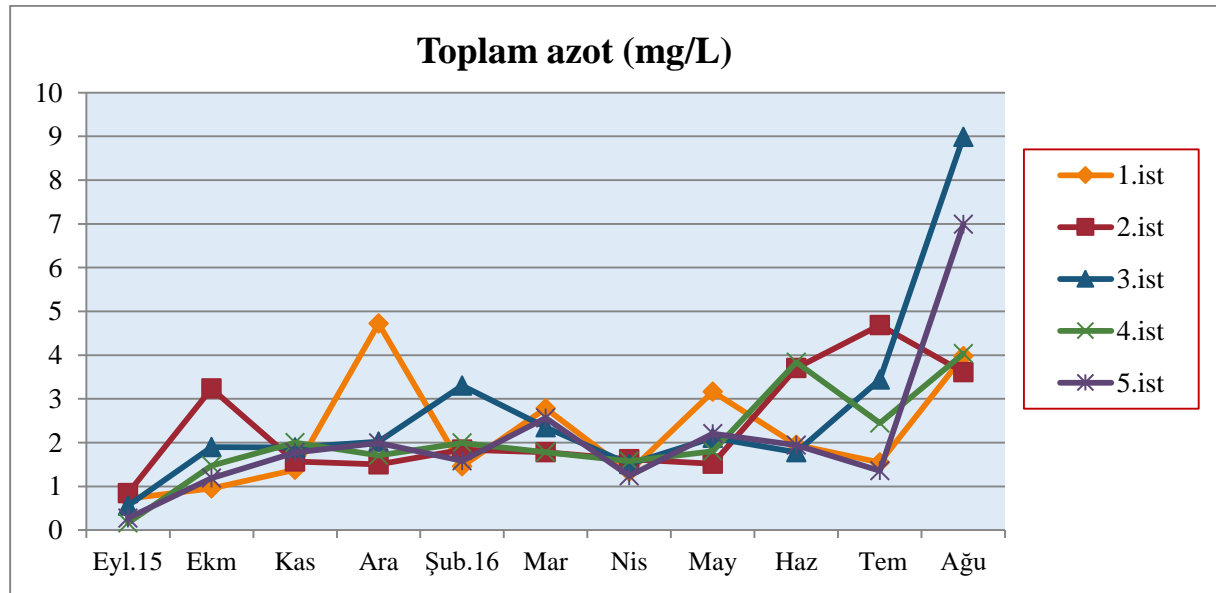
Şekil 5.11. Balık Gölü'nde toplam fosfor (mg/L) değerlerinde meydana gelen değişimler

5.3.10. Toplam Azot

Balık Gölü'nde belirlenen toplam azot değerlerine ait sonuçlar Çizelge 5.14 ve Şekil 5.12'de sunulmuştur. Toplam azot istasyonlarda minimum eylülde 0,16 mg/L olarak, maksimum ise ağustosta 8,99 mg/L olarak tespit edilmiştir. Balık Gölü'nde toplam azot gerek istasyonlara göre gerekse mevsimsel olarak dalgalanmalar göstermiştir ve istasyonlar arası en önemli farklılıklar ekim, aralık ve yaz aylarında ortaya çıkmıştır. Balık Gölü'nde toplam azot bakımından farklılıkların minimum olduğu aylar ise kasım ve nisan ayları olmuştur.

Çizelge 5.14. Balık Gölü'nde Eylül 2015 ve Ağustos 2016 tarihleri arasında toplam azot (mg/L) değerlerinin aylara ve istasyonlara göre dağılımı

Toplam azot	Eyl.15	Ekm	Kas	Ara	Şub.16	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu
1. ist	0,72	0,95	1,38	4,72	1,46	2,78	1,34	3,16	1,95	1,55	3,98
2. ist	0,84	3,24	1,57	1,50	1,84	1,78	1,62	1,51	3,71	4,69	3,61
3. ist	0,56	1,90	1,89	2,02	3,30	2,35	1,51	2,11	1,78	3,44	8,99
4. ist	0,16	1,47	2,00	1,71	1,99	1,78	1,57	1,80	3,83	2,45	4,03
5. ist	0,27	1,19	1,77	1,99	1,58	2,56	1,24	2,21	1,94	1,36	6,99



Şekil 5.12. Balık Gölü'nde toplam azot (mg/L) değerlerinde meydana gelen değişimler

5.4. Balık Gölü’nde Zooplankton Komünitesinde Tespit Edilen Türler

Balık Gölü’nde yapılan bu tez çalışması kapsamında teşhis edilen zooplankton türleri Çizelge 5.15’te sunulmuş, çalışmada zooplanktonda toplam 38 takson teşhis edilmiştir. Zooplanktonda tespit edilen türlerden 4 tanesinin Cladocera, 2 tanesinin Copepoda ve 32 tanesinin (1’i cins düzeyinde) Rotifera grubuna ait olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 5.15. Balık Gölü’nde tespit edilen zooplankton türleri

CLADOCERA
<i>Alona rectangula</i> Sars, 1862
<i>Bosmina longirostris</i> (O.F. Müller, 1785)
<i>Chydorus sphaericus</i> (O.F. Müller, 1776)
<i>Graptoleberis testudinaria</i> (Fischer, 1848)
COPEPODA
<i>Calanipeda aquaedulcis</i> Kritschagin, 1873
<i>Mesochra aestuarii</i> Gurney, 1921
ROTİFERA
<i>Anuraeopsis fissa</i> Gosse, 1851
<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse, 1850
<i>Brachionus angularis</i> Gosse, 1851
<i>Brachionus calyciflorus</i> Pallas, 1766
<i>Brachionus diversicornis</i> (Daday, 1883)
<i>Brachionus quadridentatus</i> Hermann, 1783
<i>Brachionus rubens</i> Ehrenberg, 1838
<i>Brachionus urceolaris</i> (O.F. Müller, 1773)
<i>Cephalodella gibba</i> (Ehrenberg, 1830)
<i>Colurella adriatica</i> Ehrenberg, 1831
<i>Colurella colurus</i> (Ehrenberg, 1830)
<i>Filinia longiseta</i> (Ehrenberg, 1834)
<i>Filinia terminalis</i> (Plate, 1886)
<i>Hexarthra intermedia</i> (Wiszniewski, 1929)
<i>Hexarthra mira</i> (Hudson, 1871)
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)
<i>Keratella quadrata</i> (O.F. Müller, 1786)
<i>Keratella tropica</i> (Apstein, 1907)
<i>Lecane bulla</i> (Gosse, 1851)
<i>Lecane imbricata</i> Carlin, 1939
<i>Lecane luna</i> (O.F. Müller, 1776)
<i>Lepadella</i> sp.
<i>Lepadella ovalis</i> (O.F. Müller, 1786)
<i>Notholcha acuminata</i> (Ehrenberg, 1832)
<i>Polyarthra dolicoptera</i> Idelson, 1925
<i>Polyarthra vulgaris</i> Carlin, 1943
<i>Synchaeta pectinata</i> Ehrenberg, 1832
<i>Testudinella patina</i> (Hermann, 1783)
<i>Trichocerca marina</i> (Daday, 1890)
<i>Trichocerca stylata</i> (Gosse, 1851)
<i>Trichotria pocillum</i> (O.F. Müller, 1786)
<i>Trichotria tetractis</i> (Ehrenberg, 1830)

5.5. Balık Gölü'nde Zooplankton Komünitesinde Tür Zenginliği

Balık Gölü'nde çalışma yapılan aylarda Cladocera, Copepoda ve Rotifera grubuna ait tespit edilen türler ve bu grupların tür zenginlik değerleri Çizelge 5.16 ve 5.17'de sunulmuştur. Zooplanktonda yer alan türlerin dağılımları aylık değişimler göstermiş ve zooplanktonda toplam 38 tür belirlenmiştir. Mevsimsel olarak bakıldığında Balık Gölü'nde tür zenginliği en yüksek haziran ayında 24 olarak bulunurken, en düşük mart ayında 11 olarak tespit edilmiştir. Balık Gölü'nde Cladocera grubunda tür zenginliği çalışma yapılan aylarda 1-3 arasında değişim göstermiş, maksimum tür zenginliği haziran ayında tespit edilmiştir. Copepoda grubunda çalışma yapılan aylarda tür zenginliği 1-2 arasında bulunmuş, en yüksek değer mayıs ayında tespit edilmiştir. Rotifera grubunda tür zenginliği en yüksek 21 olarak eylül ayında, en düşük ise 9 olarak mart ayında belirlenmiştir (Çizelge 5.17).

Tüm örnekleme ayları gözetilerek istasyonlar bazında bir değerlendirme yapıldığında, tür zenginliği en yüksek 5. istasyonda, en düşük ise 1. istasyonda tespit edilmiştir (Çizelge 5.16).

Çizelge 5.16. Balık Gölü'nde örneklenen zooplankton türlerinin istasyonlara göre dağılımı

	1.istasyon	2.istasyon	3.istasyon	4.istasyon	5.istasyon
Cladocera	3	3	3	4	3
Copepoda	1	1	2	1	1
Rotifera	22	24	25	25	28
Toplam tür sayısı	26	28	30	30	32

Çizelge 5.17. Balık Gölü’nde Eylül 2015 ve Ağustos 2016 tarihleri arasında tür zenginliğinin aylara göre dağılımı

	Eyl	Eki	Kas	Ara	Şub	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu
CLADOCERA											
<i>Alona rectangula</i>						*	*		*	*	
<i>Bosmina longirostris</i>											*
<i>Chydorus sphaericus</i>					*			*	*		
<i>G. testudinaria</i>									*		
COPEPODA											
<i>Mesochra aestuarii</i>								*			
<i>C. aquaedulcis</i>						*	*	*			*
ROTİFERA											
<i>Anuraeopsis fissa</i>			*	*	*		*		*	*	*
<i>Asplancha priodonta</i>	*					*	*		*	*	*
<i>Brachionus angularis</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>B. calyciflorus</i>	*	*	*	*	*	*		*	*	*	*
<i>B. diversicornis</i>	*	*			*			*	*	*	*
<i>B. quadridentatus</i>	*							*		*	
<i>Brachionus rubens</i>	*										
<i>B. urceolaris</i>	*		*	*	*						
<i>Cephalodella gibba</i>	*	*	*					*	*	*	*
<i>Colurella adriatica</i>					*			*			
<i>Colurella colurus</i>								*	*		*
<i>Filinia longiseta</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
<i>Filinia terminalis</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Hexarthra intermedia</i>									*	*	*
<i>Hexarthra mira</i>	*	*		*	*		*		*	*	*
<i>Keratella cochlearis</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Keratella quadrata</i>	*	*	*	*	*	*	*	*		*	
<i>Keratella tropica</i>	*	*	*	*				*	*	*	*
<i>Lecane bulla</i>										*	
<i>Lecane imbricata</i>								*	*	*	*
<i>Lecane luna</i>	*	*	*	*	*				*	*	
<i>Lepadella sp.</i>	*									*	*
<i>Lepadella ovalis</i>			*								
<i>Notholca acuminata</i>	*		*	*	*						
<i>P.dolicoptera</i>				*	*	*	*	*	*		*
<i>Polyarthra vulgaris</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Synchaeta pectinata</i>	*	*	*	*	*			*	*		
<i>Testudinella patina</i>	*			*	*				*		
<i>Trichocerca marina</i>	*	*							*	*	*
<i>Trichocerca stylata</i>											*
<i>Trichotria pocillum</i>		*	*	*	*					*	*
<i>Trichotria tetractis</i>		*			*			*	*		
Tür zenginliği	21	16	16	17	20	11	12	20	24	22	21

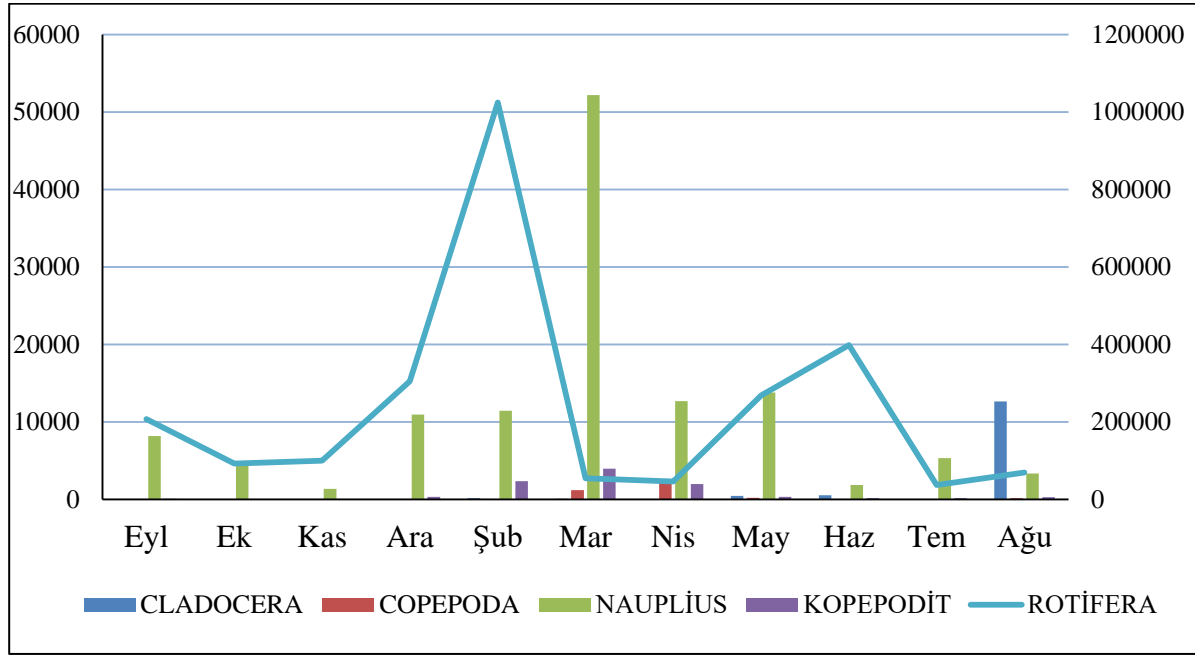
5.6. Zooplanktonun Mevsimsel Değişimi ve İstasyonlara Göre Dağılımı

Eylül 2015 ve Ağustos 2016 tarihleri arasında Balık Gölü'nde yapılan çalışmada, zooplanktonda yer alan Copepoda, Cladocera ve Rotifera grubuna ait türlerin istasyonlara ve aylara bağlı değişimleri sayısal olarak ifade edilmiş ve elde edilen bulgular Şekil 5.13, 14, 15, 16, 17 ve Çizelge 5.18, 19, 20, 21, 22'de verilmiştir. Ayrıca Copepoda grubuna ait nauplius ve kopepoditler de sayılarak şekil ve çizelgelerde sunulmuştur.

Çalışma yapılan ayların tümünde zooplanktonda sayısal olarak Rotifera'nın baskın olduğu tespit edilmiş ve 5 istasyondan elde edilen sayım sonuçlarının ortalaması Şekil 5.13'te verilmiştir. Balık Gölü'nde zooplanktonda Cladocera ve Copepoda gruplarına ait organizmaların sayısal değerleri örnekleme yapılan ayların tümünde çok düşük oranlarda kalmıştır. Balık Gölü'nde çalışma yapılan aylarda tüm istasyonlardan elde edilen verilere göre gölde örneklenen zooplanktonik organizmaların sayısal olarak %99,4'ünün Rotifera, %0,45'inin Cladocera, %0,13'ünün ise Copepoda grubuna ait organizmalar olduğu saptanmıştır. Elde edilen ortalama değerlere bakıldığında zooplanktonda bulunan organizmalar belirgin olarak aylık değişimler sergilemiştir. İstasyonlardan elde edilen ortalama sonuçlara göre zooplankton en büyük sayısal değerlere şubat ayında ulaşmış, diğer belirgin artışlar ise aralık, mayıs ve haziran aylarında meydana gelmiştir. Balık Gölü'nde ortalama olarak Cladocera 64-12.652 birey/m³, Copepoda 183-2.178 birey/m³, kopepodit 102-3.990 birey/m³, nauplius 1.381-52.227 birey/m³ ve Rotifera 37.473-1.024.978 birey/m³ olarak bulunmuştur (Şekil 5.13).

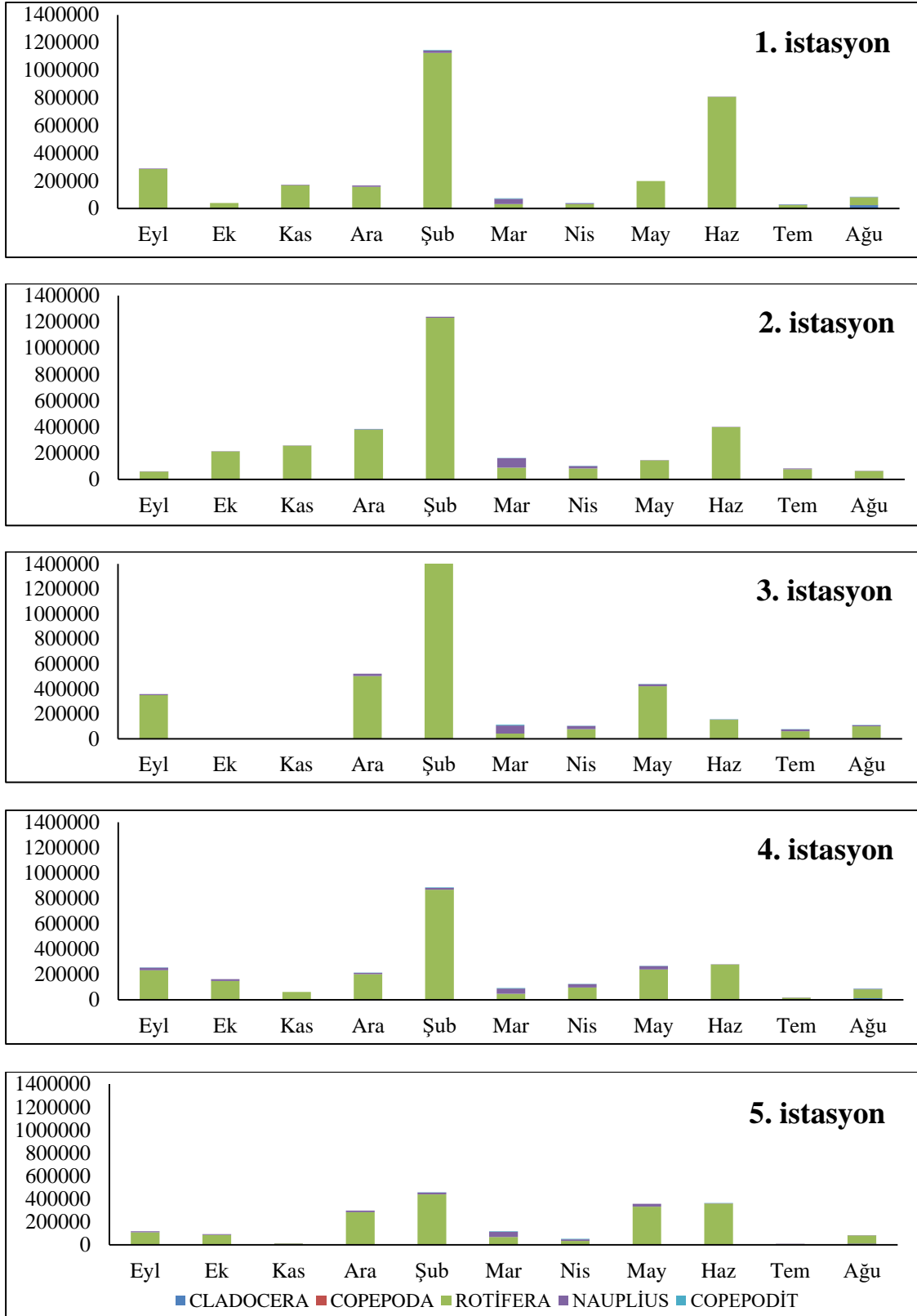
Balık Gölü'nde zooplanktonda yer alan organizmaların istasyonlara göre değişimleri incelendiğinde, istasyonlar arasında özellikle bazı aylarda farklılıkların olduğu anlaşılmıştır. Rotifera grubunun baskın olduğu ve zooplanktonun pik yaptığı aylarda bu farkın biraz daha belirgin olduğu görülmüştür. Örneğin 1. istasyonda haziran, 3. istasyonda eylül, aralık, şubat ve mayıs, 2. istasyonda kasım ayında Rotifera grubuna ait birey sayısı diğer istasyonlardan daha yüksek bulunmuştur (Şekil 5.14). Balık Gölü'nde Cladocera grubu sayısal olarak en büyük pike ağustos ayında ulaşmış, bu ayda en yüksek organizma yoğunluğu 1. istasyonda tespit edilmiştir. Copepoda grubundaki türlerin ergin bireyleri yılın çoğu ayında tespit edilememiş, sayısal olarak mart-nisan aylarında artış göstermişlerdir (Şekil 5.15 ve 16). Bu gruptaki türlerin erginlerine sayısal olarak en fazla 4. istastasyonda rastlanmıştır. Copepoda grubundaki türlerin nauplius ve kopepoditleri değişen sayılarda hemen hemen tüm aylarda tespit edilmiştir. Copepoda naupliusları maksimum sayıya mart ayında ulaşmış (Şekil 5.13),

en yüksek yoğunluk 3. istasyonda olmuştur. Kopepoditler ise en yüksek sayısal değerlere mart-nisan aylarında ulaşmış, en yüksek yoğunluk 3.istasyonda kaydedilmiştir (Şekil 5.14).

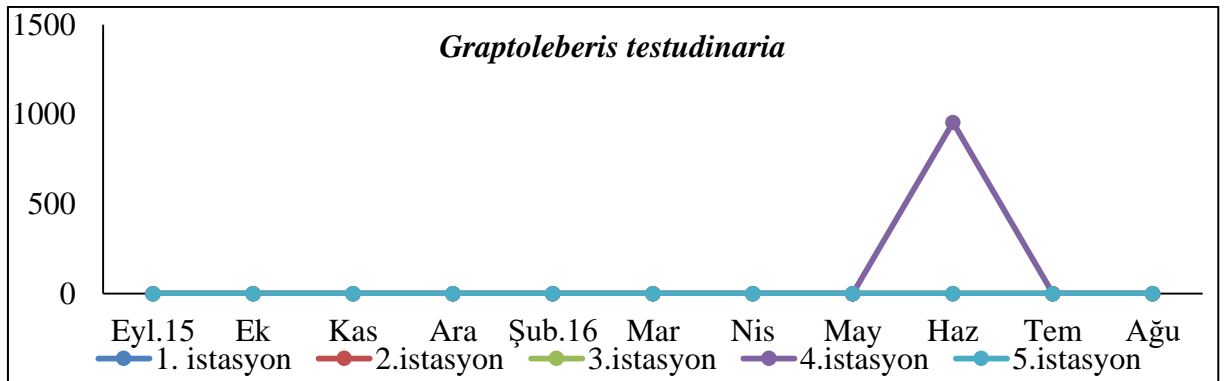
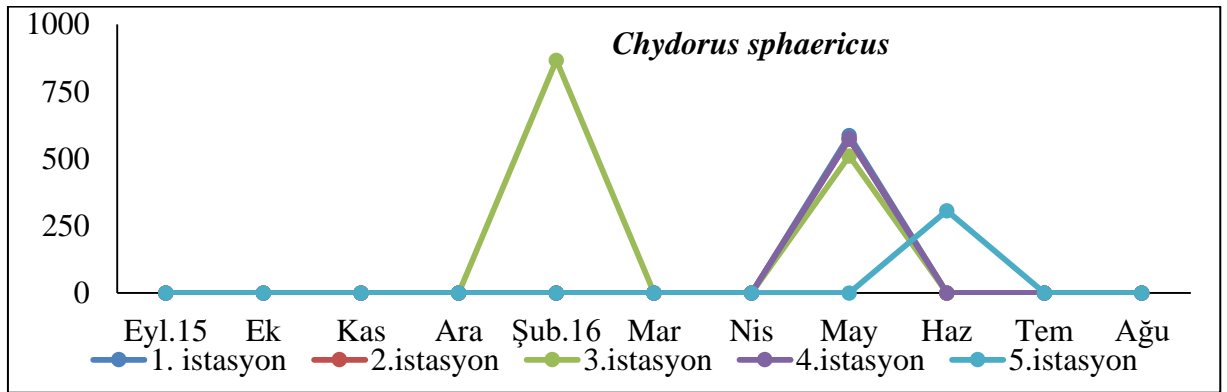
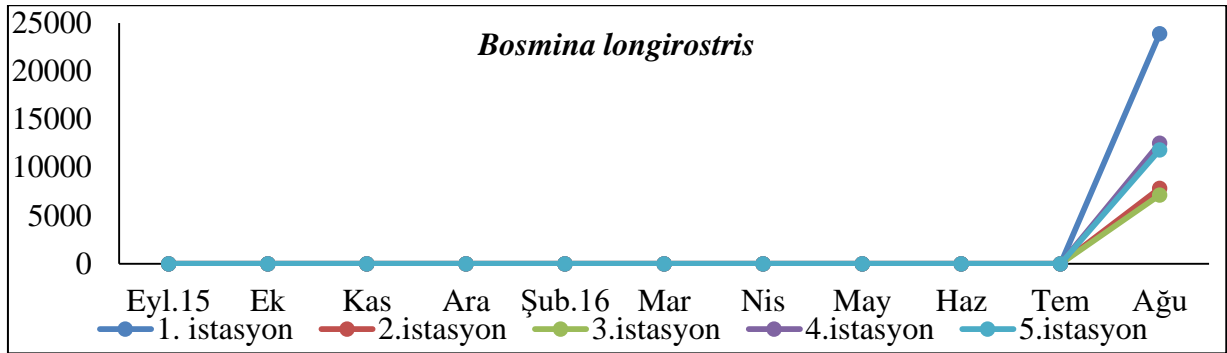
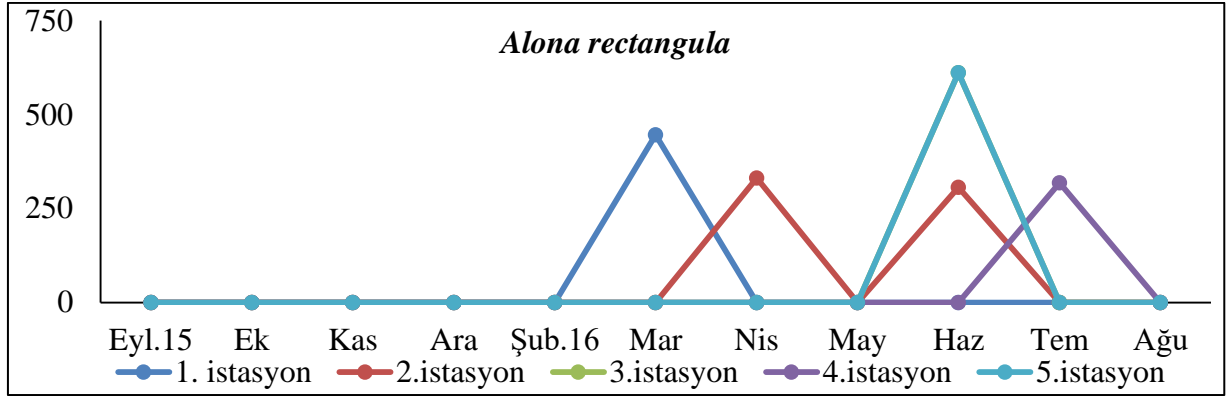


Şekil 5.13. Balık Gölü, Eylül 2015 ve Ağustos 2016 tarihleri arasında Cladocera, Copepoda, Rotifera, kopepodit ve nauplius sayısının (birey/m³) aylara göre dağılımları

Balık Gölü'nde Cladocera grubunda *Alona rectangula*, *Bosmina longirostris*, *Chydorus sphaericus* ve *Graptoleberis testudinaria* türleri bulunmuştur. Cladocera grubuna ait türler sayısal olarak aylık değişimler gösterirken istasyonlar arasında önemli farklılıkların bulunduğu tespit edilmiştir (Şekil 5.15). *Alona rectangula* sadece 2. istasyonda nisan ve haziran aylarında, diğer istasyonlarda sadece bir ayda örneklenmiştir. Bu tür 1. istasyonda mart ayında 446 birey/m³, 2. istasyonda nisan ayında 331 birey/m³, haziran ayında 306 birey/m³, 3. istasyonda haziran ayında 611 birey/m³, 4. istasyonda temmuz ayında 318 birey/m³ ve 5. istasyonda haziran ayında 611 birey/m³ olarak bulunmuştur. *Bosmina longirostris*'e tüm istasyonlarda ağustos ayında rastlanılmış olup yoğunluğu 7.134-23.898 birey/m³ olarak tespit edilmiştir. Cladocera grubunda yer alan diğer tür *Chydorus sphaericus* da 3. istasyonda şubat ve mayıs aylarında, diğer istasyonlarda ise sadece bir ayda örneklenmiştir. Bu tür 1. istasyonda mayıs ayında 586 birey/m³, 2. istasyonda mayıs ayında 573 birey/m³, 3. istasyonda şubat ayında 866 birey/m³, mayıs ayında 510 birey/m³, 4. istasyonda mayıs ayında 573 birey/m³ ve 5. istasyonda haziran ayında 306 birey/m³ olarak bulunmuştur. Cladocera grubunda yer alan *Graptoleberis testudinaria* sadece 4. istasyonda haziran ayında 955 birey/m³ olarak tespit edilmiştir.

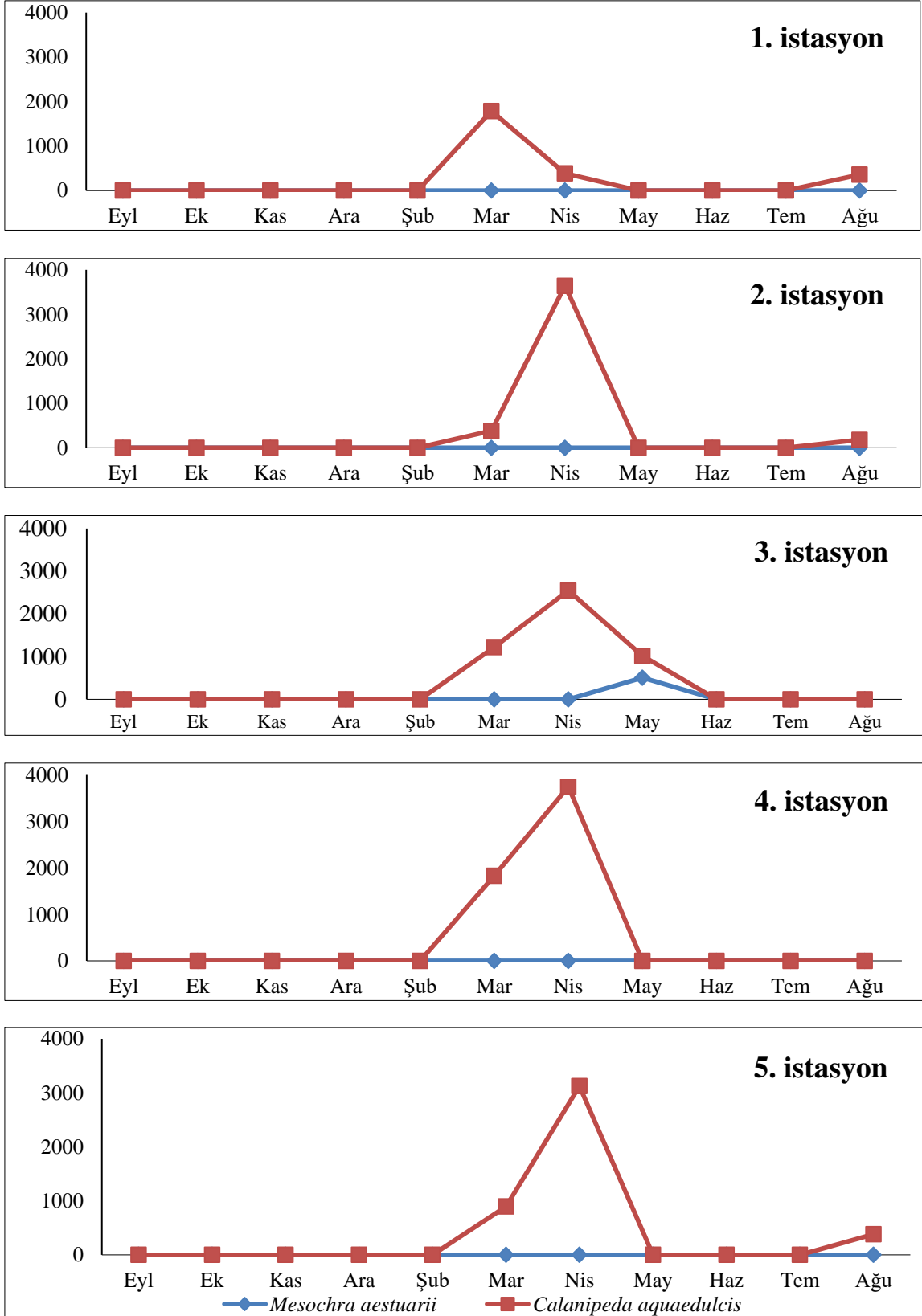


Şekil 5.14. Balık Gölü, Eylül 2015 ve Ağustos 2016 tarihleri arasında Cladocera, Copepoda, Rotifera, kopepodit ve nauplius sayısının (birey/m³) istasyonlara göre dağılımları



Şekil 5.15. Balık Gölü, Eylül 2015 ve Ağustos 2016 tarihleri arasında Cladocera grubundaki organizmaların (birey/m³) aylara göre sayısal dağılımları

Balık Gölü'nde Copepoda grubunda *Calanipeda aquaedulcis* ile *Mesochra aestuarii*'ye rastlanmıştır. Ayrıca Copepoda grubuna ait kopepodit ile nauplius larvaları sayısal olarak önemli oranda tespit edilmiş, aylık ve istasyonlara bağlı değişimler göstermiştir. *Mesochra aestuarii* sadece 3. istasyonda tek bir ayda tespit edilirken, *Calanipeda aquaedulcis* bahar aylarında tüm istasyonlarda gözlemlenmiştir (Şekil 5.16). *Calanipeda aquaedulcis* ergin bireyleri 1. istasyonda 357-1.783 birey/m³, 2. istasyonda 178-3.643 birey/m³, 3. istasyonda 510-2.548 birey/m³, 4. istasyonda 1.834-3.745 birey/m³ ve 5. istasyonda 382-3.121 birey/m³ olarak bulunmuştur. *Mesochra aestuarii* ise sadece mayıs ayında 3. istasyonda 510 birey/m³ olarak tespit edilmiştir. Balık Gölü'nde nauplius sayısal olarak en düşük kasım ayında 5. istasyonda 433 birey/m³, en yüksek mart ayında 2. istasyonda 70.318 birey/m³, kopepodit ise en düşük haziran ayında 5. istasyonda 306 birey/m³, en yüksek mart ayında 3. istasyonda 5.707 birey/m³ olarak bulunmuştur (Çizelge 5.18-5.22 ve Şekil 5.14).



Şekil 5.16. Balık Gölü, Eylül 2015 ve Ağustos 2016 tarihleri arasında Copepoda grubundaki organizmaların (birey/m³) aylara göre sayısal dağılımları

Balık Gölü'nde Rotifera grubuna ait 1 tanesi cins düzeyinde toplam 32 takson teşhis edilmiştir. Rotifera grubunda bulunan organizmalar mevsimsel ve istasyonlara bağlı olarak sayısal değişimler göstermişlerdir.

Rotifera grubuna ait organizmaların genelde en düşük sayısal değerleri temmuz ayında, en yüksek sayısal değerleri ise şubat ayında tespit edilmiştir. Bu grupta yer alan dominant organizmalar (*Brachionus angularis*, *Brachionus calyciflorus*, *Filinia longiseta*, *Filinia terminalis*, *Keratella cochlearis*, *Keratella quadrata*, *Polyarthra vulgaris*) genelde en yüksek sayısal değere şubat ayında ulaşmakla birlikte daha az rastlanan ve bolluğu daha düşük olan diğer türlerin farklı aylarda maksimum değerlere ulaştığı tespit edilmiştir. Daha düşük sıklık ve yoğunlukta tespit edilen türlerden *Cephalodella gibba* mayıs, *Asplancha priodonta* haziran, *Trichocerca stylata* ağustos, *Trichocerca marina* eylül, *Anuraeopsis fissa* aralık ayında sayısal olarak en yüksek değerlere ulaşmıştır (Şekil 5.17 ve Çizelge 5.18-5.22).

Balık Gölü'nde 1. istasyonda Rotifera grubuna bağlı türler sayısal olarak 23.822 birey/m³ (temmuz) ve 1.125.860 birey/m³ (şubat) arasında değişim göstermiştir. Bu istasyonda yapılan örneklemeleere ait sayım sonuçlarına göre sayısal olarak *Brachionus angularis* 446-279.745 birey/m³, *Brachionus diversicornis* 2.242-717.656 birey/m³, *Filinia terminalis* 2.344-99.490 birey/m³, *Keratella cochlearis* 357-253.376 birey/m³, *Polyarthra vulgaris* 764-72.229 birey/m³ olarak tespit edilmiştir. Bu türlerden *Filinia terminalis* ve *Brachionus diversicornis* maksimum piklerine sırasıyla eylül ve haziran aylarında ulaşmış, diğer türlerde ise en büyük pik şubat ayında gerçekleşmiştir (Çizelge 5.18).

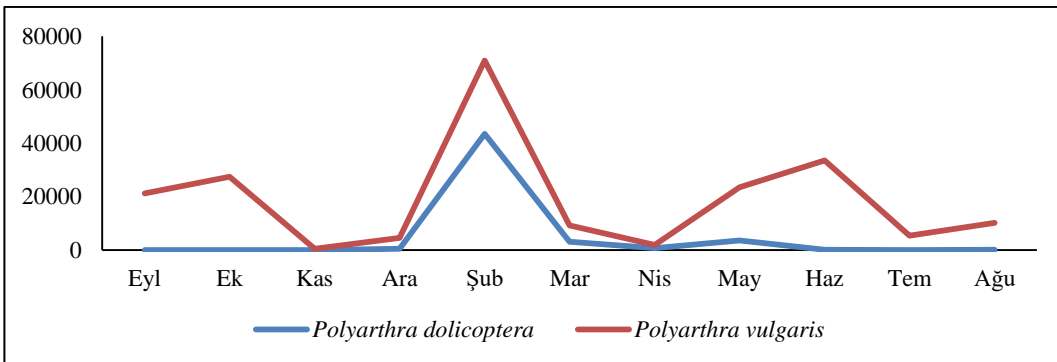
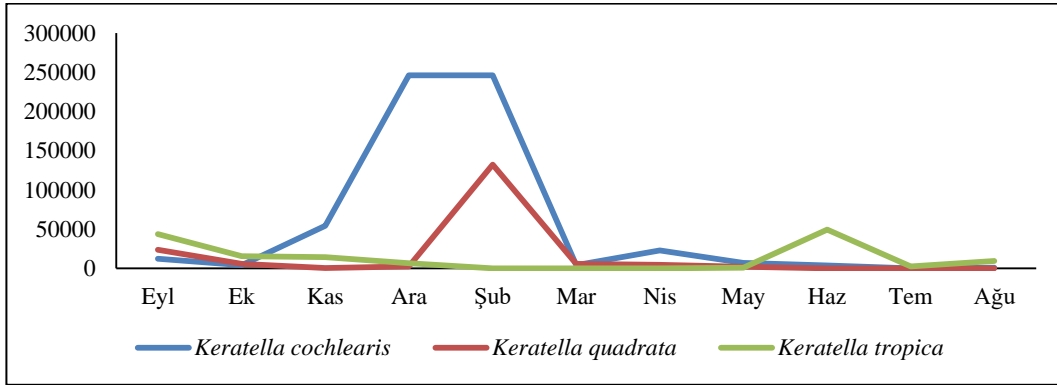
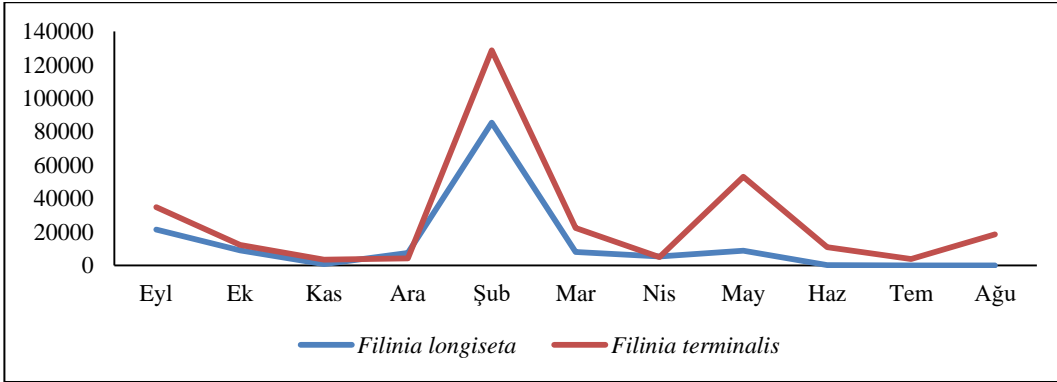
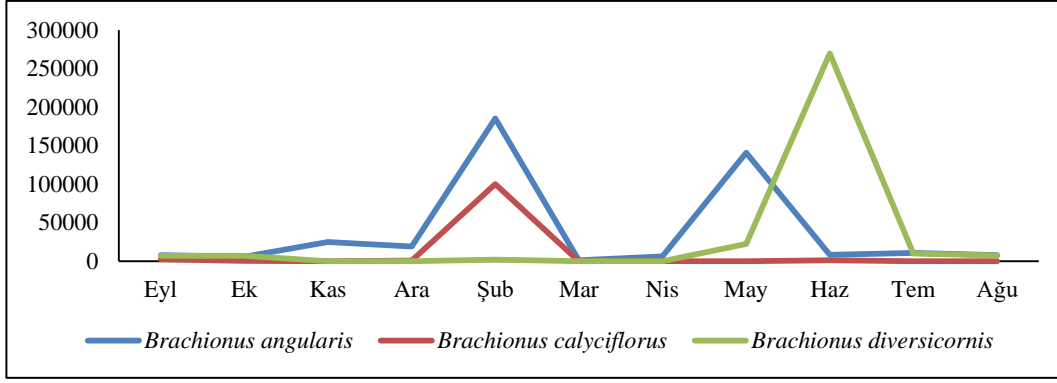
Balık Gölü'nde 2. istasyonda Rotifera grubuna ait türler sayısal olarak 54.395 birey/m³ (ağustos) ve 1.231.847 birey/m³ (şubat) arasında değişim göstermiştir. Bu istasyonda sayısal olarak en yüksek değerlere şubat ayında ulaşan *Brachionus angularis* 2.038-159.236 birey/m³, *Brachionus calyciflorus* 357-135.032 birey/m³, *Filinia longiseta* 573-194.904 birey/m³ ve *Filinia terminalis* 3.439-156.688 birey/m³ arasında bulunmuştur. Maksimum sayıya haziran ayında ulaşan *Keratella tropica* 2.446-73.070 birey/m³, *Brachionus diversicornis* 4.331-293.503 birey/m³, en yüksek sayısal değerlere aralık ayında ulaşan *Keratella cochlearis* ise 306-325.809 birey/m³ arasında tespit edilmiştir (Çizelge 5.19).

Balık Gölü'nde 3. istasyonda Rotifera grubuna bağlı türler sayısal olarak 1.264 birey/m³ (kasım) ve 1.458.752 birey/m³ (şubat) arasında değişim göstermiştir. Balık Gölü'nde çalışma yapılan aylarda dominant türler büyük oranda şubat ayında en yüksek sayısal değerlere ulaşmışlardır. Bu ayda pik yapan türlerden *Brachionus angularis* 815-284.994 birey/m³, *Filinia terminalis* 4.140-260.739 birey/m³, *Keratella cochlearis* 632-419.045 birey/m³, *Keratella quadrata* 2.038-148.127 birey/m³ olarak belirlenmiştir. En yüksek sayısal değerlere haziran ayında ulaşan *Brachionus diversicornis* 6.064-93.554 birey/m³ olarak bulunmuştur (Çizelge 5.20).

Balık Gölü'nde 4. istasyonda Rotifera grubuna bağlı türler sayısal olarak 15.924 birey/m³ (temmuz) ve 867.669 birey/m³ (şubat) arasında değişim göstermiştir. Balık Gölü'nde diğer istasyonlarda olduğu gibi bolluğu en yüksek olan türler sayısal olarak en büyük piklerine şubat ayında ulaşmışlardır. Bu türler arasında *Brachionus angularis* ve *Brachionus calyciflorus*, *Filinia longiseta*, *Filinia terminalis*, *Keratella cochlearis*, *Polyarthra vulgaris* tespit edilmiştir. Diğer istasyonlarda olduğu gibi *Brachionus diversicornis* en büyük pikine haziran ayında ulaşmış ve sayısal olarak bu tür 1.146-90.764 birey/m³ arasında bulunmuştur (Çizelge 5.21).

Balık Gölü'nde 5. istasyonda Rotifera grubuna ait türler sayısal olarak 7.567 birey/m³ (temmuz) ve 440.764 birey/m³ (şubat) arasında değişim göstermiştir. Balık Gölü'nde bu istasyonda şubat ayında en yüksek sayısal değerlere ulaşan *Brachionus angularis* ve *Brachionus calyciflorus* sırasıyla 1.732-72.611 birey/m³ ve 892-22.930 birey/m³, *Keratella quadrata* 2.229-144.586 birey/m³, *Polyarthra vulgaris* ise 892-28.662 olarak bulunmuştur. Bu istasyonda *Brachionus diversicornis* haziran ayında pik yapmış ve 637-153.478 birey/m³ olarak bulunmuştur (Çizelge 5.22).

Balık Gölü'nde istasyonlar arası sayısal değerler genel olarak değerlendirildiğinde, gölün güneyine ve Uzungöl bağlantı noktasına daha yakın konumda bulunan 4 ve 5. istasyonlarda özellikle Rotifera grubuna ait türlerin sayısal değerinin diğer istasyonlara göre çok daha düşük oranlarda bulunduğu görülmüştür.



Şekil 5.17. Balık Gölü, Eylül 2015 ve Ağustos 2016 tarihleri arasında Rotifera'da baskın organizmaların (birey/m³) aylara göre sayısal dağılımları

Çizelge 5.18. Balık Gölü, 1. istasyon, zooplanktonik organizmaların (birey/m³) aylara göre sayısal dağılımları

	Eyl.15	Ek	Kas	Ara	Şub.16	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu
CLADOCERA											
<i>Alona rectangula</i>	0	0	0	0	0	446	0	0	0	0	0
<i>Bosmina longirostris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	23898
<i>Chydorus sphaericus</i>	0	0	0	0	0	0	0	586	0	0	0
<i>Graptoleberis testudinaria</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COPEPODA											
<i>Mesochra aestuarii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Calanipeda aquaedulcis</i>	0	0	0	0	0	1783	382	0	0	0	357
Nauplius	3363	0	3975	8408	16051	38344	4968	0	2140	4764	1427
Kopepodit	0	0	0	0	3439	3567	1146	0	0	561	357
ROTİFERA											
<i>Anuraeopsis fissa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Asplancha priodonta</i>	841	0	0	0	0	0	0	0	713	561	357
<i>Brachionus angularis</i>	5045	510	43389	13758	279745	446	4968	132433	1427	3083	3567
<i>Brachionus calyciflorus</i>	5885	1019	0	1146	131847	0	0	0	0	0	0
<i>Brachionus diversicornis</i>	4764	4586	0	0	0	0	0	58013	717656	2242	9987
<i>Brachionus quadridentatus</i>	280	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Brachionus rubens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Brachionus urceolaris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cephalodella gibba</i>	0	0	331	0	0	0	0	0	3924	2242	0
<i>Colurella adriatica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Colurella colurus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Filinia longiseta</i>	22420	3057	1325	0	91720	4904	3822	0	0	561	0
<i>Filinia terminalis</i>	99490	2548	5962	6115	77962	18280	4968	2344	4280	3924	14624
<i>Hexarthra intermedia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2522	0
<i>Hexarthra mira</i>	4484	0	0	382	27516	0	0	0	0	1121	6064
<i>Keratella cochlearis</i>	5605	0	107312	130701	253376	0	12611	1758	0	0	357
ROTİFERA (Devamı)											

	Eyl.15	Ek	Kas	Ara	Şub.16	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu
<i>Keratella quadrata</i>	10650	3567	1987	382	157070	3567	4204	586	0	0	0
<i>Keratella tropica</i>	107338	11720	4968	1146	0	0	0	0	22115	4764	13197
<i>Lecane bulla</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lecane imbricata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lecane luna</i>	280	0	662	0	0	0	0	0	357	0	0
<i>Lepadella sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lepadella ovalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Notholca acuminata</i>	280	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polyarthra dolicoptera</i>	0	0	0	0	33248	0	0	0	0	0	0
<i>Polyarthra vulgaris</i>	10930	7643	1987	3822	72229	2675	764	0	53503	1962	7134
<i>Synchaeta pectinata</i>	841	0	0	0	0	0	0	2930	2497	0	0
<i>Testudinella patina</i>	5605	0	0	0	0	0	0	0	1427		0
<i>Trichocerca marina</i>	561	0	0	0	0	0	0	0	0	841	1783
<i>Trichocerca stylata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Trichotria pocillum</i>	0	4076	331	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Trichotria tetractis</i>	0	0	0	0	1146	0	0	0	0	0	0

Çizelge 5.19. Balık Gölü, 2. istasyon, zooplanktonik organizmaların (birey/m³) aylara göre sayısal dağılımları

	Eyl.15	Ek	Kas	Ara	Şub.16	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu
CLADOCERA											
<i>Alona rectangula</i>	0	0	0	0	0	0	331	0	306	0	0
<i>Bosmina longirostris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7847
<i>Chydorus sphaericus</i>	0	0	0	0	0	0	0	573	0	0	0
<i>Graptoleberis testudinaria</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COPEPODA											
<i>Mesochra aestuarii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Calanipeda aquaedulcis</i>	0	0	0	0	0	382	3643	0	0	0	178
Nauplius	510	1325	2497	4102	7643	70318	16561	1146	611	5503	3210
Kopepodit	0	0	0	586		3439	1325		0	0	0
ROTİFERA											
<i>Anuraeopsis fissa</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Asplancha priodonta</i>	1529	0	0	0	0	1911	0	0	2446	306	0
<i>Brachionus angularis</i>	2038	5299	75261	25197	159236	1911	18879	96306	2752	21096	5172
<i>Brachionus calyciflorus</i>	2548	2650	357	2930	135032	0	0	0	0	0	892
<i>Brachionus diversicornis</i>	4331	28484	0	0	5096	0	0	38981	293503	26904	5707
<i>Brachionus quadridentatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	573	0	611	0
<i>Brachionus rubens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Brachionus urceolaris</i>	0	0	713	0	2548	0	0	0	0	0	0
<i>Cephalodella gibba</i>	0	0	0	0	0	0	0	573	0	0	3210
<i>Colurella adriatica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Colurella colurus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Filinia longiseta</i>	8153	23847	2854	11720	194904	17197	16561	573	0	0	0
<i>Filinia terminalis</i>	14777	25172	10344	0	156688	53121	10930	3439	3669	7338	17656
<i>Hexarthra intermedia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hexarthra mira</i>	1019	4637	0	586	19108	0	0	0	2446	4280	7847
<i>Keratella cochlearis</i>	7898	20535	154089	325809	268790	1529	22191	2293	0	306	0
ROTİFERA (Devamı)											

	Eyl.15	Ek	Kas	Ara	Şub.16	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu
<i>Keratella quadrata</i>	1529	12586	357	2930	86624	5732	7287	0	0	0	0
<i>Keratella tropica</i>	10191	49682	9631	2930	0	0	0	0	73070	2446	7312
<i>Lecane bulla</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lecane imbricata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	917	0
<i>Lecane luna</i>	510	0	1070	0	1274	0	0	0	306	0	0
<i>Lepadella sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	178
<i>Lepadella ovalis</i>	0	0	357	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Notholca acuminata</i>	0	0	0	0	1274	0	0	0	0	0	0
<i>Polyarthra dolicoptera</i>	0	0	0	0	50955	3057	994	0	0	0	0
<i>Polyarthra vulgaris</i>	3057	23185	357	5274	101911	5350	3312	573	17121	12229	6242
<i>Synchaeta pectinata</i>	0	0	1070	0	43312	0	0	0	0	0	0
<i>Testudinella patina</i>	255	0	0	1172	5096	0	0	0	0	0	0
<i>Trichocerca marina</i>	1019	4637	0	0	0	0	0	0	2752	1834	0
<i>Trichocerca stylata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Trichotria pocillum</i>	0	11261	357	0	0	0	0	0	0	0	178
<i>Trichotria tetractis</i>	0	0	0	0	0	0	0	1146	0	0	0

Çizelge 5.20. Balık Gölü, 3. istasyon, zooplanktonik organizmaların (birey/m³) aylara göre sayısal dağılımları

	Eyl.15	Ek	Kas	Ara	Şub.16	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu
CLADOCERA											
<i>Alona rectangula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	611	0	0
<i>Bosmina longirostris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7134
<i>Chydorus sphaericus</i>	0	0	0	0	866	0	0	510	0	0	0
<i>Graptoleberis testudinaria</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COPEPODA											
<i>Mesochra aestuarii</i>	0	0	0	0	0	0	0	510	0	0	0
<i>Calanipeda aquaedulcis</i>	0	0	0	0	0	1223	2548	510	0	0	0
Nauplius	8280	0	0	17197	4331	64815	24459	17834	1223	14331	7134
Kopepodit	0	0	0	0	866	5707	2548	510	611	318	446
ROTİFERA											
<i>Anuraeopsis fissa</i>	0	0	0	0	0	0	510	0	0	0	446
<i>Asplancha priodonta</i>	2548	0	0	0	0	1631	0	0	1223	0	892
<i>Brachionus angularis</i>	25478	0	0	39554	284994	815	4586	241019	3057	24522	20955
<i>Brachionus calyciflorus</i>	3822	0	0	573	101350	0	0	0	0	318	0
<i>Brachionus diversicornis</i>	12102	0	0	0	6064	0	0	13758	93554	13694	8025
<i>Brachionus quadridentatus</i>	637	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Brachionus rubens</i>	637	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Brachionus urceolaris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cephalodella gibba</i>	0	0	0	0	0	0	0	9682	0	0	0
<i>Colurella adriatica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Colurella colurus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1019	0	0	0
<i>Filinia longiseta</i>	75159	750	0	18344	25987	1631	5096	25478	917	0	0
<i>Filinia terminalis</i>	0	0	0	0	260739	8561	5605	84076	3975	4140	21401
<i>Hexarthra intermedia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	446
<i>Hexarthra mira</i>	50318	0	0	573	9529	0	1019	0	917	4140	7134
<i>Keratella cochlearis</i>	3185	0	632	419045	417529	1223	47389	18344	917	0	892
ROTİFERA (Devamı)											

	Eyl.15	Ek	Kas	Ara	Şub.16	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu
<i>Keratella quadrata</i>	59873	0	0	6879	148127	6930	5096	2038	0	0	0
<i>Keratella tropica</i>	75796	0	0	10892	0	0	0	0	26904	1274	5350
<i>Lecane bulla</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lecane imbricata</i>	0	0	0	0	0	0	0	1529	0	0	446
<i>Lecane luna</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	917	318	0
<i>Lepadella sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lepadella ovalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Notholca acuminata</i>	0	0	632	0	4331	0	0	0	0	0	0
<i>Polyarthra dolicoptera</i>	0	0	0	0	111745	6115	1019	4076	0	0	892
<i>Polyarthra vulgaris</i>	24204	0	0	6306	86624	14268	5096	17834	17732	12420	12038
<i>Synchaeta pectinata</i>	1274	815	0	573	1732	0	0	0	0	0	0
<i>Testudinella patina</i>	0	0	0	573	0	0	0	0	0	0	0
<i>Trichocerca marina</i>	14650	0	0	0	0	0	0	0	2446	955	0
<i>Trichocerca stylata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	15605
<i>Trichotria pocillum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Trichotria tetractis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Çizelge 5.21. Balık Gölü, 4. istasyon, zooplanktonik organizmaların (birey/m³) aylara göre sayısal dağılımları

	Eyl.15	Ek	Kas	Ara	Şub.16	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu
CLADOCERA											
<i>Alona rectangula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	318	0
<i>Bosmina longirostris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12535
<i>Chydorus sphaericus</i>	0	0	0	0	0	0	0	573	0	0	0
<i>Graptoleberis testudinaria</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	955	0	0
COPEPODA											
<i>Mesochra aestuarii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Calanipeda aquaedulcis</i>	0	0	0	0	0	1834	3745	0	0	0	0
Nauplius	19363	13911	0	10892	14573	41732	27287	25796	2866	955	3057
Kopepodit	510	0	0	1146	4484	3669	2675	573	0	0	611
ROTİFERA											
<i>Anuraeopsis fissa</i>	0	0	0	0	0	0	535	0	0	318	0
<i>Asplancha priodonta</i>	2038	0	0	0	0	917	535	0	4777	0	611
<i>Brachionus angularis</i>	6624	9096	3503	13185	130038	1376	5350	65924	14650	4459	6420
<i>Brachionus calyciflorus</i>	1019	0	0	0	110981	0	0	573	3185	0	0
<i>Brachionus diversicornis</i>	10701	3745	0	0	0	0	0	1146	90764	5414	9172
<i>Brachionus quadridentatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Brachionus rubens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Brachionus urceolaris</i>	1529	0	0	0	8968	0	0	0	0	0	0
<i>Cephalodella gibba</i>	3057	5350	0	0	0	0	0	5732	0	0	0
<i>Colurella adriatica</i>	0	0	0	0	1121	0	0	0	0	0	0
<i>Colurella colurus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Filinia longiseta</i>	510	14446	0	4586	104255	3669	6420	9172	0	0	0
<i>Filinia terminalis</i>	33121	16586	637	6879	103134	14675	6420	88280	23885	2548	18344
<i>Hexarthra intermedia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	611
<i>Hexarthra mira</i>	31083	3210	0		19057	0	535	0	21975	0	8561
<i>Keratella cochlearis</i>	42293	0	0	158217	188331	1834	57248	6879	14331	0	0
ROTİFERA (Devamı)											

	Eyl.15	Ek	Kas	Ara	Şub.16	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu
<i>Keratella quadrata</i>	31592	6420	0	573	124433	4586	8561	4013	0	318	0
<i>Keratella tropica</i>	16815	12306	57006	10318	0	0	0	0	65287	2866	8255
<i>Lecane bulla</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lecane imbricata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	637	0	0
<i>Lecane luna</i>	1529	0	0	0	0	0	0	0	955	0	0
<i>Lepadella sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lepadella ovalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Notholca acuminata</i>	0	0	0	4586	0	0	0	0	0	0	0
<i>Polyarthra dolicoptera</i>	0	0	0	1720	12331	4127	1605	13758	0	0	0
<i>Polyarthra vulgaris</i>	44331	72764	0	1146	65019	13758	4815	43567	31847	0	13758
<i>Synchaeta pectinata</i>	1019	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Testudinella patina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Trichocerca marina</i>	6115	0	0	0	0	0	0	0	4777	0	0
<i>Trichocerca stylata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3975
<i>Trichotria pocillum</i>	0	3745	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Trichotria tetractis</i>	0	535	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Çizelge 5.22. Balık Gölü, 5. istasyon, zooplanktonik organizmaların (birey/m³) aylara göre sayısal dağılımları

	Eyl.15	Ek	Kas	Ara	Şub.16	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu
CLADOCERA											
<i>Alona rectangula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	611	0	0
<i>Bosmina longirostris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11847
<i>Chydorus sphaericus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	306	0	0
<i>Graptoleberis testudinaria</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
COPEPODA											
<i>Mesochra aestuarii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Calanipeda aquaedulcis</i>	0	0	0	0	0	892	3121	0	0	0	382
Nauplius	9529	6497	433	14268	14650	45924	14713	24204	2446	1146	1911
Kopepodit	0	0	0	0	637	3567	4904	0	306	0	0
ROTİFERA											
<i>Anuraeopsis fissa</i>	0	0	433	50382	2548	0	0	0	6115	0	0
<i>Asplancha priodonta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	3363	0	0
<i>Brachionus angularis</i>	1732	14777	3898	5350	72611	2229	3121	170064	20790	1605	4968
<i>Brachionus calyciflorus</i>	0	0	0	892	22930	446	0	0	3057	0	0
<i>Brachionus diversicornis</i>	4764	0	0	0	0	0	0	637	153478	1605	4204
<i>Brachionus quadridentatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	229	0
<i>Brachionus rubens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Brachionus urceolaris</i>	0	0	0	2229	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cephalodella gibba</i>	0	2293	0	0	0	0	0	7006	0	0	2675
<i>Colurella adriatica</i>	0	0	0	0	0	0	0	1911	0	0	0
<i>Colurella colurus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	611	0	382
<i>Filinia longiseta</i>	1299	3567	0	3121	10191	12484	446		0	0	0
<i>Filinia terminalis</i>	26854	16815	0	8471	45223	17834	2229	87261	18955	1605	20637
<i>Hexarthra intermedia</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	4892	0	1529
<i>Hexarthra mira</i>	23389	764	0	892	0	0	0	0	35465	0	9554
<i>Keratella cochlearis</i>	1299	0	8229	196178	101911	16051	20955	4459	3363	0	1529
ROTİFERA (Devamı)											

	Eyl.15	Ek	Kas	Ara	Şub.16	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu
<i>Keratella quadrata</i>	14726	5860	0	446	144586	6688	2229	3822	0	0	0
<i>Keratella tropica</i>	6930	4076	0	7134	0	0	0	3185	58089	688	12994
<i>Lecane bulla</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	459	0
<i>Lecane imbricata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	764
<i>Lecane luna</i>	433	1019	0	446	0	0	0	0	611	688	0
<i>Lepadella sp.</i>	1299	0	0	0	0	0	0	0	0	229	0
<i>Lepadella ovalis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Notholca acuminata</i>	0	0	0	0	1274	0	0	0	0	0	0
<i>Polyarthra dolicoptera</i>	0	0	0	892	8917	2229	892	0	917	0	0
<i>Polyarthra vulgaris</i>	23389	33631	0	6242	28662	10255	892	55414	47694	229	11847
<i>Synchaeta pectinata</i>	0	0	0	892	0	0	0	0	0	0	0
<i>Testudinella patina</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Trichocerca marina</i>	4331	0	0	0	0	0	0	0	1834	0	0
<i>Trichocerca stylata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Trichotria pocillum</i>	0	3312	0	1338	637	0	0	0	0	229	0
<i>Trichotria tetractis</i>	0	510	0	0	1274	0	0	0	306	0	0

5.6. Zooplankton Komünite Verilerinin Değerlendirilmesi

Balık Gölü'nde primer tüketici basamağını oluşturan zooplanktonik organizmaların teşhisleri ve sayımlarından elde edilen verilerin yardımıyla zooplankton komünitesinin temel parametrelerini oluşturan nispi bolluk, sıklık değerleri ile benzerlik, çeşitlilik ve düzenlilik indeksleri hesaplanmıştır. Zooplankton komünitesinde türlerin sıklık değerleri incelenirken Tischler (1949) tarafından önerilen sınıflandırma dikkate alınmıştır ve bu sınıflandırmaya göre sıklık değerleri tesadüfi türler (%1-25), aksesuar türler (%26-50), sabit türler (%51-75) ve kesin sabit türler (%76-100) olarak gruplandırılmıştır.

5.6.1. Nispi Bolluk ve Sıklık

Balık Gölü'nde çalışma yapılan istasyonlarda tespit edilen zooplanktonik organizmaların aylara göre nispi bolluk ve sıklık değerleri Çizelge 5.23, 24, 25, 26 ve 27'de, istasyonların ortalama değerleri ise Çizelge 5.28'de sunulmuştur. Zooplanktonda türlerin bolluğu hesaplanırken Cladocera, Copepoda ve Rotifera gruplarına ait türler kendi grupları ile değerlendirilmiştir. Balık Gölü'nde toplam 5 istasyonda hesaplanan bolluk ve sıklık değerleri incelendiğinde, özellikle türlerin bolluk değerleri bakımından mevsimsel ve istasyonlara bağlı değişimler gösterdiği tespit edilmiştir.

Balık Gölü'nde zooplankton komünitesindeki türler Çizelge 5.28'de sunulmuş sıklık değerleri göz önünde bulundurularak kesin sabit, sabit, aksesuar ve tesadüfi türler olarak kategorize edilmiştir. Buna göre sıklığı %76-100 arasında değişim gösteren *Brachionus angularis*, *Brachionus calyciflorus*, *Filinia longiseta*, *Filinia terminalis*, *Keratella cochlearis*, *Keratella quadrata*, *Polyarthra vulgaris* kesin sabit türler olarak sınıflandırılmıştır. Sıklığı %51-75 arasında bulunan türler *Anuraeopsis fissa*, *Asplancha priodonta*, *Brachionus diversicornis*, *Cephalodella gibba*, *Hexarthra mira*, *Keratella tropica*, *Lecane luna*, *Polyarthra dolicoptera*, *Synchaeta pectinata*, *Trichotria pocillum* sabit türler olarak tespit edilmiştir. *Alona rectangula*, *Calanipeda aquaedulcis*, *Brachionus quadridentatus*, *Brachionus urceolaris*, *Chydorus sphaericus*, *Colurella colurus*, *Hexarthra intermedia*, *Lecane imbricata*, *Notholca acuminata*, *Testudinella patina*, *Trichocerca marina* ve *Trichotria tetractis* türlerinde sıklık değerleri %26-50 arasında değişmiş, bu türler aksesuar türler olarak sınıflandırılmıştır. Sıklık değerleri %1-25 arasında değişen ve ara ara rastlanan türler tesadüfi olarak kategorize edilmiştir. Bunlar arasında; Cladocera grubundan *Bosmina longirostris*, *Graptoleberis testudinaria*, Copepoda grubundan *Mesochra aestuarii*, Rotifera grubundan *Brachionus*

rubens, *Colurella adriatica*, *Lecane bulla*, *Lepadella ovalis* ve *Trichocerca stylata*'nın bulunduğu tespit edilmiştir.

Balık Gölü'nde zooplankton komünitesindeki türlerin nispi bolluk değerleri istasyon ve mevsimlere bağlı değişimler göstermiştir. Cladocera grubunda bulunan türlerin sıklık değerleri düşük olmakla birlikte tespit edildikleri aylarda genelde tek tür belirlendiği için bu grupta bulunan türlerin nispi bollukları yüksek değerlerde olmuştur. Copepoda grubunda ise nispi bolluk değerleri nauplius ve kopepodit bireylerle birlikte hesaplanmıştır. Bu grupta tespit edilen iki türün erginlerinin nispi bolluk oranları çok düşük kalmış, nauplius ve kopepodit nispi bolluk değerleri oransal olarak yüksek olmuştur. Nauplius larvalarında nispi bolluk oranları %77-100 arasında, kopepoditte ise %1-14 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 5.28).

Rotifera grubunda türlerin nispi bolluk değerleri belirgin değişimler sergilemiştir. Bir türde yıllık olarak nispi bolluk %80 gibi yüksek değerde olduğu gibi yıl içerisinde %1'in altına da düşebilmiştir. Bu nedenle bu gruptaki türler Çizelge 5.28'de verilen, aylık değerlerin ortalaması üzerinden kategorize edilmiştir. Rotifera grubunda türlerin nispi bolluk değerleri Paturej ve ark. (2017)'de önerilen sınıflandırma dikkate alınarak değerlendirilmiştir. Buna göre ortalama nispi bolluğu %10'un üzerinde olan türler gerçek dominant türler olarak sınıflandırılmış olup bu grupta *Brachionus angularis*, *Brachionus diversicornis*, *Filinia terminalis*, *Keratella cochlearis*, *Keratella tropica* ve *Polyarthra vulgaris* yer almıştır. Ortalama nispi bolluk değeri %5-10 arasında değişen türler dominant olarak sınıflandırılmış, dominant türler arasında *Filinia longiseta*, *Keratella quadrata* ve *Trichocerca stylata* bulunmuştur. Ortalama nispi bolluk değeri %2-5 arasında olanlar subdominant olarak kategorize edilmiş bu grupta ise *Hexathra mira*'nın olduğu görülmüştür. Çizelge 5.28'de yukarıda sayılan türlerin dışındaki tüm türlerde ortalama nispi bolluk %1'in altında kalmış bunlar ise dominansı çok düşük türler olarak değerlendirilmiştir.

Balık Gölü'nde sıklık ve nispi bolluk değerleri bir arada değerlendirildiğinde yüksek sıklıkta tespit edilen türlerin nispi bollukları genelde yüksek olmuştur. Ancak sıklığı yüksek olup nispi bolluğu düşük olan türler *Brachionus calyciflorus*, *Cephalodella gibba*, *Lecane luna*, *Polyarthra dolicoptera*, *Synchaeta pectinata* olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 5.23. 1. istasyonda yer alan zooplankton türleri nispi bolluk (%) değerlerinin aylık değişimi ve sıklık değerleri

	2015			2016								SIKLIK (%)	
	Eyl	Ek	Kas	Ara	Şub	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu		
CLADOCERA												SIKLIK (%)	
<i>Alona rectangula</i>						100,00							9
<i>Bosmina longirostris</i>											100,00		9
<i>Chydorus sphaericus</i>								100,00					9
<i>Graptoleberis testudinaria</i>													
Cladocera Toplam Bolluk	0	0	0	0	0	100	0	100	0	0	100		
COPEPODA												SIKLIK (%)	
<i>Mesochra aestuarii</i>													
<i>Calanipeda aquaedulcis</i>						4,08	5,88				16,67		27
Nauplius	100,00		100,00	100,00	82,35	87,76	76,47		100,00	89,47	66,67		82
Kopepodit					17,65	8,16	17,65			10,53	16,67		45
Copepoda Toplam Bolluk	100	0	100	100	100	100	100	0	100	100	100		
ROTİFERA												SIKLIK (%)	
<i>Anuraeopsis fissa</i>													
<i>Asplancha priodonta</i>	0,29								0,09	2,35	0,63		36
<i>Brachionus angularis</i>	1,77	1,32	25,79	8,74	24,85	1,49	15,85	66,86	0,18	12,94	6,25		100
<i>Brachionus calyciflorus</i>	2,06	2,63		0,73	11,71								36
<i>Brachionus diversicornis</i>	1,67	11,84						29,29	88,83	9,41	17,50		55
<i>Brachionus quadridentatus</i>	0,10												9
<i>Brachionus rubens</i>													
<i>Brachionus urceolaris</i>													
<i>Cephalodella gibba</i>			0,20						0,49	9,41			27
<i>Colurella adriatica</i>													
<i>Colurella colurus</i>													
<i>Filinia longiseta</i>	7,86	7,89	0,79		8,15	16,42	12,20				2,35		64

ROTİFERA (Devamı)	2015				2016							SIKLIK (%)
	Eyl	Ek	Kas	Ara	Şub	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu	
<i>Filinia terminalis</i>	34,87	6,58	3,54	3,88	6,92	61,19	15,85	1,18	0,53	16,47	25,63	100
<i>Hexarthra intermedia</i>										10,59		9
<i>Hexarthra mira</i>	1,57			0,24	2,44					4,71	10,63	45
<i>Keratella cochlearis</i>	1,96		63,78	83,01	22,51		40,24	0,89			0,63	64
<i>Keratella quadrata</i>	3,73	9,21	1,18	0,24	13,95	11,94	13,41	0,30				73
<i>Keratella tropica</i>	37,62	30,26	2,95	0,73					2,74	20,00	23,13	64
<i>Lecane bulla</i>												
<i>Lecane imbricata</i>												
<i>Lecane luna</i>	0,10		0,39						0,04			27
<i>Lepadella sp.</i>												
<i>Lepadella ovalis</i>												
<i>Notholca acuminata</i>	0,10											9
<i>Polyarthra dolicoptera</i>					2,95							9
<i>Polyarthra vulgaris</i>	3,83	19,74	1,18	2,43	6,42	8,96	2,44		6,62	8,24	12,50	91
<i>Synchaeta pectinata</i>	0,29							1,48	0,31			27
<i>Testudinella patina</i>	1,96								0,18			18
<i>Trichocerca marina</i>	0,20									3,53	3,13	27
<i>Trichocerca stylata</i>												
<i>Trichotria pocillum</i>		10,53	0,20									18
<i>Trichotria tetractis</i>					0,10							9
Rotifera Toplam Bolluk	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	

Çizelge 5.24. 2. istasyonda yer alan zooplankton türleri nispi bolluk (%) değerlerinin aylık değişimi ve sıklık değerleri

	2015				2016								SIKLIK (%)
	Eyl	Ek	Kas	Ara	Şub	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu		
CLADOCERA													SIKLIK (%)
<i>Alona rectangula</i>							100,00		100,00				18
<i>Bosmina longirostris</i>											100,00		9
<i>Chydorus sphaericus</i>								100,00					9
<i>Graptoleberis testudinaria</i>													
Cladocera Toplam Bolluk	0	0	0	0	0	0	100	100	100	0	100		
COPEPODA													SIKLIK (%)
<i>Mesochra aestuarii</i>													
<i>Calanipeda aquaedulcis</i>						0,52	16,92				5,26		27
Nauplius	100,00	100,00	100,00	87,50	100,00	94,85	76,92	100,00	100,00	100,00	94,74		100
Kopepodit				12,50		4,64	6,15						27
Copepoda Toplam Bolluk	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
ROTİFERA													SIKLIK (%)
<i>Anuraeopsis fissa</i>													
<i>Asplancha priodonta</i>	2,60					2,13			0,61	0,39			36
<i>Brachionus angularis</i>	3,46	2,50	29,31	6,66	12,93	2,13	23,55	66,67	0,69	26,95	9,51		100
<i>Brachionus calyciflorus</i>	4,33	1,25	0,14	0,77	10,96						1,64		55
<i>Brachionus diversicornis</i>	7,36	13,44			0,41			26,98	73,73	34,38	10,49		64
<i>Brachionus quadridentatus</i>								0,40		0,78			18
<i>Brachionus rubens</i>													
<i>Brachionus urceolaris</i>			0,28		0,21								18
<i>Cephalodella gibba</i>								0,40			5,90		18
<i>Colurella adriatica</i>													
<i>Colurella colurus</i>													
<i>Filinia longiseta</i>	13,85	11,25	1,11	3,10	15,82	19,15	20,66	0,40					73

ROTİFERA (Devamı)	2015				2016							SIKLIK (%)
	Eyl	Ek	Kas	Ara	Şub	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu	
<i>Filinia terminalis</i>	25,11	11,88	4,03		12,72	59,15	13,64	2,38	0,92	9,38	32,46	91
<i>Hexarthra intermedia</i>												
<i>Hexarthra mira</i>	1,73	2,19		0,15	1,55				0,61	5,47	14,43	64
<i>Keratella cochlearis</i>	13,42	9,69	60,00	86,07	21,82	1,70	27,69	1,59		0,39		82
<i>Keratella quadrata</i>	2,60	5,94	0,14	0,77	7,03	6,38	9,09					64
<i>Keratella tropica</i>	17,32	23,44	3,75	0,77					18,36	3,13	13,44	64
<i>Lecane bulla</i>												
<i>Lecane imbricata</i>										1,17		9
<i>Lecane luna</i>	0,87		0,42		0,10				0,08			36
<i>Lepadella sp.</i>											0,33	9
<i>Lepadella ovalis</i>			0,14									9
<i>Notholca acuminata</i>					0,10							9
<i>Polyarthra dolicoptera</i>					4,14	3,40	1,24					27
<i>Polyarthra vulgaris</i>	5,19	10,94	0,14	1,39	8,27	5,96	4,13	0,40	4,30	15,63	11,48	100
<i>Synchaeta pectinata</i>			0,42	0,00	3,52							18
<i>Testudinella patina</i>	0,43			0,31	0,41							27
<i>Trichocerca longiseta</i>												
<i>Trichocerca marina</i>	1,73	2,19							0,69	2,34		36
<i>Trichocerca stylata</i>												
<i>Trichotria pocillum</i>		5,31	0,14								0,33	27
<i>Trichotria tetractis</i>								0,79				9
Rotifera Toplam Bolluk	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	

Çizelge 5.25. 3. istasyonda yer alan zooplankton türleri nispi bolluk (%) değerlerinin aylık değişimi ve sıklık değerleri

	2015				2016								SIKLIK (%)
	Eyl	Ek	Kas	Ara	Şub	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu		
CLADOCERA												SIKLIK (%)	
<i>Alona rectangula</i>									100,00				9
<i>Bosmina longirostris</i>											100,00		9
<i>Chydorus sphaericus</i>					100,00			100,00					18
<i>Graptoleberis testudinaria</i>													
Cladocera Toplam Bolluk	0	0	0	0	100	0	0	100	100	0	100		
COPEPODA												SIKLIK (%)	
<i>Mesochra aestuarii</i>								2,63					9
<i>Calanipeda aquaedulcis</i>						1,70	1,70	2,63					18
Nauplius	100,00			100,00	83,33	90,34	90,34	92,11	66,67	97,83	94,12		73
Kopepodit					16,67	7,95	7,95	2,63	33,33	2,17	5,88		55
Copepoda Toplam Bolluk	100	0	0	100	100	100	100	100	100	100	100		
ROTİFERA												SIKLIK (%)	
<i>Anuraeopsis fissa</i>							0,68				0,47		9
<i>Asplancha priodonta</i>	0,73					3,96			0,80		0,94		36
<i>Brachionus angularis</i>	7,29			7,86	19,54	1,98	6,08	57,54	2,00	39,69	22,17		73
<i>Brachionus calyciflorus</i>	1,09			0,11	6,95					0,52			36
<i>Brachionus diversicornis</i>	3,46				0,42			3,28	61,32	22,16	8,49		55
<i>Brachionus quadridentatus</i>	0,18												9
<i>Brachionus rubens</i>	0,18												9
<i>Brachionus urceolaris</i>													
<i>Cephalodella gibba</i>								2,31					9
<i>Colurella adriatica</i>													
<i>Colurella colurus</i>								0,24					9
<i>Filinia longiseta</i>	21,49	50,00		3,64	1,78	3,96	6,76	6,08	0,60				63

ROTİFERA (Devamı)	2015				2016							SIKLIK (%)
	Eyl	Ek	Kas	Ara	Şub	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu	
<i>Filinia terminalis</i>					17,87	20,79	7,43	20,07	2,61	6,70	22,64	55
<i>Hexarthra intermedia</i>											0,47	9
<i>Hexarthra mira</i>	14,39			0,11	0,65		1,35		0,60	6,70	7,55	55
<i>Keratella cochlearis</i>	0,91		50,00	83,26	28,62	2,97	62,84	4,38	0,60		0,94	73
<i>Keratella quadrata</i>	17,12			1,37	10,15	16,83	6,76	0,49				45
<i>Keratella tropica</i>	21,68			2,16					17,64	2,06	5,66	45
<i>Lecane bulla</i>												
<i>Lecane imbricata</i>								0,36			0,47	18
<i>Lecane luna</i>									0,60	0,52		18
<i>Lepadella sp.</i>												
<i>Lepadella ovalis</i>												
<i>Notholca acuminata</i>			50,00		0,30							18
<i>Polyarthra dolicoptera</i>					7,66	14,85	1,35	0,97			0,94	36
<i>Polyarthra vulgaris</i>	6,92			1,25	5,94	34,65	6,76	4,26	11,62	20,10	12,74	73
<i>Synchaeta pectinata</i>	0,36	50,00		0,11	0,12							36
<i>Testudinella patina</i>				0,11								9
<i>Trichocerca marina</i>	4,19								1,60	1,55		27
<i>Trichocerca stylata</i>											16,51	9
<i>Trichotria pocillum</i>												
<i>Trichotria tetractis</i>												
Rotifera Toplam Bolluk	100	0	100	100	100	100	0	100	100	100	100	

Çizelge 5.26. 4. istasyonda yer alan zooplankton türleri nispi bolluk (%) değerlerinin aylık değişimi ve sıklık değerleri

	2015				2016								SIKLIK (%)
	Eyl	Ek	Kas	Ara	Şub	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu		
CLADOCERA												SIKLIK (%)	
<i>Alona rectangula</i>										100,00		9	
<i>Bosmina longirostris</i>											100,00	9	
<i>Chydorus sphaericus</i>								100,00				9	
<i>Graptoleberis testudinaria</i>									100,00			9	
Cladocera Toplam Bolluk	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100		
COPEPODA												SIKLIK (%)	
<i>Mesochra aestuarii</i>													
<i>Calanipeda aquaedulcis</i>						3,88	11,11					18	
Nauplius	97,44	100,00		90,48	76,47	88,35	80,95	97,83	100,00	100,00	83,33	91	
Kopepodit	2,56			9,52	23,53	7,77	7,94	2,17			16,67	64	
Copepoda Toplam Bolluk	100	100	0	100	100	100	100	100	100	100	100		
ROTİFERA												SIKLIK (%)	
<i>Anuraeopsis fissa</i>							0,58			2,00		18	
<i>Asplancha priodonta</i>	0,87					2,04	0,58		1,72		0,88	45	
<i>Brachionus angularis</i>	2,84	6,14	5,73	6,55	14,99	3,06	5,81	27,58	5,29	28,00	9,21	100	
<i>Brachionus calyciflorus</i>	0,44				12,79			0,24	1,15			36	
<i>Brachionus diversicornis</i>	4,59	2,53						0,48	32,76	34,00	13,16	55	
<i>Brachionus quadridentatus</i>													
<i>Brachionus rubens</i>													
<i>Brachionus urceolaris</i>	0,66				1,03							18	
<i>Cephalodella gibba</i>	1,31	3,61						2,40				27	
<i>Colurella adriatica</i>					0,13							9	
<i>Colurella colurus</i>													
<i>Filinia longiseta</i>	0,22	9,75		2,28	12,02	8,16	6,98	3,84				64	

ROTİFERA (Devamı)	2015				2016							SIKLIK (%)
	Eyl	Ek	Kas	Ara	Şub	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu	
<i>Filinia terminalis</i>	14,19	11,19	1,04	3,42	11,89	32,65	6,98	36,93	8,62	16,00	26,32	100
<i>Hexarthra intermedia</i>											0,88	9
<i>Hexarthra mira</i>	13,32	2,17			2,20		0,58		7,93		12,28	55
<i>Keratella cochlearis</i>	18,12			78,63	21,71	4,08	62,21	2,88	5,17			64
<i>Keratella quadrata</i>	13,54	4,33		0,28	14,34	10,20	9,30	1,68		2,00		73
<i>Keratella tropica</i>	7,21	8,30	93,23	5,13					23,56	18,00	11,84	64
<i>Lecane bulla</i>												
<i>Lecane imbricata</i>									0,23			9
<i>Lecane luna</i>	0,66								0,34			18
<i>Lepadella sp.</i>												
<i>Lepadella ovalis</i>												
<i>Notholca acuminata</i>				2,28								9
<i>Polyarthra dolicoptera</i>				0,85	1,42	9,18	1,74	5,76				45
<i>Polyarthra vulgaris</i>	19,00	49,10		0,57	7,49	30,61	5,23	18,23	11,49		19,74	82
<i>Synchaeta pectinata</i>	0,44											9
<i>Testudinella patina</i>												
<i>Trichocerca marina</i>	2,62								1,72			18
<i>Trichocerca stylata</i>											5,70	9
<i>Trichotria pocillum</i>		2,53										9
<i>Trichotria tetractis</i>		0,36										9
Rotifera Toplam Bolluk	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	

Çizelge 5.27. 5. istasyonda yer alan zooplankton türleri nispi bolluk (%) değerlerinin aylık değişimi ve sıklık değerleri

	2015		2016									SIKLIK (%)
	Eyl	Ek	Kas	Ara	Şub	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu	
CLADOCERA												SIKLIK (%)
<i>Alona rectangula</i>									50,00			9
<i>Bosmina longirostris</i>											100,00	9
<i>Chydorus sphaericus</i>									50,00			9
<i>Graptoleberis testudinaria</i>												
Cladocera Toplam Bolluk	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	100	
COPEPODA												SIKLIK (%)
<i>Mesochra aestuarii</i>												
<i>Calanipeda aquaedulcis</i>						1,77	13,73				16,67	27
Nauplius	100,00	100,00	100,00	100,00	95,83	91,15	64,71	100,00	88,89	100,00	83,33	100
Kopepodit					4,17	7,08	21,57		11,11			36
Copepoda Toplam Bolluk	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
ROTİFERA												SIKLIK (%)
<i>Anuraeopsis fissa</i>			3,45	17,68	0,58				1,70			36
<i>Asplancha priodonta</i>									0,94			9
<i>Brachionus angularis</i>	1,57	17,06	31,03	1,88	16,47	3,27	10,14	50,95	5,78	21,21	6,99	100
<i>Brachionus calyciflorus</i>				0,31	5,20	0,65			0,85			36
<i>Brachionus diversicornis</i>	4,31							0,19	42,69	21,21	5,91	45
<i>Brachionus quadridentatus</i>										3,03		9
<i>Brachionus rubens</i>												
<i>Brachionus urceolaris</i>				0,78								9
<i>Cephalodella gibba</i>		2,65						2,10			3,76	27
<i>Colurella adriatica</i>								0,57			0,00	9
<i>Colurella colurus</i>									0,17		0,54	18
<i>Filinia longiseta</i>	1,18	4,12		1,10	2,31	18,30	1,45					55

ROTİFERA (Devamı)	2015		2016									SIKLIK (%)
	Eyl	Ek	Kas	Ara	Şub	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu	
<i>Filinia terminalis</i>	24,31	19,41		2,97	10,26	26,14	7,25	26,15	5,27	21,21	29,03	91
<i>Hexarthra intermedia</i>									1,36		2,15	18
<i>Hexarthra mira</i>	21,18	0,88		0,31					9,86		13,44	45
<i>Keratella cochlearis</i>	1,18		65,52	68,86	23,12	23,53	68,12	1,34	0,94		2,15	82
<i>Keratella quadrata</i>	13,33	6,76		0,16	32,80	9,80	7,25	1,15				64
<i>Keratella tropica</i>	6,27	4,71		2,50				0,95	16,16	9,09	18,28	64
<i>Lecane bulla</i>										6,06		9
<i>Lecane imbricata</i>											1,08	9
<i>Lecane luna</i>	0,39	1,18		0,16					0,17	9,09	0,00	45
<i>Lepadella sp.</i>	1,18									3,03		18
<i>Lepadella ovalis</i>												
<i>Notholca acuminata</i>					0,29							9
<i>Polyarthra dolicoptera</i>				0,31	2,02	3,27	2,90		0,26			45
<i>Polyarthra vulgaris</i>	21,18	38,82		2,19	6,50	15,03	2,90	16,60	13,27	3,03	16,67	91
<i>Synchaeta pectinata</i>				0,31								9
<i>Testudinella patina</i>												
<i>Trichocerca marina</i>	3,92								0,51			18
<i>Trichocerca stylata</i>												
<i>Trichotria pocillum</i>		3,82		0,47	0,14					3,03		36
<i>Trichotria tetractis</i>		0,59			0,29				0,09			27
Rotifera Toplam Bolluk	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	

Çizelge 5.28. Balık Gölü’ndeki zooplankton türlerinin ortalama nispi bolluk (%) değerlerinin aylık değişimi ve sıklık değerleri

	2015				2016				2015				
	Eyl	Eki	Kas	Ara	Şub	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu		
CLADOCERA												SIKLIK (%)	
<i>Alona rectangula</i>						100,00	100,00		54,79	100,00		36	
<i>Bosmina longirostris</i>											100,00	9	
<i>Chydorus sphaericus</i>					100,00			100,00	10,96			27	
<i>Graptoleberis testudinaria</i>									34,25			9	
Cladocera Toplam Bolluk	0	0	0	0	100	100	100	100	100	100	100		
COPEPODA												SIKLIK (%)	
<i>Mesochra aestuarii</i>								0,72				9	
<i>Calanipeda aquaedulcis</i>						2,13	11,79	0,72			4,81	36	
Nauplius	98,77	100,00	100,00	96,94	85,86	90,92	77,16	97,04	91,01	96,81	87,78	100	
Kopepodit	1,23			3,06	14,14	6,95	11,05	1,52	8,99	3,19	7,41	82	
Copepoda Toplam Bolluk	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100		
ROTİFERA												SIKLIK (%)	
<i>Anuraeopsis fissa</i>			0,09	3,30	0,05		0,34		0,31	0,17	0,13	64	
<i>Asplancha priodonta</i>	0,67					1,63	0,17		0,63	0,46	0,54	55	
<i>Brachionus angularis</i>	3,94	6,09	25,21	6,36	18,08	2,47	11,92	52,55	2,14	29,23	11,85	100	
<i>Brachionus calyciflorus</i>	1,28	0,75	0,07	0,36	9,80	0,16		0,04	0,31	0,17	0,26	91	
<i>Brachionus diversicornis</i>	3,53	7,55			0,22			8,38	67,61	26,61	10,70	64	
<i>Brachionus quadridentatus</i>	0,09							0,04		0,45		27	
<i>Brachionus rubens</i>	0,06											9	
<i>Brachionus urceolaris</i>	0,15		0,14	0,15	0,22							36	
<i>Cephalodella gibba</i>	0,29	1,57	0,07					1,71	0,20	1,20	1,70	64	
<i>Colurella adriatica</i>					0,02			0,14				18	
<i>Colurella colurus</i>								0,08	0,03		0,11	27	
<i>Filinia longiseta</i>	10,36	9,37	0,84	2,48	8,33	14,56	10,44	3,28	0,05	0,30		91	

ROTİFERA (Devamı)	2015				2016							SIKLIK (%)
	Eyl	Ek	Kas	Ara	Şub	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu	
<i>Filinia terminalis</i>	16,79	12,54	3,39	1,41	12,56	41,05	9,74	19,76	2,74	10,44	26,72	100
<i>Hexarthra intermedia</i>									0,25	1,35	0,75	27
<i>Hexarthra mira</i>	10,63	1,77		0,20	1,47		0,50		3,05	5,09	11,29	73
<i>Keratella cochlearis</i>	5,81	4,21	54,05	80,60	24,00	7,53	51,79	2,51	0,93	0,16	0,80	100
<i>Keratella quadrata</i>	11,41	5,83	0,47	0,73	12,89	10,04	8,84	0,78		0,17		82
<i>Keratella tropica</i>	20,92	15,96	14,32	2,12				0,24	12,30	6,43	13,58	73
<i>Lecane bulla</i>										0,24		9
<i>Lecane imbricata</i>								0,11	0,03	0,49	0,35	36
<i>Lecane luna</i>	0,27	0,21	0,35	0,03	0,02				0,16	0,54		64
<i>Lepadella sp.</i>	0,13									0,12	0,05	27
<i>Lepadella ovalis</i>			0,07									9
<i>Notholca acuminata</i>	0,03		0,13	0,30	0,13							36
<i>Polyarthra dolicoptera</i>				0,17	4,24	5,67	1,46	1,33	0,05		0,26	64
<i>Polyarthra vulgaris</i>	10,21	28,16	0,47	1,49	6,92	16,90	4,80	8,74	8,42	14,33	14,71	100
<i>Synchaeta pectinata</i>	0,30	0,21	0,21	0,10	0,88			0,22	0,13			55
<i>Testudinella patina</i>	0,56			0,11	0,10				0,07			36
<i>Trichocerca marina</i>	2,57	0,95							0,59	1,94	0,51	45
<i>Trichocerca stylata</i>											5,65	9
<i>Trichotria pocillum</i>		4,60	0,14	0,09	0,01					0,12	0,05	55
<i>Trichotria tetractis</i>		0,21			0,05			0,09	0,02			36
Rotifera Toplam Bolluk	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	

5.6.2. Shannon Çeşitlilik ve Pielou Düzenlilik İndeksleri

Balık Gölü'nde zooplankton komünitesinde tür çeşitliliği Shannon çeşitlilik indeksiyle (H'), türlerin homejen dağılıp dağılmadığını gösteren düzenlilik durumu ise Pielou düzenlilik indeksiyle (J') değerlendirilmiş, sonuçlar Çizelge 5.29 ve 5.30'da sunulmuştur.

Balık Gölü'nde çeşitlilik indeksi aylık belirgin değişimler göstermiştir. Balık Gölü'nde zooplankton komünitesinin Shannon çeşitlilik indeksi ortalamasının 0,77 ile 2,05 arasında değiştiği saptanmıştır. İstasyonlara göre en düşük Shannon çeşitlilik indeksi değeri kasımda 4. istasyonda 0,28 olarak hesaplanmıştır. En yüksek Shannon çeşitlilik indeksi değeri ise ekim ve temmuz aylarında 1. ve 2. istasyonda 2,21 olarak belirlenmiştir (Çizelge 5.29).

Çizelge 5.29. Shannon çeşitlilik indeksinin (H') istasyonlara ve aylara göre değişimi

	Eyl.15	Ek	Kas	Ara	Şub.16	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu
1. ist.	1,69	1,92	1,05	0,68	1,97	1,34	1,61	0,82	0,49	2,21	1,92
2. ist.	2,19	2,21	1,08	0,62	2,17	1,34	1,82	0,93	0,86	1,72	2,05
3. ist.	2,04	0,69	0,69	0,70	1,92	1,80	1,45	1,41	1,28	1,58	2,12
4. ist.	2,19	1,74	0,28	0,89	2,06	1,80	1,48	1,64	1,92	1,55	2,05
5. ist.	1,95	1,79	0,76	1,12	1,81	1,82	1,34	1,27	1,81	2,02	2,11
Ort.	2,01	1,67	0,77	0,80	1,99	1,62	1,54	1,21	1,27	1,82	2,05

Balık Gölü'nde çalışma yapılan aylarda Pielou düzenlilik indeksi (J') aylık belirgin değişimler göstermiştir. Gölde zooplankton komünitesinin Pielou indeksi ortalamasının 0,35 ile 0,83 arasında değiştiği saptanmıştır. İstasyonlara göre en düşük Pielou indeksi değeri haziranda 1. ve 5. istasyonda 0,21 olarak bulunmuştur. İstasyonlara göre en yüksek Pielou indeksi değeri ise kasım ayında 3. istasyonda 0,90 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 5.30).

Çizelge 5.30. Pielou düzenlilik indeksinin (J') istasyonlara ve aylara göre değişimi

	Eyl.15	Ek	Kas	Ara	Şub.16	Mar	Nis	May	Haz	Tem	Ağu
1. ist.	0,58	0,88	0,46	0,33	0,86	0,69	0,83	0,42	0,21	0,92	0,80
2. ist.	0,83	0,84	0,42	0,28	0,80	0,61	0,83	0,40	0,37	0,72	0,82
3. ist.	0,77	0,88	0,90	0,30	0,75	0,82	0,63	0,55	0,51	0,72	0,80
4. ist.	0,79	0,73	0,25	0,41	0,86	0,82	0,62	0,68	0,75	0,80	0,89
5. ist.	0,58	0,74	0,46	0,33	0,86	0,69	0,83	0,42	0,21	0,92	0,82
Ort.	0,75	0,79	0,56	0,35	0,80	0,75	0,71	0,53	0,49	0,81	0,83

5.6.3. Benzerlik

Balık Gölü'nde örnekleme yapılan 5 istasyonda belirlenen zooplankton tür sayıları esas alınarak istasyonların zooplankton kompozisyonları arasındaki benzerlik araştırılmış ve bu sayede Balık Gölü'ndeki zooplankton kompozisyonunun istasyonlar arası değişimi değerlendirilmiştir. Bu amaçla Balık Gölü'nde örnekleme yapılan 5 istasyonda belirlenen zooplankton tür sayıları (tür zenginliği) esas alınarak istasyonların benzerlik yüzdeleri araştırılmıştır (Çizelge 5.31). Beş örnekleme istasyonu ve bu istasyonlarda saptanan zooplankton tür sayıları birbirleri ile karşılaştırıldığında en yüksek benzerlik değerleri %92 ile 1. ve 2. istasyon arasında bulunurken, en düşük benzerlik değeri %81 ile 2. ve 3. istasyon arasında tespit edilmiştir (Çizelge 5.31). Genel bir değerlendirme yapıldığında Balık Gölü'nde çalışılan istasyonların birbirlerine zooplanktonik organizma kompozisyonu bakımından yüksek oranlarda benzerlik gösterdikleri anlaşılmıştır.

Çizelge 5.31. Balık Gölü'nde örneklenen zooplankton türleri bakımından istasyonlar arası benzerlik (%) değerleri

	1.istasyon	2.istasyon	3.istasyon	4.istasyon	5. istasyon	
1.istasyon	1	92	85	86	86	Benzerlik (%)
2.istasyon	25	1	81	85	88	
3.istasyon	24	24	1	83	84	
4.istasyon	24	25	25	1	90	
5.istasyon	25	27	26	28	1	
İstasyonlar arası ortak tür sayısı						

5.7. İstatistiksel Analizlerden Elde Edilen Sonuçlar

5.7.1. Tek-Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) Sonuçları

Balık Gölü'nde zooplankton komünitesinin Shannon çeşitlilik indeksi (H'), Pielou düzenlilik indeksi (J'), tür zenginliği (S) ve zooplankton yoğunluğunun aylara ve istasyonlara göre değişiminin anlamlı olup olmadığının tespit edilmesi amacıyla tek-yönlü varyans analizi yapılmış ve sonuçlar Çizelge 5.32 ve 5.33'te sunulmuştur. Tek-yönlü varyans analizi sonuçlarına göre Shannon çeşitlilik indeksi, Pielou düzenlilik indeksi, tür zenginliği ve yoğunluk sonuçlarındaki aylık değişimler %95 güven aralığında anlamlı bulunmuş ($p<0,05$), istasyonlara göre değişimler anlamlı olmamıştır ($p>0,05$). Yalnız şubat ayında 4. ve 5. istasyonlarda yoğunluk sonuçları diğer istasyonlardan farklı bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 5.32. Shannon çeşitlilik indeksi, Pielou düzenlilik indeksi, tür zenginliği ve yoğunluğun aylara göre değişiminin varyans analizi sonuçları

	F	P=0,05
H'	5,473	0,000**
J'	3,152	0,004**
S	3,346	0,003**
YOĞUNLUK	16,101	0,000**

Çizelge 5.33. Shannon çeşitlilik indeksi, Pielou düzenlilik indeksi, tür zenginliği ve yoğunluğun istasyonlara göre değişiminin varyans analizi sonuçları

	F	P=0,05
H'	0,780	0,544
J'	0,536	0,710
S	0,745	0,566
YOĞUNLUK	0,273	0,894

Balık Gölü'nde istasyonlarda ölçümü yapılan çevresel değişkenlerin aylara bağlı farklılıklarını belirlemek amacıyla tek-yönlü varyans analizi yapılmış ve analiz sonuçları Çizelge 5.34'de sunulmuştur. Buna göre toplam fosfor dışında, ölçümü yapılan tüm çevresel parametrelerin aylık olarak değişimlerinin anlamlı olduğu saptanmıştır ($p<0,05$).

Çizelge 5.34. Çevresel parametrelerin aylara göre değişimin varyans analizi sonuçları

	F	P=0,05
Sıcaklık	2700,064	0,000
EC	19,085	0,000
TDS	16,216	0,000
Tuzluluk	14,501	0,000
DO	43,598	0,000
pH	21,390	0,000
Turbidite	8,613	0,000
Chl-<i>a</i>	61,047	0,000
TF	1,719	0,106
TA	6,739	0,000
Secchi	8,042	0,000

5.7.2. Pearson Korelasyon Analizi Sonuçları

Balık Gölü'nde fizikokimyasal parametreler ile tür zenginliği (S), Shannon çeşitlilik (H') indeksi, Pielou düzenlilik (J) indeksi ve yoğunluk arasındaki ilişki Pearson korelasyon analizi ile değerlendirilmiştir (Çizelge 5.35). Analiz sonuçlarına göre sıcaklık hemen hemen tüm değişkenlerle ilişkili olmuştur. Sıcaklık ile TDS, tuzluluk, çözünmüş oksijen ve ışık geçirgenliği arasında negatif; turbidite, Chl-*a* ve pH arasında pozitif ilişki olduğu tespit edilmiştir. pH; TDS, tuzluluk, çözünmüş oksijen ve toplam azotla negatif ilişkili; sıcaklıkla ise pozitif ilişkili bulunmuştur. Elektriksel iletkenlik TDS ve tuzlulukla; TDS ise tuzluluk, çözünmüş oksijen ve ışık geçirgenliği ile pozitif ilişkili bulunmuştur. Tuzluluk, çözünmüş oksijen ve ışık geçirgenliği ile pozitif ilişkili bulunurken çözünmüş oksijen, pH ve Chl-*a* ile negatif, ışık geçirgenliği ile pozitif ilişkili bulunmuştur. Turbidite; Chl-*a*, toplam azot ve toplam fosfor ile pozitif, ışık geçirgenliği ile negatif ilişkilidir. Chl-*a* toplam azot ve toplam fosfor ile pozitif, ışık geçirgenliği ile negatif ilişkili bulunmuştur. Işık geçirgenliği toplam azot, turbidite, sıcaklık ve Chl-*a* ile negatif, TDS, tuzluluk ve çözünmüş oksijen ile pozitif ilişkilidir.

Shannon çeşitlilik indeksi; sıcaklık, elektriksel iletkenlik, turbidite ve Chl-*a* ile pozitif, ışık geçirgenliği ile negatif ilişkili olarak tespit edilmiştir. Shannon çeşitlilik indeksi Pielou düzenlilik indeksi ve tür zenginliği ile pozitif ilişkili bulunmuştur.

Pielou düzenlilik indeksi; elektriksel iletkenlik, turbidite ve Chl-*a* ile pozitif, ışık geçirgenliği ile negatif ilişkili bulunmuştur. Pielou düzenlilik indeksi Shannon çeşitlilik indeksi ve tür zenginliği ile pozitif ilişkili bulunmuştur.

Tür zenginliği sıcaklık, Shannon çeşitlilik indeksi, Pielou düzenlilik indeksi ile pozitif ilişkili olmuştur.

Zooplankton yoğunluğu elektriksel iletkenlik, çözünmüş oksijen ve tür zenginliği ile pozitif, sıcaklık ile negatif ilişkili bulunmuştur.

Çizelge 5.35. Balık Gölü’nde ölçülen çevresel parametreler ile komünite bileşenlerinin Pearson korelasyon analiz sonuçları

Pearson korelasyon katsayısı															
	Sıcaklık	EC	TDS	Tuzluluk	DO	pH	Turbidite	Chl- <i>a</i>	TP	TN	Secchi	H'	J	S	Yoğunluk
Sıcaklık	1														
EC	öd	1													
TDS	-,593**	,635**	1												
Tuzluluk	-,569**	,672**	,982**	1											
DO	-,910**	öd	,626**	,605**	1										
pH	,644**	öd	-,383**	-,365**	-,565**	1									
Turbidite	,278*	öd	öd	öd	öd	öd	1								
Chl- <i>a</i>	,412**	öd	öd	öd	-,308*	öd	,804**	1							
TP	öd	öd	öd	öd	öd	öd	,286*	,347**	1						
TN	öd	öd	öd	öd	öd	-,316*	,550**	,629**	öd	1					
Secchi	-,409**	öd	,347**	,326*	,415**	öd	-,414**	-,461**	öd	-,437**	1				
H'	,311*	,377**	öd	öd	öd	öd	,273*	,374**	öd	öd	-,329*	1			
J	öd	,347**	öd	öd	öd	öd	,303*	,307*	öd	öd	-,282*	,863**	1		
S	,271*	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	,672**	,338*	1	
Yoğunluk	-,358**	,315*	öd	öd	,304*	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	öd	,355**	1

** : Korelasyon 0,01 düzeyinde anlamlı, * : Korelasyon 0,05 düzeyinde anlamlı, öd: önemli değil; H': Shannon indeksi, J': Pielou indeksi, S: Tür zenginliği.

5.7.4. RDA (Redundancy Analysis) Analizi Sonuçları

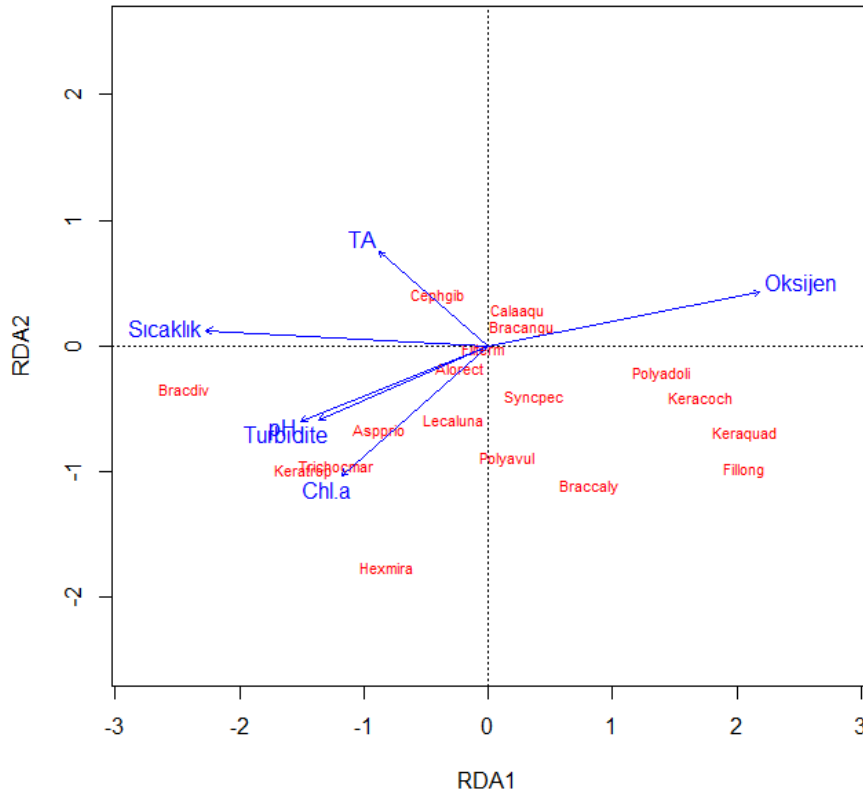
Balık Gölü'nde çevresel değişkenler ve zooplankton komünitesinde bulunan türlerin ilişkisi ordınasyon analizi ile değerlendirilmiştir. Bu amaçla analizler için 8 çevresel değişken ve zooplankton komünitesinde bulunan 18 tür kullanılmış, sıklık ve nispi bolluğu çok düşük olan türler analiz dışı bırakılmıştır. Ordınasyon analizi yapılmadan önce zooplankton-çevresel parametre ilişkisini tespit etmede sıklıkla kullanılan ordınasyon analizlerinden hangisinin veri setine uygun olduğunu belirlemek amacıyla DCA (Detrended Correspondence Analysis) analizi yapılmıştır. Bu analizde elde edilen sonuçlar Çizelge 5.36'da sunulmuştur. Buna göre eksen uzunluk değeri 3'ten küçük olduğu için ordınasyon analizi olarak RDA yapılmasına karar verilmiştir. RDA analizinde öncelikle çevresel değişkenlerin tür dağılımını açıklamaya yönelik katkısını belirlemek için Otomatik Değişken Seçimi yöntemi uygulanmış bu analizin sonuçları ise Çizelge 5.37'de sunulmuştur. Bu analiz sonucu elektriksel iletkenlik ve toplam fosfor sonuçları anlamlı bulunmadığı için bu değişkenler analiz dışı bırakılmıştır. RDA analizinde 1. eksen varyasyon %56,19'unu, 2. eksen ise %21,85'ini açıklamıştır. RDA analizi sonucu çevresel değişkenler ve türler arasındaki ilişkiyi gösteren diyagram Şekil 5.18'de sunulmuştur. Buna göre *Brachionus diversicornis* sıcaklıkla pozitif, oksijenle negatif ilişkili olmuştur. Sıcaklıkla negatif ilişki gösteren tür arasında *Brachionus calyciflorus*, *Filinia longiseta*, *Polyarthra dolicoptera*, *Keratella cochlearis*, *Keratella quadrata*, *Synchaeta pectinata* bulunmuştur. Turbidite, pH ve Chl-*a* ile pozitif ilişkili türler *Hexathra mira*, *Keratella tropica* ve *Trichocerca marina* olmuştur. Bu üç tür oksijenle negatif ilişkili olmuştur.

Çizelge 5.36. DCA analizi sonuçları

	DCA 1	DCA 2	DCA 3	DCA4
Özdeğerler	0,225	0,109	0,063	0,062
Decorana	0,226	0,084	0,050	0,034
Eksen Uzunluğu	1,974	1,615	1,479	1,133

Çizelge 5.37. RDA analizinde Otomatik Değişken Seçimi yönteminin sonuçları

	F	P
pH	2,186	0,060
TA	2,057	0,045*
Oksijen	2,625	0,010**
Turbidite	3,659	0,05**
Chl- <i>a</i>	4,431	0,05**
Sıcaklık	5,264	0,005**
EC	1,336	0,195
TF	1,085	0,320



Şekil 5.18. RDA analizi sonuçları (*Alo rect*: *Alona rectangulara*, *Asp prio*: *Asplanchna priodonta*, *Brac angu*: *Brachionus angularis*, *Brac caly*: *Brachionus calyciflorus*, *Brac div*: *Brachionus diversicornis*; *Cala aqu*: *Calanipeda aquadulcis*, *Ceph gib*: *Cephalodella gibba*, *Fil long*: *Filinia longiseta*, *Fil term*: *Filinia terminalis*, *Hex mira*: *Hexarthra mira*, *Kera coch*: *Keratella cochlearis*, *Kera quad*: *Keratella quadrata*, *Kera trop*: *Keratella tropica*, *Leca luna*: *Lecane luna*, *Polya doli*: *Polyarthra dolicoptera*, *Polya vul*: *Polyarthra vulgaris*, *Synspec*: *Synchaeta pectinata*, *Tricho mar*: *Trichocerca marina*)

6. TARTIŞMA VE SONUÇ

Karadeniz kıyısında Samsun (Bafra) ili sınırlarında bulunan Kızılırmak Deltası biyoçeşitlilik açısından ülkemizdeki ender sulak alanlardan biridir. Farklı ekosistemleri bir arada barındırmanın yanı sıra deltada tespit edilen yaklaşık 310 kuş türü nedeniyle de çok önemli bir konuma sahiptir. Kızılırmak Deltası biyoçeşitlilik ve habitat çeşitliliği göz önüne alındığında çok özel bir ekosistem olmasına rağmen günümüzde önemli çevre sorunları ile karşı karşıyadır.

Tez çalışmasına konu olan Balık Gölü; Kızılırmak Deltası'nın doğusunda, sığ yapıda (ortalama derinlik: 190 cm) ve suları hafif tuzlu acısu özelliği gösteren bir lagün gölüdür. Gölün kuzeyinde yer alan bir kanal, gölü hem Uzungöl'e hem de Karadeniz'e bağlamaktadır. Balık Gölü'nün yüzey alanı 8.070,341 m², uzunluğu 5,92 km, genişliği ise ortalama 1,58 km'dir (Çizelge 5.2). Balık Gölü'nün deltada yer alan diğer lagünlerle (Tatlı Göl ve Uzungöl) doğrudan veya sazlık-bataklık litoral alanlar aracılığıyla dolaylı (Cernek) bağlantıları bulunmaktadır. Gölün litoral bölgelerinde bulunan, DSİ tarafından inşa edilen kuşaklama kanallarının bataklık-sazlık alanlardan suyun uzaklaştırılmasını sağlama, tarım arazilerine sulama desteği verme, tarım alanlarında kullanılan suyun fazlasını uzaklaştırma gibi işlevleri bulunmaktadır. Ayrıca kuşaklama kanalları, bağlantı yaptığı bölgelerden doğrudan ya da dolaylı olarak besince zengin, pestisitli suları göle taşımaktadır. Göl ile Karadeniz arasında geniş bir kumsal alan bulunmaktadır. Bu bölgede bulunan Galerich Su Basar Ormanı parçalı olarak tarım alanları ile yer yer tahrip edilmiştir. Bu bölgede de su rejimini düzenlemek amacıyla DSİ tarafından drenaj kanalları inşa edilmiştir (Yeniyurt ve ark., 2008).

Balık Gölü'nde gerçekleştirilen bu tez çalışması kapsamında gölün su kalitesini ve trofik seviyesini belirlemek, zooplankton komünitesi ile çevresel değişkenlerin ilişkisini analiz edebilmek için temel çevresel parametreler (derinlik, ışık geçirgenliği, sıcaklık, elektriksel iletkenlik, tuzluluk, TDS, çözünmüş oksijen, pH, turbidite, toplam azot, toplam fosfor ve klorofil-*a*) aylık olarak istasyonlarda ölçülerek değerlendirilmesi yapılmıştır.

Balık Gölü'nde çalışma yapılan aylarda derinlik gerek mevsimsel gerekse istasyonlara bağlı olarak değişimler göstermiştir (Şekil 5.1). Gölde derinlik 155-260 cm arasında, ortalama derinlik ise 190 cm olarak tespit edilmiş ve en sığ bölgelerinin gölün güneyinde olduğu görülmüştür (Çizelge 5.3). Göl derinlik bakımından deltada bulunan diğer lagün göllerine (Cernek Gölü: 70-195 cm, Liman Gölü: 100-375 cm, Karaboğaz Gölü: 50-243 cm) benzerlik göstermiştir (Demirkalp ve ark., 2001, 2004, 2006, 2010a, b).

Balık Gölü'nde ışık geçirgenliği gerek mevsimsel gerekse istasyonlara bağlı değişimler göstermiş, en düşük ışık geçirgenliği değerleri genellikle Uzungöl bağlantısına en yakın olan istasyon olan 5. istasyonda kaydedilmiştir (Çizelge 5.4). Ayrıca ışık geçirgenliği, fitoplankton artışının maksimum olduğu ağustos ayında tüm istasyonlarda önemli oranda düşüş göstermiştir (Şekil 5.2). Balık Gölü'nde ışık geçirgenliği su altı vejetasyonun büyük oranda bozulduğu şubat ayında da düşük bulunmuştur. Çalışma yapılan istasyonlarda ışık geçirgenliğinde görülen değişimin; fiziki koşullara, fitoplanktonik organizmaların yoğunluğuna, su altı vejetasyonun kaplanma oranına ve bozunma derecesine, litoral bölgeden kanallar ve yüzey drenajı ile taşınan partikül miktarına bağlı olduğu söylenebilir.

Su sıcaklığının, sucul ortamda fiziksel ve kimyasal pek çok parametre üzerinde etkisi bulunmaktadır. Bunun yanı sıra sıcaklık, sucul komünitelerde bulunan canlıların yaşamını pek çok açıdan etkileyen bir faktördür. Sıcaklık yükselmesiyle birlikte mikroorganizmaların faaliyetleri artış gösterirken, su kolonundaki besin tuzlarının ayrışımı da hızlanır. Subtropikal bölge göllerinin su sıcaklığı hava sıcaklığından oldukça etkilenmektedir. Bu nedenle, bu bölgenin göllerinde su sıcaklığı çarpıcı mevsimsel değişimler göstermektedir (Wetzel, 2001). Balık Gölü'nde de su sıcaklığı mevsimsel olarak belirgin değişimler sergilemiş, su sıcaklığındaki dalgalanmalar hava sıcaklığındaki değişimlere paralel seyretmiştir (Çizelge 5.5, Şekil 5.3). Çalışma yapılan aylarda maksimum su sıcaklığı hava sıcaklığının yüksek olduğu temmuz ayında tespit edilmiştir. Yaz aylarında yüzey ile taban arasında sıcaklık farkları bulunmuş ve gölde yüzey ile taban arasındaki en yüksek sıcaklık farkı haziran ayında 5,7°C olarak belirlenmiştir (Çizelge 5.5). Gölde yaz aylarında yüzey-taban arasında belirlenen bu durumun kalıcı sıcaklık tabakalaşmasını ortaya çıkarabilecek bir faktör olmadığı düşünülmektedir. Diğer mevsimlerde sıcaklık genelde su sütununda homojen dağılmıştır. Kızılırmak Deltası'nda bulunan ve sığ yapıda olan Cernek, Liman ve Karaboğaz Göllerinde de hava sıcaklığına bağlı olarak mevsimsel değişimlerin belirgin olduğu ve bu göllerde sıcaklık tabakalaşmasının yaz ayları dışında görülmediği daha önceki çalışmalarda ortaya çıkarılmıştır (Demirkalp ve ark., 2001, 2004, 2006, 2010a, b, 2012, 2017). Bu bakımdan Balık Gölü'nde belirlenen sıcaklık profili Kızılırmak Deltası'nda bulunan diğer göllere benzerlik göstermiştir.

Elektriksel iletkenlik suyun elektrik akımına gösterdiği dirençliliğin ölçüsüdür. Sudaki iyon konsantrasyonundaki artışla birlikte suyun elektrik akımına gösterdiği direnç azalmaktadır. Bu nedenle elektriksel iletkenlik sudaki anyon-katyon konsantrasyonundaki değişimlerin de göstergesidir. Tuzluluk ise 1 litre suda çözülmüş olan anyon ve katyonların toplam miktarıdır.

Sucul sistemlerde yazın buharlaşma ile sudaki iyon konsantrasyonunun artması ve sisteme giren deniz suyu ya da tuzlu su karışımları, sudaki tuzluluğun ve iletkenliğin artmasına neden olmaktadır (Wetzel, 2001). Balık Gölü'nde 1077-2201 $\mu\text{S}/\text{cm}$ arasında ölçülen elektriksel iletkenlik değerleri acı sularda ölçülen sınır değerler arasında kalmıştır (Çizelge 5.6) (Suzuki ve ark., 1998, Lucena ve ark., 2002). Gölde belirlenen iletkenlik değerleri mevsimsel değişimler göstermiştir ($p < 0,05$). Yaz aylarında istasyonlar arasında iletkenlik değerlerinde hafif değişimler olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca gölde iletkenlik yüzey ve taban arasında küçük dalgalanmalar göstermiş, mevsimsel olarak yatay düzlemde gölün güneyinden kuzeyine doğru çok hafif kademeli iletkenlik artışları tespit edilmiştir (Çizelge 5.6).

Deniz suyu ile tatlısuyun karıştığı özel ekosistemler acı su olarak sınıflandırılmaktadır. Bu sınıflandırma içerisine nehir ağız bölgeleri, lagünler, fiyord, deniz kıyısındaki tuzlu bataklıklar gibi özel ekosistemler girmektedir (Remane ve Schlieper, 1971). Acı sularda birçok araştırmacı tarafından tuzluluk esas alınarak farklı şekillerde sınıflandırılmakla birlikte günümüzde en çok kabul gören sistemlerden biri de "Venice Sistemi"dir. Buna göre tuzluluğu %0,5 ile 30 arasında değişen tatlısu ve deniz suyunun karıştığı sistemler acı su özelliğinde olan miksohalin sistemler olup bu grubun sınıflandırılması kendi içerisinde miksooligohalin (%0,5-5), miksohalin (%5-18), miksohalin (%18-30) olarak yapılmaktadır (Remane ve Schlieper, 1971). Balık Gölü'nde çalışma yapılan istasyonlarda ölçülen tuzluluk değerleri yüzeyde %0,53-1,13 arasında, tabanda %0,56-1,13 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 5.7). Kızıllırmak Deltası'nda bulunan diğer lagün göllerine (Karaboğaz, Liman, Cernek) benzer şekilde Balık Gölü de tipik miksooligohalin acı su özelliği göstermiştir (Demirkalp ve ark., 2004, 2006, 2010a, b, 2017; Gönülol ve ark., 2009).

Lagün göllerinde dikey veya yatay düzlemde anlık veya mevsimsel olarak iletkenlikte ve tuzlulukta gözlenen değişimler ve tabakalaşma durumu hidrolojik rejim, derinlik ve su sütunundaki karışımlar ile yakından ilişkilidir (Remane ve Schlieper, 1971). Balık Gölü sığ bir göl olduğu için tuzluluk-iletkenlik değişimlerinde özellikle hidrolojik rejim ve karışımların büyük etkisinin olduğu düşünülmektedir. Balık Gölü etrafında bulunan kuşaklama kanalından doğrudan göle tatlısu girişi söz konusu değildir, ancak yağışlı dönemlerde beslemenin gölün etrafındaki sazlık-bataklık bölgeler aracılığıyla olduğu düşünülmektedir. Balık Gölü kuzeyden Uzungöl'ü de besleyen kanalla bağlantı kurmaktadır. Dolayısıyla bu kanal yoluyla göle kuzeyden deniz suyu girişi olmaktadır. Ayrıca Uzungöl'e güneyden direkt olarak giren tatlısuyun, bağlantı kanalı yoluyla Balık Gölü'ne sürüklendiği düşünülmektedir. Çalışma

yapılan aylarda Balık Gölü'nde su altı makrofit gelişiminin tabana yakın su kolonu ile sınırlı olduğu görülmüştür. Bu durumla ilişkili olarak su altı makrofitler su sütununda karışımları engelleyecek oranda gelişim göstermediğinden, rüzgârın da etkisiyle su kolonundaki karışımlar kuvvetli gerçekleşmiştir. Gölde su kolonunda tuzluluk-iletkenlik yaz dönemi dışında genelde homojen bulunmuştur. Yaz durgunluğu ile ilişkili olarak iletkenlik-tuzluluğun deniz suyu girişinin olduğu istasyonların (1. ve 2.) çevresinde biraz daha yüksek değerlere ulaştığı da tespit edilmiştir.

Toplam Çözünmüş Madde (TDS), suların mineral ve iyon zenginliğini gösteren önemli parametreler arasında olup elektriksel iletkenlik ile yakından ilişkilidir. Elektriksel iletkenlik değerleri arttıkça TDS değerleri yükselmektedir. Tatlısularda TDS konsantrasyonu için üst sınır 0,5 g/L iken, TDS konsantrasyonu 0,6-5 g/L olan sular genel olarak acısu, bu konsantrasyondan daha yüksek TDS konsantrasyonuna sahip sular ise tuzlu su olarak tanımlanmaktadır (Wetzel, 2001).

Balık Gölü'nde çalışma yapılan istasyonlarda TDS değerindeki değişimler elektriksel iletkenlik değerlerindeki değişimlere paralel bulunmuştur. TDS, Balık Gölü'nde 0,70-1,43 g/L arasında ölçülmüş olup elde edilen değerler genelde acısular için belirlenen limit değerleri aralığında bulunmuştur (Çizelge 5.8). Gölde TDS değerlerinin yatay düzlemde iletkenlikte olduğu gibi güneyden kuzeye doğru hafif artış gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 5.6). Ayrıca TDS, tuzluluk ve iletkenlik değerleri arasında pozitif ilişki belirlenmiştir ($p<0,01$) (Çizelge 5.35).

Sucul ekosistemlerde çözünmüş gazlar içerisinde canlıların yaşantısını etkileyebilecek ve sınırlayabilecek en önemli gaz oksijendir. Atmosferden kısmi basınç farkı nedeniyle difüzyonla su kolonuna geçen oksijen; yüzeyden esen rüzgârlar, dalgalar ve akıntılar, gölü yüzeyden veya dipten besleyen kaynaklar, solunum, fotosentez gibi yaşamsal aktivitelerden etkilenmektedir. Su sıcaklığı ile çözünmüş oksijen arasında yakın ilişki bulunmaktadır, sıcaklığın yükselmesi su kolonunda oksijenin azalmasına neden olmaktadır. Bunun yanı sıra sıcaklık yükselmesine paralel olarak su kolonunda besin tuzlarının redüksiyonu hızlanır, bu durum sonuçta oksijenin azalmasına yol açar (Wetzel, 2001).

Balık Gölü'nde çözünmüş oksijen miktarı, mevsimsel farklılıklar göstermiştir. Ayrıca gölde yüzey-taban arasında farklar olmuş, en önemli farklılıklar yaz döneminde (haziran-temmuz-ağustos) belirlenmiştir (Şekil 5.7). Çözünmüş oksijen değerlerinde mevsimsel farklılıkların su sıcaklığı ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Yapılan istatistiksel analizlerde bu iki parametre

arasında negatif korelasyon olduğu görülmüştür ($p<0,01$). Gölde çalışma yapılan istasyonların tümünde hava sıcaklığının artmasına paralel olarak oksijenin azaldığı anlaşılmıştır. Balık Gölü'nde çözülmüş oksijen değerleri yaz ayları dışında su sütunundaki sıcaklık değişimlerine uyumlu şekilde dalgalanmalar sergilemiş, çözülmüş oksijen gölde genelde homojen dağılım göstermiştir (Şekil 5.7). Balık Gölü'nde su altı vejetasyonun sınırlı gelişim göstermesi, gölün etrafının açık oluşu, göl yüzey alanının çok büyük olması ve rüzgâr gibi faktörlerin etkisiyle su sütunu çok iyi karışım göstermiş ve atmosferik oksijenin su kolonuna geçişi kolay olmuştur. Ancak gölde yaz durgunluğu ve sıcaklık artışına paralel olarak tabanda çözülmüş oksijen değerleri belirgin azalma göstermiştir. Tabanda oksijen yetersizliğinin görüldüğü bu dönemde su kolonunda çok hafif iletkenlik ve tuzluluk tabakalaşması da tespit edilmiştir (Şekil 5.4 ve 5.5). Lagüner sistemlerin en önemli hidrografik özellikleri arasında su sütunundaki tuzluluk tabakalaşmasına bağlı olarak atmosferik oksijenin suya girişindeki azalma olmaktadır; bu durum tabanda oksijen yetersizliğine neden olmaktadır (Remane ve Schlieper, 1971; Lucena ve ark., 2002). Bu nedenle yaz durgunluğu ile beraberinde ortaya çıkan tuzluluk tabakalaşması Balık Gölü'nde yaz aylarında gölün tabanında oksijen yetersizliğine neden olmuştur. Bu durum benzer şekilde Kızılırmak Deltası'nın batı kısmında yer alan Karaboğaz Gölü'nde de tespit edilmiştir (Demirkalp ve ark., 2012).

Sucul organizmaların yaşamı açısından önemli bir çevresel değişken olan pH, "*sudaki serbest hidrojen iyon konsantrasyonunun eksi logaritması*" olarak tanımlanmaktadır. Doğal suların pH'si esasen bikarbonatın hidrolizi sırasında oluşan hidroksit iyonları ve karbonik asitin ayrışmasıyla oluşan hidrojen iyonlarının etkileşimleriyle kontrol edilir. Organik madde konsantrasyonu yüksek olan sucul ortamlarda pH asidik, bikarbonat ve karbonat konsantrasyonu yüksek sulara ise pH nötr ya da alkali olmaktadır (Wetzel, 2001).

Balık Gölü'nde pH değeri 7,63-9,24 arasında tespit edilmiş ve gölün hafif alkali yapıda olduğu anlaşılmıştır. Gölde pH değerleri yaz aylarında diğer aylara göre biraz daha yüksek değerlere ulaşmış, yüzey ve taban arasında farklılık olduğu anlaşılmıştır (Çizelge 5.10). Yüzey-taban pH farkı en belirgin ekim ve haziran aylarında olmuş, pH tabanda daha düşük değerlerde ölçülmüştür. Balık Gölü'nde pH; sıcaklıkla pozitif, çözülmüş oksijen, TDS ve tuzlulukla negatif ilişki göstermiştir ($p<0,01$) (Çizelge 5.35). Balık Gölü'nde pH değişimlerinin fotosentetik aktivitedeki mevsimsel değişimler ve sedimandaki mikroorganizma aktivitesi ile ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Turbidite suyun berraklığını gösteren limnolojik bir parametredir. Sucul sistemlerde turbidite artışında birincil etken fitoplanktonik organizmaların sayıca çoğalmasındır, fakat litoral bölgeyle ilişkili kıyı bölgelerinde suda bulunan askıda katı maddeler ve organik partiküller de turbiditenin yükselmesine neden olmaktadır. Turbidite, suyun optik özelliklerini değiştirerek suda yaşayan organizmaların yaşamını, dağılımını, sucul komünitelerin tür kompozisyonunu, fotosentez yapan canlılarda ortamla madde alışverişini, özellikle süzücü beslenen hayvanlarda aktiviteleri etkileyebilir (Wetzel, 2001). Sucul sistemlerde turbiditenin artışını tetikleyen organik maddeler ötrofikasyona neden olabilir, balıklarda fizyolojik stres yaratarak aktivitelerini etkileyebilir, komünitelerin tür kompozisyonunu, su altı makrofitlerin dağılımını/gelişimini değiştirebilir. Turbidite kısaca pek çok sucul organizmanın yaşantısını doğrudan veya dolaylı olarak etkileyebilir. Sucul sistemlerde turbidite konusunda sayısız araştırma yürütülmüş olup genelde turbidite değerleri 2 ntu altında olan sular berrak, 10 ntu değerinin altında olanlar orta düzeyde bulanık, bu değer üstünde olanlar ise turbid ya da bulanık sular olarak kabul edilmektedir (Fletcher ve ark., 1986; Newcombe ve Macdonald, 1991; Utne-Palm ve Stiansen, 2002).

Balık Gölü'nde turbidite mevsimsel ve istasyonlara göre değişimler göstermiş ve 4,09-66,60 ntu arasında tespit edilmiştir (Çizelge 5.11). Balık Gölü'nde çalışma yapılan istasyonlarda turbidite genelde 10 ntu üzerinde bulunmuş, yaz dönemi en yüksek değerler gölün güneyindeki 5. istasyonda tespit edilmiştir. Balık Gölü'nde ölçülen turbidite değerleri gölün yüksek bulanıklıkta olduğunu ortaya koymuştur (Şekil 5.9). Gölde ölçülen ve özellikle yaz dönemi belirgin artış gösteren klorofil-*a* değerleri dikkate alındığında gölde bulanıklık artışına neden olan birincil faktörün fitoplankton olduğunu söylemek mümkündür. Klorofil-*a* ve turbidite değerleri arasındaki pozitif ilişki istatistiksel olarak da anlamlı bulunmuştur ($p<0,01$) (Çizelge 5.35).

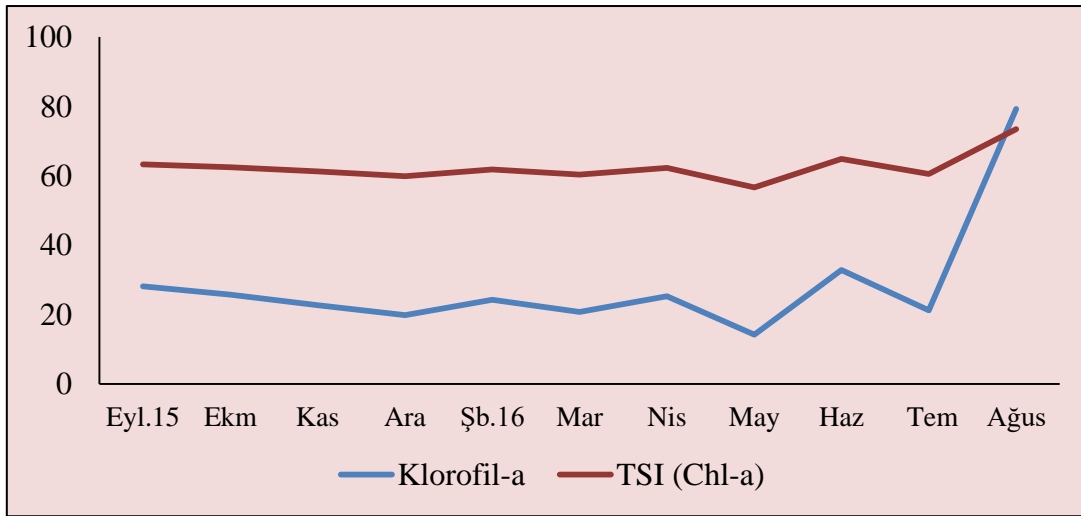
Klorofil-*a* göllerin trofik sınıflandırmasında kullanılan önemli belirteçler arasındadır (Wetzel, 2001). Sucul ekosistemlerin trofik düzeyi Çizelge 6.1'de verilen klorofil-*a* değerleri göz önüne alınarak sınıflandırılabilirdiği gibi, Carlson TSI (Trofik Düzey İndeksi) indeksi kullanılarak da değerlendirilebilmektedir (Carlson ve Simpson, 1996). Carlson TSI (Chl-*a*) indeksine göre klorofil-*a* değerleri kullanılarak hesaplanan sonuçlar 50-70 $\mu\text{g/L}$ arasında olduğunda sucul sistemin trofik düzeyi ötrofik, 70 $\mu\text{g/L}$ 'nin üzerindeyse hiperötrofik kabul edilmektedir (Wetzel, 2001).

Balık Gölü'nde klorofil-*a* değerleri çalışma yapılan aylarda 10,24-85,62 $\mu\text{g/L}$ arasında (Çizelge

5.12), ortalama değer ise 28,61 $\mu\text{g/L}$ olarak bulunmuştur. Çizelge 6.1’de sunulmuş trofik sınıflandırmada sucul sistemler için önerilen sınır değerler dikkate alındığında Balık Gölü’nün trofik düzeyi ötrofik olarak belirlenmiştir. Tüm istasyonlarda ölçülen klorofil-*a* değerlerinin aylık ortalama değerleri ve TSI (Chl-*a*) indeks sonuçları ise Şekil 6.1’de sunulmuştur. TSI (Chl-*a*) indeks skorlarına göre Balık Gölü’nün trofik seviyesi ağustos ayı (hipertrofik) dışında tüm aylarda ötrofik seviyede tespit edilmiştir.

Çizelge 6.1. Farklı trofik seviyelere ait klorofil-*a* sınır değerleri (Wetzel, 2001)

Klorofil- <i>a</i> ($\mu\text{g/L}$)	Oligotrofik	Mesotrofik	Ötrofik	Hiperötrofik
Sınır	0,3-4,5	3-11	3-78	100-150
Ortalama	1,7	4,7	14,3	
Pik Dönemi				
Sınır	1,3-10,6	4,9-49,5	9,5-275	
Ortalama	4,2	16,1	42,6	



Şekil 6.1. Balık Gölü’nde ortalama klorofil-*a* ($\mu\text{g/L}$) ve hesaplanan Carlson TSI (Chl-*a*) indeks değerlerinin aylık değişimleri

Klorofil-*a* ayrıca Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi kapsamında yüzey sularında sığ göllerin ekolojik kalitesini belirlemede kullanılan parametrelerden biridir. Klorofil-*a* değerleri kullanılarak ekosistemler yüksek, iyi, orta, zayıf ve kötü kalitede sınıflandırılabilir. Moss ve ark. (2003) tarafından Finlandiya, İsveç, Estonya, Almanya, İspanya, Hollanda, Danimarka, İngiltere ve İrlanda’da seçilen 66 farklı sığ gölde gerçekleştirilen bir araştırmada

klorofil-*a* değerleri kullanılarak sığ sucul ekosistemler için sınır değerler belirlenmiştir. Buna göre ekolojik kalite; klorofil-*a* sınır değerleri 10 µg/L'nin altında olduğunda yüksek, 10-20 µg/L'de iyi, 20-30 µg/L'de orta, 30-50 µg/L'de zayıf ve 50 µg/L'nin üzerinde kötü olarak sınıflandırılmıştır. Avrupa Birliği'ne ye ülkelerde bu konuda araştırma yapan bilim insanları arasında her ülkenin kendi kalite sınırlarını belirlemeleri yönünde görüş birliği bulunmaktadır. Ülkemizde yüzey sularının kalite sınıflarını belirleme amacıyla Orman ve Su İşleri Bakanlığı tarafından yürütülen bazı çalışmalar bulunmakta, Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği kapsamında bazı değerlendirmeler yapılabilmektedir (Resmî Gazete, 2012). Ancak lkemizde henüz Avrupa Birliği'ne ye ülkelerdeki gibi birçok sucul sistemde yapılmış çalışma sonuçları dikkate alınarak kalite sınır değerlerini belirlemeye yönelik standartlar oluşturulmamıştır. Balık Gölü'nde elde edilen ortalama klorofil-*a* değerleri farklı ülkelerdeki sığ göllerde yürütülen çalışmalar sonucu belirlenen ve Moss ve ark. (2003) tarafından önerilen sınır değerler dikkate alınarak sınıflandırılmış, gölün ekolojik kalite sınıfının genelde orta seviyede bulunduğu, fakat haziran ve ağustos aylarında değerlerin zayıf kalite sınıfı içerisinde olduğu anlaşılmıştır.

Farklı trofik seviyede ve tuzlulukta bazı acısu özelliğindeki sucul sistemlere ait klorofil-*a* değerleri izelge 6.2'de sunulmuştur. Buna göre Balık Gölü'nde ölçülen klorofil-*a* değerleri Grosbeak Gölü ve Salda Gölü değerlerinden yüksek, El Hondo Lagünü, Cernek Gölü değerlerinden düşük, Shinji, Liman ve Karaboğaz Gölü değerlerine yakın bulunmuştur. Sucul sistemlerde birincil üretim, göllerin fiziksel ve kimyasal yapısına bağlı olarak değişim göstermektedir. Birincil retimi etkileyen en önemli faktörler arasında coğraf konum, ışık Őiddeti, sıcaklık, besin zincirinde bulunan canlıların birbiriyle etkileşimleri ve besin konsantrasyonu bulunmaktadır (Brylinsky ve Mann, 1973; Schindler, 1978; Ashton, 1985; Beaver ve Crisman, 1991). Balık Gölü'nde fitoplankton verimliliği dolayısıyla da klorofil-*a*'nın gösterdiği mevsimsel değişimler bu faktörler ile ilişkilendirilebilir.

Çizelge 6.2. Tuzlu su ve acısu karakterindeki göllerde belirlenen klorofil-*a* değerleri

		Tuzluluk	Klorofil-<i>a</i>
		(‰)	(µg/L)
El Hondo Lagünü (İspanya) (Rodrigo ve ark., 2001)	Sığ, besince zengin	8-29,2	25-100
Shinji Lagünü (Japonya) (Godhantaraman ve Uye, 2003)	Oligohalin, sığ, besince zengin	1,5-10,3	9,4-57,4
Grosbeak Gölü (Kanada) (Derry ve ark., 2003)	Mesohalin, klorca zengin, besince fakir	25,7	2,7
Salda Gölü (Kazancı ve ark., 2004)	Miksooligohalin, derin, besince fakir, alkali	1,3-1,5	1-4,7
Cernek Gölü (Demirkalp ve ark., 2004)	Miksooligohalin, sığ, besince zengin	0,71-1,31	4-541
Liman Gölü (Demirkalp ve ark., 2010a)	Miksooligohalin, sığ, besince zengin	1-4,09	2-62,3
Karaboğaz Gölü (Demirkalp ve ark., 2012)	Mikso-Mesooligohalin, besince zengin	0,24-13,19	7-45
Balık Gölü	Miksooligohalin, Besince zengin	0,53-1,13	10-86

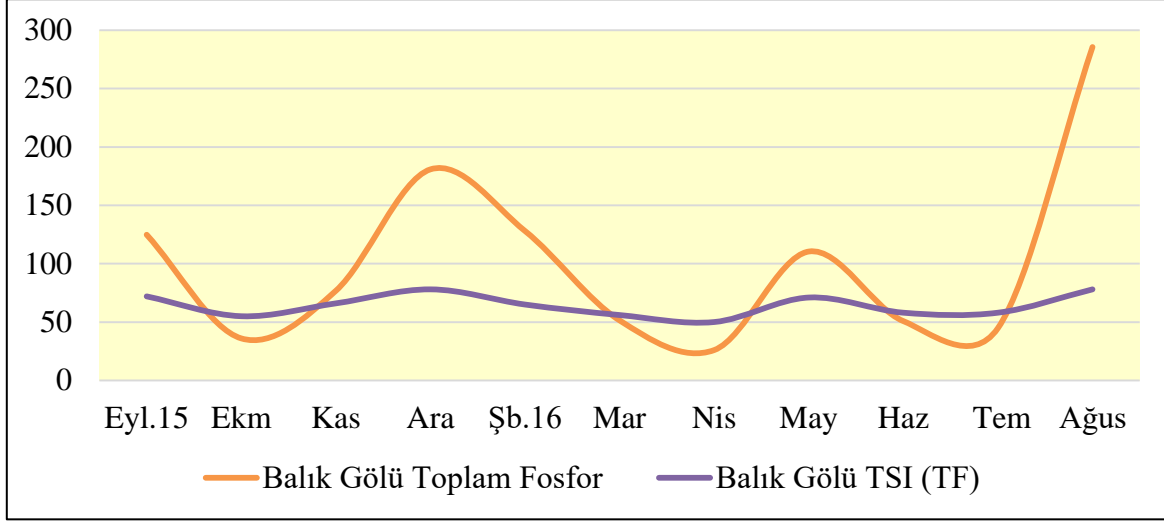
Sucul ekosistemlerde su kalitesini, trofik düzeyi, fotosentetik canlıların gelişimini, besin zincirindeki canlıların etkileşimini kontrol eden iki önemli besleyici element azot ve fosfordur. Bu besleyici elementler aynı zamanda ötrofikasyon sürecini kontrol eden en önemli faktörler arasında bulunmaktadır. Yüksek fosfor girdisinin fitoplanktonda biyokütle artışına, suda bulanıklığa ve istenmeyen pek çok biyolojik değişime neden olduğu konusunda çok sayıda çalışma bulunmaktadır. Örneğin toplam fosfordaki artış özellikle sığ göllerde tür çeşitliliğini azaltmakta, pisivor/planktivor balık oranında, zooplankton/fitoplankton biyokütle oranında, klorofil-*a* miktarında, su altı vejetasyon kaplanma oranında dolayısıyla trofik yapıda köklü değişimlere neden olmaktadır (Jeppesen ve ark., 1994; Søndergaard ve ark., 2003). Sucul sistemlerde ötrofikasyonun ilerlemesinde anahtar rol oynayan faktörlerin başında fosfor gelmektedir ve dışarıdan fosfor girdisi azaltılarak ötrofikasyonun ilerlemesini tersine çevirmek mümkündür. Bazı göller fosfor girdisinin sınırlanmasına çok hızlı tepki verirken (Sas, 1989), bazılarında ötrofikasyonun iyileşmesi sedimanda tutulan fosfor nedeniyle çok yavaş gelişebilir (van der Molen ve Boers, 1994). Sedimanda tutulu fosforun su sütununa salınımı nedeniyle, dışarıdan fosfor girdisi azaltılsa bile ötrofikasyonda gerilemeyi sağlamayabilir. Sedimandan su

sütununa salınımın olması sudaki fosfor miktarını artırabilir. Salınımında; sediman-su etkileşiminin, sediman yüzeyi/su sütunu oranının, sistemin biyolojik yapısının, sediman redoks potansiyelinin, demir:fosfor oranının, sediman pH'sinin ve mikrobiyal süreçlerin etkisi söz konusudur (Søndergaard ve ark., 2003).

Azot ise sulak alanlarda fotosentetik canlıların birincil üretimini etkileyerek trofik düzeyi kontrol eden, aynı zamanda ötrofikasyon artışına neden olan bir diğer önemli besindir. Biyosferdeki azotun esas kaynağı atmosfer olup sulak alanlarda azot fiksasyonu, asimilasyon ve denitrifikasyon süreçleriyle kontrol edilmektedir (Wetzel, 2001). Azot sucul sistemlerde fitoplankton gelişimi için bazen sınırlayıcı olabilmektedir, fakat azotun sınırlayıcı etkisi fosfor kadar yaygın olarak rastlanan bir durum değildir.

Toplam fosfor, sucul sistemlerde trofik düzeyin (Canfield ve ark., 1985; Wetzel, 2001) ve ekolojik kalitenin belirlenmesinde kullanılan en önemli belirteçler arasındadır (Søndergaard ve ark., 2001; Moss ve ark., 2003). Carlson TSI ile toplam fosfor değerleri kullanılarak trofik düzey belirlenebilir (Carlson ve Simpson, 1996).

Balık Gölü'nden elde edilen ortalama fosfor ve hesaplanan Carlson TSI (TF) değerleri Şekil 6.2'de sunulmuştur. Sucul ekosistemlerde 25 µg/L'nin üzerinde tespit edilen toplam fosfor değerleri trofik düzeyin ötrofik olduğunu, 85 µg/L'nin üzerinde belirlenen değerler ise trofik seviyenin hipertrofik düzeye ulaştığını göstermektedir (Canfield ve ark., 1985; Wetzel, 2001). Balık Gölü'nde toplam fosfor ortalama olarak 26-285 µg/L arasında ölçülmüştür. Carlson TSI (TF) indeksine göre toplam fosfor kullanılarak elde edilen skorlar 50-70 arasında olduğunda sucul sistemin trofik düzeyi ötrofik, 70'in üzerindeyse hiperötrofik kabul edilmektedir (Carlson ve Simpson, 1996; Wetzel 2001). Balık Gölü'nde toplam fosfor üzerinden hesaplanan TSI skorlarına göre trofik düzey genelde ötrofik seviyede bulunmuştur. Ancak Balık Gölü'nde eylül, aralık, mayıs ve ağustos aylarında trofik seviye hipertrofik düzeye yaklaşmıştır.

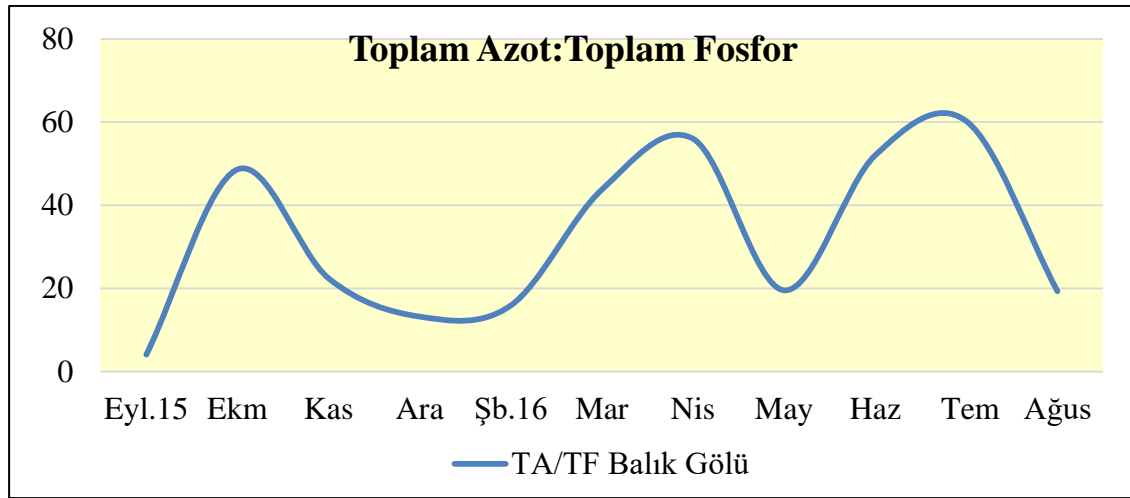


Şekil 6.2. Balık Gölü’nde ortalama toplam fosfor ($\mu\text{g/L}$) ve hesaplanan Carlson TSI (TF) indeks değerlerinin aylık değişimleri

Tatlısu ekosistemlerinin işleyişini kontrol eden faktörlerin başında besleyici element olan fosfor kabul edilmektedir. Fakat fosfor kadar genel kabul görmese de azotun fitoplankton gelişimini sınırladığına, trofik yapıda değişimlere neden olduğuna dair son dönemde pek çok çalışma bulunmaktadır (Saunders ve Kalff, 2001; González Sagrario ve ark., 2005). Sucul sistemlerde toplam azot ve toplam fosfor arasındaki orantı, hangi besin türünün ortamda yaşayan fotosentetik canlıların gelişimi için sınırlayıcı etkisinin olduğunun anlaşılması açısından önemlidir. Toplam azot ve toplam fosfor arasındaki orantı (TA:TF) azaldıkça azot fotosentetik canlılar için sınırlayıcı olurken yükseldikçe fosfor sınırlayıcı olmaktadır. Sucul sistemlerin morfometrik özellikler bakımından çeşitlilik göstermesi, ayrıca ötrofikasyon süreçlerindeki farklılıklar nedeniyle orantılara ait eşik değerler konusunda çeşitli görüşler bulunmaktadır. Azot:Fosfor arasındaki sabit molar orantı (A:F=16:1) “Redfield Oranı” olarak bilinmektedir. Redfield Oranı’na dayalı olarak TA:TF 10’un altında ise fotosentetik canlılar için azot sınırlayıcı, 10-17 arasında her ikisi, 17’nin üzerindeyse fosfor sınırlayıcı olmaktadır (Redfield, 1958; Sokamoto, 1966; Hellström, 1996). Guildford ve Hecky (2000)’e göre ise toplam azot ve toplam fosfor arasındaki eşik orantı değerleri 9’un altında olduğunda azot, yaklaşık 22’nin üzerinde olduğunda ise fosfor sınırlayıcı olmaktadır.

Balık Gölü’nde elde edilen TA:TF oranları dikkate alındığında 20’nin üzerinde belirlenen yüksek oranlar nedeniyle aralık ve eylül ayı dışında toplam fosforun sınırlayıcı olduğu tespit edilmiştir (Şekil 6.3). Birçok araştırmacı tarafından göl ve nehirlerde tespit edilen yüksek TA:TF

oranları nedeniyle Balık Gölü'nde tespit edilen sonuçlar literatürle uyumlu bulunmuştur (Schindler, 1978; Dodds ve ark., 2002; Smith, 2003; Jennifer ve ark., 2008).



Şekil 6.3. Balık Gölü'nde TA:TF oranındaki aylık değişimler

Zooplanktonun; sucul ekosistemlerde besin zincirinde merkezî bir konumda yer alması, yaşam döngülerinin kısa oluşu, yüksek üreme oranları sayesinde strese ve kirleticilere hızlı tepki vermesi gibi nedenlerle, ekolojik kalite indikatörü olarak sucul ortamlar hakkında çok değerli bilgiler sağlayabileceği düşünülmektedir. Fakat Avrupa Birliği'ne üye ülkelerde entegre su yönetiminde bir birlik oluşturmak amacıyla kullanılan Su Çerçeve Direktifi'nde birçok araştırmacının beklentisinin aksine zooplanktona biyolojik kalite kriterleri arasında yer verilmemiştir (Moss ve ark., 2003; Søndergaard ve ark., 2005; Davidson ve ark., 2011). Jeppesen ve ark., (2011) tarafından Danimarka'da sığ göllerde iklim değişikliğinin ve besin girdisinin etkilerinin değerlendirildiği bir araştırmada, zooplankton bir ekolojik kalite kriteri olarak kullanılmıştır. Ayrıca Ejsmont-Karabin (2012) tarafından Polonya'da 74 dimiktik ve polimiktik gölde yürütülen uzun süreli (1976-2005) bir araştırmada, rotifer komünite yapısı ve göllerin trofik durumunu gösteren indeksler kullanılmıştır. Bu çalışmanın sonucunda rotiferlerin Avrupa Su Çerçeve Direktifi'nde biyolojik kalite elementi olarak yer alması gerektiği ifade edilmiştir.

Sucul sistemlerde zooplankton yoğunluğu ve bu canlıların dağılımı biyotik ve abiyotik faktörlerden etkilendiği gibi doğal ve insan kaynaklı bozulmalardan da etkilenmektedir (Hoffmeyer, 2004; Marques ve ark., 2006, 2007). Fiziksel ve kimyasal faktörler arasında araştırmacılar tarafından en çok çalışılan parametreler sıcaklık ve tuzluluktur. Zooplankton yoğunluğunun, çeşitliliğinin sıcaklığa ve tuzluluğa bağlı olarak değiştiği birçok çalışmada ifade

edilmiştir (Laprise ve Dodson, 1994; Joyce, Vina-Herbon ve Metcalfe, 2005; Paturej, 2006; Kaya ve ark., 2010). Bu faktörlerin yanı sıra konuyla ilgili literatür incelendiğinde, trofik yapı (Castro ve ark., 2005; Pinto-Coelho ve ark., 2005; Badosa ve ark., 2007), fitoplankton biyomasi (González ve ark., 2011), zooplankton üzerinden beslenen balıkların yarattığı av baskısı (Jeppesen ve ark., 1994; Romo ve ark., 2004), su altı makrofit varlığı ve kaplanma oranı (Jeppesen ve ark., 1997; Meerhoff ve ark., 2007; Viayeh ve Špoljar, 2012; Kuczyńska-Kippen ve Joniak, 2016), iklim değişikliği (Schallenberg ve ark., 2001, 2003; Gyllström ve ark., 2005; Rice, Dam ve Stewart, 2014; Mäkinen, Vuorinen ve Hänninen, 2017) ve habitat tipi (Gürbüzler ve ark., 2017) zooplanktonun tür kompozisyonunu ve mevsimsel değişimini etkileyen faktörler olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu tez kapsamında Balık Gölü'nde zooplankton komünitesi tür zenginliği, yoğunluk, nisbi bolluk, sıklık, çeşitlilik ve düzenlilik gibi parametreler yönünden incelenmiş, araştırmada Cladocera'dan 4, Copepoda'dan 2 ve Rotifera'dan 32 olmak üzere toplam 38 takson teşhis edilmiştir (Çizelge 5.15). Bafra Balık Göllerinde (Balık Gölü ve Uzungöl) 1985-1986 döneminde yapılan araştırmalarda Emir (1990) Rotifera grubunda 25 ve Gündüz (1991a, b) Cladocera grubunda 17, Copepoda grubunda ise 7 olmak üzere toplam 49 tür tanımlamıştır. Bu tez çalışmasında ve aynı bölgede Emir (1990) ve Gündüz (1991a, b) tarafından teşhis edilen türlerin listesi Çizelge 6.3'te sunulmuştur. İlgili çizelgede bu tez çalışması ile önceki çalışmalarda belirlenen türler karşılaştırıldığında, tür kompozisyonunda zamana bağlı değişimler olduğu anlaşılmıştır. Emir (1990) tarafından Rotifera şubesinde teşhis edilen türler büyük oranda bu tez çalışmasında da tespit edilmiştir. Fakat aynı araştırmacı tarafından teşhis edilen türlerden 3 tanesi (*Asplanchna sieboldii*, *Asplanchnopus dahlgreni* ve *Rotaria neptunia*) gözlenmemiş, Emir'in yaptığı çalışmada gözlenmeyen 7 farklı tür (*Brachionus diversicornis*, *Colurella adriatica*, *Colurella colurus*, *Synchaeta pectinata*, *Testudinella patina*, *Trichocerca marina*, *Trichocerca stylata*) bulunmuştur. Bu tez çalışmasında Cladocera ve Copepoda gruplarının tür kompozisyonunda da zamana bağlı önemli değişimler olduğu görülmüştür. Gündüz (1991a, b) tarafından belirlenen 17 Cladocera türünden sadece 3 tanesi (*Alona rectangula*, *Bosmina longirostris*, *Chydorus sphaericus*) ve 7 Copepoda türünden ise sadece iki tanesi (*Calanipeda aquaedulcis*, *Mesochra aestuarii*) bu çalışmada da tespit edilmiştir. Ayrıca geçmiş dönemde tespit edilmeyen *Graptoleberis testudinaria* ise bu çalışmada teşhis edilmiştir. Sonuç olarak tez kapsamında Rotifera tür zenginliğinde zamana bağlı olarak artış olduğu, Cladocera ve Copepoda gruplarına ait türlerin büyük oranda ortadan kalktığı ve yerlerini Rotifera grubundan yeni türlerin aldığı anlaşılmıştır.

Kızılırmak Deltası'nda yer alan diğler lagün göllerinde de zooplankton komüniteleri üzerine bazı çalışmalar yürütülmüştür. Örneğın Cernek Gölü'nde Cladocera'dan 14, Copepoda'dan 3 ve Rotifera'dan 18 tür (Demirkalp ve ark., 2006; Bekleyen ve Taş, 2008), Liman Gölü'nde Cladocera'dan 5, Copepoda'dan 2 ve Rotifera'dan 28 tür (Saygı ve ark., 2011), Karaboğaz Gölü'nde ise Cladocera'dan 8, Copepoda'dan 4 ve Rotifera'dan 51 tür bildirilmiştir (Gündüz ve ark., 2013). Balık Gölü'nde teşhis edilen Rotifera tür sayısı Karaboğaz dışındaki lagün göllerinden fazla iken Cladocera tür sayısının tüm göllerden düşük olduğu anlaşılmıştır. Copepoda tür sayısı ise Liman Gölü ile aynı olmasına rağmen diğler göllerden düşük bulunmuştur. Tür kompozisyonu açısından genel bir değerlendirme yapıldığında deltadaki ötrofik-miksooligohalin özellikte olan göllerin tamamında zooplankton komünitesinde Rotifera şubesine ait türlere ağırlıklı olarak rastlandığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Çizelge 6.3. Bu çalışmada ve daha önceki çalışmalarda Balık Gölü'nde tespit edilen türler

	Bu çalışma ¹	Bafra Balık Gölleri ²		Bu çalışma ¹	Bafra Balık Gölleri ²
Rotifera			Cladocera		
<i>Anuraeopsis fissa</i> Gosse, 1851	+	-	<i>Alona rectangula</i> Sars, 1862	+	+
<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse, 1850	+	+	<i>Alonella excisa</i> (Fischer, 1854)	-	+
<i>Asplanchna sieboldii</i> (Leydig, 1854)	-	+	<i>Bosmina longirostris</i> (O. F. Müller, 1775)	+	+
<i>Asplanchnopus dahlgreni</i> Myers, 1934	-	+	<i>Ceriodaphnia dubia</i> Richard, 1894	-	+
<i>Brachionus angularis</i> Gosse, 1851	+	+	<i>Chydorus latus</i> Sars, 1862	-	+
<i>Brachionus calyciflorus</i> Pallas, 1766	+	+	<i>Chydorus sphaericus</i> (O. F. Müller, 1776)	+	-
<i>Brachionus diversicornis</i> (Daday, 1883)	+	-	<i>Daphnia galeata</i> Sars, 1864	-	+
<i>Brachionus quadridentatus</i> Hermann, 1783	+	+	<i>Daphnia longispina</i> O. F. Müller, 1785	-	+
<i>Brachionus rubens</i> Ehrenberg, 1838	+	+	<i>Daphnia magna</i> Straus, 1820	-	+
<i>Brachionus urceolaris</i> Müller, 1773	+	+	<i>Diaphanosoma brachyurum</i> (Liévin, 1848)	-	+
<i>Cephalodella gibba</i> (Ehrenberg, 1830)	+	+	<i>Graptoleberis testudinaria</i>	+	-
<i>Colurella adriatica</i> Ehrenberg, 1831	+	-	<i>Ilyocryptus samsuni</i> Gündüz, 1990	-	+
<i>Colurella colurus</i> (Ehrenberg, 1830)	+	-	<i>Leydigia acanthocercoides</i> (Fischer, 1854)	-	+
<i>Filinia longiseta</i> (Ehrenberg, 1834)	+	+	<i>Leydigia leydigi</i> (Schoedler, 1863)	-	+
<i>Filinia terminalis</i> (Plate, 1886)	+	+	<i>Macrothrix laticornis</i> (Fisher, 1848)	-	+
<i>Hexarthra intermedia</i> (Wiszniewski, 1929)	+	+	<i>Moina micrura</i> Kurz, 1874	-	+
<i>Hexarthra mira</i> (Hudson, 1871)	+	+	<i>Oxyurella tenuicaudis</i> (Sars, 1862)	-	+
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)	+	+	<i>Pleuroxus aduncus</i> (Jurine, 1820)	-	+
<i>Keratella quadrata</i> (Müller, 1786)	+	+	<i>Simocephalus vetulus</i> (O.F. Müller, 1776)	-	+
<i>Keratella tropica</i> (Apstein, 1907)	+	+	Copepoda		
<i>Lecane imbricata</i> Carlin, 1939	+	+	<i>Acanthocyclops robustus</i> (G.O.Sars, 1863)	-	+
<i>Lecane luna</i> (Müller, 1776)	+	+	<i>Calanipeda aquaedulcis</i> Kritschagin, 1873	+	+
<i>Lepadella sp.</i>	+	-	<i>Cyclops strenuus divergens</i> (Lindberg, 1956)	-	+
<i>Lepadella ovalis</i> (Müller, 1786)	+	+	<i>Cyclops vicinus</i> Uljanin, 1875	-	+
<i>Notholca acuminata</i> (Ehrenberg, 1832)	+	+	<i>Diacyclops bicuspidatus</i> (Claus, 1857)	-	+
<i>Polyarthra dolichoptera</i> Idelson, 1925	+	+	<i>Eudiaptomus arnoldi</i> (Siewerth, 1928)	-	+
<i>Polyarthra vulgaris</i> Carlin, 1943	+	+	<i>Eurytemora velox</i> (Lilljeborg, 1853)	-	+
<i>Rotaria neptunia</i> (Ehrenberg, 1830)	-	+	<i>Mesochra aestuarii</i> Gurney, 1921	+	-
<i>Synchaeta pectinata</i> Ehrenberg, 1832	+	-			
<i>Testudinella patina</i> (Hermann, 1783)	+	-			
<i>Trichocerca marina</i> (Daday, 1890)	+	-			
<i>Trichocerca stylata</i> (Gosse, 1851)	+	-			
<i>Trichotria pocillum</i> (Müller, 1776)	+	+			
<i>Trichotria tetractis</i> (Ehrenberg, 1830)	+	+			

1: Bu çalışma, 2: Bafra Balık Gölleri (Emir, 1990; Gündüz, 1991a, b)

“Belirli bir alanda bulunan bir komünitede, temsil edilen türlerin sayısal olarak ifadesi” tür zenginliği olarak tanımlanmaktadır. Tür zenginliğinde türlerin bolluğu ya da nisbi bollukları hesaba katılmamaktadır. Sucul sistemlerde zooplankton tür zenginliği pek çok faktörün kontrolü altındadır. Zooplankton tür zenginliği; alan, derinlik ve litoral bölge gelişimi gibi habitat özelliklerinden, su altı makrofit gelişiminden, predatör organizma (özellikle planktivor balık) yoğunluğundan, birincil üretimden, toplam fosfor, tuzluluk ve sıcaklık gibi değişkenlerden etkilenmektedir (Jeppesen ve ark., 1997; Castro ve ark., 2005; Hessen ve ark., 2007; Kaya ve ark., 2010). Balık Gölü’nün zooplankton tür zenginliği aylara bağlı değişimler göstermiş, bu durum istatistiksel olarak da anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$) (Çizelge 5.32). Ayrıca tür zenginliği ile bazı parametreler arasındaki ilişki Pearson korelasyon analizi yapılarak incelenmiş ve sadece sıcaklık ile tür zenginliği arasında pozitif anlamlı ilişki tespit edilebilmiştir (Çizelge 5.35). Gölde yaz aylarında tür zenginliğinde artış olmuş, buna daha çok rotifer türlerinin katkı yaptığı görülmüştür. Ayrıca aylık değişimlerde mart ve nisan aylarında tür zenginliği belirgin oranda düşük bulunmuştur (Çizelge 5.17). Balık Gölü’nde tür zenginliğinin sadece sıcaklıkla değil su altı makrofit gelişimi ve plankton ağırlıklı beslenen balıkların (*Carassius gibelio*, *Cyprinus carpio* ve *Vimba vimba*) predasyonu ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Balık Gölü’nde su altı makrofitlerin büyük oranda bozulduğu şubat ayında zooplankton tür zenginliği yüksekken, planktivor balık aktivitesinin artış gösterdiği mart ve nisan aylarında tür zenginliği ani azalma göstermiştir. Bu dönemde su altı makrofit gelişimi çok düşük oranda kaldığından, zooplankton, makrofitleri balık predasyonundan kaçabilmek için sığınak olarak kullanamamıştır. Balık Gölü’nde su altı makrofit biyokütlesi ortalama olarak şubat ayında 40 g/m^2 , mayısta ise 956 g/m^2 olarak ölçülmüştür (Demirkalp ve ark., 2017). Mayıs ayından itibaren makrofit gelişimindeki hızlanma, balıkların zooplankton üzerindeki av baskısını azaltmış olabilir. Mart-nisan aylarında azalan zooplankton tür zenginliği makrofit gelişimine paralel olarak yaz döneminde artış göstermiştir. Viayeh ve Špoljar (2012) rotifer tür zenginliği ile makrofit oranı arasında pozitif ilişki olduğunu, Jeppesen ve ark. (1997) ötrofik acı sularda zooplanktonun balıkların predasyonundan kaçınmak için su altı vejetasyonu sığınak olarak kullandıklarını ifade etmişlerdir.

Balık Gölü’nde zooplanktonun sayısal olarak %99,4’ünün Rotifera, %0,13’ünün Copepoda ve %0,45’inin ise Cladocera grubundaki organizmalardan meydana geldiği tespit edilmiştir (Şekil 5.13). Son yıllarda, küresel ısınmanın da etkisiyle birçok sulak alanın su kalitesinin çeşitli nedenlerle (kirlilik, ötrofikasyon, vb.) bozulması sonucu rotifer türlerinin Türkiye’de birçok sucul ekosistemde baskın hâle geldiği belirtilmiştir (Buyurgan ve ark., 2010; Dorak ve Albay,

2016; Emir Akbulut ve Tavşanoğlu, 2017). Ayrıca Akdeniz Havzası'nda ve ileri derecede ötrofik göllerde yapılan araştırmalarda da rotiferlerin sayısal olarak zooplanktonda baskın olduğu bildirilmiştir (Green ve ark., 2005; Brucet ve ark., 2009; Paturej ve ark., 2017).

Bu tez kapsamında Balık Gölü'nde zooplanktonun mevsimsel değişimi sayısal veriler kullanılarak da analiz edilmiştir. Gölde ortalama olarak Cladocera 64-12.652 birey/m³, Copepoda 183-2.178 birey/m³ ve Rotifera 37.473-1.024.978 birey/m³ olarak bulunmuştur (Şekil 5.13). Balık Gölü'nde 1983 yılında Tarım, Orman ve Köyişleri Bakanlığı Su Ürünleri Daire Başkanlığı Samsun Müdürlüğü'ne bağlı bir ekip tarafından limnolojik bir çalışma yapılmış, çalışmada zooplankton yoğunluğu Rotifera, Cladocera ve Copepoda grupları çerçevesinde değerlendirilmiştir. Bu araştırmada Rotifera en büyük pike ocak ayında ulaşmış, sayısal olarak 1.150.000 birey/m³ olarak tespit edilmiştir. Copepoda'nın temmuz-aralık ayları arasında geç yaz ve sonbahar döneminde sayısal olarak baskın olduğu, birey sayısının 700.000 birey/m³'e çıktığı, Cladocera'nın ise yıl içerisinde 1.000-70.000 birey/m³ arasında olduğu ifade edilmiştir (Anonim, 1983). Geçmiş dönemde yapılan bu çalışma tür düzeyinde olmasa da zooplanktondaki sayısal değişimleri yansıttığından geçmişe dönük bir değerlendirme yapılmasına olanak vermiştir. Zamana bağlı değerlendirme, Balık Gölü'nde sayısal olarak zooplanktonun değişim gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu tez çalışmasında Balık Gölü'nde geçmiş dönemlerde olduğu gibi zooplanktonun en büyük maksimumuna kış döneminde (şubat) ulaştığı tespit edilmiş, zooplanktonda Rotifera grubundaki organizmaların çok belirgin oranda baskın oldukları da görülmüştür. Copepoda ve Cladocera grubundaki canlıların ise bazı aylarda artış kaydetmelerine rağmen, geçmiş yıllarla kıyaslandığında zooplanktona oransal katkılarının çok düşük seviyede kaldığı anlaşılmıştır.

Balık Gölü'nde zooplankton yoğunluğunun mevsimlere ve istasyonlara göre istatistiksel olarak anlamlı bir değişim gösterip göstermediğini anlamak amacıyla tek-yönlü ANOVA analizi yapılmıştır (Çizelge 5.32). Bu test sonucunda şubat ayı dışında zooplankton tür yoğunluğunda istasyonlara göre anlamlı bir fark ($p>0,05$) bulunamamış, fakat aylara göre farklılıkların önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Zooplankton yoğunluğu ve çevresel değişkenler arasındaki ilişki ise Pearson korelasyon analizi ile test edilmiştir. Bu analiz sonucu yoğunluk sıcaklıkla negatif, elektriksel iletkenlik ve çözünmüş oksijenle pozitif korelasyon göstermiştir (Çizelge 5.35).

Subtropikal bölgelerde tatlısu ekosistemlerinde zooplanktonun mevsimsel değişiminde; öncelikle bahar aylarında rotifer ve küçük kladoser türleri (mikrozooplankton), yaz aylarında

ise daha büyük zooplanktonik organizmalar artış göstermektedir (Sommer ve ark., 1986). Fakat lagün ve östarin gibi oldukça dinamik acısu ekosistemlerinde zooplanktonda meydana gelen değişimleri genelleştirmek oldukça zordur. Çünkü bu ekosistemlerde; tatlısu ve tuzlu su girişi, su kütlelerinin karışım oranları, tuzluluk ve sıcaklık, zooplankton komüniteleri için noktasal ve mevsimsel olarak hızlı değişen koşulların ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Joyce, Vina-Herbon ve Metcalfe, 2005; Marques ve ark., 2007). Bu durum, lagünlerde zooplanktonların dağılımının düzensizliğine ve tatlısularda belirlenen ideal modellerden sapmalarına neden olabilmektedir (Day Jr. ve ark., 1989). Bu nedenlerden dolayı lagün sistemlerinin zooplankton komünitelerinin kendilerine özgü olduğunu söylemek mümkündür.

Balık Gölü'nde Rotifera grubu yıllık döngüde en yüksek yoğunluğa balıkların aktif olmadığı şubat ayında ulaşmıştır. Rotifera türleri sayısal olarak mart-nisan aylarında azalmış, mayıs-haziran aylarında tekrar artış göstermiştir (Şekil 5.13). Balık Gölü'nde rotiferlerin kışın maksimum yapmasına benzer bir durum Feike ve ark. (2008) tarafından Darß-Zingst Lagünü'nde (Almanya) de tespit edilmiştir. Bu lagünde zooplanktonun mevsimsel değişimi; kışın rotifer, bahar aylarında kopepod, yazın rotifer ve geç yazda kopepod baskınlığı şeklinde gerçekleşmiştir. Söz konusu çalışmada lagünde kışın belirlenen rotifer yoğunluğuna *Synchaeta* türleri (*S. cecilia*, *S. oblonga*, *S. littoralis* ve *S. vorax*) neden olurken; Balık Gölü'nde kışın saptanan yoğunluğa *Filinia longiseta*, *Filinia terminalis*, *Polyarthra dolicoptera*, *Polyarthra vulgaris*, *Keratella cochlearis*, *Keratella quadrata* gibi türlerin katkısı olmuştur. Gölde tespit edilen iki kopepod türünden biri olan *Calanipeda aquaedulcis*'e sadece bahar-yaz döneminde rastlanmıştır. Denizel kökenli olan bu tür örihalin olduğundan lagün ve östarinlerde bulunabilmektedir (Svetlichny ve ark., 2012). Ancak bu türün bolluğunun çok yüksek olduğu ekosistemlerde ortalama tuzluluk %10'un üzerindedir (Brucet ve ark., 2009). Balık Gölü'nde kopepodların sayısal olarak artış gösterdiği dönem besin ve çevresel koşullar açısından ideal olmakla birlikte bu türün çok yüksek sayısal değerlere ulaşmadığı anlaşılmış, bunun ise düşük tuzluluk (en fazla %1,13) koşullarından kaynaklanabileceği düşünülmüştür. Ayrıca kopepodların büyük sayısal değerlere ulaşamamalarının, çözünmüş oksijen ve turbidite kaynaklı olabileceği de düşünülmektedir. Kopepodların genellikle düşük çözünmüş oksijen konsantrasyonuna toleransı düşüktür (Roman ve ark., 1993). Bu nedenle Balık Gölü'nde yaz aylarında özellikle tabanda oksijen konsantrasyonunun azalmasıyla kopepod artışının olumsuz etkilenebileceği söylenebilir. Wang ve ark. (2007) yüksek konsantrasyonda askıda partiküllerin de kopepod yoğunluğunu azaltabileceğini bildirmiştir. Balık Gölü'nün ötrofik yapısı dikkate alındığında yaz dönemi artan turbidite kopepodlar için olumsuz olarak değerlendirilebilir. Balık

Gölü'nde Copepoda grubunda belirlenen *Mesochra aestuarii* ve Cladocera içerisinde tespit edilen *Alona rectangula*, *Bosmina longirostris*, *Chydorus sphaericus* ve *Graptoleberis testudinaria* sayısal olarak artışlarını bahar ve yaz aylarında gerçekleştirmişler fakat bunların yoğunlukları da çok düşük oranlarda kalmıştır. Akdeniz Havzası'ndaki göllerde Hurlbert ve ark., (1986) balık yoğunluğunun Cladocera bolluğunu etkilediğini, Jeppesen ve ark., (1997) ise siyanobakteri aşırı artışlarının Cladocera'da azalmaya neden olabileceğini ileri sürmüşlerdir. Ayrıca bu gruptaki organizmaların pestisitlerden olumsuz etkilendiği de bildirilmiştir (Stansfield ve ark., 1989). Demirkalp ve ark. (2017) tarafından Balık Gölü'nde yapılan bir çalışmada çoklu pestisit analizlerinde su, sediman ve su altı makrofitlerinde insektisit, herbisit, fungusit ve sinerjisit olmak üzere 13 pestisit çeşidi tespit edilmiştir. Gölün etrafındaki kuşaklama kanalları aracılığıyla özellikle mayıs sonu ve yaz aylarında taşındığı düşünülen bu maddelerin zooplanktondaki hassas türleri olumsuz etkileyebilecekleri düşünülebilir. Ayrıca balık predasyonu, su altı makrofit gelişimi ve ötrofik koşullara bağlı olarak ortaya çıkan bulanıklık artışı bu türleri olumsuz etkilemiş olabilir. Balık Gölü'nde Copepoda ve Cladocera gruplarında bolluğu düşük oranda olan bu türler, Kızılırmak Deltası'nda zooplankton komünitesinde aynı şekilde rotiferlerin dominant olduğu Liman ve Karaboğaz Göllerinde de düşük bollukta tespit edilmiştir (Saygı ve ark., 2011; Gündüz ve ark., 2013).

Balık Gölü'nde tespit edilen zooplankton türleri ile çevresel değişkenler arasındaki ilişki ordınasyon yöntemlerinden biri olan RDA analizi ile değerlendirilmiş, türler ile çevresel değişkenlerin ilişkisi anlamlı bulunmuştur ($p < 0,05$). RDA analizi sonucu çevresel değişkenler ve türler arasındaki ilişkiyi gösteren diyagram Şekil 5.18'de sunulmuştur. Buna göre *Brachionus diversicornis* oksijenle negatif ilişkili olmuştur. Sıcaklıkla negatif ilişki gösteren türler arasında *Brachionus calyciflorus*, *Filinia longiseta*, *Polyarthra dolicoptera*, *Keratella cochlearis*, *Keratella quadrata*, *Synchaeta pectinata* bulunmuştur. *Hexarthra mira*, *Keratella tropica* ve *Trichocerca marina* turbidite, pH ve Chl-*a* ile pozitif ilişki, oksijenle negatif ilişki göstermiştir. Toplam azot ile pozitif ilişki gösteren tür ise *Cephalodella gibba* olmuştur.

Bu bulguların ışığı altında bir değerlendirme yapıldığında Balık Gölü'nde zooplankton komünitesinde Rotifera grubuna ait türlere yüksek oranda rastlanma durumunun, göldeki balık türleri, su altı vejetasyonunun gelişimi ve gölün trofik seviyesi ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Akdeniz Havzası'ndaki lagünlerde yürütülen çalışmalar, ileri derecede ötrofik göllerde Rotifera'nın sayısal olarak çok baskın olduğunu göstermektedir (Badosa ve ark., 2007; Brucet ve ark., 2009). Jeppesen ve ark. (1997) tarafından yayınlanan bir araştırmada,

lagün göllerinde zooplanktonda rotifer gibi küçük vücutlu organizmaların baskın olma nedenleri arasında iki önemli noktaya vurgu yapılmaktadır: 1) Su altı vejetasyondaki aşırı gelişme; 2) *Gambusia affinis* ve *Aphanius* gibi balıkların predasyon baskısı. Ayrıca balık yoğunluğunun fazla olduğu sığ/ötrofik Akdeniz lagünlerinde yapılan araştırmalar, planktivor balıkların büyük vücutlu zooplanktonları (cyclopoid kopepod, cladocera) besin olarak tercih etmeleri nedeniyle rotifer gibi küçük vücutlu canlıların komünitede baskın hâle geldiğini ortaya koymuştur (Jeppesen ve ark., 1994; Romo ve ark., 2004). Balık Gölü'nde Macun (2018) tarafından balık trofik indeksinin araştırıldığı doktora tez çalışmasında farklı trofik düzeyde bulunan balık türlerinin sindirim kanalı içeriği incelenerek değerlendirilmiştir. İlgili çalışmada *Carassius gibelio*'nun sindirim kanalında (yıllık hacimsel ortalama) oransal olarak %15 *Alona rectangula*, %16,13 *Bosmina longirostris*, %6,2 *Graptoleberis testudinaria*, %6 *Mesochra aestuarii* ve %10 rotifer türleri tespit edilmiştir. Aynı çalışmada *Cyprinus carpio*'nun sindirim kanalında ise, %5,4 *Alona rectangula*, %2,7 *Bosmina longirostris*, %1,95 *Mesochra aestuarii*, %15 rotifer türleri; *Vimba vimba*'nın sindirim kanalında %1,52 *Alona rectangula*, %1,64 *Bosmina longirostris*, %5,78 *Calanipeda aquaedulcis*, %13 *Brachionus* türleri bulunmuştur. Bu sonuçlardan yola çıkarak Balık Gölü'nde istilacı bir tür olarak balık faunasında sayısal olarak en baskın tür olarak tespit edilen *Carassius gibelio*'nun genelde Cladocera ve Copepoda üzerinde ağırlıklı beslenmesinden dolayı, zooplanktonda iri türler üzerinde bu balık türünün yüksek av baskısı oluşturabileceğini söylemek mümkündür. Bu bakımdan Macun (2018) tarafından yapılan çalışmanın sonuçları bu tez çalışmasının sonuçlarını desteklemiştir. Ayrıca Balık Gölü'nün ötrofik oluşu ve buna dayalı olarak rotifer türlerinin zooplankton komünitesindeki baskınlığı literatürdeki çalışmalarla uyumlu olup ötrofikasyonun da zooplanktonda tür kompozisyonunu etkilediği söylenebilir. Balık Gölü'nde bu tez çalışması ile aynı dönemde gerçekleştirilen bir araştırmanın sonuçları gölde su altı vejetasyonda *Potamogeton pectinatus*, *Chara vulgaris*, *Najas marina* ve *Najas gramineae* olmak üzere 4 tür olduğunu ve vejetasyonun kaplanma oranının en yüksek olduğu yaz aylarında kaplanma oranının yaklaşık %1-89 arasında değiştiğini göstermiştir (Demirkalp ve ark., 2017). Bu nedenle Balık Gölü'nde zooplanktonda rotifer türlerinin baskınlığının su altı makrofit gelişimi ile de ilişkili olabileceği düşünülmektedir.

Balık Gölü'nde zooplankton komünitesinde gerçek dominant türler *Brachionus angularis*, *Brachionus diversicornis*, *Filinia terminalis*, *Keratella cochlearis*, *Keratella tropica* ve *Polyarthra vulgaris* olarak bulunmuş, bu türler yüksek sıklıkta ve nispi bolluk oranları %10'un üzerinde tespit edilmiştir. Zooplanktonda dominant türler ise *Filinia longiseta*, *Keratella*

quadrata ve *Trichocerca stylata* olmuştur. Rastlanma sıklığı yüksek olup nispi bolluğu düşük olan türler ise *Brachionus calyciflorus*, *Cephalodella gibba*, *Lecane luna*, *Polyarthra dolicoptera*, *Synchaeta pectinata* olarak belirlenmiştir. Bu türlerin hepsi tatlısu orijinli olmakla birlikte örihalin türler olarak acı sularda bulunabilirler. Bu türler ayrıca ötrofikasyon indikatörü ve yüksek trofik düzey ile ilişkilendirilen türler arasında bulunmaktadır (Sládecek, 1983; Fontaneto ve ark., 2006, 2008; Segers, 2007).

Sládecek (1983) rotiferleri trofik yapının bir indikatörü olarak kullanabilmek amacıyla bir indeks önermiştir. *Brachionus* cinsinin ötrofik sularla ve *Trichocerca* cinsinin ise oligotrofik koşullarla ilişkili olmasından dolayı *Brachionus* tür sayısının *Trichocerca* tür sayısına bölünmesiyle elde edilen *Brachionus/Trichocerca* indeks ($Q_{B/T}$) değerinin 1'den az olmasının oligotrofik düzeyi, 1-2 arasında olmasının mesotrofik düzeyi ve 2'den fazla olmasını ötrofik düzeyi gösterdiğini ifade etmiştir. Balık Gölü için bu indeks değeri 3 olarak hesaplanmış, gölün ötrofik seviyede olduğu doğrulanmıştır.

Tür çeşitliliği komünitelerin karşılaştırılmasında yaygın kullanılan parametrelerden biri olup komünitenin tür zenginliğinin göstergesidir. Tür çeşitliliğini hesaplamak için çeşitli indeksler bulunmakla birlikte en yaygın kullanılanlarından biri Shannon çeşitlilik indeksi (H') olup indeks değeri 0-5 arasında değişmektedir. İndeks değeri 5'e yaklaştığında ortamda tür çeşitliliği artarken, 2,5 değerinin altında olması komünitede dominansinin olduğuna işaret etmektedir. Komünitelerde çeşitlilik produktivite ile doğrusal ilişkilidir. Mevsimsel değişiklikler çeşitlilik üzerinde etkili olup çevre şartlarında meydana gelebilecek değişiklikler populasyon büyüklüğü ve tür çeşitliliğini etkilemektedir. Ayrıca gerek tür çeşitliliği gerekse habitat çeşitliliği üzerinde çevresel etmenlerin de rol oynadığı bilinmektedir (Krebs, 1989; Odum ve Barrett, 2008). Balık Gölü'nde zooplanktonun ortalama tür çeşitliliği indeks değeri en düşük kasım ayında 0,77 olarak, en yüksek ise ağustos ayında 2,05 olarak hesaplanmıştır (Çizelge 5.29). Yıl içerisindeki ortalama değerlerin tümü 2,5'in altında olup bu durum komünitede bazı türlerin dominant olduğuna işaret etmektedir. Çevresel değişkenler ve Shannon çeşitlilik indeksi (H') arasındaki ilişki Pearson korelasyon analizi ile test edilmiş analiz sonucunda sıcaklık, turbidite ve klorofil-*a* ile pozitif, ışık geçirgenliği ile negatif ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Ayrıca tek-yönlü ANOVA analizi sonucunda da Shannon çeşitlilik indeksinde mevsimler arasında anlamlı fark ($p<0,05$) bulunmuştur (Çizelge 5.32). Bu sonuçlardan yola çıkarak sıcaklık ve ötrofikasyonla ilişkili çevresel değişkenlerin zooplanktonda tür çeşitliliğini etkilediği söylenebilir. Bu tez çalışmasında belirlenen sonuçlarla uyumlu şekilde Emir Akbulut

ve ark., (2017) iki kıyusal lagünde (Dalyan ve Arapçiftliği, Marmara Denizi) tür çeşitliliğinin ve tür kompozisyonunun güçlü mevsimsel değişim gösterdiğini ve sıcaklığın zooplankton komünitelerini etkileyen en önemli faktör olduğunu ifade etmiştir. Mason (1996) çeşitlilik indeksinin 3'ten büyük olması durumunda su kalitesinin yüksek, 1-3 olması durumunda ise düşük olduğunu ve ötrofik koşulları işaret ettiğini ileri sürmüştür. Buna göre hesaplanan çeşitlilik sonuçları da Balık Gölü'ndeki ötrofik trofik düzeyi doğrulamaktadır. Balık Gölü'nde belirlenen düşük çeşitlilik indeks değerleri lagünlerin karakteristik özelliği olup ilerleyen ötrofikasyonun göstergesi olarak da değerlendirilmektedir (Karabin 1985a, b; Elliott ve McLusky, 2002).

Pielou düzenlilik indeksi (J') tür çeşitliliğiyle yakından ilişkili bir parametre olup komünitedeki türlerin dağılımı ile ilişkilidir. İndeks 0 ila 1 arasında değer alır ve komünitedeki her tür eşit sayı ile temsil edildiğinde indeks değeri 1 olur. Balık Gölü'nde zooplankton komünitesinde ortalama Pielou indeks değeri en düşük aralık ayında (0,35) en yüksek ise ağustos ayında (0,83) tespit edilmiştir (Çizelge 5.30). Pearson korelasyon analizi sonuçlarına göre tür düzenliliği ile turbidite ve Chl-*a* arasında pozitif, ışık geçirgenliği arasında negatif ilişki bulunmuştur. Ayrıca Pielou düzenlilik indeksi ile Shannon çeşitlilik indeksi arasındaki ilişki istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Çizelge 5.35). Tek-yönlü ANOVA analizi Pielou tür düzenliliği indeksinde aylar arasında anlamlı fark olduğunu göstermiştir ($p < 0,05$) (Çizelge 5.32). Balık Gölü'nde indeks sonuçları türlerin genelde zooplankton komünitesinde homojen dağılmadığını doğrulamıştır.

Balık Gölü'nde bu tez çalışması kapsamında zooplankton komünitesi çeşitli ekolojik indeksler yardımıyla analiz edilmiş, komünite bileşenleri ile çevresel parametrelerin ilişkisi istatistiksel analizler yapılarak incelenmiş, sonuç olarak zooplankton komünitesi ekolojik kalite göstergesi olarak değerlendirilmiştir. Bu tez çalışmasının sonuçları zooplankton komünitesinde sayısal olarak ve tür zenginliği açısından en baskın grubun Rotifera olduğunu ortaya koymuştur. Bu durum acısu özelliğinde olan lagün gölünün ötrofik özellikleri göz önünde bulundurulduğunda oldukça anlamlıdır. Ayrıca gölde sıklığı ve bolluğu yüksek olan *Brachionus angularis*, *Brachionus calyciflorus*, *Filinia longiseta*, *Filinia terminalis*, *Keratella cochlearis*, *Keratella quadrata*, *Polyarthra vulgaris* gibi türler ötrofikasyon indikatörü olarak kabul edilen türler olarak değerlendirilmiştir. Tez çalışmasından elde edilen bulgular Balık Gölü'nde Cladocera ve Copepoda grubuna ait türlerin zaman içinde gölün su kalitesinde meydana gelen gerilemeden, su altı makrofit gelişiminden ve plankton ağırlıklı beslenen balık türlerinin

yarattığı predasyon baskısından çok olumsuz etkilendiğini de ortaya koymuştur. Yapılan bu tez çalışmasında Balık Gölü'nde zooplankton komünitesi ilk defa detaylı olarak analiz edilmiş, bu konuda oluşturulmuş veri tabanının gelecekte gölde yapılacak izleme çalışmalarına bu anlamda temel oluşturarak önemli bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Anonim, 1983, T.C. Tarım, Orman ve Köyişleri Bakanlığı Su Ürünleri Daire Başkanlığı, Samsun Bölge Müdürlüğü, Bafra Balık Gölleri'nin (Balık Gölü-Uzungöl) Limnolojik Özelliklerinin Tespiti, Rapor: 1, 40 sayfa, **1983**.

Ashton, P.J., Seasonality in Southern Hemisphere Freshwater Phytoplankton Assemblages, *Hydrobiologia*, 125 (**1985**) 179-190.

Ayan, A.K., Kızılırmak Deltasında Doğal Kaynak Kullanımı, <http://kizilirmakdeltasi.net/2014/dosya/rapor.pdf> (Erişim tarihi: 28 Nisan 2019).

Azemar, F., Maris, T., Mialet, B., Segers, H., van Damme, S., Meire, P., Tackx, M., Rotifers in the Schelde Estuary (Belgium): A Test of Taxonomic Relevance, *Journal of Plankton Research*, 32 (7) (**2010**) 981-997.

Badosa, A., Boix, D., Brucet, S., Lopez-Flores, R., Gascón, S., Quintana X.D., Zooplankton Taxonomic and Size Diversity in Mediterranean Coastal Lagoons (NE Iberian Peninsula): Influence of Hydrology, Nutrient Composition, Food Resource Availability and Predation, *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 71 (1-2) (**2007**) 335-346.

Beaver, J.R., Crisman, T.L., Temporal Variability in Algal Biomass and Primary Produktivity in Florida Lakes Relative to Latitudinal Gradients, Organic Color and Trophic Status, *Hydrobiologia*, 224 (**1991**) 89-97.

Bekleyen, A., Taş, B., Çernek Gölü'nün (Samsun) Zooplankton Faunası, *Ekoloji*, 17 (67) (**2008**) 24-30.

Bilgi, Ö., Protohistorik Çağ'da Orta Karadeniz Bölgesi Madencileri, TASK Vakfı Yayınları: 4, Monografi Serisi: 1, İstanbul, 114 pp., **2001**.

Boxshall, G.A., Defaye, D., Global Diversity of Copepods (Crustacea: Copepoda) in Freshwater, *Hydrobiologia*, 595 (1) (**2008**) 195-207.

Brucet, S., Boix, D., Cascon, S., Sala, J., Quintana, X.D., Badosa, A., Søndergaard, M., Lauridsen, T.L., Jeppesen E., Species Richness of Crustacean Zooplankton and Trophic Structure of Brackish Lagoons in Contrasting Climate Zones: North Temperate Denmark and Mediterranean Catalonia (Spain), *Ecography*, 32 (2009) 692-702.

Brylinsky, M., Mann, K.H., An Analysis of Factors Governing Productivity in Lakes and Reservoirs, *Limnology and Oceanography*, 18 (1973) 1-14.

Bulut, H., Saler, S., A Checklist for Zooplankton of Eastern and Southeastern Anatolia Regions (Turkey), *Düzce University Journal of Science & Technology*, 2 (2014) 36-47.

Buyurgan, Ö., Altındağ, A., Kaya, M., Zooplankton Community Structure of Asartepe Dam Lake (Ankara, Turkey), *Turk. J. Fish. Aquat. Sci.*, 10 (2010) 135–138.

Canfield, D.E., Langeland, K.A., Linda, S.B., Haller, W.T., Relations Between Water Transparency and Maximum Depth of Macrophyte Colonization in Lakes, *J Aquat Plant Manage*, 23 (1985) 25-28.

Carlson, R.E., Simpson, J., Coordinator's Guide to Volunteer Lake Monitoring Methods, North American Lake Management Society, 96 pp., 1996.

Castro, B.B., Antunes, S.C., Pereira, R., Soares, A.M.V.M., Gonçalves, F. Rotifer Community Structure in Three Shallow Lakes: Seasonal Fluctuations and Explanatory Factors, *Hydrobiologia*, 543 (2005) 221-232.

Chojnacki, J., Tyluś, K., Environmental Study of the Seasonal Succession of Mesozooplankton in a Brackish Water Odra River Estuary During 2003-2005, *Journal of Ecological Engineering*, 14 (2) (2013) 12-25.

Davidson, T.A., Bennion, H., Jeppesen, E., Clarke, G.H., Sayer, C.D., Morley, D., Odgaard, B.V., Rasmussen, P., Rawcliffe, R., Salgado, J., Simpson, G.L., Amsinck, S.L., The Role of Cladocerans in Tracking Long-Term Change in Shallow Lake Trophic Status, *Hydrobiologia*, 676 (2011) 299-315.

Day Jr., J.W., Hall, C.A.S., Kemp, W.M., Yáñez-Arancibia, A., *Estuarine Ecology*, John Wiley and Sons., Inc., Canada, 1989.

Demircan, S., Wassen, M., Bleuten, W., Barış, S., Kızılırmak Deltası'nda Hidrolojik Değişimlerin Ekosistem Üzerine Etkileri, DHKD Raporu, İstanbul, **1994**.

Demirkalp (Aksun), F.Y., Bafra Balık Gölleri (Balıkgözü-Uzungöl)'nde Yaşayan Haskefal Balığı (*Mugil cephalus* L., 1758)'nin Büyüme Özellikleri, Turkish Journal of Zoology, 16 (**1992a**) 149-159.

Demirkalp (Aksun), F.Y., Bafra Balık Gölleri (Balıkgözü-Uzungöl)'nde Yaşayan Sazan Balığı (*Cyprinus carpio* L., 1758)'nin Büyüme Özellikleri, Turkish Journal of Zoology, 16 (**1992b**) 161-175.

Demirkalp (Aksun), F.Y., Bafra Balık Gölleri (Balıkgözü-Uzungöl)'nde Yaşayan Sudak Balığı (*Stizostedion lucioperca* L., 1758)'nin Büyüme Özellikleri ve Büyüme Oranları, Turkish Journal of Zoology, 16 (**1992c**) 177-191.

Demirkalp (Aksun), F.Y., Bafra Balık Gölleri (Balıkgözü-Uzungöl)'nde Yaşayan *Cyprinus carpio* L., 1758 *Mugil cephalus* L., 1758 ve *Stizostedion lucioperca* L., 1758'nin Üreme Biyolojisi, Turkish Journal of Zoology, 16 (**1992d**) 311-322.

Demirkalp, F.Y., Gündüz, E., Bayarı, S., Çağlar, S.S., Saygı, Y., Kaynaş, S., Çernek Gölü'nün Ekonomik Öneme Sahip Balık Populasyonları ve Ekosistem Yapısı Üzerine Bazı Araştırmalar, TÜBİTAK, TOG-TAG/TARP 2358, **2001**.

Demirkalp, F.Y., Çağlar, S.S., Saygı, Y., Gündüz, E., Kaynaş, S., Kılınc, S., Preliminary Limnological Assessment on the Shallow Lagoon Lake Çernek (Samsun, Turkey): Plankton Composition and in Relation to Physical and Chemical Variables, Fresenius Environmental Bulletin, 13 (6) (**2004**) 508-518.

Demirkalp, F.Y., Gündüz, E., Çağlar, S.S., Saygı, Y., Bayarı, S., Liman Gölü Limnolojisi ve Ekonomik Öneme Sahip Balık Populasyonları Üzerine Araştırmalar, TÜBİTAK-TBAG: 2196 No'lu Proje Kesin Raporu, **2006**.

Demirkalp, F.Y., Saygı, Y., Gündüz, E., Çağlar, S.S., Kılınc, S., Yiğit, S., Kızılırmak Deltası'nda Bulunan Karaboğaz Gölü'nün Limnolojik ve Ekolojik Yönden Araştırılması, TÜBİTAK 108Y058 No'lu Proje Kesin Raporu, **2010a**.

Demirkalp, F.Y., Saygı, Y., Gündüz, E., Çağlar, S.S., Kılınç, S., Limnological Assessment on the Brackish Shallow Liman Lake from Kızılırmak Delta (Turkey), *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9 (16) (2010b) 2132-2139.

Demirkalp, F.Y., Tunçer, S., Karaboğaz Gölü'nde Yaşayan *Neogobius melanostomus* (Pisces, Gobiidae) (Pallas, 1811)'un Bazı Biyolojik Özelliklerinin Araştırılması, TÜBİTAK 111T645 numaralı proje, 2012a.

Demirkalp, F.Y., Tunçer, S., Karaboğaz Gölü'nde Yaşayan *Neogobius melanostomus*'un Büyüme Özelliklerinin Belirlenmesi, Hacettepe Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Birimi, 011.D06.601.002 Nolu Proje Kesin Raporu, 2012b.

Demirkalp, F.Y., Tunçer, S., Saygı, Y., Bafra Balık Göllerinin (Balık Gölü, Uzungöl, Samsun) Bazı Limnolojik Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerine Ön Araştırma, Hacettepe Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Birimi, 013.D05.601.001 Nolu Proje Kesin Raporu, 2013.

Demirkalp, F.Y., Saygı, Y., Gündüz, E., Karacaoğlu, Ç., Yurtkuran, Z., Macun, S., Özdemir C.D., Öztapak, A., Balık Gölü ve Uzungöl'de (Bafra Balık Gölleri, Kızılırmak Deltası) Balık Trofik İndeksi, Zooplankton Mevsimsel Değişimi ve Su altı Makrofitleri Üzerine Ekolojik Araştırmalar, TÜBİTAK 114Y536 No'lu Proje Kesin Raporu, 2017.

Derry, A.M., Prepas, E.E., Hebert, P.D.N., A Comparison of Zooplankton Communities in Saline Lakewater With Variable Anion Composition, *Hydrobiologia*, 505 (1-3) (2003) 199-215.

De Smet, W.H., The Prolidae (Monogononta), SPB Academic Publishing, Vol. 4. Amsterdam, 102 pp., 1996.

De Smet, W.H., Pourriot, R., Rotifera 5: The Dicranophoridae (Monogononta) and Ituridae (Monogononta), In: H.J. Dumont, and T. Nogrady (Eds.), *Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World 12*. The Hague, 1997.

Dodds, W.K., Smith, V.H., Lohman, K., Nitrogen and phosphorus relationships to benthic algal biomass in temperate streams, *Can J. Fish. Aquat. Sci.* 59 (2002) 865-874.

Dodson, S.L., Cáceres, C.E., Rogers, C.D., Cladocera and Other Branchiopoda Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates, Third Edition, (eds Thorp, H.J., Covich, A.P.), 773-827, **2010**.

Dorak, Z., Albay, M., Effects of Environmental Factors on Seasonal and Spatial Changes in Surface Zooplankton in Golden Horn Estuary (Istanbul, Turkey), Lakes and Reservoirs: Research and Management, 21 (**2016**) 67-81.

Downing, J.A., Rigler, F.H., A Manual Methods for Assessment of Secondary Productivity in Fresh Waters, Osney Mead, Oxford: Blackwell Scientific Publication, **1984**.

DSİ, Bafra Projesi Planlama Revizyon Raporu, Samsun, **1986**.

DSİ, Bafra Ovası Hidrojeolojik Etüd Raporu, Samsun, **1988**.

DSİ, Kızılırmak Deltası Bafra Ovası Sulama Proje Özeti, Samsun, **1992**.

Dumont, H.J.F, Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World: Rotifera Biology, Ecology and Systematics, (2nd edition), (Eds. Wallace, R.L., Snell, T.W., Ricci, C., Nogrady, T.) **2006**.

Dussart, B., Les Copepodes des Eaux Continentales d'Europe Occidentale, Tome I, Calanoides et Harpacticoides, Editions N. Boubee, et cie, Paris, 499 pp., **1967**.

Dussart, B., Les Copepodes des Eaux Continentales d'Europe Occidentale, Tome II, Cyclopoides et Biyology, Editions N. Boubee, et cie, Paris, 285 pp., **1969**.

Dussart, B., Defaye, D., Introduction of the Copepoda, In: Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World (Ed. Dumont, H.J.F.), SPB Academic Publishing, the Hague, **2001**.

EC, 2003, Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC), Guidance Document No:5, Transitional and Coastal Waters, Typology, Reference Conditions and Classification Systems, European Communities, Luxembourg, **2003**.

Edmondson, W.T., A Manual on Methods for the Assessment of Secondary Productivity in Freshwater, IBP Handbook, No: 17, **1971**.

Egborge, A.B.M., Salinity and the Distribution of Rotifers in the Lagos Harbour – Badagry Creek System, Nigeria, *Hydrobiologia*, 272 (1) (**1994**) 95-104.

Ejsmont-Karabin, J., The Usefulness of Zooplankton As Lake Ecosystem Indicators: Rotifer Trophic State, *Polish Journal of Ecology*, 60 (2) (**2012**) 339-350.

Elliott, M., McLusky, D.S., The Need for Definitions in Understanding Estuaries, *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 55 (6) (**2002**) 815-827.

Emir, N., The Seasonal Succession of the Rotatoria Fauna of Bafra Lake in Samsun, *Doğa Tr. J of Zoology*, 13 (3) (**1989**) 220-227.

Emir, N., Samsun Bafra Gölü Rotatoria Faunasının Taksonomik Yönden İncelenmesi, *Doğa Turk J Zool.*, 14 (**1990**) 89-106.

Emir Akbulut, N., Tavşanoğlu, Ü., Impacts of Environmental Factors on Zooplankton Taxonomic Diversity in Coastal Lagoons in Turkey, *Turk J Zool.*, 42 (**2017**) 68-78.

Emmanuel, B.E., Onyema, I.C., The Plankton and Fishes of a Tropical Creek in South-Western Nigeria, *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 7 (**2007**) 105-113.

Feike, M., Heerkloss, R., Rieling, T., Schubert, H., Studies on the Zooplankton Community of a Shallow Lagoon of the Southern Baltic Sea: Long-Term Trends, Seasonal Changes and Relations With Physical and Chemical Parameters, *Hydrobiologia*, 577 (**2007**) 95-106.

Feike, M., Heerkloss, R., Long-Term Stability of the Succession of Different Zooplankton Species in a Brackish Water Lagoon (Southern Baltic Sea), *Hydrobiologia*, 611 (1) (**2008**) 17-28.

Fletcher, A.R., Effects of Introduced Fish in Australia, *Limnology in Australia, Monographiae Biologicae*, 61 (**1986**) 231-238.

Fontaneto, D., De Smet, W.H., Ricci, C., Rotifers in Saltwater Environments, Re-Evaluation of an Inconspicuous Taxon, *Journal of Marine Biological Association*, 86 (2006) 623-656.

Fontaneto, D., De Smet, W.H., Melone, G., Identification Key to the Genera of Marine Rotifers Worldwide, *Meiofauna Marina*, 16 (2008) 75-99.

Forró, L., Korovchinsky, N.M., Kotov, A.A., Petrusek, A., Global Diversity of Cladocerans (Cladocera; Crustacea) in Freshwater, *Hydrobiologia* 595 (2008) 177-184.

Godhantaraman, N., Uye, S., Geographical and Seasonal Variations in Taxonomic Composition, Abundance and Biomass of Microzooplankton Across A Brackish-Water Lagoonal System of Japan, *Journal of Plankton Research*, 25 (5) (2003) 465-482.

González, E.J., Matos, M.L., Peñaherrera, C., Merayo, S., Zooplankton Abundance, Biomass and Trophic State in Some Venezuelan Reservoirs, Biomass and Remote Sensing of Biomass, Dr. Islam Atazadeh (Ed.), *Intech Open Science*, 58-73, 2011.

González Sagrario, A., Jeppesen, E., Gomà J., Søndergaard, M., Jensen, J.P., Luridsen, T., et al., Does High Nitrogen Loading Prevent Clear-Water Conditions in Shallow at Moderately High Phosphorus Concentrations? *Freshw. Biol.*, 50 (1) (2005) 27-41.

Gönülo, A., Çomak, Ö., Bafra Balık Gölleri (Balık Gölü, Uzun Göl) Fitoplanktonu Üzerinde Floristik Araştırmalar, I. Cyanophyta, *Doğa Turkish Journal of Botany*, 16 (1992a) 223-245.

Gönülo, A., Çomak, Ö., Bafra Balık Gölleri (Balık Gölü, Uzun Göl) Fitoplanktonu Üzerinde Floristik Araştırmalar, IV. Bacillariophyta, Dinophyta, Xanthophyta, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Dergisi*, 4 (1) (1992b) 1-19.

Gönülo, A., Çomak, Ö., Bafra Balık Gölleri (Balık Gölü, Uzun Göl) Fitoplanktonu Üzerinde Floristik Araştırmalar, II. Euglenophyta, *Doğa Turkish Journal of Botany*, 17 (1993a) 163-169.

Gönülo, A., Çomak, Ö., Bafra Balık Gölleri (Balık Gölü, Uzun Göl) Fitoplanktonu Üzerinde Floristik Araştırmalar, III. Chlorophyta, *Doğa Turkish Journal of Botany*, 17 (1993b) 227-236.

Gönüloğ, A., Ersanlı, E., Baytut, Ö., Taxonomical and Numerical Comparison of Epipelagic Algae from Balık and Uzun Lagoon, Turkey, *Journal of Environmental Biology*, 30 (5) (2009) 777-784.

Green, A.J., Fuentes, C., Moreno-Ostos, E., Rodrigues da Silva, S.L., Factors Influencing Cladoceran Abundance and Species Richness in Brackish Lakes in Eastern Spain, *Ann. de Limnol. - Int. J. Lim.*, 41 (2) (2005) 73-81.

Guildford, S.J., Hecky, R.E., Total Nitrogen, Total Phosphorus, and Nutrient Limitation in Lakes and Oceans: Is There a Common Relationship?, *Limnology and Oceanography*, 45 (6) (2000) 1213-1223.

Gutkowska, A., Paturej, E., Kowalska, E., Does The Location of Coastal Brackish Water Determine Diversity and Abundance of Zooplankton Assemblages?, *Turk J Zool.*, 42 (2018) 230-244.

Güher, H., A Checklist For Zooplankton (Rotifera, Copepoda, Cladocera) of European Turkey Inland Waters, *Su Ürünleri Dergisi*, 31 (4) (2014) 221-225.

Gündüz, E., Bafra Balık Gölü'nün (Balıkgölü-Uzungöl) Cladocera Türleri Üzerine Taksonomik Bir Çalışma, *Turk. J. Zool.*, 15 (2) (1991a) 115-133.

Gündüz, E., Bafra Balık Gölü'nün (Balıkgölü-Uzungöl) Calanoida ve Cyclopoida (Copepoda) Türleri Üzerine Taksonomik Bir Çalışma, *Turk. J. Zool.*, 15 (4) (1991b) 296-305.

Gündüz, E., A Checklist of Cladoceran Species (Crustacea) Living in Turkish Inland Waters, *Tr J Zoology*, 21 (1997) 37-45.

Gündüz, E., Saygı, Y., Demirkalp, F.Y., Çağlar, S.S., Atasagun, S., Kılınç, S., Seasonal Composition and Population Density of Zooplankton in Lake Karaboğaz from the Kızılırmak Delta (Samsun, Turkey), *Turk J Zool*, 37 (2013) 1301-1314.

Gürbüz, P., Buyurgan, Ö., Tekatlı, Ç., Altındağ, A., Species Diversity and Community Structure of Zooplankton in Three Different Types of Water Body Within the Sakarya River Basin, Turkey, *Turk J Zool*, 41 (2017) 848-859.

Gyllström, M., Hansson, L.A., Jeppesen, E., Garcia-Criado, F., Gross, E., Irvine, K., Kairesalo, T., Kornijow, R., Miracle, M.R., Nykänen, M., Nöges, T., Romo, S., Stephen, D., Van Donk, E., Moss, B., The Role of Climate in Shaping Zooplankton Communities of Shallow Lakes, *Limnol. Oceanogr.*, 50 (2005) 2008–2021.

Happ, G., Gosselink, J.G., Day Jr, J.W., The Seasonal Distribution of Organic Carbon in a Louisiana Estuary, *Estuarine and Coastal Marine Science*, 5 (6) (1977) 695-705.

Hellström, T., An Empirical Study Of Nitrogen Dynamics in Lakes, *Water Environ. Res*, 68 (1996) 55–65.

Hessen, D.O., Bakkestuen, V., Walseng, B., Energy Input and Zooplankton Species Richness, *Ecography*, 30 (6) (2007) 749-758.

Hickman Jr., C:P., Roberts, L.S., Keen, S.L., Eisenhour, D.J., Larson, A., I'Anson, H., *Zooloji Entegre Prensipler*, 16. Baskıdan Çeviri, Çeviri Ed. Ertunç GÜNDÜZ, Palme Yayıncılık, Ankara, 2014.

Hoffmeyer, M.S., Decadal Change in Zooplankton Seasonal Succession in the Bahía Blanca Estuary, Argentina, Following Introduction of Two Zooplankton Species, *J. Plankton Res.*, 26 (2) (2004) 181-189.

Hollis, G.E., Mediterranean Wetland Management and the Göksu and Kızılırmak Deltası: Priorities for Turkish Wetlands, *Turkish Journal of Zoology*, 18 (1994) 95-105.

Holst, H., Zimmermann, H., Kausch, H., Koste, W., Temporal and Spatial Dynamics of Planktonic Rotifers in the Elbe Estuary During Spring, *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 47 (1998) 261-273.

Howell, D.C., *Fundamental Statistics for the Behavioral Sciences*, Belmont, CA: Wadsworth, 2007.

Hurlbert, S.H., Loayza, W., Moreno, T., Fish-Flamingo-Plankton Interactions in the Peruvian -Endes, *Limnology and Oceanography*, 31 (3) (1986) 457-468.

Hustings, F., Dijk, K.V., Bird Census in the Kızılırmak Delta, Turkey in Spring 1992, *WIWO Report*, Zeist, The Netherlands, 45 pp., 1993.

Jennifer, C., Mary, O., Alan, D.S., Phytoplankton response to light and internal phosphorus loading from sediment release, *Freshwater Biol.*, 53 (2008) 2530-2542.

Jeppesen, E., Kristensen, P., Jensen, J.P., Søndergaard, M., Have, A., Does the Impact of Nutrients on the Biological Structure and Function of Brackish and Freshwater Lakes Differ?, *Hydrobiologia*, 275/276 (1994) 15-30.

Jeppesen, E., Jensen, J.P., Søndergaard, M., Lauridsen, T.L., Pedersen, L.J., Jensen, L., Top-Down Control in Freshwater Lakes: The Role of Nutrient State, Submerged Macrophytes and Water Depth, *Hydrobiologia*, 342/343 (1997) 151-164.

Jeppesen, E., Nõges, P., Davidson, T.A., Haberman, J., Nõges, T., Blank, K., Lauridsen, T.L., Søndergaard, M., Sayer, C., Laugaste, R., Johansson, L.S., Bjerring, R., Amsinck, S.L., Zooplankton as Indicators in Lakes: A Scientific-Based Plea for Including Zooplankton in the Ecological Quality Assessment of Lakes According to the European Water Framework Directive (WFD), *Hydrobiologia*, 676 (2011) 279-297.

Jerling, H.L., Wooldridge, T.H., Feeding of Two Mysid Species on Plankton in a Temperate South African Estuary, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 188 (1995) 243-259.

Jongman, R.H.G., Ter Braak, C., van Tongeren O.F.R., *Data Analysis in Community and Landscape Ecology*, Cambridge University Press, UK, 324 pp., 1995.

Joyce, C.B., Herbon, C.V., Metcalfe, D.J., Biotic Variation in Coastal Water Bodies in Sussex, England: Implications for Saline Lagoons, *Estuar. Coast. Shelf. Sci.*, 65 (2005) 633-644.

Karaali, B., İslamoğlu, M., Bafra Ovası Hidrojeolojik Etüd Raporu, Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, Samsun, 1988.

Karabin, A., Pelagic Zooplankton (Rotatoria + Cladocera) Variation in the Process of Lake Eutrophication, I. Structural and Quantitative Features, *Ekologia Polska*, 33 (1985a) 567-616.

Karabin, A., Pelagic Zooplankton (Rotatoria + Cladocera) Variation in the Process of Lake Eutrophication, II. Modifying Effect of Biotic Agents, *Ekologia*, 33 (1985b) 617-644.

Kaya, M., Fontaneto, D., Segers, H., Altındağ, A., Temperature and Salinity as Interacting Drivers of Species Richness of Planktonic Rotifers in Turkish Continental Waters, *J Limnol.*, 69 (2010) 297-304.

Kazancı, N., Girgin, S., Dügel, M., On the Limnology of Salda Lake, A Large and Deep Soda Lake in Southwestern Turkey: Future Management Proposals, *Aquatic Conservation: Marine And Freshwater Ecosystems*, 14 (2004) 151-162.

Kiefer, F., Freilebende Ruderfusskrebse (Crustacea Copepoda) aus Türkischen Binnengewasser, I. Calanoida: *Hidrobiol.*, İstanbul: Seri B, 1, 103-130, 1952.

Kiefer, F., Freilebende Ruderfusskrebse (Crustacea Copepoda) aus Türkischen Binnengewasser, II. Cyclopoida und Harpacticoida: *Hidrobiol.*, İstanbul: Seri B, 2, 108-123, 1955.

Kiefer, F., *Das Zooplankton der, Binnengewasser*, 2. Teil, Stuttgart, 343 pp., 1978.

Kjerfve, B., *Coastal Lagoon Processes*, University of South Carolina, Elsevier Science B.V., 1994.

Kolisko, R.M., *Plankton Rotifers Biology and Taxonomy* Biological Station, Lunz of the Austrian Academy of Science, Stuttgart, 974 pp., 1974.

Korovchinsky, N.M., Sididae and Holopedidae (Crustacea: Daphniiformes), *Guides to Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World*, SPB Academic Pub., The Netherlands, 82 pp., 1992.

Koste. W., *Rotatoria, Die Radertiere Mitteleuropas. Ein Bestimmungswerk*, begründet von Max Voigt. Berlin: Gebrüder Borntraeger (in German), 1978.

Krebs, C.J., *Ecological Methodology*, Second Edition, University of British Columbia, 1989.

Kuczyńska-Kippen, N., Joniak, T., *Zooplankton Diversity and Macrophyte Biometry in Shallow Water Bodies of Various Trophic State*, *Hydrobiologia*, 774 (2016) 39-51.

Lampert, W., Zooplankton Research: The Contribution of Limnology to General Ecological Paradigms, *Aquatic Ecology* 31 (1) (1997) 19-27.

Laprise, R., Dodson, J.J., Environmental Variability as a Factor Controlling Spatial Patterns in Distribution and Species Diversity of Zooplankton in the St. Lawrence Estuary, *Mar Ecol Prog Ser.*, 107 (1994) 67-81.

Lucena, J.R., Hurdato, J., Comin, F.A., Nutrients Related to Hydrologic Regime in the Coastal Lagoons of Viladecans (NE Spain), *Hydrobiologia*, 475/476 (2002) 413-422.

Lynch, M., Shapiro, J., Predation, Enrichment and Phytoplankton Community Structure, *Limnology and Oceanography*, 26 (1) (1981) 86-102.

Macun, S., Age, Growth and Sex Ratio of *Cyprinus carpio* (L., 1758) in a Lagoon Lake, Lake Karaboğaz (Samsun, Turkey), *Hacettepe Journal of Biology and Chemistry*, 42 (2014) 361-371.

Macun, S., Bafra Balık Gölleri'nde (Balık Gölü ve Uzungöl) Yaşayan Bazı Balık Türlerinin Trofik Seviyesinin Belirlenmesi, Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 2018.

Mäkinen, K., Vuorinen, I., Hänninen, J., Climate-Induced Hydrography Change Favours Small-Bodied Zooplankton in a Coastal Ecosystem, *Hydrobiologia*, 792 (1) (2017) 83-96.

Marker, A.F.H., Chlorophyll a, SCA Method Revision, Natural Environmental Council, 1994.

Marques, S.C., Azeiteiro, U.M., Marques, J.C., Neto, J.M., Pardal, M.A., Zooplankton and Ichthyoplankton Communities in a Temperate Estuary: Spatial and Temporal Patterns, *J Plankton Res.*, 28 (3) (2006) 297-312.

Marques, S.C., Pardal, M.A., Pereira, M.J., Zooplankton Distribution and Dynamics in a Temperate Shallow Estuary, *Hydrobiologia*, 587 (2007) 213-223.

Marques, S.C., Azeiteiro, U.M., Leandro, S.M., Predicting Zooplankton Response to Environmental Changes in a Temperate Estuarine Ecosystem, *Marine Biology*, 155 (5) (2008) 531-541.

Mason, C.F., *Biology of Freshwater Pollution*, 3rd Ed., Addison Wesley Longman, Harlow, **1996**.

Meerhoff, M., Iglesias, C., De Mello, F.T., Clemente, J.M., Jensen, E., Lauridsen, T.L., Jeppesen, E., *Effects of Habitat Complexity on Community Structure and Predator Avoidance Behaviour of Littoral Zooplankton in Temperate Versus Subtropical Shallow Lakes*, *Freshwater Biology*, 52 (6) (2007) 1009-1021.

Mitsch, J.W., Gosselink, J.G., *Wetlands*, Second Ed., van Nostrand Reinhold, NewYork, **2000**.

Moss, B., Stephen, D., Alvarez, C., Becares, E., Van De Bund, W., Collings, S.E., Van Donk, E., De Eyto, E., Feldmann, T., Fernández-Aláez, C., Fernández-Aláez, M., Franken, R.J.M., Garcia-Criado, F., Gross, E.M., et al., *The Determination of Ecological Status in Shallow Lakes A Tested System (ECOFRAME) for Implementation of the European Water Framework Directive*, *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 13 (6) (2003) 507-549.

Mouny, P., Dauvin, J., *Environmental Control of Mesozooplankton Community Structure in the Seine Estuary (English Channel)*, *Oceanologica Acta*, 25 (2002) 13-22.

Negrea, S., *Fauna Republicii Socialiste Romania, Crustacea Cladocera*, Vol. 14, No. 12 Editura, Academ Republicii Socialiste Romania, **1983**.

Newcombe, C.P., Macdonald, D.D., *Effects of Suspended Sediments on Aquatic Ecosystems*, *North American Journal of Fisheries Management*, 11 (1991) 72-82.

Odum, E.P., Barrett, G.W., *Ekolojinin Temel İlkeleri*, Beşinci Baskıdan Çeviri (Çeviri Edi. Işık, K.), Palme Yayıncılık, Ankara, **2008**.

Özçalkap, S., Temel, M., *Seasonal Changes in Zooplankton Community Structure in Lake Küçükçekmece, İstanbul, Turkey*, *Turk J Zool.*, 35 (5) (2011) 689-700.

Özel İ., *Planktonoloji*, Ege Üniversitesi, İzmir, **1992**.

Öztürk, D., Sesli, A., *Shoreline Change Analysis of the Kizilirmak Lagoon Series*, *Ocean Coas. Manag.*, 118 (2015) 290-308.

Paturej, E., Assessment of the Trophic State of the Coastal Lake Gardno Based on Community Structure and Zooplankton-Related Indices, *Electr. J. Polish Univ.*, 9 (2) **2006**.

Paturej, E., Kruk, M., The Impact of Environmental Factors on Zooplankton Communities in the Vistula Lagoon, *Oceanological and Hydrobiological Studies*, 40 (2) (**2011**) 37-48.

Paturej, E., Gutkowska, A., Koszalka, J., Bowszys, M., Effect of Physicochemical Parameters on Zooplankton in the Brackish, Coastal Vistula Lagoon, *Oceanologia*, 59 (1) (**2017**) 49-56.

Pennak, R.W., *Fresh Water Invertebrates of the United States*, 2nd Edition, John Wiley and Sons, Inc., New York, **1978**.

Pinto-Coelho, R., Pinel-Alloul, B., Methot, G., Havens, K.E., Crustacean Zooplankton in Lakes and Reservoirs of Temperate and Tropical Regions: Variation With Trophic Status, *Can. J. Fish, Aquat. Sci.*, 62 (2) (**2005**) 348-361.

Ramdani, M., Elkhiati, N., Flower, R.J., Thompson, J.R., Chouba, L., Kraiem, M.M., Ayache, F., Ahmed, M.H., Environmental Influences on the Qualitative and Quantitative Composition of Phytoplankton and Zooplankton in North African Coastal Lagoons, *Hydrobiologia*, 622 (**2009**) 113-131.

Ramsar Sözleşmesi, Özellikle Su Kuşları Yaşama Ortamı Olarak Uluslararası Öneme Sahip Sulak Alanlar Hakkında Sözleşme, Resmi Gazete Sayısı: 21937, Resmi Gazete Tarihi: 17.05.1994.

Redfield, A.C., The Biological Control of Chemical Factors in the Environment, *American Scientist*, 46 (3) (**1958**) 205-221.

Remane, A., Schlieper, C., *Biology of Brackish Water*, Stuttgart: E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, **1971**.

Rice, E., Dam, H.G., Stewart, G., Impact of Climate Change on Estuarine Zooplankton: Surface Water Warming in Long Island Sound is Associated with Changes in Copepod Size and Community Structure, *Estuaries and Coasts*, 38 (1) (**2014**) 13-23.

Rodrigo, M.A., Armengol-Díaz, X., Oltra, R., Dasí, M.J., Colom, W., Environmental Variables and Planktonic Communities in Two Ponds of El Hondo Wetland (SE Spain), *International Review of Hydrobiology*, 86 (3) (2001) 299-315.

Roman, M.R., Dam, H.G., Gauzens, A.L., Napp, J.M., Zooplankton Biomass and Grazing at the JGOFS Sargasso Sea Time Series Station, *Deep-Sea Res.*, 40 (1993) 883-901.

Romo, S., Miracle, M.R., Villena, M.-J., Rueda, J., Ferriol, C., Vicente, E., Mesocosm Experiments on Nutrient and Fish Effects on Shallow Lake Food Webs in A Mediterranean Climate, *Freshwater Biology*, 49 (2004) 1593-1607.

Sas, H., Lake Restoration By Reduction of Nutrient Loading, Expectations, Experiences, Extrapolation, Augustin: Academic Verlag St, 1989.

Saunders, D.L., Kalff, J., Nitrogen Retention in Wetlands, Lakes and Rivers, *Hydrobiologia*, 443 (1-3) (2001) 205-212.

Saygı, Y., Gündüz, E., Demirkalp, F.Y., Çağlar, S.S., Seasonal Patterns of the Zooplankton Community in the Shallow, Brackish Liman Lake in Kızılırmak Delta, Turkey, *Turk J Zool.*, 35 (6) (2011) 783-792.

Saygı, Y., Yurtkuran, Z., Karaboğaz Gölü'nün Bazı Makrofit Türlerinde Pestisit Birikiminin Tespiti, Hacettepe Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar Birimi, 011.D06.601.001 Numaralı Proje, Nisan 2012a.

Saygı, Y., Yurtkuran, Z., Karaboğaz Gölü'nün (Samsun) Besin Zincirinde Pestisitlerin Birikiminin Tespiti, TÜBİTAK ÇAYDAG 111Y158 Nolu Proje, Temmuz 2012b.

Schallenberg, M., Hall, C.J., Burns, C.W., Climate Change Alters Zooplankton Community Structure and Biodiversity in Coastal Wetlands, Report of Freshwater Ecology Group, University of Otago, Hamilton, 2001.

Schallenberg, M., Hall, C.J., Burns, C.W., Consequences of Climate-Induced Salinity Increases on Zooplankton Abundance and Diversity in Coastal Lakes, *Mar Ecol Prog Series*, 251 (2003) 181-189.

- Schindler, D.W., Factors Regulating Phytoplankton Production and Standing Crop in The Worlds Freshwaters, *Limnology and Oceanography*, 23 (1978) 478-486.
- Schminke, H.K., Entomology for the Copepodologist, *Journal of Plankton Research*, 29 (1) (2007) 149-162.
- Segers, H., The Lecanidae (Monogononta), University of Gent, Belgium, 226 pp., 1995.
- Segers, H., Annotated Checklist of the Rotifers (Phylum Rotifera) With Notes on Nomenclature, Taxonomy and Distribution, *Zootaxa*, 1564 (2007) 1-104.
- Serez, M., Bafra Kızılırmak Deltası Su Kuşları Koruma ve Üretim Sahası, *Av Yurt Avcıları Dergisi*, 15 (1989) 6-21.
- Sieburth, J.McN., Smetacek, V., Lenz, J., Pelagic Ecosystem Structure: Heterotrophic Compartments of the Plankton and Their Relationship to Plankton Size Fractions, *Limnology and Oceanography*, 23 (6) (1978) 1256-1263.
- Siokou-Frangou, I., Zooplankton Annual Cycle in a Mediterranean Coastal Area, *Journal of Plankton Research*, 18 (2) (1996) 203-223.
- Sládeček, V., Rotifers as Indicators of Water Quality, *Hydrobiologia*, 100 (1983) 169-201.
- Smirnov, N.N., Physiology of the Cladocera, 2nd Edition, London, Academic Press, 418 p., 2017.
- Smith, V.H., Eutrophication of Freshwater and Coastal Marine Ecosystems a Global Problem, *Environmental Science and Pollution Research*, 10 (2) (2003) 126-139.
- Smith, T.M., Smith, R.L., Elements of Ecology, 9th Edition, Pearson Education, 704 pp., 2015.
- Sokamoto, M., Primary Production by Phytoplankton Community in Some Japanese Lakes and Its Dependence on Lake Depth, *Arch Hydrobiol*, 62 (1966) 1-28.
- Sommer, U., Gliwicz, Z.M., Lampert, W., Duncan, A., The PEG Model of Seasonal Succession of Planktonic Events Fresh Waters, *Archiv für Hydrobiologie*, 106 (1986) 433-471.

Søndergaard, M., Jensen, P., Jeppesen, E., Retention and Internal Loading of Phosphorus in Shallow, Eutrophic Lakes, *The Scientific World*, 1 (2001) 427-442.

Søndergaard, M., Jensen, P., Jeppesen, E., Role of Sediment and Internal Loading of Phosphorus in Shallow Lakes, *Hydrobiologia*, 506-509 (2003) 135-145.

Søndergaard, M., Jeppesen, E., Jensen, J.P., Amsinck, S.L., Water Framework Directive: Ecological Classification of Danish Lakes, *Journal of Applied Ecology*, 42 (4) (2005) 616-629.

Stansfield, J., Moss, B., Irvine, K., The Loss of Submerged Plants With Eutrophication III. Potential Role of Organochlorine Pesticides: A Paleoecological Study, *Freshwater Biology*, 22 (1) (1989) 109-132.

Suzuki, M.S., Ovalle, A.R.C., Pereira, E.A., Effects of Sand Bar Openings on Some Limnological Variables in a Hypertrophic Tropical Coastal Lagoon of Brazil, *Hydrobiologia*, 368 (1998) 111-122.

Sülük, K., Nural, S., Tosun, İ., Sulak Alanlarda Halkın Çevre Bilincinin Değerlendirilmesi: Işıklı Gölü Örneği, *European Journal of Science and Technology*, 1 (1) (2013) 7-11.

Svetlichny, L., Hubareva, E., Khanaychenko, A., *Calanipeda aquadulcis* and *Arctodiaptomus salinus* are Exceptionally Euryhaline Osmoconformers: Evidence From Mortality, Oxygen Consumption, and Mass Density Patterns, *Marine Ecology Progress Series*, 470 (2012) 15-29.

Tagliapietra, D., Volpi Ghirardini, A., Notes on Coastal Lagoon Typology in the Light of the EU Water Framework Directive: Italy as a Case Study, *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 16 (2006) 457-467.

T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Sulak Alanların Korunması Yönetmeliği, Resmî Gazete Sayısı: 28962, Resmî Gazete Tarihi: **04.04.2014**.

T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği, Resmî Gazete Sayısı: 28483, Resmî Gazete Tarihi: **30.11.2012**.

Tanyolaç, J., Limnoloji, Hatipoğlu Yayınevi, Ankara, **2009**.

Telesh, I.V., Comparative Effectiveness of Methods of Counting Planktonic Rotifers, Scripta Technica, (1986) 101-104.

Telesh, I.V., Plankton of the Baltic Estuarine Ecosystems With Emphasis on Neva Estuary: A Review of Present Knowledge and Research Perspectives, Marine Pollution Bulletin, 49 (2004) 206-219.

Ter Braak, C.J.F., Šmilauer, P., CANOCO Reference Manual and User's Guide to Canoco for Windows: Software for Canonical Community Ordination (Version 4.5), Microcomputer Power, Ithaca, 500 pp., 2002.

Tischler, W., Grundzüge der terrestrischen Tierökologie, Friedrich Vieweg und Sohn, Braunschweig, 220 pp. 1949.

Tunçer, S., Demirkalp, F.Y., Age, Growth and Sex Ratio of *Cyprinus carpio* (L., 1758) in a Lagoon Lake, Lake Karaboğaz (Samsun, Turkey), Hacettepe Journal of Biology and Chemistry, 42 (3) (2014) 361-371.

Turoğlu, H., Kızılırmak Deltası ve Yakın Çevresinin Jeomorfolojik Özellikleri ve İnsan Yaşamındaki Etkileri, İstanbul Üniversitesi İktisat Fakültesi İktisat Araştırmaları Dergisi, 30. Yılı Sempozyumu, Eylül, Samsun, 10 pp, 2005.

TÜGEM, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Müdürlüğü, Türkiye Kıyılarındaki Lagünlerin Yönetim ve Geliştirilme Stratejileri ve Islahı, 1. Cilt, 578 sayfa, 1997.

Ustaoglu, M.R., A Check-list for Zooplankton of Turkish Inland Waters, E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences, 21 (3-4) (2004) 191-199.

Ustaoglu, M.R., Altındağ, A., Kaya, M., Akbulut, N., Bozkurt, A., Özdemir Mis, D., Atasagun, S., Erdoğan, S., Bekleyen, A., Saler, S., Okgerman, H.C., A Checklist of Turkish Rotifers, Turk J Zool., 36 (5) (2012a) 607-622.

Ustaoglu, M.R., Özdemir Mis, D., Aygen, C., Observations on Zooplankton in Some Lagoons in Turkey, J. Black Sea/Mediterranean Environment, 18 (2) (2012b) 208-222 29.

Ustaoğlu, M.R., An Updated Zooplankton Biodiversity of Turkish Inland Waters, *Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research*, 1 (3) (2015) 151-159.

Utne-Palm, A.C., Stiansen, J.E., Effect of Larval Ontogeny, Turbulence and Light on Prey Attack Rate and Swimming Activity in Herring Larvae, *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 268 (2002) 147-170.

van der Molen, D.T., Boers, P.C.N., Influence of Internal Loading on Phosphorus Concentration in Shallow Lakes Before and After Reduction of the External Loading, *Hydrobiologia*, 275/276 (1994) 379-389.

van Horssen, P.W., Wassen, M.J., Bleuten, W., Predicting the Effect of Hydrological Changes on Wetlands in the Kızılırmak River Delta, *Doğal Hayatı Koruma Derneği Raporu*, İstanbul, 1995.

Viayeh, R.M., Špoljar, M., Structure of Rotifer Assemblages in Shallow Waterbodies of Semi-Arid Northwest Iran Differing in Salinity and Vegetation Cover, *Hydrobiologia*, 686 (1) (2012) 73-89.

Vos, R., Bird Observation in the Kızılırmak Delta, Purmerend, Netherlands, 11 pp., 1991.

Wallace, R.T., Snell, T.W., Rotifera. In J.H. Thorp & A.P. Covich (Eds.), *Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates*, San Diego, CA: Academic Press Inc., 187-248, 1991.

Wallace, R.L., Snell, T.W., Ricci, C., Nogrady, T., *Rotifera 1: Biology, Ecology and Systematics*, Backhuys Publishers, Leiden, 2006.

Walter, T.C., Boxshall, G., World of Copepods database, <http://www.marinespecies.org/copepoda>, doi:10.14284/356 (Erişim tarihi: 23.05.2019).

Wang, S., Xie, P., Wu, S., Wu, A., Crustacea Zooplankton Distribution Patterns and Their Biomass As Related to Trophic Indicators of 29 Shallow Subtropical Lakes, *Limnologica*, 37 (2007) 242-249.

Wetzel, R.G., *Limnology: Lake and River Ecosystems*, 3rd ed., San Diego: Academic Press, 2001.

Yeniyurt, C., Çağırnkaya, S.S., Lise, Y., Ceran, Y., Kızılırmak Deltası Sulakalan Yönetim Planı 2008-2012, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara, **2008**.

Yurtkuran, Z., Saygı, Y., Assessment of Pesticide Residues in Karaboğaz Lake from Kızılırmak Delta, Turkey, Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 91 (2013) 165-170.

Yurtkuran (Çeterez), Z., Saygı, Y., Assesment of Multiresidual Pesticide Bioaccumulation in Two Aquatic Macrophytes (*Chara vulgaris*, *Potamogeton pectinatus*), International Conference on Environmental Science (ICOEST 2013), Volume 1, **2014**.

Zar, J.H., Biostatistical Analysis, Prentice Hall, Englewood Cliffs, **2010**.



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
DOKTORA TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞI'NA

Tarih: 19/06/2019

Tez Başlığı / Konusu: Balık Gölü'nün (Bafra Balık Gölleri, Kızılırmak Deltası) Zooplanktonik Organizmalarının Mevsimsel Değişimi Üzerine Ekolojik Araştırmalar

Yukarıda başlığı/konusu gösterilen tez çalışmamın a) Kapak sayfası, b) Giriş, c) Ana bölümler d) Sonuç kısımlarından oluşan toplam 133 sayfalık kısmına ilişkin, 29/05/2019 tarihinde tez danışmanım tarafından *Turnitin* adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 9 'dur.

Uygulanan filtrelemeler:

- 1- Kaynakça hariç
- 2- Alıntılar hariç
- 3- 5 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Uygulama Esasları'nı inceledim ve bu Uygulama Esasları'nda belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini saygılarımla arz ederim.


19/06/2019

Adı Soyadı: Ceren Deniz ÖZDEMİR

Öğrenci No: N14148569

Anabilim Dalı: Biyoloji

Programı:

Statüsü: Y.Lisans **Doktora** Bütünleşik Dr.

DANIŞMAN ONAYI

UYGUNDUR.



Prof. Dr. Yasemin Saygi

(Unvan, Ad Soyad, İmza)

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Ceren Deniz ÖZDEMİR

Doğum Yeri: Ankara

Doğum Tarihi: 1978

Medeni Hali: Evli

Eğitim ve Akademik Durumu:

Lise: Kocatepe Mimar Kemal Lisesi (1990-1994)

Lisans: Hacettepe Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü (1994-1998)

Yüksek Lisans: Orta Doğu Teknik Üniversitesi Biyoloji Bölümü (1999-2003)

Yabancı Dil: İngilizce

İş Deneyimi: T.C. Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezi (2001-)