



**TORTUM GÖLÜ ZOOPLAKTON FAUNASININ
MEVSİMSEL DEĞİŞİMİ**

Muhammet ARDAHANLI

**Yüksek Lisans Tezi
Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı
Su Ürünleri Mühendisliği Bilim Dalı
Doç. Dr. Özden FAKIOĞLU
2019
Her hakkı saklıdır**

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**TORTUM GÖLÜ ZOOPLAKTON FAUNASININ MEVSİMSEL
DEĞİŞİMİ**

Muhammet ARDAHANLI

**SU ÜRÜNLERİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİMDALİ
Su Ürünleri Mühendisliği Bilim Dalı**

**ERZURUM
2019**

Her hakkı saklıdır



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

TORTUM GÖLÜ ZOOPLAKTON FAUNASININ MEVSİMSEL DEĞİŞİMİ

ARAŞTIRILMASI

Doç. Dr. Özden FAKIOĞLU danışmanlığında, Muhammet ARDAHANLI tarafından hazırlanan bu çalışma 25/07/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı – Su Ürünleri Mühendisliği Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak **oybirliği** ile kabul edilmiştir.

Başkan: Doç. Dr. Özden FAKIOĞLU

İmza:

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Harun ARSLAN

İmza:

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Tayfun KARATAŞ

İmza:

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulunun 01.08.2019 tarih ve 31.57 nolu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mehmet KARAKAN

Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirilerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TORTUM GÖLÜ ZOOPLAKTON FAUNASININ MEVSİMSEL DEĞİŞİMİ

Muhammet ARDAHANLI

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı
Su Ürünleri Mühendisliği Bilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Özden FAKIOĞLU

Bu çalışma Tortum Gölü'nde zooplankton faunasının belirlenmesi ve mevsimsel değişimlerini incelemek amacıyla yürütülmüştür. Su ve zooplankton örnekleri Şubat 2017-Ocak 2018 tarihleri arasında ayda bir kez göl üzerinde seçilen 3 istasyondan alınmıştır. Gölün ortalama su sıcaklığı $9,74 \pm 2,89^{\circ}\text{C}$, çözülmüş oksijen $6,81 \pm 1,00$ mg/L, pH $8,48 \pm 0,12$ ve elektrik iletkenliği $0,289 \pm 0,03$ mS/cm olarak ölçülmüştür.

Tortum Gölü'nde, Rotifera (5) ve Artropoda (8) şubesine ait toplam 13 tür teşhis edilmiştir. Bu çalışmada, *Acartia (Acartiura) clausi* %17 ile en fazla teşhis edilen tür olmuştur. Bu türü göldeki zooplankton türlerine ait %15 ile nauplius ve %13 ile *Eudiaptomus gracilis* takip etmiştir. Teşhis edilen türler içerisinde *Daphnia longispina* ve *Cyclops kolensis* %11, *Daphnia cucullata* ve *Brachionus* sp. %8, *Keratella cochlearis* %6, *Daphnia pulex* %5, *Filinia longiseta* ve *Polyarthra* sp. %2, *Asplanchna herricki* ve *Daphnia magna* %1 oranında tespit edilmiştir. Tortum Gölü'nün baskın zooplankton türleri *Eudiaptomus gracilis* ve *Acartia (Acartiura) clausi* iken *Asplanchna herricki* ve *Polyarthra* sp. en az sıklıkla rastlanılan türler olarak saptanmıştır.

Shannon-Wiener Çeşitlilik İndeksi değeri ortalama olarak hesaplanmış ve $(0,17 H')$ istasyona bağlı değişimi $3ist > 2ist > 1.ist$ olarak sıralanmıştır. Margalef Çeşitlilik İndeksine göre en fazla çeşitlilik ağustos ayında 2. istasyonda, en az çeşitlilik ise Şubat ayında 1. ve 3. istasyonda tespit edilmiştir.

Sonuç olarak bu çalışma Erzurum İl sınırları içerisinde yapılan ilk zooplankton çalışması olmuştur. Bu çalışmanın, bölgedeki sucul alanların biyolojik özelliklerinin araştırılmasını önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

2019, 39 sayfa

Anahtar Kelimeler: Zooplankton, topluluk, biyoçeşitlilik, Tortum Gölü

ABSTRACT

Master Thesis

SEASONAL CHANGE OF ZOOPLANKTON FAUNA IN TORTUM LAKE

Muhammet ARDAHANLI

Atatürk University
Graduate School of Agriculture Faculty
Department of Fishery Sciences
Aquaculture Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Özden FAKIOĞLU

This study was carry out to determinate of zooplankton fauna and seasonal change. Water and zooplankton samples were taken from 3 stations between february 2017-januvery 2018 in Tortum Lake. The mean water temperature $9.74 \pm 2.89^{\circ}\text{C}$, the mean dissolved oxygen $6,81 \pm 1,00 \text{ mg L}^{-1}$, the mean pH 8.48 ± 0.12 and the mean electrical conductivity $0.289 \pm 0.03 \text{ mS cm}^{-1}$ was measured in the lake.

A total of 13 species belonging to Rotifera (5) and Artropoda (8) were identified in Tortum Lake. In this study, *Acartia (Acartiura) clausi* was the most identified species with 17%. Nauplius (15%) and *Eudiaptomus gracilis* (13%) were followed this species. In this zooplankton community were detected *Daphnia longispina* and *Cyclops kolensis* 11%, *Daphnia cucullata* and *Brachionus* sp. 8%, *Keratella cochlearis* 6%, *Daphnia pulex* 5%, *Filinia longiseta* and *Polyarthra* sp. 2%, *Asplanchna herricki* and *Daphnia magna* 1%. *Eudiaptomus gracilis* and *Acartia (Acartiura) clausi* were the most dominant species, while *Asplanchna herrick* and *Polyarthra* sp. were the least frequency species.

Shannon-Wiener Diversity Index values was calculated $0.17 H'$ and it's depending on the stations were listed as 3ist> 2ist> 1.ist. According to the Margalef Diversity Index, the highest diversity was detected in the second station in August and the least diversity in the first and third stations in February.

As a result, this study was the first zooplankton study in Erzurum. This study is thought to encourage the investigation of biological researches of aquatic system in the region.

2019, 39 pages

Keywords: Zooplankton, community, biodiversity, Lake Tortum

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam boyunca bilgi, öneri ve yardımlarını esirgemeyen, sosyal hayatta da akademik ortamdaki gibi tecrübelerinden yararlandığım danışman hocam, Atatürk Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Öğretim Üyesi Sayın Doç. Dr. Özden FAKİOĞLU'na ve fakülte olanaklarını esirgemeyen Atatürk Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Dekanı Sayın Prof. Dr. Murat ARSLAN'a, tezim değerlendirilmesin bilgi ve önerileriyle katkı sağlayan Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu Öğretim Üyesi Sayın Dr. Öğr. Üyesi Tayfun KARATAŞ'a ve Atatürk Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Öğretim Üyesi Sayın Dr. Öğr. Üyesi Harun ARSLAN'a, ESKİ Genel Müdürü Sayın Remzi ERTEK'e, ESKİ Genel Müdürlüğü Arıtma Tesisleri Daire Başkanı Muhammet Tayyip ÇUBUKÇU ve İçme Suyu Arıtma Tesisi Su ve Atıksu Kalite Kont. ve Lab. Şb. MÜD. Akif TUFANÇLI'ya

Kendileriyle paylaşmam gereken zaman dilimlerini tez çalışmasına ayırmama rağmen, desteklerini sürekli hissettiren değerlerimin mimarı annem Gülen ARDAHANLI ve babam Halim ARDAHANLI'ya (merhum) sonsuz teşekkür ediyorum.

Muhammet ARDAHANLI

Temmuz, 2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER DİZİNİ.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Zooplankton Topluluklarının Genel Özelliği	2
1.2. Zooplankton Sınıflandırılması.....	3
1.3. Tortum Gölü	5
2. KAYNAK ÖZETLERİ	6
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	10
3.1. Materyal.....	10
3.1.1. Araştırma sahası	10
3.1.2. Saha çalışması ve örneklerin alınması.....	11
3.2. Laboratuvar Çalışması.....	11
3.2.1. Zooplankton tespiti ve sayımı	11
3.2.2. Zooplankton frekans, dominans ve indeks değerlerinin hesaplanması	12
3.3. İstatistik Analizler	14
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	15
4.1. Tortum Gölü Fiziko-Kimyasal Su Kalite Parametreleri.....	15
4.2. Tortum Gölü Zooplankton Türleri	18
4.3. Tortum Gölü Zooplankton Topluluklarının Dağılımı	22
5. TARTIŞMA ve SONUÇ.....	31
KAYNAKLAR	36
EKLER.....	39
EK 1.....	39
ÖZGEÇMİŞ	40

SİMGELER DİZİNİ

%	Yüzde Değeri
cm	Santimetre
D_{mg}	Margref Çeşitlilik İndeksi
g	Gram
H'	Shannon-Wiener Çeşitlilik İndeksi
kg	Kilogram
km	Kilometre
km^2	Kilometrekare
L	Litre
m	Metre
m^3	Metreküp
mm	Milimetre
n	Bir türe Ait Birey Sayısı
N	Toplam Birey Sayısı
n_i	i Türüne Ait Birey Sayısı
S	Toplam Tür Sayısı

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Tortum Gölü haritası ve istasyonlar	10
Şekil 4.1. Tortum Gölü su sıcaklığının aylara göre değişimi	17
Şekil 4.2. Tortum Gölü çözünmüş oksijen değerinin aylara göre değişimi.....	17
Şekil 4.3. Tortum Gölü zooplankton topluluklarının dağılımı	22
Şekil 4.4. Zooplankton türlerin sayısal dağılımı (%).....	23
Şekil 4.5. Tortum Gölü zooplankton türlerinin sıklık değişimi	24
Şekil 4.6. Tortum Gölü zooplankton topluluklarının ilkbahar mevsimindeki baskınlık değerlerinin aylara ve istasyonlara bağlı değişimi (%)	26
Şekil 4.7. Tortum Gölü zooplankton topluluklarının yaz mevsimindeki baskınlık değerlerinin aylara ve istasyonlara bağlı değişimi (%)	27
Şekil 4.8. Tortum Gölü zooplankton topluluklarının sonbahar mevsimindeki baskınlık değerlerinin aylara ve istasyonlara bağlı değişimi (%)	27
Şekil 4.9. Tortum Gölü zooplankton topluluklarının kış mevsimindeki baskınlık değerlerinin aylara ve istasyonlara bağlı değişimi (%)	28
Şekil 4.10. Zooplankton toplulukları Shannon-Wiener Çeşitlilik İndeksi (H')'nin aylara ve istasyonlara göre değişimi	29
Şekil 4.11. Zooplankton toplulukları Margalef Çeşitlilik İndeksine (D_{mg})'nin aylara ve istasyonlara göre değişimi	30

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Tortum Gölü fiziko-kimyasal su kalite parametrelerinin aylara ve istasyonlara bağlı değişimi	16
Çizelge 4.2. Tortum Gölü zooplankton türlerinin sıklık değişimi	24
Çizelge 4.3. Zooplankton türlerinin aylara göre Sıklık (Frekans) dağılımı (%)	25



1. GİRİŞ

İnsan ile doğa ayrılmaz bir bütündür. Bu nedenle insanın doğa ile etkileşimi kaçınılmaz bir olaydır. İnsanın yaşam sürekliliğini sağlayabilmek için doğanın kullanılması kaçınılmaması gereken bir olgudur. Ancak bu kullanışta tek yönlü yararlanma bir süre sonra çözümü mümkün olmayan sorunlar ortaya çıkarmaktadır. İnsanlar 20. yy sonlarına doğru bu olumsuz etkileri hissetmeye başlamışlardır (Kocabaş 2010). Çevre sorunları dünyanın birçok yerinde ve ülkemizde de güncel yaşama girmiş konudur. Ormanların tahribi ve erozyon sorunu, hızlı nüfus artışı, düzensiz şehirleşme, kıyıların bozulması, sanayide ve tarımda kullanılan kimyasalların çevreye verdikleri tahribat nedeniyle çözüm aranan sorunlar haline gelmişlerdir (Kışlalıoğlu ve Berkes 2001).

Çevre kirliliği birçok birleşeni ile uluslararası bir boyut kazanmıştır. Bu nedenle Birleşmiş Milletler Çevre Programı, Uluslararası Çevre Örgütü, Birleşmiş Milletler Ekonomi Komisyonu gibi pek çok uluslararası örgüt kurulmuş ve çevre ile ilgili çalışmalar yapmaya başlamışlardır. İlk olarak deniz kirliliği üzerinde durulmuş; Akdeniz Eylem Planı ve Barselona Sözleşmesi gibi anlaşmalar imzalanmıştır. İç sulara ilişkin ilk adım Avrupa Birliği Komisyonunda 2000 yılında yürürlüğe giren Avrupa Su Çerçeve Direktifi ile atılmıştır. Bu direktif ile yüzey suları 4 su kütesine (göller, akarsular, geçiş suları ve kıyı suları) ayrılmıştır. Direktif, yüzey sularının kalitesini belirlemede su kalite parametrelerinin yanı sıra fitoplankton, fitobentoz, makrofit, makroomurgasız ve balığı kalite göstergesi olarak belirlemiştir (Anonim 1998, Anonim 2003).

Planktonik organizmalar tatlı ve tuzlu sularda binlerce çeşidi bulunan ve birincil üretimi yapan mikroskobik canlılardır. Planktonik organizmaların varlığının bilinmesi yaklaşık 150 yıl öncesine dayanır. Plankton, hareketsiz anlamına gelen yunanca “Planktos” kelimesinden kaynaklanmış olup ilk kez Oseonoloji biliminde Victor Hensen tarafından kullanılmıştır. 1887 yılında Hensen planktonu suda yüzen her şey olarak tanımlamış, su içindeki canlı organizmalarla birlikte suda yüzen veya askıda olan cansız maddeleri plankton kavramı içine almıştır (Cirik ve Gökpınar 1999). Diğer bir ifade de ise,

plankton açık sularda rüzgar veya suyun hareketi ile hareket edebilen mikroskobik ve küçük makroskobik topluluklar olarak adlandırılmıştır. (Kalff 2003).

Göller zooplankton tür çeşitliliği bakımından denizlere göre daha fakirdir. Burada yaşayan başlıca formlar tek hücreli veya filamentli algler, Protozoa, Rotifera ve Krustasea (Kladosera, Kopepoda, Ostracoda) türlerinden oluşur. Planktonik formlarda vertikal göç gözlemlenir (Kocataş 2010).

Zooplankton, ve fitoplankton toplulukları ile birlikte su ürünlerini oluşturan organizmalara doğrudan veya dolaylı besin sağlamak suretiyle doğal su ürünlerinin gelişmeleri üzerinde önemli etkilere sahiptirler. Tatlı sularda ötrofikasyon çalışmalarında, suda meydana gelen değişimlerin ilk olarak fitoplankton ve zooplanktonik organizmalar üzerinde olduğunun ve bu organizmaların tür kompozisyonunu değiştirdiğinin ortaya koyulması göllerde zooplankton çalışmalarının yapılmasını daha önemli hale getirmiştir (İpek 2015).

Ülkemizde zooplankton organizmaları üzerine yapılan çalışmalar çok eski tarihlere dayanmaktadır. Zooplankton üzerine yapılan ilk çalışma, Daday'ın (1903) Apolyont ve İznik Gölleri'nde yapmış olduğu çalışmadır. Bu çalışmayı 1905 yılında Vavra ve 1907 yılında Zederbauer and Brehm'in Sarı Göl'ün zooplanktonu üzerine yapmış oldukları taksonomik çalışmalar takip etmiştir (İpek 2015). Ustaoglu (2015) Ülkemizdeki zooplankton çalışmalarını raporlamış ve zooplankton topluluklarına ilişkin 2015 yılına kadar yaklaşık 120 çalışmada 417 rotifer, 103 kladoser ve 141 kopepod türlerinin teşhis edildiğini bildirmiştir.

1.1. Zooplankton Topluluklarının Genel Özelliği

Zooplankton hayvansal planktondur. Hayat evrelerinde serbest yüzme saflarına göre Heloplankton ve Meroplankton olmak üzere ikiye ayrılırlar. Meroplankton, solucanlar, yumuşakçalar, kabuklular, mercan, ekinodermiler, balık veya böceklerle dönüşen larva ve balık yumurtaları olan grupken; Holoplankton, planktonda yaşam döngüsü tam olarak

gelişmiş denizanası gibi organizmaların bulunduğu gruptur (Cirik ve Gökpinar 1999). Bu hayvanların bazıları yosunla simbiyoz yapabilir, bazıları ise diğer organizmaların parazitleridir. Zooplankton deniz ürünleri zincirinin temel bir parçasıdır. Yosun veya protozoanın avcısı olabilir ve Örneğin, balinalar gibi daha büyük balıklar tarafından yutulur.

Zooplanktonun ana besin kaynağı fitoplanktondur. Bununla birlikte herbivor, karnivor ve omnivor organizmalar olarak da bulunabilirler. Zooplanktonik organizmalar üreme ve beslenme göçü yaparlar ve bu göç hareketine sıcaklık, tuzluluk, ışık, basınç ve jeotaksi etki eder. Ayrıca zooplanktonlar mevsimsel göç yaparlar ve bu göç, bölgenin tropikal yapısı ve enleme göre değişim gösterir. Okyanuslarda kopepodlar, neritik sularda ise meroplankton zooplankton kompozisyonu cins ve tür bakımından önemlidir. Genel olarak kışın en düşük ve ilkbaharda maksimum olup, sonbaharda ikinci bir bolluk dönemi görülür (Cirik ve Gökpinar 1999).

Bu canlılar pradatörlerinden korunmak için farklı yöntemler geliştirmişlerdir. Bunlardan biri koruyucu renkler ile ortama uyum sağlaması (kriptizm), diğeri pratödörleri için cazip olmayan görüntü kazanması ki buna mimesis denir. Bir diğeri ise en üstteki tabakadan hareket ederek alttaki sulara inerler bu harekete de sıçrama denir (Cirik ve Gökpinar 1999).

1.2. Zooplankton Sınıflandırılması

Zooplankton grupları boyutları 2 µm -200 mm arasında değişir ve boyutlarına göre (Kalff 2003):

- **Pikoplankton:** 2 µm'den daha az boyuttaki plankterler,
- **Nanoplankton:** 2-20 µm olan plankterler,
- **Mikroplankton:** 20-200 µm olan plankterler,
- **Mesoplankton:** 0,2 ila 20 mm arası plankterler,
- **Makroplankton:** 20 -200 mm olan plankterler,

➤ **Megaplankton:** 200 mm daha büyük plankterler olarak sınıflandırılırlar.

Zooplankton toplulukları sistematik olarak 4 ana grup altında toplanır; (a) flegellatlı protozoa, (b) Rotifer, (c) Kladosera ve (d) Kopepoda (Wetzel 2001).

Protozoa, çoğu nanoplanktondur. Bu grup içerisine Rizopoda gibi kabuklu formlar girmekte ve bunlar limnetik bölgede bulundukları için plankton kepçesi ile kolayca yakalanabilmektedir. Bu canlılar birinci derecede biyokimyasal döngüye katılırlar. Daha çok denizlerde kısmen de tatlı sularda bulunurlar. Kabuklarının okyanus diplerine birikmesi önemli ölçüde kalsiyum ve karbon deposu yapmasına neden olur (Tanyolaç 2009).

Rotifera, belli organ ve sistemlere sahip organizmalardır. Ağzın etrafında silli bir tekerlek organ bulunması ile karakterize edilirler. Siller yüzme ve beslenmeye yardımcı olur. Çoğu rotiferanın arka tarafında bacak gibi uzantılar ve çimento gibi madde salan bezler bulunur. Birçok türde kutikula veya dış vücut örtüsü zırh gibi lorikayı oluşturmak üzere sertleşmiştir. Gelişme süreci ve lorikanın oluşumu türler arasındaki farklılığı oluşturur (Tanyolaç 2009).

Kladosera, bunlar en fazla 3 mm boya ulaşabilen krustaselerdir. Her türlü tatlı suda bulunurlar, çok az türü deniz ve acı suda yaşar. Bu canlılar katlanmış karapaksı içinde yaşar. Türlerin çoğunda karapaksın ucunda bir diken bulunur. Karapaksın yüzeyi asitle yıkanmış plak görünümündedir. Büyük birleşik bir göz başın üzerindedir. Vücut şekilleri bazı coğrafik bölgelerde iklime bağlı olarak değişebilir (Tanyolaç 2009).

Kopepoda ordusu krustasenin tatlı, acı ve deniz sularında oldukça yaygın canlılarıdır. Boyları 2 mm'den küçük olup çoğu denizde yaşayan 10.000'den fazla türü bulunmaktadır. Parazit birkaç türü vardır. Serbest halde yüzerler. Vücut yapıları, yaşam alışkanlıkları, hareketleri ve ekolojik rolleri bakımından 3 takım altında toplanırlar. Calanoida, Cyclopoida ve Herpactocoidadır (Tanyolaç 2009).

1.3. Tortum Gölü

Tortum Gölü derin heyelan set gölüdür. Gölün batı yakası boyunca uzanan Erzurum-Artvin karayolu, kayalar yontularak açılmıştır (Altuner 1982). Tortum Gölü'nün etrafı dağlarla çevrilidir. Kuzeyinde Kemerli Dağı, doğusunda Tevin Dağı bulunmaktadır (Kıvrak ve Gürbüz 2010).

Tortum Gölü'nde fitoplankton ve bentik alg yapısı 1979-1981, 2002-2003, 2013-2014 ve 2017-2018 dönemleri arasında incelenmiştir. Bu çalışmalarda gölün fiziko-kimyasal parametrelerinin yanı sıra fitoplankton topluluklarının tür kompozisyonları ve mevsimsel değişimleri araştırılmıştır. Çalışmalarda fitoplankton biyo çeşitliliğinin çok düşük olduğu bildirilmiştir. Gölün 1979-1981 yılında oligotrofik olarak tespit edilmişlerdir. Ancak 35 yılda gölün trofik düzeyinin mesotrofik seviyeye ulaştığı belirtilmiştir (Altuner 1982, Kıvrak 2006, Fakıoğlu *et al.* 2018, Fakıoğlu vd 2018). Tortum Gölü'nde zooplankton topluluklarının çeşitliliği ve mevsimsel değişimine dair bir çalışma daha önce yapılmamıştır.

Bu çalışmada, Tortum Gölü'ndeki zooplankton topluluklarının tür kompozisyonunu ve mevsimsel değişimlerini araştırmak amacıyla yürütülmesi planlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Ferrara *et al.* (2002) tarafından Bracciano Gölü'ndeki (Latium, Orta İtalya) yapılan çalışmada zooplankton topluluklarının sonbahar ve yaz aylarında yoğun olarak geliştiği ve baskın olarak kopepod türlerinin olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca çalışma boyunca daha önce gölde teşhis edilmeyen *Filinia terminalis* türünü bulduklarını bildirmişlerdir.

Terkos Gölü'nde kladosera'nın 6 familyasına bağlı 28 tür, kopepoda'da 7 familyaya bağlı 13 tür tespit etmişler ve teşhis etikleri türlerin ilk kayıt olma özelliği belirtmişlerdir (Güher 2003).

Altındağ ve Yiğit (2004) tarafından Beyşehir Göl'ünün zooplankton toplulukları araştırılmış ve Rotifera'dan 32, Kladosera'dan 9, Kopepoda'dan 2 tür olmak üzere 43 tür tespit etmişler bu türlerden Kopepoda'dan *Eudiaptomus drieshi*, Kladosera'dan *Daphnia longispira* ve Rotifera'dan *Brachionus calyciflorus*'ın baskın türler olduğunu bildirmişlerdir.

Keban Baraj Gölü'nde zooplankton topluluklarının ilkbahar ve yaz aylarındaki popülasyonlarının kış aylarına göre daha fazla olduğunu saptamışlardır. Ayrıca gölde *Mytilina trigona* türünün ilk defa tespit etmişlerdir (Saler 2004).

Türkmen vd (2006) Gölbaşı Göl'ünde, Kladosera (2), Kopepoda (2) ve Rotifera (23) ait toplam 27 tür teşhis etmişlerdir. Bu türlerin mesotrofik göllerin karakteristik türleri olduğu ve gölün ötrofikleşme sürecinde olduğunu saptamışlardır.

Gelingüllü Baraj Gölü'nde yapılan çalışmada teşhis edilen türlerin büyük bir çoğunluğunun Rotifer şubesine (%92) ait türler olduğu bunun dışında kladosera ve kopepoda grubuna ait türlerin ise %8 oranında yer aldığını bildirmişlerdir (Kaya 2007).

Dirican ve Musul (2008) Çamlıgöze Baraj Göl'ünün zooplankton organizmaları araştırılmış ve Rotifera şubesinden 11 tür Kladosera alt takımından 7 tür Kopepoda alt sınıfından 1 tür olmak üzere toplam 17 tür teşhis etmişlerdir.

Yeşil Göl'ünde yapılan zooplankton çalışmasında popülasyon yoğunluğunun yaz aylarında maksimum seviyede olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca gölde Kladosera'ya ait 3, Kopepoda'ya ait 4 tür saptamışlardır (Yalın ve Çıklap 2008).

Tahtalı Baraj Gölü'nde zooplankton kompozisyonunda Rotifera'dan 37, Kladosera'dan 20, Kopepoda'dan 8 olmak üzere toplam 65 takson tespit etmişlerdir (Özdemir vd 2009).

Ustaoglu vd (2010) Buldan Baraj Gölü'ndeki plankton popülasyonunu belirlemek için yapmış oldukları çalışma sonucunda, fitoplanktona ait 76 ve zooplanktona ait 30 tür tespit etmişlerdir. Zooplankton türleri içerisinde 23 türün Rotifera'ya, 5 türün Kladosera'ya ve 1 türün Argulideo'ya ait olduğunu bildirmişlerdir.

Kalecik Baraj Gölü'nde Rotifera'dan 25, Kladosera'dan 11 ve Kopepoda'dan 4 türü olmak üzere toplam 40 tür teşhis etmişlerdir. *Cephalodella forficata*'nın baskın tür olduğunu ve Türkiye'de ikinci kez aynı bölgede tespit edilmesine dikkat çekmişlerdir. Baraja ait ilk zooplankton çalışması olmasının yanı sıra türlerin kış aylarında düşük ilkbahar ve yaz aylarında ise yoğun olarak bulunduğunu belirtmişlerdir (Bulut ve Saler 2013).

Maleri (2013) Acı Göl, Kozanlı Saz ve Meke Gölleri'nin Rotifera türlerinin belirlenmesi kapsamında yapılan çalışmada Rotifera dan 12 cinse bağlı toplam 22 tür tespit etmiştir. Bu çalışma sonucunda da en yaygın türler olan Brachionidae familyası ve *Brachionus quadridentatus* türünün olduğunu tespit etmişlerdir.

Baraj Gölü'nde toplam 32 zooplankton türünün % 93,38'ini Rotifera, % 3,99'nu Kladosera ve % 2,63'ünü Kopepoda türleri olduğunu bildirmişlerdir. Rotifera

grubundan 24, Kladosera grubundan 5, Kopepoda grubundan ise 3 tür tespit etmişlerdir. Bu araştırma kapsamında Rotifera'nın baskın olduğunu saptamışlardır (Bulut ve Saler 2014)

Saler ve Alış (2014), Hancağz Baraj Gölü'nde 34'ü Rotifera, 11'i kladosera ve 7'si Kopepoda ait toplam 52 tür tespit edilmiştir. Birey sayısına bağlı olarak Rotiferler baraj gölünde baskın grup olduğunu belirtmişlerdir.

Ulaş Gölü'nde ki zooplankton popülasyonunu belirlemek için yaptıkları çalışmada alınan örneklerde Rotifera'dan 18 tür ve Kopepoda'dan 4 tür olmak üzere toplam 22 tür teşhis etmişlerdir. Bu türlerden *Keratella quadrata* ve *Acanthodiptomus denticornis* 'ın en çok gözlemlenen türler olduğu ve en fazla tür sayısı (22 tür) ile yaz döneminde, en az tür sayısı (9 tür) ile kış döneminde olduğunu tespit etmişlerdir (Saler vd 2015)

Orduzu Göletinde yapılan çalışmada Rotifera şubesinde 15 familyaya ait 35 tür, Kladosera'dan 4 familyaya ait 9 tür, Kopepoda'dan ise 1 familyaya ait 3 tür toplam 47 zooplankton tür saptamışlardır. Zooplankton tür zenginliğinin en fazla Mayıs ayında ve en düşük Eylül aylarında olduğunu belirtmişlerdir (Gürel ve Saler 2015).

Tuna ve Ustaoglu (2016). Kemer Baraj Gölü'nün zooplankton faunası incelemişlerdir. Kemer Baraj Gölü'nde Rotifera'dan 14, Kladosera'dan 8 ve Kopepoda'dan 2 olmak üzere toplam 24 tür teşhis etmişlerdir.

Özlüce Baraj Gölü'nde 19'u Rotifera, 7'si Kladosera ve 1'i Kopepoda'ya ait toplam 27 zooplanktonu türünün ilkbahar aylarında yoğun olarak bulunduğunu bildirmişlerdir. Bununla birlikte çalışmalarının baraj gölüne ait ilk çalışma olduğunu belirtmişlerdir (Alış ve Saler 2016).

Velioğlu ve Kırkağaç (2017) Mogan Göl'ünde zooplankterlerin mevsimsel değişimleri bakmışlardır. Bu çalışma sonucunda Rotifera'dan 25, Kladosera'dan 7, Kopepoda'dan 1 tür tespit etmişlerdir. Zooplankton popülasyonunun sayısal olarak %72,12'sini Rotifera

%16,81'ini Kopepoda, ve %11,07'sini Kladosera'ya ait türler olduğunu saptamışlardır. Zooplanktonik organizmaların mevsimsel değişiminde en yüksek ortalama bolluk değerlerinin yaz mevsiminde olduğunu tespit etmişlerdir.

Gölcük Gölü zooplankton faunasını Rotifera, Kladosera ve Kopepoda gruplarının oluşturduğu ve; Rotifera'dan 17, Kladosera 10, Kopepoda'dan 6 tür teşhis etmişlerdir. Saptanan bu türler içinde Rotifera'dan 8, Kladosera'dan 4 ve Kopepoda'dan 2 türün Gölcük Gölü'nden ilk kayıt olduğunu bildirmişlerdir (Özdemir vd 2009).



3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma sahası

Tortum Gölü, Erzurum'un kuzeydoğusunda yer alan doğal bir heyelan-set gölüdür. Göl $40^{\circ}35'-40^{\circ}39'$ K ve $41^{\circ}38'$ D enlemlerinde olup Erzurum İli'ne uzaklığı yaklaşık 95 km'dir. Göl ortalama 8 km uzunluk ve yaklaşık olarak 0,7 km genişliğe sahiptir. Gölün ortalama derinliği 100 m'dir. Tortum Çayı, gölü besleyen en önemli kaynaktır (Kıvrak 2006, Kıvrak ve Gürbüz 2010). Tortum Gölü ve istasyonlara ait bilgiler şekil 3.1'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Tortum Gölü haritası ve istasyonlar

3.1.2. Saha çalışması ve örneklerin alınması

Tortum Gölü (Erzurum)'nde 3 istasyondan su ve zooplankton örneği alınmıştır. Gölden örnekleme Şubat 2017-Ocak 2018 tarihleri arasında ayda bir kez yapılmıştır. Zooplankton örneklerinin alınmasında 50 µ göz açıklığında ağa sahip plankton kepçesi ve kantitatif zooplankton ve su örnekleri almak için ise Ruttner su örnek alma aleti kullanılmıştır. Örnekler epilimyon ve metalimyon tabakalarından alınan suların karıştırılması ile 2000 ml'lik polietilen örnek alma kaplarıyla, zooplankton kepçesi ile çekilen örnekler ise %4 formaldehit ilavesi ile muhafaza edilerek laboratuvara getirilmiştir. Arazi çalışmaları sırasında su sıcaklığı, çözülmüş oksijen, pH ve elektiriksel iletkenlik (EC) yerinde YSI marka multiparametre aleti ile yerinde ölçülmüştür.

3.2. Laboratuvar Çalışması

3.2.1. Zooplankton teşhisi ve sayımı

Laboratuvara getirilen zooplankton türlerinin teşhisleri ve fotoğraf çekimleri Zeiss marka binoküler mikroskop ve sayımları ise Zeiss marka stereo mikroskop altında yapılmıştır. Örneklerin tür teşhisinde, Thorp and Covich (2001) kaynağından yararlanılmıştır.

Zooplankton sayımında 1000 ml'lik kaplardan homojen olacak şekilde 40 ml'lik örnek sayım küvetine dökülerek sayım işlemleri yapılmıştır. Her sayım 3'er kez tekrarlı olarak yapılmıştır. 1 m³ sudaki zooplankton sayısı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Akbay 1982; Cirik ve Gökpınar 1999):

$$1 \text{ m}^3\text{'deki birey sayısı (zooplankton/m}^3\text{)} = 1 \text{ cc'deki birey sayısı}/\pi \times r^2 \times h \times 10^6$$

r = Kepçe yarıçapı (cm)

h = Çekme derinliği (cm)

3.2.2. Zooplankton frekans, dominans ve indeks değerlerinin hesaplanması

Sıklık (Frekans)

Belli bir sahada birden fazla örnekleme yapıldığında bir türe ait bireylere her zaman rastlama olanağı yoktur. Çalışmada rastlanan örnekleme sayısının tüm örnekleme sayısına oranının yüzdesi, o türün sıklık derecesini gösterir (Kocataş 2010).

$$\text{Sıklık (F)} = (N_a/N_n) \times 100$$

F: Frekans (Sıklık)

N_a : A türünü içeren örnekleme sayısı

N_n : Tüm örnekleme sayısı

Sıklık bakımından türler beş gruba ayrılır:

% 1-20 Nadir bulunan türler

% 21-40 Seyrek bulunan türler

% 41-60 Genellikle bulunan türler

% 61-80 Çoğunlukla bulunan türler

% 81-100 Devamlı bulunan türler

Baskınlık (Dominans)

Dominans, organizmanın habitatı üzerindeki etkisi olarak tanımlanır. Bir türe ait bireylerin, tüm türlere ait toplam birey sayısı arasındaki oranın yüzde ifadesidir (Krebs 1989).

$$\text{Dominans} = (\text{NA} / \text{Nn}) \times 100$$

NA: A türüne ait birey sayısı

Nn: Tüm bireylere ait birey sayısı

Shannon-Wiener Çeşitlilik İndeksi (H');

$$H' = -\sum_{i=1}^S p_i \log_e p_i$$

p_i : n_i/n

eşitliğinden hesaplanmıştır. Eşitlikteki;

H': İndeks değerini,

s: Tür sayısını ve

p_i : i. türe ait birey sayısının (n_i) toplam birey sayısına (n) oranını göstermektedir (Krebs 1989, Kwak and Peterson 2007, James and Aderaje 2010).

Margalef Çeşitlilik İndeksi (D_{mg})

$$D_{mg} = S - 1 / \text{Log}N$$

eşitliğinden hesaplanmıştır. Eşitlikteki;

D_{mg} : İndeks değerini,

S: Toplam tür sayısını ve

N: Örnekte yer alan toplam birey sayısını göstermektedir (James and Aderaje 2010).

3.3. İstatistik Analizler

Tortum Gölü'ne yürütülen bu çalışmada seçilen 3 istasyonda aylara ve istasyonlara bağlı Su sıcaklığı, çözünmüş oksijen, pH, elektri iletkenliği değerlerinin değişimi ve zooplankton topluluklarının frekans değeri IBM SPSS 20 programında incelenmiştir. Su sıcaklığı, çözünmüş oksijen, pH, elektri iletkenliği değerlerinin istasyonlar ve mevsimlerin birlikte etkisini araştırmak için faktöriyel düzende Varyans Analizi (ANOVA) kullanarak analiz edilmiştir. Gruplar arası farklılığın önem düzeyinin belirlenmesinde DUNCAN testi kullanılmıştır. Elde edilen verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde Kesici ve Kocabaş (2007)'dan yararlanılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Tortum Gölü Fiziko-Kimyasal Su Kalite Parametreleri

Tortum Gölü'nde ortalama derinlik 100 m olarak bildirilmiştir (Fakıoğlu vd 2018). Su seviyesi en düşük kış aylarında, en yüksek bahar aylarında saptanmıştır. Su sıcaklığı değeri aylara ve istasyonlara bağlı değişimi istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Su sıcaklığı değeri en düşük şubat ayında 2. istasyonda ($4,41\pm0,09^{\circ}\text{C}$), en yüksek su sıcaklığı değeri ise ağustos ayında 1. istasyonda ($15,4\pm8,08^{\circ}\text{C}$) tespit edilmiştir (Çizelge 4.1). Su sıcaklığı değerinin aylara göre değişim şekil 4.1'de verilmiştir.

Araştırma dönemi boyunca, çözünmüş oksijen değeri aynı ay içerisinde bütün istasyonlarda 1 mg/L değişim göstermiştir. Çözünmüş oksijen değeri aylara ve istasyonlara bağlı değişimi istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). Çözünmüş oksijen değerinin aylara bağlı değişiminde (Şekil 4.2) en düşük değeri eylül ayında 1. istasyonda ($5,76\pm0,37$ mg/L) ve en yüksek değeri nisan ayında 1. İstasyonda ($9,64\pm0,29$ mg/L) ölçülmüştür (Çizelge 4.1).

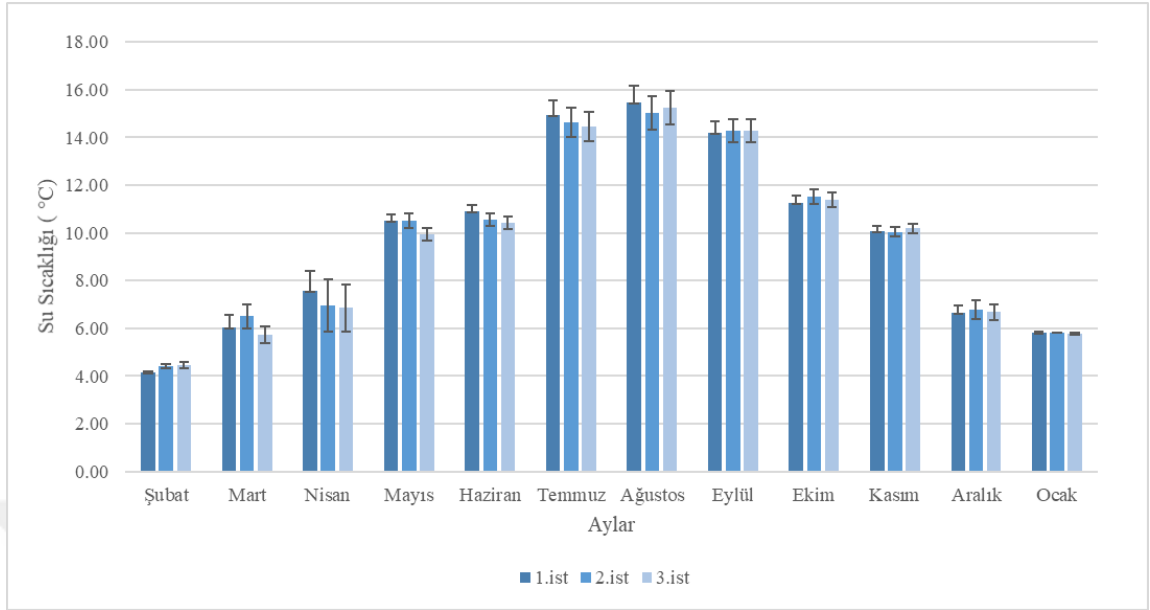
Tortum Gölü'nde yürütülen bu araştırmada pH ve elektrik iletkenliği değerleri istasyonlara ve aylara bağlı değişimi istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). pH değeri en düşük şubat 1. istasyon ve nisan 3. istasyonda sırasıyla $8,30\pm0,07$ ve $8,30\pm0,08$ olarak tespit edilmiştir. En yüksek pH değeri ise $8,71\pm0,20$ olarak aralık 1. istasyonda saptanmıştır. Elektrik iletkenliği değeri ise 0,26 mS/cm ile 0,32 mS/cm arasında değişim göstermiştir. En yüksek değeri geç sonbahar döneminde ölçülmüştür (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Tortum Gölü fiziko-kimyasal su kalite parametrelerinin aylara ve istasyonlara bağlı değişimi (ORT $\pm$ SD, n=4)

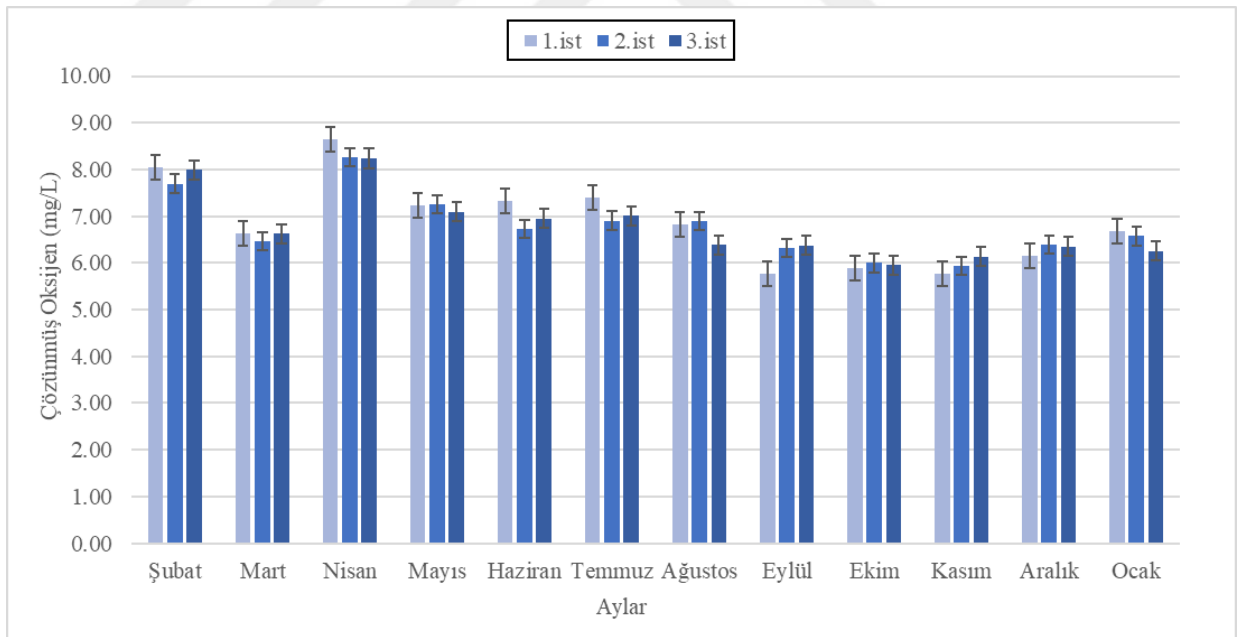
Aylar	İstasyon	Su Sıcaklığı (°C)	Çözülmüş Oksijen (mg/L)	pH	EC (mS/cm)
Şubat	1	4,16 $\pm$ 0,05 ^{Ag*}	8,05 $\pm$ 0,87 ^{Aa}	8,30 $\pm$ 0,07 ^{Ce}	0,26 $\pm$ 0,00 ^{Ad}
	2	4,41 $\pm$ 0,09 ^{Ag}	7,69 $\pm$ 0,10 ^{Bb}	8,38 $\pm$ 0,04 ^{Af}	0,26 $\pm$ 0,00 ^{Ad}
	3	4,45 $\pm$ 0,13 ^{Ah}	7,98 $\pm$ 0,28 ^{Bb}	8,36 $\pm$ 0,02 ^{Be}	0,26 $\pm$ 0,00 ^{Ad}
Mart	1	6,02 $\pm$ 0,58 ^{Af}	6,63 $\pm$ 0,56 ^{Ac}	8,34 $\pm$ 0,08 ^{Be}	0,27 $\pm$ 0,00 ^{Ac}
	2	6,50 $\pm$ 0,55 ^{Ae}	6,46 $\pm$ 0,26 ^{Ac}	8,42 $\pm$ 0,03 ^{Ae}	0,27 $\pm$ 0,00 ^{Ac}
	3	5,73 $\pm$ 0,39 ^{Bg}	6,62 $\pm$ 0,06 ^{Ac}	8,42 $\pm$ 0,01 ^{Ad}	0,27 $\pm$ 0,00 ^{Ac}
Nisan	1	7,57 $\pm$ 0,90 ^{Ae}	9,64 $\pm$ 0,29 ^{Aa}	8,56 $\pm$ 0,07 ^{Ab}	0,28 $\pm$ 0,01 ^{Ab}
	2	6,97 $\pm$ 1,20 ^{Be}	8,26 $\pm$ 0,66 ^{Ba}	8,51 $\pm$ 0,07 ^{Bd}	0,28 $\pm$ 0,01 ^{Ab}
	3	6,87 $\pm$ 1,09 ^{Bf}	8,24 $\pm$ 0,55 ^{Ba}	8,30 $\pm$ 0,08 ^{Ce}	0,28 $\pm$ 0,01 ^{Ac}
Mayıs	1	10,5 $\pm$ 2,91 ^{Ad}	7,23 $\pm$ 0,54 ^{Ab}	8,47 $\pm$ 0,05 ^{Ac}	0,27 $\pm$ 0,02 ^{Bc}
	2	10,5 $\pm$ 2,46 ^{Ad}	7,25 $\pm$ 0,13 ^{Ab}	8,37 $\pm$ 0,07 ^{Bf}	0,28 $\pm$ 0,01 ^{Ab}
	3	9,95 $\pm$ 2,70 ^{Bd}	7,09 $\pm$ 0,43 ^{Ab}	8,35 $\pm$ 0,02 ^{Ce}	0,28 $\pm$ 0,01 ^{Ac}
Haziran	1	10,9 $\pm$ 2,92 ^{Ad}	7,32 $\pm$ 0,65 ^{Ab}	8,60 $\pm$ 0,14 ^{Aa}	0,25 $\pm$ 0,03 ^{Be}
	2	10,5 $\pm$ 2,99 ^{Ad}	6,73 $\pm$ 0,42 ^{Bc}	8,46 $\pm$ 0,01 ^{Cd}	0,26 $\pm$ 0,02 ^{Ad}
	3	10,4 $\pm$ 3,00 ^{Ad}	6,94 $\pm$ 0,56 ^{Bc}	8,51 $\pm$ 0,05 ^{Bd}	0,26 $\pm$ 0,02 ^{Ad}
Temmuz	1	14,9 $\pm$ 6,40 ^{Ab}	7,39 $\pm$ 1,33 ^{Ab}	8,54 $\pm$ 0,14 ^{Cb}	0,30 $\pm$ 0,04 ^{Ba}
	2	14,6 $\pm$ 6,20 ^{Ab}	6,90 $\pm$ 1,02 ^{Bc}	8,60 $\pm$ 0,14 ^{Aa}	0,31 $\pm$ 0,01 ^{Aa}
	3	14,4 $\pm$ 6,01 ^{Ab}	7,00 $\pm$ 0,35 ^{Ab}	8,57 $\pm$ 0,10 ^{Ba}	0,30 $\pm$ 0,01 ^{Bb}
Ağustos	1	15,4 $\pm$ 8,08 ^{Aa}	6,81 $\pm$ 1,17 ^{Ac}	8,43 $\pm$ 0,14 ^{Cd}	0,32 $\pm$ 0,03 ^{Aa}
	2	15,1 $\pm$ 7,55 ^{Aa}	6,89 $\pm$ 1,66 ^{Ac}	8,50 $\pm$ 0,07 ^{Ab}	0,31 $\pm$ 0,02 ^{Ba}
	3	15,2 $\pm$ 7,79 ^{Aa}	6,38 $\pm$ 1,42 ^{Ac}	8,44 $\pm$ 0,12 ^{Bd}	0,31 $\pm$ 0,02 ^{Ba}
Eylül	1	14,2 $\pm$ 5,98 ^{Ab}	5,76 $\pm$ 0,37 ^{Bd}	8,57 $\pm$ 0,14 ^{Bd}	0,32 $\pm$ 0,02 ^{Aa}
	2	14,2 $\pm$ 6,14 ^{Ab}	6,31 $\pm$ 0,52 ^{Ac}	8,52 $\pm$ 0,08 ^{Ab}	0,31 $\pm$ 0,02 ^{Ba}
	3	14,2 $\pm$ 6,16 ^{Ab}	6,37 $\pm$ 0,84 ^{Ac}	8,52 $\pm$ 0,07 ^{Aa}	0,32 $\pm$ 0,02 ^{Aa}
Ekim	1	11,2 $\pm$ 4,06 ^{Ac}	5,89 $\pm$ 0,44 ^{Bd}	8,55 $\pm$ 0,11 ^{Ab}	0,30 $\pm$ 0,02 ^{Aa}
	2	11,5 $\pm$ 4,03 ^{Ac}	6,00 $\pm$ 0,20 ^{Ad}	8,48 $\pm$ 0,05 ^{Cc}	0,30 $\pm$ 0,02 ^{Aa}
	3	11,4 $\pm$ 4,09 ^{Ac}	5,95 $\pm$ 0,28 ^{Bd}	8,51 $\pm$ 0,10 ^{Ba}	0,30 $\pm$ 0,02 ^{Ab}
Kasım	1	10,1 $\pm$ 2,80 ^{Ad}	5,77 $\pm$ 0,64 ^{Bd}	8,59 $\pm$ 0,14 ^{Aa}	0,29 $\pm$ 0,02 ^{Bb}
	2	10,1 $\pm$ 2,81 ^{Ad}	5,94 $\pm$ 0,53 ^{Bd}	8,49 $\pm$ 0,08 ^{Aa}	0,29 $\pm$ 0,01 ^{Bb}
	3	10,2 $\pm$ 2,77 ^{Ad}	6,13 $\pm$ 0,13 ^{Ac}	8,48 $\pm$ 0,11 ^{Cb}	0,30 $\pm$ 0,02 ^{Ab}
Aralık	1	6,65 $\pm$ 0,36 ^{Af}	6,14 $\pm$ 0,85 ^{Ac}	8,71 $\pm$ 0,20 ^{Aa}	0,27 $\pm$ 0,00 ^{Ac}
	2	6,78 $\pm$ 0,41 ^{Ae}	6,39 $\pm$ 0,79 ^{Ac}	8,48 $\pm$ 0,07 ^{Bc}	0,27 $\pm$ 0,00 ^{Ac}
	3	6,68 $\pm$ 0,37 ^{Ac}	6,35 $\pm$ 0,56 ^{Ac}	8,43 $\pm$ 0,03 ^{Cd}	0,27 $\pm$ 0,00 ^{Ac}
Ocak	1	4,83 $\pm$ 0,05 ^{Ch}	6,67 $\pm$ 0,51 ^{Ac}	8,52 $\pm$ 0,06 ^{Ab}	0,27 $\pm$ 0,00 ^{Ac}
	2	5,80 $\pm$ 0,00 ^{Be}	6,57 $\pm$ 0,38 ^{Ac}	8,46 $\pm$ 0,01 ^{Bd}	0,27 $\pm$ 0,00 ^{Ac}
	3	7,78 $\pm$ 0,04 ^{Ae}	6,25 $\pm$ 0,46 ^{Ac}	8,46 $\pm$ 0,02 ^{Bc}	0,27 $\pm$ 0,00 ^{Ac}

*A,B,C: Büyük harfler her bir parametre için aynı aydaki istasyonlar arasındaki farkı göstermektedir ve aynı sütunda farklı büyük harf taşıyan istasyonlar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir (p<0,05).

a, b, c, d...: Küçük harfler her bir parametre için aynı istasyondaki aylar arasındaki farkı göstermektedir ve aynı sütunda farklı küçük harf taşıyan aylar arasındaki fark istatistiki olarak önemlidir (p<0,05).



Şekil 4.1. Tortum Gölü su sıcaklığının aylara göre değişimi



Şekil 4.2. Tortum Gölü çözülmüş oksijen değerinin aylara göre değişimi

4.2. Tortum Gölü Zooplankton Türleri

Tortum Gölü'nde yürütülen bu çalışmada, Rotifera şubesinden 5 ve Artropoda şubesinden 8 tür olmak üzere toplam 13 tür teşhis edilmiştir. Bu çalışmada teşhis edilen zooplankton türlerinin sistematik olarak sınıflandırılması aşağıda verilmiştir:

Şube :Arthropoda

Alt Şube : Crustacea Brünnich, 1772

Sınıf : Branchiopoda Latreille, 1817

Takım : Kladosera Latreille, 1829

Aile : Daphniidae Sars, 1865

Cins : Daphnia O.F.Müller, 1785

Tür : *Daphnia cucullata* Sars, 1862

Tür: *Daphnia longispina* O.F.Müller, 1776

Tür: *Daphnia magna* Straus, 1820

Tür: *Daphnia pulex* Leydig, 1860

Alt Sınıf : Kopepoda H.Milne-Edwards, 1840

Takım : Calanoida Sars, 1930 T

Aile : Acartidae G.O. Sars, 1903

Tür : *Acartia (Acartiura) clausi* Giesbrecht, 1889

Aile : Diaptominae Kiefer, 1932

Tür : *Eudiaptomus gracilis* G.O. Sars, 1863

Tür : Nauplius

Takım : Collothecaceae Haring 1913

Aile : Collothecidae Haring 1913

Alt aile : Cyclopinae Kiefer, 1927

Cins : Cyclops O.F. Müller, 1785

Tür : *Cyclops kolensis* Lilljeborg, 1901

Şube : Rotifera Cuvier, 1817

Takım : Monogononta Plate, 1889

Aile : Brachionidae Ehrenberg, 1838

Cins : Brachionus Pallas, 1766

Tür : *Brachionus* sp.

Cins : Keratella Bory de St. Vincent, 1822

Tür : *Keratella cochlearis* Gosse, 1851

Aile : Asplanchnidae Eckstein, 1883

Cins : Asplanchna Gosse, 1850

Tür : *Asplanchna herricki* De Guerne, 1888

Aile : Filiniidae Harring and Myers, 1926

Cins : Filinia Bory de St. Vincent, 1824

Tür : *Filinia longiseta* Ehrenberg, 1834

Aile : Synchaetidae Hudson and Gosse, 1886

Cins : Polyarthra Ehrenberg, 1834

Tür : *Polyarthra* sp.

Şube: Arthropoda

Bu canlılar genellikle Kladosea, Branchiopoda, Ostracoda, Kopepoda, Amfipoda, Mysidacea, Euphausiacea ve Dekapoda grupları içinde yer alır. Gövdeleri genellikle 3 bölümden (baş, göğüs (thorax), karın (abdomen)) oluşur.

Takım: Kladosera

Genellikle 0,2-0,3 mm büyüklüğünde olan canlılardır. Gövde kitin bir kabukla örtülüdür. Işığa karşı duyarlı organizmalarda baş kısmında duyu sistemi, bir çift büyük göz ve ocellus adı verilen küçük duyu organından oluşmuştur. Başta 1. ve 2. anten olmak üzere iki anten mevcuttur. Ağız üç parçadan (mandibula, maxilla, median perde) oluşur. Göğüs bölgesinde ventrale bağlı olan yassı bacaklar beş çift olup ince tüyler uzun kıllarla örtülüdür. Bacakların kenarlarında bulunana tarak şeklindeki türlerle su akıntısıyla gelen mikroorganizmalar süzülür (Cirik ve Gökpınar 1999). Daphnia'lar ayrı eşeyli hayvanlardır ve çoğu dişidir. Bu nedenle de çok kez partenogentik olarak ürerler (Erdem vd 2010).

Takım: Kopepoda

Kopepodlar küçük, çoğunlukla 1 ila 2 mm uzunluğunda canlılardır. Deniz, acı ve tatlı sularda yaşayan küçük kabuklulardır. Bazıları herbivor olup, diatomlar ile beslenirler. Karnivor olanlar protistler, lavraları ve küçük kopepodları avlarlar. Herbivor kopepodlar sayı ve tür olarak zooplanktonda çoğunluktadırlar. Sucul ortamdaki besin zincirinde veya ağında önemli bir halkayı, oluştururlar. Günümüzde yaklaşık 15 000 tür bilinmekte olup, 10 000'den fazla tür deniz orjinlidir ve çoğu küçük, yaklaşık 3000 türü serbest yaşar. Tanımlanmış türlerin yaklaşık %25'i çeşitli omurgasız ve omurgalıları üzerinde parazit yaşar. Bunlarda farklı yaşam biçiminden dolayı baş üyelerinin ve diğer vücut bölümlerinin değişime uğradığı sanılmaktadır. Birçok tür substratum üzerinde yaşamayı uyum sağlamışlardır (Erdem vd 2010).

Planktonik kopepodlar hareketini bir çift olan biramous tipteki ikinci antenleri yardımıyla gerçekleştirirler. Bentik olanlarda ise thorasik üyeler yüzey üzerinde yürümek için kullanılırlar. Serbest yaşayanların vücut silindriktir, segmentleri belirli, kitinimsi bir karapaz ile baş, göğüs ve karın kısmı birbirinden kolayca ayrılır. Baş, anterior segmentte yer alır, thoraks ve abdomen beşer segment içerir. Böylece vücutta 11 segment bulunur (Cirik ve Gökpınar 1999).

Bazı türlerde baş ilk thorasik segmentle kaynaşarak cephalosum'u veya daha fazla thorasik segment ile kaynaşarak cephalothoraks'ı oluşturur. Bazı kopepodlarda vücudun kısımları arasında belirgin farklılıklar bulunmaz. Diğer kabuklulardan farklı olarak solungaçlar bulunmaz. Başın ventral tarafında ve medianda genellikle geriye doğru yönelmiş rostrum bulunur. Anterior da iki anten yer alır, antennül ve antenna. Antennül segmentleri üzerinde duyu kılları bulunur ve genellikle erkeklerde kısa olup, bazı erkeklerde değişikliğe uğrayarak dişiye kavramaya yarayan kavrama organına dönüşür. Anteriorda tek median, birbirinden ayrı bir dorsal (örn., Labidocera), bazen rostrum altında ventral (örn., Pontella), küçük iki çift dorsal (örn., Anomalocera), bitişik veya ayrı bir çift büyük frontal (örn., Sapphirina ve Copilla) göz bulunur. Bileşik gözleri yoktur. Fakat nauplius göz tüm kopopodlarda tipik olarak bulunur. Üyeler uniramus (tek dallı), biramus (iki dallı) olabilir (Erdem vd 2010).

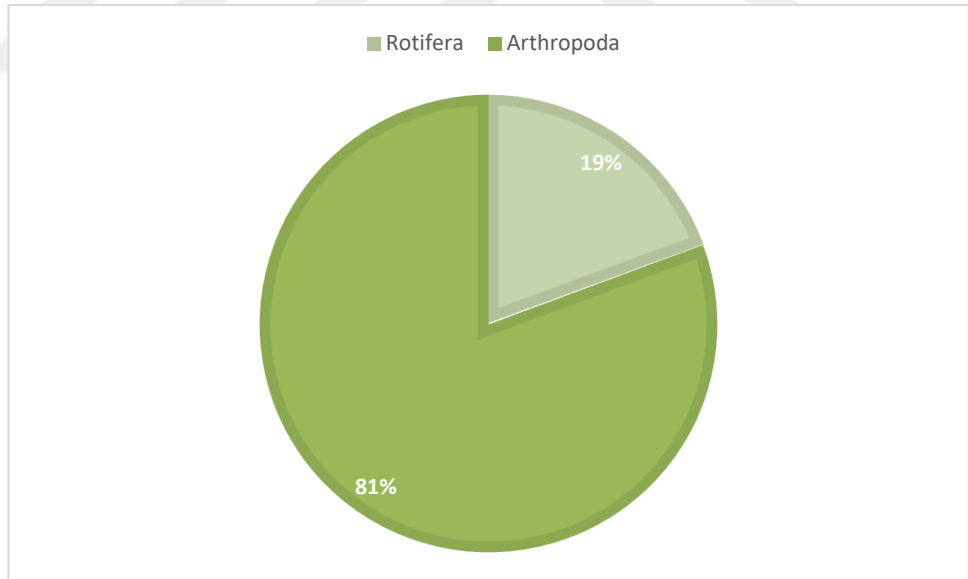
Şube: Rotiferler

Rotiferler bir terlikli hayvan büyüklüğünde (50µm-500µm), mikroskopik fakat çok hücreli organizmalardır. Havuz, göl ve derelerde bol olarak bulunurlar. Bugün çoğunluğu (%95) tatlı sularda yaşayan 2000 kadar türü bilinir. Rotifer türlerinin yaklaşık %5 denizlerin kıyı sularında bulunur. Çoğu tür serbest yaşar ve kısa ömürlüdür. Tipik olarak, rotiferlerin yaşam süresi bir ila iki hafta arasında olmakla beraber bir kaç tür ortalama beş hafta yaşayabilirler. Yalancı solunumlu hayvanlardır. Rotiferlerin epidermisleri syncytial'dir. Epitelyum ile çevrilmiş ikinci vücut boşlukları yoktur. Çoğu organ dokuları ayrı hücrelerden oluşmamıştır. Tek bir çekirdeğin plazması diğeriyle kaynaşmıştır. Ontogenetik gelişme sürecinde üretilen birkaç çekirdek kaynaşır ve daha sonra embriyoda hücre bölünmesi oluşmadığından gelişim tamamlanır. Rotiferlerde düz ve striated kas fibrilleri vardır. Bunlar spinlerin diğer üyelerini hareketlerinde kullanılırlar. Özel solunum ve dolaşım yoktur. Vücutları üç bölümden oluşur. Hareket aygıtı gibi görev yapan döner organ (Corana) ile çevrili olan baş, dokunma, optik duyu organlarını ve ağız parçalarını içerir. Vücut sıvısı ile dolu olan gövde boşluğunda sindirim sistemi, boşaltım, üreme organları ve beyin bulunur. Segmentlik ayak, iki parmaklıdır. Bazılarında ayak bulunmaz. Palktonik rotiferler bu

temel yapıdan sapma gösterirler. Rotiferler ayrı eşeyli hayvanlardır. Fertlerin çoğu dişidir. Üç tip üreme görülür: 1.Eşeyli üreme: Bu tip üremede erkekler spermlerini uygun bir noktadan dişinin vücut boşluğu içine iletirler. Yumurta ve sperm haploid kromozonludur. 2.partenogenetik üreme: Bu tip bir üreme erkeklerin bilinmeyen Bdelloidea sınıfında görülür. Erkek bireyler tarafından döllenmemiş yumurtalardan dişiler oluşur. 3. Eşeyli ve partenogenetik üremenin birbirini takip etmesi ile üreme (Erdem vd 2010).

4.3. Tortum Gölü Zooplankton Topluluklarının Dağılımı

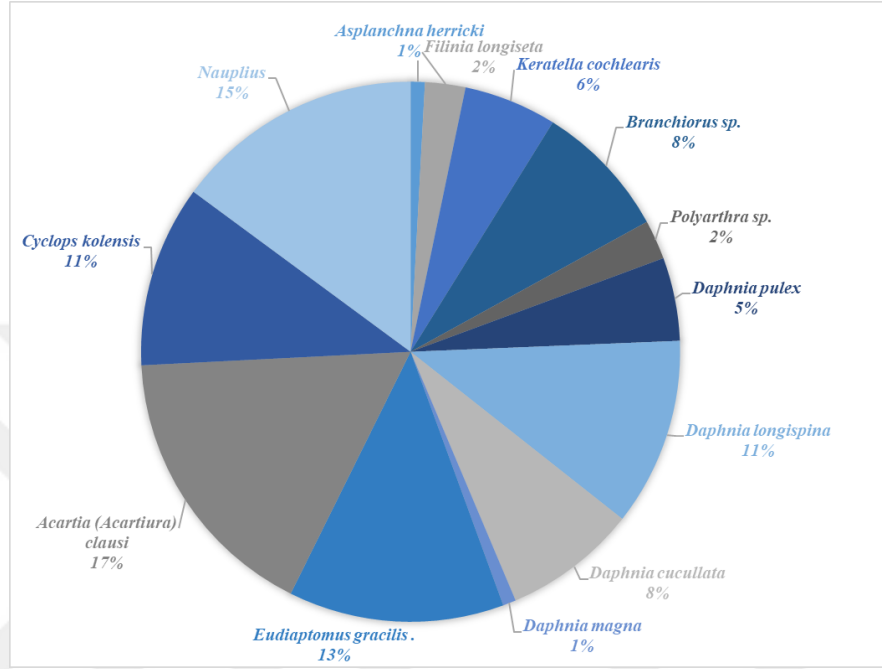
Tortum Gölü'nde çalışma periyodu boyunca Rotifera şubesi %19 ve Arthropoda şubesi %81 oranında yer almıştır. Artropoda şubesinin %56'sını Kopepoda ve %25'ini Kladosera takımı oluşturmuştur (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Tortum Gölü zooplankton topluluklarının dağılımı

Gölde teşhis edilen türleri dağılımına baktığımızda *Acartia (Acartiura) clausi* (%17) en fazla teşhis edilen tür olmuştur. Bu türü göldeki zooplankton türlerine ait nauplius (%15) ve *Eudiaptomus gracilis* (%13) takip etmiştir. Teşhis edilen türler içerisinde *Daphnia longispina* ve *Cyclops kolensis* %11, *Daphnia cucullata* ve *Brachionus* sp.

%8, *Keratella cochlearis* %6, *Daphnia pulex* %5, *Filinia longiseta* ve *Polyarthra* sp. %2, *Asplanchna herricki* ve *Daphnia magna* %1 oranında bulunmuştur (Şekil 4.4).



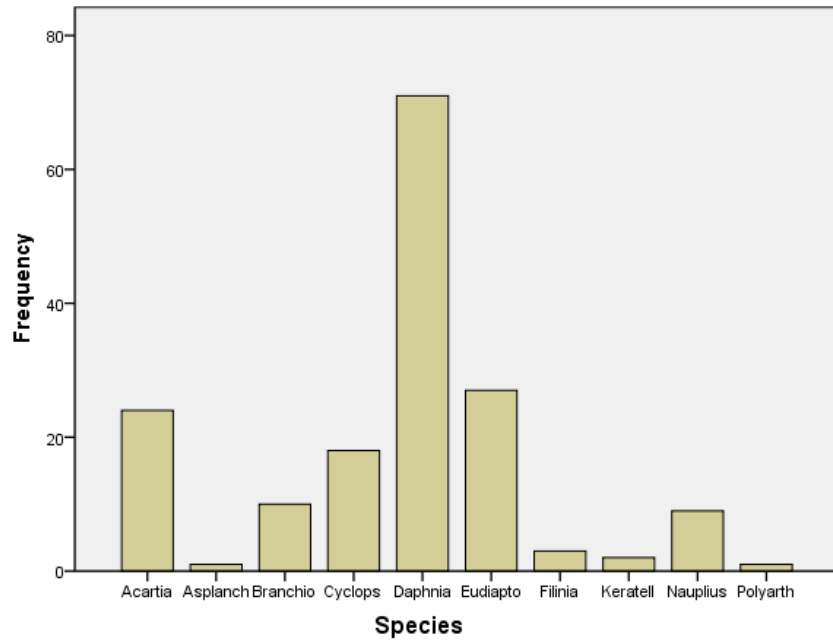
Şekil 4.4. Zooplankton türlerin sayısal dağılımı (%)

Sıklık (Frekans)

Tortum Gölü'nde yürütmüş olduğumuz bu araştırma periyodunca en sık rastlanan tür *Daphnia longispina*'dır. *Eudiaptomus gracilis* ve *Acartia (Acartiura) clausi* yine sıklıkla rastlanılan türler olarak bulunmuştur. *Asplanchna herricki* ve *Polyarthra* sp. en az sıklıkla rastlanılan türler olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.2, Şekil 4.5).

Çizelge 4.2. Tortum Gölü zooplankton türlerinin sıklık değişimi

Türler	Sıklık (%)	Yüzde (%)	Geçerli Yüzde (%)	Çoğalan Yüzde (%)
<i>A.herricki</i>	1	0,6	0,6	0,6
<i>Brachionus</i> sp.	10	6,0	6,0	6,6
<i>D.cucullata</i>	20	12,0	12,0	18,7
<i>D.longispina</i>	37,5	16,9	16,9	35,5
<i>D.magna</i>	3	1,8	1,8	37,3
<i>D.pulex</i>	20	12,0	12,0	49,4
<i>Cyclops kolensis</i>	18	10,8	10,8	60,2
<i>Eudiaptomus gracilis</i>	27	16,3	16,3	76,5
<i>F.longiseta</i>	3	1,8	1,8	78,3
<i>K.cochlearis</i>	2	1,2	1,2	79,5
<i>Acartia (Acartiura) clausi</i>	24	14,5	14,5	94,0
<i>Nauplius</i>	9	5,4	5,4	99,4
<i>Polyarthra</i> sp.	1	0,6	0,6	100,0
Total	166	100,0	100,0	

**Şekil 4.5.** Tortum Gölü zooplankton türlerinin sıklık değişimi

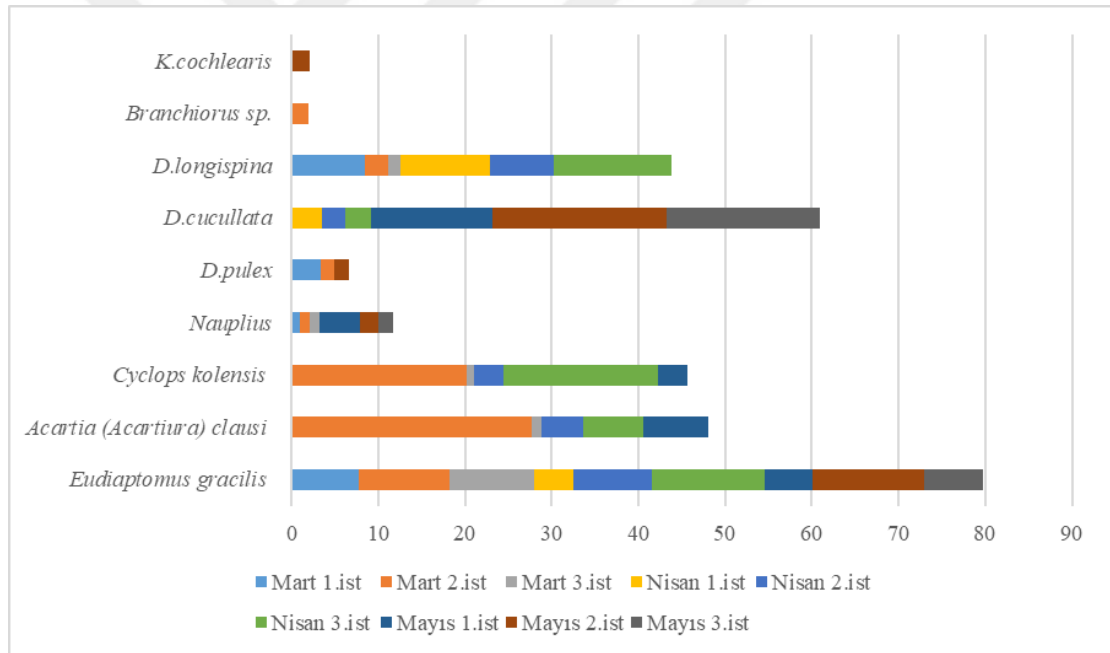
Bu araştırmada *Eudiaptomus gracilis* ve *Acartia (Acartiura) clausi* türleri hemen hemen bütün aylarda sıklıkla görülmüştür. *Eudiaptomus gracilis* sadece ocak ayında, *Acartia (Acartiura) clausi* ise şubat ayın da tespit edilmemiştir. Nauplius ise mart, mayıs, haziran ve ekim aylarında sıklıkla görülmüştür. *Cyclops kolensis* şubat, eylül ve aralık aylarında tespit edilmemiştir. *Daphnia longispina* mayıs ve aralık ayları hariç, *Daphnia pulex* nisan, eylül ve ekim ayları dışında sıklıkla saptanmıştır. *Daphnia manga* sadece haziran ve temmuz aylarında sıklıkla bulunmuştur. *Daphnia cucullata* şubat, mart, ağustos ve aralık ayları dışında sıklıkla tespit edilmiştir. *Brachionus* sp. Rotifera şubesi içerisinde en sık gözlemlenen tür olarak saptanmıştır. En az sıklıkla hesaplanan *Asplanchna herricki* ve *Polyarthra* sp. türleri sadece ocak ayında hesaplanmıştır (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Zooplankton türlerinin aylara göre Sıklık (Frekans) dağılımı (%)

[illegible]

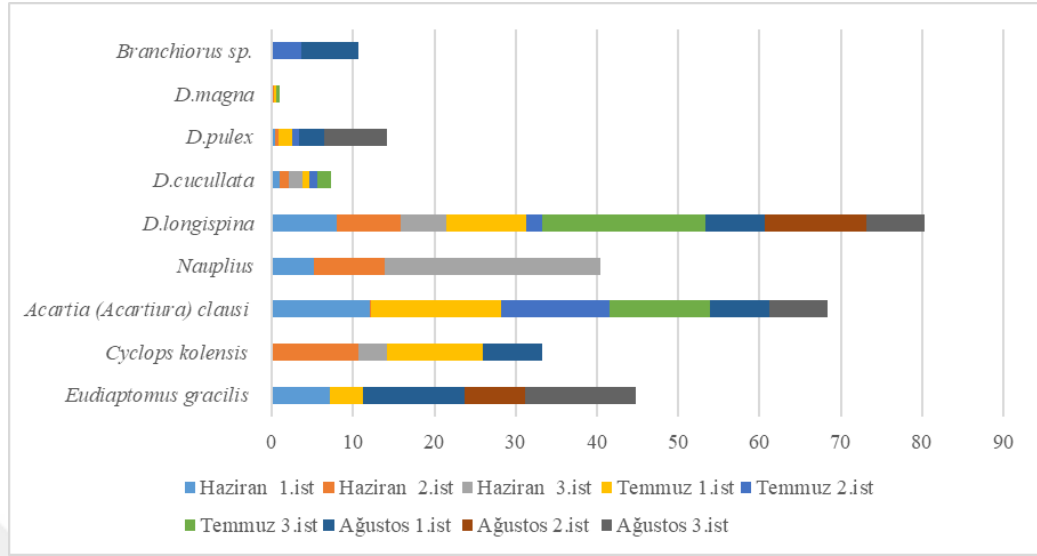
Baskınlık (Dominans)

Bu araştırmada zooplankton türlerinin mevsim ve istasyonlara göre baskınlıkları ise ayrı ayrı incelenmiştir. Araştırma boyunca mart ayında baskın tür sayısı 7 olmuş ve bu türden *Acartia (Acartiura) clausi*, *Cyclops kolensis* ve *Branchiorus* sp. 2. istasyonda baskın türler olarak tespit edilmiştir, *D.longispina* ve *Eudiaptomus gracilis* ise 1. istasyonda saptanmıştır. nisan ayında tür sayısında azalma ve mayıs ayında tekrar artış gözlemlenmiştir. nisan ayında, *C.kolensis*, *D.longispina*, 3. istasyonda baskın türler olarak hesaplanmıştır. *K.cochlearis* sadece mayıs 2. İstasyonda gözlemlenmiştir (Şekil 4.6).



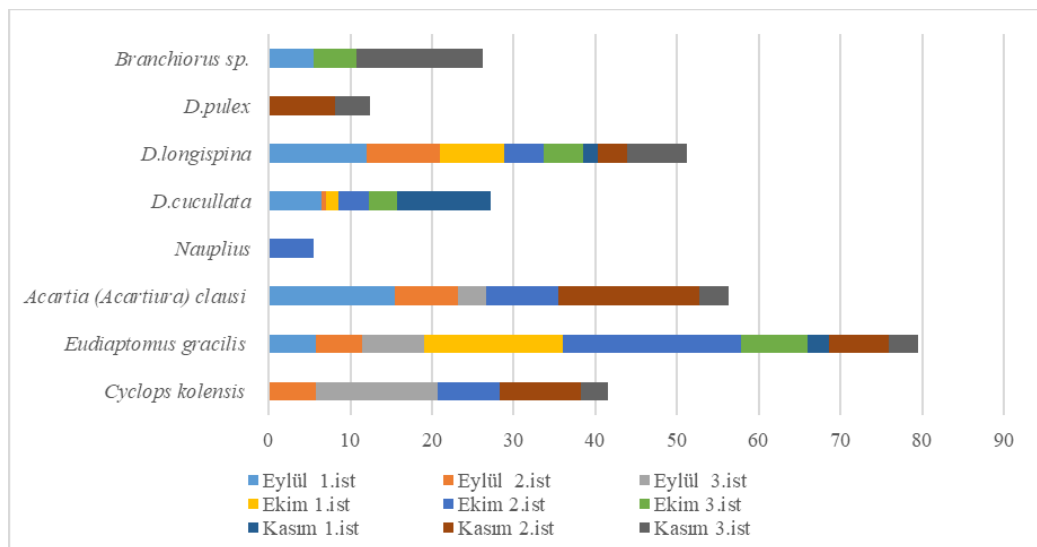
Şekil 4.6. Tortum Gölü zooplankton topluluklarının ilkbahar mevsimindeki baskınlık değerlerinin aylara ve istasyonlara bağlı değişimi (%)

Tortum Gölü'nde yürütmüş olduğumuz bu çalışmada, *Nauplius*, haziran 3. istasyonda baskın tür olarak saptanmıştır. *D.longispina* yaz ayı boyunca bütün istasyonlarda gözlemlenmiş ve temmuz 3. İstasyonda baskın olarak saptanmıştır. temmuz ayında 1. istasyonda en baskın tür *Acartia (Acartiura) clausi* olmuştur. *Eudiaptomus gracilis* ağustos ayında 3. İstasyonda baskın tür olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.7).



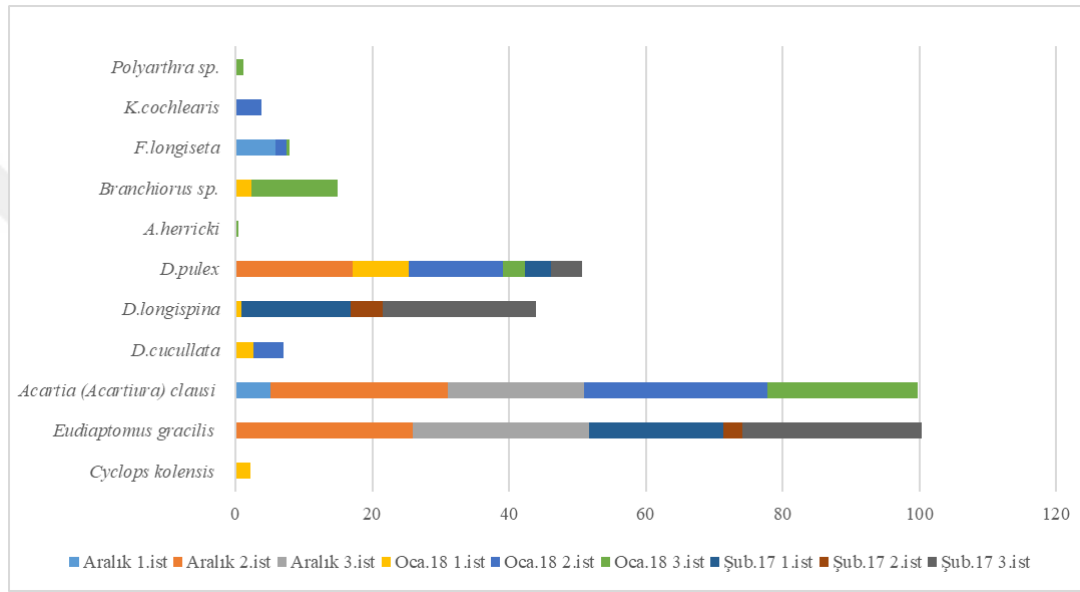
Şekil 4.7. Tortum Gölü zooplankton topluluklarının yaz mevsimindeki baskınlık değerlerinin aylara ve istasyonlara bağlı değişimi (%)

Bu araştırmada sonbahar döneminde *Eudiaptomus gracilis* ve *Acartia (Acartiura) clausi* türlerinin baskın türler olduğu, *Acartia (Acartiura) clausi* ve *D.longispina* eylül ayı 1. İstasyonda baskın türler olduğu tespit edilmiştir. *Branchiorus sp.*'in kasım ayında 3. istasyonda baskın olarak bulunduğu saptanmıştır. *Nauplius* ise sadece ekim ayında 2. istasyonda baskın tür olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.8).



Şekil 4.8. Tortum Gölü zooplankton topluluklarının sonbahar mevsimindeki baskınlık değerlerinin aylara ve istasyonlara bağlı değişimi (%)

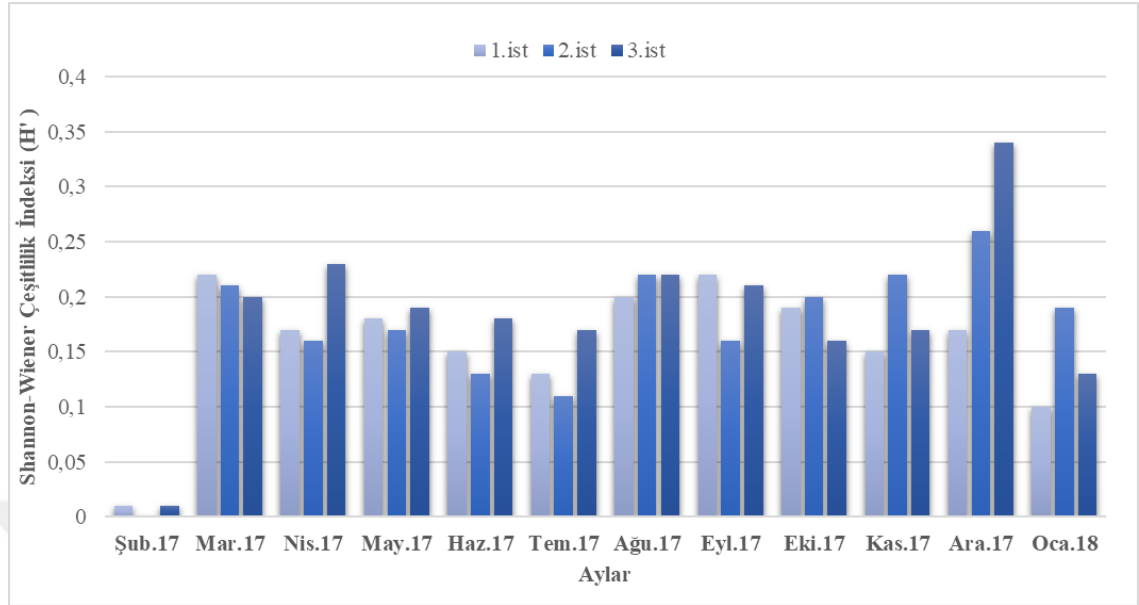
Tortum Gölü'nde yürütülen bu çalışmada, *A.herricki* ve *Polyarthra sp.* türleri sadece ocak ayında 3. istasyonda teşhis edilmiştir. *Eudiaptomus gracilis* aralık 2. ve 3. istasyonlarda baskın tür olarak hesaplanmıştır. *Cyclops kolensis* ocak ayı 1. İstasyonda baskın olarak tespit edilmiştir. aralık ayında *Acartia (Acartiura) clausi* bütün istasyonlarda baskın tür olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.9).



Şekil 4.9. Tortum Gölü zooplankton topluluklarının kış mevsimindeki baskınlık değerlerinin aylara ve istasyonlara bağlı değişimi (%)

Shannon-Wiener Çeşitlilik İndeksi (H')

Bu araştırmada zooplankton topluluklarının Shannon-Wiener Çeşitlilik İndeksi değerleri istasyona ve mevsime bağlı değişimi 3ist>2ist>1.ist şeklinde sıralanmıştır. Mevsime bağlı değişimi ise, aralık en çeşitli (1.ist 0,17 H'; 2. ist 0,26 H'; 3.ist 0,34 H') dönem iken, şubat en az çeşitlilik (0,01 H') olduğu saptanmıştır (Şekil 4.10).



Şekil 4.10. Zooplankton toplulukları Shannon-Wiener Çeşitlilik İndeksi (H')'nin aylara ve istasyonlara göre değişimi

Margalef Çeşitlilik İndeksi (D_{mg})

Zooplankton çeşitliliğini Margalef Çeşitlilik İndeksine göre, en yüksek çeşitlilik ağustos 2. istasyonda (16,61 D_{mg}), en az çeşitlilik ise şubat ayında bütün istasyonlarda tespit edilmiştir. Tüm aylarda çeşitlilik sıralamasında ise 3.ist>1.ist>2.ist olarak saptanmıştır. Bu çalışmada 1. istasyonda tür çeşitliliği ekim ayında (12,58 D_{mg}) artmaya başlamış ve en fazla çeşitliliğin olduğu ocak ayına (12,88 D_{mg}) kadar devam etmiştir. 2. istasyonda ise çalışma periyodu boyunca büyük değişim olmuştur. Zooplankton çeşitliliği ağustos ve ocak ayında iki kez en yüksek seviyeye ulaşmış geri kalan aylarda da düzensiz artış ve azalış gözlemlenmiştir. 3. istasyonda çeşitlilik genel olarak düzenli bir grafik göstermiştir. En yüksek çeşitlilik mayıs ayında (12,58 D_{mg}) iken, en düşük çeşitlilik şubat ayında (4,19 D_{mg}) saptanmıştır (Şekil 4.11).



Şekil 4.11. Zooplankton toplulukları Margalef Çeşitlilik İndeksine (D_{mg})'nin aylara ve istasyonlara göre değişimi

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Tortum Gölü'nde yürütülen bu araştırmada, şubat 2017-ocak 2018 arasında 3 istasyondan su ve zooplankton örnekleri alınmıştır. Tortum Gölü derin heyelan set gölüdür ve ortalama derinliği 100 m olarak bildirilmiştir (Fakioğlu vd 2018).

Tortum Gölü'nün bulunduğu havzadan dolayı mikro-klima özelliği göstermektedir (Duman 2009). Bu nedenle göl hem derin hem de kış aylarında gölün üzeri buzla kaplı değildir. Tortum Gölü'ne ait su sıcaklığı kış aylarında ortalama 6°C ölçülmüştür. Bu araştırmada göl yüzeyinde kış aylarında donma gözlenmemiştir.

Araştırma boyunca Tortum Gölü'nde ortalama çözünmüş oksijen değeri $6,81 \pm 1,00$ mg/L olarak tespit edilmiştir. Türk Çevre Mevzuatı Kıta İçi Su Kaynakları Sınıflandırmasına göre II. sınıf kaliteli sular sınıfına girmektedir (Anonim 2012). Gölde yürütülen çalışmalarda ortalama çözünmüş oksijen değeri 2006 yılında $12,85 \pm 5,75$ mg/L ve 2013 yılında 10,5 mg/L ölçülmüştür (Kıvrak 2006; Fakioğlu vd 2014). Göl'ün çözünmüş oksijen miktarı yıllar içerisinde I. sınıf kaliteden II. sınıf kaliteli sular sınıfına gerilemiş olmasına rağmen, gölün yılın büyük bir bölümünde özellikle öğleden sonra meydana gelen rüzgar ile oluşan dalgalanmaların gölün çözünmüş oksijen seviyesinde ciddi bir düşüş kaydedilmesine engel olduğu düşünülmektedir.

Tortum Gölü'nde yürütmüş olduğumuz bu araştırmada ortalama pH değeri $8,48 \pm 0,12$ olarak ölçülmüştür. Tortum Gölü ortalama pH değerine göre Kıta İçi Su Kaynakları Sınıflandırılmasına (Anonim 2012) göre I. sınıf kalite sular sınıfında yer almaktadır. Bu çalışmada, elektrik iletkenliği ortalama $0,289 \pm 0,03$ mS/cm olarak saptanmıştır. Gölde 2006 yılında yürütülmüş olan çalışmada elektrik iletkenliği değeri ortalama 308 μ S/cm bulunmuştur (Kıvrak 2006). Dışarıya akıntısı olan doğal göllerde 100-1000 μ S/cm aralığında bir iletkenlik değerine sahiptir (Öztürk 2014).

Tortum Gölü'nde yürütülen bu çalışmada, Rotifera (5) ve Artropoda (8) şubesine ait toplam 13 tür teşhis edilmiştir. Tortum Gölü'nde çalışma periyodu boyunca Rotifera şubesi %19 ve Arthropoda şubesi %81 oranında yer almıştır. Artropoda şubesinin %56'sını Kopepoda ve %25'ini Kladosea takımı oluşturmuştur. Ülkemizde yapılan çalışmalarda daha çok Rotifer şubesine ait türler teşhis edilirken (Altındağ ve Yiğit 2004; Saler 2004; Türkmen vd 2006; Özdemir vd 2009; Ustaoglu vd 2010; Saler ve Alış 2014; Velioğlu ve Kırkağaç 2017). Bu çalışmada, Artropoda şubesine ait bireylerin sayısının daha fazla olduğu gözlemlenmiştir.

Ömerli Baraj Gölü'nden seçilen istasyonlarda Rotifera grubundan 5 (*Asplanchna* sp., *Brachionus* sp., *Polyarthra* sp., *Trichocerca* sp. ve *Keratella* sp.), Kladosea grubundan 3 (*Daphnia* sp., *Bosmina* sp. ve *Diaphanosoma* sp.), ve Kopepoda grubundan 2 (*Cyclops* sp. ve *Diaptomus* sp.) ile bu gruba ait Nauplius larvası ve Mollusca grubundan ise Bivalvia larvası olmak üzere toplam 12 zooplankton cinsi tespit edilmiştir (Altunyurt 2006). Tortum Gölü'nde ise Rotifera grubundan *Asplanchna herricki*, *Brachionus* sp., *Filinia longiseta*, *Keratella cochlearis* ve *Polyarthra* sp., Arthropoda grubundan *Daphnia longispina*, *Daphnia cucullata*, *Daphnia magna*, *Daphnia pulex*, *Cyclops kolensis*, *Eudiaptomus gracilis* ve *Acartia (Acartiura) clausi* türleri olmak üzere toplam 13 zooplankton cinsi teşhis edilmiştir.

Ötrofik göllerin dominant türleri *Brachionus*, *Keratella*, *Polyarthra* ve *Filinia* cinsleridir (Güher 2003; Kaya ve Altındağ 2007). Yine ötrofik bir göl olan Mogan Gölü'nde yürütülen bir çalışmada zooplankton dağılımında pH'nın önemli derecede etkili olduğunu, alkali suları seven *Keratella* sp., *Brachionus angularis*, *Brachionus calyciflorus* ve *Trichocerca* sp. türlerine sıklıkla rastlanıldığını bildirmişlerdir (Velioğlu 2013). Tortum Gölü'nde yürütmüş olduğumuz bu araştırma periyodunca en sık rastlanan tür *Daphnia longispina*'dır. *Eudiaptomus gracilis* ve *Acartia (Acartiura) clausi* yine sıklıkla rastlanılan türler olarak bulunmuştur. *Brachionus* sp. hemen hemen bütün aylarda ve *Keratella cochlearis* ise mayıs ve ocak aylarında sıklıkla rastlanılmıştır. *Asplanchna herricki* ve *Polyarthra* sp. en az sıklıkla rastlanılan türler olarak tespit edilmiştir.

Bu çalışmada ilkbahar aylarında *Eudiaptomus gracilis* ve *D.cucullata* baskın türler olarak bulunmuştur. Yaz aylarında *D. longispina* ve *Acartia (Acartiura) clausi*, sonbahar aylarında daha çok kopepod türlerinin baskın türler olduğu belirlenmiştir. Kış aylarında ise en baskın türler *Acartia (Acartiura) clausi* ve *Eudiaptomus gracilis* olarak tespit edilmiştir. Rotifera faunası, mevsimsel ve perennial tür olmak üzere ikiye ayrılırken, mevsimsel türler yaz ve kış formu olmak üzere ikiye ayrılırlar. Perennial türler ise yaz başında maksimum artış gösterirken yaz sonu ve kış türleri arasında da yer almaktadır (Özhan 2007).

Kavşakkaya Baraj Gölü’de yaz mevsimindeki baskın türler *Keratella cochlearis*, *Keratella tropica*, *Pompolyx sulcata* ve *Polyarthra dolichoptera*, sonbahar mevsiminde *Polyarthra dolichoptera*, *Synchaeta pectinata* ve *Cyclops* sp. ve kış mevsimindeki en fazla populasyon yoğunluğuna sahip türler ise *Cyclops* sp., *Notholca squamula* ve *Synchaeta oblonga* olarak bildirmişlerdir (Buyurgan 2013). Tortum Gölü’nde yürütmüş olduğumuz araştırmamızda ise *Asplanchna herricki* ve *Polyarthra* sp. türlerine sadece kış aylarında rastlanılmıştır. Kopepod türleri ise benzer şekilde sonbahar ve kış aylarında baskın türler olmuşlardır. Rotiferlerin sucul sistemlerde şartların kötüleştiği dönemde fırsatçı türler olarak bilinmektedir (Gannon and Stremberger 1978).

Gölde teşhis edilen türleri dağılımına baktığımızda *Acartia (Acartiura) clausi* (%17) en fazla teşhis edilen tür olmuştur. Bu türü Nauplius (%15) ve *Eudiaptomus gracilis* (%13) takip etmiştir. Teşhis edilen türler içerisinde *Daphnia longispina* ve *Cyclops kolensis* %11, *Daphnia cucullata* ve *Brachionus* sp. %8, *Keratella cochlearis* %6, *Daphnia pulex* %5, *Filinia longiseta* ve *Polyarthra* sp. %2, *Asplanchna herricki* ve *Daphnia magna* %1 oranında bulunmuştur. Bunlardan *Keratella cochlearis* rotiferler içinde kozmopolit olarak sayılan bir türdür. Farklı ortam koşullarına adaptasyonu oldukça yüksektir. Bununla birlikte beş farklı tatlısu ekosisteminde mevsimsel zooplankton dağılımının incelediği çalışmada tür dağılımına en fazla etki eden etmenlerin elektrik iletkenliği ve çözünmüş oksijen miktarı olduğu ve bunları pH’nın takip ettiği bildirilmiştir (Buyurgan 2013).

Bu araştırmada zooplankton topluluklarının Shannon-Wiener eşitlilik İndeksi değerleri istasyona ve mevsime bağlı değişimi 3.ist>2.ist>1.ist şeklinde sıralanmıştır. Mevsime bağlı değişimi ise, aralık en çeşitli (1.ist 0,17 H'; 2. ist 0,26 H'; 3.ist 0,34 H') dönem iken, şubat en az eşitlilik (0,01 H') olduğu saptanmıştır. Margalef eşitlilik İndeksine göre (9,11 D_{mg}) ise, en yüksek çeşitlilik ağustos 2. istasyonda (16,61 D_{mg}), en az çeşitlilik ise şubat ayında bütün istasyonlarda tespit edilmiştir. Tüm aylarda çeşitlilik sıralamasında ise 3.ist>1.ist>2.ist olarak saptanmıştır. Shannon-Wiener eşitlilik İndeksi değeri 1'in altında hesaplanmış isetrof seviyeyi, 3nstnde hesaplanmış ise oligotrof seviyeyi gösterir (ztrk 2014).

Keban Baraj Gölü, Hazar Gölü ve Dedeyolu Glnde zooplankton topluluklarına göre Shannon-Wiener eşitlilik İndeksi değerleri sırasıyla 1,81 H', 1,47 H' ve 1,51 H' olarak tespit etmişlerdir. Bununla birlikte bu gölde Margalef eşitlilik İndeksi uygulanmış ve sırasıyla 2,24 D_{mg}, 2,26 D_{mg} ve 2,25 D_{mg} değerini saptamışlardır. Ayrıca bu gllerin çeşitliliğinin bahar aylarında en yüksek ve kış aylarında en düşük değerde olduğunu bildirmişlerdir (İpek 2015). Tortum Glnn Shannon-Wiener eşitlilik İndeksi ve Margalef eşitlilik İndeksi değerleri sırasıyla ortalama 0,17 H' ve 9,11 D_{mg} olarak hesaplanmıştır. Tortum Glnde tür sayısının 13 olduğu diğer çalışmadaki tür sayısından oldukça az olmasına rağmen birey sayısının fazla olması nedeniyle Keban Baraj Gölü (40 tür), Hazar Gölü (44 tür) ve Dedeyolu Gölü (25 tür) ile kıyaslandığında Shannon-Wiener eşitlilik İndeks değeri düşük Margalef eşitlilik İndeks değeri ise yüksek olduğu dşnlmektedir.

Sonuç olarak, Tortum Gölü gerek bazı su kalite parametreleri gerekse zooplankton topluluklarının mevsimsel değişimine gretrofikleşme sürecinde olan bir gl olarak değerlendirilebilir.

Bu alışma hem Tortum Gölü için hem de Erzurum İli için ilk olmazelliğine sahiptir. Tatlı su kaynaklarınınnminin arttığı günümüzde sucul ekosistemlere ait biyolojik çalışmaların yapılması mevcut su kaynaklarımızın řu anki durumu hakkında bilgi

vermesinin yanı sıra geleceği hakkında yapılması planlanan çalışmalara ışık tutması açısından dikkate değer olduğu düşünölmektedir.



KAYNAKLAR

- Akbay N., 1982. Fitoplankton ve Zooplankton Hacim ve Ağırlıklarının (Biomass) Hesaplanmasında Geometrik Şekillerin Kullanılması. Bayındırlık ve İskan Bakanlığı DSİ İşletme ve Bakım Dairesi Başkanlığı Keban. 30s.
- Alış, N. İ., ve Saler, S., 2016. Zooplankton Fauna Of Özlüce Dam Lake (Bingöl-Türkiye). BEÜ Fen Bilimleri Dergisi , 1 (5), 86-90.
- Altındağ, A., ve Yiğit, S., 2004. Beyşehir Gölü Zooplankton Faunası ve Mevsimsel Değişimi. G.Ü Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi , 24 (3), 217-225.
- Altuner, Z. 1982. "Tortum Gölü Fitoplankton ve Bentik Algleri Üzerinde Bir Araştırma". Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi (Basılmamış), 83s. Erzurum.
- Anonim 1998. "Ulusal Çevre Eylem Planı. Deniz Kaynakları Yönetimi ve Kirlilik Kontrolü". TC. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı. ISBN: 975-19-1946-0, s. 206.
- Anonim 2003." Su Çerçeve Direktifi'nin Türkiye'de Uygulanması Uygulama El Kitabı". Grantmij Advies and Techniek bv Vestiging Utrecht, Houten, 59 p.
- Anonim 2012. "Türkiye Çevre Mevzuatına göre kıta içi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Su Kalite Kriterleri. Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği Birinci Bölüm". Orman ve Su İşleri Bakanlığı. Sayı: 28483 Resmi Gazete. 26s.
- Bulut, H., ve Saler, S., 2013. Kalecil Baraj Gölü(Elazığ-Türkiye) Zooplanktonu. F.Ü Fen Bilimleri Dergisi , 2 (25), 99-103.
- Bulut, H., ve Saler, S., 2014. Zooplankton of Beyhan Dam Lake (Elazığ-Turkey). Turkish Journal Of Science And Technology , 9 (1), 23-28.
- Buyurgan, Ö., (2013). Beş Farklı Tatlı Su Ekosisteminin (Doğal Göl, Baraj Gölü, Gölet, Akarsu, Havuz) Zooplankton Faunasının Mevsimsel Değişiminin Belirlenmesi ve Kanonik Uyum Analizi (Cca) Karşılaştırılması. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi. 135s. Ankara
- Cirik ve Gökpınar, 1999. Plankton bilgisi ve kültürü ders kitabı. Ege Üniversitesi Basım evi 2. Baskı. 274 s. İzmir.
- Daday, E., 1903. Mikroskopische Süßwassertiere aus Kleinasien, Sitzungsber. Akad. Wiss. Wien 112, Abt. 1: 139-167.
- Dirican, S., ve Musul, H., 2008. Çamlığöze Baraj Gölü (Sivas-Türkiye) Zooplankton Faunası Üzerine Bir Çalışma. S.A.Ö Fen Bilimleri Dergisi , 12 (1), 17-21.
- Duman, T. Y. 2009. "The Largest Landslide Dam in Turkey: Tortum landslide". Engineering Geology, 104(1-2), 66-79.
- Erdem Ü., Başusta N, Türel C., Duysak Ö., (2010). Su Omurgasızları. Nobel Yayın Dağıtım. No: 833. 280s. Ankara.
- Fakıoğlu, Ö., Demir, Ş.M., Köktürk, M. 2014. "Vertical Change of Same Physico-Chemical Parameters in Tortum Lake (Erzurum/Turkey)". Jornal of Animal and Veterinary Advances. 13: 864-870.
- Fakıoğlu, O., M. Kokturk, A. S. Uzundumlu, H. Arslan, and M. Atamanalp., 2018 "Planktonic- based assessment of the landside-dammed lake (Erzurum-Turkey)." Iranian Journal of Fisheries Sciences 17, no. 3: 503-515.

- Fakıoğlu Ö., Nuhoglu A., Acar Ç. ve Eğercioğlu M.N., 2018. Derin Heyelan Set Gölü (Tortum Gölü)'nde Biyolojik ve Kimyasal Değişimlere Neden Olan Etkilerin Belirlenmesi. TÜBİTAK 3001 projesi (116Y261). 67s.
- Ferrara, O., Vagaggini, D., and Margaritra, G., 2002. Zooplankton Abundance and Diversity in Lake Bracciano, Latium, Italy. *J. Limnol*, 61 (2), 169-175.
- Gannon, E. J. and Stemberger, S. R., 1978. Zooplankton as indicators of water quality. *Trans Amer. Micros. Soc.* Vol.97, No. 1, 67-35.
- Güher, H., 2003. Mert, Erikli, Hamam ve Pedina (İğneada-Kırklareli) Göllerinin Zooplanktonik Organizmalarının Kommünite Yapısı. *E.Ü Su Ürünleri Dergisi*, 2 (1), 51-62.
- Gürel, Ö., ve Saler, S., 2015. Orduzu Göleti (Malatya) Zooplanktonu. *Fırat Üniv. Fen Bilimleri Dergisi*, 27 (1), 21-28.
- İpek, N., 2015. Keban Baraj Gölü Yurtbaşı Mevkii Hazar Gölü ve Dedeyolu Göleti'nin zooplankton Faunası ve Mevsimsel Değişimlerinin İncelenmesi. *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi* s. 108
- James, B. K., Adejare, L. I., 2010. "Nutrients and Phytoplankton Production Dynamics of a Tropical Harbor in Relation to Water Quality Indices." *Journal of American Science*. 6(9): 261-275.
- Kalff J., 2003. *Limnology*. Prentice Hall, 592 p. USA.
- Kaya, M. ve Altındağ A., 2007. Zooplankton Fauna and Seasonal Changes of Gelin Güllü Dam Lake (Yozgat-Türkey). *Zooloji Türk Dergisi*, 31 (4), 347-351.
- Kesici, T., Kocabaş, Z. 2007. "Biyoistatistik." Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Biyoistatistik. No: 94. 366s., Ankara.
- Kışlalıoğlu M. ve Berkes F., 2001. *Ekoloji ve Çevre Bilimleri*. Remzi Kitap Evi. Üçüncü basım. 350 s.
- Kıvrak, E., 2006. "Seasonal and Long Term Changes Of The Phytoplankton in The Lake Tortum in Relation to Environmental Factors, Erzurum, Turkey." *Biologia*, 4: 339-345.
- Kıvrak, E., Gürbüz, H., 2010. "Tortum Çayı'nın (Erzurum) Epipelik Diyatomeleleri ve Bazı Fizikokimyasal Özellikleri ile İlişkisi." *Ekoloji*. 19 (74):102-109.
- Kocataş, M. 2010. *Ekoloji, Çevre Biyolojisi*, Ege Üniversitesi Basımevi, ISBN: 978-975-483-177-1. 597 s. İzmir.
- Krebs, C. J., 1989. *Ecological methodology* (No. QH541. 15. S72. K74 1999.). New York: Harper and Row. 765p.
- Kwak, T. J. and Peterson J. T., 2007. "Community indices, parameters, and comparisons." Pages 677-763 IN C.S. Guy and M.L. Brown, Editors. *Analysis and interpretation of freshwater fisheries data*. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland. ISBN-13: 978-1-888569-77-3.
- Maleri, R., 2013. Acı Göl Kozanlı Saz ve Meke Gölleri Rotifera Türleri Üzerine Çalışmalar. Yüksek Lisans Tezi.
- Özdemir Mis, D., Ustaoglu, M. R., 2009. Gölcük Gölünün (Ödemiş-İzmir) Zooplanktonu Üzerine Araştırmalar. *E.Ü Su Ürünleri Dergisi*, 26 (1), 19-27.
- Özdemir Mis, D., Aygen, C., Ustaoglu, M. R., ve Balık, S., 2009. Tahtalı Baraj Gölü (İzmir)'nün Zooplankton Kompozisyonu. *E.Ü Su Ürünleri Dergisi*, 26 (2), 129-134.

- Özhan, D., 2007. Karakaya Baraj Gölü Su Kalitesinin Zooplankton Kompozisyonu İle Değerlendirilmesi Nönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. 98 s. Malatya
- Öztürk B.Y., 2014. “Apa Baraj Gölü Agleri Üzerine Araştırma (Çumra/Konya)”. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi. 236s.
- Saler, S., 2004. Keban Baraj Gölü (Çemişgezek Bölgesi) Rotifera Faunasının Mevsimsel Değişim Gözlemleri. F.Ü Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi , 16 (4), 695-701.
- Saler, S., ve Alış, N., 2014. Zooplankton Of Hancagız Dam Lake (Gaziantep-Turkey). Journal Of Surver in Fisheries Sciences , 1 (1), 36-45.
- Saler, S., Bulut, H., Örnekçi, G. N., ve Uslu, A. A., 2015. Ulaş Gölü (Ulaş-Sivas) Zooplanktonu. Int.J.Pure Appl.Sci , 1 (2), 112-121.
- Tanyolaç, J., 2009. “Limnoloji”. Hatipoğlu Yayınları. s. 294.
- Thorp, J. H., Covich, A. P., 2001. Ecology and classification of North American freshwater invertebrates. Academic press.1073p. USA.
- Tuna, A., ve Ustaoglu, M. R., 2016. Kemer Baraj Gölü (Aydın-Türkiye) Zooplankton Faunası. Limnofish-limlonoji ve Tatlı Su Balıkçılığı Araştırmaları Dergisi, 2 (2), 95- 106.
- Türkmen, M., Naz, M., ve Dinler, Z., 2006. Gölbaşı Gölü'nün Zooplankton Tür Kompozisyonu ve Biyoması (Hatay-Türkiye). E.Ü Su Ürünleri Dergisi , 23 (1), 163- 167.
- Ustaoglu, M. R., Balık, S., Gezerler Şipal, U., ve Özdemir Mis, D., 2010. Buldan Baraj Gölü (Denizli) Planktonu ve Mevsimsel Değişimi. E.Ü Su Ürünleri Dergisi , 27 (3), 113-120.
- Vavra, V., 1905. Rotatorien and Crustaceen. Ann. k. k. Naturhist. Hofmuseums 20: 106-113
- Velioğlu, A., 2013. Mogan Gölü Zooplanktonunun Mevsimsel Değişimi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Anabilim Dalı, Ankara.
- Velioğlu, A., ve Kırkağaç, M. V., 2017. Mogan Gölü Zooplankton'un Mevsimsel Değişimi. Turkish journal of Aquatic Sciences , 3 (32), 146-153.
- Wetzel, R. G., 2001. “Limnology.” W.B. Saunders Company, London,743p.
- Yalın, F., ve Çıklap, B. (2008). Yeşil Göl'ün (Antalya-Türkiye) Cıadocea ve Copepoda (crustacea) Faunası ile Populasyon Yoğunluğundaki Mevsimsel Değişimler. E.U Su Ürünleri Dergisi, 3 (25), 239-243.
- Zederbauer, E. and V., Brehm, 1907. Das plankton einiger seen Kleinasiens. Arch. Hydrobiol. Plankton 3,1: 92-99.

ÖZGEÇMİŞ

7 Ocak 1988 yılında Erzurum’da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Erzurum’da tamamladı. 2007-2009 yılları arasında Atatürk Üniversitesi İspir Hamza Polat Meslek Yüksek Okulunda Su Ürünleri Bölümü’nde tamamladıktan sonra Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi’nden 2015 yılında mezun oldu. 2015-2016 güz döneminde Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı’nda yüksek lisans eğitime başladı. Halen Erzurum Büyükşehir Belediyesi İçme Suyu Arıtma Tesisi Laboratuvar Şube Müdürlüğünde laboratuvar personeli olarak görevime devam etmekteyim.