T.C.

TRAKYA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TUNCA NEHRİ (EDİRNE) ZOOPLANKTON (ROTİFERA, CLADOCERA, COPEPODA) FAUNASI VE MEVSİMSEL DAĞILIMI

YASEMİN DEMİR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI: DOÇ.DR. HÜSEYİN GÜHER

EDİRNE- 2017

T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü onayı

Prof. Dr. Murat YURTCAN
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları sağladığını onaylarım.

Prof. Dr. Yılmaz ÇAMLITEPE
Anabilim Dalı Başkanı

Bu tez tarafımca okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Hüseyin GÜHER
Tez Danışmanı

Bu tez, tarafımızca okunmuş, kapsam ve niteliği açısından Biyoloji Anabilim Dalında bir Yüksek Lisans tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri	İmza
Doç. Dr. Hüseyin GÜHER	
Prof. Dr. Belgin ELİPEK	
Doç. Dr. Bilal BALKAN	

Tarih: 05.01.2017

T.Ü. FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

DOĞRULUK BEYANI

İlgili tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin kaynak gösterilerek ilgili tezde yer aldığını beyan ederim.

05.01.2017

YASEMİN DEMİR

Yüksek Lisans Tezi

Tunca Nehri (Edirne) Zooplankton (Rotifera, Cladocera, Copepoda) Faunası Ve Mevsimsel Dağılımı.

T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü

Biyoloji Anabilim Dalı

ÖZET

Bu araştırma Meriç Nehri'nin bir kolu olan ve sınır aşan önemli akarsularımızdan Tunca Nehri'nin zooplanktonik organizmalarını ve mevsimsel dağılımını belirlemek amacıyla yapılmıştır. Araştırmada Tunca Nehri'nde belirlenen 4 istasyonda Haziran 2014- Mayıs 2015 tarihleri arasında periyodik olarak zooplankton örnekleri ve fizikokimyasal özellikleri için su örneklemeleri yapılmıştır.

Nehirden alınan plankton örneklerinin kalitatif değerlendirilmesinde Rotifera' da 20 tür, Copepoda'da 8 tür ve Cladocera'da 13 tür olmak üzere Tunca Nehri'nde toplam 41 tür tespit edilmiştir. Araştırmada tespit edilen türlerin tümü çalışma alanının da yer aldığı Trakya bölgesinde ve Türkiye'de dağılım gösteren türlerdir. En fazla tür sayısına sahip grup Rotifera bunu Cladocera ve Copepoda grupları izlemiştir. Zooplankton örneklerinin kantitatif olarak değerlendirilmesi sonucunda ise Tunca Nehri'nde ortalama 1445 birey/m^3 zooplanktonik organizma bulunmuştur. Bu organizmalardan 85 birey/m^3 Cladocera'ya, 118 birey/m^3 Copepoda'ya ve 1243 birey/m^3 Rotifera'ya aittir. Zooplankton gruplarının istasyonlara göre dağılımında en fazla organizma 2. istasyonda (1738 birey/m^3) bulunurken bunu sırayla 3. istasyon (1496 birey/m^3), 1. istasyon (1334 birey/m^3) ve 4. istasyon (1213 birey/m^3) izlemektedir. Zooplanktonik organizma gruplarını mevsimsel olarak değerlendirdiğimizde, en fazla organizma grubu sonbaharda (2335 birey/m^3) bulunurken bunu sırayla kış (1658 birey/m^3) ilkbahar (1580 birey/m^3) ve yaz (207 birey/m^3) mevsimleri izlemiştir.

Tunca Nehri'nin fizikokimyasal özellikleri ise Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği'ne göre I. ila II. sınıf su kalitesi arasında değişmektedir. Sadece fosfat değerleri III. ila IV. sınıf su kalitesi arasında bulunmuştur.

Yıl : 2017

Sayfa Sayısı : 85

Anahtar Kelimeler **: Tunca Nehri, Zooplanktonik organizma, Fizikokimyasal**

Master's Thesis

Zooplankton Fauna (Rotifera, Cladocera, Copepoda) of Tunca River (Edirne) and Their Seasonal Distribution

Trakya University Institute of Natural Sciences

Department of Biology

ABSTRACT

This research has been carried out to determine the zooplanktonic organisms of Tunca River which is one of the important transboundary streams in Turkey and their seasonal distribution. For this aim, zooplankton and water samples were taken periodacially in a total of 4 stations identified in the river between the dates of June, 2014 – May, 2015.

A total of 41 species were determined in the qualitative evaluation of plankton samples taken from the lake, a total of 20 species belonging Rotifera, a total of 8 species belonging Copepoda and a total of 13 species belonging Cladocera. All of the species identified in the study area range in Thrace and Turkey. While Rotifera was found to be have the most species diversity, it is followed by Cladocera and Copepoda groups. As a result of the quantitative evaluation of zooplankton samples, average 1445 individuals/m³ zooplankton were found in Tunca River. It was identified that these organisms belonging Cladocera with 85 individuals/m³ (14 %), 118 individuals/m³ belonging Copepoda (27 %) and 1243 individuals/m³ belonging Rotifera (59 %). While the maximum individual numbers were found at the station 2nd with 1738 individuals/m^3. It was followed by the station 3rd with 1497 individuals/m³, the station 1st with 1334 individuals/m^3, and the station 4th with 1213 individuals/m^3. While the maximum number of organisms was found at autumn season, they were found the least number in summer.

According to the water quality associations regulations, the physico-chemical features of Tunca River was found at first and second quality levels. Only the phosphate values was found at third and fourth quality levels.

Year : 2017

Number of Pages : 85

Keywords : **Tunca River, Zooplankton Fauna, Physicochemical**

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans çalışmalarım boyunca, bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, bilimsel çalışmalarımda yakın ilgi ve desteğini esirgemeyen, ayrıca tür teşhis tanı sonuçlarını kontrol ederek, tezin biçimlenmesine katkı sağlayan, değerli hocam sayın Doç. Dr. Hüseyin GÜHER'e teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarımda türlerin teşhis yöntemi hakkında beni bilgilendiren Yrd. Doç. Dr. Sevil ERDOĞAN'a (T.Ü. Keşan MYO), ayrıca çalışmam sürecinde yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen Trakya Üniversitesi Biyoloji Bölümü'nün değerli öğretim elemanlarından Araş.Gör.Dr. Burak ÖTERLER'e (T.Ü. Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü), Araş.Gör. Gazel Burcu GÜLTEKİN AYDIN'a (T.Ü. Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü) sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

TÜBAP 2014/61 nolu proje ile tezimi maddi olarak destekleyen T.Ü. Bilimsel Araştırma Projeler Başkanlığı'na teşekkürlerimi sunarım.

Arazi çalışmalarım sırasında bana yardımcı olan ve manevi desteğini esirgemeyen eşim Orhan DEMİR'e, annem, babam ve Jeoloji mühendisi abim Ali ÇİLDOĞAN'a teşekkür ederim.

Ayrıca arazi çalışmalarımda ulaşımda yardımcı olan Murat Rent A Car işletmecisi Murat İNCE ve arkadaşım Naim KAYANOĞLU'na teşekkürlerimi bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET..... i
ABSTRACT..... ii
TEŞEKKÜR..... iii
İÇİNDEKİLER..... iv
SİMGELER DİZİNİ..... v
ŞEKİLLER DİZİNİ..... vi
TABLOLAR DİZİNİ..... vii
GİRİŞ..... 1
GENEL BİLGİLER..... 4
2.1. Rotifera ‘nın Genel Özellikleri..... 4
2.2. Cladocera'nın Genel Özellikleri..... 11
2.3. Copepoda'nın Genel Özellikleri..... 14
2.4. Kaynak Araştırmaları..... 17
3. MATERYAL VE YÖNTEM..... 22
3.1. Çalışma Alanının Tanımı..... 22
3.2. Arazi Çalışmaları..... 23
3.3. Laboratuvar Çalışmaları..... 26
4. BULGULAR..... 28
4.1. Zooplankton Tür Kompozisyonu..... 28
4.2. Zooplankton Yoğunluk Değişimi..... 31
4.2.1. Rotifera..... 36
4.2.2. Copepoda..... 42
4.2.3.Cladocera..... 45
4.3. FİZİKOKİMYASAL BULGULAR..... 48
5. TARTIŞMA VE SONUÇ..... 60
KAYNAKLAR..... 67
ÖZGEÇMİŞ..... 75

SİMGELER DİZİNİ

Kısaltmalar

%	: Yüzde
°C	: Santigrat Derece
µ	: Mikron
cm	: Santimetre
g	:Gram
km	: Kilometre
L	: Litre
m^3	: Metreküp
mg	: Miligram
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
m	: Metre
nm	: Nanometre
µg	: Mikrogram

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1: Rotifera'nın genel görünümü…… 6
Şekil 2.2: Rotifera'da görülen trofi tipleri…… 9
Şekil 2.3: Rotifera'da görülen trofi tipleri…… 10
Şekil 2.4: *Daphnia'*nın (Cladocera) genel görünümü…….. 13
Şekil 2.5: Copepoda'nın genel vücut yapısı……. 16
Şekil 3.1: Tunca Nehri'nin konumu ve örnekleme istasyonları……... 22
Şekil 3.2: 1. İstasyonun (Suakacağı Köyü) genel görünümü……. 23
Şekil 3.3: 2. İstasyonun (Değirmenyeni Köyü) genel görünümü…….. 24
Şekil 3.4: 3. İstasyonun (Edirne-Sarayiçi) genel görünümü…… 24
Şekil 3.5: 4. İstasyonun (Kirişhane) genel görünümü……. 25
Şekil 4.1: Tespit edilen zooplankton türlerinin gruplara göre dağılımı……. 31
Şekil 4.2: Tespit edilen zooplanktonik organizmaların gruplara göre sayısal % delik dağılımı…… 32
Şekil 4.3: Zooplanktonik gruplarının mevsimlere göre sayısal yoğunluk dağılımı 33
Şekil 4.4: Zooplankton gruplarının istasyonlara göre yoğunluk dağılımı…… 34
Şekil 4.5: Zooplankton gruplarının aylara göre yoğunluk dağılımı……. 35
Şekil 4.6: Tunca Nehri'nde ölçülen bazı fizikokimyasal parametrelerin istasyonlara göre aylık değişimi…… 54
Şekil 4.7: Tunca Nehri'nde ölçülen bazı fizikokimyasal parametrelerin istasyonlara göre aylık değişimi…… 55
Şekil 4.8: Tunca Nehri'nde ölçülen bazı fizikokimyasal parametrelerin istasyonlara göre aylık değişimi…… 56
Şekil 4.9: Tunca Nehri'nde ölçülen bazı fizikokimyasal parametrelerin istasyonlara göre aylık değişimi…… 57
Şekil 4.10: Tunca Nehri'nde ölçülen bazı fizikokimyasal parametrelerin istasyonlara göre aylık değişimi…… 58
Şekil 4.11: Tunca Nehri'nde ölçülen bazı fizikokimyasal parametrelerin istasyonlara göre aylık değişimi…… 59

TABLOLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 4.1. Zooplankton gruplarının mevsimlere göre sayısal yoğunluk dağılımı…. 33
Tablo 4.2. Zooplankton gruplarının istasyonlara göre sayısal yoğunluk dağılımı... 35
Tablo 4.3. Zooplankton gruplarının aylara göre sayısal yoğunluk dağılımı…….. 36
Tablo 4.4. Rotifera türlerinin aylara göre ortalama sayısal yoğunluk dağılımı……. 38
Tablo 4.5. Rotifera türlerinin stasyonlara göre ortalama yoğunluk dağılımı……. 40
Tablo 4.6. Rotifera türlerinin mevsimlere göre ortalama yoğunluk dağılımı……. 41
Tablo 4.7. Copepoda türlerinin aylara göre sayısal yoğunluk dağılımı……. 42
Tablo 4.8. Copepoda türlerinin istasyonlara göre ortalama yoğunluk dağılımı…… 43
Tablo 4.9. Copepoda türlerinin mevsimlere göre ortalama yoğunluk dağılımı….. 44
Tablo 4.10. Cladocera türlerinin aylara göre ortalama sayısal yoğunluk dağılımı… 45
Tablo 4.11. Cladocera türlerinin istasyonlara göre ortalama yoğunluk dağılımı… 46
Tablo 4.12. Cladocera türlerinin mevsimlere göre ortalama yoğunluk dağılımı…. 47
Tablo 4.13. Tunca Nehri tüm istasyonlarda ölçülen fiziksel ve kimyasal parametrelerin aylık ortalama değerleri…… 49

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Akuatik ekosistemin bir parçası olan plankton su içinde yaşayan, sınırlı ölçüde hareket edebilen ve su hareketleriyle pasif olarak yer değiştiren organizmalar olarak tanımlanır. Mikroskobik boyutta olan bu canlılar, göller, denizler ve akarsular gibi her türlü akuatik ortamın yanı sıra belirli şartlar altında buzullarda da bulunabilirler. Plantonik organizmalar arasında bitkisel olanlara fitoplankton hayvansal olanlarına ise zooplankton denilmektedir [1].

Zooplanktonik organizmalar, sucul ekosistemlerdeki besin zincirinin temel halkasını oluştururken bu ortamlardaki madde ve enerji döngüsünün devamlılığı açısından da son derece önemli organizma gruplarıdır. Ayrıca bu organizmalar akuatik ortamın su kalitesini ve ötrofikasyon düzeyini belirlemede indikatör organizmalardır. Tatlı su ekosisteminde yaşayan zooplankton başlıca üç hayvan grubu ile temsil edilirler. Bunlar Rotifera ve Crustacaea grubunda yer alan Cladocera ve Copepoda gruplarıdır.

Gelişen teknoloji ile birlikte insanoğlu daha iyi yaşam koşulları elde ederken, bazı çevresel sorunların da meydana gelmesine sebep olmuştur. Canlılar için önemli olan su, hava ve toprak kaynaklarının sınırlı olması ve bu kaynakların insanlar tarafından sürekli değişimi çevre sorunlarının doğmasına neden olmuştur. Bunların yanı sıra dünya nüfusundaki hızlı artış, sanayileşme ve karasal ekosistemlerin kirlenmesi sonucu azalan besin miktarı, ihtiyacı karşılamaya yetmemektedir. Bu nedenle mevcut kaynakların verimli şekilde kullanılması ve yeni besin kaynaklarının ortaya çıkarılması amacıyla sucul ortamlara yönelik araştırmalar son yıllarda hız kazanmıştır.

Zooplankton, balıklar tarafından besin olarak kullanılırken, ekosistemde yer alan tüm balık larvalarına, sucul böceklere ve böcek larvalarına, bazı omurgasızlara ve ekosistemde bulunan diğer sucul hayvanlara da yem olmaktadır. Böylece de akuatik ekosistemde büyük öneme sahip olan zooplanktonik organizmalar bitkisel besinleri

hayvansal proteinlere çevirmekte ve birçok canlının besin ihtiyacını karşılamaktadır. Bununla beraber bazı omurgalı ve omurgasızlar insan besinlerini oluşturduklarından, zooplanktonik organizmalar insan beslenmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Ayrıca bazı zooplankton türlerinin su kalitesi, besin zincirinde trofik düzeyin belirlenmesi, sudaki kirlilik düzeyinin saptanmasında belirteç olarak kullanılmaları bu organizmaların ne kadar önemli olduğunu vurgulamaktadır. Suyu süzerek beslenen bu canlılar suyun temizlenmesine de katkı sağlamaktadırlar. Zooplanktonik organizmalar arasında Rotifera'nın bazı türleri özellikle *Brachionus plicatilis* ve *Brachionus calyciflorus* kültür balıkçılığında büyük bir önem taşımaktadır [2].

Ülkemizde bazı doğal veya doğal olmayan nedenlerle sucul ekosistemler kirlenmekte, canlıların habitatları bozulmaktadır. Bu nedenlere bağlı olarak canlı türleri yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalmakta veya başka bölgelere göç etmektedirler. Araştırma sahasının yer aldığı Trakya Bölgesi'nde de sanayiden ve tarımdan kaynaklanan kirliliklerin sonucu birçok tatlı su ekosistemleri kirliliğin etkisi altındadır.

Araştırma alanını oluşturan ve Meriç Nehri'nin bir kolu olan Tunca Nehri ise sınır aşan önemli akarsularımızdan biridir. Bulgaristan'dan Türkiye'ye gelen bölge ekonomisi açısından da önemli olan Tunca Nehri, gerek Bulgaristan tarafından gerekse Türkiye tarafından sanayi, tarım ve evsel atıklar gibi önemli kirlilik faktörlerinin etkisi altındadır. Bu nedenle bu tip ekosistemlerde çeşitli faktörlerin etkisiyle meydana gelen değişikliklerin izlenmesi, bunlara yönelik önlemlerin alınabilmesi için canlı çeşitliliğinin ortaya çıkarılması gerekmektedir.

Bu sebeplerden dolayı gerçekleştirilen bu çalışmayla;

1- Tunca Nehri' nin zooplankton (Rotifera, Cladocera, Copepoda) faunasını belirleyerek, bölgenin biyoçeşitliliğinin ortaya çıkarılması, dolayısıyla da Türkiye zooplankton faunasının belirlenmesine yönelik çalışmalara katkı sağlamak;
2- Tunca Nehri'nin zooplankton faunasını, bolluğunu ve mevsimsel dağılımını belirleyerek nehrin trofik seviyesi hakkında bilgiler elde etmek;
3- Tunca Nehri'nde yapılmakta olan ve daha sonra yapılacak olan su ürünleri ve sucul ekosistemde yaşayan diğer canlılarla ilgili konulardaki çalışmalara ışık tutmak;

4- Nehir'den alınan su örneklerinin bazı fiziko-kimyasal analizleri yapılarak nehri su kalitesi açısından değerlendirmek;
5- Zooplankton türlerinin kirlilik indikatörü olarak kullanılması nedeniyle Tunca Nehri'nin kirlilik düzeyinin belirlenmesine yönelik çalışmalara katkıda bulunulması amaçlanmıştır.

BÖLÜM 2

GENEL BİLGİLER

Tatlısu ekosistemlerindeki zooplanktonik organizmaların büyük bir bölümünü Rotifera, Cladocera ve Copepoda grupları oluşturmaktadır.

2.1. Filum: ROTİFERA

Rotifera filumu segmentsiz bilateral simetrili yalancı söloma sahip Aschelminthes grubu içerisinde yer alır. Rotifera 3 klasis, 120 cins ve yaklaşık 2000 türle sucul ortamların önemli canlı gruplarındandır. Mikroskobik olan bu canlıların boyutları 40 mikron – 2 mm arasında değişir. Bu canlılar çoğunlukla tatlı sularda yaşarken acı su ve denizlerde yaşayan türleri de vardır [3].

Rotifera bireyleri eşeyli ve eşeysiz üreme göstermektedir. Dişiler genelde yaz aylarında partenogenezle ürerler. Bunun için erkekler çoğunlukla yılın belli zamanlarında oluşur. İnce kabuklu yumurtalardan dişiler (diploit) meydana gelir. Partenogenezle oluşan yumurtalardan 2-5 günde yavrular çıkar. Dişiler bu şekilde yılda 20- 40 kez yavru üretebilirler. Bunlara amiktik dişiler, ürettikleri yumurtalara ise amiktik yumurtalar denir. Bu yumurtaların biri küçük, diğeri daha büyük olmak üzere iki çeşidi vardır. Partenogenetik gelişen yumurtaların büyük olanlarından dişiler, küçük olanlarından erkekler oluşur. Kışın dişiler kalın kabuklu kış yumurtası yaparlar. Bunlar döllenmesi gereken yumurtalardır. Döllenmiş olan kış yumurtaları ilkbahar gelince gelişerek amiktik adı verilen dişi bireyleri meydana getirir [4].

Dişilerin üreme organları, ovaryum, vitellarium ve foliküler tabaka olmak üzere üç kısıma ayrılmıştır. Ovaryumu vitellus üreten vitellarium ile birleşmiş olup bu yapıya germovitellarium denir. Vitellarium sabit sayıda büyük nukleusa sahiptir ve bazı türlerin sınıflandırılmasında önemli bir karakteristik özelliktir.

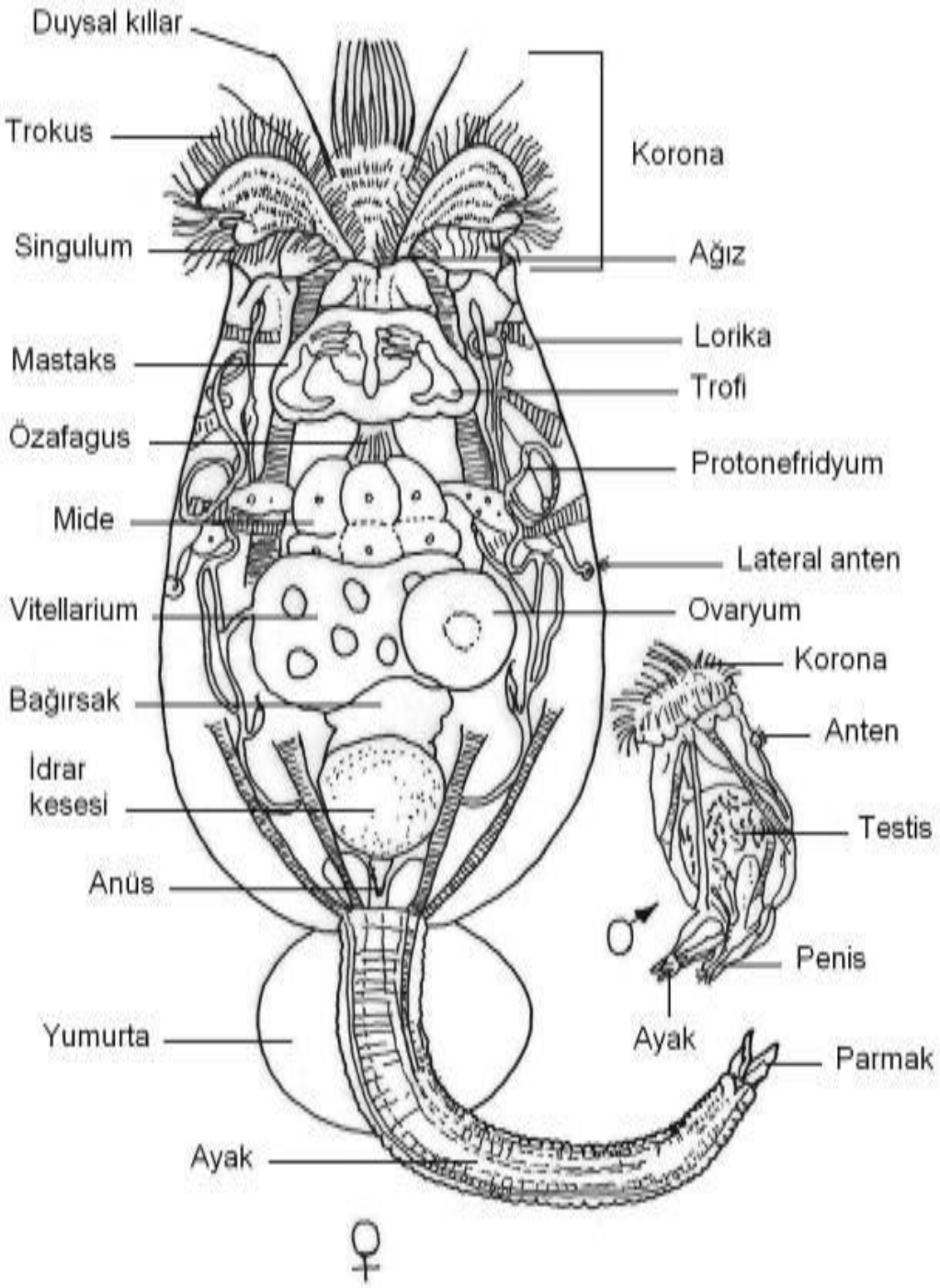
Erkek üreme sistemi armut şeklinde, yuvarlak testis ve silli bir sperm kanalı içerir. Silli bir vasdeferens, testisten onun içine boşaltım yapan 1 veya nadiren 2 yardımcı (Prostat) beze sahip olan penise doğru uzanır. Bazı türler gerçek bir penise sahip değildir.

Rotifera vücudu baş, gövde ve ayak olmak üzere üç kısımdan oluşur. Baş kısmında korona, ağız açıklığı, dokunma ve optik duyuları taşır. Korona (çelenk organı) hareket ve besin sağlamaya hizmet eder. Korona 'nın ön yüzeyinde siller bulunur ve ağız bu sillerin merkezinde yer alır. Ağzı çevreleyen bu kısma bukkal alan denir.

Rotifera kese, silindirik şeklinde vücuda sahiptir. Vücut yüzeyi ince bir hipodermis tabakasının dışa doğru salgılamasıyla oluşmuş kutikula ile kaplıdır. Kutikula ince ve esnek bir yapıya sahiptir. Kutikula tabakası bazı gruplarında kalınlaşıp vücudu zırh gibi kuşatır ve buna Lorika adı verilir.

Vücudun orta kısmında bulunan ve vücut sıvısıyla dolu olan gövdede; alev hücrelerine sahip boşaltım organı, sindirim sistemi, ovaryum, vitellariumdan oluşan genital organ (germovitellarium), beyin, dairesel ve boyuna kasları içerir.

Ayak, vücudun arka ucunda bulunur. Düz veya iç içe geçebilen bölmelerden meydana gelmiş olup ucunda parmak adı verilen iki küçük uzantı vardır. Bu bölgede ayak kasları ve bir çift bez bulunur. Ayakta salgı salgılayan bezler bulunmaktadır. Bu bezlerinin salgıları ile Rotifera kendilerini geçici ya da devamlı olarak bir yere tespit edebilirler. Rotifera'nın bir kısmında ise ayak bulunmamaktadır (Şekil 2.1).



Şekil 2.1: Rotifera'nın genel görünümü (Çolak'dan [5] alınmıştır).

Rotifera’ da sindirim sistemi, ağızla başlar, farinks (Mastaks), özefagus, sindirim bezleri, mide, bağırsak ve anüsle sonlanır. Siller yardımıyla besinler alınır ve farinkse daha sonra mastaksa geçer. Mastaks Rotifera'nın en karakteristik organlarıdır. Mastaksın taban kısmı çok küçük kaslardan ve sertleşmiş dişlerden meydana gelmiştir. Bu dişli yapıya Trofi denir. Besin öğütülmesi işi burada gerçekleşir. Trofi üç çift parçadan meydana gelmiştir. Bunlar Fulcrum, Uncus ve Ramus' dur. Fulcrum tabanda ve ortada iki ramus için bağlantı oluşturur. Diş sistemini ihtiva eden ve bazal kısımda bulunan Uncus' tur. Uncus lateralde yer alan manubriuma bağlanır. Uncus ve bunun bağlı olduğu manubrium birlikte malleusu oluşturur.

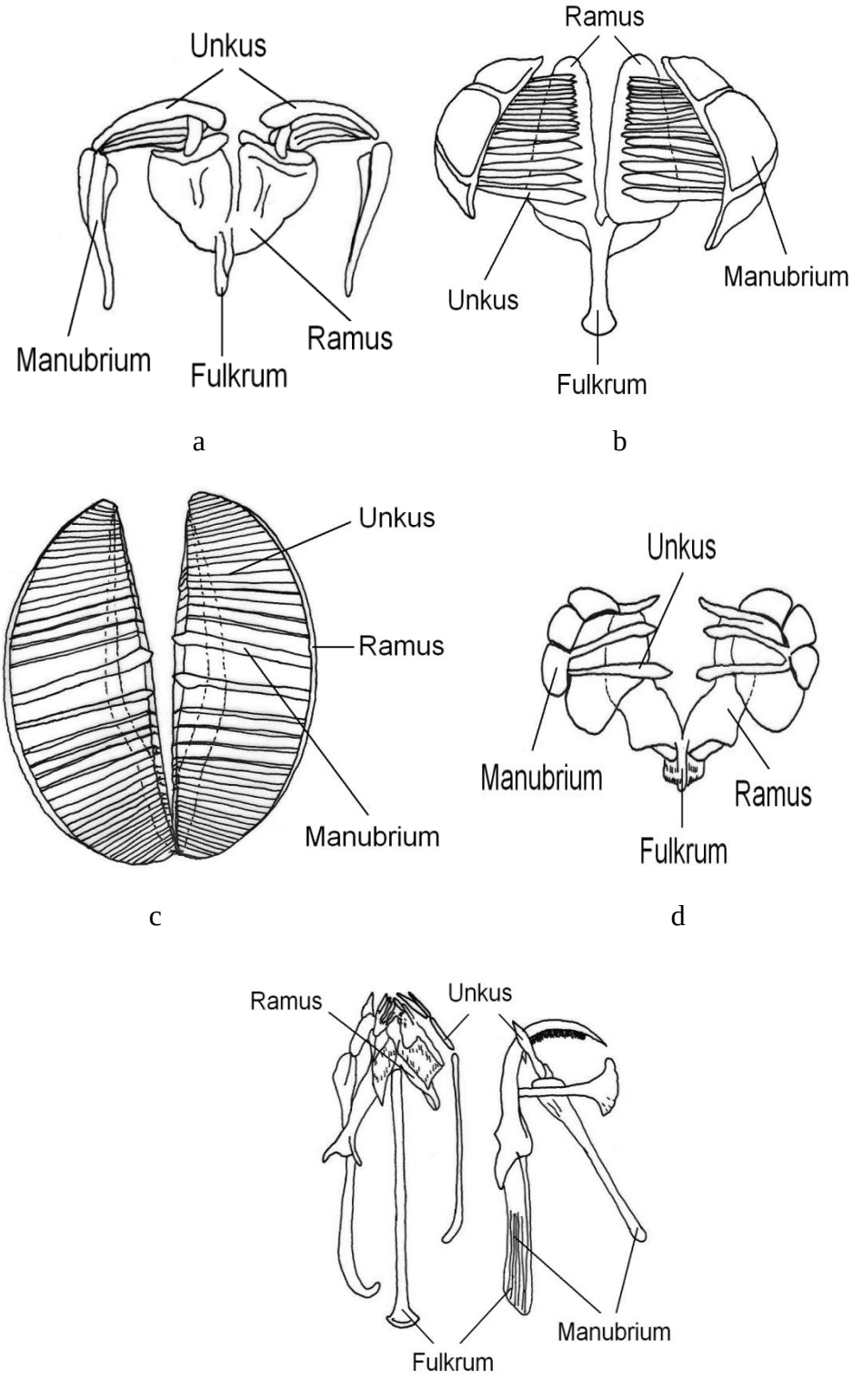
Trofilerin içerdiği bu parçaların gelişim durumuna ve parçaların olup olmamasına göre trofi tiplere ayrılır. Bunlar; Malleat, Ramat, Uncinat, Virgat, Kardat, Forcipate, İnducate, Malleoramate, Fulkral tipleridir. Trofi yapısı Rotifera için familyalarının ve türlerin ayrımında kullanılan en önemli yapılardır.

Boşaltım sistemleri bir çift protonefridyumdur ve protonefridyumlar alev hücrelerinden oluşur. Alev hücreleri idrar kesesi ile kloaka bağlanır. Bütün türlerde idrar kesesi bulunmaz bu görevi kloak yapar.

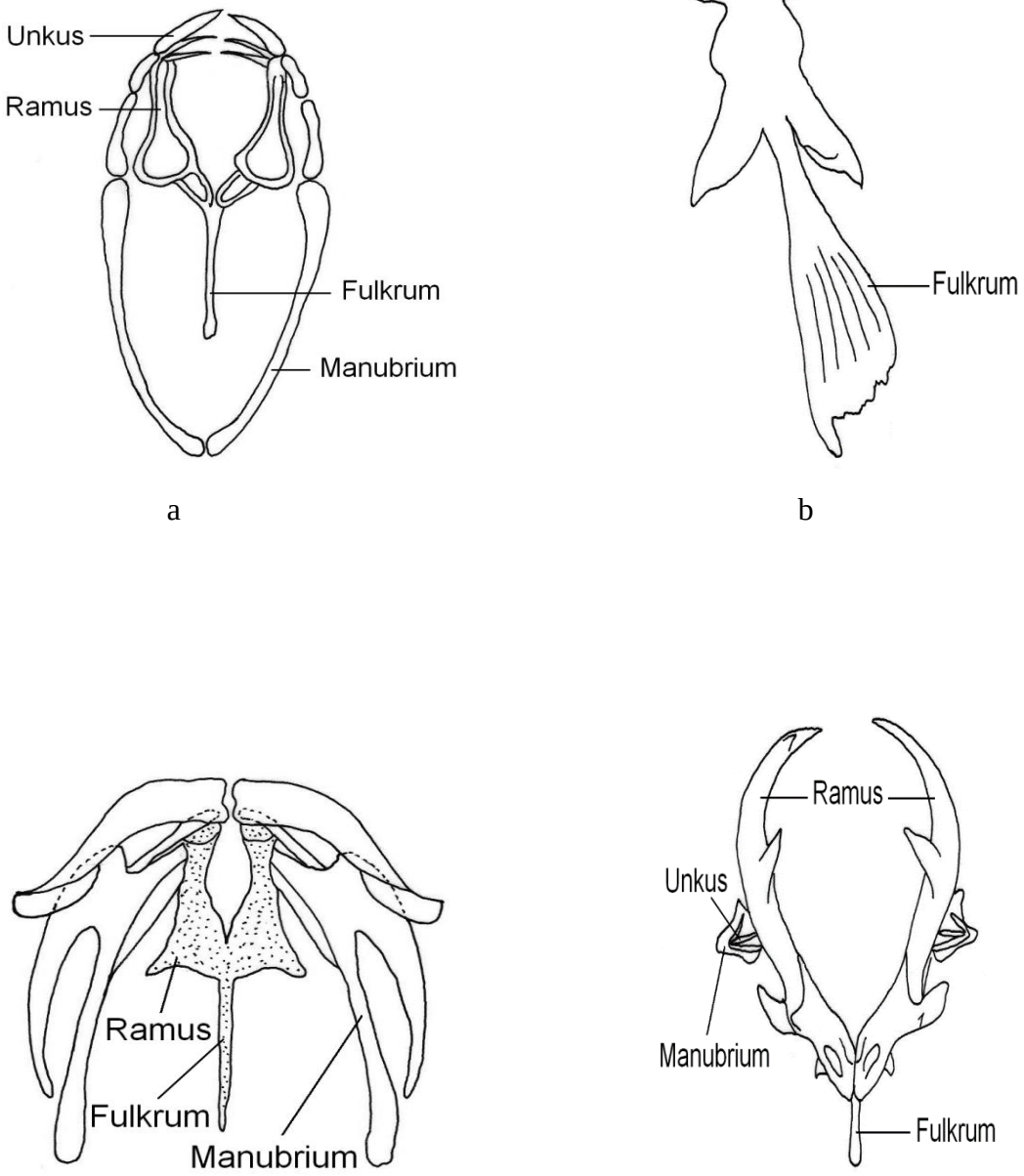
Trofiler içerdikleri parçaların gelişim durumlarına ve parçaların bulunup bulunmamasına göre tiplere ayrılır.

1) Malleat tip trofi: Besinleri kesme ve dişler arasında çiğneme işlevini gerçekleştirir. Bu tip trofide dört parça bulunur. Fulkrum ve manubrium küçük, unkus ve ramus iyi gelişmiştir. Brachionidae familyasında bu tip trofiye rastlanır (Şekil 2.2a).
2) Malleoramat tip trofi: Çiğneme işlevini gerçekleştirir. Unkus çok sayıda diş taşır. Fulkrum kısa, ramus yassı ve üçgen şeklindedir. Floscullariaceae takımında bulunur (Şekil 2.2b).
3) Ramat tip trofi: Unkus geniş levha şeklinde çok sayıda diş taşır. Ramus yarım daire şeklinde ve yassıdır. Fulkrum yok ve manubrium küçülmüş lateral şeritler şeklindedir. Bdelloidea takımında görülür (Şekil 2.2c).
4) Unsinat tip trofi: Genellikle bir büyük ve bir küçük olmak üzere az sayıda dişe sahip olan unkus ile karakteristiktir. Unkus mastaksı desteklemek için uzamış ve eğrilmiştir. Sadece Collothecidae familyasında bulunur (Şekil 2.2d).

5) Virgat tip trofi: Bu tip trofi delme işlevinden sonra hipofarinks kasının pompalamasıyla ortaya çıkan emme işlevini yerine getirmek üzere değişime uğramıştır. Fulkrum uzamış, ramus dorsal olarak kıvrılmış, unkusta birkaç tane diş bulunmaktadır. Manubrium uzun çoğunlukla asimetrik ve sivridir. Notommatidae, Trichocercidae, Gastropodidae ve Synchaetidae familyalarında görülür (Şekil 2.2e).
6) Forsipat tip trofi: Kavrama görevi yapar. Fulkrum çoğunlukla kısa, ramus uzamış, kıskaç şeklinde diş gibi kollara ayrılmıştır. Unkus bir veya birkaç diş taşır (Şekil 2.3a).
7) Fulkrat tip trofi: Fulkrum uzun, manubrium yoktur. Sadece denizel formları içeren Seisonidea takımında görülür (Şekil 2.3b).
8) Kardat tip trofi: Fulkrum kısa, manubrium bir sap ve ventral çıkıntılar taşır. Lindiidae familyasında görülür (Şekil 2.3c).
9) İndukat tip trofi: Fulkrum kısa, ramus uzamış kerpeten şeklinde, manubrium ve unkus önemli ölçüde indirgenmiştir. Bu trofi farinkse ters uzanır ve döndürülüp ağza doğru itilerek ileriye fırlatılır. Avı yakalamak ve tutmak için özelleşmiştir. Asplanchnidae familyasında görülür (Şekil 2.3d).



Şekil 2.2 : Rotifera'da görülen trofi tipleri (Koste'den [6] alınmıştır).
(a - Malleat trofi, b- Malleoramat trofi, c- Ramat trofi, d- Unsinat trofi, e- Virgat trofi)



a b

c d

Şekil 2.3: Rotifera'da görülen trofi tipleri (Koste'den [6] alınmıştır.)
(a-Forsipat trofi, b-Fulkrat trofi, c-Kardat trofi, d-İnkudat trofi)

2.2. Subordo: CLADOCERA

Genellikle kalıcı ve geçici su birikintileri, göl, gölet, akarsu gibi her türlü tatlı su habitatlarında yaygın olarak, denizlerde nadiren bulunan Cladocera subordosu yaklaşık olarak bilinen 620 tür içermekte ve Arthropoda filumunda yer almaktadır. Ancak mevcut tür sayısının 2-4 kat daha yüksek olduğu tahmin edilmektedir [7]. Vücut büyüklükleri genellikle 0,2-3 mm arasında değişir, fakat bazı büyük türler 18 m'ye ulaşabilir.

Cladeocera'ya ait türler ılık, sakin, besinin bol olduğu yerler, su kütlesinin pelajik, littoral ve bentik bölgeleri bu canlıların en çok tercih ettikleri bölgelerdir. Su ekosisteminde besin döngüsünün ikinci halkasını oluştururlar. Çevresel değişimlere çok duyarlı olduklarından dolayı kirlilik indikatörleri olarak değerlendirilmektedir.

Üremeleri partenogenez veya eşeyli olarak gerçekleşir. Dişiler genellikle ilkbahar ve yaz aylarında partenogenezle ürerler. Bu dönemde erkekler bulunmaz ve oluşan yumurtalara yaz yumurtaları veya subitan yumurtalar denir. Bu grubun dişi bireyleri erkek bireylere oranla daha büyüktür. Erkeklerin bulunduğu zamanlarda dişiler daha büyük, sert kabuklu ve döllenmeye gerek duyan yumurtalar bırakırlar. Bu yumurtalara da kış yumurtaları denir. Sayısal olarak az olan bu yumurtalar kuluçka boşluğunda etrafları "Ephippium" ile çevrilir. Cladocera'da gelişme metamorfozsuz olarak gerçekleşir. Ancak Lepodoridae familyasına ait olan Nauplius larvası vardır.

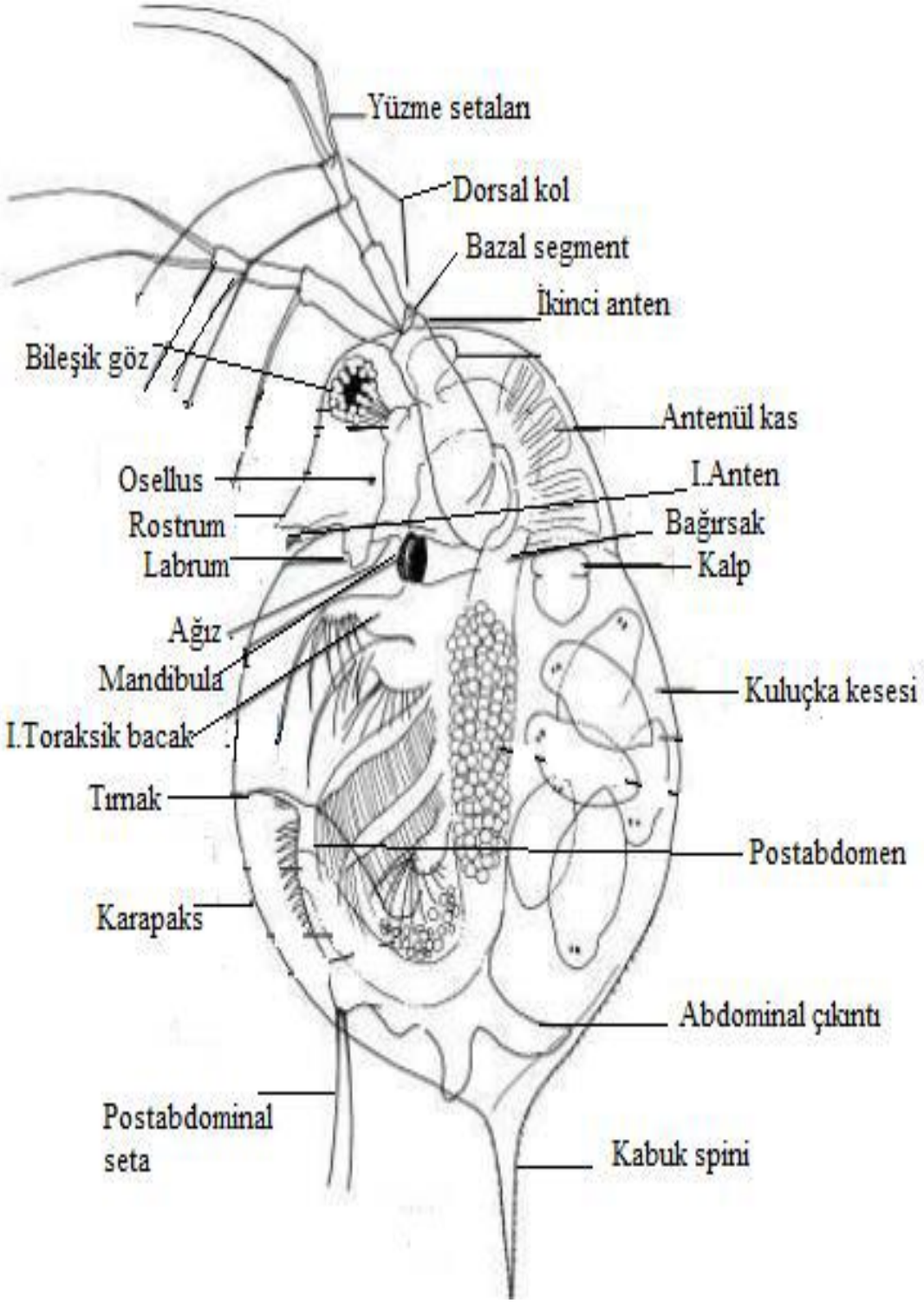
Türlerin çoğu iki parçalı görünüme sahip kabukla (Karapaks) örtülüdür. Bu yapı Cladocera'nın baş kısmı hariç tüm kısımlarını kapatmıştır. Karapaksın ventral ve posterior kenarları gruplara göre değişik sayıda ve şekilde spin, diş, kıl, girinti veya çıkıntılar taşımaktadır. Karapaks üzerinde değişik şekillerde desenler ve çizgilenmeler vardır (Şekil 2.4).

Baş, karapaksın dışında kalır. Ventrale doğru eğik ve ucu sivri olan bu yapı Rostrum olarak adlandırılır. Rostrum *Daphnia* cinsinde gagaya benzerken *Bosmina* cinsinde ise fildişi şeklinde bir yapıya benzer. Bazı gruplarda baş, dorsalde oyuk biçiminde bir boyun sinusü (Servikal sinus) ile toraks bölgesinden ayrılır. Başın ön kısmında ışığa duyarlı bir nokta göz (Osellus) ve bileşik gözler bulunur. Bileşik gözler tüm gruplarda bulunurken osellus bazı gruplarda yoktur. Baş bölgesinde 2 çift anten bulunur. Birinci anten (Antennül) kısa ve belirsizdir. Cladocera'nın başlıca hareket organı

olan ikinci antenler geniş ve büyüktürler. Her biri geniş bir basal segment ve buna bağlı değişik sayıda segmentlerin bulunduğu iki koldan oluşur. Bu kolların sırt tarafında olanına dorsal kol (Eksopodit) ventralde olanına ventral kol (Endopodit) adı verilir. Hem dorsal hemde ventral kollar gruplara göre değişen sayıda segment ve setaları taşırlar. Ağız elemanları Mandibul, I. Maksil, Maksilla ve Labrum bulunur.

Toraks bölgesi, sınırları açıkça belirgin olmayan 6-8 segmentten oluşur. Bunlardan 4-6 tanesi ekstremite taşır. Bacaklar yaprak şeklinde yassılaşmış çok sayıda kıl, seta ve solungaçları taşır. Bacakların hareketiyle karapaksın kapakları arasından geçen sürekli bir su akımı sağlanır. Su akımıyla da gelen besin partikülleri, bacaklar üzerinde bulunan setalar tarafında süzülerek ayakların dip kısımlarında bulunan ventral besin boşluğu aracılığıyla ağıza iletilir. Toraks'ın dorsal kısmında kuluçka kesesi yer alır. Bacaklar ile kuluçka kesesi arasında da bağırsak bulunur.

Abdomen, vücudun son kısmıdır. Dorsal yüzeyindeki çıkıntılara Abdominal çıkıntı denir. Bu çıkıntılar yumurtaların kuluçka kesesinde tutulmasını sağlar. Bu çıkıntıdan sonraki kısma Postabdomen denir. Yanlardan basık ve postabdomen karın tarafına doğru kıvrılmıştır. Postabdomende, bir çift seta bulunur. Postabdomenin dorsal kenarında şekli ve konumu gruplara göre değişen kenar dişler ve yanlarda lateral dişler bulunur. Postabdomen bir çift tırnakla sonlanır.



Şekil 2.4: *Daphnia*'nın (Cladocera) genel görünümü (Çolak'dan [5] alınmıştır).

2.3. Subklasis: COPEPODA

Her türlü akuatik ekosistemlerde (Tatlısu, Acısu, Deniz) bulunan Copepoda grubunun bugüne kadar tatlısularda tanımlanmış yaklaşık 2814 türü bilinmektedir [8].

Copepoda serbest yaşayan formlar olmakla beraber parazit formları da içine almaktadır. Ancak sucul ekosistemde serbest yaşayan Copepoda zooplanktonun büyük bir kısmını oluşturur. Çoğu denizel formda olan Copepoda'nın tatlı sularda yaşayan formlarının sayısıda oldukça fazladır. Tatlı sularda serbest olarak yaşayan Copepoda grubu Calanoida, Cyclopoida ve Harpacticoida ordolarını içerir. Bu üç ordoya ait bireyler durgun suların littoral kısmında, bentikte ve pelajik bölgesinde yer almaktadırlar.

Vücutları silindir şeklinde olup üç bölgeden meydana gelmiştir. Baş (Halozoma), Toraks (Metasoma) ve Abdomen (Urosoma) dır. Baş: önden yuvarlaklaşır ya da öne doğru biraz uzayarak küçük bir Rostrum oluşturur. Bileşik gözler yoktur fakat başın ortasında ve dorsalde nokta göz (Nauplius göz) tüm Copepoda'da tipik olarak bulunur (Şekil 2.5).

Baş, birinci toraks segmentiyle bazen de ikincisiyle kaynaşarak Sefalatoraksı meydana getirir. Sefalatoraks beslenme ve duysal özelliklere ait yapıları taşır. Bunlar I. Anten (Antennül), II. Anten, Mandibül, I. ve II. Maksil ve Maksillipedlerdir. I. Anten (Antennül) bir kollu ve çok büyüktür, üzerinde duysal kıllar taşır. Hareket etmeye yaradıkları gibi yüzme sırasında dümen görevi de görürler. Gruplara göre değişen 3-26 segmetten meydana gelmiştir. Calanoida ordosunda uzun ve genellikle 25 segmenten oluşurken, Cyclopoida da farklılık göstermekle birlikte 6-17 arasında değişen segmente ve Harpacticoida ordosunda ise çoğunlukla indirgenmiş kısa ve sadece 3-9 segmentten meydana gelmiştir. Bu anten erkek Copepoda'da dirsek şeklinde bükülmüş ve kopulasyon sırasında dişiyi tutmak için özelleşmiştir. II. Anten çok kısadır ve Copepoda'nın en önemli duysal yapılarıdır. Çoğunlukla iki kollu olmakla birlikte ender olarakta tek kolludur.

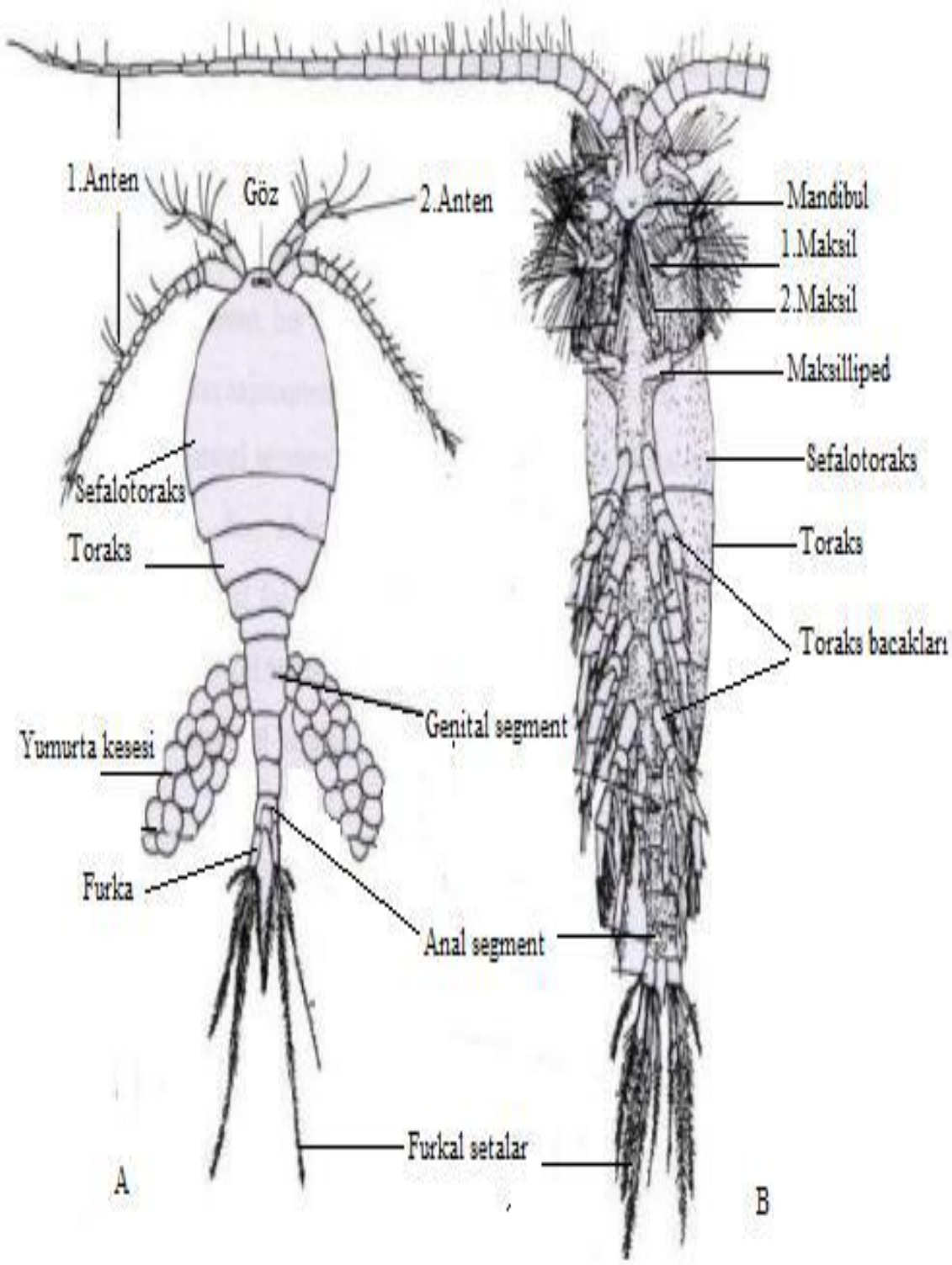
I. Antenin kaide segmentine Basis, bundan ayrılan kollardan içtekine Endopodit, dıştakine Eksopodit adı verilir. Endopodit genellikle üç parçalı, Eksopodit ise 1-7 segmentlidir. Mandibul, en önemli ağız organlarından biridir. Ağız mandibüllerin bir kısmını oluşturan çiğneyici parçalar tarafında kısmen kapatılmıştır. Kaide segmentine Prekoksa adı verilir. Prekoksa kitinimsi ve güçlü dişler taşımaktadır. Prekoksadan sonra

koksa gelir ki buna da endopodit ve eksopodit eklemlenir. Koksa çoğunlukla indirgenmiştir. Ancak grupların ve türlerin beslenme şekline göre değişiklik göstermektedir. I. ve II. Maksil gruplara ve türlere göre değişken bir şekle sahiptir. İkinci maksilla besinlerin süzülmesinde görev yapmaktadır.

Toraks, 5 segmentlidir ve her segmentte birer çift yüzme ayağı taşır. Bu ayaklardan 1-4 ayaklar yapı olarak birbirlerine benzerdir. Ayaklar iki parçalı bir kaide kısmı ile iki ya da üç segmentten meydana gelmiştir. Kaide segmentine Koksa, ikinci parçaya da Basis adı verilir. Basisten ayrılan içteki kola Endopodit dıştaki kola da Eksopodit denir. Gerek Endopodit gerekse Eksopodit sayı ve büyüklüğü türlere göre değişen sayıda ve yapıda kıl ve dikenler taşımaktadır. 5. ayağın yapısı gruplara ve türlere göre değiştiği gibi aynı türün dişi ve erkek bireylerinde de farklılık göstermektedir.

En fazla 5 segmentten meydana gelen abdomenin ilk segmenti son toraks segmentiyle kaynaşmıştır, bu bölgeye genital segment adı verilir. Abdomen çatal şeklinde iki kolla sonlanır. Bu kollara Furka denir. Furka'nın ucunda uzunlukları birbirinden farklı kıl ya da dikenler yer almaktadır. Abdomen uzantı ya da eklenti taşımaz.

Erkekler genellikle dişilerden daha küçük ve daha seri hareketlidirler. Genital açıklık son toraks segmentinde bulunur. Copepoda türlerinin bazıları bütün sene boyunca, bazıları ise sadece belirli zamanlarda ürerler. Dişi ve erkekleri ayrı olup, kopulasyon erkeğin dişiyi kısa bir süre için yakalayıp spermataforlarını dişinin genital segmentinin ventral kısmına iletmesiyle gerçekleştirilir. Döllenmiş yumurtalar bir veya daha fazla olabilir. Bu yumurtalar dişilerde yumurta kesesi içinde taşınır. Bazıları su içerisine yumurtaları tek tek bazıları bir yumurta kesesi içinde toplu olarak bırakırlar. Serbest kalan yumurtalar daha sonra serbest yüzen larvalar haline geçerler. Bunlara Nauplius denir.



Şekil 2. 5: Copepoda'nın genel vücut yapısı (Çolak'dan [5] alınmıştır).
A) Cyclopoida dorsal görünüş, B) Calanoida ventral görünüş

2.4. KAYNAK ARAŞTIRMALARI

Tatlısu ekosistemlerindeki besin zincirinin temel halkasını oluşturması ve kirlilik indikatörü olarak kullanılmaları nedeniyle dünyada akarsularda ve durgun sularda yaşayan zooplanktonlarla ilgili çok sayıda araştırma yapılmıştır. Aynı şekilde Trakya Bölgesi'nin de içinde bulunduğu Avrupa ve özellikle Balkan ülkelerinde zooplankton üzerine gerek ekolojik gerekse taksonomik birçok araştırma mevcuttur. Bu araştırmalardan bazıları;

Michaludi ark. [9] Mikri Prespa (Kuzeybatı Yunanistan) gölünün zooplankton komünite yapısını incelemişler ve gölde 28 rotifer türü tespit etmişlerdir.

Zarfdjian ve ark. [10] Aliakmon Nehri' nin (Yunanistan) zooplankton bolluğu üzerine incelemelerde bulunmuştur.

Segers [11] Rotifera türlerinin taksonomi ve dağılımları üzerine araştırmalarda bulunmuşlardır.

Boxshall ve Defaye [8] Dünya tatlısu Copepoda çeşitliliği üzerine araştırmalarda bulunmuştur.

Forro ve ark. [7] Dünya tatlısu Cladocera çeşitliliği üzerine araştırmalar yapmıştır.

Segers [3] Dünya tatlısu Rotifera çeşitliliği üzerine incelemelerde bulunmuştur.

Djurkovic ve ark. [12] Sava Nehri'nin (Sırbistan) zooplanktonunu incelemiş nehirde rotiferaya ait toplam 29 takson kaydetmiştir.

Kehayias ve ark. [13] Yunanistan'ın Stratos rezervuarının yukarı kısmında zooplankton komünitesi üzerinde araştırma yapmıştır.

Kozuharov ve ark. [14] Bulgaristan'da bulunan iki baraj gölündeki zooplankton kompozisyonu üzerine çalışmalar yapmıştır.

Kozuharov ve ark. [15] Bulgaristan'da bulunan baraj göllerinde zooplanktonun kompozisyonu üzerine araştırmalarda bulunmuştur.

Kenderov ve ark. [16] Bulgaristan'da üç baraj gölünmün trofik durumlarını incelemişlerdir.

Foro ve Kovács [17] Romanya'nın Salaj bölgesinde Caladocera ve Copepoda faunası üzerine araştırmalarda bulunmuştur.

Dünyada olduğu gibi Türkiye'de de zooplanktonik organizmalar üzerine çok sayıda araştırma yapılmıştır. Türkiye'de bu organizmalar üzerine Daday'ın [18] Apolyont

ve İznik Gölleri'nde yaptığı çalışma ile başlamış ve daha sonra bu organizmalar üzerine gerek ekolojileri gerekse taksonomik birçok araştırma yapılmıştır.

Bu çalışmalardan bazıları;

Mann [19], Sapanca, İznik, Apolyont, Manyas, Mogan, Çıldır ve Kara Gölleri'nin zooplankton ve yaygın fitoplanktonları üzerine taksonomik çalışmalar yapmıştır.

Geliday [20], Çubuk Barajı ve Eymir Gölü zooplanktonunu incelemiştir.

Margaritora ve Cottarelli [21], Türkiye'nin 25 farklı lokalitesinde zooplankton türlerini tespit etmişlerdir.

Dumont [22], Konya Krater Gölü ve Türkiye'nin 19 farklı lokalitesinin Rotifera faunasını çalışmış ve 79 tür içeren bir liste vermiştir.

Gündüz [23], Karamuk ve Hoyran Gölleri'nin Cladocera, Copepoda ve Rotifera türlerini belirleyen bir çalışma yapmıştır.

Ustaoğlu [24], Karagöl (İzmir)'de Rotifera'ya ait 18 tür, Cladocera'ya ait 6 tür ve Copepoda'ya ait 6 tür olmak üzere toplam 30 tür belirlemiştir.

Ustaoğlu ve Balık [25], Akgöl'ün Rotifera faunası ile ilgili çalışmalarında 23 rotifer türü tespit etmişlerdir.

Emir [26,27,28] Samsun Bafra Gölü'nün Rotifera faunasını tespit ederek baskın türlerin mevsimsel dağılımını ve Türkiye için 4 yeni tür kaydı vermiştir.

Gündüz [29], Bafra Balık Gölü'nün Cladocera türlerini çalışmış ve toplam 17 tür tespit etmiştir.

Segers ve ark. [30], Doğu Karadeniz Bölgesi'nin 41 farklı lokalitesinden, 91 Rotifera türü tespit etmişlerdir.

Gündüz [31], Türkiye'nin İçsularında yaşayan Cladocera türlerini içeren bir araştırma yapmıştır.

Altındağ ve Özkurt [32], Kunduzlar ve Çatören Baraj Gölleri'nin (Kırka Yöresi-Eskişehir) zooplankton faunasını tespit etmişlerdir.

Güher [33], Mert, Erikli, Hamam ve Pedina (İğneada/Kırklareli) Gölleri'nin zooplanktonik organizmalarının kommunite yapısını incelemiştir.

Altındağ ve Sözen [34], Seyfe Gölü Rotifera faunası üzerine taksonomik bir araştırma yapmıştır.

Altındağ [35], Abant Gölü (Bolu) Rotifera faunası üzerine bir çalışma yapmıştır.

Bekleyen [36], Devegeçidi Baraj Gölü'nün (Diyarbakır) Rotifera faunası üzereine araştırma yapmıştır.

Güher ve Kırgız [37,38], Edirne Bölgesi Cladocera ve Copepoda (Crustacea) türlerini incelemişlerdir.

Güher [39], Terkos (Durusu) Gölü'nde Cladocera ve Copepoda (Crustacea) faunasını araştırmıştır.

Bekleyen [40], Göksu Baraj Gölü'nün (Diyarbakır) zooplankton faunasını incelemiştir.

Ustaoğlu [41,42], Türkiye içsularında yapılmış olan zooplankton araştırmalarını bir araya getirerek bir kontrol listesi hazırlamıştır.

Altındağ ve Yiğit [43], Beyşehir Gölü'nün zooplankton faunasını tespit edmiştir.

Erdoğan ve Güher [44], Gala Gölü'nün Rotifera faunasını inceleyen bir çalışma yapmışlardır.

Yiğit ve Altındağ [45], Hirfanlı Baraj Gölü zooplankton faunasını taksonomik yönden incelemiştir.

Kaya ve Altındağ [46], Gelingüllü Baraj Gölü'nün (Yozgat) zooplankton faunası ve mevsimsel değişimini incelemiştir.

Güher ve Erdoğan [47], Alıç Göleti perifitik zooplankton (Cladocera, Copepoda, Rotifera) tür kompozisyonu araştırımıştır.

Özçalpar ve Temel [48], Küçükçekmece Gölü'nün zooplankton yapısını araştırmıştır.

Erdoğan ve Güher [49], Trakya Bölgesi (Edirne, Tekirdağ, Kırklareli) Rotifera faunasını incelemişlerdir.

Ustaoğlu ve ark [50], Türkiye Rotifera listesini yayınlamıştır.,

Güher [51], Türkiye'nin Trakya Bölgesi içsularında yaşayan zooplanktonik organizmaların bir listesini yayınlamıştır.

Güher ve Çolak [2], Süloğlu Baraj Gölü'nün (Edirne) zooplankton faunasını araştırmıştır.

Güher [52], Gala Gölü'nün (Edirne) Cladocera ve Copepoda (Crustacea) türleri üzerine faunistik bir çalışma yapmıştır.

Ancak Türkiye akarsularında, Zooplanktonik organizmalar konusunda yapılmış çalışmalar incelendiğinde son yıllarda artış göstermesine rağmen yeterli sayıya ulaşmadığı, akarsularda yapılan çalışmaların göllere göre sınırlı sayıda olduğu görülmektedir. Akarsular üzerine yapılan çalışmalarda bazıları;

Bozkurt [53], Akdeniz Bölgesi'ndeki bazı akarsuların zooplankton (Rotifer, Cladocer ve Copepod) faunası üzerine araştırmalarda bulunmuşlardır.

Göksu ve ark. [54], Asi Nehri (Hatay-Türkiye) Cladocera ve Copepoda (Crustacea) faunasını incelemştir.

Bozkurt ve Güven [55], Asi Nehri'nin (Hatay) zooplankton yapısını incelemiştir.

Saler ve ark. [56], Peri Çayı'nda zooplankton üzerine araştırmalarda bulunmuştur.

Saler ve ark. [57], Kürk Çayı (Elazığ-Türkiye) zooplanktonu üzerine araştırmalarda bulunmuşlardır.

Mis ve ark. [58], Yuvarlak deresi (Köyceğiz-Muğla) zooplankton faunası üzerine çalışma yapmıştır.

Güher [59], Meriç Nehri'nin zooplanktonları üzerine araştırma yapmıştır

Günsel ve Akbulut [60], Kızılırmak Havzası, Delice Nehri ve kollarında bulunan zooplanktonik organizmaları incelemişlerdir.

Dorak [61], Aşağı Sakarya nehir havzasının zooplankton bolluğunu araştırmıştır

Baysal ve Saler [62], Çalgan Deresi (Elazığ) zooplanktonunu araştırmıştır

Saler ve Aliş [63], Tohma Deresi'nin zooplankton yapısını araştırmışlardır.

Araştırma alanını oluşturan Tunca Nehri'nin zooplankton faunası üzerine bugüne kadar kapsamlı bir araştırma yapılmamıştır. Ancak nehrin diğer özelliklerine ait bazı araştırma yapılmıştır. Bu araştırmalar:

Güher ve Kırgız [37,38], Edirne bölgesi Cladocera ve Copepoda türlerini araştırırken Tunca Nehri'nden de kayıt vermiştir.

Erdoğan ve Güher [49], Trakya Bölgesi Rotifera faunası isimli araştırmasında Tunca Nehri'nden de kayıt vermiştir.

Öterler ve ark. [64], Tunca Nehri epifitik algleri ve mevsimsel değişimlerini incelemiştir.

Öterler ve ark. [65], Tunca Nehri diyatomeleri ve mevsimsel değişimlerini incelemiştir.

Kırgız ve ark. [66] Tunca Nehri'nin Oligochaeta'leri üzerine inceleme yapmıştır.

Çamur-Elipek ve ark. [67], Tunca Nehri'nin bentik makrofaunasını ve bunların çevresel parametrelerle ilişkisini araştırmıştır.

Sakcali ve ark. [68], Edirne Bölgesi'ndeki nehirlerin kirliliği üzerine araştırma yapmışlardır.

Altınoluk ve ark. [69], Tunca Nehri'nde bazı indikatör mikroorganizmaların vertikal dağılımı üzerine araştırmalar yapmıştır.

Öterler ve ark. [70], Tunca Nehri'nin su kalitesi ve algal floranın mevsimsel değişimini araştırmıştır.

Öterler [71], Aşağı Tunca Nehri'nin algleri üzerine araştırmalarda bulunmuştur.

Görüldüğü gibi bugüne kadar önemli akarsularımızdan biri olan Tunca Nehri'nin zooplanktonu üzerine kapsamlı bir araştırma yapılmamıştır. Zooplankton üzerine yapılan sınırlı sayıdaki araştırmalar Tunca Nehri'ne odaklı araştırmalar olmayıp Trakya Bölgesi incelenirken Tunca Nehri'nde de kayıt içeren taksonomik amaçlı çalışmalardır. Bu nedenle de sınırı aşan önemli akarsularınızdan biri olan Tunca Nehri'nde bu tip çalışmaların yapılması gerekmektedir.

BÖLÜM 3

MATERYAL VE METOD

3.1. ÇALIŞMA YERİNİN TANIMI

Bulgaristan'ın Karadağ bölgesinde 1940 m yükseklikten doğan Tunca Nehri, 384 km uzunluğundadır. Havza alanı 7884 km^2 olan nehir, Bulgaristan sınırları içerisinde Sliven, Yambol, Elhovo gibi yerleşim merkezleri içinden geçerek,12 km boyunca Türkiye Bulgaristan sınırını oluştur ve Edirne ili Suakacağı Köyü mevkiinden Türkiye sınırlarına girer. Bulgaristan sınırları içerisinde, Tunca Nehri üzerinde iki baraj bulunmaktadır. Bunlar sırasıyla, Koprinka (rezervuar hacmi 140 milyon m^3) ve Zhrebchevo (rezervuar hacmi 400 milyon m³) barajlarıdır [72]. Tunca Nehri, Türkiye sınırları içerisinde yaklaşık 40 km yol aldıktan sonra Meriç Nehri ile birleşir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1: Tunca Nehri'nin konumu ve örnekleme istasyonları.

3.2. ARAZİ ÇALIŞMALARI

Araştırma alanını oluşturan Meriç Nehri'nin bir kolu olan ve sınır aşan önemli akarsularımızdan Tunca Nehri'nin zooplanktonik organizmalarını ve mevsimsel dağılımını belirlemek amacıyla Haziran 2014- Mayıs 2015 tarihleri arasında aylık periyotlar halinde gerçekleştirilmiştir. Ancak hava şartları ve taşkınlar nedeniyle Nisan ayında örnekleme yapılamamıştır.

Zooplankton örneklerinin toplanması ve bazı çevresel parametrelerin belirlenmesi için Tunca Nehri'nin Türkiye sınırında kalan kısmının limnoekolojik özelliklerini en iyi yansıtacağı düşünülen toplam 4 istasyon seçilmiştir. Örnekleme istasyonlarının seçiminde evsel ve endüstriyel yerleşimler, nehrin hidrolojik durumu, örnekleme noktalarına ulaşabilirlik gibi etkenler de göz önünde bulundurulmuştur.

1. **İstasyon** (Suakacağı Köyü; 41° 50' 25.39"N, 26° 35' 4.75"E): Nehrin Bulgaristan'dan Türkiye topraklarına girdiği noktadır. Nehir Suakacağı köyünün içinden geçerek Edirne şehir merkezine doğru akar. İstasyonun etrafı yoğun ağaçlarla çevrilidir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2: 1. İstasyonun (Suakacağı Köyü) Genel Görünümü

2. **İstasyon** (Değirmenyeni Köyü; 41° 45' 40.66"N 26° 32' 52.09"E): Bu istasyon Değirmenyeni köyü çıkışında yer almaktadır. Nehir etrafı tarımsal alanlarla çevrilidir. Bu istasyonda nehir yatağı genişlemekte ve azda olsa nehrin sığlaştığı

bölgelerde su içi bitki toplulukları bulunmaktadır. Buna ilave olarak nehir etrafı ağaçlarla çevrilidir (Şekil 3.3).



Şekil 3.3: 2. İstasyonun (Değirmenyeni Köyü) Genel Görünümü

3. **İstasyon** (Edirne-Sarayiçi 41° 41' 3.63"N 26° 32' 39.25"E): Edirne şehir merkezine 2 km uzaklıktaki Sarayiçi mevkiinde yer almaktadır. Nehir etrafı bitkilerle kaplıdır. Nehrin bu bölgesi Sarayiçinde bulunan piknik alanları ve kısmen Yıldırım mahallesinin evsel atıklarının etkisi altındadır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4: 3. İstasyonun (Edirne-Sarayiçi) Genel Görünümü

4. **İstasyon** (Kirişhane 41° 39' 35.81"N 26° 35' 56.58"E): Bu istasyon Tunca Nehri'nin Meriç Nehri ile birleşmeden önceki noktadır. Etrafı ağaçlarla çevrilidir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5: 4. İstasyonun (Kirişhane) Genel Görünümü.

Tunca Nehri'nde belirlenen 4 istasyonda zooplankton örnekleri alınırken eş zamanlı olarak çevresel parametreleri belirlemek için su örnekleri de alınmıştır.

Zooplakton örnekleri için her istasyonda 70 litre su 55 mikron göz aralığına sahip plankton kepçesinden süzülerek toplanmıştır. Ayrıca kalitatif değerlendirmeler içinde basit plankton kepçesi akıntıya ters olarak tutularak horizontal olarak toplanmıştır. Toplanan örnekler içerisinde %4 formaldehit bulunan 250 ml'lik plastik şişelere konularak etiketlenmiş ve laboratuvara getirilmiştir.

Suyun fizikokimyasal özelliklerini belirlemek için pH, çözünmüş oksijen, elektrik iletkenliği, su sıcaklığı ve hava sıcaklığı gibi parametreler arazide örnekleme sırasında ölçülmüştür. Suyun diğer fizikokimyasal özelliklerini belirlemek içinde her istasyonda 1 litre'lik Nansen tipi su örnekleme kabı ile su örnekleri alınarak renkli şişelere konmuştur. Ayrıca klorofil-a tayini içinde 500 ml'lik su örneği alınarak laboratuvara getirilmiştir.

3.3. LABORATUVAR ÇALIŞMALARI

Laboratuvara getirilen zooplankton örnekleri kalitatif ve kantitatif olarak değerlendirilmiştir. Dört istasyonda 70 litre suyun filtre edilmesiyle alınan örnekler hem kalitatif hemde kantitatif olarak değerlendirilirken plankton kepçesiyle horizontal olarak alınan örnekler sadece kalitatif olarak değerlendirilmiştir.

Zooplankton örneklerinin sayımında Edmondson'dan [73] yararlanılmıştır. Bunun için 250 ml lik plastik şişelerdeki plankton örnekleri iyice çalkalanarak homojen hale gelmesi sağlanmıştır. Bundan 10 ml lik bir pipetle 5 ml alınarak sayım kabına konmuş ve inverted mikroskopta bütün organizmalar sayılmıştır. Bu işlem 3 kez tekrarlanarak 5 ml'deki ortalama birey sayısı tespit edilmiştir. Daha sonrada zooplanktonik organizmaların $m^{3'}$ deki birey sayısı belirlenmiştir.

Zooplankton örneklerinin tür teşhisleri için örnekler mikroskop altında ayrılarak geçici preparatları yapılmıştır. Rotifera bireyleri bir lam üzerine alınıp üzerine bir damla Sodyum Hipoklorit damlatılarak trofi izolasyonu yapılmış ve organizmanın türü teşhis edilmiştir. Cladocera ve Copepoda türleri içinde geçici preparatları yapılırken Dussart [74] ve Düzgüneş'in [75] tekniklerinden yararlanılarak diseksiyonları ve daimi preparatları da yapılmıştır. Rotifera türlerinin teşhis ve sınıflandırılması için Segers [3], Ruttner- Kolisko [4], Koste [6], Segers [11], Herzig [76], Jersabek- Schabetsberger [77], De Manuel Barrabin [78], Ustaoğlu ve ark.'dan [50]; Cladocera için Forro ve ark. [7], Goulden- Fery [79], Flössner [80], Smirnov [81], Margaritora [82], Korinek [83] den; Copepoda için ise Boxshall- Defaye [8], Dussart [74], Dussart [84] , Kiefer [85], Apostolov- Marinov'dan [86] yararlanılmıştır.

Tunca Nehri'nde gerçekleştirilen bu çalışmada teşhisleri yapılan örneklerin, bağlı bulundukları familya, cins ve türler verilmiştir. Ayrıca örneklerin kantitatif değerlendirilmesi sonucu nehir suyunun $m^{3'}$deki birey sayıları ve bu bireylerin aylara, istasyonlara göre ve mevsimsel dağılımları da belirlenmiştir.

Arazi çalışması sırasında alınan su örneklerinin fiziko-kimyasal analizleri (Toplam alkalite, Cl, PO_4^{-3}, SO_4^{2-}, Ca, Mg, Na, NO^-_3 - N, NO^-_2 -N, Cu, Cd, Mn, As, Pb, Fe) T.Ü Teknoloji Araştırma ve Geliştirme Uygulama ve Araştırma Merkezi Laboratuvarında yapılmıştır. Klorofil-a değerleri ise Biyoloji bölümü laboratuvarında

yapılmıştır. Klorofil-a tayini için alınan su örneklerinin 500 ml'si (bazı aylarda aşırı yoğun partikül bulunmasından dolayı 250 ya da 500 cc) vakum pompası yardımı ile Whattan GF/C cam elyaflı filtre kağıdından süzüldükten sonra filtre kağıtları makas ile küçük parçalara ayrılmış ve içinde 15 ml %90'lık saf aseton bulunan beherlere konulmuş ve üzerleri alüminyum folyo ile kapatılmıştır. Çözeltini pH'ını düzenlemek için deney tüplerine 0,2-0,3 gr susuz $MgCO_3$ ilave edilerek çalkalanmış ve daha sonra 70 ^oC'de 20 dk. su banyosunda tutulduktan sonra buzdolabında (+4^oC'de) 24 saat bekletilmiştir. Daha sonra üstteki berrak kısım alınarak Cecil marka spektrofotometrede 665 ve 750 nm'de absorbsiyon değerleri ölçülmüştür. Klorofil-a hesaplamaları Nush yöntemine göre yapılmıştır [87].

BÖLÜM 4

BULGULAR

Tunca Nehri'nde Haziran 2014- Mayıs 2015 tarihleri arasında on bir aylık süreyle yapılan bu çalışmada toplanan zooplankton örnekleri kalitatif ve kantitatif olarak değerlendirilmiştir.

4.1. ZOOPLANKTONUN TÜR KOMPOZİSYONU

Tunca Nehri'nde aylık periyotlar halinde dört istasyondan toplanan zooplankton örneklerin incelenmesi sonucunda Rotifera filumundan 4 familyaya ait 20 tür, Copepoda' ya ait 8 tür ve bu gruba ait larvalar, Cladocera'ya ait 13 tür olmak üzere Tunca Nehri'nde toplam 41 zooplankton türü tespit edilmiştir. Bu türlerin listesi aşağıda verilmiştir.

Filum: ROTİFERA

Subklassis: Monogononta Plate, 1889

Superordo: Pseudotrocha Kutikova, 1970

Ordo: Ploimia Hudson & Gosse, 1886

Familya: Brachionidae Ehrenberg, 1838

Brachionus angularis Gosse, 1851

Brachionus bidentatus Anderson, 1889

Brachionus budapestinensis Daday, 1885

Brachionus calyciflorus Pallas, 1766

Brachionus diversicornis (Daday, 1883)

Brachionus rubens Ehrenberg, 1838

Brachionus dimidiatus Schmarda, 1854

Brachionus leydigii Cohn, 1862

Brachionus plicatilis Müller, 1786

Brachionus quadridentatus Hermann, 1783

Brachionus urceolaris Müller, 1773

Kellicottia longispina (Kellicott, 1879)

Keratella cochlearis (Gosse, 1851)

Keratella quadrata (Müller, 1786)

Keratella tecta (Gosse, 1851)

Notholca squamula (Müller, 1786)

Platyias quadricornis (Ehrenberg, 1832)

Familya: Lecanidae Remane, 1933

Lecane sp.

Familya: Asplanchnidae Eckstein, 1883

Asplanchna priodonta Gosse, 1850

Familya: Filiniidae Harring & Myers, 1926

Filinia longiseta (Ehrenberg, 1834)

Subklassis: COPEPODA

Ordo: Cyclopoida Sars, 1918

Familya: Cyclopidae G.O. Sars, 1913

Subfamilya: Eucyclopinae Kiefer, 1927

Eucyclops serrulatus (Fischer, 1851)

Subfamilya: Cyclopinae Kiefer, 1927

Acanthocyclops robustus (G. O. Sars, 1863)

Cyplops abyssorum G. O. Sars, 1963

Cyplops vicinus Uljanin, 1875

Megacyclops viridis (Jurine, 1820)

Subfamilya: Halicyclopinae Kiefer, 1927

Halicycloops neglectus Kiefer, 1935

Ordo: Harpacticoida Sars, 1911

Familya: Canthocamptidae Sars, 1906

Canthocamptus microstaphylinus Wolf, 1905

Ordo: Calanoida Sars,1930

Familya: Diaptomidae G. O. Sars, 1903

Subfamilya: Diaptominae Kiefer, 1932

Arctodiaptomus wierzejskii (Richard, 1888)

Nauplius

Cyclopoid copepodit

Calanoid copepodit

Subordo: CLADOCERA

Familya: Daphniidae Sars, 1865

Ceriodaphnia quadrangula (O. F. Müller, 1758)

Daphnia cucullata Sars,1864

Daphnia hyalina Leyding, 1860

Daphnia pulex Leyding, 1860

Simocephalus vetulus (O.F. Müller, 1776)

Familya: Bosminidae (Baird, 1845)

Bosmina longirostris (O.F. Müller, 1776)

Familya: Chydoridae Stebbing, 1902

Alona costata Sars, 1862

Chydorus sphaericus (O.F. Müller, 1776)

Coronatella quadrangularis (O.F. Müller, 1785)

Pleuroxus aduncus (Jurine, 1820)

Familya: Moinidae Goulden, 1968

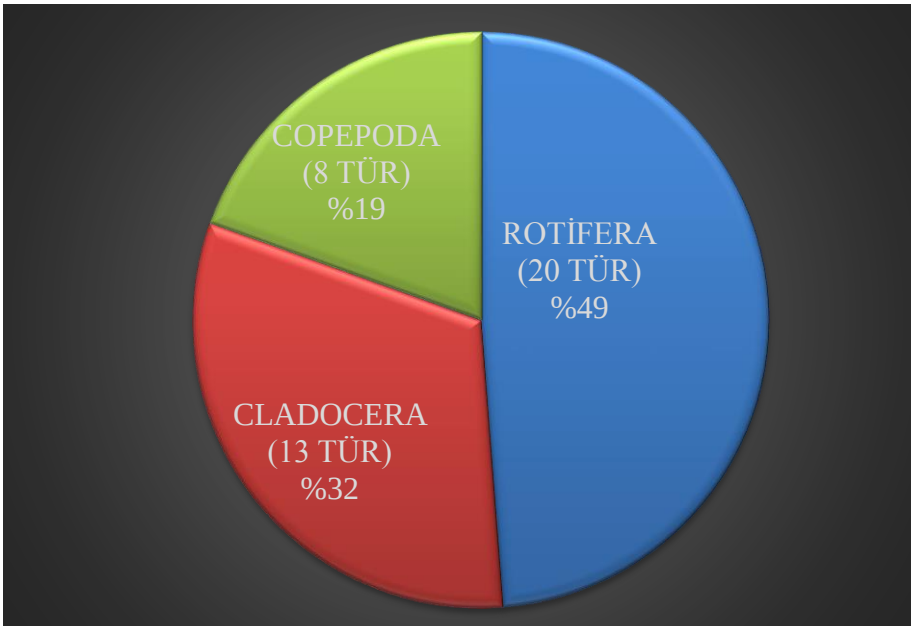
Moina brachiata (Jurine, 1820)

Familya: Macrothricidae Norman & Brady, 1867

*Ilyocryptus sordidus (*Lievin, 1848)

Macrothrix laticornis (Fischer, 1851)

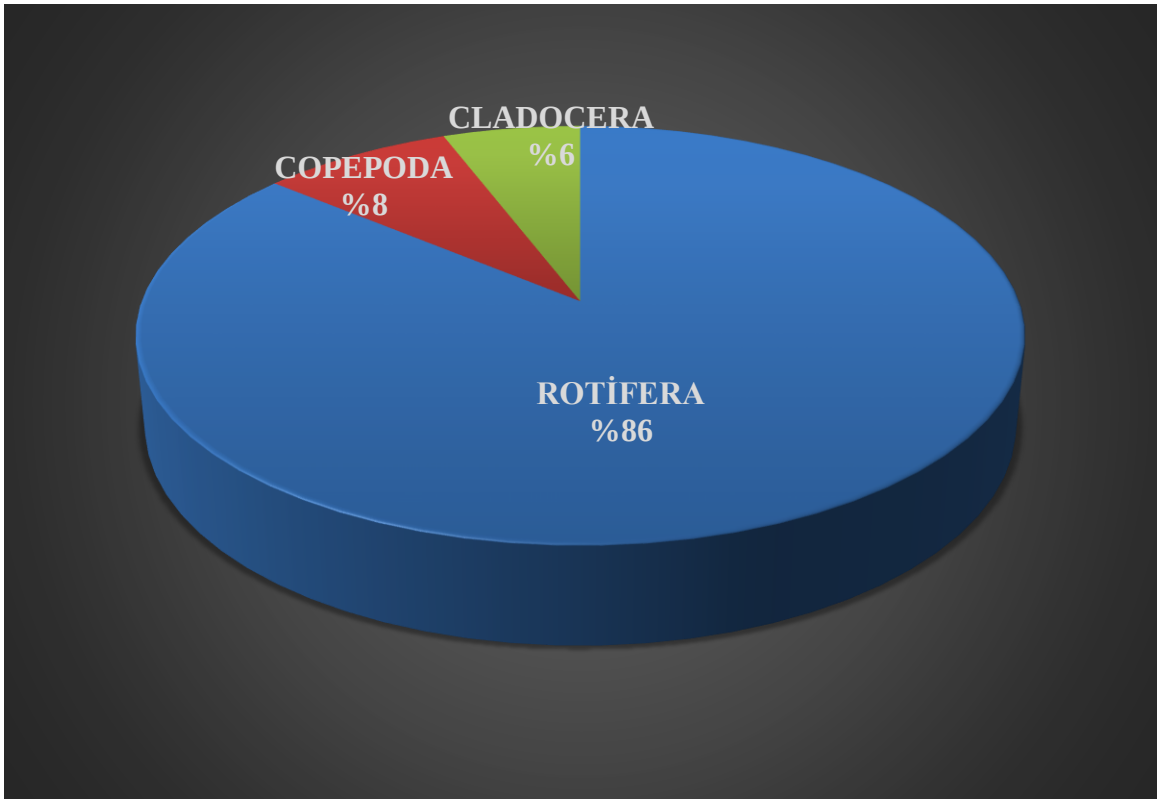
Tunca Nehri'nin tür çeşitliliği değerlendirildiğinde baskın olan zooplankton grubu türlerin %49'ünü kapsayan Rotifera oluşturmuştur. Bunu türlerin %32'unu kapsayan Cladocera, %19'sini içeren Copepoda izlemektedir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1: Tespit edilen zooplankton türlerinin gruplara göre dağılımı.

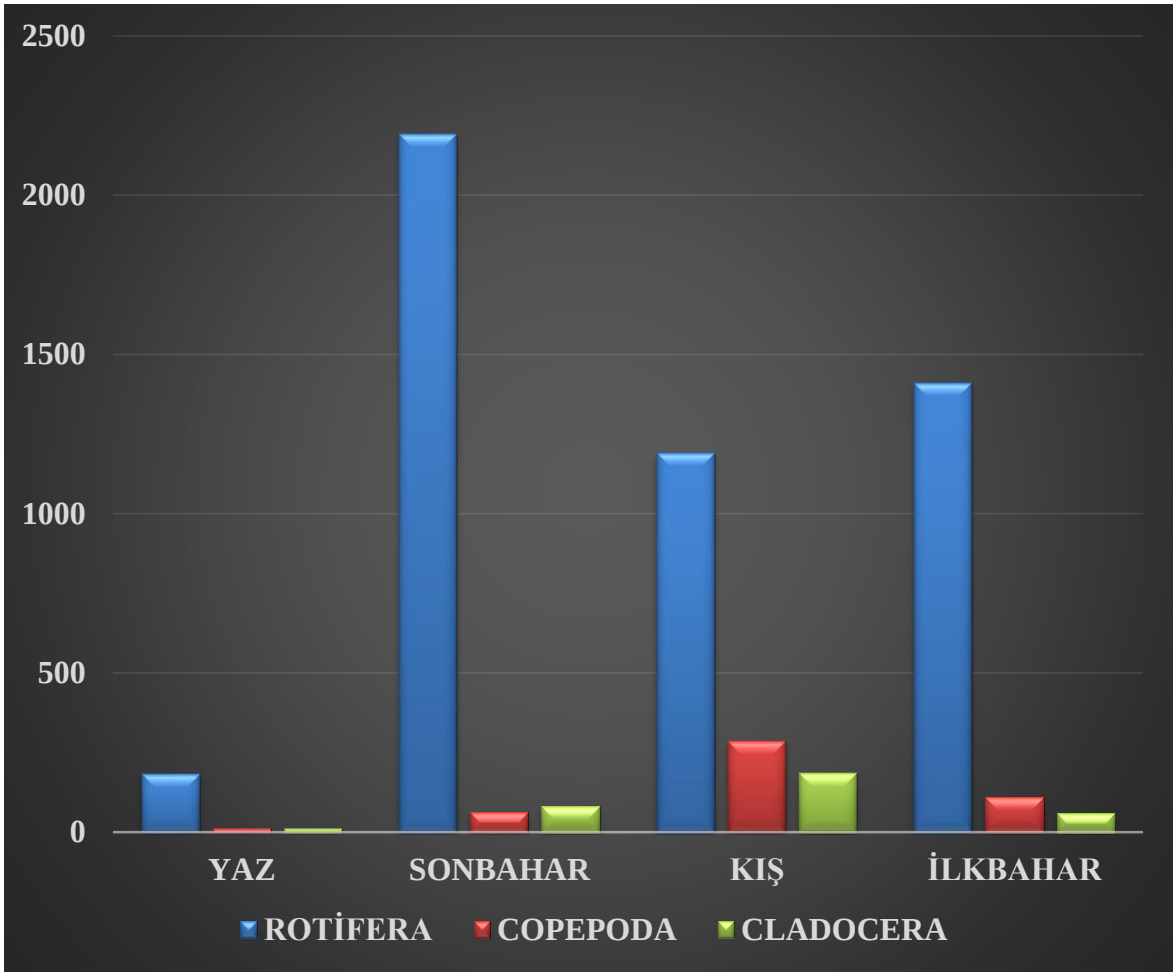
4.2.ZOOPLANKTON GRUPLARININ YOĞUNLUK DEĞİŞİMLERİ

Tunca Nehri'nde aylık periyotlar halinde dört istasyonda toplanan zooplankton örneklerinin kantitatif olarak değerlendirilmesi sonucunda nehirde ortalama 1445 birey/m^3 zooplanktonik organizma bulunmuştur. Bu organizmalardan 118 birey/m^3 Copepoda, 85 birey/m^3 Cladocera ve 1243 birey/m^3 Rotifera bireylerine aittir. Diğer bir ifadeyle Tunca Nehri'ndeki zooplanktonik organizmaların %6 Cladocera, %8 Copepoda, % 86 Rotifera grubuna ait bireylerden oluşmaktadır (Şekil 4.2).



Şekil 4.2: Tespit edilen zooplanktonik organizmaların gruplara göre sayısal % delik dağılımı.

Zooplanktonik organizma gruplarını mevsimsel olarak değerlendirdiğimizde, en fazla organizma sonbahar mevsiminde (2335 birey/m^3) bulunurken bunu sırayla kış (1658 birey/m^3) ilkbahar (1580 birey/m^3) ve yaz (207 birey/m^3) mevsimleri izlemiştir. Grupların mevsimlere göre dağılımında ise Cladocera en fazla kış (186 birey/m^3), en az yaz (12 birey/m^3), Copepoda en fazla kış (284 birey/m^3) en az yaz (13 birey/m^3), Rotifera en fazla sonbahar (2191 birey/m^3) en az yaz (183 birey/m^3) mevsimlerinde bulunmuştur (Şekil 4.3 ve Tablo 4.1).

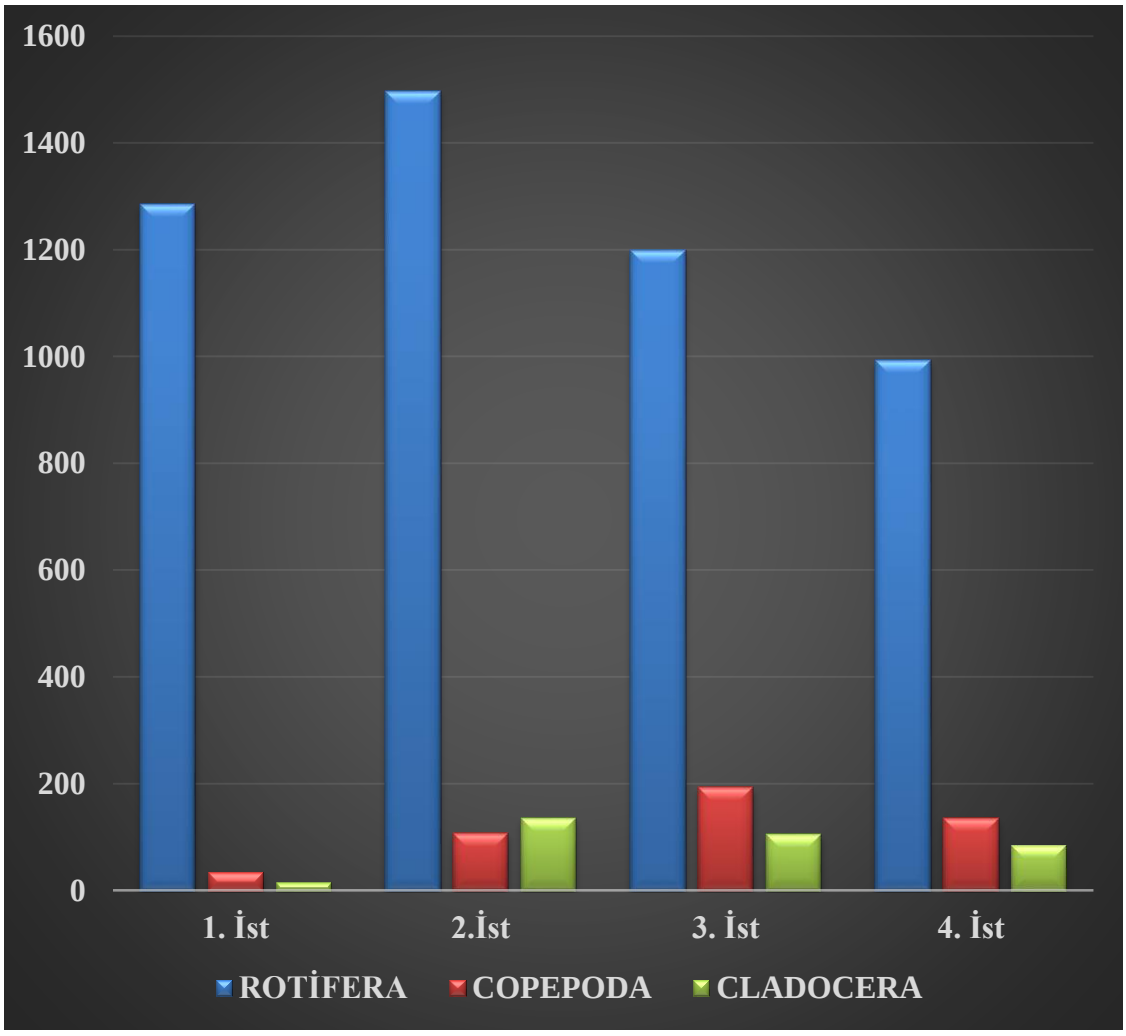


Şekil 4.3: Zooplanktonik gruplarının mevsimlere göre sayısal yoğunluk dağılımı (birey/m³).

Tablo 4.1: Zooplankton gruplarının mevsimlere göre sayısal yoğunluk dağılımı (birey/m³).

	ROTİFERA	COPEPODA	CLADOCERA	TOPLAM
KIŞ	1188	284	186	1658
İLKBAHAR	1411	110	59	1580
YAZ	183	13	12	207
SONBAHAR	2191	63	82	2335
ORTALAMA	**1243**	**118**	**85**	**1445**

Yapılan çalışmada zooplanktonun istasyonlara göre dağılımı incelendiğinde en fazla organizma 2. istasyonda (1738 birey/m^3) bulunurken bunu sırayla 3. istasyon (1496 birey/m^3), 1. istasyon (1335 birey/m^3) ve 4. istasyon (1213 birey/m^3) izlemektedir. Tüm istasyonlarda Rotifera (1243 birey/m^3) en fazla bulunan grup olurken bunu Copepoda (118 birey/m^3) ve Cladocera (85 birey/m^3) izlemektedir. Grupların istasyonlara göre dağılımında ise Cladocera en fazla 2. istasyon (135 birey/m^3), en az 1. istasyon (15 birey/m^3); Copepoda en fazla 3. istasyon (193 birey/m^3), en az 1. istasyon (35 birey/m^3); Rotifera en fazla 2. istasyon (1496 birey/m^3) en az 4. istasyon (993 birey/m^3)' da bulunmuştur (Şekil 4.4 ve Tablo 4.2).

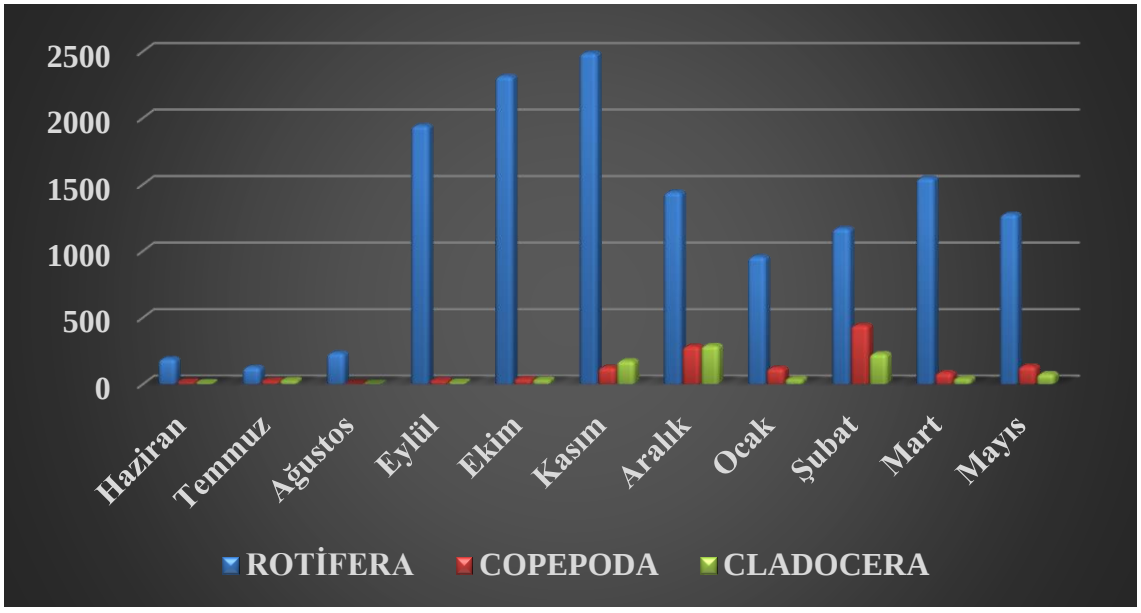


Şekil 4.4: Zooplankton gruplarının istasyonlara göre yoğunluk dağılımı (birey/m^3).

Tablo 4.2: Zooplankton gruplarının istasyonlara göre sayısal yoğunluk dağılımı (birey/m³).

	ROTİFERA	CLADOCERA	COPEPODA	TOPLAM
1. İSTASYON	1285	15	35	1335
2. İSTASYON	1496	135	107	1738
3. İSTASYON	1199	104	193	1496
4. İSTASYON	993	84	136	1213
ORTALAMA	**1243**	**85**	**118**	**1445**

Tunca Nehri'nde elde edilen zooplanktonun aylara göre dağılımı incelendiğinde en fazla organizma Kasım (2788 birey/m^3) ayında bulunurken bunu Ekim (2383 birey/m^3) ve Aralık (2014 birey/m^3) ayları izlemektedir. En az ise Temmuz (178 birey/m^3) ve Haziran (211 birey/m^3) aylarında bulunmuştur. Grupların aylara göre dağılımına baktığımızda Rotifera en fazla Kasım ayında (2486 birey/m^3) en az Temmuz (127 birey/m^3) aylarında bulunmuştur. Cladocera en fazla Aralık (289 birey/m^3) ayında bulunurken Ağustos ayında ise hiç organizma bulunamamıştır. Copepoda en fazla Şubat (441 birey/m^3) ayında bulunurken Ağustos ayında ise hiç organizma bulunamamıştır. Ayrıca Rotifera tüm aylarda en fazla bulunan organizma grubu olmuştur (Şekil 4.5 ve Tablo 4.3).



Şekil 4.5: Zooplankton gruplarının aylara göre yoğunluk dağılımı (birey/m^3).

Tablo 4.3: Zooplankton gruplarının aylara göre sayısal yoğunluk dağılımı (birey/m^3).

	ROTİFERA	CLADOCERA	COPEPODA	TOPLAM
HAZİRAN	189	7	14	211
TEMMUZ	127	28	24	178
AĞUSTOS	233	0	0	233
EYLÜL	1941	12	26	1979
EKİM	2312	33	38	2383
KASIM	2486	175	126	2788
ARALIK	1441	289	284	2014
OCAK	955	39	120	1115
ŞUBAT	1168	228	441	1837
MART	1546	41	85	1673
MAYIS	1275	78	135	1486
ORTALAMA	**1243**	**85**	**118**	**1445**

4.2.1. ROTİFERA

Tunca Nehri'nde yapılan bu çalışmada Rotifera grubu hem tür hem de birey sayısı olarak en fazla bulunan grup olmuştur. Nehir suyunda yıllık ortalama 1243 birey/m^3 tespit edilmiştir. Bunun büyük bir bölümünü *Brachionus quadridentatus* %36,2 (450 birey/m^3), *Keratella quadrata* %12,3 (152 birey/m^3), *Asplanchna priodonta* %11,9 (148 birey/m^3), *Brachionus plicatilis* %6,4 (80 birey/m^3), *Keratella cochlearis* %6,0 (74 birey/m^3) türleri olmuştur. *Platyas quadricornis* %0,1 (1 birey/m^3), *Brachionus bidentatus* %0,2 (3 birey/m^3), *Filinia longiseta* %0,3 (4 birey/m^3) *Brachionus urceolaris* %0,5 (6 birey/m^3) ve *Kellicottia longispina* %0,5 (6 birey/m^3) en az sayıda bulunan türler olmuştur (Tablo 4.4).

Türlerin aylara göre bulunma sıklığına baktığımızda ise çalışma süresince tüm aylarda bulunan tür olmamakla birlikte *Brachionus quadridentatus* 10 ay; *Brachionus angularis* 8 ay; *Keratella quadrata* 8 ay; *Keratella cochlearis* 7 ay süreyle en yaygın olarak bulunan türler olmuştur. *Brachionus urceolaris* Ağustos ve Mart aylarında, *Kellicottia longispina* Ocak ve Mart aylarında, *Platyas quadricornis* Haziran ve Temmuz aylarında, *Filinia longiseta* Haziran ve Ocak aylarında olmak üzere 2 aylık periyotlarda

bulunurken *Brachionus bidentatus* ve *Notholca acuminata* sadece Şubat ayında; *Brachionus leydigi* ve *Brachionus dimidiatus* ise sadece Mart ayında bulunan türlerdir. Tür çeşitliliği olarak da en fazla tür Mart (11 tür); ayında bulunurken bunu sırayla Şubat (10 tür), Haziran, Kasım ve Aralık (8 tür) ayları izlemektedir. En az tür çeşitliliğine sahip ay olarak Eylül ayı (2 tür) bulunmuştur (Tablo 4.4).

Tablo 4.4: Rotifera türlerinin aylara göre ortalama sayısal yoğunluk dağılımı (birey/m^3).

	Ha	Te	Ağ	Ey	Ek	Ka	Ar	Oc	Şu	Mt	My	Ort	%
Brachionus angularis	67	29	9	0	0	307	71	0	35	35	42	54	4,4
Brachionus bidentatus	0	0	0	0	0	0	0	0	35	0	0	3	0,2
Brachionus calcyciflorus	25	0	7	0	0	142	0	0	0	44	221	40	3,2
Brachionus budapentinensis	0	0	0	0	0	243	253	0	41	0	106	58	4,7
Brachionus quadridentatus	11	60	197	1728	1459	151	177	0	318	198	654	450	36,2
Brachionus diversicornis	0	0	0	0	363	0	0	0	0	0	35	36	2,9
Brachionus urceolaris	0	0	19	0	0	0	0	0	0	44	0	6	0,5
Brachionus rubens	0	0	0	213	0	0	0	0	35	35	0	26	2,1
Brachionus leydigi	0	0	0	0	0	0	0	0	0	106	0	10	0,8
Brachionus dimidiatus	0	0	0	0	0	0	0	0	0	71	0	6	0,5
Brachionus plicatilis	0	0	0	0	0	425	233	177	0	0	42	80	6,4
Keratella quadrata	42	25	0	0	270	163	177	106	147	744	0	152	12,3
Keratella cochlearis	16	7	0	0	221	71	0	283	71	150	0	74	6,0
Keratella tecta	0	0	0	0	0	0	71	35	177	0	0	26	2,1
Notholca acuminata	0	0	0	0	0	0	0	0	236	0	0	21	1,7
Kellicottia longispina	0	0	0	0	0	0	0	35	0	35	0	6	0,5
Platyas quadricornis	11	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,1
Asplanchna priodonta	11	0	0	0	0	986	389	0	71	0	173	148	11,9
Filinia longiseta	7	0	0	0	0	0	0	35	0	0	0	4	0,3
Lecane sp.	0	0	0	0	0	0	71	283	0	83	0	40	3,2
TOPLAM	**189**	**127**	**233**	**1941**	**2312**	**2486**	**1441**	**955**	**1168**	**1546**	**1275**	**1243**	**100,0**

İstasyonlara göre dağılımına bakıldığında en fazla organizma 2. istasyonda (1496 birey/m^3) bulunurken bunu sırayla 1. istasyon (1285 birey/m^3) ve 3. istasyon (1199 birey/m^3) izlemiştir. En az 4. istasyonda (993 birey/m^3) bulunmuştur. Tür çeşitliliği olarakta en fazla tür 3. istasyonda (16 tür) bulunurken 1. ve 4. istasyonlarda 14 tür; 2.istasyonda ise 12 tür bulunmuştur. *Brachionus angularis, Brachionus budapentinensis, Brachionus quadridentatus, Brachionus plicatilis, Keratella quadrata, Asplanchna priodonta* en yaygın türler olarak tüm istasyonlarda bulunurken; *Brachionus bidentatus* sadece 3. istasyonda, *Brachionus leydigi* ve *Brachionus dimidiatus* sadece 1. istasyonda bulunmuştur. İstasyonların ortalamalarına göre en fazla sayısal yoğunluğa sahip tür olarak *Brachionus quadridentatus* (448 birey/m^3) bulunurken, bunu sırayla *Keratella quadrata* (155 birey/m^3); *Asplanchna priodonta* (152 birey/m^3) türleri izlemektedir. En azda *Platyas quadricornis* (1 birey/m^3), *Brachionus bidentatus* (3 birey/m^3), *Filinia longiseta* (4 birey/m^3) türleri bulunmuştur (Tablo 4.5).

Tablo 4.5: Rotifera türlerinin istasyonlara göre ortalama yoğunluk dağılımı (birey/m³).

	1. İst	2.İst	3. İst	4. İst	Ort
Brachionus angularis	23	78	60	56	54
Brachionus bidentatus	0	0	13	0	3
Brachionus calcyciflorus	3	0	154	3	40
Brachionus budapentinensis	41	54	66	73	58
Brachionus quadridentatus	555	550	315	371	448
Brachionus diversicornis	64	42	0	42	37
Brachionus urceolaris	0	3	16	4	6
Brachionus rubens	90	0	13	0	26
Brachionus leydigi	39	0	0	0	10
Brachionus dimidiatus	26	0	0	0	6
Brachionus plicatilis	13	15	119	84	58
Keratella quadrata	160	254	99	106	155
Keratella cochlearis	161	108	68	0	84
Keratella tecta	0	26	39	39	26
Notholca acuminata	0	60	26	0	21
Kellicottia longispina	13	0	0	13	6
Platyas quadricornis	0	0	3	1	1
Asplanchna priodonta	97	237	109	163	152
Filinia longiseta	1	0	1	13	4
Lecane sp.	0	69	97	26	48
TOPLAM	**1285**	**1496**	**1199**	**993**	**1243**

Rotifera grubunun mevsimsel dağılımına baktığımızda en fazla organizma sonbahar (2191 birey/m^3) mevsiminde bulunurken bunu sırayla 1411 birey/m^3 ile ilkbahar, 1188 birey/m^3 ile kış ve 183 birey/m^3 ile yaz mevsimi izlemektedir. Tür çeşitliliği olarakta en fazla tür ilkbahar (15 tür) bulunurken en az türde (9 tür) yaz mevsiminde bulunmuştur. *Brachionus angularis; Brachionus quadridentatus, Keratella quadrata, Keratella cochlearis* ve *Asplanchna priodonta* tüm mevsimlerde bulunurken

Brachionus bidentatus, Keratella tecta, Notholca acuminata sadece kış, *Brachionus leydigi, Brachionus dimidiatus* ilkbahar ve *Platyas quadricornis* sadece yaz mevsimlerinde bulunan türler olmuştur. Mevsimsel ortalamalarına göre en fazla sayısal yoğunluğa sahip tür olarak *Brachionus quadridentatus* (434 birey/m^3) bulunurken, bunu sırayla *Keratella quadrata* (171 birey/m^3), *Asplanchna priodonta* (143 birey/m^3) türleri izlemektedir. En azda *Platyas quadricornis* (1 birey/m^3) türü bulunmuştur (Tablo 4.6).

Tablo 4.6: Rotifera türlerinin mevsimlere göre ortalama yoğunluk dağılımı (birey/m^3).

	YAZ	SONBAHAR	KIŞ	İLKBAHAR	ORT.
Brachionus angularis	35	102	35	39	53
Brachionus bidentatus	0	0	12	0	3
Brachionus calcyciflorus	11	47	0	133	48
Brachionus budapentinensis	0	81	98	53	58
Brachionus quadridentatus	89	1057	165	426	434
Brachionus diversicornis	0	121	0	18	35
Brachionus urceolaris	7	0	0	22	7
Brachionus rubens	0	71	12	18	25
Brachionus leydigi	0	0	0	53	13
Brachionus dimidiatus	0	0	0	35	9
Brachionus plicatilis	0	142	137	21	75
Keratella quadrata	22	144	144	372	171
Keratella cochlearis	8	97	118	75	75
Keratella tecta	0	0	94	0	24
Notholca acuminata	0	0	79	0	20
Kellicottia longispina	0	0	12	18	7
Platyas quadricornis	5	0	0	0	1
Asplanchna priodonta	4	329	153	87	143
Filinia longiseta	2	0	12	0	4
Lecane sp.	0	0	118	41	40
TOPLAM	**183**	**2191**	**1188**	**1411**	**1243**

4.2.2. COPEPODA

Copepoda grubuna ait 8 takson ve bu grubun Nauplius larvaları tespit edilirken nehir suyunda ortalama 118 birey/m^3 organizma bulunmuştur. Bunun %52,1 lük gibi büyük bir kısmını larval safhada olan Cyclopoid copepodit (61 birey/m^3) oluştururken; %18,1 ini Nauplius (21 birey/m^3), % 12,9'u *Acanthocyclops robustus* (15 birey/m^3) ve % 9,7 si *Cyplops vicinus* (11 birey/m^3) bireylerinden oluşmaktadır (Tablo 4.7).

Türlerin aylara göre bulunma sıklığına baktığımızda ise çalışma süresince tüm aylarda larval safhada olan Cyclopoid copepodit bulunurken, Nauplius 9 ay *Acanthocyclops robustus* 6 ay, *Cyplops vicinus* 5 ay, *Eucyclops serrulatus* 4 ay süreyle en yaygın olarak bulunan türler olmuştur. *Megacyclops viridis* (Aralık), *Halicycloops neglectus* (Kasım) ve *Canthocamptus microstaphylinus* (Aralık) türleri çok az sayıda sadece birer aylık periyotlarda bulunmuştur. Tür çeşitliliği olaraktan en fazla tür Aralık (5 tür) ayında bulunurken bunu sırayla Kasım, Mayıs (4 tür), Mart (3 tür), Ocak, Şubat (2 tür) ve Eylül, Ekim (1 tür) ayları izlerken; Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında herhangi bir türe raslanmamıştır (Tablo 4.7).

Tablo 4.7: Copepoda türlerinin aylara göre sayısal yoğunluk dağılımı (birey/m^3).

	Ha	Te	Ağ	Ey	Ek	Ka	Ar	Oc	Şu	Mt	My	Ort	%
Eucyclops serrulatus	0	0	0	5	6	3	0	0	0	0	17	3	2,4
Acanthocyclops robustus	0	0	0	0	0	7	6	21	91	17	24	15	12,9
Cyplops abyssorum	0	0	0	0	0	0	11	0	0	0	14	2	1,9
Cyplops vicinus	0	0	0	0	0	18	50	7	35	15	0	11	9,7
Megacyclops viridis	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0,0
Halicycloops neglectus	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0,0
Canthocamptus microstaphylinus	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0,0
Arctodiaptomus wierzejskii	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	4	2	1,9
Nauplius	4	5	0	5	0	31	77	7	71	12	21	21	18,1
Cyclopoid copepodit	11	18	0	17	32	60	131	85	236	28	55	61	52,1
Calanoid copepodit	0	0	0	0	0	4	3	0	8	0	0	1	1,1
TOPLAM	**14**	**24**	**0**	**26**	**38**	**126**	**284**	**120**	**441**	**85**	**135**	**118**	**100,0**

İstasyonlara göre dağılımına bakıldığında en fazla organizma 3. istasyonda (193 birey/m^3) bulunurken, bunu sırayla 4. istasyon (136 birey/m^3) ve 2. istasyon (107 birey/m^3) izlemiştir. En azda 1. istasyonda (35 birey/m^3) bulunmuştur. Tür çeşitliliği olarakta en fazla tür 2. istasyonda (5 tür) bulunurken, bunu 3. ve 4. istasyon (4 tür) ve 1. istasyon (2 tür) izlemektedir. Nauplius ve larval safhada olan Cyclopoid copepodit, *Cyplops vicinus* en yaygın organizmalar olarak tüm istasyonlarda bulunurken, *Acanthocyclops robustus* üç istasyonda, *Eucyclops serrulatus* ve Calanoid copepodit iki istasyonda; *Megacyclops viridis, Halicycloops neglectus, Canthocamptus microstaphylinus* sadece tek istasyonda ve az sayıda bulunmuşlardır. İstasyonların ortalamalarına göre en fazla sayısal yoğunluğa sahip tür olarak *Acanthocyclops robustus* (15 birey/m^3) bulunurken, bunu sırayla *Cyplops vicinus* (11 birey/m^3), *Eucyclops serrulatus* (3 birey/m^3) türleri izlemektedir. En azda *Megacyclops viridis, Halicycloops neglectus, Canthocamptus microstaphylinus* türleri bulunmuştur (Tablo 4.8).

Tablo 4.8: Copepoda türlerinin istasyonlara göre ortalama yoğunluk dağılımı (birey/m^3).

	1. İst	2.İst	3. İst	4. İst	Ort
Eucyclops serrulatus	0	10	0	1	3
Acanthocyclops robustus	0	23	26	12	15
Cyplops abyssorum	0	4	0	5	2
Cyplops vicinus	1	3	26	15	11
Megacyclops viridis	1	0	0	0	0
Halicycloops neglectus	0	0	1	0	0
Canthocamptus microstaphylinus	0	0	1	0	0
Arctodiaptomus wierzejskii	0	6	0	0	2
Nauplius	4	13	41	27	21
Cyclopoid copepodit	28	46	95	76	61
Calanoid copepodit	0	3	2	0	1
TOPLAM	**35**	**107**	**193**	**136**	**118**

Copepoda'nın mevsimsel dağılımına baktığımızda en fazla organizma kış (284 birey/m^3) mevsiminde bulunurken, bunu sırayla 110 birey/m^3 ilkbahar, 63 birey/m^3 ile sonbahar ve 13 birey/m^3 ile yaz mevsimi izlemektedir. Tüm mevsimlerde sayısal yoğunluğun büyük bir bölümünü larval safhada olan Cyclopoid copepodit ve Neuplius oluşturmaktadır. Larval safhaları saymazsak tür çeşitliliği olarakta sonbaharda 4, kış ve ilkbahar mevsimlerinde 5 er tür bulunurken, yaz mevsiminde hiç Copepoda türü bulunamamıştır. *Acanthocyclops robustus, Cyplops vicinus* yaz mevsimi hariç tüm mevsimlerde bulunurken, *Megacyclops viridis, Canthocamptus microstaphylinus* sadece kış, *Halicycloops neglectus* sadece sonbahar mevsimlerinde bulunmuştur. Mevsimsel ortalamalarına göre en fazla sayısal yoğunluğa sahip olarak larval safhada olan Cyclopoid copepodit (60 birey/m^3) ve Nauplius (21 birey/m^3) olurken bunu *Acanthocyclops robustus* (16 birey/m^3), Cyplops *vicinus* (11 birey/m^3) türleri izlemektedir (Tablo 4.9).

Tablo 4.9: Copepoda türlerinin mevsimlere göre ortalama yoğunluk dağılımı (birey/m^3).

	YAZ	SONBAHAR	KIŞ	İLKBAHAR	ORT.
Eucyclops serrulatus	0	4	0	9	3
Acanthocyclops robustus	0	2	39	21	16
Cyplops abyssorum	0	0	4	7	3
Cyplops vicinus	0	6	31	8	11
Megacyclops viridis	0	0	1	0	0
Halicycloops neglectus	0	1	0	0	0
Canthocamptus microstaphylinus	0	0	1	0	0
Arctodiaptomus wierzejskii	0	0	0	8	2
Nauplius	3	12	52	17	21
Cyclopoid copepodit	10	36	153	41	60
Calanoid copepodit	0	1	4	0	1
TOPLAM	**13**	**63**	**284**	**110**	**118**

4.2.3. CLADOCERA

Tunca Nehri'nde alınan örneklerin kantitatif değerlendirilmesi sonucunda Cladocera grubuna ait 13 takson bulunurken nehir suyunda yıllık ortalama 85 birey/m^3 organizma tespit edilmiştir. Bunun büyük bir bölümünü *Daphnia pulex* %23,4 (20 birey/m^3), *Chydorus sphaericus* %21,2 (18 birey/m^3), *Daphnia cuculata* %18,2 (15 birey/m^3), *Bosmina longirostris* %17,1 (14 birey/m^3) türleridir. *Ceriodaphnia quadrangula, Alona costata, Moina brachiata* ve *Macrothrix laticornis* türleri ise %0,01 oranıyla en az sayıda bulunan türler olmuştur (Tablo 4.10).

Türlerin aylara göre türlerin bulunma sıklığına baktığımızda ise çalışma süresince tüm aylarda bulunan tür olmamakla birlikte *Chydorus sphaericus* 8 ay, *Simocephalus vetulus* 6 ay, *Daphnia cucullata*, *Daphnia pulex, Bosmina longirostris* ve *Ilyocryptus sordidus 4* ay süreyle en yaygın olarak bulunan türler olmuştur. *Ceriodaphnia quadrangula* (Eylül), *Daphnia hyalina* (Aralık), *Alona costata* (Ekim); *Moina brachiata* (Temmuz) ve *Macrothrix laticornis* (Şubat) türleri ise sadece bir aylık periyotda bulunan türlerdir. Tür çeşitliliği olarakta en fazla tür Ekim, Kasım, Aralık (6 tür) ayında bulunurken, Temmuz, Şubat, Mayıs (4 tür), Eylül, Ocak, Mart (3 tür) ve en az Haziran ayında (1 tür) tespit edilmiştir. Ağustos ayında ise herhangi bir türe rastlanmamıştır (Tablo 4.10).

Tablo 4.10: Cladocera türlerinin aylara göre ortalama sayısal yoğunluk dağılımı (birey/m^3).

	Ha	Te	Ağ	Ey	Ek	Ka	Ar	Oc	Şu	Mt	My	Ort	%
CLADOCERA													
Ceriodaphnia quadrangula	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01
Daphnia cucullata	0	0	0	0	0	10	111	32	0	0	17	15	18,2
Daphnia hyalina	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	1	1,6
Daphnia pulex	0	0	0	0	0	0	148	0	33	4	35	20	23,4
Simocephalus vetulus	0	11	0	0	9	6	0	0	81	4	17	12	13,7
Bosmina longirostris	0	0	0	5	9	139	6	0	0	0	0	14	17,1
Alona costata	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0,01
Chydorus sphaericus	7	9	0	0	0	13	14	4	110	33	9	18	21,2
Coronatella quadrangularis	0	0	0	0	4	3	4	0	0	0	0	1	1,6
Pleuroxus aduncus	0	0	0	0	4	6	0	0	0	0	0	1	1,6
Moina brachiata	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,01
Ilyocryptus sordidus	0	4	0	4	4	0	0	4	0	0	0	1	1,6
Macrothrix laticornis	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0,01
TOPLAM	**7**	**28**	**0**	**12**	**33**	**175**	**289**	**39**	**228**	**41**	**78**	**85**	**100,0**

İstasyonlara göre dağılımına bakıldığında en fazla organizma 2. istasyonda (135 birey/m^3) bulunurken bunu sırayla 3. istasyon (104 birey/m^3) ve 4. istasyon (84 birey/m^3) izlemiştir. En azda 1. istasyonda (15 birey/m^3) bulunmuştur. Tür çeşitliliği olarakta en fazla tür 2. ve 3. istasyonlarda (9 tür) bulunurken 1. ve 4. istasyonlarda 7 tür bulunmuştur. *Simocephalus vetulus, Bosmina longirostris, Chydorus sphaericus* en yaygın türler olarak tüm istasyonlarda bulunurken; *Daphnia cucullata, Daphnia pulex, Coronatella quadrangularis, Pleuroxus aduncus, Ilyocryptus sordidus* sadece 3 istasyonda; *Ceriodaphnia quadrangula, Daphnia hyalina, Alona costata, Moina brachiata* ve *Macrothrix laticornis* sadece 1 istasyonda bulunmuşlardır. İstasyonların ortalamalarına göre en fazla sayısal yoğunluğa sahip tür olarak *Daphnia pulex* (20 birey/m^3) bulunurken, bunu sırayla *Chydorus sphaericus* (18 birey/m^3), *Daphnia cucullata* (15 birey/m^3) türleri izlemektedir. En azda *Ceriodaphnia quadrangula, Alona costata, Moina brachiata, Macrothrix laticornis* türleri bulunmuştur (Tablo 4.11).

Tablo 4.11: Cladocera türlerinin istasyonlara göre ortalama yoğunluk dağılımı (birey/m^3).

	1. İst	2.İst	3. İst	4. İst	Ort
Ceriodaphnia quadrangula	0	0	0	1	0
Daphnia cucullata	0	34	13	15	15
Daphnia hyalina	0	0	3	0	1
Daphnia pulex	0	54	9	16	20
Simocephalus vetulus	4	8	24	8	11
Bosmina longirostris	3	15	9	31	14
Alona costata	1	0	0	0	0
Chydorus sphaericus	3	17	42	10	18
Coronatella quadrangularis	1	1	1	0	1
Pleuroxus aduncus	1	1	2	0	1
Moina brachiata	0	1	0	0	0
Ilyocryptus sordidus	1	1	0	3	1
Macrothrix laticornis	0	0	1	0	0
TOPLAM	**15**	**135**	**104**	**84**	**84**

Cladocera grubunun mevsimsel dağılımına baktığımızda en fazla organizma kış (186 birey/m^3) mevsiminde bulunurken, bunu sırayla 82 birey/m^3 ile sonbahar; 59 birey/m^3 ile ilkbahar ve 12 birey/m^3 ile kış mevsimi izlemektedir. Tür çeşitliliği olarakta en fazla tür sonbahar ve kış (9 tür) bulunurken, ilkbaharda ve yaz mevsiminde de (4 tür) bulunmuştur. *Simocephalus vetulus, Chydorus sphaericus* tüm mevsimlerde bulunurken, *Ceriodaphnia quadrangula, Alona costata, Pleuroxus aduncu* sadece sonbahar; *Daphnia hyalina, Macrothrix laticornis,* kış ve *Moina brachiata* sadece yaz mevsimlerinde bulunan türler olmuştur. Mevsimsel ortalamalarına göre en fazla sayısal yoğunluğa sahip tür olarak *Daphnia pulex* (20 birey/m^3) bulunurken, bunu sırayla *Chydorus sphaericus* (18 birey/m^3) ve *Daphnia cucullata, Bosmina longirostris* (15 birey/m^3) türleri izlemektedir. En azda *Ceriodaphnia quadrangula, Alona costata, Moina brachiata, Macrothrix laticornis* türleri bulunmuştur (Tablo 4.12).

Tablo 4.12: Cladocera türlerinin mevsimlere göre ortalama yoğunluk dağılımı (birey/m^3).

	YAZ	SONBAHAR	KIŞ	İLKBAHAR	ORT.
Ceriodaphnia quadrangula	0	1	0	0	0
Daphnia cucullata	0	3	48	9	15
Daphnia hyalina	0	0	2	0	1
Daphnia pulex	0	0	60	19	20
Simocephalus vetulus	4	5	27	11	12
Bosmina longirostris	0	59	2	0	15
Alona costata	0	1	0	0	0
Chydorus sphaericus	5	4	43	21	18
Coronatella quadrangularis	0	2	1	0	1
Pleuroxus aduncus	0	3	0	0	1
Moina brachiata	1	0	0	0	0
Ilyocryptus sordidus	1	3	1	0	1
Macrothrix laticornis	0	0	1	0	0
TOPLAM	**12**	**82**	**186**	**59**	**85**

4.3 FİZİKOKİMYASAL BULGULAR

Tunca Nehri üzerinde seçilen toplam 4 istasyonda aylık periyotlarla 1 yıl boyunca (Haziran 2014- Mayıs 2015) nehir suyunun fizikokimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla bazı fizikokimyasal parametreler ölçülmüştür.

Hava ve su sıcaklığı ^{o}C olarak, pH, Çözünmüş oksijen (mg/L), İletkenlik (µS/cm), gibi parametreler arazide örnekleme sırasında ölçülürken Toplam sertlik (mg/L), Toplam alkalite (mg/L), Cl (Klorür) (mg/L), PO_4^{-3}(Fosfat) (mg/L), SO_4^{2-}(Sülfat) (mg/L), Ca (Kalsiyum) (mg/L), Mg (Magnezyum) (mg/L), Na (Sodyum (mg/l), NO_3^--N (Nitrat Azotu) (mg/L), NO_2 -N (Nitrit Azotu) (mg/L), Cu (Bakır) (µg/L), Cd (Kadmiyum) (µg/L), Mn (Mangan) (µg/L), Zn (Çinko) (µg/L), As (Arsenik) (µg/L), Pb (Kurşun) (µg/L), Fe (Demir) (µg/L) T.Ü. Teknoloji Araştırma ve Geliştirme Uygulama ve Araştırma Merkezi Laboratuvarında yapılmıştır. Klorofil-a değerleri ise Biyoloji bölümü laboratuvarında yapılmıştır. Bu parametrelere ait bulguların aylara göre ortalama değerleri Tablo 4.13 de verilmiştir.

Tunca Nehri'nde ölçülen fizikokimyasal değerlerin aylara göre değişimine baktığımızda; Hava sıcaklığı maksimum 33,5 minimum -3,75 °C; su sıcaklığı maksimum 25,75 minimum 2°C ölçülürken, pH değeri minimum 7,43 maksimum 8,11 olarak belirlenmiştir. Çözünmüş oksijen 10,992 – 4,50 mg/L; Elektrik iletkenliği 727,5 -340,5 µS/cm; Toplam sertlik 164,82 -8,035 mg/L; Toplam alkalite 243,75 – 110 mg/L; Klorür 36,955 - 3,231 mg /L; Fosfat 1,63- 0,252 mg /L; Sülfat 76,592 – 10,728 mg/L; Kalsiyum 9,791 – 0,427 mg/L; Magnezyum 24,858 -0,276 mg/L; Sodyum 84,395 -0,47 mg/L; Nitrat Azotu 18,697 – 1,781 mg/L; Nitrit Azotu 0,422- 0,0 mg/L; Bakır 7,51 – 0,232 µg/L; Kadmiyum 0,65 - 0,0 µg/L; Mangan 63,522 -1,827 µg/L; Çinko 13,08 – 1,565 µg/L; Arsenik 2,765 – 0,0 µg/L; Kurşun 10,525 – 0,0 µg/L; Demir 261,897 – 5,47 µg/L; Klorofil-a 29,302 – 1,551 maksimum ve minimum aralıklarda ölçülmüştür. Aylık ortalama değerler Tablo 4.13 da verilmiştir.

Tablo 4. 13: Tunca Nehri Tüm İstasyonlarda Ölçülen Fiziksel ve Kimyasal Parametrelerin Aylık Ortalama Değerleri.

Kimyasal parametreler	**HAZİRAN**	**TEMMUZ**	**AĞUSTOS**	**EYLÜL**	**EKİM**	**KASIM**	**ARALIK**	**OCAK**	**ŞUBAT**	**MART**	**MAYIS**	**Ort**
Hava sıcaklığı(°C)	31,125	31,625	33	25,25	12,5	16	-3,75	8	19	25,75	33,5	21,09
Su sıcaklığı(°C)	23,825	24,75	25,75	18	10	9,75	2	6	13	21	23	16,10
pH	7,955	7,777	7,847	8,112	7,555	7,645	7,987	8,03	7,43	7,982	7,885	7,84
Çözünmüş oksijen (mg/L)	4,505	6,415	6,58	6,807	7,275	10,16	10,992	6,945	6,897	6,04	7,515	7,28
İletkenlik (µS/cm)	491,5	594,25	655,75	682	406,75	340,5	541,75	488,25	458,75	716,25	727,5	554,84
Toplam sertlik (mg/L)	98,75	111,807	126,225	164,82	77,715	8,035	12,975	14,625	11,5	24,125	24,375	61,36
Toplam alkalite (mg/L)	166,25	198,75	221,25	220	110	116,25	129,75	146,25	115	241,25	243,75	173,50
Cl (Klorür) (mg/L)	18,125	27,5	34,385	36,955	20,527	11,87	3,231	23,49	19,807	30,77	28,952	23,24
PO_4^{-3} (Fosfat) (mg/L)	0,4175	0,875	1,63	1,4	0,647	0,77	0,252	0,457	0,382	0,57	0,572	0,72
SO_4^{2-} (Sülfat) (mg/L)	45,25	57,5	64,805	76,592	44,157	31,645	10,728	59,475	46,595	69,337	64,59	51,88
Ca (Kalsiyum) (mg /L)	6,459	7,592	5,663	8,232	3,9	0,427	9,791	7,073	0,624	4,078	3,346	5,20
Mg (Magnezyum) (mg/L)	14,119	18,933	20,606	23,13	12,836	1,235	24,858	20,418	0,276	2,67	2,588	12,88
Na (Sodyum) (mg/L)	19,088	27,908	84,395	40,447	17,263	1,695	34,718	40,923	0,47	4,441	4,003	25,03
NO_3^-- N (Nitrat Azotu) (mg /L)	14,55	3,382	2,65	8,57	11,54	7,487	1,781	13,895	18,697	12,282	8,802	9,42
NO^-_2 - N (Nitrit Azotu) (mg/L)	0,05	0,127	0,422	0,147	0,177	0,112	0	0,07	0,11	0,092	0,127	0,13
Cu (Bakır) (µg/L)	1,532	7,296	1,187	2,82	7,51	0,232	2,167	1,716	2,697	3,735	5,677	3,32
Cd (Kadmiyum) (µg/L)	0,025	0,097	0,032	0,065	0	0,08	0,115	0,024	0,622	0,347	0,65	0,19
Mn (Mangan) (µg/L)	13,75	21,945	13,74	63,522	22,882	4,13	17,807	5,372	1,827	8,05	6,23	16,30
Zn (Çinko) (µg/L)	2,59	5,815	1,565	8,631	10,979	3,672	8,737	2,457	6,852	6,4	13,08	6,43
As (Arsenik) (µg/L)	1,935	2,765	2,395	2,205	0	0,195	1,372	1	0,732	0,67	0,782	1,41
Pb (Kurşun)(µg/L)	0,2325	10,525	0,08	2,135	0	0,39	2,082	0,385	6,535	5,962	6,99	3,21
Fe (Demir) (µg/L)	18,98	17,45	5,47	192,833	178,113	48,894	212,745	17,432	46,115	18,402	261,897	92,58
Klorofil-a (mg/L)	21,756	12,208	29,302	15,312	9,765	4,87	1,551	8,87	9,54	15,312	18,2	13,34

Tunca Nehrinde ölçülen fizikokimyasal değerlerin istasyonlara göre aylık değişimine baktığımızda;

Hava Sıcaklığı (°C): En yüksek 1. istasyonda Haziran ve Temmuz, 3. ve 4. istasyonlarda Mayıs ayında 34°C olarak ölçülürken; En düşük 3. istasyonlarda -3 °C ve 1., 2., 4. istasyonlarda -4 °C olarak Aralık ayında ölçülmüştür. Ortalamalarına göre dört istasyonda ölçülen değerler (21,36 ile 20,68°C arası) birbirlerine yakın değerler olarak bulunmuştur (Şekil 4.6).

Su sıcaklığı (°C): En yüksek 1., 2., 3. istasyonda Ağustos ayında 26 °C olarak ölçülürken; En düşük tüm istasyonlarda 2 °C olarak Aralık ayında ölçülmüştür. Ortalamalarına göre dört istasyonda ölçülen değerler (16,04 ile 16,07°C arası) birbirlerine yakın olarak bulunmuştur (Şekil4.6).

pH: Değerler birbirlerine yakın olmakla birlikten yüksek 2. istasyonda Eylül ayında 8,42 olarak ölçülürken En düşük 1. istasyonlarda 7,3 olarak Şubat ayında ölçülmüştür.Dört istasyonun ortalaması olarak da 7.8 bulunmuştur (Şekil 4.6).

Çözünmüş oksijen (mg/L): En yüksek tüm istasyonlarda Aralık ayında ölçülürken; En düşük ise yine tüm istasyonlarda Mart ayında ölçülmüştür. Ortalamalarına göre dört istasyonda ölçülen değerler (7,55 ile 7,00 mg/L arası) birbirlerine yakın değerler olarak bulunmuştur (Şekil 4.6).

İletkenlik (µS/cm): En yüksek 4. istasyonda (736 µgS/cm) Mayıs ayında ölçülürken bunu sırayla yine aynı ayda diğer üç istasyon izlemektedir. Buna ilaveten Eylül ayındada yüksek değerlerde bulunmuştur. En düşük olarak tüm istasyonlarda Kasım ayında bulunmuştur. Ortalamalarına göre dört istasyonda ölçülen değerler (565 ile 541 µgS/cm arası) birbirlerine yakın değerler olarak ölçülmüştür (Şekil 4.7).

Toplam sertlik (mg/L): En yüksek 2. istasyonda Eylül ayında 178,28 mg/Lolarak ölçülürken; En düşük 3. İstasyonlarda 10,5 mg/L olarak ölçülmüştür. Ortalamalarına göre dört istasyonda ölçülen değerler (59,56 ile 63,59 mg/L arası) birbirlerine yakın değerler olarak bulunmuştur (Şekil 4.7).

Toplam alkalite (mg/L): En yüksek 4. istasyonda Mayıs ayında 250 mg/L; En düşük 1. istasyonlarda Ekim ayında ölçülmüştür. Ortalamalarına göre dört istasyonda ölçülen değerler (182,72 ile 167 mg/L arası) birbirlerine yakın olarak bulunmuştur (Şekil 4.7).

Cl (Klorür) (mg/L): En yüksek 3. istasyonda Eylül ayında 41,8 mg/Lolarak keydedilirken; En düşük 4. istasyonda Kasım ayında 10,1 mg/L olarak keydedildi. Ortalamalarına göre dört istasyonda ölçülen değerler (22,71 ile 24 mg/L arası) birbirlerine yakın değerler olarak bulunmuştur (Şekil 4.7).

PO_4^{-3} (Fosfat) (mg/L): En yüksek 4. istasyonda 1,63 mg/L Ağustos ayında; En düşük ise yina Ağustos ayında 1., 2., 3. istasyonlarda ölçülmüştür. Ortalamalarına göre dört istasyonda ölçülen değerler (0,58 ile 0,70 mg/L arası) birbirlerine yakın değerler olarak bulunmuştur (Şekil 4.8).

SO_4^{2-} (Sülfat) (mg/L): En yüksek 4.istasyonda Mart ayında 84,84 mg/L ölçülürken; En düşük yine 4. İstasyonda, Aralık ayında 2,6753 mg/L ölçülmüştür. Ortalamalarına göre dört istasyonda ölçülen değerler (52,98 ile 50,93 mg/L arası) birbirlerine yakın değerler olarak bulunmuştur (Şekil 4.8).

Ca (Kalsiyum) (mg/L): En yüksek 4. istasyonda Aralık ayında 15,413 mg/L ölçülürken; En düşük 1. istasyonda 0,088 mg/L Ocak ayında ölçülmüştür. Ortalamalarına göre dört istasyonda ölçülen değerler (4,51 ile 5,95 mg/L arası) birbirlerine yakın değerler olarak bulunmuştur (Şekil 4.8).

Mg (Magnezyum) (mg/L): En yüksek 4. istasyonda Aralık ayında 41,463 mg/L; En düşük ise tüm istasyonlarda Şubat ayında ölçülmüştür. Ortalamalarına göre dört istasyonda ölçülen değerler (12,35 ile 14,20 mg/L arası) birbirlerine yakın değerler olarak bulunmuştur (Şekil 4.8).

Na (Sodyum) (mg/L): Tüm istasyonlarda Ağustos ayında değerler birbirlerine yakın olmakla birlikte en yüksek 4. istasyonda 88,158 mg/L olarak ölçülürken; En düşük Şubat ayında tüm istasyon değerleri birbirine yakın olmakla birlikte 1. istasyonda ölçülmüştür. Ortalamalarına göre dört istasyonda ölçülen değerler (24,46 ile 27,34 mg/L arası) birbirlerine yakın değerler olarak bulunmuştur (Şekil 4.9).

NO_3^-- N (Nitrat Azotu) (mg /L): Tüm istasyonlarda Şubat ayında değerler birbirlerine yakın olmakla birlikte en yüksek 3. istasyonda 19,36 mg/L olarak ölçülürken; En düşük Haziran ayında 1. istasyonda 0,007 mg/L olarak ölçülmüştür. Ortalamalarına göre dört istasyonda ölçülen değerler (8,12 ile 8,59 mg/L arası) birbirlerine yakın değerler olarak bulunmuştur (Şekil 4.9).

NO_2^- - N (Nitrit Azotu) (mg/L): En yüksek 1. istasyonda Haziran ayında 0,45 mg/L olarak ölçülürken Aralık ayında tüm istasyonlarda ölçüm değerlerinin altında kaydedilmiştir. Ortalamalarına göre dört istasyonda ölçülen değerler (0,12 ile 0,16 mg/L arası) birbirlerine yakın değerler olarak bulunmuştur (Şekil 4.9).

Cu (Bakır) (µg/L): En yüksek 3. istasyonda Temmuz ayında 16,8µg/L olarak ölçülürken; En düşük 4. istasyonda 0,08 µg/L olarak Kasım ayında ölçülmüştür. Ortalamalarına göre dört istasyonda ölçülen değerler (4,12 ile 2,74 µg/L arası) birbirlerine yakın değerler olarak bulunmuştur (Şekil 4.9).

Cd (Kadmiyum) (µg/L): En yüksek 3. istasyonda Mayıs ayında 0,77 µg/L olarak ölçülürken; Ekim ve Kasım aylarında tüm istasyonlarda ölçüm değerlerinin altında kaydedilmiştir. Ortalamalarına göre dört istasyonda ölçülen değerler (0,20 ile 0,17 µg/L arası) birbirlerine yakın değerler olarak bulunmuştur (Şekil 4.10).

Mn (Mangan) (µg/L): En yüksek değer 4. istasyonda Eylül ayında 92,88 µg/L olarak ölçülürken; En düşük 2. istasyonda Ağustos ayında 0,58 µg/L olarak ölçülmüştür. Ortalamalarına göre dört istasyonda ölçülen değerler (10,49 ile 19,61 µg/L arası) birbirlerine yakın değerler olarak bulunmuştur (Şekil 4.10).

Zn (Çinko) (µg/L): En yüksek değer 1. istasyonda Ekim ayında 28,752 µg/L olarak ölçülürken; En düşük 4. istasyonda Kasım ayında 0,2 µg/L olarak ölçülmüştür. Ortalamalarına göre en yüksek değer 1. istasyonda (8,05 µg/L) kaydedilirken, bunu sırayla 2. istasyon (5,79 µg/L); 3. istasyon (5,67) ve en düşükte 1. istasyon (1,48 µg/L) izlemektedir (Şekil 4.1 0).

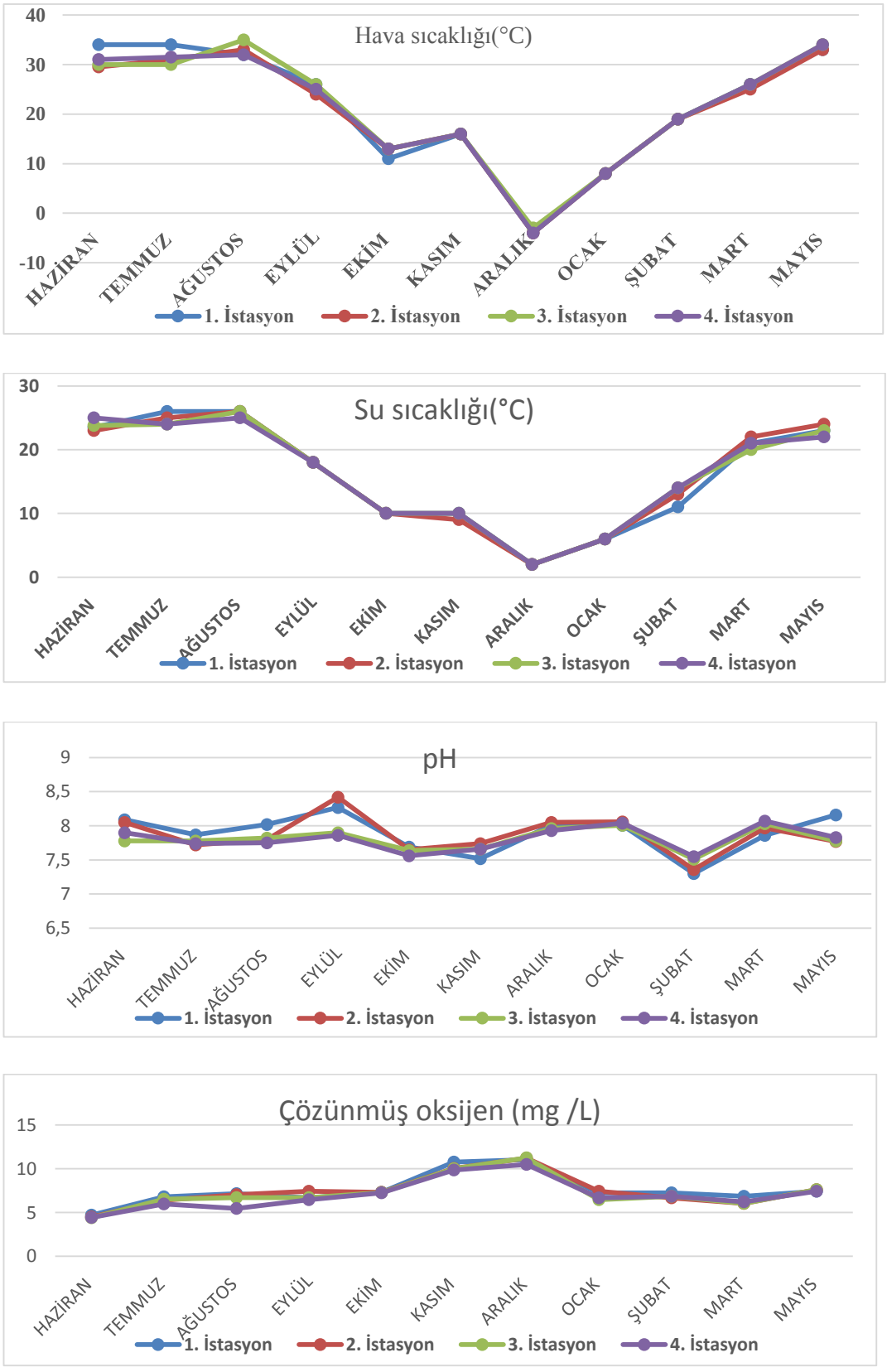
As (Arsenik) (µg/L): En yüksek 4. istasyonda Temmuz ayında 3,42 µg/L olarak ölçülürken; Ekim ayında 2. ve 3. istasyonlarda ölçüm değerinin altında bulunmuştur. Ortalamalarına göre dört istasyonda ölçülen değerler (1,14 ile 1,31 µg/L arası) birbirlerine yakın değerler olarak bulunmuştur (Şekil 4.10).

Pb (Kurşun) (µg/L): En yüksek değer 3. istasyonda Temmuz ayında 12,2 µg/L olarak ölçülürken; Ekim ayında 2., 3., 4., istasyonlarda ölçüm değerlerinin altında bulunmuştur. Ortalamalarına göre dört istasyonda ölçülen değerler (3,07 ile 3,53 µg/L arası) birbirlerine yakın değerler olarak bulunmuştur (Şekil 4.11).

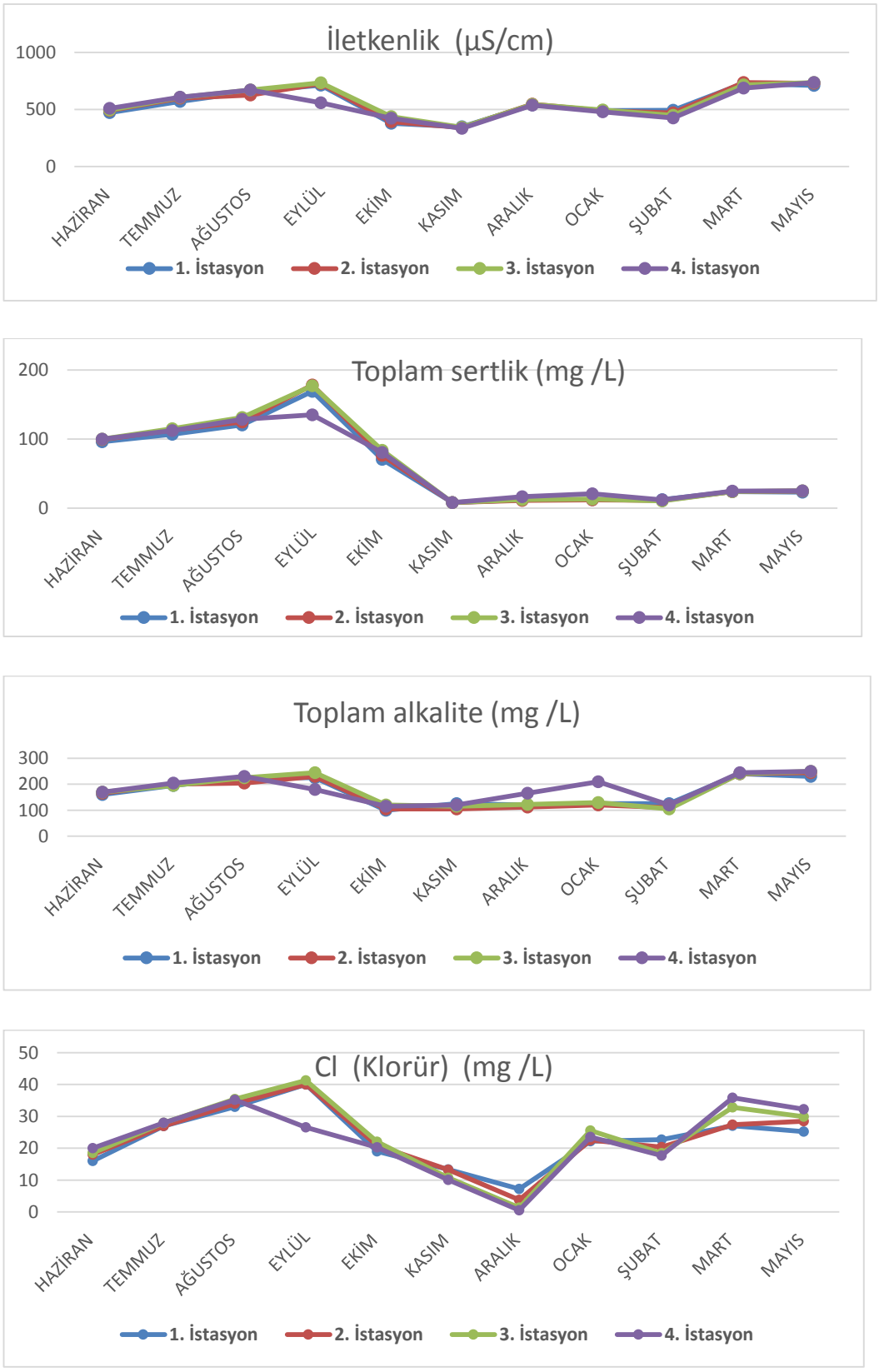
Fe (Demir) (µg/L): En yüksek değer 4. istasyonda Eylül ayında 413,41 µg/L olarak ölçülürken; En düşük değer Ağustos ayında 4,8 µg/L olarak kaydedilmiştir. Ortalamalarına göre en yüksek değer 4. istasyonda (113,47 µg/L) kaydedilirken, bunu

sırayla 2. istasyon (92,44 µg/L); 3. istasyon (85,16 µg/L) ve en düşükte 1. istasyon (79,22 µg/L) izlemektedir (Şekil 4.11).

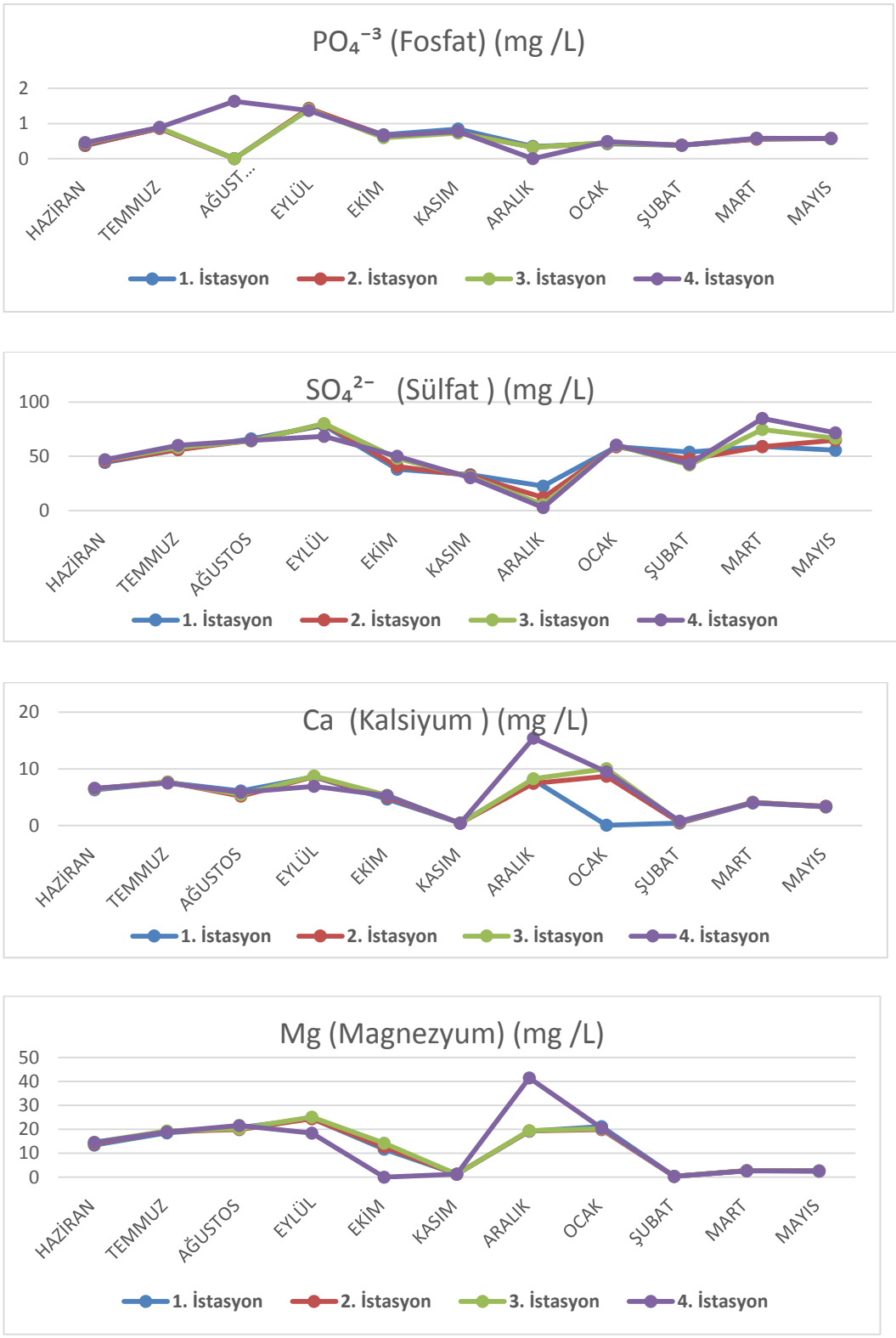
Klorofil-a (mg/L): En yüksek değer 4. istasyonda Ağustos ayında 37,29 mg/L olarak ölçülürken; En düşük değer olarak 0,888 mg/L Aralık ayında kaydedilmiştir. Ortalamalarına göre en yüksek değer 3. istasyonda (14,286 mg/L) kaydedilirken, bunu sırayla 2., 4, istasyonlar (13,3973 mg/L) ve 1. istasyon (12,2673 mg/L) izlemektedir (Şekil 4.11).



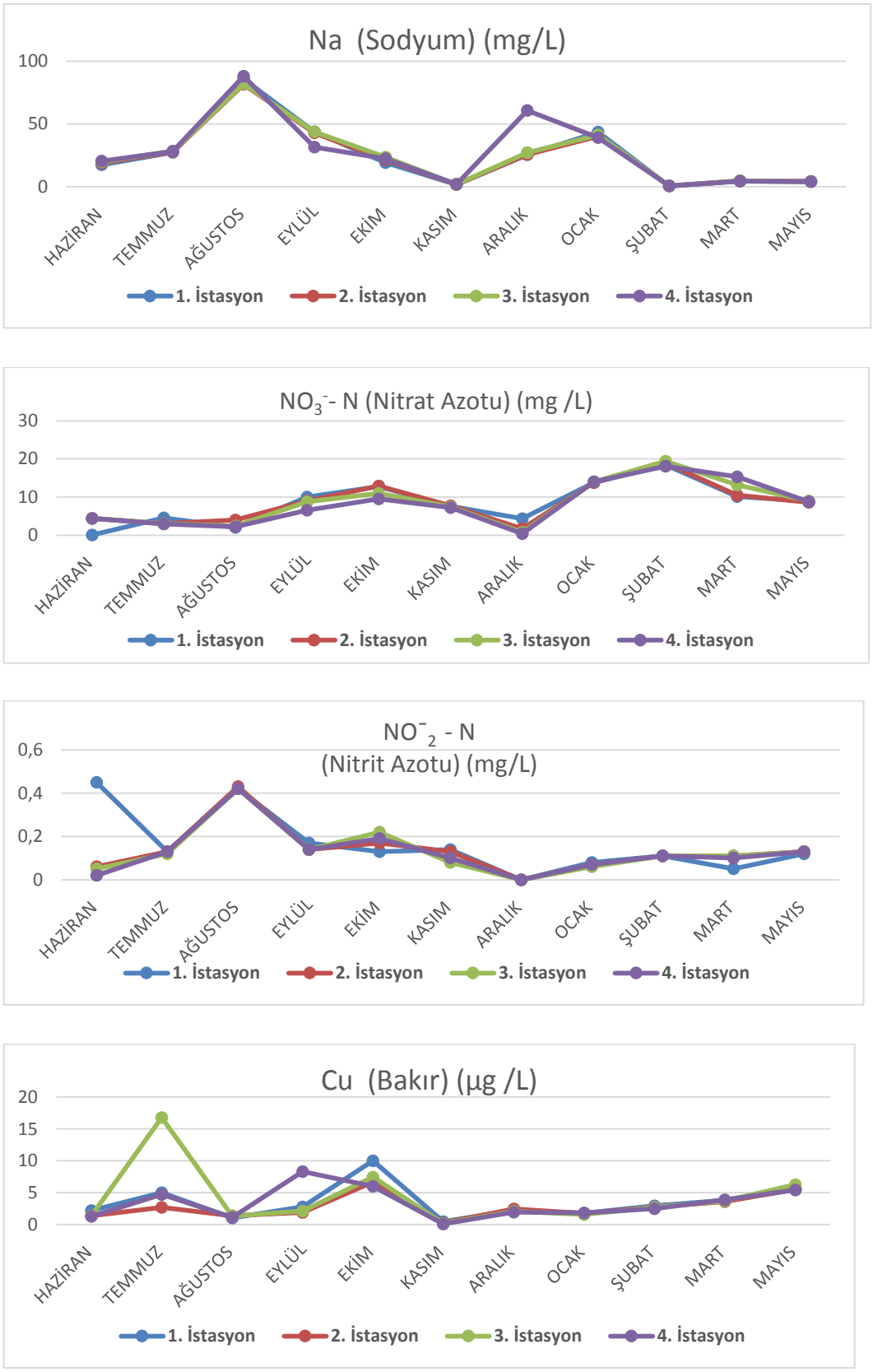
Şekil 4.6: Tunca Nehri'nde ölçülen bazı fizikokimyasal parametrelerin istasyonlara göre aylık değişimi.



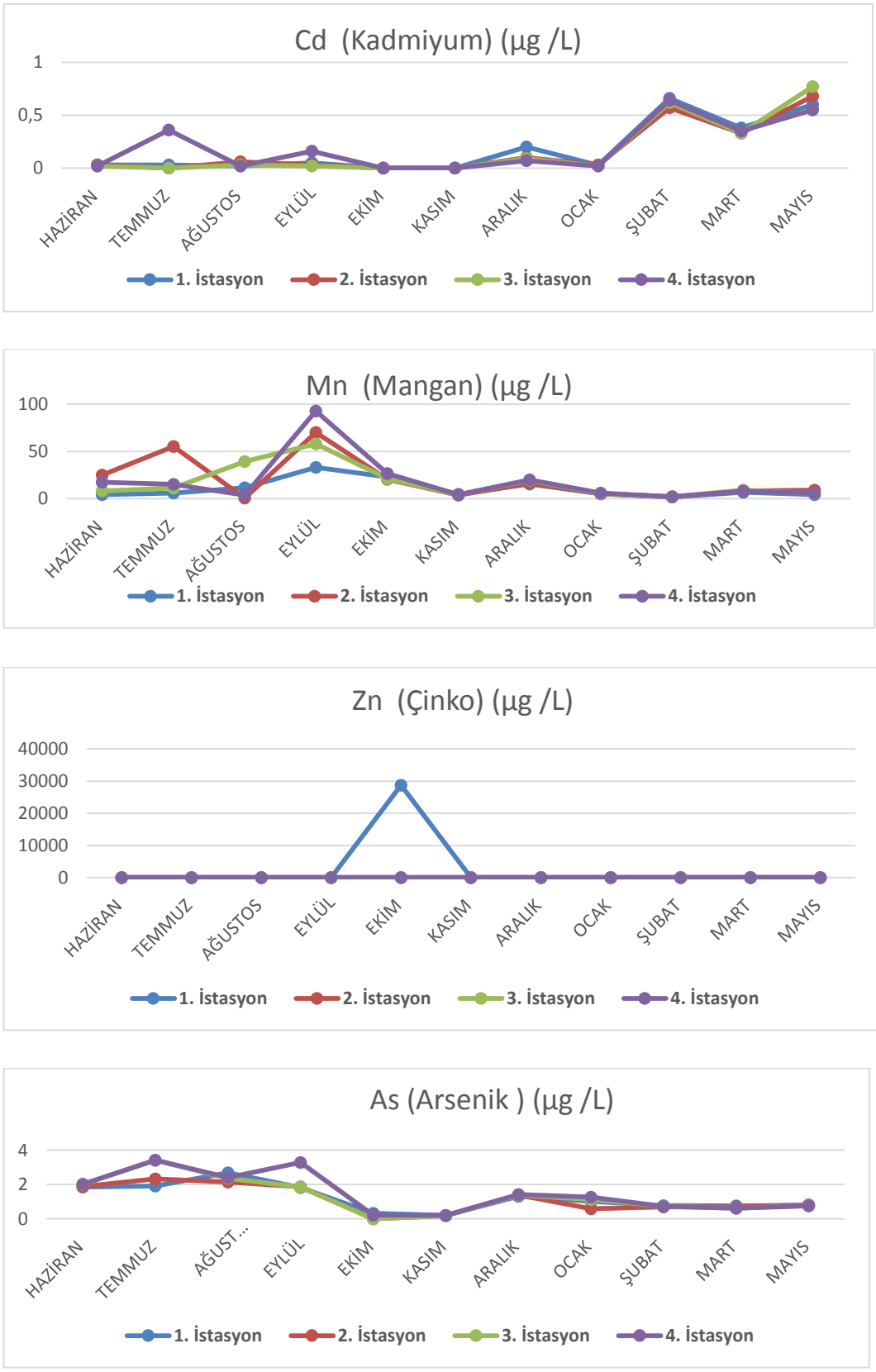
Şekil 4.7: Tunca Nehri'nde ölçülen bazı fizikokimyasal parametrelerin istasyonlara göre aylık değişimi.



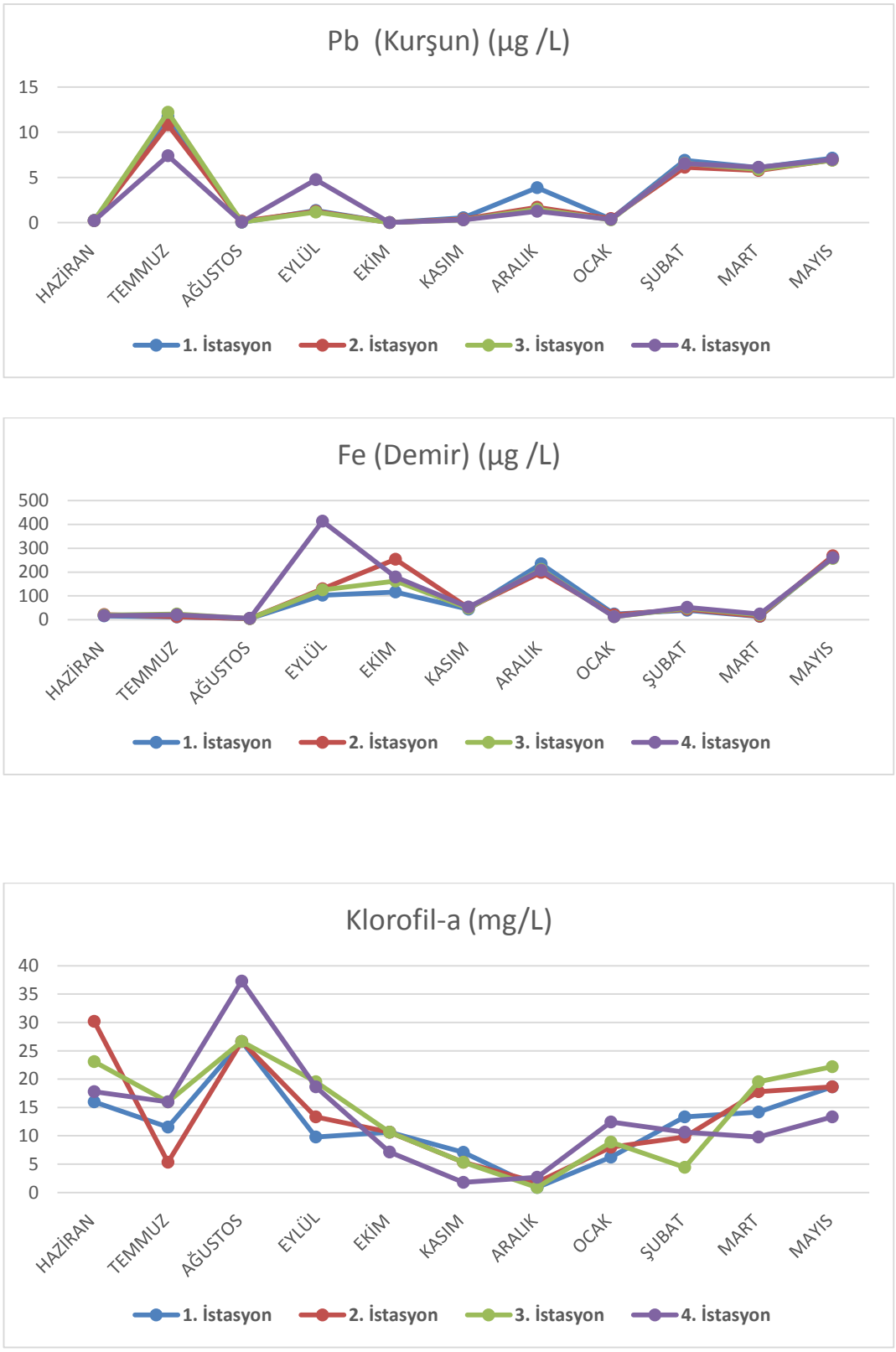
Şekil 4.8: Tunca Nehri'nde ölçülen bazı fizikokimyasal parametrelerin istasyonlara göre aylık değişimi.



Şekil 4.9: Tunca Nehri'nde ölçülen bazı fizikokimyasal parametrelerin istasyonlara göre aylık değişimi.



Şekil 4.10: Tunca Nehri'nde ölçülen bazı fizikokimyasal parametrelerin istasyonlara göre aylık değişimi.



Şekil 4.11: Tunca Nehri'nde ölçülen bazı fizikokimyasal parametrelerin istasyonlara göre aylık değişimi.

BÖLÜM 5

TARTIŞMA VE SONUÇ

Tunca Nehri'nde yaşayan zooplanktonik organizmaların (Rotifera, Copepoda, Cladocera) türlerini ve bu türlerin yoğunluklarının belirlenmesi amacıyla Haziran 2014-Mayıs 2015 aylık periyotlarla dört istasyonda zooplankton örnekleri ile çevresel parametreleri belirlemek için alınan su örnekleri değerlendirilmiştir. Zooplankton örnekleri hem kalitatif hem de kantitatif olarak incelenmiştir.

Plankton örneklerinin kalitatif olarak değerlendirilmesi sonucunda Rotifera filumundan 4 familyaya ait 20 tür, Copepoda' ya ait 8 tür, Cladocera'ya ait 13 tür olmak üzere Tunca Nehri'nde toplam 41 zooplankton türü tespit edilmiştir.

Erdoğan ve Güher [49] Trakya Bölgesi Rotifera faunasını taksonomik yönden incelemişler ve Tunca Nehri'nde 14 Rotifera türü kaydı vermişlerdir. Bu türlerden *Brachionus angularis, Brachionus calyciflorus, Brachionus quadridentatus, Brachionus urceolaris, Brachionus leydigii, Keratella quadrata, Keratella cochlearis* türleri bu çalışmada da ortak bulunan türler olurken; *Euchlanis deflexa, Lecane luna, Proales fallaciosa, Synchaeta pectinata, Polyarthra dolichoptera, Polyarthra remata, Filinia terminalis* türleri bu çalışmada bulunamamıştır. Buna ilaveten *Brachionus bidentatus, Brachionus diversicornis, Brachionus rubens, Brachionus dimidiatus, Brachionus plicatilis, Keratella tecta, Notholca acuminata, Kellicottia longispina, Platyias quadricornis, Filinia longiseta, Asplanchna priodonta* türleri Tunca Nehri'nde ilk defa bu çalışmada tespit edilmiştir.

Güher ve Kırgız [37] Edirne Bölgesi Cladocera türleri üzerine yaptığı çalışmada 12 Cladocera türü kaydı vermişlerdir. Bu türlerden *Simocephalus vetulus, Bosmina longirostris, Alona costata, Chydorus sphaericus, Pleuroxus aduncus, Ilyocryptus sordidus, Macrothrix laticornis* türleri bu çalışmada da ortak bulunan türler olurken; *Daphnia galeata, Simocephalus exspinosus, Alona guttata, Alona rectangula, Leydigia leydigi* türleri bu çalışmada bulunamamıştır. Buna ilaveten *Ceriodaphnia quadrangula,*

*Daphnia cucullata, Daphnia hyalina, Daphnia pulex, Coronatella quadrangularis, Moina brachiata*türleri Tunca nehirinde ilk defa bu çalışmada tespit edilmiştir.

Güher ve Kırgız [38] Edirne bölgesi Copepoda üzerine yaptığı taksonomik bir araştırmada 4 tür kaydı vermiştir. Bu türlerden *Acanthocyclops robustus* ortak bulunan tür olurken *Macrocyclops albidus, Eucyclops macrurus, Eucyclops speratus* türleri bu araştırmada bulunamamıştır. Buna ilaveten *Eucyclops serrulatus, Cyclops abyssorum, Cyclops vicinus, Halicyclops neglectus, Arctodiaptomus wierzejskii, Canthocamptus microstaphylinus* türleri Tunca nehirinde ilk defa bu çalışmada tespit edilmiştir.

Güher ve Kırgız [37,38], Erdoğan ve Güher'in [49] yaptıkları araştırmalar tamamen taksonomiye yönelik araştırmalardır. Bu araştırıcılar su birikintileri de dahil her türlü akuatik ortamlarda materyal toplamışlardır. Muhtemelen Tunca Nehri'nin kenar kısımlarında yer alan geçici su birikintilerinde de örnekleme yapmışlardır. Bu nedenle bazı türlerin bu araştırmada bulunamama nedeni örneklerin toplanmasındaki yöntem farklılığıdır.

Tunca Nehri'nde bulunan türlerin tümü Türkiye'de dağılım gösteren türlerdir. Tür çeşitliliği olarak Rotifera ilk sırayı alırken bunu Cladocera ve Copepoda grupları izlemektedir. Coğrafik olarak Türkiye'nin de yer aldığı Palearktik bölgede bugüne kadar Rotifera'da 1350 tür [3], Cladocera'da 245 tür [7] ve Copepoda'da 1204 tür [8] bildirilmiştir. Türkiye'de ise Rotifera'da 341 tür [50], Cladocera'da 80 tür [31] ve Copepoda'da 106 tür [41] tespit edilmiştir. Tunca Nehri'nin yer aldığı Türkiye Trakya'sında 138 Rotifera, 66 Cladocera ve 53 Copepoda türü kaydedilmiştir [51]. Genel olarak değerlendirildiğinde tür sayısı olarak en zengin grup Rotifera'dır. Tunca Nehri'ndeki içerdikleri grup olarak karşılaştırdığımızda Rotifera>Cladocera> Copepoda şeklinde sıralanması normal bir dağılım olarak görülmektedir.

Zooplankton örneklerinin kantitatif olarak değerlendirilmesi sonucunda Tunca Nehri'nde ortalama 1445 birey/m^3 zooplanktonik organizma bulunmuştur. Bu organizmalardan 118 birey/m^3 Copepoda, (%8); 85 birey/m^3 Cladocera (%6) ve 1243 birey/m^3 Rotifera (%86) bireylerine aittir. Buna göre, Rotifera'ya ait türlerin birey sayısı bakımından nehir de baskın durumda olan zooplanktonik organizmalar olduğu belirlenirken bunu Copepoda ve Cladocera izlemektedir. Trakya Bölgesi'ndeki Meriç Nehri'nde yapılan bir çalışmada 739,13 birey/m^3 Rotifera (%87), 29,20 birey/m^3 Cladocera (%3) ve 85,48 birey/m^3 Copepoda (%10) olmak üzere ortalama 853,81

birey/m^3 zooplanktonik organizma bulunmuştur [88]. Aynı bölgede yer alan iki nehirde de Rotifera hem tür çeşitliliği hem de sayısal olarak ilk sırada yer almaktadır. Cladocera ve Copepoda ise hem tür olarak hemde sayısal değerler bakımında birbirlerine yakın değerlerde ve az sayıda bulunmuştur. Türkiye genelinde yapılan çalışmalara baktığımızda; Bozkurt [53] Akdeniz Bölgesi'ndeki bazı akarsuların zooplankton (Rotifara, Cladocera ve Copepoda) faunası üzerine yaptığı araştırmada Rotifera'dan 46 tür, 2 alttür, Cladocera'dan 14 tür, Copepoda'dan 8 tür olmak üzere toplam 70 tür tespit etmiştir. Göksu ve ark. [54] Asi Nehri (Hatay, Türkiye) Cladocera ve Copepoda (Crustacea) Faunası üzerine yaptığı çalışmada Cladocera'dan 15 tür ve Copepoda da 7 tür olmak üzere, toplam 22 tür saptanmıştır. Bozkurt ve ark. [89] Asi Nehri Rotifer Faunası (Hatay, Türkiye) faunasını incelemiş ve 36 tür bulurken en yaygın türler olarakta *Lecane luna* (O.F. Müller, 1776), *Euchlanis dilatata* Ehrenberg, 1832, *Brachionus quadridentatus* Herman, 1783 ve *Polyarthra dolichoptera* Idelson, 1925 tespit etmiştir. Saler ve Baysal [62] Çalgan Deresi (Elazığ) zooplanktonunu incelemiş Rotifera'dan 20 tür, Cladocera'dan 6 tür, Copepoda'dan 1 tür olmak üzere toplam 27 tür tespit etmiştir. Ayrıca ilkbahar ve yaz aylarında zooplankton tür çeşitliliğinde artışlar kaydetmiştir. Saler ve ark. [90] Karasu Nehri (Erzincan)'nde Rotifera'dan 32, Cladocera'dan 5 ve Copepoda'dan 2 olmak üzere toplam 39 zooplankton türü teşhis edilmiştir. Bulut ve Saler [91] Murat Nehri'nin (Elazığ-Palu İlçe Merkezi Sınırları İçindeki Bölümün'de) zooplanktonu ve değişimini incelemiş ve nehirde 25 Rotifera, 6 Cladocera ve 2 Copepoda türü tespit etmiştir. Zooplanktonik organizmaların sayısal olarak %75,76'sını Rotifera, %18,18'ini Cladocera ve %6,06'sını Copepoda dan oluştuğunu bildirmiştir. Saler ve Aliş [63] Tohmo deresinde (Malatya) zooplankton kompozisyonunu incelemiş 22 Rotifera, 8 Cladocera ve 2 Copepoda türü tespit ederken bu grupların sayısal yoğunluğunu da Rotifera %69,69 Cladocera %24,24; Copepoda %6,06 olarak bildirmiştir. Görüldüğü gibi Türkiye genelinde akarsular üzerine yapılan çalışmalarda Rotifera grubu hem tür hem de nispi yoğunluğu bakımında ilk sırayı alırken bunu Cladocera ve Copepoda izlemektedir. Tunca Nehri'nde yapılan bu çalışmada elde edilen veriler bu bulgularla benzerlik göstermektedir.

Zooplankton gruplarının istasyonlara göre dağılımına baktığımızda en fazla organizma 2. istasyonda (1738 birey/m^3) bulunurken bunu sırayla 3. istasyon (1496 birey/m^3), 1. istasyon (1335 birey/m^3) ve 4. istasyon (1213 birey/m^3) izlemektedir.

Değerler birbirlerine yakın olmakla birlikte 2. istasyon Tunca Nehri'nin yatağının genişlediği, çevresinde çeltik tarımının yapıldığı, azda olsa bu bölgede bulunan Gölbaba bataklığında gelen suların buraya akması nedeniyle bu bölgede zooplankton miktarındaki artış beklenen bir durumdur. İstasyonların tür çeşitliliği olarakta toplam en fazla 3. istasyonda (30 tür) zooplankton türü bulunurken bunu sırayla 2. istasyon (28 tür); 4. istasyon (25 tür) ve 1. istasyon (23 tür) izlemektedir. Rotifera 'da *Brachionus angularis, Brachionus budapentinensis, Brachionus quadridentatus, Brachionus plicatilis, Keratella quadrata, Asplanchna priodonta*, Copepoda'da *Cyplops vicinus*, Cladocera'da *Simocephalus vetulus, Bosmina longirostris, Chydorus sphaericus* en yaygın türler olarak tüm istasyonlarda bulunmuştur.

Zooplanktonik organizmaların mevsimsel bolluğuna baktığımızda, en fazla organizma grubu sonbahar mevsiminde (2335 birey/m^3) bulunurken bunu sırayla kış (1658 birey/m^3) ilkbahar (1580 birey/m^3) ve yaz (207 birey/m^3) mevsimleri izlemiştir. Genel olarak tatlı su habitatlarında ilkbaharda havaların ısınmaya başlaması ve artan besin tuzlarıyla birlikte öncelikle fitoplanktonik organizmalarda bir artış meydana gelir. Bu artışa bağlı olarakda fitoplanktonlar ile canlıları besin olarak kullanan zooplanktonik organizmaların sayısında da bir artış görülür. Sıcaklık, zooplanktonik organizmaların bulunuşunda ve dağılımında sınırlayıcı faktördür [92]. Tunca Nehri'nde sonbahar mevsimindeki artışın nedeni 2015 yılında Ekim, Kasım aylarında aşırı yağışlar nedeniyle nehir havzasında meydana gelen taşkınlar nedeniyle besin maddelerinin yansıra zooplanktonik organizmaların da nehre taşınmış olduğu düşünülmektedir. Ancak akarsu habitatları sürekli bir değişim içerisindedir. Sonbahar mevsiminde taşkınlar olurken yaz mevsiminde nehirle birleşen tüm akarsuların kuruması ve nehirdeki su miktarının azalması nedeniyle organizma sayısındaki düşüş beklenen bir durumdur.

Mevsimsel tür çeşitliliği olarakta toplam en fazla kış (27 tür) zooplankton türü bulunurken bunu sırayla ilkbahar (24 tür), sonbahar (23 tür) ve yaz (13 tür) mevsimleri izlemektedir. Kış mevsiminde tür sayısının artışı sonbaharda başlayan aşırı yağışlar nedeniyle nehir seviyesinin yükselmesi ve meydana gelen taşkınlara bağlı olaraktan çevrede bulunan çeşitli su birikintilerinin etkisinde kalarak tür sayısında bir artışa neden olduğu düşünülmektedir. Rotifera'da *Brachionus angularis, Brachionus quadridentatus, Keratella quadrata, Keratella cochlearis* ve *Asplanchna priodonta* Copepoda'da

Acanthocyclops robustus, Cyplops vicinus; Cladocera'da *Simocephalus vetulus, Chydorus sphaericus* en yaygın türler olarak bulunmuştur.

Zooplanktonik organizmalar su kalitesi, ötrofikasyon ve su kirlilik seviyesinin belirlenmesinde indikatör olarak önemli rol oynamaktadırlar [93,94]. Rotifera türlerinin, özellikle çevresel değişimlere karşı Cladocera ve Copepoda türlerine nazaran çok daha hızlı tepki verdikleri ve su kalitesindeki değişimlere daha duyarlı indikatör organizmalardır. *Keratella cochlearis, Kellicottia longispina, Synchaeta oblonga, Synchaeta tremula, Synchaeta pectinata, Polyarthra dolichoptera, Conochilus unicornis, Polyarthra vulgaris, Asplanchna priodonta* ve *Filinia terminalis* türleri Oligotrofik göllerde predominanttırlar [4]. Tunca Nehri'nde bulunan *Asplanchna priodonta* %11,9 oranıyla en fazla bulunan Rotifera türüdür. Tunca Nehri'nde de tesbit edilen *Brachionus angularis, Brachionus calyciflorus, Brachionus leydigi, Brachionus plicatilis, Keratella quadrata, Keratella tecta, Filinia terminalis Bosmina longirostris, Chydorus sphaericus,* türleri ötrofik göllerin tipik indikatör türleri olarak bilinmektedir [4,95,94,93,55]. Ancak akarsular göllere göre çok daha dinamik yapılardır. Bu nedenle de sadece bu türlere bakarak bir akarsuyun trofik düzeyine göre sınıflandırılması oldukça zordur ancak bir fikir verebilir.

Sıcaklık canlıların fizyolojilerini, dağılımını etkilediği gibi kimyasal maddelerin su içerisinde çözünürlüğünü de etkileyen önemli faktörlerden biridir. Tunca Nehri'nde hava sıcaklığı maksimum 33,5 minimum -3,75 °C; su sıcaklığı maksimum 25,75 minimum 2°C ölçülmüştür. Çalışmamızda ölçülen hava ve su sıcaklık değerleri mevsimlere bağlı olarak normal değerler olarak seyretmektedir. Bu değerler Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği'ne göre [96] I. sınıf su kalitesi değerlerini aşmadığı görülmektedir.

Tunca Nehri'nde yapılan çalışmada çözünmüş oksijen değeri en yüksek 10,992, en düşük 4,505 mg/L olarak bulunmuştur. Sağlıklı bir akuatik ekosistemde sudaki çözünmüş oksijen değerinin en az 5 mg/L olması gerekir [1]. Ocak ayında ölçülen değer biraz bunun altında olmakla birlikte aylık ortalamalara göre 7,28 mg/L dir. Bunu temel aldığımızda Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği'ne göre [96] I.ve II sınıf su kalitesi arasında değiştiğini söyleyebiliriz.

Tatlısularda iletkenliğin 1000 µS/cm üzerine çıkması sucul ekosistemin kirlenmeye başladığının bir göstergesidir ve tatlısu ekositemlerinde iletkenliğin 250- 500 µS/cm arasında olması kabul edilebilir [1]. Tunca Nehri'nde elektrik iletkenliği en yüksek 727,5; en düşük 340,5µS/cm olarak ölçülürken aylık ortalama olarak 554,84 µgS/cm dir. Bunu temel aldığımızda Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği'ne göre [96] I.ve II. sınıf su kalitesi arasında değiştiğini söyleyebiliriz.

Sucul ekosistemlerde pH değerinin 6,5 – 8,5 arasında olması uygun değerler olarak kabul edilmektedir. Tunca Nehri'nde ölçülen değerler ise minimum 7,43 maksimum 8,11 olarak belirlenmiştir. Aylık ortalama olarak 7,84 tür. Bu değerler Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği'ne göre [96] I.ve II. sınıf su kalitesi arasında değiştiğini söyleyebiliriz.

İnorganik azot ve azot bileşikleri sularda farklı formlarda bulunur ve varlığı özellikle zooplanktonun besini olan alg büyümesini etkileyen önemli besin tuzlarındadır. Nitrat azotunun 1-10 mg/L arasında olması fitoplankton gelişimi için yeterlidir. 46 mg/L aşması durumunda canlıları olumsuz yönden etkilerken Nitrit azotunun 1 mg/L üzerine çıkması sucul ekosistemde kirliliğin başlangıcını göstermektedir. Tunca Nehri'nde Nitrat azotu 18,697 – 1,781 mg/L ölçülürken aylık ortalama olarak 9,42 mg/L bulunmuştur. Nitrit azotu ise en yüksek 0,422 mg/L ölçülürken Aralık ayında ölçüm değerlerinin altında, aylık ortalama olarak 0,13 mg/L ölçülmüştür. Bu değerler göre Tunca Nehri, Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği'ne göre [96] I.ve II. sınıf su kalitesi arasında değiştiğini söyleyebiliriz.

Fosfatın sulardaki varlığı yüksek olması kirlilik göstergesi olarak kullanılırken 0,3 mg/L yüksek olması kirlilik başlangıcı olarak bilinir [1]. Tunca Nehri'nde Fosfat 1,63-0,252 mg /L arasında ölçülmüştür. Ağustos ve Eylül aylarında 1mg /L üzerinde olmasına rağmen genel ortalama olarak 0,72 mg /L bulunmuştur. Bu değerler göre Tunca Nehri, Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği'ne göre [96] III.ve IV. sınıf su kalitesi arasında değiştiğini söyleyebiliriz. Nehirdeki bu fosfat artışının genel olarak çevresinde bulunan tarımsal alanlardan kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Akuatik ortamda bulunan ağır metaller, canlılar tarafından alınarak bünyelerinde birikir ve belli dozları aşınca da canlılara zarar veren toksik maddelerdir. Tunca Nehri'nde ölçülen bu maddelerden; Arsenik 2,765 – 0,0 µg/L arası ve aylık ortalama olarak 1,41µg/L; Bakır 7,51 – 0,232 µg/L arası ve aylık ortalama olarak 3,32 µg/L; Çinko 13,08

– 1,565 µg/L arası ve aylık ortalama olarak 6,43 µg/L; Demir 261,897 – 5,47 µg/L arası ve aylık ortalama olarak 92,58 µg/L; Kadmiyum 0,65 - 0,0 µg/L arası ve aylık ortalama olarak 0,19 µg/L; Kurşun 10,525 – 0,0 µg/L arası ve aylık ortalama olarak 3,21 µg/L; Mangan 63,522 -1,827 µg/L arası ve aylık ortalama olarak 16,30 µg/L bulunmuştur. Bu değerlere göre Tunca Nehri, Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği'ne göre [96] I. sınıf su kalitesinde olduğunu söyleyebiliriz.

Sakcali ve ark. [68] Trakya bölgesinde yer alan bazı akarsuların fizikokimyasal özelliklerini incelemişlerdir. Altınoluk ve ark. [69] Tunca Nehri'nde pH, Çözünmüş oksijen, su sıcaklığı ölçümleri yapmışlardır. Öterler ve ark. [70] Tunca Nehri'nin alg florasını incelerken bazı fizikokimyasal değerleri de araştırmışlardır. Bu araştırmalarda elde edilen bulgular ile bizim bulgularımızı karşılaştırdığımızda birbirleri ile paralellik gösterdiği görülmektedir.

Sonuç olarak bu araştırmada, bugüne kadar zooplanktonik organizmalar üzerine bu kapsamda bir çalışma yapılmamış olan Tunca Nehri'ndeki zooplanktonik organizma türleri hem kalitatif hem de kantitatif açıdan değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda nehir suyunda 41 tür tespit edilirken bu türlerin genel olarak kozmopolit türler olduğu bulunmuştur. Örneklerin kantitatif değerlendirmesi sonucunda da nehirde ortalama 1445 birey/m^3 zooplanktonik organizma bulunmuştur. Bu organizmalardan 118 birey/m^3 Cladocera, 85 birey/m^3 Copepoda ve 1243 birey/m^3 Rotifera bireylerine aittir. Fizikokimyasal bulgulara görede Tunca Nehri, Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği'ne göre I ila II sınıf su kalitesi arasında değişmektedir. Sadece fosfat değerleri III ila IV sınıf su kalitesi arasındadır.

Son yıllarda giderek azalan tatlısu ekosistemlerinin biyolojik özelliklerinin belirlenmesi, kapasitelerinin anlaşılması ve sürdürülebilirliği, büyük ölçüde bu alanlarda yapılacak olan bu tip limnolojik ve ekolojik çalışmalara bağlıdır. Özellikle akarsu ekosistemleri sürekli değişim içerisinde olan son derece dinamik yapılardır. Buna bağlı olarakta geçtikleri bölgelerdeki çevresel faktörlerin etkisinde kaldıkları için bu tip ekosistemlerin sürekli gözlenmesi akuatik yaşamın geleceği açısından büyük önem taşımaktadır.

KAYNAKLAR

[1] J. Tanyolaç, ***Limnoloji,*** Hatiboğlu Basımevi, 294, Ankara, (2009).

[2] H. Güher, Ş. Çolak, ***Süloğlu Baraj Gölü'nün (Edirne) Zooplankton (Rotıfera, Cladocera, Copepoda) Faunası ve Mevsimsel Değişimi,*** Trakya University Journal of Natural Sciences 161, (2015).

[3] H. Segers, ***Global Diversity of Rotifers (Rotifera) in Freshwater,*** Hydrobiologia 595 49-59, (2008).

[4] A. Ruttner-Kolisko, ***Plankton Rotifers Biology and Taxonomy,*** Stutgart: Biological Station Lunz of the Austrian Academy of Science, (1974).

[5] Ş. Çolak, ***Süloğlu baraj Gölü (Edirne Zooplankton (Rotifera, Cladocera, Copepoda) Faunası.*** T.Ü Fen bilimleri Enstitüsü Yüksek lisans tezi (2015).

[6] W. Koste, ***Die Radertiere Mitteleuropas Ein Bestimmungswerk,*** Begründet Von Max Voigt. Überordnung Monogononta. 2 Auflage Neubearbeitet Von II. Tefelband. Berlin Stutgart, 234, (1978).

[7] L. Forro, N. M. Korovchinsky, A. A. Kotov ve A. Petrusek, ***Global Diversity of Cladocerans (Cladocera; Crustacea) in Fresh Water***, Hydrobiologia, 595, 177-184, (2008).

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

[9] E. Michaloudi, M.H. Zarfdjian, **Economidis, P.S.** ***The Zooplankton of Lake Mikri Prespa,*** Hydrobiologia, 351: 77-94. (1997)

[10] M.H. Zarfdjian, M. Evangelia, B.C. Dimitra, M. Spiros, ***Zooplankton Abundance In The Aliakmon River, Greece,*** **Belgian Journal of Zoology,** 130(1): 29-33, (2000).

[11] H. Segers, ***Rotifera. Vol. 2, The Lecanidae (Monogononta). In: Dumont HJF, Nogrady T (eds), Guides to the Identification of the Microinvertebrates of the Continental Waters of the World 6,*** SPB Academic Publishing, The Hague, 142-167, (1995).

[12] A. Djurkovic, S. Mijovic, S., Cajdo, ***Results of Zooplankton Analysis of the Sava River,*** Balwois Ohrid, Republic of Macedonia. (2008).

[13] G. Kehayias, E. Chalkia, S. Chalkia, G. Nistikakis, I. Zacharias, A. **Zotos, *Zooplankton dynamics in the upstream part of Stratos reservoir (Greece),*** Biologia, Volume 63, Issue 5, pp 699–710, (2008).

[14] D. Kozuharov, T. Trichkova, P. Borisova and M. Stanachkova, ***The zooplankton composition in two reservoirs in the North-West Bulgaria in relation to Dreissena spp. Occurrence,*** Biotechnology and Biotechnological Equipment 23: 271-275, (2009).

[15] D. Kozuharov, T. Trichkova, M. Stanachkova, P. Borisova, I. Botev, **Comparative *Analysis of Zooplankton Composition in Reservoirs of North-West Bulgaria: Relation to Water Physicochemical Parameters and Dreissena Infestation,*** Acta zool. bulg., 65 (3), 359-370, (2013).

[16] L. Kenderov, M. Pavlova, T. Trichkova, V. Tyufekchieva, Y. Vidinova, D. Kozuharov, I. Botev, Z. Hubenov, Y. Uzunov, S. Stoichev, ***Trophic State and Trophic Structure in Three Bulgarian Reservoirs Acta zool. bulg.,*** 66 (2), 247-254, (2014).

[17] L. Forró, K. Kovács, ***Contributions to the knowledge of the microcrustacean fauna (Crustacea: Cladocera and Copepoda) of salaj county, Romania,*** Goldis University Press Vol. 25 issue 3, pp.193-198, (2015).

[18] E. Daday, ***Mikroskopische Süsswasserthiere Aus Patagonien,*** Stz. Berk. K. Akad. Wiss. Wien. Mathem. Naturh. KI, 112, 139-167, (1903).

[19] A.K. Mann, ***Über Pelagische Copepoden Türkischer Seen (Mit Berücksichtigung des Übrigen Planktons) int. Revue ges,*** Hydrobiology Hydrograph,40, 1-87, (1940).

[20] R. Geldiay***, Çubuk Barajı ve Eymir Gölü'nün Makro ve Mikro Faunasının Mukayeseli Olarak İncelenmesi,*** Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Mecmuası, 2,

[21] F.G.Margaritora, ve V. Cottarelli, ***Contributo Allo Studio Della Fauna ad Entomostraci Delle Acgue Temporane Della Turchia Asiatica,*** Riv. Hidrobiol, 16, 151-172, (1977).

[22] H.J. Dumont, ***Kratergol, a Deep Hypersaline Crater-Lake in the Steppic Zone of Western-Anatolia (Turkey),*** subject to ocassional limno-meteorological perturbations. Hydrobiologia, 82, 271–279, (1981).

[23] E. Gündüz, ***Karamuk ve Hoyran Göllerinde Zooplankton Türlerinin Tesbiti ve Kirlenmenin Zooplanktonlar Üzerindeki Etkisi,*** Doktora Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, (1984).

[24] M.R. Ustaoğlu, ***Zooplankton (Metazoa) of the Karagöl (Yamanlar, İzmir- Turkey)***, Biologia Callo helenica, 12, 273-281, (1986).

[25] M.R. Ustaoğlu, ve S. Balık, ***Akgöl'ün (Selcuk- İzmir) Rotifer Faunası,*** VIII. Ulusal Biyoloji Kongresi, Zooloji, Hidrobiyoloji, Temel ve Endüstriyel Mikrobiyoloji Tebliğleri, 614-626, İzmir, (1987).

[26] N. Emir, ***Samsun Bafra Gölü Rotatoria Türlerinin Mevsimsel Değişimi Üzerine Ekolojik bir Çalışma,*** Doğa Turkish Journal of Zooloji, 13 (3), 220–227, (1989).

[27] N. Emir, ***Samsun Bafra Gölü Rotatoria Faunasının Taksonomik Yönden İncelenmesi,*** Doğa Tr. J of Zooloji, 14 (1), 89–106, (1990).

[28] N. Emir, ***A Note on Four Rotifer Species New to Turkey,*** Biol Sb. Donaea, 57, 78–80, (1990).

[29] E. Gündüz, ***Bafra Balık Gölü'nün Cladocera Türleri Üzerine Taksonomik Bir Çalışma,*** Doğa Turkish Journal of Zoology, 115-134, (1991).

[30] H. Segers, N. Emir ve J. Mertens, ***Rotifera From North and Northeast Anatolia (Turkey),*** Hydrobiologia, 245, 3, 179-189. DOI: 10.1007/BF00006159, (1992).

[31] E. Gündüz, ***Türkiye İçsularında Yaşayan (Cladocera (Crustacea) Türlerinin Listesi,*** Tr.J. Zoology 21.37-45, (1997).

[32] A. Altındağ, ve S. Özkurt, ***A Study on the Zooplanktonic Fauna of the Dam Lakes Kunduzlar and Catoren (Kırka-Eskişehir),*** Turkish Journal of Zoology, 22, 323–331, (1998).

[33] H. Güher, ***Mert, Erikli, Hamam ve Pedina Gölleri'nin (İğneada/Kırklareli) Cladocera ve Copepoda (Crustacea) Türleri Üzerinde Taksonomik Bir Çalışma,*** Tr. J. of Zoology, 23, Ek sayı 1, 47-53, (1999).

[34] A. Altındağ ve M. Sözen***, A Taxonomical Study on the Rotifera Fauna of Seyfe (Kırşehir) Lake,*** Turkish Journal of Zoology, 20, 221–230, (1996).

[35] A. Altındağ, ***A Taxonomical Study on the Rotifera Fauna of Abant Lake (Bolu),*** Turkish Journal of Zoology, 24, 1–8, (1999).

[36] A. Bekleyen, ***Devegeçidi Baraj Gölü'nün (Diyarbakır-Türkiye) Rotifera Faunası Üzerine Taksonomik Bir Çalısma,*** Turkish Journal of Zoology, 25, 251-255, (2001).

[37] H. Güher, ve T. Kırgız, ***Edirne Bölgesi Cladocera (Crustacea) Türleri,*** Fırat Üniv., XI. Ulusal Biyoloji Kongresi, Hidrobiyoloji, 24-27 Haziran, Elazığ, 89-97, (1992).

[38] H. Güher, ve T. Kırgız, ***Edirne İli Tatlısu Copepoda (Crustacea) Türleri ve Dağılımları;*** Trakya Üniv., XII. Ulusal Biyoloji Kongresi, Hidrobiyoloji Seksiyonu, 6-8 Temmuz Edirne, 220-]6, (1994).

[39] H. Güher, ***Cladocera and Copepoda(Crustacea) Fauna of Lake Terkos (Durusu),*** Tr. J. of Zoology. 26, 283-288, (2002).

[40] A. Bekleyen, ***Göksu Baraj Gölünün (Diyarbakır) Zooplanktonu Üzerine Taksonomik Bir Çalışma,*** Turkish Journal of Zoology, 27, 95-100, (2003).

[41] M.R. Ustaoğlu, ***A Check-list for Zooplankton of Turkish Inland Waters,*** E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 21 (3-4); 191-199, (2004).

[42] M.R. Ustaoğlu, ***An updated zooplankton biodiversity of Turkish inland waters.*** FABA 2014: International Symposium on Fisheries and Aquatic Sciences, September 25-27, 2014, Trabzon, Turkey. p.386. (2014).

[43] A. Altındağ, ve S. Yiğit, ***Beyşehir Gölü Zooplankton Faunası ve Mevsimsel Değişimi,*** Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24 (3), 217-225, (2004).

[44] S. Erdoğan, ve H. Güher. ***The Rotifera Fauna of Gala Lake (Edirne-Turkey),*** Pakistan Journal of Biological Sciences, 8 (11), 1579-1583, (2005).

[45] S. Yiğit, ve A. Altındağ, ***Hirfanlı Baraj Gölü (Kırşehir, Türkiye) Zooplankton Faunası Üzerine Taksonomik Bir Çalışma,*** G.Ü. Fen Bilimleri Dergisi, 18(4),563-567, (2005).

[46] M. Kaya, ve A. Altındağ, ***Zooplankton Fauna and Seasonal Changes of Gelingüllü Dam Lake (Yozgat, Turkey),*** Tr. J. of Zoology, 31, 347-351, (2007).

[47] H. Güher, ve S. Erdoğan, ***Alıç Göleti Perifitik Zooplankton (Cladocera, Copepoda, Rotifera) Türleri Üzerine Bir Araştırma;*** Journal of Fisheries Sciences.com., 2(3): 516-523, (2008).

[48] S. Özçalpar, M. Temel, ***Seasonal changes in zooplankton community structure in Lake Küçükçekmece, Istanbul, Turkey,*** Turk J Zool. 35(5) 689-700. doi:10.3906/zoo-1001-16, (2011).

[49] S. Erdoğan, ve H. Güher, ***The Rotifera Fauna of Turkish Thrace (Edirne, Tekirdağ, Kırklareli),*** Journal of FisheriesSciences.com., 6, 2, 132-149, (2012).

[50] M.R. Ustaoğlu, A. Altındağ, M. Kaya, N. Akbulut, A. Bozkurt, D. Özdemir Mis, S. Atasağun, S. Erdoğan, A. Bekleyen, S. Saler ve H. C. Okgerman, ***A Checklist of Turkish Rotifers,*** Turk J Zool, 36 (5); 607-622, (2012).

[51] H. Güher, ***A Checklist For Zooplankton (Rotifera, Copepoda, Cladocera) of European Turkey Inland Waters,*** Ege J Fish Aqua Sci 31, Issue 4, (2014).

[52] H. Güher, ***Gala Gölü'nün (Edirne) Cladocera ve Copepoda (Crustacea) Türleri Üzerine Faunistik Bir Çalışma,*** Trakya University Journal of Natural Sciences 16 (2) (2015).

[53] A. Bozkurt, ***Doğu Akdeniz Bölgesindeki bazi baraj ve göletlerin zooplankton faunasi üzerine ilk gözlemler,*** Türk Sucul Yaşam Dergisi, 2(3): 71-76. (2004)

[54] M.Z.L. Göksu, B. Bozkurt, M. Taşdemir, E. Sarıhan, ***Asi Nehri (Hatay, Türkiye) Cladocera ve Copepoda (Crustacea) Faunası***, E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences Cilt/Volume 22, Sayı/Issue (1-2): 17– 19, (2005).

[55] A. Bozkurt, ve E. S. Güven, ***Asi Nehri (Hatay-Türkiye) Zooplankton Süksesyonu,*** Journal of Fisheries Sciences, 4 (4), 337-353, (2010).

[56] S. Saler, M. Eroğlu, ve H. Haykır, ***Peri Çayı (Tunceli–Türkiye) Zooplanktonu*****.** e-Journal of New World Sciences Academy Ecological Life Sciences, 5A0060, 6, (2), 14-20. (2011).

[57] S. Saler, N. İpek, S. Aslan, ***Kürk Çayı (Elazığ-Türkiye) Zooplanktonu,*** www.fisheriessciences.com. 5 (3) 219-225: 219-225 (2011).

[58] D.Ö. Mis, C. Aygen, M.R. Ustaoğlu, B. Balık, **The *Zooplankton Fauna of Yuvarlak Stream (Köyceğiz-Muğla),*** Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 11: 661-667 (2011).

[59] H. Güher, ***The Investigation of zooplanktonic organisms (Rotifera, Copepoda, Cladocera) of Meriç River (Turkey),*** Journal of Animal and Veterinary Advances 11 (24): 4673-4677, (2012).

[60] S. Günsel, N. Akbulut, ***Kızılırmak Havzası, Delice Nehri ve Kollarında Bulunan Zooplanktonik Organizmaların İncelenmesi,*** Hacettepe J. Biol. & Chem., Special Issue, 309-316, (2012).

[61] Z. Dorak***, Zooplankton abundance in the lower Sakarya River Basin (Turkey): Impact of environmental variables,*** J. Black Sea/Mediterranean Environment, Vol. 19, No. 1: 1-22 (2013).

[62] N. Baysal, S. Saler***, Çalgan Deresi (Elazığ) Zooplanktonu,*** Fırat Unv. Journal of Science 26(1), 1-7, (2014).

[63] S. Saler, İ.N. Aliş, **Zooplankton Composition of Tohma Stream (Malatya - Turkey)** Journal Aquaculture Engineering and Fisheries Research, 2 (1): 30-35, 2016.

[64] B. Öterler, M. Albay, T. Kırgız, ***Tunca Nehri Epifitik Algleri ve Mevsimsel Değişimleri,*** (2003).

[65] B. Öterler, M. Albay, T. Kırgız, ***Tunca Nehri Diyatomeleri ve Mevsimsel Değişimleri***, I. Ulusal Limnoloji Kongresi. (2004).

[66] T. Kirgiz, B. Çamur- Elipek, N. Arslan, ***Preliminary study of Enchytraeidae (Oligochaeta) in the Tunca River (Thrace, Turkey),*** Proc.Estonian Acad.Sci.Biol.Ecol, 54(4), 310-314 (2005).

[67] B. Çamur-Elipek, N. Arslan, T. Kırgız, B. Öterler, ***Benthic macrofauna in Tunca River (Turkey) and their relationships with environmental variables,*** Acta Hydrochimica et Hydrobiologica, 34(4), 360-366., Doi: 10.1002/aheh.200500631, (2006).

[68] M.S. Sakcali, R. Yilmaz, S. Gücel, C. Yarci, M. Öztürk, ***Water pollution studies in the rivers of the Edirne Region–Turkey,*** Aquatic Ecosystem Health & Management, 12(3):313–319, DOI:10.1080/14634980903133757, (2009).

[69] P. Altınoluk, B. Çamur-Elipek, H. Aydoğdu, ***Vertical dynamics of some indicator microorganisms in Tunca river at Turkish Thrace,*** Macedonian Journal of Ecology and Environment. Vol. 16, issue 1-2, pp. 5-9, (2014).

[70] B. Öterler, T. Kırgız, and M. Albay, ***Seasonal Variations of Water Quality Parameters and Algal Flora of Tundzha (Tunca) River (Edirne, Turkey).*** Open Journal of Ecology, 4, 807-819, http://dx.doi.org/10.4236/oje.2014.413069, (2014).

[71] B. Öterler, ***Longitudinal and seasonal succession of algal periphyton colonization in lowland river (Tundzha River Part of Turkey),*** Aquaculture, Fisheries and Fish Science, Conservation Biology Ecology Environmental Sciences April 14, (2016).

[72] ORSAM, ***Meriç Nehir havzası Su yönetiminde Uluslararası iş birliği zorunluluğu.*** ORSAM, Su Araştırmaları Programı, Rapor No: 4, Nisan (2011).

[73] W.T. Edmondson, ***Methods And Equiment, in Freshwater Biology,*** 2nd Ed. John Willey And Sons. Inc., Newyork, 1202, (1959).

[74] B. Dussart, ***Les Copepodes des Eaux Continentales d'Europe Occidentale, Tome I, Calanoides et Harpacticoides,*** N. Boubee et cie, Paris, 500p, (1967).

[75] Z. Düzgüneş, ***Küçük Arthropdların Toplanması, Saklanması ve Mikroskopik Preparatlarının Hazırlanması,*** T.C. Gıda-Tarım ve Hay. Bak. Zir. Müc. ve Zir. Kar. Md., Ankara, 77s., (1980).

[76] A. Herzig, ***The Analysis of Planktonic Rotifer Populations: a Plea For Long-Term İnvestigations,*** Hydrobiologia, 147, 163-180, (1987).

[77] C.D. Jersabek, ve R. Schabetsberger, ***Planktonic Crustaceans in High Altitude Lakes: Adaptive Strategies and Reproductive Patterns,*** Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL) –Tagungsbericht 1998 (Klagenfurt): 125-129, (1999).

[78] L. De Manuel Barrabin, ***The Rotifers of Spanish Reservoirs: Ecological, Systematical and Zoogeographical Remarks***, Limnetica, 19, 91-167, (2000).

[79] C.E. Goulden, ve D. G. Fery, ***The Occurence and Significance of Lateral Head Pores in the Genus Bosmina (Cladocera)***, Int. Rev. Ges. Hydrobiol. 48, 3, 513-522, (1963).

[80] D. Flössner, ***Krebstiere Crustacea Kiemen und Blattfussar Brachiopoda Fischlause, Branchiura***, Tierwelt-Deusch.60 Veb. Gustav Fischer Verlag, Jena, 105-161, (1972).

[81] N.N. Smirnov, ***Fauna of USSR. Crustacea, Chydoridae,*** Vol.I, No: 2, 629 pp, (1974).

[82] F. Margaritora***, Cladocera (Crustacea: Cladocera).*** Inst. di., zoologia, dell Univ. Roma, 169 pp, (1983).

[83] V. Korinek, ***Revision of Three Species of the Genus Diaphanosoma Ficher 1850.*** Hıdrobiologia 145., 35-45, (1987).

[84] B. Dussart***, Les Copepodes des Eaux Continentales d'Europe Occidentale, Tale II. Cyclopoides et Biologie,*** Paris: N. Boubee et Cie, (1969).

[85] F Kiefer, ***Das Zooplankton der Binnengewasser***, 2. Teil Stuttgart, 343pp (1978).

[86] A.M. Apostolov, T. M. Marinov, ***Fauna Bulcarica 18, Copepoda, Harpacticoida,*** in aedibus academiae scientiarum Bulcaricae, Sofia. 18:1-384 p.(1988).

[87] E.A. Nusch, ***Comparison of different methods for chlorophyll and phaeopigment determination,*** Arch. Hydrobiol. Beih. Ergebn. Limnol.,14: 14–36, (1980).

[88] H. Güher, ***Abundance And Diversity Of Zooplankton İn The Meriç River (Turkey)***; Fresenius Enviromental Bulletin Vl:25, No:11 (2016).

[89] A. Bozkurt, M.Z.L Göksu, E. Sarıhan, M. Taşdemir, ***Asi Nehri Rotifer Faunası (Hatay, Türkiye)*** E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences Volume 19, Issue (1-2): 63 – 67, (2002).

[90] S. Saler, H. Bulut, N. Birici, R. Tepe, K. Alpaslan, ***Karasu Nehri (Erzincan)'nin Zooplanktonu***., Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi, 11(1): 10-16 (2015)

[91] H. Bulut, S. Saler, ***Zooplankton Variation of Murat River (Elazığ – with in the borders Palu district).*** Turkish Journal of Agriculture Food Science And Technology, 2(1): 13-17, (2014).

[92] E. Mikschi, ***Rotifer Distributions In Relation to Temperature And Oxygen Content***, Hydrobiol. 86 (187); 209-214, (1989).

[93] V. Sladecek, ***Rotifers as İndicators of Water Quality,*** Hydrobiologia, 100, 169-201, (1983).

[94] N.D. Saksena, ***Rotifer As İndicators of Water Qality***, Acta Hydrocim. Hydrobiol. 15, 481-485, (1987).

[95] W. Koste, ***Die Radertiere Mitteleuropas Ein Bestimmungswerk***, Begründet Von Max Voigt. Überordnung Monogononta. 2 Auflage Neubearbeitet Von II. Tefelband. Berlin Stutgart, 234, (1978).

[96] Anonim, ***Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği Yayınlandığı*** **Resmi Gazete** 15 Nisan 2015 Çarşamba, Sayı: 29327, (2015)

ÖZGEÇMİŞ

11 Kasım 1988 yılında Edirne'de doğdum. Ortaokul ve liseyi Edirne'de okudum. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümünü 2012 de bitirdim. 2013 yılından itibaren çeşitli kurumlarda biyoloji öğretmeni olarak görev yaptım. Halen Edirne Sınav Temel Lisesi'nde öğretmenlik yapmaktayım. Evli ve bir çocuk annesiyim.