



**T.C.
BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**GÖLHİSAR GÖLÜ (BURDUR)'NDE YAYILIŞ
GÖSTEREN SUMİĞFERİ (*Utricularia vulgaris* L.)'NİN
ZOOPLANKTON ÜZERİNE ETKİSİNİN
İNCELENMESİ VE BAZI BİYOKİMYASAL
DEĞERLERİNİN BELİRLENMESİ**

Kadriye Funda YOYLU

BURDUR, 2022

T.C.
BURDUR MEHMET AKİF ERSOY ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BİYOLOJİ ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

**GÖLHİSAR GÖLÜ (BURDUR)’NDE YAYILIŞ
GÖSTEREN SUMİĞFERİ (*Utricularia vulgaris* L.)’NİN
ZOOPLANKTON ÜZERİNE ETKİSİNİN
İNCELENMESİ VE BAZI BİYOKİMYASAL
DEĞERLERİNİN BELİRLENMESİ**

Kadriye Funda YOYLU

Danışman: Prof. Dr. İskender GÜLLE
II. Danışman: Doç. Dr. Kadir Emre BUĞDAYCI

BURDUR, 2022

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum **“Göhlisar Gölü (Burdur)’nde Yayılış Gösteren Sumiğferi (*Utricularia vulgaris* L.)’nin Zooplankton Üzerine Etkisinin İncelenmesi ve Bazı Biyokimyasal Değerlerinin Belirlenmesi”** başlıklı bu tezin;

- Kendi çalışmam olduğunu,
- Sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi,
- Bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi,
- Kullandığım verilerde değişiklik yapmadığımı,
- Tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını,
- Bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı,
- Bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı,

bildirir, aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

14 /01 / 2022

Kadriye Funda YOYLU

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan değerli Danışman Hocam Prof. Dr. İskender GÜLLE'ye, besin maddesi analizlerinin yapılması ve sonuçların değerlendirmesinde yol gösteren II. Danışmanım Doç. Dr. Kadir Emre BUĞDAYCI'ya, arazi örneklerinin alınmasında yardımcı olan eşim Ali YOYLU'ya ve eğitim-öğretim hayatımın her aşamasında desteklerini esirgemeyen kıymetli aileme teşekkürlerimi sunarım.

Ocak, 2022

Kadriye Funda YOYLU

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
ŞEKİL DİZİNİ	iv
ÇİZELGE DİZİNİ	v
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ÖZET	vii
SUMMARY	ix
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. <i>Utricularia</i> 'nın Genel Özellikleri	4
2.2. <i>Utricularia</i> L. 'nın Sistematigi	6
2.3. <i>Utricularia</i> L. 'nın Dünyada'ki Dağılımı	6
2.4. <i>Utricularia</i> L. 'nın Türkiye'deki Dağılımı	7
2.4.1. <i>Utricularia australis</i> R. Br. / Durgun Sumiğferi	7
2.4.2. <i>Utricularia minor</i> L. / Gerede Sumiğferi	8
2.4.3. <i>Utricularia vulgaris</i> L. / Bayağı Sumiğferi	8
2.4.3.1. <i>Utricularia vulgaris</i> L. 'nın Anatomik Özellikleri	10
2.4.3.1.1. Çiçek Morfolojisi	10
2.4.3.1.2. Yaprak, Turion ve Meyve Durumu	10
2.4.3.1.3. Tuzak Yapısı	12
2.5. <i>Utricularia vulgaris</i> L. 'nın Biyolojik Özellikleri	13
2.5.1. <i>Utricularia</i> L. 'nın Beslenme Özellikleri	13
2.5.2. <i>Utricularia</i> L. 'nın Avlanması ve Avını Sindirmesi	14
2.5.3. <i>Utricularia</i> L. 'nın Üreme Özellikleri	15
2.6. <i>Utricularia</i> L. 'nın Ekolojik Özellikleri	16
2.7. <i>Utricularia</i> L. 'nın Kullanım Alanları	17
2.8. <i>Utricularia</i> L. 'nın Sucul Ekosisteme Etkileri	19
2.9. Tatlısu Planktonu	19
2.9.1. Tatlısu Zooplankton Grupları	20
2.9.2. Zooplanktonu Etkileyen Faktörler	21
2.9.3. <i>Utricularia</i> 'nın Beslenme Özellikleri ve Zooplanktonla İlişkisi	22
2.10. Gölhisar Gölü	26
2.10.1. Gölhisar Gölü Fiziksel Özellikleri	26
2.10.2. Gölhisar Gölü Su Kalitesi	28
2.10.3. Gölhisar Gölü Biyolojik Özellikleri	30
2.10.3.1. Fitoplankton ve Zooplankton	30
2.10.3.2. Sucul Omurgasızlar	31
2.10.3.3. Sucul Omurgalılar	31
2.10.3.4. Kuşlar	31
2.10.3.5. Vegetasyon Özellikleri	32
3. MATERYAL ve YÖNTEM	33
3.1. Çalışma Alanı ve Örneklem Noktaları	33
3.2. Örneklem Zamanı	34
3.3. Çalışma Materyali	34

3.3.1. <i>Utricularia</i> Bitkisinin Toplanması.....	34
3.3.2. <i>Utricularia</i> Keselerinin İncelenmesi.....	34
3.3.3. Zooplankton Örneklerinin Alınması	35
3.3.4. Zooplankton Örneklerinin İncelenmesi.....	36
3.3.5. <i>Utricularia</i> Türünün Belirlenmesi	37
3.3.6. <i>Utricularia vulgaris</i> L.'in Kimyasal Bileşen Analizleri	40
3.4. İstatistiksel Değerlendirmeler	41
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	42
4.1. Kесе İçeriklerinin Nitel (Kalitatif) Dağılımları	42
4.2. <i>Utricularia vulgaris</i> L. Avlarının Nicel (Kantitatif) Dağılımları	47
4.3. Göl Suyu Zooplanktonunun Nitel ve Nicel Dağılımları.....	50
4.4. Kесе içeriği (Av) ve Göl Suyu Zooplanktonun Karşılaştırılması.....	53
4.5. <i>Utricularia vulgaris</i> L.'in Biyokimyasal İçeriği.....	54
5. SONUÇ.....	57
KAYNAKLAR.....	59



ŞEKİL DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. <i>Utricularia</i> 'nın Dünyada'ki dağılım haritası	6
Şekil 2.2. <i>Utricularia australis</i> 'in Türkiye'deki dağılım haritası.	8
Şekil 2.3. <i>Utricularia minor</i> 'un Türkiye'de ki dağılım haritası.....	8
Şekil 2.4. <i>Utricularia vulgaris</i> 'in Türkiye'deki dağılım haritası	9
Şekil 2.5. <i>Utricularia vulgaris</i> 'in çiçek yapısı	10
Şekil 2.6. <i>Utricularia vulgaris</i> 'in yaprak görüntüsü	11
Şekil 2.7. <i>Utricularia vulgaris</i> 'te turionun görünümü	12
Şekil 2.8. <i>Utricularia vulgaris</i> 'in avlarının gösterimi.....	14
Şekil 2.9. <i>Utricularia vulgaris</i> 'in avlanma mekanizması ve tuzakların görünümü	15
Şekil 2.10. <i>Utricularia vulgaris</i> 'te turion görüntüsü (özgün foto).....	16
Şekil 2.11. Gölhisar Gölü havzası ve yer bulduru haritası.....	27
Şekil 2.12. Gölhisar Gölü genel görünümü (özgün foto).....	28
Şekil 3.1. Gölhisar Gölü ve örnekleme noktalarını gösterir harita.....	33
Şekil 3.2. <i>Utricularia vulgaris</i> keselerinin görüntüsü (özgün foto).....	35
Şekil 3.3. Gölhisar Gölü'nden zooplankton örnekleme (özgün foto).....	36
Şekil 3.4. Gölhisar Gölü'nde <i>Utricularia vulgaris</i> çiçek ve tomurcukları yakından görünüş (özgün foto)	37
Şekil 3.5. <i>Utricularia vulgaris</i> (b,d,f)'in <i>Utricularia australis</i> (a,c,g)'ten farkı.....	38
Şekil 3.6. Gölhisar Gölü'nde <i>Utricularia vulgaris</i> bireyi doğal ortamda çiçekli dönemde görüntüsü	39
Şekil 3.7. Gölhisar Gölü'nde <i>Utricularia vulgaris</i> gövde kese ve çiçekli görüntüsü.	39
Şekil 3.8. Gölhisar Gölü'nde <i>Utricularia vulgaris</i> 'in genel bir görüntüsü.....	39
Şekil 3.9. Gölhisar Gölü'nde <i>Utricularia vulgaris</i> bireylerinin çiçekli dönem popülasyonundan oluşan bir habitat	40
Şekil 4.1. <i>Utricularia vulgaris</i> keselerinde içerisinde belirlenmiş olunan rotiferlerden bazı örnekler (özgün foto)	44
Şekil 4.2. <i>Utricularia vulgaris</i> keselerinde içerisinde belirlenmiş olunan krustase (kaladoser ve kopepot) bazı örnekler (özgün foto).....	45
Şekil 4.3. <i>Utricularia vulgaris</i> keselerinde içerisinde belirlenmiş olunan Arthropodlardan bazı örnekler (özgün foto)	46
Şekil 4.4. <i>Utricularia vulgaris</i> keseleri içerisindeki organizma sayılarının aylara ve gruplara göre dağılımı	48
Şekil 4.5. <i>Utricularia vulgaris</i> keseleri içerisindeki toplam organizma sayılarının (org./kese) aylara göre değişimi.....	49
Şekil 4.6. <i>Utricularia vulgaris</i> av yoğunluğunun (org./kese) gruplara göre dağılımı (%5'lik hata payı ile)	49
Şekil 4.7. <i>Utricularia vulgaris</i> av yoğunluğunun gruplara göre oransal (%) dağılımı).....	50
Şekil 4.8. Gölhisar Gölü zooplankton gruplarının istasyonlar ve aylara göre dağılımı	52
Şekil 4.9. Gölhisar Gölü zooplankton gruplarının oransal (%) dağılımı	52

ÇİZELGE DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 4.1. <i>U. vulgaris</i> keselerinde tespit edilen organizmaların listesi	43
Tablo 4.2. <i>U. vulgaris</i> keselerinde tespit edilen avların yoğunluksal (org./kese) dağılımları	47
Tablo 4.3. <i>U. vulgaris</i> kese içeriklerinin (Org. Sayısı / kese) aylara göre değişiminin istatistiki karşılaştırması. n=20; p<0,05	48
Tablo 4.4. Gölhisar Gölü'nde belirlenen zooplankton ve tikoplankton taksonları.....	51
Tablo 4.5. Göl suyu zooplanktonun gruplara göre dağılımı	51
Tablo 4.6. Zooplankton grupları yoğunluğunun <i>U. vulgaris</i> kese içerikleri (adet/kese) ve göl suyu (adet/m ³) arasındaki ilişkiye dair Pearson korelasyon analiz tablosu (n=10)	53
Tablo 4.7. Gölgede kurutulmuş sumiğferi (<i>U. vulgaris</i>) bitkisinin bazı biyokimyasal besin içerikleri	54
Tablo 4.8. Gölgede kurutulmuş sumiğferi (<i>U. vulgaris</i>) bitkisinin metabolize olabilir enerji içerikleri	54
Tablo 4.9. Gölgede kurutulmuş sumiğferi (<i>U. vulgaris</i>) bitkisinin yağ asidi bileşenleri (%).....	56

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

BFFZ	: Burdur-Fethiye Fay Zonu
Ca	: Kalsiyum
cm	: Santimetre
CO₂	: Karbondioksit
Cu	: Bakır
Fe	: Demir
G.B.	: Güneybatı
H.K.	: Ham kül
H.P.	: Ham protein
H.S.	: Ham selüloz
H.Y.	: Ham yağ
HCL	: Hidroklorik asit
IUCN	: Uluslararası Doğayı Koruma Birliği
K	: Potasyum
K.M.	: Kuru madde
kcal g⁻¹	: Kilo kalori/gram
K.D.	: Kuzeydoğu
km²	: Kilometrekare
kPa	: Kilo pascal
L	: Lentibularicaea
L	: Litre
m	: Metre
M	: Molar
M.E	: Metabolize Olabilir Enerji
m²	: Metrekare
m³	: Metreküp
Mg	: Magnezyum
mg	: Miligram
MJ/kg	: Megajule/kilogram
ml	: Mililitre
Mn	: Manganez
N	: Azot
Org. Sayısı	: Organizma Sayısı
P	: Fosfor
Pb	: Kurşun
PLFA	: Fosfolipid Yağ Asitleri
Spp.	: Türler
TDİ	: Trofik Durum İndeksi
U.	: <i>Utricularia</i>
Zn	: Çinko
µm	: Mikrometre
%	: Yüzde
<	: Küçük
>	: Büyük
°C	: Santigrat derece

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Göhlisar Gölü (Burdur)'nde Yayılış Gösteren Sumıgferi (*Utricularia vulgaris* L.)'nin Zooplankton Üzerine Etkisinin İncelenmesi ve Bazı Biyokimyasal Değerlerinin Belirlenmesi

Kadriye FundaYOYLU

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Biyoloji Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. İskender GÜLLE
II. Danışman: Doç. Dr. Kadir Emre BUĞDAYCI

Ocak, 2022

Bu tez çalışmasında Göller Yöresi'nin önemli sulak alanlarından olan, sıg ve yoğun bitkili bir tatlısu ekosistemi olan Göhlisar Gölü'nde yayılış gösteren *Utricularia vulgaris* L. (su miğferi) türünün böcekçil beslenme özelliklerinin, zooplankton üzerine etkisinin ve bazı biyokimyasal besin bileşenlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bu amaçla, 2020 yılı Haziran-Ekim aylarını kapsayan dönemde göl üzerinden seçilen iki örneklem noktasından alınan bitki ve zooplankton örnekleri incelenmiştir. Laboratuvar çalışmalarımızda, her örneklem periyodunda her bir istasyonu temsil eden on farklı bitkiden alınan 10'ar adet kese olmak üzere toplamda 1000 adet kese mikroskop altında açılarak; kese içerisindeki av organizmalarının tür tanısı yapılmış ve yoğunlukları belirlenmiştir. Aynı dönemde göl suyunun zooplankton içeriği de nitel ve nicel yönden olmak üzere belirlenmiştir.

Yapılan incelemeler neticesinde, *U. vulgaris* keselerinde, çok yoğun olarak bulunan *Euglena* ve *Arcella* gibi protozonlar haricinde, zooplanktonu temsilen 43 Rotifera, 20 Cladocera ve 10 Copepoda olmak üzere toplam 73 takson belirlenmiştir. Aynı dönemde gölü temsilen 20 Rotifera, 14 Cladocera ve 6 Copepoda olmak üzere toplam 40 takson belirlenmiştir. Kese içeriğinde belirlenen takson sayısının gölden daha fazla olması *Utricularia*'nın çok etkili bir avcılık yaptığını göstermektedir. Genel zooplankton grupları dışında avlanan diğer gruplar Collembola, Hydracnida, Ephemeroptera, Tardigrada, Nematoda, Diptera ve diğer insecta üyelerinin temsilcileridir.

Kese içeriklerinde zooplanktonu temsilen Rotifera grubunun $0,67 \pm 0,29$ org./kese ile en yüksek; Cladocera, Copepoda ve Ostracoda gruplarının ise eşit miktarda (sırasıyla $0,54 \pm 0,21$, $0,54 \pm 0,14$, ve $0,54 \pm 0,23$ org./kese) dağılım gösterdikleri görülmektedir. Haziran ve Temmuz ayları, keselerin en çok av içerdiği dönem olmuştur. Tüm araştırma dönemi boyunca, kese başına düşen ortalama av organizması yoğunluğu 2,79 organizma olarak bulunmuştur. Haziran ($3,21$ org./kese) ve Temmuz ($3,70$ org./kese) ayları en çok av yakalanan aylar olmuştur ($P < 0,05$).

Bulgulardan hareketle, türün av tercihlerinin büyüklük ve çeşitlilik açısından oldukça geniş olduğu görülmüştür. Büyüklüğünün uygun olması durumunda, suda yaşayan her organizmanın türün av listesinde yer aldığı belirlenmiştir. Yapılan istatistiki analizler

keselerin av içerikleri ile göl suyu arasındaki zooplankton etkileşimi arasında anlamlı bir ilişkinin varlığını ortaya koymamıştır ($P>0,05$).

Yapılan biyokimyasal analizlerde ise bitkinin, yüksek kül ve selüloz içeriğine sahip olduğu görülmüştür. Bitkinin temel besin maddeleri olan ham kül %30,65-33,99; ham yağ %1,61-1,78; ham protein %7,82-15,41 ve ham selüloz %8,45-21,35 aralığında belirlenmiştir. Bu değerlerin hayvan besleme açısından bir potansiyel oluşturduğu görülmüştür.

Bu çalışmanın bulgu ve sonuçları, ülkemiz tatlısu göllerinde yayılış gösteren *Utricularia* taksonlarının kese av içerikleri konusunda yapılan ilk araştırma olması bakımından önemli olup, sonraki süreçte, göllerimizde giderek yaygınlaşan bu türün özellikle trofik durum ile olan ilişkisinin, zooplankton üzerine etkisinin, sivrisinek gibi vektör canlıların kontrolü ve balık avcılığına etkilerinin ve ekonomik alanda kullanılabilme potansiyelinin daha kapsamlı ve multidisipliner bir yaklaşımla araştırılması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Biyoçeşitlilik, böcekçil bitki, limnoloji, zooplankton, su bitkisi



SUMMARY

M. Sc. Thesis

Investigation of the Effect of Bladderwort (*Utricularia vulgaris* L.) Distributed in Gölhisar Lake (Burdur) on Zooplankton and Determination of It's Some Biochemical Components

Kadriye Funda YOYLU

**Burdur Mehmet Akif Ersoy University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Biology**

**Supervisor: Prof. Dr. İskender GÜLLE
Co-Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Kadir Emre BUĞDAYCI**

January, 2022

In this thesis, it is aimed to determine the insectivorous feeding characteristics, the effect on zooplankton and some biochemical nutrient components of *Utricularia vulgaris* L. (bladderwort) species, which is distributed in Gölhisar Lake, which is one of the important wetlands of the Lakes Region and is a shallow and densely planted freshwater ecosystem.

For this purpose, plant and zooplankton samples taken from two stations selected on the lake in the period covering June-October 2020 were examined. In our laboratory studies, a total of 1000 traps, 10 traps taken from ten different plants representing each station, were opened under the microscope in each sampling period; The species identification of the prey organisms in the trap was made and their densities were determined. In the same period, the zooplankton content of the lake water was determined both qualitatively and quantitatively.

As a result of the investigations, a total of 73 taxa were determined, 43 Rotifera, 20 Cladocera and 10 Copepoda representing zooplankton, except for protozoa such as *Euglena* and *Arcella*, which are very dense in *U. vulgaris* traps. In the same period, a total of 40 taxa were identified, 20 Rotifera, 14 Cladocera and 6 Copepoda representing the lake. The fact that the number of taxa determined in the trap content is higher than the lake shows that this plant is very effective in hunting. Other hunting groups other than general zooplankton groups were determined as representatives of Collembola, Hydracnida, Ephemeroptera, Tardigrada, Nematoda, Diptera and other insecta members.

Rotifera group 0.67 ± 0.29 org./trap, representing zooplankton, was the highest in trap contents; Cladocera, Copepoda and Ostracoda groups showed an equal distribution (0.54 ± 0.21 , 0.54 ± 0.14 , and 0.54 ± 0.23 org./trap, respectively). The months of June and July were the group with the most hunting. The months of June and July were the periods when the trapes contained the most prey. The average prey organism density per trap was 2.79 organisms over the entire study period. The months of June (3.21 org./trap) and July (3.70 org./trap) were the months in which the most prey was caught ($P < 0.05$).

Based on the findings, it was seen that the prey preferences of the species were quite wide in terms of size and diversity. It has been determined that every aquatic

organism is included in the catch list of the species, if the size is appropriate. Statistical analyzes did not reveal the existence of a significant relationship between the prey contents of the trapes and the zooplankton interaction between the lake water ($P>0.05$).

Biochemical analyzes showed that the plant has high ash and cellulose content. Raw ash, which is the basic nutrients of the plant, is 30.65-33.99%; crude oil 1.61-1.78%; crude protein was determined in the range of 7.82-15.41% and crude fiber was determined in the range of 8.45-21.35%. It has been observed that these values create a potential in terms of animal nutrition.

The findings and results of this study are important in that it is the first research on the purse prey content of *Utricularia* taxa distributed in the freshwater lakes of Turkey. Its effects on fisheries and its potential to be used in the economic field need to be investigated with a more comprehensive and multidisciplinary approach.

Keywords: Biodiversity, carnivorous plants, limnology, zooplankton, macrophytes



1. GİRİŞ

Sulak alanlar, Dünya'daki en üretken ekosistemlerinden biri olarak binlerce yıldan bu yana insan yerleşimlerinin odak noktaları durumunda olmuştur (Tırıl, 2006). Ramsar Sözleşmesi'nde yer alan tanıma göre sulak alanlar; doğal veya yapay, sürekli veya geçici, durgun ya da hareketli, tatlı, acı veya tuzlu suya sahip, denizlerin gel-git hareketinin çekilme devresinde derinliği altı metreyi geçmeyen kesimlerini de kapsayan bataklık, turba veya suyla kaplı alanlar olarak tanımlanmıştır (The Ramsar Convention Manual, 2013).

Sulak alanlar, Antarktika hariç Dünya'nın her yerinde bulunurlar ve kapladıkları 7-9 milyon km² alan ile yerkürenin %4-6'sını oluştururlar. Yağmur ormanlarından sonra en zengin biyolojik çeşitliliğe sahip olan sulak alanlar, Dünya'daki toplam türlerin %40'ını ve hayvan türlerinin ise %12'sini barındırmaktadır (Tapan vd., 2008).

Sahip olduğu biyolojik çeşitlilik nedeniyle Dünya'nın doğal zenginlik müzeleri olarak kabul edilen sulak alanlar doğal işlevleri ve ekonomik değerleriyle yeryüzünün en önemli ekosistemleridir. Sulak alanların işlev ve değerleri; doğrudan kullanım değerleri, dolaylı kullanım değerleri ve sosyal-kültürel değerleri olmak üzere üç ana başlık altında değerlendirilebilir. Doğrudan kullanım değerleri tuz üretimi, su ürünleri, saz, kereste, otlatma, içme, kullanma ve sulama suyu, ulaşım, turizm olanakları gibi pazar değeri olan doğal ürünleridir. Dolaylı kullanım değerleri ise yeraltı sularını besleyerek ve boşalımını sağlayarak su rejimini düzenleme, fırtına ve sellerin etkisini azaltma, bulunduğu bölgenin iklim koşullarını düzenleme, tortu ve zehirli maddeleri tutarak suyun kalitesini iyileştirme, sediment ve besin depolama, biyolojik çeşitliliği barındırma gibi dolaylı yollardan ekonomiye büyük katkılarda bulunan işlevleridir. Ayrıca, birçok sulak alan, kültürel mirasın bir parçası olması itibarıyla de özel niteliklere sahiptir (Anonim, 2013).

Sulak alanlar sağladıkları ekolojik ve hidrolojik fonksiyonlarla insanlar için büyük faydalar sağlamaktadırlar. Bunlardan en önemlileri su temini, suların temizlenmesi ve taşkın kontrolüdür. Ayrıca balıkçılık, ormancılık, biyolojik çeşitlilik, eğlence-dinlenme özellikleri gibi sosyo-ekonomik faydaları da bulunmaktadır (Güney, 2014).

Türkiye 13 Kasım 1994'de Ramsar Sulak Alanlar Sözleşmesi'ne taraf olduğundan ülkemizde sulak alanların sınıflandırılması bu sözleşmeye göre yapılmaktadır. Bu sözleşme kriterlerine göre Türkiye'de 1327 sulak alandan 135 adedi Uluslararası Öneme Sahip Sulak Alan olarak belirlenmiştir. Ayrıca 76 alandan 56'sı su kuşları, 4'ü balık, 16'sı ise hem su

kuşları hem de balık kriterleri bakımından uluslararası öneme sahiptir (Tapan vd., 2008). Türkiye'deki sulak alanların %77'sinde avcılık, %65'inde balıkçılık, %40'ında otlatma, %25'inde saz kesimi, %35'inde eğlence-dinlence, %20'sinden ise tarımsal sulama için yararlanılır. Ekonomik alanda yararlanılamayan tek bir tane bile sulak alan bulunmamaktadır (Eken vd., 2006).

Türkiye'deki sulak alanlara ilişkin sorunların, kurutma, su rejimine yapılan müdahaleler, su kalitesinin bozulması, habitat tahribi, yabancı türlerin atılması, yasa dışı su ürünleri ve kara avcılığı gibi çevresel sorunlar ile bu sorunların çözilememesinin arkasındaki politik, teknik, mali vb. yetersizliklerin yer aldığı yönetsel sorunlar olmak üzere iki ana başlık altında değerlendirilmesi gerekmektedir (Kuş Araştırmaları Derneği, 2007).

Pek çok sulak alan, balıkların yumurta bıraktığı, beslendiği ve barındığı korunaklı alanlara sahiptir. Bu alanlarda çok fazla memeli türü görülmemesine karşın, sıcak ve kurak yaz aylarında sulak alanlar ideal sığınak yerleridir. Değişik türden milyonlarca kuş üreme, kışlama ya da göç esnasında sulak alanları kullanmaktadırlar. Kuşlar, besin zincirinin en üst halkasını oluştururlar ve bir sulak alanda kuşların varlığını sağlıklı olarak sürdürmesi alandaki ekolojik ilişkilerin de sağlıklı olduğunun en önemli göstergesidir (Kuş Araştırmaları Derneği, 2007).

Sucul ortamların organik madde yönünden zenginliği tam olarak besin zincirine bağlıdır. Besin zincirinde ilk halkayı fitoplankton türleri, ikinci halkayı ise zooplankton türleri oluşturmaktadır. Birçok zooplankton; alg, detritus ve bakteriden oluşan karışık bioeston süspansiyonları filtre ederek beslenmektedir (Elmacı ve Obalı 1997). Zooplankton sucul besin zincirlerinin farklı trofik seviyeleri arasında önemli bir bağlantı görevi görür ve ekosistemdeki enerji akışında da önemli bir rol oynar (Devi, 2017).

Zooplanktonik organizmaların suda yoğun biyomas oluşturmaları, nispeten kısa yaşam süreleri, askıda bulunmaları ve sürüklenmeleri, yüksek grup/tür zenginliği ve çeşitli streslere karşı farklı dayanımları bu organizmaların sucul ekosistemde fiziksel, kimyasal ve biyolojik süreçler için indikatör organizmalar olarak kullanılmasına olanak sağlamaktadır (Gajbhiye, 2002). Zooplankton; yüksek trofik seviyelerde fotosentez enerjisini aktararak pelajik besin ağında anahtar görevi görmektedir. En başta balık larvalarının ilk beslenme evresi olmak üzere daha sonraki evrelerindeki zooplankton durumu, büyük miktarlardaki ticari balık stoklarının yıllık avlanabilme oranını kontrol edebilmektedir (Didinen vd., 2013).

Zooplankton sucul ortamlarda her ne kadar ağırlıklı olarak balıklar tarafından tüketilse de, çoğu zaman göz ardı edilen şekilde, farklı organizmalar tarafından da tüketilebilmektedir. Bu organizma gruplarından biri de etçil (veya böcekçil) bitkilerdir. Etçil bitkiler veya etobur bitkiler, besinlerinin (ancak enerjilerinin değil) bir kısmını veya çoğunu hayvanları ve protozoaları, genellikle böcekleri ve diğer eklem bacaklıları, yakalayıp yiyerek elde eden bitkilerdir. Etçil bitkilerin, toprağın ince veya besin maddelerince fakir olduğu, özellikle azotun yetersiz olduğu asidik, turbalık ve kayalık gibi yerlerde büyümeye adapte oldukları görülür. Charles Darwin, etçil bitkiler üzerine bilinen ilk çalışmayı "Böcekçil Bitkiler" adı altında 1875 yılında yazmıştır (URL-1, 2021).

Böcekçil bitkilerin sudaki temsilcileri çok az olmakla beraber, bunlardan birisi de sumiğferleridir. Böcekçil bitkilerin -sumiğferleri- göllerin besin zincirinde, zooplankton üzerine etkisi konusunda az sayıda çalışma vardır. Gölhisar Gölü'nde yapmış olduğumuz gözlemlerde, sumiğferi (*Utricularia vulgaris* L.) bitkisinin gölde yoğun gelişim gösterdiğini belirledik. Bu gözlemden hareketle, bu tez çalışmasında, Gölhisar Gölü'ndeki sumiğferi (*U. vulgaris*) bireylerinin zooplankton üzerine yapmış olduğu av baskısının nitelik ve nicelik olarak değerlendirilmesi ile bitkinin göl ekolojisindeki yeri ve bazı biyokimyasal özelliklerinin incelenmesi amaçlanmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. *Utricularia* L.'nin Genel Özellikleri

Yaklaşık 250.000 angiosperm türünün %1'inden azı etçil olarak sınıflandırılır ve bunların hemen hemen yarısı *Utricularia* cinsine (Lentibulariaceae) ait türlerdir. Köksüz olan bu cinsin yaklaşık 50 türü besin açısından yoksul ve çoğu zaman hümit sularda büyüyen sucul ya da amfibik bitkilerdir (Sirová vd., 2009).

Etçil bitkiler, makro besin maddelerinin az miktarda olduğu açık habitatların işgalcileridir. Tanım gereği, besin gereksinimlerini karşılamaya yönelik hayvanları çeker, yakalar ve sindirirler. Etçil bitkilerden oluşan en büyük grup, 325 kadar tür içeren Lentibulariaceae familyasının genellikle üç cinsine aittir. Bu familyanın en yaygın cinsi, hemen hemen kozmopolitik bir dağılıma sahip olan ve tahmini 220 kadar tür içeren *Utricularia*'dır (Alkhalaf vd.,2009).

Utricularia türleri Kuzey Kutup Dairesi de dahil olmak üzere Dünya çapında gelişim göstermesine rağmen, türlerin büyük çoğunluğu tropikal ve subtropikal bölgelerde, bilhassa mevsimsel olarak ıslak, yüksek ya da fazlaca yağışlı bölgelerde dağılım gösterir (Gordon ve Pacheco, 2007). *Utricularia* Antarktika hariç bütün kıtalarda rapor edilmiş olup, sucul, karasal ve epifitik habitatları işgal ederler (Beretta vd., 2014).

Utricularia çoğu zaman sığ havuzlarda, göllerde, hendeklerde, bataklıklarda ve yavaş akan akarsularda ve nehirlerde bulunan köksüz sucul ve etçil bitkilerdir. *Utricularia* suyun üstünde bariz bir biçimde uzanan uzun, yapraksız gövdeleri olan köksüz bitkilerdir. Yaz boyunca, gövdeler parlak sarıdan mora kadar değişen renklerdeki çiçeklerle kaplanır (URL-2,2021).

Bitki ismini, iğnemi yaprakları üstündeki “kese” ya da “utricles” adı verilen tuzaklardan alır. Her bir yaprak üstündeki tuzak sayısı çok fazla olabilmekle beraber, yaprak boyutu, tuzak boyutu ve tuzakların yoğunluğu değişik karakterlerdedir (Kibriya vd., 2007).

Sucul *Utricularia* türlerinin avları esas olarak zooplanktik organizmalardan oluşmakla birlikte keselerde (tuzaklarda) alg ve siyanobakteri türleri de bildirilmiştir. Ancak bu son olgunun ekolojik rolüne ilişkin hiç bir ayrıntı mevcut değildir. Bununla birlikte, bütün av organizmalarının (örneğin rotifer, siliat, fitoplankton, mikrofungus vb.) suda yaşayan *Utricularia* türleri için besin sağlayabileceği varsayılmaktadır (Alkhalaf vd., 2009).

Utricularia'nın küçük emme (vakum) tuzakları ile suda yaşayan kabukluları, akarları, nematodları, rotiferleri ve protozoaları yakalayıp kullanarak foto-ototrofik beslenmeyi desteklediği düşünülmektedir (Sirová vd., 2009).

Diskoid emme tuzakları yaprak kökenlidir ve içi boş, suyla doldurulmuş keselerdir, bu keseler tipik olarak 1-5 mm uzunlukta ve duvarları iki hücre katmanından oluşmuştur. Bununla beraber keseler hem iç hem de dış yüzeylerinde muhtelif bezler ve trikomlar ihtiva ederler ve bunların işlevi hala kısmen çözülmemiş durumdadır (Adamec, 2011). Su miğferleri içi boş bir kesede negatif bir hidrostatik basınç meydana getiren son derece gelişmiş emme (vakum) tuzaklarıyla donatılmıştır (Peroutka vd., 2008). Silva vd., (2018)'ne göre ise, sumiğferleri hala tam olarak anlaşılamayan yapısal ve fiziksel karmaşıklıkta tuzaklarıyla en ilginç etçil bitkilerdendir. Bitkinin keseleri (tuzaklar) avları sindirmek için hidrolitik enzimlerin salgılanmasında ve av yakalanması için şekillenmiş yaprak benzeri yapılardır.

Tuzak, sıklıkla iki hücre kalınlığında, içi su dolu bir oyuktur. Uyarıldığında içe doğru oluşturulan bir kapakla tıkanmış bir kapıları vardır. Kapak kapısı, tetik kılları ve diğer eklentilerle çevrilidir. Av tetik kıllarına dokunduktan sonra, utrikül arasında tutulan negatif basınç nedeniyle emilir. Tetikleme sonrasında, tuzak özgün şekline ulaşana kadar lümeninden suyu çıkararak negatif basıncı geri yükler. Yaklaşık 30 dakika devam eden bu işlem tamamlandıktan sonra tuzak yeniden tetiklenmeye hazır hale gelir (Sirová vd., 2003). Etçil bitkilerin sindirim sürecinde esteraz, proteaz, ribonükleaz ve asit fosfataz gibi enzimlerle avlarını sindirerek gerekli mineralleri alabilmektedir (Kibriya ve Jones, 2007).

Darwin'in favorisi olan etçil su miğferlerinin (*Utricularia- Lentibulariaceae*), hayvanları beslenme amacıyla tuzağa düşüren bitkilerle alakalı biyolojik süreçleri incelemek için harika bir sistem oldukları kanıtlamıştır. Etçil bitkiler tipik olarak besin açısından yoksul çevrelerin sakinleridir. Zira av sindiriminin doğal azot ve fosfor alımının başlıca hedefleri olduğu iyi bilinmektedir. Ayrıca birtakım etçil bitkilerin, fotosentez tarafından sağlanan karbona ilave olarak, avlarından aynı zamanda karbon kaynağı olarak yararlandıkları da bildirilmiştir (Albert vd., 2010).

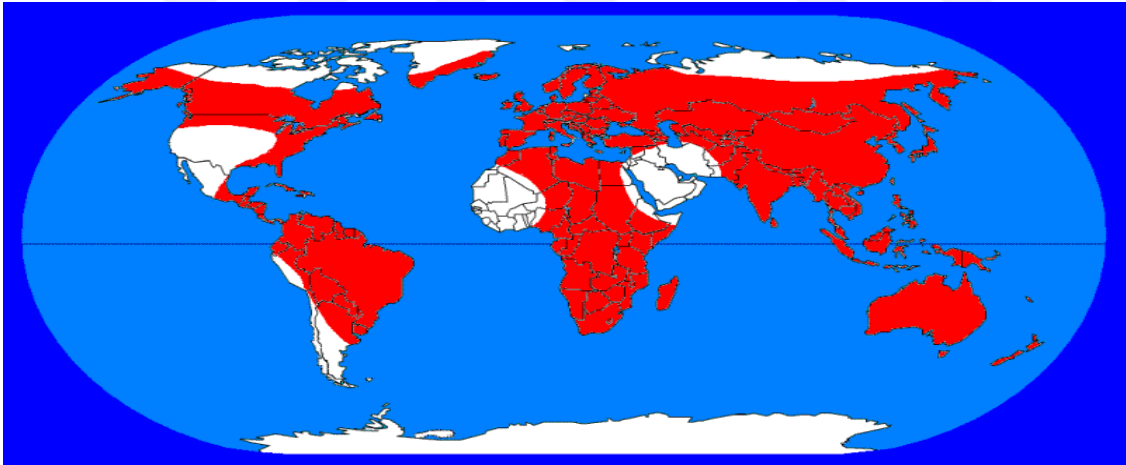
2.2. *Utricularia* L.'nın Sistematığı

Bu tezin araştırma materyalini oluşturan bitki taksonomik sınıflandırması aşağıda verilmiştir.

- Alem : Plantae (Bitkiler)
Şube : Magnoliophyta (Çiçekli Bitkiler)
Alt şube : Angiospermae (Kapalı tohumlular)
Sınıf : Magnoliopsida (Eudicots, iki çenekliler)
Takım : Lamiales (Ballıbabagiller)
Aile : Lentibulariaceae (Böcekkapangiller, Sumiğferigiller)
Cins : *Utricularia* L. (Sumiğferi)
Tür : *Utricularia vulgaris* L. (Bayağı Sumiğferi)

2.3. *Utricularia* L.'nın Dünya'daki Dağılımı

Utricularia, tropik bölgelerden arktik bölgelere kadar gösterdiği kozmopolit yayılış ile etçil cinslerin en geniş coğrafi dağılımına sahiptir (Taylor, 1989). *Utricularia*'nın Dünya ölçeğindeki dağılım haritası Şekil 2.1'de gösterilmektedir.



Şekil 2.1. *Utricularia* L.'nın Dünya'daki dağılım haritası (URL-3, 2021)

Utricularia, Antarktika Çemberi, çoğu çöl ve çoğu okyanus adası dışında tüm kıtalarda dağılmış kozmopolit bir cinstir. Galapagos ve Hawaii gibi uzak okyanus adalarında bulunmaları muhtemelen tesadüfi bir girişten kaynaklanmaktadır (Taylor, 1989). Cinsin boreal sınırı, Kuzey Kutup Dairesi'nde (70° kuzey enlemi yukarısı) *U. intermedia*, *U. minor* ve *U. vulgaris* ile temsil edilir. Güney sınırı, Yeni Zelanda'da ıslak

topraklarda ve sığ sulara sahip akarsularda 47° güney enlemlerine kadar uzanan *U. monanthos* ile temsil edilir (Silva vd., 2018).

Yaklaşık 240 tür içeren *Utricularia* türlerin en zengin olduğu bölgeler çoğunlukla tropik bölgelerdir. Çoğu takson Güney Amerika (çoğunlukla Güneydoğu'dan Kuzeydoğu Brezilya'ya ve Guyana Kalkanı'nda olmak üzere yaklaşık 80 tür), Avustralya ve Yeni Zelanda'da yoğunlaşmıştır. Orta Amerika yaklaşık 70, Tropikal Asya ise yaklaşık 50 tür ile temsil edilmektedir. Güney Amerika ve Avustralya aynı zamanda endemik türlerin en yoğun olduğu bölgelerdir. *Utricularia*'nın Avustralya taksonlarının %76'sı ve Güney Amerika taksonlarının %65'i endemiktir. Afrika kıtası, kıta geneli (Sahra Çölü hariç) ve Madagaskar'a dağılmış yaklaşık 40 takson ile üçüncü en yüksek tür zenginliğine sahiptir (Silva vd., 2018).

2.4. *Utricularia* L.'nin Türkiye'deki Dağılımı

Davis (1978)'e göre; *Utricularia*, çoğunlukla durgun sularda serbest yaşayan köksüz bitkilerdir. *Utricularia* suda serbest olarak yüzen köksüz sucul otsulardır. Yapraklar palmat veya pinnat parçalı, parçalar linear veya ipliksi yapıda, bu yapılarda tek veya demet halinde setalar bulunur. Kaliks iki dudaklı, kaideye kadar ayrıktır. Korolla iki dudaklı, sarı, alt dudak mahmuzludur. Kapsül küremsidir.

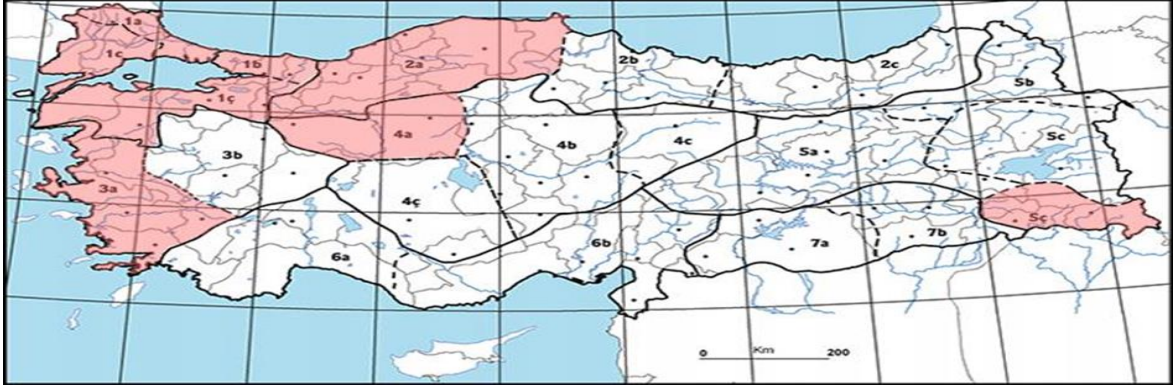
Bu cins yurdumuzda üç türle temsil edilmektedir: *Utricularia australis* (durgun su miğferi), *U. minor* (Gerede sumiğferi) ve *U. vulgaris* (adi sumiğferi) (Seçmen ve Leblebici, 1997).

2.4.1. *Utricularia australis* R. Br. / Durgun Sumiğferi

Utricularia australis bitkisi, orta büyüklükte, çok yıllık bir sucul sumiğferi türüdür. Bu tür doğuda Çin ve Japonya, Orta ve Güney Afrika ile Avustralya dahil tropikal ve ılıman Asya'da ve Avrupa'da yayılış alanına sahip olup, geniş bir coğrafik dağılım göstermektedir (URL-5, 2021).

Avrupa-Sibirya elemanı olan bu tür ülkemizde göl kenarında ve bataklıklarda, 0-1850 m'ler arasında yayılış gösterir. Seçmen ve Leblebici (1997) bu türün Erikli Gölü, Hamam Gölü (Tülüce Gölü), Ulubat Gölü (Apolyont Gölü), İznik Gölü, Büyük Akgöl, Koca Göl, Keçi Gölü (Kuru Göl), Yeniçağa Gölü (Reşadiye Gölü), Cici Gölü, Balık Gölü (Ulu Göl), Kaz Gölü, Sazlı Göl, Işıklı Göl, Çapalı Gölü (İncesu Gölü, Pınarbaşı Gölü) Karamuk Gölü, Akşehir Gölü, Çavuşcu Gölü, Sultanhanı Bataklığı, Sultan Sazlığı, Çiçek Yurdu Gölü, Hafik Gölü, Çobanlar Gölü, Kırkgözler Mevki (Pınarbaşı), Beyşehir Gölü,

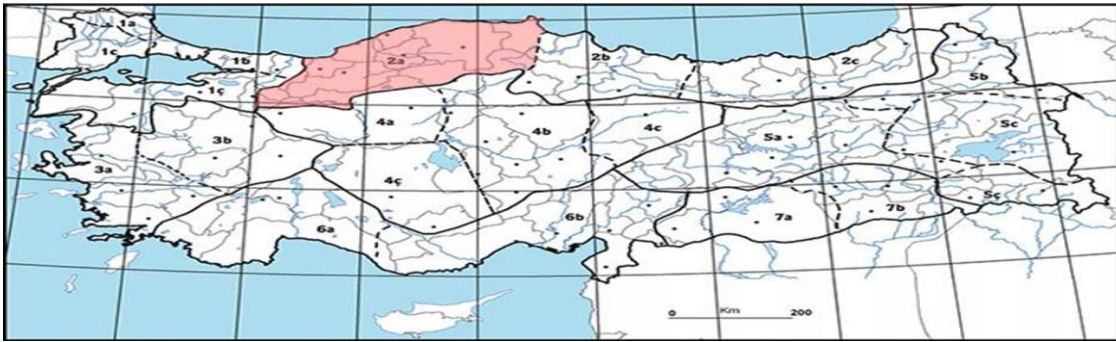
Gavur Gölü, Suğla Gölü, Hotamış Gölü'nde yayılış gösterdiğini bildirmiştir. Bitkinin Türkiye'deki dağılım haritası Şekil 2.2'de görülmektedir.



Şekil 2.2. *Utricularia australis*'in Türkiye'deki dağılım haritası (URL-4, 2021)

2.4.2. *Utricularia minor* L. / Gerede Sumiğferi

Utricularia minor, küçük boyutlu olan uzun ömürlü bir etobur bitkidir. *U. minor* periferik bir türdür ve Kuzey Amerika, Asya ve Avrupa'da bulunur (URL-6, 2021). Bitkinin Türkiye'deki dağılım haritası Şekil 2.3'de gösterilmektedir. Bitki, ötrofik sularda, 850 m.'ye kadar yayılım gösterir. Ak Göl'den (Seçmen ve Leblebici, 1997) ve Bolu'dan çok dar bir alandan (URL-4,2021) kayıtları bulunmaktadır.



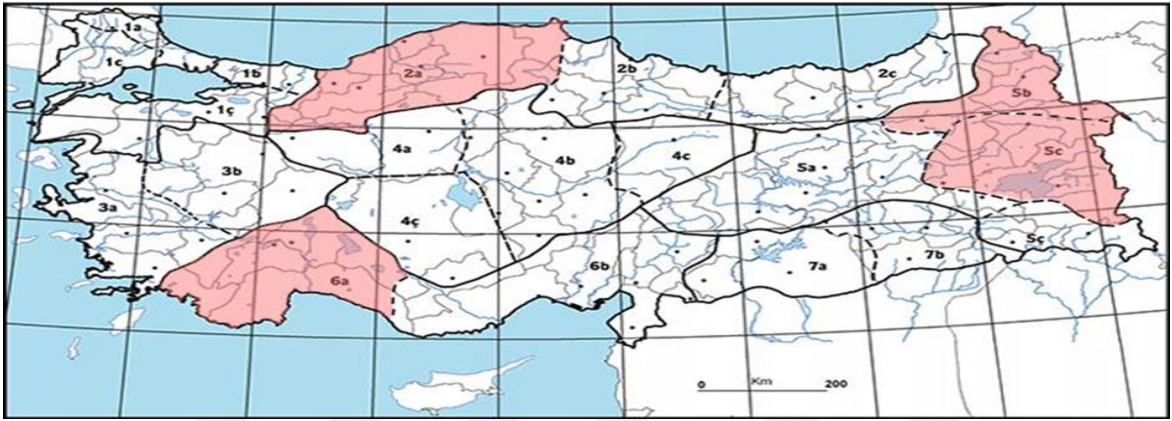
Şekil 2.3. *Utricularia minor*'un Türkiye'deki dağılım haritası (URL-4,2021)

2.4.3. *Utricularia vulgaris* L. / Bayağı Sumiğferi

Asya ve Avrupa'da bulunan sularda yaşayan bir sumiğferi türüdür. Bitki serbest yüzer ve kök salmaz. Saplar, tek bir yetiştirme mevsiminde bir metreden fazla uzunluklara ulaşabilir, ancak kışın ölür ve turion oluşturur. Yapraklar, bir ila sekiz santimetre uzunluğunda ince bir şekilde bölünmüştür ve birçok kese benzeri tuzak taşır. Sarı çiçekler,

Nisan ve Ağustos ayları arasında su yüzeyinin üzerindeki saplarda taşınır. Doğu Asya ve Kuzey Amerika'da yerini akrabası türler almıştır (URL-7, 2021).

Göhlisar Gölü'nde tespit ettiğimiz bu tür *U. australis*'e benzer, fakat internodyumlar daha kısa 4-9 mm, skapos çiçeklenme süresinden sonra hafif zig-zag şekilde, pedisel 5-8 mm, meyvada iken brakteden 1.5-2 kat daha uzun, korolla koyu sarı, üst dudak boğaz kapağı boyu kadar, geniş konik içteki gland yalnız alt yüzeyde vardır. Kapsül 3-5 mm çapındadır (Seçmen ve Leblebici, 1997). Türün Türkiye'deki dağılım haritası Şekil 2.4'de gösterilmektedir.



Şekil 2.4. *Utricularia vulgaris*'in Türkiye'deki dağılım haritası (URL-4, 2021)

Avrupa-Sibirya elemanı olan bu tür, genellikle göl kenarlarında, sığ sularda, acısu lagünlerinde ve bataklıklarda 0-1900 m arasında yayılım gösterir. Ülkemizde; Boya Suyu Deresi Bataklığı, Putka Gölü, Karamuk Gölü, Eber Gölü, Ak Göl, Van Gölü (Ercih Gölağzı (Çelebi Sazlığı), Deli Çay Ağzı (Arnis) Sazlığı, Bendimahi Deltası, Van Sazlığı, Edremit Sazlığı, Hoşap Çay Ağzı, Horkum Sazlığı)'nda yayılım gösterdiği bildirilmiştir (Seçmen ve Leblebici, 1997). Davis, (1978)'e göre Kuzey Batı ve İç Anadolu'da nadir olarak bulunur. Abant Gölü (1300 m), Kars, Ardahan'dan Haçuvan'a (1700 m), Bitlis, Tatvan'ın (1750 m), Beyşehir Gölü'nde (1326 m) kaydı bulunmaktadır.

2.4.3.1. *Utricularia vulgaris* L.'in Anatomik Özellikleri

2.4.3.1.1. Çiçek Morfolojisi

Su yüzeyinin 20 cm yukarısına çıkan, kalın kırmızımsı-yeşil bir sapın tepesinde 20 kadar parlak sarı renkli 1,27 ila 1,91 cm büyüklüğünde aslanağzı benzeri çiçek salkımı vardır.

Çiçekler genellikle küreseldir; geniş alt dudak yukarı doğru açı yapar, üstündeki daha küçük üst dudak fanları alt dudağa doğru dik veya açılıdır. Alt dudağın en az yarısı uzunluğunda, yatay olarak uzanan ve yukarı doğru kıvrılan sağlam bir mahmuz en altta konumlanır. Çiçekler, alt dudağın çıkıntısında ince bir şekilde eklemlenmiş kırmızı damarlara sahiptir. Çiçeğin arkasında 2 küçük, yumurta şeklinde, yeşil çanak yaprakları vardır, bunlar alt kısımda yuvarlak veya çentikli uçlu, üst kısım alttan biraz daha büyük ve daha sivri uçludur. Her çiçeğin kısa bir yeşil sapı vardır (URL-8,2021). *Utricularia vulgaris* 'in çiçek yapısı Şekil 2.5'de görülmektedir.



Şekil 2.5. *Utricularia vulgaris* 'in çiçek yapısı (Özgün foto)

2.4.3.1.2. Yaprak, Turion ve Meyve Durumu

Bitki serbest yüzer ve kökleri yoktur. Yapraklar 1,91 cm ila 5,08 cm uzunluğunda, tabandan itibaren 1 veya 2 ana bölüme sahip, her biri alternat dallara sahip, bir dal birkaç ila birkaç kez iplik benzeri bölümlere ayrılmıştır ve merkezi sap, dallar arasında genellikle hafif bir zikzak çizer. Küçük kırmızımsı keseler yaprak filaman koltuklarından uzanır.

Yapraklar çoğunlukla su altındadır, ancak bu tür ıslak çamurda su hattının üzerinde de büyüyebilir.

Utricularia vulgaris'in yaprak görünümü pinnat (parçalı iplik) şeklindedir (URL-8, 2021). *Utricularia*'nın yaprak görünümü Şekil 2.6.'da gösterilmektedir.



Şekil 2.6. *Utricularia vulgaris* 'in yaprak görüntüsü (Özgün foto)

Su altı gövdeleri yeşil ila kırmızımsı renktedir ve çapı 2,54 cm den fazla olabilen turionlar (kışlama, bitkisel tomurcuklar) üretebilir. Saplar 20,32 cm uzunluğunda, az dallıdır ve genellikle alternat yapraklar arasında zikzaklıdır. Çiçeklenme sapları birkaç geniş aralıklı, dönüşümlü olarak tutturulmuş, pul benzeri yapraklara sahiptir. Bitkinin tüm kısımları pürüzsüzdür (URL-8,2021). *U. vulgaris* turionun görünümü şekil 2.7'de gösterilmektedir.



Şekil 2.7. *Utricularia vulgaris*'te turionun görünümü (Turion kırmızı okla gösterilmiştir) (özgün foto)

Meyve türü; kapsül / bakladır. Meyvenin çapı 0,635 cm'den küçük yuvarlak bir kapsüldür ve stilin sapın ucunda kalır (URL-8,2021).

2.4.3.1.3. Tuzak Yapısı

Sindirim salgı bezleri etçil bitkilerin belirgin özelliklerindendir. *Utricularia*'nın kese bezleri dış ve iç yüzeylerinin her ikisinde de bulunmaktadır. Bu bezler tuzaklardan suyun uzaklaştırılmasından, sindirim enzimlerinin salgılanmasından ve sindirilmiş ürünlerin emilmesinden sorumludurlar. *Utricularia* tuzaklarının iç bezlerinin morfolojisi ve işlevleri ilk olarak Erasmus Darwin (1875) tarafından dört kollu ve iki kollu bezlerin sırasıyla "quadrifids" ve "bifids" olarak adlandırıldığı "Böcekçil bitkiler" eserinde tanımlanmıştır (Yang vd., 2009).

Sucul *Utricularia* cinsine ait türlerin tuzakları oldukça homojendir: İnce dallı sürgünlerde yanal olarak oluşurlar, giriş tuzağın sapına yanal konumdadır ve girişin dorsal konumunda sert ve dallanmış uzantılar tuzaktan dışarı çıkarlar. Bu uzantılara "anten" adı verilir ki, bunlar avı tuzağın girişine yönlendirmede kılavuz işlevi görür. Kapak kapısının dış kısmında, tetik kılları olarak bilinen sert kıllar bulunur.

Anatomik olarak, kapı iki hücre katmanından oluşur. İç katmanın hücreleri dış katmandan daha büyük çaptadır. Kapının orta bölgesi çok ince, küçük hücreli bir dokudan oluşmaktadır. Eşiğin iç tarafında iki kollu bezler bulunurken, iç tuzak duvarında dört kollu bezler bulunur. Bu bezlerin birinci işlevi, emme işleminden sonra suyun tuzaktan dışarı

taşınması, ikincisi ise sindirim enzimlerinin salgılanması ve avın sindirilerek emilmesidir (Reifenrath vd., 2006).

2.5. *Utricularia vulgaris* L.'in Biyolojik Özellikleri

2.5.1. *Utricularia* L.'nin Beslenme Özellikleri

Utricularia vulgaris anatomik olarak köksüzdür ve tuzaklar dışında çevredeki sudan besin alımı için özel organlara sahip değildir. Bu nedenle, bu türde besinlerin alınabileceği iki yol vardır:

- a. Tuzaklarda avın yakalanması ve parçalanması ile,
- b. Tüm sürgün yüzeyinde su ortamından çözünmüş besinlerin emilmesiyle yani fotototrofik yolla olmaktadır. Yani türün yaşam döngüsünde her iki beslenme şekli de birbirini desteklemektedir.

Tipik olarak, azotun avlardan sağlanan en önemli besin ögesi olduğu varsayılır *U. vulgaris*'de toplam azot içeriğinin %51,8'inin böceklerden sağlandığı tahmin edilmektedir. Etçil bitkiler için tipik bir durum olarak; hayvansal avlardan sağlanan azotun katkısı taksonlara bağlı olarak %10 ila %87 arasında değişmektedir (Kibriya vd., 2007).

Sucul *Utricularia* tuzaklarının içerisinde genellikle bakteriler, algler, protistler ve rotiferler vb. çeşitli mikroorganizma toplulukları kommensal olarak bulunurlar (Sirová vd., (2009). *Utricularia*'nın süzölmüş kese sıvısında, yüksek miktarlarda organik karbon ve mineral, azot ve fosforun yanı sıra makroskopik parçacıklar bulmuştur (Adamec, 2011).

Bitkinin fosfolipid yağ asidi analizi, tuzakların içinde mikrobiyal bir besin ağının varlığını ortaya koymuştur. *Utricularia*'da verimli bir fitoplanktonik alg oluşumu özellikle besin bakımından fakir sulardaki keselerde doğrulanmıştır. Tuzak sıvısında bulunan çoğu alg hücresi ortam suyundan emilir ve bu mikroskobik organizmaların çoğu tuzak sıvısındaki anoksiadan ölür. Bunlar daha sonra ayrışır ve *Utricularia* için bir besin kaynağı görevi görebilir. Richards (2001)'a göre, *Utricularia*'daki bu ortak-tuzak etkileşimlerinin düşük av mevcudiyetine sahip besin açısından fakir sularda büyüyen bitkiler için tek başına av yakalamadan daha büyük besinsel öneme sahip olabilir. Simbiyotik topluluğun bitki için potansiyel besinsel faydası, zooplankton avının veya fitoplanktonik alglerin ve/veya döküntülerin kolay sindirilmesinden oluşabilir (Adamec, 2011). Şekil 2.8'de *U. vulgaris*'in tuzak (kese) içerisindeki avları gösterilmiştir.

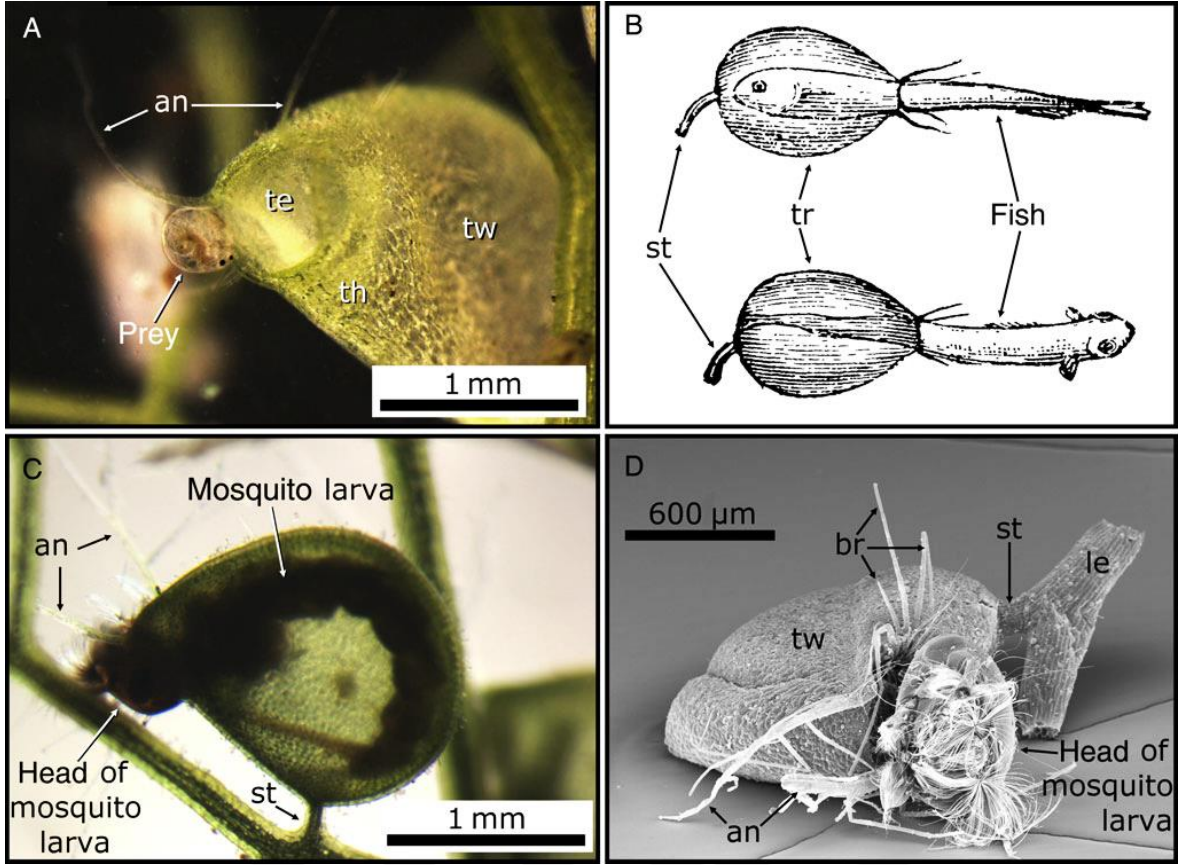


Şekil 2.8. *Utricularia vulgaris*'in avlarının gösterimi (Kese içerisindeki avlardan bir görünüm) (URL-9,2021).

2.5.2. *Utricularia* L.'nın Avlanması ve Avını Sindirmesi

Kesenin tuzak mekanizması avı yakalamak için hazır olduğunda, tuzak içinde yaklaşık eksi 16 kPa'lık bir negatif basınç sağlanır. Tetik kılları, tuzak kapısının dış tarafında bulunur ve bunlara bir av türü dokunulduğunda kapı açılır, hayvan tuzağa çekilir ve kapı tekrar su geçirmez bir mühür oluşturacak şekilde kapanır (Adamec, 2011). Sydenham ve Findlay (1973), elektrofizyolojik bir yöntem kullanarak, bu sürecin tam süresinin 10-15 ms içinde gerçekleştiğini tahmin etmişlerdir.

Ateşlemeden hemen sonra, tuzak içindeki basınç ortam basıncıyla eşitlenir. Tuzak lümeninden orijinal sıkıştırılmış şekle ulaşılan kadar suyun %40'ı boşaltılır. Bu ilk süreç genellikle sadece 25-30 dk. sürer ve tuzak daha sonra tekrar ateş etmeye hazır duruma gelir. Bununla birlikte, tam su pompalama (sıfırlama) süreci en az 6–10 saat kadar sürmektedir (Adamec, 2011). Şekil 2.9.'da *Utricularia vulgaris*'in avlanması şematize olarak gösterilmektedir.



Şekil 2.9. *Utricularia vulgaris*’in avlanma mekanizması ve tuzakların görünümü (Poppinga vd., 2016). (A) Tuzak girişine (te) yaklaşan bir kabuklu (muhtemelen *Chydorus*); 'anten' (an), eşik (th) ve tuzak duvarına (tw). (B) Tuzağın (tr) içine kafa veya kuyruktan giren bir balık larvası. Saplar (st). (C) Av olarak yakalanan sivrisinek larvasının tuzak içerisindeki görünümü (D) Tuzak içerisindeki sivrisinek larvasının elektron mikroskobu görüntüsü. Yaprığın bir kısmı (le) ve tuzak sapı (st).

2.5.3. *Utricularia* L’nın Üreme Özellikleri

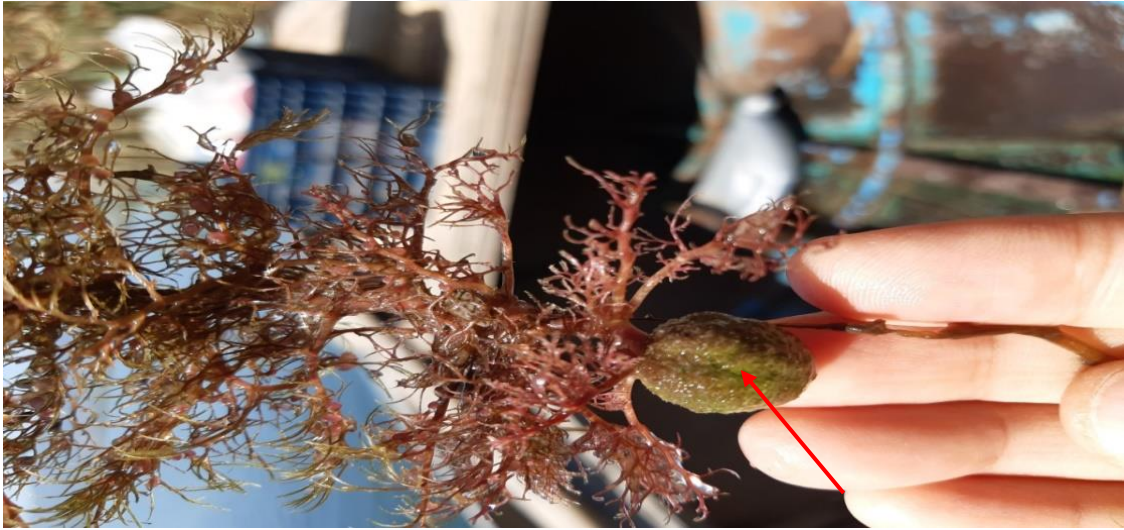
Utricularia türleri tohum, otogami (kendi kendine tozlaşma) veya ksenogami (çapraz tozlaşma) yoluyla, eşeyli olarak ve ayrıca turionlar, yumrular ve filiz parçaları (vegetatif üreme) yoluyla çoğalırlar (Duque vd., 2007).

Turion sözcüğü Latince’de sürgün (turion) veya kış tomurcuğu anlamına gelmektedir. Çok yıllık su bitkilerinin vegetatif olarak oluşturduğu uykuda olan organlardır. Olumsuz ekolojik koşullara tepki olarak, genellikle sonbaharın başında subtropikal ve kutup bölgelerinde oluşurlar ve bu sayede su bitkilerinin kırılğan sürgünleri don olayından zarar görmezler. Turion, ilk olarak Glück (1906) tarafından ılıman bölgelerden kutup bölgelerine kadar birçok sucul vasküler bitkide kışlayan organlar (ve ayrıca propagüller)

olarak işlev gören vejetatif tomurcuklar olarak adlandırılmış ve tanımlanmıştır (Adamec, 2018).

Büyüme mevsiminin sonunda oluşan bu küresel yapılar, kışı geçiren organlar olarak, kısmen dona karşı dayanıklıdır. Turionlar, aynı zamanda depolama organları olup; sonbaharda nişastayı (%9-70, DW) ve serbest şekerleri (toplam %7-14 kuru ağırlık, DW) depolarlar. Sucul bitkilerin turionları aynı zamanda mineral besinler (N, P) için depolama organları olarak görev yapar, ancak bu depolama işlevi muhtemelen karbohidratlardan biraz farklı olmaktadır.

Turionlar su yüzeyinde olgunlaşıp, bentikte kışlayarak, sular ısındığında genellikle su yüzeyinde yeniden filizlenmektedir. *Utricularia* turionlarının yoğunluğu suyunkinden daha az olmakla birlikte, çürüyen ve ağırlaşan ana sürgünler tarafından dibe sürüklenir. İlkbaharın başlarında, bu turionlar çürüntüden ayrılır ve yüzeye çıkarak yeniden filizlenir (Adamec ve Kučerová., 2013). Çalışmamızda Gölhisar Gölü'nden alınan *U. vulgaris*'e ait bir turionun genel yapısı Şekil 2.10'de görülmektedir.



Şekil 2.10. *Utricularia vulgaris*'te turion görüntüsü (özgün foto)

2.6. *Utricularia* L.'nin Ekolojik Özellikleri

Utricularia vulgaris'in IUCN (2021-2) kırmızı listesi açısından genel ekolojik değerlendirmesi Asgari Endişe "LC" olarak belirtilmiştir (URL-12). Dolayısıyla türün Gölhisar Gölü, ülkemiz ve Dünya geneli açısından herhangi bir tehlike durumu söz konusu değildir.

Utricularia, Güney Amerika ve Avustralya'nın sıcak noktaları ile hemen hemen tüm Dünya'da bulunabilir (Poppinga vd., 2016). *Utricularia* cinsi kozmopolit yayılışlı

olmakla birlikte; kutuplarda, genel olarak kurak bölgelerde ve okyanus adalarında bulunmamaktadır (Duque vd; 2007).

Güney yarımkürede tür zenginliği daha yüksektir. Maksimum tür çeşitliliği Neotropikal bölgede meydana gelir. Karasal türler, güney yarımkürede ve Doğu bölgesinde baskın gruptur. Bununla birlikte, kuzey yarımkürede sucul türlerin zenginliği, özellikle bağlı ve serbest sucul türler açısından, karasal türlerinkine çok benemekte olup, Batı Palaearktik Bölge'deki karasal türlerin sayısı buna oranla daha düşüktür (Duque vd., 2007).

Utricularia, çeşitli habitatlarda yetişir; bu habitatların tümü, besin bakımından fakir topraklar veya su ve düşük yoğunluklu rekabet ile karakterize edilir (Poppinga vd., 2016).

Taylor (1989)'un sınıflandırmasına göre karasal, suda serbest yaşayan, suda bağlı yaşayan, reofitik, litofitik ve epifitik türler olmak üzere altı farklı grup tanımlamıştır. Bunlardan Pelajik suda yaşayan türler, durgun veya yavaş akan sularda (havuzlar, göletler, bataklıklar, dereler vb.) büyüyebilir ve çiçek açabilirler (Duque vd; 2007).

Sucul *Utricularia* türleri genellikle, inorganik azot (N) ve fosfor (P) hatta potasyum (K) bakımından bakımından fakir; sıg, durgun ve hümik (distrofik) özellikteki sularda gelişim gösterir (Adamec, 2014). Ancak, bu sular serbest CO₂ yönünden genellikle zengindir. Bu türler gerekli tüm besin maddelerini sürgünleri ile doğrudan sudan ya da avların sindirimi yoluyla elde ederler (Adamec, 2014). *U. vulgaris*'in göl içerisindeki habitat tercihleri gölün kıyasal alanlarından açık su bölgesine geçiş bölgesidir. Bataklık-Sazlık vejetasyonundan açık su vejetasyonuna geçiş bölgesinde popülasyon oluşturular. Popülasyon çoğu zaman diğer su bitkileriyle aynı habitatı paylaşır (Harper, 1992). Yaygın bulunan *Utricularia* türleri sulak alanların trofik gidişatında kaba bir tahmin yapmak için kullanılabilir. Ancak, *Utricularia* türleri oligotofiden-distrofiye kadar çok geniş bir aralıkta dağılım göstermektedir (Haron ve Chew, 2012).

2.7. *Utricularia* L.'nin Kullanım Alanları

Utricularia türleri tıbbi alanda özellikle idrar söktürücü olarak kullanılabilir. Bazı türler geleneksel tıpta yaralara sarılmaktadır. Ayrıca nutriyentçe fakir olan asidik toprakların iyileştirilmesi ve küçük ölçekli tarım alanlarında gübre olarak kullanılmaları uygundur (Haron ve Chew, 2012).

Sivrisinek larvalarının yırtıcı hayvanlar ve diğer biyolojik ajanlarla kontrolü, kimyasal ajanlar ile yapılan uygulamalara göre olumsuz çevresel etkileri azaltabilen umut verici bir strateji olarak geniş çapta kabul görmüştür (Couret vd., 2020). Couret vd. (2020),

yapmış oldukları çalışmada, *Aedes* sivrisineklerinin tıbbi açıdan önemli iki türünde (*Aedes aegypti* ve *Aedes albopictus*) *Utricularia macrorhiza* Leconte'nın avlanma etkinliğini değerlendirmiş ve sinek larvalarının günlük hayatta kalma oranında ciddi ve etkili bir azalma olduğunu, yani sivrisinek larvalarının yaşam oranlarında sırasıyla %100 ve %95'lik bir azalma olduğunu göstermiştir. Couret vd. (2020)'ne göre, *U. macrorhiza* ve diğer *Utricularia* türlerinin *Aedes* sivrisineklerinin biyolojik kontrolü üzerine yapılacak çalışmalarda kullanılmasının potansiyel önemi bulunmaktadır.

U. vulgaris'in ağır metal (Fe, Mn, Cu, Zn ve Pb) biyoakümülayonu mevsimsel olarak incelendiğinde, bu makrofitin çok iyi bir biyoakümülatör olduğu ve bu sayede kirlenmiş ortamların bitki kullanılarak iyileştirilmesinde (fitoremediasyonunda) başarıyla kullanılabileceği belirtilmiştir (Maksimović vd., 2019).

Yaklaşık 50 sucul makrofit türü, omnivor veya herbivor balık beslenmesinde doğrudan veya dolaylı yem veya yem katkısı olarak kullanılmaktadır. Bu makrofitlerin, başlıcaları *Amaranthaceae*, *Araceae*, *Azollaceae*, *Cabombaceae*, *Ceratophyllaceae*, *Characeae*, *Convolvulaceae*, *Haloragaceae*, *Hydrocharitaceae*, *Lemnaceae*, *Lentibulariaceae*, *Menyanthaceae*, *Najadaceae*, *Nymphaeaceae*, *Polygonaceae*, *Pontederiaceae*, *Potamogetonaceae*, *Salviniaceae*, *Trapaceae*, ve *Typhaceae* olarak sıralanabilir. Doğrudan bu makrofitlerle beslenen türlerin başında Cyprinidae ve Chichlidae familyaları gelmektedir (Mandal vd., 2010).

Makrofitler, balık yemi bileşenleri olarak potansiyel besin profilleri ve ucuz maliyetleri nedeniyle pahalı ticari balık yemlerinin yerine kullanılabilmektedir. Makrofitlerin nem aralıkları genellikle %84,1-95,9, kuru madde %4,1-15,9, ham protein %8,7-26,8, ham yağ %2,2-5,1, karbonhidrat %9,3-35,6, kül %8,0-25,3 ve ham lif %15,0-28,1, kalori içeriği 2,47-4,2 kcal g⁻¹ aralığında değişiklik gösterebilir (Mandal vd., 2010).

Özellikle herbivor türler için sucul makrofitlerin yem olarak kullanımında; yem dönüşüm oranı, nispi büyüme oranı, protein etkinlik oranı (Bitkisel proteinin yaklaşık %50'si balık proteinine dönüştürülmüş) yönüyle olumlu sonuçlar elde edilmiş ve herbivor balıkların beslenmesinde yem katkısı açısından tatmin edici bir büyüme görülmüştür. Özellikle, yemlere %30 oranında makrofit eklenmesi durumunda amino asit dengesinin daha iyi olduğunu göstermiştir. Önemli bir besin potansiyeline sahip olan makrofitlerin balık yemi bileşeni olarak kullanılması gerek alternatif hammadde gerekse lokal istihdam açısından önemli bir fırsat olarak gözükmektedir. Su ürünleri yetiştiriciliğinin en önemli giderlerinden olan yem girdi maliyetinin azaltılması ve alternatif hammadde kaynağı sunumu yönüyle makrofitlerin önemi oldukça yüksektir (Mandal vd., 2010).

Hızlı çoğalmaları ve bol bulunmaları açısından makrofitler önemli yem hammaddeleri olmakla birlikte, balık yemi bileşenleri olarak kullanımları fazla olmamakla birlikte besin içerikleri yönüyle alternatif yem hammadde kaynağı olarak dikkat çekicidirler (Mandal vd., 2010).

Ağırlıklı olarak otsazanı (*C. idella*) ve tilapia (*Oreochromis* spp.) bu tür besleyici kaynaklardan yararlanma yeteneğine sahip türlerdir. Bu nedenle tatlısularda yaygın bulunan makrofitler, çiftlik bazlı su ürünleri yemi hazırlanması için alternatif yem bileşenleri olarak kullanımları yem sarfiyatını azaltabilir ve balık üretim maliyetini aşağı çekebilir (Mandal vd., 2010).

Balıkların makrofit içeren diyetlerle beslenmesi oldukça önemlidir. Balıkların büyümesi büyük ölçüde aldığı besine bağlıdır. Kül, protein, lipid, karbonhidrat ve bunların kalitesi açısından kalori içeriği önemli olmakla birlikte; selüloz, tanenler, kimyasal allelopatlar gibi bileşikler, makrofitlerin besin kalitesini sınırlayabilecek bileşiklerdir. Tatlı su makrofitleri, protein (yaklaşık %10), lipit (yaklaşık <%5) ve kül (yaklaşık %16) gibi diğer bileşenlere göre çok daha yüksek seviyelerde karbonhidratlar (yaklaşık %23) içerir. Makrofitlerdeki daha yüksek selüloz içeriği ve tanen seviyeleri, protein sindirimi de dahil olmak üzere otçul balıkların tüm sindirim sürecini engeller, çünkü selüloz sindirici enzimler balıklar tarafından üretilmez (Mandal vd., 2010).

2.8. *Utricularia* L.’nın Sucul Ekosisteme Etkileri

Utricularia birçok mikro ve makro organizma için doğal yaşam alanı sağlar. Su bitkileri öldükten sonra bakteri ve mantarlar tarafından ayrışmaya uğrar, ortaya çıkan detritus pek çok omurgasız besin sağlamaktadır (URL-10, 2021).

Sumiğferinin varlığı, sağlıklı bir su ortamını gösterir. Bununla birlikte, belirli koşullarda istilacı hale gelebilirler. Bu bitki aşırı artması durumunda doğal bitkileri bastırabilir ve sudaki kimyasalların doğal dengesini değiştirebilir. Ot sazanı (*Ctenopharyngodon idella*) bitkinin kontrol altında tutulmasında etkili olabilmektedir. Büyüklüğü 7 m’ye kadar uzayabilen su miğferleri, balıkçılar ve diğer rekreasyonistler için problem yapmaktadır. Sumiğferinin etkili kontrolü, bitkiyi elle veya tırmıkla çekmek veya amfibik ot temizleme makineleriyle toplamak şeklinde olabilmektedir (URL-11, 2021).

2.9. Tatlısu Planktonu

Plankton, akıntılara karşı hareket edememe özelliği ile karakterize olan sucul organizmalardır. Pelajik ortamları işgal ederek hem tatlısu hem de denizel ortamlarda

yaşarlar. Plankton, fitoplankton, zooplankton ve bakterioplankton olmak üzere üç kategoride gruplandırılmıştır (Bostock, 2010).

Plankton terimi ilk olarak 1887 yılında oseanograf Victor Hensen tarafından deniz suyunda dalga veya diğer akıntılarla hareket eden çok küçük cansız maddelerle, mikroskobik bitki ve hayvanlardan oluşan heterojen topluluk için kullanılmıştır (Tanyolaç, 2000).

Bu tanım cansız cisimleri de içerdiği için bugünkü tanımıyla plankton, suda serbest halde yaşayan, hareket organelleri olsa bile ancak sınırlı hareket edebilen ve bu nedenle de su hareketlerinin etkisiyle az çok pasif şekilde yer değiştiren tüm organizmalardır. Fitoplankton ve zooplankton besin zincirinin sırasıyla birinci ve ikinci basamağını oluştururlar (Özel, 2008).

Plankton genelde küçük boyutlu olmasına karşın sucul sistemler için hayati öneme sahiptir (Falkowski, 2012). Hücrelerinde klorofil yardımıyla, ışıktaki fotosentezle karbondioksit ve inorganik maddelerden organik maddeler sentezleyen, basit yapılı, boyutları birkaç mikron ile birkaç yüz arasında değişen bitkisel planktona fitoplankton denilmektedir. Yüksek protein içeriğine sahip bu canlılar, içsullarda ve denizlerde hayvanların beslenmesinde önemli rol oynarlar. Sucul sistemlerin birincil üreticileri olan. fitoplanktonik algler göre küçük olan boyutlarından dolayı “mikroalgler” de denilmektedir. Fitoplanktonik alglerin sınıflandırılmasında hücre morfolojileri, sitolojileri, ihtiva ettikleri pigment maddeleri ve üreme şekilleri gibi özelliklerinden yararlanılır. *Cyanophyta*, *Chlorophyta*, *Euglenophyta* ve *Diatomophyceae* üyelerine ait planktonik alg gruplarına tatlı sularda bol miktarda rastlanırken, *Pyrrhophyta*, *Crysophyceae*, *Xanthophyceae* üyeleri ise nispeten daha az miktarda rastlanır. Denizel fitoplankton da en sık rastlanan grup ise birçok türleriyle *Diatomophyceae*'dir. Plankton, biyolojik olarak sınıflandırıldığında hayvansal kökenli olanlara zooplankton denilmektedir. Fotosentez yoluyla kendi besinini üreten fitoplanktonla beslenen bu canlılar, deniz ve tatlısularda yaşayan birçok türe sahiptir (Şahin ve Akyurt, 2010).

2.9.1. Tatlısu Zooplankton Grupları

Zooplankton (hayvansal plankton) boy ve şekillerine, habitatlarına, derinliğine, dağılışına ve planktonik yaşam uzunluğuna göre sınıflandırılmaktadır. Zooplankton ekolojik olarak (habitatlarına göre) denizel (halioplankton) ve tatlısu (limnoplankton) olarak başlıca iki gruba ayrılırken, planktonik yaşam uzunluğuna göre holoplankton (sürekli plankton) ve meroplankton (geçici plankton) olarak gruplandırılır (Gülle, 1999).

Zooplankton, sucul ekosistemlerdeki besin zinciri içerisinde birincil üreticiler ile daha yüksek formlar arasındaki halkayı oluşturduğundan büyük bir öneme sahip olan organizmalardır (Gülle, 1999). Zooplanktonik organizmalar omurgasızlar, balıklar ve zaman zaman da kuşların besinlerini oluştururlar. Hemen hemen tüm tatlısu balıklarının yaşamlarının tümünde ya da bir bölümünde zooplankton üzerinden beslenmesi mümkündür (Moss, 1988).

Tatlı su ekosisteminde bulunan zooplanktonik organizmalar Rotifera, Cladocera ve Copepoda olmak üzere başlıca üç grupta incelenir (Çelik, 2017). Tatlısu zooplanktonu büyük oranda Protozoa, Rotifera, Cladocera ve Copepoda temsilcilerinden oluşmaktadır. Bazı durumlarda Chaoborus larvaları ve Mysid'ler gibi makro gruplar ile medüz, protozoa ve gastropoda larvaları ile su keneleri gibi organizmalar da zaman zaman tatlısu zooplanktonu içerisinde yer almaktadır (Goldman ve Horne, 1983; Moss, 1988; Reynolds, 1993).

2.9.2. Zooplanktonu Etkileyen Faktörler

Zooplankton, littoral ve pelajik besin ağlarında birincil tüketici olarak hareket eden küçük serbest yüzen mikroorganizmalardır. Zooplankton, besin ağlarında trofik enerji transferi yoluyla su ekosistemlerinin işleyişinde ve üretkenliğinde önemli bir rol oynar. Bu mikroorganizmalar, planktivor balıklar ve balıkçılık verimliliği için önemli bir besin kaynağı oluşturur. Bir su ekosistemi büyük ölçüde onlara bağlıdır. Zooplankton toplulukları aynı zamanda organik maddenin pelajik kolona dikey akışına katkıda bulunur ve besin döngüsüne katkıda bulunur. Kısa yaşam döngüleri nedeniyle, zooplankton popülasyon kompozisyonu ve dağılımının çok sayıda çevresel değişkenden güçlü bir şekilde etkilendiği gösterilmiştir. Örneğin, zooplankton fizikokimyasal (tuzluluk, sıcaklık, nütriyent vb.) ve biyolojik (besin bulunabilirliği, avlanma, fitoplankton gibi) değişkenlerdeki değişikliklere hızlı bir şekilde yanıt verir ve genellikle kıyı ekosistemlerinin trofik durumunun biyo-göstergesi olarak kabul edilir (Srichandan vd., 2021).

Göl ekosistemlerinde besin zincirinin ikinci halkası olan zooplanktonlar, omurgasız hayvanların, balıkların ve kuşların besin kaynağıdır. Aynı zamanda cins ve türleri, içinde bulundukları suların su kalitesi, kirlilik ve ötrofikasyon durumunu belirleyici indikatör önemlerini daha da artırmaktadır. Bu organizmalar sestonu kullanarak beslendikleri için, su kolonunun temizlenmesine de hizmet ederler (Bekleyen vd., 2008). Bu sebeple bolluğu ve

çeşitliliği bir suda ne kadar zengin ise, onunla beslenen hayvansal organizmalar da özellikle biyokütle bakımından o kadar zengin olmaktadır (Çelik, 2017).

Zooplankton topluluklarının şekillenmesinde tür içi rekabet ve balık av baskısının etkisi de çok önemlidir. Su sıcaklığı, yağışlar, besin tuzu yüklemesi, gün uzunluğu, ışık yoğunluğu ve kimyasal etkenler (çözülmüş gazlar gibi) plankton topluluklarını şekillendirmektedir. Zooplankton patlamasındaki etkenler gölden göle, hatta türden türe değişmekle birlikte, genellikle ikinci durum daha önemli olmaktadır (Goldman ve Horne, 1983; Moss, 1988; Reynolds, 1993). Plankton popülasyonu oldukça dinamik olup, ortamdaki değişimlere kısa ve uzun süreli tepkiler verebilmektedir (Moss, 1988).

2.9.3. *Utricularia* L.'nın Beslenme Özellikleri ve Zooplanktonla İlişkisi

Utricularia keselerinin avlanma yöntemlerinde geçerli olan görüşlerden ilki, kese trikomlarından salgılanan kimyasal bir salgının epibiyotik rotiferleri cezbederek tuzağa çektikleri; ikincisi ise *Utricularia* keselerinin mikrokabuklulara çarpıcı bir benzerlik göstermesidir. Kesenin şekli, yüzey retikülasyonları, özellikle anten ve setaları mikrokabuklu anatomisine benzerlik göstermektedir. İlginç bir şekilde, keselerin kendisi, keselerde sıklıkla bulunan veya aşırı temsil edilen littoral bölge kladoseranlarına (Bosminid ve Chidoriid gibi) oldukça benzemektedir. Yapılan deneylerde, keselerin kladoseran benzeri morfolojilerinin kladoseranların yakalanma oranlarını önemli ölçüde arttırdığı ortaya konulmuştur. Bazı balıklar görsel açıdan seçici olarak keseler üzerinden otlamakla birlikte, *Utricularia*'nın da küçük balıkları yakaladığı ve sindirdiği bildirilmiştir. Ancak doğada keselerin balıkları avlandığına dair bir kanıt yoktur (Albert vd., 2010).

Keseler tarafından yakalanan türlerin temsiliyet oranları, habitatındaki türlerin temsiliyet oranlarından farklı olduğu için, sumiğferleri suda yaşayan çok çeşitli omurgasızlar üzerinde rastgele olmayan (seçici olan) bir şekilde avlanmaktadır. Bunun nedeni, keselere yakın yüzen bazı zooplankton ve makro-omurgasızların kendilerine bağlı yiyecekleri (epifitik algler gibi) arayan davranışlarından kaynaklanıyor olabileceğidir. Bununla birlikte, bugüne kadar, *Utricularia* türlerinin avını cezbetmek için sergilediği herhangi bir kimyasal-çekim stratejisini göstermek mümkün olmadığı, avı cezbetmek için gelişmiş bir başka mekanizma perifiton kalitesini ve / veya miktarını artırmak olabileceği bildirilmiştir (Duque vd., 2007).

Utricularia kendi üzerindeki perifitonda otlayan mikrokabukluları yakalayıp perifiton tarafından su kolonundan besinleri alabilir. Bu dolaylı etkileşime ek olarak, *Utricularia* ile perifiton arasında besinler ve ışık için rekabet vardır. *Utricularia*,

mikrokabuklular ve perifiton arasındaki etkileşimler kapalı bir geribildirim döngüsü olarak tanımlanabilir (Englund ve Harms, 2003).

Utricularia vulgaris, Yu vd., (2020)'nin yapmış oldukları bir çalışmada, 7 gün boyunca 15, 70 ve 140 mg/L konsantrasyonlarda 1, 2 ve 5 µm polistiren floresan MP partiküllerine maruz bırakılarak, mikropartiküllerin (MP)'lerin büyüme hızı ve *U. vulgaris*'in morfolojik ve fizyolojik özellikleri üzerindeki toksik etkileri değerlendirilmiştir. Sonuçta, *U. vulgaris*, tatlı su ekosistemlerinde MP kirliliğinin mükemmel bir biyo-göstergesi olma potansiyeline sahip olduğu bulunmuştur.

Lima vd. (2018), *Utricularia breviscapa*'nın farklı organlarından (stolon ve utricles) izole edilen bakteri çeşitliliğinin coğrafi bölgelere göre değişiklik gösterdiği, ancak analiz edilen organlara (utrikle ve stolon) bunun geçerli olmadığını gözlemlemiştir.

Plachno vd. (2012), sucul *Utricularia* tuzaklarındaki algleri kommensal, stres faktörü veya av olarak tanımlamış olup; *Utricularia reflexa* tuzaklarındaki av, alg, protozoa ve bakteri gibi organizmaların çeşitlilik ve bolluğunu tuzak yaşı ile ilişkili olarak incelenmiştir. Sonuçta, tuzak (kese) yaşıyla birlikte tespit edilen organizma sayısının arttığı gözlemlenmiştir. Hem genç hem de yaşlı tuzaklarda fitoplankton türleri tüm organizmalara göre daha fazladır. Genç tuzaklarda, *Scenedesmus* spp. ve *Characiopsis* sp. en bol algler iken; *Scenedesmus* spp. ve *Euglena* spp. eski tuzaklara hakimdir. Bulunan alg türlerinin çoğunun tuzak ortamında canlı kaldığı bulunmuştur. Tuzak yaşı arttıkça tuzakların içinde yaşayan alg ve siliatların sayısı da artmıştır. Tuzakların içindeki *Paramecium bursaria* sayısı, tuzak yaşı ve onlar için besin görevi gören bakteri sayısı ile sürekli olarak arttığından, siliatlar kommensal olarak kabul edilebilmekte, ancak bitki için av olarak kabul edilememektedir. Tuzaklardaki baskın organizmalar, ortak veya davetsiz misafir olarak kabul edilebilmektedir.

Tuzak (kese) sıvısının, tuzaktaki canlı mikrobiyal biyokütlenin %58'inden fazlasını oluşturan bakterilerle birlikte karmaşık bir mikrobiyal besin ağının tüm bileşenlerini içerdiği belirlenmiştir. Tuzak yaşı, mikrobiyal topluluk gelişiminin yanı sıra enzim üretimi modellerini belirlemede anahtar faktör gibi görünmektedir. Sonuçta, tuzak yaşı arttıkça besin miktarının arttığı ve yaşamları boyunca tuzaklarda biriken toplam C, N ve P miktarlarının nispeten büyük olduğu bulunmuştur. Tuzak sıvısı stokiyometrisi (molar N:P oranı yaklaşık 100) ve ayrıca nütriyent sınırlı mikrobiyal hücrelerin varlığı (molar N:P oranları 25-61) *Utricularia*'nın beslenmesi için azottan ziyade fosforun önemini göstermektedir (Sirová vd., 2009).

Almanya'nın kuzeydoğusundaki göletlerde bulunan *Utricularia* tuzaklarında bulunan av spektrumları üzerine yapılan ayrıntılı bir araştırmada: 200'den fazla tuzağın incelenmesi neticesinde, kladoseranlar, kopepotlar, rotiferler, siliyatlar ve böcek larvalarının ortak av olduğunu ortaya çıkmıştır. Tuzaklarda bulunan önemli miktardaki fitoplanktonun (yani alg, siyanobakteri) özellikle ilgi çekici olduğu gözlemlenmiş, keselerde Chlorophyceae baskın olmak üzere, 50'den fazla cinse ait 160'tan fazla alg belirlenmiştir. Bu nedenle, *Utricularia*'nın besin tedarikinde vejetaryen (bitkisel) beslenmenin rolü tartışma konusu olmaktadır (Alkhalaf vd., 2009).

Utricularia farklı zooplanktonik organizmaları yakalamakta olup, mevsimsel azot gereksiniminin %75'inden fazlasını yakaladığı (avladığı) zooplanktondan almaktadır (Knight,1988). *U. vulgaris*, toplam azotun %51,8'ini avlarından elde etmekle birlikte, keselerdeki fitoplanktonun yakalanması ve sindiriminin *Utricularia*'nın besin kaynağı için gerekli bir rol oynayıp oynamadığı kesinlik kazanmamıştır (Friday ve Quarmby, 1994).

Beş adet sucul-etçil bitki türü (*Aldrovanda vesiculosa*, *Utricularia vulgaris*, *U. reflexa*, *U. intermedia* ve *U. stygia*) tuzaklarının ve fotosentetik sürgünlerinin N, P, K, Ca ve Mg içeriği araştırıldığında; monomorfik sürgünlere sahip üç türde (*A. vesiculosa*, *U. vulgaris*, *U. reflexa*) tuzak dokusunun P ve K içeriği fotosentetik sürgünlerindekiinden önemli ölçüde daha yüksek iken, N içeriği yaklaşık olarak aynı çıkmıştır (Adamec, 2010).

Peroutka vd., (2008), dört farklı *Utricularia* türünün tuzaklarında 45 cinsi temsilen alg türlerinin toplam avın %80'ini oluşturduğunu ve zooplankton bulunmayan tuzaklarda dahi sıklıkla alglerin bulunduğunu belirtmiştir. Alglerin çoğunluğu *Desmidiaceae* ve *Zygnemataceae* familyalarının kokkal ve trikal (ipliksi) türleridir. Suyun elektrik iletkenliği azaldıkça alg yüzdesi önemli ölçüde artmaktadır. Bu nedenle algler, aşırı yumuşak sularda en sık görülen avdır. Alglerin yüzdesi, araştırılan *Utricularia* türleri veya çeşitli çalışma alanları içinde önemli ölçüde farklılık göstermemiştir. Bununla birlikte, alg avının taksonomik bileşimi, farklı bölgeler arasında oldukça önemli farklılıklar göstermiştir. Keseye hapsolan alglerin %90'ından fazlası, keseler tarafından öldürülmüş ve bozulmuş haldedir.

Utricularia avının önemli bir kısmı alglerden oluşmaktadır. Tuzakların içindeki alg ve hayvanların yüzdesi, *Utricularia* bitkisinin su ortamına bağlıdır. Algler sadece hayvanlarla birlikte hapsolmakla kalmaz, aynı zamanda tuzağı tetikleyen hayvan avı olmadan keselere emilir. Algler hayatta kalmaz ve aktif keselerde çoğalmaz, ancak diğer avlar gibi öldürülür ve bozulur; bu nedenle "kommensal yaşam hipotezi" yanlıştır. Alglerin başlangıçta tuzağa düşürülmüş hayvanlarda epizoik olarak büyüdüğünü ve tuzağın besin

açısından zengin ortamında çoğaldığını düşünülüyordu. Oysa sonradan, alglerin ürettiği karbonhidratlardan yararlanabilecek *Utricularia* tuzağında simbiyontlar olarak yaşadıkları hipotezi ortaya atıldı (Peroutka vd., 2008).

Mette vd., (2000)'de *Utricularia vulgaris*, *U. australis*, ve *U. macrorhiza* tuzakları içinde on iki alg taksonu (altı *Chlorophyta*, iki *Euglenopyhta*, üç *Dinophyta* ve bir *Bacillariophyta*) belirlemiştir. Bu algler zooplankton avları gibi öldürülmüş ve sindirilmiştir. Tschumpel (2002) tarafından da benzer sonuçlar elde edilmiş, ancak alglerin aktif (genç) tuzaklarda ölü haldeyken, aktif olmayan (yaşlı) tuzaklarda canlı olarak bulundukları belirtilmiştir.

Utricularia sp. üzerine yapılan ve *Euglena* kullanılan bir çalışmada, hem alg hem de metazoa ile beslenme durumunun, biyokütleyi güçlü bir şekilde arttırdığı belirtilmiştir (Jobson vd., 2000). Tuzaklardaki enzimatik faaliyetler hesaba katıldığında, bitkiler için avdan sağlanan fosfor alımının azottan daha önemli olabileceği sonucuna ulaşılmıştır (Sirová vd., 2003).

Guisande vd., (2000)'de yapmış oldukları çalışmada, *Utricularia foliosa*'da göldeki zooplankton bolluğu azaldıkça yaprak başına kese sayısında ve ortalama kese boyutunda bir artış olduğunu gözlemişlerdir. Bununla birlikte, göldeki çözünmüş iyonların genel mevcudiyeti arttıkça avlanma oranı azalmıştır. Sonuçta, *U. foliosa*'nın etçillere yatırımlarını optimize ettiğini, zooplankton bolluğuna ve çözünmüş iyon konsantrasyonuna göre kese sayısını ve kese boyutunu değiştirdiğini göstermektedir.

Utricularia tuzaklarındaki mikrobiyal komünitenin tuzak (kese) sıvısında büyük bir bakteri-mantar biyokütlesi dahil olmak üzere tam bir mikrobiyal besin ağının canlı bileşenleri bulunmuştur (Sirová vd., 2009). Mikroorganizmaların, özellikle bakterilerin, hücre dışı fosfatazlar ürettiği bulunmuştur. Bakterilerin büyük biyokütleleri ve yüksek metabolik potansiyelleri göz önüne alındığında, tuzaklardaki besin dönüşümünde önemli bir rol oynaması muhtemeldir. Ayrıca, mikrozooplankton avı içermeyen tuzaklarda dahi yüksek miktarda çözünmüş azot (N), fosfor (P) ve özellikle (C) gibi yüksek konsantrasyonlarda besin tespit edilmiştir.

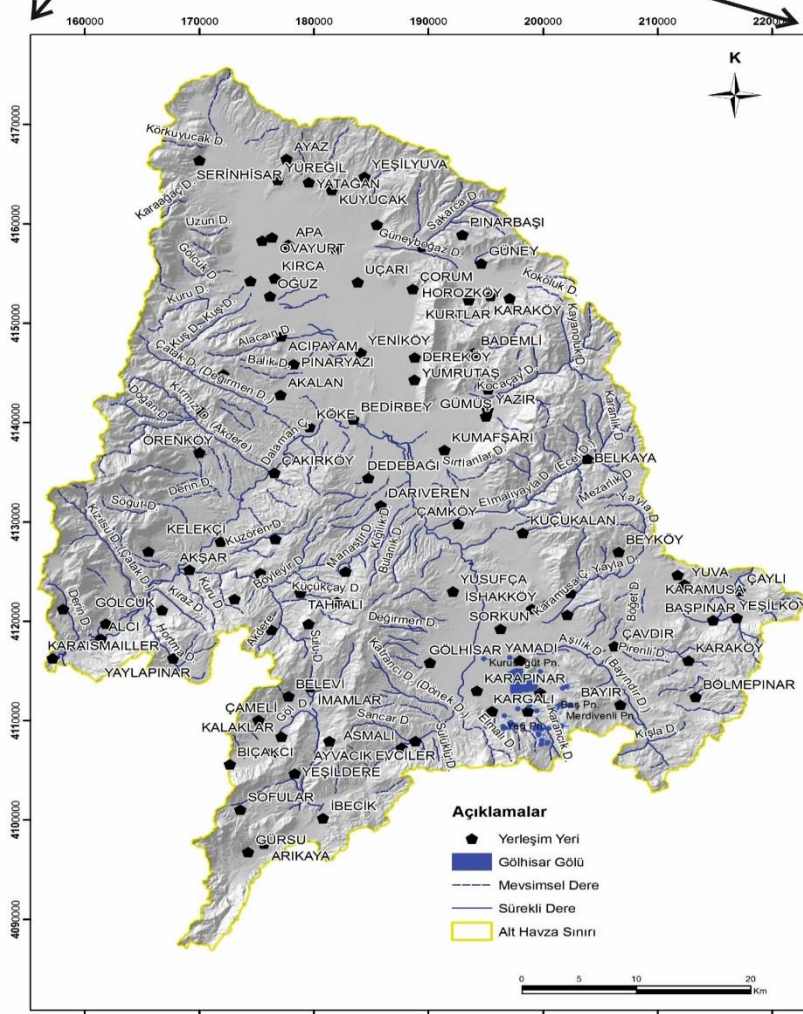
Harms (1999), üç farklı *Utricularia* türünün besinlerini karşılaştırdığı çalışmasında, avın planktonik yaşam tarzının kese tarafından yakalanma riskini azaltmıştır. *U. minor*'ün diyeti *U. intermedia/stygia*'nın diyetinden farklıyken, *U. vulgaris*'in diyeti diğer iki türle örtüşmüştür. Türler arasında ortaya çıkan farklılıklar av boyutu ile kese boyutu arasındaki ilişki ile açıklanmıştır.

2.10. Gölhisar Gölü

2.10.1. Gölhisar Gölü Fiziksel Özellikleri

Çalışma alanını oluşturan Gölhisar Gölü Alt Havzası ve alt havza sınırları içerisinde yer alan Gölhisar Gölü Sulak Alanı, Burdur Gölleri Havzası sınırları içinde ve Göller Yöresi'nin güneybatısında yer almaktadır. Gölhisar Gölü alt havzası, coğrafik olarak Akdeniz Bölgesi'nde, Burdur ve Denizli il sınırlarının kesiştiği bölgededir. Alt havzanın göl yakın çevresinde belirlenen çalışma alanı Burdur il sınırları içinde kalmaktadır (Şekil 2.11).

Gölhisar Gölü, karstik kökenli bir göldür. Göl doğal kaynaklar ile Yapraklı Barajı'ndan beslenmektedir. Gölhisar Gölü, Gölhisar Ovası çukurluğun güneyinde, geniş bir sazlık ve bataklık halinde bulunmaktadır. Gölhisar Gölü alt havzası yaklaşık 4,5715 km²'lik Gölhisar Göl alanıyla birlikte toplam yaklaşık 3.022,314 km²'lik bir yüzölçüme sahiptir. Gölhisar Gölü alt havzası çalışma alanı ise yaklaşık 58,77 km²'lik bir yüzölçüme sahiptir (Anonim, 2013).



Şekil 2.11. Göllühisar Gölü havzası ve yer bulduru haritası

Göllühisar Gölü'nün peyzaj, vejetasyon ve topoğrafyasına ilişkin genel bir görünümü Şekil 2.12'de gösterilmektedir.



Şekil 2.12. Gölhisar Gölü genel görünümü (özgün foto)

Gölhisar Gölü Havzası, Akdeniz iklimi ile karasal iklim kuşağı arasında geçiş özelliği taşımaktadır. Gölün çevresinde mostra veren kireçtaşı birimlerinde gözlenen karstlaşmadan dolayı yüzey suyu kaynakları ile yeraltı suyu arasında hidrodinamik bir etkileşim söz konusudur (Dal, 2019). Gölün beslenimi; göl aynasına ve alt havza geneline düşen yağışlar, sürekli ve/veya mevsimsel akarsular ve kaynak sularıdır. Göle zaman zaman Yapraklı Baraj Gölü'nün çıkışı olan Dalaman Çayı'ndan su verilmektedir. Gölün dışarıya akışı mevcut olup, boşalımı fazla suyun bir savaktan sulama suyu tahliyesi şeklinde olmaktadır. Gölde çıkan sular Dalaman Çayı'nın kaynaklarını oluşturmaktadır (Anonim, 2013).

Gölhisar Gölü havzası, Güneybatı Anadolu'da, tektonik açıdan oldukça aktif bir bölge olan Burdur-Fethiye Fay Zonu'nun orta kesiminde yer almaktadır. Gölün yer aldığı alan ve çevresinde (Çameli ve Gölhisar havzaları) Mesozoyik'ten günümüze olan birimler söz konusudur. Gölhisar ilçesi ve çevresinde geniş bir alan kapladığı için akarsu ortamında çökelmiş konglomeratik birimler, Gölhisar Formasyonu olarak adlandırılmıştır (Anonim, 2013; Dal, 2019). Bölgede Neojen yaşlı genç sedimanların en erkeni olan Gölhisar Formasyonu yeşil, yeşilimsi gri, gri ve yer yer kırmızı renkli konglomera ve kumtaşlarından meydana gelmektedir (Dal, 2019).

2.10.2. Gölhisar Gölü Su Kalitesi

Gölhisar Gölü, gölün su giriş ve çıkış noktalarında yapılan analizlerde gölün ekosistem sağlığını olumsuz etkileyecek ve kirliliğin göstergesi olabilecek olumsuz bir duruma rastlanılmamıştır. Ayrıca göl çevresindeki örneklem noktalarının, analizi yapılan

parametreler açısında, su kalitesi gerek içme suyu kalite kriterlerine (TS-266), gerekse “Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Kıta içi Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri” ne göre I kalite su sınıfındadır (Anonim, 2013). Tablo 2.1’de Gölhisar Gölü’nün Genel Kimyasal ve Fizikokimyasal Parametreler Açısından Su Kalite Sınıflarına Göre Değerlendirilmesi gösterilmektedir.

Tablo 2.1 Genel Kimyasal ve Fizikokimyasal Parametreler Açısından Su Kalite Sınıflarına Göre Değerlendirilmesi^(*)

SU KALİTE PARAMETRELERİ	Gölhisar	KİTA İÇİ SU KALİTE SINIFLARI			
		I (çok iyi)	II (iyi)	III (orta)	IV (zayıf)
A) Fiziksel ve inorganik- kimyasal					
1) Sıcaklık (°C)	<25	25	25	30	> 30
2) pH	8,6	6.5-8.5	6.5-8.5	6.0-9.0	<6.0->9.0
3) Çözülmüş oksijen (mg O ₂ /L)		8	6	3	< 3
4) Oksijen doygunluğu (%)		90	70	40	< 40
5) Klorür iyonu (mg Cl ⁻ /L)	10,3	25	200	400 ^b	> 400
6) Sülfat iyonu (mg SO ₄ ⁼ /L)	15,18	200	200	400	> 400
7) Amonyum azotu (mg NH ₄ ⁺ -N/L)	<0,04	0.2 ^c	1 ^c	2 ^c	> 2
8) Nitrit azotu (mg NO ₂ ⁻ -N/L)	<0,002	0.002	0.01	0.05	> 0.05
9) Nitrat azotu (mg NO ₃ ⁻ -N/L)	<0,06	5	10	20	> 20
10) Toplam fosfor (mg P/L)	<0,01	0.02	0.16	0.65	> 0.65
11) Toplam çöz. madde (mg/L)	478	500	1500	5000	> 5000
12) Renk (Pt-Co birimi)	2,75	5	50	300	> 300
13) Sodyum (mg Na ⁺ /L)	13,5	125	125	250	> 250
B) Organik parametreler					
1) Kimyasal oks. İht. (KOİ) (mg/L)	<25	25	50	70	> 70
2) Biyolojik oks. İht. (BOİ) (mg/L)	<4	4	8	20	> 20
3) Toplam organik karbon (mg/L)	-	5	8	12	> 12
4) Toplam kjeldahl-azotu (mg/L)	0,91	0.5	1.5	5	> 5
C) İnorganik kirl. parametreleri					
1) Cıva (µg Hg/L)	-	0.1	0.5	2	> 2
2) Kadmiyum (µg Cd/L)	<0,4	3	5	10	> 10
3) Kurşun (µg Pb/L)	<5	10	20	50	> 50
4) Arsenik (µg As/L)	<5	20	50	100	> 100
5) Bakır (µg Cu/L)	<2	20	50	200	> 200
6) Krom (toplam) (µg Cr/L)	<1	20	50	200	> 200
7) Krom (µg Cr ⁺⁶ /L)	<1	Eser düzey	20	50	> 50
8) Kobalt (µg Co/L)	<2	10	20	200	> 200
9) Nikel (µg Ni/L)	4,2	20	50	200	> 200
10) Çinko (µg Zn/L)	3,1	200	500	2000	> 2000
11) Siyanür (toplam) (µg CN/L)	-	10	50	100	> 100
12) Florür (µg F ⁻ /L)	<200	1000	1500	2000	> 2000
13) Serbest klor (µg Cl ₂ /L)	-	10	10	50	> 50
14) Sülfür (µg S ⁼ /L)	-	2	2	10	> 10
15) Demir (µg Fe/L)	6,6	300	1000	5000	> 5000
16) Mangan (µg Mn/L)	4,2	100	500	3000	> 3000
17) Bor (µg B/L)	42	1000 ^e	1000 ^e	1000 ^e	> 1000
18) Selenyum (µg Se/L)	<10	10	10	20	> 20
19) Baryum (µg Ba/L)	22	1000	2000	2000	> 2000
20) Alüminyum (mg Al/L)	<0,01	0.3	0.3	1	> 1

Ayrıca çalışma sonuçları, “Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Göller, Göletler, Bataklıklar ve Baraj Haznelerinin Ötrofikasyon Kontrolü Sınır Değerleri” ile

karşılaştırıldığında; Göl suyunun Doğal Koruma Alanı ve Rekreasyon için uygun olduğu, ayrıca OECD trofik durum kriterleri ve Carlson TDİ Değerleri açısından mezotrofik özellikler taşıyan gölün, tüm parametreler ışığında Ötrofik düzeyde olduğu belirtilmiştir (Anonim, 2013).

2.10.3. Gölhisar Gölü Biyolojik Özellikleri

2.10.3.1. Fitoplankton ve Zooplankton

Yapılan bir incelemede göl fitoplanktonu içerisinde *Bacillariophyta* (17 takson), *Chlorophyta* (16 takson), *Charophyta* (1 takson), *Cyanobacteria* (11 takson), *Dinoflagellata* (2 takson) ve *Euglenophyta* (3 takson)'dan toplam 50 takson belirlenmiş ve bu taksonların göreceli sıklıkları verilmiştir (Anonim, 2013).

Gölhisar Gölü zooplanktonunda Rotifera'dan 25, Cladocera'dan 8, Copepoda'dan 5, Protozoa'dan 2 ve Platyhelminthes'den 1 olmak üzere 41 takson tespit edilmiştir (Anonim, 2013).

ROTIFERA	Taksonlar
	<i>Brachionus quadridentatus</i>
	<i>B. angularis</i> Gosse, 1851
	<i>B. urceolaris</i> (O.F. Müller, 1773)
	<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse, 1851)
	<i>K. quadrata</i>
	<i>K. tropica</i>
	<i>Euchlanis dilatata</i> (Ehrenberg, 1832)
	<i>Trichotria pocillum</i> (Müller, 1773)
	<i>Colurella</i> sp.
	<i>Lepadella ovalis</i> (Müller, 1786)
	<i>Lepadella</i> sp. (1)
	<i>Lecane luna</i> (Müller, 1776)
	<i>Lecane bulla</i> (Gosse, 1886)
	<i>Lecane closterocerca</i>
	<i>Lecane</i> sp.
	<i>Cephalodella gibba</i> (Ehr., 1838)
	<i>S. pectinata</i> Ehrenberg, 1832
	<i>Polyarthra vulgaris</i> (Carlin, 1943)
	<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse, 1850
	<i>Testudinella patina</i> (Hermann, 1783)
	<i>Conochilus</i> sp.
CLADOCERA	
	<i>Diaphanosoma brachyurum</i> (Liévin, 1848)
	<i>Daphnia longispina</i> (O.F. Müller, 1785)
	<i>Simocephalus vetulus</i> (O.F. Müller, 1776)
	<i>C. quadrangula</i> (O.F. Müller, 1785)
	<i>Bosmina longirostris</i> (O. F. Müller, 1785)
	<i>Chydorus sphaericus</i> (O. F. Müller, 1776)
	<i>Alona gutata</i> (Sars, 1862)

ROTIFERA	Taksonlar
	<i>Graptoleberis testudinaria</i> (Fischer, 1848)
COPEPODA	
	<i>Eudiaptomus drieschi</i> (Poppe & Mrazek, 1895)
	<i>C. strennus</i>
	<i>Nitocra hibernica</i> (G. S. Brady, 1880)
DİĞER GRUPLAR	
	<i>Diffulugia sp.</i>
	<i>Arcella vulgaris</i>

2.10.3.2. Sucul Omurgasızlar

Gölün ekonomik omurgasız türü olarak tatlısu istakozu (*Astacus leptodactylus*) dikkati çekmektedir (Anonim, 2013). Diğer makroomurgasızlardan Gastropoda'dan 8 takson: *Bithynia pseudemmericia*, *Valvata cristata*, *Borysthenia naticina*, *Galba truncatula*, *Stagnicola palustris*, *Radix labiata*, *Planorbis planorbis*, *Gyraulus piscinarum* ve Bivalvia' dan 2 takson: *Pisidium casertanum* ve *Dreissena polymorpha* belirlenmiştir (Kebapçı vd., 2011).

2.10.3.3. Sucul Omurgalılar

Göhlisar Gölü balık faunasında 7 familyadan; Cyprinidae (7 takson), Gasterosteidae (1 takson), Poeciliidae (1 takson), Percidae (1 takson) ve Siluridae (1 takson)'den toplam 11 takson belirlenmiştir. Bu balıklardan 7'si doğrudan göl içerisinde bulunmakta iken, diğer 4'ü göle bağlantılı kanal ve akarsularda yaşamaktadır. Göhlisar Gölü'ne insan eliyle dahil olan egzotik canlılar; gümüşü havuz balığı (*Carassius gibelio*), kızılkanat (*Scardinius erythrophthalmus*), kadife balığı (*Tinca tinca*) sivrisinek balığı (*Gambusia holbrooki*)'dır (Anonim, 2013).

Ayrıca, amfibilerden Beyşehir kurbağası (*Pelophylax caralitanus*) ile sürüngenlerden damalı su yılanı (*Natrix tessellata*) ve benekli su kaplumbağası (*Emys orbicularis*) gözlenmiştir (Anonim, 2013).

2.10.3.4. Kuşlar

2000-2002 yılları arasında Göhlisar Gölü ve kıyılarında 164 kuş türü saptanmış (Tabur ve Ayvaz, 2006) iken; 2012 yılında yapılmış olunan saha çalışmalarında Gölün alt havzasında 53 kuş türünün varlığı tespit edilmiştir. Bu türlerden 20'si sokuşu, 25'i ötücü, 7'si gündüz ve 1'i ise gece yırtıcısıdır. Alanda en sık görülen ilk 10 türe bakıldığında ilk sırada ülkemizde en sık görülen sakar meke, dalıcı su kuşlarından bahri ve küçük batağanın

olduğu görülmektedir. Gölde gözlenen ördek türlerine bakıldığında ise çamurcun ve yeşilbaşın en sık gözlenen ördek türleri olduğu bildirilmektedir (Anonim, 2013).

2.10.3.5. Vejetasyon Özellikleri

Çalışma alanı Akdeniz Fitocoğrafya Bölgesi'nde kalmaktadır. Göl ve çevresinin en yaygın vejetasyonunu ormanlık ve sazlık alanlar oluşturmaktadır. Havzanın taban kesiminde ve gölün büyük kısmında sulak alan bitkileri yer alır. Göl, bölgede su bitkileri yönünden tür çeşitliliğinin en fazla olduğu alandır. Göl çevresindeki dağ ve tepelerde otsu bitkilerin yanı sıra; kızılçam (*Pinus brutia*), toros sediri (*Cedrus libani*), karaçam (*Pinus nigra*), adi ardıç (*Juniperus communis*), boylu ardıç (*Juniperus excels*), çınar yapraklı akça ağaç (*Acer platanoides*), beyaz yapraklı üvez (*Sorbus umbellata*), doğu çınarı (*Platanus orientalis*) ve anadolu palamut meşesi (*Quercus ithaburensis*) gibi orman vejetastonu yer alır. Gölün güney ve güneydoğu kesiminde su içinde beyaz nilüfer (*Nymhaea alba*) ve yer değiştiren (*Polygonum amphibium*) kıyıda ise su sandalye sazı (*Schoenoplectus lacustris*) ve su menekşesi (*Butomus umbellatus*) bitkileri topluluklar oluştururlar. Gölün sahile yakın kesimlerde su içerisinde su sandalye sazı (*Schoenoplectus lacustris*), deli saz (*Eleocharis palustris*), kara topalak (*Cyperus longus*), düğün çiçeği (*Ranunculus saniculifolius*), su menekşesi (*Butomus umbellatus*) ve tilki kuyruğu (*Ceratophyllum demersum*) türleri birlikte adacıklar oluştururlar. Gölhisar Gölü'nün kıyı çamur bitkileri arasında kamış (*Phragmitetum australis*) türünden oluşan tür topluluğu çok geniş bir şekilde dağılım gösterir. Kıyı kesiminden uzakta iç kesimlerde sandalye sazı (*Bolboschoenus maritimus*), dombayotu (*Juncus heldreichianus*) ve deli saz (*Eleocharis palustris*) yoğunluk gösterir (Anonim, 2013).

Gölde su seviyesinin azalması ve yoğun kullanımın baskısı sonucu, göl kamış-saz türü bitkilerle kaplı olup gerekli önlemler alınmadığında çok yakın bir zamanda gölün tamamının bu türlerle kaplanması söz konusudur (Anonim, 2013; Dal, 2019).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Çalışma Alanı ve Örneklem Noktaları

Çalışma alanını oluşturan Gölhisar Gölü, Akdeniz Bölgesi'nde, Göller Yöresi'nin güney batısında Burdur iline bağlı Gölhisar ilçe sınırları içerisinde, Dalaman Nehri'nin drenaj havzasında yer alır. İlçenin bu adla anılan büyük ovasında bulunan Gölhisar Gölü, oluşum bakımından Gölhisar Ovası'nın da içinde yer aldığı graben sahasında, tektonizma ve karstlaşmanın izlerini taşıyan göl 5877 hektar alan kaplamaktadır. Gölün deniz seviyesinden yükseltisi 1000 m'dir. Hisaradı, Yamadı, Kargılı, Uylupınar, Karapınar Köyleri ile Horzum ve Armutlu Mahalleleri ortasındadır. Ortalama derinliği 3-4 m olup, bütün kıyıları çok yoğun kamış-saz örtüsüyle kaplıdır. Gölde su içi bitki gelişimi oldukça yoğun olup, göl içerisinde yüzer kamış adaları mevcuttur.

Çalışmanın arazi örnekleri Gölhisar Gölü'nün su aynası üzerinden seçilen iki istasyondan alınmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Gölhisar Gölü ve örneklem noktalarını gösterir harita

Gölün kıyılarına kamışlık alanı geçerek ulaşmak mümkün olmadığından ve gölde motorlu kayık bulunmadığından, örneklem istasyonu sayısı sınırlı tutulmak zorunda kalmıştır. Bu istasyonların genel özellikleri şu şekilde özetlenebilir.

I. İstasyon: 37° 7.268'K 29° 35.915'D koordinat noktası ile temsil edilen bu bölgede su derinliği yaklaşık 2-3 m arasında değişmektedir. Suyun görünüşü genelde hafif yeşil-sarımsı renkte, kıyılar yoğun saz-kamış (*Phragmites-Thypha* birliği) topluluğu ve dip yoğun su bitkileriyle kaplıdır. Submers bitkiler ağırlıklı olarak *Potamogeton* spp, *Stuckenia pectinata* (L.) Börner, *Ceratophyllum demersum* L., *Myriophyllum spicatum* L. ve *Nymphaea alba* L. taksonlarından oluşmaktadır. Dip sedimanı çamur-detritus karışımı gri-siyah görünüşlü ve hafif kokuludur. Zaman zaman rüzgârla karışım söz konusudur.

II. istasyon: 37° 6.595'K ve 29° 36.623'D koordinat noktası ile temsil edilen bu bölgede su derinliği yaklaşık 0,5-1 m arasında değişmektedir. Suyun görünüşü genelde hafif yeşil-sarımsı renkte, kıyılar yoğun saz-kamış (*Phragmites-Thypha* birliği) topluluğu ve dip kısımda emers bitkilerin gölgeleme etkisi nedeniyle submers bitki gelişimi sınırlı düzeydedir. Ağırlıklı olarak *S. pectinata* ve *C. demersum* taksonlarına rastlanılmaktadır. Dip sedimanı çamur-detritus karışımı gri-siyah görünüşlü ve hafif kokuludur. Yoğun bitki nedeniyle rüzgârla karışım çok sınırlıdır.

3.2. Örneklem Zamanı

Gölhisar Gölü'nde yapılan çalışmanın arazi örneklemeleri 2020 yılı içerisinde yapılmıştır. Örnek alınan dönemler şu şekildedir: 2020 yılı Haziran, Temmuz, Ağustos, Eylül ve Ekim ayları olmak üzere toplam 5 dönem örnekleme yapılmıştır.

3.3. Çalışma Materyali

3.3.1. *Utricularia* Bitkisinin Toplanması

Gölhisar Gölü'nde her iki istasyondan *Utricularia vulgaris* bitkisi su yüzeyinden el ile toplanmıştır. Bitki kök demetleri şeklinde olduğundan; her örneklem döneminde, 3-5 m² alandan 10 kök olacak şekilde alınmıştır. 1 L'lik pet kavanozlara konan örnekler anında %5'lik formaldehit çözeltisiyle tespit edilmiştir. *Utricularia* tarafından yakalanan tüm avlar, bitkinin ömrü boyunca kesede biriktiğinden, teşhis kolaylığı açısından daha taze örneklerle rastlamak için mümkün olduğunca sadece genç sürgünlerin toplanmasına dikkat edilmiştir.

3.3.2. *Utricularia* Keselerinin İncelenmesi

Örnekleme yapılan dönem ve istasyonları temsil etmek üzere, her bir örneklem kavanozuna alınan 10 kök (dal) bitkiden 10'ar kese alınmıştır. Toplamda her bir örneklem

kavanozundan (her bir örneklem için) 100 adet kese incelenmiştir. Her örnekleme döneminde her bir istasyondan 100 adet kese olmak üzere, bir ayı temsilen 200 adet kese, genel toplamda ise 1000 adet kese açılarak içeriği incelenmiştir.

Laboratuvara getirilen tespit edilmiş her bir kavanozdan 10 adet dal alınmış, her daldan da 10 adet kese rastgele biçimde seçilmiştir. Keselerin çok yeni (genç) veya çok yaşlı (eski) olmamasına dikkat edilmiş, olgun keseler stereo-zoom mikroskop altında koparılarak yıkanmış ve diseksiyon işlemine kadar %2'lik formaldehit çözeltisine konulmuştur.

Ana bitkiden ayrılan *Utricularia* keseleri, stereo-zoom mikroskop altında, bir lam üzerine alınarak, bir damla saf su içerisinde özel iğneler ile disekte edilmiş, kesenin dış kısımları uzaklaştırıldıktan sonra, kese içeriğinin üzerine bir damla %10'luk gliserinli lugol çözeltisi damlatılarak içeriğin hem kuruması önlenmiş, hem de sayım kolaylığı açısından boyanmıştır.

Kese içeriklerinden hazırlanan preparatlar 40, 100 ve 400 büyütme ile incelenerek; organizmalar mümkün olan en düşük taksonomik düzeyde tanımlanmış ve her takson için birey sayımları yapılmıştır. Şekil 3.2.'de açılan keselerden örnekler görülmektedir.



Şekil 3.2. *Utricularia vulgaris* keselerinin görüntüsü (özgün foto)

3.3.3. Zooplankton Örneklerinin Alınması

Gölgühisar Gölü'nde *Utricularia* örnekleri alınan her bir istasyondan, her bir örneklem zamanında, göl suyundan zooplankton örnekleri de alınmıştır. Zooplankton

örnekleri için I. İstasyondan 100 L, II. İstasyondan ise 50 L su örneği 100 mikron gözenekli plankton kepçesinden süzölmüştür. Süzölen örnekler 250 mL’lik koyu renkli plastik şişelere alınarak %4-5’lik formaldehit çözeltisinde tespit edilmiştir. Zooplankton örneklerinin alındığı *Utricularia* ortamı ve örnekleme anı şekil 3.3’de görölmektedir.



Şekil 3.3. Gölhisar Gölü’nden zooplankton örnekleme (özgün foto)

3.3.4. Zooplankton Örneklerinin İncelenmesi

Laboratuvara getirilen zooplankton örnekleri hazırlanan geçici preparatlar ile teşhis edilmiştir. Doğrudan teşhisi yapılamayan örnekler stero-zoom mikroskop altında disekte edilerek teşhis edilmiş, fotoğrafları çekilmiştir. Örneklerin toplanması, saklanması, sayılması ve preparasyonunda konuya ilişkin ilgili literatürden yararlanılmıştır. Zooplankton yoğunluğunun belirlenmesinde, homojenize edilen örneklerden alınan 1 mL alt örnek Sedgewick-Rafter sayım hücresine alınarak mikroskop altında x100 büyütme ile sayılmıştır. Zooplanktonun nicel değeri değerlendirme sürecinde ağırlıklı olarak Güllü (2005)’den yararlanılmıştır. Hesaplanan organizma yoğunlukları tür, cins, gruplar (Rotifera,

Cladocera, Copepoda ve diğerleri gibi) ve toplam zooplankton yoğunluğu birey/L olarak verilmiştir.

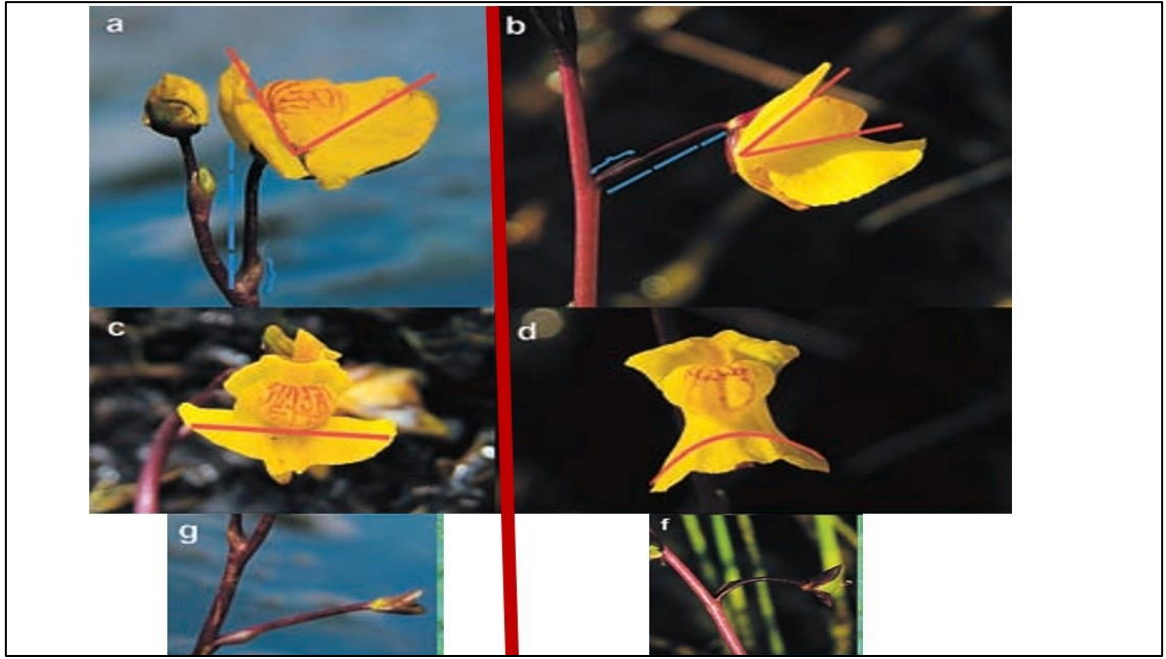
Zooplankton gruplarının ortalama yoğunluk değerlerinin istasyonlar ve aylar arası göstermiş olduğu farklılığın istatistiksel olarak önemli olup olmadığı ANOVA testi ile; bu farklılığın önemli çıkması durumunda ise, hangi istasyonun veya ayın diğerlerinden farklı olduğu Tukey testi ile belirlenmiştir.

3.3.5. *Utricularia* Türünün Belirlenmesi

Göhlisar Gölü'nden aldığımız *Utricularia* bireylerinin özellikle çiçeklenme döneminde yapmış olduğumuz morfolojik karakter incelemelerinde türün *Utricularia vulgaris* L. olduğu belirlenmiştir. Tür tanısında yararlanılan başlıca kaynaklar: Astuti ve Peruzzi (2018), Fleischmann ve Schlauer (2014), Seçmen ve Leblebici (1997), Sinkevičienė (2013) ve Davis (1978). Türün belirlenmesinde özellikle çiçek anatomisi ve morfolojisinden yararlanılmıştır (Şekil 3.4-3.9).



Şekil 3.4. Göhlisar Gölü'nde *Utricularia vulgaris* çiçek ve tomurcukları yakından görünüş (özgün foto)



Şekil.3.5. *Utricularia vulgaris* (b,d,f)'in *Utricularia australis* (a,c,g)'ten farkı Fleischmann ve Schlauer (2014)'den değiştirilerek



Şekil.3.6. Gölhisar Gölü'nde *Utricularia vulgaris* bireyi, doğal ortamında çiçekli döneminde (özgün foto)



Şekil.3.7. Gölhisar Gölü'nde *Utricularia vulgaris* gövde, kese ve çiçekli görüntüsü (özgün foto)



Şekil 3.8. Gölhisar Gölü'nde *Utricularia vulgaris* bireyinin genel bir görüntüsü (özgün foto). Bitki yaklaşık 2 m uzunluğunda bir zincir oluşturabilmektedir. Plankton örnekleri bitkinin alındığı ortamdan yapılmıştır.



Şekil 3.9. Gölhisar Gölü’nde *Utricularia vulgaris* bireylerinin çiçekli dönem popülasyonundan oluşan bir habitat (özgün foto). Bu habitatta eski (bej renkli) ve yeni (yeşil renkli) gövdeler aynı anda gözlemlenebilmektedir.

3.3.6. *Utricularia vulgaris* L.’in Kimyasal Bileşen Analizleri

Biyokimyasal analizlerde kullanmak için alınan sumıgferi örnekleri, diğer örnekler ile aynı ortamdan alınmıştır. Alınan örnekler gölgede bir hafta süreyle kurutulduktan sonra iyice öğütülerek, 6 saat süreyle 55 C’de etüvde bekletilerek neminden arındırılmıştır.

U. vulgaris numunelerine ait besin madde analizleri (Kuru madde, Ham kül, Ham yağ, Ham protein, Organik madde) AOAC’de (1984) bildirilen metotlara göre, ham selüloz analizi ise Crampton ve Maynard’a (1938) göre yapılmıştır. Bitkinin ham selüloza göre metabolize olabilir enerji düzeyi Güngör vd., (2008)’nın bildirişinde geçen ve kaba yemlerin metabolize olabilir enerji değerini belirlemede kullanılan yöntemlerden biri olan ME: 3309.5 – 35.64xHS eşitliği kullanılarak belirlenmiştir.

Kurutulan örnekler yağ asitleri analizleri Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bilimsel ve Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi’nde yaptırılmıştır. Sumıgferi (*U. vulgaris*) bitkisinin yağ asidi kompozisyonunun belirlenmesi için kuru bitki numunelerine ait yağ Folch vd. (1957)’na göre ekstrakte edilmiştir. Elde edilen yağlar 1,5 M metanolik HCl kullanılarak türevlendirilmiş, GC-MS’de analiz edilmiştir. Analizler, Agilent Marka gaz kromatografi/kütle spektroskopisi (AGILENT 5975 C AGILENT 7890A GC) cihazında, MSDCHEM programında, DB WAX (50*0,20 mm, 0,20 µm kolon ile

yapılmıştır. Kolon başlangıç sıcaklığı 60°C olarak ayarlanmış, 1 dakika sonra dakikada 13°C'lik artışla 175°C'ye oradan da 4°C'lik artışlarla 215°C'ye çıkarılmış ve bu sıcaklıkta 35 dakika beklenmiştir. Enjektör ve dedektörün sıcaklığı 250°C olarak ayarlanmıştır (Yılmazer ve Seçilmiş, 2006; Canbay ve Bardakçı, 2011).

3.4. İstatistiksel Değerlendirmeler

Utricularia vulgaris kese içeriklerinin istasyonlar ve örnekleme periyotlarına göre karşılaştırması SPSS programında tek yollu ANOVA ve Tukey testi ile yapılmıştır.



4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Kese İçeriklerinin Nitel (Kalitatif) Dağılımları

Utricularia vulgaris keselerinde, faklı biyolojik ve morfolojik özelliklere sahip, geniş bir yelpazede birbirinden çok farklı organizma grupları tespit edilmiştir. Bunlar;

Cyanobacteria (mavi-yeşil algler), protista (diğer alg grupları, Euglenoidler, Rhizopoidler, amipler, Rhizopod ve bazı siliatlar), üyeleri, rotifera, tardigrada, mikro crustacea, mollusca, collembola ve insekta temsilcilerine rastlanılmıştır. *U. vulgaris* av keselerinde tespit edilen organizmaların listesi Tablo 4.1’de verilmiştir.

Sumığferi keselerinde belirlenen organizmalar; zooplanktonu temsilen 43 Rotifera, 20 Cladocera ve 10 Copepoda olmak üzere toplam 73 takson belirlenmiştir. Bu daimi zooplanktonun yanında, diğer omurgasız gruplarından 23 gruba ait taksonlar belirlenmiştir.

Çok sayıda siyanobakteri, diatom, yeşil alg, dinoflagellat gibi bitkisel organizmalar; siliiler, öglenoidler ve kökayaklılar kese içinde sıklıkla görülmüştür. Özellikle *Euglena* spp. ve *Arcella* sp. en yoğun görülen protista taksonları olarak belirlenmiştir. Bu tek hücrelilerin dışında, metazoa’yı temsilen; Rotifera, Cladocera, Copepoda, Ostracoda, Collembola, Hydracnida, Ephemeroptera, Tardigrada, Nematoda, Diptera ve diğer insecta üyeleri başlıca avları oluşturmaktadır. Aşağıdaki tabloda, keseler içinde tespit edilen organizma listesi ayrıntılı olarak görülmektedir.

Yine yapılan bazı çalışmalarda tuzak içerikleri bizim bulgularımızla benzer bulunmuştur. Örneğin Andrikovics vd. (1988), Macaristan’daki Ferto Gölü’nde *Utricularia vulgaris*’in zoojenik besin ağı üzerine yaptığı çalışmasında, disekte edilen 1000 adet kesede 9 büyük gruptan 19 takson belirlemiştir. Sırayla en çok bulunan gruplar Copepoda>Ostracoda>Cladocera>Chironomidae şeklinde olmuştur. Ancak keselerde Rotifera ve protozoa’ya rastlanılmadığı bildirilmekle birlikte, diğer av grupları bizim bulgularımız ile benzemektedir. Ayrıca çalışmamızda belirlenen toplam 73 takson bu çalışmaya göre oldukça yüksektir. Bu farklılık, iki gölün trofik düzey açısından farklı olmasından kaynaklanabilir.

Şimdiye kadar, ülkemiz sulak alanlarında bu türün beslenmesi, ekolojisi veya kese içerikleriyle ilgili yapılmış herhangi bir çalışmaya rastlanmadığı için sonuçları karşılaştırmak mümkün olmamıştır.

Kese içerisinde belirlenen organizmalardan bazılarının fotomikroskopik görüntüsü aşağıdaki şekillerde verilmiştir. Şekil 4.1’de kese içeriğinde belirlenmiş olunan bazı rotifer türleri verilmiştir.

Tablo 4.1. *U. vulgaris* keselerinde tespit edilen organizmaların listesi

Rotifera	Cladocera	Copepoda
<i>Asplanchna priodonta</i>	<i>Alona cf. rectengula</i>	<i>Achantadiaptomus denticornis</i>
<i>Brachionus angularis</i>	<i>Alona guttata</i>	<i>Canthocamptus staphylinus</i>
<i>Brachionus calyciflorus</i>	<i>Alona sp.</i>	<i>Cyclops strenuus</i>
<i>Brachionus quadridentatus</i>	<i>Alonella excisa</i>	<i>Eucyclops serrulatus</i>
<i>Brachionus sp.</i>	<i>Biapertura affinis</i>	<i>Eucyclops sp.</i>
<i>Cephalodella gibba</i>	<i>Bosmina longirostris</i>	<i>Macrocyclus albidus</i>
<i>Cephalodella sp.</i>	<i>Camptocercus uncinatus</i>	<i>Megacyclus cf. viridis</i>
<i>Collotheca libera</i>	<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	<i>Mesocyclops leuckarti</i>
<i>Colurella adriatica</i>	<i>Chydorus sp.</i>	Copepodit
<i>Colurella sp.</i>	<i>Chydorus sphaericus</i>	Nauplius larva
<i>Colurella uncinata</i>	<i>Daphnia sp.</i>	
<i>Colurella uncinata bicuspidata</i>	<i>Diaphanosoma brachyurum</i>	Diğer ormurgasızlar
<i>Conochilus sp.</i>	<i>Disparalona sp.</i>	<i>Asellus sp.</i>
<i>Euchlanis dilatata</i>	<i>Graptoleberis testudinaria</i>	Ceratopagonidae larva
<i>Euchlanis sp.</i>	<i>Leydigia leydigi</i>	Chironomid larvası
<i>Filodino roseala</i>	<i>Macrothrix laticornis</i>	Collembola
<i>Floscularia sp.</i>	<i>Moina sp.</i>	Diptera larva
<i>Gastropus sp.</i>	<i>Oxyurella sp.</i>	Diptera pupa
<i>Habrotrocha sp.</i>	<i>Pleuroxus aduncus</i>	Dixidae larva
<i>Lecane bulla</i>	<i>Simocephalus serrulatus</i>	Ephemeroptera larva
<i>Lecane closterocerca</i>		Gastropod
<i>Lecane ludwigi</i>		Hemiptera
<i>Lecane luna</i>		Insecta (Tanımsız)
<i>Lecane lunaris</i>		Insecta larva
<i>Lecane quadridentata</i>		İsoptera
<i>Lecane sp.</i>		Micronecta (Hemiptera)
<i>Lepadella acuminata</i>		Nematot
<i>Lepadella ovalis</i>		Odonata larva
<i>Lepadella sp.</i>		Oligochoeta
<i>Lepadella sp.</i>		Oribatid
<i>Mytilina ventralis</i>		Örümcek (Acarid)
<i>Philodina rosela</i>		Su kenesi
<i>Philodina sp.</i>		Su kenesi nimf
<i>Pompholyx sulcata</i>		Tardigrat
<i>Ptygura melicerta</i>		Trichoptera larva
<i>Rotaria neptunia</i>		
<i>Rotifer (Tanımsız)</i>		
<i>Synchaeta pectinata</i>		
<i>Testudinella patina</i>		
<i>Trichocerca cf. Pusilla</i>		
<i>Trichocerca porcellus</i>		
<i>Trichocerca sp.</i>		
<i>Trichocerca weberi</i>		



Brachionus angularis



Ptygura melicerta



Lecane lunaris



Habrotrocha sp.



Floscularia sp.

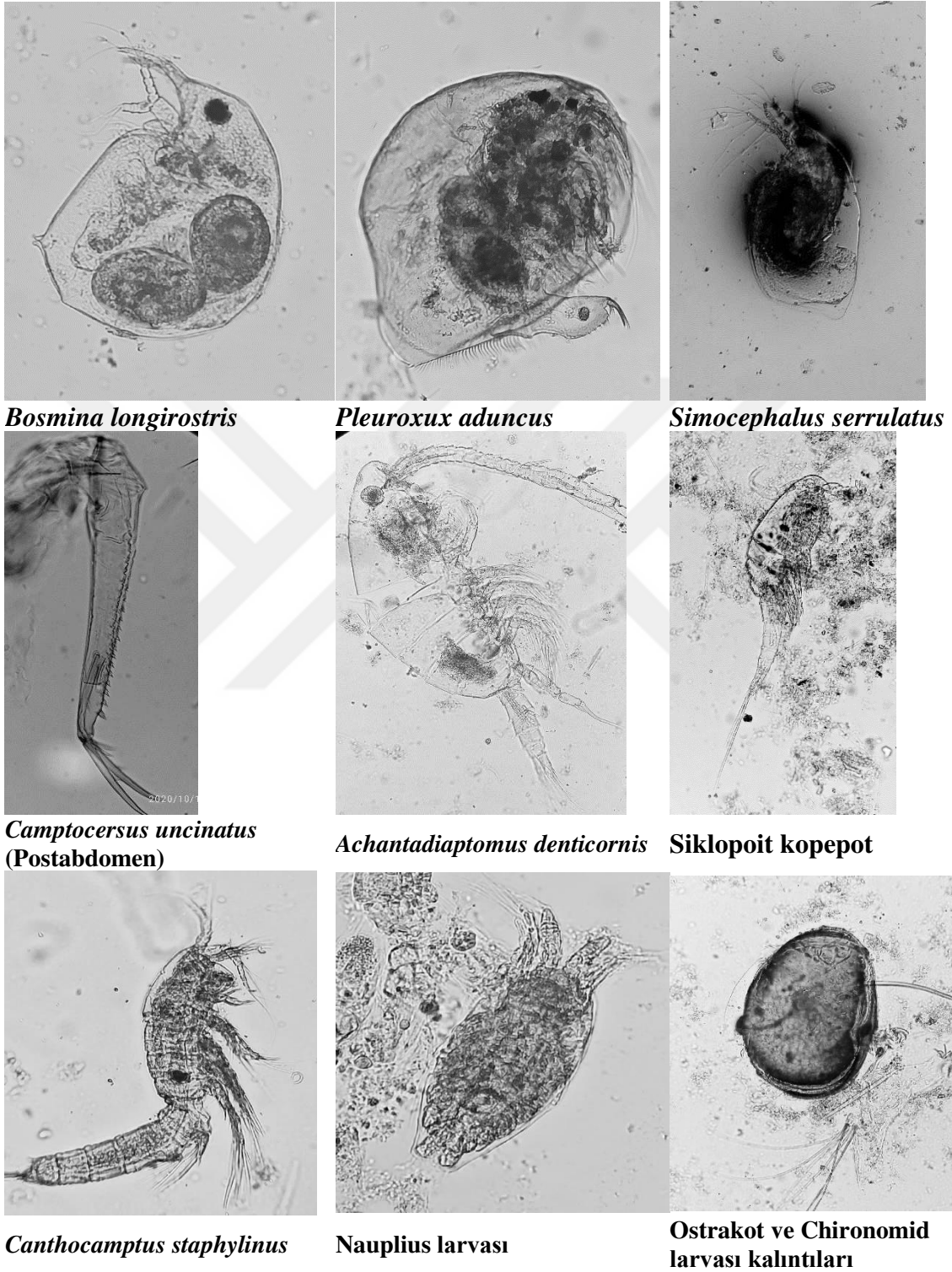


Trichocerca sp.

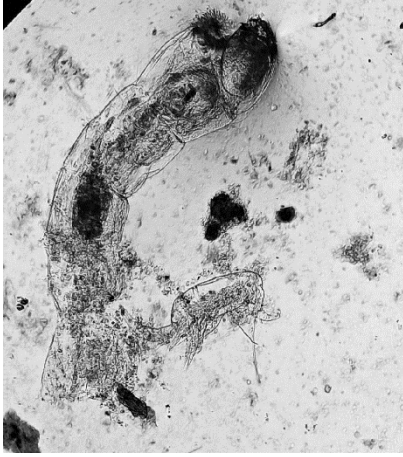
Şekil 4.1. *Utricularia vulgaris* keselerinde içerisinde belirlenmiş olunan rotiferlerden bazı örnekler (özgün foto)

Keselerde belirlenen rotiferlerin bazılarının sindirilmemiş olması, rotifelerin kese içerisinde alg ve diğer mikrobiyota ile komensal bir yaşam sürdüğü fikrini doğurmaktadır. Plachno vd.. (2012), kese içeriklerinin özellikle keselerin gelişim aşamasına (genç veya yaşlı oluşlarına) bağlı olarak av, alg, protozoa ve bakteri gibi organizmaların çeşitlilik ve bolluğunun kese yaşına göre değiştiğini ve keseler yaşlandıkça alg, bakteri, protozoan ve rotifer gibi mikro canlı sayısının artışına işaret etmiştir. Çalışmamızda, kese içerisinde belirlenen rotiferlerin kasıtlı olarak mı, yoksa çok küçük oldukları için av sırasında kazara girmiş bireyler mi olduğu sorusunun cevabı verilememiştir. Bunun için, başka bir çalışma kapsamında canlı kese incelemesi yapmak gerekecektir.

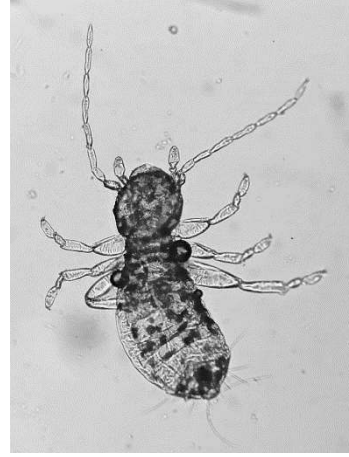
Ayrıca kese içeriğinde belirlenmiş olunan kurustase (kladoser ve kopepot) türlerinden (Şekil 4.2) ve bazı artropod örnekleri (Şekil 4.3) aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.2. *Utricularia vulgaris* keselerinde içerisinde belirlenmiş olunan krustase (kladoser ve kopepot) bazı örnekler (özgün foto)



Chironomid larvası



Collembola



Su akarı nimfi



Micronecta sp. larvası



Ephemeroptera larvası



Corixidae (Hemiptera) larvası kafası

Şekil 4.3. *Utricularia. vulgaris* keselerinde içerisinde belirlenmiş olunan Arthropodlardan bazı örnekler (özgün foto)

Zooplanktonun başlıca temsilcileri olan kladoser ve kopepotlara keselerde bolca rastlanılmış olup, hepsinin sindirildiği görülmüştür. Ayrıca yine keselerde görülen makro büyüklükteki organizmalar (diptera ve böcek vb.) gerçek avlar olup, önemli bir yer tutmaktadır.

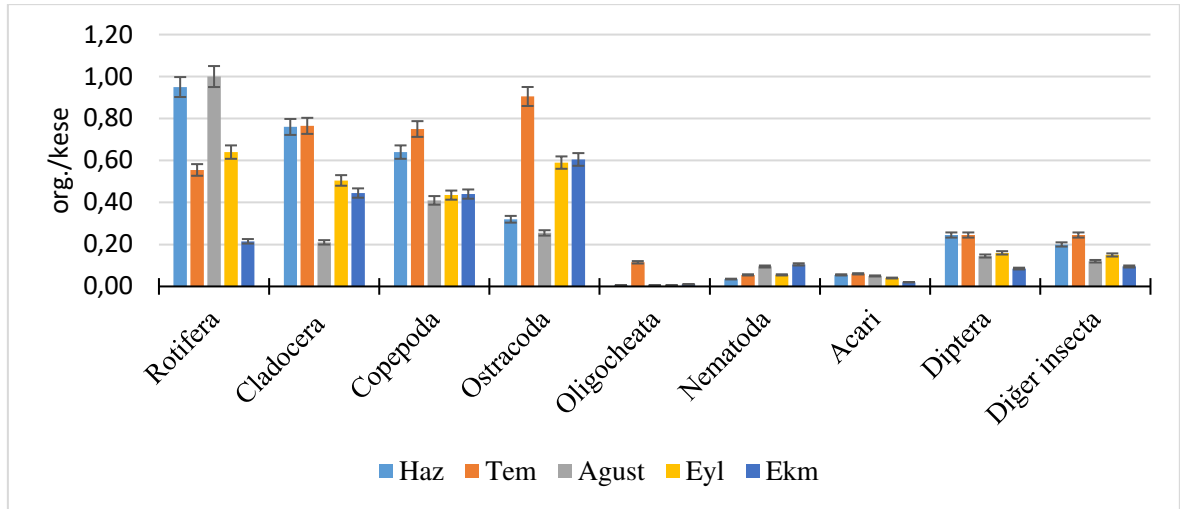
4.2. *Utricularia vulgaris* L. Avlarının Nicel (Kantitatif) Dağılımları

Utricularia vulgaris keselerinde tespit edilen organizmaların nicel (kantitatif) dağılımları aylara ve istasyonlara göre incelenmiştir (Tablo 4.2). Tüm araştırma dönemi genel olarak değerlendirildiğinde kese başına düşen ortalama av organizması yoğunluğu 2,79 org./kese olarak bulunmuştur.

Tablo 4.2. *U. vulgaris* keselerinde tespit edilen avların yoğunluksal dağılımları (org. sayısı/kese)

	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Ort. $\pm$ S.Sap.
Rotifera	0,95	0,56	1,00	0,64	0,22	0,67 $\pm$ 0,29
Cladocera	0,76	0,77	0,21	0,51	0,45	0,54 $\pm$ 0,21
Copepoda	0,64	0,75	0,41	0,44	0,44	0,54 $\pm$ 0,14
Ostracoda	0,32	0,91	0,26	0,59	0,61	0,54 $\pm$ 0,23
Oligocheata	0,01	0,12	0,01	0,01	0,01	0,03 $\pm$ 0,04
Nematoda	0,04	0,06	0,10	0,06	0,11	0,07 $\pm$ 0,03
Acari	0,06	0,06	0,05	0,04	0,02	0,05 $\pm$ 0,01
Diptera	0,25	0,25	0,15	0,16	0,09	0,18 $\pm$ 0,06
Diğer insecta	0,20	0,25	0,12	0,15	0,10	0,16 $\pm$ 0,05
Gastropoda	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01 $\pm$ 0,02
Tardigrada	0,00	0,01	0,00	0,00	0,07	0,02 $\pm$ 0,03
Isopoda	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00 $\pm$ 0,00
Toplam	3,27	3,70	2,29	2,59	2,09	2,79 $\pm$ 0,61

Kese içeriklerinin av gruplarının örneklem zamanları açısından değerlendirilmesi yapıldığında, zooplanktonu oluşturan gruplardan rotifer grubunun Haziran, Ağustos; kladoser ve kopepot gruplarının Haziran, Temmuz; ostrakot grubunun ise Temmuz aylarında en yüksek değerde bulunduğu belirlenmiştir (Şekil 4.4.). Buradan da anlaşılaacağı üzere zooplanktonu temsil eden grupların en çok yakalanan avlar oldukları ve keselerin ağırlıklı olarak Haziran-Ağustos aylarında etkin oldukları görülmektedir.



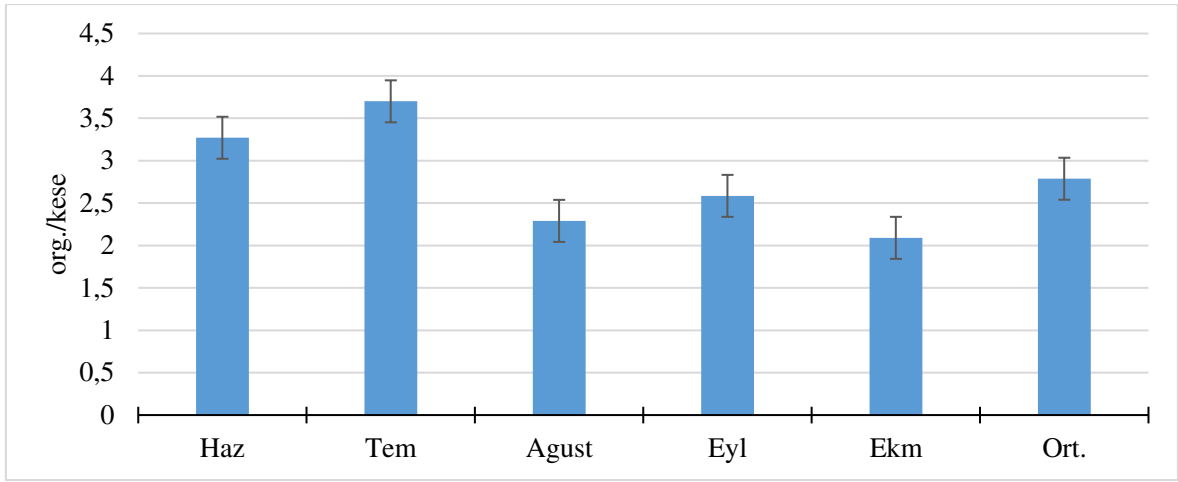
Şekil 4.4. *Utricularia vulgaris* keseleri içerisindeki organizma sayılarının aylara ve gruplara göre dağılımı

Dikkatimizi yukarıdaki şekle odakladığımızda, Tek yollu Anova ve Tukey testi kullanarak yapılan analiz sonucunda; Temmuz ayında keselerin en yüksek; Ekim ayında ise en düşük sayıda organizma içerdikleri belirlenmiştir. Temmuz (en yüksek) ve Ekim (en düşük) ayları arasındaki bu farklılık istatistiki açıdan önemli ($p < 0,01$) bulunmuştur. Haziran, Ağustos ve Eylül ayları kese içerikleri arasındaki farklılık ise önemli çıkmamıştır ($p > 0,01$) (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. *U. vulgaris* kese içeriklerinin (Org. sayısı/kese) aylara göre değişiminin istatistiki karşılaştırması. $n=20$; $p < 0,05$

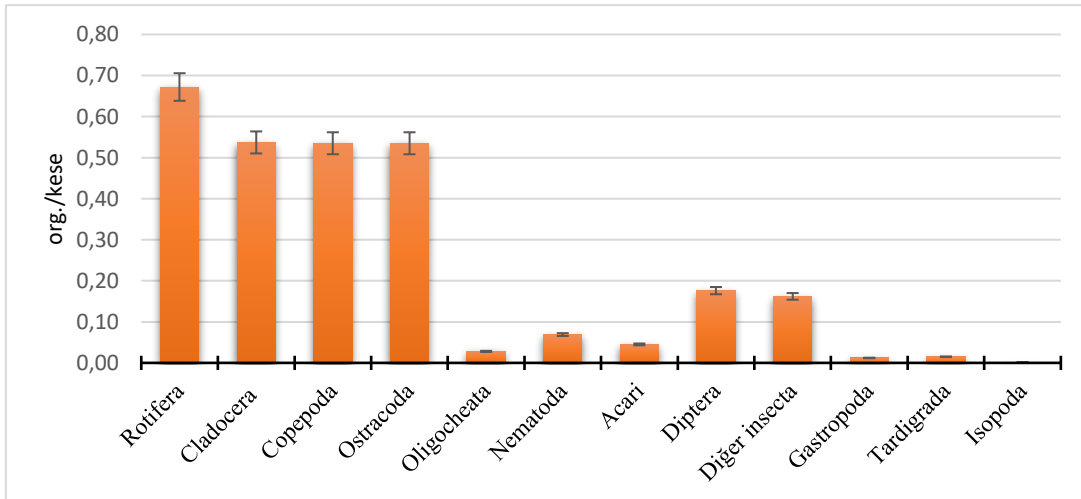
Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	P
$3,21 \pm 0,59^{ab}$	$3,70 \pm 0,31^a$	$2,29 \pm 0,30^{ab}$	$2,58 \pm 0,19^{ab}$	$2,09 \pm 0,24^b$	0,01

Bu durumu grafiksel olarak ifade ettiğimizde, belirlenen av içeriklerinin Haziran (3,21 org./kese) ve Temmuz (3,70 org./kese) aylarında en yüksek değerler ile ortalama (2,79 org./kese) değerinin üstünde; Ağustos, Eylül ve Ekim aylarında ise ortalama değerinin altında olduğu görülmektedir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. *Utricularia vulgaris* keseleri içerisindeki toplam organizma sayılarının (org./kese) aylara göre değişimi

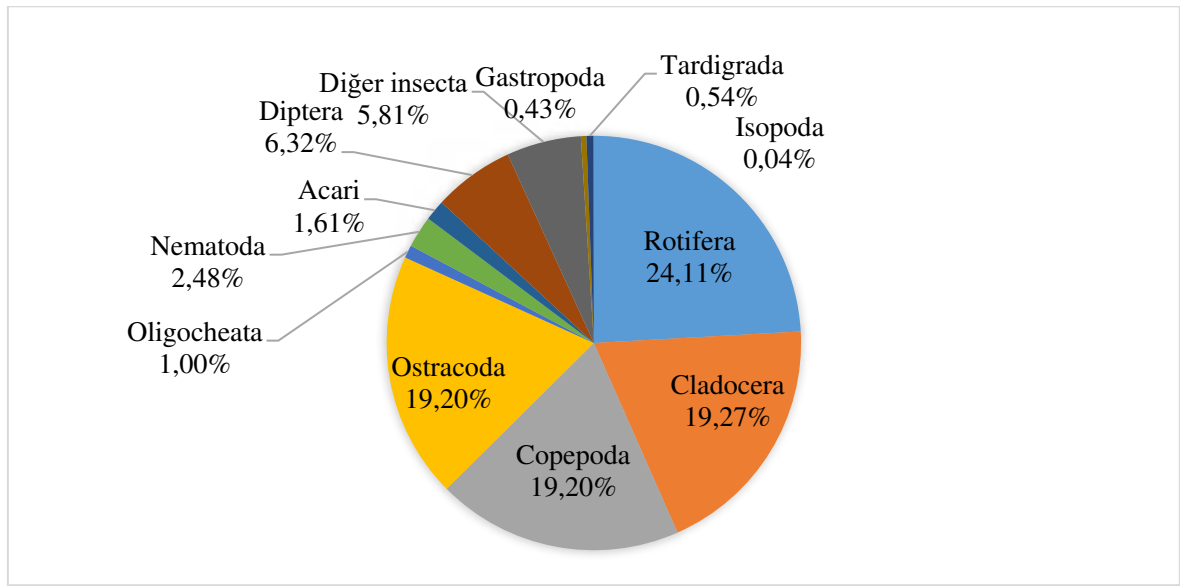
Kese içeriklerinin genel av grupları olarak değerlendirilmesi yapıldığında; zooplanktonu temsilen Rotifera grubunun ($0,67 \pm 0,29$ org./kese) ile en yüksek; Cladocera, Copepoda ve Ostracoda gruplarının ise eşit miktarda (sırasıyla $0,54 \pm 0,21$, $0,54 \pm 0,14$, ve $0,54 \pm 0,23$ org./kese) dağılım gösterdikleri görülmektedir. Zooplankton olmayan diğer grupların (tikoplankton) ise düşük oranda ve ağırlıklı olarak diptera ve diğer insecta ile temsil edildiği görülmektedir (Şekil 4.6).



Şekil 4.6. *Utricularia vulgaris* av yoğunluğunun (org./kese) gruplara göre dağılımı (%5'lik hata payı ile)

U. vulgaris kese içeriklerinin gruplara göre oransal dağılımı ele alındığında Rotifera'nın %24,1 ile en yüksek bulunma oranına sahip olduğu; bunu %19,22'lik pay ile Cladocera, Copepoda ve Ostracoda'nın izlediği görülmüştür (Şekil 4.7). Kese içeriklerinin yaklaşık %82'sini holoplanktonik zooplankton gruplarının, geri kalan %18'ini ise tikoplanktonik zooplankton gruplarının oluşturduğu görülmektedir.

Andrikovics vd. (1988), *U. vulgaris* av dağılımında krustase temsilcilerini %89,5 oranında belirlemiş iken bizim çalışmamızda bu değer %57,6 olarak belirlenmiştir. Bu farklılık muhtemelen iki gölün trofik düzey farkından ve Gölhisar Gölü'nün sığ olması nedeniyle bentik organizmaların daha ulaşılabilir olmasından kaynaklanmaktadır.



Şekil 4.7. *Utricularia vulgaris* av yoğunluğunun gruplara göre oransal (%) dağılımı)

4.3. Göl Suyu Zooplanktonunun Nitel ve Nicel Dağılımları

Haziran-Eylül aylarını kapsayan süreçte göl suyundan alınan plankton örneklerinin nitel ve nicel dağılımlarının incelenmesi sonucunda belirlenen türler ve yoğunlukları Tablo 4.4. verilmiştir.

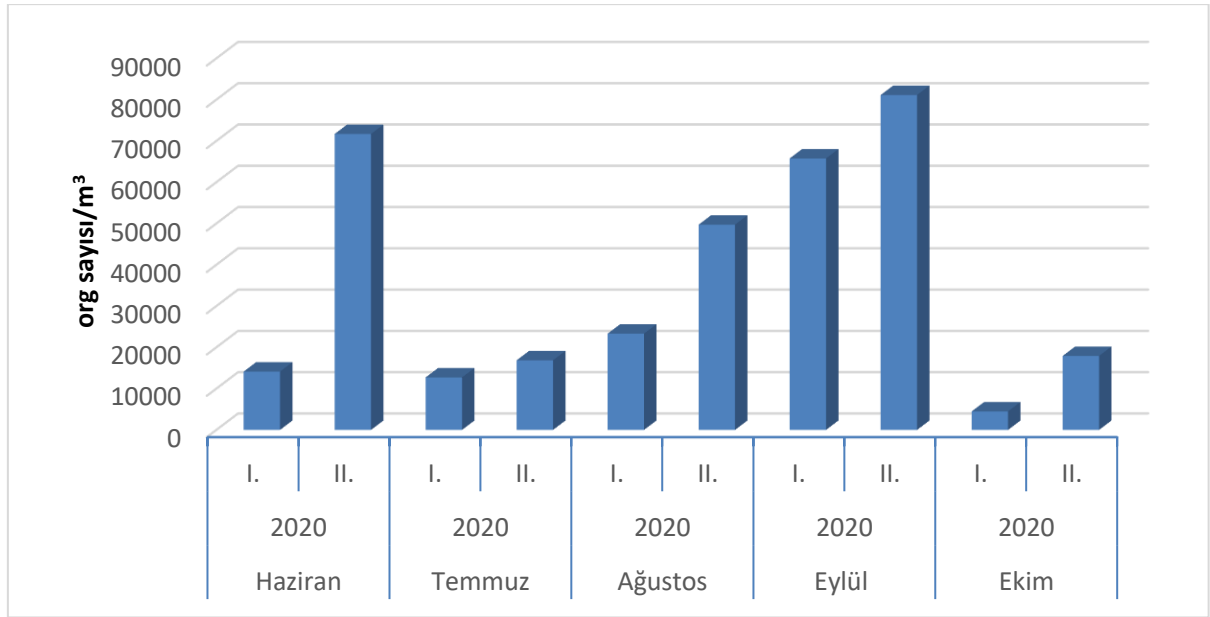
Buna göre, ilgili tarih aralığında gölde zooplanktonu temsilen 20 Rotifera, 14 Cladocera ve 6 Copepoda olmak üzere toplam 40 takson belirlenmiştir. Bu daimi zooplanktonun yanında, tikoplankton 8 gruba ait taksonlar ile temsil edilmiştir.

Tablo 4.4. Gölhisar Gölü'nde belirlenen zooplankton ve tikoplankton taksonları

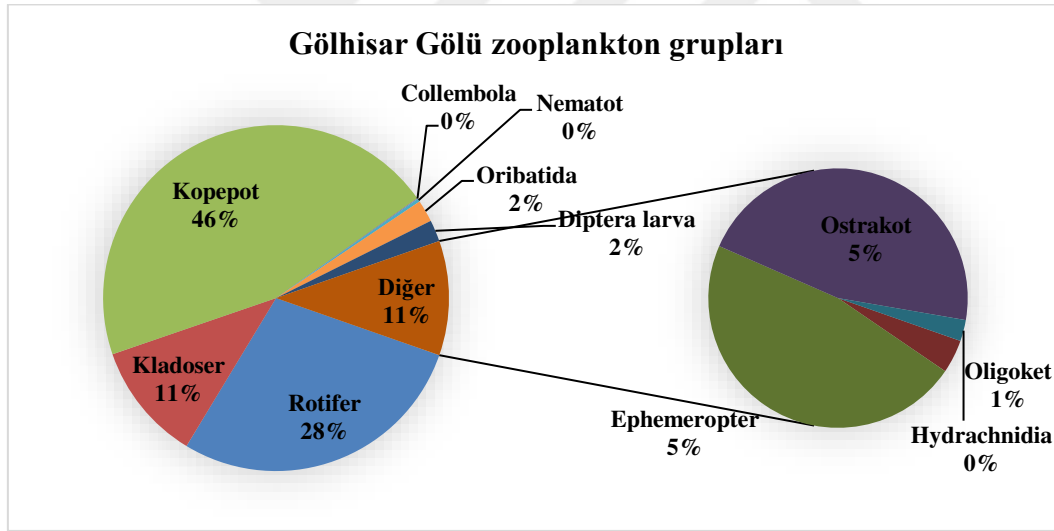
Rotifera	Cladocera	Copepoda
<i>Asplanchna sieboldi</i>	<i>Acroperus harpae</i>	<i>Acanthodiptomus denticornis</i>
<i>Brachionus angularis</i>	<i>Alona guttata</i>	<i>Canthocamptus staphylinus</i>
<i>Brachionus quadridentatus</i>	<i>Alona rectangula</i>	<i>Cyclops strenuus</i>
<i>Chonochilus sp.</i>	<i>Bosmina longirostris</i>	<i>Macrocyclus albidus</i>
<i>Euchlanis dilatata</i>	<i>Camptocercus uncinatus</i>	<i>Mesocyclops leuckarti</i>
<i>Filinia longiseta</i>	<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	Nauplius larva
<i>Keratella quadrata</i>	<i>Daphnia longiseta</i>	Tikoplankton
<i>Lecana luna</i>	<i>Diapahnosoma lacustris</i>	Collembola
<i>Lecane bulla</i>	<i>Graptoleberis testudinaria</i>	Diptera larva
<i>Lecane clostrocera</i>	<i>Macrothrix sp.</i>	Ephemeroptera
<i>Lecane ludwigi</i>	<i>Moina sp.</i>	Nematoda
<i>Lecane quadridentata</i>	<i>Pleuroxus leavis</i>	Oligoket
<i>Lepadella ovalis</i>	<i>Scapholeberis kingi</i>	Oribatid
<i>Mytilina ventralis</i>	<i>Simocephalus serrulatus</i>	Ostracoda
<i>Platyas quadricornis</i>		Su kenesi
<i>Polyarthra vulgaris</i>		
<i>Scaridium longicaudum</i>		
<i>Testudinella patina</i>		
<i>Trichocerca longiseta</i>		
<i>Trichotria pocillum</i>		

Tablo 4.5. Göl suyu zooplanktonun gruplara göre dağılımı (org. sayısı/m³)

Aylar	Haziran 2020		Temmuz 2020		Ağustos 2020		Eylül 2020		Ekim 2020		Ort.	%
İstasyonlar	I. ist.	II. ist.	I. ist.	II. ist.	I. ist.	II. ist.	I. ist.	II. ist.	I. ist.	II. ist.		
Rotifera	1000	2683	4320	8817	9827	17600	35520	13260	773	7467	10127	28,3
Cladocera	750	6900	480	1533	4253	5280	6000	13520	39	853	3961	11,1
Copepoda	10625	43700	6960	3067	8507	12760	22560	43940	3287	7253	16266	45,5
Collembola	0	0	240	0	0	0	0	0	0	0	24	0,1
Nematoda	0	0	0	0	0	880	0	0	193	0	107	0,3
Oribatid	0	0	0	767	0	0	0	5980	193	427	737	2,1
Diptera larva	250	1533	0	0	440	3080	480	780	0	640	720	2,0
Oligoket	0	0	0	383	0	0	480	520	0	213	160	0,4
Ephemeroptera	625	8817	0	0	293	5720	720	780	0	1067	1802	5,0
Ostracoda	875	8050	480	1533	0	4400	0	2340	0	0	1768	4,9
Su kenesi	0	0	240	767	0	0	0	0	0	0	101	0,3
Genel Toplam	14125	71683	12720	16867	23320	49720	65760	81120	4485	17920	35772	100,0



Şekil 4.8. Gölhisar Gölü zooplanktonunun istasyonlar ve aylara göre dağılımı



Şekil 4.9. Gölhisar Gölü zooplankton gruplarının oransal (%) dağılımı

Zooplankton gruplarının Göl suyundaki dağılımları ile kese içeriğindeki av dağılımları birbirinden oldukça farklı bulunmuştur. Gölde toplam 40 takson belirlenmiş iken, kese içeriğinde 73 takson belirlenmiştir. Bu durum keselerin daha uzun süre su içerisinde kalmasından ve daha sabırlı bir avcı olmasından kaynaklanmaktadır. Bu sonuç. Yine aslında bizim yaptığımız zooplankton örneklemelerinin çoğu zaman tüm faunayı yansıtmadığını göstermesi açısından da önemlidir.

Kurbatova ve Yershov (2009)'a göre keselerdeki avın kompozisyonu ve sayısı, ortamdaki zooplankton ve fitofil (bitki yiyen) faunanın gelişimine bağlıdır. Avın keseye girme olasılığını avın davranışı ve boyutu belirlemektedir. Yine bu çalışmada en çok yakalanan avların Copepoda ve Cladocera gruplarından olduğu, sudaki rotifer bolluğunun ise bitkiyi ilgilendirmediği belirtilmiştir. Yukarıda verilen görüş, bizim bu çalışmamızda da göl zooplanktonu ile kese içeriklerinin neden farklı olduğunu açıklamaktadır.

4.4. Kese İçeriği (Av) ve Göl Suyu Zooplanktonun Karşılaştırılması

Çalışmamızda en çok merak ettiğimiz konulardan biri olan, ve bu tezin temel hipotezini oluşturan; gölün zooplankton yoğunluğu ile kesedeki avların yoğunluğu arasında bir ilişkisinin olup olmadığı belirleyebilmek için yapılan Pearson korelasyon analizi tablosu aşağıda verilmiştir (Tablo 4.6.).

Tablo 4.6. Zooplankton grupları yoğunluğunun *U. vulgaris* kese içerikleri (adet/kese) ve göl suyu (adet/m³) arasındaki ilişkiye dair Pearson korelasyon analiz tablosu (n=10).

	Rorifera göl	Rotifera kese	Kopepot göl	Kopepot kese	Kladoser göl	Kladoser kese	Ostrakot göl	Ostrakot kese
Rotifer göl	1	0,188	0,197	-0,244	0,423	-0,098	-0,132	-0,027
Rotifer kese	0,188	1	,526	0,477	0,469	0,098	0,900**	-0,021
Kopepot göl	0,197	0,526	1	0,447	0,871**	0,299	0,657*	-0,083
Kopepot kese	-0,244	0,477	0,447	1	0,286	0,484	0,666*	0,164
Kladoser göl	0,423	0,469	0,871**	0,286	1	-0,054	0,440	-0,076
Kladoser kese	-0,098	0,098	0,299	0,484	-0,054	1	0,290	0,060
Ostrakot göl	-0,132	0,900**	0,657*	0,666*	0,440	,290	1	-0,006
Ostrakot kese	-0,027	-0,021	-0,083	0,164	-0,076	,060	-0,006	1
***Korelasyon 0,01 düzeyinde (2-yollu) önemlidir. *Korelasyon 0,05 düzeyinde (2-yollu) önemlidir.								

Her ne kadar tabloda verilen korelasyon analizinde anlamlı düzeyde ilişkiler görülüyorsa da; bizim peşinde olduğumuz yanı gruptan kese-göl ilişkisinde anlamlı düzeyde bir ilişki görülmemektedir. Bu sonuçlara göre kese içeriklerindeki av organizmaları ile göl suyu organizma yoğunluğu arasında anlamlı bir ilişki bulunmadığı anlaşılmaktadır. Bunun muhtemel nedenleri;

1. Bitki keselerinin zooplanktonu uzun bir zaman sürecinde, günün her saati biriktirmeleri, oysa bizim yaptığımız plankton örneğinin ayın belirli bir gün ve saatinde yapılmış olması nedeniyle tüm zamanları temsil etmemesidir. Yani keseler bizden daha iyi bir örnekleme yapmaktadır.

2. Keselerin ve keselerin tutunduğu köklerin yaşlanıp ölmeleri nedeniyle, incelenen keseler farklı zamanları temsil edebilmektedir. Bu nedenle zooplanktonun farklı gelişim zamanlarında avlanmış olmaları sebebiyle içerikleri de farklı olabilmektedir.

3. *Utricularia*'nın sudaki konumu nispeten sabit iken, zooplankton su hareketleri dolayısıyla farklı dağılım alanları oluşturabilmektedir. Bu nedenle göl suyu kese içeriğinden farklılık göstermiştir.

4.5. *Utricularia vulgaris* L.'in Biyokimyasal İçeriği

Gölden alınan *U. vulgaris* örneklerinin gölgede kurutulup ezilip un haline getirildikten sonra numunelerden yapılan analiz sonuçları aşağıda verilmiştir (Tablo 4.7).

Tablo 4.7. Gölgede kurutulmuş sumiğferi (*U. vulgaris*) bitkisinin bazı biyokimyasal besin içerikleri

Aylar	Ham Kül (%)	Ham Yağ (%)	Ham Protein (%)	Ham Selüloz (%)
Haziran				
%100 KM üzerinden	33,99	1,78	15,41	8,45
Doğal hal (%94,06 KM)	31,98	1,67	14,24	7,58
Eylül				
%100 KM üzerinden	30,42	1,37	7,82	21,35
Doğal hal (%94,81 KM)	28,84	1,30	7,41	20,24
Ekim				
%100 KM üzerinden	30,65	1,61	8,62	17,88
Doğal hal (%94,18 KM)	28,87	1,52	8,12	16,84

KM: Kuru madde; HK: Ham kül; HY: Ham yağ; HP: Ham protein; HS: Ham selüloz

Tablodan 4.7'de görüldüğü üzere, Haziran ayı örneklerinde ham selüloz oranının en düşük, ham protein ve ham yağ oranının ise en yüksek olduğu anlaşılmaktadır. Tablo 4.8'de kurutulmuş sumiğferi (*U. vulgaris*) bitkisinin metabolize olabilir enerji içerikleri görülmektedir.

Tablo 4.8. Gölgede kurutulmuş sumiğferi (*U. vulgaris*) bitkisinin metabolize olabilir enerji içerikleri.

	Haziran	Eylül	Ekim
ME, (MJ/kg KM)	12,59	10,67	11,18
ME, (kcal/kg KM)	3007,78	2549,09	2670,94

ME: Metabolize olabilir enerji; MJ/kg: Megajule/kilogram; kcal/kg: kilokalori/kilogram, KM: Kuru madde

U. vulgaris'in HK düzeyinin dikkat çekici ölçüde yüksek olduğu görülmektedir. Bu durumun, organizmanın bir su bitkisi olması dolayısıyla, özellikle sudaki yüksek fotosentez sonucunda bitki üzerinde yoğunlaşmış kireç kalıntılarından kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir. Bitkinin HP değerinin ise en düşük Eylül ayında %7,82; en yüksek Haziran ayında %15,41 olarak belirlenmiş olması, onun ham protein açısından besin maddesi değerinin yüksek olduğunu göstermektedir. Haziran ayı HP değerleri hayvan besleme açısından çok değerli bir baklagil bitkisi olan yoncaya yakın görülmektedir. Bununla birlikte son bahar aylarında HS değerindeki artış dikkat çekicidir. Bu durum bitkinin gelişme evresinin ilerlemesinden (yaşlanmasından) kaynaklanmaktadır. Bitkinin hayvan besleme açısından değerlendirilebilirliği; HP değerinin en yüksek olduğu dönemde toplanması – hasat edilmesi, HK düzeyinin düşürülmesi ve uygun kurutma yöntemleri ile kurutulması ile mümkün olabilecektir.

Tatlı su makrofitleri, protein (yaklaşık %10), lipit (yaklaşık <%5) ve kül (yaklaşık %16) gibi diğer bileşenlere göre çok daha yüksek seviyelerde karbonhidratlar (yaklaşık %23) içerir. Makrofitlerdeki daha yüksek selüloz içeriği ve tanen seviyeleri, protein sindirimi de dahil olmak üzere otçul balıkların tüm sindirim sürecini engeller, çünkü selüloz sindirici enzimler balıklar tarafından üretilmez (Mandal vd., 2010). Bizim bulgularımız açısından bakıldığında, özellikle Haziran ayı HP değerinin literatür değerlerinin üzerinde, HY değerinin düşük, HK değerinin çok yüksek ve HS değerinin ise normal aralıklarda olduğu görülmektedir.

Analiz sonuçlarına göre, özellikle bitkinin yeni gelişim aşaması olan Haziran-Temmuz aylarında en yüksek sayıda av yakalamış olmaları dolayısıyla HP oranının çok yüksek olduğu tahmin edilmektedir. Ayrıca, bitkinin yaşlandıkça kireç birikiminden ve dokuların yaşlanmasından dolayı HK ve HS oranlarının arttığı görülmektedir. Bu nedenle gerek balık, gerekse kanatlı ve büyükbaş yetiştiriciliğinde olsun, yem amaçlı kullanılacak olması durumunda sumiğferlerinin Haziran ayı içerisinde hasat edilmesi gerekecektir.

Bitkinin yem kaynağı olarak kullanılabilmesi hususunda; Mandal vd., (2010)'ne göre, Makrofitlerin balık yemi olarak değerlendirilmesi su ürünleri yetiştiriciliği açısından önemlidir. Balık yemi maliyetinin azaltılması ve yerel üreticilere istihdam sağlanması bakımından akuatik makrofitlerin su ürünleri yetiştiriciliğinde kullanımı dikkat çekicidir.

Gölgede kurutulmuş *U. vulgaris* unundan yapılan analizler sonucu belirlenen esansiyel yağ asitleri içeriği aşağıda verilmiştir (Tablo 4.9.).

Tablo 4.9. Gölgede kurutulmuş sumiğferi (*U. vulgaris*) bitkisinin yağ asidi bileşenleri (%)

Bileşen	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Ort.
Nonanoik asit	0,35	0,34	0,35	0,46	0,35	0,37
Dekanoik asit	0,23	0,22	0,33	0,37	0,33	0,3
Hekzanoik asit	0,12	0,12	0,36	0,39	0,35	0,27
Dodekanoik asit	0,42	0,4	0,61	0,7	0,61	0,55
Miristik asit (tetradekanoik asit)	6,54	6,34	3,77	4	3,74	4,88
Metil sinnamat	1,56	1,51	1,61	2,37	1,59	1,73
Nonanedioik asit	2,99	2,9	4,99	4,04	4,93	3,97
Pentadekanoik asit	0,74	0,71	0,38	0,38	0,38	0,52
Palmitik asit	38,59	37,41	26,8	27,44	26,53	31,35
Palmitoleik asit	14,29	14,85	5,28	4,73	5,22	8,87
Heptadekanoik asit	0,79	0,77	1,85	1,17	1,83	1,28
Undekanoik asit	0,21	0,21	0,32	0,45	0,31	0,3
Stearik asit	2,88	2,8	1,73	2,05	1,71	2,23
Oleik asit	11,53	11,18	6,92	8,2	6,85	8,94
Linoleik asit	7,46	8,23	16,28	18,15	16,11	13,25
Linolenik asit	7,6	7,36	22,46	21,65	22,23	16,26
Eikosenoik asit	1	0,97	1,78	1,14	1,76	1,33
Hekzadekanoik asit	0,98	0,95	1,37	0,85	1,36	1,1
Toplam (%)	98,27	97,26	97,17	98,55	96,18	97,49

Bitkinin Haziran, Eylül ve Ekim aylarında yapılan örneklemelerinin yağ asidi kompozisyonuna bakıldığında linoleik asit ve linolenik asit düzeylerinde rakamsal olarak sırası ile yaklaşık 2 ve 3 kat artış olduğu görülmektedir. Bu durumun, sumiğferi keseleri içerisindeki hayvansal kaynaklı avlarından ileri gelen protein artışından kaynaklanması olasılığı çok yüksektir.

5. SONUÇ

Karasal ekosistemlere göre çok daha karmaşık olan sucul ekosistemlerin bileşenleri arasındaki ilişkiler oldukça çapraşık bir durum göstermektedir. Bu çapraşık ilişkiler ağında her canlı grubu doğrudan ve dolaylı olarak birbiri üzerinde etkili olmaktadır. Sucul ekosistemlerin besin piramidinde, birincil üreticiler ile ikincil tüketiciler arasındaki basamağı oluşturan mikro-otlayıcıların (herbivor süzücüler) en önemli kısmını herbivor zooplankton oluşturmaktadır. Herbivor zooplankton protozoan, rotifer, kladoser ve köpöpot gibi holoplankton ve bazı meroplanktondan (larval formlar) oluşmaktadır.

Holoplanktonik veya meroplanktonik olan tüm zooplankton grupları, başta balık larva ve yavruları olmak üzere, çok sayıda planktivor-karnivor organizmanın ana besin kaynağını oluşturmaktadır. Sucul ekosistemlerin dinamiğini açıklamakta kullanılan alışlagelmiş bakış açısı bu şekildeyken, bazen bu durumun istisnaları da olabilmektedir. Nemli karasal ortamlarda ve sucul ortamlarda zaman zaman yayılım gösteren böcekçil (karnivor) bitkilerin sıradışı bir beslenme şekilleri vardır. Sucul ekosistemlerde yayılım gösteren, gerçek sucul-böcekçil bitkilerin (makrofit) başlıca temsilcileri *Utricularia* (sumiğferleri) cinsidir.

Ülkemizde *Utricularia* cinsi üç tür ile temsil edilmektedir. *Utricularia* sucul ekosistemlerde aslında çok yaygın olmamakla birlikte, bu çalışmasının konusunu oluşturan ve Gölhisar Gölü'nde yayılım gösteren *U. vulgaris*'in zooplankton üzerindeki etkisi araştırılmış olup; bu türün hangi zooplankton gruplarını ne oranda avladığı ve göl zooplanktonu üzerinde bir av baskısının olup olmadığı değerlendirilmiştir.

Utricularia genellikle azot fakiri durgun tatlısu sistemlerinde yaşayan böcekçil bir yüzen bitki olması dolayısıyla, beslenmesini takviye etmek açısından, özellikle zooplankton üzerinde avlanma becerisi olan bir organizmadır. Bu nedenle zaman zaman zooplankton üzerinden etkili bir şekilde beslendiğine ilişkin bildirimler bulunmaktadır (Alkhalaf vd., 2009). Çalışmamızda da sumiğferi keselerinde önemli miktarda zooplanktonik organizmaya rastlanmış olmakla kalmayıp, keselerin sadece zooplanktonu değil diğer omurgasızları da önemli oranda avladığı görülmüştür. Literatürde rastlayamadığımız bir görüş olarak, gölün dip faunasının da *U. vulgaris*'in av dağılımında etkili olduğunu düşünmekteyiz. Su üstünde yüzen bu bitkinin, özellikle sığ göllerde,

zeminle (bentikle) olan mesafesi kısaldıkça, zeminden kalkan omurgasızların av olma oranları artmaktadır.

Bulgular ve literatür taramalarından hareketle, gölde yayılış gösteren *U. vulgaris*'in gölün zooplankton dinamiği üzerinden önemli derecede bir etki yaptığını belirlemek mümkün olmamıştır. Ancak, kese (tuzak) içeriğinde bizim göl suyunda tespit ettiğimizden daha çok daha yüksek sayıda taksona rastlanılmış olması, çok etkin bir avlanma yaptıklarını göstermektedir. Bu durumun, yani avlanma etkinliklerinin, daha açık bir şekilde ortaya konulması ancak kontrollü deneyler ile mümkün olabilecektir. Öte yandan, Peroutka vd., (2008)'ne göre *Utricularia* keslerinin içeriği konusunda yapılan araştırma sonuçlarında hala tam bir görüş olmadığı görülmekte olup, kese içeriğindeki her organizma grubunun av mı yoksa komensal yaşam birliği mi olduğu tartışmalıdır.

Peroutka vd., (2008) gibi kapsamlı literatür bildirişlerinden de anlaşıldığı üzere, *Utricularia* kese (tuzak) içeriklerinin suyun hidrodinamik koşullarına, su kimyasına, su kütlesinin trofik durumuna, bentik ve zooplanktonik fauna dinamiklerine bağlı olarak değişebileceği anlaşılmaktadır. Aslında pasif avcı olan bu türün, büyüklüğü uygun olan her türlü organizmayı avlayabildiği ve bu durumu kendi yaşam döngüsünde önemli bir hayatta kalma taktiği olarak başarıyla uygulayabildiği görülmüştür.

U. vulgaris hem ototrofik hem de heterotrofik besin ağında yer alması nedeniyle göl ekosistemi içinde çok önemli bir işlev görmektedir. Bitkinin gerçek manada bir kök yapısının olmaması nedeniyle su içerisinde rastgele dağılma olasılığı ve bir ekosistemden bir başkasına taşınma durumu çok basit olarak gerçekleşmektedir. Gölün trofik durumuna bağlı olarak yoğun gelişim gösterdiği durumlarda, üstte yüzebildiği için diğer makrofitleri gölgeleyerek gelişimlerine engel olma, zooplankton üzerine av baskısı yaparak fitoplanktona avantaj sağlama, perifiton için ortam oluşturduğundan perifitonun birincil üretimdeki katkısının artması ve zooplanktivor beslenmesinden dolayı balık larvalarıyla besin rekabetine girme özelliğine sahiptir. Bu konuların daha iyi anlaşılması ve açıklığa kavuşturulması için kontrollü deney ortamlarında çalışılması gerektiğini düşünmekteyiz.

Ayrıca *U. vulgaris* gölde yoğun gelişim gösterdiği yaz aylarında, rüzgâr ve akıntıya bağlı olarak yer değiştirmesi ve gölün tüm su katmanlarına yayılabilme özelliği nedeniyle balık ağlarını istemsiz olarak doldurmakta ve avcılığa olumsuz yönde etki etmektedir.

Yukarıda da belirtildiği üzere özellikle taze sürgün dönemleri olan Haziran-Temmuz aylarında, yüksek protein ve düşük kül içeriğine sahip olan *U. vulgaris*'in balık ve diğer hayvanların beslenmelerinde, ayrıca toprak iyileştirici gübre olarak da kullanılabilmektedir.

KAYNAKLAR

- Adamec, L., 2011. Functional characteristics of traps of aquatic carnivorous *Utricularia* species. *Aquatic botany*, 95,3, 226-233.
- Adamec, L., 2018. Ecophysiological characteristics of turions of aquatic plants: A review. *Aquatic Botany*, 148, 64-77.
- Adamec, L., 2010. Mineral cost of carnivory in aquatic carnivorous plants. *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 205,9, 618-621.
- Adamec, L., 2014. Different reutilization of mineral nutrients in senescent leaves of aquatic and terrestrial carnivorous *Utricularia* species. *Aquatic botany*, 119, 1-6.
- Adamec, L., Kučerová, A., 2013. Overwintering temperatures affect freezing temperatures of turions of aquatic plants. *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 208,8-9,497-501.
- Akyurt, İ., Şahin, Y., 2010. Planktonlar ve Fotobiyoreaktörler. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi*, 1,1, 83-92.
- Albert, V. A., Jobson, R. W., Michael, T. P., Taylor, D. J., 2010. The carnivorous bladderwort (*Utricularia*, *Lentibulariaceae*): a system inflates. *Journal of Experimental Botany*, 61,1, 5-9.
- Alkhalaf, I. A., Hübener, T., Porembski, S., 2009. Prey spectra of aquatic *Utricularia* species (*Lentibulariaceae*) in northeastern Germany: The role of planktonic algae. *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 204, 9,700-708.
- Anonim, 2013. Gölhisar Gölü Sulak Alan Alt Havzası Biyolojik Çeşitlilik Araştırması Raporu. Doğa Koruma ve Milli Parklar VI. Bölge Müdürlüğü Burdur Şube Müdürlüğü, Burdur.
- Anonim, 2013. Sulak alanlar, Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Hassas Alanlar Dairesi Başkanlığı, Ankara, Türkiye.
- Andrikovics, S., Forro, L., Zsunics, E., 1988. The zoogenic food composition of *Utricularia vulgaris* in the Lake Fertő. *Opuscula Zoologica*, Budapest. 23, 65–70.
- AOAC, 1984. Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemists. 14th ed: The William Byrd Press, Incorporate, Richmond, Virginia.
- Astuti, G., Peruzzi, L., 2018. Are shoots of diagnostic value in Central European bladderworts (*Utricularia* L., *Lentibulariaceae*)?. *Plant Biosystems-An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, 152,6, 1214-1226.
- Bekleyen, A., Tas, B.,2008. Çernek Gölü'nün (Samsun) Zooplankton Faunası. *Ekoloji*, 17,67,24-30.

- Beretta, M., Rodondi, G., Adamec, L., Andreis, C., 2014. Pollen morphology of European bladderworts (Utricularia L., Lentibulariaceae). *Review of Palaeobotany and Palynology*, 205, 22-30.
- Bostock, J.L.,2010. A Comparison of Copepoda (Order: Calanoida, Cyclopoida, Poecilostomatoida) Density in the Florida Current Off Fort Lauderdale, Florida.
- Canbay, H. S., Bardakci, B.,2011. Determination of fatty acid, C, H, N and trace element composition in grape seed by GC/MS, FTIR, elemental analyzer and ICP/OES. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Fen Dergisi*, 6,2, 140-148.
- Couret, J., Notarangelo, M., Veera, S., LeClaire-Conway, N., Ginsberg, H. S., LeBrun, R. L. 2020. Biological control of Aedes mosquito larvae with carnivorous aquatic plant, Utricularia macrorhiza. *Parasites & vectors*, 13, 1-11.
- Crampton, E. W.,Maynard, L. A. 1938. The relation of cellulose and lignin content to the nutritive value of animal feeds. *the Journal of Nutrition*, 15,4, 383-395.
- Çelik, K.,Giritlioğlu, E.,2017. Zooplanktonik organizmaların Manyas Barajında (Balıkesir) mevsimsel değişimi ve bazı fiziksel ve kimyasal parametrelerle olan ilişkileri. *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7,2, 65-72.
- Dal, N.,2019. Çevresel özellikleri açısından Gölhisar Gölü ve ekolojik sorunları. Gonencgil,B., Ertek, T. A., Akova, I., Elbasi, E.,(Ed.), *1st Istanbul International Geography Congress Proceedings Book (1. İstanbul Uluslararası Coğrafya Kongresi Bildiriler Kitabı)*. içinde s.864-878. İstanbul Üniversitesi Yayınları, İstanbul, Türkiye.
- Davis, P.H., 1965-1985. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Edinburgh University Press, Edinburgh,1-9.
- Davis, P.H., 1978. *Flora of Turkey and the East Aegean Islands*, Edinburgh University Press, Edinburgh, 6.
- Devi, S., Sharma, D., Bhagat, S., Sharma, A., 2017. Zooplanktonic diversity of Beas river near Indora, Kangra. In *Proceeding of National conference on role of biological science in sustainable development and bio diversity conservation*, Indora,1,100-107.
- Didinen, H., Boyacı, Y. Ö., Yegen, V.,2013.Beyşehir Gölü Zooplankton Yapısı ve Bazı Ekolojik Özellikleri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 9,1, 31-43.
- Duque, S.R., Guisande, C. Granado-Lorencio,C., Andrade-Sossa,C.,2007. *Functional Plant Science and Biotechnology*, Global Science Books, 1,1, 58-68.
- Eken, G., Bozdoğan, M., İsfendiyoğlu, S., Kılıç, D.T., Lise, Y., 2006. Türkiye'nin Önemli Doğa Alanları. Doğa Derneği, Ankara.
- Elmacı, A., Obalı, O., 1997. Fitoplankton zooplankton ilişkileri. *Ekoloji Çevre Dergisi*, 23,16- 21.

- Englund, G., Harms, S., 2003. Effects of light and microcrustacean prey on growth and investment in carnivory in *Utricularia vulgaris*. *Freshwater Biology*, 48,5, 786-794.
- Falkowski, P., 2012. Ocean science: the power of plankton. *Nature*, 483,7387, 17-20.
- Fleischmann, A., Schlauer, J., 2014. Die Gattung *Utricularia* in Bayern. *Berichte der Bayerischen Botanischen Gesellschaft*, 84, 65-90.
- Folch, J., Lees, M., Stanley, G. S., 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. *Journal of biological chemistry*, 226,1, 497-509.
- Friday, L., Quarmby, C., 1994. Uptake and translocation of prey-derived ¹⁵N and ³²P in *Utricularia vulgaris* L. *New Phytologist*, 126,2, 273-281.
- Gajbhiye, S.N., 2002. Zooplankton-Study methods, importance and significant observations. Proceedings of the National Seminar on Creeks, Estuaries and Mangroves-Pollution and Conservation, 21-27.
- Goldman, C. R., Horne, A. J., 1983. Limnology. McGraw-Hill Int. Book Company, New York, 464 s.
- Gordon, E., Pacheco, S., 2007. Prey composition in the carnivorous plants *Utricularia inflata* and *U. gibba* (Lentibulariaceae) from Paria Peninsula, Venezuela. *Revista de biología tropical*, 55,3-4, 795-803.
- Guisande, C., Andrade, C., Granado-Lorencio, C., Duque, S. R., Núñez-Avellaneda, M., 2000. Effects of zooplankton and conductivity on tropical *Utricularia foliosa* investment in carnivory. *Aquatic Ecology*, 34,2, 137-142.
- Gülle, İ., 1999. Kovada Gölü Zooplanktonunun Sistemik ve Ekolojik Yönden Araştırılması. Yüksek lisans tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Eğirdir.
- Gülle, İ., 2005. Karacaören I Baraj Gölü (Burdur) planktonunun taksonomik ve ekolojik olarak incelenmesi, Doktora Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi. 199 s.
- Güney, B., 2014. Havza Yönetim Planları İçerisinde Sulak Alanların Yeri, Kuş Ve Habitat Direktifleriyle Olan İlişkisi. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Uzmanlık Tezi, Ankara.
- Güngör, T., Başalan, M., Aydoğan, İ., 2008. Kırıkkale Yöresinde üretilen bazı kaba yemlerde besin madde miktarları ve metabolize olabilir enerji düzeylerinin belirlenmesi. *Ankara Üniversitesi Veteriner Fakültesi Dergisi*, 55, 111-115.
- Harms, S., 1999. Prey selection in three species of the carnivorous aquatic plant *Utricularia* (bladderwort). *Archiv für Hydrobiologie*, 449-470.
- Haron, N.W., Chew, M.Y., 2012. Medicinal and environmental indicator species of *Utricularia* from montane forest of peninsular Malaysia. *The Scientific World Journal*.

- Harper, D., 1992. *Eutrophication of freshwater: principles, problems and restoration*. Chapman and Hall, London.
- Jobson, R. W., Morris, E. C., Burgin, S., 2000. Carnivory and nitrogen supply affect the growth of the bladderwort *Utricularia uliginosa*. *Australian Journal of Botany*, 48,4, 549-560.
- Kebapçı, Ü., Gülle, İ., Gülle, P., Çağlan, D.C., 2011. Gölhisar ve Karataş Göllerinin Yumuşakça ve Zooplankton Faunası”. Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Bap 0059-NAP-09 nolu proje sonuç raporu (yayınlanmamış).
- Kibriya, S., Jones, J.I., 2007. Nutrient availability and the carnivorous habit in *Utricularia vulgaris*. *Freshwater Biology*, 52,3, 500-509.
- Knight, S. E., 1989. The ecophysiological significance of carnivory in *Utricularia vulgaris*.
- Kurbatova, S. A., Yershov, I. Y., 2009. Crustaceans and rotifers in the predatory feeding of *Utricularia*. *Inland Water Biology*, 2,3, 271-275.
- Kuş Araştırmaları Derneği, 2007. Sulak Alan Yönetim Planlaması Rehberi. Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara.
- Lima, F. R., Ferreira, A. J., Menezes, C. G., Miranda, V. F. O., Dourado, M. N., Araújo, W. L., 2018. Cultivated bacterial diversity associated with the carnivorous plant *Utricularia breviscapa* (Lentibulariaceae) from floodplains in Brazil. *brazilian journal of microbiology*, 49,4, 714-722.
- Maksimović, T., Rončević, S., Kukavica, B., 2019. *Utricularia vulgaris* L. and *Salvinia natans* (L.) All. heavy metal (Fe, Mn, Cu, Zn and Pb) bioaccumulation specificity in the area of Bardača fishpond. *Ekológia*, 38,3, 201-213.
- Mandal, R. N., Datta, A. K., Sarangi, N., Mukhopadhyay, P. K., 2010. Diversity of aquatic macrophytes as food and feed components to herbivorous fish- a review. *Indian Journal of Fisheries*, 57,3, 65-73.
- Mette, N., Wilbert, N., Barthlott, W., 2000. Food composition of aquatic bladderworts (*Utricularia*, *Lentibulariaceae*) in various habitats. *Beitrage zur Biologie der Pflanzen*, 72,1, 1-14.
- Moss, B., 1988. *Ecology of Freshwaters: Man and Medium*. Second Edition, Blackwell Scient. Publication, Oxford, 417 s.
- Özel, İ., 2008. Planktonoloji 1- Plankton Ekolojisi ve Araştırma Yöntemleri. Ege Üniversitesi, İzmir, 271 s.
- Peroutka, M., Adlassnig, W., Volgger, M., Lendl, T., Url, W. G., Lichtscheidl, I. K., 2008. *Utricularia*: a vegetarian carnivorous plant?. *Plant Ecology*, 199,2, 153-162.
- Plachno, B. J., Łukaszek, M., Wołowski, K., Adamec, L., Stolarczyk, P., 2012. Aging of *Utricularia* traps and variability of microorganisms associated with that microhabitat. *Aquatic Botany*, 97,1, 44-48.

- Poppinga, S., Weisskopf, C., Westermeier, A. S., Masselter, T., Speck, T., 2016. Fastest predators in the plant kingdom: functional morphology and biomechanics of suction traps found in the largest genus of carnivorous plants. *AoB Plants*, 8.
- Reifenrath, K., Theisen, I., Schnitzler, J., Porembski, S., Barthlott, W., 2006. Trap architecture in carnivorous Utricularia (Lentibulariaceae). *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 201,8, 597-605.
- Reynolds, C. S., 1993. The Ecology of Freshwater Phytoplankton. Cambridge University Press, 384.
- Richards, J. H., 2001. Bladder function in Utricularia purpurea (Lentibulariaceae): is carnivory important?. *American Journal of Botany*, 88,1, 170-176.
- Seçmen, Ö., Leblebici, E., 1997. Türkiye Sulak Alan Bitkileri ve Bitki Örtüsü. Ege Üniversitesi Basım Evi. Bornova, İzmir.
- Silva, S. R., Gibson, R., Adamec, L., Domínguez, Y., Miranda, V. F., 2018. Molecular phylogeny of bladderworts: A wide approach of Utricularia (Lentibulariaceae) species relationships based on six plastidial and nuclear DNA sequences. *Molecular phylogenetics and evolution*, 118, 244-264.
- Sinkevičienė, Z., 2013. Confirmation of Utricularia australis occurrence in Lithuania. *Botanica Lithuanica*, 19,2, 161-164.
- Sirová, D., Adamec, L., Vrba, J., 2003. Enzymatic activities in traps of four aquatic species of the carnivorous genus Utricularia. *New Phytologist*, 159,3, 669-675.
- Sirová, D., Borovec, J., Černá, B., Rejmánková, E., Adamec, L., Vrba, J., 2009. Microbial community development in the traps of aquatic Utricularia species. *Aquatic Botany*, 90,2, 129-136.
- Sirová, D., Borovec, J., Šantrůčková, H., Šantrůček, J., Vrba, J., Adamec, L., 2010. Utricularia carnivory revisited: plants supply photosynthetic carbon to traps. *Journal of Experimental Botany*, 61,1, 99-103.
- Sládeček, V., 1983. Rotifers as indicators of water quality. *Hydrobiologia*, 100,1, 169-201.
- Srichandan, S., Tarafdar, L., Muduli, P. R., Rastogi, G., 2021. Spatiotemporal patterns and impact of a cyclone on the zooplankton community structure in a brackish coastal lagoon. *Regional Studies in Marine Science*, 44, 101743.
- Sydenham, P. H., Findlay, G. P., 1973. The rapid movement of the bladder of Utricularia sp. *Australian Journal of Biological Sciences*, 26,5, 1115-1126.
- Tabur, M. ve Ayvaz, Y., 2006. Gölhisar Gölü (Burdur) Kuşları. *Tabiat ve İnsan*, 1,28-34.
- Tanyolaç, J., 2000. *Limnoloji (Tatlı su bilimi)*. Hatipoğlu Yayınevi, Ankara. 263 s.
- Tapan, D. S., Ayas, C., İş, G., Beton, D., Çakıroğlu, İ., 2008. Türkiye'deki RAMSAR alanları değerlendirme raporu. WWF-Türkiye (Doğal Hayatı Koruma Vakfı), İstanbul.

- Taylor, P.,1989. The genus *Utricularia*. A taxonomic monograph. *Kew Bulletin*, 1-724.
- The Ramsar Convention Manual; 2013. a Guide to the Convention on Wetlands (Ramsar, Iran, 1971), 6th ed.
- Tırıl , A., 2006, Sulak Alanlar, Peyzaj Mimarlar Odası Yayınları: 2006/2. ISBN 9944-89-141-X, 193 s., Ankara.
- URL-1,2021. https://www.turkcebilgi.com/et%C3%A7il_bitki (ErişimTarihi:30.05.2021)
- URL-2,2021.*Utricularia* Bladderwort Information - Tips On Bladderwort .<https://www.gardeningknowhow.com> »(Erişim Tarihi 21.03.2021)
- URL-3,2021. http://www.honda-e.com/A02_World%20Maps/WorldMap_Utricularia.htm (Erişim Tarihi: 25.04.2021)
- URI-4,2021. Bizim Bitkiler <https://www.bizimbitkiler.org.tr>(ErişimTarihi:04.04.2021)
- URL-5,2021. https://en.wikipedia.org/wiki/Utricularia_australis (Erişim Tarihi:08.05.2021)
- URL-6,2021.https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Utricularia_minor&oldid=833376426 ((Erişim Tarihi:08.05.2021)
- URL-7,2021 .https://en.wikipedia.org/wiki/Utricularia_vulgaris(Erişim Tarihi:08.05.2021)
- URL-8,2021. <https://www.minnesotawildflowers.info/flower/common-bladderwort> (Erişim Tarihi:14.03.2021)
- URL-9,2021. <https://www2.palomar.edu/users/warmstrong/carnivor.htm> (Erişim Tarihi: 30.05.2021)
- URL-10,2021. <https://aquaplant.tamu.edu/plant-identification/alphabetical-index/bladderwort/> (ErişimTarihi:24.06.2021)
- URL-11,2021. <https://www.gardeningknowhow.com/ornamental/water-plants/bladderwort/what-are-bladderworts.htm> (Erişim Tarihi:24.06.2021)
- URL-12,2021. <https://www.iucnredlist.org/species/164181/5766337> (Erişim Tarihi: 24.11.2021)
- Yang, Y. P., Liu, H. Y.,Chao, Y.S.,2009. Trap gland morphology and its systematic implications in Taiwan *Utricularia* (Lentibulariaceae). *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 204,9, 692-699.
- Yılmaz, M., Seçilmiş, H., 2006. Bazı Serbest Yağ Asitlerinin Metanolik HCl Ortamında Türevlendirilmesindeki Koşulların İncelenmesi. *III Ulusal Analitik Kimya Kongresi*. Çanakkale, Türkiye.
- Yu, H., Zhang, X., Hu, J., Peng, J., Qu, J.,2020. Ecotoxicity of polystyrene microplastics to submerged carnivorous *Utricularia vulgaris* plants in freshwater ecosystems. *Environmental Pollution*, 265, 114830.