

**T.C.
NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BOLKAR DAĞLARI BAZI YÜKSEK İRTİFA GÖLLERİ
BENTİK MAKROOMURGASIZ FAUNASI**

**Tezi Hazırlayan
Selvi İLHAN**

**Tezi Yöneten
Doç. Dr. Sevil SUNGUR**

**Biyoloji Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

**AĞUSTOS 2021
NEVŞEHİR**

**T.C.
NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BOLKAR DAĞLARI BAZI YÜKSEK İRTİFA GÖLLERİ
BENTİK MAKROOMURGASIZ FAUNASI**

**Tezi Hazırlayan
Selvi İLHAN**

**Tezi Yöneten
Doç. Dr. Sevil SUNGUR**

**Biyoloji Anabilim Dalı
Yüksek Lisans Tezi**

**AĞUSTOS 2021
NEVŞEHİR**

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam ve yüksek lisans öğrenimim süresince her konuda desteğini ve güler yüzünü esirgemeyen, bilgilerini benimle paylaşmaktan kaçınmayan, değerli danışman hocam Doç. Dr. Sevil SUNGUR'a,

Arazi ve laboratuvar çalışmalarım sırasında yardımlarından dolayı Prof. Dr. Erdoğan ÇİÇEK, Dr. Öğr. Üyesi İbrahim KÜÇÜKBASMACI, Dr. Cansev AKKAN KÖKÇÜ, Selda ÖZTÜRK, Burak SEÇER, Ümit LAÇİN, Yaşar ALKAŞ ve Yasemin ÖZALP'e,

Teknik ve idari yardımlarından dolayı Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi Dekanlığı'na, Biyoloji Bölüm Başkanlığı'na ve Fen Bilimleri Enstitüsü'ne teşekkür ederim.

Öğrenim hayatım ve tüm yaşamım boyunca maddi ve manevi olarak her zaman desteklerini hissettiren değerli aileme, eşim Hakan İLHAN, oğullarım Ahmet Berat ve Ali Eymen'e minnettarlığımı sunarım.

Bu çalışma Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimince ABAP20F33 nolu proje ile desteklenmiştir.

**BOLKAR DAĞLARI BAZI YÜKSEK İRTİFA GÖLLERİ BENTİK
MAKROOMURGASIZ FAUNASI
(Yüksek Lisans Tezi)**

**Selvi İLHAN
NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Ağustos 2021

ÖZET

Bu tez çalışması kapsamında Bolkar Dağları'nda bulunan bazı yüksek irtifa göllerinin bentik makroomurgasız faunası ortaya konmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda toplamda 6 gölde (Yazıgöl, Yarıkgöl, Otlugöl, İsimsiz Göl, Eğrigöl, Alagöl) 2019 yılı Ağustos ayında örnekleme yapılmıştır. Elde edilen bentoz örnekleri elenerek mümkün olan en düşük sistematik kategoriye kadar teşhis edilmiştir. Teşhisler sonucunda 8 takıma (Diptera, Coleoptera, Trichoptera, Rhynchobdellida, Haplotaksida, Sphaeriida, Hygrophila ve Hemiptera), 8 familya ve 22 cinse mensup toplam 23 taksa tespit edilmiştir. Toplam 4971 birey incelenmiş olup bunlar içerisinde en fazla birey sayısına sahip olan tür Yarıkgöl, İsimsiz Göl, Eğrigöl ve Alagöl'de tespit edilen *Tubifex tubifex*'tir. Bu türün birey sayısı 3414 olup toplam tür sayısının %68,68'ini oluşturmaktadır. *Agabus biguttatus* türü yalnızca Alagöl'de (1 birey), *Bothrioneurum vej dovskyanum* türü ise yalnızca Otlugöl'de (1 birey) tespit edilmiştir. Bollukları dikkate alındığında ise en bol olarak bulunan tür Eğrigöl istasyonunda *T. tubifex* olarak tespit edilmiş olup 2900 birey ile toplam biyokütlenin %92,03'sini tek başına oluşturduğu görülmüştür. Göllerde tespit edilen türlerin kirlilik toleransları dikkate alındığında tür kompozisyonunun genellikle temiz su indikatörü hassas veya öritip türlerden oluştuğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: *Yazıgöl, Yarıkgöl, Otlugöl, Eğrigöl, Alagöl, makroomurgasız, bentoz, Bolkarlar*

Tez Danışman: Doç. Dr. Sevil SUNGUR

Sayfa Adedi: 61

**BENTHIC MACROINVERTEBRATES OF SOME HIGH ALTITUDE LAKES
ON BOLKAR MOUNTAINS
(M. Sc. Thesis)**

Selvi ILHAN

**NEVŞEHİR HACI BEKTAŞ VELİ UNIVERSITY
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES**

August 2021

ABSTRACT

Within the scope of this thesis, the benthic macroinvertebrate fauna of some high altitude lakes in the Bolkar Mountains was tried to be revealed. In this context, a total of 6 lakes (Yazıgöl, Yarıköl, Otlugöl, Nameless Lake, Eğrigöl and Alagöl) were sampled in August 2019. The obtained benthos samples were sieved and identified to the lowest possible systematic category. As a result of the diagnosis, a total of 23 taxa belonging to 8 teams (Diptera, Coleoptera, Trichoptera, Rhynchobdellida, Haplotaxida, Sphaeriida, Hygrophila and Hemiptera), 8 families and 22 genera were identified. A total of 4971 individuals were examined, and the species with the highest number of individuals among them is *Tubifex tubifex*, which was detected in Yarıköl, Nameless Lake, Eğrigöl and Alagöl. The number of individuals of this species is 3414 and it constitutes 68.68% of the total number of species. *Agabus biguttatus* was detected only in Alagöl (1 individual), and *Bothrioneurum vej dovskyanum* species was detected only in Otlugöl (1 individual). Considering their abundance, the most abundant species was determined as *T. tubifex* in Eğrigöl station and it was observed that it alone constitutes 92.03% of the total biomass with 2900 individuals. Considering the pollution tolerance of the species detected in the lakes, it was determined that the species composition generally consisted of species that were sensitive to clean water indicators or had high tolerance.

Keywords: *Yazıgöl, Yarıköl, Otlugöl, Eğrigöl, Alagöl, macroinvertebrates, benthos, Bolkar Mountains*

Supervisor: Assoc. Prof. Sevil SUNGUR

Page number: 61

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
TEZ BİLDİRİM SAYFASI	ii
TEŞEKKÜR	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar LİSTESİ	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ	x
SİMGE VE KISALTMALAR LİSTESİ	xii
BÖLÜM I	
GİRİŞ	1
BÖLÜM II	
ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
BÖLÜM III	
MATERYAL VE YÖNTEM	7
3.1. Araştırma Bölgesi ve Örnekleme İstasyonları.....	7
3.1.1. Yazıgöl	10
3.1.2. Yarıkgöl.....	11
3.1.3. Otlugöl.....	13
3.1.4. İsimsiz Göl.....	15
3.1.5. Eğrigöl	16
3.1.6. Alagöller	18
3.2. Örnekleme ve Laboratuvar Çalışmaları.	21
3.3. Taksa Teşhisleri.	22
3.4. İstatistik Analizler	24
3.4.1. Baskınlık Analizi.....	24
3.4.2. Benzerlik Analizi	24
3.4.3. Çeşitlilik Analizi	25
3.4.3.1. Shannon-Wiener Çeşitlilik İndeksi.	25

3.4.3.2. Shannon Evenness (EH) İndeksi.....	26
---	----

BÖLÜM IV

BULGULAR VE TARTIŞMA.	27
-----------------------------------	-----------

4.1. Yazıgöl.	39
--------------------	----

4.2. Yarıkgöl.....	40
--------------------	----

4.3. Otlugöl.....	41
-------------------	----

4.4. İsimsiz Göl.....	42
-----------------------	----

4.5. Eğrigöl.....	43
-------------------	----

4.6. Alagöl	44
-------------------	----

4.7. Genel Değerlendirmeler	45
-----------------------------------	----

4.8. İstatistiksel Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi	48
--	----

BÖLÜM V

SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	52
----------------------------------	-----------

KAYNAKLAR.....	54
-----------------------	-----------

ÖZGEÇMİŞ.....	64
----------------------	-----------

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 3.1. Örnekleme istasyonlarına ait bilgiler.	9
Tablo 4.1. Taksonların istasyonlara göre dağılımları (*: Cins düzeyinde değerlendirilen tolerans seviyesi).....	28
Tablo 4.2. Tespit edilen türlerin istasyonlara göre birey sayıları (BS) ve % baskınlıkları (%D).	37
Tablo 4.3. İstasyonlara ait tür sayısı, birey sayısı ve hesaplanan indeks değerleri.	48
Tablo 4.4. İstasyonlar arasındaki benzerlik oranları (Bray-Curtis).	50

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 3.1. Bolkar Dağları yer bulduru haritası.....	8
Şekil 3.2. Bolkar dağları üzerindeki araştırma göllerinin konumu.....	9
Şekil 3.3. Yazıgöl'e ait uydu görüntüsü (sulu ve kuru dönem).....	10
Şekil 3.4. Yazıgöl'e ait görüntü (Orijinal).....	11
Şekil 3.5. Yarıkgöl'e ait uydu görüntüsü.....	12
Şekil 3.6. Yarıkgöl'e ait görüntü (Orijinal).....	12
Şekil 3.7. Otlugöl'e ait uydu görüntüsü.....	13
Şekil 3.8. Otlugöl'e ait görüntü (Orijinal).....	14
Şekil 3.9. İsimsiz Göle ait uydu görüntüsü (sulu ve kuru dönem).....	15
Şekil 3.10. İsimsiz Göle ait görüntü (Orijinal).....	16
Şekil 3.11. Eğrigöl'e ait uydu görüntüsü.....	17
Şekil 3.12. Eğrigöl'e ait görüntü (Orijinal).....	17
Şekil 3.13. Alagöller haritası.....	19
Şekil 3.14. Alagöl'e ait görüntü (Orijinal).....	20
Şekil 3.15. Laboratuvarıda muhafaza edilen materyaller (Orijinal).....	21
Şekil 3.16. Örnekleri eleme işlemi (Orijinal).....	22
Şekil 3.17. Stereozoom disseksiyon mikroskobu altında teşhis işlemleri (Orijinal).....	23
Şekil 4.1. <i>Procladius</i> sp.	30
Şekil 4.2. <i>Psectroladius limbatellus</i>	30
Şekil 4.3. <i>Cladotanytarsus marcus</i>	30
Şekil 4.4. <i>Virgatanytarsus arduennensis</i>	30
Şekil 4.5. <i>Chironomus thummi</i>	30
Şekil 4.6. <i>Macropelopia nebulosa</i>	30
Şekil 4.7. <i>Chironomus tentans</i>	31
Şekil 4.8. <i>Micropsectra paraecox</i>	31
Şekil 4.9. <i>Helobdella stagnalis</i>	31
Şekil 4.10. Limnephilidae Gen. sp.....	31
Şekil 4.11. <i>Limnephilus bipunctatus</i>	31
Şekil 4.12. <i>Planorbis carinatus</i>	31

Şekil 4.13. <i>Pisidium</i> sp.....	31
Şekil 4.14. <i>Sphaerium rivicola</i>	31
Şekil 4.15. <i>Micronecta</i> sp.....	32
Şekil 4.16. <i>Dytiscus marginalis</i>	32
Şekil 4.17. <i>Graptodytes veterator</i>	32
Şekil 4.18. <i>Porhydrus lineatus</i>	32
Şekil 4.19. <i>Agabus biguttatus</i>	32
Şekil 4.20. <i>Bothrioneurum vej dovskyanum</i>	32
Şekil 4.21. <i>Potamothrix hammoniensis</i>	32
Şekil 4.22. <i>Tubifex tubifex</i>	32
Şekil 4.23. <i>Ilyodrilus templetoni</i>	33
Şekil 4.24. Göllere göre elde edilen bireylerin dağılımı.....	34
Şekil 4.25. Tespit edilen takımların toplam birey sayısına göre yüzde (%) baskınlık oranları.....	35
Şekil 4.26. Tespit edilen familyaların toplam birey sayısına göre yüzde (%) baskınlık oranları.....	36
Şekil 4.27. Yazıgöl’de tespit edilen taksalara ait birey sayıları (adet).	39
Şekil 4.28. Yarıkgöl’de tespit edilen taksalara ait birey sayıları (adet).....	40
Şekil 4.29. Otlugöl’de tespit edilen taksalara ait birey sayıları (adet).....	41
Şekil 4.30. İsimsiz Göl’de tespit edilen taksalara ait birey sayıları (adet).....	42
Şekil 4.31. Eğrigöl’de tespit edilen taksalara ait birey sayıları (adet).	43
Şekil 4.32. Alagöl’de tespit edilen taksalara ait birey sayıları (adet).	44
Şekil 4.33. İstasyonların Shannon-Wiener değerleri.	49
Şekil 4.34. İstasyonların Shannon-Evenness değerleri.	49
Şekil 4.35. İstasyonlara ait benzerlikler (Bray Curtis).....	51

SİMGE VE KISALTMALAR LİSTESİ

- % : yüzde
 μm : mikrometre
cm : santimetre
m : metre
 m^2 : metrekare
mm : milimetre



BÖLÜM I

GİRİŞ

Anadolu tatlı su kaynakları açısından oldukça zengin bir coğrafyadır. Avrupa, Asya ve Afrika kıtaları arasında bir köprü konumundadır ve özellikle buzul dönemlerinde kuzeyden gelen canlılara sığınak görevi yapması ve buzul sonrası dönemlerde birçok canlının bu sığınaklardan tekrar kuzeye doğru yayılmasında önemli rol aldığı bilinmektedir [1; 2]. Bu konumunun da etkisi ile Anadolu'nun farklı ve özgün topoğrafik yapısı ile değişken ekolojik ortamlar içeren ülkemiz akarsu ve göl ekosistemleri sayısı ve bu alanların sahip olduğu biyoçeşitlilik bakımından da oldukça zengindir.

Bu habitat zenginliklerinden biri olan göller durgun su kütleleri olmaları bakımından canlıların yaşaması için önemli ekosistemler olup kaynak suları, akarsular, kar suları ve yağışlarla beslenmektedir. Göllerdeki su seviyesi yağışlı aylarda yükselirken, kurak aylarda azalmaktadır [3]. Göl sularının karakteri acı, tatlı, tuzlu, sodalı, asidik ya da bazik olabilmekte ve bu farklılıkları; gölün jeolojik yapısı, iklim koşulları, gölü besleyen kaynaklar, gölün büyüklüğü, derinliği ve alanda yaşayan canlıların türü, çeşidi ve sayısı belirlemektedir [3]. Balıkçılık, avcılık, turizm, içme ve kullanma suyunun karşılanması, enerji elde edilmesi, ulaşım ve eğlence gibi çeşitli alanlarda insanların kullanımına açık alanlar olmaları sebebi ile göller yoğun bir çevresel baskıya ve kirlenmeye maruz kalmaktadırlar. Çevresel baskılardan etkilenen göl ekosistemlerinde yaşayan çok sayıda canlı, habitat tahribi ve kayıpları ile zarar görmektedir.

Buzul ve tektonik orijinli, geçici veya daimi su kütleleri olan yüksek irtifa gölleri biyoçeşitlilik bakımından önemli ekosistemlerdir. Zoocoğrafik bağlamda yüksek dağ ve sıradağlar canlıların yayılışlarını sınırlayan önemli doğal bariyerler olmalarının yanı sıra, ekstrem iklim şartlarına sahip olduklarından dolayı çeşitli canlı gruplarına bir ada gibi sığınak görevi yapan önemli oluşumlardır [4]. Bu tatlı su habitatları, nispeten düşük sayıda, endemik ya da ekstrem çevre koşullarına adapte olmuş türler tarafından temsil edilmektedir. Yüksek irtifa gölleri benzersiz doğal güzellikleri yanında barındırdıkları biyolojik çeşitlilik nedeniyle de korunması gerekli olan ve oldukça özel sucul ekosistemlerdir [5]. Uzak dağ gölleri, asit birikimi, zehirli kirleticiler ve iklim

değişikliğinin etkileri dahil olmak üzere genellikle çevresel değişikliklerin mükemmel göstergeleri olarak kabul edilirler [6]. Bu göller sahip oldukları; yüksek irtifa, düşük hava sıcaklıkları, yüksek ultraviyole ışık, kuvvetli rüzgarlar, asitleşme, donma ve kar yağışları gibi ekstrem iklimsel ve fiziko-kimyasal koşullar nedeniyle biyolojik olarak ilgi çekici habitatlar olup bu nedenle de barındırdıkları türlerin tespiti önem arz etmektedir [7; 6; 8].

Yüksek ve dağlık alanlarda bulunan bu göller, ova gölleri ile kıyaslandığında nispeten küçük olup, insan kaynaklı tarımsal veya evsel kirleticilerden hemen hemen hiç etkilenmezler. Ulaşım zorluğu ve buldukları havzalarda insan faaliyetlerinin sınırlı olması ve yerel kirleticilerden uzak olmalarına rağmen iklim değişimi ve atmosferik kirleticilerin birikimi ile tehdit altındadırlar [7]. Bunların yanı sıra turizm ve eğlence gibi faaliyetlere açık olan bu göllerdeki canlılar, henüz doğru şekilde fauna tespiti ve tür tayini yapılmadan kaybedilme tehlikesi ile karşı karşıya kalmaktadır. Bu sebeple bu bakir alanlarda yapılacak çalışmalar daha da önemli hale gelmektedir.

Anadolu buzul çağları süresince birçok canlı türü için sığınak görevi görmüştür. Bu bölgelerden bir tanesi de Bolkar Dağları'dır. Türkiye'nin güneyinde, Orta Toroslar sisteminin Adana, Mersin, Niğde, Karaman ve Konya illeri arasında yer alan bölümünü oluşturur. Bulduğu coğrafik konum nedeniyle Akdeniz Bölgesi ve İç Anadolu Bölgesi arasında sınır oluşturmaktadır [9]. En yüksek noktası 3524 metre olup tektonik kökenli büyük bir dağ silsilesidir. İki bölgenin geçiş noktasında bulunması ve büyük çeşitlilik gösteren jeomorfolojik yapısı, Bolkar Dağları'nın doğal yaşam ve nadir türler açısından Türkiye'nin en benzersiz alanlarından biri olmasını sağlamıştır. Dağın orta bölümündeki yüksek dağ çayırları (Alpin kuşak) Temmuz ayına kadar karlarla kaplıdır ve Karagöl, Çinigöl, Alagöl gibi irili ufaklı birçok yüksek irtifa krater ve tektonik gölü bulundurmaktadır.

Sucul ekosistemlerde biyolojik verimliliğin en önemli göstergelerinden kabul edilen bentik faunanın nitel ve nicel dağılımı ile bu dağılıma neden olan çeşitli faktörlerin tespiti gerek biyoçeşitlilik ve korunma gerekse ekosistem, izleme ve indeks çalışmaları bağlamında önemlidir. Makroomurgasızlar nehir, çay, dere, göl ve bataklık gibi sulak alanlarda sediment kısmında yaşayan, çıplak gözle görülebilen, 0,5 mm'den büyük, su kütlelerinin tabanında yaşayan ve omurgası olmayan canlı grubunu temsil etmektedir.

Kısaca “bentoz” olarak adlandırılırlar [10-12]. Bentik makroomurgasızlar, sedimentte, ekosistemlerin dip substratlarının üstünde veya içinde yaşayan hayvanlardır. Sucul ortamda kaya, sediman, detritus ve sucul bitkiler üzerinde yaşarlar, hayatları boyunca veya hayatlarının bir döneminde üstünde veya içinde yaşadıkları substrata bağlı kılıf veya ağ yapabilirler [10]. Bentik omurgasızlar, sergiledikleri tür çeşitliliği, birim alanda bulunurlukları ve yaşama özellikleri, iyi bir gelişim göstermeleri, belli koşullarda ortamdaki kaybolmalarıyla, yetişme ortamı hakkında bir yargıya varma olanağı sağlayan biyoindikatör canlılardır [13; 14]. Yaşam döngülerinde yumurta, larva, pupa ve ergin dönemleri olan bu canlılar en fazla üreme dönemi öncesi olan bahar döneminde aktif olarak görülmekte ve kış döneminde çamur ve detritus diplerine inerek veya taş yüzeylerinde inaktif duruma geçerler [10].

Bu canlılar, sucul ekosistemlerdeki besin zincirinin önemli halkalarından birisidir. İri ölçekli organik maddelerin birincil mekanik bozulmalarını gerçekleştirmektedirler. İnce ölçekli organik maddeleri, mikropları, diatomları ve makrofitleri tüketirken; diğer omurgasızları avlayabilir ve daha büyük omurgasızlara parazit olabilmektedirler. Balıklar, kuşlar ve bazı kabuklular tarafından sevilerek tüketilen besin grupları olmaları sebebiyle de omurgalı ve omurgasız canlı grupları arasında bir bağlantı oluşturan büyük bir besin kaynağı olmaktadır. Başta protein olmak üzere, omurgalılar için önemli besin unsurlarını içermektedirler. Bu nedenle makroomurgasız toplulukları sucul ekosistemdeki enerji ve madde dönüşümlerinin de temel bileşeni olmaktadır [15; 11].

Bununla birlikte sınırlı hareket kabiliyetleri nedeniyle, ortamda meydana gelen her türlü değişime en iyi tepki veren organizma grupları arasında yer almakta ve bu sayede su kalitesi çalışmalarında indikatör grupları da içermektedirler [10]. Bentik omurgasız canlıların hem lentik hem de lotik ortamlardaki tür kompozisyonu, birey sayısı, biyokütle değerleri ve bu değerlerin istasyonlara ve mevsimlere bağlı olarak değişimi, bu biyolojik değişkenlerin çevresel değişkenlerle olan ilişkisi göllerin genel ekolojik yapısını, su kalitesini ve kirliliğini ifade etmekte kullanılmaktadır [16]. Özellikle son yıllarda Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifine göre yerüstü suyu kütlelerinin biyolojik izlenmesinde kalite bileşeni olarak kullanılan bentik makroomurgasızların çevresel değişkenler ile korelasyonunun da irdelendiği çok sayıda çalışmaya rastlanmıştır [6; 12].

Bu tez çalışmasında daha önce hiçbir çalışma yapılmamış olan Bolkar Dağları yüksek irtifa göllerinin makrobentik faunasının tespiti amaçlanmıştır.



BÖLÜM 2

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Yüksek irtifa bölgelerindeki göllere ulaşımın zor olması ve bu göllerin yılın büyük bir bölümünde buzla kaplı olması nedeniyle, ülkemizde yüksek dağ göllerinin limnolojisi üzerine sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır.

Balık ve çalışma arkadaşları [17], Toros Dağları üzerinde bulunan bazı göllerin Mollusk faunasını saptamak amacıyla yaptıkları çalışma sonucunda, Gastropoda sınıfına ait 13, Bivalvia sınıfına ait 7 olmak üzere toplam 20 taksa tespit etmişlerdir. Daha önce bu tip bir çalışma yapılmadığından tespit edilen taksaların tamamı verilen lokaliteler için yeni kayıt olarak bildirilmiştir. Bunun yanı sıra *Gyraulus crista f. cristatus*, *Pisidium subtruncatum*, *Pisidium obtusale*, *Sphaerium rivicola* ve *Sphaerium corneum f. mamillanum* türleri Türkiye için ilk kayıt olarak bildirilmiştir.

Yıldız ve çalışma arkadaşları [18], Orta Toroslarda Taşeli platosunda 2000 m rakımda bulunan Eğrigöl'ün makrobentik omurgasız faunasını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada ortalama olarak metrekarede 1036 birey tespit etmişlerdir. Bu bireylerin 939'u Oligochaeta, 95'i Chironomid ve 2'si ise Chaoborid larvaları olduğu belirlenmiştir. Tespit edilen türlerin tümü göl için ilk defa kayıt edilmiş olup, Oligochaeta grubundan *Potamothrix moldaviensis* türü Türkiye faunası için ilk kayıttır.

Yıldız ve çalışma arkadaşları [19], Toros Dağları üzerinde bulunan yüksek dağ göllerinin (16 adet) Oligochaeta faunasının belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada Tubificidae familyasından 11, Naididae familyasından 3 ve Lumbriculidae familyasından 1 tür olmak üzere toplam 15 tür tespit etmişlerdir. Bu çalışma da bölgede yapılan ilk faunistik çalışma özelliğini taşımaktadır.

Ustaoglu ve çalışma arkadaşları [4] tarafından, Uludağ'da bulunan beş buzul gölünün (Karagöl, Kilimligöl, Aynalıgöl, Buzlugöl ve Heybeligöl) zooplankton, makroomurgasız ve omurgalı faunasını ortaya çıkaran bir çalışma yürütülmüştür.

Özbek ve çalışma arkadaşları [20], Batı Toros dağları üzerinde bulunan bazı göllerin sülük faunasını saptamak amacıyla yaptıkları çalışmada Pharyngobdellae ve

Rhynchobdellae familyalarından 3'er ve Gnathobdellae familyasından ise 1 tür olmak üzere toplam 7 tür tespit etmişlerdir.

Topkara ve çalışma arkadaşları [21], Toros dağ silsilesi üzerinde yer alan 12 yüksek irtifa gölünün, limnolojik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışma sonucunda; Hemiptera, Coleoptera, Ephemeroptera, Trichoptera ordolarına ait toplam 2 tanesi cins seviyesinde ve 29 tür olmak üzere 31 taksa tespit etmişlerdir.

Topkara ve Ustaoglu [22], Doğu Karadeniz (Türkiye) bölgesindeki bazı yüksek dağ göllerinin sucul Coleoptera faunasını belirlemek amacıyla yürüttükleri bölgedeki 22 gölden 4 familyaya ait 21 takson tespit etmişlerdir.

Taşdemir ve çalışma arkadaşları [14], Toros Sıradağlarında bulunan Chironomidae ve Chaoboridae faunasını belirlemek amacıyla 11 gölde yaptıkları çalışmada Chironomidae familyasına mensup 17 ve Chaoboridae familyasından 2 olmak üzere toplam 19 taksa tespit etmişlerdir.

Sandiras ve Çiçekbaba Dağları zirvelerinde yer alan Kartal Gölü ve zirveye yakın Gökçeova Göleti, Honaz ilçesi yakınlarındaki Saklıgöl ve Bozkurt ilçesi yakınlarındaki Karagöl'ün Oligochaeta (Annelida) faunasını belirlemek üzere Yıldız ve Ustaoglu [23] tarafından yürütülen çalışmada örnekleme yapılan göllerin tümünden değişen sayılarda Oligoket türleri tespit edilmiş, 3 ordo (Tubificida, Enchytraeida ve Lumbriculida) içerisinde 3 familyaya ait bireyler tanımlanmıştır.

Yıldız ve çalışma arkadaşları [24] tarafından yürütülen çalışmada, Doğu Karadeniz Sıradağları'nda bulunan farklı büyüklüklere ve derinliklere sahip 59 adet gölden örnekleme yapılmıştır. Bu çalışmada Oligoketler ile çevresel faktörler arasındaki ilişki ortaya konmaya çalışılmıştır. Buna göre toplam birey sayısı ile rakım arasında önemli pozitif bir ilişki olduğu saptanmıştır.

BÖLÜM 3

MATERYAL VE YÖNTEM

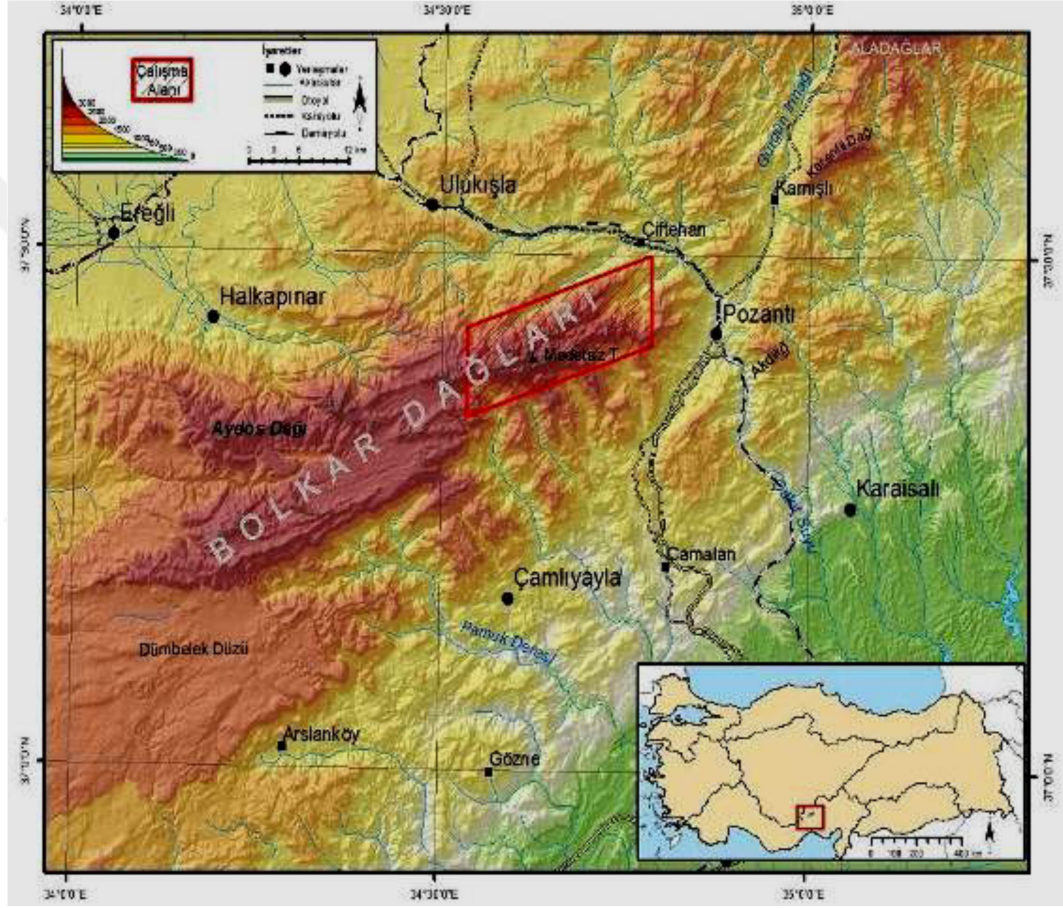
Bu çalışmada Bolkar Dağları üzerinde bulunan göllerden altı tane yüksek irtifa gölünün makrobentik faunasının belirlenmesi amacıyla Ağustos 2019 tarihinde arazi çalışmaları yapılmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen sucul makroomurgasız örnekleri laboratuvar ortamında incelenip mümkün olan en düşük sistematik kategoriye kadar teşhis edilerek göllere ait makrobentik fauna ortaya konulmuştur.

3.1. Araştırma Bölgesi ve Örnekleme İstasyonları

Bolkar Dağları, Güney Anadolu'da Orta Toroslar bölümünde yer alır ve Aladağlardan sonra en yüksek ikinci dağ silsilesi olarak bilinir (Şekil 3.1). Bulunduğu coğrafik konum nedeniyle Akdeniz ile İç Anadolu bölgeleri arasında sınır oluşturmaktadır. Bolkarlar iki bölge arasında geçiş bölgesi olması ve yüksek çeşitlilik gösteren jeomorfolojik yapısı ile doğal yaşam ve nadir türler açısından Türkiye'nin eşsiz alanlarından birisidir [9]. Alpin ve Alpin sonrası tektonik hareketlerle meydana gelen ve geneli sert kireç taşından oluşan dağ silsilesi üzerinde 3000 m'yi aşan birçok zirve mevcut olup bunlar arasında Medetsiz (3524 m) en yüksek olanıdır [25-27].

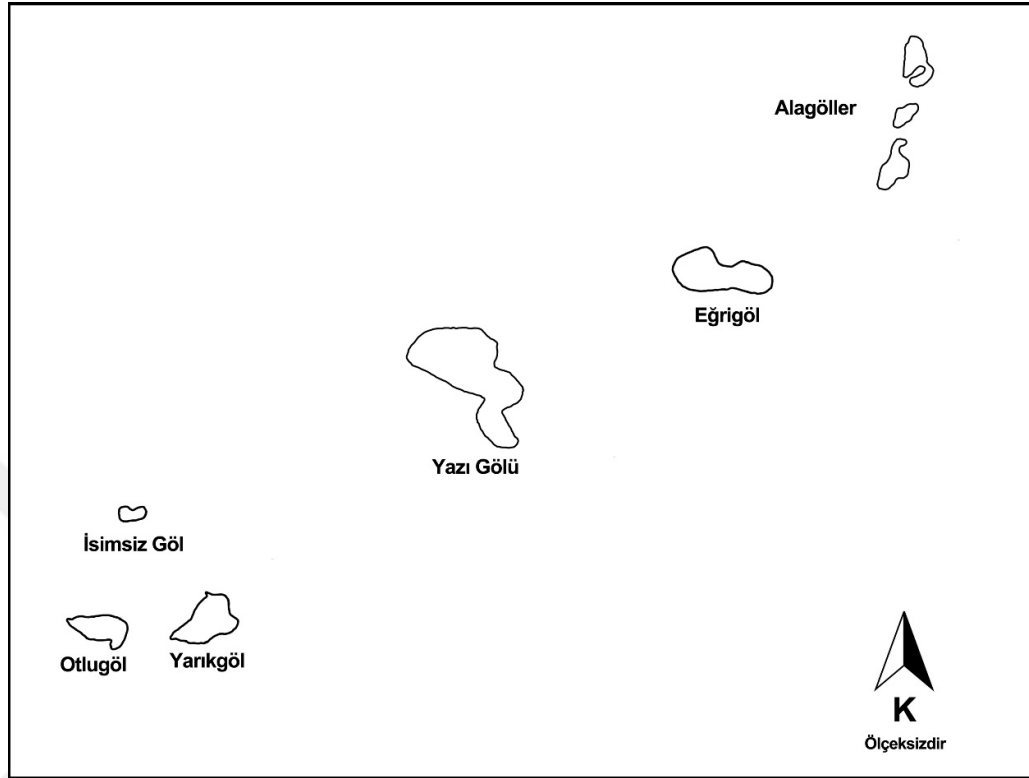
Bolkar Dağları değişkenlik gösteren bir iklim yapısına sahiptir. Genel olarak güney yamaçları Akdeniz iklimi ve kuzey yamaçları ise İç Anadolu Bölgesinde hüküm süren tipik karasal iklim özelliği gösterir. Dağın orta bölümündeki yüksek dağ çayırları (Alpin kuşak) Temmuz ayına kadar karlarla kaplı olup bazıları mevsimsel olmak üzere irili ufaklı birçok yüksek irtifa gölü bulundurmaktadır. Bu göller; orojenik ve epirojenik hareketler sırasında, kıvrılma, faylanma ve çanaklaşmalar sonucu yeryüzünde birtakım doğal çukurların oluşması ve ardından su ile kaplanması ile oluşan tektonik göller ile volkanik malzemenin püskürtüldüğü volkan bacasının tıkanması ve onun ağız kısmını oluşturan kraterin sularla dolması sonucu oluşan krater gölleridir. Bu tip alanlar birçok canlı grubu için sığınak görevi yapmaları bakımından oldukça önemlidir. Buna ek olarak, dağların güney yamaçlarındaki derin vadilerin bazılarında ise nemli mikroiklim özelliği görülebilmektedir. Bu vadiler gerek Avrupa-Sibiryaya floristik elemanlarını gerekse de bazı relict türleri barındırmaları sebebiyle oldukça önemli alanlardır. Bölgenin zoocoğrafik konumu ele alınacak olursa Avrupa, İran, Akdeniz bölgeleri ile

Sahara-Arabian alt bölgeleri arasında konumlanmıştır [25]. Bu nedenle Bolkar Dağları, çeşitlilik bakımından sadece Türkiye'nin değil aynı zamanda Avrupa'nın da en zengin ve önemli dağlarından birisi olarak kabul edilir [26].



Şekil 3.1. Bolkar Dağları yer bulduru haritası

Arazi çalışması yapılan göllere ait çevre ve alan bilgileri hesaplamaları ve haritaların çizimi için Google Earth'ten yararlanılmıştır.



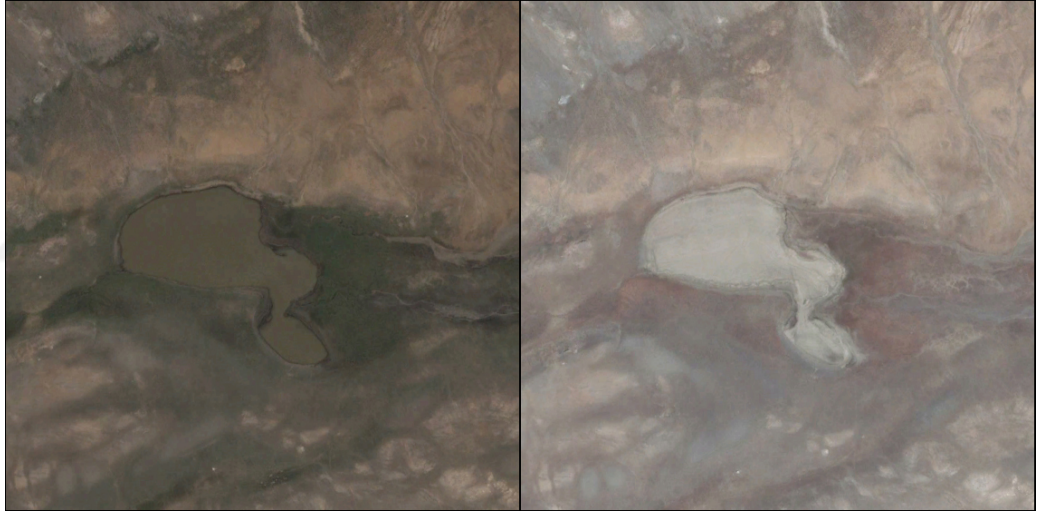
Şekil 3.2. Bolkar dağları üzerindeki araştırma göllerinin konumu

Tablo 3.1. Örnekleme istasyonlarına ait bilgiler

No	Göl	Rakım	Koordinat	Özellik
1	Yazıgöl	2778m	37°19'09.18"K-34°24'40.95"D	Mevsimsel-dip yapısı çamurlu
2	Yarıköl	2740m	37°15'25.97"K-34°20'43.79"D	Kalıcı-dip yapısı çamurlu
3	Otlugöl	2731m	37°15'37.38"K-34°21'25.17"D	Kalıcı-dip yapısı çamurlu su bitkileri mevcut
4	İsimsiz Göl	2692m	37°16'44.28"K-34°20'37.47"D	Mevsimsel-dip yapısı çamurlu ve çakıllı
5	Eğrigöl	2715m	37°21'09.93"K-34°27'58.90"D	Kalıcı-dip yapısı çamurlu
6	Alagöl-1	2905m	37°23'17.49"K-34°30'37.65"D	Kalıcı-dip yapısı çamurlu ve çakıllı
7	Alagöl-2	2902m	37°23'13.31"K-34°30'44.47"D	Kalıcı-dip yapısı çamurlu ve çakıllı
8	Alagöl-3	2907m	37°22'50.01"K-34°30'42.84"D	Mevsimsel-dip yapısı çamurlu ve çakıllı
9	Alagöl-4	2905m	37°22'50.07"K-34°30'41.90"D	Kalıcı-dip yapısı çamurlu ve çakıllı

3.1.1. Yazıgöl

Yazıgöl mevsimsel geçici bir göldür. Göl suları Temmuz ayı sonunda hızlı bir şekilde çekilerek tamamen kurumaktadır. Göl alanı karların erimesi sonucunda su ile dolmakta ve maksimum kapladığı alan 85.150 m²'ye (çevresi 1425 m) ulaşabilmektedir [28] (Şekil 3.3. ve 3.4.). İlkbaharda havaların ısınması ile birlikte karlar eridikçe göl suları yükselirken gölü besleyen kar erimesinin sona ermesi ile birlikte süreç tersine dönerek buharlaşma ile göl suyu hızla çekilmektedir. İlgili yıldaki iklim durumuna göre Ağustos ayında göl tamamen kurumaktadır. Göl suyu genellikle bulanık olup ilkbahardan itibaren su sıcaklığı hızlı yükselerek yıllık su sıcaklığında büyük bir değişim görülmektedir.



Şekil 3.3. Yazıgöl'e ait uydu görüntüsü (sulu ve kuru dönem)



Şekil 3.4. Yazıgöl'e ait görüntü (Orijinal)

3.1.2. Yarıkgöl

Yarıkgölde yıl boyu su bulunmaktadır. Gölün su seviyesindeki değişim oldukça düşüktür. Gölün maksimum kapladığı alan 26.100 m^2 'ye (çevresi 700 m) ulaşabilmekte olup yıl boyunca meydana gelen su seviyesindeki değişim yaklaşık 50 cm civarındadır (Şekil 3.5 ve 3.6). Gölün kıyasal kesiminde sucul vejetasyon bulunmamaktadır. Göl suyu soğuk, berrak ve temizdir.



Şekil 3.5. Yarıkgöl'e ait uydu görüntüsü



Şekil 3.6. Yarıkgöl'e ait görüntü (Orijinal)

3.1.3. Otlugöl

Otlugöl kıyısal kesimi sucul vejetasyon ile kaplı bir göldür. Yıl boyu su bulunmaktadır. Gölün su seviyesindeki değişim oldukça düşüktür. Gölün maksimum kapladığı alan 27.070 m²'ye (çevresi 735 m) ulaşabilmekte olup yıl boyunca meydana gelen su seviyesindeki değişim yaklaşık 50 cm civarındadır (Şekil 3.7 ve 3.8). Gölün kıyısal kesiminde sucul vejetasyon bulunmamaktadır.



Şekil 3.7. Otlugöl'e ait uydu görüntüsü



Şekil 3.8. Otlugöl'e ait görüntü (Orijinal)

3.1.4. İsimsiz Göl

Yöredeki göçerler ile yapılan görüşmelerde de bu gölün herhangi bir isminin olmadığı tespit edilmiştir. Bu nedenle bu gölün tezde İsimsiz olarak kullanılmasına karar verilmiştir. İsimsiz Gölde yıl boyunca su bulunmasına karşın yıllık su seviyesi değişimi oldukça fazladır. İlkbaharda kar suları ile dolan göl yaz boyunca çekilmekte bazı yıllar son baharda kuruyabilmektedir. Yıl boyunca meydana gelen su seviyesindeki değişim yaklaşık 60 cm civarındadır (Şekil 3.9 ve 3.10). Gölün maksimum kapladığı alan 11.606 m²'ye (çevresi 502 m) ulaşabilmektedir.



Şekil 3.9. İsimsiz Göle ait uydu görüntüsü (sulu ve kuru dönem)



Şekil 3.10. İsimsiz Göle ait görüntü (Orijinal)

3.1.5. Eğrigöl

Eğrigöl düz bir alanda ertafında göçer Yörük çadırlarının bulunduğu bir bölgede yer almaktadır. Göl mevsimsel olmayıp yaz sonuna doğru su seviyesi azalsa da yıl boyu su ile doludur. Gölün maksimum kapladığı alan 28.000 m²'ye (çevresi 775 m) ulaşabilmekte olup yıl boyunca meydana gelen su seviyesindeki değişim yaklaşık 50 cm civarındadır (Şekil 3.1.7 ve 3.1.8). Göl suyu temiz ve berrak bir görüntüye sahip olmakla birlikte göçerlerin koyun ve keçileri nedeniyle organik madde girişinin söz konusu olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 3.11. Eğrigöl'e ait uydu görüntüsü



Şekil 3.12. Eğrigöl'e ait görüntü (Orijinal)

3.1.6. Alagöller

Alagöl yılın bazı dönemlerinde (erken ilkbahar) birbiriyle bağlantılı halde olan iki ayrı göl alanına sahiptir. Gölü besleyen kaynak nedeniyle devamlı olarak su bulunan gölde fazla su devamlı olarak gölden boşalmaktadır. Gölün maksimum kapladığı alan $12.600+4100=16.700 \text{ m}^2$ 'ye (çevresi $490+330=820 \text{ m}$) ulaşabilmekte olup yıl boyunca meydana gelen su seviyesindeki değişim yaklaşık 20-30 cm civarındadır (Şekil 3.13 ve 3.14). Göl suyu temiz ve berrak bir görüntüye sahip olup yeraltı kaynağına sahip olması nedeniyle soğuk bir suya sahiptir. Göl göçer yaylacıların hayvanlarının su ihtiyacını karşılamakta olduğundan her gün sürüler tarafından ziyaret edilmektedir. Bu nedenle göle organik madde girişinin söz konusu olduğu tespit edilmiştir.

Alagöller olarak adlandırılan diğer iki göl ise buzul tarafından oyulmuş dik bir yamacın altında yer almaktadır. Burada ise geçici bir su kütlesi ile kalıcı bir su kütlesi mevcuttur. Kalıcı su kütlesinin maksimum kapladığı alan 19.100 m^2 'ye (çevresi 680 m) ulaşabilmekte olup yıl boyunca meydana gelen su seviyesindeki değişim yaklaşık 70 cm civarındadır.

Bunun yanı sıra Alagöle yakın olan başka bir göl daha bulunmaktadır. Bu çalışmada bu göllerden alınan örnekler de Alagöl olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 3.13. Alagöller haritası



Şekil 3.14. Alagöl'e ait görüntü (Orijinal)

3.2. Örnekleme ve Laboratuvar Çalışmaları

Bentik makroomurgasız örnekleri 0-70 cm arasında değişen derinliklerden ve her bir gölün kıyı kesiminden olacak şekilde 50x30 cm ölçülerinde demir çerçeveye ve 500 µm göz açıklığına sahip saplı dip kepçesi kullanılarak toplanmıştır. Örneklerin toplanması sırasında olabildiğince fazla canlı grubuna ulaşılabilmesi için zemindeki taş, çakıl ve kum materyalinin ayakla karıştırılarak tabandaki organizmaların kepçe içerisine girmesi sağlanmıştır. Su içinde ve kıyılarda bulunan bitkilerin arasından ise dip kepçesinin sapı ile vurma işlemi gerçekleştirilmiş ve örnekler kepçe içerisine alınmıştır. Ayrıca su içerisindeki iri kayalar ve taşlar çıkarılmış ve pens yardımı ile üzerlerindeki organizmalar toplanmıştır. Daha sonra göl suyu ile yarıya kadar dolu olan bir kova içerisinde kepçe ağı ters çevrilerek yıkanmış ve numunelerin kova içerisine aktarılması sağlanmıştır. Kova içerisindeki su 500 µm çapında göz açıklığına sahip olan eleklerden süzdürülerek fazla çamurlarından arındırılmış ve %4'lük formaldehit çözeltisi içeren uygun büyüklükteki plastik bidonlar içerisine aktarılarak Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Hidrobiyoloji Araştırma Laboratuvarına taşınmıştır (Şekil 3.15.).



Şekil 3.15. Laboratuvarda muhafaza edilen materyaller (Orijinal)

3.3. Taksa Teşhisleri

Laboratuvara getirilen bentik makroomurgasız gruplarına ait çamur örnekleri çeşme suyu altında farklı göz açıklıklarına sahip (200-500 µm) eleklerden süzdürülerek fazla formaldehitten arındırılmış ve canlı gruplarının ayrımı için hazır hale getirilmiştir. Elek üzerinde kalan materyal ise petrilere aktarılarak LEICA EZ-4D marka binoküler stereomikroskop altında gruplandırılmıştır. Gruplarına ayrılan makroomurgasız örnekleri içerisinde örnekleme bilgilerinin yazılı olduğu etiketler ile birlikte % 70'lik etil-alkol içeren cam veya plastik tüplere konularak teşhis işlemlerinde kullanılmak üzere fikse edilmiştir (Şekil 3.16.).



Şekil 3.16. Örnekleri eleme işlemi (Orijinal)

Fiksasyonu yapılmış örneklerin öncelikli olarak stereomikroskop altında sistematik ayrımları yapılmış daha sonra LEICA DM-500 marka ışık mikroskobu kullanılarak mümkün olan en düşük sistematik kategoriye kadar inilerek teşhis işlemleri tamamlanmıştır.

Teşhisler sırasında Oligochaeta ve Chironomidae larvaları için diseksiyon uygulanarak geçici ve daimi preparatlar hazırlanmış, diğer gruplar için ise morfolojik özelliklerine

göre değerlendirme yapılmıştır. Taksonomik kategorilerinin belirlenmesi ve tür tayinlerinde; Coleoptera için Illies [29], Brauer [30], Trichoptera için Ulmer [31], Jansson ve Vuoristo [32], Brohmer [33], Edington ve Hildrew [34], Morse [35], Wallace vd. [36], Bivalvia için Parenzon [37] ve Nordsieck [38], Heteroptera için Stichel [39-40] ve Wagner [41], Stobbe [42], Gastropoda için Glöer vd. [43], Hirudinea için Eliot ve Mann [44], Chrinomidae için şahin [45; 15], Pennak [46], Epler [47], Oligochaeta için Brinkhurst ve Jamieson [48], Brinkhurst ve Gelder [49], Milligan [50], Sperber [51-52], Timm [53] ve Wetzel ve ark. [54] 'dan yararlanılmıştır. Teřhisi tamamlanmış canlı grupları CANON (EOS700D) marka fotoğraf makinesi ile fotoğraflanarak dijital ortamda kaydedilmifitir.



şekil 3.17. Stereozoom disseksiyon mikroskobu altında teşhis işlemleri (Orijinal)

3.4. İstatistik Analizler

İstasyonlara ait tespit edilen makroomurgasız gruplarının komünite yapısını incelemek amacıyla elde edilen verilere baskınlık, benzerlik ve çeşitlilik analizleri PAST 3.0 paket programı üzerinden uygulanmıştır.

3.4.1. Baskınlık Analizi

Komünite içerisindeki diğer türler üzerinde nispi bir denetim yeteneğine sahip olan organizma baskın tür olarak tanımlanır. Baskınlık, bir komünite içerisindeki bir türün birey sayısı ile o komünitede mevcut olan diğer türlerin toplam birey sayısı arasındaki oranın yüzde olarak ifadesidir [55].

$$D = \frac{N_a}{N_n} \times 100$$

Na: Bir istasyondaki a türüne ait birey sayısı

Nn: Bir istasyondaki toplam birey sayısı

3.4.2. Benzerlik Analizi

Araştırma yapılan istasyonlar ve istasyonlardaki tür kompozisyonlarının sınıflandırılmasına benzerlik analizi denir. Makrobentik faunaya ait türlerin dağılımlarına göre istasyonlar arası benzerliklerin belirlenmesinde Bray-Curtis benzerlik indeksinden yararlanılmıştır [56].

$$CN = \frac{2jN}{N_a + N_b}$$

CN: Bray-Curtis benzerlik indeksi

Na: birinci alandaki toplam birey sayısını

Nb: ikinci alandaki toplam birey sayısını

jN: her iki alanda ortak bulunan türlerden düşük bolluk değerine sahip olanlarının toplamını ifade eder [56].

3.4.3. Çeşitlilik Analizi

Çeşitlilik indeksleri, bir ekosistem içerisindeki komüniteye ait tür ve birey sayısının kullanılarak o toplumun yapısını ve çevre kalitesine verdiği tepkiyi yansıtan matematiksel ifadelerdir [57]. Bir komünitede bulunan farklı organizmaların sayısı tür çeşitliliği olarak tanımlanmaktadır. Yüksek çeşitlilik değerleri daha dengeli komüniteleri ifade ederken, düşük değerler ise stresi ve olumsuz şartları anlatmaktadır [58].

İstasyonlardaki tür çeşitliliğinin değerlendirilmesinde Shannon-Wiener çeşitlilik ve Shannon Evenness yoğunluk indeksleri kullanılmıştır.

3.4.3.1. Shannon-Wiener Çeşitlilik İndeksi

Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi (H) gerek sucul gerekse karasal ekosistemlerde nadir ve baskın olan türleri ayırmaksızın daha objektif sonuçlar vermesi nedeniyle ekolojik çalışmalarda biyotik çeşitliliği hesaplamak için yaygın olarak kullanılan bir indeks olup bir örnekleme alanında bulunan tüm türleri ve bu türlere ait bireylerin dağılımlarını göstermektedir. İndeks değeri 0 ile 5 arasında değişmekte olup elde edilen değer 2,5'un üzerine çıkması ortamda dominansinin başladığını göstermektedir [59-60].

$$H = - \sum_{n=1}^n p_i \ln p_i$$

H= İndeks değeri

n= Bir topluluktaki toplam takson sayısı

pi= topluluktaki i. türdeki bireylerin oranı

3.4.3.2. Shannon Evenness (EH) İndeksi

Shannon Evenness indeksi bir örnekleme alanında var olan türlerin bolluklarına göre dağılımlarının düzenliliğini ve homojenliğini (dengelik-çşitlik) ortaya koyan bir indekstir. İndeks sınır değeri 0 ile 1 arasında değışmekte olup, elde edilen değerin 1'e yaklaşması dağılımın düzenliliğinin arttığını göstermektedir [60].

$$EH = \frac{H}{\ln(N)}$$

H: Shannon-Wiener çeşitlilik indisi

ln: Doğal logaritmik

N: Bir bölgedeki türlerin birey sayılarının toplamı

BÖLÜM IV

BULGULAR VE TARTIŞMA

Yüksek rakımlı dağ gölleri ve buzul gölleri izole çevrelerden oluşmuş olup, nadir türleri barındırırlar. Bu ortamlara adapte olan canlılar da geniş toleranslı canlılardır [4]. Bu sebeple bu ortamlarda dağılım gösteren türlerin tespiti, baskınlık ve çeşitlilik değerleri gerek indikatör olabilecek taksonların belirlenmesi, gerekse ilgili alanların korunması açısından önemlidir.

Örneklenen bireylerin teşhis edilmesi sonucunda 8 takım (Diptera, Coleoptera, Trichoptera, Rhynchobdellida, Haplotsida, Sphaeriida, Hygrophila ve Hemiptera) ve her takımda birer familya olmak üzere 8 familya ait 22 cinse mensup 23 taksa (bir takson familya düzeyinde, üç taksa cins düzeyinde teşhis edilebilmiştir) tespit edilmiştir. Çalışma yürütülen göllerde tespit edilen takson dağılımı Tablo 4.1’de listelenmiştir. Tespit edilen taksa fotoğrafları Şekil 4.1-4.23’te verilmiştir.

Çalışılan göl ekosistemleri birey sayısı bakımından karşılaştırıldığında; en fazla bireye 3151 birey ile Eğrigöl istasyonunda rastlanırken bunu 1294 birey ile Alagöl takip etmiştir. En az sayı ise 26 birey ile İsimsiz Göl’de tespit edilmiştir. Habitatlardaki tür zenginlikleri karşılaştırıldığında ise en fazla çeşitlilik 15 tür ile Alagöl’de belirlenirken bunu 12 tür ile Yarıkgöl izlemiştir. En düşük çeşitlilik ise 4 tür ile İsimsiz Göl’e aittir.

Tablo 4.1. Taksonların istasyonlara göre dağılımları (*: Cins düzeyinde değerlendirilen tolerans seviyesi)

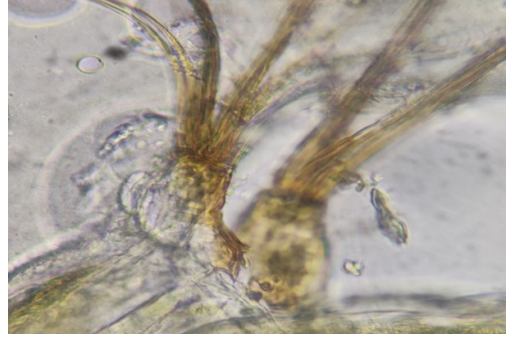
Sistematik Kategori	Göller						Tolerans	Referans
	Yazıgöl	Yarıkgöl	Otlugöl	İsimsiz Göl	Eğrigöl	Alagöl		
Diptera								
Chironomidae								
<i>Procladius</i> sp.	+	+	+			+	9	[61]
<i>Psectroladius limbatellus</i> (Brundin, 1949)	+	+	+			+		
<i>Cladotanytarsus marcus</i> (Walker, 1856)	+						5*	[61]
<i>Virgatanytarsus arduennensis</i> (Goetghebuer, 1922)	+					+		
<i>Chironomus tentans</i> (Fabricius, 1805)			+	+	+	+		
<i>Micropectra paraecox</i> (Wiedemann, 1818)					+	+	7*	[61]
<i>Macropelopia nebulosa</i> (Meigen, 1804)					+	+		
<i>Chironomus thummi</i> (Kieffer, 1911)		+	+		+	+	10*	[61]
Coleoptera								
Dytiscidae								
<i>Porhydrus lineatus</i> (Fabricius, 1775)	+					+		
<i>Agabus biguttatus</i> (Olivier, 1975)						+	5*	[61]
<i>Dytiscus marginalis</i> (Linnaeus, 1758)		+						
<i>Graptodytes veterator</i> (Zimmermann, 1918)		+						
Trichoptera								
Limnephilidae								
Limnephilidae Gen. sp.	+			+	+	+	4	[62]
<i>Limnephilus bipunctatus</i> (Curtis, 1834)						+	3*	[61]

Tablo 4.1. Taksonların istasyonlara göre dağılımları (*: Cins düzeyinde değerlendirilen tolerans seviyesi) (devamı)

Sistemik Kategori	Göller						Tolerans	Referans
	Yazıgöl	Yarıkgöl	Otlugöl	İsimsiz Göl	Eğrigöl	Alagöl		
Rhynchobdellida								
Glossiphoniidae								
<i>Helobdella stagnalis</i> (Linnaeus, 1758)		+	+			+	8	[63]
Haplotaoksida								
Naididae								
<i>Tubifex tubifex</i> (Müller, 1774)		+		+	+	+	10	[61]
<i>Potamothrrix hammoniensis</i> (Michaelsen, 1901)		+						
<i>Bothrioneurum vej dovskyanum</i> (Stolc, 1886)			+				7	[63]
<i>Ilyodrilus templetoni</i> (Southern, 1909)				+			10	[61]
Sphaeriida								
Sphaeriidae								
<i>Sphaerium rivicola</i> (Lamarck, 1818)		+				+	6*	[61]
<i>Pisidium</i> sp.		+				+	6	[61]
Hygrophila								
Planorbidae								
<i>Planorbis carinatus</i> (Müller, 1774)		+	+					
Hemiptera								
Corixidae								
<i>Micronecta</i> sp.		+	+					



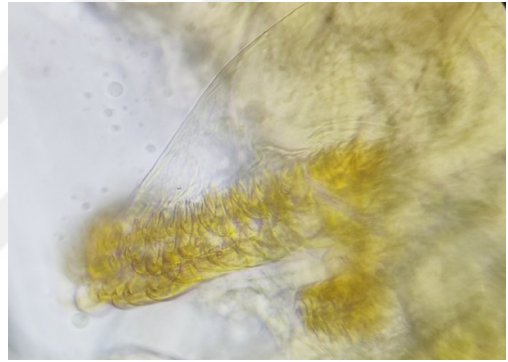
Şekil 4.1. *Procladius* sp.



Şekil 4.2. *Psectroladius limbatellus*



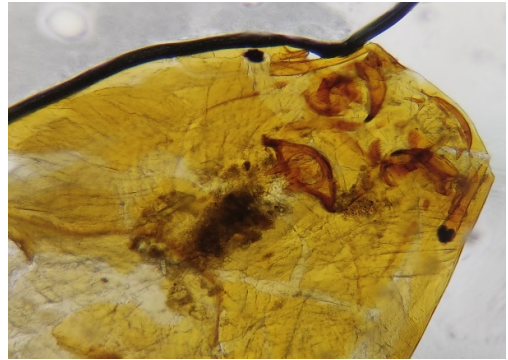
Şekil 4.3. *Cladotanytarsus marcus*



Şekil 4.4. *Virgatanytarsus arduennensis*



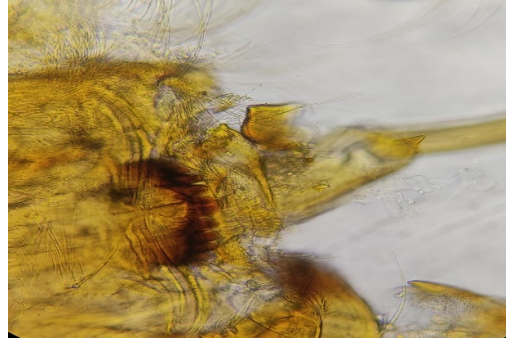
Şekil 4.5. *Chironumus thummi*



Şekil 4.6. *Macropelopia nebulosa*



Şekil 4.7. *Chironomus tentans*



Şekil 4.8. *Micropsectra paraecox*



Şekil 4.9. *Helobdella stagnalis*



Şekil 4.10. *Limnephilidae Gen. sp.*



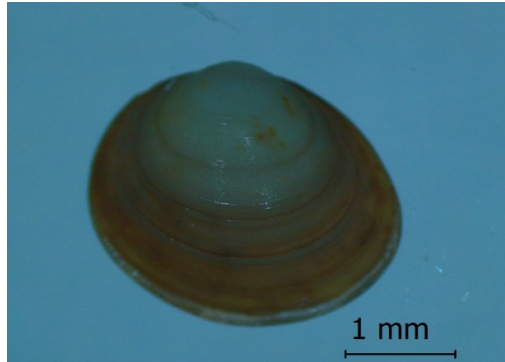
Şekil 4.11. *Limnephilus bipunctatus*



Şekil 4.12. *Planorbis carinatus*



Şekil 4.13. *Pisidium sp.*



Şekil 4.14. *Sphaerium rivicola*



Şekil 4.15. *Micronecta* sp.



Şekil 4.16. *Dytiscus marginalis*



Şekil 4.17. *Graptodytes veterator*



Şekil 4.18. *Porhydrus lineatus*



Şekil 4.19. *Agabus biguttatus*



Şekil 4.20. *Bothrioneurum vej dovsky anum*



Şekil 4.21. *Potamothrix hammoni ensis*



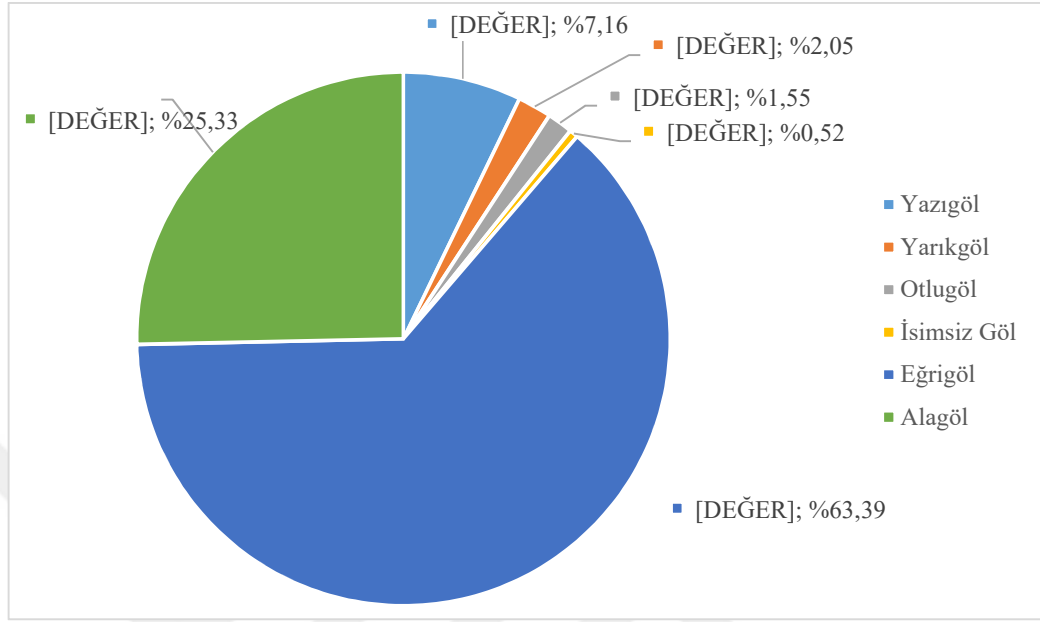
Şekil 4.22. *Tubifex tubifex*



Şekil 4.23. *Ilyodrilus templetoni*

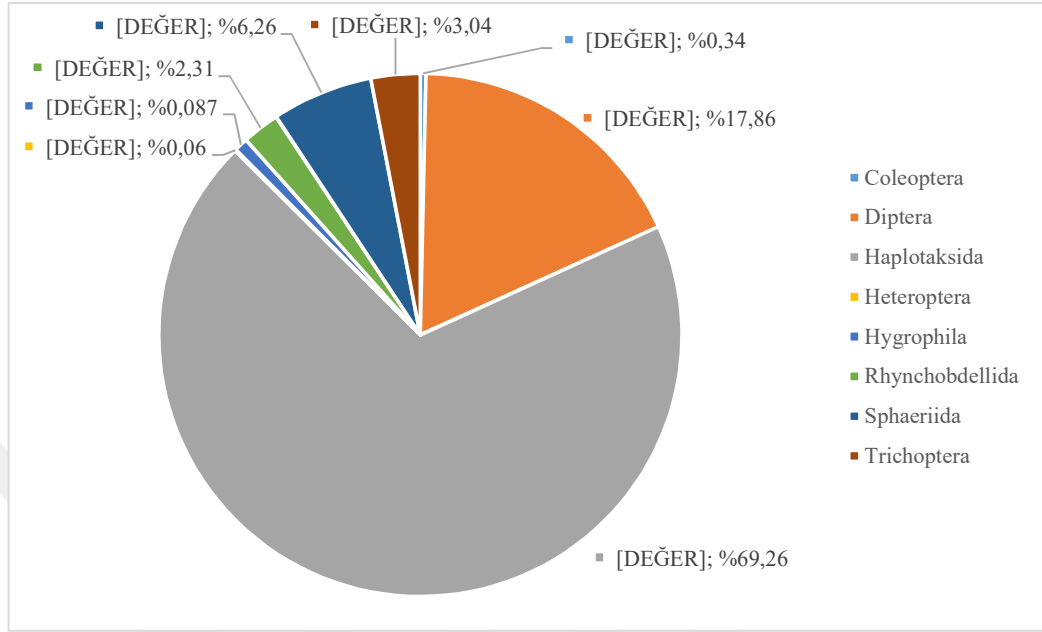
Örnekleme çalışmaları sonucunda 4971 birey elde edilmiştir. Bu bireylerin göllere göre dağılımları dikkate alındığında en yüksek bireye (3151 adet) Eğrigöl'de rastlanmış olup bunu Alagöl (1259 adet) ve Yazıgöl (356 adet) izlemektedir. Eğrigöl ve Alagöl'de birey sayısının en yüksek olmasının sebebi *T. tubifex* türünün baskın tür olmasından kaynaklanmaktadır. *Tubifex tubifex* Eğrigöl faunasının %92,03'ünü (2900 adet) ve Alagöl faunasının ise %40,03'ünü (504 adet) oluşturduğu görülmüştür (Şekil 4.24.).

Tubifex tubifex kirlilik seviyesi yüksek olup organik madde girişinin yüksek olduğu ortamda bol miktarda bulunmaktadır. Her iki gölde de bu yüksek *T. tubifex* popülasyon yoğunluğunun etrafından yoğun bir koyun otlatılması ve su için her gün koyun sürülerinin göllere uğramasından kaynaklanmaktadır.



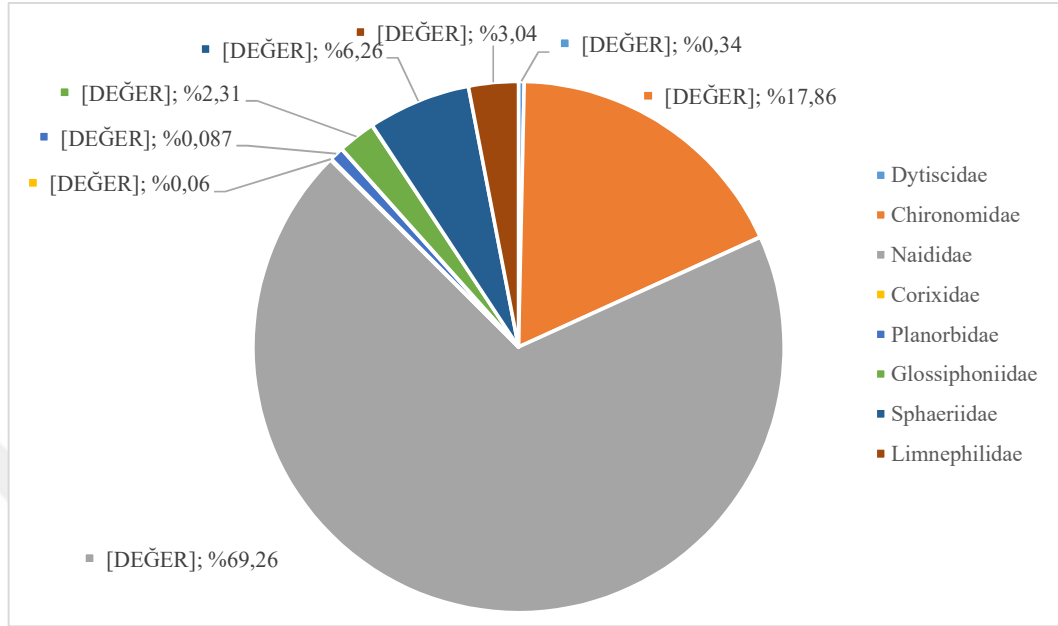
Şekil 4.24. Göllere göre elde edilen bireylerin dağılımı

Çalışma süresince elde edilen tüm örneklerde birey sayısı bakımından en baskın takım, 3443 birey ve %68,78'lik oranla Haplotaksida olup bunu 888 birey ile (%17,74) Diptera ve 311 birey (%6,26) Sphaeriida takımı izlemektedir. En düşük birey sayısı ise (3 birey ve %0,06) Hemiptera takımına ait iken bunu 17 birey (%0,34) ile Coleoptera ve 43 birey ile de Hygrophila takımının izlediği tespit edilmiştir (Şekil 4.25).



Şekil 4.25. Tespit edilen takımların toplam birey sayısına göre yüzde (%) baskınlık oranları

Göllerde belirlenmiş olan 23 taksa 8 takıma ait olup her bir takım tek familya ile temsil edilmekte olduğundan takım bazındaki değerler ve oranlar takımı temsil eden familyalar için de geçerlidir. Çalışma süresince elde edilen tüm örneklerde birey sayısı bakımından en baskın familya %68,78'lik bir oran (3443 birey) ile Naididae olup bunu %17,74'lik oran ile (888 birey) Chironomidae takımı izlemektedirken en düşük birey sayısı ise (3 birey ve %0,06) Corixidae familyasına ait olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.26).



Şekil 4.26. Tespit edilen familyaların toplam birey sayısına göre yüzde (%) baskınlık oranları

Tür kategorisinde yapılan değerlendirmeye göre en yüksek birey sayısının 3414 birey ile *T. tubifex*'e ait olduğu bunu 474 birey ile *Procladius* sp. ve 201 birey ile de *Psidium* sp. taksonunun izlediği belirlenmiştir.

Tablo 4.2. Tespit edilen türlerin istasyonlara göre birey sayıları (BS) ve % baskınlıkları (%D)

Taksonlar	Yazıgöl		Yarıkgöl		Otlugöl		İsimsiz Göl		Eğrigöl		Alagöl		Toplam	
	BS	%D	BS	%D	BS	%D	BS	%D	BS	%D	BS	%D	BS	%D
<i>Procladius</i> sp.	326	91,57	20	19,61	1	1,30	-	-	-	-	127	9,81	474	9,54
<i>Psectroladius limbatellus</i>	4	1,12	6	5,88	1	1,30	-	-	-	-	37	2,86	48	0,97
<i>Cladotanytarsus marcus</i>	10	2,81	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	0,20
<i>Virgatanytarsus arduennensis</i>	2	0,56	-	-	-	-	-	-	-	-	6	0,46	8	0,16
<i>Chironomus tentans</i>	-	-	-	-	20	25,97	5	19,23	110	3,49	30	2,32	165	3,32
<i>Micropsectra paraecox</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	21	0,67	46	3,55	67	1,35
<i>Macropelopia nebulosa</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	18	0,57	2	0,15	20	0,40
<i>Chironomus thummi</i>	-	-	4	3,92	1	1,30	-	-	90	2,86	1	0,08	96	1,93
<i>Porhydrus lineatus</i>	2	0,56	-	-	-	-	-	-	-	-	9	0,70	11	0,22
<i>Agabus biguttatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,08	1	0,02
<i>Dytiscus marginalis</i>	-	-	3	2,94	-	-	-	-	-	-	-	-	3	0,06
<i>Graptodytes veterator</i>	-	-	2	1,96	-	-	-	-	-	-	-	-	2	0,04
Limnephilidae Gen. sp.	12	3,37	-	-	-	-	15	57,69	12	0,38	92	9,81	131	2,64
<i>Limnephilus bipunctatus</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	1,55	20	0,40
<i>Helobdella stagnalis</i>	-	-	3	2,94	16	20,78	-	-	-	-	96	7,42	115	2,31
<i>Tubifex tubifex</i>	-	-	5	4,90	-	-	5	19,23	2900	92,03	504	38,95	3414	68,68
<i>Potamotheirus hammoniensis</i>	-	-	17	16,67	-	-	-	-	-	-	-	-	11	0,22
<i>Bothrioneurum vej dovskyanum</i>	-	-	-	-	11	14,29	-	-	-	-	-	-	1	0,02

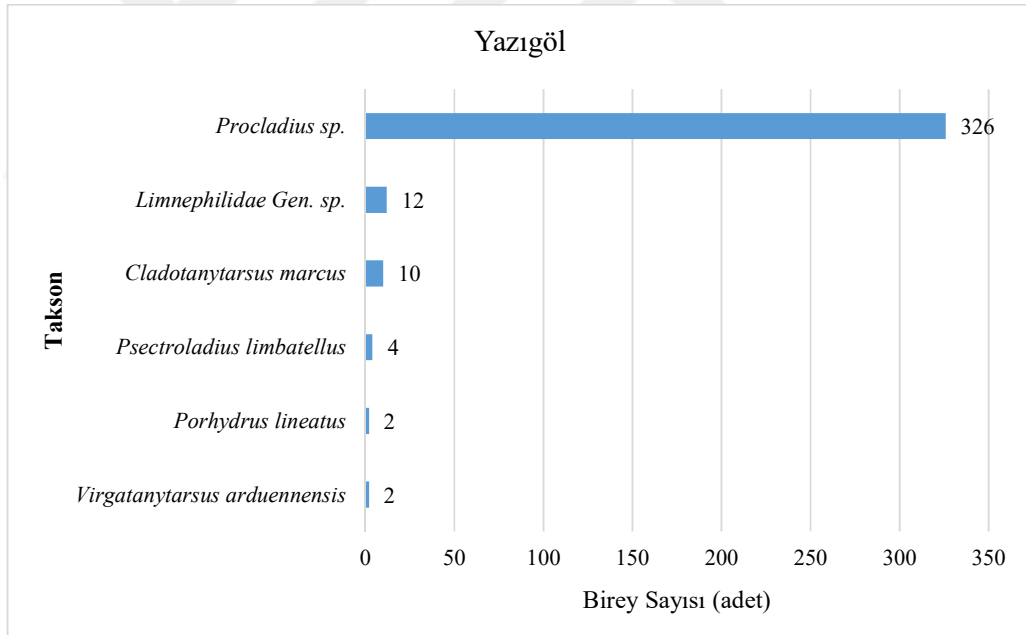
Tablo 4.2. Tespit edilen türlerin istasyonlara göre birey sayıları (BS) ve % baskınlıkları (%D) (devamı)

Taksonlar	Yazıgöl		Yarıkgöl		Otlugöl		İsimsiz Göl		Eğrigöl		Alagöl		Toplam	
	BS	%D	BS	%D	BS	%D	BS	%D	BS	%D	BS	%D	BS	%D
<i>Ilyodrilus templetoni</i>	-	-	-	-	-	-	1	3,85	-	-	-	-	17	0,34
<i>Sphaerium rivicola</i>	-	-	18	17,65	-	-	-	-	-	-	92	7,11	110	2,21
<i>Pisidium</i> sp.	-	-	5	4,90	-	-	-	-	-	-	196	15,15	201	4,04
<i>Planorbis carinatus</i>	-	-	17	16,67	26	33,77	-	-	-	-	-	-	43	0,87
<i>Micronecta</i> sp.	-	-	2	1,96	1	1,30	-	-	-	-	-	-	3	0,06
TOPLAM	356		102		77		26		3151		1294		4971	

4.1. Yazıgöl

Yazıgöl'de toplam 356 birey incelenmiştir. Gölde Diptera, Coleoptera ve Trichoptera takımlarına ait Chironomidae, Dytiscidae ve Limnephilidae familyalarına mensup 6 taksa tespit edilmiştir. Limnephilidae familyasına mensup bireylerin pupa evresinde olması nedeniyle cins seviyesine inilemediğinde familya seviyesinde bırakılmıştır. *Procladius* cinsine mensup bireyler tür seviyesinde teşhis edilememiştir.

Tespit edilmiş olan taksaların birey sayılarına göre dağılımları Şekil 4.27'de verilmiştir. Buna göre *Procladius* sp.'nin çok baskın olarak bulunduğu bunu Limnephilidae familyasına mensup bireyler ile *C. marcus* türünün izlediği belirlenmiştir.

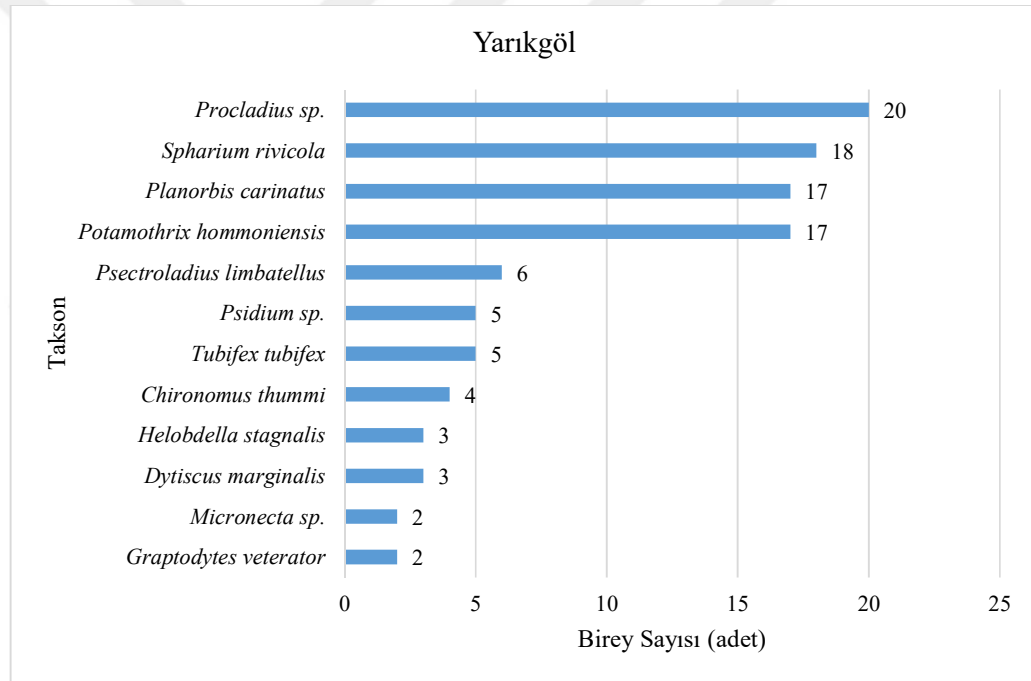


Şekil 4.27. Yazıgöl'de tespit edilen taksalara ait birey sayıları (adet)

Yazıgöl istasyonunda 356 birey incelenmiş ve 3 takım içerisinde 3 familyaya mensup 6 tür tespit edilmiştir. Tespit edilen türler içerisinde en baskın takson 326 birey ve %91,7 baskınlık oranı ile *Procladius* sp. iken en az baskınlık gösterenler ise aynı birey sayısı (2) ve baskınlık oranı (0,56) ile *V. arduennensis* ve *P. lineatus* taksonlarıdır.

4.2. Yarıkgöl

Yarıkgölde Diptera, Coleoptera, Rhynchobdellida, Haplotaksida, Sphaeriida, Hygrophila ve Hemiptera takımına ait Chironomidae, Dytiscidae, Glossiphoniidae, Naididae, Sphaeriidae, Planorbidae ve Corixidae familyalarına mensup 12 tür tespit edilmiştir. Tespit edilmiş olan taksaların birey sayılarına göre dağılımları Şekil 4.28'de verilmiştir. Buna göre en yaygın olan taksonun *Procladius sp.* olduğu ve bunu ise *S. rivicola*, *P. carinatus* ve *P. hammoniensis* türlerinin izlediği belirlenmiştir.



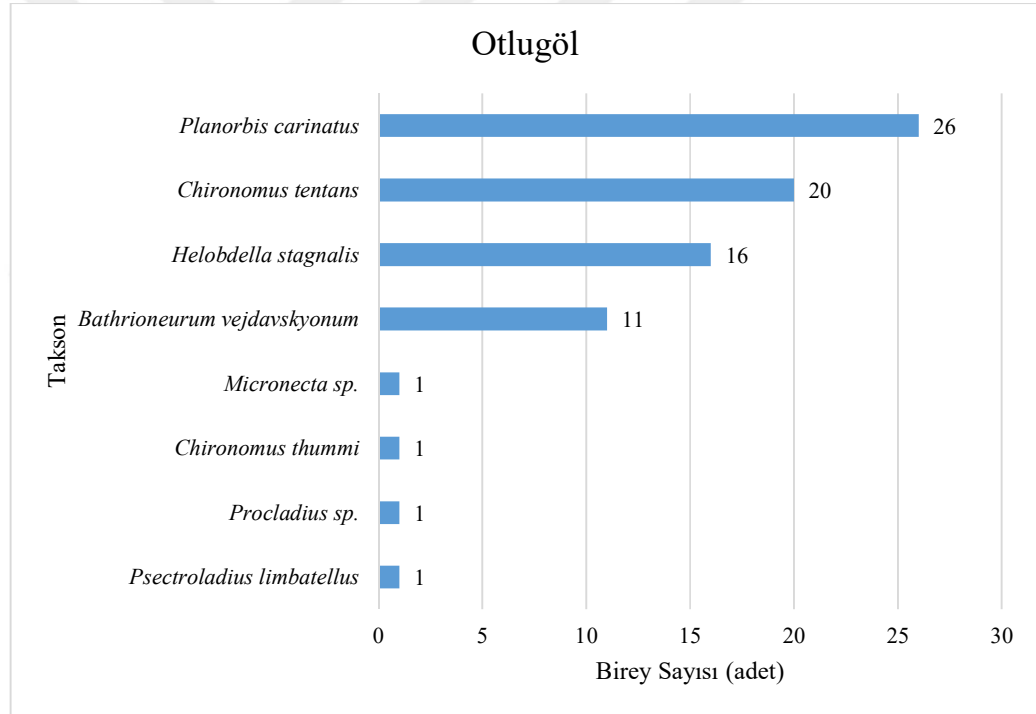
Şekil 4.28. Yarıkgöl'de tespit edilen taksalara ait birey sayıları (adet)

Bu istasyonda 102 birey incelenmiş ve 7 takım içerisinde 7 familyaya mensup 12 tür tespit edilmiştir. Tespit edilen türler içerisinde en baskın takson 20 birey ve %19,61 baskınlık oranı ile *Procladius sp.* iken en az baskınlık gösteren taksonlar ise aynı birey sayısı (2) ve baskınlık oranı (1,96) ile *G. veterator* ve *Micronecta sp.* olarak tespit edilmiştir.

4.3. Otlugöl

Bu gölde 77 birey incelenmiş olup Diptera, Rhynchobdellida, Haplotaksida, Hygrophila ve Hemiptera takımlarından Chironomidae, Glossiphoniidae, Naididae, Planorbidae, Corixidae familyalarına mensup 8 tür tespit edilmiştir.

Tespit edilmiş olan taksaların birey sayılarına göre dağılımları Şekil 4.29’da verilmiştir. Bunlar içerisinde *P. carinatus* en fazla birey sayısına sahip türken bunu sırasıyla *C. tentans*, *H. stagnalis* ve *B. vej dovskyanum* türlerinin izlediğini geriye kalan diğer dört türün ise birer birey ile temsil edildiği görülmüştür.



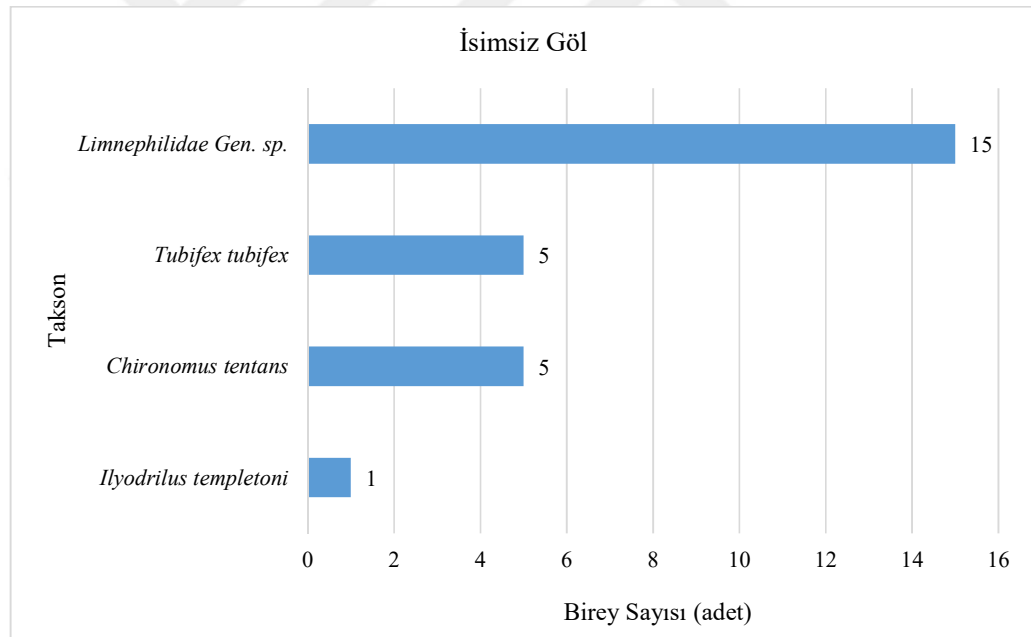
Şekil 4.29. Otlugöl’de tespit edilen taksalara ait birey sayıları (adet)

Otlugöl istasyonunda 77 birey incelenmiş ve 5 takım içerisinde 5 familyaya mensup 8 tür tespit edilmiştir. Tespit edilen türler içerisinde en baskın takson 26 birey ve %33,77 baskınlık oranı ile *P. carinatus* iken bunu 20 birey ve %25,97 baskınlık oranı ile *C. tentans* takip etmiştir. En az baskınlık gösterenler ise aynı birey sayısı (1) ve

baskınlık oranı (1,30) ile *Procladius* sp., *P. limbatellus*, *C. thummi* ve *Micronecta* sp. taksonlarıdır.

4.4. İsimless Göl

İsimless gölde 26 birey incelenmiş olup bunların Diptera, Trichoptera ve Haplotalaksida takımlarına mensup Chironomidae, Limnephilidae ve Naididae familyalarına ait 4 tür tespit edilmiştir. Tespit edilen taksaların birey sayılarına göre dağılımları Şekil 4.30’da verilmiştir. Bu bireyler içerisinde en fazla birey sayısı ile temsil edilen Limnephilidae (pupa) familyasına mensup olan bireylerin pupa evresinde olmaları nedeniyle cins seviyesinde tayini yapılamamıştır. Daha sonra ise sırasıyla *T. tubifex*, *C. tentans* ve *I. templetoni*’nin bunu izlediği tespit edilmiştir.



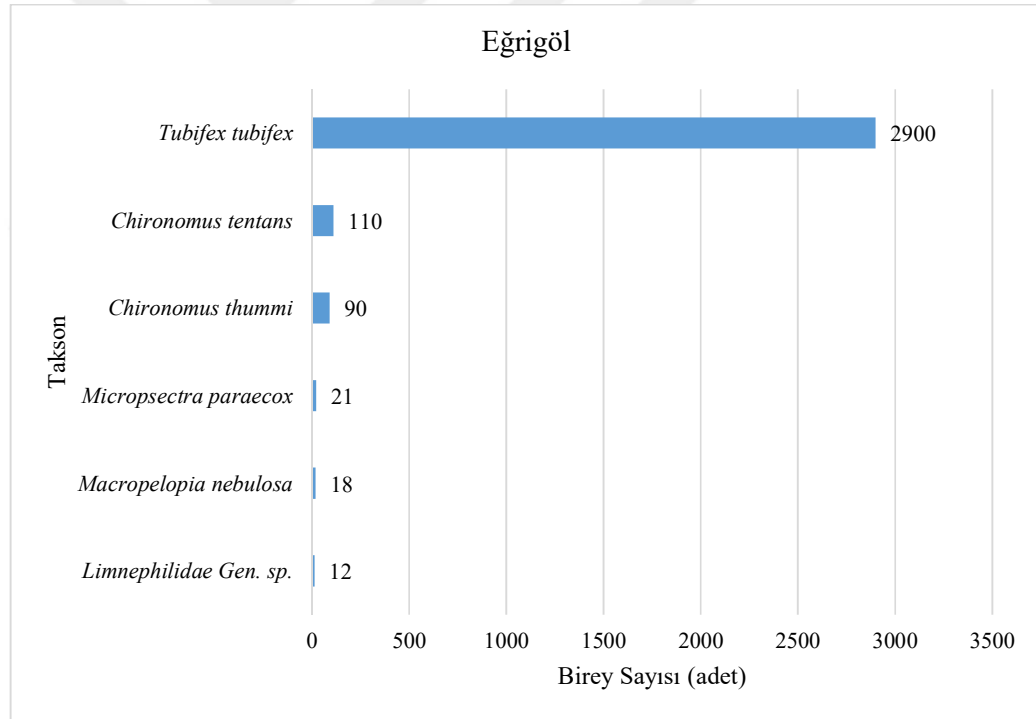
Şekil 4.30. İsimless Göl’de tespit edilen taksalara ait birey sayıları (adet)

Literatürde isim karşılığı olmayan ve İsimless göl olarak adlandırılan istasyonda 26 birey incelenmiş ve 3 takım içerisinde 3 familyaya mensup 4 tür tespit edilmiştir. Tespit edilen türler içerisinde en baskın takson 15 birey ve %57,69 baskınlık oranı ile

Limnephilidae Gen. sp. iken en az baskınlık gösteren takson ise 1 birey ve %3,85 baskınlık oranı ile *I. templetoni* olarak tespit edilmiştir.

4.5. Eğrigöl

Eğrigölde 3151 birey incelenmiş olup bunların Diptera, Trichoptera ve Haplotalaksida takımlarından Chironomidae, Limnephilidae ve Naididae familyalarına mensup olduğu belirlenmiştir. Gölde 6 takson tespit edilmiştir. Tespit edilmiş olan taksaların birey sayılarına göre dağılımları Şekil 4.31’de verilmiştir. Tespit edilen taksalar içerisinde 2900 birey ile *T. tubifex* en baskın tür olarak belirlenmiştir ve bunu *C. tentans*, *C. thummi* ve *M. paraecox* türlerinin takip ettiği görülmüştür.

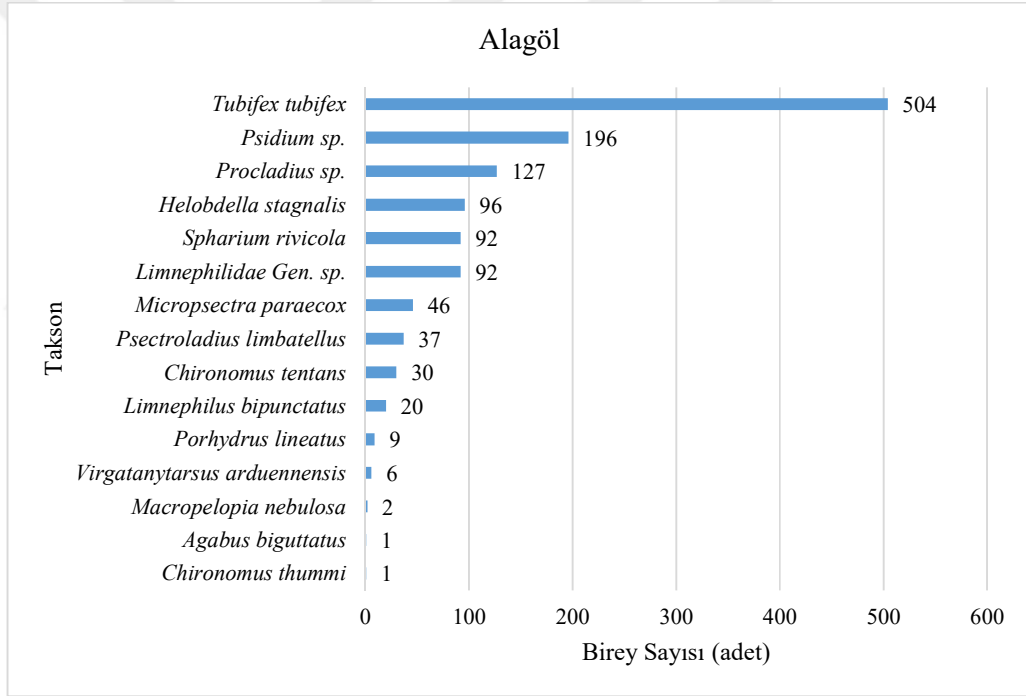


Şekil 4.31. Eğrigöl’de tespit edilen taksalara ait birey sayıları (adet)

En fazla birey sayısı bulunan Eğrigöl istasyonunda 3151 birey incelenmiş ve 3 takım içerisinde 3 familyaya mensup 6 tür tespit edilmiştir. Tespit edilen türler içerisinde en baskın takson 2900 birey ve %92,03 baskınlık oranı ile *T. tubifex* iken en az baskınlık gösteren takson ise 12 birey ve %0,38 baskınlık oranı ile Limnephilidae Gen. sp. olarak tespit edilmiştir.

4.6. Alagöl

Bu istasyonda 1294 birey incelenmiş ve Diptera, Coleoptera, Trichoptera, Rhynchobdellida, Haplotaksida ve Sphaeriida takım içerisinde Chironomidae, Dytiscidae, Limnephilidae, Glossiphoniidae, Naididae ve Sphaeriidae familyalarına mensup 15 takson tespit edilmiştir. Tespit edilmiş olan taksaların birey sayılarına göre dağılımları Şekil 4.32’de verilmiştir. *Tubifex tubifex*’in en baskın tür olduğu bunu sırasıyla *Pisidium* sp., *Procladius* sp., *H. stagnalis*, *S. rivicola* ve *L. bipunctatus* türlerinin takip ettiği görülmüştür.



Şekil 4.32. Alagöl’de tespit edilen taksalara ait birey sayıları (adet)

Alagöl istasyonunda 1294 birey incelenmiş ve 6 takım içerisinde 6 familyaya mensup 15 tür tespit edilmiştir. Tespit edilen türler içerisinde en baskın takson 504 birey ve %38,95 baskınlık oranı ile *T. tubifex* iken en az baskınlık gösterenler ise aynı birey sayısı (1) ve baskınlık oranı (0,80) ile *C. thummi* ve *A. biguttatus* türleri olarak tespit edilmiştir.

4.7. Genel Değerlendirmeler

Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi (H') sonuçlarına göre Yazıgöl, Yarıkgöl, Otlugöl, İsimli Göl, Eğriçöl ve Alagöl istasyonlarında sırasıyla 0,40; 2,17; 1,55; 1,08; 0,38 ve 1,94 değerleri elde edilmiştir. Buna göre en çeşitli habitatın 2,17 değeri ile Yarıkgöl olduğu tespit edilmiş olup, bunu 1,94 ile Alagöl izlemektedir. En düşük çeşitliliğin görüldüğü habitat ise 0,38 değeri ile Eğriçöl'dür.

Çalışma kapsamında birey sayısı bakımından en baskın grubu 3443 birey ve % 68,78 oranla Haplotaksida takımı temsil etmektedir. Bu takıma ait türlerin tamamı Nadidae familyasına aittir. Bu familyaya ait türler ekolojik hoşgörülerini bakımından birçok araştırmacı tarafından özel olarak incelenmektedir [48].

Bu çalışmada 4 istasyonda (Yarıkgöl, İsimli Göl, Eğriçöl, Alagöl) tespit edilen *Tubifex tubifex* kozmopolit bir türdür. Soğuk iklimlerde yaygın olarak görülür ve organik kirliliğe karşı toleransı yüksektir. Belirli bir ekolojik ortama ait olmadığı bildirilmiştir [64]. Bu bölgedeki düşük sıcaklık koşullarının bu tür için uygun habitatı sağladığı düşünülmektedir.

Yarıkgöl'de tespit edilmiş olan *Potamothenix hammoniensis* ise, geniş dağılıma sahip, ötrofik karakterli göllerin ve organik kirliliğin indikatörü olan bir türdür [53; 4].

Otlugöl'de tespit edilen *Bothrioneurum vej dovskyanum* türünün daha çok kumlu ve çakıllı ortamlarda bulunduğu bildirilmiş olup, ötrofikasyona karşı toleransı yüksektir [65].

Bu çalışmada birey sayısı bakımından baskın grup olarak ikinci sırada 888 birey ve %17,74 baskınlık oranıyla Diptera takımı gelmektedir. Diptera takımından Chironomidae familyasına ait 8 tür tespit edilmiştir. Bu familyada tespit edilen *Chironomus tentans* ve *Chironomus thummi* türlerinin genellikle ötrof göllerde bulunduğu bildirilmektedir [66]. *Chironomus* türleri kirlilik araştırmalarında biyolojik yöntemlerde kullanılan bir gruptur. Chironomidae familyası üyelerinin yoğunluklarının diğer böceklerin yoğunluklarına oranı ağır metal kirliliğin indikatörü olarak kullanılabilirliği düşünülmektedir [67].

Orta dereceli oligotrofik özellik gösteren göllerde yaygın olarak bulunan *Micropsectra praecox* ve *Macropelopia nebulosa* Eğrigöl ve Alagöl'de tespit edilmiştir.

Yazığöl, Yarıköl, Otlugöl ve Alagöl istasyonlarında tespit edilen *Procladius (Holotanypus)* sp. taksonunun farklı çevresel koşullara adapte olabildiği ve tolerans yeteneklerinin yüksek olduğu rapor edilmiştir [68].

Yazığöl'de tespit edilen *Cladotanytarsus mancus* türünün serin ve oksijen miktarı bakımından zengin suları tercih ettiği belirtilmiştir [69].

Bunların dışında Chironomidae familyasına ait tespit edilen diğer türler *Psectroladius limbatellus* ve *Virgatanytarsus arduennensis*'dir.

Bentik fauna ile ilgili çalışmalara bakıldığında Oligoket ve Chironomid gruplarının bulunma oranlarının göllerin ötrofikasyonundan daha çok su ve dip sedimentinin fiziksel ve kimyasal yapıları ile yani ekolojik koşullarla ilgili olduğu düşünülmektedir. Oligoketlerin mile nazaran daha sert olan çamurlu biotoplarda yaşama gücü çektığı bildirilmektedir [70].

Ryhnhobdellida takımı içerisinde Hirudinae alt sınıfına ait *Helobdella stagnalis* türü 3 istasyonda (Yarıköl, Otlugöl ve Alagöl) tespit edilmiştir. Bu tür, göllerde ve yavaş akan sularda bulunur. Besin zincirinin üst basamak avcısı olarak kabul edilir. Ektoparazit olarak kabul edilen sülükler daha çok sucul bitkilerin bol olduğu yerleri tercih ederler. Küçük taban omurgasızlarının (*Chironomid* larvaları, *Oligochaeta*, *Asellus*, *Pisidium*, *Ephemeroptera* vb.) vücut sıvıları ile beslendikleri bildirilmiştir [44]. Bu çalışmada *Helobdella stagnalis* türüne tür çeşitliliğinin çok olduğu göllerde rastlanmıştır.

Bu çalışmada Yarıköl ve Otlugöl'de Gastropoda sınıfına ait Planorbidae familyasından *Planorbis carinatus* türü tespit edilmiştir. Gastropoda sınıfındaki türlerin yüksek adaptasyon yeteneğine sahip oldukları ve ekolojik olarak karasal ve sucul ekosistemlerin önemli bir parçası oldukları belirtilmiştir [71]. Sucul ekosistemlerde kirlilik ve verimliliğin biyoindikatörü olarak bu sınıfa ait üyelerin kullanılabileceği bildirilmiştir. Organik madde varlığının Planorbidae familyasının

varlığını etkilediği bilinmektedir [72]. Planorbidae familyasına ait türlerin köklü bitkilerin var olduğu sığ sularda yayılış gösterdikleri bildirilmiştir [73].

Çalışma kapsamında Yarıkgöl ve Alagöl istasyonlarında, Sphaeriidae familyasından *Sphaerium rivicola* ve *Pisidium* sp. olmak üzere iki tür tespit edilmiştir. Bivalvia sınıfındaki canlılar süzerek beslenmektedir ve çözünmüş ve partikül halindeki kirletici maddeleri bünyelerinde biriktirmektedirler. Bu birikim sebebiyle kirliliği yansıtan biyolojik indikatörlerdir [74-75].

Trichopteraların tatlısu ekosistemlerinin önemli bir parçası oldukları ve birçok habitata uyum sağladıkları bildirilmiştir [76]. Trichoptera balıklar için önemli bir besin kaynağıdır [77]. Çalışma süresince Trichoptera takımına ait 2 takson; Limnephilidae Gen. sp. ve *Limnephilus bipunctatus* tespit edilmiştir. *Limnephilus bipunctatus* sadece Alagöl'de bulunurken Limnephilidae Gen. sp. Yazıgöl, İsimsiz Göl, Eğrigöl ve Alagöl'de tespit edilmiştir.

Bu çalışmada Coleoptera takımı Dytiscidae familyasına ait *Porhydrus lineatus*, *Agabus biguttatus*, *Dytiscus marginalis*, *Graptodytes veterator* türleri tespit edilmiştir. Dytiscidae üyelerinin genellikle bütün sucul habitatlara adapte olduğu bildirilmiştir [78-80]. Derin çukurlarda, ağaç oyuklarında, sıcak ve acı sularda, alkali ve kirli su birikintilerinde, bataklıklarda bulunmakla birlikte; yeraltı suları, nehir ve akıntıların kenarları, kaynakla beslenen küçük dereler gibi habitatların yanı sıra, birçoğu sığ, yabancı otları bol olan göller, birikintiler, hendekler ve kaynaklar gibi lentik habitatlarda da yaşayabilmektedirler. Ergin ve larvaları da aynı ortamda bulunabilmektedir. Ayrıca Ditissidlerin açık denizlerde ya da çok sıcak ve tuzlu sularda bulunmadıkları bildirilmiştir [79].

Hemiptera takımına ait Corixidae familyasından *Micronecta* sp. türü Yarıkgöl ve Otlugöl'de tespit edilmiş olup, bu familyaya ait bireyler yoğun vejetasyon ve çamur substratlı alanlarda yüksek tür çeşitliliğine sahip olduğu bildirilmiştir [81].

Yüksek irtifa gölleri yıllık sıcaklık ortalamalarının düşük olması, insan aktivitelerinden uzak olması ve oligotrofik olmaları sebebiyle canlıların yaşamaları için ekstrem koşullara sahiptir. Dağ göllerinde yapılan çalışmalarda makrobentik omurgasız türlerinin çeşitlilik ve yoğunluklarının az olduğu [82] bildirilmiş olup, bu çalışmadaki bulgularla uyusmaktadır.

4.8. İstatistiksel Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi

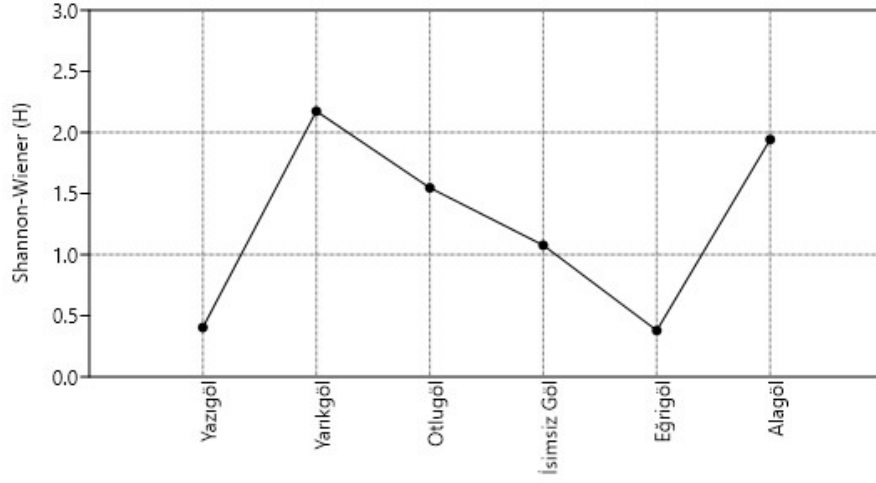
Her bir göldeki fauna kompozisyonu ve bu türlere ait birey sayıları kullanılarak hesaplanan indeks değerlerine ait tablo ve grafikler Tablo 4.3., Şekil 4.33. ve 4.34.'de verilmiştir.

Hesaplanan Shannon-Wiener çeşitlilik indeks sonuçlarına göre en çeşitli habitatın 2,17 değeri ile Yarıkgöl olduğu tespit edilirken bunu 1,94; 1,55; 1,08; 0,40 ve 0,38 değerleri ile sırasıyla Alagöl, Otlugöl, İsimsiz Göl, Yazıgöl ve Eğrigöl'ün izlediği saptanmıştır.

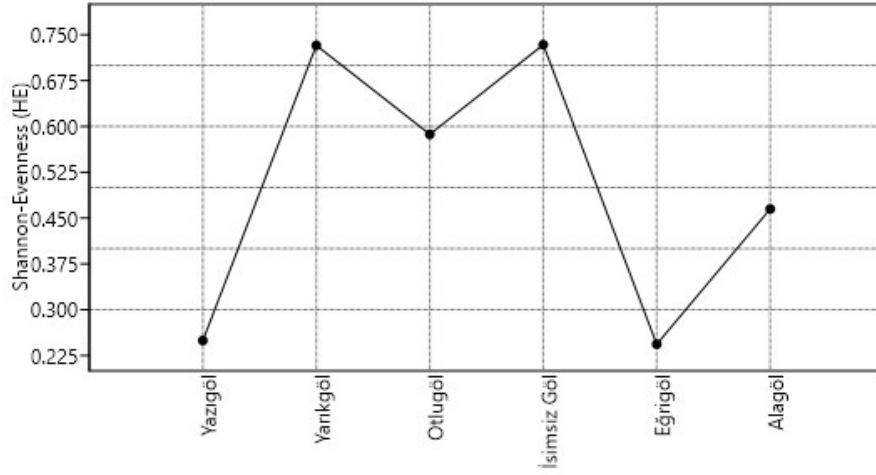
Populasyonlara ait yoğunluğa bağlı olarak dengelilik-eşitlilik değerlerinin hesaplandığı Shannon Evenness (HE) indeks sonuçlarına göre; en dengeli dağılımın olduğu istasyonlar aynı değerlere sahip olan (0,73) Yarıkgöl ve İsimsiz Göl olarak hesaplanırken bunu 0,59 değeri ile Otlugöl izlemiştir. En az dengeli dağılıma sahip olan istasyonların ise 0,24; 0,25 ve 0,47 değerleri ile sırasıyla Eğrigöl, Yazıgöl ve Alagöl olarak tespit edilmiştir.

Tablo 4.3. İstasyonlara ait tür sayısı, birey sayısı ve hesaplanan indeks değerleri

	Yazıgöl	Yarıkgöl	Otlugöl	İsimsiz Göl	Eğrigöl	Alagöl
Tür Sayısı (TS)	6	12	8	4	6	15
Tür Birey Sayısı (BS)	356	102	77	26	3151	1294
Hesaplanan İndeksler						
Shannon-Wiener (H)	0,40	2,17	1,55	1,08	0,38	1,94
Shannon Evenness (EH)	0,25	0,73	0,59	0,73	0,24	0,47



Şekil 4.33. İstasyonların Shannon-Wiener değerleri



Şekil 4.34. İstasyonların Shannon-Evenness değerleri

Tür zenginlikleri bakımından aynı olan Yazıgöl ve Eğriğöl istasyonlarının hesaplanan çeşitlilik değerlerindeki farklılıklar sahip oldukları birey sayılarına bağlı olarak türlerin dağılım özelliklerine göre farklılıklarından kaynaklanmaktadır. Diğer yandan Alagöl istasyonunda tür zenginliğinin Yarıkgöl istasyonuna göre fazla olmasına karşın hesaplanan çeşitlilik değerinin daha düşük çıkması orada bulunan popülasyonların daha az dengeli dağılım sergilediğini göstermektedir.

Elde edilen bireylerin istasyonlardaki dağılımlarına göre istasyonlar arası benzerlikler Bray-Curtis Analiz yöntemine göre incelenmiş olup elde edilen sonuçlar Tablo 4.4 Şekil 4.35’de sunulmuştur. Buna göre benzerlik oranları en yüksek hesaplanan istasyonlar aynı benzerlik oranına sahip olan (0,60) Otlugöl ve Yarıköl istasyonları ile Eğrigöl ve İsimsiz Göl istasyonları olarak tespit edilmiştir. Bunu Alagöl ile Eğrigöl arasındaki 0,57’lik benzerlik oranı takip etmiştir. Benzerliğin en düşük olarak belirlendiği istasyonlar ise 0,13’lük oran ile İsimsiz Göl ve Yarıköl olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.4. İstasyonlar arasındaki benzerlik oranları (Bray-Curtis)

	Yazıgöl	Yarıköl	Otlugöl	İsimsiz Göl	Eğrigöl	Alagöl
Yazıgöl	1					
Yarıköl	0,22	1				
Otlugöl	0,29	0,60	1			
İsimsiz Göl	0,20	0,13	0,17	1		
Eğrigöl	0,17	0,22	0,29	0,60	1	
Alagöl	0,48	0,52	0,43	0,32	0,57	1



Şekil 4.35. İstasyonlara ait benzerlikler (Bray Curtis)

BÖLÜM V

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Türkiye’de yüksek irtifa gölleri ile ilgili yapılmış olan çalışma sayısı yok denecek kadar azdır. Bu çalışmada Bolkarlarda bulunan önemli yüksek irtifa göllerinden altı tanesinde yapılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre;

- Tez kapsamında örnekleme çalışması yürütülmüş olan göllerden bir tanesinin ismi tespit edilememiştir. Bu durumda bölgede coğrafik ve biyolojik çalışmalarının ne kadar yetersiz olduğunu ortaya koymaktadır.

- Bu çalışma Bolkar Dağları yüksek irtifa gölleri makroomurgasızları üzerinde yapılan ilk çalışma olup göllerden tespit edilen her takson ilk kayıt niteliği taşımaktadır.

- Örnekleme çalışmaları sonucunda toplam 4971 birey elde edilmiştir.

- En yüksek birey sayısına sahip olan göl 3151 birey ile Eğrigöl’dür.

- İncelenen örnekler arasında en yüksek birey sayısına sahip takson *T. tubifex* olarak belirlenmiştir. *Tubifex tubifex* Eğrigöl faunasının %92,03 (2900 birey) tek başına oluşturmaktadır. Bu durum göle organik madde girişine işaret etmektedir.

- Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi (H') sonuçlarına göre; en yüksek çeşitliliğe sahip habitat 2,17 değeri ile Yarıkgöl ve en düşük çeşitliliğe sahip habitat ise 0,38 değeri ile Eğrigöl’dür.

- Shannon Evenness (HE) indeks sonuçlarına göre; en dengeli dağılımın olduğu istasyonlar aynı değerlere sahip olan (0,73) Yarıkgöl ve İsismsiz Göl iken en az dengeli dağılıma sahip olan istasyon ise 0,24 değeri Eğrigöl ile olarak tespit edilmiştir. Yarıkgöl’de birey sayısı 102, tür sayısı ise 12’dir. İsismsiz Göl’de birey sayısı 26, tür sayısı ise 4’dür. Eğrigöl istasyonlar arasında en yüksek birey sayısına sahip olduğu halde tür sayısı 6’dır. Tespit edilen bireylerin 2900 tanesi *T. tubifex*’e ait olup tür dağılım yoğunluğu dengesizdir.

- Bray Curtis benzerlik oranlarına göre Otlugöl ve Yarıkgöl istasyonları ile Eğrigöl ve İsismsiz Göl istasyonları bulundukları türler bakımından birbirine en benzer

istasyonlardır. Benzerliğin en düşük gözleendiği istasyonlar ise 0,13'lük oran ile İsimsiz Göl ve Yarıkgöl olarak belirlenmiştir.

- Bu tez çalışmasında tek bir örnekleme ile fauna ortaya konmuştur. Ancak bu tez çalışması bir ön çalışma olarak düşünölmelidir. Gelecek dönemlerde ilkbahar-sonbahar dönemleri arasında 15'er günlük periyotlarla örnekleme yapılarak mevsimsel değişimin de ortaya konması uygun olacaktır.

- Örneklemenin daha uzun bir periyoda yayılması ile daha fazla taksona rastlanması muhtemeldir.

- Tez çalışması altı gölde yürütölmüş olmasına karşın Bolkarlarda çalışılması gereken daha fazla göl bulunmaktadır. Bu göller üzerinde ya hiç çalışma yapılmamış ya da çok az çalışma bulunmaktadır. Bu nedenle bölgedeki diğer göller üzerinde de çalışılma yürütölmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. Sukatar, A., Yorulmaz, B., Ayaz, D., Barlas, M., 'Emiralem Deresi'nin (İzmir-Menemen) Bazı Fiziko-Kimyasal ve Biyolojik (Bentik Makroomurgasızlar) Özelliklerinin İncelenmesi', *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*, 10-3, s. 328-333, 2006.
2. Demirsoy, A., 'Genel ve Türkiye Zoocoğrafyası, Hayvan Coğrafyası', *Meteksan A.Ş.*, Ankara, 1996.
3. Çolak, Ş., 'Süloğlu Barajı Gölü (Edirne) zooplankton (Rotifera, Cladocera, Copepoda) faunası', *Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, 2015.
4. Ustaoglu, M. R., Balık, S., Sarı, H. M., Mis, D. Ö., Aygen, C., Özbek, M., İlhan, A., Taşdemir, A., Yıldız, S., Topkara, E. T., 'Uludağ (Bursa)'daki Buzul Gölleri ve Akarsularında Faunal Bir Çalışma', *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 25, s. 295-299, 2008.
5. Sömek, H., Ustaoglu, M.R., 'Yaz Aylarında Batı Anadolu'nun Bazı Dağ Göllerinin (Denizli-Muğla) Fitoplankton Kompozisyonu ve Trofik Durum İndeksi Değerleri', *Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Dergisi*, 33 (2), s.121-128, 2016.
6. Krno, I., Šporka, F., Galas, J., 'Tatra Dağları'ndaki (Slovakya, Polonya) dağ göllerinin kıyı bentik makroomurgasızları', *Biologia* 61, s. 147-166 2006, <https://doi.org/10.2478/s11756-006-0127-4>.
7. Galas, J., 'Invertebrate communities of high mountain lakes', *Teka Komisji Ochronyi Kształtowania Środowiska*, (1), s. 57-63, 2004.
8. Loskutova, O. A., 'Yükseklik Gradyanının Vangyr Nehri Havzasındaki Su Topluluklarının Yapısı Üzerindeki Etkisi', *Russ J Ecol* 51, s. 72-81, Subpolar Urallar, 2020. <https://doi.org/10.1134/S1067413620010099>
9. Uçak, M., 'Bolkar Dağları Böğülerinin (Arachnida: Solifugae) Morfolojisi, Sistematığı ve Faunası', *Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, 2013.
10. Bayrak Arslan A., 'Su Çerçeve Direktifine Göre Biyolojik Kalite Unsuru: Bentik Makroomurgasız', *T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı. Uzmanlık Tezi*, s. 8, 2015.

11. Kıymaz, G., 'Aşağı Gediz Havzası Nehir Sularının Kalitesinin Değerlendirilmesi ve Fizikokimyasal Parametrelerin Makroomurgasız Üzerine Etkilerinin İncelenmesi', *Hacettepe Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi*, s.12, Ankara, 2018.
12. Baydar, T., 'Büyük Menderes Nehri Su Kalitesinin Bentik Makroomurgasız Fauna Çeşitliliği Kullanılarak Tahmini', *Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi*, s. 6, Aydın, 2020.
13. Koşal, S., 'Büyükçekmece Gölü (İstanbul) Bentik Makroomurgasızlarının Nitel ve Nicel Dağılımları', *İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, 2006.
14. Taşdemir, A., Ustaoglu, M.R. & Balık, S., 'Contribution to the Knowledge on the Distribution of Chironomidae and Chaoboridae (Diptera: Insecta) Species of Lakes on Taurus Mountain Range (Turkey)', *Journal of the Entomological Research Society*, 13 (2), s. 15-25, 2011.
15. Şahin, Y., 'Türkiye Chironomidae Potamofaunası (TBAG-869 ve VHAG-347, TBAG-669, TBAG-792 nolu projeler)', 1991.
16. Dügel, M., Kazancı, N., 'Büyük Menderes Nehri'nin (Türkiye) Su Kalitesinin Makro Omurgasızların ve Çevresel Değişkenlerin Sıralanması ve Sınıflandırılması Kullanılarak Değerlendirilmesi', *Tatlı Su Ekolojisi Dergisi*, 19 (4), s. 605-612, 2004.
17. Balık ve çalışma arkadaşları Toros dağları molluska
18. Yıldız, S., Taşdemir, A., Özbek, M., Balık, S., Ustaoglu, M. R., 'Macrobenthic Invertebrate Fauna of Lake Eğrigöl (Gündoğmuş – Antalya)', *TUBİTAK*, 29, s. 275-282, 2005.
19. Yıldız, S., Ustaoglu, M. R., Balık, S., 'The Oligochaeta (Annelida) Fauna of Yuvarlak Stream (Köyceğiz-Turkey)', *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 7, s. 01-06, 2007.
20. Özbek M., Sarı H. M., Balık S., Ustaoglu M. R., 'Batı Toros Dağları Üzerindeki Göllerin Hirudinea (Annelida) Faunası', *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi*, 25 (4), s. 315–317, 2008.
21. Topkara, E.T., Taşdemir, A., Yıldız, S., Balık, S., Ustaoglu, M.R., Özbek, M., 'Toros Dağ Silsilesi Üzerindeki Bazı Göllerin Sucul Böcek (Insecta) Faunasına Katkıları', *Ege Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi*, 3 (1), s. 10-17, 2009.

22. Topkara, E.T., Ustaoglu, M.R., 'Investigations on the Aquatic Coleoptera (Classis: Insecta) Fauna of Some Mountain Lakes in the Eastern Black Sea Range (Turkey)', *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 28 (4), s. 99-103, 2011.
23. Yıldız ve Ustaoglu 2011
24. Yıldız, S., Özbek, M., Ustaoglu, M.R., Sömek, H., 'Distribution of Aquatic Oligochaetes (Annelida, Clitellata) of high elevation lakes in the Eastern Black Sea Range of Turkey', *Turkish Journal of Zoology*, 36 (1), s. 59-7, 2012.
25. Gemici, Y., 'Bolkar Dağlarında flora ve vejetasyon üzerine genel bilgiler', *Türk Botanik Dergisi*, 18 (2), s. 81-89, 1993.
26. Gürses, M., K., Gemici, Y., Nurten, Ö., Gülbaba, A., G., Özkurt, A., Tüfekçi, A., 'Bolkar Dağları Karaçam (Pinus nigra Arn. var. Pallasiana Scheid.) Poulasyonlarında Biyolojik Çeşitlilik Üzerine Araştırmalar', *Uluslararası Bitki Genetik Çeşitliliğinin Yerinde Korunması Sempozyumu*, 4-8 Kasım, 1996.
27. Evrim Koç, D., 'Bolkar Dağları'nın Bitki Örtüsü Ve İklim Değişikliği', *İstanbul Üniversitesi, Doktora Tezi*, s. 1-2, 2016.
28. Ege, İ., "Bolkar Dağları'nın Doğu Kesiminde Jeomorfolojik Birimler Üzerinde Arazi Kullanımı", *Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Coğrafya (Türkiye Coğrafyası) Anabilim Dalı, Doktora Tezi*, Ankara, 2008.
29. Illies, J., 'Die Tierwelt Deutschlands Plecoptera', s. 150, Germany, 1955.
30. Brauer, A., 'Die Süßwasserfauna Deutschland (Coleoptera).', *Verlag von Gustav Fischer Jena*, s. 235, Berlin, 1909.
31. Ulmer, G., 'Die Süßwasserfauna Deutschlands, Trichoptera', s. 201, Berlin, 1961.
32. Jansson, A., Vuoristo, T., 'Significance of Stridulation in Larval Hydropsychidae (Trichoptera) Anim', *Behav.*, 71, s. 168-186, 1979.
33. Brohmer, P., 'Fauna von Deutschland', s. 581, Heidelberg, 1979.
34. Edington, J. M., Hidrew, A. G., 'Caseless Caddis Larvae of the British Isles', s. 92, London, 1981.
35. Morse, J. C., 'Proceedings of the Fourth International Symposium on Trichoptera', *Junk Publishers*, s. 486, South Carolina, 1983.
36. Wallace, I. D., Wallace, B., Philipson, G. N., 'A Key to the Case-Bearing Caddish Larvae of Britain and Ireland', *Freshwater Biological Association*, 51, s. 237, 1990.
37. Nordsieck, F., 'Die europäischen Meeresmuscheln (Bivalvia) Vom Eismeer bis Kapverden, Mittelmeer und Schwarzes Meer', s.253, 1969.

38. Parenzan, P., 'Carta d'identita delle conchiglie del Mediterraneo', s. 281-546, 1976.
39. Stichel, W., 'Illustrierte Bestimmungstabellen der Wanzen. II. Europa. (Hemiptera-Heteroptera Europae)', 4 (17), s. 513-544, 1960.
40. Stichel, W., 'Illustrierte Bestimmungstabellen der Wanzen. II. Europa. (Hemiptera-Heteroptera Europae)', 4 (18), s.545-768, 1961.
41. Wagner, E., 'Die Taxonomische Bedeutung des Baues der Genitalien des Mannschens bei der Gattung *Sciocoris* Fallén, 1829 (Hem. Het. Pentatomidae)' *Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae*, 36, s. 91-161,1965.
42. Stobbe, H., 'Bestimmungsschüssel für Libellen Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung', s. 50, Hamburg, 1985.
43. Glöer, P., Brook, C. M., Ostermann, O., 'Süßwassermollusken, ein Bestimmungsschlüssel Für die Bundesrepublik Deutschland', s. 81, Hamburg, 1985.
44. Elliot, J. M., Mann, K.H., 'A Key To British Freshwater Leeches, with Notes On Their Life Cycles and Ecology, Freshwater Biological Association Scientific Publication', s. 72, London, 1979.
45. Şahin, Y., 'Egridir Gölü Chironomidae (Diptera) Larvaları ve Yayılışları', *Doğa TU Zooloji*, D 11, s. 1, 1987.
46. Pennak, R. W., 'Fresh Water Invertebrates of United States Boulder', s. 295-296, Colarado, 1991.
47. Epler, J. H.,' Identification Manual for the Larvae Chironomidae (Diptera) of Florida', *Department of Environmental Protection. Division of Water Facilities, Tallahassee*, s. 308, 1995.
48. Brinkhurst, R. O., Jamieson B. G. M., 'Aquatic Oligochaeta of the world, Oliver and Boyd', s. 860, Edinburg, 1971.
49. Brinkhurst, R.O., Gelder, S.R., 'Annelida: Oligochaete and Branchipodellida. In Ecology and Classification of North American Fresh water Invertabrates. (Ed. J.H. THORP and A.P. COVICH)', *Academic Press*, s. 401-435, New York, 1991.
50. Milligan, M.R., 'Identification Manual for The Aquatic Oligochaeta of Florida, Vol:I, Freshwater Oligochaetes', *State of Florida Department of Environmental Protection Tallahassee*, s. 175, Florida, 1997.
51. Sperber, C., 'A Taxonomical Study of the Naididae', *Zool. Bidrag Uppsala*, Bd 28, s. 1-296, 1948.

52. Sperber, C., 'A Guide for the Determination of European Naididae, Zool', *Bidrag Uppsala*, Bd 29, s. 45-78, 1950.
53. Timm, T., 'A Goide to the Estonian Annelida, Issued by the Estonian Naturalist' *Society, Tartu*, s. 208, Tallinn, 1999.
54. Wetzel, M. J., Kathman, R. D., Fend, S.V., Coates, K. A., 'Taxonomy, Systematics and Ecology of Freshwater Oligochaeta', *Workbook Prepared for North American Benthological Society Technical Information Workshop, 48th Annual Meeting, Keystone Resort, CO.*, s. 120, 2000.
55. Kocataş, A., 'Ekoloji, Çevre Biyolojisi', *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, Ege Üniversitesi Basımevi*, İzmir, 1997.
56. Bray, J. R. and Curtis. J. T., 'An ordination of upland forest communities of southern Wisconsin', *Ecological Monographs*, 27, s. 325-349, 1957.
57. Bahçeci H., "Su Çerçeve Direktifi Kapsamında Tatlı Sularda Su Kalitesinin Biyolojik İzlenmesi - Büyük Menderes Havzası Örneği", *T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Uzmanlık Tezi*, 2010.
58. Kocataş, A., 'Ekoloji ve Çevre Biyolojisi', *Ege Üniversitesi*, , s. 564, İzmir, 1992.
59. Özkan, K., Küçüksille, E. U., Mert, A., Gülsoy, S., Süel, H., & Başar, M., 'Biyolojik çeşitlilik bileşenleri (BİÇEB) hesaplama yazılımı', *Turkish Journal of Forestry*, 21, s. 344-348, 2020.
60. Jorgensen, S.E., Costanza, R. and Xu, F. L., 'Handbook of ecological indicator for assessment of ecosystem health', *Taylor and Francis Group*, s. 500, London, 2005.
61. Bode, R.W., Novak, M.A., Abele, L.E., 'Quality Assurance Work Plan for Biological Stream Monitoring in New York State', *NYS Department of Environmental Conservation*, s. 89, Albany, 1996.
62. Hauer, F.R., Lamberti, G. A., 'Methods in Stream Ecology', *Academic Press*, ISBN: 0-12, 332906 - X. 696pp., 1996.
63. Bode, R.W., Novak, M.A., Abele, L.E. 'under preparation Quality Assurance Work Plan for Biological Stream Monitoring in New York State', *NYS Department of Environmental Conservation*, Albany, NY, 2002.
64. Yıldız, S., 'Göller Bölgesi İç Sularının Oligochaeta (Annelida) Faunasının Taksonomik ve Ekolojik Yönlerden İncelenmesi', *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, s.126-158, İzmir, 2003.

65. Kathman, R. D., Brinkhurst, R. O., 'Guide to the Freshwater Oligochaetes of North America', *New England Interstate Water Pollution Control Commission Through Grant Number , 0240-006*, s. 264, 1998.
66. Ayık, Ö., "Uluabat (Apolyont) Gölü Chironomidae (Diptera) Limnofaunası", *Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s. 112-123, Eskişehir, 2006.
67. Kazancı, N., Girgin, S., Dügel, M., Oğuzkurt, D., 'Türkiye İç Suları Araştırmaları Dizisi II. Akarsuların Çevre Kalitesi Yönünden Değerlendirilmesinde ve İzlenmesinde Biyotik İndeks Yöntemi', *ISBN 975-7852-38-4, Form Ofset*, s. 100, Ankara, 1997.
68. Kökçü, C. A., 'Sapanca Gölü Ekolojik Kalitesinin Makroomurgasızlara Dayalı Olarak Su Çerçeve Direktifi (SÇD) Doğrultusunda Değerlendirilmesi', *Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, Eskişehir, s. 162, 2016.
69. Akyıldız, G. K., "Türkiye'nin Bazı Göllerinde Subfossil Chironomidae Sıcaklık İlişkisi Kullanılarak Transfer Fonksiyon Modelinin Geliştirilmesi" , *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*, s. 224, Denizli, 2013.
70. Ersan, E., "Mamasin Baraj Gölü (Aksaray)'nün Bentik Faunası ve Mevsimsel Değişimi", *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi*, s. 46, Ankara, 2006.
71. Zhadin, V.I., 'Mollusks of Fresh and Brackish Waters of the U.S.S.R. Academy of Sciences of the Union of Soviet Socialist Republics', *Israel Program for Scientific Translations Ltd.*, 46, s. 1-368, 1952.
72. Akbaba, G., Boyacı, Y. Ö., "Işıklı Gölü (Denizli) Makrobentik Faunasının Mevsimsel Değişimi", *Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi*, 11 (2), s. 8-19, 2015.
73. Baker, F.C., "The Molluscan Family Planorbidae. The University of Illinois", s. 530, Urbana, 1945.
74. Viarengo, A., Canesi, L., 'Mussels as biological indicators of pollution', *Aquaculture*, 94, s. 225-243, 1991.
75. Viarengo, A., Lowe, D., Bolognesi, C., Fabbri, E., Koehler, A., 'The use of biomarkers in monitoring: A 2-tier approach assessing the level of pollutant-induced stress syndrome in sentinel organisms', *Comperative Biochemistry and Physiology Part C: Toxicology and Pharmacology*, 146, s. 281-300, 2007.

76. Wiggins, G. B., Mackay, R. J., 'Some relationships between systematics and trophic ecology in Nearctic aquatic insects, with special reference to Trichoptera. Ecology', *Wiley*, 59 (6), s.1211-1220, Amerika, 1978.
77. Bouchard, Jr, R. W., "Guide to Aquatic Invertebrates of the Upper Midwest", *University of Minnesota*, s. 207, 2004.
78. Borror D.J., DeLong D. M., Triplehorn C. A., "An introduction to the study of insects", *Holt, Rinehard and Winston*, s. 827, USA, 1981.
79. Spangler P.J., 'Aquatic Biota of Tropical South America, Part 1, Arthropoda', *San Diego State University*, s. 323, San Diego, California, USA, 1981.
80. Nilsson A.N., 'Aquatic Insects of North Europe, A Taxonomic Handbook', *Apollo Books*, s.172, Stenstrup, 1996.
81. Tully, O., McCarthy, T. K., 'Donnell, D. O. The Ecology of Corixidae (Hemiptera: Heteroptera) in The Corrib Catchment, Ireland. *Hydrobiologia*', 210 (3), s. 161-169, 2004.
82. Rieradevall M, Bonada N, Prat N., 'Substrate and depth preferences of macroinvertebrates along a transect in a Pyrenean high mountain lake (Lake Redó, NE Spain). *Limnetica*', *Asociación Española de Limnología*, 17, s. 127-134, 1999.