



Bolkar Dağları Üzerindeki Bazı Yüksek İrtifa Gölleri Bentik Makroomurgasız Faunası

Selvi İLHAN¹, Selda ÖZTÜRK², Sevil SUNGUR³, Burak SEÇER⁴, Erdoğan ÇİÇEK⁵

^{1,4,5}Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Fen Edebiyat Fakültesi, Biyoloji Bölümü, 50300 Nevşehir, ²Kapadokya Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Yüksekokulu, 50400 Nevşehir, ³Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri MYO, 50300 Nevşehir

¹<https://orcid.org/0000-0002-3947-1470>, ²<https://orcid.org/0000-0002-5639-7962>, ³<https://orcid.org/0000-0003-4018-6375>

⁴<https://orcid.org/0000-0002-8763-131X>, ⁵<https://orcid.org/0000-0002-5334-5737>

✉: seldaozturkk50@gmail.com

ÖZET

Bu çalışma, Bolkar Dağları üzerinde yer alan bazı yüksek irtifa göllerine ait (Yazıgöl, Yarıkgöl, Otlugöl, İsimsiz Göl, Eğrigöl ve Alagöl) bentik makroomurgasız faunasının belirlenmesi amacıyla Temmuz ve Ağustos 2019 tarihlerinde gerçekleştirilmiştir. Elde edilen makrobentik faunanın sistematik açıdan incelenmesi sonucunda sekiz takım (Diptera, Coleoptera, Trichoptera, Rhynchobdellida, Haplotaksida, Sphaeriida, Hygrophila ve Hemiptera) içerisinde sekiz familya ve 22 cinse mensup 23 tür tespit edilmiştir. Göllere ait tür çeşitliliği ve türler arasındaki yoğunluk ilişkilerinin belirlenebilmesi için Shannon-Wiener çeşitlilik (H) ve Shannon-Evenness yoğunluk (EH) indeksleri uygulanmış olup en yüksek çeşitlilik (H) 2.17 değeri ile Yarıkgöl'de gözlenirken bunu 1.94; 1.55; 1.08; 0.40 ve 0.38 değerleri ile sırasıyla Alagöl, Otlugöl, İsimsiz Göl, Yazıgöl ve Eğrigöl takip etmiştir. En dengeli dağılım (EH) ise Yarıkgöl ve İsimsiz Göl (0.73) olarak hesaplanırken bunu 0.59; 0.47; 0.25 ve 0.24 değerleri ile sırasıyla Otlugöl, Alagöl, Yazıgöl ve Eğrigöl izlemiştir. Belirlenen taksanın dağılımına göre en yüksek benzerlikler Otlugöl ve Yarıkgöl ile Eğrigöl ve İsimsiz Göl arasında tespit edilmiştir. En düşük benzerlikler ise İsimsiz Göl ve Yarıkgöl arasında hesaplanmıştır. Bu çalışma bölgedeki göller üzerinde yapılmış ilk çalışma niteliğinde olup göllerin makroomurgasız faunası ilk kez ortaya çıkarılmıştır.

Zooloji

Araştırma Makalesi

Makale Tarihçesi

Geliş Tarihi : 10.06.2022

Kabul Tarihi : 27.12.2022

Anahtar Kelimeler

Bentik makroomurgasız
Çeşitlilik indeksi
Yüksek irtifa gölü
Bolkar dağları

Benthic Macroinvertebrate Fauna of Some High Altitude Lakes on the Bolkar Mountains

ABSTRACT

This study was carried out in July and August 2019 to determine the benthic macroinvertebrate fauna of some high-altitude lakes (Yazıgöl, Yarıkgöl, Otlugöl, İsimsiz Lake, Eğrigöl, and Alagöl) located on the Bolkar Mountains. As a result of the systematic examination of the obtained macrobenthic fauna, 23 species belonging to eight families and 22 genera were identified in eight orders (Diptera, Coleoptera, Trichoptera, Rhynchobdellida, Haplotaxida, Sphaeriida, Hygrophila and Hemiptera). Shannon-Wiener diversity (H) and Shannon-Evenness density (EH) indices were applied, respectively, in order to determine the species diversity of the lakes and the density relationships among the species. Accordingly, while the highest diversity (H) was observed in Yarıkgöl with a value of 2.17, it was followed by Alagöl, Otlugöl, İsimsiz Göl, Yazıgöl and Eğrigöl with values of 1.94; 1.55; 1.08; 0.40 and 0.38, respectively. Besides, the most balanced distribution (EH) was calculated as Yarıkgöl and İsimsiz Lakes, which have the same value (0.73), followed by Otlugöl, Alagöl, Yazıgöl and Eğrigöl with the values of 0.59; 0.47; 0.25 and 0.24, respectively. Cluster analysis based on the Bray-Curtis similarity index was applied to determine the similarities between the lakes according to the distribution of the determined taxa. Accordingly, the highest similarities were found between Otlugöl and Yarıkgöl, Eğrigöl and İsimsiz Lakes, which has the same similarity rate. The lowest similarities were calculated between İsimsiz Lake and Yarıkgöl. This

Zoology

Research Article

Article History

Received : 10.06.2022

Accepted : 27.12.2022

Keywords

Benthic macroinvertebrate
Diversity index
High altitude lake
Bolkar mountains

study is the first study on these lakes in the region, and the macroinvertebrate fauna of the lakes was listed for the first time.

Atf İçin : İlhan, S., Öztürk, S., Sungur, S., Seçer, B., & Çiçek, E., (2023). Bolkar Dağları Üzerindeki Bazı Yüksek İrtifa Gölleri Bentik Makroomurgasız Faunası. *KSÜ Tarım ve Doğa Derg* 26 (6), 1405-1416. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdoga.vi.1129200>

To Cite: İlhan, S., Öztürk, S., Sungur, S., Seçer, B., & Çiçek, E., (2023). Benthic Macroinvertebrate Fauna of Some High Altitude Lakes on Bolkar Mountains. *KSU J. Agric Nat*, 26 (6), 1405-1416. <https://doi.org/10.18016/ksutarimdoga.vi.1129200>

GİRİŞ

Yüksek dağlar ve sıradağlar zoocoğrafik bağlamda canlıların yayılış sınırlarını etkileyen önemli doğal bariyerlerdir. Ekstrem iklim özelliklerine sahip olan yüksek irtifa bölgeleri bu koşullara adapte olmuş endemik türleri barındırmaları bakımından önem arz ederler. Bu bölgeler üzerinde mevsimsel veya daimi su kütleleri özelliğinde yüksek irtifa gölleri bulunmaktadır (Ustaoğlu ve ark., 2008). Bu göllerin yer aldığı dağlık bölgelerdeki iklimsel farklılıklar gerek karasal gerekse sucul ekosistemlerdeki canlı popülasyonlarının dağılımlarını sınırlandırmaktadır (Dullinger ve ark., 2012). Bu nedenle bu ekosistemler diğer sucul habitatlara nazaran daha düşük çeşitlilik ve ekstrem çevre şartlarına uyum sağlamış canlılar tarafından temsil edilirler (Galas, 2004; Krno ve ark., 2006; Sömek & Ustaoğlu, 2016).

Ova gölleri ile kıyaslandığında, nispeten küçük ekosistemler olan yüksek irtifa gölleri, buldukları konum itibari ile bakir alanlar olup antropojenik kaynaklı tarımsal veya evsel kirleticilerden neredeyse hiç etkilenmezler. Bu sebeple çevresel bozulmaların ekosistem üzerindeki etkilerinin test edilmesi bakımından referans alan özelliği taşırlar (Galas, 2004; Taşdemir & Ustaoğlu, 2016). Fakat günümüzdeki artan küresel iklim değişimi sonucu gelişen atmosferik kirleticilerin birikimi bu sucul sistemler üzerinde bir tehdit oluşturmaktadır. Buna bağlı olarak gerek su kalitesinde gerekse canlı kompozisyonunda birtakım olumsuz değişimler ortaya çıkabilmektedir. Diğer yandan sahip oldukları benzersiz doğal güzellikleri sebebiyle rekreasyon, kamp, dağcılık, doğa sporları vb. gibi faaliyetlere açık olan bu ekosistemlerdeki faunanın tespiti yeterli düzeyde tamamlanamadan kaybedilme tehlikesi ile karşı karşıyadır (Bayrak, 2015; Kıymaz, 2018; Baydar, 2020). Son zamanlarda antropojenik etkiler ve küresel iklim değişiminin 6. tür yok oluşunu tetiklediğini ve tahmin edilenden daha hızlı ve etkili şekilde kendini göstereceği ileri sürülmektedir. Her ne kadar tür yok oluşlarında omurgalı canlılara ve mercan resiflerine dikkat çekilse de omurgasızların daha fazla etkileneceği ve maalesef bu konuda insan oğlunun elinde veri eksikliği olduğu itiraf edilmektedir (Ceballos ve ark., 2020; Cowie ve ark., 2022).

Sucul ekosistemlerin önemli bileşenlerinden olan bentik makroomurgasızlar, sahip oldukları farklı beslenme düzeyleri ile geniş bir niş işgal ederler. Bu

canlı grupları besin piramidinin alt basamaklarından üst basamaklarına doğru madde ve enerjinin aktarılmasında kilit bir role sahiptirler (Şahin, 1991; Kıymaz, 2018). Ayrıca, çevresel etkilere cevapları farklılık gösteren birçok canlı grubunu bünyelerinde barındırmaları ile sucul sistemlerin genel ekolojik yapısı ve su kalitesi hakkında yargıya varılmasına olanak sağlamaktadırlar (Dügel & Kazancı, 2004). Bu nedenle makroomurgasızlar gerek lentik gerekse lotik sistemlerin sağlığının belirlenmesinde en elverişli ve yaygın olarak kullanılan önemli biyoindikatörler olarak bilinirler (Akbaba & Boyacı, 2015; Dügel, 2016). Dolayısıyla sucul ekosistemlerdeki makrobentik faunanın dağılımı ile bu dağılım üzerinde rol oynayan çevre faktörlerinin belirlenmesi, gerek biyoçeşitlilik gerekse ekosistem izleme ve indeks çalışmaları kapsamında önem taşımaktadırlar (Bayrak, 2015; Kıymaz, 2018; Baydar, 2020).

Avrupa, Akdeniz ve İran bölgeleri ile Sahara Arabian alt bölgeleri arasında konumlanmış olan Bolkar Dağları, Güney Anadolu bölgesi Orta Toroslar kısmında yer almaktadır. Aladağlardan sonra ikinci en yüksek dağ sırası olarak bilinen bu dağlar, yer aldığı coğrafik konum itibariyle Akdeniz ile İç Anadolu bölgeleri arasında sınır ve bariyer oluşturmaktadırlar (Uçak, 2013). Değişken bir iklim yapısına sahip olan Bolkar Dağları'nın güney yamaçları genel olarak Akdeniz iklim özelliğine sahipken, kuzey yamaçları İç Anadolu Bölgesinde hüküm süren tipik karasal iklim özelliği sergilemektedir (Gemici, 1993). Bolkar Dağları'nın orta bölümünde yer alan Alpin kuşak, Temmuz ayına kadar karlarla örtülü olup bir kısmı mevsimsel bir kısmı ise daimi olan irili ufaklı pek çok yüksek irtifa gölünü barındırmaktadır. Diğer yandan, dağ silsilesinin güney yamaçlarındaki nemli mikro iklim özelliği sergileyen derin vadiler Avrupa-Sibirya floristik elemanlarının yanında bazı relikt formları barındırmaları ile de elzem ekosistemlerdir (Gemici, 1993). Bu nedenle Bolkarlar, çeşitlilik açısından gerek Türkiye'nin gerekse Avrupa'nın en önemli ve zengin dağlarından birisi olarak kabul edilmektedir (Gürses ve ark., 1996). Bu öncül çalışma ile Bolkar Dağları üzerinde yer alan bazı yüksek irtifa göllerine ait bentik makroomurgasız faunasının belirlenmesi amaçlanmıştır.

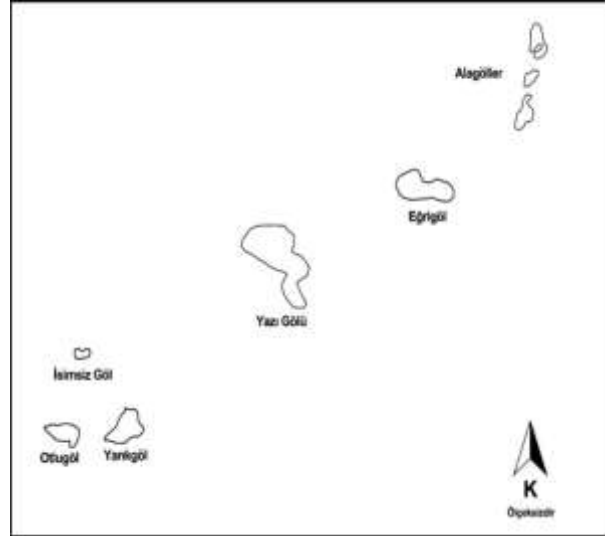
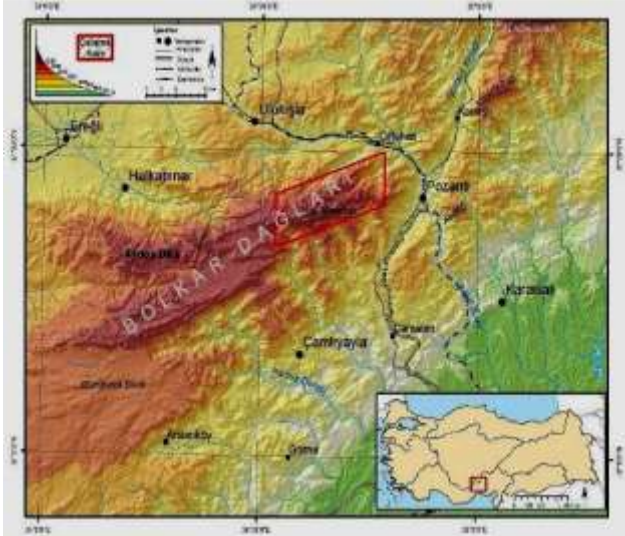
MATERYAL ve METOT

Çalışma kapsamında Temmuz ve Ağustos 2019

tarihlerinde Bolkar Dağlarında bulunan bazı yüksek irtifa göllerinde arazi çalışmaları yapılmıştır. Örneklemeye işlemleri her göle ait üç lokaliteden bir defaya mahsus olmak üzere yürütülmüştür. İncelenen göllerin isimleri yöre halkına sorularak kaydedilmiş olup geçici bir göl için isim kullanılmadığı için "İsimsiz göl" olarak adlandırılmıştır.

Bu çalışmada altı gölde (Şekil 1 ve Çizelge 1) farklı habitatlardan (kum, çakıl, vejetasyon vb.) bireylerin yakalanmasına dikkat edilecek şekilde multihabitat

örneklemeye yöntemi sürdürülerek ve 500 µm göz açıklığına sahip dip kepçesi kullanılarak bentik makroomurgasız örneklemesi yapılmıştır. Toplanan bentoz, çamurlarından arındırıldıktan sonra %4'lük formaldehit çözeltisi ihtiva eden plastik kaplar içerisinde fikse edilerek Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Hidrobiyoloji Araştırma Laboratuvarına taşınmıştır. Laboratuvara taşınan bentik faunanın teşhis işlemleri Leica EZ-4D marka stereo mikroskop ve Leica DM-500 marka ışık mikroskobu altında gerçekleştirilmiştir.



Şekil 1. Bolkar Dağları yer bulduru haritası ve örneklemeye istasyonlarının konumu

Figure 1. Location map of the Bolkar Mountains and the location of the sampling stations

Çizelge 1. Örneklemeye istasyonları bilgileri

Table 1. Sampling stations information

No	Göl (Lake)	Rakım (m) (Altitude)	Koordinat (Coordinate)	Özellik (Characteristic)
1	Yazıgöl	2778	37°19'09.18"K-34°24'40.95"D	Mevsimsel-dip yapısı çamurlu
2	Yarıkgöl	2740	37°15'25.97"K-34°20'43.79"D	Daimi-dip yapısı çamurlu
3	Otlugöl	2731	37°15'37.38"K-34°21'25.17"D	Daimi-dip yapısı çamurlu su bitkileri mevcut
4	İsimsiz Göl	2692	37°16'44.28"K-34°20'37.47"D	Mevsimsel-dip yapısı çamurlu ve çakıllı
5	Eğriğöl	2715	37°21'09.93"K-34°27'58.90"D	Daimi-dip yapısı çamurlu
6	Alagöller	2905	37°23'17.49"K-34°30'37.65"D	Daimi-dip yapısı çamurlu ve çakıllı

Haplotaksida ve Diptera larvalarına ait teşhislerde diseksiyon işlemi yapılarak geçici ve daimi preparatlar hazırlanmış, diseksiyona ihtiyaç duyulmayan diğer grupların ise morfolojileri üzerinden değerlendirmeye gidilmiştir. Taksonomik kategorizasyon ve tür tayinlerinde; Coleoptera için Illies (1955), Brauer (1909); Trichoptera için Ulmer (1961), Jansson ve Vuoristo (1979), Brohmer (1979), Wallace ve ark. (1990); Sphaeriida için Parenzon (1974) ve Nordsieck (1968); Heteroptera için Stichel (1960,1961), Wagner (1965), Stobbe (1985); Hygrophila için Glöer ve ark. (1985); Rhynchobdellida için Elliot ve Mann (1979); Diptera için Şahin (1987, 1991), Pennak (1991); Haplotaksida için Brinkhurst ve Jamieson (1971), Brinkhurst ve Gelder (1991), Milligan (1997), Timm

(1999) ve Wetzel ve ark., (2000)'dan yararlanılmıştır. Göllerde tespit edilen makrobentik faunaya ait komünite yapısının incelenbilmesi için baskınlık analizi (Kocataş, 1997), türlerin dağılımlarına bağlı olarak istasyonlar arasındaki ayrımların belirlenebilmesi için Bray-Curtis benzerlik indeksine dayalı Cluster kümeleme analizi (Bray & Curtis, 1957) uygulanmıştır. Ayrıca göl istasyonları arasındaki ayrımlar n-MDS (non-metric multidimensional scaling) analizi (Clarke, 1993) ile görselleştirilmiştir. Tür çeşitliliği ve türler arasındaki yoğunluk ilişkilerinin belirlenebilmesi için ise sırasıyla Shannon-Wiener çeşitlilik ve Shannon-Evenness yoğunluk indeksleri (Shannon & Wiener, 1949) uygulanmıştır. Analizler PAST 3,0 ve CAP 4,0 paket

programları üzerinden gerçekleştirilmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Örnekleme çalışmaları sonucunda toplamda 4971

birey incelenmiş ve sekiz takım (Diptera, Coleoptera, Trichoptera, Rhynchobdellida, Haplotaksida, Sphaeriida, Hygrophila ve Hemiptera) içerisinde sekiz familyaya mensup 22 cins ve 23 tür belirlenmiştir (Çizelge 2 ve Şekil 2).

Çizelge 2. Göllere ait tespit edilen taksanın dağılımı (*: Cins düzeyindeki tolerans seviyesi, YG: Yazıgöl, YRG: Yarıkgöl, OG: Otlugöl, EG: Eğrigöl, AG: Alagöl)
Table 2. Distribution of taxa detected in lakes (*: Tolerance level evaluated at genus level, YG: Yazıgöl, YRG: Yarıkgöl, OG: Otlugöl, EG: Eğrigöl, AG: Alagöl)

Sistematik Kategori (Takım/Familya/Tür) Systematic Category (Order/Family/Species)	Göller (Lakes)						Tolerans (Tolerance)	Referans (Reference)
	YG	YRG	OG	İG	EG	AG		
Diptera								
Chironomidae								
<i>Procladius</i> sp.	+	+	+			+	9	Bode ve ark., 1996
<i>Psectroladius limbatellus</i> (Brundin, 1949)	+	+	+			+		
<i>Cladotanytarsus mancus</i> (Walker, 1856)	+						5*	Bode ve ark., 1996
<i>Virgatanytarsus arduennensis</i> (Goetghebuer, 1922)	+					+		
<i>Chironomus tentans</i> (Fabricius, 1805)			+	+	+	+		
<i>Micropsectra paraecox</i> (Wiedemann, 1818)					+	+	7*	Bode ve ark., 2002
<i>Macropelopia nebulosa</i> (Meigen, 1804)					+	+		
<i>Chironomus riparius</i> (Meigen, 1804)		+	+		+	+	10*	Bode ve ark., 1996
Coleoptera								
Dytiscidae								
<i>Porhydrus lineatus</i> (Fabricius, 1775)	+					+		
<i>Agabus biguttatus</i> (Olivier, 1975)						+	5*	Bode ve ark., 1996
<i>Dytiscus marginalis</i> (Linnaeus, 1758)		+						
<i>Graptodytes veterator</i> (Zimmermann, 1918)		+						
Trichoptera								
Limnephilidae								
Limnephilidae Gen. sp.	+			+	+	+	4	Hauer & Lamberti, 1996
<i>Limnephilus bipunctatus</i> (Curtis, 1834)						+	3*	Bode ve ark., 1996
Rhynchobdellida								
Glossiphoniidae								
<i>Helobdella stagnalis</i> (Linnaeus, 1758)		+	+			+	8	Bode ve ark., 2002
Haplotaksida								
Naididae								
<i>Tubifex tubifex</i> (Müller, 1774)		+		+	+	+	10	Bode ve ark., 1996
<i>Potamothrix hammoniensis</i> (Michaelsen, 1901)		+						
<i>Bothrioneurum vej dovskyanum</i> (Stolc, 1886)			+				7	Bode ve ark., 2002
<i>Ilyodrilus templetoni</i> (Southern, 1909)				+			10	Bode ve ark., 1996
Sphaeriida								
Sphaeriidae								
<i>Sphaerium rivicola</i> (Lamarck, 1818)		+				+	6*	Bode ve ark., 1996
<i>Pisidium</i> sp.		+				+	6	Bode ve ark., 1996
Hygrophila								
Planorbidae								
<i>Planorbis carinatus</i> (Müller, 1774)		+	+					
Hemiptera								
Corixidae								
<i>Micronecta</i> sp.		+	+					
TOPLAM	356	102	77	26	3151	1294	4971	

Tespit edilmiş olan sekiz takıma göre, incelenen 4971 birey içerisinde en yüksek baskınlık (%69.26) 3443 birey ile Haplotaksida takımında (Naididae) gözlenirken bunu 888 birey (%17.86) ile Diptera takımı (Chironomidae), 311 birey (%6.26) ile de Sphaeriida takımı (Sphaeriidae) izlemiştir. En düşük baskınlık ise 3 birey (%0.06) ile Hemiptera takımında (Corixidae) gözlemlenmiştir (Şekil 3).

Tür kategorisinde yapılan değerlendirmeye göre en baskın türün 3414 birey (%68.68) ile *T. tubifex*'e ait olduğu belirlenirken bunu 474 birey (%9.54) ile

Procladius sp.'nin izlediği görülmüştür. Baskınlığın en düşük gözlemlendiği taksonlar ise birer birey (%0,02) ile *A. biguttatus* ve *B. vej dovskyanum* olarak tespit edilmiştir.

Her bir göle ait makroentik faunanın dağılımları değerlendirilecek olursa; Yazıgöl'de üç takım içerisinde (Diptera, Coleoptera ve Trichoptera), üç familyaya (Chironomidae, Dytiscidae ve Limnephilidae) mensup altı tür belirlenmiştir. İncelenen 356 birey içerisinde en yüksek baskınlık 326 birey (%91.57) ile *Procladius* sp. türünde gözlenirken,

en düşük baskınlık ise ikişer birey (%0.56) tespit edilmiş olan *V. arduennensis* ve *P. lineatus* türlerinde gözlenmiştir.

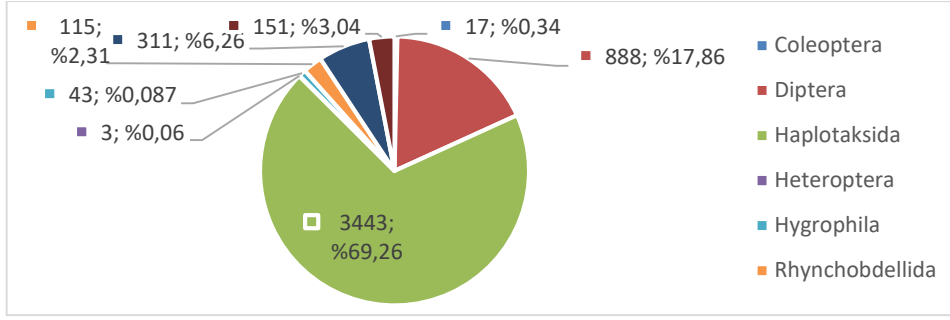
Yarıkgöl'de 102 birey incelenmiş ve yedi takım içerisinde (Diptera, Coleoptera, Rhynchobdellida, Haplotaksida, Sphaeriida, Hygrophila ve Hemiptera)

yedi familyaya mensup (Chironomidae, Dytiscidae, Glossiphoniidae, Naididae, Sphaeriidae, Planorbidae ve Corixidae) 12 tür tespit edilmiştir. Bu gölde en yüksek baskınlık (20 birey; %19.61) *Procladius* sp. türünde tespit edilirken, en düşük baskınlık ikişer birey (%1.96) ile *G. veterator* ve *Micronecta* sp. türlerinde gözlenmiştir.



Şekil 2. Tespit edilen bazı türlere ait genel vücut görüntüleri (a: Limnephilidae Gen. sp, b: *Limnephilus bipunctatus*, c: *Planorbis carinatus*, ç: *Pisidium* sp., d: *Spharium rivicola*, e: *Micronecta* sp., f: *Dytiscus marginalis*, g: *Graptodytes veterator*, h: *Porhydrus lineatus*, ı: *Agabus biguttatus*, i: *Potamothrinx hammoniensis*, k: *Bathrioneurum vej dovskyanum*, l: *Tubifex tubifex*, m: *Ilyodrilus templetoni*, n: *Helobdella stagnalis*)

Figure 2. General body images of some detected species (a: *Limnephilidae* Gen. sp, b: *Limnephilus bipunctatus*, c: *Planorbis carinatus*, ç: *Pisidium* sp., d: *Spharium rivicola*, e: *Micronecta* sp., f: *Dytiscus marginalis*, g: *Graptodytes veterator*, h: *Porhydrus lineatus*, ı: *Agabus biguttatus*, i: *Potamothrinx hammoniensis*, k: *Bathrioneurum vej dovskyanum*, l: *Tubifex tubifex*, m: *Ilyodrilus templetoni*, n: *Helobdella stagnalis*)



Şekil 3. Tespit edilen takımlara ait % baskınlıklar
Figure 3. % dominance of the teams detected

Su bitkilerinin bulunduğu Otlugöl'de beş takım (Diptera, Rhynchobdellida, Haplotaşida, Hygrophila ve Hemiptera) ve beş familyaya mensup (Chironomidae, Glossiphoniidae, Naididae, Planorbidae, Corixidae) sekiz tür tespit edilmiştir. İncelenen bireyler içerisinde en yüksek baskınlık 26 birey (%33.77) ile *P. carinatus* türünde gözlenirken bunu 20 birey (%25.97) ile *C. tentans* izlemiştir. *Procladius* sp., *P. limbatellus*, *C. riparius* ve *Micronecta* sp. türlerinden ise birer birey (%1.3) tespit edilmiştir.

En fazla bireyin (3151) örneklendiği Eğrigöl'de ise *T. tubifex* 'in %92.03'lük oran ile baskın tür olduğu görülmüştür. Bu gölde üç takım içerisinde (Diptera, Trichoptera ve Haplotaşida) üç familyaya mensup (Chironomidae, Limnephilidae ve Naididae) altı tür tespit edilmiştir.

Geçici bir göl olan İsimless Göl'de en baskın tür olarak (15 birey ve %57.69) Limnephilidae Gen. sp.'ye rastlanmıştır.

En yüksek tür çeşitliliğine sahip olan Alagöl'de altı takım içerisinde (Diptera, Coleoptera, Trichoptera, Rhynchobdellida, Haplotaşida ve Sphaeriida), altı familyaya mensup (Chironomidae, Dytiscidae, Limnephilidae, Glossiphoniidae, Naididae ve Sphaeriidae) 15 tür tespit edilmiştir. İncelenen 1294 birey içerisinde %38.95'lik oran ile *T. tubifex* türünün en baskın olduğu belirlenirken *C. riparius* ve *A. biguttatus* türlerinden ise birer bireye rastlanmıştır.

Çalışma kapsamında birey sayısı olarak en baskın grubu %69.26'lık oran ile Haplotaşida (Naididae) oluşturmaktadır. Bu takımın üyeleri genellikle kozmopolit türlerdir ve Türkiye'deki bazı yüksek dağ göllerinden kayıtları bildirilmiştir (Brinkhurst, 1969; Geldiay & Tareen, 1972; Milbrink, 1980; Ustaoglu, 1980; Taşdemir ve ark., 2004; Yıldız ve ark., 2007). Naididae familyasına mensup türler yüksek ekolojik toleranslarıyla bilinmektedir (Brinkhurst ve Jamieson, 1971). Çalışmamızda bu familyaya mensup tespit edilen *T. tubifex* türü 4 istasyonda (Yarıkgöl, İsimless Göl, Eğrigöl ve Alagöl) gözlenmiştir. Bu türün (tolerans seviyesi=10) organik madde girdisinin yüksek olduğu ötrofik sucul sistemlerde bol miktarda bulunduğu bilinmektedir (Bode ve ark., 1996; Yıldız,

2003). Eğrigöl ve Alagölde en baskın tür olarak *T. tubifex*'e rastlanmış olması göller etrafında yoğun bir şekilde koyun otlatılmasından ve koyun sürülerinin su ihtiyaçlarını karşılayabilmek için her gün bu göllere uğramasından kaynaklanmaktadır. Yarıkgöl'de tespit edilmiş olan *P. hammoniensis* türü de ötrofik karakterli göllerde bulunan ve organik kirliliğin indikatörü olarak bilinen kozmopolit bir türdür (Ustaoglu ve ark., 2008). Otlugölde tespit edilen *B. vejovskyanum* taksonunun genellikle kumlu ve çakıllı habitatlarda dağılım gösterdiği ve ötrofikasyona karşı toleranslı bir tür (tolerans seviyesi=7) olduğu bildirilmiştir (Bode ve ark., 1996; Kathman & Brinkhurst, 1998; Odabaşı ve ark., 2017).

Birey sayısı bakımından ikinci baskın grup olan Diptera (Chironomidae) takımı içerisinde tespit edilen *C. tentans* ve *C. riparius* türleri (tolerans seviyeleri=10) genellikle ötrof göllerde dağılım gösteren toleranslı türlerdir (Hilsenhoff, 1987; Bode ve ark., 1996). *Chironomus* cinsine ait türler kirlilik araştırmalarında biyolojik yöntemlerde kullanılan yaygın bir gruptur (Kazancı ve ark., 1997; Ayık, 2006). Toleranslı olarak bilinen *M. praecox* (tolerans seviyesi=7) ve *M. nebulosa* türleri (Bode ve ark., 2002; Kökçü, 2016) Eğrigöl ve Alagöl'de tespit edilmiştir. Diğer bir toleranslı canlı olan *Procladius* (*Holotanypus*) sp. (tolerans seviyesi=9) taksonu (Bode ve ark., 1996; Kökçü, 2016) Yazıgöl, Yarıkgöl, Otlugöl ve Alagöl'de tespit edilmiştir. Bu durum antropojenik etkilerden uzak olan bir gölde çok düşük düzeydeki organik madde girdisinin dahi canlı topluluğunun varlığı ve baskınlığı üzerinde nasıl hızlı bir etki yaptığını ortaya koymaktadır. Diğer yandan Yazıgölde tespit edilen *C. mancus* (tolerans seviyesi=5) türünün ise serin ve oksijence zengin suları tercih ettiği bildirilmiştir (Bode ve ark., 1996; Akyıldız, 2013).

Rhynchobdellida takımı içerisinde Hirudinae alt sınıfına mensup *H. stagnalis* (tolerans seviyesi=8) (Bode ve ark., 2002) türüne Yarıkgöl, Otlugöl ve Alagöl'de rastlanmıştır. Ektoparazit olarak kabul edilen *H. stagnalis*'in bentik omurgasızların vücut sıvıları ile beslendikleri bilinmektedir (Elliot & Mann, 1979). Nitekim bu türün yüksek tür çeşitliliğine sahip yoğun vejetasyonun bulunduğu göllerde dağılım gösterdiği tespit edilmiştir.

Köklü bitkilerin var olduğu sığ sularda yayılış gösteren *P. carinatus* (Planorbidae) türüne (Baker, 1945; Zhadin, 1952) Yarıkgöl ve Otlugöl'de rastlanmıştır.

Sphaeriidae familyasına mensup türler, sucul sistemlerdeki çözünmüş ve partikül halindeki kirletici maddeleri süzerek bünyelerinde biriktirdiklerinden biyoindikatorler olarak bilinirler (Viarengo & Canesi, 1991; Viarengo ve ark., 2007). Bu familya üyelerinden *Pisidium* sp. ve *S. rivicola* türleri (tolerans seviyeleri=6) (Bode ve ark., 1996) Yarıkgöl ve Alagöl'de tespit edilmiştir.

Tatlı su habitatlarında yüksek popülasyon oranları ve organik kirliliğe karşı düşük toleranslarıyla bilinen Trichoptera larvaları su kalitesi belirleme çalışmalarında kullanılan önemli biyolojik indikatörlerdendir (Wiggins & Mackay, 1978; Bouchard, 2004). Limnephilidae familyasına mensup Limnephilidae Gen. sp. (tolerans seviyesi=4) (Hauer & Lamberti, 1996) türüne Yazıgöl, İsimlessiz Göl, Eğrigöl ve Alagöl'de rastlanırken, *L. bipunctatus* türü (tolerans seviyesi=3) (Bode ve ark., 1996) yalnızca Alagöl'de tespit edilmiştir.

Coleoptera takımından Dytiscidae familyası üyeleri olan *P. lineatus*, *A. biguttatus* (tolerans seviyesi=5) (Bode ve ark., 1996), *D. marginalis* ve *G. veterator* türleri Yazıgöl, Yarıkgöl ve Alagöl'de tespit edilmiştir. Bu familyanın üyeleri genellikle bütün sucul habitatlara adapte olmuş canlılar olarak bilinirler (Borrer ve ark., 1981; Nilsson, 1996).

Yoğun vejetasyon ve çamur substratlı alanlarda bulunan Corixidae (Tully ve ark., 2004) üyelerinden *Micronecta* sp. türü Yarıkgöl ve Otlugöl'de tespit edilmiştir.

Göllerde kozmopolit ve toleransı yüksek olan türlerin yanı sıra biyoindikator olarak değerlendirilebilecek türlere de rastlanmıştır. Tolerans seviyesi yüksek olan türlerin çok düşük düzeydeki bir organik kirlilik yükü karşısında çok hızlı bir şekilde baskın hale geldikleri gözlemlenmiştir. Bu durum göllerin kirliliğe karşı ne kadar kırılğan olduğunu da ortaya koymaktadır.

Çizelge 3. Göllere ait tür sayısı, birey sayısı ve hesaplanan indeks değerleri

Table 3. Number of species, number of individuals and calculated index values of the lakes

	Yazıgöl	Yarıkgöl	Otlugöl	İsimlessiz Göl	Eğrigöl	Alagöl
Tür Sayısı	6	12	8	4	6	15
Birey Sayısı	356	102	77	26	3151	1294
Hesaplanan İndeksler						
Shannon-Wiener (H) Çeşitlilik	0.40	2.17	1.55	1.08	0.38	1.94
Shannon Evenness (EH) Yoğunluk	0.25	0.73	0.59	0.73	0.24	0.47

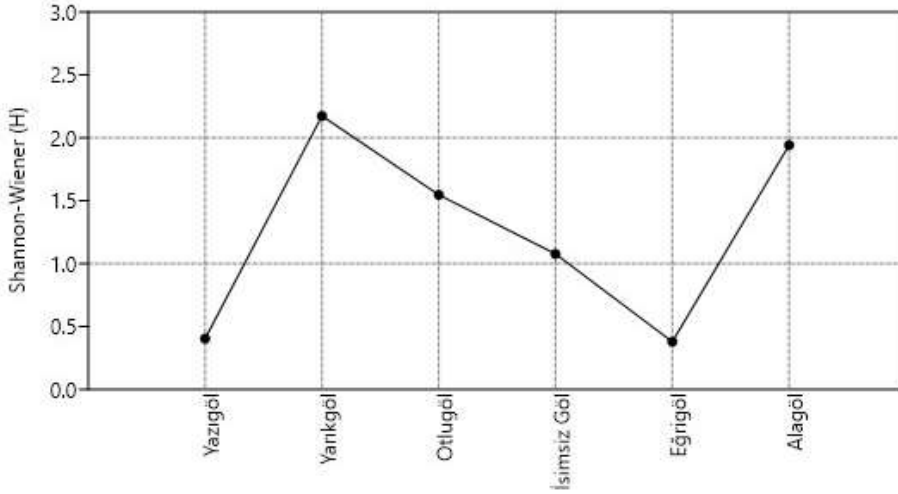
Göller arasındaki en yüksek benzerlikler Otlugöl ile Yarıkgöl ve Eğrigöl ile İsimlessiz Göl arasında tespit edilmiştir (Çizelge 4, Şekil 6 ve Şekil 7). Alagöl ile Eğrigöl arasındaki benzerlik oranı ise %0.57 olarak belirlenmiştir. En düşük benzerlikler (%0.13) İsimlessiz Göl ile Yarıkgöl arasında hesaplanmıştır. Göl

Göllerin İndeks Değerleri

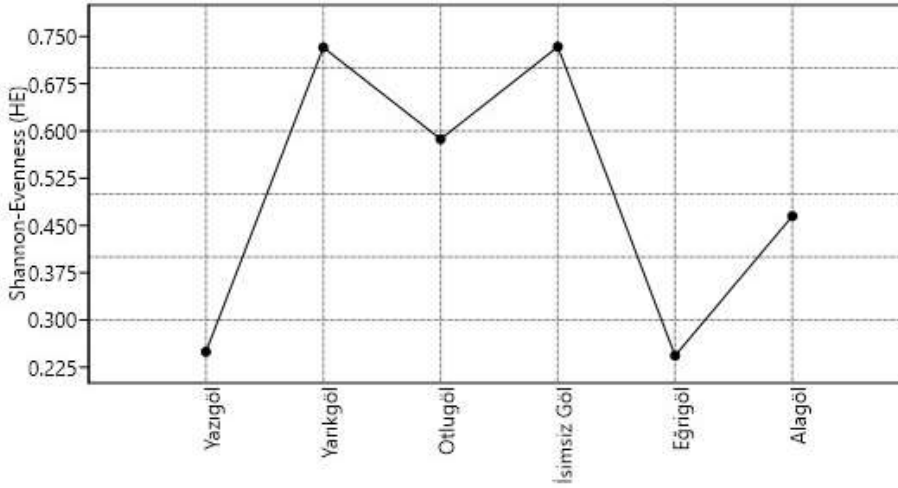
Tespit edilen makrobentik faunaya ait bolluk değerleri kullanılarak hesaplanan Shannon-Wiener çeşitlilik indeksi (H) sonuçlarına göre çeşitliliğin en yüksek hesaplandığı istasyon (2.17) Yarıkgöl olurken bunu 1.94; 1.55; 1.08; 0.40 ve 0.38 H değerleri ile sırasıyla Alagöl, Otlugöl, İsimlessiz Göl, Yazıgöl ve Eğrigöl takip etmiştir. Türlerin dağılımları üzerinden dengelik ve eşitliğin hesaplandığı Shannon Evenness yoğunluk indeksi (EH) sonuçlarına göre ise; en dengeli dağılım gösteren istasyonlar aynı değere sahip olan (0.73) Yarıkgöl ve İsimlessiz Göl olarak hesaplanırken bunu 0.59 EH değeri ile Otlugöl izlemiştir. En düşük dengeli dağılım sergileyen istasyonlar ise 0.24; 0.25 ve 0.47 EH değerleri ile sırasıyla Eğrigöl, Yazıgöl ve Alagöl olarak tespit edilmiştir (Çizelge 3, Şekil 4-5).

Tür zenginlikleri bakımından aynı olan istasyonlara ait hesaplanan çeşitlilik değerlerindeki farklılıklar orada bulunan türlerin dağılım özelliklerindeki farklılıklarından kaynaklanmaktadır. Aynı şekilde daha düşük tür içermesine rağmen çeşitliliği ifade eden H değeri bakımından daha yüksek orana sahip olan istasyonlar da türlere ait dağılım özellikleri ile ilişkilidir. Dolayısıyla Yarıkgöl'e ait tür zenginliğinin Alagöl'e göre az sayıda olmasına rağmen hesaplanan çeşitlilik değerinin (H) daha yüksek hesaplanması, orada bulunan popülasyonların daha dengeli (homojen) dağılım sergilemesi ile açıklanmaktadır. Nitekim göl ekosistemlerine ait türlerin dengelik-eşitlik özelliklerinin hesaplanması için uygulanan Shannon Evenness indeksi (EH) sonuçlarına göre de Yarıkgöl'e ait hesaplanan EH değeri 0.73 iken, Alagöl'de bu değer 0.47 olarak hesaplanmıştır. Diğer yandan 0.73 EH değeri ile İsimlessiz Göl ve Yarıkgöl aynı dağılım özelliği sergilerken, 0.24 EH değeri ile Eğrigöl en az dengeli dağılımın gözlemlendiği istasyon olarak tespit edilmiştir. Eğrigöl ve Alagöl'de EH değerinin düşük çıkması bu göllerde *T. tubifex*'in birey sayısı bakımından diğer istasyonlara göre çok fazla sayıda tespit edilmesi sebebiyle dağılım özelliği bakımından homojenliği düşürmesinden kaynaklanmaktadır.

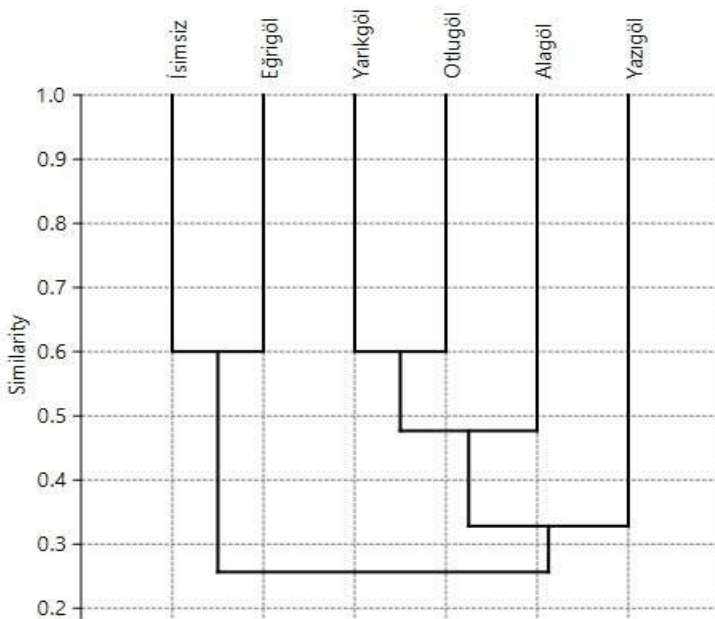
istasyonlarına ait hesaplanan benzerlik oranları ve bu oranlara göre belirlenen Cluster kümeleme dendogramı ve n-MDS grafiği sırasıyla Çizelge 4, Şekil 6 ve Şekil 7'de sunulmuştur.



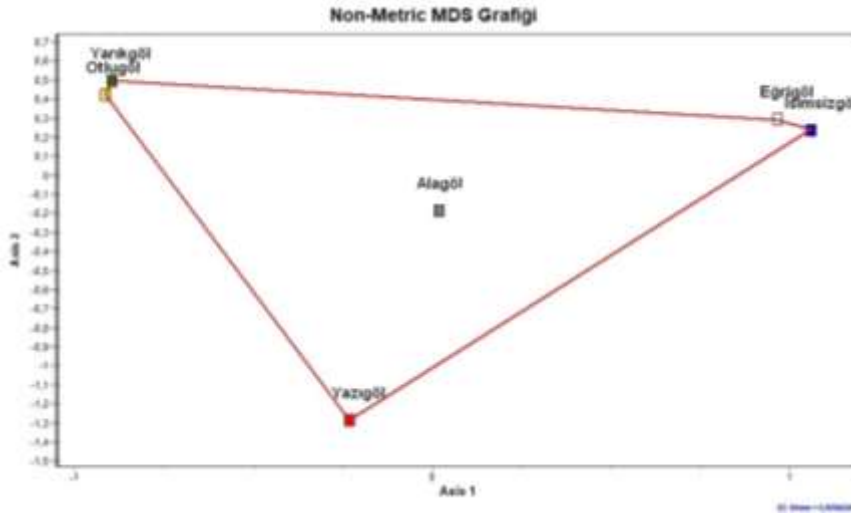
Şekil 4. Shannon-Wiener çeşitlilik değerleri arasındaki ilişki
Figure 4. Relation between Shannon-Wiener diversity values



Şekil 5. Shannon-Evenness yoğunluk değerleri arasındaki ilişki
Figure 5. Relation between Shannon-Evenness density values



Şekil 6. Göller arasındaki benzerliklere bağlı Cluster kümeleme dendrogramı
Figure 6. Cluster dendrogram based on similarities between lakes



Şekil 7. Göller arasındaki ayrımların n-MDS analizi ile gösterimi
Figure 7. Representation of the distinctions between lakes by n-MDS analysis

Çizelge 4. İstasyonlar arasındaki benzerlik oranları (Bray-Curtis)
Table 4. Similarity rates between stations (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

SONUÇ

İzole ekosistemler olan yüksek rakımlı dağ gölleri ve buzul gölleri bu ortamlara adapte olan birçok nadir türü bünyesinde barındırırlar. Bu ekosistemlerde yaşayan canlıların çoğu geniş bir ekolojik toleransa sahiptirler (Ustaoglu ve ark., 2008). Bu nedenle bu alanlarda dağılım gösteren taksonların tespit edilerek baskınlık ve çeşitlilik değerlerinin hesaplanması, gerek indikatör olabilecek taksonların belirlenmesinde gerekse hassas alanların korunmasına yönelik çalışmaların başlatılmasında önem taşımaktadır. Fakat Türkiye’de yapılan limnolojik çalışmalar genellikle ulaşım açısından kolaylık sağlayan ova gölleri üzerinde yürütülmüştür. Buna karşın yüksek irtifada yer alan buzul veya diğer farklı orjinli göller üzerinde ise çok az sayıda çalışma gerçekleştirilmiştir (Balık ve ark., 2003; Ustaoglu ve ark., 2004; Yıldız ve ark., 2005, 2007; Topkara ve ark., 2009, 2011; Taşdemir ve ark., 2011; Öztürk ve ark., 2022).

Bu çalışma ile Bolkar Dağları üzerinde bulunan ve daha önce üzerinde hiçbir çalışmanın yapılmadığı altı önemli yüksek irtifa gölünün makrobentik faunası ilk kez ortaya konularak kayıt altına alınmıştır. Arazi çalışmaları sırasında bazı geçici göllerin iklime bağlı olarak Ağustos ayının ortasından sonra tamamen kurduğu ve bazı göllerin ise kurumaya yüz tuttuğu gözlemlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, göllerdeki biyoçeşitliliğin tespitinde bir ön çalışma niteliğindedir. Bu nedenle Bolkar Dağları üzerindeki tüm yüksek

irtifa göllerinin de dahil edildiği ve daha uzun bir örnekleme periyoduna sahip bir çalışma ile bu göllerin makroomurgasız faunanın tam olarak ortaya konulması büyük önem taşımaktadır. Bunun yanı sıra bu çalışmada örneklenmiş olan göllerden bir tanesinin henüz isminin bile bulunmadığı düşünüldüğünde bölgedeki göllerin coğrafik ve biyoekolojik özelliklerini ortaya koyacak keşif niteliği taşıyan bir çalışmanın gerçekleştirilmesinin önemli olduğu düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR

Örnekleme çalışmalarındaki özverili yardımlarından dolayı Yaşar ALKAŞ’a teşekkür ederiz. Bu çalışma Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından (Proje No: ABAP20F33) desteklenen Selvi İLHAN’a ait yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan eder.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

KAYNAKÇA

Akbaba, G. & Boyacı, Y.Ö. (2015). Işıklı Gölü (Denizli) makrobentik faunasının mevsimsel değişimi. *SDÜ*

- Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi 11(2)*, 8-19.
- Akyıldız, G.K. (2013). *Türkiye'nin Bazı Göllerinde Subfossil Chironomidae-Sıcaklık İlişkisi Kullanılarak Transfer Fonksiyon Modelinin Geliştirilmesi (Tez no 348552)*. [Doktora Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Ana Bilim Dalı]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Ayık, Ö. (2006). *Uluabat (Apolyont) Gölü Chironomidae (Diptera) Limnofaunası (Tez no 184046)*. [Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Ana Bilim Dalı]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Baker, F.C. (1945). *The Molluscan family Planorbidae*. The University of Illinois, 530 pp.
- Balık, S., Ustaoglu, M.R., & Özbek, M. (2003). Toros Dağları (Güney Anadolu) üzerindeki bazı göllerin Mollusca faunası. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 20*, 351-355.
- Baydar, T. (2020). *Büyük Menderes Nehri Su Kalitesinin Bentik Makroomurgasız Fauna Çeşitliliği Kullanılarak Tahmini (Tez no 618712)*. [Yüksek Lisans Tezi, Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Ana Bilim Dalı]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Bayrak-Arslan, A. (2015). *Su Çerçeve Direktifine Göre Biyolojik Kalite Unsuru: Bentik Makroomurgasız*. [Uzmanlık Tezi, T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı].
- Bode, R.W., Novak, M.A., & Abele, L.E. (1996). *Quality assurance work plan for biological stream monitoring in New York State*. NYS Department of Environmental Conservation, 89 pp, Albany.
- Bode, R.W., Novak, M.A., & Abele, L.E. (2002). *Under preparation quality assurance work plan for biological stream monitoring in New York State*. NYS Department of Environmental Conservation, 115 pp, Albany.
- Borror, D.J., DeLong, D.M., & Triplehorn, C.A. (1981). *An introduction to the study of insects*. Hold, Rinehard and Winston, 827 pp, USA.
- Bouchard, J.R.W. (2004). *Guide to aquatic invertebrates of the upper Midwest*. University of Minnesota, 207 pp.
- Brauer, A. (1909). *Die Süßwasser fauna Deutschland (Coleoptera)*. Verlag von Gustav Fischer Jena, 235 pp. Berlin.
- Bray, J.R. & Curtis, J.T. (1957). An ordination of upland forest communities of Southern Wisconsin. *Ecology Monographs 325-349*.
- Brinkhurst, R.O. (1969). *The fauna of pollution*. in: D.V. ANDERSON (ed.). The great lakes as an environment, Lake Institute University of Toronto 97-115.
- Brinkhurst, R.O. & Gelder, S.R. (1991). *Annelida: Oligochaeta and Branchiopodellida*. In Ecology and Classification of North American Fresh Water Invertebrates. (Ed. J.H. THORP and A.P. COVICH). Academic Press 401-435.
- Brinkhurst, R.O. & Jamieson, B.G.M. (1971). *Aquatic Oligochaeta of the World*. Oliver and Boyd. 860 pp.
- Brohmer, P. (1979). *Fauna von Deutschland*. 581 pp, Heidelberg.
- Ceballos, G., Ehrlich, P.R., & Raven, P.H. (2020). Vertebrates on the brink as indicators of biological annihilation and the sixth mass extinction. *Proceedings of the National Academy of Sciences 117(24)*, 13596-13602.
- Clarke, K.R. (1993). Non-Parametric multivariate analysis of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology 18(1)*, 117-143.
- Cowie, R.H., Bouchet, P., & Fontaine, B. (2022). The sixth mass extinction: fact, fiction or speculation. *Biological Reviews 97(2)*, 640-663.
- Dullinger, S., Gattringer, A., Thuiller, W., Moser, D., Zimmermann, N.E., Guisan, A., Willner, W., Plutzer, C., Leitner, M., Mang, T., Caccianiga, M., Dirnboeck, T., Ertl, S., Fischer, A., Lenoir, J., Svenning, J.C., Psomas, A., Schmatz, D.R., Silc, U., ... Huelber, K. (2012). Extinction debt of high-mountain plants under twenty-first-century climate change. *Nature Climate Change 2(8)*, 619-622.
- Dügel, M. (2016). *Ülkemize özgü su kalitesi ekolojik değerlendirme sisteminin kurulması projesi tath su bentik makroomurgasız kılavuz dokümanı*. T.C. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, 67 sy.
- Dügel, M. & Kazancı, N. (2004). Assessment of water quality of the Büyük Menderes River (Turkey) by using ordination and classification of macroinvertebrates and environmental variables. *Journal of Freshwater Ecology 19(4)*, 605-612.
- Elliot, J.M. & Mann, K.H. (1979). *A key to British freshwater leeches, with notes on their life cycles and ecology*. Freshwater Biological Association, 72 pp.
- Galas, J. (2004). Invertebrate communities of high mountain lakes (Polish Tarta Mts.). *Teka Komisji Ochrony Kształtowania Środowiska 1*, 57-63.
- Geldiay, R. & Tareen, I.U. (1972). Bottom fauna of Gölcük Lake 1. population study of Chironomids, Chaoborus and Oligochaeta. *Scientific reports of Faculty of Science, Ege University*, 137, 15 pp. İzmir.
- Gemici, Y.(1993). Bolkar Dağlarında flora ve vejetasyon üzerine genel bilgiler. *Turkish Journal of Botany 18(2)*, 81-89.
- Glöer, P., Brook, C.M., & Ostermann, O. (1985). *Süßwassermollusken, ein bestimmungsschlüssel für die bundesrepublik deutschland*. Überarbeitete und erweiterte Aufl, 81 pp.
- Gürses, M.K., Gemici, Y., Nurten, Ö., Gülbaba, A.G., Özkurt, A., & Tüfekçi, A. (1996). Bolkar Dağları

- karaçam (*Pinus nigra* Arn. Var. *pallasiana* Scheid.) poulasyonlarında biyolojik çeşitlilik üzerine araştırmalar. Uluslararası Bitki Genetik Çeşitliliğinin Yerinde Korunması Sempozyumu, 4-8 Kasım, Antalya
- Hauer, F.R. & Lamberti, G.A. (1996). *Methods in stream ecology*. Academic Press, ISBN: 0-12, 332906-X. 696 pp.
- Hilsenhoff, W.L. (1987). An improved biotic index of organic stream pollution. *The Great Lakes Entomologist* 20, 31-39.
- Illies, J. (1955). *Steinfliegen oder Plecoptera in die tierwelt Deutschlands*. Teil 43. Veb. Gustav Fischer Verlag, Jena, 150 pp, German.
- Jansson, A. & Vuorist, T. (1979). Significance of stridulation in larval Hydropsychidae (Trichoptera). *Behaviour* 71, 167-185.
- Kathman, R.D. & Brinkhurst, R.O. (1998). *Guide to the freshwater Oligochaetes of North America*. New England interstate Water Pollution Control Commission Through Grant Number, 264 pp.
- Kazancı, N., Girgin, S., Dügel, M., & Oğuzkurt, D. (1997). *Türkiye iç suları araştırmaları dizisi II. akarsuların çevre kalitesi yönünden değerlendirilmesinde ve izlenmesinde biyotik indeks yöntemi*. ISBN 975-7852-38-4, Form Ofset, 100 sy, Ankara.
- Kıymaz, G. (2018). *Aşağı Gediz Havzası Nehir Sularının Kalitesinin Değerlendirilmesi ve Fizikokimyasal Parametrelerin Makroomurgasız Üzerine Etkilerinin İncelenmesi (Tez no 528519)*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Ana Bilim Dalı]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Kocataş, A. (1997). *Ekoloji ve çevre biyolojisi*. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, ISBN:975-483-177-7, 4. baskı, 564 sy, İzmir.
- Kökçü, C.A. (2016). *Sapanca Gölü ekolojik kalitesinin makroomurgasızlara dayalı olarak su çerçeve direktifi (SÇD) doğrultusunda değerlendirilmesi (Tez no 477011)*. [Doktora Tezi, Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Ana Bilim Dalı]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Krno, I.J., Šporka, F., Galas, J., Hamerlík, L., Zatořičová, Z., & Bitušík, P. (2006). Littoral benthic macroinvertebrates of mountain lakes in the Tatra Mountains (Slovakia, Poland). *Biologia* 61(18), 147-166.
- Milbrink, G. (1980). *Oligochaete communities in pollution biology: The European Situation with special reference to lakes in Scandinavia in: aquatic Oligochaeta biology (eds. R.O. Brinkhurst and D.G. Cook)*. Plenum Press, 433-455 pp, New York.
- Milligan, M.R. (1997). *Identification manual for the aquatic Oligochaeta of Florida, Vol-I, freshwater Oligochaetes*. State of Florida Department of Environmental Protection Tallahassee, 175 pp, Florida.
- Nilsson, A.N. (1996). *Aquatic insects of North Europe, a taxonomic handbook*. Apollo Books, 172 pp, Stenstrup.
- Nordsieck, F. (1968). *Die Europäischen Meeres-Gehäuseschnecken (Prosobranchia) von eismeer bis kapverden und mittelmeeer*. Gustav Fischer Verlag, 273 pp, Stuttgart.
- Odabaşı, S., Arslan, N., & Ciri, S. (2017). A new Rhyacodrilin (Oligochaeta) record (Bothrioneurum Vejdovskyanum Štolc, 1886) for Turkey. *SDÜ Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi Dergisi* 13(2), 179-185.
- Öztürk, S., Seçer, B., Sungur, S., Akkan Kökçü, C., & Çiçek, E. (2022). Karagöl ve Çiniligöl (Bolkar Dağları, Niğde, Türkiye) bentik makroomurgasız faunası. *Journal of Limnology and Freshwater Fisheries Research* 8(1), 59-69.
- Parenton, P. (1974). *Carta D'identitita delle conchiglie del Mediterraneo*. Vol II, Bivalvi parte prima, ed. Bios Taras, 277 pp, Taranto.
- Pennak, R.W. (1991). *Fresh Water invertebrates of United States boulder*. New York: Wiley, 295-296 pp, Colorado.
- Shannon, C.E. & Weaver, W. (1949). *The mathematical theory of communication*. Urbana: University of Illinois Press. 1-117 pp.
- Sömek, H. & Ustaoglu, MR. (2016). Yaz aylarında Batı Anadolu'nun bazı dağ göllerinin (Denizli-Muğla) fitoplankton kompozisyonu ve trofik durum indeksi değerleri. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 33(2), 121-128.
- Stichel, W. (1960). *Illustrierte Bestimmungstabellen der Wanzen. II. Europa. (Hemiptera-Heteroptera Europae)*. Berlin, 4(17), 513-544.
- Stichel, W. (1961). *Illustrierte bestimmungstabellen der Wanzen. II. Europa. (Hemiptera-Heteroptera Europae)*. Berlin, 4(18), 545-768.
- Stobbe, H. (1985). *Bestimmungsschüssel für Libellen Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung*. 50 pp, Hamburg.
- Şahin, Y. (1987). Eğirdir Gölü Chironomidae (Diptera) larvaları ve yayılışları. *Turkish Journal of Zoology* 11(1), 60-66.
- Şahin, Y. (1991). Türkiye Chironomidae potamofaunası. TBAG-869 ve VHAG-347, TBAG-669, TBAG-792 nolu projeler, 88 sy.
- Taşdemir, A. & Ustaoglu, M.R. (2016). Denizli'deki dağ göllerinin Chironomidae ve Chaoboridae (Diptera-Insecta) faunası üzerine gözlemler. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 33(3), 279-284.
- Taşdemir, A., Ustaoglu, M.R., & Balık, S. (2011). 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), 15-25.
- Taşdemir, A., Yıldız, S., Topkara, E., Özbek, M.,

- Ustaoglu, M.R., & Balık, S. (2004). Yayla Gölü'nün (Buldan-Denizli) bentik faunası. *Turkish Journal of Aquatic Life* 2(3), 182-190.
- Timm, T. (1999). *A guide to the Estonian Annelida*. Naturalist's handbooks 1. Tartu-Tallinn: Estonian Academy Publishers, 208 pp.
- Topkara, E.T., Jäch, M., & Kasapoğlu, A. (2011). *Ochthebius ustaoglu* sp. nov. (Coleoptera: Hydraenidae), a New Species of the *O. metallescens* Group from Turkey. *Zootaxa* 2913, 59-62.
- Topkara, E.T., Taşdemir, A., Yıldız, S., Balık, S., Ustaoglu, M.R., & Özbek, M. (2009). Toros dağ silsilesi üzerindeki bazı göllerin sucul böcek (insecta) faunasına katkılar. *Journal of Fisheries Sciences* 3(1), 10-17.
- Tully, O., Mc Carthy, T.K., & Donnell, D.O. (2004). The ecology of Corixidae (Hemiptera: Heteroptera) in the corrib catchment, Ireland. *Hydrobiologia* 210(3), 161-169.
- Uçak, M. (2013). *Bolkar Dağları Böğülerinin (Arachnida: Solifugae) Morfolojisi, Sistematiği ve Faunası (Tez no 338089)*. [Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Ana Bilim Dalı]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Ulmer, G. (1961). *Die Süßwasserfauna Deutschlands, Trichoptera*. 201 pp, Berlin.
- Ustaoglu, M.R. (1980). Karagöl'ün (Yamanlar-İzmir) bentik faunası (Oligochaeta, Chaoboridae, Chironomidae) üzerinde araştırmalar. TÜBİTAK VII. Bilim Kongresi (Biyoloji Sektörünü) 6-10 Ekim, 331-334, Aydın.
- Ustaoglu, M.R., Balı, S., Sarı, H.M., Mis, D.Ö., Aygen, C., Özbek, M., İlhan, A., Taşdemir, A., Yıldız, S., & Topkara, E.T. (2008). Uludağ (Bursa)'daki buzul gölleri ve akarsularında faunal bir çalışma. *Ege Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 25, 295-299.
- Ustaoglu, M.R., Balık, S., & Özbek, M. (2004). Contributions to the knowledge of Malacostraca (Crustacea) fauna of the Taurus Mountains district (Southern Anatolia). *Turkish Journal of Zoology* 28, 91-94.
- Viarengo, A. & Canesi, L. (1991). Mussels as biological indicators of pollution. *Aquaculture* 94, 225-243.
- Viarengo, A., Lowe, D., Bolognesi, C., Fabbri, E., & Koehler, A. (2007). 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, 281-300.
- Wagner, E. (1965). Die taxonomische bedeutung des baues der genitalien des mannschens bei der gattung sciocoris fallén, 1829 (Hem. Het. Pentatomidae). *Acta Entomologica Musei Nationalis Pragae* 36, 91-161.
- Wallace, I.D., Wallace, B., & Philipson, G.N. (1990). *A key to the case-bearing caddish larvae of Britain and Ireland*. Freshwater Biological Association, 237 pp.
- Wetzel, M.J., Kathman, R.D., Fend, S.V., & Coates, K.A. (2000). Taxonomy, systematics and ecology of freshwater Oligochaeta', Workbook Prepared for North American Benthological Society Technical Information Workshop, 48th Annual Meeting, Keystone Resort, 120 pp.
- Wiggins, G.B. & Mackay, R.J. (1978). Some relationships between systematics and trophic ecology in nearctic aquatic insects, with special reference to Trichoptera. *Ecology* 59(6), 1211-1220.
- Yıldız, S. (2003). *Göller Bölgesi İç Sularının Oligochaeta (Annelida) Faunasının Taksonomik ve Ekolojik Yönlerden İncelenmesi (Tez no 134690)*. [Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Ana Bilim Dalı]. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi.
- Yıldız, S., Taşdemir, A., Özbek, M., Balık, S., & Ustaoglu, M.R. (2005). Macrobenthic invertebrate fauna of lake Eğrigöl (Gündoğmuş - Antalya). *Turkish Journal of Zoology* 29, 275-282.
- Yıldız, S, Ustaoglu, M.R., & Balık, S. (2007). Contributions to the Knowledge of the Oligochaeta (Annelida) fauna of some lakes in the Taurus Mountain range (Turkey). *Turkish Journal of Zoology* 31(3), 249-254.
- Zhadin, V.I. (1952). *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, 1-368.