

## Çapalı Gölü (Afyon) Makrobentik Omurgasızlarının Taban Yapısı ve Su Kalitesine Bağlı Olarak Dağılımı\*

Ö. Osman Ertan<sup>1</sup>, \*İskender Güllü<sup>1</sup>, M. Zeki Yıldırım<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Süleyman Demirel Üniv. Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi 32500 – Eğirdir, Isparta, Türkiye

<sup>2</sup>Süleyman Demirel Üniv. Burdur Eğitim Fakültesi 15100, Burdur, Türkiye

\*E mail: igulle@sdu.edu.tr

**Abstract:** *Distribution of macrobenthic organisms depending on water quality and bottom structure of Çapalı Lake (Afyon).* This study was carried out between July 2000 and June 2001. Some water quality parameters and, distribution and density of macrobenthic organisms were observed during one year with every two months. In the first station *Theodoxus anatolicus* (Recluz, 1841), *Graecoanatomica tenuis* (Radoman, 1943) (Gastropoda) and Trichoptera larvae were massively found, whereas the second and third stations in characteristic of mesotrophy and eutrophy status are macrobenthic organisms diversity and density are very low. In IV. station having eutrophy-hyper eutrophy status, Chironomidae larvae (diptera), *Tubifex* sp. (Oligochaeta) and *Asellus aquaticus* (Linnaeus, 1758) (Isopoda) are highly determined.

**Key Words:** Çapalı Lake, macrobenthic fauna, water quality, bottom structure, trophic level.

**Özet:** Temmuz 2000 ve Haziran 2001 tarihleri arasında yapılan bu çalışmada, Çapalı Gölü'nün bazı su kalitesi parametreleri ile makrobentik omurgasızlarının dağılım ve yoğunluğu ikişer ay arayla, bir yıl boyunca izlenmiştir. Kaynak suyu özelliği gösteren I. istasyonda *Theodoxus anatolicus* (Recluz, 1841), *Graecoanatomica tenuis* (Radoman, 1943) (Gastropoda) ve Trichoptera larvaları yoğun olarak bulunurken; mezotrofik ve ötrofik özellik gösteren II. ve III. istasyonlarda makrobentik organizma çeşitliliği ve yoğunluğunun çok düşük düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Ötrofik-hiperötrofik özellikte olan IV. istasyonda ise Chironomus larvaları (Diptera), *Tubifex* sp. (Oligochaeta) ve *Asellus aquaticus* (Linnaeus, 1758) (Isopoda) yoğun olarak belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Çapalı Gölü, makrobentik fauna, su kalitesi, dip yapısı, trofik düzey.

\*Bu çalışma Süleyman Demirel Üniv. Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Bir. Başk. tarafından 293 No'lu proje ile desteklenmiştir.

### Giriş

Günümüzde, sucul alanların önemi her geçen gün daha iyi anlaşılmakta, ancak bu alanlarda ortaya çıkan sorular ve akuaatik alanların korunmasındaki güçlükler de aynı şekilde artmaktadır. Ülkemizdeki doğal göllerin yüzölçümü 9.000 km<sup>2</sup> kadar olup, bunun % 50'ye yakını tatlısu alanları oluşturmaktadır (Anonim, 1993). Sulak alanlarımızı bekleyen en büyük tehlike kuraklık ve kirliliktir. Bu iki etken çoğu zaman insan etkisiyle olurken, bazen de doğal yollardan ortaya çıkmaktadır.

Sucul alanlardaki makrobentik organizma gruplarının gelişimi ve dağılımında su kalitesinin yanında zemin yapısının da çok önemli bir etkisi vardır. Suların fiziksel ve kimyasal özellikleri ile zemin yapısının fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri makrobentik faunanın kalitatif ve kantitatif yapısında etkili faktörlerdir (Goldman ve Horne, 1983). Makrobentik omurgasızlar ekolojileri, çevresel etkenlere verdikleri tepkileri nedeniyle ortamın kirlilik düzeyinin ve trofisinin belirlenmesinde yaygın olarak kullanılan organizmalardır (Kazancı ve diğ., 1997).

Gölün tüm bölgeleri emers, submers ye yüzen yapraklı su bitkileri ile kaplıdır. Emers bitki toplulukları genellikle saz ve kamışlardan oluşurken; emers bitkilerin olmadığı, daha derin ve açık bölgelerde *Nymphaea alba* L. Weibe Seerose (beyaz

nilüfer) ve *Potamogeton natans* L. (denizdili) başlıca yüzen yapraklı bitki topluluklarını oluşturmaktadır (Turna ve Bilgin, 2004). Ayrıca, göl alanı içerisinde bulunan sınırlı miktardaki karasal oluşumlarda zaman zaman söğüt ve benzeri yarı sucul bitkilere de rastlanılmaktadır. Ortamın başlıca balık türleri turna (*Esox lucius* L., 1758) ve sazan (*Cyprinus carpio* L., 1758)' dir. Önemli bir kuş alanı olan Çapalı Gölü, 1994 yılından itibaren Çevre ve Orman Bakanlığı Milli Parklar Av ve Yaban Hayatı Koruma Sahası kapsamına alınmıştır (Anonim, 2001).

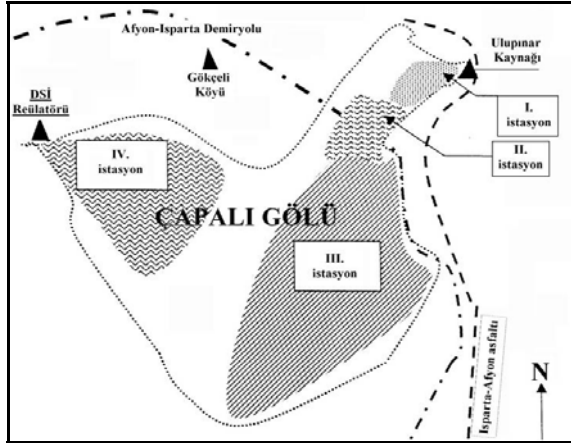
Bu araştırmada, değişik trofik düzeydeki bölgeleri içeren Çapalı Gölü'nde makrobentik organizmaların dağılımları ve yoğunlukları araştırılarak, ortamın su kalitesi ve taban yapısının bundaki etkisi belirlenmeye çalışılmıştır.

### Materyal ve Yöntem

38° 04' 66" N ve 30° 16' 00" E GPS koordinatlarında yer alan Çapalı Gölü, İncesu ve Karakuyu Gölü olarak da bilinmektedir. Gölün deniz seviyesinden yüksekliği 1.000 m olup, 1.200 ha yüzey alanına ve ortalama 0,5-3 m derinliğe sahiptir. Gölü besleyen en önemli kaynak kuzeydoğu bölgesinde bulunan, yaklaşık 2 m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup> debideki Ulupınar (Kocapınar) kaynağıdır. Bu kaynak suyunun beslediği bu sulak alan, DSİ tarafından tekrar düzenlenerek, çevresi toprak bir set ile çevrilmiş ve

kuzeybatısı'na yerleştirilen bir savak ile su seviyesi kontrol altına alınmıştır. Bu nedenle kışın yüksek tutulan su seviyesi, yazın su bırakılması nedeniyle azalmalar göstermektedir.

Bu çalışmada, Temmuz 2000 ve Haziran 2001 tarihleri arasında, 2'şer ay arayla, göl üzerinde seçilen 4 farklı bölgeden (Şekil 1) yapılan örneklemelerle su kalitesi değerleri ve makrobentik organizmalar kalitatif ve kantitatif olarak incelenmiştir.



Şekil 1. Araştırma bölgesinin genel görünümü ve örneklem istasyonları.

I İstasyon: Ulupınar Kaynağı çıkış bölgesidir. Derinlik 1 m'den az, su oldukça saydam ve akıntılı, dip taşlık ve kumluktur.

II. istasyon: 0,5-2 m derinliğinde, çoğunlukla emers bitkiler ile kaplı olup, yer yer küçük su aynalarına sahiptir. Zemin kaba ve kalın bir detritus tabakasıyla örtülüdür. Yüzeide kum ve çamur tabakası bulunmamaktadır. Suyun görünüşü genellikle saydamdır.

III. istasyon: Çok yoğun bir emers bitki örtüsü ile kaplı olan, 20-100 m genişliğinde ve yaklaşık 1 km uzunluğundaki bu bölgede, başlıca beyaz nilüfer (*Nymphaea alba*) ve su sümbülü (*Potamogeton natans*) gibi yüzen yapraklı bitkiler yoğun olarak bulunmaktadır. Su derinliği ilkbahar aylarında 4 m'ye kadar çıkmaktadır. Dip bölgesi oldukça kalın (40-50 cm) ve iri tanecikli detritusla örtülü olup, göl suyu açık sarı görünüşlüdür.

IV. istasyon: Gölün en uç noktası ve göl suyunun çıkış bölgesidir. Çok yoğun bir kamışlık ve sazlık bir örtü barındırmakta olup, derinliği 0,5-1 m arasındadır. Yoğun bir bitkisel çürüme vardır. Sazlık ve kamışlık örtünün bulunmadığı açık alanlarda, eğreltilerden *Salvinia natans* (L.) All. yer yer kümeler oluşturmaktadır. Su kirli sarıdan açık-kahverengiye değişebilen bir görünümündedir. Zemin yapısı kısmen balçık ve detritustan oluşmaktadır.

Makrobentik organizmaların örneklemeinde, Ekman-Birge grab (15x15 cm) kullanılmıştır. Ayrıca derinliğin az olduğu IV. İstasyonda, iri gövdeli gastropod örneklerinin kantitatif dağılımlarının belirlenmesi amacıyla, 100x100 cm boyutlarında bir metal çerçeve ortama bırakılmış ve bunun içinde kalan gastropod örnekleri elle toplanmıştır.

İstasyonlardan toplanan bentik materyalin eleme

işleminde göz açıklığı 2; 1,4; 0,85 ve 0,425 mm olan çelik elekler kullanılmıştır. Elekler üzerinde kalan bentik materyal örnekleme şişelerine konularak gruplandırılmış ve bunların sayısal değerleri saptanmıştır. Oligochaeta elemanları % 70'lik alkolde diğer bentik fauna elemanları % 4'lük formaldehit çözeltisinde fikse edilmiştir. Makrobentik fauna elemanlarının istasyonlara göre dağılımlarının incelenmesinde, türlerin % domimansi değerleri verilmiştir. % dominansi = (m<sup>2</sup>deki birey sayısı) x (m<sup>2</sup>deki toplam birey sayısı)<sup>-1</sup>.

Bentik organizmaların kalitatif ve kantitatif değerlendirilmesinde Anonim, 1980; Demirsoy, 1995; Edmondson, 1959; Edmondson ve Winberg, 1971; Fitter ve Manuel, 1986; Lind, 1985 ve Sladeczek ve diğ., 1978'nin çalışmalarından yararlanılmıştır.

## Bulgular

Örnekleme yapılan istasyonlar birbirinden çok farklı özelliklere sahip olduğundan sonuçlar, inceleme yapılan aylara göre değil, istasyonlara göre en düşük, en yüksek ve ortalama değerler alınarak verilmiştir (Tablo 1). Ayrıca, istasyonların birbirinden çok farklı özelliklerde ve örnekleme dönemlerinin seyrek olması nedeniyle istatistiksel bir karşılaştırma yapma olanağı olmamıştır.

Tablo 1. Temmuz 2000 - Haziran 2001 tarihleri arasında, araştırma istasyonlarında belirlenen su kalitesi değerleri.

Parametre	I. İstasyon			II. İstasyon		
	Min.	Maks.	Ort.	Min.	Maks.	Ort.
Su Derinliği (m)	0,6	0,7	0,65	1,5	3,3	2,02
Secchi Diski Görünürlüğü (m)	0,6	0,7	0,65	1,5	3,3	2,02
Sıcaklığı (°C)	13,2	14,2	13,52	10,6	25,3	15,92
PH	7,1	7,9	7,45	6,91	8,17	7,50
Çözünmüş Oksijen (mg.l <sup>-1</sup> )	5,87	8,57	7,29	6,98	10,1	8,57
Elektriksel iletkenlik (25°C µS.cm <sup>-1</sup> )	346	359	351,45	347	366	352,50
Cl <sup>-</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	3,55	10,65	6,51	3,55	10,65	7,10
HCO <sub>3</sub> <sup>-1</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	220	231,8	225,72	223	237,9	230,80
Ca <sup>2+</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	51,3	62,56	56,13	44,9	57,75	50,25
Mg <sup>2+</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	7,78	17,5	11,84	0,97	12,6	7,91
Toplam Sertlik (CaCO <sub>3</sub> mg.l <sup>-1</sup> )	174	220	197,7	141	182	164
Organik madde (KMnO <sub>4</sub> mg.l <sup>-1</sup> )	2,5	10,43	5,30	6,3	14,85	10,58
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	1,24	2,00	1,69	1,30	5,00	2,65
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	3,68	8,00	6,01	3,50	5,45	4,14
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
III. İstasyon						
Parametre	Min.	Maks.	Ort.	Min.	Maks.	Ort.
Su Derinliği (m)	2,2	2,8	2,6	1,4	3	2,00
Secchi Diski Görünürlüğü (m)	2,2	2,8	2,6	0,5	2,5	1,43
Su sıcaklığı (°C)	7,8	25,5	16,6	5,9	22,8	15,3
PH	6,61	7,90	7,41	6,85	7,80	7,28
Çözünmüş Oksijen (mg.l <sup>-1</sup> )	4,50	9,70	6,94	0,85	7,10	3,25
Elektriksel iletkenlik (25°C µS.cm <sup>-1</sup> )	353	367	362,48	367	455	415
Cl <sup>-</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	3,55	21,3	10,06	3,55	17,75	12,79
HCO <sub>3</sub> <sup>-1</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	226	253,2	243,50	250	323,3	283,05
Ca <sup>2+</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	41,7	57,75	48,65	40,1	64,16	49,40
Mg <sup>2+</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	3,88	18,47	10,04	6,8	27,22	18,66
Toplam Sertlik (CaCO <sub>3</sub> mg.l <sup>-1</sup> )	127	195	170,2	133	244	213,8
Organik madde (KMnO <sub>4</sub> mg.l <sup>-1</sup> )	10,1	22,1	14,90	23,1	48,7	33,32
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	1,50	3,10	2,11	0,83	2,00	1,69
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	0,9	2,44	1,72	0,25	0,45	0,36
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
IV. İstasyon						
Parametre	Min.	Maks.	Ort.	Min.	Maks.	Ort.
Su Derinliği (m)	2,2	2,8	2,6	1,4	3	2,00
Secchi Diski Görünürlüğü (m)	2,2	2,8	2,6	0,5	2,5	1,43
Su sıcaklığı (°C)	7,8	25,5	16,6	5,9	22,8	15,3
PH	6,61	7,90	7,41	6,85	7,80	7,28
Çözünmüş Oksijen (mg.l <sup>-1</sup> )	4,50	9,70	6,94	0,85	7,10	3,25
Elektriksel iletkenlik (25°C µS.cm <sup>-1</sup> )	353	367	362,48	367	455	415
Cl <sup>-</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	3,55	21,3	10,06	3,55	17,75	12,79
HCO <sub>3</sub> <sup>-1</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	226	253,2	243,50	250	323,3	283,05
Ca <sup>2+</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	41,7	57,75	48,65	40,1	64,16	49,40
Mg <sup>2+</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	3,88	18,47	10,04	6,8	27,22	18,66
Toplam Sertlik (CaCO <sub>3</sub> mg.l <sup>-1</sup> )	127	195	170,2	133	244	213,8
Organik madde (KMnO <sub>4</sub> mg.l <sup>-1</sup> )	10,1	22,1	14,90	23,1	48,7	33,32
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	1,50	3,10	2,11	0,83	2,00	1,69
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	0,9	2,44	1,72	0,25	0,45	0,36
PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> (mg.l <sup>-1</sup> )	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03

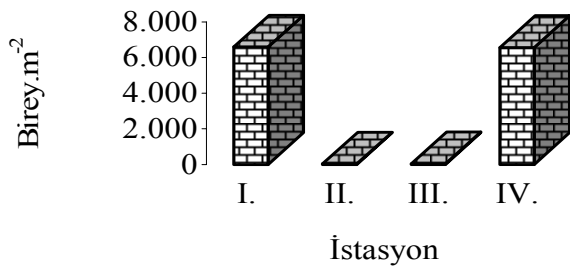
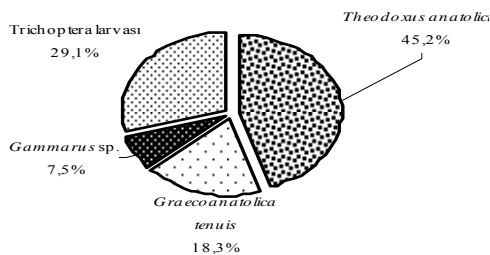
Su kalitesi ölçüm sonuçlarına göre, ortalama su sıcaklığının 13,5 °C olduğu I. istasyonda mevsimsel değişimin çok az olduğu belirlenmiştir. Kaynak suyu özelliği gösteren bu



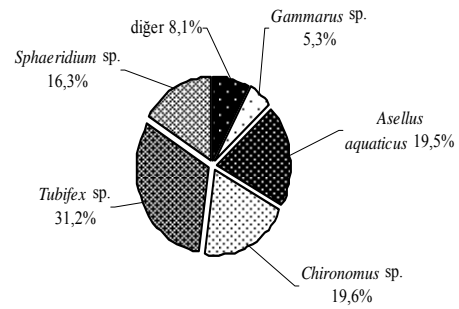
Tablo 2. (devam) Çapalı Gölü bentik faunasının istasyonlara göre dağılımı (Birey.m<sup>-2</sup>).

Makrobentik fauna elemanları	Mart 2001			
	I.	II.	III.	IV.
GASTROPODA				
<i>T. anatolicus</i>	7612			
<i>G. tenius</i>	5280			
<i>B. tentaculata</i>				572
<i>P. corneus</i>				30
<i>Planorbarius. corneus</i> (Linnaeus, 1758)				650
<i>P. fontinalis</i>				133
<i>L. stagnalis</i>				128
<i>R. auricularia</i>				80
<i>S. palustris</i>				44
BIVALVIA				
<i>Sphaeridium</i> sp.				1760
AMPHIPODA				
<i>Gammarus</i> sp	1936			44
ISOPODA				
<i>A. aquaticus</i>				315
TRICOPTERA				
Trichoptera larvası	6292			
OLIGOCHAETA				
<i>Tubifex</i> sp.				660

I. ve IV. istasyonlar farklı makrobentik organizma gruplarını barındırmaları ve farklı nitelikte abiyotik özellikler göstermelerine karşın, kantitatif bakımdan birbirine oldukça yakın değerler göstermektedir (I. istasyon 6603 ve IV. istasyon 6568 birey.m<sup>-2</sup>). Birbirine benzer çevresel özellikler gösteren II. ve III. İstasyonda ise, organizma sayısı ve dağılımı yönünden birbirine yakınlık vardır. Ancak, bu iki istasyonda belirlenen organizma sayısı diğerlerine göre çok düşük düzeylerde (II. istasyon 26; III. istasyon 36 birey.m<sup>-2</sup>) (Şekil 2). I. ve IV. istasyonlarda belirlenen makrobentik organizma taksonlarının dominansi dağılımları incelendiğinde; I. istasyonda Gastropoda'dan *T. anatolicus*'un % 45,5 ile en baskın organizma olduğu görülmüştür (Şekil 3 ve 4).

Şekil 2. Makrobentik organizma yoğunluğunun (Birey m<sup>-2</sup>) istasyonlara göre dağılımı

Şekil 3. I. İstasyon makrobentik faunasının dominansi (%) değerleri



Şekil 4. IV. İstasyon makrobentik faunasının dominansi (%) değerleri

Şekil 4'te görüldüğü üzere, IV. istasyonda, dominansi dağılımlarına göre, *Tubifex* % 32,1'lik oranla en yüksek dilimi oluştururken, bunu % 19,6'lık dilimle *Chironomus* sp. larvası ve % 19,5'lik dilimle *A. aquaticus* izlemektedir.

I. istasyonda dip yapısı kum ve çakıl yapıda olup, siltasyon birikimi yoktur. Bu istasyonda *T. Anatolicus*, *G. tenius* (Hydrobidae: Gastropoda) ve Trichoptera larvası en yüksek yoğunlukta görülmüş olup, I. kalite su özelliği göstermektedir.

II. ve III. istasyonların dip yapısı çok kalın bir detritus tabakası ile örtülü olup, II. III. kalite su sınıflandırmasına dahildir. Bentik fauna kalitatif ve kantitatif açıdan en düşük değerde olup, sadece *Chironomus* larvasından oluşmaktadır.

IV. istasyonda su kalitesi ileri derecede saprobik (Polisaprobik) olup, çözülmüş oksijen değerleri genellikle çok düşük düzeylerde belirlenmiştir. Dip yapısı zaman zaman detritus ve ince bir mil tabakasıyla kaplıdır. Makrobentik fauna kalitatif açıdan en yüksek, kantitatif açıdan I. İstasyondan düşük, II. ve III. istasyonlardan yüksek düzeyde bulunmuştur.

## Tartışma ve Sonuç

Çapalı Gölü, su kalitesi ve taban özellikleri açısından kendi içerisinde bir bütünlük göstermeyip, gölde genelinde birbirinden farklı özelliklerde bölgeler bulunmaktadır. Su kalitesi ve ekolojik özellikleri yönünden III. istasyon tam bir ötrofik özellik gösterirken, IV. istasyon ötrofik-hiperötrofik özelliktedir.

Tüm gölde pH değeri 6,61- 8,17 aralığında değişmektedir. Humik maddelerin bentik çamurunun ve suyun pH değerini tamponladığı (Hakanson ve Jansson, 1983) veya düşürdüğü (Cole, 1983) belirtilmektedir. Özellikle III. ve IV. İstasyonlardaki humik asitli madde yoğunluğunun bu istasyonların pH değeri üzerinde etkisi olduğu düşünülmektedir.

Göl suyu sertlik açısından, orta sertlikteki sular sınıfına girmektedir. Ortalama organik madde miktarı I. istasyonda en düşük değerde (5,30 mg.l<sup>-1</sup>KMnO<sub>4</sub>), gölün çıkış ayağına doğru II., III., ve IV. İstasyonlarda sırasıyla 10,58; 14,90; 33,32 mg.l<sup>-1</sup> KMnO<sub>4</sub> olmuştur. Su kaynağından çıkışa doğru ilerledikçe bitkisel ayrışma ürünlerinden kaynaklanan organik madde miktarındaki artışa karşılık çözülmüş oksijen miktarında dalgalanmalar görülmüştür.

Kaynak suyu bölgesi olan I. istasyonda yüksek olan nitrat miktarı diğer istasyonlarda düşük düzeylerde bulunmaktadır. Kaynak suyundan çıkışa doğru gidildikçe nitratın azalması bitkisel kullanım ile ilgilidir. Çünkü, çok yoğun gelişen emers ve submers bitkiler sudan ve bentikten önemli oranda inorganik madde uzaklaştırabilmektedir. Nitrat, kaynak suyu bölgesinde yüksek değerlerde olmasına karşın içme suları için olması gereken (<10 mg.l<sup>-1</sup>) sınır değerleri aşmamaktadır. Tüm gölde, fosfat değeri oldukça düşük düzeylerde bulunmuştur. Çapalı Gölü'nün fosfat düzeyi (< 0,03 mg.l<sup>-1</sup>) verimsiz özelliklerdeki oligotrofik ve distrofik göller (Harper, 1992) ile uyumaktadır. Hakanson ve Jansson (1983)'a göre, humusun yüksek olduğu sularda fosfatlar, demir ve humus ile birleşerek, fosfat-demir-humik kompleksi oluşturmakta ve böylece sular verimsiz hale gelmektedir. Çapalı Gölü'nde fosfat miktarının çok düşük olmasında bu olayın etkili olduğu düşünülmektedir.

Çapalı Gölü'nde yoğun bitkisel kalıntılardan ötürü III. ve IV. istasyonlarda ortaya çıkan ayrışma ürünleri suyun görünümüne etki etmektedir. III. İstasyonda açık sarı renkli bir görünüşte olan su, IV. İstasyonda açık kahverengi-kirli siyah bir görünümde. Bu olay, yoğun bitkisel ayrışma ile ortaya çıkan humik maddelerden kaynaklanmaktadır. Bitkisel kökenli organik maddenin yoğun olduğu ortamlarda, lignin, karbonhidratlar, proteinler ve fenollerin mikrobiyal ayrışması sonucunda humus oluşmaktadır (Cole, 1983; Hakanson ve Jansson, 1983).

Makrobentik organizma yoğunluğu (Şekil 2.) ve dominansi dağılımları (Şekil 3. ve 4.) istasyonlar arasında çok büyük farklılıklar göstermekte olup, bu durum su kalitesi ve zemin yapısından ileri gelmektedir. I. istasyonda temiz ortamların gösterge türleri olan *T. anaticus*, *G. tenuis* ve Trichoptera larvaları yılın tüm dönemlerinde yüksek

yoğunlukta (6603 birey.m<sup>-2</sup>) iken, II. ve III. istasyonlar (26 ve 36 birey.m<sup>-2</sup>) gerek tür sayısı gerekse yoğunluk açısından son derece yoksul bulunmuştur.

II. ve III. istasyonlardaki bentik organizma sayısında belirlenen azlık su kalitesinin kötü olmasından değil, zemin yapısından kaynaklanmaktadır. Çünkü, bu istasyonlardaki zemin yapısı çoğunluk nispetinde detritustan oluşmuştur. Dip bölgesi yer yer 50 cm'ye varan kalınlıklarda saman boyutunda bitki kalıntısıyla örtülüdür. Bu durumun bentik fauna elemanlarının tutunmasını zorlaştırdığı düşünülmektedir. Oysa II. ve III. İstasyonlardan daha kirli, humik maddelerce daha zengin ve çözülmüş oksijen derişiminin çok daha düşük düzeylerde olduğu IV. İstasyonda yüksek yoğunlukta makrobentik organizma gelişimi gözlemlenmiştir.

Sözen ve Yiğit (1999)'e göre, bentik fauna üzerine yapılan çalışmalar incelendiğinde, Oligochaeta ve Chironomidae gruplarının bulunma oranlarının, göllerin trofik düzeyleri ve ötrofikasyon derecesiyle değil, daha çok su kalitesi ve sedimentin fiziksel ve kimyasal özellikleriyle ilgili olduğunu belirtilmektedir. Bu çalışmada, II.ve III. İstasyonların kalitatif açıdan fakir oluşunun yukarıda açıklanan bu durumla ilgili olduğu düşünülmektedir.

IV. istasyonda yüksek organik madde kirliliğinin ve düşük oksijen içeriğinin göstergesi olan, *Tubifex sp.*, *Chironomus sp.* ve *A. aquaticus* gibi türler kantitatif olarak en baskın organizmalar olmuştur. Bu türler, yüksek organik madde ve düşük oksijen içeren polisaprobik-alfamezosaprobik ortamların indikatörleridir (Barnes ve Mann, 1998; Jeffries ve Mills, 1990; Klee, 1991; Hart ve Fuller, 1974; Mason, 1998 ve Moss, 1988).

Pulmonat türlerinin bolluğu ötrofikasyon göstergesi olarak tanımlanabilir (Yıldırım ve Schütt, 1996). Çapalı Gölü'nde ileri derecede organik kirliliğin görüldüğü IV. İstasyonda, bazı pulmonat türlerinin. (*P. corneus*, *Planorbium corneus*, *P. fontinalis*, *L. stagnalis*, *G. albus*, *R. auricularia* ve *S. Palustris*) kalitatif ve kantitatif bollukları diğer istasyonlara göre oldukça yüksek düzeyde bulunmuştur. Yine, IV. istasyonda kantitatif olarak yoğun bulunan *Sphaerium sp.* alfamezosaprobik; *P. corneus*, *R. auricularia* ve *L. stagnalis* betamezosaprobik ortamların indikatör türleridir (Klee, 1991). Diğer yandan oligotrofik ortamlarda yayılış gösteren stenök karakterli Prosobranchia (Yıldırım ve Schütt, 1996) türlerinden *T. anaticus* ve *G. tenuis* Çapalı Gölü'nün kaynak suyu özelliği gösteren I. istasyonunda yılın her mevsiminde yoğundur.

Bu çalışmada, göl tabanında yoğun bir şekilde biriken bitkisel kökenli detritusun su kalitesi ve makrobentik organizmaların gelişimi ve yoğunluğu üzerinde olumsuz bir etki yaptığı görülmüştür. Çapalı Gölü gibi yoğun bitkili ve sığ ortamlarda, bitkisel materyalin ortamdaki uzaklaştırılması sulak alanların geleceği açısından zorunlu bir işlemdir. Sonuçta, makrobentik fauna elemanlarının dağılımında hem su kalitesinin hem de dip yapısının önemli olduğu görülmüştür. Bitkisel döküntünün (detritus) çok derin, fakat toprak ve kum malzemenin olmadığı ortamlarda bentik faunanın iyi bir gelişim gösteremeyeceği düşünülmektedir.

## Kaynakça

- Anonim, 1980. Standard Methods For the Examination of Water and Wastewater. APHA-AWWA-WPCF. 15 th. Edition. Washington.
- Anonim, 1993. Türkiye'nin Sulak Alanları. Türkiye Çevre Vakfı Yay., 398 s., Ankara.
- Anonim, 2001. Afyon İli Avlanmaya Açık - Kapalı Alanlar Haritası ve 2001-2002 Av Dönemi Mer. Av Kom. Kararı. T.C. Orman Bak. Milli Parklar Av ve Yaban Hayatı Genel Müd., 112 s., Ankara.
- Barnes, R.S.K., Mann, K.H., 1998. Fundamentals of Aquatic Ecology. 2<sup>nd</sup> Edition, Blackwell Science Ltd. Publ., 270 p.
- Cole, G. A., 1983. Textbook of Limnology. Third Edition, The C.V. Mosby Company, 401 p., ST. Louis.
- Demirsoy, A., 1995. Yaşamın Temel Kuralları (Entomoloji). Cilt 2 Kısım 2, Dördüncü Baskı, Meteksan A.Ş., 941 s., Ankara.
- Edmondson, W. T., 1959. Freshwater Biology. 2<sup>nd</sup> JohnWiley&Sons, 420-494 p., N.York.
- Edmondson, W. T. Winberg, G.G., 1971. A Manual on Methods for the Assessment of Secondary Productivity in Fresh Water. IBP Handbook No:17 Blackwell Scient. Publ.
- Fitter, R., Manuel, R., 1986. Field Guide to the Freshwater Life of Britain and North-West Europe. William Collins Sons & Co Ltd., London.
- Goldman, C. R., Horne, A. J., 1983. Limnology. McGraw-Hill Int. Book Comp., 464 p.,
- Hakanson, L., Jansson, M., 1983. Principles of Lake Sedimentology. Springer-Verlag 316 p., Berlin.
- Harper, D., 1992. Eutrophication of Freshwaters. Chapman&Hall, 327 p., London.
- Hart, C. W., Fuller, Samuel L. H., 1974. Pollution Ecology of Freshwater Invertebrates. Academic Pres, 389 p.
- Jeffries, M., Mills, D., 1990. Freshwater Ecology: Principles and Applications. Belhaven Press, 283 p., London.
- Kazancı, N., Girgin, S., Dügel, M., Oğuzkurt, D., 1997. Akarsuların Çevre Kalitesi Yönünden Değerlendirilmesinde Biyolojik İndeks Yöntemi. Türkiye İç Suları Araştırmaları Dizini:II, Ankara.
- Klee, O., 1991. Angewandte Hydrobiologie: Trinkwasser-Abwasser-Gewässerschutz. Georg Thieme Verlag Stuttgart, 272 p.,
- Lind, O.T., 1985. Handbook of Common Methods in Limnology. Sec. Ed., Kendall/ Hunt Pub. Comp., Dubeque, Iowa, Usa.
- Mason, C.F., 1998. Biology of Freshwater Pollution. Third edition, Longman, 356 p.
- Moss, B., 1988. Ecology of Freshwaters: Man and Medium. Second Edition, Blackwell Scient. Publ., 417 s., Oxford.
- Sladeczek V., Hawkes, H. A., Alabaster J.S., Daubner I., Solbe, J.F. de L.G., Uhlman D., 1978. Biological Examination. Examination of Water for Pollution Control. Biological, Bacteriological and Virological Examination Vol 3 (Suess, M. J., -Ed.) Pergamon Press.
- Sözen, M., Yiğit, S., 1999. Akşehir (Konya) Gölü Bentik Faunası ve Bazı Limnolojik Özellikleri. Tr. J. of Zoology, 23 (1999) Ek Sayı 3, 829-847.
- Turna, İ. İ., Bilgin, Ş., 2004. Çapalı Gölü'nün (Afyon) Makrofitleri. S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi. 8-3 (2004), 107-111.
- Yıldırım M. Z., Schütt H., 1996. Beyşehir Gölü Mollusca Türleri. XIII. Ulusal Biyoloji Kongresi, 17-20 Eylül 1996. Hidrobiyoloji Seksiyonu, Cilt V, 396-405 s., İstanbul.