

TURKISH JOURNAL OF AQUATIC SCIENCES

© Istanbul University Faculty of Aquatic Sciences

RESEARCH ARTICLE/ARAŞTIRMA MAKALESİ

ISSN: 2149-9659

E-ISSN: 2528-9462

MOGAN GÖLÜ ZOOPLANKTONUNUN MEVSİMSEL DEĞİŞİMİ

Aylin VELİOĞLU, Mine U. KIRKAĞAÇ

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Su Ürünleri Mühendisliği Bölümü, Ankara-Türkiye

ARTICLE INFO

Received: 27.03.2017

Accepted: 31.05.2017

Published online: 16.07.2017

Velioğlu and Kırkağaç. 32(3): 146-153 (2017)

doi: 10.18864/TJAS201713

Corresponding author: Mine U. KIRKAĞAÇ,
Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Su Ürünleri
Mühendisliği Bölümü, 06110 Dışkapı-Ankara,
Türkiye

E-mail: kirkagac@agri.ankara.edu.tr

Anahtar Kelimeler:

Zooplankton,
Sıcaklık,
Çözünmüş oksijen,
pH,
Elektrik iletkenliği,
Mogan Gölü

Keywords:

Zooplankton,
Temperature,
Dissolved oxygen,
pH,
Conductivity,
Lake Mogan

Öz

Mogan Gölü'nde Mayıs 2010-Nisan 2011 tarihleri arasında yürütülen araştırmada, zooplanktonun mevsimsel ve aylık değişimleri incelenmiştir. Zooplankton örnekleri gölden seçilen 5 istasyondan aylık olarak üç teker-rürlü alınmış ve istasyonlarda örnekleme sırasında su sıcaklığı, çözünmüş oksijen, pH, Secchi disk derinliği, elektrik iletkenliği ve su derinliği ölçülmüştür. Gölün buz tuttuğu Şubat ayında örnekleme yapılamamıştır.

Çalışma sonucunda Rotifera'dan 25, Cladocera'dan 7, Copepoda'dan 1 tür teşhis edilmiştir. Zooplankton kompozisyonunun %72,12'sini Rotifera, %16,81'ini Copepoda, % 11,07'sini Cladocera'ya ait türler oluşturmuştur. Rotifera'dan *Dicranophorus epicharis* (%32,14), *Keratella quadrata* (%16,96), *Anuraeopsis fissa* (%9,77), Cladocera'dan *Chydorus sphaericus* (%7,25), *Daphnia longispina* (%1,20) türleri baskın olurken, Copepoda tek tür *Arctodiaptomus acutilobatus* ile temsil edilmiştir. Zooplanktonik organizmaların mevsimsel değişiminde en yüksek ortalama bolluk değerlerine yaz mevsiminde ulaşılmış ve bunu sırasıyla sonbahar, ilkbahar ve kış mevsimi izlemiştir. En yüksek ortalama bolluk değeri yaz mevsiminde $35,39 \pm 9,20 \times 10^6$ adet/m³ ile $15,82 \pm 2,90 \times 10^6$ adet/m³ arasında, en düşük ortalama bolluk değeri kış mevsiminde $0,98 \pm 0,36 \times 10^6$ adet/m³ ile $1,37 \pm 0,40 \times 10^6$ adet/m³ arasında değişmiştir. Bu çalışma ile gölde yapılan ıslah çalışmalarının zooplankton topluluk yapısı üzerindeki etkisi, zooplankton topluluklarının istasyonlara ve mevsimlere göre nicel ve nitel olarak değişimleri ortaya konmuştur.

Abstract

SEASONAL VARIATION OF ZOOPLANKTON IN LAKE MOGAN

This study investigated the seasonal and monthly changes in the zooplankton community in Lake Mogan during May 2010 to April 2011. Zooplankton samples were collected every month at five selected stations in the lake with three replicates, and the water temperature, dissolved oxygen, pH, Secchi disk depth, electrical conductivity, and depth were measured at the stations. Since the lake is frozen in February, the samples were not collected in this month.

In this study, 25 species from Rotifera, 7 species from Cladocera, and 1 species from Copepoda were identified. Zooplankton composition consisted of 72.12% of species from Rotifera, 16.81% from Copepoda, and 11.07% from Cladocera. *Dicranophorus epicharis* (32.14%), *Keratella quadrata* (16.96%), and *Anuraeopsis fissa* (9.77%) from Rotifera and *Chydorus sphaericus* (7.25%) and *Daphnia longispina* (1.20%) from Cladocera were the dominant species, while the only species of Copepoda was represented by *Arctodiaptomus acutilobatus*. The average abundance of zooplanktonic species was highest in summer, spring, and winter, respectively. The highest average abundance values between $35.39 \pm 9.20 \times 10^6$ number/m³ and $15.82 \pm 2.90 \times 10^6$ number/m³ in summer and the lowest average abundance values between $0.98 \pm 0.36 \times 10^6$ number/m³ and $1.37 \pm 0.40 \times 10^6$ numbers/m³ in winter were found. This study presented the effects of recreation studies of Mogan Lake on the quantitative and qualitative changes of zooplankton communities according to stations and seasons.

GİRİŞ

Şığ göller, ekolojik ve rekreasyonel açıdan oldukça önemlidir, ancak çoğu ötrofikasyon veya kuruma tehlikesi altındadır. Bu tehlikelerin yanısıra kimyasal kontaminasyon, biyolojik çeşitlilik kaybı gibi ortaya çıkan sorunlarla mücadele etmek için gerekli görülmesi durumunda restorasyon tedbirleri uygulanabilir. Bu tip göllerin ekolojik olarak iyileştirilmesinde atılacak ilk adım biyolojik topluluklarının yapısını analiz ederek, durumlarını ortaya koymaktır. Sucul sistemlerde, fitoplankton ve bakteriyi tüketen zooplankton, balıklara av olmak suretiyle besin zincirinde işlevsel olarak önemli bir role sahiptir. Bu açıdan, ekosistem sağlığının bir göstergesi olarak görev yapmaktadır (Castro ve ark., 2005).

Sucul bir ortamın organik madde yönünden zenginliği tam olarak besin zincirine bağlıdır. Besin zincirinde ilk halkayı fitoplankton türleri, ikinci halkayı ise zooplankton türleri oluşturmaktadır (Elmacı ve Obalı 1997). Ankara'ya 20 km uzaklıkta, rekreasyonel açıdan önem taşıyan Mogan Gölü şığ bir göldür. Mogan Gölü'nde son 20 yılda birçok çalışma yapılmıştır (Bakan 1990; Pulatsü 1995; Pulatsü ve Aydın 1997; Akbulut 1998; Burnak ve Beklioğlu 2000; Fakioğlu ve Pulatsü 2005; Karapınar 2005; Köse 2005; Altındağ ve ark., 2007; Barbaros ve ark., 2007; Pulatsü ve ark., 2008; Karaarslan ve ark., 2010; Yerli ve ark., 2012).

Dünyada yaşanan iklim değişikliği, ülkemizde şığ göllerimizden biri olan Mogan Gölü'nde 2008 yılında su seviyesinin azalmasına neden olmuş, kuraklık tehlikesi ortaya çıkmış ve balık ölümleri görülmüştür. Çözüm olarak göle Kızılırmak Nehri'nden günde 750 bin m³ su taşınması planlanan üç boru hattı inşa edilmiştir. 2008 yılında öncelikle 25x10³ m³ su verilmiş, daha sonra yağışlar yeterli düzeyde olduğundan su verilme işlemi durdurulmuştur. Bununla birlikte, Mogan Gölü'nün ıslah çalışması kapsamında 2006 yılında sediment kısmen uzaklaştırılmıştır. Gölde halen düzenli olarak su altı bitkileri mekanik yöntemle uzaklaştırılmaktadır.

Mogan Gölü'ndeki ıslah çalışmalarının, gölün zooplankton yapısını etkilediği düşünülmektedir. Bu tez çalışmasında, gölde zooplankton yapısının bir yıl süresince mevsimsel ve aylık değişimlerinin belirlenmesi, zooplankton kompozisyonunun ve bolluğunun önceki araştırmalardan elde edilen zooplankton verileri ile karşılaştırılarak gölün zooplanktonunun son durumunun ortaya konması amaçlanmıştır.

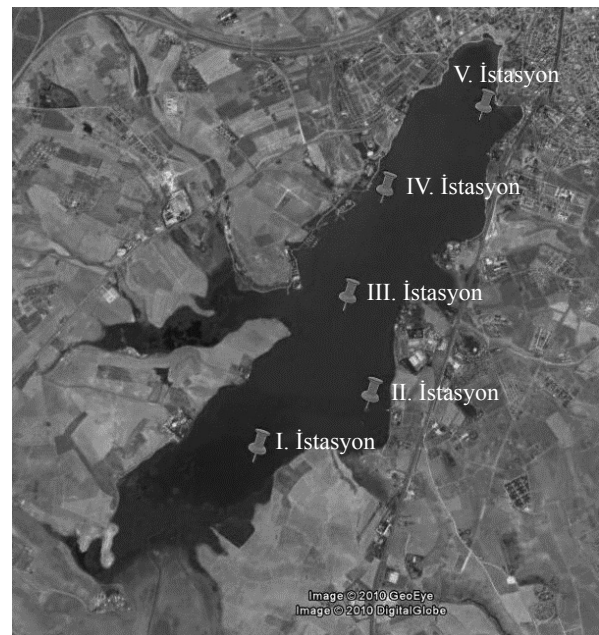
MATERYAL VE METOT

Araştırma Yeri

Araştırmanın yürütüldüğü Mogan Gölü, Ankara ili sınırları içerisinde il merkezinden yaklaşık 20 km güneyde 39°44'40" ve 39°44'40" kuzey enlemleri ile 32°46'30" ve 32°49'30" doğu boylamları arasında, kuzey-güney istikametinde yer almaktadır. Deniz seviyesinden 972 m yükseklikte alüvyonel bir set gölüdür. Gölün yüzey alanı 5,43 km² olup, maksimum değeri 7,72 km², minimum değeri 4,77 km²'dir. Gölün su hacmi 11,63x10⁶ m³ olup, maksimum değeri 20,24x10⁶ m³, minimum değeri 6,20x10⁶ m³'dür. Gölün ortalama derinliği 2.80 m'dir (Pulatsü ve ark., 2008; Barbaros ve ark., 2007; Pulatsü 1995). Mogan Gölü, kuzey ve batı kısımlarında yer alan yazları genellikle kuruyan küçük dereler ile beslenmekte, göl suyu kuzey doğusundaki regülatör kontrolünde Eymir Gölü'ne akmaktadır. Mogan Gölü beton bir kanal vasıtasıyla Eymir Gölüne, oradan da İmrahor Deresi ile Ankara Çayı'na boşalmaktadır (Karaarslan ve ark., 2010).

Yöntem

Araştırma, Mayıs 2010-Nisan 2011 yılları arasında yürütülmüştür. Örneklerin toplanması için gölü temsil edecek 5 istasyon seçilmiştir (Şekil 1). Gölün buz tuttuğu Şubat ayında örnekleme yapılamamıştır. Zooplankton örnekleri aylık olarak plankton kepçesi (Hydrobios; Altenholz, Germany, 55 µm göz açıklıklı) ile her istasyondan 3 tekerrürlü olarak vertikal ve horizontal çekimler yapılarak



Şekil 1. Mogan Gölü ve istasyonlar.
Figure 1. Mogan Lake and stations.

alınmıştır. Sıcaklık, çözünmüş oksijen, pH, secchi disk derinliği, elektrik iletkenliği ve derinlik istasyonlarda aylık olarak ölçülmüştür.

Zooplankton örnekleri, 250 mL'lik örnek toplama kaplarında, %4'lük formaldehitte fikse edilerek laboratuara getirilmiştir. Zooplankton örneklerinin çekilme derinliği ve çekilme mesafesi, istasyon numarası ve örnekleme tarihi kaydedilmiştir (Edmondson and Winberg 1971, Mc Cauley 1984, Tanyolaç 2006).

Zooplankton örnekleri Rotifera, Cladocera ve Copepoda olmak üzere üç grup altında incelenmiş, cins ve tür teşhisleri gölden vertikal ve horizontal olarak alınan örneklerden yapılmıştır. Edmondson (1959), Harding and Smith (1974), Kolisko (1974), Smirnov (1974), Koste (1978) ve Smith (2001)'e ait teşhis anahtarları kullanılmıştır.

Zooplankton örneklerinin bolluk tespitinde, vertikal olarak alınan örnekler kullanılmıştır. Laboratuara getirilen örnek kaplarından sayım kaplarına alınan her biri 1 mL'lik üç alt örnekleme yapılarak mikroskop altında sayımlar gerçekleştirilmiştir. Zooplankton bolluk değerleri m³'deki birey sayısı olarak verilmiştir. Hesaplama aşağıdaki formüle göre yapılmıştır (Edmondson and Winberg 1971, Mc Cauley 1984, Tanyolaç 2006).

Birey yoğunluğu (org./m³)= $\frac{\text{numune hacmi (mL)}}{1 \text{ mL numunedeki ortalama birey sayısı}} \cdot 10^6$

$$2r^2h$$

r: plankton kepçesinin yarıçapı (cm)

h: plankton kepçesinin çekim mesafesi (cm)

İstatistiksel Analiz

Araştırmadan elde edilen sonuçların istatistiki olarak değerlendirilmesinde, tek yönlü (One-way Anova) varyans analizi ile Statistical Package for the Social Sciences 11,5 (SPSS Inc.; Windows, Chicago, ABD) istatistik paket programı kullanılmıştır. Zooplankton bolluk değerlerinin istasyonlar ve aylar arasındaki farklılıkları Duncan testi ile incelenmiştir (Kesici ve Kocabaş 2007).

BULGULAR VE TARTIŞMA

Mogan Gölü'nde araştırma süresince Rotifera'dan 14 familya 25 tür, Cladocera'dan 4 familya 7 tür, Copepoda'dan 1 familya 1 tür olmak üzere toplam 33 tür teşhis edilmiştir (Tablo 1). Aynı gölden 2007 yılında 59 Rotifera, 10 Cladocera ve 3 Copepoda türü bildirilmiş (Altındağ ve ark., 2007) olup,

çalışmamızda toplam zooplankton tür sayısında azalma olduğu belirlenmiştir.

Araştırmada Tablo 1'de görüldüğü gibi Rotifera'ya ait türlerden *Dicranophorus epicharis* (%32,14), *Keratella quadrata* (%16,96), *Anuraeopsis fissa* (%9,77), Cladocera'ya ait türlerden *Chydorus sphaericus* (%7,25), *Daphnia longispina* (%1,20) organizma grupları içerisindeki baskın türler olarak belirlenmiştir. Copepoda da ise tek tür olarak *Arctodiaptomus acutilobatus* (%16,81) tespit edilmiştir. Altındağ ve ark., (2007)'de Mogan Gölü'nde rotiferlerden dominant türleri *Filinia longiseta* (%28,2), *Branchionus angularis* (10,5), *Synchaeta pectina* (%9,2), *Anuraeopsis fissa* (%7,1), *Polyarthra vulgaris* (%6,5), *Lecane clostrocera* (%5) olarak belirlemiştir. Buna göre, Mogan Gölü'ndeki rotiferlerin tür sayısının azaldığı, dominant türlerin ve bulunma oranlarının değiştiği ortaya konmuştur.

Burnak ve Beklioğlu (2000), Mogan Gölü'nde Cladocera'dan *Daphnia pulex*, *Ceriodaphnia* sp, *Bosmina longirostris*, *Diaphanosoma lacustris*, *Chydorus sphaericus* ve *Alona* sp. türlerini tespit etmişlerdir. Çalışma süresince *D. pulex*, *Ceriodaphnia* sp. yoğunluğunu düşük bulmuşlardır. Altındağ ve ark., (2007) yukarıdaki çalışmada belirtilen Cladocera türlerine ilaveten bulunma oranları % 0,1'in altında olmakla birlikte *Daphnia longispina*, *Macrotrix laticornis*, *Pleuroxus aduncus*, *Simocephalus vetulus* türlerinin bulunduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda *Pleuroxus aduncus*, *Ceriodaphnia quadracula*, *Diaphanosoma lacustris* türlerine rastlanmamıştır. Altındağ ve ark., (2007) Cladocera grubunda en sık rastlanan türleri sırasıyla *Diaphanosoma lacustris* (%0,5), *Chydorus sphaericus* (%0,3), *Ceriodaphnia quadracula* (%0,2) olarak bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise en çok bulunan Cladocera türleri sırasıyla *C. sphaericus* (%7,25), *D. longispina* (%1,2), *B. longirostris* (%0,79) olmuştur. Bizim çalışmamızda en sık rastlanılan türlerden *C. sphaericus*'un bulunma oranı diğer çalışmalara göre daha yüksek bulunmuştur. Mogan Gölü'nde 2006 yılında ıslah çalışmaları başlamış, sediment kısmen uzaklaştırılmıştır. Gölde mekanik yöntemle bitki mücadelesi halen devam etmektedir. Dolayısıyla, Burnak ve Beklioğlu (2000) çalışmalarında su altı makrofitlerinin bulunduğu dönemde büyük gövdeli *Ceriodaphnia* sp. ve *Simocephalus* sp. gibi cladocerleri bildirirken gölde en son yapılan çalışmamızda cladocerlerin küçük gövdeli türlerden oluştuğu görülmüştür.

Burnak ve Beklioğlu (2000), Mogan Gölü'nde Copepoda grubunun calanoidlerden *Arctodi-*

Tablo 1. Mogan Gölü'nde araştırma süresince teşhis edilen zooplankton türlerinin listesi ve toplam oransal bulunurlukları (%) (*nadir bulunan türler hesaplamağa alınmamıştır).

Table 1. The list of zooplankton species and their proportional availability (%) during the study in Mogan Lake (*rare species were not taken into account).

Rotifera	%	Rotifera	%
<i>Anuraeopsis fissa</i> (Gosse, 1851)	9,77	<i>Notholca acuminata</i> (Müller, 1786)	0,79
<i>Ascomorpha saltans</i> (Bartsch,1870)	0,18	<i>Ptygura melicerta</i> (Ehrenberg, 1832)	3,32
<i>Branchionus angularis</i> (Gosse, 1851)	6,81	<i>Testudinella patina</i> (Hermann, 1783)	
<i>Branchionus calyciflorus</i> (Pallas, 1766)	0,28	<i>Trichocerca elongata</i> (Gosse 1886)	0,30
<i>Branchionus urceolaris</i> (Müller, 1773)	0,33	<i>Branchionus plicatilis</i> (Müller, 1786)	0,26
<i>Dicranophorus epicharis</i> (Harring & Myers, 1928)	32,14	<i>Gastropus stylifer</i> (Imhof, 1891)	*
<i>Euchlanis dilatata</i> (Ehrenberg, 1832)	0,10	<i>Cephalodella gibba</i> (Ehrenberg, 1838)	*
<i>Hexarthra oxyuris</i> (Sernov, 1903)	0,04	<i>Colurella adriatica</i> (Ehrenberg, 1831)	*
<i>Hexarthra mira</i> (Hudson, 1871)	0,35	<i>Filinia longiseta</i> (Ehrenberg, 1834)	*
<i>Keratella quadrata</i> (Müller, 1786)	16,96	<i>Philodina megalotrocha</i> (Ehrenberg,1832)	*
<i>Keratella tropica</i> (Apstein, 1907)	0,34	<i>Trichocerca pusilla</i> (Lauterborn,1898)	*
<i>Lepadella triptera</i> (Ehrenberg, 1832)	0,02	<i>Trichocerca rattus</i> (Müller, 1776)	*
<i>Mytilina ventralis</i> (Ehrenberg, 1830)	0,13		
Cladocera	%	Copepoda	%
<i>Alona rectangula</i> (Sars, 1862)	0,30	<i>Arctodiaptomus acutilobatus</i> (Sars, 1903)	16,81
<i>Bosmina longirostris</i> (Müller, 1785)	0,79		
<i>Chydorus sphaericus</i> (Müller, 1776)	7,25		
<i>Daphnia longispina</i> (Müller, 1785)	1,20		
<i>Daphnia pulex</i> (Leydig, 1860)	0,72		
<i>Macrothrix laticornis</i> (Fischer, 1848)	0,69		
<i>Pleuroxus aduncus</i> (Jurine, 1820)	0,12		

aptomus sp. ve cyclopidlerden her iki çalışmada sırasıyla *Cyclops* sp. ve *Eucyclops* sp. olmak üzere iki cinsle temsil edildiğini bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise Copepoda sadece *Arctodiaptomus* sp. ile temsil edilmiştir.

Gasiünaité ve Olenina (1998), büyük yapılı zooplankton türlerinin planktivor balıklar ortamda bulunmadığında besin kaynaklarını kontrol altına aldığını belirtmişlerdir. Opuszynski (1987), ortamda bulunan balık türlerinin zooplankton kompozisyonunu etkilediğini; Rotifera'ların bahar sonrası değişimlerinin balık yoğunluğuna bağlı olduğunu, bu değişimin bahar aylarının başında balıkların tüketim gücü az olduğundan Rotifera'ların artışı ile sonuçlandığını, balık yoğunluğu artışının Crustacea topluluklarının kalitatif yapısında değişikliklere neden olduğunu, *Daphnia magna* ve *Daphnia pulex*

gibi büyük türlerin oranında bir azalma görülürken, *Daphnia longispina*, *Moina* sp. gibi orta büyüklükteki türler ile balıktan kolay kaçabilen *Bosmina* sp., *Chydorus* sp. ve cyclopid copepodların birkaç üyesinden oluşan küçük bireylerin ortaya çıktığını bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da araştırma süresince, örnekleme yapılan aylarda Rotifera zooplankton grupları içinde en yüksek oranda bulunmuştur. Göldeki cladocerler ve copepodlar küçük gövdeli türlerden oluşmuştur. Bu durumun gölde bulunan planktivor balıkların büyük gövdeli zooplankton üzerinde beslenme baskısı oluşturmasından ve doğal olarak rotiferler için besin rekabeti oluşturacak türlerin uzaklaştırılmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Dolayısıyla zooplankton kompozisyonuna ilişkin bulgularımız, Opuszynski (1987) ile uyumludur.

Tablo 2. Mogan Gölünde ortalama zooplankton bolluğunun aylara ve istasyonlara bağlı değişimi (ortalama±standart sapma) ($\times 10^6$) (adet/m³).

Table 2. The average zooplankton abundance in stations and months in Mogan Lake (average abundance±standard deviation) ($\times 10^6$) (individual/m³).

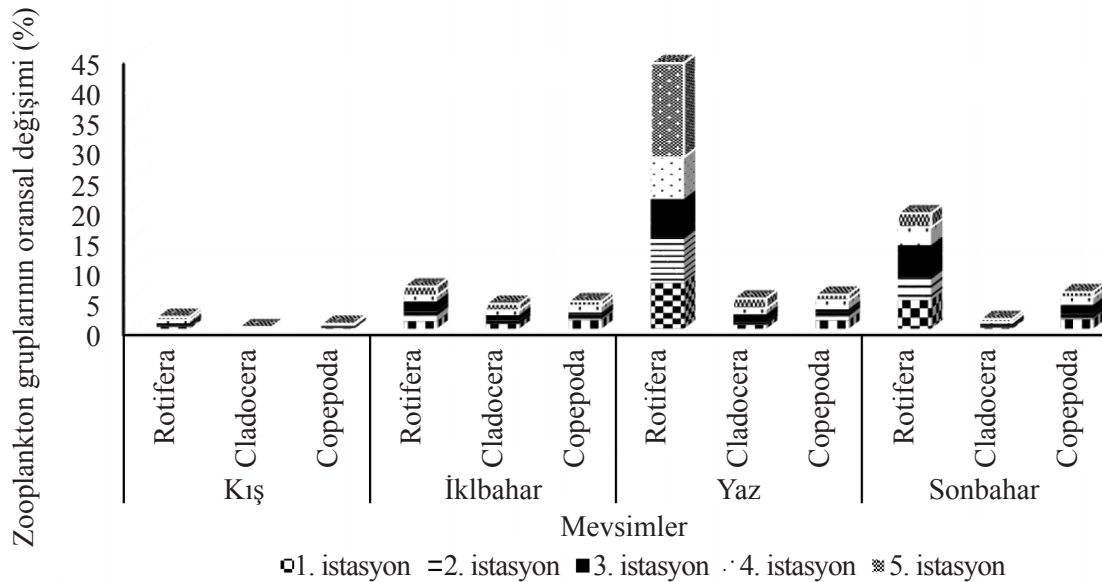
Aylar	İstasyonlar				
	1	2	3	4	5
Mayıs	3,56±0,63 a*BCD**	1,93±0,89 aEDC	3,25±0,95 aDE	3,37±2,15 aCD	2,36±1,10 aCDE
Haziran	4,65±0,30 aBCD	2,72±0,88 cCD	3,94±0,16 abCD	2,55±0,55 cCD	2,98±0,67 bcCD
Temmuz	3,40±0,85 cBCD	5,92±0,94 bcB	3,28±0,70 cDE	8,49±3,99 bA	21,34±3,02 aA
Ağustos	12,63±7,20 aA	8,01±1,91 aA	8,60±3,13 aA	7,36±3,07 aAB	11,07±1,96 aB
Eylül	5,27±0,71 abBC	6,31±1,31 aB	6,74±2,53 aAB	3,00±1,74 bCD	3,68±0,89 abC
Ekim	6,58±2,52 aB	2,13±0,9 bEDC	6,06±1,46 aBC	5,00±1,70 aBC	1,85±0,38 bCDE
Kasım	0,92±0,37 bCD	1,07±0,47 abFED	1,06±0,34 abFE	0,96±0,18 bD	1,63±0,27 aCDE
Aralık	0,75±0,24 aCD	0,85±0,14 aFE	0,91±0,20 aFE	0,97±0,48 aD	0,76±0,37 aDE
Ocak	0,23±0,07 bcD	0,17±0,00 cF	0,33±0,09 bcF	0,40±0,16 abD	0,59±0,14 aE
Mart	0,83±0,46 aCD	0,71±0,50 aFE	0,42±0,22 aF	0,56±0,24 aD	0,40±0,18 aE
Nisan	2,43±0,32 abBCD	3,27±1,28 aC	1,85±0,84 bFDE	1,82±0,52 bCD	3,73±0,95 aC

*Aynı sütunda farklı küçük harf taşıyan ortalama değerler arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($p < 0,05$).

**Aynı satırda farklı büyük harf taşıyan ortalama değerler arasındaki fark istatistik olarak önemlidir ($p < 0,05$).

*Means with different letters in the same column are significantly different ($p < 0,05$).

**Means with different letters in the same line are significantly different ($p < 0,05$).

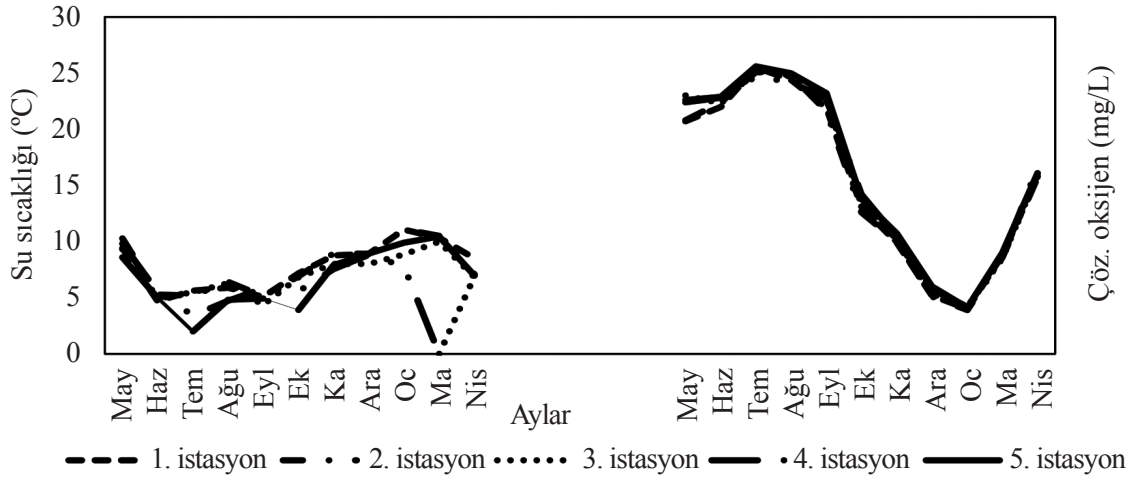


Şekil 2. Mogan Gölü'nde zooplankton gruplarının mevsimlere ve istasyonlara göre ortalama toplam zooplankton bolluğu içindeki oransal değişimi (%).

Figure 2. The percentages of zooplankton groups in the average total zooplankton abundance according to seasons and stations in Mogan Lake (%).

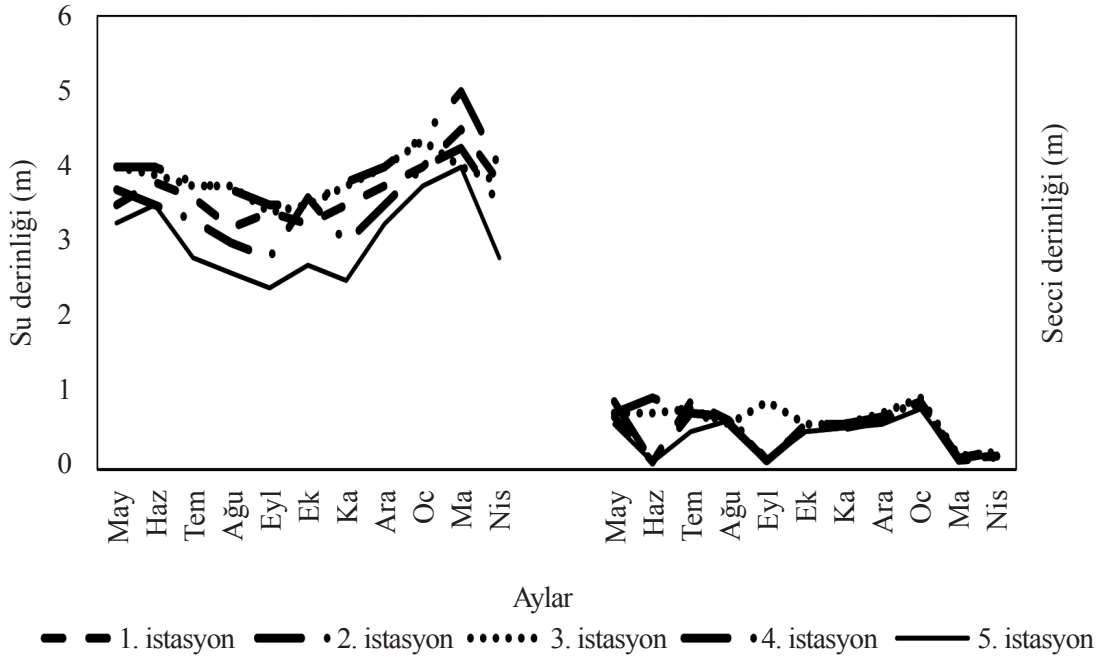
Mogan Gölünde zooplankton bolluğunun aylara ve istasyonlara bağlı değişimi Tablo 2'de mevsimlere göre zooplankton gruplarının değişimi ise Şekil 2'de verilmiştir. Ortalama zooplankton bolluğunun aylara ve istasyonlara bağlı değişimleri

istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p < 0,05$). Araştırma süresince Mogan Gölünde zooplankton bolluğu 1. istasyonda Mayıs, Haziran, Ağustos, Ekim ve Mart aylarında en yüksek bulunmuş, $3,56 \pm 0,63 \times 10^6$ adet/m³ ile $0,83 \pm 0,46 \times 10^6$



Şekil 3. Mogan Gölü'nde ortalama su sıcaklığı (°C) ve ortalama çözünmüş oksijen (mg/L) değerlerinin aylara ve istasyonlara bağlı değişimi.

Figure 3. The average water temperature (°C) and dissolved oxygen values (mg/L) according to the months and stations in Mogan Lake.



Şekil 4. Mogan Gölü'nde ortalama derinlik (m) ve ortalama Secchi disk derinliği (m) değerlerinin aylara ve istasyonlara bağlı değişimi.

Figure 4. The average water depth (m) and average secchi depth values (m) according to the months and stations in Mogan Lake.

adet/m³ arasında değişmiştir. Temmuz, Kasım, Ocak ve Nisan aylarında ise 5. istasyonda en yüksek bolluk değerleri $21,34 \pm 3,02 \times 10^6$ adet/m³ ile $3,73 \pm 0,95 \times 10^6$ adet/m³ arasında olmuştur. Zooplankton grupları içinde genel olarak Rotifera grubu, Kasım ayı ve kısmen Mayıs ayı dışında, araştırma süresince istasyonlarda baskın olmuştur. Ocak ayında sadece Copepoda, Mart ayında Cladocera ve Copepoda'ya rastlanılmamıştır.

Çalışmamızda Mogan Gölü'ndeki zooplanktonik organizmaların Temmuz ve Ağustos ayında en yüksek değerlerde olduğu Eylül ve Ekim aylarında kademeli bir azalma gösterdiği, kış aylarının başlaması ile birlikte bu azalmanın çok düşük seviyelerde olduğu görülmektedir. Ocak ayında ise zooplanktonik organizmaların bolluğunun en düşük seviyede olduğu tespit edilmiş olup, su sıcaklığının artış gösterdiği Mart ayı itibariyle zooplankton bolluğu da artmaya başlamıştır (Tablo 2). Araştır-

mamızda zooplankton bolluğu ve kompozisyonu çevre koşullarına ve mevsimlere göre değişmiştir. Bu değişim aylara göre sıcaklık farklılıklarından, ortamdaki besin miktarından, zooplankton gruplarının yaşam döngülerinden, göldeki balık türleri ve yoğunluklarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Mogan Gölü'nün araştırma süresince; ortalama su sıcaklığı $3,90 \pm 0,10^\circ\text{C}$ ile $25,60 \pm 0,10^\circ\text{C}$ arasında değişmiş, ortalama çözülmüş oksijen değerleri ise en yüksek $11,10 \pm 0,01$ mg/L ile Ocak ayında, en düşük $2,00 \pm 0,03$ mg/L ile Temmuz ayında ölçülmüştür (Şekil 3). Ortalama çözülmüş oksijen değerinin en yüksek olduğu Ocak ayında zooplankton bolluğunun en düşük değerlerde, oksijenin en düşük olduğu Temmuz ayında ise zooplankton bolluğunun en yüksek değerlerde olduğu tespit edilmiştir. Bu kış aylarında azalan su sıcaklıkları ile artan oksijen değerinin zooplanktonların çoğalma ve büyümelerini etkilediği düşünülmektedir. Altındağ ve Yiğit (2004), zooplanktonik organizmaların bulunuşunda ve dağılışında sıcaklık ve oksijenin sınırlayıcı faktörler olduğunu belirtmişlerdir. Mogan Gölü'nde araştırmamız süresince pH değerleri en düşük $8,01 \pm 1,14$ ile Mayıs ayında, en yüksek $8,77 \pm 0,01$ ile Haziran ayında ölçülmüştür. Gölde en yüksek ve en düşük pH değerleri Köse (2005) ile benzer, Akbulut (1998) ve Yerli ve ark., (2012)'nin pH değerlerine göre bir düşüş olduğu tespit edilmiştir. Bërzins ve Pejler (1987), zooplankton dağılımında pH'nın önemli derecede etkili olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmamızda ölçülen ortalama elektrik iletkenliği değerleri $1579,00 \pm 2,64$ $\mu\text{S}/\text{cm}$ ile $3359,00 \pm 1,00$ $\mu\text{S}/\text{cm}$ arasında olup, Akbulut (1998)'in, Mogan ve Eymir Gölleri Su Kaynakları ve Çevre Yönetim Planı Projesi 1. ara raporunda bildirdiği göle ait elektrik iletkenliği değerlerini ($2230-3110$ $\mu\text{S}/\text{cm}$) kapsamıştır. Araştırmamız süresince gölün ortalama en yüksek su derinliği aynı şekilde Mart ayında $4,35 \pm 0,42$ m olarak ölçülmüştür. Derinliğin en yüksek olduğu Mart ayında gölde aşırı yağışlar olmuştur (Şekil 4). Bununla birlikte yıllar itibari ile yapılan çalışmalardaki derinlik değerlerinin farklılıklarının, 2006 yılından önce gölde iklim koşullarına bağlı olarak su seviyesinin azalmasından ileri geldiği düşünülmektedir. Gölde ölçülen ortalama seki derinliği ise $57 \pm 4,00$ cm ile 207 ± 34 cm arasında değişmiştir (Şekil 4). Yeryüzünde değişen iklimsel koşullar doğal olarak su kalite parametrelerini ve suyun biyolojik özelliklerini etkilemektedir ve yıllar itibarıyla farklılıklar oluşturabilmektedir.

SONUÇ

Mogan Gölü'nün zooplankton yapısı geçmiş yıllarda yapılan çalışmalarla karşılaştırıldığında, toplam zooplankton tür sayısında azalma olduğu belirlenmiştir. Mogan Gölü'ndeki ıslah çalışmalarının ve Kızılırmak Nehri'nden alınan suyun gölün zooplankton yapısını etkilediği ve zooplankton kompozisyonundaki bu değişimlerin fiziksel, kimyasal ve biyotik çevresel faktörlere bağlı olduğu düşünülmektedir

KAYNAKLAR

- Akbulut, N.E. (1998). Biomass analysis of dominant zooplanktonic organisms living in Lake Mogan (Turkey). *Turkish Journal of Zoology*, 22(4), 333-339.
- Altındağ, A. & Yiğit, S. (2004). Beyşehir Gölü zooplankton faunası ve mevsimsel değişimi. *GÜ, Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi*, 24(3), 217-225.
- Altındağ, A., Yiğit, S., Ergönül, M.B. (2007). The Zooplankton Community of Lake Mogan, Turkey. *Journal of Freshwater Ecology*, 22(4), 709-711.
- Bakan, N. (1990). Mogan Gölü'nün Primer Üzerine Bir Araştırma. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Barbaros, F., Çetinkaya, C.P., Harmancıoğlu, N. (2007). Effects of Human Activities on Water Quality: A Case Study-Mogan and Eymir Basin. International Congress on River Basin Management.
- Bërzins, B. & Pejler, B. (1987). Rotifer occurrence in relation to pH. *Hydrobiologia* 147, 107-116.
- Burnak, S.L. & Beklioğlu, M. (2000). Macrophyte-dominated Clear Water State of Lake Mogan. *Turkish Journal of Zoology*, 24, 305-313.
- Castro, B.B., Antunes, S.C., Pereira, R., M.V.M Amadeu, S.F. Gonçaves (2005). Rotifer communitystructure in three shallow lakes: seasonal fluctuations and explanatory factors. *Hydrobiologia*, 253, 221-232.
- Edmondson, W.T., (1959). *Freshwater Biology* 2nd Edition. John Wiley and Sons Inc., 1248 p. New York.
- Edmondson, W.T. and Winberg, G.G. (1971). *A Manual on Methods for the Assessment of Secondary Productivity in Fresh Waters*. Blackwell Scientific Publications, 358 p. Oxford.

- Elmacı, A., & Obalı, O., (1997). Fitoplankton zooplankton ilişkileri. *Ekoloji Çevre Dergisi*, 23, 16-21.
- Fakıoğlu, Ö. & Pulatsü, S., (2005). Mogan Gölünde (Ankara) Bazı Restorasyon Önlemleri Sonrası Dış Kaynaklı Fosfor Yükünün Belirlenmesi. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi* 15(1), 63-69.
- Gasiünaité, Z.R. & Olenina, I. (1998) Zooplankton-phytoplankton interactions: a possible Explanation of the seasonal succession in the Kurşiu Marios Lagoon. *Hydrobiologia* 363, 333-339.
- Harding, J.P. & Smith, W.A. (1974). A Key to the British Freshwater Cyclopoid and Calanoid Copepods. 2nd Edition. Freshwater Biol. Assoc. Sci. Publ., 55 p., Cumbria.
- Karaaslan, Y., Ertürk, F., Akkoyunlu, A. (2010). Implementation of Aquatox, Pamolare and Wasp Models to Mogan Lake. *Sigma*, 28, 110-123.
- Karapınar, B. (2005). Role of hydrology, sewage effluent diversion and fish on mass balance of nutrients in a system of shallow lakes Mogan and Eymir, Turkey. The thesis of masters degree, The Graduate School of natural and Applied Sciences of Middle East Technical University, 54 p.
- Kesici, T. & Kocabaş, Z. (2007). Biyoistatistik. Ankara Üniversitesi Basımevi, s.369, Ankara.
- Kolisko, A. (1974). Plankton Rotifers. Biology and Taxonomy Biological Station Lunz of the Austrian Academy of Sciences, 136 p., Austria.
- Koste, W., (1978). Rotatoria. 2 Auflage, Gebrüder Borntraeger, 673 p., Berlin.
- Köse, B. (2005). Mogan Gölü sualtı makrofitlerinde toprak üstü biyokütlenin mevsimsel değişimleri. Yüksek Lisans Tezi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. s. 120.
- Mc Cauley, E. (1984). The Estimation of the Abundance and Biomass of Zooplankton in Samples. "Editors: J.A Downing and F.H Rigler, A Manual on Methods for the Assembling of Secondary Productivity in Fresh Waters" 2. Edition. Blackwell Scientific Publications, 228-265, Oxford.
- Opuszyński, K. (1987). Freshwater Pond Ecosystems Managed under a Moderate European Climate. In. Managed Aquatic Ecosystems of the World 29. Elsevier Publication, 295-303.
- Pulatsü, S. (1995). Mogan Gölü'nde fosfor bütçesi ve klorofil *a* konsantrasyonunun tahmini. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Su Ürünleri Ana Bilim Dalı Doktora Tezi, Ankara.
- Pulatsü, S., & Aydın, F. (1997). Water quality and phosphorus budget of Mogan Lake, Turkey. *Acta Hydrochimica et Hydrobiologica*, 25(3), 128-134.
- Pulatsü, S., Topçu, A., Kırkağaç, M. Köksal, G. (2008). Sediment phosphorus characteristics in the clearwater state of Lake Mogan, Turkey. *Lakes and Reservoirs Research and Management*, 13, 197-205.
- Tanyolaç, J. 2006. Limnoloji. 4. Baskı. Hatipoğlu Yayınevi, Ankara.
- Smirnov, N.N. (1974). Fauna of the USSR Crustacea. Academy of Science of the USSR, Leningrad.
- Smith, D.G. (2001). Pennak's Freshwater Invertebrates of the United States. Porifera to Crustacea, 4th Edition. John Wiley and Sons Inc., 1500 p., United States.
- Yerli, S.V., Kıvrak, E., Gürbüz, H., Manav, E., Mangıt, F., Türkecan, O., (2012). Phytoplankton community, nutrients and chlorophyll *a* in Lake Mogan (Turkey); with comparison between current and old data. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 12, 95-103.