

**BİRECİK BARAJ GÖLÜ ZOOPLAKTONUNUN VERTİKAL DAĞILIMI**Ahmet Bozkurt<sup>1\*</sup>, Yusuf Sagat<sup>2</sup><sup>1</sup> Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, İskenderun, Hatay<sup>2</sup> DSİ 6. Bölge Müdürlüğü Su Ürünleri Başmühendisliği, Adana**Özet:**

Bu çalışmada Birecik Baraj Gölü'nün zooplankton faunası araştırılmıştır. Çalışma sonucunda rotiferden 21, kladoserden 11 ve kopepoddan 7 olmak üzere toplam 39 tür belirlenmiştir. Rotifer türleri tüm su kesiminde bulunmakla beraber, daha çok yüzeye yakın yerlerde dağılım göstermiştir. Kladoser türlerinin daha çok orta su ve yüzeye yakın; kopepod türlerinin ise dibe yakın kısımlarda dağılım gösterdikleri belirlenmiştir. Ayrıca baraj gölündeki bazı su kalite parametreleri de (pH, EC, nitrat, potasyum, kalsiyum, magnezyum, karbonat, bikarbonat, sülfat, organik madde, amonyak, nitrit, O – fosfat, çözülmüş oksijen, sertlik, sıcaklık) belirlenmiş olup bunların normal su kriterleri değerleri içerisinde oldukları tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Birecik Baraj Gölü, zooplankton, dağılım**Abstract: Vertical distribution of Birecik Dam Lake (Turkey) zooplankton**

Birecik Dam Lake was studied. At the end of the study, a total of 39 species were determined; 21 of them belong to Rotifera, 11 belong to Cladocera and 7 belong to Copepoda. Although rotifers were found in all depths, they were more abundant at surface layer. While species of cladocera were mainly found in mid water column, copepoda species were distributed in deep water. In addition, some water quality parameters (pH, EC, nitrate, nitrite, ammonia, potassium, calcium, magnesium, carbonate, bicarbonate, sulphate, organic matter, O-phosphate, dissolved oxygen, hardness, temperature) were analysed and all parameters were found in normal range.

**Keywords:** Birecik Dam Lake, zooplankton, distribution**\* Correspondence to:**

Dr. Ahmet BOZKURT, Mustafa Kemal Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Temel Bilimler Bölümü, İskenderun, Hatay -TÜRKİYE

Tel: (+90 326) 614 16 93 Fax: (+90 326) 614 44 68

E-mail: [ahmetbozkurt1@yahoo.com](mailto:ahmetbozkurt1@yahoo.com) veya [bozkurt@mku.edu.tr](mailto:bozkurt@mku.edu.tr)

## Giriş

Sucul ekosistemde besin zincirinin önemli halkalarından birini oluşturan zooplankton faunasında yer alan rotifer, kladoser ve kopepod grupları, yavru balıkların doğrudan ve bunları tüketen diğer hayvanların da dolaylı olarak besin gereksinimlerini sağlayarak ikincil üretimin temel öğelerini oluşturmaktadır. Özellikle rotifer grubunun suyu filtre ederek ortamın doğal arıtımına getirdiği katkı, bu gruba zooplanktonda önemli bir ayrıcalık sağlamaktadır (Cirik ve Gökpinar, 1993).

Çoğu krustase ve bir kısım rotifer 24 saat süresince vertikal göç yapma özelliği gösterirler. Çalışmalara göre göçü etkileyen baskın faktör ışıktır ve bariz göç yapan plankton türleri kladoser ve kopepod grubu organizmalardır (Ustaoğlu, 1982). Zooplanktonik organizmalar genellikle gündüz derine, gece ise yüze göç etme eğiliminde olup, predatörlerden kaçış, besin maddelerinde değişim gibi faktörler de göçü etkileyen unsurlardandır (Horppila, 1997).

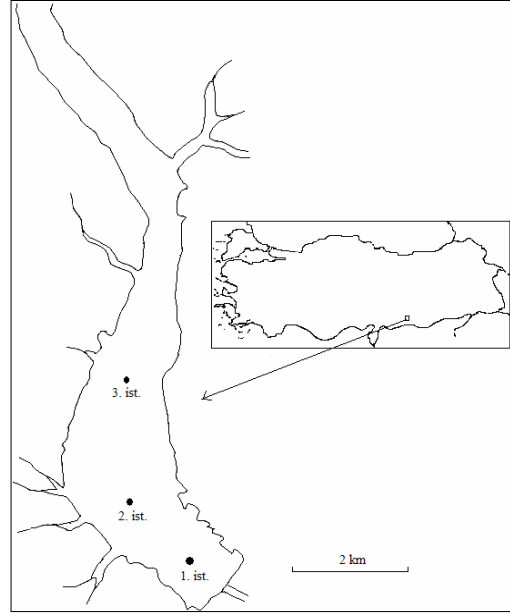
Bu çalışmanın amacı, zooplanktonla ilgili daha önce herhangi bir çalışmanın yapılmadığı Birecik Baraj Gölü'nde zooplankton faunasının tespiti ve mevcut türlerin vertikal dağılımlarının belirlenmesidir.

## Materyal ve Metod

Şanlıurfa il sınırları içerisinde Fırat Nehri üzerinde kurulan ve 2000 yılında inşası biten Birecik Baraj Gölü, normal su kodunda göl hacmi 1220 hm<sup>3</sup>, göl alanı 56.25 km<sup>2</sup> olan baraj gölü sulama ve enerji amaçlı inşa edilmiştir.

Birecik Baraj Gölü'nün zooplankton faunasını ve zooplanktonun vertikal dağılımını belirlemek üzere seçilen üç istasyondan su ve zooplankton örnekleri alınmıştır (Şekil 1). Su örnekleri nansen şişesiyle, zooplankton örnekleri ise standart kapanabilir, 60 µm göz açıklığındaki vertikal plankton kepçesiyle toplanmıştır. Örneklemeler 16.07.2002, 23.12.2002, 27.03.2003, 22.08.2003 tarihlerinde olmak üzere 4 kez yapılmıştır. Su ve zooplankton örnekleri yüzeyden dip kısma kadar (0-5, 5-10, 10-15, 15-20, 20-30, 30-40 m) aynı derinlikten alındıktan sonra, su örneklerinden su kalite analizleri, zooplankton örneklerinden zooplankton analizleri yapılmıştır. Çözünmüş oksijen ve sıcaklık YSI marka oksijenmetre ile arazide ölçülmüştür. Diğer kimyasal parametreler ise DSİ 6. Bölge Müdürlüğü laboratua-

rında APHA (1981)'ya göre yapılmıştır. İstatistiksel hesaplamalar ve grafikler Excel 2003'de yapılmıştır.



Şekil 1. Birecik Baraj Gölü ve Örnekleme İstasyonları

Figure 1. Birecik Dam Lake and Sampling Stations

Zooplankton örnekleri %4'lük formaldehid'de korunduktan sonra binoküler mikroskopta teşhisleri, ters mikroskopta ise sayımları yapılmıştır. Zooplankton sayım işlemleri ise toplam hacmi bilinen (150 ml) örnek homojenize edildikten sonra içinden 10 ml alınarak, taban kısmı çizgili petri kapları içerisinde sayılmıştır. Zooplanktonun teşhisinde ise Edmondson (1959), Scourfield ve Harding (1966), Dussart (1969), Kolisko (1974), Koste (1978), Stemberger (1979) ve Tsalolikhin (1994, 1995)'in kaynaklarından yararlanılmıştır.

## Bulgular ve Tartışma

Birecik Baraj Gölü'nün bazı fiziksel ve kimyasal parametreleri tespit edilerek her örnekleme zamanındaki ortalama değerler Çizelge 1'de verilmiştir. Baraj Gölü'nde çözülmüş oksijen 4.50-7.97 mg l<sup>-1</sup>, su sıcaklığı 8.07-22.13°C, pH 7.70-8.40, elektriki iletkenlik 395-427 µmhos/cm, toplam sertlik 15.50-19.00 FS°, amonyak 0.18-0.68 mg l<sup>-1</sup>, nitrit 0.002-0.030 mg l<sup>-1</sup>, nitrat 1.64-3.69 mg l<sup>-1</sup>, fosfat 0.0005-0.050 mg l<sup>-1</sup> ve sülfat 36.32-47.76 mg l<sup>-1</sup> arasında değişim göstermiştir.

**Tablo 1.** Çalışma alanındaki fiziko-kimyasal parametre değerleri**Table 1.** Physico-chemical parameters in study area

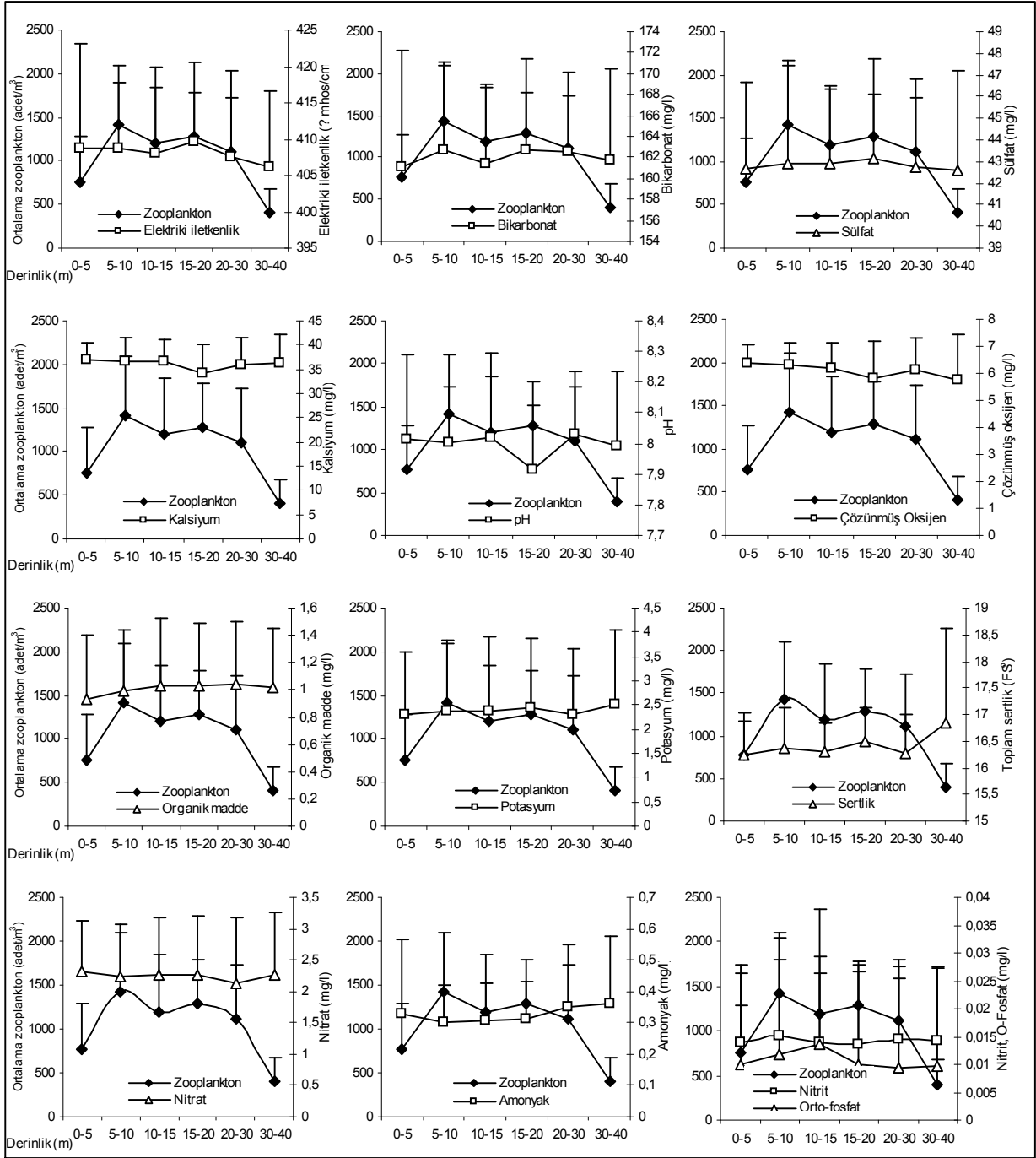
Örneklem Zamanı	17.07.2002					23.12.2002				
	Örneklem Derinlikleri									
Parametreler	0-5	5-10	10-15	15-20	20-30	0-5	5-10	10-15	15-20	20-30
PH	7.97	8.10	8.07	8.00	8.00	7.75	7.75	7.70	7.80	7.75
EC (µmhos/cm)	399	400	398	402	397	413	416	412	417	414
Potasyum (mg/l)	1.23	1.17	1.15	1.43	1.17	1.55	1.55	1.54	1.52	1.56
Kalsiyum (mg/l)	33.67	30.67	31.67	29.00	30.00	41.50	42.00	42.00	41.50	41.50
Mağnezyum (mg/l)	19.46	19.23	19.33	19.46	18.35	15.40	15.65	15.10	15.55	16.15
Bikarbonat (mg/l)	165	163	161	164	163	157	157	158	158	158
Sülfat (mg/l)	44.48	44.32	44.32	44.32	43.18	43.13	43.13	44.18	44.18	44.88
Org. Mad. (mg/l)	0.85	1.01	0.83	0.93	0.96	0.89	1.015	1.28	1.38	1.43
Amonyak (mg/l)	0.24	0.30	0.22	0.27	0.23	0.18	0.22	0.33	0.29	0.32
Nitrit (mg/l)	0.004	0.005	0.004	0.002	0.002	0.002	0.002	0.002	0.003	0.002
Nitrat (mg/l)	2.07	1.91	1.82	1.74	1.79	1.64	1.64	1.67	1.69	1.69
O – Fosfat (mg/l)	0.001	0.002	0.001	0.001	0.002	0.0005	0.0005	0.001	0.001	0.001
Ç. Oksijen (mg/l)	6.73	6.63	6.50	6.50	6.40	6.10	6.15	6.00	4.50	5.70
Toplam Sertlik (F.S <sup>0</sup> )	15.67	15.63	15.67	15.73	16.13	16.75	16.85	16.90	17.25	17.25
Sıcaklık (°C)	18.87	18.53	16.87	15.70	14.27	16.5	14.25	15.25	14.75	13.25

Örneklem Zamanı	27.03.2003						22.08.2003					
	Örneklem Derinlikleri											
Parametreler	0-5	5-10	10-15	15-20	20-30	30-40	0-5	5-10	10-15	15-20	20-30	30-40
PH	8.40	8.17	8.37	8.17	8.17	8.33	7.95	8.00	7.95	7.70	8.20	7.95
EC (µmhos/cm)	395	402	398	399	398	394	427	416	423	421	421	415
Potasyum (mg/l)	4.12	4.43	4.53	4.49	4.21	4.69	2.32	2.36	2.31	2.34	2.30	2.40
Kalsiyum (mg/l)	37.67	39.00	38.67	40.67	39.67	39.00	35.50	35.00	34.50	32.50	32.50	33.50
Mağnezyum (mg/l)	18.10	17.60	18.41	17.30	17.80	17.78	15.55	16.67	16.36	16.56	16.75	16.81
Bikarbonat (mg/l)	173	174	172	174	173	171	147	155	154	154	155	151
Sülfat (mg/l)	36.96	36.32	37.60	36.64	36.96	36.43	46.02	47.76	45.53	47.53	46.06	47.03
Org. Mad. (mg/l)	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	0.43	1.56	1.52	1.56	1.40	1.36	1.28
Amonyak (mg/l)	0.21	0.21	0.21	0.20	0.22	0.24	0.68	0.47	0.46	0.48	0.64	0.67
Nitrit (mg/l)	0.020	0.030	0.030	0.030	0.030	0.030	0.025	0.026	0.021	0.020	0.030	0.020
Nitrat (mg/l)	3.51	3.48	3.62	3.66	3.67	3.69	1.99	1.90	1.93	1.93	1.40	2.15
O – Fosfat (mg/l)	0.040	0.040	0.050	0.040	0.030	0.040	0.001	0.001	0.002	0.001	0.001	0.001
Ç. Oksijen (mg/l)	7.10	7.17	7.20	7.40	7.63	7.97	5.60	5.30	4.95	4.75	4.70	4.65
Toplam Sertlik (F.S <sup>0</sup> )	16.83	17.17	16.50	16.50	16.17	16.33	15.67	15.83	16.17	16.50	15.50	19.00
Sıcaklık (°C)	10.63	9.90	9.50	9.17	8.80	8.07	22.13	20.93	17.80	15.13	14.67	13.90

Birecik Baraj Gölü zooplanktonunun incelenmesi sonucunda gruplara ait türlerin sistematik ve örneklem zamanlarına göre dağılımı Çizelge 2’de verilmiştir. Buna göre, rotiferden 21, kladoserden 11 ve kopepoddan 7 olmak üzere toplam 39 takson belirlenmiştir. Örneklem zamanlarında çoğunlukla bulunan türler rotiferden *Polyarthra dolichoptera*, *Synchaeta stylata*, kladoserden *Diaphanasoma birgei*, *D. longispina* ve *Bosmina longirostris*, kopepoddan *Diacyclops bicuspidatus* ve nauplidir. Rotiferden *Keratella cochlearis tecta*, *Filinia opoliensis*, *Trichotria tetractis*, *Notholca squamula*, *Hexarthra fennica*, *Colurella adriatica*, *Trichocerca longiseta*, *T. capucina* sadece bir kez bulunmuştur.

Tüm örneklem zamanları ve istasyonlardaki ortalama su kalite parametreleri ile orta-

lama zooplankton arasındaki ilişki şekil 2’de, rotifer türlerinin ortalama değerlerinin vertikal dağılımları Şekil 3’de, ortalama kladoserin Şekil 4’te ve ortalama kopepodun Şekil 5’te verilmiştir. Şekil 2’ye göre sıcaklık derinliğe göre düzenli azalırken zooplankton ile aralarında düzgün bir ilişki görülmemiştir. Çözünmüş oksijen 5-10 ve 30-40 m derinliklerde zooplankton ile doğru orantılı değişim gösterirken diğer derinliklerde ters orantılı değişim göstermiştir. Ortalama zooplankton elektriki iletkenlik, bikarbonat, sülfat ile tüm derinliklerde doğru orantılı, potasyum ve sertlik ile 30-40 m hariç, organik madde ile 5-10 ve 15-20 m hariç doğru orantılı değişim göstermiştir. Zooplankton, kalsiyum, amonyak, nitrit ile tüm derinliklerde ters orantılı, pH ile 30-40 m hariç, nitrat ile 15-20 m hariç, orto-fosfat ile 0-5 m hariç ters orantılı değişim göstermiştir.



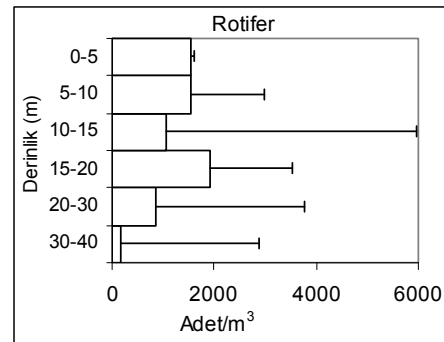
Şekil 2. Ortalama su kalite parametreleri ve ortalama zooplanktonun vertikal dağılımı  
 Figure 2. Vertical distribution of average water quality parameters and average zooplankton

**Tablo 2.** Birecik Baraj Gölü zooplanktonu  
**Table 2.** Zooplankton of Birecik Dam Lake

Örnekleme Zamanları		17.7.2002					23.12.2002					27.3.2003						22.8.2003					
Rotifer	Derinlikler	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	6	1	2	3	4	5	6
<i>Brachionus urceolaris</i> (O.F. Müller, 1773)							+	+	+	+	+					+						+	
<i>Keratella cochlearis cochlearis</i> (Gosse, 1851)									+	+	+	+				+						+	
<i>Keratella cochlearis tecta</i> (Lauterborn, 1900)															+								
<i>K. tropica</i> (Apstein, 1907)		+				+																	
<i>K. quadrata</i> (O.F.Müller, 1786)					+				+	+		+											
<i>Lecane (M.) lunaris</i> (Ehrenberg, 1832)																+		+	+				+
<i>Polyarthra dolichoptera</i> Idelson, 1925		+	+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Filinia opoliensis</i> (Zacharias, 1898)		+																					
<i>Trichotria tetractis</i> (Ehrenberg, 1830)																						+	
<i>Notholca squamula</i> (O.F.Müller,1786)																						+	
<i>Cephalodella gibba</i> (Ehrenberg, 1838)																		+				+	+
<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse, 1850			+	+								+	+	+	+	+							
<i>Hexarthra fennica</i> (Levander, 1892)																					+		
<i>Cohurella adriatica</i> Ehrenberg, 1831																							+
<i>Synchaeta stylata</i> Wierzejski, 1893		+	+	+			+	+				+	+	+	+	+		+	+	+		+	+
<i>Trichocerce (D.) similis</i> (Wierzejski, 1893)		+	+	+	+	+					+	+				+	+						
<i>T. longiseta</i> (Schrank, 1802)																							
<i>T. capucina</i> Wierzejski & Zacharias, 1893																+							
<i>Ascomorpha ovalis</i> (Bergendahl, 1892)		+					+	+	+	+		+	+	+	+	+							
<i>Collotheca mutabilis</i> (Hudson, 1885)							+					+	+	+	+	+							
<i>Testudinella patina</i> (Hermann, 1783)																		+	+	+			
<b>Kladoser</b>																							
<i>Diaphanasoma birgei</i> Korinek, 1981		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Daphnia galeata</i> Sars, 1864												+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>D. longispina</i> O. F. Müller, 1875		+	+	+	+	+					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>D. cucullata</i> Sars, 1862											+					+	+	+	+	+			
<i>Ceriodaphnia pulchella</i> Sars, 1862											+	+	+	+	+	+							
<i>Macrothrix laticornis</i> (Fischer, 1851)																					+	+	+
<i>Bosmina longirostris</i> (O.F. Müller, 1785)		+	+	+	+	+					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Leptodora kindti</i> (Focke, 1844)																+	+						
<i>Greptoleberis testudinaria</i> (Fischer,1848)																					+	+	+
<i>Alona rectangula</i> Sars, 1862																					+	+	+
<i>Chydorus sphaericus</i> (O.F.Muller, 1776)												+									+	+	+
<b>Kopepod</b>																							
<i>Acanthodiptomus denticornis</i> (Wierzejski, 1887)												+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Arctodiptomus byzantinus</i> Mann, 1940				+		+															+	+	+
<i>Diacyclops bicuspidatus</i> (Claus, 1857)				+	+							+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Cyclops vicinus</i> Uljanine, 1975																+	+			+	+	+	+
<i>Cyclops strennus</i> (Fisher, 1851)												+	+	+	+			+	+	+	+	+	+
<i>Macrocyclus albidus</i> (Jurine, 1820)																						+	+
<i>Nitocra hibernica</i> (Brady, 1880)																						+	+
Naupli		+	+	+	+	+					+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

1: (0-5 m); 2: (5-10 m); 3: (10-15 m); 4: (15-20 m); 5: (20-30 m); 6: (30-40 m)

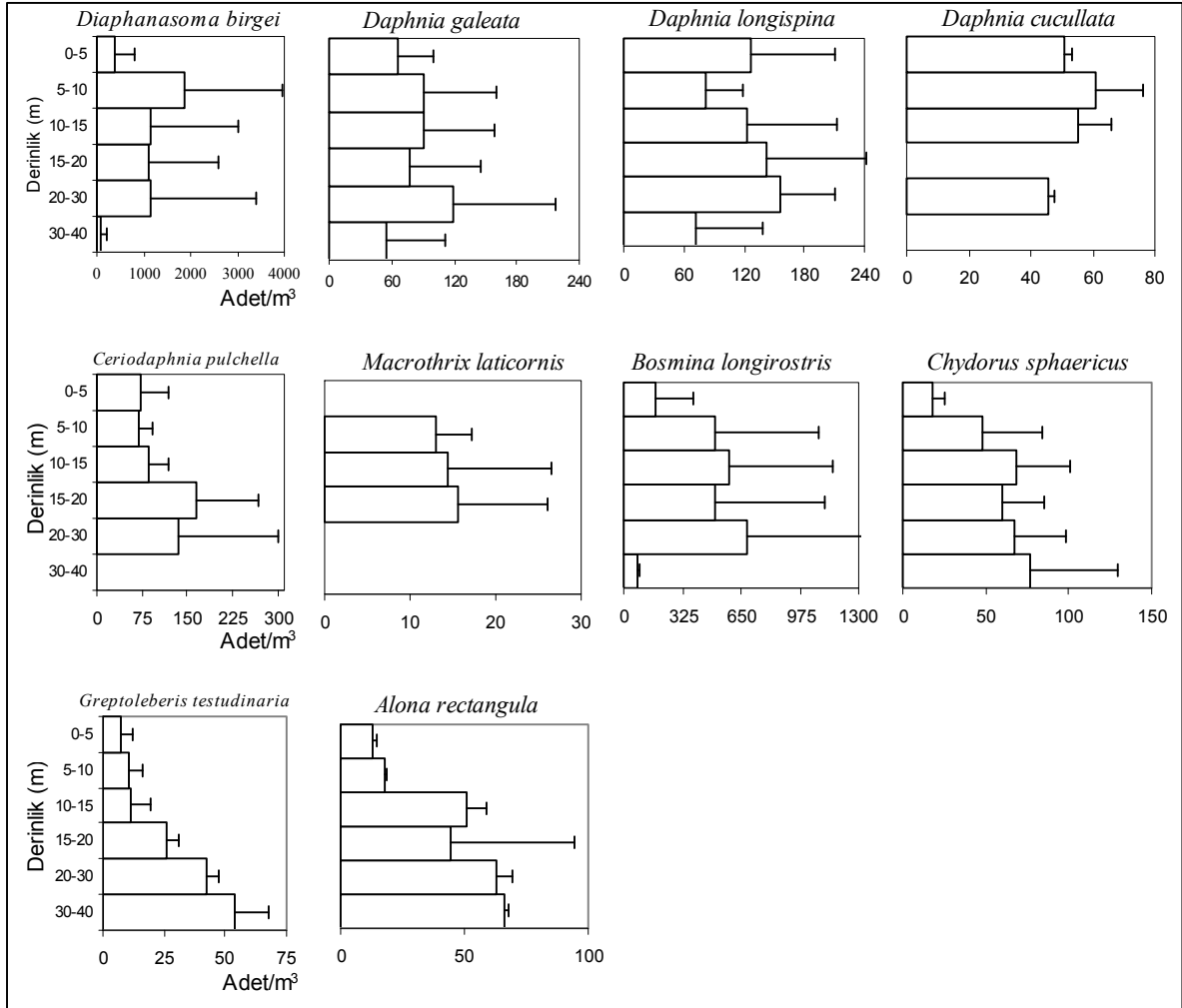
Şekil 3'e göre rotifer türleri en fazla (1907 adet/m<sup>3</sup>) 15-20 m arasındaki derinlikte, en az ise (156 adet/m<sup>3</sup>) 30-40 m arasındaki derinlikte tespit edilmiştir.



**Şekil 3.** Rotifer türlerinin vertikal dağılımı  
**Figure 3.** Vertical distribution of Rotifera

*Diaphanasoma birgei* 30 m derinliğe kadar bol olarak bulunmakla beraber en çok 5-10 m arasındaki derinlikte (1863 adet/m<sup>3</sup>) bulunmuştur. *Daphnia* türleri de 30 m derinliğe kadar bol bulunmuş, *D. galeata* en çok 20-30 m arasındaki derinlikte (119 adet/m<sup>3</sup>), *D. longispina* en çok 20-30 m arasındaki derinlikte (156 adet/m<sup>3</sup>), *D. cucullata* en çok 5-10 m arasındaki derinlikte (161 adet/m<sup>3</sup>) bulunmuştur. Benzer dağılım göstererek 20 m derinliğe kadar artan türlerden *Ceriodaphnia pulchella* en çok 15-20 m arası derinlikte (164 adet/m<sup>3</sup>) ve *Bosmina longirostris* en çok 20-30 m arası derinlikte (683 adet/m<sup>3</sup>) bulunmuşlardır.

*Macrothrix laticornis* sadece 5-20 m arası derinliklerde bulunmuş ve en çok da 15-20 m arası derinlikte 15 adet/m<sup>3</sup> olarak bulunmuştur. *Graptoleberis testudinaria* yüzeyden dibe düzenli artış göstermiş, en çok 30-40 m arasındaki derinlikte (54 adet/m<sup>3</sup>) bulunmuştur. *Alona rectangula* 14 adet/m<sup>3</sup> ve *Chydorus sphaericus* 15 adet/m<sup>3</sup> ile en çok 15-20 m arasındaki derinlikte bulunurken, *Leptodora kindti* çalışma süresinde oldukça az bulunup, düzenli bir dağılışı da göstermemiştir (Şekil 4).



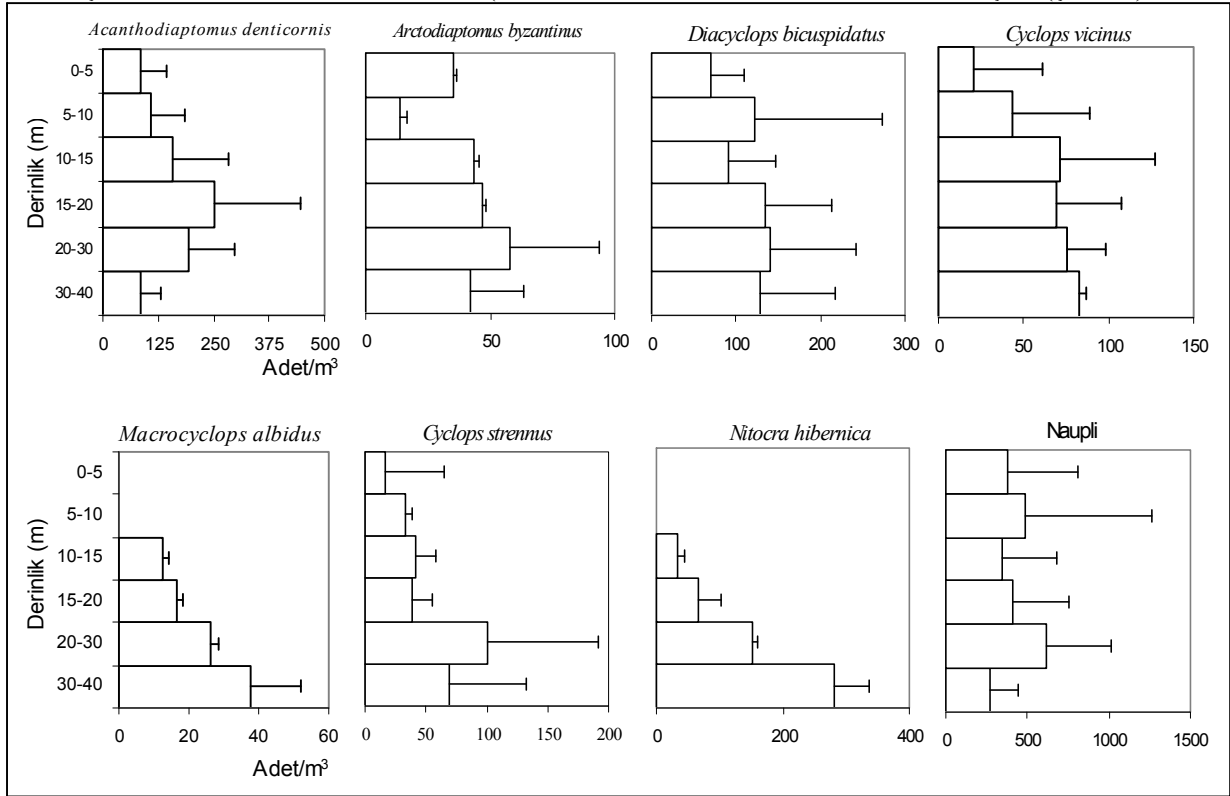
Şekil 4. Kladoser türlerinin vertikal dağılımı  
Figure 4. Vertical distribution of cladocera species

Kopepoddan *Acanthodiptomus denticornis* yüzeyden 20 m derinliğe kadar artarak 15-20 m arasında maksimum yoğunluğa (251 adet/m<sup>3</sup>) ulaştıktan sonra tekrar azalmıştır. *Arctodiptomus byzantinus* yüzeyden dibe kadar kademeli artış göstererek maksimum yoğunluğa (58 adet/m<sup>3</sup>) 20-30 m derinlikte ulaşmıştır. *Diacyclops bicuspidatus* yü-

zeyde (0-5 m) az bulunurken diğer tüm derinliklerde bol bulunmuştur. *Cyclops vicinus* maksimum yoğunluğa (83adet/m<sup>3</sup>) 30-40 m arasında ulaşmıştır. *Macrocyclus albidus* ve *Nitocra hibernica* benzer dağılışı göstermişler ve heriki türe de 0-10 m arası derinliklerde hiç rastlanmazken 30-40 m de *Macrocyclus albidus* 37 adet/m<sup>3</sup>, *Nitocra*

*hibernica* 23 adet/m<sup>3</sup> ile maksimum yoğunluğa ulaşmışlardır. *Cyclops strennus* tüm derinlikte bulunmuş ve 20-30 m derinlikte en fazla (101

adet/m<sup>3</sup>) bulunmuştur. Naupli ise tüm derinliklerde bulunurken 0-5 m ve dipte az, orta su kesiminde bol olarak bulunmuştur (Şekil 5).



Şekil 5. Kopepod türlerinin vertikal dağılımı  
Figure 5. Vertical distribution of copepoda species

Birecik Baraj Gölü'nde çözünmüş oksijenin 4.50-7.97 mg/l arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Uslu ve Türkman (1987)'a göre, 8 mg/l çözünmüş oksijen içeren sular temiz su sınıfına, 6 mg/l 'den az olanlar az kirli su sınıfına, 3 mg/l kirli su sınıfına, 3 mg/l 'den az olanlar çok kirli su sınıfına girmektedir. Ölçülen değerlere bakıldığında Birecik Baraj Gölü'nün temiz-az kirli su sınıfına (I. ve II. sınıf su) girdiği görülmektedir.

EPA (1979)'ya göre, tatlı sularda pH'ın optimum değeri 6.5-9.0 arasında olup, baraj gölü suyunun hafif alkali yapıda olduğunu göstermektedir (7.70-8.40).

Su canlıları açısından kabul edilebilir elektriksel iletkenlik değeri Yücel (1990) tarafından 250-500 µmhos/cm, en fazla 2000 µmhos/cm olarak bildirilmiştir. Çalışmada saptanan en düşük 395 µmhos/cm, en yüksek 427 µmhos/cm elektriksel iletkenlik değerlerine göre baraj gölü su canlıları açısından kabul edilebilir değerler arasında olduğu tespit edilmiştir.

Sertlik derecelerine göre sınıflandırıldığına ise sular, Fransız sertlik derecesi bakımından 0- 7.2 arası çok yumuşak, 7.2- 14.5 arası yumuşak, 14.5- 21.5 arası hafif sert, 21.5- 32.5 arası orta sert, 32.5- 54.0 arası sert ve >54.0 çok sert su sınıfına girdiği bildirilmektedir (Egemen ve Sunlu, 1996). Buna göre, Birecik Baraj Gölü suları, hafif sert su sınıfına girmektedir.

Uslu ve Türkman (1987) 0.2 mg/l amonyak içeren sular temiz su, 1 mg/l amonyak içeren sular az kirli su, 2 mg/l amonyak içeren sular kirli su ve 2 mg/l den fazla amonyak içeren sular çok kirli su şeklinde sınıflandırılmıştır. Buna göre, baraj gölü, bu parametre bakımından I.sınıf temiz su sınıfına girmektedir. Çevre Bakanlığı'nın vermiş olduğu Kıta içi su kaynakları sınıflarının genel kalite kriterlerine göre, nitrit değeri 0.002 mg/l olan sular I. sınıf temiz su, 0.01 mg/l olanlar II. sınıf az kirli su, 0.05 mg/l olanlar III. sınıf kirli su, >0.05 mg/l nitrit içeren suların ise IV. sınıf çok kirli su sınıfına girdiği bildirilmektedir (Uslu ve

Türkman,1987). Buna göre, baraj gölü suları saptadığımız nitrit değerleri bakımından genelde temiz su ile az kirli su sınıfına girmektedir.

Çevre Bakanlığının standartına göre nitrat değeri 5 mg<sup>l</sup><sup>-1</sup> olan sular I. sınıf temiz su, 10 mg<sup>l</sup><sup>-1</sup> olan sular II. sınıf az kirli su, 20 mg<sup>l</sup><sup>-1</sup> olan sular III. sınıf kirli su, >20 mg<sup>l</sup><sup>-1</sup> olan sular ise IV. sınıf çok kirli su sınıfına girmektedir. Buna göre araştırmada saptanan nitrat bulguları 5 mg<sup>l</sup><sup>-1</sup>'nin altında olduğundan, baraj gölü sularının temiz su sınıfına girdiği görülmektedir. Uslu ve Türkman (1987)'na göre, suların toplam fosfat içeriği 0.02 mg<sup>l</sup><sup>-1</sup> ise I. sınıf, 0.16 mg<sup>l</sup><sup>-1</sup> ise II. sınıf, 0.65 mg<sup>l</sup><sup>-1</sup> ise III.sınıf, >0.65 mg<sup>l</sup><sup>-1</sup> ise IV. sınıf su kapsamına girmektedir. Araştırmada ölçülen fosfat değerlerine bakıldığında, baraj gölü sularının bu parametre bakımından genelde I. sınıf yani az kirli su sınıfına girdiği görülmektedir. Çevre Bakanlığının standartına göre sudaki sülfat 200 mg<sup>l</sup><sup>-1</sup> ise I. >200 mg<sup>l</sup><sup>-1</sup> ise II. sınıf az kirli su, 400 mg<sup>l</sup><sup>-1</sup> ise III. sınıf kirli su, >400 mg<sup>l</sup><sup>-1</sup> ise IV. sınıf çok kirli su sınıfına girmektedir. Araştırmada saptanan sülfat bulguları 200 mg<sup>l</sup><sup>-1</sup>'nin altında olduğundan, belirtilenler kapsamında Birecik Baraj Gölü sularının temiz su sınıfına girdiği görülmektedir.

Zooplanktonun derinliğe göre dağılışıyla ilgili yapılan çalışmalarda, kopepod ve kladoserden çok az türün gündüzleri yüzeye göç yaparak yüzeyde kaldıkları, genellikle gece yüzeye çıktıkları, ancak gün ağarırken tekrar derine göç yaptıkları belirtilmiştir (Wetzel, 1983; Horn ve Goldman, 1994). Rautio ve ark., (2003) bulutsuz ışığın etkili olduğu günlerde *Daphnia* türlerinin derinlerde, geceleri ve ışığın az olduğu bulutlu havalarda ise yüzeye yakın sularda bulduklarını bildirmişlerdir. Bununla birlikte büyük yapılı *Daphnia* türlerinin küçüklere göre daha derinlere inebildiklerini de bildirmişlerdir. Ayrıca Kurki ve ark., (1999) ışığın etkisi dışında ergin krustase zooplanktonun gün boyunca karnivor sucül böceklerin baskısı ve predasyonundan dolayı yüzey sularında fazla bulunmadıklarını, fakat göç yapamayan naupli ve kopepoditlerin daha çok yüzeyde bulduklarını bildirmektedirler. Kolisko, (1974) rotifer türlerinin düzenli dikey göçler yapmadıkları, büyük çoğunluğunun yüzeye yakın yerde en yüksek seviyesine ulaştığı ve diğer gruplarda olduğu gibi yüzeyden kaçtıkları, fakat derinlik artışı ile rotifer miktarında azalmalar olduğunu bildirmiş, Boz-

kurt ve Dural (2005) benzer şekilde rotifer türlerinin gündüzleri yüzeye yakın ve orta su kesimlerinde yoğunlaştıklarını bildirmişlerdir. Ayrıca Gilbert ve Hampton (2001) birçok rotifer türü gibi *Polyarthra Keratella*, *Hexarthra*, *Anureopsis*, *Ascomorpha* cinsine ait türlerin, gündüzleri yüzeye yakın populasyonlar oluşturduğunu bildirmektedir.

Çalışmamızda da yukarıdaki bildirişlere benzer sonuçlar bulunmuş olup, rotifer grubu organizmaların tüm su sütununda özellikle orta ve yüzey su kesiminde yoğunlaştıkları tespit edilmiş, kladoserden *D. cucullata* hariç diğer türlerin yüzeyde daha az, ışığın daha az nüfuz ettiği orta ve dip kısımlarda ise daha yoğun dağılım gösterdikleri tespit edilmiştir.

Zooplanktonun vertikal dağılımı biyolojik özellikleriyle yakından ilgili olup, birçok rotifer, örneğin *Brachionus* cinsi türlerinin çoğu ve krustaseden naupli sıcaklık tercihlerinden dolayı suyun üst katmanlarında dağılım göstermektedir. Üst tabakadaki kısmen yüksek sıcaklık özellikle sıcak sever canlıların gelişimi ve üremesi için optimum olduğu bildirilmektedir (Zotina ve ark., 1999).

Tanganyika Gölünde kopepod türlerinin vertikal dağılımı üzerine yapılan çalışmada, gündüz gölün yüzey suyunda naupli dahil herhangi bir kopepod türüne rastlanmadığı bildirilmiştir (Vuorinen ve ark., 1999). Çalışmamızda *Nitokra hibernica* ve *Macrocyclus albidus*'un 10 m derinliğe kadar yüzey suyunda hiç bulunmadıkları, diğer kopepod türlerinin yüzeyde oldukça az oldukları, derinliğe bağlı olarak artış gösterdikleri belirlenmiştir. Fakat Tanganyika gölündeki bulgulardan farklı olarak çalışmamızda naupli az da olsa yüzey suyunda da bulunmuştur. Kopepod ve kladoserlerin vertikal dağılışıyla ilgili yapılan diğer bir çalışmada bu grup üyelerinin 5-15 m derinliklerde en çok buldukları, 0-5 m derinlikte ise oldukça az buldukları bildirilmiştir (Alloul ve ark., 2004). Çalışmamızda ise benzer sonuçlar bulunmakla beraber daha geniş bir dağılım sergileyen kladoser türlerinin 20 m derinliğe kadar; kopepod türlerinin ise dibe yakın (30-40 m) derinliklerde daha bol buldukları tespit edilmiştir (Şekil 3,4).

Çalışmamıza benzer bir çalışmada Bozkurt ve Dural (2005) tarafından Topboğazi Göleti'nde (Hatay) yapılmış ve çalışmada *Diaphanasoma birgei* gündüz orta su ve dibe yakın su kesiminde bulunduğu, *Bosmina*

*longirostris*'in ise dipte daha bol bulunduğu bildirilmiştir. Ayrıca, çeşitli araştırmacılar tarafından *B. longirostris*'in gündüzleri yüzeye yakın fakat 15 m'de yoğun, küçük olan *Ceriodaphnia pulchella*'nın orta su kesiminde, bentik olan türlerden *Macrothrix laticornis*, *Greptoleberis testudinaria*, *Alona rectangula* ve *Chydorus sphaericus* türlerinin daha çok bitkili litoral ve dip sularında dağılım gösterdiği bildirilmektedir (Ventrone ve ark., 1997; Ustaoglu, 1982; Pennak, 1978; Horppila, 1997; Welch, 1935). Çalışmamızda benzer sonuçlar bulunmuş olup, *Diaphanasoma birgei*, *Bosmina longirostris* ve *Ceriodaphnia pulchella* orta su kesiminde yoğun olarak bulunmuş, bentik türler ise daha çok orta su kesiminin altındaki derinliklerde daha yoğun bulunmuşlardır. Az miktarda bireyi bulunan *Macrothrix laticornis* için yorum yapmak ise oldukça güçtür.

Zooplanktonun su kalite parametreleri ile olan ilişkinin araştırıldığı çalışmada krutase zooplankton karapaksının önemli bir birleşenini oluşturan kalsiyum eksikliğinde kopepod ve kladoser türlerinde ölümler görüldüğü ve popülasyonların negatif olarak etkilendiği, sudaki kalsiyum artışıyla beraber popülasyonların normal gelişme ve büyüme seyrini sürdürdüğü bildirilmiştir (Hessen ve ark., 2000; Jeziorski ve Yan, 2006). Ayrıca, nitrat, nitrit ve fosfat artışı ile zooplankton (rotifer, kladoser ve kopepod) miktarı arasında önemli ilişki varlığı çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmektedir (Esler ve ark., 2001; Vakkilainen ve ark., 2004; Tekinalp, 2005). Çalışmamızda literatür bildirişleriyle uyumlu sonuçlar elde edilmiş olup kalsiyum, nitrat ve fosfat ile ortalama zooplankton arasında ters orantılı ilişkinin varlığı belirlenmiştir. Bu da artan zooplanktonun ortamdaki kalsiyumu doğrudan kullanarak azalmasına neden olmaktadır. Ayrıca, nitrat ve fosfat birincil üretim tarafından (fitoplankton) kullanılarak azalmakta ve artan fitoplankton zooplanktonun artmasına neden olmakta, böylece fitoplanktonun azalması da zooplanktonun azalmasına ve dolayısıyla kullanılmayan inorganik maddelerin artmasına neden olmaktadır. Yapılan çalışmalarda, yüksek pH'nin neden olduğu stresten ötürü canlılarda ölümler görüldüğü, amonyakla beraber zooplankton üzerine sinerjistik etki yaptığı; sudaki sıcaklık ve potasyum artışının zooplankton artışıyla direk ilişkili olduğu (Mageed, 2005)

bildirilmiştir. Ayrıca, sıcaklığın birçok canlının fizyolojilerini etkileyerek onların miktarını arttırdığı bildirilmiştir (Patalas ve Salki, 1992; Marchand, 2002). Çalışmamızda pH değerleri normal sınırlar içerisinde bulunmuş ve zooplankton ile de ters ilişkili olduğu bulunmuştur. Sıcaklık derinliğe bağlı olarak azalırken zooplanktonla aralarında zayıf ilişki gözlenmiş, potasyum ise 30-40 m derinlikler hariç zooplankton ile doğru orantılı değişim göstermiştir.

Düşük çözünmüş oksijen içeren sular zooplankton dağılımını, üremesini ve gelişimini olumsuz etkilediği, tatlısulara 5 mg/l'nin altında çözünmüş oksijen içeren sulara zooplanktonun solunum gücü çektığı ve buldukları yerlerden göç ettikleri, derinlerde bulunan zooplanktonun gelişimini engellediği, yüksek Mg, zooplanktonu, özellikle de kladoser türlerinin miktarlarını arttırdığı bildirilmiştir (Devol, 1981). Çalışmamızda literatür bildirişleriyle uyumlu olarak çözünmüş oksijen ile zooplankton grupları arasındaki ilişkinin önemli olduğu, 5-10, 30-40 m derinliklerde zooplanktonla doğru orantılı, diğer derinliklerde ise ters orantılı değişim gösterdiği belirlenmiştir.

## Sonuç

Birecik Baraj Gölü suyu iyi kalitede olup, zooplanktonik organizmalar açısından herhangi bir tehdit unsuru oluşturmadığı kanaatine varılmıştır. Zooplanktonik organizmalardan rotifer türleri yüzey ve orta su kesiminde dağılım gösterirken, kladoser ve kopepod türleri yüzey suyunda daha az, orta ve dip sularında daha bol bulunmuştur. Zooplanktonun vertikal dağılımında Çözünmüş oksijen, elektrikli iletkenlik, bikarbonat, sülfat, potasyum, sertlik, organik madde, kalsiyum, amonyak, nitrit, pH, nitrat ve orto-fosfat etkili bulunurken diğer parametreler dağılıma etki etmemiştir.

## Kaynaklar

- Alloul, P.B., Me'thot, G., Malinsky-Rushansky, N.Z., (2004). A short-term study of vertical and horizontal distribution of zooplankton during thermal stratification in Lake Kinneret, Israel. *Hydrobiologia* **526**: 85-98.
- APHA (1981). Standart Methods For The Examination of Water and Waste Water. 15 th Edition, Washington D.C. USA

- Bozkurt, A., Dural, M., (2005). Topboğazi Göleti (Hatay) Zooplanktonunun Vertikal Göçü. *Türk Sucul Yaşam Dergisi*, **4**: 104-109.
- Cirik, S., Gökpınar, Ş., (1993). Plankton Bilgisi ve Kültürü, Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 47, 274.
- Devol, A. H., (1981). Vertical distribution of zooplankton respiration in relation to the intense oxygen minimum zones in two British Columbia fjords. *Journal of Plankton Research*, **3**: 593-602.
- Dussart, B., (1969). Les Copepodes des Eaux Continentales d'Europe Occidentale Tale II. *Cyclopoïdes et Biologie*. N.Boubee et Cie, Paris
- Edmondson, W.T., (1959). Methods and Equipment in Freshwater biology 2<sup>nd</sup> ed. John Willey and Sons. Inc., NewYork, 1202.
- Egemen, Ö., Sunlu, U. (1996). Su Kalitesi. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları Yayın No:14. Ege Üniversitesi Basımevi, İZMİR, 153.
- EPA. (1979). A Review Of The Epa Red Book Quality Criteria For Water. Environmental Protection Agency, USA. 311.
- Esler, J. J., Gudex, L., Kyle, M., Ishikawa, T., Urabe, J., (2001). Effects of Zooplankton on Nutrient Availability and Seston C :N:P Stoichiometry in İnshore Waters of Lake Biwa, Japan, *Limnology*, **2**: 91-100.
- Gilbert, J.J., Hampton, S.E., (2001). Diel vertical migrations of zooplankton in a shallow, fishless pond: a possible avoidance-response cascade induced by notonectids. *Freshwater Biology*, **46**: 611-621
- Hessen, D.O., Rukke, N.A., (2000). UV radiation and low calcium as mutual stressors for *Daphnia*, *Limnol. Oceanogr.*, **45**: 1834-1838.
- Horn, A. J., Goldman, C.R., (1994). *Limnoloji*. McGraw-Hill, inc. New York, 576.
- Horppila, J., (1997). Diurnal Changes in the Vertical Distribution of Cladocerans in a Biomanipulated Lake. *Hydrobiologia*, Belgium, **345**:215-220.
- Jeziorski, A., Yan, N.D., (2006). Species identity and aqueous calcium concentrations as determinants of calcium concentrations of freshwater crustacean zooplankton. *Can. J. Fish. Aquat. Sci*, **63**: 1007-1013.
- Kurki, V.H., Bosma, E.A., Mölsä, K.H., Lindqvist, V., (1999). Vertical distribution and migration of pelagic Copepoda in Lake Tanganyika. *Hydrobiologia* **407**: 115-121
- Kolisko, R.A., (1974). Plankton Rotifers Biology and Taxonomy. Biological Station Lunz of the Austrian Academy of Science, Stuttgart, 146.
- Koste, W., (1978). Die Radertiere Mitteleuropas Ein Bestimmungswerk, Begründet Von Max Voigt. Überordnung Monogononta. 2 Auflage Neubearbeitet Von II. Tefelband. Berlin Stuttgart, 234.
- Mageed, A.A.A., (2005). Effect of Some Environmental Factors on The Biodiversity of Holozooplankton Community in Lake Qarun, Egypt. *Egyptian Journal of Aquatic Research*, **31**: 230-234.
- Marchand, F., Magnan, P., Boisclair, D., (2002). Water temperature, light intensity and zooplankton density and the feeding activity of juvenile brook charr (*Salvelinus fontinalis*), *Freshwater Biology*, **47**: 2153-2162.
- Patalas, K., Salki, A., (1992). Crustacean plankton in lake Winnipeg: variation in space and time as a function of lake morphology, geology, and climate. *Can. J. Fish. aquat. Sci*. **49**: 1035-1059.
- Pennak, R., W. (1978). *Freshwater İnvertebrates*, 2<sup>nd</sup> Ed., John Wiley and Sons, New York, 1-183
- Rautio, M., Korhola, A., Zellmer, I. D., (2003). Vertical distribution of *Daphnia longispina* in a shallow subarctic pond: Does the interaction of ultraviolet radiation and *Chaoborus* predation explain the pattern?, *Polar Biol.*, **26**: 659-665

- Scourfield, D. J., Harding, J. P., (1966). Fresh-Water Biology As. Sci. Publ. New York.
- Stemberger, R.S., (1979). A Guide to Rotifers of the Laurentian Great Lakes, Environmental Monitoring and Support Laboratory Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency, EPA-600/4, 1-185.
- Tekinalp, O., (2005). Yenişehir Gölü (Reyhanlı/Hatay)'nün Kirliliği ve Kirletici Faktörlerin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi (yayınlanmamış). Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı, Hatay, 62.
- Tsalolikhin, S.J., (1994). Key to Freshwater Invertebrates of Russia and adjacent Lands. St Petersburg, 395.
- Tsalolikhin, S.J., (1995). Key to Freshwater Invertebrates of Russia and adjacent Lands. St Petersburg, 627.
- Uslu, O., Türkman, A., (1987). Su Kirliliği ve Kontrolü. T.C Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü Yayınları Eğitim Dizisi 1. Ankara, 364.
- Ustaoğlu, M.R., (1982). Vertical Migration of Crustacean Plankton in Piburger See (Tyrol, Austria), Jber. *Abt. Limnol. Innsbruck*, **8**: 70-82