

Üç Tatlısu Kaynağındaki (Hatay) Zooplankton Bolluğu, Vücut Uzunluğu ve Yumurta Miktarının Mevsimsel Değişimi

Ahmet BOZKURT*, Mehmet Gökhan GÜLER

İskenderun Teknik Üniversitesi, Deniz Bilimleri ve Teknolojisi Fakültesi, 31200, İskenderun, Hatay

*Sorumlu yazar tel: +90 326 614 16 93
E-posta: ahmetbozkurt1966@yahoo.com

Geliş Tarihi: 07.02.2016
Kabul Tarihi: 14.03.2016

Öz

Araştırma, Hatay il sınırları içerisinde bulunan Gökent 1 Rezervuarı; Gökent 2 Rezervuarı ve Topboğazı Göleti'nde 2009 yılında mevsimsel olarak yürütülmüştür. Örnekleme yapıldığı her üç rezervuarda da sıcaklık kışın düşük belirlenirken aynı dönem için çözünmüş oksijen yüksek bulunmuştur. Sıcaklığın yüksek bulunduğu yazın ise çözünmüş oksijen düşük değerlerde bulunmuştur. pH değerlerinin ise mevsime bağlı önemli bir değişim göstermediği belirlenmiştir. Çalışmada Kladoser grubundan 8 tür ve kopepod grubundan 7 tür olmak üzere toplam 15 tür belirlenmiş, en çok tür (15 tür) ilkbaharda bulunmuş ve kladoserlerden *Bosmina longirostris*, kopepodlardan *Cyclops vicinus*'un en fazla bulunan türler olduğu belirlenmiştir. Kladoser ve kopepod türlerinin çoğunun kış mevsiminde daha büyük boylu oldukları belirlenmiştir. *Moina micrura*, *Ceriodaphnia pulchella*, *Diaphanosoma birgei*, *Alona rectangula* *Eudiaptomus drieschi* her mevsim, *Chydorus sphaericus*'un kış hariç üç mevsim yumurtalı bireylerine rastlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kladoser, Kopepod, bolluk, vücut uzunluğu, yumurta miktarı.

Abstract

Seasonal Change of Zooplankton Abundance, Body Length and Egg Number in Three Freshwater Reservoirs (Hatay)

The study was carried out seasonally in 2009 in Gökent 1 Reservoir, Gökent 2 Reservoir and Topboğazı Dam Lake, located within the borders of Hatay province. While temperature was lower in winter in every sampling localities, dissolved oxygen was high for the same period. When the temperature was found high in summer, dissolved oxygen was found low. pH values did not show change depending on the season. In the study, 7 species from Copepoda, 8 species from Cladocera, a total of 15 species were identified. Most species (15 species) were found in the spring, and *Bosmina longirostris* and *Cyclops vicinus* determined to be the most abundant species. It was determined the body length of most species reached in winter season. *Moina micrura*, *Ceriodaphnia pulchella*, *Diaphanosoma birgei*, *Alona rectangula*, *Eudiaptomus drieschi* produced eggs all sampling periods and *Chydorus sphaericus* produced three sampling periods except winter.

Keywords: Cladocera, Copepoda, abundance, body length, egg number.

Giriş

Zooplankton, göl ekosisteminde yer alan böcek, balık ve balık larvaları ile diğer sucul hayvanların temel besin kaynağını oluşturmak-

tadır. Besin piramidindeki öneminden dolayı doğal ortamda ve yetiştiricilikte kladoser ve kopepod türleri vazgeçilmez besin kaynakları

olup, yetiştiricilik yoluyla üretilmeleri de zorunluluk haline gelmiştir.

Balık ve kabuklu yetiştiriciliğinde besinsel açıdan önemli bir yer teşkil eden zooplanktonik organizmaların bolluklarının ve gelişimlerinin araştırılması, üretimlerinin yapılabilmesinde öncelikli bir konuma gelmiştir. Ayrıca türlerin büyüklüklerinin, yumurta verimliliklerinin ve bolluklarının bilinmesi, doğal yaşam için oldukça önem arz etmektedir (Hessen vd., 2007). Zooplankton büyüklüğündeki azalma, uygun besin olma özelliğini kaybedip, ikincil üretim miktarının azalmasına neden olur. Populasyondaki küçük dişiler hem daha az hem de daha küçük yumurta üreterek populasyon büyümesi ve gelişimini yavaşlatır (Gaudy ve Verriopoulos, 2004). Daha önemlisi vücut yapısı küçülen zooplankton, görecelik avlanan balık tarafından tüketilemez ve besin zincirinde aksamalara neden olabilir. Ayrıca zooplankton boy küçülmesi, populasyon büyüme oranını olumsuz etkilemekle birlikte, trofik seviye ve biyomas gelişimini de olumsuz yönde etkiler (Coker, 1933; Crawford ve Daborn, 1986).

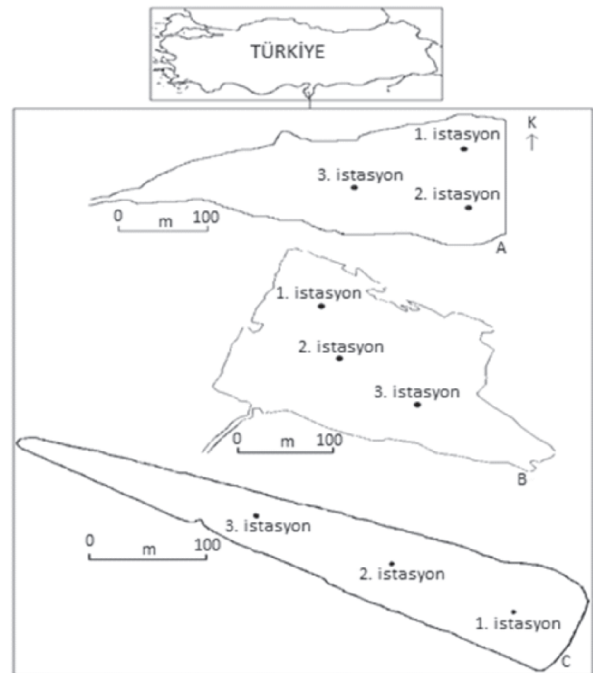
Bu çalışmanın amacı, ülkemiz koşullarında bazı kladoser ve kopepod türlerinin, mevsimsel boy uzunluğu ve yumurta miktarlarındaki değişimi tespit etmek, boy uzunluğu ve yumurta miktarı arasındaki ilişkiyi belirlemek ve bu konudaki literatür açığını gidermeye yardımcı olmaktır. Çalışma Hatay'da 3 rezervuarda (Gölkent Gölü 1, Gölkent Gölü 2 ve Topboğazı Göleti) yürütülmüş olup, tatlısu ekosistemi için çok önemli olan Kladosera ve Kopepoda türlerinin tespiti, bolluğu, türlere ait bireylerin boy uzunlukları ve yumurta miktarları mevsimsel olarak araştırılmıştır.

Materyal ve Metot

Araştırma, Hatay il sınırları içerisinde bulunan yaklaşık 12.000 m² yüzey alanındaki

Gölkent 1 rezervuarı (36° 54'05.80"K, 36° 05' 35.81' D.- 1. istasyon); 11.000 m² yüzey alanına sahip gölkent 2 rezervuarı (36° 54'03.57"K, 36°05'16.60" D.- 2. istasyon) ve tam dolulukta yaklaşık 18800 m² yüzey alanına sahip Topboğazı Göleti'nde (36° 27' 07.12" K, 36°16'06.92" D.- 3. istasyon) Şubat 2009-Ekim 2009 tarihleri arasında, mevsimsel olarak yürütülmüştür. Zooplankton örnekleri her rezervuardan 3 istasyondan vertikal olarak alınmıştır.

Gölkent 1 (1. istasyon) ve Gölkent 2 (2. istasyon) rezervuarları, kum ve çakıl alınması sonucu oluşan çukurlara yağmur ve yeraltı sularının dolmasıyla meydana gelmiş, kıyısı çoğunlukla saz ve kamış türü bitkilerle kaplı, ortalama derinlikleri 5 m ve en derin yerleri 7 m civarındadır. Topboğazı Göleti (3. istasyon), Hatay ili, Kırıkhan İlçesi, Topboğazı mevkiinde sulama amaçlı inşa edilmiştir. Gölün dip yapısı toprak-kil dolgu tipi ve su depolama hacmi 2.000 hm³tür. Ortalama derinliği 5 m civarında ve en derin yeri 11 m'dir (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma alanları ve örnekleme istasyonları (A. Topboğazı Göleti; B. Gölkent 2 Rezervuarı; C. Gölkent 1 Rezervuarı).

Çalışmada sıcaklık, çözülmüş oksijen ve pH gibi bazı su kalite parametrelerinin tespitleri yapılmıştır. Çözülmüş oksijen ve sıcaklık YSI arazi tipi oksijenmetre ile; pH YSI arazi tipi pH metre ile arazide ölçülmüştür. Her rezervuarda belirlenmiş olan 3 istasyondan çalışma süresince dikey çekimlerle zooplankton örneği alınmıştır. Zooplankton örnekleri 60 m ağ göz açıklığına sahip, 1 m uzunluğunda ve 30 cm çaplı plankton kepçesi ile toplanmıştır. Zooplankton örnekleri 500 ml'lik kaplarla laboratuara getirildikten sonra %4'lük formaldehit ile korunmuş, sonra tür tayinleri binoküler mikroskopta Edmondson (1959), Ruttner-Kolisko (1974), Dussart (1969), Stemberger (1979), Scourfield ve Harding (1966) eserlerinden yararlanılarak yapılmıştır.

Zooplanktonun kantitatif analizi, vertikal alınan örneklerden yapılmıştır. Örnek kaplarındaki su plankton karışımı saf su ile 500 cc'ye tamamlandıktan sonra çalkalanarak homojen hale getirilmiş, sonra bu karışımdan 3 cc alınarak taban kısmı 2 mm aralıklarla çizilmiş petri kabına konularak invert mikroskopta bütün türler ayrı ayrı sayılmıştır. Bu işlem 3 kez tekrarlandıktan sonra ortalamaları alınmış ve bu değerlerden yararlanılarak 1 m³ sudaki organizma türlerinin sayısal değerleri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır:

$1 \text{ m}^3 \text{ sudaki birey sayısı} = 500 \times 3 \text{ cc'deki ortalama birey sayısı} / (3\pi r^2) \times 1 \text{ 000 000 cc}$

(Tanyolaç, 1993).

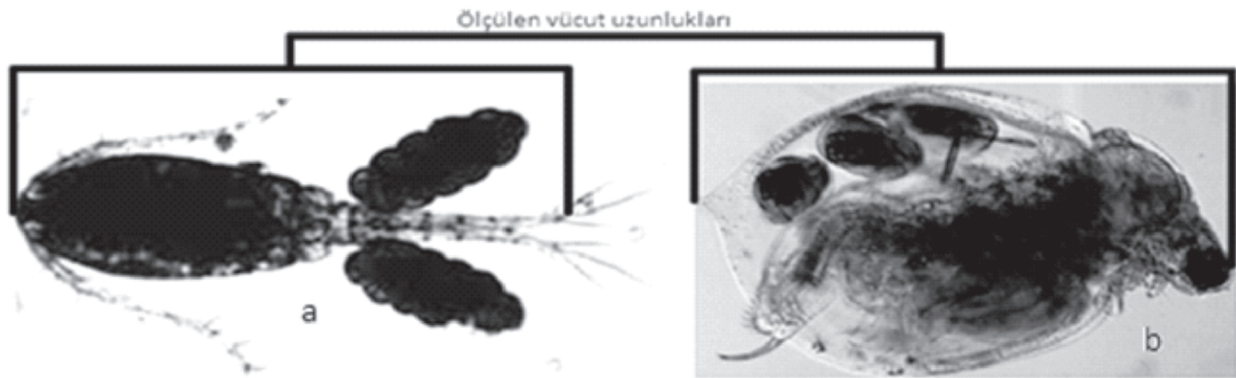
Zooplanktonun boy uzunlukları binoküler mikroskopta mikrometrik oküler kullanılarak 10X büyütmede ölçülmüştür. Kladoser türlerinin baştan abdomen sonuna kadar olan vücudun en uzun bölümü ölçülmüş; kopepodta ise rostrumdan furka sonuna kadar olan tüm vücut boyu ölçülmüştür (Şekil 2).

Boy ölçümleri her örnekleme döneminde, kopepod türlerinin 30 erkek ve 30 yumurtalı dişi bireylerinden, kladoser türlerinin ise sadece 30 yumurtalı dişi bireylerinden yapılmıştır. Yumurta sayımları ise boy ölçümü yapılan dişilerin yumurtalarından yapılmıştır. Kladoserde kuluçka kesesi içinde bulunan yumurtalar tek tek sayılmış, kopepodta ise yumurta kesesi parçalanarak yumurtaların birbirinden ayrılması sağlanmış ve dağılan yumurtalar petri kabı içerisinde sayılmıştır.

Her tür için, boy uzunluklarının toplamının, ölçülen birey sayısına (30 birey) bölünmesiyle ortalama boy uzunlukları, yine her tür için toplam yumurta sayısının birey sayısına (30 birey) bölünmesiyle de ortalama yumurta sayısı bulunmuştur.

Bulgular

Su kalite parametrelerinden sıcaklığın en düşük kışın 3. istasyonda (Topboğazı Göleti, 11±1.32°C), en yüksek yazın 1. istasyonda



Şekil 2. Kopepoda (a) ve Kladosera (b) türlerinde ölçüm yapılan vücut kısımları.

(Gölkent 1 rezervuarı, $28.6\pm 3.42^{\circ}\text{C}$); Çözünmüş oksijenin en düşük yazın 2. istasyonda (4.2 ± 0.67 mg/L), en yüksek kışın 2. istasyonda (8.60 ± 0.39 mg/L) ve sonbaharda 1. istasyonda (8.60 ± 1.83 mg/L); En düşük pH değerinin yazın 3. istasyonda (7.20 ± 0.14), en yüksek sonbaharda 1. istasyonda (8.93 ± 0.76) olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1).

Çalışmada kladoserlerden 8 ve kopepodlardan 7 olmak üzere toplam 15 tür belirlenmiştir (Çizelge 2). Çalışmada kladoserlerden 8 ve kopepodlardan 7 olmak üzere toplam 15 tür belirlenmiştir (Çizelge 2). Kladoserlerden *D. birgei*, *B. longirostris*, *A. rectangula*, *C.*

sphaericus; kopepodlardan *E. macruroides*, *C. vicinus* ve *E. drieschi* türlerinin her üç çalışma alanında da buldukları belirlenmiştir. Kladoserlerden *M. micrura* 3. istasyon hariç diğer iki istasyonda, *C. pulchella* sadece 1. istasyonda, *M. albidus* ise sadece 2. istasyonda bulunduğunu belirlenmiştir (Çizelge 2).

Çizelge 3'e göre, *M. micrura*'nın her mevsim 1. ve 2. istasyonda; *B. longirostris*'in ilkbaharda tüm istasyonlarda, yazın 1. ve 3. istasyonda, kışın ise sadece 3. istasyonda; *C. pulchella*'nın her mevsim 1. istasyonda; *D. birgei*'nin ilkbahar ve sonbaharda tüm istasyonlarda, yazın 1. ve 3. istasyonda, kışın 1.

Çizelge 1. Çalışmadaki bazı su kalite parametreleri

Mevsimler	Kış 2009			İlkbahar			Yaz			Sonbahar		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
İstasyon												
Sıcaklık (°C)	13±1.10	13.3±1.20	11±1.32	21.0±4.18	20.8±3.61	17.5±2.93	28.6±3.42	27.6±4.21	24.2±5.61	22.50±3.55	22.10±4.73	21.20±2.83
Ortalama	12.43±1.25			19.74±3.66			26.80±2.31			21.93±0.67		
Ç.O (mg/L)	7.90±0.28	8.60±0.39	8.50±0.41	7.4±1.41	7.2±1.28	8.1±0.45	5.6±0.53	4.2±0.67	6.1±0.32	8.60±1.83	6.90±0.75	7.40±1.94
Ortalama	8.35±0.57			7.56±1.09			5.30±0.98			7.63±0.25		
pH	8.40±0.29	8.34±0.38	8.26±0.40	8.70±0.17	8.40±0.13	8.50±0.19	8.73±0.22	8.70±0.31	7.20±0.14	8.93±0.76	8.40±0.54	8.90±0.41
Ortalama	8.33±0.38			8.48±0.20			8.21±0.87			8.74±0.30		

Çizelge 2. Çalışmada tespit edilen kladoser ve kopepod türleri

	Türler	İstasyonlar			
		1	2	3	
Phylum: Arthropoda	Familiya: Sididae	<i>Diaphanasoma birgei</i> Korinek 1981	+	+	+
Subphylum: Crustacea	Familiya: Bosminidae	<i>Bosmina longirostris</i> Müller 1785	+	+	+
Klasis: Branchiopoda	Familiya: Moinidae	<i>Moina micrura</i> Kurtz 1874	+	+	-
Subklasis: Phyllopoda		<i>Chydorus sphaericus</i> Müller 1776	+	+	+
Ordo: Diplostraca	Familiya: Chydoridae	<i>Camptocercus uncinatus</i> Smirnov 1971	-	+	+
Subordo: Cladocera		<i>Alona rectangula</i> Sars 1862	+	+	+
		<i>Pseudochydorus globosus</i> Baird 1843	+	+	-
	Familiya: Daphniidae	<i>Ceriodaphnia pulchella</i> Sars 1862	+	-	-
	Ordo: Cyclopoidae	<i>Cyclops vicinus</i> Uljanin 1875	+	+	+
Phylum: Arthropoda	Familiya: Cyclopidae	<i>Mesocyclops leuckarti</i> Claus 1857	+	+	-
Subphylum: Crustacea		<i>Macrocyclops albidus</i> Jurine 1820	-	+	-
Klasis: Maxillopoda		<i>Eucyclops macruroides</i> Lilljeborg 1901	+	+	+
Subklasis: Kopepoda		<i>Cryptocyclops bicolor</i> Sars 1863	+	+	-
	Familiya: Lernaeyidae	<i>Lernaea cyprinacea</i> Linnaeus 1758	+	+	-
	Ordo: Caloinadae				
	Familiya: Diaptomidae	<i>Eudiaptomus drieschi</i> Poppe & Mrazek 1895	+	+	+

yonda buldukları belirlenmiştir. *A. rectangula*'nın ilkbaharda tüm istasyonlarda, diğer mevsimlerde ise 2. istasyonda; *C. sphaericus*'un ilkbaharda tüm istasyonlarda, sonbaharda 2. istasyonda, yazın ise 3. istasyonda; *P. globosus*'un ilkbaharda 1. ve 2. istasyonlarda, kışın 2. istasyonda; *C. uncinatus*'un kış ve ilkbaharda 2. ve 3. istasyonlarda, yazın 2. istasyonda buldukları tespit edilmiştir.

C. vicinus kış ve ilkbaharda her üç istasyonda, yaz mevsiminde birinci ve üçüncü istasyonda bulunmuştur. *M. leuckarti* mevsiminde ve sonbaharda 1. ve 2. istasyonda, kış ve ilkbaharda ise sadece 1. istasyonda; *M. albidus* dört mevsimde sadece 2. istasyonda; *E. macruroides* ise ilkbaharda tüm istasyonlarda, kışın 1. ve 2. istasyonda bulunmuştur. *C. bicolor* ilkbaharda sadece 1. ve 2. istasyonda; *L. Cyprinacea* ilkbaharda 1. istasyonda, sonbaharda 2. istasyonda; *E. drieschi* ilkbaharda tüm istasyonlarda, yaz mevsiminde 2. ve 3. istasyonda, kışın ve sonbaharda ise sadece 2. istasyonda bulunmuştur (Çizelge 4).

En fazla bulunan türlerin *C. vicinus* (13543 ± 247 adet/m³), *B. longirostris* (10228 ± 119 adet/m³), *D. birgei* (8402 ± 11803 adet/m³) ve *M. micrura* (7515 ± 264 adet/m³) olduğu belirlenmiştir. Naupli her mevsim bulunmuş ve en çok 6785 ± 7183 adet/m³ ile yazın bulunduğu belirlenmiştir. Buna göre, mevsimsel olarak tür dağılımına bakıldığında, kladoser ve kopepodlardan en çok türün ilkbaharda (15 tür) olduğu tespit edilmiştir. Bunu 13 tür ile kış ve 11 tür ile yaz ve sonbahar mevsimlerinin takip ettiği belirlenmiştir.

Boy uzunluklarının mevsimsel olarak değiştiği zooplanktonun, soğuk kış mevsiminde daha cüsseli bir yapıya kavuştuğu belirlenmiştir. Kladoser grubundan *M. micrura*, *B. longirostris*, *C. pulchella*, *P. globosus* ve *C. uncinatus*'un en uzun boya kış mevsiminde; *D. birgei*, *A. rectangula* ve *C. sphaericus*'un yaz mevsiminde ulaştıkları tespit

edilmiştir (Çizelge 5, Şekil 3). Kopepod grubundan; *C. vicinus*, *M. leuckarti* (dişi), *M. albidus*, *E. macruroides* ve *E. drieschi* türlerinin erkek ve dişi bireylerinin en çok uzunluğa kış mevsiminde ulaşırken, *M. leuckarti* erkek bireylerinin ise ilkbaharda ulaştıkları belirlenmiştir (Çizelge 5, Şekil 3).

Kopepod grubundan *C. bicolor* ve *L. cyprinacea* türleri sadece ilkbaharda bulunmuş olup yetersiz veriden dolayı boy uzunluklarının mevsimsel değişimi ile ilgili yorum yapılamamıştır.

Kladoser grubundan *M. micrura*, *C. pulchella*, *D. birgei*, *A. rectangula*'nın her mevsim yumurtalı bireylerine rastlanırken, *C. sphaericus*'un kış hariç üç mevsim yumurtalı bireylerine rastlanmış ve diğer üç türün ise iki mevsimde yumurtalı bireylerine rastlanmıştır. Çizelge 6'da görüldüğü gibi bireylerin yumurta sayıları çoğunlukla 2, 3 adet olup, en fazla yumurta ilkbaharda *C. uncinatus*'ta, sonra sırasıyla *C. pulchella* ve *C. sphaericus*'ta olduğu belirlenmiştir. Kopepodlardan *E. drieschi* türünün her mevsimde yumurtalı bireyleri görülmüş olup, en çok yumurta ilkbaharda tespit edilmiştir. Genellikle az miktarlarda ve seyrek olarak rastlanan *C. bicolor* ve *L. cyprinacea* türlerinin yumurtalı bireylerine çalışma süresince rastlanmamıştır (Çizelge 6, Şekil 4).

Tartışma

Tespit edilen türlerden *M. micrura*, *B. longirostris*, *C. uncinatus*, *A. rectangula*, *C. sphaericus*, *C. Vicinus*, *C. bicolor* ve *M. leuckarti*'nin kozmopolit olup yaygın olarak ılıman ve ötrofik sularda, akuatik makro vejetasyon içinde bulunan türler oldukları çeşitli araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Pejler, 1957, 1962; Pourriot, 1964; Hutchinson, 1967; Ruttner-Kolisko, 1974; Margalef vd., 1976; Braioni ve Gemlini, 1983;

Çizelge 3. Kladoser türlerinin mevsimsel bollukları (birey/m³)

Kladosera İst:	Kış 2009			İlkbahar			Yaz			Sonbahar		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>M. micrura</i>	195±61	215±72	-	691±83	78±42	-	3053±294	46±24	-	7814±3432	7216±1294	-
<i>B. longirostris</i>	-	-	3202±250	989±216	1378±829	6906±1029	10227±3641	-	10228±4231	-	-	-
<i>C. pulchella</i>	65±11	-	-	850±302	-	-	396±86	-	-	790±215	-	-
<i>D. birgei</i>	49±80	-	-	154±136	21±20	61±20	56±32	-	16749±8324	34±12	99±41	1293±462
<i>A. rectangularis</i>	-	32±70	-	44±38	63±69	74±24	-	98±43	-	-	296±98	-
<i>C. sphaericus</i>	-	-	-	19±40	17±14	14±30	-	-	66±12	-	302±84	-
<i>P. globosus</i>	-	64±22	-	27±30	28±30	-	-	-	-	-	-	-
<i>C. uncinatus</i>	-	58±16	22±80	-	98±37	21±20	-	-	-	-	14±6	-
Toplam		3657			4556			20739			9392	

Çizelge 4. Kopepod türlerinin mevsimsel bollukları (birey/m³)

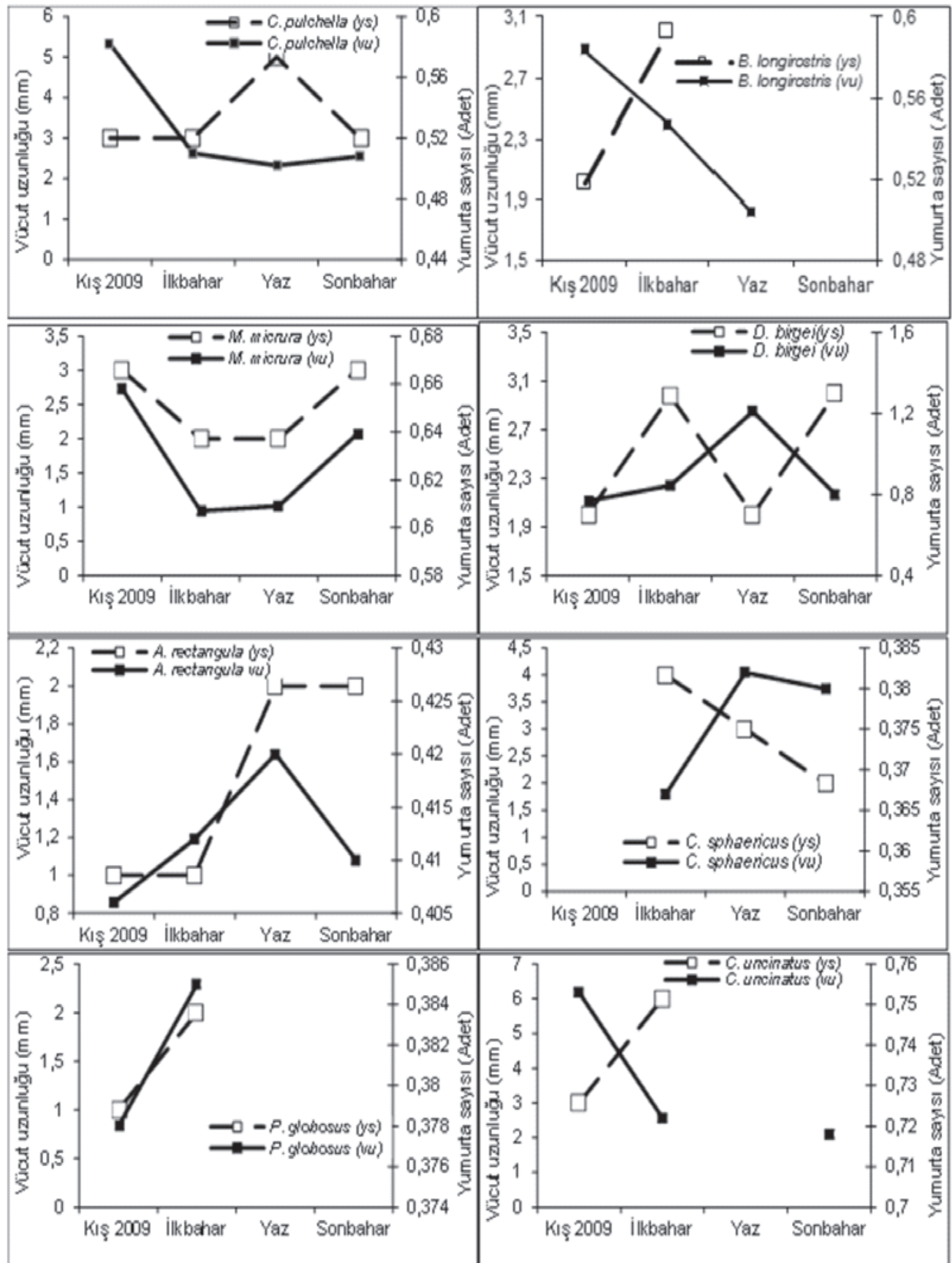
Kopepod İst:	Kış 2009			İlkbahar			Yaz			Sonbahar		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
<i>C. vicinus</i>	4206±54	283±18	8409±36	1301±1180	1987±50	3622±70	13540±27	-	13543±25	-	-	-
<i>M. leuckarti</i>	-	-	-	1180±165	-	-	333±196	23±8	-	246±96	72±16	-
<i>M. albidus</i>	-	14±40	-	-	31±7	-	-	56±12	-	-	98±32	-
<i>C. bicolor</i>	1618±244	38±60	-	302±459	142±134	45±50	-	-	-	-	-	-
<i>L. cyprinacea</i>	-	-	-	50±60	54±5	-	-	-	-	-	-	-
<i>E. drieschi</i>	-	-	-	47±40	-	-	-	-	-	-	25±20	-
Toplam	4732±1516	4530±1287	2295±756	2972±1130	4345±1919	1263±1293	4385±1967	14022±298	153±96±6871	14862±3121	6571±329	6920±1751

Çizelge 5. Kladoser ve kopepod türlerinin mevsimsel boy uzunlukları (N=30 birey)

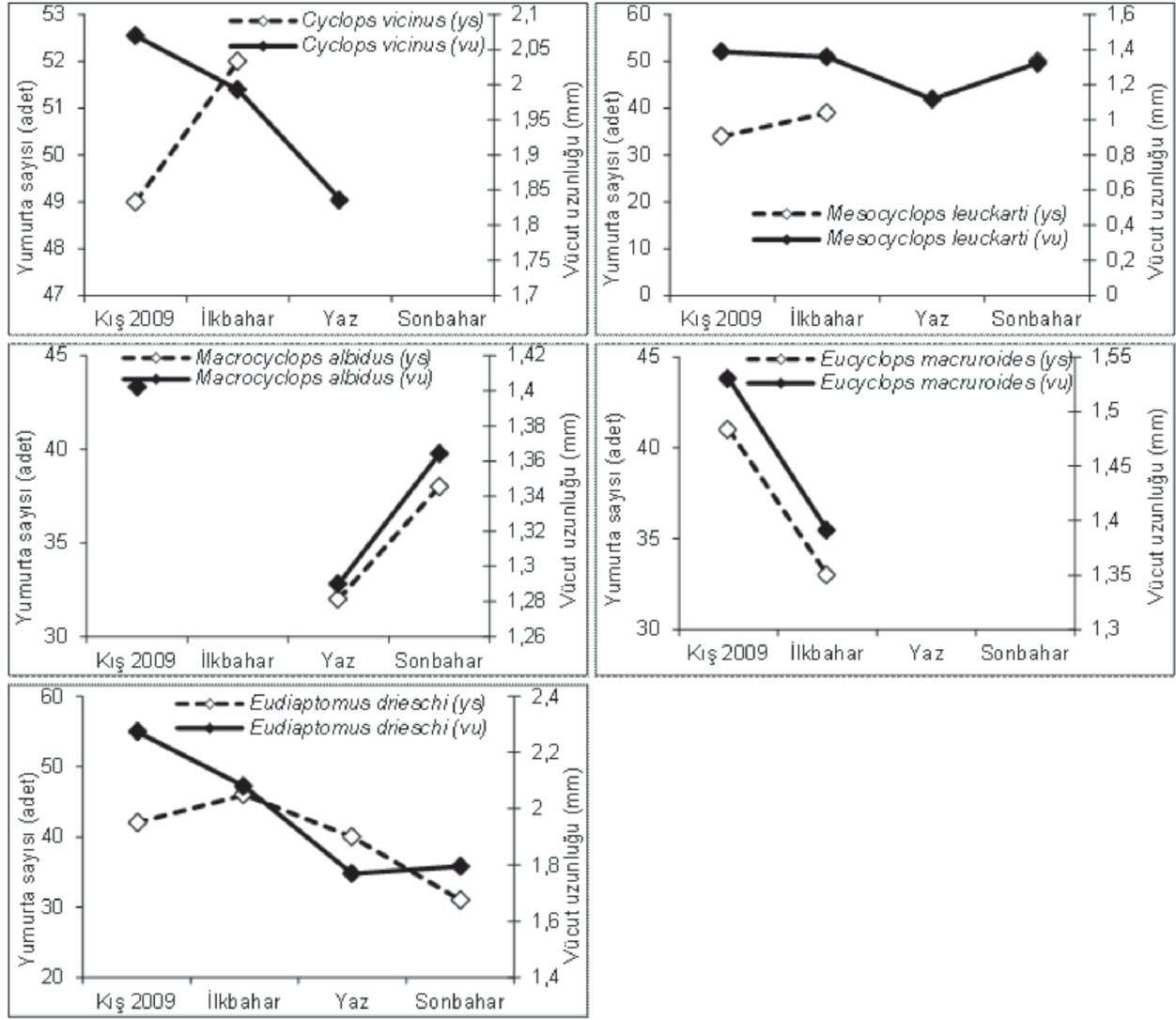
		Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar
		Boy (mm) ± SD			
Kladosera					
	<i>M. micrura</i>	0.658±0.043	0.607±0.075	0.609±0.065	0.639±0.053
	<i>B. longirostris</i>	0.584±0.076	0.547±0.069	0.504±0.031	--
	<i>C. pulchella</i>	0.582±0.057	0.510±0.049	0.502±0.046	0.508±0.062
	<i>D. birgei</i>	0.768±0.092	0.844±0.208	1.211±0.115	0.799±0.234
	<i>A. rectangula</i>	0.406±0.039	0.412±0.046	0.420±0.046	0.410±0.038
	<i>C. sphaericus</i>	--	0.367±0.027	0.382±0.022	0.380±0.026
	<i>P. globosus</i>	0.378±0.036	0.385±0.018	--	--
	<i>C. uncinatus</i>	0.753±0.098	0.722±0.138	--	0.718±0.082
Kopepoda					
	<i>C. vicinus</i>				
	♀	2.070±0.144	1.993±0.227	1.836±0.141	--
	♂	1.678±0.059	1.575±0.103	1.316±0.171	--
	<i>M. leuckarti</i>				
	♀	1.388±0.164	1.358±0.143	1.118±0.127	1.322±0.023
	♂	0.994±0.032	1.013±0.164	0.786±0.015	0.853±0.044
	<i>M. albidus</i>				
	♀	1.402±0.066	--	1.290±0.069	1.364±0.062
	♂	1.010±0.023	0.903±0.021	0.898±0.044	0.902±0.086
	<i>E. macruroides</i>				
	♀	1.530±0.065	1.391±0.218	--	--
	♂	1.051±0.054	0.962±0.038	--	--
	<i>C. bicolor</i>	--	0.800±0.034	--	--
	<i>L. cyprinacea</i>	--	1.085±0.031	--	--
	<i>E. drieschi</i>				
	♀	2.275±0.041	2.080±0.176	1.769±0.098	1.795±0.306
	♂	1.893±0.030	1.753±0.127	1.541±0.156	1.621±0.072

Çizelge 6. Kladoser ve kopepod türlerinin mevsimsel yumurta miktarları (N=30 birey)

		Kış	İlkbahar	Yaz	Sonbahar
Kladoser		Yumurta (adet)±SD			
	<i>M. micrura</i>	3±1.502	2±0.787	2±0.756	3±0.745
	<i>B. longirostris</i>	2±1.225	3±1.389	--	--
	<i>C. pulchella</i>	3±1.310	3±1.052	5±2.142	3±1.021
	<i>D. birgei</i>	2±0.926	3±1.112	2±0.577	3±1.242
	<i>A. rectangula</i>	1±0.212	1±0.500	2±1.002	2±1.024
	<i>C. sphaericus</i>	--	4±2.231	3±1.261	2±0.880
	<i>P. globosus</i>	1±0.122	2±1.122	--	--
	<i>C. uncinatus</i>	3±1.342	6±2.322	--	--
Kopepod					
	<i>C. vicinus</i>	49±17.317	52±13.615	--	--
	<i>M. leuckarti</i>	34±3.617	39±6.092	--	50±7.202
	<i>M. albidus</i>	--	--	32±3.324	38±4.643
	<i>E. macruroides</i>	41±4.569	33±6.562	--	--
	<i>C. bicolor</i>	--	--	--	--
	<i>L. cyprinacea</i>	--	--	--	--
	<i>E. drieschi</i>	42±1.643	46±11.806	40±5.784	31±0.816



Şekil 3. Kladoser türlerinin mevsimsel vücut uzunlukları ve yumurta miktarları.



Şekil 4. Kopepod türlerinin mevsimsel boy uzunlukları ve yumurta miktarları.

Koste ve Shiel, 1986, 1987; Margaritora, 1985; Saksena, 1987; Ramdani vd., 2001; Margaritora vd., 2002). Benzer şekilde, *C. vicinus*, *M. leuckarti* ve *C. bicolor*'un göller, akarsular, bataklıklar ve küçük su kütleleri gibi her türlü su ortamının littoral bölgesinde buldukları bildirilmiştir (Dussart, 1969; Altındağ ve Yiğit, 1999; Saler ve Şen, 2002; Bekleyen, 2003; Saler, 2004).

Çalışmamızda bol bulunan *C. vicinus* (13543 ± 247 adet/m³), *B. longirostris* (10228 ± 119 adet/m³), *D. birgei* (8402 ± 11803 adet/m³) ve *M. micrura* (7515 ± 264 adet/m³) türlerinin birçok çalışmada bol bulunan, yaygın türlerden oldukları bildirilmiştir (Matsubara, 1993; Boz-

kurt, 2004a; Castro vd., 2005; Aladağ ve Erdem., 2006; Saler ve Arslan, 2007; Hessen vd., 2007; Özdemir Mis ve Ustaoglu, 2009). Çalışmalardaki bulgulara paralel olarak nauplinin de çalışmamızda her mevsim bulunduğu ve en çok yazın 6785 ± 7183 adet/m³ bulunduğu belirlenmiştir.

Çalışmanın yapıldığı alanlar genellikle vejetasyonla kaplı su üstü ve su altı bitkilerin yoğun olduğu (Gölkent 1 ve Gölkent 2), su renginin genelde yeşil olup ötrofik karakter taşıdığı ve su derinliğinin az olduğu (3-5 m), ayrıca bölgenin genel yapısı itibariyle su sıcaklığının yüksek olduğu ortamlardır. Bundan dolayı, tespit edilen türlerin örnekleme alanla-

rında bulunmaları tamamen bunların geniş yayımlı, ötrof ve kozmopolit olan biyoekolojik özellikleriyle de uyumluluk içerisinde olduğu görülmektedir.

C. pulchella littoral ve limnetik bir tür olup, genellikle kıyılarda veya suyun sıcak üst kesimlerinde dağılım gösterdikleri ve vejetasyonlu alanlarda daha bol bulunduğu; *D. birgei*'nin kozmopolit olup 3-6 metre derinliklerde korunaklı koylar, limanlar ve adaların açık sularında ve vejetasyonlu alanlarda daha bol bulunduğu bildirilmiştir (Santos-Wisniewski vd., 2008).

P. globosus littoralde, vejetasyonun bol olduğu su ortamlarında özellikle geniş su kütlelerinde, 21-900 m arası yüksekliklerde dağılım gösterdiği, *Chydorus* ve *Pseudochydorus* cinslerinin, dünya çapında yaygın dağılım gösterdikleri ve *P. globosus*'un chydorid içerisinde en yaygın dağılım gösteren tür olduğu bildirilmektedir (Santos-Wisniewski vd., 2008).

M. albidus göletler, kaynak suları, yol kenarı hendekleri, sızıntıları, bataklık ve akarsular gibi küçük su ortamlarında buldukları gibi tüm büyük göllerde ve organik maddenin bol olduğu sulara yoğun olarak buldukları bildirilmiştir (Marten vd., 1994).

E. macruroides göllerde, çok yıllık havuzlarda ve gölcüklerde, büyük göllerin littoral bölgesinde ve bitkili ortamlarda buldukları ve özellikle 300 m den yüksek rakımlardaki göllerde yaygın buldukları bildirilmektedir.

L. cyprinacea kozmopolit bir tür olup tatlısulara ve tatlısu balıklarında parazit yaşarlar. Dünya üzerinde Avrupa içsularında, tüm Japonya'da, orta asyada, Batı Sibirya'nın güney bölgesi gibi birçok yerde bulunurlar. Dağılımını belirleyen başlıca unsur sıcaklık olup, yüksek sıcaklıkta bol bulunurlar (Calman, 1911; Baur, 1962; Yamaguti, 1963; Hoffman, 1967; Koste, 1978; Smith, 2001).

E. drieschi Türkiye içsularında özellikle

doğuakdeniz bölgesi içsularında yaygın dağılım gösterdiği bildirilmiştir (Altındağ, 2004; Bozkurt, 2004a,b; Bozkurt vd., 2004; Bozkurt, 2006; Bozkurt ve Güven, 2010).

Çalışmada tespit edilen türler ötrof ve kozmopolit türler olup genellikle geniş bir rakım aralığında ve tatlısuların çoğunlukla littoralinde, az olarak da açık sularda dağılım gösteren türlerdir.

Bazı araştırmacılara göre zooplankton türlerinin vücut uzunluğu ılıman, subtropikal ve boreal (Kuzey) sulara tipik olarak mevsimsel ve sıcaklığa bağlı olarak değişiklik gösterdiği bildirilmektedir (Kiefer ve Fryer, 1978; Crawford ve Daborn, 1986). Vijverberg (1989) laboratuarda kültür koşullarında, zooplankton türlerinin vücut uzunluğu ile sıcaklık arasında çok güçlü bir ilişkinin varlığını belirlemiştir. Bazı araştırmacılar, su sıcaklığının zooplankton türlerinin vücut büyüklüğünün belirlenmesinde başta gelen unsur olduğunu ve ayrıca besin miktarının artması durumunda vücut uzunluğunun arttığını bildirmişlerdir (Coker, 1933; McLaren, 1963, 1965).

Çalışmada tespit edilen çoğu türde, (*M. micrura*, *B. longirostris*, *C. pulchella*, *P. globosus*, *C. uncinatus*, *C. vicinus*, *M. leuckarti* dişileri, *M. albidus*, *E. macruroides* ve *E. drieschi* türlerinin erkek ve dişi bireyleri) suların soğuk olduğu kış mevsiminde boy uzunluğunda artış olduğu, sıcak yaz aylarında azalma olduğu belirlenmiştir. Diğer bazı türlerde ise (*D. birgei*, *A. rectangula* ve *C. sphaericus*) yazın uzun, kışın kısa oldukları belirlenirken, *M. leuckarti* erkek bireylerinin ise ilkbaharda daha uzun olduğu tespit edilmiştir.

Bu durum, su sıcaklığının zooplankton vücut büyüklüğü üzerine net bir etkisini ortaya koymakta, ancak besin bolluğu ve elverişli koşullar gibi diğer bazı faktörlerin de dikkate alınması gerektiği bildirilmektedir (Kerfoot, 1974; Czezuga vd., 2003).

Populasyon yoğunluğunun boy uzunluğu üzerine etki gösterdiği Murdoch ve McCauley (1985) tarafından bildirilmiş, *Daphnia* populasyon yoğunluğunun yüksek olduğu zaman besin ihtiyacının da artması ve mevcut besinin daha çok birey tarafından paylaşılması sonucu populasyondaki bireylerin çoğunun iyi beslenemeye bağlı olarak boylarının küçük olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada da benzer sonuçlar bulunmuş olup, soğuk zamanlarda populasyonlardaki birey sayısı azalırken vücut büyüklüğünde artış belirlenmiştir.

Zooplankton yumurta miktarını etkileyen ana unsurların sıcaklık, çözünmüş oksijen, populasyon yoğunluğu, besin miktarı ve besin kalitesiyle yakından ilgili olduğu bildirilmiştir (Kerfoot, 1974; Huntley ve Boyd, 1984; Gaudy ve Verriopoulos, 2004).

Ayrıca rekabetin yoğun olduğu durumlarda da yumurta miktarı değişmektedir. Fakat doğal koşullar altında bu faktörlerin önemi ve etkisi tam olarak bilinmemektedir (Green, 1966). Besinin azalması veya ortam koşullarının bozulması yumurta miktarının azalmasına neden olur. Halbuki uygun ortam koşullarında ve bol besin olması durumunda yumurta miktarının daha bol bulunduğu bildirilmektedir (Czeczuga vd., 2003). Bununla birlikte bazı araştırmacılar (Armitage vd., 1973; Smyly, 1973; Crawford ve Daborn, 1986) yumurta verimliliği ile sıcaklık artışı arasında oldukça küçük bir ilişkinin varlığını bildirmektedirler.

Benzer şekilde, kopepod grubundan *C. vicinus*, *M. leuckarti*, kısmen de *E. drieschi* türlerinde, sıcaklık artışıyla yumurta miktarında artış olduğu belirlenmiştir. Diğer türlerde ise genelde tersi ve düzensiz değişim görülmüştür.

Bazı çalışmalar, hem denizde hem de tatlısularda yumurta miktarının dişi kopepod vücut uzunluğu ile yakından ilişkili olduğunu göstermiştir. Yumurta miktarının kopepod vücut uzunluğu artışı ile arttığı bildirilmiştir (Smyly, 1968; Crawford ve Daborn, 1986).

Çalışmada zooplankton boy uzunluğu ve yumurta miktarı arasında farklı iki durum ortaya çıktığı belirlenmiştir. *C. vicinus* ve *M. leuckarti* türlerinde kısmen vücut uzunluğu ve yumurta miktarı arasında ters orantı gözlenirken diğer türlerde doğru orantılı değişim gözlenmiştir. Kladoser grubunda ise yumurta miktarının az olmasına rağmen *B. longirostris*, *C. pulchella*, *D. birgei*, *C. uncinatus* ve kısmen de *C. sphaericus*'ta boy uzunluğu ve yumurta miktarı arasında ters orantılı değişim gözlenirken *M. micrura*, *A. rectangula*, *P. globosus* türlerinde doğru orantılı değişim gözlenmiştir.

Sonuç olarak çalışmada boy uzunluğunun mevsimsel olarak sıcaklığa bağlı değiştiği, soğukta uzun, sıcakta daha kısa olduğu, sadece *D. birgei*, *A. rectangula* ve *C. sphaericus* türlerinin bu durumdan farklı yapı sergileyip yazın daha uzun oldukları;

Yumurta miktarının zooplankton boy uzunluğu ile ilişkili olduğu, genellikle boy uzunluğu ile yumurta miktarının doğru orantılı olarak arttığı, sadece *C. vicinus*, *M. leuckarti*, *B. longirostris*, *C. pulchella*, *D. birgei*, *C. uncinatus*, kısmen de *C. sphaericus*, türlerinde ters orantılı olduğu;

Yumurta miktarı ile sıcaklık arasındaki ilişki değerlendirildiğinde, Kopepoda grubundan *C. vicinus*, *M. leuckarti*, kısmen de *E. drieschi* türlerinde sıcaklık artışıyla yumurta miktarlarında artış gösterdiği; Populasyon yoğunluğu ile boy uzunluğunun ters orantılı olarak değişim gösterdiği belirlenmiştir.

Teşekkür

Bu çalışma MKÜ BAP birimi tarafından desteklenmiştir.

Kaynaklar

- Aladağ, A. ve Erdem, C. 2006. Cladocera and Copepoda (Crustacea) fauna of Çatalan Dam Lake (Adana, Turkey). E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences, 23 (3-4): 427-428

- Altındağ, A. 2004. Beyşehir Gölü zooplankton faunası ve mevsimsel değişimi. G.Ü. Gazi Eğitim Fakültesi Dergisi, 24 (3): 217-225.
- Altındağ, A. ve Yiğit, S. 1999. Akşehir Gölü Rotifera faunası üzerine bir çalışma. Turkish Journal of Zoology, 23 (Ek sayı 1): 211-214.
- Armitage, P., Miller, A., Rodger, C. D. ve Tregear, R. T. 1973. Cold spring harbor symp. Quant. Biol. 37: 379-387
- Baur, O. 1962. Parasites of freshwater fish and the biological basis for thier control. Bulletin of the State Scientific Research Institute of Lake and River Fisheries, XLIX:108-112.
- Bekleyen, A. 2003. A taxonomical study on the Rotifera fauna of Göksu Dam Lake (Diyarbakır). Türk J. Zool. 27: 95-100.
- Bozkurt, A. 2004a. Doğu Akdeniz Bölgesi'ndeki bazı baraj ve göletlerin zooplankton faunası üzerine ilk göz-lemeler. Türk Sucul Yaşam Dergisi. 3: 71-76
- Bozkurt, A. 2004b. Akdeniz Bölgesi'ndeki bazı akar-suların zooplankton (rotifer, cladocer ve copepod) faunası üzerine ilk gözlemler. Türk Sucul Yaşam Dergisi. 3:65-70.
- Bozkurt, A., Dural, M. ve Yılmaz, A. B. 2004. Yarseli Baraj Gölü'nün (Hatay/Türkiye) bazı fiziko-kimyasal özellikleri ve zooplankton (rotifer, cladocer ve copepod) faunası. Türk Sucul Yaşam Dergisi. 3: 307-317.
- Bozkurt, A. 2006. Yenişehir Gölü (Reyhanlı-Hatay) zooplanktonu. Ege Üni. Su Ür. Dergisi, 23 (1-1ek sayı): 39-43.
- Bozkurt, A. ve Güven, S. E. 2010. Asi Nehri (Hatay-Türkiye) zooplankton süksesyonu. Journal of Fisheries Sciences.com, 4(4): 337-353, doi: 10.3153/jfsc.com.2010037
- Braioni, M. G. ve Gemlini, D. 1983. Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane. Rotiferi Monogononti. Consiglio Nazionale delle Ricerche, Italy, 181.
- Calman, W. 1911. The life of Crustacea. London: Methuen & Co. Ltd.
- Castro, B. B., Antunes, S. C., Pereira, R., Soares, A. M. V. M. ve Gonçalves, F. 2005. Rotifer community structure in three shallow lakes: seasonal fluctuations and explanatory factors. Hydrobiologia, 543: 221-232. doi: 10.1007/s10750-004-7453-8
- Coker, R. E. 1933. Influence of temperature on size of freshwater copepods (Cyclops). Int Rev Hydrobiol. 29: 406-436.
- Crawford, P. ve Daborn, G. R. 1986. Seasonal variations in body size and fecundity in a copepod of turbid estuaries. Estuaries 9: 133-141
- Czeczuga, B., Kozłowska, M. ve Kiziewicz, B. 2003. Effect of various types of Phytoplankton on fertility, egg size and duration of postembryonic growth of a few plankton representatives of Cladocera (Crustacea). Polish Journal of Environmental Studies 12 (5): 545-555
- Dussart, B. 1969. Les Copepodes des Eaux Continentales d'Europe Occidentale Tale II. Cyclopoïdes et Biologie. N. Boubee et Cie, Paris, 221.
- Edmondson, W. T. 1959. Methods and equipment in freshwater biology 2nd ed. John Willey and Sons. Inc., New York, 1194-1202.
- Gaudy, R. ve Verriopoulos, G. 2004. Spatial and seasonal variations in size, body volume and bodyproportion (prosoma:urosoma ratio) of the copepod *Acartia tonsa* in a semi-closed ecosystem (Berrelagoon, western Mediterranean). Hydrobiologia 513 (1-3): 219-231. doi:10.1023/B:hydr.0000018190.34856.d2
- Green, J. 1966. Seasonal variation in egg production by cladocera. Journal of Animal Ecology, 35: 77-104.
- Hessen, D.O., Bakkestuen, V. ve Walseng, B. 2007. Energy input and zooplankton species richness. Ecography, 30: 749-758. doi: 10.1111/j.2007.0906-7590.05259.x
- Hoffman, G. 1967. Parasites of North American freshwater fishes. Berkeley and Los Angeles: University of California Press.
- Huntley, M. ve Boyd, C. M. 1984. Food-limited growth of marine zooplankton. Am. Nat. 124: 455-478.
- Hutchinson, G. E. 1967. A treatise on limnology. Vol. 2: Introduction to lake biology and the limnoplankton. Wiley, New York, 1115.
- Kerfoot, W. C. 1974. Egg-size cycle of a cladoceran. Ecology, 55: 1259-1270. doi: 10.1890/05-0082
- Kiefer, F. ve Fryer, G. 1978. Das zooplankton der binnengewasser 2. Teil, E. Schweizerbart'sche Verlags-buchhandlung.
- Koste, W. 1978. Die Radertiere Mitteleuropas Ein Bestimmungswerk, Begründet Von Max Voigt. Überordnung Monogononta. 2 Auflage Neubearbeitet Von II. Tefelband. Berlin Stuttgart, 234 pp.
- Koste, W. ve Shiel, R. J. 1986. Rotifera from Australian inland waters. I. Bdelloidea (Rotifera: Digononta), Australian Journal of Marine and Freshwater Research, 37: 765-92.

- Koste, W. ve Shiel, R. J. 1987, Rotifera from Australian inland waters II. Epiphanidae and Brachionidae, Invertebrate Taxonomy, 1: 949–1021. doi:10.1071/IT9870949
- Margalef, R., Planas, D., Armengol, J., Vidal, A., Prat, N., Guiset, A., Toja, J. ve Estrada, M. 1976. Limnología de los embalses españoles. Dirección General de Obras Hidráulicas Ministerio de Obras Públicas. Madrid, 452.
- Margaritora, F. G. 1985. Cladocera. XXIII, Fauna d'Italia. Ed. Calderini, Bologna, 389.
- Margaritora, F. G., Vagaggini, D. ve Stoch, F. 2002. Two Chydoridae species (Crustacea, Cladocera) new to Italy: *Alona rustica* and *Camptocercus uncinatus* Ital. J. Zool., 69: 59-63.
- Marten, G. G., Bordes, E. S. ve Nguyen, M. 1994. Use of cyclopoid copepods for mosquito control. Hydrobiologia, 292/293:491–496. ISSN 0018-8158
- Matsubara, T. 1993. Rotifer community structure in the south basin of Lake Biwa. Hydrobiologia, 271: 1-10. doi: 10.1007/BF00005690
- McLaren, I. A. 1963. Effects of temperature on growth of zooplankton and the adaptive value of vertical migration. J. Fish. Res. Bd. Canada, 20: 685-727.
- McLaren, I. A. 1965. Some relationships between temperature and egg size, body size, development rate, and fecundity of the copepod *Pseudocalanus*. Limnol. Oceanogr. 10:528-538.
- Murdoch, W. W. ve McCauley, E. 1985. Three distinct types of dynamic behaviour shown by a single planktonic system. Nature 316: 628–630. doi:10.1038/316628a0
- Özdemir Mis, D. ve Ustaoglu, M. R. 2009. Gölcük Gölü'nün (Ödemiş, İzmir) zooplanktonu üzerine araştırmalar. E.Ü. Su Ürünleri Dergisi, 26 (1): 19–27
- Pejler, B. 1957. Taxonomical and ecological studies on planktonic Rotatoria from northern Swedish Lapland. Kungliga Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar Series 4, bd 6, no 5, 68.
- Pejler, B. 1962. On the taxonomy and ecology of benthic and periphytic Rotatoria. Investigations in northern Swedish Lapland, Zoologiska Bidrag från Uppsala, 33: 327–422.
- Pourriot, R. 1964. Etude expérimentale de variations morphologiques chez certaines espèces de rotifers, Bul-letin de la Société Zoologique de France, LXXXIX(4): 555-561.
- Ramdani, M., Flower, R. J. ve Elkhiahi, N. 2001. Zooplankton (Cladocera, Ostracoda), Chironomidae and bent-hic fauna remains in sediment cores from nine North African wetland lakes: The CASSARINA Project, Aquatic Ecology, 35: 389–403. doi:10.1023/A:1011965226399
- Ruttner-Kolisko, A. 1974. Plankton rotifers biology and taxonomy. Biological Station Lunz of the Austrian Academy of Science, Stuttgart, 146.
- Saksena, N. D. 1987. Rotifera as indicators of water quality, Acta Hydrochimica et Hydrobiologica, 15:481-485. doi:10.1002/aheh.19870150507
- Saler, S. ve Şen, D. 2002. Seasonal variation of Rotifera fauna of Cip Dam Lake (Elazığ-Turkey), Pakistan Journal of Biological Science, 5 (11): 1274-1276. doi:10.3923 /pjbs.2002.1274.1276
- Saler, S. 2004. Observations on the seasonal variation of Rotifera Fauna of Keban Dam Lake (Çemişgezek Region), Fırat Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, 16(4): 695-701.
- Saler, S. ve Arslan, S. 2007. TMİ 12 Göleti (Elazığ) Copepoda ve Cladocera (Crustacea) Faunası, E. Ü. Su Ürünleri Dergisi, 24: (1-2), 191-193.
- Santos-Wisniewski, M. J., Rocha, O., Guntzel, A. M. ve Matsumura-Tundisi, T. 2008. Species richness and geographic distribution of the genera *Chydorus* and *Pseudochydorus* (Cladocera, Chydoridae) in São Paulo State. Biota Neotropica, 8 (1): 61-63. ISSN 1676-0603
- Scourfield, D. J. ve Harding, J. P. 1966. A key to the British species of freshwater Cladocera (3rd ed.): 1-55. (Freshwater Biological Association, Scientific Publication, Ambleside).
- Smith, D. G. 2001. Pennak's freshwater invertebrates of the United States: Porifera to Crustacea, 4th edn. Wiley, New York.
- Smyly, W. J. P. 1968. Observations on the planktonic and profundal Crustacea of the lakes of the English Lake District. J. Anim. Ecol. 37: 693-708.
- Smyly, W. J. P. 1973. Clutch-size in the freshwater cyclopoid copepod, *Cyclops strenuus abyssorum* Sars in relation to thoracic volume and food. J. nat. Hist. 7, 545-49.
- 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.
- Tanyoloç, J. 1993. Limnoloji. Hatipoğlu Yayınevi, Ankara, 1-249 s.
- Vijverberg, J. 1989. Culture techniques for studies on the growth, development and reproduction of copepods and cladocerans under laboratory and in situ conditions: A review. Freshwater Biol. 21: 317-373. Doi: 10.1111/j.1365-2427.1989.tb01369.x
- Yamaguti, S. 1963. Parasitic Copepoda and Branchiura of fishes. New York, London, and Sydney: Interscience Publishers.