



Tunca Nehri'nin (Edirne) Microcrustacea (Crustacea: Cladocera, Copepoda) Faunası ve Mevsimsel Dağılımı

Hüseyin GÜHER*  Yasemin DEMİR 

Trakya Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü, Edirne, Türkiye

Ö Z

Bu araştırma Meriç Nehri'nin bir kolu olan ve sınır aşan önemli akarsularımızdan Tunca Nehri'nin Microcrustacea (Cladocera, Copepoda) faunasını ve mevsimsel dağılımını belirlemek amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla Tunca Nehri'nde belirlenen 4 istasyondan Haziran 2014-Mayıs 2015 tarihleri arasında Cladocera ve Copepoda örnekleri toplanmış bu organizmaları etkileyen bazı çevresel parametreler de ölçülmüştür. Toplanan örneklerin değerlendirilmesi sonucunda Cladocera'da 13, Copepoda'da 8 tür tespit edilirken Tunca Nehri'nde yıllık ortalama 203 birey/m³ Microcrustacea bulunmuştur. Bu organizmalardan 85 birey/m³ Cladocera (% 42) ve 118 birey/m³ Copepoda (% 58) grubuna aittir. En yaygın türler olarak Copepoda'da *Acanthocyclops robustus* (G.O.Sars, 1863) 18,1 birey/m³ ve *Cyclops vicinus* Uljanin, 1875 11,4 birey/m³; Cladocera'da ise *Daphnia pulex* Leydig, 1860 (20 birey/m³), *Chydorus sphaericus* (O.F.Müller; 1776) (18,1 birey/m³), *Daphnia cucullata* Sars, 1862 (15,5 birey/m³) ve *Bosmina longirostris* (O.F.Müller, 1785) (14,5 birey/m³) bulunmuştur. Tunca Nehri'nin ölçülen çevresel değişkenlerin aylara göre değişimi Yüzeysel Su Kalitesi Yönetmeliği'ne göre değerlendirilmiş ve nehir suyunun aylara göre I. ila II. sınıf su kalitesi arasında değiştiği, sadece fosfat değerleri açısından III. ila IV. sınıf su kalitesi arasında olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Zooplankton, tür çeşitliliği, mevsimsel dağılım, su kalitesi, Tunca nehri

MAKALE BİLGİSİ

DERLEME

Geliş : 06.12.2017
Düzeltilme : 06.05.2018
Kabul : 07.05.2018
Yayım : 17.08.2018



DOI:10.17216/LimnoFish.363113

* SORUMLU YAZAR

huseying@trakya.edu.tr
Tel : +90 284 235 28 24/1173

Microcrustacea Fauna (Crustacea: Cladocera, Copepoda) of Tunca River (Edirne) and Their Seasonal Distribution

Abstract: This research was carried out to determine Microcrustacea (Cladocera, Copepoda) fauna and their seasonal distribution in Tunca River which is one of the important transboundary streams in Turkey. For this purpose, Cladocera and Copepoda samples were collected from June 2014 to May 2015 in four stations from Tunca River, and some environmental parameters were also measured. A total of 21 species, 8 from Copepoda and 13 from Cladocera, were determined in the qualitative evaluation of the Microcrustacea samples taken from the river. The quantitative evaluation of the samples showed that 203 ind./m³ zooplankton in average was found in Tunca River. The identification of these organisms revealed that Cladocera and Copepoda were represented with 85 ind./m³ (42 %) and 118 ind./m³ (58 %), respectively. *Acanthocyclops robustus* (G.O.Sars, 1863) (18.1 ind./m³) and *Cyclops vicinus* Uljanin, 1875 (11.4 ind./m³) from Copepoda and *Daphnia pulex* Leydig, 1860 (20 ind./m³), *Chydorus sphaericus* (O.F.Müller; 1776) (18.1 ind./m³), *Daphnia cucullata* Sars, 1862 (15.5 ind./m³) and *Bosmina longirostris* (O.F.Müller, 1785) (14.5 ind./m³) from Cladocera were found to be the most common species. According to the Turkish Surface Water Quality Management Regulations, Tunca River was classified as Class 1 and Class 2. However, the phosphate values were classified as class 3 and 4.

Keywords: Zooplankton, species diversity, seasonal distribution, water quality Tunca river.

Alıntılama

Güher H, Demir Y. 2018. Tunca Nehri'nin (Edirne) Microcrustacea (Crustacea: Cladocera, Copepoda) Faunası ve Mevsimsel Dağılımı. LimnoFish. 4(2): 75-84. doi: 10.17216/LimnoFish.363113

Giriş

Tatlısu ekosistemlerinde bitkisel besinlerin hayvansal proteinlere dönüşmesinde rol oynayan ve birçok canlının da besin kaynağı olan Cladocera ve Copepoda grupları durgun suların önemli enerji

dinamiklerindendir. Zooplanktonik organizmalar, çevresel değişikliklerden çok çabuk bir şekilde etkilenmeleri ve su kalitesindeki değişimlere tepki göstermeleri nedeniyle akuatik ekosistemin kalitesi ve kirlilik derecesinin biyoindikatörü olarak da

ölçülürken diğer parametreleri (Fosfat (PO_4^{-3}), Nitrat azotu ($\text{NO}_3\text{-N}$), Nitrit azotu ($\text{NO}_2\text{-N}$), Sülfat (SO_4^{2-}), Kalsiyum (Ca), Magnezyum (Mg), Klorür (Cl), Mangan (Mn), Kadmiyum (Cd), Bakır (Cu), Arsenik (As) ve Klorofil-a) belirlemek için Nansen tipi su alma kabı ile su örnekleri alınmıştır. Bu örneklerin analizi de T.Ü Teknoloji Araştırma ve Geliştirme Uygulama ve Araştırma Merkezi laboratuvarında yapılmıştır.

Mevsimler ve istasyonlar arasında tür benzerliğini belirlemek için Bray-Curtis Similarity

indeksi kullanılırken; Cladocera ve Copepoda grupların birbirleri ile ve çevresel parametrelerle ilişkisini belirlemek içinde Pearson Correlation'u kullanılmıştır (Krebs1999).

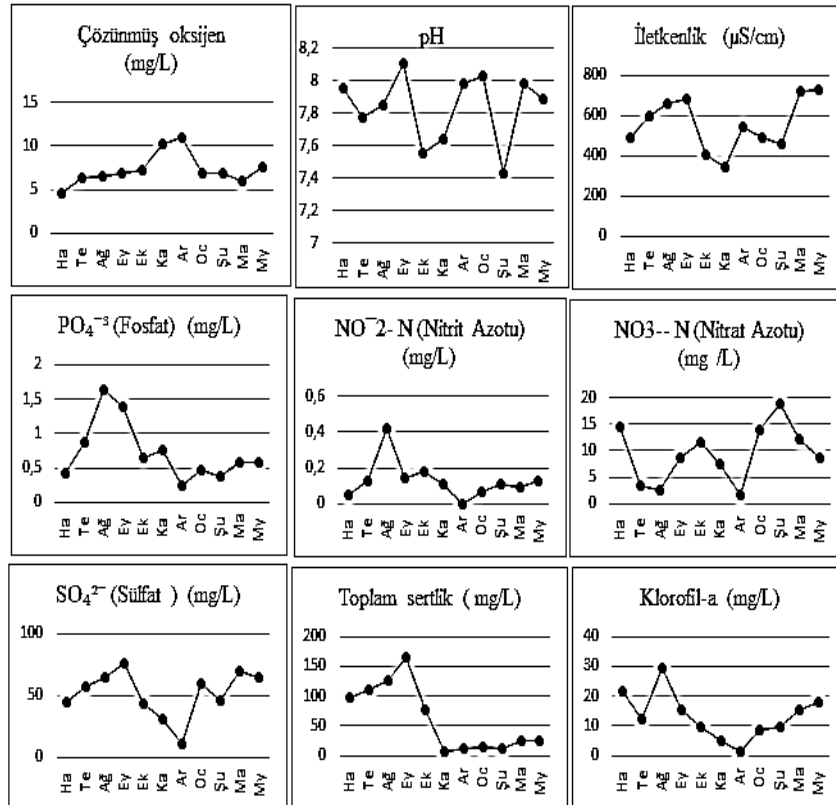
Bulgular

Fizikokimyasal Bulgular

Tunca Nehri'nde ölçülen çevresel parametrelerin minimum, maksimum ve ortalama değerleri Çizelge 1'de verilirken bu değerlerin aylara göre değişimi de Şekil 2'de verilmiştir.

Çizelge 1. Tunca nehrinde ölçülen parametrelerin maksimum, minimum ve ortalama değerleri.

Parametreler	Birim	Min.	Mak.	Ort.
Su sıcaklığı	°C	2,00	25,75	16,00 ± 7,92
Çözülmüş oksijen (O_2)	mg/L	4,51	10,99	7,28 ± 1,73
pH	-	7,43	8,11	7,84 ± 0,20
Elektrik iletkenliği (Eİ)	$\mu\text{S/cm}$	340,50	727,50	554,84 ± 124,13
Fosfat (PO_4^{-3})	mg/L	0,25	1,63	0,72 ± 0,41
Nitrat Azotu ($\text{NO}_3\text{-N}$)	mg/L	1,78	18,70	9,42 ± 5,14
Nitrit Azotu ($\text{NO}_2\text{-N}$)	mg/L	0,00	0,42	0,13 ± 0,10
Sülfat (SO_4^{2-})	mg/L	10,73	76,59	51,88 ± 18,01
Kalsiyum (Ca)	mg/L	0,43	9,79	5,20 ± 2,88
Magnezyum (Mg)	mg/L	0,28	24,86	12,88 ± 9,08
Klorür (Cl)	mg/L	3,23	36,96	23,24 ± 9,51
Klorofil-a	mg/L	1,55	29,30	13,34 ± 7,48
Mangan (Mn)	$\mu\text{g/L}$	1,83	63,52	16,30 ± 16,42
Kadmiyum (Cd)	$\mu\text{g/L}$	0,00	0,65	0,19 ± 0,23
Bakır (Cu)	$\mu\text{g/L}$	0,23	7,51	3,32 ± 2,35
Arsenik (As)	$\mu\text{g/L}$	0,00	2,77	1,41 ± 0,82



Şekil 2. Tunca Nehri'nde ölçülen bazı fizikokimyasal değişkenlerin aylara göre değişimi.

Zooplanktonun komminite yapısı

Tunca Nehri'nde aylık periyotlar halinde dört istasyondan elde edilen Cladocera ve Copepoda örneklerin incelenmesi sonucunda, Cladocera'ya ait 13 tür, Copepoda'ya ait 8 tür ile bu gruba ait larvalar bulunmuştur (Çizelge 2).

Microcrustacea örneklerinin kantitatif olarak değerlendirmesi sonucunda Tunca Nehri'nde yıllık ortalama 203 birey/m³ Microcrustacea bulunmuştur. Bu organizmalardan % 42 Cladocera (85 birey/m³) ve % 58 Copepoda (118 birey/m³) gruplarına aittir (Çizelge 2). Ancak Copepoda popülasyonunun

büyük bir bölümünü (Nauplius 21,2 birey/m³, % 52; Cyclopoid copepodit 61,2 birey/m³, % 18) larval safhada olan bireyler oluşturmaktadır. Bu grupların dışında yıllık ortalamaya göre en fazla bulunan tür *Acanthocyclops robustus* (G. O. Sars, 1863) 15,1 birey/m³ ve *Cyplops vicinus* Uljanin, 1875 11,4 birey/m³ türleri olmuştur. Cladocera'da ise *Daphnia pulex* Leyding, 1860 (20 birey/m³), *Chydorus sphaericus* (O.F. Müller, 1776) (18,1 birey/m³), *Daphnia cucullata* Sars, 1864 (15,5 birey/m³) ve *Bosmina longirostris* (O.F. Müller, 1776) (14,5 birey/m³) türleri olmuştur (Çizelge 2).

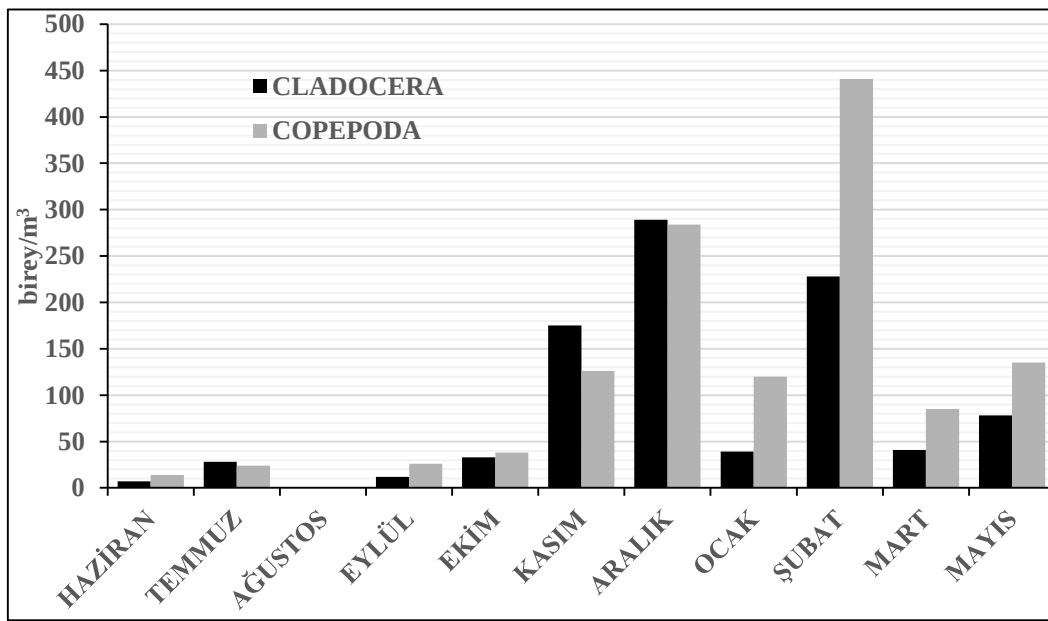
Çizelge 2. Tunca Nehri'nde tespit edilen Cladocera ve Copepoda türleri ve yıllık ortalama birey sayıları (birey/m³).

COPEPODA	Ortalama birey sayısı (birey/m ³)
<i>Eucyclops serrulatus</i> (Fischer, 1851)	2,8
<i>Acanthocyclops robustus</i> (G. O. Sars, 1863)	15,1
<i>Cyplops abyssorum</i> G. O. Sars, 1963	2,3
<i>Cyplops vicinus</i> Uljanin, 1875	11,4
<i>Megacyclops viridis</i> (Jurine, 1820)	0,4
<i>Halicyclops neglectus</i> Kiefer, 1935	0,4
<i>Canthocamptus microstaphylinus</i> Wolf, 1905	0,3
<i>Arctodiaptomus wierzejskii</i> (Richard, 1888)	1,5
Nauplius	21,2
Cyclopoid copepodit	61,2
Calanoid copepodit	1,4
Toplam	118
CLADOCERA	
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i> (O. F. Müller, 1758)	0,4
<i>Daphnia cucullata</i> Sars, 1864	15,5
<i>Daphnia hyalina</i> Leyding, 1860	0,6
<i>Daphnia pulex</i> Leyding, 1860	20,0
<i>Simocephalus vetulus</i> (O.F. Müller, 1776)	11,6
<i>Bosmina longirostris</i> (O.F. Müller, 1776)	14,5
<i>Alona costata</i> Sars, 1862	0,4
<i>Chydorus sphaericus</i> (O.F. Müller, 1776)	18,1
<i>Coronatella rectangula</i> (Sars, 1862)	1,0
<i>Pleuroxus aduncus</i> (Jurine, 1820)	0,9
<i>Moina brachiata</i> (Jurine, 1820)	0,4
<i>Ilyocryptus sordidus</i> (Lievin, 1848)	1,5
<i>Macrothrix laticornis</i> (Fischer, 1851)	0,4
Toplam	85

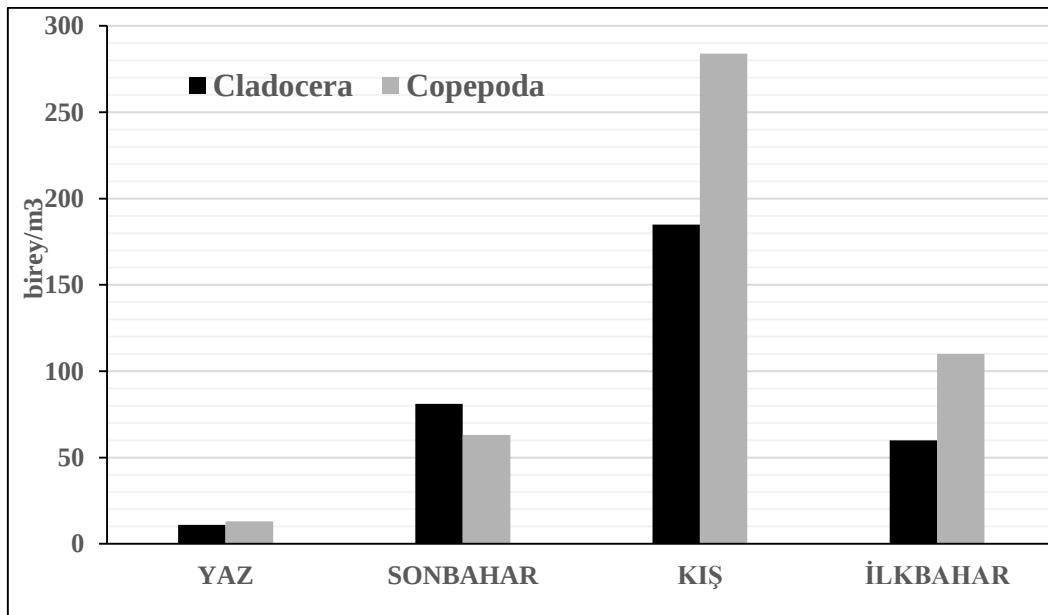
Microcrustacea gruplarının aylara, mevsimlere ve istasyonlara göre bollukları Şekil 3, Şekil 4 ve Şekil 5’de verilmiştir. Aylara göre en fazla organizma Şubat (335 birey/m³) ayında bulunurken bunu Aralık (287 birey/m³) ve Kasım (151 birey/m³) ayları izlemektedir. Ağustos ayında ise hiç organizma bulunamamıştır (Şekil 3). Grupların mevsimsel dağılımında ise en fazla organizma kış mevsiminde (235 birey/m³) bulunurken bunu sırayla ilkbahar (85 birey/m³) sonbahar (72 birey/m³) ve yaz (12 birey/m³) mevsimleri izlemiştir (Şekil 4). İstasyonlara göre en fazla organizma 3. istasyonda (297 birey/m³) bulunurken bunu sırayla

2. istasyon (242 birey/m³), 4. istasyon (220 birey/m³) ve 1. istasyon (50 birey/m³) izlemektedir (Şekil 5).

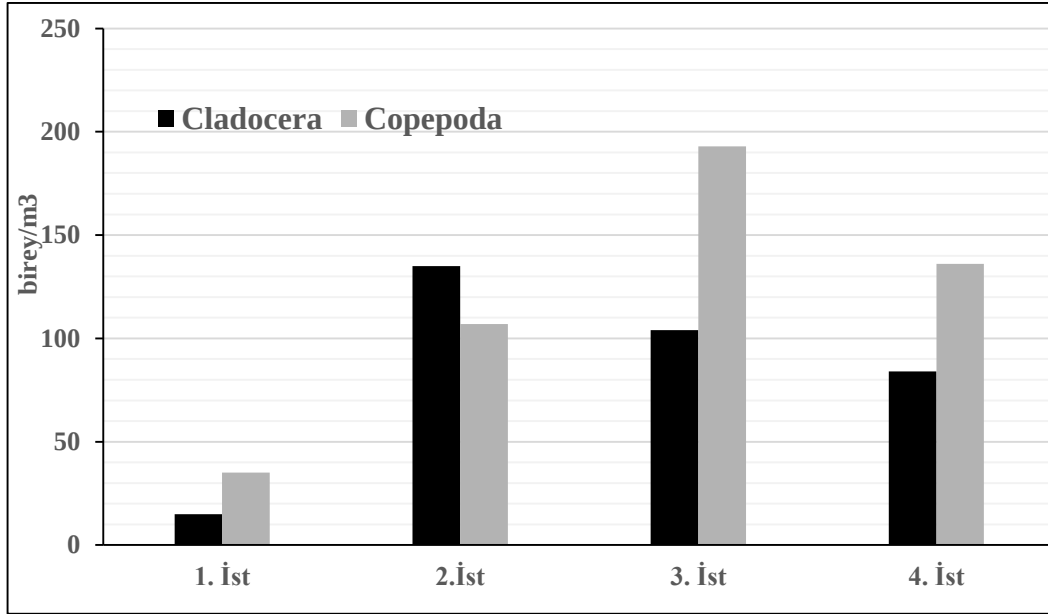
Cladocera en fazla 2. istasyon (135 birey/m³), en az 1. istasyon (15 birey/m³); Copepoda en fazla 3. istasyon (193 birey/m³), en az 1. istasyon (35 birey/m³); Cladocera en fazla Aralık (289 birey/m³) ayında; Copepoda en fazla Şubat (441 birey/m³) ayında bulunmuştur. Ağustos ayında her iki gruba ait örneklerle rastlanılmamıştır. Cladocera en fazla kış (186 birey/m³), en az yaz (12 birey/m³), Copepoda en fazla kış (284 birey/m³) en az yaz (13 birey/m³) mevsiminde tespit edilmiştir (Şekil 3,4 ve 5).



Şekil 3. Tunca nehrinde Cladocera ve Copepoda’nın aylara göre dağılımı (birey/m³).



Şekil 4. Tunca nehrinde Cladocera ve Copepoda’nın mevsimsel dağılımı (birey/m³).



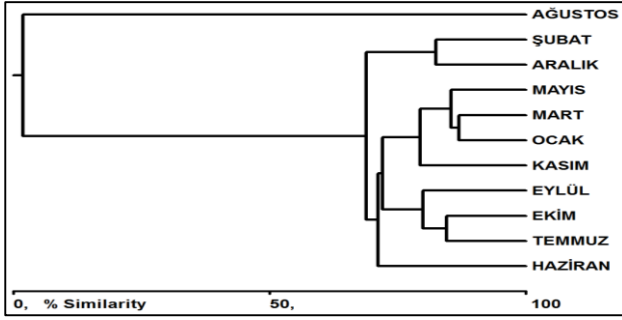
Şekil 5. Tunca nehrinde Cladocera ve Copepoda'nın istasyonlara göre dağılımı (birey/m³).

Bary-curtis indeksine göre ayları değerlendirdiğimizde en yüksek benzerlik Mart-Ocak (% 87,16); Şubat-Aralık (% 82,23); Ekim-Temmuz (% 84,75) ayları arasında bulunurken en düşük benzerlik ise Ağustos ayı ile diğer aylar arasında (% 1,74) bulunmuştur (Şekil 6). İstasyonlara göre ise en yüksek benzerlik 3.istasyon ile 4. İstasyon arasında bulunurken en az benzerlik

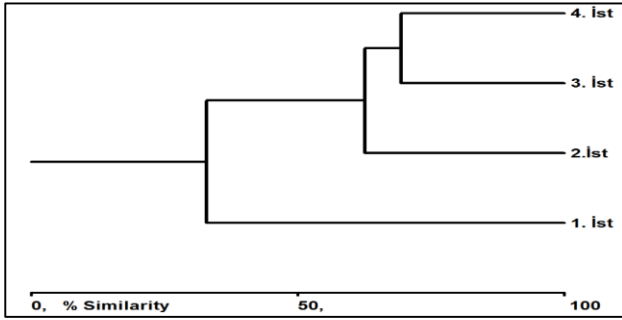
1. İstasyon ile diğer istasyonlar arasında bulunmuştur (Şekil 7). Pearson correlationu indeksine göre Copepoda ile Cladocera grupları arasında pozitif bir korelasyon tespit edilirken ($r=0,964$, $P<0,01$) aynı zamanda bu gruplar ile Su sıcaklığı, Çözünmüş oksijen, Fosfat ve Klorofil-a ile istatistiki olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($P < 0,01$) (Çizelge 3).

Çizelge 3. Pearson correlation'una göre Tunca nehrinde Microcrustacea grupları ve çevresel parametrelerin arasındaki ilişki (Cope: Copepoda, Cla: Cladocera).

	Cop	Cla	°C	O ₂	pH	Eİ	PO ₄ ⁻³	NO ₃ -N	NO ₂ -N	SO ₄ ²⁻	KI-a	Ca	Mg
Cop	1												
Cla	,964**	1											
°C	-,691*	-,691*	1										
O ₂	,700*	,691*	-,727*	1									
pH	-,127	-,164	-,155	-,100	1								
Eİ	-,209	-,236	,536	-,327	,509	1							
PO ₄ ⁻³	-,642*	-,624*	,506	-,223	-,073	,232	1						
NO ₃ -N	,164	,027	-,055	-,345	-,118	-,227	-,456	1					
NO ₂ -N	-,416	-,479	,466	-,064	-,365	,164	,822**	-,265	1				
SO ₄ ²⁻	-,364	-,473	,518	-,518	,418	,745**	,492	,100	,416	1			
KI-a	-,683*	-,747**	,888**	-,679*	,077	,615*	,427	,096	,439	,633*	1		
Ca	-,327	-,300	-,018	-,182	,718*	,327	-,009	-,382	-,224	,136	-,014	1	
Mg	-,409	-,391	-,027	-,045	,682*	,282	,169	-,545	-,023	,145	,046	,918**	1



Şekil 6. Microcrustacea gruplarının aylara göre bary-curtis benzerlik indeksi.



Şekil 7. Microcrustacea gruplarının istasyonlara göre bary-curtis benzerlik indeksi.

Tartışma ve Sonuç

Bulgaristan'dan Türkiye'ye giren Tunca nehri ülkemiz için sınır aşan önemli akarsularımızdan biridir. Nehir, gerek Bulgaristan gerekse Türkiye sınırları içerisinde birçok çevresel faktörlerin (evsel, tarımsal, sanayi vb) etkisi altındadır. Bu nedenle de Tunca Nehri'nde yaşayan Microcrustacea (Cladocera, Copepoda,) türlerini ve bu türlerin yoğunluklarının belirlenmesi amacıyla Haziran 2014 - Mayıs 2015 aylık dönemler halinde dört istasyonda alınan örnekleri ile çevresel parametreleri belirlemek için alınan su örnekleri değerlendirilmiştir. Alınan Cladocera ve Copepoda örnekleri kalitatif ve kantitatif olarak incelenmiştir.

Plankton örneklerinin kalitatif olarak değerlendirilmesi sonucunda, Cladocera'ya ait 13 tür; Copepoda'ya ait 8 tür ve bu gruba ait (Nauplius, Cyclopoid copepodit ve Calanoid copepodit) larvalar tespit edilmiştir (Çizelge 2).

Güher ve Kırgız (1992) Edirne Bölgesi Cladocera türleri üzerine yaptığı çalışmada Tunca nehrinde 12 Cladocera türü kaydı vermişlerdir. Bu türlerden *Simocephalus vetulus*, *Bosmina longirostris*, *Alona costata*, *Chydorus sphaericus*, *Pleuroxus aduncus*, *Ilyocryptus sordidus* ve *Macrothrix laticornis* bu çalışmada da ortak bulunan türler olurken; *Daphnia galeata* Sars, 1864, *Simocephalus exspinosus* (Koch, 1841), *Alona guttata* Sars, 1862, *Alona rectangula* Sars, 1862, *Leydigia leydigi* (Schoedler, 1863) türleri bu çalışmada bulunamamıştır. Buna ilaveten *Ceriodaphnia quadrangula*, *Daphnia cucullata*,

Daphnia hyalina, *Daphnia pulex* ve *Moina brachiata* türleri Tunca nehrinde ilk defa bu çalışmada tespit edilmiştir. Güher ve Kırgız (1994) Edirne bölgesi Copepoda üzerine yaptığı taksonomik bir araştırmada 4 tür kaydı vermiştir. Bu türlerden *Acanthocyclops robustus* ortak bulunan tür olurken *Macrocyclus albidus* (Jurine, 1820), *Eucyclops macrurus* (G.O.Sars, 1863) ve *Eucyclops speratus* (Lilljeborg, 1901) türleri bu araştırmada bulunamamıştır. Buna ilaveten *Eucyclops serrulatus*, *Cyclops abyssorum*, *Cyclops vicinus*, *Halicyclops neglectus*, *Arctodiaptomus wierzejskii* ve *Canthocamptus microstaphylinus* türleri Tunca nehrinde ilk defa bu çalışmada tespit edilmiştir.

Güher ve Kırgız (1992,1994) yaptıkları araştırmalar tamamen taksonomiye yönelik araştırmalardır. Bu araştırmacılar su birikintileri de dahil her türlü akuatik ortamlarda materyal toplamışlardır. Tunca Nehri'nin kenar kısımlarında yer alan geçici su birikintilerinde de örnekleme yapmışlardır. Bu nedenle bazı türlerin bu araştırmada bulunamama nedeni örneklerin toplanmasındaki yöntem farklılığıdır.

Tunca Nehri'nde bulunan türlerin tümü Türkiye'nin Trakya bölgesinde dağılım gösteren türlerdir. Tunca Nehri'nin yer aldığı Türkiye Trakya'sında 66 Cladocera ve 53 Copepoda türü kaydedilmiştir (Güher 2014). Tunca Nehri'nde en fazla tür Cladocera'da bulunmuştur.

Cladocera ve Copepoda örneklerinin kantitatif olarak değerlendirilmesi sonucunda Tunca Nehri'nde ortalama 203 birey/m³ organizma bulunmuştur. Bu organizmalardan 85 birey/m³ (% 42) Cladocera ve 118 birey/m³ (% 58) Copepoda bireylerine aittir.

Copepoda grubu bolluk olarak bu çalışmada baskın grup olarak tespit edilmiştir. Meriç Nehri'nin Türkiye kısmında yapılan bir çalışmada 30,10 birey/m³ Cladocera (% 26) ve 85 birey/m³ Copepoda (% 74) olarak bulunmuştur (Güher 2016). Aynı bölgede yer alan iki nehrinde de Copepoda baskın durumdadır. Türkiye genelinde yapılan çalışmalara baktığımızda; Bozkurt (2004) Akdeniz Bölgesi'nde yaptığı araştırmada Cladocera'dan 14 tür, Copepoda'dan 8 tür belirlerken, Göksu vd. (2005) Asi Nehri (Hatay, Türkiye) Cladocera ve Copepoda (Crustacea) faunası üzerine yaptığı çalışmada Cladocera'dan 15 tür ve Copepoda da 7 tür; Baysal ve Saler (2014) Çalgan Deresi (Elazığ) Cladocera'dan 6 tür, Copepoda'dan 1 tür tespit etmiştir. Saler ve Alış (2016) Tohma deresinde (Malatya) zooplankton kompozisyonunu incelemiş 22 Rotifera, 8 Cladocera ve 2 Copepoda türü tespit ederken bu grupların sayısal yoğunluğunu da Rotifera % 69,69 Cladocera % 24,24; Copepoda % 6,06 olarak bildirmiştir. Görüldüğü gibi Türkiye genelinde akarsular üzerine yapılan çalışmalarda tür

çeşitliliği bakımından Cladocera ilk sırayı alırken birey sayısı olarak Copepoda ilk sırayı almaktadır. Tunca Nehri'nde yapılan bu çalışmada elde edilen veriler bu bulgularla benzerlik göstermektedir.

Grupların istasyonlara göre dağılımına baktığımızda en fazla organizma 3. istasyonda (297 birey/m³) bulunurken bunu sırayla 2. istasyon (242 birey/m³), 4. istasyon (220 birey/m³) ve 1. istasyon (50 birey/m³) izlemektedir. Değerler birbirlerine yakın olmakla birlikte 3. istasyon Tunca Nehri'nin yatağının genişlediği, çevresinde çeltik tarımının yapıldığı, azda olsa bu bölgede bulunan Göl Baba bataklığında gelen suların buraya akması nedeniyle bu bölgede zooplankton miktarındaki artış beklenen bir durumdur. İstasyonların tür çeşitliliği olarak toplam en fazla 2. İstasyonda 14 tür (9 Cladocera, 5 Copepoda) bulunurken bunu 13 türle (9 Cladocera, 4 Copepoda) 3. istasyon izlemektedir. Copepoda'da *Cyplops vicinus*, Cladocera'da *Simocephalus vetulus*, *Bosmina longirostris* ve *Chydorus sphaericus* en yaygın türler olarak tüm istasyonlarda ortak bulunan türlerdir.

Grupların mevsimsel dağılımında ise en fazla organizma kış mevsiminde (469 birey/m³) bulunurken bunu sırayla ilkbahar (170 birey/m³) sonbahar (144 birey/m³) ve yaz (24 birey/m³) mevsimleri izlemiştir. Aynı şekilde tür çeşitliliği olarak kış mevsimi 14 tür ile (5 Copepoda, 9 Cladocera) ilk sırayı alırken sadece 4 Cladocera türünün bulunduğu yaz mevsimi son sırayı almaktadır. Copepoda'da *Acanthocyclops robustus*, *Cyplops vicinus*; Cladocera'da *Simocephalus vetulus* ve *Chydorus sphaericus* her mevsimde rastlanan ortak türlerdir. Sıcaklık, ekosistemdeki organizmaların kimyasal ve biyolojik aktivitelerini yöneterek zooplankton bolluğunu ve tür çeşitliliğini etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Özellikle sıcaklık artışıyla birlikte fitoplankton artışına paralel olarak bunları besin olarak kullanan zooplanktonik organizmaların sayısında da bir artış görülür. (Castro vd. 2005; Buyurgan vd. 2010). 2015 yılında Tunca Nehri'nde sonbaharın sonu ve kışın başlangıcına doğru aşırı yağışlar nedeniyle gerek nehir seviyesinde yükselme gerekse nehir havzasında büyük çapta taşkınlar meydana gelmiştir. Meydana gelen bu taşkınlar nedeniyle çevrede bulunan Göl Baba gölünde ve çeltik alanlarında bulunan besin maddelerinin yansira zooplanktonik organizmaların da nehre taşınmış olduğu düşünülmektedir. Ancak akarsu habitatları sürekli bir değişim içerisinde. Taşkınlar sonbahar ve özellikle kış mevsiminde olurken yaz mevsiminde nehirle birleşen tüm akarsuların kuruması ve nehirdeki su miktarının azalması nedeniyle organizma sayısındaki düşüş beklenen bir durumdur.

Zooplanktonik organizmalar akuatik ekosistemin kalitesi ve kirlilik derecesinin biyoindeksatörü olarak bilinmektedir. (Gannon ve Stremberger 1978). Tunca Nehri'nde bulunan *Chydorus sphaericus* (18,1 birey/m³), *Bosmina longirostris* (14,5 birey/m³) ve *Cyclops vicinus* (11,4 birey/m³) türleri ötrofik göllerin tipik indikatörleri olarak bilinmektedir (Ryding ve Rast 1989; Makarewicz 1993). Ancak akarsular göllere göre çok daha dinamik yapılardır. Bu nedenle de sadece bu türlere bakarak bir akarsuyun trofik düzeyine göre sınıflandırılması oldukça zordur ancak bir fikir verebilir.

Sıcaklık canlıların fizyolojilerini, dağılımını etkilediği gibi kimyasal maddelerin su içerisinde çözünürlüğünü de etkileyen önemli faktörlerden biridir. Çalışmamızda ölçülen hava ve su sıcaklık değerleri mevsimlere bağlı olarak normal değerler olarak seyretmektedir. Bu değerler Yüzeysel Su Kalitesi Yönetmeliği'ne göre (Anonim 2015) I. sınıf su kalitesi değerlerini aşmadığı görülmektedir.

Tunca Nehri'nde yapılan çalışmada çözünmüş oksijen değeri en yüksek 10,99, en düşük 4,51 mg/L olarak bulunmuştur. Sağlıklı bir akuatik ekosistemde sudaki çözünmüş oksijen değerinin en az 5 mg/L olması gerekir (Tanyolaç 2009). Haziran ayında ölçülen değer biraz bunun altında olmakla birlikte aylık ortalamalara göre 7,28 mg/L dir. Bunu temel aldığımızda Yüzeysel Su Kalitesi Yönetmeliği'ne göre (Anonim 2015) I. ve II. sınıf su kalitesi arasında değiştiğini söyleyebiliriz.

Tatlısu ekosistemlerinde iletkenliğin 250- 500 µS/cm arasında olması kabul edilebilir (Tanyolaç 2009). Tunca Nehri'nde elektrik iletkenliği en yüksek 727,5; en düşük 340,5 µS/cm olarak ölçülürken aylık ortalama olarak 554,84 µS/cm dir. Bunu temel aldığımızda Yüzeysel Su Kalitesi Yönetmeliği'ne göre (Anonim 2015) I. ve II. sınıf su kalitesi arasında değiştiğini söyleyebiliriz.

Sucul ekosistemlerde pH değerinin 6,5-8,5 arasında olması uygun değerler olarak kabul edilmektedir. Tunca Nehri'nde ölçülen değerler ise minimum 7,43 maksimum 8,11 olarak belirlenmiştir. Aylık ortalama olarak 7,84 tür. Bu değerler Yüzeysel Su Kalitesi Yönetmeliği'ne göre (Anonim 2015) I. ve II. sınıf su kalitesi arasında değiştiğini söyleyebiliriz.

İnorganik azot ve azot bileşikler sulara farklı formlarda bulunur ve varlığı özellikle zooplanktonun besini olan alg büyümesini etkileyen önemli besin tuzlarıdır. Nitrat azotunun 1-10 mg/L arasında olması fitoplankton gelişimi için yeterlidir. 46 mg/L aşması durumunda canlıları olumsuz yönden etkilerken Nitrit azotunun 1 mg/L üzerine çıkması sucul ekosistemde kirliliğin başlangıcını göstermektedir (Castro vd 2005, Sharma vd. 2010). Tunca Nehri'nde Nitrat azotu 18,697 – 1,781 mg/L ölçülürken aylık ortalama olarak 9,42 mg/L

bulunmuştur. Nitrit azotu ise en yüksek 0,422 mg/L ölçülürken Aralık ayında ölçüm değerlerinin altında, aylık ortalama olarak 0,13 mg/L ölçülmüştür. Bu değerler göre Tunca Nehri, Yüzeysel Su Kalitesi Yönetmeliği'ne göre (Anonim 2015) I.ve II. sınıf su kalitesi arasında değiştiğini söyleyebiliriz.

Fosfatın sularındaki varlığının yüksek olması kirlilik göstergesi olarak kullanılırken 0,3 mg/L yüksek olması kirlilik başlangıcı olarak bilinir (Tanyolaç 2009). Tunca Nehri'nde Fosfat 1,63-0,252 mg /L arasında ölçülmüştür. Ağustos ve Eylül aylarında 1mg /L üzerinde olmasına rağmen genel ortalama olarak 0,72 mg /L bulunmuştur. Bu değerler göre Tunca Nehri, Yüzeysel Su Kalitesi Yönetmeliği'ne göre (Anonim 2015) III. ve IV. sınıf su kalitesi arasında değiştiğini söyleyebiliriz. Nehirdeki bu fosfat artışının genel olarak çevresinde bulunan tarımsal alanlardan kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Sakcalı vd. (2009) Trakya bölgesinde yer alan bazı akarsuların fizikokimyasal özelliklerini incelemişlerdir. Altınoluk vd. (2014) Tunca Nehri'nde pH, Çözünmüş oksijen, su sıcaklığı ölçümleri yapmışlardır. Öterler vd. (2014) Tunca Nehri'nin alg florasını incelerken bazı fizikokimyasal değerleri de araştırmışlardır. Bu araştırmalarda elde edilen bulgular ile bizim bulgularımızı karşılaştırdığımızda birbirleri ile paralellik gösterdiği görülmektedir.

Sonuç olarak bu araştırmada, bugüne kadar Microcrustacea organizmalar üzerine bu kapsamda bir çalışma yapılmamış olan Tunca Nehri'ndeki Cladocera ve Copepoda türleri hem kalitatif hem de kantitatif açıdan değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda nehir suyunda 21 tür tespit edilirken bu türlerin genel olarak kozmopolit türler olduğu bulunmuştur. Örneklerin kantitatif değerlendirmesi sonucunda da nehirde ortalama 203 birey/m³ Microcrustacea bulunmuştur. Bu organizmalardan 118 birey/m³ Cladocera, 85 birey/m³ Copepoda bireylerine aittir. Fizikokimyasal bulgulara göre de Tunca Nehri, Yüzeysel Su Kalitesi Yönetmeliği'ne göre I ila II sınıf su kalitesi arasında değişmektedir. Sadece fosfat değerleri III ila IV sınıf su kalitesi arasındadır. Ayrıca Copepoda ile Cladocera grupları arasında pozitif bir korelasyon tespit edilirken aynı zamanda bu gruplar ile Su sıcaklığı, Çözünmüş oksijen, Fosfat ve Klorofil-*a* ile istatistiki olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($P < 0,01$).

Son yıllarda giderek azalan tatlısu ekosistemlerinin biyolojik özelliklerinin belirlenmesi, kapasitelerinin anlaşılması ve sürdürülebilirliği, büyük ölçüde bu alanlarda yapılacak olan bu tip limnolojik ve ekolojik çalışmalara bağlıdır. Özellikle akarsu ekosistemleri sürekli değişim içerisinde olan son derece dinamik

yapılardır. Buna bağlı olarak geçtikleri bölgelerdeki çevresel faktörlerin etkisinde kaldıkları için bu tip ekosistemlerin sürekli gözlenmesi akuatik yaşamın geleceği açısından büyük önem taşımaktadır.

Kaynaklar

- Altındağ A, Buyurgan Ö, Kaya M, Özdemir E, Dirican S. 2009. A survey on some physico chemical parameters and zooplankton structure in Karaman stream, Antalya, Turkey. *J Anim Vet Adv.* 8(9): 1710-1716.
- Altınoluk P, Çamur-Elipek B, Aydoğdu H. 2014. Vertical dynamics of some indicator microorganisms in Tunca river at Turkish Thrace. *Macedonian J Ecol and Enviro.* 16(1-2): 5-9.
- Anonim 2015. Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği. Yayınlandığı Resmi Gazete 15 Nisan 2015 Çarşamba, Sayı:29327.<http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/04/20150415-18.htm>
- Apostolov AM, Marinov TM. 1988. Fauna Bulgarica 18, Copepoda, Harpacticoida. In *Aedibus Academiae Scientiarum Bulgaricae*, Sofia. 18: 384p.
- Balık S, Ustaoglu MR, Sarı HM. 1999. Kuzey Ege Bölgesi'ndeki akarsuların faunası üzerine ilk gözlemler. *Ege Üni Su Ürün Derg.* 16(3-4): 289-299.
- Baysal N, Saler S. 2014. Çalgan deresi (Elazığ) zooplanktonu. *Fırat Üni Fen Bil Derg.* 26(1): 1-7.
- Boxshall G.A, Defaye D. 2008. Global diversity of Copepods (Crustacea: Copepoda) in freshwater. *Hydrobiol.* 595: 195-207.
[doi: 10.1007/s10750-007-9014-4](https://doi.org/10.1007/s10750-007-9014-4)
- Bozkurt A, Güven SE. 2010. Asi nehri zooplankton süksasyonu. *J FisheriesSciences.com* 4(4): 337-353.
[doi: 10.3153/jfsc.com.2010037](https://doi.org/10.3153/jfsc.com.2010037)
- Bozkurt A. 2004. Doğu Akdeniz Bölgesindeki bazı baraj ve göletlerin zooplankton faunası üzerine ilk gözlemler. *Türk Sucul Yaşam Derg.* 2(3): 71-76.
- Bulut H, Saler S. 2014. Zooplankton variation of Murat river (Elazığ-within the borders Palu district). *Turk J Agrie-Food Sci Tech.* 2(1):13-17.
- Buyurgan Ö, Altındağ A, Kaya M. 2010. Zooplankton community structure of Asartepe dam lake (Ankara, Turkey). *Turk J Fish Aquat Sci.* 10:135-138.
[doi: 10.4194/trjfas.2010.0119](https://doi.org/10.4194/trjfas.2010.0119)
- Castro BB, Antunes SC, Pereira R, Soares AMVM, Gonçalves F. 2005. Rotifer community structure in three shallow lakes: seasonal fluctuations and explanatory factors. *Hydrobiol.* 543(1): 221-232.
[doi: 10.1007/s10750-004-7453-8](https://doi.org/10.1007/s10750-004-7453-8)
- Dorak Z. 2013. Zooplankton abundance in the lower Sakarya river basin (Turkey): Impact of environmental variables. *J Black Sea/Mediterranean Environ.* 19 (1): 1-22.
- Dussart B. 1967. Les Copepodes des eaux continentales d'Europe occidentale, Tome I, Calanoides et Harpacticoides. N. Boubée et cie, Paris, 500p.
- Dussart B. 1969. Les Copepodes des eaux continentales d'Europe occidentale, Tale II. Cyclopoides et Biologie. N. Boubée et cie. Paris, 292p.
- Flössner D. 1972. Krebstiere Crustacea kiemen und blattfussar Brachiopoda fischlause, Branchiura.

- Tierwelt-Deutsch 60 Veb Gustav Fischer Verlag, Jena, 105-161.
- Forro L, Korovchinsky NM, Kotov AA, Petrusek A. 2008. Global diversity of Cladocerans (Cladocera; Crustacea) in freshwater. *Hydrobiol.* 595, 177-184. doi: 10.1007/s10750-007-9013-5
- Gannon JE, Stemberger RS. 1978. Zooplankton especially crustaceans and rotifers as indicators of water quality. *Trans Am Micros Soc.* 97, 16-35.
- Goulden CE, Fery DG. 1963. The Occurence and significance of lateral head pores in the genus *Bosmina* (Cladocera). *Int Rev Ges Hydrobiol.* 48(3): 513-522.
- Göksu MZL, Bozkurt B, Taşdemir M, Sarıhan E. 2005. Asi nehri (Hatay, Türkiye) Cladocera ve Copepoda (Crustacea) faunası. *Ege J Fish Aquat Sci.* 22(1-2): 17-19.
- Guy D. 1992. The ecology of the fish pond ecosystem with special reference to Africa. Pergamon press, 220-230.
- Güher H, Kırgız T. 1992. Edirne bölgesi Cladocera (Crustacea) türleri. XI. Ulusal Biyoloji Kongresi, Hidrobiyoloji Seksiyonu, Elazığ, Türkiye, 89-97.
- Güher H, Kırgız T. 1994. Edirne ili tatlısu Copepoda (Crustacea) türleri ve dağılımları. XII. Ulusal Biyoloji Kongresi, Hidrobiyoloji Seksiyonu, Edirne, Türkiye, 220-226.
- Güher H. 2012. The investigation of zooplanktonic organisms (Rotifera, Copepoda, Cladocera) of Meriç River (Turkey). *J Anim Vet Adv.* 11(24): 4673-4677. doi: 10.3923/java.2012.4673.4677
- Güher H. 2014. A checklist for zooplankton (Rotifera, Copepoda, Cladocera) of European Turkey inland waters. *Ege J Fish Aquat Sci.* 31(4): 221-225. doi: 10.12714/egejfas.2014.31.4.08
- Güher H. 2016. Abundance and diversity of zooplankton in the Meriç River (Turkey). *Fresenius Environmental Bulletin* 25 (11): 4598-4606.
- İpek N, Saler S. 2012. Görgüşan çayı ve Geban deresi (Elazığ-Türkiye) zooplanktonu. *J Fisheries Sciences.com* 6(2): 155-163. doi: 10.3153/jfsc.com.2012019
- Kaya M, Altındağ A. 2006. Some Chydorid (Crustacea, Cladocera) species recorded from Turkish inland waters. *Sakarya Üni Fen Ede Derg.* 8:33-48.
- Kiefer F. 1978. *Das Zooplankton der Binnengewässer*, 2. Teil Stuttgart, 343pp.
- Korinek V. 1987. Revision of three species of the genus *Diaphanosoma* Ficher 1850. *Hidrobiol.* 145, 35-45.
- Krebs CJ. 1999. *Ecological methodology*. Addison Wesley Longman, Inc Menlo Park, California. 620 pp.
- Makarewicz JC. 1993. A lake wide comparison of zooplankton biomass and its species composition in Lake Erie. *J Great Lakes Res.* 19(2): 275-290.
- Margaritora F. 1983. *Cladocera* (Crustacea: Cladocera). *Inst di zoologia dell Univ. Roma*, 169 pp.
- Mis DÖ, Aygen C, Ustaoglu MR, Balık S. 2011. The zooplankton fauna of Yuvarlak stream (Köyceğiz-Muğla). *Turk J Fish Aquat Sci.* 11:661-667. doi: 10.4194/1303-2712-v11_4_21
- Öterler B, Kırgız T, Albay M. 2014. Seasonal variations of water quality parameters and algal flora of Tundzha (Tunca) River (Edirne, Turkey). *Open J Ecol.* 4, 807-819. doi: 10.4236/oje.2014.413069
- Özdemir Y, Şen D. 1994. Haringet çayında saptanan zooplankter organizmalar. *Fırat Üniv Fen ve Müh Bil Derg.* 6(2): 136-140.
- Ryding SO, Rast W. 1989. The control of eutrophication of lakes and reservoirs. *Man and the Biosphere Series*, Vol. 1. Unesco, Paris and The Parthenon Publishing Group, UK & USA. 314 pp.
- Sakcali MS, Yilmaz R, Gücel S, Yarci C, Öztürk M. 2009. Water pollution studies in the rivers of the Edirne Region-Turkey. *Aquatic Ecosystem Health & Management*, 12(3):313-319. doi:10.1080/14634980903133757
- Saler S, Alış İN. 2016. Zooplankton composition of Tohma stream (Malatya - Turkey). *JAEFR.* 2(1): 30-35. doi: 10.3153/JAEFR16004
- Saler S, Bulut H, Birici N, Tepe R, Alpaslan K. 2015. Karasu nehri (Erzincan)'nin zooplanktonu. *Eğirdir Su Ürün Fak Derg.* 11(1):10-16.
- Saler S, Eroğlu M, Haykır H. 2011a. Peri Çayı (Tunceli-Türkiye) zooplanktonu. *e-Journal of New World Sciences Academy, Ecol Sci.* 6(2): 14-20.
- Saler S, İpek N, Aslan S. 2011b. Kürk çayı (Elazığ-Türkiye) zooplanktonu. *J FisheriesSciences.com*, 5(3): 219-225. doi: 10.3153/jfsc.com.2011026
- Sampaio EV, Rocha O, Matsumura-Tundisi T, Tundisi JG. 2002. Composition and abundance of zooplankton in the limnetic zone of seven reservoirs of the Paranapanema River, Brazil. *Braz J Biol.* 62: 525-545. doi:10.1590/S1519-69842002000300018
- Sharma S, Siddique A, Singh K, Chouhan M, Vyas A, Solnki CM, Sharma D, Nair S, Sengupta T. 2010. Population dynamics and seasonal abundance of zooplankton community in Narmada river (India). *Researcher* 2(9): 1-9.
- Smirnov NN. 1974. *Fauna of USSR. Crustacea, Chydoridae*, 1(2): 629 pp.
- Tanyolaç J. 2009. *Limnoloji*, Hatiboğlu Basımevi, 294, Ankara,
- Trivedi RK, Guruna V, Das BK, Rout SK. 2003. Variations of plankton population of two hill streams of the Darjeeling District, West Bengal. *Enviro and Ecol*, 21:50-53.