

A a ı Sakarya Nehri (Karasu) Mollusca Türleri ve Onları Etkileyen Bazı Fizikokimyasallar

Serap KO AL AH N^{1*}

¹ İstanbul Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Ordu Cad. No :200 34470 Laleli / İstanbul

* Sorumlu yazar: Tel: 0212 455 57 00 Faks: 0212 514 03 79
e-posta: serap@istanbul.edu.tr

Geli Tarihi: 05.06.2013
Kabul Tarihi: 09.07.2013

Abstract

Mollusca Species of Down Sakarya River (Karasu) and Some Physico-Chemical Variables Effecting Their Abundance

In this study, the mollusca fauna and their seasonal variation with some physical and chemical properties of Down Sakarya River were investigated during the period of January 2008–October 2008. The mollusca fauna of the river consists of a total of 11 species, 8 of which belong to Gastropoda, two Prosobanchia (*Viviparus viviparus*, *Bithynia tentaculata*), six Pulmonata (*Physella acuta*, *Galba truncatula*, *Radix labiata*, *Lymnaea stagnalis*, *Planorbis planorbis* and *Planorbis planorbis*) and three Bivalvia (*Unio pictorum*, *Dreissena polymorpha*, *Anadonta cygnea*). Also some physico-chemical variables of collecting sites (water temperature, pH, dissolved oxygen, NO₃⁻-N, NO₂⁻-N) were given. Canonical Correspondence Analysis (CCA) species relationships with environmental factors (95.9 %) were examined. Species and some environmental variables of collecting sites were recorded in Region for the first time.

Keywords: Bivalvia, Ecology Gastropoda, Water Quality

Özet

Bu çalı mada A a ı Sakarya Nehri'nde ya ayan mollusca türlerinin mevsimsel de i imleri ve nehrin bazı fizikokimyasal özellikleri Ocak 2008 - Ekim 2008 tarihleri arasında ara tırılmı tır. Sakarya Nehri'nde Prosobanchia'ya ait 2 (*Viviparus viviparus*, *Bithynia tentaculata*) Pulmonata'ya ait 6 (*Physella acuta*, *Galba truncatula*, *Radix labiata*, *Lymnaea stagnalis*, *Planorbis planorbis* ve *Planorbis planorbis*) ve Bivalvia'ya ait 3 (*Unio pictorum*, *Anadonta cygnea*, *Dreissena polymorpha*) olmak üzere toplam 11 tür tespit edilmi tır. Ayrıca her istasyonun su sıcaklı ı, çözünmü oksijen, pH, derinlik, NO₃⁻-N, NO₂⁻-N de erleri verilmi tır. Türlerin çevresel parametrelerle olan ili kileri Kanonik uyum analiziyle (% 95,9) incelendi. Bu bölgedeki türler ve parametreler ilk kez kaydedilmi tır.

Anahtar Kelimeler: Bivalvia, Ekoloji, Gastropoda, Su Kalitesi

Giri

Ülkemiz su kaynaklarının korunması ve kirlili in önüne geçilebilmesi sistemli ve kapsamlı çalı malarla mümkün olabilecektir. Bentik omurgasızlar su kalitesini belirlemede indikatör organizma gruplarından biridir.

Türkiye'de omurgasız gruplar ve onları etkileyen çevresel de i kenlerin beraber kullanıldı ı çalı malar son yıllarda artı göstermi tır (Kazancı ve Dügel, 2000; Kazancı vd., 2003; Girgin vd., 2003; Duran vd., 2003; Duran, 2006;

Kazancı ve Türkmen, 2008; Kazancı vd., 2008a; Kazancı vd., 2008b; Kazancı ve Dügel, 2008; Kalyoncu vd., 2008; Kazancı vd., 2009; Kazancı vd., 2010; Kazancı ve Dügel, 2010; Kazancı ve Ertunç, 2010; Kazancı ve Türkmen, 2010; Girgin, 2010; Girgin vd., 2010).

ndikatör türlerin büyük kısmını olu turan Molluskların ekolojileri ile ilgili olarak çok az sayıda çalı ma bulunmaktadır (Ertan vd., 1996; Çabuk vd., 2004; Ko al ahin ve Yıldırım, 2007; erefli an vd., 2009).

Ara tırmaya konu olan Sakarya Nehri önemli akarsularımızdan biridir. Sakarya Nehri Havzası Yukarı, Orta ve A a 1 (Karasu) olarak üç kısma ayrılmı tır (I ık vd., 2006). Nehrin üç farklı bölgesinde, farklı konularda çalı malar bulunmaktadır (Atıcı, 1997; I ık vd. 2006; Küçük, 2008; Çabuk vd. 2004; Balcıo lu ve Öztürk, 2009). Nehrin Karadeniz'e dökülen A a 1 Sakarya (Karasu) kısmında mollusklarla ilgili bir çalı ma bulunmamaktadır. Bu çalı ma ile Sakarya Nehri'nin Karasu bölümünün Mollusca faunasını tespit etmek ve Mollusca türlerinin bazı çevresel de i kenlerle kanonik uyum analizi yöntemini kullanarak ili kisini kurmak amaçlanmı tır.

Materyal ve Yöntem

Çalı ma Alanı

Sakarya Nehri, Eski ehir Çifteler ilçe merkezinin 3 km güneydo usundan do makta ve daha sonra birçok küçük dereyle beslenmektedir. Uzunlu u 810 km, geni li i 60-150 m arasındadır. Sakarya Nehri'nin drenaj alanı 56000 km² olup Koordinatı: 41° 6' 12.9996'' Kuzey, 30° 41' 36.9996'' Do u boylamındadır. Türkiye'nin toplam alanının yakla ık 1/13'ü kadardır. Yapılan barajlarla ta kınların, nehrin etrafına zarar vermesi önlenmi tir (Atıcı, 1997; I ık vd., 2006).

Ara tırmaya konu bölge A a 1 Sakarya Nehri'nin (Karasu) uzunlu u 30 km'dir.

Hendek yakınında Çataltepe'den do ar. Önce Kabalak Deresi adıyla kuzeye akar. Yayla Deresi ile birle tikten sonra Karasu adını alır ve Karasu ilçesinin do usundan Karadeniz'e dökülür.

Karasu'ya katılan dereler;

Darıçayır Deresi: Uzunlu u 33 km'dir. Karasu'nun güneyinde Kocatöngel Deresi adıyla kuzeye do ru akan bu dere, do udan ve batıdan küçük yan dereciklerle birle tikten sonra Tuzla yakınında Sakarya Nehrine katılır.

Maden Deresi: Uzunlu u 30 km. olan Maden deresi, Hendek yakınında Çataltepe'den do ar. Önce Kabalak Deresi adıyla kuzeye akar. Yayla Deresi ile birle tikten sonra Karasu adını alır ve Karasu ilçesinin do usundan Karadeniz'e dökülür.

Karaçay Deresi: Geyve ilçesinin do u-sunda Mancarlı yöresinde do ar. Uzunlu u 29 km.dir. Önce Secde Dere, sonra Karaçay adlarını alarak güneybatıya do ru akar. Güneydo udan gelen Karakaya Deresi ile birle tikten sonra Karasular mevkiinde Sakarya Nehri'ne katılır.

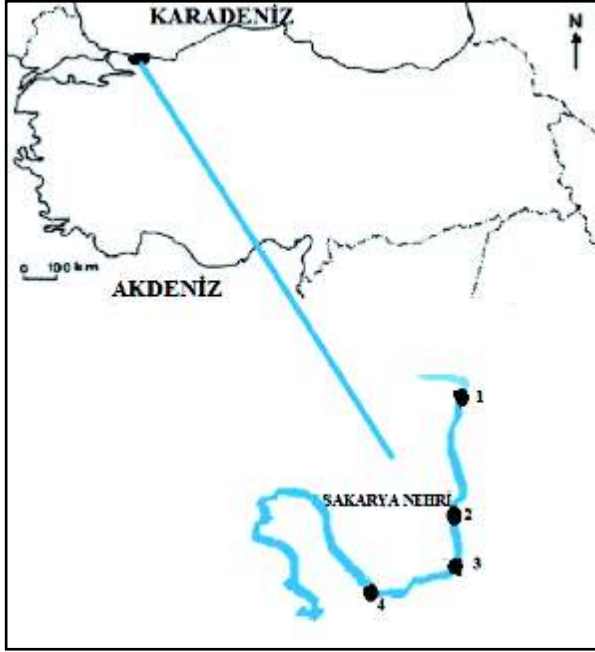
Yırtmaç Deresi: Kandıra ilçesinin Ku tünek mevkiinden do ar. Kaynarca-Karasu sınırındaki Acarlar Gölü'ne dökülür. Önemli kolları Büyükdere ve Kemer Deresidir.

Okçu Deresi: Acarlar Gölü'nün atık suyunu, Denizköy, hsaniye arasından Sakarya Nehri'ne ta ıyan kanal görevini görmektedir (Yılmaz ve Uygun, 2011)

Örnekleme

Sakarya Nehri'nde Ocak 2008-Ekim 2008 tarihleri arasında 4 istasyondan mevsimsel olarak su ve mollusk örnekleri alınmı tır (ekil 1). Mollusk örnekleri; el, fırça, spatula ve Ekman Grab kullanılarak toplanmı tır. Metrekaredeki birey sayıları Ekman Grab ile alınan örneklerden hesaplanmı tır. Örneklerin alınması, elenmesi ve saklanması Welch

(1948)' in yöntemi kullanılmı tır. Örnekleme esnasında su sıcaklı ı, derinlik, pH ve çözünmü oksijen ölçümleri YSI 556 model multiparametre kullanılarak arazide ölçülmü tır. Koordinatlar Garmin marka GPS ile kaydedilmi itr. Nitrit ve Nitrat analizleri (Claude vd., 1992)'e göre laboratuvarı yapılmı tır.



ekil 1. Sakarya Nehri önekleme istasyonları.

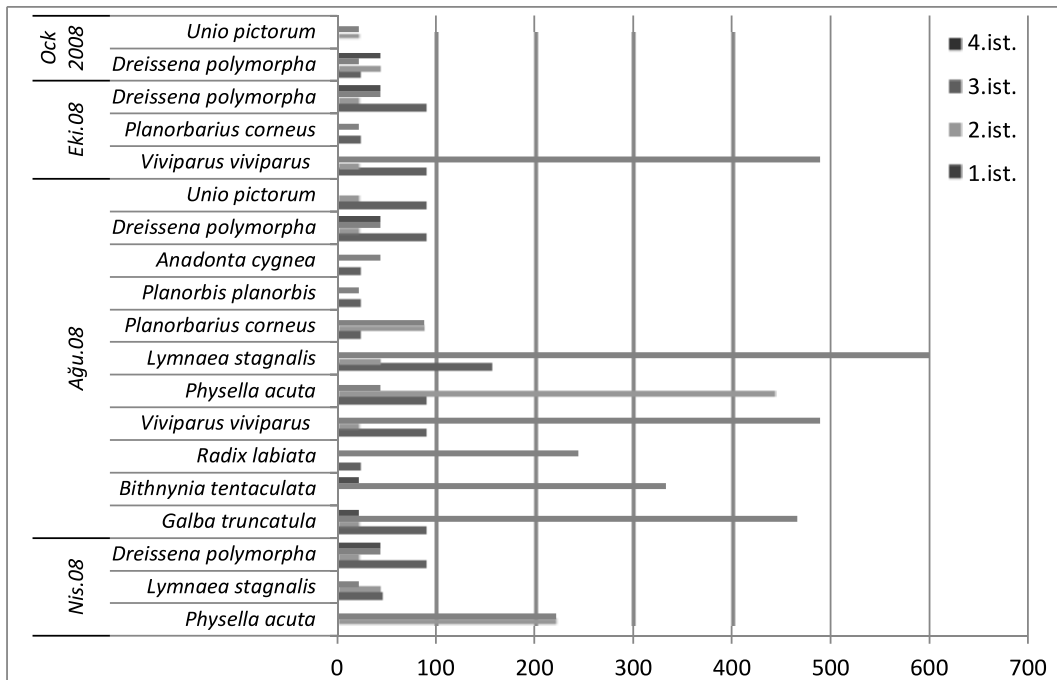
Toplanan örnekler % 70'lik alkolle tespit edildikten sonra tür te hisleri (Schütt, 1988; Macan, 1977; Zhadin, 1965; Glöer, 2002)'e göre yapılp kabuklar kuru olarak saklanmı tır.

Türlerin çevre ile olan ili kilerinin belirlenmesinde Kanonik Uyum Analizi (CCA), (Kovach, 1998; Ter Braak, 1986) kullanılmı tır.

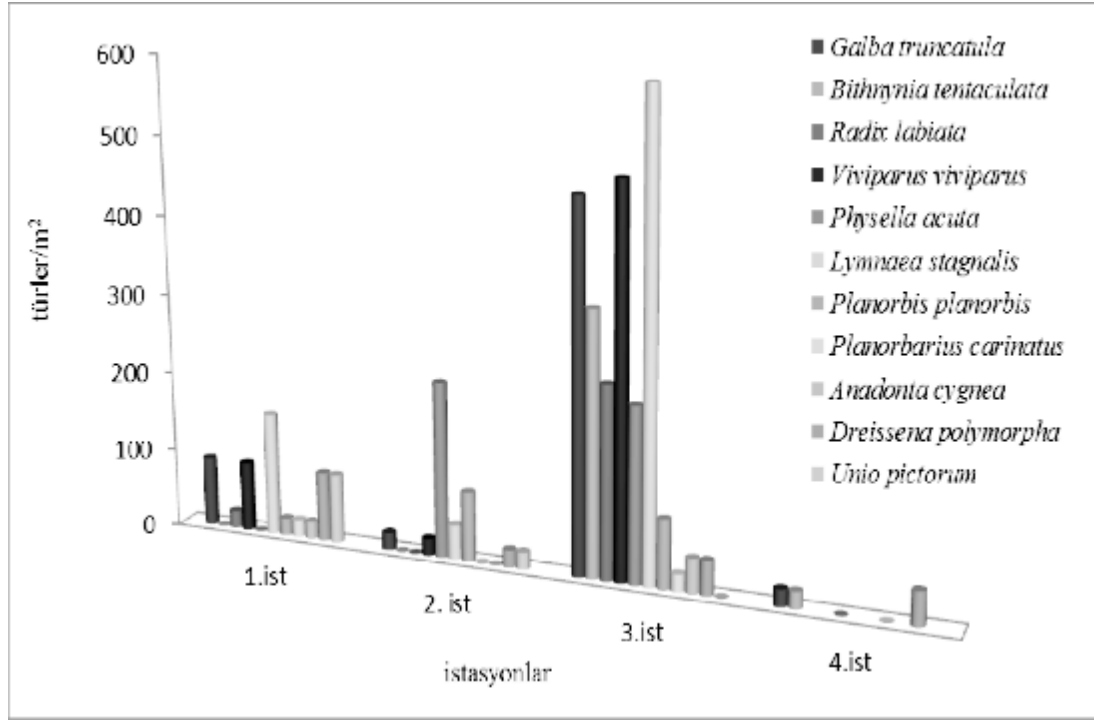
Bulgular

Çalı ma sonucunda toplam 11 tür tanımlanmı tır. Bunlardan 2 tür (*Viviparus viviparus* Mousson, 1863 ve *Bithynia tentaculata* L., 1758) Prosobranchia'ya, 6 tür (*Physella acuta* Draparnaud, 1805, *Galba truncatula* O.F. Müller, 1774, *Radix labiata* Müller, 1774, *Lymnaea stagnalis* L., 1758, *Planorbis planorbis* L., 1758 ve *Planorbarius corneus* L., 1758) Pulmonata'ya ve 3 tür (*Unio pictorum* L., 1758, *Dreissena polymorpha* Pallas, 1771 ve *Anadonta cygnea* L., 1758) Bivalvia'ya aittir.

Tür çe itlili i ve metrekaredeki ortalama birey sayısı en fazla olan istasyon 3. istasyondur(ekil 2a-b).



ekil 2a. Türlerin aylara göre metrekaredeki birey sayıları.



ekil 2b. Türlerin istasyonlara göre metrekaredeki birey sayıları.

Tablo 1. Sakarya Nehri'nde Ölçülen Bazı Fiziko-kimyasal Parametreler

		1. ist	2. ist	3. ist	4. ist
Kış 08	Koordinatlar	41° 08' 19" K	41° 07' 31" K	41° 05' 40" K	41° 05' 00" K
		30° 39' 10" D	30° 38' 54" D	30° 38' 47" D	30° 38' 49" D
	Sıcaklık (°C)	7,9	8,13	7,57	7,56
	Ç.O (mg/L)	8,36	8,81	10,04	10,2
	pH	7,97	7,98	7,96	7,96
	NO ₂ -N (mg/L)	10,869	6,359	6,052	8,704
	NO ₃ -N (mg/L)	5,269	2,962	2,743	5,44
	Derinlik (m)	11	2,5	4	3,2
İlkbahar 08	Sıcaklık (°C)	14,5	15,6	16	16
	Ç.O (mg/L)	6,13	7,21	5,21	8,44
	pH	8,16	6,57	4,65	4,21
	NO ₂ -N (mg/L)	0,579	0,525	0,556	0,45
	NO ₃ -N (mg/L)	3,208	2,235	7,778	7,403
	Derinlik (m)	10	1,3	4	4
Yaz 08	Sıcaklık (°C)	24,43	25,22	25,13	25,1
	Ç.O (mg/L)	9,34	8,86	8,57	6,64
	pH	8,25	8,47	8,52	8,33
	NO ₂ -N (mg/L)	5,964	3,126	4,189	3,018
	NO ₃ -N (mg/L)	4,451	3,465	3,876	4,675
	Derinlik (m)	9	1,5	3,8	4
Sonbahar 08	Sıcaklık (°C)	16,3	15,8	15,3	16,7
	Ç.O (mg/L)	9,82	10,3	8,93	9,98
	pH	7,82	7,8	7,69	7,56
	NO ₂ -N (mg/L)	5,639	8,657	6,027	3,162
	NO ₃ -N (mg/L)	2,558	4,213	2,14	2,648
	Derinlik (m)	11	2,5	4	3,2

Su sıcaklığı 17,56 - 25,43°C; derinlik 1,3 - 11 m. Çözünmüş oksijen (Ç.O) 5,2 - 10,4 mg/L, pH değerleri 4,2 - 8,5. $\text{NO}_2\text{-N}$ 0,451-5,269 mg/L. $\text{NO}_3\text{-N}$ 2,235- 10,86 mg/L de erleri arasında ölçülmüş tür (Tablo 1).

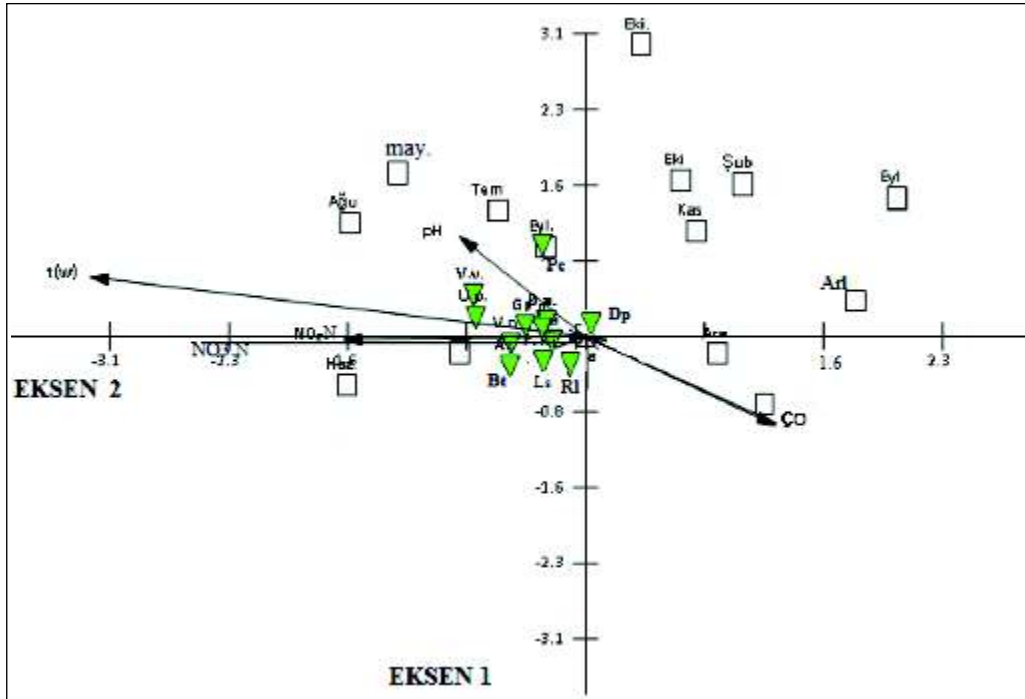
Türlerin çevresel parametrelerle olan ilişkisini anlayabilmek için kanonik uyum analizi uygulanmıştır. %95,9 güvenlik yüzdesi ile açıklanmıştır.

Tartışma

Araştırma sonucunda 11 tür kaydedilmiştir. Bu türlerden *L. stagnalis*, *V. viviparus* ve *P. acuta* en fazla rastlanan türlerdir. Çabuk vd., (2004)'ne göre A a 1 Sakarya Nehri'nde 16 gastropod türü tanımlanmıştır. Bu türler *Fagotia sangarica*, *Melanopsis preamorsa costata*, *Oxyloma elegans*, *Pseudoamincola natolica natolica*, *Sadleriana byzanthina*, *Theodoxus heldreichi*, *Valvata cristata*, *Valvata piscinalis*, *Valvata pulchella*, *Bithynia badiella*, *Galba*

truncatula, *Gyraulus albus*, *Gyraulus ehrenbergi*, *Physella acuta*, *Planorbis carinatus* ve *Radix labiata*'dır. Araştırmada bulunan türlerle bu türlerin farkı olmasının nedeni, çalılarının farklı dönemlerde yapılmış olmasının yanı sıra kirliliğin de artmış olması ile açıklanabilir.

Gastropoda ve Bivalvia türlerinin ilkbahar ve yaz aylarında daha fazla buldukları ve besin tuzu toleranslarının geniş olduğu bildirilmiştir (Dillion, 2000). Araştırmamızda da Gastropoda ve Bivalvia türlerinin metrekaredeki birey sayıları ilkbahar ve yaz aylarında diğer aylara oranla daha fazladır (ekil 2a). Pulmonata alt sınıfına ait sucul türlerin çoğunun besin tuzu toleransları geniştir (Hart ve Samuel, 1974). Bu nedenle tatlı sularda yayılırları olmaktadır ve sucul sistemin ekolojik özellikleri hakkında fikir verebilmektedirler. Ayrıca kanonik uyum analiz sonucuna baktığımızda tür daılımının sıcaklıkla doğru orantılı olduğu görülmektedir (ekil 3).



ekil 3. Sakarya Nehri mollusk türlerinin ölçülen parametrelerle olan ilişkilerinin Kanonik Uyum Analizi ile gösterilmesi [Vv (*Viviparus viviparus*), Bt (*Bithynia tentaculata*), Pa (*Physella acuta*), Gt (*Galba truncatula*), Ri (*Radix labiata*), Ls (*Lymnaea stagnalis*), Pp (*Planorbis planorbis*), Pc (*Planorbis corneus*), Up (*Unio pictorum*), Dp (*Dreissena polymorpha*), Ac (*Anadonta cygnea*). t (w): su sıcaklığı, ÇO: çözünmüş oksijen, $\text{NO}_3\text{-N}$: nitrat, $\text{NO}_2\text{-N}$: nitrit].

Gallordo vd. (1994)'ne göre pH de eri mollusk türleri için belirleyici bir faktördür. Ayrıca düşük pH (<6)'nın molluskların gelişimine engel olduğu hatta öldürücü olabileceği bildirilmiştir (Hart ve Samuel, 1974; Dussart, 1976). Ancak, ara tırmamızda pH, Nisan 2008'de 3. istasyonda 4,21 ve 4. istasyonda 4,65 olarak ölçülmü tür (Tablo 1). Bu değerlerin özellikle 3. stasyonda tespit edilmiş tür daılımına etkisinin olmadığı görülmektedir (ekil 2b). Kanonik uyum analiz sonucuna baktığımızda da pH'nın mevcut türler için çok önemli olmadığı sonucu görülmektedir. Eksen 2'de tür ve çevresel değişkenler arası uyum % 95,9 ile açıklanmaktadır (Tablo 2).

Tablo 2. Kanonik Uyum Analizi (CCA) Eigen Değerleri

	Eksen 1	Eksen 2
Eigen values	0.196	0.154
Toplam %	18.783	33.507
Cumulative percentage variance of species data	28.946	51.636
species-environment correlations	0.918	0.959

Çabuk vd. (2004)'nin yaptığı çalışmada sonucunda pH değerleri 6,9-8,3 aralığında, su sıcaklığı değerleri, 4-25,6°C aralığında iken ara tırmamızda 7,56-25,43°C değerleri arasındadır. Çözünmüş oksijen değerleri, 0,5-13,3 mg/L iken bu ara tırmada 5,2-10,4 mg/L arasındadır. NO₃-N değerleri, 0-18,8 mg/L değer aralığında iken bu ara tırmada 2,235-10,869 mg/L, NO₂-N değerleri 0-0,2 mg/L iken ara tırmamızda 0,451-5,269 mg/L pH: 7,4-7,8 iken ara tırmamızda 4,2- 8,52 aralığında ölçülmü tür (Tablo 1).

Su Kalitesi ve Kontrolü Yönetmeli (SKKY)'ne (2004) göre ara tırmamızın yapıldığı Aa1 Sakarya Nehri'nin mevsimsel olarak ölçümü yapılan nitrit, nitrat azotu, su sıcaklığı ve pH ölçüm sonuçlarına göre 3. Sınıf yani kirlenmiş su kategorisine girmektedir.

Physella acuta, dünya genelinde durgun,

makrofitlerin yoğun olduğu tatlı sularda yaygın olduğu bildirilmiştir (Dillon vd., 2002; Taylor, 2003). Çabuk vd. (2004)'nin Yukarı Sakarya Nehri'nde yaptığı çalışmada bizim ara tırmamızda *Physella acuta* ve *Radix labiata* tespit edilen ortak türlerdir. *Physella acuta* bu çalışmada 444/m² bireyle A ustos 2008'de 2. istasyonda, *Radix labiata* 244/m² bireyle yine A ustos 2008'de 3. istasyonda tespit edilmiştir (ekil 2a-b). Yapıtımız Kanonik uyum analiz sonucuna göre (ekil 3) *Physella acuta*'nın merkeze çok yakın olması bu türün yaygın olması sonucunu desteklemektedir. Girgin vd. (2003)'nin yaptığı çalışmada *P. acuta* aynı ekilde *Dreissena polymorpha*'nın kosmopolit tür olduğu bildirilmiştir (Robert ve Dillion, 1999). Çalışmamızda bu türe her mevsim rastlanmıştır (ekil 2a-b). Ayrıca Kanonik uyum analiz sonucuna göre türün merkezde yer alması bu görüşü desteklemektedir (ekil 3). Yine Kanonik uyum analiz sonucuna göre sıcaklığın türler için önemli olduğu görülmektedir. ekil 2a'daki grafiğe bakıldığında ilkbahar ve yaz aylarında sıcaklığın artışıyla türlerin m²/birey sayılarındaki artışı görülmektedir.

pH değerlerinin sınırlayıcı olmadığını göstermektedir (ekil 3). *Galba truncatula* omurgalı hayvanlarda, özellikle sığırcı ve koyunların karaciğerlerinde fascioliosis'e neden olan *Fasciola hepatica*'nın en önemli arakonağıdır (Akman vd., 2005). Fascioliosis bu hayvanlarda ölümlere, et ve süt veriminin düşmesine neden olması yüzünden önemli ekonomik kayıplara yol açmaktadır. Ara tırmamızda bu türe 466/m² bireyle 3. istasyonda rastlanmıştır. Soylu, (1990)'ya göre *Rutilus rutilus* (L. 1758), *Blicca bjoerkna* (Nordmann), *Vimba vimba* (L. 1758), *Scordinus erythrophthalmus* (L. 1758) türü balıkların mide içeriği incelenmiş ve mide muhteviyatlarında *Dreissena* ve *Galba* cinslerine ait türler başta olmak üzere çeşitli mol-

lusk örneklerine rastlanmı olması, bazı balıkların bu gruptan besin olarak da yararlandı nı göstermektedir. *Unio* sp. ve *Anodonta* sp. ya am döngülerinde parazitik bir ya am evresi mevcuttur. Bu türlerin bazılarında, yumurtadan çıkan larvalar göl dibine çöktü- ünde, dibe yakın yüzen balıklara yapı arak deri altında kistler olu tururlar ve böylece geli imlerini tamamlarken, konak balıklar aracılı ıyla da göl içinde da ılımlarını sa larlar.

Di er bazılarında ise örne in *Rhodes* sp. ile *Unio* sp. arasında, simbiyotik bir ili ki söz konusudur (Demir, 1992). Di inin ovaryumunda olgunla mı yumurtalar solungaçlara geçer ve burada filtre suyuyla ta inan spermlele döllenir. Yumurtalar di inin solungaçlarına mukusla tutunur (McMahon, 1991). Yumurtalar bölünerek glochidia adı verilen larvalar olu ur. Larvaların solungaçlarda kalı süresi türlere ba lı olarak farklılık gösterir. (Mass, 1987)'in yaptı ı bir çalı mada *Unio pictorum*'un larvalarının konakçı balık olan *Rutilus rutilus*' da 25 gün geçirdikleri bildirilmi tir. Weaver vd. (1991)'e göre larvalar mayıs ayından eylül ayına kadar konakçı balık tarafından ta ınmaktadır. Jirka ve Neves (1992)'de yaptıkları bir çalı mada *Unio* türlerinin yaz ortalarında yumurtlama olurken kı boyunca glochidia larvalarının kuluçka- landı nı bildirmi lerdir. Göl genelinde *Unio*

pictorum ve *Anodonta cygnea*' ya az sayıda rastlanmaları, geli me ve ço almalarındaki bu özelle me ile açıklanabilir.

Dussart (1976)'a göre gastropod ve bivalv türleri bahar ve yaz aylarında yüzeye yakın sonbahar ve kı aylarında dip kısımlarda ya amlarını sürdürürler. Bu çalı mada, ekil 2a' da türlerin yaz ve bahar aylarında daha yo un oldu u görülmektedir. Ayrıca Kanonik uyum analiz sonucu türlerin bahar ve yaz aylarında ortaya çıktı ı sonucunu desteklemektedir (ekil 3). Bu analiz sonucuna göre *Planorbarius corneus*, *Viviparus viviparus*, *Unio pictorum* ve *Bithynia tentaculata*'nın pH, nitrit, çözünmü oksijen ve nitrat de erlerine toleranslarının geni olmadı ı görülmektedir. Ülkemizde tatlı su mollusklarının ekolojileri iyi bilinmedi i için kar ıla tırma yapılamamaktadır.

Sonuç olarak daha önce bu tarz çalı ma- nın bulunmadı ı A a ı Sakarya Nehri'ndeki mollusca türleri tanımlanmı tır ve ölçümü yapılan fiziko-kimyasallar yardımıyla su kalitesine yakla ımda bulunulmu tur. Ülke- mizdeki su kaynaklarının korunabilmesi için bu gibi çalı maların ekolojik parametrelerle desteklenerek devam etmesi gerekti i dü ünül- mektedir. Bundan sonraki çalı malarda her bir türün çe itli çevresel de i kenlere kar ı toleranslarının bilinmesi su kaynaklarımızın korunması için önemlidir.

Kaynaklar

- Akman, M.A. A., Yazar, S. ahin, . ve Yıldırım, Z. 2005. Kayseri Karpuz Sekisi Havzasında Tatlı Su Gastropodlarının Ara tırılması (Investigation of Freshwater Snails in Kayseri Karpuz Sekisi Basin). Sa lık Bilimleri Dergisi (Journal of Health Sciences) 14(1) 1-5.
- Atıcı, T. 1997. Sakarya Nehri Kirlili i ve Algler. Ekoloji. 24: 28-32.
- Balcio lu, E. ve Öztürk, B. 2009. Oil pollution in the surface water of Sakarya River. J. Black Sea Mediterranean Enviroment. 15: 99-108.
- Claude, E., Boyd- Craig, S. ve Tucker, K. 1992. Water Quality and Pond Soil Analyses for Aquaculture. Acedemic Press, London.
- Çabuk, Y. Arslan, N. ve Yılmaz, V. 2004. Species Composition and Seasonal Variations of the Gastropoda in Upper Sakarya River System (Turkey) in Relation to Water Quality. Acta hydrochim. Hydrobiology. 32: 393-400.
- Demir, N. 1992. htiyoloji. stanbul Üniversitesi yayınlarından sayı: 3668. Fen Fak. No 219. stanbul Üniversitesi basımevi, 391.

- Dillon, R.T. 2000. The ecology of fresh water Mollusca. Cambridge University Press, Cambridge, U.K.
- Dillon, R.T., Wethington, A.R., Rhett, J.M., ve Smith, T.P. 2002. Populations of the European freshwater pulmonate *Physa acuta* are not reproductively isolated from American *Physa heterostropha* or *Physa integra*. Invertebrate Biology, 121: 226-234.
- Duran, M. 2006. Monitoring Water Quality Using Benthic Macroinvertebrates and Physicochemical Parameters of The Behzat Stream (Tokat, N TURKEY). Polish Journal of Environmental Studies, 15,5:709-717.
- Duran, M., Tüzen, M. ve Kayim, M. 2003. Exploration of biological richness and water quality of stream Kelkit, Tokat-Turkey. Fresenius Envir. Bull., 12 (4): 368-375.
- Dussart, G.B.J. 1976. The ecology of freshwater molluscs in North West England in relation to water chemistry. Journal of Molluscan Studies. 42: 181-198.
- Ertan, Ö. O., Yıldırım, M.Z. ve Morkoyunlu, A. 1996. Konne Kayna nda Da ılım Gösteren Mollusca Türleri ve Beslenme Tipleri. II. Uluslar arası Su Ürünleri Sempozyumu. 21-23 Eylül, stanbul.
- Gallardo, A. Prenda, J.ve Pujente, A. 1994. Influence of some environmental factors on the freshwater macroinvertebrates distribution in two adjacent river basins under Mediterranean climate II. Molluscs. Arch. Hydrobiol., 131: 449-463.
- Girgin, S. 2010. Evaluation of the benthic macroinvertebrate distribution in a stream environment during summer using biotic index. Int. J. Environ. Sci. Tech., 7(1): 11-16.
- Girgin, S., Kazancı, N. ve Dügel M. 2010. Relationship between aquatic insects and heavy metals in an urban stream using multivariate techniques, Int. J. Environ. Sci. Tech., 7 (4): 653-664.
- Girgin, S., Kazancı, N. ve Dügel, M. 2003. Ordination and classification of macroinvertebrates and environmental data of a stream in Turkey. Water Sci. Tech., 47: 133-139.
- Glöer, P. 2002. Mollusca Sü wassergastropoden Nord-und Mitteleuropas, Bestimmungsschlüssel, Lebensweise, Verbreitung. 73. Teil, 327 pp. Conch Books.
- Hart, C.W. ve Samuel, L.H.F. 1974. Pollution Ecology of Freshwater Invertebrates. New York, Academic Press. 389 pp.
- Ik, S., a al, M. ve Do an, E. 2006. Sakarya Nehrinde Barajların Mansap Etkisinin Ara tırılması. Gazi Üniv. Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 21(3): 401-408.
- Jirka, K.J ve Neves, R.J. 1992. Reproductive biology of four species of freshwater mussel (Mollusca:Unionidae) in the New River , Virginia and West Virginia J.Freshwater Ecology. 7(1):35-44.
- Kalyoncu, H., Yorulmaz, B., Barlas, M., Yıldırım, Z. M. ve Zeybek, M. 2008. Aksu Çayı'nın Su Kalitesi ve Fizikokimyasal Parametrelerinin Makroomurgasız Çe itlili i Üzerine Etkisi, Fırat Üniv. Fen ve Müh. Bil., 20 (1): 28-88.
- Kazancı, N. ve Dügel, M. 2008. Prediction of global climate change impact on structure of aquatic insect assemblages by using species optimum and tolerance values of temperature. Review of Hydrobiology 1,2: 73-80.
- Kazancı, N. ve Dügel, M. 2000. An evaluation of water quality of Yuvarlakçay Stream in Köyce iz- Dalyan Protected area, SW Turkey. T. J.of Zoology 24: 69-80.
- Kazancı, N. ve Dügel, M. 2010. Determination of influence of heavy metals on structure of benthic macroinvertebrate assemblages in low order Mediterranean streams by using canonical correspondence analysis, Review of Hydrobiology, 3,1: 13-26,
- Kazancı, N. ve Ertunç, Ö. 2010. Use of Simuliidae (Insecta, Diptera) species as indicators of aquatic habitat quality of Ye ılırmak River Basin (Turkey), Review of Hydrobiology, 3,1: 27-36
- Kazancı, N. ve Türkmen, G. 2008. Yedigöller Milli Parkı (Bolu) Ephemeroptera (Insecta) faunası üzerine bir araştırma: Su kalitesi ve referans habitat özellikleri. Review of Hydrobiology 1,1: 53-71.
- Kazancı, N. ve Türkmen, G. 2010. Assessment of water quality of Kelkit Stream (Turkey) with application of various macro invertebrate-based metrics. Proceeding of Balwois.
- Kazancı, N., Dügel, M. ve Girgin, S. 2008a. Determination of indicator genera of benthic macroinvertebrate communities in running waters in western Turkey. Review of Hydrobiology, 1(1): 1-16.
- Kazancı, N., O uzkurt, D. ve Dügel, M. 2003. Bey ehir Gölü'nün Limnolojisi, Çevre Kalitesi, Biyolojik Çe itlili i ve Korunması. in Kazancı, N., (Ed.) Türkiye ç Suları Ara tırmaları Dizisi VII, İmaj Press, Ankara. 148 s.
- Kazancı, N., Öz, B., Dügel, M., Ertunç, Ö. ve Türkmen, G., 2009. First faunistic survey and canonical correspondance analysis of interstitial aquatic insect assemblages of running waters in Turkey. Review of Hydrobiology 2,2: 1-11.
- Kazancı, N., Türkmen G., Ertunç, Ö., Ekingen, P., Kazancı, N. ve Gültutan, Y. 2010. Su Çerçeve Direktifi kapsamındaki taban büyük omurgasızlarına dayalı yöntemlerin uygulanması ile Ye ılırmak Nehri'nin ekolojik kalitesinin belirlenmesi, Review of Hydrobiology, 3,2: 89-110

- Kazancı, N., Türkmen, G., Ertunç, Ö., Gültutan, Y., Ekingen, P. ve Öz, B., 2008b. A research on water quality of Kelkit Stream using benthic macroinvertebrates and physicochemical variables, *Review of Hydrobiology* 1,2: 145-160.
- Ko al ahin, S. ve Yıldırım, M.Z. 2007. The Mollusc Fauna of Lake Sapanca (Marmara region, Turkey) and Influence of Some Physico-Chemical Parameters on Their the Abundance. *Turk J. Zool.*, 31: 47-52.
- Kovach, W. 1998. Multi-variate statistical package, version 3.0 Kovach Computer Services, Pentraeth.
- Küçük, S. 2008. The Effect of Organic Pollution on Benthic Macroinvertebrate fauna in the Kirmir Creek in the Sakarya Basin. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 5 (1): 5-12.
- Macan, T. 1977. A Key To the British Fresh and Brackish Water Gastropods. *Freshwater Biology*. Association Scientific Publication. No: 13.
- McMahon, R.F. 1991. Mollusca: Bivalvia, Ecology and classification of North American freshwater Invertebrates (eds J.H. Thorp and A.P. Conrich), Academic Press, San Diego. 315-399.
- Mass, S. 1987. Investigations on reproduction biology of Inland freshwater mussel of the genus *Unio*. *Trerärztliche Hochsch Honnover (FRG)*. Institution Ever Zoologie. 108 pp.
- Robert, T. ve Dillion, J.R. 1999. The Ecology of Freshwater Molluscs. 561. 367-464.
- Schütt, H., 1988. The Danubian Character of the Mollusc Fauna of the Sapanca Gölü (Marmara Region, Turkey). *Zoology in the Middle East* 2: 79-85.
- SKKY, 2004. Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği 25687 Sayılı resmi Gazete.
- Soylu, E. 1990. Sapanca Gölü Mollusk Faunası: *İstanbul Üniversitesi Su Ürünleri Dergisi* 4, 1:73-88.
- Şerefli an, H. Yıldırım, M.Z. ve Şerefli an, M. 2009. The Gastropod Fauna and on Their the Abundance and some physicochemical parameters of Lake Gölbaşı (Hatay, Turkey). *Turkish Journal of Zoology*, 33:287-296.
- Taylor, D.W. 2003. Introduction to Physidae (Gastropoda: Hygrophila). *Biology, classification, morphology*. *Revista de Biologia Tropical*, 51 (1): 1-299.
- Ter Braak, C.J.F. 1986. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology*, 67: 1167-1179.
- Weaver, L.R., Pardue, C.B. ve Neves, R.J. 1991. Reproductive biology and fish hosts of the Tennessee clubshell *Pleurobema oviforme* (Mollusca: Unionia) in *Vi. Am. Mid. L. Mat.* 126(1): 82-89.
- Welch, P. S. 1948. *Limnological Methods*. New York, Mac Graw-Hill Book Company Inc., 381 pp.
- Yılmaz, R. ve Uygun, Ö. 2011. Karasu'nun Genel Durum Değerlendirmesi Ve Swot Analizi Raporu. T.C. Doğu Marmara Kalkınma Ajansı, 52:13-15.
- Zhadin, V. I. 1965. Molluscs of Fresh and Brackish waters of the U.S.S.R.