

## Köprüçay Nehri Nehirağzı Bölgesinin Bazı Su Kalitesi Paremetrelerinin İncelenmesi

ÖMER ERDOĞAN<sup>1\*</sup>

ÖMER OSMAN ERTAN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi Yalvaç Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu Çevre Koruma  
Teknolojileri Bölümü –Yalvaç/Isparta

<sup>2</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi Eğirdir Su Ürünleri Fakültesi-Isparta

\* Sorumlu yazar: omererdogan@sdu.edu.tr

Geliş tarihi: 07.12.2016, Yayına kabul tarihi: 27.12.2016

### Özet

Ocak-Aralık 2009 tarihleri arasında Köprüçay Nehri nehirağzı bölgesinden seçilen 5 istasyondan aylık örneklemeler yapılmış, bazı fizikokimyasal değişkenler araştırılmıştır. Yüzeysel suda magnezyum  $23,28 \pm 3,12$  ile  $1275,75 \pm 3,80$  mg/l, kalsiyum  $33,14 \pm 3,11$  ile  $473,72 \pm 2,62$  mg/l, klorür  $35,50 \pm 14,3$  ile  $22772,41 \pm 332$  klorofil a  $1,22 \pm 0,10$  ile  $4,12 \pm 0,49$  ( $\text{mg/m}^3$ ), nitrat  $0,09 \pm 0,01$  ile  $0,77 \pm 0,07$ , fosfat  $< 0,05$  ile  $0,22 \pm 0,06$ , dip suda magnezyum  $309,90 \pm 149,69$  ile  $903,95 \pm 144,34$  mg/l, kalsiyum  $113,88 \pm 42,66$  ile  $343,79 \pm 46,91$  mg/l, klorür  $4749,01 \pm 2470,83$  ile  $16658,33 \pm 2870,41$  olarak belirlenmiştir. Araştırma bölgesinde 1. istasyonun denizel, 2.,3. ve 4 istasyon acısu, 5. istasyonun ise akarsu etkisinde olduğu belirlenmiştir. Araştırmamızda elde edilen su kalitesi değerlerine göre Köprüçay Nehri nehirağzı bölgesi az kirlenmiş su kalitesindedir. Bu çalışma SDÜ-Bap tarafından desteklenmiştir.

*Anahtar Kelimeler: Köprüçay Nehri, nehirağzı, su kalitesi*

### Abstract

The physico-chemical features of Köprüçay Rivers estuary investigated monthly sampling from selected 5 stations in each river between January-December, 2009. It is designated as magnesium  $23,28 \pm 3,12$  and  $1275,75 \pm 3,80$  mg/l, calcium  $33,14 \pm 3,11$  and  $473,72 \pm 2,62$  mg/l, chloride  $35,50 \pm 14,3$  and  $22772,41 \pm 332$ , Chlorophyll a  $1,22 \pm 0,10$  and  $4,12 \pm 0,49$  ( $\text{mg/m}^3$ ), nitrate  $0,09 \pm 0,01$  and  $0,77 \pm 0,07$ , phosphate  $< 0,05$  and  $0,22 \pm 0,06$  in surface water, magnesium  $309,90 \pm 149,69$  and  $903,95 \pm 144,34$  mg/l, calcium  $113,88 \pm 42,66$  and  $343,79 \pm 46,91$  mg/l, chloride  $4749,01 \pm 2470,83$  and  $16658,33 \pm 2870,41$  in deep water. It is determined that the first station in the study area is marine, 2th, 3th and 4 stations are brackish and 5th station is stream. According to the water quality values obtained in our research, Köprüçay River estuary region is in a slightly polluted water quality. This study was supported by SDU-BAP.

*Keywords: Köprüçay river, estuary, water quality*

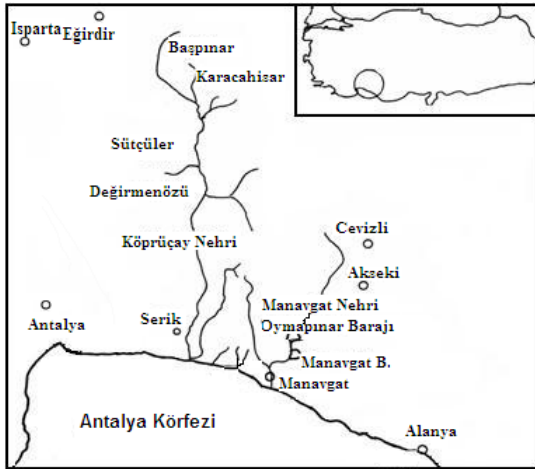
## Giriş

Nehirağzıları, nehirlerin denizlerle birleştiği bölgelerdir. Bu alanlar deniz suyu ve tatlı suyun karışımından oluşur ve acı su özelliğindedir (Kocataş, 2006). Su Çerçeve Direktifi nehir havzalarını "yüzeydeki bütün akıntıların su güzergahındaki belli bir noktadan yüzeysel sular, nehirler ve göller aracılığıyla tek bir nehir ağızı, halic ya da deltadan denize aktığı bir yüzey alanı" olarak tanımlamaktadır. Bu yüzden bu bölgeler özellikle nehir üzerindeki tüm kirleticilerin sürüklenerek toplandığı son kısım olarak değerlendirilmektedir. Bu çalışmada Akdeniz Bölgesinin en önemli nehirlerinden biri olan Köprüçay nehrinin nehirağzı bölgesi su kalitesi bazı fizikokimyasal parametrelere bakılarak incelenmiştir.

## Materyal ve Yöntem

Isparta ili aksu ilçesindeki Başpınar kaynağından çıkan 150 km uzunluğundaki Köprüçay Nehri Serik İlçesi'nin (Antalya) doğusunda Dipsiz Mevkii yakınlarından geniş bir nehirağzı ile Akdeniz'e dökülür (Küçük, 1997). Nehir üzerinde rafting alanları ve ilgili tesisler bulunmaktadır.

Su örnekleri aylık olarak Ocak-Aralık 2009 tarihlerinde nehirağzı bölgesinden seçilen 5 istasyondan aylık olarak alınmıştır (Şekil 1). Su örnekleri 1 l'lik, ağız sıkıca kapatılabilen, koyu renkli ve ışık geçirmez polietilen kaplara alınarak, güneş ışınlarından korunaklı bir şekilde en kısa zamanda laboratuvara getirilmiş, toplam sertlik, magnezyum, kalsiyum, klorür, nitrat azotu, nitrit azotu, amonyum azotu, ortofosfat fosforu, klorofil-a değerleri laboratuvarında ölçülmüştür..



Şekil 1. Köprüçay Nehri nehirağzı bölgesi ve istasyonlar (Google Earth,2011)

Çözünmüş oksijen, sıcaklık, pH, elektriksel iletkenlik, tuzluluk değerleri örnekleme sırasında ölçüm cihazları (ölçüm cihazlarının ismi) ile araştırma alanında belirlenmiştir. Su niteliği çözümlenmelerinde kullanılacak yüzey suyu örnekleri yüzeyden el ile doldurularak, dip suyu örnekleri motopompla (nehirağzı bölgesinde yüzeyin 1,5 m altından, denizde 20 ve 30 m derinliklerden) alınmıştır. Klorofil-a örneklerinin değerlendirilmesi

aseton özütleme yöntemine göre yapılmıştır (Referans yazılacak). Su kalitesine ilişkin sayısal verilerin istatistiki çözümlemesinde SPSS 15 paket programı kullanılarak, gruplar arası farklar Duncan testi ile belirlenmiştir. Önem düzeyi  $P < 0,05$  olarak belirlenmiştir. Su kalite sınıflarının belirlenmesinde Orman ve Su İşleri Bakanlığının Kıtaçi Yüzeysel Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri tablosundan yararlanılmıştır.

## Bulgular

Köprüçay Nehri nehiragzı bölgesi yüzey suyunda, ortalama sıcaklık  $15,10 \pm 0,69$  ile  $22,63 \pm 1,26$  °C, pH  $8,32 \pm 0,03$  ile  $8,37 \pm 0,06$ , çözülmüş oksijen  $7,96 \pm 0,08$  ile  $9,57 \pm 0,16$  mg/l, tuzluluk  $0,26 \pm 0,05$  ile  $35,45 \pm 0,10$  ppt, elektriksel iletkenlik  $467,60 \pm 94$  ile  $50600 \pm 866$   $\mu\text{s/cm}$ , toplam sertlik  $196,32 \pm 22,78$  ile  $6427,64 \pm 21,18$  mg  $\text{CaCO}_3/\text{l}$ , magnezyum  $23,28 \pm 3,12$  ile  $1275,75 \pm 3,80$  mg/l, kalsiyum  $33,14 \pm 3,11$  ile  $473,72 \pm 2,62$  mg/l, klorür  $35,50 \pm 14,3$  ile  $22772,41 \pm 332$  klorofil a  $1,22 \pm 0,10$  ile  $4,12 \pm 0,49$  ( $\text{mg/m}^3$ ), nitrat  $0,09 \pm 0,01$  ile

$0,77 \pm 0,07$ , fosfat  $< 0,05$  ile  $0,22 \pm 0,06$ , secchi diski  $0,85 \pm 0,03$  ile  $12,33 \pm 0,58$  m; dip suyunda ortalama sıcaklık  $15,56 \pm 0,79$  ile  $22,46 \pm 1,26$  °C, pH  $8,31 \pm 0,02$  ile  $8,35 \pm 0,06$ , çözülmüş oksijen  $7,56 \pm 0,10$  ile  $8,77 \pm 0,14$  mg/l, tuzluluk  $8,33 \pm 4,23$  ile  $35,57 \pm 0,09$  ppt, elektriksel iletkenlik  $10950,41 \pm 5511,41$  ile  $50991 \pm 896,3$   $\mu\text{s/cm}$ , toplam sertlik değerleri  $1558,40 \pm 721,68$  ile  $4574,73 \pm 708,04$  mg  $\text{CaCO}_3/\text{l}$ , magnezyum  $309,90 \pm 149,69$  ile  $903,95 \pm 144,34$  mg/l, kalsiyum  $113,88 \pm 42,66$  ile  $343,79 \pm 46,91$  mg/l, klorür  $4749,01 \pm 2470,83$  ile  $16658,33 \pm 2870,41$  arasında değişmiştir (Çizelge 1, Çizelge 2).

Çizelge 1. İstasyonlarda belirlenen yüzey suyu nitelik değerleri (Ortalama ± S.H., n =12)

İSTASYONLAR					
	1.	2.	3.	4.	5.
<b>Parametre</b>					
<b>Su sıcaklığı(°C)</b>	22,63±1,26 <sup>a</sup>	16,69±0,92 <sup>b</sup>	15,97±0,95 <sup>b</sup>	15,4±0,83 <sup>b</sup>	15,10±0,69 <sup>b</sup>
<b>pH</b>	8,32±0,03 <sup>a</sup>	8,34±0,06 <sup>a</sup>	8,34±0,05 <sup>a</sup>	8,37±0,06 <sup>a</sup>	8,37±0,05 <sup>a</sup>
<b>Çöz. Oksijen (mg/l)</b>	7,96±0,08 <sup>c</sup>	8,26±0,05 <sup>bc</sup>	8,59±0,08 <sup>b</sup>	9,19±0,13 <sup>a</sup>	9,57±0,16 <sup>a</sup>
<b>Tuzluluk (ppt)</b>	35,45±0,10 <sup>a</sup>	4,65±2,50 <sup>b</sup>	0,46±0,13 <sup>b</sup>	0,36±0,08 <sup>b</sup>	0,26±0,05 <sup>b</sup>
<b>El. İletkenlik (µS/cm)</b>	50600,00±866 <sup>a</sup>	5815,71±866 <sup>b</sup>	587,67±147 <sup>bc</sup>	665,34±179 <sup>bc</sup>	467,60±94 <sup>c</sup>
<b>Toplam Sertlik (mg/l CaCO<sub>3</sub>)</b>	6427,64±21,18 <sup>a</sup>	1031,60±427,48 <sup>b</sup>	242,94±46,72 <sup>c</sup>	178,56±20,46 <sup>c</sup>	196,32±22,78 <sup>c</sup>
<b>Mg (mg/l)</b>	1275,75±3,80 <sup>a</sup>	190,91±85,08 <sup>b</sup>	34,88±7,65 <sup>c</sup>	23,28±3,12 <sup>c</sup>	27,37±4,51 <sup>c</sup>
<b>Ca (mg/l)</b>	473,72±2,62 <sup>a</sup>	98,77±31,43 <sup>b</sup>	39,83±6,32 <sup>c</sup>	33,14±3,11 <sup>c</sup>	33,52±1,7 <sup>c</sup>
<b>Cl (mg/l)</b>	22772,41±332 <sup>a</sup>	3626,32±1832,5 <sup>b</sup>	194,062±93,8 <sup>c</sup>	126,69±64,4 <sup>c</sup>	35,50±14,3 <sup>c</sup>
<b>Klorofil a (mg/m<sup>3</sup>)</b>	1,45±0,10 <sup>b</sup>	3,26±0,38 <sup>a</sup>	4,12±0,49 <sup>a</sup>	3,67±0,38 <sup>a</sup>	1,22±0,10 <sup>b</sup>
<b>NO<sub>3</sub>-N (mg/l)</b>	0,09±0,01 <sup>c</sup>	0,44±0,05 <sup>b</sup>	0,65±0,07 <sup>ab</sup>	0,77±0,07 <sup>a</sup>	0,69±0,06 <sup>ab</sup>
<b>PO<sub>4</sub>-P (mg/l)</b>	< 0,05	0,08±0,03 <sup>a</sup>	0,16±0,05 <sup>a</sup>	0,22±0,06 <sup>a</sup>	0,16±0,05 <sup>a</sup>
<b>Secchi Diski (m)</b>	12,33±0,58 <sup>a</sup>	1,06±0,03 <sup>b</sup>	1,14±0,05 <sup>b</sup>	0,99±0,04 <sup>b</sup>	0,85±0,03 <sup>b</sup>
<b>NH<sub>4</sub>-N (mg/l)</b>	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
<b>NO<sub>2</sub>-N (mg/l)</b>	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05

Aynı satırdaki farklı harfler, istasyonlar arası farklılıkları göstermektedir (P < 0,05)

Çizelge 2. İstasyonlarda belirlenen dip suyu nitelik değerleri (Ortalama ± S.H., n =12)

<b>İSTASYONLAR</b>					
<b>Parametre</b>	<b>1.</b>	<b>2.</b>	<b>3.</b>	<b>4.</b>	<b>5.</b>
<b>Su sıcaklığı(°C)</b>	22,46±1,26 <sup>a</sup>	19,87±1,64 <sup>ab</sup>	19,05±1,85 <sup>ab</sup>	18,07±1,75 <sup>ab</sup>	15,56±0,79 <sup>b</sup>
<b>pH</b>	8,31±0,02 <sup>a</sup>	8,30±0,05 <sup>a</sup>	8,30±0,04 <sup>a</sup>	8,35±0,06 <sup>a</sup>	8,32±0,05 <sup>a</sup>
<b>Çöz. Oksijen (mg/l)</b>	7,83±0,08 <sup>bc</sup>	7,56±0,10 <sup>c</sup>	7,90±0,11 <sup>bc</sup>	8,22±0,16 <sup>b</sup>	8,77±0,14 <sup>a</sup>
<b>Tuzluluk (ppt)</b>	35,57±0,09 <sup>a</sup>	24,33±4,15 <sup>ab</sup>	13,61±4,61 <sup>bc</sup>	11,58±4,82 <sup>bc</sup>	8,33±4,23 <sup>c</sup>
<b>El. İletkenlik (µS/cm)</b>	50991,67±896,3 <sup>a</sup>	34485,00±6076,53 <sup>ab</sup>	19955,58±6822,53 <sup>bc</sup>	16772,00±6961,53 <sup>bc</sup>	10950,41±5511,66 <sup>c</sup>
<b>Toplam Sertlik (mg/l CaCO<sub>3</sub>)</b>	-	4574,73±708,04 <sup>a</sup>	2626,55±805,47 <sup>ab</sup>	2191,78±860,70 <sup>ab</sup>	1558,40±721,68 <sup>b</sup>
<b>Mg (mg/l)</b>	-	903,95±144,34 <sup>a</sup>	516,04±166,10 <sup>ab</sup>	435,20±176,17 <sup>ab</sup>	309,90±149,69 <sup>b</sup>
<b>Ca (mg/l)</b>	-	343,79±46,91 <sup>a</sup>	202,23±49,83 <sup>ab</sup>	161,22±54,83 <sup>bc</sup>	113,88±42,66 <sup>bc</sup>
<b>Cl (mg/l)</b>	-	16658,33±2870,41 <sup>a</sup>	8770,57±3068,22 <sup>ab</sup>	7494,38±3192,9 <sup>ab</sup>	4749,01±2470,83 <sup>b</sup>

Aynı satırdaki farklı harfler, istasyonlar arası farklılıkları göstermektedir (P < 0,05)

## Tartışma ve Sonuç

Nehirağzı sularındaki çözülmüş oksijen miktarı bölgedeki deniz ve nehir suyundaki çözülmüş oksijenin etkisindedir. Ancak ortamın tuzluluk ve sıcaklık derecesi oksijen konsantrasyonunu önemli ölçüde etkiler (Cirik ve Cirik., 2008; Geldiay ve Kocataş, 2006; Tanyolaç, 1993). Köprüçay Nehri'nde yapılan fizikokimyasal ölçümler sonucunda yüzey sularında en yüksek çözülmüş oksijen derişimi 10,23 mg/l (şubat, 5. istasyon), en düşük 7,4 mg/l (ekim, 1.istasyon yüzey); dip sularında en yüksek 9,8 mg/l (şubat, 5. istasyon), en düşük 7,2 mg/l (ekim, 1.istasyon 30 m) olarak belirlenmiştir. Yüzey ve dip suyu arasındaki farklılık haziran ve ağustos aylarında önemli ( $P<0,05$ ) diğer aylarda önemsiz bulunmuştur ( $P>0,05$ ). Nehirağzı bölgesinde sıcaklığın azalmasıyla oksijen derişiminde artış görülmüş, sıcaklığın yüksek olduğu yaz ve sonbaharın ilk aylarında azalma görülmüştür. Yüzey sularının çözülmüş oksijen derişimi dip sularına göre yüksektir. Su sütunundaki üst tabakanın nehir sularından, alt bölgenin deniz suyundan oluşması ve suların hava ile değininin olması bu duruma neden olmaktadır (Day Jr vd; 2012).

Barcina vd; 2006, Bilbao nehirağzı bölgesinde deniz kısmından nehir içine doğru 8 istasyondan yaptığı örneklemede (1. istasyon deniz ve 8. nehir etkisi) çözülmüş oksijen değerinin nehirağzının orta kesimi olan 4. istasyonda en düşük olduğunu belirlemiştir. Bu istasyon her iki yöne doğru bu değer yükselmiştir. Çalışmamızda 2. istasyonda dip suyu çözülmüş oksijen değeri diğer istasyonlara göre düşüktür.

Elektriksel iletkenlik değeri suda çözülmüş olan iyonik şekildeki mineral bileşiklerinin bir sonucu olup, sıcaklıktan etkilenen bir değişkendir (Tanyolaç, 1993). Köprüçay Nehri'nde yapılan fizikokimyasal ölçümler sonucunda yüzey suyunda elektriksel iletkenlik değeri yüzeyde en yüksek 57100  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (eylül,1. istasyon yüzey), en düşük 202  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (aralık 5. istasyon); dip bölgesinde en

yüksek 58000 $\mu\text{S}/\text{cm}$  (eylül,1. istasyon 30 m) en düşük 278,4  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (aralık 5. istasyon) olarak ölçülmüştür (Şekil 4.5.). Dip ve yüzey suyu arasındaki farklılık haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında önemli ( $P<0,05$ ), diğer aylarda önemsiz bulunmuştur ( $P>0,05$ ). Nehirağzı bölgesinde en yüksek elektriksel iletkenlik değerleri 1.istasyon (deniz bölgesi)'nda ve buharlaşmanın ve tuzluluğun yüksek olduğu eylül ayında görülmüştür. Nehirağzından yukarı doğru gidildikçe tuzluluk azalmasına bağlı olarak elektriksel iletkenlik değeri de azalmıştır. En düşük elektriksel iletkenlik 5. istasyonda görülmüştür. İstasyonlar arasındaki elektriksel iletkenlik değeri istatistiki olarak önemli bulunmuştur ( $P<0,05$ ).

En önemli kalsiyum kaynağı organojen kayaçlardır. Bitkilerin ve hayvanların fizyolojik aktivitelerinde magnezyumun rolü vardır. Magnezyum,  $\text{MgSO}_4$  ve  $\text{Ca Mg}(\text{CO}_3)_2$  şeklinde önemli kation kaynağı olarak bulunmaktadır (Cirik ve Cirik, 2008; Tanyolaç, 2000; Kocataş,2006). Köprüçay Nehri'nde yapılan fizikokimyasal ölçümler sonucunda yüzey suyunda ölçülen en yüksek kalsiyum değeri 487,24 mg/l (temmuz, ağustos 1. istasyon), en düşük 19,25 mg/l (aralık 5. istasyon) dip sularında ölçülen en yüksek kalsiyum değeri 481,2 mg/l (haziran, temmuz, ağustos 2. istasyon) en düşük ise 19,25 mg/l (aralık 5. istasyon) olarak ölçülmüştür (Şekil 4.6.) Dip ve yüzey suyu arasındaki farklılık haziran, temmuz, ağustos, eylül ve ekim aylarında önemli ( $P<0,05$ ) diğer aylarda önemsiz bulunmuştur. ( $P>0,05$ ). Köprüçay Nehri'nde yapılan fizikokimyasal ölçümler sonucunda yüzey sularında ölçülen en yüksek magnezyum değeri 1302,48 mg/l (temmuz, ağustos 1. istasyon), en düşük 10,69 mg/l (kasım, aralık ve ocak 5. istasyon) dip sularında ölçülen en yüksek magnezyum değeri 1292,76 mg/l (temmuz 2. istasyon) en düşük ise 12,63 mg/l (aralık, 5. istasyon) olarak ölçülmüştür

(Şekil 4.7.). Yüze ve dip suyu arasındaki farklılık haziran, temmuz, ağustos ve eylül aylarında önemli  $P<0,05$  diğer aylarda önemsiz bulunmuştur ( $P>0,05$ ). En düşük kalsiyum ve magnezyum miktarı 5. istasyonda bulunmuştur. Bu istasyonlardan denize doğru gidildikçe kalsiyum ve magnezyum miktarlarında artış görülmüştür. İstasyonlar arasındaki farklılık istatistiki yönden önemli bulunmuştur Ayrıca kış aylarında kalsiyum ve magnezyum miktarı düşükken yaz ve sonbahar aylarında yükselmiştir. Bu artışın denizin nehir içerisine girmesi ve artan tuzluluktan kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Palanichamy ve Balasubramanian (1989), çalışmasında nehirağzında kalsiyum değerinin 238-371 mg/l Magnezyum değerinin ise 740-1243 arasında değiştiğini, tuzluluğun yüksek olduğu zamanlarda yükseldiğini belirtmiştir.

Suyun sertliği o suyun sabunu çöktürme özelliğidir. Toplam sertlik mg/l'de  $CaCO_3$  eşdeğeri olarak verilmekte ve sertlik sınıfları belirlenmektedir (Baltacı 2000; Egemen, 2006). Araştırma süresince, yüze sularında en yüksek toplam sertlik değeri 6571,29 mg/l (ağustos, 1. istasyon), en düşük 92,06 mg/l (aralık, 5. istasyon) dip sularında en yüksek toplam sertlik değeri 6516,24 mg/l (temmuz, 2. istasyon) en düşük 100,03 mg/l (aralık, 5. istasyon) olarak ölçülmüştür (Şekil 4.8). Yüze ve dip suyu arasındaki farklılık haziran, temmuz, ağustos ve eylül aylarında önemli ( $P<0,05$ ) diğer aylarda ise önemsiz bulunmuştur ( $P>0,05$ ). En düşük toplam sertlik miktarı 5. istasyonda bulunmuştur. Bu istasyonlardan denize doğru gidildikçe toplam sertlik artmıştır. İstasyonlar arasındaki farklılık istatistiki yönden önemli bulunmuştur ( $P<0,05$ ).

Klorür endüstriyel, tarımsal ve endüstriyel atıklardan veya mineral kökenli olarak bulunabilir. (Cirik ve Cirik, 2008; Egemen, 2006; Baltacı, 2000). Köprüçay Nehri'nde, yüze sularında ölçülen en yüksek klorür değeri 24140 mg/l (ağustos 1. istasyon), en düşük 10,65 mg/l (aralık 5.

istasyon) dip sularında ölçülen en yüksek klorür değeri 23075 mg/l (temmuz, ağustos 2. istasyon), en düşük ise 10,65 mg/l (aralık 5. istasyon) olarak ölçülmüştür (Şekil 4.9.). Yüze ve dip suyu arasındaki farklılık haziran, temmuz, ağustos ve eylül aylarında önemli ( $P<0,05$ ), diğer aylarda önemsiz bulunmuştur ( $P>0,05$ ). En düşük klorür miktarının 5. istasyonda (aralık ayında) bulunduğu, denize doğru gidildikçe artan tuzluluğa koşut bir şekilde klorür değerinin arttığı belirlenmiş, istasyonlar arasındaki farklılık istatistiki yönden önemli bulunmuştur ( $P<0,059$ ).

Köprüçay Nehri'nde yapılan fizikokimyasal ölçümler sonucunda yüze suyunda en yüksek klorofil-a değerinin 7,5 mg/l (mayıs, 3. istasyon), en düşük 0,7 mg/l (aralık, 5. istasyon) olduğu saptanmıştır. En yüksek klorofil-a değeri 3. istasyonda (mayıs ayı) bulunurken, en düşük 5. istasyonda (aralık ayı) belirlenmiştir (Çizelge 1 ve 2). İlkbahar döneminde ışık ve sıcaklık koşullarının uygunluğu, yaz döneminde zooplankton otlaması, kış koşullarında ışık ve sıcaklık değerlerindeki yetersizlik yukarıda sözü edilen sonuçların alınmasına yol açmıştır. Alpine ve Cloern (1992), nehrin üst kesimlerinde klorofil-a seviyesinin düştüğünü ve yaz aylarına doğru nehirağzı bölgesinde arttığını belirtmişlerdir.

Trofik durumun bir göstergesi olarak kullanılan secchi (seki) diski sudaki organik (plankton vb.) ve inorganik (kil, silt vb.) taneciklerden ileri gelen toplam bulanıklığın (türbidite) bir ölçüsüdür. Bu değer, ilgili suyun verimliliği hakkında kestirimler yapma olanağı sağlamaktadır (Henderson and Markland, 1987). Köprüçay Nehri'nde en yüksek Secchi (seki) diski değeri 16 m (nisan, 1. istasyon), en düşük 0,6 m (Nisan, 5. istasyon) (Çizelge 1 ve 2). 2., 4., ve 5. istasyonlarda kış aylarında yüksek olan değer ilkbahar aylarında azalma göstermiş sonra tekrar artmıştır. 3. İstasyondaki görünürlük 4. ve 5.'ye göre daha yüksektir. Nedeni, yağış ve nehir etkisinin 4. ve 5. istasyonlarda daha etkili olması; 3.

istasyon daha durağan bir özellik sergilemesi olabilir.

Sularda nitrat ve nitritin kaynağı organik maddeler, doğadaki bazı mineraller ve azotlu gübrelerdir. Yerleşim yerlerindeki nitrat ve nitritin çoğunlukla artık organik maddelerden kaynaklandığı belirtilmiştir. Organik madde yüksekliğinde nitrit ve nitrat derişimi organik madde yoğunluğundaki artış ile artarken çözünmüş O<sub>2</sub> değeri de azalır (Baltacı, 2000).

Cullera Körfezine (İspanya) dökülen Jucar Nehri'nde nehir etkisinin yüksek olduğu zamanlarda nitrat miktarını 216 µ mol/l deniz etkisinin arttığı anlarda 1,5 µ mol/l olarak belirlemiştir (Romero et al., 2007). Köprüçay Nehri'nde yapılan fizikokimyasal ölçümler sonucunda, yüzey sularında ölçülen en yüksek nitrat değeri 1,24 mg/l ( nisan, 4. istasyon), en düşük 0,04 mg/l (temmuz ve ağustos, 1. istasyon) olarak ölçülmüştür. Amonyum azotu tüm istasyonlarda 0,5 mg/l'nin altında bulunmuştur (Çizelge 1 ve 2).

Chapman ve Kimstach. (1996) yüzey sularında nitrat azotunun 5 mg/l'nin üzerinde olmasını evsel atıklardan ya da tarımsal etkinliklere bağlamaktadır. Çalışmamızda bu değerin üzerinde Nitrat azotu tespit edilmemiştir. (Çizelge 1 ve 2). Fosfor doğal sularda organik maddelerde, çözünmüş, parçacık şeklinde ya da canlıların yapısında bağlı olarak, ayrıca çözünmemiş (demir, kalsiyum bileşikleri) ve çözünmüş inorganik fosfor şeklinde bulunmaktadır. (Baltacı, 2000; Tanyolaç, 2000; Egemen, 2006). Köprüçay Nehri'nde yüzey suyu örnekleri en yüksek fosfor değeri 0,75 mg/l (eylül, 4. istasyon) (Çizelge 1 ve 2) olarak belirlenmiştir. Yaz aylarında fosfor değeri oldukça azalmış, kış ve özellikle sonbahar dönemlerinde artmıştır. Söz konusu artışın, bu aylarda yağışlarla birlikte nehir suyuna katılan atıklardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çiçek ve Ertan (2012), çalışmalarında Köprüçay Nehri'nde yaptıkları çalışmada fiziko-kimyasal sonuçlara göre nehrin birinci kalite sınıfında olduğunu fakat bazı

dönemlerde kirlilik baskısında olduğu belirtmişlerdir. Amonyum azotu, sülfat, BOI, toplam sertlik, elektriksel iletkenlik, bulanıklık, klorür, organik madde miktarı, vb. değerlerin bazı dönemlerde deniz etkisinin görülmesiyle nehirağzı bölgesinde yüksek çıktığını belirtilerek, nehirağzı bölgesinin II. sınıf yani az kirlenmiş su kalitesinde olduğunu bildirilmiştir.

Kalyoncu vd;2008 Aksu Çayı'nın kaynak bölgesinden nehirağzı kısmına kadar seçilen 6 istasyondan yapılan örneklemeler sonucunda I. örnekleme noktasının iyi su kalitesi sınıfında, II. ve III. istasyonların ise kirlilik yükü taşıdığını belirlemiş, bu kirlilik yükünün diğer örnekleme noktalarında olumlu yönde değiştiğini bildirmiştir.

Dirican ve Barlas (2005) Dipsiz ve Çine Çayının çevrede faaliyet gösteren zeytinyağı fabrikaları, mermer fabrikaları, mandıralar, tarım arazileri ile yerleşim birimlerinden kaynaklanan organik atıklardan dolayı kirlendiğini belirtmiş ve nehirağzı bölgesinin kritik kirlenmiş seviyesinde olduğunu belirtmiştir.

Araştırma bölgesinde 1. istasyon denizel özellik gösterirken, 2. istasyonda hem acısu hem de denizel bölgenin özellikleri, 4. istasyonda ise acısu ve akarsu bölgesi ortamlarının özellikleri görülmektedir. Nehirağzında 5. istasyonda fizikokimyasal özelliklerin denizel etkiden uzaklaştığı, akarsu etkisinin ağırlıklı olarak görüldüğü belirlenmiştir. Araştırmamızda elde edilen değerlere göre Köprüçay Nehri nehirağzı bölgesi az kirlenmiş su kalitesindedir.

## Kaynaklar

- Alpine A. E., Cloern J. E. 1992. Trophic interactions and direct physical effects control phytoplankton biomass and production in an estuary. *Limnol. Oceanogr.*, 37(S), , 946-955
- Baltacı, F., 2000. Su Analiz Metotları. T. C. Enerji ve Tabii Kaynaklar



- Bakanlığı Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü, İçme suyu ve Kanalizasyon Dairesi Başkanlığı, 335s. Ankara.
- Barcina, J.M., Oreja, J.A.G., Sota, A.2006. Assessing the improvement of the Bilbao estuary water quality in response to pollution abatement measures. *Water Research*.Volume: 40, Issue:5, Pages 951–960
- Chapman, D.,and Kimstach, V., 1996.Selection of water quality variables. In: *Water Quality Assessments - A Guide touse of Biota, sediment sand water in environmental monitoring.* (Chapman, D.)UniversityPress, England-Cambridge, 651p.
- Cirik, S.,Cirik, Ş., 2008. Limnoloji (Ders Kitabı). Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları, 21, 166s.
- Cicek N. L., Ertan O. O, 2012. Köprüçay Nehri (Antalya)'nın Fiziko-Kimyasal Özelliklerine Göre Su Kalitesinin Belirlenmesi. *Ekoloji*, 21(84):54-65.
- Day Jr,J., Arancibia, A.Y., Kemp, M., Crump, B.C.2012. *Estuarine ecology*, Willey-Blackwell, 2nd Edition, 568s.
- Dirican S, Barlas M, 2005. Dipsiz ve Çine ( Muğla –Aydın) Çayı'nın Fiziko-Kimyasal Özellikleri ve Balıkları. *Ekoloji*, 14, 25-30.
- Henderson-Sellers, B., Markland, H.R., 1987. *Decaying Lakes: The Origins and Control of Cultural Eutrofication*. John Wiley & Sons, 254 p., Chichester.
- Egemen, Ö., 2006. Su Kalitesi (Ders Kitabı). Ege Üniversitesi Yayınları, 150s
- Geldiay, R., Kocataş, A.,2006. Deniz Biyolojisine Giriş. Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayın No:64 Ders Kitabı Dizini:31 Bornova-İzmir.
- Kalyoncu H., Barlas, M. Yorulmaz, B., 2008. Aksu Çayı'nda (Isparta-Antalya) Epilitik Alg Çeşitliliği ve Akarsuyun Fizikokimyasal Yapısı Arasındaki İlişki. *Ekoloji*, 66:15-22.
- Küçük, F., 1997. Antalya Körfezine Dökülen Akarsuların Balık Faunası ve Bazı Ekolojik Parametreleri Üzerine Bir Araştırma. T. C. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Su Ürünleri Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Tezi Eğirdir/ISPARTA.
- Kocataş, A., 2006. Ekoloji ve Çevre Biyolojisi.Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınlan No:51 Ders Kitabı Dizini No:20 Bornova/IZMIR.
- Palanichamy,S., Balasubramanian, T. 1989. Distribution of calcium and magnesium in the Vellar estuary. *Mahasagar*, vol:22, No:1, 1-11s.
- Romero, I.,Moragues, M., Gonzalez del Río, J., Hermosilla, Z., Sánchez-Arcilla, A. J., Sierra P., Mössö, C., 2007. Nutrientbehavior in theJucarEstuaryandPlume. *Journal of Coastal Research*,47: 48–55 p.
- Tanyolaç, J.,1993. Limnoloji. Cumhuriyet Üniv. Fen. Fak. Hatipoğlu Yayınevi. ANKARA.