

Sarısu Deresi (Eskişehir) Su Kalitesi

Arzu ÇİÇEK¹, Esengül KÖSE², Özgür EMİROĞLU³, Cem TOKATLI^{4*}, Sadi AKSU⁵, Merve ŞAHİN⁶

¹Eskişehir Teknik Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Eskişehir

²Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Eskişehir Meslek Yüksek Okulu Çevre Koruma ve Kontrol Programı, Eskişehir

³Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü, Eskişehir

⁴Trakya Üniversitesi İpsala Meslek Yüksek Okulu Laboratuvar Teknolojisi Programı, Edirne

⁵Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksek Okulu, Eskişehir

⁶Anadolu Üniversitesi Çevre Sorunları Uygulama ve Araştırma Merkezi, Eskişehir

*Sorumlu Yazar

E-posta: tokatlicem@gmail.com

Geliş Tarihi: 14 Aralık 2018

Kabul Tarihi: 29 Aralık 2018

Özet

Sarısu Deresi Eskişehir ve Kütahya illeri için önemli kullanma suyu kaynağı olan Porsuk Çayı'nın kollarından biridir. Bu çalışmada, Sarısu Deresi üzerinde evsel, endüstriyel ve tarımsal kirlilik kaynaklarını esas alarak seçilen 8 istasyondan bir yıl boyunca (2017 ve 2018 yılları arasında) mevsimsel olarak su örnekleri alınmıştır. Belirlenen istasyonlardan alınan su örneklerinde bazı önemli fizikokimyasal (sıcaklık, pH, iletkenlik, tuzluluk, çözünmüş oksijen, oksijen doygunluğu, bulanıklık, amonyum azotu, nitrit azotu, nitrat azotu, sülfat, toplam fosfor, biyokimyasal oksijen ihtiyacı ve kimyasal oksijen ihtiyacı) parametreler ölçülerek izleme çalışması yapılmıştır. Tüm istasyonlarda örnek alımları sırasında su örneklerinde sıcaklık, pH, çözünmüş oksijen, elektriksel iletkenlik ve tuzluluk parametrelerinin analizleri Thermo Orion Star A329 multi ölçüm cihazı ile arazide ölçülmüştür. Uygun kaplara yeterli miktarda alınan su numuneleri, uygun muhafaza koşullarında araç tipi buzdolabı içerisinde laboratuvara getirilerek aynı gün içerisinde su örneklerinde nitrit azotu, nitrat azotu, sülfat, amonyum azotu, kimyasal oksijen ihtiyacı, biyolojik oksijen ihtiyacı, toplam fosfor parametreleri HACH marka Dr2800 spektrofotometre ile ölçülmüştür. Sonuçlar ulusal ve uluslararası su kalite kriterlerine göre değerlendirilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda özellikle 4. istasyonda organik kirlilik parametre değerlerinde bir artış olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sarısu Deresi, Su Kalitesi, Porsuk Çayı

GİRİŞ

Akarsular ve yer aldıkları havzalar bir çok ekolojik faktörün etkisi altında bulunmaktadır. Akarsuların coğrafik konumunun, fiziksel, kimyasal, ekolojik, jeolojik ve hidrojeolojik özelliklerinin farklı olması barındırdığı bitki, hayvan ve mikroorganizma türlerinin farklı olmasına neden olmaktadır. Özellikle şehirleşmenin yoğun olduğu bölgelerde artan nüfus, endüstri ve tarımsal uygulamalardan yoğun bir şekilde etkilenen sucul ekosistemlerin sürekli olarak izlenmesi ekosistem ve insan sağlığı açısından önemli bir konudur. Yüzeysel suyu kalite parametrelerinin izlenmesi; halk ve ekosistem sağlığının korunması, içme ve kullanma suyu niteliğinin konulan standartlara uygunluğunun sağlanması, su kalitesinin korunması ve kontrolü için alınan önlemlerin etkinliğinin belirlenmesi gibi birçok alanda önem taşımaktadır [1-5].

Bu çalışmada, Eskişehir ve Kütahya illeri açısından önemli bir yer üstü su kaynağı olan Porsuk Çayı'nın kollarından birini oluşturan Sarısu Deresi'nden evsel, endüstriyel ve tarımsal kirlilik kaynaklarını esas alarak seçilen 8 istasyondan bir yıl boyunca (2017 ve 2018 yılları arasında) mevsimsel olarak su örnekleri alınmıştır. Belirlenen istasyonlardan alınan su örneklerinde bazı önemli fizikokimyasal (sıcaklık, pH, iletkenlik, tuzluluk, çözünmüş oksijen, bulanıklık, amonyum azotu, nitrit azotu, nitrat azotu, sülfat, toplam fosfor, biyokimyasal oksijen ihtiyacı ve kimyasal oksijen ihtiyacı) parametreler ölçülerek izleme çalışması yapılmıştır.

MATERYAL VE METHOD

Çalışma Alanı ve Örneklerin Toplanması

Çalışma alanı Porsuk Çayı'nın önemli kollarından biri olan Sarısu Deresi'dir. İstasyonlar Şekil 1'de koordinatlar ise Tablo 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Örnek alınan istasyonlar

Tablo 1. İstasyonların koordinatları

	İstasyonlar							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Koordinat	39.82767°K 030.03840°D	39.81661°K 30.13168°D	39.81458°K 30.16754°D	39.82625°K 30.15406°D	39.82468°K 30.27587°D	39.79973°K 30.36548°D	39.77651°K 30.42003°D	39.76876°K 30.47932°D
Rakım	762 m.	827 m.	845 m.	822 m.	813	806	798	796 m.

Örneklerin Toplanması ve Su örneklerinde Fizikokimyasal Analizler

Tüm istasyonlarda örnek alımları sırasında su örneklerinde sıcaklık, pH, çözünmüş oksijen, elektriksel iletkenlik ve tuzluluk parametrelerinin analizleri Thermo Orion Star A329 multi ölçüm cihazı ile arazide ölçülmüştür.

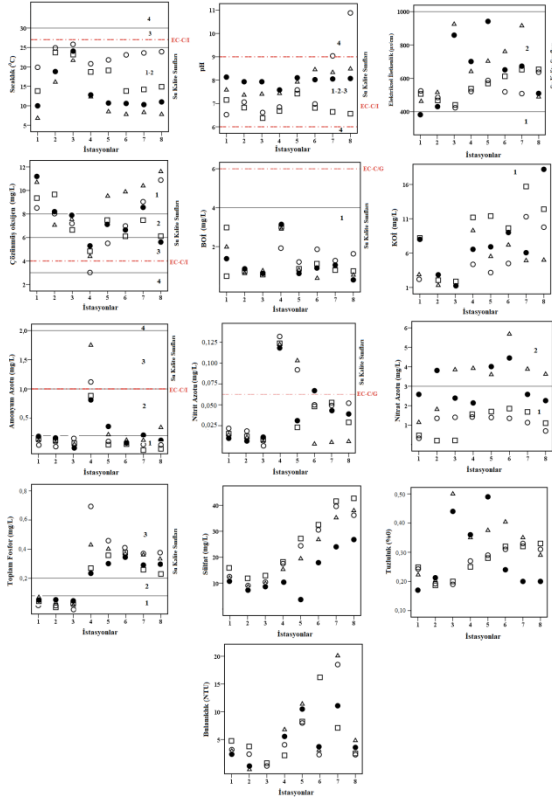
Uygun kaplara yeterli miktarda alınan su numuneleri, uygun muhafaza koşullarında araç tipi buzdolabı içerisinde laboratuvara getirilerek aynı gün içerisinde su örneklerinde nitrit azotu, nitrat azotu, sülfat, amonyum azotu, kimyasal oksijen ihtiyacı, biyolojik oksijen ihtiyacı, toplam fosfor HACH marka Dr2800 spektrofotometre ile ölçülmüştür [6-8].

BULGULAR VE TARTIŞMA

Sarısu Deresi'nden seçilen istasyonlarda mevsimsel olarak ölçülen su numunelerindeki fizikokimyasal verilerin dağılım diyagramları oluşturulmuş ve elde edilen veriler Avrupa Birliği Komisyonunun tatlısulara balık sağlığının korunması için sağlanması gerekli olan su kalitesi kriterleri direktifine (EC Direktifi) [9] ve Türk Çevre mevzuatında yer alan Yer Üstü Su Kalite Yönetmeliği Kitabı Yer Üstü

Kaynaklarının Genel Kimyasal ve Fizikokimyasal Kalite Kriterleri [10] dikkate alınarak karşılaştırılmıştır (Şekil 2).

Ayrıca, istasyonlar arasındaki fizikokimyasal parametreler açısından istatistiki bir farklılığın olup olmadığı SPSS 22 istatistik programı kullanılarak varyans analizi uygulandıktan sonra Tukey çoklu karşılaştırma testi ile yapılmıştır (Tablo 2).



Şekil 2. Sarısu Deresi mevsimsel su kalite parametre değerleri (EC-C/G: Cyprinidler için aşılmamalı; EC-C/I: Cyprinidler için aşılmaması zorunlu)

□ : İlkbahar ○ : Yaz △ : Sonbahar ● : Kış

Yer Üstü Su Kalite Yönetmeliği'nde su kalite parametrelerinin sınıflandırma değerleri I (çok iyi), II (iyi), III (orta) ve IV. (zayıf) sınıf olarak tanımlanmıştır.

Bu çalışmanın sonuçlarına göre,

Sarısu Deresi'nde tespit edilen pH ve sıcaklık değerleri bildirilen sınır aralıklar arasındadır ve EC kriterlerine göre balık sağlığı açısından herhangi bir risk oluşturmamaktadır. Bulanıklık değerleri açısından incelendiğinde en yüksek değer 7. istasyonda sonbahar mevsiminde 20,08 mg/L olarak bulunmuştur. Sarısu Deresi'nden alınan su örneklerinde ölçülen yıllık ortalama sıcaklık, pH ve bulanıklık parametreleri açısından istatistiksel olarak önemli bir farkın olmadığı belirlenmiştir ($p < 0,05$, Tablo 2).

EC Direktiflerine göre çözülmüş oksijen değerinin Cyprinidlerin bulunduğu sularda 4 mg/L den düşük olmaması gerektiği bildirilmiştir. Çözülmüş oksijen değeri en düşük 4. istasyonda yaz mevsiminde ölçülmüş olup Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği Kıtaçi Yerüstü Su kaynaklarının genel kimyasal ve fizikokimyasal parametreler açısından sınıflarına göre özellikle 4. istasyonun çözülmüş oksijen parametresi açısından III. sınıf olduğu belirlenmiştir. 4. istasyonda tespit edilen yıllık ortalama çözülmüş oksijen değeri 1., 2., 7., ve 8. istasyonlardan önemli derecede düşük bulunmuştur ($p < 0,05$, Tablo 2). 3., 5., ve 6. istasyonlarda ölçülen çözülmüş oksijen değerleri ile diğer istasyonlarda belirlenen çözülmüş oksijen değerleri açısından istatistiksel olarak önemli bir farkın olmadığı belirlenmiştir ($p > 0,05$, Tablo 2).

Tablo 2. Sarısu Deresi istasyonlarında ölçülen fizikokimyasalların yıllık ortalama değerleri

Parametreler	Birim	İstasyonlar							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Sıcaklık	°C	12,62±6,63 ^a	20,87±4,13 ^a	23,62±1,68 ^a	16,15±4,24 ^a	15,02±6,42 ^a	13,82±6,65 ^a	14,10±6,79 ^a	14,40±6,96 ^a
Bulanıklık	NTU	3,33±1,05 ^a	1,65±1,67 ^a	0,50±0,36 ^a	4,64±2,0 ^a	9,52±1,67 ^{ab}	6,40±6,54 ^{ab}	14,19±6,13 ^b	3,29±1,7 ^a
pH		7,34±0,68 ^a	7,29±0,47 ^a	7,07±0,72 ^a	7,12±0,44 ^a	7,75±0,31 ^a	7,56±0,79 ^a	8,01±1,0 ^a	8,49±1,79 ^a
Elektiriksel İletkenlik	µs/cm	471,45±60,1 ^a	438,05±14,6 ^a	654,90±274,8 ^a	600,10±85,5 ^a	700,13±171,6 ^a	635,72±100,1 ^a	687,05±168,6 ^a	576,37±81,0 ^a
Tuzluluk	%0	0,22±0,03 ^a	0,20±0,005 ^a	0,33±0,16 ^a	0,30±0,05 ^a	0,35±0,09 ^a	0,31±0,06 ^a	0,30±0,06 ^a	0,28±0,05 ^a
Çözünmüş Oksijen	mg/L	9,93±1,22 ^a	8,23±1,07 ^a	7,11±0,31 ^{ab}	4,38±0,97 ^b	7,42±1,64 ^{ab}	7,40±1,69 ^{ab}	8,86±1,21 ^a	8,55±3,12 ^a
KOI	mg/L	5,23±3,31 ^{ab}	1,70±0,20 ^a	1,68±0,02 ^a	1,68±3,0 ^b	6,74±3,46 ^{ab}	7,57±2,30 ^{ab}	9,49±4,98 ^{ab}	11,33±5,51 ^b
BOI	mg/L	1,70±1,05 ^{ab}	0,74±0,12 ^a	0,64±0,10 ^a	2,75±0,56 ^b	0,87±0,24 ^a	1,24±0,41 ^a	1,02±0,20 ^a	0,80±0,58 ^a
Sülfat	mg SO ₄ /L	15,47±0,66 ^a	11,78±0,36 ^a	11,62±0,61 ^a	15,30±3,61 ^a	18,66±10,51 ^a	27,35±6,82 ^a	35,1±7,86 ^a	36,12±6,68 ^a
Amonyum azotu	mg NH ₄ ⁺ /L	0,058±0,04 ^a	0,07±0,06 ^a	0,048±0,044 ^a	1,14±0,42 ^b	0,17±0,13 ^a	0,11±0,02 ^a	0,089±0,080 ^a	0,137±0,135 ^a
Nitrit azotu	mg NO ₂ ⁻ /L	0,015±0,001 ^a	0,013±0,002 ^a	0,0065±0,00005 ^a	0,125±0,007 ^c	0,062±0,04 ^b	0,042±0,027 ^b	0,038±0,022 ^b	0,031±0,019 ^b
Nitrat azotu	mg NO ₃ ⁻ /L	1,15±1,0 ^a	1,79±1,50 ^a	1,96±1,54 ^a	2,26±1,14 ^a	2,67±1,32 ^a	3,33±2,07 ^a	2,31±1,20 ^a	1,91±1,31 ^a
Toplam fosfor	mg/L	0,04±0,02 ^a	0,025±0,022 ^{ab}	0,015±0,013 ^b	0,40±0,20 ^c	0,37±0,06 ^c	0,36±0,04 ^c	0,32±0,05 ^c	0,29±0,04 ^c

Ort±SD; Ortalama±Standart Sapma

* Aynı satırda farklı harfle gösterilen ortalama değerler arasındaki fark önemlidir ($p < 0,05$)

Organik kirliliğin bir göstergesi olan biyokimyasal oksijen ihtiyacı, Sarısu Deresi'nde en yüksek 4. istasyonda ölçülmüştür. EC direktiflerine göre BOİ'nin Cyprinidlerin bulunduğu sularda 6 mg/L değerinin üzerinde olmaması gerektiği bildirilmiştir. KOİ değeri ise en yüksek kış mevsiminde 8. istasyonda 18,2 mg/L olarak ölçülmüştür. 8. istasyonda ölçülen yıllık ortalama KOİ değerleri, 2. ve 3. istasyonlardan önemli derecede yüksek bulunmuştur ($p < 0,05$; Tablo 2).

Avrupa Birliği Komisyonunun tatlısularla balık sağlığının korunması için sağlanması gerekli su kalite kriterleri direktifine (EC Direktifi) göre amonyum azotu ($\text{NH}_4\text{-N}$) değerinin sularda Cyprinidler için en fazla 1 mg/L olması gerektiği bildirilmiştir. Amonyum, suda azotlu organik maddelerin parçalanması sonucu meydana gelen ve organizmalar için toksik olmayan bir ara üründür formundadır [11]. Sarısu Deresi amonyum azotu parametresi açısından incelendiğinde en yüksek değerin 4. istasyonda sonbahar mevsiminde 1,75 mg/L olarak tespit edilmiştir. 4. istasyonda alınan su örneklerinde ölçülen amonyum azotu değerlerinin tüm mevsimlerden diğer istasyonlardan yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 2). EC Direktiflerine göre nitrit azotu değerinin Cyprinidlerin yaşam alanlarında 0,03 mg/L değerlerine eşit veya bu değerlerden düşük olması gerektiği bildirilmiştir. 4. istasyonda ölçülen nitrit azotu değerlerinin tüm mevsimlerde 0,03 mg/L'den yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Yıllık ortalama nitrit azotu ve amonyum azotu seviyeleri açısından 4. istasyon ile diğer istasyonlar arasında istatistiksel olarak önemli bir farkın olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$; Tablo 2).

Nitrat azotu parametresi açısından ise özellikle kış ve sonbahar mevsimlerinde değerlerde artış olduğu belirlenmiş olup genel olarak istasyonların mevsimsel olarak I. ve II. sınıf kalite arasında değişiklik gösterdiği tespit edilmiştir. Nitrat azotu algal büyümeyi etkileyen önemli bir parametredir. Fitoplanktonların gelişimi için gerekli bir besleyici faktör olan nitrat azotunun sulardaki normal değerleri 1 – 10 mg/L'dir. Oligotrofik sularda azot miktarı düşük ötrofik sularda ise oldukça yüksektir [12]. Nitrat azotu parametresi açısından istasyonlar arasında istatistiksel olarak bir farkın olmadığı belirlenmiştir ($p > 0,05$; Tablo 2). Toplam fosfor parametresi 4-5-6-7-8. istasyonlarda Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği Kıtaiçi Yerüstü Su kaynaklarının genel kimyasal ve fizikokimyasal parametreler açısından sınıflarına göre III. sınıf olarak belirlenmiş olup diğer istasyonlar için tüm mevsimlerde I. sınıf kalite tespit edilmiştir. 4-5-6-7-8. istasyonlardan alınan su örneklerinde ölçülen yıllık ortalama toplam fosfor parametresi 1., 2., ve 3. istasyonlarda belirlenen toplam fosfor parametre değerlerinden istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0,05$; Tablo 2). Atık sularla, erozyonla, tarımsal topraklardan drenajla ve yağmur sularıyla gelen azot ve fosfor gibi besleyici elementler, özellikle durgun su sistemlerinde aşırı alg çoğalmasına sebep olmakta ve bunun sonucu olarak ötrofikasyon sorunu ortaya çıkmaktadır [11].

SONUÇ

Sarısu, Kütahya İlinin merkez ilçesine bağlı Dodurga Köyü yakınından ve Eskişehir İli İnönü Bucağını batısında sıcak su kaynaklarından meydana gelmektedir. Sarısu Ovasını aşar ve Eskişehir İl merkezinin batısında yer alan Ertuğrulgazi Mahallesi'de Porsuk Çayı'na karışmaktadır. Kargın Deresi ile bu kol taşkınlarla Porsuk Çayı'na fazla miktarda su getirmektedir. Bu su üzerinde taşkınları önleme ve sulama tesisleri yapmak amacıyla Dodurga Barajı inşa edilmiştir. Çalışma sonucunda Sarısu Deresi'nin İnönü ilçe çıkışından sonra özellikle 4. istasyon olarak belirlenen bölgeden alınan su örneklerinde çözünmüş oksijen

parametresinin düşük bulunması ve nitrit azotu ve amonyum azotu parametrelerinin yüksek bulunması bölgenin özellikle organik bir kirliliğe maruz kaldığının bir göstergesidir. Bu nedenle, su kaynaklarının ve sucul yaşamın korunmasına ilişkin yasal düzenlemeler doğrultusunda bölgedeki şehirleşme, tarımsal uygulamalar kontrol altına alınarak belirli periyotlarda yönetmelikte verilen parametreler açısından izlenmesi gerekmektedir. Çünkü, sistemde fiziksel, kimyasal ve biyolojik parametre değerleri açısından herhangi bir olumsuzluk ekosistem ve insan sağlığını önemli düzeyde etkilemektedir.

Sarısu Deresi'ni ne tür kirleticilerin etkilediğinin incelenmesi ve su kalitesinin izlenmesi de özellikle Eskişehir İli için önemli bir kullanma suyu kaynağı olan Porsuk Çayı'na etkisinin belirlenmesi açısından da önemlidir.

KAYNAKLAR

- [1] Strobl, R.O., Robillard, P. D., (2008). Network design for water quality monitoring of surface freshwaters: a review. *Journal of Environmental Management* 87, 639–648.
- [2] Tanyolaç, J., (2009). *Limnoloji*. Hatiboğlu Yayınevi, Ankara, 294 s.
- [3] Tokatlı, C., (2014). Drinking Water Quality of a Rice Land in Turkey by a Statistical and GIS Perspective: İpsala District. *Polish Journal of Environmental Studies*, 23 (6): 2247-2258.
- [4] Tokatlı, C., (2015). Assessment of the Water Quality in the Meriç River: As an Element of the Ecosystem in the Thrace Region of Turkey. *Polish Journal of Environmental Studies*, 24 (5): 2205-2211
- [5] Köse, E., Çiçek, A., Emiroğlu, Ö., Tokatlı, C., Uğurluoğlu, A., Başkurt, S., Aksu, S. Uylaş, M. 2016. Porsuk Çayı Havzası Su Kalitesinin Değerlendirilmesi. *Biological Diversity and Conservation* 9/3 119-126.
- [6] EN ISO 10304-1. (2007-2008). Water quality - Determination of dissolved anions by liquid chromatography of ions -- Part 1: Determination of bromide, chloride, fluoride, nitrate, nitrite, phosphate and sulfate.
- [7] EN ISO 10304-2. (2007). Water Quality 'Determination of dissolved anions by liquid chromatography of ions.' Determination of sulfate.
- [8] EN ISO 26777. (1996). Water Quality 'Determination of Dissolved anions by liquid chromatography of ions'. Determination of nitrite.
- [9] EC Directive, (2006). Directive 2006/44/EC of the European Parliament and of the Council of 6 September 2006 on the quality of fresh waters needing protection or improvement in order to support fish life (codified version).
- [10] Yer Üstü Su Kalitesi Yönetmeliği, R.G. 28483
- [11] Egemen, Ö., (2011). Su Kalitesi (7. Baskı). Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi, Yayın No:14, 150 s., Bornova – İzmir.
- [12] Wetzel, R. G., (2001). *Limnology: Lake and River Ecosystems*. Elsevier Academic Press, 1006 pages