

Çapakçur Çayı Bazı Su Kalite Parametreleri Üzerine Bingöl Yerleşim Merkezinin (Kentleşmenin) Etkisi

Yasin DEMİR^{1*}, Azize DOĞAN DEMİR², Hasan ER², Orhan İNİK¹

¹Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Bingöl

² Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Bingöl

*Sorumlu Yazar: ydemir@bingol.edu.tr

Geliş Tarihi: 11.08.2021 Düzeltme Geliş Tarihi: 14.10.2021 Kabul Tarihi: 15.10.2021

Öz

Bu çalışma Çapakçur çayı suyunun bazı kalite parametreleri üzerine, yerleşim yerinin etkisini belirlemek için yürütülmüştür. Çalışmada Bingöl il merkezinden geçen Çapakçur çayı üzerinde il merkezinin giriş ve çıkışında 12 ay süresince her ay su örnekleri alınmıştır. Su örnekleri üzerinde, pH, Elektriksel iletkenlik (EC), Sodyum (Na⁺), Kalsiyum (Ca⁺⁺), Magnezyum (Mg⁺⁺), Potasyum (K⁺), Klor (Cl⁻), Karbonat (CO₃⁻), Bikarbonat (HCO₃⁻), Krom (Cr), Kurşun (Pb), Demir (Fe), Kadmiyum (Cd), Nikel (Ni), Kobalt (Co), Bakır (Cu), Çinko (Zn), Arsenik (As), Civa (Hg), Askıda Katı Madde (AKM) analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre yerleşim biriminin, suların krom, kobalt ve demir konsantrasyonunu istatistiksel olarak arttırdığı belirlenmiştir (P<0.05). Diğer parametrelerin (Hg, As ve AKM hariç) konsantrasyonlarında artışın olduğu, ancak istatistiksel olarak önemsiz olduğu tespit edilmiştir. Civa ve askıda katı madde miktarının atık sularda izin verilebilir sınır değerlerin üstünde olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Su kalitesi, su analizi, Çapakçur çayı, ağır metal

The Effect of Bingöl City Center (Urbanization) on Some Water Quality Parameters of Çapakçur Stream

Abstract

This study was carried out to determine the effect of settlement area on some quality parameters of Çapakçur stream water. In the study, water samples were taken every month for 12 months at the entrance and exit of the city center on the Çapakçur stream. On water samples, pH Electrical conductivity (EC), Sodium (Na⁺), Calcium (Ca⁺⁺), Magnesium (Mg⁺⁺), Potassium (K⁺), Chlorine (Cl⁻), Carbonate (CO₃⁻), Bicarbonate (HCO₃⁻), Chromium (Cr), Lead (Pb), Iron (Fe), Cadmium (Cd), Nickel (Ni), Cobalt (Co), Copper (Cu), Zinc (Zn), Arsenic (As), Mercury (Hg), Suspended Solid Matter (SSM) analyzes have been made. According to the analysis results, it was determined that the settlement increased the chromium, cobalt and iron concentrations of the waters statistically (P <0.05). It was determined that there was an increase in the concentrations of other parameters (Hg, As and SSM), but it was statistically insignificant. It has been determined that the amount of mercury and suspended solids is above the allowable values

Key words: Water quality, water analysis, Çapakçur stream, heavy metal.

Giriş

Su canlıların yaşaması için hayati bir öneme sahiptir. Su, insan vücudunun üçte ikisinden fazlasını oluşturur; insan beyninin yüzde 95'i, kanının 82'si ve akciğerlerinin yüzde 90'ı sudan meydana gelmektedir. Nüfus artışı, tatlı su

kaynaklarının azalması, su kalitesinde meydana gelen bozukluklar bu kaynakları çok daha önemli hale getirmektedir. Su kaynakları, üzerindeki talebin giderek artışının yanında zaman ve konuma göre bu kaynağın arzu edilen miktar ve kalitede bulunmaması, mevcut su kaynaklarının ekonomik,

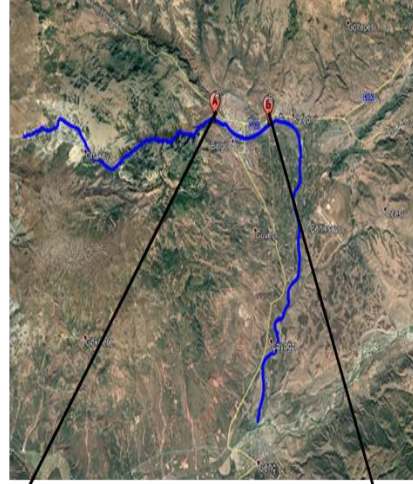
çevresel ve sosyal faydalar içinde en verimli şekilde kullanımını yani yönetimini gerekli kılmaktadır (Meriç, 2004). Su kaynakları yönetimi doğal çevrim içerisinde suyun insanlar tarafından gerek nicelik gerekse nitelik olarak en verimli şekilde ekonomik, sosyal ve çevresel faydalar içinde sistematik olarak kullanımı anlamına gelmektedir. Sanayi, evsel atıklar ve tarımsal faaliyetler sonucu kirlenen sular, beraberinde birçok sorunu meydana getirmektedir. Fiziksel olarak herhangi bir değişiklik göstermeyen sular kimyasal içerik olarak kullanılamaz bir niteliğe sahip olabilmektedir. Şehirlerde içme ve kullanma suyu olarak kullanılan sular kırsal kesimde tarımsal faaliyetlerde de kullanılmaktadır. Ancak belirli standartların dışına çıkan sular sağlık açısından ciddi problemler yaratmaktadır.

Su kirliliği suyu istenen kullanım amacı için uygunsuz hale getiren herhangi bir fiziksel, kimyasal veya biyolojik değişiklik olarak tanımlanabilir. Kanalizasyon, endüstriyel kimyasallar, endüstriyel işlemlerden kaynaklanan ağır metaller ve ev temizleyicileri, genellikle akarsulara ve nehirlere boşaltılan kirlilik kaynaklarına örnektir. Bununla birlikte su kirlenmeleri arasında kimyasallar, böcek ilaçları, gübreler, motor yağı, altlık ve kirliliğin diğer bileşenleri bulunur. Su ayrıca havadan gelen kirlenmelerle de kirlenebilir, bu süreç atmosferik biriktirme olarak adlandırılır (Ouyang, 2005). Bu kirlenmelerin kaynağını bulmak, kirlenme etmenleri yok etmek ya da minimum düzeyde tutabilmek için su kaynaklarının düzenli ve periyodik olarak kalite parametrelerinin belirlenmesi ve izlenmesi gerekmektedir. Su kalitesinin bozulması, alg çoğalmasına, suyun tadının ve kokusunun değişmesine ve içme suyu arıtma maliyetinin artmasına neden olabilmektedir (Tsegaye ve ark., 2006). Aynı şekilde su kalitesinin çeşitli faktörlerin etkisiyle bozulması neticesinde, tarımsal sulama ile birlikte toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerini olumsuz yönde etkiler (Demir ve Demir, 2019).

Bu çalışmanın amacı, Çapakçur havzasından doğup Bingöl il merkezinden geçerek Murat nehrine dökülen Çapakçur çayının bazı kalite parametreleri üzerine Bingöl il yerleşim yerinin etkisini belirlemektir.

Materyal ve Metot

Bu çalışma Bingöl il merkezinden geçen Çapakçur çayı üzerinde yapılmıştır. Çapakçur çayı Bingöl il merkezinden yaklaşık 40 km batısında yarılan dağlardan doğarak Bingöl il merkezini 2 km geçtikten sonra güneye doğru yönelerek Genç ilçesine yakın bir noktada Murat nehrine dökülür. Çay yatağının yaklaşık 5 km'lik kısmı Bingöl il merkezinden geçmektedir (Şekil 1).



Şekil 1. Çalışma alanı (Çapakçur çayı) ve örnekleme noktaları (A ve B)

Çapakçur çayı üzerinde su örnekleme çalışmaları için 2 nokta belirlenmiştir. Bu noktalardan birincisi (A) il merkezinin batısında şehir merkezi girişinde ikinci örnekleme noktası (B) ise şehir merkezinin çıkışında yer almaktadır. Bu noktalardan aylık olarak 3 tekerrürlü su örnekleme yapılmıştır. Su örneklerinin analizi için ilk olarak her bir örneğe derişik nitrik asit (HNO_3) çözeltisi eklenerek pH'ın 1.5 - 2.0 aralığına getirilmesiyle başlanmıştır. Bu örnekler +4 C de doloaplarda muhafaza edilmiştir. Su örneklerinin ağır metal konsantrasyonları Bingöl Üniversitesi Merkezi Laboratuvar Uygulama Ve Araştırma Merkezinde bulunan ICP-MS cihazında belirlenmiştir. Analiz öncesinde hem askıda katı madde belirlenmesi hemde su numunlerindeki partiküllerin ICP-MS cihazına zarar vermemesi için örnekler 125 mm filtre kağıdında süzümüştür. Su örnekleri üzerinde yapılan analizler Çizelge 1'de verilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirmesi SPSS 15.0 paket programı kullanılarak yapılmıştır.

Çizelge 1. Su örneklerinde belirlenen parametreler

Parametreler	Yöntemler	Referanslar
pH	Standart	(Tüzüner, 1990)
Elektriksel iletkenlik (EC)	Standart	(Tüzüner, 1990)
Sodyum (Na ⁺)	Fotometrik yöntem	(Tüzüner, 1990)
Kalsiyum (Ca ⁺⁺)	Fotometrik yöntem	(Tüzüner, 1990)
Magnezyum (Mg ⁺⁺)	Titrimetrik yöntem	(Tüzüner, 1990)
Potasyum (K ⁺)	Fotometrik yöntem	(Tüzüner, 1990)
Klor (Cl ⁻)	Titrimetrik yöntem	(Tüzüner, 1990)
Karbonat (CO ₃ ⁻)	Titrimetrik yöntem	(Tüzüner, 1990)
Bikarbonat (HCO ₃ ⁻)	Titrimetrik yöntem	(Tüzüner, 1990)
Krom (Cr)	ICP-MS yöntemi	(Nollet ve De Gelder 2000)
Kurşun (Pb)	ICP-MS yöntemi	(Nollet ve De Gelder 2000)
Demir (Fe)	ICP-MS yöntemi	(Nollet ve De Gelder 2000)
Kadmiyum (Cd)	ICP-MS yöntemi	(Nollet ve De Gelder 2000)
Nikel (Ni)	ICP-MS yöntemi	(Nollet ve De Gelder 2000)
Kobalt (Co)	ICP-MS yöntemi	(Nollet ve De Gelder 2000)
Bakır (Cu)	ICP-MS yöntemi	(Nollet ve De Gelder 2000)
Çinko (Zn)	ICP-MS yöntemi	(Nollet ve De Gelder 2000)
Arsenik (As)	ICP-MS yöntemi	(Nollet ve De Gelder 2000)
Civa (Hg)	ICP-MS yöntemi	(Nollet ve De Gelder 2000)
Askıda Katı Madde (AKM)	Gravimetrik yöntem	(Nollet ve De Gelder 2000)

Bulgular ve Tartışma

Su örneklerinin analiz sonuçlarına ilişkin tanımlayıcı istatistik verileri Çizelge 2’de verilmiştir. Su örneklerinde belirlenen parametrelerin ortalamaları incelendiğinde As, Hg ve AKM hariç genel olarak B noktasındaki suların element konsantrasyonu A noktasından fazla bulunmuştur. Bu durum A ve B noktaları arasında kalan alanda Çapakçur çayının doğal veya suni birçok faktörün etkisinde olduğunu açıklamaktadır. Çapakçur çayına A ve B noktaları arasına doğal olarak herhangi bir akarsuyun katılmadığı düşünüldüğünde evsel atık, tarımsal faaliyetler ya da başka faktörlerin su konsantrasyonunun değişimi üzerinde etkili oldukları belirtilebilir. Çapakçur Çayının Bingöl il merkezi sınırları içerisinde şehir giriş ve şehir çıkış su örneklerinin incelenen kalite parametreleri Şekil 2’de verilmiştir.

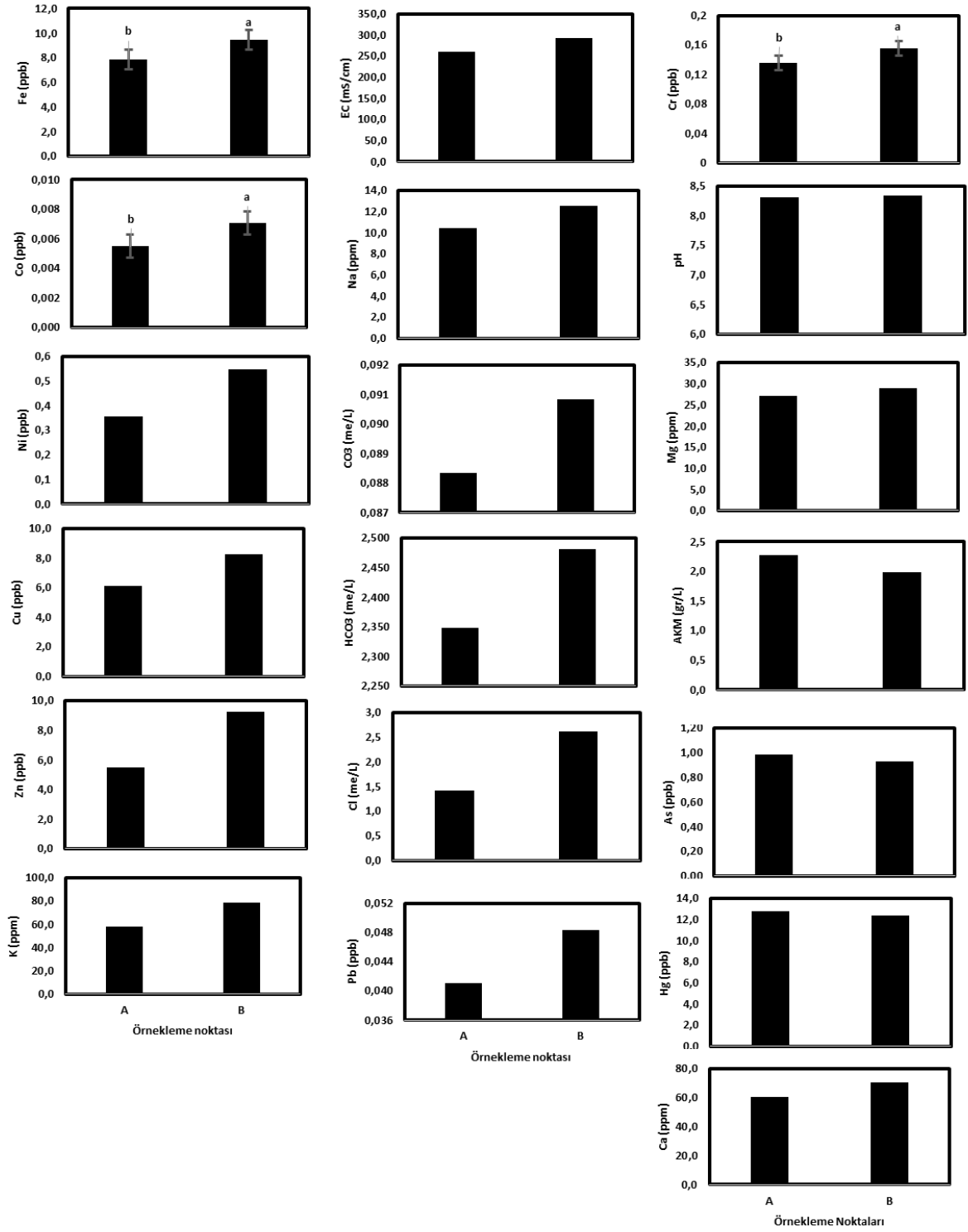
Çapakçur çayı üzerinde örnekleme noktası olarak seçilen istasyonlara ait analiz sonuçları istatistiksel olarak incelendiğinde sadece Fe, Cr ve Co elementlerinin anlamlı bir artış gösterdiği saptanmıştır (P<0.05). Diğer parametrelerde ise genel olarak bir artış söz konusu olmasına rağmen istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır. A ve B örnekleme noktalarında suların ortalama Fe, Cr ve Co konsantrasyonları sırasıyla 7.683 -9.479 ppb, 0.136-0.156 ppb, 0.006-0.007 ppb olarak belirlenmiştir. Bu değerler bazı ağır metallerin “T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Su

Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği”ne göre izin verilen üst değerlerinin altındadır. Dolayısıyla bu elementler için herhangi bir ağır element kirliliğinden bahsetmek söz konusu değildir (Anonim, 2020a). Fe elementi yer kabuğunda en fazla bulunan elementlerin başında gelir. Tarımsal gübreleme ve ilaçlama ile evsel ve endüstriyel atıklardan kaynaklı olarak sulara Fe kirliliği meydana gelebilmektedir. Sulara Fe iki formda (Fe⁺² ve Fe⁺³) bulunabilir. Çoğunlukla Fe⁺² yeraltı sularında bulunur. Fe değişimine uğrayabildiğinden suların uzaklaştırılması zor olur (Anonim 2020b). Cr elementinin kâğıt endüstrisi, kimya sanayi, gübreler, metal işleri ve dökümhaneler, deri tabaklama, enerji santralleri gibi çok geniş uygulama alanları vardır (Önder, 2012; Seven ve ark., 2018). Çapakçur çayında A örnekleme istasyonu ile B istasyonundan alınan suların Cr konsantrasyonları arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmuştur. Suyun iki istasyon arasındaki faaliyetler sonucunda Cr bakımından zenginleştiği belirlenmiştir. Anılan bölgede herhangi bir sanayi kuruluşu bulunamamakla beraber tarım ve hayvancılık faaliyetleri yoğun olarak yapılmaktadır. Sudaki Cr artışının en fazla çeşitli kimyevi gübreler ve tarımsal ilaçlardan kaynaklandığı söylenebilir.

Çizelge 2. Örneklem noktalarından alınan su örnekleri verilerine ait tanımlayıcı istatistik değerleri

Örnek Noktası	Tanımlayıcı parametreler	Cr (ppb)	Fe (ppb)	Co (ppb)	Ni (ppb)	Cu (ppb)	Zn (ppb)	As (ppb)	Hg (ppb)	Pb (ppb)	pH	EC (µS/cm)	Na (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	K (ppm)	CO ₃ (me/l)	HCO ₃ (me/l)	Cl (me/l)	AKM (gr/l)
	N	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
A	Ortalama	0.136	7.863	0.006	0.357	6.131	5.474	0,985	12.817	0.041	8.315	260.275	10.396	60.133	27.225	58.175	0.088	2.348	1.418	2.269
	Std. Hata	0.003	0.194	0.000	0.066	0.609	0.884	0,084	2.152	0.003	0.193	12.184	1.645	6.506	3.341	10.154	0.042	0.379	0.577	0.190
	Std.Sapma	0.011	0.673	0.001	0.230	2.110	3.062	0,292	7.455	0.010	0.669	42.206	5.700	22.536	11.574	35.175	0.147	1.313	1.998	0.659
	Minimum	0.118	6.750	0.005	0.000	1.505	0.805	0,423	0.291	0.027	7.100	150.600	4.150	24.000	10.200	5.850	0.000	0.550	0.320	1.070
	Maximum	0.159	8.700	0.008	0.660	9.866	10.200	1,527	30.131	0.067	9.175	326.000	25.000	86.000	52.320	140.400	0.400	5.530	6.850	3.420
	Ortalama	0.156	9.479	0.007	0.545	8.285	9.279	0,930	12.378	0.048	8.345	293.286	12.549	70.333	28.975	78.764	0.091	2.481	2.613	1.977
	Std. Hata	0.002	0.312	0.000	0.070	1.556	1.788	0,094	1.372	0.003	0.198	22.199	2.161	8.595	3.173	14.729	0.040	0.368	1.528	0.109
B	Std.Sapma	0.007	1.082	0.001	0.243	5.391	6.193	0,324	4.754	0.009	0.685	76.898	7.485	29.775	10.992	51.023	0.139	1.276	5.293	0.379
	Minimum	0.142	6.750	0.005	0.060	1.197	2.924	0,356	0.773	0.020	7.300	121.280	4.150	22.800	13.680	7.800	0.000	0.605	0.350	1.450
	Maximum	0.165	10.70	0.008	0.780	21.03	26.896	1,482	18.857	0.055	9.250	365.000	3.250	114.000	54.000	189.150	0.340	4.950	18.400	2.860

Cr:Krom, Fe: Demir, Co: Kobalt, Ni: Nikel, Cu: Bakır, Zn: Çinko, As: Arsenik, Hg: Civa, Pb: Kurşun, EC: Elektriksel iletkenlik, Na: Sodyum, Ca: Kalsiyum, Mg: Magnezyum, K: Potasyum, CO₃: Karbonat, HCO₃: Bikarbonat, Cl: Klor, AKM: Askıda katı madde miktarı



Şekil 2. Çapakçur Çayının Bingöl il merkezi sınırları içerisinde şehir giriş ve şehir çıkış su örneklerinin incelenen kalite parametreleri.

Toprak, bitki ve hayvan bünyesinde çok az miktarda bulunur (Okudan, 2009). Örnekleme noktaları arasında suların Co konsantrasyonunu arttıracak herhangi bir sanayi kuruluşu bulunmamaktadır. Kobalt artışına neden olarak toprak, bitki ve hayvansal üretim faaliyetlerinin neden olduğu düşünülmektedir. Co, yüzey sularında küçük konsantrasyonlarda, çoğu zaman birkaç µg arasında bulunur. Saf yüzey sularındaki tipik kobalt konsantrasyonları 0.05 µg-L 'dir. Doğal olarak oluşan sularda kobalt az miktarda bulunur, nehir sularındaki ortalama doğal içeriği yaklaşık 0.2 µg-L dir (Baratkiewicz ve Siepak, 1999). Bazı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalar neticesinde Aksu çayında Fe konsantrasyonu 1.658 ppm (Toroğlu ve ark., 2006), Yeşilirmak'ta 0.014 ppm, Kızılırmakta 0.553 ppm (Arıman ve ark., 2007) ve Karasu ırmağında 0.05 ppm (Sönmez ve ark., 2012) olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar göz önüne alındığında Çapakçur çayının Fe konsantrasyonu ortalaması bu akarsuların altındadır. Bununla birlikte Hg ve AKM hariç diğer parametrelerinde izin verilebilir sınırlar dâhilinde kaldığı saptanmıştır. Ancak suların Hg ve AKM konsantrasyonları "T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği"nde belirtilen izin verilebilir sınırların çok üzerindedir. Evsel atıklar, yüzey ve yer altı su kaynaklarını önemli derecede kirletmektedir. Özellikle temizlik ve dezenfektan ürünleri suya karıştıklarında birçok ağır metal kirliliğine neden olmaktadır.

Çapakçur çayının doğduğu Çapakçur havzası erozyon riski yüksek bir bölgedir. Oldukça engebeli bir topoğrafik yapıya sahip olması toprak kayıplarını artıran yönde etkilemektedir (Demir ve Mirici, 2020). Çapakçur çayında her iki örnekleme noktasında ölçülen ortalama AKM miktarı bu bilgiyi doğrulamaktadır. Taşınan sediment miktarının yüksek olması su kalitesinin de bozulmasına neden olmaktadır. Akarsuların su kalitesi parametreleri üzerine, akarsu hattının geçtiği bölgedeki faaliyetlerin (tarım, sanayi, kentleşme) türü ve yoğunluğu önemli derece etki eder. Örneğin Ouyang ve ark., (2006) çalışmalarında Çin'in gelişmiş bölgesi olan Pearl River Deltası Ekonomik Bölgesinde meydana gelen kentleşmenin nehir suyu kalitesine önemli oranda etki yaptığını saptamışlardır. Bölgede yapılan landsat uydu görüntüleri ve su kalitesi analizlerine göre kentleşmenin hızı ile kentsel nehir suyunun kirlilik seviyeleri arasında pozitif bir ilişki olduğunu göstermiştir. Aynı şekilde Giri ve Qiu (2016) çalışmalarında dünyanın dört bir yanındaki su kalitesinin, öncelikle hızlı kentleşmeyle bağlantılı yoğun tarımsal faaliyetler nedeniyle düştüğünü rapor etmişlerdir. Başka bir çalışmada Qin ve ark. (2014) Çin'deki Shenzhen Nehri havzasındaki 1985-

2009 arasındaki hızlı kentleşme döneminde su kalitesi değişikliklerinin nedenlerini araştırarak altyapı geliştirme ve sosyo-ekonomik politikalarla ilgili değişiklikleri incelemişlerdir ve su kalitesinin son yıllarda kademeli olarak iyileşmeden önce erken kentleşme aşamalarında hızla bozulduğunu ve evsel deşarjdaki hızlı artışların su kalitesinin bozulmasının başlıca nedenleri olduğunu belirtmişlerdir. Literatür bilgilerinde saptanan sonuçlarla bu çalışmanın sonuçları paralellik göstermektedir. Bingöl il merkezinin giriş ve çıkış noktalarında Çapakçur suyunun bazı parametrelerinde meydana gelen artışlar kentleşme veya diğer faaliyetlerin etkili olabildiğini göstermektedir. Bu çalışmanın devamı olarak Çapakçur suyu kalitesinin düzenli olarak izlenmesi sürdürülebilir ve bu durum su yönetimi açısından önem arz etmektedir.

Sonuç ve Öneriler

Çapakçur çayında yerleşim biriminin su kalite parametrelerine olan etkisini belirlemek için 12 ay boyunca şehir girişi (A) ve şehir çıkışı (B) noktasından her ay su örnekleme yapılmıştır. Su örneklerinin bazı ağır metal, anyon ve katyon içerikleri saptanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre yerleşim yerinin Çapakçur çayında demir, krom ve kobalt konsantrasyonunun istatistiksel olarak arttırdığı saptanmıştır. Bununla birlikte arsenik, civa ve askıda katı madde miktarları dışında diğer bütün elementlerin konsantrasyonunun arttığı ancak istatistiksel olarak önemli bulunmadığı ortaya çıkmıştır. Çapakçur çayında suların Civa ve Askıda katı madde miktarının "T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği"nde belirtilen izin verilebilir sınırların üzerinde çıktığı görülmüştür. Örnekleme noktaları arasında kalan yerleşim biriminde tarım ve hayvancılık faaliyetleri ile olası evsel atıkların Çapakçur çayı su kalitesini olumsuz yönde etkilediği düşünülmektedir. Su kalitesinde meydana gelebilecek olumsuzluğun önüne geçebilmek için ilgili alanda tarımsal ve evsel atıkların Çapakçur çayına karışmadan bertaraf edilmesi gerekmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma Bingöl Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BÜBAP) ve Pilot Üniversite Koordinasyon Merkez Birimi (PİKOM) eşgüdümünde yürütülen Pikom. Bitki-2018.001 nolu proje kapsamında desteklenmiştir.

Çıkar Çatışması Beyanı: Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti: Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

Kaynaklar

Anonim, 2020a. [Erişim tarihi 10 Eylül 2020]. Erişim linki:

<https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=7221&sourceXmlSearch=&MevzuatIliski=0&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5>

Anonim, 2020b. [Erişim tarihi 10 Eylül 2020]. Erişim linki: <http://akarecevre.com/su-analizleri-ve-etkileri/>

Arıman, S., Cüce, H., Özbayra, E., Bakan, G., Büyükgüngör, H. 2007. Orta Karadeniz Kıyı Şeridi Nehirleri Su ve Sediman Ortalamalarında Ağır Metal Kirliliği. 7. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi, 24-27 Ekim, İzmir, s. 864-868.

Baratkiewicz, D., Siepak, J. 1999. Chromium, nickel and cobalt in environmental samples and existing legal norms. *Polish Journal of Environmental Studies*, 8(4): 201-208.

Demir, Y., Demir, A.D. 2019. Determination and Evaluation of Irrigation Water Quality in Areas Irrigated with Groundwater in the Southeast of Harran Plain. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 7(11): 1894-1900.

Demir, Y., Mirici, M.E. 2020. Effect Of Land Use And Topographic Factors On Soil Organic Carbon Content And Mapping Of Organic Carbon Distribution Using Regression Kriging Method. *Carpathian Journal Of Earth And Environmental Sciences*, 15(2): 311-322.

Giri, S., Qiu, Z. 2016. Understanding the relationship of land uses and water quality in twenty first century: a review. *Journal of environmental management*, 173: 41-48.

Meriç, B.T. 2004. Su kaynakları yönetimi ve Türkiye. *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 28(1): 27-38.

Nollet, L.M. and De Gelder, L.S. 2000. *Handbook of water analysis*. CRC press.

Okudan, M. 2009. Kobalt ve Molibden İçeren Kullanılmış Hidrodesülfürizasyon (HDS) Katalizör Atıklarına Asidik Ve Alkali Liç Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.

Ouyang, T., Zhu, Z., Kuang, Y. 2006. Assessing impact of urbanization on river water quality in the Pearl River Delta Economic Zone, China. *Environmental Monitoring and Assessment*, 120(1): 313-325.

Ouyang, Y. 2005. Evaluation of river water quality monitoring stations by principal component analysis. *Water research*, 39(12): 2621-2635.

Önder, S. 2012. Atıksular ile Sulanan Zirai Alanlardaki Ağır Metal Kirliliğinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Qin, H. P., Su, Q., Khu, S. T., Tang, N. 2014. Water quality changes during rapid urbanization in the Shenzhen River Catchment: An integrated view of socio-economic and infrastructure development. *Sustainability*, 6(10), 7433-7451.

Seven, T., Büşra, C., Darende, B.N. ve Sevda, O. 2018. Hava ve toprakta ağır metal kirliliği. *Ulusal Çevre Bilimleri Araştırma Dergisi*, 1(2): 91-103.

Sönmez, A., Hisar, O., Yanık, T. 2012. Karasu Irmağında ağır metal kirliliğinin tespiti ve su kalitesine göre sınıflandırılması. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 43(1): 69-77.

Toroğlu, E., Toroğlu, S., Alaeddinoğlu, F. 2006. Aksu Çayında akarsu Kirliliği. *Coğrafi Bilimler Dergisi*, 4(1): 93–103.

Tsegaye, T., Sheppard, D., Islam, K. R., Tadesse, W., Atalay, A., Marzen, L. 2006. Development of chemical index as a measure of in-stream water quality in response to land-use and land cover changes. *Water, Air, and Soil Pollution*, 174(1): 161-179.

Tüzüner, A. 1990. *Toprak ve su analiz laboratuvarları el kitabı*. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.