

Bir Akarsu Ortamında (Berdan Çayı, Tarsus-Mersin) En Düşük ve En Yüksek Akım Dönemlerinde Bazı Fiziko-Kimyasal Parametrelerin İncelenmesi

Özgür ÖZBAY^a, M.Z.Lugal GÖKSU^a, M.Tahir ALP^b

^aÇukurova Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Adana

^bMersin Üniversitesi, Su Ürünleri Fakültesi, Mersin
ozgrozbay@gmail.com

(Geliş/Received: 24.08.2010; Kabul/Accepted: 27.10.2010)

Özet

Çalışmada, Aralık 2008-Kasım 2009 tarihleri arasında Berdan Çayı'nda (Tarsus-Mersin) farklı su akımları ile su sıcaklığı (S), pH, elektriksel iletkenlik (Eİ), çözülmüş oksijen (ÇO), tuzluluk (T), toplam sertlik (TS), toplam alkalinite (TA) ve askıda katı madde (AKM) parametreleri ve ilişkisi incelenmiştir.

Çalışma sonucunda su akımı ile pH, Eİ, T, TS, TA ve ÇO arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunurken, S ve AKM ile ilişki bulunamamıştır. Değerlerin çoğu, düşük akım döneminde (Aralık 2008, Ocak 2009, Ekim 2009) yüksek; yüksek akım döneminde (Mart 2009, Nisan 2009, Mayıs 2009) ise düşük bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Berdan Çayı, Bazı Fiziko-Kimyasal Parametreler, Su Akımı, Tarsus.

Investigation of Some Physico-Chemical Parameters of the Water During the Low-Flow and the High-Flow Periods in the River Basins (Berdan Çayı, Tarsus-Mersin)

Abstract

This study was performed between December 2008 and November 2009 in the Berdan River (Tarsus-Mersin), to investigate relationship between different river flow and the some physico-chemical parameters such as water temperature (Te), pH, electrical conductivity (EC), dissolved oxygen (DO), salinity (Sa), total hardness (TH), total alkalinity (TA) and total suspended solids (TSS).

The results showed that some physico-chemical parameters such as pH, EC, Sa, TH, TA and DO were correlated with river flow; however, no relationship was observed between river flow and Te and TSS. It was also evident that these parameters were found to be higher during the low-flow (December 2008, January 2009, October 2009) periods whereas lower values were detected during the high-flow (March 2009, April 2009, May 2009) periods of the river basins inspected.

Keywords: Berdan Stream, Some Physico-Chemical Parameters, River Flow, Tarsus.

1. Giriş

Çok eski zamanlardan beri insanoğlu yerleşim yerleri olarak nehir, göl ve deniz gibi sulak alanların kenarlarını seçerek, suları genel olarak içme, sulama, ulaşım, yetiştiricilik, eğlence ve endüstri alanlarında kullanmıştır. Bu amaçlarının yanı sıra özellikle de akarsular atık suların bırakıldığı iyi bir alıcı ortam olmuştur [1]. Yerleşim alanlarındaki nüfusun artmasına paralel olarak akarsulardaki kirlilik yükü artmış ve akarsular kendi kendini temizleyemez duruma

gelmiştir. Akarsuların kirlenmesi sadece kendisi için değil döküldükleri göl veya denizler için de bir tehdit oluşturmaktadır [2, 3].

Günümüzde büyük öneme sahip olan tatlı su kaynaklarının, kirlilik tehdidi altında olması, artan su ihtiyacı ile birlikte su kirliliği üzerine yapılan çalışmaların daha da yoğunlaşmasına sebebiyet vermiştir. Akarsularda meydana gelen kirliliği belirlemek için fiziko-kimyasal ve biyolojik faktörlerden yararlanılmaktadır [1]. Fiziko-kimyasal faktörlerden su kalite parametrelerinin izlenmesinin en önemli amacı,

kirlilik kaynaklarındaki ve dolayısıyla kirlilik seviyelerindeki değişimleri tespit ederek su kalitesini etkileyen faktörleri belirlemektir [4]. Eğer bu olumsuzluklar düzenli olarak takip edilmeyip önlemler alınmazsa zamanla dönüşü olmayan, sucul ekosistemlerin yok olmasına kadar devam eden bir süreç oluşacaktır. Hayatın sürekliliği için oldukça önem taşıyan suyun, yaşam ortamında bulunması ve kalitesi son derece önem taşımaktadır [5].

Çalışmanın yapıldığı Berdan Çayı'nın toplam uzunluğu 124 km olup ortalama yıllık debisi 39.472 m³/sn'dir. Bölgenin içme ve kullanma suyunu karşılaması ve tarım arazileri için sulama suyu olarak kullanılması bakımından Mersin il sınırları içerisinde yer alan en önemli akarsulardan biridir. Diğer taraftan havzasında geniş yayılım gösteren tarım arazilerinden kaynaklanan yaygın kaynaklı kirleticiler ile endüstriyel ve evsel atıkların neden olduğu

noktasal kaynaklı kirleticilerin karışması ile Akdeniz'e ulaşan en büyük kirlilik kaynaklarından biri durumundadır [2, 6].

Bu nedenlerle, çalışmada, Berdan Barajı'ndan çay yatağına bırakılan su akımının en düşük ve en yüksek olduğu aylarda bazı fiziko-kimyasal parametrelerin "EPA (Environmental Protection Agency)" ve "SKKY (Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği) kıta içi su kaynaklarının sınıflandırılması kriterlerine göre incelenmesi amaçlanmıştır [7, 8, 9].

2. Materyal ve Metot

Örneklemler, Berdan Çayı'nın Berdan baraj çıkışından itibaren yaklaşık 40 km mesafe kat ettikten sonra denize döküldüğü noktaya kadar ki, su kalite değişimini en iyi yansıtabilecek 6 istasyonda (Çizelge 1) gerçekleştirilmiştir [10].

Çizelge 1. İstasyonlar ve koordinatları

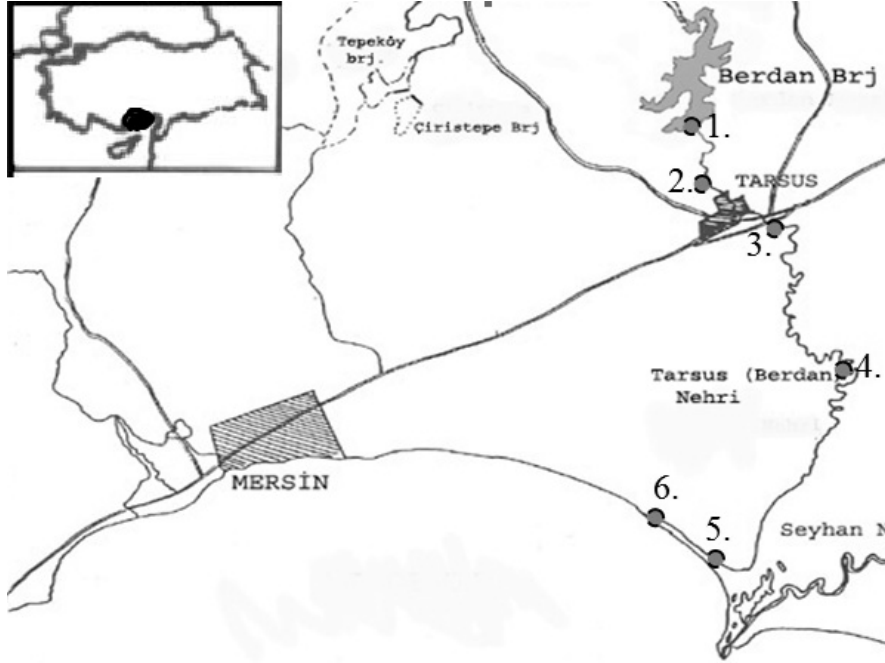
İstasyon 1 (Berdan Çayı baraj çıkışı)	36°57'7.9"N	34°53'39.9"E
İstasyon 2 (Berdan Çayı Şelale Çıkışı)	36°56'0.0"N	34°53'57.2"E
İstasyon 3 (Berdan Çayı E5 Karayolu Köprüsü)	36°55'0.2"N	34°55'19.2"E
İstasyon 4 (Berdan Çayı Akarsu Köyü civarı)	36°51'9.1"N	34°57'58.2"E
İstasyon 5 (Berdan Çayı Kulak Köyü civarı)	36°46'3.1"N	34°52'48.4"E
İstasyon 6 (Berdan Çayı Delta)	36°47'16.1"N	34°50'18.2"E

İstasyonların çalışma alanındaki dağılımı; 1. istasyon, baraj çıkış suyunun durağan bir göl oluşturduğu bölgede yer alırken, çevresi mesire alanı olarak kullanılmaktadır. 2. istasyon, çay üzerinde mevcut olan şelalenin çıkış noktasıdır. 3. istasyon olarak ise, şehir etkisinin son bulunduğu nokta olarak belirlenmiştir. 4. istasyon, önceki istasyonun yaklaşık olarak 12 km güneyinde yer almaktadır. 3. istasyondan 4. istasyona kadar çay, fabrikaların (gübre, gıda) hayvancılığın, tarımsal alanların ve evsel atıkların etkisindedir. 5. istasyon tarımsal alanların etkisinde iken, 6. istasyonda buna ilave olarak deniz etkisi görülmektedir (Şekil 1). Tarsus ilçesinde evsel atıklar, sadece ilçe merkezinde kanalizasyon sistemi ile arıtma tesisine bağlı iken Berdan Çayı boyunca (ilçe çıkışından denize kadar olan

bölge) yer alan yerleşim yerlerinde kanalizasyon bağlantısı bulunmamaktadır. İlçe merkezinden sadece yağmur sularının toplandığı kanallar çaya farklı noktalardan verilmektedir [6].

Su örnekleri, her istasyondan ikişer adet, 1,5 L hacimli polietilen numune şişelerine alınarak örneklere herhangi bir kimyasal koruma maddesi eklenmeden sadece sıcak havalarda soğutucular yardımıyla korunarak laboratuvara kadar karanlıkta saklanmıştır. Çalışma süresince suyun ÇO (mg/L), pH ve S (°C) ölçümleri; WTW marka 340İ model oksijen-pH metre, Eİ (µs/cm) ve T (ppt) ölçümleri; YSI marka 30/50 FT model iletkenlik ölçer ile arazide yerinde ölçülmüştür. Laboratuvara getirilen su örnekleri süzme düzeneklerinde 0,45 µm gözenek açıklığına sahip Whatman marka GF/C cam mikrofiber

filtrelerde süzülerek, TS (mg CaCO₃/L) titrimetrik, TA (mg CaCO₃/L) titrimetrik ve AKM (mg/L) gravimetrik olarak standart metotlara göre analizleri yapılmıştır [11].



Şekil 1. Çalışma alanı

Berdan Barajı'ndan çay yatağına bırakılan günlük su miktarlarının aylık toplamalarının ortalaması hesaplanarak, ortalama su akım değerleri belirlenmiştir. Bu veriler DSİ VI. bölge müdürlüğünün resmi kayıtlarından elde edilmiştir.

İstatistiksel analiz hesaplamasında SPSS 11.5 paket programı kullanılarak, İki Yönlü Çok Değişkenli Varyans analizi (Two-Way MANOVA (Multivariate Analysis of Variance)) uygulanmıştır. Tüm parametreler bakımından düşük ve yüksek akımlar arası farklılıklar $p < 0,05$ 'e göre anlamlı kabul edilmiştir.

3. Sonuçlar

Su akımı, en düşük (Aralık, Ocak, Ekim) ortalama 2,99 m³/sn; en yüksek (Mart, Nisan, Mayıs) ortalama 35,71 m³/sn olarak belirlenmiştir. En düşük su akımı Aralık'ta 1,12m³/sn, en yüksek Mayıs'ta 59,85 m³/sn tespit edilmiştir. Aralıkta, az yağış nedeniyle Berdan'dan bırakılan su azlığı, düşük akıma; Mayısta, bol yağış ve eriyen karlar nedeniyle barajdan bırakılan çok su yüksek akıma neden olmuştur [7].

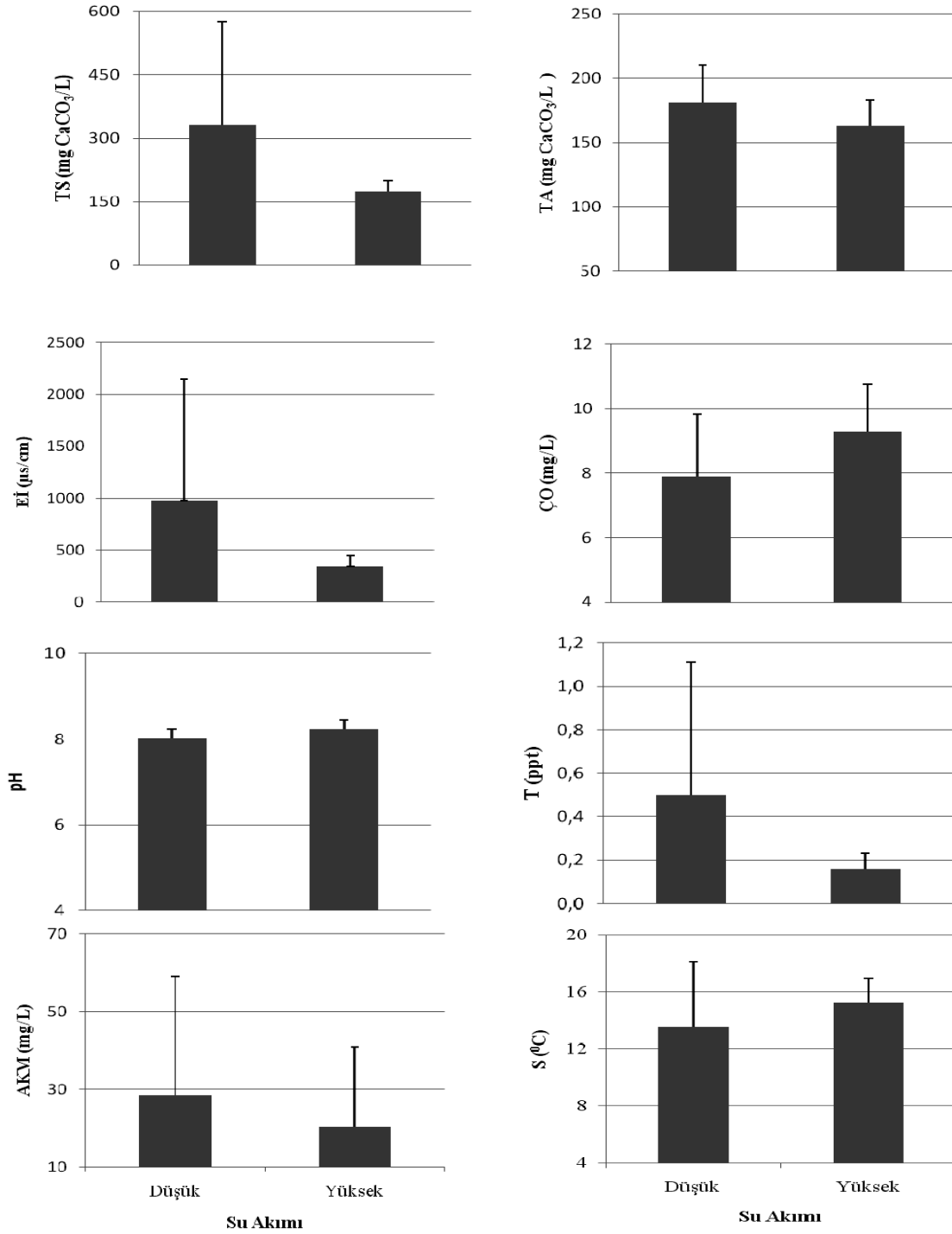
Berdan Çayı'nın düşük ve yüksek akım dönemlerinde, fiziko-kimyasal parametrelerin istasyonlardaki en düşük ve en yüksek ölçümleri, çayın ortalama ve standart sapma (Std. Sapma) değerleri Çizelge 2'de verilmiştir.

Çizelge 2. Düşük ve yüksek akım dönemlerindeki ölçüm değerleri

Parametreler	Su Akımı	En Düşük Değer	Ölçülen Ay - İstasyon	En Yüksek Değer	Ölçülen Ay - İstasyon	Ortalama	Std. Sapma
pH	Düşük	7,65	Aralık-5.	8,31	Aralık- 6.	8,04	0,20
	Yüksek	7,70	Mayıs- 5.	8,72	Mart- 2.	8,24	0,21
S ($^{\circ}$ C)	Düşük	9,60	Ocak -3.	20,30	Ekim- 4	13,53	4,59
	Yüksek	13,10	Mart -4.	19,20	Mayıs- 5.	15,24	1,69
ÇO (mg/L)	Düşük	5,10	Ekim -5.	11,80	Aralık- 2.	7,88	1,94
	Yüksek	5,29	Mayıs- 5.	11,10	Nisan- 2.	9,29	1,48
Eİ (μ s/cm)	Düşük	163,00	Aralık- 2.	4255,00	Aralık- 6.	973,53	1177,54
	Yüksek	228,00	Nisan -2.	533,00	Mart- 5.	342,02	100,38
T (ppt)	Düşük	0,10	Aralık -1.,2.,3. Ocak -1.	2,30	Aralık- 6.	0,50	0,61
	Yüksek	0,10	Mart -1.,2.,3. Nisan- 1.,2.,3. Mayıs- 1.,2.,3.	0,30	Mart -5.,6.	0,16	0,07
TS (mg CaCO ₃ /L)	Düşük	155,52	Ekim -3.	1010,80	Aralık- 6.	332,00	243,75
	Yüksek	138,70	Mayıs -2.,3.	210,90	Mart- 6.	172,00	23,64
TA (mg CaCO ₃ /L)	Düşük	151,00	Ekim- 3.	2480,00	Ocak- 6.	180,83	29,36
	Yüksek	137,00	Mayıs- 6.	205,50	Mart- 6.	163,33	19,38
AKM (mg/L)	Düşük	1,20	Aralık- 1.	124,60	Ocak- 3.	28,52	30,45
	Yüksek	1,00	Mayıs- 2.	72,60	Mart- 6.	20,37	20,48

İstatistiksel analiz sonucu, suyun bazı fiziko-kimyasal parametreleri bakımından düşük ve yüksek akımlar arasında farklılık olduğu gözlenmiştir (p=0,007). Farklılık TS (p=0,01),

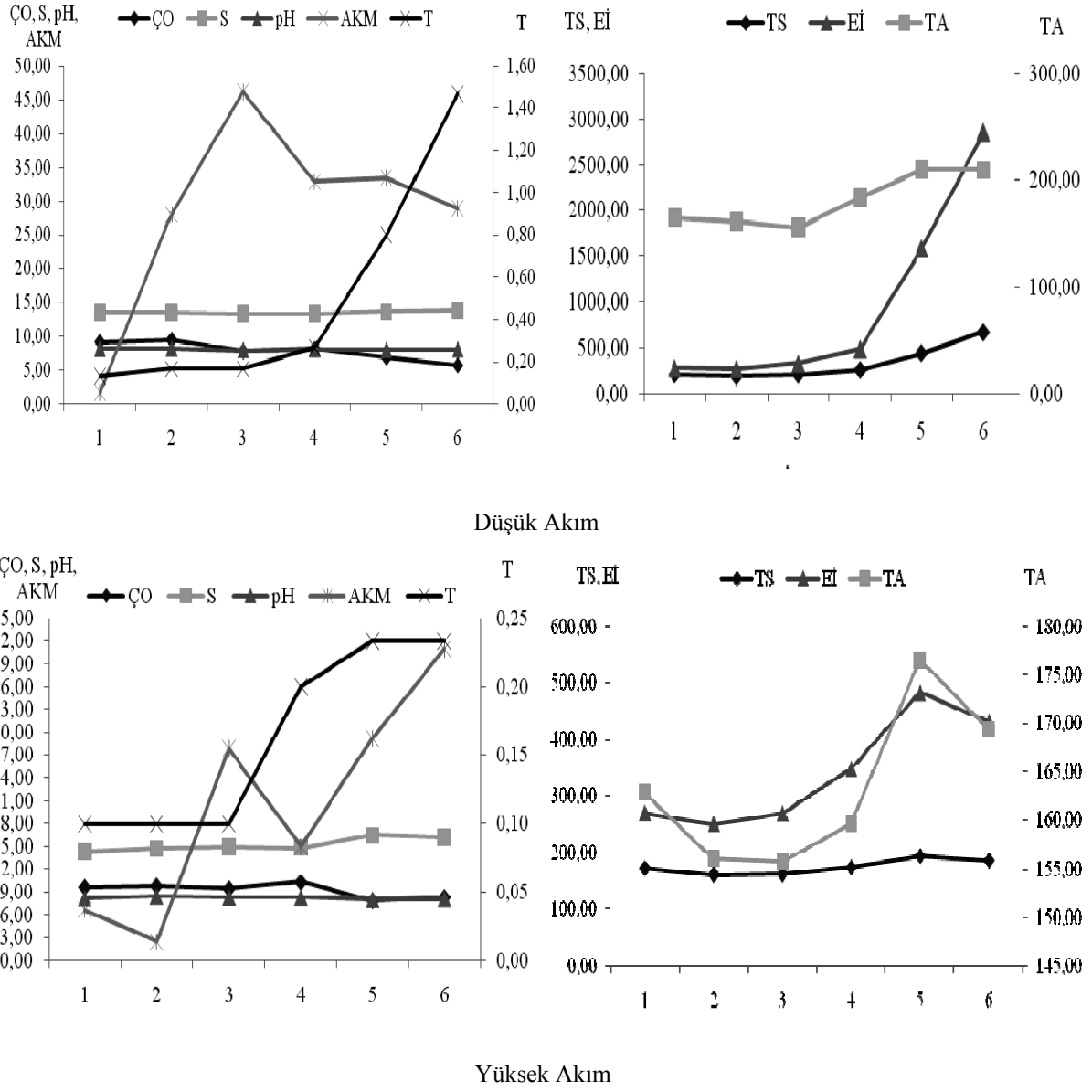
TA (p=0,04), Eİ (p=0,03), pH (p=0,005), ÇO (p=0,02) ve T (p=0,02) ile anlamlı bulunurken, S (p=0,148) ve AKM (p=0,352) de farklılık gözlenmemiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Berdan Çayı'nın düşük ve yüksek akım dönemlerinde bazı fiziko-kimyasal parametrelerin karşılaştırılması

İstasyonlarda ölçülen fiziko-kimyasal parametrelerin düşük ve yüksek akım döneminde

ortalama değerlerinin istasyonlara göre değişim grafiği Şekil 3'de verilmiştir.



Şekil 3. Fiziko-kimyasal parametrelerin düşük ve yüksek akımda istasyonlara göre değişim grafiği ("X" eksen istasyonları göstermektedir)

4. Tartışma

Çalışma bulguları ile çeşitli araştırmalar ve su kalite kriterleri Çizelge 3'de karşılaştırılmıştır.

Çizelge 3. Berdan Çayı'ı ölçüm ortalamalarının, önceki çalışma değerleri, epa ve skky su kalite kriterleri ile karşılaştırılması

Su Kalite Parametreleri	Su Akımı	Ortalama	Türkoğlu ve diğ.[12]	Özsoy ve diğ.[13]	EPA	SKKY			
						I	II	III	IV
pH	Düşük	8,04	8,19-8,42	8,19-8,41	6,5 - 9	6,5 -8,5	6,5 -8,5	6-9	6-9 dışında
	Yüksek	8,24	8,29	8,27					
S (°C)	Düşük	13,53	-	-	-	25	25	30	> 30
	Yüksek	15,24	-	-	-	-	-	-	-
ÇO (mg/L)	Düşük	7,88	-	-	5 <	8	6	3	< 3
	Yüksek	9,29	-	-	-	-	-	-	-
Eİ (µs/cm)	Düşük	973,53	260-384	260-384	150-500	-	-	-	-
	Yüksek	342,02	312	313	-	-	-	-	-
T (ppt)	Düşük	0,50	-	-	< 0,25	-	-	-	-
	Yüksek	0,16	-	-	-	-	-	-	-
TS (mg CaCO ₃ /L)	Düşük	332	193-272	193-272	< 500	-	-	-	-
	Yüksek	172	236	238	-	-	-	-	-
TA (mg CaCO ₃ /L)	Düşük	180,83	165-354	168-351	20 - 400	-	-	-	-
	Yüksek	163,33	229	230	-	-	-	-	-
AKM (mg/L)	Düşük	28,52	-	-	< 25	-	-	-	-
	Yüksek	20,37	-	-	-	-	-	-	-

Türkoğlu ve diğ. [12] ve Özsoy ve diğ. [13]'nin Berdan Çayı'nı da kapsayan 5 farklı akarsuda ve 3 istasyonda toplamda 5 aylık bir çalışma yapmışlardır. Yapılan bu çalışmaların sonucu, verilerimiz ile genelde uyumlu iken Eİ yüksek bulunmuş (Çizelge 3); sonuçların çevresel ve mevsimsel etkilere göre değişebileceği anlaşılmıştır [13, 14].

pH değerleri en düşük 7,65 ile 5. istasyonda düşük akım döneminde ki Aralık ayında, en yüksek ise 8,72 ile 2. istasyonda yüksek akım döneminde ki Mart ayında ölçülmüştür. pH kriterine göre su, düşük akım (8,04) ve yüksek akım (8,24) döneminde I. Sınıf (SKKY), EPA'nın uygun tatlı su kriterleri (6,5-9) içerisinde bulunmuştur. Berdan Çayı'nın alkali özellikte olduğu belirlenmiştir. Ölçülen pH değerinin 5. istasyonda düşmesi, kısmen bu istasyonda tarımsal alanlardan girdinin fazla olmasından, 2. istasyonda yükselmesi ise büyük ölçüde şelale etkisinden kaynaklandığı söylenebilir.

İstasyonlarda ölçülen en düşük ve en yüksek S değerleri düşük akım döneminde sırasıyla Ocak ayında 3. istasyonda 9,60 °C ve Ekim ayında 4. istasyonda 20,30 °C olmuştur (Çizelge 2). S'in su akımları bakımından farklılık göstermediği, Taşdemir ve Göksu [15]'nin

çalışmalarında tespit ettikleri gibi mevsimsel olarak değiştiği gözlenmiştir. Çizelge 3'e göre S, her iki akım döneminde (13,54 °C ve 15,24°C) I.sınıf (SKKY) olarak belirlenmiştir.

ÇO bakımından istasyonlarda ölçülen en düşük ve en yüksek değerler sırasıyla düşük akım döneminde 5,10 mg/L ile Ekim ayında 5. istasyonda ve 11,80 mg/L ile Aralık ayında 2. istasyonda olmuştur (Çizelge 2). 2. istasyonda yüksek ölçülen ÇO değeri şelale çıkışı olmasına bağlanırken, 5. istasyonda düşük olması tarımsal alanların etkisinde olmasına yorumlanmıştır. Berdan Çayı, ÇO bakımından düşük akımda (7,88 mg/L) II. sınıf, yüksek akımda (9,29 mg/L) I.sınıf (SKKY) olarak tespit edilmiş olup, EPA'nın belirttiği en düşük sınırın (<5mg/L) üzerinde kalmıştır (Çizelge 3).

İstasyonlarda gözlenen en düşük Eİ değeri 163,00 µs/cm ile Aralık ayında 2. istasyonda, en yüksek ölçüm değeri ise 4255,00 µs/cm ile Aralık ayında 6. istasyonda olmuştur. Her iki ölçüm değerinde düşük akım döneminde rastlanmıştır. Çayın ortalama Eİ değeri ise düşük akım döneminde 973,53 µs/cm, yüksek akım döneminde 342,02 µs/cm olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Eİ, sulardaki çözünmüş katı maddeleri ifade etmektedir. EPA; uygun aralığın 150-500 µs/cm arasında olması gerektiğini

bildirmiştir. Bu değerler dışında su, balık türleri ve makroomurgasızlar için uygunluğunu kaybederken, iletkenliğin artması kirliliğin bir göstergesi olduğunu belirtmiştir [2, 8]. Çalışma değerlerimiz yüksek akım döneminde EPA'nın belirttiği sınırlar içinde kalırken (342 $\mu\text{s/cm}$), düşük akım dönemlerinde 6. istasyona (delta) deniz suyu basması Eİ artırmıştır (973,53 $\mu\text{s/cm}$) (Çizelge 3). Bu istasyonun göz ardı edilmesine rağmen Eİ değeri (595 $\mu\text{s/cm}$) yinede istenilen aralığın dışında kalmıştır.

T, en yüksek değere düşük akım döneminde 2,30 ppt ile Aralık 6. istasyonda, en düşük değere 0.10 ppt ile yüksek akım döneminin tüm aylarında ve ilk üç istasyonda, düşük akım döneminde ise Ocak ayının 1. istasyonunda ve Aralık ayının ilk üç istasyonunda ölçülmüştür. Ortalama değerler ise düşük ve yüksek akım dönemlerinde sırasıyla 0,50 ve 0,16 ppt olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2). T, yüksek akım (0,16 ppt) döneminde EPA tarafından belirtilen (0,25 ppt) değer altında çıkarken, düşük akım (0,5 ppt) döneminde bu değer üzerinde çıkmıştır (Çizelge 3). Mersin arazi varlığı verilerine göre bölge topraklarının %96,1'nin tuzsuz olması nedeniyle ilk üç istasyonda düşük değerlerde tuzluluk tespit edilmiştir [6]. Yüksek tuzluluk değerinin nedeni olarak 6. İstasyona düşük debili dönemlerde deniz girdisi söylenebilir.

TS; düşük akım dönemi içerisinde Aralık ayında 6. istasyonda en yüksek değerde 1010,80 mg CaCO_3/L bulunurken, en düşük değerine ise yüksek akım dönemi içerisinde Mayıs ayında 2. ve 3. istasyonlarda 138,70 mg CaCO_3/L olarak tespit edilmiştir. Çayın ortalama değerleri düşük akım döneminde 332,00 mg CaCO_3/L ve yüksek akım döneminde 172,00 mg CaCO_3/L olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). TS için kesin bir sınır olmazken çok düşük olması da istenmez. Suda ki TS ağır metallerin toksisitesini azaltmaktadır. Bulgular sonucunda değerlerimiz EPA'nın izin verdiği (500 mg/L) en yüksek değer altında çıkmıştır. Berdan Çayı düşük ve yüksek akım ortalamaları (172 ve 332 mg CaCO_3/L) (Çizelge 3) bakımından sert ve çok sert su özelliğindedir [8, 12].

Çalışmamızda en düşük TA değerine yüksek akım döneminde Mayıs ayında 137,00 mg CaCO_3/L ile 6. istasyonda, en yüksek değere

2480,00 mg CaCO_3/L ile düşük akım döneminde Ocak ayında 6. istasyonda rastlanmıştır. Berdan Çayı'nın düşük ve yüksek akım dönemlerindeki ortalama değerleri sırasıyla 180,83 ve 163,33 mg CaCO_3/L olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2). NTAC, 1968 (National Technical Advisory Committee) tarafından tatlı sularda TA değerinin 20 mg CaCO_3/L ' den aşağı olmaması gerektiğini bildirirken, EPA maksimum değer 400 mg CaCO_3/L olması gerektiğini bildirmiştir [8]. Çizelge 3 incelendiğinde düşük akım ve yüksek akımda tespit edilen TA değerlerimiz (180,83 ve 163,33 mg CaCO_3/L) EPA'nın bildirmiş olduğu maksimum değer (400 mg CaCO_3/L) altındadır. TA değerlerinin normalden yüksek çıkması ise Mersin kayaçlarının yapısının kireçtaşı özellikte olmasından kaynaklanmaktadır [6].

AKM akarsudan akarsuya farklı olabilmekte hatta aynı akarsuda yağış ve debi miktarı ile değişim göstermektedir [15]. Yaptığımız çalışma sonucuna göre en düşük değer yüksek akım döneminde 1,00 mg/L ile Mayıs ayında 2. istasyonda, en yüksek değere ise düşük akım döneminde 124,60 mg/L ile Ocak ayında 3. istasyonda belirlenmiştir. Çayın ortalama AKM değerleri düşük akım döneminde 28,52 mg/L, yüksek akım döneminde 20,37 mg/L olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2). Ocak ayı içerisinde 3. istasyonda AKM miktarındaki artışın (124,60 mg/L) nedeni olarak DSİ'nin çay yatağında yapmış olduğu ıslah çalışmaları, AKM değerlerinin düşük olma nedeni olarak Berdan Çayı üzerinde 3 barajın bulunması gösterilebilir. Yüksek akım döneminde belirlenen AKM değeri (20,37 mg/L) EPA'nın sucul yaşam için bildirmiş olduğu (25 mg/L) değer altında çıkarken, düşük akım döneminde (28,52 mg/L) bu sınırı geçmiştir (Çizelge 3). Yüksek akım döneminde özellikle 5. ve 6. istasyonlarda yükselmenin nedeni olarak tarım arazilerinin gübreleme ve düzenleme çalışmaları ve yağışlardan kaynaklandığını söyleyebiliriz (Şekil 3).

Kara ve Çömlekçioğlu, [1] düşük akım döneminde Eİ en üst düzeyde olduğunu, yüksek akımda değer düşüğünü bildirmişlerdir. Vega ve diğ. [14] su akımının Eİ, TS, TA, pH ve S ile negatif; ÇO ile pozitif ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Tepe ve diğ. [13] su akımın

yüksek olduğu dönemlerde TA ve TS değerinin düştüğünü açıklamışlardır. Çalışmamızda düşük akım döneminde TS, Eİ, T, TA ve AKM değerleri yüksek akım dönemine kıyasla artış gösterirken, ÇO, pH ve S değerlerinde düşüş gözlenmiştir.

TS, Eİ, TA, T ve AKM değerleri hem düşük akım hem de yüksek akım dönemlerinde özellikle 3. istasyondan 6. istasyona doğru bir artış gösterirken, ÇO düşüş göstermiştir (Şekil 3). Bu parametrelerin 6. istasyonda (Delta) yüksek çıkmasının nedeni denizin etkisine bağlı olarak normal bulunurken, 3. istasyondan sonra evsel, endüstriyel, hayvancılıktan kaynaklı atıklar ve havza boyunca yoğun olarak bulunan

tarım arazilerinden akarsuya karışan kirleticiler artışlara neden olmuştur. İlçe merkez sınırları içerisinde yer alan ilk üç istasyonda ise değerlerin düşük çıkması (Şekil 3), şehir atık sularının arıtma tesisine bağlı olmasına bağlanmıştır.

Sonuç olarak Sümer ve diğ. [17]'nin belirttiği gibi akarsu kalitesine, kirletici maddelerin yanı sıra yağışlar, sıcaklık ve su akımı da etkili olabilmektedir. Yağışlarla kirletici maddeler akarsu ortamına taşınırken, suyun akımı, ortamdaki kirleticilerin seyrelmesinde ve taşınmasında önemli rol oynamaktadır.

Kaynaklar

1. Kara, C., Çömlekçioglu, U. (2004). Karaçay (Kahramanmaraş)'ın Kirliliğinin Biyolojik ve Fiziko-Kimyasal Parametrelerle İncelenmesi. *KSÜ Fen ve Mühendislik Dergisi*, **7(1)**, 1-7.
2. Göksu, M. Z. L. (2003). Su Kirliliği Ders Kitabı, Çukurova Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları No: 7 Adana. 232s.
3. Carpenter, S., Caraco, N. F., Correll, D.L. Howarth, R.W. Sharpley, A.N. and Smith, V. H. (1998). Nonpoint Pollution of Surface Waters with Phosphorus and Nitrogen, *ESA*, Number **3**, 1-12.
4. Kalaycı, S., Kahya E. (1998). Susurluk Havzası Nehirlerinde Su Kalitesi Trendlerinin Belirlenmesi. *Tr. J. of Engineering and Environmental Science*, **22**, 503 -514.
5. Akın, M., Akın, G. (2007). Suyun Önemi, Türkiye'de Su Potansiyeli, Su Havzaları ve Su Kirliliği, *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, **47(2)**, 105-118.
6. Anonim (2008). 2007 Yılı Mersin İl Çevre Durum Raporu. Mersin Valiliği İl Çevre ve Orman Müdürlüğü. Mersin. 328s.
7. DSİ VI. Bölge Müdürlüğü Verileri, 2009.
8. USEPA (United States Environmental Protection Agency).(<http://www.epa.gov/waterscience/criteria/wqctable/index.html>).
9. SKKY (Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği) (<http://web.deu.edu.tr/atiksu/ana39/skky.pdf>).
10. Harmancıoğlu, N. B., Alpaslan N. (1994). Basic Approaches In Design of Water Quality Monitoring Networks. *War. Sci Tech. Vol. 30(10)*, 49-56.
11. APHA (1998). Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater 20th edn. American Public Health Association Washington DC USA ISBN 0-87553-235-237.
12. Türkoğlu, E., Doğan, A., Serin, D. S., Özsoy, T. (2007). Kilikya Akarsularının İyonik Bileşimi ve Su Kalitesi Üzerine Bir Çalışma. *Türk Sucul Yaşam Dergisi*, **5-8**, 618-627.
13. Özsoy, T., Türkoğlu, E., Doğan, A., Serin, D.S. (2008). A Study of Ionic Composition and Inorganic Nutrient Fluxes From Rivers Discharging into the Cilician Basin, *Eastern Mediterranean. Environ Monit Assess.*, **145**, 17-29.
14. Vega, M., Pardo, R., Barrado, E., Debaa N, L. (1998). Assessment of Seasonal and Polluting Effects on The Quality of River Water By Exploratory Data Analysis. *Wat. Res. Vol. 32* (12) :3581-3592.
15. Taşdemir, M., Göksu Z. L. (2001). Asi Nehri'nin (Hatay, Türkiye) Bazı Su Kalite Özellikleri. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, **18(1-2)**, 55-64.
16. Tepe, Y., Ateş, A., Mutlu, E., Töre, Y. (2006). Hasan Çayı (Erzin-Hatay) Su Kalitesi Özellikleri ve Aylık Değişimleri. *E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences Cilt/Volume 23*, Ek/Suppl. (1/1,): 149-154.
17. Sümer, B., İleri, R., Şengörür, B., Şamandar, A. (2001). Büyük Melen ve Kollarındaki Su Kalitesi. *Ekoloji Çevre Dergisi*, **10 (39)**, 13-18.