

Araştırma Makalesi/Research Article (Original Paper)

Murat Nehri Su kalite Parametrelerinin Trend Analizi ve Tarımsal Açından Kullanılabilirliği

Azize DOĞAN DEMİR^{1*}, Üstün ŞAHİN², Yasin DEMİR³

¹ Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Biyosistem Mühendisliği Bölümü, Bingöl

² Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Erzurum

³ Bingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Bingöl

*e-posta: ademir@bingol.edu.tr

Özet: Bu çalışma, Murat Nehri su kalitesi parametrelerinin sulama suyu olarak kullanılabilirliğini ve su kalitesinde zamansal değişim eğilimlerin belirlenmesi amacıyla yapılmıştır. Çalışmada, Murat Nehri üzerinde bulunan su kalitesi gözlem istasyonlarına ait uzun yıllar (1986-2010) su kalite parametreleri kullanılmıştır. 2177- Adivar Gözlem İstasyonu dışında genel olarak Murat Nehri su kalite sınıfı, elektriksel iletkenliği ve SAR değerlerini dikkate alan sınıflandırmaya göre C₂S₁ olarak belirlenmiş ve tarımda sulama suyu olarak sorunsuzca kullanılabilceği saptanmıştır. Trend analizlerinde ise kalite parametrelerinde en fazla artan yönde eğilim 2102-Palu Gözlem İstasyonu'nda gözlenmiştir. Bu nedenle su kalitesinin gelecekte takip edilmesinin gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Murat nehri, Su kalitesi, Trend analizi

Trend Analysis and Agricultural Perspective Availability of Water Quality Parameters at Murat River

Abstract: This study was conducted to determine availability for irrigation and its temporal changing trend of Murat river water quality parameters. Long term water quality parameters (1986-2010) of water quality observation stations on Murat River were used for study. Water quality class was determined as C₂S₁ depend on electrical conductivity and sodium adsorption ratio(SAR) except for 2177- Adivar Observation Station and it was determined its usability for agricultural irrigation without any problem. In addition the most increasing trend was observed in 2102 Palu station for trend analyses of water quality parameters. It was concluded the necessity of observe of water quality in future with this study results.

Keywords: Murat river, Water quality, Trend analyses

Giriş

Günümüzde sanayileşme ve giderek artan nüfusa paralel olarak suya olan gereksinim de hergeçen gün artmaktadır. Öte yandan su kaynaklarının çeşitli nedenlerle kirlenmesi de kullanılabilir su miktarını sınırlamaktadır. Su kirliliği; insan faaliyetlerinin etkisiyle oluşan suyun kullanımını kısıtlayan veya tamamen engelleyen ve ekolojik dengenin bozulmasına sebep olan ve suyun fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinde olan değişimler şeklinde tanımlanabilir. Bu olay çoğunlukla evsel ve endüstriyel atıkların arıtılmadan veya yetersiz arıtılarak su ortamına verilmesi ayrıca tarımsal faaliyetlerde kullanılan gübre ve ilaçların su ortamına taşınmasıyla gerçekleşir (Kocataş 1994; Yıldız 2013). Su kalitesi ise genel olarak bir su kütlesinin içinde bulundurduğu fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin bütünüdür. Su kirliliğinin önlenmesinde su kalite parametrelerinin bilinmesi büyük önem taşımaktadır.

Entegre havza yönetiminde sürdürülebilir kalkınma hedeflerine ulaşılması için su kaynaklarının miktarı ve kalitesi büyük bir önem arz etmektedir. Havza bazında su kaynaklarının miktarı ve kalitesinin düzenli olarak izlenmesi, mevcut ve gelecekteki durumuyla ilgili saptamaların yapılması gerekliliği nedeniyle havzalarda kalite gözlem çalışmaları yapılmaktadır (Çetin ve ark. 2009). Havzalarda su miktarlarındaki ve kalitelerindeki trendin incelenmesi, diğer bir deyişle su miktarındaki artma veya azalmanın belirlenmesi su kaynaklarının planlanması ve işletilmesi açısından son derece önemlidir.

Su kalitesi trendlerini tespit etmek ve eğer varsa kalitede olumsuz yönde bir değişim için gerekli tedbirleri önceden almak amacıyla, son yıllarda bazı parametrik olmayan Sen'in T, Spearman'ın Rho, Mann Kendall, Mevsimsel Kendall, Mann-Whitney ve Kruskal-Wallis'H gibi parametrik olmayan istatistiksel testler yaygın olarak kullanılmaktadır (Kalaycı ve Kahya 1998).

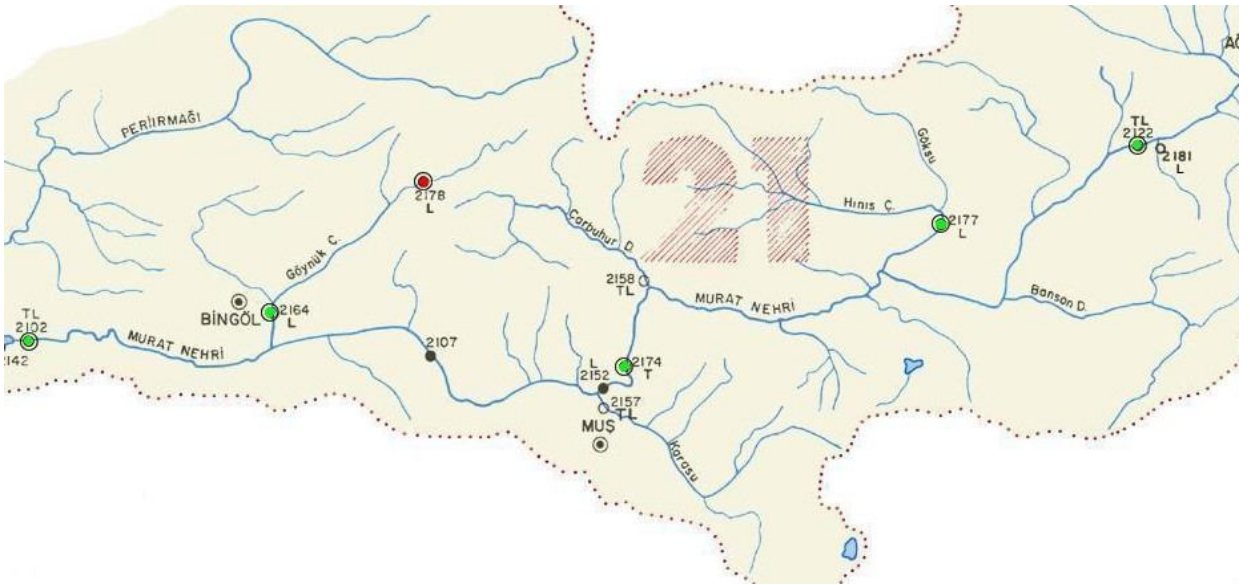
Türkiye'de yapılan benzer çalışmalar incelendiğinde, İçağa (1994) Gediz Havzası su kalitesi gözlem verilerine Spearman, Mann-Kendall, Mevsimsel Kendall, Mann-Whitney ve Kruskal-Wallis'H testlerini uygulamış ve 1979-1989 yılları arasındaki trendleri tespit etmişlerdir. Yine İçağa ve Harmancıoğlu (1995) Yeşilirmak Havzası'nda 1979-1984 yılları arasındaki su kalitesi ölçümlerinin yapıldığı 10 istasyonda trend analizi yapmışlar ve kirlilik göstergesi olan değişkenlerde az da olsa artış eğilimi olduğunu belirlemişlerdir. Kalaycı ve Kahya (1998) ise Susurluk Havzası'nda su kalitesi trendlerini belirlemişlerdir. Gümüş ve Yenigün (2006)'da Aşağı Fırat Havzası akımları için yaptıkları trend analizi sonucunda trend tespit edilen istasyonlarda eğilimin azalan yönde olduğunu belirlemişlerdir.

Bu çalışmada da, Türkiye'nin önemli havzalarından biri olan Fırat Havzasındaki Murat Nehrinin su kalitesinin mevcut durumu belirlenmiş, su kalitesi parametrelerinin zamansal değişimi parametrik olmayan yöntemlerle trend analizi yapılarak değerlendirilmiş ve bölgede tarımsal sulama açısından kullanılabilirliği tartışılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışmanın materyalini, Elektrik İşleri Etüt İdaresi (EİE)'nin Murat nehri üzerinde bulunan 2102, 2164, 2174, 2177 ve 2122 nolu su kalitesi gözlem istasyonlarına ait her ay ölçülen uzun yıllar (1986-2010) ortalama su kalitesi değerleri oluşturmaktadır. Elektrik İşleri Etüt İdaresi, 2011 yılında Yenilenebilir Enerji Müdürlüğü'ne devredilmiş ve son ölçüm tarihi olarak 2010 yılı baz alınmıştır.

İnceleme alanı, Orta Fırat Havzası Murat Nehri üzerindeki Palu (2102), Çayağzı (2164), Akkonak (2174), Adivar (2177) ve Tutak (2122) su kalitesi gözlem istasyonlarından oluşmaktadır (Şekil 1). Fırat'ın en önemli kolu olan Murat Nehri, Ağrı Dağı eteklerinden doğup, Güneybatıya doğru yaklaşık 500 km aktıktan sonra, Kuzeyden gelen Karasu Nehri ile Keban Barajı'nın 10 km kuzeyinde birleşmektedir.



Şekil 1. Orta Fırat Havzası su kalite gözlem istasyonları (EİE, 2008)

Çalışma alanı olarak seçilen Murat Nehri, Fırat Havzasının yukarı havzasının güney kolunu oluşturmaktadır olup, Orta Fırat Bölümüne karşılık gelmektedir. Türkiye'nin akarsu havzalarının en geniş olan havzanın toplam alanı 25856,8 km² olup, 8,1 milyar m³ akıma sahiptir. Akım Temmuz'da hızla azalmakta ve Eylül-Ekim aylarında en az seviyeye inmektedir (Yıldırım 2006). Alansal olarak Fırat Nehri'nin drenaj sahası Türkiye yüz ölçümünün % 16'sına ve akımın %17'sine karşılık gelmektedir (Tuncay 1994).

Murat nehrinin su kalitesi ve kirlilik açısından durumunu değerlendirebilmek için Murat nehri üzerinde bölgede yapılan sulamalar dikkate alınarak seçilmiş su kalite gözlem istasyonlarından elde edilen verilerin zamanla değişimi incelenmiştir. Bu bağlamda, trend analizlerinin yapılmasında parametrik olmayan (non parametrik) Spearman ve Kendall yöntemlerinden yararlanılmıştır (Beyazıt 1996). Spearman korelasyon katsayısı değişkenlere ait gözlemlerin ayrı ayrı büyüklük sıralarına göre düzenlenmesi ile hesaplanabilmektedir.

$$rS = \frac{\sum_{i=1}^n (Rx_i Ry_i) - n \left(\frac{n+1}{2}\right)^2}{n(n^2-1)/12}$$

Rx_i = x_i elemanının düzenlenmiş örnekteki sırası
 Ry_i = y_i elemanının düzenlenmiş örnekteki sırası
 n = örnek sayısı

Kendall testi parametrik olmayan ve değişkenlerin dağılımından etkilenmeyen bir test olup Kendall korelasyon katsayısının hesaplanması esasına dayanmaktadır.

$$\tau = \frac{S}{n(n-1)/2} \quad S = P - M$$

S = y_i değeri ile x_i değeri arasındaki bağımlılık ölçütü
 P = Uyumlu çift sayısı; x_i değeri artarken y_i değerinin artması; $y_i < y_j$ $i < j$
 M = Uyumsuz çift sayısı; x_i değeri artarken y_i değerinin azalması; $y_i > y_j$ $i < j$
 n = örnek sayısı

Analiz için parametrik olmayan testlerin tercih edilme nedeni, gözlemlerin kısa süreli, kesikli, düzensiz ve çarpık olması gibi olumsuz etkilerini ortadan kaldırmaktır (Cebe 2007). Ayrıca, su kalitesi verilerinin düzenli zaman aralıklarında ölçülmemesi, verilerin eksik olması, bazı değerlerin tam olarak değerinin bilinmemesi, alt ve üst sınır değerinden küçük veya büyük olarak ifade edilmesi nedenleriyle parametrik olmayan yöntemleri tercih etmek gerekmektedir (Hirsch ve Slack 1984; Çetin ve ark. 2009).

Bulgular ve Tartışma

Murat nehrinin uzun yıllara ait ortalama su kalite parametreleri Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1. Murat Nehri su kalitesi gözlem istasyonlarına ait uzun yıllara ait ortalama su kalite parametreleri (EİEİ 2008)

Parametreler	2102-Palu	2164-Çayağzı	2174-Akkonak	2177-Adivar	2122-Tutak
pH	8,15	8,16	8,21	8,11	8,08
EC (μ S/cm)	453,9	298,4	541,8	981,2	477,4
Na (meq/l)	1,65	0,75	2,27	6,05	1,36
K (meq/l)	0,08	0,08	0,10	0,10	0,09
Ca+Mg (meq/l)	2,97	2,42	3,26	4,16	3,65
CO ₃ (meq/l)	0,27	0,23	0,34	0,30	0,21
HCO ₃ (meq/l)	2,70	2,39	2,88	2,87	3,30
Cl (meq/l)	1,28	0,32	1,82	4,67	0,85
SO ₄ (meq/l)	0,47	0,30	0,58	2,46	0,75
% Na	35,1	23,1	40,3	58,7	27,7
SAR	1,35	0,68	1,78	4,19	1,01
Top. Tuz (mg/l)	290,5	190,5	346,8	628,0	305,5
Bor (mg/l)	0,26	0,19	0,34	0,12	0,61

Tabloda verilen ortalama değerler incelendiğinde, pH değerlerinin istenilen sınırlarda olduğu ve sulama suyu olarak sıkıntı oluşturmadan kullanılabilceği belirlenmiştir. Elektriksel iletkenlik değerinin sadece 2177-Adivar istasyonunda C₃ sınıfında olduğu ve tarımsal sulama suyu olarak kullanılırken hafif yıkama gereksinimi oluşturabileceği belirlenmiştir. Sulama suyunda bulunan katyonlar ve anyonlar

incelendiğinde ise, en fazla Ca+Mg, Na ve HCO₃ iyonları belirlenmiş ancak sulama açısından genelde bir sorun oluşturmayacağı görülmüştür. Fakat HCO₃ değerinin Ayers ve Westcot (1985)'e göre sulama sularında kullanılmasına izin verilen sınır değer olan 1,5 me l⁻¹ 'nin çok üstünde bulunduğu kapalı sulama sistemlerinde sulama suyu olarak kullanılmasında sıkıntı oluşturabileceği düşünülmektedir. Ayrıca yüksek HCO₃ değeri, Na'nın başat duruma geçmesini sağlamak ve pH değerini artırarak alkali özelliklerin hakim olmasına neden olmaktadır (Ayyıldız 1990; Kanber ve Ünlü 2010). Çelebi ve ark. (1997)'da Murat nehri hidrojeokimyasal özelliklerini inceledikleri bir çalışmada ortamda en çok bulunan elementleri Ca, Mg ve Na olarak belirlemişlerdir. Bunun nedenini ise havzada bulunan sedimanlara bağlamışlardır.

Sulama suyu olarak kullanılan Murat Nehri gözlem istasyonları sularının uzun yıllar ortalama %Na değerleri 23,1-58,7 arasında değişmiştir (Tablo 1). %Na açısından suların, Sulama Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ne (SKKY 1991) göre sulama suyu olarak kullanılabilir olduğu görülmektedir. 2102-Palu, 2164-Çayağzı, 2174-Akkonak, 2122-Tutak gözlem istasyonlarının suları %Na değerleri yönünden 1. ve 2. Sınıf sular sınıfında belirlenirken, 2177-Adivar gözlem istasyonunun %Na değerleri 3. Sınıf sular grubunda belirlenmiştir. SAR değeri ise toprakta değişebilir Na miktarının en iyi göstergesidir (Bouwer ve Idelovitch 1987). Sulama suyu sınıflandırma kriterlerine (USSL 1954) göre sular "az sodyumlu sular" (SAR < 10) sınıfında belirlenmiş ve her türlü bitki ve toprakta güvenle kullanılabilir olduğu görülmüştür (Anonim 1991; Ayers ve Westcot 1985).

Bitki toksitesi ve bitki büyümesi açısından en önemli iyonlar grubunda bulunan B değerleri incelendiğinde, suların uzun yıllar ortalama B değerleri 0.12-0.61 mg l⁻¹ arasında değişmiştir (Tablo 1). Sular, SKKY'ne (1991) göre I. sınıf "çok iyi" su sınıfına girmektedir. Sularda 0.5 mg l⁻¹'ye kadar olan bor, bitkilerin kök beslenmesi, çiçek açması, meyve bağlaması ve hücre bölünmesinde önemli etkiye sahiptir ancak 1 mg l⁻¹ konsantrasyonlarda bulunan B'un ise bora duyarlı bitkilerde toksik etkiye neden olabileceği bildirilmiştir (Mengel ve Kirkby 1987). Sulama sularında 4 mg l⁻¹'den fazla bor bulunması durumunda ise bütün bitkilere toksik etki oluşturmaktadır.

Murat nehri gözlem istasyonlarının su kalite sınıfı genel olarak USSL (1954) sulama suyu kriterlerine göre C₂S₁ olarak belirlenmiştir. Ancak 2177-Adivar gözlem istasyonunun su kalitesi C₃S₁ sınıfında belirlenmiş olup bu suların sulama suyu olarak kullanılırken ihtiyatla kullanılması gerektiği söylenebilir. Çelebi ve ark. (1997) Murat nehri su kalitesinin doğal sınırlarda olduğunu, element derişimlerinin akımla paralel olarak arttığını ve taşınımın fazla olduğunu ancak herhangi bir çevre kirliliği belirtisi olmadığını belirlemişlerdir.

Murat Nehri üzerinde bulunan 5 su kalitesi gözlem istasyonuna ait 1986-2010 yılları su kalite değerlerinin parametrik olmayan (Kendall- τ ve Spearman-rs) korelasyon katsayıları bulunarak %1 ve %5 anlamlılık seviyesinde t testi yapılarak trend analiz sonuçları da Tablo 2'de verilmiştir.

Fırat havzası Murat nehri su kalite gözlem istasyonları su kalite parametrelerine uygulanan parametrik olmayan test sonuçlarına göre 2102-Palu istasyonunda pH, Na, SO₄, SAR ve CO₃ trendlerinin artan yönde eğilim gösterdiği tespit edilmiştir. 2164-Çayağzı ve 2174-Akkonak gözlem istasyonlarında ise pH ve SO₄ trendlerinin artan yönde, K ve CO₃ trendlerinin ise azalan yönde eğilim gösterdiği belirlenmiştir. 2177-Adivar ve 2122-Tutak gözlem istasyonlarında ise trendin olmadığı gözlenmiştir (Tablo 2). Palu istasyonunda artan yönde trendin fazla olmasının nedeni suların toplandığı son nokta olması ve su ile taşınımın fazla olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Doğan Demir ve Demir (2016) yapmış oldukları çalışmada Murat Nehri üzerindeki Palu ve Akkonak sediment ölçüm istasyonlarına ait veriler kullanılarak Palu yağış havzasından taşınan sediment miktarını zamansal olarak değerlendirmişler ve Murat nehri karakteristik özelliklerini yansıtan Palu yağış havzasından Murat nehrine taşınan toprak miktarını 9.8 milyon ton yıl⁻¹ olarak belirlemişlerdir. Bu taşınım ile 2102-Palu istasyonunda suyun kalitesinin de etkilendiği görülmektedir.

Tablo 2. Su kalitesi parametreleri korelasyon katsayıları ve trendler

2102-Palu		τ	τ	Rs	rs
	N (gözlem)	Kendall	Trend	Spearman	Trend
pH	335	0,407**	▲	0,544**	▲
EC	335	0,021		0,024	
Na	335	0,084*	▲	0,116*	▲
K	335	0,028		0,041	
Ca+Mg	335	-0,068		-0,102	
CO ₃	335	0,154**	▲	0,231**	▲
HCO ₃	335	-0,028		-0,046	
Cl	335	0,030		0,039	
SO ₄	335	0,095*	▲	0,137*	▲
% Na	335	0,045		0,070	
SAR	335	0,192**	▲	0,279**	▲
Top. Tuz	335	0,021		0,024	
Bor	335	-0,066		-0,097	
2164-Çayağzı		τ	τ	Rs	rs
	N (gözlem)	Kendall	Trend	Spearman	Trend
pH	265	0,243**	▲	0,280**	▲
EC	265	0,018		0,024	
Na	266	0,005		0,016	
K	266	-316**	▼	-0,430**	▼
Ca+Mg	266	0,045		0,058	
CO ₃	266	-0,130**	▼	-0,173**	▼
HCO ₃	266	0,031		0,039	
Cl	266	-0,005		-0,005	
SO ₄	266	0,137**	▲	0,193**	▲
% Na	266	0,067		0,096	
SAR	266	0,021		0,036	
Top. Tuz	264	0,024		0,033	
Bor	266	-0,027		-0,018	
2174-Akkonak		τ	τ	Rs	rs
	N (gözlem)	Kendall	Trend	Spearman	Trend
pH	229	0,157**	▲	0,220**	▲
EC	229	0,041		0,056	
Na	228	0,087		0,120	
K	228	-0,149**	▼	-0,220**	▼
Ca+Mg	228	0,039		0,059	
CO ₃	228	-0,154**	▼	-0,214**	▼
HCO ₃	228	0,052		0,076	
Cl	228	0,026		0,031	
SO ₄	228	0,179**	▲	0,269**	▲
% Na	228	0,081		0,111	
SAR	228	0,083		0,113	
Top. Tuz	229	0,069		0,097	
Bor	228	0,034		0,060	
2177-Adivar		τ	τ	Rs	rs
	N (gözlem)	Kendall	Trend	Spearman	Trend
pH	38	0,064		0,075	
EC	38	0,047		0,056	
Na	37	0,100		0,134	
K	37	-0,031		0,000	
Ca+Mg	37	0,131		0,177	
CO ₃	37	-0,050		-0,058	
HCO ₃	37	0,062		0,077	

(Tablo 2 devamı)

	2122-Tutak	τ	τ	Rs	rs
	N (gözlem)	Kendall	Trend	Spearman	Trend
Cl	37	0,134		0,190	
SO ₄	37	0,106		0,156	
% Na	37	0,035		0,055	
SAR	37	0,065		0,103	
Top. Tuz	38	0,047		0,056	
Bor	37	-0,219		-0,278	
pH	38	-0,078		-0,114	
EC	38	0,043		0,043	
Na	38	0,088		0,118	
K	38	0,037		0,059	
Ca+Mg	38	0,108		0,171	
CO ₃	38	-0,151		-0,197	
HCO ₃	38	0,119		0,170	
Cl	38	0,223		0,310	
SO ₄	38	0,150		0,212	
% Na	38	0,113		0,124	
SAR	38	0,094		0,126	
Top. Tuz	38	0,043		0,043	
Bor	38	-0,064		-0,099	

** : p<0,01 * : p<0,05 ▲ Artan yönde trend (eğilim) var ▼ Azalan yönde trend (eğilim) var

Akyürek (2003) Türkiye havzalarının yıllık akım değişimlerinin trendlerini incelediği çalışmasında Fırat havzasında sadece 3 istasyonda trendin gözlemlendiğini belirlemiştir. Cebe (2007) ise Türkiye akarsularında mevsimsel trendleri incelediği çalışmasında Fırat havzasında sadece 1 gözlem istasyonunda dört mevsimde trendin azalan yönde olduğunu belirlemiştir.

Sonuç

Sanayileşmenin, nüfusun, tarımsal ilaç ve gübre kullanımının fazla olmaması nedeniyle şuan için Murat nehri suları önemli düzeyde kirlilik sorunu yaratmamaktadır. Ancak HCO₃, Na ve tuz zararı açısından uzun yıllar sulama suyu olarak kullanıldığında topraktaki birikimlerinin takibi yararlı olacaktır. Ayrıca bölgede kış ve bahar dönemi yağışlarının (699,6 mm; DMİ 2016) fazla olması drenaj problemi olmayan tarım alanlarında doğal olarak yeterli yıkamayı da sağlayabilir.

Fırat Havzası Murat nehrinde 5 istasyonun yıllık ortalama su kalitesi ölçümleri parametrik olmayan Kendall ve Spearman trend testleri ile de incelenmiş ve 3 istasyonda trend tespit edilmiştir. İstasyonlarda tespit edilen bu trendlerin 2102-Palu istasyonunda artan yönde, 2164-Çayağzı ve 2174-Akkonak gözlem istasyonlarında ise hem artan hem de azalan yönde olduğu görülmüştür. Uzun vadede düşünüldüğünde artan yönde eğilim gösteren parametreler için önlem alınması gerekebilir. Sulama amaçlı kullanılacak bu suların kalite parametrelerinin ileride toprak, bitki ve sulama sistemleri için risk oluşturacak seviyelere ulaşması söz konusu olabilir. Dolayısıyla kirlilik ile ilgili çalışmaların sürdürülmesi ve olası problemlere yönelik önlemlerin alınması veya artırılması yararlı olacaktır. Örneğin, sanayi ve evsel atık içeren sular arıtıldıktan sonra deşarj edilmeli, tarımsal alanlarda gübre kullanımı kontrol altına alınmalı, çiftçiler tarımsal sulama, gübreleme, arazi işleme gibi konularda eğitim ile bilinçlendirilmelidir.

Kaynaklar

- Akyürek M (2003). Türkiye Yıllık Ortalama Akımlarının Trend Analizi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Y.lisans Tezi), İstanbul.
- Anonim (1991). Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği. Resmi Gazete, Sayı: 20747, Ankara.
- Ayers RS, Westcot DW (1985). Water Quality for Agriculture. FAO Irrigation and Drainage Paper 29 (Rev 1), Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.

- Ayyıldız M (1990). Sulama Suyu Kalitesi ve Tuzluluk Problemleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Ders Yayınları:1196, Ankara.
- Beyazıt M (1996). İnşaat Mühendisliğinde Olasılık Yöntemleri. İstanbul Teknik Üniversitesi Matbaası.
- Bouwer H, Idelovitch E (1987). Quality requirements for irrigation with sewage water. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, 113 (4): 516- 535.
- Cebe EN (2007). Türkiye Akarsularında Mevsimsel Trend Analizi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Y.lisans Tezi), İstanbul.
- Çelebi H, Utlu F, Peker İ (1997). Murat nehrinin hidrojeokimyasal özellikleri. Ekoloji Çevre Dergisi, Ocak-Şubat-Mart, Sayı 22.
- Çetin HC, Harmancıoğlu N, Sarıyıldız A, Silay AE (2009). Gediz nehri su kalitesi parametrelerinin eğilim analizi. TMMOB İzmir Kent Sempozyumu, 603-611. İzmir.
- Demir AD, Demir Y (2016). Murat nehri Palu yağış havzasından taşınan süspanse sediment miktarının zamansal değişiminin değerlendirilmesi. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 6(2): 61-68.
- DMİ (2016). Devlet Meteoroloji İstasyonu. Ankara.
- EİEİ (2008). Türkiye Akarsularında Su Kalitesi Gözlemleri. Ankara.
- Gümüş V, Yeniğün K (2006). Aşağı Fırat Havzası akımlarının trend analizi ile değerlendirilmesi. Yedinci Uluslararası İnşaat Mühendisliğinde Gelişmeler Kongresi,11-13 Ekim, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- Hirsch RM, Slack JR (1984). A nonparametric trend test for seasonal data with serial dependence. Water Resources Research, 2(6): 727-732.
- İçağa Y (1994). Analysis of Trends in Water Quality Using Nonparametric Methods. Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Y.lisans Tezi), İzmir.
- İçağa Y, Harmancıoğlu N (1995). Yeşilırmak Havzasında su kalite eğilimlerinin belirlenmesi. Türkiye İnşaat Müh. 13.Teknik Kongresi, Bildiriler Kitabı, Milli Kütüphane, Ankara, 482-497.
- Kalaycı S, Kahya E (1998). Susurluk Havzası nehirlerinde su kalitesi trendlerinin belirlenmesi. Journal of Engineering and Environmental Science, 22: 503-514.
- Kanber R, Ünlü M (2010). Tarımda Su ve Toprak Tuzluluğu. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın No:281, Kitap yayın No: A-87, Adana.
- Kocataş A (1994). Ekoloji ve Çevre Biyolojisi. Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Biyoloji Bölümü. Ders Kitapları Serisi No:142. E.U. Basım Evi. Bornova- İzmir. 485s.
- Mengel K, Kirkby EA (1987). Principles of Plant Nutrition. International Potas Institute P.O. Box. CH-3048, Worblaufen-Bern Switzerland.
- Tuncay H (1994). Su Kalitesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 512, İzmir.
- USSL 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. USDA Handbook 60, USA. 47p.
- Yıldırım A (2006). Karakaya barajı ve doğal çevre etkileri. D.Ü. Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 6: 32-39.
- Yıldız İ (2013). Gelevera Deresi Su Kalitesi ve Kirlilik Düzeyinin Belirlenmesi. Giresun Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyoloji Anabilim Dalı (Y.lisans Tezi), Giresun.