
Araştırma Makalesi / Research Article

Kentsel Atıksu Arıtma Tesisi Çıkış Sularının Kehli Deresi Su Kalitesi Üzerine Etkisinin Belirlenmesi

Murat TOPAL ^{*1}, E. Işıl ARSLAN TOPAL

¹*Fırat Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Elazığ*

Özet

Bu çalışmanın amacı, Elazığ Belediyesi Kentsel Atıksu Arıtma Tesisi çıkış sularının Kehli Deresi su kalitesine olan etkisinin belirlenmesidir. Bu amaç için atıksu deşarjı öncesi ve sonrasında Kehli Deresi'nden alınan yüzeysel su örneklerinde pH ve Eİ değerleri ve TÇM, KOİ, BOİ₅, NH₄⁺-N, NO₂⁻-N, NO₃⁻-N ve O-PO₄⁻³ konsantrasyonları tespit edilmiştir. Su kalitesi sınıfı Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği'nde (YSKYY) belirtilen değerlerle mukayese edilmiştir. Elde edilen analiz sonuçlarına göre, arıtma tesisi Kehli Deresi'nde TÇM açısından 1,22 kat, amonyum açısından 7,52 kat, nitrit açısından, 3,35 kat, nitrat açısından 1,43 kat, ortofosfat açısından 4,17 kat, KOİ açısından, 8,34 kat ve BOİ₅ açısından 9,42 kat ek bir kirliliğe sebep olmaktadır. Sonuç olarak, Elazığ Belediyesi Kentsel Atıksu Arıtma tesisi çıkış suları Kehli Deresi'nin su kalitesini olumsuz yönde etkilediği bu çalışmayla belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Atıksu, Yüzeysel su, Kirlilik, Arıtma, Su kalitesi, Elazığ.

Determination of the Effect of Municipal Wastewater Treatment Plant Effluents on the Water Quality of Kehli Stream

Abstract

The aim of this study is the determination of the effect of Elazığ municipal wastewater treatment plant effluents on the water quality of Kehli Stream. For this aim, pH and EC values and concentrations of TDS, COD, BOD₅, NH₄⁺-N, NO₂⁻-N, NO₃⁻-N and O-PO₄⁻³ were determined in the surface water samples taken from Kehli Stream before and after the wastewater discharge. The water quality class was compared with the values reported in Surface Water Quality Management Regulation (SWQMR). According to the analyses' results, the treatment plant causes an additional pollution of 1.22, 7.52, 3.35, 1.43, 4.17, 8.34 and 9.42 fold in terms of total dissolved matter, ammonium, nitrite, nitrate, orthophosphate, COD and BOD₅, respectively in Kehli Stream. As a result, it was determined by this study that Elazığ municipal wastewater treatment plant effluents were negatively effected the water quality of Kehli Stream.

Keywords: Wastewater, Surface water, Pollution, Treatment, Water quality, Elazığ.

1. Giriş

Artan su tüketimi neticesinde ortaya çıkan atıksular ya kanalizasyon sistemleriyle toplanarak atıksu arıtma tesislerinde arıtmakta ya da arıtılmadan doğrudan alıcı ortamlara verilmektedir. Arıtılmadan alıcı ortama verilen atıksular yüzeysel sulara, yeraltı sularına, hatta içme sularımıza karışmakta ve birçok çevresel sorunu beraberinde getirmektedir. Çevresel sorunların başında ise su kirliliği konusu gelmektedir. Bu nedenle, atıksuların arıtılmadan alıcı ortamlara verilmemesi gerekmektedir. Ülkemizde atıksuların arıtılmasında klasik atıksu arıtma tesisleri kullanılmaktadır. Ancak, mevcut klasik atıksu arıtma tesisleri atıksuların arıtılmasında yeterli olmamaktadır. Bu nedenle, son zamanlarda atıksuların arıtılmasında ileri arıtma yöntemleri kullanılmaktadır.

* Sorumlu yazar: mtopal@cumhuriyet.edu.tr

Atıksuların arıtılarak alıcı ortamlara verilmesi konusunda ülkemizde bazı yönetmelikler yayınlanmıştır. 31.12.2004 tarih ve 25687 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanan ‘Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği’ ülkemizin yeraltı ve yerüstü su kaynakları potansiyelinin korunması ve en iyi bir biçimde kullanımının sağlanması için, su kirlenmesinin önlenmesini sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu bir şekilde gerçekleştirmek üzere çıkarılmıştır [1]. Yüzeysel sular ile kıyı ve geçiş sularının biyolojik, kimyasal, fiziko-kimyasal ve hidromorfolojik kalitelerinin belirlenmesi, sınıflandırılması, su kalitesinin ve miktarının izlenmesi, bu suların kullanım maksatlarının sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle uyumlu bir şekilde koruma kullanma dengesi de gözetilerek ortaya konulması, korunması ve iyi su durumuna ulaşılması için alınacak tedbirlere yönelik usul ve esasların belirlenmesi amacıyla 30.11.2012 tarih ve 28483 sayılı Resmi Gazete’de ‘Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği’ yayınlanmıştır [2].

YSKYY’ ne göre, Sınıf I kalitesinde sular yüksek kaliteli sular olarak tanımlanmaktadır. Bu tip yüzeysel sular, içme suyu olma potansiyeli yüksek olan, yüzme gibi vücut teması gerektirenler dahil rekreasyonel maksatlar için kullanılan, alabalık üretimi için kullanılabilen ve hayvan üretimi ve çiftlik ihtiyacı için kullanılabilen yüzeysel sulardır. Sınıf II kalitesinde sular az kirlenmiş sular olarak tanımlanmaktadır. Bu tip sular, içme suyu olma potansiyeli yüksek olan, rekreasyonel maksatlar için kullanılabilir nitelikte olan, alabalık dışında balık üretimi için kullanılabilen ve mer’i mevzuat ile tespit edilmiş olan sulama suyu kalite kriterlerini sağlamak şartıyla sulama suyu olarak kullanılabilen yüzeysel sulardır. Sınıf III kalitesinde sular kirlenmiş sular olarak tanımlanır. Bu tip sular, gıda, tekstil gibi nitelikli su gerektiren tesisler hariç olmak üzere, uygun bir arıtmadan sonra su ürünleri yetiştiriciliği için kullanılabilir nitelikte su ve sanayi suyunu kapsar. Sınıf IV kalitesinde sular çok kirlenmiş sular olarak tanımlanmaktadır. Bu tip sular, Sınıf-3 için verilen kalite parametrelerinden daha düşük kalitede olan ve üst kalite sınıfına ancak iyileştirilerek ulaşabilecek yüzeysel sulardan oluşmaktadır [2, 3].

Elazığ Belediyesi Kentsel Atıksu Arıtma Tesisi (EBKAAT), Elazığ-Bingöl karayolunun 17. km’sinde yer almaktadır. EBKAAT klasik aktif çamur sistemi prensibine göre projelendirilmiş olup 3 temel mekanizma ile (ön arıtma, biyolojik arıtma ve çamur bertarafı) işletilmektedir [4]. EBKAAT’nden çıkan atıksular alıcı ortam olarak Kehli Deresi’ne verilmekte ve maksimum su kotu 845m olan Keban Baraj Gölü’ne dökülmektedir. Keban Baraj Gölü ise kırsal kesimlerde içme suyu olarak kullanıldığı gibi birçok tarımsal faaliyette sulama suyu olarak kullanılmaktadır. Ayrıca, Keban Baraj Gölü balık yetiştiriciliği yapıldığından önemli su kaynaklarımızdan birisidir. Bu nedenle, Keban Baraj Gölü’nü besleyen yüzeysel su kaynaklarının göle getireceği kirlilik oldukça önemlidir. Bu kirliliklerin tespit edilmesi için noktasal ve yayılı kaynakların belirlenmesi gerekmektedir.

Ülkemizde su kalitesi ile ilgili yapılan çalışmalar bulunmaktadır. Kalyoncu vd. [5], Aksu Çayı’nın su kalitesi değişimi üzerine bir çalışma yapmışlardır. Gedik vd. [6], Fırtına Deresi (Rize)’nin Fizikokimyasal açıdan su kalite parametrelerini incelemişlerdir. Bulut vd. [7], Kestel Deresi (Burdur) su kalitesini inceleyerek, Kestel Deresi’nin alabalık yetiştiriciliği açısından kullanılıp kullanılmayacağını değerlendirmişlerdir. Boztuğ vd. [8], Uzunçayır Baraj Gölü (Tunceli) Fizikokimyasal özelliklerini belirleyerek, Uzunçayır Baraj Gölü’nün su kalitesini değerlendirmişlerdir.

Bu çalışmada, EBKAAT çıkış sularının verildiği Kehli Deresi’nde bazı su kalite parametreleri analizlenmiş ve Kehli Deresi’nin atıksu deşarjı öncesi ve sonrasında su kalitesindeki değişim irdelenmiştir.

2. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Çalışmamızda materyal olarak kullanılan yüzeysel su örnekleri EBKAAT çıkış sularının verildiği Kehli Deresi’nden alınmıştır (Şekil 1). Yüzeysel su örnekleri kentsel atıksu deşarjından önce ve sonra olmak üzere farklı noktalardan Şubat 2014 tarihinde 10 gün boyunca anlık numune olacak şekilde alınmış ve anlık numuneler 2 L’lik kaplara boşaltılarak 2 saatlik kompozit numune elde edilmiştir. Elde edilen numunelerin pH ve Eİ değerleri yerinde ölçülmüştür. Diğer parametreler ise analizlenmek üzere laboratuvara getirilmiştir. Numune alma noktalarına ait koordinatlar (WGS84) Tablo 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Atıksu deşarjı öncesi ve sonrası numune alma noktaları

Tablo 1. Numune alma noktalarına ait koordinatlar

	Örnekleme Noktaları*	
	Numune alma noktası-1	Numune alma noktası-2
Y	529551	529651
X	4271593	4271789

*Ölçümler Magellan eXplorist 510 (Santa Clara, USA) aleti kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

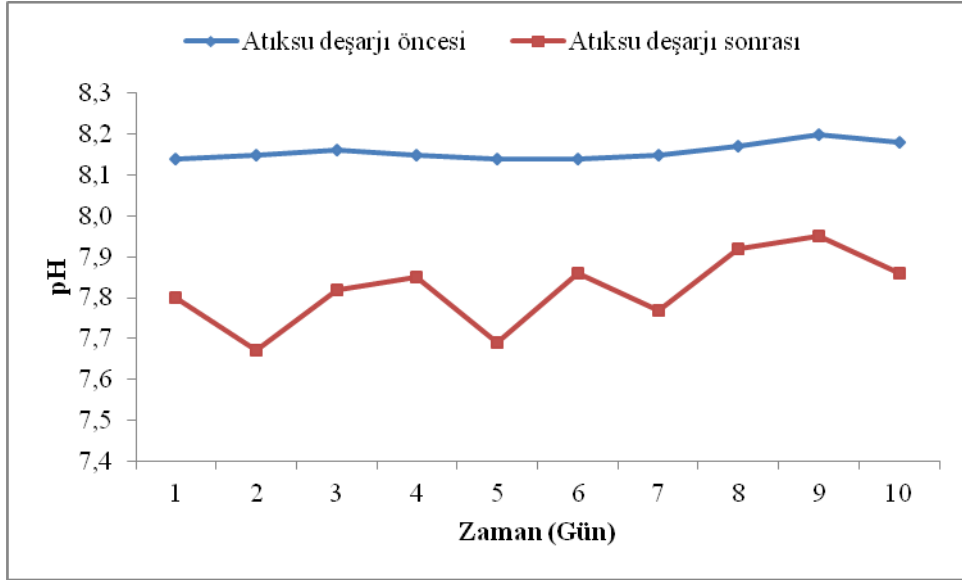
2.2. Metot

Çalışmamızda kullanılan yüzeysel su örneklerinde su kalite parametrelerinden pH, Elektriksel İletkenlik (Eİ), Toplam Çözünmüş Madde (TÇM), Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ), Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ₅), ortofosfat (O-PO₄⁻³), amonyum azotu (NH₄⁺-N), nitrit azotu (NO₂⁻-N) ve nitrat azotu (NO₃⁻-N) konsantrasyonları analizlenmiştir. pH ve Eİ değerlerini ölçmek için Hach Lange 30d pH, elektriksel iletkenlik ve çözünmüş oksijen ölçer, KOİ ve BOİ₅ konsantrasyonlarını tespit etmek için Hach Lange DR3800 model spektrofotometre kullanılmıştır. TÇM analizleri Standart Metotlara [9] göre yapılmıştır. NH₄⁺-N, NO₂⁻-N, NO₃⁻-N ve O-PO₄⁻³ konsantrasyonları Nova60 spektrofotometre aleti kullanılarak tespit edilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Kehli Deresi Elazığ ilinin önemli yüzeysel su kaynaklarından birisidir. Noktasal taşkın frekans analizi yardımıyla yapılan hesaplamalara göre toplam yağış alanı 223,9 km², Q₁₀₀ ve Q₅₀₀ debileri sırasıyla, 441 m³/s ve 592 m³/s olarak hesaplanmıştır. Kehli Deresi Keban Baraj Gölü'nü beslemektedir. Keban Baraj Gölü hem içme hem de kullanma suyu olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle, Kehli Deresi'nin Keban Baraj Gölü'ne getirdiği kirlilik yükünün belirlenmesi önem arz etmektedir. Kehli Deresi vasıtasıyla gelen kirliliğin en önemli kaynağı ise Elazığ ilinin atıksularının arıtıldığı arıtma tesisidir. EBKAAT çıkış suları Kehli Deresi'ne verildiğinden Keban Baraj Gölü'ne ayrı bir kirlilik getirmektedir.

EBKAAT çıkış sularının verildiği Kehli Deresi'nin atıksu deşarjı öncesinde ve sonrasında ölçülen pH değerleri Şekil 2'de verilmiştir.



Şekil 2. Atıksu deşarjı öncesi ve sonrasında ölçülen pH değerleri

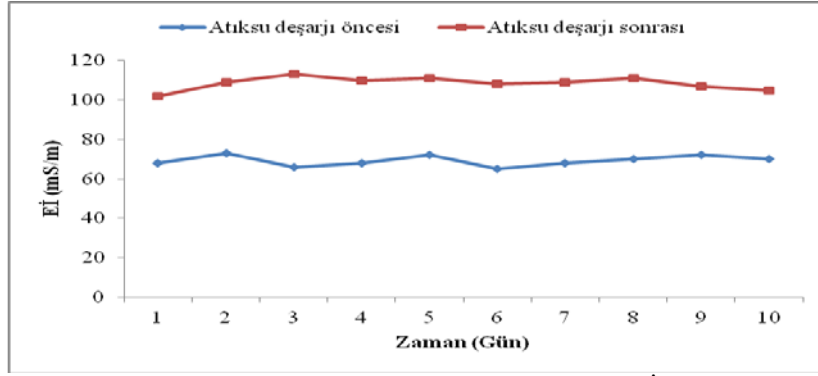
Atıksu deşarjı öncesinde Kehli Deresi'nin en yüksek pH değeri 9. gün 8,20 olarak, en düşük pH değeri ise 1, 5 ve 6. günlerde 8,14 olarak tespit edilmiştir. EBKAAT çıkış suları deşarj edildikten sonra Kehli Deresi'nin en yüksek pH değeri 9. gün 7,95 olarak, en düşük pH değeri ise 2. gün 7,67 olarak belirlenmiştir. Kehli Deresi'nin atıksu deşarjı öncesi ve sonrası karşılaştırıldığında pH değerlerinin atıksu deşarjından sonra azaldığı görülmüştür. Ünlü ve Tunç [10], Kehli Deresi'nde yaptıkları çalışmada, Kehli Deresi'nde pH değerlerinin 7,09-8,77 arasında değiştiğini bildirmişlerdir. YSKYY'de pH değeri 6,5-8,5 arasında olan yüzeysel sular Sınıf I ve Sınıf II kalitesinde, 6,0-9,0 arasında olan yüzeysel sular Sınıf III ve Sınıf IV kalitesinde yüzeysel su olarak belirtilmiştir. Bu nedenle, Kehli Deresi pH açısından Sınıf I ve Sınıf II kalitesinde bir yüzeysel su olarak tespit edilmiştir. Atıksu deşarjından sonra ise pH açısından Kehli Deresi'nin su kalitesinde herhangi bir değişiklik bulunmamaktadır. Atıksu deşarjı sonrasında pH değerlerinde meydana gelen azalma miktarları Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. Atıksu deşarjından sonra pH değerinde meydana gelen azalma

Gün	Azalma (%)
1	4,2
2	5,9
3	4,2
4	3,7
5	5,5
6	3,4
7	4,7
8	3,1
9	3,0
10	3,9

Tablo 2 değerlendirildiğinde pH değerlerinde %3,0-5,9 arasında bir azalma meydana geldiği görülmektedir.

Atıksu deşarjı öncesinde ve sonrasında Kehli Deresi'nde ölçülen Eİ değerleri Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 3. Atıksu deşarjı öncesi ve sonrasında ölçülen Eİ değerleri

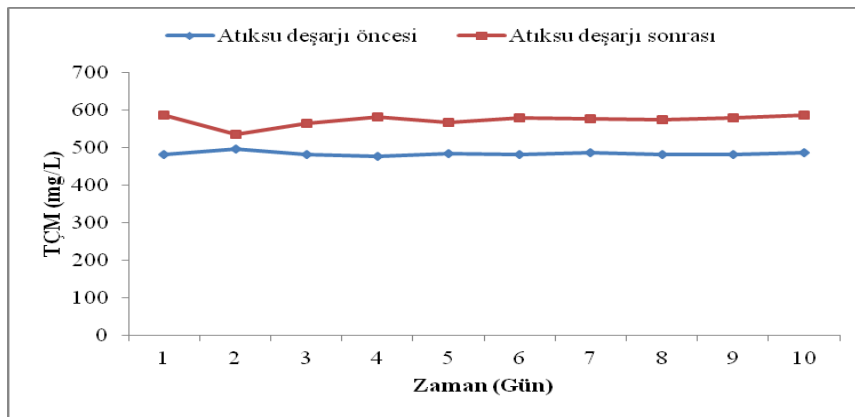
Şekil 3'e göre atıksu deşarjı öncesinde Kehli Deresi'nde tespit edilen en düşük Eİ değeri 6. gün 65 mS/m olarak, en yüksek Eİ değeri ise 2. gün 73 mS/m olarak tespit edilmiştir. Atıksu deşarjı sonrasında tespit edilen en düşük Eİ değeri 1. gün 102 mS/m olarak, en yüksek Eİ değeri ise 3. gün 113 mS/m olarak tespit edilmiştir. Ünlü ve Tunç [10], Kehli Deresi'nin Eİ değerlerinin 35-160 mS/m arasında değiştiğini bildirmişlerdir. YSKYY'de su kalite parametrelerinden Eİ değeri 40 mS/m'den küçük değerlere sahipse Sınıf I, 40-100 mS/m arasında ise Sınıf II, 100, 1-300 mS/m arasında ise Sınıf III ve 300 mS/m'den büyükse Sınıf IV kalitesinde bir yüzeysel su olarak belirlenmiştir. YSKYY'ne göre, atıksu deşarjından önce Kehli Deresi'nin Eİ açısından su kalitesi sınıfı Sınıf II olarak, atıksu deşarjından sonra Kehli Deresi'nin Eİ açısından su kalitesi sınıfı Sınıf III olarak belirlenmiştir. Atıksu deşarjının Eİ açısından Kehli Deresi'ne getirmiş olduğu kirlilik yükü Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 3. Atıksu deşarjından sonra Eİ açısından Kehli Deresi'ne getirdiği kirlilik yükü

Gün	Kirlilik yükü (%)
1	50,0
2	49,3
3	71,2
4	61,8
5	54,2
6	66,2
7	60,3
8	58,6
9	48,6
10	50,0

Tablo 3 değerlendirildiğinde atıksu arıtma tesisinin Eİ açısından Kehli Deresi'ne %48,6-71,2 arasında ek bir kirlilik getirdiği görülmektedir.

Atıksu deşarjı öncesinde ve sonrasında Kehli Deresi'nde tespit edilen TÇM değerleri Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 4. Atıksu deşarjı öncesi ve sonrasında tespit edilen TÇM değerleri

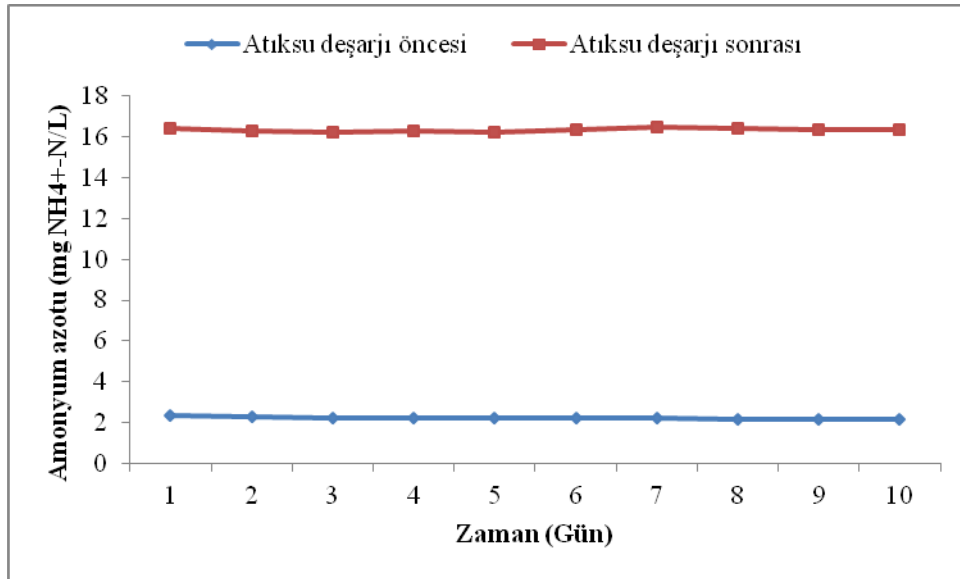
Şekil 4'e göre atıksu deşarjı öncesinde Kehli Deresi'nde tespit edilen en düşük TÇM konsantrasyonu 4. gün 477 mg/L olarak, en yüksek TÇM konsantrasyonu ise 2. gün 497 mg/L olarak tespit edilmiştir. EBKAAT çıkış suları deşarj edildiğinde Kehli Deresi'nde tespit edilen en düşük TÇM konsantrasyonu 2. gün 537 mg/L olarak, en yüksek TÇM konsantrasyonu ise 1. gün 587 mg/L olarak tespit edilmiştir. Atıksu deşarjının TÇM açısından Kehli Deresi'ne getirmiş olduğu kirlilik yükü Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Atıksu deşarjının TÇM açısından Kehli Deresi'ne getirdiği kirlilik yükü

Gün	Kirlilik yükü (%)
1	21,5
2	8,0
3	17,0
4	22,0
5	16,9
6	20,3
7	18,5
8	19,0
9	20,1
10	20,1

Tablo 4 değerlendirildiğinde atıksu arıtma tesisinin TÇM açısından Kehli Deresi'ne %8,0-22,0 arasında ek bir kirlilik getirdiği görülmektedir.

Atıksu deşarjı öncesinde ve sonrasında Kehli Deresi'nde tespit edilen $\text{NH}_4^+\text{-N}$ konsantrasyonları Şekil 5'te verilmiştir.



Şekil 5. Atıksu deşarjı öncesi ve sonrasında tespit edilen $\text{NH}_4^+\text{-N}$ konsantrasyonları

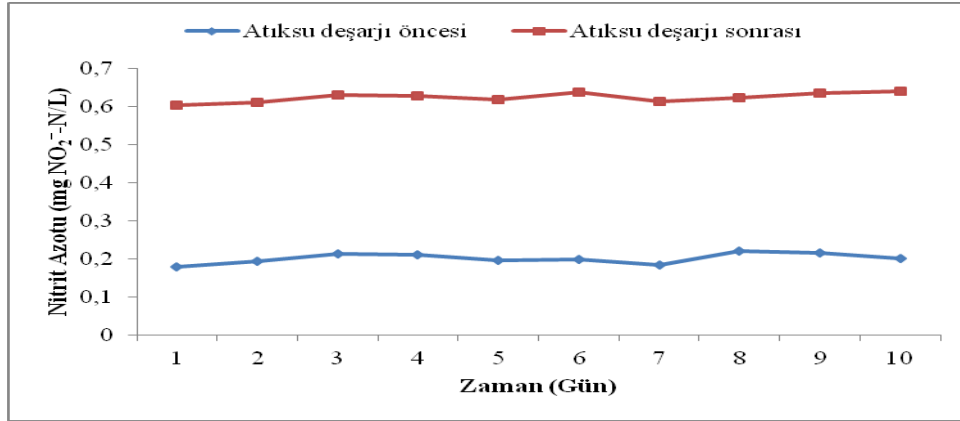
YSKYY'de yüzeysel sularda amonyum azotu konsantrasyonu 0,2 mg/L'den küçük değerlere sahipse Sınıf I, 0,2 ile 1,0 mg/L arasında ise Sınıf II, 1,0-2,0 mg/L arasında ise Sınıf III, 2,0 mg/L'den büyük ise Sınıf IV kalitesinde bir yüzeysel su olarak değerlendirilmektedir. Şekil 5 değerlendirildiğinde atıksu deşarjı öncesinde Kehli Deresi'nde tespit edilen en düşük amonyum azotu konsantrasyonu 9. gün 2,17 mg/L olarak, en yüksek amonyum azotu konsantrasyonu ise 1. gün 2,32 mg/L olarak tespit edilmiştir. Atıksu deşarjı sonrasında ise tespit edilen en düşük amonyum azotu konsantrasyonu 5. gün 16,24 mg/L olarak, en yüksek amonyum azotu konsantrasyonu ise 7. gün 16,45 mg/L olarak tespit edilmiştir. YSKYY'ne göre Kehli Deresi su kalitesi amonyum azotu açısından Sınıf IV kalitesinde bir yüzeysel su olarak belirlenmiştir. Atıksu deşarjı sonrasında ise su kalite sınıfında herhangi bir değişiklik bulunmadığı görülmüştür. Ancak, atıksu deşarjının Kehli Deresi'ne amonyum açısından ek bir kirlilik getirdiği görülmektedir. Atıksu deşarjının $\text{NH}_4^+\text{-N}$ konsantrasyonu açısından Kehli Deresi'ne getirmiş olduğu kirlilik yükü Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. Atıksu deşarjının $\text{NH}_4^+\text{-N}$ konsantrasyonu açısından Kehli Deresi'ne getirdiği kirlilik yükü

Gün	Kirlilik yükü (%)
1	607,3
2	614,0
3	625,4
4	638,5
5	634,8
6	631,3
7	641,0
8	649,8
9	652,5
10	650,9

Tablo 5'e göre atıksu arıtma tesisinin $\text{NH}_4^+\text{-N}$ açısından Kehli Deresi'ne %607,3-650,9 arasında ek bir kirlilik getirdiği görülmektedir.

Atıksu deşarjı öncesinde ve sonrasında Kehli Deresi'nde tespit edilen $\text{NO}_2^-\text{-N}$ konsantrasyonları Şekil 6'da verilmiştir.

**Şekil 6.** Atıksu deşarjı öncesi ve sonrasında tespit edilen $\text{NO}_2^-\text{-N}$ konsantrasyonları

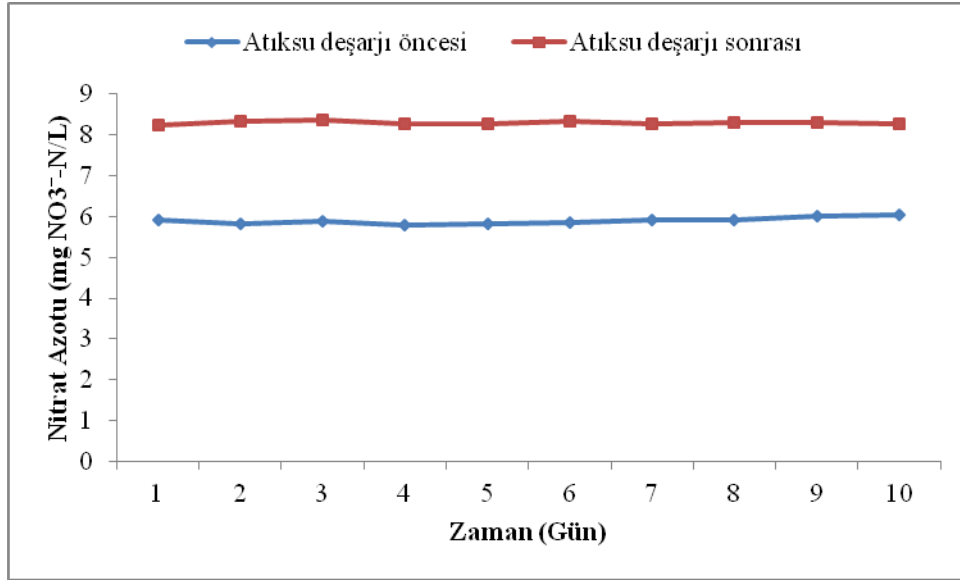
Atıksu deşarjı öncesinde Kehli Deresi'nde tespit edilen en düşük $\text{NO}_2^-\text{-N}$ konsantrasyonu 1. gün 0,18 mg/L olarak, en yüksek $\text{NO}_2^-\text{-N}$ konsantrasyonu ise 9. gün 0,216 mg/L olarak tespit edilmiştir. Atıksu deşarjı sonrasında Kehli Deresi'nin en düşük $\text{NO}_2^-\text{-N}$ konsantrasyonu 1. gün 0,604 mg/L olarak, en yüksek $\text{NO}_2^-\text{-N}$ konsantrasyonu 10. gün 0,641 mg/L olarak tespit edilmiştir. YSKYY'ne göre yüzeysel sularda nitrit azotu konsantrasyonu 0,002 mg/L'den küçük ise Sınıf I, 0,002-0,01 mg/L arasında ise Sınıf II, 0,01-0,05 mg/L arasında ise Sınıf III ve 0,05 mg/L'den büyük ise Sınıf IV kalitesine bir yüzeysel su olarak sınıflandırılmaktadır. Şekil 6 değerlendirildiğinde Kehli Deresi Sınıf IV kalitesinde yüzeysel su olarak sınıflandırılabilir. Atıksu deşarjı sonrasında ise Kehli Deresi'nin su kalitesinde herhangi bir değişiklik bulunmamaktadır. Ancak, atıksu deşarjı Kehli Deresi'ne ek bir kirlilik getirmektedir. Atıksu deşarjının $\text{NO}_2^-\text{-N}$ konsantrasyonu açısından Kehli Deresi'ne getirmiş olduğu kirlilik yükü Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Atıksu deşarjının $\text{NO}_2^-\text{-N}$ konsantrasyonu açısından Kehli Deresi'ne getirdiği kirlilik yükü

Gün	Kirlilik yükü (%)
1	235,6
2	213,8
3	195,3
4	199,0
5	214,7
6	219,0
7	231,9
8	183,2
9	194,0
10	218,9

Tablo 6'ya göre atıksu arıtma tesisinin NO_2^- -N açısından Kehli Deresi'ne %183,2-235,6 arasında ek bir kirlilik getirdiği görülmektedir.

Atıksu deşarjı öncesinde ve sonrasında Kehli Deresi'nde tespit edilen NO_3^- -N konsantrasyonları Şekil 7'de verilmiştir.



Şekil 7. Atıksu deşarjı öncesi ve sonrasında tespit edilen NO_3^- -N konsantrasyonları

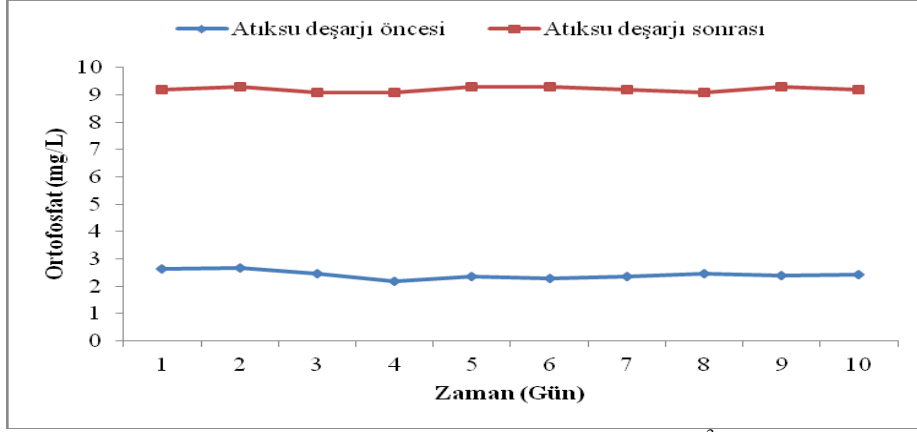
Şekil 7'ye göre atıksu deşarjı öncesinde Kehli Deresi'nde tespit edilen en düşük NO_3^- -N konsantrasyonu 4. gün 5,78 mg/L olarak, en yüksek NO_3^- -N konsantrasyonu ise 10. gün 6,03 mg/L olarak tespit edilmiştir. Atıksu deşarjı sonrasında Kehli Deresi'nde tespit edilen en düşük NO_3^- -N konsantrasyonu 1. gün 8,24 mg/L olarak, en yüksek NO_3^- -N konsantrasyonu ise 3. gün 8,35 mg/L olarak tespit edilmiştir. YSKYY'ne göre, yüzeysel sularda NO_3^- -N konsantrasyonu 5 mg/L'den düşük ise Sınıf I, 5-10 mg/L arasında ise Sınıf II, 10-20 mg/L arasında ise Sınıf III ve 20 mg/L'den büyük ise Sınıf IV kalitesinde bir yüzeysel su olarak değerlendirilmektedir. Şekil 7'ye göre Kehli Deresi'nin nitrat azotu açısından su kalite sınıfı Sınıf II olarak belirlenmiştir. Atıksu deşarjından sonra ise Kehli Deresi'nin su kalite sınıfında herhangi bir değişiklik görülmemiştir. Ancak, atıksu deşarjından sonra Kehli Deresi'nin NO_3^- -N konsantrasyonu artmıştır. Atıksu deşarjının NO_3^- -N konsantrasyonu açısından Kehli Deresi'ne getirmiş olduğu kirlilik yükü Tablo 7'de verilmiştir.

Tablo 7. Atıksu deşarjının NO_3^- -N konsantrasyonu açısından Kehli Deresi'ne getirdiği kirlilik yükü

Gün	Kirlilik yükü (%)
1	39,0
2	43,0
3	41,8
4	43,3
5	42,3
6	42,2
7	39,7
8	40,0
9	38,0
10	37,3

Tablo 7 değerlendirildiğinde atıksu arıtma tesisinin NO_3^- -N açısından Kehli Deresi'ne %37,3-43,3 arasında ek bir kirlilik getirdiği görülmektedir.

Atıksu deşarjı öncesinde ve sonrasında Kehli Deresi'nde tespit edilen O-PO_4^{-3} konsantrasyonları Şekil 8'de verilmiştir.



Şekil 8. Atıksu deşarjı öncesi ve sonrasında tespit edilen O-PO₄⁻³ konsantrasyonları

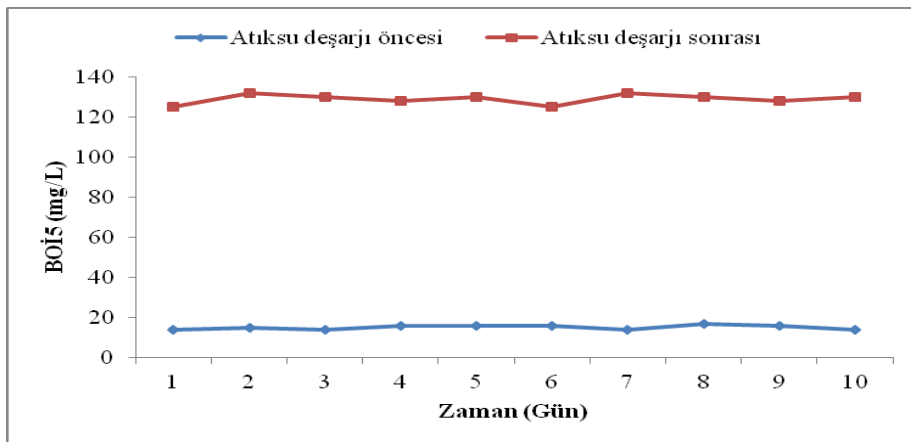
Şekil 8'e göre atıksu deşarjı öncesinde Kehli Deresi'nde tespit edilen en düşük O-PO₄⁻³ konsantrasyonu 4. gün 2,18 mg/L olarak, en yüksek O-PO₄⁻³ konsantrasyonu 2. gün 2,65 mg/L olarak tespit edilmiştir. Atıksu deşarjı sonrasında ise Kehli Deresi'nde tespit edilen en düşük O-PO₄⁻³ konsantrasyonu 3, 4 ve 8. günlerde 9,1 mg/L olarak, en yüksek O-PO₄⁻³ konsantrasyonu ise 2, 5, 6 ve 9. günlerde 9,3 mg/L olarak tespit edilmiştir. Atıksu deşarjının O-PO₄⁻³ konsantrasyonu açısından Kehli Deresi'ne getirmiş olduğu kirlilik yükü Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 8. Atıksu deşarjının O-PO₄⁻³ konsantrasyonu açısından Kehli Deresi'ne getirdiği kirlilik yükü

Gün	Kirlilik yükü (%)
1	251,1
2	250,9
3	269,9
4	317,4
5	297,4
6	309,7
7	289,8
8	271,4
9	290,8
10	280,2

Tablo 8 değerlendirildiğinde atıksu arıtma tesisinin O-PO₄⁻³ açısından Kehli Deresi'ne %250,9-317,4 arasında ek bir kirlilik getirdiği görülmektedir.

Atıksu deşarjı öncesinde ve sonrasında Kehli Deresi'nde tespit edilen BOİ₅ konsantrasyonları Şekil 9'da verilmiştir.



Şekil 9. Atıksu deşarjı öncesi ve sonrasında tespit edilen BOİ₅ konsantrasyonları

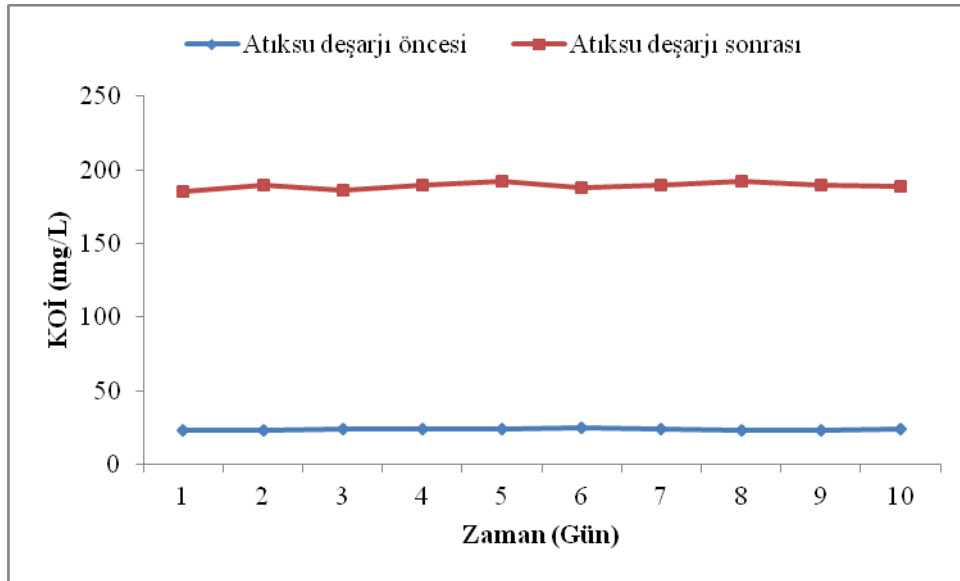
Şekil 9'a göre atıksu deşarjı öncesinde Kehli Deresi'nde tespit edilen en düşük BOİ₅ konsantrasyonu 1, 7 ve 10. günlerde 14 mg/L olarak, en yüksek BOİ₅ konsantrasyonu 8. gün 17 mg/L olarak tespit edilmiştir. Atıksu deşarjı sonrasında ise Kehli Deresi'nde tespit edilen en düşük BOİ₅ konsantrasyonu 1 ve 6. günlerde 125 mg/L olarak, en yüksek BOİ₅ konsantrasyonu ise 2 ve 7. günlerde 132 mg/L olarak tespit edilmiştir. Ünlü ve Tunç [10], Kehli Deresi'nin BOİ₅ konsantrasyonunu atıksu deşarjından önce 3-35 mg/L arasında olduğunu, atıksu deşarjından sonra ise 65-225 mg/L arasında olduğunu bildirmişlerdir. YSKYY'ne göre yüzeysel sularda BOİ₅ konsantrasyonu 4 mg/L'den küçük değerlere sahipse Sınıf I, 4-8 mg/L arasında ise Sınıf II, 8-20 mg/L arasında ise Sınıf III ve 20 mg/L'den büyükse Sınıf IV kalitesinde bir yüzeysel su olarak değerlendirilmektedir. Atıksu deşarjı öncesinde tespit edilen BOİ₅ konsantrasyonları değerlendirildiğinde Kehli Deresi'nin BOİ₅ konsantrasyonu 8-20 mg/L arasında olduğunda Kehli Deresi'nin BOİ₅ açısından su kalitesi sınıfı Sınıf III olarak belirlenmiştir. Atıksu deşarjından sonra ise BOİ₅ açısından Kehli Deresi'nin su kalitesi 20 mg/L'den büyük olduğundan su kalitesi sınıfı Sınıf IV olarak tespit edilmiştir. Bu durum, arıtma tesisi çıkış sularının BOİ₅ açısından yüksek bir kirliliğe sahip olduğunu göstermektedir. Atıksu deşarjının BOİ₅ konsantrasyonu açısından Kehli Deresi'ne getirmiş olduğu kirlilik yükü Tablo 9'da verilmiştir.

Tablo 9. Atıksu deşarjının BOİ₅ konsantrasyonu açısından Kehli Deresi'ne getirdiği kirlilik yükü

Gün	Kirlilik yükü (%)
1	792,9
2	780,0
3	828,6
4	700,0
5	712,5
6	681,3
7	842,9
8	664,7
9	700,0
10	828,6

Tablo 9 değerlendirildiğinde atıksu arıtma tesisinin BOİ₅ açısından Kehli Deresi'ne %664,7-842,9 arasında ek bir kirlilik getirdiği görülmektedir.

Atıksu deşarjı öncesinde ve sonrasında Kehli Deresi'nde tespit edilen KOİ konsantrasyonları Şekil 10'da verilmiştir.



Şekil 10. Atıksu deşarjı öncesi ve sonrasında tespit edilen KOİ konsantrasyonları

Şekil 10'a göre atıksu deşarjı öncesinde Kehli Deresi'nde tespit edilen en düşük KOİ konsantrasyonu 1, 2, 8 ve 9. günlerde 23 mg/L olarak, en yüksek KOİ konsantrasyonu 6. gün 25 mg/L

olarak tespit edilmiştir. Atıksu deşarjı sonrasında ise Kehli Deresi'nde tespit edilen en düşük KOİ konsantrasyonu 1. gün 185 mg/L olarak, en yüksek KOİ konsantrasyonu ise 5 ve 8. günlerde 192 mg/L olarak tespit edilmiştir. Ünlü ve Tunç [10], atıksu deşarjı öncesinde Kehli Deresi'nin KOİ konsantrasyonunu 10-55 mg/L arasında olduğunu, atıksu deşarjı sonrasında ise 80-420 mg/L arasında değiştiğini bildirmişlerdir. YSKYY'de su kalite parametrelerinden KOİ konsantrasyonu 25 mg/L'den küçük değerlere sahipse Sınıf I, 25-50 mg/L arasında ise Sınıf II, 50-70 mg/L arasında ise Sınıf III ve 70 mg/L'den büyükse Sınıf IV kalitesinde bir yüzeysel su olarak değerlendirilmektedir. Atıksu deşarjı öncesinde tespit edilen KOİ konsantrasyonları değerlendirildiğinde Kehli Deresi'nin KOİ konsantrasyonu 25 mg/L'den küçük değerlere sahip olduğundan Kehli Deresi'nin KOİ açısından su kalitesi sınıfı Sınıf I olarak belirlenmiştir. Atıksu deşarjından sonra ise KOİ açısından Kehli Deresi'nin su kalitesi 70 mg/L'den büyük olduğundan su kalitesi sınıfı Sınıf IV olarak tespit edilmiştir. Bu durum, arıtma tesisi çıkış sularında tespit edilen BOİ₅ konsantrasyonunda olduğu gibi, arıtma tesisinin KOİ açısından da yüksek bir kirliliğe sahip olduğunu göstermektedir. Atıksu deşarjının KOİ konsantrasyonu açısından Kehli Deresi'ne getirmiş olduğu kirlilik yükü Tablo 10'da verilmiştir.

Tablo 10. Atıksu deşarjının KOİ konsantrasyonu açısından Kehli Deresi'ne getirdiği kirlilik yükü

Gün	Kirlilik yükü (%)
1	704,3
2	726,1
3	675,0
4	691,7
5	700,0
6	652,0
7	691,7
8	734,8
9	726,1
10	687,5

Tablo 10 değerlendirildiğinde atıksu arıtma tesisinin KOİ açısından Kehli Deresi'ne %652-734,8 arasında ek bir kirlilik getirdiği görülmektedir.

4. Sonuç

Kentsel atıksu arıtma tesisi çıkış sularının Kehli Deresi su kalitesi üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmamızda, pH değerlerinin atıksu deşarjından sonra düştüğü, Eİ, amonyum, nitrit, nitrat, ortofosfat, KOİ, BOİ₅, TÇM değerlerinin ise arttığı tespit edilmiştir. Kehli Deresi amonyum ve nitrit açısından Sınıf IV, nitrat açısından Sınıf II, BOİ₅ açısından Sınıf III ve KOİ açısından Sınıf I kalitesinde yüzeysel bir su olduğu tespit edilmiştir. Atıksu deşarjından sonra ise Kehli Deresi'nin amonyum, nitrit ve nitrat açısından su kalitesinden herhangi bir değişiklik bulunmadığı, BOİ₅ ve KOİ açısından Sınıf IV kalitesinde bir yüzeysel su olduğu tespit edilmiştir. En fazla kirlilik yükünün BOİ₅ ve KOİ'den kaynaklandığı belirlenmiştir. Sonuç olarak, EBKAAT çıkış sularının Kehli Deresi su kalitesini olumsuz yönde etkilediği tespit edilmiştir. Bu nedenle, Kehli Deresi su kalitesinin olumsuz yönde etkilenmemesi için, EBKAAT'nin iyi bir şekilde işletilmesi gerekmektedir. Ayrıca, arıtma tesisinin arıtma kapasitesi yetersiz olduğundan gelen atıksuyun bir kısmı by pass edilmektedir. Bu durumu engellemek için arıtma tesisine ilave prosesler yapılmalıdır.

Kaynaklar

1. SKKY. 2004. Su Kirliliği ve Kontrolü Yönetmeliği, 31.12.2004 tarih ve 25687 sayılı Resmi Gazete.
2. YSKYY. 2012. Yüzeysel Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği, 30.11.2012 tarih ve 28483 sayılı Resmi Gazete.
3. Topal M., Arslan Topal E. I. 2013. Determination and Evaluation of the Water Quality of Upstream of Keban Dam, 3th International Bursa Water Congress and Exhibition, 22-24 March 2013, Vol.2, p.982-994, Bursa, Turkey.

4. Topal M., Arslan Topal E. I. 2011. 2010-2011 Kış Sezonunda Elazığ Belediyesi Atıksu Arıtma Tesisinin Bazı Parametrelerle Değerlendirilmesi, Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Fakültesi, Fen Bilimleri Dergisi, 32(2): 1-12.
5. Kalyoncu H., Barlas M., Ertan Ö. O., Çavuşoğlu K. 2005. Aksu Çayı'nın Su Kalitesi Değişimi Üzerine Bir Araştırma, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 9(1): 5-13.
6. Gedik K., Verap B., Terzi E., Fevzioglu S. 2010. Fırtına Deresi (Rize)'nin Fiziko-Kimyasal Açından Su Kalitesinin Belirlenmesi, Ekoloji 19, 76, 25-35, doi: 10.5053/ekoloji.2010.764.
7. Bulut C., Akçimen U., Uysal K., Çınar Ş., Küçükpara R., Savaşer S., Tokatlı C., Öztürk G. N., Köse E. 2012. Kestel Deresi (Burdur) Su Kalitesinin Belirlenmesi ve Alabalık Yetiştiriciliği Açısından Değerlendirilmesi, Dumlupınar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 28.
8. Boztuğ D., Dere T., Tayhan N., Yıldırım N., Danabaş D., Yıldırım N. C., Önal A. Ö., Danabaş S., Ergin C., Uslu G., Ünlü E. 2012. Uzunçayır Baraj Gölü (Tunceli) Fiziko-Kimyasal Özellikleri ve Su Kalitesinin Değerlendirilmesi, Adıyaman Üniversitesi, Fen Bilimleri Dergisi, 2 (2): 93-106.
9. APHA, AWWA, WCPF. 1998. Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater, 20th Edition, American Public Health Association, Washington, D.C.
10. Ünlü A., Tunç M. S. 2007. Evsel atıksu deşarjı öncesinde ve sonrasında Kehli Deresi'nin su kalitesi değişiminin incelenmesi, itüdergisi/e su kirlenmesi kontrolü 17(2): 65-75.