



Kahramanmaraş Sutcu Imam University

Journal of Engineering Sciences



Geliş Tarihi :01/11/2018
Kabul Tarihi : 18/12/2018

Received Date :01/11/2018
Accepted Date : 18/12/2018

Kahramanmaraş Merkez Atıksu Arıtma Tesisi Giriş Atıksuyunun Karakterizasyonu

Characterization of Kahramanmaraş Central Wastewater Treatment Plant Influent

Kevser CIRIK^{1*}, Ozan ESKİKAYA¹

¹Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş, Türkiye

*Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Kevser CIRIK, kcirik@ksu.edu.tr

ÖZET

Urban wastewater is defined as domestic wastewater or the mixture of domestic wastewater with industrial wastewater and/or run off rain water. The domestic wastewater, which are from the houses and living spaces of people, goes to sewage. The pollutant concentration of the domestic wastewater depends on the concentration of the used water before it is polluted and on the purpose of the use of the water. The change of daily water consumption per person and the introduction of domestic wastewater and industrial wastewater are important parameters that change the wastewater character. Wastewater characterization is based on significant and important parameters that pollutants can be collectively evaluated. The components that should be considered primarily in the establishment of these parameters in domestic wastewaters are organic and inorganic substances in suspended, colloidal, dissolved, total organic carbon, COD BOD5, SS, TKN, TP, PO4P, NH4N, phenol and other organic substances. In this study, it was aimed to determine and calculate the average values of pollution parameters of Central Wastewater Treatment Plant influent.

ABSTRACT

Kentsel atıksu, evsel atık su veya evsel atık suların endüstriyel atıksu ve/veya yağmur suyu karışımı olarak tanımlanmaktadır. İnsanların yaşam alanı olan evlerden gelen atık sular kanalizasyon sistemleri ile taşınmaktadır. Atıksuyun kirletici konsantrasyonu, kullanılan suyun kirletilmeden önceki konsantrasyonuna ve suyun kullanım amacına bağlıdır. Kişi başına günlük su tüketim değerlerinin değişmesi ve evsel kanalizasyonlara, endüstriyel atıksuların verilmesi atıksu karakteristiğini değiştiren önemli parametrelerdir. Atıksu karakterizasyonu, kirleticilerin toplu olarak değerlendirilebildikleri anlamlı ve önemli parametreler bazında yapılmaktadır. Evsel atıksularda bu parametrelerin oluşturulmasında öncelikli olarak dikkate alınması gereken bileşenler askıda, kolloidal, çözülmüş halde organik ve inorganik maddeler, toplam organik karbon, KOİ, BOİ5, AKM, TKN, TP, PO4P, NH4N, fenol ve diğer organik maddelerdir. Bu çalışmada, Merkezi Atıksu Arıtma Tesisi girişiminin kirlilik parametrelerinin ortalama değerlerinin belirlenmesi ve hesaplanması amaçlanmıştır.

Keywords: Kahramanmaraş Wastewater, Pollutant Characterization

Anahtar Kelimeler: Kahramanmaraş Atıksuyu, Kirletici, Karakterizasyon

1. GİRİŞ

Evsel nitelikli atıksular, yaygın olarak yerleşim bölgelerinden ve çoğunlukla evsel faaliyetler (banyo, mutfak, tuvalet, ev temizliği, çamaşır yıkama vs.) ile insanların günlük yaşam faaliyetlerinin yer aldığı okul, hastane, otel gibi hizmet sektörlerinden kaynaklanan atıksulardır. Evsel atıksuya tuvaletlerden gelen atıksuyun karışmasından dolayı atıksu içeriğinde kolera, tifo ve türberkiloz gibi insan sağlığına olumsuz etkide bulunabilecek birçok patojen (hastalık yapıcı) mikroorganizmalar bulunmaktadır. Ayrıca evsel atıksuyun içerisinde sülfat, azot, karbonik maddeler, klorür gibi inorganik maddeler ile %90'ını protein ve karbonhidrattan oluşan organik maddeler bulunmaktadır ve evsel atıksuların kirlilik yükleri bölgesel olarak belirgin farklılık göstermemektedir. Bu nedenle evsel atıksu arıtma tesisi planlanırken evsel atıksuda bulunabilecek genel kirlilik parametreleri göz önünde bulundurulmaktadır (Muslu, 1996; Açıktepe, 2016). Kentsel atıksu ise, ürünün üretilmesi veya üretim için kullanılan hammaddenin işlenmesi sırasında açığa çıkan endüstriyel atıksuların kanalizasyon sistemlerine verilmesi durumunda evsel+endüstriyel atıksulara verilen addır.

Yaşadığımız son yüzyıl içerisinde içme ve kullanma suyuna olan talep yaklaşık on kat artmıştır. Bu artışa paralel olarak atıksu kirlilik değerleri de artmaktadır. Bu nedenle artırılması istenen evsel veya endüstriyel atıksuların ilk olarak kirlilik parametrelerinin (BOİ, AKM, pH, yağ, azot vs.) belirlenmesi gerekmektedir. Çünkü mevcut kirlilik kaynakları, arıtım verimliliğine göre arıtım sonrası yüzey sularına deşarj edilerek karışmaktadır ve alıcı ortam kalitesini bozmaktadır. Bu nedenle mevsimsel hava şartlarına (yağışlı ve kurak günler) bağlı olarak artıtılacak atıksuyun içerdiği, temel kirletici konsantrasyonları,

atıksuyun sıcaklığı, kirlilik yükü ve debisi belirlenen prosedürler doğrultusunda öncelikli olarak detaylı bir şekilde irdelenmelidir (Rehber, 2017).

Günlük su tüketim miktarına bağlı olarak açığa çıkan evsel atıksuların yanında kanalizasyon sistemine deşarj edilen endüstriyel kökenli atıksuların karışmasıyla atıksu arıtma tesisi giriş atıksuyunun özellikleri önemli ölçüde değişecektir (Eroğlu, 2002). Tesis tasarımı için giriş atıksu karakteristiklerinin belirlenmesi gerekmektedir ve bu giriş atıksu karakteristiği minimum, orta ve maksimum kurak hava koşullarında elde edilmiş başlıca kirletici parametrelerini (BOİ₅, KOİ, AKM, pH, toplam azot, toplam fosfor, zehirli kimyasallar vb.) ihtiva etmektedir (Atıksular, 2011). Tablo 1.'de endüstriyel atıksuyun az miktarda karıştığı tipik kentsel atıksu bileşenleri ve konsantrasyonları verilmiştir.

Tablo 4. Endüstriyel Atıksuyun Az Miktarda Karıştığı Tipik Evsel Atıksu Bileşenleri (BWT) (Henze, 2008)

Parametre	Birim	Kuvvetli	Orta Kuvvetli	Düşük Kuvvetli
KOİ (toplam)	(mg/L)	1200	750	500
KOİ (çözülmüş)	(mg/L)	480	300	200
KOİ (askıda)	(mg/L)	720	450	300
BOİ	(mg/L)	560	350	230
KOİ/BOİ (toplam)	(mg/L)	3,5	2,5	1,5
Fenol	(mg/L)	0,1	0,05	0,02
Toplam Azot (TN)	(mg/L)	100	60	30
NH ₄ -N	(mg/L)	75	45	20
Toplam Fosfor	(mg/L)	25	15	6
Ortofosfor	(mg/L)	15	10	4
AKM	(mg/L)	350	220	100
UKM	(mg/L)	480	320	200
Alkalinite	(mg/L)	200	100	50
İletkenlik	(mS/cm)	1200	1000	700
pH		8,00	7,50	7,00

Bu çalışmada daha devreye alınmamış olan Kahramanmaraş Merkez Atıksu Arıtma Tesisi giriş atıksu karakterizasyonunun belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında 467 gün boyunca alınan her bir numune için BOİ₅, KOİ, renk, toplam azot, fosfor, pH, sıcaklık ve tuzluluk değerlerinin tespit edilmesi hedeflenmiştir. Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği'ne göre atıksu parametreleri ve kirlilik yükleri hesaplanmıştır. Numune alımları; yarım saatlik aralıklarla 2 saatlik kompozit numuneler şeklinde yapılmıştır. Aynı zamanda, debi ölçümleri de numune alımı sırasında düzenli periyotlarla gerçekleştirilmiştir.

Analizler sonucunda oluşturulan grafikler "Biological Wastewater Treatment: Principles, Modelling and Design (BWT)" (Henze, 2008) ve Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği'ne (SKKY, 2004) (bkz. Tablo 1) göre atıksu düşük kuvvetli, orta kuvvetli ve kuvvetli şeklinde kirlilik düzeyleri karşılaştırmaya tabi tutulmuştur.

2. MATERYAL VE METOT

2.1. Numune Alımı

Bu çalışmada 1 milyon 127 bin nüfuslu Kahramanmaraş şehrine ait Kahramanmaraş Su ve Kanalizasyon İdaresi (KASKİ) ile temaslarda bulunarak numune alım noktası tespit edilmiştir. Tesisin atıksuyu giriş kanalından seçilen numune alım noktasından haftada 3 gün olmak üzere yaklaşık 1 yıl boyunca kompozit numuneler yaklaşık 3 metre uzunluğunda olan numune alma aparatı ile alınmıştır. Tesisin giriş numune karakteristiğini çıkarmak amacıyla 2 saatlik süre kapsamında yarım saatlik aralıklarla kompozit numune elde edilmiştir. Böylece mevcut atıksuyun özelliklerinin hem mevsimsel hem de su kullanımında oluşabilecek değişikliklere göre tespiti yapılmıştır. Numune alım noktasından atılacak plastik bir topun yaklaşık 45 m uzaklıktaki çıkış kısmından çıkma süresi hesaba katılarak hız bulunup ve kanalizasyon borusunun alanı ile su doluluk yüksekliği belirlenen kanal içerisindeki debi hesaplanmıştır. Debi ve kirlilik konsantrasyonları verileri ile günlük kirlilik deşarj yükleri de tayin edilmiştir.

2.2. Renk Ölçümü

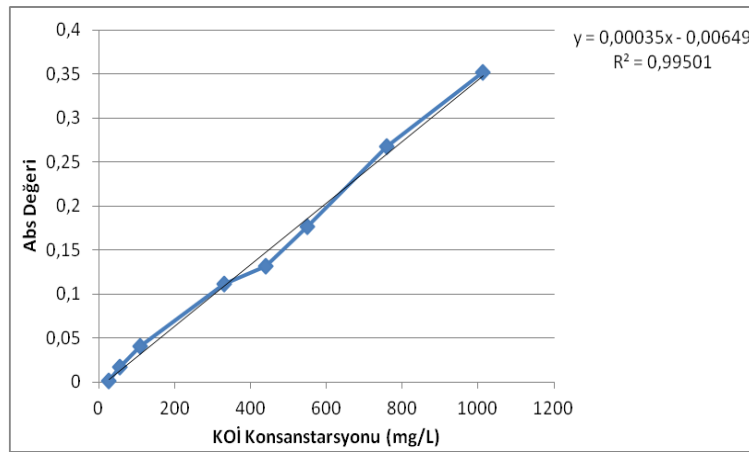
Renk ölçümü için tesisten alınan numuneler santrifüj (Eppendorf Centrifuge 5415R, Hamburg, Almanya) edildikten sonra, HACH-DR 5000 (Hach-Lange, Dusseldorf, Germany) cihazında Pt-Co (465nm) ve RES (436, 525, 620nm) ölçüm yöntemleri ile renk analizleri yapılmıştır.

2.3. Nitrit, Nitrat, Amonyum ve Fosfat Tayini

Atıksu karakterizasyonu için ham atıksuda mevcut anyon (nitrat, nitrit ve fosfat) ve katyon (amonyum) tayini gerçekleştirilmiştir. Ölçümler ICS-5000 model İyon Kromatografisi Cihazında (Dionex, Sunnyvale, CA, ABD) gerçekleştirilmiştir. Cihaz, ASRS-300 (4 mm) supresör, iletkenlik dedektörü, IonPac® AG9-HC (4x50mm) guard ve AS9HC (4x250mm) analitik kolon ile donanımlıdır. Analizlerde kullanılan elüent (9 mM Na₂CO₃, 20 mM metasülfonik asit) cihazdan 1 mL/dk debide geçirilmiştir. Cihaz için kullanılan yöntem ile tek enjeksiyonda tüm anyon ve katyonlar ölçülebilmektedir. Sertifikalı kalibrasyon çözeltileri ile hazırlanan kalibrasyon eğrileri kullanılarak numunedeki anyon ve katyonların konsantrasyonları belirlenebilmiştir.

2.4. Kimyasal Oksijen İhtiyacı Tayini (KOİ)

Analiz, "Standard Methods", 1989, 5220 D. 'ye göre gerçekleştirilmiştir. 2,5 ml alınan numune üstüne 1,5 ml parçalama çözeltisi (15,324 gr K₂Cr₂O₇, 49,95 gr HgSO₄ ve 250,5 gr H₂SO₄ balon jojeye eklenir. 1000 ml ye tamamlanmış) ve 3,5 ml sülfirik asit-civa sülfat çözeltisi (10,12 gr Ag₂SO₄ balon joje içerisinde 1000 ml'ye H₂SO₄ ile tamamlanmış) eklenmiştir. Termoreaktörde (ECO 16 Thermoreaktör, Velp Scientifica, Milano, İtalya) 150 °C'de 2 saat beklemeden sonra HACH-DR 5000 marka spektrometrede (Hach-Lange, Dusseldorf, Germany) 600 nm'de absorbans değeri okutulmuştur. Sonuçların okunmasında 0-1000 mg/L aralığında potasyum hidrojen ftalat ile yapılan korelasyon eğrisi kullanılmıştır.



Şekil 1. KOİ Tayini için Oluşturulan Korelasyon Eğrisi

2.5. Biyolojik Oksijen İhtiyacı Tayini (BOİ₅)

Analiz, "Standard Methods", 1989, 5210 'a göre gerçekleştirilmiştir

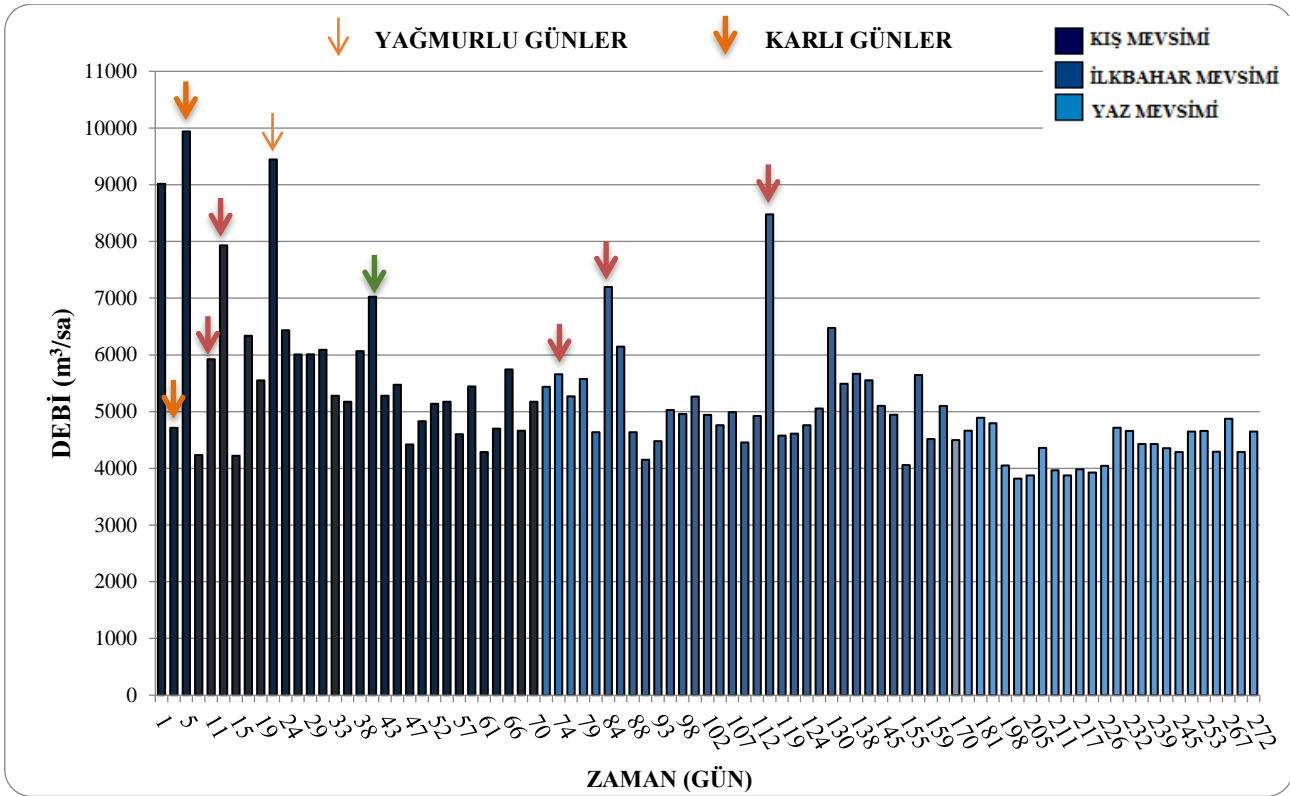
2.6. pH Ölçümü

pH ölçümleri WTW marka prob (WTW Multi 340i, Weilheim, Almanya) ile yapılmıştır.

3. BULGULAR VE TARTIŞMALAR

3.1. Debi Ölçümleri

Evsel atıksular birçok ülkede nüfusa bağlı olarak yüksek debiye ve genellikle düşük kirlilik yüküne sahiptir. Genel olarak birleşik altyapı sistemlerin kullanıldığı bölgelerde yağmur sularının da kanalizasyon sistemine bağlanmasından dolayı arıtma tesisine gelebilecek atıksu miktarında yağışlı havalarda artarken, kurak veya yağışsız geçen mevsimlerde ise atıksu miktarında azalma gözlenmektedir. Yağışlı havalarda önemli miktarda drenaj ve sızıntı suları kanallara girer ve suyun kirlilik özelliklerini önemli ölçüde değiştirir. Hava durumu şartları göz önüne alındığında kış aylarında tesise gelen su miktarının yaz aylarında tesise gelen su miktarından fazla olması beklenir veya mevsimlik üretim yapan endüstrilerin etkisiyle su sarfiyatının ve buna bağlı olarak oluşabilecek atıksu miktarı debiye etki edecektir. Bu tez çalışması boyunca AAT giriş atıksuyunun debi ölçüm sonuçları Şekil 2'de verilmiştir. Çalışma sırasında atıksuya ait debi ölçümü yüzücü cisim ile debi ölçümü yöntemine göre hesaplanmıştır. Şekil 2'deki 1.-70. günler kış mevsimini, 72.-162. günler ilkbahar mevsimini, 170.-253. günler yaz mevsimini, 264.-343. günler sonbahar mevsimini kapsamaktadır. Debi miktarının arttığı zamanlarda tesise gelen su miktarının normal zamanlara göre fazla olması belirli nüfusa ait oluşabilecek kirlilik parametrelerinin seyrelmesine neden olmaktadır ve tesise gelen kirlilik yükünün azalması biyolojik arıtım yapılan tesisler için atıksuyun içerisinde bulunan mikroorganizmalara yeterli substrat miktarının karşılanmaması durumunu ortaya çıkaracaktır. Böylece arıtma tesisinde giderim veriminin düşmesi olası bir ihtimal olarak düşünülmelidir.

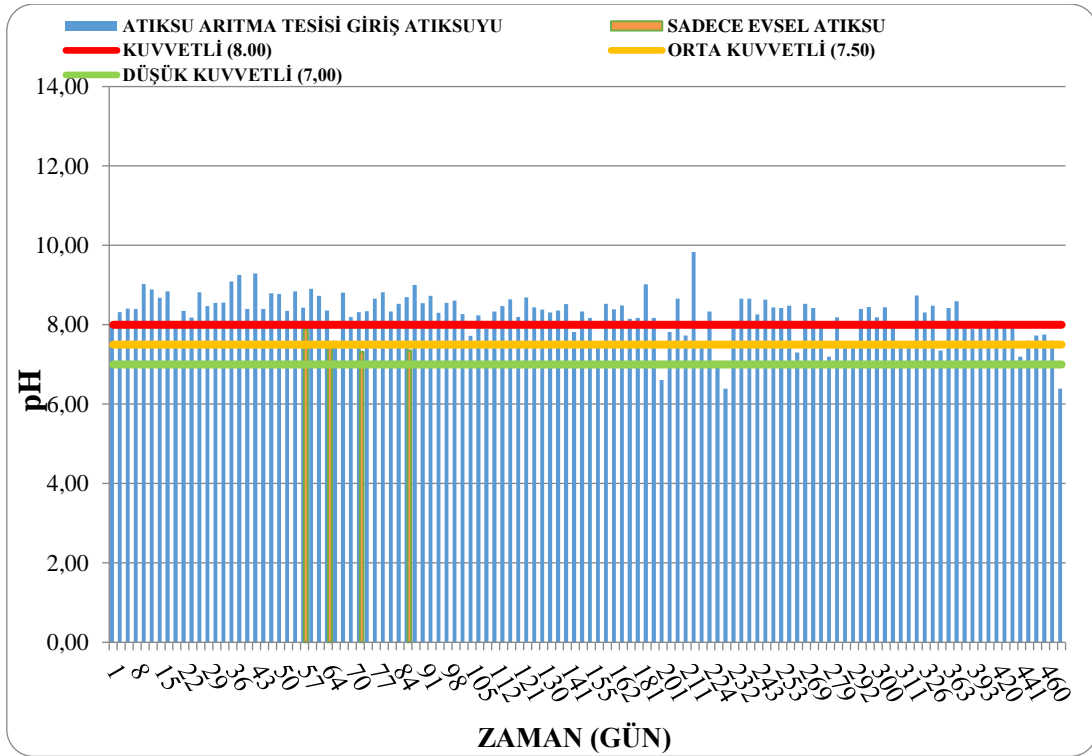


Şekil 2. Atıksu Arıtma Tesisine Ait Giriş Atıksuyunun Debi Ölçümleri

Şekil 2’de görüldüğü üzere maksimum debi $9939,93 \text{ m}^3/\text{sa}$, minimum debi $3820,44 \text{ m}^3/\text{sa}$ ve ortalama tesise giren atıksu debisi $5191,22 \text{ m}^3/\text{sa}$ olarak tespit edilmiştir. Yağışlı günlerde beklenildiği üzere tesise giren atıksu debisinde bir artış olduğu gözlemlenmiştir. Debi ölçümleri tesise gelen atıksuyun belirlenen yol boyunca yüzen cisim ile elde edilen akış hızı hesaplarına dayandığından 272. gün sonrasında 45 m’lik kanalizasyon yolu iptal edilerek gelen atıksu arıtma tesisi içerisine verildiğinden debi ölçümleri durdurulmuştur.

3.2. pH Ölçümleri

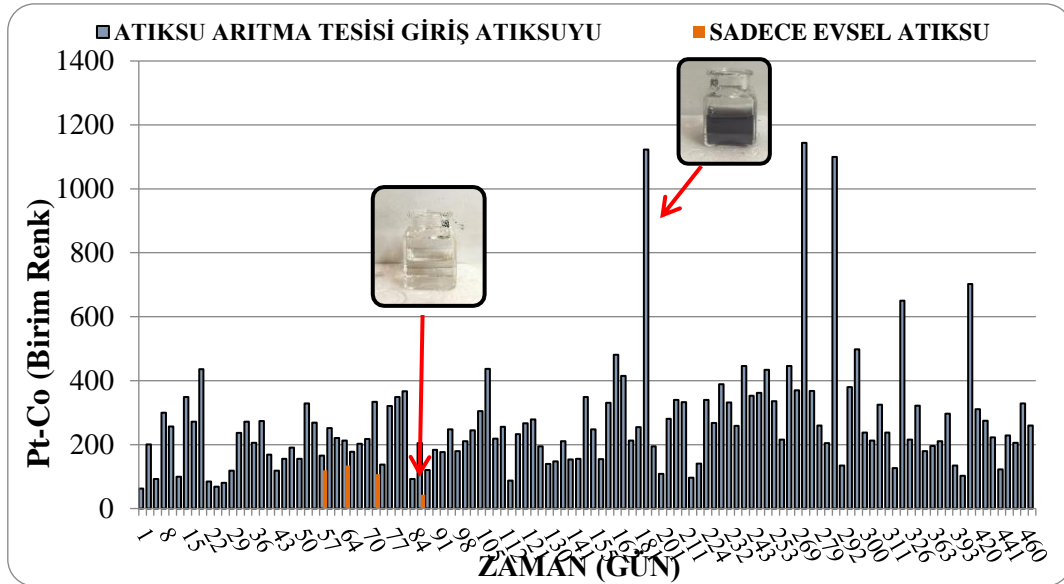
Evsel atıksular için en ideal arıtım yöntemlerinden biri olan biyolojik arıtım göz önünde bulundurulduğunda atıksu karakterizasyonunda bakılması gereken kirlilik parametrelerden biri de pH’dır. Literatür incelendiğinde biyolojik arıtımın yüksek performansta gerçekleştirilebildiği uygun pH değeri 7 olarak kabul edilmiştir. Bu tez çalışması boyunca AAT giriş atıksuyuna ve sadece evsel atıksuya ait pH ölçümleri Şekil 3’de verilmiştir. Bu çalışmada Şekil 3’de incelendiğinde sadece evsel atıksuyu yansıtan numunelerde ölçülen ortalama pH değeri 7,52 olarak elde edilmiştir. Gözlemlenen en düşük pH değeri 7,30 iken en yüksek pH değeri 7,90 olarak elde edilmiştir. AAT giriş atıksuyun ortalama pH değeri 8,28 olarak ölçülmüştür. Tesise ait giriş atıksuyunun en düşük pH değeri 6,39 iken en yüksek pH değeri 9,83 olarak ölçülmüştür. Sadece evsel atıksuyun pH değeri orta kuvvetli evsel atıksuyun özelliğini yansıtmaya rağmen AAT giriş atıksuyunun kuvvetli bir evsel atıksuyun özelliğini yansıttığı tespit edilmiştir. Literatür verilerine bakıldığında evsel atıksularda ölçülen pH değerleri 6-9 aralığında olmaktadır. Ölçülen yüksek pH değerlerinin ise tekstil gibi yüksek pH değerine sahip endüstriyel atıksuların kanalizasyon sistemlerine deşarj edilmesinden kaynaklandığı söylenebilir. Ayrıca Şekil 3’deki 1.-70. günler kış mevsimini, 72.-162. günler ilkbahar mevsimini, 170.-253. günler yaz mevsimini, 264.-343. günler sonbahar mevsimini kapsamaktadır ve Şekil 2’de verilen mevsimsel yağışlar göz önünde bulundurulduğunda mevsimsel değişikliğin AAT giriş atıksuyun pH’ı üzerinde önemli bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir.



Şekil 3. Atıksu Arıtma Tesisine Ait Giriş Atıksuyunun pH

3.3. Renk Ölçümleri

Evsel atıksular içerisinde bulunan doğal bileşenlerden kaynaklanan renk genellikle sarı-kahverengi görünüme sahiptir. Fakat tesis girişinde alınan numuneler bazı günlerde lacivert, bazı günler kırmızı, bazı günlerde siyah gibi çok renkli bir görünüme sahiptir. Koyu renkli görünümün Kahramanmaraş bölgesinde en yaygın olarak bulunan tekstil endüstrisi atıksularından kaynaklandığı düşünülmektedir. Literatür incelendiğinde evsel atıksuya ait belirli bir renk aralığı belirlenmemiştir



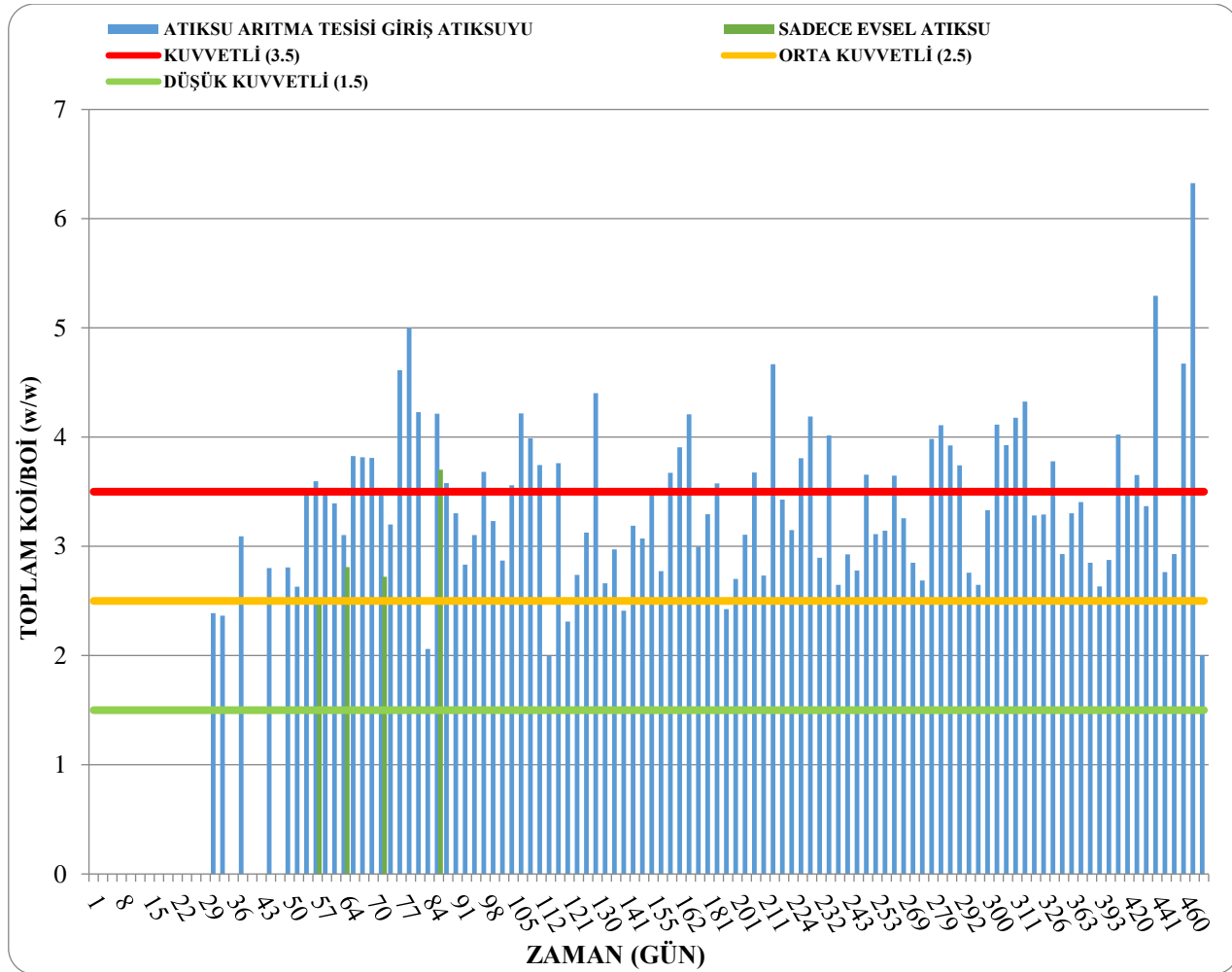
Şekil 4. Atıksu Arıtma Tesisine Ait Giriş Atıksuyunun Pt-Co Ölçümleri

Şekil 4 'deki değerler incelendiğinde sadece evsel atıksuya yapılan Pt-Co renk birimine ait ölçümlerinde maksimum 135 Pt-Co, minimum 43 Pt-Co ve ortalama 100 PtCo değerinde renk gözlemlenmiştir. AAT giriş atıksuyunun 189. günde en yüksek renk değeri 1123 Pt-Co ve en düşük renk değeri 62 Pt-Co olarak ölçülmüştür. Tesise giren atıksuyunun ortalama renk değeri 270 Pt-Co olarak gözlemlenmiştir. Gözlemlenen yüksek renk değerleri, kanalizasyon sistemlerine endüstriyel deşarjların olduğunu göstermektedir. Ayrıca tez çalışması boyunca AAT giriş atıksuyunun mevsimlere göre renk birim değişimi belirlenmiştir. Kış mevsiminde (1-70 günler) AAT giriş atıksuyunun renk değeri ortalama 140 Pt-Co, ilkbahar mevsiminde (72-162 günler) ortalama 408 Pt-Co, yaz mevsiminde (170-253) ortalama 253 Pt-Co iken sonbahar mevsiminde (264-343 günler) ortalama 269 Pt-Co'dır.

Şekil 4'e bakıldığında yağmurlu havada alınan 22. günde renk değeri 84 Pt-Co olarak ölçülmüştür. 209.günde güneşli havada alınan numunede renk değeri 340 Pt-Co olarak ölçülmüştür. Şekil 2'de verilen yağışlı havalarda artan debi ölçümleri göz önünde bulundurulduğunda AAT giriş atıksuyundaki Pt-Co renk değerinde önemli ölçüde azalmalar olduğu gözlemlenmiştir

3.4. Toplam KOİ/BOİ₅ Oranı Değerlendirmesi

Biyolojik artırım sürecinde atıksuyun içerisinde bulunan KOİ ve BOİ₅ konsantrasyonunun birbirlerine oranı atıksuyun biyolojik olarak arıtılabilirliği hakkında fikir vermektedir. Bu nedenle KOİ/BOİ₅ oranı en önemli parametrelerin içerisinde yer almaktadır. Bu tez çalışması boyunca AAT giriş atıksuyuna ve sadece evsel atıksuya ait KOİ/BOİ₅ oranını Şekil 5'de verilmiştir. Şekil 5'e bulunan 1-70 günler kış mevsimini, 72-162 günler ilkbahar mevsimini, 170-253 günler yaz mevsimini, 264-343 günler sonbahar mevsimini kapsamaktadır. Şekil 5'deki verilere göre sadece evsel atıksuya ait KOİ/BOİ₅ oranında ortalama 2,92 değeriyle orta kuvvetli evsel atıksu özelliğine sahip olduğu tespit edilmiştir. AAT giriş atıksuyun ortalama KOİ/BOİ₅ oranı 3,51 değeriyle kuvvetli evsel atıksu özelliği taşıdığı tespit edilmiştir. Literatürde biyolojik arıtma için en uygun KOİ/BOİ₅ oranı 1,5 olarak belirlenmiştir. AAT giriş atıksuyuna ait KOİ/BOİ₅ oranının evsel atıksuya ait ortalama KOİ/BOİ₅ oranına göre yüksek değerlerde olması atıksuyun biyolojik olarak arıtılabilirliğinin zor olacağı düşünülebilir. Şekil 5'de verilen yağışlı havalarda artan debi ölçümleri göz önünde bulundurulduğunda AAT giriş atıksuyundaki KOİ/BOİ₅ oranında önemli ölçüde azalmalar olduğu gözlemlenmiştir. Şekil 5'e bakıldığında güneşli havada alınan 64. günde KOİ/BOİ₅ oranı 3,10 olarak ölçülmüştür. 84. günde yağmurlu havada alınan numunede KOİ/BOİ₅ oranı 2,01 olarak ölçülmüştür. Bu durum göz önünde bulundurulduğunda yağışın etkisiyle KOİ/BOİ₅ oranı biyolojik arıtma için elverişli duruma geldiği gözlemlenmiştir.

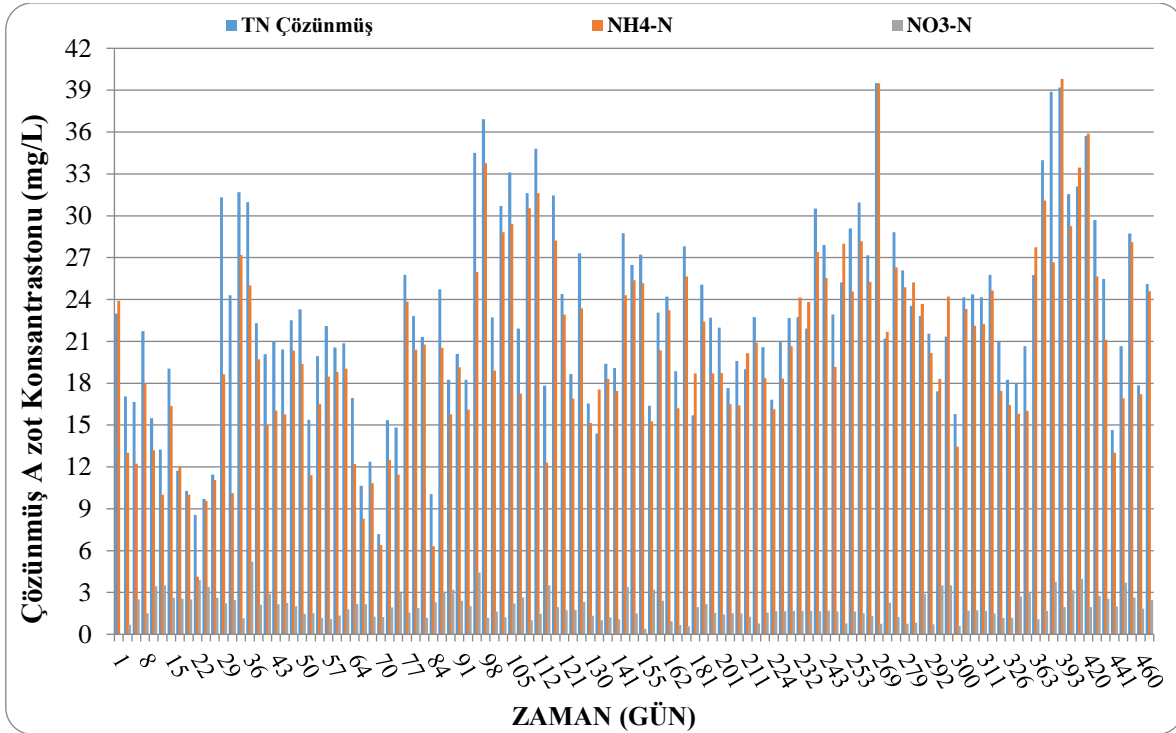


Şekil 5. Atıksu Arıtma Tesisine Ait Giriş Atıksuyunun Toplam KOİ/BOİ₅ Ölçümleri

3.5. Azot Ölçümleri

Atıksuya insan atığı, endüstriyel kaynaklı üretim ve tarımsal nedenlerden karışan azotun atıksu içerisindeki formları amonyum (NH₄⁺), nitrat (NO₃⁻) ve nitrit (NO₂⁻)'dir. Evsel atıksuda amonyaklı bileşiklerin nitrifikasyonu sonucu yüksek konsantrasyonlarda nitrite rastlanmaz. Evsel atıksuda endüstriyel atıksuyun kanalizasyon sistemine deşarj edilmesinden ya da tarımsal alanda kullanılan gübrelerin yağmur suları ile taşınmasından dolayı nitrat konsantrasyonu ise eser miktarda bulunmaktadır. Bu çalışmada kapsamında AAT giriş atıksuyuna ve sadece evsel atıksuyu yansıtan numunelere ait amonyum (NH₄⁺), nitrat (NO₃⁻) ve nitrit (NO₂⁻) ve toplam azot konsantrasyonları Şekil 6'da verilmiştir. Sadece evsel atıksudaki toplam

azot konsantrasyonu en düşük 10,89 mg/L, en yüksek 30,5 mg/L ve ortalama 18,89 mg/L olarak ölçülmüştür. AAT giriş atıksuyunda ölçülen toplam azot konsantrasyonu en düşük 7,19 mg/L, en yüksek 39,52mg/L ve ortalama 22,60 mg/L olarak tespit edilmiştir. Tablo 1'deki toplam azot konsantrasyonuna ait değerlere bakıldığında hem sadece evsel atıksu hem de AAT giriş atıksuyunun düşük kuvvetli evsel atıksu özelliğine sahip olduğu gözlemlenmiştir. AAT giriş atıksuyunun toplam azot konsantrasyonu kış mevsiminde ortalama 15,09 mg/L, ilkbahar mevsiminde ortalama 19,79 mg/L, yaz mevsiminde ortalama 23,99 mg/L ve sonbahar mevsiminde ortalama 24,47 mg/L olduğu gözlemlenmiştir. Güneşli havada alınan 112. günde toplam azot konsantrasyonu 34,8 mg/L olarak ölçülmüştür. 22. günde yağmurlu havada alınan numunede toplam azot konsantrasyonu 8,56 mg/L olarak ölçülmüştür. Şekil 2'de verilen yağışlı havalarda artan debi ölçümleri göz önünde bulundurulduğunda AAT giriş atıksuyundaki toplam azot konsantrasyonunda önemli ölçüde azalma olduğu gözlemlenmiştir

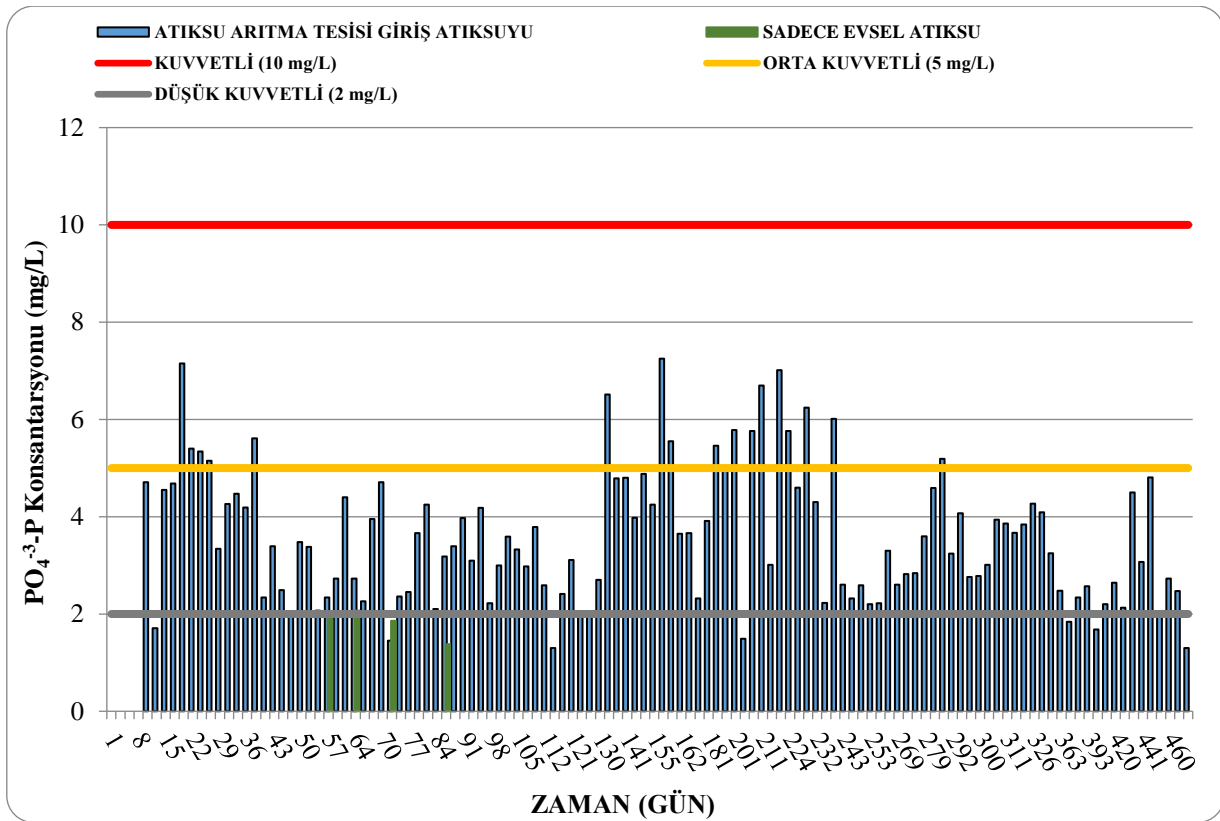


Şekil 6. Atıksu Arıtma Tesisine Ait Giriş Atıksuyunun Toplam Azot Ölçümleri

AAT giriş atıksuyunun en düşük $\text{NH}_4^+\text{-N}$ konsantrasyonu 4,14 mg/L, en yüksek $\text{NH}_4^+\text{-N}$ konsantrasyonu 39,81 mg/L ve ortalama $\text{NH}_4^+\text{-N}$ konsantrasyonu 20,26 mg/L olarak ölçülmüştür. Sadece evsel atıksuda en düşük $\text{NH}_4^+\text{-N}$ konsantrasyonu 9,25 mg/L, en yüksek $\text{NH}_4^+\text{-N}$ konsantrasyonu 30 mg/L ve ortalama $\text{NH}_4^+\text{-N}$ konsantrasyonu 16,96 mg/L olarak tespit edilmiştir. Tablo 1'de verilen $\text{NH}_4^+\text{-N}$ konsantrasyonuna ait değerlere bakıldığında hem sadece evsel kaynaklı atıksuyun hem de AAT giriş atıksuyunun düşük kuvvetli evsel atıksu özelliğine sahip olduğu gözlemlenmiştir. Endüstriyel atıksuların azot bakımından fakir olması AAT giriş atıksuyunun sınıflandırmasını değiştirmemiştir.

3.6. Fosfat Ölçümleri

Atıksuyun alıcı ortama deşarj edilmesiyle ötrofikasyona neden olan bir diğer kirlilik parametrelerinden biri de fosfordur. Fosfor atıksuyun içerisinde farklı formlarda bulunmaktadır. Fosfat (PO_4^-3) atıksularda bulunan fosfora ait doğal formlardan biridir. Şekil 7'de hem sadece evsel kaynaklı atıksuyu yansıtan numunelerdeki hem de AAT giriş atıksuyuna ait numunelerdeki fosfat fosforu ($\text{PO}_4^-3\text{-P}$) konsantrasyonlarına yer verilmiştir. AAT atıksuyuna ait veriler incelendiğinde $\text{PO}_4^-3\text{-P}$ konsantrasyonu en düşük 1,30 mg/L, en yüksek 7,25 mg/L ve ortalama 3,30 mg/L olduğu tespit edilmiştir. Sadece evsel atıksuya ait numunelerde ise $\text{PO}_4^-3\text{-P}$ konsantrasyonu en düşük 1,38 mg/L, en yüksek 2,07 mg/L ve ortalama 1,08 mg/L olarak tespit edilmiştir. Annop ve ark., (2014) endüstriyel atıksuyun evsel atıksu ile karıştığı numunelere yaptıkları analizler sonucunda atıksudaki toplam fosfor konsantrasyonunu $9,5 \pm 0,8$ mg/L olduğunu tespit etmişlerdir.



Şekil 7. Atıksu Arıtma Tesisine Ait Giriş Atıksuyunun Fosfat Ölçümleri

Bu çalışma sonucunda sadece evsel atıksuyun düşük kuvvetli evsel atıksu özelliğine sahip olduğu gözlemlenmiştir. AAT giriş atıksuyunun ise orta kuvvetli evsel atıksu özelliğine sahip olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum göz önüne alındığında evsel atıksuya ait PO_4^{-3} -P konsantrasyonunun yükselmesinin nedeni endüstriyel atıksu içerisinde kanalizasyon sistemine deşarj edildiğinden kaynaklı olduğu düşünülebilir.

4. SONUÇLAR

Bu çalışmanın amacı; Kahramanmaraş Merkez Atıksu Arıtma Tesisi'ne ait giriş atıksuyunun karakterizasyonunun belirlenmesi ve belirlenen ortalama kirlilik parametrelerinin referans alınan kaynaklarda belirtilen düşük kuvvetli, orta kuvvetli ve kuvvetli evsel atıksu özelliklerine göre kentsel atıksuyun kirlilik düzeyinin araştırılmasıdır. Bu çalışma kapsamında hem atıksu arıtma tesisi giriş atıksuyunun hem de belirli numune alma noktalarından alınan sadece evsel kaynaklı atıksuyu yansıtan atıksu numunelerinin karakterizasyonu KOİ, BOİ₅, renk (Pt-Co) toplam azot, fosfat, Ph ve debi ölçümleri ile gerçekleştirilmiştir.

- ✓ Yapılan analizler doğrultusunda sadece evsel atıksuyun; çözülmüş KOİ konsantrasyonu ortalama 298,54 mg/L ve ortalama pH değeri 7,52 ile orta kuvvetli evsel atıksu özelliğine sahip olduğu tespit edilmiştir.
- ✓ AAT giriş atıksuyunun çözülmüş KOİ konsantrasyonu ortalama 356,70 mg/L, ve ortalama pH değeri 8,28 ile kuvvetli evsel atıksu özelliğine sahip olduğu tespit edilmiştir. Sadece evsel atıksuyu yansıtan numunelere ait bu ortalama değerler göz önüne alındığında orta kuvvetli evsel atıksu özelliği gösterirken AAT giriş atıksuyunun kuvvetli evsel atıksu özelliğine sahip olmasının nedeni evsel atıksuya Kahramanmaraş bölgesinde bulunan endüstriyel atıksuların kanalizasyon sistemine deşarj edilmesidir.
- ✓ Sadece evsel atıksuyun; ortalama BOİ₅ konsantrasyonu 231,40 mg/L ve ortalama toplam KOİ konsantrasyonu 654,26 mg/L olduğu tespit edilmiştir. Bu veriler doğrultusunda ortalama KOİ/BOİ₅ oranı 2,92 olduğu gözlemlenmiş ve orta kuvvetli evsel atıksu özelliğine sahip olduğu tespit edilmiştir. AAT giriş atıksuyunun ortalama BOİ₅ konsantrasyonu 249,03 mg/L ve ortalama toplam KOİ konsantrasyonu 809,51 mg/L olduğu tespit edilmiştir.
- ✓ Ortalama KOİ/BOİ₅ oranı 3,51 olduğu gözlemlenmiş ve orta kuvvetli evsel atıksu özelliğine sahip olduğu tespit edilmiştir. Literatürde bir atıksuyun KOİ/BOİ₅ oranının ortalama 2 olması biyolojik olarak arıtılabilirliğinin bir göstergesidir.
- ✓ Sadece evsel atıksuda ortalama NH_4 -N konsantrasyonu 16,96 mg/L ve ortalama toplam azot konsantrasyonu 18,89 mg/L ile düşük kuvvetli evsel atıksu özelliğine sahip olduğu tespit edilmiştir. AAT giriş atıksuyunun ortalama NH_4 -N konsantrasyonu 20,26 mg/L ve ortalama toplam azot konsantrasyonu 22,60 mg/L ile düşük kuvvetli evsel atıksu özelliğine sahip olduğu tespit edilmiştir.

- ✓ Belirtilen bu değerler için kanalizasyon sistemine endüstriyel atıksuların deşarj edilmesiyle konsantrasyonlarında gözle görülür bir artış gözlemlenmiştir. Bu çalışmadan elde edilen tüm veriler değerlendirildiğinde, sadece evsel kaynaklı atıksu orta kuvvetli evsel atıksu özelliğine sahipken endüstriyel atıksuyun karışması durumunda AAT giriş atıksuyunun kuvvetli evsel atıksu özelliğine sahip olduğu tespit edilmiştir.

5. TEŞEKKÜRLER

Bu çalışma Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi Koordinasyon Birimi tarafından 2017/1-35 YLS hibe ile desteklenmiştir. Ayrıca, Kahramanmaraş Su ve Kanalizasyon İdaresi (KASKİ) destekleri ile gerçekleştirilmiştir.

6. REFERANSLAR

Açıktepe, D. (2016). Atıksuların Geri Kazanımı. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi.

Atıksular. (2011). Aile ve Tüketici Hizmetleri, T.C.MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

Eroğlu, V. (2014). Atıksuların tasfiyesi. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Yayınları.

Henze, M., van Loosdrecht, M. C., Ekama, G. A., & Brdjanovic, D. (2008). Biological wastewater treatment. IWA publishing.

Muslu, Y. (1996). Atıksuların arıtılması. İstanbul Teknik Üniversitesi. Cilt II, İTÜ Matbaası

Rehber, A. A. T. T. (2017). TC Orman Ve Su İşleri Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, Altyapı Ve Çevre Çözümleri, Mühendislik, Müşavirlik Araştırma Ve Geliştirme Tic. Ltd. Şti 2012, Updated 2017.

SKKY (Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği) . (2011). Numune Alma ve Analiz Metotları Tebliği, 20748

Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (1998). 20th edn, American Public Health Association/American Water Works Association/Water Environment Federation, Washington DC, USA.