

ARAŞTIRMA MAKALESİ

Ankara İli Atıksu Arıtma Tesisleri İşletme Problemleri ve İyileştirme Önerileri

Yazışma yazarı:

Hakan SOYSAL,
hakan.soysal@suyapi.com.tr

Referans:

Soysal, H., Ercan, M., Aladağ, A., Samur, Ç., Kızılkaya, M., Yavuz, V., Görgün, E., Anlıtan, H., Kiraz, O. ve Aracı, B.A. (2023). Ankara İli Atıksu Arıtma Tesisleri İşletme Problemleri ve İyileştirme Önerileri, *Çevre, İklim ve Sürdürülebilirlik*, 24(2), 75-86.

Makale Gönderimi : 17 ŞUBAT 2023
Online Kabul : 9 AĞUSTOS 2023
Online Basım : 17 AĞUSTOS 2023

Hakan SOYSAL¹, Muhammed ERCAN², Ahmet ALADAĞ³, Çağrı SAMUR⁴, Merve KIZILKAYA⁵, Volkan YAVUZ⁶, Erdem GÖRGÜN⁷, Hakan ANLITAN⁸, Onur KIRAZ⁹, Burak AKIN ARACI¹⁰

¹ Su-Yapı Mühendislik ve Müşavirlik A.Ş., 06530, Çankaya, Ankara, Türkiye
ORCID: 0000-0001-5513-8582

² ASKİ Genel Müdürlüğü, Planlama, Koordinasyon ve Dış İlişkiler Dairesi Başkanlığı, Planlama Şube Müdürlüğü, 06050, Çankaya, Ankara, Türkiye. ORCID: 0000-0001-6058-8967

³ ASKİ Genel Müdürlüğü, Planlama, Koordinasyon ve Dış İlişkiler Dairesi Başkanlığı, Planlama Şube Müdürlüğü, 06050, Çankaya, Ankara, Türkiye. ORCID: 0000-0001-6508-5808

⁴ ASKİ Genel Müdürlüğü, Planlama, Koordinasyon ve Dış İlişkiler Dairesi Başkanlığı, Planlama Şube Müdürlüğü, 06050, Çankaya, Ankara, Türkiye. ORCID: 0000-0001-6233-6990

⁵ ASKİ Genel Müdürlüğü, Planlama, Koordinasyon ve Dış İlişkiler Dairesi Başkanlığı, Planlama Şube Müdürlüğü, 06050, Çankaya, Ankara, Türkiye. ORCID: 0000-0003-1163-6437

⁶ ASKİ Genel Müdürlüğü, Planlama, Koordinasyon ve Dış İlişkiler Dairesi Başkanlığı, Planlama Şube Müdürlüğü, 06050, Çankaya, Ankara, Türkiye. ORCID: 0000-0002-5765-3462

⁷ İstanbul Teknik Üniversitesi, Ayazağa Kampüsü, İnşaat Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, 34469, Maslak, İstanbul, Türkiye ve io Çevre Çözümleri Ar-Ge Ltd. Şti., 34469, Sarıyer, İstanbul, Türkiye. ORCID: 0000-0001-8086-8747

⁸ io Çevre Çözümleri Ar-Ge Ltd. Şti., 34469, Sarıyer, İstanbul, Türkiye. ORCID: 0000-0002-5261-0674

⁹ io Çevre Çözümleri Ar-Ge Ltd. Şti., 34469, Sarıyer, İstanbul, Türkiye. ORCID: 0000-0002-0903-2397

¹⁰ io Çevre Çözümleri Ar-Ge Ltd. Şti., 34469, Sarıyer, İstanbul, Türkiye. ORCID: 0000-0001-8787-738X

Özet Günümüzde nüfusun artması, kentleşme, sanayileşme ve iklim değişikliği gibi nedenlerle su kaynaklarının tükenmesi ve kirlenmesi her geçen gün artmakta ve su yönetimi dikkat çeken bir konu hâline gelmektedir. Su yönetiminin en temel bileşenlerinden biri atıksuların arıtılmasıdır. Bu nedenle, atıksu yönetimi hakkında daha sıkı politikalar geliştirilmekte ve AAT'lerin uyması gereken yasal hususlar artmaktadır. Dolayısıyla AAT'lerin işletme maliyeti artmakta ve işletilmesi daha zor hale gelmektedir. AAT'ler atıksu karakterizasyonuna, alan ihtiyacına veya yasal yükümlülükler göre farklı türde proseslere sahip olabilmektedir. Bu nedenle her AAT'nin tasarım ve işletme aşamasında oluşabilecek problemler farklılık göstermektedir. Çıkış suyu kalitesinin sağlanması ve tesis işletme maliyetlerinin azaltılması için planlama, tasarım, inşaat ve işletme aşamalarında dikkat edilmesi gereken birçok husus bulunmaktadır. Bu hususlar göz ardı edildiğinde mekanik, elektrik ve betonarme problemleri meydana gelmekte ve tesisin işletilmesini güçleştirmektedir. Bu çalışmada ASKİ Genel Müdürlüğü tarafından 2020 yılı itibarıyla Ankara'da işletilmekte olan 19 adet AAT'nin problemleri tespit edilmiş, bu problemler için kısa ve orta vadede iyileştirme önerileri sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Su yönetimi, atıksu, atıksu arıtma tesisleri, işletme problemleri, iyileştirme önerileri

Operational Problems and Solution Suggestions of Ankara Province Wastewater Treatment Plants

Abstract Due to the increase in population, urbanization, industrialization and climate change, water consumption is increasing day by day and water management is becoming a remarkable issue. One of the most basic components of water management is the treatment of wastewaters. For this reason, policies on wastewater management are being developed day by day and legal issues that WWTPs should pay attention to are increasing. Therefore, the operational costs of WWTPs increase and WWTPs become more difficult to operate. WWTPs may have different types of processes according to wastewater characterization, area requirement or legal obligations. For this reason, the problems that may occur during the design and operation phase of each WWTP is different. There are many issues that need to be considered during the planning, design, construction and operation phases in order to ensure effluent quality and reduce plant operating costs. When these issues are ignored, mechanical, electrical and reinforced concrete problems can occur and make the operation of the facility difficult. In this study, the problems of 19 WWTPs operating in Ankara were determined and improvement suggestions were presented for these problems in the short and medium term.

Keywords: Water management, wastewater, wastewater treatment plants, operational problems, solution proposals

1. Giriş

Su, hayatımızı sürdüren ve besleyen hayati bir ihtiyaçtır. Dünya üzerindeki yaşam ise kirliliğe eğilimli bir yapıdadır. Atıksuların arıtılması, geri kazanımı ve yeniden kullanımını su kaynaklarının yönetimi için kullanılan en önemli araçlardan olmakla beraber paydaşları, bilim insanlarını ve politikacıları yakından ilgilendirmektedir (Maryam & Büyükgüngör, 2017). Özellikle son otuz yılda Avrupa Birliği üyesi devletler, su yönetiminde sürdürülebilirliği sağlamak için ardi ardına önlemler almıştır. (Bixio vd., 2008). Bunun yanında Avrupa Birliği dışında Avustralya, Singapur, Güney Afrika, Tunus ve Kıbrıs gibi ülkelerde su yönetimi konusunda ciddi önlemler alınmış, hatta atıksuyun geri kazanımı konusunda birçok başarılı proje yürütülmüştür (Salgot, 2008) (Bixio vd., 2005). Su yönetiminde en önemli kısımlardan biri ise atıksuların arıtılmasıdır. Atıksuların arıtılması, su sıkıntısı problemi için önerilen çözümlerden biridir. Çünkü bu yöntemle yeni tatlı su kullanılmaktan kaçınılarak antropik döngü içinde su geri kazanılır (Pintilie, vd., 2016). Bu nedenle Atıksu Arıtma Tesisleri (AAT'ler) günümüzde doğanın korunması ve su yönetimi açısından çok önemli konumdadır. AAT'ler kentsel sistemlerde üretilen atıksuyun alıcı su kütlelerine deşarj edilmeden önce bu kütlelere olan zararlı etkilerini azaltmak için tasarlanmaktadır. AAT'ler çevreye faydalı olmalarının yanında, inşaat ve işletme gibi durumlarından dolayı farklı çevresel etkilere de sebep olmaktadır (Morera, vd., 2017). AAT'lerin işletilmesi esnasında yüksek işletme maliyetlerini karşılamak amacıyla işletmeciler kurumlar yeterli bütçeyi sağlamada eksik kalmakta, işletme ve bakım aşamasında bazı problemlerle karşı karşıya kalmaktadır. Bu nedenle hem tasarım hem de işletme aşamasında tasarım ve işletme mühendislerinin AAT performansını en uygun seviyeye çıkarması için bazı öngörülerde bulunması gerekmektedir. Tesis ünitelerinde tasarım veya işletme nedeniyle oluşabilecek problemlere karşı erkenden önlem alınması hem tesis performansını iyileştirmede hem de kurumları maddi yüklerden kurtarmada önemli bir rol oynamaktadır. Atıksu parametrelerinin ve debinin kontrolü, arıtma tesisi giriş ve çıkış sularında sürekli analizlerinin yapılması, mekanik ekipmanların kontrol ve bakımlarının düzenli aralıklarla yapılması işletme için önemli adımlardır. AAT'lerin yüksek performansta işletilmesi için tesis personeli adına eğitim programları düzenlenmeli yeterli bilgi ve deneyime sahip kalifiye eleman yetiştirilmelidir.

Dünyada birçok ülkede yerel özelliklere bağlı olarak atıksu arıtma tesislerinin işletilmesi sırasında ortaya çıkan zorluklar zaman zaman yapılan araştırmalarla belirlenmiştir. Örneğin, Güney Afrika'da Sedibeng Bölgesi ve Soshanguve kentsel çevresindeki nüfus artışının hedeflenen atıksu arıtma tesislerinin performansı üzerindeki etkileri araştırmıştır. Bu araştırmada nüfus artışının etkisinin tesis tasarımı, işletme kapasitesi ve diğer arıtma prosesi kısıtlamaları açısından değerlendirilmesi yapılmıştır. Mevcut atıksu arıtma tesislerinin düşük performansı, kentsel ve çevresinde bulunan bölgelerdeki hızlı nüfus artışının (atıksu arıtma tesislerinin hidrolik olarak aşırı yüklenmesi) ve işletme kısıtlamaları (taşma durumu, tutma süresi, tesislerin oksijen temin kapasitesi ve klor temas süresi) seçilen her iki alanda da düşük standartta atıksuların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu araştırma, bir AAT'nin verimsizliğinin nüfus artışına ve işletme kısıtlamalarına bağlı olduğu, diğer üç arıtma tesisindeki düşük performansın nedeninin ise açıkça işletimsel olduğunu göstermiştir (Giorgis vd., 2015).

Çin'de de 467 AAT'deki işletme zorlukları araştırılmıştır. Bu ülkede AAT enerji tüketimi, ulusal elektrik tüketiminin yaklaşık %1'ini oluşturmakta ve AAT'lerin işletilmesi sırasında her yıl yaklaşık 100.000 ton çeşitli kimyasallar

tüketilmektedir. Yüksek hidrolik yükleme oranı, yüksek aktif çamur konsantrasyonu ve düşük çamur aktivitesi, gerçek değerlerle tasarım değeri uyumsuzlukları, yüksek enerji ve yüksek malzeme tüketimi, vb. AAT'lerin başlıca işletme zorlukları ortaya çıkmıştır (Zhang vd., 2021).

Bu çalışma Ankara ili özelinde yapılmış olup işletmede bulunan AAT'ler ile ilgili problemleri ve iyileştirme önerilerini içermektedir. Aynı zamanda tüm tesislerde meydana gelen problemler özetlenerek AAT'lerde meydana gelen genel problemlere ve iyileştirme önerilerine öncelik etme özelliği taşımaktadır.

2. Veri ve Çalışma Alanı

Ankara Büyükşehir Belediyesi ASKİ Genel Müdürlüğü'nce yürütülen çalışmalar kapsamında, atıksu kaynaklı kirliliğin önüne geçilmesi için AAT'ler işletilmektedir. ASKİ Genel Müdürlüğü'nün 2020 yılı itibariyle hizmet kapsamında işletmekte olduğu 19 adet AAT bulunmakta olup bu çalışmada bu tesisler değerlendirilmiştir. 2022 yılı itibariyle ise hizmet kapsamında 20 adet AAT bulunmaktadır. Gerede İleri Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisi (İBAAT), 2021 yılı aralık ayında devreye alınması nedeniyle değerlendirilmeye alınmamıştır. Bu AAT'ler arasında kapasite bakımından en büyük olan Tatlar Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisi (BAAT) 1997 yılında Sincan ilçesinde devreye alınmıştır. Yıllık 765.000 m³/gün kapasite ile Ankara ilindeki atıksuların yaklaşık olarak %84'ü bu tesiste arıtılmaktadır. Tesiste oluşan fazla çamurların yoğunlaştırıldıktan sonra anaerobik çürütücülerde çürütülmesi ile biyogaz elde edilmektedir. Tesiste elde edilen biyogazdan elektrik enerjisi üretilmekte olup tesisin enerji ihtiyacının %80'i bu şekilde karşılanmaktadır. Tatlar BAAT Yenimahalle ilçesinin tamamından, Altındağ, Çankaya, Etimesgut, Gölbaşı, Keçiören, Mamak, Sincan ilçelerinin tamamına yakınından; Ayaş, Kahramankazan ve Pursaklar ilçelerinin ise bir kısmından çıkan atıksuları arıtmaktadır.

Bu çalışma kapsamında, Ankara'da işletilmekte olan 19 AAT uzman heyet tarafından etüt edilmiş, tüm üniteler detaylı olarak yerinde incelenmiş, tesislerin tasarım esasları ve kavramsal projeleri ile geçmişe dönük gerçekleşen işletme verileri (giriş debisi, giriş ve çıkış kirlilik konsantrasyonları, çamur oluşumu, enerji ve kimyasal madde tüketimi vb.) temin edilerek ön incelemeleri yapılmış ve tesislere ait sayısal veriler değerlendirilmiştir. Ankara ilinde bulunan AAT'lerin proses tipine göre 2020 yılındaki toplam kapasiteleri ve bu kapasiteye oranları Tablo 1 ile verilmektedir.

Tablo 1: Ankara İlinde Bulunan AAT'lerin Proses Tipine Göre Kapasiteleri ve Toplam Kapasiteye Oranları.

Proses Tipi	Kapasite (m ³ /gün)	Toplam Kapasiteye Oranı (%)
İleri Biyolojik Arıtma	139.727	15,3
Biyolojik Arıtma	772.000	84,7
Toplam	911.727	100

Çalışma kapsamda incelenen AAT'ler atıksu arıtma ve çamur işleme proseslerine göre 5 farklı gruba ayrılmaktadır. Gruplandırılan AAT'lerin atıksu arıtma ve çamur işleme prosesleri aşağıda verilmektedir.

- Grup 1: Biyolojik arıtma (karbon giderimi) + çamur çürütme + susuzlaştırma üniteleri
- Grup 2: Biyolojik arıtma (karbon giderimi) + çamur susuzlaştırma

- Grup 3: İleri Biyolojik Arıtma (karbon ve azot giderimi) + çamur susuzlaştırma
- Grup 4: İleri Biyolojik Arıtma (karbon ve fosfor giderimi) + çamur susuzlaştırma
- Grup 5: İleri Biyolojik Arıtma (karbon, azot ve fosfor giderimi) + çamur susuzlaştırma

Gruplandırılan tesislerin kapasite, eşdeğer nüfus, mevcut kapasite, nihai kapasite, nihai deşarj noktası deşarj noktası, AAT türü, proses tipi ve tabii olduğu deşarj yönetmeliği bilgileri Tablo 2 ile verilmektedir. Şekil 1’de ise, Ankara’nın en büyük, ülkemizin ise en büyüklerinden biri olan Tatlar Atıksu Arıtma Tesisinin görünüşü sunulmaktadır. Ayrıca

Şekil 2’ de de Ankara İl’inde bulunan atıksu arıtma tesislerinin konumları yer almaktadır.

Arıtma tesislerine yönelik belirlenen problemler ve bunların çözümüne ilişkin iyileştirme önerileri deşarj kriterlerinin ve arıtma veriminin sağlanması dikkate alınarak verilmiştir. Aciliyet durumu kısa vadede olan tesisler deşarj kriterlerini sağlayamayan ve verimliliği etkileyen tesislerdir. Orta vadede iyileştirme önerisinde bulunulan tesisler ise kısa ve orta vadede deşarj kriterini sağlayan ancak uzun vadede deşarj kriterlerini bozacak ve arıtma verimliliğini etkileyecek olan tesislerdir.

Tablo 2. AAT’lerin Genel Bilgileri.

Arıtma Tesisi	Mevcut Eşdeğer Nüfus (kişi)	Mevcut Kapasite (m ³ /gün)	Nihai Kapasite (m ³ /gün)*	Nihai Deşarj Noktası	AAT Türü	Proses Tipi	Tabii Olduğu Deşarj Yönetmeliği
Grup 1							
Tatlar BAAT	3.920.000	765.000	1.377.310	Ankara Çayı	Biyolojik Arıtma (Karbon Giderimi)	Tam Karışımli Aktif Çamur	Kentsel Atıksu Arıtımı Yönetmeliği (KAAY) Tablo 1-2
Grup 2							
Turkuaz BAAT	25.000	4.000	4.000	Arı Deresi	Biyolojik Arıtma (Karbon Giderimi)	Tam Karışımli Aktif Çamur	KAAY Tablo 1-2
Çayırhan BAAT	10.000	2.000	2.000	Sarıyar Barajı	Biyolojik Arıtma (Karbon Giderimi)	Tam Karışımli Aktif Çamur	KAAY Tablo 1
Evren BAAT	9.750	1.000	1.000	Hirfanlı Baraj Gölü	Biyolojik Arıtma (Karbon Giderimi)	Oksidasyon Hendeği	KAAY Tablo 1-2
Grup 3							
Polatlı İBAAT	89.350	19.872	27.792	Gülveren Deresi	İleri Biyolojik Arıtma (Karbon ve TN Giderimi)	Eş Zamanlı Denitrifikasyon	KAAY Tablo 1-2
Haymana İBAAT	30.623	2.530	3.562	Ilıközü Deresi	İleri Biyolojik Arıtma (Karbon ve TN Giderimi)	Eş Zamanlı Denitrifikasyon	KAAY Tablo 1-2
Grup 4							
Yapracık Kuzeydoğu İBAAT	25.000	4.000	4.000	Arı Deresi	İleri Biyolojik Arıtma (Karbon ve TP Giderimi)	AO	KAAY Tablo 1-2
Yapracık Güneybatı İBAAT	25.000	4.000	4.000	Arı Deresi	İleri Biyolojik Arıtma (Karbon ve TP Giderimi)	AO	KAAY Tablo 1-2
Grup 5							
Karaköy İBAAT	159.584	41.818	132.189	Çubuk Çayı	İleri Biyolojik Arıtma (Karbon, Toplam Azot (TN) ve Toplam Fosfor (TP) Giderimi)	A2O	KAAY Tablo 1-2
Çubuk İBAAT	108.939	25.068	40.989	Çubuk Çayı	İleri Biyolojik Arıtma (Karbon, TN ve TP Giderimi)	A2O	KAAY Tablo 1-2
Kahramankazan İBAAT	65.988	10.289	42.908	Ova Çayı	İleri Biyolojik Arıtma (Karbon, TN ve TP Giderimi)	Eş Zamanlı Denitrifikasyon	KAAY Tablo 1-2
Kızılcahamam İBAAT	31.110	3.610	6.186	Kirmir Çayı	İleri Biyolojik Arıtma (Karbon, TN ve TP Giderimi)	Eş Zamanlı Denitrifikasyon	KAAY Tablo 1-2
Ayaş İBAAT	26.167	6.172	14.302	Uğur Çayı	İleri Biyolojik Arıtma (Karbon, TN ve TP Giderimi)	Eş Zamanlı Denitrifikasyon	KAAY Tablo 1-2
Elmadağ İBAAT	39.732	4.951	8.665	Elmadağ (Kargalı) Deresi	İleri Biyolojik Arıtma (Karbon, TN ve TP Giderimi)	Eş Zamanlı Denitrifikasyon	KAAY Tablo 1-2

Aritma Tesisi	Mevcut Eşdeğer Nüfus (kişi)	Mevcut Kapasite (m ³ /gün)	Nihai Kapasite (m ³ /gün)*	Nihai Deşarj Noktası	AAT Türü	Proses Tipi	Tabi Olduğu Deşarj Yönetmeliği
Hasanoğlan İBAAT	28.750	3.000	4.500	Hatip Çayı	İleri Biyolojik Arıtma (Karbon, TN ve TP Giderimi)	Ardışık Kesikli Reaktör	KAAY Tablo 1
Kalecik İBAAT	20.000	2.492	2.492	Uludere Çayı	İleri Biyolojik Arıtma (Karbon, TN ve TP Giderimi)	Eş Zamanlı Denitrifikasyon	KAAY Tablo 1-2
Lalahan İBAAT	14.375	1.500	2.250	Hatip Çayı	İleri Biyolojik Arıtma (TN ve TP Giderimi)	Ardışık Kesikli Reaktör	KAAY Tablo 1
Nallıhan İBAAT	19.445	1.500	2.107	Nallı Çayı	İleri Biyolojik Arıtma (Karbon, TN ve TP Giderimi)	Eş Zamanlı Denitrifikasyon	KAAY Tablo 1-2
Beypazarı İBAAT	78.232	8.926	16.657	Karapınar Deresi	İleri Biyolojik Arıtma (Karbon, TN ve TP Giderimi)	Eş Zamanlı Denitrifikasyon	KAAY Tablo 1-2



Şekil 1. Tatlar AAT örüntüsü (aski.gov.tr'den alınmıştır.).

AAT	Aciliyet Durumu	Problem	İyileştirme Önerileri
		Ham ve özümlemiş çamur yoğunlaştırıcılarının tasarıma esas yüzey yükleri yetersizdir. Bu nedenle çamur yoğunlaştırıcılardan istenilen yoğunlukta çamur elde edilememekte, süzöntü suyu ile oldukça fazla çamur kaçıışı olmaktadır.	İlave yoğunlaştırıcıların teçhiz edilmesi gerekmektedir. Diğer bir çözüm ise ön çökeltim tanklarından doğrudan yoğunlaşmış çamur çekilerek, mevcut yoğunlaştırıcılara sadece biyolojik fazla çamur için kullanılması, böylece yoğunlaştırıcıların yüzey yükünün artırılmasıdır.
		Arıtma tesisine gelen atıksu, kanalizasyon hatlarındaki infiltrasyon ve yağmur suyunun kanalizasyon hatlarına bağlanmaktadır. Bu nedenle, özellikle yağışlı zamanlarda arıtma tesisine gelen atıksu seyreltik olmaktadır.	Yağmursuyu hatlarının ayrılarak kanalizasyon sisteminin ayrık hale getirilmesi, ayrıca kanalizasyon hatlarının sızdırmaz hale getirilmesi gerekmektedir.
Karaköy İBAAT	Kısa Vadede	Terfi ünitesi kapalı bir bina içerisinde yer almakta olup, üzeri açık ve atıksu yüzeyi fazladır. Bu nedenle, terfi ünitesinde H ₂ S gazı kokusu algılanmaktadır.	Bu ünite, uzun süreli H ₂ S gazı ölçümleri sonucunda, H ₂ S gazı emisyonunun izin verilen limitlerin üzerinde kalması durumunda koku giderim sisteminin yapılması gerekebilecektir.
		İşletme şartlarında, bir havuzdan 12 saat boyunca geri devir çamuru çekilirken diğer havuzdan çekilmemekte ve bu nedenle havalandırma havuzlarında arıtma verimi düşmektedir.	Son çöktürme havuzlarından çekilen geri devir debisinin kesikli değil sürekli olması gerekmektedir.
		Dalgıç mikserlerin verimsiz çalışmaları veya bilinmeyen arızaların meydana gelmesinden dolayı, biyofosfor ve havalandırma havuzunda yeterli karışım sağlanamamakta ve havuzlarda yer yer çökeltmeler olmaktadır.	Hesaplamalı akışkanlar dinamiği (HAD) analizlerinin yapılarak dalgıç mikserlerin revizyonlarının yapılması önerilmektedir.
Çubuk İBAAT	Kısa Vadede	Tesis giriş TN konsantrasyonu geçmiş yıllara göre artış göstermektedir.	Havalandırma havuzu çözünmüş oksijen (ÇO) konsantrasyonu 0,60 – 1,10 mg/L aralığında ayarlanmıştır. Tesis A2O proses konfigürasyonuna göre işletildiğinden ÇO konsantrasyonunun 1,5 – 2,0 mg/L aralığında ayarlanması önerilmektedir.
		Atıksu ile taşınan lifli atık malzemelerden kaynaklı bazı ekipmanlarda sıkışma veya birikme gerçekleşmektedir.	İnce ızgara sonrasında perfore ızgaraların teçhiz edilmesi önerilmektedir.
		Dalgıç mikserler verimsiz çalışmakta veya bilinmeyen arızalar meydana gelmektedir. Bu nedenle, biyofosfor ve havalandırma havuzunda yeterli karışım sağlanamamakta ve havuzlarda yer yer çökeltmeler olmaktadır.	Hesaplamalı akışkanlar dinamiği (HAD) analizlerinin yapılarak dalgıç mikserlerinin revizyonlarının yapılması, geri devir ve fazla çamur haznesine dalgıç karıştırıcı teçhiz edilmesi önerilmektedir.
Polatlı İBAAT	Kısa Vadede	Tesiste biyofosfor havuzu bulunmamakta ve gerekli olan nütrient giderimi gerçekleşmemektedir. Bu nedenle, arıtma tesisi ilgili Yönetmelik deşarj kriterlerini sağlayamamaktadır.	Arıtma tesisinin ilgili Yönetmelik deşarj kriterlerini sağlayabilmesi için 2. kademe için ön görülmüş biyofosfor havuzunun inşa edilmesi gerekmektedir.
	Orta Vadede	UV ünitesi öncesinde filtrasyon sistemi bulunmamaktadır. Bu nedenle, UV sistemi verimli çalışmamaktadır.	UV sisteminin verimli çalışması ve UV lambalarının faydalı kullanım ömrünün kısalması için UV ünitesi öncesinde filtrasyon sistemi (basınçlı kum filtresi, hızlı kum filtresi, disk filtre vb.) teçhiz edilmesi önerilmektedir.
Kahraman kazan İBAAT	Kısa Vadede	Proses verimliliği düşüktür. Bu nedenle, tesis çıkışında yüksek miktarda NH ₄ -N konsantrasyonu tespit edilmektedir.	Arıtma tesisi verimliliğinin etkin bir şekilde sağlanması ve nitrifikasyon prosesinin başarılı bir şekilde gerçekleşmesi için oksik bölgelerdeki oksijen seviyesinin 1 mg/L civarında olduğu kontrol edilmeli, eğer oksijen seviyesi uygun ise havuzlardaki difüzör setlerinin açılıp kapatılması ile oksik bölge hacminin denitrifikasyon prosesi de dikkate alınarak artırılması ve tesise atıksu taşıyan kolektörünün sızdırmaz hale getirilmesi önerilmektedir.
		Kaba ızgara ve ince ızgaralar aynı kanalda yer almaktadır. Kaba ızgaraların ve ince ızgaraların çapraz devreden çıkması durumunda gelen atıksuyun önemli bir kısmı taşkan vasıtası ile deşarja yönlenecek ve alıcı ortamda kirliliğe neden olacaktır.	İzgara sistemlerinin arasında dağıtım kanalının açılması gerekmektedir.
Kızılcahamam İBAAT	Kısa Vadede	Arıtma tesisi girişinde By-Pass yapısı bulunmaktadır. SKKY Madde 4, "J" bendine göre atıksuların arıtılmadan alıcı ortama verilmesi yasaklanmıştır.	By-Pass yapısının taşkın yapısına dönüştürülmesi gerekmektedir.
		Arıtma tesisine gelen atıksuda yüksek oranda termal otellerden kaynaklı termal su bulunmaktadır. Bu nedenle, tesisin hidrolik kapasitesi artmakta, arıtma prosesi etkilenmekte ve işletme giderleri yükselmektedir.	Termal otellerin termal sularının geri kazanımına yönlendirilmesi veya ilgili Yönetmeliklere göre uygun kalitede alıcı ortama deşarj etmelerinin sağlanması önerilmektedir.
		Biyofosfor havuzunda dalgıç mikserlerin konumlandırılması yanlış yapılmıştır. Bu nedenle, biyofosfor havuzunda yeterli karışım yapılamamaktadır.	Hesaplamalı akışkanlar dinamiği (HAD) analizlerinin yapılması ve aynı zamanda dalgıç mikserlerin yerlerinin değiştirilmesi gerekmektedir.
		Kum ve yağ tutucu havuzların tasarımları literatüre uygun değildir. Bu nedenle, tesiste kum ve yağ atıkları verimli bir şekilde tutulamamaktadır.	Kum ve yağ tutucu havuzların uzatılması gerekmektedir.
Ayaş İBAAT	Kısa Vadede	Tarımsal alanlardan gerçekleşen sızıntı sonucunda arıtma tesisi giriş atıksuyunda yüksek NO ₃ -N konsantrasyonu görülmektedir.	Atıksu kolektörünün sızdırmaz hale getirilmesi gerekmektedir.

AAT	Aciliyet Durumu	Problem	İyileştirme Önerileri
		Çıkış TN konsantrasyonunun ortalama olarak %82 civarında oksitlenmemiş formda olduğu görülmektedir.	TN parametresi deşarjının çoğunlukla oksitlenmemiş formda olması, tesisteki nitrifikasyon veriminin yetersiz olduğunu göstermektedir. Tesisteki nitrifikasyon veriminin artırılması için giriş atıksuyu karakterizasyonuna bağlı olarak havalandırma havuzunda oksik hacmin artırılması gerekmektedir.
		Kum tutucu havuzların tasarımı literatüre uygun değildir. Bu nedenle, kum tutucu havuzlar düşük verimle çalışmaktadır.	Toplam bekletme süresi daha da artırılarak, yatay akış hızı düşürülebilir ve istenilen giderim verimi yakalanabilir. Diğer bir seçenek olarak havuzlara lamella ilave edilerek atıksuyun izleyeceği yol uzatılarak, kum tutma verimi yükseltilebilir.
Elmadağ İBAAT	Kısa Vadede	Tesise gelen atıksu, yeraltı suyunun karışması nedeni ile seyrelmektedir. Bu nedenle, TN parametresi haricinde arıtma tesisine gelen kirletici parametrelerin ortalama konsantrasyonları tasarıma esas değerlerinden yaklaşık olarak %60 ila %70 düşüktür. Deşarj limitinin aşıldığı dönemlerde çıkış TN konsantrasyonunun yaklaşık olarak yarısının NH ₄ -N'den kaynaklandığı görülmüştür. Buna ilaveten, nitrifikasyon verimi artsa dahi giriş atıksuyundaki karbon yetersizliğinden dolayı denitrifikasyonun yeterli seviyede gerçekleşmemektedir. Bu nedenle, TN deşarj limitinin aşılması muhtemeldir.	Atıksu kolektörüne sızıntıların önlenmesi durumunda arıtma tesisinin kapasitesinin kısa vadede yeterli olacağı düşünülmektedir. Tarımsal kaynaklı suların tesise girişinin engellenmesi ile atıksudaki karbon/azot oranının ve nitrifikasyon veriminin artırılması gerekmektedir.
Turkuaz BAAT	Kısa Vadede	Hassas Su Kütleleri ile Bu Kütleleri Etkileyen Alanların Belirlenmesi ve Su Kalitesinin İyileştirilmesi Hakkındaki Yönetmelik uyarınca Turkuaz BAAT deşarj noktası "Kentsel Hassas Alan" içerisinde yer almaktadır. Bu nedenle, mevcut arıtma prosesi tesisin güncel Yönetmelik gerekliliklerine uygun değildir. Tesis giriş TN ve TP konsantrasyonları yüksektir. Bu nedenle, tesis deşarjda limit aşımına uğrayabilir. Geri devir pompaları kesikli olarak çalışmaktadır. Bu nedenle, ani hidrolik ve çamur yükleri oluşarak, arıtma performansı olumsuz yönde etkilenmektedir. Atıksu ile taşınan lifli atık malzemelerden kaynaklı bazı ekipmanlarda sıkışma veya birikme gerçekleşmektedir.	Arıtma tesisi tasarımının KAAY Tablo 1 ve Tablo 2 gerekliliklerini sağlayacak şekilde ileri biyolojik arıtma tesisi niteliğinde olması gerekmektedir. Arıtma tesisinde uygulanabilecek proses esnekliğini arttırmak adına, havalandırma havuzlarının oksik ve anoksik hacim kontrolüne imkân veren ve atıksudaki organik maddenin etkin kullanılabilirdiği önde denitrifikasyon tipi proses işletim sistemi önerilmektedir. Geri devir pompalarının giriş debisine bağlı olarak sürekli çalışması gerekmektedir. Mevcut ince izgaraların sökülerek yerlerine perfore izgaraların monte edilmesi önerilmektedir.
Yapracık KD. İBAAT	Kısa Vadede	Tesiste TN parametresi giderim üniteleri bulunmamaktadır. Bu nedenle, tesisinin mevcut tasarımı ilgili Yönetmelik kriterlerini sağlayacak nitelikte değildir. Geri devir pompaları kesikli olarak çalışmaktadır. Bu nedenle, ani hidrolik ve çamur yükleri oluşmakta ve arıtma performansı olumsuz yönde etkilenmektedir.	Havalandırma havuzunun TN parametresini artıracak şekilde revize edilmesi gerekmektedir. Geri devir pompalarının giriş debisine bağlı olarak sürekli çalışması gerekmektedir.
Yapracık GB. İBAAT	Kısa Vadede	Tesiste TN parametresi giderim üniteleri bulunmamaktadır. Bu nedenle, tesisinin mevcut tasarımı ilgili Yönetmelik kriterlerini sağlayacak nitelikte değildir. Geri devir pompaları kesikli olarak çalışmaktadır. Ani hidrolik ve çamur yükleri oluşması sebebi ile arıtma performansı olumsuz yönde etkilenmektedir.	Havalandırma havuzunun TN parametresini artıracak şekilde revize edilmesi gerekmektedir. Geri devir pompalarının giriş debisine bağlı olarak sürekli çalışması gerekmektedir.
Hasanoğlan İBAAT	Kısa Vadede	Atıksuya yüksek oranda infiltrasyon debisi karışmaktadır. Bu nedenle, tesise gelen atıksu seyrelmekte ve giriş kirlilik konsantrasyonları düşmektedir. Arıtma tesisi girişinde By-Pass yapısı bulunmaktadır. SKKY Madde 4, "J" bendine göre atıksuların arıtılmadan alıcı ortama verilmesi yasaklanmıştır.	Atıksu altyapısında gerekli önlemlerin alınması ve seyreltik atıksu şartlarının iyileştirilmesi gerekmektedir. By-Pass yapısının taşkın yapısına dönüştürülmesi gerekmektedir. Ayrıca, inşa edilmesi önerilen taşkın yapısına debi ölçer temin edilerek, taşkın debisi sürekli kayıt altına alınmalıdır.
Haymana İBAAT	Kısa Vadede	Hassas Su Kütleleri ile Bu Kütleleri Etkileyen Alanların Belirlenmesi ve Su Kalitesinin İyileştirilmesi Hakkındaki Yönetmelik [1] uyarınca Haymana İBAAT deşarj noktası "Kentsel Hassas Alan" içerisinde yer almaktadır. Bu duruma göre arıtma tesisi tasarımının KAAY [2] Tablo 1 ve Tablo 2 gerekliliklerini sağlayacak şekilde TN ve TP parametrelerinin giderimine dayalı olması gerekmektedir. Mevcut durumda birinci kademe biyofosfor havuzu mevcut olmayıp, ikinci kademe için planlanmıştır. Bu nedenle, mevcut arıtma prosesi, tesisin güncel Yönetmelik gerekliliklerine uygun değildir. Termal otellerden kaynaklı tesise yüksek miktarda atıksu gelmektedir. Bu nedenle, giriş kirlilik konsantrasyonları tasarıma esas konsantrasyonlardan yaklaşık %200 – 300 mertebesinde düşük gerçekleştiğinden atıksu seyreltik olmaktadır.	Yönetmelik gerekliliklerinin sağlanabilmesi için ikinci kademe için ön görülen biyofosfor havuzlarının birinci kademe içinde teçhiz edilmesi gerekmektedir. Tesise kapasitesinin üzerinde debi gelmesinin önlenmesi için, ilgili termal otellerin termal sularının geri kazanımına yönlendirilmesi veya ilgili Yönetmeliklere göre uygun kalitede alıcı ortama deşarj etmelerinin sağlanması gerekmektedir.

AAT	Aciliyet Durumu	Problem	İyileştirme Önerileri
		Arıtma tesisi girişinde By-Pass yapısı bulunmaktadır. SKKY Madde 4, "J" bendine göre atıksuların arıtılmadan alıcı ortama verilmesi yasaklanmıştır.	By-Pass yapısının taşkın yapısına dönüştürülmesi gerekmektedir. Ayrıca, inşa edilmesi önerilen taşkın yapısına debi ölçer temin edilerek, taşkın debisinin sürekli kayıt altına alınması gerekmektedir.
		Tesiste biyofosfor havuzu bulunmamaktadır. Bu nedenle, deşarj yönetmelik sınır değerleri sürekli olarak sağlanamamaktadır.	İkinci kademe için ön görülen biyofosfor havuzlarının birinci kademede teçhiz edilmesi gerekmektedir.
Kalecik İBAAT	Kısa Vadede	Tarım kaynaklı infiltrasyon sebebi ile tesis giriş kirlilik konsantrasyonları tasarım değerlerinin altında gerçekleşmektedir. Debinin de düşük olması ile birlikte arıtma tesisine giren kirlilik yükü tasarım değerlerinin yaklaşık %15 – 25 mertebesinde dir. Ancak giriş TN konsantrasyonu diğer parametrelerin konsantrasyonuna oranla yüksektir.	Bunun için atıksu kolektörünün sızdırmaz hale getirilmesi gerekmektedir.
Lalahan İBAAT	Kısa Vadede	Arıtma tesisi girişinde By-Pass yapısı bulunmaktadır. SKKY Madde 4, "J" bendine göre atıksuların arıtılmadan alıcı ortama verilmesi yasaklanmıştır.	By-Pass yapısının taşkın yapısına dönüştürülmesi gerekmektedir. Ayrıca, inşa edilmesi önerilen taşkın yapısına debi ölçer temin edilerek, taşkın debisinin sürekli kayıt altına alınması gerekmektedir.
		Fabrikalardan kaynaklı olarak zaman zaman fazla miktarda yağ gelmekte ve bu nedenle By-Pass yapılmaktadır.	Atık yağların arıtma tesisinin performansına olumsuz etkide bulunmaması için kaynağında gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir.
Çayırhan BAAT	Kısa Vadede	Arıtma tesisi girişinde By-Pass yapısı bulunmaktadır. SKKY Madde 4, "J" bendine göre atıksuların arıtılmadan alıcı ortama verilmesi yasaklanmıştır.	By-Pass yapısının taşkın yapısına dönüştürülmesi gerekmektedir. Ayrıca, inşa edilmesi önerilen taşkın yapısına debi ölçer temin edilerek, taşkın debisinin sürekli kayıt altına alınması gerekmektedir.
		Havalandırma havuzlarından önce kum ve yağ tutma ünitesi mevcut değildir. Bu nedenle, arıtma sisteminde kum birikmekte ve ilave atık yük oluşturmaktadır.	Terfi pompalarından sonra düşük kapasiteli tesisler için uygun bir çözüm olarak görülen ve hazır imalat olarak üretilen ince ızgara, kum ve yağ tutucuyu içeren kompakt tip ön arıtma ünitesinin tesis edilmesi gerekmektedir.
		Son çökteltim havuzu tabanından alınan geri devir çamuru havalandırma havuzlarının çıkış tarafına terfi ettirilmektedir. Bu nedenle, atıksu ile geri devir çamuru yeterli karışıma sahip olmamakta ve arıtma verimi düşmektedir.	Biyokütlene ve atıksuyun tam karışımının sağlanabilmesi için geri devir çamurunun havalandırma havuzları girişine terfi ettirilmesi gerekmektedir.
Nallıhan İBAAT	Kısa Vadede	Arıtma tesisine gelen debi tasarım debisinin yaklaşık %50 üzerinde olup, tesis kapasitesinin yetersiz olmakta ve arıtma tesisi giriş atıksuyunda yüksek NO ₃ -N konsantrasyonu bulunmaktadır. Giriş atıksuyu ile gelen yüksek NO ₃ -N yükünün tarımsal alanlardan gerçekleşen sızıntı sonucunda oluştuğu düşünülmektedir.	Her iki durum birlikte değerlendirildiğinde, atıksu kolektörünün sızdırmaz hale getirilmesi ve tesis kapasitesinin artırılması gerekmektedir.
		Arıtma tesisi girişinde By-Pass yapısı bulunmaktadır. SKKY Madde 4, "J" bendine göre atıksuların arıtılmadan alıcı ortama verilmesi yasaklanmıştır.	By-Pass yapısının taşkın yapısına dönüştürülmesi gerekmektedir. Ayrıca, inşa edilmesi önerilen taşkın yapısına debi ölçer temin edilerek, taşkın debisinin sürekli kayıt altına alınması gerekmektedir.
Evren BAAT	Kısa Vadede	Hassas Su Kütelleri ile Bu Kütelleri Etkileyen Alanların Belirlenmesi ve Su Kalitesinin İyileştirilmesi Hakkındaki Yönetmelik uyarınca Evren BAAT deşarj noktası "Nitrata Hassas Alan" niteliğindedir. Bu duruma göre arıtma tesisi KAA Y Tablo 1 ve Tablo 2'deki TN parametresi deşarj limitlerine (eşdeğer nüfusa göre TN deşarj limiti 15 mg/L) tabidir. Tesis sadece klasik aktif çamur sistemine (yalnızca karbon giderimi) dayalı olarak tasarlanmıştır. Bu nedenle, mevcut arıtma prosesi, tesisin güncel Yönetmelik gerekliliklerine uygun değildir.	Yönetmelik gerekliliklerinin sağlanabilmesi için tesisin TN giderimi yapabilen İBAAT niteliğinde olması gerekmektedir.
		Arıtma tesisi girişinde By-Pass yapısı bulunmaktadır. SKKY Madde 4, "J" bendine göre atıksuların arıtılmadan alıcı ortama verilmesi yasaklanmıştır.	By-Pass yapısının taşkın yapısına dönüştürülmesi ve inşa edilmesi önerilen taşkın yapısına debi ölçer temin edilerek, taşkın debisinin sürekli kayıt altına alınması gerekmektedir.
		İşletme şartlarında geri devir pompaları dur – kalk pozisyonunda çalıştırılmaktadır. Bu nedenle, ön çökteltim havuzları tabanında çamur tabakası seviyesi sürekli değişken olmakta, bekleme süresi boyunca çamur seviyesi temiz su bölgesine yaklaşması durumunda çamur kaçağı riski olabilmekte, son çökteltim havuzu tabanında yoğunlaşma farkı oluşmakta ve havalandırma havuzunda sürekli olarak debi ve AKM salınımları olmaktadır.	İşletme şartlarında geri devir pompasının sürekli olarak çalıştırılması gerekmektedir.
Beypazarı İBAAT	Kısa Vadede	Tesisin 1.Kademesi 100.000 eşdeğer nüfus altı için tasarlandığından mevcut KAA Y Yönetmeliğindeki TN ve TP parametreleri açısından standartlara uymaktadır. Tesisin 2. kademesi ise 100.000 eşdeğer nüfusun üzerinde olduğundan TN ve TP parametreleri yönünden KAA Y Yönetmeliğinde esas alınan çıkış konsantrasyonu hedeflerine uygun değildir.	Arıtma tesisinin 2. kademe inşaatından önce bu parametrelerin KAA Y Yönetmelik sınır değerlerini karşılayacak şekilde (TN için 10 mg/L ve TP için 1 mg/L) gerekli revizyonların yapılması gerekmektedir.

AAT	Aciliyet Durumu	Problem	İyileştirme Önerileri
		Aritma tesisi girişinde By-Pass yapısı bulunmaktadır. SKKY Madde 4, "J" bendine göre atıksuların arıtılmadan alıcı ortama verilmesi yasaklanmıştır.	By-Pass yapısının taşkın yapısına dönüştürülmesi gerekmektedir. Ayrıca, inşa edilmesi önerilen taşkın yapısına debi ölçer temin edilerek, taşkın debisinin sürekli kayıt altına alınması gerekmektedir.
Paket AAT'ler	Kısa Vadede	Beypazarı (Ayvaşık) AKR PAAT haricinde diğer atıksu arıtma tesislerinde kum tutucu ünite bulunmamaktadır. Birçoğunda ise ince ızgara mevcut değildir. Bu nedenle, paket arıtma ünitelerinde birikme ve ekipmanlarda sıkışma gerçekleşmekte, arıtma verimleri düşmektedir	Tüm PAAT'lere ince ızgara ve kum tutucu üniteleri barındıran kompakt tip ön arıtma ünitelerinin teçhiz edilmesi gerekmektedir.
		Karagedik PAAT'de geri devir lift sistemi ile yapılmakta ancak sistem çalışmamaktadır. Ayrıca son çökeltim ünitesindeki yüzey yükü artırıcı lamellalar da hasarlı durumdadır. Çamur geri devri yapılmadığından dolayı havalandırma ünitesinde gerekli biyokütle tutunamamakta ve oluşan çamurlar da deşarj suyuna karışmaktadır.	Geri devir pompaların teçhiz edilmesi ve lamellaların yenilenmesi gerekmektedir.
		Beypazarı (Ayvaşık) AKR PAAT'de enerji kesintisinden sonra tüm tanklar aynı anda devreye girmekte ve dolayısı ile boşaltma aşaması da aynı anda gerçekleşmektedir. Bu nedenle ortak çıkış hattı çapı tüm çıkış debisini hidrolik olarak karşılayamamaktadır.	Elektrik kesintisinden sonra AKR tanklarının aşamalı olarak devreye alınması, ortak çıkış hattı çapının yükseltilmesi veya ikinci bir çıkış hattı teçhiz edilmesi gerekmektedir.
		Kesikköprü PAAT'de kum filtrelerinin geri yıkama işlemi sırasında filtre tabakasının kabartılması için blower bulunmamaktadır. Buna göre geri yıkama işlemi doğrudan su ile yapıldığından tabakalar arasında biriken olan atık malzemeler sistemden atılamayacak ve kum tutucuların verimi düşecek, daha sık geri yıkamaya geçecektir.	Geri yıkama işleminin ilk adımı olması gereken hava ile kabartmanın yapılabilmesi için blowerların teçhiz edilmesi gerekmektedir.
	Orhaniye (Kazan) Doğal AAT bitkiler tüm yüzey alanını kaplamamakta ve giriş ve çıkıştan numune alınmamaktadır. Bu nedenle tesisin kirletici giderim verimi bilinmemektedir.	Bitkilerin bakımlarının yapılması, boş alanlarda da bitkilerin tamamlanması ve giriş ve çıkıştan numune alınması gerekmektedir.	
	Orta Vadede	PAAT'lere çamur arıtma üniteleri bulunmamaktadır. Tesislerde oluşan fazla çamurlar genel olarak vidanjörlerle çekilerek Merkezi (Tatlar) BAAT'ye iletilmektedir. Yönetmelik gereğince bertaraf edilecek çamurun KM içeriğinin minimum %50 olması gerekmektedir.	Çamurların kuru madde içeriğinin artırılması için kısmi kurutma ünitesinin ilave edilmesi gerekli görülmekte ise de düşük kapasiteli paket tip AAT'lere kısmi kurutma ünitelerinin ilave edilmesi ilk yatırım ve işletme maliyetleri yönünden avantajlı görünmemektedir. Bu sebeple çamurların en yakın BAAT'lere iletilerek buralarda kurulacak kısmi kurutma ünitelerinde kurularak bertaraf edilmesi önerilmektedir.

Tablo 3'te tesis özelinde belirtilen problemler incelendiğinde, Ankara ilindeki AAT'lerde karşılaşılan genel problemler şunlardır:

- Bazı tesislerde By-Pass yapısı bulunmaktadır. SKKY Madde 4, "J" bendine göre atıksuların arıtılmadan alıcı ortama verilmesi yasaklandığından dolayı By-Pass hattına izin verilmemektedir (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı [ÇŞİDB], 2004, Resmi Gazete, [RG], (Sayı: 25687).
- Aşırı yağışlı günlerde tesislerde taşkınlar yaşanmaktadır.
- Bazı AAT'lerin giriş ve/veya çıkışlarında kompozit numuneler alınmadığından, gerçek atıksu giriş kirlilik konsantrasyonları net olarak analiz edilememekte ve arıtma tesislerinin performansı net olarak ölçülememektedir. Alınan anlık numuneler de tesis verilerinde ortalama değeri göstermemektedir.
- AAT'lerde genel olarak ölçüm ve kontrol enstrümanları (Çeşitli noktalardaki debimetreler, oksijenmetre, ORP ölçer, iletkenlik ölçer, sıcaklık ölçer vb.) yeterli değildir.
- AAT'lerde atıksuya ait sıcaklık verileri ölçülmemekte veya kayıt altına alınmamaktadır.
- Kum tutucu havuzlarda genel olarak sıyrıcı köprü ortak tasarlanmış durumdadır. Köprünün arıza yapması durumunda tüm kum tutucu havuzlar devre dışı kalacak, devre dışı kaldığı sürece havuzlarda yoğun kum ve yağ birikmesi olacağından sonradan temizlenmesi ilave iş gücü ve işletme sorunlarına neden olabilecektir. Ayrıca, havuzların boşaltılması ile arıtma tesisine atıksuyun bir kısmı alınamayacak ve By-Pass zorunluluğu

doğacağından alıcı ortamın kirlenmesine sebebiyet verilecektir.

- AAT'lere gelen lifli malzemeler havuzlarda birikime, tıkanmaya ve ekipmanlarda sıkışmaya sebep olarak tesis işletmesinin kesintiye uğratabilmekte ve bakımlardan dolayı yoğun iş gücü harcanabilmektedir. Ayrıca arıtma tesislerinin verimleri de bu sebeplerle düşmektedir.
- AAT'lerde susuzlaştırılan çamurun KM oranı yaklaşık %22 -25 aralığında olmakta ve ÇOK parametresi Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmeliğe uygun olmadığından ya da ÇOK parametresi analizi yapılmadığından "Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik" gereklilikleri sağlanamamaktadır (ÇŞİDB, 2010, [RG], (Sayı: 27533).
- AAT'lerde optimum şartlarda işletim ve tasarım yapılamamaktadır.
- AAT'lerde elektrik ve otomasyon sistemleri sağlıklı olarak işletilememekte ve ileride problemlere yol açabilir durumdadır. Ayrıca ölçüm ve kontrol enstrümanlarındaki eksiklikler (Çeşitli noktalardaki debimetreler, oksijenmetre, ORP ölçer, iletkenlik ölçer, sıcaklık ölçer vb.) sebebi ile tesisler genel olarak manuel işletilmekte ve optimizasyon sağlanamamaktadır.
- Arıtma tesislerindeki havalandırma blowerlarının kapasiteleri genel olarak yüksek seçilmiş olduğundan en fazla enerji tüketen ekipmanlar oldukları için enerjiye dayalı işletme giderleri oldukça yüksek seyretmektedir.
- AAT'lerin inşa yapılarında çevresel şartlar nedeniyle deformasyon meydana gelmekte, tretuvarlarda yollarda çökmeler gerçekleşmektedir.

- Paket AAT'lerde çamur susuzlaştırma sistemi olmadığından fazla çamurlar vidanjörlerle çekilerek Merkezi (Tatlar) BAAT'ye iletilmektedir. %1 KM oranında olan çamurlar için yüksek miktarda nakliye bedelleri ödenmektedir.
- Bazı AAT'lerde proses verimliliği düşük olduğundan işletme giderleri yükselmektedir.

Ankara ilindeki AAT'lerde karşılaşılan problemler için önerilen genel iyileştirme önerileri ise şunlardır:

- AAT'lerde bulunan By-Pass yapıları taşkın yapısına dönüştürülmeli ve inşa edilmesi önerilen taşkın yapısına debi ölçer temin edilerek taşkın debisi sürekli kayıt altına alınmalıdır. Bu şekilde AAT'lere gelen toplam debi de ölçülebilecek ve veri tabanı oluşturulabilecektir.
- Yağmur suyu drenaj hatları iyileştirilmelidir ve yeni yapılacak tesislerde taşkınlara karşı önlemler alınmalıdır. Yeni yapılacak tesislerin tasarım aşamasında taşkın kotları DSİ'den temin edilerek projelendirmelerin bu yönde yapılması gerekmektedir.
- AAT'lerin giriş ve çıkışlarına kompozit numune alma cihazı yerleştirilmelidir.
- AAT özelinde belirtilen enstrüman eksiklerinin tamamlanarak arıtma tesisinin SCADA'ya bağlı olarak otomasyon sistemi dâhilinde çalışması ve enstrümanların periyodik olarak kalibrasyonlarının yapılması gerekmektedir.
- AAT'lerde sıcaklık verilerinin ölçülmesi için gerekli enstrümanların temin edilmesi ve ölçüm yapılan tesislerde sıcaklık verilerinin kayıt altına alınması gerekmektedir. Bu kayıtlar benzer tesislerin tasarımında veri tabanı oluşturacaktır.
- Kum tutucu havuzların problemsiz olarak çalışmaları için sıyrıcı köprüler her bir havuz için ayrı olarak tasarlanmalı ve kum pompaları dikey yönlü hareketli sistem olmalıdır.
- AAT'lere gelen lifli atık malzemelerin etkin bir şekilde tutulabilmesi için mevcut AAT'lerde ince izgaralardan sonra perfore tip izgaralar teçhiz edilmeli, yeni yapılması planlanan AAT'lerde ise perfore tip izgaralar tercih edilmelidir. Bu şekilde atıksudaki lifli atık malzemeler tutularak kesintisiz ve verimli bir işletme sağlanabilecektir.
- Çamur kuru madde içeriğinin Yönetmelik gereğince %50 olarak bertaraf edilebilmesi için AAT'lere kısmi kurutma üniteleri ilave edilmelidir.
- Yeni yapılacak projelerde ATV-2015 hesap esasları kullanılmalı, arıtma tesisine gelen atıksu karakterindeki değişikliklerde, proses işletim sisteminde karar verici bir araç olarak aktif çamur bilgisayar modelleri oluşturulmalıdır. Diğer yandan optimum tasarım yapılabilmesi için yeni planlanacak atıksu arıtma tesislerinin projelendirme aşamasına geçmeden önce atıksuda uzun süreli analizler yapılmalı ve bu şekilde gerçek kirlilik konsantrasyonları belirlenmelidir.
- Elektrik sisteminde arızalı ekipmanlar yenilenmeli, eksik ekipmanlar temin edilmeli, çevresel şartlara maruz kalan ekipmanlar için gerekli değişimler yapılmalı ve önlemler alınmalı, eksik veya hatalı sinyaller kontrol edilerek önlenmelidir. Diğer yandan eksik ölçüm ve kontrol enstrümanları da temin edilerek tesislerin mümkün olduğunca tam otomasyonda işletilmeleri sağlanmalıdır.
- Havalandırma blowerlarının kapasitelerinin düşürülmesi için yüksek oksijen transfer verimine sahip difüzörlerin seçilmesi gerekmektedir. Bu şekilde hava ihtiyacı düşeceğinden tesislerde enerjiye dayalı işletme giderlerinden ciddi düzeyde tasarruf edilebilecektir.
- AAT'lerde inşa yapılarında oluşan çatlaklar uygun kimyasallar ile izole edilmeli, sahada oluşan çökmeler ise gerekli zemin sıkıştırması ile birlikte onarılmalıdır.
- Düşük kapasiteli paket tip AAT'lerde oluşan çamurlar için seyyar dekantör aracının temin edilmesi ve bu araçla belirli periyotlarda tesislere giderek susuzlaştırılan çamurların en

yakın tesisteki kısmi kurutma ünitelerinde kurutulması gerekmektedir.

Proses verimliliği için yukarıda tesis bazında yazılmış olan iyileştirme önerilerinin uygulanması gerekmektedir.

5. Sonuç

Ankara ilinde işletmede olan AAT'lerde en çok karşılaşılan problemler; fizibilite, etüt ve proje çalışmalarındaki eksiklikler, betonarme yapılarda sorunlar, kapasite yetersizliği gibi işletme problemlerinin çoğunun tip proje uygulamalarından ötürü eksik projelendirmeden kaynaklandığı tespit edilmiştir.

AAT'lerde atıksu deşarjlarının yasal limitleri sağlayabilmesi için arıtılması planlanan atıksu karakterizasyonunun belirlenmesi, bu atıksu karakterizasyonuna göre planlama ve projelendirme yapılması önem arz etmektedir. Tesis ekipmanları seçilirken işletme ve tasarım deneyimine sahip deneyimli kişiler ve kuruluşlar ile beraber çalışmalı, böylece ileride oluşabilecek aksaklıklar en aza indirgenmelidir. Bunun yanında, işletmede olan tesislerde tesis üniteleri ve işletme enstrümanlarının düzenli olarak bakımlarının yapılması ve kayıt altına alınması gerekmektedir. Bakımların düzenli olarak yapılamaması halinde öncelik sıralaması belirlenmeli ve planlanması gerekmektedir. Tesislerin işletilmesi ve bakımlarının yapılması aşamasında kalifiye personelin çalıştırılması hem kısa hem de orta vadede birçok problemin oluşmasını önlemekle beraber ekipmanların daha uzun kullanımı ve tesisin doğru işletilmesi gibi konularda çevre sağlığı ve işletme maliyeti açısından da faydalı olacaktır.

Ankara ilindeki mevcut AAT'lerde yaşanan birçok problem bu çalışma kapsamında belirlenmiştir. Bu problemlere göre önerilen iyileştirme önerileri uygulandığı takdirde, tesislerin deşarj standartlarını sağlayacak şekilde optimum koşullarda işletilmesi sağlanabilecek, arıtma verimleri yükselecek, bakım masrafları düşecek ve enerjiye dayalı işletme giderlerinden tasarruf edilebilecektir. Ayrıca uluslararası standartlarda Bakım Yönetim Sistemi ve Kurumsal Varlık Yönetimi Sistemi kurulması da ekipman ve sistemlerinin performans düşüklüğünü önlenmesini, sebebi belli olmayan arızaların engellenmesini ve enerji verimliliğinin sağlanmasına büyük katkıda bulunacaktır. Mevcut durumda ASKİ, belirtilen problemlerle ilgili iyileştirme çalışmalarına başlamıştır ve kısa zamanda tamamlamayı hedeflemektedir. Buna ilaveten, ASKİ tarafından şu an yaptırılan Ankara İli İçmesuyu, Atıksu ve Yağmursuyu Yönetimi Master Plan çalışması kapsamında, AAT'lerle ilgili mevcut durum değerlendirme ve planlama çalışmaları da yer almaktadır. Ülkemizdeki tüm su kanalizasyon idarelerinin benzer çalışmalar yaparak, atıksu arıtma tesisleri ile ilgili problemlerini tespit edip çözüm uygulamaları geliştirmesi, ülkemizin su kaynaklarının sürdürülebilirliği ile enerji ve proses verimliliği açısından tavsiye edilmektedir.

6. Teşekkür ve Bilgi

Bu makale ile ilgili ihtiyaç duyduğumuz verilerde ve konularda bize gösterilen yakın ilgi ve destekten dolayı ASKİ Genel Müdürlüğü, Planlama, Koordinasyon ve Dış İlişkiler Dairesi Başkanlığı, Planlama Şube Müdürlüğü tüm çalışanlarına, başta Atıksu Arıtma Dairesi Başkanı Ayşegül Pekyılmaz olmak üzere Atıksu Arıtma Dairesi Başkanlığı tüm çalışanlarına ve bu çalışmada sunulan bulguların geliştirilmesine, düzeltilmesine ve olgunlaştırılarak son haline getirilmesine katkıda bulunan Prof. Dr. Ahmet Mete Saatçı ve Prof. Dr. Özlem Karahan Özgün hocalarımıza teşekkür ederiz.

Makale araştırma ve yayın etiğine uygun olarak hazırlanmıştır. Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

7. Kaynaklar

- Ankara İli İçmesuyu, Atıksu ve Yağmursuyu Yönetimi Master Planı (2022). GR-12 Atıksu Arıtma Görev Raporu kapsamında hazırlanan Mevcut Atıksu Arıtma Tesisleri Raporu.
- Bixio, D., Thoeye, C., Wintgens, T., Ravazzini, A., Miska, V., Muston, M., Chikurel, H., Aharoni, A., Joksimovic D., and Melin, T. (2008). Water reclamation and reuse: implementation and management issues, *Desalination*, (218), pp. 13-23.
- Bixio, D., Deheyder, B., Cikurel, H., Muston, M., Miska, V., Joksimovic, D., Schäfer, A., Ravazzini, A., Aharoni, A., Savic D., and Thoeye, C. (2005) Municipal wastewater reclamation: where do we stand? An overview of treatment technology and management practice, *Water Science and Technology: Water Supply*, (5)1, pp. 77-85.
- Giorgis Z. Teklehaimanot, I. Kamika, M. A. A. Coetzee & M. Momba, N. B. (2015) Population Growth and Its Impact on the Design Capacity and Performance of the Wastewater Treatment Plants in Sedibeng and Soshanguve, South Africa, *Environmental Management*, (56), pp. 984-997.
- Maryam, B. & Buyukgungor, H. (2017). Wastewater reclamation and reuse trends in Turkey: Opportunities and challenges, *Journal of Water Process Engineering*, 2017.
- Morera, S., Corominas, L., Rigola, M. Poch, M., and Comas, J. (2017). Using a detailed inventory of a large wastewater treatment plant to estimate the relative importance of construction to the overall environmental impacts, *Water Research* (122), pp. 614-623.
- Salgot, M. (2008). Water reclamation, recycling and reuse: implementation issues, *Desalination*, no. 218, pp. 190-197.
- Pintilie, L., Torres, C. Teodosiu, C., and Castells, F. (2016). Urban wastewater reclamation for industrial reuse: An LCA case study, *Journal of Cleaner Production*, (139), pp. 1-14.
- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, (31.12.2004), Resmî Gazete (Sayı: 25687).
- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, (26.03.2010), Resmî Gazete (Sayı: 27533).
- Zhang, J., Shao, Y., Wang, H., Liu, G., Qi, L., Xu, X., Liu, S. (2021) Current operation state of wastewater treatment plants in urban China, *Environmental Research*, Volume 195, 110843.

