

## 7-8 MAYIS 2018 ATIKSU ARITIMI ÇALIŞTAYI SONUÇ BİLDİRGESİ

Kentleşme, artan nüfus, tarımsal uygulamalar, endüstrileşme gibi nedenlerle su ihtiyacı ve atıksu miktarı giderek artmakta, su kaynakları ise zamanla azalmaktadır. Bu nedenle alternatif bir su kaynağı olarak arıtılmış atıksular büyük önem arz etmektedir.

### SUKİ KURUMSAL YÖNETİM SÜREÇLERİ

Tüm su ve kanalizasyon idarelerinde, aşağıda 11 adet başlık altında zikredilen süreçleri daha verimli, sürdürülebilir ve maliyetleri minimize ederek gerçekleştirmek üzere Kurumsal Varlık Yönetimi çalışmaları başlatılmalı ve 3-5 yıl içerisinde bu kurumların ISO 55000 Varlık Yönetimi sertifikasyonu sürecini tamamlamaları gereklidir.

#### 1. FİNANS

Atıksu Arıtma Tesisleri, ilk yatırım ve işletme maliyetleri yüksek olan kamu yatırımlarıdır. İlk yatırım maliyetleri öz kaynak, hibe veya kredi gibi finans kaynaklarıyla karşılanabilmektedir. Bu süreçlerde uygun finans kaynaklarının seçilmesi, tesisin belirlenen zaman aralığında tamamlanarak işletmeye alınması bakımından oldukça önemlidir.

- Yerel yönetimler öncelikli olarak potansiyel hibe finans kaynaklarını (Avrupa Birliği İPA fonları vb.) kullanarak bu süreçleri çözüme yolunu tercih etmelidir. Hibe bulunamaması durumunda uygun kredi oranları ve geri ödeme süreleri iyi etüt edilerek kaynak sorunu çözülmelidir. Çok cazip şartlar haricinde mecbur kalınmadıkça döviz bazlı borçlanmalara girilmemesine dikkat edilmelidir.
- İlk yatırımı “KfW Alman Kalkınma Bankası” kredisi ile yapılan bazı tesislerde finansman koşulları açısından olumsuz örnekler söz konusudur. Kredi sağlayan kuruluşlar ile ilgili detaylı araştırmalar yapılmalı ve ülke içinde ilgili kredi ile yapılan tesislerin tecrübelerinden yararlanılmalıdır.

#### 2. ETÜT VE FİZİBİLİTE

İlk yatırım öncesinde “Atıksu Arıtma Tesisinin İçin Detaylı Fizibilite Raporu” hazırlanmalıdır. Tesisin kurulacağı yerin bölgesel özellikleri (kentsel/kırsal yerleşim, endüstriyel gelişim, göç alma vb.) başta

olmak üzere birkaç yıla ait detaylı atıksu karakterizasyonu, iklim şartları, mevsimsel debi salınımları, tesisin yerleştirileceği alanın topoğrafik durumu, zemin yapısı, deşarj noktası, atıksuların yeniden kullanım seçenekleri vb. dikkate alınarak uygun arıtma proseslerinin belirlenmesi, arıtılmış atıksuların deşarj noktaları ile nihai akışının olacağı su kütlesi arasındaki mesafe ve akışın olacağı alanda suya temasın olup olmayacağı, tesis için yenilenebilir enerji kaynaklarının (rüzgâr ve güneş gibi) kullanılabilirliği, enerji hatlarına olan mesafe, ulaşım durumu, tesisten çıkabilecek potansiyel atıkların miktarları ve bertaraf seçenekleri gibi hususlar fizibilite raporlarında yer almalıdır. Tesisin ortalama hizmet süreci göz önüne alınarak hazırlanacak yatırım fizibilitesinin amortisman giderleri, işletme giderleri, personel giderleri gibi kalemler dikkate alınarak yapılması gerekmektedir.

- Fizibilite öncesinde uzun süreli gözlemler yapılarak atıksuyun karakterizasyonunda ve miktarındaki değişim belirlenmelidir. Böylece, tesise gelecek muhtemel atıksu karakterizasyonu ve debisi dikkate alınarak tasarım yapılabilir.
- İyi bir fizibilite raporu ile tesislerin tasarımında ve işletiminde daha az sorunla karşılaşılabilir. Aksi halde kısa süre içerisinde debi fazlalığı veya azlığı veya atıksu karakterizasyonu sebebiyle tesiste revizyon ihtiyacı ile karşılaşılabilir.

### 3. ATIKSU İLETİMİ

Yağmursuyu, dere veya yeraltı sularının kanalizasyon sistemine muhtemel girişimleri dikkate alınarak atıksu iletim hatları yapılmalıdır. Kanalizasyon hatlarında infiltrasyon olması atıksu arıtma tesislerine seyreltik suların gelmesine sebep olabilmekte ve arıtma tesislerinin çalışmasını olumsuz yönde etkilemektedir. Ayrıca, infiltrasyon arıtma tesisinin hidrolik yükünü artırmakta ve tesisin hidrolik dengesi olumsuz yönde etkilemektedir.

- Atıksu arıtma tesislerinin sürekli verimli işletilebilmesi amacıyla kanalizasyon ve yağmur suyu sistemlerinin ayrık olması teşvik edilmelidir. Mevcut bileşik sistem kanalizasyon hatlarında yağmur suyunu ayrı toplamaya yönelik planlamalar yapılmalıdır. Yağmur suyu toplama, depolama ve kullanım alternatifleri irdelenmelidir.
- İnfiltrasyon sonucu bazı biyolojik atıksu arıtma tesislerine yeterli organik yük ve besi elementlerinin ulaşmaması veya bazı tesislerde de aşırı hidrolik yük olması gibi sorunlar sebebiyle belirli zaman periyotlarında atıksu arıtma tesisleri verimli işletilememektedir. Bu sebeplerle, potansiyel infiltrasyon durumları dikkate alınarak kanalizasyon hattı inşası esnasında gerekli tedbirler alınmalıdır.

#### 4. PROJE, PROSES SEÇİMİ

Atıksu arıtma tesisleri, kopyala-yapıştır veya tip projeler dikkate alınarak tasarlanmamalı ve projelendirilmemelidir. Fizibilite aşamasında, bölgesel koşullar (kırsal/kentsel, kıyı yerleşimi, coğrafik ve meteorolojik koşullar vb.) başta olmak üzere belirtilen çok sayıda parametre dikkate alınarak proses seçimi, projelendirme ve tasarım yapılmalıdır. Sadece inşaat ve mekanik ekipman dikkate alınarak inşa edilen çok sayıda tesiste işletme problemleri söz konusudur. Tesislerin proses seçimi, projelendirilmesi ve dizaynında atıksu arıtma tesislerinin tasarımı ve işletilmesi konusunda uzman kişilerin yer alması gerekmektedir.

- Fizibilite aşamasında belirtilen parametreler dikkate alınarak atıksu arıtma tesisi tasarımı ve işletmesi konusunda uzman kişiler tarafından uygun prosesler belirlenmeli ve projelendirilmelidir.
- Günümüzde evsel/kentsel atıksuyun su, enerji ve besi maddesi için bir kaynak olduğu gözetilerek, atıksu arıtma prosesi seçiminde kaynak geri kazanımı ve enerji verimliliği etkin proseslere yer verilmelidir.
- Atıksu arıtma tesisi proses seçiminde ve tasarımında, çamur üretiminin az olduğu proses uygulamaları tercih edilmelidir. Çamur işleme ve bertaraf proseslerinin atıksu arıtma prosesi ile birlikte dikkate alındığı bütüncül tesisler öngörülmelidir.
- Atıksu arıtma tesisinin ön arıtma (ızgara, kum tutucu vb.) ve çamur işleme ünitelerinde (yoğunlaştırma, su alma, stabilizasyon vb.) koku önlem tesisleri de dikkate alınmalıdır.
- Konusunda uzman deneyimli müşavirlik firmalarından danışmanlık hizmeti alınmalıdır.
- Yap-İşlet-Devret modeli ihale yöntemleri teşvik edilmelidir.

#### 5. İŞLETME PROBLEMİ VE EKİPMAN SEÇİMİ

Tesis işletim problemleri ekipman, proses, endüstriyel atıksu girişi ve personel bazlı olabilmektedir.

Atıksu Arıtma Tesisleri'nde yapılan yanlış, yetersiz ve kalitesiz ekipman seçimleri işletmenin zorlaşmasına ve tesisin işletmeye alınması ile önemli problemler yaşanmasına sebep olmaktadır.

- Mevcut Atıksu Arıtma Tesisleri'ndeki ekipman özelliklerinin detaylıca analiz edilerek uygunluğu irdelenmelidir.

- Tesis ekipmanları seçilirken, işletimi kolay, yedek parçası hızlı temin edilen ve uygun, enerji tüketimi düşük, servis ağının Türkiye genelinde yaygın olduğu ürünler tercih edilmelidir.
- Arıtma Tesisleri 7/24 çalışan tesislerdir. Bu sebeple, işletme maliyetleri için yeterli bütçenin ayrılması gerekmektedir (enerji, personel, ekipman tedarik maliyeti vb.).
- Proses kontrolü farklı senaryolara cevap verebilecek esnekliğe sahip olmalı ve SCADA sistemi ile kontrol edilmelidir.
- Tesis işletiminde görev alan personelin kalifiye, deneyimli ve yeterli sayıda olması gerekmektedir. Personellere belirli periyotlarla teorik ve uygulamalı eğitim verilmeli ve sertifikalandırılmalıdır.
- Tesis işletimine etki edebilecek tüm unsurları detaylıca içerecek şekilde varlık yönetimi uygulanmalıdır.

## 6. VERİMLİLİK VE YENİLENEBİLİR ENERJİ

Atıksu arıtma tesislerinin işletilmesinde özellikle elektrik tüketimi ve ekipman bakımları önemli giderler kalemlerini oluşturmaktadır. Bu sebeple, verimliliği yüksek ve enerji tüketimi düşük ekipmanlar ile üniteler tercih edilmelidir. Ayrıca, proseslerin ve ekipmanların verimliliklerini değerlendirebilecek ölçüm cihazlarının da kullanılması gerekmektedir. En yaygın kullanılan cihazlar Oksijen metre, oksidasyon-redüksiyon potansiyeli (ORP) probu, pH metre vb.'dir.

- Biyolojik prosesler için optimum çamur yaşı ve biyokütle (MLSS - mixed liquor suspended solids) konsantrasyonları belirlenmelidir. Özellikle çamur yaşı ve MLSS konsantrasyonlarının optimize edilmesi ile oksijen sarfiyatı da optimize edilecektir. Böylece, blowerların çalışması optimize edilecek ve elektrik sarfiyatı azaltılacaktır. Anoksik ve anaerobik proseslerde oksijen ölçümüne ilave olarak ORP ölçümü yapılmalıdır. ORP değerleri dikkate alınarak denitrifikasyon ve fosfor salınımı için uygun koşulların oluşup oluşmadığı da değerlendirilmelidir.
- Arıtma tesisinde yer alan her bir ünitenin kullanım amacına uygun olarak verimlilikleri periyodik olarak değerlendirilmelidir.
- Tesislerde enerji tüketen ekipmanların (kazan, fırın, fan, terfi pompası, biyogaz motoru, blower, karıştırıcı, türbin vb.) verimlilikleri belirli aralıklarla kontrol edilmelidir ve periyodik bakımları yapılmalıdır.

- Tesisin yerleşim alanı dikkate alınarak yenilenebilir enerji kaynaklarından (güneş, rüzgâr, hidroelektrik santrali (HES), mikro-HES) yararlanma potansiyeli değerlendirilmelidir.

## 7. ARITMA ÇAMURU

Atıksu arıtma tesislerinde oluşan arıtma çamurlarının miktarının azaltılmasına yönelik uygulamalara yer verilmelidir. Atıksu arıtımı aşamasında az çamur üreten proseslerin seçiminin tercih edilerek, oluşum aşamasında çamur üretimi azaltılmalıdır. Tesiste oluşan arıtma çamurlarının enerji verimliliğinin artırılması (anaerobik stabilizasyon ünitelerinde biyogaz üretim veriminin artırılması vb.) veya özelliklerinin iyileştirilmesine yönelik ön arıtma uygulamalarına (dezenteegrasyon teknikleri- ultrasonifikasyon, termal veya kimyasal teknikler, enzim kullanımı vb.) yer verilmelidir. Atıksu arıtma tesislerinde farklı aşamalarda oluşan arıtma çamurlarının yararlı kullanımı ve/veya nihai bertarafı ile ilgili farklı teknolojilerin gerçek ölçekteki tesislerde uygulanabilirliğinin yaygınlaştırılması sağlanmalıdır. Arıtma çamurlarının bertarafı oldukça maliyetli ve önemlidir. Çamur miktarının fazla olması, iletiminin ve nakliyesinin zor olması, koku ve vektör oluşumu gibi sorunlara sebep olmaktadır.

- Her bir atıksu arıtma tesisi için bölgesel koşullar dikkate alınarak en uygun yararlı kullanım ve/veya nihai bertaraf yöntemleri seçilmelidir. Atıksu arıtma tesisinin tipi (evsel veya kentsel), kapasitesi (büyük, orta, küçük ölçekli), bulunduğu bölge (kırsal, kentsel, dağlık alan, deniz kenarı) dikkate alınarak uygun çamur işleme (stabilizasyon-aerobik/anaerobik, alkali vb.; susuzlaştırma-doğal veya mekanik; kurutma-termal veya solar kurutma) yöntemleri ile yararlı kullanım ve/veya nihai bertaraf seçeneği (toprakta kullanım, ek yakıt olarak kullanım, yakma, gazlaştırma, piroliz, düzenli depolama) belirlenmelidir. Yararlı kullanım ve/veya nihai bertaraf yöntemi, seçilecek çamur işleme prosesi için belirleyici olacaktır.
- Kırsal alanda kurulacak olan atıksu arıtma tesislerinde oluşan arıtma çamurlarının özellikleri uygun ise yakın arazilerde tarımsal amaçlı veya toprak zenginleştirmede kullanılabilir. Uygun özelliklere sahip zirai atıklar ve katı atıkların organik kısmı ile uygun oranlarda hazırlanacak olan karışımlarla birlikte çürütme ve/veya kompostlaştırma uygulanabilir. Çamur miktarının azaltılması için mevcut arıtma prosesinde gerekli revizyonlar yapılmalıdır. Çamur üretimi az olan membran biyoreaktörler tercih edilebilir veya mevcut arıtma prosesinin membran biyoreaktör, ozonlama, OSA prosesi vb. prosesler kullanılarak modifiye edilmesi sağlanabilir.

- Orta ve büyük ölçekli atıksu arıtma tesislerinde ise tesis içinde kurulacak olan veya merkezi kurutma tesislerinde termal kurutma işlemleri sonrasında ek yakıt olarak çimento fabrikalarında değerlendirilebilir veya merkezi yakma, gazlaştırma ve piroliz tesislerinde enerji ve materyal elde edilmesine yönelik nihai bertarafı düşünülebilir.
- Atıksu arıtma tesislerinde kurulacak olan anaerobik stabilizasyon ünitelerinde oluşacak üst suyundan (supernatant) fosfor geri kazanımı sağlanmalıdır. Elde edilen bu değerli fosfor kaynağı tarımsal amaçlı gübre olarak değerlendirilebilir. Yakma tesislerinden elde edilecek olan uçucu küllerden de fosfor geri kazanımı sağlanabilir.

## **8. SU GERİ KAZANIMI**

İklim değişikliği ve küresel ısınma ile birlikte yağış rejimleri değişmektedir. Yağış rejimlerinin değişmesi ve kullanılabilir tatlı su kaynaklarının azalması sebebiyle atıksuların geri kazanımı ile yeniden kullanımı her geçen gün daha önemli olmaktadır. Sürdürülebilir su yönetiminde, arıtılmış atıksuların farklı amaçlar için yeniden kullanımının sağlanması büyük önem taşımaktadır. Evsel/kentsel atıksu arıtma tesisi çıkış suları geri kazanılarak, bölgenin özelliklerine göre sanayide, tarımsal veya park-bahçe sulamasında, yeraltı suyunun beslenmesinde vb. alanlarda kullanılabilir.

- Arıtılmış atıksuların geri kazanım ve yeniden kullanım alanları da dikkate alınarak atıksu arıtma tesisleri buna uygun arıtma prosesleri seçilerek projelendirilmelidir.
- Mevcut atıksu arıtma tesislerinin ilave proses ihtiyaçları (kum filtresi, disk filtre, ozonlama, UV dezenfeksiyonu, klorlama, ters osmoz, ultrafiltrasyon, mikrofiltrasyon, nanofiltrasyon vb.) olup olmadığı atıksuların yeniden kullanım alanları dikkate alınarak belirlenmelidir.

## **9. KIRSALDA ARITMA**

Kırsal ve dağınık yerleşim bölgelerinde oluşan atıksuların toplanması, arıtılması ve uzaklaştırılması konusunda da farklı sorunlar ile karşılaşmaktadır. Coğrafik engeller, dağınık yerleşim, debi ve kirletici konsantrasyonundaki aşırı salınımlar, kanalizasyon hatlarında çökme vb. sorunlar kırsal alanlarda atıksuların toplanması ve arıtılmasını zorlaştırılmaktadır

- Kırsal yerleşim yerlerinde mümkün olduğunca sorunu kaynağında ve basit yöntemlerle çözümü esas alınmalıdır. Dağınık yerleşim birimlerinde suların bir araya toplanması yerine mesken bazlı fosseptikler veya uygun iklim koşulları söz konusu

ise doğal arıtma yöntemlerinin kullanılması teşvik edilebilir. Fosseptiklerdeki birikimlerde su ve kanalizasyon idareleri tarafından periyodik olarak temizlenmelidir. Doğal arıtmalarında periyodik bakımları yapılmalıdır. Böylece, atıksuların toplama ve arıtılma sorunları minimuma indirilebilir.

- Kırsal yerleşim yerlerinde uygulanacak arıtma yöntemlerinin çevresel etkileri de detaylıca değerlendirilmelidir. Mesken bazlı fosseptiklerde koku oluşumu ve yeraltı suyu seviyesi, doğal arıtmalarda ise doğal arıtmadan çıkan suyun farklı yerleşim yerlerine olası etkileri (içme suyu kaynağı olarak kullanılıp kullanılmadığı vb.) dikkate alınmalıdır. Yeraltı su seviyesinin çok düşük olduğu yerlerde ve alıcı ortama deşarj noktası yakın yerlerde sızdırmalı fosseptikler de bir çözüm olarak düşünülmelidir.

## 10. MEVZUAT, YASAL ÇERÇEVE

Ülkemizde atıksuların arıtılması ve yeniden kullanılması konusunda mevzuat ve yönetmelikler bulunmaktadır. İlgili yönetmelikler genellikle gelişmiş ülkelerdeki yönetmeliklerden esinlenerek düzenlenmiştir. İlgili yönetmeliklerdeki bazı hususların ülkemize özgü olarak güncellenmesi önerilmektedir.

- Atıksu özellikleri tesisten tesise farklılık gösterebilmektedir (içme suyu kaynağında sertlik, alkalinite vb. parametreler yüksek olabilir. Bu özellikler hemen hemen aynen atıksularda da görülmektedir). Atıksularda kirletici konsantrasyonları konusunda Su Kirliliği ve Kontrolü Yönetmeliği'nde belirtilen parametreler haricinde de alıcı ortama olumsuz etki edebilecek parametrelerin de var olabileceği dikkate alınmalıdır.
- Deşarj standartlarının su havzası bazlı olarak düzenlenmesi önerilmektedir.
- Arıtma Çamurlarının Toprakta Kullanılmasına Dair Yönetmelik ve Düzenli Depolanmasına Ait Yönetmelik uzmanlar ve akademisyenler ile ilgili kurum/kuruluş yetkilileri tarafından detaylıca irdelenmeli ve gerekli ise revizyon ihtiyaçları ortaya konulmalıdır.
- Atıksuların geri kazanımı ve yeniden kullanımı konusunda mevzuatta gerekli düzenlemeler yapılmalıdır. Kullanım alanına uygun su kalitesi değerleri belirlenerek, gerekli teknik düzenlemeler yapılmalıdır.

## 11. KAMU – ÜNİVERSİTE – ÖZEL SEKTÖR İŞBİRLİĞİ

Evsel atıksuların toplanması ve arıtımı yerel yönetimlerin uhdesindedir. Atıksuların toplanması ve arıtımı konusunda yerel yönetimler ile üniversiteler arasında işbirliği yapılması teşvik edilmelidir. Böylece, ideal çözümler üretilmesine ortak akıl ile katkı sağlanması beklenmektedir. Atıksu sektöründe çalışacak personelin uygulamalı eğitimlerinde de üniversitelerle işbirliği yapılması önemli olarak görülmektedir.

- Su ve Atıksu Sektörü için akademi kurulması
- Kamu-Üniversite-Özel Sektör katılımıyla ortak sempozyum/konferans/çalıştaylar düzenlenmesi
- Yeni arıtma teknolojilerinin uygulanmasına yönelik pilot ölçekli çalışmalar yapılması ile enerji ve materyal geri kazanımına yönelik arıtma teknolojilerinin yaygınlaştırılması sağlanmalıdır.
- Atıksu arıtma tesislerinde oluşan çamur miktarının azaltılmasına yönelik uygulamalar yaygınlaştırılmalıdır.