

ATIKSU ARITMA TESİSLERİNDE ENERJİ YÖNETİMİ

Faruk İŞGENÇ, Çevre Mühendisi

Özet:

Dünyada ve ülkemizde nüfus artışı, kentleşme ve sanayileşmeye bağlı olarak su tüketimi artmaktadır. Su tüketimine bağlı olarak, oluşan atıksu miktarları da artmakta, atıksuların arıtılmaksızın nehir,göl, deniz gibi alıcı ortamlara deşarj edilmesine bağlı olarak su kirliliği sorunları yaygınlaşmakta ve büyümektedir.

Tarım, sanayi ve evsel kullanımda su tasarrufu, sanayide temiz üretim teknolojilerinin kullanımı, su tüketimini ve birim üretim için tüketilen su miktarını azaltmakla birlikte nüfus artışına bağlı olarak atıksu oluşumu giderek artmaktadır.

Atıksuların içeriğindeki gerek organik gerek inorganik nitelikli kirletici parametrelerin ve bunların konsantrasyonlarının artması, bu atıksuların arıtılması için uygulanması gereken işlemleri de çeşitlendirmektedir. Buna bağlı olarak atıksu arıtma tesislerinde birim hacimdeki atıksuyun arıtılması için gerekli enerji miktarı artmaktadır.Bu durum, atıksu arıtma tesisi işletmeciliğinde en büyük harcama kalemi olan elektrik enerjisi tüketimini azaltmak için önlemler alınmasını zorunlu kılmaktadır. Enerji verimliliği yüksek olan ekipman seçimi, enerji tüketimini azaltacak proseslerin uygulanması, atıksu arıtma tesisi inşai tasarımı enerji kaybını azaltacak yaklaşımların dikkate alınması , bu konuda alınabilecek başlıca önlemlerdir.

Diğer yandan atıksu arıtım prosesi sonucu oluşan arıtma çamurlarının anaerobik koşullarda çürütülmesi ile elde edilecek olan biyogaz da önemli bir enerji potansiyeli taşımaktadır.

Dünyada ve Türkiyede Nüfus Artışı:

BM'nin Dünya Nüfus Tahminleri Raporu'na göre, günümüzde 7,6 milyar olan dünya nüfusunun, 2030 yılında 8,6 milyara, 2050 yılında 9,8 milyara ve 2100 yılında 11,2 milyara ulaşacağı tahmin ediliyor. Günümüzde dünya nüfusunun % 37'sini Çin ve Hindistan oluşturuyor. Türkiye ise 81 milyonluk nüfusu ile dünya nüfusunun % 1,05'lik bir bölümünü oluştururken, aynı zamanda en kalabalık 18. ülke durumundadır.

İlk nüfus sayımının yapıldığı 1927 yılında 13,6 milyon olan Türkiye nüfusunun % 26'sı kentsel alanda yaşarken, bu oran 1965 yılında %35'e yükselmiştir. 2017 yılında Türkiye nüfusu 81 milyona yükselirken, kentsel nüfusun oranı %75'e ulaşmıştır.

Dünyada ve Türkiyede Atıksu Oluşumu:

Dünyada yıllık tatlı su kullanımı 3.928 km³'e ulaşırken , % 70'lik bir kısmı tarımda , %19'u sanayide ve %11'lik bir kısımda kentsel alanda tüketilmektedir.

Birleşmiş Milletler 2017 Dünya Su Gelişim Raporu'na göre, yüksek gelişmişlik düzeyine sahip ülkelerde oluşan atıksuların %70'i arıtılırken, üst orta gelişmişlik düzeyindeki ülkelerde bu oran %38, alt orta gelişmişlik düzeyinde ülkelerde % 28 ve az gelişmiş ülkelerde ise ancak %8 düzeyinde gerçekleştirilmektedir. Yine bu raporda dünyada oluşan atıksuların %80'lik bir kısmının uygun bir arıtım işleminden geçmeden alıcı ortamlara boşaltıldığı ifade edilmektedir.

Türkiye’de yıllık 40,1 km³ su kullanımının % 74’ü tarım (29,7 milyar m³), %15’i kentsel (6 milyar m³) ve %11’i (4.4 milyar m³) ise sanayi sektöründe gerçekleşmektedir.

Türkiye’de hızlı nüfus artışına bağlı olarak su tüketimi ve atıksu miktarı oluşumunda da artışlar görülmektedir. Nitekim TÜİK Çevre İstatistikleri verilerine göre 1994 yılında toplam 150.061m³ olan kentsel atıksu arıtım miktarı 2016 yılında 3.8 milyar m³’e yükselmiştir. 1994 yılında Türkiye’de 3’ü fiziksel, 38’ise biyolojik arıtma olarak olmak üzere toplam 41 atıksu arıtma tesisi faaliyette olup, 77.725 m³ fiziksel ve 72.355 m³/yıl biyolojik proseslerle olmak üzere toplam olarak 150.061 m³ kentsel atıksu arıtılmıştır.

2016 yılı verilerine göre ise, 55’i fiziksel,492’si biyolojik,135’i ileri biyolojik ve 199’u doğal arıtma olmak üzere 881kentsel atıksu arıtma tesisi işletme halindedir. Yine TÜİK 2016 verilerine göre fiziksel yöntemlerle 0,9 milyar m³, biyolojik yöntemlerle 1,2milyar m³, ileri biyolojik yöntemle 1,7 milyar m³ ve doğal yöntemlerle 12,8 milyon m³ atıksu arıtılmıştır.

Atıksu Arıtımında Uygulanan Prosesler :

Atıksu arıtma tesislerinde elektrik enerjisi tüketimi, atıksu miktarı, konsantrasyonu, arıtım için seçilen prosese, tesis alanının topografyası, arıtmada kullanılan ekipmanların enerji verimliliği ve tesisteki otomasyon düzeyine bağlı olarak değişmektedir. Elektrik enerjisi maliyeti, yukarıda belirtilen parametrelere bağlı olarak tesis işletme maliyeti içerisinde %5 ile %40’lık bir paya sahip olup, ortalama olarak en yüksek harcama kalemidir.

Genellikle köy ve düşük nüfuslu yerleşimlerde ve arazi kısıtının olmadığı bölgelerde uygulanan doğal arıtma tesislerinde elektrikli bir mekanik ekipman kullanılmamaktadır. Uygun fiziksel koşullar oluşturularak doğada var olan arıtma süreçlerinin işletildiği bu prosesler konvansiyonel sistemlere göre çok daha büyük alana ihtiyaç duymakta ve düzenli temizlik dışında çıkış suyu kalitesini iyileştirecek bir mühendislik müdahalesi yapılamamaktadır.

Fiziksel arıtma, atıksuyu biyolojik/ ileri biyolojik arıtmaya hazır hale getirmek için kullanılan ve genellikle kaba izgara ince izgara, kum ve yağ tutuculardan oluşan ön arıtma işlemlerinden oluşmakta ve derin deniz deşarj yapılarında da kullanılmaktadır. Çok sınırlı sayıda tesiste ise, bu ünitelerle birlikte ön çökeltim havuzları da fiziksel arıtmanın bir bileşeni olarak yer almaktadır.

Biyolojik arıtma, atıksu içerisindeki çözünmüş organik karbonun mikroorganizmalara besin olarak tüketirilmesi esasına dayanan bir prosesdir. Biyolojik arıtmada yaygın olarak oksijenli (aerobik) ortamlar kullanılırken, çok yüksek organik içeriği olan bazı endüstriyel atıksularda aerobik arıtma öncesi oksijensiz (anaerobik) proseslerde kullanılabilir.

İleri biyolojik arıtmada, atıksu içeriğindeki çözünmüş organik karbonun yanı sıra, azot ve fosfor da biyolojik proseslerle arıtmakta olup, özellikle azotun nitrit ve sonrasında nitrata dönüştürülmesinde daha fazla oksijene ve dolayısı ile elektrik enerjisine ihtiyaç duyulmaktadır.

Küresel iklim değişikliği ve artan su kısıtına bağlı olarak günümüzde arıtılmış suların doğrudan nehir, göl,deniz vb. alıcı ortamlara boşaltılması uygulaması giderek terkedilmeye başlamıştır. Bunun yerine atıksuların tarımda, sanayide kullanılabilecek şekilde arıtılarak yeniden kullanımına yönelik uygulamalar hayata geçirilmeye başlanmıştır. Bu yaklaşımın en ileri boyuttaki uygulaması ise, ileri biyolojik arıtmadan geçirilmiş atıksuların mikro filtrasyon, ultrafiltrasyon ve ters osmoz gibi fiziksel arıtım uygulamalarından geçirilerek, içme suyu olarak kullanımınıdır.

Atıksu Arıtımında Enerji İhtiyacı

10.200 kentsel atıksu arıtma tesisinin işletmede olduğu Almanya’da 1 m³ atıksu arıtımı için ortalama 0.4 kWh elektrik enerjisi tüketilmekte olup, bu değer aynı zamanda yıllık 4.4 tWh elektrik tüketimine karşılık gelmektedir. Almanya’nın elektrik tüketiminin %0.7’si atıksu arıtma tesislerinde tüketilmekte olup, bu değer yıllık 3 milyon ton CO₂’e eşdeğerdir. Almanya’da atıksu arıtma tesislerinin %20’lik oranla belediyelerin toplam enerji tüketiminde en büyük paya sahip bileşen olduğu ifade edilmektedir.

ABD’de ise, içmesuyu ve atıksu iletim hatları ve arıtım tesislerinin elektrik tüketiminin ülke tüketiminin %3-4’lük bir bölümünü oluşturmaktadır.

Çin’de 1856 AAT’de yapılan bir çalışmada 1 m³ atıksu arıtımı için 0.29 kWh elektrik enerjisi tüketildiği tespit edilirken bu değer Japonya’da 0.26 kWh/m³ ABD’de ise 0.20 kWh/m³ olduğu ifade edilmektedir. Değişik ülkelerde ve AAT’lerde birim atıksu arıtımı için harcanan elektrik miktarının değişimi seçilen prosese, atıksu kirlilik konsantrasyonuna, ekipman ve otomasyon düzeyine bağlı olarak değişmektedir.

Ülkemizde de birim atıksu arıtımı için harcanan elektrik miktarının 0.08 ile 0.5 kWh/m olarak değiştiği görülmekte olup, hedeflenen çıkış suyu kalitesine bağlı olarak elektrik tüketimi artmaktadır.

Atıksu Arıtma Tesislerinde Enerji Potansiyeli:

Atıksu arıtma tesisleri yüksek miktarda enerji tüketen işletmeler olduğu gibi, büyük bir enerji potansiyelini de barındırmaktadırlar. Gerek ön çökeltim havuzlarında çökeltilecek çamurlar, gerekse biyolojik arıtma sürecinde oluşan fazla çamurlar içeriklerinde büyük oranda organik madde içermektedirler. Genellikle %0.8 ile %2.5 oranında katı madde içeren arıtma çamurlarının katı kısımları %60-70 oranında organik içeriklidir. Çökeltim havuzları tabanından çekilen çamurların %4 ile %8 katı madde içerecek şekilde yoğunlaştırılması sonrası, anaerobik tanklarda mezofilik (30-40 C) , termofilik (50-60 C) veya hipertermofilik (70 C’ye kadar) sıcaklık koşullarında tam karışimli olarak bekletilmesi halinde arıtma çamuru içerisindeki organik maddenin %50’lik bir kısmı biyogaza dönüşmektedir. 1kg. organik maddenin biyogaza dönüşmesi ile 1,13 m³’e kadar biyogaz üretilmekte ve bu biyogaz %60-65 oranında metan (CH₄) içeriğindedir. Termofilik proseslerde ise mezofilik proseslere benzer miktarlarda biyogazın 10-15 gün gibi daha kısa sürelerde üretilmesi mümkün olabilmektedir.

Diğer yandan atıksular, bulundukları kentlerin hava sıcaklığından kışın 20-30 C daha sıcak, yazları ise daha soğuk olabilmektedirler. Gelecekte bu sıcaklık farkından yararlanılması söz konusu olabilecektir.

Atıksu Arıtımında Enerji Yönetimi:

Günümüzde artan enerji maliyetleri ve üretilen elektrik enerjisindeki yüksek fosil yakıtlar nedeniyle atıksu arıtma tesislerinde elektrik tüketiminin hem parasal hem çevresel maliyeti çok yüksektir. Bu nedenle atıksu arıtımında proses seçiminden ekipman seçimine, bakım programlarından, yenileme ve büyütme planlarına kadar enerji etkinliğini esas alan yeni yaklaşımlara ihtiyaç vardır. Bu yeni yaklaşımın hayata geçirilmesi ile atıksu arıtma tesislerinin elektrik enerjisinde kendi kendine yeterli tesisler olması hedeflenmekte olup bu yeni yaklaşım “ Enerji Nötral Atıksu Arıtma Tesisleri” olarak adlandırılmaktadır.