

13. ARITMA TESİSLERİNİN TASARIMI VE İŞLETİLMESİ

13.1 Tesis Yerleşimi ve Hidrolik Profil

Arıtma Tesisi Bileşenleri: Bir arıtma tesisi, başlıca aşağıdaki belirlenen ana ve yardımcı birimlerden oluşur:

- İlk ve ara pompa istasyonları
- Izgaralar, kum tutucu (gerekirse yağ kapanı) ve akım ölçerler
- Dengeleme ve ön çöktürme
- Biyolojik arıtım birimleri
- İkinci çökeltme ve geri devir sistemi
- Gerekliyse ileri arıtım (suyun yeniden kullanımı için dezenfeksiyon, ters ozmoz, vs.)
- Çamur yoğunlaştırma, şartlandırma ve çürütme
- Çamur susuzlaştırma/kurutma ve bertarafı
- Dağıtma yapıları, borular ve kanallar
- Kontrol laboratuvarı ve hizmet binaları

Yerleşim: Bir arıtma tesisindeki üniteler, arazi ihtiyacı optimum, boru boyları ve terfi yükleri minimum olacak şekilde yerleştirilmelidir. Tesis yerleşimi yapılırken çamur ve kimyasal maddelere kolay ulaşım, araç trafiği, elektrik kablolarının yerleşimi, bakım ve tamir esasları gözönünde bulundurulmalıdır.

Hidrolik Kapasite: Arıtma birimlerinin hidrolik kapasiteleri maksimum saatlik ve günlük debilere göre belirlenmelidir. Bağlantı kanalları ve borular, maksimum debilerde taşmamaları için, pik debilere göre boyutlandırılmalıdır. Izgara ve kum tutucuların bütün debilerde sabit hızla çalışmaları sağlanmalı; hız kontrolü için savaklar ve diğer uygun hidrolik kontrol yapıları kullanılmalıdır.

Biyolojik arıtma birimleri, genellikle beklenen ortalama organik yüklere göre boyutlandırılır. Bu yapılarda yüksek debilerde taşma olmaması için, yeterli hava payı bırakılmalıdır.

Tesisteki yük kaybı, ünitelerin sayısı, yerleşim planı ve ara pompa istasyonlarına bağlı olarak değişir. Bir üniteye yük kaybı iki faktöre bağlıdır:

- Üniteye, boru ve vanalardaki akım hızı
- Ünite sonunda “serbest düşü” istenip istenmediğine (örneğin çöktürme havuzunda) veya ünite içerisinden akım olup olmadığına (damlatmalı filtre gibi).

13.2 Pompa İstasyonları

Atıksu pompa istasyonları, kanalizasyon şebekelerinde, arıtma tesisi girişinde ve tesis içerisinde atıksuyu yükseltmek ya da geri devir amacıyla kullanılmaktadır. Pompa istasyonunun projelendirilmesi, kullanılacak pompa tipine (örneğin, kuru tip, ıslak tip, santrifüjlü ve vidalı pompalar) bağlıdır (Bölüm 4 ve 8).

13.3 Izgaralar

Bütün atıksu arıtma tesislerinde sonraki ünitelerdeki ekipmanları korumak amacıyla ızgaralar kullanılır. Izgaralar kaba, orta ve ince olmak üzere üç tipe ele alınır. Kaba ızgaralar, 400m³/saat'ten küçük debiler için kullanılır ve elle temizlenirler. Orta ve ince ızgaralar, daha büyük tesislerde kullanılırlar ve mekanik olarak temizlenirler. Izgara kanalının genişliği, minimum 0.6 metre seçilir. Bu kanallardaki hızın maksimum debide 1.0 m/s değerini geçmemesi, minimum debide ise 0.3 m/s'den az olmaması istenir. Belirlenen bu hızlar, kanalda birikim (çökerme) olmaması ve ızgaralarda tutulan maddelerin geçmemesi için belirlenen değerdedir. Izgaralardaki yük kaybı, normalde 0.15-0.30 metredir.

Izgaralar düzenli olarak temizlenmezse, yük kaybı artar. Izgaralarda tutulan madde miktarı, atıksuyun özelliğine ve ızgara çubuk aralıklarına bağlıdır.

13.4 Kum Tutucu

Diğer arıtma ünitelerinden önce bir kum tutucu kullanılması gereklidir. Debisi 400 m³/saat'ten az olan küçük arıtma tesisleri için, elle temizlenen basit kum tutucular yapılır. Daha büyük tesislerde ise otomatik kum temizleme düzenekleri bulunan daha karmaşık kum tutucular vardır (Bölüm 4).

13.5 Yağ ve Gres

Evsel atıksu arıtma tesislerinde yağlar, normal olarak birincil çökeltme havuzunda su üzerinde yüzerler. Bu nedenle, ön çökeltme havuzunda bir köpük ve yağ toplayıcı sistem bulunur. Endüstri tesisleri prosesleri gereği yağlı ve petrolü atıklar üretiyorsa yağların yağ kapanlarıyla kaynağa tutulması sağlanmalıdır. Yağ kapanları, mümkün mertebe ana proses ünitelerine yakın yapılmalı ve yağların diğer atıklara karışması önlenmelidir.

Kayda değer oranda yağ ve gres üreten endüstrilerin (gıda ve sabun endüstrileri, rafineriler) kendi atıksu arıtma tesislerinde genellikle bir yağ ayırıcı bulunur.

13.6 Yüzdürme Üniteleri

Daha hafif maddeleri gidermek için, bazen standart graviteli yağ yerine havalandırılmalı yüzdürme birimleri kullanılmaktadır. Böylece, deterjan ve benzeri atıkların da giderimi sağlanmış olur. Üç tip yüzdürme sistemi mevcuttur. Bunlar:

- *Havalı yüzdürme:* Bu sistemde atmosfer basıncında basit havalandırma yapılarak, hafif taneciklerin ve yağ damlacıklarının yüzmesi sağlanır. Bu sisten daha çok köpük üreten atıksularda tercih edilir(ilaç ve gıda sanayi gibi).
- *Çözünmüş havalı yüzdürme:* Bu sistemde hava, kimyasal maddelerle birlikte enjekte edilir. Kağıt ve yemeklik yağ endüstrisi gibi bazı endüstrilerde iyi sonuç vermekle beraber; evsel atıksu arıtımında fazla kullanılmamaktadır. Kimyasal maddelerin yüksek maliyeti ve gerekli özel mekanik aksam da dikkate alınmalıdır. Bu sistemin uygulamaları, bazı endüstrilerle sınırlıdır.
- *Vakumlu yüzdürme:* Bu sistemde sıvı, atmosfer basıncında hava ile doyurulur ve vakum altında reaktörden boşaltılır.

13.7 Dengeleme Tankları

Atıksu arıtma tesisine endüstriyel atıklar da geliyorsa, genellikle bir dengeleme tankı gerekir. Bu tankın işlevleri aşağıda belirtilmektedir (Bölüm 4):

- Değişen debileri ve konsantrasyonları dengelemek
- Kendi kendine nötralizasyona yardımcı olmak
- Bazı proseslerde ani atık boşaltımlarının etkisinden korunmak

13.8 Ön Çöktürme

Evsel atıksuların arıtımda ön çöktürme, kimyasal madde kullanılmayan basit çöktürme şeklindedir. Ancak, bazı endüstriyel atıksuların arıtımında çökeltme sırasında kimyasal madde de eklenebilir. Her iki durumda da yumaklı çökeltme olur. Çöktürme ile ilgili detaylı bilgiler Bölüm 4’te verilmektedir.

13.9 İkinci Kademe veya Son Çöktürme Havuzları

İkinci veya son çöktürme tanklarındaki çökeltme, tabakalı ve engelli (sıkışmalı) olmaktadır. Çökeltme tankları, bu hususlar dikkate alınarak projelendirilmelidir. Belli bir konsantrasyondan sonra tabakalı çökeltme olur. Partikülleri partiküller arası bir kuvvet bir arada tutar ve tüm kütle, bir çamur “battaniyesi” halinde çökler. Bütün kütle, en hızlı partiküllerden oluşmuşçasına hızla çöker. Bu kütlenin çökeltme hızı, bir çökeltme kolonu yardımıyla deneysel olarak bulunur.

Partiküller belli bir konsantrasyona gelmişlerse ve birbirlerine fiziksel temas sağlıyorsa, altta sıkışmalı çökeltme olur. Derinlik arttıkça, partiküllerin üzerindeki sıkışma etkisi artar ve çamur kısmen yoğunlaşır.

Aktif çamur prosesinde karşılaşılan bazı işletme problemleri, biyolojik faktörlerden ziyade kötü çökeltmeden kaynaklanmaktadır. Son çökeltme tankları, hem durulama, hem de çamuru yoğunlaştırma fonksiyonları dikkate alınarak projelendirilmelidir. Bunun için bir maliyet optimizasyonu yaklaşımı yapılabilir. Geri devir miktarı artırılarak, aktif çamur havalandırma havuzu hacmi azaltılabilir. Fakat, bu durumda son çökeltme havuzundaki katı madde yüklemesi artacağından, boyutlar ve maliyet yükselecektir. Bu nedenle konuya bir bütün olarak yaklaşmak gerekir.

13.10 Biyolojik Arıtma

Biyolojik arıtma ilgili konular Bölüm 5’te detaylı olarak verilmiştir.

13.11 Çamurun Susuzlaştırılması ve Bertarafı

Bütün biyolojik atıksu arıtma proseslerinde bir miktar fazla çamur oluşur. Çamur bertarafı, bazı durumlarda hijyen ve maliyet yönünden sorunlar doğurur. Fakültatif havalandırma lagünlerde ve alg (stabilizasyon) havuzlarında fazla çamur, üniteye çökler ve birkaç yılda bir ünite boşaltılarak uzaklaştırılır. Ünitelerden alınan çamur, genellikle doğal kurumaya bırakılır ve kuruduktan sonra gübre ya da arazi dolgusu olarak kullanılır.

Uzun havalandırmalı proseslerden elde edilen fazla çamuru yeterince stabilize olduğundan, doğrudan çamur yoğunlaştırıcıya alınır ve sonra bertaraf edilir. Aktif çamur ve damlatmalı filtre çamurları çamur çürütücüye verilir ve daha fazla stabilize olması sağlanır. Çamur ancak bu işlemde sonra susuzlaştırılır. Çamurla ilgili detaylı bilgi Bölüm 8’de verilmiştir.

13.12 Arıtma Tesislerinde İşletme için Gereken Güç İhtiyacı

Bir atıksu arıtma tesisinin güç ihtiyacı, iki şekilde hesaplanabilir:

- Kurulu güç (beygir gücü veya kW cinsinden)
- Kullanılan güç (kW-saat cinsinden)

Kurulu güç, tesisteki her bir ünitenin güç ihtiyaçlarının toplanmasıyla bulunur. İşletme için gereken güç ise, kurulu güçle her bir ünitenin günlük çalışma süreleri (saat) çarpımıyla bulunur.

13.13 Personel

Bir arıtma tesisi için gerekli personel sayısı, tesisin tipine ve büyüklüğüne bağlıdır. İşletme sorumlusu bir çevre mühendisi olabilir. Başarılı bir işletme için, farklı disiplinlerden (çevre-makina) elemanlara ihtiyaç vardır. Operatörlerin genellikle makine veya elektrik konularında uzman olması gerekir. Ayrıca yeter sayıda yardımcı elemanlar da gerekir. Bütün personel, gün boyunca vardiyalı çalışır. Arıtma tesislerinin özel sektör eliyle çalıştırılması, daha ekonomik olabilir ve genellikle bu yola gidilir. Ancak, işletmeyi yapan özel sektörün de çevre ve deşarj şartlarını sağlayıp sağlamadığını denetleyecek bir üst kontrol kurumu bulunmalıdır.

13.14 Bazı İnşaat Esasları

Bu bölümde tipik ihale dokümanlarında bulunan detaylı inşaat şartnameleri değil; sadece, bazı önemli hususlar verilecektir.

- Yüklenici (müteahhit), su tutucu beton yapılar konusunda tecrübeli olmalıdır. Su tutucu bir beton yapılar baştan sağlam yapılmalıdır.
- Pompa istasyonları ve pompalarla ilgili olarak, Bölüm 4 ve 8’de belirtilen hususlar gözönünde bulundurulmalıdır.
- Sıvı derinliği 1 metreden düşük olan açık kanallar ve dağıtma yapıları, yerel tuğla veya taş malzemelerle yapılabilir.
- Üniteleri birbirine bağlayan borular, genellikle gömülü olmalıdır. Bu nedenle, özellikle basınçlı hatlarda font ve çelik borular tavsiye edilir. Borular, boru hendekleri kapatılmadan önce basınç testine tabi tutulmalıdır. Boru geçen zemin ıslak ve korozyon ise, yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE) veya PVC borular kullanılır.
- Yağış esnasında yüzey sularının ünitelere ve pompa istasyonlarına girmesini önlemek için, yağmur suyu drenaj sistemi planlanmalıdır.
- Damlatmalı filtre kullanılacaksa, kabul edilebilir ve şartnameye uygun taş ortam (veya plastik ortam) seçilmelidir. Uygun kalitede taş kullanılmazsa, atıksuyla temas sonucunda taşlar bozulabilir ve boşluklar tıkanabilir. Bu da, havalandırmayı azaltabilir.
- Klasik aktif çamur ve uzun havalandırmalı tesislerde havalandırma ekipmanları, eşit hava/oksijen sağlayacak şekilde yerleştirilmeli ve korozyona karşı korunmalıdır.

Havalandırma için PVC veya HDPE borular kullanılır. Havalandırma teçhizatının su altında kalan kısımları, plastik kaplanır veya boyanır.

- Çamur kurutma yataklarında alt drenlerin yerleşimi, çakıl yatak malzemesi özellikleri ve derinlikleri şartnamede tarif edilmelidir.
- Gerekirse, her ünitenin kolayca boşaltılması için dip tahliye sistemi olmalıdır. İşletmede kolaylık amacıyla, üniteler, by-pass yapılacak şekilde projelendirilmeli ve inşa edilmelidir.

13.15 Bazı Mekanik/Elektriksel Hususlar

- Arıtma tesisinin mekanik ve elektrik teçhizatı, tesisin bulunduğu bölgenin iklim şartlarına ve ana elektrik tesisatına uygun olmalıdır.
 - Motorların ve straterlerin seçiminde genellikle aşağıdaki kurallar uygulanır.
- 100 hp'ye kadar sincap kafesli endüksiyon motorları, 150 hp'den büyük güçler için ise kayar halkalı motorlar seçilir. Motor kapakları, mahalli şartlara göre yapılır.

<i>Yer</i>	<i>Motor kapakları</i>
Dışarıda, normal	Başlama ve durdurma için seviye kontrolü
Dışarıda, gaz çıkma ihtimali var	Alev önleyici, fanla soğutma
Temiz, içeride	Damlayı, sızıntıyı önleyici

- Starterler, motorun tipine ve büyüklüğüne bağlıdır.

<i>Motor</i>	<i>Starter</i>
5.0 hp'ye kadar endüksiyon motoru	Direkt, sıralı
5.0-100 hp arası	Yıldız-delta
Kayar halkalı motor	Stator/rotor

<i>Kullanım</i>	<i>Kontrol</i>
Ham atıksu pompaları	Başlama ve durdurma için seviye kontrolü
Atıksu geri devir pompaları ve çamur pompaları	Alçak seviyeli durdurma anahtarları
Çamur ve humus pompaları	Zaman ayarlayıcı

- Kablolar, PVC kaplamalı olmalıdır. Dışarıdaki kablolar, kablo kanallarına yerleştirilmelidir. Bu kanallar, asgari 1 metre derinliğinde olmalı ve yerlerini gösteren işaretler konulmalıdır.
- Kontrol odasında bir kontrol paneli bulunmalıdır. Ayrıca, operatörün ne yaptığını anlaması bakımından, basit hidrolik akımı gösteren bir küçük diyagram çizilmelidir.

- Dışarıdaki tüm motorlar için kontrol panelindekilerden ayrı olarak ikinci bir kontrol düğmesi sağlanmalıdır.
- Devir düşürücülerde genel amaçlar için 1.75 faktörü, havalandırıcılar için 2.0 faktörü uygulanmalıdır.
- Genel aydınlatma alanında 50-100 lüks aydınlatma sağlanmalıdır.

13.16 Yeni Bir Arıtma Tesisinin İşletmeye Alınması

Yeni inşa edilmiş bir arıtma tesisi, adım adım işletmeye alınır. Bu adımlar:

- Kuru çalıştırma
- Yaş çalıştırma
- Tam olarak devreye alma
- Performans deneyleri

Tüm mekanik aksam, öncelikle teker teker kuru olarak çalıştırılır. Bunun amacı, bütün mekanik aksamın çalıştığından emin olmaktır. Daha sonra girişler, çıkışlar ve diğer üniteler sızdırma kontrolü için, su ile doldurularak kontrol edilir.

En sonunda, atıksu verilecek tesis normal işletmeye alınır (başlangıçta seyreltilmiş atıksu verilebilir). Bu esnada pompalar, havalandırıcılar ve geri devir ekipmanları (kısaca tüm ekipman) devreye sokulur. Proses için gerekirse, kimyasal maddeler eklenir. Biyolojik havalandırma sistemlerinde, gerek aktif çamurda yeterli askıda katı madde (AKM) oluşumu için, gerek damlatmalı filtrede taş veya plastik ortamı üzerinde biyolojik film oluşumu için, 6-8 hafta (bazen daha fazla) zaman gerekir. Soğuk iklimlerde sürüyorsa, bu süre havasız çamur yataklı reaktörlerde daha da fazla olur. Alg (stabilizasyon) havuzlarında mahalli alg türleri ürer. Başka bir yerden alg taşınmasına gerek yoktur. Mahalli türler, her zaman daha iyi sonuç verir.

Tesise bazen hidrolik, organik ve hatta toksik şok yükler geldiğinde problemler görülür. Bu durum, ya kaynakta kontrol edilir, ya da dengeleme/nötralizasyon işlemleri uygulanır. 0.5-2 saat süreyle normalin üç katından fazla hidrolik ve organik yük (BOİ), genellikle “şok yük” olarak adlandırılır.

Tesis devreye alındıktan sonra, performans deneylerine geçilir. Bu aşamada çeşitli numuneler alınır ve analizler yapılır.

13.17 Tesislerin Rutin İşletme Esasları

Bir arıtma tesisinde rutin işletme esasları şunlardır:

- **Performans kayıtlarının tutulması:** Performans kayıtlarının tutulması, tesisin performansının artırılması için değerlendirme yapma olanağı sağlar. Enerji, kimyasal maddeler ve diğer maliyet unsurlarından tasarruf yapılarak, işletme masraflarının azaltılmasının olanakları araştırılabilir.
- **Koruyucu bakım:** Koruyucu bakımın amacı, işletme esnasında minimum kesinti sağlamaktır. Çünkü, atıksu arıtma tesisinin bir ünitesindeki arıza, ünitenin by-pass yapılarak boşaltılmasını ve arıza giderildikten sonra tekrar işletmeye alınmasını gerektirebilir. Bunların hepsi pahalı işlemlerdir. Bazı yedek parçalar ve kimyasal maddeler yedeklenmelidir. Bakım işlemleri, düzenli yapılmalıdır.

- **İşletme el kitabı:** Proje ve inşaat firması tarafından genellikle bir işletme el kitabı hazırlanır. Bu kitapçıkta aşağıdaki hususlar bulunmalıdır:
 - İşletme esasları ve deneme çizelgeleri
 - Koruyucu bakım esasları
 - Kayıt tutma
- **Kontrol laboratuvarı:** Laboratuvar, arıtma tesisinin işletilmesinde anahtar rol oynar. Bazen kalite kontrolü gereklidir. Ciddi bir kontrol yapılmazsa, aynı numune için BOİ testi bile %100 farklı sonuçlar verebilir.
- **Eğitim:** Operatör eğitimi aşırı büyütülmemelidir. İş başında eğitim yeterli olmamakla beraber; pratikte tek eğitim şekli de budur.

13.18 (Ortak) Atıksu Arıtma Tesisleri

Birçok küçük sanayi tesisine ayrı ayrı arıtma tesisi yapılması yerine, bu tesislerin hepsini kapsayacak bir ortak atıksu arıtma tesisi, (OAT) yapılabilir. Ortak atıksu arıtma tesisinde çevrede bulunan evlerin ve tesiste çalışanların atıksuları da arıtılabilir. Endüstriyel olmayan atıksular, biyolojik arıtma için aşı ve nütriyent sağlayacağından faydalı olabilir.

Küçük ölçekli endüstri arıtma tesislerine ayrı ayrı arıtma yapmak yerine, ekonomik ölçekli merkezi bir arıtma tesisi yapmak daha iyidir. Bu şekilde, gelen atıksuların dengelenmesi ve kendi kendine nötralizasyonu sağlanır. Böylece, çok sayıda işletme personeline de gerek kalmaz. Ayrıca, tesislerin projelendirilmesi, inşaatı ve işletilmesi yap-işlet veya yap-işlet-devret modeliyle de yapılabilir.

Bu tesislerde de, diğer tesislerde olduğu gibi bazı işletme problemleri vardır. Bazı endüstriler, OAT kapsamında olmak istemeyebilir. Yine bazıları, üzerlerine düşen giderlere itiraz edebilirler.

Bu tip tesislerden faydalananların paylarına düşen ödeme miktarları, gerçekçi işletme esaslarına göre belirlenmeli ve aşırı olmamalıdır. Ödeme miktarları belirlenirken, her ortağın arıtmaya gönderdiği KOİ, BOİ ve askıda katı madde miktarı bilinmelidir. Bunun bilinmesi için, gelen atıksuların devamlı ölçülmesi ve analiz edilmesi gerekir. BAAT tesislerinde uygulanan bir diğer yöntem de, küçük endüstrilerden gelen atıksuları tankerlerle tesise ulaştırmaktır. Bazı durumlarda atıksuyun tankerlerle taşınması, kanalizasyon sisteminden daha ucuza gelebilir. Böylece, daha iyi bir kontrol de sağlanmış olur.

13.19 Sorunsuz İşletme Prensipleri

Kısa sürede gerçekleştirilecek en uygun teknolojilerde bile birçok detay vardır. Hatalar, genellikle detaylarda yapılır. Bu nedenler alınması gereken bazı temel tedbirler aşağıda sıralanmıştır (1):

- Pompa istasyonlarının sayısı minimum tutulmalıdır. Mümkün mertebe ara pompa istasyonlarından kaçınılmalıdır.
- Emniyet açısından pompa istasyonlarına ve ıslak haznelere havalandırma sağlanmalıdır.
- Yer altı suyu seviyesi dikkate alınmalı ve bütün derin yapılarda suyun kaldırma kuvvetine karşı önlemler alınmalıdır.
- Zayıf merdivenler ve yürüme platformları kullanılmamalıdır.

- Tamirat işlemlerini kolaylaştırmak için minimum iki pompa, iki havalandırıcı ve iki paralel bölüm (birim) bulundurulmalıdır.
- Yedek parça envanteri, mümkün olduğunca azaltılmalıdır.
- Taşmayı önlemek ve tamirat durumunda bir üniteyi devre dışı bırakmak için, yeterli by-pass düzeneği sağlanmalıdır.
- Alarmlar ve önleyici enstrümanlar karışık değil, tam aksine anlaşılır ve basit olmalıdır.
- Elektronik ekipmanlar, anahtarlar ve kablolar kolay ulaşılabilir olmalıdır.
- Otomatik vanalar için elektrik yerine pnömatik veya hidrolik sistemler tercih edilmelidir.
- Ortak çalışma prensibi doğrultusunda, atıksu pompalarıyla kimyasal dozlama pompaları birbirleriyle ilişkilendirilmelidir.
- Beklenmedik bir korozyon durumunda aşağıdaki önlemler alınmalıdır
 - Boru et kalınlıkları, gerekenden büyük seçilmeli; gerekirse beton kaplama yapılmalıdır.
 - Dayanıklı malzemeler seçilmeli.
 - Epoksi ve diğer kaplama malzemeleri kullanılmalı.
 - Galvanik korrozyona karşı katodik koruma yapılmalı
- Çökeltme tankında ve ıslak hacimlerde gerekenden uzun kalma süresi, anaerobik şartların (kötü koku, korozyon vb.) oluşumuna sebep olur.
- Havalandırma cihazı tipleri dikkatle seçilmelidir.
- Havuz ve lagün inşaatlarında zemin sıkıştırması, uygun şevler ve seddeler yapılır.
- Kanalizasyon sistemine sızıntı suyu girişi önlenmelidir. Sızıntı, (1) debinin artmasına, (2) tuzluluğun artmasına ve (3) seyrelmeyle atıksu karakterinin değişmesine yol açar.
- Bakım ve işletmenin düzgün yapılması sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

(1) Soli J. Arceivala, 2002. Çevre Kirliliđi Kontrolünde Atıksu Arıtımı, Tata McGraw –Hill Publishing company limited.