

# ATIKSU ARITMA TESİSİNİN İŞLETİLMESİ

İbrahim BAKICI  
Ankara Atıksu Arıtma Tesisi Müdürü

Arıtma tesisleri çok pahalı sistemlerdir. Bu nedenle tesisler kalifiye personele teslim edilmelidir. 10.000 eşdeğer nüfus değeri için en az bir uzman arıtmacı gereklidir. Tesisle ilgili projeler, ilgili kanunların yönetmeliklerin işletme ruhsatı ve kazalardan korunma yönetmelikleri hazır olmalıdır.

Yeni olan arıtma tesisi işletmeye alınmadan önce atıksu ve çamur yapılan nehir suyu veya kuyu suyu ile doldurularak bütün makinelerin işlevi denenir.

Deneme işletmesinde; atıksu alınarak sırayla biyolojik kademe ve özümleme gerçekleştirilir. Yapılan işlemlerden emin olmak için kimyasal muayeneler yapılmalıdır. Izgaralar, kum tutucular, çökeltme havuzları, biyolojik arıtma yöntemleri, çamur özümleme ve çamur susuzlaştırma hakkındaki bilgiler bölümler halinde daha sonra kısaca açıklanacaktır.

Güvenilir işletme değerleri elde edebilmek için çok sayıdaki ölçüm cihazları işletme talimatına göre temizlenmeli ve kalibre edilmelidir. İlave olarak aktif çamurun katı madde miktarı, çamur indeksi, mikroskobik muayenesi gereklidir. Havalandırma havuzlarında katı madde miktarı devamlı olarak ölçülmelidir. Yasal olarak istenilen diğer muayeneler yapıp günlük protokole kaydedilir. Makineler, motorlar, pompalar ve köprülerin bakımlarının yapılması gerekir. Enerjinin ekonomik kullanılmasına dikkat edilir.

İşletme personelini motive etmek amacıyla geliştirme kursları düzenlenir. Kış işletmesi özel tedbirlerin alınmasını gerektirir. Donmaya karşı hassas olan boru hatları korunmalı veya işletme dışı bırakılmalı, ızgara atıkları ve kum donmadan önce bertaraf edilmeli, köprü tekerleklerinin gittiği alanların buz tutmaması sağlanmalıdır. Yüzeysel havalandırıcılar buzlanmadan dolayı düzgün çalışmayabilir. Bunun için buzun sıcak su ile çözülmesi sağlanır.

Makinelerin arızalanarak çalışmaması durumunda yedeğinin devreye alınması ve işletme yönetiminin bilgilendirilmesi gerekir. Makinelerin kullanma talimatlarına ve işletme kurallarına riayet edilmelidir.

Enerji kesilmesi durumunda derhal enerji sağlayan kuruluşa haber verilerek öngörülen enerji kesinti sebebini ve süresini sorup öğrenmelidir.

Tesisin bölümlerinin işletme dışı bırakılması işletme yönetiminin izni ile yapılmalıdır.

İşletme raporları temiz ve itinalı bir şekilde doldurulmalıdır. İşletme hataları gibi bütün özel olaylar; arızalar, yağ ve asit girişi, zaman ve yer belirtilerek günlük deftere işlenir.

İşletme yönetimince başka bir düzenleme yapılmamış ise günde bir kere farklı saatlerde tesis çıkışı gözle kontrol edilerek sonuç deftere kaydedilir.

Tesisin tüm bölümlerinin temiz tutulmasına dikkat edilmelidir

## 1. TESİS YÖNETİMİ

### 1.1. Tesisin Yönetim Organizasyonu ve Organizasyon Seması

İyi yönetim için, bilgi birikimi, özel deneyim ve iletişim gerekir. Organizasyon konusunda personele görevlerinin açık ve kesin bir şekilde dağıtılması, organizasyon şemasında herhangi bir kuşkuya yer verilmemesi gerekir.

## **1.2. İşletme Yönetimi, Bakım Yönetimi ve Tesis İzleme Yönetimi**

### **1.2.1. İşletme Yönetimi:**

Tesisin uygun işletilmesi için gereken tüm faaliyetler işçilik ve malzeme. Yasaların koyduğu arıtma koşullarına uyulması sorumluluk alanına girmektedir.

- Ön arıtma istasyonunun işletilmesi esnasında oluşan ızgara atıkları, kum ve yağın uygun şekilde bertarafı.
- Ön çökeltme tankları
- Biyolojik arıtma, son çökeltme tanktan ve geri dönüş çamurunun ayarlanması.
- Ham çamurun yoğunlaştırılması.
- Çamurun özümlemesi, metan gazının alınması ve depolanması.
- Elektrik enerjisi üretme ve ısıtma.
- Özümlemiş çamuru yoğunlaştırma ve çamurun susuzlaştırılması.
- Çamur kekinin depolanması veya nakledilmesi.

### **1.2.2. Bakım Yönetimi:**

Makineler, tesisat ve ekipmanların

- Tüm fonksiyonel yapıların ve fonksiyonel olmayan yapıların,
- Motorlu araçların rutin bakım, yağlama eskimiş veya aşınmış parçaların değiştirilmesi, onarımların yapılması,
- Yedek parçaların depolanması.

### **1.2.3. Kalite Kontrol ve Yönetimi:**

- Tesisin uygun işletilmesi için atıksu ve çamur üzerinde yapılması gereken tüm rutin kontrollerin yapılması
- Kanalizasyon şebekesine kazaen zararlı atıksu boşaltılması halinde özel tespitlerin yapılması
- İşletme biriminin talebi üzerine tespit yapılması
- Laboratuvarın çalıştırılması
- Sonuçların yazılı olarak Tesis Müdürüne, işletme Müdürüne gerekiyorsa doğrudan bölüm şefine bildirilmesi
- Sonuçların kayda geçirilmesi
- Tesis Müdürüne ve İşletme Müdürüne tavsiyelerde bulunma

## **1.3. Hiyerarşi ve İşbirliği**

- Bölümler arasında bilgi verme şekli belirlenmelidir
- Bölümler arasında gerekli bilgi alışverişi sağlanmalıdır.

## **1.4. Çalışma Süreci**

- Tüm bölümler ve ilgili personel arasında uygun bilgi alışverişi
- Karar makamında olanların haftada bir kez rutin toplantıları yapması
- Bölüm içerisinde ayda bir kez veya gerektiğinde rutin toplantıları yapılması
- Yılda iki kez veya talep üzerine tüm personelin toplanması
- Günlük iş dağıtımı için ise başlamadan önce bölüm toplantısı:
  - İşlerin organizasyonu için
  - Tasarım veya planlama
  - Hazırlık

- Uygulama
- Fonksiyon kontrolü
- İşletmenin başlatılması
  
- İşletme faaliyetlerinin denetimi, işletme ve bakım el kitaplarının hazır bulundurulması;
  - Motorlar, ekipman, tesisat, araçlara ait el kitapları
  - Yedek parça teminine ait bilgiler
  - Yağlama yağlarına ait talimatlar
  - Emniyet tedbirleri hakkında el kitabı

### **1.5. Daimi Talimatlar ve Eğitim**

Bilgilerin tazelenmesi, yeni personelin eğitimi, işletme ve bakım yürütülmesi için gerekli talimatlar ve özel olaylarla ilgili bilgiler gereklidir.

Vasıflı işgücü mevcut olduğu takdirde atıksu arıtma tesisi rahat ve güvenilir bir şekilde işletilebilir.

Vasıfsız ya da eğitimsiz kişiler, atıksu arıtma tesisinin işletilmesi açısından risk oluşturmakla kalmayıp iş güvenliği kuralları konusundaki eksik bilgileri nedeniyle hem kendilerini hem de başkalarını tehlikeye atarlar. Bu nedenle personel görevlendirilirken aşağıda belirtilen kriterlere uyulması önemle tavsiye edilir. Yeterli düzeyde uygun eleman bulunmadığı takdirde tesis işletmeye alınmadan önce elemanların gereken nitelik düzeyine ulaşmasını temin amacıyla yoğun eğitime tabi tutulması gerekmektedir.

Tesis işletmesi alanında çalışacak vasıflı personele yönelik mesleki eğitim programı aşağıdaki temel becerileri içermelidir:

- a) İş kanunu mevzuatı, endüstriyel güvenlik, kazalara karşı korunma, sağlık, endüstriyel hijyen ve çevre koruma
- b) Araç-gereç ve donanımın kullanılması, saklanması ve bakımı
- c) Malzemelerin takılması, sökülmesi ve temizlenmesi
- d) Fiziksel parametrelerin ölçülmesi
- e) Mikroskopun kullanılması
- f) Teknik çizimlerin hazırlanması
- g) Numune alınması ve hazırlanması
- h) Ölçme, kontrol ve denetim
- i) Atıksuyun toplanması ve boşaltılması
- j) Atıksuyun arıtılması
- k) Çamurun arıtılması
- l) Analitik işlerin yapılması
- m) Ölçme, kontrol ve denetim
- n) Özel yasal hükümler ve teknik standartlar

Özellikle aşağıda belirtilen konularda personelin eğitilmesi gereklidir.

#### **Proses Kontrolü:**

- İşletme verilerinin alınması ve değerlendirilmesi
- Sonuçların yorumlanması
- İşletme parametrelerinin belirlenmesi
- Normal işletme koşullarında karar alma
- Olağanüstü işletme koşulları ve olaylar durumunda alınması gereken önlemler
- Rapor hazırlama vb.

#### **Ölçme ve Kontrol:**

- Atıksu ve çamur numunesi alma
- Hattaki olgum cihazlarının bakım ve onarımı sonuçların değerlendirilmesi
- Atıksu ve çamur bölümlerinde kontrol noktaları vb.

### **Çamur Arıtma:**

- Çamur dengelerinin kurulması
- Statik ve mekanik çamur suyu alına için proses kontrolü
- Çamur bertarafının denetimi

### **Mekanik Donanımın Bakım ve Onarımı:**

- Koruyucu bakım için önlemler
- Bakım planlanması
- Stok saklama
- Makinelerin güçlerinin ölçülmesi
- Performans ve güvenlik kontrolleri

## **2. ATIKSULARIN ÖZELLİKLERİ**

Renk, bulanıklık, koku, sıcaklık, çökebilir maddeler, pH çözünen ve çözünmeyen maddeler, organik ve inorganik maddeler (mineral maddeler), durabilirlik, iletkenlik, toksik maddeler, sıvı yağ ve katı yağlar, yanabilen ve patlayıcı maddeler, deterjanlar, infeksiyöz maddeler.

Bazı atıksuların menşei kokusundan tanınabilir. Örneğin; tarımsal atıksular sık sık tipik sıvı gübre veya silo kokar, malt sanayi atıksuları maya ve mandra suları ahır kokar.

Diğer atıksular bazen tehlikeli madde içerirler. Örneğin; galvanik atıksular gözle ve koku ile tanınmayabilir. Bunlara klorlanmış karbon halojenleri, poli klorlanmış bifeniller organik halojen bileşikler girer.

Her tabii suda bulunan tuzlar atıksuya da geçer. 300 mg/l'tnin üzerinde sülfat olursa betonu aşındırır. Tuz miktarı elektriksel iletkenlikle ölçülür.

Deterjanlar atıksuya çamaşır ve bulaşık yıkama maddelerinden gelir ve suda köpük teşekkülüne neden olur. Fosfatların bir kısmı da çamaşır yıkama maddelerinden kaynaklanmaktadır. Atıksular bir besin maddesi olan nitratla da yüklenebilir.

Birçok organik madde kolayca parçalanarak çürüme esnasında O<sub>2</sub> yetersizliğine neden olur. Atıksuların kokmuşluğu veya dayanıklılığının kriteri olan kurşun asetat deneyi ile hidrojen sülfür tayini veya dayanıklılık için metilen mavisi deneyi yapılır. Normal şartlar altında şehir sularında metilen mavisi birkaç saat içerisinde renksizleşir. Eğer atıksu rengini kaybetmezse ekseriya toksik maddeye neden olur.

Şehir atıksularında daima hastalık etkenlerinin (bakteriler, virüsler, parazitler ve solucan yumurtaları) göz önüne alınması gerekir. Eğer arıtılmış su iyi dezenfekte edilmemiş ise iyi arıtılmış sularda dahi patojen mikroorganizmalardan bir kısmı kalmış olabilir.

Yanabilen maddeler (benzin, benzol veya diğer seyrelticiler) kanala bırakılmış ise patlama tehlikesi söz konusudur.

Evsel atıksular bozulmadığı sürece ekseriya açık gri, bulanık ve küf kokuludur.

Koyu gri renk ve H<sub>2</sub>S kokusu bozulmuşluğu gösterir. Kanalda çok uzun süreli akış ve atık çöplerle bekleme kokuşmaya ve bozulmaya neden olur. Diğer renk ve kokular işletme sularında görülebilir. Yağmur durumunda ve yılın mevsimlerine göre suyun sıcaklığı 10-20°C'dir.

Aritma tesisinin girişimde çökebilin maddelerin miktarı günün saatlerine göre farklılık gösterir. Litrede 20 mg'a kadar çıkabilir.

Evsel atıksuların pH'ı 6,5-7,5 arasındadır. Çamurun çürütülmesi için ideal pH aralığı 7-8 arasındadır.

Evsel atıksularında ki kirliliğin yaklaşık 2/3'ü çözülmüş veya yan çözülmüş, 1/3'ü çökebilin maddelerden teşekkül etmektedir.

İyi temizlenmiş atıksu, oldukça kokusuz olup, çökebilin madde içermez ve berraklığı en az 50 cm'dir. Bazen humik asitlerden ileri gelen hafif sarı renkli olabilir. Suyun pH'ı 7 civarında olup, artık kokuşmaya meyilli olmayan bir haldedir.

**Atıksuyun Karakteri:** Dört önemli parametre ile atıksuyun karakteri hakkında karar verilebilir. BOI, KOI, NH<sub>4</sub>-N, P<sub>Toplam</sub>

**BOI<sub>5</sub>:** 20°C'de 5 günlük süre içerisinde mikroorganizmalar tarafından organik maddelerin parçalanması için gereken oksijen miktarıdır. BOI biyolojik arıtma tesisleri için en önemli değerdir. Genel olarak şehir atıksularında ortalama 200-400 mg/l'dir. BOI<sub>5</sub> ile bir işletme suyunun organik kirliliği de ölçülebilir. BOI<sub>5</sub> yükü 60'a bölünürse (çöktürülmüş numunede 40'a bölünürse) çıkan sayı (kirlilik yükü) nüfus eşdeğerini verir.

**KOI:** Oksidasyon maddelerinin yardımıyla (potasyum dikromat) oksijen tüketiminin ölçülmesidir. Şehir atık sularında 400-600 mg/l'dir. Beher kişi günde 120 gr O<sub>2</sub> tüketir.

**NH<sub>4</sub>-N:** Kanalizasyon sularında 20-50 mg/l'dir. 0,2 mg/l NH<sub>3</sub> içeren sular balıklar için toksiktir.

**P<sub>Toplam</sub>:** Şehir atıksularında toplam fosfor 8-12 mg/l

### 3. ATIKSUYUN TOPLANMASI VE BOŞALTILMASI

Atıksu toplama şebekesi bir ağaca benzetilebilir. Ev bağlantıları, kanalizasyon, ana kanalizasyon hattı ve kuşaklama hattıdır.

Bileşik sistemde atıksu + yağmur suyu birlikte gönderilir. Sistemde yağmur suyu taşıma, depolama havuzları ve yağmur suyu durultucuları mevcuttur.

Ayrık sistemde atıksu ve yağmur suyunun ayrı olarak boşaltılmasıdır.

Atıksuyun arıtma tesislerine, yağmur suyunun doğrudan alıcı sulara boşaltılmasıdır.

### 4. ATIKSUYUN ARITILMASI

#### 4.1. Mekanik ve Fiziksel Arıtma (Ön Arıtma Safhası)

Atıksuda mevcut katı atıklar, suyun kaba ve ince ızgaralardan geçirilmesi suretiyle ayrılarak konteynirlara boşaltılır. Kum ve yüzer maddeler ise (katı ve sıvı yağlar vs.) havalandırılmalı kum tutucuda ayrılır.

Havalandırılmalı kum tutucuda kum, kum taşı, inorganik maddeler çökeltir. Fakat organik maddeler askıda kalır. Dibe çöken kum yürüyen köprü aracılığı ile kum haznesine toplanır, buradan dalgıç pompa vasıtasıyla kum ayırıcıya pompalanır, yüzeyde toplanan köpük tabir edilen katı ve sıvı yağlar köpük pompası vasıtasıyla döner eleğe gönderilir.

#### Ön Çökeltme Tankları

Kum tutuculardan çıkan su dağıtma odası vasıtasıyla ön çökeltme tankına gönderilir. Ön çökeltme tankında dairesel hareketli köprüye bağlı sıyrıcılar vasıtasıyla dibe çöken maddeler sıyrılarak ortada mevcut huniye toplanır. Buradan cazibe ile ham çamur yoğunlaştırıcılarına gönderilir.

Çökeltme tankının yüzeyinde oluşan köpük döner köprüye asili olan toplama sistemi ile toplanarak buradan pompa ile tanka gönderilir.

Ön çökeltme tankından savaklanan su, aktif çamur ile karıştırılarak biyolojik arıtma için havalandırma tanklarına gönderilir.

#### **4.2. Atıksuyun Biyolojik Arıtılması**

Biyolojik arıtma da; organik menşeli çözünmüş, kolloid seklinde asılı maddeler aerobik şartlarda mikroorganizmalar tarafından besin olarak kullanılır. Mikroorganizmalar çoğalarak aktif çamur olarak çökeler.

#### Havalandırma Tankı

Havalandırma tankında mikroorganizmaların gelişebilmesi için oksijen, besin ve karıştırılmaya ihtiyaç vardır. Havalandırma tanklarında optimum oksijen düzeyi 2,0 mg/lt askıda katı miktarı 2,9 kg/m<sup>3</sup>'dür.

#### Son Çökeltme Tankı

Ön çökeltme tankları gibi olup, dibe çöken aktif çamurun yavaş dönen köprüye bağlı olan sıyrıcılar vasıtasıyla dipteki çamur hunisine toplanmasına yarar. Burada toplanan çamur cazibe ile geri dönüş pompalama istasyonunun haznesine gelir. Buradan pompa ile çamurun bir kısmı havalandırma tanklarının başına gönderilir.

Çamur fazlası ise ham çamur yoğunlaştırıcılarına sevk edilir. Son çökeltme tankının yüzeyinde oluşan köpük, köpük alma paletleri ile toplanır. Dalgıç pompa ile ham çamur yoğunlaştırıcılara pompalanır.

Son çökeltme havuzundan temizlenmiş olarak savaklanan su alıcı ortama boşaltılır. Ülkemiz de alıcı ortama verilen temizlenmiş sudaki Askıda Katı Madde ve BO<sub>5</sub> miktarları azami 30 mg/lt olması gerekir.

Son çökeltme havuzlarında görünebilen derinlik en az 50 cm olmalıdır.

Son çökeltme havuzlarında çamurun aktifliğini yitirmemesi bakımından 2 saatten fazla bekletilmemesi gerekir.

#### **5. HAM ÇAMUR ARITILMASI**

- Çamur hacminin azaltılması
- Daha sonraki işlemlerde sağlık riski olmaması için çamurun stabilizasyonu daha fazla ayrışma ve koku olmaması

- Kompostlama, atık bertarafı gibi işlemlerin kolaylaşması için çamurun arıtma işlemine tabi tutulması gerekir.

Bu nedenle; yoğunlaştırma, özümleme/stabilizasyon, yeniden yoğunlaştırma ve susuzlaştırma işlemleri diye adlandırılan aşamalardan geçirilir.

### **5.1. Çamur Kalitesi, Çamur Miktarı**

Çamur kalitesi: Atıksu dolayısıyla çamur yaklaşık %75 evsel, %12 endüstriyel ve %13 yağmur suyu ile gelen atıklardan oluşur.

$BOI_5 = 60$  g/kişi.gün esasına göre

- Primer çamurda kuru madde miktarı 45 g/kişi.gün kuru madde
- Fazla çamurda 35 g/kişi.gün KM.
- Karıştırılmış çamurda 80 g/kişi.gün KM mevcuttur.

### **5.2. Ham Çamur Yoğunlaştırıcıları**

Ön çökeltme tanklarından gelen %2,5 kuru maddeli ham çamur ile son çökeltme tanklarından gelen %0,5-1 kuru maddeli fazla çamur birlikte işlenir. Burada yoğunlaştırma %4-6 kuru madde içeren çamur dibe çöker. Çamurun fermente olmaması için 3 günden fazla bekletilmez.

Yoğunlaştırma tankında çamur partikülleri arasındaki bağı kıran dikey çamur kırıcılar (karıştırıcılar) mevcuttur. Dikey karıştırıcılar sayesinde farklı bölgelerde çamur fazı oluşumu engellenir. Su ve gaz serbest kalarak yüzeye çıkar. Dipteki çamur sıyrıcı vasıtasıyla huniye toplanır. Buradan özümleyiciye pompalanır.

Tankın yüzeyinden savaklanan su pompa ile tesisin girişindeki atıksuya karıştırılır.

Yoğunlaştırıcıların yüzeyinde oluşan köpük pompa ile döner elekten geçirilmek üzere ön arıtma istasyonuna pompalanır.

### **5.3. Çamurun Özümlemesi (Stabilizasyon)**

Çamurdan elde edilecek gazın elektrik ve ısı enerjisine dönüştürülmesi amaçlanıyorsa gaz özümleme yoluyla stabilize edilmelidir.

#### **5.3.1. Çamur Stabilizasyonunun Amacı:**

Çamurdaki organik maddelerin en iyi şekilde ayrıştırılmasıyla kararlı bileşiklere dönüştürülmesi, kötü kokuların olmaması, yoğunlaştırma ve kurutma kabiliyetinin iyileştirilmesi, hacmin azaltılması, bertaraf aşamasında çevreye zarar vermemesi metan gazı üretilerek elektrik ve ısı enerjisi elde edilmesidir.

#### **5.3.2. Anaerobik Özümleme:**

Ham çamur yoğunlaştırıcılarında yoğunlaştırılan çamur, pompa vasıtasıyla ısı eşanjöründen geçirilerek ısıtılır ve özümleme tankına gönderilir.

Eşanjörde taze çamur özümleyicilerden alınan çamurla karıştırılarak devamlı 35°C sabit sıcaklıkta tutulur. Özümleyici içindekiler gaz injeksiyonu ve çamurun farklı bölgelerden pompa ile sirküle ettirilmesiyle karıştırılır.

Özümlenme prosesi anaerobik şartlarda uygun pH değeri olan 7,0-7,5 arasında 35 °C de 2-3 hafta sürer. Üstten alınan gaz filtrelerden geçirilerek gaz depolama tankına gönderilir.

#### 5.3.3. Gaz Üretimi Depolanması ve Değerlendirilmesi:

Eşdeğer nüfus başına gaz üretimi 20 l/kişi.gün olarak hesaplanır. 1 kg organik kuru maddeden 366 l gaz elde edilir.

Özümlenmeden elde edilen biyogaz sıcak su elde etmek üzere kazanlarda yakılır. Elde edilen sıcak su ile hem sosyal ve idari binalar ısıtılır hem de çamurun ısıtılmasında kullanılır. Aynı zaman üretilen gaz özümleyici içeriğinin karıştırılması için, gaz injeksiyonunda ve elektrik enerjisi üretimi için gaz motorlarında tüketilir. Gaz motorlarının soğutma suyu kazan ısıtma sistemi için kullanılır. Gazda mevcut hidrojen sülfürün korozif etkisinden korunmak amacıyla atıksuya demir tuzları dozlanarak hidrojen sülfür bertaraf edilir.

#### **5.4. Çamur Susuzlaştırılması**

Özümlenme sonrası organik katıların ayrışması sonucu kuru madde miktarı %5'ten yaklaşık %3,5'e düşer. Böylece su yüzdesi yükselir. Bundan dolayı çamur konsantrasyonunu arttırmak ve hacim yüklemesini azaltmak ve verimi arttırmak amacıyla özümlemiş çamur yoğunlaştırıcıları kullanılır ve çamurun mekanik ile susuzlaştırılması yapılır.

##### 5.4.1. Özümlemiş Çamur Yoğunlaştırıcıları:

Sistem ham çamur yoğunlaştırıcıları gibidir. Dipte %4-6 kuru madde içerecek şekilde yoğunlaşan çamur pompa ile çekilir ve mekanik çamur susuzlaştırma istasyonuna gönderilir. Yoğunlaştırıcının yüzeyinden alınan yüksek BOİ içeriği olan su yine pompa vasıtasıyla girişteki atıksu ile karıştırılır.

##### 5.4.2. Çamurun Mekanik Olarak Susuzlaştırılması:

Yoğunlaştırılmış çamura belirli oranda katyonik polielektrolit çözeltisi dozlanarak çamurun flokleşmesi sağlanıp, bantlı filtre prese gönderilir.

Flokleşme sonucunda serbest kalan su bantlardan süzülerek alta geçer. İki bant arasında sıkışan çamur kek halini alır ve konveyöre dökülerek doğrudan kamyonla yüklenir. Altta süzülen filtrat yüzey suyu ile karıştırılır. Elde edilen kekin kuru madde miktarı %25-30 civarında olup, kızdırma kaybı %40 civarındadır.

#### **5.5. Çamurun Bertarafı**

Çamur keki daha sonraki işlemler için depolama alanına gönderilir.

##### 5.5.1. Çamurun Tarımda Kullanılması:

Çamur keki ıslak veya kuru olarak tarım arazilerinde toprağın kalitesini iyileştirmek amacıyla kullanılabilir. Çamur kekinde mevcut metal içeriği nedeniyle tarımda sınırlı şekilde kullanılmalıdır.

### **6. SU ve ÇAMUR BÖLÜMLERİNDEN NUMUNE ALINMASI**

Muhtelif aşamalarda numune alınması işlemi profesyoneller veya iyi eğitilmiş personel tarafından yapılmalıdır.

#### **6.1. Su Bölümünden Numune Alınması**

Aritma sonuçlarını tam bilebilmek için numune alma noktaları önemlidir. Giriş suyu, ön çökeltme tanklarında savaklanan su, havalandırma tankı, geri dönüş çamuru ve son çökeltme çıkışından alınan numuneler işletmenin kontrolü, tesisin işlenmesi ve istenilen standartların gerçekleşip gerçekleşmediğini anlamak üzere analize tabir tutulur.

## 6.2. Çamurdan Numune Alınması

Ham çamur, özümlemiş çamur, yoğunlaştırılmış çamur, çamur keki, aktif çamur, yüzey suyu.

Numuneler temsili olarak alınmalıdır.

## 6.3. Laboratuvar Personelince Yapılan Testler

- Askıda katı madde
- Kuru madde
- Kızdırma kaybı, kızdırma bakiyesi
- Oksijen miktarı, BOİ5, KOİ miktarları
- pH, organik asitler, iletkenlik, karbondioksit
- Amonyum azotu, nitrat azotu, fosfor, mikroskobik muayene vs.

## 6.4. Operatörlerce Yapılan Tespitler

Akış, renk, koku, hava, su ve çamurun sıcaklığı, bulanıklık, çökebilir katı maddeler ve pH değeri.

## 7. İŞLETME KONTROLÜ, KAYITLAR VE RAPORLAR

Kontrol şekli: Oto kontrol, Devlet Kontrolü

### Devlet Kontrolü:

- Arıtma için devletin koyduğu şartların uygulanması

### Oto kontrol:

- Uygun işletme, şartların muhafazası
- Uygun bakım
- İşletme ve bakım masraflarını en aza indirme
- Tesisin inşaat işlerinin, teçhizatının, tesisatının, vs.'nin yüksek değerini korumak
- İşletme problemlerinin oluşmaması için işletme faaliyetlerinin kontrolü
- Yüklemenin değiştirilmesi
- Akışın değiştirilmesi
- Zararlı giriş suyunun kontrolü ve en kısa sürede reaksiyon
- Son çıkış suyunun şartlarının korunması
- Zararlı pis suyun etkilerinin en aza indirilmesi
- Tesisin aşırı yüklenmesinin kısa sürede kontrolü-genişleme tedbirleri için önemli

Uygun kontrol için dokümanlar şarttır:

- İşletme/bakım için (günlük)
- as-built çizimleri, son tasarım, yükleme ve boyutlandırma verileri
- Devlet talimatları / direktifleri
- işletme ve bakım el kitapları - tesis performansı, imalatçı talimatları
- Laboratuvar talimatları

- Kaza ve ilk yardım talimatları
- Alarm planlaması
- Kanalizasyon şebekeleri için şehir yönetmelikleri, tüzükleri

**Kayıtlar:** Ölçümlerin, özel olayların, vs. sonuçları kaydedilmelidir.

**Kayıt tipleri:** Dokümantasyon, karar makamlarına, idareye bilgi

**Günlük Kayıtlar:** Tüm önemli olayları ve arıtma verimini içerir. Vardiya şefince imzalanır, tesis yöneticisi veya yardımcısı tarafından kontrol edilir. Detaylı olarak:

- Tesisin verimi
- Hidrolik ve BOİ yüklemesi
- Enerji üretimi ve tüketimi
- Mekanik/biyolojik bölümün işletilmesi
- Çamur işleme bölümün işletilmesi
- İşletme/bakımda özel durumlar
- Malzeme sarfiyatı ayrıca, işletme için anahtar veri karakteristikleri kWh/m<sup>3</sup> - arıtılan pıssuyun m<sup>3</sup>'ü başına tüketilen enerji kWh/kg - azaltılan BOİ<sub>5</sub> kg'i başına tüketilen enerji TL/PE - aylık veya yıllık olarak PE başına maliyet, Protokoller, vs. günlüğe eklenir.

**Aylık Kayıtlar:** Tesis yöneticisine, ilgili ASKİ yöneticilerine, devlet kuruluşlarına bilgi

- Her gün - değişiklikleri kontrol için
- Bütün önemli parametreler; akış, BOİ<sub>5</sub> yüklemesi, biyokimyasal veriler, çamur akışı, gaz üretimi, elektrik enerjisi üretimi, ızgaraların boşaltılması, kum, kurutulmuş çamur, enerji sarfiyatı, işletme saatleri, hava durumu, tesis personelinin teklifi üzerinden çalışma

**Yıllık Kayıtlar:**

- Yılın tamamı için önemli işletme ana verilerinin tamamı ve özeti, örneğin pıssu akışı, BOİ<sub>5</sub> yükü, çamur akışı, kurutulmuş çamurun boşaltılması, enerji üretimi, gaz üretimi, enerji tüketimi
- Devlet şartlarının aşıldığı durumlarla ilgili bütün anahtar veriler, tarihi ve sebebiyle birlikte

Bu kayıtla, arıtma performansının yeterliliği tespit edilebilir.

Gerektiğinde özel olaylar için özel kayıtlar özel durum: akis, yükleme, tehlikeli pıssu

**Bakım Kayıtları:** İnşaat işlerinin, tesisatın, makinelerin, teçhizatın değeri çok yüksektir. Uygun bakım para tasarrufu sağlar.

**Ana Görevler:**

- Hangisi çalışmalı - hangi iş yapılabilir
- İşin zamanlama listesi
- İş için gerekli olan - gerekli aletler
- İşletme bölümüne bilgi ve mutabakat

**Fonksiyonel Olmayan Yapılar:**

Fonksiyonel olmayan yapıların uygun bakımıyla;

- Yapıların ömürleri uzun olur
- Kazalar (yol, patika, beton işi) azaltılabilir, önlenir
- Kokunun azaltılması, personelin korunması için hijyenik sebeplerden dolayı tesis çok temiz olacaktır (sosyal odaların, duş ve tuvaletlerin temizliği)
- Tesisin görünüşü = kötü görünüş veya kötü performans

Bakımı Yapılacaklar; Binalar, tüm patikalar ve yollar ve tesis

**Metal İşleri:** Korozyon koruması, ilk kontrol pastan tamamen arındırma, boyama, yerden koruma, son boyama/kaplama

**Tesisat (Normalde):**

- Düzenli gözlemlene; gürültü, ısınma vs.
- Verim kontrolü
- Temizlik
- Yağlama

**Verimin Gözlemlenmesi ve Kontrolü:**

- Özel anormal gürültü
- Ölçüm cihazlarının okunması: basınç, akış, ısı, elektrik akımı, tüketim vs.
- Dokunma ile; motorun, dişli kutularının, kuplajın boruların sıcaklığı
- Koku: lastik, koni kayışları

**Temizlik:**

- Koruma
- Korozyonun önlenmesi
- Havalandırma kontrolü, alıklar açık olmalı

**Yağlama:**

- İmalatçıya göre uygun yağ
- El kitabına uygun olarak planlı bakım, söküm vs.

**Kayıtların Tutulması:**

- Korozyon koruması
- Yağlama
- Onarım ve gerekli yedekler
- Yedek parça depolanması

**Raporlar:** Kayıt aynı zamanda rapor.

- Sözlü rapor verme
- Özel olaylar
- Kazalar

Kim veya ne-nerede-ne zaman-ne yapıldı-ne yapılmalı (kapatma gibi)-neticeleri ve etkileri komuta hattı/bilgi organizasyon şemasına göre;  
operatör - vardiya şefi - bölüm amiri - tesis müdürü - ASKİ

**İlgili kuruluşlara bilgi:**

- Devlet kuruluşları
- İtfaiye - polis
- Sağlık kuruluşu - hastane

Genel ve açık talimatlar bulunmalı, bütün personel bunları bilmelidir.

## **8. EMNİYET TEDBİRLERİ**

Emniyet tedbirleri tasarımda ve inşaat işlerinde konulmuş ve uygulanmıştır. Bir sağlık memuru ve bir hemşire görevlendirilecektir. İdare binasında bir ilk yardım odası mevcuttur.

### **8.1. İş Gücünün Korunması**

- Kazalara karşı korunmaya ilişkin devlet ve ilgili kuruluş yönetmelikleri ve bilgileri sahada bulunmalıdır. (En iyisi; güzel ve tablo şeklinde görünecek şekilde)
- İş yeri hekimi
- İlk yardım çantası Atölyedeki Sağlık Merkezinde, Ön Arıtma istasyonunda, Özümleyicilerde, Kurutma istasyonunda, Gaz Güç istasyonunda bulundurulmalıdır.
- Bütün tanklarda, özellikle havalandırılmalı kum odaları, havalandırma tankları ve yoğunlaştırıcılarda can yelekleri ve emniyet kemerleri bulunmalıdır.
- Özümleyici tesisi ve gaz kullanım kısmında gaz kazalarına karşı emniyet cihazları olmalıdır.
- Bütün personele düzenli olarak uygulamalı talimat verilmelidir.

## 8.2. Kazaların Önlenmesi

Kazaların önlenmesi tedbirleri son tasarıma dahil edilmiştir. İnşaat esnasında bunlar uygulanmıştır.

### Genel Notlar:

- İş ve trafik alanı: Takılma ve kayma sonucu kazalar olabilir.

Korunma: Temizlik, buz ve karın atılması, merdivenlerin işaretlenmesi, çimlerin kesilmesi, özel ayakkabılar

### Tanklarda ve kanallarda çalışma:

Önemlidir: İşçiler yüzmesini ve can yeleği giymesini bilmelidir. Yan tarafta tırabzan (1 m) veya yeterli parmaklıkla koruma

Menholler, huniler, pompa çukurları, boş özümleyiciler: zehirli gaz mevcut olabilir.

### Menholdeki oksijen miktarının ölçmek gerekirse:

- Havalandırma
- Emniyet elbiselerini giyme
- Gaz maskesi takma, oksijen cihazı kullanma
- Gürültü koruması (kompresörler): gürültü korumalı teçhizat, kapaklar, gerekirse kulaklık takılmalı
- Korunmalı teçhizatın kapatılması

## 8.3. Hijyen

- Personel hijyeni, koruyucu elbise giyilmesi
- Kirli işlerde lastik eldiven giyilmesi
- İsten sonra duş alınması, iş elbiselerinin değiştirilmesi
- Yemekten önce ellerin iyice temizlenmesi
- Sadece kantinde yemek yenilmesi
- Elek artıklarının atılması, farelerle mücadele
- Doktora başvurulması, aşılama

## 9. ARITMA TESİSİNİN ve İŞLEMLERİN DENETLENMESİ

### PİSSU ARITMA İŞLERİNİN VE TESİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

ÜNİTE	KRİTERLER (ilgi noktaları)	NOTLAR
Dağıtım Odası	- Eşit akış dağıtımı var mı	
Ön Çökeltme Tankı	- Köpük var mı - Kopuk toplama düzeneği çalışıyor mu - Gaz kabarcığı var mı - Suyun rengi siyah mı - Savaklanma dengeli mi - Sıyırıcı çalışıyor mu, yağlanıyor mu - Çıkış kanalları temiz mi	
Havalandırma Tankı	- Köpük var mı - Havalandırıcılar çalışıyor mu, yağlanıyor mu - Çözünmüş oksijen düzeyi yeterli mi - pH değeri istenilen aralıkta mı - MLSS değeri istenilen aralıkta mı - Çıkış kapakları çalışır durumda mı	
İkincil Çökeltme Tankı	- Köpük var mı - Köpük toplama düzeneği çalışıyor mu - Gaz kabarcığı var mı - Suyun rengi siyah mı - Savaklanma dengeli mi - Sıyırıcı çalışıyor mu, yağlanıyor mu - Çıkış kanalları temiz mi	
Özümleyici	- Aşırı köpürme var mı - Koku var mı - Saha temiz mi - Gaz enjeksiyonu sistemi: çalışıyor mu yağlanıyor mu - pH değeri istenilen aralıkta mı - Sıcaklık değerleri istenilen aralıkta mı - Sirkülasyon düzeneği çalışıyor mu - Kazanlar çalışıyor mu	
Mekanik Çamur Susuzlaştırma	- Bant filtre makineleri çalışıyor mu - Yıkama suyu başına yeterli mi - Polimer dozajı uygun mu - Sıyırıcılar görev yapıyor mu - Konveyör bant çalışıyor mu - Paslanabilir ekipman boyalı mı - Bina havalandırması yeterli mi	
Pompalar	- Temiz mi - Yağlanıyor mu - Yağ kaçağı var mı - Boyalı mı - Emniyet koruması var mı	
Elektrik Makineleri	- Boyalı mı - Gürültü mu - Aşırı ısınıyor mu - Temiz mi	
Kayıtlar ve Raporlar	- Mevcut mu - Güncel mi - İşletme el kitabı mevcut mu	

## PİSSU ARITMA İŞLERİNİN VE TESİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

ÜNİTE	KRİTERLER (ilgi noktaları)	NOTLAR
I.TESİS	<ul style="list-style-type: none"><li>- Çit var mı</li><li>- Çitin bakımı yapılıyor mu</li><li>- Kapı var mı</li><li>- Kapı bekçisi var mı</li><li>- Kapı kilitleniyor mu</li><li>- Otlar kesiliyor mu</li><li>- Çalılar temizleniyor mu</li><li>- Çiçek bahçeleri var mı/bakımlı mı</li> <li>- BİNA YAPILARI</li><li>- Temiz mi</li><li>- Boyalı mı</li><li>- Döşenmiş mi</li><li>- Bakımlı mı</li><li>- Laboratuar var mı/bakımlı mı</li><li>- Depolar var mı/bakımlı mı</li><li>- Atölye var mı/bakımlı mı</li><li>- Duş var mı/bakımlı mı</li></ul>	
Giriş/Izgara	<ul style="list-style-type: none"><li>- Akış var mı</li><li>- Izgara var mı</li><li>- Çubuklar tamam mı, sıralı mı</li><li>- Mekanik ızgara: çalışıyor mu, yağlanıyor mu</li><li>- Elek artıkları uygun şekilde atılıyor mu</li><li>- Izgara sahası temiz mi</li></ul>	
Kum odası	<ul style="list-style-type: none"><li>- Kum alınıyor mu</li><li>- Kum uygun şekilde atılıyor mu</li><li>- Kum odası temiz mi</li></ul>	
Ufalayıcı	<ul style="list-style-type: none"><li>- Uygun şekilde çalışıyor mu</li></ul>	
Akış Oluşumu	<ul style="list-style-type: none"><li>- Su yolu temiz mi</li><li>- Akış kayıt cihazı çalışıyor mu</li></ul>	