T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

KİMYA TEKNOLOJİSİ

EVSEL ATIKLARI DEPOLAMA

524KI0140

Ankara, 2012

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR ii
GİRİŞ 1
ÖĞRENME FAALİYETİ–1 2
1. KATI EVSEL ATIKLAR 2
1.1. Evsel Katı Atıkların Sebep ve Oluşumu 2
1.2. Evsel Katı Atıkların Sınıflandırılması 3
1.3. Katı Evsel Atıkların Bertaraf Yöntemleri 4
1.4. Katı Evsel Atık Depoları 10
1.4.1.Depo Olarak Kullanılan Yerler 10
1.4.2. Depolama Türleri 10
1.5. Depolama Şartları 11
UYGULAMA FAALİYETİ 13
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 17
ÖĞRENME FAALİYETİ–2 18
2. SIVI EVSEL ATIKLAR 18
2.1. Evlerde Kullanılan Sıvılar 19
2.1.1. Sıvı Evsel Atıkların Kirlenme Sebepleri 19
2.2. Sıvı Evsel Atıkların Özellikleri 20
2.2.1. Fiziksel Özellikler 20
2.2.2. Kimyasal Özellikler 21
2.2.3. Biyolojik Özellikler 23
2.3. Sıvı Evsel Atık Depoları 23
2.3.1. Sıvı Evsel Atıkların Evlerden Uzaklaştırılması 23
2.3.2. Atık Su Arıtma Tesislerinin Projelendirilmesi 24
2.3.3. Atık Su Arıtma Yöntemleri 25
2.3.4. Evsel Atık Suların Arıtılmasında Temel İşlemler 26
2.4. Depolama Şartları 33
2.4.1. Sıvı Evsel Atıkların Geçici Depolanma Nedenleri 33
2.4.2. Sıvı Evsel Atıkların Depolama Şartları 34
UYGULAMA FAALİYETİ 35
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 38
MODÜL DEĞERLENDİRME 39
CEVAP ANAHTARLARI 41
KAYNAKÇA 42

AÇIKLAMALAR

KOD	**524KI0140**
ALAN	**Kimya Teknolojisi**
DAL	**Proses**
MODÜLÜN ADI	**Evsel Atıkları Depolama**
MODÜLÜN TANIMI	Bu modül; katı ve sıvı evsel atıkları depolayabilme ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	**40/24**
ÖN KOŞUL	
YETERLİK	Evsel atıkları depolamak
MODÜLÜN AMACI	**Genel Amaç** Bu modül ile gerekli ortam sağlandığında kuralına uygun olarak evsel atıkları depolayabileceksiniz. **Amaçlar** 1. Katı evsel atıkları depolayabileceksiniz. 2. Sıvı evsel atıkları depolayabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	**Ortam:** Sınıf, atölye, laboratuvar, işletme, kütüphane, ev, bahçe, sokak, bilgi teknolojileri ortamı (İnternet) vb, kendi kendinize veya grupla çalışabileceğiniz tüm ortamlar. **Donanım:** Projeksiyon, bilgisayar, televizyon, metal meşrubat kutuları, plastik ve cam sıvı şişeleri, çöp torbaları, yiyecek artıkları, meyve-sebze kabuk ve artıkları, eski gazete kâğıtları, giysi atıkları, eskimiş piller, ampul ve floresan lamba atıkları, çeşitli boylarda çöp torbaları, plastik eldiven, ağız ve burun maskesi, terazi, su kovası, mezür
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Günümüzde sanayileşme, hızlı ve kontrolsüz tüketimle meydana gelen atıklarda kimyacılar olarak bizim de sorumluluğumuz vardır. Tüketim toplumunun karakteristik özelliği olan atıklar, yaşadığımız çevreye ve etrafımızdaki her şeye zarar verir duruma gelmiştir.

Ham maddeler hızla tüketilmekte, ağaçlar kesilmekte, sularımız azalmakta ve kirlenmekte, tarım alanı olabilecek büyük araziler kaybedilmekte ve çöp dağları, pis kokular ve haşereler etrafı rahatsız etmektedir.

Bilinçsizce kullanılan, hızla tüketilen ve kirletilen su, sorun olarak günümüzde kendini iyice hissettirmektedir. Önlem alınmaması durumunda su sorunu bütün insanlığı derinden etkileyecektir.

Bu modülde sizlere evsel atıklar ve türleri, evsel atıkların bertaraf edilmesi, geri dönüşümü ve değerlendirilmesi, bu atıkların depolanması ve bunların önemi kavratılmaya çalışılacaktır.

Bu modülde hedeflenen yeterlikleri edinmeniz durumunda, Kimya Teknolojisi alanında daha nitelikli elemanlar olarak yetişeceğinize inanıyor, size başarılar diliyoruz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–1

AMAÇ

Bu modül ile gerekli ortam sağlandığında kuralına uygun olarak katı evsel atıkları depolayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Evinizde ve çevrenizde hangi atıklar evsel atıkları oluşturmaktadır? Araştırınız.
- Çevrenizde atık değerlendirme ve dönüştürme tesisleri olup olmadığını araştırınız.
- Yaşadığınız yerdeki evsel atıklar nereye depolanmaktadır? Bu depolama sağlıklı mıdır? Araştırınız.

1. KATI EVSEL ATIKLAR

Evsel faaliyetler sonucu oluşan katı atık ve artıklara evsel **katı atıklar** denir. Katı evsel atıklar, genellikle çöp olarak bilinen ve çoğunlukla zararsız atıklar olmakla beraber pil, boya gibi zararlı ve tehlikeli maddeleri de içerebilir.

Yaklaşık 100 yıl öncesine kadar insanlar evlerindeki her şeyi en idareli ve verimli şekilde kullanır ve israftan kaçınırlardı. Meydana gelen çok az yiyecek artıkları ya hayvanlara verilir ya da toprağa gömülürdü. Bu yüzden evlerde oluşan atıklar mahiyeti ve miktarı ile sorun teşkil etmezdi.

1.1. Evsel Katı Atıkların Sebep ve Oluşumu

Resim 1.1: Hafriyat atıkları

Günümüzde hızla artan nüfus ve gelişen sanayiye bağlı olarak tüketim maddeleri de çok çeşitlenmiş ve büyük artış göstermiştir. Tüketim ürünlerinin hemen hemen tamamı ya ambalajlanmakta ya da ambalajı ile evlere girmektedir. Dolayısıyla yiyecek dışında oluşan

katı evsel atıklar da bu ambalaj maddelerine bağlı olarak bir hayli çeşitlilik göstermeye başlamıştır.

Bu ambalaj malzemeleri kimyasal yapıları ve kapladıkları atık hacmiyle büyük sorun teşkil etmektedir.

Ambalaj maddeleri ve yiyecek artıkları dışında piller, boya artıkları, aydınlatmada kullanılan çeşitli lambalar, doğal veya sentetik konfeksiyon ürünleri, kâğıt ve çeşitli türevleri, ev süprüntüleri, elektronik eşyalar vb. evlerde kullanılan her şey zaman içinde atık haline gelmektedir.

Resim 1.2: Çeşitli evsel atıklar

Resim 1.3: Rastgele atılan evsel atıklar

2001 yılı belediye katı atık istatistikleri anketi sonuçlarına göre katı atık toplama hizmeti veren belediyelerden, 2001 yılı yaz mevsiminde ortalama 12,5 milyon ton, kış mevsiminde ortalama 12,6 milyon ton ve yıllık toplam 25,1 milyon ton katı atık toplandığı belirlenmiştir. Buna göre kişi başı günlük ortalama katı atık miktarı yaz mevsimi için 1,28 kg, kış mevsimi için 1,32 kg ve yıllık ortalama ise 1,30 kg olarak bulunmuştur.

1.2. Evsel Katı Atıkların Sınıflandırılması

Evsel katı atıklar çok çeşitli olmasına rağmen ekonomiye kazandırılıp kazandırılamamaları yönüyle düşünülerek sınıflandırılmıştır. Bu sınıflandırma, evlerdeki katı

atıkların benzer olanlarının aynı poşetlerde biriktirilmesini ve böylece daha kolay ve pratik toplanmasını da sağlar. Evsel katı atıklar içeriğine göre 3 ana grupta incelenir:

Resim 1.4: Pet şişe atıkları

Resim 1.5: Tehlikeli evsel atıklardan piller

- **Organik atıklar:** Her türlü yiyecek artıkları, tırnak, saç, çim ve yapraklar
- **Kül-Cüruf:** Yakıt külleri, sigara külleri, süpürge birikintiler
- **Geri kazanılabilir, dönüşebilir atıklar:** Kâğıt ve türevleri, karton, metal, cam, plastik, lastik, kauçuk, PET ve PVC ürünleri, tekstil atıkları

1.3. Katı Evsel Atıkların Bertaraf Yöntemleri

Katı evsel atıklar dünya genelinde önemli bir sorunu da beraberinde getirmiştir. Nasıl bertaraf edilecektir? Zira dünya üzerinde hergün milyonlarca ton katı atık toplanmakta ve insan çevresinden uzaklaştırmaya çalışılmaktadır. Bunun kaplayacağı alanların kısa sürede dolması yeni arayışları da beraberinde getirmiştir. Bu arayışların sonucunda atıkların değerlendirilmesi, geri dönüştürülmesi ve böylece hem milli ekonomiye katkı sağlaması hem de atık miktarının azaltılması yolları bulunmuştur. Evsel katı atıklar artık yok edilmesi gereken bir madde değil, geri kazanılması gereken bir kaynak olarak düşünülmektedir.

Resim 1.6: Evsel atıklardan örnekler

Resim 1.7: Evsel atıklardan kül ve curuf atıkları

Atıklarla ilgili mücadelede ilk adım daha alışveriş yaparken atılmalı, tüketim kısılmalı, ambalajsız veya geri dönüşümlü ambalajı olan ürünler tercih edilmelidir. Mesela diş macunu zaten tüplü ambalajındayken ikinci bir kutu ambalajına gerek yoktur. Alınan her ürünün o sırada atık durumu da düşünülmelidir. Evlerdeki her şey kullanılırken azami özen gösterilmeli, israftan kaçınılmalı, ürünü daha uzun süre kullanmanın yolları aranmalıdır.

Evlerde oluşan atıklar cinsine göre ayrı ayrı poşetlenmeli, bu şekilde uygun çöp kutularına atılmalıdır. Böyle davranılırsa atıkların değerlendirilmesi, geri dönüşümü ve depolanması daha kolay olur.

1.3.1. Kompostlama

Evsel katı atıklardan organik atıklar bir dizi işlem sonucu gübre haline getirilir. Böylece kimyasal gübrelere göre daha sağlıklı, güvenli ve lezzetli ürünler yetiştirilir. Bu şekilde organik tarımın yapılması hem ürün kalitesini ve çeşidini arttırır hem de ürün maliyetini düşürür.

Evsel organik katı atıkların oksijenli ortamda mikroorganizmalar tarafından ayrıştırılmasıyla (çürütülmesiyle) yüksek verimli toprak düzenleyicisine (gübre) dönüşmesine **kompostlama** denir.

Kompostlama,

- Atıklar içerisindeki organik maddelerin ayıklanması,
- Parçalama,
- Nemlendirme,
- Havalı şartlarda kararlı (değişmez) hale getirme,
- Kullanıma hazırlama

gibi bir dizi işlemlerden oluşur.

Resim 1.8: Kompostlama tesisi

Organik atıkların havalı şartlarda mikroorganizmalar tarafından parçalanmaya tabi tutularak bitkisel besin elementleri ihtiva eden, organik madde bakımından zengin, sağlık yönünden zararsız olan humus görünümünde kararlı haldeki son ürününe **kompost** adı verilir. Kompost tesisinde üretilen kompost, gübreden farklı olarak toprağı ıslah edici organik değeri ve su tutma kabiliyeti yüksek malzemedir. İçerisine azot ve fosfor verilerek istenilen şekilde gübre elde edilebilir. Kompost, tarımda, tıpkı hayvan gübresi gibi zemini iyileştirmek için bahçelerde, spor alanlarında ve parklarda kullanılır.

Kompostun zemin ve toprağa faydaları boşluk hacmini artırmak havalandırma sağlamak, toprağın kolay işlenmesini sağlamak su tutma kabiliyetini artırmak, organik madde değerini artırmak, besin maddelerinin daha iyi kullanılmasını sağlamaktır.

İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nin kurmuş olduğu Kocaeli tesislerinde bu işlem basınçlı havalandırma yöntemiyle yapılmaktadır. Basınçlı havalandırma ile yığınlar arasından geçen hava sayesinde oksijenli ortamda çürüme sağlanır. Tesise gelen katı atıklar, içerisindeki kaba malzemelerin ayrıştırılmasından sonra eleklere verilerek 80 mm altı organik kabuğu kabul edilen malzeme, fermantasyon ünitesine kompostlaştırma amacıyla gönderilir. 80 mm üzeri kalan malzeme ise geri kazanım ünitesine gönderilir.

Fermentasyon ünitesi 3'ü kapalı ve 5'i açık olmak üzere toplam 8 alandan oluşan 2 paralel hattan oluşur. Katı atıklar bu bölümlerin her birinde, özel nem ve ısı ortamında birer hafta bekletilerek bir üst alana aktarılır ve 8 hafta sonunda kompostlaştırma süreci tamamlanır.

1.3.2. Geri Dönüştürme ve Geri Kazanma

Evsel katı atıklardaki cam, metal, plastik, kâğıt, karton ve tekstil artıkları gibi değerlendirilebilir atıklar çeşitli fiziksel ve kimyasal işlemlerden geçirilerek yeni bir ham maddeye veya ürüne dönüştürülebilir. Bu atıkların birtakım işlemlerden geçirildikten sonra

ikinci bir ham madde olarak üretim sürecine sokulmasına geri dönüşüm denir. Bu süreç her bir atık türü için malzemenin cins ve niteliğine göre farklılık gösterir.

Geri kazanım terimi ise tekrar kullanım ve geri dönüşüm kavramlarını da içerdiği için biraz daha geniş kapsamlıdır. Değerlendirilebilir atıkların kaynağında ayrı toplanması, sınıflandırılması, fiziksel ve kimyasal işlemlerle başka ürünlere veya enerjiye dönüştürülmesi işlemlerinin bütünü geri kazanım olarak adlandırılır. Geri dönüştürülebilir atıklardan yeni ürün ve malzemeler üretmek için en temel konu bu atıkların oluştukları kaynaklarda temiz ve türlerine göre ayrılmış olarak biriktirilmesidir. Değerlendirilebilir atıklar diğer atıklarla karıştırılırsa kirleneceği için yeni ürünün kalitesi düşük olur. Bu nedenle geri dönüşümlü atıklar, diğer atıklardan yani çöplerden ayrı ve temiz olarak toplanmalıdır.

Resim 1.9:Atıkların ayrıştırılması için ara istasyonda toplanması

Geri dönüşümün uygulama aşamaları şunlardır:

- Değerlendirilebilir atıklar, diğer atıklarla karıştırılmadan temiz ve ayrı olarak biriktirilmelidir.
- Ayrı biriktirilen bu atıklar, çöple karışmadan temiz bir şekilde belediyeler tarafından uygun araçlar kullanılarak ayrı ayrı toplanır. Eğer atıklar karıştırılmışsa belediye araçları karışık haldeki atıkları bir ön toplama istasyonunda toplayarak burada kısmen ayırma işlemi yapar.
- Kaynağından ayrı ayrı toplanan bu atıklar ayırma tesislerinde cinslerine göre (cam, metal, plastik, kâğıt vs.) sınıflandırılır. Bu üç işlem geri kazanım olarak tanımlanmaktadır.
- Geri kazanılan atıklar tekrar işlenmek ve değerlendirilmek üzere geri dönüşüm işletmelerine gönderilir. Geri dönüşüm işlemi, her malzeme türü için farklı işlemlerden oluşur.

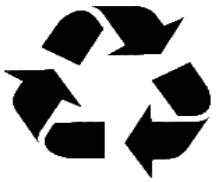
Resim 1.10: Çöpteki geri dönüştürülebilir atıklar, geçimini bu yolla sağlayan insanlar tarafından depolama alanından toplanarak dönüşüm tesislerine satılır.

Geri dönüşümün yararları şunlardır:

- **Doğal kaynaklarımız korunur**. Kullanılmış ambalaj ve benzeri değerlendirilebilir atıkların bir ham madde kaynağı olarak kullanılması, yerine kullanıldığı malzeme için tüketilmesi gereken ham maddenin veya doğal kaynağın korunması gibi önemli bir tasarrufu doğurur.
- **Enerji tasarrufu sağlar**. Geri dönüşüm sırasında uygulanan fiziksel ve kimyasal işlem sayısı, normal üretim işlemlerine göre daha az olduğu için geri dönüşümle malzeme üretilmesinde önemli bir enerji tasarrufu sağlanır. Mesela 1 ton kâğıt için 7600 kwh enerji harcanırken, bu rakam kullanılmış kâğıtta 2800 kwh'a inmektedir. Benzer şekilde alüminyum kutunun geri dönüşümü ile sağlanan enerji tasarrufu %90 dolaylarındadır.
- **Atık miktarı azalır.** Geri dönüşüm sayesinde çöplere daha az atık gider. Böylece bu atıkların taşınması ve depolanması kolaylaşır, çöp alanının daha uzun ömürlü olması sağlanır.
- **Geri dönüşüm ekonomiye katkı sağlar**. Geri dönüşüm sayesinde ham maddelerin azalması ve doğal kaynakların tükenmesi önlenecek, böylelikle ülke ekonomisine katkı sağlanacaktır. Mesela 1 ton kullanılmış kâğıt geri kazanıldığında 16 adet çam ağacının, 1 ton gazete kâğıdı geri kazanıldığında 8 adet çam ağacının kesilmesi önlenmiş olacaktır. Türkiye'de yıllık 3 milyon ton geri kazanılabilir atığın ekonomik değeri 150 trilyon lira civarındadır.

Ancak her ne kadar geri dönüşüm, çöpleri, doğadan biraz olsun kaçırıyor, ekonomiye artı değer sağlıyorsa da bu hiçbir zaman çöplerden kurtulmanın yolu değildir. Çünkü ister üretilsin ister geri kazanılsın her ürün için benzer emek ve enerji harcanmaktadır. Geri dönüşüm içleri rahatlatarak tüketimi, tüketim de çöp üretimini körüklemektedir. Tüketimin olabildiğince kısılması, eşyanın kullanım ömrünün arttırılması ve **"kullan, at."** şeklindeki tüketim mantığının mutlaka terk edilmesi gerekir.

ÇEVKO (Çevre Koruma Vakfı) üyelik amblemi: Bu işareti kullanan ambalaj ve ambalajlı ürün üreticisi kuruluşlar, Türkiye'de ambalajların geri kazanımı ve entegre atık yönetimi sistemi kurulması için, ÇEVKO Vakfı üyesi olarak destek vermekte ve geri dönüştürülebilen ambalajlar kullanmaktadır.



Ambalajın işaretlenmesinde kullanılan "Geri kazanılabilir ambalaj" sembolü: Bu sembol, Ambalaj ve Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği uyarınca, üretilen ve piyasaya sürülen geri kazanılabilir ambalajlı ürünlerin üzerinde kullanılır.

"Geri dönüştürülmüş maddeden elde edilmiştir" işareti: Bu işaret, ürünün geri dönüştürülmüş maddeden elde edildiğini gösterir.

1.3.3.Yakma

Katı atık bertarafında, depolama yeri sorunu olan özellikle büyük şehirlerde, atıkların yakılması işlemi de uygulanabilir. Ancak yakma işleminin atıktaki maddelere bağlı olarak atmosfere yayılacak olan zehirli gazlar çıkarması söz konusu olduğundan sakıncaları vardır. Yakma işleminde atıklar yüksek sıcaklıklarda büyük fırınlar içerisinde yakılarak tamamen imha edilir. Yakma işlemi iki şekilde yapılır:

Resim 1.11: Atık yakma tesisinden bir görünüş

- **Enerji elde edilerek yakma**: Ambalaj atıkları ve diğer ısı değeri yüksek atıklar yakıldığında enerji elde edilebilir. Bu enerji konutların, büyük tesislerin ısıtılmasında kullanılabilir veya elektrik enerjisine dönüştürülerek bu enerjiden yararlanılabilir. Ancak bu yöntem pahalı olduğundan genellikle gelişmiş ülkelerde ve büyük kentlerde uygulanmaktadır. Bu yöntem sonrasında atık miktarı büyük ölçüde azaltıldığından depolanma esnasında önemli bir yer kazancı elde edilir.
- **Enerji kazanımsız yakma**: Bu yöntem daha çok zehirli ve tehlikeli atıkları yakmada kullanılır. Yakma sonucu oluşan gazların havayı kirletmemesi için bacalara özel filtreler takılmalıdır. Yakma sonucu geriye kalan kül ve metal parçası gibi atıklar ise inşaat ve yapı malzemesi olarak, yol ve asfalt yapımında kullanılır.

1.4. Katı Evsel Atık Depoları

1.4.1.Depo Olarak Kullanılan Yerler

Evsel katı atıkların yukarda açıklanan yöntemlerle yaklaşık %12-15'i değerlendirilebilir ve çöpten kurtarılır. Bu miktar, çöp hacminden yaklaşık %30-35 tasarruf sağlar. Böylece önemli bir depolama kazancı elde edilebilir. Ancak geri kalan atıkların insan ve çevre sağlığı açısından yerleşim birimlerinden uzaklaştırılması gerekir. Atık uzaklaştırma ve uygun alanlarda toplama işi yerel yönetimler (belediyeler) tarafından gerçekleştirilir. Katı atıkların toplandığı depolama alanları, bunların çevre ve insan sağlığına zarar vermeyecek şekilde çevremizden uzaklaştırılması için yapılan özel toplama sahalarıdır. Önceleri yerleşim birimlerinin çevresine, derelere, ırmaklara, kullanım dışı kalmış kömür ve maden ocaklarına ve yamaçlara rastgele atılan çöpler, günümüzde nüfus artışı ve kentleşme sorunları dikkate alınarak daha planlı şekilde depolanmaktadır.

Resim 1.12:Depolama alanından bir görünüş

1.4.2. Depolama Türleri

Atıkların atıldığı yere göre depolama ikiye ayrılır:

1.4.2.1. Düzensiz Depolama

Katı atıkların yerleşim alanı dışında açık alan, deniz veya ırmaklara hiçbir önlem alınmadan gelişigüzel biçimde atılarak insan çevresinden uzaklaştırılmasıdır. Düzensiz depolama çevreye ve su kaynaklarına zarar verdiği için günümüzde pek uygulanmayan sağlıksız bir depolamadır.

Resim 1.13: Örnek bir depolama alanı

1.4.2.2. Düzenli ve Sıhhi Depolama

Bu yöntemde katı evsel atıklar yerleşim alanlarından uzak, geçirimsiz topraklar üzerinde biriktirilir. Özel olarak hazırlanmış bu alanlara serilen evsel atıkların üzeri daha sonra toprak ile örtülerek kapatılır, üzeri düzeltilir. Bu tür depolama çevre ve sağlık açısından daha uygundur. Sakıncası havasız ortamda oluşan yanıcı gazların patlama tehlikesidir. Ancak uygun şartlar ve kontrollü çalışmalarla bu gaz enerji kaynağı olarak da kullanılabilir.

Katı evsel atıkların depolanmasında çöp saati uygulaması, bazı yerleşim birimlerinde halkın eğitimi, destek ve katılımı ile olumlu sonuçlar vermiştir. Çöp saati uygulaması ile evlerde oluşan çöpler, programda verilen bir saat içerisinde toplandığı için hem haşere hem de kötü koku oluşumuna fırsat verilmemektedir.

Resim 1.14: Atıkların üzerinin toprakla kapatılması

1.5. Depolama Şartları

Katı evsel atıklar öncelikle evlerde cinsine göre poşetlenmeli ve belediyece uygun görülen çöp bidonlarına atılmalıdır. Atıkların karışık olması ayrılarak geri dönüşümünü zorlaştırır. Ayrıca depolamada da sorun çıkarır. Sınıflandırılarak geri dönüşüm ve

değerlendirme dışı kalan atıklar özel olarak oluşturulan depo alanlarına getirilerek biriktirilir. Evsel katı atık depolarında olması gereken depolama şartları başlıca şunlardır:

- Atıklar depo alanına olabildiğince homojen yayılmalıdır. Boşaltılan atıkların üzerinden kompaktörler (ağır silindirli araçlar) 5-25 defa geçirilerek iyi bir sıkıştırma sağlanır.
- Depo sahaları birkaç bölgeye ayrılır. Bu bölgeler bir günlük kapasiteye göre boyutlandırılır. Bu bölgeler toz, koku, kuş ve haşereye karşı korunma amacıyla her gün toprak, kompost ya da hafriyat ile örtülmelidir. Günlük örtünün kalınlığı yaklaşık 30 cm olmalıdır.
- Depolar açık ve mümkünse düz bir alanda nüfusa ve atıkların potansiyeline göre kazılarak oluşturulur. Depo tabanına biraz eğim verilerek süzülen sıvıların belli bir bölgeye akması sağlanır. Bu durum süzülen suların atıklardan uzaklaştırılmasını kolaylaştırır.
- Atıklardan süzülen suların su kaynaklarına karışmaması için depo alanının tabanı en az 60 cm sıkıştırılmış kille veya aynı etkiyi gösterecek başka doğal veya yapay maddelerle (Beton vb.) kaplanmalıdır. Seçilen malzemenin geçirimlik katsayısı 10-8 m/sn'den büyük olmamalıdır.
- İçme ve kullanma suyu havzalarının uzun mesafeli koruma alanına inşa edilecek düzenli depolama sahası tabanındaki kil veya beton tabakanın üzerine sentetik tabaka olarak kalınlığı 2 mm olan yüksek yoğunluklu polietilen folyo serilir. Bu sentetik tabakadaki folyonun yoğunluğu 941-965 kg/m^3 arasında olmak zorundadır.
- Sentetik tabakanın üzerinde, süzülen suları tahliye edecek drenaj tabakası oluşturulur. Sızıntı sürekli olacağından drenaj zeminleri çok uzun ömürlü olacak şekilde planlanmalıdır. Drenaj tabakası tıkanmayı önleme açısından iri taneli çakıllardan oluşturulur ve arasına drenaj boruları döşenir. Süzülen atık suları bu borularla çekilerek depo alanından uzaklaştırılır ve arıtma tesislerine gönderilir.
- Depo atıkla doldukça atık yığını içinde basınç ve sıcaklık arttığından çöpte kimyasal ayrışma sonucu yanıcı gazlar oluşur. Kullanım ömrü dolan depoların üzeri toprakla kapatılınca artan sıkışmada bu olay daha belirgin ve hızlı olur. Yanıcı gazlar, patlama ihtimalinden dolayı tahliye edilmelidir. Oluşan gazları çekmek ve birikmesini önlemek için yığının çeşitli yerlerine dikine olacak şekilde gaz tasfiye boruları yerleştirilir. Oluşan gazlar çekilerek yakılır veya enerji üretiminde kullanılır.
- Depo çevresinde, yağmurla gelen yamaç veya sel sularının atıklara karışmasını önlemek için küçük kanallar oluşturulur.
- Eğimli yamaçlara atık depolanmamalıdır. Eğimli alanlarda çöpten süzülen sıvıların su kaynaklarına sızmasını engellemek çok zordur. Ayrıca yamaçlarda kayma ve heyelan tehlikesi de vardır. Özellikle deprem kuşağında yer alan ülkemizde zemin emniyeti iyi sağlanmalı, eğimli yamaçlardan kaçınılmalıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Evsel katı atıkları depolayınız.
Kullanılacak malzemeler: Çeşitli ebatlarda çöp poşetleri , plastik eldiven, eski gazete kağıdı veya uygun bir örtü, mukavva kutular, ambalaj bandı, ispirtolu kalem, atık dolu poşet, cam kap (veya cam akvaryum)

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Katı evsel atıkların sınıflandırmasını yapınız. 	➢ Evinizde oluşan atıkları gün boyu uygun çöp poşetlerinde karışık olarak biriktiriniz. ➢ Poşetlere sıvı veya süzüntü çıkaracak atık koymayınız. ➢ Poşetleri tam doldurmadan ağızlarını bağlayınız. ➢ Derse gelirken atık torbalarını ve birkaç boş poşet getiriniz. ➢ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz. ➢ Plastik eldivenlerinizi ve koku maskenizi takınız. ➢ Laboratuvarın uygun bir yerine gazete kâğıdı veya örtü seriniz. ➢ Evsel katı atıkları örtü üzerine dökünüz. ➢ Her atığı türüne göre ayrı ayrı poşetleyerek ayırınız.
➢ Her bir sınıf için uygun depo hazırlayınız. 	➢ Geri dönüşebilen atıklar için uygun büyüklükteki mukavva kutulardan yeteri kadar alınız. ➢ Kutuların etrafını kapatarak üzerinde atıkların girebileceği kadar bir delik açınız. ➢ Kutuların üzerine atık cinsini yazınız. ➢ Kalan atıklar için uygun büyüklükte bir cam kap hazırlayınız. ➢ Cam kabın sızdırmaz olduğundan emin olunuz.

<table>
<tr>
<td>
</td>
<td></td>
</tr>
<tr>
<td>➢ Bu atıkları depolayınız.
</td>
<td>➢ Geri dönüşebilen atıkların her birini kendi kutusuna atınız.
➢ Kalan atıkları cam akvaryuma doldurunuz.
➢ Atığı iyice yayarak üzerini düzleştiriniz.
➢ Atığın üzerini toprakla kapatarak iyice bastırınız.
➢ Cam kabın dibinde atık sularının birikmesini gözleyiniz.</td>
</tr>
</table>

➢ Aynı işlemi en az iki örnekte daha tekrar ediniz.	➢ Örnekleri yaparak hata oranını azaltınız.
➢ Kullandığınız malzemeleri temizleyiniz.	➢ Tamamlanan işlemlerden sonra kullandığınız tüm malzemeleri iyice temizleyiniz. ➢ Temizlediğiniz cam malzemelerin hepsini en son saf su ile durulayınız.
➢ Sonuçları rapor ediniz.	➢ Yaptığınız uygulama faaliyetlerinin tümünü sırası ile deney raporu defterinize yazınız. ➢ İşlem sırasında gözlemlediğiniz sonuçları belirtiniz. ➢ Raporda, kullandığınız malzemelerin adlarını ve miktarlarını belirtiniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1.	Çalışma ortamını hazırladınız mı?		
2.	Kullanılacak malzemeleri temin ettiniz mi?		
3.	Kantininizden atık dolu poşeti aldınız mı?		
4.	Laboratuvar önlüğünüzü giyip eldivenleri ve maskenizi taktınız mı?		
5.	Uygun bir yere gazete veya örtü serdiniz mi?		
6.	Atık poşetini örtü üzerine boşalttınız mı?		
7.	Her atığı türüne göre ayırıp ayrı ayrı poşetlediniz mi?		
8.	Mukavva kutuların etrafını kapatıp bantladınız mı?		
9.	Mukavva kutuların tepesini delip üzerine atık cinsini yazdınız mı?		
10.	Cam kabın sızdırmazlığını kontrol ettiniz mi?		
11.	Dönüşümlü atıkları kendi kutusuna atıp depoladınız mı?		
12.	Kalan atıkları cam kaba doldurup iyice yaydınız mı?		
13.	Atık üzerini toprakla kapattınız mı?		
14.	Toprağı iyice bastırarak sıkıştırdınız mı?		
15.	Atıktan çıkan sıvıların cam kabın dibine biriktiği gözlemlediniz mi?		
16.	Bütün malzemeleri iyice yıkayıp saf su ile duruladınız mı?		
17.	Sonuçları rapor halinde yazdınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda **"Hayır"** şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız **"Evet"** ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi geri dönüştürülebilir atıktır?
A) Yemek artığı **B)** Kâğıt **C)** Meyve kabuğu **D**) Pil

2. Organik atıkların çürütülmesiyle oluşan ve gübre yapımında kullanılan ürün aşağıdakilerden hangisidir?
A) Çöp **B)** Atık **C)** Kompost **D)**Geri dönüşüm

3. Evsel atıklardaki çöplerin % kaçı geri dönüştürülebilir?
A) %2-5 **B)** %5-10 **C)** %12-15 **D)** %30-35

4. Bir ton kullanılmış kâğıt dönüştürülürse kaç tane çam ağacının kesilmesi önlenir?
A) 8 **B)** 12 **C)** 16 **D)**20

5. Aşağıdaki depolama türlerinden hangisinde sızıntı suyu, su kaynaklarına karışmaz?
A) Killi zeminlere depolama
B) Yamaçlara depolama
C) Derelere depolama
D) Kullanılmaz durumdaki maden ocaklarına depolama

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–2

AMAÇ

Gerekli ortam sağlandığında kurallarına uygun olarak sıvı evsel atıkları depolayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizdeki evsel atık sularda ne tür kirlilikler oluştuğunu araştırınız.
- Yaşadığınız yerde atık su arıtma tesisi olup olmadığını araştırınız.
- Evsel atık suların yaşadığınız yerde nasıl depolandığını araştırınız.

2. SIVI EVSEL ATIKLAR

Canlıların en çok ihtiyaç duyduğu, yaşamak için olmazsa olmaz denen maddelerden biri sudur. Susuz hayat düşünülemez. Su sadece içmek için değil her türlü temizlikten tutun sanayi ve ziraî üretimlere kadar her alanda vazgeçilmez olarak kullanılan bir maddedir.

Artan nüfusla birlikte su, hızlı ve bilinçsiz bir kullanma sürecine girmiş ve su kaynakları önemli ölçüde azalmıştır. Yıkanırken, tıraş olurken, temizlik yaparken tonlarca su boşa akıtılmaktadır. Çekilen her sifonda ortalama 5 litre temiz su yok edilmektedir. Konya'da, gelişigüzel açılan su kuyularından çekilen suyun, Konya Ovası'nda yüzlerce obruk oluşmasına sebep olduğu görülmüştür. Bu obrukların oluşumu, su kaynaklarının önemli ölçüde azaldığının bir göstergesidir (Yer altında bulunan suyun boşalmasıyla toprağın bu boşluğa çökerek oluşturduğu derin kuyulara **obruk** denir.).

Dünyanın dörtte üçünün suyla kaplı olmasına rağmen tatlı su kaynakları bu suyun % 2,5-3'ü civarındadır. Su yenilenebilir bir kaynak olmasına rağmen bölgesel olarak veya kalite yönünden sonlu ve sınırlıdır. Dünyadaki mevcut suyun büyük kısmı nitelik açısından kullanıma uygun değildir. Dünyadaki yaklaşık 35 milyon kilometreküp tatlı suyun % 77,2'sini kutuplardaki ve dağ zirvelerindeki buzlar oluşturur. Dünya yüzeyine yağışla düşen su miktarı yıllık yaklaşık 100 bin kilometreküp olup bunun 40 bin kilometreküpü akışa geçerek deniz ve göllere karışırken, bu miktarın ancak 9 bin kilometreküplük bir kısmı teknik ve ekonomik olarak kullanılabilir. Günümüzde bozulan ekolojik dengeye paralel olarak yağmur miktarı gittikçe azalmaktadır.

Dünya genelinde su tüketimi sanayinin gelişmesi ve yükselen refah seviyesine bağlı olarak hızla artmaktadır.1900-1940 yılları arasında su tüketimi dünya genelinde 173 kilometreküpten 391 kilometreküpe çıkmıştır; yani % 220 dolayında artmıştır. Oysa bu yıllar arasındaki dünya nüfus artışı % 40 civarlarında olmuştur. Bu durum su tüketiminin nüfus artışından çok başka etkenlere bağlı olduğunu gösterir. Su tüketimi 1950'de 590 kilometreküpe, 1990'da 1800 kilometreküpe sıçramıştır. 2000'li yıllardaki su tüketiminin 2250 kilometreküpü aşacağı tahmin edilmektedir. Su tüketiminde en büyük pay ortalama % 70 ile tarımdaki sulamaya aittir. Sanayinin su tüketimi % 23-25 civarına ulaşmıştır. Ancak

bu ortalama oranlar ülkelerin gelişmişlik seviyelerine göre farklılıklar gösterebilir. Mesela Afrika ülkelerindeki tarımda kullanılan su oranı % 85'i aşmaktadır.

Resim 2.1: Kirli su görüntüsü

Dünya üzerindeki su asla sıfırlanmaz. Su döngüsü ile su kaynakları sürekli dolar. Ancak su döngüsünü sağlayan yağmur miktarı, ekolojik dengedeki bozulma ve hızla tahrip edilen ormanlardan dolayı azalmaktadır. Sorunun çözümü için öncelikli olarak orman miktarını arttırmak gerekir. Daha sonra bireysel olarak su tasarruflu kullanılmalı ve su kaynakları kirletilmemelidir.

2.1. Evlerde Kullanılan Sıvılar

Evlerdeki sıvılar mutfak, banyo ve tuvalet olmak üzere başlıca üç yerde kullanılır. Günlük hayatta insanların evlerinde yeme - içmeden temizliğe kadar pek çok alanda en çok kullanılan sıvı sudur. Suyun dışında miktarı fazla olmasa da kullanılan diğer sıvılar, sıvı yağlar, çamaşır suyu, tuz ruhu, kezzap, sıvı sabun, şampuan ve şurup şeklindeki malzemelerdir. Bu sıvıların tür ve miktarı insanların refah seviyesi ve kültürel yapılarına göre değişiklik göstermektedir. Ancak hemen her evde bunların en az birkaçı bulunmaktadır.

2.1.1. Sıvı Evsel Atıkların Kirlenme Sebepleri

Evlerde kullanılan sıvıların hemen hemen tamamı kullanım sonrası veya kullanım süresinin dolması ile ya doğrudan ya da su ile karışarak atık haline gelir. Su, günlük yeme, içme, temizlik, banyo ve tuvalet faaliyetleri sonrası kirlenerek atık su haline gelir.

Sıvı yağlardan özellikle kızartma sonrası kullanımı riskli olanlar atık sıvı durumuna geçer. Bu yağlar eğer lavabolara boşaltılırsa, hem borulardaki su akışını, borulara yapışarak güçleştirir, hem de atık su arıtımında çeşitli sakıncalara yol açar.

Çamaşır suyu, tuz ruhu, kezzap, sabun, şampuan ve deterjan gibi maddeler de genelde su ile birlikte kullanıldıklarından suyu kirletirler. Özellikle çamaşır suyu, tuz ruhu, kezzap

evlerde kullanıldıktan sonrası tuvalet veya lavaboya boşaltılacaksa mutlaka su ile seyreltilerek boşaltılmalıdır. Bu tür kimyasallar kanalizasyon borularında zehirli gaz çıkararak tehlike oluştururlar. Herhangi bir nedenle kanalizasyon borularına giren görevlilerin ölümüne yol açabilir.

Şurup ve diğer sıvı ilaçlar da kullanım süresi dolunca kimi evlerde lavabolara dökülerek su ile tahliye edilir. Bu ilaçlar da yine suda kirlenme meydana getirir.

Evlerdeki tuvalet sonrası oluşan metabolizma atıkları da atık suları kirleten nedenlerdendir. Bazı evlerde çay artıkları da mutfaklarda lavaboya dökülerek uzaklaştırılmaya çalışılmaktadır. Bu hem suyu kirletir, hem de tamamı akıncaya kadar fazla su kullanılır.

2.2. Sıvı Evsel Atıkların Özellikleri

Atık su fiziksel, kimyasal ve biyolojik unsurları içermektedir. Yerleşim alanlarından kaynaklanan evsel atık suda bulunan başlıca parametreler şu şekildedir:

Parametre	Ortalama Konsantrasyon(mg/l)
Toplam katı madde ……..	700
Çözünmüş, toplam……	500
Sabit ……..	300
Uçucu …….....	200
Askı halinde, toplam …….....	200
Sabit ……...	55
Uçucu …….....	145
Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı (BOİ)…….	200
Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) …...…….	500
Toplam Azot ……..…	40
Fosfor…….....	10
Klorürler ……...…….....	50
Alkalinite ($CaCO_3$) …….....	100
Yağ ve Gres……....…....	100

2.2.1. Fiziksel Özellikler

Atık suyun fiziksel özellikleri; toplam katı madde, koku, ısı ve renk olarak sıralanabilir.

- **Toplam Katı Madde**: Ortalama olarak evsel atık sular 720 mg/l toplam katı madde içerir. Toplam katı maddenin yaklaşık 500 mg/l'si çözünmüş halde, geri kalanı ise askıda katı durumdadır. Çözünmüş ve askıdaki katılar sabit ve uçucu halde olabilirler. Arıtma işlemlerinin çoğu, askıdaki katı madde ve uçucu çözünmüş katı maddelerin uzaklaştırılması için tasarlanır.

- **Koku**: Atık suda bulunan organik maddelerin bozulmasıyla oluşan gazlar kokuya neden olmaktadır. Havalandırmasız ortamda kalan atık su kısa süre içerisinde septik hale gelir. Septik suyun en belirgin kokusu hidrojen sülfür gazının meydana getirdiği kokudur. Yağlar, petrol ve organik çözücüler de atık suyun kokmasına neden olur.

- **Sıcaklık**: Genellikle atık su sıcaklığı, kış aylarında hava sıcaklığından daha yüksektir. Yaz aylarında ise hava sıcaklığından daha düşüktür. Rengi genellikle gri görünüşlüdür.

2.2.2. Kimyasal Özellikler

- **Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı (BOİ):** Atık sudaki organik maddelerin biyokimyasal oksidasyonu sırasında mikroorganizmalar tarafından kullanılan çözünmüş oksijenin miktarıdır. Biyokimyasal oksidasyon yavaş bir işlemdir ve teorik tamamlanma süresi sonsuzdur. 20 günlük bir süre içerisinde, oksitlenme % 95-99 tamamlanır, BOİ testi için kullanılan 5 günlük sürede ise oksitlenme % 60-70 arasında gerçekleşir.

- **Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ):** KOİ testi atık suların organik madde içeriğini ölçmek için yapılmaktadır. Oksitlenebilen organik madde kimyasal oksitleyici olan potasyum dikromat kullanılarak ölçülmektedir. Bir atık suyun KOİ'si genel olarak BOİ'sinden daha yüksektir. Çünkü biyolojik olarak oksitlenemeyen birçok bileşik kimyasal olarak oksitlenebilmektedir. KOİ testi 3 saatte yapılabilirken, BOİ testi 5 gün içinde sonuçlanmaktadır. Bu nedenle KOİ ile BOİ arasında bağlantı kurulabilir. Aradaki bağlantı bir kere belirlendiğinde KOİ ölçümleri atık su karakterizasyonunda kullanılabilir. Ülkemizde yapılan deneysel çalışmalara göre KOİ/BOİ oranının 1,6-2,5 arasında değiştiği belirlenmiş olup bu değer ortalama 2 olarak kabul edilebilir.

Resim 2.2: Atık suların oluşturduğu kirlilik sonrası üreyen zararlı canlılar

- **pH:** Atık sudaki hidrojen iyonu konsantrasyonunun parametresidir. Atık suyun pH değeri biyolojik ve kimyasal arıtma işlemlerinin belirlenmesinde önemlidir.

İçme suyunun pH değeri 6-8 arasında, deniz suyunun 8, doğal suların 7 ve evsel atık suyun ise 7-8 arasındadır.

- **Klorür**: Evsel atık sularda, klorürlerin belli başlı kaynağı insan idrarıdır. Su sertliğinin yüksek olduğu yörelerde, su yumuşatıcılarının kullanılması ile büyük miktarda klorür atık suya karışmaktadır. Alıcı ortamda yüksek miktarda klorür konsantrasyonlarının bulunması, alıcı ortamın atık su deşarjına maruz kaldığının bir göstergesidir.

- **Alkalinite**: Atık suda alkalinite, kalsiyum, magnezyum, sodyum, potasyum gibi elementlerin hidroksit, karbonat ve bikarbonatlarının varlığından veya amonyaktan oluşmaktadır. Atık su genelde alkalidir.

- **Azot**: Atık sulardaki mikroorganizmalar için bir besin maddesidir. Azot yeterli olmadığı durumlarda, atık suyun arıtılması için azot ilavesi gerekebilir. Evsel atık sularda, biyolojik arıtım için gerekli miktarda azot, dışkı ve idrarla gelir. Alıcı ortama deşarj edilen arıtılmış suda azot varsa alıcı ortamda hem oksijen tüketimine hem de ötrifikasyona(**Ötrifikasyon,** su ortamında kanalizasyondan verilen aşırı azot ve fosfor etkisiyle fazlaca gelişen alglerin ölmeye başlamasıyla su ortamındaki oksijeni tüketerek kokuşmaya yol açmasıdır.) sebep olabilir. Atık sudaki azot başlıca proteinli maddelerden ve üreden kaynaklanmaktadır. Bakteriler tarafından parçalanan bu bileşikler amonyak oluşumuna sebep olurlar. Oksijenli bir ortamda bakteriler, amonyağı nitrit ve nitrat' a oksitlerler. Nitrat azotu atık sudaki azot bileşiklerinin son oksidasyon kademesidir.

- **Fosfor:** Atık sudaki mikroorganizmalar için bir besin maddesidir. Alıcı ortama deşarj edilen arıtılmış atık suda fosfor varsa alıcı ortamda ötrifikasyona sebep olabilir.

- **Kükürt:** Sülfat iyonu doğal olarak atık suda mevcuttur. Sülfatlar, kimyasal olarak anaerobik (oksijensiz) koşullarda, bakteriler tarafından sülfürlere ve hidrojen sülfüre (H_2S) indirgenir. Daha sonra H_2S biyolojik olarak sülfürik asite oksitlenir.

- **Ağır Metaller ve Zehirli Bileşikler:** Nikel, kuşun, krom, kadmiyum, çinko, bakır ve cıva gibi ağır metaller ve oluşturdukları bileşikler mikroorganizmalar için zehirlidir. Bu nedenle atık suyun biyolojik arıtımı safhasında sorunlar yaratır. Evsel atık sularda ağır metaller ve zehirli elementler bulunmaz.

- **Gazlar**: Evsel atık sularda bulunan gazlar, azot, oksijen, CO_2, H_2S, amonyak ve metandır. Çözünmüş oksijen, aerobik mikroorganizmaların ve diğer aerobik canlıların solunumu için gereklidir. Atık sulardaki oksijen miktarı, mikroorganizmaların oksijen tüketimi sebebi ile çok düşüktür. Atık suda bulunan organik maddelerin anaerobik parçalanmasının yan ürünlerinden biri metan gazıdır. Bu gaz çabuk alev alan ve patlama tehlikesi olan bir gazdır. H_2S gazının ise toksik etkisi çok fazladır.

2.2.3. Biyolojik Özellikler

Kullanılmış suların bir mililitresinde 10^5-10^8 adet mikroorganizma bulunur. Evsel atık sularda bulunan belirgin organizma grupları; bitkiler, hayvanlar, fungi, protozoa, virüsler, bakteriler ve algler gibi mikroorganizmalardır. Evsel atık sudaki mikroorganizmaların birçoğu insanlar ve hayvanlar için hastalık yapıcı özelliktedir. Koliform bakterileri insan atıklarından kaynaklanan kirlenmenin bir göstergesi olmaktadır. Algler de tat ve koku problemlerine yol açmaktadır. Atık suyun arıtımı esnasında organik maddeler bakteriler aracılığıyla parçalanmaktadır.

Resim 2.3: Kirli suda bazı canlılar yaşayamaz

Resim 2.4: Arıtma tesisine gelen atık su

2.3. Sıvı Evsel Atık Depoları

2.3.1. Sıvı Evsel Atıkların Evlerden Uzaklaştırılması

Sıvı evsel atıklar, binalara yapım aşamasında kurulmuş olan tahliye boruları ile evlerden uzaklaştırılır. Tahliye boruları kendilerinden daha büyük kanalizasyon şebekesine bağlıdır. Atık sular evlerdeki tahliye borusundan geçerek kanalizasyon borularına dökülür. Ev atık su tahliye boruları genellikle dar olduğundan bunları tıkayacak katı atıklar su içinde bulunmamalıdır.

Çoğu yerleşim biriminde atık su arıtma tesisi olmadığından, kanalizasyonda toplanan evsel atık sular, doğrudan dere, ırmak, göl veya denize boşaltılır. Bu atık su depolama şekli

çok sakıncalıdır. Zira atık sudaki fiziksel, kimyasal ve biyolojik kirlilik yapıcı maddeler doğrudan tabii kaynaklara karışır. Bu durum o bölgedeki bütün canlıların sağlığını tehdit eder.

Atık suların sürekli depolanabileceği depolar yoktur. Sürekli ve büyük ölçeklerde oluşan atık suyu depolayacak alan oluşturmak mümkün değildir. Ancak bir ön depolama ile temizlenerek doğal kaynaklara deşarj edilir. Atık su depolamada temel hedef, atık suyun deşarj edildiği ortamlarda halk sağlığına ve ekolojik dengeye olabilecek menfi etkilerin en az düzeye indirilmesidir. Atık su ön depolama sürecinde gerçekleşen temel aşamalar şunlardır:

- Askıdaki katı maddelerin uzaklaştırılması
- Zararlı ağır metal ve zehirli bileşiklerin uzaklaştırılması
- Biyolojik olarak parçalanabilen organik maddelerin uzaklaştırılması
- Alıcı ortam durumuna bağlı olarak azot ve fosforun uzaklaştırılması
- Patojenik organizmaların yok edilmesi

Atık su parametrelerinden hangisinin ne derecede arıtılacağı, kanunlar ve yönetmeliklerle tespit edilmektedir. Alıcı ortamların kirlilik özümseme kapasitelerine bağlı olarak belirlenen deşarj standartları ülkeden ülkeye farklılıklar gösterebilmektedir. Bir akarsuya yapılacak deşarj ile bir deniz ortamına veya bir göl ortamına yapılacak deşarj ölçütleri değişik olmaktadır.

Arıtılmış sular, eğer sulama suyu olarak kullanılacaksa sulama suyu standartlarına göre arıtım kademelerinin belirlenmesi gerekmektedir. Endüstriyel atık sular için evsel atık sulara göre tamamen farklı standartlar kullanılmaktadır. Türk Çevre Kanunu'nun "Su Kirliliğinin Kontrolü" yönetmeliğinde toplam nüfusa bağlı olarak farklı arıtma metotları için evsel atık su deşarj standartları belirtilmiştir. Aynı yönetmelikte endüstriler için ve deniz ortamına yapılacak atık su deşarjları için de standartlar yer almaktadır.

2.3.2. Atık Su Arıtma Tesislerinin Projelendirilmesi

Atık su arıtma tesisleri projelendirirken şu çalışmalar yapılmaktadır:

- **Proje alanının incelenmesi:** Projenin ilk aşaması olan bu aşamada yöre ile ilgili tüm bilgiler toplanır. Yörenin içme suyu ve kanalizasyon durumu, sosyoekonomik koşullar, nüfus hareketleri ve iklimi incelenir.
- **Nüfus, debi ve kirlilik yüklerinin tahmini:** Yörenin nüfus gelişimi dikkate alınarak hedef yılları nüfusları tespit edilir. Atık su arıtma tesisleri genellikle 35 yıllık periyot için iki kademeli olarak projelendirilirler. Daha sonra yöre nüfusu dikkate alınarak kişi başına su tüketim miktarları tahmin edilerek projelendirmede kullanılacak saatlik debiler hesaplanır. Kişi başına kirlilik yükleri tahmin edilerek ileride tesise ulaşacak kirlilik konsantrasyonları hesaplanır.

- **Endüstrilerin tetkiki:** Yörede bulunan endüstriler tek tek incelenerek hangisinin atık suyunun şehir kanalizasyonuna doğrudan kabul edilebileceği,

hangisinin ön arıtma yapması gerektiği veya hangisinin kendi arıtma sistemini kurması gerektiği kararlaştırılır.

- **Uygun arıtma teknolojisinin seçimi:** Atık su arıtma yöntemine karar verilirken aşağıdaki hususlar dikkate alınmalıdır:

  - Tesisin yapılacağı yörenin iklim koşulları
  - Arıtılacak suyun deşarj edileceği alıcı ortam özellikleri
  - Tesisin gerektireceği alan ihtiyacı
  - Tesisin işletme ve bakım masrafları
  - Tesis sahibinin (Belediye) teknik kadro durumu ve mali yapısı

- **Arazi çalışmaları ve zemin etütleri:** Tesisin yapılacağı sahanın plankotesi çıkarılır. Arazinin Değişik noktalarında zemin etütleri yapılarak ünitelerde kullanılacak temel sistemlerine ve zemin ıslahlarına karar verilir.
- **Proses hesaplarının yapılması:** Bu aşamada tesisin tüm proses hesapları yapılır.
- **Keşif ve metraj hazırlanması:** Detay mühendislik hesapları ve çizimleri üzerinden tüm tesisin metraj ve keşfi çıkarılır.
- **İhale dokümanlarının hazırlanması**: Tesisin inşaatının ihale edilebilmesi için gerekli tüm dokümanlar hazırlanır.

2.3.3. Atık Su Arıtma Yöntemleri

Atık su arıtma yöntemleri temel olarak üçe ayrılır:

- Fiziksel arıtma yöntemleri
- Kimyasal arıtma yöntemleri
- Biyolojik arıtma yöntemleri

Değişik karakterdeki atık sular için değişik arıtma yöntemleri kullanılabilir. Evsel atık sular için genelde fiziksel ve biyolojik arıtma yöntemleri tercih edilirken endüstriyel atık suların arıtımı için kimyasal yöntemler kullanılmaktadır. Ancak her üç yönteminde kullanıldığı arıtma sistemleri de mevcuttur.

- **Fiziksel arıtma yöntemleri**

Kirlilik unsurunun fiziksel özelliklerine (maddenin boyutları, vizkositesi ve özgül ağırlığı) bağlı olarak uygulanan arıtma yöntemleridir. Fiziksel arıtma yöntemleri örnekleri şunlardır:

  - Izgaralar
  - Kum tutucular
  - Çökeltme tankları
  - Filtrasyon havuzları

- **Kimyasal arıtma yöntemleri**

Kirlilik unsurunun kimyasal özelliklerine bağlı olarak dışarıdan kimyasal madde eklemek suretiyle yapılan arıtma yöntemleridir. Örneğin, koagülasyon ve floklaştırma, iyon değiştiriciler, klorlama veya ozonlama

- **Biyolojik arıtma yöntemleri**

Biyokimyasal reaksiyonlar neticesinde atık sudaki çözünmüş organik kirleticilerin uzaklaştırıldığı yöntemlerdir. Bunlar:

- Biyolojik filtreler,
- Aktif çamur ve modifikasyonları,
- Stabilizasyon havuzları ve modifikasyonları,
- Anaerobik sistemlerdir.

2.3.4. Evsel Atık Suların Arıtılmasında Temel İşlemler

Evsel atık suların arıtılmasında şu temel işlemler kullanılmaktadır:

- **Ön arıtma üniteleri**
  - Kaba ızgaradan geçirme
  - İnce ızgaradan geçirme
  - Debi ölçümü
  - Atık suyun terfi edilmesi
  - Kum tutucudan geçirme
  - Ön çökeltme havuzları
- **İkincil arıtma üniteleri**
  - Biyolojik arıtma
  - Son çökeltme havuzlan
  - Dezenfeksiyon
- **Üçüncül arıtma üniteleri**
  - Azot giderimi
  - Fosfor giderimi
- **Atık su çamuru arıtımı (stabilizasyon/çürütme)**
- **Atık su çamuru susuzlaştırma işlemleri**

Ön arıtma üniteleri olarak gruplandırabileceğimiz; kaba ızgaralar, ince ızgaralar ve kum tutucular her atık su arıtma tesisinde yer alan ünitelerdir. İkincil arıtma üniteleri olarak çok değişik sistemler kullanılmaktadır. Hangi biyolojik arıtma sisteminin kullanılacağına, projeci, proje alanının özelliklerini ve gerekli arıtma verimi ihtiyacını dikkate alarak karar verir. Arıtılmış atık sular eğer sulama suyu olarak kullanılacaksa dezenfeksiyon işlemi tatbik edilmektedir. Eğer projelendirilecek arıtma sistemi azot ve fosfor gideriminden herhangi birini veya her ikisini de kapsıyorsa sistemimiz üçüncül arıtma olarak adlandırılmaktadır. Tüm biyolojik arıtma sistemlerinde yan ürün olarak çamur oluşmaktadır. Bu oluşan çamurun

çevreye zarar vermeyecek şekilde bertarafı için değişik çamur çürütme (stabilizasyon) sistemleri ve susuzlaştırma ekipmanları kullanılmaktadır.

- **Ön arıtma üniteleri ve özellikleri;**
  - **Kaba ızgaralar**: Uzaklaştırılmadıkları takdirde, arıtma tesisinin ızgaradan sonraki ünitelerinde tıkanmalara yol açabilecek büyüklükte olan kaba organik ve inorganik maddelerin atık sudan ayrılması için kullanılır. Kaba ızgaralarda çubuklar arası genişlik 4 cm'nin üzerindedir ve yatayla 30-60° açı yapacak şekilde yerleştirilirler. Kaba ızgaralar genellikle manuel olarak (el ile) temizlenir.
  - **İnce çubuk ızgaralar**: İnce ızgaralarda çubuklar arası genişlik 1,5-3,0 cm arasında değişmektedir ve yatayla 30-60° açı yapacak şekilde yerleştirilir. İnce ızgaralar manuel veya mekanik olarak temizlenebilir. Çubuk ızgara tipinden başka, yay tipi, döner elek tipi, döner tambur tipi ince ızgara tipleri mevcuttur.
  - **Kum tutucular**: Arıtma tesisine gelen pis suda bulunan kum, çakıl v.b. gibi kolayca çökebilen maddeler, pompaların aşınmasına, kanallar, borular, çökeltme havuzları ve çamur çürütme tanklarında tıkanmalara sebebiyet vereceğinden kum tutucular vasıtasıyla pis sudan uzaklaştırılır. Kum tutucular dairesel veya uzunlamasına çökelten (sabit hızlı), havalandırmalı tipte olabilir. Temel amaç 0,2 mm'den büyük kum tanelerinin tutulmasıdır. Kum tutucuda yatay hızın 0,3-0,4 m/sn olması temin edilmeli, organik menşeli katıların çökelmesine izin verilmemelidir.
  - **Atık su terfi üniteleri**: Atık su arıtma tesisinde proses üniteleri arasında atık suyun enerji kaybetmesi neticesinde oluşacak yük kaybını telafi etmek ve tesise gelen atık suyu belirli bir kottan sisteme alabilmek için yapılan pompa üniteleridir. Pompalar burgulu (Arşimet) tipte veya santrifüj tipte seçilebilir.
  - **Ön çökeltme havuzları**: Kaba organik ve inorganik maddelerden çoğu ızgara ve kum tutucularda alıkonulduktan sonra, organik esaslı ve büyük ölçüde kirletici karakterde olan geriye kalmış askıdaki katı maddelerin atık sudan uzaklaştırılması gerekmektedir. Ön çökeltme havuzunun başlıca amacı atık suyu iki temel bileşeni olan, çamur ve çökelmiş atık suya ayırmaktır. Böylece bu iki bileşen ayrı ayrı arıtılabilir. Ön çökeltme havuzlarında askıdaki katı maddelerin %50-70'i ve BOİ'nin % 25-40'ı uzaklaştırılabilir. Çökeltme havuzları dikdörtgen ve dairesel biçimde olabilir. Çökelen çamurun biriktirilmesi için çamur konisi ve bu koniye çamuru sıyıracak sıyırma ekipmanları gerekmektedir. Ön çökeltme havuzlarında atık suyun bekletilme süresi 1,5-2,5 saat arasında değişebilmektedir.

- **İkincil arıtma yöntemleri**

Ön arıtma metotları ile uzaklaştırılamayan çözünmüş ve kolloidal organik maddelerin uzaklaştırıldığı arıtma basamağıdır. Çözünmüş ve kolloid organik maddeler, basit çökeltme

metotları ile arıtılamayacağı için bu maddelerin çökelebilen katılara dönüştürülmesi gerekmektedir. Söz konusu dönüşüm bu maddeler ile mikroorganizmaları (bakteriyi) bir araya getirmekle gerçekleşir. Mikroorganizmalar çözünmüş ve kolloid maddeler üzerinde beslenirken büyürler ve çoğalırlar, bu arada da çözünmüş ve kolloid maddeleri de çökelebilen katılar haline dönüştürürler. İşte ikincil arıtım yöntemleri bu işlemleri gerçekleştiren biyolojik prosesler ve gerekmesi durumunda kullanılan son çökeltme tanklarını içerir.

- **Stabilizasyon havuzları:** Atık suların içerisinde bulunan organik maddelerin biyolojik parçalanması yoluyla arıtıldığı havuzlardır. Bu havuzlarda meydana gelen arıtma işlemi havuzun derinliğine bağlıdır. Derin havuzlar (2,5-4 m) ise genellikle anaerobik (oksijensiz) parçalanma ilkesine göre işler. Çıkardıkları koku nedeniyle genellikle nüfusun yoğun olmadığı yerlerde kullanılır.
- Bu arıtma yönteminde atık sular ön arıtma ünitelerinden geçirildikten sonra havuzlara alınır. Temel prensip sisteme dışarıdan enerji vermeden (havalandırma yapmadan) doğal ortamda arıtımın gerçekleştirilmesidir. Sistemin avantajları, aşırı derecede basit ve işleminin güvenilebilirliğinden kaynaklanmaktadır. Doğal arıtma neticesinde oluşan çamur miktarı diğer atık su arıtma yöntemlerine kıyasla çok daha azdır ve oluşan çamur stabil halde olduğu için ayrıca bir çamur arıtım işlemine tabi tutmaya gerek yoktur. Bununla birlikte, doğal arıtma yavaş cereyan ettiğinden büyük havuz hacimlerine ihtiyaç vardır. İklimin ise sıcak olması, tercih sebebidir.

Resim 2.5: Su pompa ünitesi

Bu yöntemin seçim ölçütü

- Yeterli büyüklükte arazi mevcutsa
- İklim koşullan müsait ise
- Alıcı ortam yüksek arıtma verimliliği gerektirmiyorsa (% 70-80)
- Tesisin inşa edileceği bölgeye yakın yerleşim alanları yoksa
- Belediyenin yüksek teknolojili tesisi işletemeyeceği endişesi varsa

bu yöntem tercih edilebilir.

➢ **Havuz tipleri:** Havuz derinliğine ve ilave yüzeysel havalandırıcı kullanılıp kullanılmamasına göre değişik tipleri mevcuttur. Organik maddeleri parçalayacak mikroorganizmaların aerobik, anaerobik ve fakültatif tipte seçilmesine ve havuz derinliğine bağlı olarak şu tipleri vardır:

- Fakültatif stabilizasyon havuzları (derinlik = 1-2 m arası)
- Anaerobik havuzlar (derinlik = 2-5 m arası)
- Olgunlaştırma havuzları (derinlik = 1-3 m arası)
- Mekanik havalandırmalı lagünler (derinlik =2,5-5 m arası)
- Arıtma verimi: Bu havuzlarda % 70-80 civarında arıtma verimi elde edilebilmektedir.
- Alan gereksinimi: Seçilen tipine göre ve iklim koşullarına bağlı olarak kişi başına 2-4,5 m2 alan gerekmektedir.
- İşletme maliyeti: Giriş terfi merkezi ve yüzeysel havalandırıcı kullanılmıyorsa sadece işletme personeli masrafı ve çok az miktarda bakım masrafı olacaktır.

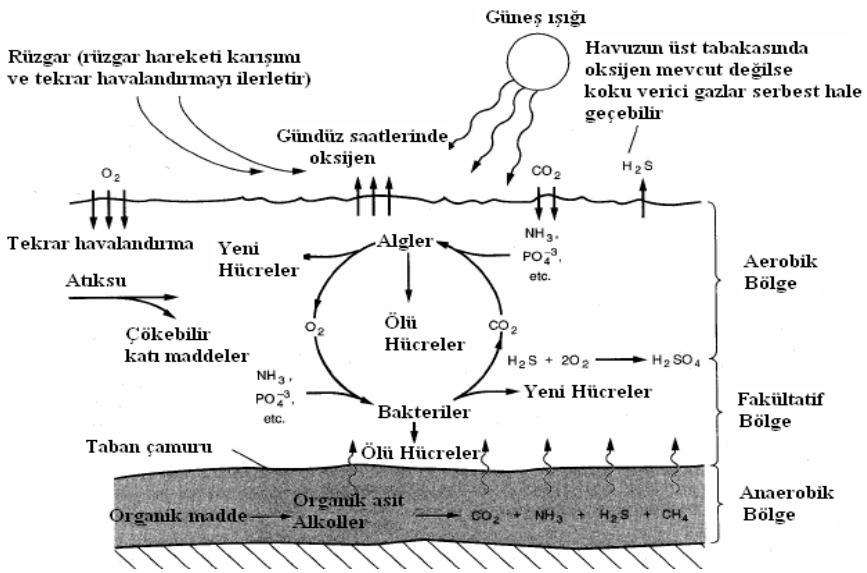
- **Fakültatif havuzlar:** Stabilizasyon havuzlarının üst bölümü aerobik (oksijenli), alt bölümü de anaerobik arıtma tarzında tasarlanmış şeklidir. Yerleşim birimlerinde en yaygın olan arıtma türü budur.

Resim 2.6: Stabilizasyon havuzu

Resim 2.7: Bir dinlendirme havuzu

- Şekil 2.1'de görülen fakültatif havuz kesitine göre bu havuzlarda üç bölge vardır. Aerobik bölgede güneş ışığı ve yüzeyde çözünen oksijenin etkisi ile organik maddeler bakteriler tarafından bozunur. Bu bölgede oluşan alg türü yosunlar da dipteki ayrışmadan gelen karbondioksiti kullanarak fotosentez yapar. Bu sayede sudaki oksijen miktarı da artar.

- Fakültatif havuzların dip kısmındaki çamurda ise ışıksız ve oksijensiz bir ortamda organik maddeler parçalanır. Bu parçalanmada ortamda oksijen olmadığından pis kokulu gazlar oluşur. Ancak bu koku, su yüzeyine yakın bölgedeki oksijenli ortamdan geçen gazların kısmen oksitlenmesiyle etkisini kaybeder. Temizlenen su üstten 50 cm derinlikten tahliye edilerek aerobik bozunmada aktif rol oynayan yüzeydeki alglerin havuzda kalması sağlanır.



Şekil 2.1: Fakültatif havuzlarda gerçekleşen reaksiyonlar

- **Damlatmalı filtreler**

Temel prensibi belirli bir tank hacmine doldurulan kırma taş, plastik veya herhangi bir malzemenin üzerinde bakteri tabakası oluşturarak bu malzemenin üzerinden ön arıtmadan geçirilmiş atık suyu filtre etmek ve bu sayede atık su içindeki kompleks organik maddelerin bakteriler tarafından parçalanmasını temin etmektir. Dairesel veya dikdörtgen geometride tanklar kullanılabilmektedir. Filtre içinde hava sirkülasyonunu temin etmek ve filtre yüzeyinin kuru kalmaması için tedbir almak gereklidir. Filtre yüzeyinde üreyen bakteri tabakası zamanla kalınlaşarak kopar ve çıkış suyu ile birlikte tankı terk eder. Atık su içindeki bu bakteri kütlelerini sudan ayırmak için son çökeltme tankı kullanılması gereklidir. Son çökeltme tankından alınan bu bakteri kütlesi (çamur) sistem dışına alınarak çamur arıtım işlemlerine tabii tutulması gereklidir. Damlatmalı filtrelerde karşılaşılan en önemli problemler; filtre malzemesinin tıkanması, sinek problemi ve filtre malzemesinin donması riskidir.

Bu yöntemin seçim ölçütü:

- Yeterli büyüklükte arazi yoksa
- İklim koşullan uygunsa
- Alıcı ortam yüksek arıtma verimliliği gerektirmiyorsa (% 70-80)

bu yöntem tercih edilir.

Kullanılan tipleri:

- Süper hızlı
- Yüksek hızlı
- Orta hızlı
- Düşük Hızlı
- İki kademeli damlatmalı filtrelerdir.

Arıtma verimi: % 80 civarındadır.
Alan gereksinimi: Kişi başına 0,40-0,60 m^2 alan gerekmektedir.
İşletme maliyeti: Kişi başına yıllık yaklaşık 1,5 $ işletme ve bakım masrafı gerekmektedir.

- **Aktif çamur sistemleri**

Bu arıtma sisteminde ön arıtmadan geçirilmiş atık su havalandırma tanklarına alınır. Bu tanklara dışarıdan oksijen verilerek (yüzeysel havalandırıcılar veya difüzör havalandırıcılar ile) aerobik mikroorganizmaların atık su içindeki çözünmüş ve kolloid organik maddeleri ayrıştırarak arıtım işlemini gerçekleştirmesi temin edilir.

Havalandırma tankından çıkan atık suların son çökeltme tankında durultulması yani arıtılmış su içindeki mikroorganizmaların sistemden ayrıştırılması gereklidir. Ayrıca havalandırma tankında belirli bir mikroorganizma konsantrasyonunu temin etmek üzere son çökeltme tankından alınan çökelmiş çamurun (mikroorganizmaların) havalandırma tankının başına geri devredilmesi gereklidir. Sistemde oluşacak fazla çamur ise sistem dışına alınarak çamur arıtım işlemlerine tabi tutulması gerekir.

Bu yöntemin seçim ölçütü:

- Yeterli büyüklükte arazi yoksa
- Arıtma veriminin iklim koşullarından etkilenmemesi isteniyorsa
- Alıcı ortam yüksek arıtma verimliliği gerektiriyorsa (%90-95)

Kullanılan tipleri:

- Klasik aktif çamur sistemi
- Uzun havalandırmalı aktif çamur sistemi
- Oksidasyon hendekleri
- CARROUSEL hendekleri

Arıtma verimi: % 90-95 civarındadır.
Alan gereksinimi: Kişi başına 0,25-0,40 m2 alan gerekmektedir.
İşletme maliyeti: Kişi başına yıllık yaklaşık 3 $ işletme ve bakım masrafı gerekmektedir.

- **Atık su çamuru arıtma yöntemleri**

Atık su arıtma tesislerinde gerek ön çökeltme havuzlarında gerekse son çökeltme havuzlarında çamur oluşmaktadır. Tipik bir evsel ilk çökeltme çamuru grimsi siyah renktedir, rahatsız edici bir kokusu vardır ve yaklaşık % 4 kuru madde içerir. Bu kuru maddenin % 70-80'i organik ve uçucu maddedir. Organik madde, yağlar, bitkisel yağlar, yiyecek kalıntıları, dışkı, kâğıt ve deterjanlardan oluşmaktadır. İnorganik madde ise başlıca silisli kumu içerir.

Atık suyun biyolojik arıtılması son çökeltme çamuru denen diğer organik katı malzemenin (çamurun) üretilmesi ile sonuçlanır. Bu son çökeltme çamuru biyolojik filtre çamuru veya fazla aktif çamurdur. Biyolojik filtre çamuru kahverengidir ve toprak kokmaktadır. Su çamur % 2 civarında kum katı madde içerir ve bu maddenin % 65-70'i organik maddedir. Kuru katı madde, böcekler ve kurtlar dâhil biyolojik kalıntıları içermektedir. Fazla aktif çamurun rengi ise griden koyu kahverengiye değişir ve toprağı andıran bir kokusu vardır. Fazla aktif çamur % 70-80 organik madde ihtiva eder ve %1 kuru katı oranına sahiptir. Oluşan bu çamurların çevreye ve insan sağlığına zarar vermemesi için stabilizasyonu (çürütülmesi) gerekmektedir. Bu çürütme işlemi aerobik veya anaerobik işlemlerle gerçekleştirilebilir. Çürütülecek çamur hacmini azaltmak amacıyla çamur yoğunlaştırıcılar kullanılır. Çamur yoğunlaştırma tanklarında % 5 katı konsantrasyonuna kadar koyu çamur alınabilmektedir. Çamur yoğunlaştırılıp çürütüldükten sonra susuzlaştırma işlemine tabi tutulmalıdır. Böylece çamur keki elde edilir ve bu malzeme nihai bertaraf sahalarına kolaylıkla nakledilebilir veya tarımsal gübre olarak kullanılabilir.

- **Arıtılmış atık su dezenfeksiyon işlemleri**

Dezenfeksiyon atık sudaki patojenik organizmaları yok etmek için uygulanır. Dezenfeksiyonun etkinliği dezenfeksiyon yapılmasından sonra kalan koliform bakteri belirleyici grubu ile ölçülebilir. Çoğu atık suda arıtma işlemleriyle gerçekleştirilen virüs

uzaklaştırılması tam değildir ve insan kullanımına sunulacak arıtılmış atık suların dezenfeksiyonu bir gerekliliktir. Özellikle arıtılmış atık su tarımsal sulamada kullanılacaksa bu husus daha da önem kazanmaktadır. Kullanılacak dezenfektanın alıcı ortamdaki canlılara ve akış yönünde suyu kullanan insanlar için zehirleyici etki oluşturmayacak şekilde seçilmesi gerekmektedir. Genelde kullanılan kimyasallar sıvı-gaz klor, hipokloritler, klordioksit ve ozondur.

Resim 2. 8: Arıtma tesisi

2.4. Depolama Şartları

Sıvı evsel atıklar yukarda da belirtildiği gibi sürekli depolamaya tabi tutulamaz. Atık su miktarının çok fazla olması depolama alanlarını yetersiz kılar. Bu yüzden yukarıda belirtilen temizleme işlemleri için arıtma birimlerinde depolanan atık sular temizlendikten sonra bekletilmeden alıcı ortamlara (dere, göl, nehir…) gönderilir.

2.4.1. Sıvı Evsel Atıkların Geçici Depolanma Nedenleri

Sıvı evsel atıklar bazı sanayi tesislerinden gelen diğer sıvı atıklarla kanalizasyon sisteminde birbirine karışır. Böylece kirliliği daha da artar ve zararlı hale gelir. Bu atık suyun doğal su kaynaklarına karışmasının çok sakıncaları vardır. Dere, ırmak, göl, baraj veya denize verilmesi halinde, bu sularda veya çevresinde yaşayan pek çok canlıya zarar verir. Buna en iyi örnek İstanbul'daki Haliç suyudur. Yıllarca içerisinde hiçbir canlı türünün yaşamadığı bu sular pis kokusu ile de insanları rahatsız etmiştir. İzmit Körfezi'nde de atık sular pek çok balık türünün azalmasına veya yok olmasına sebep olmuştur. Zaman zaman Sakarya Irmağı'nda da toplu balık ölümleri görülmektedir. Yapılan araştırmalarda buna kimyasal atıkların arıtılmadan ırmağa karışmasının sebep olduğu görülmüştür.

Bu atık suların doğrudan verildiği dere veya ırmaklardaki sular tarımda kullanılamaz hale gelir. Hem toprağın yapısını bozar ve çoraklaştırır, hem de ürün kalitesini ve verimini azaltır.

Arıtılmamış atık sularla karışan ve kirlenen akarsu ve göller kendi kirliliklerini yer altına sızarak buradaki suya da taşırlar. Böylece içme suyu kaynakları da kulanılmaz hale gelir.

2.4.2. Sıvı Evsel Atıkların Depolama Şartları

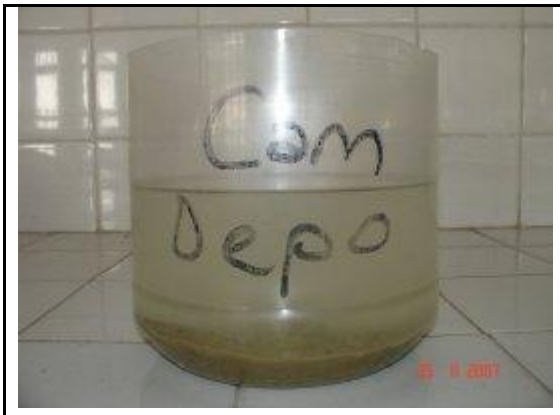
- Havuzlar sızdırmaz olmalıdır.
- Depolanacak atık sularda yemeklik veya makine yağları olmamalıdır. Hem tahliye borularına hem de havuz cidarına yapışarak akma ve arıtma işini zorlaştırır.
- Atık su içinde metal, taş, kum, ağaç, yaprak gibi katı maddeler olmamalıdır, eğer varsa ön mekanik işlemlerle uzaklaştırılmalıdır. Havuz kenarından rüzgârla gelen yapraklar mutlaka temizlenmelidir.
- Havuz çevresinde yüksek boyutlu bitkilendirme yapılmamalıdır. Hem rüzgârı, hem havalandırmayı olumsuz etkiler. Bitki boyu15 cm'yi geçerse biçilmelidir.
- Havuzlardaki atık sular durgun havalarda yapay olarak havalandırılmalıdır. Arıtmada gereken oksijen bu şekilde daha iyi çözünür.
- Atık suların geçici depolandığı havuz büyüklüğü, yerleşim birimindeki nüfus dikkate alınarak planlanmalıdır.
- Havuzlar geçirimsiz toprak üzerine yerleşim birimlerinden en az 200 m uzakta yapılmalıdır.
- Havuzlar güneş ışığından ve rüzgârdan yeterli olarak yararlanmak için açık araziye düz veya hafif meyilli olarak yapılmalıdır.
- Depolama ve arıtma havuzları çevrede yaşayan canlılar için, hem içerisindeki kimyasal ve biyolojik maddelerle hem de derin olmasıyla tehlike arz eder. Bu yüzden atık su depolama alanlarının çevresi en az 110 cm dikenli çitle çevrilmelidir. Havuz çevresinde uygun yerlerde can yeleği ve simidi ile bir kayık veya bot bulundurulmalıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Evsel sıvı atıkları depolayınız.

Kullanılacak malzemeler: Cam kap (veya akvaryum), atık su örneği, karıştırma çubuğu, plastik eldiven, koku maskesi, çamaşır suyu (hipo)

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Sıvı atıkları koyacak depoların fiziksel kontrolünü yapınız. 	➢ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz. ➢ Çalışma ortamınızı hazırlayınız. ➢ Laboratuvar güvenlik kurallarına uygun çalışınız. ➢ Kullandığınız araç ve gereçlerin temizliğine dikkat ediniz. ➢ Atık sıvı deposu olarak önceden cam bir kap (veya akvaryum) temin ediniz. ➢ Cam kabın sızdırmaz olduğundan emin olunuz. ➢ Plastik eldiven ve koku maskenizi takınız. ➢ Atık su örneğini hazırlayınız. ➢ Atık su örneğini, uygun olan bir kanalizasyondan veya arıtma suyu tesisi girişinden temin edebilirsiniz.
➢ Sıvı evsel atıkların çevreye zarar vermeyecek şekilde depolanmasını sağlayınız. 	➢ Atık su örneğini cam depoya yavaşça boşaltınız. ➢ Cam kaptaki atık suyu iyice karıştırarak havalandırınız. ➢ Cam kabı, içindeki suyun sarsılmadan dinlenebileceği bir yere koyunuz. ➢ Bir hafta bekleterek suyun görünüşünü, kokusunu, dibindeki çöken çamuru (tortuyu) ve gaz çıkıp çıkmadığını ara sıra gözleyiniz. ➢ Tam çökme ve berraklaşma oluncaya kadar süreyi uzatıp kısaltabilirsiniz. Bu süre atık bileşimine göre değişebilir.Bir hafta sonra tortu üzerindeki berrak suyu bulanma olmayacak şekilde boşaltınız. ➢ Kalan tortunun görünüş ve kokusuna dikkat ediniz. ➢ Aynı işlemi birkaç grup şeklinde değişik atık su örnekleriyle tekrar ediniz. ➢ Böylece daha iyi bir gözlem imkânı ortaya çıkabilir.Bu imkânı gözlem

	yapma açısından değerlendiriniz.
➢ Kullandığınız malzemeleri temizleyiniz.	➢ Tamamlanan çalışmadan sonra kullandığınız tüm malzemeleri iyice temizleyiniz. ➢ Durulamadan önce cam kabı su ile doldurup içerisine 10-15 ml çamaşır suyu dökerek dezenfekte ediniz. ➢ Temizlediğiniz cam malzemelerin hepsini en son saf su ile durulayınız.
➢ Sonuçları rapor ediniz.	➢ Yaptığınız uygulama faaliyetlerinin tümünü sırası ile deney raporu defterinize yazınız. ➢ İşlem sırasında gözlemlediğiniz değişimleri belirtiniz. ➢ Raporda kullandığınız malzemelerin adlarını ve miktarlarını belirtiniz. ➢ Atık su depolama ve çöktürülmesi işlemini süre, görünüş, çökme ve atık bileşimi açısından yorumlayınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

	Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1.	Laboratuvar önlüğünüzü giyip çalışma masanızı düzenlediniz		
2.	Kullanılacak malzemeleri temin ettiniz mi?		
3.	Cam kabın sızdırmazlığını kontrol ettiniz mi?		
4.	Evsel atık su numunesi temin ettiniz mi?		
5.	Eldiven ve koku maskenizi taktınız mı?		
6.	Atık su örneğini cam kaba doldurdunuz mu?		
7.	Atık suyu cam kapta iyice karıştırdınız mı?		
8.	Cam kabı sarsılmadan beklemesi için uygun bir yere koydunuz		
9.	Ara sıra renk, koku, tortu ve çıkardığı gazlara bakarak kontrol ettiniz mi?		
10.	Üstteki berrak sıvıyı bulandırmadan boşalttınız mı?		
11.	Dipte çöken atık su çamurunun kokusuna dikkat ettiniz mi?		
12.	Aynı işlemi en az iki örnekle daha tekrar ettiniz mi?		
13.	Kullanılan malzemeleri yıkayıp, çamaşır suyu ile dezenfekte ettiniz mi?		
14.	Araç ve gereçlerinizi temizleyip öğretmeninize teslim ettiniz mi?		
15.	Çalışmalarınızı rapor halinde yazdınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda **"Hayır"** şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız **"Evet"** ise "Ölçme ve Değerlendirme"ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Evsel atıklarda ne tür maddeler bulunur?
A)Organik maddeler
B)Anorganik maddeler
C)Biyolojik maddeler
D)Hepsi

2. Evsel atık suların rengi nereden gelir?
A)Kendi tabii rengidir
B)İçindeki çözünmüş ve kolloidal maddelerden
C)İçine konulduğu kabın renginden
D)Konulduğu depolardan

3. Kullanılmış suların 1 mililitresinde kaç tane mikroorganizma bulunur?
A) 10^{-5}-10^{-8}
B) 10^{3}-10^{5}
C) 10^{3}-10^{8}
D)10^{5}-10^{8}

4. Hem aerobik hem de anaerobik parçalanmanın olduğu havuz türü hangisidir?
A) Stabilizasyon havuzları
B)Dinlendirme havuzları
C) Fakültatif havuzlar
D)Havalandırmalı havuzlar

5. Atık suların depolandığı arıtma havuzları, yerleşim birimlerinden en az kaç metre uzakta yapılmalıdır?
A) 100 m
B)200 m
C)300 m
D)400 m

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru "Modül Değerlendirme"ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Türkiye'de kişi başına düşen katı atık miktarının yaz ve kış ortalaması kaç kilogramdır?
A) 0,5 kg **B)** 1,30 kg **C)** 2 kg **D)** 3 kg

2. Aşağıdakilerden hangisi organik atıktır?
A) Kül **B)** Piller **C)** Şişeler **D)** Meyve kabukları

3. Katı atıklarla mücadele ne zaman başlamalıdır?
A) Alış-veriş yaparken **B)** Ev işlerini yaparken
C) İşyerinde çalışırken **D)** Atıkları atarken

4. Kompostlama hangi atık maddelere yapılır?
A) Cam şişelere **B)** Pet şişelere
C) Kağıt atıklarına **D)** Yiyecek atıklarına

5. Kompostlar ne amaçla kullanılır?
A) Dolgu malzemesi **B)** Asfalt yapımı
C) Gübre **D)** İnşaat malzemesi

6. Aşağıdaki maddelerden hangisi geri dönüştürülebilir?
A) PVC atıklar **B)** Kağıt atıklar
C) Cam atıklar **D)** Hepsi

7. Hangisi geri dönüşümün yararlarından değildir?
A) Doğal kaynaklar korunur. **B)** Ürün kalitesini arttırır.
C) Ekonomiye katkı sağlar. **D)** Atık miktarı azalır.

8. Atıkların yakma ile bertaraf edilmesinin en büyük sakıncası aşağıdakilerden hangisidir?
A)Zehirli gazlar çıkarır. **B)** Kül miktarı çok olur.
C) Atık miktarını arttırır. **D)** Depolama zorluğu oluşturur.

9. Aşağıdakilerden hangisi katı atık depolanmasına daha uygundur?
A) Eski maden ocakları **B)** Yamaçlar
C) Tabanı killi çukurlar **D)** Deniz ve göller

10. Katı atık deposunun tabanında kullanılacak malzemenin geçirimlik kat sayısı en çok kaç m/sn olmalıdır?
A) 10^{-8} **B)** 10^{+8} **C)** 10^{-5} **D)** 6,8

11. Dünyadaki su kaynaklarının % kaçı tatlı sudur?
A) %1-2 **B)** %2,5-3 **C)** %3,5-4 **D)** % 4,1-5

12. Dünyadaki su tüketiminde en büyük pay hangisine aittir?
A) Tarım **B)** Sanayi **C)** İnsanların beslenmesi **D)** Temizlik

13. Atık sudaki üre hangi maddelere ayrışır?
A) Tuz ve su **B)** Tuz ve karbondioksit
C) Amonyak ve su **D)** Amonyak ve karbondioksit

14. Atık suların arıtılmasının sebebi aşağıdakilerden hangisidir?
A)Miktarını azaltmak **B)** Çamurundan faydalanmak
C)Su kaynaklarını korumak **D)** Enerji elde etmek

15. Arıtma havuzlarının çevrede yaşayan canlılara zarar vermemesi için ne yapılmalıdır?
A) Çevresi kazılmalıdır.
B) Çevresine 2 m beton duvar örülmelidir.
C) Çevresine 110 cm yüksekliğinde dikenli tel çekilmelidir.
D) Canlıların yaklaşmaması için bekçi konulmalıdır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1.	**B**
2.	**C**
3.	**C**
4.	**C**
5.	**A**

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1.	**A**
2.	**B**
3.	**D**
4.	**C**
5.	**B**

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1.	**B**
2.	**D**
3.	**A**
4.	**D**
5.	**C**
6.	**D**
7.	**B**
8.	**A**
9.	**C**
10.	**A**
11.	**B**
12.	**A**
13.	**D**
14.	**C**
15.	**C**

KAYNAKÇA

- YAŞAMIŞ Firuz Demir**, Çevresel Yönetim ve Planlama,** Lider Matbaacılık, Ankara, 1989.

- TOPACIK Dinçer**, İTÜ İnşaat Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü,** İTÜ yayınevi, İstanbul, 1993.