

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

KİMYA TEKNOLOJİSİ

**BAKIM ATIKLARINI TEMİZLEME
524KI0106**

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 ATIKLAR.....	2
1.1. Organik Atıklar	2
1.2. Katı Atıklardan Kaynaklanan Başlıca Sorunlar	3
1.2.1. Toplum Sağlığıyla İlgili Etkiler.....	4
1.2.2. Yangın ve Patlamalar.....	4
1.2.3. Düzensiz Depolama Uygulamalarıyla İlgili Sorunlar.....	5
1.2.4. Katı Atıklardan Gaz Çıkışı	5
1.2.5. Sızıntı Suyu ve Kontrolü	6
1.2.6. Diğer Sorunlar	6
1.3. Türkiye’de Üretilen Çöpler ve Atıklar.....	6
1.3.1. Üretilen Atıkların ve Çöplerin Genel Özellikleri	7
1.3.2. Fiziksel Bileşim	7
1.3.3. Kimyasal Bileşim	8
1.4. Atıkların Depolanması ve İmha Edilmesi	8
1.4.1. Düzensiz (Vahşi) Depolama	9
1.4.2. Düzenli Depolama	9
1.4.3. Kompostlama.....	11
1.4.4. Yakma.....	13
1.4.5. Piroliz.....	14
1.4.6. Ayıklama ve Değerlendirme.....	16
UYGULAMA FAALİYETİ	18
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	20
ÖĞRENME FAALİYETİ-2.....	21
2. SIVI ATIKLARIN ARITILMA YÖNTEMLERİ	21
2.1. Sıvı Atıkların Özellikleri.....	21
2.1.1. Endüstriyel Sıvı Atıklar	21
2.1.2. Evsel Sıvı Atıklar.....	22
2.2. Sıvı Atıkların Arıtılma Sistemleri ve Yöntemler	23
2.2.1. İçme Suyu Arıtma Cihazları	25
2.2.2. İçme ve Kullanma Sularının Dezenfeksiyonu	26
UYGULAMA FAALİYETİ	28
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	29
MODÜL DEĞERLENDİRME	30
CEVAP ANAHTARLARI.....	32
KAYNAKÇA	33

AÇIKLAMALAR

KOD	524KI0106
ALAN	Kimya Teknolojisi
DAL	Petrol – Petrokimya ve Petrol-Rafineri
MODÜL	Bakım Atıklarını Temizleme
MODÜLÜN TANIMI	Prosesteki,bakım sonucu kalan atıkların temizliği ile ilgili bilgi ve becerilerin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/24
ÖN KOŞUL	Proses suyu kontrol modülünü almak
YETERLİLİK	Prosesteki bakım sonucu kalan atıkların temizliğini yapabilmek
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Öğrenci, bu modül ile gerekli ortam sağlandığında prosesteki, bakım sonucu kalan atıkların temizliğini yapabilecektir. Amaçlar 1. Prosesteki katı atıkların temizliğini yapabileceksiniz. 2. Prosesteki sıvı atıkların temizliğini yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam : Sınıf, atölye, laboratuvar, işletme, kütüphane, bilgi teknolojileri ortamı (internet) vb kendi kendinize veya grupla çalışabileceğiniz tüm ortamlar Donanım : Okul veya sınıf , bölüm kitaplığı, VCD, DVD, projeksiyon, bilgisayar ve donanımları vb.
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,

Petrokimya veya rafineri teknisyeni olarak kimya teknolojisi alanı mezunu olacaksınız. Çalışma ortamlarınız petrokimya ve rafineri tesisleri olacak. Buralarda verimli bir şekilde üretime katılmak için yaptığınız işi iyi bilmeniz gerekir.

Bu modülü başarıyla bitirdiğinizde prosesteki bakım sonucu kalan katı ve sıvı atıkları tanıyarak depolama işlemlerini yapabilecek ve bu yapılan işlemin önemini kavrayacaksınız. Aynı zamanda yapacağınız uygulamalardan sonra prosesteki bakım sonucu kalan atıkların temizliğini yaparak bir başarıya imza atmış olacaksınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Bu modül ile prosesteki bakım sonucu kalan atıkların temizliğini ve depolamasını gerekli ortam sağlandığında yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Katı atıkların depolama sebeplerini araştırınız.
- Kompostlama işleminin neden yapıldığını araştırınız.

1. KATI ATIKLAR

1.1. Organik Atıklar

Bozulabilen bu atıklar, hoş olmayan kokular meydana getirir. Evsel atıklar bu tür katı atıkların önemli bir kısmını oluşturur.

- **Organiklerin haricindeki atıklar** kül dışında, bozuşamayan tüm atıklardır.
- **Yanabilen katı atıklar** kâğıt, plastik, tekstil, tahta, lastik , kauçuk gibi katı atıklardır.



Resim 1.1: Katı atıklar

- **Yanamayan katı atıklar** cam, metal, inşaat, vb. atıklar olmak üzere ikiye ayrılırlar. Bunların dışında kalan küller, arıtma çamurları, tehlikeli atıklar gibi ya bertarafı mümkün olmayan ya da belli koşullarda bertarafı mümkün olan atıklar da bulunmaktadır.
- **Küller**, yanma sonucunda kalan maddedir. Bu tür atıklar tehlikesiz atık, yanmasından kaynaklandığı takdirde çevresel açıdan hiçbir sorun teşkil etmez, Örneğin yol dolgu malzemesi olarak kullanılabilir. Tehlikeli atıkların

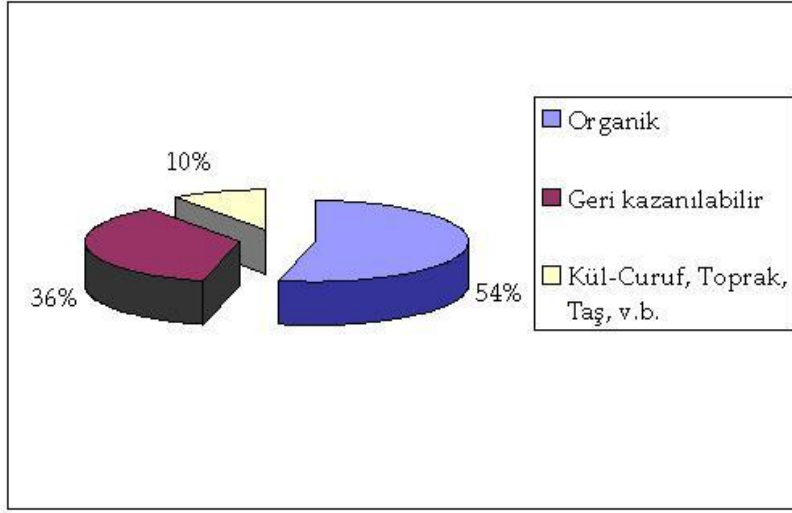
yanmasından oluşan küllerin özel önlem alınarak yeniden değerlendirilebilir. Özel önlemler alınarak çevreden uzaklaştırılması gerekmektedir.

- **Atık su arıtma tesisi atıkları**, atık su arıtma tesislerindeki ızgaralardan, kum tutucular ve çökeltme tanklarında biriken arıtma çamuru diye nitelendirdiğimiz atıklardır. Arıtılan su, özelliklerine ve arıtma projesine bağlı olarak tehlikeli atık olabilir. Bu konuyla ilgili geniş bilgi, atık çamurları ve geri kazanılması bölümünde anlatılacaktır.
- **Tehlikeli atıklar**, bulaşıcı hastalıklara neden olabilen, patlayıcı, parlayıcı, toksit vb. özelliklere sahip olan atıklardır.
 - Toksik (zehirli) atıklar,
 - Kimyasal atıklar petrol atıkları,
 - Metal sanayi atıkları vb.
 - Hastane atıkları,
 - Radyoaktif atıklar,
 - Akü, batarya ve piller bu gruba girer.

1.2. Katı Atıklardan Kaynaklanan Başlıca Sorunlar

Katı atıkların çevreye olan zararları;

- Sızıntı sularının yer altı sularına geçmesi,
- Sızıntı sularının yüzey sularına geçmesi,
- Depo gazlarının atmosfere geçmesi,
- Depo gazlarının yer altına geçmesi,
- Tozun rüzgârla atmosfere karışması,
- Zararlı maddelerin bitki ve gıda maddelerine geçmesi,
- Direkt temasta bulunma,
- Epidemik (bulaşıcı) hastalıkların yayılması,
- Hoş olmayan kokuların yayılması,
- Sinek, fare vb. zararlıların çoğalması olarak özetlenebilir.



Şekil 1.1: Katı atıkların dağılımı

Pek çok yerleşim merkezimizde katı atıklar uygun koşullar altında biriktirilmemekte ve toplanan atıklar “imha sahası” veya “çöplük” denilen alanlara gelişigüzel dökülüp kendi hâllerine bırakılmaktadır. Bazı sahil kentlerinde ise katı atıklar denize atılmaktadır. Bu tür ilkel uygulamalar estetik kirlenmenin çok ötesinde sakıncalar taşımaktadır. Katı atıkların zararlarını ayrıntılı inceleyelim.

1.2.1. Toplum Sağlığıyla İlgili Etkiler

Uygun koşullar altında biriktirilmeyen veya ne gibi kriterlerin göz önüne alarak seçildiği pek belli olmayan sahalara rasgele dökülen çöpler, tehlikeli mikroplar ve hastalık taşıyıcı canlılar için çok uygun bir üreme ortamıdır. Örneğin, bazı büyük şehirlerimizde yaz aylarında yapılan tüm ilaçlama çalışmalarına rağmen önü bir türlü alınamayan sinek probleminin ana kaynağı çöplük sahalardır.

1.2.2. Yangın ve Patlamalar

Katı atıkların toplanması ve sonrası depolanması sırasında yangın ve patlama tehlikesi oldukça yüksektir. Çünkü katı atıklar içinde sönmemiş bir sigara izmaritiyle bile tutuşabilecek bileşenler bulunabilir. Ayrıca, katı atıklar içinde bulunabilecek organik maddelerin bazıları panama özelliğine sahip olabilir veya sıkışma ve mikrobiyolojik faaliyetler sonucu kendi kendine yanabilir. Patlayıcı maddelerin katı atık akımına karışması durumunda atık yığınlarında patlamaların olacağı açıktır. Ancak, sakıncasız kabul edilen bazı madde grupları da belirli koşullar altında patlamalara neden olabilmektedir. Örneğin, bazı plastiklerin yakılması sırasında ortaya çıkabilecek piroliz gazları, hava ile patlayıcı karışımlar verebilmektedir.

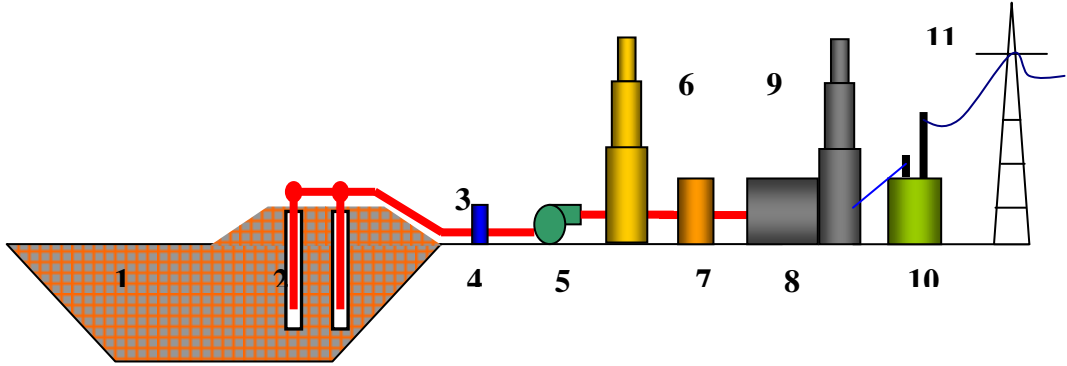
1.2.3. Düzensiz Depolama Uygulamalarıyla İlgili Sorunlar

Türkiye’de katı atıklar genelde ilkel arazi doldurma yöntemiyle bertaraf edilmektedir. Bu tür düzensiz depolama sahalarındaki çöp yığınlarından kontrolsüz bir şekilde yayılan tozlar, sızıntı suları ve gazlar çevreyi önemli ölçüde kirletir. Örneğin çok çeşitli kirleticileri içeren sızıntılar, yüzey ve yer altı içme suyu kaynaklarının kirlenmesine neden olmaktadır. Ayrıca gelişigüzel atılan çöplerden kontrolsüz olarak yayılan çöp gazlarının sebep olduğu yangın, patlama ve heyelanlar bazı kentlerimizde mal ve can kaybına yol açmıştır. Örneğin Ümraniye çöplüğünde meydana gelen metan gazı patlaması oldukça fazla can kaybına neden olmuştur.

1.2.4. Katı Atıklardan Gaz Çıkışı

Katı atıklar içindeki organik bileşenlerin oksijensiz (anaerobik) ortamda parçalanması sonucunda çöp gazları meydana gelir. Çöp gazının kimyasal bileşimi, atıkların miktar ve özellikleri, sıkışma durumu, yığının büyüklüğü ve ne kadar süredir kullanıldığı gibi bazı faktörlere bağlıdır.

Normal şartlar altında, çöp gazlarının hacimce % 85’leri aşan kısmı metan (CH_4) gazıdır.



- | | | |
|------------------------------------|-----------------------|---------------------------|
| 1. Atıklar ve çöp | 2. Gaz toplama borusu | 3. Ana gaz toplama borusu |
| 4. Kaba filtre ve nem alıcı sistem | 5. Gaz pompası | 6. Gaz fırını |
| 7. Gaz işleme sistemi | 8. Motor ve jeneratör | 9. Motor bacası |
| 10. Trafo | 11. Dağıtım şebekesi | |

Şekil 1.2: Katı atıklardan gaz elde edilmesi

Geri kalan kısım, başta karbondioksit (CO_2) olmak üzere daha az miktarlarda karbon monoksit (CO), hidrojen sülfür (H_2S), azot (N_2), toz ve su buharından meydana gelmektedir.

1.2.5. Sızıntı Suyu ve Kontrolü

Çöp depolama sahalarında sızıntı sularının ortaya çıkışı oldukça karmaşık bir süreçtir. Araziye depolanan katı atıklar, kimyasal ve biyokimyasal yollarla dönüşüme uğrar. Yiyecek artıkları, bahçe artıkları ve hayvansal atıklar gibi organik kökenli gruplar mikroorganizmalarca kullanılarak gerek aerobik (oksijenli) ve gerekse anaerobik (oksijensiz) olarak bozunurlar. Demir (Fe^{+2}) ve diğer metal bileşenler ise oksitlenerek ayrışır. Yiyecek artıklarının bozuluşması çok kısa bir sürede gerçekleşirken, cam ve plastikler gibi bazı madde gruplarının ayrışması çok uzun yıllar alabilir. Katı atık yığınlarına ve depolama hücrelerine belirli bir su tutma kapasitesinin üstünde aşırı miktarda su girmesi durumunda, atıklar bu fazla suyu tutamaz ve dışarı bırakır. Sızıntı suyu tabir edilen bu fazla su, çöpler içinden geçerken çeşitli kirleticileri ve parçalanma ürünlerini de yıkayarak bünyesine alır ve yüzey veya yer altı su kaynaklarına taşır.



Resim 1.3: Sızıntı suyu tesisi

Genel olarak az yağış alan kurak bölgelerdeki depolama sahalarında sızıntı suyu problemi önemli boyutlara ulaşmaz. Fakat yıllık yağış miktarı 40 cm'den fazla ise sızıntı suyu problemi çok yaygın olarak uygulanan bir problemdir.

1.2.6. Diğer Sorunlar

Katı atık iş kolunda iş kazası ve yaralanma sıklığı oldukça yüksektir. Ayrıca, katı atıkların toplanması, taşınması değerlendirilmesi ve zararsız hâle getirilmesi ile ilgili işlerde çalışanlarda çok değişik türden iş hastalıklarına, özellikle bulaşıcı hastalıklar, solunum yolu rahatsızlıklarına ve ağır yük kaldırma nedeniyle sakatlanmalara, sık rastlanmaktadır. Bunlara ilaveten kırık cam tabakların, pestisit ve benzeri kimyasal maddeler ile ilaçların, ağır metaller içeren pillerin ve yangına sebep olabilecek malzemelerin katı atık biriktirme ve toplama kaplarına atılması özellikle çocuklar açısından çok sakıncalıdır.

1.3. Türkiye'de Üretilen Çöpler ve Atıklar

Ülkemizde üretilen çöplerin özellikleri aşağıda açıklanmıştır.

1.3.1. Üretilen Atıkların ve Çöplerin Genel Özellikleri

Katı atıklardan kaynaklanan sorunların çözümünde atılması gereken ilk adımlardan biri, eldeki atığın özelliklerinin ayrıntılı olarak belirlenmesidir.

En önemli ölçütlerden birisi de kişi başına düşen katı atık miktarıdır. Bu amaçla atılacak en doğru adım, ilgili belediyelerle temasa geçilerek evsel, evsel nitelikli endüstriyel, tıbbi, tehlikeli ve zararlı gibi değişik katı atık gruplarının miktarlarını hesap ve tahmin etmektir.

Hastane atıdan için hastane personelinin atıkları da dahil olmak üzere, yatak başına 1,5 ile 4,0 kg/gün atık üretildiği kabul edilebilir. Enfekte atıkların ayrı olarak toplandığı durumlarda bu değer, yatak başına 0,4 ile 0,7 kg/gün olarak alınmalıdır. Uzaklaştırılması istenen çöpte bulunan çeşitli madde gruplarının ağırlık olarak yüzde dağılımlarının bilinmesi, eldeki çöpe uygun biriktirme, toplama, taşıma, değerlendirme ve zararsızlaştırma tekniklerinin seçilmesi bakımından gereklidir. Yine bu amaçla, çöp yoğunluğu ve sıkışma katsayısı gibi özelliklerin bilinmesi de yararlıdır. Evsel katı atıkların yoğunluğu sıkıştırılmamış hâlde 90-200 kg/m³, kamyonunda sıkışmış hâlde 180-450 kg/m³, depolama alanında sıkışmış hâlde ise 350-750 kg/m³ olarak alınabilir

Çöpün fiziksel ve kimyasal bileşiminde, günlere ve mevsimlere göre değişiklik olabileceği gibi çöpün üretildiği bölgenin gelir düzeyine bağlı olarak da bir farklılaşma söz konusudur. Ayrıca, özellikle büyük merkezlerimizde yaygın olarak sürdürülen kontrolsüz ayıklama faaliyetleri de çöplerin bileşimini sürekli olarak değiştirmektedir. Bu bakımdan, örnekleme sistemi katı atık özelliklerindeki zamana ve sosyo-ekonomik koşullara bağlı değişimleri yansıtabilecek bir şekilde tasarlanmalıdır.

Bir yerleşim merkezinde üretilen katı atıkların özelliklerini tam olarak ifade edebilmek için örneklerin istatistiksel yöntemlere uygun olarak sosyo-ekonomik farklılık gösteren değişik bölgelerden alınması gerekir. Atık kalitesindeki aylık ve mevsimlik değişimleri yansıtabilmesi açısından, örnekleme işleminin en az bir yıl süre ile devam etmesi arzu edilir. Gereken durumlarda, farklı bölgelerden alınan örnekler, ağırlıklı ortalama ve benzeri istatistiksel yöntemler kullanmak suretiyle birleştirilebilir.

1.3.2. Fiziksel Bileşim

Katı atıkların içinde bulunabilecek çeşitli madde gruplarının yüzde ağırlık olarak dağılımı, belirli noktalardan alınan çöp örneklerinin el ile ayrılması (fiziksel analiz) suretiyle tayin edilebilir.

Bileşen	En az (ağırlık)	En çok (ağırlık)
Organik kökenli yiyecek atıkları	20	90
Soba külü	-	80
Kağıt ve karbon	0,5	15
Kemik	0,2	1
Tahta vb.	0,1	1
Çeşitli türden plastik atıklar	1,5	12
Metaller	0,2	5
Tekstil ve paçavra	0,3	5
Cam atıklar	0,3	4
Taş, tuğla, seramik vb.	0,3	8

Tablo 1.1: Katı atıkların bileşimi

Buna göre ülkemizde üretilen katı atıklar içinde en çok bulunan bileşenler, organik kökenli yiyecek artıkları ile özellikle kış aylarında miktarı artan soba külüdür.

1.3.3. Kimyasal Bileşim

Ülkemiz koşullarında ortaya çıkan evsel katı atıklar üzerinde yapılan çeşitli kimyasal analizlere ait ortalama değerler, Tablo 2’de verilmiştir.

Parametre	Min.	Max.
pH	5,5	8
Toplam azot	12	35
Toplam fosfat	10	115
Toplam organik karbon	100	300
Nem oranı	10	80
Uçucu kuru madde	15	36

Tablo 1.2: Deniz seviyesinde havanın bileşimi

1.4. Atıkların Depolanması ve İmha Edilmesi

Katı atıkların çevreyi mümkün olduğu kadar kirletmeden imha edilmesi için değişik teknolojiler geliştirilmiştir. Bu yöntemler içinde en yaygın olarak kullanılanlar yakma, kompostlaştırma ve düzenli depolama olarak sayılabilir. Bunlardan da sadece düzenli depolama nihai bir çöp uzaklaştırma yöntemidir çünkü yakma ve kompostlaştırma gibi teknikler geriye yine bertaraf edilmesi gereken kalıntılar bırakır.

➤ **Katı atıkların bertarafı için seçilen yöntem**

- Halkın beden ve ruh sağlığını olumsuz etkilememeli,
- Yer üstü ve yer altı suları ile toprağı kirletmemeli,
- Bitki örtüsü ve canlılar olumsuz etkilenmemeli,
- Hava kirletmemeli,
- Çevreye estetik açıdan zarar vermemelidir.

1.4.1. Düzensiz (Vahşi) Depolama

Atıkların açık araziye rastgele boşaltılmasıdır. Bu yöntem, çevreye vereceğı zararlarından dolayı son derece tehlikeli ve sakıncalıdır.

Türkiye’de yaygın şekilde kullanılan bir yöntem de çöpler hiç bir önlem alınmadan bir alana atılıp bırakılmaktadır.

Çağdaşıktan uzak olan düzensiz depolamada yer altı suları kirlenmekte, rahatsız edici kokulara, yangınlara neden olmakta, sinek vb. problemler doğurmakta burada beslenen kuş ve diğer hayvanlar bulaşıcı hastalıkların yayılmasına neden olmaktadır. Bu nedenle bu uygulamadan en kısa zamanda vazgeçilmelidir.



Resim 1.4: Atıkların düzensiz depolanması

1.4.2. Düzenli Depolama

Bu yöntemde, toplanan çöpleri uzaklaştırmak için seçilen saha dikkatli bir şekilde hazırlanmakta ve işletilmektedir. Düzenli depolama için seçilen alanın önce geçirimsizliğı sağlanmaktadır. Bu amaç için kil, gerekirse özel şekilde hazırlanmış jeomembranlar kullanılabilir. Depolama sahasının geçirimsizliğı sağlanırken çöplerden kaynaklanacak sızıntı sularını toplayacak drenaj sistemi de yapılmaktadır. Bu hazırlık tamamlandıktan sonra çöplerin bu sahaya dökülmesine başlanmaktadır.



Resim 1.5: Atıkların düzenli depolanma sahaları

Dökülen çöpler her gün iyice sıkıştırıldıktan sonra her taraftan en az 20 kat kalınlığında toprakla örtülmektedir. Arazi doldukça çürüme neticesinde oluşacak gazları uzaklaştırmak için gerekli boru tertibatı da yerleştirilmektedir. Arazi tamamen dolduktan sonra en az 1 m toprakla örtülmelidir. Bu yöntemde, depolama sahasına dökülen çöplerin içinde bulunan organik maddeler, anaerobik bozuşma neticesinde CO₂, CH₄, NH₃ ve H₂S gazları ile suya dönüşmektedir. Bunlardan metan (CH₄) kalorifik değeri yüksek yanıcı bir gazdır. Bu nedenle söz konusu gazın toplanıp enerji üretimi için kullanılması önerilmektedir. Organik maddelerin haricindeki maddelerden bir kısmı, değişik yöntemlerle yok olmakta veya parçalanmakta ve yalnız naylon torbalar gibi inert bazı maddeler bozuşmadan veya parçalanmadan kalmaktadır.

➤ **Düzenli depolamada depolaması sakıncalı olan atıklar şunlardır:**

- Hastane ve klinik atıkları
- Radyoaktif atıklar
- Suyu alınmamış arıtma camları
- Hayvan atıkları
- Tehlikeli atıklar

➤ **Avantajları**

- Uygun arazi bulunduğu takdirde ekonomik yöntemdir.
- Ön yatırımı nispeten en az olan yöntemdir.
- Nihai imha metodudur. Depolanması sakıncalı atıklar hariç her türlü çöp için uygulanabilir.
- Esnek bir metottur. Katı atık miktarına göre kapasite kolaylıkla artırılabilir.
- Kullanılıp kapatılan araziden rekreasyon amacıyla yararlanılabilir.

➤ **Dezavantajları**

- Kalabalık yörelerde, ekonomik taşıma mesafesi içinde uygun yer bulmak güçtür.

- Yerleşim yerlerine yakın depola alanları için, halkın muhalefeti ile karşılaşılabilir.
- Tamamlanmış depola alanlarında göçük ve yerel çökmeler olabileceğinden devamlı bakım gereklidir.
- Sıvı ve gaz sızıntıları kontrol edilmezse sakıncalı durumlar ortaya çıkabilir.

1.4.3. Kompostlama

Kompostlama işlemleri ve yararları aşağıda açıklanmıştır.

1.4.3.1. Kompostlama İşlemi

Genel olarak katı atığın, çöpün içindeki atıkların bozunması işlemidir. Kompostlaştırma işlemi daha bilimsel bir şekilde aerobik biyokimyasal bir reaksiyon olarak tanımlanabilir. Katı ve sıvı atıklar içindeki organik maddeler çeşitli mikroorganizmalar ile daha basit bileşiklere özellikle CO₂ ve H₂O'ya dönüştürülür.

Bu işlem;

- Organik maddeleri ayıklama,
- Ebat küçültme,
- Homojenize etme ve gerekirse su ekleme,
- Aerobik şartlarda stabilize etme,
- Kullanıma hazırlama işlemlerinden oluşur.



Resim 1.6: Kompostlama tesisi

Kompostlaştırılabilir maddeler evsel çöpler, evsel nitelikli organik sanayi artıkları, bahçe artıkları ve atık su arıtma tesislerinde oluşan arıtma çamurlarıdır. Ayrıca ayrışmayı iyileştirici ve hızlandırıcı maddeler de ilave edilmektedir. Stabilizasyon, suni havalandırma ile yapılabileceği gibi doğal bir şekilde de gerçekleşebilir. Bu ikinci durumda homojenize edilmiş çöpler takriben 2 m yüksekliğinde 3 m genişliğinde üçgen şekilde, kümeler hâlinde yerleştirilir ve arada bir bu kümelerin yerleri değiştirilerek havalanmaları sağlanır

Aerobik stabilizasyon sırasında doğal reaksiyon sonucu sıcaklık 0°C'ye yükselmektedir. Bu, çöplerin içinde bulunan patojenik mikroorganizmaları öldürür. Stabilizasyon prosesi, iklim şartlarına ve havalandırma yöntemine bağlı olarak 30–45 gün arasında bir süre devam eder. Bu sürenin sonunda sıcaklığı düşmektedir.

Kompostlama prosesi sonucunda elde edilen materyale “kompost” denilmektedir. Kompost birçok kişinin ileri sürdüğünün aksine gübre değildir. Kompost, organik madde içeriği yüksek bir toprak düzenleyicidir. Kompostlama işlemi, ele geçen kompostun miktarı, işleme tabi tutulan katı atıkların yaklaşık % 30'udur. Geri kalan kısmı % 15'i buharlaşma ve meydana gelen gazlar ile atmosfere verilmektedir. Diğer kısımların ise geri kazanılabilecek maddeleri alındıktan sonra başka bir bertaraf yöntemiyle uzaklaştırılması gerekmektedir.

Günümüzde pestisitler hastalık, zararlı ve yabancı otlara karşı savaşmada bitki yetiştiriciliğinde yoğun kullanılmaktadır. Ayrıca toprağa aşırı miktarda yapay gübre de verilmektedir. Bunlar bir bakıma aşırı gübrelemeye ve suların kirlenmesine neden olmaktadır. Hâlbuki çeşitli kaynaklarda oluşan mikroorganizmalar tarafından ayrıştırılabilir organik bileşikler içeren atıklar, (biyo çöp, yeşil çöp), biyolojik olarak aerobik veya anaerobik olarak stabilize edilebilir. İşte o zaman elde edilen ürün (kompost) tarımda ve ormancılıkta kullanılabilir.

Topraklarımız organik maddece fakir olduğundan verilen yapay gübreler de toprakta iyi tutulmamakta ve daha kolay yıkanabilmektedir. Kompost, toprakların su tutma özelliğini de arttırmaktadır. En önemlisi kompostlaştırma sayesinde depoya gidecek çöp miktarı da azalacak, depo alanının ömrü uzayacak, peyzaj korunacaktır.

1.4.3.2. Elde Edilen Kompostun Yararları

- Hasatla topraktan uzaklaştırılan organik maddenin yerini alır, toprağın humus çevrimini dengeler.
- Topraktaki canlı yaşamı teşvik eder ve organizmaların sayıları artar.
- Toprağa ve bitkilere az da olsa ana besin maddeleri ve mikro besin maddeleri sunarak katkıda bulunur.
- Ağır bünyeli topraklarda boşluk, hacim oranını artırarak toprağın su ve hava bilançosunu iyileştirir.
- Hafif bünyeli topraklarda besin maddesi ve su tutma yeteneği artırılır. Asitik toprakların pH'ı artar. Toprak kayması, yıkanması ve erozyonu önlenir.
- Olgun kompost sürekli olarak humus maddesi, karbon, azot, fosfor, potasyum ve çok sayıda iz element kaynağıdır. Olgun kompost ile mikroorganizmaların sürekli ve uyumlu bir şekilde toprakta faaliyet göstermeleri sonucunda sanki bitkilere sürekli bir besin madde akışı sağlanır. Böylece toprak verimliliğine önemli katkısı olur.
- Kompost ile ticari gübre birbirlerinin alternatifi değil tamamlayıcıdır. Biri tek başına tüm yeterli besin maddelerini içermeyeceği, bulduramayacağı gibi diğeri de tek başına tüm organik maddeyi içeremez ve toprağın oksijen ihtiyacını karşılayamaz. Kompost ve suni gübre bir bütünün iki parçasıdır.

1.4.4. Yakma

Yakma, çöpleri stabil bir hâle getiren ve hacimlerini % 70–80 azaltan bir yöntemdir. Bu yöntem sonucunda çevreye zarar vermemek için hava kirliliği giderilir ve meydana gelen küller içlerinde bulunabilecek olan toksik maddelerin olumsuz etkileri için de önlem alınmalıdır.

Yakma prosesinin genelde çöplerin ısı değerinin kendi kendilerini yakmaya uygun olması durumunda yakma prosesinin kullanılması önerilmektedir. Aksi takdirde ek yakıt gerekeceğinden bu yöntemle çöpleri bertaraf etmek çok pahalıya mal olur.

Yakma işlemi genellikle aşağıda sayılan durumlar da uygulanmaktadır.

- Hacim ve ağırlık küçültme oranının yüksek olması nedeniyle depolama yeri sıkıntısının çekildiği metropollerde,
- Hastane çöplerinde olduğu gibi, nihai ürünün stabilize edilmesinin gerekli olduğu durumda,
- Isıl değeri yüksek katı atıklarda enerji üretiminin söz konusu olması hâlinde uygulanmaktadır.

Genel olarak, ülkemizdeki evsel nitelikli çöplerin ısıl değeri 1200 ile 3000 kcal/kg arasındadır. Fiziksel ve kimyasal bileşimin bilinmesi durumunda, katı atıkların ısıl değerlerini oldukça hassas bir şekilde tahmin etmek mümkündür. Yanabilirlik açısından en önemli üç ölçüt olan nem, kül ve organik madde miktarlarının belirli aralıklar içerisinde olması gerekir. Genel olarak kül ve cüruf içeriği % 60'tan az, yanabilen organik madde oranı % 25'ten fazla ve nem oranı % 50'den az olan katı atıklar yanabilir olarak kabul edilir.

Yakma yönteminin başlıca avantajları şunlardır:

- Atık miktarında en fazla azalma yakma ile sağlanabilir.
- Yakma tesisleri büyük bir alana ihtiyaç duyulmaz.
- Yakma işlemi sonucunda atıklar tamamen sterilize edilmiş olur.
- Depolama veya kompostlama gibi yöntemler ile ayrıştırılması mümkün olmayan bazı atık grupları yakma ile imha edilebilir.
- Büyük yakma tesislerinde bir miktar ısı enerjisi üretmek mümkün olabilir.

Ancak, yakma işlemi çoğu zaman ciddi hava kirliliği problemleri doğurabilir. Özellikle, evsel ya da endüstriyel çöpler içinde bulunabilen bazı organik bileşiklerin ve plastiklerin yanması sonucunda havaya kanser yapıcı bileşikler yayılabilir. Hava kirliliğine neden olan bu tür emisyonların kontrol altına alınabilmesi ise ancak çok yüksek maliyetler karşılığında gerçekleştirilebilir.

Türkiye'deki şehir çöplerinin kül, su ve organik madde oranları genelde yakma ile imhanın ekonomik olacağı sınırlar içinde değildir. Özellikle kış aylarında çok yüksek olan kül oranı nedeniyle çöpte istenen hacim azalması da olmamaktadır ancak sağlık

kuruluşlarından kaynaklanan tehlikeli ve enfekte atıklar gibi bazı özel atıkların imha edilmesi için küçük kapasiteli yakma fırınlarının kurulması düşünülebilir.

Yakma işleminde ise çöpün yaklaşık % 20 kadarlık bir kısmı, geriye kül olarak kalır. Kişi başına günde 1 kilogram çöp üretildiği kabul edilecek olursa herhangi bir başka işlem yapılmaması hâlinde depolanması gereken çöp miktarı yılda 400 kg/kişi civarındadır. Kompostlama sonucunda ise depolanacak miktar 200 kg/kişi-yıl dolayında olacaktır. Kontrollü yakma işleminin uygulanması hâlinde ise yaklaşık yılda 80 kg/kişi-yıl çöp depolanması gerekecektir.

1.4.5. Piroliz

Birçok gelişmiş ülkede çöp yığınların ortadan kaldırmak için yakma ve gömme işlemleri yerine değerlendirilen ve atıkların içindeki işe yarar kısımların geri kazanıldığı piroliz işlemine başvurulur. Piroliz anlaşılır bir dille çöp yığınları içindeki cam ve metallerin ayrılmasından sonra geriye kalan yaramaz gibi görünen organik maddelerin hava kullanılmadan ısıtılarak gaz, sıvı yakıt ve kömüre dönüştürülmesidir.

Piroliz işlemi, demir-çelik endüstrisi veya kimya endüstrisinde kullanılan yüksek sıcaklığa ve aşındırıcı gazlara dayanıklı bir yapıya sahip fırınlarda yapılmaktadır. Fırının tabanı, erimeyen bir özelliğe sahiptir. Atıklar fırının üst kısmından fırına atılır. Fırının sıcaklığı, aşağıya inildikçe arttığı için atıklar çöktükçe erirler ve atıkların yapısında bulunan gazlar açığa çıkar. Oluşan bu gazlar ısındıkları için yoğunlaşır ve fırının üst kısmına yakın bir yerden dışarı çıkarlar. Çıkan gazı külden kurtarmak ve gazın nemini almak için temizleme ünitesine gerek vardır.

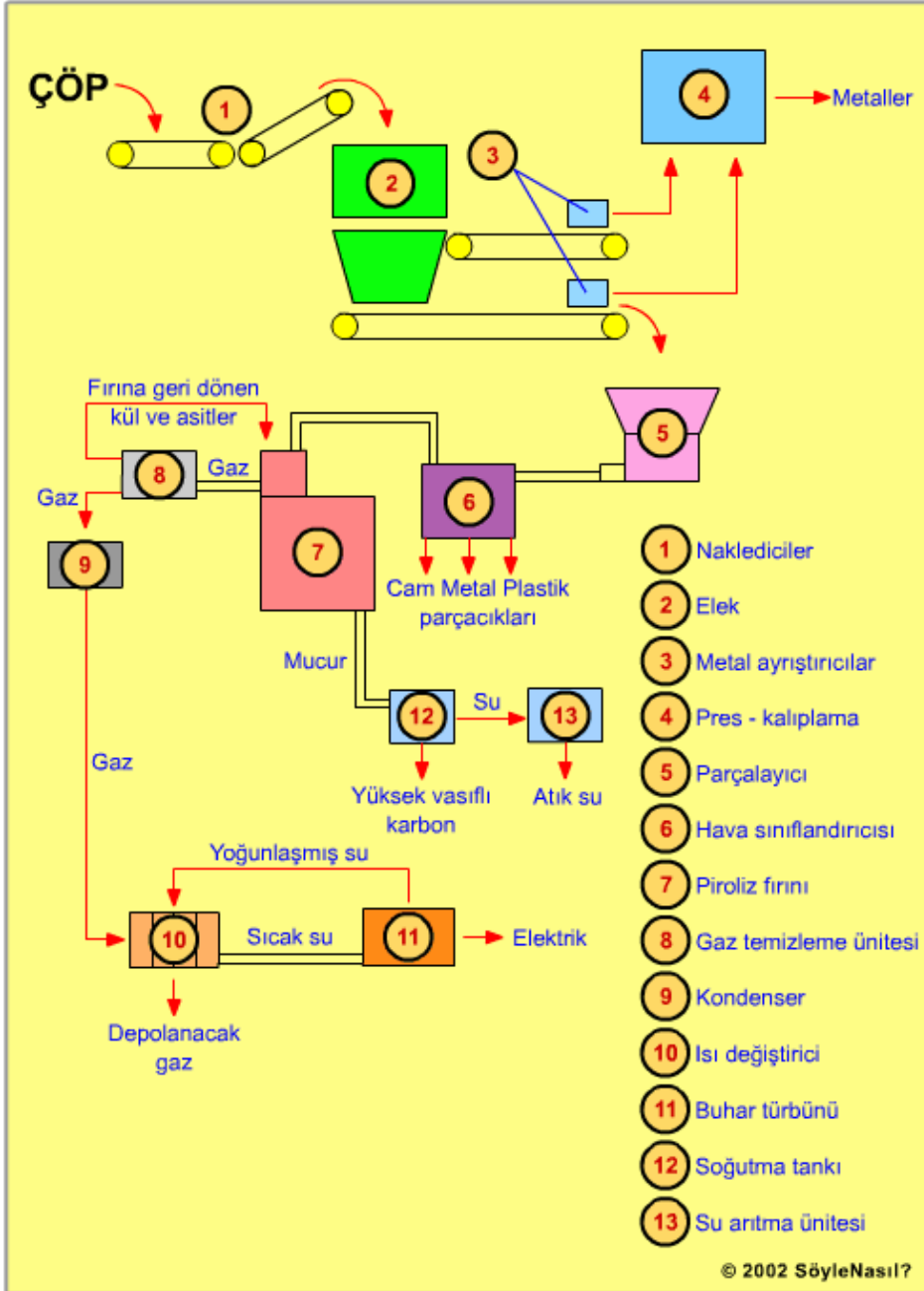
Diğer atıklar fırının dip kısmında erimiş mucur olarak birikir. Ayrışma tankına gönderilir. Ayrışma tankında, metallere arındırılan mucur yüksek vasıflı karbon (kok kömürü) olarak değerlendirilir. Piroliz işlemi diğer işlemlere göre çöplere uygulanacak en kazançlı ve en güvenli yöntemdir

İlk işlem olarak fabrika alanına kamyonlarla gelecek olan çöpün içinde bulunan mobilya, beyaz eşya gibi büyük maddeler ayrılır. Bu ayırma işleminden sonra kamyonlar yüklerini nakledicilere boşaltır. Bu bölümde büyük parçalı metaller ayrılarak preslenmek üzere kalıplama bölmesine gönderilir ve atıklar boyut indirilmesi için parçalayıcıya geçerler.

Parçalayıcıdan çıkan atıklar hava sınıflandırıcısına geçer. Bu bölümde, kompresör yardımıyla üflenen havanın etkisiyle atıklar içinde bulunan cam, metal ve plastik parçacıkları dibe çöker.

Hava sınıflandırıcısından geçen atıklar, piroliz fırınına verilir. Fırın da bir önceki bölümde anlatılan işlemi gerçekleştirir. Piroliz işlemi sonucunda iki ana ürün elde edilir: Gaz ve kömürleşmiş karbon (kok kömürü). Piroliz işlemi sonunda üretilen gaz, temizlenmek üzere gaz temizleme ünitesine geçer.

Gaz temizleme ünitesinde birtakım işlemlerden geçirilerek yağ ve külden arındırılan gazın içinde kalan kısımlar kondansatör yardımıyla indirgenir. Kondansatörden çıkan gazın sıcaklığı oldukça yüksektir. Bu gazlar ısı değiştircilerle suya aktarılır ve suyun buharlaşması sağlanır.



Resim 1.7: Katı atık dönüşüm tesisi

Tesisin yanında kurulan buhar türbini yardımıyla elektrik enerjisi üretilir. Buhar türbününde kullanılan buhar, tekrar yoğunlaşır ve su elde edilir. Bu su daha sonra ısı değiştiricilere geri sirküle edilir ve tamamen kapalı devre olan bir sistemde kullanılır

1.4.6. Ayıklama ve Değerlendirme

- **Ayıklama ve değerlendirme aşamasında üç ayrı işlem söz konusudur.**
 - Tekrar kullanım, atıkların toplanma ve temizlenme dışında hiçbir işleme tabi tutulmadan aynı şekli ile ekonomik ömrü dolana kadar defalarca kullanılmasıdır. Örneğin, cam şişelerin içerisindeki maddelerin tüketilmesinden sonra temizlenip aynı veya farklı amaçlar için tekrar kullanılması gibi.
 - Geri dönüşüm, atıkların fiziksel ve/veya kimyasal işlemlerden geçirildikten sonra ikincil hammadde olarak üretim sürecine sokulmasıdır. Örneğin kırık cam şişelerinin eritilerek hammadde hâline getirilmesi, plastiklerden tekrar plastik ürünler elde edilmesidir.
 - Geri kazanım, geri dönüşüm ve tekrar kullanımı kapsayan üst kavramdır. Atıkların özelliklerinden yararlanılarak içindeki bileşimlerin fiziksel, kimyasal veya biyokimyasal yöntemlerle başka ürünlere veya enerjiye gerilmesidir. Örneğin yakma, piroliz, kompostlaştırma gibi işlemler geri dönüşüm ve tekrar kullanım kapsamına girmemekle beraber geri kazanım kapsamında anılır.

Geri kazanım süreci ürünlerin tüketildiği andan başlayıp tüketildiği anın sonuna kadardır. Toplam katı atık ve çöplerin içindeki değerlendirilebilir maddelerin hangi amaç ve yöntemle geri kazanılmaya çalışılacak olursa olsun, düzenli ve ekonomik bir biçimde bir yerde toplanması gerekir. Bu ise detaylı bir düşünme ve çok iyi bir planlamayı gerektirir.

- **Geri kazanımın hedefleri üç şekilde özetlenebilir.**

- **Kaynak koruma:** Atıkların ikincil hammadde olarak devreye sokup birincil hammaddelerin tüketim hızını azaltmak.
- **evre koruma:** Özellikle yoğun nüfusa sahip metropol bölgelerinde giderek azalan düzenli depolama alanlarının ve düzensiz olarak çevreye saçılan atıkların doğa üzerinde yarattığı baskıyı en aza indirmek
- **Enerji kazanımı:** Atık maddelerin enerji içeriğinin kullanılması ile yenilenemez enerji kaynaklarının tüketim hızını azaltmak

Günümüzde katı atıklar kontrolü ve yönetmeliğinde materyalin kaynağından itibaren izlenmesi hedeflenmektedir. Birçok batı ülkesi ve AB ülkeleri mevcut yönetmeliklerini

değiştirerek materyalin kaynağından itibaren eksiksiz kullanımı için gayret göstermeyi girişimcilere zorunlu kılmaktadır. Katı atıklar veya atıklar konusunda yapılan sürekli değişikliklerin arkasında yatan başlıca neden budur.

İkincil olarak ham madde kullanılabilmesi için dikkate alınması gereken konular sırası ile aşağıdaki gibidir.

➤ **Atıkların;**

- Bütün özelliklerinin değerlendirilmesi,
- Fiziksel kısmının değerlendirilmesi ,
- Kimyasal kısmının değerlendirilmesi ,
- Kimyasal bağ enerjisinin değerlendirilmesi ,
- Başlangıç yapı taşlarını doğaya geri iade etmek

esaslarına dayanmalıdır.

➤ **Geri kazanılabilir atıkların toplanmasında iki yöntem kullanılabilir.**

- Tüketicide “getirtme”
- Tüketiciden “alma”

UYGULAMA FAALİYETİ

Katı atıkları temizleyiniz.

Kullanılan malzemeler: Geniş tabanlı kap, cam, tahta, metal parçalar, mıknatıs

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Geniş bir kap içine cam,tahta metal parçaları koyunuz.	➤ Malzemeleri alırken eldiven kullanınız.
➤ Mıknatısı kaba yaklaştırınız.	➤ Mıknatıs amacına göre kullanınız.
➤ Mıknatısa yapışan metal parçalarını ayrı bir depolama kutusunda toplayınız.	➤ Malzemeleri ayırırken dikkatli olunuz.
➤ Aynı işlemi metal parçaları bitinceye kadar tekrar ediniz.	➤ İşlemi sonuna kadar devam ettiriniz.
➤ Metal atıkların diğer atıklardan ayrılması işlemi rapor hâlinde yazınız.	➤ Raporunuzu işlem basamaklarına göre yazınız.

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 ortamınızı hazırladınız mı?		
2. Laboratuvar güvenlik kurallarına uydunuz mu?		
3. Laboratuvar önlüğünüzü giydiniz mi?		
4. Kullanılacak malzemeleri temin ettiniz mi?		
5. Geniş bir kap içine cam,tahta metal parçaları koydunuz mu?		
6. Miknatısı kaba yaklaştırdınız mı?		
7. Miknatısa yapışan metal parçalarını ayrı bir depolama kutusunda topladınız mı?		
8. Aynı işlemi metal parçaları bitinceye kadar tekrar ettiniz mi?		
9. Metal atıkların diğer atıklardan ayrılması işlemi rapor hâlinde yazdınız mı?		
10. Malzemeleri temizleyip teslim ettiniz mi?		
11. Rapor hazırladınız 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 organik atık sınıfına girer?
A) Gübre
B) Kül
C) Cam atıklar
D) Kül atıklar
2. Aşağıdakilerden hangisi yanabilen katı atıklardan değildir?
A) Kâğıt
B) Kauçuk
C) İnşaat malzemesi
D) Tekstil ürünleri
3. Aşağıdakilerden hangisi tehlikeli atıklardan değildir?
A) Petrol atıkları
B) Kimyasal atıklar
C) Kül
D) Akü, batarya ve pillerden oluşan atıklar
4. Aşağıdakilerden hangisi katı atıkların çevreye verdiği zararlardan değildir?
A) Sızıntı sularının yüzey sularına geçmesi
B) Depo gazlarının atmosfere geçmesi
C) Tozun rüzgârla atmosfere karışması
D) Katı atıkların depolanması
5. Aşağıdakilerden hangisi düzenli depolamada, depolanması sakıncalı olan atıklarda değildir?
A) Hastane atıkları
B) Cam,kâğıt vb. atıklar
C) Hayvan atıkları
D) Suyu alınmamış arıtma camları
6. Aşağıdakilerden hangisi düzenli depolama için söylenemez?
A) Ekonomik yöntem değildir
B) Esnek bir yöntemdir
C) Rekreasyon amacıyla yararlanılabilir
D) Nihai imha metodudur

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

Uygun ortam sağlandığında sıvı atıkların temizliğini kurallara uygun olarak yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Sıvı atıkları arıtmada kullanılan cihazları araştırınız.
- Temizlenen atık suların nerelerde kullanıldıklarını araştırınız.

2. SIVI ATIKLARIN ARITILMA YÖNTEMLERİ

2.1. Sıvı Atıkların Özellikleri

Su kirliliği, içme, kullanma, endüstri ve tarımsal sulama gibi ihtiyaçlarımızı karşıladığımız suyun çeşitli nitelik değişimlerine uğramasıdır. Kirlenen suyun tekrar doğaya verilmesi (toprağa, nehirlere, göllere, derelere, denizlere) çevre kirliliğinin oluşması ve insan sağlığı açısından büyük riskler oluşturmaktadır. Bunlar arasında kolera, tifo, dizanteri, hepatit, ishal, çocuk felci, sıtma vb. sayılabilir.

Ayrıca su ortamları çok büyük bir canlı varlık haznesini bünyesinde barındırmaktadır. Bundan dolayı su ortamları, dünyanın en büyük besin deposu sayılmaktadır.

Kirlenme sonucu su ortamlarındaki canlı hayatın olumsuz etkilenmesi veya yok olması dünya gıda zincirlerinin kökten sarsılmasına yol açabilmektedir.

Evsel atıklardan kaynaklanan kirlilik, su kaynaklarındaki kirliliğin önemli bir kesimini oluşturmaktadır. Kentsel alanlarda uygun teknikte ve arıtma tesisine sahip yerleşim sayısı oldukça düşüktür. Arıtma tesisi olmaksızın inşa edilen kanalizasyon sistemi, su kirliliğinin artmasında önemli bir faktördür. Özellikle ülkemizde kanalizasyon sistemlerinin büyük çoğunluğunun açık denize, derelere, plajlara vb. su kaynaklarına boşaltıldığı göz önünde bulundurulduğunda sıvı atık probleminin ne kadar ciddi boyutlarda olduğu görülebilir.

2.1.1. Endüstriyel Sıvı Atıklar

Bu atıklar, yerleşim yerlerinde kullanılan atık sulara göre daha çok kirlilik gösterir, kaynak özelliklerine bağlı olarak da çok değişkendir.

➤ **Bunlar esas olarak;**

- Üretim işlemleri atıkları,
- İşyeri çalışanların temizliği ve sıhhi kullanımla ilgili atıklar,
- Proses ve işlemlerden kaynaklanan atık sular,
- Soğutma suları,
- Alet, teçhizat, yıkama suları,
- Buhar kazanlarının suları,
- Endüstrilerin evsel atık suları (tuvalet, yemekhane vb.),
- Yağmur suları saha drenajıdır.

Endüstriyel sıvı atıklarda kirlilik parametreleri şunlardır: Organik madde miktarı, çözülmüş tuzlar, zehirli maddeler, renk, bulanıklık, askıda kalan katı maddeler, sıcaklık, pH, yağ, gres, radyoaktif maddeler, bakteriyolojik kirleticiler, fenol ve fenol türevleri, tat, koku yaratan bileşikler, tarım ilaçları, asit ve bazlar, petrol ve petrol türevleri, kalıcı atıklar.

Endüstriyel arıtma tesislerinde fiziksel, kimyasal, biyolojik ve ileri arıtma uygulamaları yapılabilir. Her biri ayrı ayrı veya hepsi bir arada da uygulanabilir.

2.1.2. Evsel Sıvı Atıklar

Türkiye’de yapılan araştırmalar deterjanın yol açtığı su kirliliğini açıkça göstermektedir. İzmir Körfezi ve yöredeki yüzeysel sularda yapılan bir çalışmada, özellikle Melez Çayı ve Arap Deresi’nde deterjan miktarının 1,5 mg/litreyi aştığını, yüzeysel suları deterjan yönünden en çok etkileyen kaynakların ise evsel ve endüstriyel atık sular olduğunu ortaya koymuştur.

Kentsel atıklarla kirlenen su kaynaklarının doğurabileceği riskler nedeniyle kirlenme durumlarının araştırılması birçok çalışmaya konu olmuştur ancak ülkemizde yapılan çalışmalar çoğunlukla mevcut kirliliği ortaya koymak şeklinde olup tarımsal sulama ile ilgili yapılan çalışmalar ise sadece mineral maddelerin toprak ve bitkideki birikimine ilişkindir.



Resim 2.1: Evsel sıvı atık arıtma tesisi

2.2. Sıvı Atıkların Arıtılma Sistemleri ve Yöntemler

Gelişmiş ülkelerde kanalizasyon sistemleri ya ev atık sularıyla yağmur sularını ayrı borularda taşıyan ya da ev atıklarını taşıyan kanalizasyon borusuna aralıklarla eklenen bir ikinci ihtiyat boru sistemi kurularak taşma ihtimalini ortadan kaldırmaktadır. Gelişmemiş ve gelişmekte olan ülkelerde ise yağmur problemi ihmal edilerek evsel atıklara yönelik tek bir kanalizasyon borusu inşa edilmektedir. Hızla büyüyen kentlerde ise durmadan tali borularla beslenen sistem, mevcut yükü çekemez hâle geleceğinden taşmalar ve toprağa sızmalar söz konusu olmaktadır.



Resim 2.2: Atık su arıtma tesisini

İçme ve kullanma ihtiyaçlarının karşılanması için şebekelerle dağıtılan suların kullanıldıktan sonra kanalizasyon şebeke sistemleri ile atık suların yer altı kanallarıyla toplanarak uygun yerlere taşınması ve uygun arıtma teknolojileri ile arıtılması gerekmektedir.

Sıvı atıkların arıtılmasında öncelikle temel ihtiyacımız olan içme sularının arıtılma yöntemleri ele alınacaktır. İçme suyu arıtılması su ihtiyacının karşılanması amacı ile göl, ırmak, dere, kuyu gibi su kaynaklarından temin edilen yer altı ve yer üstü suları bazı işlemlerden geçirilerek içilebilir hâle getirilmektedir. Yer altı ve yer üstü sularının toplanması için özel yapılara ihtiyaç vardır. Bu yapılar yardımı ile alınan ham sular, ihtiyaç durumuna göre birçok işleme tabi tutulur. Suyun içindeki katı maddelerin alınması için yapılan işlemler, ana başlıklar hâlinde şunlardır.

- **Izgaralar:** Suyun içindeki katı maddelerin tutulması için uygulanan ilk aşamadır. Izgara sistemi pompadan önde olmalıdır. Otomatik veya manuel olarak sık sık temizlenmelidir.
- **Dengeleme havuzu:** Izgaradan geçen suyun toplanıp tesise uygun aralıklarla homojen olarak verilmesi için arıtma tesislerine dengeleme havuzu yapılmalıdır. Küçük tesislerde hacim uygun tutularak bu kısmı ön çökeltme havuzu olarak da kullanılabilir. Su dengeleme havuzundan pompalar yardımı ile ön çökeltme havuzuna aktarılır.



Resim 2.3: Izgaralar



Resim 2.4: Ön çöktürme tankları

- **Ön çöktürme bölümü:** Su kaynağından gelen ham suyun içindeki kum, kil vb. çökebilir katı maddeler sudan alınmalıdır. Çökeltme işlemi özel tasarımı çöktürme havuzlarında gerçekleşir. Dip kısma çöken katı madde zaman zaman alınır, yüzeydeki duru su ise yumaklaştırma işlemine tabi tutulur.
- **Havalandırma havuzu:** Arıtma tesisinin en önemli kısmıdır. Atık suyun havalandırılarak bakterilere oksijen kazandırılması ile diğer organik ve inorganik maddelerin oksidasyonu için uygun dozda hava verilmelidir. Havalandırma yaygın olarak Blower ve mekanik karıştırıcı olan Airator yardımıyla gerçekleşmektedir.



Resim 2.5: Havalandırma havuzları



Resim 2.6: Son çöktürme havuzları

- **Yumaklaştırma işlemi:** Ön çöktürme bölümünde çökemeyen Askıda Katı Madde (AKM) renge ve bulanıklığa neden olur. Suyu belirli dozda yumaklaştırıcı (alüminyum) verilerek AKM'lerin birbirlerine tutunup çökelmeleri sağlanır. Çökeltme işlemi yapılacak son çöktürme havuzlarında gerçekleştirilir.
- **Son çöktürme havuzu:** Çökelen aktif çamurun bir kısmı geri devir ile havalandırma havuzunun giriş kısmına geri verilir. Son çöktürme havuzu büyük tesislerde kullanılır. Dip kısma biriken aktif çamur, zaman zaman çamur sıyrıcılar tarafından alınarak çamur yoğunlaştırıcıya gönderilir. Yüzeyden alınan duru su ise dezenfeksiyon işlemi yapıldıktan sonra alıcı ortama verilir.

- **Kum filtre:** Son çökeltme havuzundan savaklanan suda bulunabilecek askıdaki maddelerin tutulabilmesi için deşarjdan önce son ünite olarak kum filtresi kullanılabilir. Deşarj limitleri sağlanırsa kum filtre konmayabilir.
- **Dezenfeksiyon:** AKM'si alınmış su dezenfeksiyon işlemine tabi tutulur. Evsel atık suların arıtılması, biyolojik yöntemle gerçekleştirildiği için çıkan duru suda çok miktarda bakteri olacaktır. Eğer arıtılan su kullanma suyu olarak düşünülüyor ise suyun mutlaka dezenfeksiyon işleminden geçirilmesi gerekir. En yaygın dezenfeksiyon yöntemi klorla yapılmaktadır. Klor, suya sıvı veya toz şeklinde verilebilir. Bu işlemlerden sonra depolanan su kullanım için şebekeye verilir. Su, içindeki istenmeyen maddelere göre arıtma işlemine tabi tutulur. Suda demir, mangan, azot türevleri vb. maddeler için ileri arıtma teknikleri uygulanır.
- **Yoğunlaştırma havuzu:** Ön çökeltme ve son çökeltme havuzundan gelen çamurların durgun- şartlarda su içeriğinin düşürülmesi için yapılan ünite dir. Yüze yden savaklanan sular tesisin dengeleme havuzuna geri verilir. Dip kısmındaki yoğunlaşmış çamur ise istenilen kuruluğa göre pres filtreye veya diğer çamur susuzlaştırma ünitelerine gönderilir. Bu işlemlerden sonra su, kullanılacak ortama deşarj edilir.

2.2.1. İçme Suyu Arıtma Cihazları

Apartman, villa, okul, hastane vb. yerlerin su ihtiyacı genellikle şebeke veya kuyulardan sağlanmaktadır. Bu suların içilebilmesi için çeşitli arıtma cihazlarından geçirilmesi gerekir. Basit olarak uygulanan arıtma üniteleri şu şekilde olabilir;

- **Kum veya antrasit filtre:** Suyun içindeki kum ve tortuların alınması için ilk olarak kum-antrasit filtre veya kartuş filtreden geçirilmelidir. Kum filtre suyun durumuna göre zaman zaman ters yıkama işlemine tabi tutulur, kartuş filtre ise değiştirilir.
- **Aktif karbon filtre:** Aktif karbon, suyun içindeki kokuyu, rengi, bileşik kloru, organik ve inorganik bileşiklerin çoğunu absorbe etmektedir. Filtre, fiziksel olarak da işlev gördüğü için zaman zaman zaman yıkılarak temizlenir, fakat belli bir süre sonra değiştirilmelidir.
- **Yumuşatıcı filtre:** Sertlik yapıcı iyonlar Ca ve Mg iyonlardır. Yumuşatma işlemi bu iyonların sudan reçineler yardımıyla uzaklaştırılması ile gerçekleştirilir.



Resim 2.7: İçme suyu arıtma tesisi

- **Ultraviyole cihazı:** Filtrelerin suyun içindeki mikropların giderilmesine fazla bir etkisi yoktur, hatta mikropların yetişip çoğalmalarına yol açabilirler. Çünkü filtrelerin tuttukları organik maddeler mikroplar için besin kaynağı durumundadır. Suyun kullanıma gitmeden önce mutlaka ultraviyole ile dezenfekte edilmesi gerekmektedir. Ultraviyole ile su dezenfeksiyonu ısı ve kimyasal madde kullanılmadan su içinde mevcut bakteri tipleri, virüsleri ve diğer tüm mikroorganizmaları yok etmekte, suyun tadında ve bileşiminde herhangi bir değişiklik meydana getirmemektedir.

2.2.2. İçme ve Kullanma Sularının Dezenfeksiyonu

İyi bir içme suyu renksiz, kokusuz içeriğinde hastalıklara neden olabilen (patojen) mikroorganizmaları bulundurmaz. İnsanlığı rahatsız eden bulaşıcı hastalıklar için su en elverişli geçiş aracıdır. Bu nedenle içme ve kullanma sularının dezenfeksiyonu insan sağlığını korumak ve çalışma verimliliğini arttırmak yönünden zorunludur. Suda bulunabilen mikroorganizmalar (bakteri, virüs, protozoa, çocuk felci, bağırsak kurtları ve bağırsak solucanı yumurtaları vb.) gibi hastalıklar meydana getirir. Bu tür hastalıkları meydana getiren patojenik mikroorganizmaların öldürülmesi veya etkisiz hâle getirilmesi işlemine “dezenfeksiyon” adı verilir. Su, dezenfekte edildikten sonra dağıtım sisteminde de kirlenebilir. Borudaki herhangi bir arızadan, suların kesilmesi nedeniyle basınç azalması veya düzensiz düşük basınçlar gibi nedenlerle dağıtım sistemindeki boru içersine bazı mikroorganizmaların ve kirliliklerin girmesi söz konusudur. Bunun için suyun tüketiciye ulaşmaya kadar, devamlı olarak dezenfeksiyonunun sağlanması gerekir.

Dezenfeksiyon amacıyla fiziksel, kimyasal ve radyasyona dayalı dezenfeksiyon ajanları bulunmaktadır. Bunlar kimyasal maddeler olup “dezenfektan” olarak adlandırılırlar. Dezenfektan olarak kullanılan maddeler; klor ve klor bileşikler, brom, iyot, ozon, fenoller, boya maddeleri, sabunlar ve sentetik deterjanlar, hidrojen peroksit, potasyum permanganattır. En yaygın kullanılan ise klordur. Bunun dışında brom ve iyot da atık su dezenfeksiyonunda kullanılmaktadır.

Ozon en önemli dezenfektanlardan olup onun kullanımını arttıran en önemli faktör ise kalıntı bırakmamasıdır. Fiziksel ajanlar ise sıcaklık ve ışıktır. Örneğin, suyun kaynama noktasına kadar kaynatılması hastalık yapıcı bakterileri öldürecektir. Sıcaklık, daha çok meşrubat ve süt endüstrisinde kullanılmaktadır. Güneş ışığı da oldukça iyi bir dezenfektandır.

➤ **Klorla dezenfeksiyon:** Yurdumuzda pek çok yerde dezenfektan olarak klor kullanılmaktadır. Klor gazı ve klor bileşiklerinin (kalsiyum hipoklorit, sodyum hipoklorit, klordioksit) tercih edilme nedenleri;

- Kimyaca saf olması,
- Etkinliğinin yüksek olması,
- Uygulama kolaylığı,
- Sonuçların kontrol edilebilmesi,
- Ekonomik olmasıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ

Sıvı atıkları temizleyiniz.

Kullanılan malzemeler: Geniş tabanlı kap, sıvı

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Artılacak malzemeyi hazırlayınız.	➤ Malzemeleri alırken eldiven kullanınız.
➤ Kullanılacak temizlik ürünlerini hazırlayınız.	➤ Temizlik ürünlerini dikkatli seçiniz.
➤ Sıvının özelliğine göre temizlik yapınız.	➤ İşlemi sonuna kadar devam ettiriniz.
➤ Sıvı atığı atık kanalına akıtınız.	➤ Dikkatli olunuz. ➤ Sıvı atıklara temastan kaçınız.
➤ Raporunuzu hazırlayınız.	➤ Aldığınız notlardan faydalanarak raporunuzu hazırlayınız.

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 ortamınızı hazırladınız mı?		
2. Laboratuvar güvenlik kurallarına uydunuz mu?		
3. Laboratuvar önlüğünüzü giydiniz mi?		
4. Kullanılacak malzemeleri temin ettiniz mi?		
5. Temizlenecek malzemeyi hazırladınız mı?		
6. Kullanılacak temizlik ürünlerini hazırladınız mı?		
7. Sıvının özelliğine göre temizlik yaptınız mı?		
8. Sıvı atığı atık kanalına akıttınız 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. Su arıtma tesislerinde ızgaraların görevi aşağıdakilerden hangisidir?
A) Suyun destilasyonu
B) Sudaki kimyasal atıkların ayrışması
C) Sıvı atıklardaki organik maddelerin ayrıştırılması
D) Sudaki katı maddelerin tutulması
2. Aşağıdakilerden hangisi ön çöktürme havuzlarında gerçekleşmez?
A) Suyun biyolojik olarak arıtılması
B) Suyun içindeki kumun tutulması
C) Suyun içindeki kil vb. tortuların tutulması
D) Yumuşaklaştırma işlemi
3. Aşağıdakilerden hangisi dezenfeksiyon işlemi tanımlar?
A) Sudaki kum ve tortuları ayırmak
B) Suyu havalandırmak
C) Suyu aktif çamur işlemine tabi tutmak
D) Sudaki bakterileri yok etmek
4. 4. Yumuşaklaştırma işlemi aşağıdakilerden hangisini kapsamaz?
A) Organik ve inorganik bulanıklığın giderilmesi
B) Renk giderimi
C) Suyun saflaştırılması
D) Tortuların çöktürülmesi

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

5. Son çökeltme havuzundan savaklanan suda bulunabilecek askıdaki maddelerin tutulabilmesi için deşarjdan önce son ünite olarak kullanılabilir.
6. Suyun içindeki kum ve tortuların alınması için kullanılan filtre sistemine denir
7. Suda sertlik yapan iyonlar..... ve iyonlarıdır

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. Aşağıdakilerden hangisi kompostlama işlemleri arasında değildir?
A) Ebat küçültme
B) Stabilize etme
C) Su ekleme
D) Yakma
2. Aşağıdakilerden hangisi piroliz işleminin anlamıdır ?
A) Atıkların içindeki işe yarar kısımların geri kazanılması
B) Atıkların yakılması
C) Atıklara su ekleme
D) Atıkların depolanması
3. Aşağıdakilerden hangisi aktif karbon filtrenin görevlerinden değildir?
A) Organik ve inorganik bulanıklığın giderilmesi
B) Renk giderimi
C) Sudaki kokunun giderilmesi
D) Tortuların çöktürülmesi
4. Aşağıdakilerden hangisi yumuşatıcı filtrenin görevidir?
A) Sudaki kokunun giderilmesi
B) Organik ve inorganik bulanıklığın giderilmesi
C) Sudaki sertlik yapan iyonları uzaklaştırmak
D) Sudaki tortuların ayrıştırılması
5. Aşağıdakilerden hangisi ultraviyole cihazının görevlerinden değildir?
A) Sudaki organik maddelerin tutulması
B) Suyun sterilize edilmesi
C) Sudaki mikroorganizmaların yok edilmesi
D) Suyun dezenfekte edilmesi
6. Aşağıdakilerden hangisi içme suyunun özelliklerinden değildir?
A) Kokusuzdur
B) Renksizdir.
C) Patojen bulundurmaz.
D) Sertliği yoktur.

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

7. Atıkların fiziksel ve/veya kimyasal işlemlerden geçirildikten sonra ikincil hammadde olarak üretim sürecine sokulması işlemine.....denir.

8. Atıkların özelliklerinden yararlanılarak içindeki bileşimlerin fiziksel, kimyasal veya biyokimyasal yöntemlerle başka ürünlere veya enerjiye çevrilmesi işlemine.....denir.
9. Sudaki mikroorganizmaların öldürülmesi veya etkisiz hâle getirilmesi işleminedenir
10. işlemi daha bilimsel bir şekilde aerobik biyokimyasal bir reaksiyon olarak tanımlanabilir.

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	A
2	C
3	C
4	D
5	B
6	A

ÖĞRENME FAALİYETİ 2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	A
3	D
4	D
5	kum filtresi
6	antrasit
7	Ca ⁺⁺ Mg ⁺⁺

MODÜL DEĞERLENDİRME'NİN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	A
3	D
4	C
5	A
6	D
7	geri dönüşüm
8	geri kazanım
9	dezenfeksiyon
10	kompostlaştırma

KAYNAKÇA

- ELTEZ Sumru, **Atık Giderme**, Bergama MYO Matbaası, İzmir, 2005.
- TÜPRAŞ, **Atık Su Arıtma Tesisleri Laboratuvar Test Metotları Kitabı** , Aliğa, 2003.
- TÜPRAŞ, **Atık Su Arıtma Tesisleri İşletme El Kitabı I**, Aliğa, 1985.