

## 2.ENDÜSTRİYEL KATI ATIKLAR

Her türlü hafif veya ağır endüstri tesisleri ile çeşitli imalathanelerden açığa çıkan istenmeyen nitelikteki katı madde ve çamurlar endüstriyel katı atık kapsamına girmektedir.

Bu tür atıklar oluşum faktörlerine göre üçe ayrılırlar;

- 1.Endüstriyel birim işlemler ve süreçlerden kaynaklanan katı atıklar
- 2.Endüstriyel atıksu arıtma tesisleri çamurları
- 3.Hava kirliliği kontrol ekipmanlarından kaynaklanan katı atıklar.

Ofislerden ve diğer küçük kaynaklardan meydana gelen katı atıklar evsel katı atıklarla toplandıklarından ve bertaraf edildiklerinden dolayı endüstriyel katı atık sınıfında yer almazlar.

Madencilik, bazı ülkelerde çok geniş endüstriyel proses atık kaynaklarıdır. Madencilik sektörü kırsal alanlarda faaliyet gösterdiklerinden dolayı endüstriyel katı atık envanteri çalışmalarında yer almazlar.

Endüstriyel birim işlem ve süreçler sonucunda oluşan ve daha çok yoğun bir çamur niteliğinde olan katı atıklar ise zararlı katı atıklar olarak tanımlanırlar. Gerek atıldıkları yerde gerekse zaman içerisinde insan ve diğer canlılar için tehlike oluşturabilecek özellik taşıyan her türlü biyolojik, kimyasal, toksik, yanıcı, patlayıcı ve radyoaktif katı atıklar, mezbahalar, et kombinaları diğer yiyecek endüstrisinde üretilen kokuşabilir nitelikteki atıklar ile tehlikeli kirletici ihtiva eden küller bu sınıfa girmektedir.

Çoğu endüstrilerin katı atıkları diğer endüstrilerde hammadde olarak kullanılabilir. Bunlara örnek; gıda, meşrubat, mezbaha ve kümes hayvanları çiftlikleri, alkol distilasyon endüstrileri atıkları, gübre ve hayvan yemi üretiminde hammadde olarak kullanılabilir. Atıkların hammadde olarak kullanımı katı atık problemini kısmen ortadan kaldıracaktır. Endüstriyel atıksu arıtma tesisleri çamurlar, ikincil faktörlere girmektedir. Bu çamurlar genellikle toksik olduklarından taşınmalarında ve bertaraf edilmelerinde özel koşullara gereksinim duyulur.

### 2.1.Endüstriyel Katı Atık Yönetiminde Etkili Faktörler

- ❖ Katı atık bileşimi ve karakterizasyonu (nitel özellikler)
- ❖ Katı atık miktarı (nicel özellikler)
- ❖ Katı atığın şekli (şişe, kap, kutu,vb.)

Bu faktörler;

- ❖ Biriktirme yönteminin seçiminde,
- ❖ Taşıma toplama ve transfer sisteminin tasarımında,
- ❖ Geri dönüşüm sisteminin oluşturulmasında,
- ❖ Katı atık işleme tesislerinin özelliklerinin belirlenmesinde,
- ❖ Arazide depolama tesisinin tasarımında,
- ❖ Tüm faaliyetlerde ihtiyaç olunan ekipmanların seçiminde önemli ulamaktadır.

## 2.2.Endüstriyel Katı Atık Oluşum Sektörleri ve Türleri

Endüstriler de oluşacak katı atık kaynakları ve türleri tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 2.1.** Endüstriyel katı atık türleri ve kaynakları

ENDÜSTRİLER	OLUŞUM PROSELERİ	ATIK TÜRLERİ
Gıda ve benzeri üretim yapan endüstriler	İşleme, paketlenme ve nakliye	Etler, yağ, kemik, sakatat, sebze, meyve, kabuklu yemiş, kabuk ve tahıl
Tekstil	Dokuma, işleme, boyama ve taşıma	Bez ve elyaf parçaları,
Hazır giysi ve konfeksiyon	Kesim, dikiş, haşıl ve basma	Kumaş, iplik, metal ve plastik kauçuk.
Kereste ve ağaç ürünleri	Hızır, ağaç taşıyıcılar, çeşitli ağaç ürünleri üretim birimleri	Kırıntı ağaçlar, talaş, hızır tozları, plastik, metal, boya ve çözücüler
Ağaç mobilyalar	Ofis ve ev mobilyaları üretimi,	Kırıntı ağaçlar, talaş, hızır tozları, plastik, metal, boya ve çözücüler, kumaş ve dolgu malzemeleri atıkları
Metal mobilya	Ofis ve ev mobilyaları, anahtarlar, karyola, çatı iskeletleri	Metal, plastik, reçineler, cam ağaç, plastik, kağıt ve kumaş
Kağıt ve bağlı birim ürünleri	Kağıt üretimi, karton kutular	Kağıt ve elyaf atıkları, kimyasallar, kağıt kapları, astarlar, mürekkep ve raptiyeler.
Matbaa ve yazım	Gazete ve kitap basım birimleri, yazma, taş basma, ciltleme ve klişe resim	Kağıt, karton, metal, kimyasallar, kumaş ve yapıştırıcılar,
Kimyasal ve ilgili endüstriler	Vernik, patlayıcılar, ilaçlar gibi inorganik maddelerin üretim birimleri	Organik ve inorganik kimyasallar, metal, plastik kauçuk, cam, yağlar, boyalar, çözücüler ve pigmentler.
Petrol rafinerileri	Asfalt ve çatı malzemeleri üretim birimi	Asfalt ve katran, keçe, asbest, kağıt, kumaş ve ipler
Kauçuk ve çeşitli plastik endüstrileri	Plastik ve kauçuk üretim birimleri	Parça lastik ve kauçuklar, iyileştirme bileşikleri ve boyalar.

Deri ve deri ürünleri	Deri işleme deri ürünleri birimi	Parça deriler, tel iplikler, boyalar, yağlar, proses ve iyileştirme bileşikleri
Taş, çakıl ocakları ve cam endüstrileri	Camların üretimi, beton şekillendirme ve beton kaplama, asbest ve çeşitli mineral olmayan ürünlerin üretim birimleri	Cam, çimento, kil, seramik, asbest, taş, kağıt
Birincil metal endüstriler	Eritme, döküm, demir ve püskürtme birimleri	Demirli ve demirsiz metal parçaları, cüruf, kum,
Metal ürünleri endüstrileri	Metal kap üretimi, el araçları, genel boru tesisatları, soba	Metaller, seramik, kum, cüruf, tortu, çözücüler, yağlar
Makine endüstrisi (elektrikler hariç)	Makine üretim birimleri, elevatör, taşıma ekipmanları, endüstriyel kamyonlar,	Cüruf, zımpara tozları, metal parçaları, ağaçlar, plastik, reçine, kauçuk, kumaş, boya, çözücüler
Elektrikli araçlar	Elektrik araçları, aletler, haberleşme takımlarının üretimi	Metal parçaları ,cam, exotik metaller, kauçuk, plastik, reçine, kumaş ve iplik parçaları
Taşıma ekipmanları	Motorlu araçlar, kamyon, minibüs parçaları, hava yastıkları ve parçaları, gemi ve vapur inşaatı ve tamiri	Metal parçaları, cam, ipler, tahta, plastik, kauçuk, boya, kumaş ve petrol ürünleri
Profesyonel ve bilim kontrol aletleri endüstrisi	Mühendislik gereçleri, laboratuvar ve araştırma aletleri üretim birimleri	Metal, plastik, reçine, cam, ağaç ve elyaf parçaları

Atık yönetimi konusunda yapılacak tüm çalışmaların güvenilir bir atık envanteri üzerine kurulması gereklidir. Atık envanterlerinin hazırlanması, projelerin amaçları ile değişen ayrıntılı ve uzun süreli çalışmaları gerektirir. Ortaya çıkan atıkların yerel olarak nüfus, yörenin gelir düzeyi ve mevcut sanayi türlerine bağlı olarak büyük değişiklikler gösterdiği bilinmektedir. Bu nedenle, hazırlanan atık envanterlerinin atık tür ve miktarlarındaki bölgesel değişkenlikleri de belirtecek ayrıntıda olması gerekir. Atık envanterlerinin hazırlanmasındaki en büyük sorunlardan ikisi, beyanlardaki bilgilerin doğruluğu ve bu bilgileri toplayan ve veren kişiler arasındaki etkili iletişimin kurulamamasıdır. Özellikle sanayi atıkları konusundaki bilgilerin toplanmasında, her ne kadar gizlilik güvencesi verilirse verilsin, sanayicinin olası bir yasal yaptırımını önlemek çabası, atık üretmenin sanayicide uyandıracığı suçluluk duygusu ve de bilgi yetersizliği nedenleri envanterlerin hazırlanmasını olumsuz olarak etkilemektedir.

### 2.3.Endüstriyel Sektörlere Göre Atık Miktarları

**Tablo 2.2.** Endüstriyel Sektörlere Göre Atık Miktarları

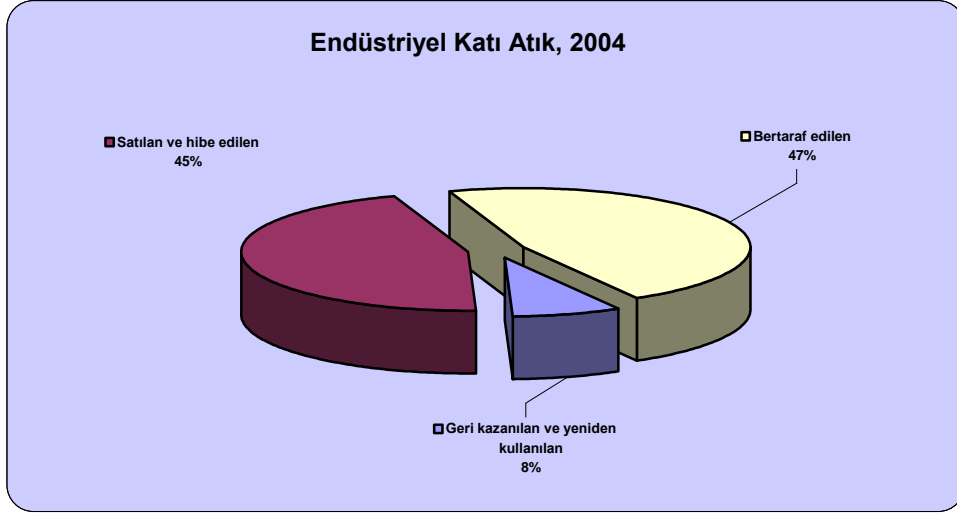
Grup Adı	Atık Miktarı
	ton/işçi/yıl
Gıda	1.6
Tekstil/konfeksiyon	0.9
Kağıt/benzeri	0.6
Kauçuk ve plastik	1.2
Otomotiv	0.3
Tarım/balıkçılık	0.9
Orman endüstrisi	0.2
Maden	1.8
İnşaat	3.0
Kereste ve ağaç ürünleri	3.1
Mobilya/aksesuar	2.4
Baskı/matbaa	0.8
Kimya ve benzeri	0.9
İşlenmemiş metal	0.7

Endüstriyel tesislerde başarılı bir KAY için atığın nereden, nasıl, ne kadar ve ne özellikte çıktığının belirlenmesi gerekmektedir. Bu konuda deneyim (deneyimli personel varlığı) çok önemlidir.

Araştırma sonuçlarına göre 2004 yılında 17,5 milyon ton katı atık oluşmuştur. Oluşan toplam katı atığın %45'i satılmış veya hibe edilmiş, %8'i tesis bünyesinde geri kazanılmış ve %47'si ise bertaraf edilmiştir. Toplam yaratılan katı atığın 1,2 milyon tonunun tehlikeli atık niteliğinde olduğu tesbit edilmiştir.

**Tablo 2.3.** 2004 Yılı İmalat Sanayi Temel Çevre Göstergeleri

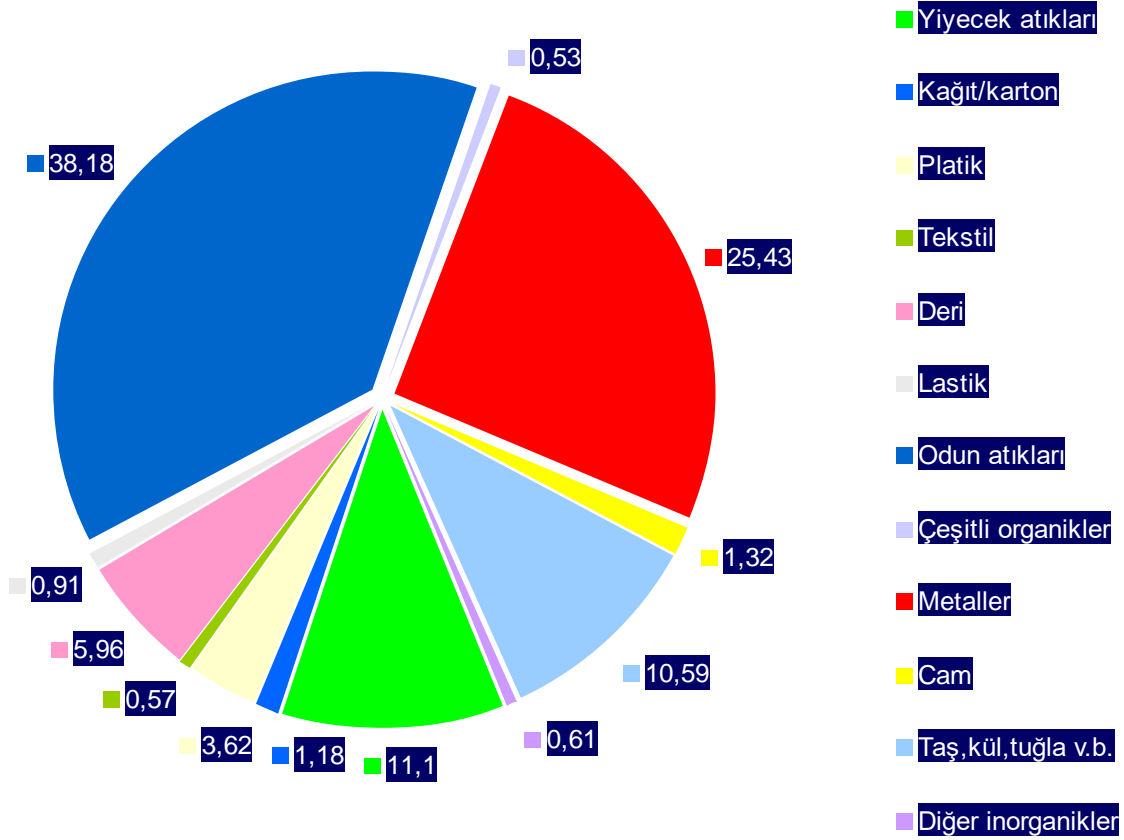
<b>Toplam katı atık miktarı (bin ton/yıl)</b>	17. 498
Geri kazanılan ve yeniden kullanılan	1. 346
Satılan veya hibe edilen	7. 943
Bertaraf edilen	8. 209



Şekil 2.1. 2004 Yılı İçin Endüstriyel Katı Atıkların Dağılımı

### 2.5. Atık Kompozisyonu

Samsun küçük ölçekli sanayilerinde yapılan araştırmaya göre ,Samsun sanayisinde en çok yiyecek ,odun ve metal atıkları oluşmaktadır.



Şekil 2.2. Samsun Küçük Ölçekli sanayisindeki atık kompozisyonu

## 2.6. Endüstriyel Katı Atık Yönetiminden Elde Edilebilecek Yararlar

- Atıkların bertaraf maliyetinde azalma,
- Enerji giderlerinde azalma,
- İşletme açısından olumlu imaj eldesi,
- Çevreye verilecek kirliliklerin azalması,
- Doğal kaynakların korunması,
- Geri kazanılabilir atıkları satmak suretiyle gelir sağlanması,
- Atık miktarını azaltarak malzemelerin daha uzun süre ile kullanılmasını sağlamak, bu sayede satın almak için yapılan harcamaların azalması, vb...

## 3. ENDÜSTRİYEL TESİSLERDE KATI ATIK YÖNETİMİ

Endüstriyel KAY projesi için, öncelikle endüstride katı atık yönetiminden sorumlu bir bölüm (departmant) teşkil edilmeli ve burada gerekli ve yeterli uzmanın istihdamı sağlanmalıdır.

1. Karar alma: Atık azaltmaya yönelik çalışmaların yapılması kararının alınması yönetim kademesinin en üst seviyesinden başlamalı,
2. Atık özelliklerinin ve miktarlarının belirlenmesi, bunların dökümante edilmesi,
3. Hedeflerin belirlenmesi,
4. Geri Kazanım uygulamasının (projesinin) başlatılması,
5. Personelin uygulamaya dahil edilmesi, eğitilmesi, motivasyonu,
6. Müşterilerin uygulama hakkında bilgilendirilmesi,
7. Uygulamanın izlenerek sonuçların değerlendirilmesi (verim, hedeflerle uyum, sağlanan gelir, vb.)

### 3.1. Karar Alma

Karar alma için daha önce de belirtildiği gibi yasal, ekonomik, sosyal, teknik, vb. zorunluluklar, yaptırımlar, teşvikler, ihtiyaçlar olmalıdır. Örneğin son yıllardaki bazı trendler;

- Ecolabel - çevreci etiket
- Green consumer - çevreyi koruyan tüketici
- Green consumerism - çevreyi koruyarak yapılan tüketim
- Green industries – yeşil endüstriler
- Ecoindustries - ekoendüstriler;

ISO 14000 gibi standartlar ,ulusal veya uluslararası yasalar, standartlar, hedefler karar alma sürecini tetiklemekte ve motive etmektedir

### 3.2. Katı Atık Özelliklerinin ve Miktarlarının Belirlenmesi

Endüstriyel tesislerde başarılı bir KAY için atığın nereden, nasıl, ne kadar ve ne özellikte çıktığının belirlenmesi gerekmektedir. Bu konuda deneyim (deneyimli personel varlığı) çok önemlidir.

Bir yaklaşım olarak, aşağıdaki farklı işlemlerden çıkan atık türleri (kaynakları) göz önüne alınabilir:

- ❖ Ham madde konteynırları, paketleme malzemeleri,
- ❖ Son kullanma tarihi geçmiş malzemeler,
- ❖ Proses temizleme/kaplama/boyama atıkları,
- ❖ Reaksiyon/anotlama (anodizing)/kromlama vb. atıklar,
- ❖ Dökme/eritme atıkları
- ❖ Test/ekstrakt/rafinerizasyon atıkları,
- ❖ Baskı atıkları,
- ❖ Alkali ve asit banyosu atıkları,
- ❖ Solvent atıkları,
- ❖ Çamur,yağ ve gres atıkları,
- ❖ Muhtelif ünitelerden çıkan atıklar,
- ❖ Muhtelif maskelerden çıkan atıklar,
- ❖ Metal (talaş) kaldırma, rende, törpüleme atıkları,
- ❖ Hidrolik yağ atıkları,
- ❖ Fotoğraflamadan çıkan gümüş esaslı atıklar,
- ❖ Baskıdan çıkan mürekkep vb. atıklar

### 3.3.Kayıt Tutulması - Dokümantasyon

Endüstriyel KAY için yapılması gereken işlerden biri de atık'larla ilgili kayıt tutulmasıdır.

Bu kayıta,

Atık çıkma tarihi,

- ❖ Nereden çıktığı,
- ❖ Miktarı,
- ❖ Türü,
- ❖ Ne yapıldığı

şeklindeki bilgiler bulunmalıdır.

Ülkemizde endüstriyel katı atıklar konusunda geniş bir yasal yaptırım yoktur. Oysa sıvı atık hususunda, SKKY çerçevesinde AAT olan endüstriler için kayıt tutma zorunlu hale getirilmiştir.

### 3.4.Hedeflerin Belirlenmesi

Burada amaç çıkan katı atık miktarının zaman içinde ne şekilde azaltılacağına, geri kazanımın ne şekilde arttırılacağına ve "sıfır atık" nihai hedefine hangi zaman süreci içinde gidilmesinin önceden belirlenmesi, planlaması ve bir anlamda taahüt edilmesidir.

Hedeflerin belirlenmesinin tamamlayıcı bileşeni, endüstriyel katı atık yönetimi adımlarının son maddesi olan "uygulamanın izlenerek sonuçların değerlendirilmesi (verim, hedeflerle uyum)" adımdır.

## 4. ATIK YÖNETİM HİYERARŞİSİ (AYH)



Şekil 4.1. Atık Yönetim Hiyerarşisi

Düzenli bertaraf tesislerinin olmaması nedeniyle, belediye çöplüklerine de gönderilemeyen atıklar sanayi kuruluşları tarafından tesislerdeki özel depolarda ve konteynerlerde geçici olarak depolanmaktadır.

Depolamanın yanısıra, sanayi atıklarının nakliyesi de Türkiye'de henüz yeterince önem verilmeyen bir konudur.

### 4.1. AYH Birinci Basamağı: Atık Oluşturmamak

- ❖ Entegre atık yönetimi hiyerarşisinde en üst seçenek katı atık üretmemektir, (katı atık üretimi, katı atık yöneticileri ve karar verme organları tarafından en az kontrol edilebilen en zor aşamadır.
- ❖ Hiyerarşinin daha sonraki basamağı atık azaltımı, birkaç şekilde gerçekleştirilebilir:
  - Üretim ekipmanlarını (makinaları) yenilenmesi,
  - Üretim proseslerinin düzenlenmesi,
- ❖ Üretim süresince atık azaltma kavramının sürekli gündemde tutulması ve bu konuda devamlı hassasiyet gösterilmesi,



- ❖ Tüketicilerin satın alma ve kullanım alışkanlıklarında değişimler (aşın ambalaj malzemesi kullanan veya çok fazla miktarda enerji ve hammadde kullanılarak üretilen gereksiz yada lüks sayılabilecek ürünleri satın almamaları, vb.)

#### 4.2. Atık Yönetimi Hiyerarşisinin Diğer Basamakları

- ❖ 3G: Geri Kullanım - Geri Dönüşüm - Geri Kazanım
- ❖ Arıtma - işleme (yakma, kompost, vb. süreçler)
- ❖ Düzenli depolama (arazide kontrollü bertaraf)
- ❖ Düzensiz depolama (atma).

Geri Kullanım : Atıkların herhangi bir fiziksel, kimyasal işlemden geçirilmeksizin, genelde yıkama ve temizleme işlemi ile, gereken sağlık ve hijyen koşullarının teminini takiben tekrar kullanılmasıdır, (örn. çok kullanımlı meşrubat şişesi, süt şişesi, vb.)

Geri Dönüşüm : Atıkların fiziksel ve/veya kimyasal işlemlerden geçirilerek tekrar hammadde olarak kullanılıp yeni ürüne çevrilmesidir, (örn. tek kullanımlı meşrubat şişesi, süt şişesinin kırılması, eritilmesi ve tekrar cam üretilmesi)

Geri Kazanım : Atıkların çeşitli süreçlerden geçirilerek (fiziksel, kimyasal, biyolojik, vb.) bunlardan farklı özellikte ürünlere dönüştürülmesi veya enerji elde edilmesi, (örn. atık'ın çürütülerek kompost veya yakılarak enerji elde edilmesi).

#### 4.3. Endüstriyel Geri Kazanım Projesi

Geri kazanım projesi oluşturulurken öncelikle atık malzeme akım planı hazırlanmalıdır. Malzeme akım diyagramı katı atıkların üretildiği yerden başlamalı, depolama yerine kadar sürmelidir. Bu bağlamda;

- ❖ Atıkların çıktığı birimler (prosesler),
- ❖ Atık nitelikleri,
- ❖ Atık miktarları,
- ❖ Biriktirme yerleri ve şekli,
- ❖ Ekipman yerleşim yerleri,
- ❖ Çalışanların hareket ettiği güzergahlar, koridorlar vs., akım planı üzerinde yer almalıdır.

İşletme (fabrika) içerisinde personel trafiği ve geri kazanılabilir malzemelerin oluşma noktaları belirlenerek, çalışanların bu hizmetlerden etkilenmemesi, aksine katkısının sağlanması göz önüne alınmalıdır.

#### 4.4. Geri Kazanma

- ❖ Geri kazanma süreci:
  - Toplamak ve işlemek

- Üretim sürecine dahil etmek ve üretmek
- Üretilmiş malzemeyi pazarlama ve satın alınmayı sağlamak
- ❖ Geri kazanma işi:
- Endüstrinin kendi içinde,
- Endüstri dışında diğer firmalarda (off-site recycling) yapılabilir.

#### 4.4.1. Geri Kazanılabilir Maddeler- Plastik

Plastik türleri,

- ❖ Polietilen-PE (çamaşır suyu, deterjan, şampuan şişeleri, plastik torba, sera örtüleri, hortum, vb.)
- ❖ Yüksek Yoğunluklu Polietilen - HDPE
- ❖ Polivinilklorür-PVC (su şişeleri, sıvı deterjan şişeleri, kozmetik ürün ambalajları, vb.)
- ❖ Polipropilen-PP (deterjan kutusu, deterjan kapakları, margarin kapları, vb.)
- ❖ Polistiren-PS (yoğurt kapları, margarin kapları)
- ❖ Polietilen Tereftalat-PET (su meşrubat, yağ şişeleri)

Geride kazanılacak plastik malzeme öncelikle el ile veya mekanik ayırma işlemi ile cam, metal gibi atıklardan ayrılır. Ardından karışık haldeki plastikler çeşitlerine göre (örneğin PET, HDPE gibi) gruplandırılır ve ayrı ayrı balyalanarak işlem göreceği tesise gönderilir.

#### 4.4.2. Geri Kazanılabilir Maddeler – Cam

Camın geri kazanımında dikkat edilmesi gereken faktörler:

- Camın çeşidi

İyi kaliteli cam üretebilmek için aynı cinsten, birbirine yakın kimyasal ve fiziksel özellikler taşıyan camlar eritilmelidir.

- Camın rengi

Camın rengi, geri kazanım için en önemli faktördür. Eski camlardan beyaz ve kahverengi cam üretimi, sadece bu tür camlar kullanılarak yapılabilir. Karışık cam atıklardan ise sadece yeşil cam yapılabilir.

- Eski camlar içindeki yabancı maddeler

Cam geri dönüşümünde seramik, taş ve porselen gibi yabancı maddeler tamamen erimeyerek, ürünlerde estetiksel ve yapısal hatalar oluşmasına ve kalitesiz cam üretimine neden olurlar. Aynı şekilde metal kapaklar, mantar ve plastik de işlemi bozarlar. Bu maddelerin cam konteynırlarına atılmamasına özen gösterilmelidir.

#### 4.5. Geri Kazanımın Sağladığı Faydalar

- ❖ Toplama/taşıma ve bertaraf yüklerinin/maliyetlerinin azalması

Geri dönüşüm amacıyla atık içindeki materyallerin bir kısmı ayrılarak geri dönüşüm tesislerine gönderildiği için;

- ❖ Doğal kaynakların korunması

Üretim için geri dönüştürülmüş materyallerin tekrar kullanımı, yeni kaynak tüketimini engellediği için;

- ❖ Depolama tesisi kapasitesinin korunması

Geri dönüşüm ile bertaraf edilecek ve dolayısıyla depolama tesisine gidecek katı atık miktarı azaldığından.

#### **4.6. Toplama**

- ❖ Tüm geri kazanılabilir atıkları birlikte toplamak,
- ❖ Geri kazanılabilir atıkları cinslerine göre ayrı ayrı toplamak,
- ❖ Karışmış çöp içinden malzemenin geri kazanılması şeklinde yapılabilir.

##### **4.6.1. Toplama Kabı Seçimi**

- ❖ Toplamada kullanılacak kaplar dayanıklı malzemeden üretilmeli, gerektiğinde ağır malzemeleri taşıyabilmelidir;
- ❖ Kapların da geri kazanılmış ve/veya geri kazanılabilir malzemeden üretilmiş olması önerilir;
- ❖ Tabanı sızmayı engelleyecek özellikte yapılmalıdır,
- ❖ Yıkanebilir olmalıdır;
- ❖ Tekerlek sistemi olmalıdır;
- ❖ Kolaylıkla boşaltılabilmelidir.

##### **4.6.2. Toplama kaplarının yerleştirilmesi**

Toplama kapları üretim yapılan alanlar, yardımcı destek birimleri, ofisler, mutfak, rekreasyon alanları, vb. mekanların içine veya buralara en yakın mesafelere yerleştirilirler.

##### **4.6.3. Toplama Yönteminin Belirlenmesi**

İşletmelerde geri kazanılabilir atıkların toplaması ve depolanmasında kullanılan iki yöntem bulunmaktadır.

**Ayırma (Sorted);** malzemeler çelik, alüminyum, plastik, kağıt, cam olarak ayrı bölümlerde biriktirilirler. Ayrıca kendi içlerinde örneğin renkli cam, beyaz cam, yeşil cam olarak daha sonra ayrılır.

**Birleşik (Commingled) toplama;** bu uygulamada kağıt dışındaki bütün geri kazanılabilir malzeme (bulaşma özelliği olmayan) birlikte depolanır; işleme ünitesinde ayırma tabi tutulur.

Balyalama en sık kullanılan işlemdir; kağıt-karton gibi malzemeler için kullanılır.

Balyalama işlemleri uygulanmaz ise fazla miktardaki kağıt yığınları depolama ünitesinin çok çabuk dolmasına neden olur. Bu da boşaltma süresinin kısalmasına ve geri kazanım maliyetinin artmasına neden olabilir.

#### 4.7.İşleme

- ❖ Bileşenlerine Ayırma
  - Elle ayırma
  - Manyetik (Mıknatıs) ayırma
  - Hava ile ayırma
  - Elekten geçirme
- ❖ Hacim azaltma/Boyut Küçültme
  - Mekanik hacim azaltılması (sıkıştırma - compaction)
  - Kimyasal hacim azaltılması (yakma, piroliz)
  - Mekanik boyut azaltılması (kesme, parçalama, öğütme)

#### 4.8.Personelin Uygulamaya Dahil Edilmesi, Eğitilmesi, Motivasyonu

Çalışanlara geri kazanım, geri kazanılacak malzemeler hakkında bilgi verilmesi uygulamanın verimi bakımından önemlidir. Bu bağlamda bir "Geri Kazanım Kılavuzu" hazırlanmalıdır.

Geri Kazanım Kılavuzunda:

- a. Atığın türü
- b .Oluşum yerleri
- c .Bulunmaması gereken maddeler
- d .Geri kazanım ürünü
- e .Ön işlemler, vb. bilgiler yer almalıdır.

Örneğin:

Atığın türü: Cam

Oluşum yeri: Mutfak, Ofisler

Kabul edilmeyenler Kristal, fırınlara giren malzemeler, aynalar, pencere camı, seramik, televizyon tüpü,

Geri kazanım ürünü: Cam atıklar çoğunlukla şişeler ve gıda kaplarından oluşmaktadır. Toplanan atıklardan aynı amaçlarla kullanılan şişe ve kaplar yapılır.

Ön işlemler : Metal kısımlar, kapak gibi, çıkartılır, içleri boşaltılır, gerekiyorsa rengine göre ayırım yapılır. Toplama sırasında kırılmaya özen göstermelidir, çünkü kırık olan camların rengine göre ayrılması güçleşmektedir.

## 5.ATIK AZALTMA/ GERİ KAZANMA/ UZAKLAŞTIRMA UYGULAMALARI

Endüstriyel katı atıkların düzensiz boşaltımı, su kaynaklanma ve toprağın kirlenmesine sebep olarak insanlar ve diğer canlılar için büyük bir tehlike yaratmaktadır. Katı atık yönetiminin amacı; atıkların havaya, suya ve toprağa zarar vermeden hijyenik şartlarda depolanması, toplanması, taşınması ve en kısa sürede arıtılması veya geri kazanılması için, verimli ve ekonomik bir hizmet **servisi** organizasyonunun kurulması ve işletilmesidir.

## 6.ATIK GERİ DÖNÜŞÜM BORSASI

Üretim atığı olarak ortaya çıkan atıkların üretim sürecine kazandırılarak tekrar kullanılması için ilk düşünülmesi gereken işletme içinde değerlendirmektir. İşletme içinde değerlendirilmesi mümkün olmayan atıklar ise "Atık Geri Dönüşüm Borsası (AGDB)" aracılığıyla diğer işletmelerde ikincil hammadde olarak kullanım imkanı bulmaktadır.

Atık Geri Dönüşüm Borsası Çevre (ve Orman) Bakanlığı, Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği (TOBB), DHV Consultants BV-R&R arasında 22.7.1999 tarihinde imzalanarak yürürlüğe giren protokol ile kurulmuştur.

AGDB'nin kuruluş amacı; İşletme içinde değerlendirilemeyen ve atık olarak nitelendirilen maddeleri satmak isteyen ve bu maddeleri almak isteyenleri bir araya getirerek, atık maddeleri ekonomiye kazandırmaktır.

TOBB'nin koordinatörlüğünde kurulan AGDB'nin işleyişinde Ticaret ve Sanayi Odası'nın fonksiyonu, sadece arz ve talep sahiplerini buluşturmak. Nakliye ve maliyet gibi diğer konular, alıcı ve satıcı arasında görüşülecektir.

AGDB, atıkların bertarafı konusunda bir kontrol sistemi değil atıkların tekrar kullanılmasına aracılık eden bir sistemdir. İlk olarak (pilot uygulama) Kocaeli, İstanbul ve Bursa Ticaret ve Sanayi Odaları tarafından uygulanmıştır.

### 6.1. Atık Geri Dönüşüm Borsasının Yararları

- Atık oluşumu önlenir
- Atık bertaraf maliyetlerinden tasarruf edilir
- Depolama sahalarının ömrü uzar
- Doğal kaynakların verimli kullanılması sağlanır
- Hammadde üretimi için daha az enerji tüketilir
- Gelecekte hammadde ve doğal kaynakların azalmasına bağlı olarak oluşabilecek ekonomik problemler önlenir.

### 6.2. Atık Borsasının Gerekliliği ve Türkiye Örneği

Atıkların geri kazanılması ve yeniden kullanılması atık bertaraf maliyetlerini düşürüyor. Hammadde maliyetlerini düşürüyor ve satılabilir atıklardan da aynı zamanda girdi temini sağlıyor. Bunun için atık borsası çalışmaları gerekiyor.

Ülkemiz hurda ihtiyacını kendi atıklarından karşılayamadığı için, yurt dışından ithal etmektedir. Örneğin, ülkemizin 1981 yılında hurda demir ihtiyacı 1 milyon ton olmasına rağmen, yerli piyasadan sadece 250,000-300,000 tonu tedarik edilebilmiş, kalanı ise yurtdışından getirilmiştir. Oysa ki, ülkemiz çöplerindeki geri kazanılabilecek hurda demir ihtiyacı, yılda 1,892,200 ton olup, bu miktar ithal edilen miktarlardan daha fazladır.

Ülkemizde metal ambalaj malzemelerinin önemli bir kısmını; meşrubat ve konserve kutuları ile yağ tenekeleri oluşturur. Bunlardan; alüminyum folyo ( pasta, börek pişirmede kullanılan ), alüminyum lavabo teçhizatı dışında kalan alüminyum meşrubat kutuları, metal alaşım ve çelik kutular geri kazanılabilmektedir.

Alüminyum kutular; yeniden eritilerek, alüminyum hammaddesi olarak; teneke kutular ise, demir çelik endüstrisinde hurda hammaddesi olarak yaygın biçimde kullanılmakta ve değerlendirilmektedir.

1 ton kağıt hamuru veya selülozun veya geri kazanılmış eski kağıt hamurunun 4-5 m<sup>3</sup> oduna, bunun da; 20-30 yılda yetişebilen 40-60 adet ağaca eşdeğer olduğu hesaplanmıştır. Nitekim, kağıt üretiminin ana ürünü olan, selüloz ve odun hamuru üretimi için ağırlıklarının 3-5 katı kadar odun tüketmek gerekmektedir.

Ülkemizde 1991 yılında tüketilen, kağıt-karton miktarının ( 1,121,914 ton ), % 33'ü hammadde olarak kullanılmak üzere atık kağıt şeklinde SEKA ve özel sektör fabrikalarında geri dönmüştür. Bu noktada, geride değerlendirilmeyi bekleyen % 67 oranında bir kağıt-karton miktarı vardır ki, bu önemli bir potansiyeldir.

## **7. ENDÜSTRİYEL KATI ATIK YÖNETİMİNDE SANAYİLERİN YÜKÜMLÜLÜKLERİ**

Atık yönetiminde ana ilke; atıkların kaynağında azaltılması, kaçınılmaz olarak çıkan atıklardan da mümkün olan en yüksek oranda geri kazanılarak yeniden kullanılması olmalıdır.

Sanayinin en önemli yükümlülüğü her yıl sonu itibarıyla bir önceki yıla ait ürettiği atık türü ve miktarlarına ilişkin atık beyan formlarını doldurarak bakanlığa göndermektir. Bu konuda Çevre Bakanlığı'nın 1997 yılında başlatılan bir Alman teknik işbirliği projesi kapsamında Türkiye'de bir atık envanteri oluşturması çalışması sürmektedir.

Sanayicinin diğ er bir görevi atıkları geçici yada ara depolama tesislerinde bekletmesi ve süre geçtikten sonra valilikten izin alması gerekiyor. Atıkların taşınması yine lisanslı araçlarla yapılması gerekiyor.

Sanayinin diğ er bir sorumluluğ u yönetmeliğ e göre atıklarını lisanslı atık bertaraf tesislerinde bertaraf etmek ve gerekli harcamaları karşılamaktır.

## 8. ENDÜSTRİYEL KATI ATIKLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

### 8.1. Tekstil Atıkları

Tekstil endüstrisi katı atıkları birçok sektörlerde değerlendirilmektedir. Dünyaca ünlü volkswagen ve mercedes gibi firmalar tekstil atıkları ve bizlerin çöpe attığımız penye atıklarını satın alıyorlar. Volkswagen ve mercedes, lüksün ve kalitenin sembolü otomobillerinin ses yalıtımını çöp diye nitelendirilen penyeleri işleyerek sağlıyorlar.

Almanya'da ise değerlendirme mekanizması çok iyi çalışmakta. Almanya'da bazı tekstil işletmeleri tümüyle atıksız çalışmaktadır. Bu işletmeler atıklarını oyuncak sanayine veriyorlar. Bu atıklar ya dolgu malzemesi olarak kullanılıyor, yada bebek yapılıyor(Busch,1999).

1984 yılından beri tekstilde yan ürünlerini işleyerek ekonomiye kazandıran Saçlıoğ lu tekstil Türkiye'de birçok firmaya örnek olmayı başardı. Tekstil sektöründe oluşan triko, penye atıklarını battaniye ve iplik yaparak yeniden ekonomiye kazandırıyor.

### 8.2. Ağaç Endüstrisi

Ağaç işlerinde yaklaşık olarak %45 oranında atık ürün oluşuyor. Atık ürünlerin büyük kısmı yakıt olarak kullanılıyor. Bu tür atıklar yonga levha sanayinde kullanılarak atık sanayine çok daha verimli halde geri dönebilir.

### 8.3. Bitkisel Endüstrisi

Esas olarak gıda sanayinde işlenen her şey bir tarımsal ürün olduğ undan, ürün sonucu oluşan atıklar yada posa da bol miktarda bitki besini içermektedir. Kuşkusuz söz konusu elementlerin tekrar toprağ a geri dönmesi arz edilmektedir.

Aşağıdaki tabloda gıda sanayinden arta kalan yan ürünler ve bileşimleri verilmektedir.

**Tablo.8.1.**Gıda Sanayinden Arta Kalan Kimi Yan Ürünler ve Bileşimleri(Kayranlı, B.2001)

Yan Ürünler	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>
Hint yağı	5.5	1.5	1.5	0.5	0.5	-
Pamuk tohumu	7	3	2	0.5	0.5	0.5
Soya unu	7	1.5	2.5	0.5	0.5	0.5

Tütün sapları	2	0.5	6	5	0.5	1
---------------	---	-----	---	---	-----	---

Tabloda bir kısmının bileşimleri verilen bu ve benzeri gıda atıklarından özellikle yem ve benzeri şekilde değerlendirme olanağı bulunmayanları gübre olarak değerlendirilmesi tavsiye edilmektedir. Bu tür atıklar organik kökenli olup, bunlardan yağ endüstrisi atığı olan küspeler bol protein içeren değerli yemler olduğundan daha çok hayvan beslemesinde kullanılmaktadır.

#### 8.4. Plastik Atıkları

Ülkemizde sayılan yaklaşık 2500 dolayında olduğu tahmin edilen plastik işleyen firmalar en yaygın olarak AYPE, YYPE, PP, PVC, PS ve PET gibi plastik hammaddeleri tüketmektedirler. Plastikler, ekonomik ve sosyal yararlarının yanısıra önemli boyutta çevre kirliliğine de sebep olmaktadır. Plastikler işlenmeleri sırasında dikkate değer bir kirlilik göstermemekte ancak, kullanıldıktan sonra atılması ile çevrevi önemli boyutlarda kirletmektedir, Bu nedenle plastik atıkların geri kazanılması gereklidir (Dinçer, 1990).

Katı atıkların bir hammadde kaynağı olarak geri kazanma çabaları son yıllarda artan bir önem kazanmıştır, Termoset ve termoplastikler olarak iki grupta toplanabilen plastik atıklar geri kazanımda ekonomik değeri olan önemli bir atık grubunu oluştururlar. Geri kazanma teknolojileri; plastiklerin kendi orjinal şekilleriyle geri kazanılmaları, fiziksel ve/veya kimyasal özellikleri farklı yeni bir ürüne dönüştürülmeleri, hidroliz ve piroliz işlemlerine tabi tutulmaları ve yakılarak enerji sağlanması şeklinde dört ana grupta incelenebilir (Büyükgüngör, 1992).

Plastiklerin toplam atıklardaki payı ağıhkaça % 3-5 değeri ile oldukça düşük gözükmekte ise de hacimsel olarak payları % 30 lara varabilmektedir. Plastikler, alüminyumdan sonra katı atıklardan en fazla geri kazanılan maddeler olmakla birlikte, bugün için katı atıklardaki toplam miktarlarının sadece % 11 geri kazanılabilmektedir. Plastiklerin kendi orjinal şekilleriyle geri kazanılmaları sonucu bahçe çiti, çatı kaplamaları, çiçek saksıları, pissu boruları imalatı yapılabilmektedir. Bu şekilde tüm atık plastikler tüketilememektedir. Kimyasal geri kazanma daha ileri teknoloji, yatırım ve yeni ünite gerektiren ve üç ayn prosesle gerçekleştirilebilen bir geri kazanma yöntemidir. Bu prosesler piroliz veya ısıl parçalama, hidrojen ortamında ısıl parçalama (hidrokraking) ve hidrolizdir. Piroliz, polimerlerin ısı etkisiyle hidrokarbon fraksiyonlarına; hidrokraking ise yüksek basınç ve ısı altında ve hidrojen varlığında değişik fraksiyonlara ayrılmasıdır. Hidroliz ise polikondensasyon tipi polimerlerin tekrar polimer üretiminde kullanılmak üzere başlangıç maddeleri veya benzerlerine ayrılmasıdır (Başar ve Savaşçı, 1989).



Plastiklerin büyük bir bölümü inorganik asitlere karşı çok dayanıklı oldukları halde organik çözücülere karşı aynı derecede dayanıklı değildirler. Farklı organik çözücüler polimerlere farklı sıcaklıklarda etki ederler. Karışım halindeki atık plastik belirli bir çözücü içinde belirli bir sıcaklığa kadar basınç altında ısıtılır, süzülür. Sonra çözelti bir kanal yoluyla aniden bir vakum odasına gönderilir. Burada ani buharlaşma sağlanır, Yüksek basınçtan aniden alçak basınca geçiş çözücünün ani buharlaşmasını sağlar. Geriye saf polimer kalır. Buharlaşan çözücü sıkıştırılıp soğutularak sıvı haline getirilir ve tekrar kullanılır. Geri kazanılan polimer istenilen şekilde kullanılabilir. Böylece bir polimer karışımından saf bir polimer elde edilmiş olur (Kaya, 1993).

Plastik sanayinde çok adını duyduğumuz PVC'ler kimyasal mukavemetlerinin yüksekliği nedeniyle döşemecilikte, pencere çerçevelerinde, şişelerde ve bunun gibi yüzü aşkın üründe kullanılmaktadır. Her endüstride olduğu gibi VCM-PVC endüstrisinde de proses esnasında atık oluşumu görülmektedir. Randall (1994) tarafından yapılan bir çalışmada, vinil klorür monomer (VCM) ve polivinil klorür (PVC) endüstrilerindeki kirlilik önlemleri anlatılmakta ve geçerliliği olan atık azaltma teknolojileri belirtilmektedir. Bunlar; çalışma prosesini yeniden düzenlemek, proses kontrollerini sürekli ve daha titiz yapmak, proses esnasında oluşan HCl 'yi oksiklorinasyon yöntemiyle geri kazanmak, proses esnasında katran ve kok türü atık oluşumunu önlemek için lazer teknolojisini kullanmak ve çalışma şartlarını (sıcaklık, alıkonma zamanı vs.) düzenlemek, proseste reaksiyona girmeyen VCM'leri vakum distüasyonundan geçirerek yeniden kazanmak gibi teknolojilerdir.

### **8.5. Metal Atıkları**

Metal katı atıkları, organize sanayi bölgelerinde metal işleyen endüstrilerden kaynaklanmaktadır. Diğer tür endüstrilerde metal atığına pek rastlanmamaktadır. Metaller içerisinde özellikle alüminyum ve demirin geri dönüşüm oranı çok yüksektir.

Çelik kırıntıları ve pai çaları freze makinalarından ve çeliğe şekil verilen yerlerden atık olarak çıkar. Bu parça ve kırıntılar orjinal çelikten daha yüksek gerilme emniyeti ve mukavemete sahiptir. Metal endüstrisinden çıkan bu arzu edilen uzunluklarda bulunabilir ve bu parçalar beton endüstrisinde yeniden kullanılabilir. Yapılan deneyler sonucunda çelik kırıntı ve parçaları, kullanılan betonlardaki esneme gücünün yaklaşık % 94, gerilme gücünün yaklaşık % 113, çatlama karşı mukavemetinin yaklaşık % 80 arttığı görülmüştür (Keyvani, 1997).

Günümüzde stratejik bir metal olarak önemi artan vanadyumun temel kullanımını % 81'lik pay ile çelik ve dökme demir üretimine ferrovanadyum şeklinde ilavesidir. Çeliğe çok az vanadyum ilavesi ile ( % 0,2'den az) tokluk, mukavemet, kolay şekil alabilme kabiliyeti ve aşınma direncini artırır. Bu özellik ise büyük yüklere maruz çeliklerde kullanılacak çelik miktarlarında önemli tasarruflar sağlar. Bu nedenle ferrovanadyum, takım çeliklerinin üretiminde önemli bir alaşımdır.

#### **8.5.1. Yüksek Fırın Cürufunun Kullanım Olanakları**

- ❖ Cam ve seramik üretiminde ,
- ❖ Çimento hammaddesi olarak,
- ❖ Kil yerine yapı malzemesi üretiminde,
- ❖ Atık su arıtımı sırasında kullanılmaktadır.

#### **8.5.2. Bakır Endüstrisi Atıklarının Kullanım Olanakları:**

Bakır endüstrisi atıkları ve vitrifikasyon sonucu oluşan ürünler seramik endüstrisinde kullanılabilir özellikler taşımaktadır. Flotasyon atıklarının yüksek oranda demir ve bakır içermesi, bunların yer ve duvar karolarında (granitlerde) siyah ve kahverengi pigment yapıcı madde olarak kullanılabilir (Çoruh S., 2003).

#### **8.5.3. Kırmızı Çamur (Red Mud) Kullanım Olanakları**

- ❖ Sulu çözeltilerden metal gideriminde,
- ❖ Sulu çözeltilerden boyanın gideriminde,
- ❖ Harç(çimento) üretiminde ,
- ❖ Vitrikiye edilen kırmızı çamurun kristilizasyonu ile çok küçük cam seramiklerin oluşturulmasında,,
- ❖ Kiremit, inşaat materyali ,kapı ve pencere ,yol yapımı, pig demiri üretiminde,
- ❖ Arazi doldurmada kullanılır.

#### **8.5.4. Çinko Endüstrisi Atıklarının Kullanım Olanakları**

- ❖ İnşaat malzemesi olarak kullanılabilir,
- ❖ Cam ve seramik madde içinde yeniden işleme sokulur.

#### **8.6. Kağıt Atıkları**

Organize sanayi bölgelerindeki her tür endüstriyel tesisten atık kağıt çıkmaktadır. En azından ambalaj atığı olarak kağıt atığı olu sabi İm ektedir. Bazı büyük firmalarda oluşan atık kağıt miktarı oldukça büyük olabilmektedir. Kağıt atıkları düzenli depolama alanlarında uçuşarak kötü bir görüntü arz etmekte, depolama alanı hacmini daraltarak hem kullanılabilir alandan kayıp

vermekte hem de ekonomik olarak değerlendirilememektedir. Bu nedenle atık kağıtlar hemen oluştuğu yerde geri dönüşüm prosesine girmelidir (Andersen, 1997).

Bilindiği üzere ülkemizde kağıt sanayi, giderek artan oranlarda büyümesini sürdürmektedir. Türkiye'deki kağıt sanayi sektörünün hammadde ihtiyacının % 15'i saman vb.,

% 22'sini hazır selüloz, % 63'ünü de eski kağıtlar teşkil etmektedir. Ülke genelinde eski kağıttan faydalanma oranı % 21 dir. Atık kağıdın kaynaklarının belirlenmesi, toplama sisteminin geliştirilmesi, tasnifi, balyalanması, depolanması ve paraflanması yönünden biran evvel harekete geçilmesi şarttır. Ülkemizde atık kağıtların geri kazanılması kendi halinde gerçekleşmektedir. Firmalaşma tam değildir.

Kağıt-karton ürünlerinde geri kazanılmış elyaf oranını arttırılmalı ve çevre dostu kağıt-karton ambalaj teşvik edilmelidir. Kaynağında ayırma suretiyle daha çok atık kağıdın çöpten kurtarılması, katı atıkları taşımak ve bertaraf etmek için yapılan masrafları azaltmakta ve tasarruf sağlamaktadır. Atık kağıttan kağıt yapımı, üretim açısından da kolaylık sağlamaktadır. Üretimde en mühim fayda kağıt hamuru hazırlanması işleminin, selüloz üretimine göre daha kolay ve ekonomik bir işlem olmasıdır (Eroğlu, 1992).

### **8.7.Cam Endüstrisi**

Organize sanayi bölgeleri içerisinde cam imal eden ve cam işleyen fabrikalar bulunmaktadır. Cam işleyen fabrikalar normal pencere camı, buzlu cam, ısıcam ve oto cam imalatı yapmaktadırlar. Camın işlenmesi sırasında katı atık olarak cam kırığı, cam parçaları meydana gelmektedir, Camın üretimi esnasında da bir takım çevresel etkileri vardır.

Bir ton işlenmemiş cam için yaklaşık 1,2 ton hammaddeye ihtiyaç vardır. Bunların içerisinde en büyük payı kuvars kumu ve soda almaktadır. Kuvars kumu elde edilirken doğadaki peyzaj bozulmakta, yoğun bir ses, gürültü ve toz kirlenmesi meydana gelmektedir. Yine, her ton soda üretimi sırasında 950 kg soda açığa çıkmakta ve sorun yaratmaktadır. Cam üretimi sırasında yoğun bir enerji harcanmakta ve eritme aşamasında hava kirlenmesi meydana gelmektedir. Cam diğer ambalaj maddeleri içinde geri kazanmaya ve çok kere kullanmaya en elverişli olan maddedir (Erdin, 1992).

Cam gerek yeniden dolun gerekse eritilerek cam harmanlarına katılması yönünden geri dönüşüme en uygun malzemedir. Teknolojik olarak cam kırığı % 23-45 oranında üretime yeniden girebilir. Bu oranlar cam kalitesinde olumsuz bir değişmeye yol açmadığı gibi fırın kapasite kullanımını arttırır ve enerji tasarrufa sağlar. Fırına verilen malzemede her % 10'luk cam kırığı artışı ile fırın sıcaklığı 8,3-1 TC kadar düşürülebilmektedir (Yiğit, 1988).

### **8.8. Meyve ve Meyve Endüstrisi Atıkları**

Meyve ve meyve endüstrisi atıkları nitelik bakımından oldukça kaliteli olup hemen hepsinin de çeşitli kullanım alanlarında değerlendirilme şansı yüksektir. Ancak günümüzde bu nitelikli atıkların yeterince faydalı bir şekilde değerlendirildiği söylenemez.

Söz konusu atıklar büyük fabrikalar tarafından çiftçilere verilmekte. Çiftçiler ise bu atıkları tarlalara vermekte. Hayvan yemi olarak veya diğer bazı amaçlar için kullanılmaktadır.

Yapılan araştırmalarda bu atıkların besin değerinin oldukça yüksek olduğunun, kayısı ve şeftali posa ununun ekme ve bisküvilere katılmaları halinde bu besinlerin beslenme değerini artıracaklarını belirtmiştir. Söz konusu meyvelerin yanı sıra %5 ve %10 arasında değişen çekirdekler için de bazı değerlendirme şekilleri önerilmiştir. Ancak çoğunlukla bu çekirdekler çiftçiler tarafından yakılmaktadır.

### **8.9. Bitkisel Yağ Sanayi Atıkları**

Çeşitli bitkilerin tohum ve meyveleri yağca zengindir. Bu tür bitkilerin yağları insan gıdası yada endüstri hammaddesi olarak kullanılmak üzere çıkartılmaktadır. Geriye kalan küspeleri ise değerli bir hayvan yemi olup, hayvan beslenmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Başlıca bitkisel yağ sanayi atıkları, aspir küspesi, ayçiçeği tohumu küspesi, fındık küspesi, soya fasulyesi küspesi, yer fıstığı küspesi, susam küspesidir.

Yağı alınmış tohum atıklarının protein ve karbonhidrat içeriği ve dolayısıyla besleyicilik özelliğinin oldukça yüksek olması nedeniyle bu atıkların çok büyük bir kısmı yem sanayinde kullanılmaktadır. Zeytinyağı sanayinde sorun yaratan atığı ise zeytin karasuyudur. Bu atığın çevre kirlenmesi açısından oldukça tehlikeli olduğu bilinmektedir. Söz konusu atığın değerlendirilmesiyle ilgili olarak son yıllarda yapılan araştırmalar proje kapsamında devam etmektedir(Kayranlı, B.,2001).

### **8.10. Hayvansal Sanayi Atıkları**

Bu sanayii, ülkemizde son yıllarda büyük gelişmeler göstermiştir. Bir yanda Et Balık Kurumu yalnız iç tüketime değil dış satıma da yönelik kesim yaparken; diğer yandan Pınar Et, Maret gibi entegre kuruluşlar et işletmesini çağa uygun duruma getirmeye çalışmaktadır.

Bu tür kuruluşlarda büyük bir atık ortaya çıkmakta ve bunların çeşitli şekillerde değerlendirilmesi gerekmektedir. Bunları işkembe ve bağırsak atıkları, kemik unu, boynuz, tırnak ve deri tozları olarak üç grupta toplamak mümkündür. .Hayvan yemi ve gübre olarak kullanılmaktadır(Kayranlı, B.,2001).

### **8.11. Arıtma Çamurları**

Çamurların tarım alanlarında değerlendirilmesi yeniden kullanım için tercih edilen yöntemlerden biridir. Arıtma çamurlarının tarım alanlarında kullanılması özellikle bitki

büyümesi ve mahsül eldesinde önemli role sahiptir. Bitki büyümesini ve ürün verimini etkileyen çok sayıda faktör vardır. Toprak kalitesi, iklim, toprakta bulunan nütrientler, uygulanan yönetim politikası, (sulama, ürün çeşidinin tespiti vb.) bunlar arasında sayılabilir. Çamur, N ve P gibi çok sayıda makro nütrientler ve önemli miktarda bor, manganez, bakır, molibden, çinko gibi mikro nütrientler içermektedir. Yapay gübrelerde bu nütrientlerin oranı çok iyi ayarlanmış olmakla birlikte iyi bir uygulamayla çamurun da benzer etki göstermesi sağlanabilir. Bu sayede yapay gübre kullanımı önemli ölçüde azaltılmış olabilir.(Akçal,1996)

## **9.ENDÜSTRİYEL KATI ATIKLARIN BERTARAFI**

Endüstriyel Tesislerden çıkan katı atıkları;

- ❖ Evsel nitelikli katı atıklar
- ❖ endüstriyel işlem katı atıkları olarak iki gruba ayırmamız mümkündür.

Bu katı atıkları bertaraf edilmesi gereken bir çöp değil ,bir kaynak olarak görmek hem ekonomik açıdan bize fayda sağlayacak hem de çevreye zarar verme oranını düşürecektir.Bundan önce atığı kaynaktan azaltmak veya hiç oluşturmamak daha da önemlidir.

### **9.1. Bertaraf Yöntemleri**

- ❖ Karada Uzaklaştırma
  - Depolama
  - Arazide arıtım
  - Atık yığını oluşturma
  - Derin kuyu enjeksiyonu
  - Yeraltına depolama(maden yatakları ,mağaralar vb.)
  - Beton yapılarda depolama
  - Kompostlama
- ❖ Termal Metotlar
  - Yakma
  - Piroliz
  - Gazifikasyon
  - Vitrikasyon
- ❖ Atık immobilizasyonu/Stabilizasyonu
- ❖ Okyanusta Uzaklaştırma(Çevre Mevzuatı, 1998)

#### **9.1.1 Depolama**

Katı atıklar için mevcut teknolojik koşullarda,büyük veya küçük çeşitli ölçeklerde yapılması ve işletilmesi kaçınılmaz olan bir yöntemdir.

Düzenli Depolama:Katı atıkların depolanmasından kaynaklanan sızıntı sularının toprak katmanları arasından geçip yer altı veya yüzeysel sulara karışmasının önlenmesi,çıkan gazın toplanıp bertaraf edildiği ,katı atıkların çevreye en az olumsuz etki yapacak şekilde serilip sıkıştırılıp her gün üstünün örtüldüğü,mühendislik temel ilkelerine göre planlanıp inşa edilen bir plan program dahilinde işletilen sahalardır.

Endüstriyel katı atıkların depolanması evsel çöplerle olabileceği gibi ,sadece bir endüstrinin atıklarına ait veya tek bir atık türünün depolandığı tesisler olabilir(Alpaslan, N., 2004)

### **9.1.2. Arazi Arıtım**

Arazi arıtımı, arazi işleme, arazi uygulama ve çamur yayılması gibi terimler tehlikeli atıkların anlımı ve bertarafı için toprağın kullanımını ifade etmektedir. Arazi arıtımının amacı tehlikeli atıkların degradasyonunu, transsformasyonunu veya immobilizasyonunu sağlamaktır. Doğal biodegradasyon toprakta bulunan organizmalarla yapılmaktadır. Proses havalandırmak için toprağın işlenmesi, gübreleme, su içeriği ve pH değerinin kontrol edilmesiyle optimize edilmektedir. Arazi arıtımı için en uygun olan çamurlar petrol ve kanalizasyon çamurlarıdır. Halojenli organik bileşikler ve ağır metal içeren tehlikeli atıklar arazi arıtımı için uygun değildir. Bu nedenle ağır metal içeren kanalizasyon çamurları arazi arıtımı için uygun değildir. Yasalar, tehlikeli atığın arsenik, kurşun, kadmiyum ve civa içerdiği bilinen sahalarda ürün yetiştirilmesini yasaklamıştır (Çevre Mevzuatı, 1998)

### **9.1.3. Atık Yığını Oluşturma**

Atık yığını akışkan olmayan katı tehlikeli atıkların yığınlar halinde biriktirildiği bir yöntemdir. Bir depolama veya arıtım atık yığını operatörü aşağıdaki gereklilikleri karşılamalıdır.

- Tehlikeli atığın özelliklerini belirlemek için atık analizlerini yürütmek,
- Rüzgardan yığını korumak.
- Geçirimsiz bir tabaka üzerine atık yığını oluşturmak,
- Yığın Üzerinde sıvı bulunmamalıdır,
- Diğer uygun olmayan materyallerden atık yığını ayırmak,
- Yığının çökmeye maruz kalmasını önlemek.
- Yanabilir ve reaktif atıkların yığın üzerinde bulunmamasını sağlamak,

Otomobil parçalama işlemleri sonucu oluşmuş, magnetik materyaller içeren alık yığınları tehlikeli alık yığınları için güzel bir örnektir. Çünkü bu materyaller TCLP toksisite sınırlarının

üstünde tanımlanmış kurşun ve kadmiyum konsantrasyonları içermektedir (Çevre Mevzuatı, 1998).

#### **9.1.4. Derin Kuyu Enjeksiyonu**

ABD'de petrol ve kimya endüstrisi gibi endüstriyel atıkların yer altı kuyularında bertarafı 1950'lerden beri yapılmaktadır. 1974 Güvenli İçme Suyu Temini ve 1984 Tehlikeli ve Katı Alık Yönetmeliklerinin yürürlüğe girmesiyle derin kuyu enjeksiyon yöntemiyle tehlikeli alıkların bertarafına katı kurallar getirilmiştir. Bunun amacı içme suyu temini amacıyla kullanılan yer altı suyu kaynaklarının korunmasıdır. Derin kuyu enjeksiyonu, tehlikeli atık kaynaklarının azaltılması, atık minimizasyonu ve diğer bertaraf yöntemleri değerlendirildikten sonra düşünülmelidir.

Tehlikeli atıkların yeraltında bertarafı için EPA tarafından atığın miktarına ve içme suyu temini amacıyla kullanılıp kullanılmamasına bağlı olarak çeşitli kuyu türleri sınıflandırılmıştır. Derin kuyu enjeksiyonlarında su kalitesinin korunması ana hedeftir. Bu nedenle iyi tasarım ve gözlemler için standartlar geliştirilmiştir( Çevre Mevzuatı, 1998).

#### **9.1.5. KOMPOST**

Kompostlama işlemi, organik maddenin bakteriler ve diğer mikroorganizmalar tarafından biyolojik olarak parçalanabilen humus adı verilen toprak benzeri bir maddeye dönüştürülme prosesidir. Dolayısıyla genelde zirai endüstri gibi atık niteliği organik özellikteki işletmeler için düşünülebilir.

Kompost bir toprak düzenleyici olup gübre değildir. Gübre olarak tanımlanabilmesi için daha fazla miktarda azot ,fosfor ve potasyum içermesi gerekmektedir.

Kompost uygulamasında göz önüne alınacak hususlar:

- ❖ Koku oluşumu
- ❖ Patojen varlığı
- ❖ Ağır metal mevcudiyeti
- ❖ Kompost kalitesi(Alpaslan, N.,2004).

#### **9.1.6. Yakma**

Yakma ünitesinde atığın organik kısımlarını parçalamak için hava ve oksijen kullanılır. Yakmanın gerçekleşmesi için yüksek sıcaklıklar gerekmektedir. Bu sıcaklık genellikle 900 °C ve daha yüksek sıcaklıklardır. Yüksek sıcaklıklarda atık içerisindeki organik ve İnorganik maddeler zararsız forma dönüşür. Kimyasal yönden incelendiğinde

yakma ekzotermik bir prosestir. Proseste organik bileşikler karbondioksit ve suya dönüşür, olay sonucunda da ısı açığa çıkar.

Yakma ünitesine gönderilen atıklar sadece organik bileşikleri içermeyebilmektedir. Kısmen metaller ve camlar gibi inorganik materyallerde bulunmaktadır. Tehlikeli ve tehlikesiz metaller yakma işlemi sonucu oksidasyona maruz kalırlar. Örneğin, metalik bakır bakır okside, potasyum potasyum hidroksite, florür hidrojen florüre, klorür hidrojen klorüre ve karbon karbondioksite dönüşür.

Yakma tesislerinde oluşan kül ve cüruf ta katı atık olarak deponiye gönderilebileceği gibi bazı işlemlerden geçerek başka amaçlarla kullanılabilir. Örneğin çimento veya asfalt ile karıştırılarak dolgu materyali olarak kullanımı Amerika da ve Japonya da uygulanmaktadır. Direkt depolanamayan tehlikeli atıkların yakıldığı tesis atıkları ise; stabilizasyon(atığın kimyasal olarak çözünemeyen forma dönüştürülmesi)ve solidifikasyon(atığı kimyasal bağlayıcılarla kolayca işlenebilir ve taşınabilir hale getirme)işlemleriyle uzaklaştırılır. Burada bağlayıcı materyal olarak portland çimentosu.asfalt, kireç,kil kullanılabilir(Ergun,O.2004).

#### **9.1.6.1. Yakmanın Avantajları:**

- Depolanacak materyalin hacminin büyük oranda azalması,
- Yanma sonucu ortaya çıkan külün araziye boşaltılması işlenmemiş katı atıkların boşaltılmasına nazaran daha az sınırlama getirmektedir,
- Atığın yanmasıyla açığa çıkan ısı enerjisi faydalı bir şekilde kullanılabilir.
- Endüstri veya halkın yararına kullanılmak üzere ısı enerjisi enerjinin bir başka formuna dönüştürülebilir,
- Yanma sonucu açığa çıkan küllerin ve demir bileşiklerinin değişik alanlarda kullanımları da sağlanabilir,
- Yakma sonucu oluşan atık biyolojik olarak ayrışamaz ve steril durumdadır.
- Çöpün üretildiği yer ile yakma tesisi arasındaki taşıma mesafesi azaltılmıştır (Ergun,O.2004)

#### **9.1.6.2. Yakmanın Dezavantajı:**

- Yüksek inşaat maliyeti,
- Yüksek işletme ve bakım maliyeti, Bir ton çöp başına bertaraf etme maliyeti düzenli depolamadan yaklaşık 10 kat pahalıdır.
- Tesisin işletme ve bakımını sağlamak için kalifiye personel ihtiyacı,
- Oluşan ısının kullanımındaki zorluk,
- Atıktaki geri dönüşebilen maddelerin bozulması,



- Bakım gereksiniminden dolayı her fırının sınırlı kullanımı,
- Hava ve su kirlenmesinin önlemek için pahalı kontrol tedbirlerine duyulan ihtiyaç,
- Depolanan kül ve cüruftaki kolay çözülür organik bileşiklerin yer altı suyunu kirletmesi,
- Yanma havası stokiyometrik olarak gerekli havanın iki katı olmazsa yanma bölgesinden bacalara kadar uzanan kısımdaki demir malzemede şiddetli korozyon meydana gelir(Ergun,O.2004).

### **9.1.7. Piroliz**

Piroliz oksijen yokluğunda stabil olmayan organik maddeleri gaz, sıvı ve katı bileşenlere dönüştüren termal (400-800<sup>0</sup>C) bir arıtım prosesidir. Ürünlerin kalite ve miktarı karbonlu katı atığın tip ve ulaşılan sıcaklık derecesi, kullanılan teçhizat gibi bir çok faktöre bağlıdır. Bu faktörlerle de ürünlerin miktar ve verimi kontrol edilebilmektedir. Ekzotermik reaksiyon gösteren yakma ve gazifikasyon proseslerinin aksine, piroliz oldukça endotermik bir prostestir. Piroliz sistemleri literatürde genellikle gazifikasyon sistemleriyle karıştırılmaktadır. Gazifikasyon ve piroliz sistemlerinin her ikisi de katı atıkları gaz, sıvı ve katı yakıtlara dönüştürmek için kullanılmasına rağmen iki sistem arasındaki temel fark; piroliz sistemleri oksijensiz ortamda dışarıda ısı alan ve endotermik reaksiyonlar meydana getirmesi, gazifikasyon sistemlerinin ise katı atıkların yakılması için kısmen oksijen ve hava kullanmasıdır(Ergun,O.2004).

#### **9.1.7.1. Pirolizin Avantajları**

1. Piroliz yakma fırınlarına göre daha düşük sıcaklıklarda işletildiği için iç kaplamaları daha uzun süre dayanmakta, bakım ve onarım maliyeti azalmaktadır.
2. Partikül emisyonu çok azdır. Bu yüzden partikül emisyonu kontrol ekipman ihtiyacı söz konusu olmamaktadır.
3. Endotermik yapısı nedeniyle kontrol altında tutulabilen bir sistemdir.
4. Heterojen yapıdaki katı ve sıvı atıklardan oluşan yüksek ısı değerli uçucu gaz akımı homojen yapıya sahiptir. Oluşan bu akımın yakılması ve kontrolü oldukça kolay şartlarda yapılabilmektedir.
5. Reaksiyon sonucunda kalan kalıntı kömür de kullanılabilir özelliktedir.
6. Atık hacmi önemli ölçüde azaltılabilmektedir.
7. Isıtılarak uçurulan organiklerin yoğunlaştırılmasıyla elde edilen sıvı kısım ekonomik bir değere sahiptir.
8. Yoğunlaştırılmadan gaz akımında kalan kısım ise yine yanıcı özellikte olması

nedeniyle bir değere sahiptir (Ergun,O.2004).

### 9.1.7.2. Pirolizin Dezavantajları

1. Atığın enerji içeriğinin bir kısmı pirolitik kömür içinde kalmaktadır.
2. Eğer atık zararlı PICs, POHCs veya kansorejen maddeleri içeriyorsa oluşan gaz akımının mutlaka yakılması gerekir(Ergun,O.2004).

### 9.1.8. Gazifikasyon

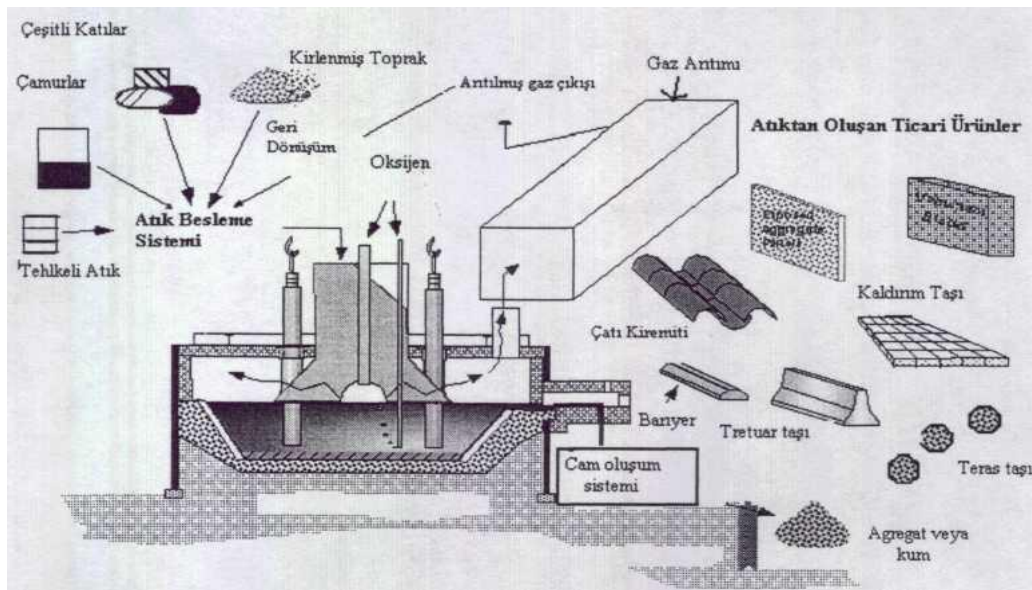
Gazifikasyon katı atıkların hacmini azaltmak ve enerji geri kazanmak için etkili bir enerji tekniğidir. Gazifikasyon prosesinin başlıca amacı, hidrojen ve metan gibi bazı doymuş hidrokarbonlarca zengin yanabilir bir fuel gaz oluşturmaktır(Ergun,O.2004).

### 9.1.9. Vitrifikasyon

Vitrifikasyon en genel anlamda ,atık materyallerin 1200-1600°C gibi yüksek sıcaklıklarda cam veya camsı maddeye dönüştüğü termal bir bertaraf prosesidir.(EPA,1992;Chang 2001)

Vitrifikasyon prosesinin yakmaya göre avantajları aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- ❖ Vitrifikasyon işlemi sonucu atık ürün yeniden kullanılabilir ve geri kazanılabilir materyale dönüşür.
- ❖ Yakma işlemi sonucu ortamda atık ürün özelliğinde kül bulunur. Vitrifikasyon işlemi sonucu ise atık ürün oluşmaz ,aksine kullanışlı bir ürün elde edilir.
- ❖ Yakma işlemi sonucu büyük oranda hava kirliliği oluşmaktadır. Vitrifikasyon işleminde ise düşük oranlarda kirlilik oluşmaktadır.
- ❖ Yakma ve vitrifikasyon proseslerinin maliyetleri yaklaşık aynıdır. Fakat vitrifikasyon sonucu oluşan materyal değerlendirilebilir bir materyaldir(Ergun,O.2004).



### Şekil 9.1. Vitrifikasyon prosesinin akım şeması(Chapman,2003)

#### 9.1.9.1.Yöntemin Avantaj ve Dezavantajları

Vitrifikasyon yöntemlerinin bir çok avantajları ve bazı dezavantajları bulunmaktadır.

##### Avantajları;

**1. Organik Maddeleri Dönüşümü:** Atık içerisindeki organikler piroliz ve vitrifikasyon ile yok edilmektedir. Vitrifikasyon ile maksimum organik parçalanması ve giderim verimleri elde edilmektedir (Thompson, 2003).

**2. Maksimum Metal Tutunumunun Sağlanması:** Vitrifikasyon prosesi ile inorganiklerin sızdırabilirliği azaltmaktadır. Atıkların immobilizasyonu atık türüne, vitrifikasyon çeşidine ve reaktif ilavesine göre değişiklik göstermektedir. Eriyik içerisinde maksimum metal tutulması sağlanmaktadır (Povvel, 2002).

**3. Dayanıklı Ürün Eldesi:**Uzun süre dayanıklılık sızdırabilirliği azalmış bir materyalle mümkün olmaktadır Vitrikiye malzemelerin dayanıklılığının oldukça iyi olduğu bilinmektedir.

**4. Çeşitli Atık Türlerine Uygulanabilir Olması:**Vitrifikasyon çok çeşitli atık türlerin uygulanabilmektedir.Bu özelliği vitrifikasyonu diğer arıtım yöntemlerinden üstün kılmaktadır. Organik, inorganik ve radyoaktif atık karışımlarına uygulanabilen nadir proseslerden birini oluşturmaktadır (Powel, 2002).

**5. Hacim Azalması ve Yoğunluk Artışı:** Vitrifikasyon esnasında, atıkta hacim azalması ve yoğunluk artışı görülmektedir.Dolayısıyla vitrifikasyon prosesi atık yönetimini kolaylaştırmaktadır. Hacim azalması atıktaki organik materyallerin yanması, gaz ve suyun buharlaşmasıyla olmaktadır. Hacim azalması ISV için %25-45, uçucu küllerin ex-situ vitrifikasyonu için %70-80, kentsel katı atıklar için %98, kentsek katı atık yakma külleri için %80. tıbbi atıklar için %99.7, asbest atıklar için %90, sıvı ve çamur atıklarda mikrodalga vitrifikasyonu için %98-99.5'dir. Hacim azalması görüldüğü gibi atığın türüne göre değişiklik göstermektedir. Su buharlaşıp organik bileşikler parçalandığından yüksek nem ve organik madde içerikli atıklarda diğerlerinden daha fazla hacim azalması olmaktadır.

Vitrikiye ürünlerin yoğunluğu 2.3 ve 3 g/cm<sup>3</sup> arasındadır. Ex-situ vitrifikasyon ürünlerinde yoğunluk 2.7 ve 3 g/cm<sup>3</sup> iken ISV ürününde 2.3 ve 2.65 g/cm<sup>3</sup> olarak ölçülmüştür. Sonuç olarak vitrifikasyon ürünlerinin yoğunluğu, stabilizasyon/solidifikasyon ürünlerinin yoğunluklarından (0.7 - 2.2g/cm<sup>3</sup>) çok daha fazladır (EPA, 1992; Freeman, 1998).

**6. Oluşan Ürünün Yeniden Kullanımı:** Vitrikiye edilmiş atık çeşitli yollarla yeniden

kullanılabilmektedir. Yeniden kullanım oluşan ürünün EPA standartlarında yer alıp almamasına ve halkın tehlikeli atıklardan oluşan ürünün yeniden kullanımını kabul edip etmemesine bağlı olmaktadır (Pelino, 2002).

**7.Ürünün Kazıya, İşlenmeye ve Tekrar Gömmeye Gereksinim Duymaması:**Vitrifikasyonun bu avantaj sadece in-situ vitrifikasyon için geçerli olmaktadır. Vitrifikasyon prosete önemli iki unsur bulunmaktadır. Bunlar işçi güvenliği ve maliyettir. ISV ile işçi güvenliği sağlanmaktadır, çünkü kirleticiler yüzeye çıkamamaktadır. ISV proseslerinde atıkların işleme, kazı ve depolamaya ihtiyaç duymaması maliyeti de önemli ölçüde azaltmaktadır. Ex-situ vitrifikasyon prosesleri ISV ile karşılaştırıldığında ex-situ vitrifikasyon daha fazla işletim parametrelerinin kontrolünü gerektirmektedir. Ex-situ vitrifikasyon besleme akımı, ergime parametreleri ve ürün özellikleri gibi daha fazla kontrol gerektirmektedir (EPA, 1992).

**8. In-situ ve ex-situ Olarak Uygulanabilir Olması :** Vitrifikasyon proseslerinin önemli avantajlarından birini oluşturmaktadır. In-situ uygulama ile atık olduğu yerde arıtılmaktadır. Dolayısıyla bu uygulama ile arıtım maliyetleri azaltılmaktadır (EPA, 1992).

#### **Dezavantajları;**

**1. Yüksek Enerji Değeri:** Vitrifikasyon prosesleri atıkları işlemek için yüksek enerji miktarlarına gereksinim duymaktadır. Enerji fiyatının artışı, proses fiyatlarını da arttırmaktadır. Vitrifikasyonun etkin bir şekilde kullanılmasıyla, enerji tüketimi kontrol edilir, maliyetler düşürülür ve vitrifikasyon diğer arıtım prosesleriyle yarışır konuma getirilir. Vitrifikasyonu etkili kullanmanın ilk yolu, kirliliğin seyreltilmediği bölgelerde kullanmaktır. Bu da in-situ vitrifikasyon prosesleriyle yapılamaktadır (Chapman, 2003).

**2.Eğitilmiş Operatör Masrafı:** Vitrifikasyonun kompleksliğinden dolayı ex-situ ve in-situ için eğitilmiş operatörlere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu teknik olarak vitrifikasyonu sınırlamaz fakat maliyeti yükseltmektedir (Kikuchi, 1998).

**3.Derinlik Sınırlamaları:** Derinlik sınırlamaları sadece ISV prosesleri için uygulanmaktadır.Pasifik kuzeybatı laboratuvarlarında (PNL) ulaşılan en büyük derinlik 5m'dir. Karşılaşılan en büyük sorun verilen gücün çoğunluğunun proses yüzeyinde dağılması ve derinlik arttıkça gücün azalmasıdır. Ergitici içerisinde eriyin ilerlemesi zamanla yavaşlar, dengeye gelir ve durur. Ergimenin derinliği tahmin edilenden daha yukarıda kalır. Bu problemi çözmek için tabandaki ısıyı arttırmak gereklidir. Diğer çözüm yolları ise; kullanılan elektrot türünü

değiştirmek, dayanıklı elektrotlar kullanmak ve dūşey termal bariyerler yapmak olarak sıralanabilmektedir(EPA, 1992).

#### **9.1.10. Atık İmmobilizasyonu / Stabilizasyonu**

Stabilizasyon, atıktan tehlikeli bileşiklerin salınımını azaltan veya sınırlayan bir prosestir. Sıvı şeklindeki bir tehlikeli atık öncelikle suyunu bırakması için solidifiye edilmelidir. Katı kısım daha sonra kireç, portlant çimentosu, uçucu kül asfalt, bitüm, polietilen gibi erimiş termoplastik materyaller, cam vb. materyallerle katıları bağlamak için karıştırılır.

Stabilizasyon atık hacminde bir artış sağlar, bununla beraber stabilize olmuş kütle daha kolay ve güvenli bir şekilde taşınarak bertaraf edilebilir. Bertaraf edilmeden önce stabilize olmuş atık, tehlikeli bileşikler sızdırıp sızdırmadığını kontrol etmek için test edilmelidir.

## **10. ENDÜSTRİYEL KATI ATIKLARIN BERTARAFI VE DEĞERLENDİRİLMESİNDE TÜRKİYE ÖRNEĞİ**

### **10.1. İzmit'te Katı Atık Yönetimi**

İzmit Büyükşehir Belediye Başkanlığı tarafından İzmit Entegre Çevre Projesi 17-8-1997 tarihinde tamamlanarak hizmete girmiştir. (İzmit Büyükşehir Belediyesi, 1997) Bu proje kapsamındaki üniteler;

- Klinik ve Tehlikeli Atık Yakma ve Enerji Üretim Tesisi
- İzmit Doęu Kısmı Evsel ve Endüstriyel Atıksu Arıtma
- Endüstriyel ve Evsel Katı Atık Depolama Tesisi
- Atıksu Kollektörü
- Dere Islahı

#### **10.1.1. Klinik ve Tehlikeli Atık Yakma ve Enerji Üretim Tesisi**

35,000 ton kapasiteye sahip, çevreye zararlı klinik ve tehlikeli atıkları yakacak olan tesis, ülkemizde ilk kez inşa edilmektedir. Atık yakılmasından elde edilen enerji, elektrik enerjisine dönüştürülerek, tesisin elektrik ihtiyacını karşılayacak ve fazlası, ulusal şebekeye verilecektir. Oluşan tehlikeli ve klinik atıkların termik değerlendirilmesi için Döner Fırında Yakma Yöntemi seçilmiştir.

#### **10.1.2. Endüstriyel ve Evsel Katı Atık Depolama Tesisi**

Bu tesis için, 800,000 m<sup>2</sup>'lik bir alan Sağlık, Turizm ve Çevre Bakanlıkları'nın uygun görüşü ile İzmit Büyükşehir Belediye Başkanlığı'na tahsis edilmiştir. Bu tesiste depolama işlemi sonunda, depolama alanı ağaçlandırılarak Orman İdaresi'ne verilecektir.

Proje içinde 30,125,000 m<sup>3</sup> evsel katı atıklar için, 790,000 m<sup>3</sup>'de endüstriyel katı atıklar için depolama hacmi yaratılmıştır. Bu tesislerde, endüstri tarafından üretilen endüstriyel

atıklar ve evsel atıklar, ayrıca arıtılma tesisinden çıkan çamur ve yakma tesisinin külleri burada depolanacaktır.

Depolama esnasında katı atıklar, günlük hücreler halinde depolanacak, katı atıkların üstü her gün örtülerle kapatılıp, koku ve çöplerin çevreye dağılması önlenecektir. Katı atıklardan oluşan sızıntı suyu ve metan gazları düzenli olarak toplanıp bertaraf edilecektir. İşletme süresinin sonunda, atıkların üstü kapatılıp, depom sahasının üstü yeniden yeşillendirilecektir ve saha tabiata iade edilecektir.