

TEHLİKELİ ATIK YÖNETİMİ

Bölüm 3: TEHLİKELİ ATIKLARIN TOPLANMASI, TAŞINMASI, GERİ
KAZANIMI ve BERTARAFI

Prof. Dr. Güray Salihoğlu

*SALİHOĞLU, G., 2019, Tehlikeli Atık Yönetimi, Türkiye Bilimsel ve Teknolojik
Araştırma Kurumu, 510 sayfa, Ankara. ISBN: 978-605-312-330-9.*

Bölüm 3

3. TEHLİKELİ ATIKLARIN TOPLANMASI, TAŞINMASI, GERİ KAZANIMI ve BERTARAFI

Öğretmen Kılavuzu

Öğrenme Amaçları

Bu bölümün sonunda okuyucular,

1. Atık yönetim hiyerarşisi hakkında bilgi sahibi olacak,
2. Atık azaltma kavramını öğrenecek, tehlikeli atıkların hangi tekniklerle azaltılabileceğini bilecek, azaltma örnekleri verebilecek,
3. Tehlikeli atıkları taşıma kuralları hakkında bilgi sahibi olacak,
4. Tehlikeli atıklar için kullanılan geçici ve ara depolama alanlarının teknik özelliklerini bilecek,
5. Geri dönüşüm ve geri kazanım kavramlarını yorumlayabilecek, geri kazanımı yaygın olan endüstriyel atıklar hakkında bilgi edinecek,
- 6.
7. Türkiye’de geri dönüşümü & geri kazanımı yaygın olan tehlikeli atık türleri hakkında bilgi sahibi olacaktır.

Düşünülmesi Gereken Sorular

1. Atık yönetim hiyerarşisine göre kaynakta azaltım/minimizasyon opsiyonu neden önceliklidir?
2. Tehlikeli atıkları taşımak için neden özel kurallar konulmaktadır? Atık taşıma sürecinin izlenmesi neden önemlidir?
3. Tehlikeli atıkların ara depolarda depolanmasına neden ihtiyaç duyulmaktadır?
4. Bazı atık türlerinin geri kazanımının diğer türlere oranla yaygın olmasının nedeni ne olabilir?
5. Endüstriyel atıkların geri kazanımını yaygınlaştırmak için neler yapılabilir?
6. Atık azaltımı, geri dönüşümü ve geri kazanımının önündeki engeller nelerdir?

İçindekiler

Bölüm 3	1
3. TEHLİKELİ ATIKLARIN TOPLANMASI, TAŞINMASI, GERİ KAZANIMI ve BERTARAFI	2
Öğretmen Kılavuzu	2
Düşünülmesi Gereken Sorular	2
Giriş.....	4
3.1. Atık Yönetim Hiyerarşisi	4
3.2. Tehlikeli Atıkların Oluşumlarının Önlenmesi, Azaltımı	5
3.3. Tehlikeli Atıkların Taşınması	11
3.4. Tehlikeli Atıkların Geçici ve Ara Depolarda Depolanması	17
3.4.1. Geçici Depolama.....	17
3.4.2. Ara Depolama	18
3.5. Tehlikeli Atıkların Geri Dönüşümü veya Geri Kazanımı	22
3.5.1. Türkiye’de Geri Kazanılan Tehlikeli Atıklar	25
3.5.2. Geri Kazanım Uygulama Örnekleri	27
3.5.2.1. Solvent Bazlı Atıkların Geri Kazanımı	27
3.5.2.2. Yağla Kontamine Olmuş Atıkların Geri Kazanımı	28
3.5.2.3. Döküm Kumlarının Geri Kazanımı.....	30
3.5.2.4. Demir Çelik Endüstrisi Atıklarının Geri Kazanımı	32
3.6. Tehlikeli Atıkların Bertaraf Alternatifleri	33
Özet ve Değerlendirme.....	36
Kaynaklar	38
Konu Sonu Soruları ve Çözüm Setleri	39
Test	41

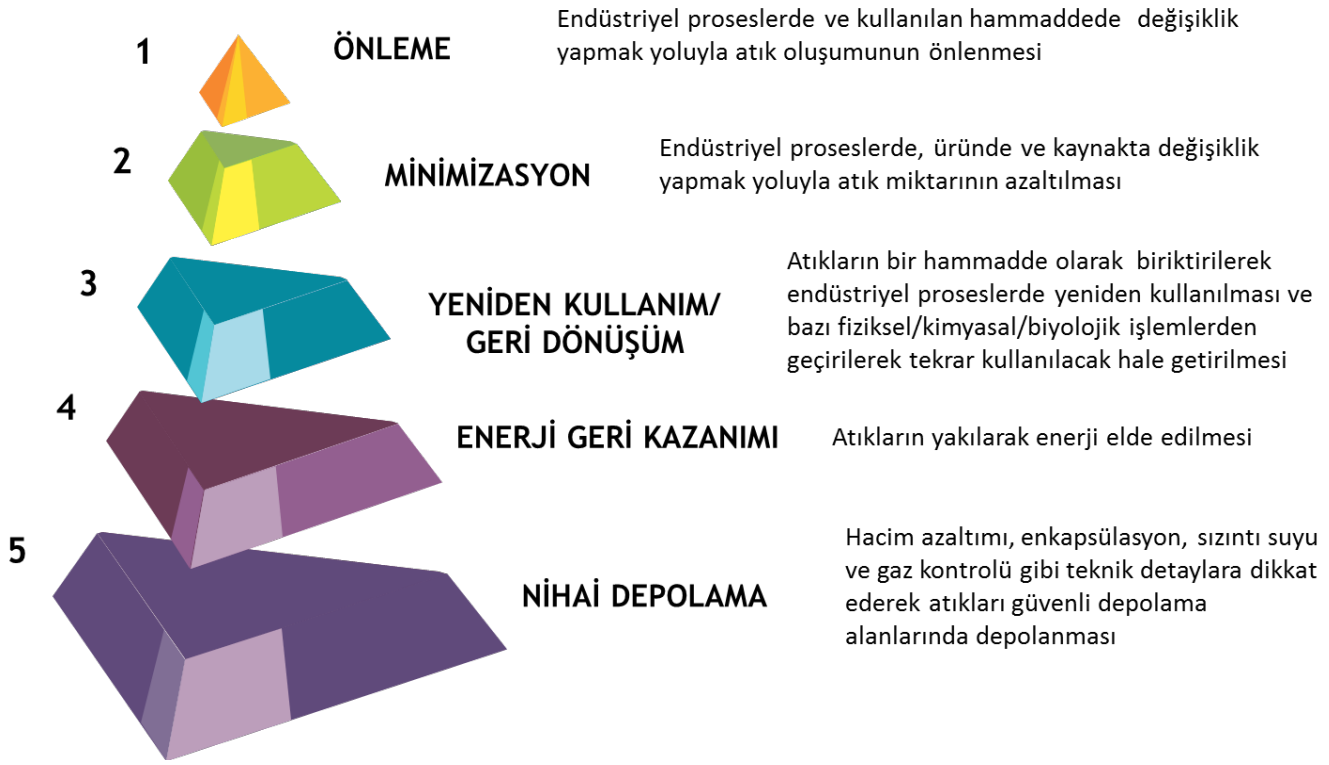
3.1. Giriş



Bu bölümde atık yönetim hiyerarşisi ele alınacak, hiyerarşiyi oluşturan adımlar teker teker açıklanacaktır. Tehlikeli atıkların oluşumlarının önlenmesi, geri dönüşümü ve geri kazanımı için uygulanabilecek tekniklere örnekler verilecektir. Tehlikeli atıkların endüstri içerisinde geçici depolanabilmesinin teknik şartları aktarılacak, atıklar nihai bertarafa gönderilmeden önce yapılabilecek uygulamalardan söz edilecektir. Bölüm tehlikeli atık yönetim seçenekleriyle ilgili karar alma süreçlerini etkileyebilecek kriterlerin ele alınmasıyla sonlandırılacaktır.

3.2. Atık Yönetim Hiyerarşisi

1975 yılında, Avrupa Birliği'nin ilk Atık Çerçeve Direktifi (1975/442/EEC), Avrupa atık politikasına ilk kez Atık hiyerarşisi kavramını getirmiştir. Atık hiyerarşisi, çevre ve insan sağlığının korunması için "atık minimizasyonu" kavramının önemini vurgulamaktadır. Bu direktifin ardından Avrupa Birliği politikaları ve yasal düzenlemeleri, bu hiyerarşinin prensiplerine adapte edilmiştir; 1989'da Avrupa Komisyonu'nun Topluluk Atık Yönetimi Stratejisinde, yönetim seçeneklerinin hiyerarşisi olarak yer almıştır. 2008'de ise Avrupa Birliği parlamentosu, atık yönetmeliklerine 5 adımlı bir atık yönetim hiyerarşisi dâhil etmiştir. 2008/98/EC Direktifinin 4. Maddesi, üye ülkelerin uygulaması gereken öncelik sıralamasına göre 5 adımlı bir atık yönetimi hiyerarşisinden söz etmektedir. Hiyerarşiye göre, en çok tercih edilen seçenek olan atıkların oluşumunun önlenmesini, atık minimizasyonu, yeniden kullanım, geri dönüşüm ve enerji kazanımını da içine alan geri kazanım izlemektedir. Son seçenek nihai bertaraf olan depolamadır. Atık yönetim hiyerarşisi genellikle bir piramit şeklinde gösterilmektedir (Şekil 1). Burada temel hedef, ürünlerden maksimum fayda sağlamak ve minimum miktarda atık üretmektir. Atık yönetim hiyerarşisinin uygulamanın çeşitli faydaları bulunmaktadır. Seragazi emisyonlarını önlemeye, kirleticileri azaltmaya, enerji tasarrufu yapmaya, kaynakları korumaya, yeni iş imkanları oluşturmaya yardım etmekte ve yeşil teknolojilerin gelişimini teşvik etmektedir.



Şekil 1. Atık Yönetim Hiyerarşisi

ABD’de 1984 yılında Tehlikeli ve Katı Atık Değişiklikleri yayınlandıktan sonra, ABD Çevre Koruma Ajansı, Avrupa Birliği’ndekine benzer bir atık yönetim hiyerarşisi önermiştir. Atık yönetim hiyerarşisinin, evsel atıklara benzer şekilde tehlikeli atıklar için de aşağıdaki adımları izleyerek uygulanması önerilmiştir (Blackman, 2001):

1. Atık Azaltımı: Endüstriyel işlemlerde değişiklik yapmak yoluyla atık miktarının azaltılması
2. Atıkların Ayrılması ve Yoğunlaştırılması: Atıkların ortaya çıktıkları karışımlardan ayrılarak izole edilmesi
3. Atık Borsası: Atıkların geri kazanım merkezlerinde biriktirilerek endüstriyel proseslerde yeniden kullanılması
4. Enerji/Malzeme Geri Kazanımı: Atıkları orijinal amaçları doğrultusunda veya farklı amaçlarda kullanmaya yönelik yeniden kullanım veya geri kazanım, maddesel geri kazanım veya enerji geri kazanımı.
5. Arıtma/Yakma: Atıkları parçalama, detoksifiye etme veya nötralize etme yoluyla daha az zararlı hale getirme
6. Güvenli Depolama: Hacim azaltımı, enkapsülasyon, sızıntı suyu ve gaz kontrolü gibi teknik detaylara dikkat ederek atıkları depolama

3.3. Tehlikeli Atıkların Oluşumlarının Önlenmesi, Azaltımı

Tehlikeli atık yönetimindeki en önemli konulardan biri üretilen atığın miktarının azaltılmasıdır. Bilindiği gibi atık bir kez oluştuktan sonra onu yok etmek mümkün değildir. Tehlikeli atık yönetiminde en fazla yapılan atığın bir ortamdan başka bir ortama taşınması, formunun değiştirilmesi veya uzaklaştırılmasıdır.

Atık minimizasyonu, kaynakta azaltım, kirlilik önleme kavramlarıyla eş anlamlı olarak da kullanılabilir. Atık minimizasyonu içerisinde, atığın fiziksel, kimyasal veya biyolojik kompozisyonunu değiştirmek için tasarlanan bir atık işleme süreci yer almamaktadır (USEPA, 2016). "Kaynakta Azaltım" kavramı, atığın kaynağında azaltılması veya elimine edilmesiyle ilgilidir. Geri kazanım, arıtma veya bertaraf öncesi atığın miktarının azaltılması, atık içerisine giren kirleticilerin toksisitesinin azaltılması gibi üretim proseslerinde tehlikeli madde kullanımını azaltan herhangi bir uygulama, "Atık Minimizasyonu", "Kaynağında Azaltım" veya "Kirlilik Önleme" kavramlarının kapsamına almaktadır.

Bu tür uygulamalara örnek olarak aşağıdakiler verilebilir:

- Cıva içeren elektrik anahtarı ve termostat gibi ekipmanın cıva içermeyen ekipmanla değiştirilmesi,
- Ürünlerin tekrar tasarlanarak kurşun içermeyen PVC ürünlerin elde edilmesi,
- Daha az toksik olan hammaddenin kullanılması,
- Çalışma uygulamalarında değişikliklerin yapılması, örneğin temizleme işlemlerini azaltmak için boyama işlerinin tekrar organize edilmesi (USEPA, 2016).

Atık minimizasyonu, çevreyi korumanın yanında ekonomik faydalar da sunmaktadır. Firmaların atıklarını azaltmaları, yasal sorumluluklarını yerine getirirken bazı kolaylıklar da sunmaktadır. Az miktarda üretilen tehlikeli atığı yönetmek kolaylaşmaktadır.

Kaynakta azaltım ve geri kazanım uygulamaları birçok firmaya aşağıdaki faydaları sunmuştur (USEPA, 2016):

Bu firmalar

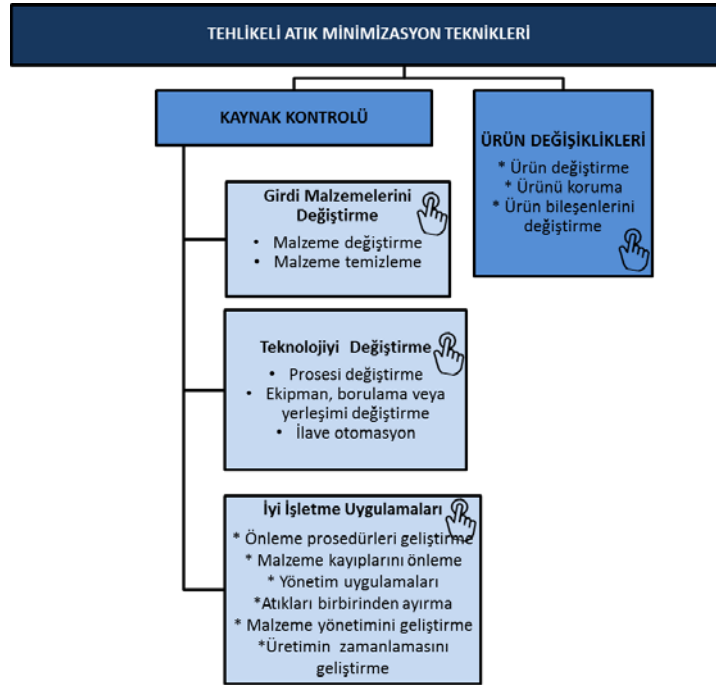
- Ürettikleri tehlikeli atıkların toksisitesini ve miktarını azaltmış,
- Hammadde ve ürün kayıplarını azaltmış,
- Hammadde satın alma maliyetlerini azaltmış,
- Atık yönetimi evrak takip işlerini azaltmış,
- Atık yönetim maliyetlerini azaltmış,
- İşyeri kazalarını ve işçi maruziyetini azaltmış,
- Yasal ceza ve sorumluluklarını azaltmışlardır.

Bunların yanında atık minimizasyonunun aşağıdaki hususları geliştirdiği de bilinmektedir (USEPA, 2016):

- Üretim verimi,
- Kar,
- İyi şirket imajı,
- Ürün kalitesi,
- Çevresel performans.

Yasa koyucular, tehlikeli atıklar için yaptıkları yasal düzenlemelere, atık minimizasyon programlarını düzenleyecek zorunlu kontroller ve mekanizmalar ilave etmemektedirler. Bunun yerine çeşitli kılavuzlar yayınlamalarıyla atıkların oluşumlarının nasıl önlenebileceğine dair öneriler sunmaktadırlar (Blackman,

2001). Şekil 2’de ABD’de tehlikeli atıklar için önerilen minimizasyon tekniklerinin genel bir çerçevesi sunulmaktadır (Blackman, 2001; USEPA, 1988):



Şekil 2. Tehlikeli Atık Minimizasyon Teknikleri (Blackman, 2001; USEPA, 1988)

Atık minimizasyonu (atığı kaynağında azaltmak) için üründe veya kaynakta değişiklikler yapmak gerekmektedir. Üründe yapılacak değişiklikler için de 3 yöntem önerilmektedir: 1)Ürünü değiştirmek, 2)Ürünü korumak, 3) Ürün kompozisyonunu değiştirmek

ÜRÜN DEĞİŞİKLİKLERİ

Nihai ürünün tasarımında, kompozisyonunda veya özelliklerinde değişiklikler yaparak imalat sürecinde değişikliğe giderek veya hammadde kullanımında değişikliğe giderek oluşan atık miktarını azaltmak. Bu tür değişiklikler, çeşitli nedenlerle atık yönetiminde gerçekleştirmesi en zor olan değişikliklerdir. Bunun nedenleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Müşteri memnuniyetiyle ilgili imalatçı tarafından duyulan endişeler, dönüşümün maliyeti, yeni ürünün maliyeti ve kalite kontrol
- Ürünün kabul edilebilirliği, kalitesi ve üründeki uygulama değişikliğiyle ilgili müşteri tarafından duyulan endişeler, genel belirsizlik, bilinmeyene duyulan endişe
- Yasal sorumluluklarla ilgili hem imalatçı hem de müşteri tarafından duyulan endişeler (Örneğin bir firma özel bir endüstriyel yapıştırıcı geliştirerek tehlikeli partiküllerin ürün içerisinde kalmasını sağlamıştır. Böylece partikül maddelerin ve filterlerin bertarafı sorununun önüne geçmeyi amaçlamıştır. Ancak daha sonra, önceleri filtrelerle uzaklaştırılan partikül maddenin, ürünün yapışkan özelliklerini etkilemeden ürünün içerisinde kalabildiği yönünde müşterilerini ikna etmesi güç olmuştur. Müşterilerin yeni bir ürünü kabul etmeleri iki yıl sürmüştür (Blackman, 2001; USEPA, 1986).

Ürünü Korumak

Atık minimizasyonunda başarması en kolay alanlardan biri ise spesifik raf ömrü olan ürünlerin etkin envanter yönetimi yoluyla korunmasıdır. Stokların iyi yönetilmesiyle iskartaya çıkarılan ürünlerden oluşan atık miktarında önemli bir azalma sağlanabilmektedir.

Ürün Bileşenlerinde Değişiklikler Yapmak

Bir kimya şirketi ürününü ambalajlama yönteminde değişiklikler yaparak atık miktarını azaltmıştır. Islanmaya uygun bir toz pestisit üretimi yapan firma başlangıçta ürününün satışını 1 kg'lık metal kutularla yapıyor ve tehlikeli atık oluşumuna neden oluyordu. Ürünü 1 kg'lık suda çözünebilir paketlerle satmaya başlayarak atık miktarını azaltmış oldu. Yeni ambalaj ürün çözünmek üzere suyla karıştırıldığında çözünüyor ve atık oluşturmuyordu (USEPA, 1986).

KAYNAK KONTROLÜ

Girdi Malzemelerini Değiştirmek

Malzeme Değiştirmek

Ürünün imalatında kullanılacak hammaddelerde yapılabilecek bir değişiklik, oluşacak atık türünü ve miktarını da değiştirecektir. Örneğin metal boyama işleminde solvent bazlı yerine su bazlı boyaların tercih edilmesi oluşacak tehlikeli atık miktarını azaltacaktır.

Malzeme Temizleme

ABD'de bir donanma tesisi, yağ çözme işlemlerinde 24 ton 1,1,1-trikloetilen (TCA) kullanmaktadır. Laboratuvar çalışanları, atık TCA'nın asitlik kabul değeri olan %0.1 NaOH şartını sağlamadığı için bertaraf edildiğini görmüştür. Asitlik kabul değerini sağlamak için atık TCA'ya 1,2-bütillen oksit ilave edilmiş ve olumsuz bir reaksiyon gözlenmemiştir. Bu işlemlerle %60 oranında atık azaltımı ve önemli bir ekonomik kazanç elde edilmiştir (Blackman, 2001; USEPA, 1989).

Teknolojiyi Değiştirme

Prosesi Değiştirme

Atık oluşumunun önlenmesiyle ilgili proses değişikliğine klasik bir örnek, solventin aşamalı olarak kullanılmasıdır. Üç farklı solvent kullanan bir elektronik firması (makine parçalarında yağ giderimi yapmak için mineral içerikli solvent, bilgisayar yerleştirmede kullanılan perkloretilen, baskılı devre kartları için florokarbon-metanol) solvent kullanımını tek bir türe indirgemıştır. Solventin en temiz ilk hali önce baskılı devre kartlarında kullanılmış, ardından bilgisayar haznelerindeki yağı çözmek için tekrar kullanılmış ve son aşamada ise makine parçalarında yağ giderimi yapmak için kullanılmıştır. Bu uygulama, sadece solvent kullanımı ve atık oluşumunu azaltmakla kalmamış, solventlerin birbirleriyle olumsuz etkileşimlerinin de önüne geçmiştir. Geri kazanımı yapılabilecek tek bir atık türü oluşmuş, güvenlik ve işletme prosedürleri basitleşmiş ve satın alma kolaylaşmıştır (Blackman, 2001; USEPA, 1989).

Ekipman, Borulama veya Yerleşimi Değiştirme

Ekipman değişiklikleri atık azaltım programlarında önemli bir etki oluşturabilmektedir. Bir elektronik devre imalat tesisinde, esnek elektronik devreler, önceden temizlenmesi gereken bakır kaplamalarla yapılmaktadır. Temizleme işlemi, amonyum persülfat, fosforik asit ve sülfürik asit spreylenecek gerçekleştirilmekteydi. Bu temizleme işlemi sonucunda tehlikeli bir atık ortaya çıkmaktaydı. Kimyasal spreyleme yoluyla temizlik yapan ekipman, döner fırçaları olan ve bakır tabakayı süngertaşı yardımıyla sıyıran özel tasarlanmış bir makineyle değiştirilerek tehlikeli atık oluşumunun önüne geçilmiştir. Oluşan süngertaşı içerikli atık tehlikesiz vasıfta olduğu için depolama alanında bertaraf edilebilmiştir. Bu şekilde hem hammaddeden tasarruf edilebilmiş hem de bertaraf ve işçilik maliyetleri azlatılmıştır (Blackman, 2001; Dupont ve diğ., 2000).

İlave Otomasyon

Proses otomasyonu otomatik cihazlarla insan kontrolüne yardım etmektedir. Otomasyon kapsamında bilgisayar yardımıyla izleme ve proses parametrelerini ayarlama işlemi gerçekleştirilebilmektedir. Bu şekilde, hammaddeler optimum oranda kullanılarak ürün verimi artırılabilir ve atık oluşumu azaltılabilmekte, insan hatası olasılığı minimize edilerek dökülme vb. durumların önüne geçilebilmektedir. Bar kodlu etiketler yardımıyla bir hammadde konteynirinin yaşam süresi boyunca izlediği izlenebilmekte ve envanter kontrolü yapılabilmektedir. Bu şekilde hammaddenin raf ömrünü doldurmadan kullanımı sağlanabilmekte, kaybolmaların önüne geçilebilmektedir (Blackman, 2001).

İyi İşletme Uygulamaları

Önleme Prosedürlerini Geliştirme

Yasal mevzuat, işyerlerinin kullandıkları tehlikeli maddelerle ilgili Malzeme Güvenlik ve Bilgi Formlarını (MGBF) saklamalarını gerektirmektedir. Bu formlar yardımıyla kimyasallar hakkında bilgi edinilebilir, kimyasallar satın alma aşamasında özelliklerine göre seçilebilir ve bu kimyasallardan kaynaklanan atıkların yönetimi en uygun şekilde yapılabilir. Bu formlarda aşağıdaki bilgiler yer almaktadır:

- Kimyasalın kimliği ve Kimyasal Özet Servisi (CAS) numarası
- Fiziksel özellikler
- Fiziksel ve sağlıkla ilgili tehlikeler
- Vücuda giriş yolları
- Maruziyet sınır değerleri
- Önlemler
- Kontroller
- Acil durum ve ilk yardım prosedürleri
- İmalatçı ve ithalatçının adı

Endüstriyel tesislerin, tesise gelen tüm malzemeleri MGBF formlarını göz önüne alarak seçmeleri gerekmektedir. Özellikle sağlık ve atık sorumlularının tehlikeli madde kabulünde görüş bildirmeleri gerekmektedir. Bu şekilde tehlikeli atık üretim potansiyeli, tehlikeli madde kullanımının sınırlandırılmasıyla azaltılmış olur.

Malzeme Kayıplarını Önleme

Malzeme kaybını önleme programları, bir ürünün dökülme olasılığını azaltmak üzere oluşturulmaktadır. Tehlikeli bir madde, döküldüğü zaman tehlikeli atık haline gelmektedir. Tüm temizleme malzemelerinin, absorbanların tehlikeli atık olarak yönetilmesi gerekmektedir. Malzeme kaybı önleme programları aşağıdaki prosedürleri içermektedir (Blackman, 2001):

- Planlanmış kullanım amacına uygun özel tasarımı tankların ve kanalların kullanılması
- Yeraltındaki borulamada basınç testlerinin yapılması
- Bütün tank ve borulara taşkın alarmlarının montajı
- Proses ve temizleme banyolarından kaynaklanacak sürüklenmelerin azaltılması
- Bütün tank ve borularda fiziksel bütünlüğün sürdürülmesi
- Bütün yükleme, boşaltma ve taşıma işlemleri için yazılı prosedürlerin oluşturulması
- Yeterli emniyet alanlarının oluşturulması
- İşletmecilerin, emir almadan, emniyet tertibatını, alarmları baypass yapmalarının yasaklanması
- Atıksu içerisindeki metalik bileşenleri geri kazanmak için elektroliz uygulanması

- Sızdırma yapan veya hizmet dışı olan ekipman ve proses hatlarının izole edilmesi
- Sızan bölmelere akışı durduran emniyet tertibatının montajı
- Valf ve bağlantı elemanlarının basınç testlerinin yapılması
- Bütün dökülmelerin dökümante edilmesi
- Kütle dengelerinin oluşturulması ve bütün kayıpların miktarının ve maddi değerlerinin tahmin edilmesi
- Yeraltı depolama tankları için sızma deteksiyon sistemlerinin oluşturulması
- VOC kontrolü için hareketli çatısı olan tankların kullanılması
- Sabit çatılı tanklar için koruma bacalarının kullanılması
- Buhar geri kazanım sistemlerinin kullanılması

İdari Uygulamalar

İyi bir idari uygulama örneği olarak, bir firmanın tehlikeli atık üretimini minimize etmek için şirket politikası benimsemesi verilebilir. Firma, tesis içerisinde tehlikeli atık üreten alanları temsil eden çalışanlardan oluşan kalite çemberleri oluşturmuştur. Kalite çemberi çalışanları uygun bakım prosedürleri önermiş ve firma bu şekilde atıklarını %75 oranında azaltabilmiştir. Kalite çemberi çalışanları aynı zamanda hat yöneticileri ve işletmeciler olduğu için prosedürlerin benimsenip benimsenmediğini denetleyebilmişlerdir (USEPA, 1988).

Atıkları Birbirinden Ayırma

Tehlikeli atıklar genellikle diğer atıklarla birleştirilerek bertaraf alanına gönderilmektedir. Atıkların birbirlerinden ayrılmasıyla bertarafa gidecek miktarlar azaltılabilmektedir. Başarılı atık ayırmayı sağlayabilmek için iyi işletme uygulamaları aşağıdaki bileşenleri içerebilmektedir:

- Tehlikeli atıkların tehlikesiz atıklarla karıştırılmaması
- Tehlikeli atıkların kirletici türüne göre izole edilmesi
- Sıvı atıkların katı atıklardan izole edilmesi

Bu önlemler yardımıyla nakliyesi yapılacak atık miktarı azaltılabilmekte, tehlikeli atıkların bertarafı kolaylaşabilmektedir. Geri kazanım ve atık borsası işi yapan işletmeciler diğer maddelerle kirlenmemiş atıkları almaya daha çok isteklidirler. Bir firma baca tozu toplama ekipmanını değiştirerek farklı proseslerden çıkan atık türlerini ayırmıştır. Bu şekilde her atık, kaynağına döndürülerek geri kazanım mümkün hale gelmiştir.

Malzeme Yönetimini Geliştirme

Bir firma, fenol ve üre reçinelerin yönetiminde 4 bağımsız değişiklik yaparak atıksuyundaki organikleri %93 oranında azaltmayı başarmıştır: 1) Firma öncelikle büyük reçine parçalarını gideren filtre temizleme sisteminde değişiklik yapmıştır. Firma, durulmuş suyu ızgaralardan arıtma tesisine göndermek yerine toplamaya başlamış ve bu suyu fenolik reçine bloğunun giriş suyu olarak tekrar kullanılabilmektedir. 2) Üre reçineleri yüklenirken, her yüklemenin sonunda yükleme pompası ters yönlü çalıştırılmış ve filtrelerde tutunmuş olan reçineler depolama tankına geri döndürülebilmektedir. Böylece bu reçinelerin atık olması önlenebilmiştir. 3) Firma reaktör boruları için yıkama prosedürlerini gözden geçirmiş, aşamalı bir yıkama yaparak daha az atıksu oluşumu sağlanmıştır. 4) Araçlardaki tanklardan depolama tanklarına fenol transferi yapma prosedürleri değiştirilmiştir. Önceleri fenolü araçtan tanka aktaran hortumun bağlantısı kesildiğinde küçük de olsa bir miktar fenol ızgaradan aşağı dökülmekte ve deşarj kriterlerinin sağlanmasında problemlere yol açmaktaydı. Hortumun birkaç litre suyla ters yıkanarak, atıksuyun depolama tanklarına transfer edilmesiyle fenolün doğrudan ızgaraya dökülmesi engellenmiştir. Bu basit önlemlerle hem atıksu hacimleri azaltılmış hem de reçine imalatından kaynaklanan tehlikeli katı atıkların miktarı azaltılmıştır (Blackman, 2001; USEPA, 1986).

Üretimin Zamanlamasını Geliştirme

Üretimin planlanmasını iyileştirmek için, yönetim kademesinin iyi işletme uygulamalarını değerlendirme ve tasarım süreçlerine katma alışkanlığı geliştirmesi gerekmektedir. İyileştirmiş üretim teknikleri arasında, her parti yüklemenin maksimize edilmesi, bir ekipmanın tek bir ürüne adanması veya temizleme frekansını azaltmak için kesikli çalışma sıralamasının değiştirilmesi gibi uygulamalar yer alabilir. Belli bir formülasyonun üretiminde izlenecek sıralama parti yüklemeleri arasındaki ekipman temizliği ihtiyacını azaltacak şekilde planlanmalıdır. İş yükü dağılımının dikkatlice incelenmesiyle atık azaltım fırsatları oluşturulabilir. Yüklemelerin yoğunlaştırılması lokal proses çözümlerinde dengesizliğe neden olabilir ancak bunun yanında üretilen atığın azaltılmasına neden olabilir. Bu nedenle optimizasyon çalışmalarının yapılması gerekli hale gelmektedir. Üretim planlamasında yapılan optimizasyon çalışmalarıyla atık miktarı önemli ölçüde azaltılabilmektedir (Blackman, 2001).

3.4. Tehlikeli Atıkların Taşınması

Atık Yönetimi Yönetmeliği'ne göre tehlikeli atıkların atık taşımaya yetkili/lisanslı taşıyıcılar dışında üçüncü kişiler tarafından toplanması ve taşınması yasaktır (AYY, 2015). Mevzuatta belirlenmiş atık türlerini taşıyacak araçlar için taşıma lisansı alınması zorunludur. Lisans şartı aranmaksızın taşınabilen atıkların, görünüş, koku, toz, sızdırma ve benzeri faktörler yönünden çevreyi kirletmeyecek şekilde kapalı araçlarda taşınması zorunludur.

Atık Yönetimi Yönetmeliği'nin atık listesinde yer alan atıkların karayoluyla taşınmasına dair esaslar, 2013 yılında çıkarılan Atıkların Karayolunda Taşınmasına İlişkin Tebliğ ile belirlenmiştir (AKT, 2015). Tebliğe göre, tehlikeli atık taşıyacak araçların, Tehlikeli Maddelerin Karayoluyla Taşınması Hakkında Yönetmelik ve Tehlikeli Malların Karayolu ile Uluslararası Taşımacılığına İlişkin Avrupa Anlaşması (ADR)'nin hükümlerine uygun olması ve mobil araç takip sistemi (MOTAT) ile izlenebilecek şekilde mobil cihaz bulundurması gerekmektedir. MOTAT, Atıkların Karayolunda Taşınmasına İlişkin Tebliğ kapsamındaki atıkların karayolu ile taşınmasına dair bir sistemdir. Bu uygulama ile tehlikeli atık taşıma işlemlerinin tamamının kayıt altına alınması bu şekilde tehlikeli atıkların izlenmesi ve denetlenmesi konusundaki etkinliğin artırılması amaçlanmaktadır.

50 kg'ın altındaki tehlikeli atıkların lisanslı araçla taşınma zorunluluğu bulunmamaktadır. Atıklar araca yüklendikten sonra geri kazanım/bertaraf tesisine teslim edilme süresinin 10 gün olduğu, zorunlu hallerde bu sürenin 30 günü geçemeyeceği bilinmektedir. Taşıma esnasında kullanılacak ambalajların ADR'de tanımlanmış olması, akredite bir kuruluş tarafından test edilmiş ve Avrupa'da da tanınan bir Birleşmiş Milletler kodu (UN numarası) verilerek sertifikalandırılmış olması gerekmektedir. Atık taşıma firmalarının mali sorumluluk sigortası yaptırımları da bir zorunluluktur.

Tehlikeli atık taşıyacak araçların uymaları gereken özel şartlar Tablo 1'de verilmektedir. Şekil 3'te tehlikeli atık taşıyan araçlara örnekler verilmektedir. Şekil 4'te ise tehlikeli atıkların taşınmak üzere lisanslı araçlara yerleştirilmesiyle ilgili fotoğraflar verilmektedir.

Tablo 1. Tehlikeli Atık Taşıyacak Araçlarda Aranılan Şartlar

Atık taşıma işlemi taşınan atığın özelliğine uygun araçlarla yapılır.
Aynı araçta aynı kap/bölme içinde taşınacak atıkların kod numaralarının aynı olması gerekir.
Farklı atıklar varil/özel konteyner (Intermediate Bulk Container-IBC) gibi ambalajlar ile taşınmak koşuluyla aynı araçta taşınabilir ancak bu atıkların tehlikelilik özellikleri risk yaratmayacak ve birbirleri ile reaksiyona girmeyecek şekilde gerekli tedbirler alınır.
Tıbbi atıklar diğer atıklarla birlikte aynı araçta taşınmaz. Tıbbi atık taşıma aracı ile başka atık taşınmaz.
Taşınan atığa uygun işaretler taşıma sırasında araca takılır. Tankerlerde her bölmede bulunan farklı atıklar için uygun işaretlemeler bulundurulur.
Taşınacak atığın fiziksel ve kimyasal özelliğini içeren bilgi ve acil durumda kullanılacak gerekli malzeme, lisans başvurusu sırasında ve her bir taşıma işleminde araçta bulundurulur.
Atık taşıyacak araçların model yaşı 10'dan büyük olamaz.
Sıvı atıkların tanker ile taşınması durumunda, taşıma araçlarının kasa veya tankları; sızdırmaz, koku önleyen ve kolaylıkla temizlenebilir nitelikte olması gerekir.
Taşımanın variller içinde yapılması durumunda; variller palet üzerinde sabitlendikten sonra araçlara yüklenir. Tıbbi atık taşıma araçları hariç diğer araçların zemininin taşınan atığın toplam hacmine göre sızıntıyı toplayabilecek mazgal yapısı ile donatılması gerekir.
Taşımanın panelvan tipi araçlarla yapılması durumunda; sürücü ile atık taşınan bölüm atıktan kaynaklanan risklere karşı izole edilir. Bu araçlarda atığın taşındığı yük kısmının üzerinde bir havalandırma bulundurulur.
Atık, dökme olarak taşınması durumunda sızdırmaz konteyner türü kasa ile taşınır. Dökme olarak atığın taşınması esnasında başka bir atık taşınmaz. Taşımada konteyner kullanılması halinde konteynerlerin zemini sızıntılara karşı yüksekliği en az 10 cm olan ızgara sistemi ile donatılır.
Araçlarda gerekli koruyucu malzeme olarak eldiven, önlük, emniyet gözlüğü, emniyet ayakkabısı, kuru kimyevi tozlu yangın söndürme cihazı, saçılma ve dökülmelere karşı sıvı atık temizleme kiti bulundurulur. Bu kitler dökülen atığın yayılmasını engelleyici ve sıvı atığı emen aparatlar içerir.
Acil durumlarda uygulanmak üzere alınacak tedbirlere ilişkin talimatname araçlarda bulundurulur.
Taşıma aracı kasasının veya tankerin yanlarında ve arka kısmında olmak üzere dikey yüksekliği en az 20 cm olan Atık Taşıma Aracı ibaresi bulundurulur. Bu ibarenin altında taşınan atığın kategorisi bilgisi bulunur.
Lisans alacak araç sürücülerinin a) Mesleki yeterlilik belgesine sahip olması (Bu belgeye Karayolu Taşıma Yönetmeliği'nde SRC5 belgesi adı verilir), b) atık taşımacılığı yapmak için eğitim sertifikasına sahip olması, c) Acil durumlarda uygulanmak üzere alınacak tedbirlere ilişkin talimatnameler konusunda eğitilmiş olması, ç) Mobil cihazın kullanımı konusunda eğitim almış olması gerekmektedir.



Şekil 3. Tehlikeli Atık Taşıyan Araçlar



Şekil 4. Tehlikeli atıkların taşınmak üzere lisanslı araçlara yerleştirilmesi

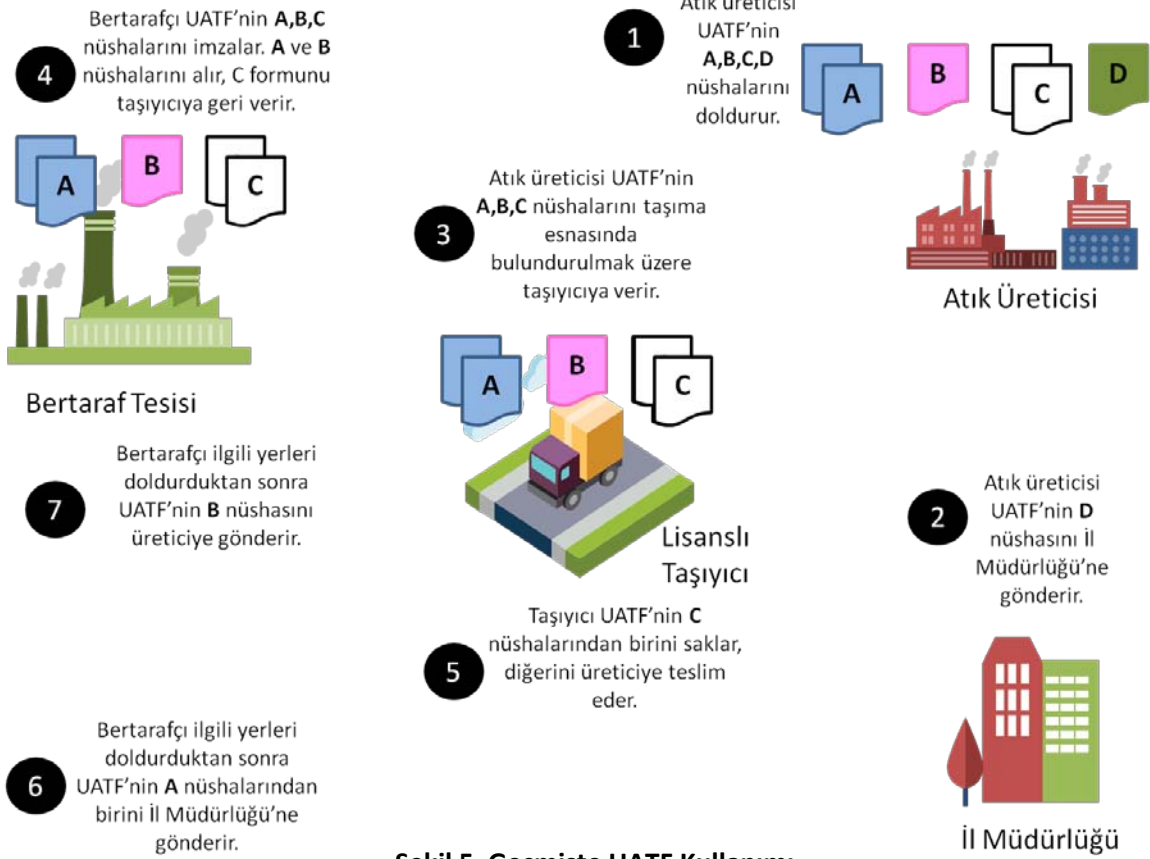
Atık gönderim işleminde, MoTAT üzerinden otomatik olarak oluşturulan “Taşıma Numarası” kullanılmaktadır. Bu uygulamaya geçilmeden önce basılı Ulusal Atık Taşıma Formu (UATF) kullanılmaktaydı.

Geçmiş uygulamalarda tehlikeli atıkların taşınması sırasında ulusal atık taşıma formlarının (UATF) kullanılması ve basılı formların taşıma süresince araçta bulundurulması esastı6 nüsha ve 4 farklı renkte düzenlenmiş olan UATF formunun doldurulmasını 3 taraf gerçekleştirmekteydi: atık üreticisi, atık taşıyıcısı ve atığı kabul eden geri kazanım/ara depolama/ bertaraf tesisi. Şekil 5'te geçmişte uygulandığı haliyle UATF kullanım süreci verilmektedir.

UATF nüshaları içerisinde, (A) formu mavi, (B) formu pembe, (C) formu beyaz, (D) formu yeşil, (E) formu sarı renkte düzenlenirdi. Atık üreticisi ve taşıyıcı tarafından ülke içi taşımada (A) , (B) , (C) , (D) formları, uluslararası taşımada ise (A) , (B) , (C) , (D) , (E) formları doldurulurdu. (A) , (C) ve (E) formları iki nüsha halinde düzenlenirdi (AKT, 2015). Şekil 5'te bu formların geçmişteki kullanımı açıklanmaktadır.

- a) (D) formu taşıma başlamadan önce, atık üreticisinde kalır, üretici tarafından valiliğe gönderilirdi.
- b) (A) , (B) , (C) , (E) formları taşıma esnasında bulundurulmak kaydı ile taşıyıcıya verilirdi.
- c) (E) formu uluslararası taşımada, taşıyıcı tarafından gümrük çıkışında Bakanlığa bir nüshası gönderilmek üzere gümrük memuruna teslim edilirdi.
- ç) (A), (B) ve (C) formu taşıyıcı tarafından atık bertaraf tesisi sorumlusuna imzalatılarak, (A) ve (B) formları atıkla birlikte teslim edilirdi. (C) formu ise taşıyıcıda kalır ve bir nüshası üreticiye teslim edilirdi.
- d) (A) ve (B) formu atık bertarafından sorumlu kişi veya kuruluş tarafından imzalanarak alınırđ. (A) formunun bir nüshası bertarafçı tarafından net miktarlar, bertaraf yeri ve tarihi form üzerine doldurulduktan sonra valiliğe gönderilirdi.
- e) (B) formu net miktarlar, bertaraf yeri ve tarihi form üzerine doldurulduktan sonra geri kazanım veya bertaraf eden tarafından üreticiye gönderilirdi.

Gönderilen ve alınan tüm taşıma formları, üç yıl süre ile saklanır ve denetimlerde yetkili idarelerce istendiğinde hazır bulundurulurdu. UATF'lere, Atık Yönetimi Yönetmeliği'nde belirtilen 6 haneli atık kodu, atık adı (mevzuata göre kodun karşılığındaki tanım), atığın tehlike özelliğini özelliğini temsil eden H numarası, atığın fiziksel özellikleri (toz, katı, akışkan/ macun, çamur, sıvı, gaz vb.), atığın rengi ve ağırlığı, kullanılan ambalaj türü (varil, ahşap, fıçı, bidon, kutu, torba, karışık ambalaj, basınçlı hazne, balya) ve sayısı gibi bilgiler girilirdi. Şekil 6'da geçmişte kullanılan UATF formu görölmektedir.



Şekil 5. Geçmişte UATF Kullanımı

Üretici ile ilgili bilgiler

Taşıyıcı ile ilgili bilgiler

Alıcı (işleme/ geri kazanım/ bertaraf tesisi) ile ilgili bilgiler

T.C. ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI ULUSAL ATIK TAŞIMA FORMU	
A (A) Kopyası "Bertarafçı"da kalır. "Bertarafçı" Formun A kopyasının bir suretini "Valiliğe (Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü)" göndermekle yükümlüdür. Form, Ulusal Atık Taşıma Formu Açıklama Kılavuzundaki bilgilere uygun olarak doldurulacaktır.	
UATF Seri No :	Seri : C
UATF No :	0286326
1) ATIK ÜRETİCİSİ	
1) Firmanın Ünvanı :	13) Atık Kodu ¹
2) Firmanın Sahip veya Sahiplerinin Adı, Soyadı :	14) Atık Adı ²
Firmanın Adresi :	15) 20 °C'de Fiziksel Özellikler ⁴
3) İlın Adı ve Kodu :	16) Renk ⁵
4) İlçenin Adı :	17) Ağırlık/Miktar ⁶
5) Mahalle/Semt :	<input type="checkbox"/> Kg
6) Cadde/Sk :	<input type="checkbox"/> Ton
7) Kapı No :	18) Ambalaj ve Konteynir Türü ⁷
8) İşyerinin Vergi Numarası :	19) Ambalaj ve Konteynir Sayısı ⁸
9) Bağlı Olduğu Vergi Dairesi :	20) Atık Çıkış Tarihi
10) Telefon Numarası :	21) Sorumlu Kişinin Adı ve Soyadı
11) Faks Numarası :	22) Sorumlu Kişinin TC Kimlik Numarası
12) H Numarası ³ :	23) Sorumlu Kişinin İmzası
2) TAŞIYICI	
1) Firmanın Ünvanı :	12) Lisans No
2) Firmanın Sahip veya Sahiplerinin Adı, Soyadı :	13) Taşıt Plaka No
Firmanın Adresi :	14) Taşıma Şekli ⁹
3) İlın Adı ve Kodu :	15) Teslim Tarihi
4) İlçenin Adı :	16) Sorumlu Kişinin Adı ve Soyadı
5) Mahalle/Semt :	17) Sorumlu Kişinin TC Kimlik Numarası
6) Cadde/Sk :	18) Sorumlu Kişinin İmzası
7) Kapı No :	
8) İşyerinin Vergi Numarası :	
9) Bağlı Olduğu Vergi Dairesi :	
10) Telefon Numarası :	
11) Faks Numarası :	
3) ATIK İŞLEME TESİSİ	
1) Firmanın Ünvanı :	12) GFB/Çevre İzin ve Lisans No
2) Firmanın Sahip veya Sahiplerinin Adı, Soyadı :	13) Atığın Ağırlığı/Miktarı
Firmanın Adresi :	14) Atık Bertaraf Yöntemi/Geri Kazanım Yöntemi ¹⁰
3) İlın Adı ve Kodu :	15) GFB/Çevre İzin ve Lisans Belgeli Ara Depolama Tesisinden Atık Transferi ¹¹ (Kutuya X işareti koyunuz)
4) İlçenin Adı :	a) Antilmeden bertaraf / geri kazanım tesisine gönderilen atıklar
5) Mahalle/Semt :	b) Antilarak bertaraf / geri kazanım tesisine gönderilen atıklar (başka atık üreterek)
6) Cadde/Sk :	c) Antilarak bertaraf / geri kazanım tesisine gönderilen atıklar (başka atık üretmeden)
7) Kapı No :	ç) Diğer (belirtiniz)
8) İşyerinin Vergi Numarası :	15. soru işaretlendiğinde (a, b, c) işlemleri için Ara depolama tesisi tarafından yeni bir form düzenlenmesi zorunludur.
9) Bağlı Olduğu Vergi Dairesi :	16) Atık Kabul Tarihi
10) Telefon Numarası :	17) Sorumlu Kişinin Adı, Soyadı :
11) Faks Numarası :	TC Kimlik Numarası :
	İmzası :

Şekil 6. Geçmişte Kullanılan Ulusal Atık Taşıma Formu (UATF) Örneği

1.1.2018 tarihi itibarıyla basılı UATF kullanımına son verilmiş, yalnızca mobil atık takip sistemi (MOTAT) uygulanmaya başlanmıştır. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından kurulan entegre sistem içinde yer alan Tehlikeli Atık Beyan Sistemi (TABS), Mobil Atık Takip Sistemi (MoTAT) ve Kütle Denge Sistemi (KDS) ile atıkların üretildiği yerden geri kazanım/bertarafına kadar olan tüm süreçlerin çevrimiçi izlenmesi, denetlenmesi ve raporlanması amaçlanmıştır. MoTAT'ın en önemli hedeflerinden biri uygunsuz ve yasal olmayan taşımanın önüne geçmektir (Öztürk, 2018). Bu kapsamda tehlikeli atık taşıma lisansına sahip araçlara mobil cihazlar takılmıştır. Mobil cihaz, atığın araca yükleme ve araçtan boşaltma anındaki konum/zaman verisini ve bu aralıktaki araç seyir bilgisini genel sisteme göndermektedir. Atık gönderim

işleminde, basılı UATF yerine MoTAT üzerinden yükleme esnasında mobil cihaza Taşıma Kontrol Numarası (TKN) ve Taşıma Doğrulama Numarası (TDN) girişi yapılmasıyla birlikte sistem tarafından oluşturulan “Taşıma Numarası” kullanılmaya başlanmıştır (Öztürk, 2018). Türkiye’de tehlikeli atık üreticileri, lisanslı taşıyıcılar ve lisanslı bertaraf/geri kazanım tesislerinin TABS, MoTAT ve KDS sistemine entegre olmaları beklenmektedir.

3.5. Tehlikeli Atıkların Geçici ve Ara Depolarda Depolanması

3.5.1. Geçici Depolama

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na göre ayda 1000 kg veya daha fazla tehlikeli atık üreten atık üreticilerinin geçici depolama izni alarak geçici depolama alanı bulundurmaları ve kullanmaları gerekmektedir. Geçici depolama, Atık Yönetimi Yönetmeliği'ne göre, atıkların, atık üreticisi tarafından işleme tesislerine ulaştırılmadan önce üretildikleri yerde güvenli bir şekilde bekletilmesini ifade etmektedir (AYY, 2015). Atıkların geçici depolanması atığın üretildiği tesis/kuruluş sınırları içinde yapılmaktadır. Ayda bin kilogramdan daha az tehlikeli atık üreten atık üreticileri, tehlikeli atıklarını geçici olarak depoladığı alanları veya konteynerleri için geçici depolama izninden muaftır (TCÇŞB, 2016). Türk mevzuatına göre, tehlikeli atıklar geçici depolama alanında en fazla 180 gün süreyle geçici olarak depolanırken, tehlikesiz atıklar ise en fazla 1 yıl süreyle geçici olarak depolanabilmektedir. Atıkların, belirtilen süreler dolmadan lisanslı atık işleme tesislerine gönderilmesi gerekmektedir.

Geçici depolama alanlarında atıkların birbiriyle karıştırılmadan ayrı ayrı depolanması, tehlikeli ve tehlikesiz atıkların birbirlerinden ayrı tutulması esastır. Geçici depolama alanına alınan tüm atıkların etiketlenmesi ve etiketin üzerinde atığın a) Kodu, b) Tehlikeli olup olmadığı, c) Tehlikeli ise tehlikelilik özellikleri ve riskleri, ç) Depolama alanına giriş tarihi bilgilerinin bulunması gerekmektedir (TCÇŞB, 2016). Atık Yönetimi Yönetmeliği'ne göre sigorta yaptırma yükümlülüğü olan geçici depolama alanları için, miktara bakılmaksızın mali sorumluluk sigortası yaptırılmalıdır. Mali sorumluluk sigortası, faaliyetleri nedeniyle oluşacak bir kaza dolayısıyla üçüncü şahıslara verilebilecek zararlara karşı yaptırılmaktadır (AYY, 2015). Sigorta yaptırma zorunluluğuna uymayan kurum, kuruluş ve işletmelere bu faaliyetler için izin ve lisans verilmemektedir. Tehlikeli atık geçici depolama alanlarında aranan teknik şartlar Tablo 2'de verilmektedir.

Tablo 2. Geçici Depolama Alanlarının Teknik Özellikleri (TCÇŞB, 2016)

1. Üstü kapalı ve her türlü dış etkenden atıkları koruyacak şekilde oluşturulmalıdır.
2. Zemini geçirimsiz malzemeden oluşturulmalıdır.
3. Alanda sızma veya dökülmelere karşı absorban malzeme bulundurulmalıdır.
4. Sızma ve dökülmelere karşı etrafı ızgarayla çevrelenmiş olmalıdır. Izgarada biriken sıvılar toplanarak uygun yöntemle geri kazanıma veya bertarafa gönderilmeli, alıcı ortama deşarj edilmemelidir.
5. Alanda yangın gibi her türlü acil duruma karşı güvenlik tedbirleri alınmalıdır.
6. Dışarıdan izinsiz şekilde girişe izin vermeyecek şekilde oluşturulmalıdır.
7. Alanda uygun bölümlendirme yapılarak, atıklar tehlikelilik özelliklerine ve kodlarına göre ayrı ayrı depolanabilmelidir.
8. Geçici depolama alanı olarak konteynır kullanılması halinde, konteynır geçirimsiz zemin üzerine yerleştirilmeli, etrafı ızgara ile çevrelenmeli, sızma ve dökülmelere karşı absorban malzeme

bulundurulmalıdır.

9. Alana giren ve çıkan tüm atıkların kayıtları, alan sorumlusu tarafından tutulmalıdır.

Şekil 7'de geçici depolama alanı örnekleri verilmektedir.



Şekil 7. Geçici Depolama Alanı Örnekleri

3.5.2. Ara Depolama

Atık Yönetimi Yönetmeliği, ara depolama tesislerini, atıkların ön işlem, geri kazanım veya bertaraf tesislerine ulaştırılmadan önce, atık miktarı yeterli kapasiteye ulaşıncaya kadar güvenli bir şekilde depolandığı tesis olarak tanımlamaktadır. Atık ara depolama tesisleri atık işleme tesisleri kapsamına alınmaktadır (AYY, 2015). Atıklara uygulanacak ara depolama işlemlerini ve ara depolama tesislerinde bulunması gereken asgari şartları belirlemek için 26.04.2011 tarihinde Atık Ara Depolama Tesisleri Tebliği kabul edilmiştir (AAD, 2011). Tebliğin bölümleri için e-kitabın 2. bölümüne bakınız.

Mevzuata göre atıklar, bir ara depolama tesisinden bir başka ara depolama tesisine gönderilemez. Bu tesise kabul edilen atıklar süresi içerisinde ön işlem, geri kazanım ve/veya bertaraf tesislerine gönderilmelidir.

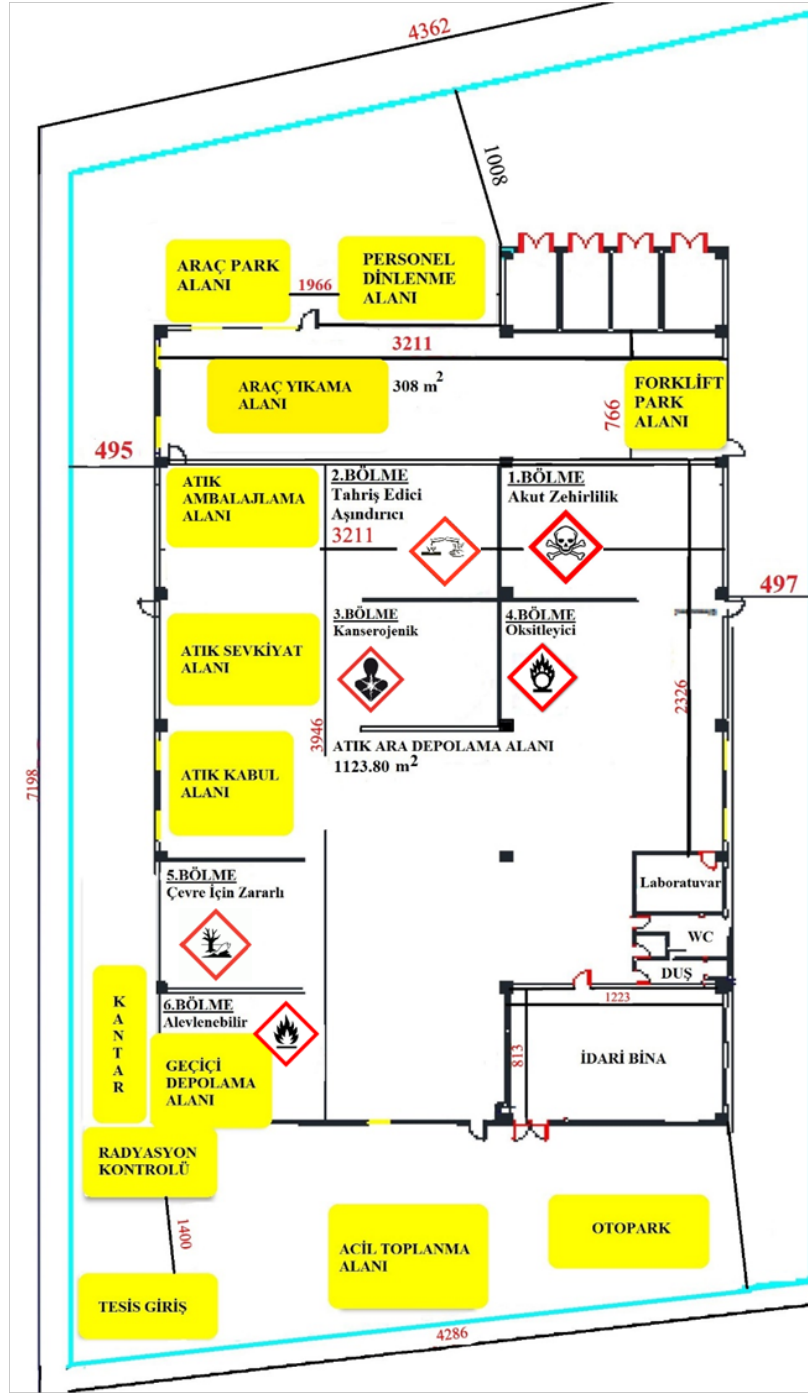
Atık Ara Depolama Tesisleri Tebliği'ne göre, bu tesisler atıkların türüne göre güvenli bir şekilde depolanmasını sağlayacak işletim ve donatıma sahip olmak zorundadır. Ara depolama tesisinden atık geri kazanım/bertaraf tesisine taşıma mesafesinin, bertaraf maliyetini artırmayacak şekilde hem ekonomik hem de fiziksel olarak uygun olması gereklidir. Birbirleriyle reaksiyona girebilecek atıkların depo alanı içerisinde ayrı bölmelerde depolanması esastır. Başka bir mevzuatla ara depolanmasına izin verilmeyen atıklar depolama tesislerine kabul edilemez. Ara depolama tesislerinde depolama süresi, atıkların

miktarına bakılmaksızın bir yılı geçemez. Ara depolama tesislerinde patlayıcı ve radyoaktif atıkların depolanmasına izin verilmez. Bu tesisler, maddesel geri kazanım yapan veya enerji üretim lisansı olan geri kazanım tesisleri ve nihai bertaraf tesisleri ile atık kodu esasına dayanarak atıkların kabul edileceğine dair müteselsilen sorumluluk içeren protokolleri yapmak, yıllık olarak yenilemek ve uygulanmasını sağlamakla yükümlüdür. Tehlikeli atık ara depolama tesislerinde tehlikeli atık yönetimi ve tehlikeli yük taşımacılığı konularında işletme mühendisi olarak deneyimli çevre mühendisi ve kimya mühendisi istihdam edilmelidir. Ara depolama tesisi işleticileri de geçici depolama alanları gibi mali sorumluluk sigortası yaptırmakla yükümlüdür. Ara depolama tesisleri Bakanlıktan lisans almakla yükümlüdür (AAD, 2011). Tehlikeli atık ara depolama alanlarında aranan teknik şartlar Tablo 3'de verilmektedir.

Tablo 3. Atık Ara Depolama Alanlarının Teknik Özellikleri (AAD, 2011)

Ara depolama tesislerinde, a) Giriş, depolama ve çalışma kısımları, b) Yangın söndürme sistemleri, c) Boruların, hazne ve kapların temizlenmesi için temizleme sistemleri, ç) Taşan ve dökülen atıkların toplanması için yeterli absorban, nötralizan, bulunmalıdır.
Herhangi bir kaza halinde derhal müdahale edilebilmesi için atık taşıyan borular ile depolama konteynirlerinin yer üstüne tesisi zorunludur. Kirli su kaçağının olabileceği tesis bölgelerinde, kirli suyun yer altına sızması ve etrafındaki toprakları kirletmemesi için gerekli sızdırmazlık tedbirleri alınmalıdır.
Atık türü ve kapasitesine bağlı olmakla beraber bir ara depolama tesisinin toplam kapalı alanı 1000 m²'den az olamaz. Açık ve kapalı alanın depo tabanı sızdırmaz malzemeden inşa edilmelidir.
Tesis etrafı yetkisi olmayan insanların tesise girişlerinin engellenmesini sağlayacak şekilde çit veya duvarla tamamen çevrilerek izole edilmelidir. Giriş noktası sadece yetkili personelin denetiminde açık tutulmalıdır.
Atık depolama alanına yakın alanlar kolaylıkla yanabilen bitkilerden arındırılmalıdır. Bitki örtüsünün depolama alanına yakınlığı 10 metreden az olmamalıdır.
Tesis alanı, yangın gibi acil durumlarda tesis içi birimlere müdahale için gereken tüm araçların kolayca erişilebileceği şekilde düzenlenir. Tesiste acil durum araçlarınca kullanılacak, birbirinden mümkün olduğu kadar uzağa yerleştirilmiş asgari iki giriş kapısı bulunmalıdır.
Tesis girişi, açık ve kapalı alanlar da dahil olmak üzere tüm birimlerde işaretlemeler ve etiketlemeler standartlara uygun olarak yapılmalıdır. Ayrıca ilgili yerlere uygulama talimatları ve uyarı levhaları asılmalıdır.
Tesisin elektrik ve mekanik altyapısı, gazların patlama riski, yanıcı sıvıların ve paslandırıcı/aşındırıcı atıkların bulunması göz önüne alınarak standartlara uygun olarak düzenlenmelidir. Elektrik malzemesinin statik ısınma ve çalışması sonucu çıkardığı ark ortamı nedeniyle meydana gelebilecek tehlikeleri engellemek için elektrik tesisatında uygun malzeme kullanılması zorunludur.

Şekil 8'de bir atık ara depolama alanı yerleşim planı verilmektedir. Şekil 9 ve Şekil 10'da ara depolama alanı örnekleri verilmektedir.



Şekil 8. Bir Atık Ara Depolama Alanı Yerleşim Planı



Şekil 9. Atık Ara Depolama Alanı Görüntüleri (atık yokken)



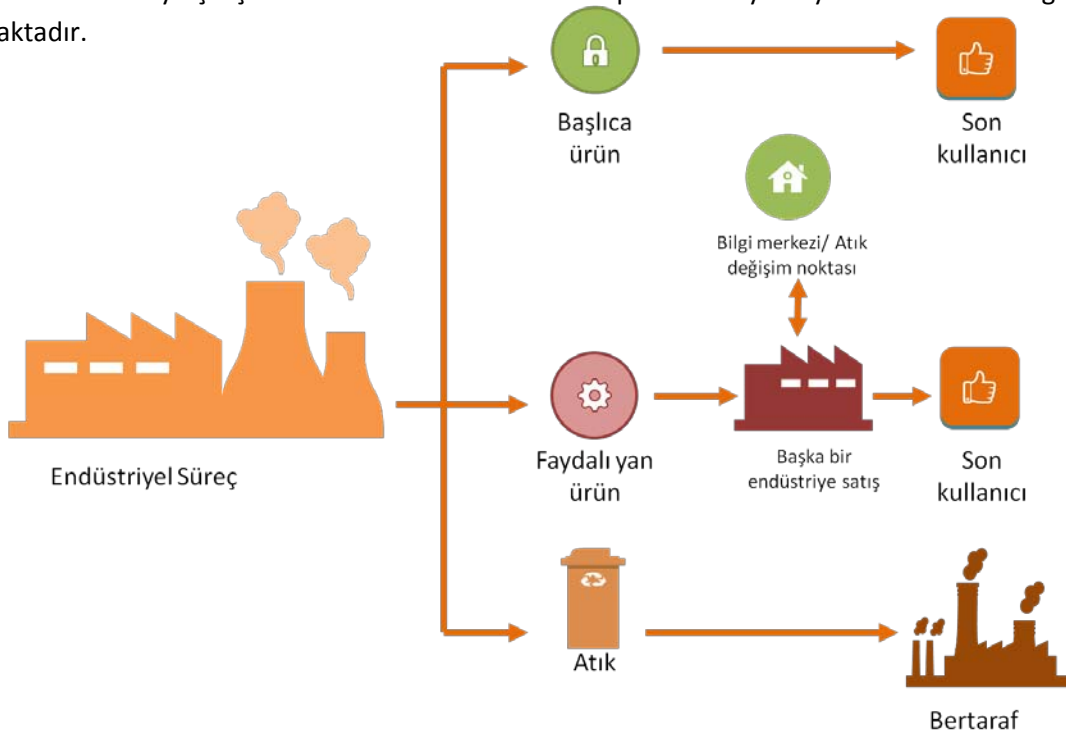
Şekil 10. Atık Ara Depolama Alanı Görüntüleri (atık varken)

3.6. Tehlikeli Atıkların Geri Dönüşümü veya Geri Kazanımı

Tehlikeli atık yönetimi uygulamalarında "geri dönüşümü/ geri kazanım" kavramı, bir atığın ticari bir ürün yerine kullanımı veya endüstriyel bir proseste girdi olarak kullanılması anlamına gelmektedir. Aynı zamanda atık malzeme içerisindeki faydalı malzemenin iyileştirilerek veya kirleticiden arındırılarak tekrar kullanımının mümkün hale getirilmesi anlamında da kullanılmaktadır (Blackman, 2001).

Geri kazanım alternatifleri, "bir işletmenin atığı diğer işletme için ödül olabilir" yaklaşımıyla ortaya çıkarılmaktadır. Örneğin elektrokaplama çamuru varili, bu işletmenin mühendisi için değersiz bir atıkken, malzeme geri kazanımı yapan mühendis için de gümüş madeni yerine geçebilmektedir (Weiner ve Matthews, 2003). Tehlikeli atık yönetim sistemlerinde, atığı kaynak olarak görüleceği yere transfer etmek için iki sistem bulunmaktadır: tehlikeli atık değişim merkezleri ve tehlikeli atık bilgi merkezleri (atık borsaları). Uygulamada, tek bir organizasyon içerisinde iki amaç da gerçekleştirilebilmektedir.

Tipik bir endüstriyel sürecin üç çıktısı bulunmaktadır: 1. Müşteriye satılan temel ürün, 2. Başka bir endüstriye satılması mümkün olan kullanışlı bir yan-ürün, 3) Genellikle nihai bertarafa gönderilecek atık. Şekil 11'de bu çıktılar şematize edilmektedir. Atık değişim noktaları ve atık bilgi merkezleri, atığı kaynak olarak görebilecek endüstrilere veya firmalara göndererek nihai bertarafa gönderilecek atık miktarını azaltmaya çalışmaktadırlar. Bu durumda bu tip atıklar faydalı yan ürün olarak değerlendirilmiş olmaktadır.



Şekil 11. Endüstriyel süreçlerin çıktıları ve atıkların değerlendirilmesi (Weiner ve Matthews, 2003)

Atık bilgi merkezlerinin sınırlı fonksiyonu bulunmaktadır. Bu merkezler endüstriyel atıklarla ilgili bilgileri toplamak ve sunmak için merkezi bir nokta olarak işlev görürler. Amaçları, çeşitli bilgi gizliliği esasına dayalı pazarlama yönetimleri kullanarak atıkla ilgilenen potansiyel müşterileri birbirleriyle buluşturmasıdır. Bu bilgi merkezleri fiyatları belirlemekte, atık alışverişi için pazarlık yapmakta ve taraflara

yasal tavsiyelerde bulunmaktadırlar. Bu merkezlerin önemli bir sorumluluğu bütün verileri ve atık değişimlerini gizli tutmak, böylece ticari sır mahiyetindeki bilgileri açığa çıkarmamaktır. Bu tür bilgi merkezleri genellikle sponsorlar tarafından sübvansede edilmektedirler. Bu sponsorlar kamu veya özel sektörden olabilmektedir. Bu tür merkezlerin kuruluşu ve işletimi için genellikle düşük bir bütçe yeterli olmaktadır. Ancak bu tür merkezler genellikle kısa süreli çalışabilmektedirler; zira tesis yöneticileri bir süre sonra bilgi merkezlerini aradan çıkararak kendi atık bağlantılarını kendileri sürdürmeyi tercih etmektedirler (Weiner ve Matthews, 2003).

Atık değişim merkezleri, bilgi merkezleriyle kıyaslandığında birçok karmaşık fonksiyona sahiptir. Bu merkezler atık üreticilerini ve bu atığın potansiyel kullanıcılarını belirlerler. Değişim merkezi atığı satın alır veya kabul eder; kimyasal ve fiziksel özelliklerini analiz eder; alıcıları belirler; gerekirse atığı işler ve bir kar karşılığı satar. Böyle bir değişim merkezinin başarısı çeşitli faktörlere bağlıdır. Özellikle kuruluş aşamasında, atık analizi yapabilecek, atığı pazarlanabilir bir hale getirmek üzere işleme yöntemlerini geliştirebilecek yetkinlikte teknik personel gereklidir. Atık değişimi için çeşitlendirebilme ve yerel tedarikçileri ve alıcıları tespit edebilme yeteneği önemlidir. Buna ilave olarak, bu tür değişim merkezleri bertaraf işine de girebilmekte, atığı yakma veya depolama gibi uygulamalar sürdürebilmektedir. Bu tür değişim merkezlerinin genel özellikleri aşağıdaki gibidir:

- Ulusal sınırlar içerisinde faaliyet gösterirler,
- Danışmanlık hizmeti ücretsiz yapılabilir,
- Atık mevcudiyeti basılı materyallerle ilan edilebilir,
- İlan materyallerinde atığın miktarı, fiziksel ve kimyasal özellikleri yer alabilir,
- Bu ilanlarda gizlilik sürdürülmelidir.

Özellikle 5 grup atığın değişim değeri yüksektir: 1. yüksek metal konsantrasyonu içeren atıklar, 2. solventler, 3. konsantre asitler, 4. yağlar, 5. yakıt olarak kullanılacak yanabilir atıklar. Ancak bunların dışındaki atıklar da değişime tabi tutulabilir. Avrupa'daki bir değişim merkezinde, %60 oranında metalik Al içerikli 400 ton/yıl çelik endüstrisi cürufunun, eser düzeyde mineral asit içeren %90'luk 150 m³/yıl metanolün atıktan kaynağa dönüştürüldüğü bilinmektedir (Weiner ve Matthews, 2003).

Ülkemiz mevzuatında, Atık Yönetimi Yönetmeliği'ne göre geri dönüşüm ve geri kazanım kavramları aşağıdaki gibi tanımlanmaktadır:

"Geri dönüşüm: Enerji geri kazanımı ve yakıt olarak kullanımı ya da dolgu yapmak üzere atıkların tekrar işlenmesi hariç olmak üzere, organik maddelerin tekrar işlenmesi dâhil atıkların işlenerek asıl kullanım amacı ya da diğer amaçlar doğrultusunda ürünlere, malzemelere ya da maddelere dönüştürüldüğü herhangi bir geri kazanım işlemi"

"Geri kazanım: Piyasada ya da bir tesiste kullanılan maddelerin yerine ikame edilmek üzere atıkların faydalı bir amaç için kullanıma hazır hale getirilmesinde yer alan ve Tablo 4'te listelenen işlemler"

Tablo 4. Geri Kazanım İşlemleri (AYY, 2015)

Kodu	Açıklaması
R1	Enerji üretimi amacıyla başlıca yakıt olarak veya başka şekillerde kullanma
R2	Solvent (çözücü) ıslahı/yeniden üretimi
R3	Solvent olarak kullanılmayan organik maddelerin ıslahı/geri dönüşümü (kompost ve diğer biyolojik dönüşüm prosesleri dahil)
R4	Metallerin ve metal bileşiklerinin ıslahı/geri dönüşümü
R5	Diğer anorganik malzemelerin ıslahı/geri dönüşümü
R6	Asitlerin veya bazların yeniden üretimi
R7	Kirliliğin azaltılması için kullanılan parçaların (bileşenlerin) geri kazanımı
R8	Katalizör parçalarının (bileşenlerinin) geri kazanımı
R9	Yağların yeniden rafine edilmesi veya diğer yeniden kullanımları
R10	Ekolojik iyileştirme veya tarımcılık yararına sonuç verecek arazi ıslahı
R11	R1 ile R10 arasındaki işlemlerden elde edilecek atıkların kullanımı
R12	Atıkların R1 ile R11 arasındaki işlemlerden herhangi birine tabi tutulmak üzere değişimi*
R13	R1 ile R12 arasında belirtilen işlemlerden herhangi birine tabi tutuluncaya kadar atıkların ara depolanması (atığın üretildiği alan içinde geçici depolama, toplama hariç)

* R12: Uygun bir R kodu yoksa R1'den R11'e kadar numaralandırılmış işlemler öncesinde yapılacak sökülme, tasnif etme, kırma, sıkıştırma, peletleme, kurutma, parçalama, şartlandırma, yeniden ambalajlama, ayırma, harmanlama ya da karıştırma gibi ön işlem faaliyetlerini kapsayan işlemleri içerebilir.

Tehlikeli atıkların geri kazanımında en sık rastlanan uygulamalardan biri kullanılan solventlerin damıtma yoluyla geri kazanımıdır. Solvent destilasyonu yapan geri kazanım firmalarının sayısı artmaktadır. Bir solvent geri kazanım tesisi poliüretan boya tinerlerini başarıyla geri kazanmaktadır. Orjinal malzeme %40 selüloz asetat , %12 toluen, %30 metil etil keton (MEK) ve %10 n-bütül asetat içermektedir. Destilasyon işlemi sonunda elde edilen toluen ve MEK içeren destilat, boya ekipmanının temizlenmesinde kullanılmak yoluyla geri kazanılmaktadır (Harris, 1988).

Döküm prosesinde atık olarak ortaya çıkan kum bakır, kurşun ve çinko gibi ağır metaller içermektedir. Bu kirlenmiş sınırların aşılmasında, bu kum tehlikeli atık sınıfına girmektedir. Araştırmacılar kum içerisindeki bu metalleri geri kazanım yollarını araştırmaktadırlar. Bakırın %95 oranında çöktürülerek geri kazanımının mümkün olduğunu gösteren araştırmalar yapılmıştır (McCoy ve Associates, 1989). Kum döküm fırınlarında eritilerek metal geri kazanımı yapılabilir (Blackman, 2001).

Bazı atıkların bir yan-ürün olarak geri kazanılması mümkün olmaktadır. Örneğin bazı endüstrilerden çıkan atıksuların sınırların sağlama şartıyla sulama amaçlı kullanımı mümkündür. Gıda endüstrisi atıklarının kompostlanabildiği ve tarımsal amaçlı kullanımının mümkün olduğu bilinmektedir. Asetilen üretimi için karpit prosesinde ortaya çıkan kireç çeşitli amaçlarla kullanılabilir, pazar bulabilmektedir. Yine kömürle çalışan termik santrallerin bir yan ürün olarak ortaya çıkan uçucu küller, inşaat sektöründe kompozit beton üretimi gibi amaçlarla kullanılabilir. Benzer şekilde demir çelik üretiminde kullanılan yüksek fırın proseslerinde ortaya çıkan cüruf, beton basınç dayanımını artıran önemli bir katkı malzemesi olarak geri kazanılmaktadır. Bu tür uygulamalar girişimcileri "atık borsası" gibi uygulamalar yapmaya yöneltmiştir.

"Atık borsası" uygulamalarında arz edilen atıkların ve talep edilen hammaddelerin bilgileri karşılaştırılarak hizmet verilmeye çalışılır. Atık borsası, arz ve talep arasında bir uyum yakaladığında ilgili tarafları bilgilendirir ve alışverişin gerçekleştirilmesini sağlar. Ancak bu uygulamanın gerçekleştirilmesi zor olabilmektedir. Özellikle, potansiyel katılımcılar gizlilik isteyebilmekte, ticari sırlarının rakiplerine ulaşmasından çekindikleri için bu uygulamaya sıcak bakmayabilmektedirler.

Tehlikeli atıkların yakılarak, oluşan ısının sıcak su ve enerji eldesinde kullanılması, mevzuata göre geri kazanım tanımı içerisinde yer almaktadır. Benzer şekilde, bazı tehlikeli atıkların çimento fırınları gibi tesislerde ek yakıt olarak kullanılarak yakılması yine geri kazanım tanımı içerisinde yer almaktadır. Bu amaçla atıktan türetilmiş yakıt (ATY) tesisleri (Şekil 12) kurulmakta, bu tesisler yardımıyla istenen düzeyde kalorifik değere ulaşabilecek şekilde atık menüleri oluşturulmakta, farklı atık kombinasyonları çimento fırınlarında yakılmak üzere hazırlanmaktadır.



Şekil 12. Bir ATY Tesisinden Görüntüler

3.6.1. Türkiye’de Geri Kazanılan Tehlikeli Atıklar

Atık Yönetimi Yönetmeliği (AYY, 2015), geri kazanım / geri dönüşüm uygulamalarını desteklemek üzere ilk kez “Genişletilmiş Üretici Sorumluluğu” kavramını mevzuatımıza getirmektedir. Genişletilmiş üretici sorumluluğu aşağıdaki esasların benimsenmesini gerektirmektedir:

1. Ürünlerin çevreye olan olumsuz etkilerinin azaltılması, atığın önlenmesi, atık olduktan sonra yeniden kullanımı, güvenli bir şekilde geri dönüştürülmesi ya da geri kazanımını desteklemek amacıyla ürünlerin tasarımından başlayarak gerekli tedbirler üretici tarafından alınır.

2. Genişletilmiş üretici sorumluluğu, elektrikli ve elektronik eşya, ambalaj, araç, pil ve akümülatör ürünlerini kapsar. Bu ürünlerin üreticisi ve/veya piyasaya süreni;

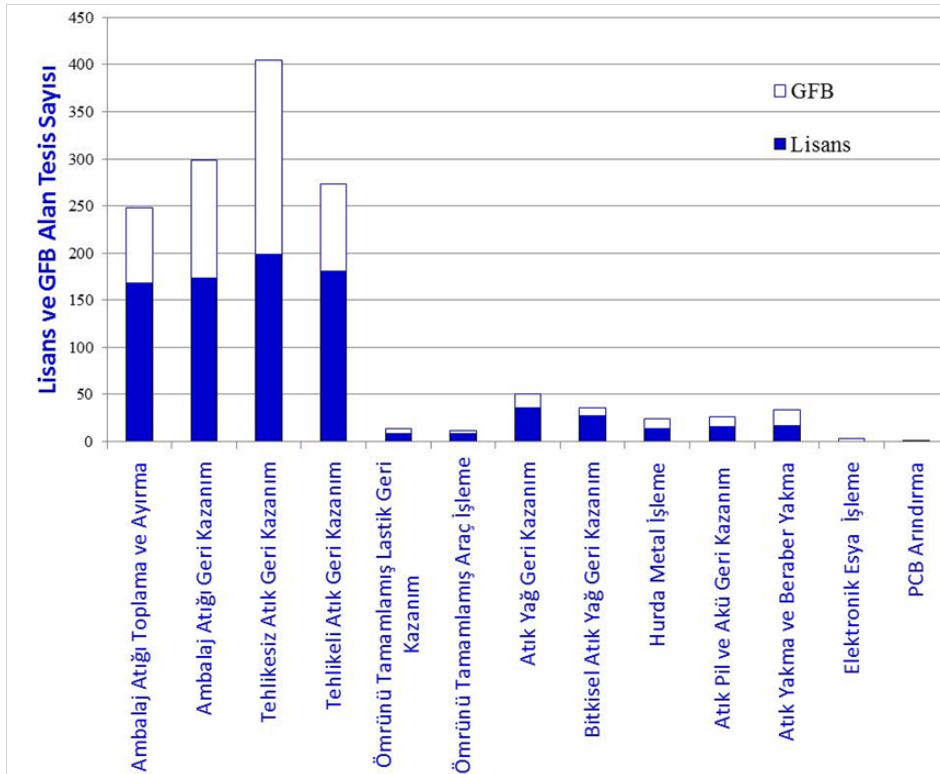
a) Üreticiye iade edilen ve/veya kullanım ömrü dolarak atık olarak addedilen ürünlerin yönetimi ve yönetimine ilişkin maliyetleri karşılar.

b) Yükümlülüklerini Bakanlıkça belirlenen yöntemlerden bir veya birkaçını tercih ederek yerine getirir.

c) Toplama, yeniden kullanım, geri dönüşüm veya geri kazanım hedeflerini sağlar.

Son yıllarda, ülkemizde geri dönüşümü yapılan atık türlerinde ve atık geri dönüşümü / geri kazanımı yapmak isteyen firmaların sayısında artış olduğu göze çarpmaktadır. Geri kazanım/geri dönüşüm faaliyeti gerçekleştirmek isteyen firmalar Çevre İzin ve Lisans Yönetmeliği'ne göre lisans almak durumundadırlar. Lisanslı firmalar üzerinden ülkemizdeki geri dönüşüm faaliyetlerinin coğrafik dağılımını, hangi atıkların ağırlıklı olarak geri dönüşümünün yapıldığını ve gelişme eğilimini yıllara göre belirlemek mümkün olmaktadır.

Kırık ve Salihoğlu (2013), geri kazanım/geri dönüşüm Çevre Lisansı ve Geçici Faaliyet Belgesi almış işletmeleri istatistiki olarak incelemiştir. 2010-2013 yılları arasında çevre lisans belgesi ve Geçici Faaliyet Belgesi (GFB) almış işletmelerin ele alındığı çalışmaya göre, Türkiye'de en fazla tehlikesiz atık geri kazanım tesisi bulunmakta; bunu sırasıyla ambalaj atığı geri kazanım ve tehlikeli atık geri kazanım tesisi takip etmektedir. Lisans ve GFB konularına göre geri kazanım/geri dönüşüm tesislerinin dağılımı Şekil 13'te verilmektedir. Şekle göre, ambalaj atığı toplama ve ayırma tesislerinin sayısının yüksekliği de göze çarpmaktadır.



Şekil 13. Türkiye'deki geri kazanım tesislerinin sektörel dağılımı (Kırık ve Salihoğlu, 2013)

Ambalaj atığı toplama ve ayırma tesislerinin kağıt ve karton, plastik, ahşap, metalik ambalaj, kompozit ambalaj, karışık ambalaj, cam ve tekstil ambalaj türlerini ve ambalaj atığı geri kazanım tesislerinin sadece plastik ambalaj türünü kapsadığı göz önünde bulundurulduğunda Türkiye'de plastik

atık geri kazanımının fazlalığı dikkat çekmektedir. Diğer ambalaj türlerinin geri kazanımı istatistiklerde tehlikesiz atık geri kazanımı başlığı altında ele alınmaktadır. Bu kategori, ambalajlar haricindeki atık plastikleri, lastik, ahşap, bakır, bronz, pirinç, metal, yalıtım malzemesi, tekstil elyafı vb. türleri kapsamaktadır. Tehlikesiz atıklarının geri kazanımının da diğer türlere oranla oldukça yüksek olduğu görülmektedir. Geri kazanım oranı yüksek olan bir başka kategori tehlikeli atıklar kategorisidir. Bu kategoride atık çeşitliliğinin yüksek olduğu görülmektedir. Tehlikeli atık kategorisinde, öğütme parçaları, tehlikeli solüsyonlar, kontamine metal atıkları ve kablolar, üretim cürufaları ve gaz arıtımı sonucu ortaya çıkan katı ve tehlikeli atıkların geri kazanımının yapıldığı görülmektedir. Şekil 14'te tehlikeli atık geri kazanım tesislerinin illere göre dağılımı verilmektedir. Şekilde en fazla tesisin İstanbul'da bulunduğu, ardından Ankara, Bursa, Kocaeli ve Tekirdağ'ın geldiği görülmektedir.



Şekil 14. Lisanslı tehlikeli atık geri kazanım tesislerinin illere göre dağılımı (Kırık ve Salihoğlu, 2013)

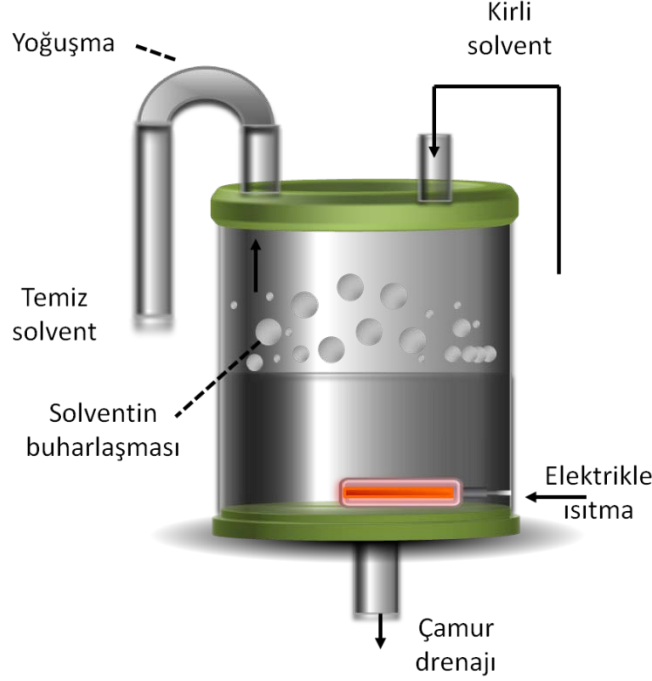
3.6.2. Geri Kazanım Uygulama Örnekleri

3.6.2.1. Solvent Bazlı Atıkların Geri Kazanımı

Solvent içerikli atıksuların kanallara deşarjı çevre mevzuatı açısından yasaktır. Solvent içerikli katı atıklar da tehlikeli atık olarak sınıflandırılmaktadır ve özel yöntemlerle bertaraf edilmeleri gerekmektedir. Ancak solvent içerikli atıklardan solvent ekstraksiyonu mümkündür ve atık yönetim hiyerarşisine solventin deşarjdan önce geri kazanılması gerekmektedir. Örneğin atık boya ların içeriğindeki solventin yeni solvent olarak veya yeni boya üretiminde kullanılmak üzere geri kazanılabileceği bilinmektedir.

Solvent geri kazanım üniteleri genellikle destilasyon tekniğini kullanmaktadırlar. Solvent içerikli atık makinenin atık haznesine boşaltıldıktan ve kapağı kapatıldıktan sonra ısıtılmaktadır. Isı solventin kaynarak buhara döndüğü noktaya ulaşınca kadar sürdürülür. Oluşan solvent buharı daha sonra soğutularak başka bir haznede biriktirilir ve kullanıma hazır hale getirilir. Solvent geri kazanımı sonrası kalan atık özelliğine göre başka bir amaçla kullanılır veya tehlikeli atık olarak bertaraf edilir. Örneğin

solvent bazlı boya çamurundaki solvent geri kazanıldıktan sonra kalan kalıntının astar boya eldesinde kullanılabilirdiği bilinmektedir. Şekil 15'de bir solvent geri kazanım ünitesi örneği verilmektedir.



Şekil 15. Solvent geri kazanım ünitesi

Solvent geri kazanım ünitelerine vakum ekipmanı da monte edildiğinde daha düşük bir ısıyla yüksek bir performans elde edilebilmektedir. Vakum ekipmanıyla solventin kaynama noktası %30-40 civarında düşürülebilmekte, solvent kolaylıkla ısıtılabilmekte, geri kazanım verimi artırılabilir. Kolaylıkla buharlaşabilen solvent, mürekkep, boya, gres, pigmentler, reçine gibi zor atıklar içerisindeki zor buharlaşabilen bileşenlerden bu yolla ayrılabilir.

3.6.2.2. Yağla Kontamine Olmuş Atıkların Geri Kazanımı

Atık Yönetimi Yönetmeliği'nde yer alan atık listesine göre ağırlığının %10'u kadar ve üzeri yağla kontamine olmuş atıklar tehlikeli atık olarak sınıflandırılmaktadır. Bu tür atıklara örnek olarak "tehlikeli maddeler içeren öğütme parçaları ve öğütme maddeleri (12 01 20)", "tehlikeli maddelerle kontamine olmuş metal atıklar (17 04 09)", "İskarta ekipmanlardan çıkartılmış tehlikeli parçalar (16 02 15)" ile "yağ, katran ve diğer tehlikeli maddeler içeren kablolar (17 04 10)" verilebilir. Bu tür atıklardan yağ giderimi yapılması, R4 koduyla "metallerin ve metal bileşiklerinin ıslahı/geri dönüşümü" olarak ifade edilmektedir.

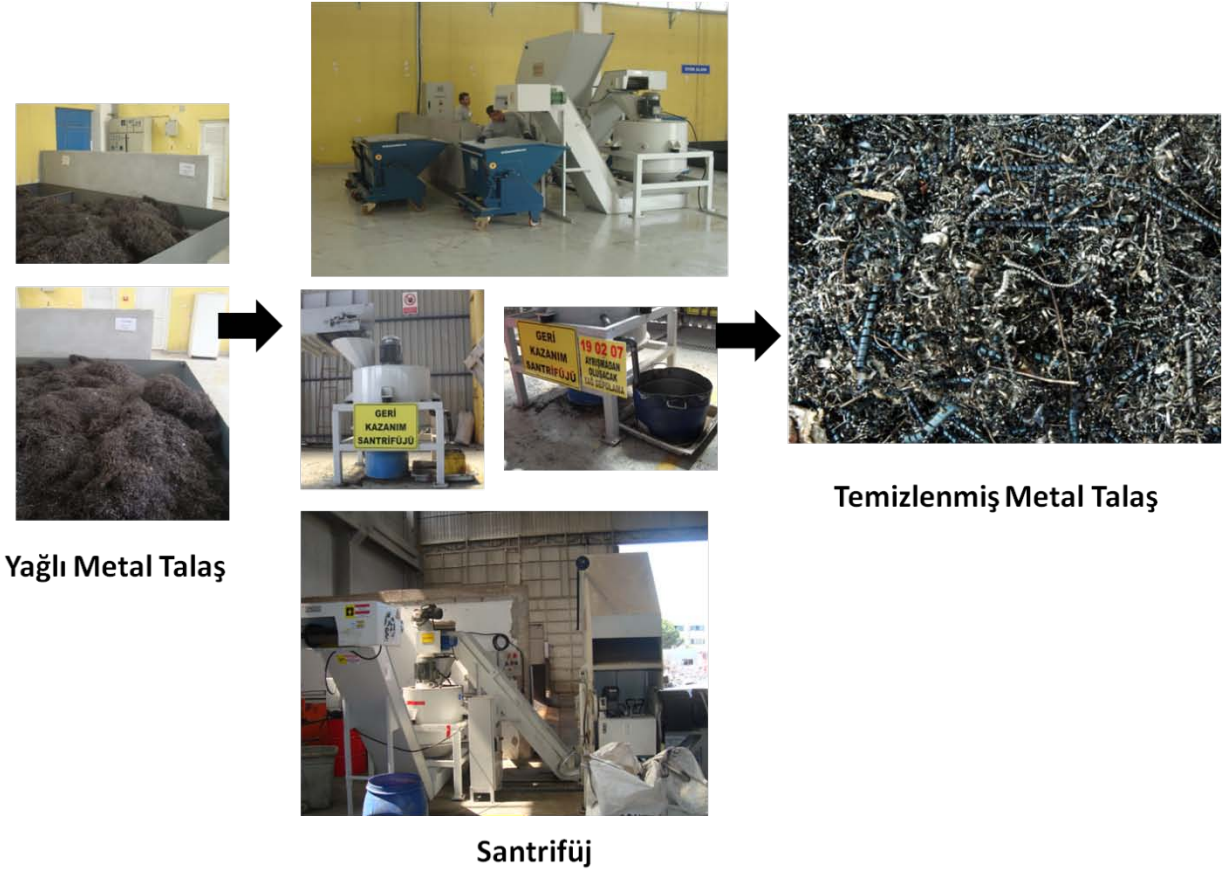
Yağ giderimi için kullanılan yöntemlerden biri de merkezkaç kuvveti oluşturularak yağın metallere ayrılmasıdır. Bu tür atıklardan biri olan metal talaşları Şekil 16'de gösterilmektedir.



Şekil 16. Yağla kontamine olmuş metal talaşları

Bu tür atıkların geri kazanım faaliyeti için süreç genellikle aşağıdaki gibi gelişmektedir:

Yağla kontamine olmuş metal ve metal talaşları, öncelikle sızdırmazlığı sağlanmış ön depolama alanına dökülerek beklemeye alınmaktadır. Bu metal ve metal talaşlarının içerdiği yağlar ön depolama alanlarındaki ızgaralı kanallarda toplanarak atık yağ toplama haznesine aktarılmaktadır; bu işleme ön yağ alma işlemi adı verilmektedir. Ön yağ alma işleminin ardından kontamine metal ve metal talaşları santrifüj makinesine iletilmektedir. Bazı durumlarda büyük metal parçaları metal talaş kırıcıda küçültülerek santrifüj makinesine uygun hale getirilmektedir. Santrifüj makinesinde metal ve metal talaşları üzerindeki yağ, merkez kaç kuvvetinin etkisiyle ayrılarak, yağ toplama kanalları ile yağ toplama haznesine gönderilmektedir. Burada toplanan atık yağlar çevre mevzuatına uygun olarak lisanslı geri kazanım/bertaraf tesislerine gönderilmektedir. Kontamine özelliği giderilen metal ve metal talaşları ise izabe/ergitme tesislerine gönderilmek üzere hazır hale getirilmektedir. Şekil 17'te yağla kontamine olmuş metal talaşların geri kazanım süreci verilmektedir.



Şekil 17. Yağlı kontamine olmuş metal talaşların geri kazanımı

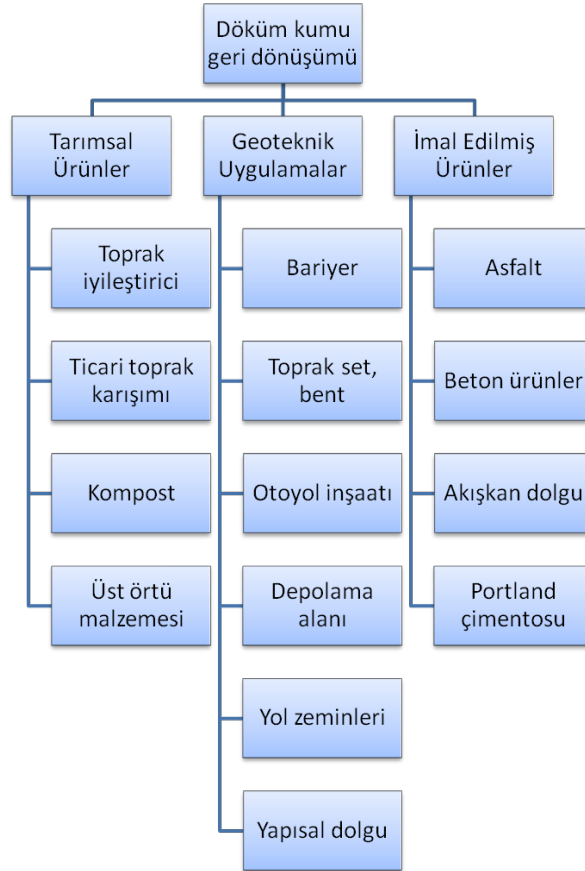
3.6.2.3. Döküm Kumlarının Geri Kazanımı

Döküm kumları metal endüstrisinin başlıca atıklarından biridir. Demir dökümhanelerde kullanılan en yaygın elementlerden biridir; ancak bunun yanında alüminyum, bakır, kurşun ve çinko gibi ağır metaller de kullanılmaktadır (Nemerow ve diğ., 2009). Dökümhanelerde metalleri istenen ürüne dönüştürmek için öncelikle kumdan kalıplar oluşturulmaktadır. Kalıp olarak kullanılan bu kumlar (Şekil 18) düzgün bir boyut dağılımına sahip, silika içeriği yüksek kaliteli malzemelerdir. Kum, kalıp olarak kullanılmak üzere organik bağlayıcılarla karıştırılmaktadır. Kum, döküm işleminde kullanılmadan önce genellikle temizdir, ancak kullanıldıktan sonra tehlikeli hale gelebilmektedir. Ağır metal kalıntıları ve bağlayıcılar bulundurabilmektedir. Kumlar kullanıldıktan sonra genelde elekten geçirilerek tekrar kullanılmak üzere sisteme geri verilmektedir. Ancak sürekli kullanılan kumlar bir süre sonra kalıp oluşturma süreci için çok ince hale gelmekte, tekrarlanan döküm işlemlerinde ısıl bozunmaya uğrayabilmektedir. Artık kullanılamayacak duruma gelmiş bu kumlara "kullanılmış döküm kumu" adı verilmektedir. Bu kumların yenileriyle değiştirilerek sistemden uzaklaştırılması gerekmektedir. Kullanılmış döküm kumlarının içerisinde genellikle yüksek kalitede silika, bentonit kili, deniz kömürü ve su bulunmaktadır (Nemerow ve diğ., 2009). Döküm endüstrisinden atık olarak çıkan bu kum çeşitli şekillerde geri dönüştürülebilmektedir.

Şekil 19'da kullanılmış döküm kumları için geri dönüşüm yöntemleri verilmektedir (Nemerow ve diğ., 2009).



Şekil 18. Döküm endüstrisinde kullanılan kumdan kalıplar



Şekil 19. Kullanılmış döküm kumları için geri dönüşüm yöntemleri

3.6.2.4. Demir Çelik Endüstrisi Atıklarının Geri Kazanımı

Yüksek fırınlarda demir üretimi esnasında sıcak metalin yaklaşık %20-40'ı düzeyinde cüruf ortaya çıkmaktadır (Nemerow ve diğ., 2009). Yüksek fırın cürufu sıcak haldeyken çevresel açıdan istenmeyen bir yan üründür; çünkü kükürtdioksit salımı yapmakta, su ile birleştiğinde ise sülfürik asit oluşabilmektedir. Ancak malzeme soğuduğunda hızlı bir şekilde stabilize olmakta, istenmeyen çevresel etkileri oluşturma potansiyeli hızla azalmaktadır. Yine de yüksek fırınların yakınlarında sülfürik asitten kaynaklanan korozyon tahribatı önmeli ölçülerde olabilmektedir. Batı Avrupa ve Japonya'da yan ürün olarak ortaya çıkan tüm cüruf çimento üretiminde kullanılmaktadır (Nemerow ve diğ., 2009).

Çelik üretiminde ortaya çıkan yüksek oksijen fırını cürufu (Şekil 20) ise yol yapımında agrega olarak veya çimento fırınlarında katkı olarak kullanılmaktadır. Çelik endüstrisi cürufları değerli metaller içerebilmektedir. Bu metalleri elektromanyetik olarak geri kazanmak için tasarlanmış tesisler de bulunmaktadır. Bu tür tesislerde metal geri kazanım oranını artırmak için ve aynı zamanda agrega olarak kullanılacak malzeme elde edebilmek için parçalama işlemi yapılmaktadır.

Demir çelik üretiminde kullanılan bir başka fırın tipi elektrik ark ocağıdır. Bu fırınlar yardımıyla hurda demir ve çelik malzemelerin tekrar eritilerek kullanımı mümkün olmaktadır. Ancak hurda malzemelerin barındırdığı ağır metaller baca tozu olarak torba filterelerde tutulmaktadır (Şekil 21). Sürecin sonucunda ortaya çıkan bu baca tozları içerdikleri yüksek düzeydeki ağır metaller nedeniyle tehlikeli atık olarak karşımıza çıkmaktadır (Salihoglu ve Pinarli, 2008; Salihoglu ve diğ., 2007). Bu baca tozları içerisindeki yüksek düzeydeki çinkonun geri kazanımının mümkün olduğu, ancak maliyetinin yüksek olduğu ve belli bir düzeyde çinkonun bulunmadığı baca tozlarında geri kazanımın tercih edilmediği bilinmektedir.



Şekil 20. Çelik endüstrisi cürufu



Şekil 21. Elektrikli ark ocağı baca tozu

3.7. Tehlikeli Atıkların Bertaraf Alternatifleri

Tehlikeli atıkların bertarafı hızla büyüyen, yenilikçi bir işkolunu oluşturmaktadır. Bu teknolojiye yenilikçilik ayağını ise atıkları herhangi bir işleme tabi tutmadan depolamak yerine işlemeyi tercih eden etkin ve ekonomik süreçlerin bulunma ihtiyacı zorunlu hale getirmektedir. Endüstriyel atıklar için olası atık yönetim seçenekleri Tablo 5'da verilmektedir (Liu ve Liptak, 1999). Atık yönetim seçenekleri arasında en çok tercih edilmesi gereken kaynakta azaltımdır. Atık oluşumu önlenirse veya kaynağında azaltılabilirse sonraki arıtma süreçleri gereksiz hale gelecektir. Atık azaltım alternatiflerinin teknik ve ekonomik kriterler de dikkate alınarak değerlendirilmesi gerekmektedir.

Bütün atıkların kaynakta azaltılması veya geri kazanımı mümkün değildir. İmalat atıklarının çoğunun tehlikesiz hale gelmesi için işlem görmesi gerekmektedir. Atığın göreceği işlemler için atık tipi, miktarı, işletme maliyeti gibi faktörler önemlidir. Şekil 22'de endüstriyel atıklar için genellikle uygulanan işleme ve bertaraf yöntemleri kategorize edilmektedir. Tehlikeli atıklara çeşitli kimyasal, fiziksel ve biyolojik arıtma/işleme yöntemleri uygulanabilmektedir. Bu arıtma/işleme yöntemlerinin çoğu yan ürün geri kazanımında ve hacim azaltma süreçlerinde kullanılmaktadır. Hangi arıtma işleminin uygulanacağına karar verebilmek için öncelikle bütün atıkların incelenmesi ve karakterize edilmesi gerekmektedir.

Tehlikeli atıklar organik veya inorganik kökenli olabilmektedir. Tehlikeli maddelerin birçoğu suda çözünebilmektedir. Sodyum, potasyum ve amonyum tuzları, mineral asitler suda çözünebilmektedir. Flor hariç, halojenli organiklerin birçoğu suda çözünürken, birçok karbonat, hidroksil ve fosfat hafifçe çözünebilmektedir. Alkoller yüksek çözünürlükte, aromatikler ve uzun zincirli petrol bazlı organikler düşük çözünürlükte, çözünürlük kimyasal arıtma proseslerinin seçiminde kritik değere sahiptir (Liu ve Liptak, 1999).

Düşük konsantrasyonlu atıksular, kanalizasyon sistemlerine boşaltılmadan önce düşük bir yatırım ve işletme maliyetiyle arıtılabilmektedirler. Kuvvetli asit ve bazlar, tehlikeli atık olarak sınıflandırılmamak için nötralize edilebilmektedirler. Endüstriyel atıksular genellikle nötralizasyon işlemini gerektirecek derecede asidik veya bazik karakterde ortaya çıkabilmektedirler. pH düzeyini 6-8 aralığındaki nötr

değerlere getirebilmek için asidik bir atıksuyu bazik bir atıksuyla karıştırmak belirli koşullarda uygun olabilmektedir (Liu ve Liptak, 1999).

Tablo 5. Atık Yönetim Seçenekleri ve Önceliklendirme (Liu ve Liptak, 1999)

Kaynakta azaltım (proses modifikasyonu)
Ayırma ve hacim azaltma
Atık değişimi/ hammadde olarak satış
Enerji geri kazanımı (yakma)
İşleme / Arıtma
Güvenli nihai bertaraf (depolama)

Ağır metalleri parçalamak mümkün olmadığı için, bu tür atıkların immobilizasyon teknikleriyle yönetilmeleri gerekmektedir. Atıkların içerisindeki ağır metaller fiksasyon süreçlerine tabi tutulduktan sonra sızma davranışları kontrol altına alınabildiklerinde depolama alanlarına konabilmektedirler.

Reaktif atıklar ve toksik inorganikler, örneğin Cr^{+6} ve su formunda siyanür içeren atıklar, kimyasal arıtma işleminden önce dikkatlice ön işleme tabi tutulmalıdırlar. Cr^{+6} oldukça toksik karakterdedir; Cr^{+3} formuna indirildiğinde çok daha az bir toksik form olan krom hidroksit olarak çöktürülebilmektedir. Bu form geri kazanım veya bertaraf için daha kabul edilebilir bir formdur. Sulu siyanür arıtımı için yaygın bir yöntem alkali klorlamadır.

İnorganik atıklar yeterli düzeyde metal içerdiğinde, fiziksel veya kimyasal yöntemlerle geri kazanım tercih edilmektedir. Geri kazanım potansiyeli atık türüne özel olarak değerlendirilmelidir; miktar ve değer tahminleri yapılmalı, pazarın geri kazanılmış maddeyi kabul edip etmeyeceği araştırılmalıdır. Solvent, reçine, boya, çamur ve kimyasal gibi atıklar genellikle önemli bir geri kazanım potansiyeli sunmaktadırlar. Destilasyon veya ekstraksiyon gibi ayırma teknikleriyle geri kazanım gerçekleştirilebilmektedir. Ancak, organik geri kazanım süreçlerinin sonunda konsantre ve önemli bir miktarda tehlikeli atık çıkmaya devam etmektedir; bu atıkların nihai bertarafa gönderilmesi gerekmektedir. Elimine edilemeyen veya geri kazanılamayan klorlu hidrokarbon veya pestisit gibi tehlikeli atıkların parçalanması ancak yakma veya biyolojik işlemlerle olabilmektedir. Yakma işlemi, atık yönetim hiyerarşisinde kaynakta azaltım ve geri dönüşümden sonraki adımı oluşturmaktadır. Tehlikeli atık yönetiminde yakma tercih edilmektedir çünkü bu atıkların depolanmasıyla ortaya çıkabilecek problemleri elimine edebilmektedir. Ancak emisyon kontrolü gibi yeni bir problem alanı ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle tehlikeli atıklarla yapılan yakma işlemlerinde en önemli yatırım kalemini emisyon kontrol sistemi oluşturmaktadır.

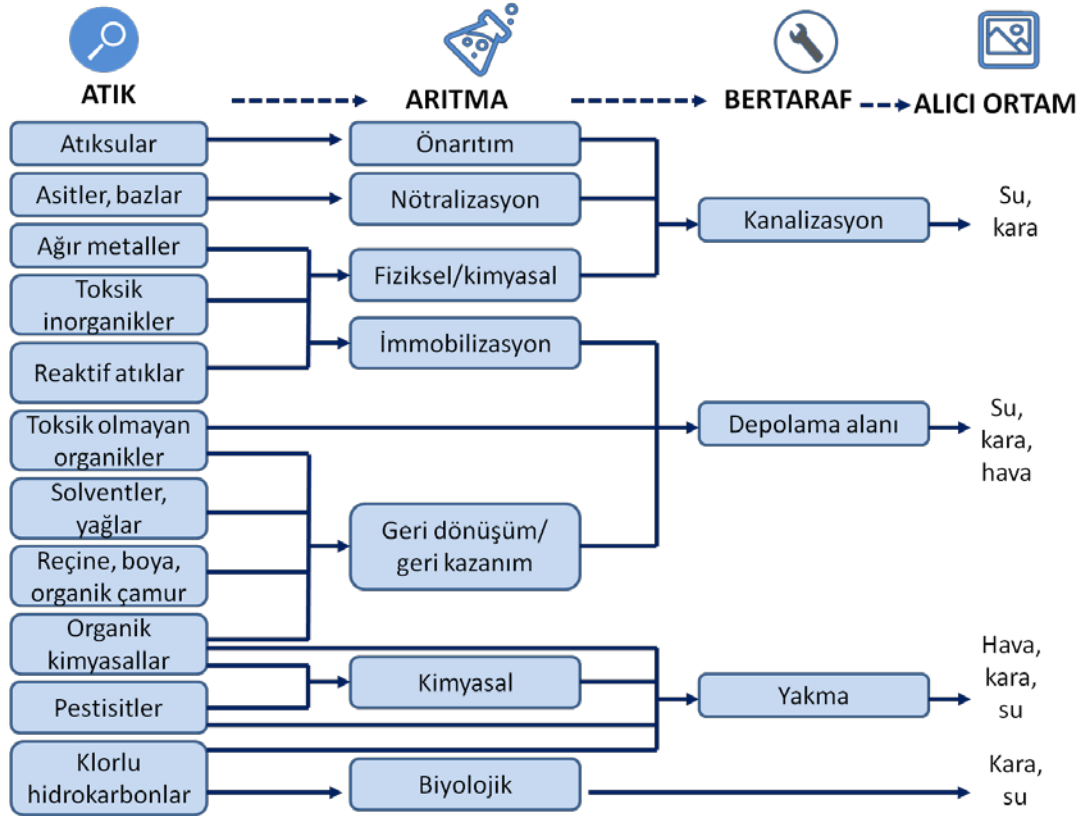
Biyolojik arıtma biyoparçalanabilir tehlikeli atıkların tam parçalanması için bir potansiyel sunmaktadır. Etkin parçalama için kirletici türüne özelleşmiş mikroorganizmalar geliştirilmekte ve depolama alanı ihtiyacı ortadan kaldırılabilmektedir.

Tehlikeli atık bir kez oluştuktan sonra onu nihai depolayabileceğimiz üç ortam hava, su veya topraktır. Bu atıkları bu ortamlardan herhangi birine koymadığımız hiçbir yönetim modeli bulunmamaktadır.

Endüstriyel bir tesiste ortaya çıkan atıkların öncelikle örnek alma ve analiz yöntemleriyle karakterize edilerek insan ve çevre sağlığına etkileri, potansiyel tehditleri niceliksel olarak belirlenmelidir. Daha sonra bu atıkları yönetmek için en maliyet-etkin ve güvenli yöntemin belirlenmesi gerekmektedir. Diğer endüstriler tarafından gerçekleştirilen uygulamalar, iyi durum örnekleri, rekabet piyasasında yapılması gerekenlerle ilgili fikir verecektir. Arıtma teknolojisinin seçiminde farklı proseslerin adapte olabilmesi de önem taşımaktadır.

Arıtma ve bertaraf teknolojilerinin seçimi genellikle aşağıdaki kriterlere bağlı olarak yapılmaktadır (Liu ve Liptak, 1999):

- Uluslararası, ulusal ve yerel çevre mevzuatı
- Potansiyel çevresel tehlikeler
- Sorumluluklar ve riskler
- Coğrafya
- Demografi
- Ekonomi
- Halkla ilişkiler
- Lokasyon
- Politik kararlar



Şekil 22. Endüstriyel atıklar için işleme ve bertaraf alternatifleri (Liu ve Liptak, 1999)



Özet ve Değerlendirme

Çevre mevzuatına göre tehlikeli veya tehlikesiz tüm atıkların atık yönetim hiyerarşisine göre yönetilmesi gerekmektedir. Atık yönetim hiyerarşisi, atık yönetiminde uygulanması gereken adımları öncelik sıralamasına göre 5 adımda sıralamaktadır. Hiyerarşiye göre, en çok tercih edilmesi gereken seçenek atıkların oluşumunun önlenmesi /kaynağında azlatılması adımdır. Bu adımı, yeniden kullanım, geri dönüşüm ve enerji kazanımını da içine alan geri kazanım izlemektedir. Son seçenek nihai bertaraf olan depolamadır. Atık yönetim hiyerarşisi genellikle bir piramit şeklinde gösterilmektedir.

Atık yönetim hiyerarşisinin ilk önceliğini oluşturan "atığın oluşumunun önlenmesi/kaynağında azlatılması" adımını gerçekleştirebilmek için üründe veya kaynakta değişiklikler yapmak gerekmektedir. Üründe yapılacak değişiklikler için de 3 yöntem önerilmektedir: 1)Ürünü değiştirmek, 2) Ürünü korumak (etkin envanter), 3) Ürün kompozisyonunu değiştirmek.

Tehlikeli atıkların yönetimiyle ilgili tüm hususlar evsel atıklara kıyasla daha fazla kriterin sağlanmasını gerektirmektedir. Tehlikeli atıkların taşınması, geçici depolanması, nihai bertarafa gitmeden önce ara depolanması gibi adımlar için mevzuatta belirlenmiş kriterler bulunmaktadır.

Tehlikeli atıkların atık taşımaya yetkili/lisanslı taşıyıcılar dışında üçüncü kişiler tarafından toplanması ve taşınması yasaktır. Mevzuatta belirlenmiş atık türlerini taşıyacak araçlar için taşıma lisansı alınması zorunludur. Lisans şartı aranmaksızın taşınabilen atıkların, görünüş, koku, toz, sızdırma ve benzeri faktörler yönünden çevreyi kirletmeyecek şekilde kapalı araçlarda taşınması gerekmektedir. Yalnızca 50 kg'ın altındaki tehlikeli atıkların lisanslı araçla taşınma zorunluluğu bulunmamaktadır.

Tehlikeli atık yönetimi uygulamalarında "geri kazanım" kavramı, bir atığın ticari bir ürün yerine kullanımı veya endüstriyel bir proseste girdi olarak kullanılması anlamına gelmektedir (Blackman, 2001). Aynı zamanda atık malzeme içerisindeki faydalı malzemenin iyileştirilerek veya kirleticiden arındırılarak tekrar kullanımının mümkün hale getirilmesi anlamında da kullanılmaktadır. Yönetmeliğimizde geri kazanım uygulamalarına örnek olarak aşağıdaki prosesler verilmektedir:

- Enerji üretimi amacıyla başlıca yakıt olarak veya başka şekillerde kullanma
- Solvent (çözücü) ıslahı/yeniden üretimi
- Solvent olarak kullanılmayan organik maddelerin ıslahı/geri dönüşümü (kompost ve diğer biyolojik dönüşüm prosesleri dahil)
- Metallerin ve metal bileşiklerinin ıslahı/geri dönüşümü
- Diğer anorganik malzemelerin ıslahı/geri dönüşümü
- Asitlerin veya bazların yeniden üretimi
- Kirliliğin azaltılması için kullanılan parçaların (bileşenlerin) geri kazanımı
- Katalizör parçalarının (bileşenlerinin) geri kazanımı
- Yağların yeniden rafine edilmesi veya diğer yeniden kullanımları
- Ekolojik iyileştirme veya tarımcılık yararına sonuç verecek arazi ıslahı

Türkiye’de geri kazanımı yapılan tehlikeli atıklar içerisinde yaygın olarak, öğütme parçaları, tehlikeli solüsyonlar, kontamine metal atıkları ve kablolar, üretim cürufırları ve gaz arıtımı sonucu ortaya çıkan katı ve tehlikeli atıklar bulunmaktadır. Türkiye’deki lisanslı tehlikeli atık geri kazanım tesislerinin illere göre dağılımı incelendiğinde en fazla tesisin İstanbul’da bulunduğu, ardından Ankara, Bursa, Kocaeli ve Tekirdağ’ın geldiği görölmektedir.

Atık yönetim seçenekleri arasında en çok tercih edilmesi gereken kaynakta azaltımdır. Endüstriyel bir tesiste ortaya çıkan atıkların öncelikle örnek alma ve analiz yöntemleriyle karakterize edilerek insan ve çevre sağlığına etkileri, potansiyel tehditleri niceliksel olarak belirlenmelidir. Daha sonra bu atıkları yönetmek için en maliyet-etkin ve güvenli yöntemin belirlenmesi gerekmektedir. Arıtma ve bertaraf teknolojilerinin seçimi genellikle aşağıdaki kriterlere bağlı olarak yapılmaktadır (Liu ve Liptak, 1999):

- Uluslararası, ulusal ve yerel çevre mevzuatı
- Potansiyel çevresel tehlikeler
- Sorumluluklar ve riskler
- Coğrafya
- Demografi
- Ekonomi
- Halkla ilişkiler
- Lokasyon
- Politik kararlar

Kaynaklar

- AAD, 2011. ATIK ARA DEPOLAMA TESİSLERİ TEBLİĞİ. Resmi Gazete Tarih/ Sayı: 26. 04. 2011/27916.
- AKT, 2015. ATIKLARIN KARAYOLUNDA TAŞINMASINA İLİŞKİN TEBLİĞ Resmi Gazete Tarih/ Sayı: 20.03.2015 / 29301.
- AYY, 2015. ATIK YÖNETİMİ YÖNETMELİĞİ. Resmi Gazete Tarih/ Sayı: 2.4.2015 / 29314.
- Blackman, W.C., 2001. Basic hazardous waste management. CRC Press LLC ISBN 1-56670-533-9, 468 pages.
- Dupont, R., Ryan, L.T., Ganesan., K., 2000. Pollution Prevention The Waste Management Approach for the 21st Century. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Harris, M., 1988. In-House Solvent Reclamation Efforts in Air Force Maintenance Operations Hazardous Waste Minimization within the Department of Defense, Joseph A. Kaminski, Ed., Office of the Deputy Assistant Secretary of Defense (Environment), Washington, D.C.
- Kırık, B., Salihoğlu, G., 2013. Türkiye’de Katı Atıkların Geri Dönüşümü ve Bazı Prosesler. UKAY 2013, 5. Ulusal Katı Atık Yönetimi Kongresi, Kocaeli, 29.05-01.06. 2013.
- Liu, D., Liptak, B.G., 1999. Environmental Engineers' Handbook. CRC Press LLC, 2000 Corporate Blvd., N.W., Boca Raton, FL ISBN: 0-8493-2157-3.
- McCoy, Associates, 1989. Detoxifying Foundry Waste. The Hazardous Waste Consultant March/April, 1989, McCoy and Associates, Inc., Lakewood, CO.
- Nemerow, N.L., Agardy, F.J., Sullivan, P., Salvato, J.A., 2009. Environmental Engineering, 6th edition, Environmental Health and Safety for Municipal Infrastructure, Land Use and Planning, and Industry. John Öztürk, M., 2018. Mobil Atık Takip Sistemi (MOTAT), Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara, 25 s. Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey, 569 p.
- Salihoglu, G., Pinarli, V., 2008. Steel foundry electric arc furnace dust management: Stabilization by using lime and Portland cement. . Journal of Hazardous Materials 153, 1110-1116.
- Salihoglu, G., Pinarli, V., Salihoglu, N.K., Karaca, G., 2007. Properties of steel foundry electric arc furnace dust solidified/stabilized with Portland cement. Journal of Environmental Management 85, 190-197.
- TCCŞB, 2016. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Web Sayfası. <https://www.csb.gov.tr/gm/cygm/index.php?Sayfa=sayfa&Tur=webmenu&Id=423>, Son Erişim Tarihi: 25 Aralık, 2016.
- USEPA, 1986. U.S. Congress, Office of Technology Assessment, Serious Reduction of Hazardous Waste, Superintendent and Documents, U.S. Government Printing Office, Washington, D.C.
- USEPA, 1988. U.S. Environmental Protection Agency, Waste Minimization Opportunity Assessment Manual, Hazardous Waste Engineering Laboratory, Cincinnati, OH, EPA 625/7-88/003.
- USEPA, 1989. U.S. Environmental Protection Agency. Waste Minimization in Metal Parts Cleaning, Office of Solid Waste and Emergency Response, Washington, D.C., EPA 530-SW-89-049.
- USEPA, 2016. What is Waste Minimization? United States Environmental Protection Agency, Web Page, <https://archive.epa.gov/epawaste/hazard/wastemin/web/html/faqs.html#wastemin> Last accessed December 25, 2016.
- Weiner, R.E., Matthews, R.A., 2003. Environmental Engineering, Fourth Edition. Butterworth-Heinemann, Elsevier Science, USA 510 pp.

Konu Sonu Soruları ve Çözüm Setleri

1. Tehlikeli atıklar için önereceğiniz önceliklendirilmiş bir atık yönetim yaklaşımı hangi adımlardan oluşur?

Yanıt

- Atık Azaltımı: Endüstriyel proseslerde değişiklik yapmak yoluyla atık miktarının azaltılması
- Atıkların Ayırılması ve Konsantrasyonu: Atıkların ortaya çıktıkları karışımlardan ayrılarak izole edilmesi
- Atık Borsası: Atıkların geri kazanım merkezlerinde biriktirilerek endüstriyel proseslerde yeniden kullanılması
- Enerji/Malzeme Geri Kazanımı: Atıkları orijinal amaçları doğrultusunda veya farklı amaçlarda kullanmaya yönelik yeniden kullanım veya geri kazanım, maddesel geri kazanım veya enerji geri kazanımı.
- Arıtma/Yakma: Atıkları parçalama, detoksifiye etme veya nötralize etme yoluyla daha az zararlı hale getirme
- Güvenli Depolama: Hacim azaltımı, enkapsülasyon, sızıntı suyu ve gaz kontrolü gibi teknik detaylara dikkat ederek atıkları depolama

2. Malzeme Güvenlik Bilgi Formlarında ne tür bilgiler yer alır?

Yanıt

Bu formlarda aşağıdaki bilgiler yer almaktadır:

- Kimyasalın kimliği ve Kimyasal Özet Servisi (CAS) numarası
- Fiziksel özellikler
- Fiziksel ve sağlıkla ilgili tehlikeler
- Vücuda giriş yolları
- Maruziyet sınır değerleri
- Önlemler
- Kontroller
- Acil durum ve ilk yardım prosedürleri
- İmalatçı ve ithalatçının adı

3. Atığın kaynağında azaltılması için neler yapılabilir?

Yanıt

Atığı kaynağında azaltmak için üründe veya kaynakta değişiklikler yapmak gerekmektedir. Üründe yapılacak değişiklikler için de 3 yöntem önerilmektedir: 1)Ürünü değiştirmek, 2)Ürünü korumak, 3) Ürün kompozisyonunu değiştirmek

4. Atık ara depolama tesisleri hangi amaçla kullanılır?

Yanıt

Endüstriyel atıkların doğrudan ön işlem/geri kazanım/bertaraf tesislerine gönderilmesinin teknik veya ekonomik açıdan uygun olmaması durumunda atık ara depolama tesisleri tercih edilebilir. Atık miktarı yeterli kapasiteye ulaşıncaya kadar bu tesislerde güvenli bir şekilde depolanabilir ve daha sonra ön işlem/geri kazanım/bertaraf tesislerine gönderilebilir.

5. Tehlikeli atıkların geri dönüşümü veya geri kazanımı hangi anlamlarda kullanılmaktadır?

Yanıt

Tehlikeli atık yönetimi uygulamalarında "geri dönüşüm/ geri kazanım" kavramı, atığın ticari bir ürün yerine kullanımı veya endüstriyel bir proseste girdi olarak kullanılması anlamına gelmektedir. Aynı zamanda atık malzeme içerisindeki faydalı malzemenin iyileştirilerek veya kirleticiden arındırılarak tekrar kullanımının mümkün hale getirilmesi anlamında da kullanılmaktadır.

6. Atık değişim noktası ve atık bilgi merkezi uygulamaları hangi amaçla tercih edilmektedir?

Yanıt

Atık bilgi merkezleri endüstriyel atıklarla ilgili bilgileri toplamak ve sunmak için merkezi bir nokta olarak işlev görürler. Amaçları, çeşitli bilgi gizliliği esasına dayalı pazarlama yöntemleri kullanarak atıkla ilgilenen potansiyel müşterileri birbirleriyle buluşturmadır. Atık değişim merkezleri, atık üreticilerini ve bu atığın potansiyel kullanıcılarını belirlerler. Atığı satın alır veya kabul ederler; kimyasal ve fiziksel özelliklerini analiz eder, alıcıları belirler, gerekirse atığı işler ve bir kar karşılığı satarlar.

Test

1. Aşağıdakilerden hangisi atıkların kaynağında ayrılmasına örnek olarak gösterilemez?

- a) Cıva içeren ekipmanın cıva içermeyen ekipmanlar değiştirilmesi,
- b) Ürünleri tekrar tasarlayarak kurşun içermeyen ürünlerin elde edilmesi,
- c) Daha az toksik olan hammaddenin kullanılması,
- d) Kimyasal işlemlerle atık toksisitesinin azaltılması

2. Malzeme güvenlik bilgi formlarında aşağıdaki bilgilerden hangisi yer almaz?

- a) Kimyasal maddenin kimliği ve Kimyasal Özet Servisi (CAS) numarası
- b) Kimyasal maddenin hangi proseste kullanılacağı
- c) Kimyasal maddenin fiziksel özellikleri
- d) İmalatçı ve ithalatçının adı

3. Tehlikeli atıkların taşınmasıyla ilgili aşağıdakilerin hangisi yanlıştır?

- a) Atık taşıma firmalarının mali sorumluluk sigortası yaptırmaları zorunlu değildir.
- b) 50 kg'ın altındaki tehlikeli atıkların lisanslı araçla taşıma zorunluluğu bulunmamaktadır.
- c) Atıklar araca yüklendikten sonra geri kazanım/bertaraf tesisine teslim edilme süresi 10 gündür.
- d) Taşıma esnasında kullanılacak ambalajların akredite bir kuruluş tarafından test edilmiş ve UN numarası verilerek sertifikalandırılmış olması gerekmektedir.

4. Tehlikeli atıkların taşıyan araçlarla ilgili aşağıdakilerin hangisi yanlıştır?

- a) Aynı araçta aynı kap/bölme içinde taşınacak atıkların kod numaralarının aynı olması gerekir.
- b) Tıbbi atıklar tehlikeli atıklarla birlikte aynı araçta taşınamaz.
- c) Atık taşıyacak araçların model yaşı 5'ten büyük olamaz.
- d) Tehlikeli atık taşıyan araç sürücülerinin SRC5 türü mesleki yeterlilik belgesine sahip olması gereklidir.

5. Tehlikeli atık geçici depolama alanları ile ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- a) Ayda 5000 kg altında tehlikeli atık üreten atık üreticilerinin geçici depolama izni almaları gerekmez.
- b) Tehlikeli atıkların geçici depolaması atığın üretildiği tesis/kuruluş sınırları içinde yapılmaktadır.
- c) Geçici depolama alanı olarak konteyner kullanılması uygun değildir.
- d) Tehlikeli atıklar geçici depolama alanında en fazla 90 gün süreyle geçici olarak depolanabilir.

6. Tehlikeli atık ara depolama tesisleriyle ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- a) Atıkların ara depolama tesislerinde depolama süresi, atıkların miktarına bakılmaksızın 6 ayı geçemez.

- b) Tehlikeli atık ara depolama tesislerinde tehlikeli atık yönetimi ve tehlikeli yük taşımacılığı konularında işletme mühendisi olarak deneyimli çevre mühendisi ve kimya mühendisi istihdam edilmelidir.
- c) Ara depolama tesisi işleticileri mali sorumluluk sigortası yaptırmakla yükümlüdür.
- d) Atık depolama alanına yakın alanlar kolaylıkla yanabilen bitkilerden arındırılmalıdır. Bitki örtüsünün depolama alanına yakınlığı 10 metreden az olmamalıdır.

7. Aşağıdakilerden hangisi çevre mevzuatına göre tehlikeli atık geri kazanım işlemleri arasında yer almaz?

- a) Solvent (çözücü) ıslahı/yeniden üretimi
- b) Tehlikeli atıkların yakma fırınlarında yakılması
- c) Metallerin ve metal bileşiklerinin ıslahı/geri dönüşümü
- d) Asitlerin veya bazların yeniden üretimi

8. Aşağıdakilerden hangisi ömrünü tamamlamış araçlar yönetmeliğine göre kullanılması yasaklanmış ağır metallerden değildir?

- a) Kurşun
- b) Çinko
- c) Cıva
- d) Kadmiyum

9. Aşağıdakilerden hangisi atık lastiklerin bileşenlerinden biri değildir?

- a) Kauçuk /Elastomer
- b) Karbon Siyahı
- c) Plastik
- d) Tekstil

10. Aşağıdaki taraflardan hangisi ulusal atık taşıma formunun doldurulmasında görev almaz?

- a) Atık üreticisi
- b) Atık taşıyıcısı
- c) Çevre ile ilgili yasal otorite
- d) Atığı kabul eden geri kazanım/bertaraf tesisi