

**CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ENDÜSTRİYEL ATIK YÖNETİMİ VE TÜDEMSAŞ  
ÖRNEĞİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Cumali AFŞİN**

**Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı**

**Tez Danışmanı: Prof.Dr. Mustafa DEĞİRMENCİ**

**SİVAS  
2014**

Bu alışma Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanmış ve jürimiz tarafından evre Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan Yrd.Doç.Dr. Bülent ÜNVER \_\_\_\_\_

ye Yrd.Doç.Dr. Ergün PEHLİVAN \_\_\_\_\_

ye (Danışman) Prof.Dr. Mustafa DEğİRMENCİ \_\_\_\_\_

#### ONAY

Bu tez çalışması, 20/06/2014 tarihinde Enstitü Yönetim Kurulu tarafından belirlenen ve yukarıda imzaları bulunan jüri yeleri tarafından kabul edilmiştir.

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Mustafa DEğİRMENCİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRÜ

Bu tez, Cumhuriyet Üniversitesi Senatosu'nun 24.09.2008 tarihli ve 7 sayılı toplantısında kabul edilen Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kılavuzu adlı yönergeye göre hazırlanmıştır.

## ÖZET

### ENDÜSTRİYEL ATIK YÖNETİMİ ve TÜDEMSAŞ ÖRNEĞİ

Cumali AFŞİN

Yüksek Lisans Tezi, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mustafa DEĞİRMENCİ

2014, 110 sayfa

Atık Yönetimi, evsel, tıbbi ve tehlikeli ve tehlikesiz atıkların minimizasyonu, kaynağında ayrı toplanması, ara depolanması, gerekli olduğu durumda atıklar için aktarma merkezleri oluşturulması, atıkların taşınması, geri kazanılması, bertarafı, geri kazanım ve bertaraf tesislerinin işletilmesi ile kapatma, kapatma sonrası bakım, izleme-kontrol süreçlerini içeren bir yönetim biçimidir.

Bu çalışmada atık yönetimi ve Türkiye Demiryolu Makinaları Sanayii A.Ş (TÜDEMSAŞ) Genel Müdürlüğünün atık yönetimi konusundaki durumu incelenmiştir. Şirkette yılda yaklaşık 12000 ton atık oluşmaktadır. Aynı şekilde demiryolları sanayine hizmet vermekte olan benzer büyüklükteki Türkiye Lokomotif ve Motor Sanayii A.Ş (TÜLOMSAŞ) de ki yıllık atık oluşum 3000 ton civarındadır. TÜDEMSAŞ' ta ki atıkların, % 90'ı metal atıklardan kalan kısmı ise evsel katı atık, kâğıt, cam, plastik, pil, tükenmez kalem, kartuş, toner, bilgisayar parçaları, kuru talaş parçaları, ahşap parçalar, hurda demir parçaları, üstübüler, tehlikeli atık yağlar vb. atıklardan oluşmaktadır. Bu kapsamda şirkette atık yönetimi konusunda mevcut durum incelenmiş ve 2872 sayılı Çevre Kanununa uygun olmayan bir takım eksiklikler tespit edilmiştir. Bu denli büyük atık oluşumunun yaşandığı bir kurumda atık yönetiminde yaşanacak eksiklikler, çevre açısından ciddi riskler oluşturacaktır.

Buna göre TÜDEMSAŞ Genel Müdürlüğünde tespit edilen eksiklikler için yapılan öneriler:

1. Filtre pres kullanılarak boya çamurlarının susuzlaştırılması ve elektrostatik boya tabancaları kullanılarak atık miktarının azaltılması
2. Asetilen üretimi sonucu oluşan sönmüş kireç atıklarının geçici depolanması ve susuzlaştırılması için kireç çöktürme havuzu inşası,
3. Tehlikeli atık geçici depolama alanı inşasıdır.

**Anahtar kelimeler:** Atık, Atık Yönetimi, TÜDEMSAŞ

## **ABSTRACT**

### **INDUSTRIAL WASTE MANAGEMENT AND TUDEMSAS EXAMPLE**

**Cumali AFŞİN**

**Master of Science Thesis, Department of Environmental Engineering**

**Supervisor: Prof. Dr. Mustafa DEĞİRMENÇİ**

**2014, 110 pages**

Waste management is a form of management including to minimize hazardous and non-hazardous domestic and medical wastes, collecting them selectively at their source, to store, to create transferring centers if it necessary, to transport the wastes, to recycle, to disposal, to operate recycling and disposal facilities and closing, post-closure care and monitoring and control.

In this study; the contaminant management and the situation of General Management of Turkey Railway Machines Industry Incorporated Company (TUDEMSAS) regarding the contaminant management were inspected. About 12.000 tons of contaminant is produced in the company per year. Turkey Locomotive and Engine Industry Incorporated Company, which serves in the railway industry and almost is in the same size with TUDEMSAS , produces about 3.000 tones of contaminat per year. 90% of contaminants of TUDEMSAS consist of metals and the rest of the contaminants consist of solid domestic wastes, paper, glass, plastic, batteries, pens, toner, cartridge, computer pieces, wood shavings, wooden pieces, juck metal pieces, dangerous waste oils etc. In this respect the present situtation of contaminant management of the company was inspected and a certain number of deficiencies which are not suitable with the Environmental Law/ Number 2872 were detected. Possible drawbacks regarding the contaminant management in a company which produces such big amount of waste will constitute serious risks for the environment.

In the light of this situation; here are the suggestions for the deficiencies which were detected in TUDEMSAS;

1. Using Filter Press in order to dewater the dye muds and using eletrostatic paint spray guns in order to decrease the amount of waste.
2. Storing the waste of extinguished lime ,which were formed after the process of acetylene production, temporarily and building a lime precipitation pools in order to dewater this waste of extinguished lime.
3. Building an area for temporary storage of dangerous contaminants.

**Keywords:** Waste, Waste management, TUDEMSAS

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim boyunca değerli fikirlerinden ve yardımlarından faydalandığım ve bu tezi hazırlamamda bana büyük destek veren, beni bilgi ve tecrübesiyle destekleyen, çalışmamda gösterdiği ilgi ve sabrından dolayı danışman hocam sayın Prof. Mustafa DEĞİRMENCİ 'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Değerli fikir ve görüşleriyle her zaman bana bir yol gösterici olan ve eğitimimi destekleyen bütün bölüm hocalarıma içten teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca çalışmalarımda bana göstermiş oldukları büyük destek ve yardımlardan dolayı Araştırma görevlisi Mustafa YAZICI ve Kimya Yüksek Mühendisi Bilal YILMAZ'a teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışması kapsamında uygun çalışma ortamını sağlayan TÜDEMSAŞ Genel Müdürü Sayın Yıldırım KOÇARSLAN 'a ve tüm TÜDEMSAŞ çalışanlarına teşekkürü bir borç bilirim.

## İÇİNDEKİLER

<b>ÖZET</b> .....	<b>IV</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>VI</b>
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	<b>VIII</b>
<b>ÇİZELGELER DİZİNİ</b> .....	<b>XI</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	<b>XII</b>
<b>KISALTMALAR</b> .....	<b>XIII</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. ATIKLARIN SINIFLANDIRILMASI</b> .....	<b>3</b>
2.1. Etkileri Bakımından Atıklar .....	3
2.1.1. Zararlı atıklar .....	3
2.1.2. Zararsız atıklar .....	4
2.2. Yapılarına Göre Atıklar .....	4
2.2.1. Sıvı atıklar .....	4
2.2.2. Katı atıklar .....	5
2.2.3. Gaz atıklar .....	7
2.3. Kaynakları Bakımından Atıklar .....	8
2.3.1. Evsel atıklar .....	8
2.3.2. Endüstriyel atıklar .....	9
2.3.3. Ticari ve kurumsal atıklar .....	10
2.3.4. Tarımsal (zirai) ve hayvansal atıklar .....	10
2.3.5. Özel atıklar .....	10
<b>3. ATIK YÖNETİMİ</b> .....	<b>12</b>
3.1. Atıkların Azaltılması .....	15
3.1.1. Envanter yönetimi .....	16
3.1.2. Üretim prosesi değişimi .....	17
3.1.3. Miktar azaltılması .....	19
3.2. Atıkların Geri Dönüşümü .....	20
3.2.1. Geri dönüşümün önemi .....	22
3.2.2. Geri dönüşebilen maddeler .....	22
3.2.3. Geri dönüşümde yasal mevzuat .....	22
3.2.4. Geri dönüşüm sisteminin basamakları .....	23
3.2.5. Geri dönüşüm gereçleri .....	23
3.3. Atık Bertarafı .....	26
3.3.1. Bertaraf yöntemi alternatifleri .....	26
3.3.1.1. Kompost tesisleri .....	26
3.3.1.2. Atık yakma tesisleri .....	27
3.3.1.3. Düzenli depolama tesisleri .....	28
3.3.2. Türkiye’de atık bertaraf miktarları .....	29
3.3.2.1. Düzenli depolama tesislerinde; .....	29
3.3.2.2. Yakma tesislerinde; .....	30
3.3.2.3. Kompost tesislerinde; .....	30

<b>4. TÜDEMSAŞ VE ATIK YÖNETİMİ .....</b>	<b>32</b>
4.1. Kuruluşa Ait Genel Bilgiler .....	32
4.1.1. Kuruluşun tanıtımı .....	32
4.2. Şirketin Faaliyetleri .....	33
4.3. Kalite Politikası.....	36
4.4. Kuruluşun Ürettiği Ürünler .....	39
4.5. TÜDEMSAŞ Yönetim Şeması .....	40
4.5.1. Vagon üretim fabrikası.....	41
4.5.2. Vagon onarım fabrikası .....	42
4.5.3. Metal işleri imalat fabrikası.....	43
4.5.4. Bakım onarım ve enerji üretim daire başkanlığı .....	45
<b>5. MATERYAL VE METOT .....</b>	<b>48</b>
<b>6. BULGULAR VE TARTIŞMA.....</b>	<b>49</b>
6.1. Atık Tür ve Miktarları .....	53
6.1.1. Tesiste oluşan atıklar .....	53
6.1.1.1. Sıvı atıklar .....	55
6.1.1.1.1. Sarnıç yıkama alanı atık suları .....	58
6.1.1.2. Gaz atıklar .....	59
6.1.1.2.1. Tesisin yönetmeliğe göre durumu.....	60
6.1.1.2.2. Ölçüm sonuçları.....	63
6.1.1.3. Katı atıklar.....	66
6.1.1.4. Tehlikeli atıklar .....	72
6.1.1.4.1. Tehlikeli atık listesindeki (ewc) kodu ve açıklaması .....	73
6.2. TÜDEMSAŞ Atık Yönetim Planı.....	75
6.3. Bugüne Kadar Yapılan İşler .....	78
6.4. Yapılması Planlananlar .....	79
6.5. Öneriler.....	80
6.5.1. Tehlikeli atık geçici depolama alanı .....	80
6.5.2. Filtre pres ve boya tabancaları .....	83
6.5.2.1. Sprey uygulamaları .....	84
6.5.2.1.1. Konvansiyonel (havalı) sprey uygulamaları .....	85
6.5.2.1.2. Elektrostatik sprey uygulamaları .....	90
6.5.2.2. Filtre presler .....	93
6.5.3. Kireç çöktürme havuzu .....	97
<b>7. SONUÇ ve ÖNERİLER.....</b>	<b>101</b>
<b>8. KAYNAKLAR.....</b>	<b>104</b>
<b>9. ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>108</b>
<b>10. EKLER.....</b>	<b>109</b>

## ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge No</u>		<u>Sayfa</u>
<b>Çizelge 2.1</b>	Kentsel katı atıkların kaynakları .....	9
<b>Çizelge 3.1</b>	Bertaraf yöntemlerine göre belediye atık miktarı.....	30
<b>Çizelge 4.1</b>	Tesisin 2013 yılı yıllık üretim kapasitesi.....	33
<b>Çizelge 4.2</b>	Tesisin ortalama personel sayıları.....	35
<b>Çizelge 4.3</b>	Tesisin ürettiği vagon türleri.....	40
<b>Çizelge 6.1</b>	2013 yılı MKE ve Sivas Belediyesi tarafından tesisten alınan atık miktarları.....	54
<b>Çizelge 6.2</b>	Atıksuların atıksu altyapı tesislerine deşarjında öngörülen atıksu standartları ve tesis çıkış noktalarından alınan atıksu örneklerinin karşılaştırılması.....	56
<b>Çizelge 6.3</b>	Tesiste kullanılan yakıt.....	61
<b>Çizelge 6.4</b>	Emisyon kaynağı ve kirletici cinsi.....	61
<b>Çizelge 6.5</b>	Tesiste kullanılan ısıl güç ve miktarları.....	63
<b>Çizelge 6.6</b>	1 No’lu emisyon kaynağı: vagon üretim bölümü ortam havalandırma bacası.....	64
<b>Çizelge 6.7</b>	Organik bileşikler emisyon debileri.....	65
<b>Çizelge 6.8</b>	Tesisin tümü için toplam emisyonlar.....	66
<b>Çizelge 6.9</b>	2013 yılı MKE hurda durumu.....	70
<b>Çizelge 6.10</b>	Yıllara göre oluşan hurda odun atıkları.....	71
<b>Çizelge 6.11</b>	2013 yılı EWC kodları ile birlikte atık tanım, miktar ve bertaraf yöntemi.....	74
<b>Çizelge 6.12</b>	Boyama özelliklerinin verimi.....	83
<b>Çizelge 6.13</b>	Denenmiş püskürtme yöntemlerinin kullanım alanları ve uygulama verimlilikleri.....	84
<b>Çizelge 6.14</b>	Püskürtme yöntemiyle verniklemeye ilişkin veriler .....	94
<b>Çizelge 6.15</b>	3 yıllık asetilen üretim tesisi hammadde, ürün ve atıklar tablosu.....	99

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil No</u>		<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1	Atık yönetimi piramidi.....	15
Şekil 3.2	Bertaraf yöntemlerine göre belediye atık miktarının grafiksel gösterimi	31
Şekil 4.1	TÜDEMSAŞ Genel Müdürlüğü.....	32
Şekil 4.2	Kalite sistemleri bayrakları.....	36
Şekil 4.3	Organizasyon şeması.....	41
Şekil 4.4	Vagon üretim fabrikası.....	42
Şekil 4.5	Boji kaynak tezgâhı.....	43
Şekil 4.6	Bor yağlı metal talaşları.....	44
Şekil 4.7	400 ton basma kuvvetine sahip eksantrik pres.....	45
Şekil 4.8	Doğalgaz kullanılan metal ergitme fırını.....	45
Şekil 4.9	Asetilen üretim tesisi.....	46
Şekil 6.1	Atık oluşum şeması.....	50
Şekil 6.2	Atık konteyneri.....	53
Şekil 6.3	Geri dönüştürülebilir atık miktarları.....	55
Şekil 6.4	Sarnıç yıkama alanı çökeltme havuzları.....	59
Şekil 6.5	Boji kumlama ünitesi.....	60
Şekil 6.6	Atık konteynerleri.....	67
Şekil 6.7	Atık toplama bölmesi.....	68
Şekil 6.8	Atık setleri.....	68
Şekil 6.9	Evsel atık toplama alanı.....	69
Şekil 6.10	Hurda metal toplama alanı.....	71
Şekil 6.11	Tehlikeli atık geçici depolama bölgesi.....	72
Şekil 6.12	Hurda lastik toplama alanı.....	73
Şekil 6.13	Atık ayrıştırma renkleri.....	75
Şekil 6.14	Sağlık ve güvenlik işaretleri.....	82
Şekil 6.15	Basınçlı (beslemeli) kaplı tabanca.....	85
Şekil 6.16	Üstten hazneli tabanca.....	86
Şekil 6.17	Alttan hazneli tabanca.....	86
Şekil 6.18	Elektrostatik uygulama teorisinin şematik gösterimi.....	91
Şekil 6.19	Faraday kafesi etkisi diagramı.....	92
Şekil 6.20	Filtre pres çalışma şeması.....	97
Şekil 6.21	Kireç çökeltme havuzu üstten görünüş.....	100
Şekil 6.22	Kireç çökeltme havuzu önden görünüş.....	100

## KISALTMALAR

<b>S.K.H.K.K.Y.</b>	Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliği Kontrol Yönetmeliği
<b>KAKY</b>	Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği
<b>A.Y.G.E. İ.Y</b>	Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik
<b>UATF</b>	Ulusal Atık Taşıma Formu
<b>TEM</b>	Teknik Emniyet Şube Müdürlüğü
<b>MKE</b>	Makine Kimya Enstitüsü
<b>TAP</b>	Taşınabilir Pil Üreticileri ve İthalatçıları Derneği
<b>İSG</b>	İş Sağlığı ve Güvenliği
<b>kWh</b>	Kilowatt saat
<b>HDPE</b>	Yüksek yoğunluklu polietilen
<b>LDPE</b>	Düşük yoğunluklu polietilen
<b>PP</b>	Polipropilen
<b>PS</b>	Polistiren
<b>PET</b>	Polietilentetroftala
<b>PVC</b>	Polivinilklorür
<b>VOC</b>	Uçucu Organik Bileşenler
<b>EWC</b>	Atık Kodları Listesi

# 1. GİRİŞ

Atık kavramına ilişkin tanımlar çok çeşitlidir. Bilimsel yayınlarda, ulusal ve uluslararası hukuk düzenlemelerinde atıklara ilişkin çeşitli yaklaşımlar söz konusudur. Aşağıda atık kavramına ilişkin bazı tanımlamalara yer verilmiştir:

- a) Atık en basit tanımı ile, ihtiyaçlarımızı karşılamak için kullandığımız maddelerin, o an için kullanılmayan veya kullanıldıktan sonra atılan kısmıdır.
- b) En popüler tanımlardan birine göre, atık kullanılıp atılandır. Bu bakış açısıyla, atık, değersiz veya değeri dikkate alınmayacak kadar az olan ve bulunduğu yerden atılması arzulanan maddeler olarak nitelenir. Bu tanımlama ile atık, yetersiz ve dar bir alan içine hapsedilmektedir [1].
- c) Çevrede başkalaşmaya yol açacak miktarda çevreye boşaltılan, sıvı, katı, gaz ya da radyoaktif istenmeyen her türden maddelerdir [2].
- d) Hareketli ve sahiplerinin gözden çıkardığı, atmak, uzaklaştırmak istediği ve bertarafında da çevreye zarar vermemek için büyük özen gösterdiği ve işleme tabi tuttuğu maddelerdir [3].
- e) İnsanların üretim ve tüketim süreci içinde ve buna bağlı olarak sanayi, ticaret, sosyal hizmet vb. faaliyetleri ile konutları içindeki çeşitli faaliyetleri sonucu oluşan ve uzaklaştırılmaları istenen maddelerdir [4].
- f) 1983 tarihli ve 2872 sayılı Çevre Kanunu'nun 2006 değişikliklerinden önce "atık" terimi; herhangi bir faaliyet sonucunda çevreye atılan veya bırakılan zararlı maddeleri, ifade ediyordu [5].
- g) 1983 tarihli ve 2872 sayılı Çevre Kanunu'nda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun (5491 Sayılı, 2006 tarihli)'da ise tehlikeli atık tanımı, "kimyasal ve/veya biyolojik yönden olumsuz etki yaparak ekolojik denge ile insan ve diğer canlıların doğal yapılarının bozulmasına neden olan atıklar ve bu atıklarla kirlenmiş maddeler" şeklinde değiştirilmiştir.

Tanımlardan da anlaşıldığı üzere atıkların karakteristiğini belirleyen ortak özellikler;

- Kullanım sonrası ortaya çıkmaları,
- Çevreyi olumsuz etkilemeleri,
- Bertaraf edilme ihtiyaçlarıdır.

Ancak söz konusu tanımlar, atıkların günümüzde artı bir değer ifade ettiği anlayışından uzak görülmektedir. Nitekim yerel yönetimlerin atık uygulamalarına yönelik olarak gerçekleştirilen bir araştırmada, atıklar sadece insan ve çevre sağlığı bakımından bertaraf edilmesi gereken bir olgu olarak algılanmış, yeniden üretim sürecine dâhil edilebilecek bir özelliğe sahip olduğu gerçeği göz ardı edilmiştir [6]. Konuyu sadece istenmeyen, uzaklaştırılması gereken bir bakış açısıyla dar bir çerçevede değerlendirmek, içinde bulunduğumuz koşullarda atık minimizasyonu gibi yeni stratejilerin uygulanabilirliğini olumsuz etkileyecektir.

O halde günümüzde atık tanımı şu şekilde yapılabilir:

İlkesel olarak öncelikle önlenmeleri, önlenemiyorsa yeniden kullanım veya geri dönüşüm olanaklarının araştırılması, bunların da mümkün olmadığı durumlarda çevreyi ve insan sağlığını riske atmayacak şekilde bertaraf edilmesi gereken maddelerdir [7].

## 2. ATIKLARIN SINIFLANDIRILMASI

Atıklar literatürde çeşitli ölçütler göz önüne alınarak sınıflandırılmaktadır. Bu ölçütler, tüketim, dağıtım, üretim, teknik, kimyasal, fiziksel özellikleri, orijini, kompozisyonu, tehlikesi\zararı vb. olabilmektedir [8].

Ancak atıkların sınıflandırılmasında, farklı yaklaşımlardan kaynaklanan birtakım farklılıklar göze çarpmaktadır. Örneğin bir sınıflandırmada tıbbi atıklar tehlikeli atık kategorisinde değerlendirilirken, bir diğer sınıflandırmada tehlikeli atıklardan bağımsız ele alınabilmektedir. Aynı durum radyoaktif atıklar için de söz konusu olabilmektedir. Yine tehlikeli, toksik, zararlı ve zehirli atık kavramları eşanlamlı olarak kullanılabilirken, ayrı kavramlar olarak değerlendirildikleri de görülmektedir.

Bu çalışmada; atıkların sınıflandırılmasına ilişkin olarak şu ölçütlerden yararlanılmıştır [7]:

- Etkileri bakımından
- Yapıları bakımından
- Kaynakları bakımından

### 2.1. Etkileri Bakımından Atıklar

Her atık, bırakıldıkları çevre ile olumlu ya da olumsuz bir etkileşime sahip olmaktadır. Söz konusu etkileşimin yönü, atıkların zararlı ya da zararsız olma özelliğini ortaya çıkarmaktadır. Buna göre etkileri bakımından atıkları iki grupta incelemek mümkündür:

- Zararlı atıklar
- Zararsız atıklar

#### 2.1.1. Zararlı atıklar

Çevre ve insan sağlığına yönelik olası olumsuz etkilerinin önlenmesi amacıyla uzaklaştırılmaları sürecinde, özel işlemler gerektiren biyolojik, kimyasal ve fiziksel özellikte yanıcı-yakıcı-zehirleyici, yok edici veya diğer bir madde ile etkileşimi sonucu zararlı ve tehlikeli olabilen asit, kurşun, civa, arsenik bileşikleri, kendiliğinden tepkimeye

girebilen reaktif atıklar ile tarım ilaçları, kadmiyum bileşikleri ve radyoaktif maddelerdir [7].

Yine benzer bir tanıma göre zararlı atık, gereğince yönetilmediği takdirde insan sağlığı ve çevre için tehlike oluşturan, hastalığa ya da ölüme yol açabilen maddeler içeren atıklardır.

Bir diğer tanıma göre zararlı atıklar, suda çözünerek veya gazlaşarak taşınan tehlikeli ve zararlı maddeler ile kısa sürede solunum, sindirim veya deri absorpsiyonu ile akut toksisite veya uzun süreli kronik toksisiteye yol açan, kanserojenik veya teratojenik etki yapan, biyolojik canlı faaliyetini inhibe eden, çevrede tehlike yaratan maddelerdir [7].

Tehlikeli atıklar, radyoaktif atıklar ve tıbbi atıkların bir kısmı genel olarak zararlı atıklar kapsamında değerlendirilmektedir.

### **2.1.2. Zararsız atıklar**

Zararlı ve tehlikeli atık kapsamına girmeyen organik ve inorganik atıklardır. Mutfak ve yemek atıkları, karton, kağıt, kül, metal, cam, plastik, inşaat ve hafriyat atıkları ile diğer sentetik atıklar bu grup içinde değerlendirilmektedir.

Bir diğer tanıma göre zararsız atık, yasal olarak tehlikeli atık sayılmayıp, normal belediye hizmeti ile ayırma yolu ile geri kazanılabilen, toplanıp, taşınıp evsel çöp depolama sahalarında bertaraf edilebilen, kompost yapılabilen veya yakılabilen evsel veya endüstriyel kökenli atıklardır [7].

## **2.2. Yapılarına Göre Atıklar**

Atıkları yapılarına göre 3 grupta incelemek mümkündür:

- Sıvı atıklar
- Katı atıklar
- Gaz atıklar

### **2.2.1. Sıvı atıklar**

Atık yağlar, kimyasal sıvılar, fabrika atık sıvıları, kanalizasyon suları gibi atıklar sıvı atık olarak değerlendirilmektedir.

Sıvı atıklar toprağa karışarak bitki ve ağaçlara zarar verirler. Yeraltı sularına karışarak kirliliğe neden olurlar. Akarsularla göllere ve denizlere taşınarak içme suyu kaynaklarını kirletirler. Balıkların zehirlenerek ölmelerine neden olurlar. Sıvı atıkların kirlettiği sudan, balıktan, sebze ve meyvelerden yiyip-içen insan ve hayvanların zehirlenmelerine neden olur [9].

Sıvı atıkların bir kısmı geri dönüştürülebilmektedir. Kanalizasyon (lağım) suları arıtma tesislerinde çeşitli işlemlerden geçirilerek arıtılır ve tekrar şebeke suyuna verilir. Kanalizasyon ağına bağlı olmayan yerleşim yerleri veya arıtma tesisi olmayan bir kanalizasyon ağı yeraltı sularının, denizlerin ve akarsuların kirlenmesine neden olmaktadır. Sıvı yağ atıkları geri dönüştürülemeyen atıklardandır ve toprağa karışması son derece zararlıdır. Yağ atıkları çöp kutularına atılmamalı, kanalizasyon ağına dökülmemelidir. Cam veya pet ambalajlarda biriktirilerek atık yağ toplama merkezlerine verilmelidir. Kimyasal atıklar çoğunluğunun geri dönüşümü mümkün değildir. Fabrika atık suları kanalizasyon, toprak ve nehirlere dökülmemelidir. Kimyasal atıklar toprağa, kanalizasyona ve çöpe atılmamalıdır. Devletin yetkilendirildiği kimyasal atık toplama merkezlerine verilerek uzun yıllar koruma altına alınmalıdır [9].

### **2.2.2. Katı atıklar**

Artan nüfus, yaşam standartlarının yükselmesi, teknolojik gelişmeler, sanayileşme, kentleşme gibi olguların sonucunda ambalajlanmış gıda maddelerine duyulan ihtiyaç artmaktadır. Bu ihtiyaçlarla doğru orantılı olarak çevresel sorunlarda da hızla artış görülmektedir. Katı atık üreticisi tarafından atılmak istenen ancak çevrenin korunması bakımından düzenli bir şekilde uzaklaştırılması gereken katı maddeler ve arıtma çamurudur. Evsel atıklar, tıbbi atıklar, endüstriyel atıklar, ticari ve kurumsal atıklar, özel atıklar, tehlikeli atıklar, tarım ve bahçe atıkları katı atık türleridir. Katı atık sorunu su ve hava kirliliğinden sonra üçüncü kirliliktir. Katı atıklar çevre, çevre sorunları ve yaşanabilirlik kavramlarının ilişkilendirilmesine uygun anlayışla yerel, ulusal ve uluslararası gündemlere konu olmaktadır.

Yaşamın doğal ve kaçınılmaz sonucu olan atıklara gözden uzak olsun mantığıyla yaklaşılması, çevremizdeki doğal güzelliklerin göz göre göre kaybolmasına, elimizdeki kaynakların verimsizleşmeye başlamasına, hastalık yapıcı etmenlerin artmasına, sera

olayına katkıda bulunabilecek derecede havanın kirlenmesine, yeraltı ve yerüstü sularının kirlenmesine neden olmaktadır [10].

Katı atıkların toprak, su, hava ve en önemlisi sağlık üzerinde oluşturdukları sorunlar, bunların gelişi güzel açık arazide yığılmış olmasından kaynaklanmaktadır. Çevreye biyolojik, kimyasal ve fiziksel nitelikte etkileri olmaktadır. Katı atıkların depolanırken belirli bir düzen içerisinde toplanması ve buna göre depolanması ya da bertaraf edilmesi gerekmektedir. Örneğin; tıbbi atıkların ayrı toplanıp imha edilmesi gerekir. Aksi takdirde hepatit başta olmak üzere veba, kolera, dizanteri, tüberküloz, kuduz, sıtma gibi birçok hastalığın ortaya çıkması kaçınılmaz olur. Bu sorunların giderilmesi için düzenli atık yönetimi uygulanmalıdır. Atık yönetimi bir bütün olarak ele alınması gereken bir konudur. Bu sonucu iyileştirmek için atık yönetimine önem verilmelidir. Atık yönetiminin atık oluşumu, toplama, işleme ve uzaklaştırma gibi temel unsurları yanında enerji, çevre koruma, kaynakların korunması, verimlilik artışı, istihdam gibi konularda da bütünlük içinde ele alınması gerekir. Katı atıkların düzenli depolanıp işlenmesi sadece insan ve çevre sağlığının korunmasının yanı sıra ekonomik kalkınmanın sağlanmasına da olumlu katkılar sağlayacaktır [10].

Katı atık sorunları özellikle kalkınmamış ve/veya kalkınmakta olan ülkelerde daha çok görülmektedir. Gelişmiş ülkeler katı atıklarını ekonomik gelişimini tamamlamamış ya da tamamlamakta olan ülkelere, bu ekonomik zaafalarını kullanarak satmaktadır. Bu şekilde ülkeler kendi felaketlerine sebep olmaktadır. Buradan da anlaşıldığı gibi katı atıkların depolanması geleceği yoksul ülkelere yatmaktadır. Batıda yeni depolama alanları bulunmayan ve bu depolama alanları nedeniyle ekonomik kayba uğrayan ülkeler, katı atıkları ekonomik olarak geri kalmış ülkelere yöneltmektedir. Günümüzde tüketimin hızla artması ve bunun sonuçlarından biri olan katı atıkların artması, bunların toplanması, depolanması ve yok edilmesinde birçok yöntem geliştirilmiştir [10].

Katı atıkların depolanmasıyla ilgili geliştirilen başlıca yöntemler; düzensiz depolama, düzenli depolama, kompostlama, geri kazanım ve yakmadır. Ancak bu yöntemlerden hiçbiri Türkiye’de uygulanmamaktadır.

Düzenli depolanan atıklar çeşitli işlemlere tabi tutulduktan sonra hammadde olarak tekrar kullanılabilir duruma dönüştürülebilmektedir. Geri dönüşüm ile dönüştürülen maddelerin

yeniden kullanılması büyük miktarda enerji tasarrufu sağlar. Bu sayede çevre kirliliği de önlenmiş olur. Atık kâğıt geri dönüştürüldüğünde % 80 hava kirliliğinin, % 34 su kirliliğinin, % 46 su tüketiminin azaltılmasına katkıda bulunuyor. Geri dönüştürülen her 1 ton atık kâğıt 17 yetişkin ağacın kesilmesini, her 1 ton gazete 8 ağacın kesilmesini, her 1 ton cam 100 l petrol tasarrufunu sağlamaktadır [10].

### **2.2.3. Gaz atıklar**

Hava kirlenmesine neden olan gaz atıklar, normal sıcaklık ve basınç altında gaz formunda bulunan maddeler ile normal basınç ve sıcaklık altında katı veya sıvı halde bulunan maddelerin buharlarından meydana gelir [11].

Hava kirletici parametreler atmosferde çok değişik şekillerde bulunabilmektedir. Kükürt dioksit ( $SO_2$ ), hidrojen sülfür ( $H_2S$ ), azot oksitler ( $NO_x$ ), karbon monoksit ( $CO$ ), karbon dioksit ( $CO_2$ ), partiküller, hidrojen florür, uçucu organik bileşikler vb. gibi.

Antropojenik kaynaklardan dış ortama verilen kirleticilerin yıllık miktarı, birkaç yüz tondan milyonlarca tona kadar ulaşmaktadır. Meydana gelen kirleticiler, oluştukları alan ve miktarlarına bağlı olarak, değişen ölçüde etki meydana getirebilirler [11].

Hava kirleticiler, başta insan sağlığı olmak üzere bitkilerle birlikte doğal ve yapay çevreye de olumsuz etki yapmaktadır. İnsan sağlığına etkileri morbidite ve mortalite olarak kendini göstermektedir. Bitkiler üzerine etkileri ürün kaybına yol açan çeşitli şekillerde gelişir. Yapı malzemelerinin bozulması, renklerinin solması ve korozyon etkisi ise hava kirliliğinin çevreye olan diğer etkisine örnek olarak verilebilir.

Hava kirliliğinin sağlık etkisi öksürük ve bronşitten kalp hastalığı ve akciğer kanserine kadar değişmektedir. Kirliliğin olumsuz etkileri sağlıklı kişilerde bile gözlenmekle birlikte, bazı duyarlı gruplar daha kolay etkilenmekte ve daha ciddi sorunlar ortaya çıkmaktadır [11].

Toksikoloji “bir trafik tüneline dizel partikülleri gibi kirleticilere yüksek konsantrasyona kısa süreli maruz kalma ya da kırsal alanlarda ozon gibi kirleticilere düşük konsantrasyonda uzun süreli maruz kalmanın daha büyük risk oluşturacağı, hangi gruptaki insanların genetik ve psikolojik nedenlerden dolayı daha büyük risk altında olduğu” gibi sorulara yanıt bulmayı umduğumuz bilim dalıdır [11].

Toksikolojik alışmalar insan sağlığını etkileyen altı kirletici üzerinde yoğunlaşmıştır. VOC 'ler gibi tahriş edici aldehitleri içeren diğer kirleticilerin de varlığı unutulmadan bu altı kirletici şunlardır [11]:

- Ozon (O<sub>3</sub>)
- Azot dioksit (NO<sub>2</sub>)
- Polisiklik aromatik hidrokarbonlar (PAH)
- Karbon monoksit (CO)
- Sulfür dioksit (SO<sub>2</sub>)
- Partikül madde (PM)

### **2.3. Kaynakları Bakımından Atıklar**

Atıkları kaynakları bakımından 5 grupta incelemek mümkündür:

#### **2.3.1. Evsel atıklar**

Evsel atıklar, yerleşim bölgelerinden kaynaklanmakta ve genellikle yiyecek ve diğer atıklardan (pet şişe, kağıt, karton, plastik vb.) oluşurlar. Yiyecek atıkları yemek hazırlama, pişirme ve yeme işlemleri sonucunda ortaya çıkan ve sebze, meyve, artık yemek, ekmek gibi bileşenleri içerirler. Kentsel katı atıkların kaynakları izelge 2.1 de belirtilmiştir.

**Çizelge 2.1.**Kentsel katı atıkların kaynakları [12]

<b>Kaynaklar</b>	<b>Atıkların üretildiği yerler ve faaliyetler</b>	<b>Katı atık türleri</b>
Yerleşim yerleri	Müstakil konutlar, düşük, orta ve yüksek apartmanlar vb.	Yiyecek atıkları, kağıt, plastik, tekstil, cam vb.
Ticari yerler	Dükkânlar, lokantalar, marketler, servis istasyonları vb.	Kağıt, plastik, yiyecek atığı, cam, metal ve tehlikeli atıklar
Kurumlar	Okullar, hastaneler, hapisaneler, devlet daireleri	Kağıt, karton, plastik, yiyecek atığı, cam, metal, özel atıklar,
İnşaat ve yıkım	Yeni inşaat alanları, yol yapım ve onarım bölgeleri, binaların restorasyonu ve yıkımı	Odun, çelik, beton vb.
Kentsel faaliyetler	Park, bahçe, cadde ve sokak ile diğer dinlenme alanları	özel atıklar, çöpler
Arıtma tesisi ve yakma üniteleri	Su, atıksu ve endüstriyel arıtım prosesleri vb.	Arıtma tesisi atıkları

Yiyecek atıkları organik yapıda olduklarından kolayca ayrışabilir özelliğe sahiptirler. Bu özelliklerin yanı sıra kısa sürede koku oluşturmaları katı atık toplama sisteminin tasarımı ve işletilmesini önemli ölçüde etkiler [13]. Evsel atıkların bünyesinde, özellikle kış mevsiminde bol miktarda kül ve cüruf gibi maddelerde bulunmaktadır. Isınma ve diğer amaçlar için kullanılan kömür, odun gibi yakacakların son ürünleri genelde ince pudralı yapıya sahip kül ve klinkerleri içerir [14].

### **2.3.2. Endüstriyel atıklar**

Tüm endüstri tesisleri ile çeşitli imalathanelerde ortaya çıkan istenmeyen nitelikteki katı madde ve çamurlar “endüstriyel katı atıklar” olarak tanımlanmaktadır [15]. Bu tür atıklar üç grupta incelenebilir:

- Evsel nitelikte büro, kantin ve süprüntü atıkları,
- Satın alma ve satış bölümlerinden gelen iri hacimli ambalaj ve paketleme atıkları,
- Üretimden gelen, üretime yönelik atıklar; bunlar hammadde atıkları ara ürünler, kimyasal maddeler, döküm kumları, uçucu kül ve cüruflardır. Gerek atıldıkları anda, gerekse zaman içinde insan ve diğer canlılar için tehlike yaratabilecek özellikler taşıyan

her tür biyolojik, kimyasal, toksik, yanıcı, parlayıcı ve radyoaktif katı atıklar; mezbaha haneler, et kombinaları ve diğer yiyecek endüstrilerinde üretilen kokuşabilir nitelikteki atıklar bu gruba dâhildir [14].

### **2.3.3. Ticari ve kurumsal atıklar**

Bunlar her türlü atölye, imalathane, satış mağazaları, gıda pazarları, oteller, lokantalar, yemekhane ve kantinler, benzinci, küçük sanayi, esnaf, bankalar, bürolar gibi işyerlerinde oluşurlar. Genellikle evsel katı atık özelliğindedirler. Ancak kaynağına göre, mutfak atığı, kâğıt veya ambalaj yoğunluk göstermektedir. Bileşim oranları büyük farklılıklar gösterir. Bunlar genellikle evsel katı atıklarla birlikte toplanıp bertaraf edilebilirler [14].

### **2.3.4. Tarımsal (zirai) ve hayvansal atıklar**

Bu tip atıklar çiftliklerden, tarlalardan ve diğer zirai alanlardan kaynaklanır. Tavuk, koyun ve inek çiftliklerinin atıkları, hayvan dışkısı ve atık saman bakımından oldukça zengindir. Bu tür atıklar, besi çiftliklerinden kaynaklanan hayvan leşlerini de içermektedir. Kentsel katı atık akımı ve yerel yönetimler açısından en fazla sorun oluşturan tarımsal ve hayvansal atık türü ise yerleşim alanlarına yakın bölgelerde kurulu besi çiftliklerinde ortaya çıkmaktadır [14].

### **2.3.5. Özel atıklar**

Yasal olarak evsel katı atık sınıfı dışında kalan, ancak evsel atıklara göre farklı yöntemlerle toplanması, taşınması, işlenmesi ve bertarafı gereken atıklardır. Söz konusu atıkları tekrar değerlendirmek ve bertaraf etmek için bazı ek önlemlere ve özel yöntemlere gerek duyulmaktadır. Bir başka deyişle, özellikleri ve miktarları bakımından evsel atıklarla birlikte bertaraf edilemeyen atıklara özel atıklar denilmektedir. Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nde yapılan 2001 yılı değişikliği ile EK 6.'da "Özel İşleme Tabi Atıklar" başlığı altında yer verilmiş bu atıklar, tıbbi atıklar, atık yağlar, kullanılmış pil ve aküler, mezbaha atıkları, kullanılmış lastikler, maden atıkları, cips atıkları ve yakma fırını külleri olarak belirtilmektedir.

2005 Tarihli yeni Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nde ise "özel atıklar" EK'lerden çıkarılıp ayrı bir başlık altında yürürlük maddeleri arasında düzenlenmiştir (md.48). Yeni yönetmelikte özel atık kapsamında değerlendirilen atıklar, maden atıkları,

yağ ve sıvı yakıt atıkları, kullanılmış pil ve aküler, insan ve hayvan sağlığı ve/veya bu konulardaki araştırmalardan kaynaklanan atıklar ile kullanılmış lastiklerdir.

Radyoaktif atıklar, her ne kadar Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nde özel işleme tabi atık kategorisinde yer almıyor ise de, özellikleri ve çevre sağlığına karşı taşıdıkları riskler nedeniyle özel işlemlere tabi tutulmaları gerekliliği göz önüne alınarak, bu atıkların da özel atık kategorisinde değerlendirilmesi uygun görölmektedir [7].

### 3. ATIK YÖNETİMİ

Atık yönetimi evsel, tıbbi ve tehlikeli ve tehlikesiz atıkların minimizasyonu, kaynağında ayrı toplanması, ara depolanması, gerekli olduğu durumda atıklar için aktarma merkezleri oluşturulması, atıkların taşınması, geri kazanılması, bertarafı, geri kazanım ve bertaraf tesislerinin işletilmesi ile kapatma, kapatma sonrası bakım, izleme-kontrol süreçlerini içeren bir yönetim biçimidir.

Çevre üzerinde büyük bir baskı oluşturan ve gün geçtikçe artan atık sorununun tamamıyla çözümü için tek bir yaklaşım yeterli değildir. Ancak tüm yöntemlerin kombinasyonu ile etkin bir atık yönetimi sağlanabilir. Uluslararası düzeyde kabul gören bu yaklaşım, “Entegre Atık Yönetimi” anlayışının benimsenmesine yol açmıştır.

Entegre atık yönetiminde, atık yönetiminin tüm unsurları bir bütün olarak değerlendirilerek hem çevresel hem de ekonomik açıdan sürdürülebilirliğin sağlanması hedeflenir. Bu çerçevede, entegre atık yönetiminin yalnızca tek bir atık türüne veya tek bir kaynağa yönelik olması beklenemez.

Verimli ve entegre bir atık yönetim sistemi başlıca aşağıdaki özellikleri taşımalıdır:

***Bütüncül bir sistem olmalıdır:*** Entegre atık yönetimi bir yerleşim merkezinde oluşan atığın bileşimini oluşturan bütün maddeleri ve üretim kaynaklarını ihtiva edecek şekilde planlanmalıdır.

***Ekonomik değer oluşturabilmeli:*** Katı atık sisteminden sağlanabilecek ekonomik değerler, geri kazanılabilir malzeme, kompost ve elde edilebilecek biyogaz (düzenli depolama ve anaerobik kompost) ve benzeri kaynaklı girdilerdir. Bunlardan temin edilecek gelir, piyasa şartları ve yapılacak yatırımın maliyeti ile yakından ilgilidir. Bu sebeple planlama aşamasında ekonomik analizin çok iyi yapılması gereklidir.

***Esnek olmalı:*** Entegre atık yönetim sistemi, çevresel, mekânsal ve atık özelliklerinde zamana bağlı olarak meydana gelebilecek çeşitli değişikliklere uyum sağlayabilecek esneklikte olmalıdır.

**Bölgesel planlama yapılmalıdır:** Planlamanın verimli olması, toplanacak atık miktarına bağlıdır. Atık oluşum miktarı ise öncelikle nüfusa bağlıdır. Bu sebeple Büyükşehirler dışındaki yerleşim alanlarında bölgesel planlamalar yapılmalıdır. Bazı araştırmacılar entegre bir yönetime bağlı nüfusun 500.000 kişiden az olmamasını tavsiye etmektedir.

**Ulusal çevre sektörü oluşmalıdır:** Yukarıda açıklanan süreç ile eş zamanlı olarak, mahalli idareler, kamu ve özel sektörün tüm birikimlerinin sinerjisiyle, geometrik büyüyen dinamik bir çevre sektörü oluşturulmalıdır. Çevre koruma konusunda her türlü makine ekipman, mühendislik-müşavirlik ve taahhüt hizmetlerinin kurumsallaşması önem arz etmektedir. Bu meyanda orta vadede uluslararası ölçekte bir açılım beklenmektedir [16].

Atık yönetimine ilişkin genel ilkeler şunlardır;

a) Atık üretiminin ve atığın zararlılığının,

- 1) Doğal kaynakların olabildiğince az kullanıldığı temiz teknolojilerin geliştirilmesi ve kullanılması,
- 2) Üretim, kullanım veya bertaraf aşamalarında çevreye zarar vermeyecek veya en az zarar verecek şekilde tasarlanan ürünlerin pazarlama ve teknik gelişiminin sağlanması,
- 3) Geri kazanım sonrasında geriye kalan tehlikeli maddelerin nihai bertarafı için uygun tekniklerin geliştirilmesi ve uygulanması, suretiyle önlenmesi ve azaltılması esastır.

b) Atık üretiminin kaçınılmaz olduğu durumlarda geri dönüşüm, tekrar kullanım ve ikincil hammadde elde etme amaçlı diğer işlemler ile atığın geri kazanılması veya enerji kaynağı olarak kullanılması esastır.

c) Atıkların ayrılması, toplanması, taşınması, geri kazanılması ve bertarafı sırasında su, hava, toprak, bitki ve hayvanlar için risk yaratmayacak, gürültü, titreşim ve koku yoluyla rahatsızlığa neden olmayacak, doğal çevrenin olumsuz etkilenmesini önleyecek ve böylece çevre ve insan sağlığına zarar vermeyecek yöntem ve işlemlerin kullanılması esastır.

ç) Farklı türdeki atıkların kaynağında ayrı toplanması esastır.

d) Atıklar, ilgili valilikten taşıma lisansı almış kişi, kurum veya kuruluşlar tarafından taşınır. Ancak mevzuatta lisans alma zorunluluğu getirilen atık türleri dışında belediyelerce veya belediyelerin denetiminde taşınan atıklar, evsel ve tehlikesiz atıklar ile ambalaj atığı taşıma işlemleri için taşıma lisansı alınması zorunlu değildir.

e) Atıklar, birinci fıkranın (c) bendinde belirtilen şartlara uyulmak kaydıyla üretildikleri yerde geri kazanılabilir veya bertaraf edilebilir. Bunun yapılmaması halinde atığın sahibi, atıklarının, bir atık taşıyıcısı tarafından taşınarak EK-II A'da veya EK-II B'de belirtilen işlemleri yapan ve bu amaçla Bakanlıktan lisans almış bir tesis tarafından geri kazanılmasını veya bertarafını sağlamakla yükümlüdür.

f) Atıkların en yakın ve en uygun olan tesiste, uygun yöntem ve teknolojiler kullanılarak bertaraf edilmesi esastır.

g) Atıkların, lisanslı geri kazanım ve bertaraf tesisleri dışında yetkisiz kişi, kurum ve kuruluşlar tarafından toplanması, geri kazanılması ve bertaraf edilmesi yasaktır.

ğ) Her türlü faaliyet sırasında doğal kaynakların ve enerjinin verimli kullanılması amacıyla, atık oluşumunu kaynağında azaltan ve atıkların geri kazanılmasını sağlayan çevre ile uyumlu teknolojilerin kullanılması esastır.

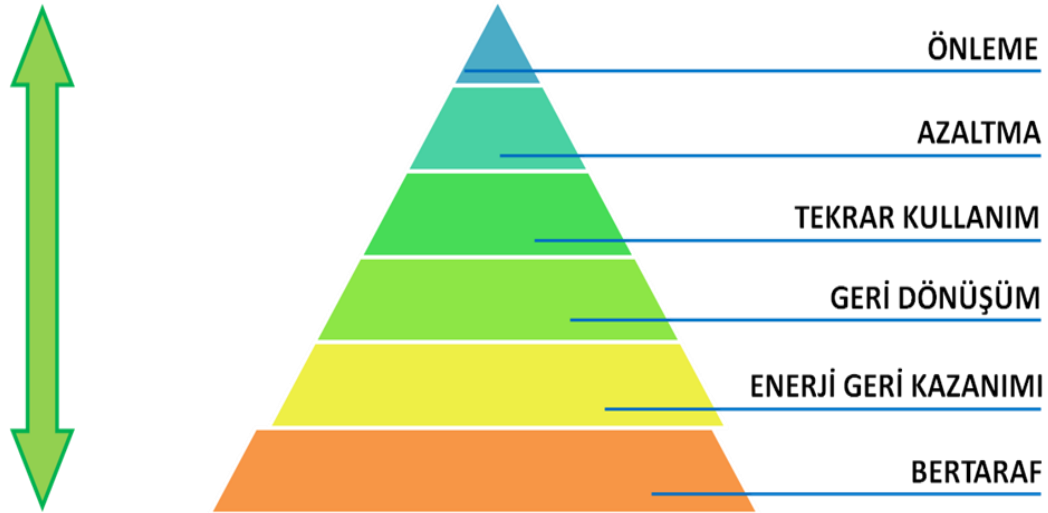
h) Atıkların üretiminden ve yönetiminden sorumlu kişi, kurum ve kuruluşlar, atık yönetiminin her aşamasında atıkların çevre ve insan sağlığına zarar vermesini önleyecek tedbirleri almakla yükümlüdür.

ı) Atıkların yarattığı çevresel kirlenme ve bozulmadan doğan zararlardan dolayı atığın sahipleri, taşıyıcıları, geri kazanımcıları ve bertaraf edicileri müteselsilen kusur şartı aranmaksızın sorumludurlar. Adı geçen sorumluların bu faaliyetler sonucu meydana gelen zararlardan dolayı genel hükümlere göre de tazminat sorumluluğu saklıdır. Atıkların yönetiminden sorumlu kişilerin çevresel zararı durdurmak, gidermek ve azaltmak için gerekli önlemleri almaması veya bu önlemlerin yetkili makamlarca doğrudan alınması nedeniyle kamu kurum ve kuruluşlarınca yapılan ve/veya yapılması gereken harcamalar, 21/7/1953 tarihli ve 6183 sayılı Amme Alacaklarının Tahsil Usulü

Hakkında Kanun hükümlerine göre atıkların yönetiminden sorumlu olanlardan tahsil edilir [17].

Atık yönetimde öncelik sırası aşağıdaki gibidir [16] (Şekil 3.1);

- Önleme
- Kaynakta Azaltma
- Yeniden Kullanım
- Geri Kazanım/Geri Dönüşüm
- Ön İşlem (Yakma dâhil)
- Bertaraf



Şekil 3.1 Atık yönetimi piramidi [18]

### 3.1. Atıkların Azaltılması

Her ürünün üretimi esnasında katı, sıvı ve/veya gaz atıklar üretilmektedir. Çevresel problemlere ilaveten bu atıklar üretim prosesi ve kirlilik önleme yatırımlarında değerli

materyal ve enerjinin kaybı demektir. Geleneksel olarak kirlilik kontrolü end of pipe teknolojileri üzerine yoğunlaşmıştır. Kirliliğin bu şekilde kontrolü insan gücü, enerji, materyal ve kapital maliyetleri gerektirmektedir. Kirliliğin atıksu arıtma tesisi veya hava kirliliği önleme gibi tek kaynaktan ayrılması bu uygulamaya örnektir. Fakat sonuçta kirlilikler depolama sahası gibi bir yerde toplanmaktadır.

Her geçen gün artan yasal düzenlemeler, yüksek bertaraf maliyetleri ve artan sorumluluk maliyetleri, end of pipe kirlilik kontrol önlemlerinin tartışılmasına neden olmuştur. Atık azaltımı, işletmelerin kirlilik kontrolü üzerinde yoğunlaşmaktansa çevresel yönetim araçlarının sağlanmasında önemli hale gelmiştir. Atık azaltımı, endüstriye ekonomik yararlar sağlamak ve sonuçta çevre kalitesi gelişmektedir.

Atık azaltım teknikleri basit bir atış üretiminden kompleks bir uzay mekiği üretimine kadar olan tüm üretim proseslerine uygulanabilir. Mevcut teknikler basit işletme ile ilgili değişikliklerden ekipman değişimine kadar olabilmektedir. Bu tekniklerdeki yaygın faktör, işlem maliyetlerinde azalmadır.

Atık azaltım teknikleri dört ana gruba ayrılabilir: Envanter yönetimi, üretim prosesi değişimi, miktar azaltılması ve geri kazanım. Bu sınıflandırmalar geneldir. Bazı iç içe geçmeler olur. Bu metodların gerçek uygulamasında, atık azaltım teknikleri minimum maliyet ve maksimum verimi elde etmek için kombine bir şekilde kullanılır [19].

### **3.1.1. Envanter yönetimi**

Hammaddelerin, ara ürünlerin, son ürünlerin ve bunlarla bağlantılı atık akışlarının doğru kontrolü önemli bir atık azaltım tekniğidir. Birçok durumda atık, kullanma süresi geçmiş hammaddeler, kirlenmiş ya da gereksiz hammaddeler, dökülme sonucu oluşan kalıntılar, zarar görmüş son ürünler olmaktadır. Bu materyallerin bertarafı, bertaraf maliyetlerinin yanında hammadde ve ürün maliyetlerinin kayıplarını da içermektedir. Envanterlerin kontrolü sipariş prosedüründeki küçük değişikliklerden üretim tekniklerinin uygulanması arasında değişmektedir. Birçok işletme güncel envanter kontrol programını daraltarak veya genişleterek atık azaltımına yardımcı olabilir. Bu işlem düzgün olmayan envanter kullanımı sonucu oluşan başlıca üç atık kaynağını etkileyecektir: Fazla alım, son kullanma tarihi ve uzun süre kullanılacak ürün [19].

Üretimde veya belirli periyotlarda ihtiyaç olunan miktarda hammadde alınması düzgün envanter kontrolünün temelidir. Fazla envanterler sık sık bertaraf edilmelidir. Çünkü, bunların son kullanma tarihi geçmiş olur. İşletmeler bu problemi verimli bir envanter yönetimi prosedürü uygulayarak yok edebilirler. Bu metot satın alma personelinin fazla maddelerin bertarafı ile ilgili zorluklar ve maliyetler hakkındaki eğitimi ile birleştirilmelidir. Ayrıca, materyallerin özellikle kalıcı bileşikler için raf ömrü de geliştirilmelidir. Örneğin, son kullanma tarihinden dolayı kullanılmayan ürünler varsa, satıcı/üretici ile bu ürünlerin son kullanımlarının uzatılması için temasa geçilmelidir. Ya da üretim metotları son kullanma süresi yakın ürünleri kullanmak üzere çeşitlendirilmelidir [19].

Birçok işletmede gözden kaçırılan ya da dikkat edilmeyen önemli bir nokta materyallerin yönetimidir. Doğru materyal yönetimi, hammaddelerin üretim prosesine dökülmeler, sızıntılar ve kirlenmelerle kayıp olmadan ulaşmasını sağlayacaktır. Bu metot üretim prosesinde materyallerin verimli olmasını garanti etmektedir [19].

### **3.1.2. Üretim prosesi değişimi**

Üretim prosesinin veriminin geliştirilmesi atık üretiminin üretim kaynağında azaltılmasını belirgin bir şekilde azaltabilir. Bu metotlar, üretim prosesinde basit ve pahalı olmayan küçük değişiklikleri içerirler. Mevcut teknikler proses ekipmanlarındaki deliklerin onarımı ile proses ekipmanlarının değişimi arasındadır. Bu kategorideki atık azaltım teknikleri bazı bölümlere ayrılabilir: İşlem ve bakımın geliştirilmesi, materyal değişimi ve ekipman değişimi [19].

***İşletme prosedürleri:*** Geliştirilmiş işletme prosedürleri üretim prosesinde yer alan tüm hammaddelerin optimum kullanımını sağlayan basit metotlardır. İşletmede böyle bir programın oluşturulmasındaki ilk adım mevcut işletme prosedürlerinin ve üretim prosesindeki verimin artırılması için incelenmesidir. Bu inceleme üretim prosesindeki tüm işlemlerden son ürünün depolanmasına kadar olan tüm adımları içermelidir [19].

***Bakım programı:*** Bir işletme atıklarının dörtte biri ile yarısı arasındakilerinin bakım yetersizliği nedeniyle oluştuğunu bulmuştur. Onarım üzerinde yoğunlaşan sıkı bir bakım programı, ekipman hataları nedeniyle oluşan atık oluşumunu azaltabilir. Bu program

atıklar oluşmadan önce muhtemel arızaların giderilmesini sağlayarak problemlerin düzeltilmesini sağlar. Bir bakım programı, bakım maliyeti, önleyici bakım taslağı ve izlemeyi içerir. Verimli olmak için, üretim prosesindeki her adıma ait potansiyel problemlere dikkat edilerek bakım programının geliştirilmesi ve izlenmesi gerekir [19].

***Materyal değişimi:*** Üretim prosesinde kullanılan tehlikeli maddeler daha az tehlikeli veya tehlikesiz olanlarla değiştirilebilir. Tehlikeli atık içeren ürünlerin tekrar formüle edilmesi hem üretimin formülasyonunda hem de kullanım sonunda tehlikeli atık üretimini azaltacaktır. Üretim prosesinde az tehlikeli maddelerin kullanılması genellikle tehlikeli atık üretimini azaltacaktır. Bu işlem çevresel düzenlemeler için gerekli olan kapital ekipman maliyetlerini azaltır [19].

Üretim prosesinde kullanılan tehlikeli kimyasallar, daha az tehlikeli ve tehlikesiz kimyasallarla değiştirilebilir. Değişimler daha saf hammaddelerin kullanımından solvent bazlıların su bazlı değişimine kadar geniş bir aralıkta olabilir. Bu metot yaygın kullanılan bir atık azaltım metodudur ve birçok işletmede uygulanabilir. Örneğin, dizel motor üreten bir işletmede temizlik solventleri ve yağ bazlı metal işleme sıvıları su bazlı ürünlerle değiştirilmiştir. Bu değişim işletmedeki soğutucu ve temizlik çözeltileri maliyetlerini % 40 azaltmıştır. Ayrıca, işletme bir temizlik adımını elimine etmiştir ve makina filtrelerinin ömrü iki katına çıkmıştır. Böylece materyal ve kimyasal maliyetleri azalmıştır [19].

Önemli bir nokta, yapılan materyal değişiminin toplam atık akışı üzerindeki etkisidir. Solvent bazlı ürünlerin su bazlılarla değişimi işletmenin atıksu hacmini ve konsantrasyonunu arttırabilir. Bu olay da atıksu arıtma tesisini etkiler, deşarj limitlerinin aşılmasına neden olur [19].

***Proses ekipmanlarının değişimi:*** Daha etkili proses ekipmanları yerleştirerek veya mevcut ekipmanların değişimi ile atık üretimi azaltılabilir. Yeni veya düzenlenen ekipmanlar materyalleri verimli kullanabilir ve sonuçta daha az atık üretir. Yüksek verime sahip sistemler atılan ürünlerin miktarını azaltabilir ve sonuçta tekrar çalışılan veya bertaraf edilen atık miktarı azalır [19].

Mevcut proses ekipmanlarının değişimi atık üretiminin azaltılmasında mali açıdan verimli bir metottur. Birçok durumda bu teknik, basit ve ucuz değişimlerle materyallerin

proseste atılmadan ve kaybolmadan işlenmesini sağlar. Bu metot elektro kaplama işlemlerinde sürüklenmeleri önleyen askıların tekrar dizaynı, sızıntıları önlemek için ekipmanların altına ızgaralar yerleştirilmesi veya dökülen proses materyallerini tekrar kullanmak için ekipmanların altına tablaların yerleştirilmesi gibi basit işlemleri kapsar. Bir kimyasal işletmesi büyük bir üretim alanındaki atıklarını görüş camı yerleştirerek, iyi pompa contaları kullanarak 31.750 kg/yıl'dan 1.360 kg/yıl'a düşürmüştür. Yeni ve daha verimli ekipmanların alımı ve bazı durumlarda mevcut ekipmanın değişimi büyük kapital maliyetler gerektirmektedir. Yatırımın büyüklüğü yer alan ekipmana göre değişir. Bu yatırımların çok kısa süreli geri ödeme süresi vardır. Örneğin, güç araçları üreten bir işletmede spreyci boya sistemi su bazlı elektrostatik daldırma ünitesi ile değiştirilmiştir. Bu değişim, yıllık materyal maliyetlerini 600.000 \$ ve atık bertaraf maliyetlerini ise % 97 azaltmış ve üretimi büyük ölçüde arttırmıştır [19].

### **3.1.3. Miktar azaltılması**

Miktar azaltılması toplam atık akışındaki toksik, tehlikeli ya da geri kazanılabilen atıkların ayrılması tekniklerini içerir. Bu metotlar genellikle geri kazanımı arttırmak, atık hacmini azaltmak ve böylece bertaraf maliyetlerini azaltmak ya da yönetim seçeneklerini arttırmak için kullanılır. Mevcut teknikler atıkların kaynağında ayırımından kompleks yoğunlaştırma teknolojilerine kadar olan tekniklerdir. Bu teknikler iki gruba ayrılabilir: Kaynakta ayırma ve atık yoğunlaştırma [19].

**Kaynakta ayırma:** Atıkların ayrılması, birçok durumda atık azaltılması için basit ve ekonomik bir tekniktir. Örneğin, atıkların üretim kaynağında ayrılması ve tehlikeli ve tehlikesiz atıkların ayrılması ile atık hacmi ve böylece yönetim maliyetleri azalabilir. Ayrıca, kirlenmemiş ve seyreltilmemiş atıklar üretim prosesinde tekrar kullanılabilir ya da geri kazanım tesisine gönderilebilir. Bu teknik çeşitli atık akışlarında ve işletmelerde uygulanabilir ve küçük değişiklikleri içerir. Örneğin, metal bitirme işletmelerinde, değişik metalleri içeren atıklar ayrı olarak arıtılabilir, sonuçta çamur içindeki metaller geri kazanılır. Kullanılmış solvent ve atık yağların diğer katı ve sıvı atıklardan ayrılması geri kazanılmalarını sağlar. Toksik madde içeren atıksular diğer kirlenmemiş proses atıklarından ayrılmalıdır. Böylece arıtılması gereken atık miktarı azalmış olur [19].

**Yoğunlaştırma:** Fiziksel arıtma ile atıkların hacminin azalmasını sağlayan çeşitli teknikler vardır. Bazı teknikler genellikle su gibi atık bölümlerini giderir. Mevcut yoğunlaştırma metotları gravitasyon, vakum filtresi, buharlaştırma, ultrafiltrasyon, ters osmoz, filtre pres, ısı kurutucular ve yoğunlaştırıcıdır. Bu tekniklerin çoğu geri kazanım teknikleridir [19].

Materyaller geri dönüştürülemezse, atıkların basit bir şekilde yoğunlaştırılarak variller içinde durması atık azaltımı değildir. Bazı durumlarda, atıkların yoğunlaştırılması materyallerin tekrar kullanım veya geri kazanım olasılığını arttırabilmektedir. Örneğin, filtre pres veya çamur kurutucular elektrokaplama atıksu arıtımında metal konsantrasyonunu arttırarak metal eritimi için değerli bir hammadde oluşmasını sağlar. Bir baskı levhaları üreticisi çamurunu, filtre pres kullanımı ile % 60 çamur haline getirmiştir. İşletme çamurun susuzlaştırılması ile bakırı geri kazanarak yılda 7.200 \$'lık satış yapmıştır [19].

### **3.2. Atıkların Geri Dönüşümü**

Yeniden değerlendirilme imkanı olan atıkların çeşitli fiziksel ve/veya kimyasal işlemlerden geçirilerek ikincil hammaddeye dönüştürülerek tekrar üretim sürecine dahil edilmesine geri dönüşüm denir. Diğer bir tanımlamayla herhangi bir şekilde kullanılarak kullanım dışı kalan geri dönüştürülebilir atık malzemelerin çeşitli geri dönüşüm yöntemleri ile hammadde olarak tekrar imalat süreçlerine kazandırılması olarak tanımlanabilir [20].

Tabii kaynakların sonsuz olmadığı, dikkatlice kullanılmadığı takdirde bir gün bu doğal kaynakların tükeneceği akıldan çıkarılmamalıdır.

Bu durumu farkına varan ülke ve üreticiler kaynak israfını önlemek ve ortaya çıkabilecek enerji krizleri ile başdebilmek için atıkların geri dönüştürülmesi ve tekrar kullanılması için çeşitli yöntemler aramış ve geliştirmişlerdir [20].

Kalkınma çabasında olan ve ekonomik zorluklarla karşı karşıya bulunan gelişmekte olan ülkelerin de tabii kaynaklarından uzun vadede ve maksimum bir şekilde

faydalanabilmeleri için atık israfına son vermeleri, ekonomik değeri olan maddeleri geri dönüşüme ve tekrar kullanma yöntemlerini uygulamaları gerekmektedir [20].

Geri dönüşümde amaç; kaynakların lüzumsuz kullanılmasını önlemek ve atıkların kaynağında ayrıştırılması ile birlikte atık çöp miktarının azaltılması olarak düşünülmelidir. Demir, çelik, bakır, kurşun, kâğıt, plastik, kauçuk, cam, elektronik atıklar gibi maddelerin geri dönüşüm ve tekrar kullanılması, tabii kaynakların tükenmesini önleyecektir. Bu durum; ülkelerin ihtiyaçlarını karşılayabilmek için ithal edilen hurda malzemeye ödenen döviz miktarını da azaltacak, kullanılan enerjiden büyük ölçüde tasarruf sağlayacaktır. Örneğin kullanılmış kâğıdın tekrar kâğıt imalatında kullanılması hava kirliliğini % 74-94, su kirliliğini % 35, su kullanımını % 45 azalttığı ve bir ton atık kâğıdın kâğıt hamuruna katılmasıyla 8 ağacın kesilmesi önlenebilmektedir [20].

Diğer yandan, yukarıda bahsedildiği gibi geri dönüşümün amaçlarından biride bertaraf edilecek katı atık miktarlarının azaltılması nedeni ile çevre kirliliğinin önemli ölçüde önlenmesi de sağlanacaktır. Özellikle katı atıkları düzenli bir şekilde bertaraf edebilmek için yeterli alan bulunmayan ülkeler için katı atık miktarının ve hacminin azalması büyük bir avantajdır [20].

Sağlıklı bir geri dönüşüm sisteminin ilk basamağı ise bu malzemelerin kaynağında ayrılması sureti ile toplanılmasıdır [20].

Geri dönüştürülebilir nitelikteki bu atıklar normal çöple karıştığında bu malzemelerden üretilen ikincil malzemeler çok daha düşük nitelikte olmakta ve temizlik işlemlerinde sorunlar olabilmektedir. Bu yüzden geri dönüşüm işleminin en önemli basamağını kaynakta ayırma ve ayrı toplama oluşturmaktadır [20].

Geri dönüşüme olan ihtiyacın başlamasında savaşlar nedeniyle ortaya çıkan kaynak sıkıntıları etkili olmuştur. Büyük devletler, İkinci Dünya Savaşı sırasında ülke çapında geri dönüşümle ilgili kampanyalar başlatmışlardır [20].

Vatandaşlar özellikle metal ve fiber maddeleri toplama konusunda teşvik edilmişlerdir. ABD'de geri dönüşüm işlemi yurtseverlik anlayışında çok önemli bir yer edinmiştir.

Hatta, savaş sırasında oluşturulan kaynak koruma programları, doğal kaynakları kısıtlı bazı ülkelerde (Japonya gibi), savaş sonrası da devam ettirmiştir [20].

### **3.2.1. Geri dönüşümün önemi**

Yeniden değerlendirilme imkânı olan atıkların çeşitli fiziksel ve/veya kimyasal işlemlerden geçirilerek ikincil hammaddeye dönüştürülerek tekrar üretim sürecine dâhil edilmesinin önemli avantajları vardır.

- Doğal kaynaklarımızın korunmasını sağlar.
- Enerji tasarrufu sağlamamıza yardım eder.
- Atık miktarını azaltarak çöp işlemlerinde kolaylık sağlar.
- Geri dönüşüm geleceğe ve ekonomiye yatırım yapmamıza yardımcı olur[20]

### **3.2.2. Geri dönüşebilen maddeler**

Doğada var olan hemen her madde geri dönüşüm sürecine katılabilir. Ekonomik olarak geri dönüştürülmesi mümkün olan maddeler genel olarak aşağıdaki gibidir.

Demir • Çelik • Bakır • Alüminyum • Kurşun • Piller • Kâğıt • Plastik • Kauçuk • Cam • Motor yağları • Atık yağlar • Akümülatörler • Araç lastikleri • Beton • Röntgen filmleri • Elektronik atıklar • Organik atıklar [20]

### **3.2.3. Geri dönüşümde yasal mevzuat**

Ülkemizde geri dönüşüm; Çevre Kanunu ve bu kanuna istinaden çıkarılan yönetmeliklerle düzenlenmektedir.

Bu yönetmelikler aşağıda sıralanmıştır:

- Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği (APAK)
- Ambalaj Atıkları Kontrolü Yönetmeliği
- Poliklorlu Bifenil ve Poliklorlu Terfenillerin Kontrolü Hakkında Yönetmelik
- Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği
- Bitkisel Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği

- Ömrünü Tamamlamış Lastiklerin Kontrolü Yönetmeliği
- Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik
- Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği

#### 3.2.4. Geri dönüşüm sisteminin basamakları

1. **Kaynakta ayrı toplanması:** Değerlendirilebilir nitelikli atıkların oluştukları kaynakta çöple karışmadan ve kirlenmesine izin verilmeden ayırarak toplanması. Bu şekilde bu tür atıkların diğer çöplerle karışmadan ayrı toplanması geri dönüşüm basamaklarında zamandan tasarruf sağladığı gibi kirlenmesinin önlenmesi ile ayrıca yıkanmasına gerek kalmayacaktır. Buda yeniden yıkanmasına engel olacağından sudan da tasarruf sağlanmış olacaktır.
2. **Sınıflama:** Bu işlem kaynağında ayrı toplanan malzemelerin cam, metal plastik ve kağıt bazında sınıflara ayrılmasını sağlayacaktır. Bu sınıflama değerlendirilecek çöplerin ayrı ayrı olarak geri dönüşüm tesislerine ulaştırılması sağlanacaktır. Kaynağında sınıflama yapılmadan toplanan çöpler ana çöp alanlarına taşınarak bu bölgelerde ayrıştırılarak yeniden değerlendirilme işletmelerine taşınacaktır. Kaynağında sınıflara ayrılması zaman, nakliye ve işçilikten tasarruf yapılmasını sağlayacaktır.
3. **Değerlendirme:** Temiz ayrılmış kullanılmış malzemelerin ekonomiğe geri dönüşüm işlemidir. Bu işlemde malzeme kimyasal ve fiziksel olarak değişime uğrayarak yeni bir malzeme olarak ekonomiye geri döner.
4. **Yeni ürünü ekonomiye kazandırma:** Geri dönüştürülen ürünün yeniden kullanıma sunulmasıdır [20].

#### 3.2.5. Geri dönüşüm gereçleri

**Cam:** Cam tamamıyla yeniden kullanılabilir bir materyaldir. Yeniden kullanılabilir camdan tekrar cam üretilmesi sıfırdan cam elde edilmesine göre çok daha az enerji tüketir. Genellikle renksizden renksiz, renkliden renkli cam üretilir. (meşrubat şişeleri, kavanozlar, cam eşyalar vb.). Geri dönen her bir ton cam için yaklaşık 100 l petrol tasarruf edilmiş olacaktır [21].

**Kâğıt:** Kâğıtlar, geri kazanılabilir katı atıkların en büyük oranını oluşturmaktadır. Hububat içeren karton kutular, yumurta kutuları, yiyecek ambalaj kâğıdı, yağlı ve mumlu kâğıt, sert kitap cildi, kâğıt havlu ve kâğıt peçete dışındaki kâğıt atıkları geri kazanılabilmektedir. Ülkemizde üretilen kâğıt ve karton imalatı SEKA'nın bazı fabrikaları hariç olmak üzere, tamamen hazır ithal selüloz saman ve atık kâğıttan yapılmaktadır. 1 ton kâğıt hamuru veya selülozun veya geri kazanılmış eski kâğıt hamurunun 4-5 m<sup>3</sup> oduna, bunun da 20-30 yılda yetişen oduna eşdeğer olduğu hesaplanmıştır [21].

Türkiye'de orman kaynakları kâğıt üretimi ile ters orantılı olarak azalmakta, bu yüzden kâğıt sanayi için hammadde sıkıntısı doğmaktadır. 1 ton kâğıt için takriben 3 m<sup>3</sup> ağaca ihtiyaç vardır ki atık kâğıdın değerlendirilmesi ile odun kullanılması sınırlandırılabilir. Aynı atık kâğıt için gerekli olan enerji daha azdır. Kırtasiye artıkları, ambalajlar, karton kutular gibi, katı atıklardan ayrılan kâğıdın yeniden işleme sokulması için gerekli olan enerji normal işlemler için gerekli olanın % 50'si kadardır. Bu durumda bir ton kullanılmış beyaz kâğıt, geri kazanıldığında 16 adet çam ağacının, bir ton kullanılmış gazete kâğıdı geri kazanıldığında ise 8 adet çam ağacının kesilmesi önlenmiş olacaktır ve 4100 kWh enerji tasarruf ediliyor anlamına gelir ki, bu miktar bir ailenin 1 yılda kullandığı elektrik enerjisine eşittir. Aynı zamanda bir ton kâğıdın geri kazanımı ile selüloz-kâğıt ithalatı nedeniyle yaklaşık 17-20 bin dolar yurt dışına gitmesi de önlenmiş olacaktır. Yalnızca Türkiye'de 1 milyon ton kâğıdın geri kazanılması ile yılda 85 km<sup>2</sup>'lik ağaçlık alan da korunmuş olacaktır. Belediyelerle yapılan çalışmalarda kâğıt ve kartonun en fazla kullanılan ambalaj malzemesi olduğu ve değerlendirilebilir atıkların yarıdan fazlasını kâğıt ve kartonun oluşturduğu vurgulanmaktadır. Küresel ısınma uyarılarıyla son zamanlarda varlıkları daha da önem kazanan ormanlarımızın uğradığı yıkım ve kâğıt üretimi sırasında çevreye verilen kirlilik göz önüne alındığında, kâğıdın yeniden kazanımının önemi daha kolay anlaşılabilir [21].

**Metal:** Metaller, yeryüzünü örten çeşitli minerallerin işlenerek saflaştırılması sonucunda üretilir. Gıda ve içecek ambalajında kullanılan iki tür metal ambalaj malzemesi mevcuttur. Bunlar teneke, alüminyum ve diğer metallerdir. Alüminyum, hafif olduğu ve

kolaylıkla farklı biçimlere sokulabildiği için sıklıkla tercih edilen bir metaldir. Alüminyum, ev atık maddelerinin en değerli yeniden kazanılabilen maddeleridir [21].

Araştırmalara göre metallerin geri kazanılması ile elde edilen enerji, metallerin madenlerden çıkartılması için gereken enerjiden çok daha azdır. Örneğin, geri kazanılmış metalden 1 ton alüminyum yapmak için gereken enerji, boksitten yapılacak alüminyum için harcanan enerjinin % 4'ü, aynı şekilde bakır bileşimlerinin, geri kazanılması için gereken enerji bu metalin doğal kaynaklardan çıkartılması için gereken enerjinin sadece % 13'ü ve demir-çelik için % 19'u kadardır. Alüminyum kutuların geri dönüştürülmesi ile enerjiden tasarruf ederiz. Ayrıca büyük bir yüzdeyi oluşturan metal kutu, hurda malzeme gibi metallerin geri kazanımı sayesinde ekonomik ömrü de uzatılmış olmaktadır. Öte yandan, bu konuda gereksinimlerin karşılanması halinde, metallerin aranması, işlenmesi ve üretilmesi için yapılan faaliyetlerin çevre üzerindeki etkileri de denetlenebilecektir [21].

**Plastik:** Plastik ambalaj maddeleri, doğa koşullarında uzun süre parçalanmadan ve bozulmadan kalması, yoğunluğunun düşük olması sebebiyle, çevre kirliliği yaratan atıklar içerisinde en fazla olumsuz bileşen olma özelliğine sahiptir. Plastiğin hammaddesi petroldür. Ayırıştırılan petrolün en hafif olanı plastik üretiminde kullanılmaktadır [21].

Diğer maddelere oranla ucuz olması nedeniyle, inşaat, tarım sektörü yanında otomobil sektörüne de girmiştir. Plastik endüstrisinde plastiğin yeniden dönüşümü kolaylıkla yapılmaktadır. Plastik oyuncaklar, polistiren (PS), köpük ambalaj malzemesi (strofoam), plastik tabaklar yiyecek muhafaza eden köpük ambalajlar dışında kalan plastik tipleri geri kazanılmaktadır. Bunlar üzerinde 1,2 sembolü taşıyan PET (polietilentetroftalat) ve HDPE (yüksek yoğunluklu polietilen) plastik kutuları, kola, su, soda, tonik, bulaşık deterjanı, şampuan, çamaşır suyu vb. ürünlerin kutularıdır. En yaygın olarak kullanılan plastik türleri, HDPE, LDPE (düşük yoğunluklu polietilen), PS, polipropilen (PP) ve Polivinilklorürdür (PVC). Termoplastik türleri toplam üretilen ve tüketilen plastiğin %90'ını içerir ve yeniden eritilerek işlenebilir özelliktedir. Plastik ambalaj maddelerinin özellikle gıda sanayinde eritilerek tekrar kullanılması mümkün olmamaktadır. Çünkü yeniden kullanım esnasında plastiklerin molekül yapısı bozulmakta, temiz olmamakta,

koku yapmakta ve üretimde kullanılan bazı katkı maddelerinin ambalajlanan besine geçme olasılığı olmaktadır [21].

**Yazıcı tonerleri:** Boş yazıcı tonerleri de gerek parçaların tekrar kullanılabilmesi, gerekse özel merkezlerde yeniden doldurulduğu için geri kazanılan maddelerdir.

**Pamuk ve tekstil:** Laboratuvarlarda kullanılan pamuk ve tekstil malzemeleri de geri dönüşebilir nitelikte olan malzemelerdir [21].

**Piller:** Çeşitli cihazlarda kullandığımız pek çok pil türünde yüksek miktarda cıva, kadmiyum gibi ağır metal bulunmaktadır. Bunlar denetimsiz bir şekilde deponi alanlarına atılırsa oldukça zararlı olabilirler. Dolayısıyla ağır metal içermeyen piller seçilmeli ve biten pillerin pil torbalarında toplayıp üretici firmaya iade edilmesi gerekmektedir [21].

### **3.3. Atık Bertarafı**

Atık yönetiminin en önemli unsurlarından biriside geri kazanılması mümkün olmayan atıkların insan ve çevre sağlığına zarar vermeden bertaraf edilmesidir. Hangi teknolojinin nerede, nasıl ve hangi kapasitede seçileceği, teknik ve ekonomik araştırmayı gerektiren bir konudur. Teknolojiyi belirleyen en önemli parametre ise atığın özelliğidir. Dolayısıyla atığın özelliği iyice araştırılmadan seçilen bertaraf teknolojileri büyük maddi zararlar doğurabildikleri gibi çevreyi de olumsuz yönde etkileyebilirler. Atıkların bertaraf edilmesinde yaygın olarak düzenli depolama, kompostlama ve yakma yöntemleri kullanılmaktadır [22].

#### **3.3.1. Bertaraf yöntemi alternatifleri**

##### **3.3.1.1. Kompost tesisleri**

Kompostlama prosesi aerobik bir prosestir ve organik atıklar, tahta ve kağıt atıkları için en uygun bertaraf yöntemidir. Kompostlama gibi kısmi dönüştürme işlemi içeren metotlarda atığın organik miktarı ve atığın nem içeriği önemli parametrelerdir. Kompost tesislerinden kaynaklanacak çevresel etkilerin minimizasyonu için alternatifler değerlendirilirken kullanılan proseslerin ve ekipmanların özellikleri önem taşıyacaktır. Bu bağlamda göz önünde bulundurulması gereken bazı hususlar şunlardır [23]:

- Açık (açık alan) sistemler.
- Kapalı (kapalı alan) sistemler.
- Drenaj ve havalandırma borularının modeli.
- Kompostlama süreci esnasında doğal havalandırma imkanı veya zorunlu havalandırma gereksinimi.
- Koku giderme tekniklerinin (koku yayan bileşikleri parçalayan reaktif bir çözeltinin spreylenmesi, karbon adsorpsiyon teknikleri, ileri yakma, vb.) uygulanması.
- Kompostlama süreci esnasında ihtiyaç duyulabilecek suyun kapalı bir sistem oluşturularak kullanılabilmesi veya açık bir sistemle sürekli olarak bir yüzey suyundan temin edilme ihtiyacı.
- Filtreden geçirilmiş suyun toplanması ve arıtılması.
- Fermantasyon sürecinde enerji üretimi amacıyla kullanılacak atığın organik bölümünün kısmen biyogaza dönüştürülmesi.

### **3.3.1.2. Atık yakma tesisleri**

Bu tesisler atığın kontrollü bir şekilde yakılarak daha az hacim kaplayan ve daha zararsız bir forma dönüştürülmesi işlemini kapsar. Evsel, endüstriyel, tehlikeli ve tıbbi atıkların bertarafı için kullanılabilir. Bu atıklar yakma işlemine tabi tutulmadan önce birbirinden ayrılmalıdır. Böylece tehlikeli veya tıbbi vasa sahip olmayan atıkların kontaminasyonu engellenmiş olacaktır. Bu da daha küçük bir atık hacmi için tehlikeli veya tıbbi atık işlemi yapılmasını sağlayarak ekonomik olarak maliyetlerin düşmesini sağlayacaktır. Organik atıklardan enerji üretme ihtimali atık yakma işleminin önemli bir avantajını temsil etmektedir. Ancak, bu işlem sonucunda diğer yöntemler kullanılarak (genelde düzenli depolama) bertaraf edilmesi gereken başka bir atığın (kül) oluşması söz konusudur. Atık yakma projelerinde, atıkların geri dönüşümünü ve enerji üretimini sağlamak ve aynı zamanda çevreye olan olumsuz etkileri en aza indirmek için aşağıdaki hususlar öncelikle göz önünde bulundurulmalıdır [21]:

Yakma işleminden önce atıkların ön ayırmaya tabi tutulması.

- Yakma tesisinde baca gazı temizleme sisteminin kurulması ve toz, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, HCl, HF gibi maddelerin emisyonunun azaltılması.

- Yakma tesisinde enerji tasarrufu ve yakma işleminde elde edilen ısının kullanımı için yöntemler uygulanması.
- Yakma sonucu ortaya çıkan maddelerin (cüruf, kül) başka sanayi tesislerinde kullanılması.

### **3.3.1.3. Düzenli depolama tesisleri**

Diğer atık bertaraf yöntemleri ile karşılaştırıldığında düzenli depolama nihai bir bertaraf yöntemi olarak görüldüğü ve daha ekonomik bir alternatif olduğu için genellikle tercih edilmektedir. Düzenli depolama projeleri hem evsel, hem de tehlikeli ve tıbbi atıkların bertarafı için kullanılan etkin bir yöntemdir. Bu atıklar düzenli depolanırken ayrıştırılmalı ve her atık türü aynı tesiste olsa da farklı bölmelerde (lotlarda) depolanmalıdır. Böylece hem tehlikeli veya tıbbi vasfa sahip olmayan atıkların kontaminasyonu engellenmiş olacak, hem de daha küçük bir atık hacmi için tehlikeli veya tıbbi atık standartlarının uygulanması sağlanarak ekonomik olarak maliyetler düşürülmüş olacaktır. Düzenli depolama tesisleri planlanırken aşağıda belirtilen hususlar ve bunların bazıları ile ilgili uygulanabilecek alternatifler göz önüne alınarak mevcut çevresel şartlara uyumlu ve çevreye daha duyarlı bir düzenli depolama projesi gerçekleştirilebilir [23].

- Taban astar sistemi (drenaj sistemleri dâhil).
- Üst ve yan astar kaplama yöntemleri ve bunların serilme sıraları.
- Toprak seviyesi ve ortalama en yüksek yeraltı suyu seviyesine bağlı kalınarak taban astar sisteminin derinliğinin belirlenmesi.
- Doldurma yöntemleri (bölmelendirme/kompartıman usulü, vb.).
- Kompartımanların/bölümlerin boyutu ve yeri.
- Sızıntı suyunun toplanması ve arıtımı.
- Metan gazının kontrolü ve işleme tabi tutulması.
- Rahatsızlık verici kokunun, tozun, çöpün ve hayvanların proje alanına girişinin sınırlandırılmasıyla ilgili önlemler.
- Doğal afet veya herhangi bir kaza durumunda uygulanacak önlemler.

- Rehabilitasyon ve doğaya yeniden kazandırma, rekreasyon alanları yaratılması ile ilgili alternatifler.
- İşletme ve bakım yöntemleri [23].

### **3.3.2. Türkiye’de atık bertaraf miktarları**

Tüm belediyelere uygulanan 2010 yılı Belediye Atık İstatistikleri Anketi sonuçlarına göre 2.950 belediyenin 2.879'unda atık hizmeti verildiği tespit edilmiştir [24].

Atık hizmeti verilen belediyelerden, 2010 yılı yaz mevsiminde 14,43 milyon ton, kış mevsiminde 10,85 milyon ton olmak üzere toplam 25,28 milyon ton atık toplandığı belirlenmiştir [24].

Anket sonuçlarına göre kişi başı günlük ortalama belediye atık miktarı, yaz mevsimi için 1,15 kg, kış mevsimi için 1,10 kg, yıllık ortalama ise 1,14 kg olarak hesaplanmıştır [24].

2010 yılında atık toplama ve taşıma hizmeti verilen belediyelerde toplanan 25,28 milyon ton atığın, % 54,4’ü düzenli depolama sahalarına, % 43,5’i belediye çöplüklerine, % 0,8’i kompost tesislerine götürülmüş, % 1,3 ise diğer yöntemler ile bertaraf edilmiştir [24].

#### **3.3.2.1. Düzenli depolama tesislerinde;**

Bertaraf tesislerinden derlenen verilere göre 2010 yılında 52 düzenli depolama tesisinin toplam kapasitesinin 423 milyon ton olduğu ve tesislere 14.376.674 ton atık geldiği belirlenmiştir. Gelen atığın % 95,6’sı belediye atıklarını, % 4,4’ü ise diğer sektörler tarafından getirilen atıkları ve yakma tesisi ve kompost tesisinden aktarılan atıkları kapsamaktadır. 14.309.356 ton atık düzenli depolama sahalarında bertaraf edilmiş, 67.318 ton atık ise satılmış ya da hibe edilmiştir [24].

Ayrıca, 2010 yılında faaliyette olan 60 bin ton/yıl kapasiteli 18 sterilizasyon tesisinde toplam 18.445 ton tıbbi atık sterilize edilmiş, sterilize edilen tıbbi atığın 13.883 tonu düzenli depolama tesislerinde, 4.562 tonu ise belediye çöplüğünde bertaraf edilmiştir [24].

### 3.3.2.2. Yakma tesislerinde;

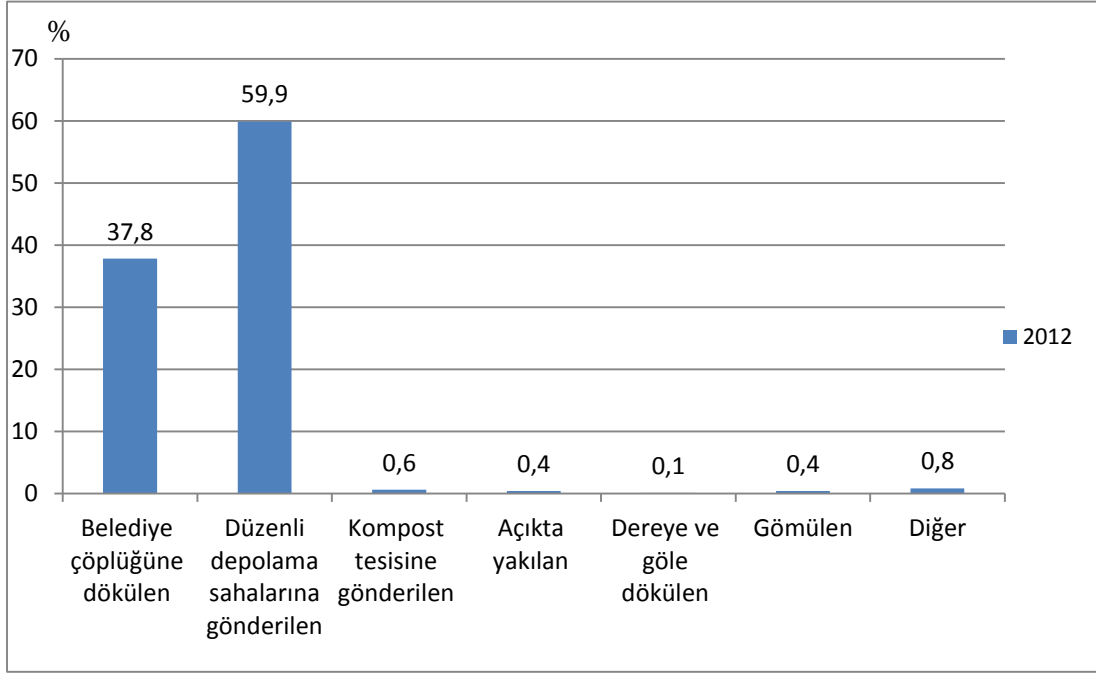
2010 yılında kapasitesi 44 bin ton/yıl olan 2 yakma tesisine 39.640 ton atık gelmiştir. Toplam 27.863 ton tehlikeli atık yakılmış, 11.777 ton tehlikeli atık ise düzenli depolama tesisine transfer edilmiştir [24].

### 3.3.2.3. Kompost tesislerinde;

2010 yılında toplam kapasitesi 556 bin ton/yıl olan 5 kompost tesisine 216.471 ton atık gelmiştir. Ayrıştırma işleminden sonra 134.227 ton atık kompostlanmış ve 38.412 ton kompost üretilmiştir. Kompostlanabilir nitelikte olmayan 65.383 ton atık düzenli depolama tesislerine transfer edilmiş, 16.861 ton atık ise satılmıştır [24]. Bertaraf yöntemlerine göre belediye atık miktarı Çizelge 3.1’de gösterilmiş, Şekil 3.2’de de grafiksel olarak belirtilmiştir.

Çizelge 3.1 Bertaraf yöntemlerine göre belediye atık miktarı [25]

Bertaraf yöntemi	2008		2010		2012	
	bin ton/yıl	%	bin ton/yıl	%	bin ton/yıl	%
<b>Toplanan belediye atık miktarı</b>	<b>24 361</b>	<b>100</b>	<b>25 277</b>	<b>100</b>	<b>25 845</b>	<b>100</b>
<b>Belediye çöplüğüne dökülen</b>	12 678	52	11 001	43,5	9 771	37,8
<b>Düzenli depolama sahalarına gönderilen</b>	10 947	44,9	13 747	54,4	15 484	59,9
<b>Kompost tesisine gönderilen</b>	276	1,1	194	0,8	155	0,6
<b>Açıkta yakılan</b>	239	1	134	0,5	105	0,4
<b>Dereye ve göle dökülen</b>	48	0,2	44	0,2	33	0,1
<b>Gömülen</b>	100	0,4	34	0,1	94	0,4
<b>Diğer</b>	73	0,3	122	0,5	202	0,8



**Şekil 3.2** Bertaraf yöntemlerine göre belediye atık miktarının grafiksel gösterimi

## 4. TÜDEMSAŞ VE ATIK YÖNETİMİ

### 4.1. Kuruluşa Ait Genel Bilgiler

#### 4.1.1. Kuruluşun tanıtımı

Türkiye Demiryolu Makinaları Sanayii A.Ş. (TÜDEMSAŞ), TCDD'nin kullandığı buharlı lokomotif ve yük vagonlarının onarımını yapmak gayesi ile 1939 yılında "Sivas Cer Atelyesi" adı altında işletmeye açılmıştır (Şekil 4.1).

Demiryolu ulaştırmasının gelişmesine ve yurt ekonomisinin ihtiyaçlarına paralel olarak bina, tezgah ve tesis bakımından geliştirilen Sivas Cer Atelyesi 1953 yılından itibaren yeni yük vagonu yapımına geçmiştir.



**Şekil 4.1** TÜDEMSAŞ Genel Müdürlüğü.

1958 yılından itibaren de Sivas Demiryolu Fabrikaları adı ile faaliyetini sürdürmüştür.

1.9.1972 tarihinde 440 sayılı Kanunun amacına uygun olarak 200 TL sermayeli TCDD Genel Müdürlüğü'ne bağlı "Sivas Demiryolu Makinaları Sanayii Müessesesi" (SİDEMAS) adı ile müessese haline getirilmiş ve müessese statüsü 1 Nisan 1975 tarihinden itibaren uygulamaya başlanmıştır. Sermayesi Ekim 1976 tarihinde 600 TL'ye, 1983 yılında da 7.000 TL'ye çıkartılmıştır.

SİDEMAS Müessesesi 28.3.1986 Tarihinde Bakanlar Kurulunun 86/10527 Sayılı Kararı ile Türkiye Demiryolu Makinaları Sanayii Anonim Şirketi (TÜDEMSAŞ) unvanı ile TCDD Genel Müdürlüğü' nün bağlı ortaklığı olarak teşkilatlandırılmıştır. Kuruluş sermayesi 30.000 TL dir. Sermaye Yüksek Planlama Kurulu'nun 7.8.1992 tarih 92/1-80 Sayılı Kararı ile 200.000 TL'ye, 20.9.1994 tarih 94/T-69 Sayılı Kararı ile 300.000 TL'ye, 18.9.1997 tarih 97/T-44 Sayılı kararı ile 1.200.000 Milyar TL'ye, 11.5.1999 tarih 99/T-22 kararı ile 6.000.000 TL'ye, 2001/T-12 kararı ile 20.000.000 TL'ye ve 04.04.2005 tarih 2005/T-5 kararı ile de 80.000.000 TL'ye çıkartılmıştır [26].

ISO 9001 Kalite Yönetim Sistemi Belgesi, ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi Belgesi, İSG-OHSAS TS 18001 İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sistemi Belgesi ve TS-EN 16001 Enerji Yönetim Sistemi Belgelerine sahip olan TÜDEMSAŞ, yük ve yolcu vagonu tamiri, her türlü yük vagonu ve yedek parça üretimi ile demiryolu ulaşımının gelişimine katkıda bulunmaya devam etmektedir.

#### 4.2. Şirketin Faaliyetleri

TÜRKİYE DEMİRYOLU MAKİNALARI SANAYİ AŞ. 'ye ait tesis, Kadı Burhanettin Mahallesi 1. Sokak Merkez/SİVAS adresinde faaliyet göstermektedir. Tesiste “Yük Vagonu Üretimi, Yük Vagonu Onarım İşleri, Demiryolu ve Araçlar İçin Muhtelif Parça İmali” yapılmaktadır. Tesisin 2013 yılına ait yıllık üretim kapasitesi Çizelge 4.1'de sunulmuştur.

**Çizelge 4.1** Tesisin 2013 yılı yıllık üretim kapasitesi [26]

Üretim	Birim	Miktar
Konteyner Taşıma Yük Vagonu	adet/yıl	500
Vagonlar İçin Yedek Parça	kg/yıl	9.389.000
Vagon Onarımı	adet/yıl	3,085

TCDD'den ve üçüncü şahıslardan gelen mal ve hizmet alımı talepleri, Şirket Genel Müdürlüğü tarafından incelendikten sonra, tasarım ve planlama açısından değerlendirilmek üzere Araştırma Planlama ve Koordinasyon Dairesi Başkanlığına sevk edilir. Söz konusu talep, APK Dairesi Başkanlığı tarafından teknik yeterlilik, proje uygunluğu ve iş programı açısından incelenip uygun bulunduğu takdirde, gerektiğinde teknik resim çizimleri ve adaptasyonları tamamlandıktan sonra, gereken ham ve yarı mamul malzeme miktarları hesaplanarak, satın almaya esas teknik dokümanlar Ticaret ve Pazarlama Dairesi Başkanlığına ve Malzeme Dairesi Başkanlığına gönderilir. Metal İşleri İmalat Fabrikasına da Şirket bünyesinde yapılacak vagon parçaları ile ilgili iş planları gönderilir. Üretimi veya onarımı planlanan vagonlar için gereken malzeme temini konusunda Malzeme Dairesi Başkanlığı ve APDK Dairesi Başkanlığı arasında sürekli bir yazışma trafiği yaşanarak, optimum koşullarda malzeme temini yapılır.

Metal İşleri İmalat Fabrikası tarafından yarı mamul parçaların imalatı için gereken malzemeler Malzeme Dairesi Başkanlığından çekilerek üretime başlanır.

Yeni imal ve onarımı yapılacak vagonlarda kullanılan malzemeler yassı mamul ve çeşitli profil çelik malzemelerden oluşmaktadır. Bu malzemelerin toplam miktarı ise yapılan vagonların cinsine göre değişiklik arz etmektedir. Ayrıca dış piyasalardan hazır imar komplike parçalar temin edilmektedir (Tekerlek takımı, fren aksamı ve bağlantı elemanları vb.).

Yarı mamul parçaların birçoğu destek birimi olarak hizmet veren Metal İşleri Fabrikası bünyesinde imal edilmektedir. Burada ham malzemeler kesilerek hazırlanmakta ve üzerine talaşlı imalat işlemleri, ısıl işlemler ve soğuk-sıcak pres işlemleri yapılmaktadır.

İmalatın her aşamasında tüm parçalar üzerinde gerekli kalite kontrol ve testler yapılmaktadır.

Vagon Üretim Fabrikası ve Vagon Onarım Fabrikası kendilerine planlanan işlerle ilgili stand ve fikstür, hazırlığına başlar. Dış piyasadan gelen ve Metal İşleri Fabrikasının üretmiş olduğu vagon parçalarını alarak montaj işlerine başlanır. Üretim ve onarım işlerinde, işin niteliğine binaen yoğun olarak kaynakla birleştirme

prosesleri yer almaktadır. Gaz altı, toz altı, elektrot kaynağı ve oksî-asetilen kaynağı gibi konvansiyonel kaynak yöntemlerinin tamamı kullanılmaktadır. Özellikle çok yüksek sıcaklıkların gerektiği kaynak ve kesme proseslerinde oksî-asetilen kaynağı yoğun olarak kullanılmaktadır. Oksî-asetilen kaynağı için gerekli olan asetilen gazı, Bakım Onarım ve Enerji Üretim Dairesine bağılı asetilen evi tarafından üretilerek borularla kaynak yapılan noktalara taşınmaktadır. Ayrıca gaz altı kaynak işlerinde kullanılmak üzere çeşitli karışım gazları dışarıdan temin edilmektedir.

Üretimi veya onarımı tamamlanan vagonlar boyama ünitesine gönderilir. Burada bilye püskürtme uygulanarak boyama öncesi temizlik yapılır. Boyanan vagonlar kurutulmak üzere kurutma ünitesine alınır.

Nihai kalite kontrol işlemleri tamamlanan vagonlar, TCDD'nin Cer Teslim Alma birimi ile teknik tesellüm işlemleri tamamlanarak seyrüsefere hazır hale getirilir.

Tesiste tüm bu işlerin yapımında görev alan personelin yıllara göre dağılımı Çizelge 4.2'de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.2** Tesisin ortalama personel sayıları

TÜDEMSAŞ	Ortalama Personel Sayıları					
	2006	2007	2008	2009	2010	2014
Memur (657 S.K.)	59	61	64	64	64	53
Sözleşmeli Personel (399 S.K.)	220	243	234	234	228	233
Memur ve Sözleşmeli Personel Toplamı	279	304	298	298	292	286
Daimi işçi	959	1,383	1,326	1,326	1,245	927
Geçici İşçi	424	0	0	0	0	105
İşçi Toplamı	1,383	1,383	1,326	1,326	1,245	1032
Toplam Çalışan Sayısı	1,662	1,687	1,624	1,624	1,537	1213

### 4.3. Kalite Politikası

Şirketin kalite politikası “kaynakları etkin ve verimli kullanarak, müşteri ve çalışan memnuniyetini sağlayan, çevreye duyarlı, sektöründe uluslararası normlara ve değişen şartlara uygun üretim yapmak ve sürekli iyileşmeyi sağlamaktır” olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.2 Kalite sistemleri bayrakları

Şirket TS EN ISO 9001, TS 18001, TS EN ISO 14001 ve TS EN 50001 standartlarının şartları ile uyumlu olacak şekilde yönetim sistemlerini kurmuş, dokümente etmiş ve gereğini yerine getirmiştir. Hakkı olan kalite sistem bayraklarını da (Şekil 4.2) bu sayede göndere çekmiştir. Yönetim sistemlerinin gereklerini tanımlamak amacıyla Yönetim Sistemleri El Kitabı hazırlanmıştır. Şirket uygulanmakta olan sistemlerin sürekliliğini sağlayarak etkinliğini sürekli iyileştirmektedir. Yönetim Sistemlerinin bu şartları nasıl karşılayacağını, kapsamını ve şirketteki uygulamalarını Yönetim Sistemleri El Kitabının ilgili bölümlerinde açıklayarak daha detaylı uygulamalar için ilgili dokümanlara atıfta bulunmuştur. Hazırlanan dokümanlar her dört standardın zorunluluklarını karşılayacak şekilde hazırlanmıştır.

TS EN ISO 9001 Kalite Yönetim Sistemi, TS 18001İSG Yönetim Sistemi, TS EN ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi ve TS EN ISO 50001 Enerji Yönetim Sistemleri;

- Yönetim Sistemleri Politikası
- Planlama
- Uygulama ve Faaliyetler-Gerçekleştirme ve İşlem
- Kontrol ve Düzeltici Faaliyet
- Yönetim Gözden Geçirme

Konularının birbirleri ile etkileşimleri sonucunda sürekli iyileşmeyi sağlayarak şirkette uygulanmaktadır.

Şirket kalite yönetim sistemi için gerekli olan;

- Kalite Yönetim Sistemi için ihtiyaç duyulan prosesleri “Yönetim faaliyetleri, kaynakların temini, ürün gerçekleştirme ve ölçme, analiz, iyileştirme” olarak belirleyerek bunların bütün şirketteki uygulamalarını Yönetim Sistemleri El Kitabının ilgili bölümlerinde açıklayarak daha detaylı uygulamalar için ilgili dokümanlara atıfta bulunmuştur.
- Belirlenen proseslerin sırası, ardışık faaliyetlerine ve proseslerin birbirlerine sağladıkları girdi ilişkilerine göre belirlenir. Proseslerin etkileşimleri ise, proseslerin birbirine sağladıkları girdi özelliklerinin açıklanması şeklinde tarif edilir. Proses etkileşimlerinin verildiği şemalardaki oklar etkileşim ve proses sıralarını belirtir.
- Belirlenen proseslerin etkinliği, proseslerin yürütülmesi, izlenmesi ve uygulanabildiğinde ölçülmesi ve analiz edilmesi ile ilgili kriterleri ve metotları tespit etmiştir.
- Bu proseslerin yürütülmesi izlenmesi ve uygulanabildiğinde ölçülmesi ve analiz edilmesini sağlamak için gereken eğitilmiş personel, alt yapı ve çalışma ortamı gibi kaynaklar ve gerekli metotsal bilgi hazır bulundurulur.
- Bu prosesler, proses sırasında tutulan kayıtlardan, belirlenen proses parametrelerinden çeşitli yöntemler ile izlenir ve uygulanabildiğinde ölçülür. İstatistik teknikler kullanılarak ve eğitilmiş, yetkin personellerin yorumları ile analiz edilir.

- Bu proseslerde, planlanan sonuçlara ulaşmak için proseslerin sürekli iyileştirilmesi ile ilgili gerekli faaliyetler uygulanır. Bu faaliyetler; prosesler ile ilgili kalite hedeflerine uygun faaliyetler, düzeltici ve önleyici faaliyetler vb.dir.

Şirket, ürün yada hizmet uygunluğunu etkileyen herhangi bir prosesi (fason üretim, başka laboratuvara test ettirme, bakım, kalibrasyon, satın alma vb.) başka bir kuruluşa yaptırdığında bu prosesler üzerindeki kontrolünü;

- Yapılan sözleşmelerde,
- Şartnamelerde vb. dokümanlarda belirtir. Bu faaliyetlerde kalite yönetim sistemi içinde tanımlanır.

Şirket bünyesinde işlerin yürütülmesi sırasında, meydana gelen tüm faaliyetlerin kontrol altına alınması amacıyla yürürlükteki yasal mevzuat ışığında yapılan sistemli ve bilimsel çalışmaların tamamını kapsayan İş Sağlığı ve Güvenliği, Çevre Güvenliği, Doğal Kaynakların ve kullanılan enerjinin tasarruflu kullanımı faaliyetlerinin genel ilkeleri aşağıda belirtilmiştir.

İş Sağlığı ve Güvenliği, Çevre güvenliğini ve Enerji verimliliğini sağlamak bir kişi veya bir grubun işi değil tüm TÜDEMSAŞ çalışanlarının görevidir.

Şirket bünyesinde çalışan personel, İş Sağlığı ve Güvenliğine uymak, çevre güvenliğini korumak, doğal kaynakları ve kullanılan enerjiyi tasarruflu kullanmak amacıyla alınan tüm tedbirlere uymak, uygulamak ve eksiklik gördüğü hususları bildirmekle yükümlüdür. Şirket içinde herhangi bir nedenle bulunan stajyer, taşeron/tedarikçi veya ziyaretçi şirket tarafından alınan tüm İSG, Çevre ve Enerji Yönetim Sistemi gereklerine uymak zorundadır.

Satın alma faaliyetlerinde satın alınacak ürün/malzemelerin İş Sağlığı ve Güvenliğine, çevre güvenliğine etkileri ve enerji verimliliği göz önünde bulundurulacak, zorunluluk hallerinde en az zararlı olan ve önlem alınabilenler tercih edilir.

Ticaret Pazarlama Dairesi Başkanlığı tarafından alımı yapılacak malzeme ve teçhizatın kullanımında İş Sağlığı ve Güvenliği ve çevre güvenliğine ilişkin ilgili dokümanlar da (MSDS vb.) tedarik edilir.

Şirket çalışanları ile ilgili olarak alınacak önlemlerin belirlenmesi, uygulamadan doğan sorunların değerlendirilmesi amacıyla, şirkette İş Sağlığı ve Güvenliği Kurulu ve Çevre Kurulu oluşturulmuş olup ilgili birimlerden de bir kişi İSG ve Çevre sorumlusu atanmıştır.

Şirket Enerji Yönetim Sistemi gerekleri ile ilgili olarak alınacak önlemlerin belirlenmesi, Enerji performansının ve enerji yönetim sisteminin sürekli iyileşmesini sağlamak amacıyla şirkette Enerji yöneticisi atanmıştır.

Şirkette, çevresel tehlikeyi kaynağında yok etmeye yönelik her türlü öneri ve önlemler, çevre etkilerinin azaltılması hiyerarşisine göre değerlendirilir ve Çevre Kurulu koordinatörlüğünde tüm birimlerce yürütülür.

Şirket çalışanları, İş Sağlığı ve Güvenliği ile çevre güvenliğini tehdit eden, doğal kaynakları israf eden, enerji verimliliğini düşüren davranışlarda bulunamazlar, işlerini verilen talimatlar doğrultusunda yapmakla yükümlüdürler [27].

#### **4.4. Kuruluşun Ürettiği Ürünler**

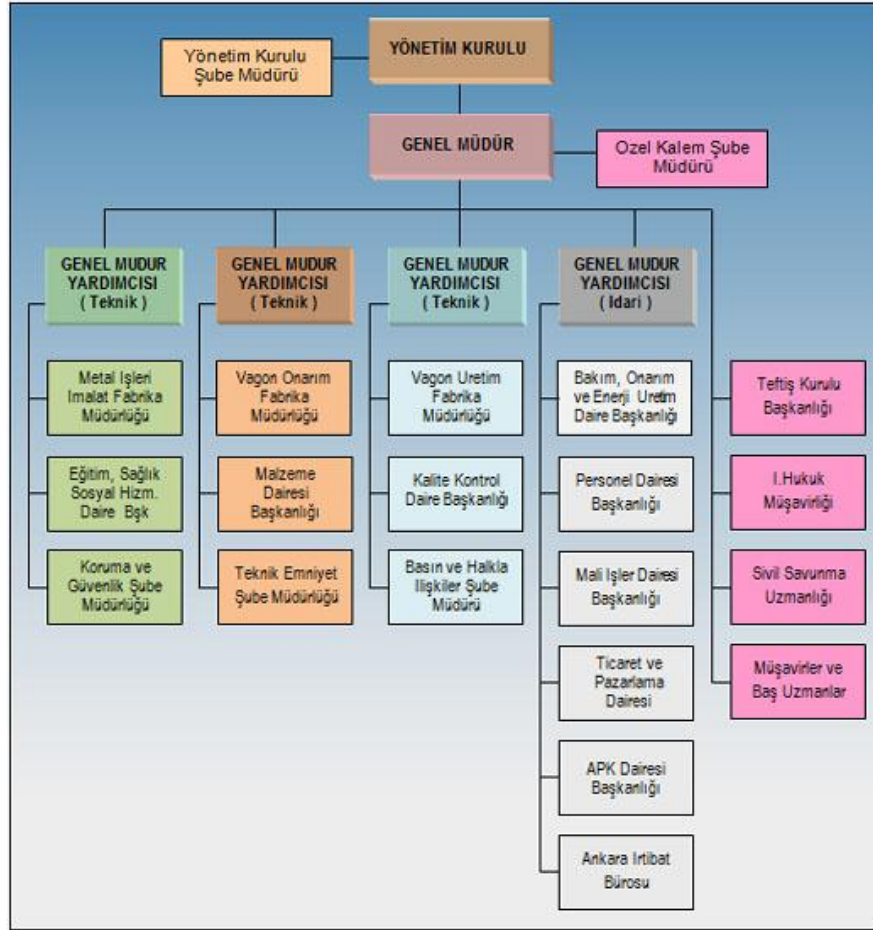
Üretilen ürünler: 418.000 m<sup>2</sup>'lik toplam alanı, 100.000 m<sup>2</sup>'lik kapalı alanı, yaklaşık 1500 uzman personeli ile Ortadoğu ve Balkanlar'ın en güçlü sanayi kuruluşlarından biri olan TÜDEMSAŞ, ulusal demiryolu sektörünün faaliyet alanına giren ihtiyaçlarını karşıladığı gibi yurtdışına da Yük Vagonu ve Yedek Parçaları ile sanayi ürünleri ihraç etmektedir (Çizelge 4.3).

**Çizelge 4.3** Tesisin ürettiği vagon türleri

<b>SIRA NO</b>	<b>YÜK VAGONLARI</b>	<b>ULUSLARARASI KOD</b>
1	Yüksek Kenarlı Yük Taşıma Vagonu	(Es-w)
2	Cevher Taşıma Vagonu	(Fad-wu)
3	Cevher Taşıma Vagonu	(Fals-wu)
4	Balast Taşıma Vagonu (İki Dingilli)	(Fb-wu)
5	Balast Taşıma Vagonu (Bojili)	(Fall-wu)
6	Kapalı Yük Vagon	(Gbs-w)
7	Platform Yük Vagonu	(Ks-w)
8	Konteynır Vagonu	(Sgs-w)
9	Hububat Taşıma Vagonu	(Uadgs-w)
10	Tank Vagonu	(60m3 Zas)
11	Kayan Duvarlı Vagon	(Habiss-Habis)
12	Kapalı Yük Vagonu	(Gabs)
13	Konteyner Taşıma Yük Vagonu	(Sgss)
14	Alüminyum Kayar Duvarlı Vagon	(Hbillnss)
15	Travers Taşıma Vagonu	(Uas)
16	Nitrik Asit Taşıma Vagonu	(Uas)
17	Platform Vagon	(Ss)

#### **4.5. TÜDEMSAŞ Yönetim Şeması**

TÜDEMSAŞ yönetim kurulu ile yönetilmektedir. Şekil 4.3'te organizasyon şemasında her birimin genel müdüre bağlı bir genel müdür yardımcısına karşı sorumlu olduğu görülmektedir.



Şekil 4.3 Organizasyon şeması.

#### 4.5.1. Vagon üretim fabrikası

Yük vagonu üretimi, 14.02.1953 tarihinde, Vagon Onarım Atölyesinin bir bölümünde başlatılmış, 1988 yılına kadar bu atölyede sürdürülmüştür. Bu tarihte, lokomotif onarımına ihtiyaç kalmadığından bu iş sona erdirilerek, 1939 yılından beri Lokomotif Tamir Atölyesi olarak kullanılan binalar, 1988 yılı içinde Vagon üretimi için yeniden düzenlenmiş, aynı yıl içinde hizmete sokulmuştur.

Şirket başlangıçtan bu güne kadar 18.000 adedin üzerinde çeşitli tipte yük vagonu üretilerek TCDD'nin hizmetine sunmuştur.

Vagon üretim fabrikası:

- 16.262 m<sup>2</sup> kapalı alana,

- Yılda 1000 adet boji vagonun üretimini yapabilecek kapasiteye sahiptir.

Fabrikada vagon gövdeleri dönerli liftler yardımıyla, kaldırılıp, kaynak yapılacak noktaya göre 360° döndürülebilmektedir (Şekil 4.4).

Fabrika, vagon üretimi dışında TCDD Genel Müdürlüğü'ne bağlı servislerin bazı çelik konstrüksiyon parça ve tesis ihtiyaçlarını da karşılamaktadır.



Şekil 4.4 Vagon üretim fabrikası

#### 4.5.2. Vagon onarım fabrikası

22.10.1939 tarihinde Vagon Onarım Atölyesi olarak hizmete giren bugünkü Vagon Onarım Fabrikasında, kuruluşundan bu yana 300.000 adetten fazla çeşitli tip ve tonajda yük vagonunun onarımı gerçekleştirilmiştir.

Vagon Onarım Fabrikası:

- 23.655,3 m<sup>2</sup> kapalı alana,

- Yılda 3.500 adet çeşitli tipte yük vagonunun değişik düzeydeki onarımını gerçekleştirebilecek kapasiteye sahiptir.

Fabrika, vagon onarımı dışında yük vagonlarına ait tampon, koşum takımı, cer kancası ve tekerlek takımlarının onarımlarını da yapmaktadır. Şekil 4.5'te bojilerin kaynak yapılırken sabit kalmasını sağlayan tezgah görünmektedir.



Şekil 4.5 Boji kaynak tezgâhı

#### 4.5.3. Metal işleri imalat fabrikası

Talaşlı İmalat Şubesi, TCDD Servislerinin her türlü yeni yedek parça ihtiyacının talaşlı imalat işlemlerini yapmak ve dövülüp preslenecek parçaların kalıp üretimlerini gerçekleştirmek üzere, 29 Ekim 1951 tarihinde hizmete girmiştir.

Talaşlı İmalat Şubesi:

7.354 m<sup>2</sup> kapalı alana sahip olup, Mevcut tezgahlarında;

- 1931 mm. çap, 6000 mm boya kadar tornalama,
- 7 ton parça ağırlığına kadar frezeleme,

- 3000 mm boya kadar planyalama işleri yapılmaktadır.

Dövme Presler Şubesinde demiryolu makinalarının yaprak susta onarım ve üretimi ile derin çekme, sac kesme, bükme, preste basma, sıcak serbest dövme (Şahmerdan), sıcak kalıplı dövme (Gezenk ve Yatık pres) işlerinden başka alın kaynak işlemleri de yapılmaktadır. Talaşlı metal işleme tezgahında (Şekil 4.6) bor yağlı metal talaşları oluşmaktadır.



**Şekil 4.6** Bor yağlı metal talaşları

Dövme presler Şubesi:

- 6.695 m<sub>2</sub> kapalı alana sahip olup, Mevcut tezgah ve tesislerinde,
- 1.500 kg parça ağırlığına kadar serbest dövme,
- 15 kg parça ağırlığına kadar kalıplı dövme,
- 600 ton basma kuvvetine kadar derin çekme,
- 400 ton basma kuvvetine kadar eksantrik presle basma işleri yapılmaktadır (Şekil 4.7). Bu işlem, metallerin eğritme fırınlarında kor haline getirilip, presle şekil verilmesidir. Ayrıca doğalgaz eğritme fırınlarında malzemeler 1100 °C ye kadar ısıtılıp kor haline gelince dövme işlemine hazır hale getirilmektedir (Şekil 4.8).



**Şekil 4.7** 400 ton basma kuvvetine sahip eksantrik pres.



**Şekil 4.8** Doğalgaz kullanılan metal ergitme fırını.

#### **4.5.4. Bakım onarım ve enerji üretim daire başkanlığı**

Başkanlık bünyesinde, ısı ve buhar üretim santrali, basınçlı hava üretimi ile asetilen (Şekil 4.9) üretimi yapan tesisler mevcuttur.

1970 yılına kadar fabrikaların ve Sivas'ın bir bölümünün elektrik enerjisi ihtiyacı enerji üretim santralinden karşılanmıştır. Elektrik enerjisi bu tarihten sonra enterkonnekte sistemden karşılanmaktadır.



**Şekil 4.9** Asetilen üretim tesisi.

Başkanlığa bağlı tesislerde yılda,

- 25.000.000 m<sup>3</sup> dolayında basınçlı hava üretilmekte,
- 200 ton kadar karpit harcanarak,
- 50.000 m<sup>3</sup> dolayında asetilen üretilmekte,
- 150.000 m<sup>3</sup> kullanma suyu üretilip tüketilmekte,
- 100.000 m<sup>3</sup> içme suyu harcanmakta,
- 4.000.000 Nm<sup>3</sup> dolayında doğal gaz tüketilerek,
- 200.000 Ton ısıtma amaçlı kızgın su,
- 750 ton dolayında buhar üretilmekte,
- 7.000.000 kWh elektrik enerjisi sağlanarak, şirkete bağlı fabrikalarda harcanmaktadır.

Fabrikada, TCDD Genel M¼d¼rl¼g¼'n¼n y¼k ve yolcu vagonlarında kullanılan tampon ile demiryolu ray bağlantılarında kullanılan krapo ¼retimi de yapılmaktadır.

B¼nyesinde bulunan kalıp Şubesi'nde, her t¼rl¼ gezenk d¼vme kalıpları, metal d¼k¼m modelleri, sıcak ve soğuk eksantrik pres kalıpları ile sıcak yatık pres kalıpları imal edilmektedir.

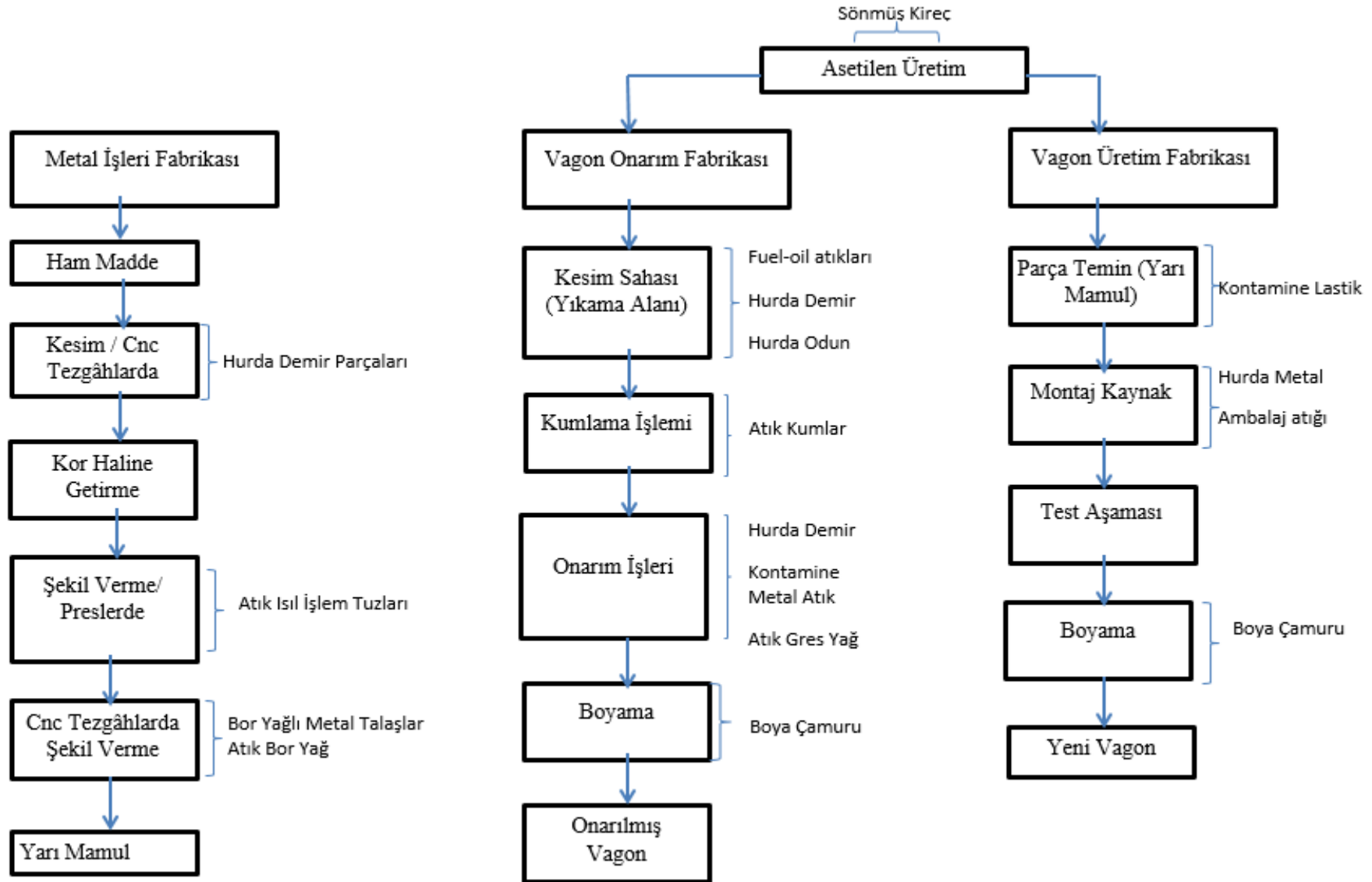
Vagon ¼retim, Vagon Onarım, Metal İŞleri İmalat Fabrikalarından m¼teŐekkil 3 ana ¼retim birimi ile bu birimlerin çalıŐmasında destek hizmeti sağlayan Bakım Onarım, Kalite Kontrol, Malzeme, APK, Mali İŞler, Ticaret ve Pazarlama, Personel ve Eğitim, Sağlık Sosyal İŞler Daire başkanlıklarından oluşan 8 muhtelif daire başkanlığından m¼teŐekkil bir organizasyona sahiptir. Şirket 1 başkan ve 4 ¼yeden oluşan Y¼netim Kurulu tarafından y¼netilir. Genel M¼d¼r Y¼netim Kurulu'nun da başkanıdır.

## 5. MATERYAL VE METOT

TÜDEMSAŞ Genel Müdürlüğünün atık yönetimine yaklaşımı incelenirken, ilk aşamada atık yönetiminin genel esaslarına ilişkin olarak literatür araştırması yapılmıştır. İkinci aşamada kurumun atık yönetimine yaklaşımı 2872 sayılı çevre kanunu kapsamında incelenmiş, bütün süreç detaylandırılmıştır. Bu kapsamda tesiste oluşan atıklar, sıvı atıklar, gaz atıklar, katı atıklar ve tehlikeli atıklar olarak gruplandırılmıştır. Oluşan atıkların yıllık miktarları belirlenmiş ve tablolar halinde sunulmuştur. Sıvı atıkların, Sivas İl Kontrol Laboratuvarına yaptırılan analizler sonucunda şirketin “Atıksuların Atıksu Altyapı Tesislerine Deşarjında Öngörülen Atıksu Standartları” hükümlerine uygunluğu gözlemlenmiştir. Gaz atıkların, emisyon ölçümlerinin sanayi kaynaklı hava kirliliği yönetmeliğine uyup uymadığı, ilgili yönetmeliğe göre 2 yılda bir, çevre ve şehircilik bakanlığından lisans almış özel bir firmaya yaptırılan emisyon ölçümlerinin değerlendirilmesi ile belirlenmiştir. Emisyon ölçümleri ile ilgili örnek olarak alınan emisyon kaynaklarının sonuçları tablolar halinde verilmiştir. Tehlikeli atıkların yıllık bertaraf/geridönüşüm miktarları belirlenerek, tablo haline sunulmuştur.

## **6. BULGULAR VE TARTIŞMA**

Tesiste genel olarak atık oluşumu 3 ana fabrika ve Bakım onarım ve enerji üretim daire başkanlığı kısımlarında gerçekleşmektedir. Bununla birlikte tesisin tamamından kaynaklanan atıklarda bulunmaktadır. Bunlar evsel atıklar ve geri dönüştürülebilir atık olan, cam, kâğıt, çeşitli ambalaj atıkları, plastik, tükenmez kalem, kartuş, toner, bilgisayar parçaları ile bunların dışında kalan pillerdir. Bakım onarım ve enerji üretim daire başkanlığına bağlı bulunan asetilen üretim tesisinde, üretim sonucu yılda yaklaşık 200 ton kadar sönmüş kireç atığı oluşmaktadır. 3 ana fabrikada ise Şekil 6.1’de görüleceği üzere yapılan işlerden kaynaklı atıklar oluşmaktadır. Bunlar;



Şekil 6.1 Atık oluşum şeması

***Metal işleri imalat fabrikası:*** Metal işleri imalat fabrikası, vagon üretim ve vagon onarım fabrikası için gerekli olan yarı mamul parçaların imalatını yapmaktadır. Bu fabrikaya malzemeler ham halde işlenmemiş olarak gelirler. Metaller bu fabrikada ilk olarak CNC tezgâhlarda kesilip boyutları uygun hale getirilir. Bu kesim işlemi sırasında geriye hurda metaller kalmaktadır. Bu hurdalar herhangi bir yağ ya da atıkla temas etmediklerinden, hurda metal sahasında depolanırlar. Uygun boyutlara getirilen metaller doğalgaz eğritme fırınlarında 1100 °C ye kadar ısıtılıp kor halinde dövme işlemine hazır hale getirilmektedir. Bundan sonra eksantrik preslerde şekil verme işlemi yapılmaktadır. Şekil verme işlemi sırasında metal, ısıtılma tuzları ile kaplanıp oksitlenmeleri engellenir. Bu aşamada atık ısıtılma tuzları oluşmaktadır. Son olarak şekil alan malzemeler, her türlü pürüzlerinin giderilmesi ve nihai hallerinin alınmasının sağlanması için CNC tezgâhlarına alınırlar. Bu aşamada CNC tezgâhlarında soğutma sıvısı olarak kullanılan bor yağı ile temas ederler. Bu tezgâhlardan yılda yaklaşık 5 ton atık bor yağı ve 200 ton bor yağı bulaşmış metal talaşı oluşmaktadır.

***Vagon onarım fabrikası;*** Vagon onarım fabrikasında yük vagonlarının bakım onarım ya da revizyon işlemleri gerçekleştirilmektedir. Onarıma gelen vagonlar ilk olarak kesim sahasına alınırlar, burada vagonların artık kullanılmayacak olan bölümleri ile bütün tahta parçalar ve miadı dolmuş metaller sökülür, bu alandan yılda yaklaşık 200 ton hurda odun oluşmaktadır. Ayrıca bu alanda vagonların temizlik işlemleri de yapılmaktadır. Yıkanan vagonların bir kısmı fuel-oil taşıyan vagonlardır. Yıkama işlemi sonucu yılda yaklaşık 200 kg fuel-oil atığı meydana gelmektedir. Sonra ki işlem olarak vagonlar, dış yüzeylerinde bulunan yağ, boya vb. malzemelerden arındırılmak üzere kumlama alanına alınırlar. Kumlanan vagonlardan geriye atık kumlar kalır. Temizlenen, kumlanan vagonlar onarım için fabrika içine alınırlar, burada her türlü onarım işlemleri gerçekleştirilir, eksik kısımları tamamlanır. Bu işlemler esnasında hurda metaller, kontamine olmuş tehlikeli metal atıklar ve yılda yaklaşık 10 ton atık gres yağı meydana gelir. Son işlem olarak bütün onarım işleri yapılan vagonlar boyama kısmına alınır. Boyama işlemi gerçekleştirilen vagonlar, servise çıkmaya hazır hale gelirler. Boyama işlemi sırasında yılda yaklaşık 6 ton civarı boya çamuru oluşmaktadır.

**Vagon üretim fabrikası;** Vagon üretim fabrikasında yeni vagonların üretimi gerçekleştirilmektedir. Bu fabrikaya hem metal işleri imalat fabrikasından hem de dış piyasadan yarı mamul malzemeler getirilmektedir. Bu malzemeler düzenli şekilde üretim için hazırlanır. Bu hazırlık esnasında özellikle vagon tekerleklerinde hassas noktaların korunması için yerleştirilmiş, lastikler bulunmaktadır, tekerlekler montaj aşamasına geçmeden üzerinde bulunan lastikler alınır. Bu lastikler kontamine olmuş durumdadırlar. Yılda yaklaşık 5 ton kontamine lastik oluşmaktadır. Sonraki aşamada parçaların montaj ve kaynak işlemleri yapılır. Bu sırada hurda metal ve ambalaj atığı oluşur. Montaj ve kaynak işleri tamamlanan vagonlar test alanına alınırlar. Testleri tamamlanan vagonlar boyama işlemine tabi tutulurlar, boyama işleminden yılda yaklaşık 2 ton boya çamuru oluşmaktadır. Bütün işlemleri tamamlanan vagonlar servise alınırlar.

Tesiste ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi uygulanmaktadır. Bütün çevresel aksiyonlar yönetim sistemi kapsamına dâhil edilmiş, talimat ve prosedürler bu şekilde hazırlanmıştır. Tesis üretiminden kaynaklanan her bir atığın yıllık miktarları hesaplanıp, kayıt altına alınmaktadır. Bununla birlikte benzer işler yapmakta olan TÜLOMSAŞ Genel Müdürlüğünde de ISO 14001 Yönetim Sistemi uygulanmasına rağmen sadece hurda metal ve tehlikeli atık miktarları kayıt altına alınmakta, bunun dışında kalan evsel atıklar ile geri dönüştürülebilir atıkların miktarı hakkında herhangi bir ölçüm yapılmamakta kayıt tutulmamaktadır.

## 6.1. Atık Tür ve Miktarları

### 6.1.1. Tesiste oluşan atıklar

Tesiste çok çeşitli şekil ve nitelikte atık oluşmaktadır. Tesiste oluşan atıkların önemli bir kısmı MKE ve Sivas Belediyesi tarafından alınmaktadır. MKE ilgili kanuna, Sivas Belediyesi ise şirketle arasında yaptığı protokole istinaden bu atıkları tesisten almaktadır. Çizelge 6,1'de atık miktarları detaylı olarak sunulmuştur. Tesisin çeşitli noktalarında atık toplama konteynırları bulunmaktadır (Şekil 6.2). Konteynırlar tesisin kendi imkânlarıyla yapılmıştır.

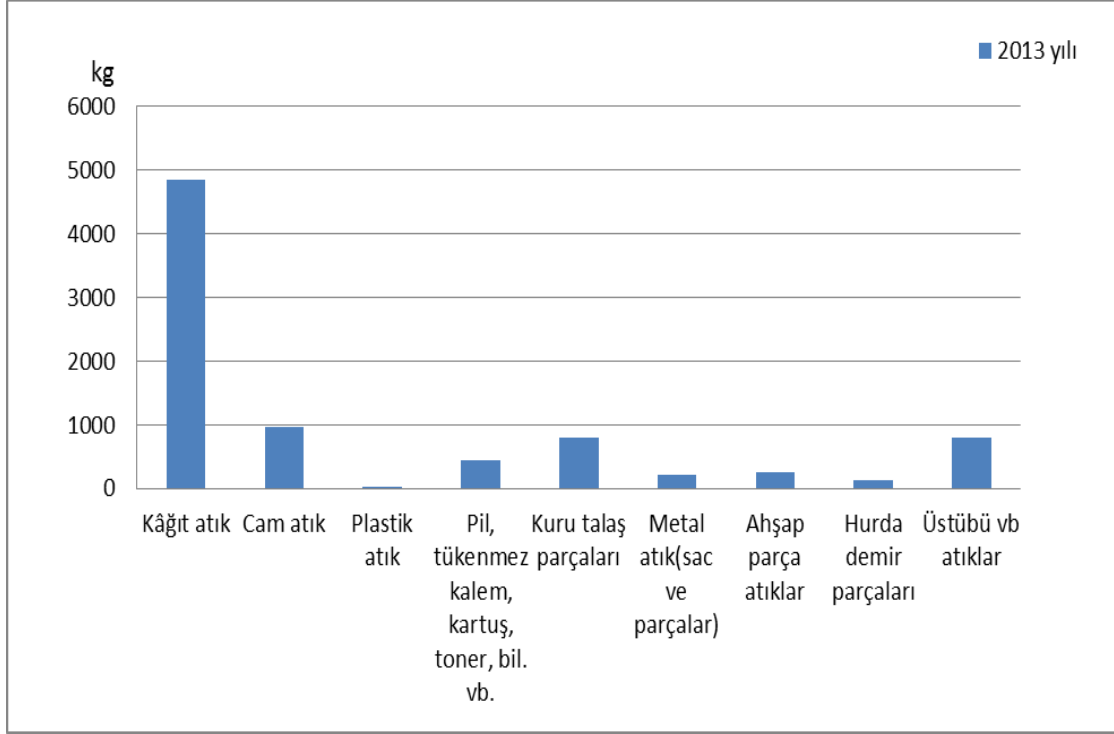


Şekil 6.2 Atık konteynerleri

**Çizelge 6.1** 2013 yılı MKE ve Sivas Belediyesi tarafından tesisten alınan atık miktarları

Atık Cinsi	Birim	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	TOPLAM
Evsel katı atık	kg	6959	4243	4240	4263	4247	4260	4222	4028	4152	4261	4233	4256	53364
Kâğıt atık	kg	408	603	367	405	399	401	310	322	388	413	418	416	4850
Cam atık	kg	75	86	92	83	85	71	63	60	94	100	83	77	969
Plastik atık	kg	441	392	450	392	363	397	296	373	342	415	305	423	4,595
Metal atık	kg		524,12	933,66	1,593,160	1,582,380	1,267,780	1,238,460	869,82	442,08	762,22	673,6	803,68	10,690,960
Pil, tükenmez kalem, kartuş, toner, bil. vb.	kg	42	37	35	31	35	32	28	31	34	32	29	68	434
Kuru talaş parçaları	kg	15,119	138,75	15,177	134,005	15,175	100,82	15,07	111,96	15,13	15,175	142,255	82,44	801,076
Metal atık(sac ve parçalar)	kg	21,34	19,42	21,225	17,275	19,34	19,19	17,16	18,235	6,35	13,44	17,185	21,225	211,385
Ahşap parça atıklar	kg	21,737	21,747	21,767	21,817	21,807	21,887	21,717	21,727	21,847	21,857	21,907	21,798	261,615
Hurda demir parçaları	kg	10,05	10,05	10,05	10,05	10,05	10,05	10,01	10,01	10,05	10,05	10,05	10,05	120,52
Üstübu vb atıklar	kg	70	70	70	70	70	70	55	55	70	60	70	60	790

Şirketin 2013 yılına ait evsel katı atıklar ile MKE tarafından alınan metal atıkların dışında kalan, geri dönüşüm için Sivas Belediyesi tarafından alınan atıklar Şekil 6.3’de grafiksel olarak gösterilmiştir.



**Şekil 6.3** Geri dönüştürülebilir atık miktarları

#### 6.1.1.1. Sıvı atıklar

Tesis kapsamında oluşan atıksular için sanayi sitesi imkânlarından faydalanılarak bölge kanalizasyon şebekesine deşarj edilmektedir. Faaliyet kapsamında 31.12.2004 tarihli ve 25687 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan “Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği” ve 13.02.2008 tarihli ve 26786 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan “Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğinde yapılan değişiklik” hükümlerine uyulmaktadır.

Tesiste yıkama tezgâhlarından kaynaklı atık yağlar kaynağında toplanarak “Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği ”ne göre uygun şekilde varillenmekte, tesis içerisinde sızdırmaz zemin üzerinde uygun şartlarda, geçici olarak depolanmakta ve lisanslı araçlar ile lisanslı tehlikeli atık bertaraf tesislerine

gönderilmektedir. Bu tür tehlikeli sıvı atıkların atıksu sistemine karışması engellenmektedir.

Bölge kanalizasyon şebekesine deşarj edilen atıksular için çeşitli kaynak noktalardan ve nihai çıkış noktasından alınan örneklerde, 2004 yılında Sivas İl Kontrol Laboratuvarına yaptırılan analizler sonucunda şirketin “Atıksuların Atıksu Altyapı Tesislerine Deşarjında Öngörülen Atıksu Standartları” hükümlerine uygun olduğu anlaşılmaktadır (Çizelge 6.2).

**Çizelge 6.2** Atıksuların atıksu altyapı tesislerine deşarjında öngörülen atıksu standartları ve tesis çıkış noktalarından alınan atıksu örneklerinin karşılaştırılması, 2004 [28]

PARAMETRE	Sınır Değerler	Ölçüm sonuçları					
		Vagon onarım fabrikası boji yıkama	Vagon onarım fabrikası küçük yıkama	Vagon onarım fabrikası	Vagon üretim fabrikası çıkış	Metal işleri fabrikası döküm köşesi	4 Kule Dibi Ana Çıkış
Sıcaklık (°C)	40	33,4	44	20,03	18,06	16,02	18
pH	6.5-10.0	7,9	11,95	6,95	7,86	7,05	7,39
Askıda katı madde (mg/l)	500	656,4	1499,2	10513	4667,5	2637,3	358,4
Yağ ve gres (mg/l)	250	116	895,6	2465	448,4	356,4	216
Katran ve petrol kökenli yağlar (mg/l)	50						
Kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) (mg/l)	4000	519,68	1003,52	1200,64	439,04	465,92	107,52
Biyokimyasal Oksijen İhtiyacı (BOİ5) (mg/l)	-	18,6	38,6	193,11	32	59,77	19,7
Sülfat (SO4=) (mg/l)	1700	230,7	286,6		193,66	160,11	233,38
Toplam sülfür (S) (mg/l)	2						
Fenol (mg/l)	20						

Çizelge 6.2'nin devamı

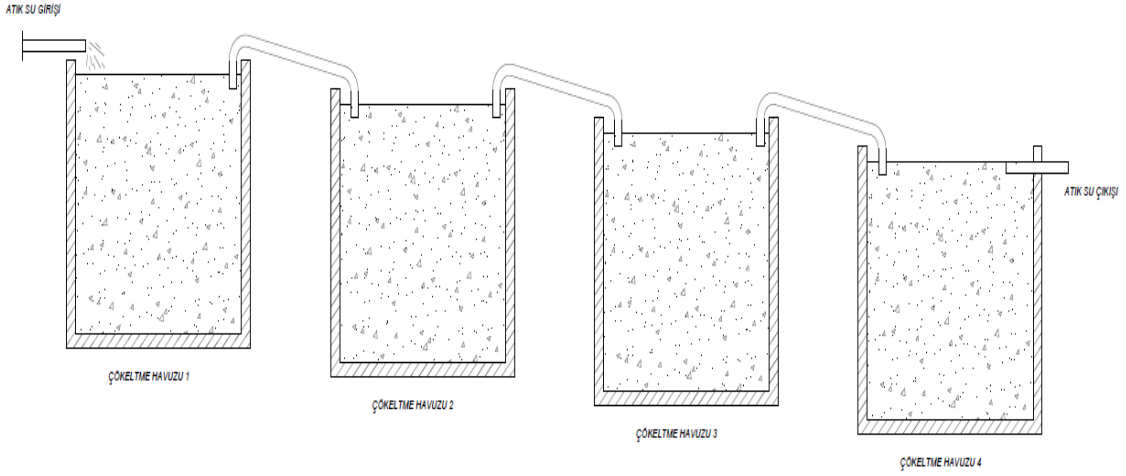
PARAMETRE	Sınır Değerler	Ölçüm sonuçları					
		Vagon onarım fabrikası boji yıkama	Vagon onarım fabrikası küçük yıkama	Vagon onarım fabrikası	Vagon üretim fabrikası çıkış	Metal işleri fabrikası döküm köşesi	4 Kule Dibi Ana Çıkış
Toplam fosfor (P) (mg/l)	- (a)	-	-	115,27	25,57	44,57	2,85
Arsenik (As) (mg/l)	3	-	0,29	0,4	0,75	0,4	0,28
Toplam siyanür (Toplam CN <sup>-</sup> ) (mg/l)	10						
Toplam kurşun (Pb) (mg/l)	3	0,39	0,44	2,14	1,99	1,84	0,46
Toplam kadmiyum (Cd) (mg/l)	2	-	-	-	-	-	-
Toplam krom (Cr) (mg/l)	5	0,12	-	1,05	0,32	0,73	-
Toplam civa (Hg) (mg/l)	0,2	-	-	-	-	-	-
Toplam bakır (Cu) (mg/l)	2	0,55	0,23	6,95	3,15	2,38	0,22
Toplam nikel (Ni) (mg/l)	5	0,17	-	1,63	0,29	0,64	0,14
Toplam çinko (Zn) (mg/l)	10	0,45	0,6	45,7	5,37	7,03	0,56
Toplam kalay (Sn) (mg/l)	5	-	-	0,28	0,25	-	-
Toplam gümüş (Ag) (mg/l)	5						
Cl <sup>-</sup> (Klorür) (mg/l)	1000 0	49,77	30,41	4479,4	63,59	51,84	45,62
Metilen mavisi ile reaksiyon veren yüzey aktif maddeleri(MBAS) (mg/l)							

#### **6.1.1.1.1. Sarnıç yıkama alanı atık suları**

Vagon onarım fabrikasına bağılı bir sarnıç vagonu yıkama tesisi bulunmaktadır. Sarnıç vagonlarında fuel-oil, mazot, benzin gibi petrol türevleri taşınmaktadır. Bu vagonlar şirkete bakım onarım için geldiğinde, onarım işlemlerine hazırlık olarak içleri kızgın buharla yıkanmaktadır. Vagonlar petrol türevi taşıdıklarından, içlerinde yanıcı ve patlayıcı artık malzemeler bulunmakta, bu malzemeler ayrıca solvent oluşturduğundan, en ufak kıvılcım varlığında patlayıcı etki göstermektedirler.

Bu noktadan alınan atık su örneklerinde askıda katı madde, yağ ve gres, kimyasal oksijen ihtiyacı, gibi parametreler “Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği”nin “Atıksuların Atıksu Altyapı Tesislerine Deşarjında Öngörülen Atıksu Standartları”nın oldukça üzerinde çıkmaktadır. Bir sarnıç vagonun yıkanması için yaklaşık 3 m<sup>3</sup> su kullanılmaktadır. Şirkette yılda 150 adet sarnıç vagonu bakım onarıma alındığından, bu alandan yılda yaklaşık 450 m<sup>3</sup> atıksu oluşmaktadır.

Bu nedenle sarnıç yıkama alanında 1950’li yıllarda Alman tasarımcılar tarafından yıkama tesisinin, çıkış sularının deşarj noktasına atık malzemenin çökmesi için çökeltme havuzları inşa edilmiştir (Şekil 6.4). Havuzlar birbirini takip eden 4 sıra halinde yapılmıştır. Her havuz çıkışına metal filtreler yerleştirilmiştir. Yıkama işlemi kesikli olduğundan, atık suların içindeki malzemenin çökmesi için yeterli zaman bulunmaktadır. Oluşan çökelek yıkama sıklığına bağılı olarak, belirli periyotlarda alınarak, varillere doldurulmakta, variller etiketlenip, geçici atık depolama alanına yerleştirilip, bertarafa gönderilmektedir. Şirket ana kollektöründen Sivas evsel atıksu arıtma tesisine giden su miktarı 120000 m<sup>3</sup>/yıl üzerindedir. Çökeltme havuzları, şirket sularının ana çıkışta, “Atıksuların atıksu altyapı tesislerine deşarjında öngörülen atıksu standartları”na gelmesinde önemli katkısı olmaktadır. 2013 yılı içerisinde bu alanda tadilat yapıldığından sarnıç vagonu temizlenmemiş, bu yüzden atık oluşumu meydana gelmemiştir.



**Şekil 6.4** Sarnıç yıkama alanı çökeltme havuzları.

#### 6.1.1.2. Gaz atıklar

Tesis “Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği” ne tabidir. Bu yönetmeliğin amacı, sanayi ve enerji üretim tesislerinin faaliyeti sonucu atmosfere yayılan is, duman, toz, gaz, buhar ve aerosol halindeki emisyonları kontrol altına almak, insanı ve çevresini hava alıcı ortamındaki kirlenmelerden doğacak tehlikelerden korumak, hava kirlenmeleri sebebiyle çevrede ortaya çıkan umuma ve komşuluk münasebetlerine önemli zararlar veren olumsuz etkileri gidermek ve bu etkilerin ortaya çıkmamasını sağlamaktır. İşletmelerin kurulması ve işletilmesi için gerekli esasları, işletmeden çıkan hava emisyonları ve işletmenin etki alanı içerisinde hava kirliliğinin önlenmesinin tetkik ve tespiti ile yakıtların, ham maddelerin ve ürünlerin üretilmesi, kullanılması, depolanması ve taşınmasına ilişkin usul ve esasları kapsar. Tesiste çeşitli tip ve miktarda emisyon kaynağı bulunmaktadır. Boji kumlama ünitesi de önemli emisyon kaynaklarından (Şekil 6.5). Boji kumlama ünitesinde; onarıma gelen bojilere basınçlı granül çelik bilyeler fırlatılması vasıtasıyla, boji üzerindeki boya, yağ ve bütün yabancı maddelerden arındırılması işlemi yapılmaktadır.



**Şekil 6.5** Boji kumlama ünitesi.

#### **6.1.1.2.1. Tesisin yönetmeliğe göre durumu**

03.07.2009 tarih ve 27277 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren “Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği” ne göre tesisin yakıt türü ve proses şekli bakımından incelenmesi Çizelge 6.3’te verilmiştir.

**Çizelge 6.3** Tesiste kullanılan yakıt [29]

<b>S.K.H.K.KY'ne Göre Durumu</b>	<b>Girdiği Madde</b>	<b>Girdiği Grup</b>
Yakma Sistemine Göre	Ek.8, Liste B. 1.2.b	Gaz yakıt (doğalgaz, sıvılaştırılmış petrol gazı, kokgazı, yüksek fırın gazı, fuel gaz) yakan ve toplam yakma sistemi ısı gücü 2 MW veya daha büyük ve 100 MW'tan küçük olan tesisler.
Proses Türüne Göre	Ek.8, Liste B. 3.5.c	Haddeleme işlemi yapılmayan ve anma ısı gücü 1 MW veya daha büyük olan metallerin ısı işleme tabi tutulduğu fırınlar (tav fırınları vb)
Üretim Faaliyetlerine Göre	Ek.8, Liste B. 3.15	Aşağıdaki makinelerin üretildiği veya tamirinin yapıldığı tesisler. <ul style="list-style-type: none"><li>■ Kazanlar</li><li>■ Günde en az bir adet ve toplam hacmi 30 m<sup>3</sup> ve üzerinde olan metal saçtan yapılmış depo, tank vb. üreten tesisler</li><li>■ Günde en az bir adet ve taban alanı 7 m<sup>2</sup> veya üzerinde olan konteyner üreten tesisler</li></ul>

Tesiste emisyon oluşan toplam 31 nokta bulunmaktadır. Emisyon parametreleri, kirletici emisyonların nereden kaynaklandığı, bunların kaynaklara göre dağılımı aşağıda Çizelge 6.4'te sunulmuştur.

**Çizelge 6.4** Emisyon Kaynağı ve Kirletici Cinsi [29]

<b>Baca No</b>	<b>Emisyon Kaynağı</b>	<b>Kirletici Cinsi</b>
1	Vagon Üretim Bölümü Ortam Havalandırma Bacası-1	Toz
2	Vagon Üretim Bölümü Ortam Havalandırma Bacası-2	Toz
3	Boya Kabini Havalandırma Bacası-1	Toz, VOC
4	Boya Kabini Havalandırma Bacası-2	Toz, VOC

Çizelge 6.4'ün devamı

Baca No	Emisyon Kaynağı	Kirletici Cinsi
5	Boya Kabini Havalandırma Bacası-3	Toz, VOC
6	Boya Kabini Havalandırma Bacası-4	Toz, VOC
7	Boyahane Bölümü Kurutma Kabini Havalandırma Bacası	Toz, VOC
8	Kumlama Kabini Havalandırma Bacası-1	Toz
9	Kumlama Kabini Havalandırma Bacası-2	Toz
10	Lastik Hamuru Davlumbaz Bacası-1	Toz, VOC
11	Lastik Hamuru Davlumbaz Bacası-2	Toz, VOC
12	Lastik Bölümü Ortam Havalandırma Bacası	Toz, VOC
13	Sıcak Su Kazanı-1	Bacagazı, Toz
14	Sıcak Su Kazanı-2	Bacagazı, Toz
15	Sıcak Su Kazanı-3	Bacagazı, Toz
16	Sıcak Su Kazanı-4	Bacagazı, Toz
17	Sıcak Su Kazanı-5	Bacagazı, Toz
18	Buhar Kazanı	Bacagazı, Toz
19	Küçük Parça Yıkama Havalandırma Bacası	Toz, VOC
20	Soğutma Havuzu Bacası	Toz, VOC
21	Demirhane Bölümü Tavlama Fırını-1	Bacagazı, Toz, VOC
22	Demirhane Bölümü Tavlama Fırını-2	Bacagazı, Toz, VOC
23	Demirhane Bölümü Tavlama Fırınları Davlumbaz Bacası	Toz, VOC
24	Sustahane Bölümü Tavlama Fırını-1	Bacagazı, Toz, VOC
25	Sustahane Bölümü Tavlama Fırını-2	Bacagazı, Toz, VOC
26	Sustahane Bölümü Tavlama Fırını-3	Bacagazı, Toz, VOC
27	Sustahane Bölümü Tavlama Fırını-4	Bacagazı, Toz, VOC
28	Elektrikli Tavlama Fırını Girişi Havalandırma Bacası	Toz, VOC
29	Tampon Kaynak Havalandırma Bacası-1	Toz, VOC
30	Tampon Kaynak Havalandırma Bacası-2	Toz, VOC
31	Hızırhane Bölümü Siklon Bacası	Toz

Tesisin, üretim prosesinin toplam ısı gücü, üretim prosesinde kullanılan yakıt cinsi ve miktarı Çizelge 6.5'te detaylandırılmıştır.

**Çizelge 6.5** Tesiste kullanılan ısı gücü ve miktarları [29]

<b>Yakıt Türü</b>	<b>Alt Isıl Değeri (kcal/m<sup>3</sup>)</b>	<b>Kullanım Miktarı (m<sup>3</sup>/yıl)</b>
Doğalgaz	8250	13.499.904 m <sup>3</sup> /yıl

Tesis içerisinde bulunan toplam 31 adet emisyon kaynağında emisyon ölçümleri Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yetkilendirilmiş özel bir firmaya yaptırılmıştır. Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği (S.K.H.K.K.Y.); Ek.1 gereğince; Emisyon İznine Tabi Tesisler İçin Esaslar ve Sınır Değerler; Ek 8, Liste A ve B de yer alan izne tabi bir tesis için Ek 5 de herhangi bir emisyon sınırlaması getirilmemişse Ek-1 de verilen emisyon sınırlarına ve Ek-4 de belirtilen esaslara uyulması mecburidir.

#### **6.1.1.2.2. Ölçüm sonuçları**

Tesis içerisinde bulunan 31 adet emisyon kaynağından alınan ölçüm sonuçlarından, 1 No'lu Emisyon Kaynağı için yapılan ölçüm sonucu örnek olarak Çizelge 6.6'da verilmiştir. S.K.H.K.K.Y. ne göre istenen parametreler ile ilgili ölçümler üç farklı zaman aralığı için belirlenmiştir. S.K.H.K.K.Y. ne göre emisyon ölçümleri en az üç farklı zaman aralığında alınan ölçümlerle yapılır. Üç farklı zaman aralığı için alınan ölçümlerin aritmetik ortalaması alınarak, bir ortalama değer elde edilir. Bu ortalama değer, S.K.H.K.K.Y.'ce belirlenmiş sınır değerlerle karşılaştırılır.

**Çizelge 6.6** 1 No'lu emisyon kaynağı: vagon üretim bölümü ortam havalandırma bacası [29]

Baca Çapı (m)	0,55*0,9				
Baca Yüksekliği (Yerden) (m)	14,5				
Baca Yüksekliği (Çatıdan) (m)	Bağımsız				
	1.ÖLÇÜM	2.ÖLÇÜM	3.ÖLÇÜM	ORTALAMA	SINIR DEĞER
Ölçüm Tarihi	14.12.2010	14.12.2010	14.12.2010		
Gaz Sıcaklığı (°C)	13.15	15.08	15.61	15	
Gaz Nemi (%)	17	17	17	17	
Gaz Basıncı (KPa)	86.866	86.839	86.828	86.844	
Gaz Hızı (m/sn)	9.32	9.01	8.69	9.01	4(1)
Baca Kesiti (m <sup>2</sup> )	0.496	0.496	0.496	0.496	
Gaz Debisi (m <sup>3</sup> /saat) (İşletme Şartlarında)	16642	16088	15517	16088	
Gaz Debisi (Nm <sup>3</sup> /saat) (Normal Şartlarda)	11304	10851	10445	10867	
Toz Konsantrasyonu (mg/m <sup>3</sup> )	17.3	17.5	17.1	17.3	164
Toz Emisyonu (kg/saat)	0.1956	0.1897	0.1789	0.1881	10

Not 1: Konsantrasyon ve debi değerleri yönetmelikte belirtildiği şekilde kuru bazda verilmiştir. Hacimler Nm<sup>3</sup> birimindedir.

“Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği” Ek.1 gereğince; Emisyon İznine Tabi Tesisler İçin Esaslar ve Sınır Değerler:

Ek 8, Liste A ve B’de yer alan izne tabi bir tesis için Ek 5’de herhangi bir emisyon sınırlaması getirilmemişse Madde Ek-1’de verilen emisyon sınırlarına ve Ek-4’de belirtilen esaslara uyulması mecburidir.

Tesiste bulunan VÜBOHB-1, VÜBOHB-2, KKHB-1, KKHB-2, LHDB-1, LHDB-2, LBOHB, KPYHB, SHB, SBYSHDB, TKHB-1, TKHB-2, HBSB emisyon kaynaklarında Ek.1.b.1 gereğince yapılan toz ölçümleri sonucunda tespit edilen toz konsantrasyonları, yönetmelikte belirtilen sınır değerleri aşmamakta olup, yönetmelikte istenilen şartlar sağlanmıştır.

S.K.H.K.K.Y. Ek.1 h.3 gereğince; Çizelge 6.7’de I. , II. ve III. olarak sınıflandırılan, atık gazlarda bulunan organik bileşiklerin buhar ve gaz biçimindeki emisyonları, aynı sınıftan birden fazla bileşik bulursa dahi bunların toplam emisyonları, Çizelge 4.10 daki değerleri aşamaz.

**Çizelge 6.7** Organik bileşikler emisyon debileri [29]

Organik Bileşikler	Emisyon Debileri
I. sınıfa giren organik bileşikler (0,1 kg/saat ve üzerindeki emisyon debileri için)	20 mg/Nm <sup>3</sup>
II. sınıfa giren organik bileşikler (3 kg/saat ve üzerindeki emisyon debileri için)	150 mg/Nm <sup>3</sup>
III. sınıfa giren organik bileşikler (6 kg/saat ve üzerindeki emisyon debileri için)	300 mg/Nm <sup>3</sup>

Birden fazla sınıfa ait organik bileşiklerin birlikte atılması durumunda, bu maddede yukarıda verilen değerlerin aşılması kaydıyla, toplam emisyon konsantrasyonu 300 mg/m<sup>3</sup> sınır değerlerini aşamaz.

Emisyon kaynaklarında yapılan organik buhar ve gaz ölçüm sonuçları istenilen sınır değerleri aşmamış olup, yönetmelikte istenilen şartlar sağlanmıştır.

Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği Ek.2 gereğince; Tesislerin Hava Kirlenmesine Katkı Değerlerinin Hesaplanması ve Hava Kalitesi Ölçümü:

Mevcut ve yeni kurulacak tesislerin bacalarından veya baca dışından atmosfere verilen emisyonların saatlik kütleli debileri, mevcut tesisler için bacalarda ölçülerek, baca dışından atmosfere verilen emisyonlar ile yeni kurulacak tesisler için emisyon faktörleri kullanılarak tespit edilir. Saatlik kütleli debi (kg/saat) değerleri aşağıdaki Çizelge 6.7’de verilen değerleri aşması halinde, tesis etki alanında emisyonların Hava Kirlenmesi Katkı Değeri mümkünse saatlik, aksi takdirde, günlük, aylık ve yıllık olarak hesaplanır.

Tesisteki emisyon kaynaklarının toplam emisyon kütleli debileri, S.K.H.K.K.Y. Ek.2, Çizelge 6.8 gereğince tesisin tümünden atmosfere atılan toplam kütleli debiler için verilen sınır değerleri aşmamakta olup yönetmelikte istenilen şartlar sağlanmıştır.

**Çizelge 6.8** Tesisin tümü için toplam emisyonlar [29]

Kirletici Cinsi	Toplam Emisyonlar (kg/saat)	Sınır değerler (kg/saat)
CO	4,674	500
SO <sub>2</sub>	0,215	60
NO <sub>2</sub>	2,881	40
TOZ	2,1549	10
Toplam Uçucu Organik Bileşikler	0,000938	30

### 6.1.1.3. Katı atıklar

Tesis faaliyet süresince çıkan evsel nitelikli atıkların toplanması, depolanması, geri kazanımı ve bertarafı konusunda; 14.03.1991 tarih ve 20814 sayılı Resmi Gazete’de yayınlanarak yürürlüğe giren “Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği” (KAKY)

hükümlerine ve son değişikliği 05.04.2005 tarih ve 25777 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan “Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği” hükümlerine uymaktadır.

Çalışan personelden kaynaklanan evsel nitelikli katı atıklar tesis içerisinde çeşitli yerlere yerleştirilmiş ağzı kapalı çöp bidonlarında toplanmaktadır. Buradan atıklar Katı Atıklar Kontrol Yönetmeliği’nin 18. maddesi ve 20. maddesine göre kapaklı çöp konteynerlerinde toplanarak bertarafında Sivas Belediyesi imkânlarından yararlanılmaktadır.

Tesiste oluşan katı atıkların geçici olarak depolanması için tesis içerisine yerleştirilmiş çeşitli çap ve ebatlarda tehlikeli atık, metal atık, evsel atık, hurda metal konteynerleri (Şekil 6.6), 3 adet büyük atık toplama bölmesi (Şekil 6.7), bunlara ilave olarak küçük boyutlu, atık cinslerine göre isimlendirilmiş ve uygun renkte boyanmış, içlerinde aynı renkte çöp poşeti konulmuş atık setleri (Şekil 6.8) ve 2 tane evsel atık toplama alanı (Şekil 6.9) bulunmaktadır. Atık pillerin toplanması için Sivas belediyesiyle iş birliği yapılıp Taşınabilir Pil Üreticileri ve İthalatçıları Derneği – TAP’la iletişime geçilmiştir. TAP’a ait atık pil kutuları tesisin çeşitli noktalarına yerleştirilmiş, oluşan atık pillerin Sivas Belediyesi vasıtası ile TAP a ulaştırılmaları sağlanmıştır.



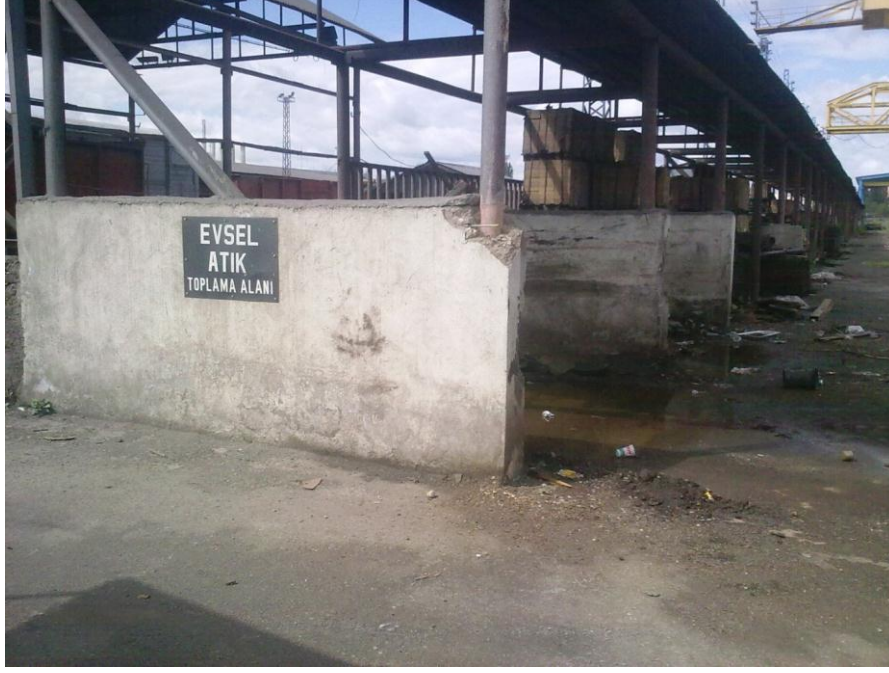
Şekil 6.6 Atık Konteynerleri



Şekil 6.7 Atık toplama bölgesi



Şekil 6.8 Atık setleri



**Şekil 6.9** Evsel atık toplama alanı

Üretim sonucu oluşan atık cürufur tesis içerisinde sızdırmaz zemin üzerinde uygun şartlarda, geçici olarak depolanmakta ve lisanslı araçlar ile lisanslı tehlikeli atık bertaraf tesislerine veya İZAYDAŞ'a gönderilmektedir.

Tesis kamu kurumu olması nedeniyle bünyesinde oluşan tüm metal atıkları, metal hurdaları, hurda araçları sonradan değerlendirilecek yedek parçaları, tehlikeli metal atıkları dâhil, bütün metal malzemeleri yasa gereği MKE kurumuna vermek zorundadır. Tesis üretim ve onarım işlerinin yapımı sırasında ortaya çıkan ve MKE'ye verilmek zorunda olunan bütün metallerin miktarlarını kayıt altına almıştır (Çizelge 6.9).

**Çizelge 6.9** 2013 yılı MKE hurda durumu

AYLAR	1. Sınıf Hurda	Hurda Teker	Demir Talaşı	Hurda Dingil	Ağır Hurda Demir	Hurda Pik	Vagon Hurdası	Genel
	Miktar (kg)	Miktar (kg)	Miktar (kg)	Miktar (kg)	Miktar (kg)	Miktar (kg)	Miktar (kg)	Miktar (kg)
Ocak								
Şubat	257,280		123,600				143,240	524,120
Mart	500,320						433,340	933,660
Nisan	165,500	1,060,580	118,840	52,980			195,260	1,593,160
Mayıs	717,020			375,080		59,500	430,780	1,582,380
Haziran	452,860	277,200	85,700	86,480			365,540	1,267,780
Temmuz	576,700	118,140					543,620	1,238,460
Ağustos	409,580	58,880	96,880	35,960			268,520	869,820
Eylül	171,540	95,360		26,860			148,320	442,080
Ekim	374,420	73,820		11,960			302,020	762,220
Kasım	107,700	34,600	127,140				404,160	673,600
Aralık	279,440	247,780	67,320				209,140	803,680
TOPLAM	4,012,360	1,966,360	619,480	589,320		59,500	3,443,940	10,690,960

Tesiste oluşan hurda metaller, büyük bir yığın oluşturmaktadır. Bu hurdalar şirket içerisinde oluşturulan üzerinde büyük bir vinçte bulunan, alanda toplanmaktadır (Şekil 6.10).



**Şekil 6.10** Hurda metal toplama alanı

Bununla birlikte oluşan hurda odun ve odun talaş ve miktarları ile ilgili son iki yıllık veriler aşağıda Çizelge 6.10’da topluca sunulmuştur. Bu hurda odun ve odun talaşları, belli periyotlarla, Sivas ilinde yardıma muhtaç ailelere, yakacak olarak hibe edilmektedir.

**Çizelge 6.10** Yıllara göre oluşan hurda odun atıkları

ATIK	YIL	MİKTAR(ton)
HURDA ODUN	2012	203,600
	2013	193,400
HURDA ODUN TALAŞI	2012	2,250
	2013	3,000

#### 6.1.1.4. Tehlikeli atıklar

Tesisten üretimden kaynaklanan atık yağlar, alanda açıkta bırakılmamakta, sızdırmaz ve kapalı kaplar içerisinde ve atık alanında biriktirilerek lisanslı firmalara verilmektedir. 14.03.2005 tarih ve 25755 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren “Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği” hükümlerine ve ayrıca 30.07.2008 tarih ve 26952 sayılı Resmi Gazete’ de yayımlanan “Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği” hükümlerine uyularak farklı kategorideki atık yağlar birbirleriyle, PCB ve diğer tehlikeli atıklarla karıştırılmayıp, tehlikeli atıkla kirlenmiş yağların bertarafı için Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği hükümlerine uyularak ve atık yağların lisans almış taşıyıcılar vasıtasıyla lisanslı işleme ve bertaraf tesislerine gönderilmesini sağlanmaktadır. Bu amaçla oluşacak tehlikeli atıklar ve atık yağlar cinslerine göre ayrı olarak metal veya plastik atık konteynerları içerisinde plastik torbalara yerinde tasnif edilerek, geçici depolama alanına (Şekil 6.11) götürülerek cinslerine göre kendi bölümünde istiflenmektedir.



Şekil 6.11 Tehlikeli atık geçici depolama bölgesi

Metal İşleri Fabrikası bölümünde yüzey işleme, talaşlı imalat işlemleri yapılmakta olup, yağlı talaş, kuşlama atıkları ve atık yağlar oluşmaktadır. Vagon üretim ve onarım fabrikasında, tamir-bakım-onarım faaliyetleri yapılmakta olup, atık yağ, kontamine malzeme oluşmaktadır. Boyama ünitesinde ise malzemelerin boyanması sonucu kontamine olmuş ambalaj ve atık boya oluşmaktadır. Yine çeşitli faaliyetler sonucu oluşan lastik hurdalar, bunlar için oluşturulmuş özel toplama alanında Şekil 6.12’de ki gibi geçici olarak depolanmaktadır.



**Şekil 6.12** Hurda lastik toplama alanı

#### **6.1.1.4.1. Tehlikeli atık listesindeki (ewc) kodu ve açıklaması**

Atık Kodları ve tanımları ile bertaraf ve geri kazanım yöntemlerine ilişkin kodlar ve tanımlamalar 05.07.2008 tarihli ve 26927 sayılı resmi gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren A.Y.G.E.İ.Y (Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik) doğrultusunda yapılmaktadır.

Çizelge 6.11’de belirtilen, miktar ve bertaraf yöntemleri anlatılan atık yağ ve baya çamurları her yıl 2 kez 6 aylık periyotlar halinde lisanslı bertaraf tesislerine Ulusal

Atık Taşıma Formu- UATF karşılığında verilmektedir. Alınan UATF ler her yıl mart ayı sonuna kadar Çevre ve Şehircilik Bakanlığına Online ortamda beyan edilmektedir. 2013 yılı beyanları Çizelge 6.11’de ki şekildedir.

**Çizelge 6.11** 2013 yılı EWC kodları ile birlikte atık tanım, miktar ve bertaraf yöntemi

ATIK KODU (EWC)	ATIK ADI	MİKTAR(Kg)	ATIK İŞLEME YÖNTEMİ
130105	Klor içermeyen emülsiyonlar	4360	R9 - Kullanılmış yağların yeniden rafine edilmesi veya diğer tekrar kullanımları
150110	Tehlikeli maddelerin kalıntılarını içeren ya da tehlikeli maddelerle kontamine olmuş ambalajlar	2520	R12 - Atıkların R1 ile R11 arasındaki işlemlerden herhangi birine tabi tutulmak üzere değişimi
120112	Kullanılmış (mum) parafin ve yağlar	10160	R1 - Enerji üretimi amacıyla baslıca yakıt olarak veya başka şekillerde kullanma
80113	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren boya ve vernik çamurları	5320	R12 - Atıkların R1 ile R11 arasındaki işlemlerden herhangi birine tabi tutulmak üzere değişimi
100911	Tehlikeli maddeler içeren diğer partiküller	2800	R12 - Atıkların R1 ile R11 arasındaki işlemlerden herhangi birine tabi tutulmak üzere değişimi
180103	Enfeksiyonu önlemek amacı ile toplanmaları ve bertarafı özel işleme tabi olan atıklar	25,76	D9 - D1 ile D12 arasında verilen işlemlerden herhangi biri ile bertaraf edilen nihai bileşiklere veya karışımlara uygulanan işlemler (örn: buharlaştırma, kurutma, kalsinasyon ve benzeri)
200126	20 01 25 dışındaki sıvı ve katı yağlar	50	R9 - Kullanılmış yağların yeniden rafine edilmesi veya diğer tekrar kullanımları
06 03 13	Ağır metal içeren katı tuzlar ve solüsyonlar	14300	Stok

Tesiste yılda 200 ton kadar karpit harcanarak, 50.000 m<sup>3</sup> dolayında asetilen üretilmekte ve bu üretim neticesinde sönmüş kireç meydana gelmektedir. Sivas belediyesi ile yapılan protokol neticesinde “Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrol Yönetmeliği”ne uygun şekilde oluşan sönmüş kireçlerin belediyenin hafriyat sahasına dökülebileceği konusunda anlaşılmıştır.

## 6.2. TÜDEMSAŞ Atık Yönetim Planı

Tesiste atık yönetim planı Atık Ayırıştırma Talimatı olarak düzenlenmiş ve bütün birimlerce uygulanması zorunlu hale getirilmiştir. Buna göre;

1. Atık oluşan her birimde atık çeşidine uygun olarak Çöp Bidonu/Torbası/Konteynırı bulunur. Bunların üzerine hangi atığa ait olduğunu belirten, tanımlı levhalar asılıdır (Atık sular ve gaz atıklar bu talimatın kapsamında alınmamış olup TEM P-İK İşlem Kontrolü Prosedürüne uygun yürütülecektir).
2. Atık ayırıştırma işlemi şekil 6.13’de belirtilen renklere uygun olarak yapılır:

<b>EVSEL ATIK</b> ( Yiyecek atıkları, sigara izmaritleri, peçete ve tuvalet kağıtları vb.)		<b>SİYAH</b>
<b>KAĞIT ATIK</b> ( Gazete, dergi, karton, ofis kağıtları, genel tuvaletlerdeki el havlu peçeteleri vb.)		<b>SARI</b>
<b>CAM ATIK</b> ( İçecek cam şişeleri, cam eşya, kırık bardak vb.)		<b>YEŞİL</b>
<b>PLASTİK ATIK</b> ( Pet şişeler, plastik torbalar, poşetler vb.)		<b>MAVİ</b>
<b>METAL</b> ( Metal parçalar, kola kutuları vb.)		<b>GRİ</b>
<b>TIBBİ ATIK</b> ( Revirde kullanılan enjektörler, serum şişeleri, kan ile temas etmiş bütün malzemeler vb.)		<b>KIRMIZI</b>
<b>TEHLİKELİ ATIK</b> ( Atık pil, floresan lamba, cıvalı ampuller, atık akü, çakmak, makine yağları, tükenmez kalem boşları, yazıcı kartuşları ve tonerleri, sprey kutuları, zehirli malzeme kutuları vb.)		<b>KIRMIZI</b>

Şekil 6.13 Atık ayırıştırma renkleri

3. Yukarıda tanımlanmış atıklar haricinde birimlerde oluşan örneğin bor yağı ile muamele olmuş talaş parçaları, elektronik devre parçaları, yaş boya atıkları, döküm parçaları vb. işletmemize özel, büyük hacimli atıkların tanımlanmış alanlarda tasnif ve depolanması atık üreticisi birimlerce sağlanır.
4. Birimlerde oluşan ve tehlikeli atık yönetmeliğinde tanımlanmamış fakat içeriğinden şüphe duyulan atıkların analiz sonucu tehlikeli atık sınıfında olup olmadığı belirlenerek atık üreticisi birimlerce tasnifi depolanması sağlanır. (Örneğin, içeriğinden emin olunmayan kimyasal bulaşığa sahip plastik bidon, yetkili kuruluşça yapılacak analiz sonucunda tehlikeli atık sınıfında çıkmışsa tehlikeli atık kapsamında değerlendirilecek değilse plastik atık sınıfında değerlendirilecektir. Aynı işlem diğer tür (cam, metal, karton vb.) atıklar için de uygulanır.
5. Atıklar atık üreticisi birimlerce ayrı ayrı toplanır ve (Torbalara konulan atıklar dolduktan sonra ağzı bağlanır) geçici toplama alanına gönderilir.
6. Evsel atıklar, atık üreticisi birimlerce (İçerisine siyah renkli plastik torbalar yerleştirilerek) “Evsel Atık” yazan varillerde toplanır. Toplanan atıklar geçici depolama alanına gönderilir.
7. Yemekhanede oluşan evsel ıslak atıklar, kutusunda günlük olarak toplanıp ilgili kuruluşa teslim edilir. (Meyve atıkları, sebze atıkları, yemek atıkları vb.)
8. Eğitim, Sağlık ve Sosyal Hizmetler Daire Başkanlığı tarafından çevre temizliği sırasında toplatılan bahçe atıkları (Evsel atık) belirlenen noktalarda toplanır. Günlük olarak toplanıp ilgili kuruluşa teslim edilir.
9. Büro ortamında günlük faaliyetlerde ortaya çıkan kağıt ve kırılmış kağıt atıkları, bürolarda tanımlanmış atık kağıt kutularında toplanarak, bu konuda izin sahibi firmalara verilmek üzere geçici toplama alanına gönderilir.
10. Cam atıklar, toplandıkları bidonun dolmasına kadar beklenir. Doldukları zaman ilgili kuruluşlara teslim edilmek üzere geçici depolama alanına gönderilir.

11. Tıbbi atıklar “DİKKAT TIBBİ ATIK” ibaresi bulunan kırmızı renkli sızdırmazlık sağlayan plastik bidon/torba’da toplanır. Toplanan atıklar lisanslı kuruluşlara teslim edilmek üzere geçici depolama alanına gönderilir.
12. Atık üreticisi birimler tarafından tehlikeli atıklar, kırmızı renkli ve tanımlanmış ilgili bidon/torba/konteyner da toplanır ve üzerlerine TEM F-043nolu Tehlikeli atık etiketi doldurulup yapıştırılır. Birimlerden geçici depolama alanına karışık gelen tehlikeli atıklar, Çevre Atık Ayrıştırma Şefliği elemanlarınca türüne göre (Atık pil, floresan lamba, cıvalı ampuller, atık akü, çakmak, makine yağları, tükenmez kalem boşları, yazıcı kartuşları ve tonerleri, spreycutuları, zehirli malzeme kutuları vb.) ilgili lisanslı kuruluşa ayrı ayrı teslim edilecekse ayırım yapıp teslim edilmesi sağlanır.
13. Tehlikeli atıklar, birimlerde türüne göre isimlendirilen konteyner/bidon veya alanlarda toplanır. Boyutuna göre geçici depolama alanına gönderilir veya ilgili lisanslı kuruluşa toplama alanından direk sevki sağlanır. (Atık yağlı bezler, yağlı talaşlar, yağlı metal parçalar, katı boya atıkları vb.)
14. Büro ortamında günlük faaliyetlerde ortaya çıkan atık piller birimlerde ilgili ibareye sahip aside dayanıklı sızdırmaz polipropilen kutularda toplanır. Doldukları zaman torbalarda lisanslı kuruluşlara teslim edilmek üzere geçici depolama alanına gönderilir.
15. Yukarıda tanımlanan atıklar haricinde birimler bünyesinde oluşan hurda atıkları; üzerinde “Ahşap Hurda”, “Demir-Çelik Hurda”, “Plastik-Lastik Hurda,” yazılı olan konteynirlerde/alanlarda toplanır. Taşınabilir toplanan atıklar ilgili kuruluşa verilmek üzere geçici depolama alanına gönderilir.
16. Şirketimiz bünyesinde oluşan tüm atık yağlar atık üreticisi birimler tarafından (makine yağları, kızartma yağları gibi bitkisel atık yağların tümü) birimlerce tanımlanmış bidonlarda toplanarak ilgili kuruluşa teslim edilmek üzere geçici depolama alanına gönderilir. Atık yağlar tehlikeli atık sınıfında ise tehlikeli atık işlemi görmesi sağlanır.

17. Atık üreticisi birimler, düzenli olarak ayrıştırılmış olan atıklarını TEM F-044 nolu Atık üniteleri takip planına işleyerek planı oluşturur. Teknik Emniyet Şube Müdürlüğü de TEM F-035 nolu Atık izleme ve ölçme planını birimlerden gelen planlara göre hazırlar.
18. Bütün tehlikeli atıklar geçici depolama alanında (sert zeminli) ayrıştırılmış olarak depolanır. Atıkların depolandığı bidonların/depoların üzerine muhteviyatı ile ilgili bilgiler yazılır.
19. Tehlikeli atıkların Şirket dışına taşıma işlemi “Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği” ne göre “Tehlikeli Atık Taşıma Lisansı”na sahip araçlar ile yapılır.
20. Her taşıma işleminde “Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği” Ek-9’da verilen “Ulusal Atık Taşıma Formu”, taşıyıcı firma (Ulusal Geri Kazanım) tarafından doldurulur.
21. Taşıyıcı firmaların ön lisans ve lisanslarının bir kopyası Teknik Emniyet Şube Müdürlüğünde bulundurulur.
22. Tehlikeli atıklar TEM F-036 nolu Tehlikeli atık takip formu ile Teknik Emniyet Şube Müdürlüğünde bulundurulur.
23. Geçici depolama alanı belli periyotlarla Çevre Atık Ayrıştırma Şefliği elamanlarınca temizlenerek düzeni sağlanır.
24. Yöneticiler, hiyerarşik yapıda yer alan Fabrika Müdürü / Daire Başkanı / Şube Müdürü / Şube Şefi / Mühendis / Tekniker / Teknisyen / Postabaşılardır [30].

### **6.3. Bugüne Kadar Yapılan İşler**

Şirket gerek ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemini gerekse de 2872 sayılı Çevre Kanunu kapsamında çeşitli çalışmalar yapıp, bunları hayata geçirmiştir. Bu doğrultuda;

- \* Çevre Kanununca Alınması Gereken İzin ve Lisanslar Hakkında Yönetmelik gereği ‘Çevre İzni’ alınmıştır.
- \* Geçici Tehlikeli Atık Toplama Alanı inşa edilmiştir.
- \* Hurda metal toplama alanı inşası,
- \* Geçici evsel atık toplama alanı (2 adet) inşası,
- \* Atık toplama kabini (3 adet) inşası yapılmış,
- \* Atık pillerin TAP tarafından toplanması sağlanmış,
- \* Hurda lastik toplama alanı oluşturulmuş,
- \* Tesiste üretim faaliyeti sonucu oluşan tehlikeli atıkların lisanslı firmalarca geri dönüşüm/bertaraf ettirilmesi sağlanmış,
- \* Her yıl düzenli olarak tehlikeli atık beyanları yapılmıştır.
- \* ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi Belgesi alınmış ve tesis çevre faaliyetlerini Çevre Yönetim Sistemi çerçevesinde yürütmektedir.
- \* Tesiste oluşan tehlikeli atıkların lisanslı kuruluşlarca alınıp, geri dönüşümü yaptırılmıştır.
- \* Tesiste Geçici Tehlikeli Atık Toplama Alanı ve Asetilen Üretim Tesisinin Çevre Kanununun 13. Maddesi uyarınca Tehlikeli Maddeler ve Tehlikeli Atık Zorunlu Mali Sorumluluk Sigortası yaptırılmıştır [31].

#### **6.4. Yapılması Planlananlar**

Ayrıca tesiste açık alanda kumlama faaliyetleri yapılmaktadır, ancak bu şekilde kumlama yapmak Çevre Kanununca yasaklanmıştır. Çevre Bakanlığı ile yapılan görüşmeler neticesinde gerekli çalışmalar başlatılmış, ihale ve proje aşamalarından sonra tamamen kapalı devre, robotlu otomatik bir kumlama tesisi inşasına başlanmıştır.

## 6.5. Öneriler

Tesis Çevre kanununca öngörülen Çevre Kanununca Alınması Gereken İzin ve Lisanslar Hakkındaki Yönetmelik Ek 2 listesinde bulunmaktadır. Şirket, bu yönetmeliğin kendini sorumlu tuttuğu tüm çevre konularında istenen standartlara uymak zorundadır.

Şirket bugüne kadar bu konuda önemli adımlar atmış ve ciddi çalışmalar yapmıştır. Bununla birlikte yapmış olan bu çalışma kapsamında aşağıda önerilen çalışmaların da yapılmasının şirket açısından çok yararlı olacağına inanılmaktadır.

### 6.5.1. Tehlikeli atık geçici depolama alanı

Tesiste özellikle metal işleri fabrikasında torna, freze tezgâhlarında soğutucu sıvısı olarak kullanılan bor yağı bulaşmış metal talaşı oluşmaktadır. Bunlar yılda ortalama 600-700 ton kadardır. Bu metal talaşları dış ortamda, yağmur ve rüzgâr etkisine direkt maruz kalmaktadır. Üretim fabrikasında bulunan tekerlek şubesindein buat başlarında bulunan gres yağı bulaşmış atık plastik parçalar oluşmaktadır. Ayrıca kullanılmış boya tenekeleri, karpit kutuları, yağ bulaşmış tampon parçaları, onarım fabrikası kaynaklı yine yağ bulaşmış çeşitli metal parçalar ile laboratuvarında oluşan çeşitli kimyasallar bulunmaktadır. Tüm bu malzemelerin, tesis içerisinde tehlikeli atıkların kontrolü yönetmeliğinin öngördüğü şekilde, düzenli ve programlı şekilde geçici depolanabilmesi için, tehlikeli atık geçici depolama alanına ihtiyaç vardır.

Yapılacak olan bina, 14.03.2005 tarihli ve 25755 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren “Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği” Atık üreticisinin yükümlülükleri başlığı altında 9. Madde m bendinde belirtilen “Atıkların fabrika sınırları içinde tesis ve binalardan uzakta beton saha üzerine yerleştirilmiş sağlam, sızdırmaz, emniyetli ve uluslararası kabul görmüş standartlara uygun konteynırlar içerisinde geçici olarak muhafaza etmekle, konteynırların üzerinde tehlikeli atık ibaresine yer vermekle, depolanan maddenin

miktarını ve depolama tarihini konteynırlar üzerinde belirtmekle, konteynırların hasar görmesi durumunda atıkları, aynı özellikleri taşıyan başka bir konteynıra aktarmakla, konteynırların devamlı kapalı kalmasını sağlamakla, atıklarının kimyasal reaksiyona girmeyecek şekilde geçici depolamakla yükümlüdür.” hükümlerine uyularak yapılması gerekmektedir. Yukarıdaki ilgili yönetmelik hükümlerine göre uygun bir yer seçilip, standartlara uygun bir şekilde yapılması gerekmektedir.

Yapılacak bina teknik özellikleri:

- Bina en az 45 m uzunluğunda 15 m genişliğinde ve içinde vinçlerin rahat çalışabilmesi için 8m yüksekliğinde olmalıdır.
- Bina en az, birbirinden bağımsız 6 ayrı bölümden oluşmalıdır. Bor yağı bulaşmış talaşlar, atık plastik, üstübu-eldiven, tampon parçaları ve yağ bulaşmış metal parçaları, oluşması muhtemel diğer atıklar olmak üzere, her bir atık türü için ayrıştırılmış bölümler olmalıdır.
- Bölgenin Kızılırmak nehrine yakın olması ve daha önceki çalışmalarda görüldüğü üzere zemin suyu seviyesi -150 cm olduğundan temel kazısında bina temelinin etrafı +.050 cm kotuna kadar en az üç kat 3mm kalınlığında Jeomembranla çevrelenerek bohçalama (su izolasyonu) yapılmalı, bütün temel betonları su geçirmezlik kimyasal karışımı olmalıdır.
- Bina içine vinç ve forklift gibi iş araçlarının sürekli giriş çıkışları ile metal parçalarının taşınması esnasında zeminde tahribat oluşturması yüksek olasılıktır. Bu nedenle bina içi tabanı sertleştirilmiş betondan olmalıdır.
- Binada yağ toplama kanalı yapılmalıdır. Bina eğimi yağ toplama kanalına doğru olmalıdır. Dökülme ve sızmalara önlem olarak yapılacak kanal, bir yağ toplama havuzuna bağlanmalıdır. Havuz, bir kenarı 50 cm olacak şekilde kare prizma olarak yapılabilir.
- Bina yan duvarları, belli bir yüksekliğe kadar çarpmalara ve darbelere karşı dayanıklı malzemedan yapılmalıdır. Kalan kısımlar ve tavan sac malzemedan yapılabilir.

- Binanın ön tarafına tır ve kamyonların rahat hareket edebilmesi için, boş bir alan bırakılmasına dikkat edilmiş olmalıdır.
- Binanın uygun yerlerine ‘‘SAĞLIK VE GÜVENLİK İŞARETLERİ YÖNETMELİĞİ’’ (11 Eylül 2013 Tarihli Resmi Gazete Sayı: 28762 Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığında) ne uygun şekilde Şekil 6.14’te ki gibi sağlık ve güvenlik uyarı işaretleri yerleştirilmelidir.



Şekil 6.14 Sağlık ve güvenlik işaretleri [32]

### 6.5.2. Filtre pres ve boya tabancaları

Tesiste vagon üretim ve onarım işlemlerini takiben vagon boyama işleri yapılmaktadır. Tesiste 2013 yılında 500 vagon üretilmiş, 3085 adet vagon onarılmıştır. Bu 3585 vagon 30-40 mikron arası astar, 30-40 mikron arası son kat olmak üzere 60-80 mikron arası, sentetik boya ile boyanmıştır. Şirket 2014 yılında 4500 vagon boyama kapasiteli bir boyama tesisi inşa edecektir. Bu tesiste boya tabancaları ile manuel olarak işçiler tarafından boyama yapılacaktır. Boyama tesislerinde yapılan boyama işlemlerinde oversprey problemleri oluşmaktadır. İyi boyama yapılan tesislerde bile konveksiyonel havalı tabancalarla boyama yapılırsa, oversprey oranı % 60 larin altına düşmemektedir [33]. Çizelge 6.12 ve 6.13'te oranlar gösterilmiştir. Tesiste bir vagon için ortalama 150 kg boya kullanılmaktadır. 4500 vagon için 675 ton boya kullanılması gerekmektedir. Oversprey oranı % 50 olursa 337,5 ton boya atık olarak kalacaktır. Tesis için venturi sistem boyama düşünülmektedir. Bu da su ile filtreleme demektir. Boyalar suya yapışacak ve ortamdan uzaklaştırılacaktır. Neticesinde boya çamuru oluşacaktır. 337,5 ton boya kütesinin tamamı kadar su tutacağından 675 ton boya çamuru oluşması kaçınılmazdır. Bu büyük atık oluşumu, buna bağlı olarak ta büyük su, enerji ve arıtma maliyeti oluşturacaktır. Bu konuyla ilgili olarak; Oversprey oranının % 15 olmasını sağlayacak elektrostatik boya tabancalarının kullanılması, sonrasında boya çamurunu susuzlaştıracak bir filtre pres sisteminin kullanılması ve bunlara ek olarak çalışan personelin sürekli olarak eğitilmesi tarafımca önerilmektedir.

Çizelge 6.12 Boyama özelliklerinin verimi [33]

	Konvansiyonel Yöntem	HVLP	Havasız	Elektrostatik
Transfer Verimi (%)	20 - 60	65 - 90	40 - 60	< 95
Hava Basıncı(bar)	0,4 - 2	0,007 - 0,7	Yok	Tabanca Türüne Bağlı
Boya Basıncı(bar)	0,6 - 2	0,6 - 2	35 - 180	
Hava Debisi(cfm)	5 - 10	15 -30	Yok	

**Çizelge 6.13** Denenmiş püskürtme yöntemlerinin uygulama verimlilikleri [34]

Yöntem	Uygulama Verimliliği (%)
Yüksek Basınçlı püskürtme	20 - 60
Alçak Basınçlı püskürtme (HVLP / LVLP)	40 - 70
Sıcak püskürtme	25- 65
Airless (Basınçlı hava olmadan)	30 - 70
Airless hava destekli	30 - 70
Basınçlı hava püskürtücü, elektrostatik destekli	50- 70
Airless püskürtücüler, elektrostatik destekli	60 - 75
Elektrostatik	< 85

Tesiste hali hazırda bulunan boyama tesisi 3 adet/gün kapasitelidir. Bu tesiste konvansiyonel havalı tabanca kullanılmaktadır. Bu tür boya tabancalarında oversprey oranı % 40-80 arasında değişmektedir (Çizelge 6.13). Oversprey oranındaki % 40 lik değişken, personelin uygun boya yapma becerisi ile ilgilidir. Yere düşen boyalar zeminde bulunan ızgaralardan geçerek su havuzuna düşmekte ve bu havuzda boya çamurları oluşmaktadır. Sonrasında sıyırıcılarla toplanan boya çamuru varillenerek bertaraf tesislerine gönderilmektedir.

Oversprey: Boyama yapılan alanda, yüzeye yapışmayan boyaların yerçekimi etkisiyle yere düşmesine denir.

#### **6.5.2.1. Sprey uygulamaları**

En yaygın boya uygulama metodu olan sprej uygulamaları, boyanın küçük damlacıklar halinde atomize edilecek şekilde püskürtülerek uygulanması temeline dayanır. Çeşitliliğinden ve uygulama kolaylığından dolayı çok geniş bir kullanım alanı vardır. Düzgün kalınlık dağılımına sahip olan ve iyi yayılan yüzeylerin elde edilmesi bu yöntemin sanayi boya uygulamalarında çeşitlenip yaygınlaşmasına yol açmıştır. Ancak uygulayıcının maske ve benzeri kişisel korucu ekipmanlar kullanması gerekmektedir.

Ayrıca uygulama esnasında, ortama yayılan boya miktarı, diğer bir deyişle boya transferi verimliliği her sprej uygulamasına göre değişkenlik göstermektedir [35].

#### **6.5.2.1.1. Konvansiyonel (havalı) sprej uygulamaları**

Konvansiyonel sprej uygulaması yönteminde, sıvı boya, havalı sprej tabancası aracılığıyla dar tabanca memesinden çıkar, basınçlı hava ile karışır ve çok küçük damlacıklar halinde püskürtülür.

Tabancaya boya beslemesi üç farklı yöntemden biriyle sağlanabilir. Her bir yöntem için farklı tabanca yapıları dizayn edilmiştir.

**Basınçlı (Beslemeli) kaplı tabanca:** Bir kabın içindeki boya, 0.1–0.5 atm basınç uygulanarak oluşturulan itme kuvveti ile hortumdan geçerek tabancaya ulaştırılır (Şekil 6.15). Genellikle büyük miktardaki boyamalar için kullanılır. Daha iyi atomizasyon sağlanır ve ortama saçılan boya zerrecikleri daha azdır [35].



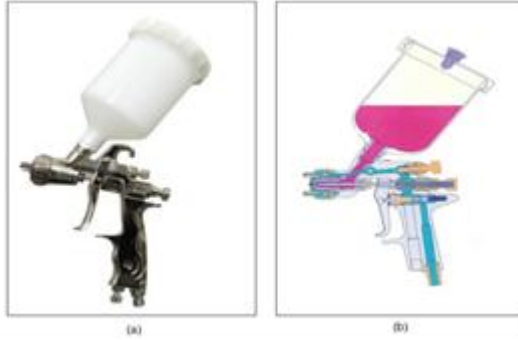
**Şekil 6.15** Basınçlı (beslemeli) kaplı tabanca [35]

**Üstten hazneli tabanca:** Boya, tabancanın üzerine takılan bir hazneden yer çekimi etkisiyle tabancaya beslenir (Şekil 6.16) Küçük ve renk değişiminin sık olduğu işler için çok uygundur.

**Altan hazneli tabanca:** Boya, tabancanın altına takılan bir hazneden emiş etkisiyle tabancaya beslenir (Şekil 6.17) Üstten hazneli tabancalar gibi, az miktartlı ve renk değişiminin sık olduğu işler için çok uygundur [35].



Şekil 6.16 Üstten hazneli tabanca [35]



Şekil 6.17 Alttan hazneli tabanca [35]

Basıncılı kapta, üstten hazneliye göre; üstten haznelide ise alttan hazneliye göre daha küçük çapta meme kullanılabilir.

Havalı sprey tabancasına beslenen boya tabanca içindeki kanallardan geçerek tabancanın ucundaki boya memesine (nozzle) ulaşır. Boyanın tabanca ağzından çıkışı esnasında boya ile karışacak olduğu hava ise bir kompresör yardımıyla 2.5-5.5 atm aralığında bir basınca ulaşır. Boya ile havanın karışması tabancanın hava başlığına bağlı olarak iki şekilde gerçekleşebilir. Boya hem tabancanın içinde (internal mix) hem de hava başlığının hemen dışında (external mix) atomize edilebilir.

**İç Karışım:** Hava ve boyanın buluşması, tabanca ağzının hemen öncesinde gerçekleşmektedir. İç karışımda daha az ve daha düşük basınçta hava kullanımını

sağlamaktadır. Daha geniş bir hüzme oluşturmakta, maksimum film kalınlığı sağlamakta ve daha az overspray oluşumu gözlenmektedir. Her boyamadan sonra iğne ve memenin sökülmesi ve temizlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle yavaş kuruyan malzemelerin kullanımı için daha uygundur [35].

**Dış Karışım:** Bu tür uygulamalarda hava, tabanca başlığında bulunan hava kanallarından püskürtülerek, tabanca ağzından çıkan boya ile karşılaşır ve karışım oluşturur. Yaygın kullanım alanına sahip bir yöntemdir. Dış karışım ile daha iyi bir atomizasyon sağlanabilmektedir. Hüzme daha iyi kontrol edilebilmekte ve yüksek basınç sağlanabilmesi nedeniyle alttan hazneli tabancalarda kullanılabilir. Çabuk kuruyan ve yüksek kaliteli yüzey beklentisi olan uygulamalarda tercih edilebilmektedir. Temizliği daha kolaydır [35].

Hava basınçlandırılınca, içerdiği nem yoğunlaşabilir ve bu su tanecikleri boyanın yüzeyine ulaşır kabarcık dediğimiz yüzey kusuruna yol açabilir. Ayrıca kompresör yağının da havaya karışması olası olduğu için, kompresörle tabanca arasına “su ve yağ tutucu”lar takılır.

Tabancanın arka kısmında iki adet, alt kısmında ise bir adet ayar valfi başı yer almaktadır. Arkada yer alan valflardan yukarıda olanı, boya hüzmesinin büyüklüğünü ayarlamak için, diğeri ise memeden püskürtülecek boyanın debisini ayarlamak için kullanılır. Altta yer alan ayar valfi ise hava kanallarına beslenen hava miktarını ayarlamak için kullanılmaktadır [35].

Boya debisini ve hava debisini valfler ile ayarlarken basınçta değişiklik gerçekleşmez. Bununla beraber, büyüklüğü ayarlanmış boya hüzmesi tabancadan çıktıktan sonra, dış ortamın hava akımı ile karşılaşır. Bu nedenle, dairesel olması beklenen hüzme daha iyi verim sağlayan eliptik bir yapıya dönüşür.

Boyanın, atomizasyon da denilen çok küçük damlacıklara parçalanması, aşağıdaki değişkenlere bağlı olarak belirlenir [35].

- Boyanın uygulama viskozitesi (boya viskozitesi arttıkça damlalar irileşir),
- Meme deliğinin çapı (meme deliğinin çapı küçüldükçe damlalar küçülür),
- Boya basıncının hava basıncına oranı (bu oran küçüldükçe damlalar küçülür),

- Boyanın yüzey gerilimi (yüzey gerilimi düştükçe damlalar küçülür),
- Boyayı meme deliğine sürükleyen boya basıncı (boya basıncı/hava basıncı oranının sabit kalması koşuluyla, boya basıncı arttıkça damlalar küçülür),

İyi bir atomizasyondan kastedilen, damlacıkların olabildiğince küçülmesidir. Havalı sprej uygulamalarında 20 µm ile 50 µm arasında damlacık çaplarına ulaşılabilir. Bu çok iyi bir boya yayılmasına olanak sağlayan bir atomizasyondur. Bu noktada, istisnai bir uygulama olarak pütürlü boya uygulamasından söz edilebilir. Pütürlü boya uygulamalarında, hava basıncı azaltılıp büyük çaplı püskürtme memeleri seçilerek boyanın iri damlacıklar halinde püskürtülmesi sonucunda iyi yayılmayan girintili çıkıntılı bir pürüzlü yüzey elde edilmesi hedeflenir. Bazı makinelerin ve oto bagaj içlerinin bu görünüme sahip olacak şekilde boyanması özellikle tercih edilir [35].

Havalı sprej uygulamalarında, 1 hacim boya için 600 hacim hava kullanılır. Dolayısıyla püskürtülen malzeme, içinde bol miktarda hava bulunduran bir boya-hava karışımıdır. Karışımın içinde havanın bu derece fazla olması üç önemli sonuca yol açar [35].

- Havalı sprejde malzeme sınırları belirsiz bir bulut halinde hedefe doğru gider. Uygulama direkt yüzey üzerine yapılırsa da, boyanın bir kısmı yüzeyin dışına taşmaktadır.
- Hava ile beraber çok yüksek basınca ulaşan boya tanecikleri, yüzeye büyük bir hızla çarpar ve çarpan boyanın önemli bir kısmı geriye sıçrayarak çevreye yayılır.
- 2,5 – 4 bar gibi yüksek basınçla çıkan hava ve havaya göre daha az basınçla çıkan boya uygulanacak yüzeye oldukça yüksek hızlarda ulaşırlar. Havanın yüzeye çarpıp dönmesinden ötürü, yüzeyde bir miktar hava bulutu birikerek hava yastığı dediğimiz etkiyi oluşturur. Tabancadan çıkan boyanın bir kısmı daha yüzeye varmadan bu hava yastığına çarparak geriye sıçrama eğilimi içinde olurlar. Buna “geri sıçrama etkisi” adı verilir. Geri dönen boya zerrecikleri (overspray tozları olarak da anılırlar) ise çevreye yayılır.

Bu üç nedenden dolayı, havalı sprej uygulamalarında boya kayıpları çoktur ve aktarım etkinliği düşüktür. Transfer verimliliği boyanacak nesnenin şekline ve büyüklüğüne

göre %50 lere kadar düşebilir, büyük yüzeylerde ise 70' lere kadar çıkabilir. Düşük transfer veriminden dolayı, boyanın yüzeyi örtmesi için kullanılması gereken boya miktarı ve çevreye yayılan solvent miktarı da artmaktadır. Çevreye yayılan boya tozu miktarının ve solvent miktarının (VOC değerinin) çok oluşu ise sağlıksız koşullar oluşturmakta ve uygulamaların açık alanlarda yapılmasına el vermemektedir. Bu nedenle, uygulamalar boya kabinlerinde yapılmalıdır. Kabinlerin beraberinde boya tozunun, boya çamurunun ve kuru boyanın filtre edilebileceği tesisler de kurulmalıdır. Ayrıca, uygulamayı yapacak kişinin, gerekli kişisel koruyucu ekipmanlar ile uygulama yapması gerekmektedir.

### ***Avantajları***

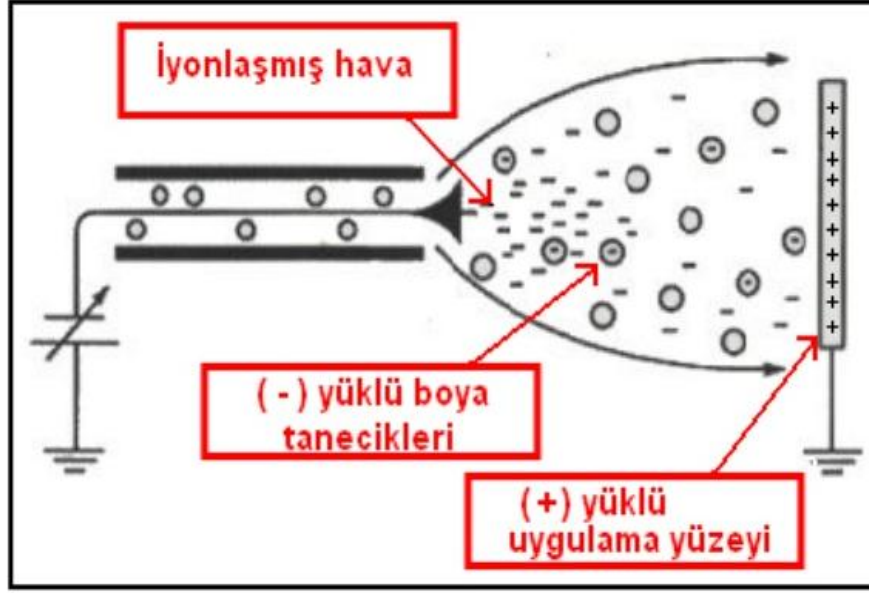
- Her türlü yüzeyde kullanılabilir.
- İyi atomizasyon sağlamaktadır.
- Uygulama alanı geniştir. Uygun tabanca seçilerek 100 g.'dan tonlarca boyanın kullanıldığı çeşitli alanlarda kullanılabilir.
- İyi yüzey kalitesi sağlamaktadır.
- Alttan hazneli, üstten hazneli ve basınçlı kapla kullanılabilme çeşitliliği vardır. (Basınçlı kap yardımıyla boyanın akışının sağlandığı sistemler genelde büyük boyamalarda tercih edilir.)
- Havanın ve boyanın basıncını ve debisini ve hızının karışım oranını değiştirme imkânı sağlamaktadır.
- Özellikle renk hassasiyetinin önemli olduğu efektli renk uygulamalarında iyi sonuç vermektedir. Efektli boyalar için en ideal uygulama yöntemidir.
- Araç gereç maliyeti görece olarak daha düşüktür [35].

### ***Dezavantajları***

- Uygulama esnasında çevreye çok fazla boya tozu ve solvent saçılmaktadır. Bu nedenle, özel uygulama kabinlerinin kurulmasını gerektirir. Kabin filtreleri sık sık değiştirilmelidir.
- Tabancanın temizliği de önem arz eder. Temizlik işlemleri hassasiyet ve zaman gerektirir.
- Boyanın transfer verimi düşüktür [35].

### **6.5.2.1.2. Elektrostatik sprej uygulamaları**

Havalı, havasız ya da diğer sistemlerle kullanılabilen elektrostatik sprej uygulaması, overspray'in az olması gereken kompleks şekilli metal yüzey üzerine yapılacak uygulamalarda ve toz boya uygulamalarında tercih edilir. Elektrostatik sprej uygulamalarında, boyanın püskürtüldüğü noktanın civarındaki hava, 50-125 kV elektrik gerilimi uygulanarak iyonlaştırılır. Havanın iyonlaşması sonucunda serbest kalan elektronlar, bu bölgeden geçen boya zerreciklerinin yüzeylerine tutunarak onları negatif (-) yükle yüklerler. Uygulama öncesinde, boyanacak yüzey ise topraklanır ve pozitif (+) yük ile yüklenir. Böylelikle boyanacak yüzeyin etrafında elektrostatik alan oluşturulur. Bu durumda, negatif yüklü boya taneciklerinin, cisim üzerindeki elektriksel çekim kuvvetinin etkisi ile yüzeye ulaşması sağlanır (Şekil 6.18). Bu elektriksel çekim serpinti ve geri sıçrama etkisine bağlı oluşabilecek sprej kayıplarını büyük ölçüde azaltır. Özellikle sprej kaybına yol açan boru, profil gibi nesnelerin ve arka yüzlerinin boyamalarında boya kayıplarını en aza indirir [35].



**Şekil 6.18** Elektrostatik uygulama teorisinin şematik gösterimi [35]

Yüzeyle ulaşan boya zerreciklerinin, üzerlerindeki yükü, yüzey üzerinden toprağa aktarabilmeleri için boyanın elektriksel iletkenliğinin yeterli olması gerekir. Çözgenli boyaların elektrostatik uygulamalarında, ürünün içine ya da incelticisine alkoller gibi yüksek iletkenlikli çözümler ya da katkıları eklenir. Yaş boya iletkenliği için uygun olan en geniş aralık 0.05-20 M arasındadır. Ancak pek çoğu için 0.5-5 M arasında bir iletkenlik tercih edilir [35].

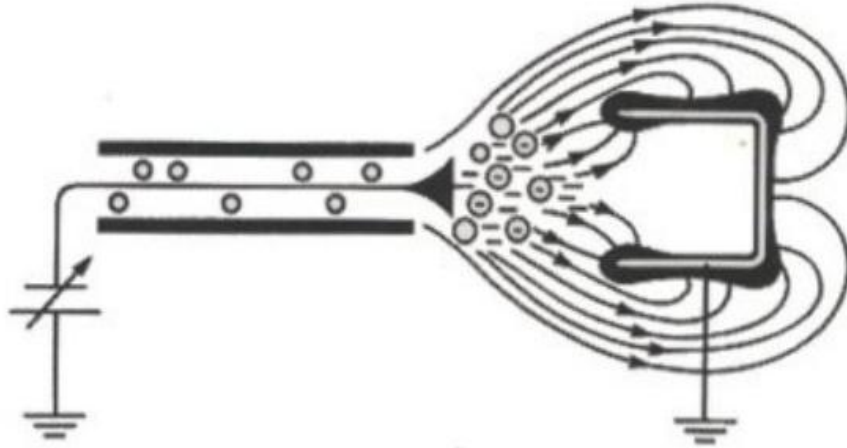
Elektrostatik sprey uygulamalarında, itici olarak havanın kullanıldığı sprey tabancaları yaygın olarak kullanılır. Bu uygulamalarda hem havalı spreyin yayılma düzeyi elde edilir hem de sprey kayıpları en alt düzeye indirgenir. Elektrostatik sprey uygulamalarında, boyanın merkezkaç kuvveti etkisiyle çok küçük damlacıklara parçalandığı disk ya da çan biçimli döner başlıklı uygulama araçları da kullanılır [35].

Döner disklerde dakikada 1000 devir (1000d/d) ve üzerinde dönme hızları uygulaması olağandır. Çok yüksek devirli çanlarda ise 25000 d/d ile 60000 d/d arası dönme hızları uygulanır. Bu ölçüde yüksek devirlerde uygulanan boyalarda parlaklık düşüklüğü sorunlarıyla karşılaşılması olasıdır. Dolayısıyla yüksek devirin yol açacağı matlaşma eğilimine karşı önlemlerin, boyanın tasarımı sırasında alınması gerekir [35].

Bir miktar organik çözen girişiyile ve uygulama donanımı üzerinde uygun elektriksel yalıtımların yapılmasıyla sulu boyaların da elektrostatik yöntemlerle uygulanmaları mümkün olmaktadır [35].

Öte yandan kendisi iletken olmayan plastik gibi yüzeylere önce ince bir kat iletken astar, normal havalı sprey yöntemiyle uygulanarak yüzeyler iletken hale getirilebilir. Daha sonraki kaplama katları elektrostatik püskürtme yöntemiyle yapılabilir [35].

Gerek tabanca ile gerekse döner disk ya da çanlarla yapılan elektrostatik sprey uygulamalarıyla hem sprey kayıpları azaltılabilmekte hem de son derece iyi yayılmış boya yüzeyleri elde edilebilmektedir. Buna karşın, bu yöntemin de bazı dezavantajları vardır. Özellikle yüzey üzerindeki girintili kısımlar “Faraday kafesi etkisi” denilen bir sorun nedeniyle yeterince boya alamayabilirler (Şekil 6.19) Yüksek voltajlı uygulamalar, bu etkinin daha yoğun şekilde yaşanmasına neden olur. Neticesinde, boyanın kolayca ulaşabileceği yüzeylerde daha kalın, Faraday kafesi oluşan yüzeylerde ise daha ince boya filmi elde edilmektedir [35].



**Şekil 6.19** Faraday kafesi etkisi diagramı

İkinci olası sorun kaynağı yangın riskidir. Çözenli boyalarda kullanılan çözenlerin önemli bir kısmı oda sıcaklığında ve altındaki sıcaklıklarda patlayıcı olabilir. Elektrostatik uygulamalarda, uygulanan gerilim dolayısıyla oluşabilecek kıvılcıklar bu

çözgenlerin parlama noktasının 26 °C ve üzerinde olacak şekilde ayarlanması gereklidir [35].

### ***Avantajları***

Bütün spreyc uygulamaları içinde en düşük boya kaybı ve minimum boya tozu elektrostatik uygulamalarda elde edilmektedir.

- Transfer verimi daha fazladır.
- Elektrostatik uygulamalarda, köşeli, yuvarlak ve girintili-çıkıntılı metal malzemelerin eşit film kalınlığında kaplanması sağlanabilir.
- Uygulayıcı açısından temiz çalışma alanı sağlamaktadır [35].

### ***Dezavantajları***

- Elektrostatik spreyc, sadece iletken malzemelerin boyanmasında kullanılabilir.
- Yüksek film kalınlıklarına ulaşmak mümkün olmakla birlikte bir kat boya atıldıktan sonra yüzey izole edilmiş olduğundan, ikinci bir kat elektrostatik olarak atılamaz.
- Ekipman maliyeti fazladır.
- Geniş yüzeylerde kullanışlı değildir.
- Yüksek sıcaklıklarda (>25-30 °C) tehlikeli olabilir.
- Metalik boyalarda, elektrostatik olmayan bir uygulamaya göre farklı görünüm verebilir [35].

### **6.5.2.2. Filtre presler**

Şirkette bulunan boyama tesisinde yapılan testlerde, boya çamurunun su tutma kapasitesinin kütlesi kadar olduğu görülmüştür. Boya çamurunun % 50-55 kadarı katı iken, % 45-50 sinin de su olduğu görülmüştür. Eğer boya içindeki su atılabilirse, atık miktarı yarı yarıya azaltılıp önemli bir kazanım elde etmiş olunacaktır. Bununla birlikte boyanın içinden alınan su tekrar sisteme basılarak, doğal kaynak kullanımında önemli miktarlarda azalma olması sağlanmış olacaktır.

Püskürtme ile vernikleme yöntemleri, % 50 verimle çalışan sistemlerdir. Yani 2 ton vernik kullanımında ortalama 1 ton vernik çamuru oluşur (% 50 su içeriğinde). Diğer sayısal örnekler aşağıdaki Çizelge 6.14’te verilmiştir.

**Çizelge 6.14** Püskürtme yöntemiyle verniklemeye ilişkin veriler [34]

Uygulama verimi %	30	40	50	60
Vernik / cila ihtiyacı (ton) (yarı çözücü madde / yarı katı madde)	6,7	5	4	3,2
Vernik / cila sürme katı (ton)	1	1	1	1
Atık miktarı (ton) vernik / cila çamuru içinde % 50 su içeriğinde	4,6	3	2	1,4
Atık miktarı (ton) vernik / cila çamuru içinde % 80 su içeriğinde	11,5	7,5	5	3,5

Vernik ve koagülasyon malzemelerinin, her katı-/çözücü madde miktarı içeriğine göre büyük miktarda farklılık göstermeleri mümkün olabilir.

#### **a) Çamur Suyunun Alınması**

Çamurun su içeriğinin azaltılması için uygulanan fiziksel bir işlemdir.

- Çamurun nihai bertaraf sahasına taşınma maliyeti önemli ölçüde azalır.
- Suyu alınmış çamur daha kolay işlenir.
- Yakma işleminden önce su alma işlemi çamurun enerji içeriğini artırır.
- Kompostlama öncesi gözenek malzemesi miktarını azaltmak için kullanılır.
- Koku giderimi için aşırı nemin alınması gerekebilir.
- Depolama sahasında sızıntı suyu oluşumunu azaltmak için uygulanabilir [36].

## **b) Çamur Susuzlaştırma Yöntemleri**

### **• Doğal Su Alma Yöntemleri**

1. Çamur Kurutma Yatakları
2. Çamur Lagünleri

### **• Mekanik Su Alma Yöntemleri**

1. Vakum filtreler,
2. Plakalı Pres Filtreler,
3. Bantlı Pres Filtreler,
4. Santrifüjler.

Doğal su alma yöntemleri olan çamur kurutma yatakları ve çamur lagünleri büyük alan gereksinimleri ve iklim şartlarından kolaylıkla etkilenmeleri dolayısıyla tesis kullanımı için optimum şartları sağlayamazlar. Bunların yerine piyasadan temini kolay, yedek parça ve servis garantisi yüksek olan filtre presler daha uygun olacaktır [36].

## **c) Filtre Pres Avantajları**

- Katı madde içeriği yüksek kek oluşur,
- Enerji ihtiyacı düşüktür,
- Bakımı kolaydır,
- Hızlı bir şekilde çalıştırılıp durdurulabilmesi,
- Gürültü seviyesinin düşük olması [36].

Filtre pres (filter press) temel prensip olarak çamurun içerisindeki suyu polipropilen bezler vasıtası ile süzerek katı parçaların filtre pres plakası ekipmanı içerisinde tutulması mantığı ile çalışır.

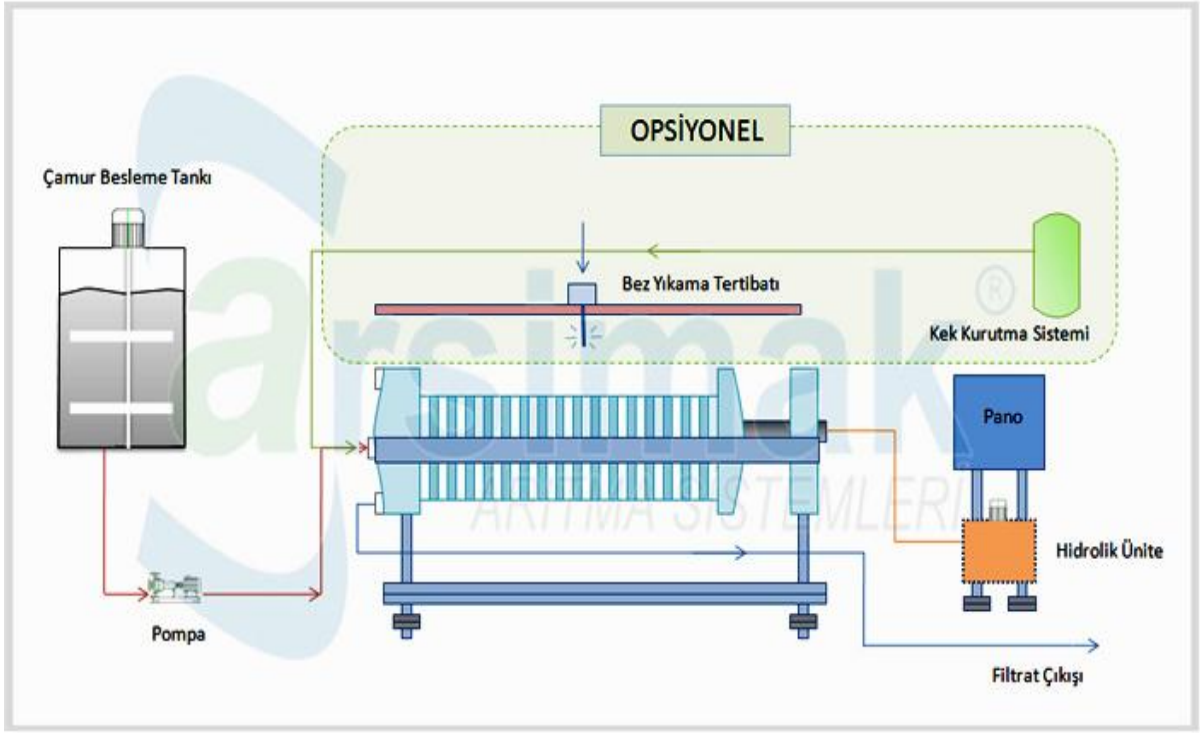
Muadili olarak kullanılan dekantör ve belt pres ekipmanlarına nazaran filtre press'den alınacak katı oranı daha yüksektir. Yüksek hidrolik basınç ile sıkıştırılmış plakalar şekilde basınçlı pompalar ile besleme yapılmaktadır. Plakalar arası hacimde biriken katı maddeler plakaların açılması ile bertaraf edilmektedir. Sadece arıtma tesislerinde değil,

madencilik, yağ süzme, mermer, kimya, silikat ve gıda gibi birbirinde çok farklı endüstrilerde filtre pres kullanılmaktadır [37].

Filtre pres, sıkıştırma özelliğine bağlı olarak 3'e ayrılır; manuel, yarı-otomatik ve tam otomatik. Plaka özellikleri ile de üç temel grupta toplanır; chamber tipi plaka, dolu-boş tip plakalar (frame&plate) ve chamber+membran plakalar. Dolu-boş plakalar genellikle yağ süzme (zeytinyağı, ayçiçek yağı, sanayi yağları vb.), gıda ve petro-kimya sektörlerinde tercih edilmektedir. Chamber tipi plakalar; maden, mermer arıtma sistemleri, arıtma tesisleri, çinko fosfat kaplama vb. gibi tesislerin filtre pres ünitelerinde kullanılmaktadır [37].

Filtre pres bezleri (filtre bezi) süzme işleminde önem arz etmektedir. Bu nedenle sektörüne göre bez seçimi doğru şekilde yapılmalıdır. Filtre pres bezlerinin kullanım sürelerini artırmak için belirli aralıklarla basınçlı su ile yıkanmalıdır. Şekil 6.20'da bir filtre presin çalışma şeması detaylandırılmıştır.

Tesiste oluşan boya çamurlarının bertarafı için önemli miktarlarda para harcanmaktadır. Boyama şeklinin değiştirilmesi, boyama yapan personelin sıkı ve sürekli eğitimlerle desteklenmesi, filtre pres gibi çamur susuzlaştırma sistemleri kullanılması, atık oluşumunu % 50 oranında azaltacağı gibi kullanılan su oranında da önemli bir düşüş sağlayacaktır.



Şekil 6.20 Filtre pres çalışma şeması [38]

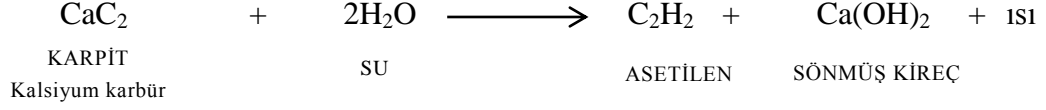
### 6.5.3. Kireç çöktürme havuzu

Tesiste yılda 200 ton kadar karpit harcanarak, 50.000 m<sup>3</sup> dolayında asetilen üretilmekte ve bu üretim neticesinde sönmüş kireç meydana gelmektedir (bkz. bölüm 4.5.4).

Şirkette asetilen üretim merkezinde; sabit tip, yüksek basınçlı, karpitin su içerisine düşme esasına göre çalışan (yaş proses), 25x50 ve 7x25 mm tane büyüklüğünde karpit işleyebilen iki ayrı asetilen üretim jeneratörü mevcuttur. 25x50 mm tane büyüklüğünde karpit işleyen jeneratör 50.000 litre/saat kapasiteye sahip olup mekanik kontrollü olarak çalışmaktadır. 7x25 mm tane büyüklüğünde karpit işleyen jeneratör ise 75.000 litre/saat asetilen üretme kapasitesine sahip olup otomatik kontrollüdür.

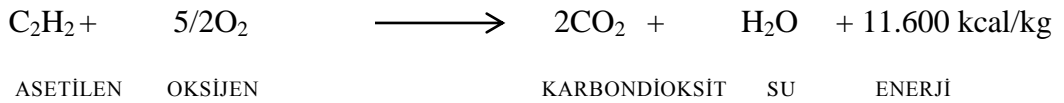
Şirkette asetilen üretimi için yüksek basınçlı, yaş proses jeneratörleri mevcuttur. Üretim sırasında suyun fazlası (1/7, karpit/su) kullanılmaktadır. Sistem 0,9-1,0 bar

basınçta, en fazla 70 °C sıcaklıkta çalışmaktadır. Kapalı sistem basınç ve sıcaklık kontrollü çalışan jeneratör içerisinde;



tepkimesi meydana gelmektedir.

Sistemde üretilen asetilen şirketin geneline çelik çekme borularla taşınmakta olup oksii-asetilen üfleçleri vasıtası ile ısı enerjisine çevrilerek kullanılmaktadır. Şirket genelinde 200 üzerinde oksii-asetilen braşmanları yani tüketim noktası mevcuttur. Oksijenle girdiği reaksiyon sonucu yüksek sıcaklık ve ısı enerjisi açığa çıkarması sebebi ile tercih edilen asetilen şirkette; metallerin kaynak işlerinde, keski işlerinde ve şekil verme (tavlama) sıcaklığına getirilme işlerinde kullanılmaktadır. Bu işlemler yapılırken üfleç, hamlaç, bek, şaloma adları verilen el aletleri kullanılmakta aynı zamanda büyük tezgâhlarda iş parçalarının kesimi gerçekleştirilmektedir. Aşağıdaki tepkime son kullanım yerinde meydana gelmektedir.



Çizelge 6.15'te belirtilen atıklar (kireç, su) şirketimiz dışında bulunan bir çökeltme havuzuna tahliye edilmektedir. Yaklaşık 1 yılda dolan havuz yaz aylarında belediye hafriyat alanına taşınmaktadır.

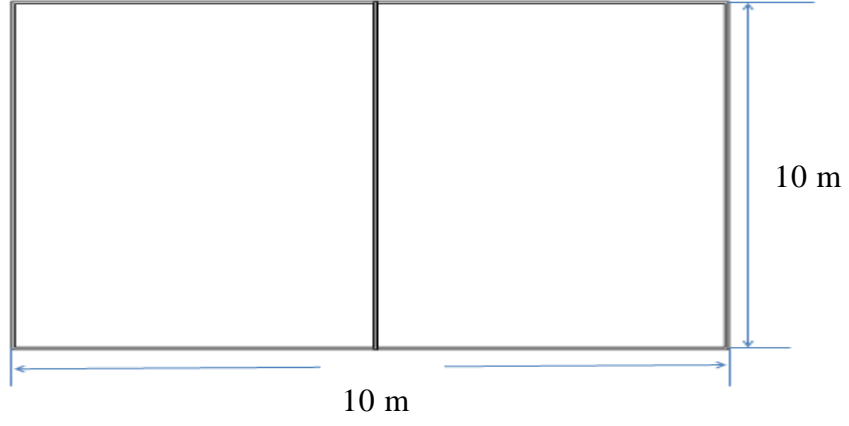
Bu konuda tarafımızca yapılan öneri 10x10x1,5 m ölçülerinde bir beton çökeltme havuzu yapılmasıdır. Kireç tahliye kısmı ve taşkan su kısmı olmak üzere havuz 2 bölümden oluşacaktır. Pres filtreler (bkz. 6.5.2.2.) vasıtası ile sönmüş kireç, susuzlaştırma işleminden sonra kamyonetlerle belediye hafriyat alanına taşınacaktır. Atık su ise filtreleme ve yumuşatma işleminden sonra tekrar pompalar vasıtası ile sisteme beslenecektir. Yumuşatma ve filtreleme işlemleri için

endüstriyel su yumuşatma prosesleri kullanılabilir. Ortalama günlük 10 m<sup>3</sup> suyu yumuşatabilecek sistemlere günümüzde düşük maliyetle hızla ulaşılabilir.

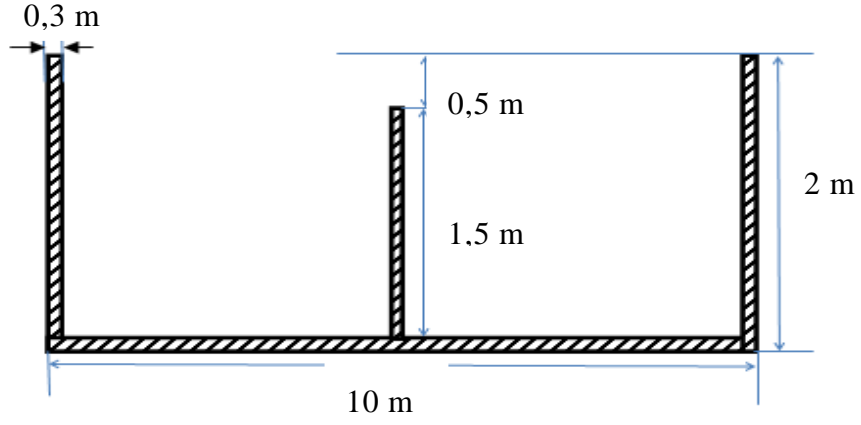
**Çizelge 6.15** 3 yıllık asetilen üretim tesisi hammadde, ürün ve atıklar tablosu

Üretim Yılı	Kullanılan Karpit (CaC <sub>2</sub> )	Üretilen Asetilen (C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> )				Oluşan KİREÇ Ca(OH) <sub>2</sub>	KULLANILAN SU	REAKSİYON SUYU	ATIK SU
		Litre	m <sup>3</sup>	Kg	ton				
<b>2011</b>	<b>126.350</b>	33.857.250	33.857	37.582	<b>37,58</b>	<b>146.092</b>	884	71	<b>813</b>
<b>2012</b>	<b>127.330</b>	33.841.350	33.841	37.564	<b>37,56</b>	<b>147.225</b>	891	72	<b>820</b>
<b>2013</b>	<b>136.990</b>	36.466.150	36.466	40.477	<b>40,48</b>	<b>158.395</b>	959	77	<b>882</b>

Kireç havuzuna ait çizimler ve ölçüler Şekil 6.21 ve Şekil 6.22' de verilmiştir.



Şekil 6.21 Kireç çökeltme havuzu üstten görünüş.



Şekil 6.22 Kireç çökeltme havuzu önden görünüş.

## 7. SONUÇ ve ÖNERİLER

Dünyada ve ülkemizde hızlı ekonomik büyüme, kentleşme, nüfus atışı ve refah seviyesinin yükselmesi giderek artan miktarda atık üretimine yol açmaktadır. Artan atık miktarı ise; atıksız veya olabildiğince az atıklı üretimi, atıkların geri kazanılmasını ve nihayet atıkların ekonomi ve çevre açısından en uygun şekilde bertarafını gerektirmektedir.

Atık yönetimi, sınırlı olan kaynakların en verimli şekilde kullanılması, minimum atık oluşumunun sağlanması ve oluşan atıkların çevreye en az zararla geri dönüşüm/bertarafını amaçlayan süreçlerinin tamamıdır.

Bu çalışmada atık yönetimi açıklanırken, ülkenin en büyük sanayi kuruluşlarından TÜDEMSAŞ Genel Müdürlüğünün, atık yönetimine yaklaşımı değerlendirilmiş ve şirkette görülen bazı eksiklikler konusunda bir takım önerilerde bulunulmuştur.

TÜDEMSAŞ Genel Müdürlüğü ülkemizde uygulanmakta olan 2872 sayılı çevre kanuna uymakta olduğu görülmüştür. Yapılan çalışmada görüldüğü üzere atık süreçleri tanımlanmış uygun organizasyon yapısı temin edilmiştir. Bununla birlikte görülen bir takım eksiklikler hakkında yapılan öneriler aşağıda belirtilmiştir:

Tesiste üretim faaliyetleri sonucu oluşan kontamine olmuş malzemenin geçici olarak depolanması için tehlikeli atık geçici depolama binası yapılması önerilmiştir. Yapılacak olan bina, 14.03.2005 tarihli ve 25755 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren “Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği” Atık üreticisinin yükümlülükleri başlığı altında 9. Madde m bendinde belirtilen niteliklere uygun olarak inşa edilmelidir. Rüzgar ve yağmur etkisinden tamamen izole edilmiş, tabanı sızdırmaz beton olacak binanın, bir de yağ toplama kanalı ve bu kanala bağlı bir biriktirme havuzu yapılacak şekilde tasarlanmalıdır. Atık yönetiminde ki en önemli huşulardan biri olan atıkların ayrı ayrı depolanması prensibine uygun olarak bu geçici depolama alanı, tesis içerisinde düzen ve sistemli bir çalışmasının yapılmasına olanakta sağlamış olacaktır.

Yapılması planlanan boyama ünitesi için elektrostatik boya tabancaları ve boya çamurlarının susuzlaştırması amacıyla filtre pres sistemi de 2. öneri olarak sunulmuştur. Elektrostatik boya tabancaları oversprey oranının düşülmesi ve oluşan atık boya miktarının azaltılması açısından önemlidir. Tesiste yapılan boyama işlemi için konveksiyonel havalı boya tabancaları kullanılmaktadır. Bu tabancaların en iyi şartlarda % 50 oranında overspreye neden olmaktadır. Bu da kullanılan boyanın yarısının atık olması demektir. Yeni yapılacak boyama tesisi 4500 adet/yıl vagon boyama kapasitesinde olması düşünülmektedir. Her bir vagon için ortalama 150 kg boya kullanılmaktadır. Bu durumda yılda 675 ton boya kullanılacak ve 337,5 ton boya atığı oluşacaktır. Kullanılan boyaların birim fiyatı 3,98 TL'dir. Bu durumda  $337,5 \text{ ton} \times 3,98 \text{ TL/kg} = 1,343,250 \text{ TL}$ 'lik boyanın atık olması demektir.

Elektrostatik boya tabancalarında verim % 85 civarındadır (bkz: Çizelge 6.12 – 6.13). Bu durumda oversprey oranı % 15 te kalacaktır, dolayısıyla oluşacak boya çamuru 101,25 ton/yıl olacaktır. Bu sayede  $101,25 \text{ ton} \times 3,98 \text{ TL/kg} = 402,975 \text{ TL}$ 'lik bir boya atığı oluşmuş olacak. Sonuç olarak elektrostatik boya tabancası kullanılması durumunda  $1,343,250 \text{ TL} - 402,975 \text{ TL} = 940,275 \text{ TL}$ 'lik bir kazanç elde edilmiş olunacaktır. Ayrıca oluşacak boya atığı azalınca bertaraf tesisine gönderilmesi gerek atık miktarı azaldığından buradan da önemli miktarda tasarruf edilmiş olunacaktır. Piyasa koşullarında 1 ton boya çamurunun bertarafı için ortalama 500 TL gibi bir ücret ödenmektedir.  $337,5 \text{ ton} - 101,25 \text{ ton} = 236,25 \text{ ton}$  daha az boya atığı oluşması durumunda;  $236,25 \text{ ton} \times 500 \text{ TL/ton} = 118,125 \text{ TL}$ 'lik tasarruf elde edilmiş olunacaktır. Elektrostatik boya tabancalarının piyasa fiyatı 10,000 euro civarındadır.

Oluşan boya çamurunun susuzlaştırılmasıyla atık miktarının azaltılması ve bertaraf maliyetlerinin düşülmesine katkı sağlayacaktır. Boya atıkları bünyelerinde önemli miktarda su tutarlar. Bu su ile boya çamuru oluşur. Oluşan atık bu haliyle bertaraf tesisine gönderilirse önemli miktarda ücret ödenmek durumunda kalınır. Filtre pres kullanarak boya içerisindeki su alınarak, atık miktarı azaltılır, bu durumda da önemli miktarda tasarruf elde edilmiş olunur.

Son olarak da kireç çöktürme havuzu yapılması önerilmiştir. Kireç öktürme havuzu, tesiste asetilen üretimi sonucu meydana gelen sönmüş kirecin düzenli depolanmasını sağlayacaktır. Ayrıca kireç çöktürme havuzuna bir filtreleme ve yumuşatma ünitesi eklenerek, havuzda biriken suyun sistemde tekrar kullanılması sağlanmış olacaktır.

## 8. KAYNAKLAR

- [1] **Erdoğan İ. ve Ejder N.** (1997); “Bilimde Tanımlama ve Tanımla Gelen Sınırlamalar: Atık Yaklaşımı ve Çed Örneği”, Alındığı Tarih: 27.11.2013, <http://www.baskent.edu.tr/~nerdogan/tanimlama.htm>
- [2] **Bayramoğlu, Y. F.** (1995); Çevre Terimleri Sözlüğü, IULA Çevre Kitapları Serisi, İstanbul, 98s.
- [3] **Erdin E.** (1995); “Çevre Bilimleri ve Teknolojisi Terimler Sözlüğü”, Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü, İzmir, Alındığı Tarih: 28.11.2013 <http://web.deu.edu.tr/erdin/pubs/doc93.htm>
- [4] **Erdin E.** (1995); “Katı Atıklar ve ÇED”, Çevresel Etki Değerlendirmesi, TMMOB, İzmir, 153s.
- [5] **T.C. Çevre Kanunu**, Madde 2, Resmi Gazete, 11 Ağustos 1983 tarihli ve 18132 sayılı.
- [6] **Güleç S.** (2004); “Katı Atıklar Belediyeler Tarafından Nasıl Yönetiliyor? Belediyelerde Gerçekleştirilen Ampirik Bir Araştırma”, Yerel Yönetimler Kongresi-Dünden Bugüne Yerel Yönetimlerde Yeniden Yapılanma, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Biga, 697s.
- [7] **Tenikler G.** ( 2007) Türkiye’de Tehlikeli Atık Yönetimi Ve Avrupa Birliği Ülkeleri İle Karşılaştırmalı Bir Analiz, İzmir Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Kamu Yönetimi Anabilim Dalı Doktora Tezi, 467s.
- [8] **Erdoğan İ. ve Ejder N.**; a.g.m., Alındığı tarih: 22.12.2013, <http://media.ankara.edu.tr~erdogantanimlama.htm>
- [9] **Katı, Sıvı, Gaz Atıklar Ve Geri Dönüşümleri**; Alındığı tarih: 03.01.2014, <http://www.bilmekvar.com/kati-sivi-gaz-atiklar-ve-geri-donusumleri>

- [10] **Kuzu G., Akay E., Oran G. ve Erkin T.**, (2008) Katı Atıklar, Sürdürülebilir Atık Yöntemleri, Batı Karadeniz Kıyıları; Alındığı tarih: 11.01.2014, 3s. [http://cevre.club.fatih.edu.tr/webyeni/konfreweb/2008\\_pdf/sayfa64.pdf](http://cevre.club.fatih.edu.tr/webyeni/konfreweb/2008_pdf/sayfa64.pdf)
- [11] **Bayraktar E.** , (2010) Balıkesir' De Partikül Madde Kirliliğinin Kardiyorespiratuar Mortalite Üzerine Etkilerinin İncelenmesi, Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, 70s.
- [12] **Tchobanoglous,G., Theisen, H. and VigflL, S.**, 1993, Integrated Solid Waste Management, McGraw-Hill Book Company, 978s.
- [13] **Toprak, H.**, 1998, Katı Atıkların Toplama, Taşıma, ve Bertaraf Sistemlerinin En İyilenmesi ve Ekonomisi, D.E.Ü., Müh. Fak. Yayınlan, No.265, İzmir, 144s.
- [14] **Atmaca E.** , (2004) Sivas İl Merkezi Katı Atık Yönetiminin İrdelenmesi Ve Yeniden Planlanması, Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Tezi, Sivas, 137s.
- [15] **TÇSV**, 1995, Katı Atıklar, Türkiye'nin Çevre Sorunlan'95, Türkiye Çevre Sorunları Vakfı, Ankara, ss.447-476.
- [16] **T.C. Çevre Ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü**, (2008) Atık Yönetimi Eylem Planı (2008-2012), 287s.
- [17] **T.C. Çevre Ve Orman Bakanlığı**, Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik, madde 5, 5 temmuz 2008,
- [18] **Atık yönetimi nedir**; Alındığı tarih; 18.01.2014, <http://huayt.blogspot.com.tr/2014/01/atk-yonetimi-nedir-atk-ve-kullanm.html>
- [19] **Atık azaltımı ile işletmenizde oluşan kirliliği önlemek mümkün**; Alındığı tarih; 18.01.2014, [www.bcm.org.tr/pdf/atik%20azaltimi.pdf](http://www.bcm.org.tr/pdf/atik%20azaltimi.pdf)

- [20] **Geri dönüşüm nedir**; Alındığı tarih; 26.01.2014,  
[http://www.cevreonline.com/atik2/geri\\_donusum.htm](http://www.cevreonline.com/atik2/geri_donusum.htm)
- [21] **Karagözoğlu M. B., Özyonar F., Yılmaz A. ve Atmaca E.** (2009), Katık Atıkların Yeniden Kazanımı ve Önemi; Türkiye’de Katı Atık Yönetimi Sempozyumu, YTÜ, 15-17 Haziran 2009, İstanbul, ss.501-508.
- [22] **Topuz H.** (2006) Tersanelerde Atık Yönetimi Ve Orta Ölçekli Bir Tersanede Oluşturulan Atık Yönetim Modeli, Yıldız Teknik Üniversitesi □ Fen Bilimleri □ Enstitüsü Gemi □ İnşaatı Mühendisliği Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 63s.
- [23] **T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı ÇED Rehberi –Atık Bertaraf Tesisleri**  
Haziran 2009
- [24] **TÜİK** Belediye Atık İstatistikleri, 2010; Sayı: 10750-22.02.2012
- [25] **TÜİK** Belediye Atık İstatistikleri, 2012, Sayı: 16170-20.02.2014
- [26] **TÜDEMSAŞ**, 2013; TÜDEMSAŞ Genel Müdürlüğü Kapasite Raporu, rapor no:73, 11s.
- [27] **TÜDEMSAŞ**, 2012; TÜDEMSAŞ Kalite Yönetim Sistemi El Kitabı, 41s.
- [28] **TÜDEMSAŞ**, 2004; Sivas İl Kontrol Laboratuvarı Muayene Ve Analiz Raporu Rapor no:118, 4s.
- [29] **TÜDEMSAŞ**, 2012; Flora Mühendislik Çevre Ölçüm Hiz. Ltd. Şti. Emisyon Ölçümleri, 10-13.12.2012, 85s.
- [30] **TÜDEMSAŞ**, 2010; TÜDEMSAŞ Genel Müdürlüğü Atık Ayrıştırma Talimatı, 10.11.2010, 2s.
- [31] **Bakanlar Kurulu Kararı**, Karar Sayısı: 2010/190, Tehlikeli Maddeler İçin Yapılacak Sorumluluk Sigortaları Hakkında Karar

- [32] **Sağlık Ve Güvenlik İşaretleri Yönetmeliği**, 11 Eylül 2013 Tarihli Resmi Gazete, Sayı: 28762; Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığından
- [33] **Endüstriyel boyalar ve boya sistemleri**; Alındığı tarih; 10.03.2014,  
[http://www.ttconsultant.com/boya\\_sistemleri\\_1.pdf](http://www.ttconsultant.com/boya_sistemleri_1.pdf)
- [34] **Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü**, 2012; Türkiye’de Sanayiden Kaynaklanan Tehlikeli Atıkların Yönetiminin İyileştirilmesi, Boya/Vernik, Rehber Doküman, 30s.
- [35] **Boya Uygulama teknikleri**, Alındığı tarih; 15.03.2014,  
[http://www.kansaialtan.com/boya\\_uygulama\\_teknikleri](http://www.kansaialtan.com/boya_uygulama_teknikleri)
- [36] **Aritma Çamuru Kontrolü**, Alındığı tarih; 17.03.2014,  
[http://www.yildiz.edu.tr/~mbilgili/ACK\\_01.pdf](http://www.yildiz.edu.tr/~mbilgili/ACK_01.pdf)
- [37] **Filtre Pres**, Alındığı tarih; 17.03.2014,  
[http://www.citymakine.com/filtrepres\\_ekipmani.php](http://www.citymakine.com/filtrepres_ekipmani.php)
- [38] **Filtre Pres Çalışma Şeması**, Alındığı tarih; 17.03.2014,  
[http://www.arsimak.com.tr/aritma-ekipmanlari/susuzlastirma\\_ekipmanlari/filtre-pres/filtre-pres-calisma.html](http://www.arsimak.com.tr/aritma-ekipmanlari/susuzlastirma_ekipmanlari/filtre-pres/filtre-pres-calisma.html)

## 9. ÖZGEÇMİŞ

### **Kişisel bilgiler**

Adı Soyadı	Cumali AFŞİN
Doğum Yeri ve Tarihi	Adana, 09/08/1983
Medeni Hali	Bekar
Yabancı Dil	İngilizce
İletişim Adresi	Cumhuriyet Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, 58140-Sivas
E-posta Adresi	cumaliafsin@hotmail.com

### **Eğitim ve Akademik Durumu**

Lise	Atatürk lisesi, 1997
Lisans	Atatürk Üniversitesi, 2002
Yüksek Lisans	Cumhuriyet Üniversitesi, 2012

### **İş Tecrübesi**

Arı-Tek Kimya	Çevre Mühendisi 2009-2011
TÜDEMSAŞ Genel Müdürlüğü	Çevre Mühendisi 2011-

## 10. EKLER

TÜDEMSAŞ Genel Müdürlüğü Kalite Sistem Belgeleri.

	<b>KALİTE YÖNETİM SİSTEMİ BELGESİ</b> <b>QUALITY MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATE</b>	<b>TSE</b>						
<b>TÜRK STANDARLARI ENSTİTÜSÜ</b> bu belge ile <b>TÜRKİYE DEMİRYOLU MAKİNALARI SAN. A.Ş.</b> KAZI İRİBAKETTİN MAH. FABRİKA YOLU SIVAS / TÜRKİYE  kuruluşunun <b>TS EN ISO 9001:2009</b> şartlarına uygun bir <b>KALİTE YÖNETİM SİSTEMİNE</b> sahip olduğunu onaylar  Belge kapsamı ekte verilmiştir.	 <b>TÜRK STANDARLARI ENSTİTÜSÜ</b> <b>TURKISH STANDARDS INSTITUTION</b> TSE GENEL SEKRETERİ Secretary General of TSE  Asum DİNÇ TSE BAŞKANI President of TSE  Kenan MÜLİYALİ <small>Türk Standartları Enstitüsü Türk Standartları Kurumu TÜRKAK (Türk Akademi Bilimler Enstitüsü) Turkish Standards Institution, has been accredited by the Turkish Accreditation Agency, TÜRKAK</small>	<b>TURKISH STANDARDS INSTITUTION</b> hereby certifies that the organization <b>TÜRKİYE DEMİRYOLU MAKİNALARI SAN. A.Ş.</b> located in KAZI İRİBAKETTİN MAH. FABRİKA YOLU / SIVAS / TÜRKİYE  has a <b>QUALITY MANAGEMENT SYSTEM</b> which fulfills the requirements of the <b>TS EN ISO 9001:2009</b>  Scope of the certificate is given in appendix. <table border="1"><tr><td>Belge No / Certificate No</td><td>KV-2015-43.KG-02</td></tr><tr><td>Belge Tarihi / Date of Certificate</td><td>15/10/2015</td></tr><tr><td>Geçerlilik Tarihi / Valid Until</td><td>15/10/2016</td></tr></table>	Belge No / Certificate No	KV-2015-43.KG-02	Belge Tarihi / Date of Certificate	15/10/2015	Geçerlilik Tarihi / Valid Until	15/10/2016
Belge No / Certificate No	KV-2015-43.KG-02							
Belge Tarihi / Date of Certificate	15/10/2015							
Geçerlilik Tarihi / Valid Until	15/10/2016							

01095

<b>TSE</b>	<b>İŞ SAĞLIĞI ve GÜVENLİĞİ YÖNETİM SİSTEMİ BELGESİ</b> <b>OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATE</b>	<b>Partner of</b> <b>IONet</b> <small>THE INTERNATIONAL ORGANIZATION OF NORSK</small>								
<b>TÜRK STANDARLARI ENSTİTÜSÜ</b> bu belge ile <b>TÜRKİYE DEMİRYOLU MAKİNALARI SAN. A.Ş.</b> KAZI İRİBAKETTİN MAH. FABRİKA YOLU SIVAS / TÜRKİYE  kuruluşunun <b>TS 18001:2008</b> şartlarına uygun bir <b>İŞ SAĞLIĞI ve GÜVENLİĞİ YÖNETİM SİSTEMİNE</b> sahip olduğunu onaylar  Belge kapsamı ekte verilmiştir.	 <b>TÜRK STANDARLARI ENSTİTÜSÜ</b> <b>TURKISH STANDARDS INSTITUTION</b> TSE GENEL SEKRETERİ Secretary General of TSE  Ahmet PELİT TSE BAŞKANI President of TSE  Talat BÖYÜKEL YAKIŞIL <small>Bu belge, Türk Standartları Enstitüsü'ne Kuruluşu belirlenmiş 133 sayılı kanun gereğince verilmiştir. This certificate is issued in accordance with the Law No. 132 establishing Turkish Standards Institution.</small>	<b>TURKISH STANDARDS INSTITUTION</b> hereby certifies that the organization <b>TÜRKİYE DEMİRYOLU MAKİNALARI SAN. A.Ş.</b> KAZI İRİBAKETTİN MAH. FABRİKA YOLU SIVAS / TÜRKİYE  has an <b>OCCUPATIONAL HEALTH and SAFETY MANAGEMENT SYSTEM</b> which fulfills the requirements of the <b>TS 18001:2008</b>  Scope of the certificate is given in annex. <table border="1"><tr><td>Belge No / Certificate No</td><td>07-014-10008</td></tr><tr><td>Belge Tarihi / Date of Certificate</td><td>28.01.2010</td></tr><tr><td>Geçerlilik Tarihi / Valid Until</td><td>28.01.2013</td></tr><tr><td>Renovasyon Tarihi / Date of Renovation</td><td>28.01.2010</td></tr></table> <small>Bu belge, kuruluşunuza partnerlerinizin raporlarına karşılık olarak bu belgeyi talep ettiğinizde verilmiştir. This certificate is issued in accordance with the requirements of the certification requirement in requirement.</small>	Belge No / Certificate No	07-014-10008	Belge Tarihi / Date of Certificate	28.01.2010	Geçerlilik Tarihi / Valid Until	28.01.2013	Renovasyon Tarihi / Date of Renovation	28.01.2010
Belge No / Certificate No	07-014-10008									
Belge Tarihi / Date of Certificate	28.01.2010									
Geçerlilik Tarihi / Valid Until	28.01.2013									
Renovasyon Tarihi / Date of Renovation	28.01.2010									

		<h2>ÇEVRE YÖNETİM SİSTEMİ BELGESİ</h2> <h3>ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATE</h3>											
<p><b>TÜRK STANDARLARI ENSTİTÜSÜ</b> Bu belge ile</p> <p><b>YERKİYE DEMİRYOLU MAKİNALARI SAN. A.Ş.</b> KADIKÖY BURGAZETTİN MAH. FARKLA YOLU SİYAH / TÜRKİYE</p>				<p><b>TURKISH STANDARDS INSTITUTION</b> herby certifies that the organization</p> <p><b>YERKİYE DEMİRYOLU MAKİNALARI SAN. A.Ş.</b> KADIKÖY BURGAZETTİN MAH. FARKLA YOLU SİYAH/TURKEY</p>									
<p>Larification: TS EN ISO 14001 2004 parçaları için ÇEVRE YÖNETİM SİSTEMİNE sahip olduğuna uygundur.</p> <p><b>Belge kapsamı Ek'ya verilmiştir</b></p>		<p><b>TÜRK STANDARLARI ENSTİTÜSÜ</b> TURKISH STANDARDS INSTITUTION</p>		<p>has an ENVIRONMENTAL MANAGEMENT SYSTEM which fulfills the requirements of the TS EN ISO 14001 2004</p> <p>Scope of the certificate is given in annex</p>									
<p>THE GENEL SEKRETERİ Secretary General of TSE</p>  <p>Mustafa ÖZGEN</p>		<p>THE BAŞKAN President of TSE</p>  <p>Tahsin BEYKURULYAKIĞIL</p>		<table border="1"> <tr> <td>Belge No / Certificate No</td> <td>CY-876111</td> </tr> <tr> <td>Belge Tarihi / Date of Certificate</td> <td>04.02.2011</td> </tr> <tr> <td>Geçerlilik Tarihi / Valid Until</td> <td>04.02.2014</td> </tr> <tr> <td>Revizyon Tarihi / Date of Revision</td> <td>04.01.2011</td> </tr> </table>		Belge No / Certificate No	CY-876111	Belge Tarihi / Date of Certificate	04.02.2011	Geçerlilik Tarihi / Valid Until	04.02.2014	Revizyon Tarihi / Date of Revision	04.01.2011
Belge No / Certificate No	CY-876111												
Belge Tarihi / Date of Certificate	04.02.2011												
Geçerlilik Tarihi / Valid Until	04.02.2014												
Revizyon Tarihi / Date of Revision	04.01.2011												
<p><small>Türk Standartları Enstitüsü Türk Akademi Kurumu TÜRKAK tarafından stratejik olarak Türkiye Standartları Enstitüsü, has been accredited by the Turkish Accreditation Agency TÜRKAK.</small></p>				<p><small>As long as independent parties operate separately, each party to this certificate is held granted the compliance with the certification requirement is maintained.</small></p>									

		<h2>ENERJİ YÖNETİM SİSTEMİ BELGESİ</h2> <h3>ENERGY MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATE</h3>											
<p><b>TÜRK STANDARLARI ENSTİTÜSÜ</b> Bu belge ile</p> <p><b>YERKİYE DEMİRYOLU MAKİNALARI SAN. A.Ş.</b> KADIKÖY BURGAZETTİN MAH. FARKLA YOLU SİYAH / TÜRKİYE</p>				<p><b>TURKISH STANDARDS INSTITUTION</b> herby certifies that the organization</p> <p><b>YERKİYE DEMİRYOLU MAKİNALARI SAN. A.Ş.</b> KADIKÖY BURGAZETTİN MAH. FARKLA YOLU SİYAH/TURKEY</p>									
<p><b>Belge kapsamı Ek'ya verilmiştir</b></p>		<p><b>TÜRK STANDARLARI ENSTİTÜSÜ</b> TURKISH STANDARDS INSTITUTION</p>		<p>Scope of the certificate is given in annex</p>									
<p>System Belgeleme Müdürü System Certification Director</p>  <p>Mustafa ÖZGEN</p>		<p>Personel ve Sistem Belgeleme Merkezi Başkanı Head of Personnel and System Certification Center</p>  <p>Tahsin BEYKURULYAKIĞIL</p>		<table border="1"> <tr> <td>Belge No / Certificate No</td> <td>EY-028111</td> </tr> <tr> <td>Belge Tarihi / Date of Certificate</td> <td>29.12.2010</td> </tr> <tr> <td>Geçerlilik Tarihi / Valid Until</td> <td>29.12.2014</td> </tr> <tr> <td>Revizyon Tarihi / Date of Revision</td> <td>29.11.2011</td> </tr> </table>		Belge No / Certificate No	EY-028111	Belge Tarihi / Date of Certificate	29.12.2010	Geçerlilik Tarihi / Valid Until	29.12.2014	Revizyon Tarihi / Date of Revision	29.11.2011
Belge No / Certificate No	EY-028111												
Belge Tarihi / Date of Certificate	29.12.2010												
Geçerlilik Tarihi / Valid Until	29.12.2014												
Revizyon Tarihi / Date of Revision	29.11.2011												
<p><small>As belge, Türk Standartları Enstitüsü'nün Türkiye İstatistikleri 132 ile ilgili yasa ile verildiği doğrultusunda, bu belge, TÜRKAK tarafından stratejik olarak Türkiye Standartları Enstitüsü, has been accredited by the Turkish Accreditation Agency TÜRKAK.</small></p>				<p><small>As long as independent parties operate separately, each party to this certificate is held granted the compliance with the certification requirement is maintained.</small></p>									