

**ENDÜSTRİYEL ATIK YÖNETİMİ-SİNOP ORGANİZE
SANAYİ BÖLGESİ ÖRNEĞİ
MUHAMMET YAKAN
YÜKSEK LİSANS TEZİ
DİSİPLİNLERARASI ÇEVRE SAĞLIĞI ANABİLİM DALI**

T.C.
SİNOP ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ENDÜSTRİYEL ATIK YÖNETİMİ-SİNOP ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ
ÖRNEĞİ

MUHAMMET YAKAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ
DİSİPLİNLERARASI ÇEVRE SAĞLIĞI ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
Yrd. Doç. Dr. Oylum GÖKKURT BAKİ

SİNOP – 2017

T.C.
SINOP ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

Muhammet YAKAN, tarafından hazırlanan “Endüstriyel Atık Yönetimi- Sinop Organize Sanayi Bölgesi Örneği” başlıklı bu çalışma, 26.01.2017 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.


Prof. Dr. Osman Nuri ERGUN
Jüri Başkanı



Yrd. Doç. Dr. Oylum GÖKKURT BAKI
Jüri Üyesi (Danışman)



Doç. Dr. Huriye Demet CABAR
Jüri Üyesi

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.


Doç. Dr. Turgay KORKUT
Enstitü Müdürü

ENDÜSTRİYEL ATIK YÖNETİMİ-SİNOP ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ ÖRNEĞİ

ÖZET

Organize Sanayi Bölgeleri'nin kentlerin gelişiminde önemli bir katkısı olduğu bilinen bir gerçektir. Planlı bir kentsel gelişmenin sağlanabilmesi için öncelikle sanayinin planlı gelişiminin ve sürdürülebilir üretiminin hedeflenmesi gerekmektedir. Elbette bu sürdürülebilir üretim için, modern atık yönetiminin temel ilkeleri arasında da var olan, doğal kaynakların olabildiğince az kullanıldığı temiz teknolojilerin geliştirilmesi ve kullanılması, ürünlerin üretim, kullanım ve nihai bertarafında çevreye olabilecek tehlikeli etkilerinin en aza indirilmesi için uygun tekniklerin uygulanmasıyla atıkların insan ve çevreye olan zararları minimize edilmeye çalışılmıştır.

Atık tiplerinin tümünde olduğu gibi endüstriyel atıkların yönetiminde de, hem çevresel hem ekonomik hem de toplumsal açıdan sürdürülebilirliğin sağlanması hedeflenmektedir. Sinop İli'nin önemli bir dinamiği olan Organize Sanayi Bölgesi atıklarının çevreye, ekonomiye ve elbette ki insana yönelik sürdürülebilir bir yönetim planlamasına sahip olması amaçlanmıştır. Bunun için bir PVC pencere ve kapı aksesuarı üretimi yapan firma örneği üzerinde değerlendirmeler yapılmıştır.

Bu amaç doğrultusunda, firmanın endüstriyel atık yönetim planı incelenerek envanter çalışması yapılmıştır. Proseslerde oluşan atıklar tek tek isimlendirilerek toplanıp, geçici atık deposunda biriktirildikten sonra nihai bertaraf firmasına verilmiştir. En fazla atık taşıma prosesinde oluşmuştur. Firmanın üretim proseslerinden kaynaklı atıkların değerlendirilmesinde en fazla R12 yöntemi kullanılarak geri kazanımı sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Atık yönetimi, Endüstriyel atık, Organize Sanayi Bölgesi, Sinop

INDUSTRIAL WASTE MANAGEMENT-THE CASE OF SİNOP INDUSTRIAL ORGANIZED ZONE

ABSTRACT

It is a fact that the Organized Industrial Zones are an important contributor to the development of cities. Firstly the planned development and sustainable production of the industry should be aimed in order to achieve a planned urban development, of course, the development and using of clean technologies for this sustainable production, which are also among the basic principles of modern waste management, where the least use of natural resources is used, and the harmful effects of waste on people and the environment, by applying appropriate techniques to minimize the dangerous effects on the environment in the production, using and final disposal of products have been attempted to minimize.

In the management of industrial wastes as well as in the whole of waste types, it is aimed to ensure sustainability in terms of both environmental and economic as well as socially. The Organized Industrial Zone, an important dynamism of the Sinop province, is intended to have a sustainable management plan for the environment, economy and, certainly human beings. For that, evaluations were made on a sample of a company.

For this purpose, the company's industrial waste management plan was examined and inventory work was carried out. The wastes generated in the processes are named after collecting them individually and stored in the temporary waste storage and then are given to the final disposal company. The most abrasion occurred in the grinding process. In the evaluation of the wastes from the production processes of the company, recovery was achieved by using R12 method at most.

Key Words: Waste management, Industrial waste, Industrial organized zone, Sinop

TEŞEKKÜR

Çalışmanın baőlangıcından beri, sürekli bilgi, hoőgörü, anlayış ve yardımlarını esirgemeyerek zamanının çoğunu bana ayıran, bilimselliğe verdiği önemi ve iş disiplinini her zaman örnek alacağım, önerileriyle çalıőmalarımı yönlendiren hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Oylum GÖKKURT BAKI' ye sonsuz teőekkürlerimi sunarım.

Sinop Organize Sanayi Bölgesi'nde sürdürdüğüm tez çalışması için bana her türlü yardımı sağlayan Sayın İsmail YERLİ' ye teőekkürlerimi sunarım.

Tez çalıőmalarım kapsamında yaptığım araőtırmalarda desteklerini ve bilgilerini esirgemeyen firma yetkilisi Sayın Kurtuluő KAYA'ya ve çevre mühendisleri Sayın Burçin CANKO ile Halit Güven KÖROğLU'na ve firma çalıőanlarına teőekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her aşamasında maddi ve manevi yardımlarını esirgemeyen ve bana güç veren, sabır gösteren çok değerli aileme teşekkür eder saygılarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv
SEMBOLLER ve KISALTMALAR LİSTESİ	vii
ŞEKİLLER ve ÇİZELGELER LİSTESİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Atık ve Atık Türleri	3
2.1.1. Evsel Atıklar	4
2.1.2. Tıbbi Atıklar	4
2.1.3. Tehlikeli Atıklar	5
2.1.4. Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıkları	6
2.1.5. Tarımsal Kaynaklı Atıklar	6
2.1.6. Endüstriyel Atıklar	6
2.2. Endüstriyel Atık Yönetimi	7
2.2.1. Kaynakta Azaltma	9
2.2.2. Geri Dönüşüm ve Geri Kazanım	9
2.2.3. Düzenli Depolama	10
2.2.4. Yakma	10
2.2.5. Kompostlaştırma	11
2.2.6. Piroliz	11
2.2.7. Atık Geri Dönüşüm Borsası	12
2.3. Endüstriyel Atıkların Çevresel Etkileri	12
2.3.1. PVC'nin Çevresel Etkileri	13
2.4. Endüstriyel Atık Kaynakları ve Atık Türleri	14
2.4.1. Kâğıt ve Karton Atıkları	16
2.4.2. Tekstil Atıkları	16
2.4.3. Odun Atıkları	17
2.4.4. Metal Atıklar	18

2.4.5. Cam Atıkları	19
2.4.6. Mermer Atıkları	20
2.4.7. Plastik Atıklar	21
2.4.8. Arıtma Çamuru	22
2.5. Temiz Üretim ve Faydaları	23
2.5.1. Çevresel Faydalar	24
2.5.2. Ekonomik Faydalar	24
2.5.3. Sosyal Faydalar	24
2.6. Temiz Üretim Uygulamaları	25
2.6.1. Yönetmelik Önlemler	25
2.6.2. Daha İyi Proses Kontrolü	25
2.6.3. Malzeme Değişimi	26
2.6.4. Ekipman Modifikasyonu	26
2.6.5. Proses Değişikliği	26
2.6.6. Yeniden Kullanım / Geri Dönüşüm	26
2.6.7. Ürün Modifikasyonu	27
2.7. Temiz Üretim Araç ve Metotları	27
2.7.1. Atık Denetleme	27
2.7.2. Çevresel Etki Değerlendirme	28
2.7.3. Enerji Denetleme	29
2.7.4. Yaşam Döngüsü Değerlendirme	29
2.7.5. Kimyasal Değerlendirme	30
2.8. Mevcut En İyi Teknikler- BAT (Best Available Techniques)	30
2.8.1. Mevcut En İyi Teknikler İçin Referans Dokümanları- BREF (Best Available Techniques Reference Documents)	31
2.8.2. PVC Sektörüyle İlgili Mevcut En İyi Teknikler	31
2.9. Ülkemizde Var Olan Gönüllü Temiz Üretim Politikaları	33
2.9.1. TS EN ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi Standardı	33
2.9.2. TS EN 16001 Enerji Yönetim Sistemi Standardı	34
2.10. Türk ve Avrupa Birliği Mevzuatlarının Temiz Üretim Çerçevesinde Karşılaştırılması	34
2.11. Literatür Özeti	35

3. MATERYAL VE YÖNTEM	41
3.1. Sinop Organize Sanayi Bölgesi Genel Bilgileri	41
3.2. Firma Hakkında Genel Bilgiler	44
3.3. Proses Hakkında Genel Bilgiler	45
3.4. Yöntem	46
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	48
4.1. Kalıphane	48
4.2. Dökümhane	50
4.3. Zımpara	52
4.4. Taşlama	54
4.5. Boyahane	56
4.6. Demir Soğuk Çekme	58
4.7. Montaj ve Ambalajlama	60
4.8. Genel ve Bakım/Onarım Kaynaklı Atıklar	61
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	63
6. KAYNAKLAR	70
ÖZGEÇMİŞ	78

SEMBOLLER ve KISALTMALAR LİSTESİ

KISALTMALAR

AB:	Avrupa Birliği
AGDB:	Atık Geri Dönüşüm Borsası
BAT:	Mevcut En İyi Teknikler
BREF:	Mevcut En İyi Teknikler İçin Referans Dokümanları
gr:	Gram
ISO:	Uluslararası Standardizasyon Teşkilatı
kg:	Kilogram
m²:	Metrekare
mm:	Milimetre
PVC:	Polivinil klorür
OSB:	Organize Sanayi Bölgesi
SOSB:	Sinop Organize Sanayi Bölgesi
TSE:	Türk Standartları Enstitüsü
TÜBİTAK:	Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
UNEP:	Birleşmiş Milletler Çevre Programı

ŞEKİLLER ve ÇİZELGELER LİSTESİ

ŞEKİLLER

	Sayfa No
Şekil 2.1. Atık yönetim hiyerarşisi	8
Şekil 3.1. Sinop Organize Sanayi Bölgesi'nin gösterimi	42
Şekil 3.2. Sinop Organize Sanayi Bölgesi krokisi	43
Şekil 3.3. Firmanın ürün yelpazesi	44
Şekil 3.4. Firmanın genel görünümü	44
Şekil 3.5. Proses akış şeması	45
Şekil 3.6. Proseslerde oluşan atıkların tartım görüntüsü	47
Şekil 4.1. Kalıphane bölümünden genel görünüm	48
Şekil 4.2. Kalıphane bölümündeki atıkların proseste biriktirilmesi ve geçici depolama alanındaki görüntüsü	50
Şekil 4.3. Dökümhane bölümünden genel görünüm	51
Şekil 4.4. Alüminyum zamak ve ergitme ocağı	51
Şekil 4.5. Ocak cüruflarının geçici atık depolama sahasındaki görüntüsü	52
Şekil 4.6. Zımpara bölümünden genel görünüm	52
Şekil 4.7. Zımpara bölümündeki atıkların toz torbalarında biriktirilmesi ve geçici depolama alanındaki görüntüsü	53
Şekil 4.8. Taşlama bölümünden genel görünüm	54
Şekil 4.9. Taşlama bölümündeki atıkların geçici depolama alanındaki görüntüsü	56
Şekil 4.10. Boyahane bölümünden genel görünüm	56
Şekil 4.11. Boyahane bölümündeki atığın geçici depolama alanındaki görüntüsü	57
Şekil 4.12. Demir soğuk çekme bölümünden genel görünüm	58
Şekil 4.13. Demir soğuk çekme bölümündeki atıkların proseste biriktirilmesi ve geçici depolama alanındaki görüntüsü	59
Şekil 4.14. Montaj ve ambalajlama bölümünden genel görünüm	60
Şekil 4.15. Ambalaj atıklarının geçici atık deposundaki görüntüsü	60
Şekil 4.16. Bakım ve onarım kaynaklı atığın proseste biriktirilmesi	61

Şekil 4.17. Genel ve bakım/onarım kaynaklı atıkların geçici depolama alanı görüntüsü	62
Şekil 5.1. Proses atıklarının yüzdelerle dağılımı	64
Şekil 5.2. Atıkların değerlendirilme yöntemleri	65

ÇİZELGELER

	Sayfa No
Çizelge 2.1. Endüstriyel atık türleri ve kaynakları	14
Çizelge 2.2. PVC'nin Mevcut En İyi Tekniklere göre emisyon ve tüketim seviyesi	32
Çizelge 3.1. Sinop Organize Sanayi Bölgesi üretim dallarına göre firma sayıları	42
Çizelge 4.1. Kalıphane prosesinde oluşan atıklar ve miktarları	49
Çizelge 4.2. Zımpara prosesinde oluşan atık ve miktarı	53
Çizelge 4.3. Taşlama prosesinde oluşan atıklar ve miktarları	55
Çizelge 4.4. Boyahane prosesinde oluşan atık ve miktarı	57
Çizelge 4.5. Demir soğuk çekme prosesinde oluşan atıklar ve miktarları	59
Çizelge 4.6. Genel ve bakım/onarım kaynaklı atıklar ve miktarları	62
Çizelge 5.1. Proseslerde çıkan atık miktarları	63
Çizelge 5.2. Firmaya ait atık değerlendirme yöntemleri ve oranları	64
Çizelge 5.3. Endüstriyel atık yönetimi alanında yapılmış çalışmalar	66
Çizelge 5.4. Firmaya ait üretim birimleri için atık azaltım önerileri	68

1. GİRİŞ

Dünya genelinde kentleşme, sanayileşme ve teknolojinin gelişmesiyle birlikte çevresel sorunlar artış göstermektedir. Dünyadaki bu gelişmelerle birlikte insanların tüketim alışkanlıklarında da değişimler görülmektedir. Sanayileşme ve teknolojik gelişmeler ürün maliyetlerini düşürmekte ve insanların sürekli tüketime olan talebi artmaktadır. Bu gidiş sanayicileri daha fazla doğal kaynak kullanımına zorlarken diğer taraftan hava, su ve toprak kirliliğine sebep olmaktadır. Artan kirlilikle birlikte doğal dengenin bozulmasıyla, doğanın kendi kendini temizleme özelliği oldukça güçleşmiştir. Sanayileşmeyi sürdürürken çevreyi ve doğal kaynakları korumak firmaların hedefleri arasında olmalıdır (Hasanoğlu, 2012).

Atıklar yerel yönetimler ve sanayiciler için en başta gelen çevre sorunlarından biridir. Sanayileşme süreciyle Türkiye'de hızla endüstriyel ekonomiye geçiş dönemi başlamıştır. Bu dönemde, önceliğin üretime verilmesiyle üretim miktarı ve çeşitliliğin artması, endüstriyel atıkların büyük ölçüde artışına neden olmuştur. Çevre kirliliği, insanların yaşadıkları hayat ortamının doğal yapısını tahrip etmesinden dolayı, sanayileşmeyle birlikte göz ardı edilmeyecek düzeylere ulaşmıştır (Meriç ve Kayranlı, 2003).

Sanayileşmede en etkin yol, işletmelerin verimliliğini artırmak ve çevre dostu yeni teknolojilerin kullanılmasıyla kirliliği oluşturmadan önleyebilmektir. Bu teknolojiler, hammaddenin, enerjinin ve dolayısıyla tüm doğal kaynakların en az tüketilmesini sağlayan teknolojilerdir. Endüstriyel atıkların miktarını azaltmak, insan sağlığını etkileyen atıklar oluşturmamak ve kullanıldıktan sonra atık olarak çevreye zarar verici ürünleri üretmemek ve doğal kaynakları bilinçli kullanmak gerekmektedir. Bunun için, az atıklı ya da atık oluşturmayan temiz üretim imkânı sunan teknolojinin kullanılması gerekmektedir (Aksakal, 2002).

Doğal kaynak kullanımını ve atık üretimini azaltmanın diğer bir yolu geri kazanım ve yeniden kullanımdır. Üretim sürecinde ve tüketim sonunda oluşan atıklar yeniden kullanılabilir. Atıklar istenilen özellikte olursa, hammadde veya yan ürün olarak kullanılabilir ve enerji üretilebilir (Meriç ve Kayranlı, 2003).

Ülkemiz sanayisinin gelişiminde 1960'lı yıllardan beri Organize Sanayi Bölgeleri (OSB) önemli bir role sahip olmuştur. Organize Sanayi Bölgeleri; bölgesel bütünlük sağlarken aynı zamanda da çevre sorunlarına çözüm getirmeyi amaçlamaktadır. Özellikle meskûn alanlarda su, hava ve toprak kirliliğini önlemek, istihdam alanı oluşturmak, bölgesel üretim faaliyetlerini hızlandırmak amacı ile bilinçli, kaliteli, bol ve ucuz sanayi malı üretmek Organize Sanayi Bölgeleri'nin avantajları olarak görülmektedir (Aksakal, 2002).

Bu çalışmada, Sinop Organize Sanayi Bölgesinin çevreye, ekonomiye ve insanlara yönelik sürdürülebilir bir atık yönetim planına sahip olması amaçlanmıştır. Bunun için PVC pencere ve kapı aksesuarları üretimi yapan firma örneği üzerinden değerlendirmeler yapılmıştır. Bu amaç doğrultusunda, endüstriyel atıkların yönetiminin sürdürülebilirliğini sağlamak için, bu kapsamda yapılan tüm çalışmaların güvenilir bir atık envanteri üzerine kurulması gerekliliği bilinciyle, çalışmamız, hem uygulanan envanter uygulaması sonucu elde edilen verileri, hem de uygulamaya dayalı elde edilen verileri içermektedir.

2.GENEL BİLGİLER

2.1. Atık ve Atık Türleri

Endüstri ve teknolojinin gelişmesiyle, insanın yaşam kalitesi yükselirken bir yandan da doğal kaynakların tüketilmesi, çevresel dengelerin zamanla bozulması problemini ortaya çıkarmaktadır. Dünyada oluşan çevre kirliliği başta insan sağlığı olmak üzere tüm canlı hayatını ve doğal kaynakları olumsuz yönde etkilemektedir (Hasanoğlu, 2012).

Atık kavramına ilişkin farklı tanımlar yapılmaktadır. Atık en basit tanımıyla, kullanılıp atılandır. En bilinen tanımlardan birine göre, ihtiyaçlarımızı karşılamak için kullandığımız maddelerin, kullanılmayan veya kullanıldıktan sonra atılan kısmıdır. Bu tanımlara göre atık, kullanıldıktan sonra atılan ve genellikle sanayide, kullanım dışı kalmış, atılan her türlü madde olarak adlandırılır (Tenikler, 2007).

Çeşitli üretim süreçleri ve hızlı tüketim nedeniyle artış gösteren atıkların çevreye bilinçsiz şekilde bırakılması, ekosisteme zarar vermektedir. İnsan yaşamının gereği tüketim sonucu oluşan atıklar, düzenli bir şekilde toplanıp, bertaraf edilmesi gerekmektedir (Yıldırım, 2015).

Atıkların içeriği çeşitli etkenlere bağlı olarak değişmektedir. Bu etkenler; mevsimsel değişimler, nüfus, kentleşme, atığın toplanma ve depolanma metotları, gelir seviyesi, sosyo-ekonomik yapı ve sanayileşme gibi değişkenlerdir (Hasanoğlu, 2012). Atıklar kaynaklarına göre;

- Evsel atıklar
- Tıbbi atıklar
- Tehlikeli atıklar
- Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları
- Tarımsal kaynaklı atıklar
- Endüstriyel atıklar olarak sınıflandırabiliriz.

2.1.1. Evsel Atıklar

Günlük faaliyetler sonucunda ev ortamında üretilebilecek tehlikeli ve zararlı özellik taşımayan her tür atıklar evsel atık olarak adlandırılmaktadır. Yiyecek atıkları, ambalaj malzemeleri, kül, cüruf, ev eşyası kırıkları gibi zararsız atıkları örnek olarak verebiliriz (Tenikler, 2007).

Evlerden çıkmayan fakat lokanta, büfe, mağaza, okul, ofis, tarımsal faaliyetlerden çıkan atıklar, stadyum ve benzeri ortak kullanım alanlarından toplanan atıklar da evsel atık olarak değerlendirilmektedir (Er, 2012).

Evsel atıklar ülkelerin genel sosyo-ekonomik yapısına göre ve aynı ülkenin bölgelerine göre değişmektedir. Toplumların tüketim alışkanlıkları hakkında evsel atıklar önemli bilgiler verebilmektedir (Tenikler, 2007).

2.1.2. Tıbbi Atıklar

Resmi Gazete'nin 22.07.2005 tarihli ve 25883 sayılı Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nde tıbbi atıklar; **“enfeksiyon yapıcı etkenleri taşıdığı bilinen veya taşınması muhtemel başta kan ve kan ürünleri olmak üzere her türlü vücut sıvıları ile insan dokuları, organları, anatomik parçalar, otopsi materyali, plasenta, fetus ve diğer patolojik materyali; bu tür materyal ile bulaşmış eldiven, örtü, çarşaf, bandaj, flaster, tamponlar, eküvyon ve benzeri atıkları; hemodiyaliz ünitesi ve karantina altındaki hastaların vücut çıkartılarını; bakteri ve virüs tutucu hava filtrelerini; enfeksiyöz ajanların laboratuvar kültürlerini ve kültür stoklarını; araştırma amacı ile kullanılan enfekte deney hayvanlarının leşleri ile enfekte hayvanlara ve çıkartılarına temas etmiş her türlü malzeme, veterinerlik hizmetlerinden kaynaklanan atıklar”** tıbbi atık olarak tanımlamaktadır (Anonim, 2016a).

Tıbbi atık hastaneler, sağlık kuruluşları gibi tıbbi tesislerden kaynaklanan patolojik ve patolojik olmayan, enfekte, kimyasal ve farmasötik atıklar ile kesici-delici atıklar olarak ifade edilmektedir. Ayrıca araştırma merkezlerinde ve laboratuvarlarda oluşan tüm atıklar tıbbi atık olarak adlandırılmaktadır (Işınkaralar, 2014).

2.1.3. Tehlikeli Atıklar

Tehlikeli atıklar patlayıcı, parlayıcı, kendiliğinden yanmaya müsait, suyla temas halinde parlayıcı gazlar çıkaran, oksitleyici, organik peroksit içerikli, zehirli, korozif, hava ve suyla temasında toksik gaz çıkaran, toksik ve eko-toksik özellikler taşıyan atıklardır. Tehlikeli atıkların büyük bir bölümünü ise kimyasal madde üretimlerinin ve bunlarla ilişkili endüstrilerin oluşturduğu görülmektedir (Güzel, 2011). Günümüzde tehlikeli ve zararlı kimyasalların yerine yeşil kimyasallar kullanılmaktadır. Yeşil kimyasallar, daha az toksik madde içeren ya da biyolojik maddelerden oluşan kirliliği azaltmayı amaçlayan kimyasallardır. Petrol türevli hammaddeler yerine biyolojik olarak üretilen laktik asidin polimer üretiminde kullanılmasını örnek olarak verebiliriz. Tehlikeli atıkların geri kazanımı ile ilgili 14 Mart 2005 Tarih ve 25755 Sayılı Resmî Gazete' de yayımlanan Tehlikeli Atıkların Kontrolü yönetmeliğinde atıkların geri kazanım yöntemleri aşağıdaki gibi sınıflandırılmıştır (Anonim, 2005a):

- (R1) Enerji üretimi amacıyla başlıca yakıt olarak veya başka şekillerde kullanma,
- (R2) Solvent (çözücü) ıslahı/yeniden üretimi,
- (R3) Solvent olarak kullanılmayan organik maddelerin ıslahı/ geri dönüşümü (Kompost ve diğer biyolojik dönüşüm süreçleri dâhil),
- (R4) Metallerin ve metal bileşiklerinin ıslahı/geri dönüşümü,
- (R5) Diğer anorganik maddelerin ıslahı/geri dönüşümü,
- (R6) Asitlerin veya bazların yeniden üretimi,
- (R7) Kirliliğin azaltılması için kullanılan parçaların (bileşenlerin) geri kazanımı,
- (R8) Katalizör parçalarının (bileşenlerinin) geri kazanımı,
- (R9) Kullanılmış yağların yeniden rafine edilmesi veya diğer tekrar kullanımları,
- (R10) Ekolojik iyileştirme veya tarımcılık yararına sonuç verecek arazi ıslahı,
- (R11) (R1) ila (R10) arasındaki işlemlerden elde edilecek atıkların kullanımı,
- (R12) Atıkların (R1) ila (R11) arasındaki işlemlerden herhangi birine tabi tutulmak üzere değişimi,

- (R13) (R1) ila (R12) arasında belirtilen işlemlerden herhangi birine tabi tutuluncaya kadar atıkların stoklanması (atığın üretildiği alan içinde geçici depolama, toplama hariç)

2.1.4. Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıkları

Konut, inşaat, yol ve benzeri alt ve üst yapıların yapımı, inşaat alanında gerçekleştirilen kazı ve benzeri faaliyetler sonucunda oluşan toprak, inşaat tamirata, tadilatı, yenilenmesi, yıkımı sırasında oluşan atıklar, hafriyat ve inşaat atıkları olarak tanımlanmaktadır (Er, 2012).

Diğer atıklarda olduğu gibi hafriyat ve inşaat atıklarında da atık yönetimi benzer hiyerarşide atık azaltma, tekrar kullanma, geri dönüşüm, geri kazanım ve nihai bertaraf şeklinde yönetilmektedir. Dünyada hafriyat ve inşaat atıklarının azaltımı, yeniden kullanımı ve geri dönüşümünde önemli yol almıştır (Yıldırım, 2015).

2.1.5. Tarımsal Kaynaklı Atıklar

Bitkisel ve hayvansal üretim nedeniyle ve tarım ürünlerinin işlenmesi sonucunda ortaya çıkan artıkları tarımsal kaynaklı atıklar olarak tanımlayabiliriz. Bu atıklar çiftliklerden, tarlalardan, bağlardan ve benzeri zirai alanlardan kaynaklanır. Bu atıklar arasında en çok karşılaşılanlar tavuk, koyun ve inek çiftliklerinin atıkları, hayvan dışkısı ve saman atıklarıdır. Ayrıca hayvan leşleri de tarımsal kaynaklı atık olarak değerlendirilmektedir. Tarımsal faaliyetlerde sulama ve gübreleme işlemlerinde kullanılan çeşitli kimyasalların bir kısmı çevreye zarar verici özellikte olabilmektedir (Güzel, 2011).

2.1.6. Endüstriyel Atıklar

Sanayi faaliyetleri neticesinde tehlikeli ve tehlikesiz atıkların oluşmasıyla insan sağlığına zarar veren, su, hava ve toprağı kirleten, tehlikeli atık olmayan evsel nitelikli atıklarla, sanayi arıtma tesisi çamurları endüstriyel atık olarak tanımlanmaktadır. Endüstriyel atıkların özellikleri, endüstri çeşidine bağlı olarak kendine özgü farklılıklar göstermektedir. Örneğin, gıda fabrikalarında sebze ve meyve atığı gibi tehlikesiz atıklar oluştururken, kimya endüstrisinde tehlikeli atık sınıfına giren organik ve inorganik kimyasallar ve metal atıkları oluşmaktadır (Aksakal, 2002).

Sanayi faaliyetleri sonucu oluşan katı madde ve çamurlar, endüstriyel atık kapsamına girmektedir. Endüstriyel atıklar oluşum nedenlerine göre üçe ayrılırlar;

- 1- Endüstriyel birimlerdeki işlem ve süreçlerden kaynaklanan katı atıklar,
- 2- Endüstriyel atık su arıtma tesis çamurları,
- 3- Hava kirliliği kontrol ekipmanlarından kaynaklanan atıklar.

Endüstriyel tesislerdeki üretim süreci sonucunda oluşan ve çamur özelliğinde olan katı atıklar tehlikeli atık olarak adlandırılır. Geçici atık depolama alanında zaman geçtikçe insan ve çevre sağlığını tehlikeye düşürecek özellikte olan biyolojik, kimyasal, patlayıcı, parlayıcı, yanıcı, oksitleyici, zehirli ve radyoaktif katı atıklar ile tehlikeli kirlenici içeren küllerde zararlı atık olarak değerlendirilmektedir (Alyanak, 1996).

Endüstriyel atıklar geri kazanma ve geri dönüşüm yoluyla tekrar hammadde ya da ara mamul olarak kullanılabilir. Geri dönüşümü ve kazanımı sağlanamayan atıklar, atık karakterizasyonuna bakılarak çeşitli bertaraf yöntemlerinden biri seçilerek bertaraf edilebilir (Aydın, 2007).

2.2. Endüstriyel Atık Yönetimi

Resmî Gazete'nin 2.04.2015 tarihli ve 29314 sayılı Atık Yönetimi Yönetmeliği'nde atık yönetimi kavramı **“atığın oluşumunun önlenmesi, kaynağında azaltılması, yeniden kullanılması, özelliğine ve türüne göre ayrılması, biriktirilmesi, toplanması, geçici depolanması, taşınması, ara depolanması, geri dönüşümü, enerji geri kazanımı dâhil geri kazanılması, bertarafı, bertaraf işlemleri sonrası izlenmesi, kontrolü ve denetimi faaliyetlerini”** ifade eder (Anonim, 2015).

Atık yönetimi planı yapılırken, insan ve çevre sağlığı, ekonomi, doğal kaynakların korunması ve diğer çevresel konularla birlikte, toplumların üretim ve tüketim alışkanlıkları göz önüne alınmalıdır. Atıkların oluşumundan nihai bertarafına kadar her aşamada en iyi yöntem belirlenmelidir. Atığın oluşumunun önlenmesi, kaynağında azaltılması, yeniden kullanılması, geri kazanımı ve bertarafı gibi işlemler atık yönetim hiyerarşisini oluşturmaktadır (Sağlam, 2015). Atık yönetimi hiyerarşisi Şekil 2.1'de gösterilmektedir.



Şekil 2.1. Atık yönetimi hiyerarşisi

Endüstriyel Katı Atık Yönetimini etkileyen faktörler:

- Katı atık bileşimi ve karakterizasyonu,
- Katı atık miktarı,
- Katı atığın şeklidir.

Bu faktörler atığın oluşumundan bertarafına kadarki biriktirme, taşıma, toplama, geri dönüşüm gibi işlemlerinin nasıl yapılacağını, hangi ekipmanlara ihtiyaç duyulacağı seçiminde karar vermemize yardımcı olurlar.

Endüstriyel Katı Atık Yönetimiyle;

- Atıkların bertaraf maliyeti azalır,
- Enerji verimliliği sağlanır,
- Firma olumlu imaj elde eder,
- Çevre kirliliği azalır,
- Doğal kaynaklar korunur,
- Geri kazanılabilir atıklar satılarak gelir sağlanır,

- Atık miktarını azaltarak malzemelerin daha uzun süre ile kullanımı sağlanmış olur (Sağlam, 2015).

2.2.1. Kaynakta Azaltma

Atık yönetiminin en önemli unsurlarından biri, atıkları oluşmadan, kaynağında önlemeye yönelik faaliyetlerdir. Kirlilik kontrolü yaklaşımı kirlilik ortaya çıktıktan sonra, atığın bertarafı üzerinde durmakta ve kuruluşlara ek maliyet getirmektedir. Kaynakta azaltma yaklaşımı ise kirliliği oluşmadan azaltmayı ve önlemeyi amaçlar. Kaynakta azaltma yöntemi firmaya ekonomik kazanç sağlamaktadır (Arutan, 2013; Shamma ve ark., 2009'tan).

Günümüzde temiz üretim yaklaşımı gündemdedir. Temiz üretim, boru sonu atık yöntemine göre atık oluşturmadan, firma verimliliğinin artmasını ve çevre kirliliğinin önlenmesini sağlamaktadır. Temiz üretim, üretim sürecinde kullanılan hammaddelerin çıkartılmasından, işlenip ürün haline gelerek tüketiciler tarafından kullanılıp atık haline geldikten sonra nihai bertarafına kadar geçen aşamalarda çevreye ve insan sağlığına olan zararı azaltmayı amaçlayan üretim stratejisidir (VGM, 2013).

2.2.2. Geri Dönüşüm ve Geri Kazanım

Geri dönüşüm, atıklara fiziksel veya kimyasal işlemler uygulanarak ikincil hammadde olarak üretim süreçlerine kazandırılmasıdır. Örneğin; kırık cam şişelerinin eritilerek hammadde haline getirilmesi, atık plastiklerden tekrar plastik mamuller elde edilmesi (Anonim, 2016b).

Geri kazanım, geri dönüşüm ve tekrar kullanımı içeren kavramdır. Geri kazanımda atıklar fiziksel, kimyasal veya biyokimyasal yöntemlerle başka ürünlere veya enerjiye dönüştürülmektedir. Geri kazanım ekonomik, teknolojik ve yönetsel faaliyetleri kapsar.

Geri kazanımın amacı (Anonim, 2016b):

- Kaynak Koruma: Atıkları ikincil mamul olarak kullanıp doğal kaynakların kullanımını azaltmak.

- Çevre Koruma: Büyükşehirlerde giderek azalan düzenli depolama alanlarının ve bilinçsiz şekilde çevreye atılan atıkların tahribatını önlemek.
- Enerji Kazanımı: Atık maddelerden enerji üretimi sağlanarak, etkin bir enerji verimliliği sağlamaktır.

2.2.3. Düzenli Depolama

Düzenli depolama, mühendislik teknikleri ve yöntemlerine göre inşa edilmiş çeşitli katmanlardan ve sızıntı suyu drenajı örtüsünden oluşan bir yapıdır. Düzenli depolama alanlarının amacı, atıkların dış etkenlerden korunmasını, sızıntı suyu ve atık gazdan meydana gelecek risklerin kontrol altında tutulmasını sağlamaktır. Böylelikle atık sızıntı suyundan kaynaklanacak su kirlenmesinin ve toprak kirlenmesinin önlenmesi sağlanır. Düzenli depolama alanı oluşturulurken kapasite, tasarım ve yer seçimi gibi hususlara dikkat edilmelidir (Özkan, 2008).

Atık depolama alanı kullanımını tamamladıktan sonra üst tabaka toprak örtüsü ile kapatılmalıdır. Kapatma işleminden sonra depolama alanının çevresinde yapılaşmaya izin verilmemektedir. Bu alanlara kapatıldıktan sonra bitkilendirme ve ağaçlandırma çalışmaları yapılmalıdır (Özkan, 2008).

2.2.4. Yakma

Yakma, ısı kullanılarak atıkların hacimlerinin azaltmasını sağlayan atık yönetimi sistemidir. Organik maddeler ısı parçalanma işlemiyle karbondioksit ve su buharına dönüşmektedir. Hava kirliliğinin önlenmesi amacıyla açığa çıkan su buharı ve karbondioksitin doğrudan atmosfere salınması yerine özel tedbirler alınarak gaz arıtma ekipmanları ile tutulmaktadır. Ayrıca yakma işlemi sonucu oluşan küllerin toksik özellikleri azaltılarak uzaklaştırılır (Gökşin, 2009)

Endüstriyel katı atıkların geri kazanım ve dönüşüm olanağı olmadığına yakma yöntemiyle bertaraf edilmektedir. Ancak Bakanlık tarafından belirlenen şartlara uygun atıklar, lisanslı atık yakma tesislerinde gereken yakma sıcaklığında nihai bertarafı gerçekleştirilebilir (Gökşin, 2009).

2.2.5. Kompostlaştırma

Kompostlaştırma organik maddelerin oksijenli veya oksijensiz ortamda mikroorganizmalar tarafından parçalanması işlemidir. Kompostlaştırmada organik maddeler kullanılırken, mikroorganizmalar oksijeni tüketirler. Kompostlama sürecinde ısı ve karbondioksit oluşmaktadır. Kompostlama sırasında hammaddelerin ağırlığı ve hacmi azalmaktadır. Kompostlaştırmanın çok çabuk gerçekleşmesi için mikroorganizmaların uygun koşullarda büyümesi gerekmektedir (Eraslan,2012).

Kompostlama gübre değil, toprak düzenleyici ve organik değeri yüksek biyolojik işlemdir. Gübre oluşturmak için kompostlaştırma sürecinde azot ve fosfor verilmelidir.

Kompostlaştırmanın amacı:

- Organik madde atıklarının, toprak yapıcıya dönüştürülmesi ve hacminin azaltılması,
- Katı atık içinde oluşabilecek zararlı organizmaları etkisiz hale getirmek,
- Atıklardan kaynaklı koku sorununun giderilmesi,
- Besin değerlerinin korunması,
- Toprak yapıcısı ve gübre gibi ürün elde edilmesi (Eraslan,2012).

2.2.6. Piroliz

Piroliz çevresel organik atıkların oksijensiz ortamda ısı enerjisiyle (400-800 C⁰) gaz, sıvı ve katı maddelere dönüştürülmesi işlemidir. Ürünlerin nitelik ve niceliği, atığın özelliğine, sıcaklığına ve kullanılan makinalara bağlıdır. Bu şartlarla ürünlerin miktar ve verimi kontrol altına alınmaktadır. Gazifikasyon yöntemi dışarıya ısı verirken, piroliz yönteminde dışarıdan ısı alınmaktadır. Genellikle gazifikasyon yönetimiyle, piroliz yöntemi birbirleriyle karıştırılmaktadır.

Gazifikasyon ve piroliz yöntemi atıkları gaz, sıvı ve katı yakıtlara dönüştürmek için uygulanırken piroliz yöntemi oksijensiz ortamda dışarıdan ısı alarak

uygulamaktayken, gazifikasyon yöntemi ise oksijenin az olduğu ortamda atıkların ısı enerjisiyle çeşitli yöntemlerle parçalanmasıyla uygulamaktadır (Güden, 2011).

2.2.7. Atık Geri Dönüşüm Borsası

İşletmelerin üretim faaliyetleri sonucunda çıkan atıkların geri kazanılması ve başka işletmelere vererek ikincil mamul olarak kullanılması sonucu, nihai bertaraf edilecek atıkların azalması sağlanırken aynı zamanda bertaraf maliyetlerinin de azalmasını sağlayan sisteme atık geri dönüşüm borsası denilmektedir (Demir ve ark., 2006).

Fabrika içinde değerlendirilmesi mümkün olmayan atıklar ise "Atık Geri Dönüşüm Borsası (AGDB)" aracılığıyla diğer fabrikalarda ikincil mamul olarak kullanılabilir.

Atık geri dönüşüm borsanın faydaları:

- Atık oluşumunun azaltılması,
- Atık bertaraf maliyetlerinin azaltılması,
- Depolama alanlarının kullanım ömrü uzar,
- Doğal kaynakların korunmasını sağlar,
- Doğal kaynakların ve enerjinin etkin kullanılması firmalara ekonomik kazanç sağlar (Demir ve ark., 2006).

2.3. Endüstriyel Atıkların Çevresel Etkileri

Endüstriyel atıkların bilinçsiz olarak atılmasının yanı sıra, bu atıkların depolanma, taşınma ve bertarafı sırasında oluşabilecek kaza sonrasında su, toprak ve hava kirliliği oluşmaktadır. Bununla birlikte atık yakma tesislerinde endüstriyel atıkların istenilen şartlarda yakılamaması sonucu meydana gelen organik kirleticiler insan ve çevre sağlığının bozulmasına neden olabilmektedir. Tehlikenin derecesi atığın miktarına ve toksik özelliğine göre değişmektedir (Tenikler, 2007).

Sanayileşmeyle birlikte çevre kirliliğinde artış görülmüştür. Yanlış bir yerde kurulan fabrikalar, eski teknolojilerin kullanılması, baca gazı emisyon limitlerine uyulmaması gibi nedenlerden dolayı hava kirliliği oluşmaktadır (MEB, 2011a).

Dünyada su tüketimini, etkileyen unsurlardan biride endüstriyel sulardır. Teknolojik gelişmelerle birlikte ülkelerin endüstriyel su kullanımı artmaktadır. Endüstriyel faaliyetler, su kirliliğine neden olabilecek tehlikeli atıklar oluşturur. Endüstri atık suları çeşitli kimyasal maddeleri içerdiğinden yüzeysel sular üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır. Dolayısıyla bu suların kendi kendilerini temizleme kapasiteleri mümkün değildir (MEB, 2011a).

Endüstriyel faaliyetler sonucu oluşan atıkların toprağa bırakılması ile radyoaktif atıkların toprağa gömülmesi sonucunda ağır metaller toprağa karışmaktadır. Özellikle kurşun, kadmiyum, krom, nikel, cıva ve çinko gibi belli başlı ağır metaller toprağın doğal özelliğinin bozulmasına neden olmaktadır (MEB, 2011a).

Toprağa bırakılan ve gömülen atıklar yer altı sularına sızarak akarsularda kirlenmeye neden olmakta, endüstriyel kaynaklı bu kirlilik sudaki ekolojik dengeyi bozmakta, koku, görünüş ve sağlık açısından istenmeyen vakalarla karşılaşmamıza neden olmaktadır. Ayrıca endüstriyel atık suların kanalizasyon sistemi veya yağmur suyu kanallarına devamlı deşarj edilmesi atık su arıtma tesisindeki biyolojik arıtımın bozulmasına neden olacaktır (MEB, 2011a).

Endüstriyel atık alanlarının yakınında bulunan tarım arazileri gelişigüzel gerçekleştirilen dökümlerle olumsuz etkilenmektedir. Toprak kirliliği biyolojik çeşitliliği de etkilemekte, bitkiler su ihtiyacını topraktan emerek karşılamakta bu durumda toksik maddeler topraktan bitkilere geçerek bitkilerin yok olmasına neden olmakla birlikte tarım ürünlerine de zarar vermektedir. Bu nitelikteki tarım arazilerde bitkilerden doğrudan yâda dolaylı olarak beslenen hayvanların tüketilmesi sonucu insan bünyesine geçen toksik maddeler sağlığınıza zarar vermektedir (Tenikler, 2007).

2.3.1. PVC'nin Çevresel Etkileri

Günümüzde PVC'ler pencere çerçeveleri, kablolar, borular, oyuncaklar ve ambalajlama gibi günlük hayatımızda birçok alanda kullanılmaktadır. PVC'nin kendi başına bir zararı olmazken, PVC'nin iyileştirilmesi, sağlamaştırılması ve alev almasını

geciktirecek katkı maddelerinin kullanılması çevre ve insan sağlığını olumsuz etkilemektedir. PVC'nin üretimi sırasında ciddi miktarda enerji kullanılmaktadır. 1 ton PVC üretimi için 8 ton petrol kullanılmaktadır. PVC üretiminde kullanılan toksik özellikli katkı maddeler; kurşun, kadmiyum, diğer metal bileşikleri, antimon bileşikleri ve plastikleştiricilerdir. Kurşun, kadmiyum ve cıva benzeri ağır metaller insan sağlığı ve çevre için ciddi sorunlara neden olmaktadır.

PVC üretiminde oluşan klor, vinil klorür, dioxin gibi zararlı ve tehlikeli maddeler çevreye salınmaktadır. Klor çok tehlikeli bir kimyasal gazdır. PVC üretiminde havaya salınan vinil klorür kanser hastalığına neden olmaktadır. Vinil klorür yanıcı, patlayıcı özelliğe sahiptir. PVC'nin üretimi ve bertarafı aşamasında oluşan dioxin çevreye bırakılan en zehirli kimyasallardandır. PVC'ye yumuşaklık kazandırmak için kullanılan ftalatlar zamanla eriyerek havaya karışmaktadır (Anonim, 2002).

PVC'nin bertarafı çevresel kirliliği daha fazla artırmaktadır. PVC'lerin bertaraf amacıyla yakma tesislerinde yakılması halinde, klorlu yapısından dolayı dioksinlerle birlikte asidik bir gaz yayılmasına neden olacaktır. Yakma tesislerinde oluşan küller tehlikeli atık sınıfına girer ve 1kg PVC'den 1 kg'dan fazla atık oluşmaktadır. PVC'nin düzenli depolanması halinde yer altı sularına karışması insan ve çevre sağlığını tehdit etmektedir (Anonim, 2005b).

2.4. Endüstriyel Atık Kaynakları ve Atık Türleri

Endüstriyel faaliyetlerden kaynaklı katı atık, oluşum prosesleri ve atık türleri Çizelge 2.1'de verilmiştir.

Çizelge 2.1. Endüstriyel katı atık türleri ve kaynakları (George ve ark., 1993).

SANAYİ SEKTÖRÜ	OLUŞUM PROSELERİ	ATIK TÜRLERİ
Gıda sektörü ve benzeri üretim yapan sanayiler	İşleme, paketleme ve nakliye	Etler, yağ, kemik, sakatat, sebze, meyve
Tekstil	Dokuma, işleme, boyama	Bez ve elyaf parçaları
Hazır giysi ve konfeksiyon	Kesim, dikiş, haşıl ve basma	Kumaş, iplik, metal ve plastik kauçuk

Kereste ve ağaç ürünleri	Hızır, ağaç taşıyıcılar, çeşitli ağaç ürünleri üretim birimleri	Kırıntı ağaçlar, talaş, hızır tozları, plastik, metal, boya ve çözücüler
Kâğıt ve bağlı birim ürünleri	Kâğıt üretimi, karton kutular	Kâğıt ve elyaf atıkları, kimyasallar, kâğıt
Matbaa ve yazım	Gazete ve kitap basım birimleri	Kâğıt, karton, metal, kimyasallar
Kimyasal ve ilgili endüstriler	Vernik, patlayıcılar, ilaçlar	Organik ve inorganik kimyasallar, metal
Petrol rafinerileri	Asfalt ve çatı malzemeleri	Asfalt ve katran, keçe, asbest, kâğıt
Kauçuk ve çeşitli plastik	Plastik ve kauçuk üretimi	Parça plastik ve kauçuklar, boyalar
Deri ve deri ürünleri	Deri işleme deri ürünleri birimi	Parça deriler, tel iplikler, boyalar, yağlar
Taş, çakıl ocakları ve cam	Camların ve beton üretimi	Cam, çimento, kil, seramik, asbest, taş
Birincil metal endüstriler	Eritme, döküm, demir üretimi	Demirli ve demirsiz metal parçalar
Makina endüstrisi (elektrikler hariç)	Makina üretim birimleri, elevatör, taşıma ekipmanları	Cüruf, zımpara tozları, metal parçaları, ağaçlar, plastik, reçine, kauçuk, kumaş
Elektrikli araçlar	Elektrik araçları, aletler, haberleşme takımlarının üretimi	Metal parçaları, cam, egzotik metaller, kauçuk, plastik, reçine, kumaş ve iplik
Profesyonel, bilim kontrol aletleri	Mühendislik gereçleri	Metal, plastik, reçine, cam, ağaç ve elyaf

2.4.1. Kâğıt ve Karton Atıkları

İnsanlığın en önemli ihtiyaçlarından biri olan kâğıt, kültürel ve sanayi alanında da kullanılmaktadır. Bir ülkenin gelişmişliğini, basım ve kâğıt sanayiindeki gelişmeler gösterir. Örneğin 2004 yılı itibarı ile gelişmiş ülkelerde kâğıt ve karton tüketimi kişi başı 240 kilogram (kg) civarındayken, ülkemizde ise 42 kg civarındadır. Dünya’da ise 60 kg civarında kâğıt ve karton tüketilmektedir (ÇOB, 2007).

Kâğıt imalatı birçok endüstride dolgu ve kuşe mineralleri olarak iki ayrı amaçta kullanılmaktadır. Bazı mineraller sadece dolgu ya da kaplamada kullanılırken bazıları her iki alanda da kullanılabilir. Dolgu maddelerine kaolen, talk, alçıtaşı, örnek olarak verilebilir (Güden, 2011).

Kâğıt ve kartonlar işlevini yitirdikten sonra eski, hurda, kırıntı, toplama veya geri dönen kâğıt olarak adlandırılmaktadır. Diğer sanayi kollarında olduğu gibi kâğıt sanayisinde de kirlilik sorununu boru sonu yaklaşımıyla gidermek ekonomik ve teknolojik açıdan uygun bir yaklaşım değildir. İlk olarak mevcut teknolojinin az atıklı yâda atıksız teknolojilerle değiştirilmesi gerekmektedir. Sonra ise mevcut prosesleri daha iyi durumu getirmek için araştırma yapılmalı. Ayrıca hammadde, su, enerji ve zararlı madde kullanımına dikkat edilmeli. Son olarak üretim faaliyetleri sonucunda çıkan kâğıt ve elyaf atıklarını geri kazanım veya dönüşüm imkânları araştırılmalıdır. Yapılan bu işlemler sonucunda atıkların azalmasıyla birlikte ekonomik kazançta sağlanacaktır (ÇOB, 2007).

2.4.2. Tekstil Atıkları

Tekstil, insanın en temel ihtiyaçlarından biri olan örtünme ve koruma amacı ile yaşamın ilk gününden günümüze kadar önemini korumuştur. İnsanlar hayatları boyunca günün her saatinde tekstil ürünlerine ihtiyaç duymuştur. Tekstil sanayisi tüm sanayi dalları arasındaki payı, üretimi, ihracatı ve ekonomiye katkısı bakımından Türkiye’de en önemli sırada yer almaktadır. Türkiye'nin imalat sanayindeki istihdam miktarına, en yüksek katkıyı %30 payla tekstil sektörü oluşturmaktadır. Dünyada tekstil tedarikçileri arasında Türkiye 10. sıradadır (Kozak, 2010).

Tekstil atıkları, üretim sürecinde ve tüketicilerin kullanımı sonrasında oluşan atıklardır. Bundan dolayı, tüketim öncesi ve sonrası olarak adlandırılmaktadır. Tüketim öncesi tekstil atıklarına örnek olarak otomotiv, havacılık, yatak, ev eşyaları, giyim ve diğer sanayi faaliyetleri verilebilir. Tüketim sonrası oluşan atıklara ise, tüketicinin ihtiyaçlarını karşılamadığı için atmayı düşündüğü tekstil ve ev eşyalarını örnek olarak verebiliriz (Üçgöl ve Turak, 2015).

Türk tekstil endüstrisi; çeşitli iplik üretimi ve örme mamulleri, halı, kilim ve benzeri alt üretim faaliyetlerini içermektedir. Tekstil firmaları hammadde olarak lifleri kullanmaktadır. Tekstil sanayisinde pamuk, jüt, sisal, bitkisel ve hayvansal lifler tercih edilmektedir (Kozak, 2010).

Avrupa’da yıllık yaklaşık 5,8 ton tekstil atığı oluşmaktadır. Bu atıkların 1,5 tonu geri dönüştürülürken, geriye kalan 4,5 ton atık ise çöpe ve bertaraf tesislerine gönderilmektedir (Üçgöl ve Turak, 2015).

2.4.3. Odun Atıkları

Odun, farklı sanayi sektörlerinde de kullanılan kullanışlı bir malzemedir. Bu yüzden sanayi atıkları içerisinde odun temelli atıkların miktar ve çeşitliği oldukça fazladır. Odunun her alanda kullanılması sonucu artan hammadde ihtiyacı, dünyadaki orman alanlarının hızla azalmasına sebep olmaktadır. Bu sebeple, odun işleyen işletmeler için hammadde temininde problemler yaşanmaktadır. Bu nedenle odun atıkları ve odun kullanılarak üretilen malzemelerin geri dönüşümü sağlanmalıdır (Demirkır ve Çolak, 2006).

Odun endüstrisinde kirliliğe neden olan etkenler (Engür ve Kartal 2001):

- Katı madde içeren ve içermeyen gazlar,
- Suda çözülebilen kimyasal maddeler,
- Sıvı içerisinde asılı katı maddeler,
- Katı atıklar.

Kereste ve kaplama fabrikalarında tahta ve kereste parçaları, sunta, bıçkı tozu, testere talaşı ve kaplama atıkları meydana gelmektedir. Üretim faaliyetleri sonucu oluşan bu atıklar yonga levha için hammadde niteliğindedir (Engür ve Kartal, 2001).

Kereste fabrikalarında oluşan gazlar baca yardımıyla atmosfere salınırken, atık sular arıtılarak su kanallarına deşarj edilmekte, katı atıklar ise geri kazanımı sağlanıyorsa geri kazanım işlemi uygulanır ya da yakılmaktadır.

Odun endüstrisinde, odunun uzun süreli kullanımı sağlamak için çürüme ve böcek saldırılarını engelleyen kimyasalların kullanılması çevre kirliliğe neden olmaktadır (Engür ve Kartal, 2001).

2.4.4. Metal Atıklar

Ağır metaller toksik özelliğinden dolayı tüm canlıların yaşamını tehdit eden önemli bir çevre sorunu oluşturmaktadır. Metal atıklarının çevreye yayılmasına neden olan en önemli etkenlerden biride endüstriyel faaliyetlerdir (Asri ve Sönmez, 2006).

Endüstriyel atık sulardaki ağır metaller arıtma çamurunda birikmektedir. Ağır metal içeren atık suların yeraltı suları ile içme ve kullanma sularına karışması ekolojik dengenin bozulmasına neden olmaktadır. Ağır metal içeren sular kendi kendini temizleme özelliğini kaybetmektedir. Ağır metallerin insan vücudunda biriktikleri ve atılmadıkları gözlenmiştir (Bakar ve Baba, 2009).

Metal endüstrisindeki teknolojik gelişmeler olumsuz çevre sorunlarına neden olmaktadır. Endüstriyel faaliyetler sonucu; krom, kurşun, cıva, demir, çinko, kobalt, bakır, kadmiyum ve arsenik gibi toksik içerikli ağır metaller insan ve çevre sağlığına zarar vermektedir. Ağır metallerin toz, gaz ve buhar halinde atmosfere bırakılması, çökelme ve asit yağmurları şeklinde toprağın ve suyun kirlenmesine neden olmaktadır (Dünder ve ark., 2012).

Endüstriyel atıklarda istenmeyen özellikleri (Dünder ve ark., 2012):

- Atık sularda çözünebilen organik maddeler,
- Suyun kalitesinin, kokusunun ve renginin değişimine neden olan maddeler,
- Tehlikeli maddeler,

- Ağır metal,
- Renk ve bulanıklık,
- Karbon, azot ve fosfor,
- Gres yağ ve çözücü sıvılar,
- Suda çözünen bazlar ve asitler,
- Koku yapan emisyonlar,
- Çamur içerisinde askıda kalan katı atıklar,
- Ayrışmış katılar,
- Sıcak suyun alıcı ortama deşarjı,
- Radyoaktif maddeler,
- Hastalığa sebep olan atık sular olarak sıralayabiliriz.

2.4.5. Cam Atıkları

Kum ve diğer minerallerin yüksek ısı verilerek eritilmesi sonucu cam oluşmaktadır. Eski çağlardan günümüze kadar birçok alanda cam ve cam ürünleri kullanılmaktadır. Sanayi devriminden sonra cam üretiminde seri üretime geçilmiştir. Camı günlük yaşantımızda her alanda kullanmamızın nedenleri arasında; şekil verilmesi kolay, içinden ışığın geçmesi ve kimyasal tepkimeye girmemesi gibi özellikleri gösterilmektedir (Öç, 2013).

Cam üretiminde kum, soda, kireç ve kuvars kullanılmaktadır. Cam fiziksel, kimyasal, optik ve ısı özelliklerinden dolayı son yıllarda birçok sanayi faaliyetlerinde kullanılmaya başlanmıştır. Bu yüzden cam üretiminde kullanılan hammaddelere olan talep artmıştır. Hammadde kullanımının artmasıyla birlikte çevreye verilen zararında arttığı görülmüştür. Cam üretimi sürecinde çevreye en çok zarar veren etkenler enerji tüketimi ile atmosfere salınan gazlardır. Üretilen cam ve cam ürünleri kullanıldıktan sonra geri dönüşüm yoluyla tekrar kullanılabilir. Bu geri dönüşüm işlemi birçok kez yapılabilmektedir. Cam atıklarının geri dönüşüm yoluyla tekrar kullanılması

hammadde, enerji ve su tasarrufu sağlamakla birlikte atıkların ve çevreye verilen zararın azalmasına neden olmaktadır (Özünel ve İmat, 2016).

Camın geri dönüşümü;

- Enerji kullanımında: %25
- Hava kirliliğinde: %20
- Maden atığında: %80
- Su kullanımında: %50
- Kum, soda ve kireç gibi hammaddelerin kullanımında azalma sağlamıştır (Özünel ve İmat, 2016).

2.4.6. Mermer Atıkları

Mermer, kireç taşı ve magnezyumlu kireç taşına yüksek ısı ve basınç uygulanarak kristalleşmesiyle oluşan kayaç türüdür. Genel anlamda mermer, büyük boyutlarda blok oluşturma, kesme, şekil verme, cilalama işlemlerinden oluşmaktadır. Her türlü kayacın mermer özelliğinde olabilmesi için cilalandığında parlaması gerekmektedir. Mermerlerin en önemli özelliklerinden biri istenilen ebatlarda kesilip, tüketicilerin istekleri doğrultusunda şekillendirilmiştir. Mermerin, mermer ocaklarından çıkartılması ve tesislerde işlenmesi sırasında oluşan toz ve mermer parçalarına mermer atığı denilmektedir (Dağ, 2010).

Mermer tozunun depolanması ve taşınması firmaya zaman ve ekonomik kayıp oluşturmakla birlikte, ekolojik dengeye zarar vermektedir. Bu zararları şu şekilde sıralayabiliriz (Dağ, 2010);

- Mermer tozlarının tarım alanlarına zarar vermesi,
- Atık sahalarının bitki örtüsünü yok etmesi,
- Mermer tozlarının yeraltı suyu gözeneklerini kapatması,
- Tozların yeraltı sularına karışarak su kalitesini düşürmesi,

- Mermer tozlarının havaya karışması, solunum yoluyla insan vücuduna nüfus etmektedir.

Mermer tozu atıklarının zararlı etkilerini ortadan kaldırmak için bu atıkları başka alanlarda kullanmamız gerekmektedir. Mermer tozunun içindeki kireç taşı oranının yüksek olması, kullanım alanını genişletmekte ve çeşitli endüstrilerde kullanılmaktadır (Sağlam, 2015).

Mermer tozları;

- Kâğıt sanayisinde,
- İnşaat sanayisinde yapıtaşı, çimento olarak,
- Çimento sanayinde katkı maddesi olarak,
- Yol yapımında asfalt olarak, kullanılmaktadır.

2.4.7. Plastik Atıklar

Plastikler, petrol türevlerinden elde edilen kimyasal bileşenlerin kullanımı ile oluşmaktadır. Plastikler ilk başta reçine, toz, granül ve çözelti halinde olabilmektedir. Plastiklere ısı ve basınç yöntemi uygulanarak günlük hayatımızda kullanılan birçok ürün üretilmektedir (Alp, 2003).

Plastik malzemeler içinde günlük yaşamda ve endüstriyel sektörde:

- Polietilen (PE)
- Yüksek yoğunluklu polietilen (YYPE)
- Polyamid (PA)
- Polivinilklorür (PVC)
- Polipropilen (PP)
- Polyester
- Polistiren (PS)

- Polietilen tereftalat (PET)
- Polimetil metakrilat (PMMA)
- Alçak yoğunluklu polietilen (AYPE) kullanılmaktadır.

Plastikler ahşap, kâğıt, metal, cam, pamuk, yün ve ipek gibi ürünlerin yerine kullanılmaya başlanmıştır. Plastiklerin özelliği olan kolay şekil verilebilir olması ve üretim maliyetinin fazla olmamasından dolayı plastik kullanımı birçok sektörde kullanılmaya başlanmıştır (Kılıç ve Yüce, 2014).

Ambalaj malzemesi olarak plastikler kullanılmaya başlanmış ve atıkların büyük bir bölümünü plastik ambalajlar oluşturmaktadır. Plastik atıklarının geri dönüşümünün sağlanması hammadde kullanımıyla birlikte çevre kirliliğini de azaltmaktadır. Ambalaj ve paketlenme endüstrisinde kullanılan plastiklerin, hızlı bir şekilde tüketilmesi aynı doğrultuda atığında artmasına neden olmaktadır. Plastik atıklarının %40'nı ambalaj ve paketlenme atıkları oluşturmaktadır (Kılıç ve Yüce, 2014).

Plastik atıkların geri kazanılması sadece termoplastik yani ısıtılınca yumuşayan, soğuduğunda sertleşen plastiklerde gerçekleşmektedir. Plastiklerin biriktirilmesi ve ayrıştırılması yöntemi etkin bir geri dönüşüm sisteminin kurulmasında önemli faktörlerdendir. Plastiklerin geri kazanılmasıyla hammadde, enerji ve su kullanımı azaltmaktadır. Bununla birlikte firmalar ekonomik kazanç sağlarken, çevre kirliliğinin de önüne geçilmiştir (Güden, 2011).

2.4.8. Arıtma Çamuru

Çevre kirliliğinin önüne geçmek için endüstriyel faaliyet gösteren firmaların arıtma tesisi kurmaları zorunlu hale gelmiştir. Arıtma çamuru, fiziksel ve kimyasal yöntemlerle atıklar çökeltilerek ve yüzdürülerek ayrıştırılır ve biyolojik yöntem uygulandıktan sonra susuzlaştırılıp kek haline getirilmesidir. Endüstriyel faaliyetlere göre arıtma çamurlarında farklılıklar görülmektedir (Aşık ve Katkat, 2004).

Son yıllarda yapılan çalışmalarda endüstriyel faaliyetler sonucu oluşan arıtma çamurlarının özellikleri, kullanım alanları ve sorunlarına yönelik çözüm önerileri araştırılmaktadır. Arıtma çamurlarına çeşitli yöntemler uygulandıktan sonra dolgu malzemesi olarak, çöplerle birlikte işlenebilir veya tarım topraklarının fiziksel ve

kimyasal yapısının iyileştirilmesinde kullanılabilir. Atık suyun taşıdığı madde ve özelliği, arıtma tesisinde uygulanan yöntemlerin farklı olmasından dolayı ön çökeltim, kimyasal, biyolojik ve inorganik arıtma çamurları oluşmaktadır (Aşık ve Katkat, 2004).

Arıtma çamurlarının enerji, yakıt ve tarım alanlarında kullanılabilir olması sebebiyle çevreye verilen zararında önüne geçebilmek için arıtma çamurları farklı alanlarda da kullanılmaktadır. Arıtma çamurlarının kullanıldığı alanlar (MEB, 2011b):

- Toprak ıslahında ve gübrelemede,
- Ormanlık alanlarda,
- Madencilik faaliyetleri sonucu bozulan sahalarda,
- Park ve bahçe alanlarında,
- Elektrik enerjisi elde etmek için,
- Çimento fırınlarında ilave yakıt olarak,
- Kömürlü santralde ilave yakıt olarak,
- Biyogaz üretiminde,
- Gazlaştırmada kullanılmaktadır.

2.5. Temiz Üretim ve Faydaları

Günümüzde ekolojik dengeye en az zarar veren ürünlerin tercih edilmesi birçok sanayi sektörü için yeni rekabet ortamı oluşturmuştur. Oluşan rekabetle birlikte endüstriyel firmalar etkin hammadde kullanımı ile atık oluşumunu önlemeye çalışmıştır. Ayrıca üretimde kullanılan su ve enerji kullanımının azaltılması, zararlı kimyasallar yerine çevre dostu maddelerin kullanılması tercih edilmiştir. Sonuçta kirliliğin azaltılması ve atık minimizasyonunun sağlanması için firmalar birçok yöntem araştırmaktadır. Bu yöntemler günümüzde temiz üretim olarak adlandırılmaktadır (Anonim, 2012).

Temiz üretim kavramını, Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) “**bütünsel ve önleyici bir çevre stratejisinin ürün ve süreçlere sürekli olarak uygulanması ile**

insanlar ve çevre üzerindeki risklerin azaltılması” olarak tanımlanmaktadır (TTGV, 2011).

Temiz üretim yaklaşımı çevresel, ekonomik ve sosyal fayda sağlamaktadır (REC, 2011).

2.5.1. Çevresel Faydalar

Su, Hava ve Toprak Kirliliğinin Azaltılması: Temiz üretim yaklaşımıyla hammadde, su ve enerjinin etkin kullanılmasıyla atık minimizasyonu sağlanır ve zararlı kimyasal kullanımının azaltılmasıyla birlikte çevre ve insan sağlığına olan zararlı etkiler azaltılmaktadır.

Yönetmeliklerle Uyumsuzluk Riskinin Azaltılması: Temiz üretim uygulamalarını uygulayan firmalar hem bugünün yönetmeliğine hem de gelecekte değişebilecek yönetmeliklere karşı önceden hazırlıklı hale gelmiş olur.

2.5.2. Ekonomik Faydalar

Hammadde, Su ve Enerji Maliyetlerinin Azaltılması ile Üretim Verimliliğinin Artırılması: Temiz üretim yöntemiyle hammadde, su ve enerjinin etkin kullanılması firma verimliliğini artırırken aynı zaman da üretim maliyetini azaltarak ekonomik kazanç sağlamaktadır.

Atık Arıtımı ve Bertaraf Etme Maliyetlerinin Azaltılması: Temiz üretim yaklaşımını uygulayan firmanın atık miktarı azalacağından atıkların bertarafında kullanılacak enerji ve kimyasallar, personel ihtiyacı ve bertaraf etme maliyeti azalmaktadır.

Yasal Yaptırımlarla Karşılaşma Riskinin Azaltılması: Temiz üretim stratejilerini benimseyen firmaların kanun ve yönetmeliklere uygun olarak üretim yapmasından dolayı cezai yaptırımla karşılaşma oranı oldukça düşüktür.

2.5.3. Sosyal Faydalar

Kuruluş ve Ürün İmajının Artması: Temiz üretim yaklaşımını uygulayan firmalar çevre ve insan sağlığına zararlı ürünler üretmediğinden tüketiciler tarafından firmaya ve ürünlere güvenin artmasını sağlamaktadır.

İş Sağlığı ve Güvenliğine Karşı Olası Risklerinin Azaltılması: Firmanın çevreye karşı duyarlı olması, zararlı maddelerin kullanımının azalması, gelişen çalışma şartlarıyla iş kazalarının önüne geçilmiş olunur.

2.6. Temiz Üretim Uygulamaları

Kirliliği kaynağında önlemek temiz üretimin temel prensibini oluşturmaktadır. Bu amaçla aşağıdaki uygulamalar mevcuttur (Anonim, 2016c).

- Yönetmelik önlemler,
- Daha iyi proses kontrolü,
- Malzeme değişimi,
- Ekipman modifikasyonu,
- Yeni proses teknolojisi,
- Yeniden kullanım / geri dönüşüm,
- Ürün modifikasyonu.

2.6.1. Yönetmelik Önlemler

Temiz üretimin en kolay, yatırım maliyeti gerekmeden ve hemen uygulanabilen yaklaşımı yönetmelik önlemlerdir. Yönetmelik önlemlerin gerçekleşmesi için personel ve yöneticilerin eğitilmesi gerekmektedir. Yönetmelik önlemlere, fabrikadaki makinaların boşa çalıştırılmaması, vanaların kapalı tutulması ve kaynak kayıplarının azaltılması örnek olarak verilebilir (Anonim, 2016c).

2.6.2. Daha İyi Proses Kontrolü

Daha iyi proses kontrolüyle üretilecek ürünlerin kalitesini kontrol etmek, üretim maliyetini azaltmak, atık oluşumunu önlemek ve proseslerin optimum düzeyde çalışması sağlanmaktadır. Sıcaklık, nem, gaz basıncı, akış hızı ve pH derecesi gibi proses değişkenlerinin optimum düzeyde tutulması gerekmektedir (Anonim, 2016c).

2.6.3. Malzeme Değişimi

Malzeme değişimi, üretilen ürünün kalitesinden ödün vermeden ve maliyetini belirli seviyede tutarak daha iyi bir verim sağlayan malzemelerin tercih edilmesidir. Üretilen ürünlerin kaliteli ve kullanışlı olmasını etkileyen en önemli etken kullanılan malzemenin kaliteli olup olmadığıdır. Ayrıca malzeme değişimi ile çevre dostu malzemelerde kullanılması tercih edilmelidir (Anonim, 2016c).

2.6.4. Ekipman Modifikasyonu

Ekipman modifikasyonu, işletmede kullanılan makine ve aletlerin verimli kullanılması ve az atık oluşturması için yapılan değişimlerdir. Ekipman modifikasyonuna makine devirlerinin ayarlanması, tesisat borularının izole edilmesi, makine ve aletlerin optimum düzeyde çalışmasını örnek olarak verebiliriz (Anonim, 2016c).

2.6.5. Proses Değişikliği

Proses değişikliği, firmanın eski üretim teknikleri ve teknolojilerin yerine modern teknolojilerin ve tekniklerin kullanılmasıdır. Ancak diğer temiz üretim uygulamalarına göre yüksek maliyet gerektirmektedir. Örnek olarak, yüzey kaplama yapan bir firmada sprey durulama sistemine geçilerek su kullanımında yüksek oranda tasarruf sağlanmışır (Anonim, 2016c).

2.6.6. Yeniden Kullanım / Geri Dönüşüm

Üretim süreci sonucu oluşan atıklar firma tarafından tekrar kullanılabilir yâda ikincil mamul olarak satılabilir. Firmada oluşan atıkların ayrı ayrı toplanması ve biriktirilmesi geri dönüşüm ve yeniden kullanım açısından önemlidir. Yerinde geri dönüşüm ya da yeniden kullanım, atıkların toplanması ve bunların üretimin aynı yâda farklı bölümlerinde yeniden kullanılmasını kapsamaktadır. Örnek olarak, firmada oluşan atıkların geri kazanım yöntemiyle enerji olarak kullanılması veya atık suyun çeşitli işlemlerle arıtılması sonucu temiz suyun başka proseslerde kullanılması (Anonim, 2016c).

2.6.7. Ürün Modifikasyonu

Ürünlerin üretimi sırasında oluşan atıkların önlenmesi, temiz üretim stratejisinin en önemli amaçlarından biridir. Ürünün değiştirilmesi için yeni tasarım ve üretim tekniklerinin belirlenmesi gerekmektedir. Yeni ürünün üretiminde kullanılan malzemelerin çevreye dost maddeler içermesi, geri dönüşüm imkânının olması gibi özelliklere dikkat edilmelidir. Paketleme için kullanılan kolilerin çevreye en az zarar verecek şekilde üretilmesini örnek olarak verebiliriz (Anonim, 2016c).

2.7. Temiz Üretimin Araç ve Metotları

Temiz üretim stratejisi, ürünlerin üretiminden, tüketiciler tarafından kullanılıp atık olarak atılması ve bertarafına kadar ki geçen zamanda insan ve çevre sağlığına en az zarar verecek şekilde üretilmesini amaçlamaktadır. Temiz üretim yaklaşımı için imkânların belirlenmesi, uygulanması ve geliştirilmesi için çeşitli araç ve metotlar kullanılmaktadır.

2.7.1. Atık Denetleme

Atık denetleme yöntemi üretim sürecinde oluşan atıkların hangi proseste oluştuğu, içerikleri, miktarı ve atıkların azaltılmasını amaçlamaktadır. Atık denetleme yöntemiyle hammadde, su ve enerji kullanımı, proseslerin zayıf yönleri, temiz üretim yönteminin gereklilikleri belirlenir, atık yönetim planının oluşmasına katkı sağlar, proseslerin işleniş hakkında bilgi düzeyini artırarak, proses verimliliğinin artmasına neden olmaktadır (Hakyemez, 2012).

Üretim sürecinde oluşan atığın kaynağında önlenmesi proses verimliliğinin sağlanmasıyla azaltılmaktadır. Bunun için üretim proseslerinde kolay ve az maliyetli değişikliklerle proses verimliliği sağlanmaktadır. Bununla birlikte üretim proseslerinde kullanılan hammadde, su ve enerjinin etkin kullanılmasıyla atık oluşumunu önlemiş oluruz. Atık denetleme yöntemi ürünlerin üretimin sürecinden başlayarak, ürünlerin sevkiyat için hazır hale getirilmesine kadar geçen süreçlerin hepsini kapsamalıdır (Hakyemez, 2012).

2.7.2. Çevresel Etki Değerlendirme

Çevresel etki değerlendirmesi, yapılacak olan faaliyetlerin, projelerin başlangıcında ve sonrasında oluşacak çevresel etkilerin önceden belirlenerek gerekli önemlerin alınmasıyla çevresel bozulmaların önüne geçmeyi amaçlayan bir yöntemdir. Çevresel etki değerlendirme yöntemi proje daha başlamadan uygulanmaktadır. Çevresel etki değerlendirme yöntemi projenin yapılacağı alanın iklim koşulunu, su, hava ve toprak kirliliğini, bitki örtüsünü, tarım alanlarına etkisi gibi pek çok unsurları incelemektedir. Projenin uygulanma öncesinden sonrasına kadarki tüm aşmalarda çevreye etkileri incelenip değerlendirilmelidir. Bu değerlendirmelerin objektif ve etkisiz olması için farklı uzmanların bir araya gelerek bütüncü bir çalışma yapmaları gerekmektedir (Boran, 2008).

Çevresel etki değerlendirme yöntemiyle hedeflenenler aşağıda sıralanmıştır:

- Proje için yapılması gerekenlerin belirlenmesi ve karşılaştırılması,
- Çevresel açıdan olumsuz ve ekonomik anlamda fayda sağlamayan uygulamaların elenmesi,
- Çevresel açıdan olumlu olan projelerin varsa olumsuz etkilerinin neler olduğunu belirlemek,
- Çevreyi olumsuz yönde etkileyen projelerin önlenmesi için gerekli tedbirlerin alınması,
- Olumsuz çevresel etkilerin azaltılması için yapılacak harcamaların hesaplanması ve bunların projeye eklenmesi,
- Projenin çevresel etkisinin yanında ekonomik yönden kabul edilebilir olması,
- Projede sonradan oluşabilecek çevresel olumsuzluklara karşı denetleme ve kontrol biriminin oluşturulması.

Projenin gerçekleştirilmesi ve oluşabilecek etkilere karşı tüm grupların projedeki rolleri, sorumlulukları iyi belirlenmeli ve anlatılmalıdır. Ayrıca karar verme sürecinde kamuoyunun görüşleri alınmalıdır (Boran, 2008).

2.7.3. Enerji Denetleme

Enerji denetleme, bir işletmede kullanılan enerji türünün ve miktarının belirlenmesi, sağlanan faydanın artırılması ve daha etkin kullanılmasını amaçlayan denetleme mekanizmasıdır. Ayrıca enerji denetleme yöntemiyle, işletmede meydana gelen enerji kayıplarının nerelerden kaynaklandığı belirlenir ve bu kayıpların giderilmesi için önlemlerin alınmasını sağlamaktadır. İşletmede birim ürün başına tüketilen enerjinin azaltılmasına yönelik çalışmaları da kapsamaktadır. Enerji denetleme yöntemi;

- İşletmede tüketilen enerjinin maliyeti belirlenir,
- Birim ürün başına enerji tüketimi hesaplanır,
- Proseslerdeki enerji kayıpları belirlenir,
- Enerji tasarrufu sağlanır,
- Enerji verimliliği imkânlarını belirler,
- İşletmede çalışan personellerin enerji tüketimi konusunda bilinçlenmesini sağlamaktadır (Kotan, 2009).

2.7.4. Yaşam Döngüsü Değerlendirme

Yaşam döngüsü değerlendirmesi, ürünün hammadde olarak çıkartılmasından, üretilmesi ve bertarafına kadar geçen sürede çevresel etkilerinin değerlendirilmesidir. Bu değerlendirmede sürecin her aşamasına ait yaşam döngüsü analizi yapılmaktadır. Yaşam döngüsü değerlendirmesi uygulanacak olan kararlara yardımcı olma özelliği taşımaktadır (Hakyemez, 2012).

Yaşam döngüsü değerlendirmesini dört aşamada inceleyebiliriz:

1. Amaç ve kapsamı: Bu aşamada çalışmanın amacı, kapsamı ve sınırları oluşturularak istenilen hedefler belirlenir.

2. Yaşam Döngüsü Envanteri: Bu aşamada üretim sürecinde kullanılan hammadde, su ve enerji tüketimiyle çevreye salınan emisyonlar hakkında bilgi toplanmaktadır.

3. Etki Analizi: Yaşam döngüsü envanterinde kullanılan kaynakların ve emisyon salınımlarının insan ve çevre sağlığına olan etkilerinin incelenmesidir.

4. İyileştirme Değerlendirmesi: Yaşam döngüsü analizinde değişik süreçlerde oluşan çevresel kirliliğinin önlenmesi için yapılacak iyileştirmeler belirlenir (Hakyemez, 2012).

2.7.5. Kimyasal Değerlendirme

Kimyasal değerlendirme, işletmede kullanılan kimyasal maddelerin toksik etkilerinin belirlenmesidir. Kimyasal değerlendirme, tehlikeli ve zararlı kimyasalların yerine insan ve çevre sağlığına en az zarar veren kimyasalların kullanılmasını sağlamaktadır. Materyal Güvenlik Veri Kayıtları ve Uluslararası Kimyasal Güvenlik Programı kimyasalların zararlarını belirlemek için oluşturulan bilgi kaynaklarıdır. Ayrıca kimyasal değerlendirme yöntemiyle atık sularındaki zararlı kimyasalların azaltılması arıtma maliyetlerinin düşmesine neden olmaktadır (Tuncay, 2011).

2.8. Mevcut En İyi Teknikler- BAT (Best Available Techniques)

Avrupa Birliği çevre mevzuatının sanayi açısından temelini teşkil eden Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol Direktifi (96/61/EC), endüstriyel faaliyetler sonucu oluşan kirliliğin önlenmesini amaçlamaktadır. Bununla birlikte Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol Direktifi, emisyonlar ve oluşan atıklar için belirlenecek limit değerlerin, parametrelerin “Mevcut En İyi Teknikleri” temel alması gerekmektedir (REC, 2011).

Mevcut En İyi Tekniklerin uygulanmasıyla su, hava ve toprak kirliliği önlenmekte ve azaltılmaktadır. Ayrıca kaynakların etkin kullanılmasıyla atık minimizasyonu sağlanmaktadır. Mevcut En İyi Tekniklerin uygulanmasında dikkat edilmesi gerekenler (Erengüç, 2007):

- Modern teknolojilerin kullanılmasıyla atıkların azaltılması,
- Zararlı kimyasallar yerine en az zararlı kimyasalların kullanılması,
- Atıkların geri dönüşüm ve kazanımlarının sağlanması,
- Başarılı olmuş benzer proses ve metotlar,

- Teknolojik yeniliklerin takip edilmesi,
- Kirleticilerin nitelik ve nicelikleri,
- Mevcut En İyi Tekniklerin uygulanması için gerekli zaman,
- İşletmede kullanılan hammadde, su ve enerji miktarı ile sağlanan tasarruflar,
- Üretim sonucu oluşan kirliliğin çevresel etkilerinin azaltılması,
- Komisyon ya da uluslararası organizasyonlar tarafından yayınlanan dokümanlar
- İşletmede oluşan kazaların önlenmesi ve çevresel risklerin azaltılması için önlemlerin alınması.

2.8.1. Mevcut En İyi Teknikler İçin Referans Dokümanları- BREF (Best Available Techniques Reference Documents)

Mevcut En İyi Teknikler için Referans Dokümanları (BREF- Best Available Techniques Reference Document) tavsiye niteliğindedir. Hukuki bağlayıcılığı yoktur. Sanayi kuruluşlarının çevresel performansının artırılmasını sağlamak amacıyla teknik ve ekonomik imkânların belirlenmesini hedeflemektedir (TÜSİAD, 2007).

Avrupa Komisyonu tarafından Avrupa Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol Direktifi Bürosu aracılığıyla yayınlanan BREF'ler, hangi tekniklerin BAT kavramı dâhilinde olduğunu belirlemek için sanayicilere yol gösteren destek araçlarıdır. BREF'ler her sektörde uygulanacak tekniklerin ayrı ayrı maliyet ve yarar analizi içermektedir. Ayrıca tekniklerin uygulanacağı tesislerin yerel koşullarını dikkate alarak hazırlanmaktadır. AB Komisyonu tarafından kâğıt, demir, çimento ve cam üretimi, endüstriyel soğutma sistemleri, büyük yakama tesisleri ve atık arıtımı gibi birçok alanlarda BREF yayınlanmaktadır (TÜSİAD, 2007).

2.8.2. PVC Sektörüyle İlgili Mevcut En İyi Teknikler

Polivinil klorür (PVC) üretimi ve işlenmesinde su, toprak ve hava kirliliğinin önlenmesi için PVC'lerin atmosferik basınçta veya ortam sıcaklığında soğutulmuş tanklarda tutulması gerekmektedir. Ayrıca soğutulmuş geri akış sığaçlarına sahip tanklarla yâda uygun hava arıtım ekipmanına bağlantısı olan tanklarla PVC emisyonları

önlenmektedir. Reaktörlerden kaynaklanan kalıntı PVC'lerin azaltılması için, reaktör basıncının azaltılması, reaktörün suyla yıkanması ve temizlenmesi ve sonra bu suyun sıyırma tesisine yollanması ve reaktörün inert gazlarla durulanıp temizlenmesi gerekmektedir. PVC atık suları için sıyırma, yumaklaştırma ve biyolojik arıtma yöntemleri kullanılmalıdır. Geri kazanım yönteminden kaynaklanan PVC emisyonlarının arıtımı için emilme, yüzeye tutunma, katalitik oksidasyon yöntemlerinden biri veya birkaçı kullanılmalıdır. PVC üretiminin emisyon ve tüketim değerleri Çizelge 2.2'de verilmiştir (Anonim, 2006).

Çizelge 2.2. PVC'nin Mevcut En İyi Tekniklere göre emisyon ve tüketim seviyesi (Anonim, 2006).

	VOC (uçucu organik bileşikler) (g/t)	Toz (g/t)	COD (kimyasal oksijen ihtiyacı) (g/t)	Çökmemiş katı madde (g/t)	Tehlikeli atık (kg/t)
S-PVC (süspansiyon polivinil klorür)	18 - 45 Farklı görüş: 18 - 72	10 - 40	50 - 480	10	0.01 - 0.055
E-PVC (emülsiyon polivinil klorür)	100 - 500 Farklı görüş: 160 - 700	50 - 200	50 - 480	10	0.025 - 0.075

AB tarafından hazırlanan Yeşil Belge PVC atık yönetimi tekniklerini, mekanik geri dönüşüm, kimyasal geri dönüşüm, yakma ve düzenli depolama olarak belirtmiştir. Mekanik geri dönüşüm, PVC atıklarının mekanik olarak, parçalama, eleme ve öğütme ile işlendiği geri dönüşüm sürecidir. Elde edilen geri dönüşümlü maddeler toz haline getirilerek yeni ürünler üretilmektedir. PVC atıklarının kirlilik durumu ve bileşimine bağlı olarak, geri dönüşüm kalitesi değişmektedir. PVC atıklarının ayrı bir şekilde toplanması için mali teşviklerin uygulanması gerekmektedir. Kurşun ve kadmiyum içeren PVC atıkları mekanik geri dönüşümü sınırlanmaktadır. Kimyasal geri dönüşüm, plastik malzemeyi oluşturan polimer moleküllerin küçük moleküllere bölünmesi işlemidir. PVC atıklarının mekanik geri dönüşümünün mümkün olmadığı durumlarda kimyasal geri dönüşüm kullanılmaktadır. Yakma, PVC atıklarının yakılmasından kaynaklanan baca gazı temizleme kalıntıları tehlikeli atık olarak sınıflandırılmaktadır. PVC atıklarının yakılması nedeniyle klorür oranı artmaktadır. PVC atıklarının enerji geri kazanımıyla yakılması, genel atıkların yakılmasından daha yüksek enerji

üretmektedir. Çünkü PVC atıklarının kalorifik değeri daha yüksektir. Düzenli depolama, PVC atıkları için en yaygın atık yönetimidir. Depolama alanlarının, sızıntı suyu toplama, alt kısımlar dâhil toprak ve suyun korunmasıyla ilgili bir takım teknik standartlara uyması gerektiği belirtilmektedir. Bazı Üye Devletler, özellikle Almanya, Avusturya, Hollanda ve Danimarka, PVC atıkları hariç, plastik dâhil olmak üzere, işlenmemiş organik atıkların toprağa verilmesini yasaklayan ulusal politikalarını ilan etmişlerdir (Anonim, 2000).

Avrupa PVC sanayisi, ömrünü tamamlamış PVC'lerin geri dönüşümün artırılması ve PVC üretiminde kadmiyumun stabilizatör olarak kullanılmaması için sektörel anlaşma imzalanmıştır. Bu anlaşma stabilizatör kullanımının azaltılması, PVC atıklarının mekanik geri dönüşümü ve geri dönüşüm teknolojilerinin geliştirilmesini amaçlamaktadır (Anonim, 2000).

2.9. Ülkemizde Var Olan Gönüllü Temiz Üretim Politikaları

2.9.1. TS EN ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi Standardı

Uluslararası Standardizasyon Teşkilatı (ISO) tarafından belirlenen 14000 serisi çevre yönetim standardı, temiz üretim stratejisiyle aynı doğrultudaki uygulamaları kapsamaktadır. Çevre Yönetim Sistemi, firmanın kuruluşundan, ürünün üretilip tüketiciye sunulması aşamasına kadar oluşan çevresel etkilerin değerlendirilmesidir. Firmanın çevresel performansını artırmayı hedefleyen uluslararası bir standarttır (ÇOB, TTGV,2010).

TS EN ISO 14001 ve TS EN ISO 14004 standartları, bir firmanın Çevre Yönetim Sisteminin oluşturmasında, kontrolünün yapılmasında ve gerekli olan çevre yönetimin hangi seviyelerde olması gerektiğini belirtmektedir. Çevre yönetim sistemlerini oluşturan bu standartlar temiz üretim yaklaşımının araç ve metotları arasında gösterilmektedir. Çevre yönetim sisteminde, ürünlerin üretim aşamasında oluşan çevresel etkilerin incelenmesi, temiz üretim imkânlarının belirlenmesine katkı sağlamaktadır (ÇOB, TTGV,2010).

ISO tarafından düzenlenip Türk Standartları Enstitüsü (TSE) tarafından uyumlaştırılmış standartlar:

- TS EN ISO 14001: Çevre Yönetim Sistemi- Şartlar ve Kullanım Kılavuzu

- TS ISO 14004: Çevre Yönetim Sistemleri- Prensipler, Sistemler ve Destekleyici Tekniklere Dair Genel Kılavuz
- TS EN ISO 14031: Çevre Yönetimi- Çevre Performans Değerlendirilmesi- Kılavuz
- TS EN ISO 14040: Çevre Yönetimi- Hayat Boyu Değerlendirme- İlkeler ve Çerçeve

Çevre yönetim sistemi ile ilgili standartların uyumlaştırılması, uygulanması ve belgelendirilmesin yanında TSE, temiz üretim uygulamaları konusunda önemli kuruluşlar arasında yer almaktadır (ÇOB, TTGV,2010).

2.9.2. TS EN 16001 Enerji Yönetim Sistemi Standardı

TS EN 16001 Enerji Yönetimi Sistemi, firmanın enerji politikalarının standartlarını oluşturmaktadır. 2009 yılının temmuz ayında yürürlüğe giren EN 16001, Avrupa Birliği Standardını kapsamaktadır. TS EN 16001 Enerji Yönetim Sistemleri Kullanım Kılavuzu ve Kuralları isimli bu standart, enerji yönetim sisteminin oluşturulması, sürekliliğinin sağlanması ve geliştirilmesiyle enerji verimliliği sağlanarak temiz üretim yaklaşımına katkı sağlamaktadır. Enerji Yönetim Sisteminin uygulanmasıyla enerji verimliliği sağlanarak enerji kaynaklarının kullanımı azaltılarak çevrenin korunması sağlanır ve enerji maliyetleri azaltılmaktadır (ÇOB, TTGV,2010).

2.10. Türk ve Avrupa Birliği Mevzuatlarının Temiz Üretim Çerçevesinde Karşılaştırılması

Ülkemizde halen yürürlükte olan mevzuat ve Avrupa Birliği Müzakereleri çerçevesinde yürütülen çalışmalara bakıldığında (İZKA, TTGV, 2012);

- Atık yönetimi alanında yapılan çeşitli mevzuat çalışmaları AB mevzuatı ile büyük oranda uyumlaştırılmıştır,
- 2009-2011 yılları arasında yapılan yeni mevzuatla (WEEE, Maden Atıkları, Atık Çerçeve Direktifi, Atıkların Düzenli Depolanmasına İlişkin Direktif) ve altyapı iyileştirmeleriyle ulusal atık yönetim planı oluşturulmuştur,
- Ayrıca 2009-2011 yılları arasında yapılan Stratejik Çevresel Etki Değerlendirme Yönetmeliği'nde temiz üretim üzerinde durularak temiz üretim stratejilerinin iyileştirilmesi ve uygulanmasının yaygınlaştırılması amaçlanmıştır,

- 2009 yılında yayınlanan enerji tüketen ürünlerin çevreye duyarlı tasarım direktifinin uyumlaştırılmasıyla sürdürülebilir üretim ve tüketim hedeflenmiş ve ürünlerin yaşam döngüsü boyunca çevresel etkilerinin azaltılması amaçlanmıştır,
- 2011 yılının sonrası için planlanmış olan AB Eko-etiket Yönetmeliği temiz üretimi en çok destekleyen direktiflerden olup, ülkemizde uygulanmasıyla temiz üretimin ülke genelinde yaygınlaştırılması hedeflenmiştir,
- Aynı şekilde 2011 yılının sonrası için planlanan Çevresel Sorumluluk, Avrupa Birliği Eko-Yönetim ve Denetim Tüzüğü, Uçucu Organik Bileşikler ve Çerçeve Su Kanunu gibi düzenlemelerin temiz üretimin geliştirilmesinde etkili olacağı düşünülmüştür,
- Kimyasalların Kaydı, Değerlendirilmesi, İzni ve Kısıtlanmasına İlişkin Tüzüğün (REACH) uygulanması için taslak yönetmeliğinin hazırlandığı ve sanayiciler için önemli uygulamalardan biri olacağı düşünülmektedir.

Enerji verimliliğinin sağlanması yenilebilir enerjinin, biyoyakıtların ve kojenarasyonun teşvik edilmesi gibi alanlarda AB mevzuatıyla uyumlu olduğumuz söylenebilir. Ancak teşvik mekanizmalarının daha etkin olması gerektiği sonucuna da varılmıştır. Ülkemizde halen yürürlükte olan çevre mevzuatının yıllar içerisinde geliştirildiğinin ve günümüz şartlarında sürdürülebilirliğin sağlanması için gerekli adımların atıldığı görülmektedir (İZKA, TTGV, 2012).

2.11. Literatür Özeti

Ülkemizde ve dünya literatürde endüstriyel atıkların yönetimi ve bertarafı konusunda birçok çalışma yapılmıştır. Öncelikle ülkelerin kendi sınırları içindeki endüstriyel atıkların mevcut durumları ve çözüm önerileri ile ilgili birçok çalışmaya rastlanmıştır.

Minor ve Jacops (1994) çalışmasında, tehlikeli ve endüstriyel atıkların düzenli depolanması için yer tayini modeli anlatılmıştır. Depolama yapılacak alandaki arazi parçaları göz önüne alınmakta, alanın depolamaya uygunluğu ve ekonomikliği yönünden incelemeler yapılmıştır. İhtiyaç olan alanın büyüklüğüne, tehlikeli katı atık

miktarı, endüstriyel katı atık özelliği ve arazi parçalarının fiyatına bakılarak karar verilmesi gerektiği anlatılmıştır.

Can (1995) çalışmasında, endüstriyel akışkanların oluşturduğu kirliliği makro ve mikro açıdan incelemiştir. Endüstriyel kirlenme kontrolü genel anlamda, kirlilik azaltma örnekleriyle ele alınmıştır. Endüstriyel akışkanların meydana getirdiği kirliliğin ısı sistemlere ve çevreye etkileri de incelenmiştir.

Abduli (1996) çalışmasında, Tahran'daki sanayi bölgesinde 1988-1993 yılları arasında yürütülen, farklı sektördeki 67 büyük ölçekli fabrikaların atık yönetimi incelenmiştir. Her bir fabrika ile yakın temasa geçilmiş, endüstriyel atık yönetimi ile ilgili bir anket çalışması uygulanmıştır. Fabrikaların %58'nin atıklarını yakma ve yasadışı yollarla, bertaraf ettikleri ortaya çıkmıştır.

Hogland ve Stenis (2000) tarafından bu çalışmada, örnek bir vaka ile atık yönetimi optimizasyonu sağlanmaya çalışılmıştır. İsveç Stora Mobil Hylte AB kâğıt fabrikasında uygulanmıştır. Üretim sonucunda oluşan atık, enerji üretiminde kullanılmaya başlanmıştır.

El-Fadel ve ark. (2001) tarafından yapılan bu çalışmada, Lübnan sanayi sektörünün de faaliyette bulunan firmalara, endüstriyel atık yönetimi ile ilgili anket çalışması yapılarak karşılaştırmalı analiz ile sanayi kuruluşlarının sınıflandırılması yapılmıştır.

Tınmaz (2002) çalışmasında, 2001 yılında Tekirdağ İl'inin Çorlu İlçesi'nde oluşan entegre katı atıkların miktar ve niteliği belirlenmiş ve oluşan entegre katı atıklar, çeşitli bertaraf yöntemleri açısından incelenmiştir. İlçe'de sadece düzenli depolama yapılması halinde 30 senelik maliyet yaklaşık 36 milyon dolardır. Oluşan entegre katı atıkların geri kazanımı ve kompost olarak faydalanılması ve işe yaramayanların düzenli depolanması halinde 30 senede elde edilecek kar yaklaşık 80 milyon dolar olarak belirlenmiştir.

Meriç ve Kayranlı (2003) bu çalışmasında, endüstriyel katı atık ve yönetim planının nasıl uygulandığı incelenmiş eksikliklerin tespiti yapılarak çözüm önerileri sunulmuştur. Çalışmada, üretim faaliyetleri neticesinde meydana gelen atıkların geri

kazanılması ve tekrar kullanılması için atık geri dönüşüm borsasının kurulması gerektiği vurgulanmıştır.

Hsing ve ark. (2004) tarafından bu çalışmada, 2002 yılında Tayvan'da yapılan çalışma sonucunda 50 bin tondan fazla yıllık tehlikeli atık oluşmuştur. Tehlikeli atıkların %50'sinden fazlası Güneydoğu Asya'ya ihraç edilmiştir. Bu atıkların büyük çoğunluğunu deri atıkları oluşturmaktadır. Bu durum karşısında endüstriyel atık azaltımını yaygınlaştırmak ve geri dönüşüm uygulamalarını arttırmaya yönelik çalışmalar yapılmıştır.

Staniskis ve Stasiskiene (2005) bu çalışmada, atık minimizasyonu alanında yapılmış başarılı örnekler verilerek firmaların atık azaltımının teşvik edilmesine yönelik çalışmalar sunulmuştur.

Al-Qaydi (2006) çalışmasında, Dubai hükümetinin endüstriyel atıklar için uyguladığı yasal mevzuat ve yaptırımlar incelenmiştir. Atıkların üretim sürecinden, nihai bertaraf aşmasına kadar geçen sürede uygulanan yöntemler araştırılmıştır. Aynı zamanda da uluslararası işletmelerin bu bölgede iş yapmasını teşvik eden endüstriyel katı atık yönetimi ve arıtma tesislerinin sağlanması için hükümetin yaptığı çalışmalar değerlendirilmiştir.

Mbuligwe ve Kaseva (2006) bu çalışmada, Tanzanya'da Dar es Salaam şehrinde endüstriyel katı atık yönetimi ve geri dönüşüm olanakları incelenerek üretim, depolama, taşıma, işleme ve bertarafı ile ilgili uygulamalar incelenmiştir. Atıkların %89'u proses atıkları, %11'i ise proses dışı atıklardan oluşmaktadır. Yılda 39 bin ton endüstriyel atık oluşmaktadır. Bu atıkların yaklaşık %92'sini yiyecek ve meşrubat sektörü oluşturmuştur.

Öztürk (2006) bu çalışmasında ISO 14001 Çevre Yönetim Sistemi'nin gereklilikleri anlatılmış ve bir gıda endüstrisi ve buzdolabı endüstrisinde endüstriyel atık yönetimi ve ön çalışma raporu sunulan verilerle açıklanmıştır.

Zhang ve Roberts (2007) bu çalışmasında, Çin'in endüstriyel atık yönetimi kapasitesine yapılan iyileştirmenin, endüstriyel atık yönetimi sorununa çözüm sağlayamadığını aktarmıştır. Endüstriyel atık yönetiminin başarısını veya başarısızlığını

etkileyen faktörlerin belirlenmesinde Çin'de üç vaka çalışması yapılmış bunlar olumlu vaka, ortalama vaka ve olumsuz vaka olarak sınıflandırılmıştır.

Gündüz ve Varınca (2007) bu çalışmasında, organize sanayi bölgesinde uyulması gereken yasal zorunluluklar Tuzla Mermerciler Organize Sanayi Bölgesi üzerinden aktarılmıştır. Ayrıca sanayi bölgesinin katı atık yönetim planı incelenmiştir. Organize sanayi bölgesine ait katı atık şirketi kurularak oluşan atıkların toplanması, taşınması ve bertarafı işlemlerinin, sanayicilere emek, maliyet ve zaman tasarrufu sağlayacağı sonucuna varılmıştır.

Navia ve Benzama (2008) tarafından Şili'de yapılan çalışmada, 2003'de yenilenen "Tehlikeli Atık Kontrolü Yönetmeliği" uygulamaları anlatılmıştır. Bu yönetmeliğe göre yılda 12 tondan fazla tehlikeli atık oluşturan firmaların Tehlikeli Atık Yönetim Planı oluşturmaları yönünde bir zorunluluk getirilmiştir. Bu yönetmeliğin belirli endüstrilerde istenilen amaca ulaştığı görülmüştür. Bu endüstriler; kâğıt üretim endüstrisi, çinko ve kurşun maden ocakları, bıçkı fabrikası ve ahşap imalathanesidir.

Gökşin (2009) tarafından yapılan bu çalışmasında, Gebze Organize Sanayi Bölgesindeki firmaların üretim faaliyetleri incelenmiştir. 2008 yılında oluşan tehlikeli atıkların türü ve miktarları, lisanslı bertaraf firmasına atıkların verilmesi sırasında doldurulan formlardan alınmıştır. Bu veriler sayesinde sektörel ve aylık olarak tehlikeli atık oluşumu izlemiş ve organize sanayi bölgesinde en fazla atığın otomotiv sektöründe olduğu görülmüştür.

Thai (2009) bu çalışmasında, Vietnam'ın tehlikeli endüstriyel atık yönetiminin mevcut durumu üzerine yoğunlaşmaktadır. Tehlikeli endüstriyel atık yönetimi için teknik altyapının yetersiz ve çevre hukuk sisteminde eksikliklerin olduğunu aktarmıştır. 2020 yılına kadar atık azaltma, yeniden kullanım, geri dönüşüm kavramlarına dayalı bir ulusal stratejinin geliştirilmesi gerektiğini anlatmıştır.

Topuz (2009) çalışmasında, bir endüstride üretim faaliyetleri sonucu oluşan endüstriyel tehlikeli maddelerin proseslerden toplanması, geçici depolama alanlarında biriktirilmesi ve bertarafına kadar geçen süreçte çevreye verebilecek zararları ortadan kaldırmak için uygulanacak çevre yönetim yaklaşımını anlatmıştır. Oluşan tehlikeli atıkların özellikleri ve çevreye zararları incelendikten sonra en uygun çevre yönetim

yaklaşımın Analitik Hiyerarşi Prosesi ve Bulanık Mantık Modelleri olduğu anlaşılmıştır.

Kayabınar (2010) çalışmasında, Ankara OSTİM Organize Sanayi Bölgesindeki seçilen talaşlı imalat, demir döküm, metal kaplama ve kauçuk sanayisinde oluşan tehlikeli atık miktarı ve türleri incelenmiştir. Seçilen bu endüstrilerdeki prosesler tek tek incelenip girdi ve çıktı analizi yapılmıştır. Oluşan atıklar, proses tabanlı, yan proses tabanlı ve proses dışı olarak adlandırılmıştır. Seçilen sektörler arasında en fazla tehlikeli atık metal talaşı ve atık yağ karışımları içeren talaşlı imalat sanayisinde oluşmuştur.

Yılmaz (2010) bu çalışmasını, İzmir Atatürk Organize Sanayi Bölgesinde yapmıştır. Sanayi bölgesindeki firmalara anket çalışması yaparak çevresel problemlerin mevcut sorunlarını ortaya koymuş, atıkların ne şekilde bertaraf edildiği ve çevre mevzuatlarına uygunluğu değerlendirilmiştir. Bir bilgisayar programı yardımı ile çevresel etki değerlendirmesi, hava, su, toprak ve gürültü kirliliği, katı atık, tehlikeli ve tıbbi atık, kimyasal madde ve ürünleri yönetimlerini içeren çevre yönetim sistemi geliştirmiştir.

Barakat (2011) çalışmasında, endüstriyel atık sulardan ağır metallerin uzaklaştırılması için çeşitli tekniklerin uygulanabilirliğini incelemiş ve adsorpsiyon, membran filtrasyon, elektrodializ ve fotokataliz gibi tekniklerin avantajlarını ve sınırlarını değerlendirmiştir.

Battal (2011) tarafından yapılan bu çalışmada, Türkiye'deki mevcut entegre atık yönetimini ve Avrupa Birliği müzakerelerinde yapılan ve yapılmakta olan çalışmalarını incelemiştir. Ayrıca Avrupa ülkelerinin uyguladığı entegre atık yönetimi ile Türkiye'deki entegre atık yönetimini karşılaştırarak gerekli tespitleri yapmıştır. Atıkların azaltımını, geri kazanımı, yerel yönetimlerin bilinçlendirilmesi ve cezai yaptırımların artırılması gibi önlemlerin artırılması gerektiği vurgulanmıştır.

Yaşlı (2011) bu çalışmasında, Eskişehir Organize Sanayi Bölgesindeki firmalarca üretilen tehlikeli atıkların bölge bazında yönetiminin sağlanması için öneride bulunmuştur. Atıkların işlem görebilmesi için uyumlu olduğu geri kazanım ve bertaraf tesislerini belirleyerek, birlikte gönderimlerinin sağlanması için maliyet açısından atık üreticilerinin lehine olacak şekilde, tehlikeli atık taşıma riskini de minimum kılmaya

çalışan matematiksel modelleme ile en uygun atık tesislerinin seçiminin sağlanmasını planlamıştır.

elik ve Demirarslan (2014) tarafından yapılan bu çalışmada, endüstriyel katı atıkların oluşumundan bertarafına kadar yapılan işlemlerin yasal mevzuata göre yapılıp yapılmadığı incelenmiş olup yaşanan sorunlara da dikkat çekilmiştir. Endüstriyel atıkların neden olduğu evre kirliliğini azaltmak için firma sahiplerine, çalışanlara eğitimler düzenlenmeli, atık planlamaları yapılmalı, yeni teknolojilerin kullanılmasının teşvik edilmesi ve devlet denetimlerinin yapılmasıyla önlenebileceği, ancak tamamen yok edilemeyeceği vurgulanmıştır.

Derbali ve Toumi (2014) bu çalışmasında Tunus'taki endüstriyel atıkların geri dönüşüm yoluyla tekrar kullanılmasını amaçlamış, bunu yaparken de 12 yıl süre ile zaman serisi analizine dayalı bir model kullanılmış ve deneysel doğrulama için STATA12 yazılımını kullanılmıştır.

Saeid ve ark. (2014) tarafından yapılan bu çalışmada, Shahroud Sanayi Bölgesinin entegre katı atık yönetiminin mevcut durumu belirlenmeye çalışılmış ve sanayi bölgesinde yeni tasarımların yapılması, eğitim programlarının düzenlenmesi ve sanayi kuruluşların atık yönetimi konusunda teşvik edilmesi gerektiği belirtilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Sinop Organize Sanayi Bölgesi Genel Bilgileri

4562 sayılı Organize Sanayi Bölgeleri Kanunu'na göre Organize Sanayi Bölgeleri; “**Sanayinin uygun görülen alanlarda yapılanmasını sağlamak, çarpık sanayileşme ve çevre sorunlarını önlemek, kentleşmeyi yönlendirmek, kaynakları rasyonel kullanmak, bilgi ve bilişim teknolojilerinden yararlanmak, sanayi türlerinin belirli bir plan dâhilinde yerleştirilmesi ve geliştirilmesi amacıyla; sınırları tasdik edilmiş arazi parçalarının imar planlarındaki oranlar dâhilinde gerekli idari, sosyal ve teknik altyapı alanları ile küçük imalat ve tamirat, ticaret, eğitim ve sağlık alanları, teknoloji geliştirme bölgeleri ile donatılıp planlı bir şekilde ve belirli sistemler dâhilinde sanayi için tahsis edilmesiyle oluşturulan ve 4562 sayılı Kanun hükümlerine göre işletilen mal ve hizmet üretim bölgeleri**” şeklinde tanımlanmaktadır (Anonim, 2009).

Sinop Organize Sanayi Bölgesi (OSB) 1991 yılında Sinop İl Özel İdaresi ve Sinop Ticaret ve Sanayi Odası iştiraki ile kurulmuştur. 2002 yılından günümüze kadar sanayicilere hizmet vermektedir. 100 hektarlık alana kurulmuş ve 68 parsele ayrılmıştır. Bu parsellerin %66’sı doluluk oranına sahiptir. Elektrik dağıtım lisansına sahip ve katılımcılarına Sinop’ta en ucuz elektriği kullandırmaktadır. 5.000 nüfuslu biyolojik atık su arıtma tesisi kurulmuştur. Sinop OSB’ne ait itfaiye alanı yapılmaktadır.

Sinop OSB, coğrafi konumu itibariyle Karadeniz Bölgesinde, Sinop-Samsun yolu güzergâhı üzerinde bulunmaktadır. Denizyolu taşımacılığında Samsun limanına 153 km, demiryoluna 152 km, Sinop Havaalanı'na ve Sinop Limanı'na 16 km mesafede yer almaktadır. Şekil 3.1’de Sinop OSB haritada gösterimi yer almaktadır.



Şekil 3.1. Sinop Organize Sanayi Bölgesi'nin gösterimi

Sinop OSB'nde kurulu sektörler; metal, tekstil, plastik ve PVC işleme, su ürünleri, gıda, ağaç işleme ve makine sanayine ait işletmelerden oluşmaktadır. Sinop OSB'nde mevcut durumda 26 adet firma faaliyet göstermekte olup, 6 adet firma kısmen faaliyet göstermekte ve 12 adet firmanın inşaatı devam etmektedir. Sanayi bölgesinde ağırlıklı üretim gösteren sektörler arasında 9 firma sayısı ile tekstil sektörü ilk sırayı almaktadır. Sinop OSB'de gıda sektöründe faaliyet gösteren işletme sayısı 8'dir. Bölgedeki sektörler göre firma sayıları dağılımı Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Sinop Organize Sanayi Bölgesi üretim dallarına göre firma sayıları

Üretim Dalı	Sinop OSB Firma Sayısı
Tekstil	9
Gıda	8
Plastik ve PVC	4
Su Ürünleri	3
Metal	3
Makine	2
Terlik Üretimi	2
Ağaç İşleme	1
TOPLAM	32

3.2. Firma Hakkında Genel Bilgiler

1977 yılında Sinop OSB’nde kurulan firma faaliyetlerine cam sektörü ile başlamıştır. Daha sonra kendini yenileyerek, 1992 yılında PVC pencere ve kapı sistemleri imalatı sektörüne geçiş yapmıştır. Ticari serüveni içerisinde edindiği bilgi, tecrübe ve kalite anlayışı genel politikası olmuş, bu anlayış ile 1997 yılından günümüze kadar PVC pencere ve kapı aksesuarları üretimine başlanmıştır. Firmanın ürün yelpazesi kapı kolları, pencere kolları, menteşeler, ispanyolet karşılıkları, zamak orta kayıt bağlantı takozları, kapı kilit karşılıkları ve plastik aksesuarları kapsar, Şekil 3.3’te detaylı şekilde gösterilmiştir.



Şekil 3.3. Firmanın ürün yelpazesi

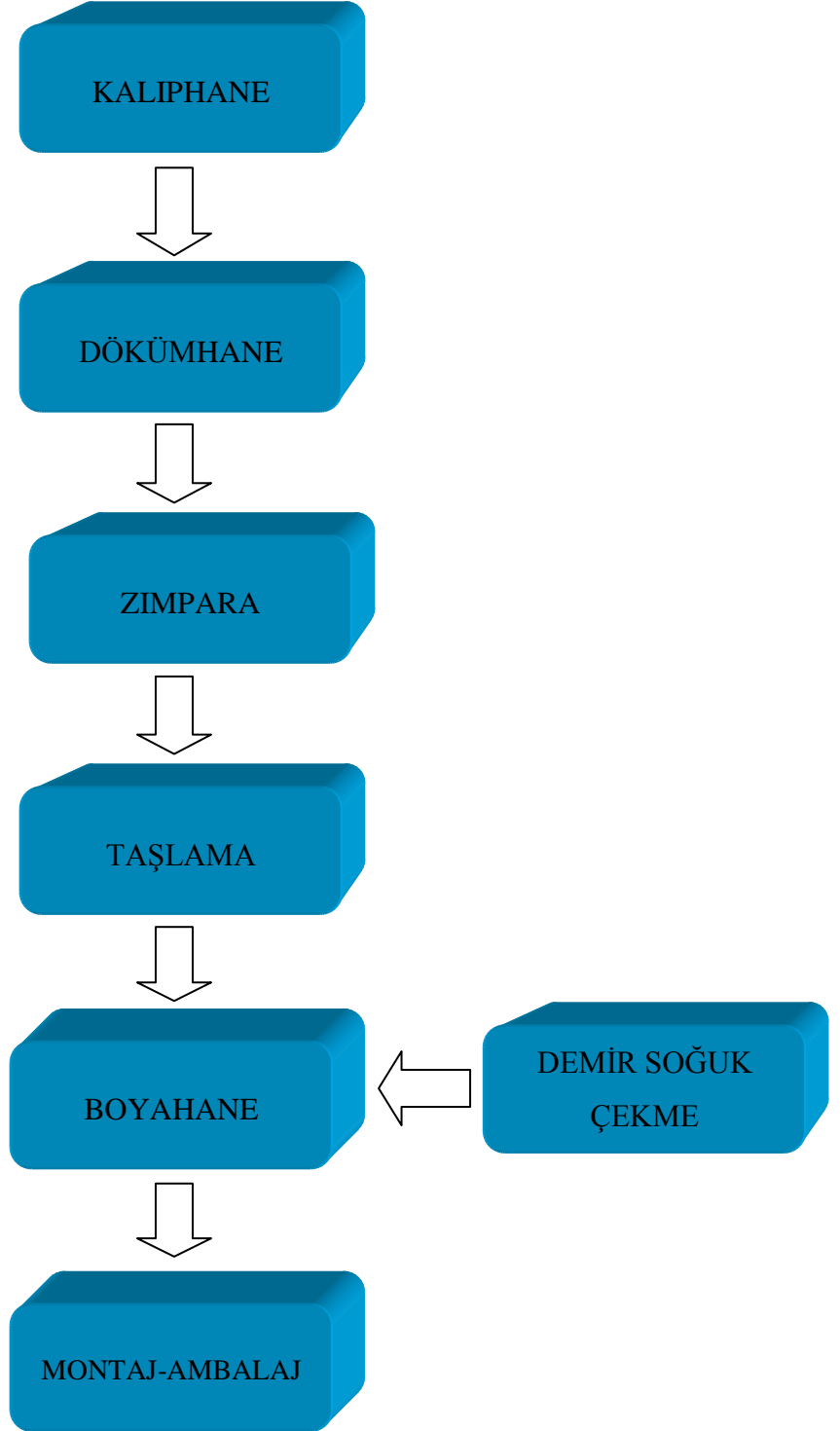
Firma 1/25.000 ölçekli E34 A1 pafta, 117 Ada 3 No’lu Parselde 6750 m²’lik açık, 4000 m²’lik kapalı alanda ve 260’ı aşkın çalışan personeliyle faaliyet göstermektedir. Firmaya ait genel görünüm Şekil 3.4’te verilmiştir.



Şekil 3.4. Firmanın genel görünümü

3.3. Proses Hakkında Genel Bilgiler

PVC pencere ve kapı aksesuarları üretimi yapan firma, üretim faaliyetleri için 6 ana proses kullanmaktadır. Proses akış şeması Şekil 3.5'te gösterilmiştir.



Şekil 3.5. Proses akış şeması

3.4. Yöntem

PVC pencere ve kapı aksesuarları üretimi yapan firmanın atık yönetim planını oluşturmak için proseslerde oluşan atıklar incelenmiştir. Firmadaki kalıphane, dökümhane, zımpara, taşlama, boyahane ve demir soğuk çekme bölümünde oluşan atıklar atık türüne göre, etiketlenmiş konteynirlarda biriktirilmektedir. Her proseste çıkan atıklar prosesin sonunda ayrı konteynirlarda toplandığı için uygulamada atıkların ayrıştırılma işlemine gerek duyulmamıştır. Böylelikle her bir konteynir içerisindeki atıklar cins ve miktar olarak tespit edilebilmiştir.

Üretim sürecinde atıklar sırasıyla kalıphanede, zımpara bölümünde, taşlama bölümünde, boyahanede ve demir soğuk çekme bölümünde biriktirilmektedir. Her prosesten çıkan atıklar geçici atık depolama alanında muhafaza edilmiştir. Atık sahasında atıkların dökülme, sızma ve buharlaşma yoluyla çevreye dağılmasını engellemek için gerekli önlemler alınmaktadır. Atıklar 6 ayda bir Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın yetki verdiği lisanslı firmaya verilerek geri kazanımı sağlanmaktadır. Atıklar lisanslı firmaya verilirken tartım işlemi gerçekleştirilmiş buna Şekil 3.6'da yer verilmiştir. 2016 yılında 2 kez tartım işlemi gerçekleştirilmiştir. Elektronik tartıda ayrı ayrı tartılan atıklar sevkiyat için araçlara yüklenmiştir. Yüklenen atıklar için atık beyan formu düzenlenerek sevkiyatı sağlanmaktadır. Atıklar yönetim planına dâhil edilmek üzere lisanslı firmalara verilerek geri dönüşümü sağlanmaktadır.



Şekil 3.6. Proseslerde oluşan atıkların tartım görüntüsü

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Kalıphane

Kalıphane bölümünde yapılacak kalıplar AR-GE bölümünde tasarlanmaktadır. Tasarlanan kalıp kontrol edilerek onay verilmiştir. Onay verilen kalıp CNC makinelerinde frezelenerek temizlenmektedir. Temizleme işlemi gerçekleştikten sonra CNC makinesine verilerek kaba işlenmektedir. Oluşan kalıp tel erozyonda delikleri delinerek tekrar CNC makinesine gönderilerek erozyonda işlendikten sonra dökümhaneye teslim edilmektedir. Kalıphane bölümüne ait genel görünüm Şekil 4.1’de verilmiştir.



Şekil 4.1. Kalıphane bölümünden genel görünüm

Kalıphane prosesinde oluşan atıklar ve aylık miktarları aşağıda sıralanmıştır;

- 12 01 01 Demir Metal Çapakları ve Talaşları; Üretimde kullanılan kalıpların yapımında, kalıphane bölümünde tornada şekillendirmede oluşan metal talaşlardır.
- 12 01 20 (A) Tehlikeli Maddeler İçeren Öğütme Parçaları ve Öğütme Maddeleri; Kalıp yapımında kullanılan CNC makinelerinde metal işlenirken soğutma ve yağlama amaçlı bor yağ içeren emülsiyon kullanıldığından CNC makinesinden çıkan talaş atıklarıdır.
- 12 01 09 (A) Halojen İçermeyen İşleme Emülsiyon ve Solüsyonları; CNC makinelerinde kullanılan emülsiyon atıklarıdır.

Kalıphanede oluşan atıklar ve miktarları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Kalıphane prosesinde oluşan atıklar ve miktarları

Atık Çeşitleri	Tartım Tarihleri ve Miktarları (kg)		
	21.09.2015 ^a	26.02.2016 ^b	11.10.2016 ^c
Demir metal çapakları ve talaşları	200	-	230
Tehlikeli maddeler içeren öğütme parçaları ve öğütme maddeleri	-	-	66
Halojen içermeyen işleme emülsiyon ve solüsyonları	779	92	61

^a Ocak 2015 – Eylül 2015 arasındaki atık miktarı.

^b Eylül 2015 – Şubat 2016 arasındaki atık miktarı.

^c Şubat 2016 – Ekim 2016 arasındaki atık miktarı.

- Yeteri kadar atık oluşmadığından tartım yapılmamıştır.

Kalıphane bölümünde oluşan 12 01 20 atık kodlu tehlikeli maddeler içeren öğütme parçaları ve öğütme maddeleri için Atık Yönetimi Yönetmeliği gereği EK-3B analizine gönderilmiştir. TÜBİTAK-MAM tarafından yapılan analiz sonucu, tehlikeli atık limit değeri %1'in üzerinde %3,46 çıkması nedeniyle kesin tehlikeli atık sınıfına girmiştir.

Üretim sürecinde, 2016 yılında her ay ortalama 23 kg demir metal çapakları ve talaş atıkları oluşmaktadır. Tehlikeli maddeler içeren öğütme parçaları ve öğütme maddeleri atıkları da aylık ortalama 6 kg oluşmaktadır. Aynı yıl için halojen içermeyen işleme emülsiyon ve solüsyon atıkları ise her ay yaklaşık 8 kg oluşmaktadır. Kalıphane de oluşan bu atıklar, atık türüne göre etiketlenilerek konteynırlarda biriktirilmiş ve Şekil 4.2'de gösterilmiştir. Biriktirilen bu atıklar geçici atık depolama sahasında muhafaza edildikten sonra, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın yetki verdiği lisanslı firmaya verilerek geri kazanımı sağlanmaktadır. Demir metal çapakları ve talaşları ile halojen içermeyen işleme emülsiyon ve solüsyon atıkları R13 yöntemiyle lisanslı firma tarafından geri kazanımı sağlanmaktadır. R13 yöntemi, atıkların R1 ile R12 arasında belirtilen işlemlerden herhangi birine tabi tutuluncaya kadar atıkların ara depolanmasını kapsamaktadır. Tehlikeli maddeler içeren öğütme parçaları ve öğütme maddeleri ise R12 yöntemiyle lisanslı firma tarafından geri kazanımı sağlanmaktadır. R12 yöntemi,

atıkların R1 ile R11 arasındaki işlemlerden herhangi birine tabi tutulmak üzere değişimini kapsamaktadır.



Şekil 4.2. Kalıphane bölümündeki atıkların proste biriktirilmesi ve geçici depolama alanındaki görüntüsü

4.2. Dökümhane

Dökümhanede soğuk ve sıcak kamaralı enjeksiyon uygulanmaktadır. Soğuk kamara enjeksiyonunda, kapı ve pencere kolu ve diğer alüminyum aksesuarlarının üretimi gerçekleştirilmektedir. Yılda 6.290 ton alüminyum hammaddesi kullanılmaktadır. Tesise külçe şeklinde getirilen alüminyum, indüksiyon ocağında ergitildikten sonra enjeksiyon makinesinde kalıplara döküm işlemi yapılmaktadır. Alüminyum külçelerin piyasa talebine göre bir kısmı indüksiyonlu elektrikli ergitme ocağında bir kısmı ise kokil makinelerinde ergitilmektedir. Ergitme ocağında 650-700 °C'de alüminyum ergitilmektedir. Eloksal kaplamaya (alüminyumun kendisini oksitleyerek bir tabaka oluşturması) gidecek olan kolların üretimi için kokil makineleri kullanılmaktadır. Sıcak kamaralı enjeksiyonda ise menteşe, bağlantı parçası ve diğer zamak aksesuarları üretimi gerçekleştirilmektedir. Yılda 6.000 ton zamak hammaddesi (saf çinkoya alüminyum, magnezyum ve bakır ilavesi ile elde edilen alaşım) kullanılmaktadır. Külçe halinde gelen zamak elektrikli döküm makinesinde 400 °C'de ergitildikten sonra makine içinde şekil verilmektedir. Şekil verilmiş yarı mamul yüzey temizleme işlemi için zımpara bölümüne gönderilmektedir. Dökümhane bölümüne ait genel görünüm Şekil 4.3'de verilmiştir.



Şekil 4.3. Dökümhane bölümünden genel görünüm

Dökümhane prosesinde oluşan atık;

- 10 10 03 Ocak Cürufları; Alüminyum ve zamak ergitmesi sonucu oluşmaktadır.

Alüminyum ve zamak hammaddesi ile ergitme ocağı Şekil 4.4’da gösterilmiştir.



Şekil 4.4. Alüminyum zamak ve ergitme ocağı

Ocak cürufları kapı ve pencere kolu, menteşe, bağlantı parçaları ve yardımcı aksesuarların üretimi için kullanılan alüminyum ve zamak hammaddelerinin ergitilmesinden kaynaklı indüksiyon ocaklarında oluşan cüruflar hammadde temini sağlayan firmaya geri gönderilmektedir. Bu nedenden dolayı ocak cüruflarının atık miktarları hakkında veri tutulmamıştır. Ocak cürufları firmaya depozite usulü verilmektedir. Yaklaşık olarak 100 kg ocak cürufundan 20 kg hammadde temini

sağlanmaktadır. Ocak cürüfları geçici atık depolama sahasında Şekil 4.5'deki gibi biriktirilmektedir. Ocak cürüflarının fabrikada geri kazanımı/yeniden kullanımı söz konusu değildir.



Şekil 4.5. Ocak cürüflarının geçici atık depolama sahasındaki görüntüsü

4.3. Zımpara

Dökümhanede basılan ürünler zımpara sürecinde kum şeritlerle çapaklarından ayrılmaktadır. Otomatik ve manuel makinelerle zımpara işlemi yapılmaktadır. Bazı ürünlere şekil verilirken, gerek duyulan ürünlere ise keçelerle parlatma işlemi uygulanmaktadır. Zımpara bölümüne ait genel görünüm Şekil 4.6'da verilmiştir.



Şekil 4.6. Zımpara bölümünden genel görünüm

Zımpara prosesinde oluşan atık;

- 12 01 04 Demir Dışı Toz ve Parçacıklar; Kapı ve pencere kolu, menteşe, bağlantı parçaları ve yardımcı aksesuarlara yüzey temizleme işlemi olarak zımpara yapılmaktadır. Zımpara sonucu oluşan bu atıklar vakum sistemi ile çekilerek toz torbalarında biriktirilmektedir.

Zımpara bölümünde oluşan atık ve miktarı Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Zımpara prosesinde oluşan atık ve miktarı

Atık Çeşitleri	Tartım Tarihleri ve Değerleri (kg)	
	21.09.2015 ^a	26.02.2016 ^b
Demir dışı toz ve parçacıklar	500	131

^a Ocak 2015 – Eylül 2015 arasındaki atık miktarı.

^b Eylül 2015 – Şubat 2016 arasındaki atık miktarı.

Üretim sürecinde, belirtilen nitelikteki atıklardan 2016 yılında her ay ortalama 26 kg oluştuğu belirlenmiştir. Demir dışı toz ve parçacık atıkları toz torbalarında biriktirildikten sonra geçici depolama alanında muhafaza edilmiş Şekil 4.7’de verilmiştir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’nın yetki verdiği lisanslı firmaya verilerek geri kazanımı sağlanmaktadır. Demir dışı toz ve parçacık atıkları R7 yöntemiyle lisanslı firma tarafından geri kazanımı sağlanmıştır. R7 yöntemi, kirliliğin azaltılması için kullanılan parçaların (bileşenlerin) geri kazanımını sağlamaktadır.



Şekil 4.7. Zımpara bölümündeki atıkların toz torbalarında biriktirilmesi ve geçici depolama alanındaki görüntüsü

4.4. Taşlama

Zımparadan gelen ürünlerin boyanabilmesi için ürünün tozdan, çapakta ve yağdan temizlenmesi gerekmektedir. Zımparadan gelen ürünler taşlama makinelerine atılarak su ve yağ çözücü kimyasallarla taşların birbirine çarpmasıyla ürünlerin yüzeylerinin temizlenmesi sağlanmaktadır. Taşlanan ürünler ıslak olarak stoklanamadığından kurutma işlemi gerçekleştirilmektedir. Ürünler kurutma kazanında kurutma kumu kullanılarak kurutulmaktadır. Ürünler boya işlemi için hazır hale getirilmektedir.



Şekil 4.8. Taşlama bölümünden genel görünüm

Taşlama prosesinde oluşan atıklar aşağıda sıralanmıştır;

- 12 01 16 (A) Tehlikeli Maddeler İçeren Kumlama Maddeleri Atıkları; Taşlama bölümünde kapı ve pencere kollarının kum ve taş gibi maddelerle pürüzsüzleştirilmesinde oluşan atıklardır.
- 19 02 05 (A) Fiziksel ve Kimyasal İşlemlerden Kaynaklanan Tehlikeli Maddeler İçeren Çamurlar; Taşlama bölümünden gelen atıksuların, atıksu arıtma tesisinde arıtılması sonucu oluşan susuzlaştırılmış çamurlardır.

Taşlama bölümünde oluşan atıklar ve miktarları Çizelge 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Taşlama prosesinde oluşan atıklar ve miktarları

Atık Çeşitleri	Tartım Tarihleri ve Değerleri (kg)		
	21.09.2015 ^a	26.02.2016 ^b	11.10.2016 ^c
Tehlikeli maddeler içeren kumlama maddeleri atıkları	4.026	4.169	1.616
Fiziksel ve kimyasal işlemlerden kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren çamurlar	14.776	6.030	-

^a Ocak 2015 – Eylül 2015 arasındaki atık miktarı.

^b Eylül 2015 – Şubat 2016 arasındaki atık miktarı.

^c Şubat 2016 – Ekim 2016 arasındaki atık miktarı.

- Yeteri kadar atık oluşmadığından tartım yapılmamıştır.

Taşlama bölümünde oluşan 12 01 16 atık kodlu tehlikeli maddeler içeren kumlama maddeleri için Atık Yönetimi Yönetmeliği gereği EK-3B analizine gönderilmiştir. TÜBİTAK-MAM tarafından yapılan analiz sonucu, tehlikeli atık limit değeri %1'in üzerinde %4,24 çıkması nedeniyle kesin tehlikeli atık sınıfına girmiştir.

19 02 05 atık kodlu fiziksel ve kimyasal işlemlerden kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren çamurlar da Atık Yönetimi Yönetmeliği gereği EK-3B analizine gönderilmiştir. TÜBİTAK-MAM tarafından yapılan analiz sonucu, ekolojik toksisite derecesi 4 üzerinden 3 (çok toksik) çıktığı için kesin tehlikeli atık sınıfına girmiştir.

Üretim sürecinde, 2016 yılında her ay ortalama 200 kg tehlikeli maddeler içeren kumlama maddeleri atıkları oluşmaktadır. Aynı yıl için fiziksel ve kimyasal işlemlerden kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren çamur atıkları da aylık ortalama 1200 kg oluşmaktadır. Taşlama bölümünde oluşan bu atıklar, atık türüne göre etiketlenerek konteynırlarda biriktirilmektedir. Biriktirilen bu atıklar geçici atık depolama sahasında Şekil 4.9'da gösterildiği gibi muhafaza edildikten sonra, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın yetki verdiği lisanslı firmaya verilerek geri kazanımı sağlanmaktadır. Tehlikeli maddeler içeren kumlama maddeleri atıkları R13 yöntemiyle lisanslı firma tarafından geri kazanımı sağlanmaktadır. R13 yöntemi, atıkların R1 ile R12 arasında belirtilen işlemlerden herhangi birine tabi tutuluncaya kadar atıkların ara depolanmasını kapsamaktadır. Fiziksel ve kimyasal işlemlerden kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren çamurlar ise R12 yöntemiyle lisanslı firma tarafından geri kazanımı sağlanmaktadır.

R12 yöntemi, atıkların R1 ile R11 arasındaki işlemlerden herhangi birine tabi tutulmak üzere değişimini kapsamaktadır.



Şekil 4.9. Taşlama bölümündeki atıkların geçici depolama alanındaki görüntüsü

4.5. Boyahane

Boyahane kapı, pencere kolu, menteşe, bağlantı parçası ve diğer yardımcı aksesuarlar elektrostatik toz boya ile boyanmaktadır. Elektrostatik toz boya öncesi yüzeye kromat kaplama uygulanarak boya tabakasının ömrü uzatılmaktadır. Kromatlama, alüminyum yüzeyler için boya altı olarak uygulanan kaplama işlemidir. Daldırma veya püskürtme olarak uygulama sonucunda 0,2- 2,0 gr/m²'lik kaplama meydana gelmektedir. Kromatlama işlemi yapıldıktan sonra, ürünler askı boyama sistemiyle otomatik boya tabancaları ile pişirme fırınlarına alınır ve bu fırınlarda 200°C de 10 ila 15 dakika arası fırınlama işlemi yapılmaktadır. Boyahane bölümüne ait genel görünüm Şekil 4.10'da verilmiştir.



Şekil 4.10. Boyahane bölümünden genel görünüm

Boyahane prosesinde oluşan atık;

- 08 01 11 (M) Organik Çözücüler yâda Diğer Tehlikeli Maddeler İçeren Boya Vernik; Fabrikada elektrostatik toz boya kullanılmaktadır. Atık toz boya vakum sistemi ile çekilerek atık boya haznesinde biriktirilmektedir.

Boyahane bölümünde oluşan atık ve miktarı Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Boyahane prosesinde oluşan atık ve miktarı

Atık Çeşitleri	Tartım Tarihleri ve Değerleri (kg)		
	21.09.2015 ^a	26.02.2016 ^b	11.10.2016 ^c
Organik çözücüler yâda diğer tehlikeli maddeler içeren boya vernik	3.435	3.200	4.370

^a Ocak 2015 – Eylül 2015 arasındaki atık miktarı.

^b Eylül 2015 – Şubat 2016 arasındaki atık miktarı.

^c Şubat 2016 – Ekim 2016 arasındaki atık miktarı .

Üretim sürecinde, 2016 yılında her ay ortalama 545 kg organik çözücüler yâda diğer tehlikeli maddeler içeren boya vernik atıkları oluşmaktadır. Organik çözücüler yâda diğer tehlikeli maddeler içeren boya vernik atıkları geçici atık depolama alanında muhafaza edilmiş Şekil 4.11’de verilmiştir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’nın yetki verdiği lisanslı firmaya verilerek R12 yöntemiyle geri kazanımı sağlanmaktadır. R12 yöntemi, atıklar R1 ile R11 arasındaki işlemlerden herhangi birine tabi tutularak değişimini kapsar.



Şekil 4.11. Boyahane bölümündeki atığın geçici depolama alanındaki görüntüsü

4.6. Demir Soğuk Çekme

Demir soğuk çekme ünitesinde, dışarıdan satın alınan (12 mm, 11 mm, 8 mm) kangal demir tel çekme yöntemi ile (6.6 mm, 10.7 mm vs.) yuvarlak, kare ve yassı hale getirilerek boyutlandırılmaktadır. Boyutlandırılan kangal demirler üretilecek ürünün cinsine göre soğuk çekme, kesme ve tırtıl çekme işlemlerine tabi tutulmaktadır. Boyutlandırılan ve şekillendirilen ürünler talep doğrultusunda boyahanedeki kromat kaplama ünitesine gönderilmektedir. Yılda 10.000 ton kangal demir kullanılmaktadır. Pim ve karademiir üretiminin yanı sıra vida ve yassı demir üretimi de yapılmaktadır. Demir soğuk çekme bölümüne ait genel görünüm Şekil 4.12’de verilmiştir.



Şekil 4.12. Demir soğuk çekme bölümünden genel görünüm

Demir soğuk çekme prosesinde oluşan atıklar aşağıda sıralanmıştır;

- 03 01 04 (M) Tehlikeli Madde İçeren Talaş; Tel çekme yöntemi ile farklı kalınlıklarda telden pim ve karademiir üretimi gerçekleştirilirken kangal demir yağlanmaktadır. Beton zemin üzerinde meydana gelen yağların ahşap talaşlar ile emilmesiyle oluşmaktadır.
- 13 05 06 (A) Yağ Su Ayırıcıdan Çıkan Yağlar; Pim ve Karademiir yıkama haznesinde yıkanarak üzerindeki yağlardan arındırılır. Yıkama haznesinde yağ su ayırıcıdan geçen yağlar IBC tankında depolanmaktadır.

Demir soğuk çekme bölümünde oluşan atıklar ve miktarları Çizelge 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Demir soğuk çekme prosesinde oluşan atıklar ve miktarları

Atık Çeşitleri	Tartım Tarihleri ve Değerleri (kg)		
	21.09.2015 ^a	26.02.2016 ^b	11.10.2016 ^c
Tehlikeli madde içeren talaş	-	-	22
Yağ su ayırıcıdan çıkan yağlar	7.800	1.045	410

^a Ocak 2015 – Eylül 2015 arasındaki atık miktarı.

^b Eylül 2015 – Şubat 2016 arasındaki atık miktarı.

^c Şubat 2016 – Ekim 2016 arasındaki atık miktarı.

- Yeteri kadar atık oluşmadığından tartım yapılmamıştır.

Demir soğuk çekme bölümünde yapılan değişim sonucu 2016 yılının başından bu yana tehlikeli madde içeren talaş atığı oluşmuştur.

Üretim sürecinde, 2016 yılında her ay ortalama 52 kg yağ su ayırıcıdan çıkan yağ atıkları oluşmaktadır. Aynı yıl için tehlikeli madde içeren talaş atıkları ise aylık ortalama 2 kg olarak belirlenmiştir. Demir soğuk çekme bölümünde oluşan bu atıklar, atık türüne göre etiketlenilerek konteynırlarda biriktirilmiş ve Şekil 4.13'te gösterilmiştir. Biriktirilen bu atıklar geçici atık depolama sahasında muhafaza edildikten sonra, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın yetki verdiği lisanslı firmaya verilerek R12 yöntemiyle geri kazanımı sağlanmaktadır. R12 yöntemi, atıkların R1 ile R11 arasındaki işlemlerden herhangi birine tabi tutulmak üzere değişimini kapsamaktadır.



Şekil 4.13. Demir soğuk çekme bölümündeki atıkların proseste biriktirilmesi ve geçici depolama alanındaki görüntüsü

4.7. Montaj ve Ambalajlama

Boyahaneden gelen kapı kolları, pencere kolları, menteşeler, kapı kilit karşılıkları ve yardımcı aksesuarların mekanik montajları yapılmaktadır. Son olarak ambalajlama bölümünde sevk için gerekli düzenlemeler yapılır ambalajlama gerçekleşir ve ürünler sevkiyat için hazır hale getirilmektedir. Montaj ve ambalajlama bölümüne ait genel görünüm Şekil 4.14’de verilmiştir.



Şekil 4.14. Montaj ve ambalajlama bölümünden genel görünüm

Montaj ve ambalaj prosesinde kâğıt, karton, sterç atıkları oluşmuştur. Ambalaj atıkları günlük olarak görevli ve bilinçli personel tarafından toplanarak geçici atık deposunda Şekil 4.15’te verildiği gibi biriktirilmektedir. Biriktirilen ambalaj atıklarının miktarları kayıt altına alınmamaktadır. Ambalaj atıkları her hafta Sinop Belediyesinin görevlendirdiği çevre lisanslı geri dönüşüm firmasına verilmektedir.



Şekil 4.15. Ambalaj atıklarının geçici atık deposundaki görüntüsü

4.8. Genel ve Bakım/Onarım Kaynaklı Atıklar

Firmanın üretimde kullandığı makinaların bakım ve onarım işlemleri, üretimin devamlılığının sağlanmasında ve kalitesinin artırılmasında büyük bir önem arz etmektedir. Fabrika kullanılan elektrik – elektronik sistemlerinin tamiri, geliştirilmesi ve onarılmasında oluşan atıklardır. Bakım ve onarım kaynaklı atıklar türüne göre etiketlendirilerek konteynırlarda biriktirilmiş ve Şekil 4.16’da gösterilmiştir.



Şekil 4.16. Bakım ve onarım kaynaklı atığın proseste biriktirilmesi

Genel ve bakım/onarım kaynaklı atıklar aşağıda sıralanmıştır;

- 15 01 10 (A) Tehlikeli Maddelerin Kalıntılarını İçeren Ya da Tehlikeli Maddelerle Kontamine Olmuş Ambalajlar; Tehlikeli madde ile kontamine olmuş yağ tenekeleri, plastikler, kimyasalların ambalajlarını kapsamaktadır.
- 15 02 02 (M) Tehlikeli Maddelerle Kirlenmiş Emiciler, Filtre Malzemeleri, Temizleme Bezleri, Koruyucu Giysiler; Görevli personelin giysileri, bakımda kullanılan bezler ve üstüplerinden kaynaklı atıklardır.

Genel ve bakım/onarım kaynaklı atıklar ve miktarları Çizelge 4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Genel ve bakım/onarım kaynaklı atıklar ve miktarları

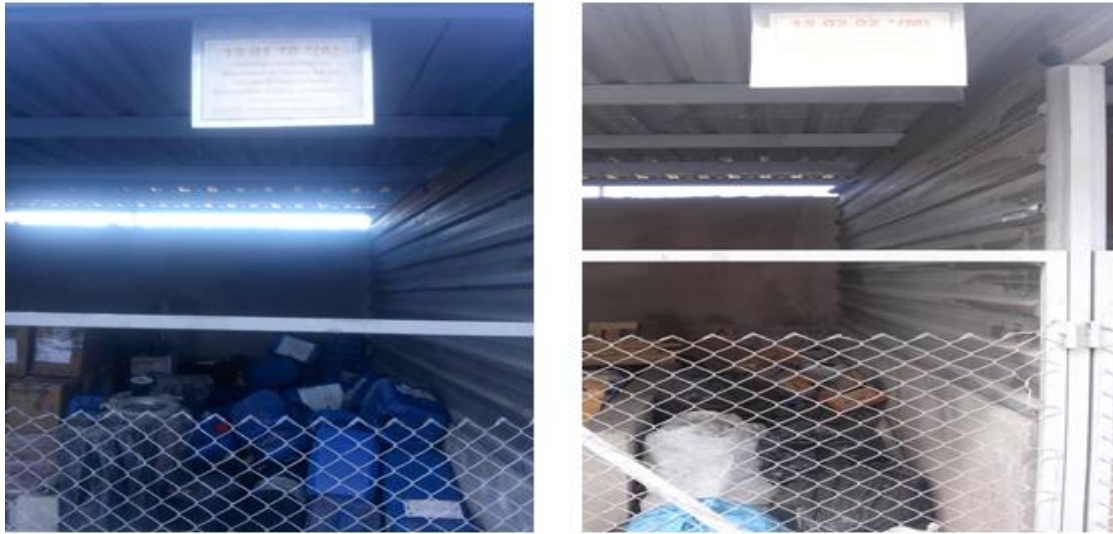
Atık Çeşitleri	Tartım Tarihleri ve Değerleri (kg)		
	21.09.2015 ^a	26.02.2016 ^b	11.10.2016 ^c
Tehlikeli maddelerin kalıntılarını içeren yâda tehlikeli maddelerle kontamine olmuş ambalajlar	188	55	10
Tehlikeli maddelerle kirlenmiş emiciler, filtre malzemeleri, temizleme bezleri, koruyucu giysiler	354	121	27

^a Ocak 2015 – Eylül 2015 arasındaki atık miktarı.

^b Eylül 2015 – Şubat 2016 arasındaki atık miktarı.

^c Şubat 2016 – Ekim 2016 arasındaki atık miktarı.

Üretim sürecinde, 2016 yılında her ay ortalama 2 kg tehlikeli maddelerin kalıntılarını içeren yâda tehlikeli maddelerle kontamine olmuş ambalaj atıkları oluşmaktadır. Aynı yıl için tehlikeli maddelerle kirlenmiş emiciler, filtre malzemeleri, temizleme bezleri, koruyucu giysi atıkları da aylık ortalama 4 kg oluşmaktadır. Genel ve bakım/onarım kaynaklı atıklar, atık türüne göre etiketlenilerek konteynırlarda biriktirilmektedir. Biriktirilen bu atıklar geçici atık depolama sahasında muhafaza edilmiş Şekil 4.17’de verilmiştir. Bu atıklar Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’nın yetki verdiği lisanslı firmaya verilerek R12 yöntemiyle geri kazanımı sağlanmaktadır. R12 yöntemi, atıkların R1 ile R11 arasındaki işlemlerden herhangi birine tabi tutulmak üzere değişimini kapsamaktadır.



Şekil 4.17. Genel ve bakım/onarım kaynaklı atıkların geçici depolama alanı görüntüsü

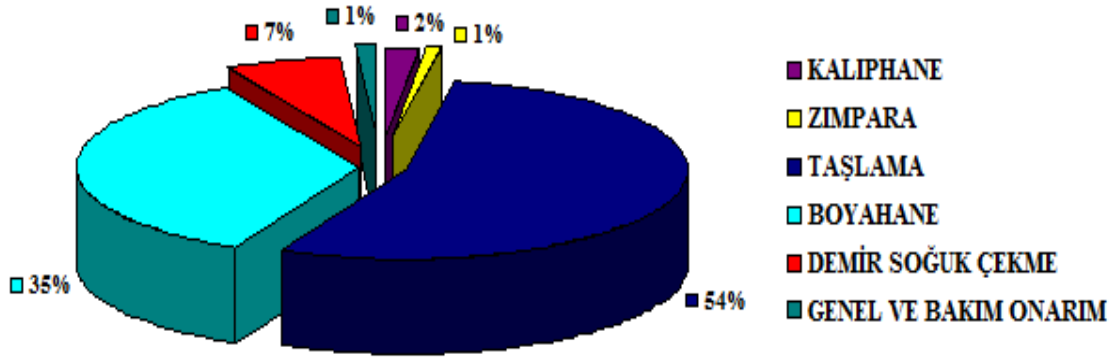
5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Sanayileşmenin hızlanması, çevreyi olumsuz yönde etkilediği için birçok çevre sorununun yaşanmasına neden olmaktadır. Üretim ve tüketim süreci sonunda atığın oluşması kaçınılmaz bir sonuçtur. Endüstriyel faaliyetler sonucu oluşan atıklar insan ve çevre sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir. Çevreye zarar veren atık sorununu kaynağında çözmek gerekmektedir. Bu nedenden dolayı üretim sürecinin başında, hammaddenin, suyun ve enerjinin etkin kullanılması, atık minimizasyonunun ve atıkların geri kazanılması, yeniden kullanımı sağlanmalıdır. Atıkların yeniden kullanımı ve geri kazanımıyla hem çevreye verilen zararı azaltmış oluruz hem de ekonomik kazanç sağlarız. Tehlikeli ya da zararlı hammadde yerine tehlikesiz ya da daha az zararlı maddeler kullanılmalıdır. Endüstriyel faaliyette bulunan firmalar az atıklı ya da sıfır atık üreten prosesler kullanılmalıdır.

Bu tez çalışmasında, PVC pencere ve kapı aksesuarları üretimi yapan tesisin atık karakterizasyonu değerlendirilmiştir. Bu kapsamda öncelikle üretim süreci ayrıntılı olarak incelenmiş olup tesisin kimyasal kullanımları ve atık üretimi ortaya çıkarılmıştır. Bu değerlendirmeler AB uyum sürecinde Avrupa Birliği'nin (AB) 2006/12/EEC Sayılı Atık Çerçeve Direktifi ve Bakanlık tarafından hazırlanan Atık Çerçeve Yönetmeliği doğrultusunda yapılmış ve en fazla atık çıkaran proses üzerinde geri dönüşüm ve yeniden atık kullanım alternatifleri belirlenmiştir. Bu sayede endüstriyel atıkların proses içerisinde iyileştirilebilmesine yönelik önerilerde bulunulmuştur. Bu plan içerisinde atık yönetiminde sürdürülebilirlik desteklenmiştir. Firmanın üretim faaliyetleri sonucu oluşan atık miktarlarını belirlemek için 2016 yılında yapılan 2 tartım değerlerine göre 21.655 kg toplam atık oluşmuştur. Her proseste çıkan atık miktarı Çizelge 5.1'de ve proseslerde oluşan atıkların yüzdeleri Şekil 5.1'de verilmiştir.

Çizelge 5.1. Proseslerde çıkan atık miktarları

Prosesler	Atık miktarları (Kg)
Kalıphane	449
Zımpara	131
Taşlama	11.815
Boyahane	7.570
Demir soğuk çekme	1.477
Genel ve bakım onarım	213
Toplam	21.655



Şekil 5.1. Proses atıklarının yüzdelerle dağılımı

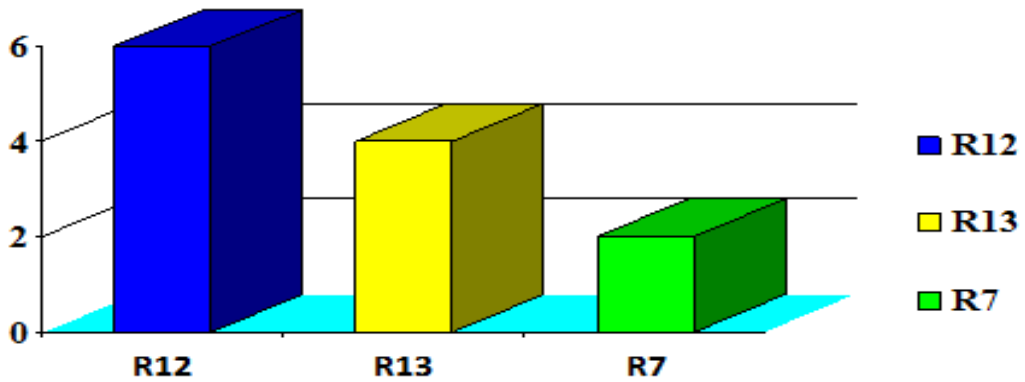
Firmanın üretimi sırasında meydana gelen atıklarının, %54'ü taşlama, %35'i boyahane, %7'si demir soğuk çekme, %2'si kalıphane, %1'i genel ve bakım onarım kaynaklı atıklar diğer %1'ini zımpara prosesi oluşturmuştur. Bu durumda en fazla atık taşlama prosesinde oluşmuştur. Bu prosedeki atıkları tehlikeli maddeler içeren kumlama maddeleri ve fiziksel ve kimyasal işlemlerden kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren çamurlar oluşturmuştur.

Firmada atıklar, Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği gereğince sınıflandırılarak proseslerde ayrı toplanmaktadır. Toplanan atıklar arasında tehlikeli atık kapsamında yer alan atıklarda bulunmaktadır. Bu atıklar Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği gereği belirlenen alanlarda depolanmış ve lisanslı firmalara verilerek değerlendirilmektedir. Firmanın üretim faaliyetleri sonucu oluşan atıklarının değerlendirilme yöntemleri ve oranları Çizelge 5.2'de verilirken, değerlendirilme yöntemi ile ilgili dağılımı Şekil 5.2'de gösterilmiştir.

Çizelge 5.2. Firmaya ait atık değerlendirme yöntemleri ve oranları

Atık Çeşitleri	Değerlendirilme yöntemi	Oran (%)
12 01 01 Demir Metal Çapakları ve Talaşları	R13	100
12 01 20 Tehlikeli Maddeler İçeren Öğütme Parçaları ve Öğütme Maddeleri	R12	100
10 10 03 Ocak Cürüfları	R7	100

01 09 Halojen İçermeyen İşleme Emülsiyon ve Solüsyonları	R13	100
12 01 04 Demir Dışı Toz ve Parçacıklar	R7	100
12 01 16 Tehlikeli Maddeler İçeren Kumlama Maddeleri	R13	100
19 02 05 Fiziksel ve Kimyasal İşlemlerden Kaynaklanan Tehlikeli Maddeler İçeren Çamurlar	R12	100
08 01 11 Organik Çözücüler yâda Diğer Tehlikeli Maddeler İçeren Boya Vernik	R12	100
03 01 04 Tehlikeli Madde İçeren Talaş	R13	100
13 05 06 Yağ Su Ayırıcıdan Çıkan Yağlar	R12	100
15 01 10 Tehlikeli Maddelerin Kalıntılarını İçeren Yâda Tehlikeli Maddelerle Kontamine Olmuş Ambalajlar	R12	100
15 02 02 Tehlikeli Maddelerle Kirlenmiş Emiciler, Filtre Malzemeleri, Temizleme Bezleri, Koruyucu Giysiler	R12	100



Şekil 5.2. Atıkların değerlendirilme yöntemleri

Firmanın üretim proseslerinden kaynaklı 12 türde atık meydana gelmiştir. Bu atıklar lisanslı firmalara verilerek Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmeliğin EK-IV'üne göre değerlendirilmektedir. Atıkların değerlendirilmesinde en fazla R12 yöntemi kullanılarak 6 atığın geri kazanımı sağlanmaktadır. R12 yöntemi, atıkların R1 ile R11 arasındaki işlemlerden herhangi birine tabi tutulmak üzere değişimini kapsamaktadır. Diğer 4 atığın geri kazanımı R13 yöntemi kullanılarak sağlanmaktadır. R13 yöntemi, atıkların R1 ile R12 arasında belirtilen işlemlerden herhangi birine tabi tutuluncaya kadar atıkların ara depolanmasını kapsamaktadır. Geriye kalan 2 atığın geri kazanımı ise R7 yöntemi kullanılarak sağlanmaktadır. R7 yöntemi, kirliliğin azaltılması için kullanılan parçaların (bileşenlerin) geri kazanımını sağlamaktadır.

Endüstriyel atık yönetimi alanında yapılmış benzer ve farklı çalışmaların değerlendirilmesi Çizelge 5.3'te verilmiştir.

Çizelge 5.3. Endüstriyel atık yönetimi alanında yapılmış çalışmalar

Şehir	Çalışma Konusu	Sonuçlar	Referans
Amasya Merzifon	Amasya Merzifon Organize Sanayi Bölgesinde Endüstriyel Atık Yönetiminin İncelenmesi ve Çözüm Önerileri	Merzifon Organize Sanayi Bölgesi'nde üretilen evsel ve endüstriyel katı atık miktarı ve türü tespit edilmiştir. Yıllık endüstriyel atık miktarı; 1167,50 ton/yıl olarak belirlenmiştir. Oluşan bu endüstriyel atığın 947,97 ton/yıl'ı yani yaklaşık %81'i geri kazanılmaktadır. En fazla geri kazanım metal ve plastik sektöründe oluşmaktadır.	Özen Güden, 2011
Kocaeli Gebze	Gebze Organize Sanayi Bölgesi Tehlikeli Atık Envanterinin Oluşturulması	Gebze Organize Bölgesinde bulunan firmaların tehlikeli atık türleri ve miktarları incelenmiştir. En çok tehlikeli atığın olduğu sektör otomotiv yan sanayisidir. Tehlikeli atık türleri arasında en fazla, atık çamur ve kontamine atık oluşmaktadır.	Gökşin, 2009
Denizli	Denizli Organize Sanayi Bölgesinde Endüstriyel Katı Atık Yönetimi	Denizli Organize Sanayi Bölgesinde faaliyet gösteren firmaların endüstriyel katı atık miktarı ve türü, geri kazanım durumları incelenmiştir. Yılda yaklaşık 750 ton evsel katı atık, 20000 ton endüstriyel katı atık oluşmaktadır. Endüstriyel katı atıkların sadece %28'i geri kazanılmaktadır. Firmaların %90'nın katı atık yönetimi yönetmeliğinden haberlerinin olmadığı anlaşılmaktadır.	Ağdağ, 1998

Kastamonu	Kastamonu Organize Sanayi Bölgesi Atık Yönetiminin İncelenmesi	Kastamonu Organize Sanayi Bölgesi'nde üretilen endüstriyel katı atıkların OSB yönetiminden alınan bilgiler ışığında türü ve miktarı tespit edilmiştir. Yıllık 392.841 kg endüstriyel atık oluşmaktadır. Oluşan endüstriyel katı atıkların %70'i geri kazanılabilir niteliktedir. Geri kazanılabilir atıkların büyük bir kısmını da orman ürünleri ve metal sektöründe üretim yapan işletmelerin atıkları oluşturmaktadır.	Sağlam, 2015
Eskişehir	Eskişehir Organize Sanayi Bölgesi'nde Entegre Katı Atık Yönetimi Uygulaması	Eskişehir Organize Sanayi Bölgesindeki atık türleri ve atık yükleri belirlenmiştir. Uygulanan anket sonucu evsel nitelikli katı atıkların %55'ini çöp bidonunda, %21'nin plastik torbalarda, %24'ünün ise büyük konteynırlarda biriktirilmektedir. Endüstriyel katı atıkların %78 oranında geri kazanım amaçlı satıldığı, %8 oranında yakma işlemine tabi tutulduğu ve %2 oranında depolamaya gönderildiği belirlenmiştir. Endüstriyel nitelikli katı atıkların başında %30 ile saç hurdanın geldiği, bunu metal hurda %25 oranında ve %10 oranında kağıt atıkları izlemiştir.	Aksakal, 2002
Sinop	Sinop Organize Sanayi Bölgesi- PVC Fabrikası Örneği	Sinop Organize Sanayi Bölgesindeki PVC pencere ve kapı aksesuarları üretimi yapan firmanın atık türleri ve miktarları incelenerek endüstriyel atık yönetim planı oluşturulmuştur. Firmada 21.655 ton endüstriyel atık olmuştur. En fazla atık 11.815 ton (%54) ile taşlama prosesinde oluşmuştur. Firmada oluşan atıkların %100'nün geri kazanımı sağlanmıştır. Atıkların değerlendirilmesinde en fazla R12 yöntemi kullanılarak atıkların geri kazanımı sağlanmıştır.	Yapılan çalışma

Yapılan çalışmanın sonucunda elde edilen bulgular doğrultusunda oluşturulan, firmanın üretim sürecinde bulunan birimler için atık azaltım alternatifleri Çizelge 5.4'te verilmiştir.

Çizelge 5.4. Firmaya ait üretim birimleri için atık azaltım önerileri

Proses Birimleri	Proses İçin Atık Azaltım Önerileri
Kaliphane	Öneri 1 Malzeme değişimi: Daha az toksik madde içeren yeşil kimyasalların kullanılması önerilir. Öneri 2 Ekipman modifikasyonu: Hammadde içeriklerinde daha az toksik madde kullanımı tercih edilmelidir. Kimyasal madde kullanımda optimizasyon tekniklerinin kullanılması da öneriler arasındadır.
Dökümhane	Öneri 3 Ekipman modifikasyonu: Dökümhaneden çıkan atıkların yeniden kullanımı firma tarafından mümkün olmadığından bu atıkların azaltılması amacıyla ekipman modifikasyonu sağlanabilir.
Zımpara	Firma bu prosesten çıkan atıkların geri dönüşümü için gerekli çalışmaları yaptığından herhangi bir öneri bulunmamaktadır.
Taşlama	Öneri 4 Malzeme değişimi: Daha az toksik madde içeren yeşil kimyasalların kullanılması önerilmektedir.
Boyahane	Öneri 5 Ekipman modifikasyonu: Hammadde içeriklerinde daha az toksik madde kullanımı tercih edilmelidir. Kimyasal madde kullanımda optimizasyon tekniklerinin kullanılması da öneriler arasındadır.
Demir soğuk çekme	Firma bu prosesten çıkan atıkları geri dönüşümü için gerekli çalışmaları yaptığından herhangi bir öneri bulunmamaktadır.
Montaj-Ambalaj	Öneri 6 Yönetimsel önlemler: Kullanılan ambalaj atıklarının kayıt altına alınması ve geri dönüşüm metotları ile ilgili gerekli bilgilendirmelerin yapılması önerilmektedir.

Çalışmada firmanın atık yönetimi konusunda diğer firmalara örnek teşkil edecek uygulamaları belirlenmiştir. Endüstriyel üretimlerde uygulanması gereken Tehlikeli atıkların yeniden kullanım ve geri kazanım olanakları sağlanmaya çalışıldığı, tehlikeli atıkların biriktirildiği kaplar etiketlenerek, bir kaza anında derhal müdahale edilebilme olanağı için konteynırların yer üstünde bir yere konulduğu gözlemlenmiştir.

Yapılan çalışmada görülmektedir ki, atık yönetimi konusunda eğitimli personel yaklaşımı yönetimin doğru işleminde önemli rol oynamaktadır. Fakat il geneli için

düşünüldüğünde, sürdürülebilir üretim mekanizmaları uygulamaya konduğunda, kaynağında ayrı toplama veya atık azaltımı ile il belediyesi ve ilgili kamu kurumlarına bilgi, eğitim ve destek verecek eğitimler ve eğitimli personel eksiktir. Çalışmanın sonucunda elde edilen bilgiler ışığında gerek bölge gerekse firma için diğer öneriler aşağıda verilmiştir.

- ✓ Prosesler için tehlikeli malzeme ve maddeleri tehlikesiz olanlarla değiştirme olanakları araştırılmalıdır. Toksik hammadde ve ara ürünlerin kullanımının azaltılması için sanayicilerin teşviki için gerekli girişimlerin yapılması gereklidir.
- ✓ Genel olarak organize sanayi bölgesinde az atıklı ve atık minimizasyonu sağlayıcı teknolojilerin kullanılması teşvik edilmelidir.
- ✓ Firmanın çevresel yönetim bazında uygulamalarda yol gösterici nitelikte Çevre Mühendisi danışmanlığı önemli ve olumlu bir uygulamadır. Bunun yanında kendi bünyesinde çevre birimleri oluşturması ve bu birimde kalifiye Çevre Mühendislerinin istihdam edilmesi de sağlanmalıdır.
- ✓ Atıkların cins, miktar ve özelliklerini belirleyecek metotların geliştirilmesi, bu işleri yapacak uzman personelin yetiştirilmesi önemli ve gereklidir.
- ✓ Firmada hammaddeden üretim süreci ve ürün elde edilmesi sürecinde bazı proseslerde tehlikeli madde ortaya çıkma durumu tespit edildiği için, bu atıkların hem malzeme değişimi hem de ekipman modifikasyonu ve yönetsel birtakım değişikliklerin içerik olarak alternatiflerinin inceleneceği araştırma ve geliştirme birimi oluşturulmalıdır.
- ✓ Tüm bunların yanında bölgesel olarak, Karadeniz Bölgesi için ivedilikle tehlikeli atıklardan kaynaklanan kirlilik envanterinin hazırlanması gereklidir.

6. KAYNAKLAR

- Abduli, M. A. 1996. Industrial waste management in Tehran. *Environment International*, 22(3): 335-341.
- Ağdağ, O. N. 1998. Denizli organize sanayi bölgesinde endüstriyel katı atık yönetimi. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Denizli, 61s.
- Aksakal, Y. 2002. Eskişehir organize sanayi bölgesinde entegre katı atık yönetimi uygulaması. Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 185 s.
- Alp, S. 2003. Plastik Sektör Raporu. İstanbul Ticaret Odası, İstanbul 28 s.
- Alyanak, A. 1996. Tehlikeli ve zararlı atıkların yönetimi ve ilgili yönetmeliğin getirdikleri. I. Uludağ Çevre Mühendisliği Sempozyumu, Bursa, s: 370-385.
- Al-Qaydi, S. 2006. Industrial solid waste disposal in Dubai, UAE: A study in economic geography. *Cities*, 23(2): 140-148.
- Anonim, 2000. <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52000DC0469:EN:HTML> (Erişim tarihi: 27.11.2015)
- Anonim, 2002. www.turktipsan.com.tr/files/a87ff679a2f3e71d9181a67b7542122c_tts_4.pdf (Erişim tarihi: 28.12.2016)
- Anonim, 2005a. www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2005/03/20050314-1.htm (Erişim tarihi: 28.11.2016)
- Anonim, 2005b. www.greenpeace.org/turkey/tr/campaigns/di-er-kampanyalar/toksik-maddeler/pvc/ (Erişim tarihi: 29.12.2016)
- Anonim, 2006. www.csb.gov.tr/db/ippc/icerikbelge/icerikbelge1151.doc (Erişim tarihi: 25.11.2015)
- Anonim, 2009. www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2009/08/20090822-3.htm (Erişim tarihi: 19.11.2016)
- Anonim, 2012. anahtar.sanayi.gov.tr/tr/news/proaktif-cevre-yonetim-yaklasimi-eko-verimlilik-temiz-uretim/116 (Erişim tarihi: 05.11.2016)

- Anonim, 2015. www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2015/04/20150402-2.htm (Erişim tarihi: 05.12.2016)
- Anonim, 2016a. www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2005/07/20050722-16.htm (Erişim tarihi: 31.08.2016)
- Anonim, 2016b. web.deu.edu.tr/erdin/pubs/doc119.htm (Erişim tarihi:12.09.2016)
- Anonim, 2016c. www.gmka.org.tr/analiz_inceleme_strateji (Erişim tarihi: 19.03.2016)
- Arutan, P. 2013. Tehlikeli atık ara depolama tesisine kabulü yapılan atıkların envanteri. Yüksek Lisans Tezi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Gebze, 76 s.
- Asri, Ö. F., Sönmez, S. 2006. Ağır metal toksisitesinin bitki metabolizması üzerine etkileri. *Derim*, 23(2): 36-45.
- Aşık, B. B., Katkat, A. V. 2004. Gıda sanayi arıtma tesisi atığının (arıtma çamuru) tarımsal alanlarda kullanım olanakları. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(2): 59-71.
- Aydın, N. 2007. Katı atık yönetiminde optimal planlama için bulanık doğrusal programlama yaklaşımı. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 121 s.
- Bakar, Ç., Baba, A. 2009. Metaller ve insan sağlığı: Yirminci yüzyıldan bugüne ve geleceğe miras kalan çevre sağlığı sorunu. 1.Tıbbi Jeoloji Çalıştayı, 30 Ekim–1 Kasım 2009, Ürgüp/ Nevşehir. s:162-185.
- Barakat, M. A. 2011. New Trends in removing heavy metals from industrial wastewater. *Arabian Journal of Chemistry*, 4(4): 361-377.
- Battal, E. R. 2011. Entegre katı atık yönetimi Türkiye uygulaması. Yüksek Lisans Tezi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Gebze, 89 s.
- Boran, M. G. 2008. Şeker üretiminde temiz üretim yaklaşımının uygulanabilirliği ve çevresel etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 162 s.

- Can, M. 1995. Makro ve mikro açıdan endüstriyel akışkanların sistem ve çevre kirliliğine etkileri. *Ekoloji Çevre Dergisi*, 16: 15-22.
- Çelik, Y. B., Demirarslan, K. O. 2014. Endüstriyel katı atık yönetimine genel bir bakış. 2. Uluslararası Çevre ve Ahlak Sempozyumu, 24-26 Ekim 2014, Adıyaman. s: 156-162.
- ÇOB, 2007. Türkiye çevre durum raporu. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara, 399 s.
- ÇOB, TTGV, 2010. Türkiye’de temiz (sürdürülebilir) üretim uygulamalarının yaygınlaştırılması için çerçeve koşulların ve ar-ge ihtiyacının belirlenmesi projesi sonuç raporu. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı, Ankara, 132 s.
- Dağ, M. 2010. Epoksi reçine / mermer işletmesi atıksu arıtım çamuru kompozitlerinin hazırlanması ve karakterizasyonu. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya, 90 s.
- Demir, G., Çoruh, S., Ergun, O. N. 2006. Endüstriyel katı atık yönetimi. *Katı Atık ve Çevre*, 62: 3-10.
- Demirkır, C., Çolak, S. 2006. Odun kökenli atıkların levha endüstrisinde yeniden kullanım imkanları. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 7(1): 41-50.
- Derbali, A., Toumi, O. 2014. The management of industrial waste by recycling in Tunisia. *International Journal of Innovation and Scientific Research*, 7(2): 140-154.
- Dündar, Ş. M., Altundağ, H., Kaygaldurak, S., Şar, V., Acar, A. 2012. Çeşitli endüstriyel atık sularında ağır metal düzeylerinin belirlenmesi. *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 16(1): 6-12.
- El-Fadel, M., Zeinati, M., El-Jisr, K., Jamali, D. 2001. Industrial-waste management in developing countries: The case of Lebanon. *Journal of Environmental Management*, 61(4): 281-300.

- Engür M. O., Kartal, S. N. 2001. Orman ürünleri endüstrisinde çevre kirliliği ve kontrolü. İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi, 51(2): 43-52.
- Er, M. K. 2012. Sıfır atık yönetimi ve ofis tipi binalarda uygulanması. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 117 s.
- Eraslan, M. 2012. Entegre katı atık yönetim sistemi: Karabük ili örneği. Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak, 153 s.
- Erengüç, A. 2007. AB entegre kirlilik önleme ve kontrolü direktifi (IPPC) için düzenleyici etki analizi ve bir uygulama: Demir çelik endüstrisi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 113 s.
- George, H.T., Theisen, H., Samuel A. 1993. Integrated Solid Waste Management McGraw-Hill International Edition, NewYork.
- Gökşin, I. 2009. Gebze organize sanayi bölgesi tehlikeli atık envanterinin oluşturulması. Yüksek Lisans Tezi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Gebze, 85 s.
- Güden, Ö. H. 2011. Amasya Merzifon organize sanayi bölgesinde endüstriyel atık yönetiminin incelenmesi ve çözüm önerileri. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 101 s.
- Gündüz, E., Varınca, K.B. 2007. Organize sanayi bölgelerinde katı atık yönetimi ve tuzla mermerciler organize sanayi bölgesi örneği. AB Sürecinde Türkiye’de Katı Atık Yönetimi ve Çevre Sorunları Sempozyumu, 28-31 Mayıs 2007, İstanbul.
- Güzel, E. 2011. Endüstriyel atıkların gazlaştırılması ve gazlaştırma prosesi katı çıktılarının (char, siklon tozu ve klinker) karakterizasyonu. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 123 s.
- Hakyemez, E. 2012. Temiz üretim çalışmaları ve bir kobi örneği uygulaması. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, 62 s.

- Hasanoğlu, P. 2012. Düzce evsel ve endüstriyel katı atıklarından geri kazanılabilir maddelerin potansiyelinin araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 143 s.
- Hogland, W., Stenis, J. 2000. Assessment and system analysis of industrial waste management. *Waste Management*, 20(7): 537-543.
- Hsing,H-J., Wang,F-K., Chiang,P-C., Yang,W-F. 2004. Hazardous waste transboundary movement management: A case study in Taiwan. *Resources,Conservation and Recycling*, 40(2004): 329–341.
- Işınkaralar, K. 2014. Tıbbi atıkların yönetimi; Isparta ili örneği. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta, 71 s.
- İZKA, TTGV, 2012. İzmirde-Ekoverimlilik (temiz-üretim) uygulamalarının yaygınlaştırılmasına yönelik strateji çalışması raporu. İzmir Kalkınma Ajansı, Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı, İzmir, 163 s.
- Kayabınar, A. 2010. Ankara OSTİM OSB'nin seçilmiş öncelikli sektörlerinde tehlikeli atık üretiminin tahmini. Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 233 s.
- Kılıç, M., Yüce, A. E. 2014. PVC ve PET atıkların seçimli flotasyonu bölüm 1: plastikler; çevresel etkileri; geri dönüşümü. Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 29(2): 79-93.
- Kotan, T. 2009. Çeşitli endüstrilerde temiz üretim uygulamaları ve performans çalışmalarının araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 93 s.
- Kozak, M. 2010. Tekstil atıkların yapı malzemesi olarak kullanım alanlarının araştırılması. *Yapı Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 6(1): 62-70.
- Mbuligwe, S. E., Kaseva, M. E. 2006. Assessment of industrial solid waste management and resource recovery practices in Tanzania. *Resources, Conservation and Recycling*, 47(3): 260-276.

- MEB, 2011a. Mesleki gelişim ve çevre koruma. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, Ankara, 28-54 s.
- MEB, 2011b. Aile ve tüketici hizmetleri ve arıtma çamurları. T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, Ankara, 5-9 s.
- Meriç, G., Kayranlı, B. 2003. Endüstriyel katı atık yönetimi. V. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi, 1-4 Ekim 2003, Ankara, s: 483-491.
- Minor, D., Jacobs, T. 1994. Optimal land allocation for solid and hazardous waste landfill siting. *Journal of Environmental Engineering*, 120(5): 1095-1107.
- Navia, R., Bezama, A. 2008. Hazardous waste management in Chilean main industry: An overview. *Journal of Hazardous Materials*, 158(1): 177–184.
- Öç, B. 2013. Sürdürülebilir tasarım: Ürün tasarımı ve üretimi temelinde malzemelerin geri dönüştürülmesi bilinci. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 155 s.
- Özkan, A. 2008. Kentsel katı atık yönetim sistemlerinin oluşturulmasında farklı karar verme tekniklerinin kullanımı. Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 202 s.
- Öztürk, O. 2006. ISO 14000 uygulamaları için endüstriyel atık yönetimi. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 72 s.
- Özünel, S., İmat, F. 2016. Atık camlardan cam beton üreterek mimari ve dekoratif amaçlı olarak yararlanma. *Turkish Studies International Periodical for the Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, 11(2): 1049-1064.
- REC, 2011. Sürdürülebilir üretim ve tüketim yayınları – II temiz üretim. Bölgesel Çevre Merkezi- REC Türkiye, Ankara 26s.
- Saeid, N., Roudbari, A., Yaghmaeian, K. 2014. Design and implementation of integrated solid wastes management pattern in industrial zones, case study of Shahroud, Iran. *Journal of Environmental Health Science and Engineering*, 12(1): 32.

- Sağlam, G. 2015. Kastamonu organize sanayi bölgesi atık yönetiminin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun, 79 s.
- Shammas K., Wang K., Aulenbach B., Selke A. 2009. Handbook of Advanced Industrial and Hazardous Wastes Treatment. CRC Press, Boca Raton, 231-250.
- Staniskis J. K., Stasiskiene Z. 2005. Industrial waste minimization - experience from Lithuania. Waste Management Research, 23(4): 282-290.
- Tenikler, G. 2007. Türkiye’de tehlikeli atık yönetimi ve Avrupa Birliği ülkeleri ile karşılaştırmalı bir analiz. Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 426 s.
- Thai, N. T. K. 2009. Hazardous industrial waste management in Vietnam: Current status and future direction. Journal of Material Cycles and Waste Management, 11(3): 258-262.
- Tınmaz, E. 2002. Çorlu ilçesi için entegre katı atık yönetimi araştırması. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 92 s.
- Topuz, E. 2009. Endüstriyel tehlikeli maddeler için çevresel risk değerlendirme yaklaşımı. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 179 s.
- TTGV, 2011. Sanayide eko-verimlilik (temiz üretim) kılavuzu: yöntemler ve uygulamalar. Kasım 2011/003, Türkiye Teknoloji Geliştirme Vakfı, Ankara, 90 s.
- Tuncay, F. 2011. Bir krom – nikel kaplama tesisinde temiz üretim olanaklarının değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, 44 s.
- TÜSİAD, 2007. Sanayide AB çevre mevzuatına uyum. Türk Sanayicileri ve İşadamları Derneği, İstanbul, 185 s.
- Üçgül, İ., Turak, B. 2015. Tekstil katı atıklarının geri dönüşümü ve yalıtım malzemesi olarak değerlendirilmesi. Akademik Platform Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, 3(3): 39-48.

- VGM, 2013. Ulusal eko-verimlilik / temiz üretim programı (2014 – 2017). Verimlilik Genel Müdürlüğü, Ankara, 23 s.
- Yaşlı, F. 2011. Organize sanayi bölgesinde tehlikeli atık yönetimi için matematiksel programlama yaklaşımı. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 77 s.
- Yıldırım, A. 2015. Türkiye’de tehlikeli atık yönetiminin sorunlarının Türkiye’ye sosyal ve finansal maliyetinin tespit edilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir, 100 s.
- Yılmaz, A. P. 2010. Organize sanayi bölgelerinde çevre yönetimi. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 101 s.
- Zhang, W., Roberts, P. 2007. Report: Integrated industrial waste management systems in China. Waste Management Research, 25(3): 288-295.

ÖZGEÇMİŞ

Muhammet YAKAN 1991 yılında Samsun'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Samsun'da tamamladı. Ondokuz Mayıs Üniversitesi İşletme Bölümü'nden 2013 yılında mezun oldu. 2015 yılında, Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Disiplinler Arası Çevre Sağlığı Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı ve halen devam etmektedir.

Konu Kapsamında Tez Sürecinde Yapılan Bilimsel Çalışmalar

Gökkurt Baki, O., Yakan, M., Nogay, A. 2016. Solid Waste Management in Sinop Organized Industrial Zones, International Journal of Ecosystems and Ecology Science (IJEES), Vol 6/4, 2016, 499-504.

Gökkurt Baki, O., Yakan, M. 2016. Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Directive and Turkey's Compliance, Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, Sinop Uni J Nat Sci 1(1):16-22.

Gökkurt Baki, O., Yakan, M., Nogay, A. 2016. Solid Waste Management in Sinop Organized Industrial Zones, 6th International Conference of Ecosystems, Tirana-Albania, June 03-06,2016 ICE-2016, pp:105-106.