

T.C.
GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ
MÜHENDİSLİK ve FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TEHLİKELİ ATIK ARA DEPOLAMA TESİSİNE KABULÜ
YAPILAN ATIKLARIN ENVANTERİ

PINAR ARUTAN
YÜKSEK LİSANS TEZİ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

GEBZE

2013

T.C.
GEBZE YÜKSEK TEKNOLOJİ ENSTİTÜSÜ
MÜHENDİSLİK ve FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TEHLİKELİ ATIK ARA DEPOLAMA
TESİSİNE KABULÜ YAPILAN ATIKLARIN
ENVANTERİ

PINAR ARUTAN
YÜKSEK LİSANS TEZİ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMANI
DOÇ. DR. NİHAL BEKTAŞ

GEBZE

2013



**GEBZE YÜKSEK
TEKNOLOJİ
ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS JÜRİ ONAY FORMU

GYTE Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 13/06/2013 tarih ve 2013/31 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından 04/10/2013 tarihinde tez savunma sınavı yapılan Pınar Arutan'ın tez çalışması Çevre Mühendisliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

JÜRİ

ÜYE

(TEZ DANIŞMANI) : Doç.Dr.Nihal BEKTAŞ

ÜYE

: Doç.Dr.Mehmet KOBYA

ÜYE

: Prof.Dr.Hayal BÜLBÜL SÖNMEZ

ONAY

GYTE Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
..... tarih ve/..... sayılı kararı.

İMZA/MÜHÜR

ÖZET

Günümüzde giderek artan endüstrileşme süreci beraberinde ciddi çevre sonuçlanır. Ayrıca başarılı bir tehlikeli envanter çalışması, uygun geri kazanım ve bertaraf seçenekleri dahil olmak üzere etkili bir tehlikeli atık bertarf yönetim planının ön adımıdır. Bu konudaki yetersiz bilgi daha az kazanım, geri dönüşüm ve bertaraf olarak karşımıza çıkar ve bunun sonucunda da tehlikeli atıkların yasadışı olarak çevreye deşarjı ile sonuçlanabilir.

Çeşitli kurumlar tarafından oluşan tehlikeli atık miktarlarının belirlenmesi için bazı envanter çalışmaları yapılmış, ancak bu çalışmalar birbirlerinden farklı sonuçlar vermiştir. Bu nedenle, bu tez çalışmasında bir Tehlikeli Atık Ara Depolama Tesis girişlerinden seçilen sektörlerle ait çıkması muhtemel atık kodları listeleri belirlenmiştir. Yaklaşık 2500 atık üreticisine ait atık kodları ve miktarları ayrılan sektör başlıkları altında incelenmiştir. İlave olarak ana faaliyeti boyama, baskı mürekkebi, yapıştırıcı ve macun olan 8 örnek tesisin tehlikeli atık ara depolama tesisine gönderdiği atık kodları ve miktarları, yıllık üretim kapasiteleri kullanılarak literatürde yer alan atık kodları ve tehlikeli atık üretim faktörleri ile karşılaştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Tehlikeli Atık, Envanter, Tehlikeli Atık Yönetimi, Atık Üretim Faktörü.

SUMMARY

At the present day, along with gradually increasing industrialization processes bring serious environmental problems. Environmental pollution was especially identified as industrial wastes. It seems to be hazardous waste management is one of the very important environmental problems for our country and accordingly Marmara Region, the place in which thousands of industrial plants exists. the amount and type of hazardous waste should be classified in order to carry out successful hazardous waste management. The lack of sufficient information on hazardous waste results in failure of the control and monitoring mechanisms. It also is obvious that a hazardous waste inventory study is needed as a preliminary step for an effective hazardous waste management plan including suitable recovery and disposal options. This insufficient information results in fewer recovery and recycling possibilities and also disposal facilities resulting in illegal discharge of HWs to the environment.

Several inventory studies have been conducted by different researcher in order to designate the amount of hazardous waste produced. However, these studies show different results from each other. Therefore, the list of possible waste codes from selected sectors in a Hazardous Waste Temporary Storage Facility was determined in this thesis. About 2500 waste codes and waste quantities were investigated under different sector headings. In addition to these, eight example plants (dyeing, printing ink, adhesive and sealant) were selected to compare between the waste quantities found from annual production capacity and hazardous waste generation factors found in the literature.

Keywords: Hazardous Waste, Inventory, Waste Management, Waste Generation Factors.

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans çalışmalarım sırasında, yardımlarını, zamanını ve hoşgörüsünü hiçbir zaman eksik etmeyen; çalışmalarımın her aşamasında değerli önerileri ve eleştirileri ile beni yönlendiren Tez Danışmanım Sayın Doç. Dr. Nihal BEKTAŞ'a,

Bu sektör ile tanışmama fırsat veren müdürlerime ve önerileri ile tez çalışmamda desteklerini esirgemeyen çalışma arkadaşlarıma,

Hayatımın her aşamasında, her zaman yanımda olan değerli aileme ve eşime sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	iv
SUMMARY	v
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
TABLolar DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
1.1. Önceki Çalışmalar	2
2. TEHLİKELİ ATIK VE YÖNETİMİ	6
2.1. Tehlikeli Atığın Tanımlanması	8
2.2. Tehlikeli Atık Türleri	11
2.2.1. Kimyasal Atıklar	11
2.2.2. Tıbbi Atıklar	12
2.3.3. Radyoaktif Atıklar	15
2.3. Tehlikeli Atık Yönetimi	16
2.3.1. Kaynak Azaltımı	16
2.3.2. Ayırma ve Hacim Azaltımı	17
2.3.3. Geçici Depolama	18
2.3.4. Atık Analizleri	19
2.3.5. Tehlikeli Atıkların Taşınması	20
2.3.6. Geri Kazanım	23
2.3.7. Bertaraf	23
2.3.7.1. Düzenli Depolama	23
2.3.7.2. Yakma	24
3. TEHLİKELİ ATIK ENVANTERLERİ VE MEVCUT DURUM	26
4. MATERYAL – METOT	32
4.1. Tehlikeli Atık Ara Depolama Tesisi	32
4.2. Boya Sektöründen Oluşan Tehlikeli Atıkların İncelenmesi	36
5. BULGULAR VE TARTIŞMA	45

5.1. Sektörel Bazda Atık Envanteri	45
5.2. Boya Sektörüne Ait Örnek Çalışmalar	55
5.2.1. Örnek Tesis – 1	55
5.2.2. Örnek Tesis – 2	57
5.2.3. Örnek Tesis – 3	59
5.2.4. Örnek Tesis – 4	61
5.2.5. Örnek Tesis – 5	63
5.2.6. Örnek Tesis – 6	65
5.2.7. Örnek Tesis – 7	67
5.2.8. Örnek Tesis – 8	68
6. SONUÇLAR	69
 KAYNAKLAR	 72
ÖZGEÇMİŞ	76

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler ve Açıklamalar Kisaltmalar

AB	: Avrupa Birliği
ADR	: Tehlikeli Malların Karayolu ile Uluslararası Taş. İliş. Avr.Anlaşma
EPA	: Çevre Koruma Ajansı
İSTAÇ A.Ş.	: İst. Büyükşehir Bel. Çevre Kor.ve Atık Mad. Değ. San.ve Tic. A.Ş.
İZAYDAŞ	: İzmit Atık ve Artıklarını Arıtma Yakma ve Değerlendirme A.Ş.
MOTAT	: Mobil Atık Taşıma Sistemi
P	: Proses Atıkları
PCB	: Poliklorlu Bifeniller
PCT	: Poliklorlu Terfeniller
PD	: Proses Dışı Atıklar
TABS	: Tehlikeli Atık Beyan Sistemi
TAÜF	: Tehlikeli Atık Üretim Faktörü
TÜBİTAK	: Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu
UATF	: Ulusal Atık Taşıma Formu
UN	: Birleşmiş Milletler

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Sekil No:</u>	<u>Sayfa</u>
2.1: Tehlikeli ve tehlikesiz atıkların sayısal olarak ayrımı	9
2.2: Atık kodunun tanımlanması	9
2.3: 2006 – 2011 yılları arasında tıbbi atık miktarı	13
2.4: Tıbbi atık bertaraf tesisinin yıllara göre dağılımı	13
2.5: 2012 yılı sonu itibari ile tıbbi atıkların bertaraf durumu	14
2.6: Örnek geçici depolama sahası	18
2.7: Atık etiketi örneği	19
2.8: Atık tipine ve türüne uygun biriktirme kapları ve atık etiketleri	19
2.9: UATF lerin Atık üreticisi ve Bakanlık arasındaki döngüsü	21
3.1: TABS kullanan tesis sayısının yıllara göre artışı	27
3.2: 2009 ve 2010 yılı beyanlarının tehlikeli atık yönetimine göre dağılımı	27
3.3: 2009 yılına ait il bazında atık dağılımı	28
3.4: 2010 yılına ait il bazında atık dağılımı	28
3.5: 2010 yılı lisanslı geri kazanım/bertaraf tesislerinin illere göre dağılımı	30
4.1: Ülkemizde boya kullanım alanlarının dağılımı	36
4.2: Tehlikeli atık üretim noktaları	39
4.3: Boya sektöründen gelen atıkların dağılımı	42
5.1: Sektörel dağılımı	45
5.2: Kimya Sektörüne ait atık kodlarının listesi	46
5.3: Boya Üretimine ait atık kodlarının listesi	46
5.4: Metal Sektörüne ait atık kodlarının listesi	47
5.5: Araç Bakım Servislerine ait atık kodlarının listesi	47
5.6: Liman İşletmeciliğine ait atık kodlarının listesi	48
5.7: Boru Üretimi ait atık kodlarının listesi	49
5.8: Mobilya, Dekorasyon Üretimine ait atık kodlarının listesi	49
5.9: Jeneratör, Treansformatör İmalatına ait atık kodlarının listesi	50
5.10: Ambalaj Üretimi ait atık kodlarının listesi	50
5.11: Kişisel Bakım - Kozmetik Üretimi ait atık kodlarının listesi	51

5.12:	Basın, Yayın, Matbaa ve Reklam Sektörüne ait atık kodlarının listesi	51
5.13:	Şantiye – İnşaat Sektörüne ait atık kodlarının listesi	52
5.14:	Plastik Sanayisine ait atık kodlarının listesi	52
5.15:	Otomotiv Yan Sanayisine ait atık kodlarının listesi	53
5.16:	Gemi İnşa Bakım, Tersanelere ait atık kodlarının listesi	53

TABLÖLAR DİZİNİ

<u>Tablo No:</u>	<u>Sayfa</u>
2.1: Örnek atık kodu tablosu	11
3.1: 2011 yılına ait il bazında üretilen tehlikeli atık miktarı	29
4.1: Bertaraf yöntemleri oranı	31
4.2: Geri Kazanım işlemleri oranı	31
4.3: Boya, baskı mürekkebi ve yapıştırıcı üretimi için atık listesi ve TAÜFler	38
4.4: Boya üretim tesislerine ait atık listesi	40
4.5: Boya baskı mürekkebi tesislerine ait atık listesi	41
4.6: Yapıştırıcı – macun üretim tesislerine ait atık listesi	41
4.7: Grafik 4.3’e ait atık kodu listesi	42
5.1: Örnek tesis 1’in atık listesi ve miktarları	55
5.2: Örnek tesis 2’nin atık listesi ve miktarları	57
5.3: Örnek tesis 3’ün atık listesi ve miktarları	59
5.4: Örnek tesis 4’ün atık listesi ve miktarları	61
5.5: Örnek tesis 5’in atık listesi ve miktarları	63
5.6: Örnek tesis 6’nın atık listesi ve miktarları	65
5.7: Örnek tesis 7’nin atık listesi ve miktarları	66
5.8: Örnek tesis 8’nin atık listesi ve miktarları	68

1. GİRİŞ

Geçtiğimiz yüzyılın son çeyreğinde ülkemizde hızla endüstriyel ekonomiye geçiş dönemi başlamıştır. Bu süreçte, önceliğin üretime verilmesi nedeniyle, hızlı bir şekilde artan üretim miktarı ve çeşitliliğine paralel olarak endüstriyel atıklarda da büyük ölçüde artış görülmüştür. Yeni kurulan sanayi tesislerinin çoğunluğunun İstanbul, İzmir, Bursa, Kocaeli gibi Türkiye'nin batısındaki büyük şehirler civarında olması, bu yörelerde ortaya çıkan kentleşme sorunlarının yanı sıra önemli çevre sorunlarını da ortaya çıkarmıştır.

Önceleri toplum tarafından kabul edilebilir düzeyde ve sadece rahatsızlık verici sorunlar olarak görülen çevre kirliliği, toplumun artan çevre duyarlılığı nedeniyle 1990'lı yılların başlarında gözardı edilemeyecek düzeylere ulaşmıştır. Üretim ve tüketim alışkanlıklarında yaşanan çeşitlilik, sürecin bir parçasını oluşturan atıklar konusunda, değerlendirilmesi gereken önemli bir konu olarak ön plana çıkartmıştır.

Atıklar konusu içinde yer alan tehlikeli atık olgusu, ülkemizde son yıllarda ayrı bir şekilde değerlendirilmeye başlanmıştır. Ülke geneli tehlikeli atık üretim miktarı ve bu atıkların geri kazanım/bertaraf yöntemlerine göre dağılımını belirlemek üzere Tehlikeli Atık Beyan Sistemi oluşturulmuştur. Tehlikeli Atık Beyan Sistemi kullanıcıları Türkiye geneli tehlikeli atık üreten tüm sanayi tesisleri olarak belirlenmiş ve atık üreticilerinden Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği kapsamında beyanlar alınmıştır. Çünkü atık yönetimi konusunda yapılacak tüm çalışmaların güvenilir bir atık envanteri üzerine kurulması gereklidir.

2010 yılı Kocaeli Sanayi Odası kayıtları içinde yer alan 2172 sanayi kuruluşunun tehlikeli atık beyan sistemi girişlerine göre ürettikleri atık miktarı 144.965 tondur. Üretilen atıkların 2,56 % si (3.670 tonu) R13 geri kazanım yöntemi ile Tehlikeli Atık Ara Depolama tesislerine gönderilmektedir. Ara depolama tesislerinin amacı, atıkların geri kazanım veya nihai bertaraf tesislerine ulaştırılmadan önce atık miktarının yeterli kapasiteye ulaşınca kadar güvenli bir şekilde depolanmasıdır. Bu nedenle özellikle az miktarda atık üreten firmalar için tercih sebebi olmaktadır. Kabul edebilecekleri atık kodlarına göre, sektörel bazda çıkabilecek atık kodları verilerine sahip olmalarına rağmen, incelenen çalışmalarda bertaraf / geri kazanım firmalarına ait envanter çalışmasına rastlanmamıştır.

Bu tez çalışmasında, Marmara Bölgesinde bulunan ve Çevre ve Şehircilik Bakanlığının vermiş olduğu lisans kapsamında R13 geri kazanım yöntemi ile faaliyet gösteren bir Tehlikeli Atık Ara Depolama Tesisinin belirlenen dönem aralığında kabulünü yaptığı yaklaşık 2500 atık üreticisine ait atık kodları ve miktarları ayrılan sektör başlıkları altında incelenmiştir. İlave olarak ana faaliyeti boyama, baskı mürekkebi, yapıştırıcı ve macun olan 8 örnek tesisin Tehlikeli Atık Ara Depolama Tesisine gönderdiği atık kodları ve miktarları, yıllık üretim kapasiteleri kullanılarak literatürde yer alan atık kodları ve tehlikeli atık üretim faktörleri ile karşılaştırılmış.

1.1. Önceki Çalışmalar

Tehlikeli atık yönetimi tüm dünyada yönetilmesi zor çevre problemlerinin biridir. Bu soruna çözüm bulmak için de güvenilir ve güncel bir atık envanteri oluşturulması gereklidir. Tehlikeli atık oluşumunun sektörel bazda belirlenmesi, atık yönetimi ilgili yaklaşımların oluşturulması açısından büyük önem taşımaktadır. Ülkemizde ve genel dünya literatürde tehlikeli atıkların yönetimi ve bertarafı konusunda bir çok çalışma mevcuttur.

Öncelikle ülkelerin kendi sınırları içindeki tehlikeli atıkların mevcut durumları ve çözüm önerileri ile ilgili bir çok çalışmaya rastlanmıştır. Şili’de yapılan bir çalışmada ülkenin tehlikeli atık yönetimi, ana sektörler bazında incelenmiş ve mevcut durum ortaya konmuştur [Navia and Bezama, 2008]. Bir diğer çalışma ile İngiltere de evlerden kaynaklanan tehlikeli atıkların yönetimi Avrupa Birliği yasal düzenlemelerine uygunluğu incelenmiştir. Yasal düzenlemelerdeki evsel tehlikeli atıklarla ilgili düzenlemelerin az olduğunun altı çizilmiştir [Slack et al., 2009]. Evsel tehlikeli atık yönetimi ile ilgili benzer bir çalışma Endonezya için yapılmış, mevcut durum ve çözüm önerileri ortaya konulmuştur [Aprilia et al., 2013]. Çin'deki tehlikeli atıkların mevcut durumu yine bir derleme makalesinde incelenmiş, endüstriyel ve ekonomik büyümenin tehlikeli atık miktarının artmasında oldukça etkili olduğu belirlenmiştir. Çin’de toplanan endüstriyel katı atığın %1.1’inin tehlikeli atık olduğu rapor edilmiştir [Duan et al., 2008]. Hindistan'daki tehlikeli atık üretimin karakterizasyonu, çevresel ve sağlık etkileri, planlama, bertaraf, dizayn ve yasal düzenlemeleri başka bir derleme çalışmasının konusu olmuştur [Misra and Pandey, 2005]. İsrail’de yapılan bir çalışmada oluşabilecek tehlikeli atık miktarlarının

tahmini için bir metot geliştirilmiştir [Elimelech et al., 2011]. Bunun için seçilen üç farklı sektöre özel indikatörler düzenlenmiştir. Ülke bazında tehlikeli atık üretiminin uygulanan atık eylem planından sonra %15 oranında azaldığı Finlandiya için yapılan diğer bir araştırma sonunda rapor edilmiştir [Lilja and Liukkonen, 2008].

Ülkemizde de tehlikeli atıkların yönetilmesi ile ilgili son yıllarda çalışmalar yapılmaya başlanmıştır. Özellikle Türkiye'nin, AB müktesebatının uyum çalışmaları kapsamında atık yönetimi konusunda da birçok yönetmelik çıkarılmış, yürürlükte olanlarda revize edilmiştir. 27.8.1995 tarih ve 22387 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, 14.03.2005 tarih ve 25755 sayılı Resmi Gazetede yayımlanarak gözden geçirilmiştir [ResGaz 3]. Türkiye aynı zamanda Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) bünyesinde 1992 yılında hazırlanan Basel Sözleşmesi 1989 yılında imzalamış ve 1994 yılında onaylamıştır. Basel sözleşmesi Tehlikeli atıkların ve diğer atıkların sınırlar ötesi taşınımına, bu atıkların taşınmasının ve nihai bertarafının sadece çevreyle uyumlu bir şekilde gerçekleştirilmesi için uluslararası düzenleme yapan bir anlaşmadır [ResGaz 2].

Yönetmeliklerin çıkarılması ile ülkemizde bu konuda tez, proje ve yayın çalışmaları yapılmaya başlanmıştır. 2007 yılında başlanan LIFE TCY/TR/000292 Türkiye'de Sanayiden Kaynaklanan Tehlikeli Atıkların Yönetiminin İyileştirilmesi projesi 2009 yılında bitirilmiştir. Bu proje ile Türkiye'de tehlikeli atığın insan ve çevre sağlığı üzerindeki olumsuz etkiyi azaltmak amacıyla tehlikeli atık yönetimini iyileştirmeyi hedeflenmiştir [Web 8, 2013]. Türkiye'de Avrupa Birliği Mevzuatı ile Uyumlu Tehlikeli Atık Yönetimi Projesi 2013 yılında bitirilmiş, tehlikeli atıkların AB uyumu çerçevesinde düzenlenmiş yönetmeliklere uygun, en etkin ve ekonomik şekilde bertarafının sağlanmasına katkı sağlayacak temel altyapı verisini sağlamak proje amacı olarak belirlenmiştir [Web 1, 2013].

Tehlikeli atık yönetimiyle ilgili bazı tez ve yayın çalışmalarına da rastlanmıştır. 2006 yılında Türkiye'nin tehlikeli atık envanteri adlı yüksek tez çalışmasında Avrupa Atık Kataloğu ve Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği yer alan atıklar sınıflandırmasını temel alarak Türkiye için tehlikeli atık envanteri oluşturulmuştur [Yılmaz, 2006]. Aynı yazar 2011 yılında bitirdiği doktora tezinde Türkiye için tehlikeli atık yönetim sistemi tasarımı konusunda çalışmıştır [Yılmaz, 2011]. 2009 yılında Gebze Organize Sanayi Bölgesi tehlikeli atık envanterinin oluşturulması konusunda yapılan tez çalışmasında miktar ve kompozisyon belirlenmesi tehlikeli atık yönetiminde önemli bir unsur olduğu ortaya konmuştur [Gökşin, 2009]. Ankara

OSTİM Organize Sanayi Bölgesinin seçilmiş öncelikli sektörlerinde tehlikeli atık üretiminin tahmini 2010 yılında tamamlana diğer bir yüksek lisan çalışmasının konusu olarak belirlenmiştir [Kayabınar, 2010]. Bu çalışmada, Ankara OSTİM Organize Sanayi Bölgesindeki seçilen öncelikli sektörler için Tehlikeli Atık Üretim potansiyeli incelenmiştir. Öncelikli sektörlerde bulunan prosesler tanımlanmış; ayrıca, her proses girdiler ve çıktılar açısından analiz edilmiştir. Atık kodlarının ve miktarının tespitinden sonra, tehlikeli atık üretim faktörleri genellikle üretilen ton ürün ya da işlenen hammadde başına oluşan kg atık miktarı şeklinde hesaplanmıştır. Türk otomotiv endüstrisi kaynaklı tehlikeli atık üretimi başka bir yüksek lisans çalışmasının konusu olmuştur. Bu çalışmada araç başına oluşan her bir tehlikeli atık için tehlikeli atık üretim faktörü hesaplanmıştır. Ayrıca tehlikeli atık faktörlerinin hesaplanması dışında, üreticilerden elde edilen bilgiler doğrultusunda tehlikeli atıkların bertaraf yöntemleri de incelenmiştir. Otomotiv üreticileri tarafından tehlikeli atık beyan sistemine yapılan bildirilere göre, geri dönüşüm işleminin önceki yıllara göre artan bir orana sahip olduğu gözlemlenmiştir [Yazıcı, 2011].

Geniş kapsamlı bir derleme çalışması olan Türkiye'deki endüstriyel tehlikeli atık yönetimi ve birincil sorunlar adlı makalede, ülkemizdeki endüstriyel tehlikeli atık üretimi belirlenmesi, mevcut durum ve sorunla ortaya konulmuş [Salihoğlu, 2010]. 2011'de yayınlanan diğer bir çalışmada Türkiye'de Türkiye'deki güncel tehlikeli atık yönetim uygulamalarına genel bir değerlendirme ile tartışılmıştır. Basel Sözleşmesi ve AB uyum yasaları ile çıkarılan yasaların uygulamaları yasal tehlikeli atık yönetimi uygulamalarına etkisi incelenmiştir [Yılmaz vd., 2011]. Ülkemizde yapılan ve yayınlanan diğer bir çalışmada tehlikeli atık üretimi ve atık üretim faktörleri yaklaşımı kullanılarak atık envanterinin hazırlanması konusunda temel bir çalışma ortaya konulmuştur. Çalışmada, güvenilir tehlikeli atık envanteri çalışmalarının yürütülebilmesi hedefi doğrultusunda imalat sanayi sınıflamaları uyarınca doğru üretim ve atık verilerinin elde edilmesi ve üretim, atık ve tehlikeli atık verileri değerlendirilerek, üretim bazlı sektörel atık faktörlerinin belirlenmesinin gerekliliği vurgulanmaktadır [Karahan, 2011].

Görüldüğü gibi, dünyada tehlikeli atık yönetimi ve ülkeler bazında örnekler ile ilgili birçok araştırma makalesi bulunmaktadır. Ülkemizdeki bu çalışmalar ise son yıllarda artış göstermekle birlikte halen tehlikeli atık yönetimi konusunda çalışmalar ihtiyaç vardır. Tehlikeli atık yönetiminde yönetsel olarak uygun sistemlerin uygulanması için güvenilir ve güncel bir atık envanteri oluşturulması gereklidir.

Bu nedenle, bu tez çalışmasında, bir Tehlikeli Atık Ara Depolama Tesisine kabulü yapılan atıkların derlenmesiyle sektörlere ait atık kodlarının incelenmesi planlanmıştır. Çalışmanın ilk bölümlerinde genel olarak atık ve tehlikeli atık kavramları ile tehlikeli atık yönetiminden bahsedilmiştir. Ardından Türkiye'deki mevcut durum 3. bölümde anlatılmaya çalışılmış ve Kocaeli ili ile ilgili değerler verilmiştir. Çalışmanın amacı olan atık envanteri çalışmalarına 4cü bölümde değinilerek, verilerin alınacağı Tehlikeli Atık Ara Depolama Tesisinden ve TUBİTAK 107G126 KAMAG Projesinde hesaplanan tehlikeli atık üretim faktörleri (TAÜF) ile karşılaştırılması verilmiştir. Değerlendirme bölümünde sektörel bazda ayrılan listeler ile, Tehlikeli Atık Ara Depolama Tesisine atık gönderimi yapan 8 adet boyta sektörüne ait firmanın atık kodları ve miktarları tehlikeli atık üretim faktörleri ile karşılaştırılarak incelenmiştir.

2. TEHLİKELİ ATIK VE YÖNETİMİ

Bilimsel yayınlarda, ulusal ve uluslararası hukuk düzenlemelerinde atıkların tanımına ilişkin çeşitli yaklaşımlar söz konusudur. Bu yaklaşımlar sonucu atık en basit tanımı ile; herhangi bir faaliyet sonucunda oluşan, çevreye atılan veya bırakılan [ResGaz 5] bertarafında da çevreye zarar vermemek için büyük özen gösterilen ve işleme tabi tutulan maddelerdir [Tchobanoglous et al., 1993].

Ancak bu tanım, günümüzde atıkların artı bir değer ifade ettiği anlayışından oldukça uzaktır. Atıkları sadece istenmeyen, uzaklaştırılması gereken bir bakış açısıyla değerlendirmek, atık minimizasyonu gibi yeni stratejilerin uygulanabilirliğini olumsuz etkileyecektir. Bu nedenle günümüzdeki atık tanımı, atık yönetim piramidinde de belirtildiği gibi; öncelikle kaynağında azaltılmalı, azaltılamıyorsa yeniden kullanım veya geri dönüşüm olanaklarının değerlendirildiği, bunların da mümkün olmadığı durumlarda çevreye ve insan sağlığını riske atmayacak şekilde bertaraf edilmesi gereken maddeler şeklinde belirtilebilir.

Avrupa Birliğinin atık yönetimi 2006/12/EEC nolu Avrupa Parlamentosu direktifi ve 5 Nisan 2006 tarihli Atık konseyi - Atık çerçeve direktifi olarak anılan 75/442/EEC nolu yerine koyulan direktif 15 Temmuz 1975 tarihli konsey kararı ile tanımlanmıştır [Web 6, 2013]. Bu direktif ve Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik kapsamında yer alan atık tanımına göre atıklar;

- Q1 Aşağıda başka şekilde belirtilmemiş üretim veya tüketim artıkları,
- Q2 Standart dışı ürünler,
- Q3 Son kullanım süresi geçmiş olan ürünler,
- Q4 Dökülmüş, niteliği bozulmuş ya da yanlış kullanıma maruz kalmış olan maddeler (örneğin, kaza sonucu kontamine olmuş maddeler ve benzeri),
- Q5 Aktiviteler sonucu kontamine olmuş ya da kirlenmiş maddeler (örneğin, temizleme işlemi atıkları, ambalaj malzemeleri, konteynırlar ve benzeri),
- Q6 Kullanılmayan kısımlar (örneğin, bozuk piller ve bitik katalizörler ve benzeri),

- Q7 Yararlı performans gösteremeyen maddeler (örneğin, kontamine olmuş asitler, kontamine olmuş çözücüler, bitik yüzey işlem tuzları ve benzeri),
- Q8 Endüstriyel işlem kalıntıları (örneğin, cüruflar, dip tortusu ve benzeri),
- Q9 Kirliliğin önlenmesi işlemlerinden kaynaklanan kalıntılar (örneğin, yıkama çamurları, filtre tozları, kullanılmış filtreler ve benzeri),
- Q10 Makine/yüzey işlemleri kalıntıları (örneğin, torna atıkları, frezeleme kırıntıları ve benzeri),
- Q11 Hammadde çıkarılması ve işlenmesinden kaynaklanan kalıntılar (örneğin, petrol sahası sloopları, madencilik atıkları ve benzeri),
- Q12 Saflığı bozulmuş materyaller (örneğin, PCB'lerle kontamine olmuş yağlar ve benzeri),
- Q13 Yasa ile kullanımı yasaklanmış olan ürün, madde ve materyaller,
- Q14 Sahibi tarafından artık kullanılmayan ürünler (örneğin, tarımsal, evsel, ofis, ticari ve market kalıntıları ve benzeri),
- Q15 Arazi ıslahı ve iyileştirilmesi faaliyetleri sonucunda ortaya çıkan kontamine olmuş madde, materyal ve ürünler,
- Q16 Yukarıdaki kategorilerde yer almayan herhangi madde, materyal ve ürünlerdir [ResGaz 6], [Web 6, 2013].

Bu kategoriler birçok maddeyi ve objeyi kapsıyorsa da, bu liste bir maddenin ya da objenin atık olup olmadığına karar verilmesi aşamasında kullanılamaz. Örneğin Q16 kategorisine göre her ürün atık olarak nitelendirilebilir [Web 6, 2013].

Tehlikeli atıkların da, atıklar gibi dünyaca kabul görmüş bir tanımı bulunmamaktadır. Ama farklı kaynaklarda yer alan tanımlar, Birleşmiş Milletler Örgütü ve çeşitli ülkelerde benzerdir [Chaaban, 2001]. Tehlikeli atık, bileşiminde insan sağlığı ve çevre için tehlikeli olan ve zararlılık potansiyeli taşıyan maddeleri içeren evsel ve endüstriyel kaynaklı olabilen atıklar şeklinde tanımlanabilir [Shammas et al., 2009], [Blackman, 2001]. Patlayıcı, parlayıcı, kendiliğinden yanmaya müsait, suyla temas halinde parlayıcı gazlar çıkaran, oksitleyici, organik peroksit içerikli, zehirli, korozyif, hava ve suyla temasında toksik gaz çıkaran, toksik ve eko-toksik özellikler taşıyan atıklardır [Bouis et al., 1999].

Çevre Kanununda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanunda tehlikeli atık tanımı, kimyasal ve/veya biyolojik yönden olumsuz etki yaparak ekolojik denge ile insan ve

diğer canlıların doğal yapılarının bozulmasına neden olan atıklar ve bu atıklarla kirlenmiş maddeler şeklinde değiştirilmiştir [ResGaz 5].

Tehlikeli atıkların en iyi şekilde yönetilebilmesi için öncelikle çok iyi tanımlanması gerekir. Endüstriyel tehlikeli atık kaynaklarının büyük bir bölümünü ise kimyasal madde üretimlerinin ve bunlarla ilişkili endüstrilerin oluşturduğu görülmektedir. Ayrıca özel atıklar kapsamında yer alan ve nihai bertarafı/ geri kazanımı özel koşullar gerektiren tıbbi atıklar, piller, aküler, atık yağlar, Poliklorlu Bifeniller (PCB) ve Poliklorlu Terfeniller (PCT)'li atıklar gibi atıklar da bu gruba girmektedir [ResGaz 3].

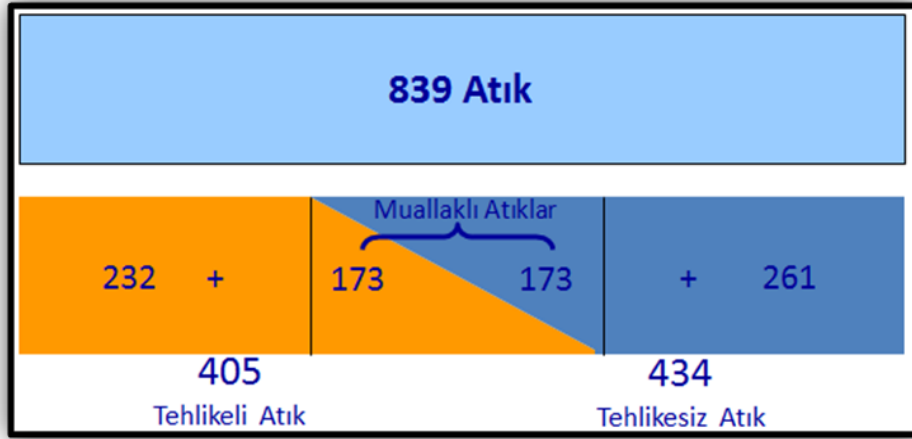
Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliğinde bir atığın tehlikeli özellik taşıması için sahip olması gereken daha başka özellikler vardır. Bunlar; H1 koduyla patlayıcı, H2 koduyla oksitleyici, H3-A koduyla yüksek oranda tutuşabilen, H3-B koduyla tutuşabilen, H4 koduyla tahriş edici, H5 koduyla zararlı, H6 koduyla toksik, H7 koduyla kanserojen, H8 koduyla korozif, H9 koduyla enfeksiyon yapıcı, H10 koduyla teratojenik, H11 koduyla mutajenik, H12 koduyla, hava, su ve asitle reaksiyona girerek zehirli gaz oluşturan, H13 koduyla bertaraf işlemleri sırasında zararlı madde oluşturan ve son olarak H14 koduyla ekotoksik özellikte olması gerekmektedir [ResGaz 3].

Ayrıca suda çözünerek veya gazlaşarak taşınan tehlikeli atıklar, kısa sürede solunum, sindirim veya deri absorpsiyonu (emilimi) ile akut toksisite (zehirlilik) veya uzun süreli kronik toksisiteye yol açan, kanserojen veya teratojen (Embriyonun gelişimi sırasında yavru anomalilerine yol açan veya anomali sıklığını arttıran ajan veya faktör) etki yapan, biyolojik canlı faaliyetini inhibe (Bir işlevin veya etkinliğin önlenmesi, durdurulması) eden, çevrede tehlike yaratan maddelerdir [Alyanak, 1992]. Özellikle son yıllarda hem insan sağlığına etkisi hemde sınırlar ötesi taşınımı önemli bir konu olmuştur [Duana et al., 2008]. Bu nedenle bu atıkların bertarafında olası çevre tehlikelerini azaltmak için daha çok dikkat edilmelidir [Dutta et al., 2006].

2.1. Tehlikeli Atığın Tanımlanması

Tehlikeli atıkların sınıflandırılması iki farklı yaklaşım ile gerçekleştirilmektedir. Bu yaklaşımlar, tehlikeli atıkların içerik özelliklerine göre ve kaynağına göre sınıflandırılması olarak özetlenebilir.

Farklı ülkelerdeki tehlikeli atık oluşumlarının kıyaslanabilmesi için, toplanan verilerin aynı tanımlara dayanması gerekmektedir. Bu konuda, bugüne kadar bazı AB ülkeleri kendi ulusal sınıflamalarını, bazıları Basel sınıflamasını, diğerleri ise AB Tehlikeli Atık Listesini kullanmışlardır [ResGaz 2]. Gerek Basel sınıflaması, gerekse AB Tehlikeli Atık Listeleri atık oluşturan faaliyetleri ve bu faaliyetler sonucu oluşan tehlikeli atıkları, tehlikeli atıkların içeriklerine ve özelliklerine bağlı olarak sınıflandırmaktadır. Ülkemizdeki uygulama da 05.07.2008 tarihinde yayımlanarak yürürlüğe girmiş olan Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik uyarınca AB Tehlikeli Atık Listeleri sınıflamaları esas alınmış ve Yönetmeliğin Ek-IV'ünde atıklar 20 ana sınıfa ayrılmıştır [ResGaz 6].



Şekil 2.1: Tehlikeli ve tehlikesiz atıkların sayısal ayrımı.

Atık kodları üç kademli bir kodlama sistemi benimsenmiştir. Her kod 6 hane içermektedir.



Şekil 2.2: Atık kodunun tanımlanması.

Maddelerin, ancak ilgili yasal tanımlamaya göre atık oldukları düşünülürse, bu atıkların tam tanımlanması 6 haneli kodları ile gerçekleşmektedir [ResGaz 6].

- 1.adım: 01’den 12’ye kadar veya 17’den 20’ye kadar olan bölümlerdeki atıkları üreten kaynakların ve atığa uygun olan 6 haneli kodun belirlenmesi gerekmektedir. Başka türlü belirtilmemiş olan atıklar (xx yy 99) için kodlar bu adımda ihmal edilmiştir.
- 2. Adım: 01’den 12’ye veya 17’den 20’ye kadar olan bölümlerde uygun atık kodu bulunamazsa; 13, 14 ve 15 no’lu bölümler 1. adımda açıklanan yöntemle, atığı uygun olarak tanımlayabilmek için değerlendirilmelidir.
- 3. Adım: Eğer bu atık kodlarından hiçbiri uymuyorsa, atık 1. adımda açıklandığı gibi bölüm 16’ya (Listede Başka Bir Şekilde Belirtilmemiş Atıklar) uygun olarak tanımlanmalıdır. Bazı atıkların (1. Adımda) bu bölümün bir koduna tahsis edilmesine izin verir. Örnek: katalizörler, hurda araçlar ve bunların bileşenleri, elektrik ekipmanlarının ve bileşenlerinin atıkları vb.
- 4. Adım: Eğer atık bölüm 16’da da yer almıyorsa, 1. adımda belirlenmiş olan aktiviteye karşılık gelen listenin ilgili bölümünde xx yy 99 kodu (Başka bir şekilde tanımlanmamış atıklar) Bakanlığın onayı ile kullanılır [Web 6, 2013].

Ayrıca atık kodlama sisteminde 3 tür atık belirlenmiştir. (A) sembolü ile atığın mutlak tehlikeli olduğu, (M) kodu ile atığın tehlikeli olabileceği, sembol kullanılmayan atıkların ise tehlikesiz olduğu belirtilmiştir. Örneğin, Boya üretimi yapan bir işletmede üretimden kaynaklanan boya atıklarına kod verilirken öncelikle, atığın “08 Astarlar (Boyalar, Vernikler Ve Vitrifiye Emayeler), Yapışkanlar, Macunlar Ve Baskı Mürekkeplerinin Üretim, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK) Kaynaklanan Atıklar” ana faaliyet alanına girdiği bilinmelidir. Daha sonra atığın kodu “08 01 Boya ve Verniğin İmalat, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK) ve Sökülmesinden Kaynaklanan Atıklar” alt başlığında aranır. Son olarak atığa “08 01 11* - Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren atık boya ve vernikler” 6 haneli atık kodu kodu verilir.

Tablo 2.1: Örnek atık kodu tablosu.

(08) Astarların-Kaplama Maddelerinin (Boyalar, Vernikler ve Vitrifiye Emayeler) Yapışkanlar, Macunlar-Yalıtıcılar ve Baskı Mürekkeplerinin Üretim, Formülasyon Tedarik ve Kullanımından (İFTK) Kaynaklanan Atıklar		
08 01	Boya ve Verniğin İFTK'ları ve Sökülmesinden Kaynaklanan Atıklar	
08 01 11*	Organik çözücüler ya da tehlikeli maddeler içeren atık boya ve vernikler	(M)
08 01 13*	İçinde organik çözücüler ya da tehlikeli maddeler bulunan boya ve vernik çamurları	(M)
08 01 15*	İçinde organik çözücüler ya da tehlikeli maddeler bulunan boya ve verniklerden kaynaklanan akıcı çamurlar	(M)
08 01 17*	İçinde organik çözücüler ya da tehlikeli maddeler bulunan boya ve vernik sökülmesinden kaynaklanan atıklar	(M)

2.2. Tehlikeli Atık Türleri

Kesici, delici, zehirli, hastalık yapabilen, tutuşabilen, parlayıcı, patlayıcı veya yakıcı özellik gösteren katı atıklar tehlikeli katı atıklar olarak sınıflandırılır [Blackman, 2001], [Curi, 1993].

Bu özelliklerine göre tehlikeli katı atıklar genel olarak; istenmeyen endüstriyel yan ürünler olarak çevreye yayılan kimyasal atıklar, tamamı olmasa da tehlikeli atık özelliği gösteren bir kısım tıbbi atıklar [Tchobanoglous et al., 1993] ile nükleer yakıt çevriminde, nükleer araştırma merkezlerinde ve açık ve kapalı radyoaktif maddelerin kullanımı sonucu oluşan radyoaktif atıklar [Yaşar, 1993] ayrı yasal düzenlemelere bağlı olarak değerlendirilmekle birlikte tehlikeli etkileri göz önünde bulundurularak tehlikeli atık türleri içerisinde sayılabilmektedir [Buckingham et al., 1994].

2.2.1. Kimyasal Atıklar

Kalıcı organik kirleticiler olarak adlandırılan endüstriyel kimyasallar ve bunların atıkları, doğal sistemlerin maruz kalabilecekleri en sorunlu kimyasallar olup tehlikeli sayılmalarına ilişkin olarak şu özellikleri öne çıkmaktadır [Web 3, 2013].

- Toksisite; çeşitli toksik etkilere yol açarak biyolojik sistemleri sekteye uğratırlar.
- Kalıcılık; doğal parçalanma işlemlerine mukavemet eden dengeli bileşikler olup, çevrede kalıcı olma özelliği taşırlar, zehirli etkileri çok uzun süre devam eder.
- Biyoakümülyasyon; bunlar besin olarak tüketilen sıvı yağlar, süt, tereyağı, et ve insan dokuları gibi yağlı maddelerde birikir, yoğunlaşır. En yüksek kalıcı organik kimyasal düzeylerine, besin zincirinin başında yer alan kutup ayısı, dişli balina, fok ve insan gibi avcı hayvanlarda rastlanmaktadır. Bunun nedeni, bu kimyasalların ve atıklarının bir hayvanın bedeninde, kirlenmiş bir diğer hayvanı yemesi sonucunda birikmesidir.

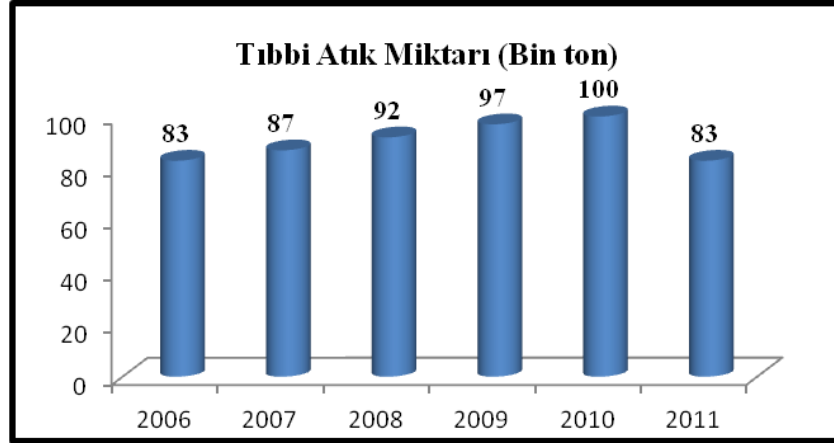
Bu kimyasallar küresel kirleticilerdir. Yayıldıkları yakın çevreyi kirl ettikleri gibi, akarsularla, atmosferik hareketlerle ve okyanus akıntılarıyla binlerce kilometre yolculuk da yapabilmektedirler. Haziran 2000’de ABD Çevre Koruma Ajansı (EPA), çok yağlı besin tüketen insanların dioksine maruz kalmaları nedeniyle binde 1 gibi yüksek oranda kanser riskiyle karşı karşıya olduklarını belirtmiştir [Tenikler, 2007].

İstenmeyen endüstriyel yan ürünler olarak çevreye yayılan kimyasallar PCB’ler, heksaklorobenzenler, dioksinler and furanlar’dır. Tüm ülkeler, dioksinleri yok etmek için, dioksinleri yayan tüm maddelerin, ürünlerin ve üretim işlemlerinin yerine, dioksin yaymayan alternatiflerin kullanılması gerektiği konusunda anlaşmıştır. Her ülke, hangi tür endüstrilerin dioksin yaydığını belirleyecek bir envanter oluşturmakla işe başlayacaktır. Bu envanter, PVC plastikleri, kağıt beyazlatma endüstrileri gibi klor kullanan tüm endüstrileri içerecektir [Bouis et al., 1999]. Aynı zamanda, klor içeren evsel, klinik ve tehlikeli atıkları yakan atık yakma tesislerini de kapsayacaktır [Reddy, 2011].

2.2.2. Tıbbi Atıklar

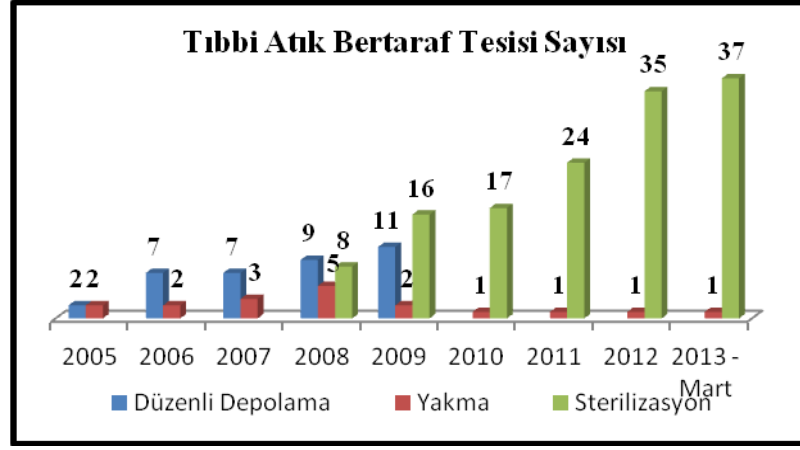
Ülkemizde tıbbi atıkların güvenli yönetimiyle ilgili esaslar, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından hazırlanan ve 22 Temmuz 2005 tarih ve 25883 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği ile belirlenmiştir [ResGaz 4].

Dünya Sağlık Örgütü Atık Yönetimi Komitesi tıbbi atıkları sekiz grupta toplamaktadır; genel atıklar, patolojik atıklar, radyoaktif atıklar, kesici ve delici aletler, kimyasal atıklar, infeksiyöz veya potansiyel olarak infeksiyöz atıklar, farmasötik atıklar, basınçlı kaplar bu grupta yer almaktadır [Candar, 2003].



Şekil 2.3: 2006 – 2011 yılları arasında tıbbi atık miktarı.

Yönetmeliklere göre atıkların kaynağında ayrı toplanması ve geçici depolanması sorumluluğu sağlık kuruluşlarının, atıkların geçici atık depolarından veya konteynerlerden alınarak taşınması, sterilizasyon işlemine tabi tutulması ve bertaraf edilmesi konularındaki sorumluluklar ise büyükşehirlerde büyükşehir belediyeleri, büyükşehir belediyesi olmayan yerlerde ise belediyeler veya yetkilerini devrettiği kişi ve kuruluşlara aittir. Yine Yönetmeliğe göre tıbbi atıklar yakılarak bertaraf edilebilmekte veya sterilizasyon tesislerinde sterilize edilerek zararsız hale getirilmekte ve işleme tabi tutulan bu atıklar evsel atık düzenli depolama sahalarında depolanarak bertaraf edilmektedir.

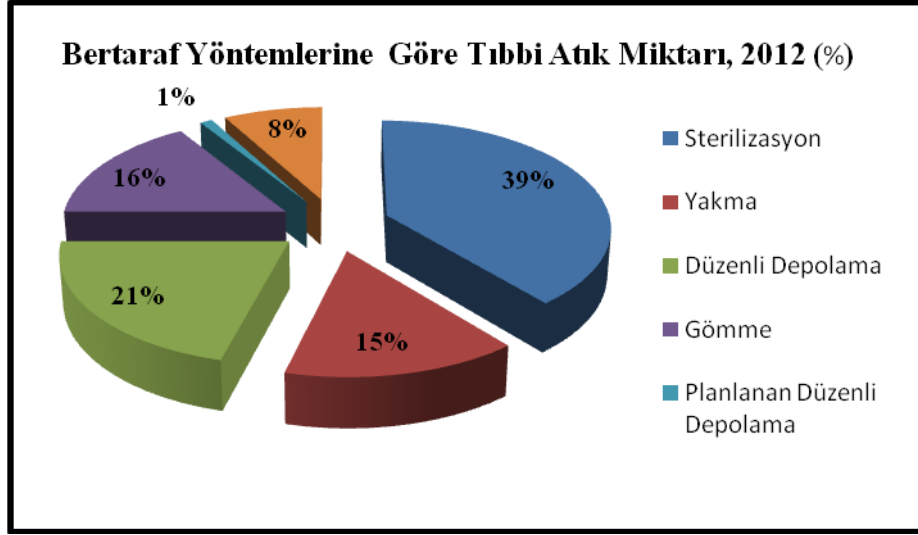


Şekil 2.4: Tıbbi atık bertaraf tesisinin yıllara göre dağılımı.

Ülkemizde 2008 yılından bu yana kurulan sterilizasyon tesisleri ile tıbbi atıkların zararsız hale getirilmesi başarıyla hayata geçirilmekte olup; 2010 yılında Bakanlığımızca yayımlanan Genelge ile tıbbi atık hizmetleri ülke geneline yayılmıştır. Son durum itibarıyla, Ülkemizde mevcut 1 adet Yakma Tesisi ve 37 adet Sterilizasyon Tesisi ile 79 İlimize hizmet verilmektedir. Ancak ülkemizde bu özelliklere haiz tıbbi atık düzenli depolama sahası sayısı sınırlıdır. Çevre ve Orman Bakanlığı'nın 2010 yılı verilerine göre Ankara, Bursa, İzmir, Gaziantep, Denizli, Malatya ve Erzincan illerinde yılda toplam 21646 ton tıbbi atık mevzuata uygun olarak düzenli depolanmak suretiyle bertaraf edilmektedir. Bu rakam ülkemizde oluşan toplam tıbbi atığın yaklaşık %25'ine karşılık gelmektedir. Bunun dışında kalan 47866 ton tıbbi atık ise (toplam tıbbi atığın %55'i) evsel atık depolama sahalarının ayrı bir yerinde açılan çukurlarda üzerleri sönmemiş kireç ile kaplanmak suretiyle gömülmektedir.

Yakma, tıbbi atıkların bertarafında en güvenli yöntem olmakla birlikte, ülkemizde şu anda İzmit Büyükşehir Belediyesi İzmit Atık ve Artıkları Arıtma ve Yakma Değerlendirme A.Ş. (İZAYDAŞ) ile İstanbul Büyükşehir Belediyesi İstanbul Çevre Koruma ve Atık Mad. Değ. San. ve Tic. A.Ş. (İSTAÇ A.Ş.) Tıbbi Atık Yakma Tesisleri tıbbi atıkları yakarak bertaraf etmektedir.

Çevre ve Orman Bakanlığı verilerine göre, İstanbul, Kocaeli ve Adapazarı illerinde yakılarak bertaraf edilen tıbbi atık miktarı 17456 ton/yıl olup, bu rakam ülke genelinde oluşan tıbbi atıkların % 20'ine karşılık gelmektedir [Öztürk, 2010].



Şekil 2.5: 2012 yılı sonu itibari ile tıbbi atıkların bertaraf durumu.

Tıbbi atıkların en genel problemleri; yetersiz atık yönetimi, sağlığa zararlı etkilerinden haberdar olmama, yetersiz finans ve insan kaynakları ile atıkların beklenen düzeyde olmayan kontrolüdür. Uygun olmayan taşıma, toplama, işleme tarzı ve imha metotları halk sağlığı ve çevre için önemli etkilerle sonuçlanmaktadır [Hakkı vd., 2011].

2.3.3. Radyoaktif Atıklar

Kararsız ve su ile hızla reaksiyona girerek parlayıcı karışımlar oluşturan ve ısıtıldığı zaman bozulan maddeler reaktif atıklardır. [Blackman, 2001]. Radyoaktif maddeler tıp, endüstri, tarım alanlarında kullanıldığı gibi, büyük ölçüde ısı ve elektrik enerjisi üretiminde de kullanılmaktadır. Faaliyetler sonucu oluşan radyoaktif atıkların meydana geliş şekillerini üçe ayırabiliriz [Tchobanoglous et al., 1993]. Nükleer yakıt çevrimi (uranyum madenciliği, uranyum cevheri zenginleştirilmesi, nükleer yakıt yapımı, reaktör işletmesi ve kullanılmış yakıtların reprosesi); Nükleer yakıt çevrimi tesislerinin devreden çıkarılması ve Tıp, endüstri, tarım ve araştırma alanlarında radyoaktif maddelerin kullanılması.

Radyoaktif atıklar, radyasyon yaydıklarından, çevreyi bu radyasyon tehlikesinden korumak için önlemler alınması zorunludur. Bu tür atıkların tehlikeli atık tehlikeli atık depolama tesislerinden daha güvenli ve donanımlı tesislerde depolanmaları gereklidir [Zanbak ve Tugal, 1997]. Ülkemizdeki radyoaktif atıkların güvenli bir şekilde işlenmesi, taşınması, geçici veya sürekli olarak depolanması için

gereken önlemleri almak veya aldırma görevi 2690 sayılı yasa ile Türkiye Atom Enerjisi Kurumu'na verilmiştir.

2.3. Tehlikeli Atık Yönetimi

Toplum sağlığı ve doğal kaynaklar açısından büyük önem taşıyan tehlikeli atıkların değerlendirilerek ekonomik değer sağlayan birer kaynak durumuna getirilmesi yani geri kazanılması ve çevreye zarar vermeden bertaraf edilmesi gerekmektedir. Bu aşamada katı atıkların toplanmasından bertaraf edilmesine kadar tüm hizmetlerin bir plan çerçevesinde ele alınması gerekmektedir. Tehlikeli atık yönetimi, atıkların oluşumundan nihai bertarafına kadar devam eden aşamalarda çeşitli disiplinlerin prensiplerini kullanarak uygun çözümler üreten bir süreçtir [Bilitewski et al., 1994].

2.3.1. Kaynak Azaltımı

Atık yönetiminin en önemli başlıklarından biri, atıkları oluşmadan, kaynağında önlemeye yönelik faaliyetleri içeren bir kavram olan atık önlemedir. Kirlilik kontrolü yaklaşımı kirlilik ortaya çıktıktan sonra, bu soruna çözüm getirmeye çalışır. Dolayısıyla bu yaklaşım kirliliğin bertarafı üzerinde durmakta ve kuruluşlara ek maliyet getirmektedir. Atık azaltım yaklaşımı ise kirliliği oluşmadan azaltmayı ve önlemeyi hedefler. Bu nedenle atık azaltımı ile tesislere ekonomik yönden faydalar sağlanmaktadır [Shammas et al., 2009].

Çevre koruma konusunda 1970'lerde başlayan çözüm arayışları daha çok kirliliğin önlenmesi temeline dayanmaktaydı. Bu ilkeye dayanılarak geliştirilen teknolojiler, kirleticilerin havaya, suya ya da toprağa salınmadan önce azaltılmasını öngörmekteydi. Ancak bunlar, üretim sonrasında ve ürünün ömrünü tamamlamasından sonra başvuru teknolojilerdi. Bu nedenle de yüksek enerji ve malzemeye gereksinim duyan, görece daha düşük verimli teknolojilerdir. Ayrıca, mevcut üretim sistemlerinin değiştirilmesinde ve iyileştirilmesinde pek etkili olamamışlardır.

1980'lerin başında çevre yönetimi yaklaşımı birçok firma tarafından benimsenmiştir. 1980'lerin ortalarına gelindiğindeyse ise bir başka yaklaşım olan

endüstriyel ekoloji gündeme getirilmiştir. 1990'ların başında bu yaklaşımlara toplam kalite yaklaşımı da eklenmiştir. Şimdilerdeyse bu yaklaşımlara bir yenisi olan temiz üretim gündemdedir. Günümüz üretim sistemlerinde, genellikle geri dönüşümsüz ya da beşikten mezara diye adlandırılan, zararlı maddeler ve kısıtlı kaynaklar çok büyük ölçüde kullanılmaktadır.

Bir üretim veya sürecin tüm boyutları ile ele alınması gerekmektedir. Üretilen ürünün sürekli geliştirilmesi işleminde, prosesi, ambalajlamayı, satış-dağıtım hizmetlerini, tüketicinin kullanımını ve nihai bertarafını düşünerek hazırlık ve üretim yapmak gerekmektedir. Bu kavrama yaşam döngüsü adı verilmektedir [Horne et al., 2009].

2.3.2. Ayırma ve Hacim Azaltımı

Atıkların ayrılması, atık azaltılması için kolay ve ekonomik bir tekniktir. Atıkların üretim kaynağında ayrılması, tehlikeli ve tehlikesiz atıkların birbirinden ayrılması ile atık hacmi ve yönetim maliyetleri azaltılmış olur [Shammas et al., 2009]. Tehlikeli atıkların usulüne göre toplanması bu açıdan büyük önem arz etmektedir. Toplama sırasında çeşitli atık akışlarının uyushabilir olması dikkate alınmalıdır. Aksi takdirde birbiri ile uyuşmayan atıklar tepkimeye girerek yangın, patlama, zehirli buhar ve gaz oluşumu gibi istenmeyen durumlara sebebiyet verebilirler.

Atık üreticileri Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliğine göre tesis içinde atıkların toplanması taşınması ve geçici depolanması gibi işlemlerden sorumlu olan çalışanların sağlığı ve emniyeti ile ilgili her türlü tedbiri almakla yükümlüdürler [ResGaz 3]. Bu nedenle, tehlikeli atık toplama faaliyetinden sorumlu personelin eğitilmiş olması, tehlikeli atığın ayrı toplanmasının gereğine inanması ve ayırma kurallarından haberdar olması çok önemlidir.

Tehlikeli atıkların toplanması, ekonomik olarak makul ve güvenli taşıma, depolama ve arıtmanın gerçekleşmesi için en üst düzeyde itina ile gerçekleştirilmelidir [Aulenbach and Wang, 2006].

2.3.3. Geçici Depolama

Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, Atık Üreticisinin Yükümlülükleri başlıklı 9. Maddesi (m) bendi gereğince, kaynağında farklı biriktirme kaplarında ayrı olarak toplanan atıklar, tesis içerisinde güvenli ve mevzuata uygun şekilde geçici depolanması için bir Geçici Atık Depolama Alanı kurulmalıdır. Aylık tehlikeli atık üretimi 1000 kg'ı aşmayan firmalar Valilikten izin almaksızın atıklarını arazisinde en fazla 180 gün geçici depolayabilir. Bu durumda herhangi bir tehlike halinde arazide önlem alabilmek için en az bir kişiyi görevlendirmekle ve bu kişinin, adını, telefonunu Valiliğe bildirmekle yükümlüdür. Aylık 1000 kg'dan fazla tehlikeli atık üreten firmalar ise Valilikten tehlikeli atık geçici depolama izni almak zorundadırlar [ResGaz 3]. Tehlikeli Atık Geçici Depolama Sahası oluşturulurken;



Şekil 2.6: Örnek geçici depolama sahası.

- Atıkları, en az 6 ay süreli depolayabilecek kapasiteye sahip,
- Taban geçirimsizliği sağlanmış, (Beton-epoksi zemin üzerine)
- Dışarıdan gelebilecek etkilere karşı korunaklı, (Üzeri kapalı ve etrafı çevrili)
- Dökülme ve sızmalara karşı toplamının yapılacağı drenaj kanalına sahip (Drenaj kanalının sızdırmaz bir havuz yada tanka bağlantısının bulunması) ve aynı amaçlı absorban malzemenin hazır bulunacağı,
- Herhangi bir yangına anında müdahale için atık özelliklerine uygun yangın söndürücülerin olacağı,
- Atıkların uluslararası kabul görmüş standartlara uygun konteyner veya varillerde, ağızları kapalı şekilde tutulacağı,

- Biriktirme kapları üzerinde tehlikeli atık ibaresinin bulunduğu, atığın kodu, miktarı ve depolama tarihinin belirtildiği uygun etiketlerin olacağı, Kimyasal reaksiyona girmeyecek şekilde, farklı atıklar için farklı bölümlerin bulunacağı,
- Sahanın tehlikeli atık sahası olduğunu belirtir levhanın ve işletme talimatının olacağı bir saha hazırlanmalıdır.
- Atık sahası sorumlusu belirlenip, atıklar o kişinin kontrolü dahilinde sahada toplanmalıdır. Ayrıca atık sahasındaki biriktirme kapları palet üzerinde depolanmalıdır [Web 4, 2013], [Web 5, 2013].

TARİH						
BBF NO						
ATIK ADI						
ATIK KODU						
ATIGIN FİZİKSEL DURUMU	☐ KATI	☐ ÇAMUR	☐ AKIŞKAN / MACUNUMSU	☐ SIVI	☐ TOZ	☐ DİĞER
ATIGIN TEHLİKELİLİK ÖZELLİĞİ	 ☐ H2: OKSİTLEYİCİ	 ☐ H5: ZARARLI	 ☐ H3: TUTUŞANLAR	 ☐ H6: TOKSİK	 ☐ H4: TAHRİŞ EDİCİ	 ☐ H12
	☐ H8: KORUZUÇU	☐ H13	☐ H14: EKOTOKSİK			

Şekil 2.7: Atık etiketi örneği.

Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği' ne göre atığın uygun bir şekilde ambalajlanmasından atık üreticisi sorumludur. Sıvı ve macunumsu atıklar, taşınması esnasında herhangi bir sızma veya taşma olmaması için sızdırmaz tam kapalı variller veya IBC tanklarla taşınmalıdır. Katı atıklar ve toz atıklar ise atığın boyutlarına bağlı olarak yine sızdırmaz big bag çuvallar veya naylon torbalar ile ambalajlanabilir [ResGaz 3].



Şekil 2.8: Atık tipine ve türüne uygun biriktirme kapları ve atık etiketleri.

2.3.4. Atık Analizleri

Bildirim (deklarasyon) Analizi, atık üreticisi tarafından atık gönderilmeden önce yapılması ve sunulması gereken analizdir. Bildirim analizi iki türdür:

Tehlikelilik analizi; atıkların tehlikelilik özelliklerinin test edildiği, Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmeliğin EK-III-B'sine göre yapılan analizdir [ResGaz 6]. Atıkların Düzenli depolamaya uygun olup olmadığının test edildiği, Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik Ek-2 parametrelerine göre yapılan diğer analizdir [ResGaz 7] .

Doğrulama (verifikasyon) Analizi: İşletme tarafından, gelen atığa sahada yapılması gereken kontrol analizidir. Her iki bildirim analizi içinde yapılması gerekir. Seçilen hızlı ve kolay uygulanabilir parametreler üzerinden yapılır [Saltabaş vd., 2012].

2.3.5. Tehlikeli Atıkların Taşınması

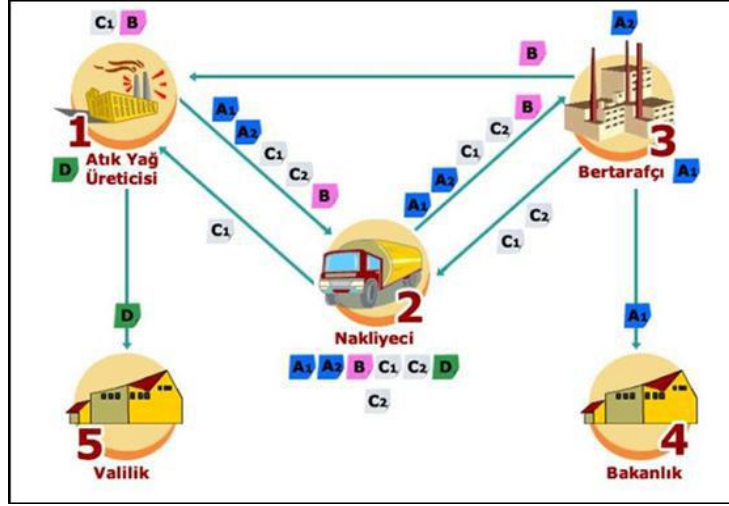
Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmeliğin Ek-IV'ündeki Atık Listesinde yer alan atıkların karayolu ile taşınmasına dair esasların belirlenmesi amacıyla hazırlanan Atıkların Karayolunda Taşınmasına İlişkin Tebliğ 18.01.2013 tarihinde yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Tebliğ gereği oluşturulan Mobil Atık Taşıma Sistemi (MoTAT), İl Müdürlüklerimizin kullanımına açılmış ve ülke geneli lisanslandırma işlemleri ortak bir alanda birleştirilerek farklı uygulamaların önüne geçilerek, standart bir uygulama sağlanmıştır. 2013 Nisan ayı verilerine göre Türkiye geneli lisanslı atık taşıma firma sayısı 713 olup, bu firmalara bağlı olarak çalışan 2031 adet araç bulunmaktadır.

MoTAT ile atığın oluşumundan taşınmasına ve geri kazanım/bertaraf işlemlerine kadarki sürecin (atık döngüsü) çevrimiçi sistemlerle etkin kontrolü, izlenmesi ve denetimi ile ülke geneli oluşan tehlikeli atıkların beyanının doğruluğu, taşıma güvenliği ve uygun geri kazanım / bertarafının sağlanması otomatik olarak takip edilip uygunsuzluklar anlık olarak tespit edilebilecektir.

Bu Tebliğ kapsamında kullanılacak araçların, Tehlikeli Maddelerin Karayoluyla Taşınması Hakkında Yönetmelik ve Tehlikeli Malların Karayolu ile Uluslararası Taşımacılığına İlişkin Avrupa Anlaşmasında (ADR) belirtilen hükümlülüklerle uygun olması gerekir. Araç sürücülerinin ise Tehlikeli Maddelerin Karayolu ile Taşınması Hakkında Yönetmelik gereği, SRC5 türü mesleki yeterlilik belgesine sahip olunması gereklidir [ResGaz 9].

Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (Ek 9-A) ve (Ek 9-B) de yer alan atık taşıma formlarından (A) formu mavi, (B) formu pembe, (C) formu beyaz, (D) formu yeşil, (E) formu sarı renktedir. Atık üreticisi ve taşıyıcı tarafından ülke içi taşımada (Ek 9-A) da yer alan (A) , (B) , (C) , (D) formları, uluslararası taşımada ise (Ek 9-B) de yer alan (A) , (B) , (C) , (D) , (E) formları doldurulur. (A) , (C) ve (E) formları iki nüsha halinde düzenlenir [ResGaz 3]. Bu formlardan;

- (D) formu taşıma başlamadan önce, atık üreticisinde kalır, üretici tarafından valiliğe gönderilir.
- (A) , (B) , (C) , (E) formları taşıma esnasında bulundurulmak kaydı ile taşıyıcıya verilir.
- (E) formu uluslararası taşımada, taşıyıcı tarafından gümrük çıkışında Bakanlığa bir nüshası gönderilmek üzere gümrük memuruna teslim edilir.
- (A), (B) ve (C) formu taşıyıcı tarafından atık bertaraf tesisi sorumlusuna imzalatılarak, (A) ve (B) formları atıkla birlikte teslim edilir. (C) formu ise taşıyıcıda kalır ve bir nüshası üreticiye teslim edilir.
- (A) ve (B) formu atık bertarafından sorumlu kişi veya kuruluş tarafından imzalanarak alınır. (A) formunun bir nüshası bertarafçı tarafından net miktarlar, bertaraf yeri ve tarihi form üzerine doldurulduktan sonra valiliğe gönderilir.
- (B) formu net miktarlar, bertaraf yeri ve tarihi form üzerine doldurulduktan sonra geri kazanım veya bertaraf eden tarafından üreticiye gönderilir [ResGaz 3].



Şekil 2.9: UATF lerin Atık üreticisi ve Bakanlık arasındaki döngüsü.

Ulusal Atık Taşıma Formları (UATF’ler) Atıkların Karayolunda Taşınmasına İlişkin Tebliğ gereği, çevrim içi olarak MoTAT sistemi kullanılarak sisteme aktarılır. Ancak basılı UATF’ler de taşıma süresince araçta bulundurulur.

Kimyasal atıklar bazen üretildiği noktadan son bertaraf aşamasına kadar büyük mesafeler katetmektedir. Oluşabilecek kazalara karşı, atık taşıyan firmalar taşıdığı yükün özelliğine göre araçlarında Tehlikeli Maddelerin Karayolu ile Taşınması Hakkında Yönetmelik ile belirlenmiş ve tehlike sınıfını gösteren etiketleri ve ADR’nin güncel versiyonuna uygun işaretleri kullanır. Tehlikeli atıkların karayolu ile taşınmasında akredite bir kuruluş tarafından test edilmiş ve Birleşmiş Milletler numarası (UN No) verilerek sertifikalandırılmış kaplar kullanılmalıdır.

Tehlikeli atıkların toplanması, taşınması, geçici ve ara depolanması, geri kazanımı, yeniden kullanılması ve bertarafı faaliyetlerinde bulunanlar, faaliyetleri nedeniyle oluşacak bir kaza dolayısıyla üçüncü şahıslara ve çevreye verebilecekleri zararlara karşı ilgili yönetmelik ile belirlenen esaslara göre “Tehlikeli Atık Mali Sorumluluk Sigortası” yaptırmak zorundadırlar. Sigorta yaptırmaya zorunluluğuna uymayan kurum, kuruluş ve işletmelere bu faaliyetler için izin verilmemektedir [Haydar, 2011].

2.3.6. Geri Kazanım

Atıkların geri kazanılması mali açıdan etkili bir atık yönetimi alternatifidir. Bu teknik, atık bertaraf maliyetlerinin ortadan kaldırılmasına yardımcı olur, hammadde maliyetlerini azaltır ve satılabilen atıklardan gelir sağlar. Geri kazanım tekniklerinin verimli kullanılması geri kazanılabilir materyallerin diğer proses atıklarından veya ilgili olmayan diğer atıklardan ayrılmasına bağlıdır. Bu işlem geri kazanılabilir atıkların miktarını artırır. Yeniden değerlendirilme imkanı olan atıkların çeşitli fiziksel ve/veya kimyasal işlemlerden geçirilerek ikincil hammaddeye dönüştürülüp tekrar üretim sürecine dahil edilmesi işlemidir [Saltabaş vd., 2012].

2.3.7. Bertaraf

2.3.7.1. Düzenli Depolama

Düzenli depolama; sızdırmazlığı sağlanmış ve sızıntı suyu kontrolü yapılmış alanlara atıkların kademeli şekilde depolanmasıdır. Tehlikeli atık düzenli depolama tesislerine sadece Ek 2’de tehlikeli atık düzenli depolama tesisleri için verilen kriterlere uyan tehlikeli atıklar kabul edilir. Eluat konsantrasyonu tehlikeli atık için belirlenen değerler arasında olan atıklar, tehlikeli atık düzenli depolama sahasında depolanırlar. Ancak, tehlikeli atık için belirlenen üst sınırdan daha yüksek eluat konsantrasyonu olan atıklar tehlikeli atık depolama sahasında depolanmadan önce ön işleme tabi tutulmalı ve üst sınır altına çekilmelidir. Bunun mümkün olmadığı takdirde, bu atıklar tehlikeli atık depolama alanında ayrı olarak depolanmalıdır [Saltabaş vd., 2012].

Depolama işlemleri içinde bugün en sağlıklı olan yöntem düzenli depolama işlemidir [Inglezakis, 2009]. Düzenli depolama, evsel katı atıklara uygulanan yöntemle benzerlik gösterir. En önemli fark, depolama alanının taban kesitidir. Burada daha fazla katman ve kontrol birimi uygulanır. Ayrıca atıkların birbirleri ile karışmayacak şekilde depolanması sağlanmalıdır. Hangi tür atığın nereye

depolandığı iyi belirlenmeli ve deponi sahasının atık haritası oluşturulmalıdır [Bilitewski et al., 1994].

2.3.7.2. Yakma

Yakma, organik bileşikli atıkların bertarafı için kullanılan bir yöntemdir. Organik fraksiyonların yanma işlemi sırasında hacimleri önemli ölçüde indirgenmekte ve zehirli madde bulunan organik içerikli atıklar tehlikesiz bileşiklere dönüştürülerek bunların çevreye zararı da minimuma indirgenmektedir [Zanbak ve Tugal, 1997].

Isıl parçalama (thermal destruction) veya insinerasyon olarak adlandırılan bu işlemde organik maddeler karbondioksit'e ve su buharına dönüştürülür. Karbondioksit ve su buharı bacadan atmosfere verilirken, oluşabilecek diğer kimyasallar (klor, fosfor, dioksinler vs.) gaz arıtım ekipmanları ile tutulurlar. Yanmayan kısım ise kül içerisinde uzaklaştırılır [Blackman,2001]. Tehlikeli atıkları hijyenik olarak zararsız hale getirmek, hacmini azaltmak ve kısmen enerji elde etmek için uygulanan yakma işleminde inşa edilecek yakma tesislerinin yeterli teknik özellikleri sağlaması gereklidir. Özellikle baca gazları emisyonları açısından gereken önlemlerin alınması son derece önemlidir [Topbaş, 1998].

Yakma sonrası oluşan baca gazı, çok etkin yöntemlerle temizlendikten sonra atmosfere verilmelidir [Atabarut, 2000]. Nitekim yakma işlemi özellikle bu yönüyle oldukça eleştirilmektedir. Tehlikeli ve zararlı madde yandığı zaman zararsız bileşiklere dönüşüyorsa ya da yakma işlemi sonucunda oluşan gazlar o bölgede geçerli hava kirliliği standartlarını aşmıyorsa yakarak uzaklaştırma yöntemi uygulanabilmektedir. [Alyanak ve Türkman, 1995]. Emisyonların yasal limitler düzeyinde veya altında olması için belirli bazı kirleticilerin atık gaz içinde minimum konsantrasyonda olmasına dikkat edilmektedir. Bu amaçla yakma menüsü, klor max %4, iyot, brom, flor max %5, fosfor max. %1, ağır metal max. %1 olacak şekilde hazırlanır [Karademir vd., 2003].

Uygulamada katı atıkların yakıldığı süspansiyon, ızgara ya da yekpare fırın gibi değişik yakma yöntemleri mevcuttur. Dünyadaki uygulamalarda tehlikeli atıkların yakılarak bertarafı yukarıda sayılan tip fırınların hepsinde gerçekleştirilmiş, ancak bunlardan süspansiyon ve yekpare tip olan sistemler en yaygın olarak

kullanılmaktadır. Amerika'da sıvı ve katı atıkların bertaraf edildiği tehlikeli atık yakma tesislerinin % 75'i döner fırın tipindedir. 2 yakma odalı ve sabit fırınlar yaklaşık % 15, çok ocaklı ve girdaplı tabakalı yakma fırınları yaklaşık % 10 oranında kullanılmaktadır. Bu sistemlerde aynı zamanda sıvı tehlikeli atıklar da yakılarak bertaraf edilmektedir [Zanbak ve Tugal, 1997].

Yakma prosesi, alevle ya da yanan atıklarla başlatılır. Tehlikeli atıkların döner fırında yakılması işleminde yakma havası, fanlar aracılığıyla bunker kasetlerinin üstünden veya atmosferden sağlanmaktadır. Fırın sıcaklıklarının istenilen düzeyde tutulabilmesi için brülörden ağır yağ ve fuel oil ile beslenmektedir. Döner fırın 400°C'de döndürülmeye, 850°C'de katı atık beslenmesine, 1200°C'de sıvı atık beslenmesine bağlanır. Atıklar, 1050-1300°C sıcaklık aralığında yaklaşık olarak 2.5 saat fırında kalır. Döner fırından çıkan gazlar 1250-1300°C'deki 2. yanma odasına geçer ve burada 3 saniyeden fazla süre kalır. İkinci yanma odasından gelen 1250-1300°C sıcaklığındaki atık gaz ise radyasyon, kızdırıcı ve ekonomizer bölümlerinden oluşan atık ısı kazanına (boyler) geçer ve burada yaklaşık olarak 1000°C'lik bir ısı bırakır. Sıcaklığı yaklaşık olarak 180-200°C'ye düşen atık gaz, % 99 verimli ESF' den geçirilerek etkili partikül ayrımı sağlanır ve ESF' den çıkan gaz, %10 konsantrasyonlu kireç südünün kullanıldığı ventüri yıkayıcıdan geçirilir. Ventüri yıkayıcıda pH= 1-2 aralığında tutularak HF, HCl ve ağır metaller giderilmektedir [Saltabaş vd., 2012]. Bundan sonra atık gaz, nötralizasyon, oksidasyon ve absorpsiyon bölümlerinden oluşan pH=5-6 olan ortamda, ters akışlı kireç püskürtmeli yıkayıcıdan geçirilmektedir. Burada SO₂ tutulmakta ve fazla oksijen verilerek iyon halinde bulunan sülfat (SO₃-2) yükseltgenerek kalsiyum sülfat (CaSO₄) olarak çöktürülmekte ve kalan ağır metaller de tutulmaktadır. Ters akışlı yıkayıcıdan sonra atık gaz aktif karbon ünitesine geçer. Aktif karbon ünitesinden sonra, temizlenmiş olan gaz baca aracılığıyla atmosfere verilir.

Tehlikeli atıkların yakıldığı tesisler, mümkün olduğunca tam yanmanın sağlanabileceği şekilde işletilmelidir. Bunu sağlamak için bazen uygun tekniklerle atık ön işlemlerinin uygulanması gerekebilir. Bir yakma tesisinin verimini, yanıcı bileşenlerin yüzdesi, nem içeriği ve atıkların kalorifik değeri belirler [Hassan et al., 2001].

Tehlikeli atıkların nihai bertarafın da depolama yerine yakma teknolojilerinin tercih edilmesi, bir yandan tehlikeli atığın miktarının ve hacminin azalmasını sağlarken diğer yandan atıktan enerji elde edilmesine de imkan vermektedir. Enerji

geri kazanımlı yakma sistemleri ile sadece elektrik üretimi durumunda yakıtın kalorifik değerine göre % 20'nin üzerinde verim sağlamaktadır [Uludağ ve Saraç, 2011].

3. TEHLİKELİ ATIK ENVANTERLERİ VE MEVCUT DURUM

1985-90 sürecinde Türkiye'de hızla endüstriyel ekonomiye geçiş dönemi başlamıştır. Bu süreçte, önceliğin üretime verilmesi nedeniyle, hızlı bir şekilde artan üretim miktarı ve çeşitliliğine paralel olarak endüstriyel atıklarda da büyük ölçüde artış görülmüştür. Yeni kurulan sanayi tesislerinin yoğunluğunun İstanbul, İzmir, Bursa, Kocaeli gibi Türkiye'nin batısındaki büyük şehirler civarında olması, bu yörelerde ortaya çıkan kentleşme sorunlarının yanı sıra önemli çevre sorunlarını da ortaya çıkarmıştır [Zanbak, 2002]. Önceleri toplum tarafından kabul edilebilir düzeyde ve sadece rahatsızlık verici sorunlar olarak görülen çevre kirliliği, toplumun artan çevre duyarlılığı ile 1990'lı yılların başlarında gözardı edilemeyecek düzeylere ulaşmıştır [Zanbak ve Tugal, 1997].

Ülkemizde artan bu çevre duyarlılığı ile ilgili genel atık yönetimine ilişkin düzenlemeler; AB Direktifleri doğrultusunda geliştirilmiş ve ülke şartlarına uygun yönetmelikler oluşturulmuştur. Oluşturulan atık yönetim stratejisinin en önemli ilkelerinden birisi; atık oluşumunun kaynağında önlenmesi, eğer bu sağlanamıyorsa atığın minimizasyonu ve atık oluşumunun kaçınılmaz olması durumunda da atıkların geri kazanılmasıdır.

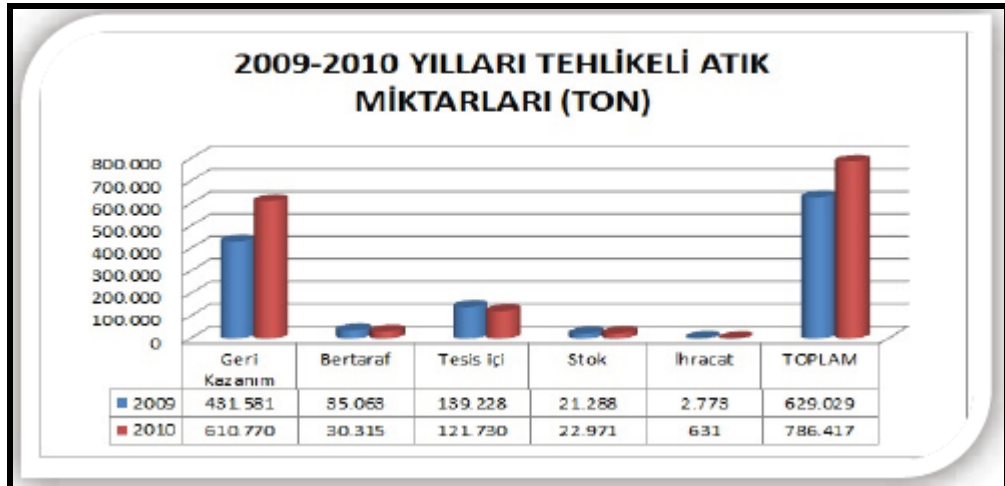
Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından ülke geneli tehlikeli atık üretim miktarı ve bu atıkların bertaraf/geri kazanım yöntemlerine göre dağılımını belirlemek üzere Tehlikeli Atık Beyan Sistemi oluşturulmuştur. Atık beyan sistemi kullanıcıları tehlikeli atık üreten tüm tesisler olarak belirlenmiş ve atık üreticilerinden Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği kapsamında [Web 2, 2013] bir önceki yıla ait atık bilgileri ile tesislerin sektör, kapasite ve çalışan sayıları öğrenilerek, kayıt altına alınmıştır. Çünkü yapılacak tüm atık yönetimi çalışmaların güvenilir bir atık envanteri üzerine kurulması gerekmektedir.

Aşağıdaki grafikte görüldüğü gibi tehlikeli atık beyan sistemini kullanan tesis sayısı yıllara göre artış göstermektedir.



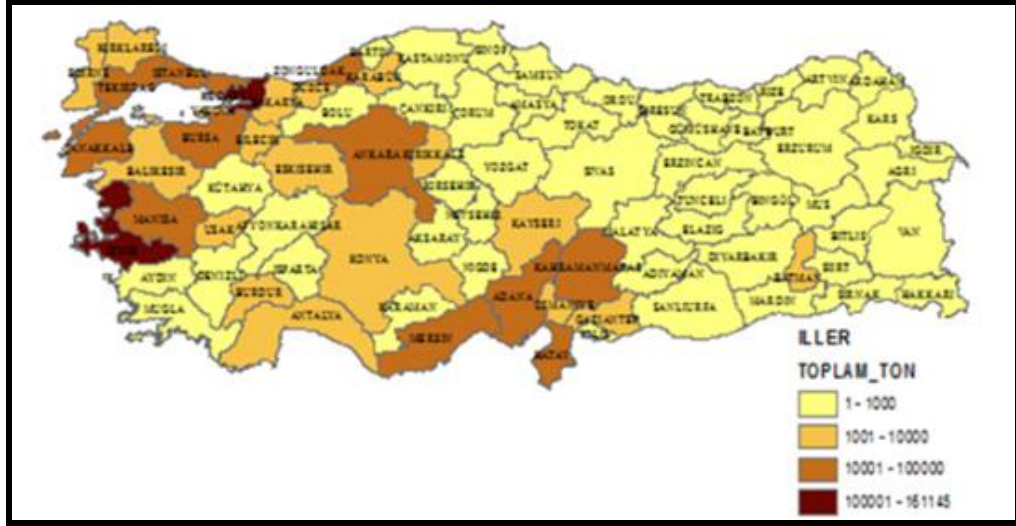
Şekil 3.1: TABS kullanan tesis sayısının yıllara göre artışı.

2010 yılında 2009 yılı atıklarına ilişkin veriler alınmış olup, Bakanlık sistemine kayıtlı 20136 tesisten 15664 tanesinin beyan formunu doldurduğu belirlenmiştir. Aynı şekilde 2011 yılında 2010 yılı bilgilerini içeren, 18685 tesis tarafından beyan formunu doldurulmuştur. Her iki yıla ait atık dağılımı aşağıda verilmektedir.

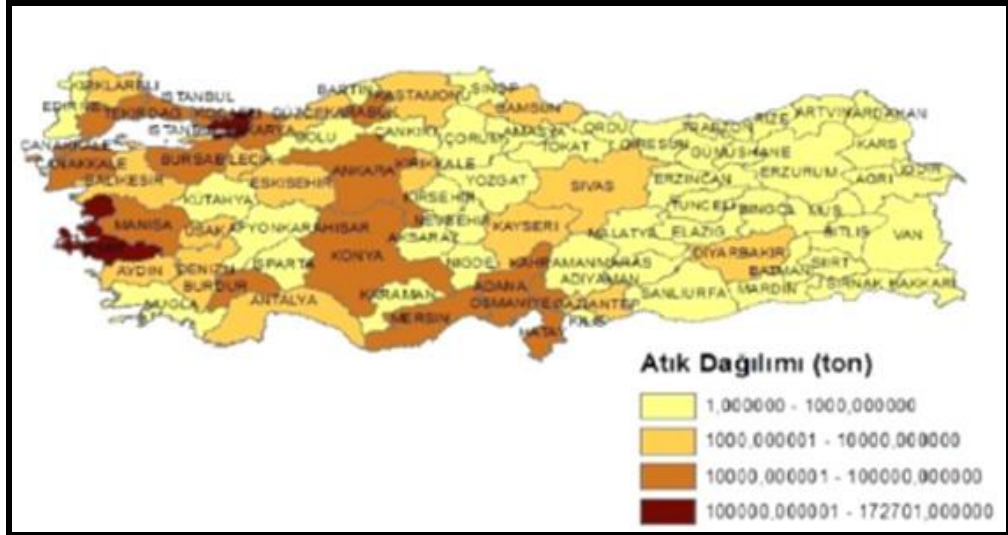


Şekil 3.2: 2009 ve 2010 yılı beyanlarının tehlikeli atık yönetimine göre dağılımı.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Atık Yönetimi Dairesi Başkanlığı tarafından hazırlanan bilgilere göre, Türkiye geneli işlem gören toplam tehlikeli atık miktarı 2009 yılı için 629.029 ton ve 2010 yılı için 786.417 tondur. Her iki yıla ait atıkların illere göre dağılımı aşağıdaki şekillerde verilmiştir.



Şekil 3.3. 2009 yılına ait il bazında atık dağılımı.



Şekil 3.4: 2010 yılına ait il bazında atık dağılımı.

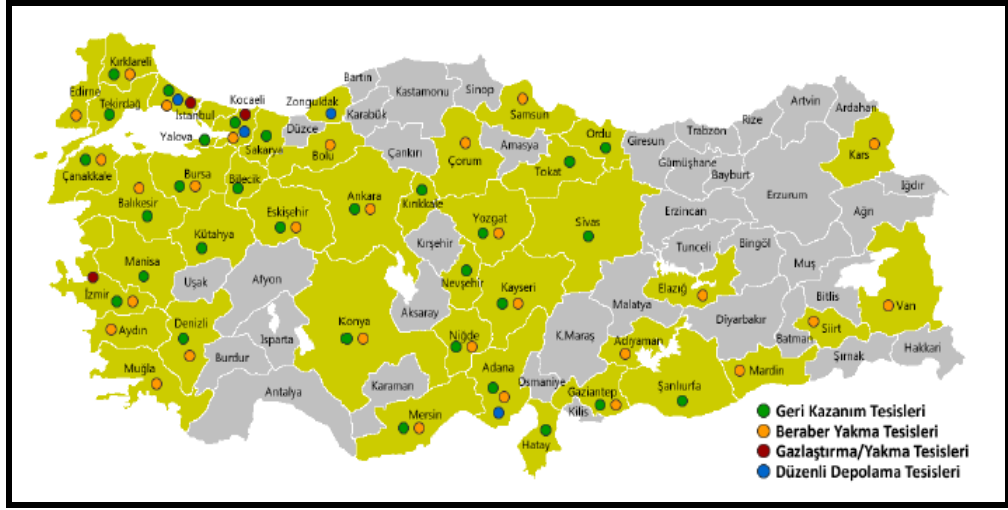
2011 yılına ait 2012 Tehlikeli Atık Beyan Sistemi girişleri incelendiğinde ülke genelinde sanayinin yoğun olduğu bölgelerde tehlikeli atık üretiminin yüksek olduğu görülmektedir [Web 2, 2013].

Tablo 3.1: 2011 yılına ait il bazında üretilen tehlikeli atık miktarı.

İL	ATIK MİKTARI (TON)	İL	ATIK MİKTARI (TON)
ADANA	26690	KAHRAMANMARAS	457
ADİYAMAN	128	KARABÜK	1633
AFYONKARAHISAR	403	KARAMAN	33
AGRI	1	KARS	127
AKSARAY	1073	KASTAMONU	161
AMASYA	118	KAYSERİ	4315
ANKARA	50325	KILIS	21
ANTALYA	2357	KIRIKKALE	977
ARDAHAN	31	KIRKLARELİ	3589
ARTVIN	156	KIRSEHIR	151
AYDIN	2272	KOCAELİ	209178
BALIKESİR	1369	KONYA	15312
BARTIN	234	KÜTAHYA	4466
BATMAN	1369	MALATYA	324
BAYBURT	14	MANISA	37267
BİLECİK	3374	MARDİN	143
BİNGÖL	75	MERSİN	17654
BITLİS	27	MUGLA	784
BOLU	1307	MUS	16
BURDUR	21990	NEVSEHIR	875
BURSA	36980	NİGDE	237
ÇANAKKALE	27293	ORDU	301
ÇANKIRI	153	OSMANIYE	48330
ÇORUM	277	RİZE	272
DENİZLİ	1901	SAKARYA	11201
DIYARBAKIR	1477	SAMSUN	1188
DÜZCE	3239	SANLIURFA	157
EDİRNE	290	SIİRT	140
ELAZIG	187	SINOP	310
ERZİNCAN	186	SIRNAK	110
ERZURUM	551	SİVAS	5331
ESKİSEHIR	6061	TEKİRDAĞ	41435
GAZİANTEP	2147	TOKAT	259
GIRESUN	177	TRABZON	1447
GÜMÜSHANE	269	TUNCELİ	29
HAKKARI	6	USAĞ	593
HATAY	61932	VAN	172
IGDIR	11	YALOVA	3724
ISPARTA	339	YOZGAT	154
İSTANBUL	82594	ZONGULDAK	9808
İZMİR	176426	TOPLAM	938498

Özellikle Kocaeli gibi sanayinin yoğun olduğu illerde tehlikeli atık yönetimi, gerek insan sağlığına gerekse ekolojik çevreye etkilerini en aza indirmek açısından son derece önemlidir. Kocaeli Sanayi Odasının verilerine göre 2172 sanayi kuruluşunun faaliyet gösterdiği Kocaeli, Türkiye'nin en önemli sanayi kentlerinden birisidir. Bu durum bölgede ekonomik kalkınmanın gelişmesini sağlarken, çevresel sorunların da artmasına ve [Uludağ ve Saraç, 2011] 2011 yılına ait tehlikeli atık üretim miktarının 209178 ton olmasına neden olmaktadır .

Tehlikeli atık üretim miktarının ülke geneline oranla Kocaeli'nde bu kadar yüksek olması, bertaraf / geri kazanım firmalarının bu bölgede yoğunlaşmasına sebep olmaktadır.



Şekil 3.5: 2010 yılı lisanslı geri kazanım/bertaraf tesislerinin illere göre dağılımı.

Oluşan bu atıkların bir kısmı Kocaeli ili sınırları içinde yer alan bertaraf/geri kazanım tesislerine gönderilirken, bir kısmının bertaraf/geri kazanımı diğer illerde gerçekleştirilmektedir.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığından alınan Kocaeli iline ait verilere göre, 2010 yılına ait tehlikeli atık beyan sistemi girişlerinde yer alan 144965 tonun bertaraf/geri kazanım değerlerinin yaklaşık oranı aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 4.1: Bertaraf yöntemleri oranı.

Bertaraf Yöntemleri (D)		Oran (%)
D1	Toprağın altında veya üstünde düzenli depolama	0.004%
D5	Özel mühendislik gerektiren düzenli depolama	6.655%
D9	D1 ile D8 ve D10 ile D12 arasında verilen işlemlerden herhangi biri yoluyla atılan nihai bileşiklerin veya karışımların oluşmasına neden olan fiziksel-kimyasal işlemler	0,000%
D10	Yakma (Karada)	6.624%
D15	D1 ila D14 arasında belirtilen işlemlerden herhangi birine tabi tutuluncaya kadar depolama	0.007%
Toplam		13.290%

Tablo 4.2: Geri Kazanım işlemleri oranı.

Geri Kazanım İşlemleri(R)		Oran (%)
R1	Enerji üretimi amacıyla başlıca yakıt olarak veya başka şekillerde kullanma	23.728%
R2	Solvent (çözücü) ıslahı/yeniden üretimi,	1.918%
R3	Solvent olarak kullanılmayan organik maddelerin ıslahı/geri dönüşümü	0.056%
R4	Metallerin ve metal bileşiklerinin ıslahı/geri dönüşümü,	41.053%
R5	Diğer anorganik malzemelerin ıslahı/geri dönüşümü,	1.942%
R6	Asitlerin veya bazların yeniden üretimi,	1.663%
R7	Kirliliğin azaltılması için kullanılan parçaların geri kazanımı,	0.032%
R9	Yağların yeniden rafine edilmesi veya diğer tekrar kullanımları,	1.751%
R11	R1 ila R10 arasındaki işlemlerden elde edilecek atıkların kullanımı,	0.362%
R12	Atıkların R1 ila R11 arasındaki işlemlerden herhangi birine tabi tutulmak üzere değişimi,	11.646%
R13	R1 ila R12 arasında belirtilen işlemlerden herhangi birine tabi tutuluncaya kadar atıkların depolanması	2.558%
Toplam		86.710%

Bu tabloya göre toplam tehlikeli atık miktarının yaklaşık 2.56 % si (3670 tonu) R13 geri kazanım yöntemi ile Tehlikeli Atık Ara Depolama tesislerine gönderilmektedir.

4. MATERİYAL – METOT

Çevre ve Şehircilik Bakanlığının vermiş olduğu lisans kapsamında R13 geri kazanım yöntemi ile Marmara Bölgesinde faaliyet gösteren Tehlikeli Atık Ara Depolama Tesisinin kabul edebileceği 288 adet tehlikeli atık kodu bulunmaktadır. Tesis Kocaeli de faaliyet gösteren firmalardan atık alımı yaptığı gibi, diğer illerde bulunan sanayi kuruluşlarına ve araç bakım servislerine de hizmet vermektedir.

Tesislerine kabul edebilecekleri atık kodlarına göre, sektörel bazda çıkabilecek atık kodları verilerine sahip olmalarına rağmen, incelenen çalışmalarda bertaraf / geri kazanım firmalarına ait envanter çalışmasına rastlanmamıştır. Bu nedenle Tehlikeli Atık Ara Depolama tesisinin 2010 – 2011 – 2012 ve 2013 ün ilk sekiz ayında kabulunu yaptığı yaklaşık 2500 atık üreticisine ait atık kodları ve miktarları incelenmiş ve sektörel bazla atık kodlarının listesi oluşturulmaya çalışılmıştır. Atık girişleri incelenerek, firmalar otuz dört başlık altında toplanmış ve ilk on beş tesise ait atık atık kodları ve miktarları ayrıntılı olarak verilmiştir. Ardından tesise atık kabulü yapılan ana faaliyeti boya, baskı mürekkebi, yapıştırıcı ve macun olan 8 firma seçilmiş, bu firmalara ait atık miktarları proje kapsamında belirlenen TAÜF aralıkları ile karşılaştırılmıştır.

4.1. Tehlikeli Atık Ara Depolama Tesisleri

Atık ara depolama tesislerinin amacı 26/4/2011 tarih ve 27916 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren Atık Ara Depolama Tesisleri Tebliğinde belirtildiği gibi, Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik Ek-II/A'da sıralanan bertaraf tesisleri ile Ek-II/B'de sıralanan ve maddesel geri kazanım yapan veya Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu'ndan enerji üretim lisansı olan geri kazanım tesislerine ulaştırılmalarından önce atık miktarının yeterli kapasiteye ulaşınca kadar güvenli ve çevreye duyarlı bir şekilde depolanmasıdır [ResGaz 8]. Atıkların güvenli ve çevreye duyarlı bir şekilde depolanması için, Atık Ara Depolama Tesisleri Tebliğinde belirtilen özelliklere ve kurallara uyulması gerekmektedir. Tebliğde yer alan Atık Ara Depolama Tesisleri teknik özellikleri,

- Atık türü ve kapasitesine bağlı olmakla beraber bir ara depolama tesisinin toplam kapalı alanı 1000 m²'den az olamaz. Açık ve kapalı alanın depo tabanı sızdırmaz malzemeden inşa edilir.
- Tesis etrafı yetkisi olmayan insanların tesise girişlerinin engellenmesini sağlayacak şekilde çit veya duvarla tamamen çevrilerek izole edilir. Giriş noktası sadece yetkili personelin denetiminde açık tutulur.
- Birbirleriyle reaksiyona girebilecek atıkların depo alanı içerisinde ayrı bölmelerde depolanması esastır.
- Ara depolama tesisleri, maddesel geri kazanım yapan veya EPDK'dan enerji üretim lisansı olan geri kazanım tesisleri ve nihai bertaraf tesisleri ile atık kodu esasına dayanarak atıkların kabul edileceğine dair müteselsilen sorumluluk içeren protokolleri yapmak, yıllık olarak yenilemek ve uygulanmasını sağlamakla yükümlüdür.
- Tehlikeli Atık Ara Depolama Tesislerinde 21/11/2008 tarih ve 27061 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan Çevre Denetimi Yönetmeliği kapsamında oluşturulan çevre yönetim birimine bağlı, tesiste mesul mühendis olarak görev yapacak tehlikeli atık yönetimi ve tehlikeli yük taşımacılığı konularında işletme mühendisi olarak deneyimli çevre mühendisi ve kimya mühendisi, tehlikeli atıkların dışındaki ara depolama tesislerinde Bakanlığımızdan Çevre Görevlisi Belgesi almış bir kişi ile tüm ara depolama tesislerinde laboratuvar sorumlusu olarak görev yapacak en az 1 çevre mühendisi veya kimya mühendisi veya kimyager istihdam edilir.
- Ara depolama tesisleri her yıl Hazine Müsteşarlığınca belirlenen tarife ve talimat doğrultusunda mali sorumluluk sigortası yaptırmakla yükümlüdür.
- Ara depolama tesislerinin mülkiyetinin tesisi işleten gerçek veya tüzel kişiye ait veya en az 5 yıl süre ile kiralanmış olması zorunludur.
- Ara depolama tesisleri işletmecileri lisans alma aşamasında mali fizibilite raporu ile belirlenen sabit yatırım maliyetinin en az 2 katı tutarında ve 500.000 TL'den az olmamak kaydı ile kesin ve süresiz teminat mektubunu Bakanlığa vermekle yükümlüdür.
- Ara depolama tesisi bölgesinde oluşan yıkama ve benzeri atık sular ayrı olarak toplanır ve ilgili mevzuatta yer alan sınır değerleri sağlayacak şekilde arıtılır. Bu

tür arıtma tesislerinden kaynaklanan arıtma katıları ve çamurlar mevzuata uygun şekilde bertaraf edilir.

- Atık depolama alanına yakın alanlar kolaylıkla yanabilen bitkilerden arındırılır. Bitki örtüsünün depolama alanına yakınlığı 10 metreden az olamaz.
- Tesis alanı, yangın gibi acil durumlarda tesis içi birimlere müdahale için gereken tüm araçların kolayca erişilebileceği şekilde düzenlenir. Tesiste acil durum araçlarınca kullanılabilir, birbirinden mümkün olduğu kadar uzağa yerleştirilmiş asgari iki giriş kapısı bulunur.
- Tesis girişi, açık ve kapalı alanlar da dahil olmak üzere tüm birimlerde işaretlemeler ve etiketlemeler standartlara uygun olarak yapılır. Ayrıca ilgili yerlere uygulama talimatları ve uyarı levhaları asılır.
- Elektrik ve mekanik altyapısı, gazların patlama riski, yanıcı sıvıların ve paslandırıcı/aşındırıcı atıkların bulunması göz önüne alınarak standartlara uygun olarak düzenlenir. Elektrik malzemesinin statik ısınma ve çalışması sonucu çıkardığı ark ortamı nedeniyle meydana gelebilecek tehlikeleri engellemek için elektrik tesisatında patlatmazlık malzeme kullanılması zorunludur.
- Yükleme ve boşaltma alanında zeminde uygun eğimler oluşturulması bu alandaki yağmur suları ile yükleme ve boşaltma işlemleri sırasındaki dökülmeye karşı alanın çevresinde sızdırmaz taşıma kanalları ve alanın büyüklüğüne uygun kapasitede toplama çukuru bulunması zorunludur.
- Yükleme ve boşaltma alanı, yükleme ve boşaltmanın emniyetli yapılmasına olanak sağlayacak şekilde donatılır.
- Yükleme ve boşaltma alanı, tesis içinde depo alanına kolay erişilebilecek şekilde planlanır.
- Atıklar türüne bağlı olarak kapalı binada ve aynı zamanda açık alanda depolanabilir. Kapalı ve açık alanlar için alınacak önlemler ve kullanılacak gereçlerin aynı güvenlik düzeyine sahip olması esastır. Atığın miktarı, türü, atığın tehlikelilik özelliği ve ambalaj türü açık havada depolama yapıp yapılmayacağını belirler. Kontamine IBC tankları, varil gibi büyük boyutlu tehlikeli atıklar tabanın uygun yapıya sahip olması ve ambalajın kapalı olması şartıyla açık alanda depolanır.

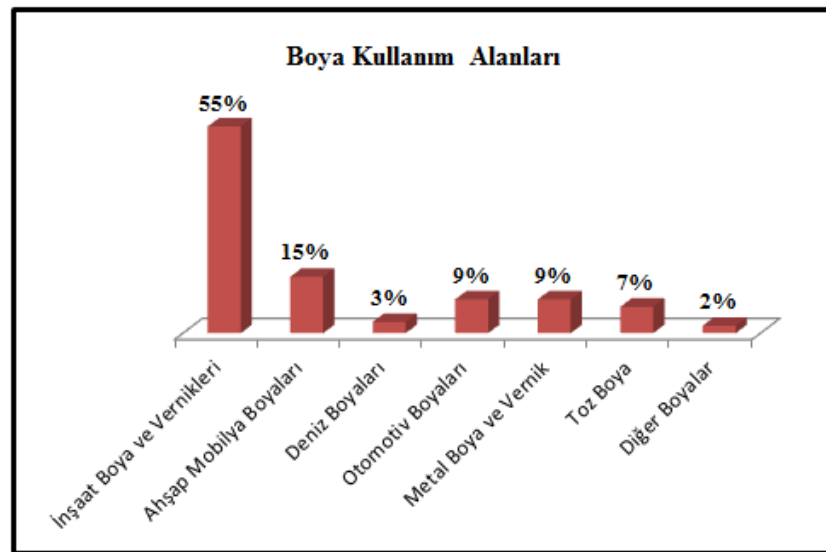
- Depolama alanı, yanıcı nitelikli ambalaj malzemeleri gibi yangın riskini artıran maddelerden arındırılır. Sızıntı veya hasarlı ambalajlar için düzenli kontrol sistemi oluşturulur ve hemen önlem alınması sağlanır.
- Depo alanlarında yıkama, akıntı, temizlik gibi nedenlerle oluşacak atıksuların toplanması ve taşınmasında kullanılacak toplama sistemlerinde ve rögarlarda sızdırmaz tip borular kullanılır.
- Depo olarak kullanılacak binanın, tek katlı ve bina yüksekliğinin en az 5 m olması zorunludur. Binanın taban yüzeyi donma-çözülme, aşınma, asidik, bazik ve benzeri kimyasallara dayanıklı yüksek durabiliteli en az 25 cm beton ve tutuşmaz malzemeden yapılır. Beton üzerinde geçirimsiz malzeme kullanılır. Dökülmelere karşı önlem alınır.
- Tabanda atığın kanalizasyon veya yüzey suyuyla temas etmesini engelleyecek ayrı toplama mekanizması geliştirilir. Sadece yangın söndürme sırasında kullanılan suyun kontrollü tahliye edileceği drenaj noktalarına izin verilir.
- Ara depolama tesisinde iç ortam hava kalitesini sağlayacak sistem oluşturulur. Havalandırma sistemi, uçucu bileşikler, yanma sonucu ortaya çıkabilecek kirleticiler, mikroorganizma ve alerjenlerin, ortama verilecek emisyonların ve kokunun temizlenmesini sağlayacak şekilde kurulur ve işletilir. Bunun sağlandığı bilimsel bir raporla kanıtlanır.
- Binada depolama alanı ve komşu alanlar arasındaki duvarlar ve kapılar tuğla, beton gibi yanmayan malzemeden inşa edilir ve yangına en az 60 dakika dayanacak özelliğe sahip olmak zorundadır. Binadaki kapılar, pencereler ve havalandırma gereçleri de duvarlarla aynı dayanıklılığa sahip olmak zorundadır.
- İki kapalı alan arasındaki mesafenin asgari 3 m olması zorunludur.
- Depo binasının çatısı rüzgarla yayılan yangına karşı en az 30 dakika dayanabilecek malzemeden yapılması zorunludur.
- Depo binasının tercihen binanın karşıt duvarlarında iki kapısı olması zorunludur. Bu kapıların dışarıdan kilitlenebilir olması ve içerden anahtarsız açılması esastır.
- Depo binasının yangının dışarıdan binaya girmesini engelleyici uygun bir havalandırma sistemi ile elektrik kaçağı ve yıldırıma karşı topraklama sistemine sahip olması zorunludur.
- Tesiste dökülen atıkları absorbe etmek üzere kullanılacak maddeler/malzemeler yeterli miktarlarda bulundurulur. Dökülmüş atıkların nasıl uzaklaştırılacağıyla

ilgili talimatnameler depolama alanına asılır. Bu talimatnameler, aşağıdaki bilgileri kapsar:

- i) Döküntüyü temizlemekle sorumlu kişiler ile her bir durum için alınacak emniyet tedbirleri alınmalı,
- ii) Dökülen atığın yayılmasını engelleyecek absorpsiyon kimyasallarına ilişkin bilgiler ile kullanım şekli belirlenmeli,
- iii) Depo bölümünün havalandırma sıklığı,
- iv) Dökülen atık ve kullanılan absorbanların uzaklaştırılma yöntemleri [ResGaz 8].

4.2.Boya Sektöründen Oluşan Tehlikeli Atıkların İncelenmesi

Tehlikeli Atık Ara Depolama tesisine ait atık miktarları incelendiğinde, listesinin ikinci sırasında boya sektörünün olduğu görülmektedir. Belirtilen yıllar arasında 45 firmadan atık alımı yapılarak bu değerlere ulaşılmıştır. Ülkemizin Avrupa'nın altıncı büyük üreticisi konumunda olduğu ve yıllık 800 bin ton üretim kapasitesine ulaştığı yapılan çalışmalar sonunda öğrenilmiştir. Bu kapasitenin %55'ni su bazlı boyalar, %45'ni de solvent bazlılar oluşturmaktadır. Ülkemizde boya tüketiminin, kullanım alanlarına göre dağılımı şu şekilde gerçekleşmektedir [Web 8, 2013].



Şekil 4.1: Ülkemizde boya kullanım alanlarının dağılımı.

Boya sektöründe bugün 20'ye yaklaşan büyük ölçekli ve gelişmiş üretim teknolojisi yapısına sahip işletmeler yanında, sektörde yurt geneline dağılmış 600'e yakın küçük ve orta ölçekli işletme faaliyet göstermektedir. Türkiye'de Sanayiden Kaynaklanan Tehlikeli Atıkların Yönetilmesinin İyileştirilmesi Projesi kapsamında hazırlanan Boya Üretimi rehber dokümanı ile boya üretimi yapılan tesislere yönelik, üretim sonucu oluşan atıkların önlenmesi, azaltılması ve geri dönüşümünde temiz üretim ile çevrenin korunması amaçlanmıştır [Web 8, 2013].

TUBİTAK 107G126 Nolu KAMAG Projesi kapsamında boya, baskı mürekkebi ve yapıştırıcı – macun sektöründe faaliyet gösteren NACE kodu 20.30 Boya, vernik ve benzeri kaplayıcı maddeler ile matbaa mürekkebi ve macun imalatı yapan 2 firma incelenerek, sektörden kaynaklanan tehlikeli atıklar ve bu atıkların atık üretim faktörleri belirlenmiştir [Yetiş vd., 2011]. Bu çalışmalar sırasında literatür, tehlikeli atık beyan sistemi (TABS) girişleri ve Tehlikeli Atıkların Sınıflandırılması Kılavuzu – Cilt 2 incelenmiştir. Literatürde yeterli sayıda güncel veri bulunmadığından, diğer kaynaklar üzerinde daha çok durulmuştur. Hazırlık çalışmalarının ardından saha çalışmalarıyla atık üretim faktörleri oluşturulmuştur. Tüm hazırlık ve saha çalışmalarının ardından elde edilmiş tehlikeli atık listesi ve atık üretim faktörleri oluşturulmuştur.

Şekil 4.2, Tablo 4.3, Tablo 4.4, Tablo 4.5, Tablo 4.6, Tablo 4.7 TUBİTAK 107G126 Nolu KAMAG Projesi sonuç raporundan karşılaştırılmalarda kullanılmak üzere alınarak verilmiştir [Yetiş vd., 2011].

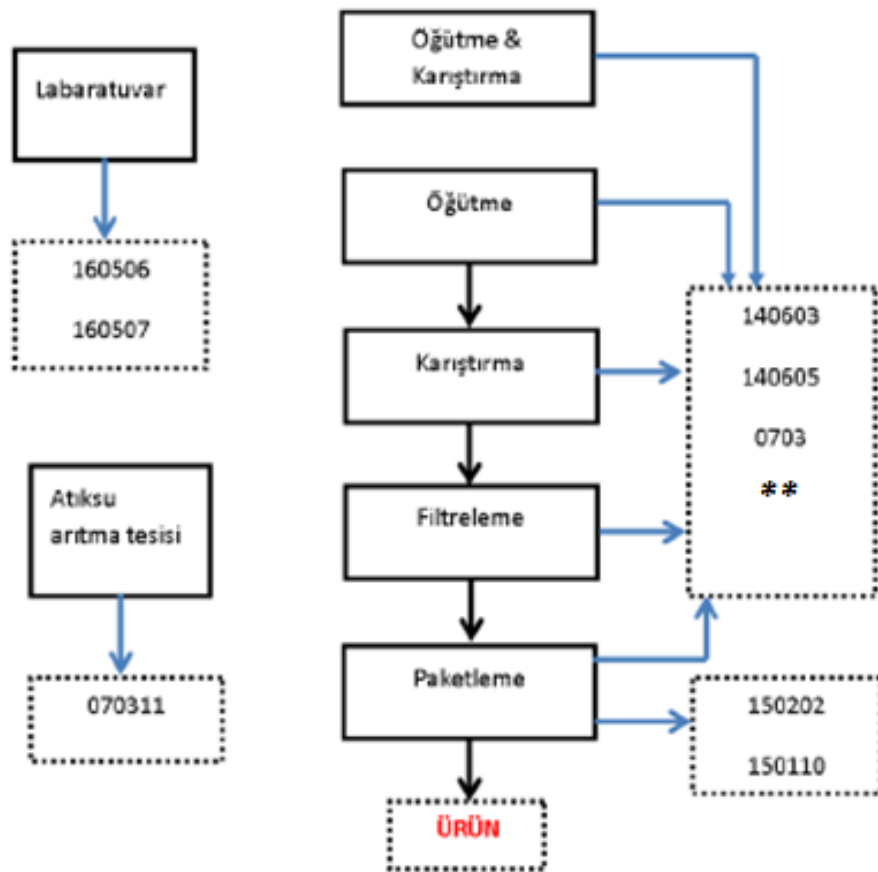
Tablo 4.3: Boya, baskı mürekkebi ve yapıştırıcı – macun üretimi için atık listesi ve TAÜF ler.

Atık Kodu	Atık Adı	A / M	TAÜF (kg/ton)
08 01 11	Organik çözücüler yada tehlikeli maddeler içeren atık boya ve vernikler	M	0.008 – 14.70
08 01 13	İçinde organik çözücüler yada tehlikeli maddeler bulunan boya ve vernik çamurları	M	0.01 – 3.04
08 01 15	İçinde organik çözücüler yada tehlikeli maddeler bulunan boya ve verniklerden kaynaklanan akıcı çamurlar	M	0.025 – 1.57
08 01 17	İçinde organik çözücüler yada tehlikeli maddeler bulunan boya ve vernik sökülmesinden kaynaklanan atıklar	M	0.084 – 2.00
08 01 19	İçinde organik çözücüler yada tehlikeli maddeler bulunan boya ve vernik sökülmesinden kaynaklanan akıcı süspansiyonlar	M	0.10 – 3.75
08 01 21	Atık boya yada vernik sökücü	A	0.073 – 0.29
08 03	Baskı Mürekkeplerinin İmalat, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK) ve Sökülmesinden Kaynaklanan Atıklar		
08 03 12	Tehlikeli madde içeren atık mürekkep	M	0.026 – 0.54
08 03 14	Tehlikeli maddeler içeren mürekkep çamurları	M	
08 03 16	Atık asit dağlama solüsyonları	M	
08 03 17	Tehlikeli madde içeren atık baskı tonerleri	M	0.0005 – 0.0018
08 03 19	Dağıtıcı yağ	A	
08 04	Yapışkanlar ve Yalıtıcıların İmalat, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK) ve Sökülmesinden Kaynaklanan Atıklar		
08 04 09	Organik çözücüler yada tehlikeli maddeler içeren atık yapışkanlar ve macunlar	M	0.007 – 0.018
08 04 11	Organik çözücüler yada tehlikeli maddeler içeren yapışkan ve macun çamurları	M	
08 04 13	Organik çözücüler yada tehlikeli maddeler içeren yapışkan ve macunların akışkan çamurları	M	
08 04 15	Organik çözücüler yada tehlikeli maddeler içeren yapışkan ve macunların akışkan sıvı (sulu)çamurları (atıkları)	M	0.23
08 04 17	Reçine yağı	A	
14	Atık Organik Çözücüler, Soğutucular ve İtici Gazlar (07 Ve 08 Hariç)		
14 06	Atık Organik Çözücüler, Soğutucular ve Köpük / Aerosol İtici Gazlar		
14 06 03	Diğer solventler (çözücüler) ve solvent (çözücü) karışımları	A	0.01 – 4.63
14 06 05	Diğer çözücüler içeren çamurlar ve katı atıklar		
16	Listede başka bir şekilde tanımlanmamış atıklar		
16 05	Basınçlı Tank İçindeki Gazlar ve Kıskartaya Çıkmış Kimyasallar		

16 05 06	Tehlikeli maddelerden oluşmuş yada tehlikeli maddeler içeren, laboratuvar kimyasalları karışımları	M	
----------	--	---	--

Tabloda yer alan (A) işareti atıkların, Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik - EK-III B’de yer alan tehlikeli atık konsantrasyonuna bakılmaksızın tehlikeli atık sınıfına girdiğini göstermektedir. (M) işaret ise tehlikelilik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yapılacak çalışmalarda, EK-III A’da listelenen özelliklerden H3-H8 ile H10 ve H11 ile ilgili değerlendirmeler, EK-III B’de yer alan konsantrasyon değerleri esas alınarak yapılacağına işarettir [ResGaz, 6].

Boya, baskı mürekkebi ve yapıştırıcı – macun imalatından kaynaklanan proses atıklarının akım şeması üzerinde gösterimi aşağıdaki şekilde sunulmuştur [Yetiş vd., 2011]. (**) işareti farklı üretim faaliyetlerinden kaynaklanan farklı atık kodlarını belirtmektedir. (**) işareti boya üretim tesisleri için 08 01, baskı mürekkebi üretim tesisleri için 08 03, yapıştırıcı – macun üretim tesisleri için de 08 04’dır.



Şekil 4.2: Tehlikeli atık üretim noktaları.

TAÜFlerin oluşturulmaları sırasında üretim sürecine giren hammadde ya da çıkan ürün miktarı ile oluşan atık miktarları arasında bir bağlantı kurulması

gereklidir. Bu nedenle saha çalışmaları sırasında üretim prosesleri ve oluşan farklı atıklar kadar tesise ait kütle dengeleri de çalışılmıştır. Çeşitli kaynaklardan elde edilen TAÜFler bir araya getirilmiş ve bu sayede minimum ve maksimum değerler belirlenerek TAÜF aralıklarına ulaşılmıştır [Yetiş vd., 2011]. Bu aralık ile tesislerde üretim sonucu oluşan tehlikeli atık miktarları Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından denetlenecektir.

Boya sektörü çalışmaları boya üretimi, baskı mürekkebi üretimi ve yapıştırıcı – macun üretimi olarak üçe ayrılmıştır. Söz konusu ürünlere göre beklenen atıklar farklılık gösterse de, tehlikeli atık üretim faktörleri değişmemektedir. Bir tesis aynı anda birden fazla üretim alanında faaliyet gösterebileceği gibi, aşağıda belirtilen atık kodlarına ait listelerden birden fazlası da seçilebilir [Yetiş vd., 2011].

Tablo 4.4: Boya üretim tesislerine ait atık listesi.

Atık Kodu	Atık Adı	A / M
07	Organik kimyasal işlemlerden kaynaklanan atıklar	
07 03	Organik boyaların ve pigmentlerin imalat, formülasyon, tedarik ve kullanımından (İFTK) kaynaklanan atıklar	
07 03 01*	Sulu yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A
07 03 03*	Organik halojenli çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A
07 03 04*	Diğer organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A
07 03 07*	Halojenli durgun dip tortusu ve reaksiyon kalıntıları	A
07 03 08*	Diğer durgun dip tortusu ve reaksiyon kalıntıları	A
07 03 09*	Halojenli filtre tabakaları(kekler), kullanılmış absorbanlar	A
07 03 10*	Diğer filtre tabakaları(kekler), kullanılmış absorbanlar	A
08	Astarlar (boyalar, vernikler ve vitrifiye emayeler), yapışkanlar, macunlar ve baskı mürekkeplerinin üretim, formülasyon, tedarik ve kullanımından (İFTK) kaynaklanan atıklar	
08 01	Boya ve verniğin imalat, formülasyon, tedarik ve kullanımından (İFTK) ve sökülmesinden kaynaklanan atıklar	
08 01 11*	Organik çözücüler yada tehlikeli maddeler içeren atık boya ve vernikler	M
08 01 13*	İçinde organik çözücüler yada tehlikeli maddeler bulunan boya ve vernik çamurları	M
08 01 15*	İçinde organik çözücüler yada tehlikeli maddeler bulunan boya ve verniklerden kaynaklanan akıcı çamurlar	M
08 01 17*	İçinde organik çözücüler yada tehlikeli maddeler bulunan boya ve vernik sökülmesinden kaynaklanan atıklar	M
08 01 19*	İçinde organik çözücüler yada tehlikeli maddeler bulunan boya ve vernik sökülmesinden kaynaklanan akıcı süspansiyonlar	M
08 01 21*	Atık boya yada vernik sökücü	A
14	Atık organik çözücüler, soğutucular ve itici gazlar (07 ve 08 hariç)	

14 06	Atık organik çözücüler, soğutucular ve köpük / aerosol itici gazlar
-------	---

Tablo 4.4: Devam.

14 06 03*	Diğer solventler (çözücüler) ve solvent (çözücü) karışımları	A
14 06 05*	Diğer çözücüler içeren çamurlar ve katı atıklar	
16	Listede başka bir şekilde tanımlanmamış atıklar	
16 05	Basınçlı tank içindeki gazlar ve kıskartaya çıkmış kimyasallar	
16 05 06*	Tehlikeli maddelerden oluşmuş yada tehlikeli maddeler içeren, laboratuvar kimyasalları karışımları da dahil, laboratuvar kimyasalları	M
16 05 07*	Tehlikeli maddeler içeren ya da bunlardan oluşan ıskarta anorganik kimyasallar	M
16 05 08*	Tehlikeli maddeler içeren ya da bunlardan oluşan ıskarta organik kimyasallar	M

Tablo 4.5: Boya baskı mürekkebi tesislerine ait atık listesi.

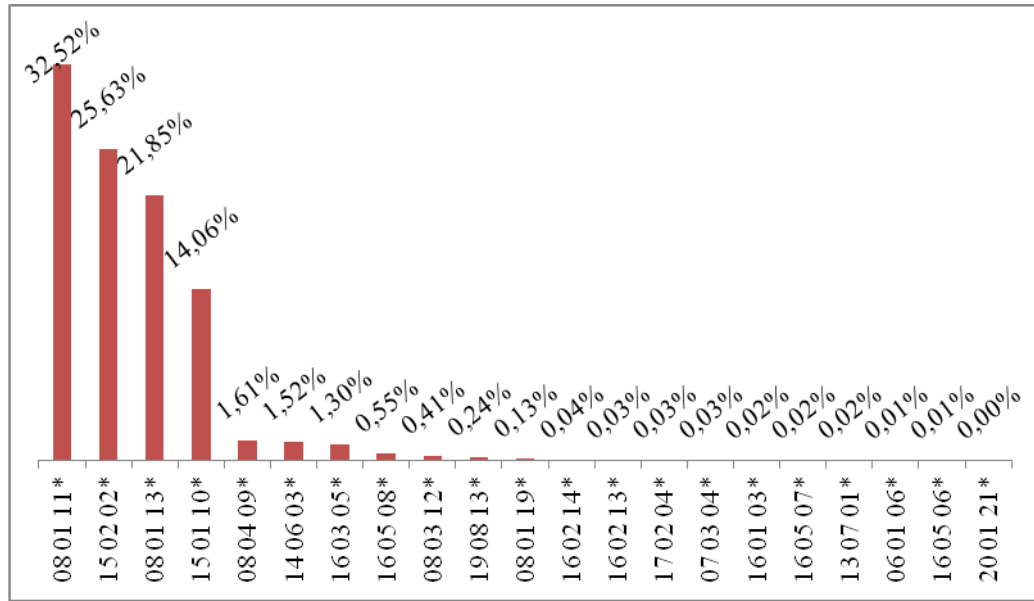
Atık Kodu	Atık Adı	A / M
08	Astarlar (boyalar, vernikler ve vitrifiye emayeler), yapışkanlar, macunlar ve baskı mürekkeplerinin üretim, formülasyon, tedarik ve kullanımından (IFTK) kaynaklanan atıklar	
08 03	Baskı mürekkeplerinin imalat, formülasyon, tedarik ve kullanımından (IFTK) ve sökölmesinden kaynaklanan atıklar	
08 03 12*	Tehlikeli madde içeren atık mürekkep	M
08 03 14*	Tehlikeli maddeler içeren mürekkep çamurları	M
08 03 16*	Atık asit dağlama solüsyonları	M
08 03 17*	Tehlikeli madde içeren atık baskı tonerleri	M
08 03 19*	Dağıtıcı yağ	A

Tablo 4.6: Yapıştırıcı – macun üretim tesislerine ait atık listesi.

Atık Kodu	Atık Adı	A / M
08	Astarlar (boyalar, vernikler ve vitrifiye emayeler), yapışkanlar, macunlar ve baskı mürekkeplerinin üretim, formülasyon, tedarik ve kullanımından (IFTK) kaynaklanan atıklar	
08 04	Yapışkanlar ve yalıtıcıların imalat, formülasyon, tedarik ve kullanımından (IFTK) ve sökölmesinden kaynaklanan atıklar (su geçirmeyen ürünler dahil)	
08 04 09*	Organik çözücüler yada tehlikeli maddeler içeren atık yapışkanlar ve macunlar	M
08 04 11*	Organik çözücüler yada tehlikeli maddeler içeren yapışkan ve macun çamurları	M
08 04 13*	Organik çözücüler yada tehlikeli maddeler içeren yapışkan ve macunların akışkan çamurları	M

08 04 15*	Organik çözücüler yada tehlikeli maddeler içeren yapışkan ve macunların akışkan sıvı (sulu)çamurları (atıkları)	M
-----------	---	---

Ana faaliyeti boyama, baskı mürekkebi, yapıştırıcı ve macun olan tesislerin incelenebilmesi için, Marmara Bölgesinde faaliyet gösteren Tehlikeli Atık Ara Depolama tesisinin verileri kullanılmıştır. 2010 – 2011 – 2012 ve 2013’ün ilk 8 ayında boya, baskı mürekkebi ve yapıştırıcı – macun sektöründe faaliyet gösteren 43 adet firmadan atık alımı gerçekleşmiştir. Bu firmalara ait toplam tehlikeli atık miktarı, tesise gönderilen diğer atıkların %9.2’sini oluşturmaktadır. Sektör olarak boya üretimi yapan firmaların incelenmesinin sebebi, hem tesise kabulü yapılan toplam atık miktarında bu sektörden kaynaklanabilecek atık payının büyük olması hemde TÜBİTAK KAMAG Projesi kapsamında incelenen tesis sayısının az olmasıdır.



Şekil 4.3: Boya sektöründen gelen atıkların dağılımı.

Tablo 4.7: Grafik 4.3’e ait atık kodu listesi.

Atık Kodu	Atık Adı	A/M	Atık Listesi
08 01 11*	Organik çözücüler yada tehlikeli maddeler içeren atık boya ve vernikler	M	P
15 02 02*	Tehlikeli maddelerle kirlenmiş emiciler, filtre malzemeleri temizleme bezleri, koruyucu giysiler	M	PD
15 01 10*	Tehlikeli maddelerin kalıntıları içeren ya da	M	PD

	tehlikeli maddelerle kontamine olmuş ambalajlar		
08 04 09*	Organik çözücüler yada tehlikeli maddeler içeren atık yapışkanlar ve macunlar	M	P
14 06 03*	Diğer solventler ve solvent karışımları	A	P

Tablo 4.7: Devam

08 01 13*	İçinde organik çözücüler yada tehlikeli maddeler bulunan boya ve vernik çamurları	M	P
16 05 08*	Tehlikeli maddeler içeren ya da bunlardan oluşan iskarta organik kimyasallar	M	P
08 03 12*	Tehlikeli madde içeren atık mürekkep	M	P
19 08 13*	TÜBİTAK KAMAG Projesi kapsamında incelenmedi		
08 01 19*	İçinde organik çözücüler yada tehlikeli maddeler bulunan boya ve vernik sökölmesinden kaynaklanan akıcı süspansiyonlar	M	P
16 02 13*	TÜBİTAK KAMAG Projesi kapsamında incelenmedi		
17 02 04*	Tehlikeli maddeler içeren ya da tehlikeli maddelerle kontamine olmuş ahşap, cam ve plastik	M	PD
07 03 04*	Diğer organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A	P
16 05 07*	Tehlikeli maddeler içeren ya da bunlardan oluşan iskarta anorganik kimyasallar	M	P
16 05 06*	Tehlikeli maddelerden oluşmuş yada tehlikeli maddeler içeren, laboratuvar kimyasalları karışımları da dahil, laboratuvar kimyasalları	M	P
20 01 21*	Flüoresan tüpler(lambalar) ve diğer cıva içeren atıklar	A	PD

Tehlikeli Atık Ara Depolama tesisine kabulü yapılan atık kodlarının listesi ve bu kodlara ait miktarlar çıkartılmıştır. Ardından incelemenin yapılacağı boyama, baskı mürekkebi, yapıştırıcı ve macun üretimi yapan 8 firma belirlenmiştir. Söz konusu ürünlere göre beklenen atıklar farklılık göstermektedir. Atık listesi proses atıkları ve proses dışı atıklar olarak ayrılmıştır. Gönderilen atık miktarlarının, proje kapsamında belirlenen TAÜF aralığında olup olmadığının belirlenmesi için tesislere ait yıllık üretim kapasitesi ile, atık kodlarının çeşitliliği için laboratuvar ve arıtma tesislerinin durumu öğrenilmiştir. Son olarak çıkan değerler proje kapsamında belirlenen TAÜF aralığı ile karşılaştırılmıştır.

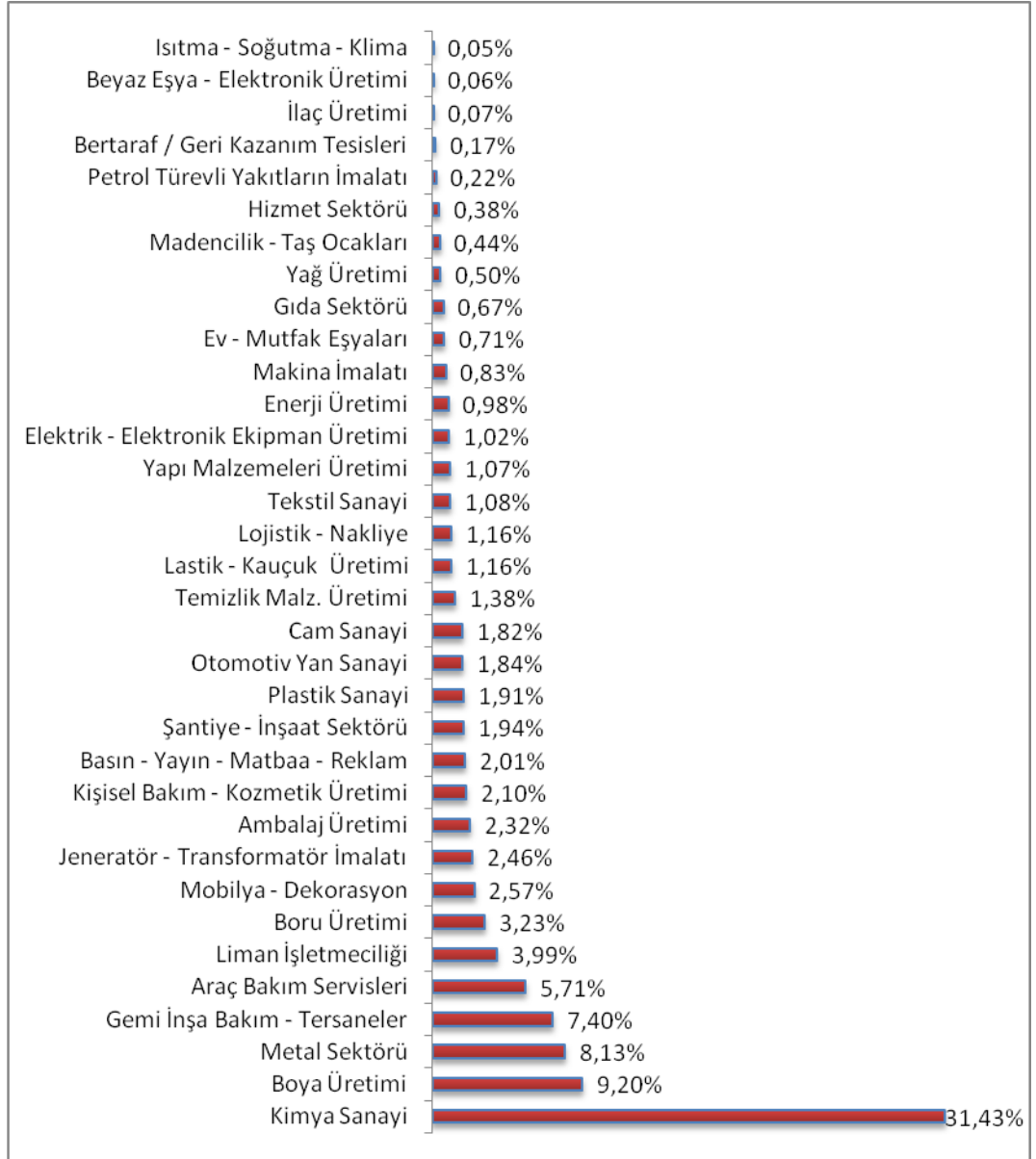
5. BULGULAR VE TARTIŞMA

5.1. Sektörel Bazda Atık Envanteri

2010 yılı Kocaeli Sanayi Odası kayıtları içinde yer alan 2172 sanayi kuruluşunun tehlikeli atık beyan sistemi girişlerine göre ürettikleri tehlikeli atık miktarı 144.965 tondur. Çevre ve Şehircilik Bakanlığının vermiş olduğu bertaraf / geri kazanım oranlarına göre 144965 tonun 2,56 % si (3670 tonu) R13 geri kazanım yöntemi ile Tehlikeli Atık Ara Depolama tesislerine gönderilmektedir.

Marmara Bölgesinde faaliyet gösteren Tehlikeli Atık Ara Depolama Tesisinin 288 adet tehlikeli atık kodunu alabilme yetkisi vardır. Tesis Kocaeli de faaliyet gösteren firmalardan atık alımı yaptığı gibi, diğer illerde bulunan atık üreticilerine de hizmet vermektedir. Atık üreticilerinden lisanslı araçlar ile alınan tehlikeli atıklar, Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik Ek-II/A'da sıralanan bertaraf tesisleri ile Ek-II/B'de sıralanan ve maddesel geri kazanım yapan veya Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu'ndan enerji üretim lisansı olan geri kazanım tesislerine ulaştırılmalarından önce atık miktarının yeterli kapasiteye ulaşmıyaya kadar güvenli ve çevreye duyarlı bir şekilde depolanmaktadır.

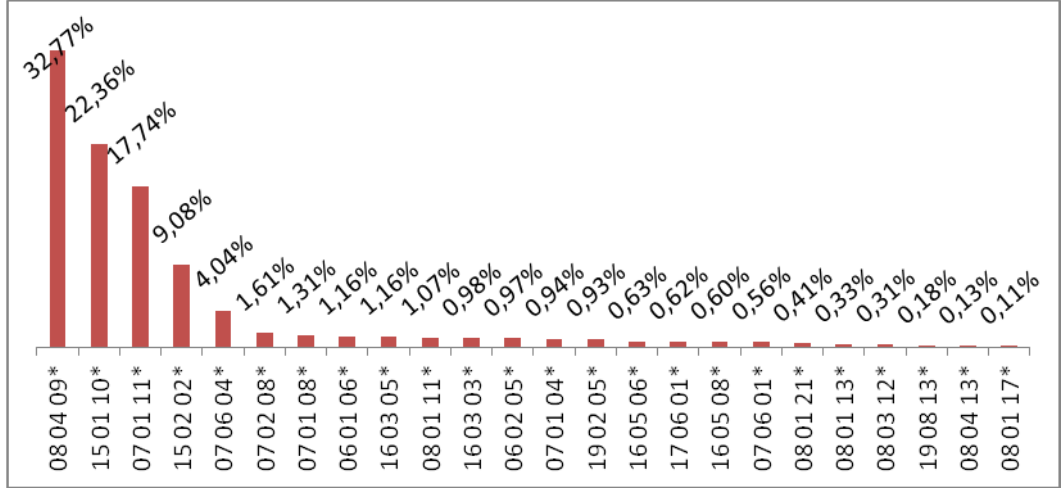
Aşağıdaki grafikte tesisin 2010 – 2011 – 2012 ve 2013 un ilk sekiz ayında kabul ettiği atıkların sektörel dağılımı verilmiştir.



Şekil 5.1: Sektörel dağılım (%)

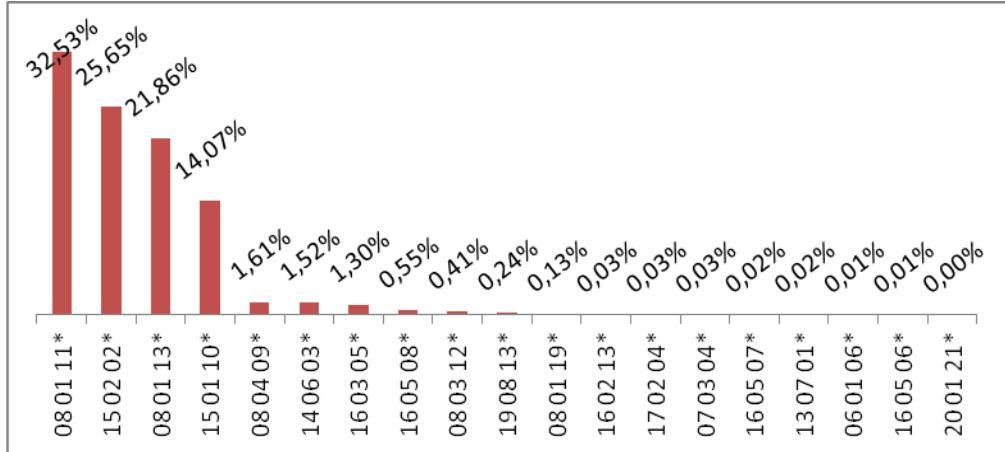
Tesise girişi yapılan atık bilgileri ile sektörel dağılımı kullanarak, o sektörden çıkması muhtemel atık kodlarının listesi oluşturulabilir. Ancak tesis Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik kapsamında yer alan 405 adet tehlikeli atığın 288'ini alabildiği için, bu çalışmayı elde edilecek listeler ile sınırlamak eksik olacaktır.

Tesise kabulü yapılan ilk 15 sektöre ait atık kodları listesi ve bu kodlara ait oranlar aşağıdaki tablolarda verilmiştir. Yüksek tonajlı atık alımları grafiklerde sapmalara neden olmaktadır.



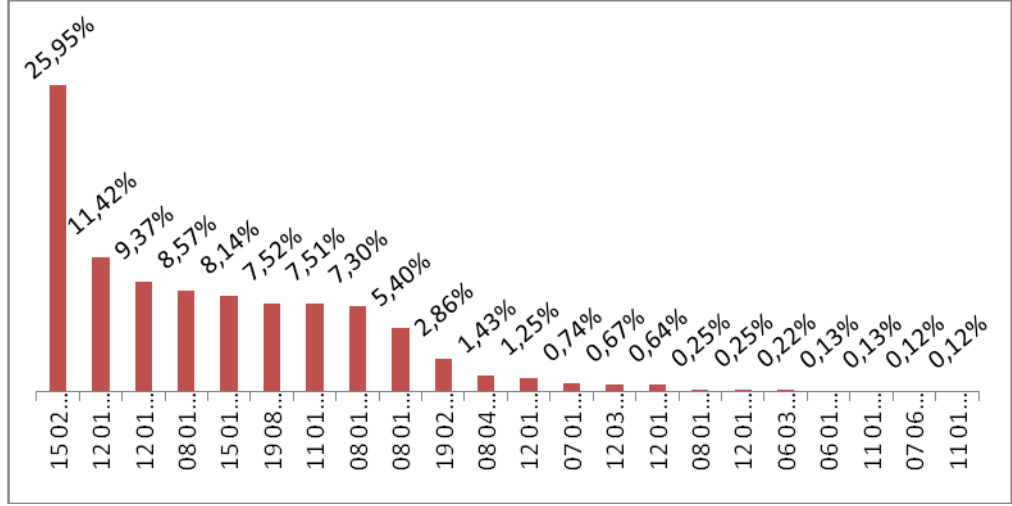
Şekil 5.2: Kimya Sektörüne ait atık kodlarının listesi

Kimya sektörünün geniş bir yelpazeye sahip olması atık çeşitliliğin bu denli fazla olmasına neden olurken, yapı kimyasalları üretimi yapan tesisten yüksek tonajlı (32,77 %) 08 04 09* - Organik çözücüler yada tehlikeli maddeler içeren atık yapışkanlar ve macunların alımı, bu kodlu atıkların miktarının fazla olmasına sebeptir.



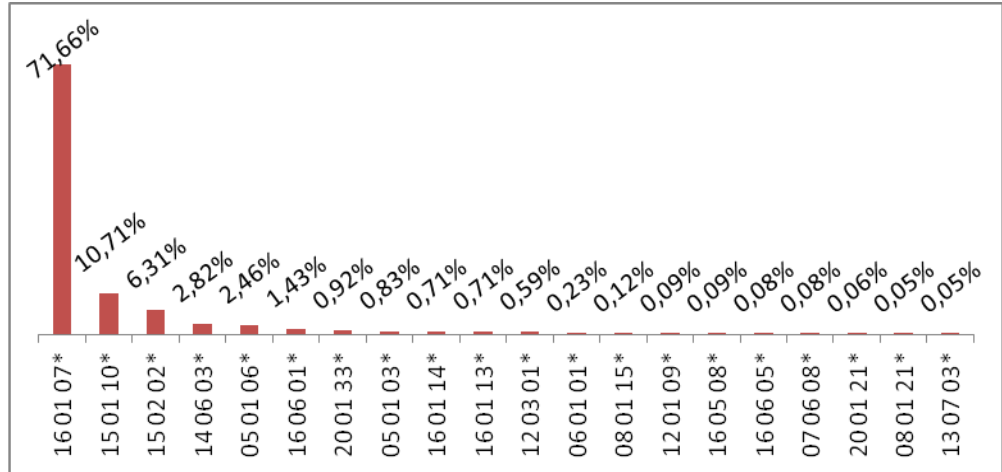
Şekil 5.3: Boya Üretimine ait atık kodlarının listesi

Örnek çalışmalarda ayrıntılı olarak boya sektöründe faaliyet gösteren firmalardan kaynaklanan atık kodları ve miktarları incelenecektir. Bunun sebebi, bu sektörden gelen atık miktarının diğer sektörlerle fazla olması ve spesi 2. sırada yer alması ve kimya sektörüne göre daha spesifik ürünler üretmesidir. Atık listeleri incelendiğinde TÜBİTAK KAMAG Projesinde yer almayan 06 01 06* - 13 07 01* gibi atık kodlarının olduğu görülmektedir.



Şekil 5.4: Metal Sektörüne ait atık kodlarının listesi

İncelenen diğer sektörel dağılımda olduğu gibi Metal Sektörüne ait verilerde de 15 02 02* (Tehlikeli maddelerle kirlenmiş emiciler, filtre malzemeleri (başka şekilde tanımlanmamış ise yağ filtreleri), temizleme bezleri, koruyucu giysiler) değerleri yüksek çıkmıştır. Her sektöre ait ortalama 40 dan fazla atık üreticisi bilgilerinden yola çıkılarak hazırlanan grafiklerde ilk 5 atık kodu sabit olurken, diğerleri tesislerin üretim şekillerine göre değişiklik göstermektedir.



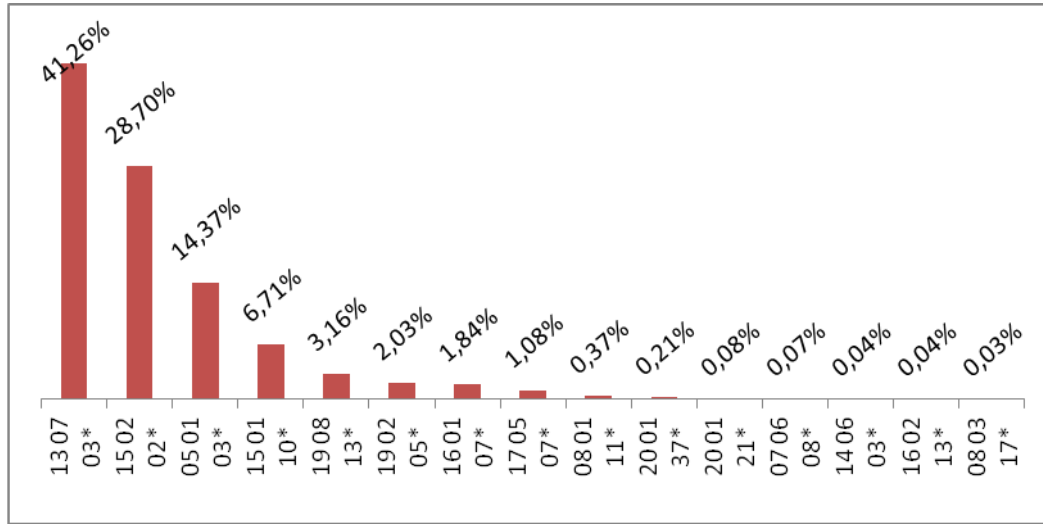
Şekil 5.5: Araç Bakım Servislerine ait atık kodlarının listesi

Bütün servisler yapıları itibarı ile aynı işlemi yaptığından Araç bakım servislerinin değerlendirilmesini yapılması diğer sektörler göre daha kolay olmaktadır. Fakat bu alandaki denetimler sanayi tesislerinde olduğu gibi çok

olmadığından atık çıkışı yapmak için atık gönderiminde bulunan firmaların sayısı çok fazladır. Bu nedenle 16 01 07* (Yağ filtreleri) değeri bu kadar yüksek çıkmıştır.

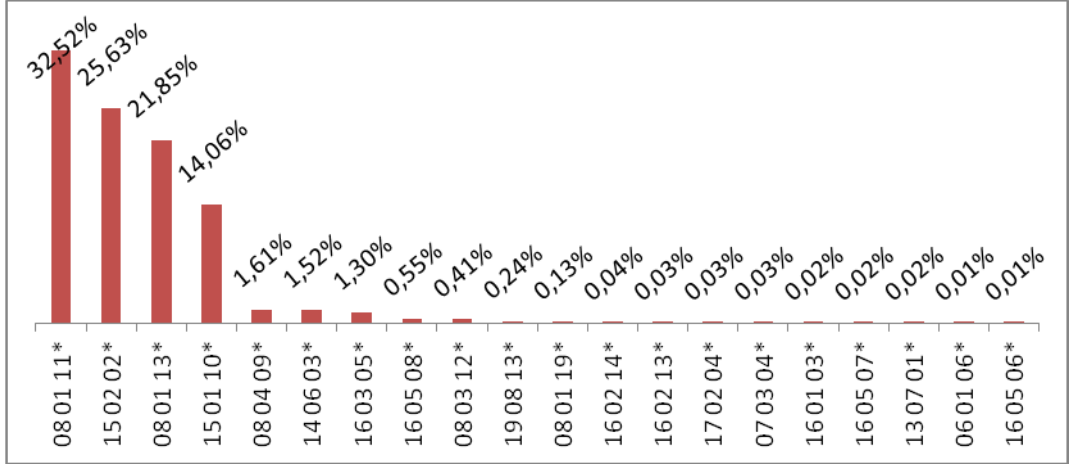
Üç aylık periyodlar ile yapılan sevkiyat planları ile Karadeniz'den, Akdeniz'e; Ege'den Güney Doğu Anadolu Bölgesine yönlendirilen araçlar ile atık alımı gerçekleşmektedir.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığının hazırlamış olduğu Oto tamirhanelerine ait rehber doküman incelendiğinde, kabulü yapılan atıkların bir kısmının o listede yer almadığı görülmektedir. 12 03 01* - 12 01 09* - 16 05 08* - 07 06 08* Rehber Doküman kapsamında incelenmeyen atık kodlarıdır.

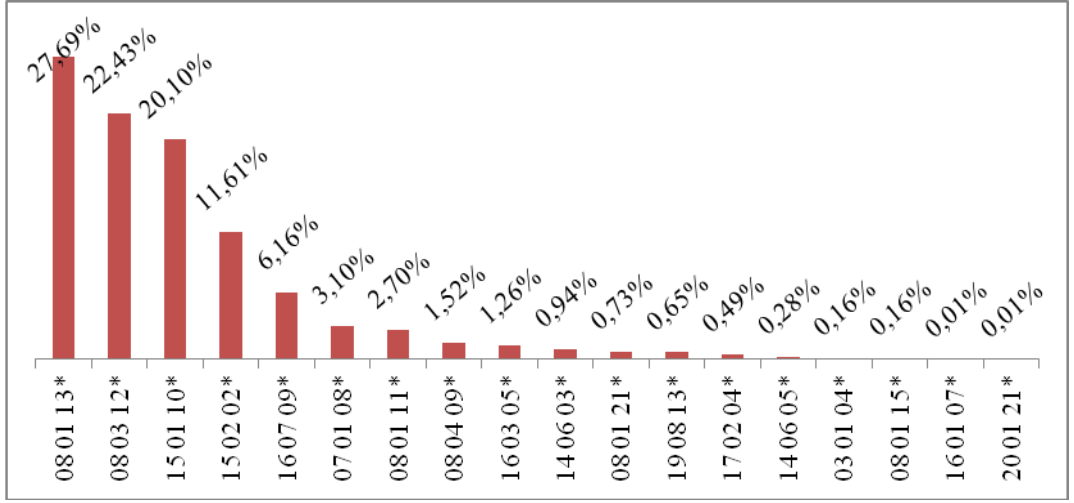


Şekil 5.6: Liman İşletmeciliğine ait atık kodlarının listesi

Bu sektörel başlığı altında diğer sektörel örneklere nazaran daha az firma bulunduğundan, atık çeşitliliği bu kadar azdır. Ama görülebildiği gibi 13 07 03* (Diğer yakıtların) ün oranı diğerlerine göre yüksektir. Bu da gemilerin kazan temizliğinden kaynaklanmaktadır.

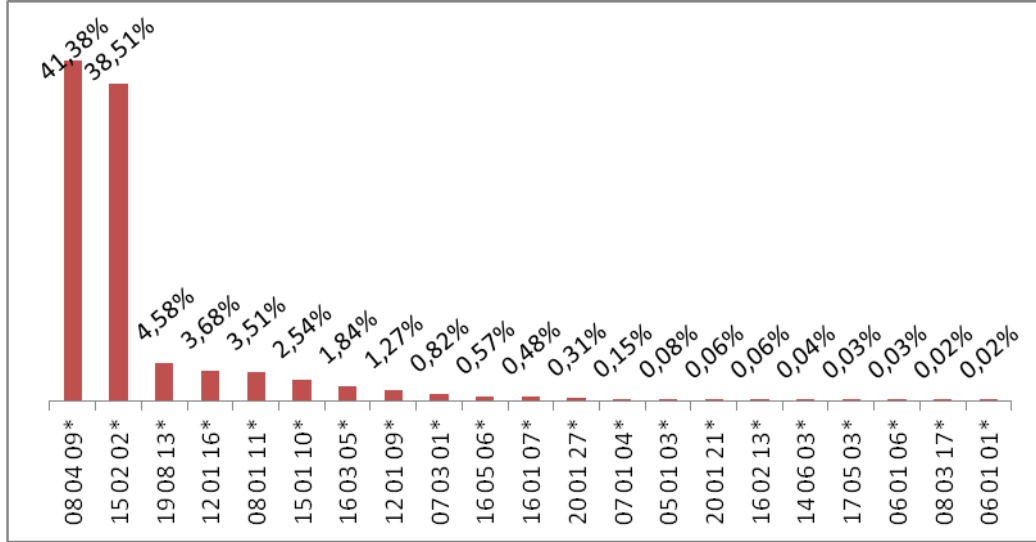


Şekil 5.7: Boru Üretimi ait atık kodlarının listesi



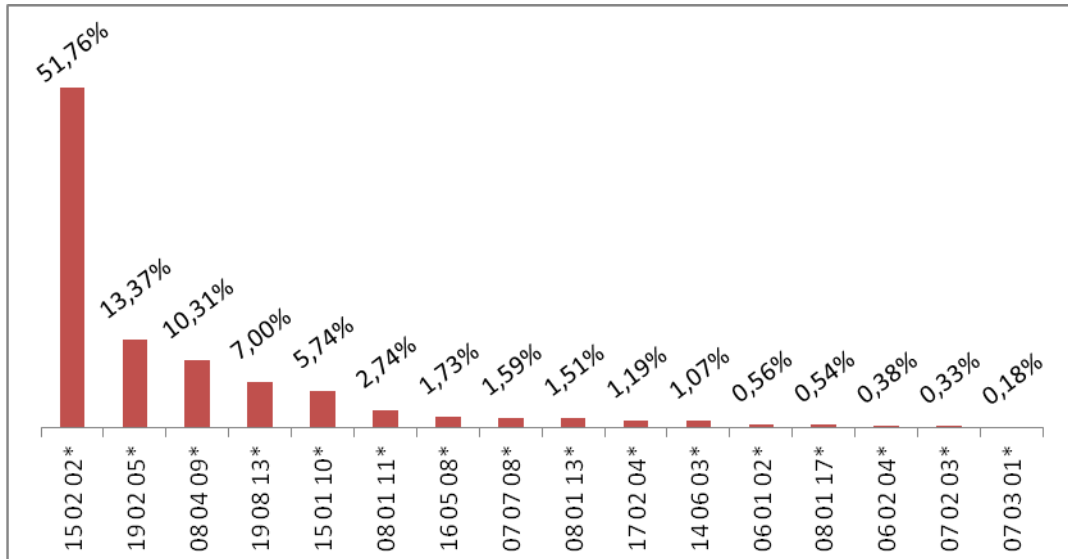
Şekil 5.8: Mobilya, Dekorasyon Üretimine ait atık kodlarının listesi

Bu sektör başlığı altında ofis ve ev mobilyaları imalatı yapan firmalar ile dekorasyon sektöründe yer alan atık üreticileri bulunmaktadır. Boyama işlemi yapıldığından boya çamuru gönderimleri diğer atıklara nazaran daha yüksek olmaktadır.

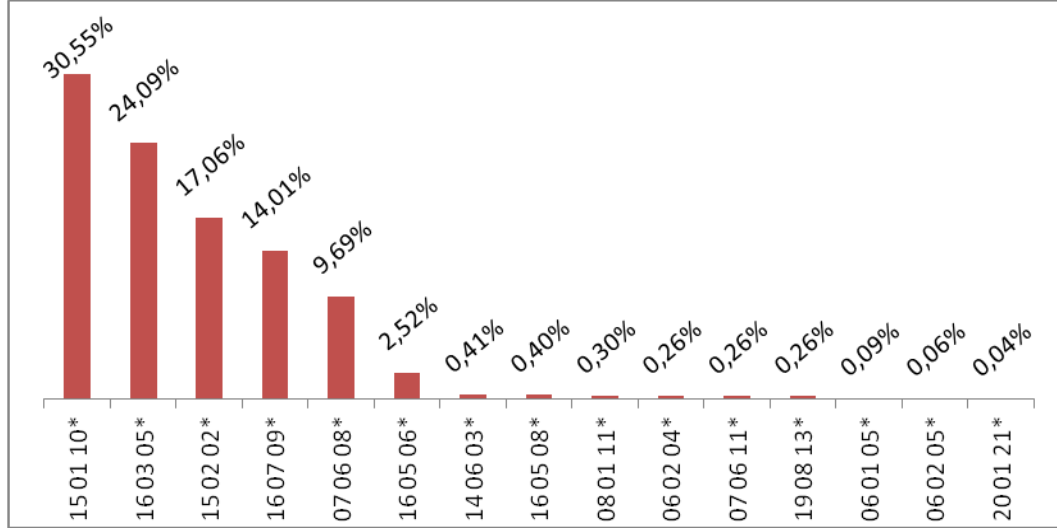


Şekil 5.9: Jeneratör, Treansformatör İmalatına ait atık kodlarının listesi

Bu sektördeki atık yoğunluğunu 08 04 09* atık kodu ile Organik çözücüler yada tehlikeli maddeler içeren atık yapışkanlar ve macunları almaktadır. Künk şeklinde gelen bu atıklar, transformatör içinde kullanılmaktadır.

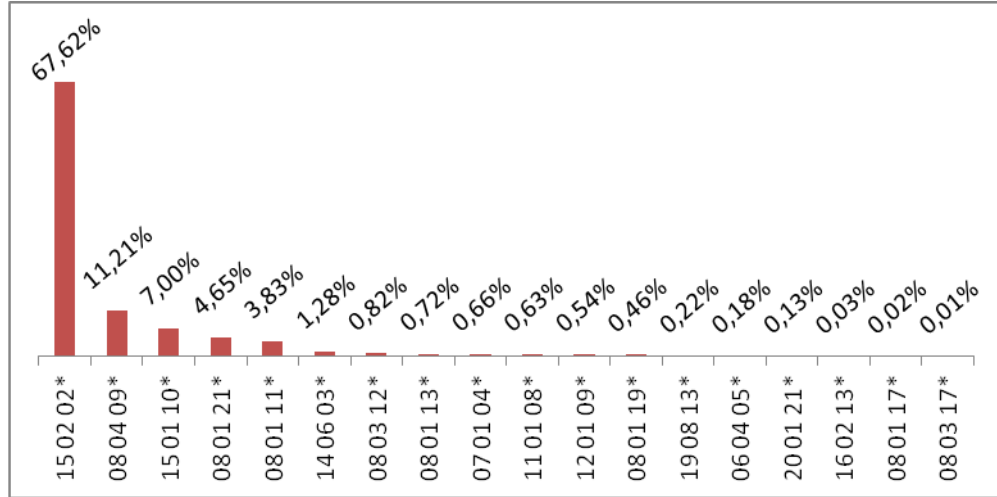


Şekil 5.10: Ambalaj Üretimi ait atık kodlarının listesi

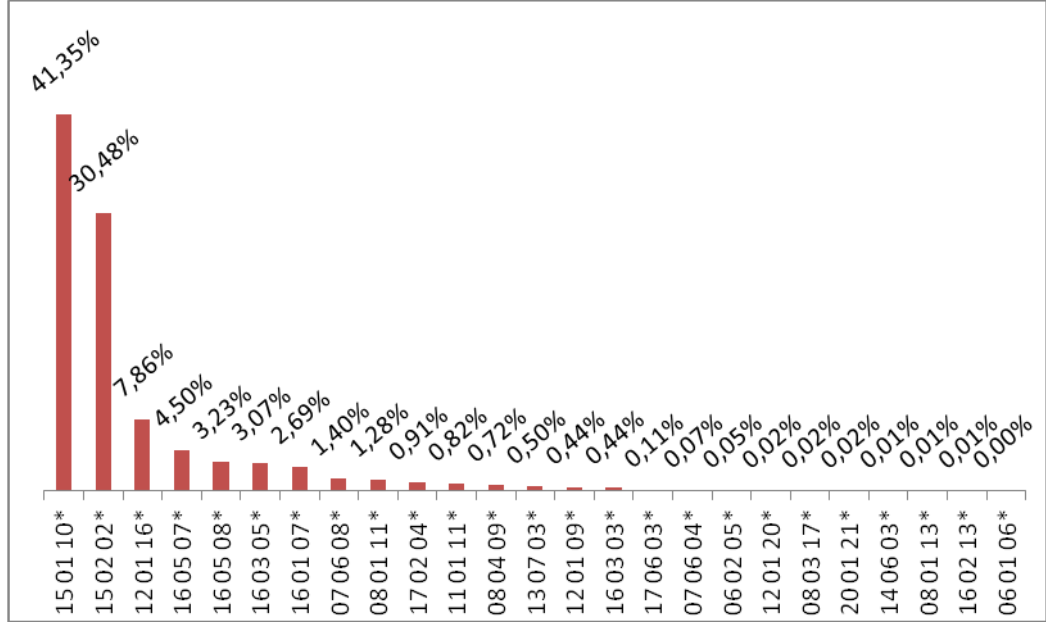


Şekil 5.11: Kişisel Bakım - Kozmetik Üretimi ait atık kodlarının listesi

Kişisel bakım ve kozmetik ürünleri üretimi yapan firmalardan çoğunlukla ürünlerin boş ambalajları alınmaktadır. Bu ambalajların henüz dolumu yapılmamış olsada, üzerinde firma ismi bulunduğundan direk bertaraf edilmek istenmektedir. Ardından 16 03 05 * atık kodu ile raf ömrü dolduğundan ıskartaya ayrılmış ürünler gelmektedir.

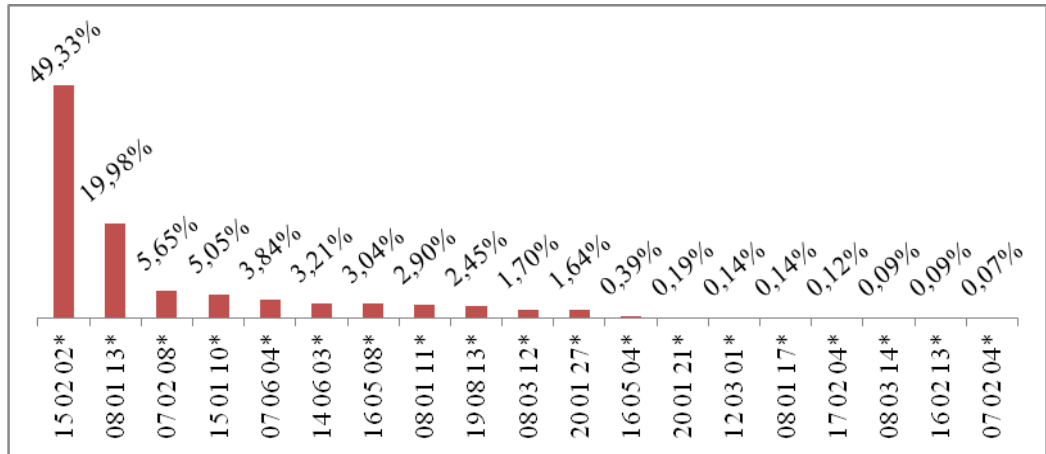


Şekil 5.12: Basın, Yayın, Matbaa ve Reklam Sektörüne ait atık kodlarının listesi

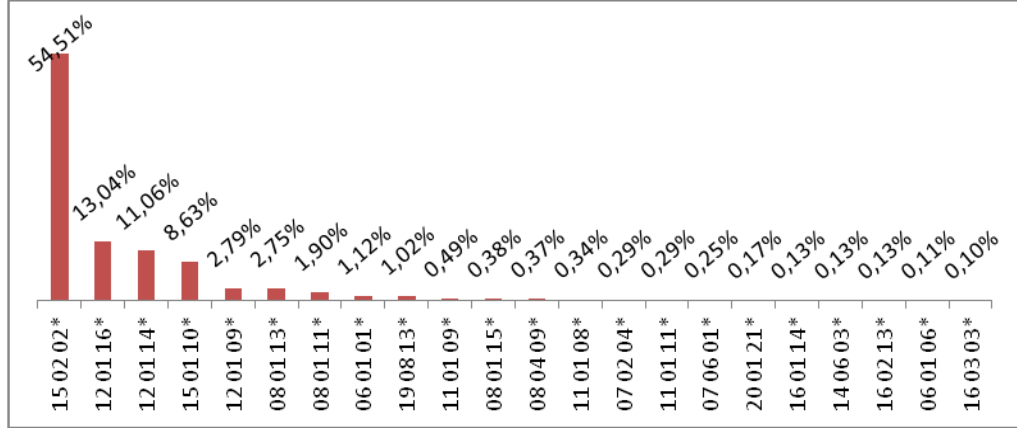


Şekil 5.13: Şantiye – İnşaat Sektörüne ait atık kodlarının listesi

İnşaat sektöründen atık alınan firma sayısı yüksek olduğundan, atıkların çeşitliliği de fazlalık göstermektedir. 15 01 10* ve 15 02 02* çıkması en muhtemel atıklar olmasına rağmen, ardından gelen 16 05 07* ve 16 05 08* in miktarları dikkat çekebilir. Oranların diğer kodlara göre yüksek olması bu atıkların zemin dolgusunda kullanılan kimyasallar olmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca şantiyelerde kullanılan çoğu aracın kendi sınırları içinde bakımları yapıldığından 16 01 07* (Yağ filtresi) çıkışı da yüksek olmaktadır.

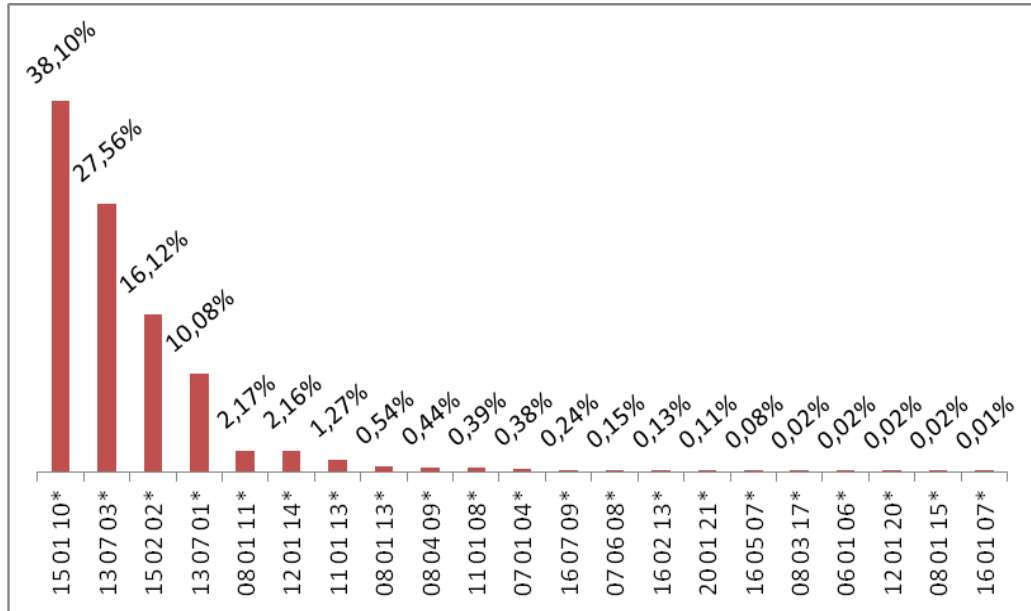


Şekil 5.14: Plastik Sanayisine ait atık kodlarının listesi.



Şekil 5.15: Otomotiv Yan Sanayisine ait atık kodlarının listesi.

Otomotiv yan sanayinde yer alan atık kodlarının dağılımı ile araç bakım servislerinden kaynaklanan atık türleri çok farklı olduğundan ayrı incelenmiştir. Metal yüzey işlemleri yapıldığında 12 01 başlığı, boyama birimleri nedeniyle de 08 01 başlığı altında yer alan atıkların çıkışı gözlenmektedir. Diğer sektörlerde olduğu gibi bu sektörümüzde de 20 01 21* floresan lamba ve 16 02 13* elektronik atık çıkışı da yer almaktadır.



Şekil 5.16: Gemi İnşa Bakım, Tersanelere ait atık kodlarının listesi

Grafiklerden görülebileceği atık kodlarının listesi her sektörde farklılık göstermektedir.

5.2. Boya Sektörüne Ait Örnek Çalışmalar

Örnek çalışmalarda; Tehlikeli Atık Ara Depolama Tesisine atık gönderimi yapan, üretim kapasiteleri birbirinden farklı ve ana faaliyeti boyama, baskı mürekkebi, yapıştırıcı ve macun olan 8 tesise ait tehlikeli atık kodları ve yıllara göre farklılık gösteren atık miktarları, TÜBİTAK 107G126 nolu KAMAG Projesi kapsamında belirtilen atık kodları ve tehlikeli atık üretim faktörleri ile karşılaştırılacaktır[Yetiş vd., 2011]. Bu nedenle öncelikle tesislere ait yıllık üretim kapasiteleri tesis yetkililerinden öğrenilmiştir. Tehlikeli atık üretim miktarlarının daha anlaşılır bir şekilde ifade edilerek karşılaştırılabilmesi için kapasite 1000 ton üzerinden hesaplanmıştır.

5.2.1.Örnek Tesis – 1

Boya ve vernik üretimi yapan firmaya ait tehlikeli atık listesi ile Tehlikeli Atık Ara Depolama Tesisine göndermiş olduğu atıkların miktarı yıllık olarak ayrı ayrı hesaplanmıştır. Ardından firmanın üretim kapasitesi, minimum ve maksimum tehlikeli atık üretim faktörleri ile çarpılarak, TAÜF aralığı belirlenmiş; her bir atık koduna ait, belirlenen TAÜF aralığı ile göndermiş olduğu yıllık atık miktarı aşağıdaki tabloda gösterilmiştir. Firma boya ve vernik üretimi yaptığı için Tablo 4.4'deki atık listesi üzerinden değerlendirilecektir.Firmada laboratuvar olmadığı için 16 05 06* (Tehlikeli maddelerden oluşmuş yada tehlikeli maddeler içeren, laboratuvar kimyasalları karışımları da dahil, laboratuvar kimyasalları) ve 16 05 07* (Tehlikeli maddeler içeren ya da bunlardan oluşan ıskarta anorganik kimyasallar) çıkışı söz konusu değildir.

Tablo incelendiğinde proses dışı atık listesinde yer alan ve her yıl ki gönderimi bir önceki yıldan daha fazla olan 15 01 10* (Tehlikeli maddelerin kalıntılarını içeren ya da tehlikeli maddelerle kontamine olmuş ambalajların) çıkışının olduğu görülmektedir. 2011 yılı içinde çıkış yapılan 845 kg 08 04 09* (Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren yapışkan ve dolgu macunları) hem boya üretiminden kaynaklanan atıkların listesinde yer almamakta (Tablo 4.4) hem de tehlikeli atık üretim faktörleri değerlendirildiğinde %56 lık bir oranla sınırların üzerinde çıkmaktadır.

Tablo 5.1: Örnek tesis 1'in atık listesi ve miktarları

Atık Listesi	Atık Kodu	Atık Adı	A / M	TAÜF (Kg/Ton)	MİN (Kg)	MAX (Kg)	YILLIK ATIK MİKTARI (Kg)			
							2010	2011	2012	2013
P	08 01 11*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren atık boya ve vernik	M	0.008 – 14.70	8	14700	4300	3200	14950	3225
P	08 04 09*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren yapışkan ve dolgu macunları	M	0.026 – 0.54	26	540	0	845	0	0
PD	15 01 10*	Tehlikeli maddelerin kalıntılarını içeren ya da tehlikeli maddelerle kontamine olmuş ambalajlar	M	0.0013 – 9.9	1.3	9900	270	1300	1440	1860

5.2.2. Örnek Tesis – 2

Polyester reçine, mobilya grubu boya, vernik ve tiner üretimi alanında faaliyet gösteren firmaya ait tehlikeli atık listesi ile Tehlikeli Atık Ara Depolama Tesisine göndermiş olduğu atıkların miktarı yıllık olarak ayrı ayrı hesaplanmıştır. Ardından firmanın üretim kapasitesi, minimum ve maksimum tehlikeli atık üretim faktörleri ile çarpılarak, TAÜF aralığı belirlenmiş; her bir atık koduna ait, belirlenen TAÜF aralığı ile göndermiş olduğu yıllık atık miktarı aşağıdaki tabloda gösterilmiştir. Firma polyester reçine, mobilya grubu boya, vernik ve tiner üretimi yaptığı için Tablo 4.4'deki atık listesi üzerinden değerlendirilecektir.

Firmada arge çalışmalarının yapıldığı bir laboratuvar olmasına rağmen 16 05 06* (Tehlikeli maddelerden oluşmuş yada tehlikeli maddeler içeren, laboratuvar kimyasalları karışımları da dahil, laboratuvar kimyasalları) ve 16 05 07* (Tehlikeli maddeler içeren ya da bunlardan oluşan ıskarta anorganik kimyasallar) çıkışı olmamaktadır. Tesis Organize Sanayi Bölgesi içinde yer aldığından kendine ait arıtsu arıtma tesisi bulunmamakta, bu nedenle 07 03 11* (Saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren çamurlar) atık kodu ile çamur çıkışı da olmamaktadır.

Tablo incelendiğinde proses dışı atık listesinde yer alan 15 01 10* (Tehlikeli maddelerin kalıntılarını içeren ya da tehlikeli maddelerle kontamine olmuş ambalajlar) ve 15 02 02* (Tehlikeli maddeler ile kirlenmiş emiciler, filtre malzemeleri (başka şekilde tanımlanmamış ise yağ filtreleri), temizleme bezleri, koruyucu giysilerin) çıkışının olduğu görülmektedir.

2013 yılına ait miktarlar ilk sekiz aylık değerleri kapsamaktadır. 08 04 09* (Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren yapışkan ve dolgu macunları) değerinin 538 kg olduğu ve bu atık miktarının sekiz aylık üretim sonucu oluştuğu düşünülürse, atık miktarının yıl sonunda aynı üretim kapasitesi ile 800 kg'ın üzerine çıkacağı düşünülmektedir. Bu atık kodu hem boya üretiminden kaynaklanan atık listesinde yer almamakta hem de tehlikeli atık üretim faktörleri değerlendirildiğinde yaklaşık %50 lık bir oranla sınırların üzerinde çıkmaktadır.

Firmanın her yıl gönderdiği tehlikeli atık miktarı bir önceki yıla göre fazladır. Yıl sonunda ulaşılacak atık miktarının 2012'in 2 katı olacağı tahmin edilmektedir. Bu durum firmanın artan üretim kapasitesi ile doğru orantılıdır.

Tablo 5.2: Örnek tesis 2'nin atık listesi ve miktarları

Atık Listesi	Atık Kodu	Atık Adı	A / M	TAÜF (Kg/Ton)	MİN (Kg)	MAX (Kg)	YILLIK ATIK MİKTARI (Kg)			
							2010	2011	2012	2013
P	08 01 11*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren atık boya ve vernik	M	0.008 - 14.70	8	14.700	15	0	15	0
P	08 04 09*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren yapışkan ve dolgu macunları	M	0.026 - 0.54	26	540	13	97	220	538
P	14 06 03*	Diğer çözücüler ve çözücü karışımları	A	0.01 - 4.63	10	4630	19	0	71	34
PD	15 01 10*	Tehlikeli maddelerin kalıntılarını içeren ya da tehlikeli maddelerle kontamine olmuş ambalajlar	M	0.0013 - 9.9	1.3	9900	0	0	0	248
PD	15 02 02*	Tehlikeli maddeler ile kirlenmiş emiciler, filtre malzemeleri, temizleme bezleri, koruyucu giysiler	M	0.00084 - 8.68	0.84	8680	60	209	221	149

5.2.3. Örnek Tesis – 3

Sıvı ve toz boya üretimi yapan firmaya ait tehlikeli atık listesi ile Tehlikeli Atık Ara Depolama Tesisine göndermiş olduğu atıkların miktarı yıllık olarak ayrı ayrı hesaplanmıştır. Ardından firmanın üretim kapasitesi , minimum ve maksimum tehlikeli atık üretim faktörleri ile çarpılarak, TAÜF aralığı belirlenmiş; her bir atık koduna ait, belirlenen TAÜF aralığı ile göndermiş olduğu yıllık atık miktarı aşağıdaki tabloda gösterilmiştir. Firma sıvı ve toz boya üretimi yaptığı için Tablo 4.4'deki atık listesi üzerinden değerlendirilecektir.

Firmada faaliyet gösteren laboratuvar olduğu için 16 05 06* (Tehlikeli maddelerden oluşmuş yada tehlikeli maddeler içeren, laboratuvar kimyasalları karışımları da dahil, laboratuvar kimyasalları), 16 05 07* (Tehlikeli maddeler içeren ya da bunlardan oluşan ıskarta anorganik kimyasallar) ve 16 05 08* (Tehlikeli maddeler içeren ya da bunlardan oluşan ıskarta organik kimyasallar) atık kodları ile çıkış yapılmaktadır. Yalnız bu atık kodları için proses atık listesinde yer almasına rağmen, tehlikeli atık beyan sistemi kayıtları ve yapılan saha çalışmaları yeterli olmadığından TAÜF aralığı belirlenememiştir. Bu nedenle çıkan atık miktarları değerlendirilememektedir. Tesis içinde atıksu arıtma tesisi bulunmadığından 07 03 11* (Saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren çamurlar) atık kodu ile çamur çıkışı yapılmamaktadır.

Tablo incelendiğinde proses dışı atık listesinde yer alan 15 01 10* (Tehlikeli maddelerin kalıntılarını içeren ya da tehlikeli maddelerle kontamine olmuş ambalajlar) ve 15 02 02* (Tehlikeli maddeler ile kirlenmiş emiciler, filtre malzemeleri (başka şekilde tanımlanmamış ise yağ filtreleri), temizleme bezleri, koruyucu giysilerin) çıkışının olduğu görülmektedir.

2011 yılı içinde çıkış yapılan 215 kg 08 01 13* (Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren boya ve vernik çamurları) 'un proses atığı olduğu bilinmektedir. Fakat buna rağmen 2011 yılı dışında atık gönderimi olmamıştır.

Tablo 5.3: Örnek tesis 3'ün atık listesi ve miktarları

Atık Listesi	Atık Kodu	Atık Adı	A / M	TAÜF (Kg/Ton)	MİN (Kg)	MAX (Kg)	YILLIK ATIK MİKTARI (Kg)			
							2010	2011	2012	2013
P	08 01 11*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren atık boya ve vernik	M	0.008 - 14.70	8	14700	0	646	229	387
P	08 01 13*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren boya ve vernik çamurları	M	0.01 - 3.04	10	3040	0	215	0	0
PD	15 01 10*	Tehlikeli maddelerin kalıntıları içeren ya da tehlikeli maddelerle kontamine olmuş ambalajlar	M	0.0013 - 9.9	1.30	9900	322	1939	3729	3324
PD	15 02 02*	Tehlikeli maddeler ile kirlenmiş emiciler, filtre malzemeleri temizleme bezleri, koruyucu giysiler	M	0.00084 - 8.68	0.84	8680	161	806	549	51
P	16 05 06*	Laboratuvar kimyasalları karışımları dahil tehlikeli maddelerden oluşan ya da tehlikeli maddeler içeren laboratuvar kimyasalları	M		0	0	0	0	11	0
P	16 05 07*	Tehlikeli maddeler içeren ya da bunlardan oluşan ıskarta anorganik kimyasallar	M	0.005	5		0	0	37	0
P	16 05 08*	Tehlikeli maddeler içeren ya da bunlardan oluşan ıskarta organik kimyasallar	M		0	0	0	0	54	0
PD	20 01 35* (16 02 13*)	20 01 21 ve 20 01 23 'de bahsedilenlerin dışındaki tehlikeli maddeler içeren ıskartaya çıkmış elektrikli ve elektronik ekipmanlar	M	0.0012 - 0.002	1.20	2	0	0	0	63

16 02 13* (16 02 09'dan 16 02 12'ye kadar olanların dışındaki tehlikeli parçalar içeren ıskarta ekipmanlar) atık kodu ile çıkış yapılan elektronik atıkların 2013 yılı miktarı 63 kg'dır. Diğer yıllara ait bir atık gönderimi söz konusu değildir. Bu değer belirlenen TAÜF aralığının çok üzerinde kalmaktadır. Ayrıca 16 02 13* atık kodu, belirlenen liste içinde de yer almamaktadır. Proje elektronik atıkları, 20 01 35* (20 01 21 ve 20 01 23 'de bahsedilenlerin dışındaki tehlikeli maddeler içeren ıskartaya çıkmış elektrikli ve elektronik ekipmanlar) kodu ile tanımlamaktadır.

5.2.4. Örnek Tesis – 4

Boya ve reçine imalatı sektöründe faaliyet gösteren firmaya ait tehlikeli atık listesi ile Tehlikeli Atık Ara Depolama Tesisine göndermiş olduğu atıkların miktarı yıllık olarak ayrı ayrı hesaplanmıştır. Ardından firmanın üretim kapasitesi , minimum ve maksimum tehlikeli atık üretim faktörleri ile çarpılarak, TAÜF aralığı belirlenmiş; her bir atık koduna ait, belirlenen TAÜF aralığı ile göndermiş olduğu yıllık atık miktarı aşağıdaki tabloda gösterilmiştir. Firma boya ve reçine imalatı yaptığı için Tablo 4.4 ve 4.6'daki atık listesi üzerinden değerlendirilecektir.

Firmada laboratuvar olduğundan 16 05 08* (Tehlikeli maddeler içeren ya da bunlardan oluşan ıskarta organik kimyasallar) atık kodu ile çıkış yapılmaktadır. Yalnız bu atık kodu için proses atık listesinde yer almasına rağmen, tehlikeli atık beyan sistemi kayıtları ve yapılan saha çalışmaları yeterli olmadığından TAÜF aralığı belirlenememiştir. Bu nedenle çıkan atık miktarı değerlendirilememektedir. Tesis içinde atıksu arıtma tesisi bulunmadığından 07 03 11* (Saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren çamurlar) atık kodu ile çamur çıkışı yapılmamaktadır.

Tablo incelendiğinde proses dışı atık listesinde yer alan 15 01 10* (Tehlikeli maddelerin kalıntılarını içeren ya da tehlikeli maddelerle kontamine olmuş ambalajlar) ve 15 02 02* (Tehlikeli maddeler ile kirlenmiş emiciler, filtre malzemeleri (başka şekilde tanımlanmamış ise yağ filtreleri), temizleme bezleri, koruyucu giysilerin) çıkışının olduğu görülmektedir.

2011 ve 2012 yıllarında 20 01 21* (Flüoresan lambalar ve diğer cıva içeren atıklar) atık kodu ile çıkışı yapılan atıkların belirlenen TAÜF aralığından az olduğu görülmektedir.

Tablo 5.4: Örnek tesis 4'ün atık listesi ve miktarları

Atık Listesi	Atık Kodu	Atık Adı	A / M	TAÜF (Kg/Ton)	MİN (Kg)	MAX (Kg)	YILLIK ATIK MİKTARI (Kg)			
							2010	2011	2012	2013
P	08 01 11*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren atık boya ve vernik	M	0.008 – 14.70	8	14700	0	240	54	78
P	08 03 12*	Tehlikeli maddeler içeren mürekkep atıkları	M	0.026 – 0.54	26	540	0	17	30	0
P	14 06 03*	Diğer çözücüler ve çözücü karışımları	A	0.01 – 4.63	10	4630	193	784	780	486
PD	15 01 10*	Tehlikeli maddelerin kalıntıları içeren ya da tehlikeli maddelerle kontamine olmuş ambalajlar	M	0.0013 – 9.9	1.30	9900	0	44	126	749
PD	15 02 02*	Tehlikeli maddeler ile kirlenmiş emiciler, filtre malzemeleri (başka şekilde tanımlanmamış ise yağ filtreleri), temizleme bezleri, koruyucu giysiler	M	0.00084 – 8.68	0.84	8680	0	17	57	241
P	16 05 08*	Tehlikeli maddeler içeren ya da bunlardan oluşan ısıkarta organik kimyasallar	M		0	0	0	73	0	0
PD	20 01 21*	Flüoresan lambalar ve diğer cıva içeren atıklar	A	0.0008 – 0.67	0.80	670	0	0.75	0.60	0

08 03 12* (Tehlikeli maddeler içeren mürekkep atıkları) atık kodu ile proses atık listesinde yer alan mürekkep atıklarının çıkışı 2012 yılında minimum değerlere yakın, 2011 yılında ise sınırların altındadır. Bu yıl firma tarafından henüz bir atık gönderimi olmamıştır.

Firmaya ait 2013 atık miktarı 2011 yılına oranla 8 kat artmıştır. Bu oranın yıl sonunda 12 kat olması düşünülmektedir. Oluşan atık miktarının artan üretim miktarına bağlanmasından ziyade, firmada atık bilincinin oluşması ve oluşan atıkların düzenli bir şekilde biriktirilmesi bu artışa sebep olarak gösterilebilir.

5.2.5. Örnek Tesis – 5

Otomotiv ve gemi boyaları ile toz boya üretimi konusunda faaliyet gösteren firmaya ait tehlikeli atık listesi ile Tehlikeli Atık Ara Depolama Tesisine göndermiş olduğu atıkların miktarı yıllık olarak ayrı ayrı hesaplanmıştır. Ardından firmanın üretim kapasitesi , minimum ve maksimum tehlikeli atık üretim faktörleri ile çarpılarak, TAÜF aralığı belirlenmiş; her bir atık koduna ait, belirlenen TAÜF aralığı ile göndermiş olduğu yıllık atık miktarı aşağıdaki tabloda gösterilmiştir. Firma otomotiv ve gemi boyaları ile toz boya imalatı yaptığı için Tablo 4.4 'deki atık listesi üzerinden değerlendirilecektir.

Firmada laboratuvar olmadığından 16 05 06* (Tehlikeli maddelerden oluşmuş yada tehlikeli maddeler içeren, laboratuvar kimyasalları karışımları da dahil, laboratuvar kimyasalları) ve 16 05 07* (Tehlikeli maddeler içeren ya da bunlardan oluşan ıskarta anorganik kimyasallar) çıkışı söz konusu değildir. Ayrıca tesis içinde atıksu arıtma tesisi bulunmadığından 07 03 11* (Saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren çamurlar) atık kodu ile çamur çıkışı da yapılmamaktadır.

Tablo incelendiğinde proses dışı atık listesinde yer alan 15 01 10* (Tehlikeli maddelerin kalıntılarını içeren ya da tehlikeli maddelerle kontamine olmuş ambalajlar) ve 15 02 02* (Tehlikeli maddeler ile kirlenmiş emiciler, filtre malzemeleri (başka şekilde tanımlanmamış ise yağ filtreleri), temizleme bezleri, koruyucu giysilerin) çıkışının olduğu görülmektedir. Yalnız 15 01 10* atık kodu ile sadece 2011 yılı içinde atık gönderimi yapmış olmaları, atıkların düzenli bir şekilde biriktirilmeme ihtimalini düşünmemize sebep olmaktadır.

Tablo 5.5: Örnek tesis 5'in atık listesi ve miktarları

Atık Listesi	Atık Kodu	Atık Adı	A / M	TAÜF (Kg/Ton)	MİN (Kg)	MAX (Kg)	YILLIK ATIK MİKTARI (Kg)			
							2010	2011	2012	2013
P	08 01 11*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren atık boya ve vernik	M	0.008 – 14.70	8	14700	0	3097	3478	2648
P	08 01 13*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren boya ve vernik çamurları	M	0.01 – 3.04	10	3040	0	142	0	0
PD	15 01 10*	Tehlikeli maddelerin kalıntıları içeren ya da tehlikeli maddelerle kontamine olmuş ambalajlar	M	0.0013 – 9.9	1.3	9900	0	103	0	0
PD	15 02 02*	Tehlikeli maddeler ile kirlenmiş emiciler, filtre malzemeleri (başka şekilde tanımlanmamış ise yağ filtreleri), temizleme bezleri, koruyucu giysiler	M	0.00084 – 8.68	0.84	8680	1548	5517	5348	4081

5.2.6. Örnek Tesis – 6

Su bazlı ve solvent bazlı mürekkep üretimi yapan firmaya ait tehlikeli atık listesi ile Tehlikeli Atık Ara Depolama Tesisine göndermiş olduğu atıkların miktarı yıllık olarak ayrı ayrı hesaplanmıştır. Ardından firmanın üretim kapasitesi , minimum ve maksimum tehlikeli atık üretim faktörleri ile çarpılarak, TAÜF aralığı belirlenmiş; her bir atık koduna ait, belirlenen TAÜF aralığı ile göndermiş olduğu yıllık atık miktarı aşağıdaki tabloda gösterilmiştir. Firma su bazlı ve solvent bazlı mürekkep imalatı yaptığı için Tablo 4.5 'deki atık listesi üzerinden değerlendirilecektir.

Firmada laboratuvar olmasına rağmen 16 05 06* (Tehlikeli maddelerden oluşmuş yada tehlikeli maddeler içeren, laboratuvar kimyasalları karışımları da dahil, laboratuvar kimyasalları) ve 16 05 07* (Tehlikeli maddeler içeren ya da bunlardan oluşan ıskarta anorganik kimyasallar) çıkışı söz konusu değildir. Tesis Organize Sanayi Bölgesi içinde yer aldığına kendine ait arıtsu arıtma tesisi bulunmamakta, bu nedenle 07 03 11* (Saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren çamurlar) atık kodu ile çamur çıkışı da bulunmamaktadır.

Tablo incelendiğinde proses dışı atık listesinde yer alan 15 01 10* (Tehlikeli maddelerin kalıntılarını içeren ya da tehlikeli maddelerle kontamine olmuş ambalajlar) ve 15 02 02* (Tehlikeli maddeler ile kirlenmiş emiciler, filtre malzemeleri (başka şekilde tanımlanmamış ise yağ filtreleri), temizleme bezleri, koruyucu giysilerin) çıkışının olduğu görülmekte ve bu atıklara ait miktarların oldukça yüksek olduğu göze çarpmaktadır. Özellikle 2011 ve 2012 yıllarına ait 15 02 02* miktarları belirlenen TAÜF değerlerinin üzerindedir. Atık üretim miktarı aynı şekilde devam edecek olursa bu yıl sonunda da, belirlenen değerler üzerine çıkması muhtemeldir.

Gönderilen 2013 atık miktarına bakıldığında, 2011 ve 2012 yıllarına oranla atık miktarının azaldığı fark edilmektedir. Bu kullanılan yeni teknolojilerle alakalı olabildiği gibi geri kazanıma gönderilen atıkların miktarının da arttığını gösterebilir.

Firmanın 2011 yılı içinde 13 07 01* atık kodu ile gönderdiği fuel oil – mazot miktarı proje kapsamında ele alınmadığından değerlendirilememiştir. Bu atığın prosesten ziyade kullanılan ekipmanlardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Tablo 5.6: Örnek tesis 6'nın atık listesi ve miktarları

Atık Listesi	Atık Kodu	Atık Adı	A / M	TAÜF (Kg/Ton)	MİN (Kg)	MAX (Kg)	YILLIK ATIK MİKTARI (Kg)			
							2010	2011	2012	2013
P	08 01 11*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren atık boya ve vernik	M	0.008 – 14.70	8	14700	1140	730	5100	1235
P	08 03 12*	Tehlikeli maddeler içeren mürekkep atıkları	M	0.026 - 0.54	26	540	0	0	2680	0
P	08 04 09*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren yapışkan ve dolgu macunları	M	0.026 - 0.54	26	540	0	190	0	0
	13 07 01*	Projede kapsamında yer almayan bir atık kodu					0	114	0	0
PD	15 01 10*	Tehlikeli maddelerin kalıntılarını içeren ya da tehlikeli maddelerle kontamine olmuş ambalajlar	M	0.0013 - 9.9	1.30	9900	1162	7500	6240	4990
PD	15 02 02*	Tehlikeli maddeler ile kirlenmiş emiciler, filtre malzemeleri, temizleme bezleri, koruyucu giysiler	M	0.00084 - 8.68	0.84	8680	2760	14690	11990	7037
PD	17 02 04*	Tehlikeli maddeler içeren ya da tehlikeli maddelerle kontamine olmuş ahşap, cam ve plastik	M	0.09 - 0.24	90	240	0	190	0	0

Aynı yıl içinde 17 02 04* (Tehlikeli maddeler içeren ya da tehlikeli maddelerle kontamine olmuş ahşap, cam ve plastikler) atık kodu ile gönderilen ve Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik kapsamında göre inşaat ve yıkım faaliyetleri sonucu oluşan bu atığın, diğer yıllarda neden çıkmadığı sorgulanmayabilir.

5.2.7. Örnek Tesis – 7

Boya üretimi yapan firmaya ait tehlikeli atık listesi ve 2011 yılı içinde göndermiş olduğu atık miktarı alınmıştır. Ardından firmanın üretim kapasitesi , minimum ve maksimum tehlikeli atık üretim faktörleri ile çarpılarak, TAÜF aralığı belirlenmiş; her bir atık koduna ait, belirlenen TAÜF aralığı ile göndermiş olduğu atık miktarı aşağıdaki tabloda gösterilmiştir. Firma boya imalatı yaptığı için Tablo 4.4 'deki atık listesi üzerinden değerlendirilecektir.

Tablo 5.7: Örnek tesis 7'nin atık listesi ve miktarları

Atık Listesi	Atık Kodu	Atık Adı	A / M	TAÜF (Kg/Ton)	MİN (Kg)	MAX (Kg)	2011 Atık Miktarı (Kg)
	07 01 04*	Projede kapsamında yer almayan bir atık kodu					32
P	08 01 11*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren atık boya ve vernik	M	0.008 - 14.70	8	14700	461
P	08 01 13*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren boya ve vernik çamurları	M	0.01 - 3.04	10	3040	128
PD	15 01 10*	Tehlikeli maddelerin kalıntılarını içeren ya da tehlikeli maddelerle kontamine olmuş ambalajlar	M	0.0013 – 9.9	1.30	9900	39
PD	15 02 02*	Tehlikeli maddeler ile kirlenmiş emiciler, filtre malzemeleri, temizleme bezleri, koruyucu giysiler	M	0.00084 - 8.68	0.84	8680	204

Firmada laboratuvar ve atıksu arıtma tesisi bulunmasına rağmen 16 05 06* (Tehlikeli maddelerden oluşmuş yada tehlikeli maddeler içeren, laboratuvar kimyasalları karışımları da dahil, laboratuvar kimyasalları) ve 16 05 07* (Tehlikeli maddeler içeren ya da bunlardan oluşan ıskarta anorganik kimyasallar) kodları ile laboratuvar kimyasalı çıkışı ile 07 03 11* (Saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren çamurlar) atık kodlu çamur çıkışı bulunmamaktadır.

Tablo incelendiğinde proses dışı atık listesinde yer alan 15 01 10* (Tehlikeli maddelerin kalıntılarını içeren ya da tehlikeli maddelerle kontamine olmuş ambalajlar) ve 15 02 02* (Tehlikeli maddeler ile kirlenmiş emiciler, filtre malzemeleri (başka şekilde tanımlanmamış ise yağ filtreleri), temizleme bezleri, koruyucu giysilerin) çıkışının olduğu görülmekte ve bu atık miktarları incelenen diğer tesislere nazaran düşüktür.

Firmanın 2011 yılı içinde 07 01 04* atık kodlu temel organik kimyasal maddelerin imalat, formülasyon, tadarik ve kullanımından kaynaklanan yıkama sıvısı çıkışı görülmektedir. Proje kapsamında yer almayan bu atık kodunun TAÜF aralığı bilinmediğinden, gönderilen atık miktarı değerlendirilememektedir.

5.2.8. Örnek Tesis – 8

Boya üretimi yapan firmaya ait tehlikeli atık listesi ve 2011 yılı içinde göndermiş olduğu atık miktarı alınmıştır. Ardından firmanın üretim kapasitesi, minimum ve maksimum tehlikeli atık üretim faktörleri ile çarpılarak, TAÜF aralığı belirlenmiş; her bir atık koduna ait belirlenen TAÜF aralığı ile göndermiş olduğu atık miktarı aşağıdaki tabloda gösterilmiştir. Firma boya imalatı yaptığı için Tablo 4.4 'deki atık listesi üzerinden değerlendirilecektir.

Firmada laboratuvar olmasına rağmen 16 05 06* (Tehlikeli maddelerden oluşmuş yada tehlikeli maddeler içeren, laboratuvar kimyasalları karışımları da dahil, laboratuvar kimyasalları) ve 16 05 07* (Tehlikeli maddeler içeren ya da bunlardan oluşan ıskarta anorganik kimyasallar) çıkışı söz konusu değildir. Tesise ait atıksu arıtma tesisi bulunmakta ve diğer yedi örnek tesiste çıkışı gözlenmeyen 07 03 11* (Saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren çamurlar) ile çamur gönderimi yapıldığı bilinmektedir.

Tablo incelendiğinde proses dışı atık listesinde yer alan 15 02 02* (Tehlikeli maddeler ile kirlenmiş emiciler, filtre malzemeleri (başka şekilde tanımlanmamış ise yağ filtreleri), temizleme bezleri, koruyucu giysilerin) çıkışının olduğu görülmektedir. Üretim faaliyetleri sonucu 15 01 10* (Tehlikeli maddelerin kalıntılarını içeren ya da tehlikeli maddelerle kontamine olmuş ambalajlar) atık kodu ile atık çıkışı olduğu düşünülmele birlikte, atıkların geri kazanım firmalarına gönderildiği tahmin edilmektedir.

Tablo 5.8: Örnek tesis 8'nin atık listesi ve miktarları

Atık Listesi	Atık Kodu	Atık Adı	A / M	TAÜF (Kg/Ton)	MİN (Kg)	MAX (Kg)	2011 Atık Miktarı (Kg)
P	07 03 11*	Saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren çamurlar	M	0.0024 – 8.94	2.40	8940	1667
P	08 01 11*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren atık boya ve vernik	M	0.008 – 14.70	8	14700	833
P	08 01 13*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren boya ve vernik çamurları	M	0.01 - 3.04	10	3040	667
PD	15 02 02*	Tehlikeli maddeler ile kirlenmiş emiciler, filtre malzemeleri, temizleme bezleri, koruyucu giysiler	M	0.00084 - 8.68	0.84	8680	1000

6. SONUÇLAR

Tehlikeli Atık Ara Depolama Tesisine Kabulü Yapılan Atıkların Envanteri Konulu bu tez çalışması, bir Tehlikeli Atık Ara Depolama Tesisine 2010 – 2011 – 2012 ve 2013’ün ilk sekiz ayında atık gönderimi yapan yaklaşık 2500 adet atık üreticisine ait veriler kullanılarak hazırlanmıştır. Atık girişleri incelenerek, firmalar 34 başlık altında toplanmıştır. İlk 15 sektörden kaynaklanan atık kodları ve yüzdesel olarak ifade edilen atık miktarları, ayrı ayrı grafiklerde ele alınarak, konuyla ilgili bilgi verilmeye çalışılmıştır. Tehlikeli Atık Ara Depolama Tesisinin alabildiği atık kodlarının sayısı 288 olduğundan, oluşturulan listeler tam anlamıyla sektörü ifade etmemektedir. Fakat büyük ölçüde yol gösterici olmaktadır. Sektörlere ait atık miktarları incelendiğinde, yüksek tonajlı atık gönderiminden kaynaklanan farklılıklar gözlenmiş, bu noktalar çalışma içinde belirtilmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde, boya sektörüne ait TÜBİTAK 107G126 KAMAG Projesi kapsamında elde edilen atık listeleri ve TAÜF aralıkları kullanılmıştır[Yetiş vd., 2011]. Öncelikle örnek çalışmaların yapılabilmesi için Tehlikeli Atık Ara Depolama Tesisine atık gönderimi yapan ana faaliyeti boya, baskı mürekkebi, yapıştırıcı ve macun olan 45 firma arasından 8 firma seçilmiş, bu firmalara ait atık kodlarının listesi ile birlikte atık miktarları çıkartılmıştır. Ardından firmalara ait yıllık üretim kapasiteleri tesis yetkililerinden öğrenilmiştir. Tehlikeli atık üretim miktarlarının daha anlaşılır bir şekilde ifade edilerek karşılaştırılabilmesi için kapasite ve atık miktarları 1000 ton üzerinden hesaplanmıştır. Minimum ve maksimum TAÜF değerleri yıllık üretim kapasitesi ile birlikte kullanılarak, TAÜF aralığı belirlenmiştir. Belirlenen bu değerler ile, Tehlikeli Atık Ara Depolama Tesisine girişi yapılan tehlikeli atık miktarları karşılaştırılarak, değerler tablolar halinde sunulmuştur. Yapılan örnek çalışmalar doğrultusunda aşağıdaki bilgiler elde edilmiştir.

- Seçilen atık üreticileri için, bazı atık kodu gönderimlerinin TAÜF aralığı üzerinde yapıldığı görülmektedir.
- Proje kapsamında TABS ve saha çalışmalarının istenilen düzeyde yapılamaması nedeniyle proses atık listesinde yer alan ve laboratuvar faaliyetleri

sonucu oluşan tehlikeli atıklar için TAÜF aralığı belirlenemediğinden çıkan atık miktarı değerlendirilememiştir.

- TÜBİTAK 107G126 KAMAG Projesi kapsamında incelenen 2 örnek tesisin faaliyetleri sonucu oluşmayan atık kodları, belirlenen atık listelerinde yer almadığı için incelenen örnek çalışmalarda oluşan bu atık kodlarına ait yorum yapılamamıştır.

- Seçilen tesislerden sadece biri atıksu arıtma tesisi çamurlarını projede belirtilen 07 03 11* (Saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren çamurlar) atık kodu ile göndermekte, diğerleri 08 01 13* (Organik zcler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren boya ve vernik çamurları) ile çıkış yapmaktadır.

- Hemen hemen her tesisten 15 01 10* (atık kodu ile ambalaj çıkışı yapılırken, 5. rnek tesiste 2011 yılı içinde gönderim olmuştur.

KAYNAKLAR

Alyanak İ., (1992), “Tehlikeli ve Zararlı Atıkların Çevre Etkileri ve Yönetimi”, Çevre Kirliliği ve Kontrolü, II. Cilt, Zafer Ayvaz.

Alyanak İ., Türkman A., (1995), “İzmir’de Tehlikeli ve Zararlı Atıklar ve Bertarafı”, İzmir’in Çevre Sorunları, 5, İzmir Ticaret Odası.

Aprilia A., Tezuka T., Spaargaren G., (2013), “Current Status and Challenges for Indonesia”, Procedia Environmental Sciences, 17, 640 – 647.

Atabarut T., (2000), “Türkiye’de Katı Atık Yönetiminin Gelişimi”, Türkiye Ekonomik ve Toplumsal Tarih Vakfı .

Aulenbach B., Wang K., (2006), ‘Implementation of Industrial Ecology for Industrial Hazardous Waste Management’, Taylor & Francis Group.

Bilitewski B., Marek K., Hardtle G., (1994), ‘Waste Management’, Springer-Verlang Berlin Hiedelberg.

Blackman C., (2001), ‘Basic Hazardous Waste Management’, Third Edition, CRC Press LLC.

Bouis A., Evans A., Ketchum H., Liu H., Zegel C., (1999), ‘Hazardous Waste’, 11, CRC Press LLC.

Buckingham L., Grega L., Evans C., (1994), ‘Hazardous Waste Management’, McGraw- Hill International Editions.

Chaaban M. A., (2001), “Hazardous Waste Source Reduction in Materials and Processing Technologies”, Journal of Materials Processing Technology, 119, 336 - 343.

Curi, K., (1993), “Tehlikeli Atıkların Uzaklaştırılması”, Katı Atık ve Çevre Dergisi, 9, 28-35.

Duan H., Huang Q., Wang Q., Zhou B., Li J., (2008), “Hazardous Waste Generation And Management in China: A review”, Journal of Hazardous Materials, 158, 221-227.

Dutta S., Upadhyay V. P., Sridharan U., (2006), “Environmental Management of Industrial Hazardous Wastes in India”, Journal of Environmental Science and Engineering, 48, 143-150.

Elimelech E., Ayalon O., Flicstein B., (2011), "Hazardous Waste Management and Weight-Based Indicators - The Case of Haifa Metropolis", Journal of Hazardous Materials, 185, 626-633.

Gökşin I., (2009), "Gebze Organize Sanayi Bölgesi Tehlikeli Atık Envanterinin Oluşturulması", Yüksek Lisans Tezi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü.

Hakkı E., Yaman G., Budak F., (2011), "Adana İli Tıbbi Atık Yönetimi; Sorunlar ve Çözüm Önerileri", 3. Atık Teknolojileri Sempozyumu ve Sergisi, 45-50, İstanbul, Türkiye, 02-03 Kasım.

Hassan M. N., Chong T. L., Rahman M., Salleh M. N., Zakaria Z., Awang M., (2001), "Solid Waste Management in Southeast Asian Countries with Special Attention to Malaysia", Eighth International Waste Management And Landfill Symposium, 62-86, Italy, 1-5 October.

Horne R. E., Grant T., Vergheze K. L., (2009), "Life Cycle Assessment: Principles, Practice and Prospects", Csiro Publishing.

Inglezakis J., (2009), "Management and Best Available Techniques for Hazardous Waste Disposal/Landfills", Workshop on Hazardous Waste Management, 74, Bursa, Turkey, 24-25 June.

Lilja R., Liukkonen S., (2008), "Industrial Hazardous Wastes in Finland Trends Related to the Waste Prevention Goal", Journal of Cleaner Production, 16, 343-349.

Karahan Ö., Taşlı R., Dulekgürgen E., Görgün E., (2011), "Estimation of Hazardous Waste Factors", Desalination and Water Treatment, 26, 79-86.

Karahan Ö., Dülekürgen E., Taşlı R., Görgün E., (2009), "Tehlikeli Atık Envanteri Oluşturulmasının Temel Esasları", Türkiye'de Katı Atık Yönetimi Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 40-45, İstanbul, Türkiye, 15-17 Haziran.

Kayabınar A., (2010), "Ankara Ostim OSB'nin Seçilmiş Öncelikli Sektörlerinde Tehlikeli Atık Üretiminin Tahmini", Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi.

Misra V., Pandey S. D., (2005), "Hazardous Waste, Impact on Health and Environment for Development of Better Waste Management Strategies in Future in India", Environment International, 31, 417-431.

Navia R., Bezama A., (2008), "Hazardous Waste Management in Chilean Main Industry: An Overview", Journal of Hazardous Materials, 158, 177-184.

Özdemir A. H., (2011), "Atık Yönetiminde Nakliye Süreçleri ve Uygulama Çeşitleri", 3. Atık Teknolojileri Sempozyumu ve Sergisi, 9-12, İstanbul, Türkiye, 02-03 Kasım.

Öztürk İ., (2010), "Türkiye'nin Ulusal İklim Değişikliği Eylem Planı'nın Geliştirilmesi Projesi Atık Sektörü Mevcut Durum Değerlendirmesi Raporu", 2. Taslak, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Türkiye.

ResGaz 1, Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, 14 Mart 1991 tarih ve 20814 sayılı Resmi Gazete.

ResGaz 2, Basel Sözleşmesi, 15 Mayıs 1994 tarih ve 21935 sayılı Resmi Gazete.

ResGaz 3, Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, 14 Mart 2005 tarih ve 25755 sayılı Resmi Gazete.

ResGaz 4, Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, 22 Temmuz 2005 tarih ve 25883 sayılı Resmi Gazete.

ResGaz 5, Çevre Kanununda Değişiklik Yapılmasına Dair Kanun, 13 Mayıs 2006 tarih ve 26167 sayılı Resmi Gazete.

ResGaz 6, Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik, 5 Temmuz 2008 tarih ve 26927 sayılı Resmi Gazete.

ResGaz 7, Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik, 26 Mart 2010 tarih ve 27533 sayılı Resmi Gazete.

ResGaz 8, Atık Ara Depolama Tesisleri Tebliği, 26 Nisan 2011 tarih ve 27916 sayılı Resmi Gazete.

ResGaz 9, Atıkların Karayolunda Taşınmasına İlişkin Tebliğ, 18 Ocak 2013 tarih ve 28532 sayılı Resmi Gazete.

Salihoglu G., (2010), “Industrial Hazardous Waste Management in Turkey: Current State of The Field and Primary Challenges”, Journal of Hazardous Materials, 177, 42-56.

Saltabaş F., Tombul B., Yazgan M. Z., Yüksel F., (2012), “Tehlikeli Atık Yönetimi ve Bertaraf Teknolojileri”, Tehlikeli Atık Yönetimi, İstanbul, Türkiye, 28 Kasım.

Saraç M., Uludağ O., (2011), “Tehlikeli Endüstriyel Atıkların İyaydaş’ta Bertarafı”, 3. Atık Teknolojileri Sempozyumu ve Sergisi, 73-77, İstanbul, Türkiye, 02-03 Kasım.

Slack R. J., Gronow J. R., Voulvoulis N., (2009), “The Management of Household Hazardous Waste in the United Kingdom”, Journal of Environmental Management, 9, 36-42.

Shammas K., Wang K., Aulenbach B., Selke A., (2009), ‘Treatment of Nickel-Chromium Plating Waste’, Taylor Francis Group, 231-250.

Tchobanoglous G., Theisen H., Vigil S., (1993), “Integrated Solid Waste Management Engineering Principles And Management Issues”, Ed: Mcgraw-Hill, 697.

Tenikler G., (2007), “Türkiye’de Tehlikeli Atık Yönetimi ve Avrupa Birliği Ülkeleri İle Karşılaştırmalı Bir Analiz”, Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi.
Topbaş M. T., (1998), “Çevre Kirliliği”, T.C. Çevre Bakanlığı.

Web, 1 (2013), <http://www.utay.info/>, (Erişim Tarihi: 26/09/2013).

Web 2, (2013), <http://www.csb.gov.tr/dosyalar/images/file/tehlatikstat2010.pdf>, (Erişim Tarihi: 23/09/2013).

Web 3, (2013), <http://www.greenpeace.org/>, (Erişim Tarihi: 26/09/2013).

Web 4, (2013), <http://www.cevreonline.com/atik2/tehatikgecdepizni.htm>, (Erişim Tarihi: 29/09/2013).

Web 5, (2013), <http://www.tehlikeliatik.com/> (Erişim Tarihi: 29/09/2013).

Web 6, (2013), http://www.csb.gov.tr/dosyalar/images/file/TR_Vol_1-03_04_2012, (Erişim Tarihi: 30/09/2013).

Web 7, <http://www.das.org.tr/kitap2003/11.htm>, (Erişim 15/08/2013).

Web 8, http://www.atikyonetimi.cevreorman.gov.tr/life/taskd/boya_sektoru.pdf, (Erişim 25/09/2013).

Yetiş Ü., Öncel S., Can Z., Doğan Ö., Töröz İ., (2011), “TÜBİTAK KAMAG Projesi Sonuç Raporu”, 107G126, Çevre Mühendisliği Bölümü, Ankara.

Yılmaz Ö., Doğru B., Yetiş Ü., (2011), “Current Practices in Hazardous Waste Management in Turkey”, Desalination and Water Treatment, 26, 111-117.

Yılmaz Ö., (2006), “Hazardous Waste Inventory of Turkey”, Yüksek Lisans Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi.

Yılmaz Ö., (2011), “Türkiye İçin Tehlikeli Atık Yönetim Sistemi Tasarımı”, Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi.

Zanbak C., (2002), “Mevcut Durum Analizi Türkiye’de Makro Düzey Sanayi Atıkları Yönetim Sorunları ve Çözüm Yaklaşımları”, Taslak, Türkiye Kimya Sanayicileri Derneği.

Zanbak C., Tugal I. B., (1997), “Ulusal Çevre Eylem Planı Tehlikeli Atıkların Yönetimi”, ISBN 975 – 19 – 1698 - 4 ,T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı.

ÖZGEÇMİŞ

03.10.1985 tarihinde İzmit'te doğdu. İlkokul, ortaokul ve lise eğitimini İzmit'te tamamladı. Kocaeli Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümünde 2004 yılında başladığı lisans eğitimi Haziran 2009'da bitirdi. Aynı yıl Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı. Halen bu bölümde Yüksek Lisans öğrenimine (bitirme aşamasında) devam etmektedir.