TEHLİKELİ ATIK YÖNETİMİNDE ARA DEPOLAMA TESİSLERİNİN İŞLEVİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Beril AKKUŞ

T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TEHLİKELİ ATIK YÖNETİMİNDE ARA DEPOLAMA TESİSLERİNİN İŞLEVİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Beril AKKUŞ
0000-0003-1544-5275

Prof. Dr. Nezih Kamil SALİHOĞLU
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2022
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TEHLİKELİ ATIK YÖNETİMİNDE ARA DEPOLAMA TESİSLERİNİN İŞLEVİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Beril AKKUŞ

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Nezih Kamil SALİHOĞLU

Bu çalışmada; endüstrilerden kaynaklanan tehlikeli atıkların yönetiminde bir ara depolama tesisinin verileri ele alınmıştır. Çalışma kapsamında tehlikeli atıkların oluştuğu sektörler, atık miktarları ve maliyetleri, ülkemizin sanayi olarak yoğun kentlerinden biri olan Bursa'daki bir ara depolama tesisi verilerine dayanılarak ele alınmıştır.

Atık üreticileri birçok farklı atık bertaraf ve geri kazanım firması ile anlaşmak yerine tek bir firma ile atık yönetimlerini devam ettirmek istemektedir. Bu da çevresel olarak ekolojik ayak izi ve her sevkiyatta ayrı araçlarda oluşacak emisyon miktarını azaltmakta ve bununla birlikte atık üreticisi atık taşıma esnasında uzak lokasyonlardaki taşıma riskini azaltmakta ve olası çevre kazalarının önüne geçmektedir.

Atık ara depolama tesisinde ağırlıklı olarak öne çıkan başlıca kodlar; tüm sektörler için evrensel bir atık kodu olan 150202 Bursa'daki üretim sektörünün niteliği dikkate alınarak otomotiv sektöründen oluşan 120109 ve 080111 kodlu atıkların öne çıktığı bilgisi sağlanmıştır. Tekstil sektöründen kaynaklı kontamine olmuş ambalajları ifade eden 150110 atık kodlu ve endüstriyel atık suyun arıtılmasından kaynaklı 190813 atık kodlu tehlikeli atık çamurlarının da önemli bir kütle oluşturduğu görülmüştür.

Bursa'da bulunan başlıca ara depolama firmalarının kendi aralarında anlaşmaya vardığı, atık maliyetlerini eşdeğer seyirlere çekerek rekabet düzeyini en aza indirdikleri sonucuna ulaşılmıştır. 2022 yılı itibariyle yapılan petrol zamları sonrasında nakliye bedellerindeki artış ile atık ara depolama maliyetleri arasında doğrusal bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Kentlerin ve işletmelerin tehlikeli atık nitelik ve niceliklerinin belirlenmesinde ara depolama tesis verilerinin önemli vir veri kaynağı olarak kullanılması gerektiği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Tehlikeli Atık, Ara Depolama, Atık Kodu, Endüstriyel Sektörler

ABSTRACT

MSc Thesis

ASSESSMENT OF THE FUNCTION OF INTERIM STORAGE FACILITIES IN HAZARDOUS WASTE MANAGEMENT

Beril AKKUŞ

Bursa Uludağ University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Environmental Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Nezih Kamil SALİHOĞLU

In this study; The data of an intermediate storage facility in the management of hazardous wastes originating from industries are discussed. Within the scope of the study, the sectors in which hazardous wastes are generated, the amount of waste and their costs are discussed based on the data of an intermediate storage facility in Bursa, which is one of the industrially dense cities of our country.

Instead of making agreements with many different waste disposal and recycling companies, waste producers want to continue their waste management with a single company. This, in turn, reduces the ecological footprint and the amount of emissions that will occur in separate vehicles in each shipment, and also reduces the risk of transportation in remote locations during the transportation of waste-generating waste and prevents possible environmental accidents.

The main codes that stand out in the waste interim storage facility are; Considering the nature of the production sector in Bursa, 15 02 02, which is a universal waste code for all sectors, it has been informed that the wastes with the codes 12 01 09 and 08 01 11 from the automotive sector stand out. It has been observed that the hazardous waste sludge with the waste code 150110, which refers to the contaminated packaging originating from the textile industry, and the waste code 19 08 13, originating from the treatment of industrial waste water, also form a significant mass.

It has been concluded that the main interim storage companies in Bursa have come to an agreement among themselves, and they have minimized the level of competition by bringing their waste costs to equivalent courses. It has been determined that there is a linear relationship between the transportation costs and the waste interim storage costs, after the oil price hikes as of 2022.

It is thought that the data obtained from the interim storage facility should be used in determining the quality and quantity of hazardous waste in cities and enterprises.

Key words: Hazardous Waste, Intermediate Storage, Waste Code, Industrial Sectors

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesindeki destek ve katkılarından dolayı danışmanım Prof. Dr. N. Kamil SALİHOĞLU'na teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam süresince yanımda olan ve desteklerini esirgemeyen aileme özellikle sevgili annem, babam ve abime teşekkürü borç bilirim. Hayatımın tüm alanlarında olduğu gibi, tez çalışma sürecimin de her aşamasında bana yardımcı olan sevgili eşim Erhan AKKUŞ'a sonsuz teşekkür ederim.

Beril AKKUŞ
04/04/2022

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET i
ABSTRACT ii
ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR iii
ŞEKİLLER DİZİNİ vi
ÇİZELGELER DİZİNİ vii
1. GİRİŞ 1
2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI 5
2.1. Evsel Katı Atıklar 9
2.2. Tehlikeli Atıklar 9
2.3. Endüstriyel Atıklar 9
2.4.Tarımsal ve Bahçe Atıkları 9
2.5. Özel Atıklar 10
2.6. Tıbbi Atıklar 10
2.7. İnşaat Artığı ve Moloz Atıklar 10
2.8. Atık Yönetimi Hiyerarşisi 12
2.9. Atık Yönetiminin Sürdürülebilirliği 14
2.9.1. Sürdürülebilirlik ve Kalkınma 14
2.9.2. Sürdürülebilir Katı Atık Yönetimi 15
2.10. Türkiye'de Atık Yönetimi ve Yapılan Uygulamalar 16
2.10.1. Atık Yönetimi Mevzuatı İçeriği 16
2.11. Atık Yönetimi 17
2.11.1.Tehlikeli Atıklar 21
2.11.2. Özel Atıklar 25
2.11.3. Atık Pil ve Akümülatörler 25
2.11.4. Atık Piller 26
2.11.5. Atık Akümülatör 26
2.11.6. Madeni Atık Yağlar 27
2.11.7. Atık Motor ve Sanayi Yağları 27
2.11.8. Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyalar 28
2.11.9. Ömrünü Tamamlamış Lastikler 29
2.12. Atık Yönetim Planlaması 31
2.12.1. Özel Atıklar 33
2.13. Atık Yönetim Sistemleri 34
2.14. Maddesel Geri Kazanım Tesisleri 35
2.15. Biyolojik Yöntemler 36
2.16. Karışık Atık İşleme Yöntemleri (MBT) 36
2.16.1. Biyostabilizasyon 36
2.16.2. Biyokurutma 37
2.17. Ayrı Toplanmış Biyo-Atık İşleme Yöntemleri 38
2.17.1. Kompost 38
2.17.2. Biyometanizasyon 38
2.18. Termal Bertaraf Yöntemleri 39
2.18.1. Atık Yakma (Enerji Geri Kazanımı Dahil) 39
2.18.2. Gazlaştırma 40
2.19. Düzenli Depolama 41
3. MATERYAL ve YÖNTEM 43

3.1. Çalışma Metodolojisi 43
3.2. Saha Çalışması 44
4. BULGULARve TARTIŞMA 46
4.1. Tesis Verilerinin İncelenmesi 46
4.2. Avrupa Birliği Ülkelerinin Atık Oluşumlarının Değerlendirilmesi 51
4.3. Atık Depolama Maliyetlerinin Değerlendirilmesi 53
4.4. SWOT Analizi 57
5. SONUÇ 58
KAYNAKLAR 62
EKLER 66
ÖZGEÇMİŞ 69

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2 Atık Yönetimi Uygulamaları 12
Şekil 2.1 Türkiye Atık Dağılımı (2014)....18
Şekil 2.2.2019 yılı Tehlikeli Atık Miktarı Türkiye'de 8 adet I. Sınıf Düzenli Depolama Tesisi 19
Şekil 2.3. Tehlikeli atık miktarları (ÇŞB)....21
Şekil 2.4. Sektörlerin faaliyet alanına göre tehlikeli atık miktarları (ÇŞB)....22
Şekil 2.5. Bölgeler bazında atık yoğunluk haritası 22
Şekil 2.6. 2014 yılı Türkiye tehlikeli atık işleme yöntemleri yüzdelik dağılımları (ÇŞB) 23
Şekil 2.7. ATY hazırlama tesisi, tehlikeli atık bertaraf tesisi ve atık yoğunluk haritası 25
Şekil 2.8. İthal edilen ve piyasaya sürülen pil miktarı (TAP) 26
Şekil 2.9. Toplanan ve geri kazanılan atık akü miktarları (ÇŞB, 2016) 27
Şekil 2.10. Toplanan atık motor ve endüstriyel yağ miktarları (ÇŞB, 2016)....28
Şekil 2.11. Toplanan atık elektrikli ve elektronik eşya miktarları (ÇŞB)....29
Şekil 2.12. ÖTL Yönetimi 30
Şekil 2.13.ÖTL geri kazanım miktarları ve çimento fabrikaların kullanılan ek yakıt miktarları 31
Şekil 2.14.2023 yılı Türkiye tehlikeli atık işleme yöntemleri tahmini yüzdelik dağılımı 33
Şekil 2.15. Atık Yönetim Sistemi Kategorileri 34
Şekil 2.16. Biyokurutma Prosesi Akış Diyagramı ve Tipik Kütle Dengesi 37
Şekil 4.1 15 02 02 Kodlu Atık Miktarının Yıllara Göre Dağılımı 46
Şekil 4.2 15 01 10 Kodlu Atık Miktarının Yıllara Göre Dağılımı 47
Şekil 4.3 12 01 09 Kodlu Atık Miktarının Yıllara Göre Dağılımı....48
Şekil 4.4 08 01 11 Kodlu Atık Miktarının Yıllara Göre Dağılımı....48
Şekil 4.5 19 08 13 Kodlu Atık Miktarının Yıllara Göre Dağılımı....49
Şekil 4.6 2010 ve 2018 Yıllarında Oluşan Tehlikeli Atık Yüzdeleri 52
Şekil 4.7 15 02 02 Atık Kodu Maliyet Analizi 54
Şekil 4.8 12 01 09 Atık Kodu Maliyet Analizi 54
Şekil 4.9 08 01 11 Atık Kodu Maliyet Analizi 55
Şekil 4.10 19 08 13 Atık Kodu Maliyet Analizi 56

TABLOLAR DİZİNİ

Sayfa

Tablo 2.1 Atık İşleme Yöntemine(*) Göre Tehlikeli Atık Miktarı (Ton)..... 20
Tablo 2.2. En fazla tehlikeli atık beyanı eden iller (ÇŞB) 23
Tablo 4. Atık kategorisine, tehlikeliliğe ve NACE Rev.2 faaliyetine göre atık üretimi..51
Tablo 4.1. Atık Maliyetlerinin TL/Ton Bazında İncelenmesi 53
Tablo 4.2. Atık Maliyetlerinin Euro/Ton Bazında İncelenmesi 53

1. GİRİŞ

Sanayileşme ve teknolojik gelişmelerin beraberinde gerçekleşen hızlı kentleşme ve nüfus artışı, tüm dünyada insan faaliyetleri ile birlikte çevre üzerindeki etkisini arttırmaktadır. Devam eden süreçte üretim alanındaki gelişme doğal kaynakların kullanımını arttırmayı mecburi kılması ve miktar, zararlı içeriklerden dolayı çevreyi ve insan sağlığını tehdit etmektedir (Kaçtıoğlu ve Şengül, 2010).

Önemli sorunlardan biri de şehirde oluşan atıkların değerlendirilmesi konusudur. Katı atık yönetimi, bu atık oluşumlarının artması ile, atık taşıma, toplama ve doğru bir şekilde depolama, geri kazanım ve bertarafı konuları ile belirtilen önemi ortaya çıkarmaktadır. Katı atık yönetimi kaynaklarda, "toplum tarafından daha fazla faydalı olmadıkları gerekçesiyle atılan maddelerin topluma ve çevreye zarar vermeden, belli yöntemlerin bilinçli bir şekilde uygulanması ile toplama aşamasından son yok ediş aşamasına kadarki süreci konu edinen uygulamalar" (Palabıyık, 1998:51) olarak tanımlanmaktadır. Atık üretiminin azaltılması, geri kazanımı ve atıkların ortama zararı olmadan bertarafı esaslarını içermekte ve otoriteler arası ele alımlarla incelenmektedir. "Kullanılmayan maddeler ve mallar" olarak tanımlanmaktan yeni ekolojik görüşlerden oluşan katı atık ya da çöp adı verilen "gelir getiren ve verimli" şeklinde adlandırılması çöpü evsel ve endüstriyel bir oluşumdan uzaklaştırmasını ifade etmektedir. Çöplerin kendi doğasında çürümesi, bozulması sonucu oluşan gazın tehlikelilik özelliği nedeniyle katı atıklar sağlık konularının da içerisinde geçmektedir (Özgen, 2001:90).

Birleşmiş Milletler (UNEP)'deki katı atık, "Sahibinin istemediği, ihtiyacı olmadığı, kullanmadığı, arıtılması ve uzaklaştırılması gereken maddeler" şeklinde ifade edilir (Öztürk, 2010).

Atık Yönetimi Yönetmeliği'ne göre; tehlikeli atıklar, özelliklerine göre 15 sınıfta incelenmiştir: Patlayıcı, oksitleyici, yüksek oranda tutuşabilenler, tahriş edici, zararlı, toksik, kanserojen, korozif, enfeksiyon yapıcı, üreme yetisini azaltıcı,

mutajenik, havayla, suyla veya bir asitle temas etmesi sonucu zehirli veya çok zehirli gazları serbest bırakan madde veya preparatlar. Bahsedilen bu özelliklerden birini taşıyan atıkların bertarafı ile oluşan madde ve preparatlar, ekotoksik atıklardır (Atık Yönetimi Genel Esasları Yönetmeliği, 2008).

Tehlikeli atıklar, maruz kaldıklarında insanlara ve serbest bırakıldıklarında çevreye zararlı etkilere neden olma potansiyeline sahip atıklardır. Tehlikeli atıklar ve çeşitli endüstrilerden ve belediyelerden gelen yan ürünler, standart bertaraf protokolü izlenerek bertaraf edilmelidir. Bununla birlikte, tehlikeli atıkların güvenli bir şekilde taşınması ve bertarafı ile ilgili zorluklar vardır (Barton C.C., Ainerua M.O.).

Endüstriyel atıklar, fabrika ve endüstri faaliyetlerinden oluşan atıklardır. Endüstri yöntemleri anında ve/veya endüstri yöntemleri sonucunda ortaya çıkan atıkları içermektedir (Sayar, 2012).

Farklı kodlarda ve düşük miktarda alınan atıkların belirli bir tonaja ulaşması sonucunda atığın geri kazanım veya bertaraf tesislerine gönderildiği depolama alanıdır (Atık Ara Depolama Tesisleri Tebliği, 2011).

Bir ülke ekonomik kaynaklar geliştirip kazandıkça, tehlikeli kimyasal atıklarla ilgili sağlık sorunlarına daha fazla dikkat çekilmektedir. Bir ülkenin kendi başına tehlikeli atıklar üreten küçük bir sanayisi olsa dahi, tehlikeli atıkların geri dönüşüm veya bertaraf için ithal edilmesi sağlık açısından tehlike oluşturabilir. Tehlikeli atıkların tanımlanması konusundaki farklılıklar sebebiyle diğer ülkelerde üretilen tehlikeli atık miktarlarını kıyaslamak oldukça zordur. Çoğu ülkede, tehlikeli atık bertarafının en yaygın yolu düzenli depolama yöntemidir, ancak bazı ülkelerde önemli miktarlarda tehlikeli atık yakılmaktadır. Çevreye kaçan tehlikeli atıklar, çoğunlukla hava ve su kirliliği yoluyla halkı etkiler. Tehlikeli atıkların yönetimi için etkili bir strateji, atıkların en aza indirilmesini, geri dönüştürülmesini ve bertaraf yerine yeniden kullanımı teşvik etmelidir. Gelişmekte olan ülkeler özellikle tehlikeli atıkların yönetimi için düşük maliyetli teknolojilere ihtiyaç duymaktadır (Orloff K., Falk H.).

Atık miktarları belirli bir tonaja ulaştırılması için bertaraf ve geri kazanım tesislerine gönderilmeden önce atık ara depolama tesislerinde bekletilebilir. Atıkların tonajı önemli olmaksızın ara depolama tesislerinde bekletilme süresi, bir yıldan fazla olmamalıdır. Bu süre mecburi durumlarda Bakanlık tarafından uzatılabilir. Ara depolama tesislerinin firma lisansı alması gerekmektedir (Atık Ara Depolama Tesisleri Tebliği, 2011).

Ülkemizde oluşan tehlikeli atıklar başlıca; atık yağlar, kontamine olmuş ambalaj atıkları, metallerin işlenmesi sırasında oluşan ve yağlı atıklar, üstübü gibi atıklar, pislenmiş bez, eldiven, eski aküler ve piller, boya ve vernik kalıntıları, solventler, kartuş ve tonerler, floresan lambalar vb. olarak tanımlanabilir (Doğru, 2012).

Türk Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (RCHW), tehlikeli atık yönetimi için bir çerçeve oluşturur ve Avrupa Tehlikeli Atıklarla ilgili Konsey Direktifi'nde (Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, 2005) verilen genel kurallara uyar. RCHW'de kullanılan atık kodları tamamen Avrupa Atık Kataloğundan aktarılmıştır. Türkiye'deki tehlikeli atık üreticilerinin Türkiye'deki RCHW'ye göre NACE (Avrupa Topluluğu için Ekonomik Faaliyetlerin İstatistiksel Sınıflaması) kodlarıyla birlikte tehlikeli atık miktarını beyan etmeleri gerekmektedir. HWDS, MEUP'un resmi internet tabanlı bir programıdır.

Türkiye'de tehlikeli atıklar için verimli ve ekonomik yönetim sistemi oluşturmak üzere mevcut atık türüne ve miktarına bakılmalıdır (Öncel M.S., Bektaş N., Bayar S., Engin G., Çalışkan Y., Salar L., Yetiş Ü., 2017). Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 2010-2018 yılları arasında her yıl üretilen atık miktarlarını ve en fazla oluşan atık kodlarını kapsayan bir bülten yayınlanmıştır. 2020 yılında yayınlanan bültene bakacak olursak, Türkiye'de 2018 yılında tehlikeli atık tonajı toplamı 1.513.624 ton'dur. Bursa'da ise bu miktar 114.738 ton'dur (ÇŞB, Tehlikeli İstatistikler Bülteni (2018), 2020). Atık üreticinin ekonomik faaliyetlerinin sınıflandırılması için HWDS'de kodlar (NACE Rev.2) kullanılmıştır (Avrupa Topluluğundaki Ekonomik Faaliyetlerin İstatistiksel Sınıflaması, 2008). Üretim

kapasitesine göre geliştirilen HWGF'ler, kullanılan ürünün veya kullanılan hammaddenin çıktı birimine göre hesaplanır.

İşletmelerde üretim kapasitesine dayalı Tehlikeli Atık Üretim Faktörü (HWGF)'nün süreç ve işlemi arasında fark olacağı belirtilmektedir. Bununla birlikte, uygulanan işlem aynı ise, herhangi bir ülkedeki belirli bir tesis için literatürde bulunan üretim kapasitesine dayanan HWGF, diğer bitkiler için güvenli bir şekilde kullanılabilir. (AB Çevre Mevzuatına Uygun Türkiye Tehlikeli Atık Yönetimi, 2012).

Bu çalışmada, belirli bir tesis ve bu tesisin HWGF değeri üzerinde yoğunlaşmak yerine atık ara depolama tesisleri bazında sorgulanacaktır.
Çalışmada ulaşılmak istenen hedef; atık ara depolama tesislerinin bir kentin tehlikeli atık oluşum yapısı ve yönetim stratejisinin belirlenmesinde hangi oranda etkili olduğunun ortaya konulmasıdır.

2. KURAMSAL TEMELLER ve KAYNAK ARAŞTIRMASI

Yaşam mücadelesinde insanlar bulundukları çevreyi bir dönüşüm olarak algılamıştır. Bu dönüşüm alıcı ve verici ortam olarak tanımlanabilir. İnsanlar zamanla doğayı yalnızca kendilerine hizmet veren, oluşturdukları atıklarını çevreye bıraktıkları bir yaşam alanı olarak görmüştür. Bu görüş, zaman geçtikçe doğaya zararlı olmaya, yaşanılan ortamı atıklarla doldurmaya başlamıştır (Kaypak Ş., 2018).

Atık kelimesi kullanıldığında, akla yakın zamana kadar sadece katı oluşumlar geliyordu. Günlük kullanımda genel olarak "çöp", ufak olan parçalara "çer-çöp" denilirdi. Çöp kelimesi son zamanlarda yerini söylemi yakın ve anlamı olan atık kelimesi almıştır. Atık ve çöp birbirinden ayrı iki kavramdır. Çöp, geri dönüştürülmesi ve kazanılması mümkün olmayan, içerisinden, karton, kâğıt, cam, plastik, metal gibi maddeler ayıklanınca ortaya çıkan maddedir. Çöp, bertarafı, depolanması gerekirken; atık içerdiği kısımlarının ayırılması ve içeriklerine bakılarak geri kazanım ve dönüşüm işlemleri uygulanması gereken, ekonomiye katkıda bulunacak malzemedir (www.atiksahasi.com, 2018). Kullanıcısının istememesi ile ortaya çıkmaktadırlar. Yaşamı en çok etkileyen katı atıklar problemlerin büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Katı atıklar içerisinde çöpler, alana en çok yayılan ve en çok etkiyi oluşturan atıklardır. İnsanlar bulundukları yerleri kirletmekte, çöpleri de kendileriyle beraber oluşmaktadır. İlk çağlarda yemek fazlaları, ağaç-taş yontuklarından bu zamanda uzayda boş gezen uydu parçalarına kadar tüm insan faaliyetleri sonucu ortaya çıkan atıklarla karşı karışıya gelinmektedir (Palabıyık, 2001:32).

Kentlerde üretilen atıkların miktarlarını ve içeriklerini, çevrenin sosyal ve ekonomik nitelikleri, gerekli olan besinler, adetler, beşeri durum, işler ve hava şartları gibi farklı durumlar etkilemektedir (Palabıyık & Altunbaş, 2004:104). Atık kontrolünde atıkların; hacim ve içerikleri, miktarları ve atıldıkları yerin özellikleri atık kontrolü açısından önem taşımaktadır. Atıkların, doğa içerisinde yok olma

süreleri değişiklik göstermektedir. Örneğin; bir ambalaj atığı ve bir elektronik atığın doğada yok olma süreleri farklıdır. Bu sebeple çevreye ve doğaya verilen zarar da farklılık gösterir. Bundan dolayı, atıklara zararlı- zararsız ve tehlikeli-tehlikesiz şeklinde bakılma gereksinimi oluşmuştur (atiksahasi.com, 2018).

Atıkların gruplandırılması farklı şekillerde yapılmaktadır. Sağlığa olan etkisi bakımından incelendiğinde zararlı ve zararsız atıklar olmak üzere sınıflandırılmaktadır. Zararlı atıklar; özel işleme tabi olan, biyolojik, fiziksel ve kimyasal özellikte zarar verici tepkimelere girebilen atıklardır. Zararsız atıklar; zarar veren atık içeriğinde sayılmayan tüm atıklardır. Sofradan çıkan atıklar, kül, kâğıt, karton, metal, plastik, cam, diğer sentetik bileşikler ve inşaat ve hafriyat atıkları zararsız atık sınıfındadır (Palabıyık & Altunbaş, 2004:106).

Atık yönetimi, ülkemizde 1930'lardan beri süre gelen fazla sayıda yasal düzenlemeyle karşı karşıya gelmiştir. Çevre konularında o yıllardan günümüze iş yüklenen kuruluşlar devamlı olarak artış göstermiştir. Fakat farklı kuruluşlar oluşurken önceden olan kuruluşların yükümlülüklerinin aynı kalması, eski ve yeni kuruluşlar arasında yetkilerinin aynı noktada buluşmasına neden olurken, bu kurumların aralarında aktif bir birlik ile birlikte uyum olmayışı, düzenlemelerin işler olma durumunu azaltmıştır. Para konusunda dayanağın az olması, usul olarak bilgi yönündeki birikimlerin yeterli olmayışı durumlarının da etkisi ile, bu güne kadar atık yönetim sisteminin doğru bir oluşumu sağlanamamıştır.

Milli çevre yasaları ile sürdürülebilirlik amaçları içerisinde atık yönetim sistemi büyük alan sağlamalıyken, bölgemiz bu yasaların önceliği olmamaktadır. Bu konudaki gücümüzü arttırmak için sıralamaların ve oluşturulan tasarıların yeteri kadar aktarımı sağlanamamaktadır. Kanuni olarak zorunluluğumuz aynı zamanda milletlerarası anlaşmamızın var olmasına karşın, Ülkemizde bulunan "Ulusal Atık Yönetim Stratejisi"ni ve bu çerçevede lokal bir yönetim tasarısı daha hazırlanamamıştır.

Türkiye'nin uyum konusunda AB ile ilgili sıkıntı yaşadığı konuların başlıcasının çevre ile ilgili konular olduğu görülmektedir. Çevre konusu AB kazanımlarının oldukça fazla yer kapladığı kısımdır. Bu kazanımlara ahenk sağlamak için yüksek finansman gereken kısımların başlıcası atık yönetimi sayılmaktadır.

Atıklara ilişkin doğru bir envanter olmaması ile beraber, TÜİK'in 2018 datalarına bakıldığında Türkiye'de belediye atığı 34 milyon ton ve imalat sanayi atığı 22,9 milyon ton oluşmaktadır (TÜİK Verileri, 2020).

Gelişmiş ülkelerin uygulamalarına göz atıldığında, oluşan atıkların %35-45'lik bölümü haricinde, kalanın bütün olarak dönüştürülebilirliği ile ekonomik anlamda da geri kazanım oluşturduğu gözlemlenmektedir. Türkiye'de geri dönüştürüp kazanım sağlanabilir nitelikte olan atıklar yarıdan daha fazladır. Atıklar sorun olarak değerlendirilmeyip, yüksek önemde özellik taşımaktadır. Böyle olmasına rağmen, doğru verilere ulaşılamamakta, dönüştürülebilirlik oldukça düşük seviyelerdedir. Türkiye'de atık yönetiminin doğru yapılması için temelinin olmadığı, oluşan atıklar ile beraber geçen her sene yüksek tonajlarda yeraltı ve yerüsü kaynakları, oldukça fazla insana iş imkanı sağlama ihtimali, doğal seleksiyon denilen yenilenme kabiliyeti çevre için süratle düşmektedir.

Atık yönetiminin iyileştirilmesi, uygulamaların iyileştirilmesi fazla harcamalar oluşturmaktadır. Böyle bir konu için herhangi bir yatırım yapılmadığında harcanacak miktar oldukça yüksek olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Aktif bir atık minimizasyonu ve geri dönüşüm yapılamadığı takdirde, oluşma ihtimali yüksek olan çöp yığınları çevre ve insan sağlığına zarar verecek ve yaşam faaliyetlerinin yok olması bu şekilde gerçekleşeceği görülmektedir. Ayrıca dönüştürme eylemlerine, çevresel teknolojiler gibi yatırımın olmadığı durumda, depo şeklinde saklama yerlerinin yapılması ve işletilmesi gibi harcamaları, zaman geçtikçe yerleşimin içine kayan önceki deponi yerlerinin iyileştirilmesi, atıkların taşınmasındaki yükseliş gibi diğer harcamalar hızla artabilecektir. Tüm çevre kirliliklerinin sağlık tarafındaki maliyetlerinde etkili olması vb. doğrudan olmayan harcamaların artmasına neden olacağı göz önünde bulundurulmalıdır. Bahsedilen

kısımlar ile yapılan bazı araştırmalarda, çevre için yapılan yatırımın, harcamaların kat kat üzerinde olacağı gözlemlenmektedir.

Atıklar konusundaki uygulamaların iyileştirilmesi, natural kökenlerin sürdürülebilirlik açısından kullanılması, kişiler ve çevre üzerindeki sağlık dolayısıyla hayati öneme sahiptir. (Türkiye Atık Yönetimi Performans Değerlendirme Raporu, 2007).

Türkiye'de atık yönetimi, aslında güvenli olmayan düzenli depolama alanlarına boşaltma ile karakterize edilmektedir. Atık geri dönüşümü ve birikimi ile ilgili tek kullanımlık verilerde güçlü mevsimsel ve bölgesel farklılıklar gösterilmiştir. Türkiye'de, birçok eşik ülkesinde olduğu gibi, insanların metaller, polietilen (PET) şişeler, kağıt ve cam gibi geri dönüştürülebilir fraksiyonları topladığı ve sattığı, kapsamlı bir gayri resmi geri dönüşüm pazarı mevcuttur (Akkoyunlu A., Avsar Y., Erguven O., 2017).

Türkiye Anayasası'nda Madde 56'da : " Herkes sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşama hakkına sahiptir; çevreyi geliştirmek, çevre sağlığını korumak ve çevre kirliliğini önlemek hükümet ve vatandaşların görevidir." kısmı belirtilmektedir. Pek çok gelişmiş ülkede çevre yasaları, çevreye çağdaş erişimi sağlamak için haklı ilkeyi oluşturmuştur. Bu, çevreyi iyileştirmek ve korumak için hem halkın hem de hükümetin aktif erişimine izin verir (Salihoğlu, 2010). Türkiye'de endüstriyel tehlikeli atık yönetimi (HWM) kritik bir çevre sorunu haline gelmiştir (Evin, 2009). Çevre Bakanlığı'na göre ve Kentsel Planlama (MEUP) verileri, Türkiye'de 2010 yılı itibariyle 786.418 ton endüstriyel tehlikeli atık (HW) üretilmiştir. Bu miktar, madencilik endüstrisini içermez (MEUP, 2012).
Katı atıklar, ortaya çıktığı alanlara göre sınıflandırıldıklarında yedi bölümde incelenmektedir.

2.1.Evsel Katı Atıklar

Belediyeler tarafından toplanan, kentsel deponi alanlarında ortadan kaldırılabilen, ayırma ile yeniden kazanımı yapılabilen, kompost olarak kullanılabilen veya yanabilen kentsel, endüstriyel atıklar olarka bilinir. Evlerde oluşan çöpler, ambalajların atıkları, ofislerde oluşan atıklar evsel katı atık sınıfında yer almaktadır (Sayar, 2012).

2.2.Tehlikeli Atıklar

Atık Yönetimi Yönetmeliği'ne göre, tehlikeli olma özelliğine göre gruba ayrılmıştır. Bu atıklar: Patlayıcılık özelliği olan, oksitleyici özelliği olan, fazla oranlarda yanabilen, tahriş edebilen, zararlı olan, zehirli olan, kanserojen içeren, aşındırıcı olan, enfeksiyon yapıcı olan, üreme kabiliyetini azaltan, mutajenik olan, Hava, su ya da asitle teması sonrasında zehirli ya da çok zehirli gazları serbest bırakan madde veya preparatlardır. (Atık Yönetimi Genel Esasları Yönetmeliği, 2008).

2.3.Endüstriyel Atıklar

Endüstrilerin faaliyetlerinden ortaya çıkan atıklardır. Bu atıklar endüstrilerden kaynaklı yöntemler sırasında ile ortaya çıkan atıklar olarak tanımlanmaktadır. (Sayar, 2012).

2.4.Tarımsal ve Bahçe Atıkları

Hayvan ve bitkilerden sağlanan mamul eldesi ve bu ürünlerin işlenme durumu sonucunda ortaya çıkan artıklardır. Bu şekilde üretimi sağlanan atıkların değerleri, içerikleri çevrenin ve ortamın sosyal ve ekonomik olarak nitelikleri, adetleri ve alışanlıkları, beşeri konum, işler, hava şartları vb. farklı koşullardan etkilenmektedir (Palabıyık ve Altunbaş, 2004).

2.5.Özel Atıklar

Yok edilmesi önem arz eden atıklar olarak tanımlanabilir. Özel atık türüne örnek olarak; radyoaktif atık, kentsel atıklar dahili boya, tehlikeli ve zararlı endüstri bazlı atıklar, inceltici, piller, temizlik maddeleri vb. atık su çamurları, lastik tekerlekler, hastane atıkları, inşaat ve yıkıntı atıkları verilebilir (Palabıyık ve Altunbaş, 2004).

2.6.Tıbbi Atıklar

Konu ile ilgili olan Yönetmeliğe'nde "Ünitelerden kaynaklanan, enfeksiyon, patolojik ve kesici-delici atıklar" şeklinde ifade edilmektedir (Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, 2005).

2.7.İnşaat Artığı ve Moloz Atıklar

Yapının oluşumu anında yükselen, inşaatın yok edilmesi, çökmesi sonucunda oluşan atıklar olarak tanımlanabilir (Sayar, 2012).

Katı atıklar haricinde, sıvı atıklar ve gaz atıkları da atık kategorisinde incelenmektedir. Sıvılar; dişçilik yıkama suları, kan, diyaliz makineleri suları gibi hastanelerden oluşan, kanalizasyon suları, temizlik suları gibi evsel oluşumların atıkları olarak örneklendirilebilir (Karasu, 2013). Gazlar; Sanayi tesis bacaları, nükleer enerji santralleri, yakma tesisleri, çöp depolama, kompostlaştırma alanları ve enerji amaçlı fosil yakıtların kullanımı gibi atıklar şeklinde ifade edilmektedir (Karasu, 2013).

Ortam ve kişilere bu kişilerin sağlığına çevresel sebeplerle zararlı olduğu düşünülürse atıkların yönetiminin düzenli olarak devam etmesi gerektiği göz önünde bulundurulmalıdır. Sistemin yaklaşımı için; atıkların yönetiminde atıkların oluşması, toplanma süreci, atıkların işlenmesi ve bertarafı konularının prodüktivite yükselişi, enerji, ortam gözetimi ile sağlanmalıdır. Bu yaklaşım ile, oluşan atıklar yalnızca ortamından kaldırılması değil; ortam, kişi sağlığını koruyarak

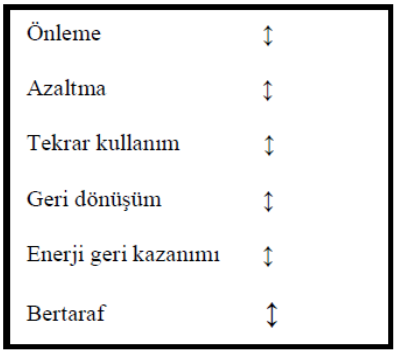
iyileştirilmesiyle beraber ekonomik sürdürülebilirliğe önemli ilaveler olacaktır (Agrawal, 1990).

Atık yönetim entegrasyonu, atıkları tam anlamıyla yorumlayan, bütün elemanlarını teker teker prodüktivite içerisinde araştırdığını kabul edip hedeflerinin açıklandığı yönetim sistemleridir. Asıl hedef; burada ortaya çıkan atıkların uzaklaştırılması ile ortama, ekonomik bütçeye olan etkiyi minimuma düşürmektir. (Bozkurt, 2012).

Atık yönetimi entegrasyonunun kapsadığı konular :

- Tüm katı atıklar ve bunların kaynakları,
- Ayrı toplanan atıkların dönüştürülebilir olması;
- Geri kazanım: Tekrar kullanımı mümkün olan atıkların kimyasal, fiziksel işlemler ile dönüştürülmesi gerekir.
- Biyolojik olarak işlenebilir organik atıklar: Bu atıklar işleme girerek gübre üretimi sonucu deponi alanlarına gönderilen atıkların oranını azaltmayı amaçlamaktadır.
- Yakma: Bulunan atık oranının yüksek düzeyde azalmasını sağlayan olaydır. Bu şekilde enerji üretilmesi konusunda iyi bir yanıt sağlar. Tüm yöntemler içerisinde kurulum maliyeti hepsinden yüksek olan yöntemdir.
- Düzenli Depolama:Ortama minimum miktarda zararı olacak halde, aynı zamanda kontrolü sağlanabilecek şekilde fazla zamanlar yeraltında kalmasıdır.

Atık yönetim entegrasyonun uygulanabilmesi için, üstlerin amaçları belirli şekilde organize edilmiş olmalıdır. Bu günlerde atık yönetimi entegrasyonunda 6 adet izlemin faaliyete geçirilmesi düşünülmektedir. (Belediyeler İçin Entegre Atık Yönetimi Planı Hazırlama Kılavuzu, 2010).



Şekil 2. Atık Yönetimi Uygulamaları

2.8.Atık Yönetimi Hiyerarşisi

Türkiye'de entegre atık yönetimin göz önüne aldığımızda; 1991'de " Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'' ile birlikte katı atık kavramı daha çok incelenmeye başlanmıştır. 2003 yılında ilk kez yayınlanmaya başlayan yönetmeliklerle hız kazanan atık yönetimi konusu; günümüzde entegre atık yönetim anlayışı ile birlikte bir yönetim stratejisine dönüşmüştür.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı bünyesinde atık istatistikleri ve atık yönetimi şu başlıklar altında toplanmaktadır: Belediye atıkları, ambalaj atıkları, tıbbi atıklar, atık yağlar, bitkisel atık yağlar, ömrünü tamamlamış lastikler, ömrünü tamamlamış araçlar, atık elektrikli ve elektronik eşyalar, atık pil ve akümülatörler, PCB ve PCT içeren atıklar, tehlikeli atıklar, maden atıkları, demir çelik ve cüruf atıkları, termik santrallerden kaynaklanan kül atıkları, belediyeden kaynaklanan arıtma çamuru ve endüstriden kaynaklanan arıtma çamurudur.

Atık yönetimi ve entegre atık yönetiminden sonra atıkların büyük bir bölümünü kapsayan katı atıkların yönetimi konusu da oldukça önemlidir. Katı atık yönetimi; katı atıkların insan ve çevre sağlığı, ekonomi, mühendislik, kaynakların korunması, estetik ve diğer çevresel konularla ilgili biçimde toplumun üretim ve tüketim alışkanlıklarını da dikkate alarak atık miktarının kontrolü, toplama, biriktirme, taşıma-aktarma, işleme ve son uzaklaştırma aşamalarını kapsayan disiplin olarak

tanımlanmaktadır (Tchobanoglous, vd. 1977). Temel amacı; istenmeyen malzemenin yok edilmesi yani bertarafıdır (Dhindaw, 2004).

Bunun sonucunda; uygun bir atık yönetim sistemi için; ‟ Katı Atık Yönetimi'' amaçları aşağıdaki gibi sıralanmıştır (Schübeler, 1996):

- Sağlık açısından ortam ve insanları gözetmek,
- Şehirlerin ortam kalitesinin yükselmesini sağlamak,
- Tasarruf konularında prodüktiviteyi arttırmak,
- İş imkanı ile kazanç sağlamak, amaçlara erişmek düşüncesiyle katı atık yönetim sistemi sürdürülebilir kılınmalıdır.

Atık yönetiminin sürdürülebilirliği düşünüldüğünde;

- Atıkların oluşumunun en aza indirilmesi,
- Yeniden kullanıma ve dönüşüme önem verilmesi,
- Değerlendirilemeyecek olan atıkların düzenli bir şekilde depolanması,
- Atık yönetimi ile sektörler arası bağlantının olması,
- Alıcılar ve hem yerel hem özel kuruluşları için uygun ekonomilerin sağlanması,
- İş imkanı sağlama koşulları,
- Sağlığın, emniyetin yeterli önemi taşıması,
- Kirli olmayan, sağlığa önem veren şehrin amaçlanması,
- Bahsedilen insanları ve kuruluşlara yönelik kanuni sıralamalar yapılmalıdır (Bound at all, 2001:3-12).

2.9.Atık Yönetiminin Sürdürülebilirliği

2.9.1. Sürdürülebilirlik ve Kalkınma

Çöp olarakta bilinen atıkların yönetiminde bahsi geçen "sürdürülebilir kalkınma", "sürdürülebilir atık yönetimi" gibi kavramlar ile karşılaşılmaktadır. Çevresel sıkıntıların sayısız nitelik içermesi, tüm doğal kaynakların yeterli miktarda bulunmaması sürdürülebilirliği ön plana çıkarmıştır. Böylece anlam yönünden yoğun gözüken sürdürülebilirliğin küçük bir açıklaması ile çevresel konular, katı atıklar gibi hususlar dikkat çekmektedir (Güleç S., Akdoğan A., 2007).

Başlangıçta, 1972 Stockholm Birleşmiş Milletler Çevre Konferansı "çevreyi dışlamayan kalkınma" kavramını çevre koruma alanları kapsamında gündeme taşımıştır (Keleş, Hamamcı, 2002: 163).

Bu tanım sonrasında içeriği açıklanarak 1987'de "Ortak Geleceğimiz" (Bruthland Raporu) isimli belgede "sürdürülebilir gelişme/kalkınma" ile yayınlanmıştır (Kaplan,1997: 9). Belge içerisinde bu tanım "bugünün gereksinimlerinin, gelecek kuşakların da kendi gereksinimlerini karşılayabilme olanağından ödün vermeden karşılanması" şeklinde geçmektedir (Bozlağan, 2002: 58).

Sürdürülebilirlik, "Kaynakların tüketimi ve oluşan emisyon ve atıkların tamamını kapsayan tüm çevresel olumsuzlukların en aza indirilmesi açısından çevresel sürdürülebilirlik; doğal kaynakların korunarak geliştirilmesi açısından ekolojik sürdürülebilirlik, maliyetlerin kabul edilebilir ve toplumun tüm sektörlerine hizmet edecek olması açısından ekonomik sürdürülebilirlik olarak ifade edilmektedir. Toplumların özelliklerine göre ve kapasitelerine uygun yapılabilir, katılımcı plan ve programlarla toplumsal sürdürülebilirliğin birbirini tamamlayıcı olduklarını kabul eden anlayış" (Palabıyık, 2001: 109) olarak geçmekte ve birçok çalışma alanına müdahale edilmektedir.

2.9.2. Sürdürülebilir Katı Atık Yönetimi

Atıkların yönetimi sürdürülebilirlik kavramının uygulamalarından gösterilebilir. Atıklar ortama zarar verilmeden ve masraf olarak düşük miktarlarla yok edilmesi istendiğinden bahsedilen bu sürdürülebilir yönetim ortaya çıkmıştır. Bahsedilen bu yönetim biçimi, dönüşüm ve yeniden kullanımı aktif olması sürdürülebilir konu olarak karşımıza çıkar. Atıkların dönüşüm ve kazanımıyla birlikte atıkların tüm harcamalarında mühim kazanımlar ortaya çıkması sağlanacaktır. Sürdürülebilirlik temeli olan kökenlerin aktif olarak yapılması böylece gerçekleşmiş olacaktır. Bertaraf yöntemlerinden biri olan yakma prosesi sonrasında enerji kazanımı ve yine bu yöntemlerden olan kompostlaştırma ile de sürdürülebilirliği sağlamaktadır (Güleç S., Akdoğan A., 2007).

Atık yönetim sisteminin lokal niteliklerine, yetilere elverişli şekilde düşünülerek kararlaştırılması ile ifade edilmektedir (Palabıyık, 2001:43).

Sürdürülebilirliğe ekonomik harcamalar açısından bakıldığında atık yönetimi harcama azaltılması ile yapılabilecektir. Böylece sosyal alanlarda değişik işkollarında ortaya çıkan atıkların deponi sahalarında, ayrıca yakma firmalarında yok olan atıkların minimize edilmesi, atık dönüşümünün fazlalaştırılması, yeniden kullanım teşvikiyle oluşacaktır.

Hem atıkların yönetiminde hem de sürdürülebilirlik çerçevesinde atıkların yönetiminde çoğunlukla gelişmesi az olan ve gelişmeye devam eden ülkelerde pek çok sorunla karşı karşıya kalınmaktadır. Bu sorunlar finansal, teknik, ekonomik ve kurumsal sorunlar şeklinde sınıflandırılabilir (Ogawa, 2002: 1-4): Teknik sorunlar, atıkların yönetiminin düzenlenmesi kısmının eksik yönlerinden başlarken, ihtisas, inceleme, iyileştirmeye ehemmiyet, üstünlük oluşturulmasıyla artış göstermektedir. Ekonomik sıkıntılar konusuna baktığımızda gelir düzeyi az olan ülkelerde görülmektedir. Sanayinin gelişmesi ile sıkıntıların çözüleceğine olan düşüncenin kendilerinde bulunan membanın düşünülmeden kullanılmasına neden olmuştur. Tabiatın korunabilmesi için gereksinimler basamaklarında mecburi olanların temini

sonrasında bulunduğundan dolayı gelişmesi devam eden ve az gelişmiş kesimlerde atık yönetimi düşüncesi öncelik olarak düşünülmemektedir. Böylece konu hakkında gerekli olan önemin sağlanmaması, yeterli kaynak ayrılmaması ve bunun sonucu olarak da sorunlar yaşanmaktadır.

Atıkların yönetimi konusunda oluşan sorunların geçilmesi dolayısıyla yerlerin nitelikleri düşünülmeli, sistemsel olarak kullanılmalıdır. Bu konulara mensup faktörlerin başlıca görüşleri kendi durumlarında değerlendirmesiyle atık yönetim entegrasyonu, bir de sürdürülebilir yönetim çerçevesinde gerçekleştirilecektir.

2.10.Türkiye'de Atık Yönetimi ve Yapılan Uygulamalar

Ülkemizde, Çevre Kanunu ile ortaya çıkan çevre yönetim politikaları, kanun gereği uluslararası çapta ülke şartları göz önünde bulundurularak iyileştirilmekte ve bu şekilde uygulanmaktadır. Atıkların; ambalajlar, belediye atıkları, tehlikeli olan atıklar, tıbbi atıklar, inşaat ve yıkıntı atıkları, hafriyat toprağı, atık akümülatörler, atık piller, atık sanayi yağları, atık motor yağları, bitkisel atık yağlar, atık elektrikli ve elektronik eşyalar, ömrünü tamamlamış araçlar ve ömrünü tamamlamış lastikler; yönetimi mevzuat gereğince sağlanmaktadır. Öncelikle bahsi geçen Kanun ve bununla birlikte tüm yasal düzenlemelerde atık yönetim basamakları dikkate alınarak uygulanmaktadır.

2.10.1.Atık Yönetimi Mevzuat İçeriği

Atık yönetimine göre yapılan tüm politika ve mevzuat AB uyumu düşünülerek oluşturulmuştur. Kanun ile oluşturulan atık yönetim politikaları ve mevzuatı, uluslararası ölçekte ülke şartlarına uyum sağlanarak iyileştirilmekte ve uygulanmaktadır. Ülkemizde atık yönetim sisteminin gereği olan çevresel ve teknik ihtiyaçlara yönelik mevzuat düzenlenmiştir(Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı 2023, 2016).

Türkiye'de atık yönetimi ile ilgili mevzuat göz önünde bulundurulduğunda:

- *2872 Sayılı Çevre Kanunu'nun 8.maddesinde*: Her atık ve artığı doğrudan ve dolaylı biçimde alıcı ortama verilmesi, depolanması ve benzeri faaliyetlerde bulunulmasının yasak olması.

- *5216 sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanunu'nun 7.maddesine göre:* "...katı atık yönetim planını yapmak, yaptırmak; katı atıkların kaynakta toplanması ve aktarma istasyonuna kadar taşınması hariç katı atıkların ve hafriyatın yeniden değerlendirilmesi, depolanması ve bertaraf edilmesine ilişkin hizmetleri yerine getirmek bu amaçla tesisler kurmak kurdurmak..."

- *5393 sayılı Belediye Kanunu'nun 14.ve 15.maddelerine göre:* "...katı atıkların toplanması, taşınması, ayrıştırılması, geri kazanımı, ortadan kaldırılması ve depolanması ile ilgili bütün hizmetleri yapmak, yaptırmak..."

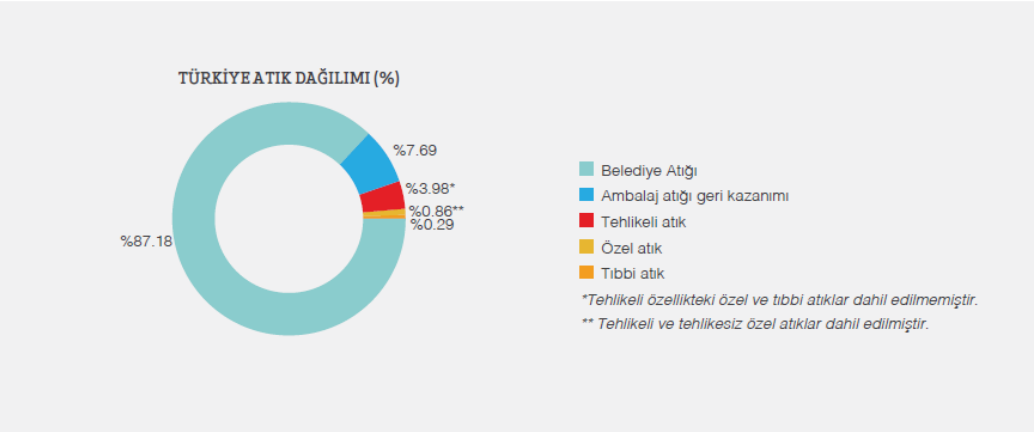
- *2464 sayılı Belediye Gelirleri Kanunu, Çevre ve Temizlik Vergisi (ÇTV)'nin 97.maddesine göre:* "Kirleten öder prensibiyle atık üreticilerinin atık yönetimi hizmetlerine katılımı sağlanmaktadır."

- *5237 sayılı Türk Ceza Kanunu'nun 181.ve 182.maddelerine göre:* çevrenin kasten kirlenmesine ilişkin cezalar düzenlenmiş, sorumlulara hapis cezasına varacak şekilde cezai yaptırımı düşünülmüştür (Atık Yönetimi Eylem Planı 2008-2012, 2008).

2.11.Atık Yönetimi

Dönüşüm ve kazanım süreçelrinde atıklar, yorumlanmadan uzaklaştırılması, büyük eksiklikleri beraberinde getirecektir. Bu güne kadar ülkemizde atıkların oluşum artışı sürmekte, artış ile birlikte atıkların sürdürülebilirliğinin gerekli olduğunu meydana çıkarmaktadır. 2014 verisine bakıldığında toplam ortaya çıkan atık miktarı 31 115 327 ton'dur. Şekil 2.1'deki grafikte gösterilen atıklardan belediyelerden oluşan atıkları % 87,18 yüzde ile ülkemizde daha çok oluşan atık olarak, grafiğin % 12,82'lik bölümünü ambalajlardan kaynaklı atıklar, tıbbi atıklar, tehlike arz eden atıklar ve özel atıklar oluşturmaktadır. Verilen datalar ve grafiğin

içerisinde tehlikesiz atıklar ve hafriyat, inşaat yıkıntı atığı ve maden sektöründen kaynaklanan atıklar bulunmamaktadır (Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı, 2016).

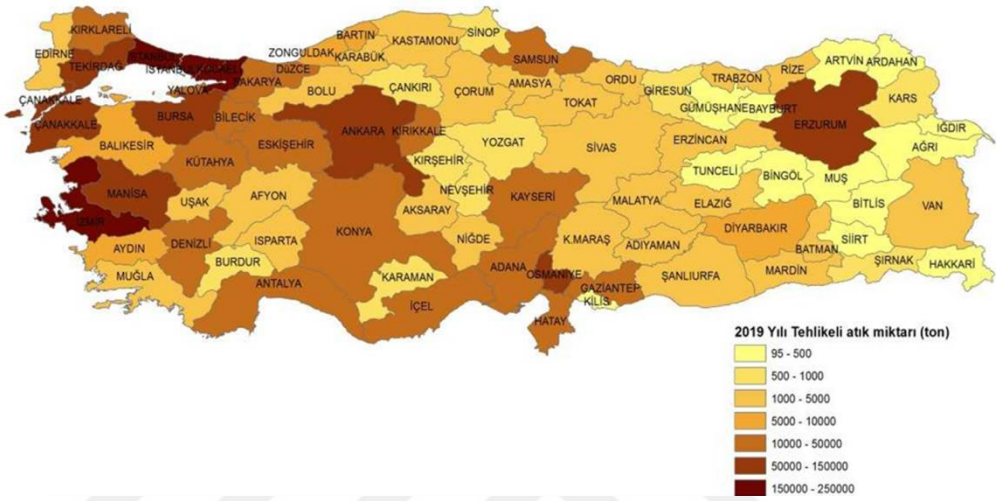


Şekil 2.1 Türkiye atık dağılımı (2014)

Kalkınma Bakanlığı'nın yayınladığı ve 2019-2023 arasını içeren planında çevre amaçları içerisinde "Mineral Atıklar Hariç Kişi Başına Üretilen Tehlikeli Atık" Miktarını 2016'daki 15 Tondan 11 Tona indirmek olarak belirtilmiştir. Ayrıca, atıkların ortam ve kişilerin sıhhatinin tesirlerini minimum düzeyde tutarak aktifleştirme için azaltım, dönüşüm ve kazanımın sağlanması hedefler arasında gösterilmiştir. 2019 yılında ortaya çıkan ve beyanı olan tehlikelilik özelliği olan atık %85,74 oranında dönüştürülmek ve kazanılmak için atıkların işlendiği firmalara yönlendirilirken %12,01'i uzaklaştırılarak yok olması, bertarafı için sterilizasyon, deponi sahaları ve yakma firmalarına gönderimi sağlanmıştır. Bunlar haricinde %2,09'u stok, % 0,15'i ise ihracat olarak aktarılmıştır (Tehlikeli Atık İstatistikleri Bülteni (2019), 2020). Türkiye'de tehlikelilik özelliği yüksek olan atıklar kişiler ve ortam üzerindeki olumlu olmayan tesiriyle günden güne yükselmesi tehlikelilik özelliği yüksek olan atıklarda yönetim olmasının ehemmiyetini arttırdığı gözlemlenmektedir. TABS'dan çıkan tehlikelilik özelliği yüksek olan atıkların datasına bakıldığında; ülke geneline bakıldığında 2010'da ortaya çıkan ve beyanı yapılan tehlikeli atık miktarı totalde 629 933 ton, bu data %55,6'lık artma ile 2014'te 1 413 220 tona yükselmiştir. TABS'a beyan yapan firma sayısı 2010 -2014

yılları arasında %47,7'lik artış göstermiştir. 2019'da Türkiye'de beyan edilen formların doldurulması 76 496 tesis ile sağlanmıştır.

2019'da ülkemizde Tehlikeli Atık Miktarı totalde 1 650 106 ton diye belirtilmiştir (Tehlikeli Atık İstatistikleri Bülteni (2019), 2020). Şekil 2.2'de 2019 yılı Tehlikeli atık Miktarı verilmiştir.



Şekil 2.2. 2019 yılı Türkiye'de Tehlikeli atık Miktarı 8 adet I. Sınıf Düzenli Depolama Tesisi

2019'da atık kazanımı düşüncesiyle işleme firmalarına gönderimi sağlanan atık tonajı 1 408 869 ton, uzaklaştırılmak ve bertarafı amacıyla işleme firmalarına gönderimi sağlanan atık tonajı da 204 326 ton şeklinde gözlemlenmektedir. 2019 sonu ile firmalarda stok olarak kalan tehlikeli atık tonajı 34 418 ton, ihracı sağlanan tonaj ise 2 493 ton şeklinde görülmüştür (Tablo 2.1) (Tehlikeli Atık İstatistikleri Bülteni (2019), 2020).

Tablo 2.1 Atık İşleme Yöntemine(*) Göre Tehlikeli Atık Miktarı (Ton)

Yıl	Geri Kazanım	Bertaraf	Stok	İhracat	Toplam (Ton)
2015	1 129 088	167 222	53 251	7 779	1 357 340
2016	1 089 809	222 263	40 933	10 222	1 363 227
2017	1 190 764	209 930	13 673	10 678	1 425 045
2018	1 286 363	200 767	17 434	9 060	1 513 624
2019	1 408 869	204 326	34 418	2 493	1 650 106

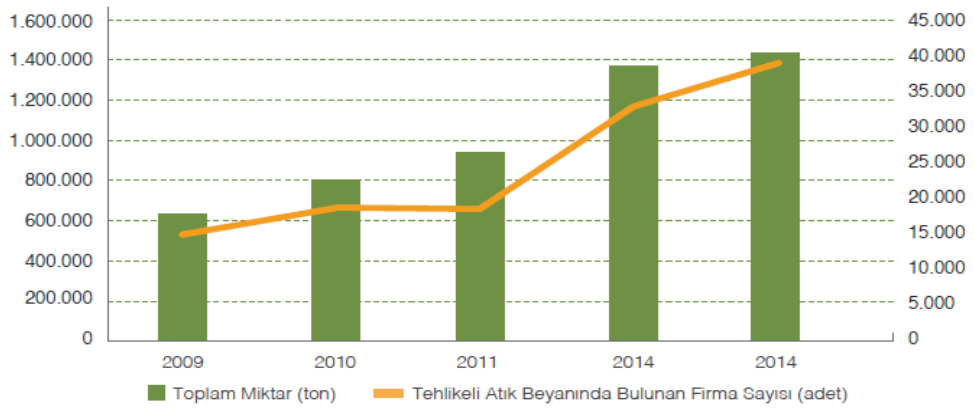
Ülke genelinde 25 adet ara depolama tesisinde 48 435 ton atık işlem görmüştür. Türkiyedeki ATY tesis sayısı 23'tür. Aynı zamanda "Atıktan Türetilmiş Yakıt, Ek Yakıt ve Alternatif Hammadde Tebliği" 'ne göre atıklar parça boyu, kalorifik değeri, metal içeriği gibi önemli parametrelerine göre atıktan türetilmiş yakıt hazırlama (ATY) tesislerinde işlenmektedir. ATY hazırlama tesislerinde hazırlanan atıklar, ek yakıt olarak değerlendirilmek üzere çimento fabrikalarına gönderilmektedir. 2014 yılı içerisinde (R12) kodu ile işlem gören atık miktarı 273 595 tondur.

85 854 ton tehlikeli atık R1 kodu ile çimento fabrikalarında değerlendirilmektedir. Türkiye genelinde bulunan 71 adet çimento fabrikasından 35'i (%49) ek yakıt ve alternatif hammadde kullanımına yönelik lisans almıştır. Bunun yanı sıra Ege Bölgesi'nde bulunan kireç fabrikasında da beraber yakma kapsamında atık bertarafı yapılmaktadır (Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı 2023, 2016).

2.11.1.Tehlikeli Atıklar

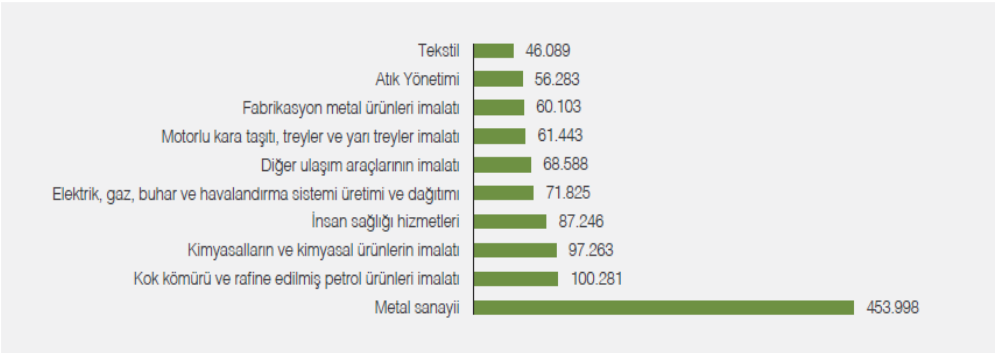
Türkiye'de tehlikelilik özelliği yüksek olan atıkların kişi, ortam sıhhatini etkilemesinin günden güne yükselmesi ile atıkların yönetiminin ehemmiyetini göstermektedir. TABS'dan gelen datalara bakıldığında ülkemizde 2010'da ortaya

çıkan ve beyanı yapılan tehlikelilik özelliği yüksek atık tonajı totalde 629 933 ton iken, data %55,6'lık artışla 2014'te 1 413 220 tona ulaşmıştır. TABS'a atık beyanı yapan firmaların rakamı 2010 -2014 yıllarında %47,7'lik artış göstermiştir. Beyan sistemini kullanan ve beyan yapan tesislerin seneler bazında gösterimi ve beyanı yapılan tonajları Şekil 2.3'de görülmektedir.



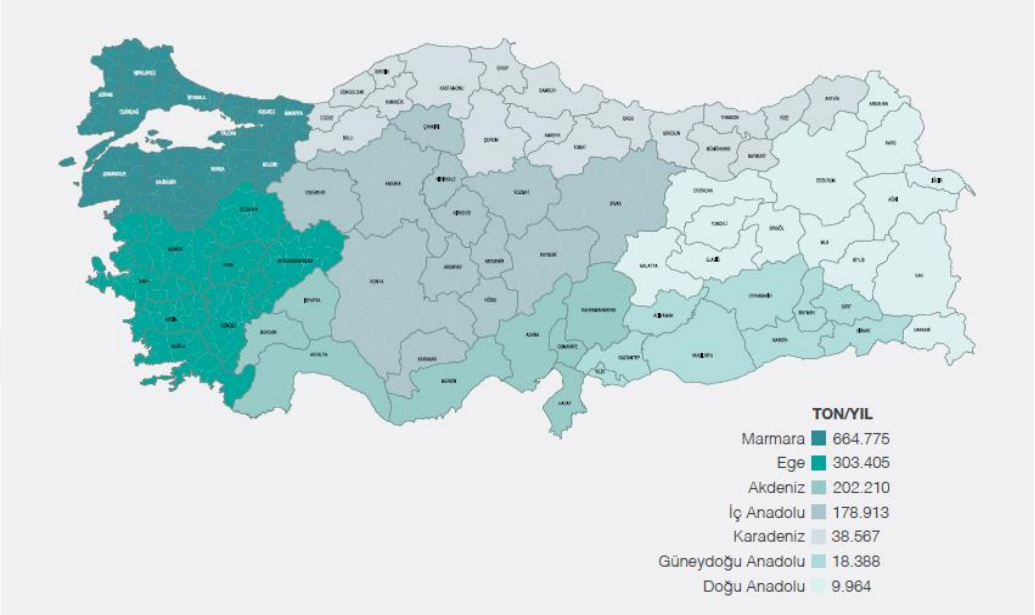
Şekil 2.3. Tehlikeli atık miktarları (ÇŞB)

TABS'a yapılan beyanlara bakıldığında atık üretimi en fazla olan 8 sektör tespit edilmiştir. En yüksek atık üretiminin 513 101 ton ile metal sanayisi olduğu görülmüştür (Şekil 2.4).



Şekil 2.4. Sektörlerin faaliyet alanına göre tehlikeli atık miktarları (ÇŞB)

Tehlikeli atık üretim miktarlarına bakıldığında 2014 yılına ait olan; en çok prodüsiyonun, Türkiye'nin sanayisinin büyük çoğunluğu olan Marmara Bölgesi'nde olduğu belirtilmiştir. Ege, Akdeniz, Karadeniz, İç Anadolu, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu Bölgesi de Marmara'yı izlemektedir (Şekil 2.5).



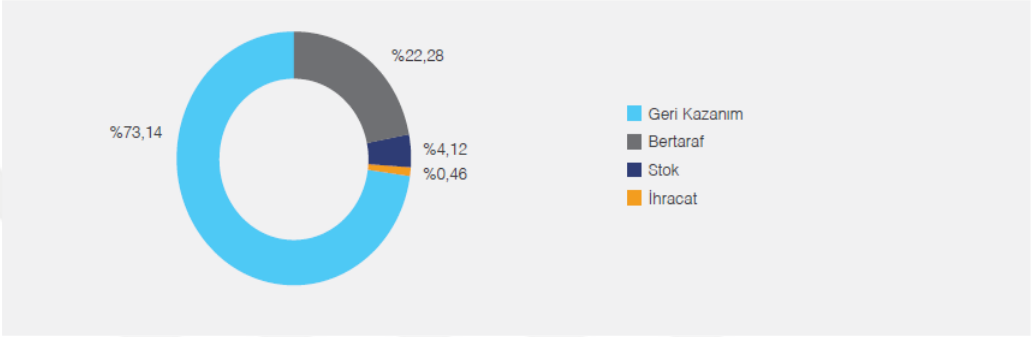
Şekil 2.5. Bölgeler bazında atık yoğunluk haritası

Türkiye'de tehlikeli atığın en çok oluştuğu iller Kocaeli, İzmir, İstanbul ve Ankara'dır (Tablo 2.2).

Tablo 2.2 En fazla tehlikeli atık beyan eden iller (ÇŞB)

İl	Tehlikeli Atık Miktarı (ton/yıl)
Kocaeli	274.502
İzmir	243.593
İstanbul	143.434
Ankara	108.230
Çanakkale	76.273
Bursa	69.971

2014 yılına ait beyan edilen toplam 1 413 220 ton tehlikeli atığın, % 73'ü geri kazanım, düzenli depolama ve yakma yöntemi ile % 22'si bertaraf edilmiştir (Şekil 2.6). Geri kazanım oranının yüksek olması TABS'a beyan edilen metal sektöründen kaynaklı atıkların yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. 2016 yılı ağustos verileri incelendiğinde, ülkemizde bulunan lisanslı atık kazanım, tanker temizleme ve Poliklorlubifenil uzaklaştırma tesisleri 386 adet olarak belirtilmiştir (Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı 2023, 2016).



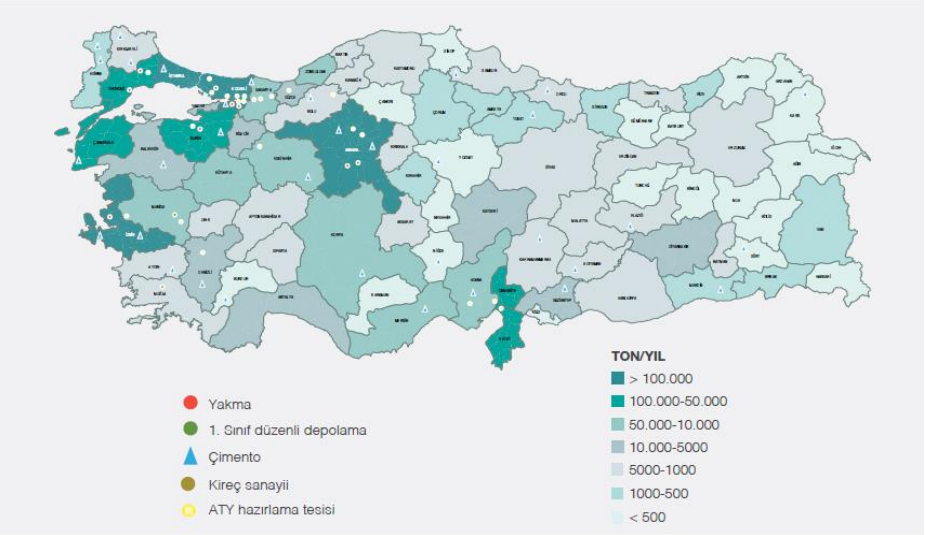
Şekil 2.6. Türkiye 2014 Yılı tehlikeli atık işleme yöntemleri yüzdelik dağılımları (ÇŞB)

Türkiye'de 8 adet I. Sınıf Düzenli Depolama Tesisi bulunmaktadır. Bunlardan 5'i dışarıdan atık kabulü yapabilmektedir. 2014 yılında düzenli deponi (D5) ile uzaklaştırılan atığın tonajı 132 455 ton olarak bildirilmiştir. İzmir ve İzmit'teki yakma tesislerinde 42 678 ton atık, yakma (D10) yöntemi ile bertarafı sağlanmıştır. Aynı zamanda atıklarını uzaklaştırıp yok edebilmek için yapılmış olan Bursa'da 18 000 ton/yıl, Tekirdağ'da ise 472 000 ton/yıl kapasitesi olan iki adet yakma tesisi ve Ankara'da gazlaştırma teknolojisi kullanan 100 000 ton/yıl tonajlı atık yakma tesisi vardır.

Ülke genelinde 25 adet ara depolama tesisinde 48 435 ton atık işlem görmüştür. Türkiyedeki ATY tesis sayısı 23'tür. Aynı zamanda "Atıktan Türetilmiş Yakıt, Ek Yakıt ve Alternatif Hammadde Tebliği" 'ne göre atıklar parça boyu, kalorifik

değeri, metal içeriği gibi önemli parametrelerine göre atıktan türetilmiş yakıt hazırlama (ATY) tesislerinde işlenmektedir. ATY hazırlama tesislerinde hazırlanan atıklar, ek yakıt olarak değerlendirilmek üzere çimento fabrikalarına gönderilmektedir. 2014 yılı içerisinde (R12) kodu ile işlem gören atık miktarı 273 595 tondur.

85 854 ton tehlikeli atık R1 kodu ile çimento fabrikalarında değerlendirilmektedir. Türkiye genelinde bulunan 71 adet çimento fabrikasından 35'i (%49) ek yakıt ve alternatif hammadde kullanımına yönelik lisans almıştır. Bunun yanı sıra Ege Bölgesi'nde bulunan kireç fabrikasında da beraber yakma kapsamında atık bertarafı yapılmaktadır. Türkiye genelinde tehlikeli atık miktarları ve tesisler harita üzerinde gösterilmiştir (Şekil 2.7).



Şekil 2.7. ATY hazırlama tesisi, tehlikeli atık bertaraf tesisi ve atık yoğunluk haritası

2.11.2.Özel Atıklar

Yağlardan atık olarak ayrışanlar, atık olarak nitelendirilen kullanım ömrü bitmiş akümülatörler ve pilleri, atık elektrikli ve elektronik eşyaları, ömrünü tamamlamış

lastikleri ve ömrünü tamamlamış araçları içermektedir (Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı, 2016).

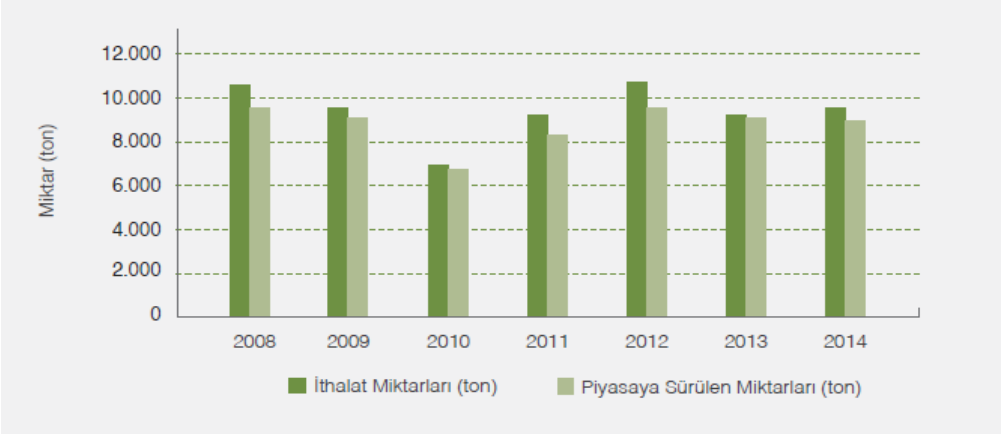
2.11.3.Atık Pil ve Akümülatörler

Atık olarak nitelendirilen kullanım ömrü bitmiş pil ve akümülatörlerin idaresi ülkemizde, "Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği" kapsamında yapılmaktadır.

2.11.4.Atık Piller

Pil üreticileri, yönetmelikte belirtilen hedefler doğrultusunda atık pillerin toplanması ve bertarafını sağlamakla, tüketiciyi bilgilendirici eğitim programları düzenlemekle ve maliyetleri karşılamakla yükümlüdür. Belediyeler, belediye atıkları ile birlikte düzenli depolama sahalarında atık pil ve akümülatörlerin bertarafına izin vermemektedir. Pil üreticileri tarafından Kuruluş ve işletme giderleri karşılanacak atık pil depolama alanlarının kurulması için düzenli depolama sahalarında ücretsiz olarak yer tahsis etmekle yükümlü olduğu bilinmektedir.

Taşınabilir Pil Üreticileri ve İthalatçıları Derneği (TAP) 2014 yılı verisine bakıldığında TAP'a üyeliği bulunan ithalatçıların gönderdikleri pil tonajı 9 530 ton, piyasa sürülen miktar ise 9 000 ton olarak verilmiştir. 2008-2014 yılları arasında ithal edilen ve piyasaya sürülen pil miktarları aşağıda verilmektedir (Şekil 2.8).

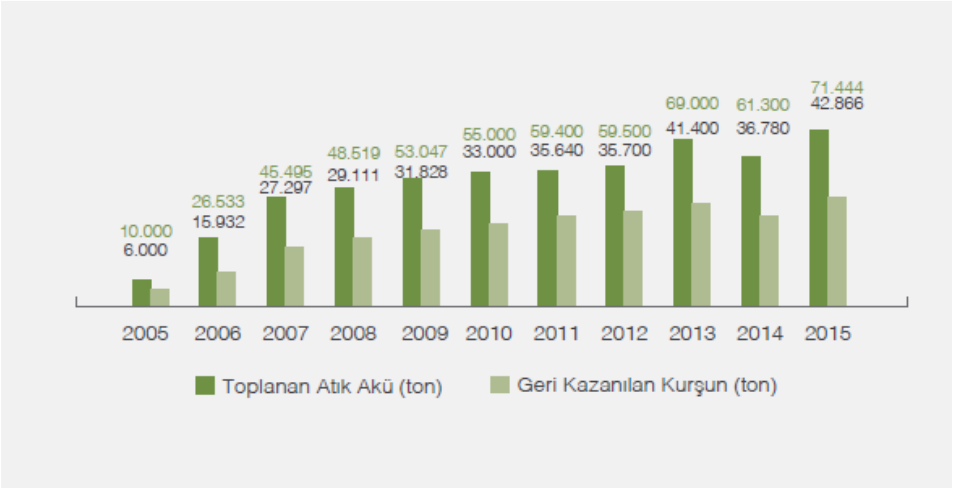


Şekil 2.8. İthal edilen ve piyasaya sürülen pil miktarı (TAP)

2.11.5.Atık Akümülatör

Yönetmelik kapsamında akümülatör üreticileri, atık akülerin toplanması, geri kazanımı ve bertarafını sağlamalıdır. Üreticilerin kurduğu AKÜDER ve TÜMAKÜDER dernekleri akümülatörlerin idaresi için Bakanlığın sağladığı yetkili kurumlardır.

Türkiye'de lisanslı akümülatör atığı kazanım firması 16 adettir. 2015 yılı içerisinde toplanan atık akümülatörler 71 444 ton, kazanılan kurşun miktarı 42 866 ton olarak verilmiştir. Şekil 2.9'da yıllara göre geri kazanılan ve toplanan atık akü değerleri verilmiştir.



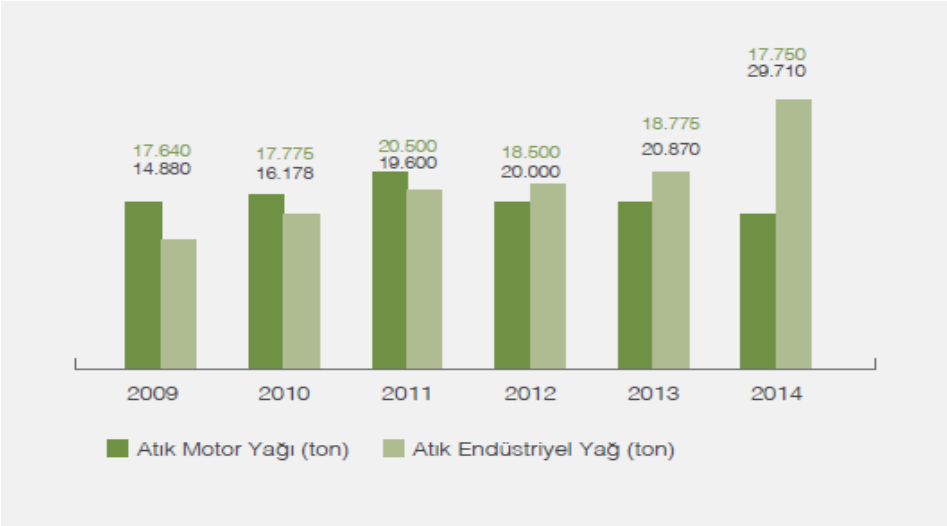
Şekil 2.9. Toplanan ve geri kazanılan atık akü miktarları (ÇŞB, 2016)

2.11.6. Madeni Atık Yağlar

Bu atıklar motor yağı ve sanayi yağı olarak 2 kısımda incelenmektedir. Bu atıklar, "Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği" kapsamında yönetilmektedir.

2.11.7. Atık Motor ve Sanayi Yağları

Üretici sorumluluğu kapsamında, motor yağı üreticileri, Türkiye'nin etrafından atık yağlarını alacak şekilde sistemi kurmalı ve sistemi aktif şekilde çalıştırmalıdır. Motor yağı ortaya çıkaran firmalar veya bunların yetkilendirilmiş kuruluşları tarafından motor yağları atık olarak alınır. Motor yağının alınması, taşınması, kazanımı, uzaklaştırılmasından sorumlu Yetkilendirilmiş Kuruluşun PETDER olduğu bilinmektedir. Atık sanayi yağları ve atık motor yağlarının toplama değerleri Şekil 2.10'da verilmektedir.



,

Şekil 2.10. Toplanan atık motor ve endüstriyel yağ miktarları (ÇŞB,2016)

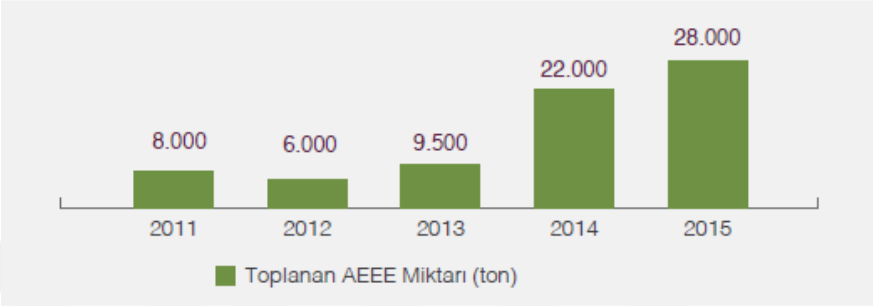
Lisanslı atık yağ geri kazanım tesisi 33 adet'tir (ÇŞB, 2016). Enerji Piyasası Düzenleme Kurumundan, atık yağ rejenerasyon ve rafinasyon tesisi işletmecileri üretim lisansı almakla yükümlüdür. I. Kategori atık yağlar ve PCB, toplam halojen ve klorür parametresi aşılmamış II. Kategori atık yağlar lisanlı atık yağ geri kazanım tesislerinde maddesel geri dönüşümü yapılmaktadır. Mevcut yakıta ilave edilerek, ürün kalitesi tutturulamayan atık yağlar enerji geri kazanımı amacıyla I. kategori atık yağlar ve II. kategori atık yağların geri kazanım işlemleri sonucunda kullanılmaktadır. Lisanslı tesislerde, tehlikeli atık yakma tesislerinde bertaraf edilen ve geri kazanımı mümkün olmayan III. kategori atık yağlar ile geri kazanım işlemlerinde ortaya çıkan tehlikeli nitelikli atıklar ve bunlarla kirlenmiş malzemeler ve de atık yağ depolama tanklarının dip çamurları bertaraf edilmektedir.

2.11.8. Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyalar

Ev aletleri, bilişim ve telekomünikasyon ekipmanları, ev eşyaları, aydınlatma ekipmanları, elektronik aletleri (büyük ve sabit sanayi aletleri hariç olmak üzere), elektrikli aletleri, oyuncakları, izleme/kontrol aletlerini, tıbbi cihazları ve otomatları bu kapsamda tanımlanmaktadır. Belediyeler, AEEE'leri getirme merkezleri aracılığıyla ayrı toplamalıdırlar. AEEE üreticileri ise, atıkların toplanması, işlenmesi ve bertarafı amacıyla bir sistem kurmalıdırlar. Türkiye'de AEEE

yönetimi ile ilgili üç yetkilendirilmiş kuruluş bulunmaktadır. Bunlar; ELDAY, TÜBİSAD ve AGİD'dir.

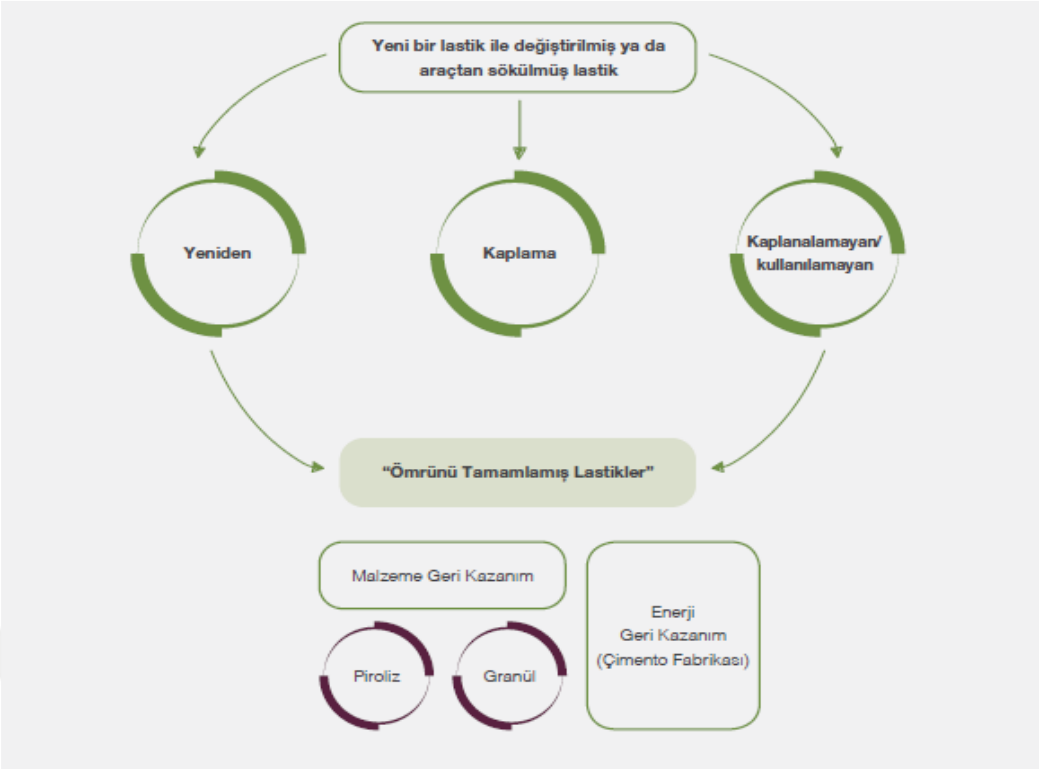
2011 yılında AEEE miktarı 8 000 ton iken bu miktar 2014 yılında 22 000 tona ve 2015 yılında 28 000 tona yükselmiştir (Şekil 2.11). Türkiye genelindeki AEEE işleme tesis sayısı 2011 yılında 21 iken, 2016 Kasım'da bu sayı 71'e yükselmiştir.



Şekil 2.11. Toplanan atık elektrikli ve elektronik eşya miktarları (ÇŞB)

2.11.9. Ömrünü Tamamlamış Lastikler

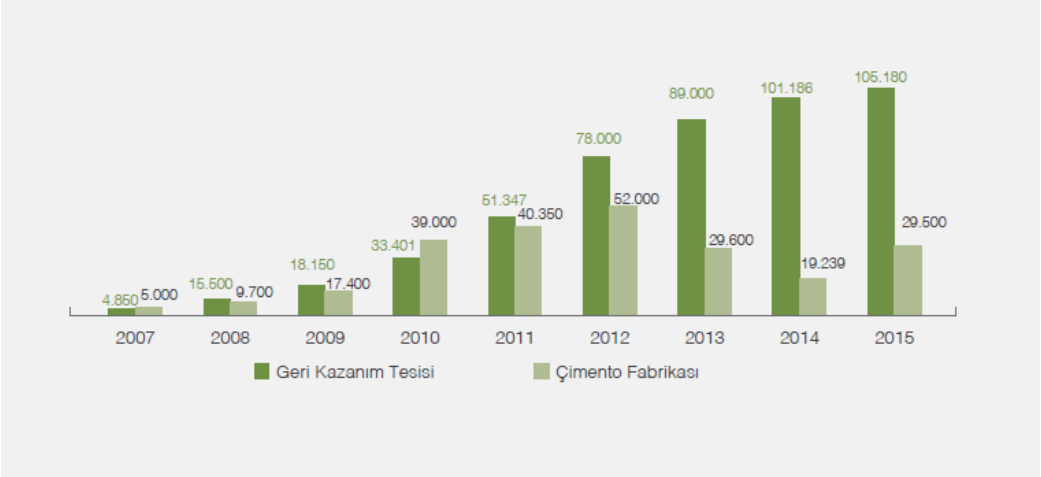
Yararlı yaşamını bitirmesi ile araçtan ayrılan bir daha araç için kullanılamayacak halde olan ve üretim sırasında ortaya çıkan ıskarta lastikleri içermektedir.
Ülkemizde 2007 yılında bir araya gelerek lastik üretiminde başlıca sayılan lastik üreticileri (Brisa, Continental, Goodyear, Michelin ve Pirelli) yetkilendirilmiş kuruluş olan LASDER'i kurmuştur. Şekil 2.12'de ÖTL yönetimi gösterilmektedir.



Şekil 2.12. ÖTL Yönetimi

2014 yılında Türkiye'de piyasaya sürülen lastik miktarı 292.237 ton, toplanan ömrünü tamamlamış lastik miktarı ise 120 425 ton olarak verilmiştir (ÇŞB). Bu lastiklerin geri kazanımı ve geri dönüşümü çevre ve ekonomi açısından çok önemlidir.

Türkiye'de 2016 Haziran istatistiklerine bakıldığında ÖTL'lerin ek yakıt olarak kullanıldığı lisanlı Çimento Fabrikası 31 adet ve lisanslı ömrünü tamamlamış lastik geri kazanım tesisi 33 adettir. ÖTL'nin 2014'te toplanan verilere göre %84'ü geri kazanım tesislerine, %16'sı çimento fabrikalarına gönderildiği bilgisine ulaşılmıştır. 2011-2015 yılları arasında toplanıp geri kazanılan ve ek yakıt olarak çimento fabrikalarına gönderilen ÖTL miktarları aşağıdaki gibidir (Şekil 2.13).



Şekil 2.13. ÖTL çimento fabrikaların kullanılan ek yakıt miktarları ve geri kazanım miktarları (ÇŞB)

2.12.Atık Yönetim Planlaması

Ülkemizin çevre politikası, ulusal çevre stratejisinin gerçekleştirilmesi ile doğal kaynakların sürdürülebilir kalkınma yaklaşımıyla yönetildiği, gelecek kuşakların temel gereksinimlerinin sağlandığı sağlıklı bir çevrede yaşama hakkı vardır. Nüfusun artmasıyla ihtiyaçlar ve kalkınma sürecini artan tercihler etkilerken, çevre üzerinde oluşan baskının azaltılması önem arz etmektedir. Çevre sorunlarına duyarlı politikalar sürdürülebilir kalkınma ilkeleri ile; kurumsal yapı, mevzuat ve standartlar geliştirilmiştir. Çevre yönetimi ülkemizde ciddi yatırımlar gerektiren bir konu olmakla birlikte artan nüfus ve çevresel sorunların çözümü için atık yönetim planları ihtiyacı oluşmaktadır. Bu planlar, mevcut atık yönetim sisteminin zayıf yönlerini geliştirmeye, orta vade ve uzun vadede mevcut olan sisteme entegre edilmesi ön görülen atık yönetim uygulamalarının oluşturulmasına yönelik yapılmaktadır.

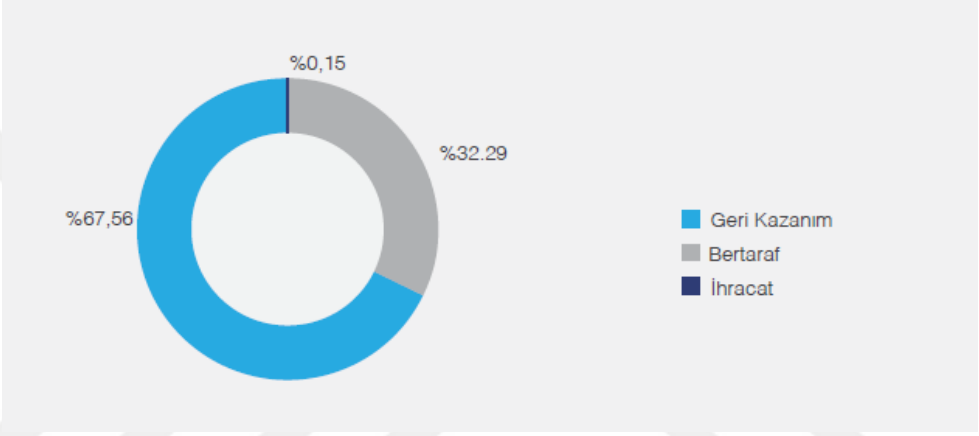
Kirleten öder ilkesi, AB üyesi ülkelerde atık yönetimi düşünülerek olabilecek en iyi uygulamaların iyileştirilmesi ve yaygınlaştırılması amaçlanmaktadır. AB Komisyonunda geri dönüşümün arttırılmasıyla hammaddeye daha kolay erişebilmek ve böylelikle ekonomik büyümeyi sağlamak amacıyla döngüsel ekonomi vizyonu karar olarak onaylanmıştır. Aynı zamanda döngüsel ekonomi

yaklaşımında maddesel geri kazanımın, enerji geri kazanımının önüne geçtiği görülmektedir.

Göz önünde bulundurulan tehlikeli atık işleme tesislerinin sanayi yoğunluğunun belirlenmesi maliyet iyileştirmesi ve çevresel riskler düşünüldüğünde tercih edilmelidir. Yapılan bu çalışmada, ülke çapında sanayileşmenin yoğun olduğu bölgelere öncelik verilerek bütün bölgeleri kapsayan entegre tehlikeli atık yönetimi planlanmıştır. 2010 yılından itibaren TABS, tehlikeli atık üreticileri tarafından kullanılmaya başlanmıştır. Atık miktarı beyanlarında 2010 yılından günümüze kadar %55,6'lık bir artma söz konusu olduğu görülmüştür. Ancak TABS verileri ile sanayi sektörü karşılaştırıldığında beyan sisteminin yeterince etkin kullanılmadığı anlaşılmaktadır. 2014 yılında beyan edilen 1 413 220 ton atık, kayıt dışı tehlikeli atıkların beyanıyla birlikte ilerleyen yıllarda çok daha artış olması beklenmektedir.

Atıkların doğru şekilde beyan edilmesi ve mevzuata uygun şekilde bertarafının sağlanması için TABS'a ilave Mobil Takip Sistemi (MoTAT) yapılmıştır. 2016 yılı Nisan ayı itibariyle faaliyete alınan sistem ile atığın uygunsuz geri kazanımının ve bertarafının önlenmesi, atık üreticilerinin eksik beyanlarının tespiti, raporlamaların doğru yapılabilmesi hedeflenmiştir. Daha güvenilir atık verilerinin elde edilmesiyle; ülkede yapılması gereken ekstra bertaraf, geri kazanım ve ön işlem tesislerinin konumları, sayıları ve teknolojilerine ilişkin yatırımları daha doğru olarak tespit edilebilecektir. 2014 yılında oluşan toplam atığın %73'ü geri kazanım, % 13'ü düzenli depolama, %9'u yakma, geri kalan % 4 ise stok ve ihracat ile yönetilmiştir. Toplam atığın çimento tesislerinde ek yakıt olarak % 25'i kullanılırken yakma tesislerinde atık bertaraf oranı %3 olarak verilmiştir. Bununla birlikte çimento fabrikalarının atık bertaraf tesisi olarak algılanmaması gerekmektedir. Çimento fabrikalarının ana hedefi ürün elde etmektir. Günümüz ihtiyaçlarından dolayı çimento fabrika atıkları alternatif hammadde ve ek yakıt olarak değerlendirmektedir. Çimento tesislerinin ihtiyacı doğrultusunda kullanılan ek yakıt, alternatif hammadde miktarları değişiklik göstermektedir. Ayrıca, İdarenin mevzuattan ayrı olarak yönetilen atıklara ilişkin tedbir amaçlı

gerçekleştireceği faaliyetler ile uygun şekilde yönetilen atık miktarında bir artma olacağı düşünülmektedir. 2010-2014 yılları arasında Türkiye'de TABS'a beyanı olan toplam tehlikeli atık miktarları ve yıllara göre artış oranları ile 2006-2012 yılları arasında AB 'nin tehlikeli atık artış miktarları karşılaştırıldığında 2023 yılında Türkiye genelindeki toplam atık miktarının 2 302 100 ton/yıl olacağı düşünülmektedir. Atık miktarının atık işleme yöntemlerine göre 2023 yılındaki tahmini yüzdelik dağılımı Şekil 2.13'daki gibidir (Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı, 2016).



Şekil 2.14. Türkiye tehlikeli atık işleme yöntemleri 2023 yılı tahmini yüzdelik dağılımı (ÇŞB)

2.12.1.Özel Atıklar

Atık pil ve akümülatörler, atık yağ, , AEEE ve ÖTL gibi özel atıkların yönetimi Yetkilendirilmiş Kuruluşlar ile yapılmaktadır. 2014 yılına ait veri ve istatistiklere bakıldığında; bitkisel atık yağ 15 200 ton/ yıl, atık motor yağ 17 750 ton/yıl, atık sanayi yağ 29 710 ton/yıl, atık pil 555 ton/yıl, atık akümülatör 61 300 ton/yıl, AEEE 22 000 ton/yıl, ömrünü tamamlamış lastik 120 425 ton/yıl ve 11 998 adet ömrünü tamamlamış araç işleme tesislerine gönderilmiştir.

Dünyada ve Avrupa'da olduğu gibi ülkemizde de, özel atıkların yönetiminde, özellikle bu atıkların kayıt altına alınması, toplanması ve geri kazanımında ciddi sıkıntılar olduğu görülmektedir. AB Komisyonu raporuna göre Türkiye'de 2014 yılında oluşan AEEE atık miktarı 503 bin ton iken bu rakamın 2023 yılında 657 bin

ton'a ulaşması beklenmektedir (REC, 2016). 2014 yılında 22 bin ton AEEE geri kazanılmıştır. Rapora göre oluşması gereken atığın yaklaşık % 4'ü işlenmiştir.

Öncelikle özel atık yönetiminde piyasa sürenlerin tamamı kayıt altına alınarak sağlıklı bir envanter çalışması hazırlanmalı, atıkların toplanmasından bertarafına kadarki tüm süreçlerin izlenebilmesi için altyapı oluşturulmalıdır. Kayıt dışı toplama ve bertaraf oranının azaltımı için denetim mekanizması çalıştırılmalıdır.

Özel atıkların etkin yönetimi için, toplama ve taşıma sistemlerinin geliştirilmesi/iyileştirilmesi gerekmektedir. Özel atıkların toplama veriminin arttırılması için eğitim ve bilinçlendirme çalışmalarına öncelik verilmelidir.

Toplanan atıkların geri dönüşüm/geri kazanımı ve çevre ve insan sağlığına olumsuz etki etmeyecek şekilde bertarafı için tesislerin ülke genelinde yaygınlaştırılmalıdır. Geri dönüşüm/ geri kazanım tesislerinin lokasyonları ve kapasitelerinin belirlenmesinde, atıl kapasitenin ortaya çıkmaması için fizibilite çalışmalarının yanı sıra atık envanteri ve atık yoğunluğu dikkate alınmalıdır.

Çıkan ürün kalitesi ve satış değerlerinin belirlenmesi ve bu ürünlerin kullanılması için teşvik mekanizmalarının oluşturulması gerekmektedir.

Yetkilendirilmiş Kuruluşların teknik ve finansal kapasitesinin yeterli düzeyde olması ve sistemin şeffaflığı; etkin ve verimli atık yönetimi ve sürdürülebilirliği açısından önem arz etmektedir. Yönetim mekanizmasının sağlıklı olabilmesi için finansman kaynaklarının doğru yönetimi sağlanmalıdır (Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı, 2016).

2.13. Atık Yönetim Sistemleri

Kaynağında ayrılan atıkların geri dönüşüm işlemleri için hazırlanması ve/veya karışık halde toplanan atıkların birbirinden ayrılması MGT'lerde gerçekleşmektedir.

Kentsel atıkların işlenmesinde malzeme geri dönüşümü ve geri kazanımı sonrasında özellikle biyobozunur atıkların bertarafına yönelik kompost, biyokurutma, biyometanizasyon gibi biyolojik prosesler ile yakma ve gazlaştırma gibi termal yöntemler yerel koşulların durumuna göre öncelikli olarak tercih edilmektedir.

Diğer ön işlemler bu yöntemler ile kurulan tesislerin verimini arttırmak amacıyla planlanmaktadır. Öncelikli olarak tercih edilen atık işleme yöntemlerinin avantaj ve dezavantajları iyi belirlenmeli ve bu yöntemler ile işlenebilecek özellikte atık varlığı dikkate alınmalıdır.

Atık yönetimindeki nihai amacın atığı stabil hale getirmek olduğu örneğin düzenli depolama yönteminin stabilizasyon işleminin çok uzun süreler alması (30-40 yıl) nedeniyle nihai bertaraf işlemi olmadığı dikkate alınmalıdır.
Atık yönetim sistemleri, Düzenli Depolama, Biyolojik ve Termal İşlemler olmak üzere 3 ana kategoride değerlendirilmektedir.



Şekil 2.15 Atık Yönetim Sistemi Kategorileri

Atık miktarı, karakteristiği dikkate alındığında biyolojik ve termal yöntemlerin birbiri ile entegre olarak planlanması ile daha avantajlı yönetim modelleri geliştirmek mümkündür (Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı, 2016).

2.14. Maddesel Geri Kazanım Tesisleri

MGT'ler, kaynağında ayrılmış atıkların işlenerek, bu atıklardan yeniden kullanılabilir ve geri dönüştürülebilir maddelerin ayrılıp geri kazanıldığı, ayrıca geri kazanılmış maddelerin kalitesinin arttırıldığı tesislerdir. Bu tesislerin amacı,

atık bileşenlerini birbirinden olabildiğince ayırarak ekonomik değeri bulunan pazarlanabilir ürünler elde etmektir.
MGT'de geri kazanım özellikle kentsel kaynaklı karışık kuru atıklar ile sağlanır. Bu tesislerde geri kazanılabilir atıklar mekanik olarak veya elle malzeme cinsine göre gruplandırılır, istenilen ölçü ve kalitede işlenir.

İkili toplama sisteminin tesiste aktifleştirilmesiyle, AGM ve MGT paralel olarak benzer amaçla hizmet verir. MGT'nin kurulmasıyla atık kumbaraları ve AGM'de toplanan atıklar da bu tesislere gönderilir. (Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı, 2016).

2.15. Biyolojik Yöntemler

Türkiye'de belediye atıkları ağırlıkça % 50'sinin üzerinde biyolojik olarak işlenebilir atık içermektedir. Atık içeriğinin, bazı bölgeler istisna olmak üzere, en az yarısının biyolojik olarak işlenebilir olması biyolojik prosesleri ön plana çıkarmaktadır. Bu sistemlerin verimliliği, atık toplama yöntemi ile doğrudan ilişkilidir.

Belediye atıklarının karışık veya kaynağında bileşenlerine göre ayrı toplanması proses seçimini doğrudan etkilemektedir.
Atıkların karışık ve ayrı toplanma durumuna göre tercih edilen yöntemler değerlendirilmiştir. Ülkemizde belediye atıklarının ağırlıkça % 50'sinden fazlası biyolojik olarak işlenebilir atıktır. Karışık atık işleyen sistemlerde öncelik atık stabilizasyonu olup, ürün kalitesi nispeten ikinci derecede öneme sahiptir (Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı, 2016).

2.16. Karışık Atık İşleme Yöntemleri (MBT)

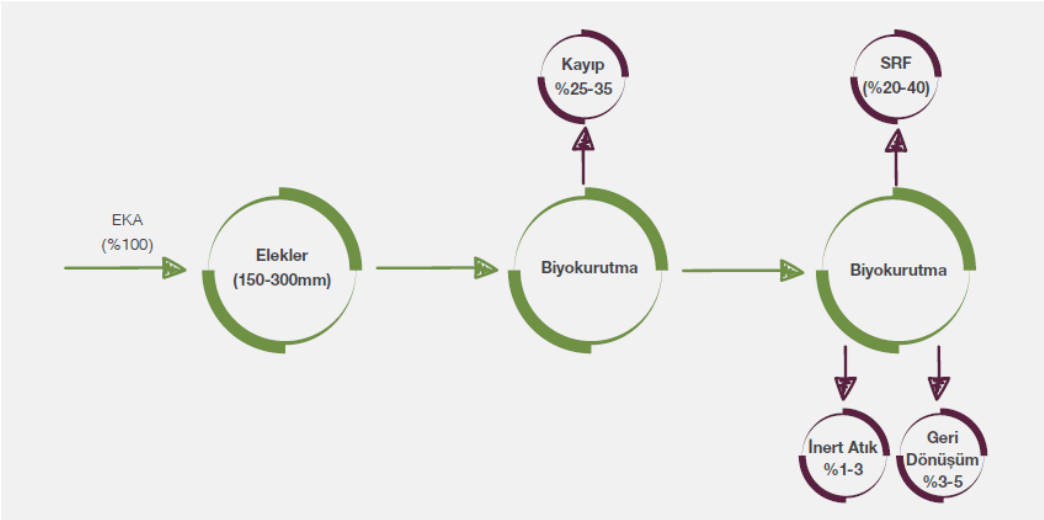
2.16.1. Biyostabilizasyon

Özellikle AB ülkelerinde atıkların doğrudan depolama sahalarına gönderilmesine getirilen limitler ve ilave vergiler nedeni ile stabilizasyon işlemi alternatif olarak

değerlendirilmektedir. Öncelikli olarak enerji ve maddesel geri kazanım amacı içermediğinden ekonomik olarak sürdürülebilirliği ancak atık vergilendirme sisteminin yaygınlaşması ile mümkündür.

2.16.2. Biyokurutma

Biyokurutma işlemi, atıkların enerji içeriğinin ek yakıt olarak değerlendirilmesi durumunda tercih edilmektedir. Belediye atıklarından üretilen ATY (Atıktan Türetilmiş Yakıt) atık özelliğine bağlı olarak değişmekle birlikte tipik olarak 3 000-3 500 kcal/kg kalorifik değere sahiptir. Kalorifik değer dışında nem muhtevası ve klor içeriği elde edilen üründe aranan kritik parametrelerdir. Nem muhtevası için < %20 istenirken klor içeriği % 1'in altında olmalıdır. Biyokurutma sistemlerinde elde edilen ürün ek yakıt kullanan sektör ile doğrudan ilişkilidir. Sektördeki daralmalar, yakıt fiyatlarındaki değişimler ürün satışını direkt olarak etkileyebilmektedir. Yerel yönetimler, öncelikli olarak kanun ve yönetmelikler çerçevesinde atığın bertarafından sorumludur. Ürün satışındaki daralmalar tesisi doğrudan etkilemesi nedeniyle biyokurutma yatırımları özel sektör tarafından yapılması ve belediyeler ile koordineli olarak işletilmesi bir model olarak düşünülebilir. Atık Yönetim Modellerinin sürdürülebilir olması için dış etmenlere bağımlılık asgari düzeye indirilmelidir.



Şekil 2.15. Biyokurutma Prosesi Akış Diyagramı ve Tipik Kütle Dengesi

2.17. Ayrı Toplanmış Biyo-Atık İşleme Yöntemleri

Bu yöntemler özellikle kaynağında ayrı toplama veriminin artması ile tercih edilebilir olacaktır. Ayrı toplama ile proses şartlarında iyileşme, yüksek enerji ve madde geri kazanım verimi ile pazar değeri olan toprak iyileştirici ürün üretimi imkanı elde edilecektir.

2.17.1. Kompost

Organik madde geri kazanımı için kaynağında ayrı toplanan biyoatıkların kompostlaştırılması ulusal stratejinin ana bileşenlerindendir. Kompost prosesinde sebze ve meyve atıkları ve park ve bahçe atıkları öncelikli olarak tercih edilmeli, hayvan gübresi, tarım ve orman atıkları ile birlikte olarak planlanmalıdır.
Tesis kurulumunda minimum kapasite şartı aranmamaktadır. Kapasite belirlerken en önemli kıstas kaynağında ayrı toplanmış atığa ulaşmaktır. Başlangıç kapasitesi olarak 20 ton/gün dikkate alınarak daha fazla atığa ulaşılması ile birlikte tesis kapasitesinde artışa gidilebilir. Tesisin nihai kapasitesi belirlenirken hayvan gübresi, orman ve tarım atıkları da dikkate alınarak 50 ton/gün kapasiteye çıkılması birim işletme maliyetleri açısından önemlidir.

2.17.2. Biyometanizasyon

Belediye atıkları içerisinden yemek atıkları, gıda sanayi atıkları ömrünü tamamlamış gıda atıkları gibi enerji içeriği nispeten yüksek olanlarının biyogaz üretiminde kullanılması önceliklidir. Bölgesel planlamalarda, hayvan gübresi ve enerji potansiyeli yüksek tarım atıkları dikkate alınmalıdır.

Tesis planlamasında lojistik olarak 15-20 km dairesel çap ön görülmektedir. Kapasite seçiminde min. 100 ton/gün tercihi tesis fizibilitesi için önemlidir. Atık türü ve biyogaz potansiyeline bağlı olarak 1 MWh ve üzeri elektrik üretim kapasitesi tercih edilmelidir.

Biyobozunur atıkların tam stabilize edilmesi için ileri aerobik işlem gerekmektedir. Elde edilen fermente ürünün farklı bir lokasyona taşınarak işlenmesi yerine kompost tesisleri ile entegre çalışılması daha avantajlıdır. Sıvı fermente ürünün tarım alanlarında kullanımı dikkate alınmalıdır.

Oksijensiz çürütme işlemi sonrasında susuzlaştırma işlemi sonucu oluşan katı fazın, park bahçe kaynaklı atıklar ile birlikte kompostlaştırılması ile elde edilen kompost ürününün pazar kalitesinden dolayı önem taşımaktadır (Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı, 2016).

2.18. Termal Bertaraf Metotları

Özellikle arazi sorunu ve yüksek atık miktarları nedeniyle termal bertaraf metotları önemli bir alternatif olmaktadır. Diğer metotlara kıyasla maliyetli olması nedeniyle kısıtlı şartlarda tercih edilmesi gerekir.

2.18.1. Atık Yakma (Enerji Geri Kazanımı Dahil)

Karışık belediye atıklarının termal bertarafında yakma sistemleri için bir döner tambur ve akışkan yataklı sistemler olmasına rağmen ızgara tipi yakma sistemleri en yaygın ve uygun olanı olarak bilinir. Şehir merkezlerine yakın inşan edilmeleri önemlidir.

Yakma işlemi sonrasında yakılan atığın karakteristiğine göre değişken ve ağırlıkça % 15-25 aralığında olan kül oluşumu söz konusudur. Oluşan taban külleri genel karakteristik olarak II. Sınıf Düzenli Depolama Sahalarında bertaraf edilebilir özelliktedir. Yakma tesisi yer seçiminde düzenli depolama sahaları varlığı ve uzaklığı göz önüne alınmalıdır.

2.18.2. Gazlaştırma

Gazifikasyon, singaz üretimi için yanabilen organik atıkların az miktarda oksijen ile yanma reaksiyonu olmadan termal olarak parçalanma işlemidir. Singaz içerisinde büyük oranda H2 ve CO bulunmasının yanı sıra küçük miktarlarda CH4 , N2 , H2 O ve CO2 içermektedir. Singaz üretildikten sonra, yakılarak ısı ve elektrik üretilir. Singazı üretmek için dizayn edilmiş olan makinelere gazifiyer denir.
Gazifikasyon ve piroliz prosesleri egzotermik reaksiyonlardır. Reaksiyon enerjisi, girişteki atığın sıcaklığını ve enerji verimliliğini artırır. Günümüzdeki singaz üreten gazifikasyon teknolojileri, %6-7 oranında nem içerir. Bu nem içeriği, hidroliz ve gazifikasyonun birlikte gerçekleşmesini sağlar. Dönüşüm verimi değişkendir (%87'lere kadar çıkabilir).

Ürünler, gaz (metan, hidrojen ve karbon monoksit) ve katı kalıntı (yanıcı olmayan malzemeler ve az miktarda karbon)'dır. Oksijen kullanılan gazifikasyondan oluşan gazın net kalorifik değeri 10-15 MJ/Nm3 'dir. Bu değer hava kullanılması durumunda 4-10 MJ/ Nm3 olur (karşılaştırma için-net kalorifik değer doğalgaz için 38 MJ/Nm3 'dir).

Atık malzemeleri işlemede kullanılan 3 ana gazifikasyon teknolojisi vardır. Bunlar, sabit yataklı, ıslak yataklı ve yüksek sıcaklıklı gazifikasyon teknolojileridir. Bu teknolojilerden en çok kullanılanı yüksek sıcaklıklı gazifikasyondur. Atık, içerisindeki su ve gaz içeriğinin ayrıştırılması için bir kanal içerisinden geçirilir ve gazifikasyon odasında (reaktöründe) ısıtılarak katı yakıttan singaza dönüştürülür. Gazifikasyon odasına oksijen gönderilir ve sıcaklık 1500°C'nin üstüne çıkar. Singaz, içerisindeki su buharının ve diğer kirleticilerin uzaklaştırılması için işlenir. Yüksek sıcaklıklarda devam eden gazlaştırma proseslerinin önemli avantajlarından biri ise, yanma sonucu oluşan cürufun çok kararlı bir yapıda(vitrifiye) olması sonucu, ağır metal salınımı olmamasıdır. Bu sayede depolama alanlarında, ağır metallerin yeraltı suyuna karışması engellenmiş olacaktır. Öte yandan bu malzeme, yapı malzemesi olarak kullanılabilmektedir.

Islak yatak gazifiyerlerinde atık, sıcak gazlar tarafından ıslak tutulan parçacıkların (örneğin kum) içinden geçirilir. Bu sistemler, homojen karışım, yüksek ısı ve kütle transferi sağlar. Çıkış gazı, yanında kül, karbon ve yatak malzemesi parçacıklarını da taşır.

Doğru projelendirme ile katran ve dioksin furan gibi birçok kirlilik yakma prosesine göre daha düşük seviyede oluşacaktır. Bu açıdan değerlendirildiğinde daha çevreci bir proses olarak bilinmektedir (Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı, 2016).

2.19. Düzenli Depolama

Atık geri kazanım ve geri dönüşümü ile oluşacak atık azaltımı ne olursa olsun, atık depolama tesislerine belediye atığının belli bir kısmının verilmesi gerekmektedir. Düzenli deponi tesisi bünyesinde gerçekleşen fiziksel ve biyokimyasal süreçlerle, biyobozunur organik atıkların ayrıştırılması sonucu sızıntı suyu ve depo gazı açığa çıkar.

Düzenli depolama tesislerinden dolayı oluşabilecek çevresel etkilerin azaltılabilmesi için depo tabanında dizayn edilen geçirimsizlik tabakası ile sızıntı sularının toplanarak yeraltı sularının ve yüzeysel suların kirlenmesi önlenir, depo gazının olumsuzluk yaratabilecek etkileri kontrol edilebilir olmalıdır.

Ülkemizde düzenli depolama tesislerinin tasarım, planlama ve işletimi hakkındaki temeller, Atık Yönetimi Yönetmeliği (ÇŞB, 2015.a) ve Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik (ÇŞB, 2010.a) ile belirtilmiştir.

Atık yönetim sisteminin ayrılmaz parçalarından biri de düzenli depolamadır. Biyolojik işlemler ve yakma gibi dönüştürme proseslerinin kendileri de atık ürünler oluşturdukları için her durumda mutlaka belli miktarda atığın düzenli depolama tesisinde bertarafı gerekir.

Düzenli depolama tesisleri içerisinde oluşan yüksek kirlilik içeren sızıntı sularının, yeraltı ve yüzeysel suları kirletmesini önlemek için, depo tabanları doğal ve/veya sentetik malzemelerle sızdırmaz hale getirilmekte ve sızıntı suları arıtılması bu şekilde sağlanmaktadır. 20 yıla yakın süreyle düzenli depolama tesislerinden ekonomik olarak depo gazı temin edilebilmektedir (Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı, 2016).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Çalışma Metodolojisi

Çalışmada öncelikle literatür taraması metotları çerçevesinde araştırmalar gerçekleştirilmiştir.

Literatür taraması, veri toplama ve toplanan verinin öneminin tartışılması, toplanan verilerin konuyla ya da ilgilenilen problemle ilişkisinin kurulması ve bilginin sınıflandırılması aşamalarından oluşturulmuştur. (acikders.ankara.edu.tr)

Literatür taramasına araştırma konusu ile ilgili anahtar kelimenin seçilmesiyle başlanmıştır. Daha sonra ilgili veri tabanına ulaşılmaya çalışılmıştır. Literatür taramasına bibliyografik mahiyetteki eserlerden başlanmştır. Bu amaçla konuya ilişkin bütün tez, kitap ve makaleler ile bunların kaynaklar, referanslar ve bibliyografya bölümleri ve internet kullanılmıştır. Bu taramadan elde edilen bilgilerle;

- Konuya ilişkin önceden doğrudan ya da dolaylı yazılmış bilgiler
- Konunun önceden işlenen ve işlenmeyen-eksik bırakılan yönleri
- Konuya ilişkin problemin boyutları
- Önceki araştırmalarda kullanılan yöntemler
- Önceki araştırmalarda ulaşılan bulgular ve çıkarılan sonuçlar
- Önceki araştırmalarda yapılan öneriler
- Önceki araştırmalarda kullanılan kaynaklar gibi önemli noktalar tespit edilmiştir.

Ayrıca literatür çalışması sırasında;

- Geliştirilmekte olan araştırma problemiyle doğrudan ilgili olması ve bu problem etrafında örgütlenmesi,
- Araştırma problemiyle ilgili bütün ilgili çalışmaları içermesi ve ilgisiz çalışmaları kapsamaması,
- Kaynakların magazinler, dergiler, gazeteler gibi akademik olmayan belgelerden değil, akademik yayınlardan oluşması,

- Farklı kaynak türlerini içermesi, ancak kullanılan kaynakların büyük çoğunluğunun internet kaynağı olmaması,
- Sadece listeleme ve özetlemeden oluşmaması, literatürdeki görüş ve bulguların güçlü ve zayıf yönlerini göstererek değerlendirebilmesi,
- Konuyla ilgili bilinen ve bilinmeyen şeylerin neler olduğunu özetleyen bir sentez oluşturabilmesi,
- İlgili literatürdeki ihtilaflı (üzerinde uzlaşılmayan) alanları gösterebilmesi,
- Okunan metinlerin çok fazla alıntı yapılmadan, araştırmacının kendi kelimeleriyle özetlenmesi ve yorumlanması,
- Konuyla ilgili daha fazla araştırma gerektiren önemli sorular ortaya koyabilmesi
- Yapılacak araştırmanın, araştırma konusuyla ilgili mevcut bilgileri zenginleştireceğini gösterebilmesi konularına özen gösterilmiştir.

Literatür çalışmasının ardından çalışmanın veri toplamaya yönelik kısmına geçebilmek için Bursa ve civarında lisanslı olarak hizmet veren firmalarla temasa geçilmiştir. Yapılan çalışmada kullanılan verilerin ticari özellik taşıması sebebiyle sadece bir tesis ile anlaşmaya varılmıştır. Daha önce tez konumuzla ilgili yapılan araştırma ve makalelerde de sınırlı sayıda veri olmasının ana sebebi olarak ticari konu olarak ele alınan tehlikeli atık yönetim konusunun şirketlerce cezai işleme tabi olabilecekleri bir konu olarak görmelerinden de kaynaklanabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

3.2. Saha Çalışması

Bu çalışmada, Bursa'da bulunan lisanslı bir atık ara depolama tesisi verilerinden istifade edilmiştir. Tesisin son 4 yıllık verilerinin geometrik ortalaması alınarak elde edilen atık kodları, atık miktarları ve atık maliyetleri incelenmiştir. Çalışmada TÜİK ve T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ile konuyla ilgili makalelerden elde edilen bilgiler, tablo ve grafikler yorumlanmıştır. Değerlendirmelerle, atık değişim eğilimi ve son durumlar tespit edilmiştir.

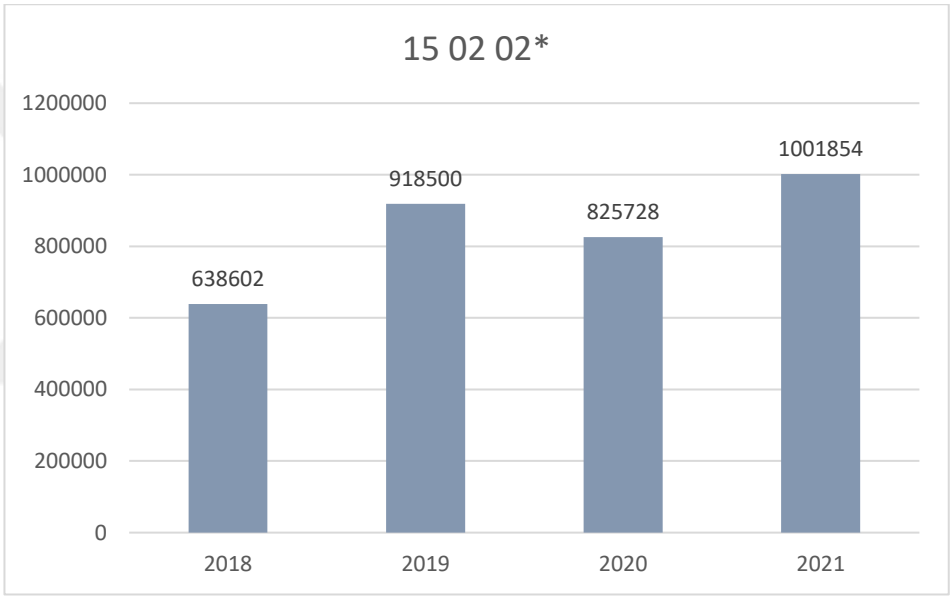
İncelenen veriler istatistiki olarak değerlendirilerek, atığın geldiği sektörlerin belirlenmesi ve kentin tehlikeli atık profilinin oluşturulmasında altlık oluşturmuştur. Çalışma sonunda atık ara depolama tesisleri hakkında kısa bir SWOT çalışması gerçekleştirilmiştir.

SWOT çalışması, nakliye bedelleri ve oluşan diğer maliyetler, rakip firmalar, hizmet sağlanan firmalar, oluşan atık miktarlarının artışı gibi faktörler baz alınarak hazırlanmıştır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

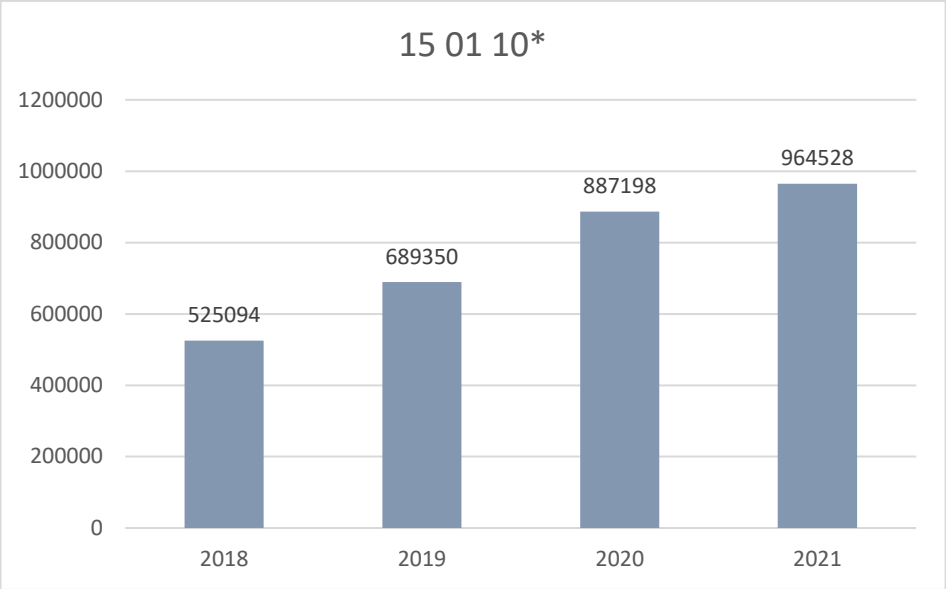
4.1. Tesis Verilerinin İncelenmesi

Tesis verileri incelendiğinde Ekler kısmında verilen atık kodları ve miktarları elde edilmiştir. 2018-2021 yılı arası verilerinin farklı atık kodları için %1 ile %6 standart sapma değeri aralığında salınım gösterdiği hesaplanmıştır. Aşağıdaki grafiklerde tesise en fazla gelen atık kodları ve miktarlarının grafikleri verilmiştir. 15 02 02 kodlu atığın 2018-2021 yılları arasındaki tesise giriş miktarları Şekil 4.1'de verilmiştir.



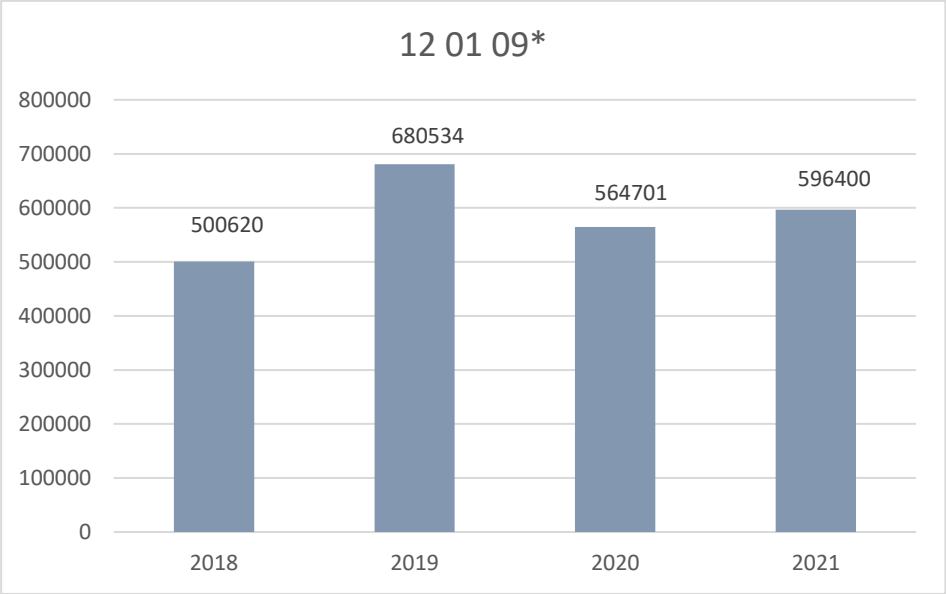
Şekil 4.1 15 02 02 Kodlu Atık Miktarının Yıllara Göre Dağılımı

Şekil 4.1'de 15 02 02 için verilen değerlerde rutin bir artış görülmemekle birlikte, 2019 yılındaki atık miktarında 2018 yılına göre yaklaşık %44 artış görülmektedir. 2020 yılındaki atık miktarında 2019 yılına göre yaklaşık %11 azalma gözlemlenmiştir. 2021 yılında ise 2020 yılına göre atık miktarında yaklaşık %21 artış görülmektedir. 15 01 10 kodlu atığın 2018-2021 yılları arasındaki tesise giriş miktarları Şekil 4.2'de verilmiştir.



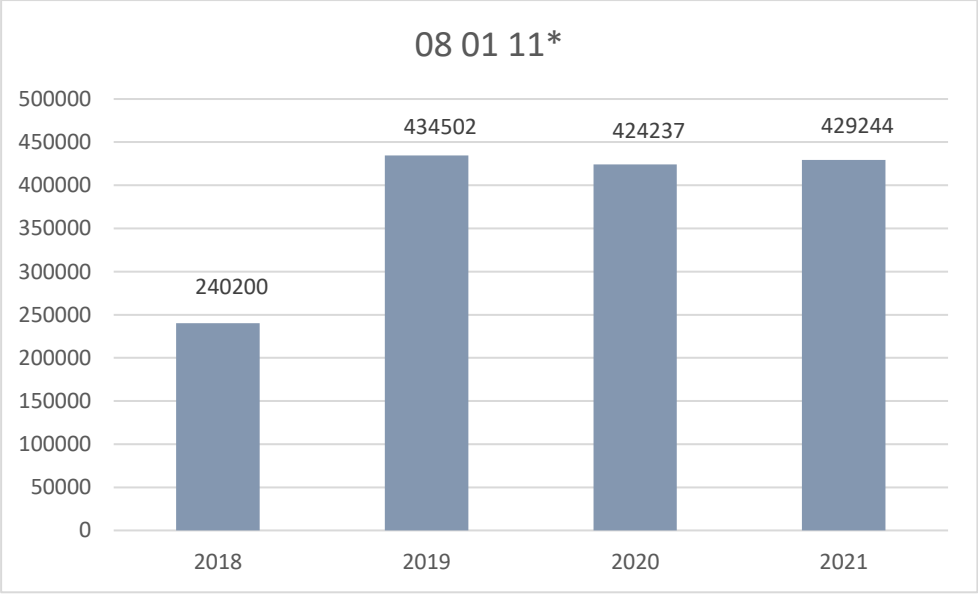
Şekil 4.2 15 01 10 Kodlu Atık Miktarının Yıllara Göre Dağılımı

Şekil 4.2'de 15 01 10 için atık miktarlarının yıllara göre artış gösterdiği gözlemlenmektedir. 2019 yılındaki atık miktarında 2018 yılındaki atık miktarına göre yaklaşık %31 artış görülmektedir. 2020 yılındaki artış bir önceki yıla göre yaklaşık %29'dur. 2021 yılına baktığımızda bu artış yaklaşık olarak %9 olarak görülmektedir. 12 01 09 kodlu atığın 2018-2021 yılları arasındaki tesise giriş miktarları Şekil 4.3'te verilmiştir.



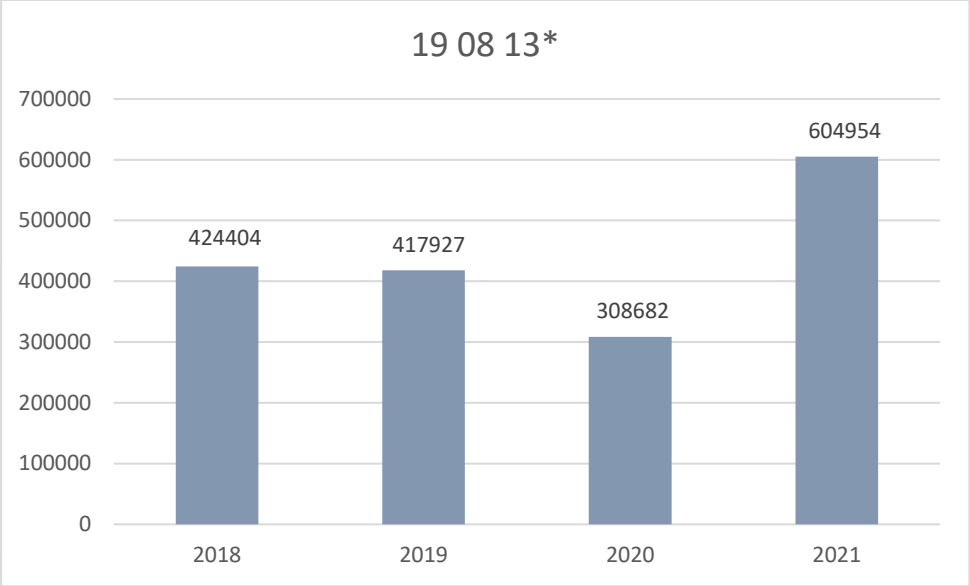
Şekil 4.3 12 01 09 Kodlu Atık Miktarının Yıllara Göre Dağılımı

Şekil 4.3'te 12 01 09 için atık miktarlarında 2019 yılındaki artışın 2018'e göre yaklaşık %36 olduğu görülmektedir. 2020 yılındaki atık miktarında 2019 yılına göre yaklaşık %20 azalma görülmektedir. 2021 yılında ise bir önceki yıla göre yaklaşık %6'lık bir artış gözlemlenmektedir. 08 01 11 kodlu atığın 2018-2021 yılları arasındaki tesise giriş miktarları Şekil 4.4'te verilmiştir.



Şekil 4.4 08 01 11 Kodlu Atık Miktarının Yıllara Göre Dağılımı

Şekil 4.4'te 08 01 11 atık kodu için 2019 ve sonrasında eşdeğer miktarlarda olduğu görülmektedir. 2018 yılına göre 2019 yılındaki artış ise yaklaşık %81 olarak görülmektedir. 19 08 13 kodlu atığın 2018-2021 yılları arasındaki tesise giriş miktarları Şekil 4.5'te verilmiştir.



Şekil 4.5 19 08 13 Kodlu Atık Miktarının Yıllara Göre Dağılımı

Şekil 4.5'te 19 08 13 için atık miktarlarını karşılaştırdığımızda 2018 ve 2019 yılları için eşdeğer seyirde devam ettiği, 2020 yılında yaklaşık %35 azalma gösterdiği, 2021 yılında ise yaklaşık %96 oranında artış olduğu gözlemlenmektedir.

Ekler kısmında ve yukarıda gördüğümüz atık verilerine göre; incelediğimiz atık ara depolama tesisinde ağılıklı olarak öne çıkan başlıca kodlar tesise gelen miktarlar baz alınarak 15 02 02, 15 01 10, 08 01 11, 12 01 09, 19 08 13 olarak sınıflandırılabilir.

15 02 02; Tüm sektörler için genel bir atık kodu olduğu söyleyenebilir. Söz konusu atık kodu içeriğinde kontamine eldiven, iş ayakkabısı, tulumlar ve iş kıyafetlerini

kapsamasından dolayı İSG mevzuatı uygulamalarının yaygınlaşmasından ve kişisel koruyucu donanım kullanımının artması ile tüm sektörlerden bu atık kodu oluşmaktadır.

Sıralamaya bakıldığında 12 01 09, olarak geçen atık kodu sektördeki tanımlı adı 'Bor Yağ Atıkları' olarak geçmektedir. Tesisin bulunduğu bölgede gelişen sanayi sektörlerine bakıldığında Otomotiv ve Teksil ön plana çıkmaktadır. Otomotiv endüstrisinde CNC tezgahlarının yaygın bir kullanıma sahip olması ve bor yağların kesim işleri sırasında soğutma amaçlı kullanılması açığa çıkan atık miktarını arttırmaktadır.

Tekstil sektörünün yoğun olduğu bölgelerde yoğun boya kullanımından dolayı gelen boyaların boş ambalajları 15 01 10, boyaların işlem görmesinden dolayıda 08 01 13* atık kodu yoğunluklu olarak çıkmaktadır.

Bölgesel olarak gelişmiş bir sanayinin bulunduğu ve çevre mevzuatının uygulandığınıda göz önünde bulundurularak bir çok tesiste arıtma tesisi bulunmaktadır. Bu arıtma tesislerinden kaynaklı 19 08 13* oluşmaktadır.

Atık ara depolama tesisi için 2018 yılını baz aldığımızda gelen toplam atık miktarı; 4 539 655 kg'dır. Toplamda 98 adet tehlikeli atık kodu girişi olduğu tespit edilmiştir. Veriler üzerinden geometrik ortalama; 5916,854 kg olarak hesaplanmıştır.

2019 yılını baz aldığımızda tesise gelen toplam atık miktarı; 6 731 512 kg'dır. Toplamda 116 adet tehlikeli atık kodu olduğu tespit edilmiştir. Veriler üzerinden geometrik ortalama; 7039,38 kg olarak hesaplanmıştır.

2020 yılını baz aldığımızda tesise gelen toplam atık miktarı; 7 490 413 kg'dır. Toplamda 114 adet tehlikeli atık kodu olduğu tespit edilmiştir. Veriler üzerinden geometrik ortalama; 9045,356 kg olarak hesaplanmıştır.

2021 yılını baz aldığımızda tesise gelen toplam atık miktarı; 9 602 849 kg'dır. Toplamda 119 adet tehlikeli atık kodu olduğu tespit edilmiştir. Veriler üzerinden geometrik ortalama; 9052,869 kg olarak hesaplanmıştır.

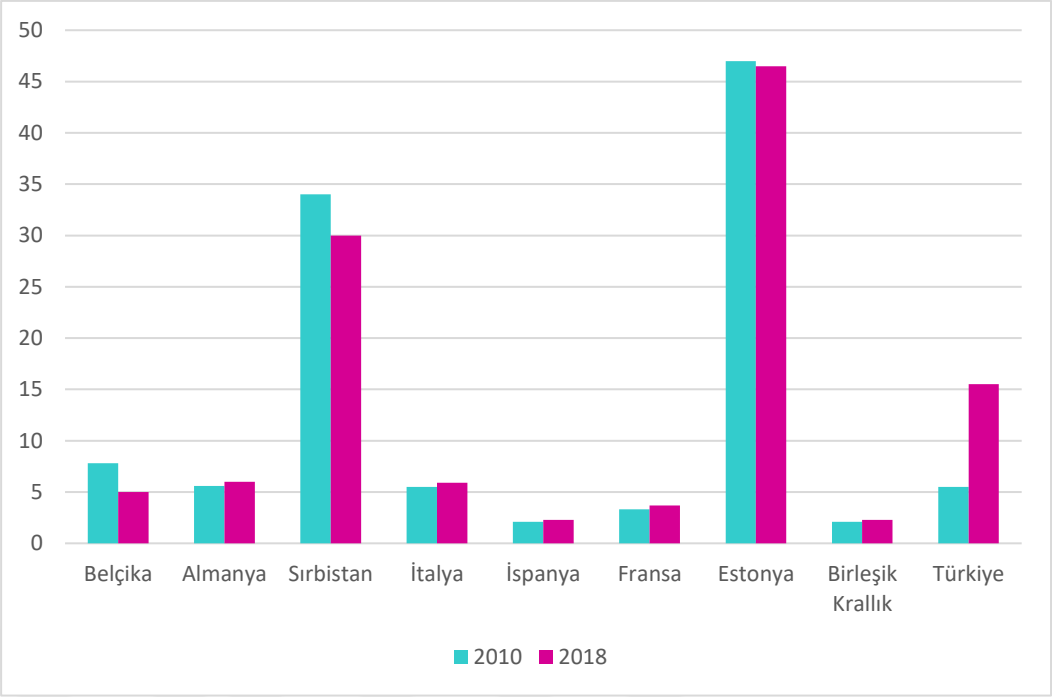
4.2. Avrupa Birliği Ülkelerinin Atık Oluşumlarının Değerlendirilmesi

Eurostat'ta yayınlanan 2018 yılı verilerinin ton bazında incelenmiş hali Tablo 4'te verilmiştir.

Tablo 4. Atık kategorisine, tehlikeliliğe ve NACE Rev.2 faaliyetine göre atık üretimi

Ülkeler	2018
Avrupa Birliği – 27 ülke	101 650 000
Avrupa Birliği - 28 ülke	107 850 000
Belçika	3 489 950
Almanya	24 194 136
Sırbistan	15 355 003
İtalya	10 137 834
İspanya	3 224 197
Fransa	12 098 017
Estonya	10 880 287
Birleşik Krallık	6 194 999
Türkiye	14 917 926

Veriler incelendiğinde İtalya ve Estonya'da yakın tonajda bir atık oluşumu gözlemlenmektedir. Bu ülkeleri Fransa takip etmektedir. Sonrasında ise Türkiye ve ona yakın tonajlı Sırbistan atık oluşumları yüksek miktarlardadır. Tablo 4 incelendiğinde en yüksek atık miktarının Almanya'da olduğu gözlemlenmektedir. Verilerin grafiği Şekil 4.6'da verilmiştir.



Şekil 4.6. 2010 ve 2018 Yıllarında Oluşan Tehlikeli Atık Yüzdeleri

Tablo 4 ve Şekil 4.6'yı incelediğimizde, özellikle 2018 yılı verisine baktığımızda Türkiye ve Almanya'nın atık oluşum miktarlarının yakın olduğu görülmektedir. Almanya ile Türkiye'nin üretim miktarları kıyaslandığında Almanya'nın üretim miktarı çok yüksek olmasına rağmen atık oluşum miktarlarında yakınlık olması ilgi çekici bir durumdur. Grafik incelendiğinde 2010-2018 yılları arasındaki yüzde artışı en çok ülkemizde görülmektedir.

4.3. Atık Depolama Maliyetlerinin Değerlendirilmesi

Atık ara depolama tesisi için 2018-2021 yılları arasındaki atık maliyetlerinin Türk Lirası/Ton ve Euro/Ton bazında incelemesi yapılmıştır. Aşağıda maliyetlerin Türk Lirası bazında incelenme verileri Tablo 4.1'de ve maliyetlerin Euro bazında incelenme verileri Tablo 4.2'de verilmiştir.

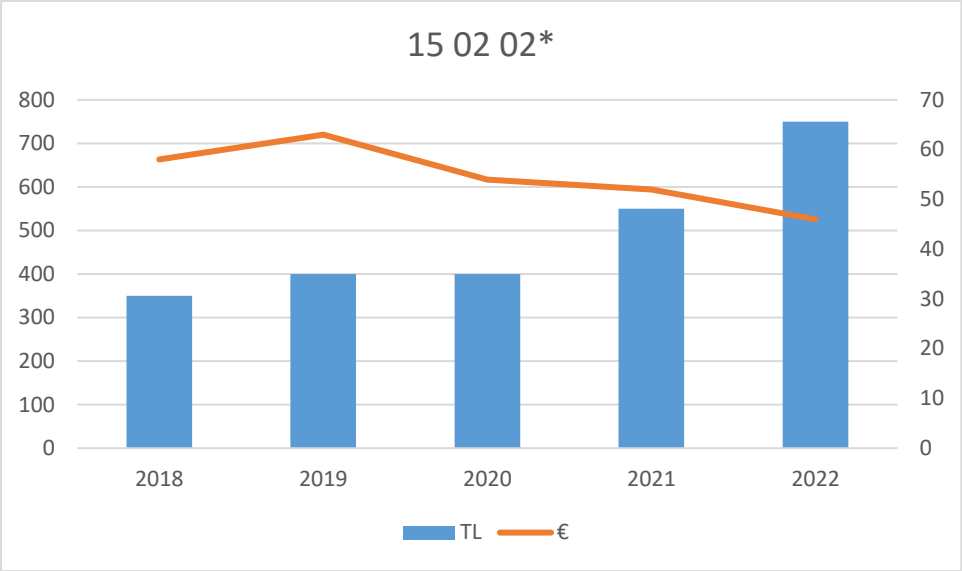
Tablo 4.1 Atık Maliyetlerinin TL/Ton Bazında İncelenmesi

	2018	2019	2020	2021	2022
15 02 02*	300-350	350-400	350-400	500-550	700-750
12 01 09*	350-400	350-450	450-500	500-550	800-850
08 01 11*	300-350	450-500	450-500	500-550	700-750
19 08 13*	350-400	400-450	450-500	450-550	850-900

Tablo 4.2 Atık Maliyetlerinin Euro/Ton Bazında İncelenmesi

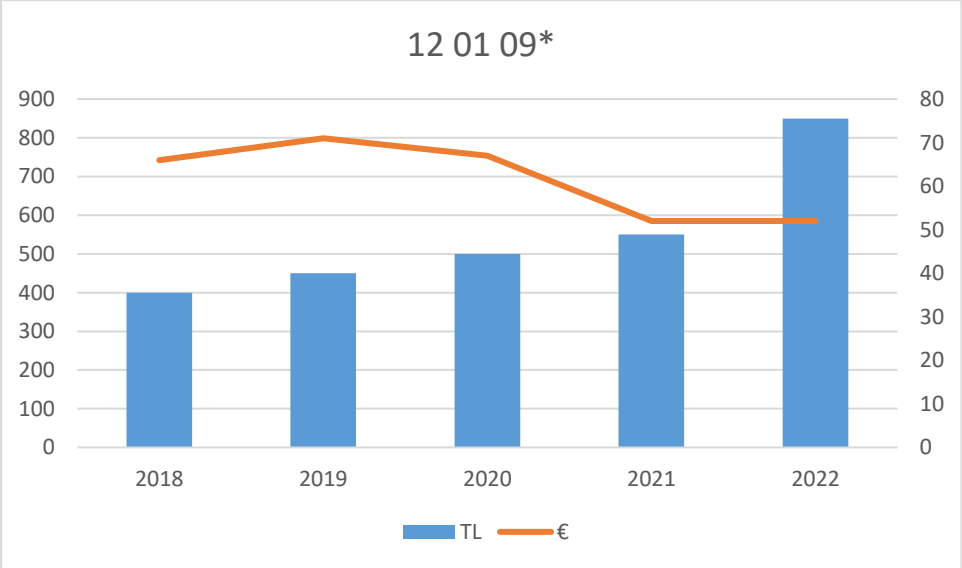
	2018	2019	2020	2021	2022
15 02 02*	50-58	55-63	47-54	47-52	43-46
12 01 09*	58-66	55-71	54-67	47-52	49-52
08 01 11*	50-58	71-79	61-67	47-52	43-46
19 08 13*	58-66	63-71	61-67	43-52	52-55

Yukarıdaki tablolarda paylaşılan verilerin atık kodları özelinde yıllar bazında grafik incelemeleri aşağıda paylaşılmıştır. 15 02 02 atık kodu için maliyet analizini incelediğimizde Türk Lirası olarak artış gözlemlenirken, Euro bazında 2019 yılında bir artış görülse bile sonraki senelerde maliyetlerde azalma gözlemlenmektedir. 15 02 02 atık kodu için maliyet analiz grafiği Şekil 4.6'daki gibidir.



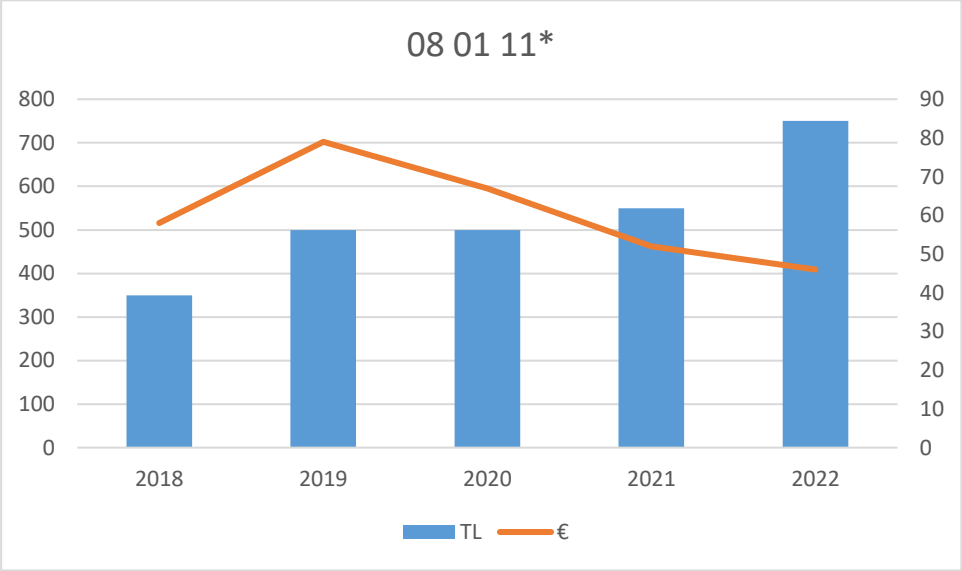
Şekil 4.7 15 02 02 Atık Kodu Maliyet Analizi

12 01 09 atık kodu için maliyet analizine bakıldığında Türk Lirası olarak artış gözlemlenmekle birlikte, Euro olarak 2019 yılında bir artış ve sonraki yıllarda bir azalma gözlemlenmektedir. 12 01 09 atık kodu için maliyet analizi Şekil 4.7'deki gibidir.



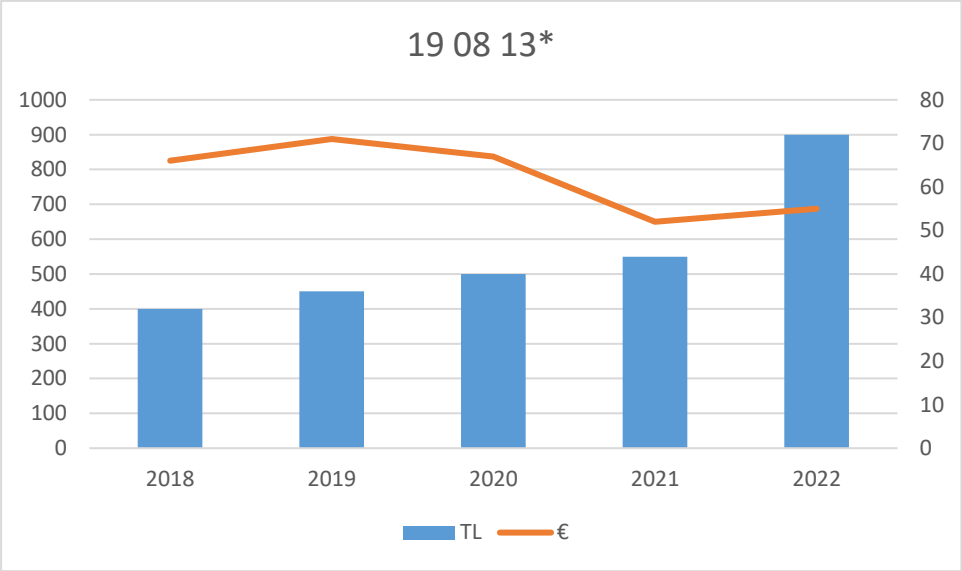
Şekil 4.8 12 01 09 Atık Kodu Maliyet Analizi

08 01 11 atık kodu için maliyetlere bakıldığında Türk Lirası olarak yıllara göre artışlar gözlemlenirken, Euro olarak 2019 yılından itibaren bir azalma söz konusudur. 08 01 11 atık kodu için maliyet analizi Şekil 4.8'deki gibidir.



Şekil 4.9 08 01 11 Atık Kodu Maliyet Analizi

19 08 13 atık kodu için maliyetlere bakıldığında Türk Lirası olarak artış gözlemlenirken, Euro olarak bazı 19 08 13 atık kodu için maliyet analizi Şekil 4.9'daki gibidir.



Şekil 4.10 19 08 13 Atık Kodu Maliyet Analizi

Maliyet analizi incelemesinde Türk Lirası ve Euro karşılaştırmalarına bakıldığında Türk Lirasında fiyat artışları gözlemlenirken, Euro bazında incelediğimizde fiyatların aynı seyirde olduğu veya fiyatlarda düşüşler olduğu gözlemlenmektedir. Euro bazındaki bu ilerleyiş yabancı yatırımcı için avantaj sağlamaktadır.

Yapılan araştırmalara göre; 2021 yılı sonu itibariyle Bursa'da faaliyet gösteren başlıca 3 firmanın piyasada tek kişi olmak yerine rekabet düzeyinde azalma için, inceleme yaptığımız 2016 yılı kuruluşlu A firması, 2016 yılında faaliyete giren B firması ve 2004 yılında kurulan C firması aralarında anlaşma sağlayarak atık maliyetlerini eşdeğer seyirlere çektikleri gözlemlenmiştir.

4.4. SWOT Analizi

Strengths (Güçlü Yönler) ✓ Atık yönetimi yaklaşımı ✓ Geri dönüşüm ve bertarafta yeni kazanımlar ✓ Ulaşılabilirlik ✓ Endüstriyel firmaların düzenli atık çıkışları ✓ Sürekli gelişim ✓ İhtiyaçların artması ✓ Denetimlerin giderek artması ✓ Atıkların bertaraf ve geri kazanım tesisleri için yeterli atık gönderim miktarına ulaştırılması	**Weaknesses (Zayıf Yönler)** ▪ Atık yönetiminin sosyal sorumluluk olarak görülmesi ▪ Yavaş karar mekanizmaları ▪ Sektör standartlarının olmaması ▪ Sektörde atık yönetimi anlayışının olmaması ▪ Denetimlerde uygulama farklılıkları
Opportunities (Fırsatlar) ✓ Beyan edilen ve sisteme girilen atık miktarlarının artması ✓ Tesislerin atıkları tek bir yere gönderme isteği ✓ Anlaşmalı olunan entegre tesisler	**Threats (Tehditler)** ▪ Taşıma ve bertaraf maliyetlerinin giderek artması ▪ Aynı sektörde farklı firmaların olması (Rekabet) ▪ Endüstriyel firmaların atıklar için ödenen maliyeti düşürmek istemesi

5. SONUÇ

Yapılan çalışma sonunda elde edilen veriler; atık miktarlarına göre kentte oluşup tehlikeli atık ara depolama tesislerine gönderilen öncelikli tehlikeli atık kodlarının, kentteki sanayi üretim profili ile ilişkilendirilmesine yardımcı olacağını göstermektedir. Benzer çalışmalarla elde edilecek atık ara depolama verileri ve kent üretim profili ilişkisinin, sanayi ve kent bazında atık projeksiyonlarının yapılmasına katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

Çalışmanın en kritik aşaması; ticari sır olarak görülen ve paylaşılmak istenmeyen atık ara depolama tesisi verilerinin derlenmesi olmuştur. Bu konuda ortak çalışma kararı alan tesis verilerine göre; kabulü yapılan atıkların %55'inin atıktan türetilmiş yakıt (ATY) tesislerine, %20'sinin tehlikeli atık yakma tesislerine, kalan %25'inin ise geri kazanım tesislerine gönderildiği belirlenmiştir. İşletme yetkilileriyle yapılan görüşmelerde, atık ara depolama tesisinde farklı grup atıklar için nihai bertaraf metodunun seçiminde ekonomik olarak sürdürülebilirliğin öncelikli kriter olduğu ifade edilmiştir.

Sıfır Atık Projesinin Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nda uygulanmasının ardından Cumhurbaşkanlığı Külliyesi'nde hayata geçirilmiş ve 26.09.2017 tarihinde gerçekleştirilen Sıfır Atık Projesi toplantısı ile tüm Türkiye'de uygulanmasına yönelik çalışmalar başlatılmıştır. Bu süreç, çevre ve geri kazanım bilinci özel sektörde ciddi bir algı yaratıp Lisanslı Geri Kazanım Tesislerine yönelimi arttırmıştır. Geçmiş dönemlerde lisanssız gönderimler yerini geri kazanım teknolojilerinin artmasıyla birlikte lisanslı tesislere bırakmıştır. Bunun sonucunda 15 01 10 atık kodlu kontamine ambalajların tesise girişinde sürekli artış gözlemlenmiştir.

İncelenen atık ara depolama tesisinde ağırlıklı olarak öne çıkan başlıca kodlar, tesise gelen miktarlar baz alındığında, tüm sektörler için evrensel bir atık kodu olan 15 02 02 (Tehlikeli maddelerle kirlenmiş emiciler, filtre malzemeleri (başka şekilde

tanımlanmamış ise yağ filtreleri), temizleme bezleri, koruyucu giysiler), Bursa'daki üretim sektörünün niteliği dikkate alınarak otomotiv sektöründen oluşan 12 01 09 (Halojen içermeyen işleme emülsiyon ve solüsyonları) ve 08 01 11 (Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren atık boya ve vernikler) kodlu atıkların öne çıktığı saptanmıştır. Tekstil sektöründen kaynaklanan 15 01 10 (Tehlikeli maddelerin kalıntılarını içeren ya da tehlikeli maddelerle kontamine olmuş ambalajlar) atık kodlu ve endüstriyel atık suyun arıtılmasından kaynaklı 19 08 13 (Endüstriyel atık suyun diğer yöntemlerle arıtılmasından kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren çamurlar) atık kodunun da önemli bir kütle oluşturduğu görülmüştür.

Tesisin verilerinin 2018-2021 yılları arasının kıyaslamasına baktığımızda bazı atıkların miktarlarının azaldığı, bazı atıkların ise artış gösterdiği gözlemlenmiştir. Atık kodlarındaki bu değişimlerin farklı firma anlaşmaları ile bağdaştığı sonucuna ulaşılmıştır.

Elde edilen önemli bir değerlendirmenin ise, atık kodlarındaki nitelik ve niceliğindeki değişimlerin ara depolama tesis işletmecilerinin ticari uygulamalarıyla ilişkisinin olduğudur.

İncelenen istatistiklere göre; 2020 yılı sonları ve 2021 yılı ilk çeyreğinde başlayan, elektronik çip üreticilerinin, salgın sürecinde talebin arttığı akıllı telefon ve elektronik ürünlere öncelik vermesiyle otomotivde başlayan çip tedarikine ilişkin bir sorun olan çip krizi ile birlikte CNC makinelerinin kullanımının aynı oranda azalmasına sebep olmuştur. Bulgularda yer alan bor yağı miktarının ara depolama tesisi giriş verilerinde azaldığı istatistiklere net bir şekilde yansımıştır. Bu da iktisatçıların; üretim miktarı ile atık tür ve miktarı arasındaki ilişkiyi ekonomik öngörülerde kullanabileceğini gösteren önemli bir kanıt olarak düşünülmektedir.

2020 yılı Mart ayında pandeminin başlaması ile sanayi kuruluşlarındaki personellerin evden çalışmaları ve devletin uyguladığı pandemi kısıtlamalarıyla birlikte atıksu miktarındaki düşüş atık çamur miktarında da azalmalara sebep olmuştur. 2021 yılındaki arıtma çamuru istatistiklerinin ciddi oranda artış göstermesinin sebebi olarak ise; pandemideki etkinin azalması sonrası artan üretim miktarının yanısıra, Marmara Denizi'nde ortaya çıkan müsilaj sorunu ile birlikte arıtma tesislerinde denetim sıklığının artmasıyla kaçak deşarjların önüne geçilmesi olarak düşünülmektedir. Bu da Ülkemizde denetimlerin sıklaştırılmasıyla birlikte 2021 yılından itibaren arıtma tesislerinin tam kapasite ve verimli bir şekilde kullanıldığının göstergesidir.

Atık ara depolama tesisleri ile ilgili olarak gerçekleştirilen SWOT analizinde güçlü yanların işletmelerin tercih sebepleri ile örtüştüğü tespit edilmiştir. Atık üreticilerinin sürdürülebilir atık yönetiminin bir parçası ve paydaşı olarak atık ara depolama tesislerini daha yoğun kullanmalarının çevresel ve ekonomik olarak avantaj sağlayabileceği düşünülmektedir.

Tehlikeli atık ara depolama hizmetlerinin maliyet kısmı incelendiğinde, enflasyon ve yakıt rakamları dolayısıyla TL bazında gerçekleşen artışların, Euro bazında düşüş olarak yansıdığı görülmüştür. Kar oranı, artan enflasyon sebebiyle amortisman maliyetlerindeki artışlar ve yüksek oranlardaki giderlerden dolayı önceki yıllara göre düşüş göstermiştir.

Atık ara depolama hizmetindeki en büyük giderlerden biri de elektrik ve doğalgazdır. Atıklar ara depolama tesisine getirildikten sonra bertaraf amaçlı ATY ve çamur kurutma tesislerine gönderildiği öngörüldüğünden, ATY tesislerindeki girdilerin çoğunun elektrik enerjisi, çamur kurutma tesislerinde ise solar bir sistem kullanılmıyor ise doğalgaz ve elektrik masrafları olması önem arz etmektedir. Ülkemizde 2022 yılı itibariyle %100'ün üzerinde elektrik ve doğalgaz zammı yaşanması ile tüm maliyet girdilerinde artış gözlemlenmiştir.

Literatür araştırmamızda Bursa içerisindeki firmalar arasında 2021 sonları itibari ile atık maliyetlerini eşdeğer seyirlere çekerek rekabet düzeyini en aza indirdikleri sonucuna ulaşılmıştır. Bu da firmaları maliyete göre değil firma avantajlarına göre tercihe yönlendirmiştir.

Ara depolama tesis yetkilileriyle yapılan görüşmelerde; 2022 yılı itibariyle yapılan petrol zamları sonrasında nakliye bedellerindeki artış ile atık maliyetlerinin de arttırıldığı sonucuna ulaşılmıştır. Önümüzdeki dönemlerde de bu fiyatların düşük seyirde durmayacağı, geçen sürede artış gözlemleneceği düşünülmektedir.

Çalışma sonunda, atık ara depolama tesisi verileri ile kent ve sanayi ölçeğinde üretim tür ve miktarları arasında kurulacak çalışmaların, atık projeksiyonlarının yapılmasına katkı sağlayacağı kanaati oluşmuştur. Bu tür çalışmalarla elde edilecek verilerin sanayi ve ve kent ölçeğinde atık geri kazanım ve nihai bertaraf tesislerinin projelendirmesinde de ekonomik katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Agrawal, S-K, (1990), Waste Management: A Systems Perspective Industrial Management & Data Systems, 90(5).

Akkoyunlu A., Avsar Y., Erguven O., 2017, Hazardous Waste Management in Turkey.

Avrupa Topluluğundaki Ekonomik Faaliyetlerin İstatistiksel Sınıflaması, 2008.

Bound, Isa., Stelios Grafakos., Micheala, Hordijk., Johan, Post., 2001. "Quality of Life and Alliances in solid Waste Management, Contributions to Urban Sustainable Development Cities, Vol.18, No.1, 2001, 3-12.

Bozkurt, S. (2012), Evsel Nitelikli Katı Atıkların Geri Dönüşüm Olasılıkları ve Bertaraf Yöntemlerinin Araştırılması. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği A.B.D. Doktora Tezi. Adana.

Bozlağan, R. (2002) "Sürdürülebilir Gelişme Düşüncesine Giriş", Çağdaş Yerel Yönetimler, 11(1), 56-72.

Barton, C-C., Ainerua, M-O., (2020), Environmental Toxicology: Hazardous Waste, Information Resources in Toxicology (Fifth Edition) Volume 1: Background, Resources, and Tools, Pages 321-329.

CPS, (2012), AB Çevre Mevzuatına Uygun Türkiye Tehlikeli Atık Yönetimi.

Cumhurbaşkanlığı, Mevzuat, Atık Ara Depolama Tesisleri Tebliği, RG.26.04.2011 tarih ve 27916 Sayı.

Cumhurbaşkanlığı, Mevzuat, Atık Yönetimi Genel Esasları Yönetmeliği, RG.05.07.2008 tarih ve 26927 Sayı.

Cumhurbaşkanlığı, Mevzuat, Atık Yönetimi Yönetmeliği, 2015, Resmi Gazete Sayı: 29314.

Cumhurbaşkanlığı, Mevzuat, Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik, 2010, Resmi Gazete Sayı : 27533.

Cumhurbaşkanlığı, Mevzuat, Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, Resmi Gazete Tarihi: 14.03.2005 Resmi Gazete Sayısı: 25755.

Cumhurbaşkanlığı, Mevzuat, Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, RG.22.07.2005 tarih ve 27555 Sayı.

Çevre ve Orman Bakanlığı, Belediyeler İçin Entegre Atık Yönetimi Planı Hazırlama Kılavuzu, 2010

Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Atık Yönetimi Eylem Planı 2008-2012, Mayıs 2008.

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Tehlikeli Atık İstatistikleri Bülteni (2018), Sayı: 9, 23.03.2020.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, (2016), Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı 2023.

Dhindaw, J., (2004), Developing a Framework of Best Practicesfor Sustainable Solid Waste Management in Small Tourist Islands. University of Cincinnati, MScthesis in Community Planning, USA.

Doğru, B., (2012), Türkiye'de Tehlikeli Atıkların Yönetimi ve Yasal Düzenlemeler. Tehlikeli Atık Yönetimi Eğitimi, İstanbul.

Evin, H., (2009), "Hazardous waste management in the world and Turkey: A comparative analysis."Firat Univ. J. Soc. Sci., 19(2), 197–208.

Güleç, S., Akdoğan, A., (2007), "Sürdürülebilir Katı Atık Yönetimi Ve Belediyelerde Yöneticilerin Katı Atık Yönetimiyle İlgili Tutum Ve Düşüncelerinin Analizine Yönelik Bir Araştırma" H.U. İktisadi ve idari Bilimler Fakultesi Dergisi, Cilt 25, Sayı 1, s. 39-69

Kaçtıoğlu, S., Şengül, Ü., (2010), Erzurum Kenti Ambalaj Atıklarının Geri Dönüşümü İçin Tersine Lojistik Ağı Tasarımı ve Bir Karma Tam Sayılı Programlama Modeli. Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi, 24, 1.

Kaplan, A., (1997), Küresel Çevre Sorunları ve Politikaları, Ankara, Mülkiyeliler Birliği.

Karasu, A., (2013), Çevresel Atıklar ve Nedenleri, Çevresel Atıkların Geri Dönüştürülmesi ve Yenilenebilir Enerji Olanaklarının Araştırılması. Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya A.B.D. Yüksek Lisans Tezi. Bilecik.

Kaypak Ş., (2018), Kentsel Çevrenin Sorunu Olarak Atık Ve Yönetimi: Antakya Örneğinde, 2. Uluslararası Multidisipliner Çalısmaları Kongresi 4-5 Mayıs 2018 Adana, Bildiri Tam Metin Kitabı, Sosyal Bilimler, s. 72-90, Ed. S. Kaypak, Akademisyen Kitabevi, Ankara.

Keleş, R., Hamamcı, C., (2002), Çevre Bilim, 4. Baskı, Ankara: İmge Kitapevi.

Ankara Üniversitesi, Açık Ders, Literatür Taraması, https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/141777/mod_resource/content/0/Literat%C3%BCr%20Taramas%C4%B1.pdf

Orloff, K., Falk, H., (2003), An international perspective on hazardous waste practices. International Journal of Hygiene and Environmental Health Volume 206, Issues 4–5, Pages 291-302.

Öncel, M-S., Bektaş, N., Bayar, S., Engin, G., Çalışkan, Y., Salar, L., Yetiş, Ü., (2017), Hazardous wastes and waste generation factors for plastic products manufacturing industries in Turkey. Sustainable Environment Research Volume 27, Issue 4, July 2017, Pages 188-194.

MEUP (Republic of Turkey the Ministry of Environment and Urban Planning), (2012), "The hazardous waste bulletin." Ministry of Environment and Urban Planning Bulletin, Çankaya, Ankara, Turkey.

Ogawa, H., (2002), "Sustainable Solid Waste Management In Developing Countries", www.gdrc.org.

Özgen, N., (2001), Kentte Eeni Yoksulluk ve Çöp İnsanları, Toplum ve Bilim . (89), 88-101.

Öztürk, İ., (2010), Katı Atık Yönetim ve AB Uygulamaları. İSTAÇ A.Ş. Teknik Kitaplar Serisi 2, İstanbul.

Palabıyık, H., (1998), "Çevre Sorunu Olarak Kentsel Katı Atıklar (Çöpler) ve Entegre Katı Atık Yönetimi", Türk İdare Dergisi, 420(70), 45-64.

Palabıyık, H., (2001), Belediyelerde Kentsel Katı Atık Yönetimi: İzmir Büyükşehir Belediyesi Örneği, Doktora Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İzmir.

Palabıyık, H., Altunbaş, D., (2004), "Kentsel Katı Atıklar ve Yönetimi", Çevre Sorunlarına Çağdaş Yaklaşımlar: Ekolojik, Ekonomik, Politik ve Yönetsel Perspektifler, 103-124. Beta, İstanbul.

REC, (2016), Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği Belediye Uygulama Rehberi, Bölgesel Çevre Merkezi, https://recturkey.files.wordpress.com/2016/11/aeee_ rehberi.pdf.

Salihoğlu, G., (2010), Industrial hazardous waste management in Turkey: Current state of the field and primary challenges

Sayar, Ş., (2012), Sakarya İli Entegre Atık Yönetimi ve Ambalaj Atıklarının Geri Dönüşümü. Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. Sakarya.

Schübeler, P., W., K., (1996), Conceptual Framework for Municipal Solid WasteManagement in Low-Income Countries. Urban Management And Infrastructure.

Tchobanoglous, Theisen, G., H. ve Eliossen, R., (1977), Solid Wastes: EngineeringPrinciples and Management Issues, McGraw-Hill.

Performans Denetimi Raporu, (2007), Türkiye'de Atık Yönetimi.

TÜİK Verileri, 2020

T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Tehlikeli Atık İstatistikleri Bülteni (2019), 25.02.2021 tarih ve 10 Sayı.

http://atiksahasi.com/Atık, Erisim 06.04.2018.

EKLER

EK 1 Yıllara Göre Atık Ara Depolama Tesisi Verileri

Atık Kodu	2018	2019	2020	2021
02 01 08*	20760	29330	40960	56672
03 01 04*	2900	96870	31357	58575
05 01 08*	460	80	-	340
05 01 09*	-	1920	14843	10781
06 02 04*	2900	5612	2493	2085
06 03 13*	-	1460	7500	2110
07 01 01*	-	13120	14680	14240
07 01 03*	-	10440	10100	10580
07 01 04*	2740	30260	32510	39660
07 01 08*	6570	6290	-	19700
07 01 09*	-	250	-	-
07 02 10*	60	45	220	320
07 02 11*	-	880	200	-
07 02 14*	82000	186947	472761	165458
07 02 16*	140000	113020	114156	87563
07 03 03*	920	1420	-	-
07 03 04*	460	3963	125680	52480
07 03 08*	-	790	1900	45
07 04 04*	180	580	40	360
07 06 01*	1660	25620	13520	21560
07 06 08*	13000	3950	944	2396
07 06 11*	80	60	900	80
07 07 04*	4020	115635	188090	283468
07 07 08*	9720	15280	7740	610
07 07 11*	20800	9580	-	-
08 01 11*	240200	434502	424237	429244
08 01 13*	260140	412440	246401	223303
08 01 15*	100260	13220	2965	4330
08 01 17*	280	1220	50	238

08 01 19*	3000	140	1350	24419
08 01 21*	52600	109288	48945	78520
08 03 12*				
08 03 14*	7667	2970	4340	-
08 03 17*	120180	7480	5957	8109
08 04 09*	180	191305	87880	55900
08 04 11*	-	5260	-	-
08 04 15*	130500	71655	70293	65698
08 05 01*	11920	7770	6444	9581
09 01 02*	-	100	-	-
09 01 03*	-	500	-	-
09 01 04*	-	500	-	-
10 01 20*	-	91520	-	-
10 03 19*	1400	100204	68356	106677
10 03 21*	45400	39062	41524	1300
10 03 29*	3640	4460	685	-
10 04 01*	420	338	787	2135
10 09 07*	16240	28195	13470	53425
10 09 09*	1160	4716	2789	4890
10 09 15*	-	80	-	-
11 01 06*	-	36240	-	6440
11 01 08*	68020	158327	198054	233855
11 01 09*	104040	257741	142947	189522
11 01 13*	80260	57571	121601	116532
12 01 09*	500620	680534	564701	596400
12 01 12*	9280	13185	25532	25400
12 01 14*	36280	34268	74310	68221
12 01 16*	65322	53962	148819	247773
12 01 20*	11214	11759	30559	52091
12 03 01*	5980	15000	24404	10640
13 05 02*	1740	4860	-	1360
13 07 02*	-	40	-	-
13 07 03*	5700	300	21226	40192
14 06 03*	-	14541	47032	25810
15 01 10*	525094	689350	887198	964528
15 01 11*	20068	8981	13795	13480

15 02 02*	638602	918500	825728	1001854
16 01 07*	6895	14085	14028	13700
16 01 13*	300	1879	-	-
16 01 14*	1950	11655	11269	18758
16 01 21*	3620	1700	4000	-
16 02 13*	13340	4781	2163	2740
16 02 15*	720	775	2453	1177
16 03 03*	42210	48105	71533	32732
16 03 05*	53345	70337	41335	112987
16 05 06*	7715	19101	37544	86224
16 05 07*	-	2506	20350	11320
16 05 08*	4415	2167	-	1401
16 06 01*	-	941	1970	7162
16 07 08*	-	1515	3660	73729
16 07 09*	64337	46395	32040	38370
16 08 02*	6720	7560	6000	-
16 08 07*	-	2260	620	120
16 09 04*	493	1365	880	1936
16 10 01*	-	1420	7680	700
16 11 03*	-	1200	2650	4790
17 02 04*	640	3090	2140	36105
17 04 09*	560	5280	9580	4638
17 04 10*	2240	483	1500	2735
17 05 03*	3850	7400	43900	-
17 06 01*	51180	16040	35440	39350
17 06 03*	7890	40310	13317	13770
18 01 06*	20	40	247	-
18 01 08*	20	343	487	195
19 02 11*	1160	1060	870	1060
19 08 06*	20	10160	360	1833
19 08 11*	34220	4980	5070	450
19 08 13*	424404	417927	308682	604954
19 10 03*	65	288	-	-
19 11 01*	4320	950	-	-
20 01 21*	8620	13264	15791	13610
20 01 27*	20616	20348	13235	40071
20 01 35*	19672	33796	22503	24434