

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Merve YÜCESOY

MARDİN İLİNDE KATI ATIK YÖNETİM PLANI

ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA-2022

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MARDİN İLİNDE KATI ATIK YÖNETİM PLANI

MARDİN İLİNDE KATI ATIK YÖNETİM PLANI

Merve YÜCESOY

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

Danışman : Prof. Dr. Belgin BAYAT
Yıl:2022, Sayfa: 69
Jüri : Prof. Dr. Belgin BAYAT
: Dr. Öğr. Üyesi Emre Oğuz KÖROĞLU
: Dr. Öğr. Üyesi Elçin ERKURT

Bu çalışmada; çevre ve insan sağlığı açısından risk oluşturan ve yönetsel açıdan ciddi bir sorun haline gelen ‘*katı atık*’ problemine dikkat çekmek ve kurumsal düzeyde Mardin Büyükşehir Belediyesi (MBB) örneğinden hareketle; katı atık yönetimi (KAY) konusundaki planlama ve uygulama süreçlerini ortaya koymak amaçlanmıştır.

Bu tez çalışmasının hazırlanması sürecinde; yazılı ve görsel kaynaklar ile internet kaynakları taranmış, MBB’nin tabi olduğu kanun, yönetmelik ve yönergeler incelenmiş ve alan çalışmasında; Mardin bölgesindeki yetkili ve sorumlu kişilerle yüz yüze görüşülmüş ve bölgedeki katı atık yönetimi faaliyetleri incelenerek kapsamlı bir saha araştırması yapılmıştır. Bu doğrultuda, öncelikle atık ve katı atık tanımları yapılmış, İlimize ait mevcut atık yönetimi özetlenmiş, mevcut atık durumu ve katı atık miktar ve karakterizasyonu ortaya konulmuştur. Oluşan katı atıklar, çeşitli bertaraf yöntemleri açısından değerlendirilmiştir. Katı atık yönetim sistemi için gelecek yıllara ait nüfus ve katı atık projeksiyon hesaplamaları ve mevcut atık durumu ortaya konulmuştur. Ayrıca, tez çalışması ve sonucunda katı atıkların toplaması, taşınması, geri dönüşüm, geri kazanım sistemleri için en doğru katı atık yönetim sisteminin tespitine çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Katı Atık, Katı Atık Yönetimi, Geri Kazanım

ABSTRACT

MSc THESIS

SOLID WASTE MANAGEMENT PLAN IN MARDIN

Merve YÜCESOY

ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE
DEPARTMENT OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING

Supervisor : Prof. Dr. Belgin BAYAT
Year: 2022, Pages: 69
Jury: : Prof. Dr. Belgin BAYAT
: Dr. Öğr. Üyesi Emre Oğuz KÖROĞLU
: Dr. Öğr. Üyesi Elçin ERKURT

The aim of this study is attention to the problem of 'solid waste', which poses a risk to the environment and human health and has become a serious administrative problem and based on the example of Mardin Metropolitan Municipality (MBB) at the institutional level to reveal the planning and implementation processes on solid waste management.

During in this study; written, visual and internet resources were scanned, laws, regulations and directives were examined. In the field study; face-to-face interviews were conducted with authorized and responsible persons in the Mardin region, and a comprehensive field survey was conducted by examining the solid waste management activities in the region. In this direction, first of all, waste and solid waste definitions were made, the current waste management of our city was summarized, two different solid waste characterizations as winter and summer months were presented and the solid wastes formed were evaluated in terms of various disposal methods. For the solid waste management system, the future population and waste projection calculations of the region and the current waste situation were presented. In addition, the most appropriate solid waste management system components for the most suitable solid waste collection and transportation systems have been implemented as a result of this study.

Keywords: Solid Waste, Solid Waste Management, Recycling

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Ülkemizde yaşanan şehirleşme, hızlı endüstrileşme ve nüfusun artması nedeni ile tüketim artmakta ve sonuçta ortaya çıkan katı atık miktarları günden güne önlenemeyecek bir şekilde artmaktadır. Ortaya çıkan bu katı atıklar kompost, ayrıştırma, yakma, düzenli ve düzensiz depolama gibi çeşitli bertaraf yöntemleri ile son bulmaktadır. Ancak katı atıkların özellikle herhangi bir işleme tabi tutulmadan düzensiz depolama yöntemiyle araziye bırakılması; depo içinde oluşan sızıntı ve süzüntü sularının yeraltı ve yerüstü su kaynaklarının kirlenmesine, katı atık kütleleri içerisinde zamanla oluşan depo gazının çevredeki bitki örtüsünün kurumasına ve içeriğindeki özellikle metan gazından dolayı oluşan patlama ile kazalara neden olmasına, görüntü kirliliğine, düzenli depolama alanında kemirgen ile haşerelerin üremesi ve depolama alanını habitat olarak kullanmalarının sonucunda hastalıkların çoğalmasına, katı atıkların rüzgârla düzenli depolama alanı dışına taşınmasına gibi birçok olumsuz çevresel etki oluşturmaktadır (ÇKKM,2015).

Katı atık yönetimi, kaynağında atık oluşumunun azaltılması ve katı atıkların toplanması, taşınması ve geri dönüşümü ve geri kazanımını amaçlayan, çevre ve toplum sağlığına zarar vermeyecek bir yönetim anlayışı getirmektir (Çoban ve Kılıç, 2009). Günümüzde katı atık yönetiminin yanlış uygulanması önemli bir çevre sorunu teşkil etmektedir. Örneğin evsel, sanayi ve tıbbi nitelikli vb. gibi katı atıkların kaynağında biriktirme yöntemleri sağlıksız ve yetersizdir. Özellikle toplumumuzda katı atıklar; kağıt, cam, organik atık vb gibi türlerine göre ayrıştırılmadan atık kutularına atma alışkanlığı ve bilinci gelişmediğinden atıkların kaynağında azaltımı ile yeniden kazanımı oldukça zor olmaktadır. Tüm bu hususlar ışığında katı atıkların, düzenli bir şekilde toplanması, taşınması, ayrıştırılması, geri kazanımı ve bu atıkların insan ve çevre sağlığına zarar vermeyecek şekilde bertaraf edilmesi zorunluluk haline gelmiştir.

Mardin il sınırları içerisinde Yeşilli ilçesi Zeytinli mevkinin de katı atık düzenli depolama tesisi bulunmaktadır. Mardin il genelinde toplanan atık miktarları kantar verilerine göre katı atık düzenli depolama tesisine 2020 yılına 4 ilçeden günlük (Artuklu, Kızıltepe Nusaybin, Yeşilli) 385 ton/gün evsel atık gelmektedir. Bu evsel atıklar ilçe belediyelerinin temizlik müdürlükleri ve Büyükşehir belediyesi temizlik işleri müdürlüğü tarafından toplanarak 4 ilçede bulunan katı atık aktarma istasyonu aracılığıyla büyükşehir belediyesi katı atık düzenli depolama tesisine transfer edilmektedir. Transferi sağlanan katı atıklar sadece 4 ilçeden gelmektedir. Evsel atıkların toplanmasından ve kaynağına ulaştırılmasından ilçe belediyesi, aktarma istasyonunda atıkların değerlendirilmesinden ve bertarafına MARDİN Büyükşehir Belediyesi sorumludur. Bu sorumluluklar dahilinde geri dönüşümün yaygınlaştırılması, düzenlenmesi, stoklanması ve ayrı olarak geri dönüştürülmesi gerekmektedir. Bu durumda toplamanın önemi onu arttırmaktır. Yalnızca 4 ilçeden gelen atıklar düzenli depolama tesisine gönderilmekte olup geriye kalan 6 ilçe atıklarını kontrolsüz şekilde bertaraf etmektedir. Bir katı atık yönetim sistemi içinde en maliyetli olan kalemler atıkları depolanması ve toplanma süreçleri olarak bilinmektedir. Bu nedenle Mardin İli merkez ve ilçelerine aktarma istasyonu yapılması kararlaştırılmış ve Kızıltepe, Nusaybin, Artuklu ilçelerinde çöp aktarma istasyonları faal olarak çalışmaya başlamıştır. Derik, Savur ve Mazıdağı ilçelerinde 2017 yılında aktarma istasyonlarının yapımı bitmiş olup semi-treyler, personel eksikliği ve yolların bozuk olmasından kaynaklı olarak istasyonlar faaliyete alınamamıştır. Midyat, Ömerli ve Dargeçit ilçelerinde çöp aktarma istasyonları henüz bulunmadığından çöpler vahşi(rastgele) depolanmakta ve bu ilçelerde çöp aktarma istasyonların yapılması için yer tahsis işlemleri tamamlanmış olup aktarma istasyonlarının proje çalışmalarına başlanmıştır. Bu nedenle tesise sadece yol, araç-ekipman ve personel ihtiyacı olmayan ve faal olan Kızıltepe, Nusaybin, Artuklu, Yeşilli aktarma istasyonlarından katı atık kabulü yapılmaya başlanmıştır.

Mardin ilinin sınırları içerisinde üretilen evsel atık, evsel nitelikli endüstriyel katı atık ve sterilize edilen tıbbi atıklar düzenli olarak depolanmaktadır. Çöp gazı yönetimi pasif olarak yapılmaktadır.4 ilçeden (Artuklu, Kızıltepe Nusaybin, Yeşilli) evsel atıklar düzenli depolamaya yönlendirilirken diğer ilçelere ait atıklar kontrolsüz olarak bertarafı yapılmaktadır.

Yapılan araştırma neticesinde; Mardin ilinde uygulanmakta olan çevreci bir atık yönetim sisteminin olmadığı ve atık toplama taşıma bertaraf ve yönetim planının tam olarak uygulanamadığı tespit edilmiştir. Bu araştırma neticesinde çevre kirliliğinin çok fazla olduğu ve atık geri dönüşümünün zor olacağı tespit edilmiş ve Mardin ilinde ivedi bir şekilde önlem politikaları oluşturmanın gerekliliği göz önünde bulundurulmuştur. Mevcut durum ve günümüz dünya şartları göz önünde bulundurulduğu zaman Mardin ilinde;

Katı atık yönetimi atık optimizasyonu yapılarak, maksimum katı atık geri kazanımı ve düzenli depolanması için minimum gereksinimlere dayanmaktadır. Bu durumda ayrı toplanan atıklar tesiste ayrıştırılacak, geri dönüştürülebilir atıklar kompost tesisine gönderilecek ve geri dönüştürülebilir atıklar satılacaktır. Geri dönüştürülebilir atık ve gübre ürünleri satılması planlanmaktadır. Her iki şekilde de bertaraf edilmeye uygun olmayan atıklar sıhhi bir tesiste depolanmalıdır. Mardin ili için en uygun katı atık yönetimi olan ve geri kazanım, kompost, biyogaz eldesi ile elektrik üretimi ve düzenli depolamayı kapsayan bir sistemin seçilmesi, ve kendi kendini finanse eden katı atık yönetimi yoluyla sistemin sürdürülebilirliğini sağlamalıdır.



TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca gerek ders aşaması ve gerek tez aşamasında kıymetli bilgi, birikim ve tecrübeleri ile bana yol gösterici ve destek olan danışman hocam Prof. Dr. Belgin BAYAT'a,

Yüksek lisans eğitimim boyunca bana yardımcı olan Dr. Mustafa YILMAZ'a,

Bu süreçte beni destekleyen aileme ve iş arkadaşlarıma teşekkür ediyorum.



İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT.....	II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET	III
İÇİNDEKİLER	VIII
ÇİZELGELER DİZİNİ	X
ŞEKİLLER DİZİNİ	XII
SİMGE VE KISALTMALAR	XIV
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	3
2.1. Genel Atık Tanımı	3
2.2. Katı Atık Tanımı	3
2.3. Katı Atıkların Sınıflandırılması	4
2.4. Katı Atıkların İnsan Sağlığı ve Çevre Açısından Etkileri	7
2.5. Katı Atık Yönetimi	8
2.5.1. Katı Atık Miktarının Azaltılması	12
2.5.2. Katı Atıkların Geri Dönüşümü ve Geri Kazanılması	13
2.5.3. Katı Atıkların Bertaraf Edilmesi	15
2.5.3.1. Katı Atıkların Depolanması	16
2.5.3.2. Katı Atıkların Kompostlaştırılması	21
2.5.3.3. Katı Atıkların Termal olarak Bertaraf Edilmesi	24
2.6. Entegre Katı Atık Yönetimi	26
2.7. Sürdürülebilir Katı Atık Yönetimi	28
3. MATERYAL VE METOD	31
3.1. Mardin İlinin Coğrafi ve Beşeri Özellikleri	31
3.2. Mardin İli Katı Atık Miktar ve Karakterizasyonu	36
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	45

4.1. Mardin İli Entegre Katı Atık Bertaraf Tesisi	45
4.2. Aktarma İstasyonları.....	49
4.3. Sahanın Hazırlanması ve Atık Döküm Planı	51
4.4 Sızıntı Suyunun Toplanması	53
4.5. Enerji Üretim Tesisi.....	55
4.6. Tıbbi Atıkların Yönetimi ve Sterilizasyon Tesisi	56
4.7. Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıkları Yönetimi.....	58
4.8. Tehlikeli Atıkların Yönetimi.....	60
4.9. Ömrünü Tamamlamış Lastiklerin Yönetimi	61
4.10. Atık Pillerin ve Akümülatörlerin Yönetimi	61
4.11. Bitkisel Atık Yağların Yönetimi	61
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	63
KAYNAKLAR	65
ÖZGEÇMİŞ	69

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 2.1.	Kaynaklarına göre Katı Atık Türleri	7
Çizelge 3.1.	Yıllara göre Nüfus Durumu	34
Çizelge 3.2.	İller Bankası Yöntemine göre Hesaplanan Nüfus Artış Katsayıları	35
Çizelge 3.3.	2017 Yılı Mardin İli Katı Atık Miktarı	38
Çizelge 3.4.	2018 Yılı Mardin İli Katı Atık Miktarı	39
Çizelge 3.5.	2019 Yılı Mardin İli Katı Atık Miktarı	40
Çizelge 3.6.	2020 Yılı Mardin İli Katı Atık Miktarı	41
Çizelge 3.7.	Mardin İli Atık Kompozisyonu	42
Çizelge 3.8.	Katı Atık Projeksiyonu	43
Çizelge 4.1.	Lotların Alan Ve Hacim Miktarları İle Kullanılması Öngörülen Yıl Aralıkları	48
Çizelge 4.2.	Belediyelerin Tesise Olan Uzaklıkları	49
Çizelge 4.3.	Aktarma İstasyonlarının Araç İhtiyaçları	50
Çizelge 4.4.	Aktarma İstasyonlarının Personel İhtiyaçları	51
Çizelge 4.5.	Tıbbi Atık Verileri	57
Çizelge 4.6.	Mardin İlinde Tehlikeli Atık Yönetimi	60



ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 2.1. Katı Atık Yönetim Planı	9
Şekil 2.2. Katı Atık Yönetimini Gösteren Akış Diyagramı	11
Şekil 2.3. Atık Yönetim Hiyerarşisi	12
Şekil 2.4. Düzenli Depolama Sahası	21
Şekil 2.5. Kompost Yapılabilecek Kaynaklar	23
Şekil 2.6. Atıktan Enerji Üretim Tesisleri	25
Şekil 2.7. Entegre Atık Yönetim Sisteminin Bileşenleri	28
Şekil 2.8. Hedeflenen Atık Yönetim Hiyerarşisi	29
Şekil 3.1. Mardin İl Haritası	32
Şekil 3.2. Nüfus Artış Projeksiyonu	34
Şekil 4.1. Yer Bulduru Haritası	46
Şekil 4.2. Google Earth Görüntüsü	47
Şekil 4.3. Depo Tabanı Mevcut Sızdırmazlık Sistemi.	52
Şekil 4.4. Hücre Metoduna Göre Atık Döküm Planı	54
Şekil 4.5. Katı Atık Bertaraf Tesisindeki Sızıntı Suyu Havuzu	55
Şekil 4.6. Enerji Üretim Sahası	56
Şekil 4.7. Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi	57
Şekil 4.8. Artuklu Hafriyat Atıkları Depolama Sahası	58
Şekil 4.9. Nusaybin Hafriyat Atıkları Depolama Sahası	59
Şekil 4.10. Kızıltepe Hafriyat Atıkları Depolama Sahası	59



SİMGE VE KISALTMALAR

AA	: Ambalaj Atığı
AB	: Avrupa Birliği
ADDY	: Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik
ADNKS	: Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi
AEEE	: Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyalar
AEÜ	: Atıktan Enerji Üretimi
AGM	: Atık Getirme Merkezi
ATY/SRF	: Atıktan Türetilmiş Yakıt
BBA	: Biyobozunur Atık
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemi
ÇYGM	: Çevre Yönetim Genel Müdürlüğü
ÇKKM	: Çevre Koruma Kontrol Müdürlüğü
DPT	: Devlet Planlama Teşkilatı
EKAT	: Entegre Katı Atık Tesisi
EPDK	: Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
EKAY	: Entegre Katı Atık Yönetimi
HDPE	: Yüksek Yoğunluklu Polietilen
İYA	: İnşaat ve Yıkıntı Atıkları
KKA	: Kentsel Katı Atık
KAAİ	: Katı Atık Aktarma İstasyonu
KAAP	: Katı Atık Ana Planı
KAKY	: Katı Atık Kontrolü Yönetmeliği
MBB	: Mardin Büyükşehir Belediyesi
MEB	: Milli Eğitim Bakanlığı
MGM	: Meteoroloji Genel Müdürlüğü
STK	: Sivil Toplum Kuruluşu

TAP : Taşınabilir Pil Üreticileri ve İthalatçıları Derneği
TMMOB : Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği
TÜİK : Türkiye İstatistik Kurumu
UNDP : Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı



1. GİRİŞ

Hızlı sanayileşme, artan nüfusa bağlı olarak atık miktarındaki artış ve bu atıkların mevcutta bulunan ve yürürlükteki mevzuatlar çerçevesinde çevre ve insan sağlığını olumsuz etkilemeden bertaraf edilmesini zorunlu hale getirmektedir. Atıkların bertaraf edilmesi; tekniğe ve mevzuata uygun yapılmaması durumunda yakın gelecekte olumsuz etkileri ve halk dilinde çöp olarak bilinen katı atıkların ülkemiz için önemli bir çevre sorunu teşkil edeceği açıktır. Türkiye'de hali hazır kullanılmakta olan ve halk sağlığını tehdit eden ve hiçbir standarda uymayan 2000'ne yakın vahşi katı atık depo sahası (vahşi depolama alanı) bulunmaktadır (Akpınar, 2006). Hava kirliliği ve atık su sorunları kadar önemli olan, halk ve çevre sağlığına ciddi tehdit oluşturan bu alanlar, halk ve çevre sağlığını korumak için katı atıkların düzenli olarak bertaraf edilmesini gerektirmektedir.

Mardin İlinin katı atık yönetiminin ortaya konulması ve katı atık problemlerine mevcut teknolojiler ışığında, çevre ve toplum sağlığına zarar vermeyecek uygulanabilir çözüm önerilerinin ve kabul gören bertaraf yönteminin uygunluğunun araştırılması bu çalışmanın amacını oluşturmaktadır. Böylece Mardin İli Merkez olmak üzere Artuklu, Kızıltepe, Savur, Ömerli, Yeşilli, Kabala, Nusaybin, Dargeçit, Mazıdağı ve Derik ilçe merkezlerinden kaynaklı evsel nitelikli katı atıklar ile hastane katı atıklarının çağdaş ölçüler içerisinde tek elden yönetilmesinin olumlu-olumsuz yanları değerlendirilmiş olacaktır.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Genel Atık Tanımı

Atık, kullanım ömrü bitmiş, işe yaramayan, çevrede istenmeyen, çevre ve halk sağlığı için tehlike oluşturan her türlü madde olarak tanımlanabilir. Bu atıkların bertaraf edilmeleri genellikle ileri seviye teknoloji sayesinde mümkün olduğu düşünülmektedir. Dolayısıyla, teknoloji uygulamaları ile ortaya çıkarılan bir sorunun yine teknolojiye eklenen diğer teknolojilerle çözülmeye çalışıldığı görülmektedir (Erdoğan ve Ejder, 1997).

1983 yılında yürürlüğe giren 2006 yılında üzerinde bazı değişiklikler yapılan 2872 sayılı Çevre Kanunu'nun 2. maddesinde atık terimi; "Herhangi bir faaliyet sonucunda oluşan, çevreye atılan veya bırakılan her türlü maddeyi ifade eder" cümlesi ile açıklanmıştır (2872 Sayılı Çevre Kanunu, Resmi Gazete (11.08.1983), No.18132).

Bayramoğlu (1995) tarafından atık; "Çevreyi değiştirecek ölçüde çevreye salınan istenmeyen sıvılar, katılar, gazlar ve radyoaktif maddeler buna dahildir. Atık tanımı Alyanak (1999); "İnsanların üretim ve tüketim sürecinde buna bağlı olarak üretim, ticaret, vb çeşitli faaliyetler sonucunda oluşan ve uzaklaştırılması istenen bir maddedir.

2.2. Katı Atık Tanımı

Katı atıklar (çöpler) evsel, endüstriyel ve her türlü insan faaliyetleri neticesinde ortaya çıkan ve sonuç olarak artık istenmeyen, üreticisi tarafından kullanımını yitirmiş olan katı maddelerdir (Yolcu, 1999).

Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliğinde 14.3.1991 tarih ve 20814 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan katığın tanımı "Üretici tarafından atılmak istenen ve toplumun huzurunu ve özellikle çevrenin korunması bakımından düzenli bir şekilde bertaraf edilmesi gereken katı malzemelerdir..

Küçük işletme, ticaret, sosyal hizmet vb. faaliyetleri ile özellikle evlerden çıkan atıklara kısaca evsel atık denir. Evsel atıklar uluslararası terminolojide mücavir alan atıkları anlamına gelmektedir (Taşkan, 2001).

2.3. Katı Atıkların Sınıflandırılması

Tek bir çatı altında toplamak zor olduğu için katı atıklar ortak özellikler göz önüne alınarak farklı kategorilere ayrılarak sınıflandırılırlar. Genel olarak katı atıklar bileşimlerine ve üretim yerine (kaynağına) göre başlıca iki sınıfa ayrılmasına rağmen fiziksel, kimyasal ve teknik özellikler gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak farklı farklı sınıflandırılabilirler.

Bileşen yapısına göre katı atıklar; gıda atıkları, bahçe atıkları, kâğıt, karton, plastik, kauçuk, tekstil, tahta, metal, cam, kül, cüruf, toprak şeklinde sınıflandırılmaktadır. Katı atıkların miktar ve bileşimleri mevsimden mevsime, toplumdan topluma, nüfus, sosyal seviye, hayat standardı, ekonomik durum, beslenme alışkanlıkları gibi etkenlere bağlı olarak sürekli değişmektedir. Katı atık bileşenleri atığın bertaraf yöntemlerinin belirlenmesi açısından da önem arz etmektedir. Bu nedenle;

- *Yanabilenler:* Gıda atıkları, bahçe atıkları, kâğıt, karton, plastik, kauçuk, tekstil,
- *Kompost Olabilenler:* Organik gıda atıkları, park, bahçe atıkları, ambalaj atıkları,
- *Yanmayan ve Kompost Olmayanlar:* Cam, metal, toprak, kül, cüruf, seramik,
- *Geri Kazanılabilenler:* Kağıt, plastik, cam, metal ve karton

şeklinde de sınıflara ayrılmaktadırlar (Bilgiş,1994).

Katı atıklar üretildikleri yere göre:

- *Evsel ve Ticari Katı Atıklar:* Normal ev aktivitelerinden veya kurumlardan üretilen benzer karakterlerdeki atıklara evsel atık denir. Ticari atık, dükkân ve ofislerden üretilen atıktır. Bunlar genellikle belediyeler tarafından evsel atıklarla birlikte toplanır. Atık içeriği ve karakteri hakkında gerekli bilgiyi elde etmek amacıyla, çeşitli sınıf özelliğindeki yerlerden mevsimsel olarak toplanan örneklerin analizi gereklidir (Suess ve Uğurlu, 1994).
- *Endüstriyel Katı Atıklar:* Endüstriyel prosesler ve ticari aktivitelerden kaynaklanan atık çok çeşitli malzemeleri içerir. Genel fabrika süprüntüleri, paketlenme malzemeleri, plastikler, tahta, bıçkı tozu, deri, kauçuk, yağlı çamur, katran artıkları ve mezbahaların organik atıkları örnek olarak verilebilir (Suess ve Uğurlu, 1994).
- *İnşaat, Hafriyat ve Yıkım Atıkları:* Yol ve bina inşaat faaliyetlerinden ortaya çıkan, binaların onarımı ve yapımı gibi işlemler sonucunda oluşan atıklar bu sınıfa girmektedir. Son yıllarda, inşaat sektöründeki gelişmelere paralel olarak bu tür atıkların miktarı da önemli ölçüde artmaktadır. Eski yapıların yıkımı sırasında oluşan atıklar içerisinde bulunan bazı madde gruplarının geri kazanılması mümkün olmaktadır. Hafriyat toprağı ile inşaat ve yıkıntı atıklarının tekrar kullanılamaması veya geri kazanım sürecine sokulamaması durumunda geriye kalan ve moloz olarak tabir edilen bu atıklar kentsel katı atık sınıfına sokulmaması ve üreticileri tarafından belediye tarafından gösterilen alanlara kontrollü olarak naklettirilerek depolanırlar. Özellikle hafriyat toprağı düzenli depolama sahalarında katkı ve örtü malzemesi olarak da kullanılabilir (Karpuzcu, 2007).
- *Tarımsal ve Hayvansal Katı Atıklar:* Çeşitli tarımsal faaliyetler sonucu ürün hasadı, bitki yetiştirme gibi arta kalan atıklar ile çiftliklerin ve hayvan yetiştiriciliğinde ortaya çıkan atıklar hayvansal atıklar olarak

değerlendirilirler (Tchobanoglous ve ark. 2003). Tarım ve hayvancılıkla uğraşan insanlar, ürün hasadı kalıntılarını hayvan besini, hayvan dışkılarını ise gübre ve yakıt olarak kullanmaktadırlar.

- *Tıbbi Atıklar:* Sağlık işlemleri sırasında ve özellikle hastanelerde, genel ve araştırma laboratuvarlarında, büyük miktarda oluşan tüm bu atıklar, hastane atıkları olarak tanımlanmaktadır. Sağlıkla ilgili işlemler sırasında oluşan atıkların çoğunluğu risksiz veya halk sağlığını tehdit etmeyen genel atıklar iken geri kalan kısım risklidir ve enfeksiyon, patolojik, kesici-delici, genotoksik, farmasötik, kimyasal, ağır metal, basınçlı kap ve radyoaktif atık gibi atıklardan oluşur (Özeral ve ark. 2002). Genel bir tanımlamayla tıbbi atıklar; sağlık ünitelerindeki işlemler sırasında kullanılan mikrobiyolojik laboratuvar atıklarını, kan bulaşmış ameliyat giysilerini, organik parçalar, plasenta, kesik uzuvlar ve benzeri atıkları, biyolojik deneylerde kullanılan kobay leşlerini, enjektör iğnelerini, diğer kesici aletleri, bisturileri, lamlameli, kırılmış diğer cam ve benzeri nesneleri kapsamaktadır (ÇYGM, 2008). Tıp, diş hekimliği ve veteriner hekimliği eğitimi veren ve araştırma yapan kuruluşlar, kan bankası ve kan nakil merkezleri, tıbbi tahlil laboratuvarları, sağlık ocakları ve muayenehaneler, revirler, seyyar sağlık birimleri, eczane ve ilaç depoları bu tür atıkların kaynakları sayılabilir (Devlet Planlama Teşkilatı (DPT), 2000).
- *Tehlikeli Katı Atıklar:* Tehlikeli atık; insan ve çevre için tehlike oluşturacak doğada yok olmayan çevre için tehlikeli ve ölümcül olabilen, zararlılık potansiyeli taşıyan maddeler olarak tanımlanır. Bu özelliklerine göre tehlikeli katı atıklar 5 kategoriye ayrılır. Bunlar; radyoaktif atıklar, kimyasallar, biyolojik atıklar, tutuşabilir atıklar, patlayıcı atıklardır. (Tchobanoglous ve ark. 2003).
- *Özel Atıklar:* Evsel katı atık sınıfı dışında kalan, evsel katı atıklarla birlikte bertaraf edilemeyen ve farklı yöntemlerle bertarafı gereken atıklardır. Kaynaklarına göre katı atık türleri Çizelge 2.1’ de verilmiştir (Tchobanoglous ve ark. 2003).

Çizelge 2.1. Kaynaklarına göre Katı Atık Türleri (Tchobanoglous, ve ark. 2003).

Evsel Atık	İnşaat Atıkları	Tehlikeli Atık	Tıbbi Atık
Ev Atığı	İnşaat Ve Yıkıntı Atıkları	Tehlikeli Evsel Atık	Bulaşıcı Atık
Ticari Atık	Hafriyat Toprağı	Tehlikeli Endüstriyel Atık	Patolojik Atık
İdari Atık	Cadde Süprüntüleri	Tehlikeli Olmayan Endüstriyel Atık	Diğer Tehlikeli Atıklar
Pazar Atığı	Kül Ve Cüruf		Evsel Atık
İri Atık	Arıtma Çamuru		Geri Kazanılabılır Atık

2.4. Katı Atıkların İnsan Sağlığı ve Çevre Açısından Etkileri

Çevre problemleri arasında su ve hava kirliliğinden sonra üçüncü kirlilik problemini atıklar oluşturmaktadır. Nüfus eğilimi, sanayileşme gibi dış etmenlerin sonucu ortaya çıkan atıklar önemli bir husus haline gelmiştir (Palabıyık ve Altunbaş, 2004).

Dünya nüfusunun hızla artmasıyla atık miktarları da önemli oranda artmakta ve bu atıkların büyük çoğunluğunu katı atıkların teşkil ettiği bilinmektedir. Oluşan bu katı atıkların, bertaraf edilmemesi hâlinde hatta bertaraf edildikten sonra bile insanlar ve çevre üzerinde olumsuz etkileri bulunmaktadır (MEB, 2011).

Endüstriyel katı atıkların içerdikleri bileşenler yakma işlemi sırasında tam olarak giderilemedikleri için hava kirliliğine, insan ve çevre sağlığına zarar vermekte, yayıldıkları her ortamda risk oluşturmaktadırlar (Tolay, 2012).

Katı atıklar tekniğine uygun bir şekilde bertaraf edilmezse; organik atıkların biyolojik ayrışması sonucu oluşan sızıntı ve süzüntü suları hem yerüstü ve yeraltı sularının kirlenmesine hem de toprak kirliliği ile birlikte zararlı ve toksik maddelerin bitkilere dolayısıyla gıda maddelerine geçmelerine neden olmaktadır. Ayrıca koku, görüntü, çevre estetiği ve hava kirliliği dolayısıyla insanlara özellikle üst solunum yolu rahatsızlıklarına, fare, sinek, kedi gibi

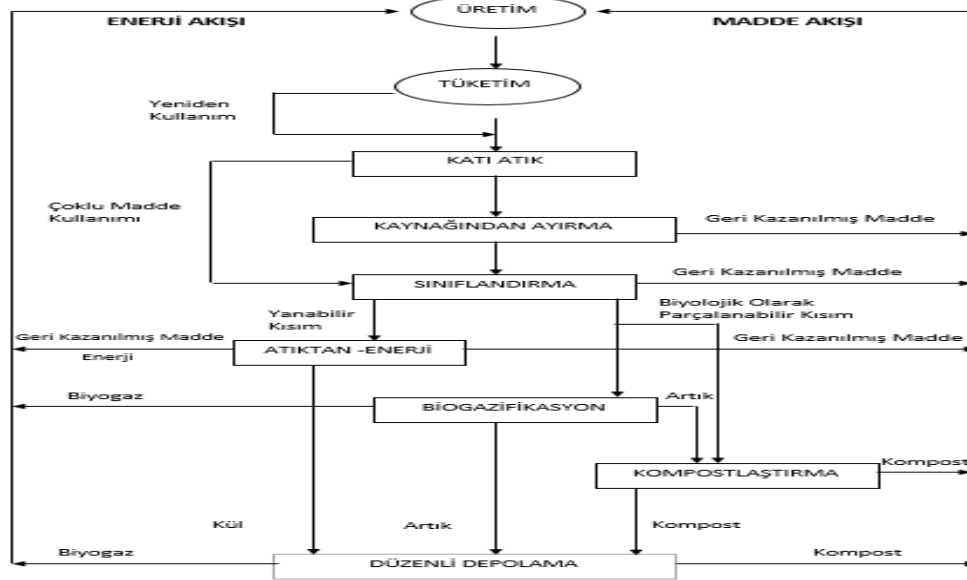
hayvanların çoğalması sonucu insanlarda bulaşıcı hastalıkların artmasına, yangın ve kazalara yol açabilirler (Palabıyık ve Altunbaş, 2004).

2.5. Katı Atık Yönetimi

Kent yerleşiminin nüfus eğilimi fazlaştıkça oluşan atıkların içeriği ve miktarı da artmaktadır. Ayrıca toplumun gelir seviyesi ile tüketim ve kullanım alışkanlıkları gibi etkenler de katı atıkların miktar ve özelliklerini artırarak aynı ülkede bölgeden bölgeye hatta aynı şehirde semtten semte değişkenlik göstermektedir. İyi bir katı atık yönetim planı ile işletilen bir sistemde kontrolsüz katı atık oluşması en aza indirgenerek kontrol altına alınabilmektedir.

Gelecek nesillere daha kaliteli ve sürdürülebilir bir hayat ortamı sağlanması için atık yönetim planlarının güçlendirilmesi, doğal kaynakların sürdürülebilirliğinin sağlanması ve çevre ve insan sağlığının korunması için hayati bir önem arz etmektedir. Bu nedenle bütün kamu kurum kuruluşları (okullar, üniversiteler, belediyeler vb.) ile sivil toplum kuruluşları (STK) başta olmak üzere, vatandaşlarda çöp ayırma, biriktirme ve atma bilincinin oluşmasına ve ülkemizin eşsiz doğasının çöp dağlarına teslim olmaması için uygulanabilir bir atık yönetim sisteminin geliştirilmesine katkıda bulunması büyük önem taşımaktadır (Yolcu, 1999).

Etkin katı atık yönetimi; Bu, atık üretimi, kaynak ayırma, biriktirme, işleme, toplama, aktarma, işleme, geri dönüşüm ve nihai bertaraf gibi kontrol süreçlerini içeren yönetim biçimlerini içerir. Üretimden nihai bertarafa kadar katı atık yönetim şeması Şekil 2.1'de gösterilmektedir (Demir ve ark., 1999).



Şekil 2.1. Katı Atık Yönetim Planı (Demir ve ark., 1999)

Belediye katı atık yönetiminin etkinliğini ve güvenliğini sağlamak için entegre katı atık yönetimi kavramı, katı atık kaynaklarının insan ve çevre sağlığına en az etki edecek şekilde azaltılması, uygun atıkların geri dönüştürülerek geri dönüştürülmesini sağlamaktır. Bu süreçler sonucunda atıkların ve diğer atıkların birlikte depolanması ve enerji geri kazanımına uygun atıkların yakılması gibi katı atık yönetimi uygulamalarının kullanılması.

Etkin ve bütüncül bir entegre atık yönetim sisteminin başlıca özellikleri aşağıdaki gibidir (McDougall ve ark. 2001):

- *Bütüncül Bir Sistem Olmalı:* Atığın olduğu yerleşim merkezinde oluşan atığın bütün maddelerini kapsayacak şekilde uygun bir atık yönetimi planlaması yapılmalıdır.
- *Ekonomik Değer Oluşturabilmeli:* Katı atık sistemine giden atıklardan ekonomik değer sağlayacak geri kazanılabilir maddelerin bulunması, pazarlardan çıkan atıkların kompost yada gübre olarak kullanılması,

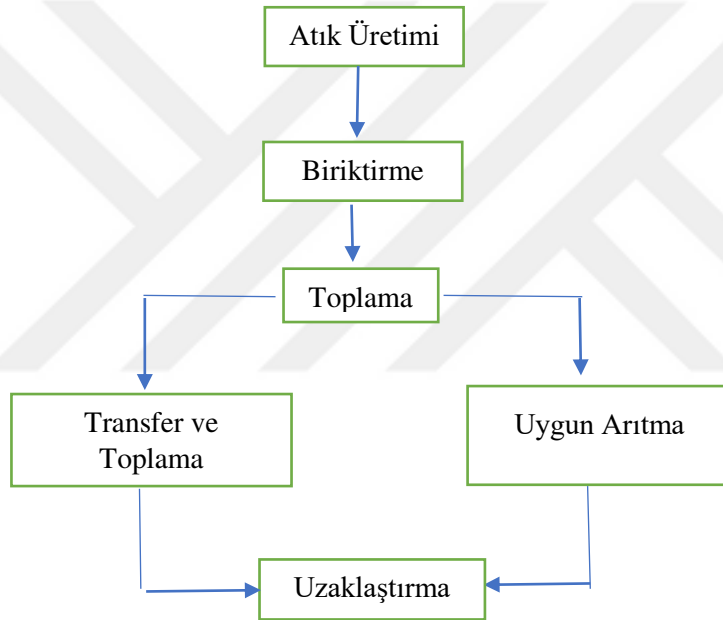
biyogaz (düzenli depolama ve anaerobik kompost) elde edilmesi ve benzeri kaynaklı girdileri kapsar. Bunlardan temin edilecek gelir ile milli kazancımız artar. Bu sebeple planlama aşamasında ekonomik analiz çok iyi yapılmalıdır.

- *Esnek Olmalı:* Entegre atık yönetim sistemi, herhangi bir dış etkenin etkisi altında atığın niteliğindeki çeşitli değişikliklere uyum sağlayacak kadar esnek olmalıdır.
- *Bölgesel Planlama Yapılmalı:* . Toplanacak atık miktarı nüfusla bağlantılı olduğu için bölgesel planlama yapılabilmesi için nüfus sayısı önemlidir. Bu nedenle Büyükşehirler dışındaki yerleşim alanlarında nüfusu 500.000 kişiden az olmayan yerlerde bölgesel planlamalar yapılmalıdır.
- *Ulusal Çevre Sektörü Oluşmalı:* Yukarıda açıklanan süreç ile Belediyeler, Valilik ve özel sektörlerin bir araya gelerek çevre koruma konusuna yönelik çevre komisyonu oluşturulmalıdır. Çevre koruma alanında her türlü makine, teçhizat, mühendislik müşavirlik ve müteahhitlik hizmetlerinin organize edilmesi önemlidir.

Genel olarak Türkiye’de uygulanan katı atık yönetimini akış diyagramı Şekil 2.2 verilmiştir. Şekilden de görüldüğü katı atık yönetiminin ilk adımını atık üretimi oluşturmaktadır. Bu ilk basamakta, oluşan atıkların en aza indirgenmesi, kaynak israfının önüne geçilerek sürdürülebilir bir kaynak yönetimi desteklenmektedir. İkinci adım, üretilen katı atıkların düzenli depolama sahasında toplanmasıdır. Burada dikkat edilmesi gereken en önemli konulardan biri çevre hijyeni ve sanitasyonunun önemidir. Katı atık yönetiminin üçüncü ve dördüncü aşamaları toplama, transfer ve nakliyeden oluşur. Transfer ve taşıma, özellikle kentler ve metropollerde önem kazanmaktadır. Arıtma aşamasında ise katı atıkların geri kazanımı ile yeniden üretim döngüsü içerisinde yer almaları ve böylece ekonomik olarak kazanç elde edilmesi sağlanmaktadır. Halkanın son bölümü ise katı atıkların bertaraf edilip uzaklaştırılmasıdır. Bu süreçte katı atıklar, tekniğine

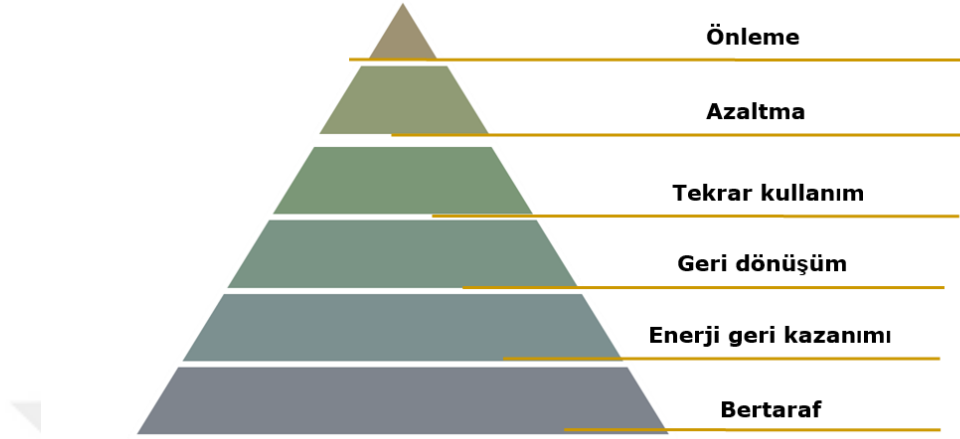
uygun olarak depolanmakta, çöp deponi sahalarında oluşan sızıntı ve süzüntü suları haznede toplanıp ön arıtmadan geçirildikten sonra kanalizasyon sistemine deşarj edilmektedir. Oluşan depo gazları toplanarak gerekli arıtma işleminden sonra enerji eldesi olarak kullanılmaktadır.

Sonuç olarak ilk aşamasından son aşamasına kadar olan süreçte insan ve çevreye verilebilecek zararlar en aza indirilerek Katı Atık Yönetim (KAY) sistemini tamamlamaktadır.



Şekil 2.2. Katı Atık Yönetimini Gösteren Akış Diyagramı (Karpuzcu, 2007).

Avrupa Birliği (AB) atık yönetimi politikalarının ilkesi “atık yönetimi hiyerarşisi” ve “üretici sorumluluğu” bilincini oluşturmaktadır. Atık yönetimi hiyerarşisinin önceliği, atıkları kaynağında azaltmak ve tehlike düzeylerini önlemektir. İkincisi, atık geri dönüşümü, geri dönüşüm ve enerji üretimi yoluyla hammadde elde etmek; Son adım, geri dönüştürülemeyen atıkları yakmak veya çöp sahasına göndermektir (Şekil 2.3) (Salgın, 2009).



Şekil 2.3. Atık Yönetim Hiyerarşisi (Salgın, 2009)

Şekil 2.3deki piramitte görüldüğü üzere atıkları öncelikle önleme yoluna gidilmektedir. Günümüzde tüketim fazlalığı söz konusu olduğu için öncelikle tüketim fazlalığını azaltma çalışmaları yapılmalıdır. Eğer önleme ve azaltma yapılamıyor ise geri dönüşüm çözümlerine başvurulmalıdır. Üretilen atıkların bir çoğu geri kazanılabilir olduğundan geri dönüşümünün milli gelire katkısı göz ardı edilmemelidir. Atıklardan kompost gübre elde edilerek yararlı kullanım sağlandığı gibi atıkların yakılması veya atıklardan biyogaz eldesi ile hem enerji kazanımı hem de yararlı kullanım sağlanmaktadır. Eğer atıklara geri kazanım veya yararlı kullanım uygulanamıyorsa, vahşi depolama, düzenli-sıhhi depolama, kompostlama ve yakma gibi yöntemlerle bertaraf edilerek yaşam alanlarından uzaklaştırılmalıdır.

2.5.1. Katı Atık Miktarının Azaltılması

Atık azaltma yönteminde önemli olan husus toplumsal farkındalık üzerinde ısrarla durulması ve bu bilincin topluma kazandırma faaliyetlerinin izlenmesidir. Bu açıdan, bireysel tüketiciler, kamu kurum ve kuruluşları ve özel sektörde atık azaltma bilinci ile tüketim oranlarının düşürülmesi olumlu bir gelişme olarak ele alınmaktadır. Bu bağlamda, kamu kurumlarında elektronik ortamda

yapılan yazışmaların ve verilerin dijital ortamda saklanması gibi kağıt vb. atık miktarının azaltılması, özel sektörün üretmiş olduğu ürünlerin, dayanıklı, uzun ömürlü olması, özellikle cam, plastik, ambalaj, metal gibi atıkların geri dönüşüm döngüsüne katılımı gibi atık azaltma uygulamalarında verimli sonuçlar elde edilmektedir. Atık azaltmaya yönelik yapılan ar-ge çalışmaları da dolaylı olarak bir atık azaltmaya katkı sağlamaktadır (McDougall ve ark. 2001).

Ayrıca tüketici maliyetlerinin dahil edilmesinin dolaylı olarak atık azaltma yöntemlerinin duyarlılığını arttırdığına inanılmaktadır. Bu bağlamda, idari mevzuatın uygulanması, tüketicilerin maruz kaldığı maliyetleri yansıtmaya kadar önemlidir (Öztürk, 2015).

2.5.2. Katı Atıkların Geri Dönüşümü ve Geri Kazanılması

Katı atık yönetim sisteminin bir modülü olan geri kazanım; cam, plastik, kâğıt, ambalaj, organik, metal, elektrik ve elektronik vb. gibi atıkların yeniden kullanım hedefi ile işleme, organik veya maddesel kazanım yâda enerji geri dönüşümü amacıyla ayrı ayrı toplanarak ayrıştırılmasıdır.

Ülkemizde yıllara göre ortalama 1 milyon ton atık geri dönüşüme tabii tutulmaktadır. Bu miktar çoğunlukla döküm sahalarından ve sokaklardan uygun olmayan koşullarda toplanmaktadır. Ancak döküm sahalarında depolama koşullarının ayrışma uygun olmaması ve sokaklardan toplanan atıkların bir kısmının organik atıklarla karışması verimli bir geri dönüşüm uygulaması için en büyük engel olmaktadır. Verimli ve uygun bir geri kazanım sistemi kurabilmek için atıkların kaynağında yani konutlarda, işyerlerinde, okullarda, tatil ve dinlenme alanlarında organik atıklardan ayrı toplayabilmektir.

Kaynakta ayrı toplama, geri kazanılabilir nitelikte atıkların organik atıklardan ayrı ve karışmadan toplanması anlamına gelmektedir. Böyle bir toplama yöntemi ile toplanacak malzemenin yeniden kullanım için geri dönüşüm verimliliğini artırmaktan, düzenli depolama alanlarında oluşacak hacimsel yer artışına kadar birçok faydası bulunmaktadır. Ayrıca nitelikli atıkların (plastik,

cam, metal, elektronik ve selülozik atıklar) ayrı toplanması ile çöp taşıma araçlarından ve aktarma istasyonlarından tasarruf edilecek hacimle araçların daha az maliyet ve sürede daha geniş bölgelere hizmet verebilmesi sağlanmaktadır. Bu bağlamda düzenli depolama alanlarından tasarruf edilerek alanın faydalı ömrünün arttırılması yolu ile önemli ekonomik kazanımların elde edilmesi mümkün olmaktadır.

Günümüzde geri kazanılabilir atıkların toplanmasında iki ana yöntem kullanılmaktadır. Birincisi; özel üretilmiş kutularda, tüketici tarafından ayrı olacak şekilde biriktirilmiş geri kazanılacak atıkların hanelerden veya sokaklarda kurulacak noktalardan toplanması ve toplama merkezlerine taşınması prensibine dayanmaktadır. İkincisi ise tüketiciden atıkları belirli bir ücret karşılığı (depozito) almaya yönelik bir çalışma olup tüketicilerin atıklarını belirli bir uzaklığı kat ederek toplama kutularına veya ayrıştırma merkezlerine getirmesini sağlamayı kapsamaktadır. Depozito, en çok uygulanan tüketiciye getirme yöntemidir (Kemirtlek, 2007).

Atıkların geri kazanımı ve dönüştürülmesi hem mali hem de çevresel faktörler için de önem taşımaktadır. Plastik, cam, metal, elektronik ve selülozik gibi atıkların depolama veya gömülme yerine geri kazanılması hem endüstri alanında hammadde ihtiyacında hem de hammadde için harcanan enerji miktarında bir azalma oluşturmaktadır.

Ülkemiz gibi dünyanın birçok ülkesinde kaliteli bir atık toplama ve geri dönüşüm bir sektör haline gelmiştir. Teknolojinin gelişimi ve insanların bu gelişmelere adaptasyonu çevre ve ekonomi açısından incelenmektedir. Gelişmiş ülkelerde bu iş zorunluluk olup ekonomik açıdan büyük bir paya sahiptir. Avrupa'nın birçok ülkesi gelecek nesillere okullarda geri dönüşüm eğitim bilinci kazandırma çalışmalarına başlamıştır. Mevcut durum Türkiye için incelendiğinde atık yönetimi ve geri dönüşüm sektörünün istenilen seviyeye getirilemediği görülmektedir. Avrupa birliği uyum sürecinde bazı adımlar atılsa da kamuoyu

bilinçlenmesi yeterli seviyede olmadığından geri dönüşüm ve kazanımı için istenilen başarı sağlanamamıştır.

Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliğine (KAKY) (1991) göre katı atıkların geri kazanımı için en iyi çözümün, atığın azaltılması ve kaynağında ayrıştırılması belirtilmektedir. Bu yüzden ileri teknolojik atılımların yapılması, geri kazanılması mümkün olmayan atıkların sıhhi alanlarda gerekli metotlarla bertaraf edilmesi ve tüketicilere yönelik gerekli bilinçlendirme çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Ayrıca, Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (KAKY) (1991) belediyeler ve sanayi sektörünün atık azaltımını ve geri kazanımını zorunlu kılmaktadır. Belediyeler, ayrı bir toplama ve geri kazanım alanı oluşturmaktan sorumludur ve yönetmelikler, paketleme fabrikasında geri dönüşüm için bazı kotalar koymaktadır.

2.5.3. Katı Atıkların Bertaraf Edilmesi

Dünya çapında katı atık bertaraf sistemleri hem termal teknolojiyi (yakma, gazlaştırma, piroliz, plazma teknolojisi), gübreler gibi biyolojik sistemleri, atık ayrıştırma tabanlı biyometanizasyon ve katı atık bertaraf sistemlerini kullanır. Katı atık bertaraf yöntemi seçiminde en önemli faktör maliyettir. Halihazırda yüksek maliyetli gazlaştırma ve piroliz sistemleri gelişmiş ülkelerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde katı atık bertaraf sistemleri kurulmaktadır. Depolama sistemlerinde en önemli unsurlardan biri depolama için uygun arazi sıkıntısıdır.

Arazi sıkıntısı yaşayan Avrupa, Japonya gibi ülkelerde katı atık düzenli depolama sistemleri için yeterli alan bulmada zorluklar yaşanmasından dolayı yakma sistemleri gibi atığın hacmini minimum seviyeye indirecek olan sistemler tercih edilmektedir. Sistem tercihi sonrasında az veya çok mutlaka bir miktar atığın nihai olarak depolanmasını kaçınılmaz olduğu için düzenli depolama sistemleri katı atık bertarafında nihai çözüm olarak kullanılmaktadır.

Katı atık düzenli depolama sahaları, katı atıkların çevre ve insan sağlığını etkilemeyecek bir şekilde önlemler alınan ve çevremizden atıkların uzaklaştırılması

için yapılan özel depolama alanlarıdır. Ekonomik olmaları ve işletme kolaylıkları nedeniyle dünya genelinde en çok kullanılan sistem olarak kabul görmektedir. Bununla birlikte, Avrupa Birliği'nin Depolama Alanı Yönergeleri, düzenli depolama alanlarına gönderilen biyolojik olarak parçalanabilen katı atık miktarını azaltmak için hedefler belirlemekte ve bu yönergeler kapsamında yönergeler belirlemektedir. Söz konusu hedeflerin; 1995 yılında evsel katı atıklarının %80'inden fazlasını düzenli depolayan üye devletlere, 2010 yılında, 1995 yılında oluşan biyolojik olarak ayrışabilen atıkların %75'inin, 2013 yılında, 1995 yılında oluşan biyolojik olarak ayrışabilen atıkların %50'sinin, 2020 yılında, 1995 yılında oluşan biyolojik olarak ayrışabilen atıkların %35'inin azaltılması yönündedir. AB uyum sürecinde olan ülkemizde de bu hedeflere uyum çalışmaları devam etmektedir (Kavadar, 2014).

2.5.3.1. Katı Atıkların Depolanması

- ***Düzensiz Depolama (Vahşi Depolama):***

Katı atıkların hiçbir önlem alınmadan açık alanlara, okyanuslara ve nehirlerle boşaltılması sonucu katı atıkların yasa dışı depolanması ve doğada depolanması biçiminde tanımlaması yapılmaktadır.

Katı atıkların araziye düzensiz bir şekilde yani gelişigüzel atılması, sızıntı suyu ve oluşan gaz kontrolünün yapılmamasına yol açmakta olan ve vahşi depolama olarak tanımlanan bu bertaraf şekli özellikle gelişmekte olan ülkelerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Çevre ve insan sağlığı açısından çok sayıda olumsuz etkileri barındıran söz konusu bu bertaraf şeklinin sakıncalarından başlıcaları;

- Sızıntı suları ile yüzeysel ve yeraltı su kaynaklarını kirletmesi,
- Koku ve toz gibi kontrolü zor olan etkilerin yayılması,
- Zehirli, parlayıcı ve patlayıcı gazların oluşturacağı riskler, vahşi depolamadan kaynaklanan yangın olayları,

- Açık arazide yabani hayvanların ve sokak hayvanlarının besin bulma alanı olarak bu alanlara kolay erişimi,
- Katı atıkların rüzgarla açık araziye yayılması,
- Alanın civarında bulunan arazilerin değer kaybı,

sayılmaktadır (Bukni, 2003).

Ülkemizde en az maliyetli ve en verimli katı atık bertaraf sistemleri üzerindeki tartışmalar devam ediyorken, hali hazırda mevcut katı atıkların gelişigüzel bir şekilde vahşi depolama alanlarında bertarafının devam ettiği görülmektedir. Çevre ve insan sağlığını göz önüne alan herhangi bir bertaraf yöntemini henüz uygulamaya koyamayan bazı yerel yönetimlerin, oluşan katı atıkları çoğunlukla vahşi depolama alanlarında bertaraf ettikleri, yaz aylarında hava sıcaklığı ile birlikte alandaki gaz yoğunluğuna bağlı yangınların ve patlamaların oluştuğu görülmektedir. Ülkemizde vahşi depolama alanlarından kaynaklanan zararlar büyük çöplük yangınları ile birlikte ormanlık alana sıçrayan yangınlar ile gündeme gelmiş, bertaraf yöntemlerinin araştırılması, uygun depolama yöntemlerinin uygulanması çalışmaları can kayıpları olduktan sonra başlamıştır. Bu nedenle vahşi depolama alanı olarak kullanılan alanların en kısa zamanda rehabilite edilmesi gerekmektedir. Bu çerçevede belediyeler atık bertaraf yönteminin yanında atık yönetimlerini tespit ve uygulama aşamasında rehabilite edilecek alanları da mutlaka incelemeli ve rehabiliteye yönelik faaliyetlerini de atık yönetiminin ana parçası olarak ele almak zorundadırlar.

- ***Düzenli Depolama:***

Düzenli depolama; Bertaraf yöntemi olarak katı atıklar kontrollü bir alana boşaltılır, tabanı çevre sağlığına uygun olarak kil ve jeomembran geçirmeyen, sıkıştırılarak toprakla kapatılan, metan içeren atık gazların kontrolü, uygun bacalarla toplanması ve sızan suların toplanması çok faydalı bir arıtma yöntemidir. Düzenli depolama; bir bertaraf yöntemi olduğu için, katı atıkların kontrollü bir

şekilde araziye boşaltılması, çevre sağlığına bağlı olarak tabanı kil veya geomembran ile geçirimsiz hale getirilmesi, sıkıştırılıp toprakla kaplanması, toplanması, düzenli baca gazındaki metan gazının uygun bacalarla kontrol edilmesi sızan çöpleri ve sızan suyu toplamak, toplamak ve arıtmak çok faydalıdır. Düzenli depolama yönteminde; sızıntı suyu, depolama alanı gaz emisyonları, çöplerin serilmesi, sıkıştırılması ve koku emisyonları gibi parametrelerin kontrolünün sağlanması için saha mühendisliğinin iyi bir şekilde yapılmış olması gerekmektedir. Düzenli depolamanın özellikleri;

- Depolanan katı atıklardan çevreye kötü koku yayılmasını önlemek,
- Katı atıkların rüzgârla etrafa yayılıp çevreyi kirletmelerini önlemek,
- Zararlı ve hastalık taşıyıcı canlıların barınma ve çoğalma ortamını ortadan kaldırma faaliyetlerini sağlamak,
- Gaz çıkışı ile sızıntı ve süzüntü sularını kontrol altına almak olarak belirtilmektedir.

Düzenli depolama şu anda şehirlerin büyük çoğunluğu için en ucuz bertaraf etme yöntemidir. Yakma, kompostlaştırma vb. gibi diğer yöntemlerin kullanılması sonucunda dahi %20-%30 kadar düzenli depoya gönderilecek atık oluştuğu için her türlü düzenli depolama sahalarına ihtiyaç duyulmaktadır.

Düzenli depolama sahaları depolanacak atıkların türlerine ve potansiyel tehlikelerine bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Tüm dünyada;

- Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları,
- Evsel nitelikli katı atıkları (evsel atıklar, evsel nitelikli ticari ve endüstriyel atıklar)
- Tıbbi ve tehlikeli atıkları

depolanmasında kullanılmaktadırlar.

i- *Katı atık düzenli depolama için yer seçiminde göz önüne alınacak faktörler:*

- Taşıma mesafesi mümkün olduğunca kısa olmalıdır.
- Faydalı depolama hacmi mümkün olduğunca fazla olmalı ve saha en az 20 yıl hizmet verebilmelidir.
- Alt yapı tesisleri, su ve elektrik mevcut olmalıdır.
- Alan, etrafındaki arazide uygulanan faydalanma şekline zarar vermemelidir.
- Alan mümkün mertebe yerleşim yerlerinden uzak olmalıdır.
- Depo örtü malzemesi alandan ve/ veya civarlardan temin edilmelidir.
- Sahanın tabanı hidrolik ve zemin mekaniği açısından uygun olmalıdır.
- Mevcut akarsu sızdırmaz bir menfez içerisine alınmalı veya derivasyon tüneli inşa edilerek başka bir yere sevk edilmelidir.
- Taban drenaj şebekesinin inşası mümkün ve ucuz olmalıdır.
- Tabii güzelliklerin bozulmamasına dikkat edilmelidir.
- Alanın trafik bağlantısını sağlayan yol ve köprülerin yük sınırlandırmaları açısından uygun olmalıdır.
- Depo yeri orman ve tarım alanlarının korunması bakımından uygun olmalıdır.
- Depolamaya uygun alternatif alanlarından yağışı az olan seçilmelidir.
- Yer altı su seviyesi ile depo alanı arasındaki kot farkının fazla olduğu alanlar tercih edilmelidir.
- Depolama sahası taşkın bölgesi dışında kalmalıdır.

şeklinde belirtilmektedir (Baştürk, 1994).

ii- Düzenli Depo Tesislerinin Genel Özellikleri:

- *Kapasite:* Yapılacak tesisin gün, ay ve yıl kapasitesi hesaplanır. Nüfusu 100.000 ve daha az olan bölgelerde katı atık depolama tesislerinin asgari kapasitesinin 10 yıl süreyle muhafaza edilmesi planlanmaktadır. 100.000'in üzerinde nüfusa sahip bir alanda 500.000 m³ olması planlanmaktadır. Kapasite, kişi başına düşen atık miktarına, sahanın büyüklüğüne ve atık derinliğine göre belirlenir.
- *Trafik:* Depo alanına ulaşım ve depo alanının iç yollarından geçiş her türlü hava koşulunda kullanılmak üzere planlanmıştır.
- *Tel çit:* Depolama alanına kontrolsüz girişleri engellemek ve evcil hayvan ve yabani hayvanların depolama alanına girmesini önlemek için depolama alanı 2 m olmalıdır. Etrafı yüksek bir çitle çevrili olmalıdır.
- *Lastik yıkama:* Kirli araba lastikleri, yolların ve çevrenin kirlenmesini önlemek için yüksek hızlı araçlardan en az 30 m mesafede bir çöplük lastik yıkama sistemine veya araca takılacaktır.
- *Giriş bölgesi:* Depolama tesisine giren katı atıkların kontrolü, muayenesi ve tartımı için koruma kutusu, tartım binası, işletme ve bakım tesisi sağlanacaktır.
- *Geri kazanım tesisleri:* Geri kazanılan maddelerin ayrılacağı ve depolanacağı tesisler olarak tanımlanır.
- *Katı Atıkların depolanacağı lotlar:* Sahanın topoğrafik yapısı itibariyle, sedde üstleri ve kontrol yollarının tabii zemin kotlarında kalacak şekilde, şevlerin stabilitesi ve şevlerin üzerinde teşkil edilecek taban izolasyonu malzemelerinin kolaylıkla serilebilmesi ve stabilitenin daha emniyetli olarak sağlanabilmesi açısından, 2-3-4 Yatay / 1 Düşey oranlarında sevli kazı yapılmalıdır. Depolama alanlarına ve ünitelere yağış sularının olumsuz etkilerini önlemek için kuşaklama kanalları ile Yüzey Suyu/Sızıntı Suyu Drenaj Kanalları planlanmalıdır (Marcotte, 1995).

Şekil 2.4 genel bir düzenli depo saha şematik olarak gösterilmiştir (Gilbert, 2004).



Şekil 2.4. Düzenli Depolama Sahası (Gilbert, 2004).

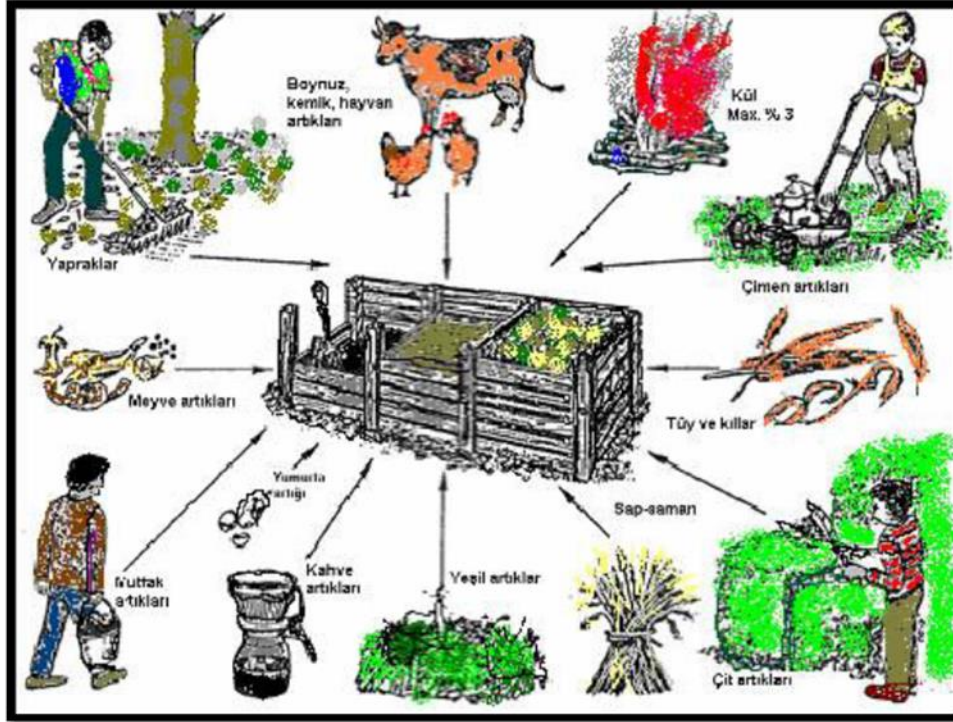
2.5.3.2. Katı Atıkların Kompostlaştırılması

Kompostlaştırma; katı atıkların içerisindeki değerlendirilebilir organik içerikli maddelerin mikroorganizmalar tarafından ortamdaki oksijen kullanılarak biyokimyasal yollarla ayrıştırılması durumudur. Kompostlaştırmada düşük karbonlu organik maddeler, parçalanarak yüksek yapılı bitkilere faydalı olan humusa dönüşmektedir. Mutfak artıkları, dal, yaprak, biçilmiş ot, odun, tahta, hayvan dışkıları, gibi atıklar kompost ham maddesi olarak ve kompostlama olayını hızlandırmak için azot gübresi, üre, mikroorganizma preparatı, su, kireç gibi bazı katkı maddeleri kullanılmaktadır (Şekil 2.5) (Topbaş, 1998).

Kompost işlemleri, besin maddesinin mikroorganizmalar tarafından alınabilirliğine, yığının büyüklüğüne, tane boyutuna, havalandırma durumuna, su miktarına bağlı olarak değişmektedir. Kompostun içinde bakteriler, aktinomisetler, mantarlar, algler, protozoalar, karıncalar, solucanlar, sinekçikler bulunmaktadır. Bu canlılar çöpü kimyasal yolla ayrıştırmaktadır.

Elde edilen kompost tarım alanlarında toprağın yapısal düzenini dengelemek amacı ile toprak iyileştirmede kullanılmaktadır. Çünkü kompost, toprağı canlandırmakta, yapısını iyileştirmekte ve kararlı (stabil) hale getirmekte, su, hava ve sıcaklık bilançosunu teşvik etmekte ve besin maddesi tutma yeteneğini arttırmaktadır. Yapılan araştırmalara göre, 80 ton/ha taze kompostun toprağı verilmesinden sonra topraktaki aktinomisetlerin sayısı iki misli ve bakterilerinki ise 15-16 misli artmaktadır (Akin, 1993). Ayrıca kompost topraktaki azotlu ve fosforlu besin maddelerinin bitkiler tarafından alınışını kolaylaştırmakta ve organik madde yönünden toprağı zenginleştirmektedir (Ergun, 2002).

Kompostlaştırmaya en uygun atıklar evsel atıklardır. Evsel katı atıkların %75'i kompost olabilecek özelliktedir. Tarımsal ürün artıkları, orman ve ağaç artıkları, yiyecek artıkları, hayvansal atıklar, bahçe artıkları, kentsel katı atıklar kapsamındaki kağıt, karton vb. organik maddeler, arıtma çamurları, pamuk, pamuklu atıklar, yün ve yün atıkları, saman atıkları, cadde süprüntüleri kompostlaştırılabilirken, temel toprağı, enkaz, cüruf gibi inorganik maddeler, hastane, klinik, patojenik ve araştırma tesislerinden gelen mikroplu atıklar, araba hurdası, eski lastik, metal endüstrisi, yağ çamuru, yanan, patlayan atıklar ve radyoaktif madde artıkları kompost hem maddesi olarak kullanılmamaktadır (Ayberk,1995).



Şekil 2.5. Kompost Yapılabilecek Kaynaklar (Anonim,2016).

Kompost yöntemleri aerobik veya anaerobik ortamda gerçekleştirilmektedir. Aerobik kompostlaştırma, serbest oksijenin mevcut olduğu ortamlarda organik maddelerin ayrıştırılması yöntemidir. Bu yöntem sonucunda CO_2 , H_2O ve ısı oluşur (Haug 1993). Anaerobik kompostlaştırmada, ayrıştırılan organik madde ağırlığı başına daha az enerji oluşması, koku probleminin ortaya çıkması, sürenin çok uzun olması, sıcaklığın istenen değerlere ulaşamamasından dolayı kompostlaştırma sistemlerinin çoğu aerobik olarak işletilmektedir (Tanuğur 2009). Ülkemizde yeşil alanlarda ve bazı ürünlerin yetiştirilmesinde toprak düzenleyici olarak kompost gübre kullanımı artış göstermektedir.

2.5.3.3. Katı Atıkların Termal olarak Bertaraf Edilmesi

Katı atıklara uygulanmakta olan termal bertaraf yöntemleri, atıkların yüksek sıcaklıkta enerji ve diğer yan ürünlere dönüştürülmesi işlemi olarak tanımlanmaktadır. Buradaki temel amaç, atıkların hacimlerinin ve miktarlarının azaltılmasıdır. Termal bertaraf, katı atık depolaması için gereken depolama hacmini azaltırken yanı sıra atıktan ısı kullanarak enerji geri kazanımını artırır (Saltabas, ve ark. 2011). Başlıca termal bertaraf yöntemleri:

- Yakma:

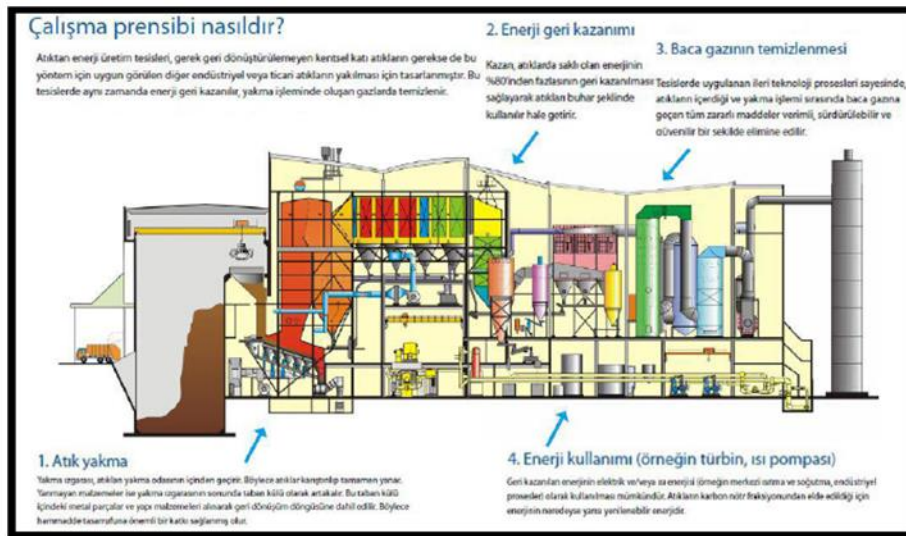
Yakma; atıkları stabil hale getirerek hacimsel olarak % 70–80 oranında azaltma işlemidir. Toplanan katı atık miktarını azaltmak için atıkların özel bir tesiste yakılması işlemi; Büyük hacim ve ağırlık oranları nedeniyle depolama alanı gerektiren ve tıbbi atık gibi nihai ürünü stabilize etme ihtiyacı olan yüksek kalorili katı atıklardan enerji üretmek için kullanılır. Katı atıkların yakılması planlanıyorsa bu atıkların yakmaya uygun olmaları ve ek bir yakıta ihtiyaç duyulmaması, ekonomik ve sürecin sürdürülebilirliği açısından önemlidir.

Yakma yöntemlerinin kullanımı sırasında çevreye zarar vermemek için hava kirliliğine karşı emisyon standartlarını karşılayacak özel önlemler alınmalı ve kül çökmesi durumunda çevreye olası olumsuz etkilerin önüne geçilmesi için önlemler alınmalıdır. Yakma sonucu kalan inorganik atıkların nihai bertarafı için sanitasyon tesislerinin kullanılması esastır (Yaman, 2007). Yakma tesisleri için uygun olmayan atık tipleri;

- Büyük miktarlarda reaktif kimyasal atık
- PVC
- Yüksek oranda cıva ve kadmiyum içeren atıklar
- Ağır metal içeren maddeler

olarak belirtilmektedir. Yakma yönteminin uygulanabilmesi için atığın; Isıl içeriğinin en az 2000 kcal/kg olması gerekir. Yanabilir madde oranı %60, yanamayan katıların oranı %5, yanamayan ince madde oranı %20, nem içeriği %30 olması gerekmektedir (TMMOB, 2005)

Yakma tesislerinde atıkların yakılması sonucunda üretilen enerjinin buhar veya elektrik olarak geri kazanılması amaçlanmaktadır. Bu tesislerde yakma işlemi sonucunda elde edilen kızgın buhar, buhar türbinlerinden geçirilmekte ve nihai olarak elektrik elde edilmektedir (Şekil 2.6). İlk yatırımın yüksek maliyetine rağmen, atıklardaki önemli azalma, düzenli depolama alanlarında yeterli alan olmadığı ve tesisler uzaktayken yakma fırınlarını çekici hale getirebilir. Diğer bir olumlu sonuç ise, yanma sonucu oluşan taban külü, cüruf ve külün yapı malzemeleri olarak yeniden kullanılabilmesidir (Öztürk, 2015).



Şekil 2.6. Atıktan Enerji Üretim Tesisleri (Öztürk, 2015)

Yakma tesislerinin kurulmasında başlıca engeller; ilk yatırımların yüksek olması ve işletme maliyeti, işletmenin karmaşık oluşu ve deneyimli personel gerektirmesi ile işletme emniyeti hakkında kamuoyunun ciddi endişeler taşıması olarak düşünülmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde, evsel katı atıklardaki toplama

sitemlerinden kaynaklı nem oranının çok yüksek dolayısı ile çöpün ısı (kalorifik) değerinin düşük olması sonucu ilave yakıt gerektirmesi, yakma yönteminin işletme maliyetini açık bir biçimde artırdığı görülmektedir. Bu nedenlerle yakma, başkent dışında kullanım potansiyeli çok az olan bir teknolojidir, ancak yakma tesisleriyle ilgili toplumsal kaygılar, hava kalitesini olumsuz etkileyen emisyon ve hava kirliliği zehirlenmesi riskine odaklanmaktadır (Türkiye Belediyeler Birliği, 2015).

- ***Gazlaştırma (Piroliz):***

Organik maddelerin gazlaştırılmasında yaklaşık 500 °C sıcaklığa kadar olan süreç piroliz safhası olup burada; karbon, gazlar (ısı (kalorifik) değeri 20 MJ/m³'e kadar çıkabilir) ve katran elde edilirken sıcaklık 1000 °C olduğunda karbonun su buharıyla tepkime vermesiyle CO ve H₂ üretilmektedir. Ham maddedeki değişken oksijen oranına bağlı olarak gazlaştırma işlemi için ilave oksijen girdisi gerekmeylebilmektedir. Gazlaştırmada önemli olan biyokütlenin nem oranının % 30'u geçmemesidir. Bunun nedeni, nem ne kadar yüksek olursa, gazın ısısının o kadar düşük olmasıdır. Ayrıca yanıcı bir gaz olan CO₂ miktarı azaldıkça CO₂ miktarı artar. Bitkisel atıkların yakılması 4.5-6 MJ / m³ kalorifik gazın kısmi yanmasına neden olabilir. İkinci işlemin bir sonucu olarak, karbon monoksit ve hidrojen, kömür ve reçine oluşturmak için bir indirgeme reaksiyonu olan karbon monoksit ve hidrojene dönüştürülür. Son yıllarda organik atıkların anaerobik ortamda biyometanizasyonu ile üretilen elektrik/termal enerji için yenilenebilir enerji teşviklerinin kullanılması bu atıkların geri dönüşümünü önemli ölçüde hızlandırmıştır. Havasız arıtma sırasında %50-55 CH₄ içeren biyogaz ile gübreler ve sıvı gübre üretilir. Biyogaz metanın atıklardan zenginleştirilmesinden sonra, araç yakıtı olarak kullanımı ortaya çıkan bir kullanımdır (Öztürk, 2015).

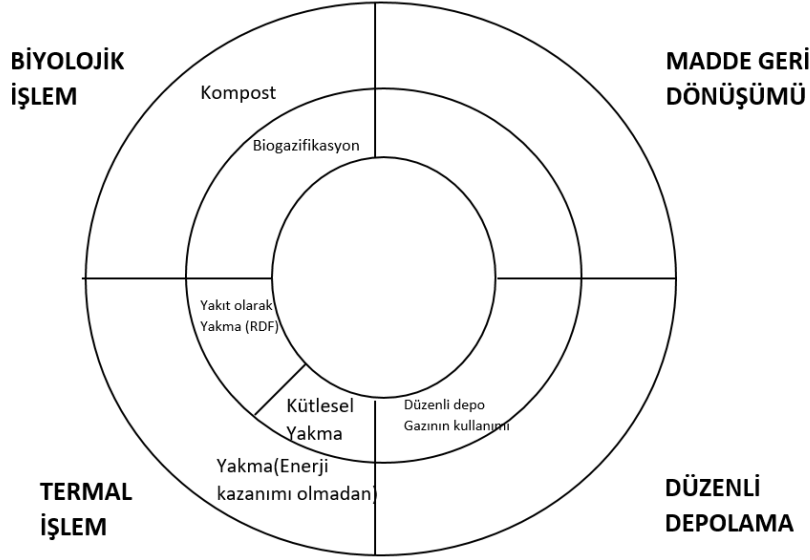
2.6. Entegre Katı Atık Yönetimi

Sürdürülebilir bir katı atık yönetiminin, bütünsel bir yaklaşımla yapılması, entegre katı atık yönetim sisteminin temelini oluşturmaktadır. Katı atık yönetiminde kullanılan süreçler birbirine bağlı olmalıdır. Örneğin, toplama ve

bertaraf yöntemlerinin kullanılması, yenilenebilir malzemelerin miktarını, üretilen yeni ürünlerin miktarını ve tüketilen enerji miktarını etkiler. Bu nedenle, kapsamlı bir yaklaşım önemlidir. Entegre sistem, enerji tüketiminin yanı sıra hava, su ve toprak kirliliği gibi çevresel etkilerin azaltılmasını sağlayan çevre dostu bir sistemdir. Entegre bir sistemin ekonomik olarak sürdürülebilir olması için işletme maliyetleri ve yönetimin sosyal olarak kabul edilebilir bir düzeyde olması gerekir. Aynı zamanda çevresel ve ekonomik olarak sürdürülebilir katı atık yönetimi; Entegre, pazar odaklı, esnek ve hepsinden önemlisi bölgesel ve evrensel olmalıdır.

Katı atık yönetiminde entegre bir sistem ile tüm atık çeşitleri ve tüm atık kaynakları için ayırma, toplama ve taşıma işlemlerinin yanı sıra çeşitli geri kazanım ve bertaraf yöntemleri kullanarak çözüm üretilmektedir. Entegre atık sisteminde;

- Kaynakta atık türüne göre ayırma işlemlerini yaygınlaştırma, toplama, üretim işletmelerine taşıma ve işlenerek ikincil maddelerin üretiminin sağlanması,
- Biyolojik kökenli organik maddelerin (biyokütlenin) doğrudan kimyasal ve ısı kimyasal ön işlemlerden sonra biyolojik olarak işlenmesi ve ekonomik değeri olan ürüne (etanol, kompost gübre, hidrojen gazı, metan, metanol vb.) üst düzey verimde kısa sürede dönüştürülmesi,
- Geri dönüştürülemeyen bileşenlerin (biyokütlenin) doğrudan kimyasal ısı işlemlerle; kimyasal madde, akaryakıt, yağ, yanıcı gaz yakıtlara yüksek verimde dönüştürülmesi,
- Isıl işlem sistemleri ile düzenli depolama sahalarına gönderilecek atık miktarının minimuma indirgenerek kararlı hale getirilmesi ve enerji elde edilmesi,
- Düzenli depolama sahalarında yalnızca organik içerikli maddelerin depolanması ve taş, tuğla, kiremit, fayans gibi inorganik yapıda malzemeleri içeren katı atıkların arazi ıslahında kullanılması olarak sıralanmaktadır. Şekil 2.7' de Entegre atık yönetim sisteminin bileşenleri verilmiştir (Alabaş, 2012).



Şekil 2.7. Entegre Atık Yönetim Sisteminin Bileşenleri (Alabaş, 2012)

Entegre atık yönetiminin amacı, bütüncül bir atık yönetim sistemi oluşturmak, çevreyi, doğal kaynakları korumak, ekonomiye katkıda bulunmak ve sürdürülebilirliğini sağlamaktır. Entegre atık yönetiminin sadece bir atık türünü veya kaynağını içerecek şekilde oluşturulmaması gerekmektedir.

2.7. Sürdürülebilir Katı Atık Yönetimi

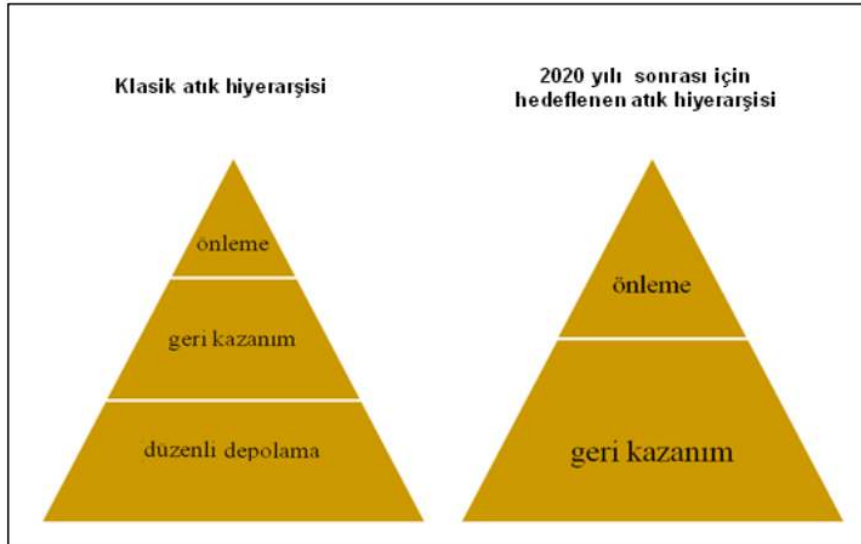
Sürdürülebilir atık yönetimi; çevresel, ekonomik ve sosyal yönleriyle gerçekleştirilmek istenen sürdürülebilir kalkınmanın önemli bir parçasını oluşturmaktadır. Sürdürülebilir atık yönetimi, atık kaynaklarının verimli kullanılmasını ve atıkların çevreye duyarlı ve ekonomik olarak değerlendirilerek geri kazanılmasını bir gösterge olarak ele almaktadır. Atık yönetiminin birincil basamağında öncelikli kural atık üretiminin önlenmesi ve doğal kaynakların korunması demektir. Çünkü atık, bir hammadde kaynağı olmasından ötürü geri kazanılması gereken kaynak olarak öngörülmektedir. Günlük hayatımızda çeşitli sektörler tarafından üretilen atıkların yönetiminde amaç; bertaraf tesislerine

(düzenli/vahşi depolama, yakma vb.) gidecek atık miktarının azaltılması, oluşması engellenemeyen atıkların geri kazanımı veya yeniden kullanım yüzdesinin artırılması ile geri kazanımı ve yeniden kullanımı mümkün olmayan malzemelerin yerine tekrar kullanımı ve geri kazanımı mümkün olan malzemelerin kullanımına yönlendirmektir.

Sürdürülebilir atık yönetimi;

- Atık oluşumunun önlenmesi
- Kaynağında azaltma ve temiz üretim
- Tekrar kullanım
- Geri kazanım ve Geri dönüşüm işlemleri
- İşleme ve ikincil üretim

beş aşamada değerlendirilmektedir.



Şekil 2.8. Hedeflenen Atık Yönetim Hiyerarşisi (Alabaş, 2012)

Buna göre; öncelikle atık üretimini mümkün olabildiğince önlenmesi, atık üretimi kaçınılmaz olduğu durumunda atık bileşenlerinin tekrar kullanıma uygun olması, yeniden kullanılamayan atık bileşenlerinin geri kazanılması, geri kazanımının mümkün olmadığı durumlarda organik yapıli atık bileşenlerinin doğrudan yakılarak enerji kaynağı olarak kullanımı ya da uygun işletmelerde kompost gübre gibi yeni ürün üretim amacı ile kullanılması, tüm bu aşamalar geçildiğinde, atıkların işlenmesi için en uygun çevresel seçeneğin geliştirilerek uygulanması gerekmektedir (Şekil 2.8) (Alabaş, 2012).

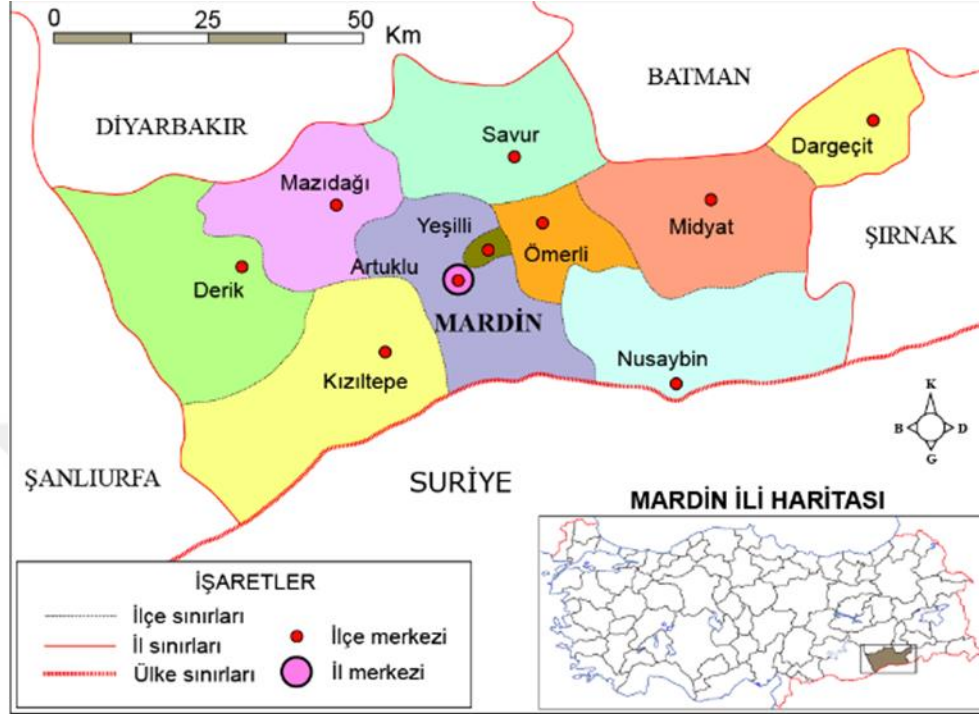


3. MATERYAL VE METOD

3.1. Mardin İlinin Coğrafi ve Beşeri Özellikleri

Mezopotamya Bölgesinde olan Fırat ve Dicle arasında bir dağın tepesinde kurulmuş olan Mardin en eski şehirlerinden birisidir. Mardin, Subari, Sümer, Akad, Babil, Mitaniler, Asur, Pers, Bizans, Araplar, Selçuklu, Artuklu, Osmanlı Dönemine ait birçok yapıyı bünyesinde bulunduran önemli bir açık hava müzesidir.

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde bir sınır ili olan Mardin, batıda Şanlıurfa, kuzeyde Diyarbakır, doğuda Batman, Şırnak ve Siirt, güneyde ise Suriye Devleti ile komşu olan 8891 km² yüzölçümü ile 36 55-38-51 kuzey enlemleri ve 39 56-42-54 doğu boylamları arasında kalan Türkiye topraklarının % 1,1 lik bir kısmını oluşturur. İl merkezinin denizden yüksekliği yaklaşık 1.083 metredir. Dağlar genellikle çıplaktır. Killi ve kireçli yapılı toprağı vardır. Büyük bölümü kalkerli olduğundan çatlaklar ve yarıklar oluşmuştur. Bu çatlaklardan yüzey suları sızarken ovalara yakın platolarda ise yüzeye çıkmaktadır. Mardin, Mazıdağı, Derik, Midyat, Savur ve Nusaybin'in yükseklerinde meşe ağaçlarına rastlanır. Dağların kalkerli kesimleri hızla aşınarak platolara dönüşmüştür. Mardin'de Gümüş Çayı, Çağ Suyu ve Savur Çayı yanı sıra Seyhan Deresi ve Yeşilli Gülizar Deresi bulunmaktadır. Mardin ilinin ilçeleri Artuklu, Dargeçit, Derik, Kızıltepe, Mazıdağı, Midyat, Nusaybin, Ömerli, Savur ve Yeşilli'dir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Mardin İl Haritası (MBB, 2020).

Mardin İli; yazları çok kurak ve sıcak kışları ise bol yağışlı ve ılıman olup akdeniz iklimine benzer özellik taşır. Mardin'de Sibiry'a üzerinden gelen serin hava kütleleri kış aylarının soğuk, güneydeki çöl ikliminin etkisi altında bulunması (Basra alçak basıncı) ise ilin ovalık kesiminde yaz aylarının çok sıcak geçmesine neden olur. İlin kuzey kesiminde karasal iklime benzer özellikler görülür. Mardin'in iklimini ova ve dağ kesimi olarak iki şekilde değerlendirmek mümkündür. İki kesimdeki farklılık yağış, sıcaklık ve rüzgâr değerlerinde ortaya çıkar. Ova kesiminde yazlar sıcak, kışlar ise ılıman ve yağmurludur. Dağ kesiminde ise yazları ovaya nispeten daha serin, kışlar ise şiddetli rüzgâr, bol yağmur ve kar yağışlı geçer.

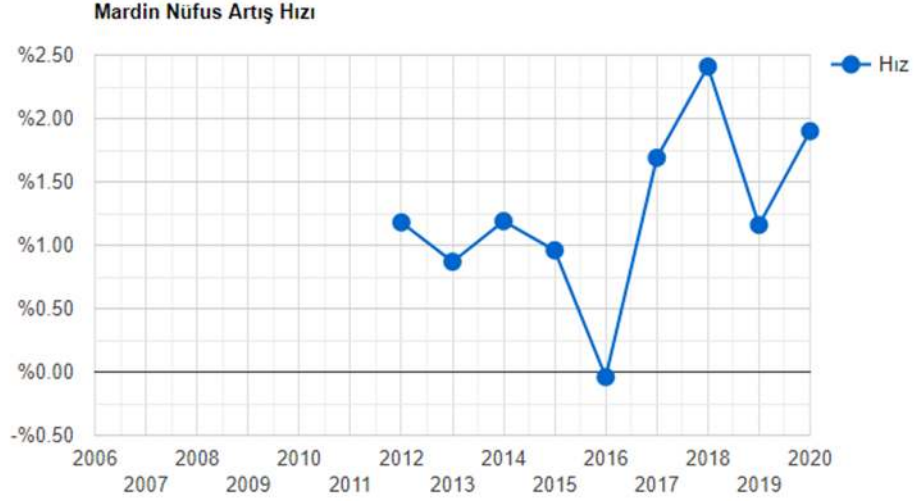
Mardin ilinde başta gelen ekonomik etkinlik tarımdır. En çok yetiştirilen ürünler buğday, mısır, üzüm, arpa, karpuz, pamuk, kırmızı mercimek, kavun, salatalık, domates, patlıcan ve nohuttur. Akdeniz kıyısına uzak olmasına rağmen

zeytin de yetişmektedir. Mardin-Midyat Eşiği'nin Midyat-Gercüş-Savur ilçelerinde büyükbaş besiciliği yaygındır. Aynı zamanda halı, kilim, battaniye ve şal dokumacılığı yapılmaktadır. Başlıca hayvansal ürünler deri, süt ve peynirdir.

Habur sınır kapısında Türkiye-Irak bağlantısını sağlayan E-90 karayolu Mardin'in güneyinden geçer. Diyarbakır İlinden gelen yol da il içinden geçerek E-90 karayoluna bağlanır. Bu sayede taşımacılık sektörü de faaldır.

İl merkezinde; un, bisküvi, makarna, süt ürünleri, yem, çırçır, bitkisel yağ, ipelik, dokuma, çorap, halı, mobilya, çimento, boru, mermer, kireç, tuğla, deterjan, plastik eşya, kablo, güneş kolektörü ve tarım aletleri üretimi başlıca sanayi tesislerini bünyesinde barındıran organize sanayi bölgesi ile dokumacılık, bakırcılık, oto tamir, kuyumculuk işletmelerin yer aldığı küçük sanayi sitesi bulunmaktadır. Mardin'deki gümüş ve altın telkârileri ülke çapında bilinmektedir. Son zamanlarda turizm sektörünün gelişmesi de ekonomiye bu yönde katkı sağlamaktadır. Otel ve restoran işletmeciliği, hediyelik eşya (telkâri, bakır, dokuma vs.) ticareti gelişme göstermektedir.

Türkiye İstatistik Kurumunun Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi (ADNKS) sonuçlarına göre, 2020 yılı itibarıyla Mardin'de 856 bin 736 kişi yaşamaktadır. Mardin ilinin 2007-2020 yıllarındaki nüfus sayımları incelendiğinde 2008 yılından 2016 yılına kadar nüfus artış hızında azalma olduğu, Dargeçit, Midyat, Yeşilli, Artuklu, Kızıltepe gibi ilçelerde 2012 yılından sonra yoğun göç yaşanması nedeniyle hızlı bir nüfus artışı baş gösterdiği sırasıyla Şekil 3.2 ve Çizelge 3.1 de görülmektedir. Türkiye ve Mardin nüfus artış hızları karşılaştırıldığında, Mardin ilinin nüfus artış oranının sadece 2018 yılında önemli bir artış gösterdiği tespit edilmiştir. Bu artışın bölgede yaşanan göç olaylarından kaynaklandığı TÜİK'in göç ile ilgili verileri ile karşılaştırıldığı zaman 2010 yılına ait kente göç hızının bir önceki yıla göre yaklaşık iki katına tekabül ettiği görülmektedir (www.tuik.gov.tr).



Şekil 3.2. Nüfus Artış Projeksiyonu (UNDP Artış Metodu) (MBB, 2020)

Çizelge 3.1. Yıllara göre Nüfus Durumu (MBB, 2020)

Yıl	Mardin Nüfusu	Erkek Nüfusu	Kadın Nüfusu
2020	854.716	428.780	425.936
2019	838.778	420.923	417.855
2018	829.195	417.000	412.195
2017	809.719	406.320	403.399
2016	796.237	400.475	395.762
2015	796.591	400.478	396.113
2014	788.996	395.968	393.028
2013	779.738	391.422	388.316
2012	773.026	388.736	384.290
2011	764.033	384.735	379.298
2010	744.606	371.019	373.587
2009	737.852	370.911	366.941

Mardin İli merkez ve ilçe belediye entegre katı atık yönetim projelerinde her biri için artış katsayısının değişik olması ihtimaline karşı ayrı ayrı belediyeler bazında İller Bankası yöntemi ile hesaplanan nüfus artış katsayıları kullanılmaktadır (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2. İller Bankası Yöntemine göre Hesaplanan Nüfus Artış Katsayıları (MBB, 2020).

İLLER BANKASI YÖNTEMİNE GÖRE HESAPLANAN NÜFUS ARTIŞ KATSAYILARI		
Belediye	Nüfus Artış Katsayısı P (Hesaplanan Değer)	Nüfus Artış Katsayısı P (Kabul Edilen Değer)
Artuklu	2,072	2,072
Kızıltepe	6,524	3
Savur	2,272	2,272
Ömerli	0,893	1
Yeşilli	6,544	3
Kabala	4,516	3
Ortaköy	5,182	3
Yalım	3,65	3
Dikmen	4,768	3
Şenyurt	-5,36	1
Nusaybin	7,474	3
Mazıdağı	1,626	1,626
Derik	4,14	3

Bu yöntem kapsamında nüfus artış katsayısı ;

$$P = \left(\sqrt[n]{\frac{N_y}{N_e}} - 1 \right) * 100$$

P=nüfus artış katsayısı (1 ‘den küçük ise nüfus artış katsayısı 1 olarak, 1 ile 3 arasında bulunduğu takdirde hesap edilen değer olarak, 3’ten büyük bulunduğu takdirde ise 3 olarak alınır),

N_y =son nüfus sayımı sonucu,

N_e =ilk nüfus sayımı sonucu,

n = son nüfus sayımı ile ilk nüfus sayım yılı arasındaki fark,

gelecek nüfuslara ait nüfus tahminleri ise;

$$N = N_y \times \left(1 + \frac{P}{100} \right)^N$$

P=nüfus artış katsayısı,

N_{yx} =son nüfus sayımı sonucu,

N=Gelecekte tahmin edilen nüfus değeri,

N = ilk nüfus sayım yılı sonucu,

formülleri kullanılarak hesaplanmaktadır.

3.2. Mardin İli Katı Atık Miktar ve Karakterizasyonu

- *Katı Atık Miktarı:*

Mardin İli 2017-2020 yılları arasında üretilen ve depolama alanına gelen katı atık miktarları sırasıyla Çizelge 3-6 da verilmiştir (MBB, 2020). Çizelgelerden de görüldüğü gibi bertaraf edilen evsel atıklar giderek artış eğilimi göstermektedir.

2017 yılında yıllık toplanan atık miktarı 121.991,81 ton (Çizelge 3.3) iken 2020 yılında bu miktarın 138.767,420 ton (Çizelge 3.6) olduğu görülmektedir. Çizelgelerden de görüldüğü üzere Mardin İlinde toplanan çöp miktarının günlük ortalaması 2017 yılında 345,96 ton dan 2020 yılında 385,46 tona artmıştır.

- ***Katı Atık Karakterizasyonu:***

Yıllara göre atık kompozisyonunda değişimlerin olması muhtemeldir. Çünkü yapılan çalışmalar; nüfus artışı, yaşam kalitesi, tüketim alışkanlıkları, sorumluluk bilincinin artması, ticari çeşitlilik, konut ve iş yerlerinde ısınma amaçlı yakıt türü kullanımı, park ve bahçe gibi yeşil alan artışı, belediye hizmetlerindeki kalite artışı, yasal yaptırımlar vb. gibi sebeplerin hem kişi başına düşen atık miktarının artmasına hem de atık kompozisyonun değişimine etkilediğini göstermiştir.

Mardin Büyükşehir Belediyesinin atık karakterizasyon çalışması sonucu evsel nitelikli atıkların %65 biyolojik atık, %5 kâğıt-karton, %5 cam, %5 metal, %5 plastik, %15 diğer atıklar olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3.7) (MBB,2020). Ayrıca, Mardin kent merkezi ve ilçelerinde yakma sistemleri ve yakıt türlerinin kullanımının uzun vadede değişme olasılığından dolayı katı atık yönetim sistemi çerçevesinde atık kompozisyonundaki kül ve cüruf oranında her on yılda bir %50lik bir azalma olacağı düşünülmektedir. Atık karakterizasyon sonucunda Mardin İli için Entegre Katı Atık Bertaraf Tesisinin kurulmasının uygun olacağı kararı verilmiştir.

Çizelge 3.3. 2017 Yılı Mardin İli Katı Atık Miktarı (MBB, 2020).

2017 YILI KADD SAHASINA GELEN ÇÖP MİKTARI(TON/YIL)					
	ARTUKLU	KIZILTEPE	YEŞİLLİ	NUSAYBİN	TOPLAM
OCAK	3.280,950	4.986,170	324,340		8.591,460
ŞUBAT	3.146,040	4.915,526	377,060		8.438,626
MART	3.428,696	5.371,600	308,980	21,980	9.131,256
NİSAN	3.435,060	5.202,149	239,820	355,280	9.232,309
MAYIS	3.756,080	5.787,670	246,820	1.636,150	11.426,720
HAZİRAN	3.564,590	4.834,120	218,540	1.437,720	10.054,970
TEMMUZ	3.392,050	5.215,730	230,200	1.410,820	10.248,800
AĞUSTOS	3.470,230	5.893,780	254,360	1.726,81	11.345,18
EYLÜL	3.134,770	5.317,090	220,870	1.486,500	10.159,230
EKİM	3.809,160	5.828,970	224,560	1.459,020	11.321,710
KASIM	3.668,506	5.801,480	261,300	1.670,820	11.402,106
ARALIK	3.625,346	5.195,840	258,300	1.559,960	10.639,446
GÜNLÜK ORT.(ton)	115,87	178,75	8,79	42,55	345,96
AYLIK ORT.(ton)	3.475,96	5.362,51	263,76	1.276,51	10.378,74
YILLIK ORT.(ton)	41.711,5	64.350,1	3.165,15	12.765,1	121.991,81

Çizelge 3.4. 2018 Yılı Mardin İli Katı Atık Miktarı (MBB, 2020).

2018 YILI KADD SAHASINA GELEN ÇÖP MİKTARI(TON/YIL)					
	ARTUKLU	KIZILTEPE	YEŞİLLİ	NUSAYBİN	TOPLAM
OCAK	3.944,910	5.299,740	259,170	1.893,230	11.397,050
ŞUBAT	3.794,280	5.299,850	300,790	1.687,550	11.082,470
MART	4.027,930	5.371,080	295,360	1.814,020	11.508,390
NİSAN	3.780,380	5.402,960	260,380	1.996,040	11.439,760
MAYIS	3.992,020	5.070,800	270,440	1.946,540	11.279,800
HAZİRAN	3.568,110	5.173,840	261,800	1.806,870	10.810,620
TEMMUZ	3.462,530	4.944,060	290,240	1.946,250	10.643,080
AĞUSTOS	4.219,170	5.267,640	352,700	1.800,070	11.639,580
EYLÜL	4.043,520	5.058,880	193,520	1.720,080	11.016,000
EKİM	3.395,640	5.509,130	229,500	1.769,020	10.903,290
KASIM	3.517,786	4.537,760	272,630	1.683,280	10.011,456
ARALIK	3.851,085	4.346,570	336,840	1.643,540	10.178,035
GÜNLÜK ORT.(ton)	126,65	170,228	9,23	60,29	366,41
AYLIK ORT.(ton)	3.799,78	5.106,85	276,94	1.808,87	10.992,46
YILLIK ORT.(ton)	45.597,36	61.282,36	3.223,37	21.706,5	131.909,5

Çizelge 3.5. 2019 Yılı Mardin İli Katı Atık Miktarı (MBB, 2020).

2019 YILI KADD SAHASINA GELEN ÇÖP MİKTARI(TON/YIL)					
	ARTUKLU	KIZILTEPE	YEŞİLLİ	NUSAYBİN	TOPLAM
OCAK	3.827,570	5.527,270	50,480	1.992,090	11.397,410
ŞUBAT	3.699,520	5.021,200	285,400	1.638,500	10.644,620
MART	3.727,910	5.417,440	333,960	1.897,440	11.376,750
NİSAN	4.008,700	5.490,880	372,280	1.950,210	11.822,070
MAYIS	4.087,610	5.326,380	246,850	1.489,660	11.150,500
HAZİRAN	3.552,100	5.017,200	212,000	1.880,980	10.662,280
TEMMUZ	3.948,500	5.526,560	209,840	2.014,020	11.698,920
AĞUSTOS	3.428,500	5.621,440	258,440	2.313,660	11.622,040
EYLÜL	3.452,240	5.408,640	188,860	2.052,280	11.102,020
EKİM	3.782,820	6.093,240	295,600	1.782,780	11.954,440
KASIM	3.864,660	5.703,940	249,040	2.080,580	11.898,220
ARALIK	4.295,140	5.854,200	223,080	2.178,240	12.550,660
GÜNLÜK ORT.(ton)	126,87	183,356	8,12	64,64	382,9
AYLIK ORT.(ton)	3.806,27	5.500,70	243,82	1.939,20	11.489,99
YILLIK ORT.(ton)	45.675,27	66.008,39	2.925,83	23.270,44	137.879,93

Çizelge 3.6. 2020 Yılı Mardin İli Katı Atık Miktarı (MBB, 2020).

2020 YILI KADD SAHASINA GELEN ÇÖP MİKTARI(TON/YIL)					
	ARTUKLU	KIZILTEPE	YEŞİLLİ	NUSAYBİN	TOPLAM
OCAK	4.079,500	5.918,640	23,020	2.311,060	12.332,220
ŞUBAT	3.861,900	5.243,140	89,260	2.321,960	11.516,260
MART	4.562,400	5.702,040	224,040	2.215,920	12.704,400
NİSAN	3.089,060	4.597,630	160,750	2.202,700	10.050,140
MAYIS	3.099,840	4.865,940	239,760	1.960,120	10.165,660
HAZİRAN	3.490,280	5.347,020	216,340	2.055,800	11.109,440
TEMMUZ	3.680,980	5.608,660	257,340	1.818,360	11.365,340
AĞUSTOS	3.409,160	5.411,100	253,440	2.276,940	11.350,640
EYLÜL	3.336,220	5.673,380	209,480	2.128,520	11.347,600
EKİM	3.591,020	5.700,480	228,560	2.238,920	11.758,980
KASIM	3.772,180	6.173,280	272,460	2.388,920	12.606,840
ARALIK	3.667,340	6.307,980	332,200	2.152,380	12.459,900
GÜNLÜK ORT.(ton)	121,22	184,85	6,96	72,42	385,46
AYLIK ORT.(ton)	3.636,66	5.545,77	208,89	2.172,63	11.563,95
YILLIK ORT.(ton)	43.639,88	66.549,29	2.506,65	26.071,60	138.767,42

Çizelge 3.7. Mardin İli Atık Kompozisyonu (MBB, 2020).

Atık Miktarı(ton/ay)	12.550,66		
Atık Karakterizasyonu		Yaz Mevsimi	Kış Mevsimi
Geri Kazanılabılır Atıklar (%)	Cam	3	1
	Metal	5	2
	Kağıt/karton	22	25
	Plastik	20	10
	Toplam	50	38
Diğer Atıklar (%)	Atık İlaç	0	0
	Bitkisel Atık Yağ	5	7
	Atık Pil	5	4
	Tekstil Atıkları	2	1
	Elektrikli ve Elektronik Eşya	2	2
	Hacimli Atıklar	1	10
Biyobozunur Atıklar (Mutfak atıkları, bahçe atıkları) (%)		35	38
TOPLAM		100	100

- Gelecek Yıllara Ait Katı Atık Projeksiyonu:

Yapılan nüfus projeksiyonundan hareketle oluşacak katı atık miktarına ilişkin projeksiyon hesabı yapılmıştır. Tesisten faydalanması planlanan belediye sınırları içerisinde şimdiye kadar üretilen katı atık miktarlarına ilişkin olarak belediye başkanlıklarına yazılı olarak başvurulmuştur. Ancak belediye sınırları içerisinde üretilen katı atık miktar ve kompozisyonuna ait istatistiki bir kayıt bulunamamıştır.

Belediyelerden gelen yazılarda belirtilen katı atık miktarlarının bir kayıttan değil de tahmini olarak belirtilmesi sonucu katı atık miktarlarında belediyeler bazında bir tutarsızlık tespit edilmiştir. Bu nedenle kişi başı katı atık üretim miktarının doğru tespitine yönelik ilgili çalışmalara ilişkin yazılı kaynaklardan yararlanılmıştır. Ayrıca İl Çevre ve Şehircilik Müdürlüğünden alınan katı atık bilgileri de değerlendirilmiş ve TÜİK tarafından yapılmış belediyelerin katı atık miktarlarının tespitine yönelik anket çalışma istatistik raporları da kaynak olarak

kullanılmıştır. Buna göre kişi başı katı atık miktarları ilçeler bazında 1,1 kg./kişi-gün, beldeler ise 1,0 kg./kişi-gün olarak kabul edilmiştir. Kişi başına düşen katı atık üretim miktarının her yıl %1 oranında arttığı, katı atık düzenli depolama alanında katı atık sıkıştırma oranının 0,75 ton/m³ olduğu kabul edilerek nüfus ve atık projeksiyonu gerçekleştirilmiş olup sonuçlar Çizelge 3.8 de verilmiştir (TUİK, Belediye Katı Atık İstatistikleri, 2014) .

Çizelge 3.8. Katı Atık Projeksiyonu (MBB, 2020).

YILLAR	Düzenli Depolanacak Katı atık Miktarı (ton/yıl)	Tıbbi Atık Miktarı (ton/yıl)	Toplam Atık Miktarı (ton/yıl)		
			Toplam Atık Miktarı (ton/yıl)	Toplam Atık Miktarı (m ³ /yıl)	Kümülatif Toplam (m ³ /yıl)
2009	118.973	59,22	119,032	158,710	313,198
2010	122.110	59,81	122,170	162,893	476,091
2011	125.197	60,41	125,257	167,010	643,101
2012	128.232	61,01	128,293	171,057	814,158
2013	131.206	61,62	131,268	175,023	989,181
2014	134.243	62,24	134,305	179,074	1 168,255
2015	137.223	62,86	137,286	183,048	1 351,303
2016	140.148	63,49	140,211	186,949	1 538,252
2017	143.056	64,12	143,120	190,827	1 729,079
2018	145.901	64,76	145,966	194,621	1 923,700
2019	148.682	65,41	148,747	198,330	2 122,030
2020	151.422	66,07	151,488	201,984	2 324,014
2021	154.079	66,73	154,146	205,528	2 529,542
2022	156.895	67,39	156,962	209,283	2 738,825
2023	159.648	68,07	159,716	212,955	2 951,780
2024	162.338	68,75	162,407	216,542	3 168,322
2025	164.960	69,44	165,029	220,039	3 388,361
2026	167.509	70,13	167,579	223,439	3 611,800
2027	169.974	70,83	170,045	226,726	3 838,526
2028	172.363	71,54	172,435	229,913	4 068,439
2029	174.870	72,26	174,942	233,256	4 301,695
2030	177.417	72,98	177,490	236,653	4 538,348
2031	180.284	73,71	180,358	240,477	4 778,825
2032	183.122	74,45	183,196	244,262	5 023,087
2033	185.957	75,19	186,032	248,043	5 271,130



4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Mardin İli Entegre Katı Atık Bertaraf Tesisi

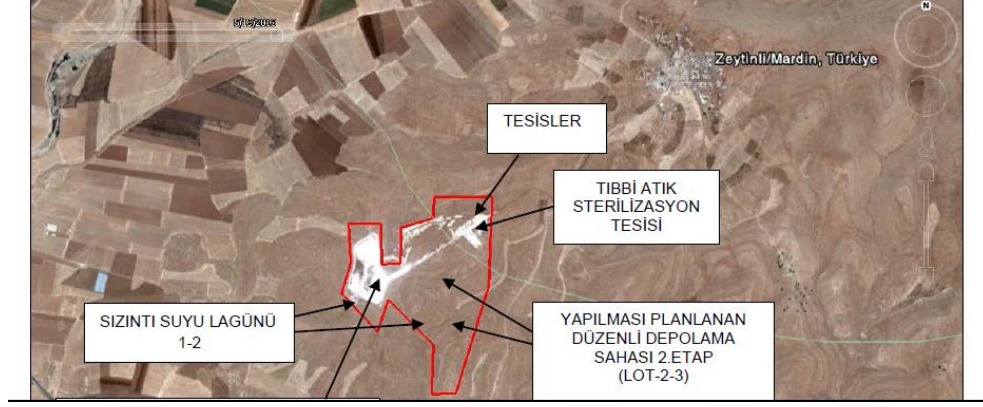
Mardin İli entegre katı atık bertaraf etme tesis projesinde; başta Mardin İli merkez olmak üzere Kızıltepe, Savur, Ömerli, Yeşilli, Kabala, Ortaköy, Yalım, Dikmen, Şenyurt, Acırlı, Yolbaşı, Akarsu, Mazıdağı ve Derik ilçe merkezlerinden kaynaklı evsel nitelikli katı atıklar ve hastane katı atıklarının çağdaş ölçütler içerisinde yönetilmesi ile yerleşim merkezlerinin mevcut katı atık probleminin çözülmesi amaçlanmıştır. Bu amacın hayata geçirilmesi ile on beş yerleşim yerinden kaynaklanan katı atıkların yönetiminin tek elden yürütülmesi imkânının sağlanması düşünülmüştür. Mardin Büyükşehir Belediye Başkanlığı; söz konusu merkezlerin katı atık problemlerine mevcut teknolojiler ışığında, çevre ve toplum sağlığına zarar vermeyecek bir yönetim anlayışı getirmeyi amaçlamıştır.

Mardin Büyükşehir Belediye Başkanlığı tarafından, söz konusu yerleşim yerlerinden oluşan katı atıkların yönetilmesi için uygun yer seçimi ile ilgili yapılan çalışmalar sonucunda Mardin İl merkezine güneydoğu yönünde yaklaşık 21km uzaklıkta bulunan Zeytinli Köyü mevkiinde, rakımı ortalama 630m ile 660m arasında olan 60ha'lık alanda düzenli depolama sahasının projelendirilmesine karar verilmiştir. Yaklaşık %10-15 arası eğimli bir topografyaya sahip olan proje alanı; Mardin ovasının kuzey doğusunda, Mardin antiklinalinin güneyinde, topografya olarak çöküntü havzası şeklinde, tamamen kayalık, mevcut çukur yerleri ortalama 1 metre kalınlığında, nebati toprakla kaplıdır. Mardin Valiliği, İl Tarım Müdürlüğü tarafından proje alanın yerinde yapılan inceleme sonucu, mevcut yerin taşlık ve kayalık yapıda olduğu ve tarımsal faaliyete uygun olmadığı belirlenmiş olup, hazine adına tescilinde tarımsal yönden herhangi bir sakınca bulunmadığı görüşü Nihai ÇED Raporunun hazırlanması aşamasında bildirilmiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Yer Bulduru Haritası (MBB, 2020).

Mardin ilinin sınırları içerisinde üretilen, kaynağından ayrı toplanan evsel katı atıklar ile evsel nitelikli endüstriyel katı atıklar ve sterilize edilen tıbbi atıklar birlikte (toplamda 450 ton/gün) katı atık düzenli depolama tesisinde inşa edilecek lotlarda düzenli olarak depolanacaktır. Ayrılan alanın yaklaşık 60ha büyüklüğündeki kısmı, üç lot halinde ($54.790m^2 + 77.227m^2 + 75.644m^2$) düzenli depolama hazneleri olacak şekilde projelendirilmiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. Google Earth Görüntüsü (MBB, 2020).

Düzenli atık depo sahası 3 kademe halinde planlanmış olup 1. kademe için kullanım ömrü 5 yıl, 2. ve 3. kademe için kullanım ömrü toplam 20 yıl olarak projeksiyon çalışmaları sonucu belirlenmiştir. Aşamalı olarak inşa edilen ve toplam hacmi $5\,627\,395\text{m}^3$ olan lotlarda; 2018 yılına kadar oluşacak olan katı atıklar için gerekli depolama hacmi yaklaşık olarak $972\,014\text{m}^3$ 'tür. Bu süreçte gerekli depolama alanı yaklaşık $54\,790\text{m}^2$ 'dir. 2018 ile 2038 yılları arasında oluşan ve depolanacak katı atık miktarı için gerekli depolama hacmi ise $4\,655\,381\text{m}^3$ olup, depolama alanı yaklaşık (Lot-2 ve Lot-3) toplamda $(77\,227\text{m}^2 + 75\,64\text{m}^2)$ $152\,871\text{m}^2$ 'dir. 2022 yılına kadar mevcut depolama sahası yetersiz gelirse Lot-2 inşaatına belirtilen süre öncesinde başlanacaktır (Çizelge 4.1).

Sahada oluşturulacak depolama bölgelerinin depolama kapasiteleri göz önüne alındığında önümüzdeki 25 yıllık periyotta bölgenin depolanacak katı atık problemi çözülmüş olacaktır. Ancak düzenli depolamanın dışında orta ve uzun vadede düşünülen geri dönüşüm sistemi ve kompostlama tesisi, depolanacak atık miktarının hacminde azalmalara neden olacaktır. Bu durumda alanın düzenli depolama kapasitesi 25 yıldan daha fazla bir süreye cevap verecektir.

Çizelge 4.1. Lotların Alan ve Hacim Miktarları ile Kullanılması Öngörülen Yıl Aralıkları (MBB, 2020).

LOTLAR	ALAN	HACİM	YILLAR
1	54 790 m ²	972 014 m ³	2013-2018 (5 yıl)
2	77 227 m ²	4 655 381 m ³	2018-2038 (20 yıl)
3	75 644 m ²	4 655 381 m ³	2018-2038 (20 yıl)

Katı Atık Bertaraf Tesisi Projesi kapsamında; katı atık düzenli depolama alanları (Lot-1, Lot-2 ve Lot-3) haricinde;

- Tesis Girişi (Giriş Kapısı ve Güvenlik Kontrol Ünitesi)
- Atık Kabul Merkezi Binası ve Kantar
- İdare Binası
- Tamir Bakım Atölye Binası
- Tekerlek Yıkama Ünitesi
- Altyapı
- Otopark
- Atık Pil Geçici Depolama Hücresi
- Tıbbi Atık Sterilizasyon Ünitesi Yeri ve Binası
- Yüzey Suları Drenaj Sistemi
- Yangın Söndürme Sistemi
- Sızıntı Suyu Drenaj Sistemi
- Gözlem Kuyuları
- Gaz Toplama Kuyuları

tesis ve yapılar mevcuttur (MBB, 2020).

4.2. Aktarma İstasyonları

Mardin İli entegre katı atık bertaraf etme tesis yerinin Mardin merkez ile ilçelerine mesafeleri Çizelge 4.2 de verilmiştir. Çizelgeden de görüldüğü gibi sahaya en yakın yerleşim birimi 5 km uzaklıktaki Ortaköy ilçesidir.

Çizelge 4.2. Belediyelerin Tesise Olan Uzaklıkları (MBB, 2020).

BELEDİYELERİN TESİSE OLAN UZAKLIKLARI		
BELEDİYE	TESİSE UZAKLIK (km)	ŞEHİR MERKEZİNE MESAFESİ(km)
Mardin (Merkez)	21	-
Kızıltepe	27	21,9
Midyat	70	64,3
Savur	50	45,3
Ömerli	31	24,5
Yeşilli	21	8,5
Kabala	24	9,3
Ortaköy	5	13,1
Yalım	24	3
Dikmen	50	44
Şenyurt	30	31,5
Acırlı	70	60
Yolbaşı	7	10,1
Akarsu	32	40
Mazıdağı	58	41
Derik	71	54

Bu nedenle Mardin İli merkez ve ilçelerine aktarma istasyonu yapılması kararlaştırılmış ve Kızıltepe, Nusaybin, Artuklu ilçelerinde çöp aktarma istasyonları faal olarak çalışmaya başlamıştır. Derik, Savur ve Mazıdağı ilçelerinde 2017 yılında aktarma istasyonlarının yapımı bitmiş olup semi-treyler, personel eksikliği ve yolların bozuk olmasından kaynaklı olarak istasyonlar faaliyete alınamamıştır. Midyat, Ömerli ve Dargeçit ilçelerinde çöp aktarma istasyonları henüz bulunmadığından çöpler vahşi (rastgele) depolanmakta ve bu ilçelerde çöp aktarma istasyonlarının yapılması için yer tahsis işlemleri tamamlanmış olup

aktarma istasyonlarının proje çalışmalarına başlanmıştır. Aktarma istasyonlarının araç ve personel ihtiyaçları sırasıyla Çizelge 4.3 ve 4.4 verilmiştir (MBB, 2020).

Ancak, Mardin merkez ile ilçelerinin Mardin İli entegre katı atık bertaraf etme tesise olan uzaklığı göz önüne alındığında kısa ve orta vadede tesis içine geri dönüşüm ünite gerekliliği; belediyelerce ayrı olarak toplanan geri dönüşüm atıklarının aktarma merkezlerinde cam, kağıt, karton, plastik vb. gruplara ayrıştırıldıktan sonra direk olarak tesisten daha yakın mesafede bulunan atık geri kazanım işletmelerine gönderilmesi hem ilk yatırım maliyeti hem de taşıma maliyeti açısından tekrar değerlendirilmelidir.

Çizelge 4.3. Aktarma İstasyonlarının Araç İhtiyaçları (MBB, 2020).

	Semitreyler	Kamyon	Tır Çekici
Artuklu	1		3
Kızıltepe	1	1	
Nusaybin	1	1	2
Mazıdağı		2	
Savur		2	
Derik		2	
Midyat	3	1	2
Dargeçit		2	

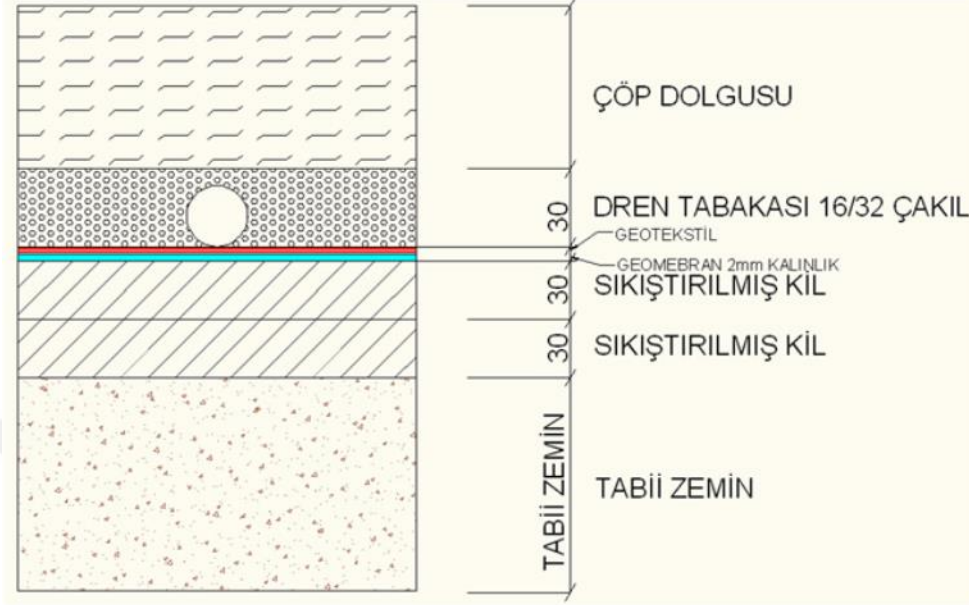
Maliyet	Semitreyler	Kamyon	Tır Çekici
Artuklu	350.000		2.850.000
Kızıltepe	350.000	850.000,00	
Nusaybin	350.000	850.000,00	1.900.000
Mazıdağı		1.700.000,00	
Savur		1.700.000,00	
Derik		1.700.000,00	
Midyat	1.050.000,00	850.000,00	1.900.000
Dargeçit		1.700.000,00	
Ömerli		1.700.000,00	
Ortalam Toplam Maliyet=19.800,00 TL			

Çizelge 4.4. Aktarma İstasyonlarının Personel İhtiyaçları (MBB, 2020).

	Şoför	Bekçi	Düz İşçi(Temizlik)	Operatör
Mazıdağı	2	2	1	1
Savur	2	2	1	1
Derik	2	2	1	1
Midyat	4	2	3	1
Dargeçit	2	2	1	1
Ömerli	2	2	1	1
TOPLAM	14	12	8	6

4.3. Sahanın Hazırlanması ve Atık Döküm Planı

Mardin Büyükşehir Belediyesi katı atık düzenli depolama tesisi, düzenli depolama sahaları kılavuzuna uygun tasarlanmış ve ilk etap olarak 2012 yılında 60 hektarlık Yeşilli İlçesi Zeytinli Mahallesinde işletmeye alınmıştır. Kalkerli bir yapıya sahip olmasından dolayı yeraltı ve yerüstü (yüzeysel) sularına çöp sızıntı sularının akışını engellemek için sahanın tabanına 30cmlik 2 katman olarak 60cm sıkıştırılmış kil üzerine 2mm kalınlıklı geomembran tabakası serilmiştir. Geomembran tabakasının daha uzun ömürlü ve sağlıklı olabilmesi için üzerine geotekstil uygulaması yapılmıştır. Daha sonra etrafı ve üzeri çakıl ile doldurulmuş membran dren borusu yerleştirilmiş, üstüne 2m yüksekliğinde sıkıştırılmış çöp dökümü yapılacak şeklinde planlanmıştır (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Depo Tabanı Mevcut Sızdırmazlık Sistemi (MBB, 2020).

Yükselen çöp miktarı ile beraber çürüme sonucu ortaya çıkan metan gazı sıkışmasının önüne geçmek için yapılan gaz bacaları, dikey yönde ve çöp kümesi yüksekliğine orantılı, sürekli bacaları yükseltme işleminin yapılmasına uygun olarak yerleştirilmiştir. Dolunca kapatılan hücrelerde oluşan metan gazının; flare sistemi (pasif sistem) ile yakılması sonucu oluşan CO₂ gazının atmosfere verilmesiyle hava kirliliğinin önlenmesi amaçlanmıştır. Kısa vadede tesis içine kurulması kararlaştırılan enerji üretim tesisinde, depo gazından üretilen elektrik enerjisi ile tesisin enerji ihtiyacı maliyetinin düşürülmesi planlanmaktadır.

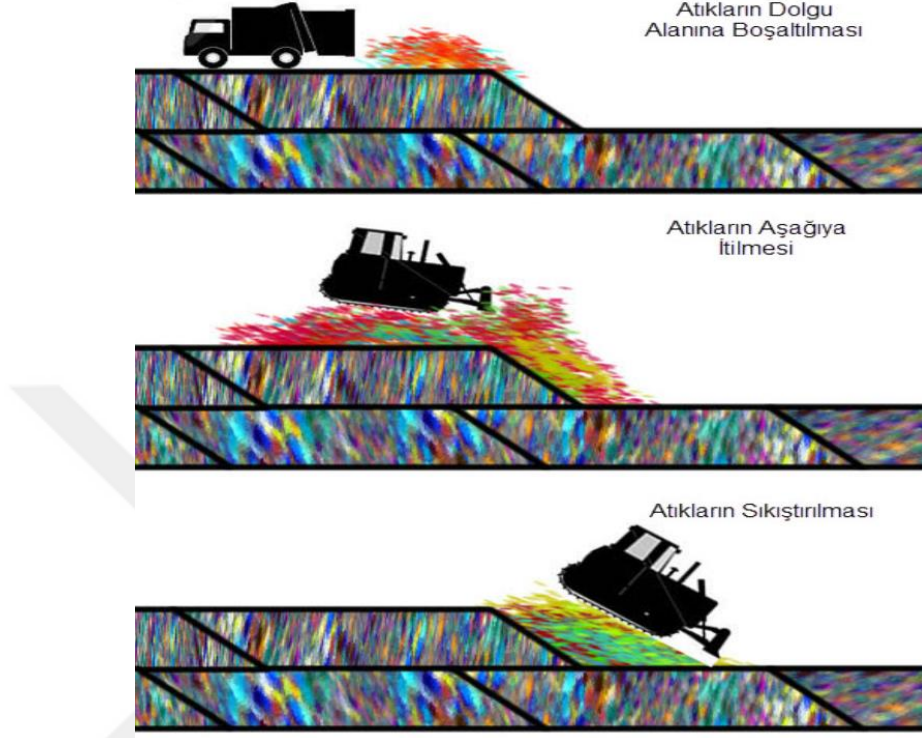
Sahaya merkez ve diğer ilçelerden gelen atıkların dozer ile serilme işleminden sonra, üzerinin sahadaki toprak ile örtülmesine karar verilmiştir. Mardin katı atık düzenli depolama alanında atık dökümü ve depolanması için hücre yöntemi kullanılması planlanmıştır. Bu yöntemde; depolama hacmi alt hücrelere ayrılarak, planlanan atık yüksekliğine ulaşana kadar depolama yapılmaktadır. Hücre yönteminde çöplerin rampadan aşağıya ya da rampadan yukarıya doğru itilerek taşınması mümkün olmaktadır. Mardin İli katı atıklarının içeriğindeki

organik ve su oranının fazla olması iş makinelerinin rampa yukarı atık serilmesini engelleme olasılığından dolgu eğiminin yukarısına doğru değil aşağısına doğru serme şekli uygun görülmüştür. Sahaya çöp boşaltıldıktan sonra dozer yardımıyla aşağıya doğru itilerek atığın mümkün olan en iyi biçimde sıkıştırılıp maksimum hacimsel azalma sağlanmıştır. Hücre dolgu işleminin ortalama 2 metrelik yığınlar halinde olmasına karar verilmiştir (Şekil 4.4).

Yığınların rüzgârlardan, kuşlardan, koku oluşumundan korunabilmesi amacı ile günlük örtü serme işlemi için saha hafriyat toprağının sıkıştırılmış 15cmlik günlük ara örtü toprağı olarak kullanılması kabul edilmiştir (MBB, 2020).

4.4 Sızıntı Suyunun Toplanması

Katı atık depolama sahasında oluşacak sızıntı suyunun çevreye zarar vermeden toplanabilmesi büyük önem taşımaktadır. Depolama sahasının tabanına, sızıntı suyu drenaj boruları döşendikten sonra, 16-32mm çakıllardan 30cm kalınlığında (Kollektör hattında 60cm.) drenaj tabakası teşkil edilmiştir. Bu drenaj tabakası ile katı atıklardan oluşacak sızıntı sularının kontrollü bir şekilde sızıntı suyu toplama havuzuna drenajı mümkün kılınmıştır. Sızıntı suları drenaj hatları atık depolama alanının sadece taban bölümünde öngörülmüş olup, sızıntı suları dış çapları 315mmlik delikli HDPE borular kullanılarak minimum %1 eğimli tali hatlar ile kollektör hattında toplanarak, seddelerin altından kapalı HDPE boruları ile toplama ve buharlaştırma havuzuna ulaştırılması sağlanmıştır (Şekil 4.5). Tesis sahasına ulaşabilecek yüzey suları ise oluşturulan drenaj kanalları ile doğaya deşarj edilerek sahaya girmesi engellenmiştir.



Şekil 4.4. Hücre Metoduna göre Atık Döküm Planı (MBB, 2020).

Toplama havuzunda biriktirilen sızıntı suyu; kanalizasyon sistemi ile gönderildiği ileri biyolojik atıksu arıtma tesisinde arıtıldıktan sonra deşarj limitlerinin sağlanması koşuluyla en yakın dereye deşarj edilmesi planlanmıştır. Oluşacak sızıntı suyu arıtma tesisi kuruluncaya kadar Siirt Su ve Kanalizasyon İdaresi Müdürlüğü Biyolojik Atıksu Arıtma Tesisine nakledilmesi kararlaştırılmıştır (MBB, 2020).

Sızıntı suyu çok kirli bir su olduğu için ön arıtma yapılarak arıtma tesisine gönderilmesi hem atıksu arıtma tesisinin yükünün azalmasına hem de tıkanma, köpük oluşma gibi işletme sorunlarının azalmasına katkıda bulunması açısından orta vadede tekrar değerlendirilmelidir.



Şekil 4.5. Katı Atık Bertaraf Tesisindeki Sızıntı Suyu Havuzu (MBB, 2020).

4.5. Enerji Üretim Tesis

Mardin İli entegre katı atık bertaraf etme tesisi düzenli depolama mevcut sahada oluşan metan gazından elektrik enerjisi elde edilmesi için 2019 yılından itibaren enerji üretim tesisi saha çalışmaları yapılmaya başlanmıştır (Şekil 4.6) (MBB, 2020).

Buradaki amaç deponi sahasındaki metan gazı üretiminden elde edilen enerjinin öncelikle tesis enerji ihtiyacını karşılamak ve üretim arttıkça enerji fazlasının en yakın yerleşim merkezinde kullanılarak kazanç elde etmektir.

Mardin İli katı atıklarının içeriğindeki biyobozunur atıkların fazla olması nedeni ile entegre tesisi içine metan eldesi için biyogaz üretim ünitesinin kurulması hem depolanacak atık miktarının hacminin azalması hem de daha fazla enerji üretimi ve işletme maliyeti açısından orta vadede tekrar değerlendirilmelidir.



Şekil 4.6. Enerji Üretim Sahası (MBB, 2020).

4.6. Tıbbi Atıkların Yönetimi ve Sterilizasyon Tesisi

Tıbbi atık sterilizasyon ünitesi Mardin İli entegre katı atık bertaraf etme tesis sahasında 4000 m²lik alan üzerinde yap-işlet-devret modeli ile yapılmış ve 2020 yılı başından itibaren faaliyete alınmıştır. Tesis; giriş, soğuk hava deposu, otoklav, parçalama ünitesi, konteyner yıkama ünitesi, kazan dairesi, araç yıkama bölümü, ofislerden oluşan tesise gelen ve konteynerler içerisinde biriktirilen tıbbi atıklar; toplama ekibi tarafından metal ve radyoaktif detektörlerle kontrol edilip tartılmakta ve tartım sonucunda oluşan atık miktarı barkotlu sistemden geçirilerek elde edilen verilerin online olarak sağlık kuruluşları, tesis yetkilileri ve Mardin Büyükşehir Belediyesi tarafından izlenmesi sağlanmıştır (Şekil 4.7).

Mardin Büyükşehir Belediyesi tarafından 2020 yılı itibariyle toplanıp sterilizasyon tesisine gelen aylık tıbbi atık miktarı ortalama 59,5 ton/ay olup, Mardin ili genelinde toplanan yıllık tıbbi atık miktarı 714.329 ton dur (Çizelge 4.5).

Sterilizasyon işleminde tıbbi atıklar, paslanmaz otoklav konteynerlerde 45 dakika yüksek sıcaklık ($\sim 142^{\circ}\text{C}$) ve basınç ($\sim 3,2$ bar) altında sterilizasyon işlemine tabi tutulmakta ve sterilizasyon işlemi tamamlandıktan sonra parçalama ünitesinde parçalanarak nihai son bulmaktadır. Parçalanma ünitesinden alınan atıklar depolama sahasında evsel atıklar ile birlikte depolanmaktadır (MBB, 2020).



Şekil 4.7. Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi (MBB, 2020).

Ancak, ameliyatlardan çıkan organlar, kanlı giysiler, pamuk, gazlı bez gibi patojenik atıkların yönetmeliğe göre ayrı olarak bertaraf edilmesi çevre sağlığı açısından orta vadede tekrar değerlendirilmelidir.

Çizelge 4.5. Tıbbi Atık Verileri (TON/YIL) (MBB, 2020).

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
OCAK	14.652		27.701	30.296	34.668	43.625	39.506	44.131
ŞUBAT	10.495		26.968	29.680	36.167	38.080	40.900	39.221
MART	9.021		31.788	30.849	36.817	38.635	38.221	40.388
NİSAN	8.498	16.163	28.076	26.996	35.286	37.635	38.290	51.303
MAYIS	10.879	14.745	23.824	27.633	41.286	38.523	39.350	43.856
HAZİRAN	9.083	14.929	23.195	25.562	39.221	36.130	39.150	53.127
TEMMUZ	11.036	17.723	26.108	26.530	40.000	42.281	40.500	78.463
AĞUSTOS	10.237	13.903	26.682	35.243	39.046	38.825	39.450	91.523
EYLÜL	10.730	12.963	21.184	30.279	37.836	36.827	40.150	73.642
EKİM	13.005	15.531	27.500	31.272	41.570	39.879	40.100	60.552
KASIM	11.606	13.047	30.141	30.649	40.102	37.203	40.780	67.444
ARALIK	10.332	17.799	24.840	34.811	40.035	-	40.050	70.679
YTOPLAM	129.574	136.80	318.007	359.800	462.034	427.643	476.447	714.329
GÜNLÜK ORT.	359,9	380,00	883,35	999,44	1.283,42	1.187,89	1.323,46	1.984,24

4.7. Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıkları Yönetimi

Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği ile Çevre ve Orman Bakanlığının 2872 Sayılı Çevre Kanunu ve Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik hükümleri doğrultusunda hareket edilmiş ve yerel belediyenin almış olduğu Belediye Encümen kararıyla; Artuklu İlçesi için Acar Mah.0 Ada 161 ve 283 Nolu 280.000 m³ kapasiteli Parseller (Şekil 4.8), Nusaybin İlçesi için Eski yol Mah. 101 Ada 1 ve 2 Nolu 75.000 m³ kapasiteli Parseller (Şekil 4.9), Kızıltepe İlçesi için Kocalar Mah. 0 Ada 539,540, 541 Nolu toplamda 31200 m³ kapasiteli Parseller (Şekil 4.10), Derik İlçesi için Zeytinpınar Mah.529 Ada 1 nolu Parsel, Yeşilli İlçesi için Zeytinli Mah. Mardin Büyükşehir Belediyesi Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi, alanları hafriyat toprağı ve inşaat yıkıntı atıkları döküm ve dolgu sahaları olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.8. Artuklu Hafriyat Atıkları Depolama Sahası (MBB,2020).



Şekil 4.9. Nusaybin Hafriyat Atıkları Depolama Sahası (MBB,2020).



Şekil 4.10. Kızıltepe Hafriyat Atıkları Depolama Sahası (MBB,2020).

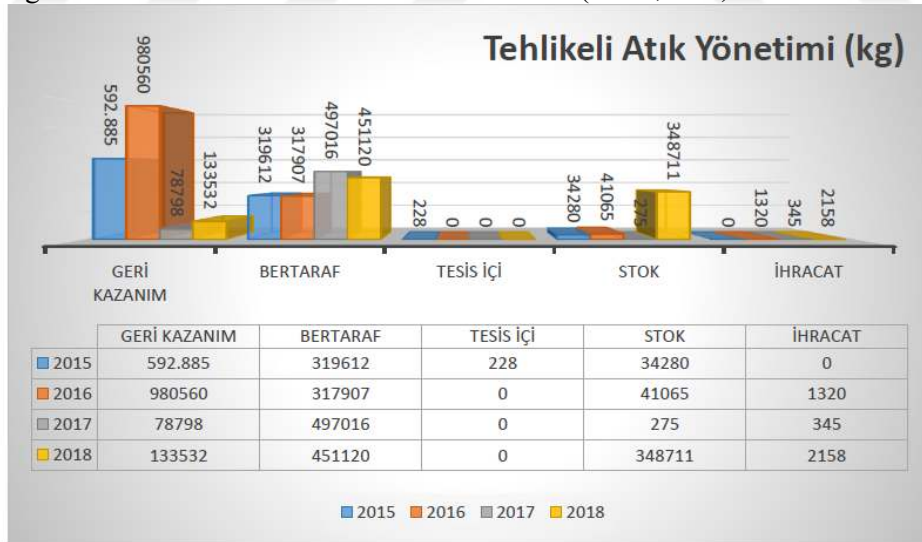
Hafriyat işlemi 2020 yılı itibarı ile Hafriyat şubesi tarafından ‘Hafriyat Toprağı ve Yıkıntı Atıkları Taşıma ve Kabul Belgesi’ düzenlenerek atığın taşınacağı hafriyat döküm alanı hafriyat üreticisine bildirilip ‘Hafriyat Toprağı ve Yıkıntı Atıkları Taşıma İzin Belgesi’ ne sahip firmalara yönlendirdikten sonra hafriyatın uygun araçlarla belirtilmiş olan depolama sahasına dökülmesi ya da Hafriyat üreticisinin kendi araçlarıyla taşıma yapmak istemesi durumunda Hafriyat

Toprağı ve İnşaat Yıkıntı Atıkları yönetmeliğinde belirtilen standartlara uygun araçlar için ‘Hafriyat Toprağı ve Yıkıntı Atıkları Taşıma İzin Belgesi’ başvurusunda bulunarak izin belgesi düzenlendikten sonra, hafriyatın belirtilmiş olan depolama sahasına dökülmesi, tüm hafriyat araçlarının ‘Araç Takip Sistemi’ ile izlenmesi ve kontrolünün yapılması şeklinde faaliyete geçirilmiştir.

4.8. Tehlikeli Atıkların Yönetimi

Mardin ilinde sanayinin fazla gelişmiş olmaması nedeniyle sanayi tesislerinden gelen tehlikeli atık miktarı fazla değildir. 2018 yılında oluşan tehlikeli atık miktarı 923,416 ton/yıldır. Oluşabilecek tehlikeli atıklar; üreticisi tarafından lisanslı firmalara teslim edilmek suretiyle bertaraf edilmektedir. Mardin Çimento San. A.Ş. bazı atıkların yakılmasıyla ilgili yakma lisansına sahiptir. 2018 yılında oluşan tehlikeli atıkların tamamına yakını geri kazanıma gönderilmiştir (Çizelge 4.6) (MBB,2020).

Çizelge 4.6. Mardin İlinde Tehlikeli Atık Yönetimi (MBB,2020).



4.9. Ömrünü Tamamlamış Lastiklerin Yönetimi

Ömrünü Tamamlamış Lastikler için “Ömrünü Tamamlamış Lastiklerin Kontrolü Yönetmeliği” gereğince yürütülmekte olup, bu tür atıkların düzenli depolama alanlarına girmesi yasaktır. Ömrünü tamamlamış lastiklerin bertarafı yönetmelikle tanımlı yetkili taşıyıcılara, geçici depolama izinli firmalara, çevre lisanslı geri kazanım veya bertaraf etme tesislerine verilmesi şeklinde uygulanmaktadır.

Mardin ilinde 2 adet lisanslı firma vardır. Bunların Lastik Geri Kazanım Lisansları ve Ömrünü Tamamlamış Lastik Geçici Depolama İzinleri bulunmaktadır. Geçici Depolama Alanı’ndaki ömrünü tamamlamış lastik miktarı ile ilgili henüz bir bilgi sahibi olunamamıştır.

4.10. Atık Pillerin ve Akümülatörlerin Yönetimi

Atık pillerin bertaraf edilmesi “Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği” gereğince yürütülmekte olup, bu tür atıkların düzenli depolama alanlarına girmesi yasaktır. Büyükşehir belediyesi ve ilçe belediyelerin başlatmış olduğu proje ile halkın ortak kullanım alanlarında belli noktalarda atık pil toplama kutuları konularak Mardin Büyükşehir Belediyesi ve İlçe Belediyeleri ile protokolü bulunan yetkilendirilmiş kuruluş TAP Derneği (Taşınabilir Pil Üreticileri ve İthalatçıları Derneği) tarafından toplanmakta ve entegre tesisindeki atık pil geçici depolama hücrelerinde depolanmaktadır.

4.11. Bitkisel Atık Yağların Yönetimi

Büyükşehir belediyesi ve ilçe belediyeleri tarafından atık yağların doğaya zarar vermesini önlemek ve atık yağ bilincini oluşturmak amacıyla eğitim çalışmaları yapılmaktadır. Bitkisel kaynaklı atık yağlar; Büyükşehir belediyesi ve ilçe belediyeleri ile protokolü bulunan lisanslı firmalar aracılığıyla “Bitkisel Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği” gereği toplanmaları sağlanmaktadır. Mardin ilinde 2020 yılı için toplanan bitkisel atık yağ miktarı yaklaşık 22.483 tondur. Bununla

birlikte Mardin Büyükşehir Belediyesi tarafından bitkisel atık yağ toplama verimini arttırmak amacıyla halkın ulaşabileceği atık getirme merkezi toplama makinesi konulmuştur. Toplanan bitkisel atık yağlar lisanslı firmalara biyodizel üretimi için gönderilmektedir.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Mardin İli katı atık yönetimi ile Mardin İli entegre katı atık bertaraf etme tesisinin birlikte irdelendiği bu çalışmada aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir:

- Evsel nitelikli katı atıklardan geri dönüşüm veya yararlı kullanıma uygun atıkların kaynağında ayırma veya belediye tarafından cadde ve sokak kenarlarına konulan konteynırlarda biriktirilip toplanması hem geri kazanılan atık toplamı ve elde edilen ürün kalitesi hem de taşıma maliyeti açısından daha ekonomik olması sağlanmalıdır.
- Kamu Kurum Kuruluşları; toplama, biriktirme ve atık yönetimi konusunda, halka ve sorumlulara eğitim ve bilinçlendirme çalışmaları yapmaları yerel yönetimlerin teşvikiyle desteklenmelidir.
- Geri kazanılabilir atıkların aktarma merkezlerinde ayrıştırılarak yeniden kullanılması ve satış pazarlama planlanması sağlanmalıdır.
- Mardin merkez ile ilçelerinin Mardin İli entegre katı atık bertaraf etme tesise olan uzaklığı göz önüne alındığında kısa ve orta vadede tesis içine geri dönüşüm ünite gerekliliği; belediyelerce ayrı olarak toplanan geri dönüşüm atıklarının aktarma merkezlerinde cam, kağıt, karton, plastik vb. gruplara ayrıştırıldıktan sonra direk olarak tesisten daha yakın mesafede bulunan atık geri kazanım işletmelerine gönderilmesi hem ilk yatırım maliyeti hem de taşıma maliyeti açısından tekrar değerlendirilmelidir.
- Mardin İlinin ekonomisinin tarım ve hayvancılığa dayalı olması, ortaya çıkan atıkların büyük çoğunluğu organik madde ihtiva etmesi, bu organik kısmın kompostlaştırılması ile tarıma önemli ölçüde etki etmesi sağlanmalıdır

- Kompost olabilen atıklar ilk aşamada tarım alanlarında gübre ve peyzaj uygulamalarında kullanılması daha sonrasında kalan atıkların satış pazarlaması sağlanmalıdır.
- Katı atıkların önemli bir kısmını oluşturan organik atıklardan, fermantasyon sistemi kullanılarak gübre ve gaz üretilmeli; üretilen gaz elektrik enerjisi elde edilmesinde kullanılmalıdır.
- Tıbbi atıkların toplanması, taşınması ve bertarafı için alternatif yöntemler geliştirilmeli, maliyetleri azaltmak amacıyla, kamu-özel ortaklığı modeli ile yapılacak olan sağlık kampüsleri ve şehir hastaneleri bünyesinde tıbbi atıkların özellikle ameliyatlardan çıkan organlar, kanlı giysiler, pamuk, gazlı bez gibi patojenik atıkların yerinde bertarafı düşünülmelidir.
- Yetkili servis, tamirhane, sanayi, sitesi, organize sanayi bölgeleri ve vb. atık yağ oluşumuna sebebiyet veren işletmelerin atık yağ toplama noktaları oluşturulup ve düzenli olarak toplanıp biyodizel üetimi için teşvik edilmelidir.
- Şehrin farklı noktalarında ilçeler dahil olmak üzere atık pil toplama noktası oluşturularak atık pillerin doğaya zarar vermesi ve çevreye karışması engellenerek toplanıp geri dönüştürülmesi teşvik edilmelidir.
- Şehirde bulunan hurdacılar lisanslı firmalar haline getirilerek hurdaların ayrıştırılması ve geri kazanımı resmi hale getirilerek milli gelire katkıda bulunulması amaçlanmalıdır.
- Zehirli, patlayıcı, radyoaktif vb. gibi atıkların yönetmeliğe uygun olarak bertaraf edilmeleri sağlanmalıdır.
- Ömrü dolan vahşi depolama alanlarının rehabilitasyonları yapılmalıdır.
- Mardin ili için en uygun katı atık yönetimi olan ve geri kazanım, kompost, biyogaz eldesi ile elektrik üretimi ve düzenli depolamayı kapsayan bir sistemin seçilmesi, katı atık yönetiminin kendi kendini finanse ederek sistemin sürdürülebilirliği sağlanmalıdır.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2016. Kompost ve Kompostlaştırma Nedir. URL:www.internet.komposthttps://www.gencziraat.com/Gubreleme/Kompost-ve-Kompostlastirma-Nedir.html Son Erişim Tarihi:20.04.2016.
- Akın, F., 1993. Samsun Katı Atık Probleminin Çözümüne Bir Yaklaşım,
- Alabaş E., 2012. Anamur İlçesi Katı Atıklara Uygulanan İşlemler Ve Alternatif Yöntem Geliştirme, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin Üniversitesi, Mersin.
- Alyanak, İbrahim, 1999. “Katı Atık Sistemleri ve İşletme Yönetim Birlikleri”, II.Ulusal Kentsel Altyapı Sempozyumu (18-20 Kasım 1999), Adana, S: 33-43.<http://www.ekutuphane.imo.org.tr/pdf/11293.pdf>, Erişim Tarihi: 01.04 .2012
- Ayberk, S., 1995. Katı Atık Ders Notları, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmit, 43 s.
- Akpınar, Nergiz, 2006. Kentsel Katı Atıklardan Enerji Üretimi, Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İTÜ - Enerji Enstitüsü.
- Baştürk, A., 1994. Katı Atık Depolama Tekniği Ders Notları, Yıldız Teknik Üniversitesi İstanbul,
- Bayramoğlu, Ferzan Yıldırım, 1995. Çevre Terimleri Sözlüğü, İstanbul: IULA-EMME.
- Bilgiş, O., 1994. Katı atık depolama alanlarında stabilite, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Bukni, Rahşan, 2003. *Kemerburgaz Düzenli Çöp Depolama Tesislerindeki Depo Gazlarının Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi*, Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi - Fen Bilimleri Enstitüsü.
- ÇKKM, 2015. (Mardin Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma ve Kontrol Müdürlüğü), Mardin Belediyesi Faaliyet Raporu 2015, Mardin.

- ÇKKM, 2020. Mardin Büyükşehir Belediyesi Çevre Koruma ve Kontrol Müdürlüğü
- Çoban, Ayşe, Selim Kılıç, 2009. “Türkiye’de Yerel Yönetimlerin Çevreye yönelik Politikaları: Konya Selçuklu Belediyesi SELKAP Örneği”, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, S.22, 117-131
- ÇYGM, 2008. (T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü) , Güvenli Tıbbi Atık Yönetimi Kılavuzu, Ankara.
- Demir, İ., Altınbaş, M. ve Arıkan,O., 1999. Katı atıklar için entegre yönetim yaklaşımı, Kent Yönetimi İnsan ve Çevre Sorunları Sempozyumu, İstanbul, 17-19 Şubat, c.3, s. 252-262.
- DPT, (T.C. Devlet Planlama Teşkilatı), 2000. Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (2001-2005), Ankara.
- Erdoğan, İrfan ve Ejder, Nazmiye 1997. Çevre Sorunları, Nedenler Çözümler, Ankara: Doruk Y.
- Ergun.O., 2002. Katı Atık Yönetimi, Ders Notları, Ondokuzmayıs Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Samsun, 32, 54 s.
- Gilbert, L., 2004. Connecting the dots, Landfill Gas to Energy Conference, Baton Rouge, LA, August 31.
- Haug, R.T. 1993. The Practical Handbook of Compost Engineering. Lewis Publishers, London.
- <http://www.cygm.gov.tr/CYGM/Files/EylemPlan/atikeylemlani.pdf>, 2012. Erişim Tarihi: 01.04.2012. 2872 Sayılı Çevre Kanunu, (RG. 11.08. 1983, No. 18132)
- TÜİK. 2014. Belediye Atık İstatistikleri, 2014. Türkiye İstatistik Kurumu: <http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=18777>.
- Karpuzcu, M., 2017. Çevre kirlenmesi ve kontrolü kitabı, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul, 28(1): 146-147.
- Kavadar, F., 2014. Atıkların Geri Kazanımı, Yeni Yüzyıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Yayınlanmamış Bitirme Ödevi, İstanbul,

- Kemirtlek, Aynur, 2007. “Entegre Katı Atık Yönetimi”, http://istac.com.tr/contents/44/cevremakaleleri_130838592910380265.pdf, erişim tarihi: 06.03.2018.
- Marcotte, M., 1995. Katı Atıkların Emniyetle Depolanması, Türkiye-Kanada Katı Atık Sempozyumu, Ekim 1995, İller Bankası, Ankara, 83 s.
- MBB, 2020. Mardin Büyükşehir Belediyesi Katı Atık Düzenli Depolama İşletme Raporu.
- McDougall, F., White P., Franke M., Hindle P. 2001. *Integrated Solid Waste Management a Life Cycle Inventory* (Second Edition). Oxford: Blackwell Science, 2, 6-8, 29.
- MEB, (T.C.Milli Eğitim Bakanlığı), 2011. Aile ve Tüketici Hizmetleri, Katı Atıklar, ANKARA
- Özeral, _ . H., Günaydın, M., Esen, S., Saniç, A., Leblebicioglu, H., 2002. Sterilizasyon, dezenfeksiyon ve hastane infeksiyonları, Simad Yayınları, Samsun, 20(2): 46-48.
- Öztürk, İ. 2015. Katı Atık Yönetimi ve AB Uyumlu Uygulamaları. İstanbul: İSTAÇ, 7-13.
- Palabıyık, H. ve Altunbaş, D. , 2004. “Kentsel Katı Atıklar ve Yönetimi”, Çanakkale On sekiz Mart Üniversitesi Kişisel Web Sayfası, Çanakkale.<http://members.comu.edu.tr/hpalabiyik/makale.htm>,Erişim Tarihi: 11.11.2012.
- Resmi Gazete, 1991. Katı atıkların kontrolü yönetmeliği, Ankara, T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Yayınları, 20814: 1
- Salgın, Burcu, 2009. “Türkiye’de Yapısal Atık Yönetimi İle İlgili Yasal Düzenlemeler ve Yetersizlikler”, *TOL Dergisi*, Sayı 7, s.89-94.
- Saltabas, F., Soysal, Y., Yıldız S., Balahorli V., 2011. Municipal solid waste thermal disposal methods and its applicability in Istanbul, Sigma 3, İstanbul, 14 s.

- Suess, M. J., Ugurlu, A., 1994. Katı atık yönetimi, Çevre Mühendisleri Odası Yayını, Ankara, 32(1): 90,93).
- Tanuğur, I. 2009. Besi tavuğu kümes atıklarının farklı katı malzemeleriyle aerobik kompostlaştırılması. Yüksek lisans tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi, 93 s., İstanbul.
- Taşkan, O., 2001. Depolama sahası gazlarının yönetimi ve modellemesi, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., Eliassen, R., 2003, Solid Waste Management, Mc Graw Hill Inc., Singapore, p.72.
- Tolay, M. , 2012. “Katı Atıklardan ve Biokütleden Enerji Üretimi Teknolojileri ve Entegre Katı Atık Yönetiminde Yatırım Fizibilite Çalışmaları”, Enerji Yatırımları Fizibilite Hazırlanması Semineri, Ankara.<http://www.dektmk.org.tr/upresimler/MTOLAY.pdf>, Erişim tarihi: 29.01.2013.
- Topbaş, Mümtaz Turgut, Reşit Brohi, Rüştü Karaman, 1998. *Çevre Kirliliği*, Ankara:T.C. Çevre Bakanlığı Yayınları
- Türkiye Belediyeler Birliği. 2015. *Katı Atık Geri Dönüşüm ve Arıtma Teknolojileri*.Ankara: Türkiye Belediyeler Birliği, 1,28-30.
- TMMOB Çevre Mühendisleri Odası, 2005, Katı atıkların yönetimi, İzmir, s:1-5
- Yaman, Turan, 2007. İstanbul'da Kentsel Katı Atık Yönetimi ve Geri Kazanım Potansiyelinin Belirlenmesi, Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi, Gebze,
- Yolcu, İ.D. 1999. Bursa katı atık yönetimi, Kent Yönetimi İnsan ve Çevre Sorunları Sempozyumu, İstanbul, 17-19 Şubat, c. 3, s. 300 312.

ÖZGEÇMİŞ

Mardin Anadolu Lisesinde okudu. 2015 yılında Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. 2018 yılı Eylül ayında Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalında Yüksek Lisans Programına başladı.

