

T.C.
AKSARAY ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ENTEGRE KATI ATIK YÖNETİMİ AFYONKARAHİSAR ÖRNEĞİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İkramiye DEĞER

DANIŞMAN
Doç. Dr. Melayib BİLGİN

AKSARAY, 2019

Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 162301410 numaralı Yüksek Lisans öğrencisi, **İkramiye DEĞER** tarafından hazırlanan "**ENTEGRE KATI ATIK YÖNETİMİ AFYONKARAHİSAR ÖRNEĞİ**" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ ile Çevre Mühendisliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Melayib BİLGİN
Aksaray Üniversitesi
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Fatma KUNT
Necmettin Erbakan Üniversitesi
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Şevket TULUN
Aksaray Üniversitesi
Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

Tez Savunma Tarihi: 20/05/2019

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

.....
Doç. Dr. Mehmet Ali HINIS
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

DOĞRULUK BEYANI

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum bu çalışmayı, akademik kurallara ve bilimsel etik, ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın yazdığımı, yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden oluştuğunu, çalışmamda kullandığım verilerin orijinalliğini ve her türlü intihalden uzak olduğunu beyan ederim.

Enstitü tarafından belli bir zamana bağlı olmaksızın, tezimle ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildiririm.

İkramiye DEĞER

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam sırasında kıymetli bilgi, birikim ve tecrübeleri ile bana yol gösterici ve destek olan değerli danışman hocam Sayın Doç. Dr. Melayib BİLGİN ‘e sonsuz teşekkür ve saygılarımı sunarım.

Lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca yardım, bilgi ve tecrübeleri ile bana sürekli destek olan başta bölüm başkanımız Prof. Dr. Levent ALTAŞ’ a ve bölümümdeki tüm hocalarıma teşekkür ederim.

Çalışma boyunca ihtiyaç duyduğum bilgi ve belgeleri edinmemde yardımcı olan, Afyonkarahisar Çevre Hizmetleri Birliği Müdürü Çevre Yüksek Mühendisi Ercan ÖZCAN, çalışmaya karşı gösterdiği duyarlılığı ve samimiyetini hiçbir zaman eksiltmeyen ve her konuda yardımcı olan Çevre Mühendisi Dilek KARACA ve tüm Birlik çalışanlarına şükranlarımı sunarım.

Tez çalışmam sırasında anlayışını ve desteğini esirgemeyen sevgili eşim Halit DEĞER ve kızım Defne DEĞER’ e teşekkür ederim.

Hayatım boyunca bana her türlü desteği veren ve hep yanımda olan, geleceğim için sayısız fedakârlıkta bulunan başta babam Ahmet Şükrü EROĞLU ve ailemin diğer fertlerine teşekkürlerimi sunarım.

İkramiye DEĞER

AKSARAY, 2019

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR i
İÇİNDEKİLER ii
ÖZET iv
ABSTRACT v
ŞEKİLLER DİZİNİ vi
ÇİZELGELER DİZİNİ vii
SİMGELER VE KISALTMALAR viii
1. GİRİŞ 1
2. KAYNAK ÖZETLERİ 3
2.1 Katı Atık Tanımı 3
2.1.1 Evsel nitelikli katı atıklar 5
2.1.2 Tehlikeli atıklar 5
2.1.3 Endüstriyel atıklar 7
2.1.4 Tarımsal atıklar 7
2.1.5 Özel atıklar 7
2.1.6 Tıbbi atıklar 7
2.1.7 İnşaat ve yıkım atıklar 8
2.2 Entegre Katı Atık Yönetimi 8
2.2.1 Entegre katı atık yönetimi ve sürdürülebilir atık yönetimi ilişkisi 8
2.2.2 Entegre katı atık yönetimine olan ihtiyaç 11
2.2.3 Entegre katı atık yönetim sisteminin özellikleri 13
2.2.4 Entegre atık yönetim sisteminin bileşenleri 13
2.2.4.1 Atık üretimini azaltma 17
2.2.4.2 Geri dönüşüm 18
2.2.4.3 Atık dönüşümü 18
2.2.4.4 Düzenli depolama 22
3. MALZEME VE YÖNTEM 24
3.1 Afyonkarahisar Entegre Katı Atık Yönetimi 24
3.2 Düzenli Depolama Sahası Genel Yerleşim Planı 26
3.3 Düzenli Depolama Sahası İşletme Esasları 30
3.3.1 Sahaya giriş, atık kabul ve kayıt 35
3.3.2 Çalışma yüzeyine ulaşım ve çalışma platformları 36
3.3.3 Atık döküm planı 37
3.3.4 Atık dökümü, serme ve sıkıştırma 38
3.3.5 Atık dolum planı 40
3.3.6 Günlük ara örtünün serilmesi 41
3.3.7 Sahadan çıkış 42
3.4 Düzenli Depolama Sahasında Kontrol ve İzleme 43
3.4.1 Kuşaklama kanalı ve yüzey suyu 43
3.4.1.1 Tesiste kullanılacak su temini 43
3.4.2 Sızıntı suyu 44
3.4.3 Yer altı suyu 45
3.4.4 Gaz 46
3.4.5 Atık miktarı, tartım ve analizi 46
3.5 Düzenli Depolama Sahasının İşletme Sonunda Kapatılması 47
3.5.1 Son örtü teşkili 48
3.5.2 Gaz Drenajı Sistemi 49
3.5.3 İşletme sonrası kontrol ve izleme 49

3.6 Düzenli Depolama Sahası Ekipmanı-Personeli 51
3.6.1 İş makineleri 51
3.7 Bakım Programları 52
3.8 Biyogazdan Elektrik Enerjisi Üretim Tesisi 52
3.9 Katı Atık Ön İşlem ve Kompost Tesisi 55
3.9.1 Katı atık ön işlem ve kompost tesisi genel özellikler 58
3.9.2 Kompost üretimi 60
4. ARAŞTIRMA BULGULARI 63
4.1 Afyonkarahisar Entegre Katı Atık Tesisi Proses Akım Şeması 63
4.2 Afyonkarahisar Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi Evsel Atık Miktarları 63
4.3 Afyonkarahisar Biyogaz Tesisi Biyogaz ve Elektrik Enerjisi Miktarları 65
4.4 Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi Atık Miktarları 66
4.5 Geri Kazanımı Yapılan Ambalaj Atıkları Miktarları 68
4.6 Toplanan Atık Pillerin Miktarları 69
4.7 Katı Atık Ön İşlem ve Kompost Tesisi Atık Miktarları 70
5. SONUÇ VE ÖNERİLER 72
KAYNAKLAR 77
EKLER 80
EK A. Gözlem kuyuları analiz sonuçları 81
EK B. Sızıntı suyu analiz sonuçları 82
EK C. Gaz ölçüm sonuçları 85
ÖZGEÇMİŞ 88

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ENTEGRE KATI ATIK YÖNETİMİ AFYONKARAHİSAR ÖRNEĞİ

İkramiye DEĞER

Aksaray Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Melayib BİLGİN

ÖZET

Hızlı nüfus artışı, kentleşme, endüstrileşme ve teknolojinin hızla gelişmesi atık miktarlarının ve atık türlerinin önemli oranda artmasına sebep olmuştur. Bu sebeple bilinen atıklar her zaman standart metotlar kullanılarak bertaraf işlemine tabi tutulamamaktadır. Atık türlerinin bir hayli çok olduğu özellikle endüstrilerde her bir atık türü için ayrı bir yönetim sistemi kurmak ve işletmek güç olacağından tüm atıkları içine alan bir yönetim sistemi gerekliliği ortaya çıkmıştır. Katı atıkların oluşturduğu kirlilik ile buna bağlı mevcut ve potansiyel risklerin boyutunun her geçen gün artması, doğal kaynakların azalması ekonomik ve diğer nedenlerle çağımızda katı atık yönetimi gittikçe önem kazanmakta ve karmaşıklaşmaktadır. Bu nedenle atık oluşumundan nihai bertarafa kadar bütün kademeleri içine alan entegre bir katı atık yönetiminin unsurları ve bunların birbirleri ile ilişkilerinin çok iyi bilinmesi zorunludur.

Entegre Katı Atık Yönetimi (EKAY), atık yönetim planlamasında farklı metotları kullanarak bütüncül bir yaklaşımla çevresel etkiyi en aza indirmeyi ve atık bertarafında maliyeti düşük tutmayı amaçlamaktadır. Günümüzde entegre atık yönetiminin hiyerarşisine bakıldığında Atık önleme, Atık azaltma, Yeniden kullanım, Geri dönüşüm, Geri kazanım, Nihai Bertaraf adımlarından oluştuğu görülmektedir.

Çalışmada Entegre atık yönetiminin özellikleri, bileşenleri, sisteme duyulan ihtiyaç ve Afyonkarahisar ilinde bulunan Katı Atık Düzenli Depolama ve Bertaraf Tesisinde uygulanmakta olan Entegre Atık Yönetim Sistemi incelenmiştir. Afyonkarahisar ili ve ilçelerindeki atık miktarları ve yıllara göre değişim oranı, elde edilen enerji miktarları ve sistemde yer alan prosesler ele alınmış, mevcut sistemin verimini arttıracak hususlara ve sisteme ilave edilebilecek proseslere değinilmiştir.

Anahtar Kelimeler Entegre katı atık yönetimi, Düzenli depolama, Sızıntı suyu, Biyogaz

Nisan, 2019; 88 sayfa

M.Sc. THESIS

INTEGRATED SOLID WASTE MANAGEMENT EXAMPLE OF AFYONKARAHİSAR

İkramiye DEĞER

Aksaray University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Environmental Engineering

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Melayib BİLGİN

ABSTRACT

Rapid population growth, urbanization and industrialization and the rapid development of technology have led to a significant increase in waste amounts and waste types. For this reason, known wastes cannot always be disposed of using standard methods. Since there are many types of waste, especially in industries, it is difficult to establish and operate a separate management system for each type of waste. The necessity of a management system involving all wastes has emerged. Contamination by solid wastes and their current and potential risks increase day by day, with the reduction of natural resources, economic and other reasons, solid waste management is becoming increasingly important and complicated in our time. Therefore, it is imperative that the components of an integrated solid waste management that includes all stages from waste generation to final disposal and their relations with each other must be well known.

Integrated Solid Waste Management (EKAY), using different methods in waste management planning to minimize environmental impact with a holistic approach and aims at keeping costs low in waste disposal. Nowadays, when the hierarchy of integrated waste management is examined, it is seen that the steps are Waste Prevention, Waste Reduction, Reuse, Recycling, Recovery, Final Disposal.

In this study, the features, components, need for the system and the Integrated Waste Management System applied in the Solid Waste Landfill and Disposal Facility in Afyonkarahisar province were examined. The amount of waste in the province of Afyonkarahisar and its districts and the rate of change over the years, the energy amounts obtained and the processes in the system were discussed. The amount of waste in Afyonkarahisar province and districts and the rate of change over the years, the amounts of energy obtained and processes in the system were discussed, the issues that would increase the efficiency of the current system and the processes that could be added to the system were addressed.

Keywords: Integrated solid waste management, Regular storage, Leak water, Biogas

April, 2019; 88 pages

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Atık hiyerarşisi 10
Şekil 2.2. Katı atık yönetim sistemi 10
Şekil 2.3. Entegre atık yönetimi akış diyagramı 11
Şekil 2.4. Temel atık üretim şeması 12
Şekil 2.5. Entegre katı atık yönetim sisteminin bileşenleri 14
Şekil 2.6. Entegre atık bileşenleri yönetimi süreçleri önem sıralaması 16
Şekil 2.7. Hedeflenen atık yönetimi hiyerarşisi 17
Şekil 2.8. Atık azaltmanın proses bazında yapılması 17
Şekil 3.1. Tesis üstten görünüm I 27
Şekil 3.2. Tesis üstten görünüm II 27
Şekil 3.3. Atık kabul merkezi ve kantar binası 27
Şekil 3.4. Tıbbi atık sterilizasyon tesisi 28
Şekil 3.5. Tamir bakım atölye binası 28
Şekil 3.6. Jeneratör binası ve atık pil geçici depolama hücresi 28
Şekil 3.7. Lot 1A taban izolasyonu 29
Şekil 3.8. Sızıntı suyu toplama havuzu 29
Şekil 3.9. Biyogazdan elektrik üretim tesisi 29
Şekil 3.10. Katı atık ön işlem ve kompost tesisi 29
Şekil 3.11. Araçların döküm yapacağı peronlar 34
Şekil 3.12. Araçların yandan gireceği kapılar 34
Şekil 3.13. Atık dökümü 38
Şekil 3.14. Depo tabanı teşkili 47
Şekil 3.15. II. Sınıf düzenli depolama tesisi üst geçirimsizlik sistemi 49
Şekil 3.16. Elektrik üretim tesisi genel görünümü 54
Şekil 3.17. İş akış şeması 54
Şekil 3.18. Araçların atık dökeceği peronlar 56
Şekil 3.19. İçten görüntü ve atık biriktirme alanı 56
Şekil 3.20. Yan görünüş ve pres alanı 57
Şekil 3.21. Tesisin makine bölümleri 57
Şekil 3.22. Ayırma bölümü 57
Şekil 3.23. Tambur elek ve balistik seperatör 58
Şekil 3.24. Aktarmalı kompost 61
Şekil 4.1. Afyonkarahisar Entegre Katı Atık Tesisi organizasyon şeması 63
Şekil 4.2. Düzenli depolanan evsel atık miktarının yıllara göre dağılımı 65
Şekil 4.3. Üretilen elektrik miktarının yıllara göre dağılımı 66
Şekil 4.4. Tesise alınan tıbbi atık miktarının yıllara göre dağılımı 68
Şekil 4.5. Tesise alınan ambalaj atığı miktarının yıllar göre dağılımı 69
Şekil 4.6. TAP Vakfına gönderilen atık pil miktarının yıllara göre dağılımı 70

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Atık listesi 4
Çizelge 3.1. Afyonkarahisar katı atık tesisine ilişkin sayısal değerler 24
Çizelge 3.2. Üye belediyeler ve nüfusları 25
Çizelge 3.2 (devam). Üye belediyeler ve nüfusları 26
Çizelge 3.3. Kompost tesisine kabul edilecek atık kodları 36
Çizelge 3.4. Katı atık düzenli depolama lotuna kabul edilecek atık kodları 36
Çizelge 3.5. Tıbbi atık sterilizasyon tesisine kabul edilecek atık kodları 36
Çizelge 3.6. Depo gazı ve sızıntı suyu analizi, bakılacak parametreler 45
Çizelge 3.7. Katı atık ön işlem tesisinden çıkan tahmini malzeme miktarları 60
Çizelge 3.8. Katı atık ön işlem tesisi mali tablo 60
Çizelge 4.1. 2018 yılı düzenli depolanan katı atık miktarları 64
Çizelge 4.2. Kuruluş tarihinde itibaren düzenli depolanan atık miktarları 64
Çizelge 4.3. 2018 yılı üretilen biyogaz ve elektrik miktarı 65
Çizelge 4.4. Kuruluş tarihinden itibaren üretilen atık miktarları 66
Çizelge 4.5. 2018 yılı Afyon, Uşak ve Burdur tıbbi atık miktarları 67
Çizelge 4.6. Kuruluş tarihinden itibaren tesise alınan tıbbi atık miktarları 67
Çizelge 4.7. 2018 yılına ait ayrıntılı ambalaj atığı miktarları 68
Çizelge 4.8. Kuruluşundan itibaren tesise kabul edilen ambalaj atığı miktarları 69
Çizelge 4.9. TAP Vakfına gönderilen atık pil miktarları 70
Çizelge 4.10. 2018 yılı katı atık bileşen miktarları 71
Çizelge 4.11. 2018 yılı Katı Atık Ön İşlem ve Kompost Tesisi atık miktarları 71

SİMGELER VE KISALTMALAR

ADDY	Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik
AKM	Askıda Katı Madde
ATY	Atıktan Türetilmiş Yakıt
BOI	Biyolojik Oksijen İhtiyacı
C	Karbon
CH_4	Metan
CO	Karbon Monoksit
CO_2	Karbondioksit
ÇED	Çevresel Etki Değerlendirmesi
ÇEVKO	Çevre Koruma ve Ambalaj Atıkları Değerlendirme Vakfı
ÇOK	Çözünmüş Organik Karbon
EHCIP	Yüksek Maliyetli Çevre Yatırımlarının Planlanması
EKAY	Entegre Katı Atık Yönetimi
EPA	Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı
H_2S	Hidrojen Sülfür
KKA	Kentsel Katı Atık
KOI	Kimyasal Oksijen İhtiyacı
N	Azot
N_2	Nitrojen
RDF	Atıktan üretilen sıvı yakıt
TAP	Taşınabilir Pil Üreticileri ve İthalatçıları Derneği
TAT	Toplama Ayırma Tesisleri
UNEP	Birleşmiş Milletler Çevre Programı
^oC	Santigrat

1. GİRİŞ

Dünya' da meydana gelen çevre problemleri ve insanların bilinçsiz tüketimi nedeniyle doğal kaynaklar hızla azalmaktadır. Doğal kaynakların azalması ekonomik olarak endişe doğurmakta ve sürdürülebilir kalkınmayı tehdit etmektedir. Sürdürülebilir kalkınma bir problemi çözümlerken çevresel ve sosyal-ekonomik durumların birlikte değerlendirilerek sonuca bağlanması demektir. Bu durum bize sürdürülebilir bir kalkınma için çevresel problemleri, mevcut durumdaki ekonomik ve sosyal yapı üzerinden ya da bunları dikkate alarak, çözümleme zorunluluğu getirmektedir [1]. Sürdürülebilir atık yönetimi de sürdürülebilir kalkınmanın en önemli ögelerinden biridir.

Endüstrinin hızla gelişmesi, kentleşmenin ve nüfusun hızlı oranlarda artması beraberinde atık miktarlarının ve atık türlerinin de önemli oranda artmasına sebep olmuştur. Atık kompozisyonunda meydana gelen değişiklikle birlikte atık yönetimi de zorlaşmıştır. Atığın oluşmasından bertaraf edilmesine kadar tüm süreçlerin bir bütün halinde ve birbiri ile uyumlu bir şekilde yürütülmesi gereklidir. Atık yönetiminde en önemli basamak atık miktarının en aza düşürülerek en az atık oluşumunun sağlanmasıdır. Atık yönetiminde amaç, oluşan atıkların bertaraf edilerek çevre ve ekonomi açısından etkilerinin en aza indirgenmesidir.

Entegre atık yönetimi, belirlenen bir atık yönetimi hedefi doğrultusunda uygun metot, teknoloji ve işletme yönteminin belirlenmesi ve uygulanmasıdır. Entegre atık yönetimi, atıklar konusunu içeren tüm mevzuatlar kapsamında oluşturulan bir yönetim biçimidir [2].

EKAY (Entegre Katı Atık Yönetimi), atıkların çevreye olan zararlı etkilerinin fark edilmesi, hızlı nüfus artışıyla atıkların depolanması için gerekli alan sıkıntısı ve bilinçsiz tüketimin sebep olduğu atık miktarı artışı sebebiyle oluşan endişeler sonucunda ortaya çıkan ve geliştirilen bir sistemdir. Bu sebeple sürdürülebilir bir atık yönetimi için, EKAY en önemli araçtır. Türkiye'yi Avrupa Birliği adaylığı sürecinde en çok zorlayan konulardan biri çevresel konulardır. Bu süre içinde Türkiye'nin Avrupa Birliği'nin katı atıkla ilgili direktiflerine, kanunlar ve uygulama bazında uyumu gerekmektedir. Bu sebeple geçmiş yıllarda, öncelikli olmayan katı atık ve

yönetimi ile ilgili problemler önem kazanmıştır. Avrupa Birliği'nin sürdürülebilir atık yönetimi içinde oluşturduğu direktifleri gerçekleştirmek için etkili ve sağlam bir uygulama gerekmektedir. Oluşturulacak yapının, atıkların kısa ve uzun vadede çevreye vereceği zararı minimize etmek amacıyla, yeni bertaraf metotları ve atık toplama-taşıma yöntemleri içermesi gerekmektedir [1].

Bu çalışmadaki amaç Türkiye'deki mevcut durumdaki atık ve yönetimi ile Afyonkarahisar ilinde yapılan ve yapılmakta olan çalışmaları incelemek ve gerekli tespitleri yapmaktır. Entegre atık yönetim sisteminin özellikleri, verimini etkileyen faktörler, Türkiye'deki yasal mevzuat ve Afyonkarahisar ilinde bulunan Katı atık düzenli Depolama ve Bertaraf Tesisinde uygulamakta olan Entegre atık yönetim sistemi incelenmiştir.

Dünya genelinde, düzenli depolama sahalarının yavaş yavaş azalması, ülkelerin katı atık yönetiminde minimizasyon, yeniden kullanım ve geri kazanım gibi katı atık miktarını azaltan ve dolayısıyla hem çevreye hem de ekonomiye olumlu katkıları olan yöntemleri geliştirmek zorunda bırakmıştır [3].

Çalışma alanı Afyonkarahisar İli, Merkez İlçesi, Akçin Köyü, Düzkır mevkiinde, tapunun 7-15 pafta- ada, 1445 parsel numarasında kayıtlı, 900.000 m^2 yüzölçümlü alan üzerinde, 3.164,19 m^2 yüzölçümlü kapalı alanı kapsamaktadır [4].

Çalışma da;

1. II. Sınıf Katı Atık Düzenli Depolama ve Bertaraf Tesisi,
2. Biyogazdan Elektrik Enerjisi Üretim Tesisi,
3. Katı Atık Ön İşlem ve Kompost Tesislerinin çalışma prensipleri, Afyonkarahisar ili ve ilçelerindeki atık miktarları ve yıllara göre değişim oranı, elde edilen enerji miktarları ele alınmıştır.

Bir katı atık yönetim sisteminin verimi, mali ve maddesel geri kazanım verimi olmak üzere iki şekilde belirlenir. Mali geri kazanım verimini belirlemede sistemden elde edilen gelirin, masrafların ne kadarı karşıladığına bakılır. Masrafı karşılama yüzdesi ne kadar yüksek ise sistemin verimi de o kadar yüksektir [5].

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1 Katı Atık Tanımı

Atık, üreticisi veya fiilen elinde bulunduran gerçek veya tüzel kişi tarafından çevreye atılan veya bırakılan ya da atılması zorunlu olan herhangi bir madde veya materyaldir. Atık yönetimi ise atığın oluşumunun önlenmesi, kaynağında azaltılması, yeniden kullanılması, özelliğine ve türüne göre ayrılması, biriktirilmesi, toplanması, geçici depolanması, taşınması, ara depolanması, geri dönüşümü, enerji geri kazanımı dâhil geri kazanılması, bertarafı, bertaraf işlemleri sonrası izlenmesi, kontrolü ve denetimi faaliyetleridir [6].

Katı atıklar genellikle, insan ve hayvan faaliyetleri ile meydana gelen, herhangi bir amaç için kullanılamayan her türlü istenmeyen katı maddeye denir. Her türlü yaşam ve tarım alanlarından, endüstriyel faaliyetlerden, ticaret alanlarından ve madencilikten kaynaklı katı atıklar meydana gelmektedir. Çöp, inşaat işleri sonucu oluşan atıklar, ticari işletmelerin oluşturdukları atıklar, tıbbi atıklar ve su arıtma tesislerinden çıkan çamurlar da katı atıklar tanımına dâhil edilmektedir.

Birleşmiş Milletler Çevre Programı katı atığı, "sahibinin istemediği, ihtiyacı olmadığı, kullanmadığı, arıtılması ve uzaklaştırılması gerekli maddeler" olarak tarif edilir. Öncelikli olarak 1991 yılında yayımlanan Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nde ise "Üreticisi tarafından atılmak istenen ve toplumun huzuru ile özellikle çevrenin korunması bakımından, düzenli bir şekilde bertaraf edilmesi gereken katı maddeler ve arıtma çamurudur." ifadesiyle tanımlanmıştır. 02/04/2015 tarihli ve 29314 Resmî Gazete' de yayımlanan Atık Yönetimi Yönetmeliği'nin yürürlüğe girmesi ile birlikte 14/3/1991 tarihli ve 20814 sayılı Resmî Gazete' de yayımlanan Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, 14/3/2005 tarihli ve 25755 sayılı Resmî Gazete' de yayımlanan Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, 5/7/2008 tarihli ve 26927 sayılı Resmî Gazete' de yayımlanan Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik yürürlükten kaldırılmıştır [6]. Atık Yönetimi Yönetmeliği'nde atıklar Çizelge 2.1.' deki gibi 20 farklı kategoride listelenmiştir.

Çizelge 2.1. Atık listesi [6].

01	Madenlerin Aranması, Çıkarılması, İşletilmesi, Fiziki ve Kimyasal İşleme Tabi Tutulması Sırasında Ortaya Çıkan Atıklar
02	Tarım, Bahçıvanlık, Su Ürünleri, Ormancılık, Avcılık ve Balıkçılık, Gıda Üretimi ve İşlemesi Sonucu Ortaya Çıkan Atıklar
03	Ahşap İşleme ve Kâğıt, Karton, Kâğıt Hamuru, Panel (Sunta) ve Mobilya Üretiminden Kaynaklanan Atıklar
04	Deri, Kürk ve Tekstil Endüstrilerinden Kaynaklanan Atıklar
05	Petrol Rafinasyonu, Doğal Gaz Saflaştırma ve Kömürün Pirolitik İşlenmesinden Kaynaklanan Atıklar
06	İnorganik Kimyasal İşlemlerden Kaynaklanan Atıklar
07	Organik Kimyasal İşlemlerden Kaynaklanan Atıklar
08	Astarlar (Boyalar, Vernikler ve Vitrifiye Emayeler), Yapışkanlar, Yalıtıcılar ve Baskı Mürekkeplerinin İmalat, Formülasyon Tedarik ve Kullanımından (İFTK) Kaynaklanan Atıklar
09	Fotoğraf Endüstrisinden Kaynaklanan Atıklar
10	Isıl İşlemlerden Kaynaklanan Atıklar
11	Metal ve Diğer Malzemelerin Kimyasal Yüzey İşlemi ve Kaplanması İşlemlerinden Kaynaklanan Atıklar; Demir Dışı Hidrometalurji
12	Metallerin ve Plastiklerin Fiziki ve Mekanik Yüzey İşlemlerinden ve Şekillendirilmesinden Kaynaklanan Atıklar
13	Yağ Atıkları ve Sıvı Yakıt Atıkları (Yenilebilir Yağlar, 05 ve 12 Hariç)
14	Atık Organik Çözücüler, Soğutucular ve İtici Gazlar (07 ve 08 Hariç)
15	Atık Ambalajlar ile Başka Bir Şekilde Belirtilmemiş Emiciler, Silme Bezleri, Filtre Malzemeleri ve Koruyucu Giysiler
16	Listede Başka Bir Şekilde Belirtilmemiş Atıklar
17	İnşaat ve Yıkıntı Atıkları (Kirlenmiş Alanlardan Çıkartılan Hafriyat Dahil)
18	İnsan ve Hayvan Sağlığı ve/veya Bu Konulardaki Araştırmalardan Kaynaklanan Atıklar (Doğrudan Sağlığa İlişkin Olmayan Mutfak ve Restoran Atıkları Hariç)
19	Atık Yönetim Tesislerinden, Tesis Dışı Atıksu Arıtma Tesislerinden ve İnsan Tüketimi ve Endüstriyel Kullanım İçin Su Hazırlama Tesislerinden Kaynaklanan Atıklar,
20	Ayrı Toplanmış Fraksiyonlar Dahil Belediye Atıkları (Evsel Atıklar ve Benzer Ticari, Endüstriyel ve Kurumsal Atıklar)

Türkiye'de Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü'ne göre Atık Yönetimi için çeşitli şube müdürlükleri oluşturulmuş ve atıklara daha özellikli yaklaşımlar getirilmiştir. Çevre ve Orman Bakanlığı 2011 yılının sonu itibariyle Çevre ve Şehircilik Bakanlığı olarak faaliyet göstermeye başladığında ise bu şube müdürlüklerinde artış olmuş ve katı atıklar daha ayrıntılı kategorize edilmişlerdir [2].

Oluştuğu yerlere göre katı atıklar sınıflandırılır ise;

a. Evsel nitelikli katı atıklar

b. Endüstri kaynaklı atıklar

c. Tehlikeli atıklar

d. Özel atıklar

e. Tıbbi atıklar

f. Tarımsal ve bahçe atıkları

g. İnşaat artığı ve moloz atıklar şeklinde sıralanabilirler [7].

2.1.1 Evsel nitelikli katı atıklar

Evsel nitelikli katı atıklar, belediyelerce toplanıp taşınarak, düzenli depolama tesislerinde depolanarak, kaynağında ayırma işlemi ile geri kazanım ürünleri, kompost ürünler elde edilebilen veya nihai olarak yakılabilen evsel nitelikli veya endüstriyel nitelikli atıklardır. Mutfak çöpleri, ambalaj atıkları, ofis çöpleri vb. atıklardır [7].

2.1.2 Tehlikeli atıklar

Atık Yönetimi Yönetmeliği'nin Ek-3/A ekinde tehlikeli kabul edilen atıkların özelliklerine yer verilmiştir. Buna göre;

- H1 Patlayıcı: Alev etkisi altında patlayabilen ya da dinitrobenzenden daha fazla şekilde şoklara ve sürtünmeye hassas olan maddeler ve müstahzarlar, kendi başına kimyasal reaksiyon yolu ile belli bir sıcaklık ve basınçta hızla gaz oluşmasına neden olabilecek madde veya atıklar.
- H2 Oksitleyici: Diğer maddelerle, özellikle de yanıcı maddelerle temas halinde iken yüksek oranda ekzotermik reaksiyonlar gösteren maddeler ve karışımlar.
- H3-A Yüksek Oranda Alevlenir
    a. 21 ºC'nin altında parlama noktasına sahip sıvı maddeler ve karışımlar (aşırı tutuşabilen sıvılar dâhil),
    b. Herhangi bir enerji kaynağı uygulaması olmaksızın ortam sıcaklığındaki hava ile temas ettiğinde ısınabilen ve sonuç olarak tutuşabilen maddeler ve karışımlar,

c. Bir ateşleme kaynağı ile kısa süre temas ettiğinde kolayca tutuşabilen ve ateşleme kaynağı uzaklaştırıldıktan sonra yanmaya ve tükenmeye devam eden katı maddeler ve karışımlar,
d. Normal basınçta, havada tutuşabilen gazlı maddeler ve karışımlar,
e. Su veya nemli hava ile temas ettiğinde, tehlikeli miktarda yüksek oranda yanıcı gazlara dönüşen maddeler ve karışımlar.

- H3-B Alevlenir: 21 ºC'ye eşit veya daha yüksek ya da 55 ºC'ye eşit ya da daha düşük parlama noktasına sahip olan sıvı maddeler ve karışımlar.
- H4 Tahriş edici: Deri ile ya da balgam membranı ile ani, uzun süreli ya da tekrar eden temaslar halinde yanığa sebebiyet verebilen, aşındırıcı olmayan maddeler ve karışımlar.
- H5 Zararlı: Solunduğu veya yenildiğinde ya da deriye nüfuz ettiğinde belirli bir sağlık riski içeren maddeler ve karışımlar.
- H6 Toksik: Solunduğunda veya yenildiğinde ya da deriye nüfuz ettiğinde, sağlık yönünden ciddi, akut veya kronik risk oluşturan ve hatta ölüme neden olan madde ve karışımlar.
- H7 Kanserojen: Solunduğunda veya yenildiğinde ya da deriye nüfuz ettiğinde, kansere yol açan veya etkisinin artmasına neden olan madde ve karışımlar.
- H8 Aşındırıcı (Korozif)
- Temas halinde canlı dokuları tahrip eden madde ve karışımlar.
- H9 Enfeksiyon yapıcı: Varlığını sürdürebilen mikro organizmalar veya insan veya diğer canlı organizmalarda hastalığa neden olduğu bilinen veya inanılan toksinlerini içeren maddeler veya karışımlar
- H10 Üreme sistemine toksik: Solunduğunda, yenildiğinde veya deriye nüfuz ettiğinde, doğuştan gelen kalıtımsal olmayan sakatlıklara yol açan veya yol açma riskini artıran madde ve karışımlar.
- H11 Mutajenik: Solunduğunda, yendiğinde veya deriye nüfuz ettiğinde, kalıtsal genetik bozukluklara yol açan veya yol açma riskini artıran madde ve karışımlar.
- H12 Havayla, suyla veya bir asitle temas etmesi sonucu zehirli veya çok zehirli gazları serbest bırakan atıklar.
- H13 Hassaslaştırıcı: Cilde nüfuz ettiğinde ya da solunduğunda hiper-hassaslaştırma reaksiyonu oluşturabilen ve uzun süre maruz kalınması halinde karakteristik olumsuz etkilere sebep olabilen maddeler ve karışımlar

- H14 Ekotoksik: Çevrenin bir veya daha fazla kesimi üzerinde ani veya gecikmeli zararlı etkiler gösteren veya gösterme riski taşıyan atıklar.
- H15 Bertarafı sonrasında herhangi bir yolla, yukarıda listelenen karakterlerden herhangi birine sahip başka bir madde (sızıntı suyu gibi) ortaya çıkabilecek atık [6].

2.1.3 Endüstriyel atıklar

Endüstriyel işlemlerden kaynaklı oluşan atıklar olarak tanımlanabilir. Endüstriyel prosesler sırasında ve bu işlemler nihayetinde oluşan atıklardan oluşmaktadır. Endüstriyel nitelikli katı atıkların uygun bir yönetim sistemine tabi tutulması yer altı ve yer üstü kaynaklarının korunması çevre kirliliğinin önüne geçilmesi ve yeniden kazanım işlemlerinin sürdürülebilir olması için önemlidir [8].

2.1.4 Tarımsal atıklar

Hayvansal ve bitkisel ürünlerin üretilmesi için kullanılan prosesler sonucu oluşan atıklar olarak tanımlanabilir. Oluşan katı atıkların kompozisyonu ve miktarı toplumun yaşam standartlarını, ekonomik ve sosyal özelliklerini, eğitim düzeyini, yerleşim alanının coğrafik özelliklerini, iklimini vb. kriterleri işaret etmektedir [8].

2.1.5 Özel atıklar

Bertarafı üst düzeyde önem arz eden atıklar olarak tanımlanabilir. Tehlikeli ve zararlı endüstriyel atıklar, radyoaktif atıklar, temizlik maddeleri, piller, evsel atıklar içerisindeki boya, inceltici vb. atık su çamurları, lastik tekerlekler, hastane atıkları, inşaat ve yıkıntı atıkları bu grupta yer alırlar.

2.1.6 Tıbbi atıklar

22.07.2005 tarih ve 27555 sayılı Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'ne göre "Ünitelerden kaynaklanan, EK-2'de C, D ve E grupları altında yer alan enfeksiyöz, patolojik ve kesici-delici atıkları" ifade etmektedir [9].

Tıbbi Atıklar, sağlık kuruluşlarında (hastane, sağlık ocakları, aile sağlığı merkezleri, kan merkezleri...), araştırma merkezleri ve laboratuvarlarda oluşan tüm atıkları

içermektedir. Bunlara ek olarak, “küçük” ya da “dağılmış” kaynaklar olarak görülen, örneğin evlerdeki tıbbi faaliyetler sonrasında oluşan atıkları da (diyaliz, insülin iğneleri, vb.) içine almaktadır. Sağlık kuruluşlarında oluşan atıkların %75- %90 kadarı, evsel atıklarla karşılaştırıldığında, tehlikeli olmayan, “genel” tıbbi atıklarıdır. Bu atıklar genellikle sağlık kuruluşlarının yönetim/idari işlemlerinden kaynaklanmakta olup tesislerin bina ve bakım-onarım kısımlarında oluşan atıkları kapsamaktadır. Bunların haricinde oluşan %10-25 aralığındaki tıbbi atıklar ise tehlikeli atıklar olarak nitelendirilebilir ve bunlar sağlık açısında çeşitli riskler barındırabilir [10].

2.1.7 İnşaat ve yıkım atıklar

İnşaat alanlarından, yol tamiri ve yenileme alanlarından, bina yıkımından kaynaklanan, tahta, beton, kiremit, ısınma ve su tesisatı, kırık cam, plastik gibi atıklardır [11].

2.2 Entegre Katı Atık Yönetimi

Entegre katı atık yönetimi (EKAY), belli bir atık yönetim amacı ve hedefine yönelik olarak gerekli uygun yöntem, teknoloji ve yönetim programlarının seçilmesi ve uygulanması olarak tanımlanabilir [12].

Katı atık yönetim sisteminde, katı atıkların sebep olduğu insan sağlığını tehdit edebilecek etkilerin bertaraf edebilmesi gerekmektedir. Bu sistemin etkin bir şekilde çalışması için hem çevresel hem de ekonomik açıdan sürdürülebilir olmalıdır. Entegre katı atık yönetimi sistemi ile katı atıkların oluşturduğu çevresel anlamdaki olumsuzlukların oluşumu engellenmelidir.

2.2.1 Entegre katı atık yönetimi ve sürdürülebilir atık yönetimi ilişkisi

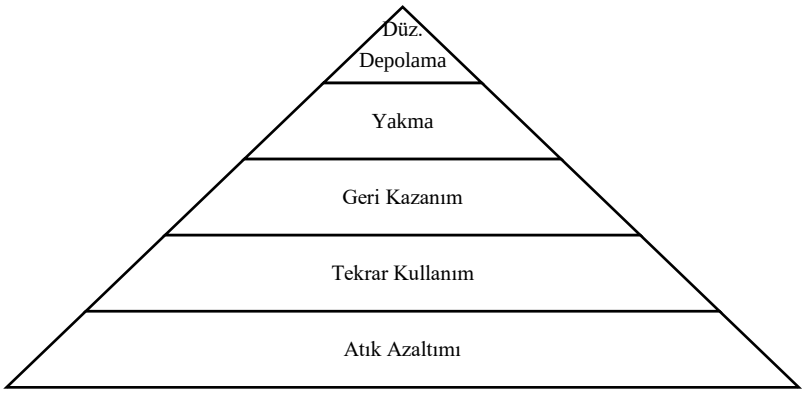
Kentsel katı atık yönetiminin günümüzde kazandığı çağdaş anlam bağlamında entegre katı atık yönetimi (EKAY) ve sürdürülebilir atık yönetimi kavramlarının incelenmesi gerektiği açıktır [13].

Entegre katı atık yönetimi kavramı, kentsel katı atık yönetiminde etkinlik ve güvenliğin sağlanması amacıyla, insan ve çevre sağlığı üzerinde en az etkili olabilecek

katı atıkların azaltımı, kaynağında azaltım, geri kazanım, tekrar kullanım, kompostlama, enerji kazanımı için yakma ve depolama gibi katı atık yönetimi uygulamalarının birlikte kullanılmasını anlatmaktadır. Entegre katı atık yönetimi planlaması ise katı atıkların miktar ve içeriği, yerel-bölgesel hatta ulusal ekonomik, sosyal ve çevresel özellikler dikkate alınarak mevcut olanaklarla atıkların üretildiği kaynakta biriktirilmesinden başlayarak toplama, taşıma, işleme ve son uzaklaştırma süreçlerini kapsayan entegre planlama biçimidir [14].

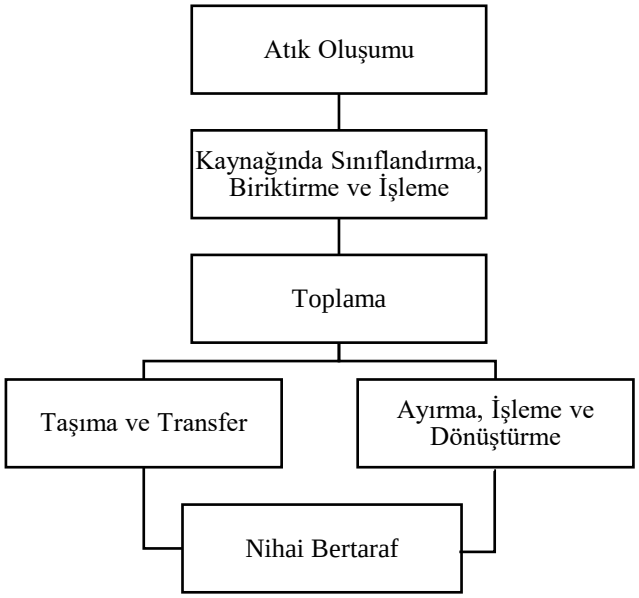
Sürdürülebilir atık yönetimi; çevresel, ekonomik ve sosyal yönleriyle gerçekleştirilmek istenen sürdürülebilir kalkınmanın önemli bir parçasıdır. Atıklar, sürdürülebilirlik bakımından iki önemli etkiye sahiptir. İlk olarak, oluşan atıklar kaynakların ne derece etkin ya da verimli kullanıldığının bir göstergesidir; ikinci olarak ise, atıkların çevreye duyarlı ve ekonomik biçimde uzaklaştırılması gereğidir. Atık yönetiminin ilk kuralı atık üretilmesinin engellenmesi, aynı zamanda kaynakların korunması anlamına gelmektedir. Atık, yok edilmesi gereken bir madde değil geri kazanılması gereken kaynak olarak görülmektedir. Sürdürülebilir atık yönetiminin hedefi, kaynakların kullanımında döngüsel sürece geçerek nihai tüketim sonucunda oluşan atıkların faydalı amaçlar doğrultusunda tekrar kullanılmasıdır. Bu nedenle sürdürülebilir atık yönetimi kavramı, toplumsal yaşamda değişik sektörlerce üretilen atıkların yönetiminde, depolama alanlarında ve yakma tesislerinde kaybolan atıkların en aza indirilmesi ve engellenmesi, geri kazanım oranlarında en yükseğe ulaşılması, geri kazanımı ve tekrar kullanımı mümkün olmayan materyallerin ise tekrar kullanımı ve geri kazanımı mümkün olanlarla değiştirilmesini amaçlamaktadır. Sürdürülebilir atık yönetimi, önem sırasına göre dört aşamalı karar sürecini gerektirmektedir: Atık üretiminden olabildiğince kaçınılması; Atık üretiminin kaçınılmaz olduğunda atıkların geri kazanılması; geri kazanımım mümkün olmadığı durumlarda, atıkların enerji üretiminde kullanılması; Tüm bu aşamalar geçildiğinde, atıkların son uzaklaştırma için en uygun çevresel seçeneğin geliştirilerek uygulanmasıdır. Karar sürecinin her aşamasında eğitim, açık ve net düzenlemeler, yeterli teknik donanım, halkın aktif katılımı ve mali destekler önem taşımaktadır. Süreçte yer alan katı atık yönetim sistemi aktörlerine: Yerel yönetimlere, merkezi yönetime, özel sektöre, gönüllü kuruluşlara ve tek tek bireylere önemli sorumluluklar düşmektedir [15].

Genelde kabul gören atık hiyerarşisi Şekil 2.1'de gösterildiği gibi tabanında atık azaltımı, tepesinde düzenli depolama olan bir piramittir.

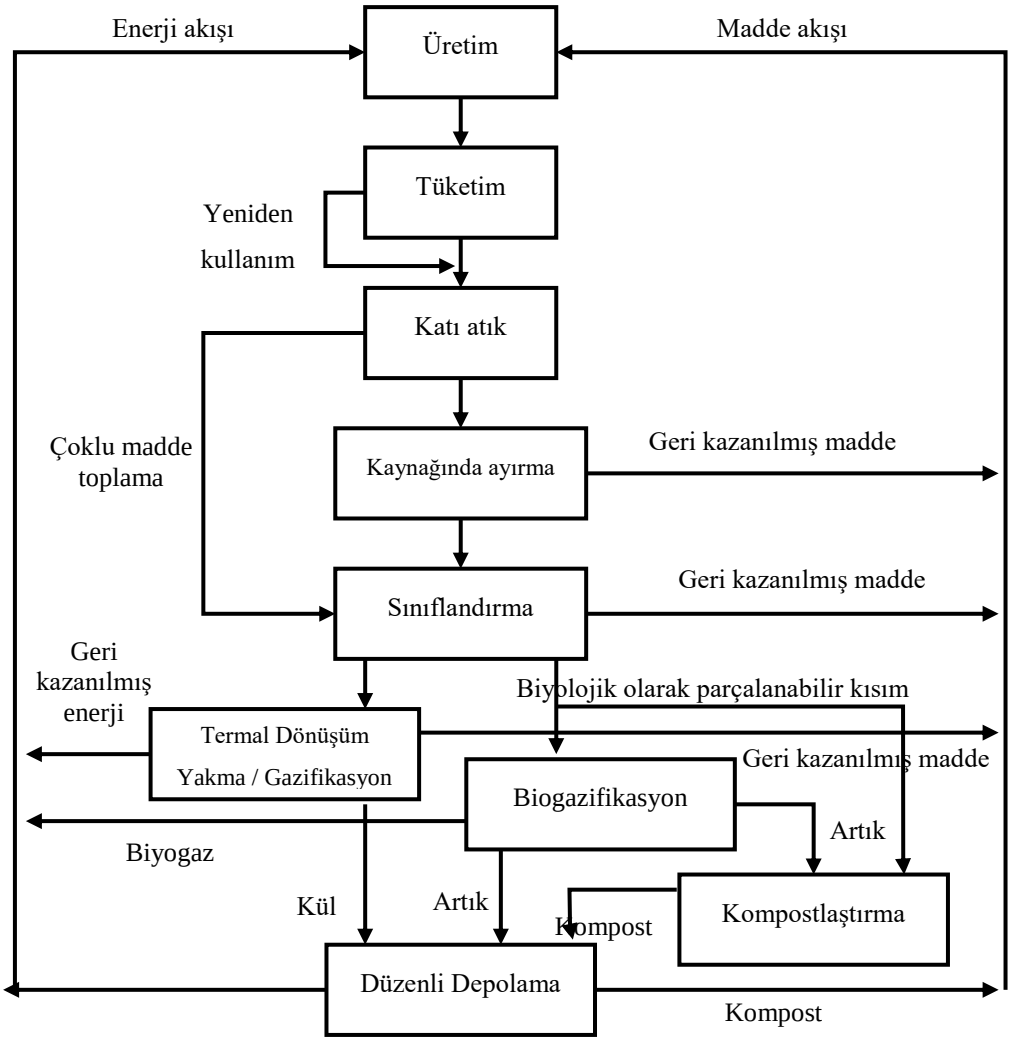


Şekil 2.1. Atık hiyerarşisi [16].

Katı atık yönetiminin genel akış sistematiği Şekil 2.2 ve Şekil 2.3'de görülmektedir.



Şekil 2.2. Katı atık yönetim sistemi [17].

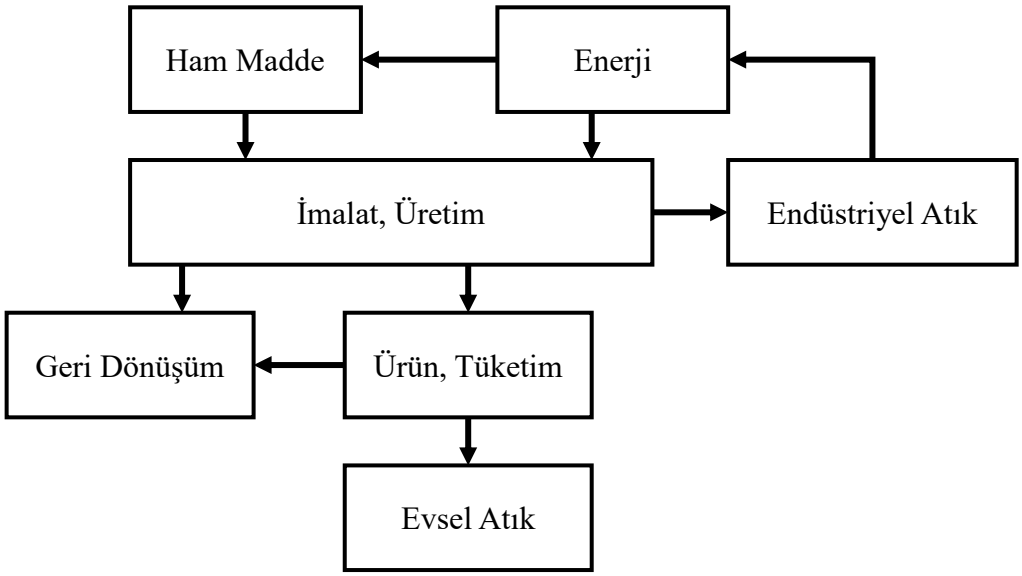


Şekil 2.3. Entegre atık yönetimi akış diyagramı [17].

2.2.2 Entegre katı atık yönetimine olan ihtiyaç

Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) 1996 yılında yayınladığı bildiride EKAY' ni, mevcut atık durumunun analizi ve iyileştirilmesi ve yeni bir atık yönetiminin oluşturulup uygulanması çalışması olarak tanımlamıştır [18]. Geçmiş yıllarda atık yönetiminde mevcut durumda problemi çözmek için, sadece belli bir alana (aktarma istasyonları, taşıtların güzergâhları) odaklanılıyordu. Bunun sürdürülebilir bir atık yönetimi için uygun bir anlayış olmadığı anlaşıldı [19]. Ayrıca, geçmişte katı atık yönetimi, evsel atıkların düzenli depolanmasına ve yakılmasına odaklanmıştı. Endüstriyel atıklar çok fazla dikkate alınmıyordu. Atıkların çevreye olan etkisi ve bu konuda yapılan araştırmalar özellikle de sağlık üzerine etkileri ortaya çıkınca, katı atık yönetiminin daha sistemli bir yönetime ihtiyacı olduğu anlaşıldı. Buna ek olarak, doğal kaynakların azalması, problemin ne kadar büyük olduğunu gözler önüne serdi. Düzenli

depolama ve atık yakma proseslerinin çevreye verdiği zararlar ortaya çıkınca, sürdürülebilir kalkınma kavramı içinde geri dönüşüm ve atık azaltma fikirleri doğdu [16]. Bütün bunların sonucunda entegre katı atık yönetimine olan ihtiyaç anlaşıldı. Sürdürülebilir bir atık yönetiminin amacı, değeri olan atıkların geri kazanımı, az enerji kullanımı ve negatif çevresel etkilerin en aza indirgenmesidir [20]. Katı atık yönetimine olan ihtiyaç, şehirlere olan göçün artması sonucu daha çok önem kazanmıştır. Şehirlerdeki nüfus yoğunluğu daha çok atık üretimine sebep olurken, atık depolama alanları yetersiz kalmaya başlamıştır. Atığın hammadde halinden atık haline gelene kadarki süreci en basit haliyle Şekil 2.4'te gösterilmiştir [16].



Şekil 2.4. Temel atık üretim şeması.

Katı atık yönetimi kavramı, katı atıkların miktarının kontrolü, toplanması, biriktirilmesi, taşınma-aktarılması, izlenmesi ve uzaklaştırılması aşamalarını kapsayan bir disiplin olarak tanımlanabilir. Bunu yaparken, insan ve çevre sağlığı, ekonomi, mühendislik, kaynakların korunması, estetik ve diğer çevresel konularla birlikte, toplumun üretim ve tüketim alışkanlıklarını da dikkate alır [21].

EKAY her ne kadar atık hiyerarşisi ile özetlense de asıl prensip azaltma, tekrar kullanma ve geri dönüşüm olarak özetlenebilir. Atık hiyerarşisi her zaman en uygun seçenek olmayabilir. Sürdürülebilir bir entegre katı atık sistemi için, çevresel etkilerin en uygun maliyet ve en fazla halk desteğiyle en aza indirilmesi gerekir. Entegre katı atık planı yapılırken, çevresel etkinin en az indirgendiği, en az düzenli depolamayı

gerektiren, en az enerjiye ihtiyacı gerektiren, maliyeti en uygun olan sistemin bulunması gerekir. [20].

Katı atık yönetimi, ne kadar şehrin sosyal kültürel yapısı, ekonomik düzeyi, teknik ve mali donanımı göz önüne alınarak yapılırsa sistemin sürdürülebilirliği ve başarısı o kadar artar. Nitekim ülkelerin atık yönetimleri bölgenin yeryüzü şekilleri, ekonomik durumu, ulaşım ve atık kanunlarının ışığında adapte edilmek suretiyle değişiklik göstermektedir [22].

2.2.3 Entegre katı atık yönetim sisteminin özellikleri

Katı atıkların tek bir yöntem ile bertaraf edilmesi mümkün değildir. Bu durumun ekonomik ve çevresel açıdan devamlılığı sağlanamaz. Katı atık yönetiminin temelini, devamlılık gösteren bütünsel bir yaklaşımla yapılması oluşturur. Katı atıkların yönetilmesinde uygulamada olan tüm yöntemler birbirleri ile ilişkilidir. Buna örnek verecek olursak, atıkların toplanması ve ayrılması yöntemlerinin üretilecek kompost miktarı ve geri kazanılacak madde miktarını etkilediğini söyleyebiliriz. Atık yönetiminde bütünsellik önemlidir. Atık akışından geri kazanımı yapılan atıklar, enerji elde etme yöntemlerini etkilemektedir.

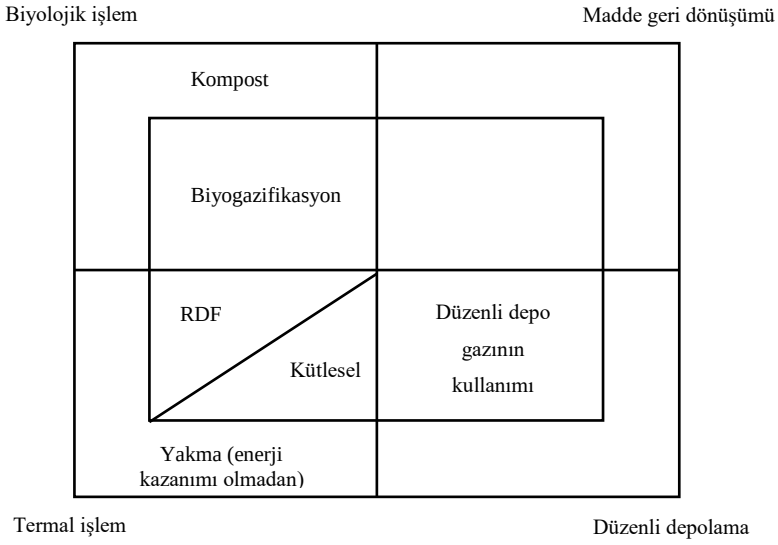
Entegre sistemler çevresel açıdan sürdürülebilir bir sistem olup enerji tüketimi de dahil olmak üzere hava, su ve toprak kirliliği ve sosyal refah kaybı gibi çevresel etkilerin en aza indirilmesini sağlar. Entegre sistemlerin ekonomik açıdan sürdürülebilir olması ise işletme maliyetinin, yönetiminin, genel olarak toplumun kabul edebileceği seviyede olmasıdır [23].

2.2.4 Entegre atık yönetim sisteminin bileşenleri

Katı atık yönetiminde entegre bir sistem tüm atık çeşitleri ve tüm atık kaynakları için ayırma, toplanması ve taşıma işlemlerinin yanında aşağıda yer alan farklı yöntemlerin kullanılması ile çözüm üretilir.

Bunlar:

- Kaynakta bileşenleri ayırma işlemlerini yaygınlaştırma, toplama, üretim işletmelerine taşıma ve işlenerek ikincil maddelerin üretiminin sağlanması,
- Biyolojik kökenli organik maddelerin (biyokütlenin) doğrudan/kimyasal/ ısıl kimyasal ön işlemlerden sonra biyolojik olarak işlenmesi ve ekonomik değeri olan ürüne (etanol, kompost gübre, hidrojen gazı, metan, metanol vb.) üst düzey verimde ve kısa sürede dönüştürülmesi,
- Geri dönüştürülemeyen bileşenlerin (biyokütlenin) doğrudan/kimyasal/ısıl işlemlerle; kimyasal madde, akaryakıt, yağ, yanıcı gaz yakıtlara yüksek verimde dönüştürülmesi,
- Termal işlem sistemleri ile düzenli depolamaya gönderilecek atık miktarının azaltılması, inert hale getirilmesi ve enerji elde edilmesi,
- Düzenli depolamaya sadece, taş, tuğla, kiremit, fayans gibi inorganik yapıda malzemeleri içeren katı atıkların arazi ıslahında kullanılması ve en azından organik yapıda maddelerin düzenli depolamaya verilmemesi olarak sıralanabilir [23]. Şekil 2.5'te entegre atık yönetiminin bileşenleri verilmiştir.



Şekil 2.5. Entegre katı atık yönetim sisteminin bileşenleri [25].

Pazar odaklı yönetimin, geri dönüşüm, kompost ya da atıktan enerji teknolojilerini içermesi durumunda bunlardan oluşacak ürünlerin pazara bağlı olduğunun farkında olunmalıdır [24].

Verimli bir atık yönetimi, dizayn, uyumluluk ve işletim yönünden elastikiyet göstererek var olan toplumsal, iktisadi ve çevresel koşullara en iyi şekilde yanıt vermelidir. Bu şekildeki atık yönetimi seçeneklerini içinde barındıran entegre sistemlerde, iktisadi ve çevresel koşulların değişmesi durumunda, atıkların başka sistemlere kolaylıkla adapte olması sağlanacaktır.

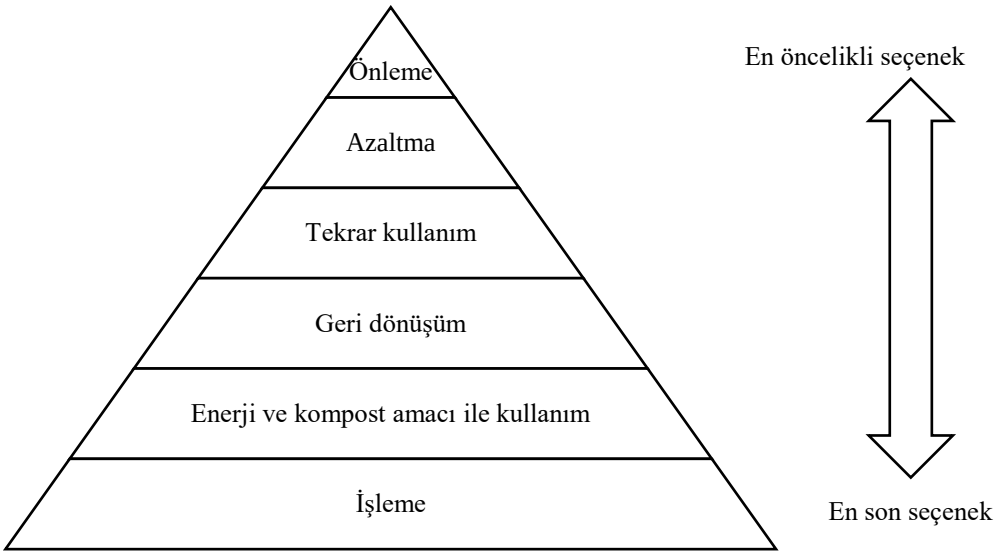
Entegre katı atık yönetim sistemi büyük ölçekli düşünülerek, bölgesel bazda planlanması yapılmalıdır. Bir dizi atık uzaklaştırma seçeneğine olan ihtiyaç, belli bir kalite ve miktarda geri dönüştürülen malzemelere, komposta ya da enerjiye olan talep ve ölçek ekonomisinin faydası büyük ölçekli plan yapılmasının nedenleri arasında sayılabilir. EHCIP (Yüksek Maliyetli Çevre Yatırımlarının Planlanması) çalışmalarına göre nüfusu 500.000'den fazla olan bölgelerde entegre katı atık yönetimi başarıyla uygulanabilmektedir. Bu ölçek uygulanan mevcut atık uzaklaştırma yöntemlerine karşılık gelmese de yerel yönetimlerin birlikte çalışmaları sonucu uygulanabilirlik kazanacaktır [25].

Entegre atık yönetiminin amacı, bütüncül bir atık yönetimi sistemi oluşturulması, çevreyi, doğal kaynakları korumak, ekonomiye katkı sağlamak ve sürdürülebilirliğini sağlamaktır. Entegre atık yönetiminin sadece bir atık türünü veya kaynağını içerecek şekilde oluşturulmaması gerekir. Toplumsal, çevresel ve iktisadi açıdan ulaşılmaya çalışılan sürdürülebilir kalkınmanın en değerli parçalarından bir tanesi sürdürülebilir atık yönetimidir. Atıklar, sürdürülebilirlik açısından iki ayrı hususta incelenebilir. Öncelikle, oluşan atık kaynaklarının hangi ölçüde verimli kullanıldığının göstergesi; ikincisi ise, atıkların çevreye duyarlı ve ekonomik biçimde değerlendirilerek geri kazanılması gerekliliğidir. Atık yönetiminin öncelikli kuralı atık üretiminin önlenmesi ve doğal kaynakların korunmasıdır. Sürdürülebilir atık yönetiminin bileşenleri yönetim sistemi geliştirilerek uygulanmalıdır. Günlük hayatımızda üretilen atıkların yönetiminde amaç; bertaraf edilecek atık miktarının azaltılması, oluşması engellenemeyen atıkların geri kazanımı veya yeniden kullanım yüzdesinin artırılması, geri kazanımı ve yeniden kullanımı mümkün olmayan malzemelerin kullanımını tekrar kullanımı ve geri kazanımı mümkün olanlar malzemelere yönlendirmektir. Sürdürülebilir atık yönetiminin basamakları önem sırasına göre beş aşamada değerlendirilmektedir [2].

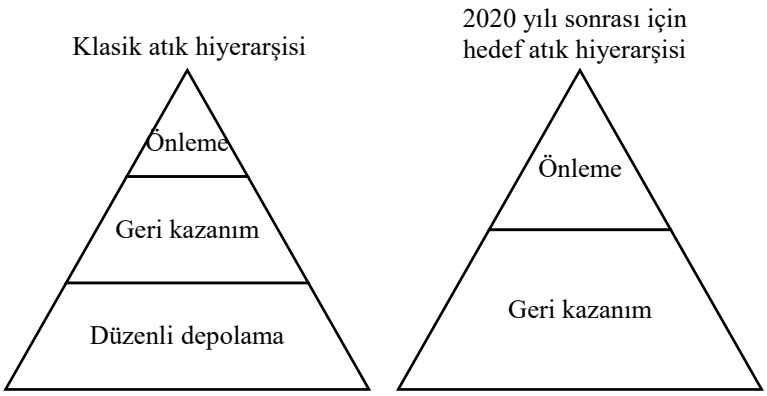
1. Atık oluşumunu önlemek
2. Kaynağında azaltmak ve temiz üretim
3. Yeniden kullanım
4. Geri kazanım / Geri dönüşüm
5. İşleme ve ikincil üretim

Bu doğrultuda öncelikle atık üretiminden olabildiğince kaçınılması; atık üretimi kaçınılmaz olduğunda atık bileşenlerinin yeniden kullanılması, yeniden kullanılamayan atık bileşenlerinin geri kazanılması; geri kazanımının mümkün olmadığı durumlarda, organik yapılı 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 [2].

Şekil 2.6 ve Şekil 2.7'de entegre katı atık bileşenlerinin yönetimi süreçleri önem sıralaması ve atık yönetim hiyerarşisi verilmiştir.



Şekil 2.6. Entegre atık bileşenleri yönetimi süreçleri önem sıralaması [25].



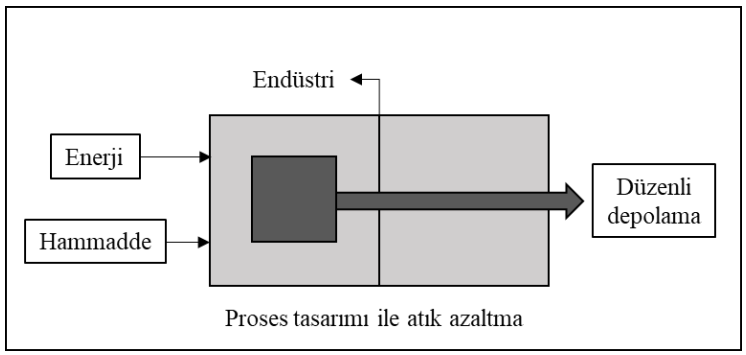
Şekil 2.7. Hedeflenen atık yönetimi hiyerarşisi [25].

Bu sıralama aynı zamanda katı atık yönetim sıralamasını göstermektedir. Bu hiyerarşi EPA (Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı)' dan uyarlayarak şu şekilde belirlemiştir:

- Kaynakta azaltma ve ayırma
- Geri dönüşüm
- Atık bileşenlerin işlenerek yeni maddelere dönüşümü
- Düzenli depolama

2.2.4.1 Atık üretimini azaltma

Entegre atık yönetimini planlarken atılacak ilk adım atık miktarını azaltarak doğal kaynakları ve enerji rezervlerini korumaktır [8]. Atık miktarındaki azaltma, ürün ve proses tasarımı açısından yapılabilmesi mümkündür. Örnek olarak ürün bazında kullanılan şişelerin tekrar kullanılmak üzere iadesi verilebilir. Proses tasarımında yapılan uygulamalara örnek olarak Şekil 2.8 gösterilebilir.



Şekil 2.8. Atık azaltmanın proses bazında yapılması [23].

Bu perspektifte değerlendirilirse atık azaltımı konusunda üreticinin ve tüketicinin yüksek sorumluluğu bulunmaktadır. Tüketici ilk olarak tüketim alışkanlıklarını değiştirip, daha az ürünü daha verimli şekilde kullanmalıdır. Kamuda ve özel sektörde tüketicilerin daha bilinçli olmaları gereklidir. Daha az atık oluşturan ve kullanım ömrü daha uzun olan ürünler tercih edilmelidir. Üretim proseslerinde az atık veren yöntemler kullanılmalıdır. Bunu ise kapalı döngü sistemlerle, ham madde değişimi veya proses değişimi bunun yanı sıra her iki koşul ile de gerçekleştirebilir. Sonuç olarak özel sektör ürünlerini dayanıklılık, verimlilik ve kanserojenlik açısından iyileştirebilir. Tüm bireylerin atık azaltımında gönüllü olarak yer almaları gereklidir. Atık yönetiminde en önemli teşvik ise maliyetlerinin içselleştirilmesidir. Yani toplama, ulaşım, arazi ve yapı, idari ve maaş, çevresel kontrol ve izlemeden kaynaklanan tüm maliyetlerin ürün fiyatına yansıtılmasıdır. Bu maliyete, üründen çıkan atığın nihai bertarafına kadar kullanılacak her türlü teknoloji ve yöntemin maliyeti dâhil olmalıdır. Üreticilerin ürünün kullanımı ve geliştirilmesiyle ilgili maliyetlerin kamu duyurusunu yapma koşulunun yönetmeliklerde yer alması ile maliyetlerin içselleştirilmesine yardımcı olunabilir [26].

2.2.4.2 Geri dönüşüm

Geri dönüşüm bu hiyerarşi içinde ikinci sırada yer alıp;

- Atık bileşenlerinin çıkış noktasında ayrılması ve toplanması
- Geri kullanım, yeniden işleme tabi tutulması ve başka bir formda üretim işlemlerine hazır hale getirilmesi ve bu işlemlerden geçirilmesinden oluşur [23].

Bu atıklar evsel veya evsel nitelikli endüstriyel atıklar içerisinde yer alan, fiziksel/kimyasal proseslerin ardından ekonomik anlamda geri kazanılabilecek ambalaj atıklarını tanımlar [25].

2.2.4.3 Atık dönüşümü

Atık dönüşümü ise entegre atık yönetim sisteminde üçüncü sırada yer alıp atığın fiziksel, kimyasal ya da biyolojik işlemlerden geçirilerek yeni ürünlere dönüşümünü kapsar. KKA (Kentsel Katı Atık) bileşenlerine uygulanan dönüşüm süreçleri ile;

1. Kentsel katı atık yönetiminde kullanılan sistemlerin ve süreçlerin verimi arttırılır.
2. Geri kullanılabilir ve geri dönüştürülebilir bileşenlerden, fiziksel işlemlerle yeni malzemelerin üretimi sağlanır.
3. Dönüşüm ürünü (kompost, metan, hidrojen, etanol, metanol, vb.) ve enerji (ısı ya da yakıt formunda) üretimi sağlanabilmektedir. Atık bileşenlerinin farklı formlara dönüştürülmesi sonucu ise düzenli depolama hacminde azalma sağlanmış olur [23].

2.2.4.3.1 Kompost

Kompostlaştırma, katı atık bileşenlerinden geri dönüşümsüz bitkisel kökenli biyokütlenin kontrollü koşullar altında biyolojik olarak çürütülmesidir. Katı atık içindeki organik maddeler; yiyecek atıkları, park-bahçe atıkları, tahta, kağıt ve atık su arıtma tesisinden çıkan biyolojik aktif çamurlar olabilmektedir. Bu işlem yardımı ile katı atıklar kararlı hale getirilir ve toprak iyileştirici ve bitki besin elementlerinin bitki yetiştirilen alanlara geri dönüşümleri için kullanılır. Kompostlaştırma sistemleri kompost edilecek maddelere, istenen son ürüne, tesiste kullanılacak ara maddelere ve projenin ekonomik oluşuna göre farklılık gösterir. Ticari olarak kullanılan kompostlaştırma teknikleri; aktarmalı yığın (windrow), havalandırmalı statik yığın, reaktörde kompost (in-vessel), bay ve tünel yöntemidir [23].

2.2.4.3.2 Katı atık bileşenlerinden biyogaz üretimi

Biyogaz üretimi, anaerobik koşullar altında reaktörde, geri dönüşümsüz katı atık bileşeni, biyokütlenin, yemek atığı, aktif çamur, sebze-meyve atıkları, suda çözünmüş organik madde derişimi yüksek olan atık sular, vb. gibi sulu atıkların çürütülerek, genelde metan ve karbondioksit gazı üretim sürecidir. Bu sürecin verimliliğini, gaz üretim hızını artırmak ve alıkonma süresini azaltmak için hammaddenin bazı ısıl/ ısıl-kimyasal ön işlem koşullarının yoğun bir biçimde araştırıldığı görülmektedir [25].

2.2.4.3.3 Atıktan enerji eldesi için yakma

Kütlesel yakma, meydana gelen kentsel katı atıkların bir işleme tabi tutulmadan direk yakılması olarak tanımlanır. Buradaki amaç atığın hacmini düşürmek ve atığı olabildiğince steril hale getirmektir. Atığın yakılmasıyla elde edilmiş olan enerji (elektrik, ısı, buhar) diğer önemli faydalardır. Evsel katı atığın yoğunluğu gelişmekte

olan ülkelerde yüksektir. Bu nedenle bu tip atıkların yakma prosesine tabi tutulması gelişmiş ülkelerin evsel katı atıklarına nazaran daha az uygulanır. Çünkü gelişmekte olan ülkelerin atıkları nem açısından yüksek, kalorifik açıdan düşük değere sahiptir ve kendi kendine yanma olayının gerçekleşmesi mümkün değildir. Yakma için uygun olan atıklar endüstriyel, evsel ve tehlikeli atıklar ve arıtma çamurlarıdır. Ancak bu atıkların bertarafı için yakmak yeterli bir metot değildir. Atığın yanabilir kısmının az ve nem oranının yüksek olması sebebiyle yanma işleminin gerçekleşmesi için ek yakıt gereklidir. Bu ise maliyeti arttırır. Yakma işleminin zorunluluk gösterdiği atıklar (organik atıklar, yüksek toksik vs.) dışında diğer atıklara uygulanma nedeni düzenli depolama standartlarının sıkı oluşudur. Evsel atıkların yakılmasındaki artan maliyet yakmadan dolayı elde edilen enerjinin kazanımı ile dengelenebilir [2].

Entegre katı atık yönetiminde termal arıtma 3 farklı adımdan oluşur. Yaygın olarak bilineni kütlesel yakma ya da yakma olarak ifade edilen kentsel katı atığın karışık olarak yakıldığı sistemdir. Bunun yanı sıra seçimli yakma olarak tanımlanan iki sistem vardır ki bunlar atığın yakılabilir kısmı baz alınarak tasarlanmış sistemlerdir. Yakılabilir kısım karışık atık içerisinden ya da kaynağında ayrılmış ve geri dönüşümü yapılmayan atıklardan (kâğıt, plastik) elde edilir. Bu işlem, atıktan enerji prosesi olmasının yanında düzenli depolama öncesi yapılan bir ön arıtma olarak da değerlendirilebilir [2].

Katı atıkları yakmanın 4 amacı vardır.

1. Hacim azaltma: Kentsel atığın içeriğine bağlı olarak bertaraf edilecek atığın hacimce ortalama %90, ağırlıkça %70 oranında azalır. Bu yaklaşım düzenli depolamaya düşen maliyeti azalttığı gibi taşımadan kaynaklanan çevresel etkiyi de azaltmış olur.
2. Atığın Stabilizasyonu: Yakmadan çıkan kül kentsel katı atığın okside olmasına bağlı olarak daha inerttir. Bu nedenle düzenli depolamada çıkabilecek sorunların (gaz çıkışı ya da sızıntı) azalmasını sağlar.
3. Atıktan Enerji Eldesi: Burada önemli olan katı atığın ön arıtımının yapılmasından çok fiyatlandırılması yöntemidir. Yakma işleminden elde edilen enerji ile buhar üretilip yerinde ya da bölgedeki diğer tesislerde hatta uzak mesafe ısıtma sistemlerinde kullanılır. Birleşik ısı ve güç tesisleri elektrik üreterek ve kalan ısıyı kullanarak her iki açıdan da verimliliği arttırırlar. Enerji üretimi açısından

yenilenebilir enerji kaynaklarına bakıldığında katı atığın yakılması fosil yakıtlarla yer değiştirebilir. Kentsel katı atığın enerji içeriğinin büyük bir kısmı biyokütle dediğimiz tamamen yenilenebilir kaynaklardan oluşur ve bu kısmın net toplam karbondioksit üretimi fosil yakıtın ürettiğinden daha az olup biyokütlenin gelişimi evresinde absorbe olunur.

4. Atığın Sterilizasyonu: Tıbbi atıkların yakılmasında birinci seviyede önem arz etmesinin yanı sıra kentsel katı atığın patojenlerini de yok ederek düzenli depolama için güvenli hale getirir [25].

Termal arıtma yakma prosesinin aşamaları: katı atık ürünlerin arıtımı, enerji kazanımı ve emisyon kontrolüdür.

2.2.4.3.4 Atık kaynaklı yakıt üretimi

Atık Kaynaklı ya da Atıktan Türetilme Yakıt (Refuse-Derived Fuel/RDF) anlam itibariyle katı atıktan elden edilen yakıttır. Karışık toplanmış kentsel katı atıkta yanabilen ve yanamayan kısımların ayrılması ile RDF elde edilmiş olur. RDF'ler atığın hafif olan kısmı (kâğıt ve plastik) ayrılıp parçalanması ile oluşturulur ki bu kısma kaba RDF denir. RDF'ler kaba ve yoğunlaştırılmış olmak üzere ikiye ayrılır. Yoğunlaştırılmış RDF parçalanan atığın briket haline getirilmesi ile oluşur ve maliyeti yüksektir. Özellikle çimento endüstrisinde kömürün yanı sıra RDF yakıt olarak kullanılmaktadır. KKA'ya göre RDF' in kalorifik değeri yüksek ve ağır metal içeriği düşüktür. Bununla birlikte yanamayan maddelerin miktarı azdır ve bu nedenle az kül oluşur [25].

Karışık KKA birtakım ön işlemlerden geçirilirse Refuse-Derived Fuel (RDF) denilen çöpten yakıt elde edilmiş olur. Tayvan' da yapılan bir çalışmada KKA ve RDF'i yakma verimi (ısı değeri, oluşan kül miktarı ve baca gazı) ve geri dönüşüme katkı açısından karşılaştırmışlardır. Çalışmada KKA'la yapılan uygulamada ön işlemlerin yakma prosesine etkisinin atıktaki yüksek nem miktarı ve plastik içeriğine bağlı olarak belirsizlik gösterdiği bulunmuştur. Çünkü gelişmekte olan ülkelerin katı atıklarının nemi yüksek olduğundan tutuşma ve yanma koşullarına sahip değildir. Isıl değerleri düşüktür. Organik yapılı endüstriyel, evsel, tehlikeli katı atıklar ve biyolojik kökenli arıtma çamurları yakma işlemi için uygun katı atıklardır [27].

2.2.4.4 Düzenli depolama

Entegre katı atık yönetimi hiyerarşisinde en son adım olup, daha önceki adımlardan geriye kalan atıklar da olmak üzere tüm atıkların bertaraf edildiği son nokta düzenli depolama alanıdır.

Son bertaraf noktası olması sebebiyle hem atık yükü ağırdır hem de büyük alana ihtiyacı bulunmaktadır. Dolayısıyla son adımdaki atık yükü önceki metotlar kullanılarak hafifletmelidir. Bununla birlikte getirilen kısıtlamalar, arsa maliyetleri ve çevresel etkiler sebebiyle düzenli depolamaya sınırlamalar getirilmiştir. Düzenli depolamaya sadece nihai bertaraf metodu olarak bakmak doğru değildir. Çünkü düzenli depolama sahalarından elde edilen depo gazı, enerji elde etmek amacıyla kullanılabilmektedir. Bununla birlikte Japonya'daki gibi yapay ada yapımında veya kullanılmayan taş ocaklarının iyileştirilmesinde (arazi ıslahı) kullanılabilmektedir.

Katı atıkların düzenli depolama yoluyla bertarafında çeşitli yöntemler uygulanmaktadır. Sahanın topografyasına, yüzey suyu ve yer altı suyu kaynağına bağlı olarak bu yöntemlerden biri seçilir. Yaygın olarak kullanılan yöntemler hendek metodu, alan metodu ve hücre metodudur.

Hendek metodu, yer altı suyu seviyesinin yüksek olduğu alanlarda uygulanır. Az miktarda atık depolanacağından ve doldurulacak atık hacmi kadar kazı yapılacağından çok ekonomik bir yöntem değildir.

Alan metodu daha çok doğal çukurlarda uygulandığından aşırı miktarda sızıntı suyu oluşmaktadır. Ayrıca işletilmesinde kontrolün çok zor olması sebebiyle tercih edilen yöntem değildir.

Hücre metodunda katı atıklar daha önceden hazırlanmış alanlara depolanır. Özellikle son yıllarda, ekonomik ve emniyetli olması sebebiyle, hücre metodunun kullanımı oldukça yaygınlaşmıştır

Katı atıkların tabaka derinliği, üzerinde çalışılan alanın tabana olan mesafesidir. Derinlik işleminin boyutuna, gömülme işlemi sonlanan katı atık yığını yüksekliğine, doldurulması düşünülen çukur ya da hendeğin derinliğine ve bazı durumlarda üzerinin kapatılması için kullanılan toprağın miktarına bağlı olarak değişkenlik gösterir. Genel

olarak 2,5 metrelik derinlik uygun görülmektedir. Daha derin çukurlar aşırı göçmelere ve yüzeysel çatlamalara neden olabilmektedir. Nitekim 5 m derinliği olan çöp hücreleri de mevcuttur [13].

Kentsel katı atık miktarının her geçen gün önemli miktarda artış göstermesi, ancak kentsel katı atık yönetiminin etkinliğinin aynı düzeyde artış gösterememesi çevre sorunlarındaki artışa sebep olmaktadır. Bu sorunların çözümü noktasında yerel yönetimlere de önemli sorumluluklar yüklenmektedir ancak yerel yönetimlere yeterli ekonomik ve yetki verilmemektedir. Türkiye'de bu işlemler yüksek maliyetler ve iş gücü ile gerçekleştirilmektedir. Birçok belediye kentsel katı atık yönetimini, tüm atıkları depolama sahalarına göndermekle çözmeye çalışmaktadır. Atık azalımı, atıkların ayrıştırılması ve geri kazanımı için çalışma mevcut değildir. Küçük ölçekli çalışmalar yapılsa da atık miktar ve çeşitliliğinin artması, nakliye ve işçilik maliyetlerinin yüksek olması ve kentsel katı atık yönetimine ayrılan bütçenin yetersiz olması sebebi ile sağlıklı sonuçlar alınamamaktadır [28]. Materyallerin ve enerjinin geri kazanımı, çevresel etkilerin azaltılmasına yardımcı olur. Çevresel sonuçlar, tüm yaşam döngüsü yüklerini, atık ve malzeme yönetimini sağlar [29].

Geri dönüşebilir atık toplama yönetim planları vatandaşlara toplama yapmaları için verilecek materyal ve düzenli toplama zamanları ile uyumlu olarak belirlenmelidir. Belediye ve kamu kuruluşlarının geri dönüşüm faaliyetleri ile ilgili seminerleri, kamu spotları, afişler, el ilanları, led ekran ve bilbordlarla bilgilendirme şeklindeki yöntemlerle toplumda geri dönüşümün önemi sürekli anlatılarak, toplumsal hafızalarda canlı tutulmalıdır [30].

Atık yönetim mevzuatı oldukça dağınık ve karmaşık vaziyettedir. Mevzuatın sadeleştirilmesi, basitleştirilmesi ve mümkün mertebe tek bir kaynakta toplanması; uygulamanın kolaylaştırılması ve ihtilafların giderilmesi için büyük önem arz etmektedir. Bu bakımdan, atık yönetimi ile ilgili temel kavramlar ve esaslar kanun seviyesinde belirlenmeli, kanunların birbiriyle çelişen yönleri giderilmeli ve atık yönetiminin usulleri tek bir yönetmelik altında toplanmalıdır. Spesifik konularda tebliğler yayınlanması suretiyle ihtiyaç duyulan teknik ayrıntılarla ilgili mevzuat geliştirilebileceği gibi, mevzuatın güncelleştirilmesi daha kolay hale getirilebilecektir. Böylece, her yönetmeliğin ayrı ayrı takip edilmesi gerekliliği de ortadan kaldırılmış olacaktır [31].

3. MALZEME VE YÖNTEM

3.1 Afyonkarahisar Entegre Katı Atık Yönetimi

Bu çalışma Afyonkarahisar İli Katı Atık Düzenli Depolama ve Bertaraf Tesisi, Elektrik Enerjisi Üretim Tesisi, Katı Atık Ön İşlem ve Kompost Tesislerinin yer aldığı Afyonkarahisar İli Katı Atık Düzenli Depolama ve Bertaraf Tesisinde yapılmıştır. Tesisin açık adresi: Veysel Karani Mah. Küme Evleri. 42. Cad. 60. Sokak Merkez/Afyonkarahisar olarak geçmektedir.

Tesislerden Katı Atık Düzenli Depolama ve Bertaraf Tesisi ve Biyogazdan Elektrik Enerjisi Üretim Tesisi Yüklenicisi olan Arel Çevre Yatırımları Enerji ve Elektrik Üretim Ltd. Şti. tarafından işletilmektedir.

Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi Miroğlu Çevre Sanayi Ticaret A.Ş. tarafından işletilmektedir. Yeni yapılan Katı Atık Ön İşlem ve Kompost Tesisini Benli Geri Dönüşüm Hır. Mak. San. Tic. Ltd. Şti. tarafından işletilmektedir. Atık pillerin geçici olarak depolanması amacıyla atık pil geçici depolama ünitesi yapılmıştır. Ambalaj Atıkları 2009 yılı Ekim ayında onaylanan Yönetim Planına göre kaynağında (hanelerden, işletmelerden, kurum ve kuruluşlardan vb.) ayrı toplanmakta ve Lisanslı Toplama Ayırma Tesislerinde geri kazanımı sağlanmaktadır. Tüm tesislerin kontrolü Çevre Hizmetleri Birliği tarafından yapılmaktadır.

Afyonkarahisar İli Katı Atık Düzenli Depolama ve Bertaraf Tesisine ilişkin sayısal değerler Çizelge 3.1'de özetlenmiştir.

Çizelge 3.1. Afyonkarahisar katı atık tesisine ilişkin sayısal değerler.

Proje Nüfusu (2010 yılı)	461.274 kişi
Proje Nüfusu (2031 yılı)	904.547 kişi
Birliğe Üye Belediye Nüfusu (2018 TÜİK)	679.882kişi
Katı atık saha alanı	90 ha
Katı atık depolama kapasitesi (lot 1A-1B)	1.620.955 m^3
Katı atık sahası kullanım ömrü (lot 1A-1B)	7 yıl

Afyonkarahisar İli Çevre Hizmetleri Birliğine üye belediyelerin isimleri ve nüfusları Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Üye belediyeler ve nüfusları.

İlçe	S.N.	Üye Belediyeler	2018 Yılı Tüik Verileri
Merkez	1	Afyonkarahisar Belediyesi-1012	231.983
	2	Beyyazı Belediyesi-1062	3.216
	3	Büyükkalecik Belediyesi-1063	3.220
	4	Değirmenayvalı Belediyesi-1066	2.941
	5	Erkmen Belediyesi-1067	5.699
	6	Fethibey Belediyesi-1068	2.877
	7	Gebeceler Belediyesi-1069	3.488
	8	Işıklar Belediyesi-1070	7.604
	9	Nuribey Belediyesi-1071	3.132
	10	Salar Belediyesi-1072	4.453
	11	Susuz Belediyesi-1073	4.686
	12	Sülümenli Belediyesi-1074	4.389
	13	Sülün Belediyesi-1075	2.909
	14	Çayırbağ Belediyesi-1064	4.367
	15	Çıkrık Belediyesi-1065	2.413
Bayat	16	Bayat Belediyesi-1014	4.154
Bolvadin	17	Bolvadin Belediyesi-1015	30.385
	18	Dişli Belediyesi-1078	2.955
	19	Özburun Belediyesi-1080	2.060
Emirdağ	20	Davulga Belediyesi-1101	2.345
	21	Emirdağ Belediyesi-1020	18.887
	22	Gömü Belediyesi-52579	2.372
Çay	23	Karamıkkaracaören Belediyesi-1086	2.657
	24	Pazarağaç Belediyesi-1088	2.645
	25	Çay Belediyesi-1016	14.450
Çobanlar	26	Kocaöz Belediyesi-1089	2.879
	27	Çobanlar Belediyesi-1017	9.333
İscehisar	28	Seydiler Belediyesi-1026	2.142
	29	İscehisar Belediyesi-1006	12.610
Hocalar	30	Hocalar Belediyesi-1022	2.353
Sandıklı	31	Akharım Belediyesi-1035	3.319
	32	Sandıklı Belediyesi-1008	32.703

Çizelge 3.2 (devam). Üye belediyeler ve nüfusları.

İlçe	S.N.	Üye Belediyeler	2018 Yılı Tüik Verileri
Sinanpaşa	33	Ahmetpaşa Belediyesi-1037	3.254
	34	Akören Belediyesi-1038	3.074
	35	Düzağaç Belediyesi-1039	2.214
	36	Küçükhüyük Belediyesi-1043	2.099
	37	Kılıçarslan Belediyesi-1041	2.723
	38	Kırka Belediyesi-1042	2.080
	39	Serban Belediyesi-1045	1.797
	40	Sinanpaşa Belediyesi-1009	3.693
	41	Taşoluk Belediyesi-1046	3.853
	42	Tınaztepe Belediyesi-1047	3.199
İhsaniye	43	Döğer Belediyesi-1108	5.827
	44	Gazlıgöl Belediyesi-1109	2.458
	45	Kayıhan Belediyesi-1112	2.441
	46	Yaylabağı Belediyesi-1024	2.274
	47	İhsaniye Belediyesi-1007	3.994
Şuhut	48	Karaadilli Belediyesi-1058	2.397
	49	Şuhut Belediyesi-1011	14.155
Sultandağı	50	Sultandağı Belediyesi-1010	5.381
	51	Dereçine Belediyesi-1049	2.150
	52	Yeşilçiftlik Belediyesi-1054	2.151
	TOPLAM ÜYE BELEDİYE NÜFUSU		506.840
	TOPLAM İL ÖZEL İDARE NÜFUSU		173.042
	GENEL TOPLAM		679.882

3.2 Düzenli Depolama Sahası Genel Yerleşim Planı

Tesise Afyonkarahisar il merkezinin 18 km kuzeydoğusundaki, Susuz beldesi karşısından ayrılan 6 km'lik stabilize bir yol ile ulaşım sağlanmaktadır. Tesis alanına en yakın yerleşim birimleri 3 km kuzeybatısındaki Susuz beldesi ile 7 km doğusundaki Gebeceler beldeleridir.

Depolama yapılan lotlar toplam 43 hektar büyüklüğünde alana sahip olup, ilk aşamada üç lot olarak yapılması planlanmıştır. 1. Lot (Lot 1/A ve Lot 1/B olarak ikiye ayrılmaktadır.) inşaatı önce tamamlanmış önce Lot 1/A kullanılmaya başlanmıştır.2019 yılı itibariyle Lot 1/B de kullanılmaya başlanmıştır. 1. Lot'un ömrü proje raporlarında 7 yıl olarak öngörülmüştür. Ancak Lot 1 ömrü tamamlandıktan sonra Lot 2 ve Lot 3 inşaatı yapılacaktır. Tesis 2009 yılında işletmeye alındığından

Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği Düzenli Depolama Tesisi kriterlerine uygun olarak inşa edilmiştir. Bunun için gerekli ünitelerin imalatı yapılmıştır. Tesiste yer alan bazı üniteler aşağıdaki şekillerde (Şekil 3.1 – Şekil 3.10) yer almaktadır.



Şekil 3.1. Tesis üstten görünüm I.



Şekil 3.2. Tesis üstten görünüm II.



Şekil 3.3. Atık kabul merkezi ve kantar binası.



Şekil 3.4. Tıbbi atık sterilizasyon tesisi.



Şekil 3.5. Tamir bakım atölye binası.



Şekil 3.6. Jeneratör binası ve atık pil geçici depolama hücresi.



Şekil 3.7. Lot 1A taban izolasyonu.



Şekil 3.8. Sızıntı suyu toplama havuzu.



Şekil 3.9. Biyogazdan elektrik üretim tesisi.



Şekil 3.10. Katı atık ön işlem ve kompost tesisi.

3.3 Düzenli Depolama Sahası İşletme Esasları

Tesisin etrafı tel çit ile çevrilmiş olup, izinsiz girişlere izin verilmemektedir. Ayrıca tesisin güvenliği için tesis girişinde görevli bulunmaktadır. Tesis üç vardiya çalışmaktadır ve günün her saati atık kabulü yapılmaktadır. Saha içerisine yabani hayvanların girişine izin verilmemektedir. Tesise gelen tüm araçlara önce kantar tartımı yapılıp atık cinsi öğrenilerek kayıt altına alınmakta, daha sonra saha görevlisi tarafından depolama alanına yönlendirilmektedir.

Depolama alanında görevli personeller araçların katı atıklarını nereye boşaltacaklarını göstermektedirler. Görevlinin gösterdiği yerden başka yere katı atık boşaltılmamaktadır. Boşaltma işlemi yapıldıktan sonra araçlar sahayı terk ederken tekerlek yıkama ünitesinde mutlaka tekerlekler temizlenerek tesisi terk etmektedirler.

Sahanın İşletilmesinde Uyulması Gereken Genel Hususlar:

Katı atıklar sahaya kontrol edilerek ve tartılarak alınacaktır. Tesise gelen tüm atıklar istisnasız kantardan geçirilerek kabul edilecektir. Gelen araçlar Kantar sisteminin etrafında monte edilen Radyasyon Ölçüm Cihazı ile radyasyon ölçümü yapılacaktır.

Tartım esnasında bilgisayardan kantar fişi alınarak bir nüshası şoföre verilecek, diğer nüshası da dosyalanacaktır. Fiş kesilirken atığın cinsi ve atığın geldiği yer mutlaka belirtilecektir. (Evsel atık, tıbbi atık, ambalaj atığı, atık pil vs.)

Gelen atıkların cinsleri belirlendikten sonra hangi tesise veya üniteye (katı atık ön işlem ve kompost tesisi, düzenli depolama lotları, atık pil geçici depolama, tıbbi atık sterilizasyon tesisi vb.) gidecek ise oraya kantar görevlisi tarafından yönlendirilecektir.

Bilgisayarda ve dosyada kayıt altına alınan bilgiler; bilgisayardan (toplam atık miktarını ve atıkların hangi beldelerden geldiğini gösterir şekilde) aylık rapor halinde çıktı alınarak tesis mühendisine her ay sonunda teslim edilecektir.

Çevre Hizmetleri Birliğine üye olmayan beldelerden veya şahısların kendi getirdiği atıklar olursa, atık kabulü yapılmadan önce mutlaka idare yetkilisine (tesiste görevli mühendise) bilgi verilecektir.

Araçlar kantardan çıktıktan sonra ilgili atık bertaraf ünitelerine veya döküm alanına gideceklerdir. Atığın cinsine göre saha görevlisi aracı yönlendirecektir. (Katı atık ön işlem ve kompost tesisi, tıbbi atık sterilizasyon tesisi, düzenli depolama lotlarına vs.)

Yükünü boşaltan kamyonlar sahadan çıkarken mutlaka tekerlek yıkama ünitesine girerek tekerlekleri basınçlı suyla yıkanacak ve her gün araçların arka hazneleri ilaçlanacaktır.

Tehlikeli ve zararlı maddeler (özellikle tıbbi atıklar sterilizasyon ünitesinden geçmeden) evsel atık depolama lotuna kabul edilmeyecektir. Gelen Tıbbi Atık Araçları kantarda yer alan Radyasyon Ölçüm Cihazında kontrolü sağlandıktan sonra tesise alınacaktır.

Sanayiden gelen ve tehlikeli atık içerdiği düşünülen atıklar için analiz yaptırılacak ve sonuçlarına göre sahaya kabul edilecektir.

Arıtma çamurları "ADDY GEÇİCİ MADDE 4 – (Değişik: RG-11/3/2015-29292) Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmeliğin ek-IV' ünde tehlikesiz olarak sınıflandırılan arıtma çamurlarının, ek-2'de verilen diğer tüm parametreleri sağlaması, ağırlıkça en az %30 kuru madde ihtiva etmesi ve kötü kokunun giderilmesi kaydıyla II. sınıf düzenli depolama alanında ayrı bir lotta depolanmasında 1/1/2020 tarihine kadar Çözünmüş Organik Karbon (ÇOK) limit değerine uygunluk aranmaz." Hükmü gereğinde çalışma yürütülecektir.

Depoya evsel katı atık depolanmaya başlandıktan sonra, sıkıştırma araçları ilk katı atık tabakası 2 m yüksekliğe ulaşmadan sahaya girmeyecektir (vibrasyonlu sıkıştırma asla yapılmamalıdır). Bu lot taban izolasyonu ve drenaj borularının zarar görmemesi için mutlaka yerine getirilecektir.

Katı atıklar 2 m yüksekliğe getirildikten sonra sıkıştırılacak ve bu işlem üç tabaka halinde yapılacaktır. Gün sonunda katı atıkların üstü mutlaka toprak örtü ile kapatılacaktır. Toprak örtü kalınlığı 20 cm olacaktır. Bu sayede olumsuz etkiler (toz, haşere çoğalması, koku gibi) önlenecektir.

Sahaya ilk atık kabulünde, saha içerisinde bulunan atık kamyon yolu ve platformu kullanılacaktır. Atık kamyon yolu ve platformunun yüzeyi beton kaplı olduğu için (özellikle paletli) iş makinelerinin zarar vermemesine dikkat edilecektir.

Tıbbi atıklar tıbbi atık sterilizasyon ünitesinde steril hale geldikten sonra evsel atık lotuna depolanırken, evsel atık lotu üzerinde belli bölgelere depolanacak ve üzeri hemen kapatılacaktır.

Belli aralıklarla tesis etrafındaki tel çitlere yapışan uçucu atıklar (kâğıt, plastik parçaları vs.) toplanarak tel çitler temizlenecektir.

Sahada depolama yapılırken projede öngörülen yerlere gaz bacalarının imalatları yapılacaktır. Bu bacalar atık yükseldikçe kademeli olarak yükseltilecektir.

Sahaya atıkların dökümü her zaman kontrollü olarak yapılacaktır. Atık kamyonları ve iş makinelerinin manevraları sırasında gaz bacalarının zarar görmesi önlemek için tedbir alınacaktır. (Gaz bacalarının etrafı emniyet şeridi ile çevrilmeli, gerekiyorsa uyarı levhaları da konulmalıdır.)

İşletme esnasında yeraltı ve yerüstü suları kirletilmeyecektir. Bunun için özellikle saha içi ve dışındaki drenaj hatları, topuk seddeleri, gözlem kuyularındaki değişiklikler belirli kontrol çizelgeleri ile izlenecektir.

Bunun yanı sıra saha içindeki yolların, yüzeysel su kanallarının kontrolü ve bakımları düzenli şekilde yapılacaktır.

Tesise hiçbir şekilde izinli olmayan şahıslar alınmayacaktır. Tesise misafir olarak gelen kişiler için ziyaretçi takip çizelgesi oluşturulacaktır. Tesis girişinde bulunan görevli gelen ziyaretçileri ziyaretçi defterine yazacak ve ilgili tesise bilgi verecektir. (Ziyaretçi takip çizelgesi; misafirin giriş çıkış saatleri, kiminle görüşmek istediği, araç plakası vb. bilgileri içermelidir.)

Evsel atık lotu üzerinde atık ayıklanmasına kesinlikle izin verilmeyecektir. Ayrıca sahada çalışacak olan personele atıkları ayırmaması için eğitim verilip sağlık açısından oluşturacağı riskler anlatılacaktır.

Tesis işletimi sırasında oluşabilecek özel durumlar önceden belirlenerek acil durum planları oluşturularak, görevli personel konuyla ilgili gerekli eğitimden geçirilecektir.

Tesiste çalışan personelin sağlık riskini en aza indirmek amacıyla özel iş kıyafetleri ile çalışmaları sağlanacaktır. Çalışanların yemek molası ve iş çıkışında uygun şekilde temizliklerini yaptıkları kontrol edilecektir.

Tesiste çalışan personelin sağlık muayeneleri rutin olarak yapılacaktır. Hepatit aşısı mutlaka yaptırılacak ve düzenli şekilde kayıtları tutulacaktır.

Tesis içerisinde periyodik olarak ilaçlama çalışmaları yapılarak haşere ve sinek üremesinin önüne geçilecektir. Saha ilaçlama çalışmalarında; çalışanlar maske, önlük, gözlük gibi koruyucu ekipmanları kullanacak ve diğer sağlık önlemleri alınacaktır.

Tesiste çalışan tüm iş makineleri ve ekipmanların (pompa vs.) bakımları rutin olarak yapılacaktır.

Tesisin sağlıklı ve ekonomik olarak işletilebilmesi için, yerleşim yerlerinden toplanan katı atıkların, toplama taşıma saatleri ile tesisin işletme saatleri birlikte programlanacaktır.

Tesis sorumlusu (mühendis) tesisin ve çalışanların iş güvenliğini sağlamak için gerekli tedbir ve önlemleri almakla yükümlüdür.

Sızıntı suyu muhtevası yapılacak analiz sonuçlarına göre çıkartılacak ve özellikle yağış ve sıcaklık artışları ile nasıl değiştiği gözlemlenecektir.

Düzenli Depolama ve Bertaraf Tesisi 2009 yılında işletmeye açıldığından, işletmeyi yapacak olan yüklenici idareye katı atık döküm ve doldurma planı sunmuş ve bu plana göre katı atıkların depolanması yapılmaktadır. (Katı atık doldurma planı, lotun verimli ve ekonomik kullanılabilmesi için, lotun hangi kısmından başlanacağı kaç bölüme ayrılacağı, atık yükseklikleri ne kadar olacak, iş makinelerinin çalışma yerleri ve saatleri, çalıştıracağı personel sayısı vs. bilgileri içerecektir.)

Depolanan atığın üzeri günlük ara örtüsü ile her gün örtülmektedir. Yağışlı havalarda ve toprak çekilmenin mümkün olmadığı durumlarda ara örtü serilmesine ara verilmektedir. Böyle durumlarda stokta olan malzeme ile ara örtü serilmektedir.

Katı Atık Ön İşlem ve Kompost Tesisine gelecek olan araçlar kantar görevlisine bildirilmiş olup, kantar görevlisi atık kabul noktasında kaydını yaparak Ön İşlem Tesisine yönlendirmektedir. Gelen araçlar 3 adet bulunan perona yanaşarak (Şekil 3.11) atıklarını dökmektedirler. Dökülen atıklar iş makinası yardımıyla sisteme beslenmektedir. Araçların acil durumlarda tesisin içeri girebilmesi içinde yan tarafta kapılar bulunmaktadır (Şekil 3.12).



Şekil 3.11. Araçların döküm yapacağı peronlar.



Şekil 3.12. Araçların yandan gireceği kapılar.

Ön İşlem ve Kompost Tesisi 1 günlük gelen atığı geçici depolayacak atık kabul ünitesine sahiptir. Acil durumlarda veya arıza durumlarda atıklar geçici depolanacak ve tesis hazır olduğunda atıkları işleyecektir. Uzun süreli bakım onarımlarda geçici depolama alanı dolduğunda gelen araçlar direk olarak depolama lotuna

yönlendirilecektir. Tesisin detaylı bilgileri 3.9. Katı Atık Ön İşlem ve Kompost Tesisi kısmında anlatılmıştır.

Biyogazdan Elektrik Üretim Tesisi 2012 yılı mayıs ayında elektrik üretmeye başlamıştır. Depolama lotlarında yer alan delikli borularla oluşan çöp gazı çekilmekte ve elektrik motorlarına iletilmektedir. Motorlarda yakılan gaz elektrik enerjisine çevrilmektedir. Tesisin detayları 3.8. Biyogazdan Elektrik Enerjisi Üretim Tesisi kısmında anlatılmıştır.

3.3.1 Sahaya giriş, atık kabul ve kayıt

Ulaşım planında gösterilen güzergâh ile düzenli depolama sahasına ulaşacak evsel ve tıbbi atık toplama kamyonları tesis girişinde konumlandırılmış bekçi ve kantar binasında durarak tesise giriş izni için müracaat ederler. Bu aşamadan itibaren atık toplama kamyon sürücüsü tesisi terk edene kadar tesis görevlilerinin talimatlarına uyar.

Giriş müracaatı sırasında atık toplama kamyonu elektronik kantar ünitesinde tartılarak kayıt formu doldurulur. Gereği durumunda rastgele Örnekleme Kontrol Programı dâhilinde atık örnekleri alınarak atıkların düzenli depolama sahasında depolanmasını engelleyecek madde içeriği bakımından analiz edilmektedir. Kantarda bulunan Radyasyon Ölçüm cihazı ile gelen tüm araçlarda radyasyon ölçümü yapılmaktadır. Olumsuz bir durumla karşılaşıldığın sistem uyarı vermekte ve görevli Tesis Mühendisine ve İdareye bilgi verilmektedir.

Depolama alanından dış bölgelere herhangi bir kirlilik taşınmasını engellemek adına kamyon tekerleklerinin temizlenmesine yönelik olarak tekerlek yıkama ünitesi mevcuttur. Tekerlek yıkama ünitesi, atık sahasından dönecek katı atık toplama kamyonlarının geçiş yolu üzerinde yer almaktadır. Yıkama sistemi, sıcak su – soğuk su ve deterjan püskürten yakıt sistemine sahip elden kumandalı 1 adet makineden oluşmaktadır. Tekerlek yıkama ünitesindeki görevli personel, katı atık dökümünü tamamlayan kamyonların bu ünitedeki yıkamasından ve temizliğinden sorumludur. Yıkama sonrasında ortaya çıkan atık su, sızıntı suyu toplama sistemine verilmiştir. Katı Atık Düzenli Depolama, Ön İşlem ve Kompost Tesisine ve tıbbi atık sterilizasyon Tesisine kabul edilecek atıklar Atık Yönetimi Yönetmeliği' nin ekindeki atık listesinde

belirtilen atık kodları aşağıda Çizelge 3.3, Çizelge3.4 ve Çizelge 3.5'de belirtilmiştir. Bu listedeki atıklar tesise kabul edilmektedir. Listede yer almayan atıklar tesise geldiğinde Atık Kabul Prosedürü uygulanıp, Bakanlıktan izin alındıktan sonra tesise kabul edilmektedir.

Çizelge 3.3. Kompost tesisine kabul edilecek atık kodları.

Atık Kodu	Atık Kodu Tanımı
020203	Tüketime ya da işlenmeye uygun olmayan maddeler
020501	Tüketime ya da işlenmeye uygun olmayan maddeler
020601	Tüketime ve işlenmeye uygun olan maddeler
200201	Biyolojik olarak bozunabilir atıklar
200301	Karışık belediye atıkları
200302	Pazarlardan kaynaklanan atıklar

Çizelge 3.4. Katı atık düzenli depolama lotuna kabul edilecek atık kodları.

Atık Kodu	Atık Kodu Tanımı
190501	Belediye ve benzeri atıkların kompostlanmamış fraksiyonları
190502	Hayvansal ve bitkisel atıkların kompostlanmamış fraksiyonları
190503	Standart dışı kompost
191212	191211 dışında atıkların mekanik işlenmesinden kaynaklanan diğer atıklar (karışık malzemeler dahil)
200303	Sokak temizleme kalıntıları

Çizelge 3.5. Tıbbi atık sterilizasyon tesisine kabul edilecek atık kodları.

18 01 01	Kesiciler (18 01 03 hariç)
18 01 02	Kan torbaları ve kan yedekleri dahil vücut parçaları ve organları (18 01 03 hariç)
18 01 03	Enfeksiyonu önlemek amacı ile toplanmaları ve bertarafı özel işleme tabi olan atıklar
18 01 04	Enfeksiyonu önlemek amacı ile toplanmaları ve bertarafı özel işleme tabi olmayan atıklar (örneğin sargılar, vücut alçıları, tek kullanımlık giysiler, alt bezleri)
18 01 06	Tehlikeli maddeler içeren ya da tehlikeli maddelerden oluşan kimyasallar
18 02 01	Kesiciler (18 02 02 hariç)
18 02 02	Enfeksiyonu önlemek amacı ile toplanmaları ve bertarafı özel işleme tabi olan atıklar
18 02 03	Enfeksiyonu önlemek amacı ile toplanmaları ve bertarafı özel işleme tabi olmayan atıklar
18 02 05	Tehlikeli maddeler içeren ya da tehlikeli maddelerden oluşan kimyasallar

3.3.2 Çalışma yüzeyine ulaşım ve çalışma platformları

Tesis girişinden itibaren tesisin bütün yolları ve döküm lotuna giden yollar beton yoldan oluşmaktadır. Araçlar kantardan çıktıktan sonra hangi üniteye/tesise gidecek

ise beton yollarla ulaşımını sağlamaktadır. Karlı hava şartlarında araçların ulaşımını sağlayacak şekilde gerekli tedbirler alınmaktadır.

Lotun içinde atık dökümü daha önceden belirlenen bölgelerden başlanarak yapılmaktadır. Gelen araçlar atığını boşalttıktan sonra iş makinaları ile serilip, sıkıştırılmaktadır. Döküm yapılacak platform sahanın içinden temin edilen sert malzemeden yapılmaktadır. Sert malzeme gelen araçların ağırlıklarına kaldırabilecek şekilde, yolda bozulmalara neden olmayacak şekilde yapılmaktadır. Platform araçların rahat hareket edecek genişlikte ve sağlam zeminde inşa edilmiştir. Atıkların serilmesi ilerledikçe platformda ilerlemektedir. Platformlarda ve saha içi ulaşım yollarında yüzey suyunu drene edecek şekilde uygun eğim verilmektedir. Atıkların dökümü, serilmesi, sıkıştırılması ve eğimlerinin verilmesi çalışmalarında nihai örtü planında yer alan çöp eğimlerine dikkat edilerek işlemler gerçekleştirilmektedir.

3.3.3 Atık döküm planı

Katı Atık Düzenli Depolama ve Bertaraf Tesisi 2009 yılının Ekim ayında işletmeye açılmıştır. İhaleyi alan firma ile Çevre Hizmetleri Birliği atık döküm planı hazırlamış ve buna göre döküm yapılmaktadır.

Tesis kontrol görevlisinin talimatına göre atık kamyonu, katı atık sahası yolunu izleyerek atık döküm alanına devam edecektir. Atık toplama kamyon sürücüsü, atıkları, atık döküm alanındaki görevlilerin göstereceği yere boşaltacaktır.

Döküm işlemi, saha sorumlusunun hava şartlarına veya acil durumlara göre yapmış olduğu revizyonlar dışında önceden düşünülüp hazırlanmış detaylı bir çalışma planına (atık döküm ve doldurma planı) göre yürütülecektir. Sahada çalışan tüm personel, özellikle de iş makinası operatörleri, hazırlanmış olan bu plana uyacaklardır. Döküm Planı temel olarak daima atık kamyonunun atık sahasına giriş bölümünden işletmeye başlayacaktır.

Şekil 3.13'de görüldüğü gibi tesise giriş yapan araçlar ana yoldan döküm yapılan Lot1/A lotunun girişine gelmektedirler. Gelen araçlar saha içi ulaşım yolunu kullanarak Döküm Platformuna ulaşmaktadırlar. Saha Görevlisinin yönlendirmelerine uyarak araçlar çöplerini döküm platformundan döküm alanına doğru dökerler. Dökülen çöpler iş makinaları ile serilip, sıkıştırılmaktadırlar. Sıkıştırılan alan günlük

örtü toprağı çekilerek üzeri kapatılmaktadır. Döküm Alanı ilerledikçe Platformda ilerleyecektir. Platformun ilerlemesi için gerekli malzemeler sahanın diğer yerlerinden temin edilmektedir. Yeni yapılan Katı Atık Ön İşlem ve Kompost Tesisi devreye girmesiyle birlikte lota gelecek olan araç sayısı azalmıştır. Dolasıyla döküm platformunda araç yoğunluğu azalmış buda döküm sahasının işletilmesini kolaylaştırmıştır.



Şekil 3.13. Atık dökümü.

3.3.4 Atık dökümü, serme ve sıkıştırma

Katı atıkların düzenli depolanarak bertaraf edilmesinde farklı bazı metotlar uygulanmaktadır. Bu metotlardan biri seçilirken alanın topografyası, yüzey suyu ve yer altı su kaynağı gibi faktörler göz önünde bulundurulur. Genellikle kullanılan yöntemler alan metodu, hendek metodu ve hücre metodudur.

Yer altı su seviyesi yüksek olduğu arazilerde hendek metodu uygulanmaktadır. Depolanabilecek atık miktarının az olması ve doldurulması planlanan atık hacmi kadar kazı yapılması gerektiğinden ekonomik açıdan çok uygun bir yöntem değildir. Alan metodu ise genelde doğal çukurlara uygulandığı için çok fazla sızıntı suyuna sebep olmaktadır. Bunun yanı sıra işletilmesinde yaşanan problemler nedeniyle tercih edilen bir yöntem değildir. Hücre metodunda ise katı atıklar önceden hazırlanmış olan sahalara depolanmaktadır. Son yıllarda, emniyetli ve ekonomik açıdan uygun olması nedeniyle, bu metodun kullanımı artmıştır. Açıklanan bu metotlar içerisinden en uygunu olan Hücre Metodu kullanılmaktadır.

Atık dökümü, serme ve sıkıştırma düzenli depolamanın en önemli aşamasını oluşturmaktadır. Söz konusu çalışmada aşağıdaki hususlara dikkat edilmektedir.

- İşletmeye başlandıktan sonra atık kütlesinin ilk 2 metrelik yüksekliğine erişene kadar evsel atıklar seçilerek ayrılmakta ve bahçe atıkları, kaba ağaç dalları, moloz vb. malzemeler bu tabakada kullanılmamaktadır. Temel maksat taban izolasyonu ve üstündeki drenaj tabakasının hasar görmemesidir. Bu dönemde doğrudan katı atık sahasına dökülmeyen atıklar uygun bir bölümde istiflenerek 2.0-4.0 m yüksekliğindeki diğer atık tabakasında serilebilir. Bu dönemde kompaktör kullanılmaz. Atıklar boşaltıldıktan sonra mümkün mertebe hafif bir iş makinası ile düzenlenmektedir. 2 metrelik yükseklik tamamlandıktan sonra kompaktör kullanıma alınmaktadır.
- Kompaktör sayesinde atıklar itilerek ortalama 2 metre yüksekliğinde tabakalar halinde serilmektedir. Tabakaların daha derin olması, makina operatörlerini dik cepheler üzerinden itme yapmak biçiminde kötü bir uygulamaya yöneltecektir. Katı atıklar, boşaltma alanına dökülmeli ve uygun bir makina (dozer/kompaktör) ile yayılarak yerleştirilmesi gerekmektedir.
- Çalışma sırasında kompaktör etkisiyle atıklar itilerek 1/3 eğimli şeritler halinde düzenlenmektedir. Kompaktörün bu şeritler üzerinde hareketi ile atıklar bir yandan parçalanmakta diğer yandan sıkıştırılmaktadır.
- Atık yüksekliği 2 metre dolaylarına eriştiğinde büyüklüğü artan döküm alanının eğimli kısmına ortalama 0.20 metre kalınlığında ara örtü malzemesi kompaktör ile serilmektedir.
- Döküm yapılan etabın dışına kâğıt ve poşet gibi hafif malzeme sürüklenmesi ve taşınmasını engellemek için ara örtünün serilmesine özen gösterilmektedir.
- Atık döküm alanında haşere, kemirgen vb. üremesine olanak vermemek için periyodik olarak ilaçlama yapılmaktadır.

Tıbbi atıklar; tıbbi atık sterilizasyon ünitesinde ısıl işleme tabi olduktan ve steril hale geldikten sonra evsel lota depolanmaktadır. Evsel lota Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmeliğinde belirtilen evsel nitelikli atıkların haricinde hiçbir atık kabulü yapılmayacaktır. Atık piller; tesis içerisinde yapılmış olan atık pil geçici depolama hücresinde depolanmaktadır. Yeni yapılan Ön İşlem ve Kompost Tesisinden

çıkan organik atıklarda depolama lotuna kamyonlarla gitmektedir. Giden bu atıklarda depolama lotunda depolanmaktadır.

3.3.5 Atık dolum planı

2009 yılında işletmeye açılan Katı Atık Düzenli Depolama ve Bertaraf Tesisindeki depolama sahalarında depolama işlemi, tabandan başlanarak yükselecektir. Genellikle kullanılan yöntemler alan metodu, hendek metodu ve hücre metodudur. Sahada bu metotlardan en uygun olan Hücre Metodu kullanılmaktadır.

Atıkların serilmesi dolgu eğiminin aşağısına doğru 1/3 ile 1/4 oranında olmalıdır. Atık depolanması daha önce depolanmış atıkların üzerinden gerçekleştirildiği için birtakım işlemlerin yapılmasını zorunlu kılmaktadır. Atıkların hücrelere doldurulması eğimin yukarısından aşağıya doğru olduğundan araçların hücrelere atık boşaltımı depolama alanının üstünden yapmaktadır. Ağır tonajlı büyük araçların geçişlerinin sağlanabilmesi amacıyla iyi bir serme, sıkıştırma ve ön örtü işlemlerinin çok iyi yapılması gerekir. Bu zorunluluk ekstra harcamalara sebep olmaktadır. Atık depolama çalışmalarının yürütülebilmesi amacıyla, her tabakada atıklar sınırları belirlenmiş bir dizi atık hücresine depolanır. Bu metot sayesinde toprak örtüsü ve mobil ekipmanlarının etkin bir şekilde kullanımı ve atık sevkiyat trafiğinin etkin bir biçimde yönetilmesi sağlanmış olacaktır.

Hücrelerin büyüklüğü ise alana gelen atık miktarına bağlı olarak yüzey alanının minimum düzeyde kalmasını sağlayacak şekildedir. Sızıntı sularının toplanmasını sağlamak amacıyla hücrelerin altına geçici sedde (banket) yapılmıştır.

Sedde kotunun altındaki noktalara araç ulaşımı sedde üzerinde oluşturulacak geçici yollarla sağlanmaktadır. Sedde kotunun üzerindeki alanlara da çöp kütlesinde işletmeye paralel olarak oluşturulacak yollarla ulaşılmaktadır. Söz konusu erişim yollarına ait planlar işletmeyi yapan yüklenici ile idarenin ortak kararı ile belirlenir.

Tesiste, saha içi erişim yolu ve atık kamyon yolu bulunmaktadır. Bu yollar taşıt trafiğine sürekli açık tutulmaktadır. Bunun her gün kontrolü yapılarak ve gerekli bakım tedbirleri alınmaktadır. Yolların kontrolü sırasında herhangi bir hasar tespit edilirse hızlı bir şekilde tesis sorumlusuna bilgi verilecektir.

Lot içinde günlük olarak gelen çöpün sıkıştırılması, üst örtü toprağının istenen kalınlıkta serilmesi ve gaz bacalarının yapımı ve bakımının kontrolü düzenli olarak yapılmaktadır.

3.3.6 Günlük ara örtünün serilmesi

Tüm açık atık yüzeyleri rüzgârla sürüklenebilecek maddelerin uçmaması, kemirgenler, taşıyıcı hayvanlar, haşereler ve kokudan kaynaklanabilecek sorunların ortaya çıkmaması için her gün bitiminde 20 cm kalınlığa sahip bir dolgu tabakası ile örtülmelidir. Atıklar planlanan hücre yüksekliğine ulaştığında bir ara örtü oluşturmak için ek bir toprak örtüsü serilmektedir. Günlük örtünün daha az yapılması ve ekonomik olması için günlük hücrelerin büyüklüğü belirlenirken, atığın kapladığı yüzey alanının minimum düzeyde olması sağlanacaktır.

Erozyonu ve sızmaları engellemek için ara örtü tesviyesi yapılmaktadır. Örtüsü hasar görmüş, eskimiş olan veya doğru eğimde olmayan atık depolama alanlarının tamamına düzenli bir şekilde ek örtü serilir. Günlük örtünün uygulanması depolaması depolama işleminin sadece gündüz yapıldığı ve gece vardiyasının olmadığı sahalarda rahat bir şekilde uygulanabilir. Ancak 3'lü vardiya 24 saat çalışma esasına dayalı depolama alanlarında uygulaması çok zordur.

Günlük örtünün serilmesi ile kötü kokuların kontrol altına alınıp azaltılması, rüzgar ile atıkların uçuşarak çevreye dağılmasının engellenmesi, hayvanların zararlı mikroorganizmaları taşımasının önlenmesi, sivrisineklerin kontrol altına alınması, izinsiz ayıklamanın engellenmesi, atık tabakalarının hava ile temasının kesilmesi sebebiyle içten yanmaların engellenmesi, kontrolsüz depo gazı sızmalarının önlenmesi, atık tabakalarının hava ile temasının kesilmesi ile anaerobik faaliyetlerin hızlanması ve atıkların kısa sürede stabil hale gelmesi sağlanacaktır.

Günlük atık dökümü sonunda 2 metre yüksekliğindeki atık tabakalarının yüzeyleri kompaktör (veya uygun bir iş makinesi) ile ortalama 20 cm kalınlığında ara örtü malzemesi serilmelidir. Ara örtü olarak kazı fazlası hafriyat toprağı, sahadan alınmış hafriyat toprağı kullanılabilecektir. Atık dökümünün 2 metre yüksekliğe erişmemesi durumunda, açıkta kalan kısım geçici örtü (örneğin jeotekstil vb.) kullanılarak kapatılacaktır. İzleyen atık dökümü bu geçici örtü kaldırıldıktan sonra devam

edecektir. Atık yüksekliği 2 m'ye ulaşınca yukarıda tanımlandığı şekilde ara örtü serilerek atık döküm işlemlerine devam edilmektedir.

Yağışlı Havalar: Yağışlı havalar, ulaşım yollarının açık kalması ve yüzey suyu drenajları için gerekli bakımlar yapılır ise, sahadaki atık depolama işlemlerini en az şekilde etkileyecektir. Yağmurlu havalarda atıkların depolandığı sahanın içinde araçların gidip gelmesi günlük ve ara örtü tabakalarının bozulmasına neden olabilir. Böyle durumlarda, yüzey sularının birikerek atık depolama alanının içine sızmasına yol açar ve bu sebeple sızıntı suyu miktarlarında artış olur. Bu sebeple hava şartları düzeldikten sonra, sahadaki günlük ve ara toprak örtülerin bütünlükleri gözden geçirilir ve gerekirse örtülerin düzeltilme çalışmaları yapılır.

Soğuk Havalar: Soğuk havalarda saha işletmelerinde ortaya çıkacak en büyük sorun sahada ulaşım ve örtü malzemesinin temini olacaktır. Ulaşım yollarını açabilmek için kar temizleme araçlarının yada ağır vasıtaların kullanılması gerekebilir. Günlük örtünün serilmesine devam edilebilmesi için, gerekli örtü malzemesi donmaya karşı korunmaktadır.

Rüzgârlı Havalar: Günlük depolama çalışmalarının, mümkün ise, rüzgârlı havanın etkilerini en az düzeye indirgeyecek şekilde ayarlanması yapılmaktadır. Rüzgârlı günlerde atıkların açık tutulduğu alanları en az düzeye indirmek için gün boyunca asgari düzeyde depolanan atıkların üzerine günlük toprak örtüsü konulmaktadır. Alanın çevresindeki çit ve kullanılan atık depolama alanının etrafında var ise portatif çitlerde rüzgar etkisiyle yığılan çöplerin toplanması sağlanmalıdır.

3.3.7 Sahadan çıkış

Atık dökümünü tamamlayan atık toplama kamyon sürücüsü düzenli depolama tesisini terk etmeden tekerlek yıkama ünitesinden geçerek kamyon tekerleklerinin temizliğini yaptırmaktadır. Düzenli depolama tesisinde belirli bir trafik olacağından dolayı sürücülerin dinlenme veya mola amaçlı uzun süreli duruşlarına izin verilmemektedir.

Depolama alanından dışarıya herhangi bir kirlilik taşınmasını önlemek için kamyon tekerleklerinin temizlenmesine yönelik olarak tekerlek yıkama ünitesi projede öngörülmüştür. Tekerlek yıkama ünitesi, atık sahasından dönecek katı atık toplama kamyonlarının geçiş yolu üzerinde yer almaktadır. Yıkama sistemi, sıcak su – soğuk

su ve deterjan püskürten yakıt sistemine sahip elden kumandalı 1 adet makineden oluşmaktadır. Tekerlek yıkama ünitesindeki görevli personel, katı atık dökümünü tamamlayan kamyonların bu ünitedeki yıkamasından ve temizliğinden sorumludur. Yıkama sonrasında ortaya çıkan atık su, sızıntı suyu toplama sistemine verilmiştir.

3.4 Düzenli Depolama Sahasında Kontrol ve İzleme

Katı Atık Düzenli Depolama sahalarının işletme esasları arasında önemli bir husus periyodik kontrol ve izlemedir. Bu çalışmalar ile elde edilecek veriler olası tehlikelerin zamanında fark edilmesini sağlayacaktır. Böyle durumlarda gerekli emniyet tedbirleri alınarak işletmenin sağlıklı sürdürülmesi temin edilmektedir. İzleme ve kontrol çalışmaları ile geleceğe dönük projeksiyonlar bakımından sağlıklı bir veri tabanı oluşturulmaktadır. Atık tartımı ve analizi sayesinde atık yoğunluğu, atık üreticisi ve atık niteliği gibi parametreler gözlenerek, optimum bir işletme sağlanması hedeflenmektedir.

3.4.1 Kuşaklama kanalı ve yüzey suyu

Afyonkarahisar Katı Atık Düzenli Depolama Tesisinde, drenaj kanalları vasıtasıyla toplanan suların doğal eğimle tesis dışına drenajı sağlanır. Kütle yüzeyi ve saha dışından drenaj kanalına akışı sağlanan yağmur sularının oluşturduğu yüzey suları için Ek 1'de verilen Gözlem Kuyuları Analiz Sonuçları yer almaktadır. Söz konusu ölçümler Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelikte belirtilen periyotlarda yapılmaktadır.

Tesisteki, yüzey suyu drenaj kanalları her gün kontrol edilmekte ve her an çalışır vaziyette olması sağlanmaktadır. Kanallarda bir hasar gözlendiğinde zaman kaybetmeden tesis sorumlusuna haber verilmekte ve bir an önce tamir edilmektedir.

3.4.1.1 Tesiste kullanılacak su temini

Katı Atık Düzenli Depolama Tesisinde, duş, tuvalet, tekerlek yıkama ünitesi, tamir-bakım amaçlı kullanma suyu, yangın söndürme suyu ihtiyaçlarına karşılık vermek bakımından su temini gereklidir. Gerek yangın suyu gerekse kullanma amaçlı su ihtiyacı ve acil kullanımlar için tesis içinde 200 m^3'lük su deposu yapılmıştır. Bu

depoya su tesise yaklaşık 2 km mesafede açılmış olan iki adet su kuyusundan isale hattı ile sağlanmaktadır.

Yeni yapılan İdari Binanın kazan dairesine Su Arıtma Sistemi kurulmuş olup, binadaki kullanma suyu arıtılmış sudan sağlanmaktadır. Arıtılmış su Afyonkarahisar Halk Sağlığı Laboratuvarına gönderilmiş ve analizi yaptırılmıştır. Yapılan analizde suyun l7/02/2005 tarih ve 25730 sayılı Resmî Gazetede yayımlanan İnsani Tüketim Amaçlı Sular Hakkında Yönetmeliğe göre uygundur sonucu gelmiştir.

3.4.2 Sızıntı suyu

Düzenli Depolama Tesislerinde oluşan sızıntı suyundaki değişimlerin takip edilmesi oldukça önemlidir. Debideki değişimlerin takibi ile olası bir tıkanma, kaçak veya yabancı debi girişi gibi birçok tehlikenin önceden fark edilmesi sağlanacaktır. Sızıntı suyundan örnek alımı için sızıntı suyu toplama havuzu girişi kullanılmaktadır.

Sızıntı suyu ve mevcut ise yüzey suyundan numune alma işlemi temsil edici noktalardan yapılır. ISO 5667-1Numune Toplama Teknolojisi Genel İlkelere göre tesis işletme planında belirlenen sızıntı suyunun depolama alanından çıkış noktasından numune alınır ve analiz yapılır. Numune alma sıklığı Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmeliğin Ek-5'inde (Çizelge 3.6.) belirtilmiştir. Hangi sıklıkta numune alınacağı, sızıntı suyu nitelikleri ve hangi parametrelerin ölçüleceği lisans belgesinde yer almak zorundadır. Yüzey sularının izlenmesi memba ve mansapta olmak koşuluyla ve akıntı yönü de göz önünde bulundurularak minimum ayrı iki noktada yapılmalıdır. Yüzey sularının kalitesinin izlenmesi ile ilgili numune alınması, ne sıklıkta analiz yapılacağı ve analizde bakılması gereken parametreler mevzuat hükümlerine göre belirlenir ve uygulanır.

Depo gazı ve sızıntı suyunun kontrolü ve izlenmesi için Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmeliğin Ek-5'inde (Çizelge 3.6) listelenen analizler verilen sıklıkta yapılmaktadır.

Çizelge 3.6. Depo gazı ve sızıntı suyu analizi, bakılacak parametreler.

Parametre	İşletme aşaması	Kapatma sonrası bakım aşaması
Sızıntı suyu hacmi	Aylık	Her altı ayda bir
Sızıntı suyunun kompozisyonu	Üç ayda bir	
CH_4, CO_2, H_2S, O_2 ve H_2 emisyonları	Aylık	Her altı ayda bir

İşletme sırasında bu ölçümler (sızıntı suyu kompozisyonu) ortalama üç ayda bir kez, sızıntı suyu hacmi ayda bir kez, saha işletmeye kapatıldıktan sonra yılda iki kez (her altı ayda bir) yapılmaktadır. Gerekli olduğu durumlarda ölçümler daha sık aralıklar ile de yapılabilir. Sızıntı suyu toplama sisteminde bir problem oluştuğunun ve sızıntı sularının atıkların depolama sahasının altında toplandığının belirlendiği taktirde, iyileştirme çalışması yapılması gerekebilir. Çalışmada, sızıntı suyu drenaj borularının temizlenmesi, drenaj borularının çalışmalarının değerlendirilmesi için gerektiği takdirde atık depolama sahasının içine sızıntı suyu toplama kuyuları yerleştirilir. Yerleştirilen bu kuyulardan pompa yardımıyla Sızıntı Suyu Havuzuna aktarılır. Sızıntı sularından yapılan bazı analiz sonuçları Ek 2'de yer almaktadır.

Sızıntı Suyu Toplama Havuzunda biriken sular, Afyonkarahisar Belediyesi İleri Teknoloji Atıksu Arıtma tesisindeki Sızıntı Suyu Dengeleme havuzuna taşınarak, arıtma tesisinde arıtılmaktadır. Bununla ilgili Bakanlığın görüşü sızıntı sularının vidanjörle taşınıp hacimsel olarak %2' yi aşmayacak şekilde ve tesisin yükünün az olduğu gece saatlerinde Afyonkarahisar Atıksu Artma Tesisine verilmesi yönünde olmuştur.

3.4.3 Yer altı suyu

Yer altı su seviyeleri ve su kompozisyonu tesis alanında açılmış olan 4 adet gözlem kuyularından 3 ayda bir numune alınarak analizleri yapılmaktadır. Tesis işletmeye alınmadan önce gözlem kuyularından referans numune alınarak analizleri yapılmıştır. Yapılan analizler Ek 1'de yer almaktadır.

Sızıntıların belirlenebilmesi için açılan sızıntı suyu gözlem kuyularından su numuneleri alınmaktadır. İşletme sırasında analiz ve ölçümleme işleri 3 ayda bir kez, saha işletmeye kapatıldıktan sonra ise yılda 2 kez yapılmaktadır. Bu sayede lottan yer altı suyuna sızma olup olmadığı düzenli olarak kontrol edilmiş olacaktır.

3.4.4 Gaz

Afyonkarahisar Katı Atık Düzenli Depolama Tesisinin çevreye olası etkisi dolayısıyla gazın, sızıntı suyu ve gaz gözlem kuyularından örnekleme veya doğrudan ölçüm şeklinde izlenmesi gerekmektedir. Sahada bulunan gaz bacalarından(rigol) Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmeliğin Ek-5'inde listelenen analizler verilen sıklıkta ölçülmektedir. Bu kuyuların yerlerinin kaybolmaması için gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir. Gaz bacalarından ölçülen değerler Ek 3'de yer almaktadır.

3.4.5 Atık miktarı, tartım ve analizi

Afyonkarahisar katı atık düzenli depolama sahasına getirilecek atıkların sahip olduğu özellikleri takip etmek için analiz ve tartma işi yapılmaktadır. Atık taşıyan araçlar tesis girişinde yer alan kantar ünitesinde, bekçi-kontrol görevlisince elektronik olarak tartılarak kayıt tutulmaktadır. Araç, atıkları boşalttıktan sonra 2. kez tartılarak net atık miktarı kayıtlara geçilmektedir. Böylelikle her bir aracın getirdiği atık miktarı, hangi gün ve saatlerde yoğunluğun arttığı, atık üreticisinin kimliği gibi değerler izlenmektedir.

Katı atık düzenli depolama sahaları evsel nitelikli atıklar için tasarlanmış bir tesis özelliğinde olduğundan, bu kapsam dışındaki atıkların girişini kontrol etmek ve dolayısıyla engellemek amacıyla Belediye atıkları haricindeki atıklar için Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmeliğin 10ncu maddesinde belirtilen;

II. sınıf düzenli depolama tesislerinde aşağıdaki atıklar depolanır:

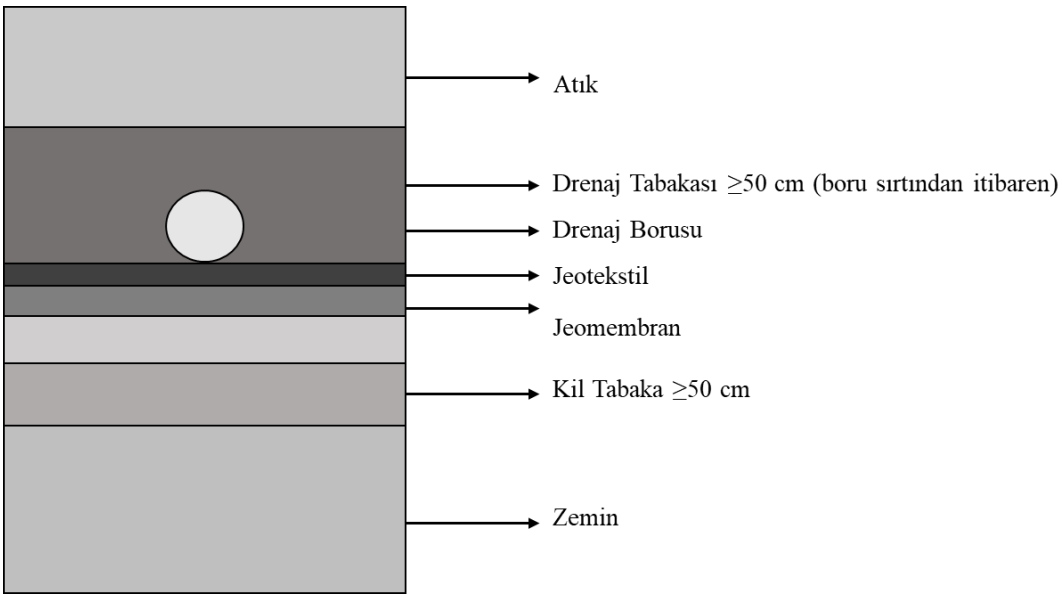
a. Belediye atığı,
b. Ek–2'de II. sınıf düzenli depolama tesisleri için verilen kriterlere uyan değişik kaynaklı tehlikesiz atıklar,
c. (b) bendinde belirtilen tehlikesiz atıklarla aynı özütleme özellikleri ve davranışları gösteren ve Ek–2'de II. sınıf düzenli depolama tesisleri için verilen kriterlere uyan, katılaştırılmış veya camlaştırılmış atıklar gibi reaktif olmayan ve kararlı tehlikeli atıklar,
d. (c) bendinde belirtilen reaktif olmayan ve kararlı tehlikeli atıklar, ayrı bir lotta veya hücrede diğer atıklar ile karışmayacak şekilde depolanır.

Hususlara dikkat edilerek atıklar kabul edilmektedir.

3.5 Düzenli Depolama Sahasının İşletme Sonunda Kapatılması

Afyonkarahisar katı atık düzenli depolama sahası dolum ömrünün bitmesi ile nihai topografyasına erişmektedir. Katı atık dökümünün sona ermesi ile birlikte son örtü teşkili ve peyzaj, düşey gaz toplama sisteminin oluşturulması, işletme sonrası kontrol ve izleme çalışmaları gerçekleştirilecektir. 1. Etap da lot 1A ve lot 1B inşaatları tamamlanmıştır. Lot 1 A/B dolumun dan sonra 2. Etap inşaatı yapılacaktır. 2. Etap inşaatında yeni yapılacak olan lotlar Yönetmeliğin madde 16'da belirtildiği, Resim 4'deki şekilde depo tabanı teşkil edilecektir. Yönetmeliğin maddesinde belirtildiği gibi zeminin üzerine K ≤ 1,0 x 10-9 m/sn. geçirgenliğe sahip kil tabakası (kalınlık ≥ 1 m veya eşdeğeri), kil tabakasının üzerine jeomembran ve jeotekstil serilir. Yapay geçirimsizlik tabakasının korunabilmesi için koruyucu örtü (jeotekstil) kullanılır. II. sınıf düzenli depolama tesislerinde yapay geçirimsizlik kaplaması üzerine minimum 0,5 metre kalınlığa sahip ve minimum K ≥ 1,0 x 10-4 m/s geçirgenliğe sahip bir drenaj tabakası uygulanır.

Yukarıda anlatıldığı şekilde yapılmış Zemin Geçirimsizlik Sistemi Şekil 3.14'de görülmektedir.



Şekil 3.14. Depo tabanı teşkili.

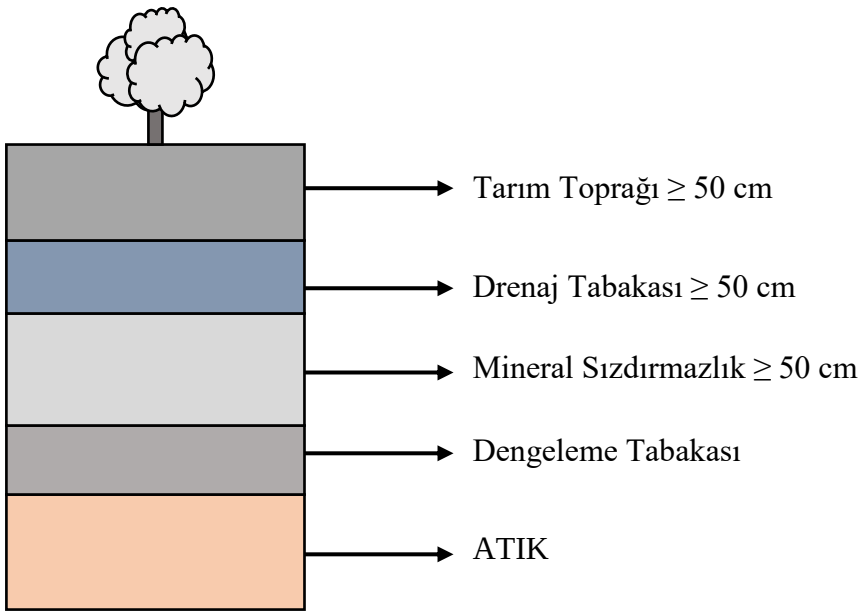
3.5.1 Son örtü teşkili

Atık depolama işi tamamlandıktan sonra depolama sahasında üst örtü kapatılmadan önce, alanı tesviye etmek için normal kazı toprağı örtüsü kullanılacaktır. Atıkların veya yapının çökme ve kayma riskine karşı depolanmış atık kütlesinin yeterli oranda oturup oturmadığı tespit edildikten sonra kapatma işlemine başlanacaktır.

Düzenli depolama tesisi sınıflarına göre, tesisin yer aldığı alanın yağış rejimi sebebiyle kapatma işleminden sonraki süreçte sızıntı suyu oluşumunu engellenmek ve depoda oluşacak gazları toplayabilmek için depo üst örtüsünün minimum aşağıda verilen şartları sağlayacak şekilde oluşturulması sağlanacaktır:

a) Yalnızca gaz oluşumu beklenen II. sınıf düzenli depolama tesislerinde; depo gazlarının oluşturacağı potansiyel risklerin engellenmesi amacıyla gaz drenaj katmanı inşa edilir.
b) Yapay geçirimsizlik kaplamasının I. sınıf düzenli depolama tesislerinde uygulanması mecburidir.
c) Mineral geçirimsizlik tabakası en az 25 cm kalınlığında iki tabaka halinde uygulanır. Drenaj tabakasının en az 50 cm kalınlığında olması ve en az $K \geq 1.0 \times 10\text{-}4$ m/s geçirgenliğe sahip olması gerekir.
d) Üst örtü toprağı daha sonradan bitkilerin yetiştirilmesini sağlayabilecek şekilde yetiştirilecek bitki türüne bağlı olarak en az 50 cm kalınlığında olması gerekir.

Yukarıda anlatıldığı şekilde teşkil edilmiş üst geçirimsizlik sistemi Şekil 3.15'de verilmiştir.



Şekil 3.15. II. Sınıf düzenli depolama tesisi üst geçirimsizlik sistemi.

3.5.2 Gaz Drenajı Sistemi

2009 yılında işletmeye alınan Lot 1/A lotunda çöp yükseldikçe dikey gaz bacaları inşa edilmiş ve bunlarda gaz ölçümleri yapılmıştır. Dikey gaz bacaları 50 metre çapında dairesel alanı kapsayacak şekilde inşa edilmiştir. 2012 yılında Biyogazdan Elektrik Üretim Tesisi devreye girmesiyle birlikte hem dikey gaz bacaları kullanılmakta hem de yatay gaz bacaları yapılarak oluşan gazlar toplanmakta ve Elektrik Enerjisi Üretim Santralinde yakılarak elektrik üretilmektedir. Lottan toplanan gazların değerleri ve üretilen elektrik miktarları Bölüm 4.3'te yer almaktadır.

3.5.3 İşletme sonrası kontrol ve izleme

Kontrol ve izleme bölümünde anlatılan yüzey suyu, sızıntı suyu, gaz ve meteorolojik parametrelerin (ADDY Ek 5'te verilen parametreler) periyodik olarak gözlenmesi özellikle saha işletmeye kapatıldıktan sonra da uzun dönem boyunca sürdürülecektir. Atık kütlesinin uzun dönemde çevreye etkisinin izlenmesi ve olası emisyonlara müdahale etmek bakımından işletme sonrası kontrol ve izlemenin ayrı bir önemi bulunmaktadır.

Yüzey toprağı veya son örtü malzemesi tabakası dökülmeden önce, çöp kütlesi yerleşmeye bırakılacaktır. Yerleşme için gereken süre, döküm derinliğine, döküm yapılan katı atığın cinsine ve bölgedeki yağış miktarına bağlıdır. İyi sıkıştırılmış atık

belli bir sürede (yaklaşık iki yıl içinde) yüzde yirmi beş oranında oturma yapabilir. Atığın son tabakası ve örtü malzemesi dökülmüş iken ortaya çıkacak çökmeler örtü toprağı ilave edilerek doldurulabilir.

Depolama alanının üzerine yerleştirilecek son örtüde yüzey sularının atık depolama sahasının içine sızması ve örtü yüzeyinde erozyonu önlemek için sürekli olarak bakım çalışmaları yürütülecektir. Periyodik saha gözlemlerinde dikkat edilmesi gerekenler arasında:

- Yüzey sularından meydana gelen erozyonlar,
- Yüzeyde oturmalar ve gaz migrasyonundan (yayılması) dolayı bitkisel örtüde bozulmalar yer almaktadır.

Bu aşınmaların daha ciddi boyutlara varmaması için bu alanlarda bakım çalışmalarının yürütülmesi gerekecektir. Son örtü yüzeyi ilk 3-5 sene boyunca, senede iki kez kontrolü gerekecektir. Bozulan yerler devamlı düzeltilecektir. ADDY göre uzun dönem çevre emniyeti kısmında belirtildiği üzere depo hizmet süresini doldurduktan sonra en az otuz yıl süre ile denetimi yapılacak ve izlenecektir. Bu durum Lisans koşullarında belirtilecektir.

ADDY 6. Bölümde belirtilen hususlar işletme ve kapatma sonrasında kontrol ve izleme süreçleri çok dikkatli şekilde yerine getirilecektir. Bu hususlar başta işletmeci tarafından daha sonra Çevre Hizmetleri Birliği tarafından üzerinde hassas şekilde irdelenmektedir.

Atıklar depolama tesisi sınıfına göre Ek-2'de belirlenmiş olan şartlara uygun biçimde tesise kabul ve bertaraf edilecektir. Düzenli depolama tesisi işletme planında yer alan kriterler doğrultusunda çalıştırılmaktadır. Düzenli depolama tesisinde inşa edilen depo gazı sistemi ile sızıntı suyu yönetim sistemi işlevini tasarlandığı şekilde yerine getirmektedir. Meteorolojik veriler ADDY Ek 5'deki tabloya göre izlenmektedir. Bu veriler Meteoroloji 5. Bölge Müdürlüğü Afyonkarahisar tarafından otomatik olarak tarafımıza ulaşmakta ve arşivlenmektedir. İşletmeci her yıl sahanın topografyası ve depo gövdesine ilişkin durum tespiti yapacak ve Çevre Hizmetleri Birliği ile Bakanlığa gönderecektir. Yapılan bu çalışmada sahanın durumu, sıkıştırma oranı, kullanım ömrü vb. bilgiler detaylı şekilde görülecektir. Yeraltı sularının izlenmesi için daha önceki

bölümlerde (Bölüm 3.4.3) anlatıldığı gibi çalışmalar yürütülmektedir. Sızıntı suyu ve gaz kontrolü için yapılan çalışmalar daha önceki bölümlerde (Bölüm 3.4.2 ve 3.4.4) anlatıldığı gibi yürütülmektedir

3.6 Düzenli Depolama Sahası Ekipmanı-Personeli

3.6.1 İş makineleri

Katı atık düzenli depolama sahasında işletme esnasında katı atıkların sıkıştırılması, serilmesi, örtü toprağının taşınması, serilmesi vb. ihtiyaçlar için birtakım ekipmanların bulundurulması gerekmektedir. Afyonkarahisar katı atık düzenli depolama sahasının işletmesi esnasında yüklenici firmanın İhale Şartnamesinde belirtilen iş makinaları sahada bulunmaktadır. Bu ekipmanlar gerekli görevlerini yapabilmeleri için gerekli güç, büyüklük ve adette olması gerekmektedir.

Genellikle katı atık düzenli depolama tesislerinde kullanılan iş makineleri; katı atıkların daha iyi sıkıştırılmasını ve serilmesini sağlayan keçi ayaklı kompaktörler, dozer, ekskavatör, paletli dozer, damperli kamyon vb. araçlardır.

Afyonkarahisar Katı Atık Düzenli Depolama ve Bertaraf Tesisinde yer alan makine ekipmanlar aşağıda yer almaktadır.

Tesiste Yer Alan Ekipman Bilgileri:

- 250 kvA'lık jeneratör (AKSA JENERATÖR)
- 26 adet yangın hidrantı (TAN) ve yangın dolapları (her bir dolapta 26 m. hortum bulunmaktadır.)
- 80 tonluk (3*16 m.) çukursuz tip kantar (ESİT)
- 3 adet paratoner
- 3200 m uzunluğunda Elektrik Nakil Hattı, trafosu ve aydınlatma sistem ekipmanları (pano, bağlantılar, v.s.)
- 4 adet 12 kg'lık Kimyasal Tozlu Yangın Söndürücü
- 1 adet araç yıkama makinesi.

İşletme esnasında, Yükleniciye ait olan araç ve ekipmanlar;

- 1 tane Kompaktör
- 1 tane Dozer
- 1 tane Ekskavatör
- 1 tane Damperli Kamyon
- 1 tane Pulvarizatör (ilaçlamada kullanılmak üzere)

3.7 Bakım Programları

Tesiste yer alan tüm ünitelerin bakım, onarım işlemleri düzenli olarak yapılmakta ve kayıt altına alınmaktadır.

3.8 Biyogazdan Elektrik Enerjisi Üretim Tesisi

Yedi ilçede yaptırılan ve eşzamanlı olarak işletmeye açılan atık aktarma istasyonlarından ve Merkez Belediyelerden Katı Atık Düzenli Depolama ve Bertaraf Tesisi günlük yaklaşık 500 ton evsel atık gelmektedir. 2009 yılından itibaren Tesise gelen çöpler kayıt altına alınmakta ve depolama lotlarında çöpün anaerobik çürümesinden dolayı oluşan biyogaz pasif yakma sistemleri (dikey delikli gaz boruları, 50 metrelik aralıklarla) ile çöpün içerisinden alınmakta ve bu gaz bacalarından aylık olarak gazın debisi, CH_4, H_2S, CO_2 ve O_2 değerlerinin ölçümleri yapılmıştır.

Gaz ölçümlerinde 2010 yılı sonu ve özellikle 2011 yılı başlarında çöp miktarının artması ve oluşan biyogazın ölçümleri sonucunda gazdaki metan oranının yüksek olması (ortalama %50 CH_4) gazın yakılarak elektrik enerjisi üretim potansiyelin olduğunu ve bu konuda çalışma yapılmasının uygun olduğu görülmüştür.

Katı Atık Düzenli Depolama Sahasına kabul edilen evsel atıklar ilk olarak yüzeyde aerobik olarak bozunmaktadır. Daha sonra saha üstü kapatılıp havasız bir ortam oluşturulur. Bu sayede bozunma sonucunda metan gazı oluşumu başlar. Ortalama 50-100 m arasında yatay konumlu delikli borulardan belirli bir vakum ile çekilen çöp gazı (LFG) ayrı ayrı hatlarla gaz kollektörü (Manifold) denilen yapılara iletilmektedir. Çöp depolama sahasındaki sızıntı suları ise delikli boruların son noktasından alınarak Sızıntı Suyu Havuzuna aktarılmaktadır. Bu havuzdan vidanjör ile sızıntı suyu çekilerek Afyonkarahisar Belediyesi İleri Biyolojik Atıksu Arıtma tesisine taşınmakta

ve Bakanlığın vermiş olduğu görüşe göre uygulama yapılmaktadır. Gaz kollektörlerinden çekilen gaz Elektrik motorlarına ulaşmakta ve motorlarda yakılarak elektrik enerjisi üretilmektedir.

Yapılan fizibilite çalışması sonucunda mevcut çöpten çıkan biyogazdan 1,0 MW/saat elektrik üretileceği ortaya çıkmış ve 2011 yılında "Afyonkarahisar İli Katı Atık Düzenli Depolama Sahasının İşletilmesi Ve Depo Alanından Çıkan Metan Gazından Elektrik Enerjisi Üretilmesi İşine" adı altında 2886 sayılı Devlet İhale Kanununun 45nci maddesinin göre açık teklif artırma usulü ile katı atığın kullanım hakkının 10 yıllığına kiraya verilmek üzere ihaleye çıkılmış ve şu an Yüklenici olan Arel Çevre Yatırımları Enerji ve Elektrik Üretim Ltd. Şti. tesisi işletmektedir.

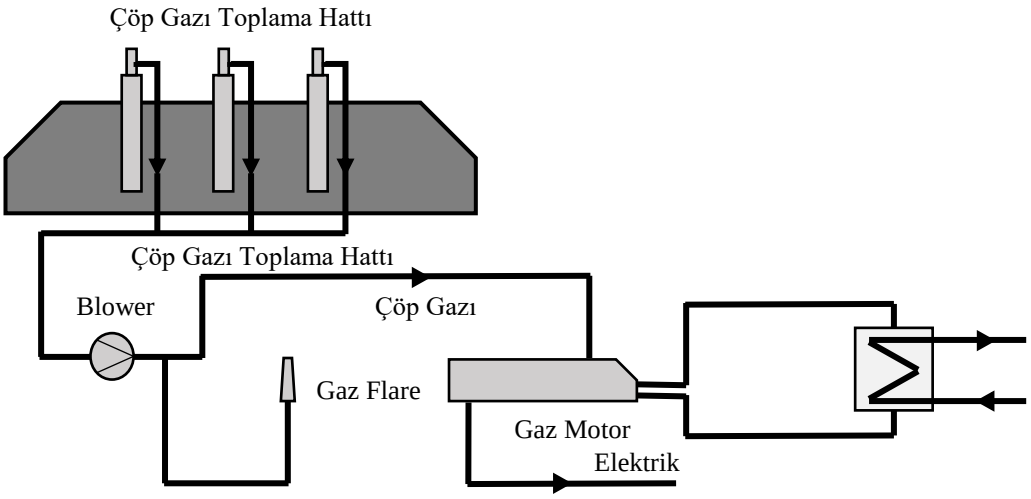
Yüklenici firmaya yer teslimi yapıldıktan sonra işe başlamış ve Elektrik Enerjisi Üretim Tesisini tamamlamış ve 18.01.2012 tarihinde Enerji Piyasası Düzenleme Kurumundan Yenilebilir Enerji Kaynağı Elektrik Üretim Lisansını almış ve elektrik üretimine başlamıştır. Üretime başlanıldığında fizibilite raporunda öngörülen değerden (1,0 MW/saat) daha fazla elektrik üretilmeye (1,2 MW/saat) başlanılmıştır. İlk etapta 1 adet motor konulmuş ve daha sonra gaz değerleri yüksek olduğunda ikinci motor ilave edilmiş ve kurulu güç 2,4 MW/saat olmuştur.

Üretilen gazın enerji üretimi için gerekli kapasitenin üstüne çıkması veya gaz motorlarında herhangi bir bakım ya da arıza olması durumunda, yakma bacasında Flare ile yakılıp bertaraf edilmesi sağlanmaktadır. Bu sayede tesisin elektrik çevrim kısmı çalışmasa bile atmosfer için zararlı olan metan gazı ortama salınmamakta ve emisyon azaltımına katkı sağlanmaktadır. Biyogazdan Elektrik Üretim Tesisinin genel görünümü Şekil 3.16'da verilmiştir.



Şekil 3.16. Elektrik üretim tesisi genel görünümü.

Lot 1/A lotunda depolanan katı atıkların içerisine yerleştirilen delikli borular vasıtasıyla çöpün içerisindeki çöp gazı blower yardımıyla çekilmekte ve elektrik motorunda yakılarak elektrik enerjisi üretilmektedir. Üretilen elektrik enerjisi elektrik nakil hattı ile dağıtım şirketinin iletim hattına verilmektedir. Elektrik motorunda yanma sonucunda sıcak su oluşmakta ve oluşan sıcak su eşanjör vasıtasıyla idari binaların ısınma ihtiyacını karşılamaktadır. Lottan çekilen gazın fazla gelmesi durumunda fazla gaz Flare ünitesinde yakılarak bertaraf edilmektedir. Prosesin İş Akım Şeması Şekil 3.17'de yer almaktadır.



Şekil 3.17. Biyogaz tesisi iş akış şeması.

Yapılan bu çalışma ile günlük ortalama 10000 konutun elektrik ihtiyacı tesisimizde üretilen elektrikten karşılanmaktadır.

3.9 Katı Atık Ön İşlem ve Kompost Tesisi

Katı Atık Ön İşlem ve Kompost Tesisinin yapılmasının amacı, biyobozunur atık azaltımını sağlamak, tesise karışık gelen evsel atıkları ön işleme tabi tutmak, değerlendirilebilir atıkların ayrıştırılması, organik atıklardan kompost üretmek, böylece düzenli depolama lotu ömrünü uzatmak, biyogaz üretim verimini arttırmaktır.

Çevre Hizmetleri Birliği Ekim 2009 yılından bu yana ambalaj atıklarını kaynağında ayrı toplama çalışması yapmaktadır. Birlik tarafından hazırlanan Ambalaj Atıkları Yönetim Planı 02/02/2010 tarihinde Çevre ve Orman Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü tarafından uygun bulunmuş ve onaylanmıştır. Onaylanan Yönetim Planı doğrultusunda Afyonkarahisar Merkez olmak üzere 9 üye ilçe belediyelerinde (Bayat, Bolvadin, Çay, Çobanlar, Emirdağ, İhsaniye, Sandıklı, Sinanpaşa, Şuhut) kaynağında ayrı toplama çalışmaları devam etmektedir. Kaynağında ayrı toplama çalışmaları ÇEVKO ve iki lisanslı TAT firmaları ile yürütülmektedir. Kaynağından ayrı toplama çalışmaları öncelikli olup, Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği' ne göre çalışmalar devam etmektedir. Kaynağında ayrı toplanan atıkların haricince çöpün içine atılan ambalaj atıkları da olmaktadır. Bu atıkların değerlendirilmesi için aşağıda detayları verilen tesis planlanmıştır.

Karışık ambalaj atığının yoğunluğu, 0,3 kg/m^3 olduğu bilinmektedir ve %25 oranında düzenli depolama lotunda sıkıştırma sağlanabilmektedir. Tesisin işletmeye alınması ile birlikte, yıllık lota depolanmayan 10.950 ton ambalaj atığının sıkıştırılması sonucunda kapladığı alan olan 2.463.750 m^3 hacimden tasarruf edilmiş olacaktır. Ambalaj atıkları depolama sahasına daha az miktarda gideceğinden çok yüksek maliyetlere inşa edilen düzenli depolama sahaları daha uzun sürelerde kullanılabilecektir.

Katı Atık Düzenli Depolama ve Bertaraf Tesisine günde ortalama 500 ton çöp gelmektedir. Yapılan karakterizasyon çalışmasına göre gelen çöpün %20'sinin ambalaj atığı olduğu belirlenmiştir. Ön İşlem ve Kompost Tesisi' nde günde 300 ton çöpün ön işlemden geçirilmesi planlanmakta ve atık içerisindeki %20'lik ambalaj atıklarının büyük bir kısmı kaynağında ayrı toplanmaktadır. Geriye kalan kısımda ön işlem tesisinde ayrıştırılarak geri dönüşümü yapılmaktadır.

Katı Atık Ön İşlem ve Kompost Tesisinde günlük 20 ton (minimum değer düşüldüğünden) karışık ambalaj atığı, yıllık ise 7.196 ton ambalaj atığı ayrıştırılması öngörülmüş ve buna göre yıllık karışık atığın bedelinin 200 TL/ton olduğu düşünüldüğünde, 1.439.200,00 TL gelir elde edilmesi düşünülmüştür. Mevsimsel şartlara göre atığın içindeki ambalaj atığının durumuna göre ayrılacak atık miktarı ve elde edilecek gelir farklılıklar gösterebilir. Tesisin işletme giderleri, kurulacak makinelerin enerji sarfiyatı, çalışacak personel ve bakım-onarım giderleri çıkartılarak, işletme giderleri de hesaplanmaktadır. Katı Atık Ön İşlem ve Kompost Tesisi ile ilgili şekillere aşağıda (Şekil 3.18 – Şekil 3.23) yer verilmiştir.



Şekil 3.18. Araçların atık dökeceği peronlar.



Şekil 3.19. İçten görüntü ve atık biriktirme alanı.



Şekil 3.20. Yan görünüş ve pres alanı.



Şekil 3.21. Tesisin makine bölümleri.



Şekil 3.22. Ayırma bölümü.



Şekil 3.23. Tambur elek ve balistik seperatör.

3.9.1 Katı atık ön işlem ve kompost tesisi genel özellikler

Katı Atık Ön İşlem ve Kompost Tesisi genel teknik özellikleri aşağıda verilmiştir:

- Tüm ekipman 500 kg/m³ atık yoğunluğuna kadar dayanabilecek özelliktedir.
- Tüm ekipman otomasyon sistemine entegre olabilir niteliktedir.
- Desenli bandı olmayan tüm konveyörlerin iç-dış temizleyicileri (sıyırıcıları) mevcuttur.
- Tüm konveyörlerde kullanım yerine göre atıkların dökülmesini engelleyici yan yükselticiler kullanılmıştır.
- Tesis genelinde çalışan her personelin ulaşabileceği yerlere en az 20 adet acil stop butonu yerleştirilecek olup bütün acil stoplar merkezi otomasyon biriminden monitörize edilmiştir.
- Tesis içinde personelin çalışacağı her kapalı alanın en az 1 giriş ve 1 acil çıkış kapısı olacaktır. Personelin içinde çalışacağı kapalı kabinler, Sıcak-Soğuk klimalı (yaz-kış 21 derece) ısı yalıtımlı metal çerçeveli pencereli, kabin duvarları en az 5 cm Kalınlığında 50 kg/m^3 taş yünü dolgulu olacak olup acil çıkış ve acil stop işaretlemesi de yapılmıştır.
- Tesis genelinde kontrol merkezinden gözlemlenilebilen tüm sahanın ve makinelerin gözlemlenebileceği minimum 16 adet gözlem kamerası yerleştirilmiştir. Sistem, ayarlanabilir lensli, minimum 50 metre gece görüş mesafeli 600 TVL, IP55 standardında box kameralar kullanılmıştır. Minimum 60 gün kayıt kapasiteli D1 görüntü kalitesinde HDMI çıkışlı 16 portlu kayıt cihazı

kullanılmıştır. 1 adet 42 inch HDMI monitör sisteme dahil edilerek kameralar buradan izlenmektedir. Ayrıca kameralar uzaktan da izlenebilmektedir.

- Tesis genelinde kapalı alanlarda yangın, nem ve metan gazı algılama sistemi kurulmuştur. Sistem kablosuz ağ sistemi ile tesis içerisindeki sıcaklık, nem ve metan gazı değerlerindeki ani değişiklikleri anlık olarak kontrol ve takip edebilmektedir. Kayıtlar dijital ortamda arşivlenerek, gerekirse ilgili bakanlık sistemine (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı) online veri akışı sağlayabilmektedir. Sistem alarm durumuna geçtiğinde halihazırdaki yangın alarm sistemini aktif hale geçirebilmeli, ayrıca mail ve SMS yolu ile de belirlenen ilgili kişileri uyarabilmektedir.
- Sistemi kumanda etmek üzere çelik konstrüksiyon bir kontrol kulesi inşa edilmiştir. Kule 3 katlı olup, her bir katı en az 20 m² olup, birinci katında bakım atölyesi, ikinci katında elektrik panoları, üçüncü katında kumanda odası bulunmaktadır. Kumanda odasının dört tarafı camlı olup tüm iç ve dış sahayı görebilecek şekildedir. Kumanda odasında minimum 12.000 BTU sıcak-soğuk klima sistemi mevcuttur. Pencereler ısı yalıtımlı metal çerçeveli, kaplama en az 5 cm kalınlığında taş yünü dolgulu olup acil çıkış işaretlemesi mevcuttur. Kumanda odasındaki operatör ile diğer personelin iletişimi sağlamak için dahili telefon hattı ve şarjlı telsizler mevcuttur.
- Tesiste kullanılan tüm malzemeler yeni, kalitesi 1. Sınıf, tüm şaselerin ölçüleri (et kalınlığı, U-I-H tipi profil kullanımı ve ölçüleri vb..) şartnamede verilen tesisin mevcut bina çizimi ve bant açıları, boyları, kabin hacimleri vb. kriterlerine uygun olarak belirlenmiştir.
- Yüklenici firma tesisin kurulumu ve işletimi esnasında iş alanı ve çalışan personelle ilgili iş güvenliği ve işçi sağlığı kurallarına tamamen uymak, teknik emniyet ve hukuki tedbirleri almak ve takip etmek zorundadır. Yüklenici iş dolayısıyla 3. kişilere ve çevreye vereceği her türlü zarar ve ziyandan sorumludur. İş Sağlığı ve Güvenliği Kanununa göre İş Güvenliği Uzmanı ile yapılacak sözleşme ve alınacak tedbirler İdareye sunulacaktır.
- Katı atık ön işlem ve kompost tesisinden 12 aylık işletme süresince çıkacak olan malzemelerin tahmini miktarları Çizelge 3.7'de verilmiştir.

Çizelge 3.7. Katı atık ön işlem tesisinden çıkan tahmini malzeme miktarları.

Mamul	Miktarı (ton)
Kağıt karton	2.024
Cam	750
Pet	675
Renkli naylon	1.574
Plastik	1.649
Alu+elektronik	150
Teneke	375
Toplam (ton)	**7.196**

- İşletme aşamasında gerçekleşecek mali tablo aşağıda Çizelge 3.8'de yer almaktadır.

Çizelge 3.8. Katı atık ön işlem tesisi mali tablo.

Toplam hasılat	3.254.014
Kağıt karton	465.502
Araç ekipman yatırım maliyeti	600.000
Personel gideri	1.032.000
Genel üretim gideri (üretim miktarına göre)	813.166
Toplam gider	2.910.668
Elde edilecek net gelir	343.346

- Tesiste kullanılacak makina ekipmanlara tahmini 4.500.000,00 TL yatırım yapılmıştır.

3.9.2 Kompost üretimi

Kompost organik esaslı atıkların aerobik veya anaerobik ortamda ayrıştırılması ile üretilen ürün olarak tanımlanmaktadır. Ön işlemden geçen atıklardan ayrılan organik atıklar kamyonlar ile kompost alanına getirilmektedir. Gelen araçlar organik atığı tabanı beton ile kaplı alana dökerler. Dökülen organik atıklardan kompost üretimi için Yığın Kompost Yöntemi kullanılmıştır.

Yığın Kompost Yöntemi en yaygın kullanımı olan kompostlaştırma metotlarındandır. Bu metotun etken ve verimli olabilmesi için atık yığını çevrilerek karıştırılır. Bu sayede atıktaki gözenek miktarı arttırılarak atık yığınına hava girişi artırılır. Karıştırma ile iç kısımda yer alan maddeler ile atık yığınının yüzey kısmında yer alan maddelerin karışması sağlanır. Böylece maddeler eşit şekilde kompostlaşır. Yığın içerisinde yer alan yabani tohumlar, larvalar ve patojenler iç kısmın yüksek sıcaklığı ile yok edilirler.

Buna ek olarak, çevirme işlemi kompost maddelerin harmanlanmasını, daha küçük parçalara ayrılmasını ve biyolojik açıdan aktif yüzey alanının artmasını sağlar. Ancak aşırı karıştırma durumunda partikül boyutunun çok fazla düşmesi gözenekliliğin azalmasına sebep olabilir. Çevirme işi için kullanılan ekipmanlar, yığının büyüklüğünü, şeklini ve yığınlar arasındaki mesafeyi belirler. İşletme büyüklüğüne göre önden yüklemeli iş makineleri ya da özel çevirme ekipmanları kullanılabilir. Burada kullanılan iş makinesi lastik tekerlekli yükleyicili JCB' dir. Şekil 3.24'de yığın haline getirilen kompostun iş makinesi ile aktarılması görülmektedir.



Şekil 3.24. Aktarmalı kompost.

Su içeriği, dane büyüklüğü, hava, C/N oranı pH ve sıcaklık kompostlaşma sürecini etkileyen önemli çevresel şartlardır. Kompost sistemlerinde su içeriğinin %60'tan fazla olması halinde partiküller arası boşluklar dolar ve O_2 girişi engellenirken, %40'tan daha az olması durumunda mikroorganizmalar çoğalamadığı ve reaksiyonun yavaşladığı gözlenir. Dane büyüklüğü gözeneklilik bakımından önemlidir. Dane büyüklüğü azaldıkça mikroorganizmaların faaliyet göstereceği alan artar. Oksijenli kompostlaştırma sistemlerinde sürecin işleyişini etkileyen en önemli faktörlerden biriside havadır. Kuramsal olarak anaerobik şartların oluşumunu engellemek ve sıcaklığı kontrol altında tutmak için atığa hacimce %12-20 oranını sağlayacak şekilde hava verilmelidir. C/N oranı kompost ürünün olgun ve stabil bir hal alıp almadığını gösterir. Bu oran nihai üründe 10-20 arasında olması istenirken, hammadde de 25-35 arasında bir değere sahip olması beklenir.

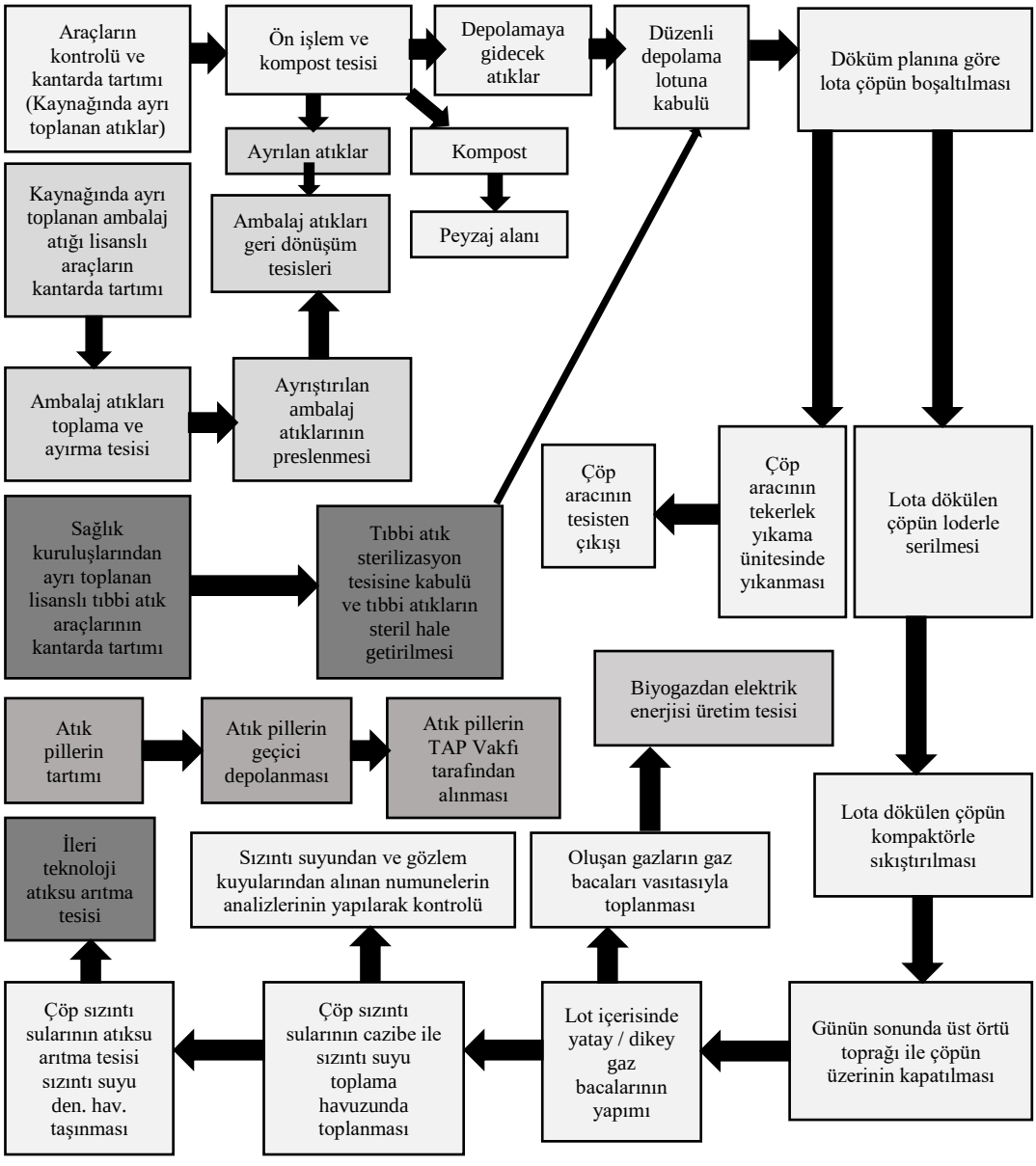
Kompost prosesinde yukarıdaki hususlara dikkat edilerek ve kompostun süreci tamamlandıktan sonra olgunlaşan kompost elenmek üzere Mobil Eleme Ünitesine alınmaktadır. Elenen kompost üye Belediyelerin park bahçelerinde kullanılmak amacıyla üye belediyelerimize verilmektedir. Ayrıca Katı Atık Düzenli Depolama ve Bertaraf Tesisi sınırları içinde bulunan yeşil alanlarda da kullanılmaktadır. Yapılan bu

çalışma sonucunda Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmeliğin Geçici Madde 1 (Biyobozunur atık azaltımı) konusundaki yükümlülük yerine getirilmiş olmaktadır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1 Afyonkarahisar Entegre Katı Atık Tesisi Proses Akım Şeması

Afyonkarahisar ilinde işletilmekte olan entegre katı atık tesisinde yer alan prosesler Şekil 4.1'de gösterilmiştir.



Şekil 4.1. Afyonkarahisar entegre katı atık tesisi organizasyon şeması.

4.2 Afyonkarahisar Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi Evsel Atık Miktarları

Afyonkarahisar Düzenli Depolama Tesisi 2009 yılından itibaren hizmet vermektedir. 2018 yılına ait aylık atık miktarları Çizelge 4.1'de verilmiştir.

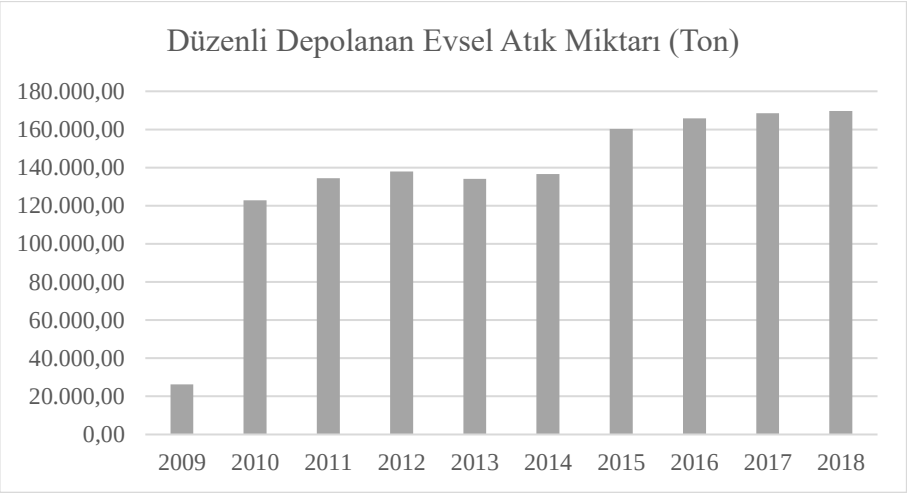
Çizelge 4.1. 2018 yılı düzenli depolanan katı atık miktarları.

Aylar	Taşınan atık miktarı (ton)	Düzenli depolanan atık miktarı (ton)	Toplam atık miktarı (ton)	Ortalama günlük atık miktarı (ton)	Ortalama günlük taşınan atık miktarı(ton)
Ocak 2018	6.342,25	13.523,55	13.523,55	436,24	204,59
Şubat 2018	5.712,70	12.569,05	12.569,05	448,89	204,03
Mart 2018	6.246,55	13.822,70	13.822,70	445,89	201,50
Nisan 2018	6.244,90	13.736,65	13.736,65	457,89	208,16
Mayıs 2018	6.306,10	14.145,35	14.145,35	456,30	203,42
Haziran 2018	6.486,90	14.320,50	14.320,50	477,35	216,23
Temmuz 2018	7.278,30	15.360,30	15.360,30	495,49	234,78
Ağustos 2018	7.889,90	16.260,80	16.260,80	524,54	254,51
Eylül 2018	6.373,95	13.867,00	13.867,00	462,23	212,47
Ekim 2018	6.407,10	14.037,25	14.037,25	452,81	206,68
Kasım 2018	6.373,35	14.019,05	14.019,05	467,30	212,45
Aralık 2018	6.000,95	14.088,40	14.088,40	454,46	193,58
2018 Yılı Toplam	**77.662,95**	**169.750,60**	**169.750,60**	**464,95**	**212,70**

Kuruluş tarihinden itibaren yıllık atık miktarları Çizelge 4.2'de ve buna bağlı grafik Şekil 4.2'de yer almaktadır.

Çizelge 4.2. Kuruluş tarihinden itibaren düzenli depolanan atık miktarları.

Yıllar	Düzenli Depolanan Evsel Atık Miktarı (Ton)
2009	26.192,37
2010	122.814,55
2011	134.367,90
2012	137.969,37
2013	134.101,15
2014	136.553,55
2015	160.264,65
2016	165.868,75
2017	168.554,85
2018	169.750,60
TOPLAM	**1.356.437,74**



Şekil 4.2. Düzenli depolanan evsel atık miktarının yıllara göre dağılımı.

4.3 Afyonkarahisar Biyogaz Tesisi Biyogaz ve Elektrik Enerjisi Miktarları

2012 yılı mayıs ayından itibaren oluşan biyogazdan elektrik üretimi yapılmıştır.2018 yılında üretilen biyogaz ve elektrik miktarı Çizelge 4.3'de gösterilmiştir.

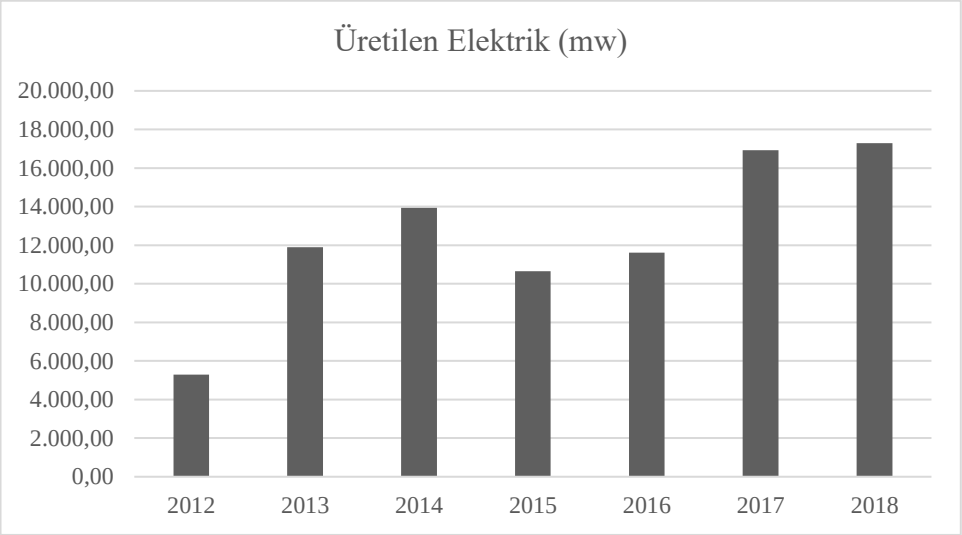
Çizelge 4.3. 2018 yılı üretilen biyogaz ve elektrik miktarları.

Aylar	Üretilen elektrik (mw)	Debi(m^3/Sa)	CH_4(%)	H_2S(ppm)	O_2(%)	CO_2(%)	Sızıntı Suyu Debisi (m^3/Saat)
Ocak	1.506,23	1096	56,7	523	0,52	38,9	5,16
Şubat	1.339,87	1096	55,8	489	0,43	40,8	4,28
Mart	1.595,81	1140	52,7	417	0,43	39,7	5,16
Nisan	1.589,89	1190	53,1	480	0,32	41,2	6,2
Mayıs	1.614,43	1160	54,3	540	0,35	42,1	6,92
Haziran	1.483,12	1215	52,4	490	0,32	43,1	6,62
Temmuz	1.167,99	1226	50,1	495	0,44	38,2	6,37
Ağustos	1.358,52	1180	52,3	530	0,51	37	5,95
Eylül	1.349,27	1205	50,1	670	0,82	40	6,24
Ekim	1.383,34	1250	49,1	620	0,93	41,6	5,96
Kasım	1.444,07	1196	50,1	530	0,72	39,8	6,32
Aralık	1.456,15	1215	49,8	495	0,8	40,1	7,46
TOPLAM	**17.288,69**	**1180,75**	**52,21**	**523,25**	**0,55**	**40,21**	**6,05**

Kuruluş yılından itibaren yıllık üretilen elektrik miktarları Çizelge 4.4'te ve buna bağlı Şekil 4.3'te yer almaktadır.

Çizelge 4.4. Kuruluş tarihinden itibaren üretilen elektrik miktarları.

Yıllar	Üretilen Elektrik (mw)
2012(Mayıs)	5.291,56
2013	11.894,30
2014	13.939,88
2015	10.646,28
2016	11.614,07
2017	16.922,16
2018	17.288,69
Toplam	**87.596,94 MW**



Şekil 4.3. Üretilen elektrik miktarlarının yıllara göre dağılımı.

4.4 Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi Atık Miktarları

Tıbbi Atık Sterilizasyon Ünitesi işletmede 1000 m^2 alanda (576,59 m^2 kapalı, 423,41 m^2 açık alan) yer almaktadır. Bu ünitede sağlık kuruluşlarından oluşan tıbbi atıklar toplanıp, taşındıktan sonra tesiste 4 bar basınç altında 135ºC'de buhar ile sterilizasyonu sağlanarak, düzenli depolama alanında bertaraf işlemleri gerçekleştirilmektedir.

Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisi bölgesel bir tesis olduğundan Afyonkarahisar, Uşak ve Burdur illerinin tıbbi atıkları tesiste steril edilerek bertarafı sağlanmaktadır. 2018 yılına ait aylık atık miktarları Çizelge 4.5'te verilmiştir.

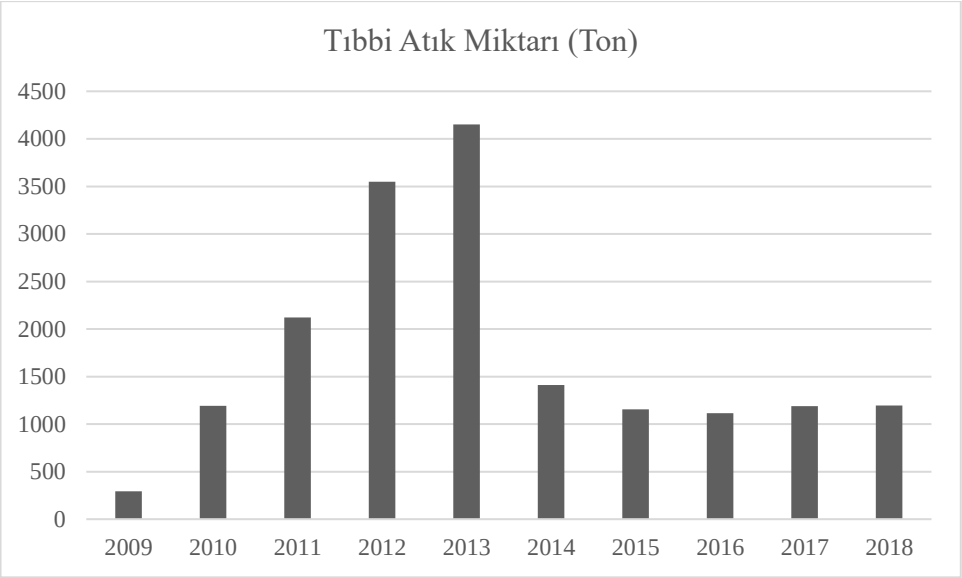
Çizelge 4.5. 2018 yılı Afyon, Uşak ve Burdur tıbbi atık miktarları.

	Afyonkarahisar İl ve İlçeler	**Uşak İl ve İlçeler**	**Burdur İl ve İlçeler**	
Ocak	58.320	33.024	16.607	
Şubat	50.832	30.926	16.111	
Mart	55.655	31.931	17.430	
Nisan	48.795	30.907	16.797	
Mayıs	52.238	29.766	17.476	**Toplam(kg)**
Haziran	49.237	26.418	15.328	
Temmuz	54.251	29.244	17.976	
Ağustos	51.340	28.294	16.377	
Eylül	52.772	27.196	15.497	
Ekim	54.031	31.608	17.647	
Kasım	55.163	29.969	16.441	
Aralık	52.010	30.107	17.491	
	634.644	**359.390**	**201.178**	**1.195.212**

Kuruluş tarihinden itibaren yıllık tıbbi atık miktarları Çizelge 4.6'da ve buna bağlı grafik Şekil 4.4'te yer almaktadır.

Çizelge 4.6. Kuruluş tarihinden itibaren tesise alınan tıbbi atık miktarları.

Yıllar	**Tıbbi Atık Miktarı (Ton)**
2009	292,34
2010	1.192,69
2011	2.121,04
2012	3.547,42
2013	4.152,28
2014	1.410,61
2015	1.153,98
2016	1.115,43
2017	1.188,83
2018	1.195,21
Toplam	**16.174,62**



Şekil 4.4. Tesise alınan tıbbi atık miktarının yıllara göre dağılımı.

4.5 Geri Kazanımı Yapılan Ambalaj Atıkları Miktarları

Afyonkarahisar Çevre Hizmetleri Birliği, 2016 yılında Birliğe üye Belde Belediyelerde de ambalaj atıklarının ayrı toplanması ve geri kazanımına yönelik çalışmalara başlanmıştır. Yetkilendirilmiş Kuruluş ÇEVKO ve lisanslı 2 firma ile 24.09.2009 tarihinde sözleşme imzalamıştır. Ambalaj Atıkları yönetim planı 2010 yılında Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından onaylanmıştır.

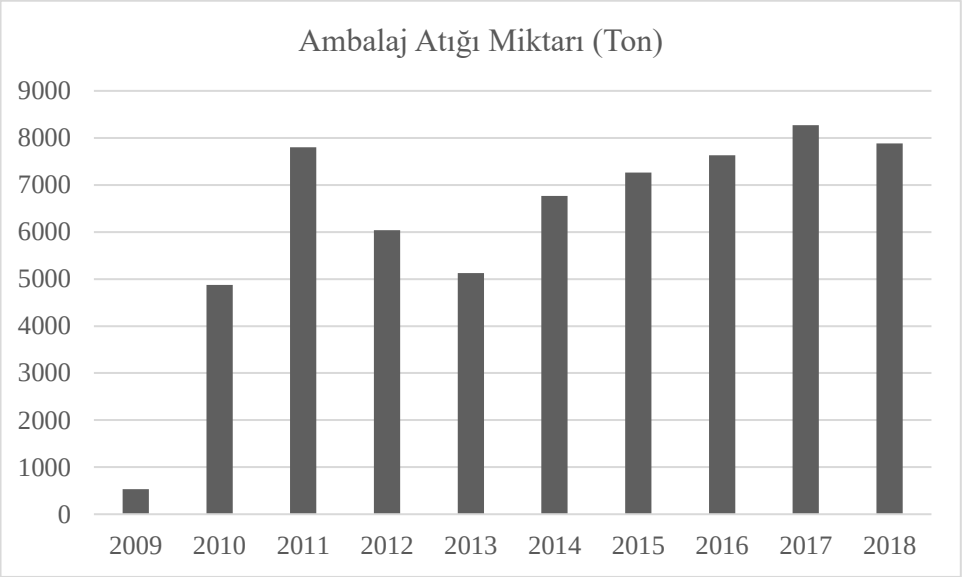
2018 yılı kaynağında ayrı toplanan ve geri kazanımı yapılan ambalaj atık miktarları Çizelge 4.7'de, 2019 tarihinden itibaren yıllık ambalaj atığı miktarları Çizelge 4.8'de ve buna bağlı grafik Şekil 4.5'te yer almaktadır.

Çizelge 4.7. 2018 yılına ait ayrıntılı ambalaj atığı miktarları.

Atık Türü	**Toplam Atık Miktarı (Ton)**
Kağıt Karton	2.283,204
Polietilen (PE)	1.713,86
Polipropilen (PP)	694,15
Polistiren (PS)	227,20
Polietilen terftalat (PET)	307,86
Metal	427,96
Cam	780,15
Stok Karışık Ambalaj Atığı	624,44
TOPLAM	**7.058,82**

Çizelge 4.8. Kuruluşundan itibaren tesise kabul edilen ambalaj atığı miktarları.

Yıllar	Ambalaj Atığı Miktarı (Ton)
2009	532,21
2010	4.876,31
2011	7.800,89
2012	6.039,25
2013	5.124,17
2014	6.763,88
2015	7.265,02
2016	7.628,09
2017	8.271,50
2018	7.880,92
Toplam	**62.182,21**



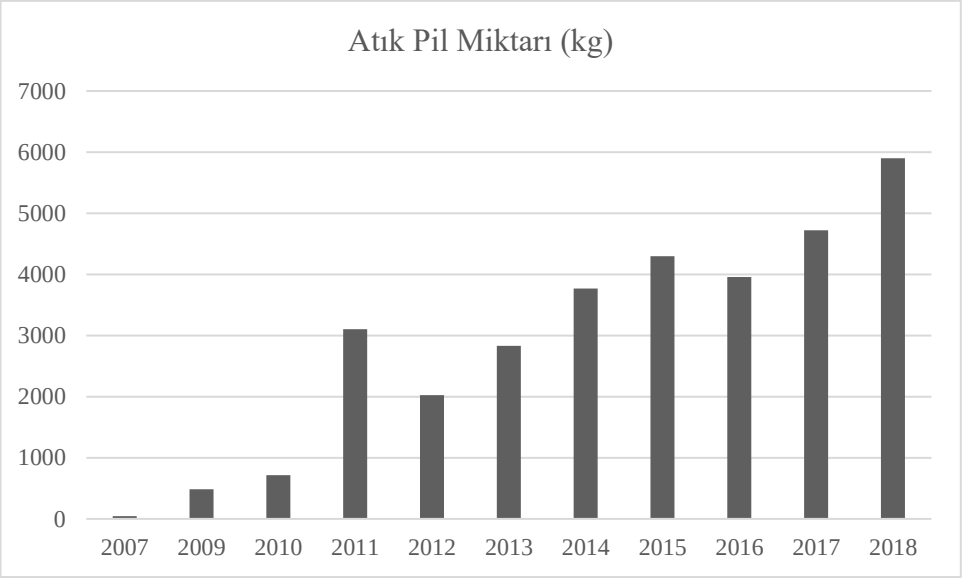
Şekil 4.5. Tesise alınan ambalaj atığı miktarının yıllara göre dağılımı.

4.6 Toplanan Atık Pillerin Miktarları

Atık pillerin ayrı toplanması ve bertarafı konusunda 2007 yılından itibaren TAP Derneği ile ortaklaşa çalışmalar yürütülmektedir. Bu tarihten itibaren toplanan atık pil miktarı Çizelge 4.8'de ve bu miktarlarla ilgili Şekil 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. TAP Vakfına gönderilen atık pil miktarları.

Yıllar	Atık Pil Miktarı (kg)
2007	46,50
2009	485,00
2010	715,00
2011	3.101,00
2012	2.025,00
2013	2.831,00
2014	3.767,00
2015	4.300,00
2016	3.957,40
2017	4.724,00
2018	5.900,00
Toplam	**31.851,90**



Şekil 4.6. TAP Vakfına gönderilen atık pil miktarının yıllara göre dağılımı.

4.7 Katı Atık Ön İşlem ve Kompost Tesisi Atık Miktarları

Katı Atık Ön İşlem ve Kompost Tesisi yapımı 2015 yılında tamamlanarak 18.09.2015 tarihinde işletmeye alınmıştır. Katı Atık Ön İşlem ve Kompost Tesisi 25 ton/saat kapasitede çalışmakta ve evsel nitelikli katı atıklar ön işlemden geçirilmektedir.2018 yılına ait Katı atık bileşen miktarları Çizelge 4.10'da ve 2018 yılında tesise kabul edilen atık miktarları Çizelge 4.11'de verilmiştir.

Çizelge 4.10. 2018 yılı katı atık bileşen miktarları.

Katı Atık Bileşenleri	Ayların Ortalaması		2018 Yılı Toplam	
	Tonaj (ton/ay)	Yüzdesi	Tonaj (ton/ay)	Yüzdesi
Organik	1584,45	44,73%	19013,45	44,87%
İnorganik	1642,82	46,65%	19713,85	46,52%
Kâğıt-Karton	18,50	0,50%	222,00	0,52%
Naylon	21,31	0,60%	255,70	0,60%
Plastik	34,54	0,98%	414,45	0,98%
Cam	23,81	0,67%	285,66	0,67%
Metal	9,00	0,26%	107,98	0,25%
Alüminyum	2,31	0,07%	27,75	0,07%
Pet	32,72	0,93%	392,60	0,93%
Çuval	6,54	0,18%	78,50	0,19%
Diğer Yanmayanlar	0,00	0,00%	0,00	0,00%
Diğer Yanabilir Hacimli Atık.	0,00	0,00%	0,00	0,00%
Diğer Yanmayan Hacimli Atık.	0,00	0,00%	0,00	0,00%
Elektrikli ve Elektronik Atık.	0,00	0,00%	0,00	0,00%
Tehlikeli Atık	0,00	0,00%	0,00	0,00%
Su	155,10	4,41%	1861,21	4,39%
Toplam Atık Miktarı	3531,10	100,00%	42373,15	100,00%

Çizelge 4.11. 2018 yılı Katı Atık Ön İşlem ve Kompost Tesisi atık miktarları.

Aylar	Atık Miktarı (ton)
Ocak	4.168,90
Şubat	3.689,80
Mart	3.816,10
Nisan	3.398,20
Mayıs	3.800,75
Haziran	3.437,40
Temmuz	3.492,20
Ağustos	2.962,65
Eylül	3.425,25
Ekim	3.360,70
Kasım	3.298,90
Aralık	3.522,30
Toplam	**42.373,15**

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Doğal kaynakların azalması ve çevre problemleri çağımızın en önemli sorunlarından biridir. Doğal kaynaklarımızın hızla tükenmesi ve çevreye verilen zarar, insanlığın geleceğini tehdit etmektedir. Katı atık problemi ise en önemli çevre problemlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Atıkların çevreye ve sağlığa olumsuz etkilerinin ortaya çıkması EKAY'ne ihtiyaç duyulmasına sebep olmuştur. EKAY çeşitli faaliyetler sonucu oluşan atıkların önlenmesini, azaltılmasını, tekrar kullanılmasını, geri dönüşümünü, geri kazanımını ve düzenli depolanarak çevreye zarar vermeden bertaraf edilmesini kapsamaktadır. Gelişmiş ülkelere baktığımızda katı atık yönetim sistemini belirli politika ve hedeflere göre hazırlandığı ve başarılı sonuçlar alındığı görülmektedir. Bu nedenle katı atık yönetiminde sorumlulukların ve hedeflerin belirlenmesi sistemin hem kolaylaşmasını hem de verimli bir şekilde yürütülmesini sağlayacaktır.

Türkiye'de 2872 sayılı Çevre Kanunu ve bu kanun uyarınca yürürlüğe konmuş yönetmeliklere göre atıkların depolanması, taşınması ve bertaraf edilmesi zorunludur. İlgili kanun ve yönetmeliklerce bu sorumluluk yerel yönetimlere verilmiştir. Katı atıkları toplanması, taşınması ve geri kazanılması ile çevre ve insan sağlığına olumsuz etki yapmadan nihai bertafına ilişkin yükümlülük yetki ve sorumluluk Büyükşehir Belediyeleri ve Belediyelere verilmiştir.

Bu kapsamda Afyonkarahisar Çevre Hizmetleri Birliği 09.12.2005 tarih ve 26018 Sayılı Resmî Gazetede yayınlanarak kurulmuştur. Afyonkarahisar Merkez Belediyesi dahil olmak üzere 52 Belediye ve Afyonkarahisar İl Özel İdaresine bağlı köylere katı atıkların bertarafı, geri kazanımı ve enerji üretimi konularında hizmet vermektedir.

Çevre Hizmetleri Birliği 03.04.2006 tarihinde faaliyetlerine başlamış olup, Katı Atık Düzenli Depolama ve Bertaraf Tesisinin, yedi ayrı ilçede planlanan Katı Atık Aktarma İstasyonlarının ve Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisinin inşaatları 2009 yılında tamamlanarak, işletmeye alınmıştır. 2012 yılında Biyogazdan Elektrik Enerjisi Üretim Tesisi, 2015 yılında Katı Atık Ön İşlem ve Kompost Tesisinin işletmeye alınması ile birlikte hizmet alanını genişleterek çalışmalarına devam etmektedir.

Katı Atık Düzenli Depolama ve Bertaraf Tesisine Üye Belediyelerden ve İl Özel İdaresine bağlı köylerden günlük yaklaşık 500-550 ton evsel atık gelmektedir. Afyonkarahisar il genelinin %94'üne hizmet vermektedir.

Afyonkarahisar Katı Atık Düzenli Depolama ve Bertaraf Tesisinde yapılan çalışmalarla ulaşılan sonuçlar ve önerilen hususlar;

- Afyonkarahisar çevre ve katı atıkların bertarafı konusunda üye Belediyelerine verdiği hizmet kalitesi ile kurulmuş ve kurulacak diğer birliklere bilgi, beceri ve tecrübe alanlarında önderlik etmektedir.
- Dinar ve Çevresi Sürdürülebilir Çevre Hizmetleri Belediyeler Birliğinin toplam 7 tane üye belediyesi mevcut olup bunlar Dinar, Haydarlı, Kızılören, Başmakçı, Evciler Tatarlı, Dazkırı'dır. Üye belediyelerin toplam nüfusu 45.327 kişidir. 2011 yılında yapılan ÇED Raporuna göre kişi başı atık miktarı ortalama 1,00 kg/kişi/gün şeklindedir. Toplam atık miktarı 45 ton/gün dür. Birliğe bağlı üye belediyeler 2019 yılı Mart ayına kadar vahşi depolama yapmışlardır [32]. Vahşi katı atık depolama alanları hava kirliliğine, toprak kirliliğine, yüzey ve yer altı suyu kirlenmelerine ve ekolojik dengenin bozulmasına neden olur. Bu sahalar kapatıldıktan sonra bile yer altı suyu kirlenmesi, yangın ve patlama riski açısından 30-40 yıl süreyle olumsuz etkileri görülebilmektedir. 2019 yılı Mart ayından itibaren bu belediyelerde Afyonkarahisar Çevre Hizmetleri Birliğine üye olmuşlardır. Sıfır atık yaklaşımın önem kazandığı günümüzde Dinar ve Çevresi Sürdürülebilir Çevre Hizmetleri Belediyeler Birliğinin de mevcut sisteme dahil olması ile atıkların zararsız hale getirerek çevreye bırakmaları sağlanmıştır.
- Biyogazdan elektrik enerjisi üretimi sayesinde metan ve CO_2 gibi hava kirliliğine neden olan biyogazlar doğaya doğrudan verilmediği için Katı Atık Düzenli Depolama Tesisinin sera gazı salınımına etkisi önlenmektedir. Çöplerin çürümesi sonucu oluşan biyogazdan üretilen elektrikten yaklaşık 2018 yılında 10.000 konutun yıllık elektrik ihtiyacı karşılanmıştır. 2018 yılında biyogazdan toplam 17.288,69 MW elektrik üretimi gerçekleşmiştir.
- Metan gazının elektrik enerjisine dönüştürülmesi sırasında açığa çıkan CO_2 gazının enjekte edilebileceği bir sera yapılabilir. Serada yer alan (domates, çilek vs.) bitkiler fotosentez yoluyla CO_2 i kullanarak yok edebilir. Böylece elektrik enerjisi üretilmesi sırasında ortaya çıkan atık ısı, herhangi bir fosil yakıta ihtiyaç

duyulmadan seranın işletilmesinde kullanılabilir. Bu sayede çevre ve atmosferin korunması sağlanır ve sera etkisi sebebiyle küresel ısınmanın önüne geçebilir.

- Tıbbi Atık Sterilizasyon tesisi tıbbi atıkları steril edilerek bertarafını sağlanmaktadır. Sağlık kuruluşlarında oluşan atıkların sınıflandırılması ve ayrı toplanması konusunda eğitimler verilerek evsel atıklarla tıbbi atıkların zaman zaman karışmasının önlenmesi önerilmektedir.
- Toplanan atık piller TAP Vakfı'na geri kazanımının veya bertarafının yapılması için teslim edilmektedir. Afyonkarahisar 2018 yılında Türkiye genelinde 12. sırada yer almıştır. Büyükşehirler arasında il olarak tek Afyonkarahisar ili yer almaktadır.
- Katı Atık Ön İşlem ve Kompost Tesisinin yapılmasıyla biyobozunur atık azaltımı sağlanmış, tesise karışık gelen evsel atıklar ön işleme tabi tutularak, değerlendirilebilir atıklar ayrıştırılmıştır. Böylece düzenli depolama lotunun ömrü uzatılarak, biyogaz üretim verimi arttırılmıştır. Ön işlem sonrasında organik içeriği yüksek olan atıkların bir kısmı kompost alanına kabul edilmekte, diğer atıklar ise düzenli depolama lotunda depolanmaktadır. Kompost çalışması pilot ölçekli çalışma olduğundan tam istenilen seviyede, kalitede kompost üretimi yapılamamaktadır. Ayrıca organik atıkların değerlendirilmesi amacıyla Biyometanizasyon Tesisi kurulması planlanmaktadır. Bu hususta ihale çalışmaları tamamlanmış olup, 2018 yılı içerisinde Entegre Katı Atık Yönetimi ihalesi yapılmış ve yüklenici ile sözleşme imzalanmıştır. Böylece düzenli depolama lotuna depolanacak atık miktarının en aza indirilmesi ve katı atığın geri kazanılması sağlanabilecektir.
- Biyometanizasyon Tesisine Gıda Endüstrisi atıkları alınarak tesis verimi yükseltilebilir. Tarım ve Orman Bakanlığının da görüş ve onayı da alınarak oluşan sıvı gübrenin sosyal sorumluluk projelerinde kullanılması sağlanabilir.
- Ambalaj atıklarının ayrı toplanması ve geri kazanımına yönelik vatandaşların projeye ilgisini arttırmak ve ambalaj atıklarının çöpe atılmasını önlemek amacıyla her yıl hane eğitimleri yapılmaktadır. Ayrıca okullarda Milli Eğitim Müdürlüğü iş birliği ile öğrencilere ve öğretmenlere yönelik geri dönüşüm konulu eğitim seminerleri düzenlenmektedir. Afyonkarahisar İli Çevre Hizmetleri Birliği sınırlarında iç mekanlarda ambalaj atığı toplama kutusu, dış mekanlarda 1.468 adet geri dönüşüm konteyneri bulunmaktadır.

- Evsel ve endüstriyel nitelikli geri dönüşümü olmayan atıkların değerlendirilerek ekonomiye yeniden kazandırılması amacıyla Atıktan Türetilmiş Yakıt (ATY) tesisi kurulabilir. Bu şekilde tesisin sadece evsel nitelikli değil aynı zamanda endüstriyel nitelikli atıklarında bertarafı mümkün olacaktır. ATY tesisinde kabul edilen atıklar kalorifik değerleri ve ağır metal oranları göz önüne alınıp ön işleme tabi tutulur. Çimento fabrikalarında beslemeyi sağlamak amacıyla kullanılacak küçük parçacıklar halinde yakıt olarak kullanılabilir. Ve bu sayede fosil yakıt tüketimi azaltılarak doğal kaynakların korunması ve küresel ısınmaya sebep olan sera gazının azaltılması sağlanabilir. 2018 yılı içerisinde yapılan Entegre Katı Atık Yönetimi ihalesinde evsel atıklar için ATY tesisi de mevcuttur. 2019 yılında tamamlanması planlanmaktadır.
- Ara depolama tesisi yapılarak tesiste bertarafı yapılmayan atıklar için bu atıkları geri kazanım veya düzenli depolama tesislerine göndermeden önce atık miktarlarının yeterli kapasiteye ulaşıncaya kadar güvenli bir şekilde depolanması sağlanabilir. Böylece atık üreticilerinin az miktardaki atıkları biriktirme riskine girmeden ara depolama tesisinde depolamaları mümkün olacaktır.
- Evsel ve endüstriyel nitelikli arıtma çamurlarının organik kısmi ATY tesisinde yakıt zenginleştirme amacıyla kullanılabilir, inorganik kısmı da I. sınıf Düzenli depolama sahasına gönderilebilir.
- Elektronik atıkların geri kazanılması için bir tesis projelendirilebilir. Manuel ve mekanik olarak ayrılan parçalardan geri dönüşümü mümkün olanlar ve tehlikeli atıklar ayrılır. Elektronik atıklar metal, cam, plastik, yonga, kablo, alüminyum, çelik, bakır veya bunların kompozit bileşenlerini içerebilir. Bu malzemeler yeniden kullanılabilir veya işlenip değerlendirilebilir.
- Ülkemizde atık yönetimi sisteminde üreticini dikkat etmesi gereken önemli bazı hususlar vardır. Bunlar ürettikleri atıkların doğru atık kodu ve doğru ambalajlama ile gönderilmesidir. Bu sayede herhangi faaliyet sonucu oluşan atıkların en doğru şekilde bertarafı sağlanmış olacak hem de atık veri tabanlarında yer alan sayısal değerlerin de doğruluk oranı artacaktır.
- Tesiste çalışan mühendislerle yapılan görüşmelerde evsel atıkların içerisinde yer almaması gereken atıkların zaman zaman gelmesinin işletme açısından problem yarattığı ve sistemin verimini düşürdüğü tespit edilmiştir. Atıkların kaynağında

%100 ayrıştırılarak tesislere gelmesi bu sorunu çözecektir. Buda bilincin arttırılması ve bu konuda yaptırımların olması ile mümkündür.

- Afyonkarahisar Çevre Hizmetleri Birliği birçok atık konusunda hizmet vermektedir. Katı atık yönetimi hizmetlerine daha fazla mali kaynak ayrılması ve daha farklı atıkların yönetiminin de sisteme dahil edilmesi ile tam anlamıyla entegre bir tesis olması sağlanabilir.

KAYNAKLAR

1. Battal, E.R., 2011. Entegre katı atık yönetimi Türkiye uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Gebze.

2. Aras, P., 2016. Artvin (merkez) entegre katı atık yönetimi, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.

3. Karpuzcu, M., 2004. Çevre kirlenmesi ve kontrolü, 975-7663-10-7, Kubbealtı Neşriyatı, İstanbul.

4. Özcan, E. ve Karaca, D., 2015. Afyonkarahisar ili çevre hizmetleri birliği katı atıkların düzenli depolanması ve bertarafı faaliyeti, iş akım şeması ve proses özeti, Afyonkarahisar.

5. Öztürk, İ., Kor, M.N., Tüylüoğlu, B.S., Özabalı, A. ve Tezer, B.H., 28-31 Mayıs 2007. Türkiye'nin AB ile uyumlu bölgesel katı atık yönetimi ana planı, AB sürecinde Türkiye'de katı atık yönetimi ve çevresel sorunları sempozyumu – TÜRKAY 2007, İstanbul Lütfi Kırdar Uluslararası Kongre ve Sergi Sarayı, İstanbul.

6. T.C. Resmi Gazete, Atık yönetimi yönetmeliği**. (**29314), 02.04.2015.

7. Sayar, Ş., 2012. Sakarya ili entegre atık yönetimi ve ambalaj atıklarının geri dönüşümü, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya.

8. Güler, N., 2008. Kentleşme sürecinde katı atık yönetimi ve Kocaeli örneği, Yüksek Lisans Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli.

9. T.C. Resmi Gazete, Tıbbi atıkların kontrolü yönetmeliği. (25883), 22.07.2005.

10. WHO 1999. Safe management of wastes from healt-careactivities, Dünya Sağlık Örgütü, Cenevre.

11. Peker, A., 2012. Amasya ili eski ve yeni katı atık yönetiminin incelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ondokuz Mayıs Üniversitesi.

12. Tınmaz, E., 2002. Çorlu ilçesi için entegre katı atık yönetimi araştırması, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

13. Kaç, S., 2014. Entegre katı atık yönetimi: Edremit örneği, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

14. EPA, Environmental Protection Agency, 1989., The solid waste dilemma: An agenda for action, EPA, 330-SW-89-019.

15. Palabıyık, H. ve Altunbaş, D., 2004. "Kentsel katı atıklar ve yönetimi", Çevre sorunlarına çağdaş yaklaşımlar: Ekolojik, ekonomik, politik ve yönetsel perspektifler, C. Marin, U. Yıldırım (Ed.), 103-124, Beta, İstanbul.

16. Bagchi, A., 2004. Design of landfill and ıntegrated solid waste management, Wiley& Sons.

17. Öztürk, İ., Demir, İ., Özabalı, A. ve Tezer, H., (2005). "İstanbul için ab çevre mevzuatı ile uyumlu entegre katı atık yönetimi stratejik planı", İstanbul.

18. Seadon, J. K., 2006. "Integrated waste management - Looking beyond the solid waste horizon". Waste Management -Pergamon Press-. 26 (12): 1327-1336.

19. Morrissey, A. J. ve Browne, J., 2004. "Waste management models and their application to sustainable waste management". Waste Management -Pergamon Press-. 24 (3): 297-308.

20. McDougall, F. R. ve White, P., 2001. Integrated solid waste management: A life cycle inventory. Oxford, UK: Blackwell Science.

21. Tchobanoglous, G., Theisen, H., ve Eliassen, R., 1977. Solid wastes: Engineering principles and management issues. New York: McGraw-Hill.

22. Sakai, S., Sawell, S. E., Chandler, A. J., Eighmy, T. T., Kosson, D. S., Vehlow, J., Sloot, H. A., ve Hjelmar, O., 1996. World trends in municipal solid waste management. Waste Management, 16, 341.

23. White, P. R., Franke, M. ve Hindle, P., 1999. Integrated solid waste management a life cycle ınventory, Aspen Publication, Maryland.

24. Erarslan, M., 2012. Entegre katı atık yönetim sistemi: Karabük ili örneği, Yüksek Lisans Tezi, Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Zonguldak.

25. Alabaş, E., 2012. Anamur ilçesi katı atıklara uygulanan işlemler ve alternatif yöntem geliştirme, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mersin Üniversitesi, Mersin.

26. Tchobanoglous, G. ve Kreith, F., 2002. Handbook of solid waste management, McGraw-Hill.

27. Karakaya, İ., 2008. İstanbul için stratejik kentsel katı atık yönetimi yaklaşımı, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Üniversitesi, İstanbul.

28. Ten, Ş., 2017. Belediyelerde katı atıkların yönetimi: Başakşehir belediyesi örneği, Yüksek Lisans Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul Aydın Üniversitesi, İstanbul.

29. Irbaş, E., 2018. Kayseri ili evsel katı atık yönetimi için yaşam döngüsü analizi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Erciyes Üniversitesi, Kayseri.

30. Kamer, A., 2018. Katı atıkların en uygun toplama tekniklerinin araştırılması ve toplanan katı maddelerden en uygun geri kazanımın belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Arel Üniversitesi, İstanbul.

31. Şenaydın, O., 2018. Türkiye'de katı atıkların kaynağında ayrı toplanmasına ve geri dönüşümün hayata geçirilmesine ilişkin sorunlar ve çözüm önerileri, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, Ankara.

32. URL-1 < https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/son-afyonkarahisar-2017-yili-cevre-durum-raporu-20180917152842.pdf >, Erişim Tarihi: 05.03.2019.

EKLER

EK A. Gözlem kuyuları analiz sonuçları

EK B. Sızıntı suyu analiz sonuçları

EK C. Gaz ölçüm sonuçları

EK A. Gözlem kuyuları analiz sonuçları.

Çizelge A1. Farklı tarihlerde elde edilen analiz sonuçları.

SIRA NO	DENEY ADI	BİRİM	GÖZLEM KUYUSU-1 REFERANS 17.11.2009	GÖZLEM KUYUSU-1 20.04.2010	GÖZLEM KUYUSU-2 REFERANS 17.11.2009	GÖZLEM KUYUSU-2 20.04.2010	GÖZLEM KUYUSU 28.12.2013	GÖZLEM KUYUSU-2 30.03.2015	GÖZLEM KUYUSU 10.08.2015
1	BOI	mg/lt	5	4	19	6	-	-	
2	KOI	mg/lt	105	37	80	37	18	<7,76	15,369
3	Yağ ve Gres	mg/lt	67,4	39	36,0	54,6	<10,0	<10	1,49
4	Fosfat Fosforu	mg/lt	0,358	1,82	0,050	2,88		-	
5	Krom +6	mg/lt	-	-	-	-	<0,05	<0,108	<0,108
6	Toplam krom	mg/lt	T.E.D.B<0,005	0,19	T.E.D.B<0,005	0,1	0,016	0,043	<0,023
7	Kurşun	mg/lt	T.E.D.B<0,005	0,011	T.E.D.B<0,005	0,007	<0,02	<0,076	<0,010
8	Toplam Siyanür	mg/lt	-	0,1	-	0,08	<0,03	<0,024	0,026
9	Siyanür	mg/lt	-	0,03	-	<0,02		-	
10	Balık biyodeneyi	gün	-	5	-	7	1,0	> 10	2
11	Kadmiyum	mg/lt	T.E.D.B<0,005	T.E.D.B<0,005	T.E.D.B<0,005	T.E.D.B<0,005	<0,008	<0,008	<0,008
12	Demir	mg/lt	T.E.D.B<0,005	<0,005	0,115	<0,005	<0,04	4,451	0,642
13	Florür	mg/lt	-	0,31	-	0,19	0,76	0,085	2,55
14	Bakır	mg/lt	T.E.D.B<0,005	0,17	T.E.D.B<0,005	<0,1	<0,01	0,025	<0,010
15	Çinko	mg/lt	0,090	142,4	T.E.D.B<0,005	130,7		-	0,011
16	Debi ölçümü	m^3/gün	-	-	-	-	<0,04	-	
17	Ph	mg/lt	7,43	7,56	6,87	7,06	7,58	7,44	7,55
18	İletkenlik	ms/cm	356	423	358	459		685	381
19	Sıcaklık	°C	-	-	-	-		-	
20	Koku		normal	normal	normal	Normal		-	
21	Bulanıklık	NTU	2410	> 1000	940	> 1000		-	
22	Hidrokarbonlar	mg/lt	-	7	-	6,6		-	
23	TOK	mg/lt	-	1.275	-	42,4		-	
24	Toplam Kjeldahl Azot	mg/lt	-	1,6	-	-	1,12	<3	<3
	Toplam Azot	mg/lt	-				3,113		
25	Sülfat	mg/lt	8,48	2,00	11,66	1,0	160,185	4,86	10,79
26	Sülfit	mg/lt	-	5,2	-	4,3			
27	Klorür	mg/lt	24,4	29,96	32,2	10,74	12,102	112,073	3,917
28	Toplam Fosfor	mg/lt	0,016	2,8	0,021	11,7	<0,1	0,4	<0,038
29	Sodyum	mg/lt	11,08	10,68	10,36	11,56		-	
30	Potasyum	mg/lt	4,461	6,16	6,006	6,68		-	
31	Kalsiyum	mg/lt	28,69	70,95	67,30	84,58		-	
32	Mangan	mg/lt	0,164	1037	0,119	353,2		-	
33	Nikel	mg/lt	T.E.D.B<0,005	4,41	T.E.D.B<0,005	3,28	<0,04	<0,010	<0,010
34	Civa	mg/lt	T.E.D.B<0,005	T.E.D.B<0,005	T.E.D.B<0,005	T.E.D.B<0,005	<1,0	<0,001	<0,001
35	Arsenik	mg/lt	T.E.D.B<0,005	T.E.D.B<0,005	T.E.D.B<0,005	T.E.D.B<0,005	<0,04	<0,010	0,015
36	Bor	mg/lt	0,025	0,20	0,021	0,11		-	
37	Dikloretan	mg/lt	-	1,924	-	1,46		-	
38	Trikloretilen	mg/lt	-	<0,001	-	<0,001	-	-	
39	AKM	mg/lt	366	271,6	708	4.127	<10,00	141,9	3,25
40	O_2	mg/lt	-	-	-	-	-	-	
41	Renk	Pt/Co	-	-	-	-	<20,0	-	8,35
42	Baryum	mg/lt	-	-	-	-	0,274	1,63	0,322
43	Molibden	mg/lt	-	-	-	-	<0,04	<0,010	<0,010
44	Antimon	mg/lt	-	-	-	-	<0,2	<0,010	<0,010
45	Selenyum	mg/lt	-	-	-	-	<0,1	0,041	<0,010
46	Toplam Çözünmüş Katı	mg/lt	-	-	-	-	192,0	482	210
47	Çözünmüş Organik Karbon	mg/lt	-	-	-	-	-	7,43	7,92

EK B. Sızıntı suyu analiz sonuçları.

Çizelge B1. Sızıntı suyu analiz sonuçları (2010-2013).

SIRA NO	DENEY ADI	BİRİM	ANALİZ SONUCU 20.04.2010	ANALİZ SONUCU 12.10.2010	ANALİZ SONUCU 16.02.2011	ANALİZ SONUCU 20.09.2011	ANALİZ SONUCU 07.03.2012	ANALİZ SONUCU 27.06.2012	ANALİZ SONUCU 12.11.2012	ANALİZ SONUCU 06.03.2013
1	BOI	mg/lt	2700	15000	8808	5064	-	-	-	-
2	KOI	mg/lt	12355	37680	14576	11491	5.876,4	5.400	5.324	4.335
3	Yağ ve Gres	mg/lt	126,4	176	20	Ölçülemedi	>10	>10	371	302
4	Fosfat Fosforu	mg/lt	5,50	11,8	-	Ölçülemedi	-	-	-	-
5	Krom +6	mg/lt	-	-	-	-	<0,05	<0,05	0,19	<0,05
6	Toplam krom	mg/lt	0,19	2,22	0,32	0,45	0,25	0,175	0,395	0,125
7	Kurşun	mg/lt	0,022	0,01	0,02	0,023	<0,01	0,271	0,249	0,181
8	Toplam Siyanür	mg/lt	0,1	0,2	0,45	-	<0,002	0,035	0,04	<0,03
9	Siyanür	mg/lt	0,03	0,188	-	0,34	-	-	-	-
10	Balık biyodeneyi	gün	5,0	9,0	>10	>10	>20	>20	>20	>20
11	Kadmiyum	mg/lt	T.E.D.B<0,005	T.E.D.B<0,005	<0,003	<0,003	0,013	0,018	0,017	0,011
12	demir	mg/lt	5850	13,5	7,03	6,35	8,7	2,745	1,842	0,936
13	Florür	mg/lt	0,81	-	0,26	<0,1	1,08	1,18	4,2	4,16
14	Bakır	mg/lt	6,65	0,013	<0,05	0,11	<0,01	0,041	<0,01	0,035
15	Çinko	mg/lt	31,48	0,17	<0,05	0,61	1,56	0,224	0,887	0,109
16	Debi ölçümü	M^3/gün	36	39	-		-	-	-	-
17	Ph	mg/lt	7,83	7,93	7,75	-	6,1	8,21	9,32	9,12
18	İletkenlik	Ms/cm	11,22	32,40	28	29,4	-	-	-	-
19	Sıcaklık	°C	14,2	T.E.D.B<0,005	19	-	-	-	-	-
20	Koku		Kokulu	Kokulu	Sülfür kokulu	Gübremsi	Kokulu	-	-	-
21	Bulanıklık	NTU	296	1192	405	217	-	-	-	-
22	Hidrokarbonlar	mg/lt	7	32,9	12	Ölçülemedi	-	-	-	-
23	TOK	mg/lt	1275	5400,00	565	4228	-	-	-	-
24	Toplam Azot	mg/lt	1,6	1683,00	1372	1741	49,2	198,8	592,2	114,8
25	Sülfat	mg/lt	195,04	666,3	640	27	-	-	-	519,2
26	Sülfit	mg/lt	5,2	50,00	166	57,3	-	-	-	-
27	Klorür	mg/lt	1454	4715	4080	919	-	-	-	5.689,8
28	Toplam Fosfor	mg/lt	2,8	25,0	9,74	28,35	15	19	9,6	7,5
29	Sodyum	mg/lt	88,29	3268	2561	2530	-	-	-	-
30	Potasyum	mg/lt	1946	795,2	3153	3539	-	-	-	-
31	Kalsiyum	mg/lt	724	731,6	509	273,7	-	-	-	-
32	Mangan	mg/lt	2297,2	3,6	5,7	0,37	-	-	-	-

Çizelge B1 (devamı). Sızıntı suyu analiz sonuçları (2010-2013).

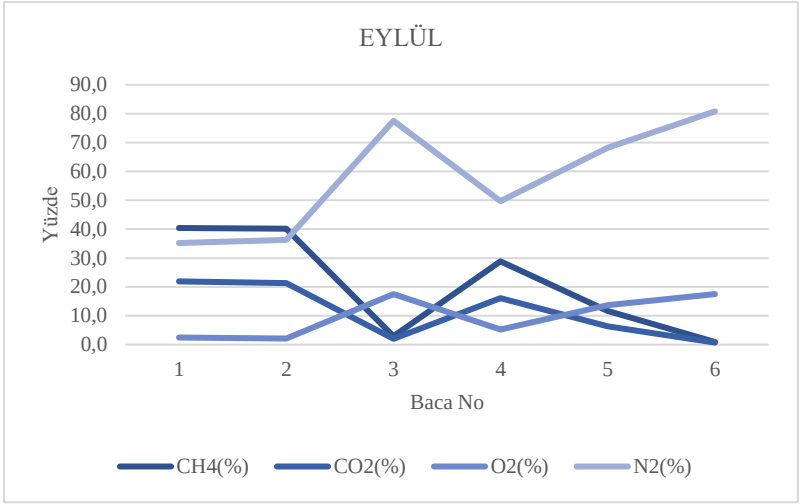
SIRA NO	DENEY ADI	BİRİM	ANALİZ SONUCU 20.04.2010	ANALİZ SONUCU 12.10.2010	ANALİZ SONUCU 16.02.2011	ANALİZ SONUCU 20.09.2011	ANALİZ SONUCU 07.03.2012	ANALİZ SONUCU 27.06.2012	ANALİZ SONUCU 12.11.2012	ANALİZ SONUCU 06.03.2013
33	Nikel	mg/lt	103	0,6	0,68	0,59	-	-	-	0,486
34	Civa	mg/lt	T.E.D.B<0,005	T.E.D.B<0,005	<0,001	0,012	-	-	-	0,00325
35	Arsenik	mg/lt	0,374	603,6	0,65	1,94	-	-	-	211,5
36	Bor	mg/lt	16,06	50,6	96,7	26,3	-	-	-	-
37	Dikloretan	mg/lt	1924	0,023	<1,0	<0,75	-	-	-	-
38	Trikloretilen	mg/lt	<0,001	T.E.D.B<0,0005	-	0,21	-	-	-	-
39	AKM	mg/lt	325,5	3954	433	586	740	304	760	380
40	O_2	mg/lt	1,16	-	-	-	-	-	-	-
41	Renk	Pt/Co				-	-	6.922,5	7.158	7.320
42	Baryum	mg/lt					-	-	-	1,53
43	Molibden	mg/lt					-	-	-	0,35
44	Antimon	mg/lt					-	-	-	138,5
45	Selenyum	mg/lt					-			<0,001
46	Top. Çöz. Katı	mg/lt					-			14.220

Çizelge B2. Sızıntı suyu analiz sonuçları (2013-2015).

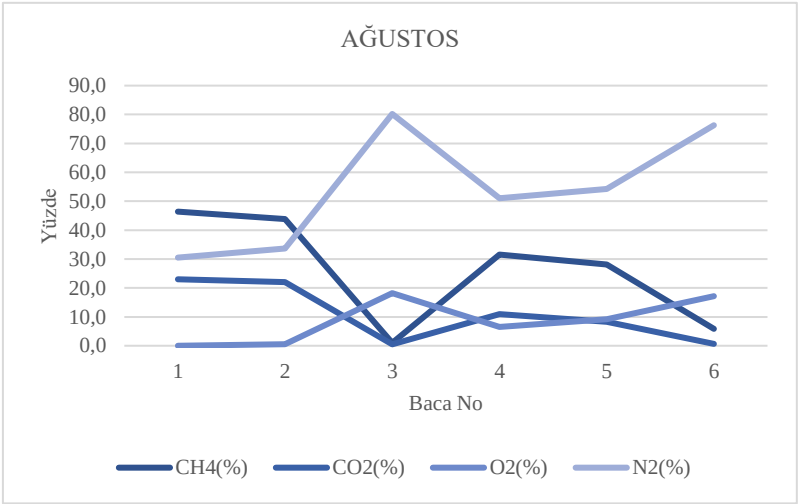
SIRA NO	DENEY ADI	BİRİM	ANALİZ SONUCU 06.03.2013	ANALİZ SONUCU 11.12.2013	ANALİZ SONUCU 20.06.2014	ANALİZ SONUCU 23.10.2014	ANALİZ SONUCU 21.01.2015	ANALİZ SONUCU 21.04.2015	ANALİZ SONUCU 03.07.2015
1	KOI	mg/lt	4.335	7.905	6.573,6	7.625	4.449	6.596,34	8.579,17
2	Yağ ve Gres	mg/lt	302	120	42	65	48	63,34	199,94
3	Krom +6	mg/lt	<0,05	0,135	0,14	0,148	<0,02	1,438	2,205
4	Toplam krom	mg/lt	0,125	0,573	0,35	0,616	0,582	1,44	0,18
5	Kurşun	mg/lt	0,181	<0,02	0,27	0,013	0,0086	0,01	0,083
6	Toplam Siyanür	mg/lt	<0,03	<0,03	0,022	<0,005	<0,005	2,82	<0,024
7	Balık biyodeneyi	gün	<20	<20	8	<10	<10	10	<10
8	Kadmiyum	mg/lt	0,011	<0,008	0,022	0,0084	0,0053	0,025	0,027
9	Demir	mg/lt	0,936	1,437	2,8	2,79	2,26	3,721	16,625
10	Florür	mg/lt	4,16	3,946	<0,1	3,19	1,2	6,99	102,8
11	Bakır	mg/lt	0,035	0,028	0,04	0,067	0,014	0,05	0,067
12	Çinko	mg/lt	0,109	0,075	0,19	1,45	0,058	0,103	0,872
13	Debi ölçümü	m^3/gün	-						
14	Ph	mg/lt	9,12	8,16	6,55	8,1	8,97	8,37	8,07
15	İletkenlik	Ms/cm	-		3.286	46.400	39.800	24	16,7
16	Sıcaklık	°C	-						
17	Koku		-						
18	Toplam Azot	mg/lt	114,8	329,08					
19	Toplam Kjeldahl Azotu	mg/lt	-	328,16	42,28	2.025	1.532	660,80	274,18
20	Sülfat	mg/lt	519,2	958,68	426	119,9	58,6	263,64	694,98
21	Klorür	mg/lt	5.689,8	7.197,158	8.190,46	5.248	5.350	1.404,47	4280,47
22	Toplam Fosfor	mg/lt	7,5	31,74	10,8	25,4	28	8,81	8,27
23	Nikel	mg/lt	0,486	0,382	0,72	<0,005	<0,005	0,347	0,421
24	Civa	mg/lt	0,00325	<1,0	<0,004	<0,0005	0,11	<0,001	<0,001
25	Arsenik	mg/lt	211,5	0,648	<0,004	0,838	0,782	0,582	0,416
26	AKM	mg/lt	380	610	153,5	259,96	126	83,7	46,4
27	Renk	Pt/Co	7.320	10.644,8	40 (mg/lt)	9.084	9.965		
28	Baryum	mg/lt	1,53	0,298	0,405	1,2	0,377	0,23	30,46
29	Molibden	mg/lt	0,35	<0,04	<0,5	0,025	0,035	0,032	0,039
30	Antimon	mg/lt	138,5	<0,2	0,034	<0,005	0,023	0,025	0,035
31	Selenyum	mg/lt	<0,001	<0,1	<0,001	0,014	0,03	0,224	0,204
32	Toplam Çözünmüş Katı	mg/lt	14.220	2.272,0	22	17.488	19600	908	18600
33	Çözünmüş Organik Karbon	mg/lt	-	-	2.504	686,5	<1	3.554,74	2731,53

EK C. Gaz ölçüm sonuçları.

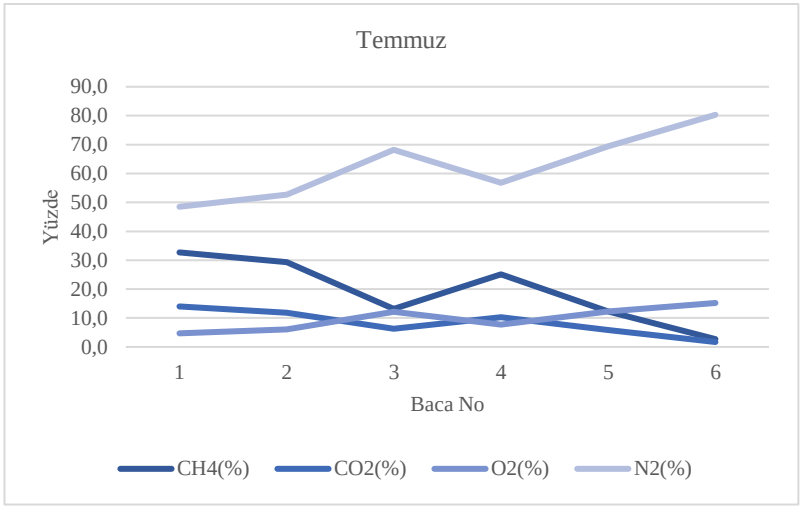
EYLÜL-2010 AYI ÖLÇÜM SONUÇLARI						
Baca No	**CH_4(%)**	**CO_2(%)**	**O_2(%)**	**N_2(%)**	**H_2S(ppm)**	**CO(ppm)**
1	40,4	21,9	2,4	35,2	554	32
2	40,2	21,3	2,1	36,3	430	553
3	2,9	2	17,5	77,5	54	0
4	28,9	16,1	5,2	49,7	437	1054
5	11,7	6,3	13,7	68,2	36	114
6	0,9	0,7	17,5	80,8	0	28



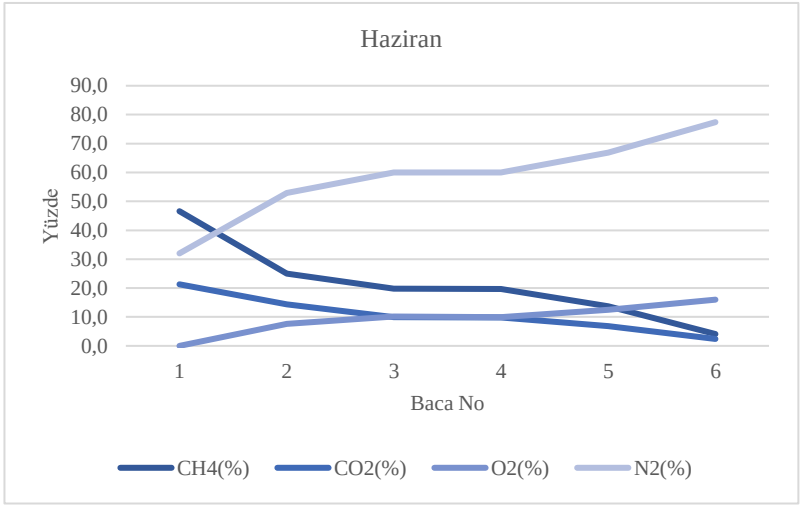
AĞUSTOS-2010 AYI ÖLÇÜM SONUÇLARI						
Baca No	**CH_4(%)**	**CO_2(%)**	**O_2(%)**	**N_2(%)**	**H_2S(ppm)**	**CO(ppm)**
1	46,4	23	0	30,5	1022	504
2	43,8	22	0,5	33,6	553	773
3	1	0,5	18,2	80,2	176	33
4	31,5	10,9	6,5	51	638	---
5	28,1	8,3	9,2	54,3	217	191
6	5,9	0,6	17,1	76,3	0	20



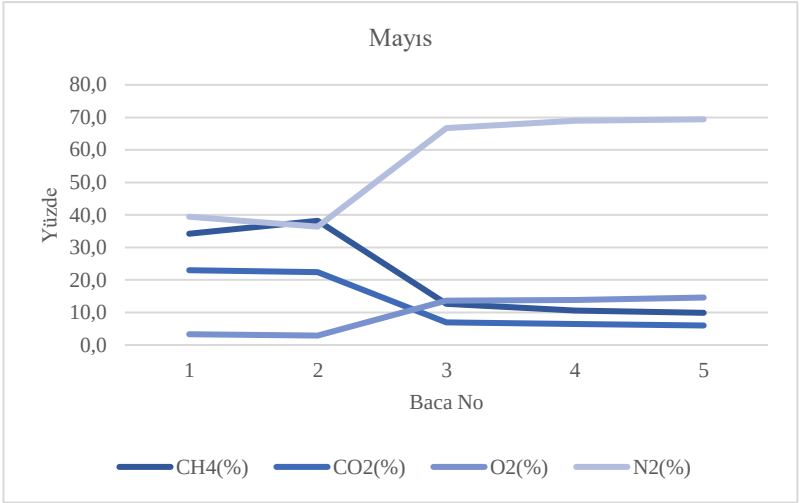
TEMMUZ-2010 AYI ÖLÇÜM SONUÇLARI						
Baca No	**CH_4(%)**	**CO_2(%)**	**O_2(%)**	**N_2(%)**	**H_2S(ppm)**	**CO(ppm)**
1	32,7	14	4,7	48,5	1298	88
2	29,3	11,8	6,1	52,7	548	382
3	13,2	6,3	12,2	68,2	298	0
4	25,1	10,3	7,7	56,8	501	52
5	12,3	5,9	12,3	69,4	212	0
6	2,7	1,7	15,2	80,3	137	0



HAZİRAN-2010 AYI ÖLÇÜM SONUÇLARI						
Baca No	**CH_4(%)**	**CO_2(%)**	**O_2(%)**	**N_2(%)**	**H_2S(ppm)**	**CO(ppm)**
1	46,6	21,3	0	32	0	
2	25	14,4	7,6	52,9	0	
3	19,8	9,9	10,2	60	0	
4	19,7	9,8	9,9	60	0	
5	13,7	6,8	12,5	66,9	0	
6	4,1	2,4	16	77,4	0	

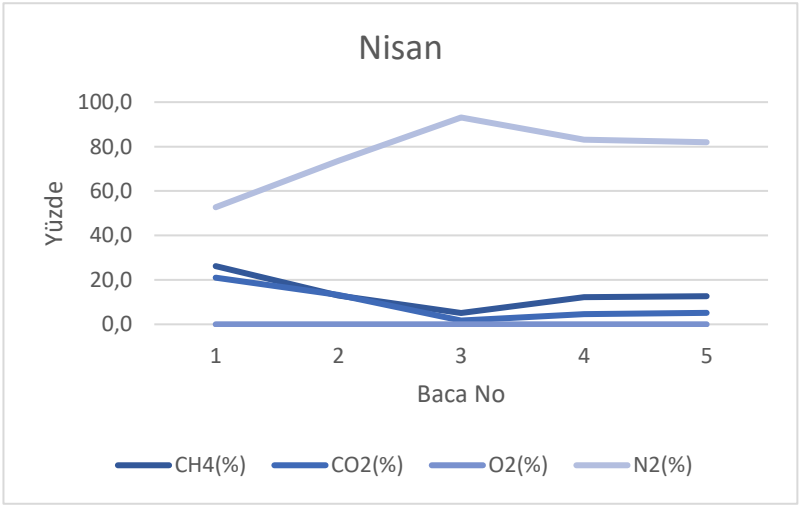


MAYIS-2010 AYI ÖLÇÜM SONUÇLARI				
Baca No	**CH_4(%)**	**CO_2(%)**	**O_2(%)**	**N_2(%)**
1	34,2	23	3,3	39,4
2	38,2	22,4	2,9	36,4
3	12,7	7	13,6	66,7
4	10,6	6,5	13,8	69
5	9,9	6	14,6	69,4



NİSAN-2010 AYI ÖLÇÜM SONUÇLARI				
Baca No	**CH_4(%)**	**CO_2(%)**	**O_2(%)**	**N_2(%)**
1	26,2	21	0	52,7
2	13	13,3	0	73,6
3	5,1	1,7	0	93,1
4	12,2	4,6	0	83,1
5	12,7	5,2	0	82

Not: Tesis işletmeye alındıktan 5 ay sonra gaz bacaları yapımına başlanmıştır.



ÖZGEÇMİŞ

Adı ve Soyadı **:** İkramiye DEĞER

Adres **:** Fatih Mah. Ardıçlı Sok. No:3 Daire:1 Gölhisar/Burdur

E-posta adresi **:** ikramiye_eroglu@hotmail.com

EĞİTİM BİLGİLERİ (Kurum ve Yıl)

Lisans **:** Aksaray Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü 2007-2011

Yüksek Lisans **:** Aksaray Üniversitesi, Çevre Mühendisliği A.B.D. 2016-2019

MESLEKİ DENEYİM VE ÖDÜLLERİ

1. 2012-2013 Yalçın Yapı End. Tic. Ve Nak. Ltd. Şti (Afyonkarahisar - Emirdağ Atıksu Arıtma Tesisi İşletme Mühendisi)
2. 2013-2015 Miroğlu Çevre Sanayi Ticaret A.Ş. (Çevre Mühendisi - Çevre Görevlisi)
3. 2017-… Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Altınyayla Meslek Yüksekokulu (Öğretim Görevlisi)