

**T.C.
HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ADİYAMAN İLİ MERKEZ İLÇESİ KATI ATIK YÖNETİMİ VE DÜZENSİZ
DEPO SAHASI REHABİLİTASYONUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Tuba BİÇER

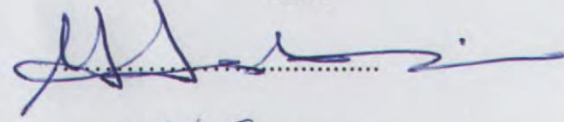
ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ŞANLIURFA
2019**

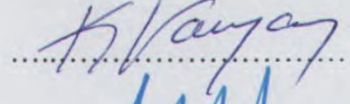
Doç. Dr. Mustafa ASLAN ve Dr. Öğr. Üyesi Kamil B. VARINCA danışmanlıklarında Tuba BİÇER'in hazırladığı "Adıyaman İli Merkez İlçesi Katı Atık Yönetimi ve Düzensiz Depo Sahası Rehabilitasyonunun Değerlendirilmesi" konulu bu çalışma 04/09/2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

İmza

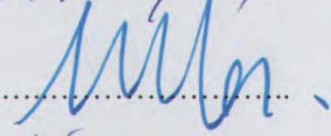
Danışman : Doç. Dr. Mustafa ASLAN



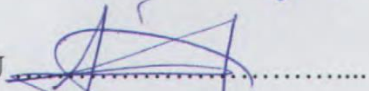
İkinci Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Kamil B. VARINCA



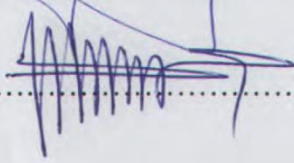
Üye : Prof. Dr. Mehmet İrfan YEŞİLNACAR



Üye : Doç. Dr. Mehmet Fatih DİLEKOĞLU



Üye : Doç. Dr. Harun TÜRKMENLER



Bu Tezin Çevre Mühendisliği Anabilim Dalında Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım.

Doç. Dr. İsmail HİLALİ
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

TEŐEKKÜR

Bu tez çalıőmasını hazırlamamda, hiçbir desteğini esirgemeyen, bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım tez danıőmanım Doç. Dr. Mustafa ASLAN'a ve çok büyük emek ve katkısı bulunan ikinci tez danıőmanım Dr. Öğr. Üyesi Kamil B. VARINCA'ya teőekkürlerimi ve saygılarımı sunarım.

Tez alıőma sürecim boyunca hem veri desteği sağlayan hem de manevi desteklerini esirgemeyen Adıyaman evre ve Şehircilik İl Müdürlüğü'nde çalıőan çok değerli arkadaőlarıma teőekkür ederim.

Tüm hayatım boyunca en büyük destekçim olan anneme, babama ve kardeőlerime sonsuz teőekkürlerimi sunarım.



İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	iii
ÇİZELGELER DİZİNİ	iv
KISALTMALAR DİZİNİ	v
1. GİRİŞ	1
1.1. Tezin Anlam ve Önemi	1
1.2. Tezin Amaç ve Kapsamı	2
1.3. Katı Atıklar	3
1.3.1. Evsel katı atıklar	5
1.3.2. Endüstriyel atıklar	6
1.3.3. Tehlikeli atıklar	7
1.3.4. Tıbbi atıklar	7
1.3.5. Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları.....	8
1.3.6. Özel atıklar	8
1.4. Atık Yönetimi	9
1.4.1. Atık miktarı ve karakterizasyonu.....	10
1.4.2. Atıkların toplanması ve taşınması	11
1.4.3. Geri kazanılabilir atıkların toplanması ve geri kazanımı	11
1.4.4. Eğitim çalışmaları.....	13
1.5. Katı Atık Bertaraf Yöntemleri	13
1.5.1. Düzensiz depolama.....	13
1.5.2. Düzenli depolama	14
1.5.3. Kompostlaştırma.....	15
1.5.4. Yakma	16
1.5.5. Piroliz	17
1.6. Depo Sahalarının Çevreye Etkisi	17
1.6.1. Toprak Kirliliğı.....	17
1.6.2. Su Kirliliğı	18
1.6.3. Hava Kirliliğı.....	23
1.7. Düzensiz Depo Sahalarının Rehabilitasyonu	23
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	27
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	30
3.1. Materyal	30
3.2. Yöntem	32
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	34
4.1. Adıyaman İli Merkez İlçesi Katı Atık Yönetimi.....	34
4.1.1. Atıkların toplanması ve taşınması	34
4.1.2. Adıyaman ili merkez ilçesi atık karakterizasyonu	36
4.1.3. Ambalaj atıkları	37
4.1.4. Tehlikeli atıklar	37
4.1.5. Tıbbi atıklar	38
4.1.6. Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları	38
4.1.7. Özel atıklar	38
4.2. Katı Atıkların Bertarafı	38
4.2.1. Mevcut Katı Atık Düzensiz Depo Sahası	39
4.2.2. Depo Sahasının Rehabilitasyonu	47
4.3. Düzenli Depolama Çalışmaları	55
5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER	57
KAYNAKLAR	62
ÖZGEÇMİŞ	67

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ADİYAMAN İLİ MERKEZ İLÇESİ KATI ATIK YÖNETİMİ VE DÜZENSİZ DEPO SAHASI REHABİLİTASYONUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ

Tuba BİÇER

Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Mustafa ASLAN
Danışman 2: Dr. Öğr. Üyesi Kamil B. VARINCA

YIL: 2019, Sayfa: 76

Sanayi ve teknoloji alanında yaşanan gelişmeler, nüfusun hızla artması, teknolojinin gelişmesi ve buna bağlı olarak insanların alışkanlıklarındaki değişim çevresel sorunların çoğalmasına neden olmuştur. Sözü edilen çevre sorunlarının başında katı atık miktarının artması ve artan katı atıkların bertaraf edilmesi için yapılması gerekenler gelmektedir. Günümüze gelene dek birçok şehirde oluşan katı atıklar doğaya gelişigüzel, düzensiz (vahşi) depolama adı verilen şekilde dökülmüştür. Bu rastgele doğaya atık bırakılması olayı, katı atık üretimimin sürekli artması, atık yönetimi sürecinde geleneksel toplama, taşıma ve depolama uygulamaları çevresel açıdan yetersiz kalmaktadır. Bu durum, daha atık üretim sürecinden başlamak üzere, atık yönetim sisteminin, çevreyi en az etkileyecek düzeye getirilinceye kadar izlenmesini, kontrol edilmesini ve bunun için en uygun sistemin seçilmesini zorunlu hâle getirmektedir. Bu çalışmada, Adıyaman İli Merkez İlçesi katı atık yönetimi ve katı atık depolama alanı rehabilitasyonu üzerinde durulmuştur. Katı atıklar, depolandıkları çevrede bazı zararlı haşerelerde çoğalma, alana gelen evcil hayvanların parazit bulaştırma ve sızıntı suyunun yakın mesafede olan Atatürk Baraj Gölüne karışma riski taşıdığı için sözü edilen alanın rehabilitasyona tabi tutulması bir zorunluluk arz etmektedir. Bu sorunun kesin çözümü için yapılması gereken ilk çalışma, Adıyaman Belediyesi'nin bir geri dönüşüm tesisi kurup, düzenli depolamaya geçmesi olmalıdır.

ANAHTAR KELİMELER: Adıyaman, katı atık, düzensiz depolama, düzenli depolama, rehabilitasyon

ABSTRACT

MSc Thesis

EVALUATION OF REHABILITATION OPTIONS FOR SOLID WASTE DISPOSAL AND AVAILABLE WILD STORAGE AREA IN CENTRAL DISTRICT OF ADIYAMAN

Tuba BİÇER

**Harran University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Plant Protection**

**Supervisor: Doç. Dr. Mustafa ASLAN
Supervisor 2: Dr. Öğr. Üyesi Kamil B. VARINCA**

Year: 2019, Page: 76

The developments in the field of industry and technology, the rapid increase of the population, the increase in the welfare level and consequently the change of consumption habits caused environmental problems to increase. One of the most important environmental problems is the increase in the amount of solid wastes and the elimination of the increasing solid wastes. Until today, the additive waste generated in many cities has been discharged to nature in a random manner, called wild storage. In this random nature, the continuous increase of solid waste production leads to inadequate traditional collection, transportation and storage practices in the waste management process. This necessitates the monitoring, control and selection of the most suitable system for the waste management system until the environment is minimized, starting from the waste production process. In this study, the existing solid waste storage in the Central District of Adiyaman Province and related rehabilitation alternatives are discussed. Since solid wastes carry the risk of reproduction of some harmful pests in the environment in which they are stored, domestic animals coming into the area, contamination and mixing with the Atatürk Dam Lake which is in close distance, it is necessary to rehabilitate the mentioned area. Adiyaman Municipality will establish a recycling facility.

KEY WORDS: Adiyaman, solid waste, dumping, landfilling, rehabilitation

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa No

Şekil 1.1. Türkiye’de belediye atıklarının muhtevası (ÇŞB, 2016).....	6
Şekil 3.1. Adıyaman İli mülki idare haritası (Adıyaman ÇŞİM, 2017).....	30
Şekil 4.1. Adıyaman İli Merkez İlçesi katı atık karakterizasyon çalışması	36
Şekil 4.2. Adıyaman’da sokak toplayıcılarının atık ayrıştırmasını gösterir fotoğraf.....	37
Şekil 4.3. Adıyaman İli Merkez İlçesi mevcut Düzensiz Depo Sahasının yerini gösterir uydu görüntüsü (uzak)	40
Şekil 4.4. Adıyaman İli Merkez İlçesi mevcut Düzensiz Depo Sahasının yerini gösterir uydu görüntüsü (yakın).....	40
Şekil 4.5. Adıyaman İli Merkez İlçesi Katı Atık Düzensiz Depo Sahasının durumunu gösterir fotoğraf	41
Şekil 4.6. Adıyaman İli Merkez İlçesi Katı Atık Düzensiz Depo Sahasında başıboş gezinen hayvanları gösterir fotoğraf	42
Şekil 4.7. Adıyaman İli Merkez İlçesi Katı Atık Düzensiz Depo Sahasında atıkların aşağı akışını gösterir fotoğraf	43
Şekil 4.8. Adıyaman İli Merkez İlçesi Katı Atık Düzensiz Depo Sahasında biriken yağmur sularını gösterir fotoğraf	43
Şekil 4.9. Adıyaman İli Merkez İlçesi Katı Atık Düzensiz Depo Sahasında atıkların sıkıştırılması için kullanılan kepçeyi gösterir fotoğraf.....	44
Şekil 4.10. Adıyaman İli Merkez İlçesi Katı Atık Düzensiz Depo Sahası sızıntı suyunun akışını gösterir fotoğraf	44
Şekil 4.11. Adıyaman İli Merkez İlçesi Katı Atık Düzensiz Depo Sahasında meydana gelen kontrolsüz yangınlara ilişkin fotoğraf.....	45
Şekil 4.12. Adıyaman İli Merkez İlçesi Katı Atık Düzensiz Depo Sahasının Çevre Düzen Planındaki yeri	45
Şekil 4.13. Adıyaman İli Merkez İlçesi Katı Atık Düzensiz Depo Sahasının yerini gösterir uydu görüntüsü	46
Şekil 4.14. Adıyaman İli Merkez İlçesi Katı Atık Düzensiz Depo Sahasının uydu görüntüsü (2003 yılı)	47
Şekil 4.15. Adıyaman İli Merkez İlçesi Katı Atık Düzensiz Depo Sahasının uydu görüntüsü (2018 yılı)	47
Şekil 4.16. Adıyaman İli Merkez İlçesi Katı Atık Düzenli Depolama Tesisinin genel görünümü.....	55
Şekil 4.17. Adıyaman İli Merkez İlçesi Katı Atık Düzenli Depolama Tesisinin depolama sahasının yakından görünümü	56

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 1.1. Türkiye’de atık yönetimi ile ilgili çevre mevzuatı	10
Çizelge 1.2. Atık türlerine göre geri dönüşüm hedefleri	12
Çizelge 1.3. Genel geri dönüşüm/geri kazanım hedefleri	12
Çizelge 1.4. Katı Atık Düzenli Depolama Tesislerinde oluşan sızıntı suyunun özellikleri (El-Fadel, M., 1991; Christensen ve diğ., 2001)	18
Çizelge 1.5. Sızıntı suyu özelliklerinin ayrışma aşamalarına bağlı değişimi (Reinhard., 1996)	19
Çizelge 4.1. Adıyaman İli Merkez İlçesine bağlı mahalleler	35
Çizelge 4.2. Adıyaman Belediyesine ait katı atık toplama araçlarının özellikleri	35
Çizelge 4.3. Adıyaman İli Merkez İlçesi mevcut Düzensiz Depo Sahasına gelen atıkların madde grup analiz sonuçları	36
Çizelge 4.4. Adıyaman İli Merkez İlçesi Katı Atık Düzensiz Depo Sahası sızıntı suyu analiz sonuçları	53



KISALTMALAR DİZİNİ

CH ₄	Metan
CO	Karbonmonoksit
CO ₂	Karbondioksit
ÇED	Çevresel Etki Değerlendirmesi
ÇŞB	Çevre ve Şehircilik Bakanlığı
ÇŞİM	Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü
H ₂ SO ₄	Sülfürik asit
N ₂	Diazot
TBB	Türkiye Belediyeler Birliği
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
UNEP	United Nations Environment Programme (Birleşmiş Milletler Çevre Programı)



1. GİRİŞ

1.1. Tezin Anlam ve Önemi

Sanayi ve teknolojik gelişmeler, hızla artan nüfus, refah seviyesinin artması ve tüketim alışkanlıklarının değişmesi çevresel sorunları artırmış olup bu çevre sorunlarının başında katı atık miktarının artması ve artan katı atıkların nasıl bertaraf edileceği gelmektedir.

Günümüze gelene kadar birçok şehirde oluşan katık atıklar doğaya gelişigüzel bir şekilde dökülmüştür. Bu rastgele doğaya atık bırakılması, düzensiz (vahşi) depolama olarak adlandırılmıştır. Düzensiz depolamanın yapıldığı düzensiz depo sahalarının başlıca çevre sorunları; atıkların bırakıldığı toprağın bozulması ile atıkların biyolojik bozunmasıyla oluşan depo gazı dolayısıyla havanın, oluşan sızıntı suyu dolayısıyla da suların kirlenmesidir.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı 2023'te Türkiye'de 59 ilde 82 adet düzenli depolama tesisi bulunduğu, 22 ilde düzensiz depolama yapıldığı bilgisi bulunmakta olup Orta ve Uzun Vade Hedefler arasında 2023 yılında oluşan atığın; %35'inin geri kazanım, %65'inin ise düzenli depolama yönetimi ile bertaraf edilmesi ve düzensiz depo sahalarının rehabilite (ıslah) edilmesi yer almaktadır (ÇŞB, 2018).

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre; Türkiye'de 2016 yılı itibariyle 1 397 belediye bulunmakta olup bu belediyelerden düzenli katı atık depolama hizmeti sunan belediye sayısı 606'dır. Toplam 134 adet düzenli katı atık bertaraf tesisi, 6 adet yakma tesisi ve 1 558 adet geri kazanım tesisi bulunmaktadır. Belediye Atık İstatistikleri Anketi sonuçlarına göre 2016 yılında atık hizmeti sunan belediyelerin 31,6 milyon ton atık topladığı, bu atığın, %61,2'si düzenli depolama tesislerine, %28,8'i düzensiz depo sahalarına ve %9,8'i geri kazanım tesislerine

gönderilirken, %0,2'si açıkta yakarak, gömerek ve dereye/araziye dökerek bertaraf edilmiştir (TÜİK, 2017).

Katı atıkların çevre ve insan sağlığına zarar vermeden bertaraf edilebilmesi için atılması gereken ilk adım, katı atık içeriğinin ayrıntılı bir şekilde belirlenmesidir. Bertaraf edilmek istenen atıkların içerisindeki farklı madde gruplarının oransal olarak karşılığının bilinmesi ve buna uygun biriktirme, toplama, taşıma ve bertaraf seçeneklerinin değerlendirilmesi önemlidir.

1.2. Tezin Amaç ve Kapsamı

Adıyaman İli Merkez İlçesi için katı atık bertarafının hem mühendislik ve teknik hem de yasal açıdan uygun olmayan düzensiz depolamanın yerine düzenli depolamaya geçilirken/geçildikten sonra mevcut düzensiz depo sahasının çevre ve insan sağlığına zarar vermeden rehabilitasyonu için uygun seçeneklerin araştırılarak değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Bu amaç kapsamında;

- Adıyaman İli Merkez İlçesi ile ilgili bilgiler araştırılmış,
- Katı atıklar ile ilgili literatür araştırması yapılmış,
- Bu bölgede oluşan katı atık miktarı, kompozisyonu, toplanması, taşınması ve bertarafı ile ilgili araştırmalar yapılmış,
- Mevcut katı atık düzensiz depo sahasının hâlihazırdaki durumu ortaya konmuş,
- Her geçen gün artan çevre kirliliğinin önüne geçebilmek için mevcut düzensiz depo sahasına atık dökümünün sonlandırılması için sebepler sıralanmış,
- Mevcut düzensiz (vahşi) depo alanlarının rehabilitasyon seçenekleri değerlendirilmiştir.

Bu çalışmada, öncelikle katı atık yönetiminde depolama alanlarının önemine değinilecek ve vahşi depo alanlarının rehabilitasyonu hakkında bilgi verilecektir. Adıyaman Belediyesi'nin, bir düzensiz depo sahası olarak sorun oluşturan atık

döküm alanının rehabilitasyonu için yapılabilecek çalışmalar incelenecektir. Burada bertaraf edilen katı atık miktarları ve katı atık yönetimindeki mevcut durum değerlendirilecektir. Çalışmanın amacı, Adıyaman İl Merkezi özelinde, vahşi depolama alanlarının rehabilitasyonu amacıyla yapılabilecek çalışmaları incelemektir. Düzensiz (vahşi) depolama alanlarının rehabilitasyonunun kentsel, çevresel ve ekonomik getirilerini ortaya koymaya çalışmaktır.

1.3. Katı Atıklar

Katı atıklar; genelde katı hâldeki atıklar olarak anlaşılmaktadır. Türkiye’de yürürlükte olan Çevre Kanununa (Çevre Kanunu, 1981) göre **atık**, ‘*herhangi bir faaliyet sonucunda oluşan, çevreye atılan veya bırakılan her türlü madde*’; **katı atık** ise, ‘*üreticisi tarafından atılmak istenen ve toplumun huzuru ile özellikle çevrenin korunması bakımından, düzenli bir şekilde bertaraf edilmesi gereken katı atık maddeler*’ olarak tanımlanırken Birleşmiş Milletler Çevre Programına (UNEP) (<https://www.unenvironment.org>) göre ise **katı atıklar**, ‘*üreticisinin istemediği ve kullanmayacağı, artık ihtiyaç duymadığı, arıtılmasını ya da uzaklaştırılmasını istediği maddeler*’ olarak tanımlanmaktadır.

Katı atıkların düzenli bir şekilde biriktirilmesi, toplanması, taşınması ve bertarafı gerekmektedir ki buna *katı atık yönetimi* adı verilmektedir. Katı atık yönetimi bir *atık yönetim planı* çerçevesinde planlı ve programlı bir şekilde yürütülmelidir. Ancak mali ve teknik yetersizliklerin olduğu özellikle gelişmekte olan ülkelerde katı atık yönetimi yeteri kadar iyi derecede yapılamamaktadır. Bu yerlerde katı atıklar doğru bir şekilde kaynağında ayrı biriktirilememekte, düzenli bir şekilde toplanamamakta ve genellikle düzenli depolama şeklinde bertaraf edilememektedir. Bu durumlarda şehrin cadde ve sokaklarında çirkin görüntüler, kötü kokular, haşere ve sinek oluşumunun yanı sıra hava hareketleri ile katı atıkların dağılması vb. sorunlar görülür. Ayrıca düzensiz depolanan atıklardan sızan sızıntı suları hem yeraltı ve yerüstü sularını etkiler hem de şehirlerde sağlık sorunlarına sebep olurlar. Atıkların toplandığı ve/veya toplanmadan rastgele atıldığı alanlar da

kedi, köpek ve kemirgenlerin yaşam ve uğrak alanları olur. Zaman zaman insanlar bu hayvanların saldırılarına maruz kalabilirler.

Şehirlerde katı atıklar yerel yönetimler tarafından önce konutlardan toplanmakta, taşınmakta ve bertaraf edilmektedir. Ancak şehirlerdeki konut ve nüfus sayısındaki artış ve dağılımın geniş alanlara yayılması atığın yönetimini hem zorlaştırmakta hem de maliyetlerini artırmaktadır (Minghua ve diğ., 2009). Son yıllarda uygun bertaraf yöntemleri ve geri kazanım veya tekrar kullanım yöntemleri geliştirilmiş olmakla beraber şehirlerin büyük çoğunda katı atıkların yönetimi hâlâ çevresel sorunların başında yer almaktadır. Atık yönetiminin temel ilkesi, üretilen atık miktarının azaltılması, geri kazanılması, tekrar kullanımı, enerji geri kazanımı, çevre ve insan sağlığına zarar vermeden uzaklaştırılmasıdır.

Şehirler yetersiz atık yönetimi politikaları ve uygulamalarının bir sonucu olarak sahip oldukları atıkların zararlarına maruz kalabilirler. Evsel katı atıkların, hafriyat atıklarının, tehlikeli endüstriyel atıkların, tıbbi atıkların ayrıştırılmadan birlikte aynı alanda uzaklaştırılması büyük sorunlar ortaya çıkarır. Şehirlerde haşere ve sinek artışının yanı sıra kötü kokuların yayılmasına sebep olabilir. Katı atık miktarı ve bileşimleri ailelerin büyüklüğüne, eğitim ve kültür durumuna, ekonomik gelirlerine ve tüketim alışkanlıklarına bağlı olarak farklılık gösterir (Sujauddin ve diğ., 2008). Katı atıkların, kompozisyonu ülkelerin gelişmişlik seviyelerine göre farklılıklar gösterebildiği gibi aynı ülkedeki şehirlere, köylere ya da sanayi bölgelerine göre de önemli ölçüde farklılıklar gösterebilmektedir. (Erdin E., 1980). Gelişmekte olan ülkelerdeki birçok kentte yerel gelirlerin %20-50'si katı atıkların bertarafı için harcanmaktadır (Cointreau-Levine, 1994).

Çevresel sorunlara sebebiyet veren katı atıklar; atık döngüsünde, oluşumundan bertarafına kadar çevreyle ve insanla doğrudan veya dolaylı yollarla etkileşimdedir. Katı atıklar, hem içeriklerindeki enfeksiyona neden olan veya bulaştırıcı maddelerle doğrudan hem de taşıyıcı hayvanlar için beslenme ve üreme kaynağı olmasıyla da dolaylı yollardan çevre ve insan sağlığını tehdit etmektedir. (Güler ve Çobanoğlu, 1996; Tokgöz ve Sarmaşık, 1982).

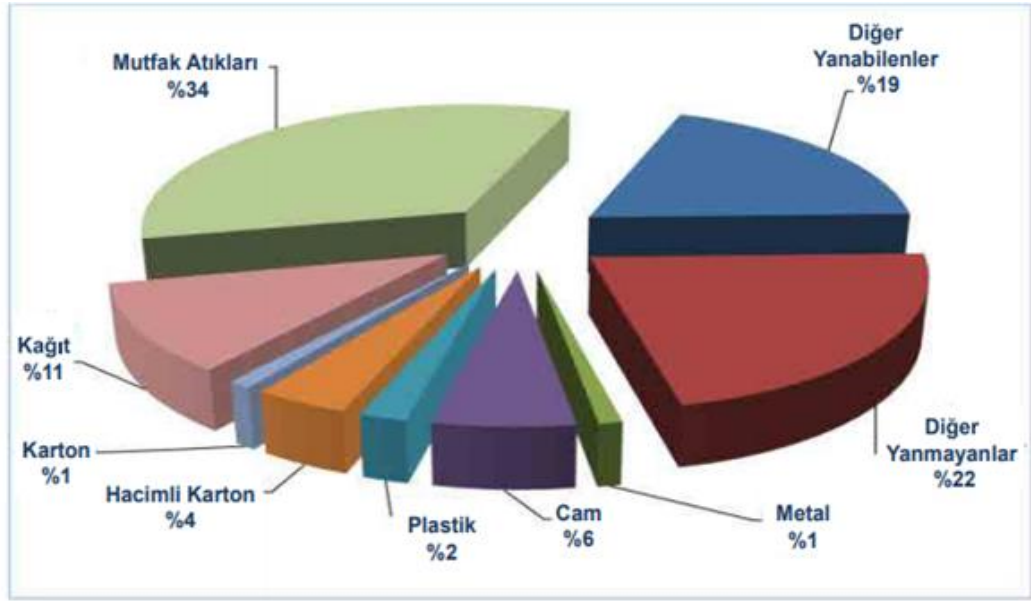
İnsan faaliyetleri neticesinde oluşan katı atık miktarı ve çeşidi, teknolojinin gelişmişlik durumu ve nüfusun fazla olmasıyla orantılı olarak artmaktadır. Evsel katı atıklar farklı organik maddeler, yiyecekler, kâğıt, ahşap ve plastik maddeler içermektedir. Bunların oranları toplumdan topluma değişiklik göstermektedir (Holmes, 1983; Berkun ve diğ., 2005). Dünya nüfusundaki artış ve tüketim alışkanlıklarındaki değişime paralel olarak büyük bir hızla üretilen katı atıkların bertarafı da ciddi bir çevre problemi olarak ortaya çıkmaktadır (Al-Yaqout ve Hamoda, 2003). Belediyeler en büyük çevre problemi olarak katı atıkların bertarafını görmektedirler. Katı atık yönetiminde dünyanın pek çok bölgesinde en çok tercih edilen bertaraf yöntemi depolamadır (De La Rosa ve diğ., 2006). Ülkemizde birçok şehirde düzenli depolama yerine düzensiz (vahşi) depolama yapılmaktadır.

Katı atıkların düzenli bir şekilde toplanıp uzaklaştırılması ve uygun bir şekilde bertarafını içeren bütün katı atık yönetim çalışmalarının tasarlanması ve işletilmesinde, katı atık kaynakları ve bileşenlerinin bilinmesi önem arz etmektedir. Katı atıklar kaynaklarına göre; kentsel katı atıklar (endüstriyel, evsel ve kurumsal, cadde ve pazaryeri, mezbaha, park, bahçe ve yeşil alan, arıtma çamurları, moloz, enkaz ve kazı toprağı), endüstriyel katı atıklar (kömür cürufu, siklon külü, maden, tehlikeli atık sınıfına giren arıtma çamurları, kontamine hâldeki tehlikeli ve toksik katı atıklar), özel atıklar (radyoaktif atıklar, atık yağlar, ömrünü tamamlamış lastikler, tıbbi atıklar, eski araba ve hurdalar) olarak sınıflandırılabilirler (Mahsa ve diğ., 2016). Bunlar kısaca aşağıda açıklanmaya çalışılmıştır.

1.3.1. Evsel katı atıklar

Evsel katı atıklar; mutfak atıkları, kâğıt, poşet, plastik, tahta parçaları, cam ve benzeri kırık malzemeler ile evlerden uzaklaştırılmak istenen hurda malzemelerden (eski mobilya, beyaz eşya, halı, kilim vb.) oluşurlar. Çevre mevzuatına göre evlerden uzaklaştırılması gereken tehlikeli ve zararlı olmayan, ev, işyeri, bahçe, park, sokak ve cadde süprüntüleri vb. alanlardan oluşan atıklardır. Yerel yönetimlerce toplanıp taşınan ve bertaraf yöntemlerinden uygun olanı ile bertaraf edilmesi gereken, ayrıştırma yöntemiyle geri kazanılabilen, kompost yapılabilen veya yakılabilen evsel

ve endüstriyel kaynaklı atıklardır. Mutfaklardan oluşan atıklar, ambalaj atıkları, ofis atıkları vb. atıkları içermektedir (Sayar, 2012). Bu sebeple belediye atıkları olarak da anılırlar ki *Atıkların Yönetimi Yönetmeliğine* göre **belediye atıkları**, ‘Yönetmeliğin Ek-4’ünün 20 kodlu bölümünde tanımlanan ve yönetiminden belediyenin sorumlu olduğu, evlerden kaynaklanan ya da içerik veya yapısal olarak benzer olan ticari, endüstriyel ve kurumsal atıklar’ olarak tanımlanmıştır. Türkiye’de belediye atıklarının muhtevası Şekil 1.1.’de verilmiştir.



Şekil 1.1. Türkiye’de belediye atıklarının muhtevası (ÇŞB, 2016)

1.3.2. Endüstriyel atıklar

Endüstriyel atıklar, endüstriyel faaliyetler sonucu oluşan proses atıkları olarak tanımlanabilir. Bu atıklara sanayi kaynaklı atıklar da denilebilmektedir. Doğal kaynakların korunması ve çevresel kirlenmenin önüne geçebilmek için bu tür atıkların geri kazanılmasının yanı sıra uygun bertarafı da önem arz etmektedir (Palabıyık ve Altunbaş, 2004). Endüstriyel atıkların bileşimi endüstrinin türüne, proses şekline, kullandığı hammaddeye göre değişmektedir. Bunun için çok çeşitlilik arz ederler. Hepsinin farklı etkileri mevcuttur. Bazılarının geri kazanılması ekonomiye katkılar sunabilir. Buna metal endüstrisindeki metallerin kazanılması örnek olarak verilebilir. Bazı endüstrilerin atıkları ise tehlikeli ve riskli olabilir. Buna

metal sektöründeki siyanürlü katı atık bileşikleri örnek olarak verilebilir. Bu tür atıkların bertarafında dikkatli ve planlı uygulamalar yapılması gerekir.

1.3.3. Tehlikeli atıklar

Tehlikeli atıklar; *Atık Yönetimi Yönetmeliği* Ek-3/A’da yer alan tehlikeli özelliklerden birini ya da birden fazlasını taşıyan, Ek-4’te altı haneli atık kodunun yanında yıldız (*) işareti bulunan atıklar olarak tanımlanmaktadır. Tehlikeli atıklar, *Atık Yönetimi Yönetmeliği* hükümleri uyarınca tehlikelilik özelliklerine göre belirlenen özel bertaraf yöntemleriyle bertaraf edilmelidirler. Bu atıklar, Çevre ve Şehircilik Bakanlığında atık kodlarına göre lisans almış bertaraf tesislerine gönderilmeli, evsel atıklarla karıştırılmamalıdır (Atık Yönetimi Yönetmeliği, 2015).

1.3.4. Tıbbi atıklar

Tıbbi atıklar; *Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği*nde ‘enfeksiyon yapıcı atıkları, patolojik atıkları ve kesici-delici atıkları, hastalık yapıcı’ olarak tanımlanmaktadır. Tıbbi atıklar, *Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği* hükümlerine göre işlem görmelidir. Tıbbi atıkların toplanmasında; yırtılmaya, delinmeye, patlamaya ve taşımaya dayanıklı, orta yoğunluklu polietilen hammaddeden sızdırmaz, çift taban dikişli ve körüksüz olarak üretilen, çift kat kalınlığı 100 mikron olan, en az 10 kilogram kaldırma kapasiteli, üzerinde görülebilecek büyüklükte ve her iki yüzünde siyah renkli “Uluslararası Biyotehlike” amblemi ile “DİKKAT! TIBBİ ATIK” ibaresini taşıyan kırmızı renkli plastik torbalar kullanılır. Toplanan tıbbi atıklar, bedeli mukabili ve tıbbi atık alındı belgesi/makbuzu karşılığında lisanslı tıbbi atık toplama firmalarına verilmelidir (Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, 2017).

1.3.5. Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları

Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliğine göre hafriyat toprağı, ‘inşaat öncesinde arazinin hazırlanması aşamasında yapılan kazı ve benzeri faaliyetler sonucunda oluşan toprağı’; inşaat atıkları, ‘konut, bina, köprü, yol ve benzeri alt ve üst yapıların yapımı esnasında ortaya çıkan atıklar’, yıkıntı atıkları ise ‘konut, bina, köprü, yol ve benzeri alt ve üst yapıların tamirati, tadilatı, yenilenmesi, yıkımı veya doğal bir afet sonucunda ortaya çıkan atıklar’ olarak tanımlanmaktadır. Bu atıklar, Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliğine göre işlem görmelidirler (Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliğı, 2004).

Dünyadaki toplam katı atık miktarının üçte birinden fazlasını inşaat atıkları oluşturmaktadır (Llatas, 2011). İnşaat sektörü, yüksek karbon çimento üretimi vb. birçok unsurun birleşiminden meydana gelmektedir (Galvez-Martos vd., 2018). İnşaat sektörü genellikle hammadde üretimi, hammadde çıkarılması, projelerin uygulanması ile ilişkili olumsuz çevresel etkilerin ana kaynağı olarak bilinmektedir. İnşaat atıkları kontrol edilmediğı sürece ekosistem dengesi olumsuz etkilenmektedir (Ölmez ve Yıldız, 2008). İnşaat atıkları içerdiği asbest ve uçucu organik bileşikler gibi tehlikeli maddelerin atılmasından dolayı su kirliliğı problemine yol açmıştır. Bu konunun çözümü için atık yönetimi ile geri dönüşümün sürdürülebilirlik bağlamında önem taşımaktadır. Daha az çevresel problemlere neden olan inşaat projelerinin geliştirilmesi, atıkların kaynağında kontrolünün yapılmasını sağlayan sistemlerin oluşturulması gerekmektedir. Yeşil bina yöntemleri, daha az çevresel etki yaratan projeler geliştirmek için uygun yaklaşımlara gidilmelidir (Magalhaes vd., 2017).

1.3.6. Özel atıklar

Özel atıklar, diğ er atık türlerinden ayrıca yönetilmeleri gereken atıklar olarak tanımlanabilirler. Tehlikeli ve zararlı endüstri atıkları, radyoaktif atıklar, evsel atıklar içerisindeki piller, deterjanlar, boyalar, incelticiler, ömrünü tamamlamış lastikler, atıksu çamurları özel atıklar olarak sayılabilirler (Güler N., 2008.)

1.4. Atık Yönetimi

Atık yönetimi, 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 faaliyetlerinin tümüne kapsamaktadır (Atık Yönetimi Yönetmeliği, 2015). Atığın oluşumundan bertarafına ve tekrar geri kazanılarak kullanımına kadar olan bu atık yönetimine *entegre atık yönetimi* de denilmektedir. Entegre atık yönetimi demek, atıkların kaynağında ayrıştırılarak geri kazanımının sağlanması ve geri kazanılamayan atıkların nihai bertarafı için uygun yöntem ve teknolojinin seçilerek uygulanması demektir. Entegre atık yönetiminin esasını, atık oluşumunu önleme, atığın miktarının azaltılması, tekrar kullanım, geri dönüşüm, mümkün ise enerji geri kazanımı ve son olarak nihai bertaraf hiyerarşisine uygun atık yönetimi oluşturmaktadır (ÇŞB, 2016).

Atık üreticileri, atığın oluşumundan bertarafına kadar geçen sürede atıkların çevreye vermiş olduğu zararların azaltılması ve uygun bir biçimde yönetilmesi ile ilgili olarak personelini eğitmekle, bu konuda halkın bilinçlenmesini sağlamakla, atık yönetimine dair çevre duyarlılığı oluşturmak üzere sosyal sorumluluk projeleri ve çevresel konularda eğitim projelerine yardım etmekle, medya ve basında kısa süreli yayınlar yapmakla veya bu gibi konularda yapılan çalışmalara destek olmakla yükümlüdürler (Atık Yönetimi Yönetmeliği, 2015).

Türkiye’de atık yönetimi ile ilgili çevre mevzuatının listesi Çizelge 1.1.’de verilmiştir.

Çizelge 1.1. Türkiye’de atık yönetimi ile ilgili çevre mevzuatı

Mevzuatın adı	Yayımlandığı Resmî Gazete tarih ve sayısı
Çevre Kanunu	
Belediye Kanunu	
Atık Yönetimi Yönetmeliği	
Maden Atıkları Yönetmeliği	
Atık Getirme Merkezi Tebliği	
Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği	
Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği	
Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik	
Atıkların Yakılmasına İlişkin Yönetmelik	
Ömrünü Tamamlamış Araçların Kontrolü Hakkında Yönetmelik	
Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği	
Poliklorlu Bifenil ve Poliklorlu Terfenillerin Kontrolü Hakkındaki Yönetmelik	
Ömrünü Tamamlamış Lastiklerin Kontrolü Yönetmeliği	
Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği	
Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği	
Bitkisel Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği	
Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği	
Atık Getirme Merkezi Tebliği	
Kompost Tebliği	
Mekanik Ayırma, Biyokurutma, Biyometanizasyon Tesisleri ile Fermente Ürün Yönetimi Tebliği	
Atıktan Türetilmiş Yakıt, Ek Yakıt ve Alternatif Hammadde Tebliği	
Bazı Tehlikesiz Atıkların Geri Kazanımı Tebliği	
Atık Ara Depolama Tesisleri Tebliği	
Atıkların Karayolunda Taşınmasına İlişkin Tebliği	
Tanker Temizleme Tesisleri Tebliği	
Ömrünü Tamamlamış Araçların Depolaması, Arındırılması, Sökümü ve İşlenmesine İlişkin Teknik Usuller Tebliği	

1.4.1. Atık miktarı ve karakterizasyonu

Atık yönetiminde, sürdürülebilirlik ve etkin bir uygulama yapılabilmesi için ilk olarak atık içeriğinin tespit edilmesi gerekmektedir. Bu sayede, içeriği belirlenen atıkla ilgili ekonomik ve sürdürülebilirlik ilkeleri kapsamında yapılması gereken değerlendirmelerin ve bertaraf yönteminin belirlenmesi konusunda karara varılabilir. Yapılan literatür çalışmaları göstermektedir ki atığın içeriği oluşum gösterdiği yerin yaşam standardı ile aynı doğrultuda değişkenlik göstermektedir. Atık içeriğinin belirlenmesi atığın nasıl bir işlemle bertaraf edilmesi gerektiğinin belirlenmesinde yardımcı olur (Aras, 2016).

1.4.2. Atıkların toplanması ve taşınması

Katı atıkların toplanması ve taşınması atık yönetiminin en maliyetli aşamasıdır. Katı atıkların toplanmasında elde edilen yararlı sonuç ile atık yönetiminde elde edilen yararlı sonuç doğru orantılıdır. Çünkü ancak atıkların kaynaklarından düzenli, sürekli ve zamanında alınmasıyla atık yönetimi amacına ulaşabilir. Ayrıca toplumda yaşayanlar atık yönetim sistemiyle ilk olarak toplama ve taşıma aşamasında karşılaşmaktadır.

Katı atıkların geri dönüşümünün yapılmasında, ekonomiye daha fazla katkı sağlanmak istendiğinde bunun için ilk şart, kaynağında ayrı toplamaktır. Kaynağında ayrı toplama işlemi geri dönüşebilir atıklarla diğer atıkları karıştırmayıp, ayrı ekipmanlarda biriktirip toplamaktır.

Toplama sistemleri ve yöntemleri, taşıma şekil ve güzergahları, toplama programı hakkında plan ve bilgi yetersizliği, altyapı sorunları, kötü nakil ve transfer yolları ve güzergahları, araç yetersizliği ve teknolojileri atık toplama, taşıma ve bertarafında önemli etkenlerdir (Alagöz ve Kocasoy 2008; Hazra and Goel, 2009; Moghadam ve diğ., 2009). Ayrıca yasal olmayan toplayıcı organizasyonlar, hurdacılar, çöpte geri kazanılabilecek atıkları toplayan birey ve organizasyonlar da katı atıkların yönetiminde önemli etkenlerdir (Moghadam ve diğ., 2009).

1.4.3. Geri kazanılabilir atıkların toplanması ve geri kazanımı

Bir atık yönetim uygulamasının verimini gösteren en önemli gösterge geri dönüşüm/geri kazanım miktarıdır. Doğru ve gerçekçi geri kazanım hedefleri konulması ve geri kazanım için uygun sistemin oluşturulması ile katı atıkların geri kazanım oranı önemli ölçüde artacaktır.

Geri kazanım uygulamasında ilk olarak hedeflerin belirlenmesi önemlidir. Bu hedefleri belirlerken gerçekler göz önünde bulundurulmalıdır. Geri kazanımın hedefleri şöyle olabilir:

- doğal kaynakların korunması,
- çevre koruma,
- enerji geri kazanımı,
- alandan kazanç.

Evlerde insan faaliyetleri sonucunda oluşan katı atıkların önemli bir kısmını ambalaj atıkları oluşturmaktadır. Ambalaj atıklarının geri dönüşümünün sağlanması amacıyla hem AB (Avrupa Birliği) direktifinden hem de Ambalaj Atığı Kontrol direktifinde bazı hedefler konulmuştur. AB Ambalaj Atıkları Direktifinde belirgin olarak yer alan geri dönüşüm/kazanım hedefleri Çizelge 1.2. ve Çizelge 1.3.'de verilmiştir.

Çizelge 1.2. Atık türlerine göre geri dönüşüm hedefleri

Atık Cinsi	Hedef
Cam	%60
Kâğıt ve mukavva	%60
Metaller	%50
Plastikler	%22,5
Ahşap	%15

Çizelge 1.3. Genel geri dönüşüm/geri kazanım hedefleri

Genel Geri Dönüşüm Hedefi	%55-80
Genel Geri Kazanım	%60

Katı atık içindeki kullanılabilir maddeler, hangi yöntemlerle geri kazanılacak olursa olsun, söz konusu atıkların sistemli ve ekonomik bir biçimde toplanması önemlidir. Geri kazanılabilir katı atıkların toplanabilmesi için iki ana yöntem vardır:

- Tüketiciye getirtme
- Tüketiciden alma

“Getirtme” yöntemi, atık toplayıcısı yönünden aktif olmayan bir yöntemdir ve çoğunlukla tüketici aktivitesine dayanır. Tüketiciler oluşan katı atıklarını, toplama ekipmanlarına veya atık getirme merkezlerine götürürler. Burada bu işi yapanlar gönüllü olarak veya bir ücret karşılığında yapabilirler. Bu yöntemden verim alabilmek için katı atık oluşturan tüketicilerin çevre bilincine sahip olmaları gerekir.

Depozito uygulaması da bir çeşit “getirtme” metodudur. Depozito uygulamasında atığı götürmeyen tüketici depozito ücreti kadar cezalandırılmış sayılmaktadır.

“Tüketiciden alma” yöntemi ise atık toplayıcısı yönünden aktif bir yöntemdir. Bu yöntemde kaynağında ayrı olarak biriktirilen katı atıklar belediyeler tarafından veya yetkilendirilmiş kuruluş tarafından toplanır. Kaynağında ayrı biriktirilen atıkların toplanmasında ve taşınmasında kullanılan araçlar genellikle sıkıştırmasız ve çok bölmeli araçlar olmaktadır. Burada bu yöntemden verim alınabilmesi için bu işe tahsis edilmiş özel araç ve bu konuda eğitilen personel önem arz etmektedir. Kaynağında ayrı biriktirip toplama, getirtme yöntemine göre daha sağlıklı bir yöntemdir.

1.4.4. Eğitim çalışmaları

Atık yönetiminde gerek geri dönüşebilir atıkların geri dönüşümü için gerekse bertarafı özel olarak yapılması gereken atıkların doğru bir şekilde bertaraf edilebilmesi için eğitim çalışmaları büyük önem arz etmektedir. Gelecek nesillerin sürdürülebilir çevre ve atık yönetimi hakkında bilinçli olması için okullarda eğitim çalışmalarına önem verilmelidir.

1.5. Katı Atık Bertaraf Yöntemleri

1.5.1. Düzensiz depolama

Katı atık düzensiz (vahşi) depolama yöntemi; katı atıkların hiçbir önlem alınmadan açık bir alana gelişigüzel bir şekilde dökülerek insanların yaşam alanından uzaklaştırıldığı, az gelişmiş veya gelişmemiş ülkelerde başvurulan bir yöntemdir. Bu yöntem; depolama alanında rüzgârın etkisi ile tozlanmaya neden olması, alanda oluşan gazların doğrudan atmosfere verilmesiyle hava kirliliğini artırması, büyük ölçekte görüntü kirliliğine sebebiyet vermesi ve bu alanlarda kontrolsüz barınan ve beslenen çeşitli hayvanların bulaşıcı hastalıklara yol açması gibi önemli problemler yaratmaktadır (Yılmaz ve Bozkurt, 2010).

1.5.2. Düzenli depolama

Katı atık düzenli depolama yöntemi; atık üreticisi tarafından uzaklaştırılmak istenen ancak çevrenin ve insan sağlığının korunması açısından düzenli bir biçimde uzaklaştırılması gereken katı atıklar ve arıtma çamurlarının çevrede oluşturacak biyolojik, kimyasal ve fiziksel etkileri göz önünde tutularak belirli bir sistemle toplanması ve buna uygun depolanması yöntemi olarak açıklanabilir (Dilek 1989, Yeniçeriöglü 2005).

Düzenli katı atık depolama, yer seçimi uygun ve çevresel açıdan gerekli tedbirler alınarak teknik standartlara uygun bir biçimde inşa edilmiş ise katı atık bertarafı için uygun bir yöntemdir (Atmaca, 2004). Düzenli depolamada ilk adım depolama alanı için en uygun yeri seçmektir. Yer seçiminde aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir (Dilek 1989, Yeniçeriöglü 2005).

- İçme ve kullanma suyu kaynakları ile su toplama havzaları arasındaki ilişki,
- Bölgedeki yeraltı suyu akışı,
- Jeolojik, jeoteknik ve hidrojeolojik yapı,
- Tektonik yapı,
- Kırık ve çatlaklı bölgeler,
- Sel, heyelan, erozyon ve çığ gibi afet riski yüksek bölgeleri,
- Alanın etrafındaki trafik ve ulaşım yollarının durumu,
- Taşıma mesafesi,
- Düzenli depolama kurulacak alanın toplam depolama kapasitesi,
- Düzenli depolama kurulacak alanın çevreden görünüşü,
- Katı Atık depolama alanlarının, en yakın yerleşim yerine en az 1000 m uzaklıkta olması,
- Havalimanına en az 5 000 m mesafede olması,
- İçme, kullanma ve sulama suyu ihtiyaçlarını karşılayan yüzey ve yeraltı sularını koruma alanları içerisinde kalmaması,
- Deprem riski bulunan bölgelerde fay hattı üzerinde inşa edilmemesi,

- Sel ve taşkın olasılığının yüksek olduğu yerlerde, erozyon, heyelan ve çığ bölgelerinde inşa edilmemesi,
- Sulak alanlarda mutlak surette inşa edilmemesi,
- Kentsel planlama bakımından sahanın şehrin hâkim rüzgâr yönünde kalmaması,
- Depo sahasının yeri, imar planında belirtilerek, kullanım ömrü dolduktan sonra en az 40 sene yerleşime açılmaması,
- Depo sahasının en az 10 senelik ihtiyacı karşılayacak kapasitede olması.

1.5.3. Kompostlaştırma

Evsel kaynaklı organik katı atıkların; biyolojik ve kimyasal olarak ayrışması ile elde edilen madde **kompost** olarak adlandırılır. Yöntemin uygulanabilmesi için öncelikle katı atıklar organik ve inorganik olarak ayrıştırılır. Sonrasında ayrıştırılan organik kısım öğütülür ve öğütülerek parçalanan organik katı atıklar yığın şeklinde biriktirilir. Daha sonra yığın hâlindeki organik atıklar 6-12 ay içerisinde uygun şartlarda olgun kompost hâlini alır. Böylelikle kompost madde hem mikroplardan arındırılmış hem de önemli ölçüde hacmi azalmış olur. Kompost oluşumunda rol oynayan başlıca organizmalar ise bakteriler, mantarlar, aktinomiçetler, solucanlar ve protozonlardır. Olgun kompostun meydana gelmesinde etkili olan organizma grubu ise dane büyüklüğüne, içerdiği su miktarına, oksijen varlığına, sıcaklığa ve indirgenme derecesine göre değişir (Dilek 1989).

Bu yöntemin; toprak için besleyici maddeler kazandırması, faydalı toprak organizmalarını çoğaltması, organik atıkların depo sahasına gitmeden geri kazanılması, bazı bitkisel hastalıkları önleyerek pestisit kullanımını azaltması, erozyonu önlemesi, çevre kirliliği sorununa bir çözüm olması ve doğal kaynak kullanımını azaltması gibi birçok faydası bulunmaktadır (Yılmaz ve Bozkurt 2010).

Çevresel açıdan zararsız bir yöntem olan kompostlama işlemi sonucunda oluşan türlü yapıdaki kompostlar; özellikle kendi alanı içerisinde yeteri miktarda

humus bulunmayan tarım arazilerinde zeminin özelliğini ve yapısını iyi yönde etkilemektedir. Bu faydalar:

- Toprağın boşluk hacmini büyütmesi,
- Toprağın havalandırmasını kolaylaştırması,
- Toprağın kolay işlenebilir hâle gelmesi,
- Toprağın su tutma kapasitesini arttırması,
- Bitki gelişimi için elzem olan zengin maddeler barındırması,
- Toprağın yapısını iyi yönde etkilemesi şeklinde sıralanabilir (Dilek 1989).

1.5.4. Yakma

Yakma, katı atıkların bertaraf yöntemlerinden biridir. Dünya sağlık örgütünün katı atıklar sözlüğünde; “yanabilir katı atıkların yüksek sıcaklıkta yanarak reaksiyona girmeyen atıklar hâline getirilme metodu” olarak tanımlanmaktadır (Yılmaz ve Bozkurt 2010).

Yakma; yanabilir organik maddelerin oksijen ile okside olduğu kimyasal bir tepkimedir. Yanma neticesinde; kül, cüruf gibi maddeler, gaz ve ısı enerjisi ortaya çıkmaktadır. Yakmanın asıl maksadı katı atıkların hacim ve kütlelerini küçülterek, atıkları steril bir duruma gelmesini sağlamak ve ekonomik olduğu durumda, atıklardan enerji elde etmek maksadıyla tercih edilen bir yöntemdir. Katı atıkların yanabilirlik bakımından en önemli üç ölçütü ise; yanma sonucunda ortaya çıkan kül, nem ve organik madde miktarıdır. Yanma olayının ek yakıtı gerek kalmadan gerçekleşebilmesi için genellikle kül ve cüruf içeriğinin %60’dan daha düşük, yanabilen organik madde miktarının %25’ten daha yüksek ve nem oranının %50’den daha az olması gerekmektedir (Dilek 1989). Bu yöntemde en etkili neticeye varabilmek için atığın yanabilir madde açısından zengin olması gerekirken, yakma prosesi anında çıkan zehirli gazlar ve yakma işlemi sonrasında meydana gelen tehlikeli atıkların depolanması ciddi sorunlar yaratmaktadır (Yılmaz, Bozkurt 2010).

1.5.5. Piroliz

Piroliz, stabil (kararlı) olmayan organik maddeleri, oksijen bulunmayan ortamda katı, sıvı ve gaz bileşenlere ayırıştırarak termal bir yöntemdir. Kâğıt, karton lastik, plastik, sıvı ve katı yağlar, tekstil ürünleri, selülozlu malzemeler için piroliz yöntemi uygulanabilmektedir. Neticede yakma ve kompost işlemi uygulanabilen bütün atıklara piroliz işlemi de uygulanabilir. Piroliz yönteminin çevresel açıdan iyi yönleri şu şekilde sıralanabilir (Yılmaz ve Bozkurt 2010);

- Hava kirliliğine neden olmaması,
- İşleme alınan atıklardan yararlı ürün elde edilmesi,
- İşlem steril (mikroptan arınmış) olup, atık hacmini küçülttüğünden depolama ömrünü uzatması,
- Enerji ihtiyacı yönünden kendi kendine yeterli gelmesi.

1.6. Depo Sahalarının Çevreye Etkisi

1.6.1. Toprak Kirliliği

Katı atık depo sahası inşası o alanın doğal çevre yapısına aykırı bir iştir. Depo sahası inşası için geniş alanlara ihtiyaç vardır. Örneğin 250.000 kişinin yaşadığı bir şehirde senelik 350 000 m³ atık üretilmesi hâlinde 30 m yükseklikte 110x110 m boyutlarında bir alana ihtiyaç vardır (Uslu, 2002).

Katı atık depo sahası inşası için en uygun yerler, faaliyeti sona ermiş eski maden ve kum ocaklarında kazılmış sahaların doldurulabileceği yerlerdir. Fakat bu gibi yerlerde de geçirimsizliğin sağlanması gerekmektedir. Aksi hâlde sorunlar yaşanabilmektedir. Depo sahalarının büyüklüğüne ve çeşidine göre katı atık depo sahasının yapıldığı yerlerde mikroklimatik etkiler oluşabilmektedir. Bu mikroklimatik etkiler bölgenin flora ve faunasını kötü yönde etkileyebilmektedir (Uslu, 2002).

1.6.2. Su Kirliliği

Sızıntı suyu, ‘depolanan atıklardan süzülen ve depolama sahasından kaynaklanan sıvı’ anlamında kullanılmaktadır (Atıkların Düzenli Depolanması Yönetmeliği, 2010). Sızıntı suyu, yağış sularının depolama alanına girmesiyle ve yeraltı suyunun depolama alanlarındaki hareketi sonucu oluşmaktadır (Pohland ve diğ., 1976). Farklı yollardan depolama alanına giren veya depolama sularında oluşan sular, alanda atıkların içerisinden geçerken atıkların parçalanmasıyla oluşan ürünleri ve atıkların içindeki çözünebilir maddeleri de bünyelerine alırlar (Sang ve diğ., 2006).

Sızıntı suyu katı atıkların bertaraf yöntemlerinden olan düzenli/düzensiz depolama sahaslarının en büyük problemlerinden biridir (Christensen ve diğ., 1992). Çizelge 1.4.’te düzenli depolama tesislerinde oluşan sızıntı sularının özellikleri verilmiştir.

Çizelge 1.4. Katı Atık Düzenli Depolama Tesislerinde oluşan sızıntı suyunun özellikleri (El-Fadel, M., 1991; Christensen ve diğ., 2001)

Parametre	Konsantrasyon (mg/L)	Parametre	Konsantrasyon (mg/L)
Alkalinite (Toplam CaCO ₃)	0-20850	İletkenlik	2500-35000
Alüminyum	0,5-85	Kadmiyum	0,0001-1,16
Antimon	0-3,19	Kalay	0-0,16
Arsenik	0,01-70,2	Kalsiyum	10-7200
Azot (Toplam Kjeldahl)	2-3320	Klorür	150-4500
Azot (Amonyak)	0-2200	Kobalt	0,005-1,5
Azot (Nitrat)	0-9,8	KOİ	140-152000
Azot (Nitrit)	0-1,46	Krom	0-22,5
Azot (Organik)	14-2500	Kurşun	0-14,2
Bakır	0-10	Magnezyum	30-15000
Baryum	0-12,5	Mangan	3-5500
Berilyum	0-0,36	Nikel	0-13
BOİ ₅	20-57000	pH	1,5-9,5
BOİ ₅ /KOİ	0,020-80	Potasyum	50-3700
Bor	0,42-13	Selenyum	0-1,85
Bulanıklık (Jackson Birimi)	40-500	Sertlik (CaCO ₃ olarak)	0,1-225000
Cıva	0-3	Siyanür	0-6
Çinko	0-1000	Sodyum	70-7700
Demir	3-5500	Sülfat	8-7750
Fenol	0,17-6,6	Talyum	0-0,32
Florür	0,1-1,3	T. Askıda Katı Madde	2-140900
Fosfat	0,01-154	T. Çöz. Katı Madde	584-55000
Fosfor (Toplam)	0,01-154	Toplam Katı Madde (TKM)	2000-60000
Gümüş	0-1,96	T. Organik Karbon (TOK)	30-29000

Depolama sahasında oluşan sızıntı suyu, alana giren su miktarı ile orantılıdır. (Trankler ve diğ., 2005). Depolama alanlarında oluşan sızıntı suyu miktarı; iklim koşullarına, yağışlara, depo yaşına, son örtü katmanının sızdırma derecesine, yeraltı suyundan depolama alanına su geçişine ve katı atığın içerdiği neme göre değişmektedir. Sızıntı suyu oluşmasında en etkili olan faktör yağışlardır. Yağmurun şiddetinin, süresinin ve frekansının bilinmesi, oluşacak sızıntı suyu miktarının belirlenmesinde büyük rol oynamaktadır. Sızıntı suyu oluşumunu ve miktarını; meteorolojik etmenlerle bağlantılı olarak depolama alanındaki örtü malzemelerinin özellikleri de etkilemektedir (Ashford ve diğ., 2000).

Sızıntı suyu bileşimi depo sahasındaki fermantasyon basamağına, depolanmış atığın muhtevasına, depolama sahasının işletme tarzına ve depolanan atık çeşitlerine göre önemli farklılıklar göstermektedir. Katı atıkların ayrışması beş aşamaya ayrılabilir (Pohland., 1975). Bunlar; alıştırma, geçiş, asit oluşum, metan oluşum ve olgunlaşma aşamalarıdır. Bu aşamaların sonunda organik ve inorganik bileşikler atıklardan sızıntı suyuna geçer. Depolama alanında gerçekleşen bu tür kompleks reaksiyonlar sonucu oluşan ürünler, sızıntı suyu ve depo gazı ile birlikte taşınır. Bu ürünlerin taşınması sırasında biyolojik ve kimyasal reaksiyonların yanında difüzyon ve adsorbsiyon gibi fiziksel olaylar da gerçekleşir. Sızıntı suyu özelliklerinin ayrışma aşamalarına bağlı değişimi Çizelge 1.5.'te verilmiştir (Reinhard., 1996).

Çizelge 1.5. Sızıntı suyu özelliklerinin ayrışma aşamalarına bağlı değişimi (Reinhard., 1996)

Parametre	Aşama 1 Alıştırma	Aşama 2 Geçiş	Aşama 3 Asit Oluşum	Aşama 4 Metan Oluşum	Aşama 5 Olgunlaşma
BOİ ₅ (mg/L)	-	100-10000	1000-57000	600-3400	4-120
KOİ (mg/L)	-	480-18000	1500-71000	580-9760	31-900
TUA (mg/L) (Asetik asit)	-	100-3000	3000-18800	250-4000	0
BOİ ₅ /KOİ	-	0,23-0,87	0,4-0,8	0,17-0,64	0,02-0,13
Amonyak (mg/L-N)	-	120-125	2-1030	6-430	6-430
pH	-	6,7	4,7-7,7	6,3-8,8	7,1-8,8
İletkenlik	-	2450-3310	1600-17100	2900-7700	1400-4500

1.6.2.1 Sızıntı sularının su kaynaklarına etkileri

Depolama sahalarında, katı atıkların ayrışma tepkimeleri neticesinde oluşan ürünlerin, ortamda farklı sebeplerle var olan su akışına katılmaları ile kirlilik sorunu

ortaya çıkmaktadır (Baba ve Kaya., 2004). Depolama alanlarında ortaya çıkan kirlilik, atık yığınının içerisinden akıp geçen yağış suyunun kirlenmesi ve kirliliğin bu akış aracılığıyla taşınması hâlinde olmaktadır (Kurniawan ve diğ., 2006).

Katı atık depolama sahalarının bazıları şehirlerin su ihtiyaçlarını karşılayan su havzaları sınırları içerisinde kalmaktadır. Bu gibi yerlerde şehirlerin su kaynakları ciddi bir tehlike altındadır. Depolama sahalarının çevreye olan olumsuz etkilerin en aza indirilebilmesi için birçok teknik bulunmaktadır. Fakat ülkemizdeki atık depolama alanlarının önemli bir kısmında bu teknikler uygulanmamaktadır. Hatta katı atıkların toplanması ve bertarafında tehlikeli ve zararlı maddeler de içeren endüstriyel atıklar hiçbir ayrıştırma yapılmadan, evsel kaynaklı atıklarla karıştırılarak depolama alanlarına rastgele dökülmektedir.

Katı atık depolama sahalarında oluşan sızıntı suyunun miktarı bu sahalar dışarıdan giren suyun miktarı ile orantılıdır. Bundan dolayı altyapısı bulunmayan, yüzey akış sularının depolama sahasına girmesi önlenememiş ve üzeri yağışlara açık katı atık depolama sahalarında oluşacak sızıntı suları da ciddi miktarlara ulaşacaktır. Çağdaş depolama tekniğinde alınması gereken ilk tedbir, depolama sahasındaki atık yığınının dışarıdan girebilecek her türlü suya engel olunması ile oluşabilecek sızıntı suyunun miktarını en aza indirmektir (Demirtaş, 2009).

Sızıntı suyu, depolama sahasında atık yığını içerisinden çıkmadığı takdirde çevresel probleme neden olmazken çıktığında ise iki farklı yol izleyebilir: yeraltına akma veya yüzeyden akma. Her iki yol boyunca da oluşturacağı kirlenme sorunu, su kaynaklarını etkilemesidir. Yeraltına akan suların akiferlerde var olan yeraltı suyu kaynaklarına ulaşması neticesinde bu kaynaklarda uzun zaman giderilemeyecek kirlilikler meydana getirecektir. Bu su kaynaklarının kesinlikle kullanılması gerekiyorsa, yeraltından çıkarılan suların ileri arıtma basamaklarından geçirilmesi gerekir. Ancak bu durum oldukça maliyetli olacaktır.

Sızıntı suları depolama sahasının tabanına veya sızdırmaz bir katmana ulaştığında, buralardan sızabileceği bir yol bulmaya çalışır. Bu gibi durumlarda ve

sızıntı suyu toplama sistemlerinin var olmadığı yerlerde, sızıntı suları depolama sahasının tabanındaki akiferlerin kirlenmesine neden olur. Sızıntı suyu gibi yüksek yoğunluklarda CO₂ barındıran depo gazları da CO₂'nin yüksek çözünürlüklü olmasından ötürü yeraltı suyunu ciddi derecede kirletme eğilimine sahiptir. Ayrıca depo gazındaki çok düşük miktardaki zehirli gazların da hava ve doymamış gözenekli ortamdaki hareketi büyük zararlar doğurabilmektedir (El-Fadel ve diğ., 1997).

1.6.2.2 Sızıntı sularının arıtılması

Sızıntı suyunun sahip olduğu özellikler arıtma metodunun belirlenmesinde büyük rol oynamaktadır. Bu tür suların arıtımında organik maddelerin ve amonyak giderimi için, nitrifikasyon ve denitrifikasyon işlemleri (Im ve diğ., 2001), İleri oksidasyon işlemleri (Kang ve Hwang., 2000), hava sıyırma (Marttinen ve diğ., 2002), İyon değiştirme, ozonlama (Silva ve diğ., 2004; Wu ve diğ., 2004), Membran (Di Palma et al., 2002) ve fenton işlemleri (Zhu ve diğ., 2001) başvurulan arıtma metotlarındandır.

Arazide arıtma metodu, atık depolama alanlarından kaynaklanan sızıntı sularının toplanıp, uygun biçimde araziye verilmesidir (Klomjek ve Nitisoravut., 2005). Bu metotta arıtma için özel bir şekilde hazırlanmış sulak alanlar kullanılmakta olup, verimli bir arıtma sağlanabilmektedir.

Fakat bu arıtma metodu genellikle düşük miktardaki sızıntı suyu oluşan depolama alanları için boyutlandırılabilir. Arazide arıtma metodu yüksek miktarda sızıntı suyu oluşan depolama alanları için uygulanmak istendiğinde büyük arazilere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu sebeple bu metot çok fazla uygulanamamaktadır (Öztürk, 2006).

Arazide arıtma metodu, meteorolojik şartlar, sulak alanda kullanılacak toprağın özellikleri, yetiştirilecek bitkilerin cinsi gibi çeşitli etkenlere göre değişebilmektedir.

Depolama sistemlerinde oluşan sızıntı suları arıtma tesislerinde arıtıldığı gibi son zamanlarda geliştirilmiş phytoremediation, (yeşil ıslah) denilen biyolojik onarım yöntemleriyle de arıtılabilmektedir. Bu bağlamda bitki anlamındaki “phyto” ile ıslah anlamındaki “remediation” kelimelerinden türetilen ve 1991’de terminolojiye giren phytoremediation, bioremediation, botanical remediation ve green remediation olarak da anılmaktadır (Ekmekçi 2007).

“Yeşil Islah” da denilen bu yöntemin temelinde bitkilerle çevre kirliliğini giderme yatmaktadır (Ekmekçi 2007).

Bitkiler vasıtasıyla, topraktan kirleticilerin alınarak, bitkilerin hasat edilen köklerine veya toprak üzerindeki bölümlerine taşınması ve buralarda depo edilmesinde bitkilerin kullanılması işlemine genellikle yeşil ıslah denilmektedir (Turan 2007).

Su bitkileriyle doğal arıtma yönteminde diğer arıtma yöntemlerinden farklı olarak pompalama, havalandırma gibi teknik aksamlar olmadığından diğer sistemlere göre avantajlı sayılmaktadır. Bu arıtma yöntemi yapay olan hiç bir şey içermediğinden arıtma işlemi yapılırken çevreye ve ya insana zarar veremez. Bu arıtma yöntemi kullanılan bitkilere göre üç gruba ayrılmaktadır. Bunlar: Köklü su bitkileri, Yüzen su bitkileri, Batık su bitkileri olmak üzere sınıflandırılırlar (Karagöz 1998, Dilek 2006).

Yeşil Islah olarak adlandırılan bu arıtma yöntemi farklı özellikteki suları arıtmak için kullanılan su bitkileri, su sümbülü (*Eichornia sp.*), su mercimeği (*Lemna sp.*), su marulu (Water lettuce) ve su eğreltisi (*Pennywort*) olarak sayılabilmektedir. Bu tür bitkiler inorganik azot ve fosforu besin olarak kullanırken, köklerinde bulunan biyofilm katmanında yer alan bakteriler de organik maddeyi gidermeye çalışmaktadırlar. Bu köklerdeki bakteriler askıda katı maddelerin adsorpsiyon ve filtrasyonu için faydalı bir ortam sağlar. Ağır metalleri bu bitkiler %85-95 seviyelerinde giderebilmektedirler. Bu sistemlerin hasadı sonrasında bu bitkiler yakılmalıdır (Karagöz 1998, Dilek 2006).

Bitki ile arıtmada kullanılacak en uygun bitkiler, yüksek metal seviyelerinde yaşayabilme, hasat edilebilen bölümlerinde yüksek seviyede metal toplayabilme, büyüme yeteneği hızlı olan, çok fazla miktarda biokütleli alanda üretebilme kabiliyeti ile zengin ve güçlü bir köke sahip olmalıdır (Ekmekçi 2007).

1.6.3. Hava Kirliliği

Depo Gazı, katı atık depolama alanlarındaki organik maddelerin çürümesiyle oluşmaktadır. İçeriğinde yoğun olarak CH₄ (metan), CO₂ (karbondioksit), CO (karbonmonoksit) H₂SO₄ (sülfürik asit), N₂ (diazot) ve birçok zehirli gaz grupları yer almaktadır. Depo gazlarının etkisi ile oluşan çevre sorunları şekilde sıralanır (Bakış 1996, Uslu 2002, Atmaca 2004):

- Koku: Ara ve son çürüme ürünü olarak oluşan H₂SO₄ yağ asitleri ve çeşitli kükürt bileşenleri nedeniyle kötü koku oluşmaktadır.
- Sağlığa Olan Etkiler: Oluşan gazın normal koşullarda zehirsiz olmasına karşın, azot, çukur ve kapalı yerlerde yüksek konsantrasyonlar oluşturarak oksijenin azalmasına neden olur. Yüksek CO₂ konsantrasyonlarının oluşması durumunda ise psikolojik rahatsızlıklar görülebilir.
- Yangın-patlama tehlikesi: Metan gazı toplam hacmin %5 - %15'e erişmesi durumunda patlamaya yol açabilmektedir. Bu nedenle; binalarda, kuyularda ve boru hatlarında depo alanının çevresinde uygun önlemlerin alınması gerekir.
- Bitki gelişimine etkileri: Depo gazları bitkiler için gerekli olan topraktaki oksijen miktarını azaltmaktadır.

1.7. Düzensiz Depo Sahalarının Rehabilitasyonu

Atık yönetimi genel anlamda atıkların havaya, suya ve toprağa zarar vermeden hijyenik koşullarda ve en ekonomik şekilde biriktirilmesi, toplanması, taşınması ve bertaraf edilmesi olarak tanımlanmaktadır. Ülkemizde en az maliyetli ve en verimli

bertaraf sistemleri tartışılırken, mevcut atıkların vahşi depolama alanlarında bertarafı devam etmektedir. Herhangi bir bertaraf yöntemini henüz uygulamayan belediyeler oluşan atıkları çoğunlukla vahşi depolama alanlarında bertaraf etmekte, hava sıcaklığı ve gaz sıkışmalarına bağlı olarak bu alanlarda yangın ve patlamalar yaşanmaktadır. Ülkemizde vahşi depolama alanlarının çevreye verdiği zararlar büyük atık depo alanları yangınları ile gündeme gelmiş, bertaraf yöntemlerinin araştırılması ve uygulanması da can kayıpları olduktan sonra başlamıştır. Anlaşılmıştır ki atıklar döküldükleri yerde kalmamakla birlikte, oluşan fiziksel ve kimyasal reaksiyonlarla yaşamlarına farklı boyutlarla on yıllarca devam etmektedir. Bu nedenle vahşi depolama alanı olarak kullanılan alanlar en kısa zamanda rehabilite edilmeli, katı atık birikintilerinin çevreye olan olumsuz etkileri kontrol altına alınarak kirliliğin büyümesi engellenmelidir. Bu çerçevede belediyeler atık bertaraf yöntemini tespit ve uygulama aşamasında rehabilite edilecek alanları da mutlaka incelemeli ve kapatmaya yönelik faaliyetleri atık yönetiminin bir parçası olarak düşünmelidir. Vahşi depolama alanlarının rehabilitasyonunda yapılacakları üç bölümde özetlemek mümkündür.

- Tespit
- Uygulama
- İzleme

Öncelikle kapatma ve rehabilitasyon faaliyetinin yürütüleceği alanla ilgili bazı teknik bilgilerin derlenmesi gerekmektedir.

- Vahşi depolama alanının büyüklüğü,
- Depolama alanının tarihçesi, gelen atıkların miktar ve cinsleri,
- Depolama alanı civarındaki su kaynaklarının tespiti ve kirlenmenin olup olmadığı analiz edilmelidir. Gelen atıkların yanması hâlinde toprakta da kirlilik oluşacağından toprak numuneleri alınarak herhangi bir kirlenmenin olup olmadığı da tespit edilmelidir.
- Depolama alanının çevresinde yer alan yerleşim birimi ve diğer oluşumlar belirlenmelidir. Zemin etütlerinin yapılması ile toprağın

katmanları ve yapısıyla ilgili bilgilere ulaşılabilir. Bu durum kirlenmenin boyutlarını tespit etmekte önemlidir.

Belirtilen bilgilerin derlenmesi vakit alacağından öncelikle gelen atıkların cinsi tespit edilmeli, rehabilitasyonuna karar verilen alana tehlikeli sayılabilecek atıkların alımı durdurulmalıdır.

Düzensiz depo sahalarında da düzenli depolama tesislerinde olduğu gibi sızıntı suyu oluşumu devam etmektedir. Saha üzerine yağış ile sızıntı suyu miktarının artmasını önlemek amacıyla depolama alanı son bir örtü ile kaplanmalıdır. En son örtülen bu örtü yeterince sızdırmaz olmalı ve işe yarar bir eğimde olmalıdır. Bu son örtü depolama işlemi sona erdikten sonra depolama alanının üzerine serilmelidir. Son örtü yağmurlardan kaynaklanan suların depolama alanına girişini engeller. Depolama alanı dışından gelebilecek yağışların depolama alanına girişinin önüne geçmek için bu alanların çevrelerini barikatlar ve hendekler yapılmalıdır. Ayrıca Sızdırmaz son örtü katmanı depo gazının da kontrolsüz oluşumunu da önlemektedir. Böylelikle bir gaz toplama sistemi ve bu gazı kullanabilecek bir sistem de olmalıdır. Bu konuda oluşan gazın miktarı ve enerji üretiminde kullanılıp kullanılmayacağı değerlendirilmelidir. Genelde, vahşi depolama alanlarında zemin geçirimsiz ise atığın yer altı suyu ile bir bağlantısı olmayacağından son örtü sisteminin uygulanması yeterli olacaktır.

Düzensiz depo sahasında meydana gelen kirlilik ciddi boyutlara ulaştıysa (örneğin düzensiz depo sahası yerleşim bölgesine, mevcut su kaynağına, doğal hassasiyeti olan yerlere yakınsa) daha büyük çareler aranmalıdır. Bu çareler atığın alandan kazılarak çıkartılması ve taşınmasını veya var ise düzenli depolama tesislerine taşınması veya mevcut düzensiz depolama alanının düzenli bir depolama alanına dönüştürülmesi gibi seçenekler olabilir. Düzenli depolama tesisleri için de uygun bir alan genelde bulunamamakta ve depolama alanı kurulmasının planlandığı bölgelere yakın yaşayan insanlar bu karara karşı gelebilmektedir. Bu nedenle düzensiz depo sahası düzenli depolama tesisi olarak kullanıma müsait bir yerde

bulunuyor ve olanakların yeterli olduğu şartlarda mevcut sahanın tekrar kullanılması çoğu zaman daha uygundur.

Depolama alanlarının üstlerine bir örtü sisteminin yapılmasının temel nedeni, burada depolanan atıkların yüzey etkenlerden izole edilmelerini sağlamak ve böylelikle kapalı sahaya girebilecek sıvıların uzun vadede minimize edilmelerini temin etmektir. Sahanın üstünün kapatılmaması durumunda yüzey akışı ile depo alanının iç kısımlarına sürekli sıvı girişi olacak bu durum sızıntı suyu miktarını artıracaktır. Son (final) örtü sistemi, asgari seviyede bakım gerektirecek, drenajın gerçekleşmesine olanak verecek ve örtünün erozyonunu minimize edecek şekilde inşa edilmelidir. Son (final) örtü 4 tabakadan oluşmalıdır (TBB, 2014).

- Temel tabaka
- Geçirimsiz izolasyon tabakası
- Drenaj tabakası
- Üst toprak örtü

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Tez çalışmasının konusu katı atık yönetimi ve katı atık düzensiz depo sahalarının ıslahı konusu olduğu için bu konularda daha önce yapılmış olan makale ve tez gibi bilimsel yayınlar taranarak bu konuda yapılmış olan çalışmalar araştırılmıştır. Konu hakkında birçok yayın çalışması bulunmuş olup bu çalışmalardan doğrudan tez çalışması ile ilgili olanlardan hazırlanmış bir seçkinin özeti aşağıda sunulmuştur.

Ebin (2004) tarafından yapılan “*Katı Atık Depolama Sahalarının Rehabilitasyonu*” başlıklı çalışmada katı atık ve katı atıkların depolanması kavramları incelenmiş, katı atık düzensiz depolama sahalarının rehabilitasyon teknikleri açıklanarak rehabilitasyon ile ilgili süreçler ortaya konulmuştur.

Durak (2005) tarafından yapılan “*Adana Sofulu Düzensiz Çöp Depolama Alanında Oluşan Çöp Sızıntı Sularının Bitki Yetiştirilmesinde Kullanılması*” başlıklı çalışmada *Juncus acutus* bitkisi ile depo sahalarından oluşan sızıntı suyu ve arıtma tesislerinden oluşan arıtma çamurlarında bulunan ağır metallerin giderim performanslarını araştırılmıştır. Çalışmada katı atıklardan kaynaklanan sızıntı suyu bitkilere sulama suyu olarak uygulanırken arıtma çamuru da yetiştirme ortamı olarak kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda *Juncus acutus* adlı bitkinin yaprak, gövde ve kökleri ile toprakta demir, nikel, bakır ve kobalt analizleri yapılmış, neticede bitkinin anılan ağır metalleri özellikle köklerde biriktirdiği ve bitkilerin yoğun kirlilik koşullarında bile canlılığını sürdürebildiği belirlenmiştir.

Dilek (2007) tarafından yapılan “*Mamak Tuzluçayır Örneğinde Düzensiz Depolama Alanlarının Biyolojik Onarım Tekniği*” başlıklı çalışmada, daha önce çalışma yapılmış Mamak Tuzluçayır Katı Atık Düzensiz Depo Sahasındaki biyolojik onarım kavramını ayrıntılı bir şekilde irdelenmiş ve çeşitli öneriler geliştirilmiştir.

Ekmekçi (2007) tarafından yapılan “*Adana Sofulu Çöp Depolama Alanından alınan Çöp Sızıntı Sularının Laboratuvar Ölçekli Ortamda Bitkisel Yolla Azot-Fosfor ve Ağır Metal Gideriminin Araştırılması*” başlıklı çalışmada *Typha latifolia* adlı bitki ile Adana Sofulu Katı Atık Düzensiz Depo Sahasından alınan sızıntı suyunda var olan kirletici parametrelerin bitkisel yolla iyileştirilmesi araştırılmıştır. Bu pilot araştırma ile Türkiye şartlarında her tür katı atık depolama sahalarında oluşan sızıntı suyu kirleticilerinin bitkisel yolla arıtımı (biyolojik araştırma) konusunda önemli bilgiler verilmiştir.

Yılmaz ve Bozkurt (2010) tarafından yapılan “*Türkiye’de Kentsel Katı Atık Yönetimi Uygulamaları ve Kütahya Katı Atık Birliği (KÜKAB) Örneği*” başlıklı çalışmada genelde Türkiye’deki kentsel katı atık yönetimi uygulamaları irdelenirken, özelde ise Avrupa Birliği hibeleri ele alınmıştır. Ayrıca Kütahya ili sınırları içerisinde gerçekleştirilmesi planlanan ve sunulan uygulama ile ilgili sürecin devam ettiği Kütahya Katı Atık Birliği (KÜKAB) projesi incelenmiştir.

Doğan (2010) tarafından yapılan “*Katı Atık Depolama Sahalarında Peyzaj Onarım Süreci: Edirne İli Örneği*” başlıklı çalışmada katı atık ve katı atık yönetimi kavramlarının tanımı yapılarak, katı atıkların özellikleri ve depolama biçimleri incelenmiş, peyzaj onarımı ile katı atık kavramlarının birbirleriyle olan etkileşimleri, Edirne ilinde kurulan katı atık birlikleri, bu birliklere bağlı belde ve ilçeler ile bu birliklerin düzenli depolamaya geçiş sürecinde hangi aşamada oldukları irdelenmiştir. Edirne ili sınırları içerisinde yer alan ve en büyük yüz ölçümüne ve nüfus yoğunluğuna sahip olan Edirne ili Merkez, Keşan ve Uzunköprü ilçelerinde kurulması planlanan katı atık düzenli depolama tesisleri ile buralarda bulunan katı atık düzensiz depo sahalarının mevcut durumları ile bu sahaların çevresel etkileri peyzaj mimarlığı açısından incelenmiştir. Mevcut katı atık düzensiz depolama sahalarının rehabilitasyonuna yönelik olarak uygulanabilecek peyzaj onarım teknikleri ile ilgili çözüm önerileri geliştirilerek peyzaj onarım süreçleri oluşturulmuştur.

Ertürk ve Görgün (2011) tarafından yapılan “*Türkiye’deki Düzensiz Çöp Döküm Sahalarının İslahında Güncel Bir Örnek: Mersin Çavuşlu Çöp Depolama Sahasının Rehabilitasyonu*” başlıklı çalışmada Mersin’in başta gelen çevresel problemlerinden biri olan düzensiz depolamanın Mersin Büyükşehir Belediyesine ait Düzenli Katı Atık Depolama Tesisinin projelendirilip hayata geçirilmesiyle son bulduğu belirtilmiştir. Çalışmada, rehabilitasyon projesinin uygulamasıyla toplam 16 ha’lık alan ve ortalama 10 m derinliğe sahip katı atık yığını için sedde teşkili, şev düzenlemesi, sızıntı suyu toplama havuzu yapımı ve drenajı, yüzey suyu drenajı, gaz drenajı ve bertarafı, son örtü serilmesi gibi uygulamalar gerçekleştirilmiştir. Bu yatırımlarla atık kütlesi stabil bir yapıya kavuşturulmuş, çağdaş yalıtım teknolojileriyle kontrol edilebilmiştir. Yağmur ve kar sularının atık yığına girişi engellenerek sızıntı suları yoluyla yeraltı sularının kirlenmesinin önüne geçilmiş, alanda oluşan depo gazlarının toplanması ve bertaraf edilmesi sağlanmıştır.

Tekin ve Söylemez (2018) tarafından yapılan “*Bir Yerel Çevre Politikası Olarak Vahşi Depolama Alanlarının İslahı: Konya Aslım Çöplüğü Örneği*” başlıklı çalışmada Konya Aslım Çöplüğü özelinde, katı atık düzensiz depo sahalarının ıslahı için yapılan kentsel çalışmalar incelemiştir. Düzensiz depo sahalarının ıslah edilmesinin kentsel, çevresel ve ekonomik getirileri ortaya konularak öncelikle katı atık düzenli depolama tesislerinin önemine değinilmiş, düzensiz depo sahalarının ıslahı hakkında bilgi verilmiştir. Ayrıca Konya’da bertaraf edilen katı atıkların miktarı ile katı atık yönetimindeki mevcut durum değerlendirilerek Konya Büyükşehir Belediyesinin bir düzensiz depo sahası olarak sorun oluşturan Aslım Çöplüğü’nün ıslahı için yapmış olduğu çalışmalar incelenmiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Tez konusu çalışma alanı genelde Adıyaman ili, özelde ise Adıyaman ili Merkez ilçesi ve burada bulunan mevcut katı atık düzensiz depo sahası ile yapımı tamamlanmış ancak hukuki sebeplerden dolayı kullanımına başlanmamış olan katı atık düzenli depolama tesisidir.

Çalışma alanı olan Adıyaman ili Orta Fırat Havzasında ve Güneydoğu Anadolu Bölgesinde bulunmaktadır. Kuzeyinde Anti-Toros Dağları ve güneyinde Fırat Nehri ile çevrilidir. Doğusunda Diyarbakır, batısında Kahramanmaraş, kuzeyinde Malatya, güneyinde Gaziantep ve Şanlıurfa illeri ile sınırı bulunmaktadır. Merkez ilçe; doğusunda Kâhta, Sincik ve Gerger, batısında Besni, Tut ve Gölbaşı, kuzeyinde Çelikhan ve güneyinde Samsat ilçeleri yer almaktadır. Adıyaman İli mülki idare haritası Şekil 3.1.'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Adıyaman İli mülki idare haritası (Adıyaman ÇŞİM, 2017)

Adıyaman İl Merkez İlçesi deniz seviyesinden yüksekliği (rakımı) 669 m'dir. Adıyaman İli sınırları içerisinde kalan toplam alan 7 337 km²'dir. Adıyaman Merkez ilçenin alanı ise 1 814 km²'dir. Şehrin iklimi kısmen Akdeniz kısmen de karasal iklim özelliği taşımaktadır.

Adıyaman'da gıda sanayi, maden-taş ve toprağa dayalı sanayi, pamuk işleme ve tekstil sanayi ile imalat sanayine yönelik üretimler yapılmaktadır (Adıyaman ÇŞİM, 2017).

Adıyaman ili merkezi, coğrafi konum olarak Güneydoğu Anadolu Bölgesinin Orta Fırat bölümünde kalmaktadır. Kuzey yönünde yer alan ilçeleri olan Çelikhan ve Gerger ilçeleri Doğu Anadolu Bölgesinde, Batı yönünde yer alan Gölbaşı ve Besni ilçelerinin bir bölümü ise Akdeniz Bölgesinde kalmaktadır.

Adıyaman İl Merkezinin deniz seviyesinden yüksekliği (rakımı) 669 m'dir. Adıyaman il sınırları toplam 7 337 km² alan iken Merkez İlçenin alanı ise 1 814 km²'dir. Şehrin iklimi kısmen Akdeniz kısmen de karasal iklim özelliği taşımaktadır. Adıyaman'da gıda sanayi, pamuk işleme, tekstil sanayi, maden, taş ocakları ve tarıma dayalı sanayi ile imalat sanayi gibi çeşitli üretimler yapılmaktadır (Adıyaman ÇŞİM, 2017).

Katı atık düzensiz depo sahası ve düzenli depolama tesisi ile ilgili bilgiler ise Araştırma Bulguları ve Tartışma bölümünde verilmiştir.

Katı atık yönetiminin pratik uygulamasının yasal düzenlemeler ile mukayesesi için çevre mevzuatı kullanılmış, çevre mevzuatına erişim için T.C. Cumhurbaşkanlığı Mevzuat Bilgi Sistemi (e-mevzuat) (<http://www.mevzuat.gov.tr/>) kullanılmıştır.

Hâlen kullanılmakta olan mevcut katı atık düzensiz depo sahası ve yapımı tamamlanan ancak kullanıma başlanamamış olan katı atık düzenli depolama tesisinin

haritada konumlandırılması ve tespiti için GPS cihazı ile Google Earth programı kullanılmış, ayrıca Harita Genel Müdürlüğünden harita temini yapılmıştır.

3.2. Yöntem

Tez çalışmasında kullanılan yöntem adımlar hâlinde aşağıda sıralanmıştır.

Bilgi toplama

Adıyaman İli Merkez İlçesinde katı atıkların yönetimi Adıyaman Belediyesi yetki ve sorumluluğunda olduğu için bu çalışmada, katı atıkların toplandığı bölge ve düzensiz depo sahası ile düzenli depolama tesisi ile Adıyaman Belediyesinden alınmıştır. Adıyaman Belediyesi ve TÜİK'ten Adıyaman İli Merkez İlçesinden ne kadar atık oluştuğu, mevcut katı atık düzensiz depo sahasına gelen günlük atık miktarı, bu atığın muhtevası hakkında bilgilerin elde edilmesine çalışıldı. Adıyaman Belediyesinden mevcut katı atık düzensiz depo sahasının büyüklüğü, sahanın ne kadar süredir kullanıldığı ve kullanılma gerekçeleri ile varsa mevcut sahadan önce kullanılan saha hakkındaki bilgiler elde edildi.

Literatür araştırması

Konu ile ilgili olarak daha önce yapılmış bilimsel çalışmalar taranarak katı atık yönetimi ve düzensiz depo sahalarının ıslahı konularındaki yayınlar özetlenmiştir.

Mevzuat incelemesi

Katı atık yönetimi ve düzenli depolama yönteminin yasal dayanağı ve kuralları olduğu için bu konuyu içeren ilgili çevre mevzuatı taranmış ve ilgili hükümler derlenmiştir. Böylece konunun teorisinin pratik ile mukayesesi yapılabilmesi için referans bilgiler toplanmıştır.

Ziyaretler, gözlemler ve analizler

Mevcut katı atık düzensiz depo sahası belirli aralıklarla ziyaret edilmiş, bu ziyaretler esnasında sahanın durumu fotoğraflandırılmıştır. Sahada sürekli olarak bulunan atık toplayıcılarından sahaya dökülen atık içeriği hakkında bilgiler elde edilmiştir. Alanda oluşan sızıntı suyunun yüzeysel akışı fotoğraflandırılarak sızıntı suyunun nereye döküldüğü belirlenmiştir. Adıyaman Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğünden harita mühendisleri ile birlikte sahanın konum analizleri yapılarak çeşitli haritalar elde edilmiş ve sahanın çevre düzen planı içerisindeki yeri belirlenmiştir. Ayrıca “Google Earth” programı kullanılarak alanın geçmiş yıllardaki uydu görüntüsüyle günümüzdeki uydu görüntüsü karşılaştırılmıştır. Sahada atık karakterizasyonu çalışması yapılmış, sahanın sızıntı suyundan numune alınarak Adıyaman Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarında analiz yapılmıştır.

Bulgularının mukayese ve değerlendirilmesi

Ziyaretlerde edilen gözlemler ve analiz sonuçları değerlendirilmek üzere mevcut mevzuat ve yapılmış literatür taraması ile mukayese edilmiş ve bu doğrultuda değerlendirme yapılmıştır.

Sonuç ve öneri sunumu

Elde edilen bulgu ve değerlendirmeler ışığında bazı sonuçlara varılmış ve Adıyaman İli Merkez İlçesi katı atık yönetimi ve düzensiz depo sahasının ıslahı konularında önerilerde bulunulmuştur.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Adıyaman İli Merkez İlçesi Katı Atık Yönetimi

Katı atık yönetimi; atıkların toplanması, taşınması ve bertarafı adımlarının tümünü kapsamaktadır. 5393 sayılı Belediye Kanunu ve Atık Yönetimi Yönetmeliği ile katı atıkların toplanması, taşınması, ayrıştırılması, geri kazanımı, ortadan kaldırılması ve depolanması ile ilgili bütün hizmetleri yapmak ve yaptırmak görevi Belediyelere verilmiştir. Bu sebeple Adıyaman İli Merkez İlçesindeki atıkların yönetimi Adıyaman Belediyesinin yetki ve sorumluluğu altındadır.

Adıyaman İli Merkez İlçesinin nüfusu 2008 yılında 193 250, 2013 yılında 224 215, 2018 yılında ise 254 695 kişi olarak tespit edilmiştir (TÜİK). Adıyaman İli Merkez İlçesinde sanayi ve nüfus gittikçe artmaktadır. Bu artış neticesinde ilçede katı atık miktarı da artış göstermiştir. TÜİK'e göre 2016 yılında Adıyaman İli Merkez İlçesinde günlük 214 ton mevcut düzensiz depo sahasına gönderilirken, Adıyaman Belediyesinden alınan bilgilere göre bu değer 2019 yılı için 260 ton olarak verilmiştir. Buna göre 2019 yılı için düzensiz depo sahasına giden katı atık miktarı yılsonu itibariyle toplam 94 900 ton olacağı tahmin edilmektedir. Bu atıkların içerisinde önemli ölçüde geri dönüştürülebilir atıkların (kâğıt, karton, cam, plastik vb.) yer aldığı düşünülmektedir.

4.1.1. Atıkların toplanması ve taşınması

Adıyaman Belediyesi her cadde ve sokakta oluşan atık kapasitelerine göre farklı sayıda yerleştirilmiş çöp konteynırlarından atıkları toplamaktadır. Adıyaman Belediyesi atıkları toplarken ayrıştırma yapmadan tüm atıkları karışık olarak toplamaktadır. Geri dönüştürülebilir atıkların bir kısmı cadde ve sokaklarda yer alan konteynırların içerisinde atık toplamaya uygun olmayan yöntemlerle lisansı olmayan atık toplayıcılar diye adlandırılan kişiler tarafından toplanmaktadır. Bu

toplama işi kayıt altına alınmadığından bu hususta herhangi bir veri bulunmamaktadır.

Adıyaman Belediyesi'nin atık yönetim hizmeti sunduğu 33 mahallesi bulunmaktadır. Bu mahallelerin isimleri Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Adıyaman İli Merkez İlçesine bağlı mahalleler

Altınşehir Mahallesi	Mara Mahallesi
Hocaömer Mahallesi	Ulucami Mahallesi
Malazgirt Mahallesi	Eskisaray Mahallesi
Yenipınar Mahallesi	Yavuz Selim Mahallesi
Turgut Reis Mahallesi	Cumhuriyet Mahallesi
Yeni Sanayi Mahallesi	Mimar Sinan Mahallesi
Örenli Mahallesi	Alitaşı Mahallesi
Yunus Emre Mahallesi	Barbaros Hayrettin Mahallesi
Bahçecik Mahallesi	Yeni Mahalle
İmamağa Mahallesi	Esentepe Mahallesi
Siteler Mahallesi	Türkiye Petrolleri Mahallesi
Bahçelievler Mahallesi	Karapınar Mahallesi
Yeşilyurt Mahallesi	Sümerevler Mahallesi
Fatih Mahallesi	Sıratut Mahallesi
Mehmet Akif Mahallesi	Kayalık Mahallesi
Varlık Mahallesi	Musalla Mahallesi
Kapcami Mahallesi	

Adıyaman Belediyesi'nin atıkların taşınmasında kullandığı toplam 19 adet aracı bulunmaktadır. Bu araçların özellikleri ve kapasiteleri Çizelge 4.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Adıyaman Belediyesine ait katı atık toplama araçlarının özellikleri

Araç tipi	Araç sayısı (adet)	Araç hacmi (m ³)	Araç kapasitesi (ton)	Özelliği
Kamyon	2	18-20	12-13	Hidrolik sıkıştırılmalı
Kamyon	3	14-16	8-10	Hidrolik sıkıştırılmalı
Kamyon	4	12-13	6-8	Hidrolik sıkıştırılmalı
Kamyon	2	9-10	4-6	Hidrolik sıkıştırılmalı
Kamyon	8	7-8	2-4	Hidrolik sıkıştırılmalı

Adıyaman Belediyesi katı atık toplama işini yaparken Adıyaman İli Merkez İlçesini Atatürk Bulvarını bir sınır kabul ederek şehri kuzey ve güney olmak üzere ikiye ayırmıştır. Büyük ve geniş olan caddelerden 18-20 m³'lük ve 14-16 m³'lük büyük araçlarla, küçük ve dar olan cadde ve sokaklardan ise 12-13 m³, 9-10 m³ ve 7-8 m³'lük araçlarla toplayıp taşımaktadır. İstisnai durumlar hariç her araç günde 2 kez doldurulup katı atık depo sahasına boşaltılmaktadır.

4.1.2. Adıyaman ili merkez ilçesi atık karakterizasyonu

Atık yönetiminin sağlıklı bir şekilde yönetiminin sağlanabilmesi için öncelikli olarak atık karakteristiğinin bilinmesi gerekmektedir. Mevcut düzensiz katı atık düzensiz depo sahasında yaz aylarında atık karakterizasyonu üzerine bir çalışma yapılmıştır. Yapılan karakterizasyon çalışmasına ait fotoğraf Şekil 4.1.'de verilmiştir.



Şekil 4.1. Adıyaman İli Merkez İlçesi katı atık karakterizasyon çalışması

Karakterizasyon çalışmasında Adıyaman Belediyesinin mevcut katı atık düzensiz depo sahasına gelen bir kamyondan alınan numunelerde atıklar türlerine göre ayrıştırılmıştır. Ayrıştırma sonucunda mevcut alana gelen atık karakterizasyonu ortalama olarak bulunmuştur. Atık karakterizasyon çalışması sonucu Çizelge 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Adıyaman İli Merkez İlçesi mevcut Düzensiz Depo Sahasına gelen atıkların madde grup analiz sonuçları

Atık türü	Yüzde oranı (%)
Organik	55
Plastik	25
Cam	5
Metal	1
Kâğıt	5
Diğer yanabilen	9

4.1.3. Ambalaj atıkları

Adıyaman Belediyesi ambalaj atıklarını diğer atıklardan ayrı olarak toplamamaktadır. Ancak sokak toplayıcıları hem sokaklarda bulunan konteynırlardan hem de düzensiz depo sahasından geri dönüştürülebilir atıkları toplayıp geri dönüşüme göndermektedir. Bu iş kayıtsız atık toplayıcıları tarafından yasal olmayan şekilde yapıldığından herhangi bir veri kaydı bulunmamaktadır. Sokak toplayıcılarının konteynırlardan yapmış oldukları toplama Şekil 4.2.'de verilmiştir.



Şekil 4.2. Adıyaman'da sokak toplayıcılarının atık ayrıştırmasını gösterir fotoğraf

4.1.4. Tehlikeli atıklar

Adıyaman Belediyesi konutlardan tehlikeli atık adı altında bir toplama yapmamaktadır. Dolayısıyla katık atık düzensiz depolama sahasında tehlikeli atıkların da depolanması kaçınılmazdır. Sanayi tesisleri, oluşan tehlikeli atıklarını lisanslı tesislerde bertaraf etmekle yükümlüdürler. Adıyaman İlinde 2017 yılında 1 524 ton, 2018 yılında ise 2 194 ton tehlikeli atık oluştuğu beyan edilmiştir (Adıyaman ÇŞİM, 2017).

4.1.5. Tıbbi atıklar

Adıyaman İli genelinde oluşan tıbbi atıkların İl Mahalli Çevre Kurulunca alınan karar doğrultusunda Gaziantep’de bulunan sterilizasyon tesisinde bertarafı sağlanmaktadır. Ancak Adıyaman Belediyesi konutlardan tıbbi atıkları ayrı olarak toplamadığı için düzensiz depo sahasında katı atıklar ile karıştırılan tıbbi atık bulunabilmektedir. Adıyaman İli Merkez İlçesinden Gaziantep İlinde bulunan sterilizasyon tesisine gönderilen tıbbi atık miktarı 2017 yılında 436 ton, 2018 yılında ise 462 ton olarak gerçekleşmiştir (Adıyaman ÇŞİM, 2017).

4.1.6. Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları

Adıyaman Belediyesi hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarını diğer evsel katı atıklarla karıştırmamakta, bu atıkları düzensiz depo sahasının yanında belirlediğı bir alanda depolamaktadır. Adıyaman Belediyesi bu atıkları genellikle ihtiyaç duyulan park ve bahçelere veya yapımı devam eden parklarda kullanmaktadır.

4.1.7. Özel atıklar

Adıyaman İlinde 2017 yılında 335 845 ton atık akü, 75 kg atık pil, 3 460 kg atık bitkisel yağ, 1 172,65 ton ömrünü tamamlamış lastik geri kazanıma gönderilmiştir. Ancak Adıyaman Belediyesi’nin özel atıkları ayrı toplama ile ilgili herhangi bir çalışması bulunmamaktadır.

4.2. Katı Atıkların Bertarafı

Adıyaman İli Merkez İlçesinde Adıyaman Belediyesi tarafından toplanan katı atıklar geçmişten günümüze değin düzensiz depolama yöntemiyle bertaraf edilmektedir. Adıyaman Belediyesi 25 yıl öncesinde topladığı atıkları bugünkü Altınşehir Mahallesinde Adıyaman Üniversitesi Lojmanlarının bulunduğu alandan eğri çayı mevkiine doğru dökmekteydi. Mahallenin imara açılması ve Üniversitenin kurulması ile bu alana atık dökülmesi sonlandırılmış olup yeni alanlar aranmaya

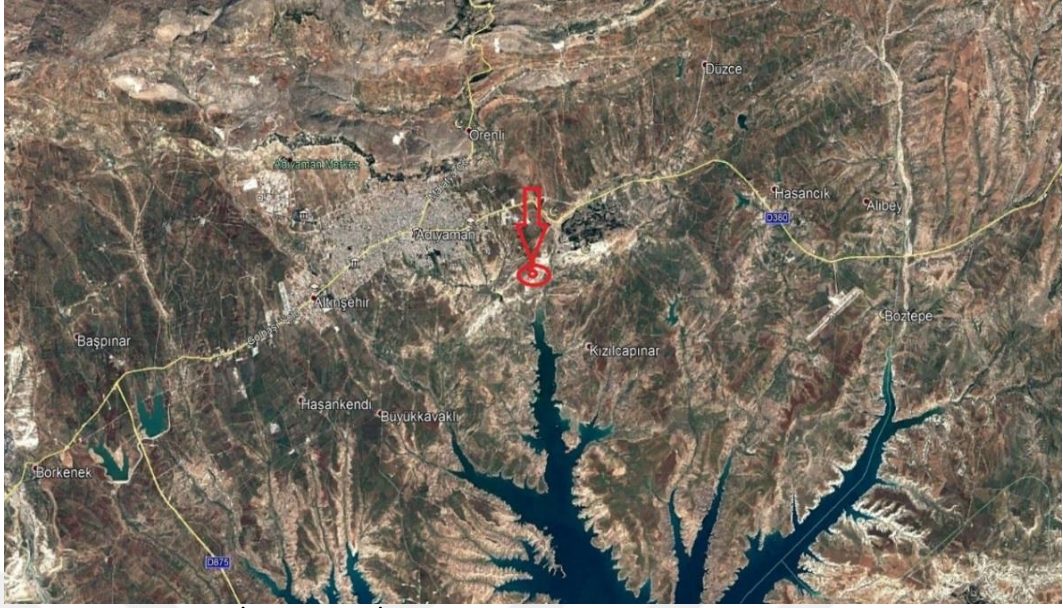
başlanmıştır. Ulaşımı kolay, yerleşim yerinden uzak bir yer olarak Hacı Tepesi (bugünkü saha) Belediyece uygun görülmüş ve 25 yıl öncesinden günümüze kadar toplanan tüm atıklar bu alana dökülmeye başlanmıştır.

4.2.1. Mevcut Katı Atık Düzensiz Depo Sahası

Adıyaman İli Merkez İlçesinin katı atık düzensiz depo sahası olarak kullanılan alan rastgele seçilmiş bir hazine arazisi olup çevresel açıdan son derece uygun olmayan bir yerdedir. Bu alanda katı atıklar mühendislik uygulamalarından yoksun bir yöntemle bertaraf edilmeye çalışılmaktadır. Mevcut düzensiz depo sahası Atatürk Baraj Gölüne yaklaşık 1 000 - 1 500 m mesafede bulunmaktadır. Adıyaman İli Merkez İlçesi mevcut Düzensiz Depo Sahasının yerini gösterir uydu görüntüleri Şekil 4.3. ve 4.4.'de verilmiştir.

Söz konusu alanda katı atıkların alanda birikmesi sonucu sızıntı suyu oluşmakta, bu sızıntı suyu da yüzey akışlarla yaklaşık 500 m mesafede bulunan Ziyaret Çayına akmaktadır. Ziyaret Çayı ise çok kısa bir mesafe sonunda Atatürk Baraj Gölüne karışmaktadır. Bu da Atatürk Baraj Gölünün kirlenmesine sebebiyet vermektedir.

Adıyaman İli Merkez İlçesi katı atık düzensiz depo sahası yaklaşık 25 yıldır katı atıkların gelişigüzel bir şekilde döküldüğü 80 132 577 m²lik bir hazine arazisidir. Adıyaman Belediyesinin 33 mahalleden topladığı katı atıklar ayrıştırılmadan bu alana dökülmektedir. Bu alana dökülen atıklar içerisinde hem endüstriyel hem de evsel atıklar yer almaktadır. 25 yıldır katı atık dökülen bu alana yaklaşık 1 350 000 ton katı atık döküldüğü tahmin edilmektedir. Belediye sınırları içerisinde hiçbir atık ayrımı yapılmadan toplanan katı atıklar yer yer yoğun trafik olan asfalt bir yoldan geçerek alana ulaştırılmaktadır. Alan etrafında tarım arazileri bulunmaktadır. Alan birinci derece deprem bölgesinde yer almaktadır.



Şekil 4.3. Adıyaman İli Merkez İlçesi mevcut Düzensiz Depo Sahasının yerini gösterir uydu görüntüsü (uzak)



Şekil 4.4. Adıyaman İli Merkez İlçesi mevcut Düzensiz Depo Sahasının yerini gösterir uydu görüntüsü (yakın)

Adıyaman İli Merkez İlçesinde Belediye tarafından toplanan atıklar evsel ve endüstriyel atıklar olarak ayrıştırılmamakta, birlikte toplanmakta ve aynı alana dökülmektedir. Bu her iki atıklarında gün geçtikçe hem tarım arazilerini etkilediği hem de yeraltı ve yerüstü sularında ciddi derecede kirliliğe yol açtığı bilinmektedir.

Yaklaşık 25 yıldır atık dökülen bu alanda zararlı haşereler çoğalmakta, alanda bulunan keçi, koyun, köpek, kedi ve kuş türündeki hayvanlar parazit taşımaktadır. Alanda zaman zaman çıkan yangınlar tehlike boyutunu artırmaktadır. Ayrıca alandan yayılan kötü kokular da çevreyi rahatsız etmektedir. Alandan oluşan sızıntı sularının yaklaşık 1 500 metre mesafede bulunan Atatürk Baraj Gölü'ne karışma ihtimali sorunun ne kadar ciddi bir boyutta olduğunu göstermektedir.

25 yıl önce Merkez İlçenin atıklarının dökülmeye başlandığı bu alanın yanında Adıyaman Belediyesinin hafriyat döküm sahası olarak kullandığı bir alan da mevcuttur. Mevcut sahanın bir bölümü 25 yıl önce tıbbi atık bertarafı için planlanmış fakat alanda tıbbi atık bertarafı yapılmamıştır. Adıyaman İli Merkez İlçesi Katı Atık Düzensiz Depo Sahasının mevcut durumunu gösterir fotoğraf Şekil 4.5.'de verilmiştir.



Şekil 4.5. Adıyaman İli Merkez İlçesi Katı Atık Düzensiz Depo Sahasının durumunu gösterir fotoğraf

Sahanın etrafı herhangi bir duvar ve ya tel çit ile çevrili olmayıp saha sınırları kesin olarak belirlenmemiş ve tarım arazilerinden veya yoldan izole edilmemiştir. Bununla beraber sahada birçok köpek ve diğer hayvan sürüleri ve atık toplayıcıları sağlıksız bir şekilde dolaşmaktadır. Adıyaman İli Merkez İlçesi Katı Atık Düzensiz Depo Sahasında başıboş gezinen hayvanları gösterir fotoğraf Şekil 4.6.'da verilmiştir.



Şekil 4.6. Adıyaman İli Merkez İlçesi Katı Atık Düzensiz Depo Sahasında başıboş gezinen hayvanları gösterir fotoğraf

Depo sahasında gaz toplanmasıyla ilgili herhangi bir çalışma bulunmayıp alanda biriken gazlar zaman zaman yangın ve yoğun duman şeklinde atmosfere yayılarak hem hava kirliliğine neden olmakta hem de şehrin görüntüsünü etkilemektedir. Alanda hem küçük gölcükler hâlinde sızıntı suları bulunmakta hem de dere yatağı boyunca yüzeysel olarak sızıntı suyu akıp Ziyaret Çayına, buradan da Atatürk Barajına karışmaktadır. Adıyaman İli Merkez İlçesi Katı Atık Düzensiz Depo Sahasında atıkların aşağı akışını gösterir fotoğraf Şekil 4.7.'de, sahada biriken yağmur sularını gösterir fotoğraf Şekil 4.8.'de verilmiştir.



Şekil 4.7. Adıyaman İli Merkez İlçesi Katı Atık Düzensiz Depo Sahasında atıkların aşağı akışını gösterir fotoğraf



Şekil 4.8. Adıyaman İli Merkez İlçesi Katı Atık Düzensiz Depo Sahasında biriken yağmur sularını gösterir fotoğraf

Alana dökülen atıklar yamaca kadar kepçe yardımıyla sürüklenip yamaçta sıkıştırılmaktadır. Alanda Adıyaman Belediye personeli olan bir kepçe operatörü görev yapmaktadır. Adıyaman İli Merkez İlçesi Katı Atık Düzensiz Depo Sahasında atıkların sıkıştırılması için kullanılan kepçeyi gösterir fotoğraf Şekil 4.9.'da verilmiştir.



Şekil 4.9. Adıyaman İli Merkez İlçesi Katı Atık Düzensiz Depo Sahasında atıkların sıkıştırılması için kullanılan kepçeyi gösterir fotoğraf

Adıyaman İli Merkez İlçesi Katı Atık Düzensiz Depo Sahası sızıntı suyunun akışını gösterir fotoğraf Şekil 4.10.'da verilmiştir.



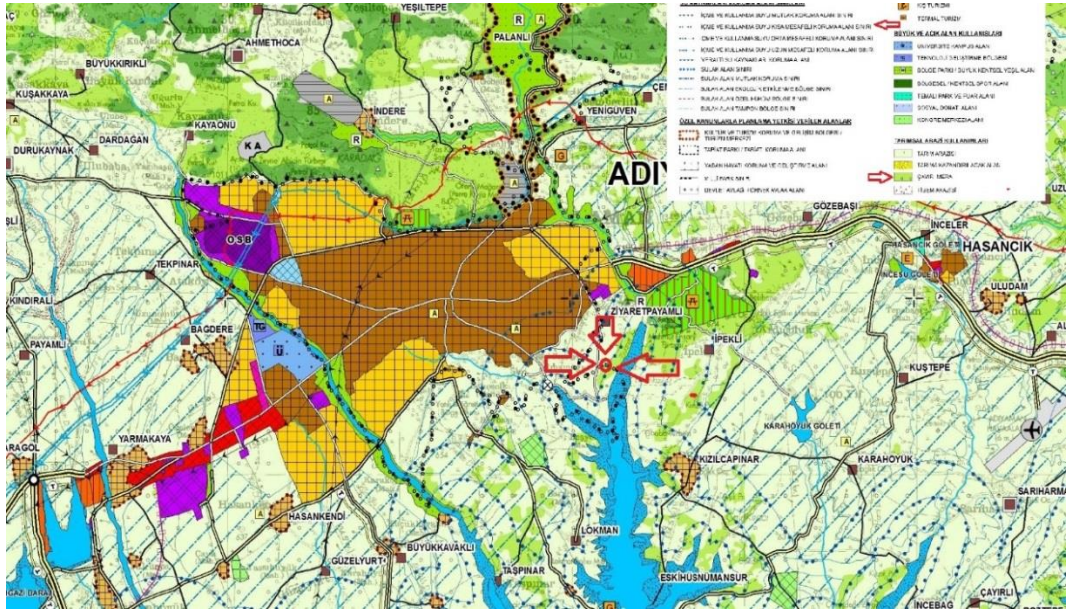
Şekil 4.10. Adıyaman İli Merkez İlçesi Katı Atık Düzensiz Depo Sahası sızıntı suyunun akışını gösterir fotoğraf

Alanda bulunan çokça köpek sürüleri, atık toplayıcılar, sürekli oluşan yangınlar, gölcükler hâlindeki sızıntı suları, dereye yüzeyden akan sızıntı suları ile

Adıyaman'ın en öncelikli çevre sorunu hâline gelmiştir. Adıyaman İli Merkez İlçesi Katı Atık Düzensiz Depo Sahasında meydana gelen kontrolsüz yangınlara ilişkin fotoğraf Şekil 4.11.'de, Adıyaman İli Merkez İlçesi Katı Atık Düzensiz Depo Sahasının Çevre Düzen Planındaki yeri ise Şekil 4.12.'de verilmiştir.



Şekil 4.11. Adıyaman İli Merkez İlçesi Katı Atık Düzensiz Depo Sahasında meydana gelen kontrolsüz yangınlara ilişkin fotoğraf



Şekil 4.12. Adıyaman İli Merkez İlçesi Katı Atık Düzensiz Depo Sahasının Çevre Düzen Planındaki yeri

Çevre Düzen Planında söz konusu saha çayır mera olarak geçmekte olup aynı zamanda içme ve kullanma suyu kısa mesafe koruma alanında kalmaktadır. Adıyaman İli Merkez İlçesi Katı Atık Düzensiz Depo Sahasının yerini gösterir uydu görüntüsü Şekil 4.13.'de verilmiştir.



Şekil 4.13. Adıyaman İli Merkez İlçesi Katı Atık Düzensiz Depo Sahasının yerini gösterir uydu görüntüsü

Adıyaman İli Merkez İlçesi Katı Atık Düzensiz Depo Sahasının 2003 yılı uydu görüntüsü Şekil 4.14.'de, 2018 yılı uydu görüntüsü ise Şekil 4.15.'de verilmiştir. Mevcut katı atık düzensiz depolama alanının Google Earth programıyla geçmiş görüntüsüyle (2003 yılı) günümüzdeki görüntüsü (2018 yılı) karşılaştırıldığında, program üzerinden hesaplanmaya çalışılan çöp döküm alanı yaklaşık 2 kat büyümüştür. 2003 yılındaki görüntüye göre alan yaklaşık olarak 30 dönüm olarak ölçülürken, 2018 yılındaki görüntüye göre bu alan yaklaşık 61 dönüm olarak ölçülmüştür.



Şekil 4.14. Adıyaman İli Merkez İlçesi Katı Atık Düzensiz Depo Sahasının uydu görüntüsü (2003 yılı)



Şekil 4.15. Adıyaman İli Merkez İlçesi Katı Atık Düzensiz Depo Sahasının uydu görüntüsü (2018 yılı)

4.2.2. Depo Sahasının Rehabilitasyonu

Katı atık sorunu Adıyaman İlinin en önemli sorunları arasında yer almaktadır. Söz konusu vahşi depolama alanının yerleşim yerlerine ve Atatürk Baraj Gölüne olan yakınlığı bu alanda mevcut olan kirliliğin tehlike boyutunun ne derece büyük

olduğunu göstermektedir. Adıyaman Belediyesinin şehirde oluşan katı atıklar için *Atık Yönetimi Yönetmeliğinde* yer alan bertaraf yöntemlerinden uygun olan yöntemi seçip mevcut vahşi depolama alanına çöp dökümüne son vermelidir. Mevcut depolama alanının rehabilitasyon seçenekleri değerlendirilip, alanın rehabilitasyonu ile çevre kirliliğinin önüne geçilip telafisi mümkün olmayan sonuçlar önlenmelidir.

Mevcut düzensiz (vahşi) depolama alanına bir an önce atık dökülmesi sonlandırılmalı ve alanın rehabilitasyon seçenekleri değerlendirilip derhâl ıslah edilerek var olan çevre kirliliği giderilmelidir.

Az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde, katı atıklar, genellikle, yerleşim bölgelerinin uzaklarında bulunan açık alanlara düzensiz bir şekilde yığılarak bertaraf edilmektedir. Bu alanlar çoğu zaman yol ve ırmak kenarları, terk edilmiş maden ocakları ve kimi zaman da deniz kıyısına yakın bölgeler olmaktadır. Ülkemizde yıllardan beri kullanılan bu yöntem günümüzde de hâlâ kullanılmaktadır. Geçmiş yıllarda bu yöntemin çevreye verdiği kirlilik bilinmemekte ve ya göz ardı edilmekteydi. Ancak zamanla bazı etkenler bu sorunu gün yüzüne çıkarmıştır. Bu etkenlerin başında nüfus göçleri gelmektedir. Bölgesel gelişme farklılıkları köylerden şehirlere göç artışına neden olmuştur. Bu durum hem göç edilen kentlerdeki katı atık miktarını artırmış, hem de çarpık kentleşmeyle açık katı atık depo alanlarının, yerleşim yerleri içerisinde kalmasına neden olmuştur. Bu sebeplerden ötürü başta büyükşehirler olmak üzere bütün belediyeler için katı atıkların bertarafında düzenli depolamaya geçilmesi ve düzensiz depo sahalarının rehabilite edilip kapatılması gerekliliği öne çıkmıştır (Ertürk ve Görgün, 2011).

Katı atıkların bertaraf edilmesinde piroliz, gazlaştırma, yakma gibi ısı işlemler veya atığın ayrışmasının sağlandığı kompostlaştırma gibi biyolojik metotlar bulunsa da düzenli depolama çok yaygın olarak kullanılmaktadır. Kullanılacak bertaraf metodu seçiminde en önemli etkenin ise maliyet olduğu bilinmektedir. Piroliz, gazlaştırma gibi fazla maliyetli metotlar gelişmiş ülkelerde tercih edilebilmektedir. Ancak gelişmekte olan ülkelerde daha çok düzenli depolamanın tercih edildiği, hatta bazı ülkelerde katı atıkların açık alanlarda düzensiz bir şekilde depolandığı

görülmektedir. Bertaraf metodu seçiminde bir diğer etken yer sorunudur. Bazı Avrupa ülkelerinin düzenli depolama için mevcut yeterli alanları bulunmadığından yakma gibi atığın hacmini azaltan metotlar daha çok tercih edilmektedir. Hangi metot kullanılırsa kullanılsın belirli bir miktar atığın kalması ve bunun düzenli depolama tesislerine götürülmesi gerekmektedir. Katı atık depolama alanları, katı atıkların çevre ve insan sağlığına zarar vermeyecek bir şekilde şehirlerden uzaklaştırılması için tasarlanan özel depolama sahalarıdır. İktisadi avantajları ve işletme kolaylığı nedeniyle, katı atık bertarafında en çok olarak kullanılan yöntem düzenli ve ya düzensiz depolamadır (Kemirtlek, tarihsiz).

İlk olarak görüntü kirliliği göze görünse de, yüzey suları, yeraltı suları ve toprağın kirlenmesine neden olan bu metot, açık sahalarda biriktirilen katı atıkların rüzgâr ve başka etmenler ile etrafa yayılması, toz bulutlarının meydana gelmesi, oluşan gazların hava kirliliğine sebep olması nedeniyle sağlıksız bir metottur. Bulaşıcı hastalıkların artma ihtimaline neden olduğu için, bu sahalarda yaşamını sürdüren canlıların sağlığını tehdit etmektedir. Açığa çıkan gazların patlama ve yanma riski, metodun daha hayati önem taşıdığını göstermektedir.

Vahşi (düzensiz) depolama, katı atıkların sahaya düzensizce gelişigüzel bir şekilde boşaltıldığından ve bir depolama yönteminden ziyade dökme, boşaltma ve yığma işlemleri yapıldığından dolayı, bu alanlara açık katı atık döküm alanı da denebilmektedir.

Açık katı atık döküm alanı olarak kullanılan ve çevresel açıdan tahrip olmuş bir alanın kendi kendini onarması ve atık dökümü öncesi hâle dönmesi çok uzun zaman alacaktır. Bu alanların yeniden çevresel açıdan dengeye ulaşması süresinin kısaltılması için doğaya bazı müdahalelerde bulunulması gerekmektedir. Kentsel alanlarda ve etrafında bir sorun olan açık katı atık döküm alanlarının iyileştirilmesi ve bu alanların oluşturduğu kötü etkilerin giderilmesinin birçok yolu mevcuttur (Erdoğan ve Uzun, 2007).

Düzensiz depolama alanına daha az atığın gönderilmesi için atılabilecek en öncelikli adım geri dönüşümün artırılmasıdır. Atıkların kaynağında ayrıştırılarak biriktirilmesiyle katı atık oranı önemli derecede azalacaktır. Bu da katı atık depolarının çevreye verdiği zararı azaltacaktır. Geri dönüşüm ile hem ülke ekonomisine katkı sağlanıp hem de doğal kaynak kullanımını azalabilmektedir.

Katı atık düzensiz depolama alanında yeraltı suyu seviyesi yüksekse ve zeminin sızdırma kapasitesi büyükse, alanda bulunan atığın çıkartılması, geri kazanılabilir olan atıkların geri kazanılması, kalan kısmının ise bazı uygulamalardan geçirilerek, çevre ve insan sağlığına zararının en aza indirgenmesi ve yeni yapılacak düzenli katı atık depolama alanında bertarafı daha uygun olacaktır. Eğer yeraltı suyuna bir etkisi bulunmuyorsa, o hâlde düzensiz katı atık depolama alanının bir takım önlemler alınarak üzerinin kapatılması yeterli olabilmektedir.

Ülkemizde rehabilitasyon uygulamalarına bakıldığında, bu işlemler genellikle şev stabilitesinin dikkate alınarak alana şekil verilmesi, üst yüzey sızdırmazlığının sağlanması, gaz toplama sistemlerinin dizayn edilerek depo gazının değerlendirilmesi, alanda oluşan yüzey sularının ve sızıntı sularının drenajı, sızıntı suyunu toplamak için gerekli havuz, lagün vb. uygulamaların planlanması, üst kullanımlar için örtü malzemesinin dizaynı gibi çalışmalar olarak sıralanabilir (Alpaslan vd., 2005).

Rehabilitasyon ile ilgili bir diğer konu, rehabilitasyon sonunda mevcut düzensiz depolama alanında katı atık depolanmasına devam edilip edilmeyeceğidir. Çünkü rehabilitasyon defalarca kapatılmış veya kapatılacak düzensiz katı atık depolama alanlarına uygulanan bir yöntem olarak algılanabilmektedir. Bu bir kısma kadar doğru olabilir, ancak araştırmalar en az üç yıl daha katı atık depolama kapasitesinde olan alanlarda da, rehabilitasyonun ardından kullanımın devam edebileceğini göstermektedir. Bu kapsamda, rehabilitasyon için her zaman alanın kapatılması bir zorunluluk değildir fakat rehabilitasyonun ardından alanın kullanılabilir ömrü ekonomik olarak yeterli sürede olmalıdır. Dolayısıyla Türkiye’de kullanılmaya devam edilen ve yeterli kapasiteye sahip olan düzensiz katı

atık depolama alanlarının da kapatılmadan rehabilitasyonunun yapılması mümkün olabilmektedir (Sarptas ve diğ., 2006).

4.2.2.1 Depo gazı bertarafı

Katı atık yığını içerisindeki biyolojik ayrışmalar sonucu meydana gelen depo gazı, içerisinde bulunan metan gazı yanabilen ve patlayabilen bir özelliكتedir. Bu nedenle depo gazının kontrollü olarak toplanması ve atık yığını içerisinde uzaklaştırılması gerekmektedir.

Katı atık depo alanlarında oluşan depo gazı, pasif veya aktif toplama sistemi ile toplanabilir. Pasif sistemler, depo alanında bulunan basınç ve gaz konsantrasyon farkına dayanılarak depo gazının atmosfere verilmesi esasına dayanır. Aktif gaz toplama sistemleri ise, depo gazının vakumlu bir toplama sistemi ve bertaraf düzeneğiyle uzaklaştırılması sistemidir. Düzensiz katı atık depolama alanlarında önceden dizayn edilmiş depo gazı toplayıp uzaklaştıran bir sistem olmadığından, depo gazının toplanması için pasif sistemler tercih edilir.

Pasif gaz toplama sistemleri atık yığını içerisindeki gazın dikey yönlü bacaya yönelik hareketine imkân sağlayacak bir güzergâh oluşturmak amacıyla, yatay gaz toplama bacalarına da ihtiyaç duyabilir. Ancak kapatılan düzensiz katı atık depolama alanlarının rehabilitasyonunda bu uygulama kolay değildir. Pasif gaz toplama sistemleri aktif sistemlerle kıyaslanınca hem daha ekonomik hem de bakımı daha kolay olmasına rağmen pasif gaz toplama sistemlerinde basınç yetersizdir. Bu nedenle istenilen gaz çıkışı sağlanamamaktadır. Katı atık yığımına hava girişine sebep vermeleri ve toplanan depo gazının direk atmosfere verilmesi sistemin dezavantajlarıdır. Bu nedenlerle aktif sistemler ile pasif gaz toplama sistemlerinin bir arada bulunan 'hibrid' olarak adlandırılan sistemlerin kullanılması en uygun metottur. Hibrid sistemlerde yatay gaz toplama boruları olmadan aktif gaz toplama yapılmakta ve toplanan depo gazı sistemin sonunda yer alan bir meşale ile yakılmaktadır.

Bu nedenlerle, Adıyaman Düzensiz Depolama Alanı rehabilitasyonunda alanda oluşan depo gazını toplamak için dikey bacalardan oluşan, yatay bağlantılarla da gazın atık yığını içerisinde aktif olarak toplanabilen hibrid sistemin kurulması uygun olacaktır. Mevcut katı atık dökülen 80 132 577 m²'lik alanda toplanacak depo gazı, alanda kurulacak bir yatay toplama sistemiyle tek noktaya getirilip sistem sonunda yer alacak bir meşaleyle yakılacaktır. Bu çalışmada, mevcut alandaki yeraltı suyu seviyesi bilinmediğinden, ilk olarak gaz toplama bacalarının katı atık düzensiz depolama tabanına 10 m'ye kadar indirilebileceği düşünülmektedir. Bacalar gaz çıkış noktası ile depo alanı üst örtü tabakasından itibaren aşağıya doğru yaklaşık 5 m mesafeye kadar PVC boru, bu mesafeden sonra ise kısmi perfore plastik boru ile yapılabilir. Bacanın perfore boru geçen bölümünde, boru ile baca dış yüzeyi arasına çakıl doldurularak gaz toplama alanı oluşturulabilir.

4.2.2.2 Sızıntı suyu arıtımı

Mevcut katı atık düzensiz depolama alanlarında, atıklardan sızan su ve yağışlara bağlı olarak alanda oluşan yüzeysel su olmak üzere iki farklı tür su oluşmaktadır. Depolama alanlarına giren yağış sularının atık yığını içerisinde geçmesi sırasında oluşan su ve ayrıca atık yığnında gerçekleşen tepkimeler sonucunda oluşan sızıntı suları düzenli katı atık depolama alanlarında teknik bir drenaj sisteminin depolama alanı tabanına yerleştirilmesi ile toplanır. Ancak, düzensiz (vahşi) katı atık depolama alanlarında böyle bir sistem olmadığından sızıntı suyu atık yığını tabanına sızar ve daha sonra alandaki toprak özelliğine göre yol alır. Depolama alanının altında doğal olarak sızdırmaz bir tabaka var ise, sızıntı suyu depolama alanının eğimine göre yol alıp, çıkabileceği yerlerden atık yığını dışına çıkar ve yüzeyde akmaya devam eder.

Depolama alanı zemini geçirimli ise, sızıntı suyu zemin altına geçerek yeraltı suyuna karışır ve yeraltı suyunun kalitesini ciddi şekilde etkiler.

Adıyaman Düzensiz Depo Alanından Ziyaret Çayına yüzey akışı ile karışan sızıntı suyundan alınan numunelerin Adıyaman Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı tarafından yapılan analiz sonuçları Çizelge 4.19.'da verilmiştir.

Çizelge 4.4. Adıyaman İli Merkez İlçesi Katı Atık Düzensiz Depo Sahası sızıntı suyu analiz sonuçları

Parametre	Konsantrasyon (mg/L)
KOİ	3432
Cd	0,002
Pb	0,065
As	0,188
Ni	0,354
Al	0,506
Cu	0,034
Cr	0,511
Mn	0,134
Sn	0,026
Fe	4,283
Zn	0,087

Analiz sonuçları değerlendirildiğinde, mevcut depo sahasının metan oluşum evresinde olduğu söylenebilir.

Metan Oluşum Evresi (Dördüncü Evre) sırasında bir önceki evrede oluşan asit bileşikleri metan bakterileri ile metan ve karbondioksit gazına dönüştürülür. Bu fazda asidik sızıntı suyu nötral pH koşullarına dönüştürülür ve metal ile uçucu organik asit konsantrasyonları düşürülür. Bu evre süresince depolama alanında gaz üretimi en yüksek değerlere ulaşır.

Bunun önüne geçmek için alandaki mevcut katı atıkların kaldırılıp alanın tabanına bir drenaj sisteminin kurulması hem teknik olarak hem de ekonomik yönden mümkün olamayacağı için, bu alanlarda sızıntı suyunun alan dışına çıkarılabilmesi için ciddi bir önlem alınmaz. Adıyaman Düzensiz Katı Atık depolama alanında sızıntı suyunun drenajı ile ilgili büyük bir önlem alınması da kolay değildir. Bu çalışma sırasında mevcut alandaki yeraltı suyu kirlilik durumu bilinmemektedir. Ancak yapılacak yeraltı suyu analizlerinde kirlilik tespiti hâlinde yeraltı suyunun kullanımı engellenmelidir. Mevcut alanda oluşacak sızıntı suyu, bulunduğu en uygun yollardan geçerek alanın en alt seviyesine ulaşacak ve depolama alanı tabanında

doğal olarak sızdırmaz bir tabakanın olduğu yerlerde, depolama alanının eğimine göre yol alarak, çıkabileceği yerlerden dışarı çıkacaktır. Bu yerler belirlenerek buralarda dizayn edilecek sistemler ile drenajının sağlanması önemlidir.

Sızıntı suyunun yanında bir de depolama alanına giren yağışlardan dolayı oluşan yüzeysel suların da bir drenaj sistemi ile toplanması ve alan dışına çıkarılması gerekmektedir. Bu kapsamda, rehabilite edilen katı atık depolama alanlarında iki alt sistemin de var olması zorunludur. İlk sistem doğrudan katı atık depolama alanının üzerine yağacak yağışların toplanması ve arıtımına yönelik kurulur. Alanın üzerine yağın yağış ya yüzeyden akar ya da üst bitkisel toprak içerisine sızar. Yüzeyden akarak geçen suyun belirli bir sistemle toplanması ve üst örtüye zarar vermeyecek biçimde katı atık depolama alanı dışına çıkarılması için katı atık depolama alanının üzeri örtülürken uygun şevler verilerek düzenlenir ve şevlenen doğal olarak drene olacak şekilde toprak kanalları açılır. Üst bitkisel toprağın içerisine sızan suyun ise, kil tabakası üstünde, bir çakıl katmanının içerisine konulacak borularla toplanması ve alan dışına çıkarılması gerekir. İkinci sistem ise alanın etrafında su toplama havzasından gelecek yağış sularının alana girmesini engellemeye yöneliktir.

80 132 577 m²'lik Adıyaman Düzensiz Depolama Alanının rehabilitasyonu kapsamında planlanan üst örtü katmanının içerisinde, bu alana yağacak olan yağışın drene edilmesi için 20-30 cm yüksekliğinde su drenaj sistemi kurulabilir. Kaba çakıl malzeme serilerek oluşturulacak katmanın içerisine yüzeyden akarak gelen suyun toplanması amacıyla bir drenaj sistemi düşünülebilir. Belirli çaplarda delikli PVC borularla hazırlanacak olan drenaj sistemi ile sızan suyun geçirimsiz kil katmanına varmadan toplanması ve bertarafı amaçlanabilir. Bu yan drene sistemlerle ve bunların bağlanacağı ikincil borularla toplanacak su, alanın eğimine göre kurulacak bir ana hat yoluyla alan kotunun en az olduğu yere ulaştırılabilir. Burada yapılacak bir ana toplama sisteminin ardından doğal drenaj ağına verilebilir. Bunun yanında, planlanan alan örtüsünün en üstüne serilecek bitkisel toprağın eğimi ise, tüm alan tek bir yere akacak şekilde tasarlanabilir.

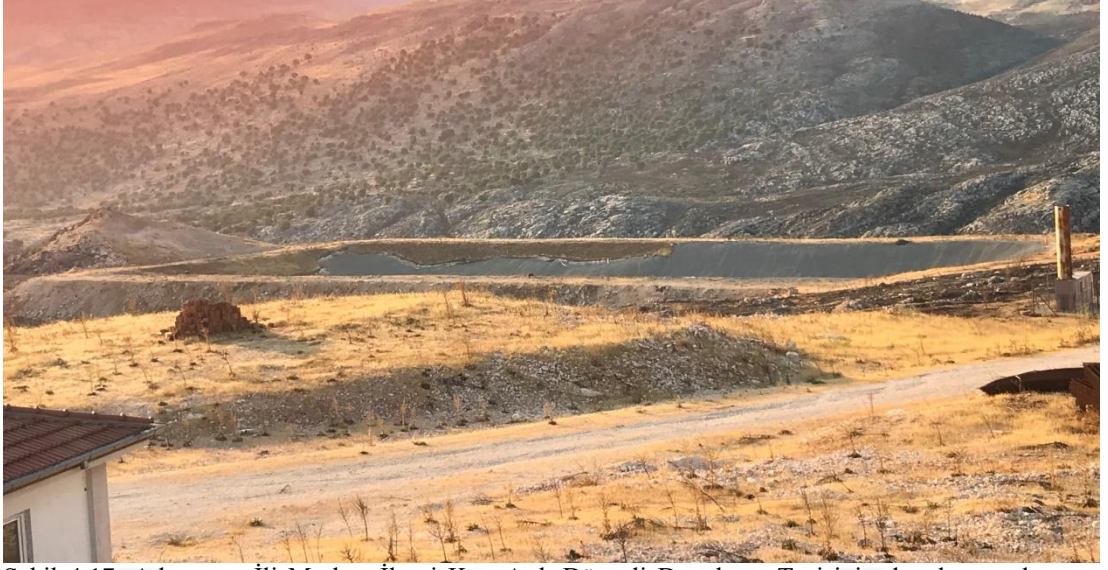
4.3. Düzenli Depolama Çalışmaları

Adıyaman İli Merkez İlçesinde katı atıkların düzensiz depolanmasından dolayı GAP (Güneydoğu Anadolu Projesi) İdaresince Adıyaman İlinde Düzenli Katı Atık Depolama Alanı için ÇED (Çevresel Etki Değerlendirmesi) raporu düzenlenmiştir. Düzenli depolama tesisi yapımı için hazırlanarak Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na sunulan ÇED Raporu için Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından ÇED Olumlu kararı alınmış fakat İdare Mahkemesinin kararı ile tüm çalışmalar durdurulmuştur (Adıyaman ÇŞİM, 2017).

Yapımı tamamlanmış ancak hukuki sebeplerden dolayı kullanıma başlanamamış Adıyaman İli Merkez İlçesi Katı Atık Düzenli Depolama Tesisinin genel görünümü Şekil 4.16.'da, sahanın yakımdan görünümü ise Şekil 4.17.'de verilmiştir.



Şekil 4.16. Adıyaman İli Merkez İlçesi Katı Atık Düzenli Depolama Tesisinin genel görünümü



Şekil 4.17. Adıyaman İli Merkez İlçesi Katı Atık Düzenli Depolama Tesisinin depolama sahasının yakından görünümü

5. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Adıyaman İli Merkez İlçesinin katı atık depolama alanı olarak kullanılan alan rastgele seçilmiş bir hazine arazisi olup, çevresel açıdan son derece uygun olmayan bir alandır. Bu alanda katı atıklar mühendislik uygulamalarından yoksun bir yöntemle bertaraf edilmeye çalışılmaktadır.

Adıyaman Merkez’de günlük düzensiz depo alanına gönderilen atık miktarı 260 ton’dur. Yıllık mevcut alana gönderilen atık miktarı 94 900 ton’dur. Bu atıkların içerisinde önemli ölçüde geri dönüşebilir atıkların yer aldığı düşünülmektedir.

Adıyaman İli Merkez İlçesinde sanayi ve nüfus gittikçe artmaktadır. Bu artış neticesinde ilçede katı atık miktarı da artış göstermiştir. TÜİK’e göre 2016 yılında Adıyaman Merkez İlçesinde günlük 214 ton mevcut düzensiz depolama alanına gönderilirken, Adıyaman Belediyesi’nden alınan bilgilere göre 2019 yılında bu miktar 260 ton’dur.

Adıyaman İli Merkez İlçesinde Belediye tarafından toplanan atıklar evsel ve endüstriyel atıklar olarak ayrıştırılmamaktadır. Bu her iki atıklarında gün geçtikçe hem tarım arazilerini etkilediği hem de yeraltı ve yerüstü sularında ciddi derecede kirliliğe yol açtığı bilinmektedir.

Adıyaman Belediyesi 25 yıl öncesinde topladığı atıkları Altınşehir mevkiinde bir alana dökmekteydi. Bu alan imara açılınca alana atık dökülmesi sonlandırılmış olup yeni alanlar aranmaya başlanmıştır. Ulaşımı kolay, yerleşim yerinden uzak bir yer olarak Hacı Tepesi Belediyece uygun görülmüş ve 25 yıl öncesinde bu alana toplanan tüm atıklar dökülmeye başlanmıştır.

Yaklaşık 25 yıldır atık dökülen bu alanda zararlı haşereler çoğalmakta, alanda bulunan keçi, koyun, köpek, kedi ve kuş türündeki hayvanlar parazit taşımaktadır.

Alanda zaman zaman çıkan yangınlar tehlike boyutunu artırmaktadır. Ayrıca alandan yayılan kötü kokular da çevreyi rahatsız etmektedir. Alandan oluşan sızıntı sularının yaklaşık 1 500 metre mesafede bulunan Atatürk Baraj Gölü'ne karışma ihtimali sorunun ne kadar ciddi bir boyutta olduğunu göstermektedir.

Rehabilitasyon süreci belli bir zaman gerektirdiğinden öncelikle gelen atıkların cinsi tespit edilmeli, rehabilitasyonuna karar verilen alana tehlikeli olabilecek atıkların alımı durdurulmalıdır. Tehlikeli ve özel atıkların Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'ndan ilgili atık kodu için izin lisans almış bertaraf tesislerine gönderilmeleri gerekmektedir.

Düzensiz katı atık depolama alanı rehabilitasyonundan önce ilk olarak yapılması gereken adım alana daha az atık göndermek olacaktır. Düzensiz depolama alanına daha az atığın gönderilmesi için atılabilecek en öncelikli adım geri dönüşümün artırılmasıdır. Atıkların kaynağında ayrıştırılarak biriktirilmesiyle katı atık oranı önemli derecede azalacaktır. Bu da katı atık depolama alanlarının çevreye verdiği zararı azaltacaktır. Geri dönüşüm ile hem ekonomiye katkı sağlanacak hem de doğal kaynak kullanımı azalacaktır.

Tehlikeli ve özel atıklar mutlak surette ayrı toplanarak Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'ndan ilgili atık koduna göre lisans almış bertaraf tesislerine gönderilmelidir. Tehlikeli ve özel atıkların depolama alanına gönderilmesi engellenmelidir.

Tarımsal ve bahçe atıkları olarak nitelendirdiğimiz organik atıklar özellikle yaz mevsiminde çok fazla oluştuğu için bu mevsimlerde tarla ve bahçelerde çürütülerek, kullanılabilir.

En önemli adım olarak Adıyaman Belediyesi'nin geri dönüşüm tesisi kurarak/kurdurtarak hem atık depolama alanına daha az atık götürmüş olacak hem de ekonomik olarak gelir sağlayacaktır.

Atık yönetiminde depolama her ne kadar en az tercih edilmesi gereken bir yöntem olsa da, uygulamada bunu başarmak kolay değildir. Depolama, maliyet açısından avantajlı olduğundan, katı atıkların bertarafında hâlâ en çok başvurulan yöntemdir.

Bundan sonra yapılması gereken adım mevcut alana katı atık dökümünü sonlandırarak düzenli katı atık bertaraf tesisini kurmaktır. Düzenli katı atık depolama tesisi için uygun yer seçimi yapılmalı, çevresel ve ekonomik açılardan en avantajlı yere karar verilmelidir.

Bu adımlardan sonra yeni düzenli depolama tesisi kurulur kurulmaz mevcut düzensiz depolama alanının rehabilitasyonuna başlanmalıdır. Rehabilitasyon işlemlerinde yapılması gerekenler aşağıda sıralanmıştır.

Katı atık düzensiz depolama alanında yeraltı suyu seviyesi yüksekse ve zeminin sızdırma kapasitesi büyükse, alanda bulunan atığın çıkartılması, geri kazanılabilir olan atıkların geri kazanılması, kalan kısmının ise bazı uygulamalardan geçirilerek, çevre ve insan sağlığına zararının en aza indirgenmesi ve yeni yapılacak düzenli katı atık depolama alanında bertarafı daha uygun olacaktır. Eğer yeraltı suyuna bir etkisi bulunmuyorsa, o hâlde düzensiz katı atık depolama alanının bir takım önlemler alınarak üzerinin kapatılması yeterli olabilmektedir.

Katı atık yığını için şev düzenlemesi, sedde teşkili, sızıntı suyu drenajı ve toplama havuzu teşkili, yüzey suyu drenajı, son örtü teşkili, gaz drenajı ve bertarafı adımları izlenmelidir. Bu uygulamalar için öncelikle atık yığını stabil bir yapıya kavuşturulmalı, modern yalıtım teknolojileriyle kontrol altına alınmalıdır. Yağmur sularının atık yığına girişi engellenmeli, sızıntı suları yoluyla yeraltı suyu kirliliğinin önüne geçilmeli, alandan çıkan fosil gazların toplanması ve bertaraf edilmesi sağlanmalıdır.

Katı atık yığını içerisindeki biyolojik ayrışmalar sonucu meydana gelen depo gazı, içerisinde bulunan metan gazı yanabilen ve patlayabilen bir özelliكتedir. Bu

nedenle depo gazının kontrollü olarak toplanması ve atık yığını içerisinde uzaklaştırılması gerekmektedir.

Adıyaman Düzensiz Depolama Alanı rehabilitasyonunda alanda oluşan depo gazını toplamak için dikey bacalardan oluşan, yatay bağlantılarla da gazın atık yığını içerisinde aktif olarak toplanabilen hibrid sistemin kurulması uygun olacaktır. Mevcut katı atık dökülen 80 132 577 m²'lik alanda toplanacak depo gazı, alanda kurulacak bir yatay toplama sistemiyle tek noktaya getirilip sistem sonunda yer alacak bir meşaleyle yakılacaktır. Bu çalışmada, mevcut alandaki yeraltı suyu seviyesi bilinmediğinden, ilk olarak gaz toplama bacalarının katı atık düzensiz depolama tabanına 10 m'ye kadar indirilebileceği düşünülmektedir. Bacalar gaz çıkış noktası ile depo alanı üst örtü tabakasından itibaren aşağıya doğru yaklaşık 5 m mesafeye kadar PVC boru, bu mesafeden sonra ise kısmi perfore plastik boru ile yapılabilir. Bacanın perfore boru geçen bölümünde, boru ile baca dış yüzeyi arasına çakıl doldurularak gaz toplama alanı oluşturulabilir.

Adıyaman Düzensiz Katı Atık depolama alanında sızıntı suyunun drenajı ile ilgili büyük bir önlem alınması da kolay değildir. Bu çalışma sırasında mevcut alandaki yeraltı suyu kirlilik durumu bilinmemektedir. Ancak yapılacak yeraltı suyu analizlerinde kirlilik tespiti hâlinde yeraltı suyunun kullanımı engellenmelidir. Mevcut alanda oluşacak sızıntı suyu, bulunduğu en uygun yollardan geçerek alanın en alt seviyesine ulaşacak ve depolama alanı tabanında doğal olarak sızdırmaz bir tabakanın olduğu yerlerde, depolama alanının eğimine göre yol alarak, çıkabileceği yerlerden dışarı çıkacaktır. Bu yerler belirlenerek buralarda dizayn edilecek sistemler ile drenajının sağlanması önemlidir.

80 132 577 m²'lik Adıyaman Katı Atık Düzensiz Depo Sahasının rehabilitasyonu kapsamında planlanan üst örtü katmanının içerisinde, bu alana yağacak olan yağışın drene edilmesi için 20-30 cm yüksekliğinde su drenaj sistemi kurulabilir. Kaba çakıl malzeme serilerek oluşturulacak katmanın içerisine yüzeyden akarak gelen suyun toplanması maksadıyla bir drenaj sistemi düşünülebilir. Belirli çaplarda delikli PVC borularla hazırlanacak olan drenaj sistemi ile sızan suyun

geçirimsiz kil katmanına varmadan toplanması ve bertarafı amaçlanabilir. Bu yan drene sistemlerle ve bunların bağlanacağı ikincil borularla toplanacak su, alanın eğimine göre kurulacak bir ana hat yoluyla alan kotunun en az olduğu yere ulaştırılabilir. Burada yapılacak bir ana toplama sisteminin ardından doğal drenaj ağına verilebilir. Bunun yanında, planlanan alan örtüsünün en üstüne serilecek bitkisel toprağın eğimi ise, tüm alan tek bir yere akacak şekilde tasarlanabilir.

Sonuç olarak;

- Katı atıklardan kaynaklanan sızıntı sularının yeraltı ve yerüstü sulara karışmasının engellemek amacıyla sızıntı suyu havuzları yapılmalıdır.
- Poşet gibi hafif olan atıkların etrafta uçuşmasını engellemek için rüzgâr perdeleri takılmalıdır.
- Alanda oluşan depo gazını toplamak için dikey bacalardan oluşan, yatay bağlantılarla da gazın atık yığını içerisinde aktif olarak toplanabilen hibrid sistemin kurulması uygun olacaktır.
- Rehabilit edilecek alandan gaz çıkışını sağlamak için inşa edilen gaz bacalarının içi çakıllarla doldurulmalıdır.
- Gövdenin ve şevlerin üzeri bitkisel toprak ile örtülmelidir.
- Etrafı tel çit ile çevrilip ağaçlandırma yapılarak alan çevresinde bir yeşil kuşak oluşturulmalıdır.
- Daha sonra alan üzerinde bir peyzaj çalışması yapılarak halkın hem kolay ulaşım sağlayacağı hem de güzel manzaraya sahip bir rekreasyon tesisi kurulmalıdır.

KAYNAKLAR

- Adıyaman İli 2017 Yılı Çevre Durum Raporu, Adıyaman Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, 2018.
- ALAGÖZ, A.Z. and KOCASOY, G., 2008. Determination of the best appropriate management methods for the health care wastes in İstanbul, Waste Management.
- AL-YAQUOT, A.F. and HAMODA, M.F., 2003. Evaluation of Landfill Leachate in Arid Climate a Case Study, Environment International, Vol:29, 593-600.
- ALPASLAN, M.N., DÖLGEN, D., GÜNDÜZ, O. ve SARPTAS, H., 2005. Kusadası Belediyesi Mevcut Çöp Depolama Alanı Rehabilitasyon Projesi Ön Etüd Raporu. Dokuz Eylül Üniversitesi Çevre Araştırma ve Uygulama Merkezi, 30s.
- ARAS, P., 2016. Artvin (Merkez) Entegre Katı Atık Yönetimi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- ASHFORD, S.A., VISVANATHAN, C., HUSAIN, N., CHAMSURIN, C.H., 2000. Design and Construction of Engineered Municipal Solid Waste Landfills in Thailand, Waste Management and Research, Vol:18, 462-470
- ATMACA, E., 2004. Sivas İl Merkezi Katı Atık Yönetiminin İrdelenmesi ve Yeniden Planlanması, Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Sivas.
- BABA, A. and KAYA., A., 2004. Leachate Characteristics of Solid Wastes from Thermal Power Plants of Western Turkey and Comparison of Toxicity Methodologies, Journal of Environmental Management, Vol:73, 199-207
- BAKIŞ, R.,1996. Eskişehir Katı Atıklarının Çevreye Olan Etkilerinin Araştırılması, Doktora Tezi, Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı, Eskişehir.
- BERKUN, M., ARAS and E., NEMLİOĞLU, S., 2005. Disposal of Solid Waste in İstanbul and Along the Black Sea Coast of Turkey, Waste Management, Vol:25, No:8, 847-855.
- CHRISTENSEN, T.H., KJELDSSEN, P., BJERG, P.L., JENSEN, D.L., CHRISTENSEN, J.B., BAUN, A., 2001. Biogeochemistry of Landfill Leachate Plumes, Applied Geochemistry, Vol:16, No:7-8, 659-718.
- CHRISTENSEN, T.H., COSSU, . and STEGMANN, R. 1992. Landfilling Of Waste: Leachate, Elsevier Applied Science, London.
- COINTREAU-LEVINE, S.C., 1994. Private Sector Participation in Municipal Solid Waste Services in Developing Countries, Vol.1, The Formal Sector, The World Bank, Washington D.C.,USA.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2016 Türkiye Çevre Durum Raporu
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Atık Yönetimi Yönetmeliği, 2015.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Hafriyat Toprağı, İnşaat Ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği
- DE LA ROSA, D.A., VELASCO, A. and VOLKE-SEPULVEDA, T., 2006. Total Gaseous Mercury and Volatile Organic Compounds Measurements at Five

- Municipal Solid Waste Disposal Sites Surrounding the Mexico City Metropolitan Area, Atmospheric Environment, Vol:40, No:12, 2079-2088.
- DEMİRTAŞ, N. 2009. Çorlu İlçesi Eski Ve Yeni Düzensiz (Vahşi) Çöp Depolama Alanlarının BOİS/KOİ Oranlarının Zamanla Değişiminin İncelenmesi Ve Ağır Metal Salınımlarının Tespiti, Y. Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Tekirdağ.
- Dİ PALMA, L., FERRANTELLI, P., MERLÌ, C. and PETRUCI, E., 2002. Treatment of Industrial Landfill Leachate by Means of Evaporation and Reverse Osmosis, Waste Management, Vol:22, 951-955.
- DİLEK, E. F. 1989. Ankara Kenti Katı Atık Yığınlarında Peyzaj Planlaması, Y.Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı. Ankara.
- DİLEK, E. F. 2006. Tuzlucaıır-Mamak Düzensiz Depolama Alanı İcin Peyzaj Onarımının Önemi ve Geređi, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, 12:324-332.
- DİLEK, E. F. 2007. Mamak Tuzlucaıır Örneğinde Düzensiz Depolama Alanlarının Biyolojik Onarım Tekniği, TMMOB Peyzaj Mimarları Odası Yayını Peyzaj Mimarlığı Dergisi (2007 1-2), 70-77, Ankara.
- DOĞAN, D., 2010. Katı Atık Depolama Sahalarında Peyzaj Onarım Süreci: Edirne İli Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim dalı, Tekirdağ.
- DURAK, Z. 2005. Adana Sofulu Düzensiz Çöp Depolama Alanında Oluşan Çöp Sızıntı Sularının Bitki Yetiştirilmesinde Kullanılması, Y.Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.
- EBİN, C. E., 2004. Katı Atık Depolama Sahalarının Rehabilitasyonu. Y. Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul .
- EKMEKÇİ, F., 2007. Adana Sofulu Düzensiz Çöp Depolama Sahasından Alınan Çöp Sızıntı Sularının Laboratuvar Ölçekli Ortamda Bitkisel Yolla Azot-Fosfor ve Ağır Metal Gideriminin Araştırılması Y.Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- EL-FADEL, M., 1991. Modelling Gas and Heat Generation and Transport in Sanitary Landfills, PH.D. Thesis, Department of Civil Engineering, Stanford University.
- EL-FADEL, M., FINDIKAKİS, A. N. and LECKİE, O. J., 1997. Environmental Impacts of Solid Waste Landfilling, Journal of Environmental Management, Vol:50, 1-25.
- ERDİN, E., 1980. Katı Artık Ürünü Kompost İle Koku Giderilmesi, Kimyagerler Derneđi İzmir Şubesi Konferansı, İzmir.
- ERDOĞAN, R., ve UZUN, G., 2007. Katı Atık Depolama Alanlarının Bitkisel İslahına Bir Örnek: Adana-Sofulu Çöp Depolama Alanı, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20(1), ss. 71-82.
- ERTÜRK, M. C. ve GÖRGÜN, E. 2011. Türkiye'deki Düzensiz Çöp Döküm Sahalarının İslahında Güncel Bir Örnek: Mersin Çavuşlu Çöp Depolama Sahasının Rehabilitasyonu. Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi, Sigma 3, 200-208)

- GALVEZ-MARTOS vd., 2018. Construction and Demolition Waste Best Management Practice in Europe.
- GÜLER, Ç., ve ÇOBANOĞLU, Z., 1996. Sağlık Açısından Çöp, Tıbbi Dokümantasyon Merkezi Toplum Sağlığı Dizisi, 14. Ankara.
- GÜLER, N., 2008. Kentleşme Sürecinde Katı Atık Yönetimi Ve Kocaeli Örneği, Yüksek Lisans Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kocaeli Üniversitesi, Kocaeli
- HAZRA, T. and GOEL, S., 2009. Solid Waste Management in Kolkata, India: Practices and Challenges. Waste Management.
- HOLMES, J.R., 1983. Practical Waste Management, John Wiley & Sons, ISBN:0 471 10491 1, 209-352.
- <https://www.unenvironment.org>
- https://webdosya.csb.gov.tr/db/cygm/haberler/ulusal_at-k_yonet-m--eylem_plan--20180328154824.pdf
- IM. J.h., WOO, H.J., CHOİ, M.W., HAN, K.B. and KİM, C.W., 2001. Simultaneous Organics and Nitrogen Removal from Municipal Landfill Leachate Using an Anaerobics-Aerobic System, Water Research, Vol:35, 2403-2410.
- KANG, Y.W. and HWANG, K.Y., 2000. Effects Reaction Conditions on the Oxidation Efficiency in the Fenton Process, Water Research, Vol:34, 2786-2790.
- KARAGÖZ, A., 1998. In situ Conservation of Plant Genetic Resources in Ceylanpınar State Farm. in: International Symposium on In situ Conservation of Plant Genetic Diversity. Eds. N. Zencirci, Z. Kaya, Y. Anikster and W. T. Adams. Central Research Inst. for Field Crops. 87-91.
- KEMİRTLEK, A., Entegre Katı Atık Yönetimi, İSTAÇ.
- KLOMJEK, P. And NİTİSORAVUT, S., 2005. Constructed Treatment Wetland a Study of Eight Plant Species under Saline Conditions, Chemosphere, Vol:58, No:5, 585-593.
- KURNİAWAN, T.A., LO, W.H. and CHAN, G.Y.S., 2006. Physico-Chemical Treatments for Removal of Recalcitrant Contaminants from Landfill Leachate, Journal of Hazardous Materials, Vol:B129. No:1-3, 80-100.
- LLATAS, 2011. A model for quantifying construction waste in projects according to the European waste list.
- MAGALHAES, R., DANİLEVİCZ, A.,M., F. And SAURİN, T.,A., 2017. Reducing construction waste: A study of urban infrastructure projects, Brazil.
- MARTTİNEN, S.K., KETTUNEN, R.H., SORMUNEN, K.M., SOİMASUO, R.M. and RİNTALA, J.A., 2002. Screening of Physical-Chemical Methods for Removal of Organic Material, Nitrogen and Toxicity from Low Strength Landfill Leachates, Chemosphere, Vol:46, 851-858.
- MİNGHUA, Z., XİUMİN, F., ROVETTA, A., QİCHANG, H., VİCENTİNİ, F., BİNGKAİ, L., GİUSTİ, A. and Yİ, L., 2008. Municipal Solid Waste Management in Pudong New Area, China, Waste Management, 2009.
- MOGHADAM, M.R.A., MOKHTARANİ, N. and MOKHTARANİ, B., 2009. Municipal Solid Waste Management in Rasht City, Iran. Waste Management, 29, 485-489.
- ÖLMEZ, E. ve YILDIZ Ş., 2008. İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Yönetimi ve Planlanan İstanbul Modeli, İstanbul.
- ÖZTÜRK, T., 2006. İzmit Eysel ve Tehlikeli Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi Sızıntı Sularının Elektro ve Kimyasal Koagülasyon Yöntemleri ile

- Artılabilirliğin İncelenmesi, Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, No: 26, 27, 32, 34, 36, 37.
- PALABIYIK, H. ve ALTUNBAŞ, D., 2004. Kentsel Katı Atıklar ve Yönetimi, Çevre Sorunlarına Çağdaş Yaklaşımlar, İstanbul: Beta, s. 105.
- POHLAND, F.G. 1975. "Accelerated Solid Waste Stabilization and Leachate Treatment by Leachate Recycle Through Landfills" Progress in Water Technology, page:753-765.
- POHLAND, F.G., GOULD, J.P., ESTEVES W.R. and SPILLER, B.J. 1976.
- REINHART, D.R., 1996. Full-Scale Experiences with Leachate Recirculating Landfills: Case Studies, Waste Management and Research 14,347.365.
- T.C. Resmi Gazete, 2872 sayılı Çevre Kanunu, 1983.
- T.C. Resmi Gazete, Atık Yönetimi Yönetmeliği, sayı:29314, 2015.
- T.C. Resmi Gazete, Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, sayı: 29959, 2017.
- T.C. Resmi Gazete, Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği, sayı: 25406, 2004.
- T.C. Resmi Gazete, Atıkların Düzenli Depolanması Yönetmeliği, sayı:27533, 2010.
- SANG, N., Lİ, G. And XİN, X., 2006. Municipal Landfill Leachate Induces Cytogenetic Damage in Root Tips of Hordeum Vulgare, Ecotoxicology and Environmental Safety, Vol:63, 469-473.
- SARPTAŞ, H., GÜNDÜZ, O., DÖLGEN, D. ve ALPASLAN, N., 2006. Düzensiz Çöp Depolama Sahalarının Rehabilitasyonu: Kuşadası Örneği. Katı Atık ve Çevre.
- SAYAR, Ş., 2012. Kentleşme Sakarya İli Entegre Atık Yönetimi Ve Ambalaj Atıklarının Geri Dönüşümü, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sakarya.
- SİLVA, A.C., DEZOTTİ, M. and SANT'ANNA, G.L., 2004. Treatment and Detoxification of Sanitary Landfill Leachate, Chemosphere, Vol:55, 207-214.
- SUJAUDDİN, M., HUDA, S. ve HOQUE, R., 2008. Household solid waste characteristics and management in Chittagong, Bangladesh, Waste Management Volume 28, Issue 9, 2008, Pages 1688-1695.
- TEKİN, Ö. F. ve SÖYLEMEZ A., 2018. Bir Yerel Çevre Politikası Olarak Vahşi Depolama Alanlarının Islahı: Konya Aslım Çöplüğü Örneği, Uluslararası Su ve Çevre Kongresi SUÇEV (22-24 Mart 2018), Bursa.
- TOKGÖZ, M. ve SARMAŞIK, N., 1982. Çöp Sorunu ve Sağlık, Çevre'82 Sempozyumu, İzmir.
- TRANKLER J., VISVANATHAN, C. and KURUPARAN, P. 2005. Mechanical Biological Waste Treatment- The South- East Asian Experiences, Italy.
- Türkiye Belediyeler Birliği, 2014. Düzenli Depolama Sahalarının Tasarımı, Yer Seçimi ve Vahşi Depolama Alanlarının Islahı, , Ankara.
- Türkiye Cumhuriyeti Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı 2023, 2018)
- USLU, C., 2002. Adana Sofulu Çöp Depolama alanı Örneğinde Faaliyet Sonrası Alternatif Kullanımların toplumsal Fayda ve Maliyet Değerlendirmeleri, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı, Adana.
- WHO 1999. Safe Management of Wastes From Health-Careactivities, Dünya Sağlık Örgütü, Ceneve.

- WU, J.J., WU, C.C., MA, H.W. and CHANG, C.C., 2004. Treatment of Landfill Leachate by Ozone Based Advanced Oxidation Processes, Chemosphere, Vol:54, 997-1003.
- YENİÇERİOĞLU, M., 2005. Katı Atık Yönetimi Yasal Düzenlemeler ve Sinop Örneği.
- YILMAZ, A. ve BOZKURT, Y., 2010. Türkiye’de Kentsel Katı Atık Yönetim Uygulamaları Ve Kütahya Katı Atık Birliği (Kükab) Örneği, Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi Y.2010, C.15, S.1 s.11-28.
- ZHU, W., YANG, Z. and WANG, L., 2001. Application of Ferrous Hydrogen Peroxide for Treatment of DSD Acid Manufacturing Process Waste Water, Water Research, Vol:35, 2087-2091.



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Tuba BİÇER
Uyruğu : T.C.
Doğum Yeri ve Tarihi : 14/05/1991
Telefon : 0538 0447284
Faks : -
E-posta : tubabicer0102@hotmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Adıyaman Lisesi Merkez, Adıyaman	2007
Lisans	: Çukurova Üniversitesi Çevre Mühendisliği Merkez, Adıyaman	2012
Yüksek lisans	: Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, Merkez, Şanlıurfa	2019

İŞ DENEYİMİ

Yıl	Kurum	Görevi
2012-hâlen	Adıyaman Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü	Mühendis

UZMANLIK ALANI

YABANCI DİLLER

İngilizce- Orta Seviye