



**T.C.  
SİVAS CUMHURİYET ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DÜZENLİ DEPOLAMA ALANLARININ PLANLANMASI VE  
OSMANIYE İLİ ÖRNEĞİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Merve ASAR  
(201592101175)**

**Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı  
Tez Danışmanı: Doç. Dr. M. Bünyamin KARAGÖZOĞLU**

**SİVAS  
TEMMUZ 2019**

**Merve ASAR**'ın hazırladığı “**DÜZENLİ DEPOLAMA ALANLARININ PLANLANMASI VE OSMANİYE İLİ ÖRNEĞİ**” adlı bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından **ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

**Tez Danışmanı** **Doç. Dr. M. Bünyamin KARAGÖZOĞLU** .....  
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi

**Jüri Üyesi** **Doç. Dr. Eyüp ATMACA** .....  
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi

**Jüri Üyesi** **Doç. Dr. Nevzat BEYAZIT** .....  
Ondokuz Mayıs Üniversitesi

Bu tez, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tarafından **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak onaylanmıştır.

**Prof. Dr. İsmail ÇELİK**  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRÜ

Bu tez, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Senatosu'nun 20.08.2014 tarihli ve 7 sayılı kararı ile kabul edilen Fen Bilimleri Enstitüsü Lisansüstü Tez Yazım Kılavuzu (Yönerge)'nda belirtilen kurallara uygun olarak hazırlanmıştır.





Bütün hakları saklıdır.

Kaynak göstermek koşuluyla alıntı ve gönderme yapılabilir.

© Merve ASAR, 2019



Bugünlere gelmemde rol oynayan kıymetli anneme ve babama...

## ETİK

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tez Yazım Kılavuzu (Yönerge)'nda belirtilen kurallara uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere, bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu ve atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Tezin herhangi bir bölümünü, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi veya bir başka üniversitede, bir başka tez çalışması olarak sunmadığımı, beyan ederim.

16/07/2019

Merve ASAR

## TEŞEKKÜR

Tezimin başından sonuna kadar engin bilgi ve tecrübeleriyle beni yönlendiren, yardımını esirgemeyen, fikirleriyle aydınlatan, cesaret verici duruşu, sonsuz desteği ve değerli rehberliğinden dolayı danışman hocam Sn. Doç. Dr. M. Bünyamin KARAGÖZOĞLU'na teşekkürlerimi sunarım.

Tez konusu olan, Osmaniye 2. Sınıf Düzenli Depolama Tesisinin İncelenmesi için ve ilgili belgeleri tez çalışmamda kullanmak üzere izin veren, anlayışıyla yardımcı olan Sn. Cengiz DAZKIR'a, bilgisi, yardımı ve anlayışıyla desteğini esirgemeyen Sn. Selamet AZAK'a ve çalışmam esnasında yardımcı olan tüm ATLAS İNŞAAT SAN. TİC. LTD. ŞTİ. çalışanlarına teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışma süresince numune alımı ve analizleri gerçekleştirerek raporlayan KELEBEK KİMYA ÇEVRE LAB. PETROL GIDA İTH. İHR. İNŞ. NAH. EĞT. DAN. TAAH. SAN. TİC. LTD. ŞTİ.'nin yetkili personellerine teşekkür ederim.

Meteorolojik verilen temininde yardımcı olan Osmaniye İl Meteoroloji Müdürlüğü personellerine teşekkür ederim.

Ayrıca, her zaman yanımda olan ve desteğini asla esirgemeyen kıymetli annem Nurşen ASAR ve babam Ali ASAR'a, çalışmamda fikirleriyle ışık tutan değerli ablam Nafiye ARICI ve abim Hayrettin ASAR'a ve son olarak desteğini, yardımını, sabrını ve ilgisini hiç bir zaman eksik etmeyen sevgili eşim Ozan ATLAS'a teşekkürlerimi sunarım.

## ÖZET

### DÜZENLİ DEPOLAMA ALANLARININ PLANLANMASI VE OSMANİYE İLİ ÖRNEĞİ

**Merve ASAR**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı**

**Danışman: Doç. Dr. M. Bünyamin KARAGÖZOĞLU**

**2019, 183+xxii sayfa**

Bu çalışmanın, düzenli depolama tesislerinin planlanmasında; kurulum öncesi teknik ve yasal çalışmalarda, tasarım, inşaat, kapatma ve kapatma sonrası izleme ve kontrol sürecini içeren tüm aşamalarda rehber olması amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında, düzenli depolama alanlarının planlanması genel olarak ele alınmış olup örnek olarak Osmaniye İli 2. Sınıf (Belediye Atıkları ve Tehlikesiz Atıklar) Düzenli Depolama Tesisi incelenmiştir.

İncelemeler, Mart 2016-Şubat 2018 tarihleri arasında gerçekleşmiştir. Bu süre zarfında yer seçiminin alternatif alanlar içerisindeki uygunluğu ile depo tabanının ve sızıntı suyu lagününün teşkili Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik (ADDDY) çerçevesinde değerlendirilerek uygunluğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda üstel fonksiyon yöntemi ile 40 yıllık nüfus projeksiyonu yapılarak, günlük kişi başı üretilen kentsel katı atık miktarı bulunarak, 40 yıllık atık projeksiyonu oluşturulmuştur. Atık projeksiyonu sayesinde düzenli depolama tesisinin 2020 yılı sonunda ömrünü tamamlayacağı hesaplanmış ve yeni lotların faaliyete hazır hale getirilmesi gereken zaman belirlenmiştir. 3 aylık periyodlarla sızıntı suyu ve yeraltı suyundan (yas) numuneler alınılarak akredite laboratuvara analizleri yaptırılmış ve yeraltı suyu seviyeleri ölçtürülmüştür.



Yüzeysel su kaynağı olarak yağmur suyu kalitesinin tespiti için bir kereye mahsus olarak yağmur suyu drenaj hattından numune aldırılarak akredite laboratuvara analizi yaptırılmıştır. Biyometanizasyon tesisinde toplanarak değerlendirilen depo gazları, biyometanizasyon tesisi girişinde otomatik gaz ölçümü yapan cihazda düzenli olarak ölçülüp aylık olarak kayıt altına alınmıştır. Tüm analiz ve ölçümler incelenerek bulgular ortaya konulmuştur. Meteoroloji İşleri İl Müdürlüğü'nden temin edilen aylık meteorolojik verilerin düzenli depolama tesisine etkisi irdelenmiştir. Son olarak düzenli depolama tesisinin depolama ömrü tamamlandığında kapatılması ve kapatma sonrası kontrol ve izleme çalışmalarının yeterliliği ortaya konmuştur.

Çalışma sonucunda, Osmaniye 2. Sınıf Düzenli Depolama Tesisinin iyi bir şekilde işletildiği, sızıntı suyu ve bilhassa depo gazının etkin bir şekilde yönetildiği ancak inşaat aşamasında açılan membranın konumunun uygun olmadığı ve yapılan hesaplamalar sonucunda kişi başına evsel atık miktarının  $0,66 \frac{\text{kg atık}}{\text{kişi gün}}$  olduğu ve buna bağlı olarak yapılan hesaplamalarda depolama alanının ömrünü 2020 yılı sonunda tamamlayacağı hesaplanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Atık, belediye atığı, katı atık, kentsel katı atık, bertaraf, düzenli depolama, planlama, Osmaniye.,

## **ABSTRACT**

### **PLANNING OF LANDFILLS AND OSMANIYE PROVINCE EXAMPLE**

**Merve ASAR**

**Master Thesis**

**Environmental Engineering, Department of Science**

**Advisor: Assoc. Prof. M. Bünyamin KARAGÖZOĞLU**

**2019, 183+xxii pages**

This study is intended to be a guide for planning of landfills, for all stages including the technical and legal studies before installation, design, construction, shutdown, monitoring and control processes following shutdown. Within the scope of this Project, planning of landfills has been reviewed in general and Osmaniye Province 2<sup>nd</sup> Class (Municipal Wastes and Non-Hazardous Wastes) Landfill has been examined as an example.

These examinations took place between March 2016 and February 2018. Within this period, the appropriateness of the location selection among alternative locations and composition of land floor and leak water dam were evaluated per the Regulation on Waste Landfill and determined to be conforming. Also, by the utilization of exponential function method, population projection had been made for 40 years and using the daily per capita waste amount, 40 years waste projection had also been calculated. Through this waste projection, it was identified that the landfill will complete its lifecycle at the end of the year 2020 and the time to have new lands ready had been determined. Specimens of the leak water and underground water had been collected, analyzed in accredited laboratories and underground water levels had been measured in 3 month periods. To identify the quality of the rain water as a surface water source, as once only, specimen from rain water drain line was collected and analyzed in accredited laboratory.

Landfill gas stored and benefited in biomethanization plant, were measured on a regular basis in the automatic gas measurement device at the entrance of the biometanization plant and recorded monthly. All analyzes and measurements were reviewed and findings were presented. The effects of monthly meteorological data obtained from Provincial Directorate of Meteorology on the landfill had been investigated. Finally, the shutdown of the landfill upon completion of its life-cycle and control and monitoring studies after the shutdown have been demonstrated.

As a result of this study, it had been concluded that Osmaniye 2<sup>nd</sup> Class Landfill is being operated well, leak water and landfill gas are managed effectively however the location of the fount opened in the construction phase is not appropriate and as a result of the calculations, it was calculated that the amount of household waste per person is  $0.66 \frac{\text{kg waste}}{\text{person day}}$  and accordingly, it is calculated that the storage area will complete the life of the storage area by the end of 2020.

**Keywords:** Waste, municipal deportation, solid waste, municipal solid waste, disposal, landfill, planning, Osmaniye.

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa

<b>ETİK</b> .....	vi
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	vii
<b>ÖZET</b> .....	viii
<b>ABSTRACT</b> .....	x
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	xv
<b>ÇİZELGELER DİZİNİ</b> .....	xviii
<b>SİMGELER DİZİNİ</b> .....	xx
<b>KISALTMALAR DİZİNİ</b> .....	xxii
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
<b>2. GENEL BİLGİLER</b> .....	3
2.1 Katı Atıklar.....	3
2.2 Katı Atıkların Miktarı ve Özellikleri.....	4
2.2.1 Katı atıkların fiziksel özellikleri.....	6
2.2.2 Katı atıkların kimyasal özellikleri .....	8
2.2.3 Katı atıkların biyolojik özellikleri .....	8
2.3 Katı Atıkların Yönetimi .....	9
2.3.1 Geri kazanım .....	18
2.3.2 Kompostlaştırma.....	18
2.3.3 Biyometanizasyon .....	18
2.3.4 Yakma.....	18
2.3.5 Piroliz .....	19
2.3.6 Gazifikasyon.....	19
2.3.7 Düzenli depolama .....	19
2.4 Yasal Çerçeve.....	22
2.4.1 Uluslararası kriterler .....	22
2.4.2 Ulusal mevzuat .....	23
<b>3. DÜZENLİ DEPOLAMA TESİSLERİNİN PLANLANMASI VE İZLENECEK YASAL SÜREÇLER</b> .....	26
3.1 Yasal Yükümlülükler .....	26
3.1.1 Yüksek Çevre Kurulu'nun yükümlülükleri .....	26
3.1.2 Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın yükümlülükleri.....	26
3.1.3 Mahalli Çevre Kurulu'nun (MÇK) yükümlülükleri .....	27
3.1.4 Çevre ve Şehircilik İl Müdürlükleri'nin yükümlülükleri .....	27
3.1.5 Belediyelerin yükümlülükleri .....	28
3.1.6 Atık üreticisinin ve atık sahibinin yükümlülükleri .....	30

3.1.7 Atık işleme tesislerinin yükümlülükleri .....	31
3.2 Yer Seçimi.....	32
3.3 Fizibilite .....	39
3.4 Mahalli Çevre Kurulu Kararı .....	40
3.5 Çevresel Etki Değerlendirmesi .....	40
3.6 Düzenli Depolama Tesisi Uygulama Projesi .....	41
3.7 İşletme Planı ve Düzenli Depolama Tesisi Proje Onay Belgesi .....	41
3.8 Geçici Faaliyet Belgesi İle Çevre İzin ve Lisans Belgesi .....	42
<b>4. DÜZENLİ DEPOLAMA TESİSLERİNİN TASARIMI VE İNŞAASI .....</b>	<b>44</b>
4.1 Alınacak Önlemler .....	44
4.2 Tasarım Yöntemi.....	44
4.2.1 Hendek (çukur) yöntemi.....	45
4.2.2 Alan yöntemi .....	45
4.2.3 Rampa yöntemi.....	46
4.2.4 Kanyon (vadi) yöntemi.....	47
4.2.5 Hücreleme yöntemi .....	48
4.3 Tasarım Parametreleri .....	49
4.3.1 Depo tabanının oluşturulması.....	51
4.3.2 Sızıntı suyu sistemi.....	54
4.3.3 Depo gazı toplama sistemi .....	58
4.3.4 Yeraltı suyu gözlem kuyuları ve yüzey suyu (yağmur suyu) drenaj sistemi	63
4.3.5 Saha içi yollar ve diğer tesisler .....	64
4.4 Maliyet Analizi.....	66
<b>5. DÜZENLİ DEPOLAMA TESİSLERİNİN İŞLETİLMESİ .....</b>	<b>67</b>
5.1 Düzenli Depolama Tesislerine Kabul Edilecek ve Edilmeyecek Atıklar .....	68
5.2 Atık Kabulü ve Kayıtların Tutulması.....	69
5.3 Atıkların Düzenli Depolama Alanına Dolumu .....	71
5.4 Günlük Örtü ve Ara Örtü .....	72
5.5 İşletme Aşamasında Kontrol ve İzleme .....	73
5.5.1 Sızıntı suyunun kontrolü ve izlenmesi .....	73
5.5.2 Depo gazının kontrolü ve izlenmesi .....	76
5.5.3 Yeraltı suyu ve yüzey suyunun kontrolü ve izlenmesi.....	77
5.5.4 Meteorolojik verilerin izlenmesi .....	78
5.5.5 İzleme raporunun hazırlanması ve sunulması .....	79

<b>6. DÜZENLİ DEPOLAMA TESİSLERİNİN KAPATILMASI VE KAPATMA SONRASI KONTROL VE İZLEME</b> .....	80
6.1 Üst (Nihai) Örtü Teşkili .....	80
6.2 Peyzaj Çalışmaları.....	82
6.3 Kapatma Sonrası Çevresel Etkilerin İzlenmesi.....	83
<b>7. DÜZENLİ DEPOLAMA ALANLARININ PLANLANMASI VE TEŞKİLİ İLE İLGİLİ YAPILAN ÇALIŞMALAR</b> .....	85
<b>8. MATERYAL VE METOD</b> .....	92
8.1 Materyal .....	92
8.1.1 İnceleme alanının tanıtılması.....	92
8.2 Metod .....	96
8.2.1 Mevzuatlar .....	96
8.2.2 Yer seçimi.....	96
8.2.3 Depo tabanı teşkili.....	98
8.2.4 Atık envanteri .....	99
8.2.5 Sızıntı suyu yönetimi ve analizleri .....	99
8.2.6 Depo gazı yönetimi ve gaz ölçümleri .....	99
8.2.7 Yeraltı suyu analizleri ve yeraltı suyu seviyesi ölçümleri.....	100
8.2.8 Yüzey (yağmur) suyu yönetimi ve analizi.....	100
8.2.9 Meteorolojik veriler.....	101
8.2.10 Kapatma ve kapatma sonrası çalışmalar.....	101
<b>9. BULGULAR VE TARTIŞMALAR</b> .....	102
9.1 Osmaniye 2. Sınıf Düzenli Depolama Tesisinin Tanıtılması.....	102
9.1.1 Tesiste alınan önlemler .....	105
9.2 Yer Seçiminin Değerlendirilmesi.....	105
9.3 Depo Tabanı Teşkilinin Değerlendirilmesi.....	107
9.4 Atık Envanteri ve Projeksiyonu .....	111
9.5 Sızıntı Suyu Analizlerinden Elde Edilen Bulgular.....	117
9.6 Depo Gazı Ölçümlerinden Elde Edilen Bulgular.....	129
9.7 YAS Analizlerinden ve YAS Seviyesi Ölçümlerinden Elde Edilen Bulgular ....	134
9.8 Yüzey Suyu (Yağmur Suyu) Analizinden Elde Edilen Bulgular.....	158
9.9 Meteorolojik Verilerden Elde Edilen Bulgular .....	163
9.10 Kapatma ve Kapatma Sonrası Yapılması Gerekenler .....	167
<b>10. SONUÇ VE ÖNERİLER</b> .....	169
<b>KAYNAKLAR</b> .....	174
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	183

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 2.1	Katı atıkların sınıflandırılması..... 3
Şekil 2.2	Katı atık yönetim sistemi akış şeması..... 9
Şekil 2.3	Atık yönetim hiyerarşisi..... 10
Şekil 2.4	Entegre atık yönetimi akış diyagramı..... 14
Şekil 2.5	2016 yılı belediye atıklarının bertaraf ve geri kazanım yöntemlerine göre dağılımı..... 15
Şekil 2.6	Yıllara göre toplanan belediye atık miktarı ve düzenli depolama oranı..... 16
Şekil 2.7	Yıllara göre düzenli depolama tesisleri ile hizmet verilen belediye sayısı ve nüfus oranı..... 17
Şekil 2.8	Düzenli depolama tesisi şematik görünümü..... 20
Şekil 2.9	Deponi alanı kesiti..... 20
Şekil 3.1	Kıstaslar için puanlama..... 34
Şekil 3.2	Düzenli depolama tesisi yer seçim süreci iş akım şeması..... 38
Şekil 3.3	Düzenli depolama tesislerinin çevre izin ve lisans belgesi alma süreci..... 43
Şekil 4.1	Hendek (çukur) yöntemi şematik gösterimi..... 45
Şekil 4.2	Alan yöntemi şematik gösterimi..... 46
Şekil 4.3	Rampa yöntemi şematik gösterimi..... 47
Şekil 4.4	Kanyon (vadi) yöntemi şematik gösterimi..... 47
Şekil 4.5	Atıkların dolgu eğiminin yukarısına doğru itilerek serilmesi..... 48
Şekil 4.6	Atıkların dolgu eğiminin aşağısına doğru itilerek serilmesi..... 49
Şekil 4.7	Katı atık düzenli depolama saha tasarımı iş akış şeması..... 50
Şekil 4.8	Katı atık düzenli depolama alanı tabakaları..... 51
Şekil 4.9	Deponi alanına jeomembran serimi, Osmaniye örneği ..... 53
Şekil 4.10	Jeotekstil serilmesi örneği..... 54
Şekil 4.11	Düzenli depolama tesislerinde su dengesi..... 56
Şekil 4.12	Sızıntı suyu drenaj sistemi..... 57
Şekil 4.13	Osmaniye 2. Sınıf DDT sızıntı suyu toplama lagünü..... 58
Şekil 4.14	Depo gazının çevresel etkileri..... 59
Şekil 4.15	Depo gazlarının oluşumu ve zamana göre değişimleri..... 60
Şekil 4.16	Depo gazı oluşumunu etkileyen faktörler..... 60
Şekil 4.17	Gaz toplama bacasının kesiti..... 61
Şekil 4.18	Aktif gaz toplama sistemi örneği..... 62
Şekil 4.19	Yatay gaz toplama sistemi kesiti..... 62
Şekil 4.20	Pasif gaz toplama örneği, gaz meşalesi..... 63
Şekil 5.1	Düzenli depolama tesisi işletme adımları..... 67
Şekil 5.2	Lot sahasına ait 1/2000 ölçekli atık döküm planı, Osmaniye örneği..... 72
Şekil 5.3	Depo gazından enerji üretim şeması..... 77

<b>Şekil 6.1</b>	2. Sınıf DDT üst örtüsünün teşkili ve standartları.....	82
<b>Şekil 8.1</b>	Osmaniye ilinin yıllara göre toplam nüfus verileri .....	94
<b>Şekil 8.2</b>	Osmaniye ilinin yıllara göre nüfus artış hızı verileri .....	95
<b>Şekil 8.3</b>	Osmaniye ili 1/25.000 ölçekli Revize Çevre Düzeni Planı.....	97
<b>Şekil 8.4</b>	Osmaniye 2. Sınıf DDT'nin yerleşim yerlerine olan uzaklığını gösteren vaziyet planı.....	97
<b>Şekil 8.5</b>	Osmaniye 2. Sınıf DDT'nin en yakın yerleşim yerine olan uzaklığı..	98
<b>Şekil 9.1</b>	Osmaniye 2. Sınıf DDT 1/2000 ölçekli genel yerleşim planı.....	103
<b>Şekil 9.2</b>	Osmaniye ilçe ve belde belediyelerinin, DDT ve transfer istasyonlarının alansal dağılımı.....	104
<b>Şekil 9.3</b>	Osmaniye 2. Sınıf DDT yer seçimindeki alternatif alanlar ve mevcut alan.....	107
<b>Şekil 9.4</b>	Osmaniye 2. Sınıf DDT lot alanındaki sızıntı suyu drenaj hattı ve lagün bağlantısının 1/1000 ölçekli haritası.....	109
<b>Şekil 9.5</b>	Osmaniye 2. Sınıf DDT lot alanı gaz toplama bacaları 1/1000 ölçekli yerleşim planı.....	110
<b>Şekil 9.6</b>	Osmaniye 2. Sınıf DDT lot alanı çakıl serimi, gaz toplama bacaları ve sızıntı suyu lagünü.....	110
<b>Şekil 9.7</b>	DDT örnek nihai taban teşkilinin şematik gösterimi ve kesiti.....	111
<b>Şekil 9.8</b>	Osmaniye 2 Sınıf DDT'ye kabul edilen aylık toplam atık miktarları.....	113
<b>Şekil 9.9</b>	Osmaniye 2. Sınıf DDT sızıntı suyu pH, demir ve toplam fosfor değerlerinin dönemsel değişimi.....	119
<b>Şekil 9.10</b>	Osmaniye 2. Sınıf DDT sızıntı suyu kadmiyum, kurşun ve bakır değerlerinin dönemsel değişimi.....	121
<b>Şekil 9.11</b>	Osmaniye 2. Sınıf DDT sızıntı suyu askıda katı madde, toplam kjeldahl azotu, yağ ve gres değerlerinin dönemsel değişimi.....	122
<b>Şekil 9.12</b>	Osmaniye 2. Sınıf DDT sızıntı suyu toplam krom, krom <sup>+6</sup> , toplam siyanür, florür ve çinko değerlerinin dönemsel değişimi.....	124
<b>Şekil 9.13</b>	Osmaniye 2. Sınıf DDT sızıntı suyu KOI ve elektriksel iletkenlik değerlerinin dönemsel değişimi.....	127
<b>Şekil 9.14</b>	Osmaniye 2. Sınıf DDT CH <sub>4</sub> , CO <sub>2</sub> , O <sub>2</sub> ve H <sub>2</sub> S emisyonunun aylık değişimi.....	131
<b>Şekil 9.15</b>	Osmaniye 2. Sınıf DDT memba ve mansap-1 pH değerlerinin dönemsel değişimi.....	138
<b>Şekil 9.16</b>	Osmaniye 2. Sınıf DDT memba ve mansap-1 KOI değerlerinin dönemsel değişimi.....	139
<b>Şekil 9.17</b>	Osmaniye 2. Sınıf DDT memba ve mansap-1 toplam kjeldahl azotu değerlerinin dönemsel değişimi.....	140
<b>Şekil 9.18</b>	Osmaniye 2. Sınıf DDT memba ve mansap-1 toplam fosfor değerlerinin dönemsel değişimi.....	141
<b>Şekil 9.19</b>	Osmaniye 2. Sınıf DDT memba ve mansap-1 amonyum azotu değerlerinin dönemsel değişimi.....	143



<b>Şekil 9.20</b>	Osmaniye 2. Sınıf DDT memba ve mansap-1 nitrit azotu değerlerinin dönemsel değişimi.....	144
<b>Şekil 9.21</b>	Osmaniye 2. Sınıf DDT memba ve mansap-1 nitrat azotu değerlerinin dönemsel değişimi.....	146
<b>Şekil 9.22</b>	Osmaniye 2. Sınıf DDT memba ve mansap-1 yağ ve gres değerlerinin dönemsel değişimi.....	147
<b>Şekil 9.23</b>	Osmaniye 2. Sınıf DDT memba ve mansap-1 toplam organik karbon değerlerinin dönemsel değişimi.....	148
<b>Şekil 9.24</b>	Osmaniye 2. Sınıf DDT memba ve mansap-1 elektriksel iletkenlik değerlerinin dönemsel değişimi.....	150
<b>Şekil 9.25</b>	Osmaniye 2. Sınıf DDT memba ve mansap-1 çözülmüş oksijen değerlerinin dönemsel değişimi .....	151
<b>Şekil 9.26</b>	Osmaniye 2. Sınıf DDT memba ve mansap-1 askıda katı madde değerlerinin dönemsel değişimi.....	152
<b>Şekil 9.27</b>	Osmaniye 2. Sınıf DDT memba, mansap-1 yas seviyesi ve mansap-2 kuyu derinliğinin dönemsel değişimi.....	156
<b>Şekil 9.28</b>	Osmaniye 2. Sınıf DDT yüzey suyu (yağmur suyu) analiz sonucu.....	159
<b>Şekil 9.29</b>	Osmaniye iline ait meteorolojik verilerin aylık değişimi.....	164

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	<b><u>Sayfa</u></b>
<b>Çizelge 2.1</b>	Katı atıkların sınıflandırılması..... 4
<b>Çizelge 2.2</b>	Türkiye’de nüfusa bağlı olarak kişi başı üretilen katı atık miktarı. 5
<b>Çizelge 2.3</b>	Türkiye İstatistik Kurumu 2016 yılı belediye atık istatistikleri..... 5
<b>Çizelge 2.4</b>	Geri kalmış, gelişmekte ve gelişmiş ülkeler için kentsel katı atık bileşenleri..... 6
<b>Çizelge 2.5</b>	Kentsel katı atıkların başlıca fiziksel özellikleri ve değer aralığı... 6
<b>Çizelge 2.6</b>	Geri kazanım işlemleri..... 12
<b>Çizelge 2.7</b>	Bertaraf yöntemleri..... 13
<b>Çizelge 2.8</b>	Katı atık bertarafında kullanılan yöntemlerin maliyetleri, kazancı ve dünya genelindeki uygulama oranları ..... 14
<b>Çizelge 2.9</b>	Çeşitli ülkelerdeki katı atık yönetim teknolojilerinin dağılımı..... 15
<b>Çizelge 2.10</b>	2019 yılı itibari ile ülkemizdeki katı atık yönetim tesislerin sayısı 17
<b>Çizelge 3.1</b>	Dış görünüşe göre puanlama..... 34
<b>Çizelge 3.2</b>	Trafik etkisine göre puanlama..... 34
<b>Çizelge 3.3</b>	Değerlendirme kıstasları ve alabilecekleri maksimum puanları.... 35
<b>Çizelge 3.4</b>	Model genel değerlendirme..... 35
<b>Çizelge 3.5</b>	Yer seçiminde kıyaslama puanlaması yapılacak diğer kriterler.... 36
<b>Çizelge 4.1</b>	Düzenli depolama tesisleri depo tabanının asgari geçirgenlik ve kalınlık özellikleri..... 52
<b>Çizelge 4.2</b>	DDT’de kullanılan sızdırmaz malzemelerle ilgili standartlar..... 53
<b>Çizelge 4.3</b>	DDT’lerdeki saha içi yollar ve başlıca diğer tesisler..... 65
<b>Çizelge 5.1</b>	Yeni ve olgun depolama alanları için sızıntı suyu bileşimi..... 75
<b>Çizelge 5.2</b>	Sızıntı sularının alıcı ortama deşarj standartları..... 76
<b>Çizelge 5.3</b>	Depo gazının kullanım alanları..... 77
<b>Çizelge 5.4</b>	DDT’lerde izlenmesi gereken meteorolojik veriler ve izleme sıklığı..... 78
<b>Çizelge 6.1</b>	Kapatma sonrası izlenmesi gereken parametreler ve izleme sıklığı..... 84
<b>Çizelge 8.1</b>	Osmaniye ili mevcut ilçe ve belde belediyelerinin DDT’ye uzaklığı..... 93
<b>Çizelge 8.2</b>	Osmaniye ili 1986-2016 tarihleri arasındaki iklim değerlendirmesi..... 93
<b>Çizelge 8.3</b>	Osmaniye ilindeki yüzey ve yeraltı su kaynakları..... 95
<b>Çizelge 9.1</b>	Osmaniye 2. Sınıf DDT çevresindeki yerleşim alanları ve mesafeleri..... 106
<b>Çizelge 9.2</b>	Osmaniye 2. Sınıf DDT’ye kabul edilen atık kodları ve açıklamaları..... 111
<b>Çizelge 9.3</b>	Osmaniye 2. Sınıf DDT’ye kabul edilen atık kodlarına ilişkin atıkların aylık miktarları..... 112
<b>Çizelge 9.4</b>	Osmaniye ilinin nüfus projeksiyonu ve atık projeksiyonu..... 116

<b>Çizelge 9.5</b>	Osmaniye 2. Sınıf DDT sızıntı suyu analiz sonuçları.....	117
<b>Çizelge 9.6</b>	Osmaniye 2. Sınıf DDT sızıntı suyu analiz sonuçlarının genel değerlendirmesi.....	118
<b>Çizelge 9.7</b>	Osmaniye 2. Sınıf DDT depo gazı ölçüm sonuçları.....	129
<b>Çizelge 9.8</b>	Osmaniye 2. Sınıf DDT depo gazı ölçüm sonuçlarının genel değerlendirmesi.....	130
<b>Çizelge 9.9</b>	Osmaniye 2. Sınıf DDT memba ve mansap-1'deki yas analiz sonuçları.....	135
<b>Çizelge 9.10</b>	Osmaniye 2. Sınıf DDT memba ve mansap-1'deki yas analiz sonuçlarının genel değerlendirmesi ve kıtaıçi su kaynakları sınıflarına göre kalite kriterlerince değerlendirilmesi.....	136
<b>Çizelge 9.11</b>	Osmaniye 2. Sınıf DDT memba ve mansaplara ait YAS seviyesi ölçümleri.....	155
<b>Çizelge 9.12</b>	Osmaniye 2. Sınıf DDT memba ve mansaplara ait YAS seviyesi ölçümlerinin genel değerlendirmesi.....	157
<b>Çizelge 9.13</b>	Osmaniye 2. Sınıf DDT yüzey suyu (yağmur suyu) analiz sonucunun kıtaıçi yerüstü su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterlerince değerlendirilmesi.....	161
<b>Çizelge 9.14</b>	Su kalite sınıflarına göre suların kullanım amaçları.....	161
<b>Çizelge 9.15</b>	Osmaniye ili aylık ortalama meteorolojik verileri.....	163
<b>Çizelge 9.16</b>	Osmaniye ili aylık ortalama meteorolojik verilerin genel değerlendirmesi.....	165

## SİMGELER DİZİNİ

<b>C</b>	Karbon
<b>°C</b>	Santigrad derece
<b>Ca</b>	Kalsiyum
<b>CH<sub>3</sub>COOH</b>	Asetikasit
<b>CH<sub>4</sub></b>	Metan gazı
<b>cm</b>	Santimetre
<b>CO<sub>2</sub></b>	Karbondioksit
<b>Corg</b>	Çöpteki organik karbon miktarı
<b>Fe</b>	Demir
<b>G</b>	Gaz miktarı
<b>gr/L</b>	Gram/litre
<b>H</b>	Hidrojen
<b>H<sub>2</sub></b>	Hidrojen gazı
<b>H<sub>2</sub>S</b>	Hidrojen sülfür
<b>k</b>	Bozuşma sabiti
<b>K</b>	Permabilite katsayısı
<b>kg</b>	Kilogram
<b>kg/gün</b>	Günlük kilogram miktarı
<b>kg/kişi/gün</b>	Günlük kişi başına düşen kilogram miktarı
<b>kg/m<sup>3</sup></b>	Kilogram/metreküp
<b>kg/yıl</b>	Kilogram/yıl
<b>kJ/m<sup>3</sup></b>	Kilojoule/metreküp
<b>km<sup>2</sup></b>	Kilometrekare
<b>km/sa</b>	Kilometrekare/saat
<b>kWe</b>	Kilowatt/güç
<b>L/m<sup>3</sup></b>	Litre/metreküp
<b>m</b>	Metre
<b>m<sup>2</sup></b>	Metrekare
<b>m<sup>3</sup></b>	Metreküp
<b>m<sup>3</sup>/yıl</b>	Metreküp/yıl
<b>m/s</b>	Metre/saniye
<b>mg/L</b>	Miligram/litre
<b>mgO<sub>2</sub>/L</b>	KOI birimi (miligram oksijen/litre)
<b>milyon ton</b>	Milyon ton
<b>MJ/Nm<sup>3</sup></b>	Enerji seviyesi (Megajoule/newtonmetreküp)
<b>mm</b>	Milimetre
<b>mm/ay</b>	Milimetre/ay
<b>mm/gün</b>	Milimetre/gün
<b>Mx</b>	Yıllık toplam atık miktarı
<b>MWe</b>	Megawattenerji (Enerji gücü)
<b>N</b>	Kişi
<b>N</b>	Azot
<b>NH<sub>3</sub></b>	Amonyak
<b>NO<sub>2</sub><sup>-</sup></b>	Nitrit
<b>NO<sub>3</sub><sup>-</sup></b>	Nitrat
<b>N<sub>Org</sub></b>	Organik azot
<b>O<sub>2</sub></b>	Oksijen

<b>ppm</b>	Process Production Moden (mg/l)
<b>S</b>	Kükürt
<b>SO<sub>4</sub><sup>-2</sup></b>	Sülfat
<b>t</b>	Zaman
<b>T</b>	Sıcaklık (°C)
<b>ton/yıl</b>	Ton/yıl
<b>ton/m<sup>3</sup></b>	Ton/metreküp
<b>µs/cm</b>	Elektriksel iletkenlik birimi (mikrosiemens/cm)
<b>vb</b>	vebenzeri
<b>Vn</b>	Eklenik hacim
<b>Vx</b>	Yıllık toplam atık hacmi
<b>yıl/gün</b>	Yıl/gün
<b>I</b>	Bir
<b>II</b>	İki
<b>III</b>	Üç
<b>IV</b>	Dört
<b>V</b>	Beş
<b>±</b>	Tolerans payı
<b>\$</b>	Dolar
<b>\$/ton</b>	Dolar/ton
<b>&gt;</b>	Büyük
<b>≥</b>	Büyük eşit
<b>&lt;</b>	Küçük
<b>≤</b>	Küçük eşit
<b>%</b>	Yüzde

## KISALTMALAR DİZİNİ

<b>AB</b>	: Avrupa Birliği
<b>ADDDY</b>	: Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik
<b>ADDDYİG</b>	: Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmeliğe İlişkin Genelge
<b>AKM</b>	: Askıda Katı Madde
<b>AYY</b>	: Atık Yönetimi Yönetmeliği
<b>ÇED</b>	: Çevresel Etki Değerlendirmesi
<b>ÇİLY</b>	: Çevre İzin ve Lisans Yönetmeliği
<b>ÇŞB</b>	: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı
<b>DDT</b>	: Düzenli Depolama Tesisi
<b>EKAY</b>	: Entegre Katı Atık Yönetimi
<b>GFB</b>	: Geçici Faaliyet Belgesi
<b>HDPE</b>	: Yüksek Yoğunluklu Polietilen
<b>İMÇK</b>	: İl Mahalli Çevre Kurulu
<b>KOI</b>	: Kimyasal Oksijen İhtiyacı
<b>MÇK</b>	: Mahalli Çevre Kurulu
<b>OKAB</b>	: Osmaniye Katı Atık Bertaraf ve Altyapı Hizmetleri Mahalli İdareler Birliği
<b>ORP</b>	: Oksidasyon-Redüksiyon Potansiyeli
<b>PTD</b>	: Proje Tanıtım Dosyası
<b>SKKY</b>	: Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği
<b>SW</b>	: Güneybatı
<b>TBB</b>	: Türkiye Belediyeler Birliği
<b>TDS</b>	: Çözünmüş Katı Madde Miktarı
<b>TKN</b>	: Toplam Kjeldahl Azotu
<b>TOC</b>	: Toplam Organik Karbon
<b>TSE</b>	: Türk Standartları Enstitüsü
<b>TÜİK</b>	: Türkiye İstatistik Kurumu
<b>VOC</b>	: Uçucu Organik Karbon
<b>YAS</b>	: Yeraltı Suyu

## 1. GİRİŞ

Artan nüfus ve gelişen teknoloji ile beraber hızlı tüketim alışkanlıkları sebebiyle atık miktarı her geçen gün artmaktadır. Atıkların bertarafında sürdürülebilir bertaraf yöntemi olan düzenli depolamanın kullanılması kaçınılmazdır. Ayrıca geri kazanım, ön işlem, termal ve biyolojik bertaraf gibi diğer atık yönetim sistemlerinde yapılan işlemler sonucunda da bir miktar atık oluşmakta ve bu atıkların nihai bertaraf yöntemi olan düzenli depolama tesisinde (DDT) bertaraf edilmesi gerekmektedir.

Düzenli depolama tesisleri, atıkların yerüstünde veya yeraltında su, toprak, hava gibi çevresel etmenlere zarar vermeyecek şekilde tasarlanan, belirli mühendislik metotları ile bertaraf edildiği alanlardır. Depolanacak atığın tehlike türüne göre düzenli depolama tesisleri üç sınıfa ayrılmaktadır (Anonim, 2010a).

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2016 yılı verilerine göre; Türkiye’de 2016 yılı itibari ile toplanan belediye atığı 31.583.553 ton olup, bunun 19.337.907 tonu düzenli depolama yöntemiyle bertaraf edilmiştir. Türkiye’de bulunan toplam 1397 adet belediyeden, 1390 adedi atık hizmeti vermekte olup bunlardan 606 adedi düzenli depolama yöntemini kullanmaktadır. Türkiye’de atık hizmeti veren 1390 adet belediyenin 2016 yılı nüfusu 73.854.880 kişi olup, toplam nüfusun % 93’ünü temsil ettiği belirlenmiştir. 2016 yılında kişi başına düşen belediye atık miktarı ise 1,17 kg/kişi/gün’dür (Url-1).

Ülkemizde katı atıkların önceki yıllarda kontrolsüz bir şekilde vahşi depolama ile bertarafı sağlanırken, günümüzde hızla düzenli depolama alanları inşa edilmekte ve işletmeye alınmaktadır. Mevcut olan vahşi depolama alanları ise kapatılarak rehabilitasyon çalışmaları yapılmakta ve depo gazındaki potansiyel enerjiden yararlanmaktadır. Türkiye’de, toplam 2000 adet küçük ölçekli ve 50 adet büyük ölçekli düzensiz depolama sahası bulunduğu bilinmektedir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2016a).

Bu çalışmada, su, toprak ve hava kirliliğinin önüne geçilecek şekilde atıkların çevreye uygun bir şekilde özel mühendislik yöntemleri ile bertarafının sağlandığı düzenli depolama tesislerinin tekniğine uygun bir şekilde kurulması, verimli bir şekilde

işletilmesi, kapatma ve kapatma sonrası yapılması gereken kontrol ve izleme çalışmaları hakkında bilgi verilmiş olup Osmaniye İli 2. Sınıf Düzenli Depolama Tesisi, ortaya konulan çalışmalar üzerinden evre mevzuatına uygunluk açısından pratik olarak incelenmiştir.

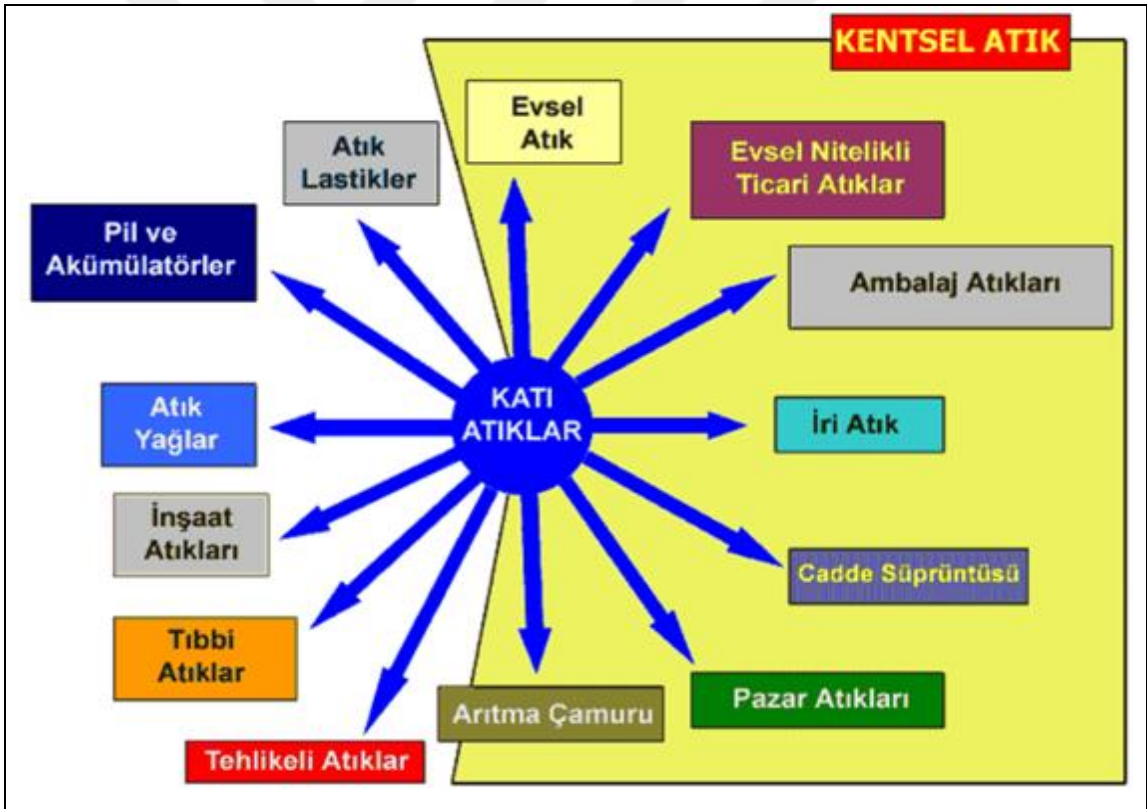




## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1 Katı Atıklar

Atık, üreticisi veya fiilen elinde bulunduran gerçek veya tüzel kişi tarafından çevreye atılan veya bırakılan ya da atılması zorunlu olan herhangi bir madde veya materyali ifade etmektedir (Anonim, 2015). Katı atık, evsel, ticari ve endüstriyel işlevler sonucu oluşan ve tüketicisi tarafından artık işe yaramadığı gerekçesiyle atılan ancak çevre ve insan sağlığı yanında diğer toplumsal faydalar nedeniyle düzenli biçimde uzaklaştırılması gereken maddeler olarak tanımlanabilir (Haşimi, 2008). Katı atıklar, ülkelere ve disiplinlere göre çeşitli sınıflandırmalara tabii tutulmaktadır. Şekil 2.1’de katı atıkların sınıflandırılması şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 2.1 Katı atıkların sınıflandırılması (Url-2).

Katı atıkların, çevreye zarar vermeyecek şekilde toplanıp taşınması ve uygun bir şekilde bertaraf edilmesi gerekmektedir. Katı atıkların sınıflandırılması Çizelge 2.1’de sunulmuştur.

**Çizelge 2.1** Katı atıkların sınıflandırılması (Tchobanoglous vd., 1993)

<b>Kaynak</b>	<b>Katı Atıkların Oluşumuna Neden Olan Araçlar, Faaliyetler ve Atıkların Oluştığı Yerler</b>	<b>Katı Atık Türleri</b>
Evsel	Meskun bölgelerde, özel konutlardan az, orta ve çok katlı apartmanlardan vb. atıklar	Çöpler, yemek artıkları, kül ve diğer atıklar
Ticari	Dükkanlardan, marketlerden, lokanta ve otellerden, iş merkezlerinden, bürolardan, sanayi sitelerinden, matbaalardan, hastane ve kliniklerden vb.	Çöpler, yemek artıkları, küller, yıkım ve onarım atıkları, diğer özel atıklar
Kentsel	Evsel ve ticari atıkların oluştuğu yerleri kapsar.	Evsel ve ticari atıkları kapsar.
Endüstri	İnşaat sektörü, hafriyat ve onarım işleri, fabrikalar, hafif ve ağır sanayi sektörü, rafineriler, kimyasal fabrikalar, ağaç sanayi, madencilik ve enerji sektörü vb.	Çöpler, yıkım ve onarım atıkları, bazı özel atıklar, bazı tehlikeli ve zehirli atıklar
Açık Alanlar	Cadde, sokak süprüntüleri, park, bahçe ve oyun alanlarında oluşan atıklar, deniz kıyılarında, plajlarda, özel çevre koruma alanlarında, karayollarında görülen atıklar vb.	Çöpler, bitki atıkları, özel atıklar
Aritma Tesisi	Su, pis su ve endüstriyel arıtım işlemleri	Aritma tesisi atıkları, genelde yarı atık haldeki zararlı çamurlar
Tarımsal	Çiftlikler, tahıl üretim çalışmaları, meyve bahçeleri, üzüm bağları, mandıralar	Tarımsal atıklar ve bitki atıkları, özel besin atıkları, bazı zararlı atıklar

## 2.2 Katı Atıkların Miktarı ve Özellikleri

Nüfusun artması, teknolojinin ilerlemesi, endüstrilerin gelişmesi gibi ekonomik ve sosyal gelişmeler ile bunların sebep olduğu hızlı tüketim alışkanlıkları sonucunda katı atık miktarları gün geçtikçe artmaktadır. Ülkeler, şehirler ve hatta aynı şehir içindeki ilçelere göre katı atık miktarında farklılıklar oluşmaktadır. Ayrıca yerel koşullar, mevsim şartları ve tüketim alışkanlıkları da bu konuda önem arz etmektedir (Gürel, 2015). Kolat (2009), insanların evsel kullanımları sonucu oluşan atıkların miktar ve özellikleri, şehrin sosyoekonomik seviyesine, kullanılan yakıt cinsi ve beslenme alışkanlıkları gibi faktörlere bağlı olarak değiştiğini belirtmekle beraber örnek olarak Almanya'da 1950'li yıllarda toplam evsel katı atığın % 60'ının kül ve çürüftan oluştuğunu ve bugün bu değer %10'un altında kaldığını öne sürmektedir.

Türkiye’de nüfusa bağlı olarak değişen kişi başı üretilen katı atık miktarları Çizelge 2.2’de verilmiştir.

**Çizelge 2.2** Türkiye’de nüfusa bağlı olarak kişi başı üretilen katı atık miktarı (Tuncel, 2006).

<b>Nüfus (kişi)</b>	<b>Kişi Başına Düşen Katı Atık Miktarı (kg/kişi/gün)</b>
Turistik Beldeler	1.0 – 2.0
> 1.000.000	0.5 – 2.0
100.000 - 1.000.000	0.5 – 1.5
< 100.000	0.5 – 1.0

2016 yılı TÜİK Belediye Atık İstatistikleri Anketi sonuçlarına göre (Çizelge 2.3) ülkemizde kişi başı toplanan günlük ortalama kentsel katı atık miktarının 1,17 kg olarak hesaplandığı, kişi başına düşen günlük ortalama kentsel katı atık miktarının İstanbul, Ankara ve İzmir için sırasıyla 1,30 kg, 1,14 kg ve 1,32 kg olduğu tespit edilmiştir (Url-3).

**Çizelge 2.3** Türkiye İstatistik Kurumu 2016 yılı belediye atık istatistikleri (Url-3).

<b>Konum</b>	<b>Atık Miktarı (kg/kişi/gün)</b>
Türkiye	1,17
İstanbul	1,30
Ankara	1,14
İzmir	1,32

Genel olarak gelişmekte olan ülkelerde kişi başına düşen atık miktarının, gelişmemiş ülkelerin oranından daha fazla olduğu bildirilmiştir (Tuncel, 2006). Aşağıda geri kalmış, gelişmekte ve gelişmiş ülkeler için kentsel katı atık bileşenleri oransal olarak Çizelge 2.4’te sunulmuştur.

**Çizelge 2.4** Geri kalmış, gelişmekte ve gelişmiş ülkeler için kentsel katı atık bileşenleri (Tchobanoglous vd., 1993).

Bileşenler	Düşük Gelirli Ülkeler (%)	Orta Gelirli Ülkeler (%)	Yüksek Gelirli Ülkeler (%)
Yiyecek atıkları*	40-85	20-65	6-30
Kağıt*	1-10	8-3	20-45
Karton*	1-5	2-6	5-15
Plastik*	1-5	2-10	2-8
Tekstil*	1-5	1-4	2-6
Bahçe atıkları*	1-5	1-10	1-4
Cam**	1-10	1-10	4-12
Metal**	1-5	1-5	2-12
Toprak, kül vb.**	1-40	1-30	0-10

\*Organik atıklar

\*\*İnorganik atıklar

### 2.2.1 Katı atıkların fiziksel özellikleri

Katı atığın en önemli fiziksel özellikleri, atığın kompozisyonu, miktarı, birim hacim ağırlığı, nem içeriği, tane boyu dağılımı ve hidrolik iletkenliği olarak sıralanabilmektedir (Özel, 2007). Kentsel katı atıklara ait fiziksel özellikler ve değer aralığı Çizelge 2.5’te sunulmuştur.

**Çizelge 2.5** Kentsel katı atıkların başlıca fiziksel özellikleri ve değer aralığı (Uyanık, 2012).

Değişken	Aralık
Yoğunluk	475 - 830 kg/m <sup>3</sup>
Nem içeriği	% 15 - % 50
Arazi kapasitesi (Nem tutma kapasitesi)	% 50 - % 60 (Sıkıştırılmamış atık)
Özgül ağırlık	1,7 - 2,5 ton/m <sup>3</sup> (Deponi alanında sıkıştırılmış atık)
Boşluk oranı	0,4 - 0,6

- **Kompozisyon:** Atık kompozisyonu, alışkanlıklara, eğitime, ekonomik koşullara ticari ve endüstriyel işletmenin tipi ve sayısına bağlı olarak değişmektedir (Özel, 2007).
- **Katı Atı Miktarı:** Bir günde kişi başına toplanan katı atık miktarı olarak tanımlanır ve üretilen katı atıkların miktarı ve kompozisyonu mevsimsel değişim, yerleşim yerinin karakteristiği ve büyüklüğü, gelir seviyesi, gelenek, alışkanlık ve tüketim eğilimleri,

kaynağında ayrıştırma, geri kazanma ve zamana göre değişim göstermektedir (Özel, 2007).

• **Birim Hacim Ağırlık (Yoğunluk):** Atığın birim hacim ağırlığı, birim hacimdeki atık materyalin ağırlığı olarak tanımlanmakta ve genel olarak  $\text{kg/m}^3$  ile ifade edilmektedir (Tchobanoglous ve diğ., 1993). Katı atıkların birim hacim ağırlığı, jeolojik yapıya, mevsime ve depolama zamanının büyüklüğüne bağlı olarak değişmektedir. Katı atık üretiminin fazla olduğu gelişmiş toplumlarda birim hacim ağırlığı düşük olduğu bilinmektedir. Bunun nedeni atığın içerisinde yüksek oranda bulunan kağıt, plastik gibi materyallerin geniş boşluk oranına ve düşük nem miktarına sahip olduğu şeklinde açıklanmaktadır (Özcan, 2009). Aynı hacimdeki sıkıştırılan atıklar sıkıştırılmamış atıklara göre daha ağır olduğu bilinmektedir. İşlenmemiş süprüntü katı atığın toplandığı andaki ağırlığı yaklaşık  $180 \text{ kg/m}^3$  iken, aynı hacimdeki atığın sıkıştırılması durumunda kamyonunda  $450 \text{ kg/m}^3$ , depolama tesislerinde sıkıştırılmasının ardından ise  $650 \text{ kg/m}^3$  dolaylarında olduğu belirtilmiştir (Bahçeci, 2006).

• **Nem İçeriği:** Katı atık kompozisyonu, mevsim, iklim şartları ve yağış türüne göre değişebilmektedir. Kentsel katı atıklar için nem içeriğinin gelişmiş ülkelerde % 15-40 endüstriyel katı atıklarda ise nem içeriği % 10-35 arasında değişkenlik göstermektedir (Tchobanoglous vd., 1993). Katı atıkların nem içeriği homojen hale getirilmiş numuneden bir miktar alınarak  $105 \text{ }^\circ\text{C}$  de kurutulma ile tayin edilmektedir. Nem içeriği aşağıda verilen denklem ile hesaplanmaktadır (Özcan, 2009).

$$M = \left\{ \frac{(w-d)}{w} \right\} \times 100 \quad [2.1]$$

Burada;

w: Numunenin ilk ağırlığı, (kg)

d:  $105 \text{ }^\circ\text{C}$  de kurutulduktan sonraki ağırlığı, (kg)

M: Nem içeriği

• **Tane Boyu ve Dağılımı:** Katı atık kompozisyonundaki materyallerin boyutu, atıktaki bazı materyallerin geri kazanımı açısından önem taşımaktadır. Özellikle silindir şeklinde dönen tambur ve manyetik ayırıcılar gibi atıkların mekanik ayırma metotları için parçacık boyutlarının önceden bilinmesi gereklidir. Bunun yanı sıra düzenli depolanan katı atıklarda tane boyu depo gazı oluşumuna etki ettiği bilinmektedir.

Daha küçük tane boyuna sahip öğütülmüş atıkların depo gazı etkisi üzerine olumlu etki yaptığı düşünülmektedir (Özcan, 2009).

• **Hidrolik İletkenlik (Permeabilite):** Suyun zemin içerisindeki hareket kolaylığına hidrolik iletkenlik denir. Hidrolik iletkenlik zeminlerin geçirimsizlik özelliklerini tarif eden bir parametre olup, K ile gösterilmektedir ve birimi ise m/sn'dir. Sıkışabilir atığın hidrolik iletkenliği, deponi alanlarındaki gaz ve sıvının taşınmasını etkilemektedir. Hidrolik iletkenlik aşağıdaki denklem ile hesaplanabilmektedir (Özcan, 2009).

$$K = C \cdot d^2 \cdot \frac{\gamma}{\mu} = k \cdot \frac{\gamma}{\mu} \quad [2.2]$$

Burada;

K: Permeabilite katsayısı

C: Şekil faktörü ya da boyutlandırma katsayısı

d: Ortalama boşluk boyutu

$\gamma$  : Suyun özgül ağırlığı

$\mu$  : Suyun dinamik viskozitesi

k: Gerçek permeabilite

### 2.2.2 Katı atıkların kimyasal özellikleri

Katı atıkların kimyasal özellikleri, enerji geri kazanımları ve katı atıkların işlenmesinde alternatif seçeneklerin değerlendirilmesi açısından önem taşımaktadır. Katı atıklar yakıt olarak kullanılmaları durumunda nem, uçucu madde, bağlı karbon, külün ergime noktası, atık bileşimi (yüzde (%) olarak C (karbon), H (hidrojen), N (azot), S (kükürt)), kül ve enerji içeriği gibi özelliklerinin bilinmesi gerekmektedir (Tchobanoglous vd., 1993).

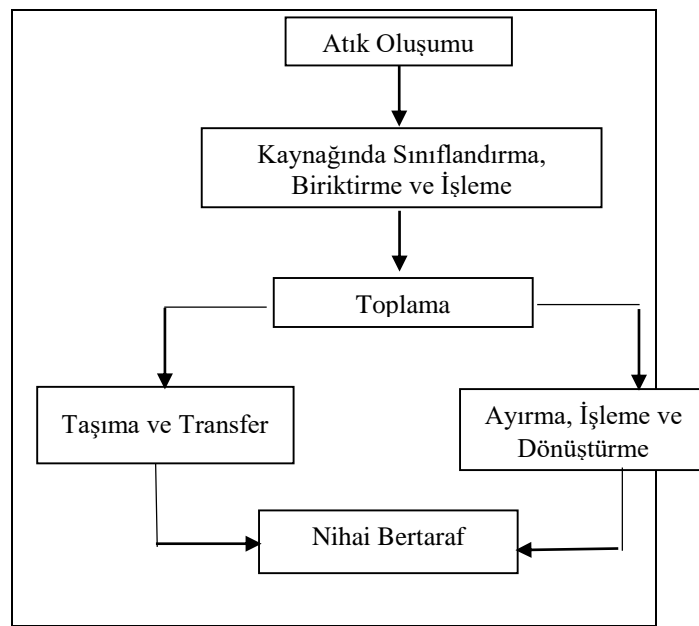
### 2.2.3 Katı atıkların biyolojik özellikleri

Atıkların biyolojik özellikleri organik madde içeriği ile belirlenmektedir. Kentsel katı atıkların organik bileşenleri, suda çözünebilir kısımları (şekerler, nişasta, amino asitler, uçucu organik asitler), hemiselüloz, lignin, selüloz, lignoselüloz ve proteinlerdir. Kentsel katı atıklar kuru ağırlık bazında, % 40-50 selüloz, % 12 hemiselüloz, % 10-15 yağlar ve organik içeriğin yaklaşık % 4'ü proteinlerden oluşmakta ve metan potansiyelinin % 90'ı selüloz ve hemiselülozun ayrışmasından ileri gelmektedir (Çevrim, 2009).

Çöpün nem tutma potansiyeli depo sahasında oluşan sızıntı suyu miktarı ve sahaya ilave edilecek (geri devir) sızıntı suyu miktarını belirlemek için önemlidir. Çöpün hacimsel veya kütle bazında belirtilen nem tutma kapasitesi katı atıkların alan kapasitesi olarak tanımlanmaktadır. Yapılan çalışmalarda kentsel katı atık depo sahaları için tespit edilen alan kapasiteleri % 14 - 44 aralığında, çöpün suyu absorbe etme kapasitesi ise 125 L/m<sup>3</sup> olarak belirlenmiştir (Kolat, 2009). Atığın biyolojik karakteri, göreceli olarak inert, organik ve inorganik katılar ve gazların biyolojik dönüşümüdür (Uyanık, 2012). Koku ve sinek oluşumu deponi alanındaki organik atıkların doğal olarak çürüyebilmesi ile ilişkilidir (Özel, 2007).

### 2.3 Katı Atıkların 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, kontrol ve denetimi faaliyetlerini ifade etmektedir (Anonim, 2015). Katı atık yönetimi ne kadar şehrin sosyokültürel yapısı, ekonomik düzeyi, teknik ve mali donanımı göz önüne alınarak yapılırsa sistemin sürdürülebilirliği ve başarısı o kadar artmaktadır. Nitekim ülkelerin atık yönetimleri bölgenin yeryüzü şekilleri, ekonomik durumu, ulaşım ve atık kanunlarının ışığında adapte edilmek suretiyle değişiklik göstermektedir (Battal, 2011). Şekil 2.2’de katı atık yönetim sistemi akış şeması sunulmuştur.



Şekil 2.2 Katı atık yönetim sistemi akış şeması (Url-4).

Çevre üzerinde büyük bir baskı oluşturan ve gün geçtikçe artan atık sorununun çözümü için tek bir yaklaşım yeterli değildir. Ancak tüm yöntemlerin kombinasyonu ile etkin bir atık yönetiminin sağlanmasıyla mümkündür. Uluslararası düzeyde kabul gören bu yaklaşım, “Entegre Atık Yönetimi” anlayışının benimsenmesine yol açmıştır. Entegre atık yönetiminde, atık yönetiminin tüm unsurları bir bütün olarak değerlendirilerek hem çevresel hem de ekonomik açıdan sürdürülebilirliğin sağlanması amaçlanmaktadır. Bu çerçevede, entegre atık yönetiminin yalnızca tek bir atık türüne yada tek bir kaynağa yönelik olması beklenmemelidir. Atık yönetimi hiyerarşisine göre (Şekil 2.3) atık üretiminin ve atığın zararlılığının kaynağında önlenmesi ve azaltılması esas olup, atık üretiminin kaçınılmaz olduğu durumlarda tekrar kullanım, geri dönüşüm ve ikincil hammadde elde etme amaçlı diğer işlemler ile atığın geri kazanılması veya enerji kaynağı olarak kullanılmalıdır (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2015).



**Şekil 2.3** Atık yönetim hiyerarşisi (Battal, 2011).



- **Önleme:** Ürünlerin yeniden kullanılması veya kullanım ömürlerinin uzatılması ile atık miktarının azaltılması, ürün üretiminde zararlı maddelerin azaltımı ve üretilen atığın çevre ve insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerinin en aza indirilmesine ilişkin herhangi bir madde ya da malzeme atık haline gelmeden önce alınacak tedbirlerdir (Anonim, 2015).
- **Azaltım:** Tasarım ve üretimde daha az hammadde kullanımı ve gereksiz tüketimin azaltılmasını kapsamaktadır (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2015). Bu yöntemde atık miktarının en aza indirgenmesinin yanı sıra, atık içerisinde tehlikeli atık özelliklerinin de bulunmaması istenmektedir. Bu yönetime örnek olarak, üretimde yöntem ve hammadde seçerken atık miktarını azaltacak değişikliklere gidilmesi, ürünlerin ömrünü uzatacak teknik ve yöntemlerin bulunması verilebilir (Battal, 2011).
- **Yeniden kullanım:** Ürünlerin ya da atık olmayan bileşenlerin tasarlandığı şekilde aynı amaçla kullanıldığı herhangi bir işlemi ifade etmektedir (Anonim, 2015). Yeniden kullanım uygulamalarına verebileceğimiz örnekler şunlardır; birkaç kez kullanılan ürünlerin üretimini tekrar gözden geçirmek, depozito uygulamak, atık borsası oluşturmak, ikinci el satış yerlerinin açılmasını desteklemektir (Battal, 2011).
- **Geri dönüşüm:** Enerji geri kazanımı ve yakıt olarak ya da dolgu yapmak üzere atıkların tekrar işlenmesi hariç olmak üzere, organik maddelerin tekrar işlenmesi dahil atıkların işlenerek asıl kullanım amacı ya da diğer amaçlar doğrultusunda ürünlere, malzemelere ya da maddelere dönüştürüldüğü herhangi bir geri kazanım işlemi olarak tanımlanır (Anonim, 2015).
- **Geri Kazanım:** Piyasada ya da bir tesiste kullanılan maddelerin yerine ikame edilmek üzere atıkların faydalı bir amaç için kullanıma hazır hale getirilmesi işlemleridir (Anonim, 2015). Atık Yönetimi Yönetmeliği (AYY)'nde (Ek-2/B) verilen geri kazanım işlemleri Çizelge 2.6'da verilmiştir.
- **Enerji Geri Kazanımı:** Oksijensiz çürütme ve termal yöntemlerle yakıt, ısı ve elektrik geri kazanımıdır (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2015).
- **Bertaraf:** İkincil amacı enerji geri kazanımı olsa dahi geri kazanım olarak kabul edilmeyen ve Çizelge 2.7'de yer alan işlemlerden herhangi birisidir (Anonim, 2015).

**Çizelge 2.6** Geri kazanım işlemleri (Anonim, 2015).

<b>Geri Kazanım Kodu</b>	<b>Açıklaması</b>
R1	Enerji üretimi amacıyla başlıca yakıt olarak veya başka şekillerde kullanma
R2	Solvent (çözücü) ıslahı/yeniden üretimi
R3	Solvent olarak kullanılmayan organik maddelerin ıslahı/ geri dönüşümü kompost ve diğer biyolojik dönüşüm prosesleri dahil)
R4	Metallerin ve metal bileşiklerinin ıslahı/geri dönüşümü
R5	Diğer inorganik malzemelerin ıslahı/geri dönüşümü
R6	Asitlerin veya bazların yeniden üretimi,
R7	Kirliliğin azaltılması için kullanılan parçaların geri kazanımı,
R8	Katalizör parçalarının geri kazanımı,
R9	Yağların yeniden rafine edilmesi veya diğer yeniden kullanımları,
R10	Ekolojik iyileştirme veya tarımcılık yararına sonuç verecek arazi ıslahı,
R11	R1 ila R10 arasındaki işlemlerden elde edilecek atıkların kullanımı,
R12	Atıkların R1 ila R11 arasındaki işlemlerden herhangi birine tabi tutulmak üzere değişimi*
R13	R1 ila R12 arasında belirtilen işlemlerden herhangi birine tabi tutuluncaya kadar atıkların ara depolanması (atığın üretildiği alan içinde geçici depolama, toplama hariç)

\*R12: Uygun bir R kodu yoksa R1'den R11'e kadar numaralandırılmış işlemler öncesinde yapılacak söküm, tasnif etme, kırma, sıkıştırma, peletleme, kurutma, parçalama, şartlandırma, yeniden ambalajlama, ayırma, harmanlama ya da karıştırma gibi ön işlem faaliyetlerini kapsayan işlemleri içerebilmektedir.

Etkili bir entegre atık yönetimi geliştirilmesi için; güvenilir veriler, atık karakterizasyonu, performans şartları, alternatif teknolojiler, yeterli maliyet bilgileri gerekmektedir. Atık miktarı, atık karakterizasyonu, toplama şekli, taşıma şekli, geri dönüşüm/kazanım faaliyetleri, yasal mevzuat, yerel şartlar, teknik imkanlar, maliyete göre bertaraf yönteminin belirlenmesi gerekmektedir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2015).

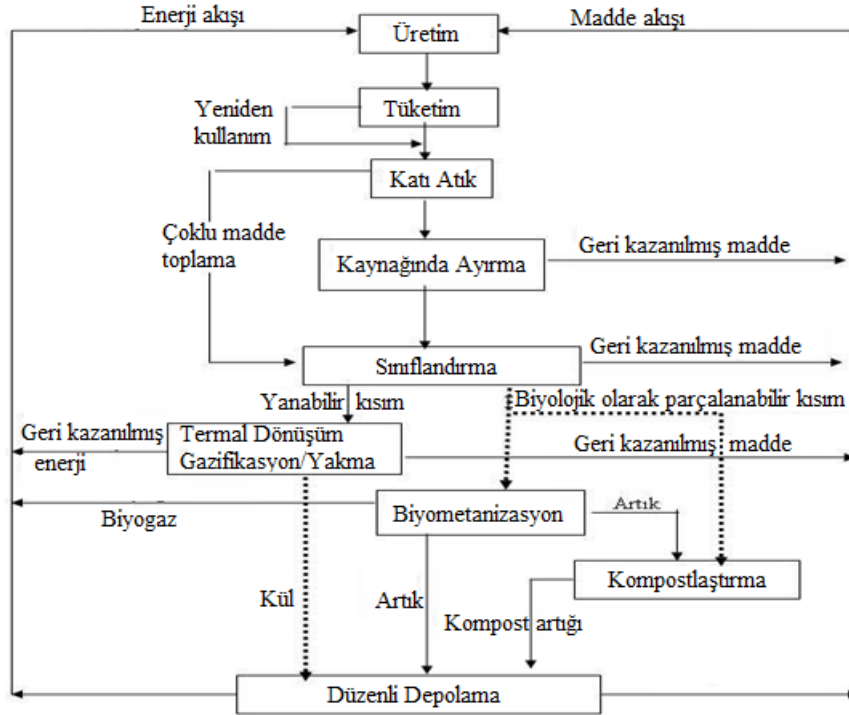
**Çizelge 2.7** Bertaraf yöntemleri (Anonim, 2015).

<b>Bertaraf Kodu</b>	<b>Açıklaması</b>
D1	Toprağın altında veya üstünde düzenli depolama (örneğin, düzenli depolama vb.)
D2	Arazi ıslahı (örneğin, sıvı veya çamur atıkların toprakta biyolojik bozulmaya uğraması vb.)
D3	Derine enjeksiyon (örneğin, pompalanabilir atıkların kuyulara, tuz kayalarına veya doğal olarak bulunan boşluklara enjeksiyonu vb.)
D4	Yüzey doldurma (örneğin, sıvı yada çamur atıkların kovuklara, havuzlara ve lagünlere doldurulması ve benzeri)
D5	Özel mühendislik gerektiren düzenli depolama (çevreden ve her biri ayrı olarak izole edilmiş ve örtülmüş hücreli depolama vb.)
D6	Deniz/okyanus hariç bir su kütesine boşaltım
D7	Deniz yatakları dahil deniz/okyanuslara boşaltım
D8	D1 ile D7 ve D9 ile D12 arasında verilen işlemlerden herhangi biri yoluyla atılan nihai bileşiklerin veya karışımların oluşmasına neden olan ve bu çizelgenin başka bir yerinde ifade edilmeyen biyolojik işlemler
D9	D1 ile D8 ve D10 ile D12 arasında verilen işlemlerden herhangi biri yoluyla atılan nihai bileşiklerin veya karışımların oluşmasına neden olan fiziksel-kimyasal işlemler (örneğin, buharlaştırma, kurutma, kalsinasyon vb.)
D10	Yakma
D11	Yakma (Deniz üstünde) <sup>(1)</sup>
D12	Sürekli depolama (bir madende konteynerların yerleştirilmesi vb.)
D13	D1 ile D12 arasında belirtilen işlemlerden herhangi birine tabi tutulmadan önce yeniden ambalajlama
D14	D1 ile D13 arasında belirtilen işlemlerden herhangi birine tabi tutulmadan önce yeniden ambalajlama
D15	D1 ile D14 arasında belirtilen işlemlerden herhangi birine tabi tutuluncaya kadar depolama (atığın üretildiği alan içinde geçici depolama, toplama hariç)

<sup>(1)</sup> D11 Yakma (Deniz üstünde): Bu yöntem ülkemizin taraf olduğu uluslararası sözleşmeler çerçevesinde yasaklanmıştır.

Dünya genelinde katı atıkların bertarafında gerek termal teknolojiler (yakma, gazifikasyon, piroliz) gerek atığın bozulması esasına dayanan kompostlaşım ve biyometanizasyon gibi biyolojik sistemler gerekse de düzenli depolama sistemleri yaygın olarak kullanılmaktadır (Şekil 2.4). Bertaraf yöntemi seçiminde en önemli unsurun maliyet olduğu göze çarpmaktadır. Bugün gazifikasyon, piroliz gibi yüksek maliyetli sistemler gelişmiş ülkelerde yaygın olarak kullanılmasına karşın gelişmekte olan ülkelerde daha çok düzenli depolama yapıldığı görülmektedir. Bertaraf yöntemi seçiminde bir diğer unsur ise yeterli alan sıkıntısıdır (Url-4).

Avrupa ülkelerinden bazılarının düzenli depolama için yeterli alanları bulunmadığından yakma gibi atık hacmini minimum seviyeye indirecek olan sistemler tercih edilmektedir (Url-4).



Şekil 2.4 Entegre atık yönetimi akış diyagramı (Url-4).

Geri kazanımın ardından katı atıkların bertarafında yaygın uygulanan yöntemler kompostlaştırma, yakma ve düzenli depolamadır (Kolat, 2009). Çizelge 2.8’de katı atık bertarafında kullanılan yöntemlerin (kompostlaştırma, yakma ve düzenli depolama) maliyetleri verilmiştir. Katı atıkların bertarafında yaygın olarak kullanılan yöntemlerin ülkeler bazında yüzdelik dağılımları ise Çizelge 2.9’da sunulmuştur.

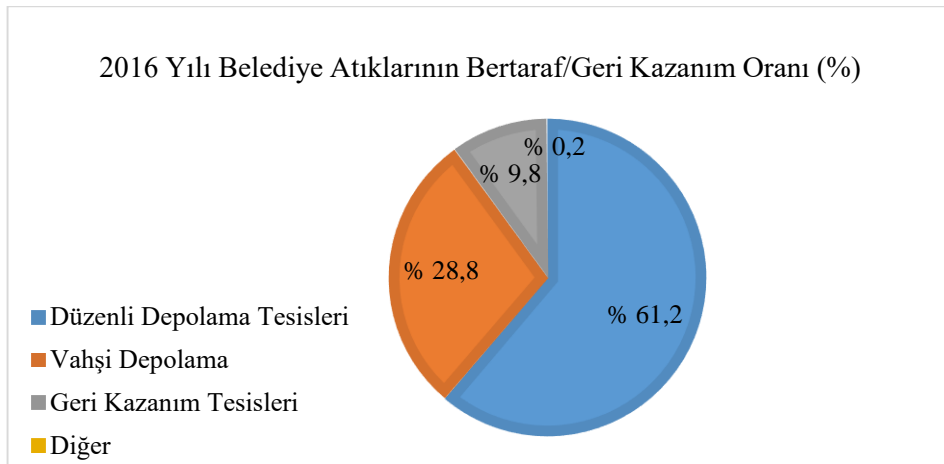
Çizelge 2.8 Katı atıkların bertarafında kullanılan yöntemlerin maliyetleri, kazancı ve dünya genelindeki uygulama oranları (Kolat, 2009).

Yöntem	Maliyet (\$/ton katı atık)	Kazanç (\$/ton katı atık)	Dünya Genelinde Uygulama (%)
Düzenli depolama	4-16	5	75
Yakma	31-62	11	22,3
Kompostlaştırma	23-62	11	2,7

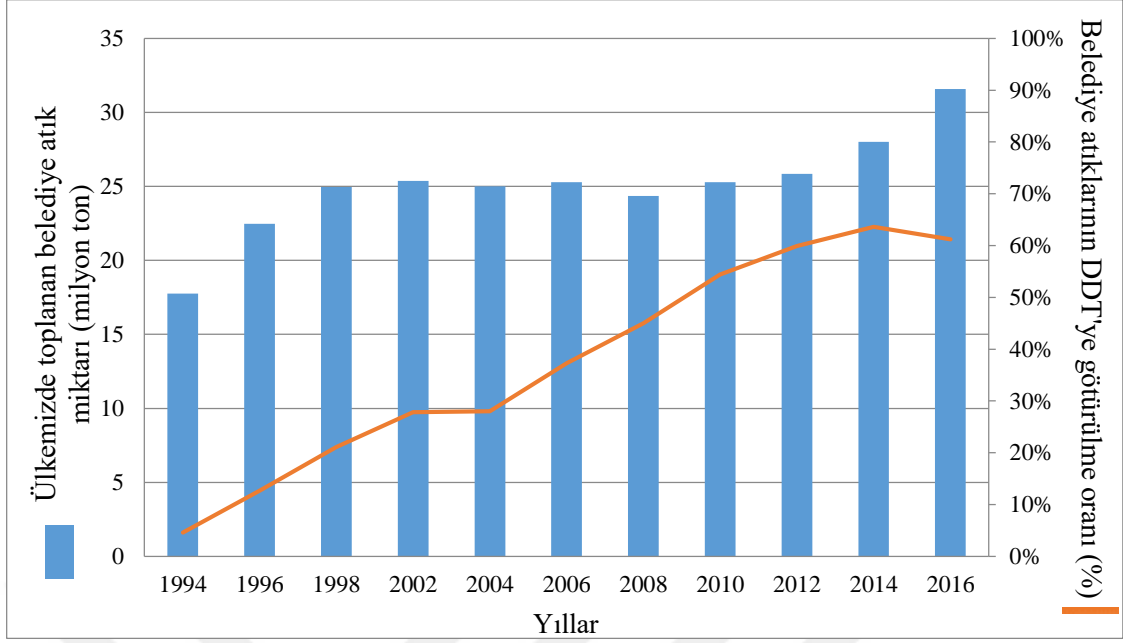
**Çizelge 2.9** Çeşitli ülkelerdeki katı atık yönetim teknolojilerinin dağılımı (Kolay, 2012).

Ülke	Düzenli Depolama (%)	Yakma (%)	Kompostlaştırma (%)	Geri Kazanım (%)
Avustralya	82	2,5	-	15,5
Kanada	80	8	2	10
Fransa	45	42	10	3
Almanya	46	36	2	16
Yunanistan	100	-	-	-
İrlanda	97	-	-	3
İtalya	74	16	7	3
Hollanda	45	35	5	15
Portekiz	85	-	15	-
İspanya	64	6	17	13
İngiltere	88	6	-	6
A.B.D.	67	16	2	15

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (ÇŞB), 2018 yılı envanterine göre Türkiye genelinde atık hizmeti veren 1390 belediye tarafından 2016 yılında, günlük ortalama 87 bin ton olmak üzere toplam 32 milyon ton atık toplandığı belirtilmiş olup 32 milyon ton atığın % 61,2'si düzenli depolama tesislerine, % 28,8'si belediye çöplüklerine ve % 9,8'inin geri kazanım tesislerine gönderildiği, % 0,2'sinin ise açıkta yakarak, gömerek veya dereye/araziye dökerek bertaraf edildiği belirtilmiştir (Şekil 2.5) (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2018). Bu veriler ışığında 2016 yılında Türkiye genelinde toplanan belediye atık miktarları ve düzenli depolama oranları Şekil 2.6'da verilmiştir.



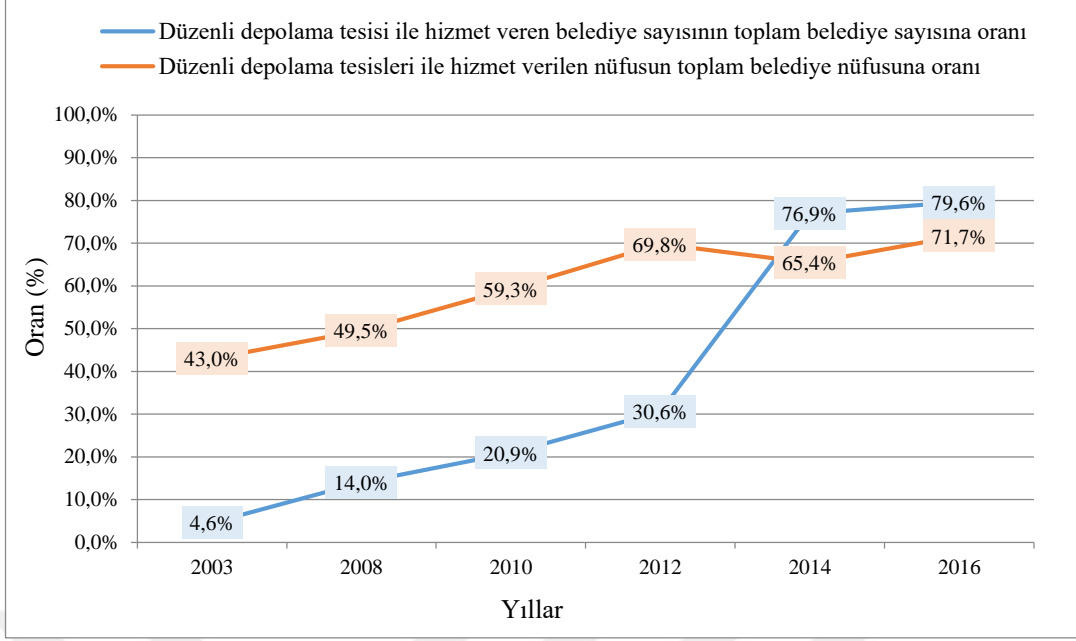
**Şekil 2.5** 2016 yılı belediye atıklarının bertaraf ve geri kazanım yöntemlerine göre dağılımı (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2018).



**Şekil 2.6** Yıllara göre toplanan belediye atık miktarı ve düzenli depolama oranı (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2018).

Yıllara göre ülkemizde toplanan belediye atık miktarı ve belediye atıklarının düzenli depolama tesisine gönderilme oranı incelendiğinde, 1994 yılında toplanan 17,76 milyon ton belediye atığının yalnızca % 4,6'sı düzenli depolama tesislerinde depolanmış olup, 2016 yılına gelindiğinde ise toplanan 31,58 milyon ton belediye atığının % 61,2'si düzenli depolama tesisinde depolandığı söylenebilmektedir. Oranlar incelendiğinde her geçen yıl düzenli depolama tesislerinin sayısında artış yaşandığı görülmektedir.

TÜİK 2017 yılı verilerine göre 2016 yılında en fazla atık toplanan beş il sırasıyla, İstanbul (% 22), Ankara (% 7), İzmir (% 6), Bursa (% 4) ve Antalya (% 4) olduğu ayrıca toplam atığın % 43'ünün bu beş ilde bulunan belediyeler tarafından toplandığı belirlenmiştir (Url-5). Türkiye genelinde yıllara bağlı olarak düzenli depolama tesisleri ile hizmet verilen belediye sayısı ve nüfus oranları Şekil 2.7'de sunulmuştur.



**Şekil 2.7** Yıllara göre düzenli depolama tesisleri ile hizmet verilen belediye sayısı ve nüfus oranı (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2018).

Yıllara göre düzenli depolama tesisleri ile hizmet verilen belediye sayısının toplam belediye sayısına oranı incelendiğinde 2003 yılında % 4,6 iken 2016 yılında % 79,6'ya ulaştığı, nüfus oranı dağılımı ele alındığında ise 2003 yılında bu oran % 43 iken, 2016 yılında ise % 71,7'ye yükselmiştir. Yıllara bakıldığında düzenli depolama tesislerinin sayısında yaşanan artış, AB uyum yasalarına paralel olarak, düzenli depolama tesislerine giden belediye atıklarının oranında daha fazla artış yaşandığı görülmektedir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın 2019 yılı verilerine göre Türkiye'deki katı atık yönetim tesislerinin sayısına Çizelge 2.10'da yer verilmiştir.

**Çizelge 2.10** 2019 yılı itibari ile ülkemizdeki katı atık yönetim tesislerin sayısı (Url-6).

Türkiye	
Düzenli Depolama	83 adet
Yakma	66 adet
Kompostlaştırma	12 adet
Biyometanizasyon	17 adet
Geri Kazanım	2470 adet
Diğer*	1277 adet

\*Ön işleme ve ara depolama tesisleridir.

### **2.3.1 Geri kazanım**

Geri kazanım, yeniden kullanım ve geri dönüşüm kavramlarını da kapsayan, atıkların özelliklerinden yararlanılarak içindeki bileşenlerin fiziksel, kimyasal ya da biyokimyasal yöntemlerle başka ürünlere veya enerjiye çevrilmesidir. Başka bir deyişle geri kazanım süreci; geri kazanılabilir maddelerin katı atık yönetimi içinde toplama, taşıma, aktarma, ayırma ve pazarlama fonksiyonlarının da yer aldığı, artık kullanım dışı kalmış geri kazanılabilir maddelerin yeni bir ürün olarak geri kazanılmasıdır (Haşimi, 2008).

### **2.3.2 Kompostlaştırma**

Kompostlaştırma, organik katı atıkların, bakteri, mantar ve diğer organizmalar vasıtasıyla aerobik veya anaerobik şartlar altında kontrollü bir şekilde biyolojik olarak parçalanması işlemidir. Organik maddeler, kentsel katı atık, arıtma çamuru, tarımsal atık, gübre, bahçe atığı yada bu materyallerin kombinasyonlarını içermektedir (Özel, 2007). Kompostlaştırma yönteminde de atık maddenin tamamı kullanılmamakta, işlem sonucunda ortaya yine bertaraf edilmesi gereken atık malzeme çıkmaktadır. İşlem sonucu ortaya çıkan malzemelerin tarım alanında kullanımı yaygındır. İşlem, atık malzemelerin yalnızca organik kısımları üzerinde uygulanabilir olup tek başına yeterli bir yöntem olamamaktadır (İncesu, 2012). Kompostlaştırmada kullanılan katı atıkların biyokimyasal reaksiyona elverişliliği fiziksel özelliğine, kimyasal bileşimine, mikroorganizma kapasitesine, mikroorganizmanın yaşamsal faaliyetlerine etki eden su, hava, sıcaklık, pH vb. gibi ekolojik faktörler ile materyalin hazırlanması işlemine bağlıdır (Aydın, 2013).

### **2.3.3 Biyometanizasyon**

Biyometanizasyon, organik maddelerin anaerobik mikroorganizmalarla ayrışması sırasında meydana gelen çok adımlı biyokimyasal reaksiyonlardan oluşan biyolojik süreçtir (Anonim, 2015). Biyometanizasyon işlemi sonucunda oluşan gazı biyogaz denilmektedir.

### **2.3.4 Yakma**

Yakma, yüksek ısıda yanıcı atıkların özel yakma fırınlarında yakılması işlemidir. Yanıcı atıkların depolama alanında bulunmasının yaratacağı problemleri ortadan kaldırması, atık hacminin azaltılması ve yakma işlemiyle elektrik üretilebilmesi gibi avantajları bulunmaktadır. Fakat böyle bir tesisin kurulma maliyeti yüksektir. Bu yöntemin



uygulanabilirliği yakılan atıkla üretilen enerjinin satışından elde edilen kâra bağlıdır (Bennett ve Doyle, 1997). Bu yöntem, hacim ve ağırlık küçültme oranının yüksek olması nedeniyle depolama sıkıntısının çekildiği durumlarda ve tıbbi atıklarda olduğu gibi son ürünün stabilize edilmesinin gerekli olduğu durumlarda kullanılmaktadır. Katı atıkların yakılabilmesi için atığın yakmaya uygun olması ve ikincil bir yakıtta ihtiyaç duymaması önemlidir. Aksi takdirde yakma ekonomik olmamaktadır. Yakma işleminin sonucunda kalan inorganik atıkların bertarafı için nihai bir düzenli depolamaya ihtiyaç bulunmaktadır. Yakma genellikle düzenli depolama için yer sıkıntısı olan ülkelerde gerekli deponi alanı ihtiyacını azalttığı için yaygın olarak kullanıldığı gibi, depolama alanlarının azlığı ve arazi fiyatlarının artması sebebiyle birçok ülkede benimsenmiş olduğu ve uygulandığı ifade edilmektedir (Bilgili, 2002).

### **2.3.5 Piroliz**

Piroliz; kömür, yağ ve kolay yanabilen gaz üretmek için anaerobik ortamda organik atıkların termal olarak parçalanması işlemidir. Bu proses 400-800 °C gibi sıcaklık aralıklarında uygulanmaktadır.

### **2.3.6 Gazifikasyon**

Gazifikasyonda, pirolizden farklı olarak, yüksek sıcaklıkta katı atıktaki karbonun oksijen ya da buharla reaksiyona girmesi sonucu gaz, kül ve katran gibi ürünler oluşmaktadır. Yanmanın gerçekleşmesi için stokiyometrik havadan daha az hava kullanılmaktadır (Özel, 2007).

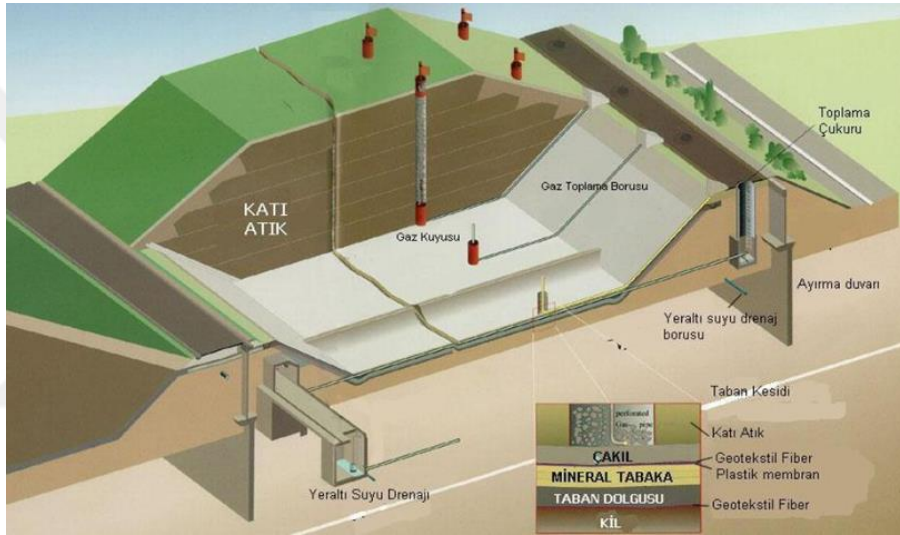
### **2.3.7 Düzenli depolama**

Düzenli depolama, katı atıkların insan ve çevre sağlığına zarar vermeyecek şekilde özel mühendislik yöntemleri kullanılarak toprak, yüzey ve yeraltı suları vb. çevresel etmenlerden izole edilmiş büyük sahalarda depolanması olarak ifade edilmektedir. Düzenli depolama, katı atıkların yönetiminde uygulanan son aşama ve nihai bertaraf yöntemidir. Geri kazanım, kompostlaştırma ve yakma yöntemlerinde ortaya çıkan inert atıkların düzenli depolanması gerekmektedir. Evsel ve evsel nitelikli endüstriyel katı atıkların öncelikle geri kazanılması gerekmektedir (Bilgili, 2002). Geri kazanımın ekonomik ve teknik olarak mümkün olmaması halinde, atıklar çevre sağlığının korunması amacıyla öncelikle enerji üretimi veya kompost elde edilmesi maksadıyla termik veya biyolojik işlemlere tabii tutulmaktadır. Ancak termik veya biyolojik işlemlere elverişli olmayan veya bu işlemler sonucu yan ürün olarak ortaya çıkan

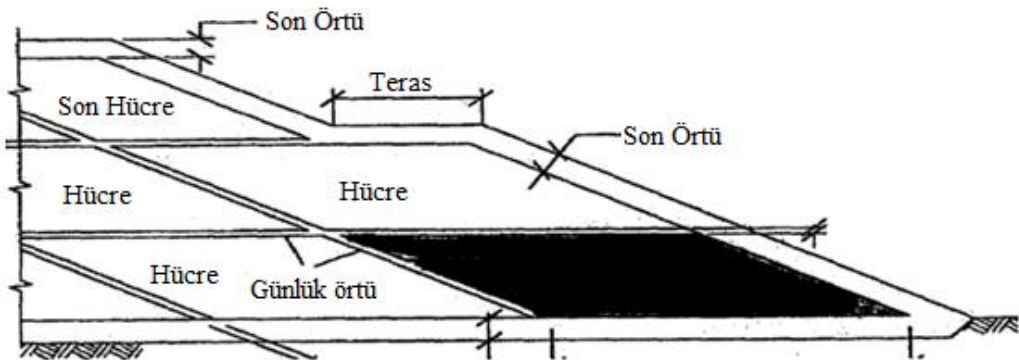
atıkların depolanması gerekmektedir (Bilgili, 2002). Düzenli depolama tesisi şematik görünümü Şekil 2.8’de, deponi alanı kesiti ise Şekil 2.9’da verilmiştir.

Düzenli depolama tesisleri aşağıdaki şekilde sınıflandırılmaktadır:

- I. Sınıf DDT: Tehlikeli atıkların depolanması için gereken altyapıya sahip tesislerdir.
- II. Sınıf DDT: Belediye atıkları ile tehlikesiz atıkların depolanması için gereken altyapıya sahip tesislerdir.
- III. Sınıf DDT: İnert atıkların depolanması için gereken altyapıya sahip tesislerdir (Anonim, 2010a).



Şekil 2.8 Düzenli depolama tesisi şematik görünümü (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2016c).



Şekil 2.9 Deponi alanı kesiti (Bahçeci, 2006).

Düzenli depolama yöntemi günümüzde şehirlerin büyük çoğunluğu için en ucuz bertaraf etme yöntemidir. Düzenli depolama esas olarak yeraltı ve yerüstü sularının kirlenmesi, atıklardan meydana gelen gazların olumsuz etkileri, görüntü kirliliği, taşıyıcı ve haşere üremesi, çevreye toz ve kötü koku yayılması gibi olumsuzlukları ortadan kaldıracak şekilde tasarlanmaktadır (Kolay, 2009). Düzenli depolama tesislerinin tasarımında dikkat edilmesi gereken başlıca unsurlar; depolama alanının yeri (yerleşim birimlerine, çevre yol bağlantılarına uzaklığı), depolama alanının eğimi ve depolama yöntemi (vadide depolama, yamaçta depolama, düzlük arazide depolama, vb. gibi), depolama alanının ömrü (en az yirmi yıllık ihtiyacı karşılayacak kapasitede seçilmeli), drenaja uygun zemin ve sızıntı önleyici geçirimsiz tabakadır (Tuncel, 2006).

### **Düzenli depolama yönteminin avantajları**

- Düzenli depolamanın uzun vadeli depolama yöntemi olması,
- Uygun arazi bulunduğu takdirde ekonomik yöntem olması,
- Ön yatırımı nispeten en az olan yöntem olması,
- Nihai imha metodu olması ve her türlü çöp için uygulanabilmesi,
- Esnek bir metot olması ve katı atık miktarına göre kapasitenin kolaylıkla artırılabilmesi,
- Kullanılan araziden, bazı diğer maksatlar için (yeşil alan, rekreasyon vb.) istifade edilebilmesi gibi avantajlara sahiptir (Özel, 2007).

### **Düzenli depolama yönteminin dezavantajları**

- Kalabalık yörelerde, ekonomik taşıma mesafesi içinde uygun yer bulmanın zor olması,
- Yerleşim yerlerine yakın deponi alanları için, halkın muhalefeti ile karşılaşılması,
- Tamamlanmış deponi alanlarında göçük ve yerel çökmeler olabileceğinden devamlı bakım gerektirmesi,
- Sıvı ve gaz sızıntıları kontrol edilmediği takdirde sakıncalı durumlar ortaya çıkarmasıyla su kaynaklarının ve toprak kirliliğine potansiyel tehlike oluşturması,
- İnsanları uçucu kimyasallara maruz bırakması,
- Doğal, işlenmemiş arazileri yok etmesi gibi dezavantajlara sahiptir (Kolay, 2012).

## 2.4 Yasal Çerçeve

### 2.4.1 Uluslararası kriterler

Katı atık yönetimi, çevre sorunlarının artması sonucunda gündeme gelen ve her geçen gün daha fazla önemsenen bir sistem haline gelmiştir. Türkiye'de katı atık yönetimi yeni oluşan bir platformken dünyada ise bu konuda uzmanlaşmış pek çok ülke bulunmaktadır. Öte yandan bazı ülkeler de Türkiye gibi bu platforma yeni dahil olmaktadır. 2019 yılı itibari ile dünyadaki katı atık yönetimi endüstrisinin değeri 410 milyar \$ civarında olduğu bilinmektedir (Url-7). Dünyadaki başlıca ülkelerdeki katı atık yönetimi aşağıda özetlenmiştir.

- Hollanda'da toplanan çöplerin sadece % 2'lik bir oranı toprak altında depolanmakta, % 33'ü yakılmakta geri kalan % 65'lik bölüm ise geri kazanımda girdi olarak kullanılmakta,
- Polonya'da çöplerin % 90'ı toprak altına depolanmakta,
- İngiltere'de toplanan çöplerin sadece % 18'i geri kazanılmakta, % 8'i yakılmakta, geri kalan % 74'ü ise halen toprak altı depolama ile yönetilmekte,
- Japonya'da çöplerin % 74'ü yakılmaktayken,
- Güney Kore'de çöplerin % 49'u geri kazanılmaktadır (Url-7).
- Dünya üzerindeki atıkların üçte birini üreten (yaklaşık % 29'u) yüksek gelirli ülkelerden birisi olan Çin'de Entegre Katı Atık Yönetimi (EKAY) benimsenmiş olup ülkedeki atıkların yönetimi sadece ülke için değil dünya içinde önemli bir rol oynamaktadır (Battal, 2011).
- Amerika'da belediye atıklarının bertarafında en yaygın olarak kullanılan metodun % 64 oranıyla düzenli depolama, % 28'i geri dönüşüm, % 8'ini ise yakma izlemektedir ve hali hazırda 88 adet atık yakma tesisi bulunmaktadır. San Francisco 1980'lerin başından beri atık yönetimindeki modern yaklaşımları benimseyerek "sıfır atık" politikasını benimsemektedir. Geri dönüşüm oranı % 50 civarında olmasına rağmen, bu rakam karışık atıklarda geri dönüşümün sağlanmasıyla daha da artırılmaya çalışılmaktadır (Battal, 2011).
- Avustralya, atık konusunda kurumsal yapıları, organizasyonları ve mali mekanizmaları tekrar düzenlemiştir. 2003 yılında "sıfır atık" bürosunu kurmuştur. Bütün düzenli depolama alanına giden atıklar, bedelini ödemekle yükümlü tutulmuştur (Battal, 2011).

- Özellikle düşük gelirli ülkelerde katı atık yönetiminde gelişme sağlanmasının acil bir öncelik olduğu vurgulanan Dünya Bankası raporunda yeterli miktarda atık bertaraf tesislerine ve arıtma tesislerine sahip olmayan ülkelerdeki atıkların % 90'ından fazlasının işlenmemiş durumda açık alanlara (vahşi depolama) bırakıldığı açıklanmıştır (Url-8)

### **I- Atıkların Düzenli Depolanmasına İlişkin Direktif:**

Avrupa Birliği (AB) mevzuatında katı atıkların depolanmasına ilişkin 1999/31/EC sayılı Düzenli Depolama Direktifi uygulanmaktadır ve bu direktif atık bertaraf metotlarından biri olan düzenli depolama ile ilgili düzenlemeleri içermektedir. Çevrede özellikle yüzey ve yeraltı sularında, toprak, hava ve insan sağlığı üzerinde meydana gelebilecek olumsuz etkileri önlemek ve azaltmak amacı benimsenmiştir. Düzenli Depolama Direktifi düzenli depolama tesislerini atık türlerine göre, tehlikeli olmayan, tehlikeli ve inert (fiziki değişmeye müsait olmayan durağan atıklar) olarak sınıflandırmakta ve her sınıf için teknik ölçütler vermektedir (Url-9).

### **II- Atık Çerçeve Direktifi:**

Avrupa Birliği Mevzuatında atıkların yönetimi ile ilgili genel ilkeleri ve kuralları ortaya koyan 2008/98/EC sayılı Atık Çerçeve Direktifi uygulanmaktadır. Bu Direktif, atıkların tanımı, atık yönetiminin temel unsurları, geri dönüşüm ve geri kazanım gibi konularda temel kuralları belirlemektedir. Direktif, temel olarak atıkların istenmeyen etkilerini önlemek, azaltmak ve kaynak kullanımında etkinlik sağlamak yoluyla çevre ve insan sağlığının korunmasına yönelik tedbirleri düzenlemekte ve atıkların yönetimine ilişkin mevzuat ve politikaların uygulanmasına dair öncelik sırasına göre atık yönetim hiyerarşisini tanımlamaktadır. Atık yönetim hiyerarşisi, atıkların önlenmesi, atıkların yeniden kullanımına yönelik hazırlıklar, atıkların geri dönüşümü, diğer geri kazanım yolları (örneğin, enerjinin geri kazanımı) ve atıkların bertarafıdır (Solak, 2015).

#### **2.4.2 Ulusal mevzuat**

Ülkemizde AB uyum yasaları sebebiyle katı atık yönetiminde bir takım zorunluluklar getirilmiş olup katı atık yönetimi üzerine yeni stratejiler geliştirilmiştir. Ülkemizde katı atıklar genellikle vahşi depolama alanlarına dökülmekle beraber AB uyum yasalarıyla birlikte 2010 yılından itibaren hızla düzenli depolama alanları inşa edilmiş ve işletmeye alınmıştır. Böylece katı atık yönetimini benimseyen belediyelerin sayısı arttığı tespit edilmiştir.

### **I- Çevre Kanunu:**

09.08.1983 tarih ve 2872 sayılı Çevre Kanunu, bütün canlıların ortak varlığı olan çevrenin sürdürülebilir çevre ve sürdürülebilir kalkınma ilkeleri doğrultusunda korunmasını sağlamak amacıyla yayımlanmıştır. Kirletme yasağı Çevre Kanunu'nun 8. maddesinde "Her türlü atık ve artığı, çevreye zarar verecek şekilde, ilgili yönetmeliklerde belirlenen standartlara ve yöntemlere aykırı olarak doğrudan ve dolaylı biçimde alıcı ortama vermek, depolamak, taşımak, uzaklaştırmak vb. faaliyetlerde bulunmak yasaktır." şeklinde belirtilmiştir (Anonim, 1983).

### **II- Atık Yönetimi Yönetmeliği:**

02.04.2015 tarih ve 29314 sayılı Atık Yönetimi Yönetmeliği, atıkların oluşumundan bertarafına kadar çevre ve insan sağlığına zarar vermeden yönetiminin sağlanması atık oluşumunun azaltılması, atıkların yeniden kullanımı, geri dönüşümü, geri kazanımı gibi yollar ile doğal kaynak kullanımının azaltılması ve atık yönetiminin sağlanması amacıyla yayımlanmıştır (Anonim, 2015). AYY'ye göre; atıkların izin verilen tesisler dışında geri kazanılması, bertaraf edilmesi ve/veya ettirilmesi; toprağa, denizlere, göllere, akarsulara vb. alıcı ortamlara dökülmesi, dolgu yapılması ve depolanması suretiyle çevrenin kirletilmesi yasaklanmıştır. Yönetmelik ile atık yönetimine ilişkin genel ilkeler, yükümlülükler ve atık bertaraf maliyetinin karşılanması, atık listesi ve atığın listede tanımlanması hususları belirlenmiştir. Düzenli depolama yöntemi, yönetmeliğin ekinde yer alan bertaraf yöntemleri arasında D5 (Özel mühendislik gerektiren düzenli depolama (çevreden ve her biri ayrı olarak izole edilmiş ve örtülmüş hücresel depolama vb)) bertaraf kodu ile tanımlanmıştır (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2015).

### **III- Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik:**

26.03.2010 tarih ve 27533 sayılı Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik atıkların düzenli depolama yöntemi ile bertarafı sürecinde, oluşabilecek sızıntı sularının ve depo gazlarının toprak, hava, yeraltı suları ve yüzeysel suların üzerindeki olumsuz etkilerinin asgari düzeye indirilerek çevre kirliliğinin önlenmesine, atıkların türüne göre uygun depo tabanı teknik tasarımlarının yapılması ve düzenli depolama tesislerinin inşa edilmesine, düzenli depolama tesislerine atık kabulü işlemlerine, düzenli depolama tesislerinin işletilmesi, kapatılması ile kapatma sonrası kontrol ve bakım süreçlerine; işletme, kapatma ve kapatma sonrası bakım süreçlerinde sera etkisi de dahil olmak

üzere çevre ve insan sağlığı açısından risk teşkil edebilecek olumsuzlukların önlenmesine, mevcut düzenli depolama tesislerinin ıslahı, kapatılması ve kapatma sonrası bakım süreçlerine ilişkin teknik ve idari hususlar ile uyulması gereken genel kuralları belirlemek amacıyla yayımlanmıştır (Anonim, 2010a).

#### **IV- Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmeliğe İlişkin Genelge (ADDDYİG):**

05.11.2010 tarih ve 8728 sayılı Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmeliğe İlişkin Genelge ADDDY’de belirtilen usul, esas ve uygulamaları içermektedir. Bunlar, sınıflarına göre düzenli depolama tesislerine kabul edilecek ve edilmeyecek atıklar, atık kabul işlemleri, düzenli depolama tesislerinin inşaatı, lisans işlemleriyle hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları yönetimidir (Anonim, 2010b).

### **3. DÜZENLİ DEPOLAMA TESİSLERİNİN PLANLANMASI VE İZLENECEK YASAL SÜREÇLER**

#### **3.1 Yasal Yükümlülükler**

##### **3.1.1 Yüksek Çevre Kurulu'nun yükümlülükleri**

- Etkin bir çevre yönetiminin sağlanması için hedef, politika ve strateji belirlemek,
- Sürdürülebilir kalkınma ilkesi çerçevesinde ekonomik kararlara çevre boyutunun dahil edilmesine imkan veren hukuki ve idari tedbirleri belirlemek,
- Birden fazla bakanlık ve kuruluşu ilgilendiren çevre konularına ilişkin uyuşmazlıklarda nihai kararı vermektir (Anonim, 1983).

##### **3.1.2 Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın yükümlülükleri**

- Atıkların çevreyle uyumlu bir şekilde yönetimini sağlamak,
- Atıkların oluşumundan bertarafına kadar ki süreçlerin yönetimlerini kapsayan tüm faaliyetlerin izlemesini, kontrolünü ve denetimlerini yapmak,
- Atıkların yönetimine ilişkin teknoloji ve yönetim sistemlerinin kurulmasını sağlamakla,
- Atık işleme tesislerine çevre lisansı vermek,
- Atık yönetimi konusunda çevrimiçi bildirim ve beyan programları hazırlamak/hazırlatmak,
- Atıkların sınırlar ötesi hareketi ve bertarafına ilişkin uluslararası çalışmaları yürütmek,
- Atık yönetim planı hazırlanmasını, uygulanmasını ve izlenmesini sağlamak,
- Sunulan atık yönetim planlarını değerlendirerek, uygulanmasını sağlamak/sağlattırmakla,
- Kurum ve kuruluşları yetkilendirmek, yetkilendirilen kuruluşları denetlemek, yetkilendirme esaslarına aykırılık halinde gerekli yaptırımın uygulanmasını sağlamak ve yetkiyi iptal etmek,
- Çevre lisansı muafiyetine tabi tesisleri kayıt altına almak,
- Atıkların taşınmasına ilişkin usul ve esasları belirlemek ve kayıt altına alınmasını sağlamak,
- İkili toplama sistemi ve atık getirme merkezi ile ilgili usul ve esasları belirlemek,
- Yan ürün olarak değerlendirilebilecek özelliklere haiz atıklar için yapılan başvuruları değerlendirmek,
- Atık yönetimi faaliyetlerini denetlemek yükümlüdür.



- ÇŞB gerekli gördüğü durumlarda yetkilerini il müdürlüklerine devredebilir (Anonim, 2015).

### **3.1.3 Mahalli Çevre Kurulu'nun (MÇK) yükümlülükleri**

- Çevrenin korunması ve iyileştirilmesi, kirliliğin önlenmesi amacıyla, bakanlıkların mevzuatlarında belirlenen esaslar çerçevesinde gerekli kararları almak,
- Alınan karar ve tedbirlerin il düzeyinde uygulanması için programlar hazırlamak,
- Hazırlanan programların ön görülen sürelerde uygulanmasını sağlamak,
- İlde çevre kirliliğine neden olan veya olabilecek tesis ve işletmeleri belirlemek, yapılan iş ve işlemleri incelemek, değerlendirmek ve gerekli önlemleri almak,
- İl düzeyindeki çevresel faaliyetleri izlemek ve yönlendirmek amacıyla çeşitli bakanlık ve kuruluşlarla eşgüdümü sağlamak,
- Toplumsal çevre bilincinin arttırılmasına yönelik eğitsel faaliyetlerin düzenlenmesine yönelik kararlar almakla yükümlüdür (Anonim, 2013).

### **3.1.4 Çevre ve Şehircilik İl Müdürlükleri'nin yükümlülükleri**

- Yönetmeliklerin uygulanmasına yönelik işbirliği ve koordinasyonu sağlamak, denetim yapmak,
- Atık yönetimi kapsamındaki faaliyetlere ilişkin Mahalli Çevre Kurulu'nda alınan kararları ÇŞB'ye bildirmek,
- İl sınırları içinde faaliyette bulunan üreticileri/atık üreticilerini tespit ederek, çevrimiçi bildirim ve beyan uygulamalarına kayıt ve beyanlarını sağlamak ve periyodik olarak denetlemek,
- Atık yönetimi konusunda çevrimiçi uygulamalara ilişkin işlemleri yürütmek,
- Atıkların oluşumundan bertarafına kadar yönetimlerini kapsayan tüm faaliyetlerin kontrolünü ve denetimlerini yapmak, uygunsuzluk halinde gerekli yasal işlemleri yapmak ve ÇŞB'ye bilgi vermek,
- Geçici depolama alanlarına izin vermek ve denetlemek,
- Çevre İzin ve Lisans Yönetmeliği'nde (ÇİLY) sorumlu olduğu atık işleme tesislerine çevre izin ve lisansı vermek ve denetlemek,
- İl sınırları içerisindeki atık işleme tesislerinin izin/çevre lisansı koşullarına uygun çalışmadığının tespiti halinde gerekli yasal işlemleri yapmak ve ÇŞB'ye bilgi vermek,

- Atıkların taşınması ile ilgili faaliyet gösteren firmalara ve araçlara taşıma lisansı vermek, kontrol etmek, iptal etmek veya yenilemek,
- Atıkların taşınması sırasında meydana gelebilecek kazalarda her türlü acil durum önlemi aldirmekla, kaza raporlarını yıllık olarak değerlendirerek takip eden yılın Mart ayı sonuna kadar ÇŞB'ye bildirmek,
- Yakma tesisleri ve düzenli depolama tesislerinin imar planına işlenmesini sağlamak,
- Sunulan atık yönetim planlarını değerlendirerek onaylamakla ve uygulanmasını sağlamak/sağlatmak,
- Atık üreticilerinin ÇŞB'nin çevrimiçi uygulamalarını kullanarak göndermekle yükümlü olduğu bir önceki yılın bilgilerini içeren atık beyan formunu çevrimiçi uygulama üzerinden değerlendirmek ve gerekli düzeltmelerin yapılmasını sağlamak,
- Sorumluluk verilen taraflar için eğitim faaliyetleri düzenlemek,
- Serbest bölgelerden her atık çıkışına dair değerlendirme yaparak onay vermekle yükümlüdür (Anonim, 2015).

### **3.1.5 Belediyelerin yükümlülükleri**

#### **I- Büyükşehir belediyelerinin yükümlülükleri:**

- Atık işleme tesislerini kurmak/kurdurmak, işletmek/işlettirmek, ilgili tesislere çevre lisansı almak/aldirmek,
- Atıkların yönetiminde rol oynayan taraflarla birlikte bilinçlendirme ve eğitim faaliyetleri yapmak veya katkıda bulunmak,
- Atık yönetimi ile görevli personele periyodik olarak eğitim verilmesi ve sağlık kontrolünden geçirilmesi, mesleki risklerin ortadan kaldırılması, gerekli araç ve gereçlerin sağlanması ve koruyucu, önleyici tedbirleri almak,
- Yönetiminden sorumlu olduğu atıkların taşınmasında kullandıkları araçların kaydını tutmakla, araç takip sistemi kurmakla ve talep edilmesi halinde kayıtları ÇŞB'ye ve Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü'ne sunmak,
- Yönetiminden sorumlu olduğu atıkların oluşumunun önlenmesi ve atık azaltımını da içeren atık yönetim planlarının ilçe belediyeleri ile hazırlamak, ÇŞB'ye sunmak, çalışmaların yürütülmesini sağlamak, gerekli önlemleri almak,
- İhtiyaç olması durumunda, belediye atıkları için aktarma istasyonu kurmak/kurdurtmak, işletmek/işlettirmek,

- Yönetiminden sorumlu olduğu atıkların yetkili olmayan kişiler tarafından aktarma istasyonundan taşınmasını ve işlenmesini önlemek amacıyla gerekli tedbirleri almak,
- İlçe belediyeleri tarafından yürütülen çalışmalarda koordinasyonu sağlamak ve desteklemek,
- Yakma tesisleri ve düzenli depolama tesislerini imar planına işlemekle yükümlüdür (Anonim, 2015).

## **II- Büyükşehir ilçe belediyelerinin yükümlülükleri:**

- Atık işleme tesislerini kurmak/kurdurmak, işletmek/işlettirmek, ilgili tesislere çevre lisansı almak/aldırmak,
- Atıkların yönetimi rol oynayan taraflarla birlikte bilinçlendirme ve eğitim faaliyetleri yapmak veya katkıda bulunmak,
- Atık yönetimi ile görevli personelin periyodik olarak eğitim verilmesi ve sağlık kontrolünden geçirilmesi, mesleki risklerin ortadan kaldırılması, gerekli araç ve gereçlerin sağlanması ve koruyucu, önleyici tedbirleri almak,
- Yönetiminden sorumlu olduğu atıkların taşınmasında kullandıkları araçların kaydını tutmakla, araç takip sistemi kurmakla ve talep edilmesi halinde kayıtları ÇŞB'ye ve Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü'ne sunmak,
- Yönetiminden sorumlu olduğu atıkların oluşumunun önlenmesi ve atık azaltımını da içeren atık yönetim planlarını hazırlamak, ÇŞB'ye sunmak, bu plan doğrultusunda çalışmaları yürütmek ve gerekli önlemleri almak,
- Büyükşehir belediyesinin atık yönetim planlarının hazırlanmasına katkı sağlamak,
- Yönetiminden sorumlu olduğu atıkları kaynağında ayrı toplamak/toplattırmakla, aktarma istasyonuna taşımakla ve ikili toplama sistemi ile atık getirme merkezi kurmak/kurdurtmakla, toplanan atıklara ilişkin bilgi ve belgeleri ÇŞB'ye sunmak,
- Yönetiminden sorumlu olduğu atıkların yetkili olmayan kişiler tarafından toplanmasını, taşınmasını ve işlenmesini önlemek amacıyla gerekli tedbirleri almakla yükümlüdürler (Anonim, 2015).

## **III- İl, ilçe ve belde belediyelerinin yükümlülükleri:**

- Atık işleme tesislerini kurmak/kurdurmak, işletmek/işlettirmek, ilgili tesislere çevre lisansı almak/aldırmak,

- Atıkların yönetiminde rol oynayan taraflarla birlikte bilinçlendirme ve eğitim faaliyetleri yapmak veya katkıda bulunmak,
- Atık yönetimi ile görevli personelin periyodik olarak eğitim verilmesi ve sağlık kontrolünden geçirilmesi, mesleki risklerin ortadan kaldırılması, gerekli araç ve gereçlerin sağlanması ve koruyucu, önleyici tedbirleri almak,
- Yönetiminden sorumlu olduğu atıkların taşınmasında kullandıkları araçların kaydını tutmakla, araç takip sistemi kurmakla ve talep edilmesi halinde kayıtları ÇŞB'ye ve Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü'ne sunmak,
- Yönetiminden sorumlu olduğu atıkların oluşumunun önlenmesi ve atık azaltımını da içeren atık yönetim planlarını hazırlamak, il müdürlüğüne sunmak, bu plan doğrultusunda çalışmalarını yürütmek ve gerekli önlemleri almak,
- Yakma tesisleri ve düzenli depolama tesislerini imar planına işlemek,
- Belediye atıkları ile ilgili mevzuat kapsamında yönetiminden sorumlu olduğu atıkları kaynağında ayrı toplamak/toplattırmakla ve ikili toplama sistemlerini kurmak/kurdurtmakla, toplanan atıklara ilişkin bilgi ve belgeleri ÇŞB'ye sunmak,
- Bakanlığın belirleyeceği esaslara uygun olarak atık getirme merkezi kurmak/kurdurtmak,
- Yönetiminden sorumlu olduğu atıkların yetkili olmayan kişiler tarafından toplanmasını, taşınmasını ve işlenmesini önlemek amacıyla gerekli tedbirleri almakla yükümlüdür (Anonim, 2015).

### **3.1.6 Atık üreticisinin ve atık sahibinin yükümlülükleri**

- Atık üretimini en az düzeye indirecek şekilde gerekli tedbirleri almak,
- Atıklarını ayrı toplamak ve geçici depolamak,
- Atık yönetim planını hazırlayarak Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü'ne sunmak ve onay almak,
- Ürettiği atıklar için kayıt tutmak ve uygun ambalajlama ve etiketleme yapmak,
- Belediye atıklarını, ilgili mevzuat kapsamında toplama, taşıma ve bertaraf yükümlülüğü verilmiş kurum ve kuruluşların belirlediği şekilde, çevre ve insan sağlığını bozmayacak şekilde kapalı olarak muhafaza ederek, toplamaya hazır etmek,
- Tehlikelilik durumu muhtemel olan atıkların tehlikesiz olduğunu belgelemek,
- Tehlikeli atıkların ayda 1000 kg'ı geçmesi halinde geçici depolama alanları için izin almak,

- Atıklarını lisanslı tesislere göndermek,
- Atık beyanı yapmak,
- Atık işleme tesisinin atığı kabul etmemesi durumunda, taşıyıcıyı başka bir tesise yönlendirmekle veya taşıyıcının atığı geri getirmesini sağlayarak, uygun bir tesiste atığın işlenmesini sağlamak,
- Çalışanlarının eğitimini sağlamakla, sağlık ve güvenlik ile ilgili her türlü tedbiri almak,
- Kaza sonucu veya kasti olarak atıkların dökülmesi vb. durumlarda kirliliğin önlenmesi amacıyla olay yerinin bir ay içerisinde eski haline getirilmesi ve tüm harcamaların karşılanması,
- Kaza sonucu veya kasti olarak atıkların dökülmesi vb. olaylar vuku bulduğunda il müdürlüğünü bilgilendirmek,
- Yan ürün olarak değerlendirilebilecek atıklar için ÇŞB'den uygunluk almak,
- Atığın niteliğinin belirlenmesi, toplanması, taşınması ve işlenmesi için yapılan harcamaları karşılamak yükümlüdür (Anonim, 2015).

### **3.1.7 Atık işleme tesislerinin yükümlülükleri**

- Geçici faaliyet belgesi (GFB) /çevre izin ve lisansı belgesi almak, belirlenen şartlara uymak,
- Tesisin risk taşıyan bölümlerinde çalışan personelin işle ilgili sağlık ve güvenliğini sağlamak, bu bölümlere izinsiz olarak ve yetkili kişilerin dışında girişleri önlemek,
- Tesisin işletilmesi ile ilgili her bir bölümün çalışma planını hazırlayarak uygulamak,
- Çevrimiçi programlara kayıt olmak ve aylık kütle denge raporunu hazırlamak,
- Tesisin faaliyetleri sonucu oluşan atıklar ile bakiye atıkların yönetimini sağlamakla,
- Bakiye atıkları ile ilgili atık üreticilerine verilen yükümlülükleri yerine getirmekle,
- Kapatılmadan önce, kapatma sonrası gereken çevre koruma işlemlerini gerçekleştireceğine ve tesisteki tüm atıkların ne şekilde değerlendirileceğine ilişkin bilgi ve taahhütname vermek,
- Tesisin kapatılması için kapatma planı hazırlayarak yüz seksen gün önceden ÇŞB'ye başvurmak ve onay almak ve onaylı kapatma planında belirtilen termine uygun olarak çalışmaların tamamlandığına ilişkin onaydan sonra tesisi kapatmak,
- Yangına karşı güvenlik önlemlerine yönelik bağlı olduğu belediyeden itfaiye raporu almak,

- Yakma tesisleri ve düzenli depolama tesisleri işletme planlarını ÇŞB'ye sunmakla ve uygun görüş almakla yükümlüdür (Anonim, 2015).

### 3.2 Yer Seçimi

Düzenli depolama alanları için yer seçimi önemli sorunlardan biri olarak göze çarpmaktadır. Aynı bölgede çok sayıda yerel yönetim biriminin bulunması katı atık hizmetlerinde işbirliğini zorunlu kılmaktadır. Yeni yasal düzenlemelerle teşvik edilen mahalli idare birlik modeli uygulamaları, yerel düzeydeki çevresel hizmetlerin gerçekleştirilmesini kolaylaştırıcı bir yapı olarak dikkat çekmektedir. Benzer çevre sorunlarıyla karşı karşıya bulunan belediyelerin ortaklaşa kurdukları birliklerin uygulamaları, zamanı ve finansman kaynaklarını daha verimli kullanmak açısından önemli olmaktadır. Bu çerçevede, mahalli idare birlikleri tarafından yürütülen katı atık projelerinin arttığı tespit edilmiştir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2016b). Düzenli depolama tesisinin yer seçimine etki eden kriterlerin ve önem derecelerinin belirlenmesi katı atık yönetiminin vazgeçilmez bir unsurudur (Ersoy, 2007). Yer seçiminde göz önünde bulundurulacak kriterler sayesinde depolama alanlarının bölgede meydana getirebileceği çevre tesirlerinin belirlenmesi ve çıkacak sonuçlara göre en az maliyetle ve en az çevre kirliliği yaratacak olan alternatif saha tespit edilebilmektedir (Karaca, 2008).

#### **Düzenli depolama tesislerinin yer seçiminde dikkate edilmesi gereken etmenler:**

- Düzenli depolama tesis sınırlarının yerleşim birimlerine uzaklığı I. DDT'ler için en az 1 km, II. Sınıf ve III. Sınıf DDT'ler için ise en az 250 m olması,
- Düzenli depolama tesisinin hava ulaşım güvenliğini etkileyip etkilemediği,
- Orman alanları, ağaçlandırma alanları, yaban hayatı ve bitki örtüsünün korunması gibi özel amaçlarla koruma altına alınmış alanlara uzaklığı,
- Bölgede bulunan yeraltı ve yüzeysel su kaynakları ve koruma havzalarının durumu, yeraltı su seviyesi ve yeraltı suyu akış yönleri,
- Sahanın topografik, jeolojik, jeomorfolojik, jeoteknik ve hidrojeolojik durumu,
- Taşkın, heyelan, çığ, erozyon ve yüksek deprem riski,
- Hakim rüzgâr yönü ve yağış durumu,
- Doğal veya kültürel miras durumu dikkate alınmalı,
- Sahada akaryakıt, gaz ve içme-kullanma suyu naklinde kullanılan boru hatları, yüksek gerilim hatları bulunmamalı,

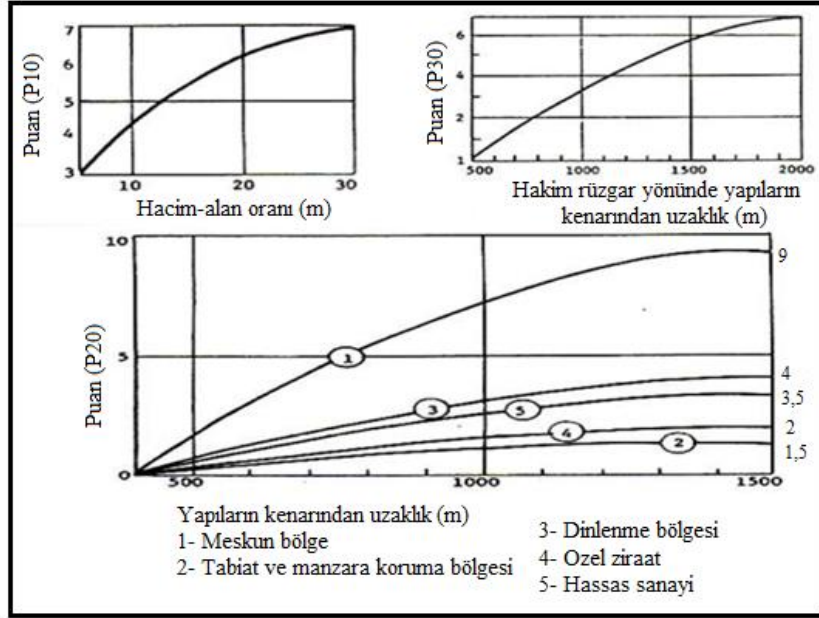
- Çevresel etki değerlendirmesi (ÇED) sürecinin tamamlanmasının ardından seçilen alan ilgili planlara (imar planı ve çevre düzeni planı) işlenmelidir (Anonim, 2010a).

Yer seçiminde tercih edilecek alan için aşağıda belirtilen soruları cevaplandırılarak adım adım ilerlemek güvenli ve etkin bir yer seçiminde yardımcı olmaktadır (Türkiye Belediyeler Birliği, 2014).

- Ne kadar sürede ve alanda depolama yapmak isteniyor?
  - Geçici bir süre düzenli depolama yapılacaksa veya başka bir bertaraf yönteminin nihai bertaraf yöntemi olarak seçiyorsak depolama alanının alan büyüklüğü değişken olacaktır. Düzenli depolama sahaları en az 20 yıl katı atık alacak şekilde dizayn edilmelidir. Kişi başına oluşan atık miktarı ile nüfus projeksiyonuna bağlı olarak düzenli depolama alanı için yaklaşık alan miktarı hesaplanabilir.
- Nihai bertaraf metodu olarak düzenli depolama yapılacaksa, düzenli depolama alanının hizmet edeceği nüfus nedir?
  - Nüfus projeksiyonu için İller Bankası nüfus projeksiyon metodu kullanılabilir.
- Eldeki veriler doğrultusunda kişi başı oluşan atık miktarı ne kadardır?
  - TÜİK 2016 yılı verilerine göre Türkiye’de kişi başına düşen katı atık miktarı 1,17 kg’dır.
- Düzenli depolama alanı olarak seçilebilecek alternatif alanlar mevcut mu? Mevcut ise alan bakımından yeterli mi?
  - Yeterli alana sahip alternatif alanların düzenli depolama yapmaya uygun nitelikte olup olmadığı araştırılmalıdır. Bu aşamada puanlama sistemi yapılarak uygun alanlar derecelendirilmeli, avantaj ve dezavantajları kıyaslanarak nihai alana karar verilmelidir.

Düzenli depolama tesislerinin yer seçiminde, günümüzde en çok uygulanan yöntemler puanlama yöntemleridir. Birkaç alternatif alan, çeşitli kriterlere göre puanlanarak en uygun depolama alanı belirlenir (Ersoy, 2007). Alternatif alanların değerlendirilmesinde puanlama yapılırken çevresel ve sosyal unsurlar göz önüne alınmalı, ekonomik, teknik ve çevresel açıdan en sürdürülebilir ve tüm taraflarca kabul edilebilecek bir yer seçilmelidir. Teknik olarak mümkün olabilecek alanların yerlerini çevreye muhtemel olumsuz etkileri bakımından değerlendirmek zor olabilmektedir. Bu yüzden alanlar belirlenebilir kriterlerle değerlendirilebilmekte olup, değerlendirme sonucunda düzenli depolama alanı için uygun yer tespit edilebilmektedir. (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı,

2015). Kıstaslara ait puanlama teknikleri sırasıyla Şekil 3.1’de ve Çizelge 3.1, Çizelge 3.2, Çizelge 3.3, Çizelge 3.4’te verilmiş olup, yer seçiminde kıyaslama puanlaması yapılacak diğer kriterler ise Çizelge 3.5’te sunulmuştur.



Şekil 3.1 Kıstaslar için puanlama (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2015).

Çizelge 3.1 Dış görünüşe göre puanlama (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2015).

Yaplardan Görünme	Puan (P40)
Mümkün değil	7
Kısmen mümkün	3
Mümkün	0

Çizelge 3.2 Trafik etkisine göre puanlama (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2015).

Civardaki Trafik Üzerine Tesir	Puan (P50)
Meskun Mıntıka Yoluna Tesir	
Fazla	0
Orta	4
Hiç	8
Devlet Karayolunun Etkilenmesi	
Fazla	0
Orta	2
Hiç	4
Otoyol Etkilenmesi	
Fazla	0,5
Orta	1



**Çizelge 3.3** Değerlendirme kriterleri ve alabilecekleri maksimum puanları  
(Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2015).

<b>Değerlendirme Kriterleri</b>	<b>Maksimum Pozitif Puan</b>
Hacmin alana oranı	7
Yapılara olan uzaklık	20
Rüzgâr istikameti	7
Dış görünüş (manzara)	7
Yandaki trafiğe tesiri	13
Bitmiş tesisten kazanç	13
Suya tesiri	33
Toplam	100

**Çizelge 3.4** Model genel değerlendirme (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2015).

<b>Puanlar</b>	<b>Uygunluk</b>
90-100	Çok çok iyi (ideal)
80-89	Çok iyi
70-79	İyi
60-69	Uygun
50-59	Kabul edilebilir
0-49	Uygun değil

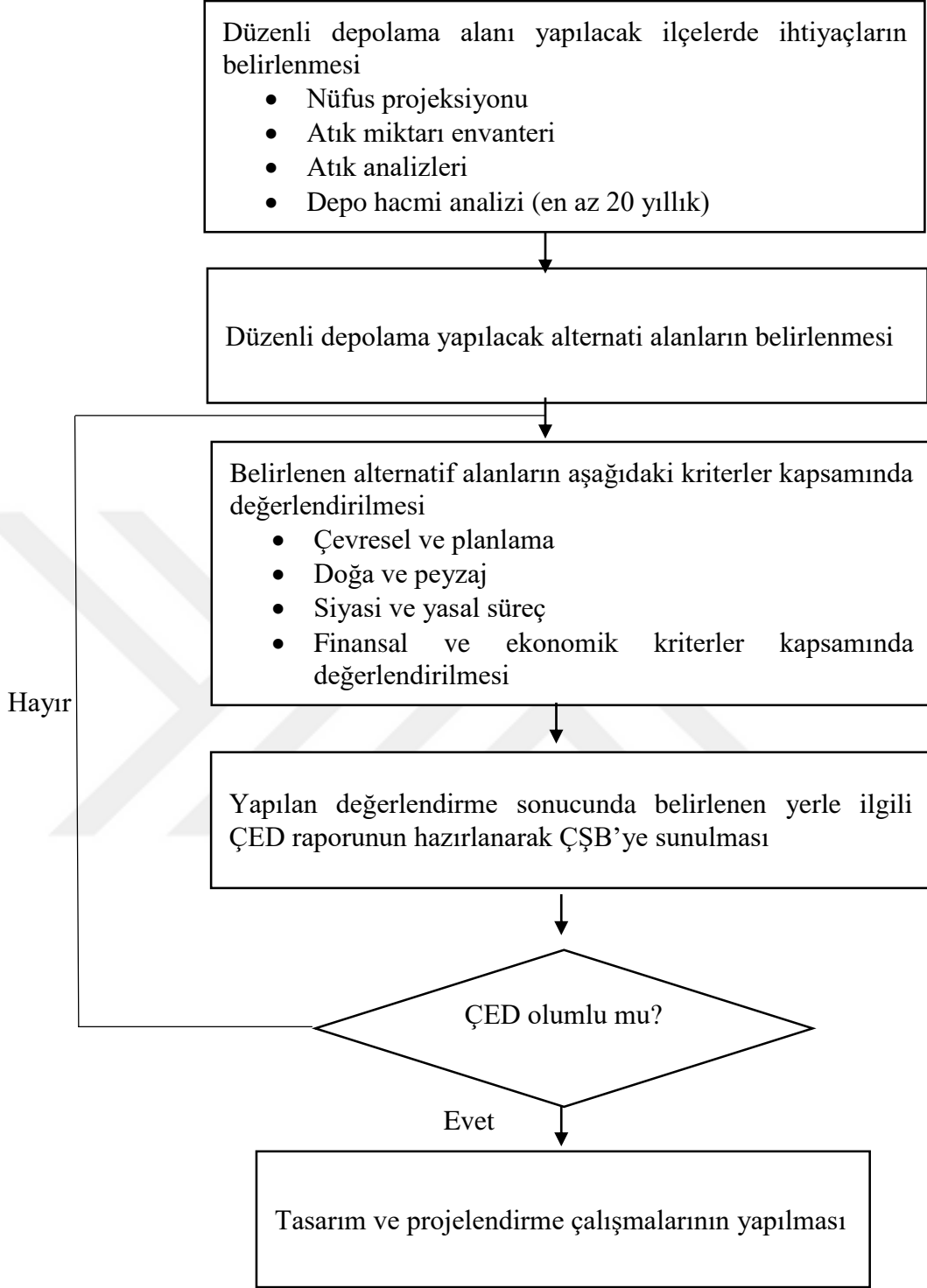
**Çizelge 3.5** Yer seçiminde kıyaslama puanlaması yapılacak diğer kriterler  
(Türkiye Belediyeler Birliği, 2014).

<b>Aday Sahaların Ön Eleme Soruları (Tüm Sahalar İçin)</b>	
Yerleşim alanında mıdır?	Evet / Hayır
Yerleşim alanlarının 250 m yakınında mıdır?	Evet / Hayır
Su havzasını etkileyecek yakınlıkta mıdır?	Evet / Hayır
Ekolojik, tarihi değeri olan koruma alanları içinde midir? Böyle bir koruma alanına 150 m uzaklıkta mıdır?	Evet / Hayır
Askeri alan içinde midir?	Evet / Hayır
Su baskın alanı içinde midir?	Evet / Hayır
Hava alanına 5 km uzaklıkta mıdır?	Evet / Hayır
Mezarlığa 100 m uzaklıkta mıdır?	Evet / Hayır
Sahanın elde edilmesi imkansız mı?	Evet / Hayır
<b>Aday Sahaların Eleme Soruları (Kalan Sahalar İçin)</b>	
Toplama alanından uzak mıdır?	Evet / Hayır
Ulaşımı zor mudur?	Evet / Hayır
Altyapı sağlanması zor mudur?	Evet / Hayır
Jeolojik sınırlamalar var mı?	Evet / Hayır
Hidrojeolojik ve toprak sınırlamaları var mı?	Evet / Hayır
Taban kaplama materyali var mı?	Evet / Hayır
Turistik/rekreasyon alanı içinde mi?	Evet / Hayır
Endüstriyel alan içinde mi?	Evet / Hayır
<b>Çevresel Kriterler Açısından Puanlaması</b>	
Alandaki toprağın geçirgenliği	
Toprakta geçirgen katman olma	
Toprağın sıkıştırılmaya uygunluğu	
Yeraltı suyu akışına göre zarar görebilir objelerin konumu	
Yeraltı suyu akış hızı	
Yeraltı ve nehir suyu seviyeleri	
Yüzey sularının akış hızı	
Komşu alanlara koku ve tozdan kaynaklanacak rahatsızlık	
Trafik nedeniyle verilen rahatsızlık	
Komşu bölgelerin risk oranı	
Çevreye verilen diğer rahatsızlıklar	
<b>Planlama Kriterleri Puanlaması</b>	
Yüzeyin brüt-net orantısı	
Altyapı kullanımının engellenmesi	
Yerleşim bölgelerine uzaklığı	
Endüstriyel, turistik/rekreasyon alanlarına uzaklık	
Doğal koruma alanlarına uzaklık	
Anayola uzaklık	
Atığın en yoğun olarak olduğu yere uzaklık	
Tarımsal alan planlaması sonuçları	
Değerli son kullanım olasılıkları	

**Çizelge 3.5** (Devam ediyor)

<b>Doğal ve Peyzaj Kriterleri Puanlaması</b>	
Floranın ekolojik değeri	
Faunanın ekolojik değeri	
Ekosistem üzerinde zararlı etkileri	
Peyzajın kültürel ev tarihi değeri	
Peyzajın görünüm kapsamının genişletilmesi olasılığı	
Peyzajın jeomorfolojik ve arkeolojik değeri	
<b>Politik ve Yasal Kriterleri Puanlaması</b>	
Bölgesel yönetimin kabulü	
Yerel yönetimler tarafından kabulü	
Depolama alanındaki diğer planların oluşturduğu engeller	
İlgili baskı gruplarının kabulü	
Depolama alanı özellikleri	
<b>Finansal ve Ekonomik Kriterleri Puanlaması</b>	
Arsa maliyeti	
Depolama sahası girişi maliyeti	
Taşıma maliyeti	
Personel ve koruma maliyeti	
Çevresel koruma için ek maliyet	
Kapatma sonrası bakım maliyeti	

Türkiye Belediyeler Birliği'nin (TBB) Atık Komisyonu tarafından hazırlanan katı atık düzenli depolama alanı yer seçim sürecine ait iş akım şeması Şekil 3.2'de verilmiştir.



**Şekil 3.2** Düzenli depolama tesisi yer seçim süreci iş akım şeması (Türkiye Belediyeler Birliği, 2014).

Şekil 3.2’de verilen iş akım şeması incelendiğinde yer seçimini belirlendikten sonra seçilen alanın resmi kurumlar tarafından onaylanması ve tanınması gerekmektedir.

Bu amaçla seçilen yer, atık ve nüfus projeksiyonu ile yapılması planlanan tesise dair detaylı rapor ile ÇED'e yönelik izin ve lisans sürecinin başlatılmalıdır. Bu aşamaya kadar gözden geçirilen tüm parametreler resmi kurumlarca da incelenerek, halkın görüşünün alınmasıyla birlikte, henüz hiçbir işlem yapılmayan depolama alanı inşa aşamasına hazır olmaktadır.

### **3.3 Fizibilite**

Fizibilite çalışması (etüdü) herhangi bir fikrin pratik olarak uygulanabilir olup olmadığının araştırılmasını ve değerlendirilmesini kapsayan detaylı bir çalışmadır. Fizibilite, potansiyel bir iş fikrinin uygulanmasından önce yani yatırım kararı almadan önce yapılmaktadır. Fizibilite çalışması temel olarak pazar, teknik ve mali (finansal) konularda yapılan araştırma ve değerlendirmeleri kapsamaktadır. Fizibilite çalışmaları yanlış yatırım kararı alınmasının ve bunun sonucunda hem zaman hem de mali açıdan yaşanacak zararların önüne geçebilmek amacıyla yapılmaktadır (Url-10). Gereksiz yatırımların engellenerek ülkemiz kaynaklarının etkin kullanımının sağlanması ve atık yönetimi planları doğrultusunda yatırımların gerçekleştirilmesinin temini için düzenli depolama tesisi kurmak isteyen gerçek ve tüzel kişiler tarafından yer seçimi tamamlandıktan sonra kurmayı planladıkları tesisle ilgili kısa ve genel bilgiler ve bu bilgiler doğrultusunda hazırlanacak ön fizibilite ÇŞB'ye sunulacak uygun görüş alınmalıdır. Tesise ilişkin kısa ve genel bilgilerde; sahanın uygunluğu, en yakın yerleşim birimlerine olan mesafeleri, arazi koordinatları, arazi kapasiteleri, depolama hacmi, düzenli depolama sahasının büyüklüğü, mülkiyet durumu, tesisin tahmini ömrü, tesis sınıfı, belediye atıklarının depolanacağı II. Sınıf DDT olması durumunda hizmet vereceği nüfus ve belediyeler, depolanacak atık türleri, atık miktarı, tesiste yer alacak üniteler varsa proje kapsamında kurulması planlanan diğer ünitelerle ilgili bilgiler ve ÇŞB tarafından istenecek ilave bilgiler yer almalıdır (Anonim, 2010b). Ön fizibilite raporu, ÇED yeterlik belgesine haiz kurum ve kuruluşlar veya ÇŞB tarafından yetkilendirilmiş çevre danışmanlık firmaları tarafından hazırlanması gerekmektedir. Dışarıdan atık almamak kaydıyla sadece kendi tesisinde oluşan atıkların bertarafı amacıyla düzenli depolama tesisi kurmak isteyen termik santral, demir çelik, gübre ve asit fabrikaları gibi büyük ölçekli sanayi tesisleri için ön fizibilite raporu zorunlu değildir (Anonim, 2018).

### **3.4 Mahalli Çevre Kurulu Kararı**

Yer seçimi için değerlendirilen alternatif alanlar, Mahalli Çevre Kurulu'nda ilgili kurum ve kuruluşlarca görüşülüp, değerlendirilerek karara bağlanır ve yer seçimi yapılır.

### **3.5 Çevresel Etki Değerlendirmesi**

ÇED, gerçekleştirilmesi planlanan projelerin çevreye olabilecek olumlu ve olumsuz etkilerinin belirlenmesinde, olumsuz yöndeki etkilerin önlenmesi ya da çevreye zarar vermeyecek ölçüde en aza indirilmesi için alınacak önlemlerin, seçilen yer ile teknoloji alternatiflerinin belirlenerek değerlendirilmesinde ve projelerin uygulanmasının izlenmesi ve kontrolünde sürdürülecek çalışmaları ifade etmektedir. Düzenli depolama tesisleri, ÇED Yönetmeliği kapsamında 3 grupta değerlendirilmektedir. Bunlar, ÇED Yönetmeliğinin; Ek-1 Listesi, 10. madde, a bendi "Tehlikeli ve/veya özel işleme tabi atıkların düzenli depolandığı tesisler", Ek-1 Listesi, 11. madde, "İnşaat yıkıntı ve hafriyat atıkları hariç olmak üzere alanı 10 hektardan büyük ve/veya hedef yılı da dahil günlük 100 ton ve üzeri olan atıkların düzenli depolandığı ve/veya nihai bertarafının yapıldığı tesisler" ile Ek-2 Listesi, 5. madde, "İnşaat yıkıntı ve hafriyat atıkları hariç olmak üzere günlük kapasitesi 100 tonun altında olan atıkların düzenli depolandığı tesisler"dir (Anonim, 2014b).

#### **ÇED raporları genel olarak aşağıdaki başlıkları içermektedir:**

- Projenin tanımı ve özellikleri,
- Proje yeri ve etki alanının mevcut özellikleri,
- Projenin inşaat ve işletme aşamasında çevresel etkileri ve alınacak önlemler,
- Halkın katılımını içermektedir.

#### **Proje Tanıtım Dosyası (PTD) genel olarak aşağıdaki başlıkları içermektedir:**

- Projenin özellikleri,
- Proje yeri ve etki alanının mevcut çevresel özellikleri,
- Projenin inşaat ve işletme aşamasında çevresel etkileri ve alınacak önlemleri içermektedir.

### **3.6 Düzenli Depolama Tesisi Uygulama Projesi**

Verimli ve ekonomik bir düzenli depolama tesisine sahip olmak ve çevresel yükümlülükleri yerine getirmek için DDT uygulama projesi, proje ekibi tarafından hazırlanıp ÇŞB'ye sunularak onay alınması gerekmektedir. Proje ekibi bir harita mühendisi ve bir jeoloji/jeofizik mühendisi ile en az beş adet düzenli depolama tesisi uygulama projesi hazırlamış/onaylamış bir çevre ve bir inşaat mühendisi olmak üzere en az dört mühendis tarafından hazırlanmalıdır. ÇŞB tarafından gerekli görüldüğü durumlarda ilgili diğer mühendislik dallarına mensup mühendislerin proje hazırlama ekibinde yer alması istenebilmektedir (Anonim, 2018). “ÇED Olumlu”/”ÇED Gerekli Değildir Belgesi” bulunan tesislerin Nihai ÇED Raporu ile birlikte uygulama projesi raporu ve detay çizimler ÇŞB'ye onaylanmak üzere sunulmalı, uygulama projelerinin ÇŞB tarafından onaylanması ve tesis inşaatının ÇŞB'nin belirlediği usulde denetlenerek tamamlanması gerekmektedir. Uygulama projesi, ÇŞB tarafından onaylanan tesisin inşaatı uygulama projesi ve teknik şartnamesine uygun olarak ÇŞB'nin belirlediği usul ve esaslar çerçevesinde denetlenmektedir. Denetleme raporu aylık olarak ÇŞB'ye bildirilmelidir (Anonim, 2010b).

### **3.7 İşletme Planı ve Düzenli Depolama Tesisi Proje Onay Belgesi**

İşletme planı, düzenli depolama tesisi inşaatının bitmesine müteakip hazırlanarak Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na sunulan, düzenli depolama tesisine ait genel yerleşim planı, işletme esasları, sahada kontrol ve izleme, kapatma, saha ekipmanı ve personeli, bakım programları, işçi sağlığı ve iş güvenliği ile ilgili ek ve belgeleri içeren plandır. Düzenli depolama tesisleri işletme planına uygun olarak çalıştırılmalıdır. İl müdürlüğü uygunluk yazısı, işletmelerin, tabi olduğu mevzuata göre fiziksel şartları sağladığına ilişkin belgedir (Anonim, 2014a). Düzenli depolama tesisi proje onay belgesi; düzenli depolama tesisi inşaatı süresince Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na sunulan uygulama projesi denetleme raporları, inşaatın bitiminden ardından hazırlanan işletme planı ve İl Çevre ve Şehircilik Müdürlüğü'nden alınan il müdürlüğü uygunluk yazısının ÇŞB'ye iletilmesinin ardından ÇŞB tarafından düzenlenen belgedir.

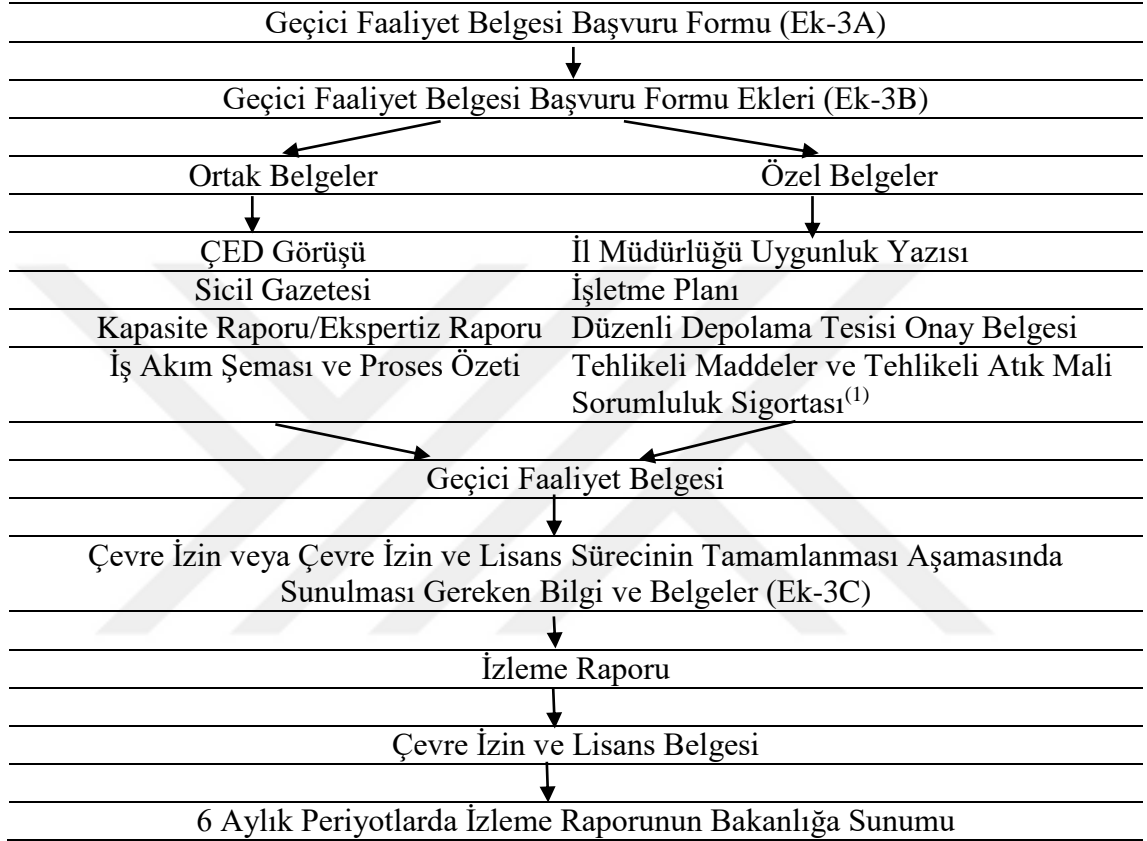
Düzenli depolama tesislerinin işletmeye alınması için gerekli olan GFB başvurusunda, işletme planı, il müdürlüğü uygunluk yazısı ve düzenli depolama tesisi proje onay belgesi gerekmektedir.

### **3.8 Geçici Faaliyet Belgesi İle Çevre İzin ve Lisans Belgesi**

Geçici Faaliyet Belgesi, işletmelerin faaliyette bulunabilmeleri için çevre izni ve lisansı öncesi verilen belgedir. Çevre İzin Belgesi, alıcı ortamları korumak amacıyla ilgili mevzuat uyarınca işletmelere verilecek belge olup, Çevre İzin ve Lisans Belgesi ise Çevre İzin ve Lisans Yönetmeliği (kapsamında verilecek çevre izin ve çevre lisanslarını kapsayan belgedir (Anonim, 2014a). Çevre İzin ve Lisans Yönetmeliği'nin Ek-1 ve Ek-2 listelerinde sınıflandırılmış işletmeler çevre iznine veya çevre izin ve lisansına tabiidir. ÇİLY'nin Ek-1 ve Ek-2 listesine tabii olan bu tesisler Geçici Faaliyet Belgesi almadan faaliyete başlamaları yasaktır. İnşaatı tamamlanan ve düzenli depolama tesisi proje onayı alan düzenli depolama tesislerinin işletmeye alınması için ÇİLY hükümlerinde istenen belgeler ile ÇŞB'ye geçici faaliyet belgesi müracaatında bulunulmalıdır (Anonim, 2010b). Çevre iznine tabii olan işletmeler, çevresel gürültü, hava emisyonu, atık su ve derin deniz deşarjı konularında değerlendirilmektedir. Geri kazanım, bertaraf, ara depolama ve ön işlem konularında faaliyet gösteren işletmelerin çevre izin ve lisans belgesi alması gerekmektedir. ÇİLY'nin Ek-1 ve Ek-2 listelerinde yer alan tesisler faaliyette bulunmadan önce GFB'yi alması gerekmektedir. GFB ve çevre izni/çevre izin ve lisansı, ÇİLY'nin Ek-1 listesinde yer alan işletmeler için Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından, ÇİLY'nin Ek-2 listesinde yer alan işletmeler için ise Çevre ve Şehircilik İl Müdürlükleri tarafından elektronik ortamda verilmektedir. GFB'ye ÇİLY'nin Ek-3A, Ek-3B'de belirtilen sırasıyla, geçici faaliyet belgesi başvuru formu ve ilgili ek belgelerle başvuru yapılmaktadır. Başvurunun uygun bulunması halinde 1 yıl süreli olarak düzenlenen GFB, düzenlendiği tarihten itibaren 180 gün içinde çevre izni veya çevre izin ve lisans başvurusu yapılmalı ve belge tarihi sona ermeden önce çevre izni veya çevre izin ve lisansı alınması gerekmekte aksi halde GFB iptal edilmektedir. Çevre izni veya çevre izin ve lisans başvurularında GFB ile beraber ÇİLY'nin Ek-3C'sinde yer alan ilgili belgelerle başvuru yapılmalıdır. Başvurunun uygun bulunması halinde 5 yıl süre ile çevre izni veya çevre izin ve lisansı belgesi düzenlenmektedir. İşletmeler, çevre izni veya çevre izin ve lisansı belgesinin geçerlilik süresinin sona ereceği tarihten en az 180 takvim günü önce vize başvurusu yaparak beş yıllık süre dolmadan yeniden çevre izni veya çevre izin ve lisans belgesi alması gerekmektedir (Anonim, 2014a).



Düzenli depolama tesisleri, Çevre İzin ve Lisans Yönetmeliğinin Ek-1 Listesi, Madde 8.1 “Atık ara depolama, geri kazanım ve bertaraf tesisleri” kapsamında değerlendirildiğinden düzenli depolama tesisleri, çevre izin ve lisans belgesi alması gereken tesisler arasında yer almaktadır. Düzenli depolama tesislerinin çevre izin ve lisans belgesi alma süreci Şekil 3.3’te verilmiştir.



<sup>(1)</sup>1. sınıf DDT ile tehlikeli atık depolayan 2. sınıf DDT'ler için gereklidir.

**Şekil 3.3** Düzenli depolama tesislerinin çevre izin ve lisans belgesi alma süreci (Anonim, 2014a).

## 4. DÜZENLİ DEPOLAMA TESİSLERİNİN TASARIMI VE İNŞAASI

### 4.1 Alınacak Önlemler

Düzenli depolama tesislerinde genel olarak alınacak önlemler şunlardır:

- Depolama tesisinden kaynaklanabilecek olumsuz etkileri asgari düzeye indirmek için tesis; koku ve tozların çevreye yayılmasını, rüzgarın etkisiyle kağıt, naylon torba ve ince plastik gibi atıkların yayılmasını, gürültü ve trafik yoğunluğunu, kuşlar, haşerat, böcek ve diğer hayvanların alanda üremesi ve alandaki patojenleri çevreye taşımalarını, havada depo gazından kaynaklanan tabakalaşma ve aerosollerin oluşumunu, yangın ihtimalini azaltacak ve tesis çevresine etkilerini önleyecek biçimde donatılmalı,
- İşletme aşamasında depolama tesisine kabul edilen atıklar, sahanın yapısal sağlamlığını bozmayacak, iç ve dış şevlerde kayma ve yıkılmalara neden olmayacak güvenlik düzeyinde depolanmalıdır. Zemin stabilitesinin geçirimsizlik tabakasına zarar vermeyecek nitelikte olmalı,
- Atıkların depolama çalışmaları sırasında, şev stabilitesini ve araçlarla makinelerin kolayca manevra yapabilmelerini sağlamak için lot<sup>(1)</sup> şev eğimi ve atık hücresinin şev eğimi azami 1/3 olacak şekilde yapılmalıdır. Atığı getiren araçların geçişleri drenaj sistemine zarar vermeyecek şekilde planlanmalı,
- Depolama tesisi, izinsiz girişleri engelleyecek şekilde çevre çiti ve giriş kapısı ile donatılarak emniyet altına alınmalı, tesiste izinsiz atık boşaltımını engelleyecek kontrol mekanizması oluşturulması gerekmektedir (Anonim, 2010a).

### 4.2 Tasarım Yöntemi

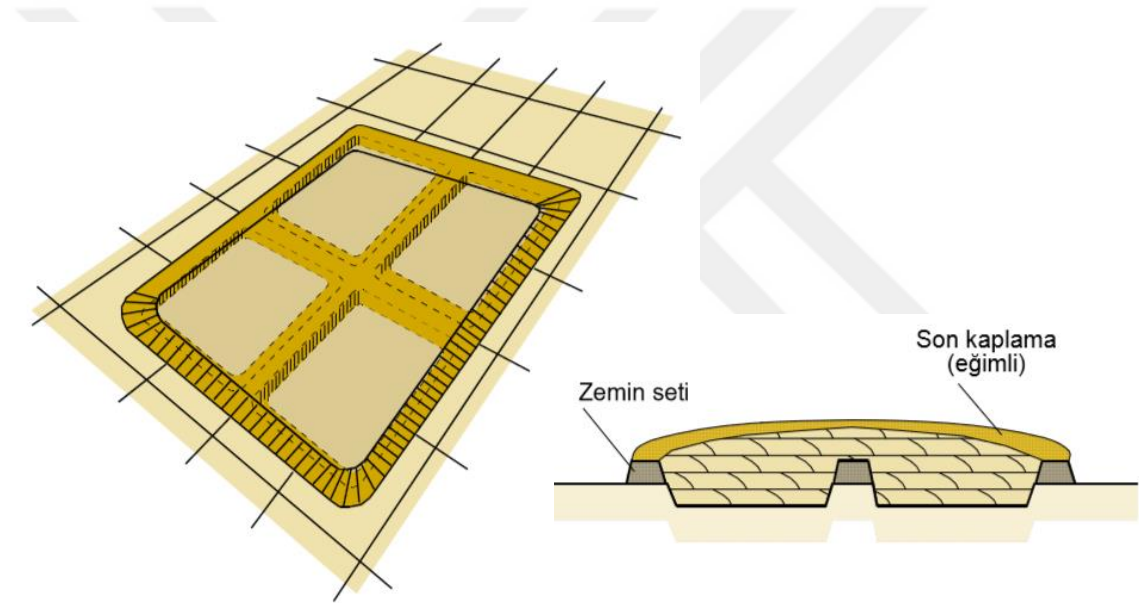
Düzenli depolama tesisleri insan ve çevre sağlığına zarar vermemesi amacıyla tasarımının çok iyi yapılması gerekmektedir. Düzenli depolama tesislerinin tasarımı, tesisin işletilmesi aşamasında önemli rol oynamaktadır. Doğru tasarlanmış bir düzenli depolama tesisinde, işletme aşamasında oluşabilecek olumsuzluklar büyük oranda ortadan kaldırılabilmektedir. Düzenli depolama tesisi için seçilen yerdeki, mevcut alan ve hacmi en etkili şekilde kullanmak amacıyla çeşitli yöntemler uygulanmaktadır.

---

(1) Lot: Düzenli depolama tesisinin etkin kullanılması amacıyla nihai dolun hacmi belirli, altyapısı ADDDY hükümlerine göre inşa edilmiş olan düzenli depolama tesisi bölümleridir (Anonim, 2010a).

#### 4.2.1 Hendek (çukur) yöntemi

Bu yöntem, uygun arazi bulunduğu takdirde örtü malzemesinin temininin açılan çukurlardan sağlanabilmesi koşuluyla ve yeraltı su tablasının yüzeye yakın olmaması durumunda uygulanabilmektedir. Tipik olarak katı atıkların zemin içinde birbirine paralel olarak açılan çukurlara gömülmesi esasına dayanmaktadır. (Ersoy, 2007). 30-120 cm uzunluğunda, 1-2 m derinliğinde ve 5-8 m genişliğinde çukurlar kazılıp, katı atıklar çukurlara 45 ila 60 cm yüksekliğinde ince tabaka halinde dökülerek sıkıştırılmalıdır (Şekil 4.1). İşlem istenen yüksekliğe erişene kadar devam etmekte ve açılan çukurlardan çıkan toprak örtü materyali olarak kullanılabilir (Tuncel, 2006).

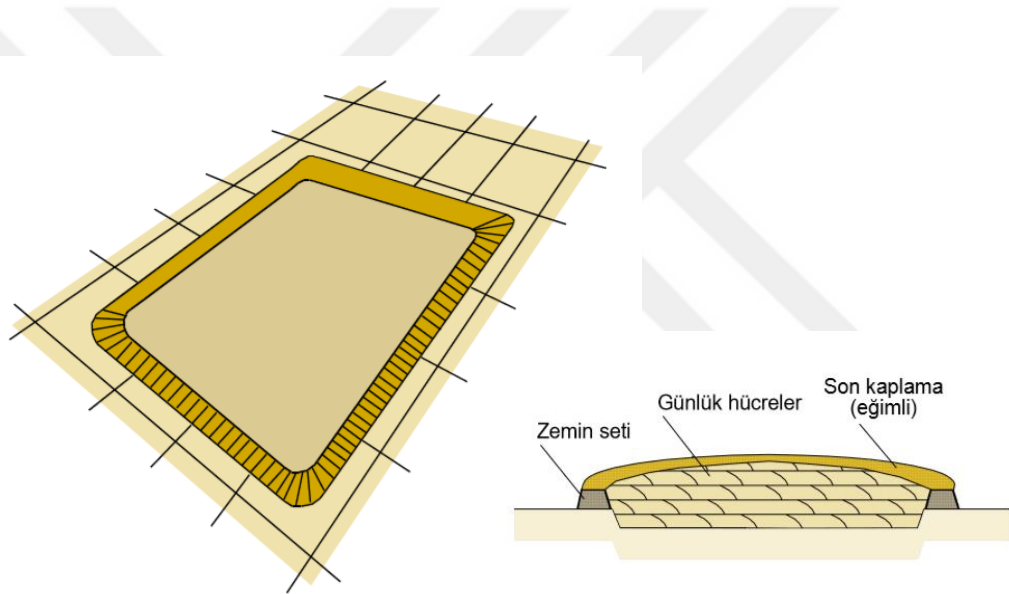


Şekil 4.1 Hendek (çukur) yöntemi şematik gösterimi (Ersoy, 2007).

#### 4.2.2 Alan yöntemi

Bu yöntem, depolama için kullanılması planlanan arazinin hendek (çukur) kazımı için uygun olmadığı ve yeraltı su seviyesinin yüksek olduğu durumlarda uygulanmaktadır (Bahçeci, 2006). Bu yöntemde depolama yapılacak alanın düz veya düze yakın olması gerekmektedir (Ersoy, 2007). Alan yönteminde çöp arazinin üzerine serildiğinden arazi üzerinde kalan çöp yığınının aktif tarafı (yüzü) çöplerin uçmasını en aza indirecek şekilde olması gerekmektedir. Bu özellik, yükseklik ve uzunlukların düşük tutulması ve hakim rüzgar yönünün dikkate alınmasıyla sağlanabilmektedir (Gümüşel, 2009).

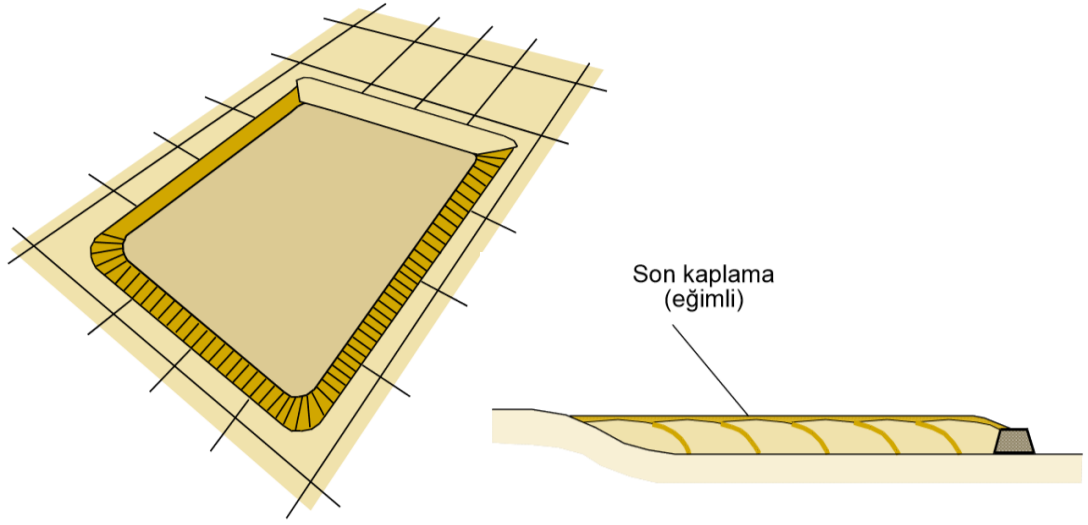
Bu yöntemde, katı atıklar uzun ve dar şeritler halinde (30-60 cm kalınlıkta) araziye serilip sıkıştırılarak 2-3 m yüksekliğe kadar depolanabilmektedir. Doldurma işlemi genellikle toprak bir seddenin dibinden başlar ve sıkıştırılarak sedde yüksekliğine kadar devam etmektedir (Şekil 4.2). Genellikle şeritlerin boyları 2-3 m yüksekliğe gün sonunda erişilecek şekilde hesaplanmaktadır. Günün sonunda depolanan sıkıştırılmış atık yığınının üzerine 20-30 cm kalınlığında toprak tabakası örtülmektedir. Üzeri toprakla örtülerek kapanan atık yığınının “hücre” denilmektedir. Hücreler üst üste inşa edilerek planlanan seviyeye ulaşmaktadır (Tuncel, 2006). Bu yöntemde katı atıkların üzerini örtecek malzemenin başka alanlardan getirilmesi söz konusu olduğu için başka bir düzenli depolama yönteminin uygulanamayacağı durumlarda tercih edilmelidir (Ersoy, 2007).



**Şekil 4.2** Alan yöntemi şematik gösterimi (Ersoy, 2007).

#### 4.2.3 Rampa yöntemi

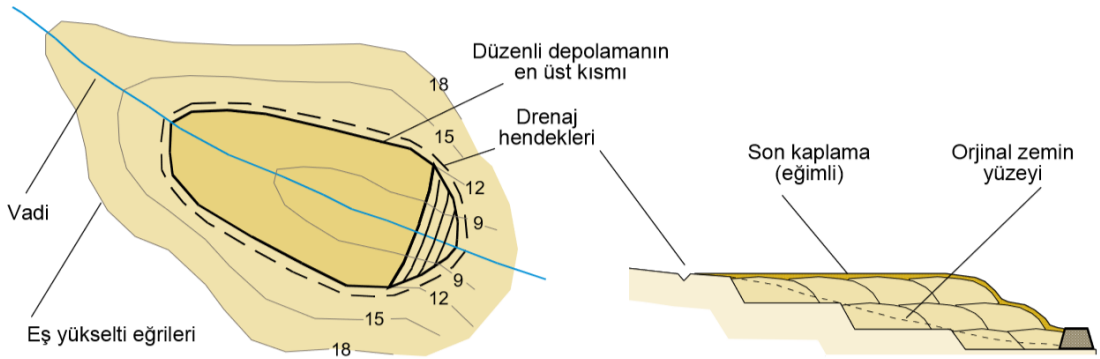
Arazi eğiminin katı atık depolanmasına elverişli olması ve depolanan atığın üstünün örtülmesinden sonra oluşacak eğimin yeni depolamaya uygun hale getirilebilmesi durumunda rampa yöntemi uygulanmaktadır (Şekil 4.3). Bu yöntemde depolama yapılacak alanın düz olması gerekmeyp, kazı söz konusu olmadığı için örtü malzemesi farklı bölgelerden temin edilmelidir (Ersoy, 2007).



Şekil 4.3 Rampa yöntemi şematik gösterimi (Ersoy, 2007).

#### 4.2.4 Kanyon (vadi) yöntemi

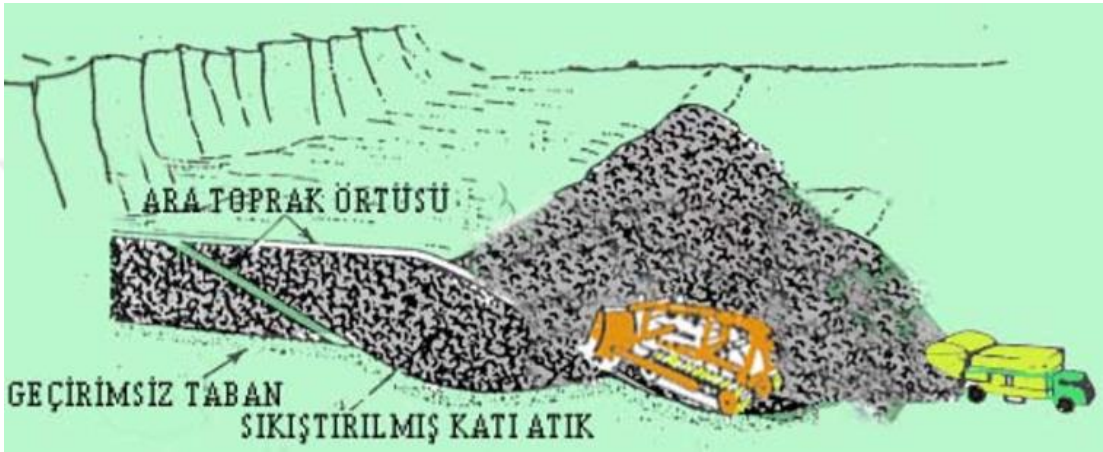
Bu yöntemde doğal ya da yapay yollarla çökmüş veya çukurlaşmış olan alanları depolama yoluyla etkin bir biçimde kullanılabilir. Kanyonlar, dar ve derin hendekler ve taş ocaklarının bu amaçla kullanıldığı bilinmektedir (Bahçeci, 2006). Yüzey drenajının kontrolü bu yöntemde en önemli problemdir. Genellikle depolama işlemi kanyon (vadi) tabanından başlayarak en üst noktada sonlanmaktadır. Dolgu işlemi, kanyon (vadi) tabanı düz ise hendek (çukur) yönteminde olduğu gibi gerçekleşmektedir (Ersoy, 2007). Şekil 4.4'te kanyon (vadi) yönteminin şematik gösterimi sunulmuştur.



Şekil 4.4 Kanyon (vadi) yöntemi şematik gösterimi (Ersoy, 2007).

#### 4.2.5 Hücreleme yöntemi

Hücreleme yönteminde katı atıklar daha önceden hazırlanmış alanlarda depolanır. Özellikle son yıllarda ekonomik ve emniyetli olması sebebiyle hücre metodunun kullanımı oldukça yaygınlaşmıştır. Hücreleme yöntemiyle atık doldurulmasında dünyadaki yaygın teknik Şekil 4.5'te verildiği gibi atıkların dolgu eğiminin yukarısına doğru (rampa yönetimi) itilerek serilmesidir. Bu yöntem, atığın mümkün olan en iyi biçimde sıkıştırılmasını sağlamaktadır (Çağlar, 2005).



Şekil 4.5 Atıkların dolgu eğiminin yukarısına doğru itilerek serilmesi (Çağlar, 2005).

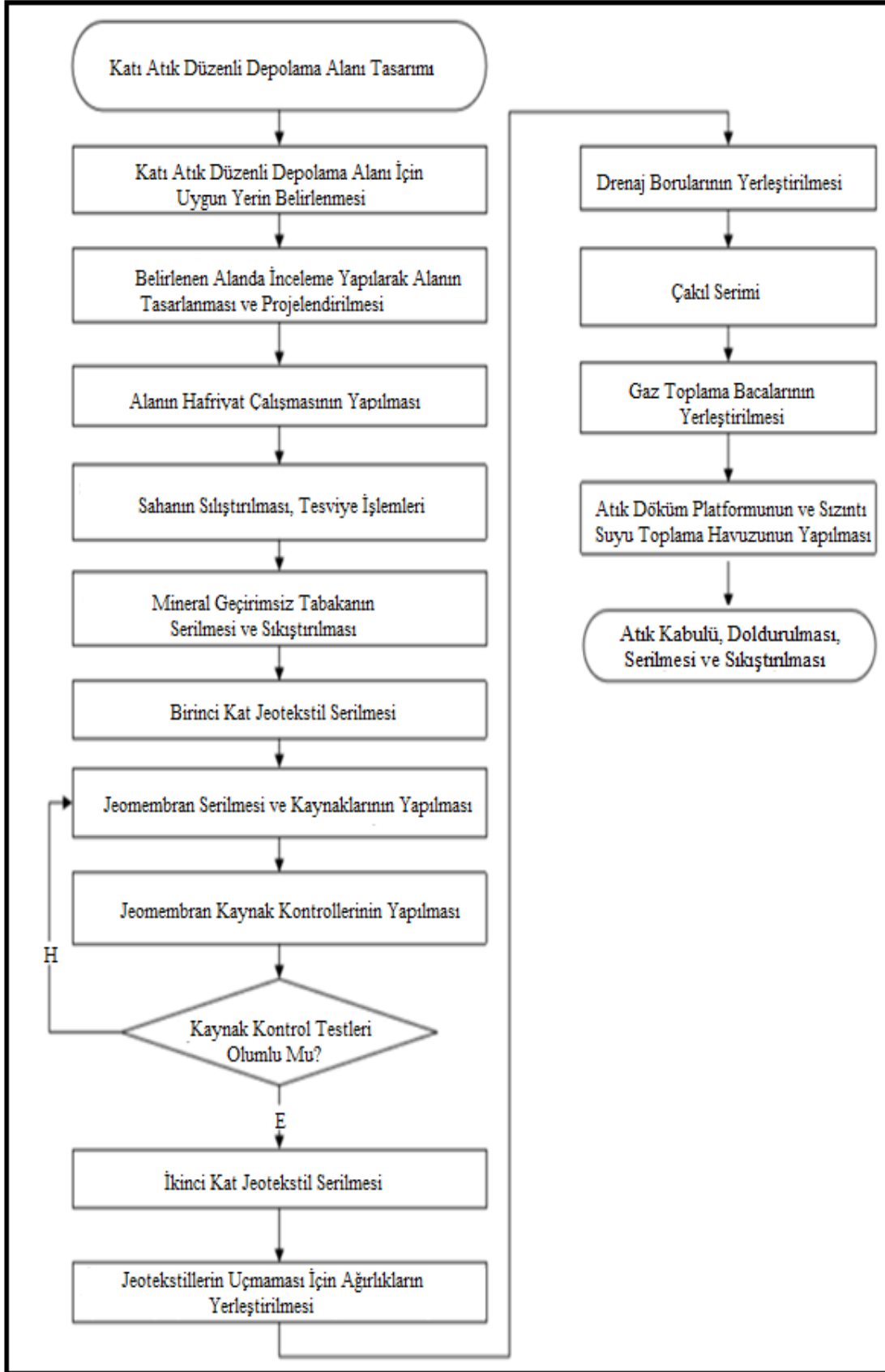
Ülkemizdeki atık içeriğinin, organik atık oranı ve su içeriğinin fazla olması iş makinelerinin rampa yukarı atık sermesini engellemekte bu sebeple ülkemizde hücreleme yönteminde atıklar dolgu eğiminin aşağısına doğru serilerek uygulanmaktadır (Şekil 4.6). Atıkların hücelere doldurulması eğimin yukarisından aşağıya doğru olduğundan araçlar depolama alanının üstünden hücelere atık boşaltımı yapmaktadır. Bu durum saha içi yol ve platform gereksinimini doğurmaktadır (Çağlar, 2005).



Şekil 4.6 Atıkların dolgu eğiminin aşağısına doğru itilerek serilmesi (Çağlar, 2005).

### 4.3 Tasarım Parametreleri

Düzenli depolama alanlarının tasarımındaki ana parametreler; taban geçirimsizliği, sızıntı suyu teşekkülü, depo gazı toplama sistemi, yüzey suyu drenaj sistemi ve yeraltı suyu gözlem kuyularıdır. Düzenli depolama alanlarının tasarımına ait iş akış şeması Şekil 4.7’de verilmiştir. Tesisin projelendirilmesi yapılırken ilk yapılması gereken doğru bir yerleşim planı yapmaktır. Bunu yaparken de öncelikle lot yerleri seçilirken sızıntı suyunun cazibe ile uzaklaşması tercih edilmelidir. İkinci öncelik ise yağmur suyu kontrolü olup arıca, saha içi ulaşım kolaylığı sağlanması hususu da dikkate alınmalıdır (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2015).

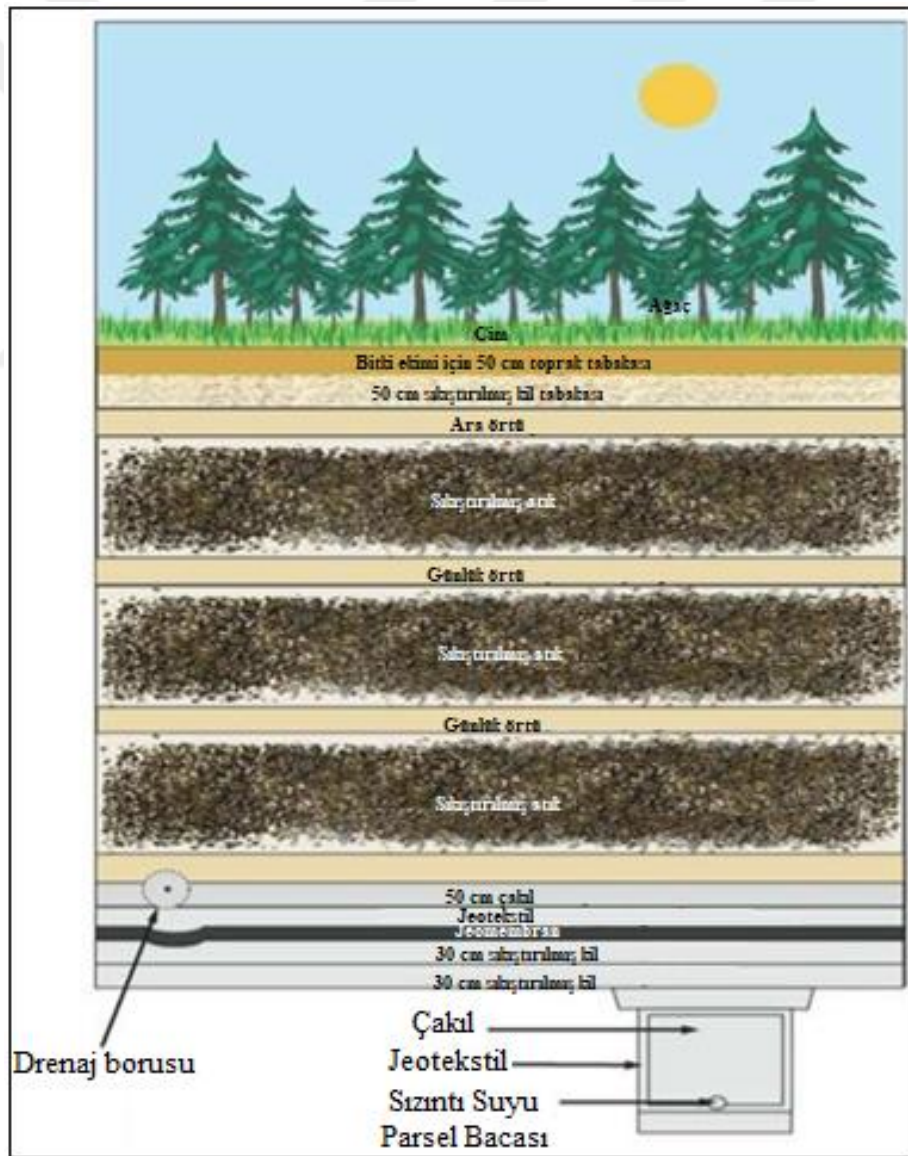


şekil 4.7 Kırtı atık dzenli depolama saha tasarımı iş akış şeması (Türkiye Belediyeler Birliği, 2014).



### 4.3.1 Depo tabanının oluşturulması

Yağmur suyu ve kar suları, deponi alanında depolanan yüksek su içeriğine sahip katı atıklar ile karışarak sızıntı suyunu oluşturmaktadır (Bilgili, 2002). Katı atık depolama alanlarında, atığın içerisine yağışın sızmasını minimize etmek, yüzey drenajını desteklemek, erozyona karşı dayanıklı olmak, hayvan, böcek ve kemiriciler gibi taşıyıcı organizmalardan atığı ayırmak, estetik görüntüyü geliştirmek, depolarda gaz hareketini sınırlamak veya geri kazanımını arttırmak, uzun vadede bakımını minimize etmek, insan sağlığı ve çevreyi korumak amacıyla depo sahasının uygun bir şekilde tasarlanıp, örtü sistemleri ile tabanının geçirimsiz hale getirilmesi gerekmektedir (Gümüsel, 2009). Katı atık düzenli depolama alanı tabakaları görsel olarak Şekil 4.8’de sunulmuştur.



Şekil 4.8 Katı atık düzenli depolama alanı tabakaları (Uyanık, 2012).

Düzenli depolama tesisinde atıkların depolanacağı lot sahası yeterli hacim ve büyüklükte belirlenerek inşasına başlanmalıdır. Öncelikle lot sahasında kazı işlemleri yapılarak hafriyat alınmalı, depo tabanı, yeraltı suyunun maksimum seviyesinden en az 1 metre yüksekte olacak şekilde kazım işlemi yapılmalıdır (Şen, 2007). Depo tabanının boyuna eğimi % 3'den az olmamalı, düzenli depolama tesisinin tabanı ve yan yüzeylerinde sızıntı suyunun yeraltı suyuna karışmasını önleyecek şekilde kil veya eşdeğeri malzemeden kullanılarak geçirimsizlik tabakasının oluşturulması gerekmektedir (Anonim, 2010a). Geçirimsizlik tabakasının fiziksel, kimyasal, mekanik ve hidrolik özellikleri depolama tesisinin toprak ve yeraltı suları için oluşturacağı potansiyel riskleri önlemek için geçirimsizlik malzemeleri teknik özellik bakımından Türk Standartları Enstitüsü (TSE) standartlarına uygun olmalıdır (Anonim, 2010a). Düzenli depolama tesisi depo tabanının asgari geçirgenlik ve kalınlık özellikleri I. Sınıf, II. Sınıf ve III. Sınıf Düzenli Depolama Tesisleri için Çizelge 4.1'de verilmiştir.

**Çizelge 4.1** Düzenli depolama tesisleri için depo tabanının asgari geçirgenlik ve kalınlık özellikleri (Anonim, 2010a).

Düzenli Depolama Tesisi	Doğal Jeolojik Geçirimsizlik Kil Permeabilitesi	Doğal Jeolojik Geçirimsizlik Kil Kalınlık	Yapay Jeolojik Geçirimsizlik Tabaka <sup>(1)</sup>
I. Sınıf	$K \leq 1,0 \times 10^{-9}$ m/sn	$\geq 5$ m veya eşdeğeri	> 0,5 m
II. Sınıf	$K \leq 1,0 \times 10^{-9}$ m/sn	$\geq 1$ m veya eşdeğeri	> 0,5 m
III. Sınıf	$K \leq 1,0 \times 10^{-7}$ m/sn	$\geq 1$ m veya eşdeğeri	> 0,5 m

<sup>(1)</sup> Jeolojik geçirimsizlik tabakasının doğal olarak sağlayamaması halinde, bu tabaka yapay olarak oluşturulur ve jeomembran kullanılarak güçlendirilir. Geçirimsiz mineral malzeme ile yapay olarak oluşturulacak geçirimsizlik tabakasının toplam kalınlığı 0,5 metreden az olamaz.

Kazı çalışmalarının ardından depo tabanının geçirimsizliği sağlanmalıdır. Geçirimsizlik tabakasının uygulanmasında killi, killi toprakların kolay bulunması, çatlaklarını kendi kendine kapatma özelliği ve taban örtüsünün tüm kalınlığı boyunca delinmesinin zor oluşu sebebiyle yaygın hale gelmiştir (Akyıldız, 2011). Mineral geçirimsizlik tabakası en az 25 cm kalınlığında iki tabaka halinde uygulanmalıdır. Drenaj tabakasının en az 50 cm kalınlığında olması ve en az  $K \geq 1.0 \times 10^{-4}$  m/s geçirgenliğe sahip olması gerekmektedir (Anonim, 2010b).

I. Sınıf ve II. Sınıf DDT’lerde jeolojik geçirimsizlik tabakası yapay geçirimsizlik malzemesi ile oluşturulmalıdır. Yapay geçirimsizlik malzemelerinin yeterli teknik özelliklere haiz olduğunun ve Çizelge 4.2’de yer alan standartlara veya bunun mümkün olmaması halinde ise uluslararası standartlara uygunluğunun belgelenmesi ve ÇŞB’ye bildirilmesi gerekmektedir (Anonim, 2010a).

**Çizelge 4.2** DDT’de kullanılan sızdırmaz malzemelerle ilgili standartlar (Anonim, 2010a).

<b>Standart No</b>	<b>Standardın Adı</b>
TS EN 13257	Jeotekstiller ve jeotekstille ilgili mamuller-katı atık depolama alanlarında kullanım için gerekli özellikler
TS EN 13257/AC	Jeotekstiller ve jeotekstille ilgili mamuller-katı atık depolama alanlarında kullanım için gerekli özellikler
TS EN 13257/A1	Jeotekstiller ve jeotekstille ilgili mamuller- katı atık depolama alanlarında kullanım için gerekli özellikler
TS EN 13493	Jeosentetik Bariyerler* - katı atık depolama ve bertaraf etme yerlerinde kullanım için gerekli özellikler

\* Jeosentetik bariyerler; geçirimsiz tabakaların genel adıdır.

Mineral geçirimsizlik tabakasının ardından jeomembran uygulamasına geçilmelidir (Şekil 4.9). Jeomembran, kimyasal maddelere ve sızmalara karşı yüksek direnç gösteren, çekme mukavemeti yüksek, geçirgenliği düşük, delinme ve çatlamalara karşı son derece dayanıklı bir yapı malzemesidir. Yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE) olan jeomembranların kalınlıkları 2 ile 8 mm arasında değişmekte olup serilecek folyenin yoğunluğu 941.965 kg/m<sup>3</sup> olmalıdır (Akyıldız, 2011).



**Şekil 4.9** Deponi alanına jeomembran serimi, Osmaniye örneği

Depolanacak atık yükünden dolayı jeomembranın kaymasını önlemek için sahanın etrafına 100-130 cm derinliğinde hendekler (ankraj) açılmalıdır. Ankraj hendeği dolgu malzemesi ile sıkıştırılmalı ve dolgu yapılacak toprakta membrana zarar verecek keskin kenarlı malzeme bulunmamalıdır. Jeomembranların birleşim yerleri füzyon kaynağı ile birleştirilip tek bir parça haline getirilerek sızdırmazlık sağlanmaktadır. Yapay geçirimsizlik tabakası olan jeomembranın korunması amacıyla koruyucu örtü malzemesi olan jeotekstiller kullanılmaktadır (Şekil 4.10). Jeotekstiller uzama özelliği sayesinde yüksek bölgesel yüklere dayanıklı olup, gözenek yapıları suyun geçişine müsaade ederken, silt veya kum gibi ince taneli malzemeleri de tutma özelliği göstermektedir (Akyıldız, 2011).



**Şekil 4.10** Jeotekstil serilmesi örneği (Akyıldız, 2011).

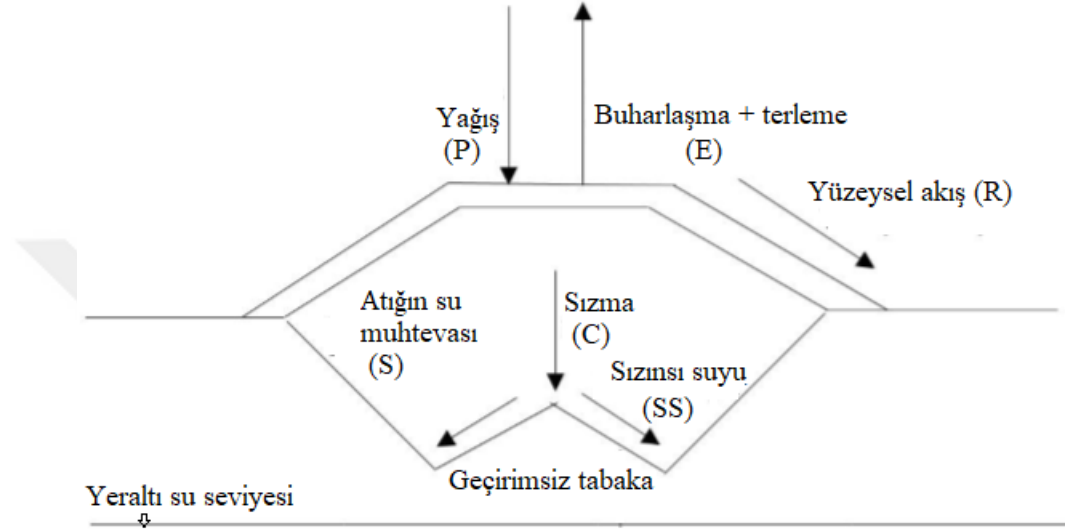
#### **4.3.2 Sızıntı suyu sistemi**

Sızıntı suyu, depolanan atıklardan süzülen ve depolama sahasından kaynaklanan sıvı olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2010a). Başka bir ifadeyle, katı atıkların depolanması sonucunda, atığın bünyesindeki nem içeriği ile birlikte biyokimyasal ayrışma ve yağış sularının katı atık içerisine infiltrasyonu ile oluşan su olarak tanımlanmaktadır (Özel, 2007).

Sızıntı sularının toprak ve yeraltı suları için oluşturacağı potansiyel risklerin engellenmesi için düzenli depolama tesislerinde doğal geçirimsizlik tabakasına ilave olarak sızıntı suyu toplama ve drenaj sistemi inşa edilmelidir (Anonim, 2010a).

Sızıntı suyu toplama sisteminin işlevini yerine getirebilmesi için altında az geçirgenliğe sahip bir sızdırmazlık tabakası olmalı ve sızdırmazlık tabakasına eğim verilerek suyun drenaj tabakasına doğru yanal akımı sağlanmalıdır (Bilgili, 2002). I. Sınıf ve II. Sınıf DDT’lerde yapay geçirimsizlik kaplaması üzerine en az 0,5 m kalınlığa ve  $K \geq 1,0 \times 10^{-4}$  m/s geçirgenliğe sahip drenaj tabakası uygulanmalıdır. Drenaj tabakası içerisinde bulunan drenaj boruları sayesinde sızıntı suları lot alanından drene edilebilmektedir. Drenaj borusunun çapı, yapılacak kontrol ve temizlemelere imkan verebilecek genişlikte olmalıdır. Depo tabanında sızıntı suyuna dayanıklı bir malzemedan imal edilmiş yeterli sayıda drenaj borusu, ana toplayıcılar ve bacalar bulunmalıdır. Sızıntı suyu toplama ve drenaj sistemi, sızıntı suyu toplama havuzu ile son bulmaktadır. Sızıntı suyu toplama havuzu, tesisin kurulacağı yerin meteorolojik koşulları ve depolanacak atıkların su içeriği göz önünde bulundurularak herhangi bir olumsuzluğa neden olmayacak şekilde tasarlanıp inşa edilmelidir. III. Sınıf DDT’lerde ise sahada sel, taşkın gibi yağış sularından ve yüzeysel sulardan kaynaklı olumsuzlukları engelleyecek önlemlerin alınması kaydıyla ilave olarak teknik özelliklerde sızıntı suyu toplama ve drenaj sistemi inşası yapılmamalıdır. Ancak ÇŞB’nin gerekli görmesi durumunda III. Sınıf DDT’lerde, yeraltı suyunun kontrolü ve izlenmesi için gerekli tedbirler alınması ve ilave olarak teknik özelliklerde sızıntı suyu toplama ve drenaj sistemi inşası uygun olacak şekilde sistem kurulması gerekmektedir. I. Sınıf ve II. Sınıf DDT’lerde, depolama sahasına yağıştan kaynaklanan yüzeysel suların girmemesi, depolanan atığın yeraltı sularına temasının engellenmesi, sızıntı suyunun geçirimsiz toplama havuzuyla toplanması ve lota belli oranda geri devir yapılması veya arıtma tesisi yapılarak arıtılması gerekmektedir. III. Sınıf DDT’lerde sahada sel, taşkın gibi yağış sularından ve yüzeysel sulardan kaynaklı olumsuzlukları engelleyecek önlemlerin alınması kaydıyla, yağış ve yüzeysel suları önlemek için ilave tedbir alınması gerekmemektedir (Anonim, 2010a). Sızıntı suyu drenaj sistemi üst örtü yapıncaya kadar yağış sularının deponi alanına gelebileceği varsayılarak katı atıklardan süzülen suların ve yağış sularının toplam miktarına göre projelendirilmesi gerekmektedir. Gümüsel’e (2009) göre, düzenli depolama alanlarında oluşan sızıntı suyu miktarı; sızıntı suyu miktarı; nihai örtü tabakasının geçirimsizlik derecesi, depolama alanının tasarımı ve işletilmesi, depolama alanındaki katı atığın derinliği, mevcut oksijen miktarı, sızıntı suyu geri dönüşümü, atık kompozisyonu, atığın nem içeriği, hidrojeolojik şartlar, iklim şartları ve atığın yaşına göre değişmektedir.

Genel olarak sızıntı suyu miktarı, yağış miktarının yaklaşık % 24'ü olarak kabul edilmektedir. Su dengesi prensibine göre (Şekil 4.11) tesise giren su ile çıkan su birbirine eşit olup, tesise giren (oluşan) su miktarı ile kimyasal ve buharlaşma yolu ile tesisten çıkan (azalan) su miktarının farkı sızıntı suyu olarak akışa geçmektedir (Çevrim, 2009).



Şekil 4.11 Düzenli depolama tesislerinde su dengesi (Url-11).

Sızıntı suyu aşağıdaki denklemle hesaplanabilmektedir (Url-11).

$$SS = C \pm S - E = P.(1-R) \pm S - E \quad [4.1]$$

Burada;

SS : Oluşması beklenen sızıntı suyu, mm/yıl

C : Atık deposu gövdesine sızan yağış suyu ( $C = P.(1-R)$ ), mm/yıl

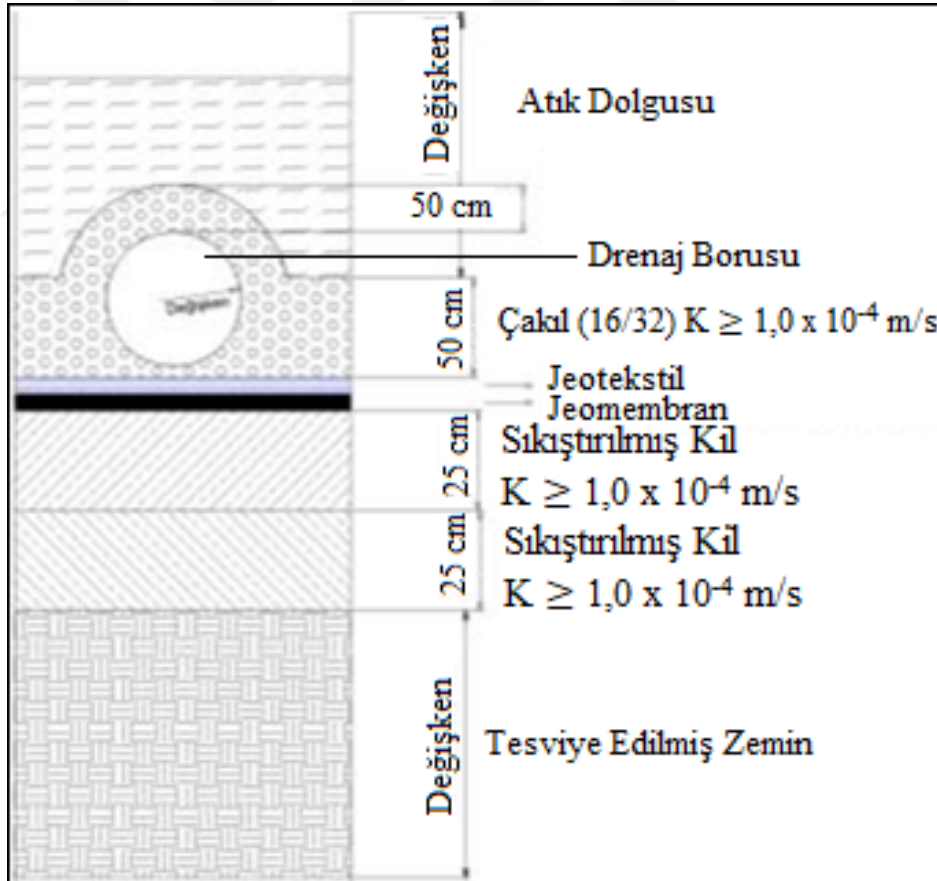
S : Atık yığılı (hücre) bünyesinde tutulan su, mm/yıl

E : Depo yüzeyinden buharlaşma ve terleme, mm/yıl

P : Yağış miktarı, mm/yıl

R : Yüzeysel akış katsayısı, mm/yıl

Sızıntı suyu özelliği ise; katı atık bileşenleri, depo yaşı, depo alanının hidrojeolojik durumu, depo içindeki fiziksel, kimyasal ve biyolojik aktiviteler, katı atıktaki su miktarı, ısı, pH, redoks potansiyeli, stabilizasyon derecesi, katı atık depolama yüksekliği, depolama sahasının işletilmesi ve iklim şartlarına göre değişmektedir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2015). Sızıntı suyu drenaj sistemi (Şekil 4.12) geçirimsiz tabakanın üzerinde sızıntı suyu birikimini engelleyerek tabaka üzerinde oluşabilecek basıncı azaltması açısından son derece önemlidir. Sızıntı suyunun drenaj yöntemi ile kontrol edilmesi deponi alanındaki sızıntı suyunun istenmeyen miktarlara ulaşmasını engeller, sızma riskini düşürür, sızıntı suyu ve geçirimsiz örtü arasındaki kimyasal etkileşimi minimuma indirir, depo sahasının depo gazı üreterek kimyasal ve biyolojik açıdan stabil hale gelme sürecini olumlu yönde etkiler ve atık yığınının stabilitesinin korunmasını sağlamaktadır (Ulutaş, 2015).



Şekil 4.12 Sızıntı suyu drenaj sistemi (Bilgili, 2002).

Oluşan sızıntı suyunun toplanması için üç farklı drenaj sistemi kullanılabilir. Bunlar; alan drenajı, boru drenajı ve birleşik drenajdır. Mineral geçirimsiz tabakasının zarar görmemesi için yağmur, erozyon ve güneş ışınlarına karşı korunmalıdır. Bu nedenle geçirimsiz tabakanın ardından alan drenajı yapılmalıdır (Ulutaş, 2015). Alan drenajı, kum, çakıl, 16/32 kum veya kırma taş malzemelerden oluşmaktadır. Bu sistemlerde kullanılan kalker oranı % 30'dan küçük olmalıdır (Akyıldız, 2011). Boru drenaj sisteminde sızıntı suyunun toplanması borular ile gerçekleştirilmektedir. Kuvvetli sağanak yağışlarda, güneşli havalarda mineral geçirimsiz tabakanın korunamamasına karşın borularla drenaj yapılması halinde dahi alan drenajı gereklidir (Ulutaş, 2015). Birleşik drenaj sistemi ise alan drenajı ve boru drenajının birlikte uygulandığı sistemdir. (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2015). Drenaj boruları, münferit borular şeklinde, yatayda ve düşeyde kıvrım yapmadan doğrusal olarak depo sahası dışına çıkartılmalı ve sızıntı suyu toplama havuzuna iletilmelidir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2015). Sızıntı suyu toplanarak ya arıtma tesisine yönlendirilerek ya da toplama lagününde biriktirilip deponi alanına geri devir yapılarak kontrol edilmektedir. Osmaniye 2. Sınıf DDT'ye ait sızıntı suyu toplama lagünü Şekil 4.13'te gösterilmiştir.



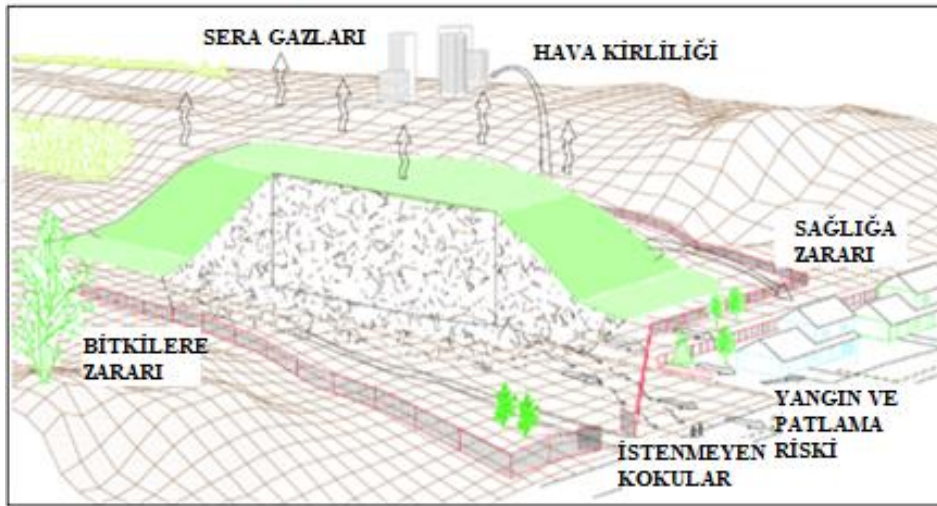
**Şekil 4.13** Osmaniye 2. Sınıf DDT sızıntı suyu toplama lagünü

#### **4.3.3 Depo gazı toplama sistemi**

Depo gazı, depolanan atıktan oluşan gazdır (Anonim, 2010a). Başka bir ifadeyle, depo gazı, depo gövdesi içerisinde mikrobiyolojik ayrışma sonucunda ortaya çıkan veya depolanan atığın gaz fazına geçen kısmı olarak adlandırılmaktadır (Tuncel, 2006).

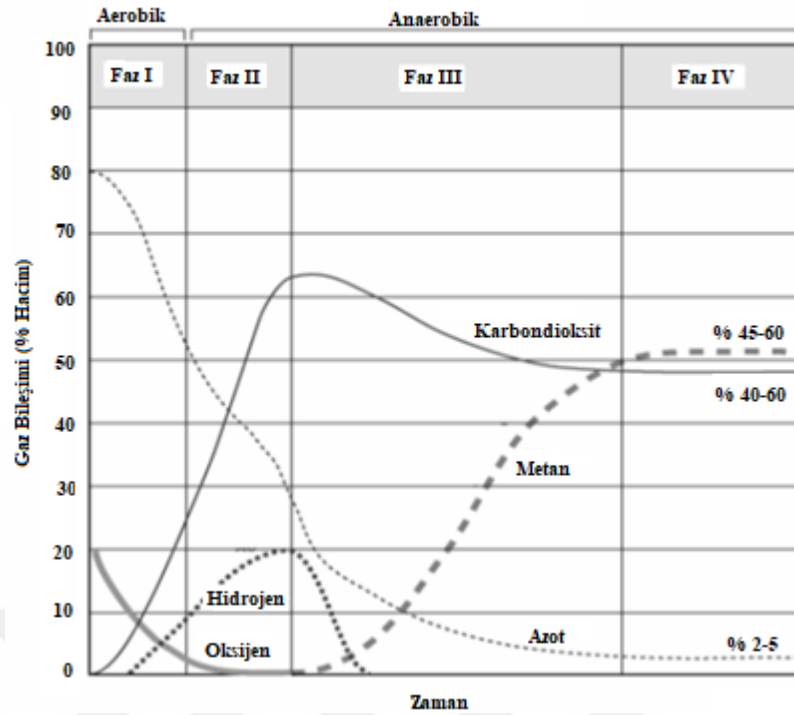


Katı atık depolama sahasının dolgusu oluşturulduktan sonra gövde içine hava girişi olmadığından, ortamda daha önceden mevcut olan O<sub>2</sub>'nin tükenmesi ile gövde içinde anaerobik reaksiyon başlamaktadır. Bu reaksiyon sonucu ortamdaki organik maddeler parçalanarak CO<sub>2</sub> (Karbondioksit), O<sub>2</sub> (Oksijen), H<sub>2</sub>S (Hidrojen sülfür) ve CH<sub>4</sub> (metan) gazları ortaya çıkmaktadır (Tuncel, 2006). Depo gazının en önemli özelliği metan içeriğinden dolayı enerji değeridir. Ortalama alt kalorifik değer 20000 kJ/m<sup>3</sup> civarındadır. Depo sahası gazları genellikle % 45-60 oranında CH<sub>4</sub> ve % 40-60 oranında da CO<sub>2</sub> içermektedir (Uyanık, 2012). Ortalama 1 m<sup>3</sup> katı atıktan 100-400 m<sup>3</sup> gaz çıkmaktadır. Depo gazları (özellikle metan gazı) yeraltından 200 metre mesafelere kadar ilerleyebilmekte hatta depo sahası çevresindeki binalarda bodrum, kanalizasyon veya kablo boruları vasıtası ile yayılarak çeşitli patlamalara, boğulma ve zehirlenmelere de sebep olabilmektedir (Tuncel, 2006). Ayrıca kötü kokuya sebep olduğu gibi sera gazı etkisine de sebep olmaktadır (Şekil 4.14).



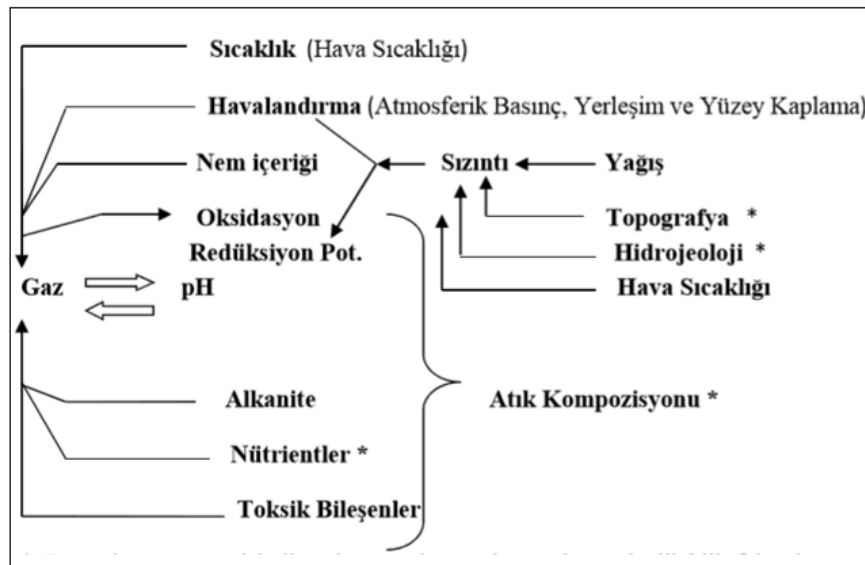
Şekil 4.14 Depo gazının çevresel etkileri (Uyanık, 2012).

Deponi alanlarında üst tabakada meydana gelen aerobik ayrışma ve hidroliz, asit üretimi ve metan üretimi safhalarından oluşan anaerobik ayrışma olmak üzere iki tip ayrışma fazı bulunmaktadır. Katı atık depolama alanlarındaki ayrışmanın temelini anaerobik ayrışma oluşturmaktadır (Uyanık, 2012). Şekil 4.15'te ise depo gazlarının oluşumu ve zamana göre değişimleri verilmiştir.



Şekil 4.15 Depo gazlarının oluşumu ve zamana göre değişimleri (Solak, 2015).

Depo gazının oluşmasına etki eden pek çok faktör bulunmaktadır. Bunlar; sıcaklık, atmosferik basınç, yerleşim ve yüzey kaplama, nem içeriği, atık kompozisyonu, yağış, sızıntı suyu, topoğrafya, hidrojeoloji ve sıcaklıktır (Çakır, 2012). Depo gazının oluşmasını etki eden faktörler Şekil 4.16’da sunulmuştur.



(\*) Depo tasarımı ve işletilmesi sırasında uygulaması kontrol edilebilir faktörler.

Şekil 4.16 Depo gazı oluşumunu etkileyen faktörler (Çakır, 2012).

Düzenli depolama alanlarında oluşan depo gazı miktarı aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır (Solak, 2015).

$$G = 1.868 \times C_{org} \times (0,014T+0,28) \times (1-10^{-kt}) \quad [4.2]$$

Burada;

G: Gaz miktarı (%)

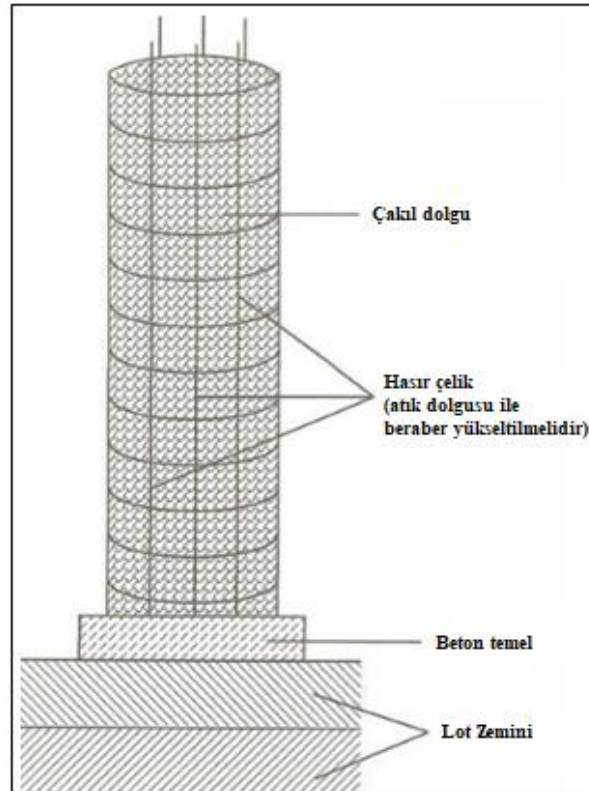
$C_{org}$ : Çöpteki organik karbon miktarı (toplam çöpün yaklaşık %17-22'si)

T: Sıcaklık (°C), (30°C olarak kabul edilebilir.)

k: Bozuşma sabiti (0,025-0,05)

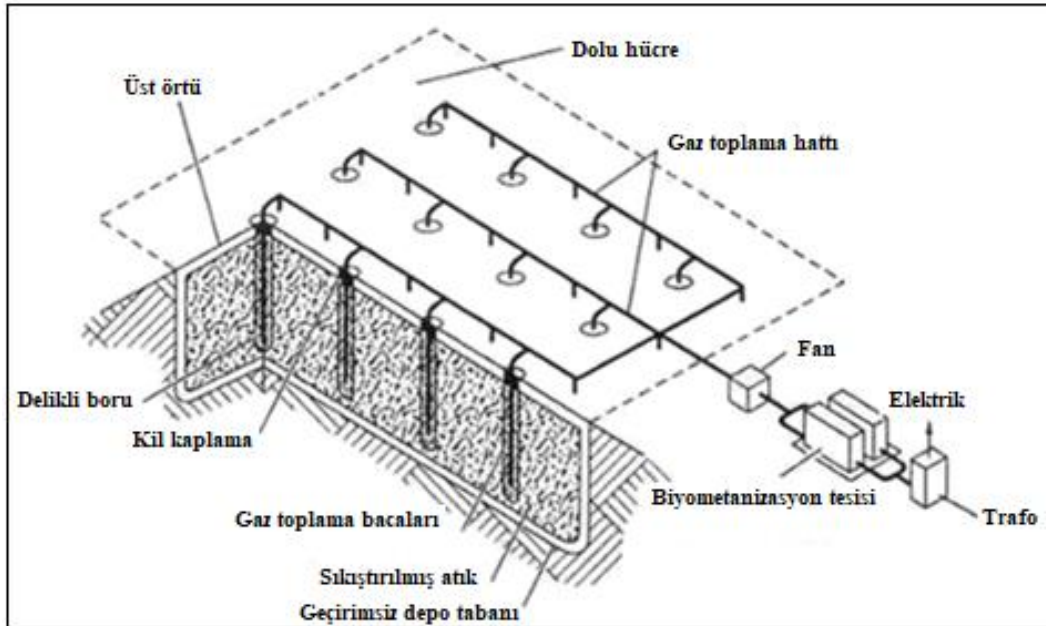
t: zaman (yıl)

Depo gazlarının oluşturacağı potansiyel risklerin önlenmesi, enerji elde edilmesinde kullanılan metan gazının değerlendirilebilmesi için belli aralıklarla dikey konumda gaz toplama bacaları yapılarak gazlar toplanarak kontrol altına alınmalıdır (Şekil 4.17). Bacaların içi gazın yukarı doğru hareket etmesini sağlayan çakıl veya mıcır ile doldurulmalıdır.

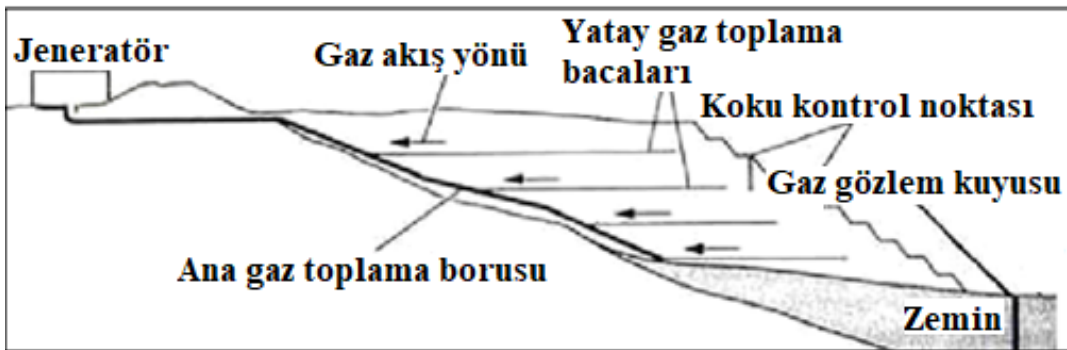


Şekil 4.17 Gaz toplama bacasının kesiti (Tuncel, 2006).

Gaz toplama sistemi aktif ve pasif olmak üzere iki şekilde kontrol edilir. Pasif sistemde depo gazı, gaz toplama bacalarından direk olarak ya da gaz meşalelerinde yakılarak atmosfere verilmekte, aktif sistemde ise depo gazları gaz toplama boruları vasıtasıyla enerji ünitesine bağlanarak enerji elde edilmektedir (Gümüsel, 2009). Elde edilen depo gazının enerji üretiminde kullanılmasının ekonomik olmaması durumunda depo gazı meşalelerde yakılmaktadır. Aktif gaz toplama sisteminde gaz toplama bacaları bir boru şebekesi ile birbirine bağlanarak, depo gazı merkezi bir fan vasıtasıyla kısmi vakum altında çekilmektedir (Şekil 4.18). Aktif gaz toplama kuyuları, düşey veya yatay bacalar halinde oluşturulabilir (Aydın, 2013). Aşağıda Şekil 4.19’da bir yatay gaz toplama sistemi kesiti sunulmuştur.



Şekil 4.18 Aktif gaz toplama sistemi örneği (Aydın, 2013).



Şekil 4.19 Yatay gaz toplama sistemi kesiti (Aydın, 2013).

Pasif sistemde ise depo gazı, tahliye kanalları ile toplanıp herhangi bir işleme tabi tutulmadan uygun noktalardaki gaz toplama bacalarından atmosfere verilmektedir (Şekil 4.20).



Şekil 4.20 Pasif gaz toplama örneği, gaz meşalesi (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2015).

#### 4.3.4 Yeraltı suyu gözlem kuyuları ve yüzey suyu (yağmur suyu) drenaj sistemi

Sızıntı sularının yeraltı suları için oluşturacağı potansiyel kirliliği önlemek amacıyla deponi alanında yapılan geçirimsiz tabakaya ilave olarak yapılan sızıntı suyu toplama ve drenaj sistemi yapılmaktadır. I. Sınıf ve II. Sınıf DDT'ler için sahanın özellikleri ve meteorolojik şartlar dikkate alınarak; depolama sahasına yağıştan kaynaklanan yüzeysel suların girmesini engelleyecek ve yağış sularının sızıntı suyu toplama sistemine girmesini asgari düzeye indirecek tedbirler alınmalıdır. III. Sınıf DDT'lerde ise sahada sel, taşkın gibi yağış sularından ve yüzeysel sulardan kaynaklı olumsuzlukları engelleyecek önlemlerin alınması kaydıyla yeraltı suyunun kontrolü ve izlenmesi için gerekli tedbirlerin alınması zorunlu değildir. Ancak ÇŞB'nin gerekli görmesi durumunda III. Sınıf DDT'lerinde yeraltı suyunun kontrolü ve izlenmesi için gerekli tedbirler alınmalı ve gerekli sistemin kurulması gerekmektedir (Anonim, 2010a). Yüzeysel sular ve yeraltı sularının mevcut miktar ve kalitesini, miktar ve kalitedeki doğal kaynaklı uzun dönemli değişimler ile insani faaliyetlerden kaynaklanan değişimleri, kazalardan kaynaklanan kirliliğin boyutlarını ve etkilerini, çevresel hedefin karşılanamaması halinde sebeplerini, referans şartları ve tedbirler programlarının

etkinliğini belirlemek maksadıyla izleme yapılması gerekmektedir (Anonim, 2014c). Yeraltı sularının izlenebilmesi için yeraltı suyunun membasında en az bir noktada ve mansabında en az iki nokta olmak üzere en az 3 adet yeraltı suyu gözlem kuyuları açılmalıdır (Anonim, 2010a).

Düzenli depolama tesislerinin önemli sorunlarından olan sızıntı sularının miktarının daha fazla artmaması amacıyla iyi bir yağmur suyu yönetimi yapılmalı ve yağmur suyunun deponi alanına girişi önlenmelidir. Düzenli depolama tesislerinin yapım, işletme ve kapatma sonrası aşamalarının tümünde yağmur ve yüzeysel akış dikkate alınarak tasarlanması gerekmektedir. Yağmur suyunun başarısız kontrolü, depolama sahası işletilmesi uygulamalarını ve maliyeti de etkileyeceği gibi sızıntı suyu miktarının da artmasına neden olmaktadır. Dolayısıyla yüzeysel su drenajı düzenli depolama alanı tasarımlarının önemli bir parçasıdır. Yönlendirme kanalları, hendek drenajları ve toprak seddeler suyun, düzenli depolama tesisi aktif alanından uzaklaştırılması için inşa edilebilmektedir. Aynı şekilde çevredeki yüksek yerlerden depolama tesisine gelebilecek yağışları yönlendirmek için de benzer yönlendirme kanalları, hendek drenajları ve toprak seddeler kullanılabilir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2015).

#### **4.3.5 Saha içi yollar ve diğer tesisler**

Düzenli depolama alanları yalnızca lottan ibaret olmayıp, saha içi yollar ve yardımcı tesisler yapılmalıdır. Depolama sahalarının işletilmesinde ulaşım yolları, saha içi yollar ve yardımcı tesisler önem arz etmektedir (Çizelge 4.3). Düzenli depolama tesislerinde, araçların dolgu yapılan bölgeye ulaşmalarının sağlanması için saha içi yollar ile araçların atık boşaltmaları için araç yoğunluğuna cevap verebilecek büyüklükte döküm platformu yapılmalıdır. Ağır tonajlı araçların her türlü hava şartlarında rahatlıkla dökümü yapabilmeleri için saha içi yol ve platformların yapımına azami dikkat gösterilmelidir. Yol ve platformlar katı atık dolgu alanı üzerinde yapılacağından stabilizasyonu sağlamak amacıyla kalın toprak tabakası ve iri kırma taş kullanılmalıdır (Çağlar, 2005).

**Çizelge 4.3** DDT'lerdeki saha içi yollar ve başlıca diğer tesisler

Ana yollar
Platformlar
Bekçi kontrol noktası
Kantar binası
Tekerlek yıkama ünitesi
İdari bina
Sosyal tesis (yemekhane, soyunma odası, duş vb.)
Araç tamir ve bakım atölyesi
Jeneratör binası
Yangın hidrandı
Kullanma suyu deposu
Otopark
Tüm sahayı çevreleyen tel çit

Düzenli depolama tesislerinde saha içi yollar ve platformların yanı sıra tesisin işletilmesinde kullanabilmek amacıyla yardımcı tesisler yapılmaktadır. Bu yardımcı tesisler; tesis girişi, güvenlik kulübesi, kantar ve kantar binası, tekerlek yıkama ünitesi idari bina, tamir-bakım atölyesi, yangın hidrandları, jeneratör binası, otopark, tesis himaye çiti ve altyapı tesisleri şeklinde sayılabilir. Kantar binası yapılarak kantar binasında görev alacak personel tarafından tesise katı atık getiren araçların ilk tartımı ve son tartımları kayıt altına alınmalıdır. Tekerlek yıkama ünitesinde katı atık depolama sahasında katı atık dökümü yapan araçların tekerleri yıkanarak, tesis dışına kirliliğin taşınmasının önüne geçilmesi sağlanır. Tesisi yönetim merkezi olarak konumlandırılacak olan idari bina, çalışma ofisleri, toplantı odası, tuvalet, yemekhane-mutfak, soyunma odaları vb. birimleri içerebilmektedir. Ayrıca personel taşıtları, diğer binek araçlar ve iş makinelerinin park edebilmesi için otopark ve saha içinde kullanılacak olan iş makinelerinin basit arıza ve onarımlarının yapılabilmesi için tamir-bakım atölyesi inşa edilmelidir. Olası bir yangında müdahale edebilmek amacıyla yangın söndürme sistemi yapılmalıdır. Yangın söndürme sistemi; yangın suyu deposu, pompa ve hidrantlarından oluşmaktadır. Düzenli depolama alanlarında, altyapı tesisleri olarak; içme suyu sistemi veya su deposu, kanalizasyon veya fosseptik, jeneratör binası, elektrik enerjisi ve aydınlatma sistemi kurulmalı Ayrıca tesise dışarıdan izinsiz girişleri önleyecek şekilde tesis çevresi tel çit vb. malzeme kullanılarak kapatılmalıdır.

#### **4.4 Maliyet Analizi**

Düzenli depolama tesislerinin maliyet analizleri, fayda gözetilerek yapılmalıdır. Yani fayda-maliyet ilişkisi gözetilmelidir. Düzenli depolama sahalarının topografik, jeolojik, jeoteknik ve hidrojeolojik özelliklerine göre inşaat ve işletme maliyetleri değişkenlik göstermektedir (Karaca, 2008).

**I- Kurulum öncesi maliyetler:** Jeolojik araştırmalar, mühendislik çalışmaları, alan seçimi, teknik değerlendirme ve inceleme, yasal harcamalar, arazi ücreti, çevresel etki değerlendirmesi gibi çalışmalar için yapılan harcamalardır (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2015).

**II- Yatırım maliyeti:** Deponi alanı hafriyat çalışması, taban geçirimsizliğinin sağlanması, deponi alanında kullanılacak malzeme ve metaryeller, sızıntı suyu toplama lagünü veya arıtma tesisi yapımı, yeraltı suyu gözlem kuyuları, drenaj kanalları, gaz toplama ve enerji üretim sistemi, saha içi yollar ve diğer tesisler (tesis girişi, güvenlik kulübesi, kantar ve kantar binası, tekerlek yıkama ünitesi, idari bina, tamir-bakım atölyesi, yangın hidrantları, jeneratör binası, otopark, tesis himaye çiti ve altyapı tesisleri), iş makineleri ve teçhizat harcamalarıdır.

**III- İşletme maliyeti:** Yakıt, personel giderleri, bakım onarım faaliyetleri, elektrik giderleri, ara örtü, iş sağlığı ve güvenliği giderleri, çevre danışmanlığı giderleri, analiz giderleri, ilaçlama giderleri, eğer ki sızıntı suyu yönetimi arıtma tesisi kullanılarak yapılıyorsa arıtma maliyetleridir.

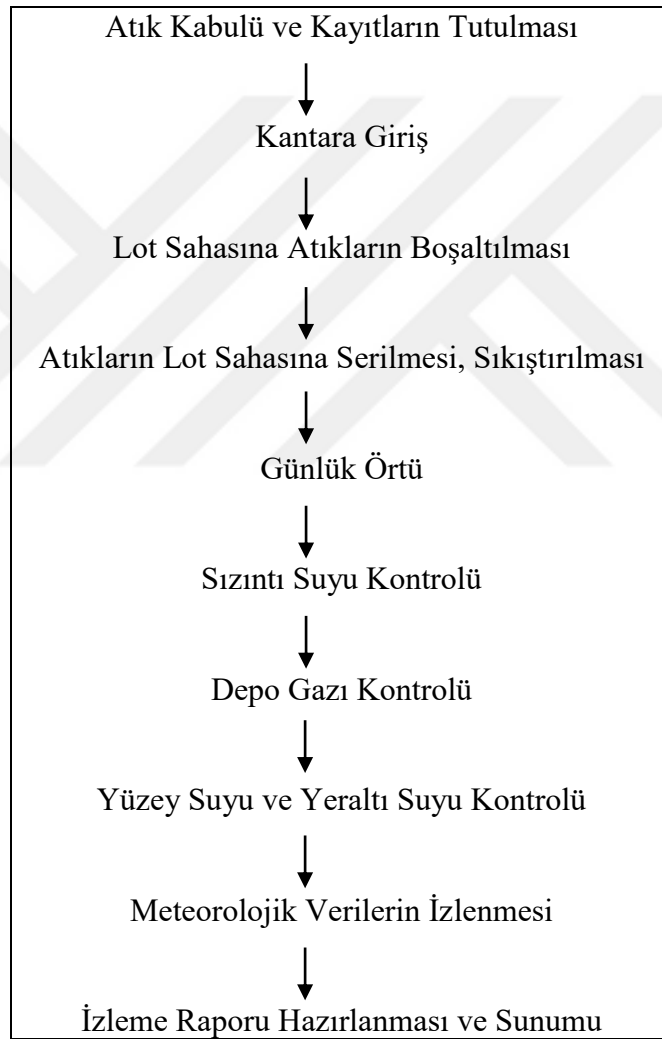
**IV- Kapatma ve kapatma sonrası maliyetler:** Üst örtünün teşkili, peyzaj çalışmaları, erozyon kontrolü, kapatma sonrası kontrol ve izleme harcamalarıdır.

**V- Gelirler:** Evsel katı atık kabul bedeli, elektrik enerjisi geliri, eğer ki tesiste ambalaj atığı ayrıştırma tesisi var ise geri kazanılan ambalaj satış maliyetleridir.



## 5. DÜZENLİ DEPOLAMA TESİSLERİNİN İŞLETİLMESİ

Düzenli depolama tesisleri işletme planına uygun bir şekilde işletilmelidir. Düzenli depolama tesisinin işletilmesinde çalışacak teknisyen, tekniker ya da mühendis olan saha görevlileri, ÇŞB tarafından verilecek saha yönetim ve işletme sertifikasına sahip olmalıdır. İşletmeci, tesiste kazaları önlemek ve olası kazaların etkilerini azaltmak için gereken önlemleri almalıdır (Anonim, 2010a). Düzenli depolama tesisi için öngörülen işletme adımları Şekil 5.1’de sunulmuştur.



Şekil 5.1 Düzenli depolama tesisi işletme adımları (Anonim, 2010a).

## 5.1 Düzenli Depolama Tesislerine Kabul Edilecek ve Edilmeyecek Atıklar

Atıklar, Atık Yönetimi Yönetmeliği'nin Ek-4 listesinde, 6 haneli kodlarla tanımlanmıştır. Tesislere kabul edilecek olan atıklar, ÇŞB'nin Düzenli Depolama Tesisi Onay Belgesinde belirlemiş olduğu atık kodlarına riayet edilerek, atık koduna karşılık gelen atıklar kabul edilmelidir.

### Düzenli depolama tesislerine kabul edilemeyen atıklar:

- Atık kabul kriterlerini sağlamak üzere atıklar seyreltilmemeli veya karıştırılmamalı,
- Düzenli depolama tesislerinde bertaraf edilecek biyobozunur atık miktarının azaltılmalı,
- Sıvı atıklar, Atık Yönetimi Yönetmeliği'nin Ek-3A'da tanımlanan; H1 patlayıcı, H8 aşındırıcı, H2 oksitleyici, H3-A/H3-B yüksek tutuşma ve yanma özelliği gösteren atıklar, H9 enfeksiyon yapıcı olarak tanımlanan, herhangi bir ön işleme tabi tutulmamış tıp ve veterinerlik kuruluşlarından kaynaklanan tıbbi atıklar ile Ek-3A'da sıralanan diğer özelliklerden<sup>1</sup> herhangi birini gösteren, insan veya çevre üzerindeki etkileri bilinmeyen, araştırma ve geliştirme ya da eğitim faaliyetlerinden kaynaklanan tanımlanmamış veya yeni kimyasal maddeler, Ömrünü Tamamlamış Lastiklerin Kontrolü Yönetmeliği kapsamında yer alan kullanılmış lastikleri<sup>2</sup>, ADDDY Ek-2'de verilen atık kabul kriterlerini sağlamayan diğer atıklar düzenli depolama tesislerine kabul edilmemelidir (Anonim, 2010a).

### Düzenli depolama tesislerine kabul edilecek atıklar:

- İnert atıklar hariç olmak üzere atıklar, ön işleme tabi tutulmadan düzenli depolama tesislerine kabul edilmemeli,
- I. Sınıf DDT'lerde sadece ADDDY Ek-2'de I. Sınıf DDT'ler için verilen kriterlere uyan tehlikeli atıklar kabul edilmeli,
- II. Sınıf DDT'lerde, belediye atığı, ADDDY Ek-2'de II. Sınıf DDT'ler için verilen kriterlere uyan değişik kaynaklı tehlikesiz atıklar, tehlikesiz atıklarla aynı özütleme özellikleri ve davranışları gösteren ve katılaştırılmış veya camlaştırılmış atıklar gibi reaktif olmayan ve kararlı tehlikeli atıklar (ayrı bir lotta veya hücrede diğer atıklar ile karışmayacak şekilde) depolanmalı,

<sup>1</sup> H4 tahriş edici, H5 zararlı, H6 toksik, H7 kanserojen, H10 üreme sistemine toksik, H11 mutajenik, H12 havayla suyla veya sitle teması halinde zehirli veya çok zehirli gazları serbest bırakan atıklar, H13 hassaslaştırıcı, H14 ekotoksik, H15 bertarafı sonucu herhangi bir yolla H1'den H14'e kadar listelenen karakterlerden herhangi birine sahip başka bir madde (sızıntı suyu gibi) ortaya çıkabilecek atıklardır.

<sup>2</sup> Bisiklet ve dolgu lastikleri hariç, diğer tüm ömrünü tamamlamış lastiklerdir.

- III. sınıf düzenli depolama tesislerinde sadece inert atıklar depolanmalıdır (Anonim, 2010a).

Her bir düzenli depolama tesisi, ÇŞB'nin verdiği düzenli depolama tesisi proje onay belgesinde yer alan, “düzenli depolama tesisi lotuna kabul edilebilecek atık kodları” kısmında yer alan atıkları tesisine kabul edebilmektedir. Bu atık kodları geçici faaliyet belgesi ve çevre izin ve lisans belgesine de işlenmektedir. “Düzenli depolama tesisine kabul edilecek atıklar” kısmında belirtilen atıklar, yalnızca tesise bu tür atıkların kabul edilebilmesi işletmeci tarafından ÇŞB'den talep edilebilecek atıklardır. Düzenli depolama tesisinde uygun bir şekilde depolanabileceği belirlenen atıklar için ÇŞB tarafından atık kodları onaylanmaktadır. “Düzenli depolama tesisine kabul edilmeyecek atıklar” kısmında belirtilen atıklar ise düzenli depolama tesislerine kesin olarak kabul edilemeyecek atıklardır.

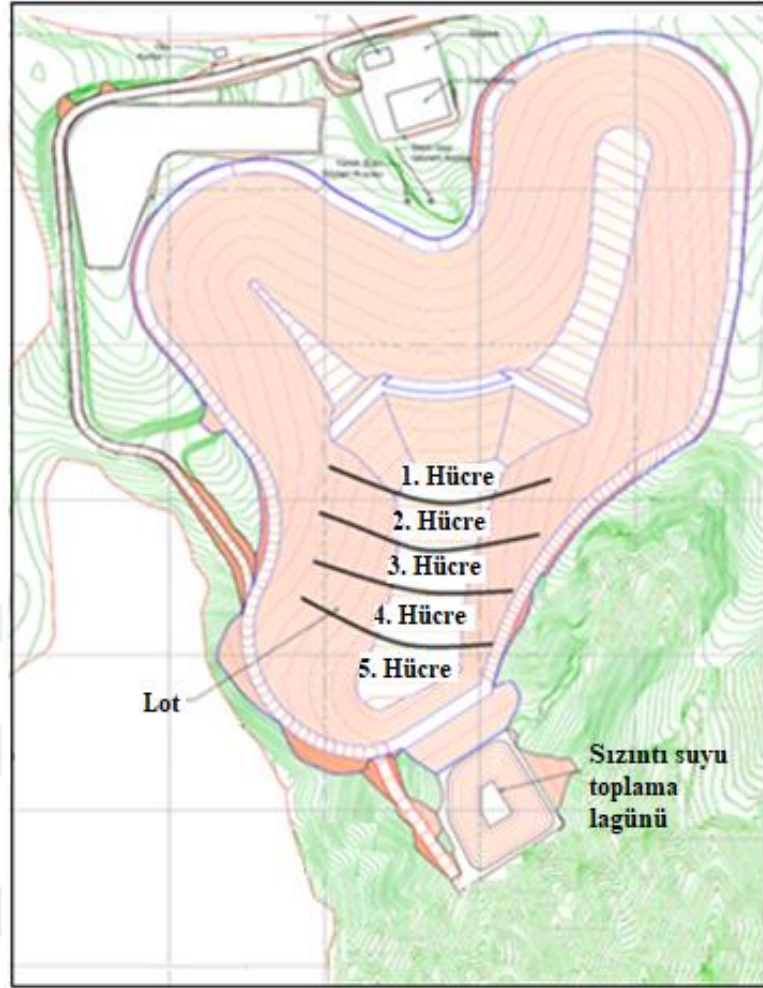
## **5.2 Atık Kabulü ve Kayıtların Tutulması**

Atık üreticisi tarafından Atık Yönetimi Yönetmeliği'nde belirtilen atık kodlarından atık için uygun kod belirlenmelidir. Gerekli olması halinde atığın temel özelliklerinin tanımlanması ve nitelendirilebilmesi için test ve analizlere tabii tutularak atığa ait uygun atık kodunun belirlenmesi gerekir. Düzenli depolama sahalarına atık kabulünde temel özelliklerin belirlenmesi, uygunluk testi ve tesiste doğrulama olmak üzere 3 aşamalı kontrol süreci uygulanmalıdır. Tesise gönderilmesi planlanan atığın üretildiği kaynaktan yapısını ve tüm özelliklerini gösteren bilgiler toplanarak atığın temel özelliklerinin tanımlanması ve nitelendirilmesi zorunludur. Atığın temel özelliklerinin tüm depolama tesisi sınıfları için verilen atık kabul kriterlerini sağladığı uygunluk testleri ile belirlenmelidir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2015). Sınır değerleri sağlayan atıkların depolama tesisine kabulü yapılabilmektedir. Düzenli depolama tesisinde doğrulama testleri, işletmeci tarafından tesise gelen atığın temel özellikleri belirlenen ve uygunluk testi yapılan atıkla aynı atık olduğunu kontrol etmek amacıyla yapılmaktadır. Tesiste doğrulama, atık tesise ulaştıktan sonra, depolama işlemine alınmadan önce atık üreticisi tarafından işletmeciye verilen temel özellik ve analiz bilgilerinde yer alan atık ile aynı olduğunun tesis işletmecisi tarafından doğrulandığı bir süreçtir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2015).

Atığın depolama tesisine kabul edilmesi ancak atığın beraberindeki belgelerde tanımlanmış olan temel özellikler ve uygunluk testlerinde belirtilen özellikleri taşıması halinde mümkün olmaktadır. Bu durumun kontrolü için temel özelliklerinin tanımlanması ve nitelendirilmesi aşamasında tespit edilen kolay ve kısa sürede sonuçlanan testler, işletmeci tarafından atık depolama tesisine kabul edilmeden önce yapılmalıdır. İşletmeci tarafından her parti atıktan numune alınır ve alınan numuneler, atığın kabulünü takiben en az bir ay süreyle saklanmalıdır. Atığın temel özelliklerinin tanımlanması ve nitelendirilmesi için yapılan testler ile uygunluk testlerinde belirtilen özellikleri taşımadığının tespiti halinde ise atık tesise kabul edilmemeli ve bu durum işletmeci tarafından 24 saat içinde Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü'ne bildirilmelidir. (Anonim, 2010a). Belediye atıkları ve ADDDY Ek-2'de belirtilen III. sınıf depolama tesisine teste tabi tutulmaksızın kabul edilebilecek atıklar, üç aşamalı analizden muafır (Anonim, 2010a). Tesise kabul edileceği kesinleşen atıklar için atığı taşıyan araç tesis girişinde yer alan kantara girerek, kantar binasındaki görevli personel tarafından ilk tartım işlemi gerçekleştirilip kayıt altına alınmalıdır. Bu esnada atığın kodu da kantar fişine işlenerek kayıt altına alınmalıdır. İlk tartımı yapılan atık yüklü araç saha görevlisi tarafından depolama alanına yönlendirilerek deponi alanında katı atıkların boşaltılacağı kısma atıkların dökülmesi sağlanmalıdır. Eğer ki tesiste mekanik ve biyolojik ayrıştırma tesisi (ambalaj ve kompost) var ise aracın atıkları ön ayrıştırma tesisine boşaltması sağlanmalıdır. Atığını boşaltan araç tesiste bulunan tekerlek yıkama ünitesine gelerek tekerleklerinin temizlenmesinin ardından boş araç yeniden kantara girerek son tartım işlemi gerçekleştirilerek kayıt altına alınmalıdır. İki tartım arası farktan deponi alanına boşaltılan atık miktarı belirlenmektedir. Sahaya boşaltılan atık miktarı ve atık kodunun yazdığı alındı makbuzu (kantara fişi) iki nüsha hazırlanıp, imzalanarak bir nüshası araç şoförüne verilerek araç tesisten uzaklaşır. Kantara fişlerine ait kayıtlar düzenli bir şekilde dosyalanarak aylık olarak kayıt altına alınmalıdır. Atıklara ait aylık tonajlar, düzenli depolama tesisi işletmecisi tarafından online entegre çevre bilgi sistemindeki tesise ait kullanıcı kaydı üzerinden aylık kütle denge raporu oluşturulmalıdır. Kütle denge raporları, aylık olarak tesise kabul edilen, işlenen, proses sonucu oluşan, tesis dışına gönderilen, bir sonraki aya devreden atık miktarlarına ait bilgileri içermekte ve her aya ait kütle denge raporu bir sonraki ayın son gününe kadar sistem üzerinden onaylanarak ÇŞB'ye online ortamda gönderilmelidir.

### 5.3 Atıkların Düzenli Depolama Alanına Dolumu

Atıkların doldurulmasında kullanılan yöntem depolama alanlarının işletilmesinde oluşabilecek olumsuzlukları önlemede büyük rol oynamaktadır. Hücrelerin uygun bir şekilde oluşturulması atıkların tekniğine uygun doldurulması ve günlük olarak örtülmesi, haşereler, kemirgenler, yangınlar, kötü kokular ve benzeri olumsuzlukları büyük ölçüde azalttığı bilinmektedir. Ülkemizde özellikle son yıllarda, ekonomik ve emniyetli olması sebebiyle hücre metodunun kullanımı oldukça yaygınlaşmıştır. Tesis işletmeye alınmadan önce sahaya ait atık döküm planı oluşturulmalıdır (Şekil 5.2). Tesisin işletilmesi esnasında, daha önceden hazırlanmış olan atık döküm planına göre atık dolumu yapılmalıdır. Taban örtüsü serilmiş hücre alanının ilk bölümünün tamamına serilecek ilk atık tabakasının kalınlığı en çok 2 m civarında olmalı ve ilk atık tabakasının içinde alttaki taban örtüsüne ve sızıntı suyu toplama sistemine zarar verebilecek, büyük kütleli cisimler, uzun tahta parçaları, borular ve benzeri keskin maddeler bulunmamalıdır. Atık boşaltılırken, serilirken ve sıkıştırılırken taban örtüsüne zarar vermemeye dikkat edilmelidir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2015). Taban örtüsü sisteminin bütünlüğünün korunması için ilk atık tabakası fazla sıkıştırılmamalıdır. Hücreleme yöntemiyle atıkların dolumu yapılan deponi alanlarında atıklar yukarıdan aşağıya doğru serileceğinden iş makinalarının doğrudan sızdırmazlığı sağlanmış taban üzerinde çalışmaları önlenerek taban teşkilinin zarar görmesi önlenmektedir. Dolgu hücreleri günlük atık miktarı tahminlerine göre atık boşaltılan yüzey alanının minimum düzeyde kalmasını sağlayacak büyüklükte olmalıdır. Hücre tabanının tamamlanmış kısmının ilk çöp tabakası serildikten sonra bu tabakanın üzerine ilave atık tabakaları serilmeli ve ilk olarak eğimin üst tarafından yapılan platforma atık boşaltılmalıdır. Dozerler vasıtasıyla ince tabakalar halinde atık içeriğine bağlı olarak dikey/yatay oranı 1/3 olacak şekilde atıklar serilip, her serme işleminden sonra kompaktörlerle sıkıştırılmalıdır. Atıkların serilmesi ve sıkıştırılması hücrenin planlanan üst kotuna ulaşınca kadar sürdürülmelidir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2015).



**Şekil 5.2** Lot sahasına ait 1/2000 ölçekli atık döküm planı, Osmaniye örneği (Osmaniye Katı Atık Bertaraf ve Altyapı Hizmetleri Mahalli İdareler Birliği, 2015).

#### **5.4 Günlük Örtü ve Ara Örtü**

Günlük örtü, düzenli depolama tesislerinde depolanan atıkların, çevre ve insan sağlığına zarar vermemesi amacıyla, günlük depolanan atıkların üzerine toprak tabakasının örtülmesi işlemidir. Ara örtü ise düzenli depolama tesislerinde atıkların düzenli bir şekilde depolanması amacıyla döküm planlarında belirtilen hücrelerin planlanan yüksekliğe ulaştıklarında atıkların üzerine toprak tabakasının örtülmesi işlemidir ve sızmaları ve erozyonu önlemek için yapılmaktadır. Hafriyat toprağı katı atık depolama alanında günlük örtü vb. amaçlarla kullanılabileninden düzenli depolama tesislerinin inşasında ortaya çıkan hafriyat toprağı günlük örtü olarak kullanılabilir (Anonim, 2010b). Günlük örtü, rüzgarda uçabilecek atıkların çevreye yayılmasının önlenmesi, kokunun kontrol altına alınarak azaltılması, taşıyıcı hayvanların mikrop taşımalarının engellenmesi, kontrol dışı yapılabilecek ayıklamanın önlenmesi,

sivrisineklerin üremesinin azaltılması, kontrolsüz depo gazı sızmalarının önlenmesi, atık tabakalarının hava ile temasının kesilmesi sebebiyle içten yanmaların önlenmesi, anaerobik faaliyetlerin hızlanması ve atıkların kısa sürede stabilize olmasına katkı sağlamaktadır. Üzerindeki örtü tabakası çatlak, yıpranmış olan veya düzgün eğimde olmayan bütün atık depolama alanlarına periyodik olarak ilave örtü uygulanabilmektedir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2015). Çağlar'a (2005), göre günlük örtü her günün sonunda atık yüzeyine 15 cm kalınlığında bir toprak tabakası örtülerek, ara örtü ise atık hücrelerine 30 cm kalınlığında bir toprak tabakası örtülerek gerçekleştirilmelidir.

### **5.5 İşletme Aşamasında Kontrol ve İzleme**

Düzenli depolama alanlarının işletme esasları arasında önemli bir husus periyodik kontrol ve izlemedir. Bu çalışmalar ile elde edilecek veriler olası tehlikelerin zamanında fark edilmesini sağlamaktadır. Böyle durumlarda gerekli emniyet tedbirleri alınarak işletmenin sağlıklı sürdürülmesi temin edilmektedir. İzleme ve kontrol çalışmaları ile geleceğe dönük projeksiyonlar bakımından sağlıklı bir veri tabanı oluşturulmaktadır. Tesis işletmecisi, atıkların depolama tesisi sınıfına uygun şekilde tesise kabul ve bertaraf edildiğini, düzenli depolama tesisinin işletme planına uygun olarak işletildiğini, düzenli depolama tesisinde inşa edilen depo gazı ve sızıntı suyu yönetim sisteminin işlevini tasarlandığı şekilde yerine getirdiğini ve düzenli depolama tesisine ilişkin lisans şartlarının tam olarak sağlandığının kontrol edilmesi için gerekli izleme sistemlerini oluşturması ve uygulaması gerekmektedir (Anonim, 2010a).

#### **5.5.1 Sızıntı suyunun kontrolü ve izlenmesi**

Sızıntı suyu oluşumu ve miktarında meteorolojik faktörler ile deponi alanındaki örtü malzemelerinin özellikleri etkili olmaktadır. Sızıntı suyu oluşumunda en etkili olan meteorolojik faktör yağmurdur. Sızıntı suyu oluşumunu azaltmak için atıkların depolama alanlarında çevre ile etkileşimlerinin kontrol altında tutulabileceği hücrelere yerleştirilmeleri, atıkların üzerlerinin aktif sahalarda geçici olarak örtülmesi, örtü tabakalarına eğim verilmesi yağışların ve yüzey sularının deponi alanı içerisine girişini engelleyerek dışarıya kontrollü akışını sağlayan sistemlerin yapılması gerekmektedir (Alver, 2012).

Depolama alanlarında henüz kullanılmayan kısımlar kullanılan hücrelerden ayrılmalıdırlar. Hücrelerde biriken temiz yağmur suyunun sızıntı suyuna temas etmeden ayrı olarak toplanması, saha yönetimi açısından üzerinde önemle durulması gerekmektedir (Alver, 2012).

Herhangi bir deponi alanında oluşacak sızıntı suyu, sahanın nem tutma kapasitesi ile doğrudan ilişkilidir. Genel olarak sızıntı suyu, depolama alanında nem tutma kapasitesi aşıldığı anda oluşmaya başlamaktadır. Sızıntı sularının özelliklerindeki değişim üzerine en büyük etki depo alanının yaşı ile meydana gelmektedir. Sahanın yaşı, atıkların ayrışması ve ilk sızıntı suyunun ortaya çıkması ile başlamaktadır (Şahinci, 2014).

Düzenli depolama alanlarında sızıntı suyunun kontrolü iki şekilde yapılmaktadır. Birincisi, sızıntı suyu toplama lagününde sızıntı suları biriktirilip, deponi alanına geri devir yapılarak kontrol edilmesi ikincisi ise sızıntı suyu arıtma tesisinde arıtılıp deşarj standartlarına getirilerek kontrolünün sağlanması şeklindedir. Sızıntı suyunun verimli bir şekilde arıtılması oldukça zor ve maliyetlidir. Bu nedenle genellikle ülkemizde düzenli depolama tesislerinin sızıntı suyu yönetimi toplama lagünüyle sağlanmaktadır.

Şen'e (2007), göre bunun ana nedeni olarak, sızıntı suyunun yersel ve zamansal olarak büyük farklılıklar göstermesidir. Bir başka deyişle, her depolama alanından çıkan sızıntı suyu farklıdır ayrıca "genç" ve "yaşlı" olarak sınıflandırılabilir depolama alanlarından çıkan sızıntı suları, hem miktar hem de kalite açısından farklılıklar göstermektedir. Bu farklılıklara neden olan faktörler ise, depolanan çöpün özellikleri, depolama yöntemi, depolama yaşı, bölgenin iklimi ve toplama şeklidir. Yeni ve olgun depolama alanları için sızıntı suyu bileşimi Çizelge 5.1'de sunulmuştur.



**Çizelge 5.1** Yeni ve olgun depolama alanları için sızıntı suyu bileşimi  
(Tchobanoglous vd., 1993).

Bileşen	Değer (mg/l)		Olgun depolama sahası (>10 yıl)
	Yeni depolama sahası (<2 yıl)		
	Aralık	Tipik Değer	
BOİ (mg/L)	2.000-30.000	10.000	100-200
Toplam Organik Karbon (TOC) (mg/L)	1.500-20.000	6.000	80-160
Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) (mg/L)	3.000-60.000	18.000	100-500
Askıda Katı Madde (AKM) (mg/L)	200-2.000	500	100-400
Organik Azot (mg/L)	10-800	200	80-120
Amonyak Azotu (mg/L)	10-800	200	20-40
Nitrat (mg/L)	5-40	25	5-10
Toplam Fosfor (mg/L)	5-100	30	5-10
Orta Fosfor (mg/L)	4-80	20	4-8
pH	4,5-7,5	6	6,6-7,5
Alkalinite (CaCO <sub>3</sub> )	1.000-10.000	3.000	200-1.000
Toplam Sertlik (CaCO <sub>3</sub> )	300-10.000	3.500	200-500
Kalsiyum (mg/L)	200-3.000	1.000	100-400
Magnezyum (mg/L)	50-1.500	250	50-200
Potasyum (mg/L)	200-1.000	300	50-400
Sodyum (mg/L)	200-2.500	500	100-200
Klorür (mg/L)	200-3.000	500	100-400
Sülfat (mg/L)	50-1.000	300	20-50
Toplam Demir (mg/L)	50-1.200	60	20-200

Sızıntı suyu toplama lagününde toplanan sızıntı suları tekrar deponi alanındaki katı atıkların üzerine pompalar vasıtasıyla püskürtülmektedir. Böylece sızıntı suyu deponi alanında katı atıkların nem ihtiyacını sağlayarak daha hızlı stabilize olması sağlanmaktadır. Geri devir oranı ve zamanı deponi alanında atık miktarına, hava şartlarına göre ayarlanabilmektedir. Sızıntı suyunun kontrolü ve izlenmesinde belirli periyotlarda çeşitli parametreler ölçülmektedir. Sızıntı suyu numune alma sıklıkları, niteliği ve ölçülmesi gereken parametreler depolanmış atığın kompozisyonuna bağlı olarak değişiklik gösterebilmektedir. Sızıntı suyu hacmi ve kompozisyonu sadece sızıntı suyu toplama sistemi bulunan tesislerde ölçülmeli ve sızıntı suyu hacmi ayda bir sızıntı suyu kompozisyonu ise üç ayda bir analize tabi tutulmalıdır (Anonim, 2010a). Sızıntı sularının alıcı ortama deşarj standartları Çizelge 5.2’de sunulmuştur.

**Çizelge 5.2** Sızıntı sularının alıcı ortama deşarj standartları (Anonim, 2004).

<b>Parametre</b>	<b>Kompozit Numune 2 saatlik</b>	<b>Kompozit Numune 24 saatlik</b>
KOI (mg/L)	700	500
Toplam Kjeldahl Azotu (TKN) (mg/L)	20	15
AKM (mg/L)	200	100
Yağ ve Gres (mg/L)	20	10
Toplam Fosfor (mg/L)	2	1
Toplam Krom (mg/L)	2	1
Krom <sup>+6</sup> (mg/L)	0,5	0,5
Kurşun (mg/L)	2	1
Toplam Siyanür (mg/L)	1	0,5
Kadmiyum (mg/L)	0,1	-
Demir (mg/L)	10	-
Florür (mg/L)	15	-
Bakır (mg/L)	3	-
Çinko (mg/L)	5	-
Balık Biyodeneyi (mg/L)	10	-
pH	6-9	6-9
Renk (Pt-Co)	280	260

### **5.5.2 Depo gazının kontrolü ve izlenmesi**

Düzenli depolama tesislerinde oluşan depo gazının çevresel etkilerinden dolayı depo gazlarının kontrollü bir şekilde toplanması, izlenmesi ve uzaklaştırılması gerekmektedir. Düzenli depolama tesisi inşasında deponi alanına konulan gaz toplama bacaları sayesinde oluşan depo gazları, toplanarak ekonomik olması halinde enerji üretiminde kullanılmakta olup (Şekil 5.3), ekonomik olmaması halinde ise meşalelerde yakılmaktadır (Anonim, 2010a). Böylece depo gazının yaratacağı kötü koku, yangın ve patlama gibi çevresel etkiler ortadan kaldırılıp ayrıca ekonomik kazanç sağlanmaktadır. Depo gazının elektrik üretiminin yanı sıra çeşitli kullanım alanları da mevcuttur. Depo gazının kullanım alanları Çizelge 5.3'te verilmiştir. Düzenli depolama tesislerinde gaz ölçümleri ÇŞB tarafından yetki verilen laboratuvarlar tarafından yapılmalıdır. Ancak CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, O<sub>2</sub> ve H<sub>2</sub> emisyonları bu kapsamda yer almamakla beraber bu emisyonlar işletmeci tarafından aylık olarak ölçülerek raporlara yansıtılmalıdır (Anonim, 2010b).



Şekil 5.3 Depo gazından enerji üretim şeması (Solak, 2015).

Çizelge 5.3 Depo gazının kullanım alanları (Uyanık, 2012).

Doğrudan ısınma amaçlı kullanım	Sanayide buhar kazanında kullanımı Isınma ve soğutma amaçlı kullanımı Sanayide ısıtma/yakma amaçlı kullanımı
Elektrik üretimi amaçlı kullanımı	İçten yanmalı motorlarla kullanımı Gaz/buhar türbinlerinde işlenerek kullanımı Yakıt pillerinde işlenerek kullanımı
Kimya sektöründe hammadde olarak kullanımı	Metanole çevrilerek kullanımı Dizel yakıtı çevrilerek (araçlarda) kullanımı
Doğalgaza çevirerek kullanımı	Araçlarda kullanımı Doğalgaz şebekesine aktarma kullanımı
Çevrenin korunması amacıyla kullanım	Sızıntı suyunun buharlaştırılmasında kullanımı
Yakma bacasında ısı elde edilmesi amaçlı kullanım	Proban türbini olarak kullanımı Yüksek verimli enerji olarak kullanımı

### 5.5.3 Yeraltı suyu ve yüzey suyunun kontrolü ve izlenmesi

DDT işletilmesi esnasında yeraltı suyu ve varsa yüzey sularının kirlenmesi durumuna karşın düzenli olarak analiz yaptırılarak izlenmelidir. Yer seçimi ve inşaat aşamasında bölgede bulunan yeraltı ve yüzeysel su kaynakları ve koruma havzalarının durumu, yeraltı su seviyesi ve yeraltı suyu akış yönlerinin dikkate alınması önem arz etmektedir. Yeraltı sularının izlenmesi hem doğal şartlardaki değişikliklerin sonucunu hem de insan faaliyetleri sonucu oluşan kirletici konsantrasyonlarında uzun dönem artan eğilimlerin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır (Anonim, 2012).

Yeraltı suyu izleme noktalarının seçimi, yeraltı suyu kimyasal durumunu kolay anlaşılabilir ve kapsamlı bir şekilde ortaya koyabilecek şekilde yapılmalıdır (Anonim, 2012). Depolanacak atığın yeraltı suyuna etkilerini belirlemek amacıyla membada en az bir noktada ve mansapta en az iki noktada açılmış olan gözlem kuyularında yeraltı suyu kalitesi ve yeraltı suyu seviyesi ölçülmelidir. Depolama tesisi işletmeye girmeden önce gelecekte alınacak numunelere referans değerler oluşturması amacıyla en az üç noktada analiz yapılmalıdır. Yeraltı suyu gözlem kuyuları ÇED sürecinde belirlenmektedir. Yeraltı suyu seviyesi her altı ayda bir ölçülmeli, özel hidrojeolojik durumlar daha sık aralıklarla ölçüm alınmasını gerektirebilmektedir. Mevcut olması halinde yüzeysel suların numune alma işlemleri temsil edici noktalarda yapılmalıdır (Anonim, 2010a).

#### 5.5.4 Meteorolojik verilerin izlenmesi

Meteorolojik veriler; yağış, sıcaklık, rüzgar yönü ve hızı, buharlaşma ve bağıl nemdir. Düzenli depolama tesislerinin yer seçiminde ve sızıntı suyu yönetiminde meteorolojik faktörler dikkate alınan ana unsurlardır. Yağmurun frekansının, şiddetinin ve süresinin bilinmesi oluşan sızıntı suyu miktarının belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır. İşletmeci, sızıntı sularından ve yağış sularından dolayı tesiste olabilecek olumsuzlukları engellemek amacıyla gerekli önlemleri almak amacıyla meteorolojik verileri takip etmesi gerekmektedir (Anonim, 2010a). Aşağıda izlenmesi gereken meteorolojik veriler ve izleme sıklığı Çizelge 5.4'te verilmiştir.

**Çizelge 5.4** DDT'lerde izlenmesi gereken meteorolojik veriler ve izleme sıklığı (Anonim, 2010a).

Parametre	İzleme Sıklığı
Yağış hacmi (mm/gün, mm/ay)	Günlük
Sıcaklık, en düşük, en yüksek ve yerel saatle 14:00'te (°C)	Günlük
Rüzgarın yönü ve hızı (m/s)	Günlük
Buharlaşma (mm/gün, mm/ay)	Günlük
Bağıl nem	Günlük

Meteorolojik veriler, düzenli depolama tesisinin bulunduğu ildeki Meteoroloji Müdürlüğü'nden alınarak düzenli olarak izlenebilmektedir. Yağışlı havalarda yüzey suyu drenaj kanallarının açık kalması için gerekli kontrollerin yapılmalı, rüzgârlı havalarda günlük depolama çalışmaları mümkün olduğunca en az düzeyde tutulmalı ve atıkların çevreye uçuşmaması için günlük örtünün örtülmesi esnasında daha dikkatli olunmalıdır.

#### **5.5.5 İzleme raporunun hazırlanması ve sunulması**

Düzenli depolama tesislerinin çevre izin ve lisans başvurusu aşamasında hazırlanarak ÇŞB'ye sunulması gereken belgelerden bir tanesi de izleme rapordur. İzleme raporu, tesisin işletme aşamasında da tesise ait bilgileri, analiz ve ölçüm sonuçlarını, tesisin mevzuata uygun bir şekilde işletildiğinin kontrolünün sağlanması amacıyla ÇŞB'ye sunulması gerekmektedir. İzleme raporları, ÇŞB'nin formatına uygun bir şekilde hazırlanmalı, çevre izin ve lisans alımına müteakip, işletme planında yer alan izleme raporu bildirim periyoduna göre hazırlanarak ÇŞB'ye sunulmalıdır. Eğer işletme planında izleme raporunun bildirim periyodu belirtilmedi ise tesisin çevre izin ve lisans belgesinde yer alan lisans koşullarında ÇŞB tarafından belirtilen periyotlarda (genellikle 6 ayda bir) izleme raporları düzenli olarak ÇŞB'ye sunulmalıdır.

## **6. DÜZENLİ DEPOLAMA TESİSLERİNİN KAPATILMASI VE KAPATMA SONRASI KONTROL VE İZLEME**

Düzenli depolama tesisinin tamamen kapatılması, işletmecinin talebi ve ÇŞB'nin onayıyla gerçekleşmektedir. Nihai kapatma aşamasına geçmeden önce atıkların oturması için yeterince beklenmelidir. ÇŞB tarafından tesiste nihai saha denetiminin yapılması ve işletmeci tarafından sunulan bütün raporların değerlendirilmesi sonucu işletmeciye kapatma için onay verilmektedir. Bu durum hiçbir şekilde işletmecinin lisansta belirtilen sorumluluklarını değiştirmedeği gibi tesisin kapatma işlemleri tamamlanincaya kadar mevzuat hükümlerinden işletmeci sorumlu olmaktadır (Anonim, 2010a). Kapatma işlemi sürekli olarak izlenmeli ve gerekli bölümlerin bakımı yapılmalıdır (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017). Düzenli depolama tesisinin kapatılması sürecinde tesise ait Nihai ÇED Raporunda yer alan taahhütler dikkate alınması gerekmektedir.

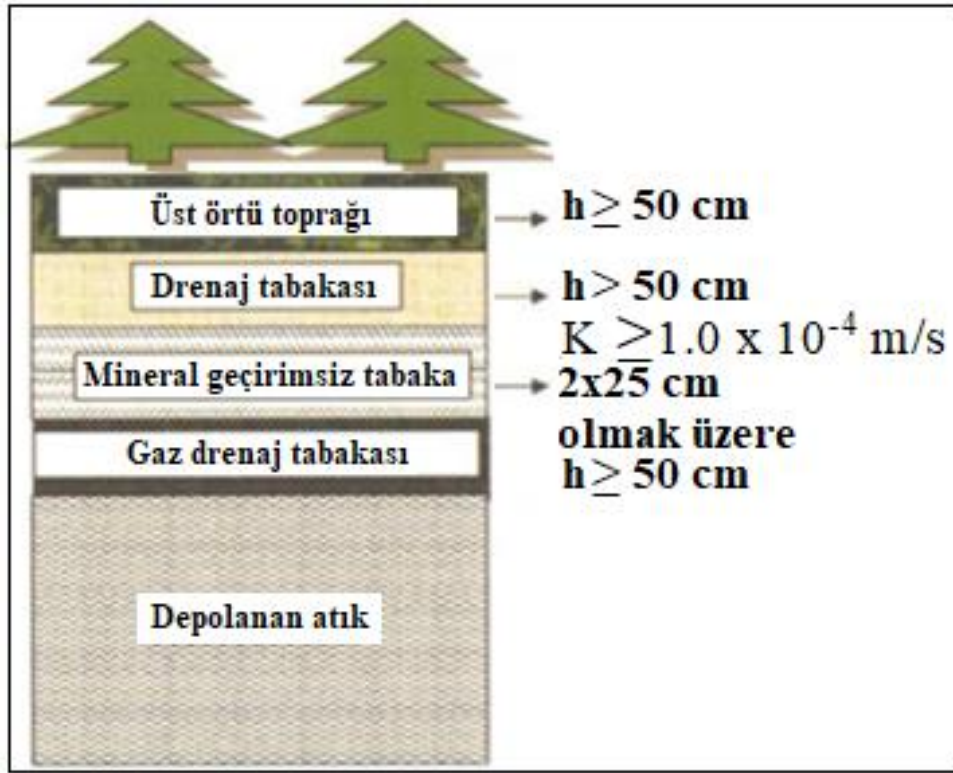
### **6.1 Üst (Nihai) Örtü Teşkili**

Tasarım kotuna ulaşılan düzenli depolama tesislerinde yağış sularının sızmasını en aza indirmek, atıkların çevreye yayılmasını önlemek, oturmaları karşılamak ve tesisin uzun süreli bakımını sağlamak üzere nihai örtü tabakası oluşturulur (Akyıldız, 2011). Nihai örtü tabakasında erozyon vb. birçok diğer dış etkene bağlı olarak meydana gelebilecek sorunlar göz önünde bulundurulmalıdır. Örtü sistemlerinin oluşturulmasında atıkların çevre ile etkileşimini engellenerek uzun vadede güzel görüntü sağlanması amaçlanmaktadır (İncesu, 2012). Düzenli depolama alanlarında yağmur suyu girişinin tamamen önlenmesi, deponun kuru kalması dolayısı ile atığın biyokimyasal parçalanma sürecini yavaşlatmakta bu durum bilhassa depo gazından enerji geri kazanım sistemi kurulmuş düzenli depolama tesisleri açısından özel önem taşımaktadır (Akyıldız, 2011). Üst örtü teşkili, depolama alanlarında depo gazının toplanmasına etki eden önemli faktörlerden biridir. Üst örtü teşkilinin en üst seviyede yapılması durumunda depoya hava girişi en az seviyede olacağından dolayı atığın doğal anaerobik bozunum süreci tam olarak gerçekleşmeyecektir. Üst örtü tabakası sızıntı suyuna maruz kalmayacağından dolayı örtü teşkilinde kullanılacak malzemenin kimyasal direnci taban şiltesine nazaran düşük olmaktadır (Uyanık, 2012).

Amerika'da yapılan bir çalışmaya göre jeomembran ile kapatılmış depo sahalarında % 90 verimle metan elde edilirken işletme halindeki hücrede ise verim % 35 olmaktadır. Kil tabakasıyla örtülmüş sahalarda ise bu verim % 85 olarak ölçülürken, geçici olarak kapatılmış hücrede ise % 65 verim elde edildiği bildirilmiştir (Gürel, 2015). Atık depolama işlemi tamamen bittikten sonra depolama alanında üst örtü teşkil edilmeden önce atıkların kayma ve çökme riskine karşı depolanan atık kütlelerinin yeterince oturduğu tespit edilmeli ve alan normal kazı toprağı örtüsü ile tesviye edilmelidir. Düzenli depolama tesisi sınıflarına göre tesisin kurulduğu bölgenin yağış özelliklerinden dolayı kapatma sonrası süreçte sızıntı suyunun oluşumunun engellenmesi ve depo gazlarının toplanması için üst örtü asgari aşağıda verilen şartları sağlayacak şekilde oluşturulmalıdır:

- Yalnızca gaz oluşumu beklenen II. Sınıf DDT'lerde depo gazlarının oluşturacağı potansiyel risklerin engellenmesi amacıyla gaz drenaj katmanı inşa edilmeli,
- I. Sınıf DDT'lerde yapay geçirimsizlik kaplaması (jeomembranın) uygulanmalı,
- Mineral geçirimsizlik tabakası en az 25 cm kalınlığında iki tabaka halinde olmak üzere en az 50 cm kalınlığında olmalı, drenaj tabakası ise en az 50 cm kalınlığında ve en az  $K \geq 1.0 \times 10^{-4}$  m/s geçirgenliğe sahip olmalı,
- Üst örtü toprağı daha sonradan bitkilerin yetiştirilmesini sağlayabilecek şekilde yetiştirilecek bitki türüne bağlı olarak en az 50 cm kalınlığında olmalı,
- III. Sınıf DDT'ler için bu hükümler uygulanmamakla birlikte bu sahalarda atık depolama işlemi tamamen bittikten sonra sahanın üstünün kapatılması ve yeşillendirilmesi gerekmektedir (Anonim, 2010a).

2. Sınıf DDT üst örtüsünün teşkili ve standartlarının şematik gösterimi Şekil 6.1'de verilmiştir. Kapanan düzenli depolama tesislerinde 15-20 yıllık bir süreç sonunda toplam atık dolgusu yüksekliğinin yaklaşık % 30'una varan oranlarda oturma gözlemlenebileceği gibi söz konusu oturmaların depolanan atık özelliklerinin heterojen oluşu nedeniyle hız ve büyüklüğünün tahmini zor olmaktadır (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2015).



Şekil 6.1 2. Sınıf DDT üst örtüsünün teşkili ve standartları (Akyıldız, 2011).

## 6.2 Peyzaj Çalışmaları

Üst örtü tabakasının korunmasını sağlamak, bozulmasını önlemek ve infiltrasyonu azaltmak için üst örtü tabakasının üzerine bitkilendirilmiş toprak yerleştirilmesi gerekmektedir. Bitkilendirilmiş toprak tabakası, yüzey suyu akışına destek olmakta ve erozyonu önlemektedir. Bitkilendirme, toprak erozyonunu azaltmak için yeterince yoğun, kuraklığa karşı dayanıklı, kendi kendini destekleyici olmalı ve düşük permabiliteli tabakaya nüfus etmeyecek köklere sahip bitkilerle yapılmalıdır (Özel, 2007). Bitkisel toprak tabakasının oluşturulması ile alt tabakaları mekanik, meteorolojik ve diğer etkilerden korumak ve erozyonu azaltmak amaçlanmaktadır. Atık depolama alanının üzeri bitkisel toprakla kapatılmadan önce depo gazına dirençli uygun bitki türlerinin tespiti için yerinde bitki denemeleri gerekebilmektedir. İlk ekim (bitkilendirme) döneminde erozyondan korunmak için dayanıklı ve hızlı büyüyen çim türleri kullanılmalıdır. Çim ekimi, şiddetli rüzgar ve yağış altında yapılmamalı, uygun hava şartları beklenmelidir. Hızlı büyüyen çim tabakası geliştikten sonra diğer sığ köklü bitkilerin (ağaç türleri) ekimine geçilmelidir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2015). Kapatılmış olan düzenli depolama tesislerinde zamanla çökmeler, oturmalar meydana gelebileceğinden üzeri kapatılmış olan bu alanlara yapıların yapılması uygun değildir.



Bu alanların üzerinde mümkün olduğunca insani faaliyetlerin en az düzeyde olacak şekilde rekreasyon çalışmaları sürdürülmelidir. Bu alanların yeşillendirilmesi estetik açıdan güzel görünmesi amacıyla peyzaj çalışmalarının yapılması yeterli olmaktadır.

### **6.3 Kapatma Sonrası Çevresel Etkilerin İzlenmesi**

I. Sınıf ve II. Sınıf DDT'lerin bulunduğu alanlar kapatma işleminin ardından en az otuz yıl süre ile izlenmeli ve denetlenmelidir. Düzenli depolama tesisi tamamen kapatıldıktan sonra lisansta belirtilen süre boyunca kapatma sonrası sahanın izlenmesi, bakımı ve kontrolünden tesis sahibi sorumludur. Kapatma sonrası yapılan izleme ve kontrol işlemleri sırasında ortaya çıkabilecek olumsuz çevresel etkiler konusunda tesis sahibi ÇŞB'yi bilgilendirmeli ayrıca tesis sahibi gerekli önlemleri alarak bundan doğan maliyeti karşılaması gerekmektedir (Anonim, 2010a).

Kapatma sonrası kayma ve oturmalar, üst örtünün doğru şekilde teşkil edilememesi sonucu oluşan sızıntılar, üst örtüde zamanla oluşan bozulmalar ve arazi kullanımının kalıcı olarak değişmesi, düzenli depolama tesislerinde kapatma sonrası oluşması muhtemel etkilerdir. Bunların oluşmaması için nihai kapatma aşamasına geçmeden önce atıkların yeterince oturması için beklenmelidir. Kapatma işlemi sürekli olarak izlenmeli ve gerekli bölümlerin bakımı yapılmalıdır. Düzenli depolama sahalarının kapatılması sonrası oluşabilecek çevresel etkilere karşı alınabilecek önlemler şu şekildedir:

- Depolama alanının üst örtü katmanında oluşabilecek hasarlar sebebiyle emisyonlardan kaynaklanacak hava kirliliğine karşı depo gazı bertaraf sistemi, DDT'nin kapatılmasından sonra belirli bir süre daha çalıştırılmalı ve üst örtü geçirimsizlik tabakasında oluşabilecek olası sorunların tespit edilebilmesi için düzenli aralıklarla kontrol yapılmalı,
- Geçirimsizlik tabakasında oluşan kusurlar veya potansiyel kirlilik sebebiyle yeraltı suyunun kirlenmesine karşı yeraltı suyu gözlem kuyularından alınan numunelerle yeraltı suyu kalitesi düzenli aralıklarla izlenmeli,
- Depo gazı sebebiyle bitki örtüsü, çimenler ve çevrenin zarar görmesine karşı gaz toplama sisteminin düzenli olarak kontrol edilmeli,
- Rekreasyon alanı, turizm bölgesi, yerleşim alanı vb. gibi bölgelerde oluşan görsel rahatsızlığa karşı saha yeşillendirilmelidir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017).

Düzenli depolama tesislerinin kapatılması sonrasında, düzenli depolama tesisinde oluşan depo gazlarının ölçülmesi ve sızıntı suyunun analizinin yapılması, saha çevresindeki yeraltı suyu rejiminin ve kalitesinin izlenmesi, sızıntı sularından ve yağış sularından dolayı olabilecek olumsuzlukları engellemek amacıyla meteorolojik verilerin ADDDY’de belirtilen sıklıkta takip edilmesi gerekmektedir (Anonim, 2010a).Düzenli depolama tesislerinin kapatılması sonrasında izlenmesi gereken parametreler ve izleme sıklığı Çizelge 6.1’de verilmiştir.

**Çizelge 6.1** Kapatma sonrası izlenmesi gereken parametreler ve izleme sıklığı (Anonim, 2010a).

Parametre	İzleme Sıklığı
<b>Meteorolojik veriler</b>	
Yağış hacmi (mm/gün, mm/ay)	Aylık ortalama
Sıcaklık, en düşük, en yüksek ve yerel saatle 14:00’te (°C)	Aylık ortalama
Buharlaşma (mm/gün, mm/ay)	Aylık ortalama
<b>Sızıntı suyu</b>	
Sızıntı suyu hacmi <sup>(1)</sup>	Her altı ayda bir
Sızıntı suyunun kompozisyonu <sup>(1)(2)</sup>	Her altı ayda bir
<b>Depo gazı</b>	
CH <sub>4</sub> , CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S, O <sub>2</sub> ve H <sub>2</sub> emisyonları	Her altı ayda bir <sup>(3)</sup>
<b>Yeraltı suyu</b>	
Yeraltı suyu kalitesi	İşletme planında belirtilen sıklıkta
Yeraltı suyu seviyesi	İşletme planında belirtilen sıklıkta

<sup>(1)</sup> Sızıntı suyu hacmi ve kompozisyonu sadece sızıntı suyu toplama sistemi bulunan tesislerde izlenmelidir.

<sup>(2)</sup> Ölçülmesi gereken parametreler depolanmış atığın kompozisyonuna bağlı olarak değişiklik göstermektedir.

<sup>(3)</sup> Gaz toplama sisteminin kapatma sonrası aşamasındaki verimliliği düzenli olarak kontrol edilmelidir.

## 7. DÜZENLİ DEPOLAMA ALANLARININ PLANLANMASI VE TEŞKİLİ İLE İLGİLİ YAPILAN ÇALIŞMALAR

Yapılan kaynak araştırmaları neticesinde Osmaniye ilinde farklı alanlarda pek çok çalışma yapıldığı ancak düzenli depolama alanlarıyla ilgili herhangi bir çalışmaya rastlanmadığı tespit edilmiştir. Osmaniye ilinde düzenli depolama alanları konusunda ilk olan bu akademik çalışmada düzenli depolama alanlarına yönelik yapılan çalışmaların bir kısmı aşağıda özetlenmiştir.

**Pohland ve Harper (1987)**, düzenli depolama alanlarındaki sızıntı suyu ve depo gazı ile ilgili yaptığı çalışmalarda deponi alanının stabilizasyonun belirlenmesi için kullanılan fiziksel, kimyasal ve biyolojik parametrelerin deponi alanındaki reaksiyonların dereceleri belirlenmiş, pH ve ORP (oksidasyon-redüksiyon potansiyeli) parametrelerinin, asit-baz ve yükseltgenme-indirgenme dengesinde belirleyici olduğunu ayrıca asit oluşumu ve metan oluşum derecelerini belirlediğini; BOİ ve KOİ, biyolojik ayrışabilirliği; azot ve fosforun belirli fazlardaki aerobik/anaerobik durumu ve nütrient yeterliliğini, alkalitenin, tampon kapasitesini; ağır metallerin, potansiyel inhibisyonu; iletkenliğin, iyonik kuvveti ve aktiviteyi; bakteri ve virüslerin, sağlığa zararlılık derecesini; nitrat ve sülfatların ise oksidasyon derecesini belirlediğini ileri sürmüşlerdir.

**Tchobanoglous vd. (1993)**, entegre katı atık yönetim mühendisliği ilkeleri ve yönetim sorunları konusunda yazdıkları kitabında katı atıkların sınıflandırılması, ülkelerin gelişmişliklerine göre oransal katı atık bileşenleri, katı atıkların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerine değinerek katı atık yönetimine dair bilgiler vermiştir.

**Baran (1995)**, katı atıkların insan ve çevre sağlığına yaratacağı olumsuzlukları ve düzenli depolama tesislerinin işletilmesinde oluşabilecek sorunları büyük ölçüde ortadan kaldıracı adıma düzenli depolama alanlarının yer seçimi ve inşasında ulaşım ve meskun mahal durumu, meteorolojik, jeomorfolojik, jeolojik-hidrojeolojik ve jeoteknik durumu incelenerek gerekli çalışmaların yapılması gerektiğini ifade etmiştir.

**Amirbahman vd. (1998)**, İsviçre'nin Winterthur bölgesindeki katı atık depolama alanının aşağısında yer alan mansaplarda kireçli bir yapıya sahip yeraltı sularında gerçekleşen biyojeokimyasal değişiklikleri ele almışlardır. Redoks reaksiyonlarına duyarlı  $\text{NO}_3$ ,  $\text{Fe}^{+3}$ ,  $\text{Mn}$  ve  $\text{SO}_4$  parametreleri yeraltı suyunda incelenerek, mikrobiyal aktivitenin indirgeme bölgesinde artması sonucunda yeraltı sularında organik karbonun yüksek konsantrasyonlara ulaştığı dolayısıyla bu bölgelerde sızıntı suyu ile kirlenmenin gerçekleştiği tespit edilerek eğimli akiferlerde yüksek miktarda çözülmüş organik karbon içeren sızıntı suyunun biyojeokimyasal değişimlere uğradığı sonucunu ortaya koymuşlardır.

**Martensson vd. (1999)**, olgun (kapatma dönemi yaklaşan) depolama alanında ağır metallerin hareketliliği üzerindeki etkisinin incelendiği çalışmalarında deponi alanının havalandırılarak aerobik hale getirilmesi ve bu durumun katyon değişim kapasitesini arttırdığı ancak metal bağlama kapasitesinin azaldığı sonucuna ulaşmışlardır. Böylece sızıntı suyunda ağır metallerin miktarlarının daha da arttığını, olgun depolama alanlarında oksidasyon potansiyeli artarak metallerin ve toksik maddelerin sızıntı suyuna karışmasının mümkün olduğunu ileri sürmüşlerdir.

**Abu-Rukah ve Al-Kofahi (2001)**, Ürdün'ün kuzeyinde yer alan El-Akader Düzenli Depolama Alanı'nda oluşan sızıntı suyunun yeraltı suyundaki etkisi üzerine yaptıkları çalışmada, yeraltı suyu analizlerinde çeşitli fiziksel ve kimyasal parametreler incelenmiş ve analiz sonucuna göre günlük ortalama 400 ton atık kabulü yapan El-Akader Düzenli Depolama Alanı'nda oluşan sızıntı suyunun yeraltı suyuna karıştığı belirlenmiştir. Depolama alanından yeraltı suyu akış yönünü takip eden 6 km uzaklıkta dahi sızıntı suyunun akiferler için ciddi bir tehdit oluşturduğunu ortaya koymuşlardır.

**Bilgili (2002)**, düzenli depolama alanlarında katı atık içeriğindeki nem miktarının artırılmasının biyolojik ayrışma proseslerini hızlandırarak depo gazı oluşumuna katkı sağladığını ifade ederek İstanbul Odayeri Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi'nde oluşturduğu kontrollü 2 adet test hücresinden birinin nem içeriğini arttırdığını ve yapılan depo gazı ölçümlerinde nem içeriği artırılan hücrede metan miktarının daha yüksek seviyede olduğunu ileri sürmüştür.

**Anonim (2004)**, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği (SKKY) Tablo 20.6'de "Katı Atık Değerlendirme ve Bertaraf Tesisleri" için analizi yapılacak sızıntı suyu parametreleri belirlenmiş olup, Tablo.1'de verilen kıta içi su kaynakları kalite kriterince, su kaynaklarının I. Sınıf-yüksek kaliteli su, II. Sınıf-az kirlenmiş su, III. Sınıf-kirlenmiş su ve IV. Sınıf-çok kirlenmiş su olarak tanımlanan sınıflarla su kalitesinin belirlenebilmesinin mümkün olabileceği bildirilmiştir.

**Ebin (2004)**, düzenli depolama alanlarının kapatılması sürecindeki, tesviye, drenaj, üst örtü toprağı gibi uygulamaların yapıldığı çalışmada üst örtü toprağına bitki ekimi ile ilgili detaylara yer verilerek uzun köklü bitkilerin kullanılması halinde depo gazlarının bitkilerin köklerine zarar vererek bitkilerin ölmesine neden olacağını bu sebeple sığ köklü bitkilerin ekilmesinin uygun olduğunu ortaya koymuştur.

**Baker (2005)**, düzenli depolama alanının yakınındaki nehirlerde sızıntı suyu kirliliğinin tespit edilmesi amacıyla floresans uyarma-emisyon matrisinin kullanıldığı çalışmada deponi alanı altında akış gösteren nehirlerde sızıntı sularının içerdiği çeşitli organik madde ve bileşikler tespit edilmiş ve su kalitesini temsil eden çözünmüş oksijen değerinde ise negatif korelasyonlar gözlemlenmiştir. Deponi alanı üzerinde akış gösteren nehirlerde ise sızıntı suyu kirliliğine rastlanmadığını ifade etmiştir.

**Çağlar (2005)**, düzenli depolama alanlarında günlük örtü uygulamaları üzerine yapılan çalışmada atıkların günlük olarak örtülmesi; uçuşabilecek atıkların çevreye yayılmasının önlenmesini, kontrol dışı ayıklamanın önlenmesini, haşereler nedeniyle oluşabilecek problemlerin azaltılmasını, anaerobik faaliyetlerinin hızlanmasını ve atık stabilizasyonunun sağlandığını ifade etmiştir.

**Bilgili (2006)**, düzenli depolama alanlarındaki katı atıkların stabilizasyonunun hızlandırılması amacıyla sızıntı suyu geri devrinin aerobik ve anaerobik ayrışma proseslerine etkisini belirlemek için aerobik ve anaerobik reaktörlerde gerçekleştirilen çalışmada, aerobik reaktörde anaerobik reaktöre göre ayrışmanın daha hızlı gerçekleştiği, aerobik reaktörde depolamadan yaklaşık 100 gün sonra atıkların stabilizasyonu sağlanıp metan oluşumu gözlemlenirken anaerobik reaktörde ise 350 günün sonunda atık stabilizasyonunun sağlanarak metan oluşumunun gerçekleştiğini belirtmiştir.

**Osmaniye Belediye Başkanlığı (2006)**, Osmaniye Katı Atık Bertaraf Tesisi ÇED Raporunu ildeki katı atık problemini çözmek amacıyla hazırlatarak ilin vahşi depolamadan düzenli depolamaya geçmesi amacıyla en uygun düzenli depolama, kompost ve ayrıştırma tesisi için seçilen yerin konumu, mevcut çevresel özellikleri, tesisin işletilmesi sürecinde karşılaşılması muhtemel çevresel etkiler ve alınacak önlemleri ortaya koymuştur.

**Demir (2007)**, düzenli depolama alanlarındaki katı atıkların biyolojik olarak parçalanması sonucunda depo sahalarında oluşan depo gazı emisyonları arasındaki H<sub>2</sub>S ve VOC (uçucu organik karbon) gibi kokulu bileşiklerin rüzgar gibi meteorolojik faktörlerle atmosfere salınarak civar bölgelerde koku problemlerine yol açabileceğini ileri sürmüştür.

**Ersoy (2007)**, Trabzon Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi'nin yer seçimi açısından incelediği çalışmasında, düzenli depolama tesisinin yer seçimine etki eden kriterlerin ve önem derecelerinin belirlenmesi ve birkaç alternatif alan belirlenen kriterlere göre puanlanarak en uygun alanının seçilmesi gerektiğini ayrıca düzenli depolama tesisi için seçilen alanda katı atıkların depolanmasının etkin bir şekilde yapılarak deponi alanının faydalı ömrünü artırabilmek amacıyla hendek (çukur), alan, rampa ve kanyon (vadi) yöntemlerinin uygulanabileceğini belirtmiştir.

**Çevrim (2009)**, Erzurum Kenti Katı Atık Depolama Sahasının İncelenmesi ve Sızıntı Suyunun Mevsimsel Değişimini içeren çalışmasında üç lota ayrılan deponi alanın tasarımını incelemiş olup tesisin iyi tasarlandığını ayrıca analizi yapılan sızıntı suyundaki kirlilik parametrelerinden pH, elektriksel iletkenlik, toplam karbon, toplam organik karbon parametrelerinin aylara göre pek fazla değişmediği kimyasal oksijen ihtiyacı, toplam azot, yağ ve gres, fosfat, AKM ve toplam sertlik parametrelerinin ise oldukça geniş aralıkta değişkenlik gösterdiğini belirtmiştir. Bu sonuçların bölgenin aldığı yağış miktarıyla orantılı olduğunu ifade etmiştir.

**Anonim (2010a)**, Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik'te atıkların düzenli depolama yöntemi ile bertarafı sürecinde düzenli depolama tesisinin tasarım ve inşasında, işletme aşamasında, kapatma ve kapatma sonrası kontrol ve bakım süreçlerinde dikkat edilmesi gereken hususlar belirlenmiş olup oluşabilecek sızıntı

sularının ve depo gazlarının toprak, hava, yeraltı suları ve yüzeysel suların üzerindeki olumsuz etkilerinin ortadan kaldırılarak veya minimize edilerek çevre kirliliğinin önlenmesi amaçlanmıştır.

**Özkaraova Güngör (2010)**, sızıntı suyundaki muhtelif bazı kirleticilerin toprak ve yeraltı suyundaki kirlilik potansiyelini incelemek için yapılan çalışmada, toprak-sızıntı suyu etkileşimi incelenmiş olup yeraltı suyuna yönelik kirlilik oluşturma potansiyelini saptayabilmek için sahadan alınan numunelerin analizlerinde toprakta ağır metallere rastlandığını ve zaman içerisinde çinkonun sızıntı suyundan giderildiğini, bakırın ise toprak bünyesinden de çözünerek sızıntı suyuna karıştığını ifade etmiş ve kirleticilerin toprak ve yeraltı suyunda kirlilik oluşturma potansiyellerinin farklı olduğunu ortaya koymuştur.

**Yılmaz (2010)**, Konya ili Karapınar çevresindeki yeraltı suyu seviyesindeki değişimlerin yarattığı çevresel sorunların ele alındığı çalışmada kuraklığın ve su ihtiyacı yüksek olan tarımsal ürünlerin ekiminin artması ile derin sulama kuyularının sayısının artması sonucunda yeraltı suyu seviyesinde azalma, yeni obrukların oluşumu, toprakta tuzlanma, bataklık ve kaynakların kuruması, çevredeki göllerin su seviyesinin azalması gibi çevresel sorunlara neden olduğunu belirterek, yeraltı suyunun kontrollü bir şekilde kullanılması gerektiğini ortaya koymuştur.

**Akyıldız (2011)**, deponi alanlarının geçirimsizliğini sağlamak amacıyla kil ve geosentetik malzemelerin incelendiği çalışmada, düzenli depolama alanlarında katı atıktan kaynaklanan sızıntı suları yeraltı ve yüzey sularına karışarak insan ve çevre sağlığına verdiği zararın önlenmesi amacıyla deponi alanındaki taban geçirimsizliğinin iyi sağlanması gerektiğini ifade etmiştir. Geçirimsizliğin sağlanması, iki materyalin doğru bir teknikle elde edilmesi ve uygulanmasıyla mümkün olabileceğini ve bu iki materyalin kil ile geosentetik (jeotekstil ve jeomembran) malzemeler olduğunu ileri sürmüştür.

**Uyanık (2012)**, katı atık depolama alanlarında meteorolojik faktörlerin depo gazı oluşumundaki etkisinin incelediği çalışmada, depo gazlarının küresel iklim değişikliğine ve sağlık problemlerine yol açtığını bu sebeple depo gazlarının toplanıp değerlendirilmesi gerektiğini bu durum hem olumsuz çevresel etkilerin ortadan

kaldırılmasında hem de enerji üretimi sağlanarak ekonomik kazanç elde edilmesine katkı sunduğunu belirtmiş ve depo gazından enerji üretim verimliliğini artırmak için meteorolojik faktörlerden yağış ve sıcaklığın depo gazı oluşumuna etki ettiğini ve metan gazı oluşum yüzdesinin de tahmin edilebildiğini ileri sürmüştür.

**Türkiye Belediyeler Birliği (2014)**, hazırladıkları raporda düzenli depolama alanlarının en az 20 yıl katı atık depolayacak şekilde, deponi alanının hizmet edeceği nüfus esas alınarak kişi başına düşen atık miktarının belirlenmesi gerektiğini gelecek nüfus ve atık projeksiyonu hesapları sonucu yer seçimi ve tasarımının yapılması gerektiğini ifade etmiştir.

**Bayhan ve Ozbek (2015)**, düzenli depolama alanlarında oluşan sızıntı suyunun yeraltı suyu üzerindeki etkilerini ortaya koymak amacıyla yaptıkları çalışmada, yeraltı suyunda bulunan organik kirleticilerin biyolojik dönüşüm sayesinde ayrışmasının ve miktarlarının azalmasında yeraltı suyundaki pH, sıcaklık, mevcut mikroorganizmaların sayısı ve türü, substrat konsantrasyonu, nutrient ve mikrobiyal toksisantlar gibi faktörlerin etkili olduğunu ileri sürmüşlerdir.

**Gökçe vd. (2015)**, yaptıkları çalışmada düzenli depolama tesislerinin kapatılması ve üst örtü teşkiline değinerek, kapanan düzenli depolama tesislerinde 15-20 yıllık bir süreç sonunda toplam atık dolgusu yüksekliğinin yaklaşık %30'una varan oranlarda oturma gözlenebileceği, bu oturmaların depolanan atık özelliklerinin heterojen olması sebebiyle hız ve büyüklüğünün tahmin edilmesinin zor olduğunu ileri sürmüş ve üst örtünün bitkilendirilmesinde öncelikle dayanıklı ve hızlı büyüyen çim türlerinin kullanılması, çimlerin büyümesinin ardından da sığ köklü bitkilerin ekilmesinin üst örtü toprağının erozyondan korunmasını sağlayacağını ifade etmişlerdir.

**Osmaniye Katı Atık Bertaraf ve Altyapı Hizmetleri Mahalli İdareler Birliği (OKAB) (2015)**, Osmaniye 2. Sınıf Düzenli Depolama Tesisinin devreye alınabilmesi amacıyla hazırlanarak Çevre ve Şehircilik Bakanlığına sunulan işletme planında, düzenli depolama tesisine ait genel yerleşim planı, işletme esasları, sahada kontrol ve izleme, kapatma, saha ekipmanı ve personeli, bakım programları, işçi sağlığı ve iş güvenliği ile ilgili bilgilere değinmiştir.



**Solak (2015)**, düzenli depolama alanlarında oluşan depo gazlarının ekonomik ve çevresel açıdan incelediği çalışmasında, deponi alanında depolanan atıkların içerisinde bulunan organik maddelerin biyokimyasal olarak ayrışması sonucu stabilize olarak enerji kapasitesi yüksek olan depo gazının oluştuğunu, enerji taleplerinin artmasıyla depo gazının yönetiminde depo gazının enerjiye dönüştürülerek değerlendirilmesi gerektiğini ve depo gazının olumsuz çevresel etkilerinin yanı sıra yüksek orandaki metan içeriğinin önemli ölçüde sera gazı etkisi yaratacağından dolayı oluşan depo gazının kontrolünün sağlanmasının sera gazı emisyonlarının azaltımı açısından önemli olduğunu vurgulamıştır.

**Öztürk (2018)**, deponi alanlarında depo gazı oluşumu üzerine yaptığı çalışmasında atıkların deponi alanında depolanmaya başlamasıyla aerobik safhanın başladığını ve bu safhada  $O_2$ 'nin kullanılarak tüketildiğini, tükenen  $O_2$ 'ye karşılık organik asitlerin artması ile  $CO_2$ 'nin üretildiğini ortamda anaerobik şartların hakim olmasıyla  $CH_4$  oluşumu için metanojenik safhanın baskın hale gelmesi sonucu metan oluşumunun gözlemlendiğini ortaya koymuştur.  $O_2$  ve  $CO_2$  oluşumu 10-50 gün arasında değişkenlik göstermiş  $CH_4$ 'ün ise 200-500 gün arasında oluştuğunu ve uzun yıllar devam ettiğini ifade ederek olgun (kapatma dönemi yaklaşan) deponi sahalarında organik karbonun kullanılmasından dolayı aerobik şartların yeniden hakim olduğunu ve böylece  $CH_4$  ve  $CO_2$  konsantrasyonlarının hızla düştüğünü ileri sürmüştür.

## **8. MATERYAL VE METOD**

### **8.1 Materyal**

Bu çalışmada araştırma materyali olarak, Osmaniye 2. Sınıf (Belediye Atıkları ve Tehlikesiz Atıklar) Düzenli Depolama Tesisini incelenmiştir. Bu çalışma kapsamında yürütülen “Osmaniye 2. Sınıf Düzenli Depolama Tesisinin İncelemeleri” Mart 2016-Şubat 2018 tarihleri arasındaki 24 aylık zaman diliminde gerçekleştirilmiştir.

#### **8.1.1 İnceleme alanının tanıtılması**

##### **I- Konum ve coğrafya**

Osmaniye, Akdeniz Bölgesinin doğusunda Çukurova'nın bitim noktasında ve en önemlisi doğu ile batı arasında geçiş yolu üzerinde kurulmuş bir ildir. Osmaniye batıdan kuzeye doğru Orta Toroslar, doğu ve güneydoğu kesiminde Amanos Dağları ile çevrili olup, doğusunda Gaziantep, güneyinde Hatay, batısında Adana, kuzeyinde ise Kahramanmaraş illeri bulunmaktadır. Osmaniye; 35 52'-36 42' doğu meridyenleri (boylamları) 36 57' - 37 45' kuzey paralelleri (enlemleri) arasında yer almaktadır. Yüzölçümü 3767 km<sup>2</sup> olup, deniz seviyesinden 121 m yükseklikindedir. Osmaniye'de merkez dahil 7 ilçe, 7 belde olmak üzere toplam 14 belediye bulunmaktadır (Osmaniye Valiliği, 2018). Çizelge 8.1'de Osmaniye ili mevcut ilçe ve belde belediyelerinin düzenli depolama tesisine olan uzaklıkları verilmiştir. Osmaniye, yüzey şekillerinin birçoğunu bünyesinde toplamış ender illerden biridir. Arazi güneyden, kuzeye ve doğuya doğru gittikçe yükselmektedir. Osmaniye'nin batı kesimlerinde Adana Ovası'nın doğuya doğru olan düzlükleri, güneyinde İskenderun körfezinden doğuya doğru uzanan Amanos Dağları (Gavur Dağları), kuzeybatı ve kuzeybatı yönünde Toros Dağları, doğusunda Dumanlı, Düldül ve Tırtıl Dağları mevcuttur. Dağlar ile ovalar arasında hafif engebeli araziler mevcuttur (Url-12).

**Çizelge 8.1** Osmaniye ili mevcut ilçe ve belde belediyelerinin DDT'ye uzaklığı

<b>Merkez dâhil ilçe ve belde belediyeler</b>	<b>Uzaklık (km)</b>
Osmaniye Belediyesi	4
Kadirli Belediyesi	43
Düziçi Belediyesi	37
Bahçe Belediyesi	45
Toprakkale Belediyesi	10
Hasanbeyli Belediyesi	40
Sumbas Belediyesi	60
Cevdetiye Belediyesi	13
Tüysüz Belediyesi	15
Atalan Belediyesi	40
Böcekli Belediyesi	60
Ellek Belediyesi	35
Yarbaşı Belediyesi	33
Mehmetli Belediyesi	65

## **II- İklim ve bitki örtüsü**

Osmaniye ilinin iklimi, dağlık ve ovalık alanlarda farklılık göstermekle birlikte, Akdeniz iklimi karakteristliğini taşımaktadır. Genel olarak yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve yağışlı geçmektedir (Url-12). Çizelge 8.2'de Osmaniye ilinin 1986-2016 yılları arasında aylara göre minimum, ortalama ve maksimum iklim değerlendirme sonuçları sunulmuştur.

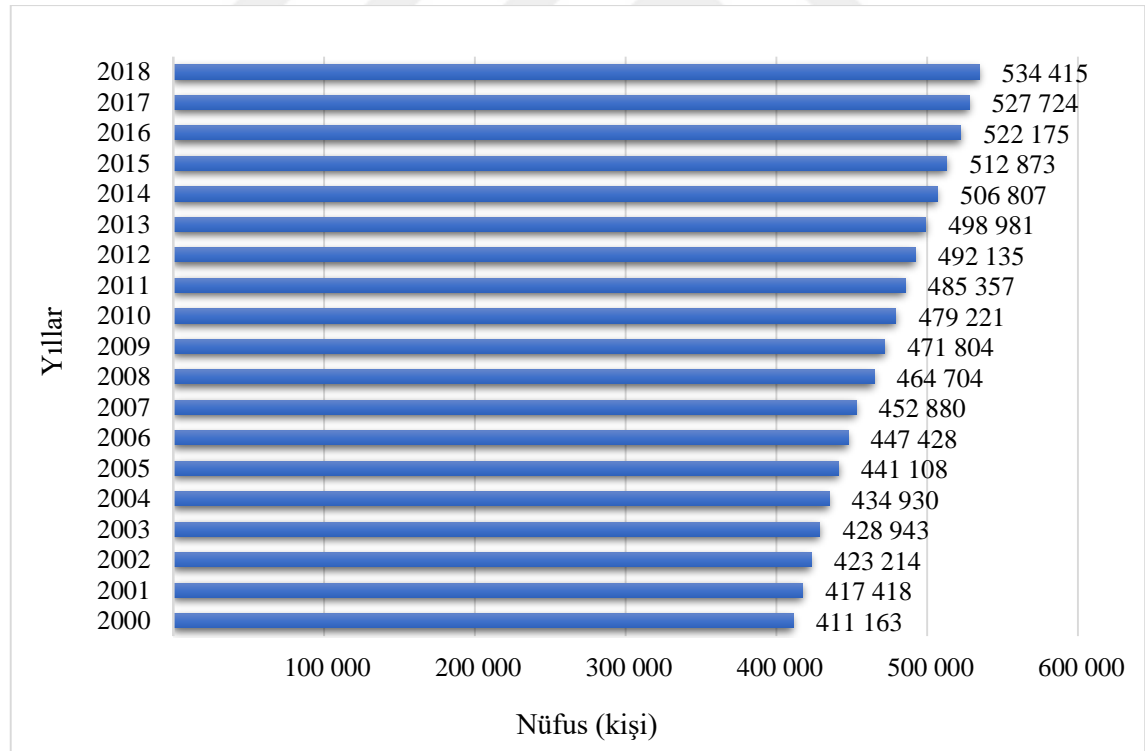
**Çizelge 8.2** Osmaniye ili 1986-2016 tarihleri arasındaki iklim değerlendirmesi (Url-13).

<b>Aylar</b>	<b>Ortalama Sıcaklık (°C)</b>	<b>Ortalama En Yüksek ve En Düşük Sıcaklık (°C)</b>	<b>Ortalama Toplam Yağış Miktarı (mm/ay)</b>
Ocak	8,5	14,5 3,4	100,0
Şubat	9,9	16,0 4,4	103,4
Mart	12,8	19,0 7,1	122,2
Nisan	17,0	23,5 10,9	83,9
Mayıs	21,1	27,5 14,8	75,5
Haziran	25,2	31,3 18,8	33,8
Temmuz	27,9	33,6 22,4	10,6
Ağustos	28,5	34,3 23,1	5,9
Eylül	25,4	32,2 19,3	29,9
Ekim	20,5	28,0 14,2	73,2
Kasım	14,0	21,4 8,0	95,8
Aralık	9,9	16,0 4,7	93,8

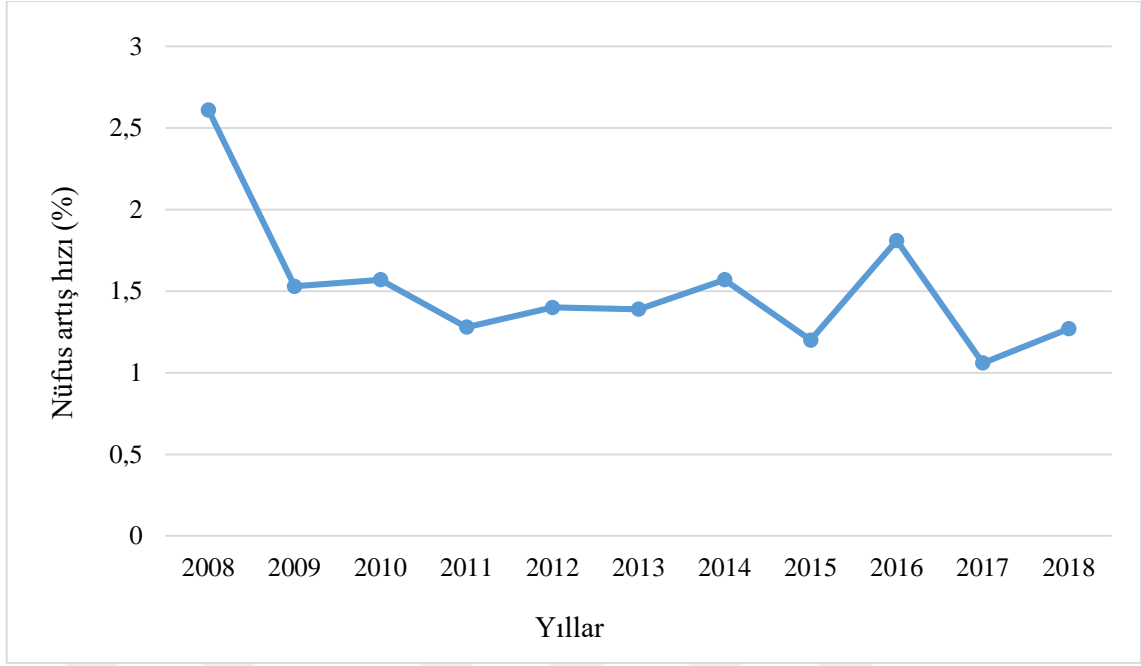
Çizelge 8.2 incelendiğinde, yıllık ortalama sıcaklık 18,4 °C olup, yıllık en yüksek sıcaklık ortalaması 24,8 °C, yıllık en düşük sıcaklık ortalaması ise 12,6 °C'dir. İlin en sıcak ayı Ağustos olup en soğuk ayı ise Ocak'tır. Yağışlar kış ve sonbahar aylarında diğer aylara göre fazla olup, aylık ortalama yağış miktarı 69 mm/ay, yıllık ortalama yağış miktarı ise 828 mm/yıl'dır. İde Akdeniz bitkilerinin tamamı yetişmektedir. İlin genel bitki örtüsü orman ve fundalıklarla çevrilidir (Osmaniye Valiliği, 2018). Osmaniye topraklarının % 42'si ormanlık alan, % 39'si ekili dikili tarım alanı, % 17'si tarıma elverişsiz arazi ve % 2'si de diğer arazilerden oluşmaktadır (Çelebi ve Gök, 2017).

### III- Nüfus

2018 yılı TÜİK verilerine göre; Osmaniye ili toplam nüfusu, 534.415 kişidir (Şekil 8.1) ve nüfusun % 50,5 erkek, % 49,5'i kadındır. Osmaniye ilinin yıllara göre nüfus artış hızı verileri Şekil 8.2'de sunulmuştur.



Şekil 8.1 Osmaniye ilinin yıllara göre toplam nüfus verileri (Url-14).



Şekil 8.2 Osmaniye ilinin yıllara göre nüfus artış hızı verileri (Url-14).

#### IV- Yüze ve yeraltı su kaynakları

Denize kıyısı olmayan Osmaniye ilinin yüze ve yeraltı su kaynakları Çizelge 8.3'te gösterilmiştir.

Çizelge 8.3 Osmaniye ilindeki yüze ve yeraltı su kaynakları (Çelebi ve Gök, 2017).

Akarsular	Ceyhan Nehri, Kalecik Deresi, Karaçay, Savrun Çayı, Kesiksuyu Deresi, Sabunsuyu Çayı, Yarpuz Çayı, Horu (Hamis) Çayı, Kesis Çayı
Barajlar	Aslantaş, Kalecik, Berke, Mehmetli Barajı
Göller	Arıklıkış Göleti, Bahçeköy Göleti, Köyyeri Göleti, Karacaören Göleti
İçme Suyu	Ayvalı Dere Pınarı, Söğütlü Pınar, Alman Pınarı, Fındıklı Pınarı, Kalealtı Pınarı, YSE Derin kuyu, Balıklıağ Pınarı, Gaffarlı Kaynak Suyu
Yeraltı suları	Osmaniye Ovası, Düziçi Ovası, Bahçe Ovası, Kadirli Ovası
Jeotermal	Haruniye (Düziçi) Kaplıcası, Gebeli Maden Suyu

#### V- Ekonomi

Osmaniye'de halk geçimini öncelikle hayvancılık ve tarımdan sağlamaktadır. Tarım ürünlerinin başında ise yerfıstığı, portakal ve pamuk gelmektedir (Osmaniye Valiliği, 2018).

Gerek coğrafi konumu gerekse de iklim yapısının tarıma elverişli olması nedeniyle başlarda tarım ekonominin öncü sektörü haline geldiği, tarım ve gıda sektörlerinde ise bazı ürünlerde Türkiye'deki üretimin en yüksek seviyelerine ulaşıldığı görülmektedir. Tarıma dayalı sektörlerden yer fıstığı işlenmesi ve ürün farklılaştırması yolu ile yer fıstığından katma değeri yüksek ürünler elde edilmesi sanayileşmeye paralel olarak gelişme eğilimindedir. Genel olarak Osmaniye'nin ekonomisine yön veren dinamizmi sağlayan sektörler; tarıma dayalı gıda sanayi, demir-çelik, taş ve toprağa dayalı sanayi sektörleri olarak ön plana çıkmaktadır (Url-15).

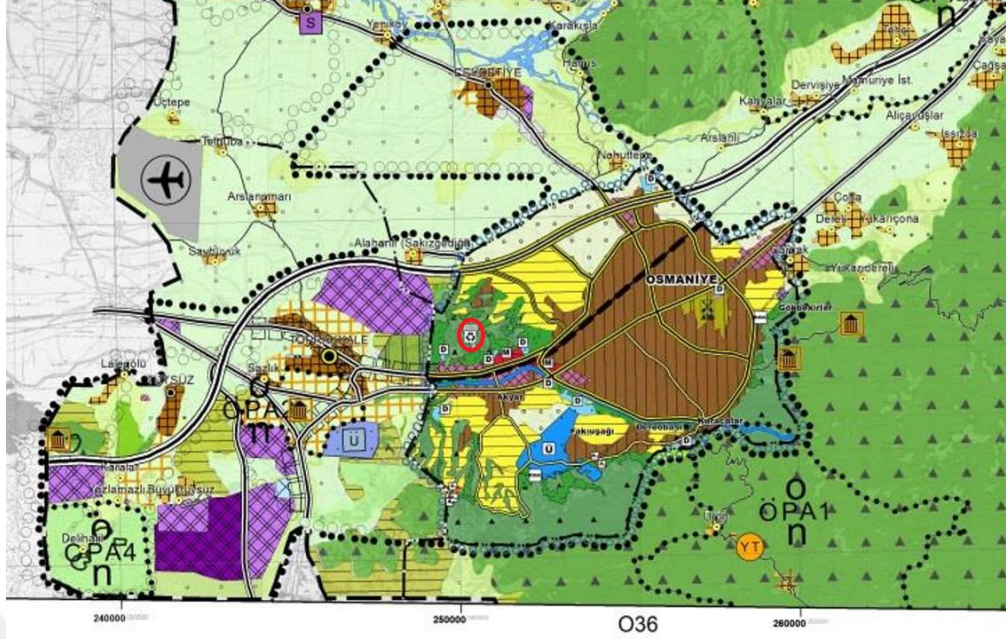
## **8.2 Metod**

### **8.2.1 Mevzuatlar**

Çalışmada, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından çıkarılan kanun, yönetmelik, tebliğ, genelge gibi yasal mevzuatlardan (Çevre Kanunu, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik, Atık Yönetimi Yönetmeliği, Yüzeysel Sular ve Yeraltı Sularının İzlenmesine Dair Yönetmelik, Yerüstü Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği, Yeraltı Sularının Kirlenmeye ve Bozulmaya Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik, Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmeliğe İlişkin Genelge) yararlanılarak değerlendirmeler yapılmıştır.

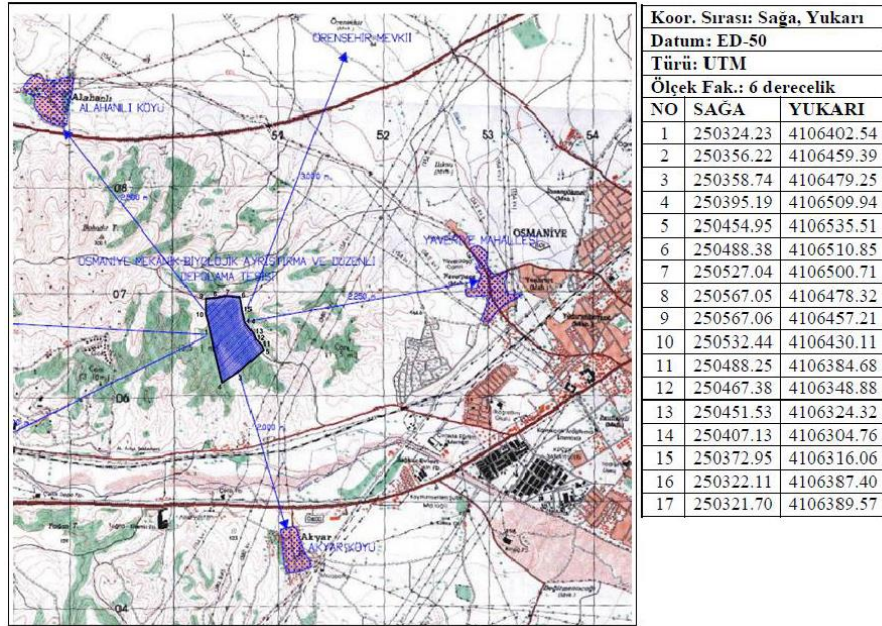
### **8.2.2 Yer seçimi**

Osmaniye 2. Sınıf Düzenli Depolama Tesisinin yer seçimi için belirlenmiş üç alternatif alan İl Mahalli Çevre Kurulu'nda (İMÇK) görüşülerek, birinci alternatif alan olan Sakızgediği Mevkii, 434 nolu parseli, yerleşim yerine uzaklığı yasal şartları sağlamadığından ve hakim rüzgar yönünün yerleşim yeri üzerinde olması sebebiyle olamayacağı 28.05.2005 tarih ve 2005/03 nolu Mahalli Çevre Kurulu Kararında, ikinci alternatif alan olan; Kumarlı Köyü, Çamlıgedik Civarı, Şekerdere Vadisinin kuru dere yatağı olması ve arazi yapısının uygun olmaması sebebiyle vazgeçilerek tesisin mevcut yeri olan Karabahadırlı Mevkiinin tek alternatifsiz yer olarak belirlendiği 05.01.2016 tarih ve 2006/01 nolu Mahalli Çevre Kurulu Kararında tespit edilmiştir. Yer seçiminin yapılmasının ardından Belediye Meclis Kararı ile 1/25.000 ölçekli Çevre Düzeni Planına mevcut alanın işlendiği tespit edilmiştir (Şekil 8.3).

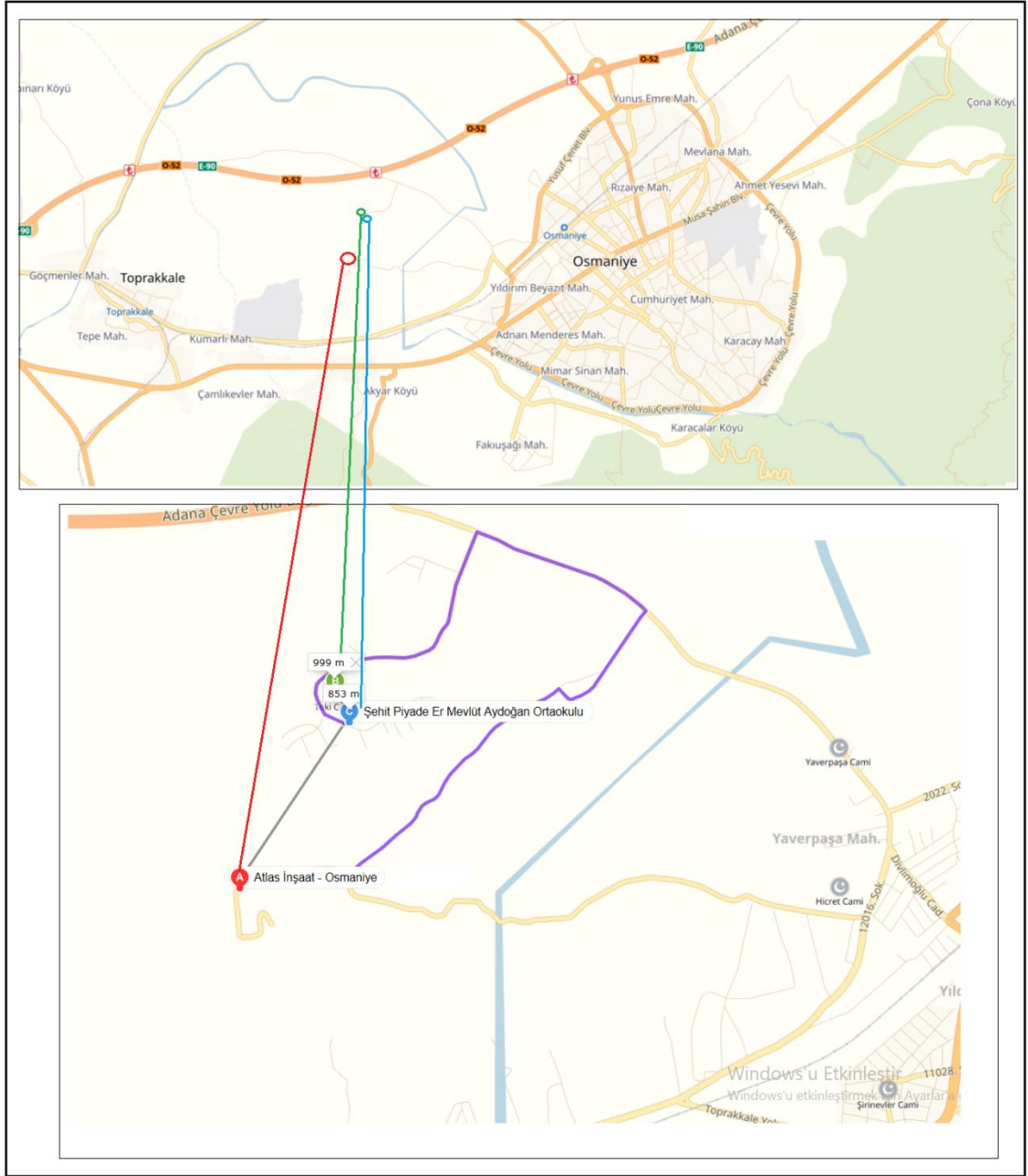


Şekil 8.3 Osmaniye ili 1/25.000 ölçekli Revize Çevre Düzeni Planı  
(Osmaniye Valiliği, 2018).

ADDDY çerçevesinde mevcut tesis alanının yerleşim yerlerine uzaklığı, hâkim rüzgâr yönü gibi kriterler irdelenerek yer seçiminin uygunluğu tespit edilmiştir. Osmaniye 2. Sınıf DDT'nin yerleşim yerlerine olan uzaklığını gösteren vaziyet planı Şekil 8.4'te verilmiş olup en yakın yerleşim yerine olan uzaklık ise kuş bakışı 853 m (Şekil 8.5) olarak tespit edilmiştir.



Şekil 8.4 Osmaniye 2. Sınıf DDT'nin yerleşim yerlerine olan uzaklığını gösteren vaziyet planı (Atlas İnşaat San. ve Tic. Ltd. Şti.-Osmaniye Şubesi, 2017a).



**Şekil 8.5** Osmaniye 2. Sınıf DDT'nin en yakın yerleşim yerine olan uzaklığı

### 8.2.3 Depo tabanı teşkili

Düzenli depolama tesislerinin teknik ve ekonomik açıdan doğal geçirimsiz alanlar üzerine inşa edilmesinde büyük yarar vardır. Tesise ait 11.08.2005 tarihinde hazırlanan jeolojik ve jeoteknik rapor incelendiğinde, yapılan sondaj çalışmaları neticesinde kil, çakıllı kil, kumlu kile rastlandığı ve tabaka kalınlıklarının ise 1-2 m kalınlığında olduğu aynı zamanda yatay ve vadi eğimine paralel bir yapı sunduğu tespit edilmiştir.



Bu durum depolama alanı doğal tabanının uygun bir jeolojik yapıya sahip olduğunu göstermektedir. Osmaniye 2. Sınıf Düzenli Depolama Tesisinin taban geçirimsizliği Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik kapsamında incelenmiştir.

#### **8.2.4 Atık envanteri**

Tesise kabul edilen belediye atıkları ve tehlikesiz atıkların özelliklerini içeren atık kodları ve miktarları, tesis işletmecisinden temin edilerek incelenmiştir. Katı atık miktarları ve nüfus kullanılarak kişi başına düşen atık miktarı belirlenmiş olup nüfus projeksiyonu yapılarak yıllara göre tesise gelecek atık miktarı belirlenmiştir. Bu ihtiyaca göre tesisteki lotun kaç yıllık ihtiyacı karşılayacağı diğer lotların inşaatına başlanması gereken zaman belirlenmiştir.

#### **8.2.5 Sızıntı suyu yönetimi ve analizleri**

Sızıntı suyu yönetimi ve kompozisyonu Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik ve Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmeliğe İlişkin Genelge kapsamında değerlendirilmiştir. Sızıntı suyu kompozisyonu için, Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Tablo 20.6 “Katı Atık Değerlendirme ve Bertaraf Tesisleri” için verilen pH, KOI, toplam kjeldahl azotu, askıda katı madde, yağ ve gres, toplam fosfor, krom+6, toplam siyanür, florür, toplam krom, kurşun, kadmiyum, demir, bakır, çinko parametreleri ve ilave olarak elektriksel iletkenlik olmak üzere toplam 16 parametrenin analizi Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yetkilendirilen akredite çevre laboratuvarına Mayıs 2016 ve Aralık 2017 tarihleri arasında 3 aylık periyotlarda düzenli olarak sızıntı suyu lagününden numuneler aldırılarak analizleri yaptırılmıştır. Tüm analiz sonuçları karşılıklı kıyaslanarak değerlendirilmiştir.

#### **8.2.6 Depo gazı yönetimi ve gaz ölçümleri**

Osmaniye 2. Sınıf Düzenli Depolama Tesisi içerisinde yer alan biyometanizasyon tesisinde değerlendirilen depo gazları elektrik enerjisine dönüştürülmektedir. Biyometanizasyon tesisinin toplam kurulu gücü 3,12 MWe olup tesisin ortalama enerji üretim gücü ise 1,5 MWe olduğu bilinmektedir. CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S, O<sub>2</sub> emisyonları, Mart 2016-Temmuz 2016 tarihleri arasındaki 5 aylık dönemde biyometanizasyon tesisi kuruluncaya kadar deponi sahasındaki gaz toplama bacalarında el analizatörü ile ölçülerek aylık kayıt altına alınmıştır.

Ağustos 2016-Şubat 2018 tarihleri arasındaki 19 aylık dönemde ise kurulu olan biyometanizasyon tesisindeki dijital olarak ölçüm yapan ünitelerde okunan depo gazı ölçümleri aylık olarak kayıt altına alınmıştır. Ölçüm sonuçları karşılıklı kıyaslanarak değerlendirilmiştir.

### **8.2.7 Yeraltı suyu analizleri ve yeraltı suyu seviyesi ölçümleri**

Yeraltı sularının izlenebilmesi amacıyla Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik kapsamında tesisin membasında 1 adet, mansabında ise 2 adet olmak üzere 3 adet yeraltı suyu gözlem kuyusu bulunmaktadır. Bu 3 adet gözlem kuyusunda Yüzeysel Sular ve Yeraltı Sularının İzlenmesine Dair Yönetmelik'te belirtilen yeraltı sularında izlenmesi gereken asgari parametreler olan çözünmüş oksijen, pH, elektriksel iletkenlik, nitrat ve amonyum parametrelerine ilave olarak KOI, toplam kjeldahl azotu, yağ ve gres, toplam fosfor, nitrit azotu, AKM ve TOK parametreleri Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yetkilendirilen akredite çevre laboratuvarına Mayıs 2016 ve Aralık 2017 tarihleri arasında 3 aylık periyodlarda düzenli olarak yeraltı gözlem kuyularından numuneler aldırılarak analizleri yaptırılmıştır. Numune alımları esnasında yeraltı suyu seviyeleri de ölçülmüştür. Mayıs 2016 ve Aralık 2017 tarihleri arasında 3 aylık periyodlarda düzenli olarak yapılan numune alımı esnasında mansap-2'de (3. gözlem kuyusunda) hiçbir şekilde yeraltı suyuna rastlanmamıştır. Tüm analiz sonuçları ve yeraltı suyu seviyeleri kendi içinde karşılıklı kıyaslanarak yorumlanmıştır.

### **8.2.8 Yüzey (yağmur) suyu yönetimi ve analizi**

Yüzey sularının deponi alanına yönlenebilmesine izin vermeden toplanarak saha dışına iletilmesi amacıyla sahanın çevresinde, yolların kenarında ve lotun etrafına yapılan drenaj hattında yüzey suları cazibe ile saha dışına dren edilmiştir. Yüzey suyunun ölçülmesi amacıyla yüzey suyunu oluşturan yağmurların analizi için yağışlı havanın denk getirildiği bir günde Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yetkilendirilen akredite çevre laboratuvarına bir kereye mahsus Mayıs 2017 tarihinde yüzey suyu drenaj hattından numune aldırılarak pH, KOI, toplam kjeldahl azotu, yağ ve gres, toplam fosfor, nitrit azotu, nitrat azotu, amonyum azotu, elektriksel iletkenlik, TOC, çözünmüş oksijen ve AKM parametrelerinin analizleri yaptırılmıştır. Analiz sonucu değerlendirilip yorumlanmıştır.

### **8.2.9 Meteorolojik veriler**

Osmaniye Meteoroloji İşleri İl Müdürlüğü'ne ait ildeki toplam altı adet ölçüm istasyonunda (Merkez, Kadirli, Düziçi, Bahçe, Toprakkale ve Hasanbeyli ilçelerinde) meteorolojik veriler sürekli ve otomatik olarak kayıt altına alınmaktadır. Meteorolojik veriler (yağış, sıcaklık, rüzgar yönü ve hızı, buharlaşma ve bağıl nem verileri) tesis işletmeye alındıktan itibaren Mart 2016-Aralık 2017 tarihleri arasındaki 22 aylık zaman diliminde Osmaniye Meteoroloji İşleri İl Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Ölçüm istasyonunda kaydedilen yağış, sıcaklık, rüzgar yönü ve hızı, buharlaşma ve bağıl nem verileri, Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik kapsamında değerlendirilerek karşılaştırılıp yorumlanmıştır.

### **8.2.10 Kapatma ve kapatma sonrası çalışmalar**

Osmaniye 2. Sınıf Düzenli Depolama Tesisinin kapatılması aşamasına gelindiğinde Nihai ÇED Raporunda yer alan kapatma ve kapatma sonrası çalışmalar için verilmiş olan taahhütlerin ilgili mevzuatlar çerçevesinde uygunluğu tespit edilerek kapatma ve kapatma sonrası yapılması gereken; son örtü teşkili ve peyzaj çalışmaları, kapatma sonrası kontrol ve izleme çalışmaları ortaya konulmuştur. Tüm veriler ışığında depolama alanının çevresel etkileri belirlenmiştir.

## 9. BULGULAR VE TARTIŞMALAR

### 9.1 Osmaniye 2. Sınıf Düzenli Depolama Tesisinin Tanıtılması

Osmaniye 2. Sınıf Düzenli Depolama Tesisi, Osmaniye İli, Merkez İlçesi, Karabahadrlı Mevkii, Yaverpaşa Mahallesi 12027 Sok. No:199 adresinde yer almaktadır. 273.468,60 m<sup>2</sup>'lik alan üzerine kurulan tesisin mülkiyeti devletin hüküm ve tasarrufu altındadır. Osmaniye Belediyesi tarafından katı atıkların bertarafının sağlanması amacıyla Osmaniye merkez, ilçe ve belde belediyeleri ile 2006 yılında Osmaniye Katı Atık Bertaraf ve Altyapı Hizmetleri Mahalli İdareler Birliği kurularak Osmaniye'de katı atıkların yönetimi gerekli izinlerin alınmasıyla OKAB tarafından yürütülmektedir. Osmaniye 2. Sınıf Düzenli Depolama Tesisinin inşaatının tamamlanmasının ardından OKAB tarafından tesisin işletme yetkisi yüklenici firmaya 2015 yılında 10 yıllık süre ile verilmiştir.

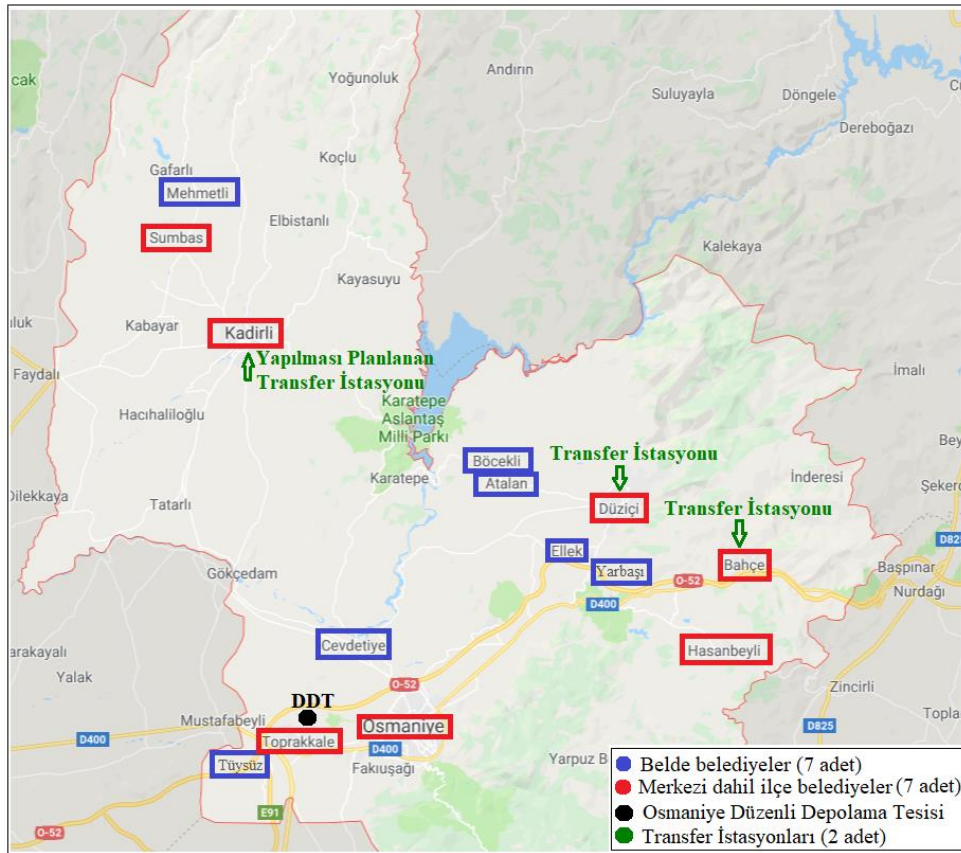
Mevcut alan Osmaniye Belediyesi tarafından yaklaşık 30 yıl boyunca vahşi depolama alanı olarak kullanılmış olup çöplerin vahşi depolandığı alanın dışında kalan alana ise düzenli depolama alanı kurulmuştur. Mevcut vahşi depolama alanlarının bir kısmının rehabilitasyonunun yapıldığı, geri kalan kısımlarının ise rehabilitasyon çalışmalarının yapılmaya devam ettiği gözlemlenmiştir.

Tesisin işletme planı incelendiğinde depolamanın sırasıyla 3 kademeli olarak 3 ayrı lotta yapılacağı, lotların ihtiyaca göre sıra ile açılacağı belirtilmiştir. Mevcut olan lotun net hacmi 443.000 m<sup>3</sup>, alanı ise 26.800 m<sup>2</sup> olup ortalama derinliği 16,53 m'dir. Birinci lotun işletme süresi 2 yıl olarak tasarlanmasına rağmen lot sahasına Mart 2016'dan bu yana (Geçici Faaliyet Belgesi'nin alınması ile beraber) atık kabulü yapan tesiste lotun doluluk oranı yaklaşık % 60 civarındadır. Bu durumda lotun yaklaşık olarak 2020 yılının ortalarında toplam kapasitesine ulaşılacağı öngörülmektedir. Bu sebeple 2. lotun açılması için gerekli çalışmalara başlanması gerekmektedir. Deponi alanının planlanan faydalı ömrünün üzerinde kullanılabilmesinin lot alanındaki atıkların iyi bir şekilde sıkıştırılması, depolanan atığın çürümesi için nem, sıcaklık vb. şartların iyi bir şekilde sağlanması ve sahanın iyi bir şekilde yönetilerek mümkün olacağı tespit edilmiştir. Osmaniye 2. Sınıf DDT genel yerleşim planı Şekil 9.1'de verilmiştir.



**Şekil 9.1** Osmaniyeye 2. Sınıf DDT 1/2000 Ölçekli Genel Yerleşim Planı  
(Atlas İnşaat San. ve Tic. Ltd. Şti.-Osmaniye Şubesi, 2017a).

Osmaniye ilinde kentsel katı atıklar kaynağında ayrılmadan karışık bir şekilde mevcut belediyeler tarafından toplanmaktadır. İlçe belediyeleri ve belde belediyelerinde toplanan kentsel katı atıklar Osmaniye 2. Sınıf Düzenli Depolama Tesisine belediyelerin kendi atık toplama araçları ile getirilerek atık kabulü yapılmaktadır. Uzak mesafelerdeki belediyelerde toplanan atıkların tesise günlük olarak getirilmesi taşıma maliyetleri açısından ekonomik olmayacağından dolayı Düziçi ve Bahçe ilçelerinde katı atık transfer istasyonları kurulmuş olup faaliyetlerine devam etmektedirler. Kadirli ilçesine de katı atık transfer istasyonu kurulması amacıyla çalışmaların yapıldığı tespit edilmiştir. Transfer istasyonu yakınındaki diğer belediyeler, atıklarını transfer istasyonuna getirerek istasyondaki treylere boşaltmaktadır. 35 ton kapasiteli hidrolik sıkıştırma özelliğine sahip treyler dolduğunda yerine boş treyler konulmaktadır. Atık dolu treyler ise düzenli depolama tesisine getirilerek atıklar düzenli bir şekilde depolanmaktadır. Dönüşümlü olarak kullanılan treyler sayesinde atık taşıma maliyetleri azalmaktadır. Şekil 9.2’de Osmaniye ilçe ve belde belediyelerinin, DDT ve transfer istasyonlarının arazideki konumları sunulmuştur.



Şekil 9.2 Osmaniye ilçe ve belde belediyelerinin, DDT ve transfer istasyonlarının alansal dağılımı

### **9.1.1 Tesiste alınan önlemler**

Rüzgâr etkisi ile deponi alanına serilen uçuşabilecek atıkların tesis dışına çıkmaması ve tesis içerisine kontrolsüz girişleri engellemek amacıyla tesisin etrafı tel çit ile çevrilmiştir. Düzenli depolama sahasında uçuşabilecek poşet vb. maddelerin rüzgârla uçması, kuşlar, haşereler vb. taşıyıcı canlılarla patojenlerin çevre yayılmaması ve kokudan kaynaklanan sorunları önlemek için serilen atık yüzeyleri her günün sonunda uygun iş makinalarıyla sıkıştırıldıktan sonra günlük toprak örtü tabakasıyla örtülmektedir. Günlük örtü sayesinde atık yüzeyi ile atmosferin doğrudan teması engellenerek koku, haşere gibi canlıların üremesi, toz gibi olumsuz etkiler önlenmekte ayrıca anaerobik ortam oluşturularak stabilizasyon süreci hızlanmaktadır. Lot zeminindeki geçirimsiz tabakaya zarar vermeyecek şekilde, sahadaki sorumlu personel eşliğinde atık getiren araçlar ve iş makinelerinin güzergâhları belirlenerek atık dökme işlemi ve atık sıkıştırma işlemi bu doğrultuda gerçekleştirilmektedir. Sahada kayma riskine karşı atık dökümünden kaynaklanan nihai atık hücresinin şev eğimi azami 1:3 oranında tutulmakta ayrıca patlama ve yangın ihtimaline karşı sahaya gaz toplama bacaları yerleştirilerek depo gazları kontrol altına alınarak olası yangın riskleri minimize edilmektedir. Olası bir yangın anında yangına müdahale etmek amacıyla düzenli depolama tesisi yangın hidrandları ile döşenerek yangın söndürme sistemi oluşturulmuştur.

### **9.2 Yer Seçiminin Değerlendirilmesi**

İl Mahalli Çevre Kurulunda 2005-2006 yılları arasında yapılan görüşmeler neticesinde tesis yer seçimine karar verilmiştir. O dönemde tesisin yer seçimi için üç adet alternatif alan belirlenmiş olup bunlardan birincisi Sakızgediği Mevkii, 434 nolu parseldir. Bu alan o dönemde yürürlükte olan ve günümüzde yürürlükten kaldırılmış olan yönetmelik, “14 Mart 1991 tarih ve 20814 sayılı Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği” Madde-24 (Katı atık depo tesisleri, en yakın yerleşim bölgesine uzaklığı 1000 metreden az olan yerlerde inşa edilemez) kapsamında yerleşim yerine uzaklığı 800 metre olduğundan o günün yasal şartlarını sağlamadığı için ve hâkim rüzgâr yönünün yerleşim yeri üzerinde olması sebebiyle iptal edilmiştir. İkinci alternatif alan olan Kumarlı Köyü, Çamlıgedik Tepesi, Şekerdere Vadisi ve üçüncü alternatif alan olan Yaveriye Köyü, Karabahadırlı Mevkiinin yer seçimine karar verilebilmesi için jeolojik-jeoteknik etüt raporu Ağustos 2005 tarihinde hazırlanmıştır.

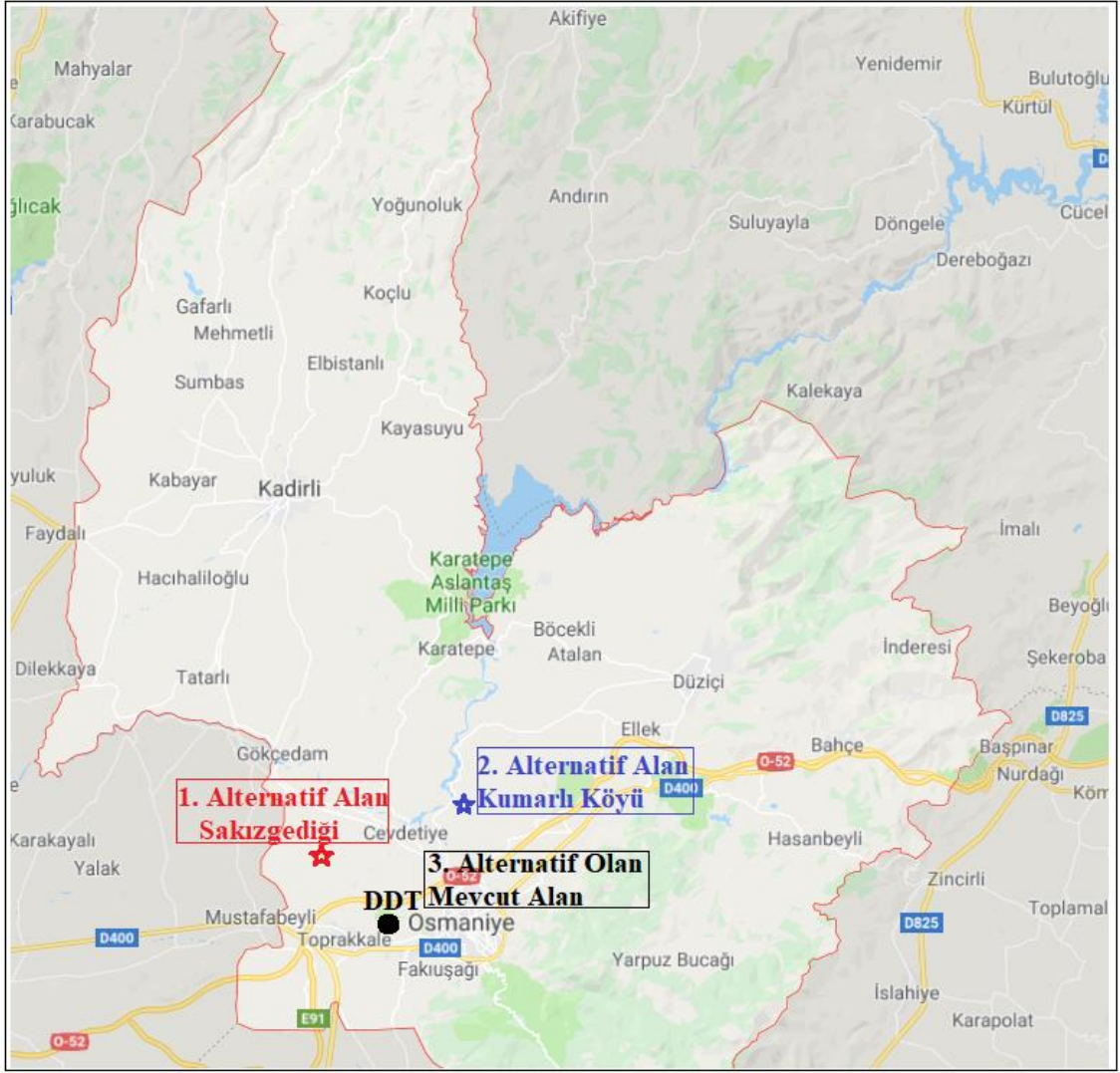
İkinci alternatif alanın (Kumarlı Köyü, Çamlıgedik Tepesi, Şekerdere Vadisi) kuru dere yatağı olması ve arazi yapısının uygun olmaması sebebiyle vazgeçilmiştir. Tesisin bugünkü yeri olan Yaveriye Köyü, Karabahadırlı Mevkiinin jeolojik-jeoteknik etüt raporu incelendiğinde zeminin taşıma gücünün uygun olduğu ve gerekli tedbirlerin alınarak deponi alanı olarak kullanabilmesinin uygun olduğu tespit edilmiştir. Tüm bu alternatif alanlar incelendiğinde, düzenli depolama alanının yer seçimi için tesisin mevcut yeri olan bugünkü adı ile Yaverpaşa Mahallesi, Karabahadırlı Mevkiinin 05.01.2006 tarih ve 2006/01 nolu İl Mahalli Çevre Kurulu Kararı ile seçildiği belirlenmiştir.

Tesisin yer seçimi bugünkü şartlarda incelendiğinde; yerleşim birimlerine uzaklığı 250 metreden fazla olması, arazinin tarım arazisi olmaması, havza koruma alanlarının dışında olması, sit alanı-koruma alanı dışında kalması, meskûn mahal dışında kalması, taşıma güzergâhının uzak olmaması, saha zemininin doğal geçirimsiz malzeme olan killer yönünden zengin olması, arazinin eski dönemlerde vahşi depolama alanı olarak kullanılan bölgeyi içine alması dolayısıyla atık stabilizasyonu sonucu metan içeriğinden dolayı enerji potansiyelinin yüksek olması ve değerlendirilerek enerji üretiminde kullanılabilmesi gibi etmenler ele alındığında yer seçimi uygun bulunmuştur. Aşağıda Çizelge 9.1’de DDT çevresindeki yerleşim alanları ve mesafeleri sunulmuş olup, Osmaniye 2. Sınıf DDT yer seçimindeki alternatif alanlar ve mevcut alan ise Şekil 9.3’te sunulmuştur.

**Çizelge 9.1** Osmaniye 2. Sınıf DDT çevresindeki yerleşim alanları ve mesafeleri (Osmaniye Belediye Başkanlığı, 2006).

<b>Yönler</b>	<b>Yerleşim Alanları</b>	<b>Uzaklık (m)</b>
Kuzey	Alahanlı (Sakız Gediği)	2.500
Kuzeydoğu	Örenşehir Mevkii	3.000
Doğu	Alahanlı Mahallesi	2.250
	Yaveriye Mahallesi	3.000
Güneydoğu	Osmaniye Merkez	3.750
	Rauf Bey Mahallesi	
Güney	Akyar Köyü	2.000
Güneybatı	Toprakkale	3.500
	Kale Mahallesi	
Batı	Toprakkale,	5.000
	Dağistanlı Mahallesi	
Kuzeybatı	Keleş Çiftliği	4.000



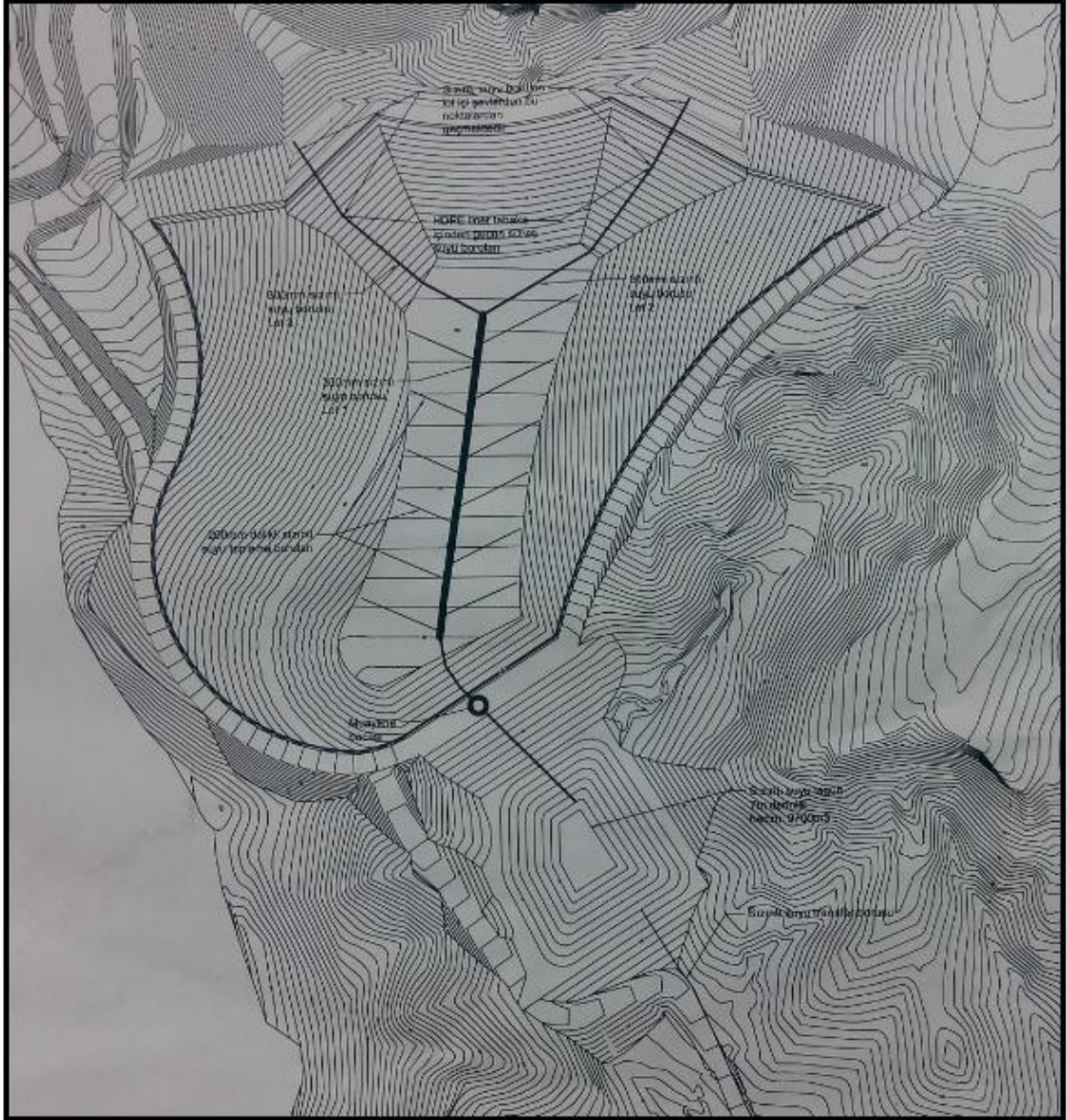


**Şekil 9.3** Osmaniye 2. Sınıf DDT yer seçimindeki alternatif alanlar ve mevcut alan

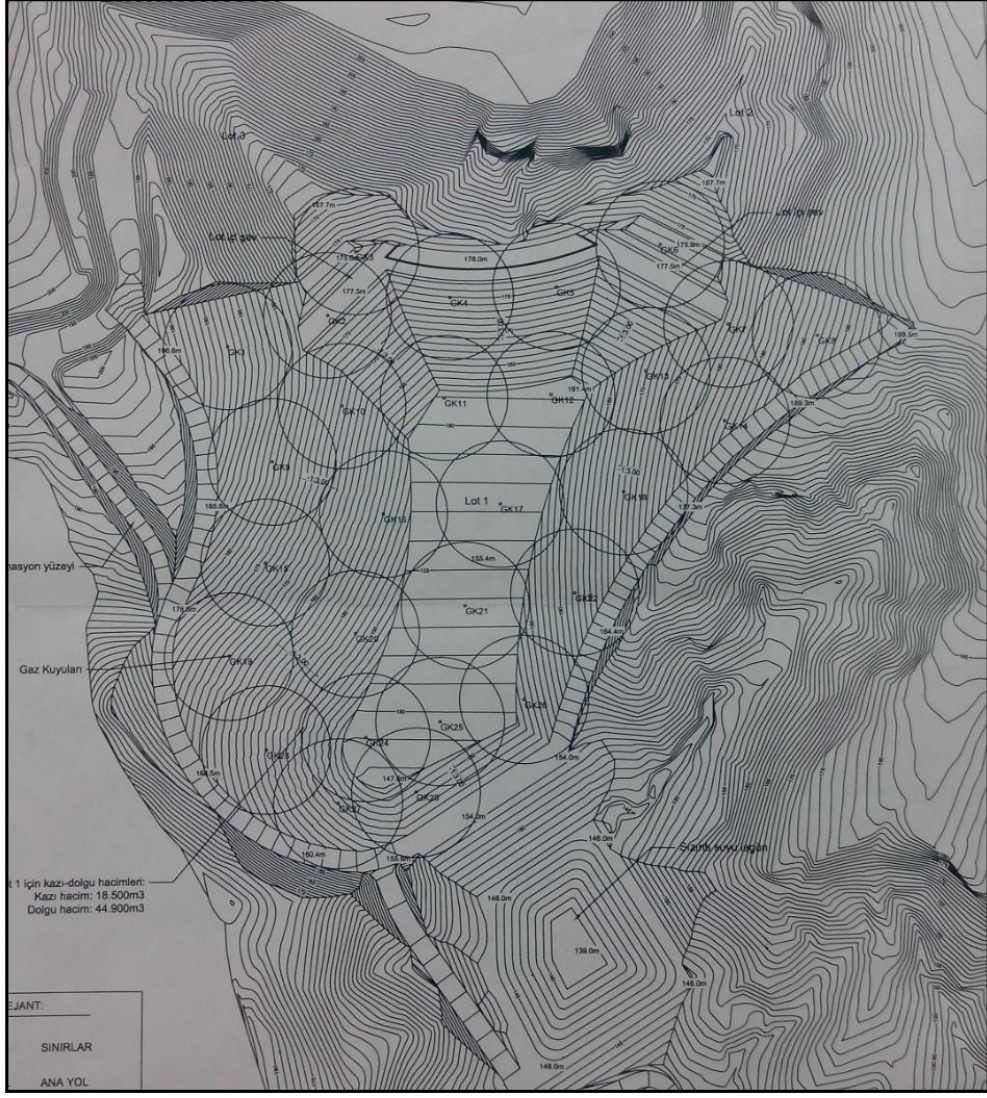
### 9.3 Depo Tabanı Teşkilinin Değerlendirilmesi

Düzenli depolama alanlarındaki taban teşkilinin ana unsuru olan geçirimsiz tabakanın oluşturulması amacıyla Osmaniye 2. Sınıf DDT'nin lot sahası yapılırken öncelikle kazı-dolgu ve tesviye işlemleri tamamlanmıştır. Ardından geçirimsiz mineral tabaka için 2 kat halinde sıkıştırılmış kalınlığı 30 cm olmak üzere toplam 60 cm kalınlığında kil serilmiştir. 26.800 m<sup>2</sup> olan deponi alanı için 0,6 m kil serilmek üzere 26.800 m<sup>2</sup> x 0,6 m = 16.080 m<sup>3</sup> kil kullanıldığı tespit edilmiştir. Kil tabakasının üzerine geçirimsizliği artırmak amacıyla jeomembran olarak 2 mm kalınlığında HDPE kaplanmıştır. Jeomembranın zarar görmemesi için üzerine koruyucu örtü olarak jeotekstil serilmiştir.

Bir sonraki aşamada oluşacak sızıntı sularının deponi alanından drene etmek için 50 cm kalınlığında çakıl serilerek çakılın ortasına 300 mm çapında üst yüzeyinde belirli aralıkta delikler olan alt yüzeyi kapalı olan dren boruları yerleştirilmiş olup, dren boruları cazibe ile akışın sağlanabilmesi için kıvrım yapmadan doğrusal olarak döşendiği tespit edilmiştir (Şekil 9.4). Böylece deponi alanında oluşan sızıntı suları çakıllar arasından süzülerek dren borularındaki deliklerden boru içerisine girip kendi cazibesi ile sızıntı suyu lagününe ulaşmaktadır. Lagünde depolanan sızıntı suyu pompa vasıtasıyla deponi alanına geri devir yapılarak tam ve sürekli dolaşım işlemi sağlanmaktadır. Sızıntı suyu lagününün geçirimsizlik tabakası da deponi alanında olduğu gibi kazı-dolgu ve tesviye işlemleri yapıp, 2 kat halinde sıkıştırılmış kalınlığı 30 cm olmak üzere toplam 60 cm kalınlığında kil serilmiştir. Hacmi  $9700 \text{ m}^3$  ve derinliği 7 m olan sızıntı suyu lagünü için yaklaşık olarak  $1385 \text{ m}^2 \times 0,6\text{m} = 831 \text{ m}^3$  kil kullanıldığı tespit edilmiştir. Kil tabakasının üzerine geçirimsizliği sağlamak amacıyla jeomembran olarak 2 mm kalınlığında HDPE kaplanmıştır. Sızıntı suyu lagününde deponi alanındaki gibi katı madde depolanmayacağından sıvı halde olan sızıntı suyu depolanacağından deponi alanındaki gibi jeomembran tabakasına zarar verecek bir unsur olmadığından jeotekstil serilmemiştir. Taban geçirimsizliğinin etkinliğini kontrol etmek amacıyla yeraltı suyu kalitesi ve yeraltı su seviyesi 3 aylık periyotlarda düzenli olarak izlenmiştir. Ayrıca patlama riskine karşı ve potansiyel enerji için deponi alanında oluşacak depo gazının tahliye edilmesi amacıyla drenaj tabakası üzerine hasır çelik yerleştirilerek içerisine gaz toplamak amacıyla HDPE borular oturtulup etrafına çakıl dolgu yapılmıştır. Depolanan atık hücrelerinin yüksekliği arttıkça gaz toplama bacalarının da yüksekliği arttırılmıştır. Depo gazları, gaz toplama bacaları vasıtasıyla toplanarak biyometanizasyon tesisinde enerjiye dönüştürülmektedir. Şekil 9.5'te DDT lot alanı gaz toplama bacaları yerleşim planı ve Şekil 9.6'da ise deponi alanı çakıl serimi, gaz toplama bacaları ve sızıntı suyu lagünü sunulmuştur. DDT örnek nihai taban teşkilinin şematik gösterimi ve kesiti ise Şekil 9.7'de sunulmuştur.



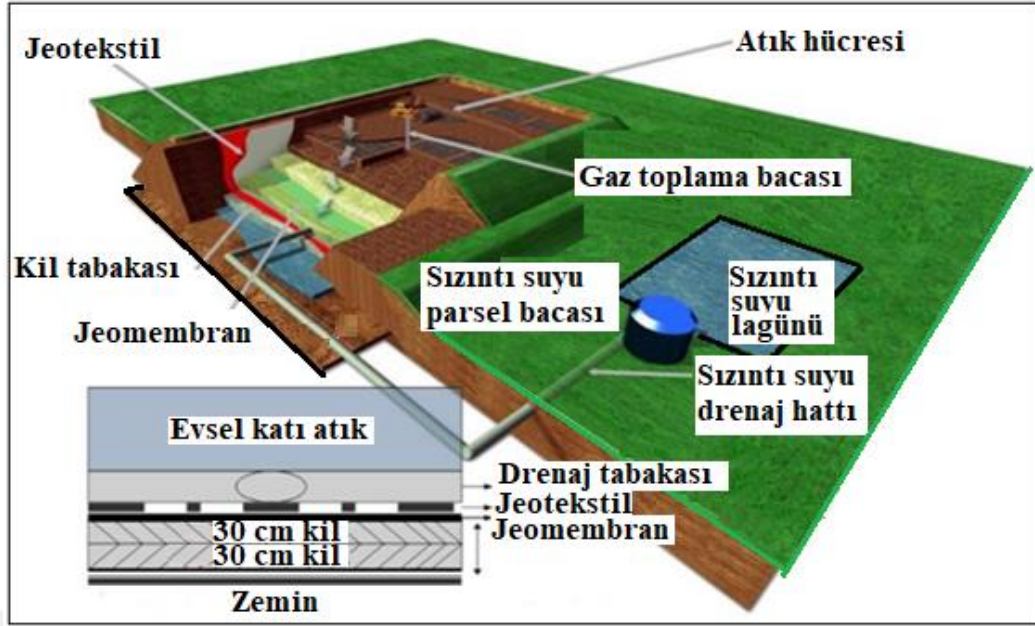
**Şekil 9.4** Osmaniye 2. Sınıf DDT lot alanındaki sızıntı suyu drenaj hattı ve lagün bağlantısı 1/1000 ölçekli haritası (Osmaniye Katı Atık Bertaraf ve Altyapı Hizmetleri Mahalli İdareler Birliği, 2015).



**Şekil 9.5** Osmaniyeye 2. Sınıf DDT lot alanı gaz toplama bacaları 1/1000 ölçekli yerleşim planı (Osmaniyeye Katı Atık Bertaraf ve Altyapı Hizmetleri Mahalli İdareler Birliği, 2015).



**Şekil 9.6** Osmaniyeye 2. Sınıf DDT lot alanı çakıl serimi, gaz toplama bacaları ve sızıntı suyu lagünü



Şekil 9.7 DDT örnek nihai taban teşkilinin şematik gösterimi ve kesiti (Url-16).

#### 9.4 Atık Envanteri ve Projeksiyonu

Osmaniye 2. Sınıf Düzenli Depolama Tesisine lisans koşulları gereği yalnızca Çizelge 9.2’de verilen atıklar kabul edilmektedir. Osmaniye ilçe ve belde belediyelerinde kaynağında ayrıştırılmadan karışık bir şekilde toplanan belediye atıkları ile Osmaniye İli Tıbbi Atık Sterilizasyon Tesisinde sterilize edilmiş evsel atık niteliği kazanan tehlikesiz atıklar kabul edilmektedir. Bu sebeple tesise kabul edilen atıklar 200301 (karışık belediye atığı) ve 191212 (evsel atık niteliği taşıyan sterilize olmuş tıbbi atıklar-tehlikesiz atıklar) kodları ile kütle-denge sistemine girişleri yapılmıştır.

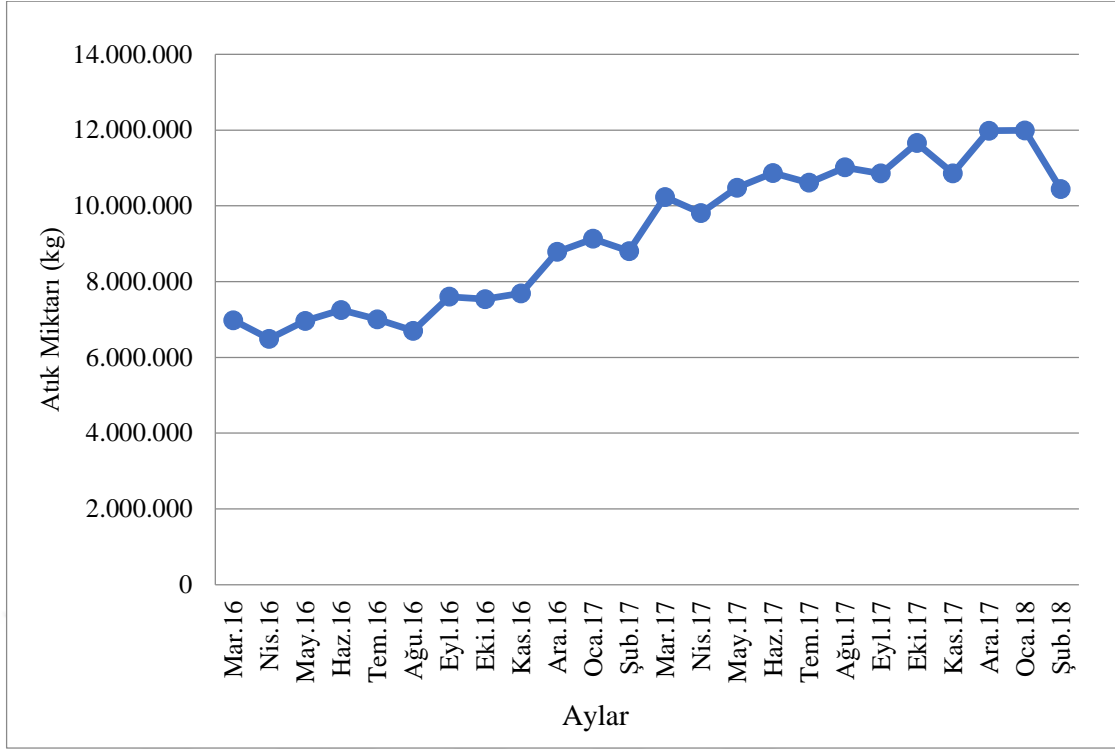
Çizelge 9.2 Osmaniye 2. Sınıf DDT’ye kabul edilen atık kodları ve açıklamaları (Atlas İnşaat San. ve Tic. Ltd. Şti.-Osmaniye Şubesi, 2017b).

Kategorize Edilen Atık Kodu	Atık Kodu	Atık Türü
19 12 12	19 12 12	19 12 11 dışında atıkların mekanik işlenmesinden kaynaklanan diğer atıklar
	19 05 01	Belediye vb. atıklarının kompostlanmamış fraksiyonları
	19 05 02	Hayvansal ve bitkisel atıklarının kompostlanmamış fraksiyonları
20 03 01	20 02 03	Biyolojik olarak bozunamayan diğer atıklar
	20 03 01	Karışık belediye atığı
	20 03 02	Pazarlardan kaynaklanan atıklar
	20 03 03	Sokak temizleme kalıntıları
	20 03 06	Kanalizasyon temizliğinden kaynaklanan atıklar

Tesise kabul edilen katı atık miktarlarını içeren aylık kütle-denge verileri, her aya ait veriler bir sonraki ayın son gününe kadar düzenli olarak işlenmiş olup, Osmaniye 2. Sınıf DDT'ye ait aylık atık miktarları, Osmaniye 2. Sınıf DDT işletmecisinden temin edilen kütle-denge raporlarındaki mevcut veriler kullanılarak Osmaniye 2. Sınıf DDT'ye kabul edilen atıkların aylık miktarları Çizelge 9.3'te verilmiş olup, Şekil 9.8'de ise Mart 2016-Şubat 2018 tarihleri arasında Osmaniye 2. Sınıf DDT'ye kabul edilen aylık toplam atık miktarları grafik halinde sunulmuştur.

**Çizelge 9.3** Osmaniye 2. Sınıf DDT'ye kabul edilen atık kodlarına ilişkin atıkların aylık miktarları (Atlas İnşaat San. ve Tic. Ltd. Şti.-Osmaniye Şubesi, 2018).

Ay/Yıl	Kategorilenmiş Atık Kodu		Toplam (kg)
	19 12 12 Tıbbi atık sterilizasyon tesisinden gelen tehlikesiz atıklar (kg)	20 03 01 Osmaniye ilinden gelen karışık belediye atıkları (kg)	
03/2016	34.455	6.947.455	6.981.910
04/2016	30.082,5	6.460.827,5	6.490.910
05/2016	30.906	6.934.254	6.965.160
06/2016	31.485	7.218.485	7.249.970
07/2016	29.551	6.975.089	7.004.640
08/2016	34.824	6.664.756	6.699.580
09/2016	29.304	7.573.436	7.602.740
10/2016	31.663	7.508.447	7.540.110
11/2016	32.953	7.657.937	7.690.890
12/2016	34.043	8.750.237	8.784.280
01/2017	36.585	9.093.875	9.130.460
02/2017	33.318	8.772.802	8.806.120
03/2017	37.851	10.194.649	10.232.500
04/2017	32.261	9.780.439	9.812.700
05/2017	35.434	10.443.266	10.478.700
06/2017	31.930	10.835.110	10.867.040
07/2017	36.167	10.573.873	10.610.040
08/2017	35.824	10.980.436	11.016.260
09/2017	35.237	10.818.883	10.854.120
10/2017	37.409	11.620.521	11.657.930
11/2017	37.361	10.822.619	10.859.980
12/2017	36.615	11.945.485	11.982.100
01/2018	38.212	11.952.888	11.991.100
02/2018	33.146	10.409.754	10.442.900
<b>Toplam</b>	<b>816.616,5</b>	<b>220.935.523,5</b>	<b>221.752.140</b>



**Şekil 9.8** Osmaniye 2. Sınıf DDT'ye kabul edilen aylık toplam atık miktarları (Atlas İnşaat San. ve Tic. Ltd. Şti.-Osmaniye Şubesi, 2018).

Şehirlerin büyümesine, teknolojinin gelişmesine ve nüfus artışına paralel olarak katı atık miktarının içeriği ve çeşitliliği değişmektedir. Birim alandaki katı atığın ağırlığı bahsedilen sebeplerden ötürü sürekli değişkenlik göstereceğinden literatür çalışmaları ve saha çalışmaları neticesinde 1 ton katı atık, 0,7 m<sup>3</sup> olarak eşdeğer kabul edilmiş ve Osmaniye 2. Sınıf Düzenli Depolama Tesisinde 24 ay boyunca depolanan atıklar baz alınarak aylık depolama hacmi bulunmuş olup, deponi alanının kullanım ömrü belirlenmiştir. Burada 24 ay boyunca depolanan atık:

$$221.752.140 \text{ kg atık} = 221.752,140 \text{ ton atık}$$

$$221.752,140 \text{ ton atık} \times 0,7 \text{ m}^3/\text{ton atık} = 155.226,498 \text{ m}^3 \text{ atık}$$

$$155.226,498 \text{ m}^3 \div 2 \text{ yıl} = 77.613,249 \text{ m}^3/\text{yıl}$$

$$77.613,25 \text{ m}^3/\text{yıl} \div 12 \text{ ay/yıl} = 6.467,77 \text{ m}^3/\text{ay atık depolandığı hesaplanmış olup,}$$

Hacmi 443.000 m<sup>3</sup> olan deponi alanının kullanım ömrü ise:

$$443.000 \text{ m}^3 \div 6.467,77 \text{ m}^3/\text{ay} = 68,5 \text{ ay olarak bulunmuştur.}$$

Böylece Mart 2016'dan itibaren düzenli olarak atıkların 68,5 ay boyunca depolanacağı deponi alanının Aralık 2021 tarihinde ömrünü tamamlayacağı tespit edilmiştir. Deponi alanlarındaki atık miktarının değişimi kararlı olmadığından yukarıda hesaplanan 2 yıllık ortalama atık miktarı ve deponi alanı hacmi kullanılarak belirlenen deponi alanı ömrü bir de gelecek dönem atık projeksiyonu hesaplaması yapılarak tespit edilmiştir. Gelecek dönemdeki atık projeksiyonunun belirlenebilmesi amacıyla atık miktarı ve mevcut nüfus kullanılarak kişi başına düşen atık miktarı belirlenmiştir. Daha sonra nüfus projeksiyonu yapılarak atık projeksiyonu hesaplanmıştır. Böylece tesisteki lotun kaç yıllık ihtiyacı karşılayacağı nüfus artış hızına bağlı olarak atık artış oranı esas alınarak hesaplanmış ve diğer lotların inşaatına başlanması gereken zaman belirlenmiştir. Kişi başı atık miktarı hesabında 2017 yılı verileri esas alınmış olup, TÜİK nüfus verileri kullanılmıştır. Buna göre; 2017 yılı Osmaniye il nüfusu 527.724 kişi olup, 2017 yılı tesise kabul edilen atık miktarı ise 126.307.950 kg.atık/yıl olarak hesaplanmıştır (Çizelge 9.3).

Kişi başına düşen atık miktarı:

$$126.307.950 \frac{\text{kg atık}}{\text{yıl}} \times \frac{1 \text{ yıl}}{365 \text{ gün}} = 346.049,18 \frac{\text{kg atık}}{\text{gün}} \div 527.724 \text{ kişi} = 0,66 \frac{\text{kg atık}}{\text{kişi gün}} \quad [9.1]$$

olarak bulunmuştur.

Nüfus projeksiyonunda, şehirlerin planlama çalışmasında kullanılan yöntem olan üstel fonksiyon yönteminden yararlanılmış olup denklem 9.2'de verilen formülle hesaplama yapılmıştır (Kocaman, 2002).

$$P_{(t+n)} = P_t \times e^{(r \times n)} \quad [9.2]$$

$$\frac{P_{(t+n)}}{P_t} = e^{(r \times n)}$$

$$\ln \left\{ \frac{P_{(t+n)}}{P_t} \right\} = \ln(e)^{(r \times n)} \rightarrow \ln(e)=1$$

$$\ln \left\{ \frac{P_{(t+n)}}{P_t} \right\} = (r \times n)$$

$$r = \frac{\left\{ \frac{P_{(t+n)}}{P_t} \right\}}{n} \text{ bulunur.}$$

Burada;

$P_{t+n}$  = Son sayım nüfusu

$P_t$  = Bir önceki sayım nüfusu

$r$  = Nüfus artış hızı

$n$  = İki sayım arasındaki yıl farkı



Yapılan hesaplamalar sonucunda nüfus projeksiyonunda kullanılmak üzere nüfus artış katsayısı % 1,16 olarak bulunmuştur. Yapılan nüfus projeksiyonu 40 yıllık dönem için hesaplanmıştır. Yapılan literatür araştırmalarında uzun dönem nüfus projeksiyonu hesaplamalarında % 30'a varan ölçüde yanılma payı içerdiği bildirilmektedir (Tay, 2005). Bu çalışmada da yapılan nüfus projeksiyonunda tahmini olarak yanılma payının % 15 dolaylarında olduğu düşünülmektedir. Yapılan nüfus projeksiyonu ve bir günde kişi başı 0,66 kg atık oluştuğu hesaplanarak yıllık atık miktarları bulunmuştur. Atık miktarları elde edilen literatür ve saha çalışmaları neticesinde 0,7 m<sup>3</sup>/ton eşdeğer alınarak atık hacmi bulunmuş olup, eklenik hacim hesaplanmıştır. Hesaplanan nüfus ve atık projeksiyonu Çizelge 9.4'te verilmiştir. Yapılan atık projeksiyonuna göre 1. lot hacmi 443.000 m<sup>3</sup> olan Osmaniye 2. Sınıf Düzenli Depolama Tesisi ömrünü 2020 yılı sonunda tamamlayacağı tespit edilmiştir. Dolayısıyla düzenli depolama alanı içerisinde ivedilikle ikinci bir lot sahasının inşasına başlanarak, gerekli prosedürlerin uygulanarak izinlerin alınmasının ardından atık kabulüne 2021 yılı itibariyle yeni lot sahasında başlanması gerektiği öngörülmektedir. 2017 yılı nüfusu ve 2017 yılı depolanan atık miktarı ele alınarak yapılan hesaplamada 1. lotun faydalı ömrünün 2021 yılında dolacağı belirlenmiştir. Ancak atık projeksiyonu hesabında lotun faydalı ömrünün 2020 yılı sonunda tamamlanacağı hesaplanmış olup bu sonuçlar düzenli depolama alanlarının faydalı ömrünün hesaplanmasında en sağlıklı sonucun atık projeksiyonu yapılarak elde edileceği, atık projeksiyonunun düzenli depolama alanlarının planlanmasında dikkat edilmesi gereken bir husus olduğunu bir kez daha ortaya koymuştur. Tesise ait işletme planı incelendiğinde 397.500 m<sup>3</sup> hacimli 2. lot ve 419.500 m<sup>3</sup> hacimli 3. lotun yapılması planlanmıştır. Çizelge 9.4 incelendiğinde, 1. lot alanının 2020 yılı sonunda ömrünü tamamlayacağından dolayı en geç 2019 yılı sonuna kadar 2. lot sahasının inşasına başlanarak 2021 yılı itibariyle 2. lotun atık kabulüne hazır hale getirilmesi ve 397.500 m<sup>3</sup> hacimde yapılması planlanan 2. lot sahası 2025 yılı Ocak ayında ömrünü tamamlayacağı hesaplanarak en geç 2023 yılı sonunda 3. lot sahasının inşasına başlanması ve lotun 2025 Ocak ayına kadar atık kabulüne hazır hale getirilmesi öngörülmektedir. 419.500 m<sup>3</sup> hacimde yapılması planlanan 3. lotun da yapılıp kullanıma hazır hale getirilmesiyle Osmaniye 2. DDT, 2029 Ocak ayına kadar ki zaman diliminde atık depolamaya devam edebileceği hesaplanmıştır. Ancak bu sürenin sonunda ilde oluşan atıkların düzenli depolanabileceği bir bertaraf alanı olmadığından dolayı yaklaşık 25-30 yıl kadar depolama yapılabilecek daha uzun ömürlü yeni bir düzenli depolama tesisinin bahsedilen süreler göz önünde tutularak kurulması gerektiği düşünülmektedir.

**Çizelge 9.4** Osmaniye ilinin nüfus projeksiyonu ve atık projeksiyonu

Yıl	Nüfus Projeksiyonu (kişi)	Kişi Başı Atık Miktarı ( $\frac{\text{kg atık}}{\text{kişi gün}}$ )	Yıllık Toplam Atık Miktarı (ton/yıl)	Yıllık Toplam Atık Hacmi (m <sup>3</sup> /yıl)	Eklenik Hacim (m <sup>3</sup> /yıl)
t	N	kg/N/gün	M <sub>x</sub>	V <sub>x</sub> = M <sub>x</sub> × 0,7	V <sub>x1</sub> +V <sub>x2</sub> ...+V <sub>n</sub>
2016	522.175	0,66	125.792	88.054	88.054
2017	527.724	0,66	127.129	88.990	177.044
2018	534.415	0,66	128.741	90.119	267.163
2019	540.614	0,66	130.234	91.164	358.327
2020	546.885	0,66	131.745	92.222	450.549
2021	553.229	0,66	133.273	93.291	543.840
2022	559.646	0,66	134.819	94.373	638.213
2023	566.138	0,66	136.383	95.468	733.681
2024	572.705	0,66	137.965	96.576	830.257
2025	579.348	0,66	139.565	97.696	927.953
2026	586.068	0,66	141.184	98.829	1.026.782
2027	592.866	0,66	142.822	99.975	1.126.757
2028	599.743	0,66	144.478	101.135	1.227.892
2029	606.700	0,66	146.154	102.308	1.330.200
2030	613.738	0,66	147.850	103.495	1.433.695
2031	620.857	0,66	149.565	104.696	1.538.391
2032	628.059	0,66	151.299	105.909	1.644.300
2033	635.344	0,66	153.054	107.138	1.751.438
2034	642.714	0,66	154.830	108.381	1.859.819
2035	650.169	0,66	156.626	109.638	1.969.457
2036	657.711	0,66	158.443	110.910	2.080.367
2037	665.340	0,66	160.280	112.196	2.192.563
2038	673.058	0,66	162.140	113.498	2.306.061
2039	680.865	0,66	164.020	114.814	2.420.875
2040	688.763	0,66	165.923	116.146	2.537.021
2041	696.753	0,66	167.848	117.494	2.654.515
2042	704.835	0,66	169.795	118.857	2.773.372
2043	713.011	0,66	171.764	120.235	2.893.607
2044	721.282	0,66	173.757	121.630	3.015.237
2045	729.649	0,66	175.772	123.040	3.138.277
2046	738.112	0,66	177.811	124.468	3.262.745
2047	746.674	0,66	179.874	125.912	3.388.657
2048	755.335	0,66	181.960	127.372	3.516.029
2049	764.096	0,66	184.071	128.850	3.644.879
2050	772.960	0,66	186.206	130.344	3.775.223
2051	781.926	0,66	188.366	131.856	3.907.079
2052	790.996	0,66	190.551	133.386	4.040.465
2053	800.171	0,66	192.761	134.933	4.175.398
2054	809.453	0,66	194.997	136.498	4.311.896
2055	818.843	0,66	197.259	138.081	4.449.977
2056	828.342	0,66	199.548	139.684	4.589.661

Çizelge 9.4'te yapılan 40 yıllık atık projeksiyonu göz önüne alındığında, Osmaniye 2. Sınıf Düzenli Depolama Tesisi, 2. ve 3. lotun yapılması ve kullanılmasıyla beraber 13 yıllık (2016-2029) ihtiyacı karşılayacağı ve 2029-2056 yılları arasındaki 27 yıllık zaman diliminde deponi alanı ihtiyacını karşılamak üzere hesaplanan 2029-2056 yılları arasındaki atık projeksiyonu baz alındığında yaklaşık olarak 3.360.000 m<sup>3</sup> hacimli yeni deponi alanına ihtiyaç olacağı hesaplanmıştır. Bu durumda deponi alanı atık hücresi yüksekliğinin 15 metre olacağı varsayılarak 22,4 hektarlık bir alana ihtiyaç duyulacağı belirlenmiştir.

### 9.5 Sızıntı Suyu Analizlerinden Elde Edilen Bulgular

Osmaniye 2. Sınıf Düzenli Depolama Tesisi sızıntı suyu lagününden inceleme dönemi içerisinde üç aylık periyodlarla Mayıs 2016, Temmuz 2016, Kasım 2016, Şubat 2017, Mayıs 2017, Eylül 2017, Aralık 2017 tarihlerinde akredite çevre laboratuvarına analizleri yaptırılmıştır. Sızıntı suyuna ait Mayıs 2016-Aralık 2017 tarihleri arasında SKKY Tablo 20.6'da verilen parametrelere ilişkin analiz sonuçları Çizelge 9.5'te verilmiştir. Yapılan analiz sonuçlarına ilişkin parametrelerin minimum, ortalama ve maksimum değerleri ise Çizelge 9.6'da sunulmuştur.

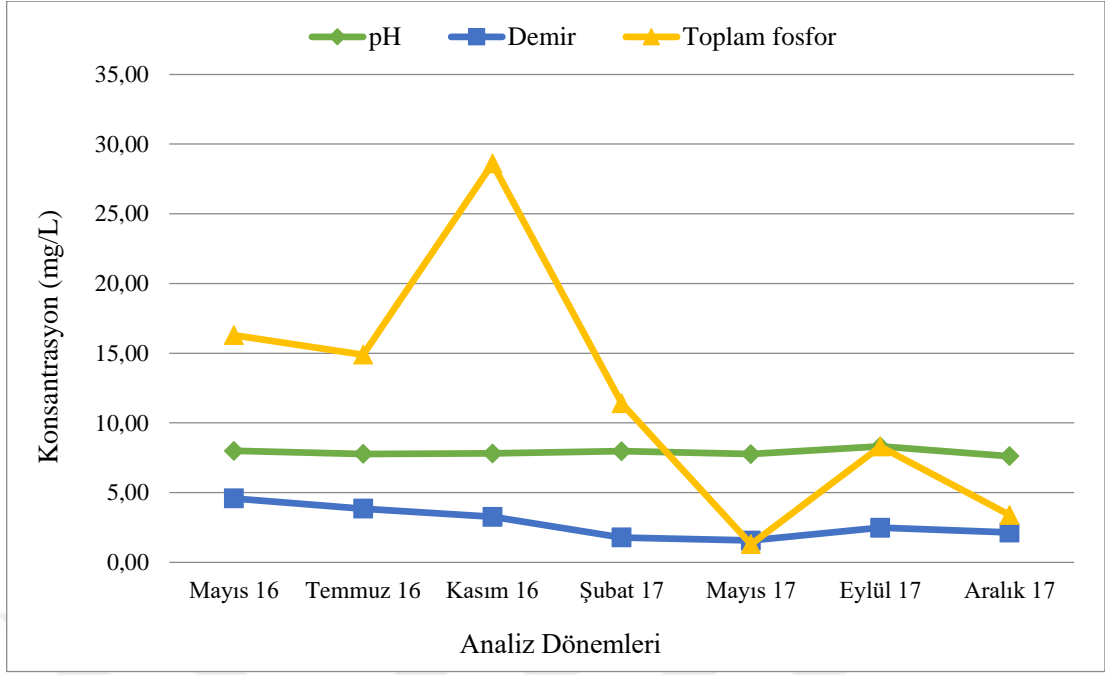
**Çizelge 9.5** Osmaniye 2. Sınıf DDT sızıntı suyu analiz sonuçları  
(Atlas İnşaat San. ve Tic. Ltd. Şti.-Osmaniye Şubesi, 2017a).

Parametre	Analiz Sonuçları						
	May. 2016	Tem. 2016	Kas. 2016	Şub. 2017	May. 2017	Eyl. 2017	Ara. 2017
pH	7,99	7,78	7,81	7,97	7,77	8,32	7,62
KOI (mgO <sub>2</sub> /L)	6208	8663	6910	5350	973,4	5778	3514
AKM (mg/L)	360,6	480,2	415,8	308,4	162	228,4	441,1
Yağ ve gres (mg/L)	78,3	79,6	35,5	217,1	52,1	167,4	109,4
Toplam fosfor (mg/L)	16,3	14,9	28,6	11,4	1,3	8,3	3,40
Krom +6 (mg/L)	<0,02	0,15	0,16	0,19	0,15	0,18	0,14
Toplam siyanür (mg/L)	2,0	0,65	0,79	0,7	0,2	0,02	0,03
Florür (mg/L)	1,4	5,0	1,3	0,33	1,4	1,3	3,40
Toplam krom (mg/L)	0,326	0,627	0,710	0,321	0,034	0,448	0,464
Kurşun (mg/L)	0,012	0,0098	0,020	0,0083	<0,005	0,018	0,026
Kadmiyum (mg/L)	0,0021	0,0029	0,0025	0,0016	<0,001	0,0018	<0,001
Demir (mg/L)	4,59	3,85	3,27	1,79	1,57	2,486	2,14
Bakır (mg/L)	0,063	0,0498	0,050	0,049	0,020	0,071	0,052
Çinko (mg/L)	1,61	0,333	0,567	0,34	0,038	0,444	0,259
Toplam kjeldahl azotu (mg/L)	594,7	697	528,6	1375	116,8	1714	841
Elektriksel iletkenlik (µs/cm)	23900	24100	30500	28900	2460	29900	20430

**Çizelge 9.6** Osmaniye 2. Sınıf DDT sızıntı suyu analiz sonuçlarının genel değerlendirmesi

Parametre	Analiz Sonuçları		
	Minimum	Maksimum	Ortalama
pH	7,62	8,32	7,89
KOI (mgO <sub>2</sub> /L)	973,4	8663	5342,34
AKM (mg/L)	162	480,2	342,36
Yağ ve gres (mg/L)	35,5	217,1	105,63
Toplam fosfor (mg/L)	1,3	28,6	10,03
Krom +6 (mg/L)	<0,02	0,19	0,14
Toplam siyanür (mg/L)	0,03	2,0	0,63
Florür (mg/L)	0,33	5,0	2,02
Toplam krom (mg/L)	0,034	0,710	0,42
Kurşun (mg/L)	<0,005	0,026	0,013
Kadmiyum (mg/L)	<0,001	0,0029	0,0018
Demir (mg/L)	1,57	4,59	2,81
Bakır (mg/L)	0,020	0,071	0,051
Çinko (mg/L)	0,259	1,61	0,513
Toplam kjeldahl azotu (mg/L)	116,8	1714	838,16
Elektriksel iletkenlik (µs/cm)	2460	30500	22884

Depolanan katı atığın niteliğine göre değişkenlik gösteren sızıntı suları, içerdikleri yüksek organik madde miktarları, azotlu maddeler, ağır metaller, organik ve inorganik tuzlardan dolayı hem toprak kirlenmesine hem de yeraltı sularının kirlenmesine neden olmaktadır (Wang vd., 2002). Sızıntı suyu parametreleri izlenerek deponi alanının hangi evrede olduğuna karar verilebileceği gibi deponi alanındaki kararlı halin belirlenmesi için de sızıntı suyu parametreleri kullanılabilir (Demirci, 2017). Çizelge 9.5'te verilen Osmaniye 2. Sınıf DDT sızıntı suyu analiz sonuçları ele alınarak sızıntı suyu parametrelerinin dönemsel değişimi ilgili grafiklerle (Şekil 9.9-Şekil 9.13) sunulmuştur.



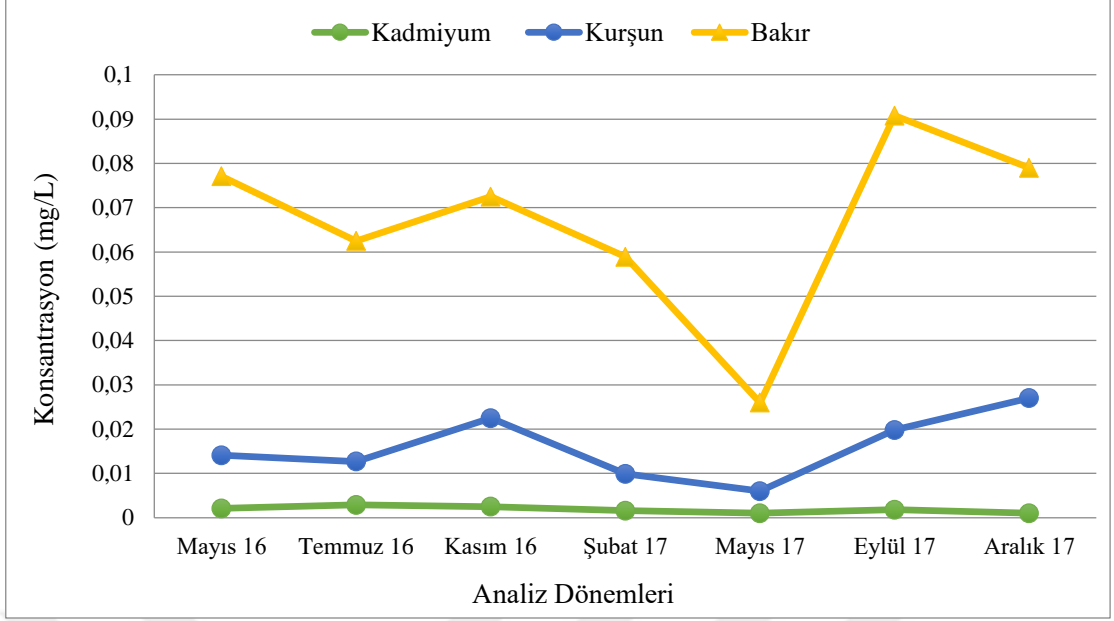
**Şekil 9.9** Osmaniye 2. Sınıf DDT sızıntı suyu pH, demir ve toplam fosfor değerlerinin dönemsel değişimi

Deponi alanının pH'sı, atık ile sızıntı suyu arasındaki çözünme, çökeltme, redoks ve tutma reaksiyonları gibi kimyasal prosesleri etkilemektedir. Redoks reaksiyonu, sızıntı suyundaki nütrientlerin (besi maddeleri) ve ağır metallerin çözünürlüğünü etkilemektedir. Dolayısıyla pH değeri ağır metallerin çözünürlüğünü etkilemektedir (Öztürk vd., 2010). Deponi alanında bulunan katı atık içerisindeki organik maddeler ortamdaki oksijen nedeniyle aerobik olarak parçalanarak organik maddeler  $CO_2$ ,  $H_2O$ , nitrat ( $NO_3^-$ ) ve sülfatlara ( $SO_4^{2-}$ ) dönüştürülmektedir. Ortamdaki  $O_2$ 'nin tükenmesiyle anaerobik ayrışma başlamakta ve böylece sızıntı suyu oluşumu gözlemlenmektedir. Asit bakterilerinin etkinliği sonucunda ortamda uçucu yağ asidi,  $CO_2$  ve düşük miktarlarda  $H_2$  oluşur ve ortam asidik pH değerine sahip olur. Asidik Ph'ya sahip sızıntı suyu yüksek derişimlerde uçucu yağ asitleri, kalsiyum (Ca), demir (Fe), ağır metaller ve amonyak ( $NH_3$ ) içermektedir. Organik asitlerin oluşumu sonucunda yaşanan asidik pH değerleri, KOI ve ağır metal değerlerinde artışa sebep olmakla birlikte ağır metal artışı sonucunda elektriksel iletkenlik değerlerinde de artışların yaşanmasına sebep olmaktadır.  $H_2$  ve asitler metan bakterileri tarafından  $CH_4$  ve  $CO_2$ 'ye dönüştürülmesi sonucu metan oluşumu artarken asit oluşumu azalmakta ve pH alkali değerlere ulaşmaktadır (Demirci, 2017).

pH değerinin alkali koşullara dönüşmesiyle ağır metallerin çözünürlüğü azalarak sızıntı suyu içerisindeki ağır metal ile asit konsantrasyonlarında düşüş gözlemlenmektedir. Metan oluşum evresinde deponi alanında depo gazı üretimi en yüksek değerlere ulaşmaktadır (Öztürk vd., 2010). Demir, azot, fosfor, çinko, bakır mikroorganizmalar için gerekli besin maddeleri olup deponi alanlarında bulunmaktadır. Metan oluşumunu sağlayan anaerobik bakteriler azot ve fosforun çok az kısmını yapılarına aldıkları için anaerobik sistemde besin gereksinimi aerobik sisteme göre daha azdır. Özellikle anaerobik sistemlerde fosfor kısıtlayıcı besin maddesidir (Demirci, 2017).

Şekil 9.9 incelendiğinde Osmaniye 2. Sınıf DDT sızıntı suyu maksimum pH değerinin 8,32 ile Eylül 2017 döneminde gerçekleştiği, minimum pH değerinin ise 7,62 ile Mayıs 2017’de elde edildiği tespit edilmiştir. Çalışma dönemi içerisindeki ortalama pH değeri ise 7,89 olarak hesaplanmış olup sızıntı suyunun çalışma dönemi içerisinde alkali olduğu gözlemlenmiştir. Maksimum demir değerinin 4,59 mg/L ile Mayıs 2016 döneminde gerçekleştiği, minimum demir değerinin ise 1,57 mg/L ile Mayıs 2017’de gerçekleştiği tespit edilmiştir. Ortalama demir değeri ise 2,81 mg/L olarak hesaplanmıştır. Toplam fosfor değeri ise; maksimum 28,6 mg/L ile Kasım 2016 döneminde, minimum toplam fosfor değeri ise 1,3 mg/L ile Mayıs 2017’de gerçekleştiği belirlenmiştir. Ortalama toplam fosfor değeri ise 10,03 mg/L’dir.

Osmaniye 2. Sınıf DDT sızıntı suyu pH, demir ve toplam fosfor değerlerinin dönemsel değişimini gösteren Şekil 9.9’daki grafiğe göre asit bakterileri tarafından asitlerin tükenmesi sonucunda pH değerinin alkali değerlerde olması, metan oluşumunu sağlayan anaerobik bakterilere zemin hazırlanmaktadır. Metan oluşumu ile beraber alkali pH değerlerinde ağır metallerin çözünürlüğü azaldığından demir değerinin düşüşe geçtiği gözlemlenmiştir. Metan oluşumunu sağlayan anaerobik bakteriler besin ihtiyaçlarını karşılamak için fosforlu bileşikleri bünyelerine aldıklarından dolayı toplam fosfor değerinde yaşanan düşüşler mikroorganizma faaliyetlerinin arttığını yani metanlaşma safhasının gerçekleştiğini göstermektedir.

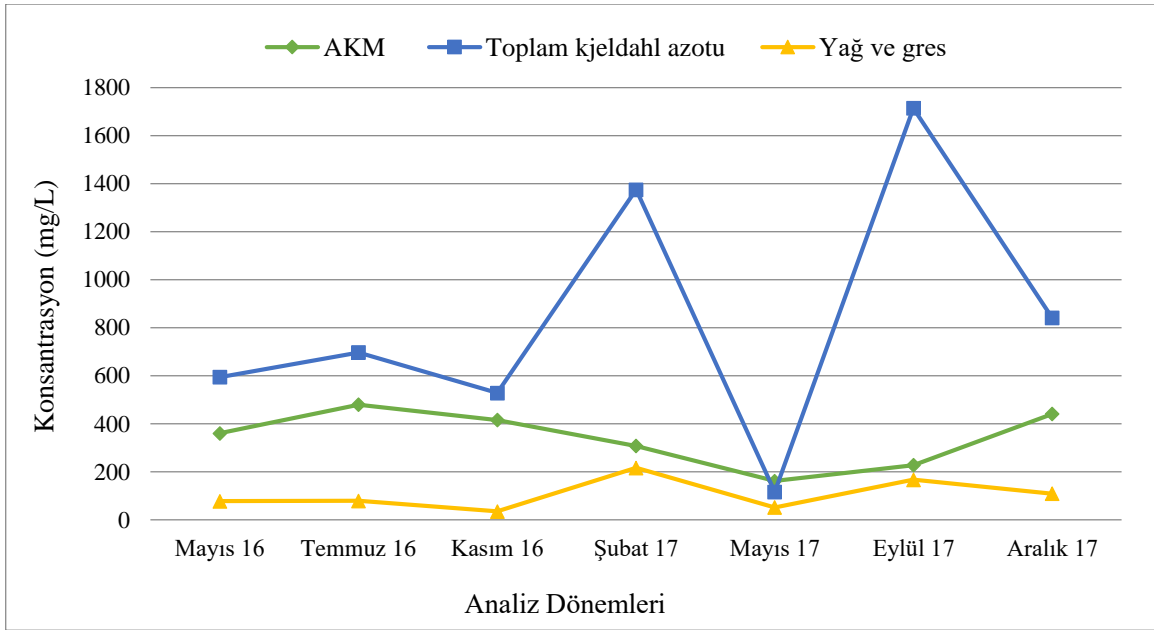


**Şekil 9.10** Osmaniye 2. Sınıf DDT sızıntı suyu kadmiyum, kurşun ve bakır değerlerinin dönemsel değişimi

Asit oluşum safhasında tüketilen  $O_2$ 'nin ardından ortamda baskın hale gelen anaerobik bakteriler (metan bakterileri) ortamdaki asitleri kullanarak metan oluşumunu sağlamaktadır (Demirci, 2017). Metan oluşum safhasının başlamasıyla metan miktarı artarken asit miktarı azalmakta dolaylı olarak pH değeri de yükselmektedir. pH değerinin yükselmesi ile ağır metal çözünürlüğü azalarak sızıntı suyu içerisinde ağır metallerin miktarı da azalmış olur (Arıkan vd., 2003). Olgunluk dönemine erişen (kapatma dönemi yaklaşan) yaşlı deponi alanlarında, gaz difüzyonu sonrasında atığın içinde kalan organik maddenin  $CO_2$ 'ye dönüşmesi sonucunda pH değerinde düşüş gözlemlenebilmektedir. Böylece oksidasyon potansiyeli artarak ağır metaller ve toksik maddeler sızıntı suyuna karışmaktadır (Martensson vd., 1999).

Şekil 9.10 incelendiğinde, maksimum kadmiyum değeri 0,0029 mg/L ile Temmuz 2016 döneminde gerçekleşmiş olup, minimum değer ise 0,001 mg/L değeri ile Mayıs 2017 döneminde elde edildiği tespit edilmiştir. Ortalama kadmiyum değeri 0,0018 mg/L'dir. Kurşun değeri 0,026 mg/L ile Aralık 2017 döneminde maksimum değerine ulaşmış olup, Mayıs 2017'de ise 0,005 mg/L ile minimum değerini elde etmiştir. Ortalama kurşun değeri 0,013 mg/L'dir. Maksimum bakır değeri 0,071 mg/L ile Eylül 2017 döneminde minimum bakır değeri ise 0,020 mg/L ile Mayıs 2017 döneminde elde edilmiştir. Ortalama bakır değeri 0,051 mg/L'dir.

Bakır, sızıntı suyu içerisindeki en toksik ağır metaldir (Karamete, 2008). Şekil 9.10'da verilen Osmaniye 2. Sınıf DDT sızıntı suyu kadmiyum, kurşun ve bakır değerlerinin dönemsel değişimini içeren grafik incelendiğinde bakır başta olmak üzere kurşun ve kadmiyum ağır metallerinin Kasım 2016 döneminden itibaren konsantrasyonlarında düşüş yaşandığı gözlemlenmiştir. Sızıntı suyundaki ağır metal konsantrasyonlarında yaşanan bu düşüş, metan oluşumunun gerçekleştiğini böylece artan pH miktarına bağlı olarak ağır metal çözünürlüğünün azalması şeklinde yorumlanabilmektedir.



**Şekil 9.11** Osmaniye 2. Sınıf DDT sızıntı suyu askıda katı madde, toplam kjeldahl azotu, yağ ve gres değerlerinin dönemsel değişimi

Sızıntı suyu karakteristiği genellikle AKM ve TKN gibi parametrelerle değerlendirilmektedir (Renou vd., 2008). AKM, atıksularda bulunan ve filtre edilemeyen katı maddeler olarak tanımlanmakla beraber genellikle sediment maddeleri, kaya zerreleri, çamur veya kil mineralleri, kolloidal organik madde parçaları ve planktonlardan oluşmaktadır. Atıksudaki fiziksel kirliliği temsil eden parametrelerden biri olan askıda katı madde, bulanıklığa, yoğunlaşmaya ve toksisitenin artmasına sebep olmakta ayrıca ışık geçirgenliği ve oksijen miktarını da azaltmaktadır (Samsunlu, 1997). Toplam kjeldahl azotu, amonyak (NH<sub>3</sub>) ve organik azot (N<sub>Org</sub>) bileşiklerinin toplamını ifade etmektedir ve organik maddelerin biyolojik indirgenmesinden meydana gelerek anaerobik ortamda stabil haldedir (Tüylüoğlu, 2001). Deponi alanlarında biyokimyasal reaksiyonlar sonucu proteinin parçalanmasıyla ortaya çıkan amonyak sızıntı suyuna

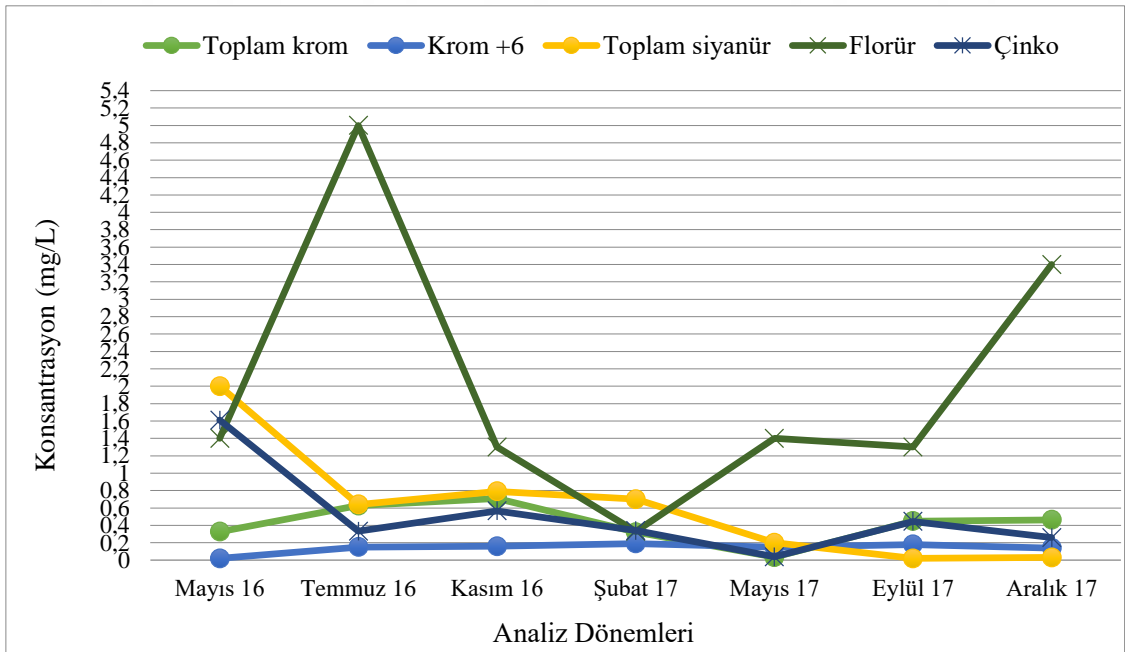


karışmaktadır. Genç sızıntı suyunda, depo sahasında katı atıkların hidroliz, parçalanma ve fermantasyona uğraması nedeniyle azot konsantrasyonları oldukça yüksektir. Anaerobik evreye geçilmesiyle amonyak içeriği azalmakta ve buna karşılık nitrit ve nitrat bileşiklerine dönüşmektedir. Bu durum depo yaşının ilerlemesi ile amonyak konsantrasyonunun azalmasını net bir şekilde ortaya koymaktadır (Acı, 2011). Sızıntı suyundaki azotlu bileşikler aerobik/anaerobik durumu ve nütrient yeterliliğini göstermektedir (Bayhan ve Ozbek, 2015). Toplam kjeldahl azotu, depo yaşını belirlemede kullanılan parametrelerden biri olup, TKN/NH<sub>3</sub> oranı zaman geçtikçe sızıntı suyu içinde bulunan organik azotun amonyağa dönüşmesiyle birlikte 1'e yaklaşmaktadır. İki-üç yıllık deponi alanlarında özellikle organik maddeler, mikroorganizma türleri ve inorganik kirlilik yükleri maksimuma ulaşır ve bu durum TKN miktarının artmasına sebep olmaktadır (Öztürk vd., 2010). Yağlar, organik asitlerle alkollerin yaptıkları esterler olarak ifade edilirken ayrıca organik çözücülerde çözünmeleriyle de tanımlanabilmektedir. Yağ ve gres birlikte tanımlanmaktadır. Yağ ve gresin sudaki çözünürlüğünün az olması nedeniyle sıvı fazdan ayrılma eğilimi gösterir ve üst faz oluşturması nedeniyle buldukları ortamlardan kolayca gitmemektedir Bu nedenle birçok sucul ortamda problemler açığa çıkaran yağ ve gres, anaerobik parçalanmaya karşı dirençlidir (Url-17).

Şekil 9.11 incelendiğinde, AKM'nin maksimum değeri Temmuz 2016 döneminde 480,2 mg/L ile minimum değeri ise 162 mg/L ile Mayıs 2017 döneminde gerçekleştiği tespit edilmiştir. Ortalama AKM değeri 342,36 mg/L'dir. Sızıntı suyunda askıda halde bulunan katı maddelerde, Mayıs-Temmuz 2016, Mayıs-Aralık 2017 dönemlerinde artış yaşanırken Temmuz 2016-Mayıs 2017 arasındaki dönemlerde düşüş yaşandığı tespit edilmiştir. Sızıntı suyundaki AKM değerlerinin dönemsel değişimleri bölgeye düşen yağış miktarı ile kıyaslandığında çalışma dönemi içerisinde (Mart 2016-Şubat 2018) bölgeye düşen en fazla yağış miktarının Mayıs 2017 döneminde yaşanması ile beraber minimum AKM değerinin bu dönemde gerçekleşmesi, yağışların fazla olduğu dönemlerde AKM'nin azaldığı ve yağışların az olduğu dönemde ise AKM'nin arttığı şeklinde yorumlanmıştır.

Toplam kjeldahl azotu 1714 mg/L ile Eylül 2017 döneminde maksimum değeri, Mayıs 2017 döneminde ise 116,8 mg/L ile minimum değeri elde ettiği gözlemlenmiştir. Ortalama toplam kjeldahl azotu değeri 838,16 mg/L'dir.

Sızıntı suyu içerisindeki azotlu bileşikleri ifade eden toplam kjeldahl azotunun dönemsel değişimi incelendiğinde ciddi oranda dalgalanmalar gözlemlenmiş olup özellikle bu dalgalanmalar Kasım 2016 döneminden itibaren yaşandığı gözlemlenmiştir. Metan oluşum safhasında pH değerlerinde yaşanan artış ile beraber organik azotun amonyağa dönüşmesi sonucu toplam kjeldahl azotu miktarında yaşanan artış Kasım 2016 döneminden itibaren metan oluşum safhasının baskın hale geldiği sonucunu ortaya koymuştur. Mayıs 2017 döneminde toplam kjeldahl azotunda yaşanan ciddi azalışın sebebi olarak bölgeye düşen maksimum yağış miktarının bu dönemde yaşanması ile beraber kirlilik konsantrasyonlarında seyrelmelerin yaşanması şeklinde yorumlanabilmektedir. Yağ ve gres değeri maksimum değeri 217,1 mg/L ile Şubat 2017 döneminde, minimum değeri ise Kasım 2016 döneminde 35,5 mg/L değeri ile elde edilmiştir. Ortalama yağ ve gres değeri 105,63 mg/L'dir. Et, bitkisel ve hayvansal yağlar, yağ ve gres içeriği yönünden oldukça zengindir. Şubat 2017 ve Eylül 2017 döneminde yağ ve gres değerinde yaşanan kararlı yapının bozularak artış yaşanması bu dönemlerde deponi alanına gelen kentsel katı atık içeriğindeki et, yağ vb. gibi hayvansal maddeler ile bitkisel maddelerin fazla olduğu şeklinde yorumlanabilir.



**Şekil 9.12** Osmaniye 2. Sınıf DDT sızıntı suyu toplam krom, krom<sup>+6</sup>, toplam siyanür, florür ve çinko değerlerinin dönemsel değişimi

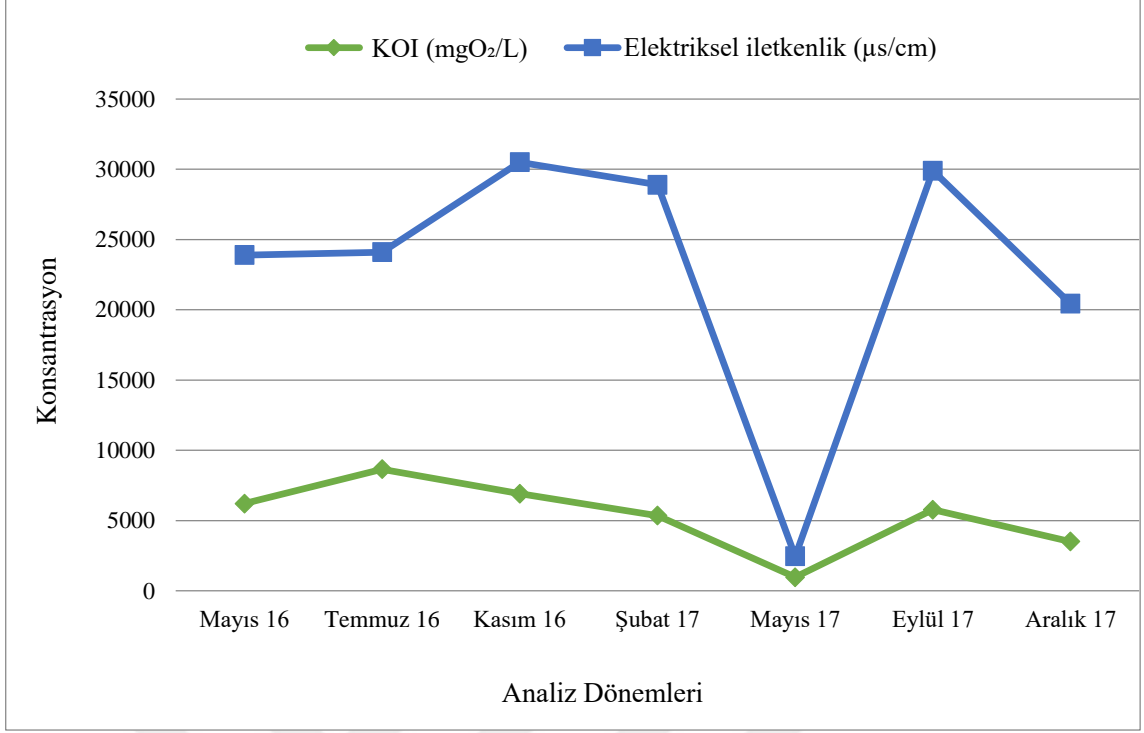
Sızıntı suları yüksek oranda organik kirliliğe ve ağır metal içeriğine sahip kompleks sulardır (Duran ve Cuci, 2016). Sızıntı suyu karakteristiğinin belirlenmesinde ağır metal parametresi de kullanılmaktadır. Genç deponi alanına ait sızıntı suları fazla miktarda ağır metal içermektedir. Sızıntı suyunun deponi alanındaki atık kütlesi üzerine geri devri ile artan biyolojik aktivite ve diğer kimyasal ve fiziksel reaksiyonlar yoluyla arıtma sağlanabilmektedir (Öztürk vd., 2010). Asit oluşum safhasında pH değerinin düşmesiyle inorganik iyon konsantrasyonlarında da azalma görülmektedir (Arıkan vd., 2003). Metal iyonları, organik kirleticiler gibi kimyasal ve biyolojik yollarla parçalanamayıp bir metal bileşiği başka bir bileşiğe dönüşmektedir (Abalı vd., 2014). Metan oluşum safhasında sızıntı suyu içerisindeki organik asitlerin CH<sub>4</sub> ve CO<sub>2</sub>'ye dönüşmesi sonucu pH değerinde yaşanan artıştan dolayı ağır metallerin çözünürlükleri azalmakta ve böylece sızıntı suyundaki ağır metal konsantrasyonları azalmaktadır (Öztürk vd., 2010).

Şekil 9.12'de verilen Osmaniye 2. Sınıf DDT sızıntı suyu toplam krom, krom<sup>+6</sup>, toplam siyanür, florür ve çinko değerlerinin dönemsel değişimi incelendiğinde; maksimum toplam krom değeri 0,71 mg/L ile Kasım 2016 döneminde minimum değeri ise 0,034 mg/L ile Mayıs 2017 döneminde elde edilmiştir. Ortalama toplam krom değeri 0,42 mg/L'dir. Krom<sup>+6</sup> değeri 0,19 mg/L ile Şubat 2017 döneminde maksimum değerine ulaşmış olup, minimum değeri ise 0,02 mg/L ile Mayıs 2016'da döneminde elde edilmiştir. Ortalama krom<sup>+6</sup> değeri 0,14 mg/L'dir. Maksimum çinko değeri 1,61 mg/L ile Mayıs 2016 döneminde, minimum değeri ise Mayıs 2017'de 0,259 mg/L ile elde edildiği tespit edilmiştir. Ortalama çinko değeri 0,513 mg/L'dir. Derilerde, metal kaplamalarda, seramik sırları ve cam yapımında krom bileşiklerinin kullanıldığını düşünecek olursak toplam krom ve krom<sup>+6</sup>'nın sızıntı suyunda bulunmasının nedeni olarak bahsedilen malzemelerin deponi alanına getirilen katı atık içerisinde bulunması sebep olarak gösterilebilmektedir Çinko ve krom bileşiklerinin belirli ortam şartlarında, yüksek pH'da (pH>8) hidroksi-kompleksleri oluşturarak sızıntı suyundan ayrıldığı ayrıca çinkonun çözülmüş organik bileşiklerle çok düşük seviyelerde kompleks oluşturduğu bilinmektedir (Özkaraova Güngör, 2010). Toplam krom, krom<sup>+6</sup> ve çinkonun dönemsel değişimine bakıldığında konsantrasyonlarının genellikle 1 mg/L'nin altında seyrettiği görülmektedir. Ortamın pH'sına bağlı olarak metan oluşum safhasında asitlerin tüketilmesi sonucu artan pH'larda yaşanan ağır metal çözünürlüğündeki azalma ile konsantrasyonlarında düşüş yaşandığı gözlemlenmiştir.

Toplam siyanür değeri 2,0 mg/L ile maksimum değerine Mayıs 2016 döneminde, minimum değerine ise 0,03 mg/L ile Eylül 2017 döneminde ulaşıldığı gözlemlenmiştir. Ortalama toplam siyanür değeri 0,63 mg/L'dir. Florür değeri 5,0 mg/L ile Temmuz 2016 döneminde maksimum, Şubat 2017 döneminde ise 0,33 mg/L ile minimum değerini elde ettiği tespit edilmiştir. Ortalama florür değeri 2,02 mg/L olarak hesaplanmıştır.

Toplam siyanür değerinin dönemsel değişimine bakıldığında her dönemde azalma kaydettiği, son dönemde ise yok denilecek kadar düşük seviyelere inmesi hidroksi-kompleksleri oluşturduğunu göstermektedir. Yüksek toksisiteye sahip siyanür, tekstil boyalarında ve metallerde kullanıldığı gibi nişasta içeriği zengin tarımsal ürünlerin işlenmesinde de kullanılabilir (Gijzen vd., 2000). Aynı zamanda şeftali çekirdeği ve kayısı çekirdeğinde de siyanür bulunmaktadır. Siyanür iyonlarının yüksek reaktifliği nedeniyle değişken, stabil ve toksik metal kompleksleri oluştuğu bilinmektedir (Patil ve Paknikar, 2000). Örneğin alkali ortamda demirle siyanürün hemen hemen mükemmel kompleks oluşturması bilinmektedir (Turan vd., 2003). Siyanür değerinde yaşanan bu ciddi azalışın sebebi olarak demir gibi elementlerle bileşik oluşturduğu düşünülmektedir.

Florür değerinin ise Temmuz 2016 ve Aralık 2017 dönemlerinde sırasıyla ortalama değerin yaklaşık 2,5 ve 1,5 kat üstünde artışlar yaşandığı tespit edilmiştir. Florür iyonu sızıntı sularına, yüksek konsantrasyonda florür bulunan elektronik, cam, alüminyum ve demir çelik içeren katı atıkların karışmasından kaynaklanmaktadır (Beyhan, 2003). Florürün dönemsel değişimi incelendiğinde Şekil 9.12'de verilen grafikte yer alan diğer ağır metallere (toplam krom, krom<sup>+6</sup>, toplam siyanür ve çinko) farklı bir davranış sergilemiştir. Bunun nedeni olarak florürün sızıntı suyunda çok düşük düzeylerde veya hiç kompleksleşmelere girmediği buna bağlı olarak sızıntı suyundan ayrışmadığı düşünülmekte ve deponi alanındaki katı atıkların içeriğinde elektronik, cam, alüminyum teneke kutuları, diş macunu kalıntıları gibi maddelerin olduğu düşünülmektedir.



**Şekil 9.13** Osmaniye 2. Sınıf DDT sızıntı suyu KOI ve elektriksel iletkenlik değerlerinin dönemsel değişimi

Şekil 9.13 incelendiğinde, maksimum KOI değerinin 8663 mgO<sub>2</sub>/L ile Temmuz 2016 döneminde gerçekleştiği, minimum KOI değerinin ise 973,4 mgO<sub>2</sub>/L ile Mayıs 2017’de elde edildiği tespit edilmiştir. Bu dönemler arasındaki ortalama KOI değeri ise 5342,34 mgO<sub>2</sub>/L olarak hesaplanmıştır. Sızıntı sularında yüksek miktarda KOI bulunmakla beraber genç sızıntı sularında bu oran oldukça yüksektir. KOI, hemen hemen tüm karbonlu bileşenlerin ve okside olabilir inorganik bileşiklerin kuvvetli bir oksitleyici ile reaksiyona girmesi sonucu ölçülen oksijen ihtiyacını ifade etmektedir. Ortamda tükenen oksijen ile beraber asit bakterileri anaerobik parçalanmayı gerçekleştirerek ortamda uçucu yağ asitlerini oluşturur, asitlerin oluşumu ile pH’nın düşmesi inorganik maddelerin çözünmesine ve KOI’nin artmasına sebep olmaktadır. Anaerobik ortamda üreyen metan bakterileri ortam pH’sı 6,6-7,3 iken faaliyet göstermeye başlamakta ve oluşan uçucu yağ asitlerini ve organik maddeleri metan ve karbondioksit dönüştürmektedir. Böylece ortamın pH’sında etkin rol oynayan uçucu yağ asitleri en düşük seviyelere düşmekte ve metan üretimiyle ortam pH’sı artmasıyla KOI değerlerinde düşüş yaşanmaktadır (Tüylüoğlu, 2001).

Deponi alanındaki katı atıkların içeriği değişkenlik göstermekle beraber yaz aylarında tüketim alışkanlıkları sebebiyle katı atık içeriğinde organik madde miktarının kış aylarına göre artış gösterdiği söylenebilmektedir. Şekil 9.13'te verilen KOI'nin dönemsel değişim grafiğine bakıldığında Mayıs 2016-Temmuz 2016 arasındaki dönemde asit oluşum safhasının baskın olduğu ve KOI miktarının arttığı, bu dönemden sonra ortamda metan bakterilerinin faaliyetini hızlandırarak KOI'nin azalmasına sebep olduğu anlaşılmaktadır. Mayıs 2017 döneminde yaşanan ciddi düşüşün sebebi olarak bölgenin çalışma dönemi içerisinde en fazla yağışı aldığı aya denk gelmesi böylece sızıntı suyu lagününe düşen yağmur sularının, sızıntı suyu bileşimindeki organik madde miktarında seyrelmeye sebep olduğu söylenebilmektedir. Metan miktarının artması organik madde eşdeğeri olarak kabul edilen KOI değerinin azaldığını da göstermektedir.

Şekil 9.13'te verilen elektriksel iletkenlik değerinin değişimine bakıldığında, maksimum değeri 30500  $\mu\text{s/cm}$  ile Kasım 2016 döneminde minimum değerini ise 2460  $\mu\text{s/cm}$  ile Mayıs 2017 döneminde elde edildiği tespit edilmiştir. Sızıntı suyundaki elektriksel iletkenliğin ortalama değeri 5342,34  $\mu\text{s/cm}$  olarak hesaplanmıştır. Sızıntı suyu kalitesinin belirlenmesinde araştırılan parametrelerden birisi olan elektriksel iletkenlik, sızıntı suyu içerisindeki iyonları temsil etmektedir (Samsunlu, 1997). Elektriksel iletkenlik, iyonik kuvveti ve aktiviteyi belirlemektedir (Pohland ve Harper 1987). Çözünmüş katı maddeler (TDS) ve elektriksel iletkenlik arasında doğrusal bir ilişki olup TDS arttığında elektriksel iletkenlik değeri de artmaktadır (İlhan, 2006). Bu ilişki "TDS  $\sim$  (0.55-0.8) x EC" olarak gösterilmektedir. TDS birimi mg/L olup, elektriksel iletkenlik ise  $\mu\text{s/cm}$ 'dir (Url-18). Metan oluşumu ile ortamın alkali pH değerlerine ulaşması sonucu iyonların çözünürlüğünü azalmakta ve böylece elektriksel iletkenlik değeri de düşmektedir (Tüylüoğlu, 2001).

Elektriksel iletkenliğin dönemsel değişimini veren grafiğe bakıldığında Mayıs 2016-Temmuz 2016 dönemleri arasında elektriksel iletkenlik değerinde yaşanan artış ortamda asit oluşum safhasının baskın olduğunu böylelikle iyon çözünürlüğünün artışı sebebiyle elektriksel iletkenliğin arttığı, Mayıs 2017 döneminde ise elektriksel iletkenlik değerinde yaşanan ciddi düşüşün sebebi olarak bölgenin çalışma dönemi içerisinde en fazla yağışı aldığı aya denk gelmesi böylece iyonların çözünürlüğünün azaldığı şeklinde açıklanabilir. TDS değerleri mevsimsel olarak farklılık gösterebilmektedir.

Özellikle buharlaşmanın olduğu yaz aylarında TDS konsantrasyonu artış göstermekte böylece elektriksel iletkenlik değerinin de artmasına sebep olmaktadır.

### 9.6 Depo Gazı Ölçümlerinden Elde Edilen Bulgular

Osmaniye 2. Sınıf Düzenli Depolama Tesisinin depo gazı bileşiminin tespit edilmesi ve değerlendirilmesi amacıyla, Mart 2016-Şubat 2018 tarihleri arasındaki 24 aylık zaman diliminde CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S ve O<sub>2</sub> emisyonları ölçülmüştür. CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S ve O<sub>2</sub> emisyonlarına ilişkin ölçüm sonuçları Çizelge 9.7’de verilmiş olup, yapılan ölçümlere ilişkin depo gazı emisyonlarının minimum, ortalama ve maksimum değerleri ise Çizelge 9.8’de sunulmuştur.

**Çizelge 9.7** Osmaniye 2. Sınıf DDT depo gazı ölçüm sonuçları  
(Atlas İnşaat San. ve Tic. Ltd. Şti.-Osmaniye Şubesi, 2017a).

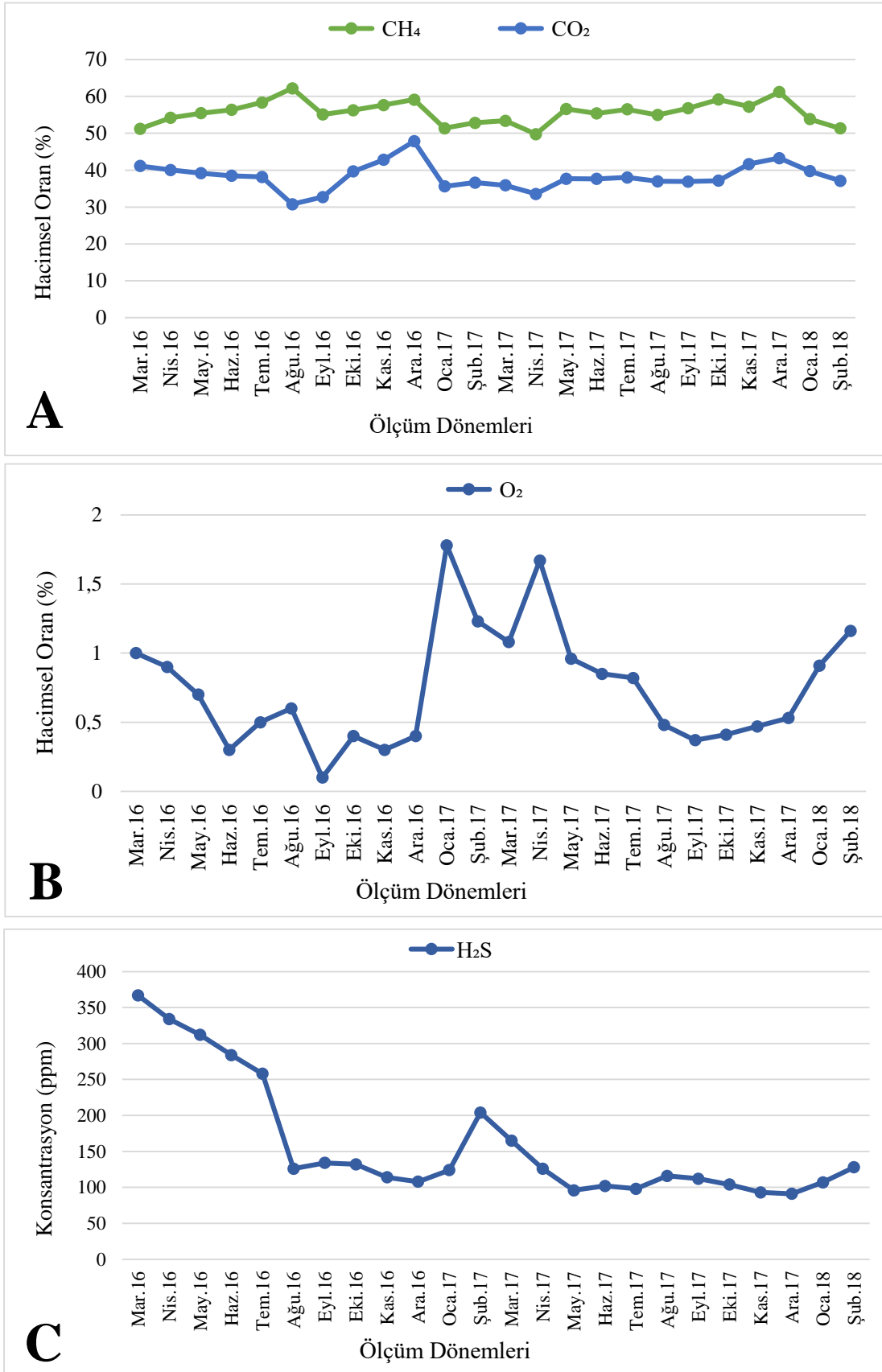
Ay/Yıl	Depo Gazları			
	CH <sub>4</sub> (%)	CO <sub>2</sub> (%)	O <sub>2</sub> (%)	H <sub>2</sub> S (ppm)
03/2016	51,24	41,14	1	367
04/2016	54,21	40,05	0,9	334
05/2016	55,45	39,19	0,7	312
06/2016	56,38	38,49	0,3	284
07/2016	58,38	38,19	0,5	258
08/2016	62,22	30,77	0,6	126
09/2016	55,13	32,73	0,1	134
10/2016	56,28	39,68	0,4	132
11/2016	57,65	42,81	0,3	114
12/2016	59,13	47,84	0,4	108
01/2017	51,38	35,63	1,78	124
02/2017	52,86	36,63	1,23	204
03/2017	53,39	35,91	1,08	165
04/2017	49,76	33,58	1,67	126
05/2017	56,62	37,68	0,96	96
06/2017	55,41	37,66	0,85	102
07/2017	56,50	38,04	0,82	98
08/2017	54,96	37,00	0,48	116
09/2017	56,78	36,91	0,37	112
10/2017	59,17	37,16	0,41	104
11/2017	57,23	41,68	0,47	93
12/2017	61,19	43,29	0,53	91
01/2018	53,85	39,76	0,91	107
02/2018	51,34	37,13	1,16	128

**Çizelge 9.8** Osmaniye 2. Sınıf DDT depo gazı ölçüm sonuçlarının genel değerlendirmesi

Parametre	Ölçüm Sonuçları		
	Minimum	Maksimum	Ortalama
CH <sub>4</sub> (%)	49,76	62,22	55,69
CO <sub>2</sub> (%)	30,77	47,84	38,29
O <sub>2</sub> (%)	0,1	1,78	0,75
H <sub>2</sub> S (ppm)	91	367	159,79

Çizelge 9.7’de verilen Osmaniye 2. Sınıf DDT depo gazı ölçüm sonuçları ele alınmış olup, CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S ve O<sub>2</sub> emisyonlarının aylık değişimi ise grafiksel olarak Şekil 9.14’te sunulmuştur.



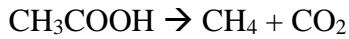


Şekil 9.14 Osmaniye 2. Sınıf DDT CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> ve H<sub>2</sub>S emisyonlarının aylık değişimi

Şekil 9.14 incelendiğinde, maksimum CH<sub>4</sub> değeri % 62,22 ile Ağustos 2016 döneminde minimum CH<sub>4</sub> değeri ise % 49,76 ile Nisan 2017 döneminde elde edilmiştir. 24 aylık zaman diliminde ortalama CH<sub>4</sub> değeri % 55,69 olarak hesaplanmıştır. Maksimum CO<sub>2</sub> değeri % 47,84 ile Aralık 2016 döneminde, minimum CO<sub>2</sub> değerini ise % 30,77 ile Ağustos 2016 döneminde gerçekleştirmiştir. Ortalama CO<sub>2</sub> değeri % 38,29 olarak bulunmuştur. Maksimum O<sub>2</sub> değeri % 1,78 ile Ocak 2017 döneminde, minimum O<sub>2</sub> değeri ise % 0,1 olarak Eylül 2016 döneminde elde edilmiştir. Ölçüm dönemleri arasındaki ortalama O<sub>2</sub> değeri % 0,75 olarak hesaplanmıştır. H<sub>2</sub>S değerinin ise maksimum 367 ppm ile Mart 2016 döneminde, minimum 91 ppm ile Aralık 2017 döneminde elde edilmiştir. 24 aylık zaman diliminde ortalama H<sub>2</sub>S değeri 159,79 ppm olarak hesaplanmıştır.

Depo gazı bileşiminde zamanla meydana gelen değişimler beş safhada sınıflandırılmıştır. Bunlar, aerobik safha, anaerobik metanojenik olmayan safha, anaerobik metanojenik kararsız safha, metanojenik kararlı safha ve aerobik şartlara geçiş safhalarıdır. Ancak atıkların biyolojik ayrışması her zaman bu beş safhada sıralandığı gibi sırayla gerçekleşmemektedir. Bazı safhalar gerçekleşmezken bazıları da aynı anda meydana gelebilmektedir. Bu durum depolanan atığın bileşenlerine, dane boyutlarına, ayrışabilir organik maddelerin özelliğine, ortamın pH'sına ve ortamdaki nem içeriğine bağlı olarak değişmektedir. Deponi alanında atıkların depolanması sonucu deponi alanının su içeriğinin artmasıyla aerobik safha başlamakta ve bu safhada biyokimyasal reaksiyon, ilk birkaç gün ile birkaç hafta arasında çevresel şartlara bağlı olarak meydana gelmektedir. Aerobik safhada atmosferden gelen O<sub>2</sub> kullanılmaktadır. Biyokimyasal reaksiyonun başlamasıyla organik maddenin parçalanabilmesi için O<sub>2</sub> ihtiyacının çok yüksek olmasından dolayı kısa süre sonra gaz fazındaki O<sub>2</sub> tamamen tükenir, O<sub>2</sub>'nin tükenmesiyle birlikte orantılı miktarda CO<sub>2</sub> üretilmektedir. Bu aşamada aerobik ortamdan anaerobik ortama geçişin başlamasıyla anaerobik metanojenik olmayan safha başlayarak anaerobik faaliyetler baskın hale gelmektedir. Organik asitlerin oluşmaya başlamasıyla daha belirgin miktarlarda CO<sub>2</sub> üretilmekte ve üretilen CO<sub>2</sub> miktarı hacimce maksimum % 70-90 arasında değişmektedir. Bu değerlere, çevre ve depolama şartlarına bağlı olarak atık depolandıktan 11-40 gün arasında ulaşabilmektedir. Depolamanın tamamlanmasından sonra anaerobik metanojenik kararsız safhada CH<sub>4</sub> oluşur ve zamanla CH<sub>4</sub> miktarının artmasıyla CO<sub>2</sub> miktarında azalma görülmektedir (Öztürk, 2018).

Bölgenin şartlarına bağlı olmakla beraber birinci ve ikinci safhaların tamamlanması 10-50 gün arasında gerçekleşirken üçüncü safhanın 200-500 gün arasında tamamlanabileceği düşünülmektedir (Öztürk, 2018). Anaerobik fermantasyonun son aşaması olan metan oluşum aşamasında ise bir kısım metan oluşturan bakteriler CO<sub>2</sub> ve H<sub>2</sub>'yi kullanarak CH<sub>4</sub> ve H<sub>2</sub>O açığa çıkarırlarken, öteki bir grup metan oluşturan bakteriler ise ikinci aşama sonucunda açığa çıkan CH<sub>3</sub>COOH'u (asetik asit) kullanarak CH<sub>4</sub> ve CO<sub>2</sub> oluşturmaktadırlar (İlkılıç ve Deviren, 2011).



Depo gazı bileşenlerinin kararlı bir yapıya ulaştığı metanojenik kararlı safhada depo gazı üretimi ve bileşenleri hemen hemen sabit olup % 40-70 CH<sub>4</sub> ve % 30-60 CO<sub>2</sub> oluşmaktadır. Bu safha, gaz miktarının yavaş yavaş azalmasıyla ortalama 10-20 yılda tamamlanabilmektedir. Bu safhanın bu kadar uzun olmasının ana sebebi atık içindeki katı fazdaki organik maddelerin sıvı faza çok uzun süre içinde dönüşmesidir. Beşinci ve son safha olan aerobik şartlara geçiş safhasında ayrışma prosesleri ve depo gazı üretimi önemli oranda azalım göstermekte ve başlangıçtaki atmosferik şartlar yeniden etkili olmaya başlamaktadır. Bunun nedeni ise eski sahalardan elde edilen verilere dayanarak mevcut organik karbon kullanıldıktan sonra metanojenik faaliyetin azaldığı ve CH<sub>4</sub> ve CO<sub>2</sub> konsantrasyonlarının hızla düştüğü şeklinde açıklanmaktadır (Öztürk, 2018).

Depo gazlarının aylık değişimini gösteren Şekil 9.14'te verilen A, B ve C grafikleri incelendiğinde, A grafiğinde verilen CH<sub>4</sub>'ün maksimum değerini Ağustos 2016 tarihinde elde ettiği, CO<sub>2</sub>'nin ise aynı dönemde minimum değerini elde ettiği gözlemlenmiştir. Bu durum anaerobik metanojenik safhanın gerçekleştiğini düşündürmektedir. Bu tarih aynı zamanda Osmaniye 2. Sınıf Düzenli Depolama Tesisindeki biyometanizasyon tesisinin devreye alındığı tarihe denk gelmektedir. CH<sub>4</sub> ve CO<sub>2</sub> değerlerindeki değişim incelenmeye devam edildiğinde Eylül 2016 tarihinden itibaren yani biyometanizasyon tesisinin kurulumundan hemen sonraki dönemde, artış ve azalışların birbirini takip ettiği ve orantılı bir şekilde seyrine devam ettiği gözlemlenmiştir. B grafiğinde verilen O<sub>2</sub> değerinin dönemsel değişimi ele alındığında minimum değeri Eylül 2016 tarihinde kayıt altına alınmıştır. Deponi alanı içerisinde O<sub>2</sub>'nin önemli ölçüde azalması, anaerobik ayrışma fazının başladığını göstermektedir.

Bir düzenli depolama alanı ekosisteminde, başlangıçta kısa süreli aerobik ayrışma fazı ve daha sonra daha uzun süren ve gaz oluşumu nedeniyle daha önemli olan anaerobik ayrışma safhası oluşmaktadır (Öztürk, 2018). Bu durum A grafiğinde verilen CH<sub>4</sub> ve CO<sub>2</sub> değerleri ile karşılaştırıldığında Eylül 2016 tarihinde anaerobik faaliyetlerin baskın olduğunu ve metan üretimi için gerekli şartların bulunduğunu göstermektedir. Anlık değişimlerin dışında genel olarak % 1'in altında seyreden O<sub>2</sub> değerinin Ocak 2017 tarihinde maksimum değerini elde etmesinin gerekçesi olarak bu tarihte bölgeye düşen yağış hacminin artışı (142,2 mm) ve buharlaşmanın sıfır olması söylenebilir. C grafiğinde verilen H<sub>2</sub>S değerinin dönemsel değişimi ele alındığında elde edilen H<sub>2</sub>S miktarının Ağustos 2016 tarihinde biyometanizasyon tesisinde depo gazlarının toplanıp değerlendirilmesiyle beraber 100-150 ppm değerlerine düştüğü gözlemlenmiştir. Deponi alanında çürük yumurta benzeri kötü bir kokuya sebep olan H<sub>2</sub>S, ortamdaki anaerobik şartların baskın hale gelmesi, CH<sub>4</sub> üretiminin artışı ve depo gazlarının toplanıp değerlendirilmesi ile miktarında kademeli bir düşüş yaşandığı ve böylece kötü kokunun büyük oranda azaldığı tespit edilmiştir.

### **9.7 YAS Analizlerinden ve YAS Seviyesi Ölçümlerinden Elde Edilen Bulgular**

Osmaniye 2. Sınıf Düzenli Depolama Tesisinde yeraltı suyu kalitesinin ve seviyesinin izlenmesi amacıyla bir memba ve iki mansap olmak üzere üç adet yeraltı suyu gözlem kuyusunda analiz ve ölçüm çalışmaları yapılmıştır. Memba ve mansap-1'de yeraltı suyu analizleri yapılmış olup, mansap-2'de suya rastlanılmadığından dolayı numune alınamayıp analizi yapılamamıştır. Tesis işletmeye alınmadan önce açılan YAS gözlem kuyularında suyun var olduğu tespit edilmiş ancak tesis işletmeye alındıktan sonraki süreçte mansap-2'de suya rastlanmamıştır. Mansap-2'deki yeraltı suyunun var olmayışı, killi tabakaya sahip olan sahada kuyu sondajının yapıldığı esnada, yeraltı suyu kuyusunda lokal artezyene rastlandığı ve daha sonraki zaman diliminde ise yeraltı suyunun çekildiğini düşündürmektedir. Ayrıca havzalardaki derin sulama kuyularının sayısının artması gibi nedenlerle yeraltı su seviyelerinde azalma başta olmak üzere toprakta tuzlanma, bataklık oluşumu ve kaynakların kuruması gibi sorunlar da ortaya çıkmaktadır (Yılmaz, 2010). Yeraltı suyunun çekilmesi, zemindeki kil vasıtasıyla yeraltı suyunun emilerek yok olduğunu veya bölge civarında başka noktalarda yeraltı suyu kuyusunun açılması sonucunda suyun tükendiği ya da yön değiştirdiği şeklinde açıklanabilmektedir.

Osmaniye 2. Sınıf DDT işletmeye alındıktan sonraki üçüncü ayından itibaren Mayıs 2016-Aralık 2017 tarihleri arasında 3 aylık periyotlarda yapılan memba ve mansap-1 yeraltı suyu analiz sonuçları Çizelge 9.9'da verilmiş olup, yapılan analiz sonuçlarına ilişkin parametrelerin maksimum, minimum ve ortalama değerleri ile ortalama değerlere ilişkin su kalitesi sınıflandırması Çizelge 9.10'da sunulmuştur.

**Çizelge 9.9** Osmaniye 2. Sınıf DDT memba ve mansap-1'deki yas analiz sonuçları  
(Atlas İnşaat San. ve Tic. Ltd. Şti.-Osmaniye Şubesi, 2017a).

Parametre	Analiz Sonuçları						
	May. 2016	Tem. 2016	Kas. 2016	Şub. 2017	May. 2017	Eyl. 2017	Ara. 2017
<b>Memba</b>							
pH	6,93	7,25	6,97	6,84	6,88	7,23	6,98
KOI (mgO <sub>2</sub> /L)	518,4	232,1	424,8	93,7	80,81	87,2	130,60
Toplam kjeldahl azotu (mg/L)	16,1	13,2	22,6	14,7	<5	<5	6,40
Toplam fosfor (mg/L)	0,39	0,43	1,73	0,30	0,02	0,14	0,2
Amonyum azotu (mg/L)	2,8	5,1	<5,0	<5	<5	<5	<5,0
Nitrit azotu (mg/L)	<0,01	0,06	0,07	0,04	<0,005	0,02	0,06
Nitrat azotu (mg/L)	1,82	<0,1	<0,09	7,7	<0,09	0,21	3,70
Yağ ve gres (mg/L)	15,9	<10	<10	<10	14,2	13,4	<10
Toplam organik karbon (mg/L)	44,2	31,7	22,7	14,5	13,56	18,04	15,46
Çözünmüş oksijen (mg/L) <sup>(1)</sup>	1,09	-	-	-	3,5	-	-
Elektriksel iletkenlik (µs/cm)	1935	1800	1583	1627	1253	1580	1771
Askıda katı madde (mg/L) <sup>(2)</sup>	1135,8	-	-	-	105,0	-	-
<b>Mansap-1</b>							
pH	7,52	7,57	7,36	7,09	7,12	7,92	7,36
KOI (mgO <sub>2</sub> /L)	64	27,3	35	26,2	31,2	18,7	24,00
Toplam kjeldahl azotu (mg/L)	5,2	<5	<5	<5	<5	<5	<5
Toplam fosfor (mg/L)	0,24	0,10	0,34	0,28	0,06	0,23	0,08
Amonyum azotu (mg/L)	0,25	<5,0	<5	<5	<5	<5	<5
Nitrit azotu (mg/L)	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,05	0,01	0,01
Nitrat azotu (mg/L)	<0,11	0,8	<0,11	1,5	0,09	0,98	0,9
Yağ ve gres (mg/L)	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Toplam organik karbon (mg/L)	9,8	9,8	3,3	5,9	5,15	3,71	2,516
Çözünmüş oksijen (mg/L) <sup>(1)</sup>	6,38	-	-	-	6,5	-	-
Elektriksel iletkenlik (µs/cm)	686	669	655	747	734	732	719
Askıda katı madde (mg/L) <sup>(2)</sup>	143,7	-	-	-	92,2	-	-

<sup>(1)</sup> Çözünmüş oksijen yılda bir kere mayıs ayında ölçülmüştür.

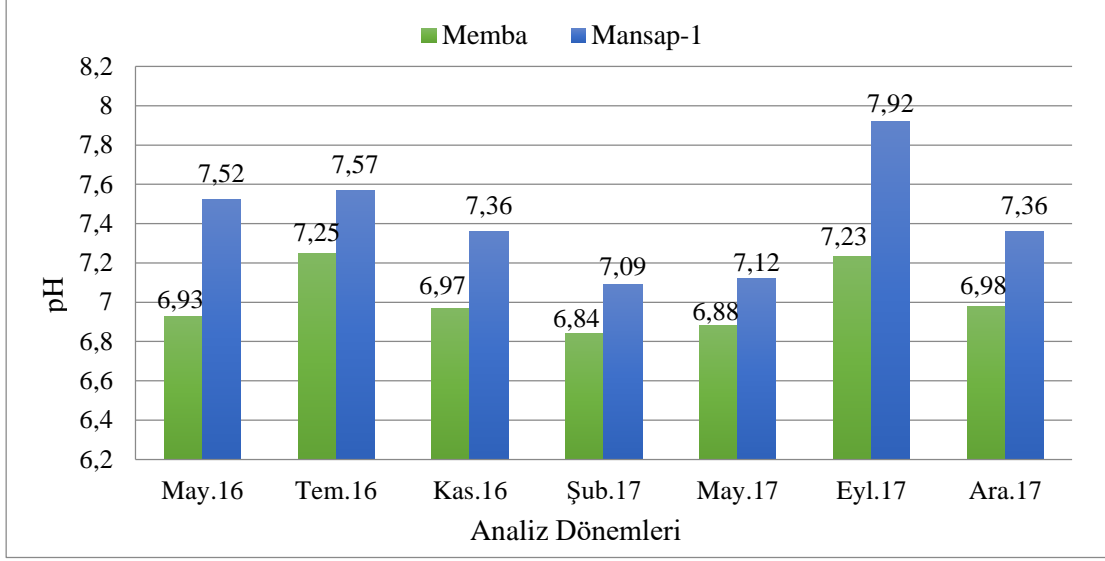
<sup>(2)</sup> Askıda katı madde yılda bir kere mayıs ayında ölçülmüştür.

**Çizelge 9.10** Osmaniye 2. Sınıf DDT memba ve mansap-1'deki yas analiz sonuçlarının genel değerlendirilmesi ve kıta içi su kaynakları sınıflarına göre kalite kriterlerince değerlendirilmesi (Anonim, 2004)

Parametre	Analiz Sonuçları			Kıta içi Su Kaynakları Kalite Kriterleri <sup>(*)</sup>			
	Minimum	Maksimum	Ortalama <sup>(*)</sup>	I. Sınıf	II. Sınıf	III. Sınıf	IV. Sınıf
<b>Memba</b>							
pH	6,84	7,25	7,01	<b>6,5-8,5</b>	6,5-8,5	6,0-9,0	6,0-9,0 dışında
KOI (mgO <sub>2</sub> /L)	80,81	518,4	223,94	25	50	70	<b>&gt;70</b>
Toplam kjeldahl azotu (mg/L)	<5	22,6	11,86	0,5	1,5	5	<b>&gt;5</b>
Toplam fosfor (mg/L)	0,02	1,73	0,46	0,02	0,16	<b>0,65</b>	>0,65
Amonyum azotu (mg/L)	2,8	5,1	4,7	0,2	1	2	<b>&gt;2</b>
Nitrit azotu (mg/L)	<0,005	0,07	0,04	0,002	0,01	<b>0,05</b>	>0,05
Nitrat azotu (mg/L)	<0,09	7,7	1,96	<b>5</b>	10	20	>20
Yağ ve gres (mg/L)	<10	15,9	11,93	0,02	0,3	0,5	<b>&gt;0,5</b>
Toplam organik karbon (mg/L)	13,56	44,2	22,88	5	8	12	<b>&gt;12</b>
Çözünmüş oksijen (mg/L)	1,09	3,5	2,295	8	6	<b>3</b>	<3
Elektriksel iletkenlik (µs/cm)	1253	1935	1649,86	-	-	-	-
Askıda katı madde (mg/L)	105,0	1135,8	620,4	-	-	-	-
<b>Mansap-1</b>							
pH	7,09	7,92	7,42	<b>6,5-8,5</b>	6,5-8,5	6,0-9,0	6,0-9,0 dışında
KOI (mgO <sub>2</sub> /L)	18,7	64	32,34	25	<b>50</b>	70	>70
Toplam kjeldahl azotu (mg/L)	<5	5,2	5,03	0,5	1,5	5	<b>&gt;5</b>
Toplam fosfor (mg/L)	0,06	0,34	0,19	0,02	0,16	<b>0,65</b>	>0,65
Amonyum azotu (mg/L)	0,25	<5	4,32	0,2	1	2	<b>&gt;2</b>
Nitrit azotu (mg/L)	<0,01	0,05	0,016	0,002	0,01	<b>0,05</b>	>0,05
Nitrat azotu (mg/L)	0,09	1,5	0,64	<b>5</b>	10	20	>20
Yağ ve gres (mg/L)	<10	<10	<10	0,02	0,3	0,5	<b>&gt;0,5</b>
Toplam organik karbon (mg/L)	2,516	9,8	5,74	5	<b>8</b>	12	>12
Çözünmüş oksijen (mg/L)	6,38	6,5	6,44	<b>8</b>	6	3	<3
Elektriksel iletkenlik (µs/cm)	655	747	706	-	-	-	-
Askıda katı madde (mg/L)	92,2	143,7	117,95	-	-	-	-

Yeraltı suyu kirliliğinde sızıntı suları önemli bir faktördür (Dinçer, 2014). Yeraltı suyu kirliliğine sebep olan sızıntı suyu, arazinin topografyası ve toprak yapısına bağlı olarak yüzeysel akış veya sızma yoluyla yeraltına ulaşmaktadır (Abu-Rukah ve Al-Kofahi, 2001, Jorstad vd., 2004, Baker, 2005). Yüksek konsantrasyonlarda CO<sub>2</sub> içeren depo gazları CO<sub>2</sub>'nin yüksek çözünürlüğe sahip olmasından dolayı yeraltı suyunu önemli derecede asidik yapma potansiyeline sahiptir. Ayrıca depo gazındaki eser miktardaki toksik gazların da hava ve yeraltı suyu kaynaklarına ciddi zararlar verebileceği belirlenmiştir. Literatürde düzenli depolama tesislerinden uzak mesafelerdeki yeraltı sularında vinilklorür ve diğer uçucu hidrokarbonların belirlendiğine dair çalışmalar bulunmaktadır. Ayrıca atık içinde bulunan ağır metaller de zamanla çözünerek yeterli sızdırmazlığı sağlanmayan depolama alanlarında yeraltı suyuna karışmaktadır (Öztürk, 2018). Yeraltı suları, yüzey sularına göre kirliliğe daha az maruz kalırken, yeraltı suları kirliliğinin etkisi yüzey suları kirliliğine nazaran daha uzun sürmekte ve kolayca fark edilemeyen yeraltı suyu kirliliği tamamen giderilememektedir (Gültekin, 2015).

Çizelge 9.10'da verilen Osmaniye 2. Sınıf DDT yas suyu analiz sonuçlarının genel değerlendirmesi ve yas suyu analiz sonuçlarına ait ortalama değerler esas alınarak aynı çizelgede gösterilen SKKY Tablo:1'de verilen kıta içi su kaynakları kalite kriterleri değerleri eşleştirilerek çoğunlukta olan su kalite sınıfı seçilmiştir. Yapılan değerlendirme sonucunda mansap-1'in ağırlıklı olarak IV. sınıf su kalitesinde olduğu membanın ise III. sınıf ile IV. sınıf su kalitesi aralığında olduğu söylenebilmektedir. Kalite sınıflarına göre sular; I. Sınıf-yüksek kaliteli su, II. Sınıf-az kirlenmiş su, III. Sınıf-kirlenmiş su ve IV. Sınıf-çok kirlenmiş su olarak tanımlanmaktadır (Anonim, 2016). Çizelge 9.10'da yapılan değerlendirme sonucunda IV. sınıf su kalitesinde olan memba ve mansap-1'in oldukça kirli olduğu söylenebilmektedir. Bu kirliliğin tesisten kaynaklanıp kaynaklanmadığının tespiti için memba ve mansap-1'e ait parametrelerin dönemsel değişimleri karşılıklı olarak aşağıdaki ilgili grafiklerle (Şekil 9.15-Şekil 9.26) kıyaslanarak yorumlanmıştır.

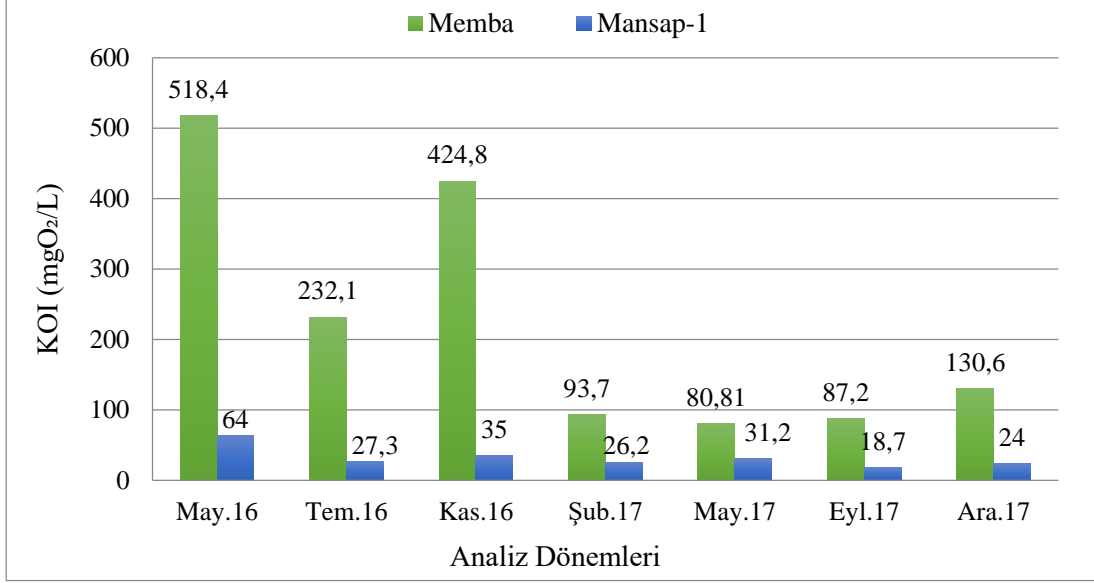


**Şekil 9.15** Osmaniye 2. Sınıf DDT memba ve mansap-1 pH değerlerinin dönemsel değişimi

Şekil 9.15'te verilen memba ve mansap-1 pH değerleri incelendiğinde, membanın maksimum pH değeri 7,25 ile Temmuz 2016 döneminde, minimum pH değeri ise 6,84 ile Şubat 2017 döneminde elde edildiği tespit edilmiştir. Çalışma dönemi içerisinde mambadaki ortalama pH değeri 7,01 olarak hesaplanmıştır. Mansap-1'deki maksimum pH değeri 7,92 ile Eylül 2017 döneminde, minimum pH değeri ise 7,09 ile Şubat 2017 döneminde gerçekleştiği tespit edilmiştir. Mansap-1'deki ortalama pH değeri ise 7,42 olarak hesaplanmıştır. Sırasıyla 7,01 ve 7,42 olan memba ve mansap-1'deki ortalama pH değerleri SKKY Tablo.1'de verilen kıta içi su kaynakları kalite kriterlerine göre değerlendirildiğinde pH:6,5-8,5 aralığında olduğundan memba ve mansap-1 pH değerleri bakımından I. Sınıf-yüksek kaliteli su olarak değerlendirilebilmektedir.

Yeraltı suyunun pH'sı organik kirleticilerin, yeraltı suyunda bulunan çeşitli faktörler yardımı ile ayrışması ve miktarlarının değişiminde etkilidir (Bayhan ve Özbek, 2015). Şekil 9.15'te verilen memba ve mansap-1 pH değerleri ele alındığında, membanın pH değeri ağırlıklı olarak asidik değerlerde seyrederken, mansap-1'in pH değeri ise 7'nin altına düşmediği, alkali değerlerde seyrine devam ettiği gözlemlenmiştir. Membanın asidik değerde olması yeraltı suyuna depo gazlarındaki CO<sub>2</sub>'nin karıştığı, ağır metal ve organik kirleticilerin miktarının, pH'sı alkali değerde olan mansap-1'e göre daha fazla olduğu dolayısıyla membanın mansap-1'e nazaran daha fazla kirlilik barındırdığı söylenebilmektedir.

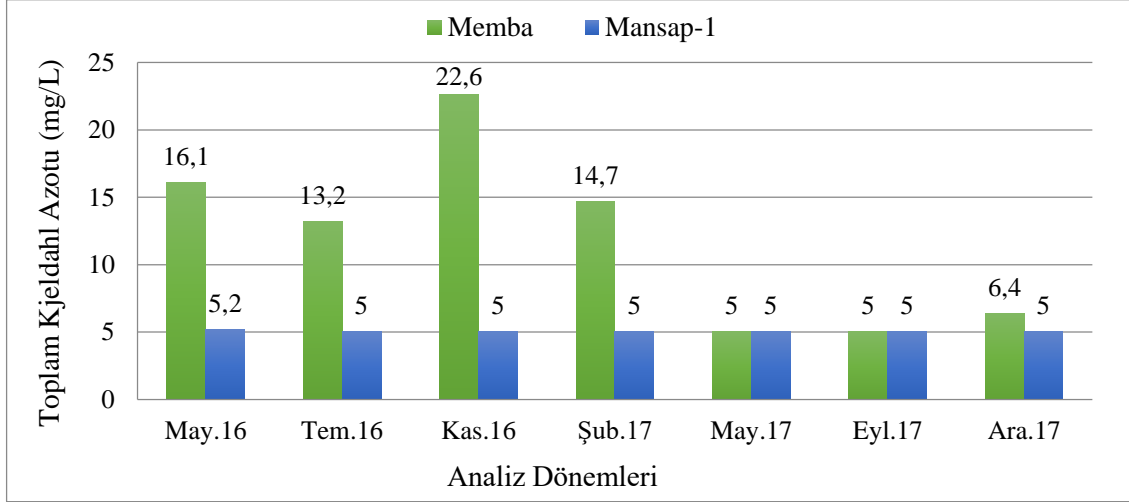




**Şekil 9.16** Osmaniye 2. Sınıf DDT memba ve mansap-1 KOI değerlerinin dönemsel değişimi

Şekil 9.16 incelendiğinde membanın maksimum KOI değeri 518,4 mg/L ile Mayıs 2016 döneminde, minimum KOI değerinin ise Mayıs 2017 döneminde 80,81 mg/L olduğu tespit edilmiştir. Çalışma dönemi içerisinde membadaki ortalama KOI değeri 223,94 mg/L olarak hesaplanmıştır. Mansap-1'deki maksimum KOI değeri 64 mg/L ile Mayıs 2016 döneminde, minimum KOI değeri ise 18,7 mg/L ile Eylül 2017 döneminde gerçekleştiği tespit edilmiştir. Mansap-1'deki ortalama KOI değeri 32,34 mg/L olarak hesap edilmiştir. Memba ve mansap-1'deki ortalama KOI değerleri SKKY Tablo:1'de verilen kıta içi su kaynakları kalite kriterlerine göre değerlendirildiğinde membanın KOI değeri 223,94 > 70 mg/L olduğundan IV. Sınıf-çok kirlenmiş su olarak, mansap-1'in KOI değeri ise 32,34 < 50 mg/L olduğundan II. Sınıf-az kirlenmiş su olarak değerlendirilebilmektedir. pH ile KOI arasında ters orantı vardır. Asidik pH'ya sahip sular KOI miktarının artmasına sebep olmaktadır. Memba ve mansap-1'e ait KOI'nin değişim grafiği Şekil 9.15'te verilen memba ve mansap-1'e ait pH'nın değişim grafiği ile karşılaştırıldığında, alkali seviyede seyrine devam eden mansap-1'deki KOI miktarı 18,7-64 mg/L aralığında iken alkali ve asidik seviyelerde değişim gösteren membada ise bu değer 80,81-518,4 mg/L aralığında olup, pH'nın asidik seviyelerde olduğu dönemlerde (Mayıs 2016, Kasım 2016, Şubat 2017, Mayıs 2017 ve Aralık 2017) KOI miktarında artışlar yaşanırken alkali seviyelerde olduğu dönemde (Temmuz 2017 ve Eylül 2017) KOI miktarında düşüş yaşandığı gözlemlenmiştir.

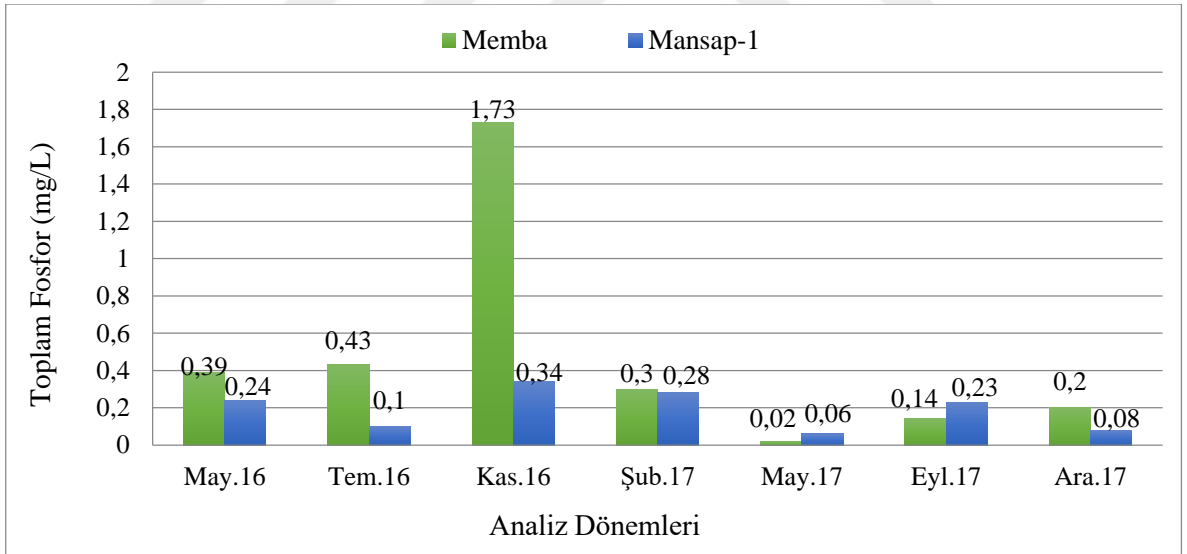
Membadaki KOI miktarının mansap-1'e kıyasla daha yüksek olması, kimyasal olarak parçalama için gerekli olan oksijen miktarının daha fazla olduğunu dolayısıyla mabadaki organik kirleticilerin miktarının mansap-1'e oranla daha fazla olduğunu belirtmektedir.



**Şekil 9.17** Osmaniye 2. Sınıf DDT memba ve mansap-1 toplam kjeldahl azotu değerlerinin dönemsel değişimi

Şekil 9.17 incelendiğinde mabadaki maksimum toplam kjeldahl azotu değeri Kasım 2016 döneminde 22,6 mg/L, minimum toplam kjeldahl azotu ise 5 mg/L değeriyle hem Mayıs 2017 hem de Eylül 2017 döneminde elde edildiği tespit edilmiştir. Çalışma dönemi içerisinde ortalama toplam kjeldahl azotu değeri 11,86 mg/L olarak bulunmuştur. Mansap-1'deki maksimum toplam kjeldahl azotu değeri 5,02 mg/L ile Mayıs 2016 döneminde elde edilirken, minimum toplam kjeldahl azotu 5 mg/L olarak Temmuz 2016-Aralık 2017 arasındaki tüm dönemlerde gerçekleştiği tespit edilmiştir. Mansap-1'deki ortalama toplam kjeldahl azotu değeri 5,03 mg/L olarak hesaplanmıştır. Sırasıyla 11,86 mg/L ve 5,03 mg/L olan memba ve mansap-1'deki ortalama toplam kjeldahl azotu değerleri SKKY Tablo:1'de verilen kıta içi su kaynakları kalite kriterlerine göre değerlendirildiğinde memba ve mansap-1'in toplam kjeldahl azotu değeri >5 mg/L olduğundan memba ve mansap-1 toplam kjeldahl azotu değeri bakımından IV. Sınıf-çok kirlenmiş su olarak değerlendirilebilmektedir.

Sularda ve atık sularda bulunan başlıca azot bileşikleri azalan oksidasyon kademesine göre nitrat azotu, nitrit azotu, amonyak azotu ve organik azot şeklinde sıralanmaktadır (Ardıç, 2013). Toprakta bulunan azotlu maddeler çözücü özelliğe sahip olan yağmur suları sayesinde kısmen çözüldüğünden dolayı azotlu bileşikler suya geçmiş olur bu nedenle yeraltı sularında azotlu bileşiklere rastlanması mümkündür (Burkut, 2018). Mansap-1'deki toplam kjeldahl azotu değerlerinin kararlı bir şekilde 5 mg/L dolaylarında seyrine devam ettiği, membada ise 5-22,6 mg/L aralığında değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir. Membadaki bu değişim ilk dört dönemde (Mayıs 2016, Temmuz 2016, Kasım 2016, Şubat 2017) yüksek değerler alırken sonraki dönemlerde ortalama değer altına düşerek azaldığı ve kararlı bir dağılım gösterdiği tespit edilmiştir. Toplam kjeldahl azotu miktarı, sudaki organik ve inorganik kirlilik yüklerinin artması ile artış göstermektedir (Öztürk vd., 2010). Toplam kjeldahl azotu açısından membanın, mansap-1'e nazaran daha kirli olduğu söylenebilmektedir. Dolayısıyla toplam kjeldahl azotu miktarında KOI gibi organik kirleticilerin etkili olması yeraltı suyuna sızıntı suyunun karıştığı düşüncesini ortaya koymaktadır.



**Şekil 9.18** Osmaniye 2. Sınıf DDT memba ve mansap-1 toplam fosfor değerlerinin dönemsel değişimi

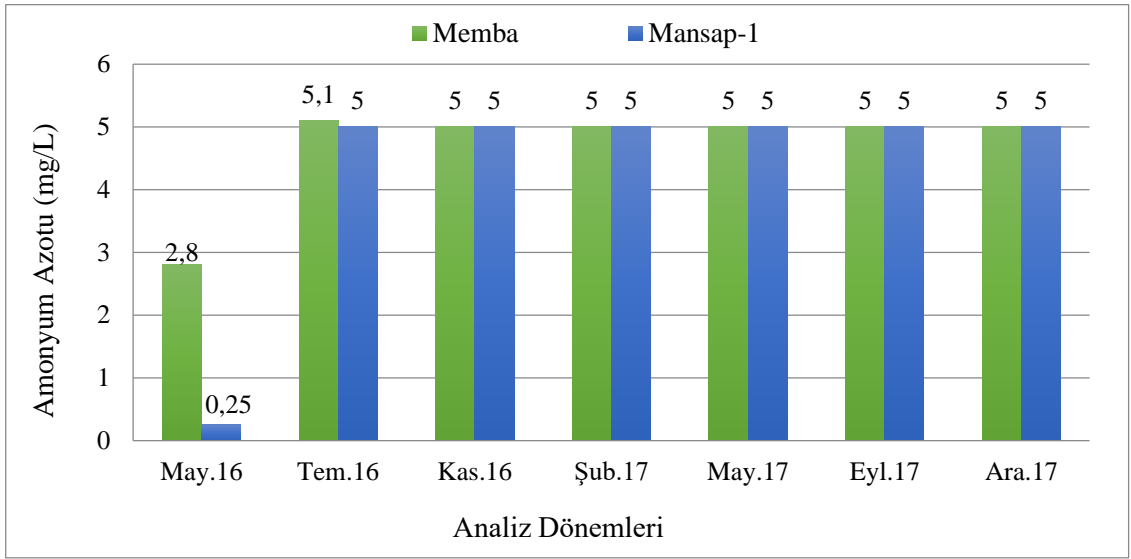
Şekil 9.18 incelendiğinde membadaki maksimum toplam fosfor değeri 1,73 mg/L Kasım 2016 döneminde, minimum toplam fosfor değeri ise 0,02 mg/L ile Mayıs 2017 döneminde elde edilmiştir. Çalışma dönemi içerisinde membadaki ortalama toplam fosfor değeri 0,46 mg/L olarak hesaplanmıştır.

Mansap-1'deki maksimum toplam fosfor değeri 0,34 mg/L ile Kasım 2016 döneminde, minimum toplam fosfor değerinin ise 0,06 mg/L ile Mayıs 2017 döneminde gerçekleştiği tespit edilmiştir. Mansap-1'deki ortalama toplam fosfor değeri ise 0,19 mg/L olarak hesaplanmıştır. Sırasıyla 0,46 mg/L ve 0,19 mg/L olan memba ve mansap-1'deki ortalama toplam fosfor değerleri SKKY Tablo:1'de verilen kıta içi su kaynakları kalite kriterlerine göre değerlendirildiğinde memba ve mansap-1'in toplam fosfor değeri <0,65 mg/L olduğundan memba ve mansap-1 toplam fosfor değeri açısından III. Sınıf-kirlenmiş su olarak değerlendirilebilmektedir.

Fosfor, suların verimliliğini etkileyen besleyici minerallerdendir (Dinçer, 2014). Aynı zamanda biyokimyasal ve kimyasal dengenin anahtar elemanlarından biridir (Samsunlu, 1997). Sularda bulunan fosfor, sucul canlıların hücre yapısında, ölü organik maddeler içerisinde ve tarımsal gübreler ile insan ve hayvan atığında bulunmakla beraber havzanın morfometrisine, bölgenin jeolojik yapısındaki kimyasal içeriğine, suya karışan organik madde ve sudaki organik metabolizmaya bağlı olarak değişkenlik göstermektedir (Dinçer, 2014).

Membadaki toplam fosfor değerindeki dönemsel değişim ele alındığında ilk üç dönemde artış yaşandığı ve devam eden sonraki dönemlerde düşüşe geçtiği gözlemlenmektedir. Sulardaki fosfor organik madde ile alakalı olduğundan ve organik maddelerce besin maddesi olarak kullanıldığından organik kirliliğin yüksek olduğu dönemlerde toplam fosfor miktarında artışlar yaşandığı söylenebilmektedir. Ayrıca membadaki toplam fosfor değerinde Kasım 2016 döneminde gerçekleşen ortalama toplam fosfor değerinin yaklaşık dört katı kadar artışın nedeni olarak membanın yakınında bulunan bölgenin eski dönemlerde kullandığı vahşi depolama alanının rehabilite edildiği ve peyzaj çalışmalarının yapıldığı döneme denk gelmesi sonucunda ekilen bitkilerin büyümesi ve gelişmesi için gübreleme yapılmasından dolayı gübre içeriğindeki fosforun yağışların etkisi ile yüzeysel akışla yeraltı suyuna sızdığı düşünülmektedir. Sonraki dönemlerde ise KOI miktarı ile eşgüdümsel olarak membadaki toplam fosfor değerinde düşüş yaşandığı gözlemlenmiştir. Mansap-1'de 0,06-0,34 mg/L aralığında değişkenlik gösteren toplam fosfor değeri membada olduğu gibi Kasım 2016 döneminde en yüksek değerini gerçekleştirerek ortalama toplam fosfor değerinin yaklaşık iki katı seviyesine ulaştığı gözlemlenmiştir.

Organik madde miktarı ile bağlantılı olan toplam fosfor değeri mansap-1'deki KOI değeri ile karşılaştırıldığında KOI'de artış yaşandığı dönemlerde toplam fosfor değerinde de artış yaşandığı tespit edilmiştir. Memba ve mansap-1'de en düşük toplam fosfor değerinin Mayıs 2017'de yaşanması çalışma döneminde bölgeye düşen maksimum yağış miktarının bu dönemde gerçekleştiğini ve yağışların yeraltı suyuna sızması sonucunda yeraltı suyundaki organik yüklerde ve dolayısıyla toplam fosfor değerinde seyremlerin gerçekleştiğini göstermektedir.



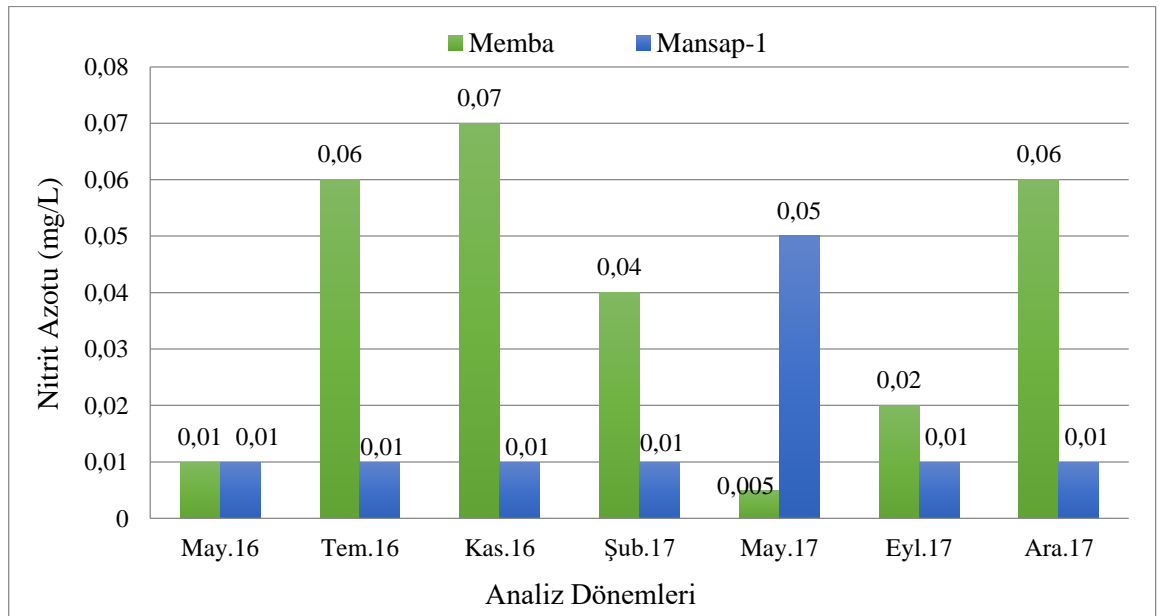
**Şekil 9.19** Osmaniye 2. Sınıf DDT memba ve mansap-1 amonyum azotu değerlerinin dönemsel değişimi

Şekil 9.19 incelendiğinde membadaki maksimum amonyum azotu değeri 5,1 mg/L ile Temmuz 2016 döneminde, minimum amonyum azotu değeri ise 2,8 mg/L ile Mayıs 2016 döneminde elde edildiği tespit edilmiştir. Ortalama amonyum azotu değeri 4,7 mg/L olarak bulunmuştur. Mansap-1'deki maksimum amonyum azotu değeri Temmuz 2016-Aralık 2017 arasındaki tüm dönemlerde 5 mg/L ile kararlı bir şekilde seyretmiş olup minimum amonyum azotu değeri ise 0,25 mg/L ile Mayıs 2016 döneminde gerçekleştiği tespit edilmiştir. Çalışma dönemi içerisinde mansap-1'deki ortalama amonyum azotu değeri 4,32 mg/L olarak hesaplanmıştır. Sırasıyla 4,7 mg/L ve 4,32 mg/L olan memba ve mansap-1'deki ortalama amonyum azotu değerleri SKKY Tablo:1'de verilen kıta içi su kaynakları kalite kriterlerine göre değerlendirildiğinde memba ve mansap-1'in amonyum azotu değeri >2 mg/L olduğundan memba ve mansap-1 amonyum azotu değeri bakımından IV. Sınıf-çok kirlenmiş su olarak

değerlendirilebilmektedir. Amonyum yüksek pH ve sıcaklığa bağlı olarak amonyağa dönüşerek su ortamı içinde toksik etki yapabilmektedir. Ayrıca amonyum, suda oksijen tüketimini artırması ile sucul ortamı etkilemektedir (Haralambous vd., 1992). Sularda amonyak ve amonyum arasındaki dönüşüm aşağıda verilmiştir (Dinçer, 2014).



Bir suda amonyak bulunması genellikle fekal bir kirlenmeyi göstermektedir (Özulukale, 2010). Amonyak, hayvansal atıklardan oluşan en temel azotlu atık ürün olup, aynı zamanda azotlu organik maddelerin ayrışması ile de açığa çıkmaktadır (Tomasso, 1994). İyonize olmamış amonyak ( $\text{NH}_3$ ) ve iyonize olmuş amonyağın ( $\text{NH}_4$ , amonyum) ortamdaki denge halinin pH ile bozulması, pH değerindeki bir birimlik artışın amonyak miktarının yaklaşık on kat artması şeklinde de ifade edilebilmektedir (Dinçer, 2014). pH nötr noktasına ne kadar yaklaşırsa amonyak miktarı o derece azalmakta, amonyum miktarı da o derece artma eğilimi göstermektedir. Dolayısıyla pH alkali yönde ne kadar artarsa amonyağın toksik etkisi de o derece artmaktadır (Tomasso, 1994). Memba ve mansap-1'in dönemsel değişimi ele alındığında Mayıs 2016 döneminde amonyum azotu minimum değerini elde ettiği ve diğer dönemlerde kararlı bir şekilde seyrettiği sonucuna varılmıştır.



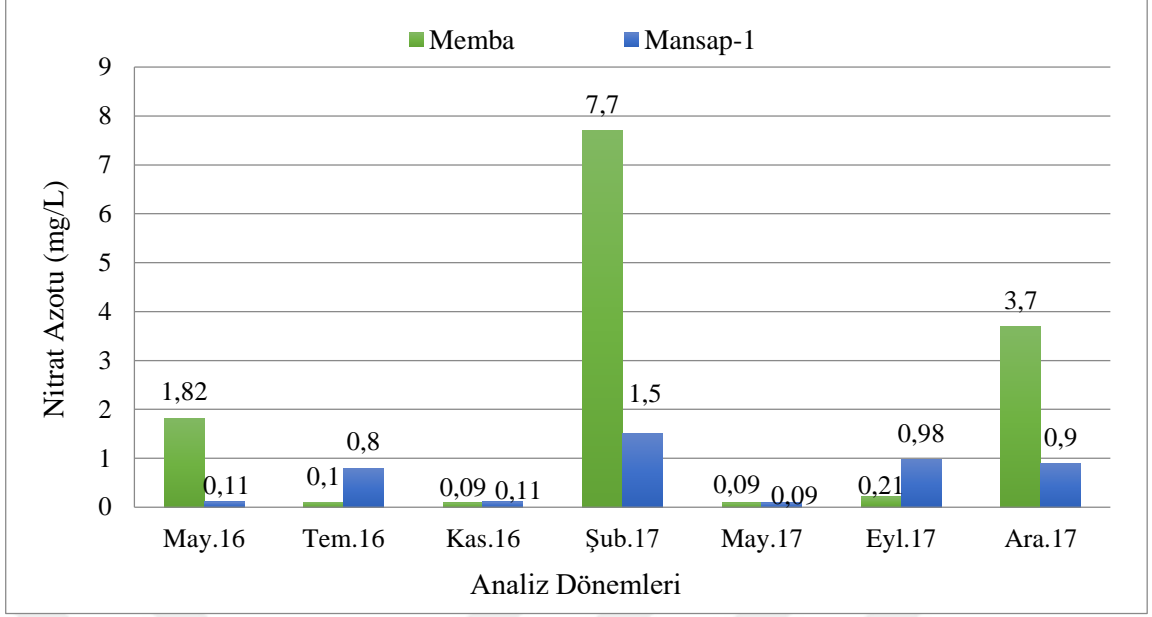
**Şekil 9.20** Osmaniye 2. Sınıf DDT memba ve mansap-1 nitrit azotu değerlerinin dönemsel değişimi

Şekil 9.20 incelendiğinde membadaki maksimum nitrit azotu ( $\text{NO}_2$ ) değeri Kasım 2016 döneminde 0,07 mg/L ile minimum nitrit azotu değeri ise 0,005 mg/L ile Mayıs 2017 döneminde gerçekleştiği tespit edilmiştir. Ortalama nitrit azotu değeri 0,04 mg/L olarak hesaplanmıştır. Mansap-1'deki maksimum nitrit azotu değeri ise Mayıs 2017 döneminde 0,05 mg/L olup diğer dönemler ise 0,01 mg/L ile kararlı bir şekilde seyrettiği tespit edilmiştir. Mansap-1'deki ortalama nitrit azotu değeri 0,016 mg/L olarak hesaplanmıştır. Sırasıyla 0,04 mg/L ve 0,016 mg/L olan memba ve mansap-1'deki ortalama nitrit azotu değerleri SKKY Tablo:1'de verilen kıta içi su kaynakları kalite kriterlerine göre değerlendirildiğinde memba ve mansap-1'in nitrit azotu değeri <0,05 mg/L olduğundan memba ve mansap-1 nitrit azotu değeri bakımından III. Sınıf-kirlenmiş su olarak değerlendirilebilmektedir.

Biyolojik azot döngüsünün ilk basamağı olan amonyak ( $\text{NH}_3$ ) nitrifikasyon ile nitrit ( $\text{NO}_2^-$ ) ve nitrat ( $\text{NO}_3^-$ ) dönüştürülür. Nitrit, amonyak ve nitrat arasında oksidasyon sonucu oluşan bir ara formdur (Dinçer, 2014). Suda bulunan nitrit  $\text{NH}_3 \rightarrow \text{NO}_2^- \rightarrow \text{NO}_3^-$  geçişine göre sudaki kirlenme hakkında fikir vermektedir (Bakış vd., 2011).

Nitrit kirlenmenin ara basamağı olup, kirlenmenin üzerinden zaman geçtiğini, nitratın ise kirlenmenin son basamağı olup, suyun kirlenme tehlikesinin kalmadığını ve kirli olduğunu göstermektedir (Url-19). Yeraltı sularındaki yüksek nitrit derişimleri sudaki oksijen azlığını göstermektedir (Bakış vd., 2011).

Memba ve mansap-1'deki nitrit azotu değerlerinin dönemsel değişimi ele alındığında membada piklerin yaşandığı dönemlerde yeraltı suyunda nitrit yönünden yeni bir kirlenmenin olduğu ve bu dönemlerde çözünmüş oksijen değerinin düştüğü söylenebilmektedir. Çalışma dönemi içerisinde bölgeye düşen maksimum yağışın ve membadaki minimum nitrit konsantrasyonunun Mayıs 2017 döneminde gerçekleşmesi, bu dönemde yağmur sularının yeraltı suyuna sızmasıyla, yeraltı suyundaki çözünmüş oksijen değerinin artmasına dolayısıyla da nitrit konsantrasyonunun düşmesine neden olduğu şeklinde açıklanabilir. Mansap-1'de ise kararlı bir seviyede seyrine devam eden nitrit değerinin Mayıs 2017 döneminde pik yaptığı gözlemlenmiştir. Bu durum nitrifikasyonun gerçekleştiği ve nitrit bakterilerinin baskın olduğu şeklinde açıklanabilmektedir.



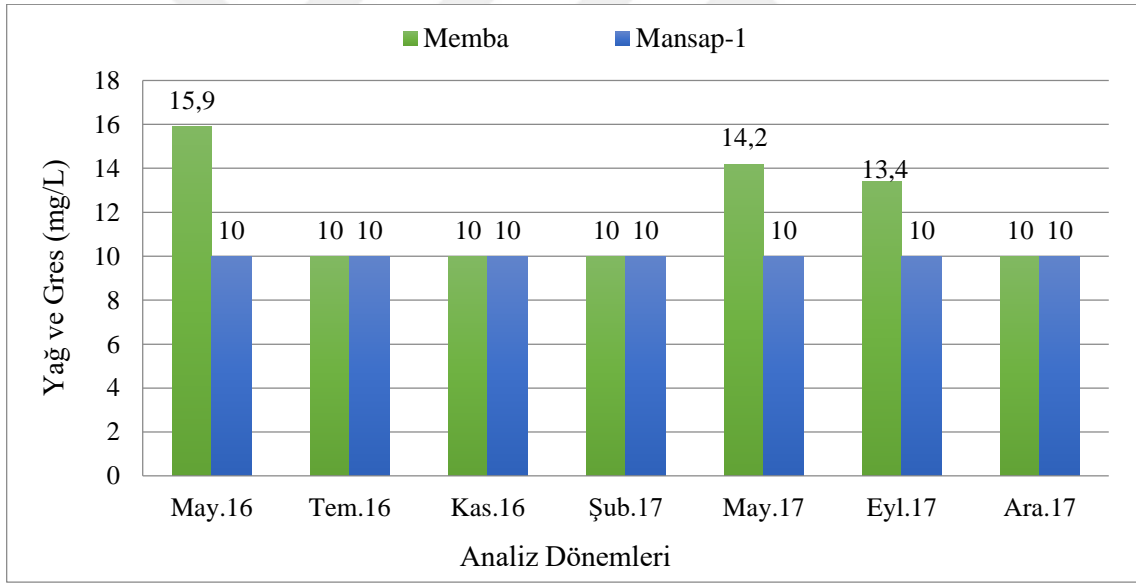
**Şekil 9.21** Osmaniye 2. Sınıf DDT memba ve mansap-1 nitrat azotu değerlerinin dönemsel değişimi

Şekil 9.21 incelendiğinde membadaki maksimum nitrat azotu değeri 7,7 mg/L ile Şubat 2017 döneminde, minimum nitrat azotu değeri ise 0,09 mg/L ile Kasım 2016 ve Mayıs 2016 döneminde gerçekleştiği tespit edilmiştir. Çalışma dönemi içerisinde ortalama nitrat azotu değeri ise 1,96 mg/L olarak bulunmuştur. Mansap-1'deki maksimum nitrat azotu değerinin 1,5 mg/L ile Şubat 2017 döneminde, minimum nitrat azotu değerinin ise 0,09 mg/L ile Mayıs 2017 döneminde gerçekleştiği tespit edilmiştir. Mansap-1'deki ortalama nitrat azotu değeri 0,64 mg/L olarak hesaplanmıştır. Sırasıyla 1,96 mg/L ve 0,64 mg/L olan memba ve mansap-1'deki ortalama nitrat azotu değerleri SKKY Tablo:1'de verilen kıta içi su kaynakları kalite kriterlerine göre değerlendirildiğinde memba ve mansap-1'in nitrat azotu değeri <5 mg/L olduğundan memba ve mansap-1 nitrat azotu değeri bakımından I. Sınıf-yüksek kaliteli su olarak değerlendirilebilmektedir.

Yeraltı suyundaki en yaygın kirletici nitrattır (Freeze ve Cherry, 1979). Nitrat, yeraltı suyuna evsel ve endüstriyel atıklar, tarımsal faaliyetler, gübreler ve hayvan atıkları ile ulaşmaktadır. Azot içeriği çok fazla olan gübrelerin tarımda gereğinden fazla kullanılması yeraltı sularındaki yüksek nitrat derişiminin başlıca sebeplerinden birisidir (Hu vd., 2000). Suda oldukça kolay çözünen nitratin yeraltı suyunda bulunması kirlenmenin uzun süre önce olduğunun bir göstergesidir (Bakış, 2011).



Suyun oksidasyon derecesini belirlemeyen nitrat (Pohland ve Harper 1987), çözünmüş oksijen miktarında önemli azalmalara neden olmakta ve çözünmüş oksijenin tükenmesi, sucul canlıların önemli bir bölümünün ani ölümüne ve ortamda uzun süreli anaerobik durumların ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Dinçer, 2014). Mempa ve mansap-1'deki nitrat azotu değerlerinin dönemsel değişimi ele alındığında mepadaki Şubat 2017 dönemi haricinde, mempa ve mansap-1'de geriye kalan tüm dönemlerde nitrat azotu değeri kirlilik sınır değerinin altında seyrettiği gözlemlenmiştir. Mempa ve mansap-1'de minimum ve maksimum nitrat azotu değerinin aynı dönemlerde görülmesi hem mepadada hem mansap-1'de nitrifikasyonun aynı zamanda gerçekleştiği şeklinde açıklanabilmektedir. Şubat 2017 döneminde mepadada gerçekleşen nitrat azotu değerinin 7,7 mg/L değerini elde ederek sınır değerine çıkması yeraltı suyunda çözünmüş oksijen değerinin azaldığı şeklinde ifade edilebilmektedir.

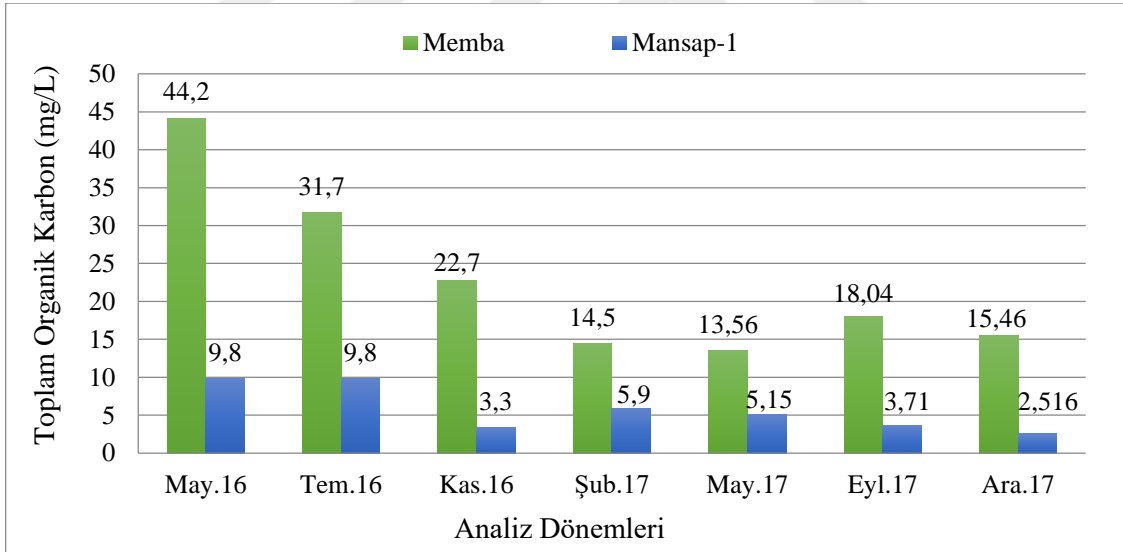


**Şekil 9.22** Osmaniye 2. Sınıf DDT mempa ve mansap-1 yağ ve gres değerlerinin dönemsel değişimi

Şekil 9.22 incelendiğinde mempa'nın maksimum yağ ve gres değerinin 15,9 mg/L ile Mayıs 2016 döneminde, minimum yağ ve gres değerinin ise 10 mg/L ile Temmuz 2016, Kasım 2016, Şubat 2017 ve Aralık 2017 dönemleri olmak üzere 4 dönemde gerçekleştiği tespit edilmiştir. Çalışma dönemi içerisinde mepadada ortalama yağ ve gres değeri 11,93 mg/L olarak hesaplanmıştır.

Mansap-1'deki yağ ve gres değeri ise tüm çalışma dönemlerinde 10 mg/L değeri ile kararlı bir şekilde seyrettiği tespit edilmiştir. Sırasıyla 11,93 mg/L ve 10 mg/L olan memba ve mansap-1'deki ortalama yağ ve gres değerleri SKKY Tablo:1'de verilen kıta içi su kaynakları kalite kriterlerine göre değerlendirildiğinde memba ve mansap-1'in yağ ve gres değeri >0,5 mg/L olduğundan memba ve mansap-1 yağ ve gres değeri bakımından IV. Sınıf-çok kirlenmiş su olarak değerlendirilebilmektedir.

Çalışma dönemi içerisinde yağ ve gres yönünden genellikle kararlı bir seviyede olan memba ve her çalışma döneminde yağ ve gres yönünden kararlılık gösteren mansap-1, kararlı bir yapıda olmasına karşın istenmeyen seviyede yağ ve gres içermekte bu sebeple yağ ve gres bakımından memba ve mansap-1'in kirlilik içerdiği söylenebilmektedir. Memba ve mansap-1'in yağ ve gres yönünden içerdiği kirlilik, yağ ve gres içeriğinin yüksek olduğu sızıntı suyunun yeraltı suyuna karıştığını düşündürmektedir.



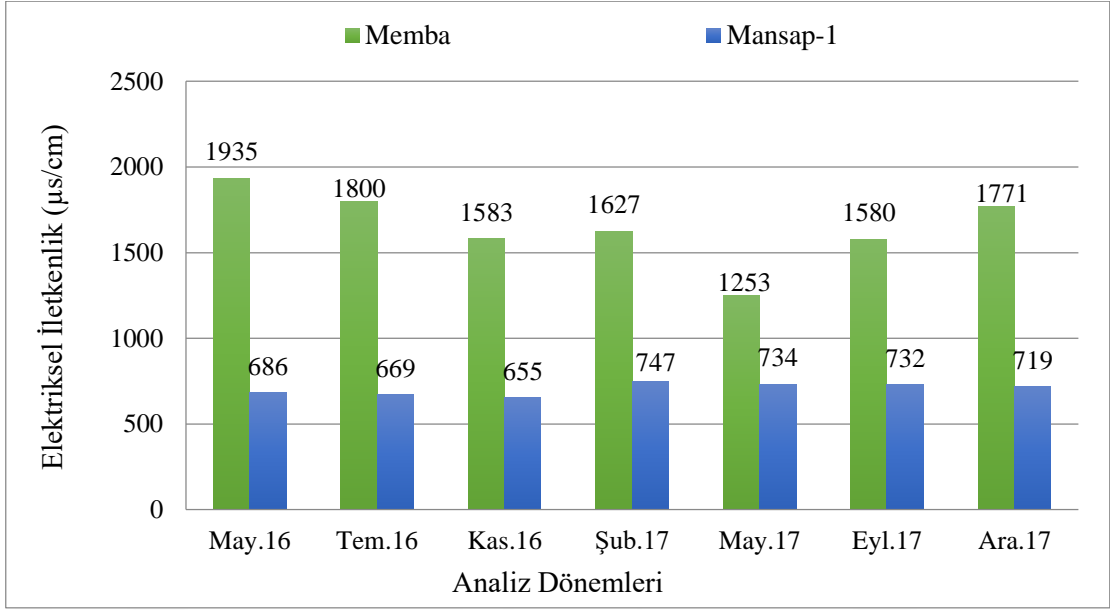
**Şekil 9.23** Osmaniye 2. Sınıf DDT memba ve mansap-1 toplam organik karbon değerlerinin dönemsel değişimi

Şekil 9.23 incelendiğinde mambadaki maksimum toplam organik karbon değerinin 44,2 mg/L ile Mayıs 2016 döneminde, minimum toplam organik karbon değeri ise 13,56 mg/L ile Mayıs 2017 döneminde gerçekleştiği tespit edilmiştir. Çalışma dönemi içerisinde ortalama toplam organik karbon değeri ise 22,88 mg/L olarak bulunmuştur.

Mansap-1'deki maksimum toplam organik karbon değeri 9,8 mg/L ile Mayıs 2016 ve Temmuz 2016 dönemlerinde, minimum toplam organik karbon değerinin ise 2,516 mg/L ile Aralık 2017 döneminde elde edildiği tespit edilmiştir. Mansap-1'deki ortalama toplam organik karbon değeri 5,74 mg/L olarak hesaplanmıştır.

Sırasıyla 22,88 mg/L ve 5,74 mg/L olan memba ve mansap-1'deki ortalama toplam organik karbon değerleri SKKY Tablo:1'de verilen kıta içi su kaynakları kalite kriterlerine göre değerlendirildiğinde membanın toplam organik karbon değeri  $22,88 > 12$  mg/L olduğundan IV. Sınıf-çok kirlenmiş su olarak, mansap-1'in toplam organik karbon değeri ise  $5,74 < 8$  mg/L olduğundan II. Sınıf-az kirlenmiş su olarak değerlendirilebilmektedir. Yeraltı suyunda çözülmüş organik karbonun yüksek miktarlarda bulunması, yeraltı suyunun katı atıklardan kaynaklanan sızıntı suyu ile kirlendiğinin bir göstergesi olarak açıklanmıştır (Christensen vd., 1998). Depolamadan birkaç yıl sonra sızıntı suyunun gr/L seviyesinde çözülmüş organik karbon içermeye başladığı, bu safhada uçucu yağ asitleri gibi organik bileşiklerin kolaylıkla ayrıştığı belirtilmiştir (Christensen vd., 1996). Yeraltı suyunda önemli değişiklikler yüksek miktarda çözülmüş organik karbon içeren sızıntı suyunun yeraltına sızması sonucunda meydana gelen jeokimyasal değişimlere dayanmaktadır (Amirbahman vd., 1998).

Memba ve mansap-1'deki toplam organik karbon değerinin dönemsel değişimi ele alındığında, membada başlangıç döneminden itibaren toplam organik karbon değerinde azalış kaydedilirken Eylül 2017 döneminde yeniden bir yükseliş gözlenmiş olup, mansap-1'de ise membaya oranla yaklaşık olarak  $\frac{1}{4}$  oranında olan toplam organik karbon değeri ilk iki dönemde (Mayıs 2016 ve Temmuz 2016) aynı seviyesini korurken Kasım 2016 döneminde ise hızlı bir azalma göstermiştir. Şubat 2017 döneminde bir önceki döneme göre bir miktar artış gösteren toplam organik karbon değeri devam eden sonraki dönemlerde (Mayıs-Aralık 2017 dönemleri arasında) azalma eğilimindedir. Bu durum yeraltı suyundaki organik kirleticilerin pH, sıcaklık, mikroorganizmalar ve nutrient gibi faktörler sonucunda ayrıştığını ve miktarlarının azaldığı şeklinde açıklanabilmektedir.



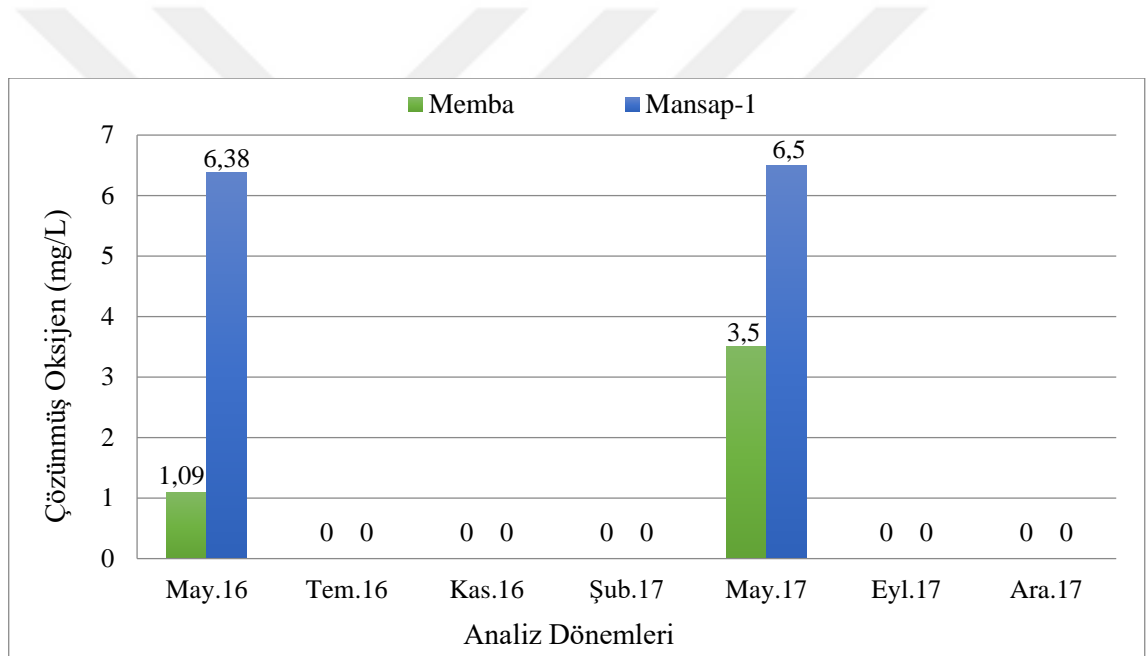
**Şekil 9.24** Osmaniye 2. Sınıf DDT memba ve mansap-1 elektriksel iletkenlik değerlerinin dönemsel değişimi

Elektriksel iletkenlik değerlerinin değişimini gösteren Şekil 9.25 incelendiğinde membadaki maksimum elektriksel iletkenlik değeri 1935  $\mu\text{s/cm}$  ile Mayıs 2016 döneminde, minimum elektriksel iletkenlik değeri ise 1253  $\mu\text{s/cm}$  ile Mayıs 2017 döneminde gerçekleştiği tespit edilmiştir. Ortalama elektriksel iletkenlik değeri ise 1649,86  $\mu\text{s/cm}$  olarak hesaplanmıştır. Mansap-1'deki maksimum elektriksel iletkenlik değeri 747  $\mu\text{s/cm}$  ile Şubat 2017 döneminde, minimum elektriksel iletkenlik değeri ise 655  $\mu\text{s/cm}$  ile Kasım 2016 döneminde gerçekleştiği tespit edilmiştir. Mansap-1'deki ortalama elektriksel iletkenlik değeri 706  $\mu\text{s/cm}$  olarak hesaplanmıştır. SKKY Tablo:1'de verilen kıta içi su kaynakları kalite kriterlerinde elektriksel iletkenlik değerleri yer almadığından elektriksel iletkenlik değeri su kalite sınıfı yönünden değerlendirilememiştir.

Elektriksel iletkenlik, suda çözünen tuzların (iyonların) toplam konsantrasyonunu ifade etmekle birlikte su içerisindeki ağır metallerin varlığını da temsil edebilmektedir. Elektriksel iletkenliğe su akışları vasıtasıyla bölgenin jeolojisinin etki ettiği aynı zamanda sıcaklığın artmasıyla elektriksel iletkenliğin de arttığı bilinmektedir (Dinçer, 2014).

Memba ve mansap-1'deki elektriksel iletkenlik değerinin dönemsel değişimi ele alındığında membada 1253-1935  $\mu\text{s}/\text{cm}$  aralığında gerçekleşirken, mansap-1'de ise 655-747  $\mu\text{s}/\text{cm}$  aralığında değer aldığı gözlemlenmiştir. Sudaki tuzluluğa sebep olan ve su kalitesini düşüren znmş iyonlar membada, mansap-1'e nazaran yaklaşık 2 kat daha fazladır. Dolayısıyla elektriksel iletkenlik bakımından membranın mansap-1'e kıyasla kirlilik yükünün daha fazla olduğu söylenebilmektedir.

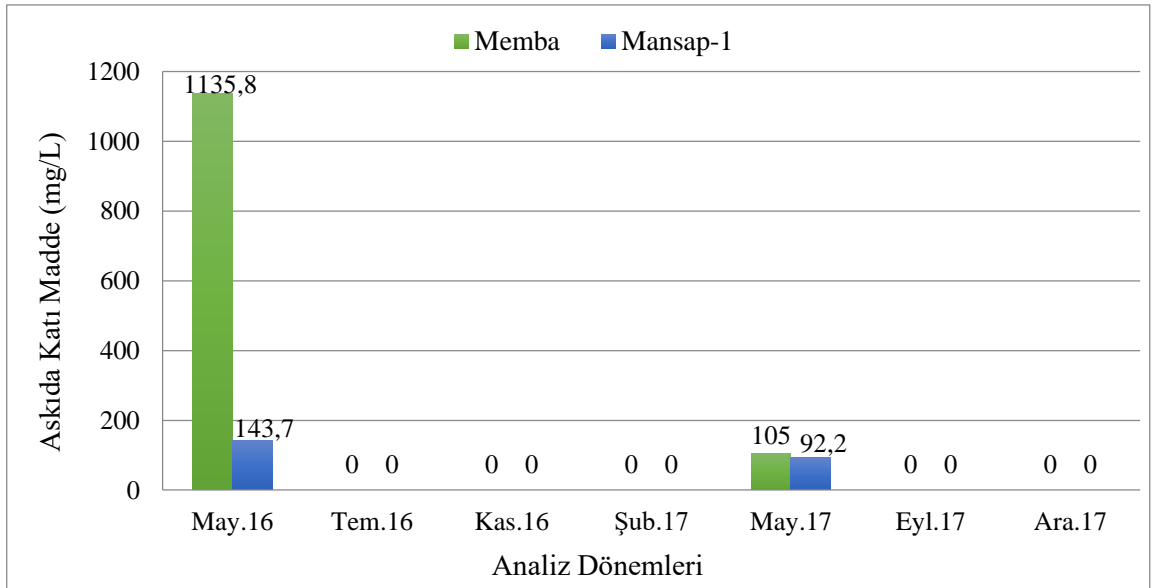
Osmaniye 2. Sınıf DDT'ne ait memba ve mansap-1 analizlerinde yılda bir kez her yıl mayıs ayında olmak üzere çalışma dönemi içerisindeki 2016-2017 yılları arasında analizleri yapılan znmş oksijen ve AKM değerlerinin değişimi aşağıda sırasıyla Şekil 9.25 ve Şekil 9.26'da sunulmuştur.



**Şekil 9.25** Osmaniye 2. Sınıf DDT memba ve mansap-1 znmş oksijen değerlerinin dönemsel değişimi

znmş oksijen değerinin değişimini gösteren grafik (Şekil 9.25) incelendiğinde membadaki maksimum znmş oksijen değerinin 3,5 mg/L ile Mayıs 2017 döneminde minimum znmş oksijen değerinin ise 1,09 mg/L ile Mayıs 2016 döneminde gerçekleşmiştir. Membada ortalama znmş oksijen değeri 2,295 mg/L olarak hesaplanmıştır. Mansap-1'de maksimum znmş oksijen değeri 6,5 mg/L ile Mayıs 2017 döneminde minimum znmş oksijen değerinin ise 6,38 mg/L ile Mayıs 2016 döneminde gerçekleştiği tespit edilmiştir.

Mansap-1'deki ortalama çözünmüş oksijen değeri 6,44 mg/L olarak bulunmuştur. Sırasıyla 2,295 mg/L ve 6,44 mg/L olan memba ve mansap-1'deki ortalama çözünmüş oksijen değerleri SKKY Tablo:1'de verilen kıta içi su kaynakları kalite kriterlerine göre değerlendirildiğinde membanın çözünmüş oksijen değeri  $2,295 > 3$  mg/L olduğundan III. Sınıf-kirlenmiş su, mansap-1'in çözünmüş oksijen değeri ise  $6,44 < 8$  mg/L olduğundan I. Sınıf-yüksek kaliteli su olarak değerlendirilebilmektedir. Doğal sularda çözünmüş oksijen ve sıcaklık, biyolojik faaliyetleri düzenlemekle beraber sıcaklık ve çözünmüş oksijen ters orantılıdır. Su kaynaklarında çözünmüş oksijen miktarının varlığı önemli olup suyun kendini yenilemesinin yanı sıra biyokimyasal reaksiyonlar için de gereklidir (Dinçer, 2014). Yeraltı sularına karışan yüksek organik madde ve nütrientler, organik maddelerin parçalanması sonucu mikrobiyal aktivitenin artması, kimyasal maddelerin oksidasyonu ve canlıların solunumu sonucunda çözünmüş oksijen konsantrasyonunun azalmasına neden olmaktadır (Dinçer, 2014). Memba ve mansap-1'de minimum ve maksimum çözünmüş oksijen değerleri aynı dönemde gözlemlenmiştir. Mansap-1'deki çözünmüş oksijen değerleri kararlılık gösterirken, membada ise artış tespit edilmiştir. Bu durum membada organik kirleticiler ve nütrient açısından zengin olan sızıntı suyu karışımının gerçekleştiğini ve bundan dolayı organik kirleticilerin fazla olması sebebiyle organik maddenin parçalanması ve mikrobiyal faaliyetler sonucunda çözünmüş oksijen değerinde azalma yaşandığı söylenebilmektedir.



**Şekil 9.26** Osmaniye 2. Sınıf DDT memba ve mansap-1 askıda katı madde değerlerinin dönemsel değişimi

Askıda katı madde değerinin değişimini gösteren Şekil 9.26 incelendiğinde membadaki maksimum askıda katı madde değerinin 1135,8 mg/L ile Mayıs 2016 döneminde, minimum askıda katı madde değerinin ise 105 mg/L ile Mayıs 2017 döneminde gerçekleştiği tespit edilmiştir. Ortalama askıda katı madde değeri 620,4 mg/L olarak bulunmuştur. Mansap-1'deki maksimum askıda katı madde değeri 143,7 mg/L ile Mayıs 2016 döneminde minimum askıda katı madde değeri ise 92,2 mg/L Mayıs 2017 döneminde gerçekleştiği tespit edilmiştir. Mansap-1'deki ortalama askıda katı madde değeri 117,95 mg/L olarak hesaplanmıştır. SKKY Tablo:1'de verilen kıta içi su kaynakları kalite kriterlerinde askıda katı madde değerleri yer almadığından askıda katı madde değeri su kalite sınıfı yönünden değerlendirilememiştir.

Askıda katı maddeler suyun oksijen dengesini bozarak su kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir (Dinçer, 2014). Her iki dönemde de azalma eğilimi gösteren memba ve mansap-1'deki askıda katı madde değeri incelendiğinde membada Mayıs 2016 döneminde elde edilen 1135,8 mg/L değerindeki askıda katı maddelerin membadaki çözünmüş oksijen değerini 1,09 mg/L değerine düşürdüğü gözlemlenmiştir. Membada yaşanan bu artışın koloidal halde bulunan organik maddelerden kaynaklandığı zaman içerisinde pH değeri vb. faktörlere bağlı olarak azalan organik maddeler sonucunda askıda katı madde miktarının da azalma eğilimi gösterdiği söylenebilmektedir. Memba ve mansap-1'deki ortalama askıda katı madde değerleri esas alındığında membadaki askıda katı madde değeri mansap-1'e kıyasla yaklaşık 7 kat daha fazla olup, askıda katı madde bakımından membanın mansap-1'e nazaran daha kirli olduğu söylenebilmektedir.

Osmaniye 2. Sınıf DDT memba ve mansap-1'deki parametrelerin karşılaştırıldığı grafikler (Şekil 9.15-Şekil 9.26) incelenmiş olup, SKKY Tablo:1'de verilen kıta içi su kaynakları kalite kriterleri değerlerince membanın pH değeri ve nitrat azotu değeri bakımından I. Sınıf-yüksek kaliteli su, toplam fosfor, nitrit azotu, çözünmüş oksijen değeri bakımından III. Sınıf-kirlenmiş su, KOI, toplam kjeldahl azotu, amonyum azotu, yağ ve gres ile TOC değeri bakımından IV. Sınıf-çok kirlenmiş su olarak değerlendirilmiş olup elektriksel iletkenlik ve AKM değerleri SKKY Tablo:1'de verilen kıta içi su kaynakları kalite kriterinde yer almadığından bu kapsamda değerlendirilememiştir.

Su kalite kriterlerince 10 parametre kapsamında değerlendirilen membanın 5 parametrede IV. Sınıf-çok kirlenmiş su, 3 parametrede III. Sınıf-kirlenmiş su ve 2 parametrede I. Sınıf-yüksek kaliteli su sınıfına girmiş olup, memba ağırlıklı olarak IV. Sınıf-çok kirlenmiş su olarak değerlendirilmiştir. Mansap-1 ise SKKY Tablo.1’de verilen kıta içi su kaynakları kalite kriter değerlerince pH değeri, nitrat azotu ve çözünmüş oksijen değeri bakımından I. Sınıf-yüksek kaliteli su, KOI ve TOC değeri bakımından II. Sınıf-az kirlenmiş su, toplam fosfor ve nitrit azotu değeri bakımından III. Sınıf-kirlenmiş su, toplam kjeldahl azotu, amonyum azotu ile yağ ve gres değeri bakımından IV. Sınıf-çok kirlenmiş su olarak değerlendirilmiş olup, elektriksel iletkenlik ve AKM değerleri SKKY Tablo:1’de verilen kıta içi su kaynakları kalite kriterinde yer almadığından bu kapsamda değerlendirilememiştir. Su kalite kriterlerince 10 parametre kapsamında değerlendirilen mansap-1, 3 parametrede IV. Sınıf-çok kirlenmiş su, 2 parametrede III. Sınıf-kirlenmiş su, 2 parametrede II. Sınıf-az kirlenmiş su ve 3 parametrede I. Sınıf-yüksek kaliteli su sınıfına girmiş olup kirlilik parametreleri su kalite parametrelerine kıyasla daha baskın olduğundan III. Sınıf-kirlenmiş su ile IV. Sınıf-çok kirlenmiş su aralığında değerlendirilmiştir.

Sonuç olarak memba ve mansap-1’in kirliliği belirlenmiş olup, membanın mansap-1’e kıyasla kirlilik yükünün daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Normal şartlarda deponi alanının üst kısmında yer alan membanın deponi sahasının alt kısmında yer alan mansaba göre kalitesinin daha iyi durumda olması beklenir. Ancak analiz sonuçları bunun tam tersi olduğunu yani membanın mansap-1’deki yeraltı suyuna göre daha fazla kirli olduğunu göstermektedir. Bunun sebebi olarak Osmaniye ilinde eski dönemde kullanılan vahşi depolama alanının membanın bulunduğu bölgenin yakınlarında olduğundan dolayı eski dönemlerde vahşi depolama alanı olarak kullanılan alana düşen yağmur sularıyla kirleticiler, yüzeysel akış ve infiltrasyon yoluyla yeraltı suyuna sızdığı ve yeraltı suyunu kirlettiği şeklinde açıklanabilmektedir. Mansap-1’in ise yine eski dönemlerde kullanılan vahşi depolama alanına düşen yağmur sularının etkisi ile yüzeysel akışlarla taşınarak kirletici parametrelerin infiltrasyon yoluyla yeraltı suyuna sızdığı ancak mansap-1’in konumu gereği engebeli arazinin altında yer almasından ötürü yüzeysel akış esnasında kirletici parametrelerin toprak ve kayalar tarafından emilerek daha az kirlilik yükünün mansap-1’e ulaştığı ve infiltrasyon yoluyla yeraltı suyuna sızdığı şeklinde açıklanabilmektedir.



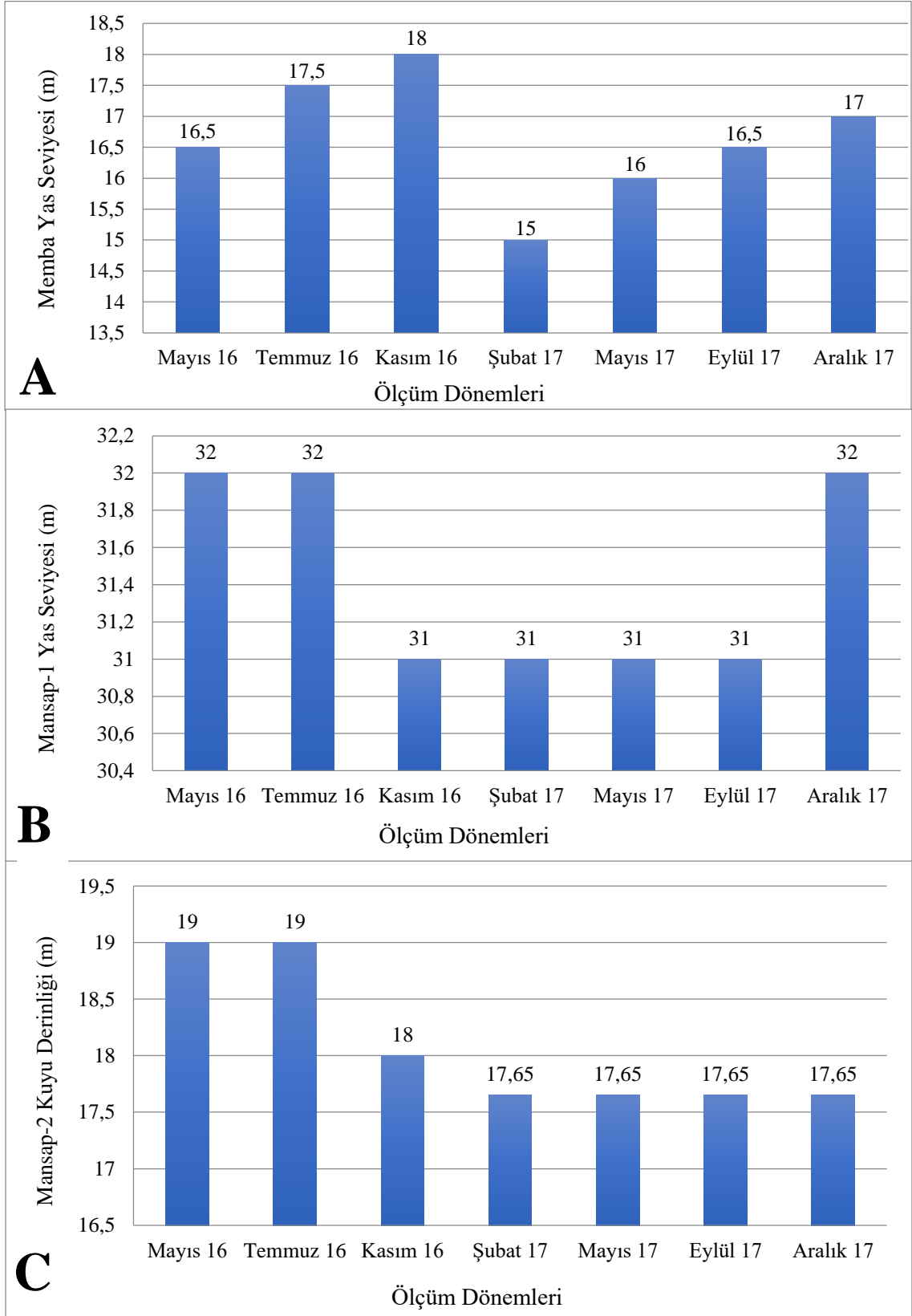
Membanın yakınlarında yer alan vahşi depolama alanının 2016 yılının üçüncü çeyreğinde rehabilite edildiğinden dolayı bu dönemden sonra memba ve mansap-1'e ait kirletici parametrelerin azalışa geçtiği gözlemlenmiştir. Vahşi depolama alanının rehabilitasyonu sayesinde kapatılan ve sızdırmazlığı sağlanan alana düşen yağmur suları bu sayede kirlilikle temas etmediğinden yüzeysel akış ve infiltrasyonla memba ve mansap-1'e kirlilik yükü taşıyamayıp kirletici konsantrasyonlarında azalma görülürken çözünmüş oksijen gibi su kalitesini artıran parametrelerin yükselmesine sebep olduğu söylenebilmektedir. Osmaniye 2. Sınıf DDT memba ve mansaplara ait YAS seviyesi ölçümleri Çizelge 9.11'de verilmiştir.

**Çizelge 9.11** Osmaniye 2. Sınıf DDT memba ve mansaplara ait YAS seviyesi ölçümleri (Atlas İnşaat San. ve Tic. Ltd. Şti.-Osmaniye Şubesi, 2017a).

Ölçüm Tarihi	YAS Seviyesi (m)		
	Memba	Mansap-1	Mansap-2 <sup>(1)</sup>
05/2016	16,5	32	19
07/2016	17,5	32	19
11/2016	18	31	18
02/2017	15	31	17,65
05/2017	16	31	17,65
09/2017	16,5	31	17,65
12/2017	17	32	17,65

<sup>(1)</sup> Mansap-2'de su olmadığından yalnızca kuyunun derinliği ölçülmüştür.

Yeraltı su seviyesi ölçümleri, yeraltı suyu analizleri için numune alımı esnasında eşgüdümsel olarak yapılmıştır. Yeraltı suyu seviyeleri için, kuyu başlangıcından uzunluk ölçüsü olan ipler daldırılarak suyun bulunduğu su yüzeyine kadar olan seviye ölçülerek kayıt altına alınmıştır. Mansap-2'de her ölçüm döneminde suya rastlanılmadığından kuyunun derinliği ölçülmüştür. Yeraltı suyu seviyesi, kuyu başlangıcından suyun bulunduğu su yüzeyine kadar olan mesafe olduğundan yas seviyesinin birim olarak en düşük olduğu noktada yeraltı suyu yüzeye o kadar yakındır ve diğer noktalara göre daha kolay ulaşılabilirdiği ve miktarının daha fazla olduğu söylenebilmektedir. Osmaniye 2. Sınıf DDT memba ve mansap-1'deki yas seviyesi dönemsel değişimleri ile yeraltı suyuna rastlanılmayan mansap-2'deki kuyu derinliğinin dönemsel değişimi sırasıyla Şekil 9.27'de sunulmuş olup, memba ve mansaplara ait YAS seviyesi ölçümlerinin maksimum, ortalama ve minimum değerleri Çizelge 9.12'de verilmiştir.



**Şekil 9.27** Osmaniy 2. Sınıf DDT memba, mansap-1 yas seviyesi ve mansap-2 kuyu derinliğinin dönemsel değişimi

**Çizelge 9.12** Osmaniye 2. Sınıf DDT memba ve mansaplara ait YAS seviyesi ölçümlerinin genel değerlendirmesi

Ölçüm Noktası	YAS Seviyesi (m)		
	En Düşük	En Yüksek	Ortalama
<b>Memba</b>	15	18	16,64
<b>Mansap-1</b>	31	32	31,43
<b>Mansap-2<sup>(1)</sup></b>	17,65	19	18,09

<sup>(1)</sup> Mansap-2'de su olmadığından yalnızca kuyunun derinliği ölçülmüştür.

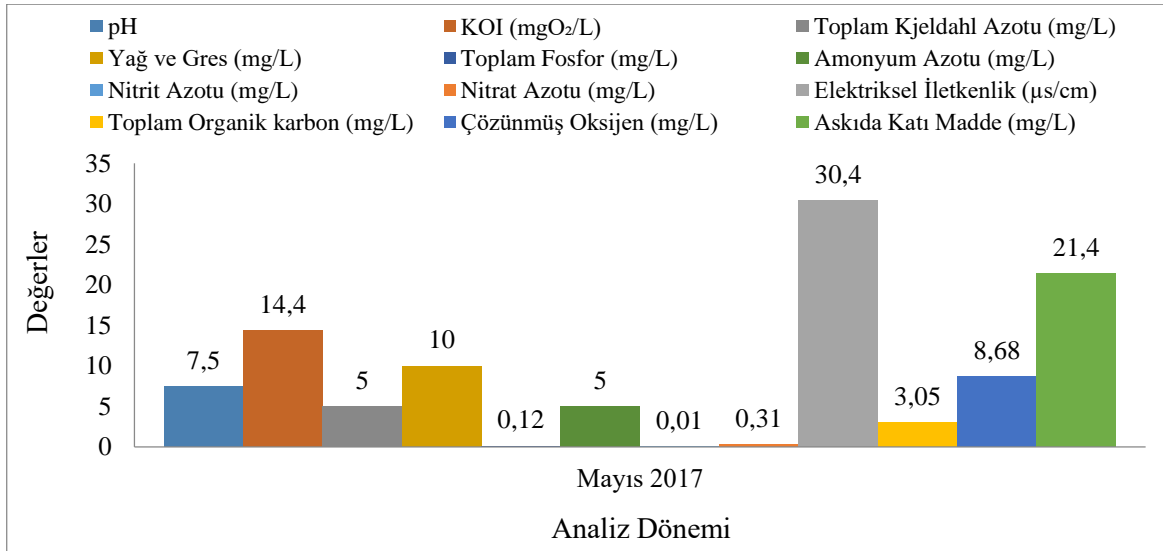
Yeraltı suyu seviyesinin değişimleri çeşitli nedenlerle oluşmaktadır. Bunlardan meteorolojik, hidrolojik ve jeolojik nedenler yeraltı suyu seviye değişimlerini yaratan doğal faktörler olup, havzadaki tarımsal sulama veya içme suyu ihtiyacı için yeraltından su çekilmesi ise beşeri faktörlerdir. Yağışlar ile yeraltı suları arasında doğrudan bir ilişki bulunmakla beraber genellikle yıl içindeki yağışların fazla olduğu kış ve bahar aylarında yeraltı suyu seviyeleri artarken, yağışların çok az olduğu yaz aylarında ise yeraltı suyu seviyeleri düşmektedir (Yılmaz, 2010).

Şekil 9.27 incelendiğinde, A grafiğinde verilen membanın yas seviyesi Şubat 2017 döneminde 15 m ile yeraltı su seviyesi yüzeye en yakın noktaya ulaştığı ve böylece membanın maksimum su hacmine bu dönemde sahip olduğu tespit edilmiştir. Kasım 2016 döneminde ise 18 m ile yas seviyesi en düşük seviyeye indiği gözlemlenmiş olup, membadaki minimum su hacmi bu dönemde gerçekleştiği tespit edilmiştir. Çalışma dönemi içerisinde membadaki ortalama yas seviyesi 16,64 m olarak bulunmuştur. 15-18 m aralığında değişkenlik gösteren membadaki yas seviyesinin dönemsel değişim grafiği ele alındığında yağışların olduğu dönemlerde yüzeysel akış ve sızma sonucunda membada ortalama yas seviyesinin yaklaşık 1,5 metre fazlası kadar yeraltı suyunun arttığı, kurak dönemlerde ise membada yeraltı suyunun çekilerek ortalama yas seviyesinin yaklaşık olarak 1,5 metre kadar azaldığı söylenebilmektedir. B grafiğinde verilen mansap-1'in yas seviyeleri ele alındığında, Kasım 2016-Eylül 2017 tarihleri arasındaki dört dönemde 31 m ile yeraltı suyu seviyesi yüzeye en yakın noktaya ulaştığı ve böylece mansap-1'in maksimum su hacmine sahip olduğu tespit edilmiştir. Mayıs 2016, Temmuz 2016 ve Aralık 2017 dönemlerinde ise 32 m ile yas seviyesi en düşük seviyeye indiği gözlemlenmiş olup, mansap-1'deki minimum su hacmi bu dönemlerde elde edildiği söylenebilmektedir. Çalışma dönemi içerisinde mansap-1'in ortalama yas seviyesi 31,43 m olarak bulunmuştur.

31-32 m aralığında değişkenlik gösteren mansap-1'deki bu değişkenlik yağışların olduğu dönemlerde yağmur sularının yeraltına sızması sonucu mansap-1'de ortalama yas seviyesinin yaklaşık 0,5 metre fazlası kadar yeraltı suyunun arttığı, kurak dönemlerde ise mansap-1'deki yas çekilerek ortalama yas seviyesinden yaklaşık olarak 0,5 metre kadar azaldığı ifade edilebilmektedir. Mema ile mansap-1'deki yas seviyeleri karşılaştırıldığında kot farkının olduğu ve mepadaki yeraltı suyunun mansap-1'deki yeraltı suyuna kıyasla yeryüzüne daha yakın olduğu ve miktarının daha fazla olduğu söylenebilmektedir. Yeraltı suyuna rastlanılmayan mansap-2'deki kuyunun derinliğinin ölçülmesine karşın değişimlerin yaşandığı gözlemlenmiştir. Yeraltı suyunun çekilmesi sonucu akiferin özelliğini kaybetmesi sonucunda bataklık ve kaynaklarda kuruma gözlemlenebilmektedir (Yılmaz, 2010). 17,65-19 m aralığında kuyu derinliğinin değişkenlik gösterdiği mansap-2'de su olmamasına karşın bu değişikliğin sebebi olarak kuyu dibinde çamur birikmesi ve çamur çökmesi şeklinde açıklanabilir. C grafiğinde verilen mansap-2'deki kuyu derinliğinin dönemsel değişimi ele alındığında yağışlı dönemlerde yeraltına sızan yağmur suları sonucunda kuyu dibinde çamurun birikmesi ile kuyu derinliği azalırken kurak dönemlerde ise kuyu dibinde çamurun çökmesi ile kuyu derinliğinde artış gözlemlenmiştir.

### **9.8 Yüzey Suyu (Yağmur Suyu) Analizinden Elde Edilen Bulgular**

Osmaniye 2. Sınıf DDT yakın çevresinde devamlı akış gösteren yüzeysel su kaynağı bulunmamaktadır. Ancak tesisin yakınlarında kuru dere yatağı bulunmakta olup tesisin güneyinden yaklaşık 1,5 km ileride Karaçay deresi bulunmaktadır. Yüzey suyu karakteristikliğinin belirlenebilmesi ve mümkünse yüzey suyunu oluşturan yağmur suyunun değerlendirilerek yeniden kullanılabilmesi amacıyla yağışlı havanın denk getirildiği bir zamanda Mayıs 2017 döneminde bir kereye mahsus olmak üzere tesis içerisindeki yağmur suyu drenaj hattından numune aldirılarak akredite laboratuvara analizi yaptırılmıştır. Yüzey suyu (yağmur suyu) analizinde, yeraltı suyu analizinde kullanılan parametreler incelenmiştir. Osmaniye 2. Sınıf DDT yüzey suyu (yağmur suyu) analiz sonucu Şekil 9.28'de grafik halinde verilmiştir.



**Şekil 9.28** Osmaniye 2. Sınıf DDT yüzey suyu (yağmur suyu) analiz sonucu (Atlas İnşaat San. ve Tic. Ltd. Şti.-Osmaniye Şubesi, 2017a).

Şekil 9.28’de verilen Osmaniye 2. Sınıf DDT yağmur suyunun analiz sonucu incelendiğinde; pH değeri 7,5 olup alkali karakterde olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum nütrient ve ağır metallerin çözünürlüğünü azaltmaktadır. KOI değeri incelendiğinde 14,4 mg/L değeri yağmur suyundaki organik yükün az olduğunu göstermektedir. Kimyasal oksijen ihtiyacı sudaki karbon miktarının (konsantrasyon) dolaylı bir ölçüsü olup su içerisindeki yalnızca kimyasal yolla oksitlenebilen karbonu kapsamakta toplam organik karbon ise suda bulunan karbonu doğrudan temsil etmektedir (Samsunlu, 1997). Suda bulunan KOI ve TOC gibi organik maddeler genellikle mikrobiyal aktivite sonucu ortaya çıkan ayrışma ürünleridir (Bilgili, 2006). Osmaniye 2. Sınıf DDT yağmur suyundaki TOC değeri 3,05 mg/L olup, organik kirliliğin az olduğu söylenebilir. KOI, TOC gibi organik maddelerin dışında suda bulunan diğer organik maddeler ise toplam kjeldahl azotu ve yağ grestir (Anonim, 2004).

Yağmur suyunun yağ ve gres değeri 10 mg/L olup yağ ve gres yönünden oldukça kirli olduğu söylenebilmektedir. Sularda bulunan azotlu bileşikler suyun kalitesi hakkında bilgi vermektedir (Samsunlu, 1997). Yağmur suyundaki toplam fosfor değerinin 0,12 mg/L olması, yağmur suyuna gübrelerden kaynaklı fosfor girişiminin olduğu şeklinde ifade edilebilir. Organik maddeler, mikroorganizma türleri ve inorganik kirlilik yükleriyle doğrudan ilişkili olan toplam kjeldahl azot organik madde miktarı arttıkça artmaktadır (Öztürk vd., 2010).

Yağmur suyundaki toplam kjeldahl azotunun 5 mg/L olması organik yüklerden ve asit yağmurlarından ileri geldiği şeklinde açıklanabilmektedir. Alkali pH'ya sahip yağmur suyunun amonyum azotu değerinin 5 mg/L olması amonyum bakımından kirlilik içerdiği ve amonyum kirliliğinin yeni bir kirliliği temsil ettiği şeklinde açıklanabilmektedir. Bu kirliliğin doğadaki azot döngüsünden ve asit yağmurlarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Yağmur suyundaki nitrit değerinin 0,01 mg/L olması kirliliğin üzerinden zaman geçtiği şeklinde açıklanabilir. Nitrat yüzey sularında eser miktarlarda bulunuyorsa azot bileşikleriyle daha önceden kirlenmemiş olduğunu göstermekte ve sulara nitrat, nitratlı gübrelere yağmur suları ile taşınması sonucu oluşmaktadır (Samsunlu, 1997). Yağmur suyundaki nitratın 0,31 mg/L gibi düşük değerde olması yağmur suyunun nitrat yönünden kirliliği olmadığı şeklinde açıklanabilmektedir.

Yağmur suyunun askıda katı madde değeri 21,4 mg/L olup bölgenin jeolojik yapısından ileri geldiği düşünülmektedir. Şekil 9.28'de verilen yağmur suyunun elektiksel iletkenlik değeri 30,4 µs/cm olup, bu değerin yağmur suyundaki iyonlardan ve çözülmüş katı maddelerden ileri geldiği söylenebilmektedir.

Elektiksel iletkenlik değerinin düşük olması yağmur suyundaki iyon miktarının az olduğunu dolayısıyla sudaki tuzluluğun da yok denecek kadar az olduğunu ortaya koymaktadır. Yağmur suyunun çözülmüş oksijen değeri ise 8,68 mg/L olduğu gözlemlenmiş olup, çözülmüş oksijen değerinin iyi durumda olması dolayısıyla yağmur suyu kalitesinin iyi durumda olduğu söylenebilmektedir.

Osmaniye 2. Sınıf DDT yağmur suyu (yüzey suyu) analiz sonucunun kıta içi su kaynakları sınıflarına göre kalite kriterlerince değerlendirilmesi Çizelge 9.13'te verilmiş olup, su kalite sınıflarına göre suların kullanım amaçları ise Çizelge 9.14'te sunulmuştur.

**Çizelge 9.13** Osmaniye 2. Sınıf DDT yüzey suyu (yağmur suyu) analiz sonucunun kıta içi yerüstü su kaynaklarının sınıflarına göre kalite kriterlerince değerlendirilmesi (Anonim, 2016).

Parametre	Analiz Sonucu	Kıta İçi Yerüstü Su Kaynakları Sınıflarına Göre Kalite Kriterleri			
	Mayıs 2017	I. Sınıf	II. Sınıf	III. Sınıf	IV. Sınıf
pH	7,5	<u>6,9</u>	6-9	6-9	6-9
KOI (mgO <sub>2</sub> /L)	14,4	<u>&lt;25</u>	50	70	>70
Toplam kjeldahl azotu (mg/L)	<5	<0,5	1,5	<u>5</u>	>5
Yağ ve gres (mg/L)	<10	<0,2	0,3	0,5	<u>&gt;0,5</u>
Toplam fosfor (mg/L)	0,12	<0,08	<u>0,2</u>	0,8	>0,8
Amonyum azotu (mg/L)	<5	<0,2	1	2	<u>&gt;2</u>
Nitrat azotu (mg/L)	0,31	<u>&lt;3</u>	10	20	>20
Çözünmüş oksijen (mg/L)	8,68	<u>&gt;8</u>	6	3	<3
Elektriksel iletkenlik (µs/cm)	30,4	<u>&lt;400</u>	1000	3000	>3000
Nitrit azotu (mg/L) <sup>(1)</sup>	0,01	0,002	<u>0,01</u>	0,05	>0,05
Toplam organik karbon (mg/L) <sup>(1)</sup>	3,05	<u>5</u>	8	12	>12
Askıda katı madde (mg/L)	21,4	-	-	-	-

<sup>(1)</sup> SKKKY verilen kıta içi su kaynakları kalite kriterlerine göre değerlendirilmiştir.

**Çizelge 9.14** Su kalite sınıflarına göre suların kullanım amaçları (Anonim, 2016).

Su Kalite Sınıfı ve Durumu	Kullanım Amaçları
I. Sınıf-Yüksek kaliteli su (Çok iyi durumda)	İçme suyu temini, Yüzme sporları ve rekreasyon, Alabalık üretimi, Hayvan üretimi ve çiftlik ihtiyacı amaçlı kullanımı uygundur.
II. Sınıf-Az kirlenmiş su (İyi durumda)	Arıtma sonucunda içme suyu temini, Rekreasyon, Alabalık harici balık üretimi, Mer-i mevzuat kapsamında şartları sağlama halinde sulama suyu olarak kullanımı uygundur.
III. Sınıf-Kirlenmiş su (Orta durumda)	Gıda ve tekstil gibi kaliteli su gerektiren tesisler hariç diğer tesislerde uygun bir arıtmadan geçirilerek kullanımı uygundur.
IV. Sınıf-Çok kirlenmiş su (Zayıf durumda)	Kullanımı uygun olmayan, III. Sınıf kalitedeki sulardan daha düşük kalitede olan ve ancak I. II. ve III. Sınıf kaliteye iyileştirilerek kullanılabilir.

Çizelge 9.13 incelendiğinde, analizi yapılan yağmur sularının kalitesi Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği Tablo:2’de verilen “Kıta İçi Yerüstü Su Kaynaklarının Sınıflarına Göre Kalite Kriterlerince” değerlendirilmiş olup, yalnızca nitrit azotu ve toplam organik karbon Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği Tablo:2’de yer almadığından nitrit azotu ve toplam organik karbon SKKY Tablo:1’de verilen Kıta İçi Su Kaynakları Kalite Kriterlerine göre değerlendirilmiştir. Değerlendirme sonucunda Osmaniye 2. Sınıf DDT yüzey suyu (yağmur suyu); pH, KOI, nitrat azotu, çözünmüş oksijen, elektriksel iletkenlik, TOC değeri bakımından I. Sınıf-yüksek kaliteli su, toplam fosfor ve nitrit azotu değeri bakımından II. Sınıf-az kirlenmiş su, toplam kjeldahl azotu değeri bakımından III. Sınıf-kirlenmiş su, amonyum azotu ve yağ ve gres değeri bakımından IV. Sınıf-çok kirlenmiş su olarak değerlendirilmiş olup AKM değeri Yerüstü Su Kalitesi Yönetmeliği Tablo:2’de ve SKKY Tablo:1’de verilen su kaynakları kalite kriterinde yer almadığından bu kapsamda değerlendirilememiştir. Su kalite kriterlerince 11 parametre kapsamında değerlendirilen yağmur suyunun 6 parametrede I. Sınıf-yüksek kaliteli su, 2 parametrede II. Sınıf-az kirlenmiş su, 1 parametrede III. Sınıf-kirlenmiş su ve 2 parametrede IV. Sınıf-çok kirlenmiş su sınıfında değerlendirilmiş olup, ağırlıklı olarak I. sınıf kalitede olduğu, amonyum azotu, yağ ve gres ve toplam kjeldahl azotu bakımından kısmen kirlilik içerdiğinden dolayı II. Sınıf-az kirlenmiş su sınıfında değerlendirilmesi uygun görülmüştür. Yağmur suyunun amonyum azotu, yağ ve gres ve toplam kjeldahl azotu bakımından kirlilik içermesi hava kirliliği ve doğadaki azot döngüsünün sebep olduğu şekilde açıklanabilmektedir. Yüzeysel su kaynağı olan yağmur sularında yapılan analizin genel amacı yüzeysel suların depolanmış atığa temas etmemesi ve drenaj hattına kirliliğin yayılmaması ve böylece yüzeysel suların kirlenmemesidir. İncelenmiş olan Osmaniye 2. Sınıf DDT yüzeysel suyunu temsil eden drenaj hattına düşen yağmur suyu analiz sonucuna göre yağmur suyunun tesisten kaynaklı bir kirliliğe sahip olmadığı söylenebilmektedir. Su kaynakları kalite sınıfı kriterlerince II. Sınıf-az kirlenmiş su (iyi durumda) sınıfında değerlendirilen yağmur suyu Çizelge 9.14’te verildiği gibi rekreasyon amaçlı kullanımı uygun görülmektedir. Bu sebeple Osmaniye 2. Sınıf DDT drenaj hattına düşen yağmur suları bir depoda biriktirilerek rekreasyon amacıyla, tesise ekilen süs bitkilerinde ve rehabilite edilen alanlara ekilen bitkilerin sulanmasında kullanılabilmesi öngörülmektedir.

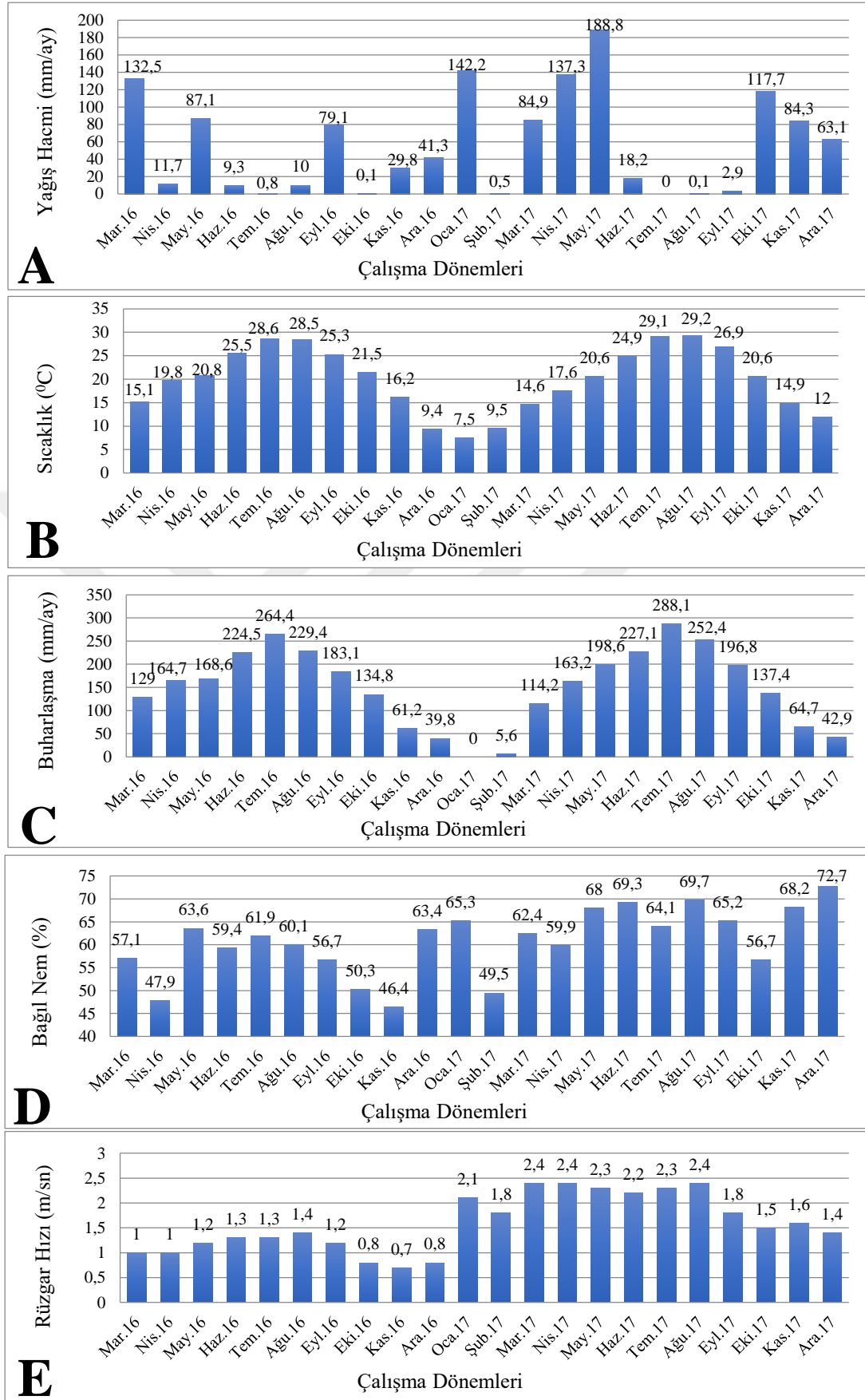


## 9.9 Meteorolojik Verilerden Elde Edilen Bulgular

Osmaniye 2. Sınıf Düzenli Depolama Tesisi meteorolojik verileri tesis işletmeye alındıktan itibaren Mart 2016-Aralık 2017 tarihleri arasındaki 22 aylık zaman diliminde Osmaniye Meteoroloji İşleri Müdürlüğü'nden temin edilmiştir. Meteorolojik veriler düzenli depolama tesislerinin işletilmesinde önemli olup, meteorolojik veriler sayesinde kirlilik tahminleri yapılabilmektedir. Osmaniye iline ait aylık meteorolojik veriler Çizelge 9.15'te verilmiş olup, meteorolojik verilerin aylık değişimi Şekil 9.29'da ilgili grafiklerle sunulmuştur. Meteorolojik verilerin maksimum, minimum ve ortalama değerleri ise Çizelge 9.16'da sunulmuştur.

**Çizelge 9.15** Osmaniye ili aylık ortalama meteorolojik verileri (Osmaniye Meteoroloji İşleri Müdürlüğü, 2017)

Ay/Yıl	Meteorolojik Veriler				
	Yağış hacmi (mm/ay)	Sıcaklık (°C)	Buharlaştırma (mm/ay)	Bağıl nem (%)	Rüzgar hızı (m/sn)
03/2016	132,5	15,1	129,0	57,1	1,0
04/2016	11,7	19,8	164,7	47,9	1,0
05/2016	87,1	20,8	168,6	63,6	1,2
06/2016	9,3	25,5	224,5	59,4	1,3
07/2016	0,8	28,6	264,4	61,9	1,3
08/2016	10	28,5	229,4	60,1	1,4
09/2016	79,1	25,3	183,1	56,7	1,2
10/2016	0,1	21,5	134,8	50,3	0,8
11/2016	29,8	16,2	61,2	46,4	0,7
12/2016	41,3	9,4	39,8	63,4	0,8
01/2017	142,2	7,5	0	65,3	2,1
02/2017	0,5	9,5	5,6	49,5	1,8
03/2017	84,9	14,6	114,2	62,4	2,4
04/2017	137,3	17,6	163,2	59,9	2,4
05/2017	188,8	20,6	198,6	68,0	2,3
06/2017	18,2	24,9	227,1	69,3	2,2
07/2017	0	29,1	288,1	64,1	2,3
08/2017	0,1	29,2	252,4	69,7	2,4
09/2017	2,9	26,9	196,8	65,2	1,8
10/2017	117,7	20,6	137,4	56,7	1,5
11/2017	84,3	14,9	64,7	68,2	1,6
12/2017	63,1	12,0	42,9	72,7	1,4



Şekil 9.29 Osmaniye iline ait meteorolojik verilerin aylık değişimi

**Çizelge 9.16** Osmaniye ili aylık ortalama meteorolojik verilerin genel değerlendirmesi

Parametre	Meteorolojik Veriler		
	Maksimum	Minimum	Ortalama
Yağış hacmi (mm/ay)	188,8	0	56,4
Sıcaklık (°C)	29,2	7,5	19,9
Buharlaşma (mm/ay)	288,1	0	124,7
Bağıl nem (%)	72,7	46,4	60,8
Rüzgar hızı (m/sn)	2,4	0,7	1,6

Şekil 9.29’da incelendiğinde; A grafiğindeki aylık yağış hacimlerinin değişimi ele alındığında, çalışma dönemi içerisinde bölgeye düşen maksimum aylık yağış miktarı 188,8 mm/ay ile Mayıs 2017 döneminde gerçekleşirken Temmuz 2017 döneminde ise bölgenin hiç yağış almadığı gözlemlenmiştir. Çalışma dönemi içerisinde ortalama yağış hacmi 56,4 mm/ay olarak hesaplanmıştır. Yağış hacminin aylık değişimi kararlı bir yapıda olmayıp önemli değişkenlikler gösterirken genellikle yılın üçüncü çeyreğinde yağış hacminin minimum seviyelerde olduğu söylenebilmektedir.

B grafiğinde verilen aylık sıcaklık değerlerinin değişimi incelendiğinde, çalışma dönemi içerisinde bölgede maksimum sıcaklık 29,2 °C ile Ağustos 2017 döneminde gerçekleştiği, minimum sıcaklık ise 7,5 °C ile Ocak 2017 döneminde gerçekleştiği tespit edilmiştir. Çalışma dönemi içerisinde ortalama sıcaklık 19,9 °C olarak bulunmuştur. Sıcaklığın Şubat-Temmuz ayları arasında kademeli olarak arttığı Temmuz-Ocak ayları arasında ise kademeli olarak azaldığı ve sıcaklığın mevsim normallerinde kararlı bir şekilde seyrettiği gözlemlenmiştir.

C grafiğinde verilen aylık buharlaşma miktarındaki değişim ele alındığında, çalışma dönemi içerisinde maksimum buharlaşma miktarı 288,1 mm ile Temmuz 2017 döneminde gerçekleştiği, Ocak 2017 döneminde ise buharlaşmanın olmadığı gözlemlenmiştir. Çalışma dönemi içerisinde ortalama buharlaşma miktarı 124,7 mm olarak hesaplanmıştır. Buharlaşma miktarının Şubat-Temmuz ayları arasında kademeli olarak arttığı, Temmuz-Ocak ayları arasında ise kademeli olarak azaldığı ve buharlaşmanın mevsim normallerine göre kararlı bir şekilde seyrettiği tespit edilmiştir.

D grafiğinde verilen bağıl nemin aylık değişimi incelendiğinde, çalışma dönemi içerisinde maksimum bağıl nem % 72,7 ile Aralık 2017'de gerçekleştiği ve minimum bağıl nem ise % 46,4 ile Kasım 2016'da gerçekleştiği tespit edilmiştir. Ortalama bağıl nem % 60,8 olarak hesaplanmıştır. Yıl içerisinde bağıl nem oranı genellikle ortalama değerin üzerinde seyrettiği gözlemlenmiştir.

E grafiğinde verilen rüzgâr hızının aylık değişimi ele alındığında, çalışma dönemi içerisinde maksimum rüzgâr hızı 2,4 m/sn ile Mart, Nisan ve Ağustos 2017 dönemlerinde gerçekleşmiş olup, minimum rüzgâr hızı ise 0,7 m/sn ile Kasım 2016 döneminde gerçekleştiği tespit edilmiştir. Çalışma dönemi içerisinde ortalama rüzgâr hızı 1,6 m/sn olarak hesaplanmıştır. Osmaniye Meteoroloji İşleri Müdürlüğünden elde edilen bilgiye istinaden bölgenin hâkim rüzgar yönünün güneybatı (SW) olduğu belirlenmiştir.

Meteorolojik veriler düzenli depolama tesislerinin işletilmesinde önemli rol oynadığından ötürü düzenli depolama tesislerinin yer seçiminde bölgenin meteorolojik koşulları dikkate alınması gerekmektedir (Savaş ve Korkanç, 2010). Sıcaklık, yağış miktarı, buharlaşma, rüzgâr yönleri gibi meteorolojik veriler düzenli depolama tesisinin tasarımında bilinmesi gereken önemli parametrelerdir. Örneğin, rüzgâr yönleri koku etkisi bakımından önemli olduğundan hâkim rüzgar yönleri ile meskun mahallerin aynı doğrultuda bulunduğu alanlarda depolama tesisi yeri seçimi yapılmamalıdır (Baran, 1995). Rüzgâr hızı ise düzenli depolama tesislerinde depo gazının kaynaktan uzaklara taşınmasına sebep olmaktadır (Demir, 2007). Yağış, sıcaklık, rüzgâr ve nem gibi parametreler düzenli depolama tesislerinde sızıntı suyu oluşumuna etki eden faktörler arasındadır (Çıtıroğlu Keskin, 2010). Yağan yağmur suyunun deponi alanına etkisi deponi alanının işletme durumuna göre değişkenlik göstermektedir (Bayhan ve Özbek, 2015). Metan üretimini sağlayan anaerobik ayrışma nem, sıcaklık gibi faktörlere bağlı olarak değişmektedir (Tchobanoglous vd., 1993). Sıcaklık, depo sahası içindeki maddelerin çözünürlüğünü etkilerken metan üretim hızını da etkilemektedir (Hartz vd., 1982). Yağışlı günlerde yağmur suyu kısmi oranda biyo-bozunur atıkları tıkayarak deponi içerisinde anaerobik bölümler oluşmasına sebep olmaktadır (Öztürk, 2017).

Nem içeriği atığın parçalanması ve depo gazı oluşumu için en önemli parametre olarak bilinmektedir. Deponi alanındaki nem, depo gazı oluşumu için gerekli ortamı sağlayarak nütrient ile mikroorganizmaların taşınımına yardımcı olmaktadır (Demir, 2007). Sızıntı suyunun deponi alanına geri devri deponi alanının nem oranına katkı sağlamaktadır. Nemin az olduğu kuru havalarda deponi sahasının nem oranı göz önünde bulundurularak deponi alanına sızıntı suyu geri devir oranı artırılabilir (Öztürk, 2017). Yağışların metan ve karbondioksit oluşum yüzdelerini arttırdığı bilinmektedir (Uyanık, 2012). Ozcan vd.'ne (2009) göre sıcaklık, bağıl nem, güneşlenme, bulutluluk, rüzgar hızı ve yağış parametreleri % 86'lara varan oranlarda depo gazı yüzdesinin tahmin edilmesinde rol oynadığını ifade etmiştir.

### **9.10 Kapatma ve Kapatma Sonrası Yapılması Gerekenler**

Osmaniye 2. Sınıf Düzenli Depolama Tesisi depolama kapasitesine ulaşmış, ömrünü tamamladığında kapatılması Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik çerçevesinde gerçekleştirilmelidir. Bunun yanı sıra kapatma ve kapatma sonrasında Nihai ÇED Raporunda bu konu ile ilgili verilen taahhütler yerine getirilmelidir.

DDT'de atık depolama işlemi tamamen bittikten sonra depolama alanında üst örtü teşkil edilmeden önce, atıkların veya sahanın kayma ve çökme riskine karşı depolanan atık kütlelerinin yeterince oturduğu tespit edilmeli ve kapatma işleminde öncelikle alan normal kazı toprağı örtüsü ile tesviye edilmesi gerekmektedir. Tesisin kurulduğu bölgenin yağış özelliklerinden dolayı kapatma sonrası süreçte sızıntı suyu oluşumunun engellenmesi amacıyla tesviye toprağının üstü en az 25 cm kalınlığında iki tabaka halinde olmak üzere toplamı en az 50 cm kalınlığında olacak şekilde  $K \geq 1.0 \times 10^{-4}$  m/s geçirgenliğe sahip mineral geçirimsiz tabaka yapılmalı ve deponi alanında oluşacak depo gazlarının toplanarak potansiyel risklerinin ortadan kaldırılması amacıyla gaz drenaj katmanı inşa edilmelidir. 2. Sınıf Düzenli Depolama Tesislerinde zorunlu olmamakla beraber düzenli depolama tesislerinin kapatılmasında jeomembran gibi yapay geçirimsiz kaplama kullanılabilir (Anonim, 2010a). Son olarak bitkilerin yetiştirilmesi amacıyla en az 50 cm kalınlığında olması gereken üst örtü toprağı Osmaniye 2. Sınıf DDT'nin kapatılması sürecinde Nihai ÇED Raporunda 100 cm üst örtü toprağı ile kapatılacağı taahhüt edildiğinden dolayı kapatma sürecinde 100 cm kalınlığında üst örtü toprağı ile örtülerek bitkilendirme yapılarak kapatma işlemi tamamlanması gerekmektedir.

Kapatılan düzenli depolama tesisinin bitkilendirilmesinde özellikle erozyonu önlemek açısından yüzey topraklarının bağlanması, yüzeyden suyun buharlaşmasını kolaylaştırıcı düzenlemelerin yapılması son kullanım için alanın çekiciliğinin artırılması açısından önemlidir (Gökçe vd., 2015). İlk ekim (bitkilendirme) döneminde erozyondan korunmak için, dayanıklı ve hızlı büyüyen çim türleri kullanılması ve çim tabakası geliştikten sonra diğer sığ köklü bitkilerin (ağaç türleri) ekimine geçilmesi uygun görülmektedir. Ekimi yapılacak bitkilerin depo gazına direncinin tespit edilmesi önemli olmaktadır (Gökçe vd., 2015). Uzun köklü bitkilerin kullanılması halinde depo gazları bitkilerin köklerine zarar vererek bitkilerin ölmesine neden olabilmektedir (Ebin, 2004). Bir metrenin altında boylanan ağaçlar (sığ köklü bitkiler), yüzeye daha yakın kök geliştirdiklerinden toprağın alt katmanlarında yer alan depo gazlarıyla temas etmeyip sık sulama gerektirmektedir (Gökçe vd., 2015).

Düzenli depolama tesisinin kapatma işleminin tamamlanmasının ardından saha en az 30 yıl süre ile izlenmesi ve denetlenmesi gerekmektedir. Osmaniye 2. Sınıf DDT'nin kapatma sonrası izleme döneminde; sızıntı sularının kontrolü için analizler her altı ayda bir düzenli olarak yapılmalı ve sızıntı suyu hacmi hesaplanmalı, depolama sahası ve etrafında bulunan drenaj sistemlerinin kontrol edilmeli, yeraltı suyu kalitesinin izlenmesi amacıyla yeraltı suyu analizi ve yeraltı suyu seviyesi işletme planında belirtildiği gibi yılda bir kez düzenli olarak yapılmalı, gaz toplama sisteminin verimliliği ve kontrolü için depo gazları her altı ayda bir ölçülmeli ayrıca gaz toplama sisteminin bakımı yapılmalı, meteorolojik veriler her ay düzenli olarak izlenmeli ve böylece ıslah edilen sahanın izlenmesi ve bakımı gerçekleştirilmelidir (Anonim, 2010a). Kapatma sonrası yapılan izleme ve kontrol işlemleri ortaya çıkabilecek olumsuz çevresel etkilerin bertaraf edilmesini sağlamaktadır. Aksi halde yangın ve patlamalar, sera gazı etkisi ile atmosferin kirlenmesi, yeraltı suyu kirliliği, bitki örtüsü ve ekolojik dengeye olumsuz etkisi ve istenmeyen kötü kokulara sebep olabilmektedir. Kısacası düzenli depolama tesislerinin kapatma ve kapatma sonrası izleme ve kontrol işlemleri insan ve çevre sağlığının korunması amacıyla yapılmaktadır.

## 10. SONUÇ VE ÖNERİLER

- Osmaniye 2. Sınıf Düzenli Depolama Tesisi, Osmaniye il merkezinin batısından yaklaşık 4 km uzaklıkta, 273.468,60 m<sup>2</sup> alan üzerine inşa edilmiş olup, 443.000 m<sup>3</sup> hacimli 1 adet lotta, Osmaniye sınırlarında yer alan merkez dahil 7 ilçe ve 7 belde olmak üzere toplam 14 belediye tarafından karışık bir şekilde toplanarak getirilen günlük yaklaşık 310 ton belediye atıkları ve evsel nitelikli tehlikesiz atıkların bertarafının düzenli depolama yöntemiyle yapıldığı bir tesistir.
- Tesisin mevcut yeri, yer seçimi açısından alternatif üç alan arasında değerlendirilmiştir. Tesisin kullanıldığı alan, ilin eski yıllarda vahşi depolama alanı olarak kullanıldığı saha olup, sahanın vahşi depolama alanı olarak kullanıldığı bölümün rehabilitasyonunun yapılması, oluşan depo gazının çevresel risklere karşı ekonomik açıdan toplanması gibi nedenlerle olası çevresel risklerin ortadan kaldırılması, estetik görünüme kavuşması, taşıma maliyeti ve güzergâhı açısından bölgenin il genelinde merkezi bir konuma sahip olması ancak meskûn mahal dışında kalması, yerleşim birimlerine uzaklığının 250 metreden fazla olması, koruma alanlarının dışında kalması ADDDY’de göz önüne alındığında saha düzenli depolama tesisi olarak kullanılacak en uygun yer olduğu tespit edilmiştir.
- Tesisin depo tabanı teşkilinin, ADDDY kapsamında kazı-dolgu ve tesviye çalışmalarının yapımı, geçirimsiz mineral tabakanın oluşturulması, yapay geçirimsizliğinin sağlanması amacıyla jeomembran serimi ve jeomembranın zarar görmemesi için jeotekstil serimi, çakıl serilmesi ve sızıntı suyu drenaj tabakasının oluşturulması ve gaz toplama bacalarının yapılarak deponi alanının atık kabulüne hazır hale getirilmesi işlemlerinin uygun bir şekilde gerçekleştiği yapılan araştırmalar ve incelemeler sonucunda ortaya konulmuştur.
- Tesise kabul edilen atık miktarları kullanılarak kişi başına düşen günlük atık miktarı  $0,66 \frac{\text{kg atık}}{\text{kişi gün}}$  olarak bulunmuş ve 40 yıllık nüfus projeksiyonu yapılarak gelecekteki nüfusa ve kişi başına düşen atık miktarına bağlı olarak 40 yıllık atık projeksiyonu hesaplanmıştır. Literatür ve saha çalışmaları neticesinde atık projeksiyonunda 1 ton atığın 0,7 m<sup>3</sup> hacme eşdeğer olduğu kabul edilerek hesaplamalar yapılmıştır.

• Hesaplanan nüfus ve atık projeksiyona bağlı olarak 2056 yılında nüfusun 828.342 kişi ve toplam atık miktarının 199.548 ton olacağı, toplam atık hacminin ise 4.589.661 m<sup>3</sup> olacağı bulunmuştur. Yapılan hesaplamalarda, çalışma dönemi sonunda (Şubat 2018'de) depolanan toplam atık hacminin 192.064 m<sup>3</sup> olduğu ve toplam lot hacminin % 43,36'sının dolu olduğu hesaplanmıştır. Buna göre 2018 yılı sonunda 267.163 m<sup>3</sup> hacimle lotun % 60,31'i, 2019 yılı sonunda 358.327 m<sup>3</sup> hacimle lotun % 80,89'unun dolacağı, 2020 yılında ise 546.885 kişiye ulaşan nüfusla beraber 2020 Aralık ayında 443.000 m<sup>3</sup> hacme sahip olan 1. lot alanının ömrünü tamamlayacağı hesap edilmiştir. Osmaniye 2. Sınıf DDT'ye ait işletme planına göre 397.500 m<sup>3</sup> hacimli 2. lot ve 419.500 m<sup>3</sup> hacimli 3. lotun yapılması planlanmıştır. Yapılan hesaplamalar sonucunda 1. lot alanının 2020 yılı sonunda ömrünü tamamlayacağından dolayı en geç 2019 yılı sonuna kadar 2. lot sahasının inşasına başlanarak gerekli prosedürlerin uygulanıp izinlerin alınmasıyla 2021 yılından itibaren 2. lotun atık kabulüne hazır hale getirilmesi gerekmektedir. Yapılan atık projeksiyonuna göre, 397.500 m<sup>3</sup> hacimde yapılması planlanan 2. lot sahasının 2025 yılı Ocak ayında ömrünü tamamlayacağı hesaplanmış olup, bu sebeple 3. lot sahasının en geç 2023 yılı sonunda inşasına başlanarak 2025 yılı Ocak ayına kadar atık kabulüne hazır hale getirilmesi gerektiği tespit edilmiştir. 419.500 m<sup>3</sup> hacimli 3. lotun da yapılıp kullanılmasıyla beraber Osmaniye 2. Sınıf Düzenli Depolama Tesisi, 2029 Ocak ayına kadar ki zaman dilimine kadar atık depolamaya devam edebileceği hesaplanmıştır. Ancak bu sürenin sonunda ilde oluşan atıkların düzenli depolanabileceği bir bertaraf alanı henüz olmadığından dolayı atıkların depolanacağı daha uzun ömürlü yeni bir düzenli depolama tesisinin bahsedilen süreler göz önünde tutularak yeni bir düzenli depolama tesisinin kurulması önerilmektedir. Osmaniye ilinin 2029-2056 yılları arasındaki 27 yıllık zaman diliminde deponi alanı ihtiyacını karşılamak üzere atık projeksiyonu göz önüne alındığında yaklaşık olarak 3.360.000 m<sup>3</sup> hacimli yeni alana ihtiyaç duyulduğu, deponi alanı atık hücresi yüksekliğinin 15 metre olacağı varsayıldığında 22,4 hektarlık bir alana ihtiyaç duyulacağı öngörülmüştür.

• Tesiste sızıntı suyunun toplanması amacıyla deponi alanına inşa edilen drenaj hatları sayesinde 9700 m<sup>3</sup> hacimli sızıntı suyu lagününde sızıntı suları toplanmakta ve belirli oranda deponi alanı üzerine geri devir yapılmaktadır. Lagünde toplanan sızıntı sularının toprağı ve yeraltı suyunu kirletmemesi için ADDDY çerçevesinde uygun taban teşkili yapıldığı gözlemlenmiştir.



- Sızıntı suyundaki kirlilik parametreleri çalışma dönemi içerisinde analizleri yaptırılarak incelenmiştir. İncelemeler sonucunda sızıntı suyu parametrelerinin her dönem için değişkenlik gösterdiği, değişkenliğin düzgün bir aralıkta seyretmediği gözlemlenmiştir. Bu durumun sebebi olarak meteorolojik faktörlerin etkili olduğu ve daha çok kararlı bir yağış hacmine sahip olmayan bölgenin aldığı yağış miktarıyla orantılı olduğu söylenebilmektedir. Çünkü yağmur suları, sızıntı suyu lagününe düştüğünden ötürü sızıntı suyu bileşiminde yaşanan seyrelmeden dolayı değişikliklere neden olabilmektedir.
- Düzenli depolama tesislerinde, katı atıkların depolanması sebebiyle biyolojik ve kimyasal değişimlere uğraması sonucunda depo gazları açığa çıkmaktadır. Bu depo gazları ağırlıklı olarak CH<sub>4</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S ve O<sub>2</sub>'dir. Depo gazı bileşimi içerisinde en fazla bulunan gazların başında CH<sub>4</sub> ve daha sonra CO<sub>2</sub> gelmektedir. Bu gazlar sera gazı etkisine neden olan gazların başında geldiği gibi diğer depo gazları ile beraber yangın ve patlama riskine de sebep olmaktadır. Aynı zamanda depo gazları elektrik enerjisine dönüştürülebildiğinden ekonomik açıdan da büyük öneme sahiptir. Bu çevresel riskleri ortadan kaldırmak ve enerji potansiyelini değerlendirebilmek amacıyla deponi alanına yerleştirilen gaz toplama bacaları sayesinde depo gazları yatay ve düşey gaz toplama bacaları vasıtasıyla saha içerisinde yer alan biyometanizasyon tesisine gönderilmektedir.
- Deponi alanından enerji üretim santraline, booster ünitesi (vakum pompaları) sayesinde çekilen depo gazları buradaki sürekli ölçüm yapan otomatik cihazlarla ölçülerek kayıt altına alınmıştır. Enerji üretim santraline gelen depo gazlarının içerisindeki nemin bir kısmı alınıp, gaz soğutulmaktadır. Ardından gaz yıkama işlemi uygulanarak CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S gibi gazlar ayrılarak üniteye tutulup CH<sub>4</sub> ise santral içerisindeki motorlara yönlendirilerek elektrik üretimi sağlanmaktadır. Yani toplanan veya depolanan gaz iletim sistemiyle uygun sıcaklık ve nem oranına getirildikten sonra elektrik enerjisine dönüştürülmektedir. Üretilen elektrik, şehir şebekesine indirilerek, şehrin elektrik şebeke hattına yönlendirilmektedir. Kurulu gücü 1511 kWe olan biyometanizasyon tesisi Ağustos 2016 yılında devreye alınmış olup, Osmaniye 2. Sınıf Düzenli Depolama Tesisinin işletmeye alınmasından biyometanizasyon tesisi devreye alınana kadar ki zaman diliminde (Mart 2016-Ağustos 2016) depo gazları, deponi alanındaki gaz toplama bacalarında el tipi gaz analizatörü ile ölçülerek kayıt altına alınmıştır.

- Mart 2016-Şubat 2018 tarihleri arasındaki aylık depo gazı ölçümleri incelenmiş olup, CH<sub>4</sub> ve CO<sub>2</sub>'nin kararlı bir yapıya sahip olduğu ve pek fazla dalgalanmalar yaşanmadığı, O<sub>2</sub>'nin düzgün bir değişim göstermediği ve H<sub>2</sub>S'in ise depo gazlarının biyometanizasyon tesisinde değerlendirilmesi sürecinden sonra düşüşe geçtiği ve kararlı bir yapıya kavuştuğu gözlemlenmiştir.
- Yeraltı sularının kalitesinin ve seviyesinin izlenmesi amacıyla açılmış olan deponi alanının üst tarafında 1 adet memba ve deponi alanının alt tarafında sağında ve solunda olmak üzere 2 adet mansap bulunmaktadır. Yeraltı sularının kalitesinin tespit edilebilmesi amacıyla çalışmanın başlangıç döneminden itibaren 3 aylık periyotlarda yeraltı suyu analizleri akredite laboratuvara yaptırılmış olup, yeraltı suyu seviyeleri ise numune alımı esnasında ölçtürülmüştür. Ancak çalışma döneminde deponi alanının sol alt tarafında yer alan mansap-2'de her numune alımı esnasında yeraltı suyuna rastlanmadığından mansap-2'de yeraltı suyu analizi yapılamamış olup yas seviyesi ölçümünde ise yeraltı suyu olmadığından dolayı kuyu derinliği ölçülerek kayıt altına alınmıştır. Memba ve mansap-1'e ait yeraltı suyu analiz sonuçları incelenmiş olup, kirlilik parametreleri membada mansap-1'e kıyasla daha yüksek çıkmış olup, suyun kalitesini gösteren çözünmüş oksijen değeri ise membada mansap-1'e göre daha düşük çıktığı tespit edilmiştir. Kıta içi su kaynakları kalite kriterleri gereğince yapılan araştırma sonucunda membanın su kalitesi sınıfı açısından IV.Sınıf-çok kirlenmiş su yapısına sahip olduğu, mansap-1'in ise su kalitesi sınıfı açısından III.Sınıf-kirlenmiş su ile IV.Sınıf-çok kirlenmiş su aralığına sahip olduğu dolayısıyla memba ve mansap-1'in su yapısının kirli olduğu ve kalitesinin çok zayıf olduğu tespit edilmiştir. Memba ve mansap-1 yeraltı suyu analiz sonuçlarının karşılaştırılması sonucunda membanın, mansap-1'e kıyasla daha kirli olduğu ortaya konulmuştur. Araştırmalar neticesinde bu durumun sebebi olarak membanın eski dönemlerde vahşi depolama alanı olarak kullanılan bölgenin yakınında bulunduğu mansap-1'in ise eski dönemlerde vahşi depolama alanı olarak kullanılan bölgenin biraz daha uzağında olup alt kısmında yer aldığı belirlenmiştir. Dolayısıyla Osmaniye ilinin yaklaşık 30 yıl boyunca vahşi depolama alanı olarak kullandığı bu bölgede ne yazık ki yeraltı sularının kirlenmiş olduğu sonucuna varılmıştır. Yeraltı suyu seviyeleri incelendiğinde ise pek fazla değişkenlik görülmemiş olup membada ortalama olarak  $\pm 1,5$  m, mansap-1'de ise ortalama olarak  $\pm 0,5$  m değişkenlik gözlemlenmiştir.

- Yeraltı suyu bulunmayan mansap-2’de ise tesisin inşası zamanında kuyunun açıldığı dönemde lokal artezyene rastlandığı ve suyun daha sonraki dönemde çekildiği düşünülmektedir. Yeraltı suyu bulunmayan mansap-2’de ölçülen kuyu derinliğindeki değişimin sebebi olarak ise dipteki çamurdan kaynaklandığı öngörülmüştür. Çalışma bölgesinde yüzeysel su kaynağı bulunmamakla beraber yüzeysel su kaynaklarını oluşturan yağmur suyunun analizi yapılmıştır. Yağmur suyu drenaj hattından yağışlı bir dönemde numune alınarak analizi gerçekleştirilmiştir. Analiz sonucuna göre kıta içi yerüstü su kaynakları kalite kriterleri gereğince yapılan araştırma sonucunda yağmur suyunun II. Sınıf-az kirlenmiş su kalitesinde olduğu ve suyun iyi durumda olduğu tespit edilmiştir. Oluşan yağmur suları biriktirilerek rekreasyon amaçlı sulama suyu olarak kullanılabilmesi belirlenmiştir.
- Osmaniye Meteoroloji İşleri Müdürlüğü’nden Mart 2016-Aralık 2017 tarihleri arasında temin edilen meteorolojik verilerin aylık ortalamaları değerlendirilmiştir. Yapılan değerlendirmeler sonucunda bölgeye ait yağış parametresinin ciddi anlamda değişkenlik gösterdiği, sıcaklığın ve buharlaşmanın mevsim normallerine göre düzgün bir şekilde değiştiği, bağıl nemin ortalamasının üzerinde seyrettiği, rüzgârın ise ortalama 1,6 m/sn hızda estiği belirlenmiştir. Bölgeye ait hâkim rüzgâr yönünün güneybatı olduğu tespit edilmiştir.
- Son olarak Osmaniye 2. Sınıf Düzenli Depolama Tesisinin depolama ömrünün tamamlanıp kapatılması sürecinde yapılması gerekenler ile kapatma sonrası yapılması gereken kontrol ve izleme çalışmaları, ADDDY kapsamında ve Nihai ÇED Raporunda belirtilen taahhütler ele alınarak belirlenmiştir.
- Çalışma kapsamında incelenen Osmaniye 2. Sınıf Düzenli Depolama Tesisi için, tesis içerisinde yer alan ve henüz devreye alınmamış olan mekanik-biyolojik ayrıştırma ünitesinin devreye alınarak, tesise gelen atıkların öncelikle bu üniteye gelerek geri kazanılabilir ambalaj atıklarının ve kompostlaştırılarak yeniden değerlendirilmesi söz konusu olan organik atıkların ayrıştırılması sağlanmalı böylece depolama alanına gidecek atık miktarının azaltılarak lot hacminin faydalı ömrünün uzatılması ayrıca kullanımda olan lotun dolma süresi göz önünde bulundurularak yeni lotların yapımına başlanması, gerekli izin ve prosedürlerin gerçekleştirilip atık kabulüne uygun hale getirilmesi önerilmektedir.

## KAYNAKLAR

- Abalı, Y., Öztekin, B., Çanlı, M., ve Şirin, K.,** (2014). Deri Sanayi Atık Sularından Krom (VI) İyonunun Adsorbsiyonu, *Celal Bayar Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü ve Eğitim Fakültesi, İlköğretim Bölümü, C.B.Ü. Fen Bilimleri Dergisi, ISSN 1305-1385, 10.1 (2014), 11– 24s, Manisa.*
- Abu-Rukah, Y., and Al-Kofahi, O.** (2001). The Assessment Of The Effect Of Landfill Leachate On Ground-Water Quality-A Case Study, El-Akader Landfill Site-North Jordan, *Journal Of Arid Environment 49, 615-630p, Jordan.*
- Acı, G.,** (2011). Sızıntı Sularının Membran Proseslerle Arıtılabilirliği: Odayeri Örneği, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı, (Yüksek Lisans Tezi), 120s, İstanbul.*
- Amirbahman, A., Schönenberger, R., Johnson, C.A., and Sigg, L.,** (1998). Aqueous and Solid Phase Biogeochemistry of a Cal Careous Aquifer System Downgradient from a Municipal Solid Waste Landfill (Winterthur, Switzerland), *Environmental Science and Technology 32(13), 1933-1940p, Switzerland.*
- Anonim.,** (1983). Çevre Kanunu, *18132 Sayılı Resmi Gazete, 11 Ağustos.*
- Anonim.,** (2004). Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, *25687 Sayılı Resmi Gazete, 31 Aralık.*
- Anonim.,** (2010a). Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik, *27533 Sayılı Resmi Gazete, 26 Mart.*
- Anonim.,** (2010b). Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmeliğe İlişkin Genelge, *8728 Sayılı Resmi Gazete, 5 Kasım.*
- Anonim.,** (2012). Yeraltı Sularının Kirlenmeye ve Bozulmaya Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik, *28527 Sayılı Resmi Gazete, 7 Nisan.*
- Anonim.,** (2013). Yüksek Çevre Kurulu ve Mahalli Çevre Kurullarının Çalışma Usul ve Esaslarına İlişkin Yönetmelik, *28727 Sayılı Resmi Gazete, 3 Ağustos.*
- Anonim.,** (2014a). Çevre İzin ve Lisans Yönetmeliği, *29115 Sayılı Resmi Gazete, 10 Eylül.*
- Anonim.,** (2014b). Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği, *29186 Sayılı Resmi Gazete, 25 Kasım.*
- Anonim.,** (2014c). Yüzeysel Sular ve Yeraltı Sularının İzlenmesine Dair Yönetmelik, *28910 Sayılı Resmi Gazete, 11 Şubat.*
- Anonim.,** (2015). Atık Yönetimi Yönetmeliği, *29314 Sayılı Resmi Gazete, 2 Nisan.*
- Anonim.,** (2016). Yerüstü Su Kalitesi Yönetimi Yönetmeliği, *29797 Sayılı Resmi Gazete, 10 Ağustos.*
- Akyıldız, H. M.,** (2011). Katı Atık Düzenli Depolama Alanlarında Taban Geçirimsizliğine Etki Eden Parametrelerin Araştırılması, *Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı, (Doktora Tezi), 181s, Sakarya.*

- Alver, A.**, (2012). Aksaray İli Düzenli Depolama Sahası Sızıntı Suyu Karakterizasyonu ve Elektrokimyasal Artılabilirliği, *Aksaray Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı*, (Yüksek Lisans Tezi), 76s, Aksaray.
- Ardıç, C.**, (2013). İçme Suyundaki Nitrat Konsantrasyonunun İnsan Sağlığı Üzerine Oluşturduğu Risklerin Belirlenmesi, *Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı*, (Yüksek Lisans Tezi), 120s, Ankara.
- Arıkan, Y., Uzal, N., Oğuz, M., ve Demirer, G.**, (2003). Mamak Kentsel Katı Atık Vahşi Depolama Sahası Yüzey Sızıntı Suyunun Karakterizasyonu ve İmrahor Çayı'na Etkileri, *TMMOB Çevre Mühendisleri Odası, V. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi*, 226-246s, Ankara.
- Atlas İnşaat San. ve Tic. Ltd. Şti.-Osmaniye Şubesi.**, (2017a). Osmaniye 2. Sınıf DDT İzleme Raporu, 246s, Osmaniye.
- Atlas İnşaat San. ve Tic. Ltd. Şti.-Osmaniye Şubesi.**, (2017b). Osmaniye 2. Sınıf DDT Çevre İzin ve Lisans Belgesi, 246s, Osmaniye.
- Atlas İnşaat San. ve Tic. Ltd. Şti.-Osmaniye Şubesi.**, (2018). Osmaniye 2. Sınıf DDT Kütle Denge Raporları, 24s, Osmaniye.
- Aydın, A.**, (2013). Türkiye'de Depo Gazından Enerji Yönetimi, *İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı*, (Yüksek Lisans Tezi), 67s, İstanbul.
- Bahçeci, İ.**, (2006). Katı Atık Deponi Yer Seçiminde Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Kullanımı: Side-Manavgat Turizm Bölgesi Örneği, *Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı*, (Yüksek Lisans Tezi), 94s, Antalya.
- Baker, A.**, (2005). Fluorescence Tracing of Diffuse Landfill Leachate Contamination in Rivers, *Water Air and Soil Pollution* 163, 229-244p, England.
- Bakış, R., Koyuncu, H., Özkan, A., Banar, M., Yılmaz, G., ve Yörükoğulları, E.**, (2011). Porsuk Havzası Yüzeysel ve Yeraltı Suyu Kirlilik Düzeyinin Araştırılması, *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, Cilt :12, Sayı:2*, 75-89s, Eskişehir.
- Baran, S.**, (1995). Katı Atık (Çöp) Depo Yerlerinin Seçimi ve İnşaatındaki Bazı Ana Hususlar, *Özel Çevre Koruma Kurumu Başkanlığı, Jeoloji Mühendisliği* 46, 52-54s, Ankara.
- Battal, R. E.**, (2011). Entegre Katı Atık Yönetimi Türkiye Uygulaması, *Gebze Yüksek Teknolojisi Üniversitesi, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı*, (Yüksek Lisans Tezi), 95s, Kocaeli.
- Bayhan, K.Y., ve Ozbek, S.**, (2015). Formation of Leachates in the Landfills, Their Characteristics and Investigation of Effects on the Groundwaters, *Kastamonu University Journal of Engineering and Sciences, ISSN: 2149-4037*, 53-59p, Kastamonu.
- Bennett, M. R., and Doyle, P.**, (1997). Environmental Geology: Geology and Human Environment, *John Wiley&Sons, ISBN: 978-0-471-97459-8*, 512p, England.

- Beyhan, M.**, (2003). Atık Çamurlar ve Doğal Malzemeler İle Sulardan Florür İyonu Gideriminin Araştırılması, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı*, (Doktora Tezi), 127s, İstanbul.
- Bilgili, M.S.**, (2002). Katı Atık Düzenli Depo Sahalarında Depo Gazı Oluşumunu Etkileyen Faktörlerin Belirlenmesi, *Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı*, (Yüksek Lisans Tezi), 86s, İstanbul.
- Bilgili, M.S.**, (2006). Katı Atık Düzenli Depo Sahalarında Atıkların Aerobik ve Anaerobik Ayrışması Üzerine Sızıntı Suyu Geri Devrinin Etkileri, *Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı*, (Doktora Tezi), 176s, İstanbul.
- Burkut, E.**, (2018). Suda Amonyum, Nitrit ve Nitrat, *Su ve Çevre Teknolojileri Dergisi, Su Dünyası, 120. Sayı 62*, 20-22s, İzmir.
- Christensen, B.J., Jensen. D.J., and Christensen. T.H.**, (1996). Effect Of Dissolved Organic Carbon On The Mobility of Cadmium, Nickel And Zinc in Leachate Polluted Grounwater, *Water Research 30*, 3037-3049p.
- Christensen, B.J., Jensen, D.J., Gron. C., Filip, Z., and Christensen, T.H.**, (1998). Characterization Of The Dissolved Organic Carbon in Landfill Leachate Polluted Groundwater, *Water Research 32*, 125-135p.
- Çağlar, S.**, (2005). Saha İçi Yollar ve Platform Yapımı, Atıkların Hücreleme Metoduyla Doldurulması ve Günlük Örtü Uygulamaları, *İSTAÇ A.Ş., İşletmeler Müdürlüğü Odayeri Depolama Alan Şefliği, Katı Atık Düzenli Depolama Sistemleri Eğitimi*, 11s, İstanbul.
- Çakır, K. A.**, (2012). İzmir Harmandalı Düzenli Depolama Alanındaki Metan Gazı Potansiyelinin Belirlenerek Elektrik Enerji Değerlerinin Elde Edilmesi, *Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Ana Bilim Dalı*, (Doktora Tezi), 212s, İzmir.
- Çelebi, H., ve Gök, O.**, (2017). Osmaniye İli Çevre Sorunlarının Değerlendirilmesi, *Sinop Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 120*, 113-120s, Sinop.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.**, (2015). Düzenli Depolama Tesisleri Saha Yönetimi ve İşletme Kılavuzu, *Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Atık Yönetimi Dairesi Başkanlığı*, 235s, Ankara.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.**, (2016a). Türkiye Çevre Durum Raporu, *ÇED İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü, Çevre Envanteri ve Bilgi Yönetimi Dairesi Başkanlığı*, 318s, Ankara.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.**, (2016b). Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı 2023, Ankara, 120s.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.**, (2017). Çevre ve Şehircilik Bakanlığının ÇED Alanında Kapasitesinin Güçlendirilmesi İçin Teknik Yardım Projesi, Çevresel Etkiler ve Alınacak Önlemler Kılavuzu-Düzenli Depolama Tesisleri, *Avrupa Birliği Yatırımları Dairesi Başkanlığı*, 60s, Ankara.

- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.** (2018). Çevresel Göstergeler 2016, *Çevresel Etki Değerlendirmesi, İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü, Çevre Envanteri ve Bilgi Yönetimi Dairesi Başkanlığı, Yayın No:38-1, ISBN 978-605-5294-89-2*, 135s, Ankara.
- Çevrim, İ.** (2009). Erzurum Kenti Katı Atık Depolama Sahasının İncelenmesi ve Sızıntı Suyunun Mevsimsel Değişimi, *Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı*, (Yüksek Lisans Tezi), 69s, Erzurum.
- Çıtıroğlu Keskin, H.** (2010). Katı Atık Depo Yeri Seçiminde Hidrojeolojik Kriterlerin Önemi, *Kafkas Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 3(2)*: 73-78s, Kars.
- Demir, S.** (2007). Katı Atık Düzenli Depo Sahalarından Kaynaklanan VOC Emisyonlarının Dağılımının Modellenmesi, *Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı*, (Yüksek Lisans Tezi), 77s, İstanbul.
- Demirci, İ.E.** (2017). Düzenli Depolama Sahaları Sızıntı Suları Kontrol Ve Bertaraf Yöntemleri ve Bir Uygulama, *Pamukkale Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı*, (Tezsiz Yüksek Lisans Dönem Projesi), 65s, Denizli.
- Dinçer, S.** (2014). Çanakçı Deresi Su Kalitesi ve Kirlilik Düzeyinin Belirlenmesi, Giresun Üniversitesi, *Fen Bilimleri Enstitüsü, Biyoloji Anabilim Dalı*, (Yüksek Lisans Tezi), 72s, Giresun.
- Duran, E.B., ve Cuci, Y.** (2016). Katı Atık Düzenli Depolama Sahası Sızıntı Suyunun Fizikokimyasal Arıtım Yöntemleriyle Arıtılabilirliğinin Araştırılması, *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Çevre Mühendisliği, KSU Mühendislik Bilimleri Dergisi, 19(2)*, 104-110s, Kahramanmaraş.
- Ebin, G.C.** (2004). Katı Atık Depo Sahalarının Rehabilitasyonu, *Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı*, (Yüksek Lisans Tezi), 105s, İstanbul.
- Ersoy, H.** (2007). Trabzon İli Katı Atıkları İçin Düzenli Depolama Yer Seçimi ve Önerilen Düzyurt Düzenli Depolama Alanının Mühendislik Jeolojisi Açısından İncelenmesi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı*, (Doktora Tezi), 248s, Trabzon.
- Freeze, R.A., and Cherry, J.A.** (1979). Groundwater, *Prentice-Hall*, 604p, America.
- Gijzen H. J., Bernal E. and Ferrer H.** (2000). Cyanide Toxicity and Cyanide Degradation in Anaerobic Waste Water Treatment, *Water Research, Vol: 34, No:9*, 2447-2454p.
- Gökçe, G.F., Kırkık Aydemir, K.P., Hasanoğlu, P., ve Özbay, M.** (2015). Katı Atık Düzenli Depolama Sahalarının ve Vahşi Depolama Alanlarının Islahı ve Bitkilendirilmesi, *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, (3)*, 258-271s, Düzce.
- Gültekin, O.Ş.** (2015). Yeraltı Suyu Miktarındaki Değişimin Yeraltı Suyu Kalitesine Etkileri ve Çözüm Önerileri, *Orman ve Su İşleri Bakanlığı*, (Uzmanlık Tezi), 215s, Ankara.

- Gümüşel, B. E.,** (2009). Tehlikeli Atık Düzenli Depolama Alanlarında Doğal Materyallerle Ağır Metal Giderimi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı*, (Yüksek Lisans Tezi), 105s, Samsun.
- Gürel, F.,** (2015). Tam Ölçekli Bir Katı Atık Depo Sahasında (Odayeri) Çöp Gazından H<sub>2</sub>S Gideriminin Araştırılması, *Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı*, (Yüksek Lisans Tezi), 107s, İstanbul.
- Haralambous, A., Maliou, E., and Malamis, M.,** (1992). The Use Of Zeolite For Amonium Uptake, *Water Science and Technology*, 25(1), 139-145p.
- Hartz, K.E., Klink, R.E., and Ham, R.K.,** (1982). Temperature Effects: Methane Generation from Landfill Samples, *Journal of the Environmental Engineering Division*, 108:(4) 629-638p, United States.
- Haşimi, H. S.,** (2008). YSP (Yuvarla-Sıkıştır-Paketle) Metodu İle Çöplerin Katı Atık Düzenli Depolama Sahasında Depolanması Ordu İli Örneği, *Gebze Teknik Üniversitesi, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı*, (Yüksek Lisans Tezi), 43s, Kocaeli.
- Hu, Q., Westerhoff, P., and Vermaas, W.,** (2000). Removal Of Nitrate From Groundwater By Cyanobacteria: Quantitative Assessment Of Factors İnfluencing Nitrate Uptake. *Applied and Environmental Microbiology* 66(1), 133-139, Arizona.
- İlkiliç, C., ve Deviren, H.,** (2011). Biogas Formation and Biogas Purification Methods, *University of Firat, 6th International Advanced Technologies Symposium*, 144-149s, Elazig.
- İlhan, F.,** (2006). Sızıntı Sularının Elektrokoagülasyon Yöntemiyle Arıtılması, *Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı*, (Yüksek Lisans Tezi), 104s, İstanbul.
- İncesu, N.A.,** (2012). Düzenli Depolama Tesislerinde Kullanılmak Üzere Kum-Bentonit Karışımlarının Kireç ve Yüksek Fırın Cürufu Katkısı İle İyileştirilmesi, *İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı*, (Yüksek Lisans Tezi), 109s, İstanbul.
- Jorstad, L.B., Jankowski, J., and Acworth, R.I.,** (2004). Analysis Of The Distribution Of İnorganic Constituents İn A Landfill Leachate-Contaminated Aquifer Astrolabe Park, *Environmental Geology*, 46, 263-272p, Australia.
- Karaca, C.,** (2008). Mersin Kenti İçin Alternatif Katı Atık Düzenli Depolama Alanlarının Araştırılması, *Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı*, (Doktora Tezi), 156s, Adana.
- Karamete, T.,** (2008). Konya Katı Atık Depolama Sahası Sızıntı Sularının Toksisitesinin Değerlendirilmesi, *Selçuk Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı*, (Yüksek Lisans Tezi), 84s, Konya.
- Kocaman, T.,** (2002). Plan Nüfus Projeksiyon Yöntemleri, *Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı, Sosyal Sektörler ve Koordinasyon Genel Müdürlüğü*, 80s, Ankara.



- Kolay, E. U.,** (2012). Alternatif Katı Atık Deponi Alanlarının Yer Seçiminde Coğrafi Bilgi Sistemi Tabanlı Örnek Bir Uygulama, *Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kentsel Sistemler ve Ulaştırma Yönetimi Ana Bilim Dalı,* (Yüksek Lisans Tezi), 91s, İstanbul.
- Kolat, A.,** (2009). Katı Atık Düzenli Depolama Alanı Ortam Havasında Karbonmonoksit (CO) Konsantrasyonlarının Belirlenmesi ve Dağılım Modellemesi, *Kocaeli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı,* (Yüksek Lisans Tezi), 68s, Kocaeli.
- Martensson A.M., Aulin, C., and Wahlberg, O.,** (1999). Effect of Humic Substances on the Mobility Of Toxic Metals in a Mature Landfill, *Waste Management and Research, Vol:17,* 296-304p, Sweden.
- Osmaniye Meteoroloji İşleri Müdürlüğü.,** (2017). Osmaniye İli Meteorolojik Veriler Raporu, 33s, Osmaniye.
- Osmaniye Belediye Başkanlığı.,** (2006). Osmaniye Katı Atık Bertaraf Tesisi Nihai ÇED Raporu, 286s, Osmaniye.
- Osmaniye Katı Atık Bertaraf ve Altyapı Hizmetleri Mahalli İdareler Birliği.,** (2015). 2. Sınıf Düzenli Depolama Sahası İşletme Planı, 69s, Osmaniye.
- Osmaniye Valiliği.,** (2018). Osmaniye ili 2017 Yılı Çevre Durum Raporu, *Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü, ÇED ve Çevre İzinleri Şube Müdürlüğü,* 235s, Osmaniye.
- Özcan, K. H.,** (2009). Katı Atık Düzenli Depolama Gazlarının Genetik Algoritmalarla Modellenmesi, *İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı,* (Doktora Tezi), 116s, İstanbul.
- Ozcan, K., Balkaya, N., Bilgili, E., Demir, G., Uçan, O.N., and Bayat, C.,** (2009). Modeling of Methane Distribution in a Landfill Using Genetic Algorithms, *Environmental Engineering Science* 26: 441-450p, Istanbul.
- Özel, Ü.,** (2007). Katı Atık Düzenli Depo Alanlarında Astar Olarak Doğal Materyallerin Sızıntı Suyundaki Bazı Kimyasal ve Biyolojik Parametreler Üzerine Etkisi, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı,* (Yüksek Lisans Tezi), 87s, Samsun.
- Özkaraova Güngör, E.B.,** (2010). Çöp Sızıntı Sularındaki Muhtelif Bazı Kirleticilerin Toprak ile Etkileşimi: Sinop Örneği, *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Ekoloji* 19, 49-57s, Samsun.
- Öztürk İ., Onay, T.T., Çallı, B., Mertoğlu B., ve Yıldız Ş.,** (2010). Sızıntı Suyu Yönetimi İhtisas Komisyonu Taslak Çalışma Raporu, *Çevre Ve Şehircilik Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü,* 72s, Samsun.
- Öztürk, M.,** (2017). Vahşi Depolamaya Son, *Çevre ve Şehircilik Bakanlığı,* 24s, Ankara.
- Öztürk, M.,** (2018). Katı Atık Depolama Alanında Depo Gazı Oluşumu, *Çevre ve Şehircilik Bakanlığı,* 36s, Ankara.
- Özulukale, S.,** (2010). Fırat Üniversitesi (Elazığ) Kampüs Alanındaki Yeraltı Suyu Kimyası ve Kalitesi, *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı,* (Yüksek Lisans Tezi), 72s, Elazığ.

- Patil Y. B. and Paknikar K.M.,** (2000). Biodetoxification of Silver-Cyanide From Electro-plating Industry Wastewater, *Letters in Applied Microbiology*. Vol: 30, 33-37p, India.
- Pohland F.G., and Harper S.R.,** (1987). Critical Review and Summary of Leachate and Gas Production from Landfills, *Office of Research and Development, United States Environmental Protection Agency*, 165p, Cincinnati.
- Renou, S., Givaudan, J.G., Poulain, S., Dirassouyan, F., and Moulin, P.,** (2008). Landfill Leachate Treatment: Review and Opportunity, *Journal of Hazardous Materials*, 150, 468-493p.
- Samsunlu, A.,** (1997). Çevre Mühendisliği Kimyası, *Birsen Yayınevi*, 396s, İstanbul.
- Solak, O.,** (2015). Türkiye'deki Katı Atık Deponi Alanlarında Oluşan Gazın Çevresel ve Ekonomik Açından İncelenmesi, *Hacettepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı*, (Yüksek Lisans Tezi), 82s, Ankara.
- Şahinci, E.,** (2014). Tekirdağ İli Düzenli Depolama Sahası Sızıntı Sularının Arıtım Metodlarının İncelenmesi, *Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı*, (Yüksek Lisans Tezi), 82s, Tekirdağ.
- Savaş, E., ve Korkaç, M.,** (2010). Kırıkkale Katı Atık Deponi Alanının Jeolojik-Jeoteknik İncelemesi, *Niğde Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Dergisi 34:(2)*, 133-154s, Niğde.
- Şen, F. M.,** (2007). Katı Atık Sızıntı Sularının Elektrokimyasal Yöntemler İle Arıtılabilirliğinin İncelenmesi (İzaydaş Tesisleri), *Gebze Yüksek Teknoloji Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı*, (Yüksek Lisans Tezi), 123s, Kocaeli.
- Tay, Ş.,** (2005). Senirkent-Uluborlu (Isparta) Havzasının Katı Atık Düzenli Depolama Yeri Seçimine Yönelik Jeolojik-Jeoteknik İncelemesi, *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Ana Bilim Dalı*, (Yüksek Lisans Tezi), 100s, Isparta.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., and Vigil, S.,** (1993). Integrated Solid Waste Management Engineering Principles And Management Issues, *McGraw-Hill Companies, Incorporated*, 978p, Newyork.
- Tomasso, J.R.,** (1994). The Toxicity Of Nitrogenous Wastes To Aquaculture Animals *Reviews in Fisheries Science*, 2(4), 291-314p.
- Tuncel, Z.,** (2006). Çorum İlinde Katı Atıklar, Düzenli Depolama ve Ayrıştırma Ünitelerinin Modellemesi, *Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Bilimleri*, (Yüksek Lisans Tezi), 98s, Ankara.
- Turan, A.N., Altaş, L., ve Büyükgüngör, H.,** (2003). Siyanür Gideriminde İleri Arıtım Yöntemleri, *TMMOB Çevre Mühendisleri Odası, V. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi*, 493-497s, Ankara.
- Türkiye Belediyeler Birliği.,** (2014). Düzenli Depolama Sahalarının Tasarımı, Yer Seçimi ve Vahşi Depolama Alanlarının İslahı, *Atık Komisyonu*, 12s, Ankara.
- Tüylüoğlu, B.S.,** (2001). Evsel Katı Atık Sızıntı Sularının Havasız Çamur Yataklı Reaktörlerle Arıtımı, *İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı*, (Doktora Tezi), 134s, İstanbul.

- Ulutaş, D.,** (2015). Bor Atıklarının Katı Atık Düzenli Depolama Tesislerinde Geomembran Tabaka Olarak Kullanımı, *Anadolu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Mühendisliği Ana Bilim Dalı*, (Yüksek Lisans Tezi), 99s, Eskişehir.
- Uyanık, İ.,** (2012). Katı Atık Depo Sahalarında Meteorolojik Faktörlerin Depo Gazı Oluşumu Üzerindeki Etkilerinin İncelenmesi, *Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı*, (Yüksek Lisans Tezi), 97s, İstanbul.
- Yılmaz, M.,** (2010). Karapınar Çevresinde Yeraltı Suyu Seviye Değişimlerinin Yaratmış Olduğu Çevre Sorunları, *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi 2:(2)*, 145-163s, Ankara.
- Wang, Z., Zhang, Z., Lin, Y., Deng, N., Tao, T., and Zhuo, K.,** (2002). Landfill Leachate Treatment by a Coagulationphotooxidation Process, *Journal of Hazardous Materials*, 95(1-2), 153-159p.
- Url-1** <<http://tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=kategorist>>, alındığı tarih: 16.02.2019
- Url-2** <<http://cindil.net/www.cindil.net/imga/10.gif>>, alındığı tarih: 04.06.2018
- Url-3** <<http://www.tuik.gov.tr/PreHaberBultenleri.do?id=24876>>, alındığı tarih: 11.02.2019
- Url-4** <[https://istac.istanbul/contents/44/cevre-makaleleri\\_130838592910380265.pdf](https://istac.istanbul/contents/44/cevre-makaleleri_130838592910380265.pdf)>, alındığı tarih: 24.11.2018
- Url-5** <[http://www.tuik.gov.tr/basinOdasi/haberler/2017\\_65\\_20171206.pdf](http://www.tuik.gov.tr/basinOdasi/haberler/2017_65_20171206.pdf)>, alındığı tarih: 04.01.2019
- Url-6** <<https://ezin.cevre.gov.tr/Rapor/BelgeArama.aspx>>, alındığı tarih: 20.02.2019
- Url-7** <<http://hexagonkatiatik.com/kati-atik-yonetimi.html>>, alındığı tarih: 18.09.2018
- Url-8** <<https://tr.sputniknews.com/cevre/201809211035314327-birlesmis-milletler-dunya-bankasi-rapor-atk-artma-asya-sahraalti-africa/>>, alındığı tarih: 21.09.2018
- Url-9** <<http://www.cevrekorumadairesi.org/solidwaste/tr-pages.php?no=64>>, alındığı tarih: 02.02.2012
- Url-10** <<http://www.fizibilite.info/fizibilite-nedir/>>, alındığı tarih: 15.09.2018
- Url-11** <[insaat.cumhuriyet.edu.tr/wp-content/uploads/5.-SUNUM-GAZ-VE-SIZINTI-SUYU-OLUŞUMU-VE-ZEMİN-YAPISI-İLİŞKİSİ.pdf](http://insaat.cumhuriyet.edu.tr/wp-content/uploads/5.-SUNUM-GAZ-VE-SIZINTI-SUYU-OLUŞUMU-VE-ZEMİN-YAPISI-İLİŞKİSİ.pdf)>, alındığı tarih: 09.01.2019
- Url-12** <<http://www.osmaniye.gov.tr/cografi-yapi>>, alındığı tarih: 15.01.2019
- Url-13** <<http://212.174.109.9/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A&>>, alındığı tarih: 17.02.2019
- Url-14** <<http://tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist>>, alındığı tarih: 16.02.2019
- Url-15** <<http://www.osmaniyedeyatirim.com/ilk-bakistaOsmaniye.asp?IBH=8&IlkBakistaOsmaniye=sosyo-ekonomik-durum>>, alındığı tarih: 20.01.2019

- Url-16** <<http://insaat.cumhuriyet.edu.tr/wp-content/uploads/7.-SUNUM-KATI-ATIK-DEPOLAMA-SAHALARININ-GEOTEKNİK-TASARIM-İLKELERİ.pdf>>, alındığı tarih: 08.01.2019
- Url-17** <<http://www.yildiz.edu.tr/~kvarinca/Dosyalar/Dersler/yag.pdf>>, alındığı tarih: 04.03.2019
- Url-18** <<https://www.growkent.com/blog/icerik/tds-toplam-cozunmus-katilar-nedir-ve-ec-ile-iliskisi-nedir>>, alındığı tarih: 16.07.2019
- Url-19** <<http://www.ttb.org.tr/goc/Su.pdf>>, alındığı tarih: 02.03.2019



## ÖZGEÇMİŞ



### **Kişisel bilgiler**

Adı Soyadı Merve ATLAS  
Doğum Yeri ve Tarihi Üsküdar/ İSTANBUL, 24.10.1993  
Medeni Hali Evli  
Yabancı Dil İngilizce  
İletişim Adresi Büyükdere Mah. Odunpazarı/ESKİŞEHİR  
E-posta Adresi merveasar.34@gmail.com

### **Eğitim ve Akademik Durumu**

Lise Maltepe Küçükyalı Anadolu Teknik Lisesi, 2011  
Lisans Cumhuriyet Üniversitesi, Çevre Mühendisliği, 2015  
Yüksek Lisans Cumhuriyet Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Ana Bilim Dalı, 2019

### **İş Tecrübesi**

Tekçev Çevre Danışmanlık ve Müh. Hiz. San. Ltd. Şti. / Çevre Mühendisi  
(01.10.2015-31.03.2018)