

T.C.
TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

II. SINIF DÜZENLİ DEPOLAMA SAHASI TASARIMI: ÖRNEK ÇALIŞMA

ÖMER ÖZBİL

ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: DOÇ. DR. FATMA FÜSUN UYSAL

TEKİRDAĞ-2019

Her hakkı saklıdır

Doç. Dr. Fatma Füsün UYSAL danışmanlığında, Ömer ÖZBİL tarafından hazırlanan “II. Sınıf Düzenli Depolama Sahası Tasarımı: Örnek Çalışma” isimli bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Juri Başkanı : Doç. Dr. Fatma Füsün UYSAL

İmza :

Üye : Doç .Dr. Atakan ÖNGEN

İmza :

Üye : Doç. Dr. Deniz İzlen ÇİFÇİ

İmza :

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Doç. Dr. Bahar UYMAZ

Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

II. SINIF DÜZENLİ DEPOOLAMA SAHASI TASARIMI: ÖRNEK ÇALIŞMA

ÖMER ÖZBİL

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Çevre Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Fatma Füsun UYSAL

Üreticisi tarafından atılmak istenen ve toplumun huzuru ile özellikle çevrenin korunması bakımından, düzenli bir şekilde bertaraf edilmesi gereken katı maddeleri ve arıtma çamuruna katı atık denilir. Günümüze nüfus artışı, gelişen endüstriyel faaliyetler, teknolojik gelişmeler ve tüketim atıklarının değişmesi ile atık miktarı artmakta ve atığın niteliği de değişmektedir. Atık yönetiminin sağlıklı ve doğru bir şekilde yapılabilmesi için öncelikle atık kompozisyonunun bilinmesi gereklidir. Bu vesileyle, karakterizasyondan sonra atığın ekonomik ve sürdürülebilir kalkınma açısından nasıl değerlendirileceği ve ne şekilde bertaraf edileceği kararı verilebilir. Yönetmeliğe göre belediyeler, evsel ve evsel nitelikli endüstriyel katı atıkların çevreye zarar vermeden bertarafını sağlamak, çevre kirliliğini azaltmak, katı atık depo sahalarından azami istifade etmek ve ekonomiye katkıda bulunmak amacıyla, evsel katı atıklar içindeki değerlendirilebilir katı atıkları sınıflandırarak ayrı toplamak ve bunlarla ilgili tedbirleri almakla yükümlüdürler. Bu projenin kapsamı, öncelik Çorlu ve Çerkezköy Organize Sanayi Bölgeleri'nde olmak üzere Trakya Bölgesi'nde üretilen inorganik içerikli tehlikesiz endüstriyel atıkların bertaraf edilmesi amacıyla, bozulmuş maden arazisi üzerinde II. Sınıf düzenli depolama tesisi inşa edilmesidir.

Anahtar Kelimeler: Katı Atık, Depolama.

2019, 107 Sayfa

ABSTRACT

MSc. Thesis

II. CLASSROOM REGULAR STORAGE AREA DESIGN: CASE STUDY

ÖMER ÖZBİL

Tekirdağ Namık Kemal University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Environmental Engineering

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Fatma Füsün UYSAL

The solid waste materials and sewage sludge, which must be disposed of regularly, are called solid waste, which is intended to be disposed of by the producer and in particular with the peace of the community and the protection of the environment. Thanks to population growth, developing industrial activities, technological developments and consumption waste, the amount of waste is increasing and the quality of waste changes. In order to make solid waste management healthy and accurate, waste composition should be known first. after this characterization, it can be decided how the waste will be evaluated in terms of economic and sustainable development and how to dispose of it. According to the regulation, municipalities are obliged to collect domestic solid waste industrially and without any harm to the environment, to reduce environmental pollution, to maximize the utilization of solid waste storage areas and to contribute to the economy, to collect and to collect the residual solid wastes in domestic wastes. The scope of this project is the construction of a 2nd class landfill facility on the degraded mine land in order to eliminate non-hazardous industrial wastes produced in Trakya region, Çorlu and Çerkezköy organized industrial zones.

Keywords: Solid Waste, Storage

2019, 107 Pages

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
TABLO DİZİNİ	vi
ŞEKİL DİZİNİ	vii
ÖNSÖZ	ix
1. GİRİŞ	10
2. LİTERATÜR TARAMASI	11
2.1. Katı Atık Kavramı	11
2.1.1. Katı Atık Oluşumu	11
2.1.2. Katı Atık Yönetimi	14
2.2. Katı Atıkların Sınıflandırılması	16
2.2.1. Genel Olarak Sınıflandırma	16
2.2.2. Kaynaklarına Göre Sınıflandırma.....	17
2.2.3. Bertaraf Yöntemi Dikkate Alınarak Sınıflandırma	18
2.2.4. Birlikte İşlem Görmesi Dikkate Alınarak Sınıflandırma.....	18
2.2.5. Dane Büyüklüğüne Göre Sınıflandırma	19
2.2.6. Ayırışabilirlik Derecesine Göre Sınıflandırma.....	19
2.3. Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi ve Bileşenleri	21
2.3.1. Düzenli Depolama Tesislerinin Atık Yönetimindeki Önemi ve Sınıflandırılması	21
2.3.1.1. Atık Yönetimi ile İlgili Yaklaşımlar.....	21
2.3.1.2. Sürdürülebilir Atık Yönetimi	21
2.3.1.3. Düzenli Depolama	22
2.3.1.4. Düzenli Depolama Direktifi	23
2.3.1.6. Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik	24
2.3.1.7. Düzenli Depolama Tesislerinin Sınıflandırılması	24
2.3.2. Düzenli Depolama Tesisi Bileşenleri	25
2.3.2.1. Taban Kaplaması ve Sızıntı Suyu Drenaj Sistemi.....	25
2.3.2.2. Nihai Örtü Tabakası ve Günlük Örtü Teşkili	33
2.3.2.3. Depo Gazı Toplama ve Tahliye/Enerji Geri Kazanım Sistemleri	36
3. MATERYAL ve YÖNTEM	40
3.1. Araştırmanın Amacı	40

3.2. Çalışmanın Önemi	41
4. BULGULAR	43
4.1. Projenin Kapsamı ve Konumu.....	43
4.2. Atık Miktarı ve Karakterizasyonu	47
4.3. Zemin Etüdü, Sedde Duyarlılık ve Depremsellik.....	49
4.3.1. Genel Jeoloji ve Etüt Alanı Çevresi Tarihçesi	49
4.3.2. Proje Alanının Jeolojisi	50
4.3.3. Sahanın Su Durumu ve Geçirimsizliği	51
4.3.4. Depremsellik.....	52
4.3.5. Sahanın Zemin Hareketliliği.....	52
4.4. Tabana Serilecek Kil Malzeme Etütü.....	53
4.5. Depolama Tesisinin Projelendirilmesi	53
4.5.1. Depo Tabanı ve Üst Örtü.....	54
4.5.1.1. Depo Tabanının Teşkili	54
4.5.1.2. Üst Örtü Teşkili	56
4.6. Etaplandırma ve Taban Teşkili.....	63
4.7. Yol ve Sedde Teşkili	66
4.8. Yüzeysel Suların Drenajı.....	67
4.8.1. Çevre Yolu Kenarı Drenaj Kanalı	67
4.8.2. Dolgu Zemin Kenar Hendekleri	73
4.8.3. Havza Suları Kuşaklama Kanalı.....	74
4.9. Düzenli Depolama Tesisinin İşletilmesi.....	76
4.10. Peyzaj Çalışmaları	77
4.11. İşletme Sırasında ve Kapatma Sonrasında Kontrol ve İzleme	79
4.12. Sızıntı Suyu Oluşumu, Drenajı Ve Geri Devri.....	80
4.12.1. Sızıntı Suyu Miktarı.....	80
4.12.2. Sızıntı Suyu Drenajı	84
4.13. Sızıntı Suyu Bacaları	87
4.14. Sızıntı Suyu Toplama Havuzu.....	88
4.15. Sızıntı Suyu Pompa İstasyon ve Geri Devir Hattı	90
4.16. Sızıntı Suyu Arıtımı.....	98
4.17. İşletme Yapıları ve Sistemleri	99
4.17.1. Hali Hazırda Kurulu Binalar.....	99
4.17.2 İnşa Edilecek Üniteler	101
4.17.2.1. Tekerlek Yıkama Ünitesi.....	101

4.17.2.2. Sızıntı Suyu Toplama Havuzu.....	102
4.18. Tel Çit.....	102
PAFTA LİSTESİ.....	103
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	104
KAYNAKÇA.....	106
ÖZGEÇMİŞ.....	107



TABLO DİZİNİ

	Sayfa
Tablo 2.1. Katı Atıkların Genel Olarak Sınıflandırılması	16
Tablo 2.2. Bir Toplumda Meydana Gelen Katı Atıkların Kaynakları.....	17
Tablo 2.3. Katı Atıkların Organik Madde Grubuna Göre Sınıflandırılması	20
Tablo 2.4. Depolanan Katı Atık Türlerine Göre Tabaka Kalınlıkları (T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı 2010)	27
Tablo 4.1. Proje Alanının Koordinatları	41
Tablo 4.2. Telcit Some Koordinatları.....	43
Tablo 4.3. Firma ile Yapılan Atık Envanter Çalışmasının Sonuçları.....	44
Tablo 4.4. Modifikasyon ve Azaltma Faktörleri.....	57
Tablo 4.5. Taban İzolasyonu İçin Geotekstil Hesabı.....	62
Tablo 4.6. Depolama Tesisi Proje Özet Bilgileri	66
Tablo 4.7. Edirne Yağış Değerleri (mm).....	69
Tablo 4.8. İşletme Sırasında Oluşan Sızıntı Suyu Miktarları (Ocak-Haziran).....	81
Tablo 4.9. İşletme Sırasında Oluşan Sızıntı Suyu Miktarları (Temmuz-Aralık).....	81
Tablo 4.10. İşletme Sırasında Oluşan Sızıntı Suyu Miktarları (Ortalama-Toplam).....	81
Tablo 4.11. İşletme Sırasında Oluşan Sızıntı Suyu Miktarları (Yıllar-Ocak-Haziran)	82
Tablo 4.12. İşletme Sırasında Oluşan Sızıntı Suyu Miktarları (Yıllar – Temmuz –Aralık).....	82
Tablo 4.13. İşletme Sırasında Oluşan Sızıntı Suyu Miktarları (Yıllar –Ortalama-Toplam)	83
Tablo 4.14. Sızıntı Suyu Geri Devir Pompası Özellikleri	93
Tablo 4.15. Artıma Ünitesi Terfi Pompası Özellikleri	97
Tablo 4.16. Personel Listesi	100

ŞEKİL DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Teknolojik Bir Toplumda Katı Atık Oluşumu	12
Şekil 2.2. Katı Atık Yönetiminin Ana Bileşenleri	15
Şekil 2.3. Katı Atık Düzenli Depolama Alanı Sistemi	26
Şekil 2.4. Kil Geçirimsizlik Tabakasının Sıkıştırılması İşlemi	28
Şekil 2.5. Geomembran Serilmesi	29
Şekil 2.6. Geotekstilin Serilmesi	29
Şekil 2.7. Drenaj İçin Filtre Çakılı Serilmesi	30
Şekil 2.8. Drenaj Boruları	31
Şekil 2.9. Yağmur Suyunun Kontrolü İçin Üst Örtüsü Yapılmış ve Yeşillendirilmiş Alanın Görüntüsü (Kömürcüoda)	32
Şekil 2.10. Geçirimsiz Zeminde Depolama	33
Şekil 2.11. Tipik Nihai Örtü Tabakası Detayları	34
Şekil 2.12. Düzenli Depolama Tesisi Üst Örtüsünün Teşkili (II. Sınıf Düzenli Depolama Tesisi)	34
Şekil 2.13. Depo Gazı İçin Pasif Gaz Toplama Sistemi	36
Şekil 2.14. Gaz Tahliye Bacaları	37
Şekil 2.15. Düşey Gaz Toplama Kuyusu ve Başlığı Detayları	38
Şekil 2.16. Tipik Gaz Yakma Ünitesi	39
Şekil 4.1. Proje Alanı Ulaşım Haritası	46
Şekil 4.2. Proje Alanı Uydu Görüntüsü	46
Şekil 4.3. Taban Geçirimsizlik Sistemi	55
Şekil 4.4. Drenaj Tabakasının Teşkili	56
Şekil 4.5. Üst Örtü Geçirimsizlik Sistemi	57
Şekil 4.6. Ankraj Hendeği Tasarımında Etkili Parametrelerin Gösterimi	58
Şekil 4.7. Çamurkırı II. Sınıf Düzenli Depolama Tesisi Yerleşim Planı	64
Şekil 4.8. Etap Ayırma Seddesi Tip Ankraj Kesiti	65
Şekil 4.9. Günlük Örtülerin ve Nihai Seddelerin Oluşturulması	67
Şekil 4.10. Yol Kenarı Kanalı Tip Kesiti	71
Şekil 4.11. Yağmur Suyu Su Alma Yapısı	71
Şekil 4.12. Daire Kesitli Kanallarda Doluluk Eğrisi	73

Şekil 4.13. Dolgu Zemin Sedde Dibi Hendeği Tip Kesiti.....	74
Şekil 4.14. Doğu-Güney Kanadı Kuşaklama Kanalı Tip Kesiti.....	76
Şekil 4.15. Atık Tabakalarının Sıkıştırılarak Oluşturulması	77
Şekil 4.16. Sızıntı Suyu Boruları Planı.....	87
Şekil 4.17. Sızıntı Suyu Bacası (SSB2).....	88
Şekil 4.18. Sızıntı Suyu Havuzu Planı.....	90
Şekil 4.19. Sızıntı Suyu Pompa İstasyonu	91
Şekil 4.20. Sızıntı Suyu Geri Devir Hattı Planı.....	98
Şekil 4.21. Proje Sahasında Hali hazırda Mevcut Binalar.....	100
Şekil 4.22. Tekerlek Yıkama Ünitesi Kesiti	101



ÖNSÖZ

Bu tez çalışmamda göstermiş olduğu sabır ve iyi niyetten dolayı ilk olarak saygıdeğer hocam Doç. Dr. Fatma Fusun UYSAL'a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum. Tez sürecim boyunca her aşamada bana destek olan Gazi Üniversitesi İktisat bölümü eski öğrencisi Ekrem Besim AKYÜZ'e de teşekkür ederim.



Ömer ÖZBİL

1. GİRİŞ

Üreticisi tarafından atılmak istenen ve toplumun huzuru ile özellikle çevrenin korunması bakımından, düzenli bir şekilde bertaraf edilmesi gereken katı maddeleri ve arıtma çamuruna katı atık denilir (Güler, 2016).

Dünyada özellikle gelişmekte olan yerleşim merkezlerinde insanlar çok fazla katı atık depolama problemleriyle karşı karşıya kalmaktadır. Asıl karşı karşıya kalınan problem üretilen atık miktarının fazla olması ve bu atıkları depolamak için yeterli ve uygu alanların bulunmamasıdır. Katı atıkların çevreye olan zararları genel olarak; sızıntı sularının yeraltı sularına ve yüzey sularına karışması, depolama alanında oluşan gazların (metan, amonyak, hidrojen sülfid, nitrojen vb.) atmosfere ve yandan sızma ile yeraltına geçmesi, tozun ve kötü kokuların rüzgârla atmosfere karışması, zararlı maddelerin bitki ve gıda maddelerine geçmesi ve epidemik (bulaşıcı) hastalıkların yayılması şeklinde sıralanabilmektedir. Bunların yanı sıra doğada dönüşümü kısa vadede mümkün olmayan bazı atıkların uzun yıllar toprakta ayrışmadan kalması gibi çevresel açıdan geri dönüşü çok zor ve maliyetli olan problemlerde ortaya çıkabilmektedir (Bennett ve Doyle, 1997; Akman, 2005; Erdin, 2006; Küçükönder, 2007).

Katı atıkların düzgün şekilde bertaraf edilerek çevre ve halk sağlığı açısından zararsız hale getirilmesi sürdürülebilir kalkınma açısından son derece önemlidir. Katı atıkların bertaraf metodu seçilirken mevcut alternatifler arasında çevreye en az zarar verecek ve en fazla ekonomik katkıyı sağlayacak yöntemler seçilmektedir (Demir ve diğ. 2012).

Düzenli depolama, katı atıkların depolanmasından kaynaklanan sızıntı sularının toprak katmanları arasından geçip yer altı veya yüzeysel sulara karışmasının önlenildiği, çıkan gazın toplanıp bertaraf edildiği, katı atıkların çevreye en az olumsuz etki yapacak şekilde serilip sıkıştırılıp, her gün üstünün örtüldüğü, mühendislik temel ilkelerine göre planlanıp inşa edilen, bir plan program dâhilinde işletilen ve dolum ömrü tamamlandığında şehir- bölge planlarıyla uyum içinde kullanımı sağlanabilecek şekilde kapatılan sahalardır.

Düzenli depolama yöntemi, güvenli ve ekonomik oluşu ile yaygın olarak kullanılan bir atık depolama yöntemidir. Bu depolama yönteminde en önemli unsur atık depolanacak yerin belirlenmesidir (Karaca 2008).

2. LİTERATÜR TARAMASI

2.1. Katı Atık Kavramı

Yürürlükten kaldırılan Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nin 3. Maddesinde katı atık; “Üreticisi tarafından atılmak istenen ve toplumun huzuru ile özellikle çevrenin korunması bakımından düzenli şekilde bertaraf edilmesi gereken katı maddeler ve arıtma çamuru” olarak tanımlanmaktadır (Güler, 2016). Katı atık terimi ile ilgili literatürdeki bazı diğer tanımlamalar aşağıdaki gibidir.

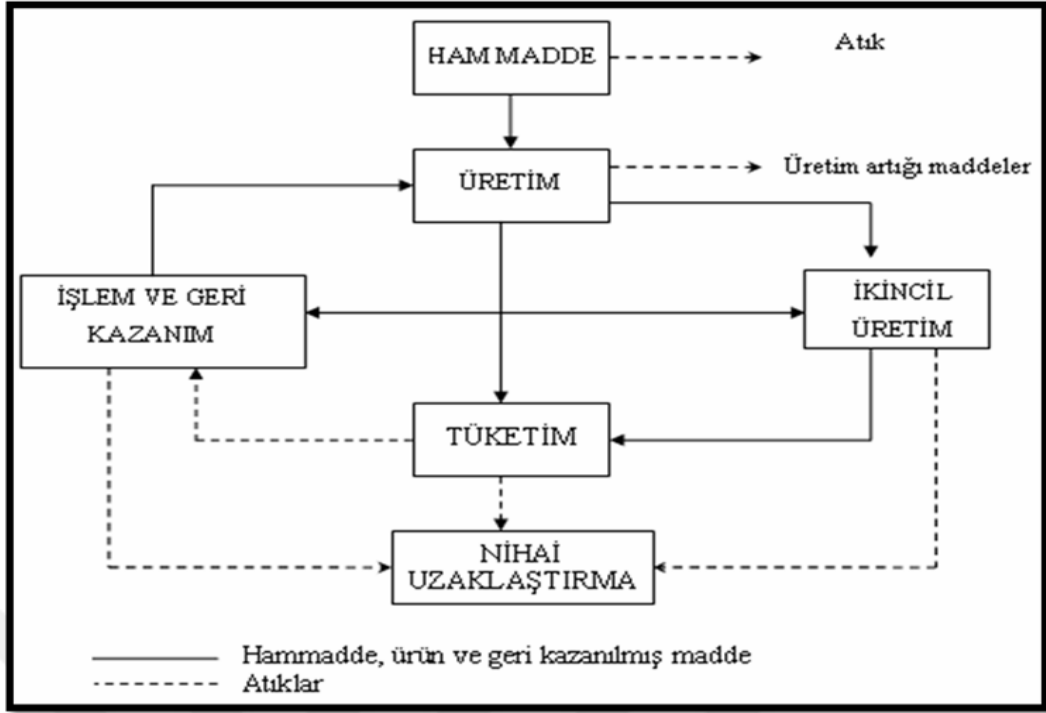
İnsanların yaşamsal, sosyal ve ekonomik faaliyetleri neticesinde atıl hale gelen ve akıcı olabilecek kadar sıvı içermeyen her türlü madde ve malzeme katı atık olarak adlandırılabilir. Katı Atıklar, insan aktivitelerinden ileri gelen ve normalde katı halde bulunan, kullanılamaz hale gelmiş veya istenmeyen maddelerin tümünü kapsar (Tosun 2011).

Sahibinin istemediği ve toplumun menfaati gereği toplanıp fen ve sanat kaidelerine, bilimsel esaslara, mühendislik prensiplerine göre bertaraf edilmesi gereken katı şeyleri atık olarak tanımlamaktadır (Borat 2003).

2.1.1. Katı Atık Oluşumu

Katı atıklar ilk olarak hammaddenin çıkarılması sırasında meydana gelmektedir. Daha sonra hammaddelerin tüketim ürünlerine dönüştürülme aşamalarının her kademesinde de katı atık oluşumu söz konusu olmaktadır. Katı atıklar sahip oldukları bazı özelliklerden dolayı tekrar kullanılabilir veya başka bir amaç için kaynak teşkil edebilir.

Katı atık miktarını azaltmanın en etkili yolu hammadde tüketimini sınırlandırmak ve atık maddelerin tekrar kullanımı ve geri dönüşümünü artırmaktır. Sanayi toplumlarında katı atık üretimi ve madde akım diyagramı Şekil 2.1’de görülmektedir (Tosun 2011).



Şekil 2.1. Teknolojik Bir Toplumda Katı Atık Oluşumu (Tchobanoglous 1993)

Günümüze nüfus artışı, gelişen endüstriyel faaliyetler, teknolojik gelişmeler ve tüketim atıklarının değişmesi ile atık miktarı artmakta ve atığın niteliği de değişmektedir. Bir kişinin bir günde ürettiği katı atık miktarına katı atık üretim hızı denir.

İstatistiksel verilere göre insanlar her yıl bir önceki yıla göre %2–5 oranında daha fazla katı atık oluşturmaktadır (Güler, 2016). TÜİK tarafından yayınlanan 2016 yılı katı atık göstergeleri incelendiğinde, 1397 belediye içerisinde 1390 tanesinin atık hizmeti verdiği tespit edilmiştir. Bu belediyelerin de toplamda 31,6 milyon ton katı atık topladığı anket sonuçlarında belirtilmiştir. Bununla birlikte yine 2016 yılı içerisinde belediyeler tarafından toplanan günlük kişi başı ortalama atık miktarı 1,17 kg olarak tespit edilmiştir. Büyük şehirlerden Ankara için bu miktar 1,14 kg, İstanbul için 1,30 kg, İzmir için de 1,32 kg olarak belirtilmiştir (TÜİK, 2016).

Atık toplama hizmeti sunan belediyelerdeki 31,6 milyon ton atığın, % 61,2'si düzenli depolama tesislerinde, %28,8'i belediye çöplüklerinde, %9,8'i geri kazanım tesislerinde, %0,2'si de açıkta yakarak ya da arazi-dereye dökülerek bertaraf edilmiştir (TÜİK, 2016).

Sanayileşme ve ekonomik büyüme, yalnızca katı atık miktarını arttırmakla kalmamış beraberinde doğal kaynak azalımı, ham madde ve enerji israfı gibi problemleri de ortaya çıkarmıştır. Atık miktarının artması ile çevre ve halk sağlığı ile ilgili rahatsızlıklar artmaya başlamıştır.

Katı atık üretimi ülkeden ülkeye değiştiği gibi, aynı ülkede bölgeden bölgeye ve aynı şehirde semtten semte değişmektedir. Örneğin Devlet İstatistik Enstitüsü verilerine göre İl bazında bakıldığında Artvin ilinin katı atık üretim hızı 1 kg/kişi.gün iken, Ankara ilinin 1,6 kg/kişi. gün dür. Bölge bazında bakıldığında doğu Karadeniz bölgesi katı atık üretim hızı 1 kg/kişi. gün iken, batı Marmara bölgesinin 1.9 kg/kişi.gün „dür (Güler, 2016).

Dünya Bankası raporlarına göre ise Sahraaltı, Afrika ve Asya’da 2016 yılında 2 milyar ton olarak belirlenen katı atık miktarının, 2050 yılında 3.4 milyar tona çıkması beklenmektedir (<https://sptnkne.ws/jAfz>).

Ortaya çıkan katı atık miktarını ve katı atık üretim hızını etkileyen birçok faktör vardır. Bunların bazılarını şöyle sıralayabiliriz;

- a) Coğrafi konum
- b) Mevsim
- c) Toplama sıklığı
- d) Mutfak öğütücülerinin kullanımı
- e) Toplumun sosyal ve ekonomik özellikleri
- f) Geri kazanım çalışmaları
- g) Yasa ve yönetmeliklerin uygulanabilirliği
- h) Eğitim ve bilgilendirme programları
- i) Bölgede bulunan işyeri sanayi ve kamu kurumlarının türleri, sayıları

Coğrafik konum: Coğrafik konum iklimi belirler. Ilıman iklime sahip bölgelerin park ve bahçelerinden kaynaklanan atıklar fazladır. Ülkemizde ılıman ve karasal iklim yaşanmaktadır. Bu iki ayrı iklim türünün sebep olacağı atık, atık miktarı ve oluşum dönemi farklı olacaktır. Sebze ve meyve tüketimi de daha fazladır.

Mevsim: Genelde kışın oluşan katı atık miktarı yazın oluşan katı atık miktarından fazladır. Turistik bölgelerde yazın katı atık miktarı fazla olabilir. Kışın katı atık miktarının fazla oluşu kalorifer cürufu ve soba külleri yüzündendir.

Toplama sıklığı: Toplama sıklığı fazla ise oluşan atık miktarı fazla olur. Gereğinden daha sık toplama işlemi yapıldığı takdirde toplumda atma isteği hızlanmakta dolayısıyla da üretim hızı artmaktadır.

Mutfak öğütücülerinin kullanılıp kullanılmadığı: Evde kullanılan öğütücü ile yiyecek atığı azalacaktır. Bu çöp üretim hızını azaltırken kanalizasyona ulaşan öğütülmüş çöp organik yükü arttığından evsel atık su arıtımında dezavantaja sebep olmaktadır.

Toplumun Sosyo -Ekonomik yapısı: Nüfus artışı değişen tüketim alışkanlıkları,

teknolojik gelişim ile çöp üretimi artar. Büyük kentlerdeki çöp üretiminin kırsal alanlardan fazla oluşu bu sebeptendir. Toplumun gelir düzeyi, sosyal yaşantısı, beslenme alışkanlıkları değiştikçe katı atık üretim hızı da değişir.

Belediyelerin geri çevirim uygulamaları: Belediyeler tarafından geri çevirim uygulanıyorsa toplanan atık miktarı azalacaktır.

Kanun ve yönetmelikler: Özellikle ambalaj malzemeleri ile ilgili olanlar atık miktarını etkiler.

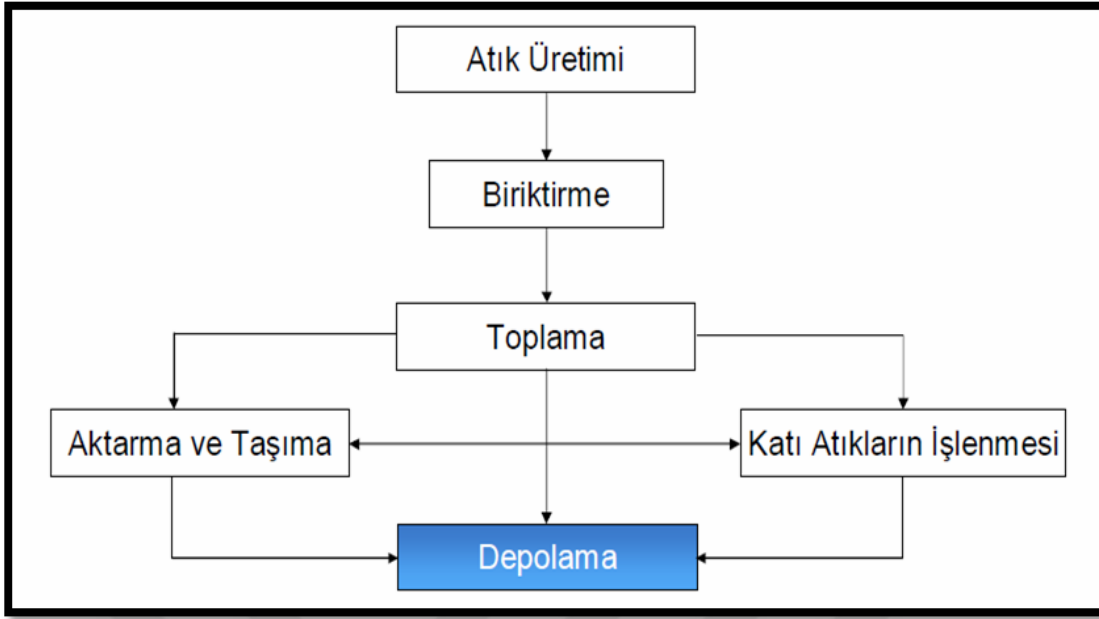
Eğitim programları: Halkın atık oluşturma alışkanlığında etkilidir (T.C. Milli Eğitim Bakanlığı 2009).

2.1.2. Katı Atık Yönetimi

Katı Atık Yönetimi (KAY), toplum sağlığı, ekonomi, mühendislik, estetik boyutunda toplum beklentilerini karşılayarak; evsel endüstriyel ve diğer atıkların, toplama, taşıma, ayırma, depolama ve bertaraf etme disiplinlerinin birleşiminden oluşan idare metodudur (Tchobanoglous vd. 1993).

Katı atıkların çevreye zarar vermeyecek şekilde toplanıp, taşınması, bilimsel esaslara ve mühendislik sanatına uygun şekilde bertaraf edilmesi gerekir. Bu arada katı atık içindeki maddelerden hammadde kaynağı olarak yararlanılmalıdır. Katı Atıkların Yönetimi katı atıkların üretiminden başlamak üzere geçici olarak depolanmaları, geri dönüşüm ve geri kazanım gibi değerlendirilme imkânlarının araştırılıp uygulanması, toplanıp taşınmaları, çevreye zarar vermeden ve çevrede en az olumsuz etki oluşturacak şekilde bertaraf edilmelerini inceler, sıralanan bu işlerde bilimsel esasları, fen ve sanat kurallarını araştırır (Borat, 2003).

Katı Atık Yönetiminin ana bileşenleri Şekil 2.3'te şematik olarak karşılıklı ilişkileriyle beraber gösterilmiştir.



Şekil 2.2. Katı Atık Yönetiminin Ana Bileşenleri (Alpaslan 2005)

Şekil 2.2’de görüldüğü gibi Katı Atık Yönetimi’nin ilk aşaması katı atık üretimidir. Her gün miktar olarak artış, nitelik olarak çeşitlilik gösteren katı atık üretimi, günümüz katı atık yönetiminde, birçok araştırmacı ve uygulayıcının “azaltma” ilkesiyle yoğunlaştığı aşamadır. Herkesin birleştiği nokta, bir taraftan atık toplama ve bertarafına yönelik en ileri teknolojiler geliştirilirken, diğer taraftan çıkan atığın azaltılmasının bir gereklilik olduğu şeklindedir. Bu halkın eğitimiyle ve ayrıca üreticinin (sanayicinin) bilinçlendirilmesi ve yönlendirilmesiyle gerçekleşir (Alpaslan 2005).

Katı atık Yönetimi’nin ikinci aşaması üretilen katı atığın üretildiği mekânda biriktirilmesidir. Üçüncü ve dördüncü aşamalar toplama, taşıma (ve gerektiğinde aktarma) dır. Taşıma ve aktarma bileşeni genellikle büyük ölçekli kentler ve metropoller için önem arz etmektedir. KAY’ de paranın en çok harcandığı, idare ile halkın en çok karşı karşıya geldiği, muhatap olduğu toplama taşıma aşaması, son derece karmaşık bir aşama olup, optimize edilmesi halinde tüm paydaşların lehine büyük avantajlar sağlanabilir (Polat, 2018).

Katı Atık Yönetimi’nde çöpler üretilip, biriktirilip, toplanıp, taşındıktan sonra, kısa süre öncesine kadar, gelişmiş ülkelerde bile, doğrudan düzenli veya düzensiz çöp depolama alanlarına götürülür burada depolanırdı. Ancak günümüz modern KAY sistemleri üretim-biriktirme-toplama/taşıma-depolama kısa yolunu reddetmekte, bu kısa yolun öncesine, mutlaka bir işleme-geri kullanım/geri dönüşüm/geri kazanım-aşaması koymaktadır. Geri

kazanım veya başka süreçler uygulansın veya uygulanmasın, günümüz koşulları ve uygulamaları içinde, KAY’ de olmazsa olmaz bileşenlerden biri de “katı atık düzenli depolama alanlarıdır”. Bu aşama Şekil 2,3’de görüldüğü gibi KAY’ de nihai aşama olarak ta değerlendirilebilir (Alpaslan, 2005).

Tüm bu bilgilerden sonra KAY’nin ana ilkelerini özetlemek istenirse, günümüz yaklaşımlarında aşağıdaki iki önemli kavramın ön plana çıktığı görülür.

1. Katı atık miktarını azaltmak
2. Çevreye zarar vermeden bertarafı mümkün olmayan maddeleri üretim sürecinde kullanmamak ve üretmemektir (Alpaslan 2005).

2.2. Katı Atıkların Sınıflandırılması

2.2.1. Genel Olarak Sınıflandırma

Katı atıklar genel olarak Tablo 2.1’deki gibi sınıflandırılabilir (Karpuzcu 1991).

Tablo 2.1. Katı Atıkların Genel Olarak Sınıflandırılması

1. Eysel Çöpler	a) Organik	Mutfak atıkları, yemek atıkları, kâğıt, dokuma, ambalaj malzemesi
	b) İnorganik	Kül ve cüruf, ev eşyası kırıkları (cam, porselen, toprak, demir)
2. İri hacimli çöpler		Eski Ev eşyası, büyük ambalaj, büyük bahçe atıkları
3. Bahçe atıkları		Bitki atıkları, yaprak, ağaç dalları
4. Sokak atıkları	a) Organik	Pazar yeri atıkları, yaprak ve dal atıkları, hayvan pisliği, kağıt atıkları
	b) İnorganik	Kışın serpilgen maddeler, uçucu kül ve toz, cadde yüzeyi aşınmaları

5. Esnaf, işletme ve sanayi atıkları	a) Organik	Besin endüstrisi üretim atıkları, tabakhane, dokuma fabrikası, ambalaj maddesi, kağıt, karton, plastik, ahşap.
	b) İnorganik	Kül ve cüruf, ambalaj malzemesi, çelik, toprak kap
6. Ahır ve mezbaha atıkları		Bağırsaklar ve işkembe atıkları, kemik, boynuz vb.
7. İnşaat molozları ve hafriyat toprağı	a) Organik	Yapı kısmı ahşap ve plastik
	b) İnorganik	Taş, toprak, metal parçası
8. Hastane atıkları	Organik ve İnorganik	
9. Atom atıkları, nükleer atıklar	Organik ve İnorganik	

Kaynak: Karpuzcu 1991

2.2.2. Kaynaklarına Göre Sınıflandırma

Katı atıkların sınıflandırılmasında kaynaklarına göre sınıflandırma en çok tercih edilen yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır (Demiral ve Evin, 2018). Katı atıklar kaynaklarına göre Tablo 2.2.'de görüldüğü gibi sınıflandırılmaktadır:

Tablo 2.2. Bir Toplumda Meydana Gelen Katı Atıkların Kaynakları

Kaynak	Atıkların kaynaklandığı faaliyetler ve yeri	Meydana gelen katı atıkların tipleri
Evsel	Küçük ve büyük ailelerin yaşadığı müstakil evler; küçük, orta ve yüksek katlı apartmanlar.	Yiyecek atıkları, kâğıt, karton, plastik, deri, bahçe atıkları, odun, cam, teneke kutular, alüminyum, diğer metaller, kül, sokak süprüntüleri, özel atıklar (iri eşyalar, tüketici elektronikleri, beyaz eşyalar, ayrı toplanmış bahçe atıkları, piller, yağ ve motorlu araç lastikleri), evsel zararlı atıklar.
Ticari	Dükkânlar, lokantalar, marketler, iş merkezleri, oteller, moteller, servis istasyonları, oto tamirhaneleri vs.	Kâğıt, karton, plastik, ahşap, yiyecek atıkları, cam, metal, özel atıklar, zararlı atıklar vs.
Kurumsal	Okullar, hastaneler, cezaevleri, kamu binaları.	Ticari atıklarda olduğu gibi.

İnşaat ve Yıkım	Yeni inşaat alanları, yol onarım ve bakım alanları, bina yıkımları, yıkık kaldırımlar.	Ahşap, çelik, beton, toz ve toprak.
Belediye Hizmetleri	Cadde yıkama, çevre düzenleme, parklar ve plajlar, diğer dinlenme alanları.	Özel atıklar, çer çöp, sokak süprüntüleri, çevre düzenleme ve kesilen ağaç dalları, parklardaki genel atıklar.
Kentsel Katı Atıklar*	Yukarıdakilerin tümü.	Yukarıdakilerin tümü.
Endüstriyel Katı Atıklar	İnşa, fabrikasyon, hafif ve ağır üretim, rafineriler, kimyasal tesisler, güç tesisleri, yıkım vs.	Endüstriyel proses atık sularındaki döküntü ve kırıntılı maddeler, Endüstriyel olmayan yiyecek, çöp, kül, yıkım ve inşa atıkları, özel atıklar ve zararlı atıklar.
Zirai Katı Atıklar	Araziye (tarlaya) ekilen ekinler, meyve bahçeleri, üzüm bağları, çiftlikler vs.	Bozulmuş yiyecek atıkları, zirai atıklar, zararlı atıklar.
*Burada geçen kentsel katı atıklar terimi, bir toplulmda, endüstriyel proses atıkları ve zirai atıklar haricinde meydana gelen tüm diğer atıkları kapsamaktadır.		

Kaynak: Tchobanoglous vd. 1993

2.2.3. Bertaraf Yöntemi Dikkate Alınarak Sınıflandırma

Bertaraf yöntemi dikkate alınarak sınıflandırma 4 farklı kategori içerisinde incelenebilmektedir (Polat, 2018).

a) Hem yanabilir hem kompost olabilir atıklar: Organik atıklar, mutfak atıkları, her çeşit bitki atıkları, kağıt, ince karton vb atıklar.

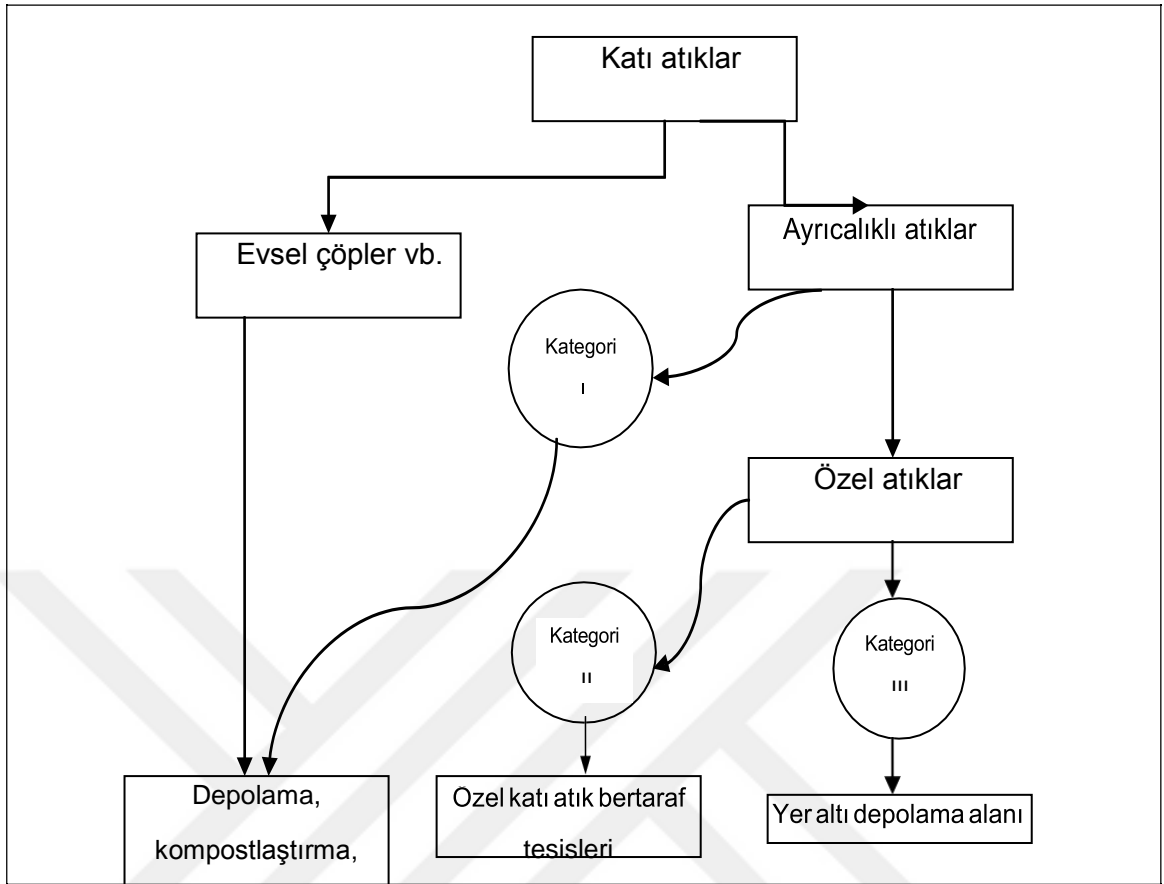
b) Sadece yakmaya uygun atıklar: Ahşap, karton, deri, plastik, lastik

a)c) Ne yakmaya ne de kompost yapmaya uygun olan katı atıklar: Cam, porselen, taş tuğla parçaları, kül, demir vb.

b) İnce katı atıklar: İnce çöp, kum, kil ve 10 mm'den küçük katı atıklar. Bu atıklar belli ölçüde hem yakmaya hem de kompostlaştırmaya uygundur.

2.2.4. Birlikte İşlem Görmesi Dikkate Alınarak Sınıflandırma

Katı atıklar birlikte işlem görmesi dikkate alınarak aşağıdaki şekilde kategorize edilebilir.



Şekil 2.3. Katı Atıkların Birlikte İşlem Görmesi Dikkate Alınarak Sınıflandırma (Tosun 2011)

Kategori I: Eysel katı atıklarla birlikte işlem görebilir atıklar.

Kategori II: İşlem görmezse zararlı olabilecek sanayi ve esnaf atıkları.

Kategori III: Toksik etkilerden dolayı mutlaka özel işlem görmesi gereken atıklar (Tosun 2011).

2.2.5. Dane Büyüklüğüne Göre Sınıflandırma

Dane büyüklüğüne göre sınıflandırma 4 kategoride sınıflandırılmaktadır. Bunlar:

1. İnce katı atıklar: 0-10 mm
2. Orta irilikteki katı atıklar: 10-40 mm
3. İri katı atıklar: 40-120 mm
4. Çok iri katı atıklar: 120 mm'den büyük olanlar (Tosun 2011).

2.2.6. Ayırılabilirlik Derecesine Göre Sınıflandırma

Eysel katı atıkların içeriği farklı bileşenlerden oluştuğu için her bir bileşenin ayrışma hızı ve süresi de farklıdır. Biyokimyasal ayrışmayı kolay olan katı atıklar Organik I, zor

olanlar Organik II ve çok zor olanlar ise Organik III şeklinde sınıflandırılabilir. Bu gruba giren atıkların ayrışması için çok uzun sürelere ihtiyaç vardır. Organik I'den Organik III'e doğru organik madde muhtevası artmaktadır (Tosun 2011).

Tablo 2.3. Katı Atıkların Organik Madde Grubuna Göre Sınıflandırılması

	Bileşenler	M	M	İOM
Organik I	Yiyecek atıkları, sebze, meyve	0	0	10
Organik II	Kâğıt, karton, deri, kösele, bahçe atıkları, tahta, odun	0	0	10
Organik III	Plastik- PET, PVV, tekstil, lastik, kauçuk, naylon, kemik	0	5	5
İnce çöpler	Boyutu 10 mm'den az olan atıklar	0	5	25
İnert maddeler	Cam, şişe, teneke, taş, toprak, kül ve cüruf	5	-	95

Kaynak: Tosun 2011

Atık yönetiminin sağlıklı ve doğru bir şekilde yapılabilmesi için öncelikle atık kompozisyonunun bilinmesi gereklidir. Bu vesileyle, karakterizasyondan sonra atığın ekonomik ve sürdürülebilir kalkınma açısından nasıl değerlendirileceği ve ne şekilde bertaraf edileceği kararı verilebilir. Bilindiği üzere atık karakterizasyonu atığın olduğu bölgenin sosyoekonomik gelişmişliği ile doğru orantıda hareket etmektedir. Atık karakterizasyon çalışmalarının yapılması ile atığın kompozisyonu tespit edilerek ne şekilde bir işleme tabi tutulması gerektiği konusunda fikir vermektedir (Güler 2016).

İstanbul'da günde ortalama 14.000 ton çöp oluşmakta olup bunun 9.000 tonu Avrupa Yakasında, 5.000 tonu ise Asya Yakasında oluşmaktadır. İstanbul için yapılan katı atık karakterizasyon çalışmalarında iki yaka arasında dahi belirli kalemler arasında farklılıklar olduğunu göz önüne koymuştur (Kemirtlek, 2007).

2.3. Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi ve Bileşenleri

2.3.1. Düzenli Depolama Tesislerinin Atık Yönetimindeki Önemi ve Sınıflandırılması

2.3.1.1. Atık Yönetimi ile İlgili Yaklaşımlar

Atık yönetimindeki iki ana kriter sağlık ve emniyettir. Bu iki unsur, atık yönetiminin halk sağlığı riskini en aza indirecek tarzda yürütülmesini gerektirmektedir. Günümüz toplumunda, emniyetin yanı sıra atık yönetiminin sürdürülebilir olması da talep edilmektedir. Sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir kalkınma günümüz ihtiyaçlarının gelecek nesillerin ihtiyaçlarını da gözetererek sağlanmasını gerektirir. Bu husus; ekonomik kalkınma, sosyal adalet ve çevrenin korunması arasında etkin bir sinerjiyi gerekli kılar. Dolayısıyla sürdürülebilir atık yönetimi; ekonomik olarak katlanılabilir, sosyal olarak kabul edilebilir ve çevresel olarak da etkin bir yönetim anlayışına karşı gelir. Atık yönetimi ve bertarafı ile ilgili çevresel yaklaşımlar iki esas gruba ayrılabilir: Doğal kaynakların korunması ve çevrenin kirlenmemesi (Öztürk 2010).

2.3.1.2. Sürdürülebilir Atık Yönetimi

Katı atıkların toprağa gömülerek uzaklaştırılmasının etkin bir atık yönetimi anlayışı olamayacağı açıktır. Yer küre enerji bakımından bir açık sistem olmakla birlikte ham ve atık maddeler bakımından kapalı bir sistemdir. Ham madde kaynakları azalmakla birlikte, dünyada mevcut her elementin toplam miktarı sabit kalmaktadır. Aslında bazı faydalı elementlerin atık depolama alanlarındaki konsantrasyonları orijinal ham maddelerindekine göre daha yüksek olup bu tür atık maddelerinin ileride bir tür cevher gibi kazılıp çıkarılması mümkündür (depolama alanı madenciliği) (Güler, 2016). Atıkların depolama alanlarında tutulmasına, atık bertarafından çok bir tür uzun süreli depolama olarakta bakılabilir. Ancak böyle bir uygulamanın söz konusu maddelerin yönetimi bakımından en etkin yöntem olup olmadığı sorusunun cevaplanması gerekir. Ham madde kaynaklarının korunması, önce atık üretiminin azaltılmasını sonra atıklardan enerji ve/veya madde geri kazanarak yeniden kullanım yöntemlerinin geliştirilmesini gerektirir. Atıklardan kaynak (madde, enerji) geri kazanımı yenilenemeyen doğal kaynaklardaki azalmayı yavaşlatır ve yenilenebilir kaynakların ikame amacıyla kullanımının azaltılmasına yardımcı olur (Goncaoğlu, Yıldız ve Apaydın 2001).

Potansiyel veya mevcut kirlenme atık yönetimi ile ilgili çevresel kaygıların başında gelir. Tarihsel olarak, doğal çevre insan faaliyetleri sonucu üretilen her türlü atığın

depolandığı bir hazne(depo) olarak ele alınabilir. Atmosfere veya su ortamlarına salınan atıklar seyreltilir; depolama alanlarına boşaltılan atıklar ise yayılır. Düşük emisyon seviyelerinde söz konusu atık atımları doğal biyolojik ve jeokimyasal süreçlerle arıtılarak çevresel şartlarda herhangi bir değişiklik olmaksızın tolere edilebilir. Ancak kirletici salımlarının çevrenin doğal özümleme kapasitesini aştığı durumlarda çevre kalitesinde ciddi bozulmalar gözlenebilir. Doğadan ham madde ihtiyacının temini nasıl sonsuz değilse, çevre de kirletici emisyonlar için sınırsız büyüklükte bir hazne değildir. İnsan faaliyetleri sonucu ortaya çıkan çevre kirlenmesi, çevre kalitesinin bozulmasına yol açmak suretiyle, kaçılmayacak bir sorun olarak topluma geri döner. Bu yüzden çevre, toplumsal faaliyetlerden etkilenmeyen ayrı, bağımsız ve sınırsız bir ortam olarak düşünülmemeli, aksine küresel sistemin bir parçası olarak dikkatli ve etkin bir biçimde yönetilmelidir (Öztürk 2010).

Yeni yapılan atık depolama alanlarında depo gazı üretileceği bilinmektedir. Küresel ölçekte depo gazlarının sera etkisi mevcuttur. Ayrıca, yerel ölçekte yakındaki binaların alt katlarında gaz birikme ve patlama riski vardır. Depo sahasında oluşacak sızıntı sularının da yer altı sularını kirletme riski bulunmaktadır.

Her türlü insan faaliyetleri sonucu kaçınılmaz olarak atık oluşur. Örneğin Avrupa Birliği ülkelerinde kişi başına kentsel katı atık (KKA) üretimi 430 kg/yıl dır. Türkiye’de ise kişi başına ortalama birim KKA üretimi 380 kg/yıl seviyesindedir. Bu atıkların bir şekilde bir yerlerde arıtılması ve bertarafı mecburiyeti vardır. Atık arıtma ve bertarafında kullanılan her yöntemin belli çevresel etkileri olmakla birlikte atıkların mutlaka toplanıp arıtılarak yönetimi gerekmektedir (Öztürk 2010).

Entegre katı atık yönetim (EKY) sistemi, atık akımları, atık toplama ve bertaraf yöntemlerinin çevresel fayda, ekonomik olarak katlanabilirlik ve sosyal kabuledilebilirlik hedeflerine ulaşmak üzere bütüncül bir anlayışla birleştirilmesini hedefler (Öztürk 2010).

2.3.1.3. Düzenli Depolama

Düzenli depolama hiç kimsenin gönüllü olarak tercih etmediği, ancak herkesin ihtiyacı olduğu bir atık yönetim seçeneğidir (Demiral ve Evin, 2018). Hiçbir entegre atık yönetim seçeneği düzenli depolamasız düşünülemez.

Modern bir düzenli depolama tesisinde uygulanan yapım ve işletme teknolojisi, halk ve çevre sağlığının korunmasını garanti eder. Bu konuda dikkate alınması gerekli hususlar, düzenli depolama tesislerinin uygun tasarımı ile kapanma sonrası izlemenin etkin şekilde

sağlanmasıdır (TBB, 2014). Günümüz modern düzenli depolama tesislerinin, eski vahşi çöp döküm sahalarından tamamen farklı olduğu, tehlikeli sıvı ve katı atıkların kabul edilmediği; gaz ve sızıntı suyunun kontrol sistemlerinin bulunduğu depo tabanının tam geçirimsiz hale getirildiği ve etkin bir yer altı suyu kalitesi izleme sistemi bulunduğu unutulmamalıdır (Öztürk 2010).

Düzenli depolama tesisleri, özellikle biyoreaktör olarak tasarlanıp işletilmek suretiyle, metan gazından daha yüksek hızlarla enerji geri kazanılabilmektedir. Yakın gelecekte depo gazından metanla birlikte karbondioksit geri kazanımı da planlanmaktadır (TBB, 2014). Yakma tesisi külleri, parçalanmış lastikler ve endüstriyel arıtma çamurlarının depolandığı tek tür depolama tesislerinden başlamak üzere gelecekte düzenli depolama tesislerinde ürün geri kazanımı düşünülmektedir. Ayrıca, kapatılan düzenli depolama alanlarının park veya spor amaçlı sahalar olarak kullanımı da yaygındır (Öztürk 2010).

2.3.1.4. Düzenli Depolama Direktifi

AB düzenli depolama direktifinin amacı; düzenli depolama sürecinde oluşan emisyonların havaya, toprağa, yüzeysel sulara, yer altı sularına karışmasını ve dolayısıyla insan sağlığına olumsuz etkilerini önlemek veya azaltmak amacıyla düzenli depolama ihtiyacını en aza indirmektir.

Direktif atıkların düzenli depolanması için yerleşim, tasarım, izleme ve gözetimle ilgili genel şartları tayin etmektedir. Düzenli depolama sahaları 3 sınıfa ayrılmaktadır:

1. Tehlikeli atık depolama tesisleri
2. Tehlikeli olmayan atık depolama tesisleri
3. İnert atık düzenli depolama tesisleri

Direktif; geçiş sürecinde mevcut düzenli depolama sahalarının 2009 yılına kadar direktifte belirtilen şartları karşılamak üzere hazırlanmış düzenleme planına uygun olarak iyileştirilmesini veya direktifte belirtilen kapatma ve gözetim usulüne uygun olarak kapatılmasını ön görmektedir (Güler, 2016).

Direktif; ayrık yerleşimlerde ve adalarda tehlikeli olmayan veya inert atıklar için düzenli depolama sahaları ile ilgili muafiyetler, toplam kapasitesi 15.000 Ton'dan daha az veya yılda 1.000 Ton'dan daha az atık depolanan tesisler içindir. Ayrık yerleşimlere hizmet veren düzenli depolama tesislerinin muafiyeti sadece o yerleşime hizmet vermek için tahsis edilmiş düzenli depolama tesisleri içindir (Öztürk 2010).

2.3.1.6. Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik

Bu yönetmeliğin amacı, atıkların düzenli depolama yöntemi ile bertarafı sürecinde;

1. Oluşabilecek sızıntı sularının ve depo gazlarının toprak, hava, yer altı suları ve yüzeysel suların üzerindeki olumsuz etkilerinin asgari düzeye indirilerek çevre kirliliğinin önlenmesine,
2. Atıkların türüne göre uygun depo tabanı teknik tasarımlarının yapılması ve düzenli depolama tesislerinin inşa edilmesine,
3. Düzenli depolama tesislerine atık kabulü işlemlerine,
4. Düzenli depolama tesislerinin işletilmesi, kapatılması ile kapatma sonrası kontrol ve bakım süreçlerine,
5. İşletme, kapatma ve kapatma sonrası bakım süreçlerinde sera etkisi de dahil olmak üzere çevre ve insan sağlığı açısından risk teşkil edebilecek olumsuzlukların önlenmesine,
6. Mevcut düzenli depolama tesislerinin ıslahı, kapatılması ve kapatma sonrası bakım süreçlerine ilişkin teknik ve idari hususlar ile uyulması gereken genel kuralların belirlenmesi olarak ifade edilmektedir (Öztürk 2010).

2.3.1.7. Düzenli Depolama Tesislerinin Sınıflandırılması

Atıkların düzenli depolanmasına dair yönetmelik çerçevesinde düzenli depolama tesisleri aşağıdaki şekilde sınıflandırılır.

- I. Sınıf düzenli depolama tesisi: Tehlikeli atıkların depolanması için gerekli altyapıya sahip tesis.
- II. Sınıf düzenli depolama tesisi: Belediye atıkları ile tehlikesiz atıkların depolanması için gerekli altyapıya sahip tesis.
- III. Sınıf düzenli depolama tesisi: İnert atıkların depolanması için gerekli alt yapıya sahip tesis.

İnert atık: Fiziksel, kimyasal veya biyolojik olarak önemli derecede herhangi bir değişime uğramayan, çözünmeyen, yanmayan, fiziksel veya kimyasal olarak reaksiyona girmeyen, biyolojik bozunmaya uğramayan veya temas ettiği maddeleri çevreye veya insan hayatına zarar verecek şekilde etkilemeyen ve toplam sızıntı kabiliyeti ve ekotoksitesitesi önemsiz miktarda olan özellikle yüzeysel su ve yeraltı suyu kirliliği tehlikesi yaratmayan

atıklardır (T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı 2010).

2.3.2. Düzenli Depolama Tesisi Bileşenleri

2.3.2.1. Taban Kaplaması ve Sızıntı Suyu Drenaj Sistemi

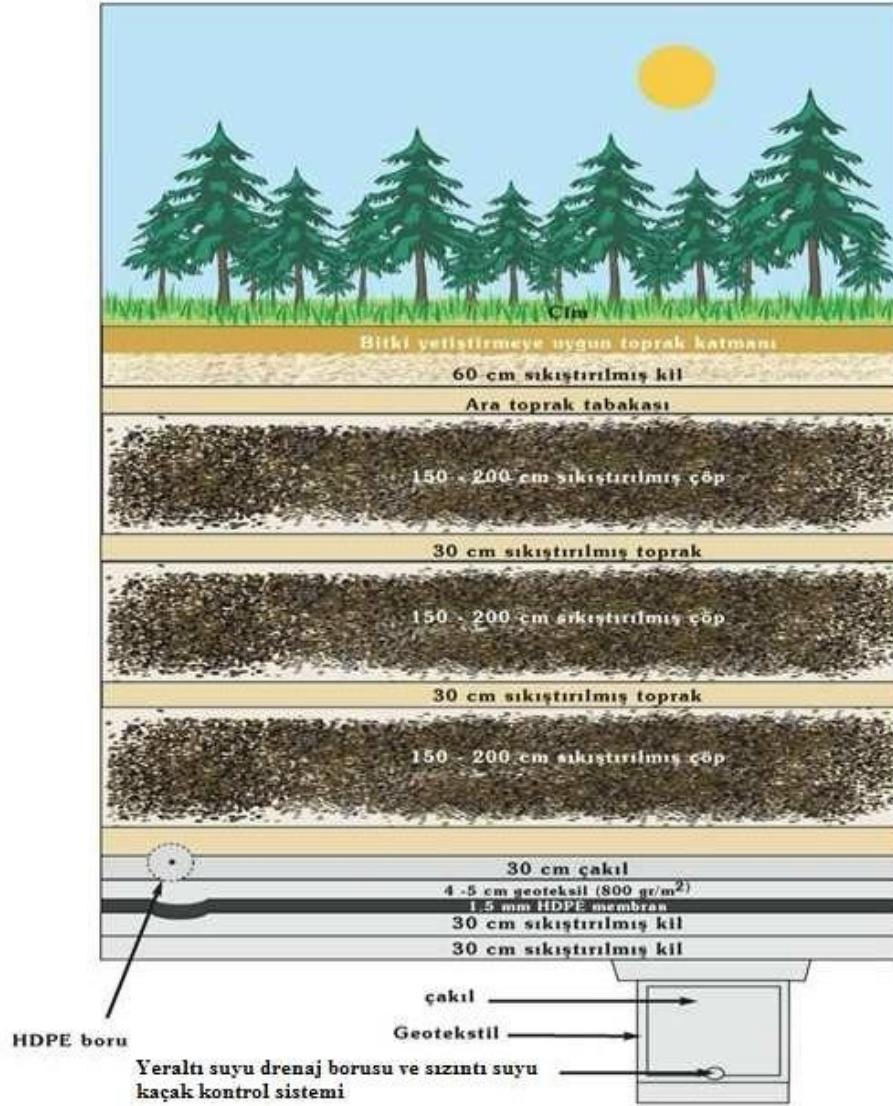
i. Katı Atık Düzenli Depolama Sistemleri

Gelişmiş ülkelerde tüm şehirlerde, kasaba ve köylerde katı atık düzenli depolama sistemleri bulunmaktadır. Çevre bilincinin önemini kavrayan bu ülkeler; katı atıkların gerek zararlarından korunmak, gerekse bu atıkların bazı yönlerinden faydalanmak için hiçbir yatırımdan kaçmamıştır. En gelişmiş teknolojik sistemleri ve makineleri kullanarak gerekli olan tesisleri kurmuşlardır. Örneğin; tüm şehirlerde, kentlerde, kasabalarda ve hatta bazı köylerde katı atık düzenli depolama alanlarının yanı sıra; geri dönüşüm tesisleri, kompost tesisleri, gaz toplama tesisleri, katı atığı yakıtla dönüştürme tesisleri, katı atığı elektrik enerjisine dönüştürme tesisleri vb. kurulmuştur (Bilgili, Parker, Bateman ve Williams 2006 ve 1995).

Gelişmiş dünya ülkelerinin kullandığı bu tekniklere rağmen, Türkiye katı atık sistemleri konusunda çok gerilerde kalmıştır. İstanbul-Ümraniye’de (1994) yılında, vahşi depolama alanında gerçekleşen gaz patlaması sonucunda, onlarca insan hayatını kaybetmiştir. Yaşanan bu feci olayın ardından, (1995) yılında, ilk olarak İstanbul ilinde katı atık depolama alanı inşaa edilmiştir (İstanbul Büyükşehir Belediyesi).

Tipik katı atık düzenli depolama alanlarında taban geçirimsizliğinin sağlanması amacı ile kurulan düzenli depolama alanı şekil 2.1’de verilmiştir. Bu depolama sahasının tabanında 30’ar cm’lik iki tabakadan oluşan sıkıştırılmış kilin üzerinde, 1.5 mm. HDPE mebran ve onun üstünde de, 4.5 cm kalınlığında geotekstil malzeme yerleştirilmiştir.

Bu tabakaların en üstüne de sızıntı suyunu toplayan bir drenaj boru sistemi yapılmış, filtre malzemesi olarak 30 cm çakıl örtü kullanılmıştır. Ayrıca sahanın en alt seviyesinde, yer altı sularının toplanması için döşenen drenaj boru sistemi kurulmuştur. Bu düzenek ile katmanlardan sızan katı atık sızıntı suyunun toplanması için kaçak kontrol sistemi oluşturulmuştur.



Şekil 2.3. Katı Atık Düzenli Depolama Alanı Sistemi

(<https://atikyonetimi.ibb.istanbul/hizmetlerimiz/duzenli-depolama-alanlari/>).

Katı atıklar depolandıktan sonra üstü örtülerek, yağmur sularının depolanan katı atıklar ile bulaşması engellenmelidir. Katı atıklardan sızan katı atık sızıntı sularının oluşmaması için 60 cm'lik geçirimsiz tabaka oluşturulmalıdır. Depolama sahasının üzerine düşen yağmurun kısa sürede sahayı terk edebilmesi için en üste bulunan toprak tabakasının eğimine dikkat edilerek bu eğimin, minimum %3 civarında oluşturulması gerekmektedir (Güler, 2016).

ii. Kilden Geçirimsiz Taban Tabakası Oluşturulması

Depolama alanlarından kaynaklanan sızıntı sularının sistemli bir şekilde kontrol altına alınması gerekmektedir. Bu önlemler için depolama tabanının sızdırmazlığı geoteknik yönden dizayn edilerek geçirimsizlik sağlanmalıdır. Killi toprakların kolayca bulunması geçirimsizlik

tabakası uygulamasının yaygın hale getirilmesinde en önemli yöntemlerden birisidir. Killi toprak kullanılarak taban geçirimsizliğinin sağlanmasında, sıkıştırma metodu, sıkıştırma enerjisi, kilin nem içeriği, kilin toprak büyüklüğü, içerdiği materyaller ve toprak katmaları arasında bir bağ oluşturulmalıdır (Parker, Bateman ve Williams 1995). Depolanan katı atıkların, türlerine göre tabaka kalınlıkları Tablo 2.4.'te verilmiştir.

Tablo 2.4. Depolanan Katı Atık Türlerine Göre Tabaka Kalınlıkları (T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı 2010)

DEPOLANAN KATI ATIK TÜRÜ	KIL SIZDIRMAZLIK KALINLIĞI	HDPE GEOMEMBRAN GEÇİRİMSİZLİK TABAKASI KALINLIĞI
I.Sınıf Düzenli Depolama Tesisi	≥ 5 m veya eşdeğeri	2 mm
II.Sınıf Düzenli Depolama Tesisi	≥ 1 m veya eşdeğeri	2.5 mm
III.Sınıf Düzenli Depolama Tesisi	≥ 1 m veya eşdeğeri	2.5 mm

Olası çatlakların kendi kendine kapatmasında killi toprakların önemi büyüktür. Çünkü killi toprağın oluşan çatlakları kendi kendine kapatma gibi bir özelliği vardır. Taban örtüsünün tüm kalınlığı, delinmenin de zor olmasına fayda sağlar. Kil taban örtüsünün avantajı bu yönde kullanılmaktadır. Geçirimsizliğin tabakası 30 cm kalınlığında aşamalı olarak iki kademeli şekilde sıkılaştırılmalıdır. Serilen ilk 30 cm'lik kil tabakası ardından gelen 30 cm'lik kil tabakası ile birleştirilmelidir. Ezici ve çığneyiciler kullanılarak sızıntı suyu yolları oluşumu bu şekilde engellenmelidir. Taban zemini vibratörlü silindirler yardımıyla sıkıştırılarak, olası oturmalar minimize edilmelidir.



Şekil 2.4. Kil Geçirimsizlik Tabakasının Sıkıştırılması İşlemi

iii. Geomembran ve Uygulaması

Geomembran; kimyasal maddelere karşı yüksek direnç gösterdiği için çekme mukavemeti yüksek, geçirgenliği düşük, delinme ve çatlamalara karşı son derece dayanıklı bir yapı malzemesidir. Sızmalara karşı üstün bir koruma oluşturur. Yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE) yaklaşık 2.10 m genişliğinde rulolar halinde, 140-190 m uzunluğunda üretilmektedir. Kalınlıkları 2 ile 8 mm arasında değişmektedir (Wasti ve Özdüzgün 2001).

Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'ne göre içme ve kullanma havzalarının uzun mesafeli koruma alanında inşa edilecek düzenli depolama sahası tabanında sıkıştırılmış kalınlığı 60 cm kil tabakasının üzerine, kalınlığı 2mm olan yüksek yoğunluklu folye (HDPE) serilir. Serilecek folyenin yoğunluğu 941.965 kg/m^3 olmak zorundadır (Şekil 2.5.) (Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği 1991).

Geomembranların nakliyesi ve sahada depolanması, ankraj hendeklerinin açılması, geomembranın serilmesi ve geomembranların kaynak edilmesi işlemleri de çok önemli detaylardır.



Şekil 2.5. Geomembran Serilmesi

iv. Geotekstilin İşlevi

Mükemmel uzama özelliği sayesinde geotekstil; yüksek bölgesel yüklere dayanıklıdır. Gözenek yapıları suyun geçişine müsaade ederken, silt veya kum gibi ince daneli malzemeleri de tutar. Geotekstillerin özel yapısı, filtrelerin tıkanmasını önler ve geomembranın zarar görmesini engeller (Şekil 2.6.) (John ve Geotekstiles 1987).



Şekil 2.6. Geotekstilin Serilmesi

v. Drenaj Tabakası

Alan Drenaj Sistemi: Alan drenaj sistemleri kum, çakıl, 16/32 kum veya kırmataş malzemelerden oluşur. Bu sistemlerde kullanılan kalker oranı %30'dan küçük olmalıdır (Şekil 2.7.) (Oweis 1990).



Şekil 2.7. Drenaj İçin Filtre Çakılı Serilmesi

Boru Drenaj Sistemi: Boru drenaj sistemlerinde sızıntı suyu, borularda toplanır. Boru drenaj sistemlerinde tıkanma durumu söz konusudur ve temizlenmeleri zordur (Şekil 2.7.) (Oweis 1990).

Birleşik Drenaj: Birleşik drenaj sistemlerinde ise alan drenajı ve boru drenajı birlikte uygulanır. Birleşik drenaj sistemleri yaygın uygulama alanı bulmaktadır (Şekil 2.7.) (Oweis 1990).

vi. Sızıntı Suyu Drenaj Borularının Yerleştirilmesi

Sızıntı suyu drenaj borularının yerleştirilmesi sırasında, geçirimsiz hale getirilen taban üzerine drenaj boruları döşenerek, sızıntı suları bir noktada toplanmalıdır. Hidrolik ve statik olarak hesaplanması gereken drenaj borularının çapı minimum 100 mm ve minimum eğimi %1 olmalıdır. Drenaj boruları, münferit borular şeklinde yatayda ve düşeyde kıvrım yapmadan doğrusal olarak depo sahası dışına çıkarılmalıdır (Şekil 2.8).



Şekil 2.8. Drenaj Boruları

vii. Boru Seçimi Kriterleri

Boru seçiminde istenilen birtakım kriterler bulunur. Bu kriterler aşağıdaki şekilde sıralanmıştır (İstanbul Büyükşehir Belediyesi):

1. Saha içerisinde kalan kısımlar 1/3 dolu kesit, 2/3 delikli kesite sahip olmalıdır.
2. Borular iç basınca değil dış basınca dayanıklı olmalıdır. Boru et kalınlığına dikkat edilmelidir.
3. Hammaddesine dikkat edilmelidir (Ör. HDPE PN 10 gibi).
4. Depolama sahasında sızıntı suyu miktarını azaltmak için sahaya su girişi kontrol altına alınmalıdır.
5. Saha kenarlarına drenaj sistemi yapılmalı ve üst örtü çimlendirilmelidir (Şekil 2.9.).



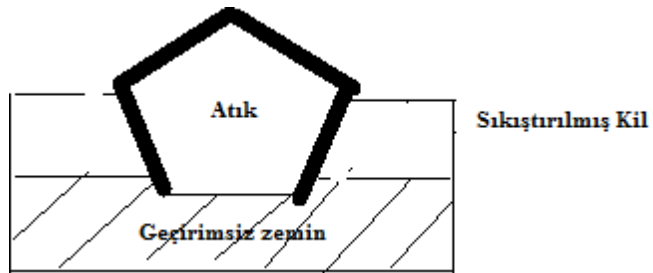
Şekil 2.9. Yağmur Suyunun Kontrolü İçin Üst Örtüsü Yapılmış ve Yeşillendirilmiş Alanın Görüntüsü (Kömürcüoda) (İstanbul Büyükşehir Belediyesi).

viii. Geçirimsiz Zeminde Depolama

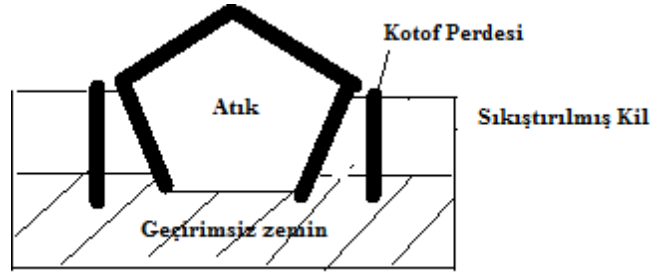
Depolama sahasında yapılan geoteknik etüdler sonucunda, temel zemininin tamamen veya belli bir derinlikten sonra geçirimsiz olduğu durumlar için tipik kesitler Şekil 2.10.'da gösterilmiştir.



(a)



(b)



(c)

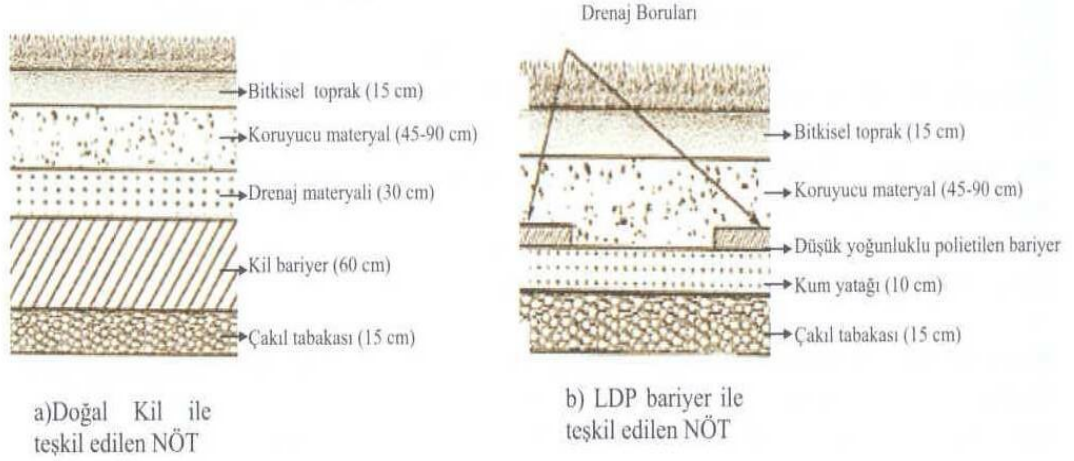
Şekil 2.10. Geçirimsiz Zeminde Depolama (İstanbul Büyükşehir Belediyesi).

Genel olarak, permeabilite katsayısı 10^{-8} - 10^{-10} cm/sn olan zemin veya kayalar pratik olarak geçirimsiz olarak kabul edilir.

2.3.2.2. Nihai Örtü Tabakası ve Günlük Örtü Teşkili

a) Nihai Örtü Tabakası

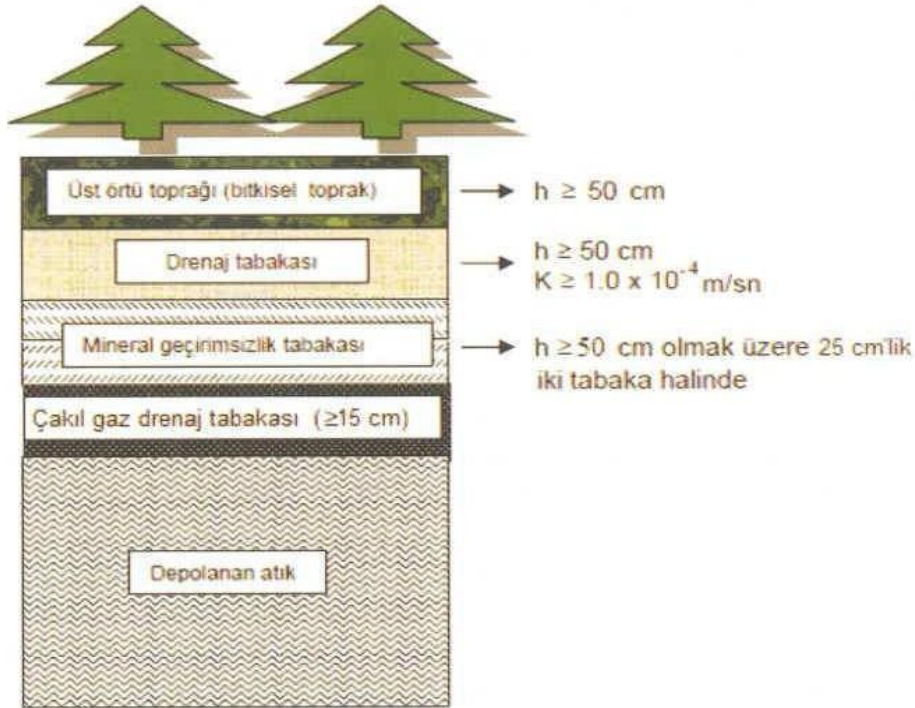
Düzenli depolama alanlarının üzeri, öncelikle yağmur suyu girişini önlemek üzere yönetmeliklere uygun şekilde teşkil edilecek bir nihai örtü tabakası (NÖT) ile kapatılmalıdır. NÖT'ün öncelikli görevi, yağmur suyu girişi sonucu hızlanacak sızıntı suyu oluşumu ile yer altı suyu kirlenmesini önlemektir. Düzenli depolama alanlarında yağmur suyu girişinin tamamen önlenmesi, deponun kuru kalması dolayısı ile atığın biyokimyasal parçalanma sürecini yavaşlatır ve çoğu depolanma alanları büyük ölçüde atık biriktirme tesisi hüviyeti kazanır. Bu yüzden son yıllarda NÖT'ün tam geçimsiz olması yerine, hücre içindeki biyokimyasal ayrışma sürecinin hızlı bir şekilde devamına imkan vermek üzere, en azından kısmi geçirgen olarak teşkili önerilmektedir. Bu husus, bilhassa depo gazından enerji geri kazanım sistemi kurulmuş düzenli depolama tesisleri bakımından özel önem taşır. 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 bir NÖT teşkil edilir. Sızdırmaz NÖT en üstten alta doğru genelde, bitkisel toprak (~15 cm), dolgu toprağı (45-90 cm), drenaj tabakası (30 cm), kil bariyer (60 cm) ve gaz kontrolü için çakıl tabakası (15 cm) olmak üzere 5 katmandan oluşur (Şekil 2.11.) (Öztürk 2010).



Şekil 2.11. Tipik Nihai Örtü Tabakası Detayları (Öztürk 2010).

Amerika Birleşik Devletleri (ABD)'nde ABD çevre koruma ajansı (EPA) tarafından tehlikesiz atık depolama tesisleri için ön görülen asgari nihai örtü tabakası detayı, üstte 15 cm bitkisel toprak ve altında $k \leq 10^{-5}$ cm/sn olan 45 cm kalınlıklı geçirimsiz topraktan oluşan 2 tabakalı örtü sistemidir.

Atıkların düzenli depolanmasına dair yönetmelikte II. sınıf (tehlikesiz) DDT NÖT için ön görülen asgari şartlar aşağıdaki gibidir (Şekil 2.12.).



Şekil 2.12. Düzenli Depolama Tesisi Üst Örtüsünün Teşkili (II. Sınıf Düzenli Depolama Tesisi) (Öztürk 2010).

b) Sahada Atık Depolama Adımları

Düzenli Depolama (DD) tesislerindeki aktif bir atık hücreğine her gün gelen atıklar, geçirimsiz tabanın ve sızıntı suyu toplama sisteminin üzerine (~2 m'lik) katmanlar halinde serilip sıkıştırılmak suretiyle, ön görülen hücre üstü tasarım seviyesine kadar (> 20 m) doldurulur (Öztürk 2010).

Alan veya yığın tipi DD hücresi teşkili, yer altı su seviyesinin yüksek veya zeminin kazıya müsait olmadığı yerlerde uygulanır. Kazı veya hendek tekniği, zemine kazılmış hücre veya hendekler içerisinde atık depolanmasını sağlar. Bu yöntemle kazı zemini genellikle günlük, ara ve nihai örtü toprağı olarak kullanılır. Uygun hacimde yer temini durumunda atık taban geçirimsizliği sağlanmış derin vadi ve kanyonlarda da depolanabilir. Şev stabilitesi ile sızıntı suyu ve depo gazı kontrolü vadi /kanyon tipi DD tesislerinde özel önem arz eden, kritik tasarım ve işletme parametreleridir (Öztürk 2010).

DD tesisi işletmesi esnasında tabandaki sızıntı suyu toplama sisteminin zarar görmemesi için, işletmeye açılan atık hücreğindeki ilk katmanda depolanacak atık içinde ağır ve keskin maddelerin bulunması önemlidir. Söz konusu ilk katman genellikle ilk işletme katmanı olarak isimlendirilir. Söz konusu katmana atık serilmesi esnasında, atık borular üzerine kompaktör tekerleklerinin sızıntı suyu borularına yeterince uzak tutacak bir şekilde özenle seçilmelidir. İlk işletme katmanı bu şekilde oluşturulduktan sonra müteakip katmanlar, bir köşeden itibaren atık dolgu işlemleri ilerletilerek doldurulur. Atık hücrelerinin hangi sıra ve yıllar arasında aktif olacağı DD tesisi projesinde belirtilmelidir. Atık boşaltma ve serme, sıkıştırma işlemlerinin gerçekleştirildiğı çalışma alanı yüzü genişliğı, aynı anda çalışan araçların her biri başına asgari 4~6 m'den az olmamalıdır. Çalışılan katmana atık serildikçe, kompaktörlerle atık üzerinden geçilerek sıkıştırma yapılır. Sıkıştırma derecesi, serilen atık tabakası kalınlığı ve kompaktörün geçiş sayısına bağlı olarak değişir. Genelde kompaktörün serilen atık tabakası üzerinden 5-6 kez geçmesi yeterlidir. Özel olarak tasarlanmış parçalayıcı ağır çelik tekerlekli kompaktörlerle sıkıştırmada şev eğimleri 1:3 ü aşmamalıdır (Öztürk 2010).

c) Günlük Örtü Teşkili

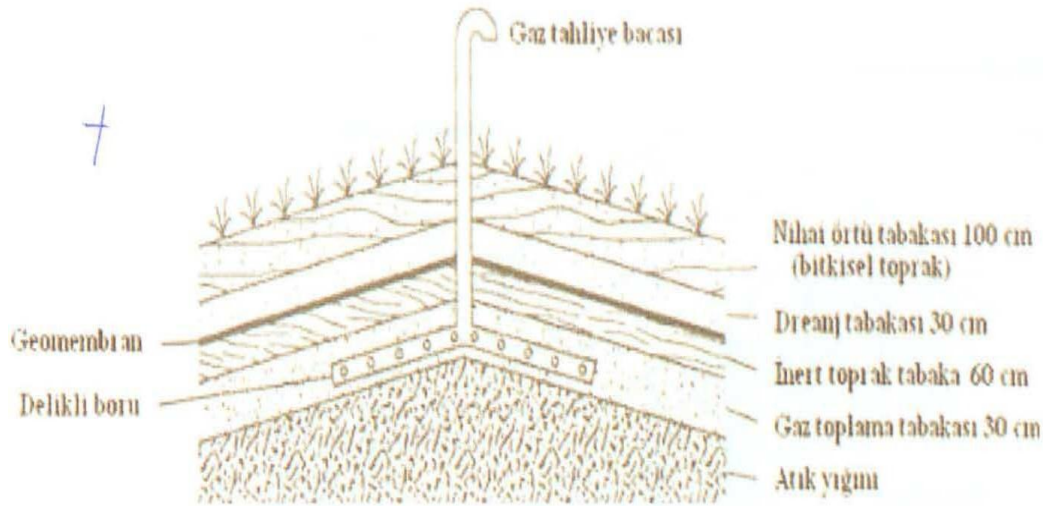
Her iş günü sonunda, depolanan atık katmanı üzeri toprak veya elek üstü (>15 mm) kompost, tekstil, köpük v.b. uygun malzemelerle kapatılır. Günlük örtü hastalık taşıyıcı mikrop ve haşerelerle, kemirgenlerin kontrolü, koku, uçucu madde ve hava kirletici emisyonların azaltılması ile yangın ve sızıntı suyu oluşumu riskinin düşürülmesi bakımından da önem taşır.

Günlük örtünün rahat teşkili bakımından da şev eğimlerinin 1:3 ten daha dik tutulmaması gerekir (Öztürk 2010).

2.3.2.3. Depo Gazı Toplama ve Tahliye/Enerji Geri Kazanım Sistemleri

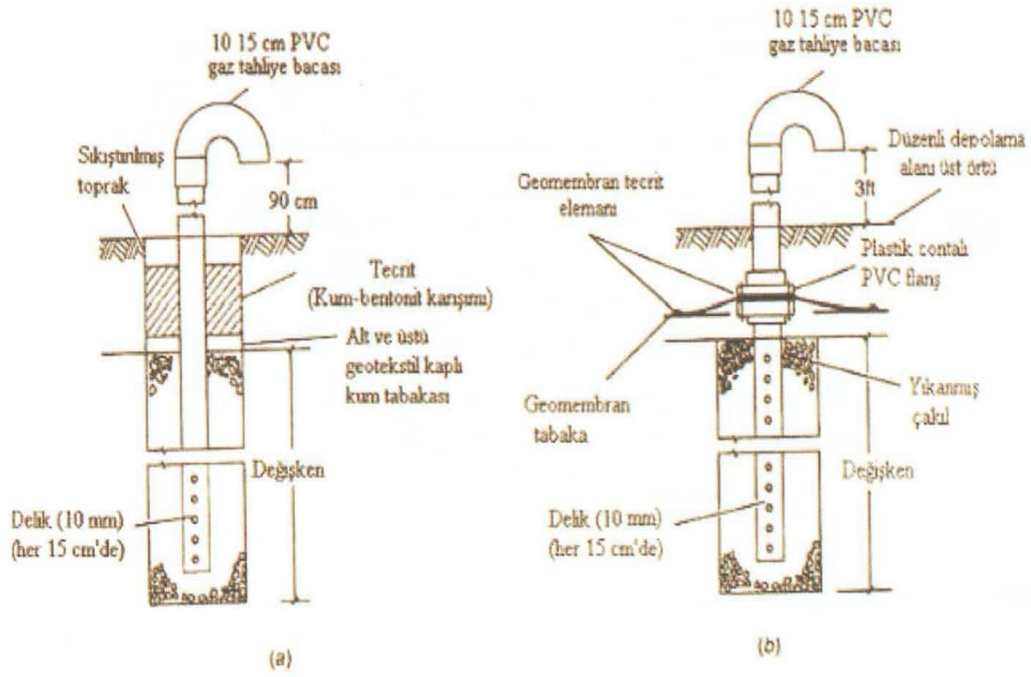
Atık depo sahalarında oluşan depo gazı, basınç etkisi ile geçirimli bölgeleri takip ederek yayılır. Söz konusu gaz yayılımı kontrol edilmediği takdirde, kanalizasyon şebekesi, pompa emme çukurları ve binaların bodrum katları gibi zemin içindeki hacimlerde gaz birikimi ve patlaması sonucu, ölümcül kazalar yaşanabilir. Gaz yayılımını önlemek üzere düzenli depolama tesisleri, tahliye bacaları ve gaz kuyuları ile teçhiz edilmelidir.

Depo gazı emisyonları, başlıca 2 sistemle kontrol edilir: pasif toplama/tahliye ve aktif gaz çekme. Pasif sistemde depo gazı, tahliye kanalları (hendekleri) ile toplanır ve herhangi bir işleme tabi tutulmadan uygun noktadaki gaz tahliye bacaları veya borularından atmosfere verilir. Pasif gaz tahliye bacaları nihai örtü tabakasının 1~1.5 m altına kadar indirilir yavda düşey gaz toplama kuyularına benzer tarzda, dolgu yüksekliğinin üst %75'lik kısmında gaz toplama/tahliye kuyusu tarzında teşkil edilir. Pasif gaz toplama bacaları Şekil 2.13'te belirtildiği üzere basitçe teşkil edilebilir (Öztürk 2010).



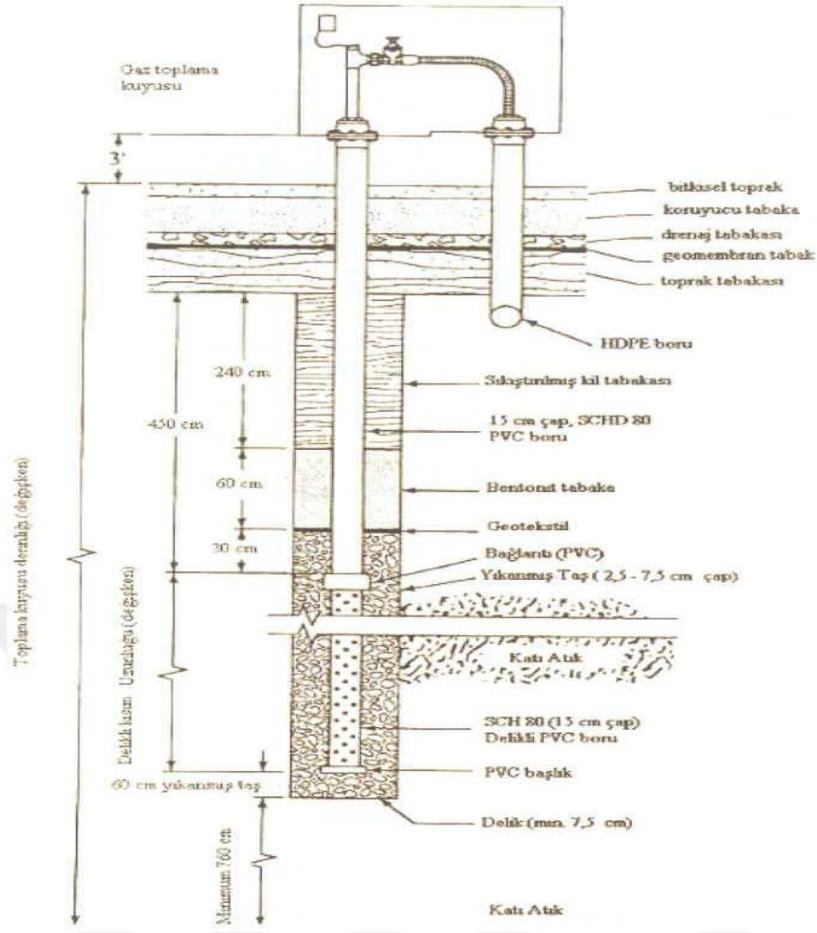
Şekil 2.13. Depo Gazı İçin Pasif Gaz Toplama Sistemi (Öztürk 2010).

Aktif gaz toplama/çekme sisteminde, gaz toplama kuyuları bir boru şebekesi ile birbirine bağlanarak, depo gazı merkezi bir fan vasıtasıyla kısmi vakum altında çekilir. Aktif gaz çekme kuyuları düşey veya yatay kuyular halinde teşkil edilebilir (Şekil 2.14.).



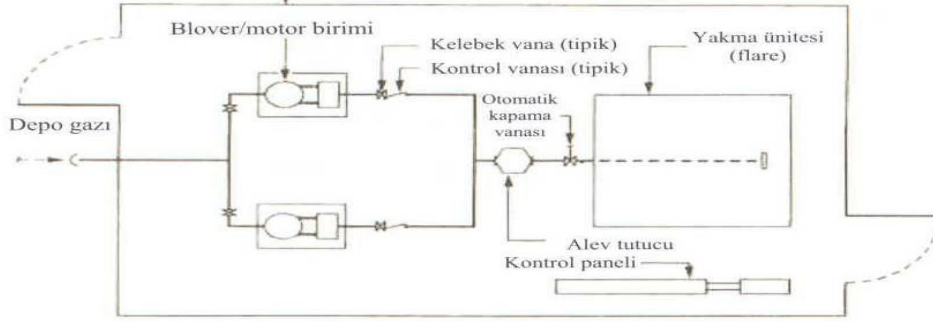
Şekil 2.14. Gaz Tahliye Bacaları (Öztürk 2010)

Düsey kuyular, burgu veya döner sondaj yöntemiyle açılırlar düşey gaz toplama hendeği Şekil 2.15' te gösterilmiştir.



Şekil 2.15. Düşey Gaz Toplama Kuyusu ve Başlığı Detayları (Öztürk 2010).

Depo gazı merkezi bir blower (gaz emme körükleri) sistemi ile gaz toplama şebekesine uygulanacak vakum altında emilir. Blower sistemi kapasitesi, çekilecek gaz debisine göre belirlenir. Gaz toplama sistemi hidrolik kayıpları en aza indirmek üzere, uygun çap ve uzunlukta teşkil edilir. Aktif gaz toplama sistemlerinde kullanılan tipik bir blower-gaz yakıcı (flare) istasyonu ve şematik yerleşim planı Şekil 2.16’da görülmektedir.



Şekil 2.16. Tipik Gaz Yakma Ünitesi

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi uygulama projelerinin hazırlanmasında izlenen yöntem ve adımlar aşağıda özetlenmiştir. Proje çalışmalarında izlenen adımlar aşağıda özetlenmiştir:

1) Depo tabanı ve üst örtü teşkili

Depo tabanı ve üst örtü sızdırmazlık sisteminin projelendirilmesi

Geomembran ankraj hesabının yapılması

Geotekstil hesabının yapılması

2) Lot ve etapların projelendirilmesi

Depo enine ve boyuna eğimlerin ayarlanması

Tesisin dolum sırasına göre aşamalara ayrılarak üretilecek sızıntı suyu miktarının azaltılması

3) Sızıntı suyu drenajı ve bertarafı

Sızıntı suyu miktarının hesaplanması

Sızıntı suyu ana ve tali borularının projelendirilmesi sızıntı suyu bertaraf yönteminin tespiti

4) Çevre drenaj sisteminin boyutlandırılması Tesisin inşaat, işletme ve işletme sonrası dönemlerinde, yüzey sularının tesise zarar vermesinin önlenmesi ve tesisten uzaklaştırılması amacı ile çevre drenajının projelendirilmesi

5) İşletme yapılarının boyutlandırılması. Tesisin işletilmesi süresince kullanılacak olan tekerlek yıkama ünitesi vb. yapıların projelendirilmesi

6) Çevre düzenlemesinin (peyzaj) yapılması

3.1. Araştırmanın Amacı

Düzenli Depolama, diğer yöntemlere göre daha basit, ekonomik ve hızlı uygulanabilen bir atık bertaraf yöntemi olmasının yanı sıra, özellikle depo gazı ve sızıntı suyu yönetimi gibi önemli sorunların eş zamanlı çözümünü gerektirir. Katı atıkların düzenli depolama yoluyla bertarafında çeşitli yöntemler uygulanmaktadır. Bunlar; hendek metodu, alan metodu ve

hücreleme metodu şeklindedir. Bu araştırmanın amacı yapılan doldurma tekniklerinin işletme zorlukları ve yapılan yanlış uygulamalara dikkat çekmektir.

Proje sahası, kömür çıkarma faaliyetleri sonucu bozulmuş maden arazisidir. Bu sahanın başta Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik (Tarih: 26.03.2010, Sayı: 27533) olmak üzere ilgili mevzuata göre tanzim edilmesinin akabinde arazinin rehabilitasyonunun gerçekleştirilmesinin yanında, çevre bölgelerden alınacak olan organik içeriği bulunmayan endüstriyel atıkların yönetmeliklere uygun olarak bertaraf edilmesi sağlanacaktır. Bertaraf tesisi özellikle, yüksek miktarda endüstriyel atık üreten Çorlu ve Çerkezköy sanayi bölgelerine hizmet verecektir. Tesisin bu bölgelere ortalama uzaklığı 140 km civarındadır.

Proje kapsamında, düzenli depolama tesisine genel olarak tehlikesiz inorganik içerikli atıklar (kül, cüruf, döküm kumu, kimyasal çamur vs.) olmak üzere 97 ton/gün endüstriyel katı atık kabul edilecektir. Depolama tesisinin yıllık kapasitenin 29.100 ton/yıl (24.250 m³/yıl) olacağı hesaplanmıştır. Düzenli depolama tesisinin toplam atık depolama alanı 3,2 ha'dır. Saha tek lot ve iki etaptan oluşacak şekilde tasarlanacaktır. Bertaraf tesisinin toplamda 15 yıl hizmet vereceği öngörülmektedir.

3.2. Çalışmanın Önemi

Günümüzde, nüfus artışı, çarpık ve düzensiz kentleşme süreci, ekonomik ve sosyal koşullar, üretim ve tüketim süreçlerinin çeşitlenmesi katı atık miktarında hızla artışlara neden olmuştur. Katı Atığın içeriğinin çeşitlenmesi ve miktarının artması beraberinde bir dizi kentsel sorun yaratmıştır. Bu noktada, katı atık sorunun önemi ve son yıllarda çevresel hizmetlerin yaygınlaşması ile, "Katı Atık Yönetimi" gibi bir kavram ortaya çıkmıştır. Kentsel çevre sorunlarının önemli bir parçası haline gelen katı atık sorunun; atıkların toplama, taşıma, geri kazanım ve giderim (depolama, yakma ve kompost gibi) süreçlerinin bir bütün olarak ele alınması gereği açıktır.

Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik (ADDDY) Madde 15, (1). fıkrasında verildiği üzere II. sınıf düzenli depolama tesis sınırlarının yerleşim birimlerine uzaklığının minimum 250 m olması gerektiği belirtilmektedir. Proje sahasına en yakın yerleşim birimleri, tesisin yaklaşık 2.646 m kuzeyinde bulunan Yağcılı Köyü, 3.331m güneyinde bulunan Geçkinli Köyü, 6.251 m güneybatısında bulunan Hacıumur Köyü, 6012 m doğusunda bulunan Süloğlu İlçesi'dir. Bu bilgiler ışığında; mevcut yönetmelik hükümlerine göre, proje sahasının en yakın yerleşim yerine olan uzaklığının projenin gerçekleştirilmesi için bir engel teşkil etmeyeceği görülmektedir.

Trakya Bölgesinde bulunan sanayi işletmelerinin çoğunluğunu tekstil, metal, otomotiv, kimya sektörlerinden firmalar oluşturmaktadır. Tesise, bu sektörlerden gelecek olan tehlikesiz inorganik içerikli endüstriyel atıklar kabul edilecektir. Tesise kabul edilmesi planlanan atıkların kodları belirlenecektir. Genel olarak aşağıda verilen atıkların tesise geleceği öngörülmektedir:

- Isıl işlemlerden kaynaklanan atıklar (kül, cüruf),
- Çimento ve metal sanayi baca gazı arıtma sistemi artıkları ,
- Metal sanayinden gelen döküm kumları,
- Tarım kaynaklı tehlikesiz zirai kimyasal atıklar ,
- Kimya sanayinden gelen inorganik çamurlar,
- İçme suyu ve atık su kaynaklı inorganik kimyasal işlem çamurları.

Atıkların, yüksek maliyetler ile bertaraf edilmesi Ülkemizin ekonomisine ciddi yük ve sorumluluk getirmektedir. Diğer bir deyişle bertaraf yöntemlerinin basit, kullanışlı, sürdürülebilir ve ekonomik çözümlerle yapılması gerekmektedir.

4. BULGULAR

4.1. Projenin Kapsamı ve Konumu

Bu projenin kapsamı, öncelik Çorlu ve Çerkezköy Organize Sanayi Bölgeleri'nde olmak üzere Trakya Bölgesi'nde üretilen inorganik içerikli tehlikesiz endüstriyel atıkların bertaraf edilmesi amacıyla, bozulmuş maden arazisi üzerinde II. sınıf düzenli depolama tesisi inşa edilmesidir.

Proje sahası, Edirne İli, Süloğlu İlçesi, Geçkinli Köyü, Çamurkırı Mevkii'ndedir. Tapunun E17-B-22-C-3-A pafta, 102 ada, 249 parsel numarasında kayıtlı 38.058 m², 248 parsel numarasında kayıtlı 20.811 m² ve E 17b22c pafta 102 ada 237 parsel numarasına kayıtlı 35.499,22 m² (toplam; 94.368,22 m²) yüzölçümlü alanın 72.902,00 m²'lik kısmına bertaraf tesisi inşa edilmesi öngörülmektedir. Tablo 2.1'de proje alanının koordinatları verilmiştir.

Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik (ADDDY) Madde 15, (1). fıkrasında verildiği üzere II. sınıf düzenli depolama tesis sınırlarının yerleşim birimlerine uzaklığının minimum 250 m olması gerektiği belirtilmektedir. Proje sahasına en yakın yerleşim birimleri, tesisin yaklaşık 2.646 m kuzeyinde bulunan Yağcılı Köyü, 3.331m güneyinde bulunan Geçkinli Köyü, 6.251 m güneybatısında bulunan Hacıumur Köyü, 6012 m doğusunda bulunan Süloğlu İlçesi'dir. Bu bilgiler ışığında; mevcut yönetmelik hükümlerine göre, proje sahasının en yakın yerleşim yerine olan uzaklığının projenin gerçekleştirilmesi için bir engel teşkil etmeyeceği görülmektedir.

ADDDY Madde 15, (2). fıkrasında düzenli depolama tesisinin yer seçiminde dikkate alınması gereken kriterler verilmiştir. Bu kriterler Proje Tanıtım Dosyası hazırlanırken irdelenmiş ve seçilen yerin düzenli depolama tesisi inşa edilmesi için uygun olduğu belirlenmiştir.

a) Proje alanı yakınlarında havalimanı bulunmamaktadır ve bu sebeple hava ulaşım güvenliğini etkilememektedir.

b) Proje alanı çevresinde orman alanları, ağaçlandırma alanları, yaban hayatı ve bitki örtüsünün korunması gibi özel amaçlarla koruma altına alınmış alanlar bulunmamaktadır.

c) Proje alanı zemini geçirimsiz özellikte olup yeraltı suyu içermemektedir.

ç) Proje alanının topografik, jeolojik, jeomorfolojik, jeoteknik ve hidrojeolojik durumu Zemin Etüdü Raporu'nda (Ek rapor olarak sunulmuştur) irdelenmiştir. Sahanın üst kısmı yeşil renkli kiltası, alt kısmı gri yeşil kiltası birimlerinden oluşmaktadır. Sahanın permeabilitiesi 10-9 m/s mertebesinde olup geçirimsiz özelliktedir.

d) Proje alanının 2.590 m kuzeydoğusunda Geçkinli Göleti, 7.140m kuzey doğusunda Süloğlu Barajı bulunmaktadır. Süloğlu Barajı'nın kullanım amaçlarında biri de taşkın korumadır. Kuzey Anadolu Fay hattı proje sahasının 110 km güneyinden Marmara Denizi içinden geçmektedir. Proje sahası dördüncü derece deprem kuşağında yer almaktadır.

e) Edirne ili meteorolojik verilerine göre 1981–2010 yılları arası toplam yıllık yağış ortalaması 580,6 mm'dir. Bu değer Türkiye yıllık toplam yağış ortalaması 624,6 mm'den düşüktür. Tesis tasarımında yüzey suyunun drenajı ile ilgili tedbirler alınacaktır. Hakim rüzgar lodos ve ekseriyetle poyrazdır.

f) Proje alanı çevresinde doğal veya kültürel miras statüsü verilen alanlar bulunmamaktadır.

ADDDY Madde 15, (3). fıkrasında belirtildiği üzere sahada akaryakıt, gaz ve içme-kullanma suyu naklinde kullanılan boru hatları ve yüksek gerilim hatları bulunmamaktadır.

Proje Tanıtım Dosyası'nın hazırlanması sırasında toplanan kurum görüşleri tesisin yer seçiminin uygun olduğunu göstermektedir. Verilen, 28.06.2016 tarih ve 87 nolu Edirne Valiliği İl Mahalli Çevre Kurulu kararı Madde 2'de yazıldığı üzere; söz konusu arazi üzerinde II. Sınıf düzenli depolama tesisi kurulması, Edirne Kültür Varlıkları Koruma Bölge Kurulu Müdürlüğü ile Edirne Defterdarlığı'ndan uygun görüş şartı alınması ile uygun bulunmuştur.

Seçilen proje alanı, civar illere ve sanayi tesislerine ulaşım bakımından yakın ve kolay erişilebilir bir konumda bulunmaktadır. Bölgede otobanların bulunması ve ayrıca arazinin düz ve kolay ulaşılabilir bir mevkide bulunması, ulaşım imkanları açısından kolaylık sağlamaktadır. Proje sahasına O-3/E80 Avrupa otoyolu üzerinden ulaşılabilir. Depolama tesisinin Çorlu ve Çerkezköy sanayi bölgelerine ortalama uzaklığı 140 km civarındadır. Proje alanı ulaşım haritası ve proje alanı uydu görüntüsü Şekil 4.1. ve Şekil 4.2.'de sırasıyla gösterilmiştir.

Tablo 4.1. Proje Alanının Koordinatları

Datum	UTM ED50 6°		UTM ED50 3°	
DOM	27		27	
Zone	35		-	
Some No	Y (Sağ)	X (Yukarı)	Y (Sağ)	X (Yukarı)
S1	486565.00	4623471.00	486559.62	4625321.13
S2	486638.00	4623483.00	486632.65	4625333.13
S3	486683.00	4623481.00	486677.67	4625331.13
S4	486718.00	4623476.00	486712.69	4625326.13
S5	486735.00	4623478.00	486729.69	4625328.13
S6	486709.00	4623275.00	486703.68	4625125.05
S7	486761.00	4623267.00	486755.70	4625117.05
S8	486783.00	4623248.00	486777.71	4625098.04
S9	486809.00	4623244.00	486803.72	4625094.04
S10	486797.00	4623198.00	486791.72	4625048.02

S11	486789.00	4623170.00	486783.71	4625020.01
S12	486780.00	4623139.00	486774.71	4624989.00
S13	486773.00	4623110.00	486767.71	4624959.98
S14	486771.00	4623091.00	486765.71	4624940.98
S15	486750.00	4623009.00	486744.70	4624858.94
S16	486626.00	4623030.00	486620.65	4624879.95
S17	486612.00	4623029.00	486606.64	4624878.95
S18	486599.00	4623079.00	486593.64	4624928.97
S19	486598.00	4623099.00	486592.64	4624948.98
S20	486595.00	4623113.00	486589.64	4624962.99
S21	486597.00	4623117.00	486591.64	4624966.99
S22	486596.00	4623123.00	486590.64	4624972.99
S23	486597.00	4623138.00	486591.64	4624988.00
S24	486600.00	4623161.00	486594.64	4625011.00
S25	486605.00	4623181.00	486599.64	4625031.01
S26	486609.00	4623200.00	486603.64	4625050.02
S27	486608.00	4623210.00	486602.64	4625060.02
S28	486610.00	4623216.00	486604.64	4625066.03
S29	486610.00	4623231.00	486604.64	4625081.03
S30	486609.00	4623245.00	486603.64	4625095.04
S31	486606.00	4623258.00	486600.64	4625108.04
S32	486604.00	4623275.00	486598.64	4625125.05
S33	486602.00	4623290.00	486596.64	4625140.06
S34	486601.00	4623295.00	486595.64	4625145.06
S35	486598.00	4623311.00	486592.64	4625161.06
S36	486585.00	4623355.00	486579.63	4625205.08
S37	486578.00	4623396.00	486572.63	4625246.10
S38	486566.00	4623449.00	486560.62	4625299.12



Şekil 4.1. Proje Alanı Ulaşım Haritası



Şekil 4.2. Proje Alanı Uydu Görüntüsü

Düzenli depolama tesisi, “ÇED Gerekli Değildir” Kararı alınmış 7,29 ha’lık arazinin 5,16 ha’lık kısmında teşkil edilecektir. Tesisi çevreleyecek tel çitin some koordinatları Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4.2. Telcit Some Koordinatları

Datum	UTM ED50 6°		UTM ED50 3°	
DOM	27		27	
Zone	35		-	
Telçit No	Y (Sağ)	X (Yukarı)	Y (Sağ)	X (Yukarı)
T1	486600.66	4623316.39	486595.30	4625166.46
T2	486608.23	4623317.84	486602.87	4625167.91
T3	486613.53	4623319.82	486608.17	4625169.89
T4	486676.86	4623361.18	486671.53	4625211.26
T5	486715.91	4623328.98	486710.59	4625179.05
T6	486709.00	4623275.00	486703.68	4625125.05
T7	486761.00	4623267.00	486755.70	4625117.05
T8	486783.00	4623248.00	486777.71	4625098.04
T9	486809.00	4623244.00	486803.72	4625094.04
T10	486797.00	4623198.00	486791.72	4625048.02
T11	486789.00	4623170.00	486783.71	4625020.01
T12	486780.00	4623139.00	486774.71	4624989.00
T13	486773.00	4623110.00	486767.71	4624959.98
T14	486771.00	4623091.00	486765.71	4624940.98
T15	486750.00	4623009.00	486744.70	4624858.94
T16	486612.00	4623029.00	486606.64	4624878.95
T17	486599.00	4623079.00	486593.64	4624928.97
T18	486598.00	4623099.00	486592.64	4624948.98
T19	486597.00	4623138.00	486591.64	4624988.00
T20	486600.00	4623161.00	486594.64	4625011.00
T21	486605.00	4623181.00	486599.64	4625031.01
T22	486609.00	4623200.00	486603.64	4625050.02
T23	486610.00	4623216.00	486604.64	4625066.03
T24	486610.00	4623231.00	486604.64	4625081.03
T25	486609.00	4623245.00	486603.64	4625095.04
T26	486602.00	4623290.00	486596.64	4625140.06
T27	486597.10	4623315.71	486591.74	4625165.78

4.2. Atık Miktarı ve Karakterizasyonu

Aktel Çevre Danışmanlık Ltd. Şti tarafından hazırlanan fizibilite raporunda belirtildiği üzere, proje etki alanındaki atık potansiyelini belirleyebilmek adına yatırımcı firma Trakya Bölgesi’nde bulunan çeşitli sektörlerden 30 sanayi firması ile görüşmeler gerçekleştirmiş ve Tablo 4.3’te sonuçları verilen atık envanteri çıkarılmıştır.

Tablo 4.3. 30 Firma ile Yapılan Atık Envanter Çalışmasının Sonuçları

Genel Atık Miktarı (Tehlikeli ve Tehlikesiz)				
Yıllık Atık Miktarı (ton)	Tehlikeli Atık Miktarı (ton)	Tehlikesiz Atık Miktarı (ton)		
79.420	22.370	57.050		
Bertaraf Yöntemine Göre Atık Miktarları				
Geri Kazanım (ton)	Yakma (ton)	Depolama (ton)	Birlikte yakma (ton)	Bilgi yok (ton)
11.913	19.855	39.710	7.934	8
Atık Kodları				
Ton miktarına göre sınıflandırma (karma veridir) yapılmamış olup, atığın genel nitelik ve niceliğine göre genel 7 ana kategoriye göre atık kodları tespit edilmiştir.	8-Astarlar (boyalar, vernikler ve vitrikiye emayeler) yapışkanlar, yalıtıcılar ve baskı mürekkeplerinin üretim, formülasyon tedarik ve kullanımından kaynaklanan atıklar			
	10 -Isıl işlem atıkları			
	11-Metal ve diğer materyallerin kimyasal yüzey işlemi ve kaplanması ve demir madeni dışındaki hidro-metalujinin yol açtığı atıklar			
	12-Metallerin ve plastiklerin biçimlenmesi ve fizik ve mekanik yüzey işlenmesi atıkları			
	13-Yağ ve sıvı atıklar (yenebilir yağlar, 05 ve 12 hariç)			
	14-Organik çözücüler, soğutucu ve itici gazların atıkları			
	15-Aksi belirtilmemiş ise ambalaj maddeleri, absorbanlar, silme bezleri, filtre malzemesi ve korucu giysi atıkları			

Tablo 4.3'te verildiği üzere, görüşme yapılan 30 firmanın yıllık atık miktarı 79.420 ton'dur. Bu atıkların 39.710 ton/yıl'ı düzenli depolama tesislerinde bertaraf edilmektedir. Trakya Bölgesindeki sanayi tesislerinin sayısı 2000 civarındadır. Küçük çaplı bu envanter çalışmasının sonuçları dahi, özel sektör tarafından endüstriyel atık bertaraf tesislerinin kurulmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Proje kapsamında, düzenli depolama tesisine günde 97 ton/gün endüstriyel katı atık kabul edilecektir. İnorganik endüstriyel atıkların ortalama birim hacim ağırlığı 1,2 ton/m³olarak alınmıştır. Tesisin 300 gün çalışacağı kabulü ile depolama tesisinin yıllık kapasitenin 29.100 ton/yıl (24.250 m³/yıl)olacağı hesaplanmıştır.

Trakya Bölgesinde bulunan sanayi işletmelerinin çoğunluğunu tekstil, metal, otomotiv, kimya sektörlerinden firmalar oluşturmaktadır. Tesise, bu sektörlerden gelecek olan tehlikesiz

inorganik içerikli endüstriyel atıklar kabul edilecektir. Genel olarak aşağıda verilen atıkların tesise geleceği öngörülmektedir:

- Isıl işlemlerden kaynaklanan atıklar (kül, cüruf)
- Çimento ve metal sanayi baca gazı arıtma sistemi artıkları
- Metal sanayinden gelen döküm kumları
- Tarım kaynaklı tehlikesiz zirai kimyasal atıklar
- Kimya sanayinden gelen inorganik çamurlar
- İçme suyu ve atık su kaynaklı inorganik kimyasal işlem çamurları.

Ayrıca Kapıkule Gümrük Kapısında ele geçirilen tehlikesiz nitelikteki malzemenin bertaraf olması da sağlanabilecektir. Tesise kabul edilecek inorganik kimyasal işlem çamurları, kül ve cüruf ile karıştırılarak ayrı bir hücrede depolanacaktır.

ADDDY Geçici Madde 4'e göre tehlikesiz arıtma çamurlarının ayrı bir lotta depolanması gereğince, düzenli depolama tesisine saha içi atık su arıtımından kaynaklanan organik arıtma çamurları kabul edilmeyecektir. İleri aşamalarda organik çamurların depolanma ihtiyacının hasıl olması halinde, ayrı bir lot tasarlanarak gerekli izinlerin alınması maksadıyla ilgili kurumlara gerekli başvurular yapılacaktır.

4.3. Zemin Etüdü, Sedde Duyarlılık ve Depremsellik

Proje sahasında sondaj ve gerekli jeolojik çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmanın sonuçları, ek olarak verilen Zemin Etüdü, Sedde Duyarlılık ve Deprem Risk Analizi Raporu hazırlanacaktır.. Aşağıda bu çalışma ile ilgili özet bilgiler verilmiştir.

4.3.1. Genel Jeoloji ve Etüt Alanı Çevresi Tarihçesi

İnceleme alanı, Trakya'nın kuzey kısmında olup Edirne İli, Süloğlu ilçesi Geçkinli Köyü sınırları içinde, Süloğlu'nun 5,5 km batısında Yağcılı Köyünün 3 km güneyinde, Geçkinli Köyünün 3 km kuzeyinde yer almaktadır. Etüt alanı az engebeli bir yapıya sahiptir, etüt alanının kuzeyinde Yıldız Dağları vardır. İnceleme alanın bulunduğu kısımda, yükseklik 150-180 m arasındadır, güneye Ergene Havzasına doğru bu yükseklik azalmakta olup kuzeye doğru ise artmaktadır.

- OLİGOSEN- SÜLOĞLU FORMASYONU (Tos):

Kiltaşı silttaşı ardalı, kumtaşı ve killerden oluşan formasyon ilk kez De Boer (1954) Süloğlu formasyonu adı altında ayırtlanmış ve haritalanmıştır. Kumtaşları sıkı tutturulmuş ince orta katmanlı orta taneli kilttaşları yeşil renkli ve masif görünümündedir,

formasyonun kalınlığının 350 m civarında olduğu tahmin edilmektedir. Süloğlu formasyonu çalışma yapılan alanda ana kayayı oluşturmakta olup temel sondajlar bu formasyon içinde yapılacaktır.

Alüvyon(Qal): Etüt alanının çevresindeki derelerin vadisinde bulunur sarı kahve ve gri renkli siltli, killi, kumlu ve çakıllı birimlerden oluştuğu gözlemlenecektir.

İnceleme alanı, Paleozoik'ten Tersiyer'e kadar metamorfik temel kayalardan oluşmuş kara durumundadır. Eosende başlayan transgresyonla (deniz basması) bugünkü Istranca Masifinin güney etekleri, kuzeyden güneye doğru deniz örtmesine uğramıştır, bu aşamada resifel kireçtaşları oluşmuştur. Oligosen dönemi regrasyonu (deniz çekilmesi) ile denizin güneye doğru kaydığı görülmüştür. Dana sonraki Miyosen döneminde deniz daha güneye kaymış ve iyice sığlaşmıştır. Pliyosen döneminde ise deniz tamamen çekilerek saha tamamen kara durumuna geçmiştir. İnceleme alanında, metamorfik taban'ı oluşturan kayalar kıvrımlı ve kırıklı bir yapıya sahiptir. Bu temel üstüne gelen, Tersiyer yaşlı kireçtaşları (Kırklareli ve Pınarhisar formasyonları) güneye doğru 20°-30° eğimlidir.

4.3.2. Proje Alanının Jeolojisi

Etüt alanında yapılan temel sondajlardan alınan numuneler üzerinde Elek Analizi, Atterberg Limitleri Analizi, Doğal Su İçeriği Analizi, Doğal Birim Hacim Ağırlığı Analizleri yapılacaktır..Jeolojik Zemin Etüt Raporunda sunulacaktır.

- Etüt Alanındaki Formasyonların Değerlendirilmesi

a. Oligosen- Süloğlu Formasyonu (Tos):

Kil taşı silttaş ardalanmalı kumtaşı ve killerden oluşan formasyon ilk kez De Boer (1954) Süloğlu formasyonu adı altında ayırtlanmış ve haritalanmıştır. Kumtaşları sıkı tutturulmuş ince orta katmanlı orta taneli kil taşları yeşil renkli ve masif görünümlüdür, formasyonun kalınlığının 350 m civarında olduğu tahmin edilmektedir. Süloğlu formasyonu çalışma yapılan alanda temel zemini oluşturmakta olup temel sondajlar bu formasyon içinde yapılmıştır.

Etüt alanında temel zemin gri–yeşil renkli kiltası ve killerden oluşmuştur. Orman Su İşleri Bakanlığı, D.S.İ 11. Edirne Bölge Müdürlüğünün, 30.07.2015 tarih ve 497578 sayılı görüş yazısının 2. maddesinde de belirtildiği gibi geçirimsizlik değeri, 10-7cm/s (10-9 m/s) mertebesinde, geçirimsiz özellikte olup, akifer özelliğinde değildir.

Tehlikesiz atık depolama alanında taban zeminini gri–yeşil renkli kiltaları oluşturmuştur. Etüt alanında yapılan dört adet temel sondajda kil taşlarından alınan numuneler

üzerinde, zemin mekaniği laboratuvarında yapılan deneylerin sonuçlarına göre kil temel zeminin özellikleri alınmıştır.

b. Pliyosen- Trakya Formasyonu (Tnt):

Trakya havzasının kuzey kesimlerinde yaygın olarak gözlenir, Istranca Dağları eteklerinde yer yer 2-3 m ve 9-10 m kalınlıkta bulunur. Formasyon Hochstetter (1870) tarafından isimlendirilmiştir. Kırmızı, kahve, sarı, beyaz renklerdeki çakıl, kum, kil, kumlu kil, killi kum ve çamur taşlarından oluşan birimlerde, bol miktarda silitlenmiş ağaç kalıntıları bulunur. Çakıllar genellikle kuvars ve gnaystir. Yer yer volkanik kayalar çakıllarına da rastlanmaktadır. Formasyon Istranca masifinden beslenen ve genellikle daha yaşlı birimler üzerinde gelişen alüvyon yelpazesi görünümünde olup çakıl boyutları masiften uzaklaştıkça küçülür. Ergene Formasyonu ile geçişli olması nedeniyle, Üst Miyosen - Pliyosen yaş konağında oluştuğu var sayılmaktadır. Etüd alanımızın çevresinde üst seviyelerinde bulunur, etüt alanı içinde maden ocağı çalışmaları sırasında kaldırıldığı için temel sondajlarda kesilmemiştir, çalışma alanı çevresinde yapılan gözlemlerde, kalınlığı 2-3m olarak gözlenmiştir. Çalışma alanının üst seviyelerde bulunur, çevrede yapılan gözlemlerde 2-3 m kalınlığında olduğu gözlenmiştir. Yüzeyle bulunması ve kalınlığının az olması sebebiyle sebebi ile yeraltı suyu içeren özellikte değildir.

4.3.3. Sahanın Su Durumu ve Geçirimsizliği

Proje alanı ve çevresi, Kil taşı silt taşı ardalanmalı, kumtaşı ve killerden oluşan Süloğlu formasyonu ile kaplıdır. Kilttaşları yeşil renkli ve masif görünümlüdür. Süloğlu formasyonun kalınlığının 350 m civarında olduğu tahmin edilmekte olup geçirimsiz özelliktedir ve yer altı suyu içermemektedir. Çalışma sahasında açılan temel sondaj kuyularında yer altı suyuna rastlanmamıştır. Ayrıca yakın çevrede yer altı suyu kuyusu belirlenmemiştir.

Proje alanının 3 km kuzeyinde bulunan Yağcılı köyü ve 4 km güneydeki Geçkinli, Köyü, içme suyunu kuzey de Istranca masifi eteklerinde bulunan kireçtaşlarının içinden çıkan kaynaktan sağlamaktadır. Bu bilgiler doğrultusunda, etüt alanı ve çevresinde zemin ağırlıklı olarak kil olup akifer özelliğinde zemin bulunmamaktadır.

Etüd alanında yapılan dört adet temel sondaj çalışmasında üst kısımda kalınlığı 3.00 m ile 5.00 m arasında değişen kalınlıkta yeşil renkli kiltaş, alt kısımda gri yeşil kiltaş birimi vardır. (Oligosen yaşlı Süloğlu formasyonu). Çalışma alanımızda taban zemini oluşturan yeşil renkli kiltaş biriminin permeabilite değeri $K=10^{-7}$ cm/s olup geçirimsiz bir özelliktedir. Orman Su İşleri Bakanlığı, D.S.İ 11. Edirne Bölge Müdürlüğünün, 30.07.2015 tarih ve 497578 sayılı görüş yazısının 2. maddesinde de belirtildiği gibi geçirimsizlik değeri, 10^{-7} cm/s mertebesinde,

geçirimsiz özellikte olup, akifer özelliğinde değildir. (D.S.İ. 11. Edirne Bölge Müdürlüğü görüşü yazısı Zemin Etüdü Raporu ekinde sunulmuştur)

Etüt alanında yapılan temel sondajlardan alınan numuneler üzerinde Elek Analizi, Atterberg Limitleri Analizi, Doğal Su İçeriği Analizi, Doğal Birim Hacim Ağırlığı Analizleri yapılmıştır. Etüt alanında yapılan dört adet temel sondajlardan 4m, 5m, 6m, 8m derinliklerden alınan numuneler üzerinde laboratuvarında yapılan elek analizlerine göre, etüt alanında ana zemini oluşturan malzeme, % 99 oranında kil olup; (USCS) Birleştirilmiş Zemin Sınıflamasına göre CH (yüksek plastiziteli inorganik, yağlı kil) grubuna girer. Temel zemin, İnce taneli zeminler kıvamlilik indeksi sınıflamasına göre sert kıvamlıdır. Burmister (1951) ve Leonards(1962) sınıflamalarına göre,

- PI >40 olduğ için çokplastik ve şişme derecesi yüksektir.
- Zeminin doğal nem içeriği (W_n) % 21,19 ile % 26,86 arasındadır.
- Zeminin D.B.H.A(γ_n) 1,985 gr/cm³ ile 2,052 gr/cm³ arasındadır.

Tehlikesiz atık depolamanın olacağı alanda yapılan dört adet temel sondaj çalışmasında alınan örneklerin, zemin etüt laboratuvarında serbest basınç dayanımı deneyi sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesi neticesinde, depolama alanı için izin verilebilir taşıma gücü değerleri 24,4 ton/m² ile 72 ton/m² arasında değişmektedir.

4.3.4. Depremsellik

Deprem kuşağını oluşturan Kuzey Anadolu Fay hattı, çalışma alanının 110 km güneyinden Marmara Denizi içinden geçmektedir. Bu fay hattı sağ yönlü doğrultu atımlı fay olup tarihi devirlerde 7,4 şiddetinde depremlere neden olmuştur. Etüt alanı Edirne Süloğlu İlçesinin 5,5 km batısında kalmaktadır. Mülga Bayındırlık ve İskan Bakanlığı. Afet İşleri Genel Müdürlüğü deprem araştırma enstitüsünün belirlediği sınıflamaya göre dördüncü derece deprem kuşağında yer almaktadır. Ayrıntılar Deprem Risk Analiz Raporunda verilmiştir.

4.3.5. Sahanın Zemin Hareketliliği

Maden sahasının işletilmesi sırasında, sahanın kuzey yamacında bazı şevlerde ufak çaplı kaymalar ve dolgu malzemesinde oturmalar tespit edilmiştir. Bu durumun, zemin hareketliliğinden ziyade serilen dolgu malzemesinin yeterince sıkıştırılmaması ve şevlerin dik açılması gibi maden işletmesinden kaynaklı sorunlar olduğu düşünülmektedir. Bu sebeple depolama tesisinin inşası sırasında dolgu malzemesinin iyi sıkıştırılması (min %95-98 Standart Proktor) ve şevlerin duraylılık analizinde verilen açılardan dik olmaması önem arz etmektedir.

İnşaat sırasında yüklenici tarafından başta sahanın kuzey tarafındaki şevler olmak üzere, bu durum tekrardan irdelenmeli ve bir hareketlilik tespit edilmesi halinde ilgili önlemler (şevin yatırılması, kazık, istinat duvarı vs) yüklenici tarafından alınmalıdır.

4.4. Tabana Serilecek Kil Malzeme Etütü

Düzenli depolama tesisinin tabanına mineral geçirimsizlik tabakası olarak serilecek kil malzemenin temini için, atık depolama alanına 300m mesafede olan 235 ve 239 numaralı parsellerde derinlikleri 3,00-3,50m olan 10 adet araştırma çukuru açılmıştır. Araştırma çukurlarından alınan örnekler zemin etüt laboratuvarında incelenerek Atterberg Limitleri, Dane Boyu Dağılımı, Hidrometre Analizi ve Geçirgenlik (Permeabilite) deneyi yapılmıştır. Deney sonuçları (ek rapor olarak) sunulan Geçirimsiz Kil Malzeme Etüdü Raporu'nda görülebilir.

Açılan araştırma çukurlarında inceleme alanının üst kısmında 0,30 m kalınlığında bitkisel toprak vardır daha sonra kalınlığı ortalama olarak 1,50 m olan, düşük plastiziteli gri siyah renkli siltli kil (CL) bulunur. Gri siyah renkli siltli kil'in altında, gene düşük plastiziteli olan ve ortalama kalınlığı 1,00 m olan açık kahve siltli kil(CL) yer almaktadır.

Yapılan malzeme etüdü sonucuna göre; kalınlığı ortalama olarak 1,50 m olan, düşük plastiziteli gri siyah renkli siltli kil (CL) biriminin Likit limiti (LL):% 46,80, Plastizite indisi (PI): % 26,03, Kum (2mm ile 0.075mm arası): % 23,12, Silt – Kil (0,075mm'den küçük, ince malzeme):% 76,01, permeabilite değeri $K= 4,77 \times 10^{-9}$ olup, atık depolama alanının tabanına serilecek geçirimsiz malzeme için uygun özelliklerdedir.

Yukarıda özellikleri belirtilen ve 235 ile 239 numaralı parsellerde bulunan, atık depolama alanının tabanında sıkıştırılarak kullanılacak geçirimsiz siltli kil malzemenin proje sahasına uzaklığı ortalama 300 m olup, toplam miktarı yaklaşık olarak 40.000 m³'tür.

4.5. Depolama Tesisinin Projelendirilmesi

Çamurkırı II. Sınıf Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi uygulama projelerinin hazırlanmasında izlenen adımlar aşağıda özetlenmiştir. Proje çalışmalarında izlenen adımlar aşağıda özetlenmiştir:

- * Depo tabanı ve üst örtü teşkili
- Depo tabanı ve üst örtü sızdırmazlık sisteminin projelendirilmesi
- Geomembran ankraj hesabının yapılması
- Geotekstil hesabının yapılması

- * Lot ve etapların projelendirilmesi
- Depo enine ve boyuna eğimlerin ayarlanması
- Tesisin dolum sırasına göre aşamalara ayrılarak üretilecek sızıntı suyu miktarının azaltılması
- * Sızıntı suyu drenajı ve bertarafı
- Sızıntı suyu miktarının hesaplanması
- Sızıntı suyu ana ve tali borularının projelendirilmesi
- Sızıntı suyu bertaraf yönteminin tespiti
- * Çevre drenaj sisteminin boyutlandırılması
- Tesisin inşaat, işletme ve işletme sonrası dönemlerinde, yüzey sularının tesise zarar vermesinin önlenmesi ve tesisten uzaklaştırılması amacı ile çevre drenajının projelendirilmesi
- * İşletme yapılarının boyutlandırılması.
- Tesisin işletilmesi süresince kullanılacak olan tekerlek yıkama ünitesi vb. yapıların projelendirilmesi
- * Çevre düzenlemesinin (peyzaj) yapılması
- Yukarıda ana hatları ile verilen projelendirme adımları, takip eden bölümlerde detaylı olarak açıklanmıştır.

4.5.1. Depo Tabanı ve Üst Örtü

4.5.1.1. Depo Tabanının Teşkili

Katı atık bertaraf tesislerinde, çevre kirliliği açısından en önemli problem sızıntı sularının yeraltına sızması ve doğal kaynakları kirletmesidir. Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik (Tarih: 26.03.2010, Sayı: 27533) hükümlerine uygun olarak teşkil edilecek depolama tesisinin tabanı geçirimsizlik ve drenaj tabakası olmak üzere iki temel katmandan oluşmaktadır. Geçirimsizlik tabakası sırasıyla mineral tabaka ve bunun üzerine serilen sentetik geomembran örtüdür. Geomembran üzerine delinmeye karşı koruma olması için geotekstil örtülecektir.

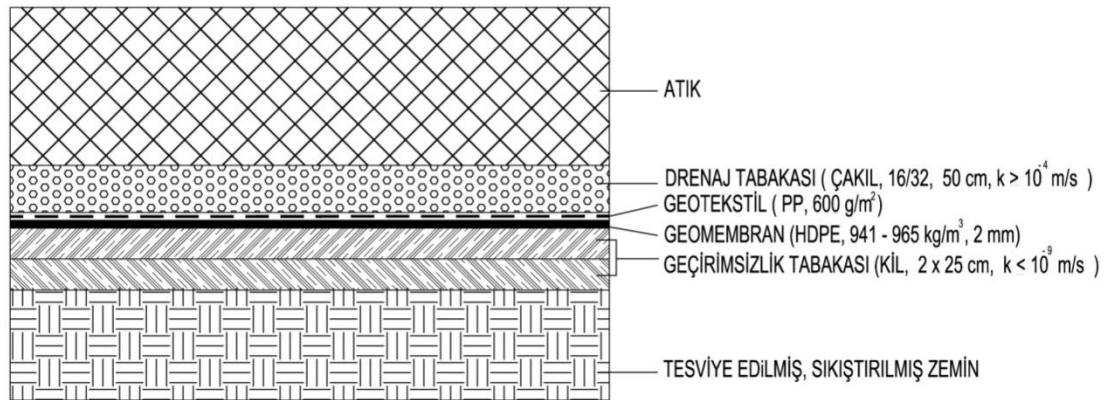
Mineral tabaka, kompaktör ile sıkıştırıldıktan sonraki kalınlığı 0,25molan iki tabaka halinde serilmiş toplam 0,50 m kalınlığında örtüdür. ADDDY Madde 16'ya göre bu malzemenin geçirimsizlik katsayısı (permeabilite) 1×10^{-9} m/sn'den büyük olamaz. Teşkil edilen kilin

sıkıştırma ve geçirimsizlik katsayıları, Su Yapıları Denetim Firması (SYDF) gözetiminde laboratuvarında test edilerek serme işlemi sonuçlandırılacaktır. SYDF ile yapılan sözleşme hazırlanacaktır.

Ayrıntıları Geçirimsiz Kil Malzeme Etüdü Raporu'nda ve Bölüm 2.4'de açıklandığı üzere depo tabanında kullanılacak kil, depolama alanına 300 m mesafede bulunan 235 ve 239 nolu parsellerden alınacaktır. Bu araziden alınan kil numunelerinin ortalama permeabilite değeri $K = 4,77 \times 10^{-9}$ m/s olarak ölçülmüştür.

0,50 m kil malzemenin üzerine kalınlığı 2 mm olan yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE) geomembran serilecektir. Serilecek geomembranın yoğunluğu 941-965 kg/m³ arasındadır. Şeritler halinde üretilmiş HDPE örtüler inşaat sahasında kaynak yapılarak birleştirilecektir

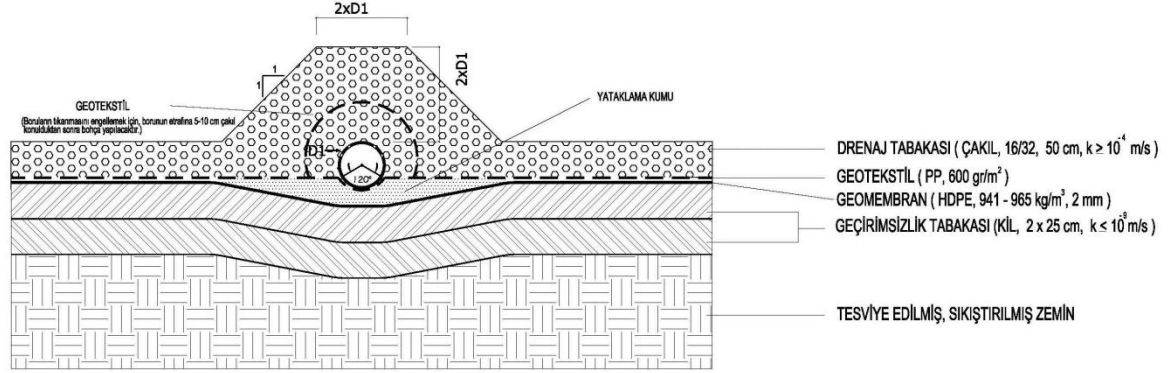
Dolgu sahasında gerek inşaat ve gerekse işletme sırasında oluşacak basınç, diğer alt tabakaları da etkileyecektir. Ayrıca, taban izolasyonunda kullanılacak plastik örtünün, drenaj tabakasındaki çakıllardan hasar görmemesi gerekmektedir. Bu nedenle, koruma tabakası olarak geotekstil kullanılacaktır. Polipropilen elyaftan mamul, dokusuz (örgüsüz) geotekstil, plastik örtü üzerine serilerek üst üste bindirilmektedir. Bindirme payı üretici firma tarafından belirtilecektir. Çamurkırı II. Sınıf Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi'nin tip depo taban teşkili sistemi Şekil 4.3'te verilmiştir.



Şekil 4.3. Taban Geçirimsizlik Sistemi

Dolgu sahasındaki sızıntı suyunu drene etmek amacıyla, taban izolasyonunun en üst kısmında drenaj tabakasının teşkil edilmesi gerekmektedir. Drenaj tabakasında çakıl kullanılacaktır ve çakılın tane dağılımı 16/32 mm olacaktır. Sızıntı suyu drenaj borusu döşenen kesimlerde drenaj tabakası (çakıl) kalınlığı, boru üst kotundan boru çapının 2 katı olacak şekilde

teşkil edilecektir. Drenaj borusunun geçmediği diğer bölgelerde ise çakıl filtre kalınlığı 50 cm olacaktır. Drenaj borularının alt kısmı ise boruların daha rahat yerleştirilebilmesi için kum ile yataklanacaktır. (Şekil 4.4).

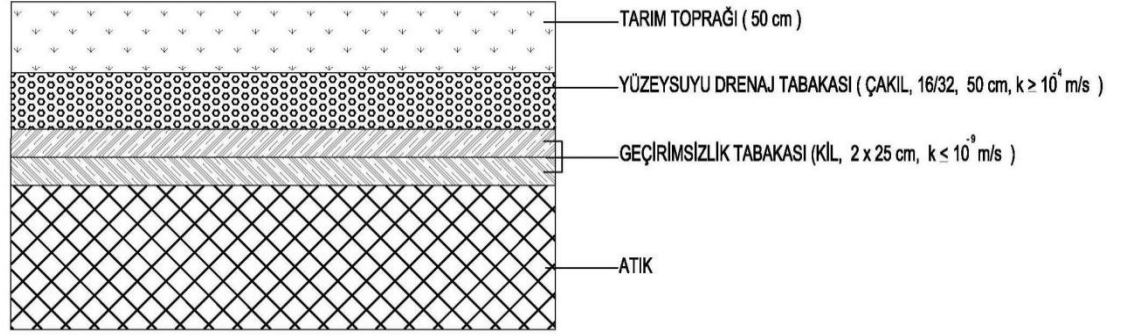


Şekil 4.4. Drenaj Tabakasının Teşkili

Çakıl kalsiyum karbonat içermeyecek veya kalsiyum karbonat içeriği %20'den az olacak evsafa sert yuvarlak dane kullanılacaktır. Drenajı kolaylaştırmak bakımından drenaj tabakasının permeabilitesinin $K=1 \times 10^{-4}$ m/s'nin üstünde olması gerekmektedir. Çakıl, depolama sahasına 10 km uzaklıktaki özel sektör tarafından işletilen çakıl ocağından temin edilecektir.

4.5.1.2. Üst Örtü Teşkili

İşletme sonrası yağış sularının depo gövdesine sızmasını önlemek amacı ile katı atığın üzerine üst örtü geçirimsizlik sistemi teşkil edilir. Katı atık uygun eğimlere tesviye edildikten sonra, üzerine sıkıştırıldıktan sonraki kalınlığı 25 cm olan iki tabaka halinde toplam 50 cm kil örtü serilecektir. Bunun üzerine yağmur suyu drenajını sağlamak üzere 50 cm çakıl tabaka ve son olarak yetiştirilecek bitki türüne bağlı olarak 50 cm'den az olmamak üzere bitkisel toprak serilecektir. Bitkisel toprak üzerine kök derinliği fazla olmayan bitki ve ağaçlar dikilir ve saha tabiata tekrar kazandırılır. Akçaağaç, hanım tuzluğu, kurtbağrı yeşillendirme için kullanılabilir bitki türleridir. Çamurkırı II. Sınıf Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi'nin tip üst örtü teşkili sistemi Şekil 4.5'te verilmiştir.



Şekil 4.5. Üst Örtü Geçirimsizlik Sistemi

Ankraj hendeğinin boyutlarını belirlerken membranın kaymasının engellenen yanı sıra dikkat edilmesi gereken bir diğer önemli husus da membranın, oluşabilecek olası çekme gerilmeleri nedeni ile yırtılmasının önüne geçmektir. Dolayısıyla, ankraj hendeği dizaynı, membran üzerindeki çekme gerilmelerinin izin verilebilir en yüksek çekme gerilmesi değerine ulaştığında membranı serbest bırakacak şekilde yapılmalıdır. Bu durum en iyi ankraj oranı ile tanımlanabilir.

Geomembran Ankraj Hesabı:

$$A.O = \frac{T_{GMizinverilebilir}}{T_{AHizinverilebilir}}$$

A.O = Ankraj Oranı

$T_{GMizinverilebilir}$ = Geomembran'da izin verilebilir en yüksek çekme gerilmesi (ASTM D3886)

$$= \sigma_{izinverilebilir} * t$$

$\sigma_{izinverilebilir}$ = Geomembranda izin verilebilir en yüksek basınç gerilmesi

t = Geomembranın kalınlığı

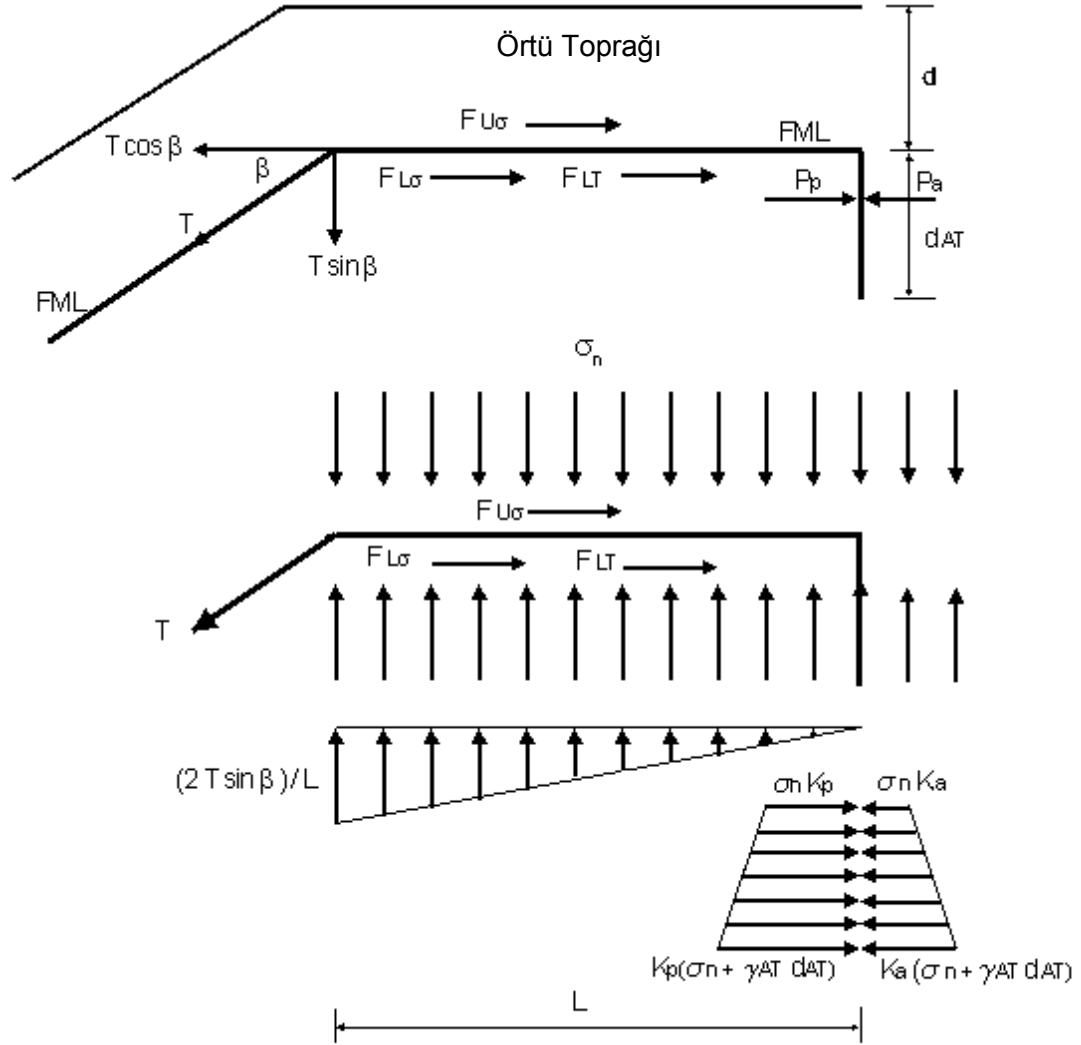
$T_{AHizinverilebilir}$ = Ankraj Hendeğinde izin verilebilir en yüksek çekme gerilmesi

Ankraj Oranı > 1 Geomembran izin verilebilir çekme gerilmesine ulaştığında serbest kalır.

Ankraj Oranı = 1 Balans Dizayn

Ankraj Oranı < 1 Geomembran izin verilebilir çekme gerilmelerinde yırtılır.

Bu proje kapsamında yapılan planlama çalışmaları, ankrajın maruz kalabileceği çekme gerilmeleri altında yırtılmaması için ankraj oranını minimum 1 (bir) olacak şekilde yapılmıştır. Buna göre yapılacak ankraj hendeği tasarımında kullanılan değişkenler ise Şekil 4.6'da gösterilmiştir.



Şekil 4.6. Ankraj Hendeği Tasarımında Etkili Parametrelerin Gösterimi

Şekil 4.6'da ki serbest cisim diyagramını kullanarak, ankraj oranının da 1 olacağı kabulünden yola çıkılarak aşağıdaki eşitlik yazılabilir.

$$\Sigma F_x = 0$$

$$T_{GMizinverilebilir} * \cos \beta = F_{U\sigma} + F_{L\sigma} + F_{LT} - P_A + P_P$$

$T_{GMizinverilebilir}$ = Geomembranda izin verilebilir en yüksek çekme gerilmesi

$\sigma_{\text{izinverilebilir}}$	= Geomembranda izin verilebilir en yüksek basınç gerilmesi
t	= Geomembranın kalınlığı
β	= Şevin zeminle yaptığı açı
$F_{U\sigma}$	= Geomembranın üzerinde toprak örtü sayesinde oluşan çekme kuvveti
$F_{L\sigma}$	=Geomembranın altında toprak örtü sayesinde oluşan çekme kuvveti
F_{LT}	=Geomembranın altında $T_{GMizinverilebilir}$ 'in dikey bileşeni sayesinde oluşan çekme kuvveti
P_A	= Ankraj hendeğinden gelen aktif basınç
P_P	= Ankraj hendeğine gelen pasif toprak basıncı

Yukarıdaki eşitlikten yola çıkarak yapılacak olan ankraj hendeği hesabında iki bilinmeyen mevcuttur. Bunlar L, şev üstü genişliği ve dAT, ankraj hendeği derinliğidir. Hesaplamaların bu bilinmeyenlerden birinin sabit bir değer alınarak yapılması gerekmektedir. Bu noktadan hareketle de L, şev üstü genişliği projeye uygun olarak 1,5 metre alınmıştır. Buna göre yapılan hesaplamalarda yapılan kabuller ve bu kabullere göre elde edilen sonuçlar şu şekildedir;

Geometri

Şevin zeminle yaptığı açı (β)	= 18,4°
Drenaj tabakası kalınlığı (d)	= 500 mm
Şev üstü genişliği (L)	= 1,5 metre
Ankraj hendeğinin derinliği (d_{AT})	= 500 mm

Zemin Özellikleri

Geomembranın zemin ile yaptığı sürtünme açısı (δ_L)	= 22°
Geomembranın drenaj tabakası ile yaptığı sürtünme açısı (δ_U)	= 0°
Zeminin içsel sürtünme açısı (φ)	= 12,6°
Zemin birim hacim ağırlık (γ_n)	= 19,9 kN/m ³

Geomembran Özellikleri

Geomembranın Kalınlığı (mm)	= 2,0 mm
Geomembranda izin verilebilir en yüksek basınç gerilmesi ($\sigma_{\text{izinverilebilir}}$)	=16.000 (kPa)
Geomembranda izin verilebilir en yüksek çekme gerilmesi ($T_{\text{GMizinverilebilir}}$)	= 32 (kN/m)
Ankrajda izin verilebilir en yüksek çekme gerilmesi ($T_{\text{AHizinverilebilir}}$)	= 21,2 (kN/m)
Ankraj Oranı (A.O)	= 1,5

Hesaplamalar neticesinde ankraj hendeği derinliği 500 mm olduğunda ankraj oranı 1,5 olarak hesaplanmaktadır. Bu değer 1 değerine yakın olduğu için dengeli bir tasarım yapılmış olmaktadır. Yukarıda bahsedildiği üzere, gerektiğinde membranın ankrajdan çıkarak yırtılmanın önlenmesi için ankraj oranının 1 değerinden küçük olmaması gerekmektedir. Bu duruma göre geomembranın ankre edilmesi amacıyla açılacak hendeğin derinliği 500 mm'den yüksek olmamalıdır.

Geotekstil Hesabı:

Katı atık bertaraf sahalarında sızıntı suyunun yeraltı suyuna karışmasını engellemek adına inşa edilen taban izolasyonunda en önemli bileşenlerden biride geomembrandır (HDPE). Geomembranın sızdırmazlık görevini sağlıklı bir şekilde yerine getirebilmesi için kesinlikle hasar görmemesi gerekmektedir. Dolayısıyla geomembranın üzerine, özellikle üzerindeki drenaj tabakasındaki çakıllardan zarar görmemesi için koruma tabakası olarak polipropilen elyaftan mamul, dokusuz (örgüsüz) geotekstil serilecektir.

Kullanılacak olan geotekstilin birim alan başına düşen kütlesinin ne kadar olacağını tespit etmek oldukça önemlidir. Bunu tespit edebilmek için de Koerner'e (1998) ait metot kullanılmıştır. Buna göre;

$$GS = \frac{P_{\text{izinverilebilir}}}{P_{\text{gerçek}}}$$

GS = Güvenlik Sayısı

$P_{\text{izinverilebilir}}$ = Geotekstil'de izin verilebilir en yüksek basınç.

$P_{\text{gerçek}}$ = Geotekstil üzerinde izolasyon sistemi ve atıktan dolayı oluşan gerçek basınç.

Yapılan çeşitli deneysel çalışmalar neticesinde Koerner. R., M tarafından ampirik bir denklem elde edilmiştir. Bu denklem,

$$P_{\text{izinverilebilir}} = \left(50 + 0,00045 \frac{M}{H^2} \right) \left[\frac{1}{MF_S * MF_{PD} * MF_A} \right] \left[\frac{1}{RF_{CR} * RF_{CBD}} \right]$$

bu denklemde;

$P_{\text{izin verilebilir}}$ = Geotekstil’de izin verilebilir en yüksek basınç (kPa)

M = Geotekstilin birim alan başına düşen kütlesi (g/m^2)

H = Geotekstil üzerindeki malzemenin dane çapı büyüklüğü (m)

MF_S = Dane çapı büyüklüğüne bağlı olarak modifikasyon faktörü

MF_{PD} = Sıkıştırma yoğunluğuna (packing density) bağlı olarak modifikasyon faktörü

MF_A = Zemindeki kemerleşmeye bağlı olarak modifikasyon faktörü

RF_{CR} = Malzemenin uzun süreli yorulmasına bağlı olarak azaltma faktörü

RF_{CBD} = Malzemenin uzun süreli kimyasal ve biyolojik bozunmasına bağlı olarak azaltma faktörü

Denklemden kullanılacak olan modifikasyon ve azaltma faktörleri Tablo 4.4’te verilmiştir.

Tablo 4.4. Modifikasyon ve Azaltma Faktörleri

MF_S		MF_{PD}		MF_A	
Köşeli	1.0	İzole	1.0	Hidrostatik	1.0
Kısmen yuvarlak	0.5	Yoğun, 38 mm	0.83	Sığ	0.75
Yuvarlak	0.25	Yoğun, 25 mm	0.67	Orta.	0.50
		Yoğun, 12mm	0.50	Derin	0.25

RF_{CBD}	RF_{CR}	
	Dane Çapı Büyüklüğü (mm)	

		Birim Alan Başına Düşen Kütle (g/m²)	38	25	12
Hafif sızıntı suyu	1.1	Yalnızca Geomembran	T/E	T/E	T/E
Orta sızıntı suyu	1.3	270	T/E	T/E	>1.5
Sert sızıntı suyu	1.5	550	T/E	1.5	1.3
		1100	1.3	1.2	1.1
		>1100	1.2	1.1	1.0

Bu çalışma kapsamında alınan değerler ve bu alınan değerler neticesinde taban geçirimsizlik teşkilinde kullanılacak olan geotekstil için bulunmuş olan birim alan başına düşen kütle miktarı Tablo 4.5'te verilmiştir.

Tablo 4.5. Taban İzolasyonu İçin Geotekstil Hesabı

Veriler	
Güvenlik Sayısı	3
Geomembranın üzerindeki atığın yüksekliği (m)	35
Atığın birim hacim ağırlığı (kN/m ³)	12
Çıkıntı yüksekliği (mm)	32
Kabuller	
MF _S	0,5
MF _{PD}	0,67
MF _A	0,5
RF _{CR}	1,1
RF _{CBD}	1,3
Geotekstil birim alan başına düşen kütle (g/m²)	573

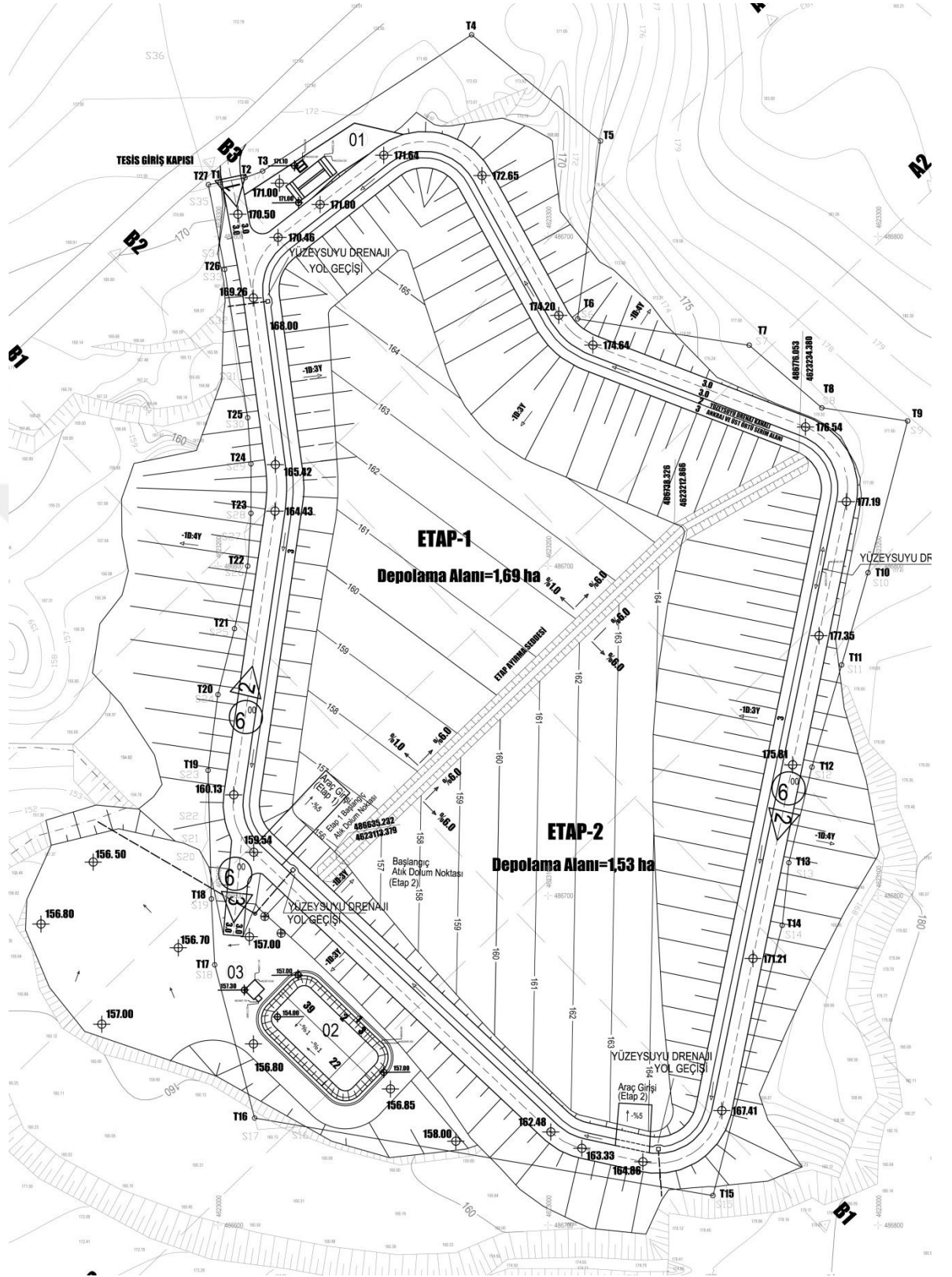
Taban izolasyonunda kullanılacak olan geotekstil için gerekli birim alana düşen kütle miktarı 573 (gr/m²) olarak hesaplanmıştır. Projenin taban izolasyon sisteminde, standart olarak iğneleme yöntemi ile üretilmiş, örgüsüz, birim alan kütlesi 600 gr/m² olan geotekstilin kullanılmasına karar verilecektir.

4.6. Etaplandırma ve Taban Teşkili

Düzenli depolama tesislerinin tabanına şekil verilirken göz önüne alınan en önemli unsur, sızıntı sularının daha rahat ve verimli bir şekilde toplanması ve bu şekilde de sızıntı sularının yeraltı suyuna karışma riskinin asgari seviyeye indirilmesidir.

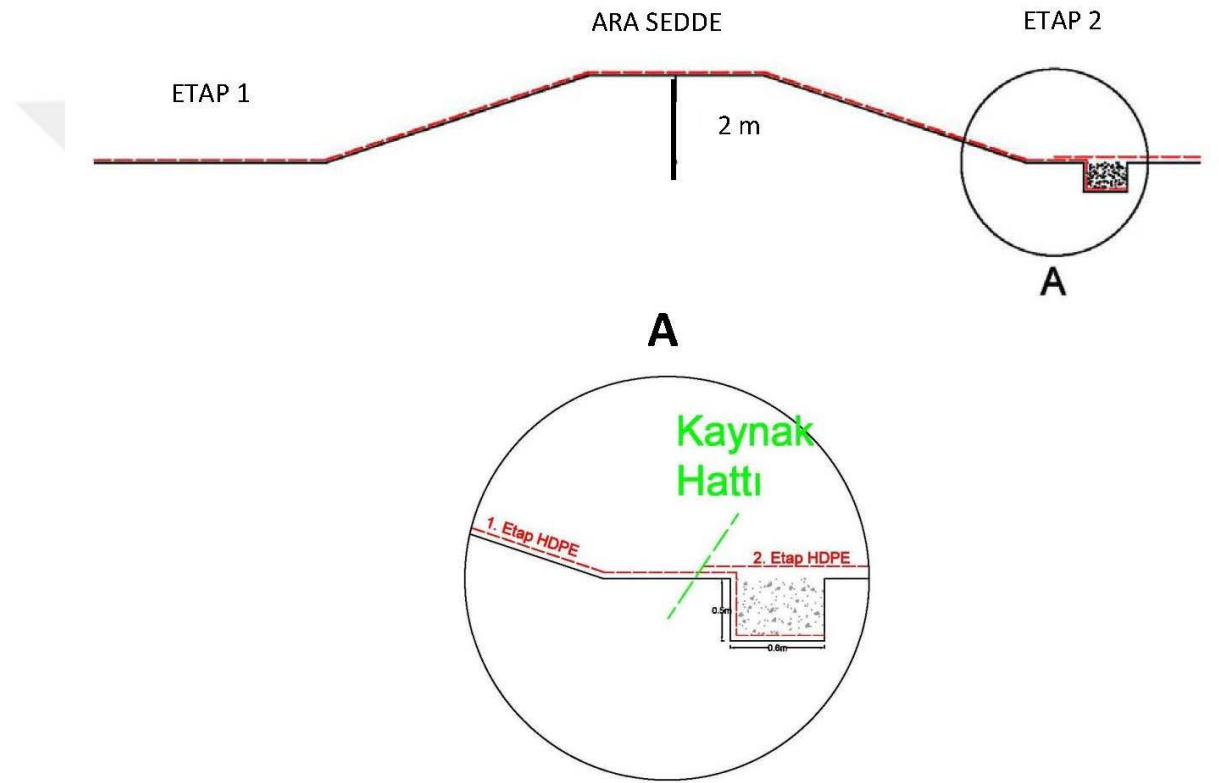
Şekil 4.7’de gösterildiği üzere Çamurkırı Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi, tek lot ve iki etap olarak tasarlanmıştır. Etap-1 boyuna eğimi %6,0 ve enine eğimi %1 olacak; Etap-2 boyuna eğimi %6,0 ve enine eğimi %6,0 şekilde projelendirilecektir.





Şekil 4.7. Çamurkırı II. Sınıf Düzenli Depolama Tesisi Yerleşim Planı

İnşaatın ilk aşamasında tüm saha için dolgu ve tesviye işlemleri yürütülecektir. Diğer taraftan sadece Etap 1'in kil, geomembran, geotekstil ve çakıl drenaj tabakası serilecektir. Etap 1'in dolumuna yakın Etap 2'in geçirimsizlik sistemi ve drenaj tabakası teşkil edilmeye başlanacaktır. Bu sebeple, ilk tesviye aşamasında iki etap birbirinden Etap Ayırma Seddesi ile ayrılacaktır. Ara sedde; yüksekliği 2 m, üst genişliği 2 m ve şev eğimleri 1Y:1D olacak şekilde boyutlandırılmıştır. Geçirimsizliği sağlamak adına seddenin dış yüzeyi 0,50 m kil ile kaplı olacaktır. Geotekstil ve geomembran seddenin üstünden geçirilip Etap 2 alanında ankre edilecektir. Şekil 4.8'de örnek etap ayırma seddesi ankraj kesiti gösterilmiştir.



Şekil 4.8. Etap Ayırma Seddesi Tip Ankraj Kesiti

Etap 2'nin tabanında kaynak için bırakılan geomembran payının bir sonraki çalışmaya kadar arazi şartlarında korunabilmesi, herhangi bir fiziksel hasara maruz kalmaması önemli bir husustur. İşletmenin ilk yıllarında, ara seddenin yardımı ile geçirimsizlik tabanı teşkil edilmemiş olan Etap 2'den gelen yüzey sularının Etap 1'e girişi ve sızıntı suyu miktarını arttırması engellenmiş olacaktır.

Çamurkırı II. Sınıf Düzenli Depolama Tesisi'nin yol yapımı ve arazi tesviye işlemleri için 8.000 m³ kazı ve 420.000 m³ dolgu yapılması öngörülmektedir. Tesviye edilmiş zemin üzerine toplamda 16.000 m³ kil ve 16.000 m³ çakıl teşkil edilecektir. Depo tabanının teşkilinden sonra sahanın toplam kapasitesinin 383.000 m³ olacağı tahmin edilmektedir. Günlükara örtü hacmi %5 olarak göz önünde bulundurulduğunda, tesisin toplam katı atık depolama kapasitesi 363.850 m³(436.800 ton) olmaktadır.

Etap-1, 16.930 m²'lik alan kaplamaktadır ve ilk aşamada tek bölüm olarak 5 sene hizmet vermesi öngörülmektedir. Etap-2'nin yüzey alanı 15.330 m²'dir. Etap-2 hizmete girdiğinde, bu etapta depolanan atıklar, Etap-1'in atık dolgusuna dayanacaktır. İki etabın atık yüksekliğinin aynı seviyeye gelmesiyle birlikte, nihai atık dolm yüksekliğine ulaşana kadar Etap-1'e atık alınımına devam edilecektir. Etap-2 hizmete girdikten sonra sahanın 10 sene boyunca hizmet vermesi öngörülmektedir. Bu değerler dikkate alındığında, düzenli depolama tesisinin 2017-2031 yılları arasında toplamda 15 yıl hizmet verebileceği öngörülmektedir. Proje özet bilgileri Tablo 4.6'da verilmiştir. Tesis işletmeye alındıktan sonra kantar ünitesinde tüm atık getiren araçların tartımları yapılacak ve bu değerler ilerisi için daha iyi projeksiyon yapılmasını sağlayacaktır.

Tablo 4.6. Depolama Tesisi Proje Özet Bilgileri

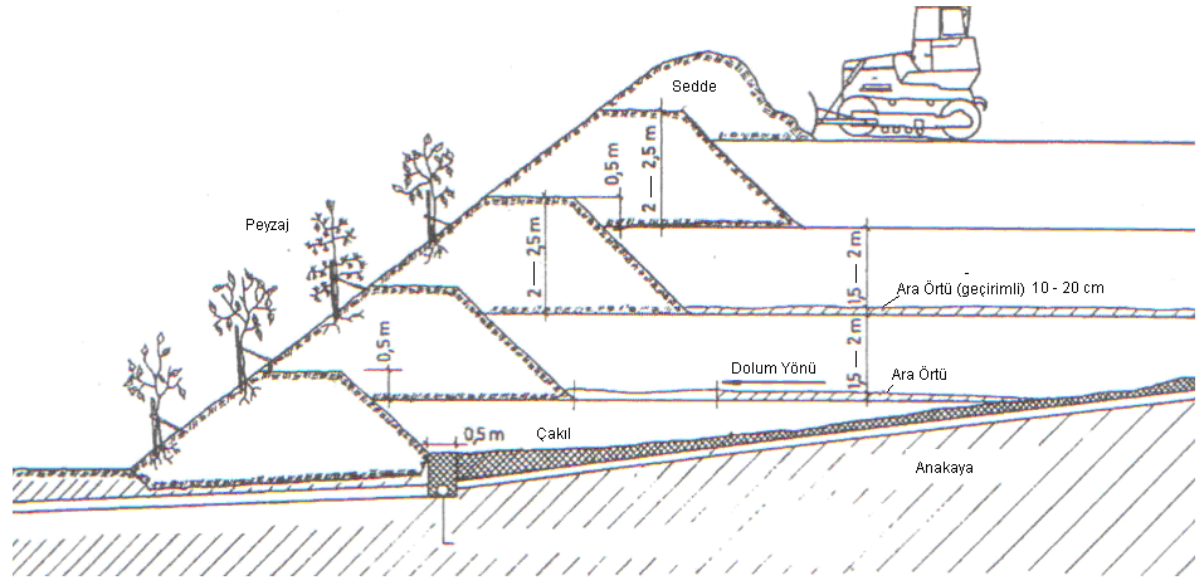
Depolama Alanı	Etap-1	16.930 m ²
	Etap-2	15.330 m ²
Depo Taban Teşkili	Tesviye kazısı	8.000 m ³
	Tesviye dolgusu	420.000 m ³
	Kil miktarı	16.000 m ³
	Çakıl miktarı	16.000 m ³
Hacimsel Kapasite	Toplam kapasite	380.000 m ³
	Ara örtü hariç	364.000 m ³

4.7. Yol ve Sedde Teşkili

Çamurkırı Katı Atık Düzenli Depolama Tesisi, yol tesviyesinde tesis dışına uzanan yol dış şevleri 1D:4Y (sızıntı suyu havuzunun olduğu kısımda 1D:3Y), seddeyi oluşturan yolun iç şevleri (depo sahası) 1D 3Y eğimle doldurulacaktır. Atıkların sıkıştırılabilmesi için yine atık dolguları 1D:3Y eğimle yapılacaktır.

Tesis içi yollar 6 m genişliğinde stabilize olarak teşkil edilecektir. Yol düşey eğimleri %9'dan düşük olacak şekilde tasarlanmıştır. Toprak zemin ve yol şev dolguları, standart proktor deneyi ile bulunan maksimum kuru birim ağırlığının %95'i olacak şekilde sıkıştırılacaktır. Yol dolgu şevinin dış kısmında erozyonun önlenmesi için, şevler doğal olarak yetişen bitkilerle veya çim taşı kullanılarak yeşillendirilecektir. Dolgu tesviyesi yapıldıktan sonra, depo tabanı teşkiline geçilmeden önce zeminin oturması için belirli bir süre beklenmelidir.

Şekil 4.9'da gösterildiği üzere iki etap birbirinden ara sedde ile ayrılmıştır. Ara sedde depo tabanının tesviye işlemleri sırasında teşkil edilecektir. Günlük örtülerin ve nihai seddelerin oluşturulması Şekil 4.9'da şematik olarak gösterilmiştir.



Şekil 4.9. Günlük Örtülerin ve Nihai Seddelerin Oluşturulması

4.8. Yüzeysel Suların Drenajı

Yüzeysel suların yönetimi, üst örtü teşkil edildikten depolama sahasına düşecek suların drenajı ve saha dışından tesise gelebilecek yüzey sularının yönetimini kapsamaktadır. Hendekler, 100 yılda bir tekerrür edebilecek yağmurun tamamını drene edebilecek kapasite projelendirilmiştir. Eğim değişim noktası ve kanal deşarj noktaları CDD-A-09 Yüzey Suyu Drenaj Planı paftasında görülebilir.

4.8.1. Çevre Yolu Kenarı Drenaj Kanalı

Düzenli depolama tesisinin çevre yolu dolgu zemin üzerinde kaldığından dolayı, yol kenarı drenaj kanalı sadece yolun iç kısmına inşa edilecektir. Kanal, üst örtü teşkil edildiğinde

sahanın üzerine düşen suyu drene edecek kapasitede projelendirilmiştir. Toplanan yağmur suları, üç adet menfez ile toplanıp doğaya deşarj edilecektir.

Çevre yoluna eğim verilirken, kanalın yüzeysel suları iki ayrı yönde toplaması göz önünde bulundurulmuştur. Yol eğimleri ve buna bağı kanal eğimleri %1,2-8,1 aralığında değışmektedir. Drenaj kanalı, çevre yolu dahil olmak üzere atık sahasındaki üç farklı bölgeden(A1 = 1,84 ha, A2 = 1,14 ha, A3 =1,12 ha) yağmur suyu toplayacaktır. Yol kenarı drenaj kanal kesitinin projelendirilmesi, büyük olan A1 alanı üzerinden rasyonel metod kullanılarak yapılmıştır. Kanal boyutları 100 yılda bir tekerrür edebilecek yağmur şiddetine göre hesaplanmıştır

Yağış şiddeti, DMİ Genel Müdürlüğü Edirne Ölçüm İstasyonu'ndan alınan Standart Zamanlarda Gözlenen En Büyük Yağış Değeri Tablosu'ndan bulunmuştur (Tablo 4.7). Bu abağı kullanabilmek için yağış süresinin ve şiddet frekansının tayin edilmesi gereklidir. Yağış birikme süresi (t_c), aşığıda gösterilen Kirpich formülü ile hesaplanmıştır:

$$t_c = 0,0195 \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

t_c = Membadan Mansaba Akış Süresi (dak)

L = Dere Yatağı Boyu (m)

H = Memba-Mansap Kot Farkı (m)

$L = 150$ m

$H = 20$ m

$$t_c = 0,0195 \left(\frac{150^3}{20} \right)^{0,385} = 2,0 \text{ dak} < 5 \text{ dak}$$

Standart zamanlarda gözlenen en büyük yağış değerleri tablosunda:

$$t = 5 \text{ dak} \Rightarrow i_{100} = 14,3 \text{ mm} / 5 \text{ dak} = 171,6 \text{ mm/saat}$$

Tablo 4.7. Edirne Yağış Değerleri (mm)

GÖZLEM YILI	DAKİKA				SAAT					
	5	10	15	30	1	2	4	6	12	24
2017	7,8	7,8	7,9	9,7	15,2	22,5	32,3	36,7	46,6	64,5
2016	10,8	20,1	29,3	50,6	59,1	62,6	62,6	62,8	62,6	70,8
2015	9,7	14,4	19,5	22,1	22,6	25,2	30,1	34,0	34,7	42,2
2014	1,8	3,5	4,0	7,9	14,9	21,5	31,8	39,1	44,5	63,3
2013	9,1	14,9	17,9	30,0	44,1	44,9	45,0	45,0	45,1	45,2
2012	8,2	11,8	14,3	19,4	29,1	35,8	36,2	39,1	40,7	72,8
2011	4,0	7,7	8,3	13,3	15,1	15,5	16,2	16,5	18,8	61,0
2010	6,3	9,7	12,4	19,5	35,8	44,1	15,5	48,7	50,1	52,3
2009	3,6	7,0	9,5	14,6	15,9	18,0	25,5	34,7	54,8	70,8
2008	3,0	6,0	8,6	11,8	20,4	20,9	28,8	21,7	33,3	45,6
2007	4,5	8,6	11,8	15,5	19,5	36,5	31,4	32,3	35,9	52,9
2006	9,8	19,0	25,4	40,3	51,1	52,8	53,9	54,0	54,0	54,1
2005	8,4	14,0	17,9	20,9	23,2	29,8	35,4	44,6	65,8	95,0
2004	8,8	13,1	16,0	22,5	37,5	42,1	43,5	43,1	43,1	43,1
2003	5,5	7,9	10,4	18,6	28,8	43,4	50,7	63,3	69,9	74,8
2002	6,4	9,7	12,8	19,0	24,0	26,4	26,7	26,7	31,7	35,6
2001	7,5	12,7	15,2	18,4	21,7	22,5	23,1	23,5	34,3	44,4
2000	10,0	15,4	17,8	23,5	26,2	27,1	57,2	27,2	27,2	48,7
1999	7,1	13,3	16,8	23,7	26,2	27,6	50,7	33,6	34,1	38,3
1998	11,4	12,1	16,5	16,5	21,5	22,9	55,6	28,9	47,4	61,0
1997	7,1	10,2	14,6	15,8	15,8	18,3	39,2	34,2	34,6	45,3
1996	13,4	21,1	25,8	27,4	28,7	29,6	42,5	29,6	29,6	38,6
1995	5,9	6,5	6,9	7,8	8,5	8,7	20,9	12,6	15,1	26,3
1994	6,4	9,7	12,0	12,7	12,7	14,1	23,8	25,5	28,6	41,7
1993	6,0	7,9	12,4	14,0	14,0	15,6	24,8	30,6	38,9	44,0
1992	9,3	12,9	13,9	13,9	13,9	23,9	42,7	31,9	32,4	40,0
1991	2,7	4,5	5,0	5,0	9,5	11,8	46,5	12,7	12,7	56,1
1990	8,2	12,4	17,0	20,8	30,8	48,7	53,2	48,2	48,2	66,0
1989	6,2	8,5	17,0	14,6	17,2	18,3	47,2	26,5	25,6	50,5
1988	2,8	4,0	9,8	5,8	10,8	14,2	29,5	17,4	32,0	36,8
1987	4,5	6,4	5,3	10,6	11,1	12,4	35,1	15,9	22,9	46,1
1986	8,8	13,0	6,6	16,0	23,8	23,4	25,1	35,3	52,2	52,9
1988	6,2	9,8	14,7	11,7	13,9	24,4	55,3	36,6	45,5	68,1
1987	9,6	13,6	10,9	14,2	17,8	10,3	22,8	25,4	45,8	75,8
1986	6,4	13,6	14,0	10,1	12,6	26,4	36,2	22,6	22,6	90,1
1985	6,5	9,8	9,4	21,8	31,2	35,2	44,9	57,8	72,0	73,4

N	55	55	55	55	55	55	55	55	55	55
Y-ORT	7,5	11,6	14,4	18,9	23,6	27,6	31,6	30,5	16,4	51,2
Y-EB	14,2	25,7	33,8	50,6	59,1	62,6	72,3	80,5	20,3	121,3
Std.S	2,65	4,74	6,16	9,14	11,22	12,37	12,02	12,97	7,87	17,86
Car. K	0,34	0,76	1,06	1,46	1,21	1,03	1,14	1,07	1,65	1,41
UDF	LN3	LN3	LN3	LN3	LN3	LN3	LN3	LN3	LN3	LN3
2 YIL	7,4	11,0	13,4	17,1	21,7	25,8	29,7	35,0	42,6	47,9
5 YIL	9,7	15,2	18,9	25,2	31,7	36,8	40,4	44,6	58,2	63,7
10 YIL	11,0	17,8	22,5	30,7	38,3	43,9	47,4	52,0	69,2	74,4
25 YIL	12,5	20,9	26,8	37,8	46,5	52,8	56,1	64,2	83,7	88,2
50 YIL	13,4	23,1	30,0	43,2	52,7	58,9	62,5	69,0	94,1	98,6
100 YIL	14,3	25,1	33,2	48,8	58,8	65,2	68,9	70,5	100,4	109,2
PLF	0,14	0,23	0,30	0,41	0,51	0,50	0,63	0,79	0,90	1,00
PLV	0,16	0,24	0,30	0,39	0,46	0,56	0,64	0,79	0,91	1,00

$$Q_x = \frac{A \cdot i_x \cdot C}{3,6} \text{ (m}^3\text{/sn)}$$

Q_x = x senede bir tekerrür edecek yağışın akış debisi (m³/sn)

A = Havza alanı (km²)

i_x = x senede bir tekerrür edecek yağış şiddeti (mm/saat)

C = Yağışın akışa geçen yüzdesi (Akış katsayısı)

Akış katsayısı (C) 0,70 alınmıştır.

$$Q_{100} = \frac{0,0184 \cdot 171,6 \cdot 0,7}{3,6} = 0,614 \text{ m}^3\text{/s}$$

Kanalın boyutlandırılması için Manning-Strickler formülünden yararlanılmıştır.

$$v = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot J^{1/2}$$

$$Q = F \cdot v$$

F = Islak Alan (m²)

v = Hız (m/sn)

n = Pürüzlük katsayısı

Kanalar betondan imal edileceği için, n = 0,014 alınmıştır.

R = Hidrolik Yarıçap = Islak Alan / Islak Çevre (m)

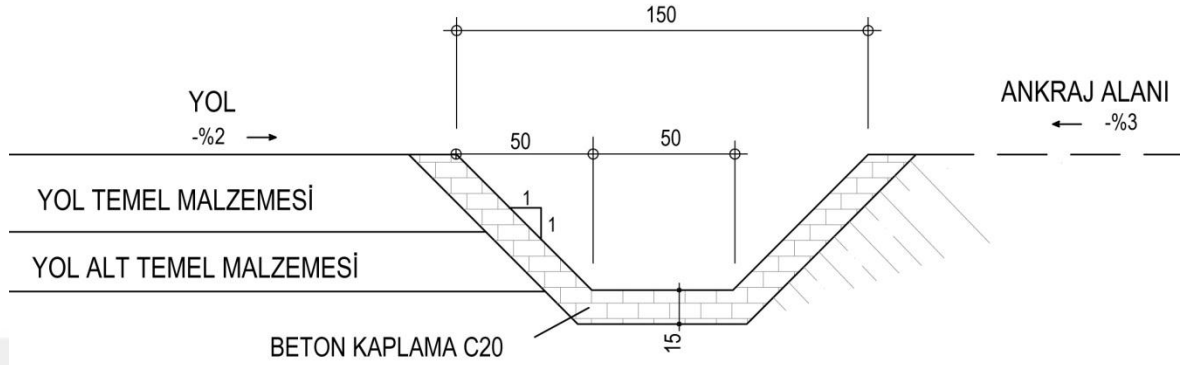
J = Kanal Taban Eğimi (m/m)

Kanal taban eğimi %1,2-8,1 arasında değişmektedir. Su yüksekliği hesabı için, emniyetli tarafta kalmak adına J=0,01 alınmıştır. Yukarıda verilen denklemler; B = 0,50 m kanal tabanına sahip, yan duvarı 1:1 eğimli trapez kesitli kanal için çözüldüğünde:

$$h_{su} = 0,32 \text{ m}$$

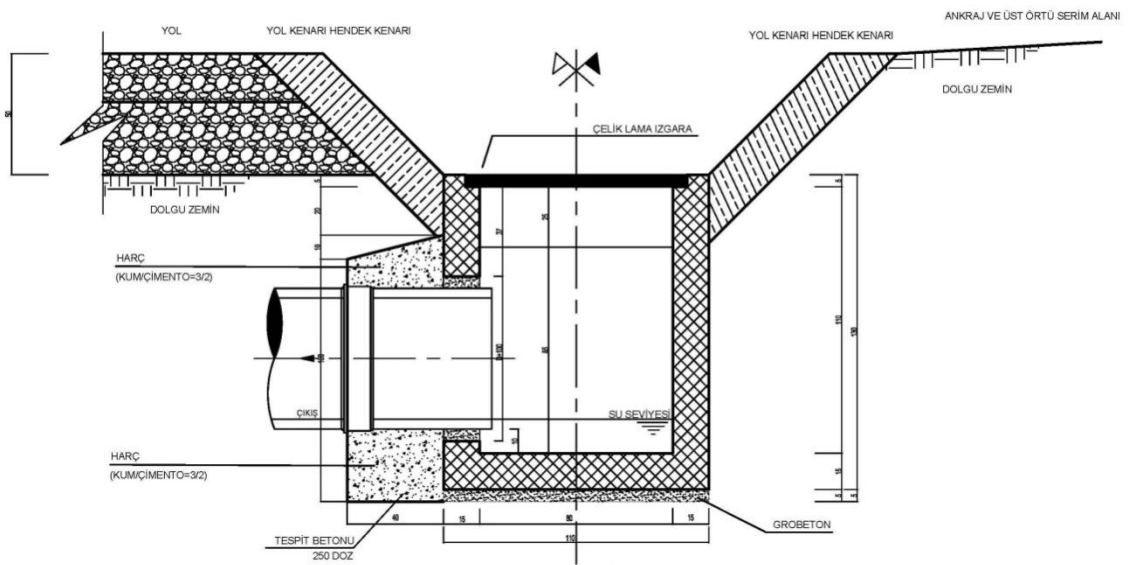
$$v_{su} = 2,3 \text{ m/s}$$

Kanal içindeki su hızı 3,0 m/s'den küçük olduğu için uygundur. 1D:1Y eğimli trapez kesitli yol kenarı drenaj hendeği 0,50 m yükseklik ve taban genişliğine sahip olacak ve 15 cm kalınlığında C20 beton kaplama kullanılacaktır. Yol kenarı kanal kesiti Şekil 4.10.'da gösterilmiştir.



Şekil 4.10. Yol Kenarı Kanalı Tip Kesiti

Şekil 4.11'de örnek kesiti verildiği üzere, kanaldan gelen su 80x80 cm genişliğinde üç ayrı betonarme su alma yapısı (M1, M2 ve M3) vasıtasıyla toplanıp, spiral sarımlı (korige) borularla yolun altından deşarj noktasına taşınacaktır. Borular, sedde dibi kanallarına ulaştırılıp, yağmur suyunun deşarj noktasına iletilmesi sağlanmış olacaktır. M1 ve M2 yapılarının detayları CDD-BA-02 no'lu paftada, M3 yapısının detayı CDD-BA-03 no'lu paftada görülebilir.



Şekil 4.11. Yağmur Suyu Su Alma Yapısı

$D_{iç}=500$ mm, $D_{dış}= 580$ mm Koruge Boru, minimum %3 eğimle döşendiğinde taşıyacağı debi Manning formülü ile hesaplanmıştır.

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot J^{1/2}$$

V = ortalama sıvı akış hızı, (m/s)

n = pürüzlülük katsayısı, boyutsuz / 0,008 (HDPE boru için)

R = hidrolik yarıçap, S/P, (m)

S = ıslak alan, m^2

P = ıslak çevre, m

J = yük kaybı (m su sütunu / m boru boyu), boyutsuz (J = 0,035)

Buna göre;

D = 500 mm alınır

$$V_d = \frac{1}{0,008} \cdot \left(\frac{0,500}{4}\right)^{2/3} \cdot (0,03)^{1/2} = 5,41 \text{ m/s}$$

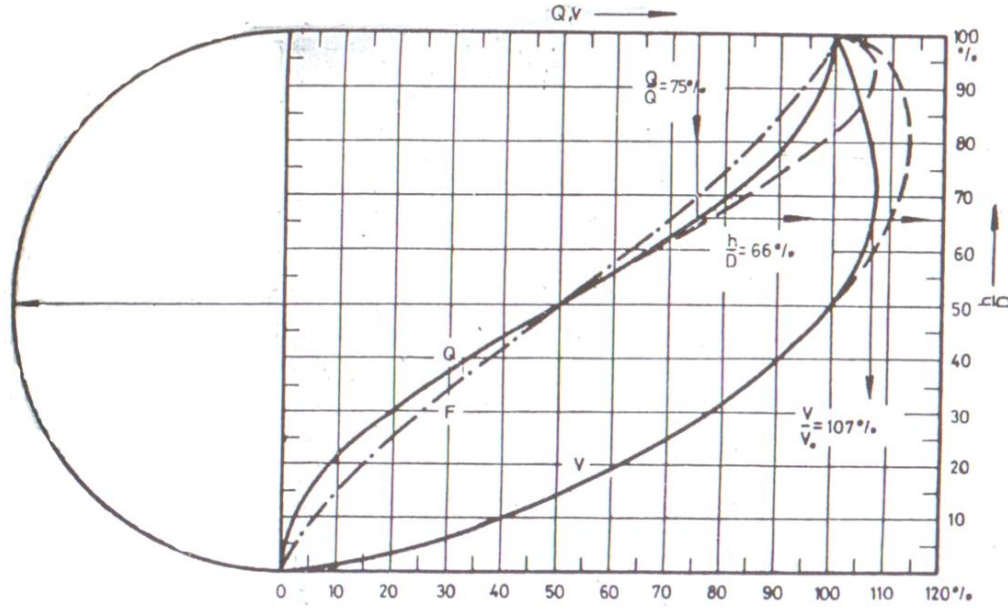
$$Q_d = 5,41 \times \frac{\pi \times 0,500^2}{4} = 1,06 \text{ m}^3/\text{s} > 0,614 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q / Q_d = 0,614 / 1,06 = 0,57$$

Q / Q_d değerine göre abaktan V / V_d okunur (Şekil 4.12.). Buna göre;

$$V / V_d = 1,04$$

$$V = 1,04 \times 5,41 = 5,63 \text{ m/s}$$

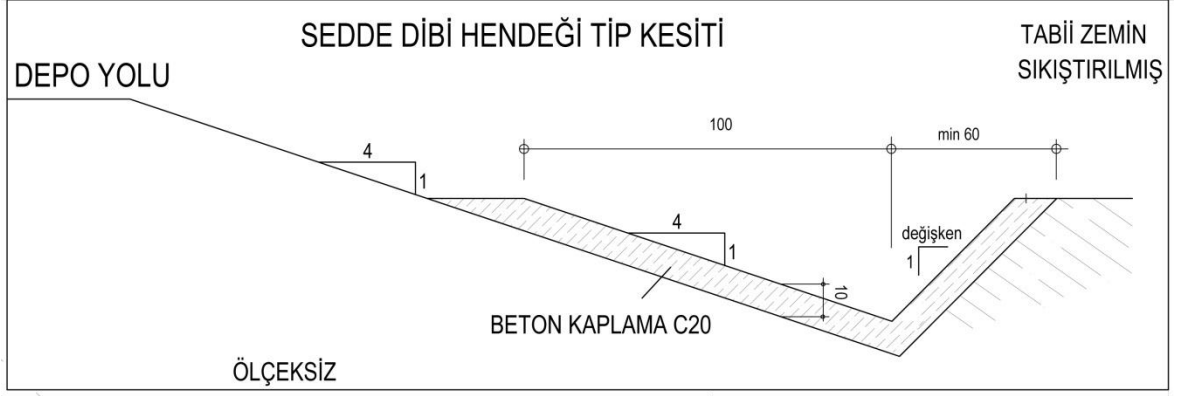


Şekil 4.12. Daire Kesitli Kanallarda Doluluk Eğrisi

M3’de toplanan yağmur suyu, yol altından geçtikten sonra HDPE’den (DN1000, H=1,2 m) teşkil edilecek menhole (muayene bacası) gelecektir. Bu menhole, ayrıca sızıntı suyu toplama havuzunun kafa hendeğinden gelecek yağmur suları ve (ihtiyaç halinde kurulursa) sızıntı suyu arıtma tesisinin deşarj suyu 200 mm korige boru kullanılarak iletilecektir.

4.8.2. Dolgu Zemin Kenar Hendekleri

Çevre yolu dolgu zemin üstüne kurulacaktır. Mevcut arazinin kotları dolayısıyla, yolun teşkil edileceği dolgu seddesinin dış kenarında yağmur suyu akışı olacaktır. Yağmur suyuna yön vermek ve sedde toprağının zamanla aşınıp stabilite de risk oluşturmasını engelle mekadına sedde dibinde V şekilli beton kenar hendekleri teşkil edilecektir. Sedde dibi hendeklerinin teşkil edileceği güzergahlar CDD-A-09 Yüzey Suyu Drenaj Planı paftasında görülebilir. V kanalın bir ucu seddeye minimum 1,0 m uzunluğunda 1D:4Y eğimle dayanacaktır. Diğer ucu minimum 0,6 m olmak üzere sıkıştırılmış tabii zemine dayanacaktır. Hendek teşkil edilmeden öce tabii zemin standart Proktor deneyi ile bulunan maksimum kuru birim ağırlığının %95'i olacak şekilde sıkıştırılacaktır. Hendek 10 cm kalınlığında C20 sınıfı beton ile kaplanacaktır. Şekil 4.13’te dolgu zemin sedde dibi hendeği tip kesiti verilmiştir.



Şekil 4.13. Dolgu Zemin Sedde Dibi Hendeği Tip Kesiti

4.8.3. Havza Suları Kuşaklama Kanalı

Proje alanı, maden sahası olduğu için mevcut yükseklikler genel olarak çevre arazinin en düşük kotlarıdır. Depo tabanı, yol ve seddeler teşkil edilirken, yüksek miktarda dolgu yapılarak depolama alanı içerisine yüzey suyu girmesinin önüne geçilmiştir.

CDD-A-09 no'lu Genel Yerleşim Planında da görüldüğü üzere, tesisin doğu ve güney kanadındaki 180-190 m kotlarından tesis içerisine yağmur suyu gelebileceği görülebilmektedir. Diğer taraftan doğu kanadında yakın zamanda başlayacak olan maden kazıları sebebiyle bu kotlar 20-25 m aşağıya inecektir. Bu durumda havzadan tesis içerisine su girişi engellenmiş olacaktır.

Mevcut durumda maden kazısı hakkında tam bir bilgi mevcut değildir. Bu sebeple, düzenli depolama tesisinin inşası sırasında, yüklenici tarafından maden kazısının durumu ve depolama tesisi için kuşaklama kanalı ihtiyacı irdelenmeli ve gerekiyorsa kuşaklama kanalı projelendirilip gerekli izinlerin alınmasının akabinde teşkil edilmelidir.

Bu proje kapsamında mevcut durum değerlendirilmiş, ileride yapılacak tetkiklere altlık oluşturması amacıyla tahmini kanal kesiti hesaplanmıştır. Kanal boyutları 100 yılda bir tekerrür edebilecek yağmur şiddetine göre hesaplanmıştır. Hesapların, ileri aşamada oluşacak hali hazır duruma göre tekrardan tetkik edilmesi gerekmektedir.

25.000'lik harita üzerinde yapılan tetkikler neticesinde, doğu-güney kanadına su taşıyan havza ile ilgili bilgiler aşağıda verilmiştir:

$$H = 205 - 180 = 25 \text{ m}$$

$$t_c = 0,0195 \left(\frac{640^3}{25} \right)^{0,385} = 9,84 \text{ dak}$$

Yağmur suyu drenaj sistemi hesapları rasyonel metot kullanılarak yapılmıştır. Standart zamanlarda gözlenen en büyük yağış değerleri tablosunda:

$$t = 10 \text{ dak} \Rightarrow i_{100} = 25,1 \text{ mm/ 10 dak} = 125,5 \text{ mm/saat}$$

Arazi yapısı meyilli ve sert topraktır. Ormanlık arazinin de çok az olmasından dolayı akış katsayısı (C) emniyetli tarafta kalmak için 0,70 alınmıştır.

$$A = 0,25 \text{ km}^2$$

$$Q_{100} = \frac{0,25 \cdot 125,5 \cdot 0,7}{3,6} = 6,1 \text{ m}^3/\text{s}$$

Kanalın boyutlandırılması için Manning-Strickler formülünden yararlanılmıştır.

$$v = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot J^{1/2}$$

$$Q = F \cdot v$$

$$F = \text{Islak Alan (m}^2\text{)}$$

$$v = \text{Hız (m/sn)}$$

$$n = \text{Pürüzlük katsayısı} = 0,014 \text{ (beton)}$$

$$R = \text{Hidrolik Yarıçap} = \text{Islak Alan} / \text{Islak Çevre (m)}$$

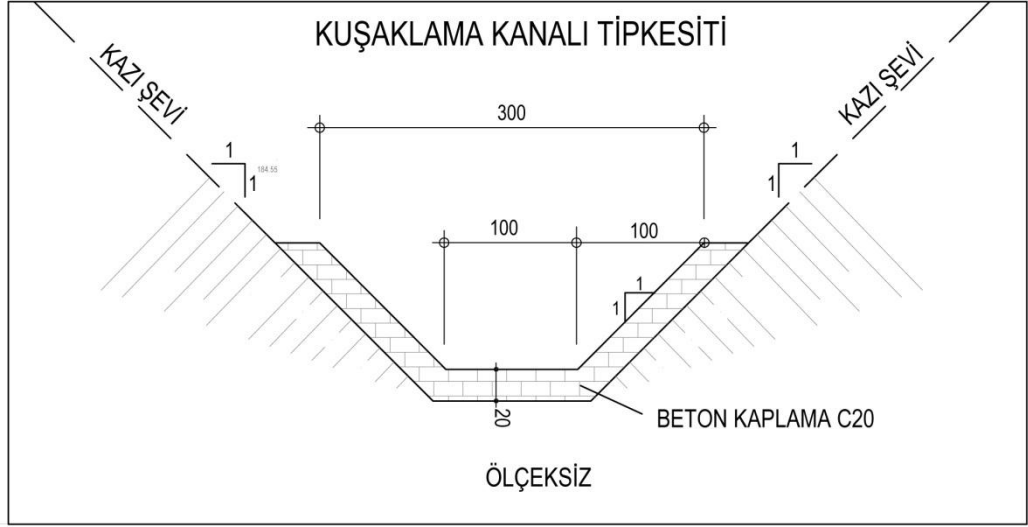
$$J = \text{Kanal Taban Eğimi (m/m)}$$

Kanal eğimi %1-4 aralığındadır. Hesaplarda suyun yüksek olduğu %1 eğim kullanılmıştır (J=0,01). Yukarıda verilen denklemler; B = 1,0 m kanal tabanına sahip, yan duvarı 1:1 eğimli trapez kesitli kanal için çözüldüğünde:

$$h_{su} = 0,81 \text{ m}$$

$$v_{su} = 4,2 \text{ m/s}$$

1D:1Y eğimli rapez kesitli Doğu-Güney Kanadı Kuşaklama Kanalı 1,0 m yükseklik ve taban genişliğine sahip olacak ve 20 cm kalınlığında C20 beton kaplama kullanılacaktır. Kanal kesiti Şekil 4.14'de gösterilmiştir.

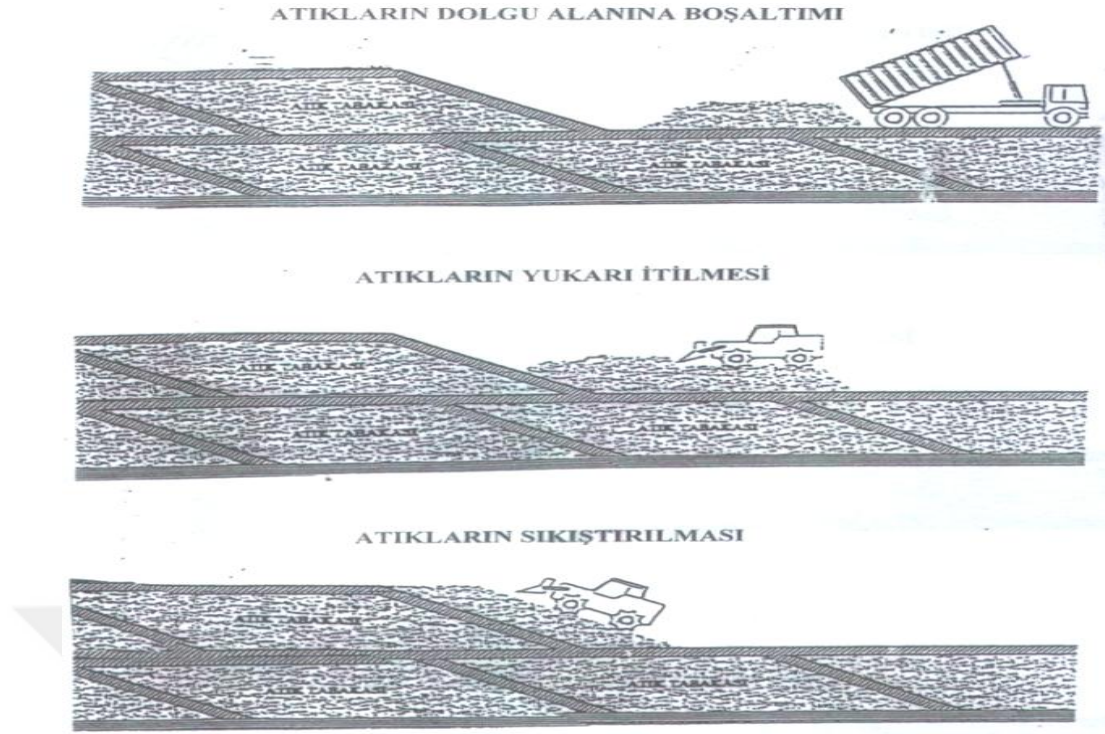


Şekil 4.14. Doğu-Güney Kanadı Kuşaklama Kanalı Tip Kesiti

4.9. Düzenli Depolama Tesisinin İşletilmesi

Çamurkırı II. Sınıf Katı Atık Düzenli Depolama Tesisine atık getiren kamyonlar, tesis girişindeki kantarda tartılacak ve geldikleri bölgeye göre kayıtları alınacaktır. Daha sonra bu kamyonlar ilgili alana yönlendirilecektir. Tesis etaplara ayrılmış olup her bir etapta planlanan atık yüksekliğine ulaşıncaya kadar atık dolgusu yapılacaktır. Düzenli Depolama Tesisi atık döküm alanı toplam 3,22 ha'dır. Bu alan iki etap halinde işletilecektir. Etap-1 dolgu alanı 1,69 ha olup, dolgu yüksekliği 180m kotuna ulaşıncaya kadar tek olarak yaklaşık 5 yıl hizmet vermesi öngörülmektedir. Akabinde, dolgu alanı 1,53 ha olan Etap-2 işlemeye alınacaktır. Etap-2'nin dolgusu Etap-1'e dayandığında her iki etabın nihai dolgu yüksekliğinin 190 m kotuna ulaşacağı hesaplanmaktadır.

Etap-2'nin toplamda 10 yıl işletmede kalacağı öngörülmektedir. Düzenli depolama tesisinin 2017-2031 yılları arasında toplamda 15 yıl hizmet vermesi planlanmaktadır. Şekil 4.15'de atık tabakalarının oluşturulma prensipleri verilmiştir.



Şekil 4.15. Atık Tabakalarının Sıkıştırılarak Oluşturulması

Dolgu sahasında atıklar 1D:3Y yüzey eğimi oluşturacak şekilde depolanacaklardır. Bunun amacı, hem şev stabilitesinin sağlanması hem de kompaktörün atığın üzerinden birkaç kez geçebilmesi ve buna bağlı olarak iyi sıkıştırma yapabilmesidir. Dolgular 2-3 metreden daha yüksek olmayan atık yığınları halinde yapılacaktır. Rüzgarın sürüklediği atık ve artıklardan kaynaklı sorunların önlenmesi için bütün açık yüzeyler günlük olarak 10-20 cm toprak ile örtülecektir. Üzerine en az 1 ay boyunca atık dökümü yapılmayacak bölümler 30 cm toprakla örtülecektir.

4.10. Peyzaj Çalışmaları

Bu çalışmada insan ve doğa arasında bir düzen kurulması amacıyla teknik, ekonomik ve estetik koşullar içerisinde en uygun düzenlemenin yapılması amaçlanmıştır. Bununla beraber bertaraf tesisinin en uygun biçimde kullanılabilmesi, yöre halkına ve doğaya olumsuz etkiler vermeden tesislerin çalıştırılabilmesi projenin ana hatlarını oluşturmaktadır. Bu tip alanlarda ekolojik ve doğal bilimlere bağlı kalınarak, arazinin uygunluğu ve potansiyeli de göz önünde tutularak ilgili disiplinlerden uzman kişilerce peyzaj planlamalarının yapılması gerektirmiştir.

Proje öncesi yapılan etütler planlamanın kurgusunu şekillendirmiştir. Alanın mevcut durumu yerinde, sahasının işletme sonrası hali ise yazılım programları yardımıyla

incelenmiştir. Alanın işletmeye geçtiği andan itibaren yoğun kullanıma maruz kalacağı ve bu kullanımın planlamanın tüm kriterlerine etki edebileceği görülmüştür. Buna göre alan yoğun kullanımda iken bitkilerin periyodik bakım dışında bir bakıma alınamayacağı tespit edilmiştir. Çalışma alanını kullanacak olan taşıtların büyük çoğunlukta ağır vasıtalar olacağı düşünülürse seçilen bitkilerin yüksek oranda toz, gürültü ve baskıya da dayanmaları gerekmektedir.

Yine yoğun kullanım ve bölgenin iklimsel özellikleri nedeniyle bitkiler için su probleminin doğacağı ortadadır. Bu durumdan en az biçimde etkilenebilmek için su istekleri diğer bitkilere göre daha az olan zor koşullara adapte olabilecek bitkiler seçilmeye çalışılmıştır. Aynı zamanda üst örtü izolasyonunun serilmesine kadar uygulama işinin devam edeceği düşünülürse planlamanın birçok kişi tarafından anlaşılabilir ve rahat uygulanabilir olması gerekmektedir. Projenin çeşitli bölümlerinin farklı zamanlarda yapılabileceği hususu da göz önünde bulundurulmuştur. Kullanılan bitkiler birçok yörede rahatça bulunabilecek, düşük bedelli bitkilere dir. İşletme sonrasında iyileştirme faaliyetleri yapılırken –alan genelinde- şu faktörler dikkate alınmıştır:

- Tesisin ne biçimde tekrar kazanılacağı,
- Solunum sağlaması için oksijen, bitkinin yaşaması için su miktarının ve sulama noktalarının tespiti,
- Hafif, yeterince derin, zararlı maddeler ihtiva etmeyen bitkilere destek olacak gübreye karıştırılmış bitkisel toprağın kullanılması.

Bitkilendirme aşamasından önce ise:

- Üst örtü malzemesi toprak dökülmeden önce döküm platformu yerleşmeye bırakılmalıdır,
- Atığın en son tabakası ve örtü malzemesi dökülmüş iken ortaya çıkacak çökme ve alçalmalar, buralara örtü toprağı ilave edilerek durdurulmalıdır,
- Üst örtünün altında bitki köklerinin atıklarla temasını kesecek kadar çakıl bir tabaka oluşturulmalıdır,
- Alanın iklim ve toprak koşullarına uygun bitki malzemesi tanımlanmalı ve fakir toprağı iyileştirilmelidir,
- Son alan kullanımı ve yamaçlarda erozyon kontrolü ve perdeleme amaçlarını yerine getirebilmek için bu amaçlara uygun ağaç, çalı veya örtü malzemeleri seçilmelidir,
- Erozyon kuvvetlerinin toprak partiküllerini sürükleyip götürmesini ve son örtüde çöp hücrelerine doğru çukurlar, kanalcıklar açmasını önlemek için bir bitkilendirme planı yapılmalıdır.

Bitki seçiminde:

- Kurak iklime dayanıklı,

- Rüzgar perdesi olarak kullanılabilir,
- Fazla bakım gerektirmeyen,
- Tuzlu, kireçli ve kök gelişiminin zor olduğu topraklarda yaşayabilen, bitkiler tercih edilmiştir.

Proje kapsamında Acer pseudoplatanus (Akçaağaç), Berberis Thunbergii (Kırmızı Yapraklı Hanım Tuzluğu), Betula alba (Huş) ve Juniperus horizontais (Yayılcı ardıç) bitkileri kullanılabilir.

4.11. İşletme Sırasında ve Kapatma Sonrasında Kontrol ve İzleme

İşletme sırasında ve kapatma sonrasında kontrol ve izleme süreci ile ilgili olarak, Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik (Tarih: 26.03.2010, Sayı: 27533) Altıncı Bölüm'de verilen 23, 24, 25, 26, 27, 28 ve 29. Maddelerde belirtilen hükümlere uyulması amacıyla gerekli tedbirler alınacaktır.

Tesis için İşletme Planı hazırlanacak olup, tesise kabul edilen atıklara göre plan revize edilecektir. Ayrıca Kontrol ve İzleme Planı hazırlanacak ve sızıntı suyu ile yüzey suyu yönetim sistemlerinin işlevlerini yerine getirdiği sürekli olarak kontrol edilecektir. İşletme aşamasında sızıntı suyu hacmi aylık olarak ve sızıntı suyu kompozisyonu üç ayda bir ölçülecektir.

Tesis kapatıldıktan sonra her iki ölçüm altı ayda bir tekrarlanacaktır. Depolama sahası kapatma sonrası en az otuz yıl izlenip denetlenecektir. Özellikle kapatma sonrası kontrol ve izleme işlemlerinin maliyetlerinin karşılanabilmesi için, işveren tarafından gerekli mali kaynak ve teminatlar ayrılacaktır.

Depolama sahası, maksimum dolum kotuna geldiğinde ilk aşamada üzerine 20-30 cm örtü toprağı serilecek ve atığın oturması için belirli bir süre beklenecektir. Akabinde atığın yüzeyinde oluşabilecek boşluklar yine örtü toprağı kullanılarak tesviye edilecektir. Tesviye tabakasının üstüne detayları Şekil 3.3'de gösterilen üst örtü geçirimsizlik tabakası serilecek ve arazinin rehabilitasyonu gerçekleştirilmiş olacaktır.

ADDDY'nin 24. Maddesi gereği depolanacak atığın yeraltı suyuna etkilerini belirlemek amacıyla, menbada bir noktada (GOZ1) ve mansapta iki noktada (GOZ2 ve GOZ3) olmak üzere üç adet gözlem kuyusu açılacaktır. Kuyuların derinliği minimum 20 m olacaktır. Gözlem kuyularının koordinatları ve kuyu kesiti CDD-A-13 nolu paftada gösterilmiştir. DSİ 11. Bölge Müdürlüğü'nden, 3 adet gözlem kuyusunun konumunun ve derinliklerinin uygun olduğuna dair uygunluk görüş yazısı alınacaktır.

Jeolojik Etüt Raporuna göre; proje alanı geçirimsiz özellikte olup yeraltı suyuna rastlanmamıştır. Tesis işletmesi süresince ve işletmeye kapandıktan sonra gözlem kuyusundan aylık olarak kontrol yapılacaktır. Eğer gözlem kuyularında yeraltı suyuna rastlanırsa, numune alınacak ve numune alımında “Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği Numune Alma ve Analiz Metodları Tebliği” (Tarih: 10.10.2009, No:27372) hükümlerine uyulacaktır. Alınacak numunelerde kimyasal madde, ağır metal ve pH değişimleri izlenecek ve bilgiler ilgili kurumlara bildirilecektir.

4.12. Sızıntı Suyu Oluşumu, Drenajı Ve Geri Devri

4.12.1. Sızıntı Suyu Miktarı

Katı atık bertaraf tesisinde sızıntı suyu, depo üzerine yağan yağmurdan, atığın içindeki su muhtevassından ve saha civarından gelebilecek taşkın sularından kaynaklanabilir. Sızıntı suyu miktarı ampirik veri veya kriterler ya da yağış, buharlaşma, yüzeysel akış ve atığın su muhtevası bileşenleri dikkate alınarak, atık hücreleri üzerinde kurulacak su dengesi yöntemi ile tahmin edilir. Üst örtü tabakası ve atık yığını bünyesinde tutulan yağış suyu miktarı hesaplarında, arazi kapasiteleri esas alınır.

İnorganik endüstriyel katı atığın ortalama su muhtevası %2-5 gibi düşük miktarlardadır. Bu sebeple sızıntı suyu hesaplarına atıktan gelebilecek su miktarı eklenmemiştir. Diğer taraftan, güvenli tarafta kalmak adına depolanan katı atığın suya doymun olduğu ve yağmur suyunu tutamayacağı kabul edilmiştir.

Yüzeysel yağış sularında taşkın önlenmesi için yapısal kontrol sistemleri (sedde, çevre drenajı) ve taban geçirimsizlik tabakası uygulanacağından yeraltı suları, taşkın ve sızmalardan dolayı sızıntı suyu oluşumu beklenmemektedir. Proje raporunda yağış ve buharlaşma verileri göz önünde bulundurularak sızıntı suyu miktarları etaplar için hesaplanmıştır.

Tablo 4.8’de ayrıntılı verildiği üzere, Edirne ili meteorolojik verilerine göre 1985–2017 yılları arası toplam yıllık yağış ortalamasının 580,6 mm ve toplam buharlaşma ortalamasının 890,9 mm olduğu görülmektedir. Hesaplamalarda sızıntı suyunun bir dengeleme havuzunda biriktirilip tekrar depo gövdesine geri devredileceği göz önünde bulundurulmuştur. Atık gövdesinde su buharlaşma oranı, toplam buharlaşmanın %30’u olarak kabul edilmiştir.

Düzenli depolama tesisi 1 Lot ve 2 Etap’tan teşkil edilecektir. İki etap birbirinden etap ayırma seddesi ile ayrılacaktır. Bu sayede Etap-1 işletmeye alındığında, Etap-2 alanının üzerine düşecek olan temiz yağmur suyu depo alanının dışına aktarılacaktır. Etap-1 nihai dolmuş kotuna ulaştığında depo gövdesinin oturması için belirli bir süre beklenmektedir. Oturma ve tesviye

işlemlerinin akabinde üst örtü teşkil edilecektir. Bu sayede Etap-1 üstüne düşen yağmur, yol kenarı hendeği sayesinde tesis dışına iletilecektir. Tüm aşamalar için oluşacak sızıntı suyu miktarları bu şekilde hesaplanmış ve sonuçlar Tablo 4.8’de verilmiştir.

Katı atık depolama tesisinin 15 yıl hizmet vereceği öngörülmektedir. Tesis işletmeye alındığında, ilk beş yıl (2017-2021) sadece Etap-1’den yıllık ortalama 17,3 m³/gün, maksimum yağış düşen Kasım ayında ortalama 40,2 m³/gün sızıntı suyu geleceği tahmin edilmektedir. Her iki etap işletmeye alındığında toplam sızıntı suyu miktarının yıllık ortalama 33,0 m³/gün ve maksimum yağış düşen ayda 76,6 m³/gün olacağı öngörülmektedir. İleriki bölümlerde ayrıntılı hesabı verilen sızıntı suyu boruları, sızıntı suyu toplama havuzu ve arıtma tesisi tasarımı maksimum yağış düşen Kasım ayının ortalama verileri üzerinden yapılmıştır.

Tablo 4.8. İşletme Sırasında Oluşan Sızıntı Suyu Miktarları (Ocak-Haziran)

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
Aylık toplam yağış (mm)	53,4	49,9	52,4	41,9	52,4	38,6
Aylık toplam buharlaşma (mm)	0	0	0	80,2	122,3	154,9
Atık yüzeyi buharlaşma (mm) (%30)	0	0	0	24,06	36,69	46,47
Aylık net yağış (mm)	53,4	49,9	53,3	17,84	15,71	0

Tablo 4.9. İşletme Sırasında Oluşan Sızıntı Suyu Miktarları (Temmuz-Aralık)

	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Aylık toplam yağış (mm)	34,9	24,1	37,1	51,9	74,6	68,5
Aylık toplam buharlaşma (mm)	185,1	169,3	109,1	57,8	11,3	0,9
Atık yüzeyi buharlaşma (mm) (%30)	55,53	50,79	32,73	17,34	3,39	0,27
Aylık net yağış (mm)	0	0	4,37	34,56	71,21	68,23

Tablo 4.10. İşletme Sırasında Oluşan Sızıntı Suyu Miktarları (Ortalama-Toplam)

	Ortalama	Toplam
Aylık toplam yağış (mm)	48,43	580,60
Aylık toplam buharlaşma (mm)	74,24	890,90
Atık yüzeyi buharlaşma (mm) (%30)	22,27	267,27

Aylık net yağış (mm)	30,71	368,52
----------------------	-------	--------

Tablo 4.11. İşletme Sırasında Oluşan Sızıntı Suyu Miktarları (Yıllar-Ocak-Haziran)

Yıl	İşletilen Etap	Alan (m ²)	Ocak (m ³ /ay)	Şubat (m ³ /ay)	Mart (m ³ /ay)	Nisan (m ³ /ay)	Mayıs (m ³ /ay)	Haziran (m ³ /ay)
2017	Etap 1 (Etap 2 boş)	16.930	904,06	844,81	902,37	302,03	265,97	0,00
2018		16.930	904,06	844,81	902,37	302,03	265,97	0,00
2019		16.930	904,06	844,81	902,37	302,03	265,97	0,00
2020		16.930	904,06	844,81	902,37	302,03	265,97	0,00
2021		16.930	904,06	844,81	902,37	302,03	265,97	0,00
2022	Etap 1 ve Etap 2	32.260	1.722,68	1.609,77	1.719,46	575,52	506,80	0,00
2023		32.260	1.722,68	1.609,77	1.719,46	575,52	506,80	0,00
2024		32.260	1.722,68	1.609,77	1.719,46	575,52	506,80	0,00
2025		32.260	1.722,68	1.609,77	1.719,46	575,52	506,80	0,00
2026		32.260	1.722,68	1.609,77	1.719,46	575,52	506,80	0,00
2027		32.260	1.722,68	1.609,77	1.719,46	575,52	506,80	0,00
2028	Etap 2 (Etap 1 üstü kapalı)	15.330	818,62	764,97	817,09	273,49	240,83	0,00
2029		15.330	818,62	764,97	817,09	273,49	240,83	0,00
2030		15.330	818,62	764,97	817,09	273,49	240,83	0,00
2031		15.330	818,62	764,97	817,09	273,49	240,83	0,00

Tablo 4.12. İşletme Sırasında Oluşan Sızıntı Suyu Miktarları (Yıllar – Temmuz –Aralık)

Yıl	İşletilen Etap	Alan (m ²)	Temmuz (m ³ /ay)	Ağustos (m ³ /ay)	Eylül (m ³ /ay)	Ekim (m ³ /ay)	Kasım (m ³ /ay)	Aralık (m ³ /ay)
Yıl	İşletilen Etap	Alan (m ²)	Ocak (m ³ /ay)	Şubat (m ³ /ay)	Mart (m ³ /ay)	Nisan (m ³ /ay)	Mayıs (m ³ /ay)	Haziran (m ³ /ay)
2017	Etap 1 (Etap 2 boş)	16.930	904,06	844,81	902,37	302,03	265,97	0,00
2018		16.930	904,06	844,81	902,37	302,03	265,97	0,00
2019		16.930	904,06	844,81	902,37	302,03	265,97	0,00
2020		16.930	904,06	844,81	902,37	302,03	265,97	0,00
2021		16.930	904,06	844,81	902,37	302,03	265,97	0,00
2022	Etap 1 ve Etap 2	32.260	1.722,68	1.609,77	1.719,46	575,52	506,80	0,00
2023		32.260	1.722,68	1.609,77	1.719,46	575,52	506,80	0,00
2024		32.260	1.722,68	1.609,77	1.719,46	575,52	506,80	0,00

2025		32.260	1.722,68	1.609,77	1.719,46	575,52	506,80	0,00
2026		32.260	1.722,68	1.609,77	1.719,46	575,52	506,80	0,00
2027		32.260	1.722,68	1.609,77	1.719,46	575,52	506,80	0,00
2028	Etap 2 (Etap 1 üstü kapalı)	15.330	818,62	764,97	817,09	273,49	240,83	0,00
2029		15.330	818,62	764,97	817,09	273,49	240,83	0,00
2030		15.330	818,62	764,97	817,09	273,49	240,83	0,00
2031		15.330	818,62	764,97	817,09	273,49	240,83	0,00

2017	Etap 1 (Etap 2 boş)	16.930	0,00	0,00	73,98	585,10	1.205,59	1.155,13
2018		16.930	0,00	0,00	73,98	585,10	1.205,59	1.155,13
2019		16.930	0,00	0,00	73,98	585,10	1.205,59	1.155,13
2020		16.930	0,00	0,00	73,98	585,10	1.205,59	1.155,13
2021		16.930	0,00	0,00	73,98	585,10	1.205,59	1.155,13
2022	Etap 1 ve Etap 2	32.260	0,00	0,00	140,98	1.114,91	2.297,23	2.201,10
2023		32.260	0,00	0,00	140,98	1.114,91	2.297,23	2.201,10
2024		32.260	0,00	0,00	140,98	1.114,91	2.297,23	2.201,10
2025		32.260	0,00	0,00	140,98	1.114,91	2.297,23	2.201,10
2026		32.260	0,00	0,00	140,98	1.114,91	2.297,23	2.201,10
2027		32.260	0,00	0,00	140,98	1.114,91	2.297,23	2.201,10
2028	Etap 2 (Etap 1 üstü kapalı)	15.330	0,00	0,00	66,99	529,80	1.091,65	1.045,97
2029		15.330	0,00	0,00	66,99	529,80	1.091,65	1.045,97
2030		15.330	0,00	0,00	66,99	529,80	1.091,65	1.045,97
2031		15.330	0,00	0,00	66,99	529,80	1.091,65	1.045,97

Tablo 4.13. İşletme Sırasında Oluşan Sızıntı Suyu Miktarları (Yıllar –Ortalama-Toplam)

Yıl	İşletilen Etap	Alan (m ²)	Ortalama (m ³ /ay)	Toplam (m ³ /ay)
2017	Etap 1 (Etap 2 boş)	16.930	519,92	6.239,04
2018		16.930	519,92	6.239,04
2019		16.930	519,92	6.239,04
2020		16.930	519,92	6.239,04
2021		16.930	519,92	6.239,04
2022	Etap 1 ve Etap 2	32.260	990,70	11.888,46
2023		32.260	990,70	11.888,46

2024		32.260	990,70	11.888,46
2025		32.260	990,70	11.888,46
2026		32.260	990,70	11.888,46
2027		32.260	990,70	11.888,46
2028	Etap 2 (Etap 1 üstü kapalı)	15.330	470,78	5.649,41
2029		15.330	470,78	5.649,41
2030		15.330	470,78	5.649,41
2031		15.330	470,78	5.649,41

4.12.2. Sızıntı Suyu Drenajı

Sızıntı Suyu Drenaj Borularının Özellikleri

Sızıntı suyu toplama sistemi için, her iki etap için birer ana sızıntı suyu toplama borusu ve her bir etap için ikişer tane olmak üzere toplam 4 tali boru planlanmıştır. Sızıntı suyu tali toplama boruları sahada 40-50 m ara ile döşenecektir. Sızıntı suyu boruları yarıklı veya delikli PE100 PN10 HDPE borular olacaktır. Borunun 120° yataklama açısı olacak ve bu kısımda delik veya yarık bulunmayacaktır. Borunun 240°'lik kısmı delikli veya yarıklı olacaktır.

Ana ve Tali Boru Çaplarının Belirlenmesi

Çamurkırı Katı Atık Bertaraf Tesisinde, nihai kademede maksimum yağış gelen ayda oluşacak ortalama sızıntı suyu miktarı dikkate alınarak drenaj borusu boyutlandırılmıştır. Sızıntı suyu toplama borusunun, drenaj görevini yerine getirebilmesi için sızıntı suyunun dolu kesitte akması gerekmektedir.

Tali borular yaklaşık 0,5-1 ha aralığına alanlardan sızıntı suyu toplamaktadır. Bertaraf tesisinde nihai kademede 1 ha alanda maksimum oluşacak sızıntı suyu:

$$Q_{\text{sızıntı}} = 24,87 \text{ m}^3/\text{gün}$$

$$\sim 0,00025 \text{ m}^3/\text{sn} = 0,25 \text{ l/s}$$

$J = 0,010 \text{ m/m}$ (Bertaraf tesisinde tali drenaj boruları genel olarak %1 ile % 6 arasında değişen eğimlerde döşenecektir. Burada debi hesabında en olumsuz durum olan %1 boru eğimi dikkate alınacaktır.)

Çamurkırı Katı Atık Düzenli Depolama Tesisinde tali boru çapı olarak PE100 PN10 DN110 mm perfore HDPE boru kullanılacaktır.

$$D_{\text{dış}} = 110 \text{ mm}, s \text{ (et kalınlığı)} = 6,6 \text{ mm}$$

Bu borunun dolu akması halinde taşıyacağı debi ve borudaki hız;

$$Q_d \approx 0.0077 \text{ m}^3/\text{sn}$$

$$V_d \approx 1,05 \text{ m/sn}$$

$$Q/Q_d = 0,00025/0,0077 \\ = 0,032$$

Tali sızıntı suyu borularının çapı DN110 mm olarak belirlenmiştir. 110 mm dış çaplı tali sızıntı suyu boruları %3,2 dolulukla akacaktır.

Ana taşıyıcı borular tıkanmaya karşı emniyetli olması ve gerektiğinde mekanik araçlarla kontrol ve temizliğinin yapılabilmesi PE100 PN10 DN355 mm dış çaplı HDPE borular seçilmiştir.

Borularda Basınç Sınıfın Belirlenmesi

Çamurkırı Katı Atık Bertaraf Tesisinde minimum 110 mm çaplı HDPE boru kullanılmıştır.

Maksimum atık dolgusu = 35m

Atık özgül ağırlığı (maksimum) = 1,2 ton/m³

Statik yük = 35 x 1,1 = 42,0 ton/m²

PE borularda gerilme oluşturan dış basınç formülü;

$$P_b = \frac{2E}{1-\nu^2} \left[\frac{s}{D_m} \right]^3$$

P_b = Gerilmeyi oluşturan dış basınç (kg/cm²)

E = PE borunun elastisite modülü (kg/cm²)

ν = Poisson oranı (PE boru için 0,38)

s = boru et kalınlığı (mm)

D_m = boru dış çapı (mm)

PN10 boru kullanılacağı varsayılırsa;

E = 1000 MPa = 1000 x 10⁶ x 1,02 x 10⁻⁵ kg/cm² = 10200 kg/cm²

ν = poisson oranı (PE boru için 0,38)

DN110 mm PN 10 boru için s = 6,6 mm; D_m = 110 mm;

$P_b = 5,15 \text{ kg/cm}^2 = 51,5 \text{ ton/m}^2 > 42,0$ olduğundan uygundur.

DN355 mm PN 10 boru için s = 21,1 mm; D_m = 355 mm;

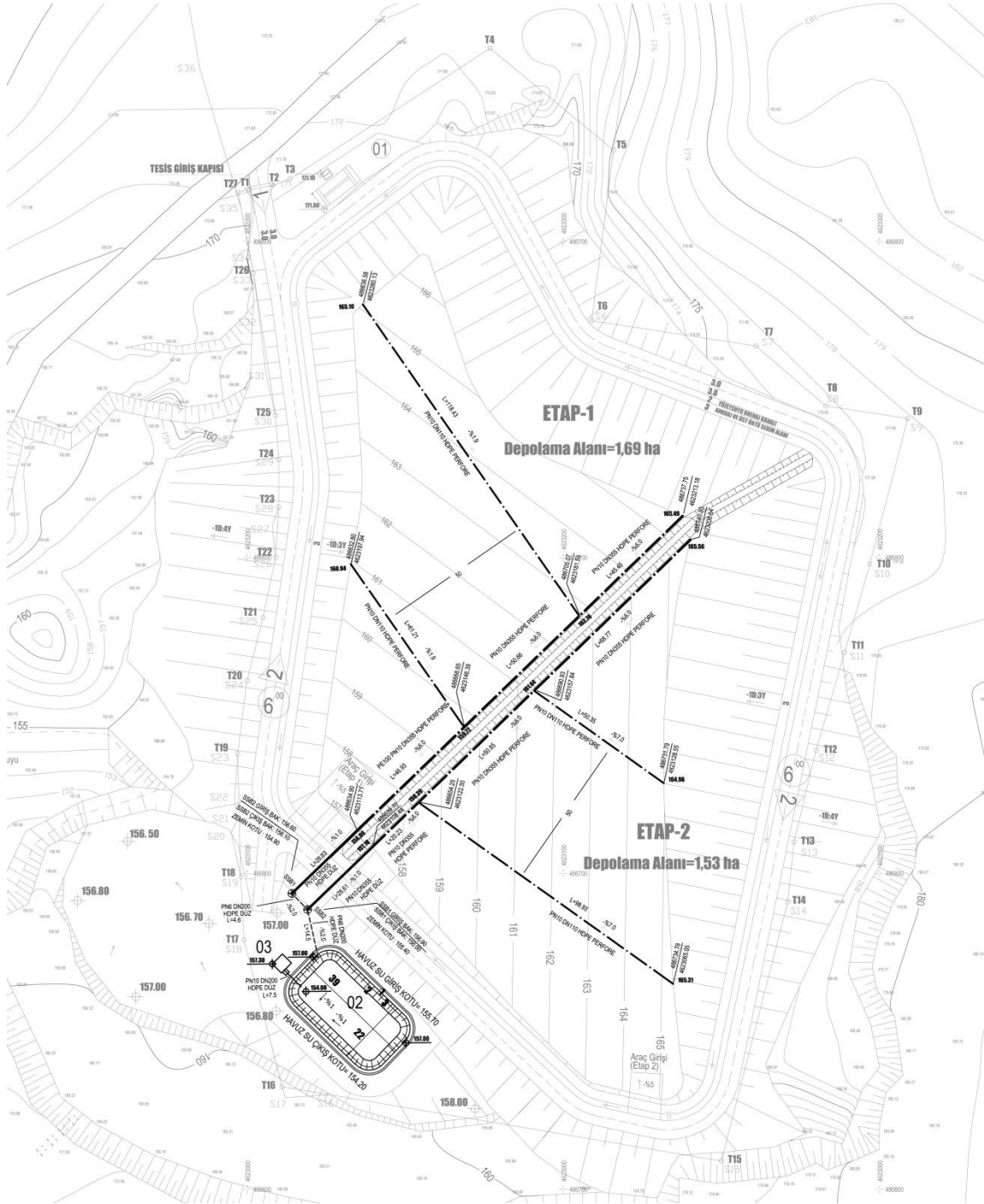
$P_b = 5,006 \text{ kg/cm}^2 = 50,1 \text{ ton/m}^2 > 42,0$ olduğundan uygundur.

Sızıntı suyu borularının tamamı PN10 basınç sınıfına ait borular olacaktır.

Sızıntı Suyu Borulama Planı

Düzenli depolama sahası iki ayrı etap olarak inşa edilecektir. İnşaatın ilk aşamasında, yalnızca Etap 1'in geçirimsizlik ve sızıntı suyu drenaj tabakası teşkil edilecektir. Bu sebeple iki ayrı ana drenaj borusu tasarlanmıştır. Şekil 4.16.'da sızıntı suyu borulama planı gösterilmiştir.

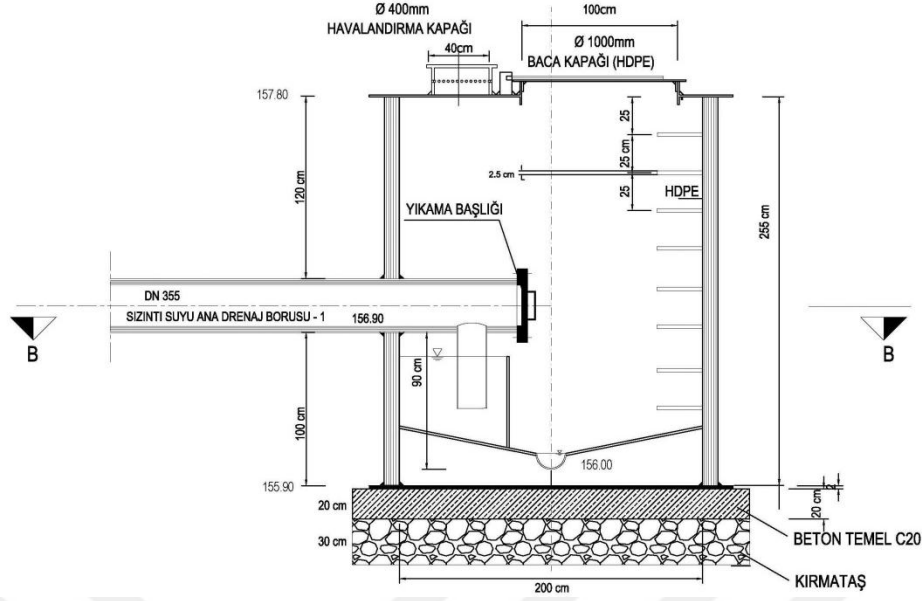




Şekil 4.16. Sızıntı Suyu Boruları Planı

4.13. Sızıntı Suyu Bacaları

İki ayrı etaptan gelen PE100 PN10 DN355 mm dış çaplı HDPE sızıntı suyu ana drenaj boruları, yine HDPE'den imal edilecek sızıntı suyu bacalarına (SSB1 ve SSB2) bağlanacaklardır. Her iki bacanın detayları CDD-A-11 no'lu paftada görülebilir.SSB2'nin kesiti Şekil 4.17.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.17. Sızıntı Suyu Bacası (SSB2)

İnşa edilecek Üniteler bölümünde Tali Boru Çap Hesabı'nda gösterildiği üzere 1 ha'lık alandan gelecek maksimum sızıntı suyu, DN110'luk borunun yalnızca %3,2'lik kısmında akacaktır. Bu hesaba göre, toplam 3,22 ha'lık sahadan gelecek toplam sızıntı suyunun bacalardan toplama havuzuna iletimi için DN200 çaplı borunun fazlasıyla yeteceği anlaşılmaktadır. Ayrıca, boruların üzerinde fazla bir yük veya basınç olmayacağı için, iletim borularının basınç sınıfının PN6 olması yeterlidir. Buna göre bacaları birbirine bağlayan ve toplama havuzuna giden sızıntı suyu iletim boruları PE100 PN6 DN200 olarak seçilmiştir.

SSB1'de, DN355 ana drenaj borusu aşağı yönlü 90° dirsek ile DN200 iletim borusuna bağlanmaktadır. Depo sahasının zemin kotları sebebiyle, sızıntı suyunun SSB1'den SSB2'ye gravitasyonel olarak akabilmesini sağlamak amacıyla, SSB1 havada asılı boru ile geçilmiştir. SSB2'de, DN355 çaplı ana drenaj borusuyla bacaya gelen sızıntı suyu, savak havuzuna düşmektedir. Buradan açık kanala savaklanan sızıntı suyu, yukarıda açıklanan DN200 çaplı iletim borusu ile toplama havuzuna iletilmektedir. Ana borular gerektiğinde açılıp borunun temizlenebilmesi için yıkama başlığı (kör tapa) ile sonlandırılmaktadır.

4.14. Sızıntı Suyu Toplama Havuzu

Sızıntı suyu toplama havuzu tüm etapların sızıntı sularının biriktirileceği tek bir havuz olarak inşa edilecektir. Bu havuzda toplanan sızıntı suyu atık üzerine geri devir ettirilecek ve bu şekilde sızıntı sularının buharlaştırılarak azaltılması sağlanacaktır.

Sızıntı suyu havuzu prizmatik şekilli geomembran örtülü bir yapı olacaktır. Sızdırmazlığı sağlamak için havuzun tabanı 50 cm kil ve geomembran ile teşkil edilecektir. Giriş ve çıkış borusunun altında kalan şev yüzeyinde aşınmayı önlemek amacıyla 150x100x15 cm boyutunda beton blok imal edilecektir. Havuz, maksimum yağış gelen ayda oluşan sızıntı suyu miktarını minimum 15 gün biriktirecek kapasite tasarlanacaktır.

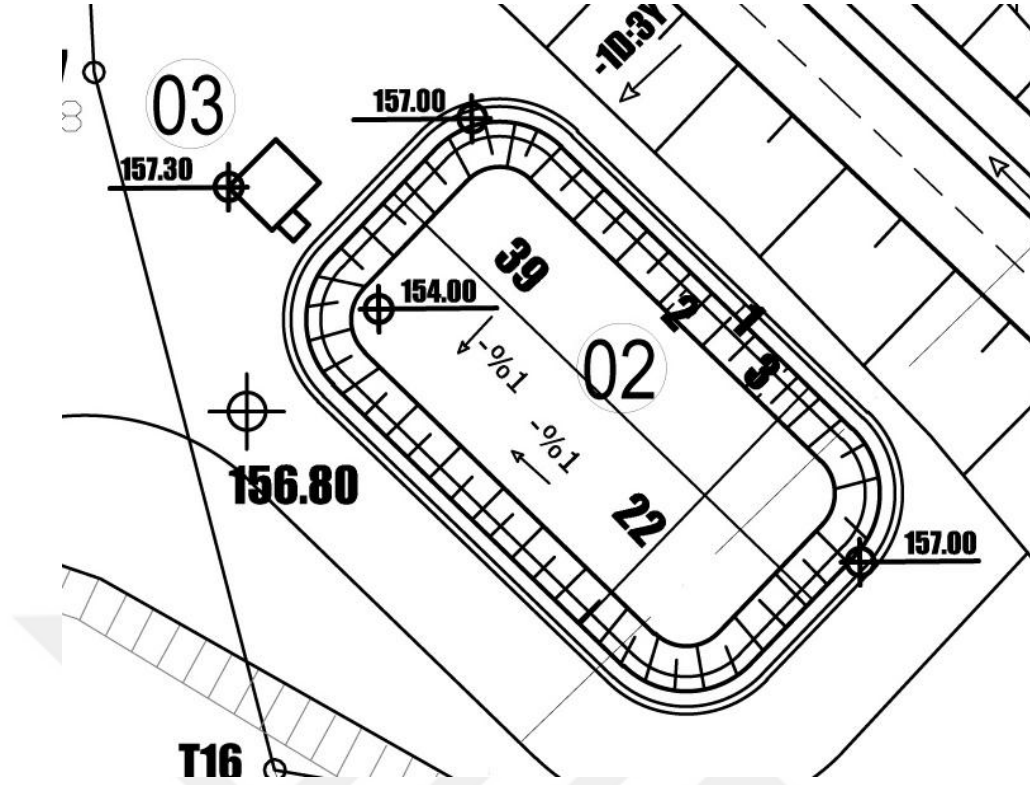
Havuzun özellikleri aşağıdaki gibidir;

Havuz geometrisi	:	Prizmatik kesitli
Havuz yapısı	:	50 cm kil + geomembran
En x boy	:	22 m x 39 m
Derinlik	:	3,0 m
Hacim	:	2000 m ³
Faydalı En x boy	:	20 m x 37 m
Faydalı derinlik	:	1,7 m
Faydalı hacim	:	1100 m ³

Maksimum yağışlı ayda, her iki aşamada oluşan toplam sızıntı suyu: 76,6 m³/gün Sızıntı suyu havuzunun biriktirme ömrü:

$$t = 1100 / 76,6 = 14,3 \text{ gün}$$

Çevreden gelen yağmur sularının havuza girmemesi için kafa hendekleri açılacak ve havuzun etrafına güvenlik amacıyla da bordür döşenecektir. Şekil 4.18. de inşa edilecek sızıntı suyu havuzunun planı verilmiştir.



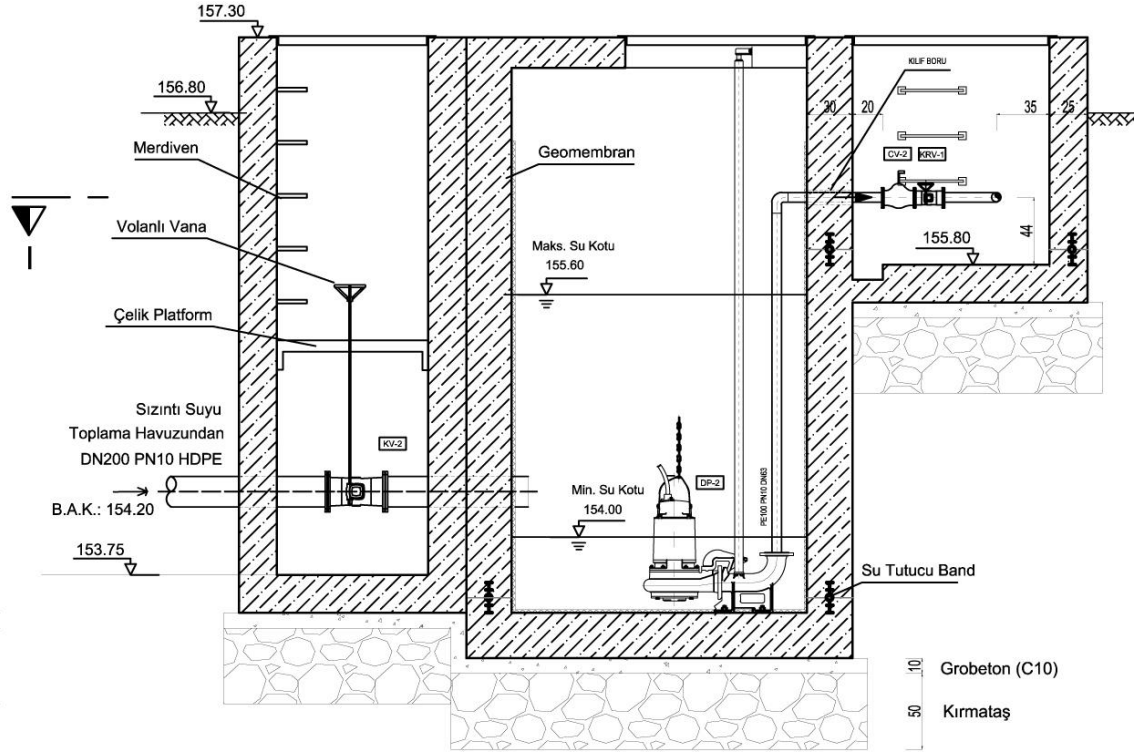
Şekil 4.18. Sızıntı Suyu Havuzu Planı

SSB2'den havuza gelen iletim borusu PE100 PN6 DN200 HDPE; havuzdan pompa istasyonuna iletim borusu PE100 PN10 DN200 HDPE boru olarak teşkil edilecektir.

4.15. Sızıntı Suyu Pompa İstasyon ve Geri Devir Hattı

Toplama havuzunda biriken sızıntı suları atık yüzeyine püskürtülerek resirküle edilecektir. Sızıntı suyunun atıkların üzerine geri devri suretiyle, sızıntı suyu buharlaştırılacak ve toplam miktarı azaltılmış olacaktır. Toplama havuzu ile sızıntı suyu pompa istasyonu arasındaki boru hattı PE100 PN10 DN200 HDPE boru olacaktır ve sızıntı suyu gravitasyonel olarak iletilecektir. Bu hat üzerinde betonarme bir menhol inşa edilecek ve sürgülü vana yerleştirilecektir. İhtiyaç halinde, vana aksının 1 m üzerine yapılacak bir platformdan volan ile manuel olarak açılıp kapatılacaktır.

Pompa istasyonu betonarme yapı olacaktır. Giriş hücresinin iç yüzeyleri sızıntı suyunun korozif etkisini önlemek amacıyla HDPE geomembran ile kaplanacaktır. Sızıntı suyu, işletme koşullarına göre dalgıç pompalar vasıtası ile depo sahasına geri devir edilecek veya ileride ihtiyaç halinde kurulacak arıtma tesisine basılacaktır. Şekil 4.19.'da pompa istasyonunun kesiti verilmiştir.



Şekil 4.19. Sızıntı Suyu Pompa İstasyonu

Pompa Hesabı

Resirkülasyon, 1 asıl ve 1 yedekdalğıç pompalar ile yapılacaktır.

$$Q_{pompa} = 2 \text{ lt/sn} = 7,2 \text{ m}^3/\text{h} \text{ (kabul)}$$

Nihai kademede atık dolgusunun ulaştığı maksimum yükseklik 190 m 'dir.

Pompa istasyonu minimum su basma kotu = 154 m

Pompa statik basma yüksekliği = 190 – 154 m= 36 m

Su darbesi etkisini azaltmak için, sızıntı suyu pompa istasyonu ve geri devir boruları PE100 PN10 DN110 HDPE olarak teşkil edilecektir. Pompa basma borusu çapı:

DN110 PE boru ($D_{dış} = 110 \text{ mm}$, $s = 6,6 \text{ mm}$, $D_{iç} = 96,8 \text{ mm}$)

$$A = \pi \times D^2/4$$

$$= \pi \times 0,0968^2/4 = 7,36 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$V = Q/A$$

$$= 0,002/7,36 \times 10^{-3} = 0,27 \text{ m/s (uygundur)}$$

Sızıntı suyu geri devri damlatmalı sistem ile yapılacaktır. Damlatmalı sistemde olması istenen basınç; $h_{\text{nozul}} = 5 \text{ mss}$ (oluşturduğu yük kayıpları dahil)

Sızıntı suyu geri devir borusunda oluşan sürekli yük kaybı; $h_{\text{sürekli}}$;

Geri devir borusu maksimum boyu; $L = 1000 \text{ m}$

$$h_s = \lambda (L/D) (V^2/2g) \dots \dots \dots \text{Darcy formülü}$$

$$\lambda = 0,015 \text{ (PE boru için pürüzlülük katsayısı)}$$

$$L = 1000 \text{ m (boru boyu)}$$

$$D = 0,0968 \text{ m (iç çap)}$$

$$V = 0,27 \text{ m/s (su hızı)}$$

$$g = 9,81 \text{ m/sn}^2 \text{ (yerçekimi ivmesi)}$$

$$h_s = \lambda (L/D) (V^2/2g)$$

$$h_s = 0,015 (1000/0,0968) (0,27^2/2 \cdot 9,81) \approx 0,58 \text{ m}$$

Pompa basma yüksekliği, $H_m = h_{\text{statik}} + h_{\text{sürekli}} + h_{\text{nozul}} + h_{\text{emniyet}}$

$$H_m = 36 + 0,58 + 5 + 1,5 = 43 \text{ m}$$

Pompa için gerekli güç ihtiyacı;

$$N = Q \gamma H_m / (102 \eta)$$

Suyun özgül ağırlığı: $\gamma = 1000 \text{ kg/m}^3$

Pompa verimi: $\eta = 0,25$ (Kabul edilmiştir. H_m yüksek ve debi küçük olacağı için verim düşük olacaktır)

Pompa debisi: $Q = 7,2 \text{ m}^3/\text{h} = 0,002 \text{ m}^3/\text{s}$

Pompa basma yüksekliği: $H_m = 43 \text{ m}$

$$N = Q \gamma H_m / (102 \eta)$$

$$= 0,002 \times 1000 \times 43 / (102 \times 0,25) = 3,37 \text{ kW}$$

$$N_{em} = 1,1 \times N = 1,1 \times 3,37 = 3,71 \text{ kW}$$

$$= 4,0 \text{ kW (standart pompa gücü) (kabul)}$$

Tablo 4.14. Sızıntı Suyu Geri Devir Pompası Özellikleri

Pompanın yeri	Sızıntı suyu pompa istasyonu
Pompanın amacı	Sızıntı sularını atık gövdesi üzerine resirküle etmek
Pompanın tipi	Dalgıç pompa
Pompa debisi	2 lt/sn = 7,2 m ³ /h
Basma yüksekliği	43 m
Gücü	4,0 kW
Motor devri	1500 d/d
Adedi	1 asıl + 1 yedek

Çalışma şekli	Manuel ve sıvı seviye rölesi kontrolü ile (maksimum ve minimum seviyelere sahip)
Diğer özellikler	Pompa ve aksamı korozyona (asit vs.) karşı dayanıklı olacak

Pompa kullanıcı tarafından kolay bakım yapılabilmesi için “çek-çıkart” dizaynda olacaktır. Pompa ile birlikte ihtiyaca göre ayaklı portatif tip veya dirsekli sabit tip montaj aksesuarları ve her iki durum için de uygun kalınlık ve uzunlukta taşıma zinciri temin edilecektir. Pompanın hazneye indirilmesi kılavuz çubuklar veya halatlar vasıtasıyla sağlanacaktır.

Pompanın sıvı ile temasta olan tüm bağlantı elemanları, cıvata ve somunları asit vs. dayanıklı paslanmaz çelik olacaktır. Pompanın basma ağızı kauçuk conta ile teçhiz edilecek ve dirsek ile pompa arasında sıfır sızma sağlanacaktır. Pompalar çalışma noktasına ait manometrik basma yüksekliğinin %10’u kadar altında ve üzerinde devamlı olarak kavitasyonsuz, titreşimsiz ve muntazam bir şekilde çalışabilecektir.

Aşağıda pompalar için bir darbe hesabı yapılmıştır. Diğer taraftan yüklenici firma tarafından temin edilecek malzemeye göre darbe hesabı tekrar kontrol edilmeli ve gerekiyorsa darbe önleyici ekipmanlar yerleştirilmelidir.

Darbe Hesabı

İletim hatlarında herhangi bir nedenden dolayı pompanın durması sonucunda suyun depoya ulaşır tekrar geri gelerek pompaya uyguladığı kuvvete su darbesi adı verilir. Pompadan ayrılan son su kütleinin depoya gitmesi esnasında beslemenin devam etmemesi sebebiyle oluşan negatif basınca depresyon, depoya ulaşan su kütleinin geri dönerek pompa önünde yüksek basınç uygulamasına ise süpresyon adı verilir. Pompanın ani durması sonucu ortaya çıkan depresyon ve süpresyon basınçları sayısal değer olarak birbirine eşittir ve $\Delta H = \frac{a.V}{g}$

formülü ile hesaplanır. Formülde;

ΔH = Depresyon-Süpresyon basınç değişimi

a = Dalga hızı (m/sn)

V = İsale hattının normal çalışması durumunda su hızı (m/sn)

g = Yerçekimi ivmesi (m/sn²)

Bulunan ΔH değeri pompa Hm ile toplandığında süpresyon, Hm’den çıkarıldığında ise depresyon basınç değerlerine ulaşılır. Tasarım yapılırken süpresyon durumundaki basıncı karşılayabilecek boru seçimi yapılması gerekmektedir. Depresyon durumunda isale hattında kavitasyon olmaması için basınç değerinin sıfırdan büyük olması gerekmektedir.

Süpresyon-depresyon hesabında kullanılacak formülde belirtilen dalga hızı (a) Allievi teorisine göre şu formülle hesaplanır;

$$a = \sqrt{\frac{g}{\gamma} \frac{1}{\Sigma + \frac{E \cdot s}{D}}}$$

g = Yerçekimi ivmesi (m/s²)

γ = Sıvının özgül ağırlığı (kg/m³)

Σ = Sıvının elastisite modülü (kg/m²)

D = Boru çapı (m)

E = Boru malzemesinin elastisite modülü

s = Boru et kalınlığı (m)

10⁰C deki su için Σ = 2,09 x 10³ kg/m² ve 10¹⁰/E = K alınarak formül;

$$a = \frac{9900}{\sqrt{48 + K \frac{D}{s}}} \text{ m/solarak yazılabilir}$$

Darbe etkisini sönmölemek için tüm borular HDPE olacaktır ve K değeri 377 alınmıştır.

Buna göre;

$$Q_h = 7,2 \text{ m}^3/\text{h} = 0,002 \text{ m}^3/\text{s}$$

DN100 çelik boru (D_{dış} = 114,6 mm, s = 6,0 mm, D_{iç} = 102,6 mm)

$$A = \pi \times D^2/4$$

$$= \pi \times 0,1026^2/4 = 8,27 \times 10^{-3} \text{ m}^2$$

$$V = Q/A$$

$$= 0,002/8,27 \times 10^{-3} = 0,24 \text{ m/s}$$

$$a = \frac{9900}{\sqrt{48 + K \frac{D}{s}}} = \frac{9900}{\sqrt{48 + 377 \frac{0,0968}{0,0066}}} = 132,6 \text{ m/s}$$

$$\Delta H = \frac{a V}{g} = \frac{132,6 \times 0,24}{9,81} = 3,67 \text{ m}$$

Süpresyon durumunda oluşacak basınç:

$H_{\max} = 43 + 3,7 = 46,7 \text{ m} < 100 \text{ m}$ (PN10), süpresyon yok

Depresyon durumunda oluşacak basınç:

$H_{\min} = 44 - 3,7 = 39,3 \text{ m} > 0$, depresyon yok

Yukarıda görüldüğü üzere, PE100 PN10 DN110 HDPE boru kullanıldığında depresyon ve süpresyon oluşmamaktadır.

Arıtma Ünitesi Terfi Pompası

Her iki etap devreye alındığında, yağışlı aylarda sızıntı suyunun buharlaşarak bertaraf edilmesi yeterli gelmez ise, tesis içinde bir arıtma ünitesi teşkil edilecektir. Pompa istasyonu betonarme olarak teşkil edileceği için, arıtma ünitesi terfi pompasının boru ve ekipmanlarının ilk aşamada teşkil edilmesi gerekmektedir. Teşkil edilecek terfi borusu, arıtma ünitesi kuruluncaya kadar kör tapa ile kapatılacaktır.

Terfi borusu çapı:

DN63 PE boru ($D_{\text{dış}} = 63 \text{ mm}$, $s = 3,8 \text{ mm}$, $D_{\text{iç}} = 55,4 \text{ mm}$)

$$\begin{aligned} A &= \pi \times D^2/4 \\ &= \pi \times 0,0554^2/4 = 2,41 \times 10^{-3} \text{ m}^2 \end{aligned}$$

$$Q = 0,0014 \text{ m}^3/\text{s} \sim 5 \text{ m}^3/\text{saat}$$

$$\begin{aligned} V &= Q/A \\ &= 0,0014 / 2,41 \times 10^{-3} = 0,58 \text{ m/s (uygundur)} \end{aligned}$$

Pompa için gerekli güç ihtiyacı;

$$N = Q \gamma H_m / (102 \eta)$$

Suyun özgül ağırlığı: $\gamma = 1000 \text{ kg/m}^3$

Pompa verimi: $\eta = 0,25$ (kabul edilmiştir)

Pompa debisi: $Q = 0,0014 \text{ m}^3/\text{s}$

Pompa basma yüksekliği: $H_m = 10 \text{ m}$ (kayıp, nozül basıncı dahil)

$$\begin{aligned} N &= Q \gamma H_m / (102 \eta) \\ &= 0,0014 \times 1000 \times 10 / (102 \times 0,25) = 0,55 \text{ kW} \end{aligned}$$

$$N_{em} = 1,1 \times N = 1,1 \times 0,55 = 0,60 \text{ kW}$$

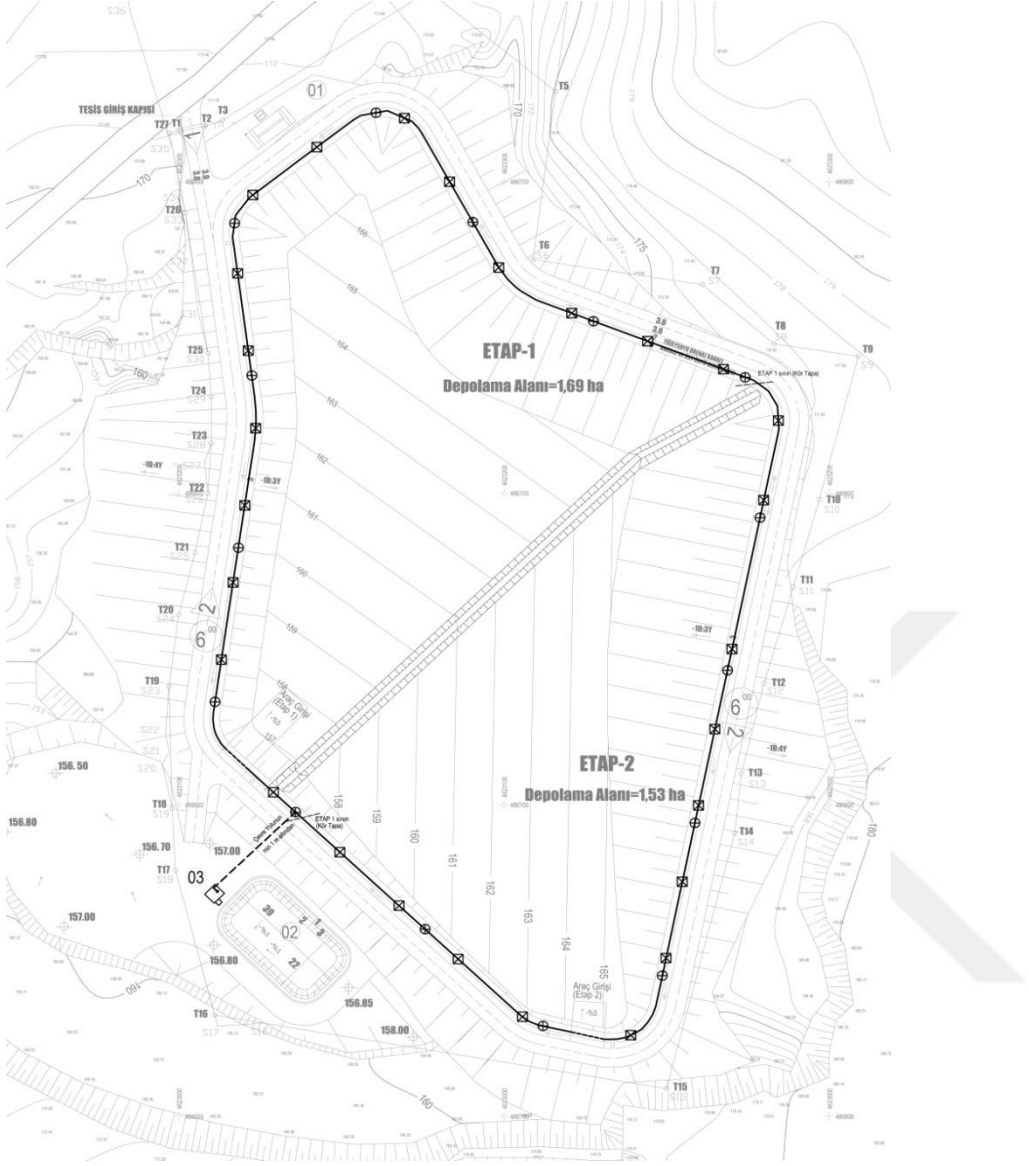
$$= 0,75 \text{ kW (standart pompa gücü) (kabul)}$$

Tablo 4.15. Artıma Ünitesi Terfi Pompası Özellikleri

Pompanın yeri	Sızıntı suyu pompa istasyonu
Pompanın amacı	Sızıntı suyunu arıtma ünitesine terfi ettirmek
Pompanın tipi	Dalgıç pompa
Pompa debisi	1,4 lt/s = 5,0 m ³ /saat
Basma yüksekliği	10 m
Gücü	0,75 kW
Motor devri	1500 d/d
Adedi	1 asıl
Çalışma şekli	Manuel ve sıvı seviye rölesi kontrolü ile minimum su seviyesinde duracak.
Diğer özellikler	Pompa ve aksamı korozyona (asit vs.) karşı dayanıklı olacak

Geri Devir Hattı

Pompa istasyonundan yerin altından çıkan geri devir boru hattı, depo çevre yolunun en az 1 metre altından geçerek, ankraj alanından yüzeye çıkacaktır. Şekil 4.20. ve CDD-A-14 no'lu paftada gösterildiği üzere geri devir hattı düzenli depolama sahasını çevreleyen bir ring oluşturacaktır. İlk aşamada sadece Etap-1'i çevreleyen kısım tesis edilecek ve hattın ucu kör tapa ile kapatılacaktır. Bu ring hattının üzerinde yaklaşık her 50 m'de 90 mm çapında branşman bırakılacak ve branşman noktalarına DN80 vana ile hortum bağlantı ucu yerleştirilecektir. 80 mm çapındaki esnek HDPE hortum ile yüzeysel sızdırma sistemi oluşturulacaktır.



Şekil 4.20. Sızıntı Suyu Geri Devir Hattı Planı

4.16. Sızıntı Suyu Arıtımı

Yukarıda açıklandığı üzere, tesis ilk devreye alındığında sızıntı suyunun geri devir suretiyle buharlaştırılarak bertaraf edilmesinin yeterli olacağı öngörülmektedir. Diğer taraftan, her iki etabın devreye girmesinden sonra, özellikle yağışlı aylarda atıkların su tutma kapasitesi ve buharlaşma bertaraf için yeterli olmaz ise, tesis içinde bir arıtma ünitesi de teşkil edilmesi öngörülmektedir.

İhtiyaç halinde arıtma tesisi maksimum yağışlı ayda gelecek yağmur suyu debisine göre projelendirilecektir (tahmini Q: ~3,5 m³/saat). Tesise inorganik atıklar alınacağı için fiziksel arıtma (ızgara ve ön çöktürme), kimyasal arıtma (koagülasyon, flokülasyon ve çöktürme) ve

çamur arıtımı basamaklarından oluşan paket bir kimyasal arıtma ünitesinin deşarj standartlarını yakalamak için yeterli olacağı öngörülmektedir. Arıtma ünitesinin teşkil edilmesi halinde ünitenin işletmeye alınabilmesi için proje onayı, deşarj izni ve diğere gerekli izinler ilgili yerel idarelerden alınacaktır.

4.17. İşletme Yapıları ve Sistemleri

4.17.1. Hali Hazırda Kurulu Binalar

Çamurkırı II. Sınıf Düzenli Depolama Tesisi, bozulmuş kömür madeni sahasının üzerine kurulacaktır. Depolama tesisi projesi kapsamında ÇED izni alınmış arazi üzerinde, maden çıkarma faaliyetleri sırasında kullanılmış hali hazır bina ve tesisler bulunmaktadır. Bu mevcut bina ve tesisler, düzenli depolama tesisi projesi kapsamında da kullanılacaktır.

Güvenlik Kabini: Tesis girişinde, giriş-çıkışları kontrol etmek ve güvenliği sağlamak için güvenlik kabini bulunacaktır. İçeri alınan kamyonlar, tartım işlemi için kantara yönlendirileceklerdir. Hali hazırda mevcut olan güvenlik kabini bu işlemler için kullanılacaktır.

Kantar Platformu ve Binası: Bertaraf tesisine ulaşacak katı atık kamyonu, güvenlik kontrolünden sonra kantar binası önünde kurulacak olan kantar platformu üzerinde duracaktır. Kantarda tartım yapılarak, sahaya getirilen atık miktarı ölçülecek ve atık niteliği hakkında bilgi alınacaktır. Ağırlık, atık geliş tarihi, kamyon ile ilgili temel veriler vb. olmak üzere tüm bilgiler bilgisayar ortamında kaydedilecektir. Mevcut durumda kurulu olan kantar platformu ve binası kullanılacaktır. Kantar binası 24,00 m²'dir.

İdari Bina: Tesisin yönetileceği idari binada işletme müdürü, mühendisler ve teknisyen için ofisler ve tuvalet mevcuttur. İdari bina 41,38 m²'dir.

Yemekhane: Tesis çalışanlarının dinlenmesi ve yemek servisinin yapıldığı mutfak içeren ayrı bir yemekhane binası bulunmaktadır. Yemekhane 43,82 m²'dir.

Yatakhane: İşçilerin tesiste kalabilmesi için 22,00 m² alana sahip yatakhane mevcuttur.

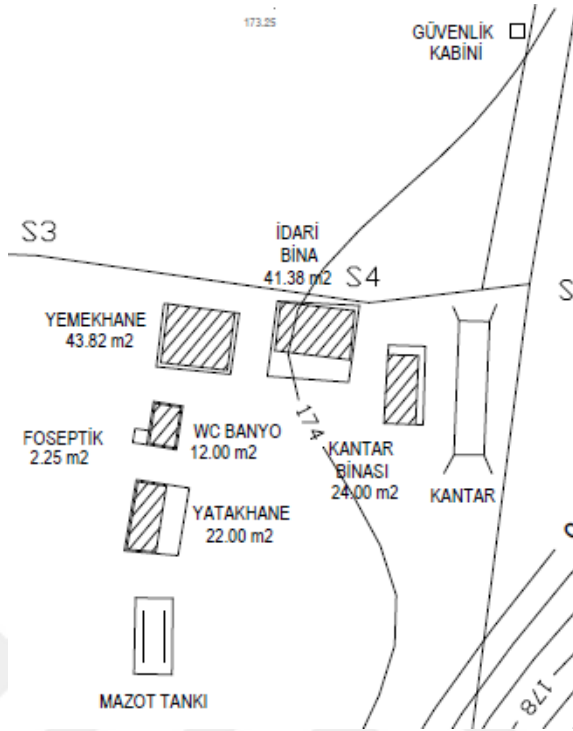
Duş/Tuvalet: Tesis işçilerinin faydalandığı duş/tuvaletlerin kapladığı alan 12 m²'dir.

Foseptik: Tesiste atık suların toplandığı 10 m³ depolama hacmi bulunan bir foseptik mevcuttur. Foseptik periyodik olarak vidanjör ile boşaltılacaktır.

Mazot Tankı: Isıtma sistemlerinde kullanılmak üzere 10 tonluk mazot tankı mevcuttur.

Trafo ve Jeneratör: Tesisteki ünite ve binalarda ihtiyaç duyulacak enerji için giriş noktasına yakın trafo mevcuttur. Kurulu sistemin yeni kurulacak olan pompa istasyonu gibi enerji tüketen ünitelerin güç ihtiyacı için yeterli olup olmayacağı irdelenmiştir. Ayrıca elektrik kesintilerinde

otomatik olarak devreye girecek jeneratörde kuruludur. Şekil 4.21.'de hali hazırda mevcut binaların yerleşimi gösterilmiştir.



Şekil 4.21. Proje Sahasında Hali hazırda Mevcut Binalar

Tesisin işletilmesi sırasında Tablo 4.11.'de verildiği üzere 10 kişinin çalıştırılması planlanmaktadır.

Tablo 4.16. Personel Listesi

Görev	Kişi
İşletme Müdürü	1
Mühendis	1
Teknisyen	1
Kantar Sorumlusu	1
Yükleyici Operatörü	1
Dozer Operatörü	1
Niteliksiz İşçi	2
Bina Hizmetlisi	1
Güvenlik	1

Toplam	10
---------------	-----------

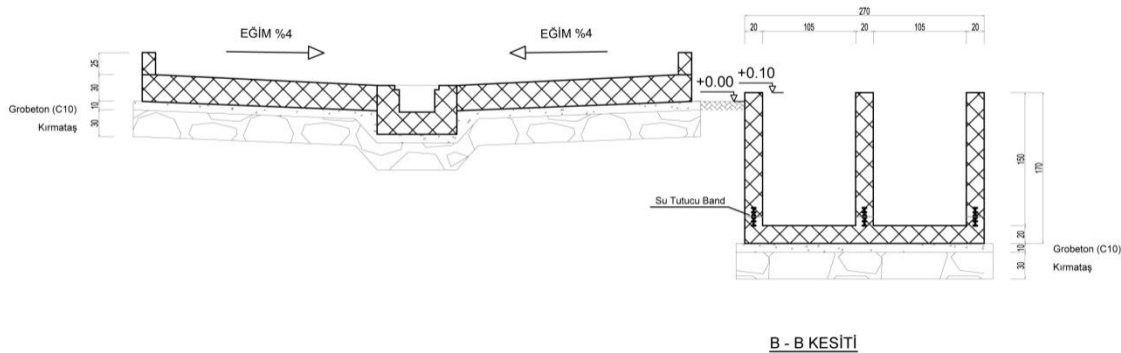
Mevcut durumda İdari Bina'da genel olarak kömürün yanıcılık özelliklerinin belirlenmesine yönelik ekipmanların bulunduğu (etüv, kalorimetre, tartı, desikatör, sarf malzemeler vs.) bir laboratuvar bulunmaktadır. Bu laboratuvar, düzenli depolama tesisine sevk edilecek atıkların uygunluk ve temel nitelendirme testlerini yapabilecek ve beyan edilen atıkların aynı olduğunu teyit edebilecek şekilde yeniden düzenlenip, bu hususta gerekli eksik ekipmanlar (pHmetre vs.) temin edilecektir. Ayrıca tesise giren atıklar radyasyon ölçme cihazıyla kontrol edilecektir.

Proje kapsamında, düzenli depolama tesisine 97 ton/gün endüstriyel katı atık kabul edilecektir. Bu değer göz önüne alındığında, tesise günde 5-10 adet kamyonun döküm yapacağı öngörülebilmektedir. Düzenli depolama tesisi sadece gündüz vakitlerinde tek vardiya olarak çalışacaktır. Bu sebepten dolayı, tesis etrafında aydınlatma sistemi kurulmayacaktır.

4.17.2 İnşa Edilecek Üniteler

4.17.2.1. Tekerlek Yıkama Ünitesi

Atık taşıma kamyonlarının tekerlekleri, manüel olarak basınçlı yıkama ünitesi ile temizlenecektir. Bu sayede kamyonlar vasıtası ile tesisten dışarıya olası kirlilik taşınmasını engellenecektir. Detayları CDD-BA-01 no'lu paftada ve kesiti Şekil 4.22.'de gösterildiği üzere, araçlar beton platform üzerinde yıkanacak ve atık su 6 m³ kapasiteli deşarj bacasına aktarılacaktır. Manüel basınçlı yıkama ekipmanı ve gerekli altyapı firmalardan doğrudan temin edilecektir.



Şekil 4.22. Tekerlek Yıkama Ünitesi Kesiti

Tesise günde ortalama 10 kamyonun döküm yapacağı planlanmaktadır. Yıkama için ünitenin aylık su ihtiyacı 18 m³/ay olarak öngörülmektedir. Tekerlek yıkama ünitesi atık suyu genellikle toprak çamuru ihtiva etmektedir. Araç tekerlekleri, atık dolgusu üzerinden az

miktarda artık taşımaktadır. Bundan dolayı kirletici yükü sızıntı suyu kadar kirli değildir. Tekerlek yıkama ünitesinden kaynaklanan atık su (18 m³/ay); (arıtma ünitesi inşa edilinceye kadar)depo gövdesine veya pompa istasyonuna boşaltılacaktır.

4.17.2.2. Sızıntı Suyu Toplama Havuzu

Sızıntı suyu havuzu prizmatik şekilli geomembran örtülü bir yapı olacaktır. Havuzun özellikleri aşağıdaki gibidir;

Havuz geometrisi	:	Prizmatik kesitli
Havuz yapısı	:	50 cm kil + geomembran
En x boy	:	22 m x 39 m
Derinlik	:	3 m
Faydalı derinlik	:	1,7 m
Faydalı hacim	:	1100 m ³

4.18. Tel Çit

Düzenli depolama tesisinin çevresi izinsiz giriş ve çıkışların önlenmesi ve güvenlik amacı ile tel çit ile çevrilecektir. Telçit some koordinatları Tablo 4.2.'de verilmiştir. Telçit'in tip kesit detayları CDD-A-15 no'lu paftada görülebilir.

PAFTA LİSTESİ

ÇAMURKIRI II. SINIF KATI ATIK DÜZENLİ DEPOLAMA TESİSİ		
UYGULAMA PROJELERİ PAFTA LİSTESİ		
SAYI	PAFTA NO	PAFTA ADI
1	CDD-A-01	HALİHAZIR HARİTA
2	CDD-A-02	GENEL YERLEŞİM PLANI
3	CDD-A-03	KAZI-DOLGU PLANI
4	CDD-A-04	NİHAİ ATIK DOLUM PLANI
5	CDD-A-05	SAHA UYGULAMA ENKESİTLERİ
6	CDD-A-06	YOL APLİKASYON PLANI
7	CDD-A-07	YOL PROFİLLERİ
8	CDD-A-08	YOL TİPKESİTLERİ
9	CDD-A-09	YÜZEY SUYU DRENAJ PLANI
10	CDD-A-10	SIZINTI SUYU DRENAJ PLANI
11	CDD-A-11	SIZINTI SUYU BACASI DETAYLARI
12	CDD-A-12	TABAN İZOLASYON VE SON ÖRTÜ TİP KESİTLERİ, ANKRAJ DETAYLARI
13	CDD-A-13	GÖZLEM KUYULARI PLANI ve KESİTİ
14	CDD-A-14	SIZINTI SUYU GERİ DEVİR HATTI PLANI
15	CDD-A-15	TELÇİT DETAYI
16	CDD-BA-01	TEKERLEK YIKAMA ÜNİTESİ PLAN VE KESİTLERİ
17	CDD-BA-02	SU ALMA YAPISI DETAYLARI - M1 ve M2
18	CDD-BA-03	SU ALMA YAPISI DETAYLARI - M3
19	CDD-BA-04	SIZINTI SUYU POMPA İSTASYONU PLAN VE KESİTLERİ
20	CDD-E-01	ENERJİ TEMİNİ PROJESİ

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Düzenli depolama sahalarının tasarımı ve işletilmesi birbirine bağlı çok sayıda parametrelerin oluşumuyla yakından ilgilidir. Düzenli depolama sahalarının tasarımının iyi dizayn edilmesi işletilmesinde oluşabilecek olumsuzlukların önlenmesinde önemli rol oynamaktadır. Depolama sahalarının doğru tasarlanması önemli olduğu gibi doğru işletilmesi de oldukça önemlidir. Düzenli depolama sahalarında sızıntı suyu ve depo gazı oluşumu ve kontrolü sahalarının iyi işletilmesine bağlıdır. Ayrışma prosesinin başlangıcında, ortamda gaz fazında oksijen mevcutken, atık içerisinde organik muhteva, aerobik bakteriler tarafından organik asitlere ve diğer kimyasal bileşiklere dönüştürülür. Çöp yığını üzerine daha fazla atık doldurulduğunda ya da toprak ile örtüldüğünde, bu aerobik bakteriler mevcut O₂'i hızla tüketirler. Bundan sonra ayrışma işlemi anaerobik bakteriler tarafından sürdürülür. Doğru dolgu işleminin yapılması ve günlük örtünün iyi serilmesi anaerobik faaliyetleri hızlandıracığından atıkların daha kısa sürede stabilize olmasını sağlayacaktır.

Entegre atık yönetimi hiyerarşisine göre; 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 kullanılması esastır. Fakat işlenemeyen, geri kazanılamayan bakiye atıklar ile bu adımların uygulanamadığı durumlarda ise atıkların en yakın düzenli depolama tesisinde bertaraf edilmesi gerekmektedir. Katı atıkların düzenli depolamaya gönderilmesi en yaygın olarak kullanılan ve maliyeti en az olan bertaraf teknolojilerinden biri olmasına rağmen, düzenli depolama tesislerinin kurulması, işletilmesi ve kapatılması ile ilgili getirilen şartlara uyulması büyük önem arz etmektedir.

Bir düzenli depolama tesisinin projelendirilmesinin ve işletilmesinin uygun yapılabilmesi için en önemli ön şart uygun yer seçimidir.. Bunun için saha incelenirken topografik ve zemin (jeolojik ve hidrojeolojik) özellikleri çok iyi değerlendirilmelidir. Topografik olarak uygun alanların zemin özelliklerinin ön incelemesi yapıldıktan sonra detaylı incelemeler yapılmalıdır. Bu incelemelerde zeminin taşıma gücü, kayma ihtimali ve yeraltı suyu dikkatlice incelenmelidir. Tesisin projelendirilmesi yapılırken ilk yapılması gereken doğru bir yerleşim planı yapmaktır. Bunu yaparken öncelikle lot yerleri seçimi sızıntı suyunun cazibe ile uzaklaşmasını sağlamalıdır.. İkinci öncelik ise yağmur suyu kontrolüdür. Ayrıca, saha içi ulaşım kolaylığı sağlanması hususu dikkate alınmalıdır.

Düzenli depolama tesislerinin yer seçimi, teknik tasarımlarının yapılması, inşa edilmesi, işletilmesi, kapatılması ile kapatma sonrası kontrol ve bakım süreçleri kesinlikle ilgili

yönetmelikler ve kurumlar ile birlikte yürütülmelidir. Özel ve tüzel kişiler tarafından işletilen tesislerdeki sorunların temel sebebi olarak eğitim eksikliği ve yetkin personel yetersizliği gelmektedir. Mevcut düzenli depolama tesislerinin tekniğine uygun olarak kurulması ve verimli bir şekilde işletilmesinin sağlanması ve kapatılması amacıyla resmi kurumların verdiği eğitimlere katılım sağlanmalıdır.

Atık depolama işlemi tamamen bittikten sonra depolama alanında üst örtü teşkil edilmeden önce, alan normal kazı toprağı örtüsü ile tesviye edilmelidir. Kapatma işlemine başlamadan önce; atıkların veya sahanın kayma ve çökme riskine karşı depolanan atık kütesinin yeterince oturduğu tespit edilmelidir. Düzenli depolama tesisi özelliklerinden dolayı kapatma sonrası süreçte sızıntı suyunun oluşumunun engellenmesi ve depoda oluşacak gazların toplanması için depo üst örtüsü uygun serilmelidir.



KAYNAKÇA

- Alpaslan MN (2005). Katı Atıkların (Çöplerin) Arazide Depolanması. TMMOB Çevre Mühendisleri Odası, İstanbul.
- Bennett MR, Doyle P (1997). Environmental Geology. Geology and Human Environment. John Wiley & Sons, 501s, İngiltere.
- Bilgili MS (2006). Katı Atık Düzenli Depo Sahalarında Atıkların Aerobik ve Anaerobik Ayrışması Üzerine Sızıntı Suyu Geri Devrinin Etkileri. Doktora Tezi, 54s İstanbul.
- Borat M (2003). Katı Atık Yönetimi. İÜ Çevre Mühendisliği Bölümü, İstanbul.
- Demir G, Ökten HE, Özcan K, Özdemir H ve Yalçın İE (2012). Katı Atık.
- Demiral B, Evin H (2018), Malatya'da Katı Atık Yönetimi: Kentleşmenin Yerel Çevre Politikaları Üzerine Etkisi.
- Goncaoğlu İ, Yıldız Ş ve Apaydın Ö (2001). Katı Atık Düzenli Depolama Alanlarında Geçirimsiz Tabaka Olarak Kil Bariyer Kullanılması ve İstanbul Depolama Sahalarındaki Uygulamalar. 10. Kil Sempozyumu, 176-185s Konya.
- Güler D (2016), Analitik Hiyerarşi Yöntemi ve Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Alternatif Katı Atık Düzenli Depolama Alanı Yer Seçimi: İstanbul İli Örneği. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksel Lisans Tezi. İstanbul.
- Karaca D (2008). Katı Atık Düzenli Depolama ve Bertaraf Tesisi Yer Seçiminde İzlenecek Aşamalar. Afyonkarahisar Çevre Hizmetleri Birliği, Afyonkarahisar.
- Karpuzcu M (1991). Çevre Mühendisliğine Giriş Kitabı, İTÜ. İstanbul.
- Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (1991). 208814 Sayılı Resmi Gazetesi.
- Kemirtlek A (2007). Entegre Katı Atık Yönetimi. İstanbul.
- Oweis IS ve Khera RP (1990). Geotechnology Of Waste Management.
- Öztürk İ (2010). Katı Atık Yönetimi ve AB Uyumlu Uygulamalı. İTÜ, İstanbul.
- Parker RJ, Bateman S ve Williams D (1995). Design and Management of Landfills.
- Polat F (2018). Katı Atıkların Enerji Optimizasyonu, Uluslararası Marmara Fen ve Sosyal Bilimler Kongresi. Kocaeli.
- T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı (2010). Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik. 27533 Sayılı Resmi Gazete.
- T.C. Milli Eğitim Bakanlığı (2009). Katı Atık Toplama Kılavuzu. Ankara.
- Tchobanogulos G (1993). Integrated Solid Waste Management.
- Türkiye Belediyeler Birliği (TBB) (2014). Düzenli Depolama Sahalarının Tasarımı, Yer Seçimi ve Vahşi Depolama Alanlarının Islahı. Ankara.
- TÜİK 2016 Katı Atık İstatistikleri.
- Wasti Y ve Özdüzgün ZB (2001). Geomembrane and Geotextile Interface Shear Propertise as Determined by Inclined Board and Shear Box Test. Geotextiles and Geomembrans, 45-57 p.

ÖZGEÇMİŞ

1990 yılında Bitlis’de doğdu. İlkokul ve lise hayatını Bursa’da bitirdi. Beş kişilik ailenin tek erkek çocuğudur. İlkokul ve lise eğitimini Bursa’da tamamladı. Küçük yaşta iş hayatına atıldı. Çay ocaklarında ve kafelerde garsonluk yaptı. Her zaman hayallerinin bir gün gerçek olacağını umut etti. Tekirdağ’da üniversite eğitimini bitirdikten sonra tekrar Bursa’ya döndü.

