

DENİZLİ SARAYKÖY'DE BİR VAHŞİ DEPOLAMA SAHASININ REHABİLİTASYONU

1. Proje kapsamı ve amacı

Az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde katı atıklar genellikle yerleşim bölgelerinden uzak, açık alanlara gelişigüzel yığılarak uzaklaştırılmaktadır. Türkiye’de de uzun yıllardır katı atıkların uzaklaştırılmasında bu yol kullanılagelmiştir. Kırsaldan kente göçün artmasıyla bir yandan göç edilen şehirlerdeki katı atık miktarı artarken, diğer yandan plansız kentleşmeyle çöp döküm sahaları yerleşim bölgelerinin içinde kalmıştır.

Çevrenin korunması, çevre kirliliğinin önlenmesi ve atık yönetiminin sağlanması 11.08.1983 tarih ve 18132 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan 2872 numaralı Çevre Kanunu, 02.04.2015 tarih ve 29314 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Atık Yönetimi Yönetmeliği ve ilgili diğer yasal mevzuatlarda belirtilmiştir. Bu bağlamda, Denizli İli’ne bağlı Sarayköy İlçesi’nde yer alan 2007 yılında kullanılmaya başlanmış olan düzensiz depolama sahasının kapatılması gerekmektedir.

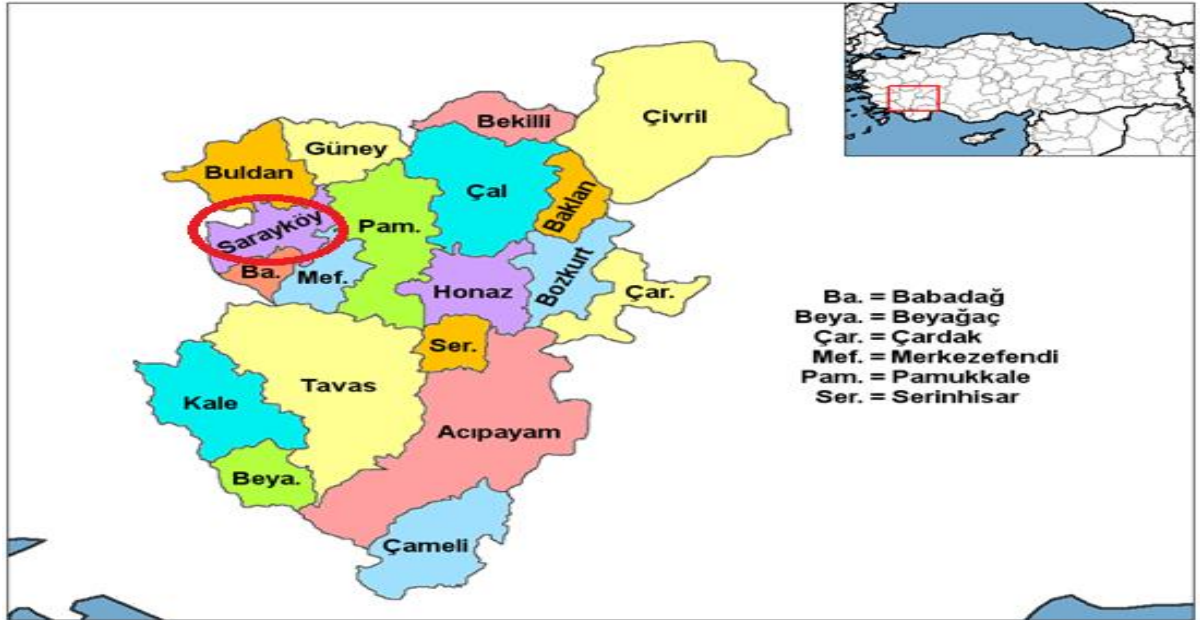
Proje ile düzensiz depolama sahasının ilgili yönetmelik ve teknik şartlara uygun olarak rehabilitasyonu amaçlanmaktadır.

2. Sahayla ilgili genel bilgiler

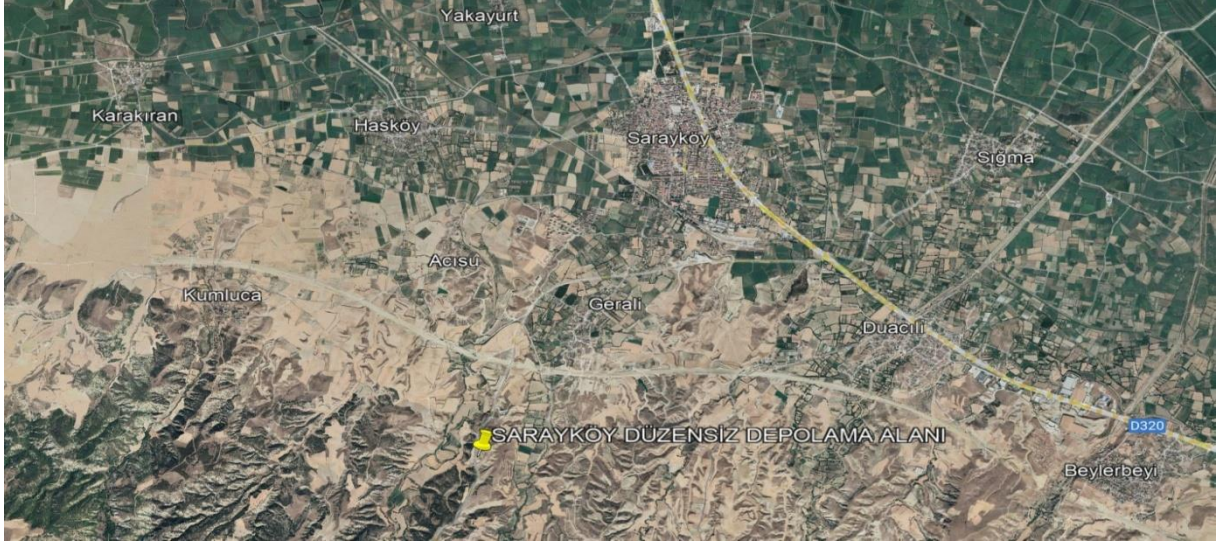
Denizli merkeze 20 km mesafedeki Sarayköy’ün kuzeyinde Buldan, doğusunda Denizli, güneyinde Babadağ, batısında Buharkent, Kuyucak ilçeleri ile çevrilidir. Aydın Dağları ile Menteşe Dağları arasında akan Büyük Menderes akarsuyu nedeniyle, aynı adı alan ovada yerleşilmiş, ancak bazı köyler çevredeki dağ eteklerinde sıralanmışlardır. Yüzölçümü 470 km²’dir. İlçenin kuzeyinden Büyük Menderes akarsuyu geçmektedir. Ayrıca yazın suyunu

kaybeden küçük çaylarda bulunmaktadır. Şekil 1’de Sarayköy İlçesinin coğrafi konumu gösterilmektedir.

2007 yılında kullanıma başlanan vahşi depolama alanının kullanımına 2014 yılında son verilmiştir. Şekil 2’de Sarayköy Düzensiz Depolama Alanı’nın uydu görüntüsü gösterilmektedir. Bu zamana kadar geçen sürede sahada kontrolsüz bir şekilde çöp dökümü gerçekleştirilmiştir. Ancak 2014 yılından itibaren ilçede toplanan atıklar vahşi depolama sahası yerine Sarayköy Belediyesi tarafından yaklaşık 20 km uzaklığındaki Kumkısıp Katı Atık Bertaraf Tesisi’ne getirilmektedir. 2014 yılına kadar vahşi depolama alanına ortalama 33,5 ton/gün atık dökülmüştür. 2014 yılında sahada çıkan yangınla beraber düzenleme çalışmaları yapılarak sahanın kullanımına son verilmiştir.



Şekil 1. Denizli ili ve Sarayköy ilçesi coğrafi konumu



  kil 2. Sarayköy d  zensiz depolama alan  uydu görüntüsü

3. Islah  ncesi sahaya ilişkin gözlemler

Islah  ncesi, sahada etkin depolamanın yapıld   2,5 hektarlık bir kısımda yoğun çöp kütlesi mevcuttur. Rehabilitasyon  ncesi sahada gaz toplanmasına yönelik herhangi bir tedbir bulunmamaktadır. Açık depolamanın yapıld   sahada oluşan gaz, çöp kütlesinden ne tamamen uzakla abilmekte ne de tamamı kütle içerisinde izole edilebilmektedir. Sahadaki aktif ve pasif y nmalar nedeniyle oluşan yoğun duman, yerleşim bölgelerine etki etmektedir. Rehabilitasyon  ncesi sahaya ait görüntüler   kil 3’de gösterilmektedir.



(a)



(b)



(c)



(d)

Şekil 3. Rehabilitasyon öncesi Sarayköy vahşi depolama sahası görüntüleri

4. Nüfus ve atık miktarı hesapları

4.1.Nüfus miktarları

Sarayköy İlçesi'ne ait geçmiş nüfus sayım sonuçları aşağıdaki Tablo 1'de verilmektedir. Geçmiş yıllara ait değerler Türkiye İstatistik Kurumu'ndan (TÜİK) temin edilmiştir. 2007 yılından kullanılmaya başlanan depolama alanı kapatılana kadar geçen sürede Sarayköy İlçesi'ne bağlı 32 köye hizmet vermiştir. 2007-2014 yılları arası ortalama nüfus değeri 29.888 olarak bulunmuş ve Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Sarayköy TÜİK nüfus verileri

Yıl	Nüfus
2007	30.028
2008	30.310
2009	30.031
2010	29.854
2011	29.842
2012	29.650
2013	29.650
2014	29.739

Toplam	239.158
---------------	----------------

4.2. Mevcut atık miktarı

Düzensiz depolama sahalarında mevcut atık miktarının tahmini olarak belirlenmesi için iki farklı yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemlerden birincisi geriye dönük nüfus projeksiyonu ve birim atık miktarlarının yardımıyla, geçmiş yıllara ait atık miktarlarının belirlenmesidir. Diğer ise, halihazır harita alımı sonucu elde edilen haritalar aracılığıyla, 3 boyutlu modelleme yapılarak sahadaki tahmini mevcut atık miktarının tespit edilmesidir. Ancak düzensiz depolama alanındaki bozunma, yanma, oturma gibi atık hacminin azalmasına sebep olan etkenlerin sonuçlarını yansıtması açısından, sahanın işletmede olduğu dönem için geriye dönük atık miktarları nüfus baz alınarak hesaplanmıştır.

Geriye dönük atık miktarlarının belirlenmesi için aşağıdaki formül kullanılmaktadır.

$$W = N \times f \times w$$

W: Atık Miktarı (ton/yıl)

N: Nüfus (kişi)

w: t, zamanında kişi başına üretilen atık miktarı (kg/kişi/gün)

f: Birim çevirme faktörü (365 gün/yıl x 10⁻³ ton/kg)

olarak tanımlanmaktadır. Bu ifadeye göre nüfus ve günlük atık oluşumu, atık miktarlarının belirlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Kişi başı ortalama atık miktarı (Kg/kişi-gün) TÜİK'in iki senede bir açıkladığı verilerden alınarak ortalaması bulunmuştur ve Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 2. TÜİK kişi başı ortalama atık miktarı

Yıl	Kişi başı ortalama atık miktarı (Kg/kişi-gün)
2008	1,15
2010	1,14
2012	1,12

2014	1,08
Ortalama	1,12

Tablo 1 ve Tablo 2'ye göre alınan ortalama değerlere göre;

N: 239.158 kişi

w(t): 1,12 (kg/kişi/gün)

W= 239.158 kişi x 1,12 kg/kişi/gün x 365 gün/yıl x 10⁻³ ton/kg

f: (365 gün/yıl x 10⁻³ ton/kg)

W= **97.767,79 ton/yıl** (toplam atık) olarak hesaplanmıştır.

Atık yoğunluğu 0,6 ton/m³ olarak alınmıştır. Sarayköy Düzensiz Depolama Alanında toplamda **162.946 m³** atık rehabilite edilmiştir.

5. Düzensiz depolama alanı rehabilitasyonu

162.946 m³ atığın depolandığı 2.5 hektarlık alanda ortalama 6.5 m derinliğinde evsel atık düzensiz olarak depolanmıştır. Bu alanda şev düzenlemesi ve sedde teşkili, üst örtü sistemi, yüzey suyu drenaj planı ve gaz yönetim sistemi planı işlemleri yapılmıştır.

5.1. şev düzenlemesi ve sedde teşkili

şev düzenlemesi sayesinde mevcut atık kütlesi duyarlı bir hale dönüşmektedir. şev düzenlemesi sonucunda şekisel olarak da düzgün bir geometriye dönüşen atık kütlesine son örtü tabakalarının da emniyetli bir şekilde uygulanması mümkün olmaktadır. Özellikle aktif çöp dökümü yapılan batı bölümünde hali hazırda bulunan dik eğimler ve yaklaşık 10.000 m³ dolgu yapılarak 1/3 düzeyine getirilmiş ve yatay düzenleme ile de üst drenajı sağlamak açısından %3 gibi hafif bir eğim verilmiştir. Sedde,   p kütlesinin çevresini tamamen saracak şekilde projelendirilmiştir. Sedde, i  ve dış tarafta ortalama 1Dikey:2,5Yatay eğimde, 2m yüksekliktedir. Seddenin düzlemsel kesit genişliği 4m'dir. Sedde, bölgede yapılan kazılarda elde edilen marn malzemeden teşkil edilmiş ve 30 cm'lik tabakalar halinde sıkıştırılmıştır. Atık kütlesi ve ayrıca sahanın tamamının yüzey suyu drenajını sağlayacak yüzey suyu drenaj kanalı,

seddenin dış tarafında inşa edilmiştir. Şekil 4’de rehabilitasyon çalışmalarına ait görüntüler verilmektedir.

5.2. Üst örtü sistemi

Sarayköy Düzensiz Depolama Alanının düzenleme işlerinin tamamlanmasından sonra sahanın üzeri kapatılacaktır. Üst örtü geçirimsizlik sisteminin başlıca amacı aşağıda özetlenmektedir.

- Atığın civar alanlarla temas etmesini önlemek,
- Yağmur suyunun atığa nüfuz etmesini önlemek ve sızıntı suyu miktarını azaltmak,
- Erozyonu önlemek,
- Atmosfere sera gazı yayılımını asgari seviyeye indirmek,
- Çevre üzerinde olumsuz etkileri olan emisyonları asgari seviyeye indirmektir.

Sarayköy Düzensiz Depolama Alanının Rehabilitasyonu kapsamında teşkil edilecek üst örtü sistemi, alttan yukarıya doğru aşağıdaki tabakalardan oluşmuştur:

- Tesviye Tabakası, 50 cm,
- Kil Tabakası, 50 cm,
- Drenaj Tabakası, 30 cm,
- Bitkisel Toprak, 50 cm.



(a)



(b)

Şekil 4. Düzenleme sırasında alana ait görüntüler

5.2.1. Tesviye tabakası

Tesviye tabakası ve kapilerite kırıcı tabaka, atık dolgusunun üst yüzeyi ile doğrudan temas halinde olan tabaka olup, titreşimli silindir ile sıkıştırılmış 30 cm kalınlığında geçirgenliği yüksek toprak malzemeden oluşmaktadır.

5.2.2. Mineral geçirimsizlik tabaka

Doğal kil malzemeden oluşmuştur. Bu tabakanın kalınlığı 50 cm ve geçirimsizlik katsayısı $k \leq 1 \times 10^{-9}$ m/s'dir. Doğal kil malzeme, Kumkısıık Katı Atık Bertaraf Tesisi için kullanılan ocaklardan temin edilmesi planlanmıştır. Sarayköy Düzensiz Depolama Alanın Rehabilitasyonu için yeterli miktarda kil söz konusu ocaklarda mevcuttur ve dolayısıyla, rehabilitasyon kapsamında gerekli olan kil bu ocaklardan sağlanmıştır.

5.2.3. Drenaj tabakası

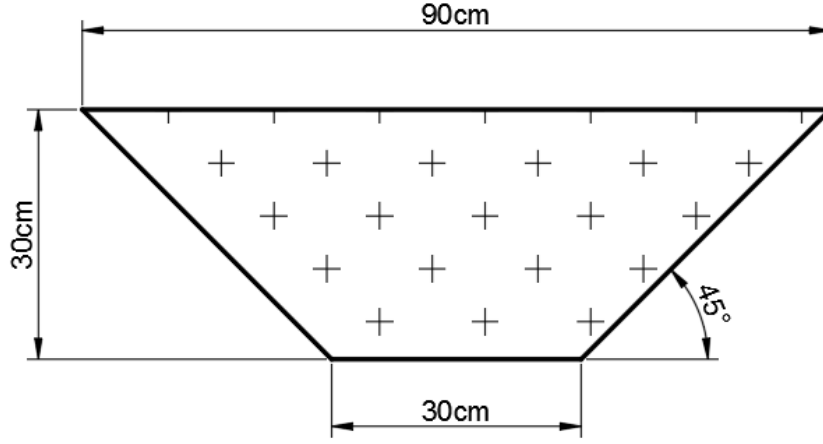
30 cm kalınlığı olan drenaj tabakasında 16-32 mm çakıl malzeme kullanılmıştır. Çakıl, kireç içermeyecek veya kireç içeriği %20'dan az'dır. Sert yuvarlak daneli evsafıta malzeme kullanılmıştır. Söz konusu tabaka, $k = 1 \times 10^{-4}$ m/s değerinde geçirgenliğe sahiptir.

5.2.4. Toprak tabakası

Son örtüdeki tüm tabakaları korumak ve son örtüde bitkilendirme çalışmalarının yapılması amacıyla en üstte topraktan oluşan bir tabaka yer almaktadır. Toprak tabakasının minimum kalınlığı 0,50 m'dir. Bu tabaka, erozyonun önlenmesine ve peyzaj kalitesinin daha iyi olmasına hizmet etmektedir. Bitki örtüsünü oluşturmak için yerel türlerin arasından kötü, kirlenmiş ve sonradan oluşturulmuş toprakta yetismeye elverişli, kısa köklü ve kendiliğinden yayılan türler seçilmelidir.

5.3. Yüzey suyu drenaj planı

Sahanın paralelinde ilerleyen kuru dere yatağı doğal yağış drenajını gerçekleştirmektedir. Yüzey tesfiyesinde verilen %3 eğim, yüzeye düşen yağışın bu kuru dere yatağına akışını sağlamaktadır. Bu havzalara düşen yağışı toplamak için sahayı çevreleyen sedde dışında trapez kesitli yağmur suyu toplama kanalları oluşturulmuştur. Böylece dere yatağıyla atık kütesine doğru yol alan yağış suları, sahanın çevresini dolaşarak drene edilmiştir. Trapez kesitli açık kanallar daha çok dışarıdan atık kütesine yönelen suları uzaklaştırma amacı taşımaktadır. Yüzey suyu kanalı kesiti Şekil 5'de verilmiştir. Ayrıca drenaj kanalı 10 cm beton kaplama olmuştur.



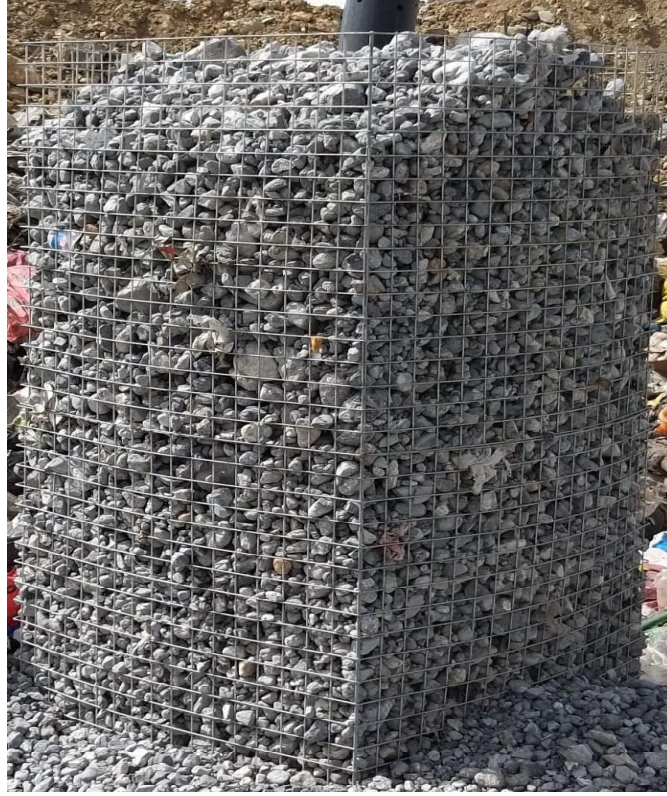
Şekil 5. Yüzey suyu kanalı kesiti

5.4. Gaz yönetim sistemi

Düzensiz depolama sahasında, dikey depo gazı toplama sistemi kullanılacaktır. Gaz toplama sistemi, uygun aralıklarla yerleştirilen çakıl malzemeyle doldurulmuş gaz toplama kuyuları ve içine yerleştirilen delikli borulardan oluşmuştur. Düzensiz depolama sahalarındaki gaz toplama kuyularının etki çapı, ortalama 50-60 metredir. Sarayköy Düzensiz Depolama Sahası'nda toplam 8 adet dikey kuyu teşkil edilmiştir. Gaz toplama kuyularının yaklaşık çapı 800 mm ve yüksekliği maks. 9 m olmuştur. Gaz toplama kuyularında, katı atıklardan kaynaklanan sızıntı suyunun korozyon etkilerine dayanıklı, 100 mm iç çapında yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE) boru kullanılmıştır. Kuyunun çeperi ile toplama borusu arasına filtre malzemesi olarak, 16/32 mm veya 32/64 mm tane dağılımlı karbonat içermeyen çakıl kullanılmıştır. Bu malzemenin dış tarafında çelik hasır bulunmaktadır. Gaz bacası oluşturulması Şekil 6'da gösterilmektedir.



(a)



(b)

Şekil 6. Gaz bacası kurulumu

5.5. Peyzaj düzenlemesi

*SMARTEnvı Vaka Çalışması 2:
Denizli Sarayköy’de Bir Vahşi Depolama Sahasının Rehabilitasyonu*

Sahada teknik, ekonomik ve estetik koşullar içerisinde en uygun düzenlemenin yapılması hedeflenmiştir. Proje alanındaki bitkilerin periyodik bakım dışında bir bakıma alınmayacağı öngörülmüş ve peyzaj çalışması buna uygun olarak seçilmiştir.

Planlamada:

- Alan bir bütün olarak ele alınmıştır.
- Proje alanında uygulamacının işini en kolay biçimde yapabilmesi amacıyla belirli bitkiler ve belirli bir sistem oturtulmuştur.
- Zaman içinde meydana gelebilecek değişikliklere ve eklemelere olanak sağlanabilecek bir tasarım yapılmıştır.
- Kullanılan malzemeler kolay bulunan ve uygulanabilen, aynı zamanda yöreye uygun olarak seçilmiştir.

Bölgenin iklimi ve toprak özellikleri de bitki seçiminde önemli bir faktör olarak göz önüne alınmıştır. Rehabilitasyon sonrası Sarayköy vahşi depolama alanının görüntüsü Şekil 7.'de verilmiştir.



Fotoğraf 4. Rehabilitasyon sonrası sarayköy vahşi depolama sahası

5.6. Kapatma sonrası bakım ve izleme faaliyetleri

Mevcut kentsel atık depolama sahaları çevreye en az etki edecek şekilde kapatılmalıdır. Böylece, çevresel faktörler düzensiz depolama sahalarının doğrudan olumsuz etkisi altında kalmayacaklardır. Rehabilitate edilen düzensiz depolama sahalarının kapatma sonrası bakımları 12 Aralık 2009 tarihli “Vahşi Depolama Alanlarının Islahı Kılavuzunda” sıralanmış olan tavsiyelere göre ve Tablo 3’de gösterildiği şekilde yapılacaktır. Rehabilitate edilen düzensiz depolama sahasında, bakım ve kontrol işlerinin rehabilitasyon işleminden 30 sene kadar devam ettirilmesi öngörülmektedir.

Tablo 3. Rehabilitate edilen düzensiz depolama sahalarının bakımı ve kontrol dönemleri

Bileşen	Kontrol Sıklığı	Potansiyel Problemler
Üst Örtü	Yılda bir defa ve şiddetli yağış sonrasında	Toprak yüzeyinde erozyon, aşınma
Yüzey Suyu Drenajı	Yılda dört defa ve şiddetli yağış sonrasında	Yüzey drenaj tabakasında toprağın birikimi, dren borularının kontrolü
Depolama Sahası Gazı	Düzenli	Koku, kırılan gaz bacaları, kompresör ve flare ekipmanları
Bitki Örtüsü	Yılda dört defa	Canlılık seviyesi
Yeraltı Suyu	Yılda iki defa	Yeraltı suyu kirliliği

6. Maliyet hesabı

Sarayköy Vahşi Depolama Sahası’nın rehabilitasyonu için çeşitli mühendislik çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Yukarıda bahsedilen bu mühendislik çalışmaları için maliyet analizi Tablo

4’de gösterilmiştir. Tablodan da görüleceği üzere Sarayköy Vahşi Depolama Sahası’nın rehabilitasyonu için toplam **175613,5** Euro harcanmıştır.

Tablo 4. Rehabilitasyon maliyet analizi

Yaklaşık Maliyet Tablosu				
Açıklama	Birim	Miktar	Birim Fiyat, Euro	Toplam, Euro
Sarayköy Düzensiz Depolama Sahası İçinde Atığın Makine ile Kazılması, Nakliyesi, Serilmesi ve Sıkıştırılması	m ³	25.000	0,95	23853,57
Saha için: Dolgu İşleri (Kazı Fazlası Malzemededen)	m ³	3.280	0,73	2413,14
Yol İnşaatı	m ²	2.867	4,46	12788,87
Son Örtü Sistemi: Doğal Kil Malzeme Temini ve Teşkili	m ³	12.500	5,29	66205,36
Son Örtü Sistemi: Çakıl Malzeme Temini ve Serilmesi	m ³	7.884,56	3,575	28187,3
Son Örtü Sistemi: Üst Örtü Toprağı İnşaatı	m ³	12.500	1,825	27375
0.3x0.3x0.9 Yüzey Suyu Drenaj Kanalı Teşkili	m	700	10,76	7537,5
H=9 m Ø 1000 mm HDPE Baca Teşkili	adet	8	192,85	1542,85
Çim Tohumu Ekme	da	25	219,18	5479,55
Park sahalarının hortumla sulanması	ar	250	0,92	230,35
Genel Toplam:				175613,5