

DENİZLİ BULDAN'DA 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 kullanılagelmıştır. 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 Buldan İlçesi’nde yer alan 2007 yılında kullanılmaya başlanmış olan düzensiz depolama sahasının kapatılması gerekmektedir.

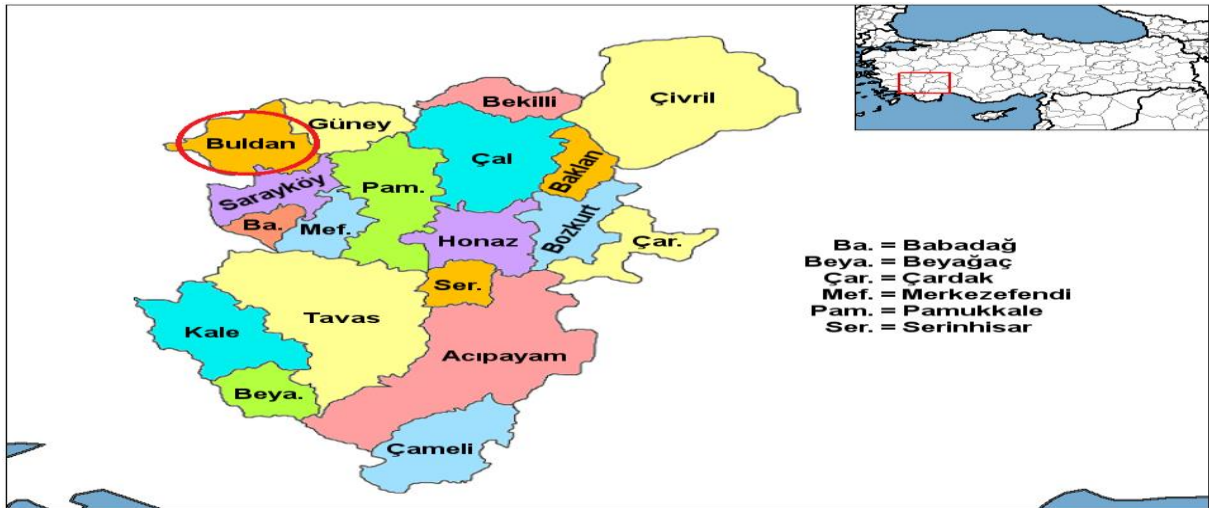
Proje ile düzensiz depolama sahasının ilgili yönetmelik ve teknik şartlara uygun olarak rehabilitasyonu amaçlanmaktadır.

2. Sahayla ilgili genel bilgiler

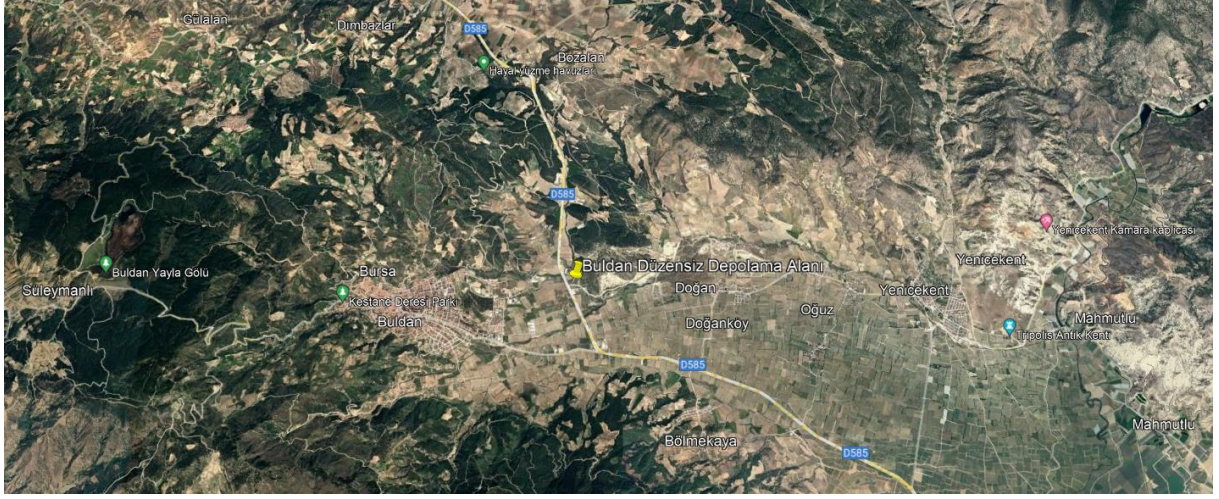
Denizli merkeze 42 km mesafedeki Buldan Ege Bölgesinin iç kısmından yer almakta olup, doğuda Güney İlçesi, batıda Kuyucak, kuzeyde Sarıgöl ve güneyde Sarayköy ve Buharkent ilçeleriyle komşu bulunmaktadır. Arazinin tamamı denizden yüksektir. Buldan platosu alçalarak Sarayköy tabakasına ulaşır. İlçenin diğer alanları dağ ve platolarla kaplıdır. İlçe merkezinin batısında 1500 m yükseklikte, dağ içi düzlüğünde Süleymanlı gölü vardır. Çok eskiden bu gölün bir ark sistemiyle Buldan’ın yeşil bahçelerini suladığı bilinmektedir. Buldan’ın doğusuna doğru arazi yüksekliği giderek azalır. İlçe topraklarının yaklaşık üçte

birinin bulunduğu bu bölge Adıgüzel Barajı'nın suları ile verimini giderek arttırmaktadır. Dokumacılık (tekstil) konusunda ülkemizde önemli bir rol oynamaktadır ve ilçeye has olan Buldan bezi dünyaca ünlü bir dokuma türüdür. Şekil 1'de Buldan İlçesinin coğrafi konumu gösterilmektedir.

2007 yılında kullanıma başlanan depolama alanı 2014 yılında 5216 sayılı Büyükşehir Belediye Kanunu'na istinaden Buldan ilçesinde kullanılan vahşi depolama alanı Büyükşehir Belediyesi'ne geçmiştir. Şekil 2'de Buldan Düzensiz Depolama Alanı'nın uydu görüntüsü gösterilmektedir. Bu zamana kadar geçen sürede sahada kontrolsüz bir şekilde çöp dökümü gerçekleştirilmiştir ancak 2020 yılından itibaren Buldan Belediyesi tarafından ilçede toplanan atıklar Bozalan Mevkii'ne kurulan Katı Atık Aktarma İstasyonu'na getirilerek oradan Kumkısıp Katı Atık Bertaraf Tesisi'ne taşınmaktadır. 2020 yılına kadar vahşi depolama alanına ortalama 31,2 ton/gün atık dökülmüştür. 2020 yılında Aktarma İstasyonu kurulması ile beraber düzenleme çalışmaları yapılarak sahanın kullanımına son verilmiştir.



Şekil 1. Denizli ili ve Buldan ilçesi coğrafi konumu



Şekil 2. Buldan düzensiz depolama alanı uydu görüntüsü

3. Islah öncesi sahaya ilişkin gözlemler

Islah öncesi, sahada etkin depolamanın yapıldığı 2,6 hektarlık bir kısımda yoğun çöp kütlesi mevcuttur. Rehabilitasyon öncesi sahada gaz toplanmasına yönelik herhangi bir tedbir bulunmamaktadır. Açık depolamanın yapıldığı sahada oluşan gaz; çöp kütlesinden ne tamamen uzaklaşabilmekte ne de tamamı kütle içerisinde izole edilebilmektedir. Sahanın konumu itibariyle Denizli-Salihli yolu üzerinde olması görüntü kirliliği ve koku oluşturmaktadır. Sahadaki aktif ve pasif yanmalar nedeniyle oluşan yoğun duman, yerleşim bölgelerine ve karayoluna etki etmektedir. Buldan düzensiz depolama sahası rehabilitasyon öncesi görüntüler Şekil 3 ve 4’te verilmiştir.



(a)



(b)

Şekil 3. Buldan düzensiz depolama sahası rehabilitasyon öncesi görüntüsü



(a)



(b)

Şekil 4. Buldan düzensiz depolama sahası rehabilitasyon öncesi yangın görüntüleri

4. Nüfus ve atık miktarı hesapları

4.1.Nüfus miktarları

Buldan İlçesi'ne ait geçmiş nüfus sayım sonuçları aşağıdaki tabloda verilmektedir. Geçmiş yıllara ait değerler Türkiye İstatistik Kurumu'ndan (TÜİK) temin edilmiştir. Depolama sahası 2007 yılından kullanılmaya başlanmıştır. 2014 Mart ayındaki yerel seçimlerde Denizli, Büyükşehir Belediyesi olmuştur.. Depolama alanı kapatılana kadar geçen sürede Buldan İlçesi'ne bağlı 45 köye hizmet vermiştir. 2007-2020 yılları arası ortalama nüfus değeri 27.380 olarak bulunmuş ve aşağıda Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. TÜİK Buldan nüfus verileri

Yıl	Nüfus
2007	27.380
2008	27.194
2009	27.430
2010	27.092
2011	27.135
2012	27.484
2013	27.558
2014	27.455
2015	27.359

2016	27.335
2017	27.248
2018	27.241
2019	27.179
2020	27.223
Toplam	382.313

4.2.Mevcut atık miktarı

Düzensiz depolama sahalarında mevcut atık miktarının tahmini olarak belirlenmesi için iki farklı yöntem kullanılabilmektedir. Bu yöntemlerden birincisi geriye dönük nüfus projeksiyonu ve birim atık miktarlarının kullanılmasıyla, 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 yansıtmaması 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
2016	1,17
2018	1,16
2020	1,13
Ortalama	1,14

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

N: 382.313 kişi

w(t): 1,14 (kg/kişi/gün)

W= 382.313 kişi x 1,14 kg/kişi/gün x 365 gün/yıl

x 10⁻³ ton/kg

f: (365 gün/yıl x 10⁻³ ton/kg)

W= **159.080 ton/yıl** olarak hesaplanmıştır.

Atık yoğunluğu 0,7 ton/m³ olarak alınmıştır. Buldan Düzensiz Depolama Alanında toplamda **227.257 m³** atık rehabilite edilmiştir.

5. Vahşi depolama sahası rehabilitasyonu

228.857 m³ atığın depolandığı 2,6 hektarlık alanda ortalama 9 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 ve sedde teşkili depolama sahası kaymaya karşı statik olarak güvenli hale getirilmesini sağlar. Şev düzenlemesi sonucunda son örtü tabakalarının emniyetli bir şekilde uygulanması mümkün olmaktadır. Özellikle aktif çöp dökümü yapılan kuzey bölümündeki dik eğimler, yaklaşık 20.000 m³ dolgu yapılarak 1/3 oranına getirilmiştir. Saha üzerine yüzey drenajını sağlamak açısından %3 eğim verilmiştir. Sedde, çöp kütlesinin çevresini saracak şekilde projelendirilmiştir. 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 ile sahanın tamamının yüzey drenajını sağlayacak drenaj kanalı seddenin dış tarafına inşa edilmiştir. Düzenleme sırasında sahaya ait görüntüler Şekil 5'te verilmiştir.

5.2. Üst örtü sistemi

Buldan Vahşi 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.

Buldan 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 5. Düzenleme sırasında alana ait görüntüler

5.2.1. Tesviye tabakası

Tesviye ve kapillerite önleyici tabakalar atık kütlelerinin üst yüzeyi ile temas halindedir. Bu tabaka 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 edilmiştir. Buldan Düzensiz Depolama Alanının Rehabilitasyonu için yeterli miktarda kil söz konusu ocaklarda mevcuttur. Buldan depolama sahasına ait üst örtü teşkili görüntüleri Şekil 6’da verilmiştir.



Şekil 6. Üst örtü teşkili sırasında alana ait görüntü

5.2.3. Drenaj tabakası

30 cm kalınlığındaki drenaj tabakasını teşkil etmek için 16-32 mm çaplı çakıl malzeme kullanılmıştır. Çakıl, kireç içermeyecek veya kireç içeriği %20’den az’dır. Sert yuvarlak daneli evsafıta malzeme kullanılmıştır. Söz konusu tabaka, $k = 1 \times 10^{-4}$ m/s değerinde geçirgenliğe sahiptir.

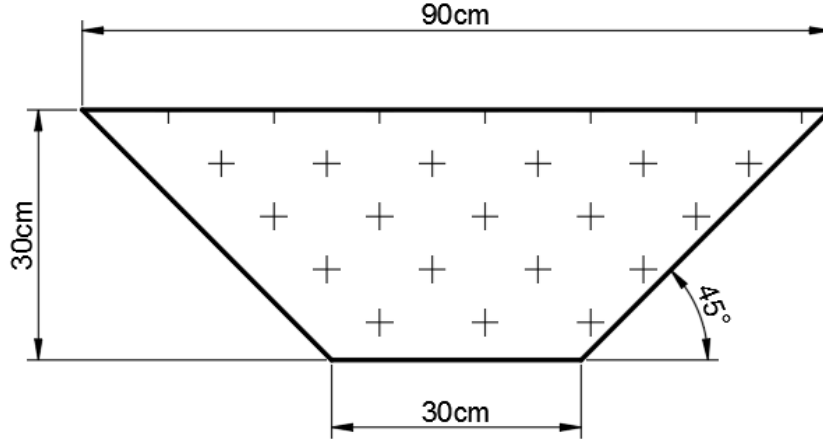
5.2.4. Toprak tabaka

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 yetişmeye 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 7’de verilmiştir. Ayrıca drenaj kanalı 10 cm beton ile kaplanmıştır.



Şekil 7. Yüzey suyu kanal kesiti

5.4. Gaz yönetim sistemi

Düzensiz depolama sahasında, dikey depo gazı toplama sistemi kullanılacaktır. Gaz toplama sistemi, uygun aralıklarla yerleştirilen çakıl malzemeye doldurulmuş gaz toplama kuyuları ve içine yerleştirilen delikli borulardan oluşmuştur. Düzensiz depolama sahalarındaki gaz toplama kuyularının etki çapı, ortalama 50-60 metredir. Buldan Düzensiz Depolama Sahası’nda toplam 12 adet dikey kuyu teşkil edilmiştir. Gaz toplama kuyularının yaklaşık çapı 800 mm ve yüksekliği maks. 9m olmuştur. Gaz toplama kuyularında, katı atıklardan kaynaklanan sızıntı suyunun korozif 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. Sahada gaz bacası kurulum görüntüleri Şekil 8’de verilmiştir.



(a)



(b)

Şekil 8. Gaz bacası kurulumu

5.5.Peyzaj düzenlemesi

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.

5.6. Kapatma sonrası bakım ve izleme faaliyetleri

Mevcut vahşi depolama sahaları çevreye en az etkileyecek şekilde rehabilite edilmeli ve kapatılmalıdır. Rehabilite edilen düzensiz depolama sahalarının kapatma sonrası bakımları 12 Aralık 2009 tarihli “Vahşi Depolama Alanlarının Islahı Kılavuzunda” sıralanmış olan tavsiyelere göre Tablo 4’de gösterildiği şekilde yapılacaktır. Rehabilite edilen düzensiz depolama sahasında, bakım ve kontrol işlerinin rehabilitasyon işleminden 30 sene kadar devam ettirilmesi öngörülmektedir.

Tablo 4. Rehabilite 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 yangın ekipmanları
Bitki Örtüsü	Yılda dört defa	Canlılık seviyesi

Yeraltı Suyu	Yılda iki defa	Yeraltı suyu kirliliği
---------------------	----------------	------------------------

6. Maliyet hesabı

Buldan depolama sahasının rehabilitasyonu için çeşitli mühendislik çalışmaları yapılmıştır. Yukarıda bahsedilen mühendislik çalışmalarının maliyet analizi Tablo 5'te gösterilmiştir. Tablodan da görüleceği üzere Buldan vahşi depolama sahasının rehabilitasyonu için toplam **162.175,65** Euro harcanmıştır.

Tablo 5. Rehabilitasyon süreci maliyet analizi

Yaklaşık Maliyet Tablosu				
Açıklama	Birim	Miktar	Birim Fiyat, Euro	Toplam, Euro
Buldan Düzensiz Depolama Sahası İçinde Atığın Makine ile Kazılması, Nakliyesi, Serilmesi ve Sıkıştırılması	m ³	26.000	0,94	24480,00
Saha için: Dolgu İşleri (Kazı Fazlası Malzemedenden)	m ³	5.150	0,81	4151,69
Yol İnşaatı	m ²	2.642	2,86	7547,99
Son Örtü Sistemi: Doğal Kil Malzeme Temini ve Teşkili	m ³	13.000	6,58	85560,00
Son Örtü Sistemi: Çakıl Malzeme Temini ve Serilmesi	m ³	8.642,4	1,89	16300,90
Son Örtü Sistemi: Üst Örtü Toprağı İnşaatı	m ³	13.000	1,04	13460,00
0.3x0.3x0.9 Yüzey Suyu Drenaj Kanalı Teşkili	m	660	8,27	5457,69
H=9 m Ø 1000 mm HDPE Baca Teşkili	adet	12	141,54	1698,46
Çim Tohumu Ekme	da	26	126,44	3287,32
Park sahalarının hortumla sulanması	ar	260	0,89	231,60
Genel Toplam			0,00	162.175,65

