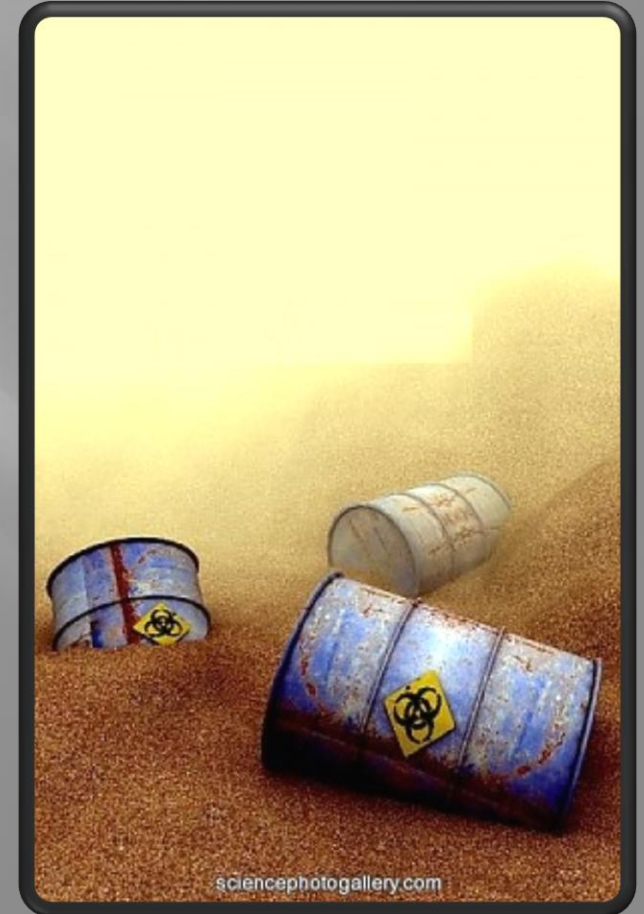


TEHLİKELİ ATIKLARIN DÜZENLİ DEPOLANMASI

Prof. Dr. İsmail TORÖZ

İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi

Çevre Mühendisliği Bölümü



Düzenli Depolama

- ▣ Düzenli depolama, atıkların ve çeşitli istenmeyen kalıntıların çevreye yayılımı engellenerek veya minimize edilerek, özel olarak dizayn edilmiş kontrollü alanlarda depolandığı bir sistemdir.
- ▣ Depolama alanı stabilitesini bozmayacak ve çevresel zarara neden olmayacak şekilde, tehlikeli atık depolama sahalarına depolanabilecek atıklar ;
 - Arıtımı ve geri dönüşümü/geri kazanımı mümkün olmayan tehlikeli atıklar
 - Kaynak azaltımı, geri dönüşüm, ve atık minimizasyonu gibi yöntemlerle tamamen elimine edilemeyen tehlikeli atıklar

Tehlikeli Atıkların Düzenli Depolanması ile İlgili Bilgiler ve Hükümler İçeren Yönetmelikler

Açıklama	İlgili Yönetmelik	Yürürlüğe Girme Tarihi
Tehlikeli Atıkların Yönetimi	<i>“Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği</i>	14.03.2005
Atık Yönetimi İle İlgili Genel Esaslar	<i>“Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik”</i>	05.07.2008
Tehlikeli Atıkların Düzenli Depolanması	<i>“Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik”</i>	26.03.2010

“Atıkların Düzenli Depolanmasına İlişkin Yönetmelik”in yürürlüğe girmesi ile Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliğinde yer alan 22, 23, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39 uncu maddeler yürürlükten kaldırılmıştır.

Düzenli Depolama ile İlgili Genel Hükümler (Madde 6)



- Kabul edilen atıklar, sahanın yapısal sağlamlığını bozmamalı,
- İç ve dış şevlerde kayma ve yıkılmalara neden olmayacak şekilde güvenlik tedbirleri alınarak depolama gerçekleştirilmeli,
- Lot şev eğimi ve atık hücresinin şev eğimi azami 1/3 olacak şekilde yapılmalı,
- Olası yangın ihtimaline karşı gerekli önlemler alınmalı,
- Sızıntı suyu toplama sistemine yağış suyu girişi asgari düzeye indirilmeli,
- Arıtma çamurları en az **%50 kuru madde** ihtiva etmeli (II.Sınıf Düzenli Depolama Tesisinde depolanması için).

Depolama Tesislerinin Sınıflandırılması (Madde 5)

“Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik” e göre düzenli depolama tesisleri aşağıdaki şekilde sınıflandırılır :

- *I. Sınıf Düzenli Depolama Tesisi:* Tehlikeli atıkların depolanması için gereken altyapıya sahip tesis.
- *II. Sınıf Düzenli Depolama Tesisi:* Belediye atıkları ile tehlikesiz atıkların depolanması için gereken altyapıya sahip tesis.
- *III. Sınıf Düzenli Depolama Tesisi:* İnert atıkların depolanması için gereken altyapıya sahip tesis.

Düzenli Depolama Tesisine Kabul Edilmeyecek Atıklar (Genel), Md.9/2

- ▣ Sıvı Atıklar
- ▣ Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik [Ek-III A'](#)da belirtilen özelliklerden ;
 - herhangi birini gösteren tanımlanmamış veya yeni kimyasal maddeler
 - Patlayıcı, aşındırıcı, oksitleyici, yüksek tutuşma ve yanma özelliği gösteren atıklar,
 - H9 enfeksiyon yapıcı olarak tanımlanan, ön işlem görmemiş tıbbi atıklar,
- ▣ Kullanılmış Lastikler



Atıkların Depolama Tesisine Kabul Edilme Kriterleri

Atıkların düzenli depolama tesislerine kabul edilmesi, 3 aşamada gerçekleştirilen bir prosedür çerçevesinde gerçekleştirilir.

I. Aşama: Atık üreticisi, depolama tesisine gönderilecek atığın sevkiyatından önce, gerekli bilgi ve belgeleri düzenli depolama tesis işletmecisine vermekle yükümlüdür.

I. Aşama – Atık Bilgileri



- ▣ Bu bilgi ve belgeler aşağıda belirtilenleri içerir.
 - Atığın kaynağı,
 - Üretim süreci hakkında bilgi,
 - AYGEİY Ek-IV’de verilen atık kodu, eğer (M) ile işaretli ise EK-III’ünde belirtilen tehlikelilik özelliklerine ilişkin bilgiler,
 - Atığın bileşimi ve özütleme özellikleri,
 - Atığın kokusu, rengi, kıvamı, yoğunluğu
 - Uygunluk testinde bakılması gereken kritik parametreler
 - İşletmeci tarafından yapılacak uygunluk testinde kolay ve kısa sürede sonuçlanan parametreler,
 - Depolama sahalarına kabul edilmeyecek atık kapsamında **olmadığına** dair bilgi
 - Uygunluk testlerinin kapsamı ve sıklığı ile atığın bertaraf edileceği depolama tesisi sınıfına ilişkin Bakanlıkça yetkili laboratuvar tarafından verilmiş rapor.

II. Aşama - Uygunluk Testi

- ▣ Uygunluk testleri ile atığın hangi sınıf düzenli depolama tesisine kabul edileceği belirlenir.
- ▣ Test sonuçlarının “Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik” in Ek-2’sinde belirtilen kabul kriterleri ile uygunluk gösterip göstermediğinin belirlenmesi amacıyla uygunluk testi yapılır.

**Tehlike
Atıkların
Depolan-
masında
Geçerli
Olan Sınır
Değerler**

Parametre	Birim	I. sınıf depolama tesisleri için sınır değerler	Reaktif olmayan ve kararlı tehlikeli atıkların II. sınıf depolama tesislerine kabul edilebilmesi için sınır değerler
As (Arsenik)	mg / lt	2,5	0,2
Ba (Baryum)	mg / lt	30	10
Cd (Kadmiyum)	mg / lt	0,5	0,1
Cr toplam (Toplam krom)	mg / lt	7	1
Cu (Bakır)	mg / lt	10	5
Hg (Civa)	mg / lt	0,2	0,02
Mo (Molibden)	mg / lt	3	1
Ni (Nikel)	mg / lt	4	1
Pb(Kurşun)	mg / lt	5	1
Sb (Antimon)	mg / lt	0,5	0,07
Se (Selenyum)	mg / lt	0,7	0,05
Zn (Çinko)	mg / lt	20	5
Klorür	mg / lt	2500	1500
Florür	mg / lt	50	15
Sülfat	mg / lt	5000	2000
ÇOK (Çözünmüş organik karbon) ⁽¹⁾	mg / lt	100	80
TÇK (Toplam çözünen katı) ⁽²⁾	mg / lt	10000	6000
LOI (Yanma kaybı) ⁽³⁾	-	%10	
TOK (Toplam organik karbon) ⁽⁴⁾	-	% 6 ⁽⁴⁾	%5 ⁽⁵⁾
pH	-	-	≥ 6

1) Çözünmüş Organik Karbon (ÇOK) sınır değeri atığın kendi pH değerinde sağlanamıyorsa, pH 7,5 – 8 değerinde test tekrarlanır ve sınır değerin aşılmadığı tespit edilir. Sınır değeri aşılmıyorsa; Çözünmüş Organik Karbon (ÇOK) değerinin kabul kriterlerine uygun olduğu kabul edilir.

(2) Toplam çözünmüş katı madde değerleri (TÇK), sülfat ve klorür değerlerine alternatif olarak kullanılabilir.

(3) Ya LOI ya da TOK kullanılır.

(4) Atığın kendi pH değerinde veya pH 7,5 ile 8 arasında Çözünmüş Organik Karbon (ÇOK) değerinin 100 mg/lt olması kaydı ile Bakanlık tarafından daha yüksek bir değer kabul edilebilir.

(5) Atığın kendi pH değerinde veya pH 7,5 ile 8 arasında Çözünmüş Organik Karbon (ÇOK) değerinin 80 mg/lt olması kaydı ile Bakanlık tarafından daha yüksek bir değer kabul edilebilir.

II. Aşama - Eluat Testi

- ▣ “Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik” Ek - 2’de belirtilen atık kabul kriterlerinin belirlenmesi için katı numunelere eluat/özütleme testi yapılması gerekmektedir.

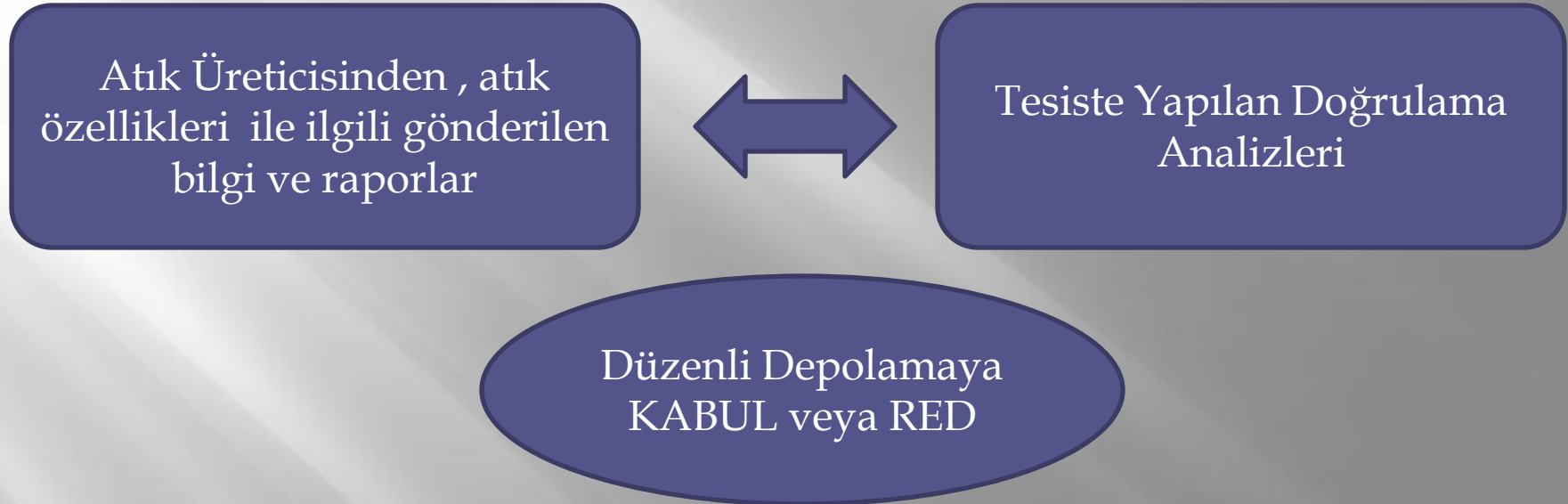


Eluat testi TS EN 12457-4 standardına uygun şekilde gerçekleştirilmelidir.

- ▣ Katı/Sıvı Oranı : 1/10
- ▣ Ekstraksiyon sıvısı: Distile Su
- ▣ Çalkalama süresi: 24 saat
- ▣ Elde edilen çözeltiden katı/sıvı faz ayrımı yapılarak, sıvı fazda istenilen analizler gerçekleştirilir.

III. Aşama - Tesiste Doğrulama

- Atığın depolama tesisine kabul edilmesi,



- Boşaltım sırasında işletmeci tarafından gözle kontrol

Tehlikeli Atık Depolama Tesisine Gelen Tehlikeli Atıklar



Tehlikeli Atık Düzenli Depolama Tesislerinin Tasarımı

▣ Yer seçimi

- Düzenli depolama tesisinin hava ulaşım güvenliğini etkileyip etkilemediği
- Özel amaçlarla koruma altına alınmış alanlara uzaklığı (Orman alanları, Yabanıl hayat)
- Yeraltı ve yüzeysel su kaynakları, akış yönleri
- Sahanın topografik, jeolojik, jeomorfolojik, jeoteknik ve hidrojeolojik durumu
- Taşkın, heyelan, çığ, erozyon ve yüksek deprem riski
- Hâkim rüzgâr yönü ve yağış durumu
- Doğal veya kültürel miras durumu

Tasarım Kriterleri - Sızdırmaz Alan Teşkili

Geçirimsiz Zemin:

- Geçirgenlik $K \leq 1,0 \times 10^{-9} \text{ m/sn}$
- Kalınlık $\geq 5 \text{ m}$,

Doğal zemin bu özelliklere haiz ise, depo zemini olarak kullanılabilir.

Zemin bu özelliklere sahip değilse;

- Geçirimsiz mineral malzeme kalınlığı $\geq 0,5 \text{ m}$
- Geçirimsiz zeminin korunması amacıyla koruyucu örtü malzemesi kullanılır.
- Depo tabanının boyuna eğimi $\geq \% 3$

Yapay Geçirimsiz Zemin Teşkili

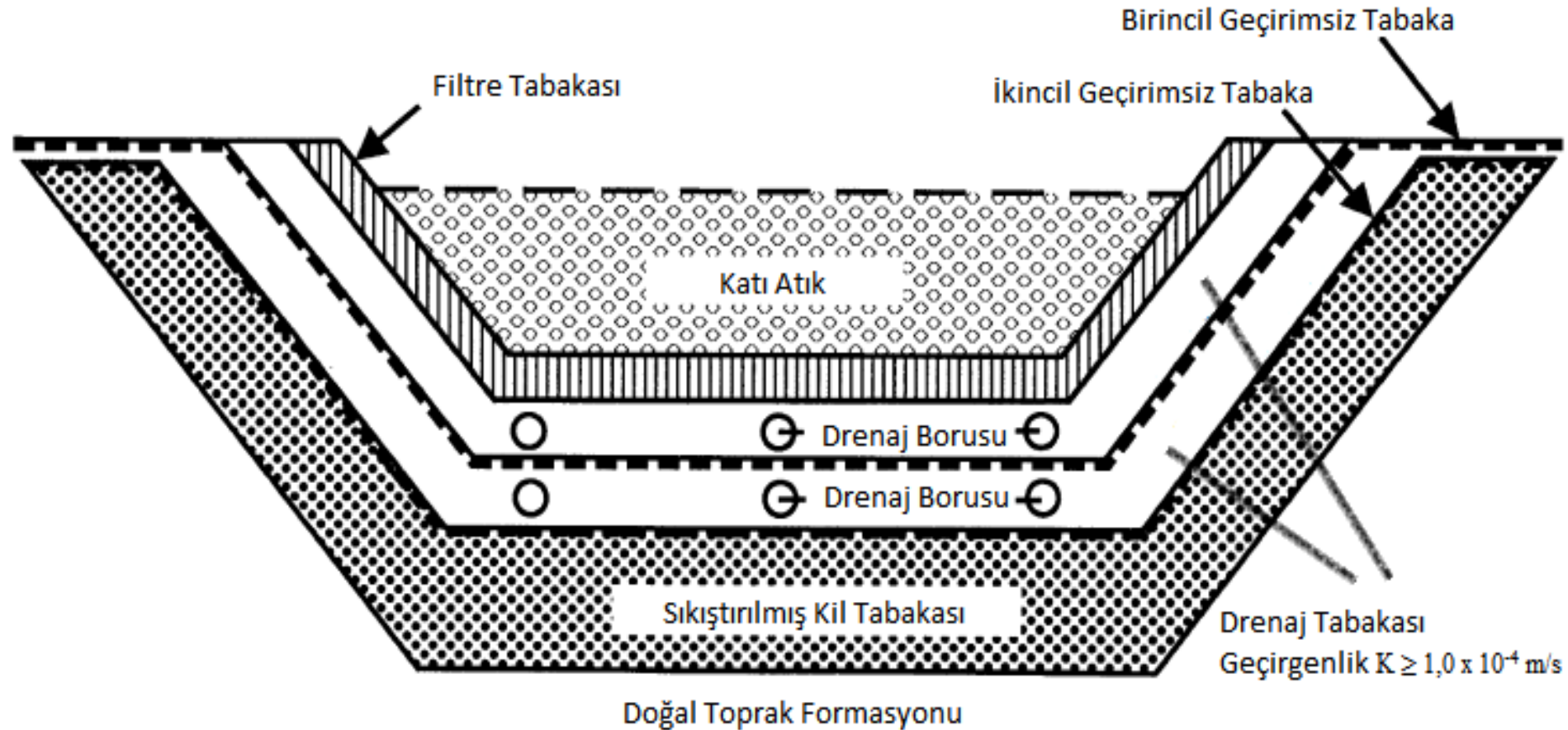
Tasarım Kriterleri - Sızdırmaz Alan Teşkili

Drenaj Tabakası:

Yapay geçirimsiz zemin üzerine aşağıdaki özelliklere sahip drenaj tabakası yapılmak zorundadır.

- Drenaj tabakası kalınlığı $\geq 0,5$ metre
- Geçirgenlik : $K \leq 1,0 \times 10^{-4}$ m/s
- Drenaj boru çapları, yapılacak kontrol ve temizlemelere imkân verebilecek genişlikte olmalıdır.
- Ayrıca boru çapları, atıkların su içeriğine ve meteorolojik verilere uygun olarak seçilmelidir.

Örnek Tehlikeli Atık Depolama Alan Kesiti





Geçirimsiz Tabaka Yapımında Kullanılan Malzemeler

▣ Mineral Tabaka (Kil Tabakası):

- Kil, doğal, toprak tabakasıyla uyumlu ve uzun ömürlüdür.
- Mekanik ve diğer streslere karşı dayanıklıdır.
- Düşük hidrolik iletkenliğe sahiptir.

Kil Malzeme ile Geçirimsiz Zemin Eldesi



Geçirimsiz Tabaka Yapımında Kullanılan Malzemeler



■ Sentetik Kaplamalar (Geomembran):

- Hem doğal hem de yüksek molekül ağırlıklı sentetik bileşiklerden oluşan polimerlerden meydana gelirler.
- Günümüzde **HPPE** (high performance polyethylene), **HDPE** (high density polyethylene), **PVC**, **esnek polietilen (VFPE)**, **CSPE** (chlorsulfonatedpolyethylene) ve **esnek propilen** yaygın olarak kullanılan geomembran türleridir.
- En çok kullanılan geomembran türü olan **HPPE**'in en önemli avantajı, hidrokarbonlara ve solventlere karşı kimyasal direncinin oldukça yüksek olmasıdır.

Geomembran Malzeme



Geomembranın Kil Tabakası Üzerine Yerleřtirilmesi



Geomembran Malzemelerin Birleřtirilmesi



Geçirimsiz Tabaka Yapımında Kullanılan Malzemeler

▣ Kompozit Kaplamalar:

- Yüksek geçirimsizliğe sahiptirler.
- Bu tür kaplamalarda alt geçirimsiz tabaka ile arasında herhangi bir boşuk kalmadan kaplama yapılır. Bu şekilde herhangi bir delinme kaçak olduğunda alttaki geçirimsiz tabakaya geçen sızıntının miktarı az olur.

▣ Geotekstil Malzemeler:

- Geomembran zeminlerin üzerine yerleştirilen bu lifli malzemeler, membran üzerindeki çekme gerilmelerini azaltırlar. Geomembranlarda oluşabilecek yırtılmaları engellemek üzere kullanılırlar.

Geotekstil



Geomembran Üzerine Geotekstil Yerleřtirilmesi









Tehlikeli Atıkların Depolanması



Tasarım Kriterleri - Örtü Tabakası

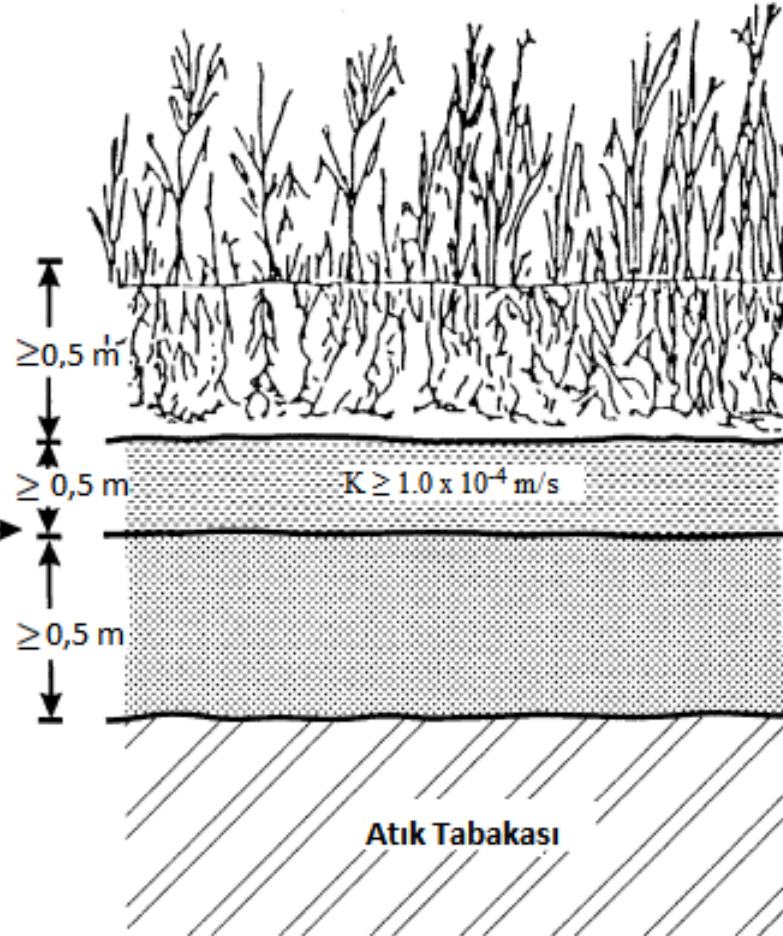
TABAKALAR

Toprak Tabakası

Drenaj Tabakası

Düşük Geçirgenliğe Sahip Tabaka

0,25 m'lik İki Tabaka Halinde Sıkıştırılmış Kil Tabakası



AMAÇLAR

Bitki Gelişimi ve Erozyon Kontrol Materyali

Bitkilerin Büyümesi için gerekli olan toprak tabaka

Sızan Yüzeysel Suların Giderilmesi

Drenaj Tabakasının verimliliğinin artırılması ve yüzeysel suların depo alanına sızma düzeyinin minimize edilmesi

Kontrol ve İzleme

- ▣ İşletme sırasında ve kapatma sonrasında,
 - Her yıl sahanın topoğrafyası ve depo gövdesine ilişkin durum tespiti yapıp Bakanlığa gönderilmesi gerekmektedir.
 - Durum Raporu aşağıdakileri içerir:
 - ▣ Atıkların depolandığı yüzey alanı ve hacim,
 - ▣ Atıkların kompozisyonu,
 - ▣ Depolama metotları
 - ▣ Depolama süresi,
 - ▣ Kalan kapasite.
 - Durum raporunda işletmecinin kendi yorumu da mutlaka yer almalıdır.

Kontrol ve İzleme

- ▣ Depolanacak atığın yeraltı suyuna etkilerini belirlemek amacıyla;
 - Yeraltı suyunun menbasında en az bir noktada ve mansabında en az iki noktada ölçümler yapılır.
- ▣ Her altı ayda bir ölçümler tekrarlanır.

Kontrol ve İzleme

- ▣ Sızıntı suyu hacmi ayda bir, sızıntı suyunun kompozisyonu ise 3 ayda bir defa ölçülür.
- ▣ Tehlikeli atık depolama alanlarının kapatılmasından itibaren 30 yıl süresince izlenmesi ve denetlenmesine devam edilir.

teşekkürler.....

