



Katı atık depolama: Tasarım ve mühendislik

**MACCAFERRI**

Engineering a better solution

# Katı atık depolama

## Tanıtım

Dünya çapında atık malzemelerin bertarafı önemli bir sorun oluşturmaktadır. Bunun sonucu olarak daha büyük kapasiteli depolama alanları oluşturulmalıdır. Yaşam kalitemizi etkileyen çevre koşullarını ve toplum düzenini iyileştirmek için, bu alanların uygun olarak dizayn edilmesi gerekmektedir. Bu amaca ulaşmak için sadece tek dökümlük ömrü olan bir depolama alanı değil, ayrı ayrı evreleri olan canlı bir organizma gibi düşünmek gerekmektedir.

### Depolama sahalarının her aşamasındaki, çekirdek ve temel problemlerinin her aşamasının irdelenmesi

Tasarımcı tarafından katı atık depolama sahasının bazen hücre serisi şeklinde karmaşık bir yapı, bazen de birbiri içerisinde etkileşen, tıpkı canlı bir organizmaya benzer bir yapı olduğu dikkate alınması gereken en önemli husustur.



Tasarım

PLANLAMA



Başlangıç

İNŞAAT



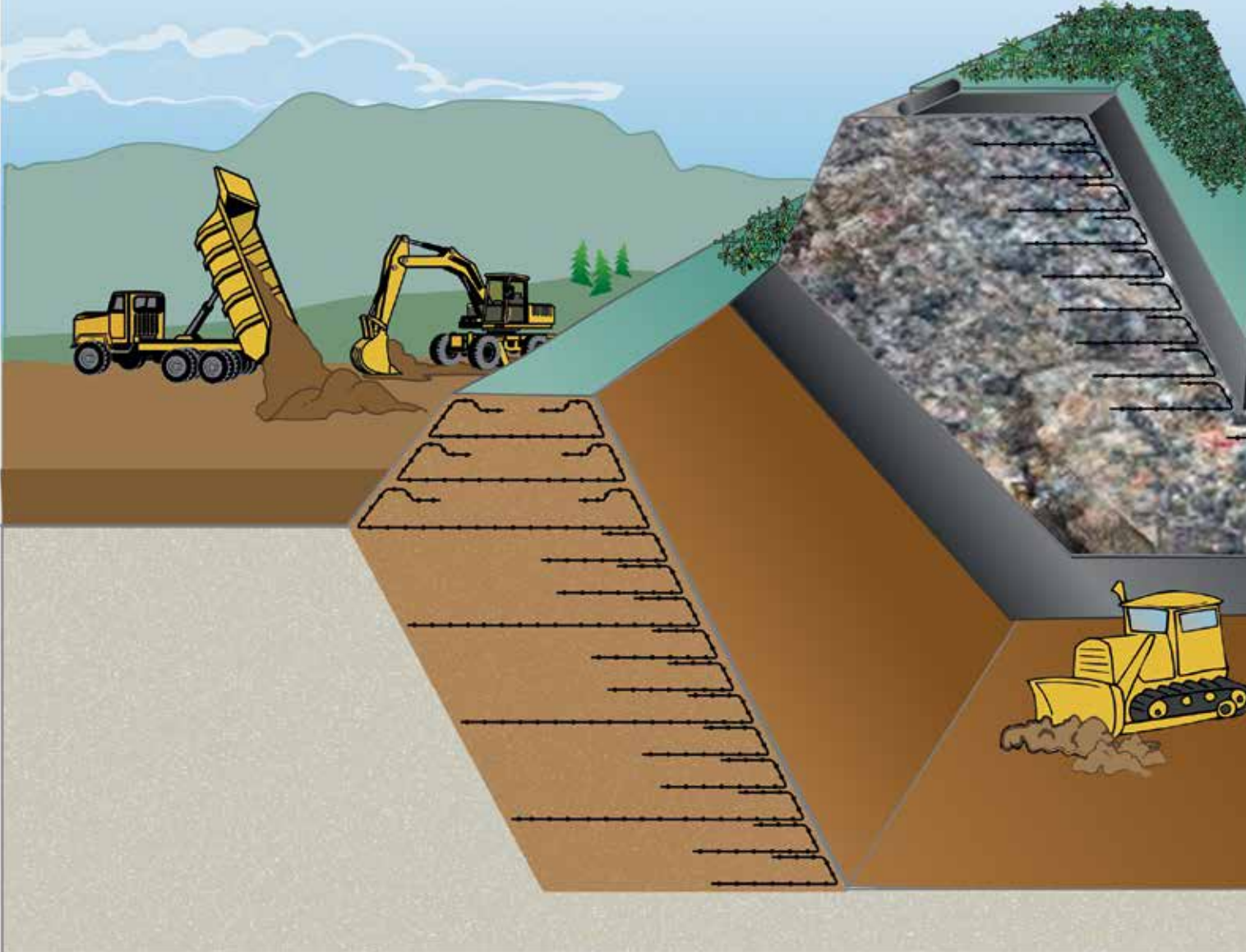
Gelişme

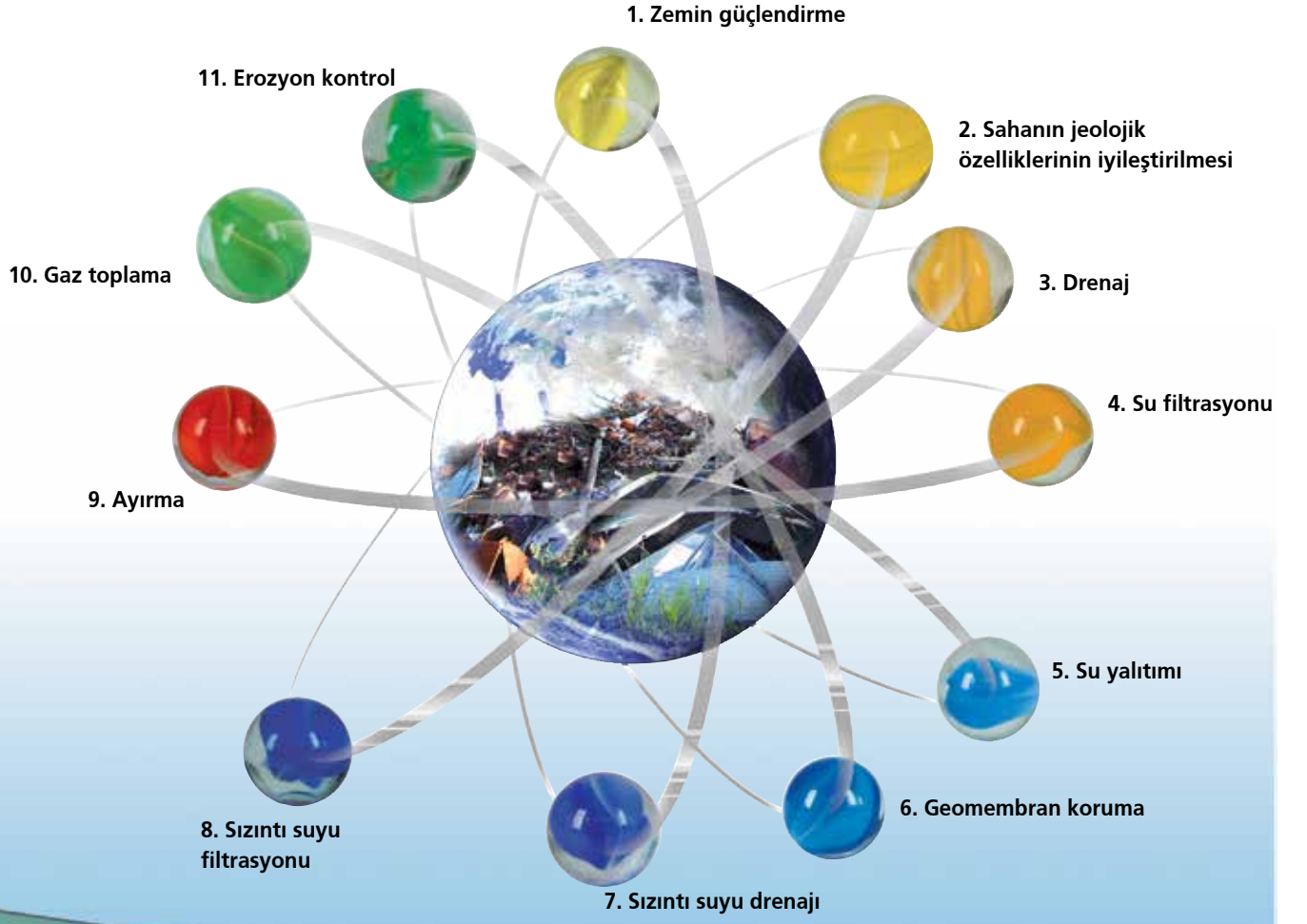
İŞLETME



Bitiş

BÖLGENİN ISLAHI VE ÇEVRE İLE ENTEGRASYONU





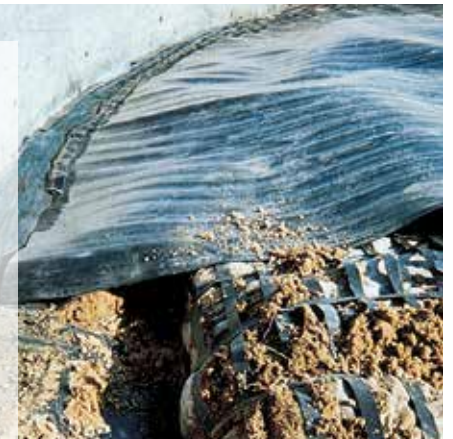
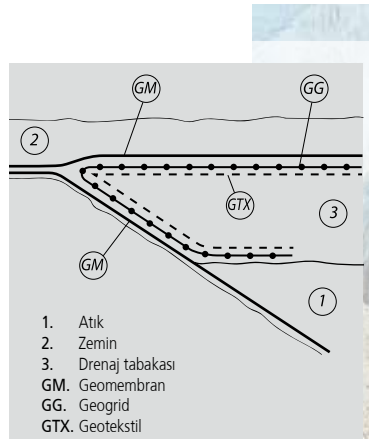
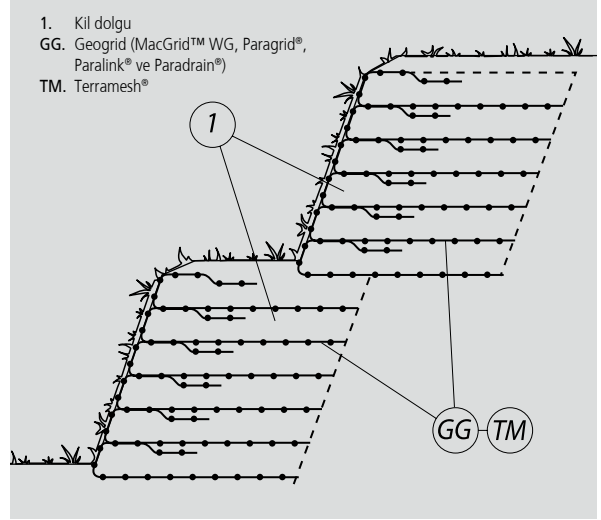


Aydın - Türkiye

Güçlendirme

## Zemin desteği ve güçlendirmeler

Bu konu, sırasıyla stabil bir temel tabakasının ve depolama alanının genel stabilitesini sağlamak ile beraber, çöp ve atık depolama sahası tabanının konsolidasyonunu içerir. Bu açıdan özellikle yumuşak zeminler (eski depolama alanları, zayıf kil zeminler) üzerine inşa edilecek depolama alanları, toprak kaymaları, gözlenen depolama alanları vey a var olan tesisin genişletilmesi çalışmaları için uygundur. Tasarımcılar tarafından ilk planlama aşamalarında, öngörülme durumlarda ve acil durumlarda yaşanan problemlere, MacGrid™WG, Paragrid® gibi geogrid ürünleri, Paradrain®, Paralink® hatta Gabion ve Terramesh® ünitelerinin farklı kombinasyonları en iyi çözümleri sunar.

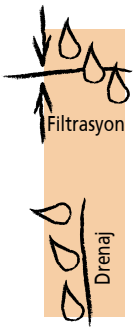




## Sahanın jeolojik özelliklerinin iyileştirilmesi

Öngörülen sızıntı suyu kayıplarının etkisini sınırlamak için bir bariyer sistemi oluşturmak gerekmektedir. Standartlarda doğal az geçirgen tabaka ile ya da alternatif olarak Macline GCL ailesinden seçilen geosentetik kil örtü kompoziti çözüme izin vermektedir. Macline GCL ürünü, yamaçlarda ve hücre içine yerleştirmeye uygun olacak dolgu malzemesinin (genellikle kil) sıkıştırılmış zorluklarına karşı çözüm olarak da kullanılabilir.

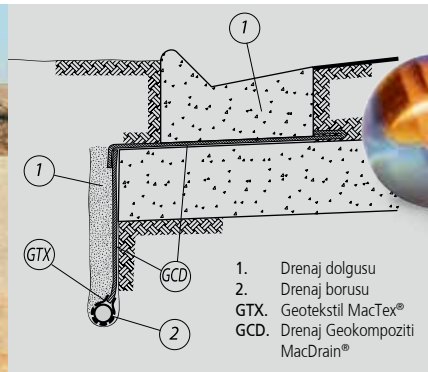
İkinci uygulama olarak, depolama sahası içerisindeki yamaçlarda gevşek toprak yüzeylerinde çıkabilecek ciddi zorlukları göz önünde bulundurmak gereklidir.



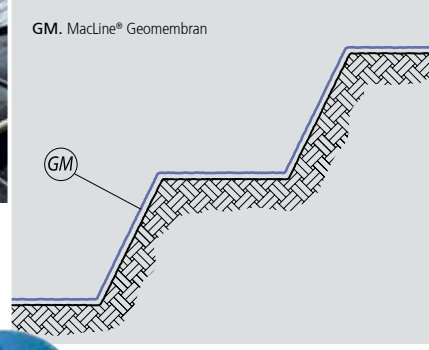
## Su drenajı ve filtrasyonu

Depolama alanı yakınında bulunan yer altı su tabakalarından, su tabakası yüzeylerinden ve yağışlardan kaynaklanan sızıntı sularında meydana gelebilecek kirlilikleri, atıklardan ötürü depolama alanı stabilite problemlerinin ve suların bariyerleri kaldırma etkisinden kaynaklanan problemleri çözmek gerekmektedir. Doğal malzemeler veya MacDrain® geokompozit ailesinden seçilen uygun malzemelerle bu sorunların

üstesinden gelinbilir. Bu malzemeler sahanın jeolojik özelliklerini iyileştirerek, hücre içindeki su basıncını azaltıp drenaj için yeni yollar sağlarlar. Daha fazla verimlilik ile çalışan örgüsüz geotekstil MacTex® kullanımı geleneksel drenaj hendekleri ve filtrasyon sistemlerinin yerini almaktadır. Atıklarla temas halinde kullanıldığı özel durumlarda, MacTex® HF örgülü geotekstil kullanılmalıdır.



1. Drenaj dolgusu
2. Drenaj borusu
- GTX. Geotekstil MacTex®
- GCD. Drenaj Geokompoziti MacDrain®



## Su yalıtımı

Su yalıtımı, bariyer sisteminin temelini oluşturmaktadır ve genellikle yüksek yoğunluklu polietilen hammaddenin ekstrüzyonu ile üretilen geomembran ile inşa edilir. Teknik gereksinimleri karşılayabilecek, pürüzsüz (MacLine® SDH), pürüzlü (MacLine® RH veya TH aralığı), tamamen siyah ve renkli olmak üzere birçok farklı türleri bulunmaktadır.



## Geomembran koruma & ayırma

Geomembran malzemesinin delinmemesi için drenaj malzemesi içerisinde bulunan granüler ve keskin malzemelerden korunmalıdır. Temel koruma sağlayabilecek MacTex® PN ve PH geotekstil aralığındaki malzemeler, düşük maliyetlerle temin edilebilir. Ayrıca ikincil bir fonksiyon olarak MacDrain® drenaj kompoziti kullanılabilir. Farklı parça boyutlarındaki farklı malzemelerin birbiri ile karışımı, katmanların işleyişine ve etkinliğine zarar verebilir. Kimyasal olarak atıl malzemelerden yapılmış MacTex® geotekstilleri bu sorunu çözmek için kullanılabilir. Bu geotekstiller, geomembran ve diğer malzemeler arasındaki sürtünme açısını değiştirerek membrana aktarılan gerilmeleri minimize eden bir ayırma katmanı olarak kullanılır.



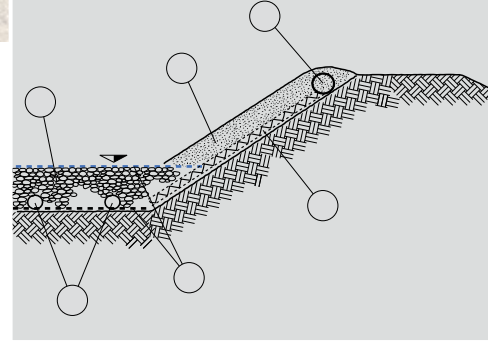


## Sızıntı suyu drenajı

Atık içerisindeki sızıntı suyunun tutularak arıtma tesisinde toplanması gerekmektedir. Sızıntı suyunun toplanabilmesi için inşa edilecek olan drenaj sistemlerinde, inert granüler malzemeler ile HDPE borular veya eğimli yüzeyler üzerinde MacDrain® drenaj kompozitleri kullanılabilir.



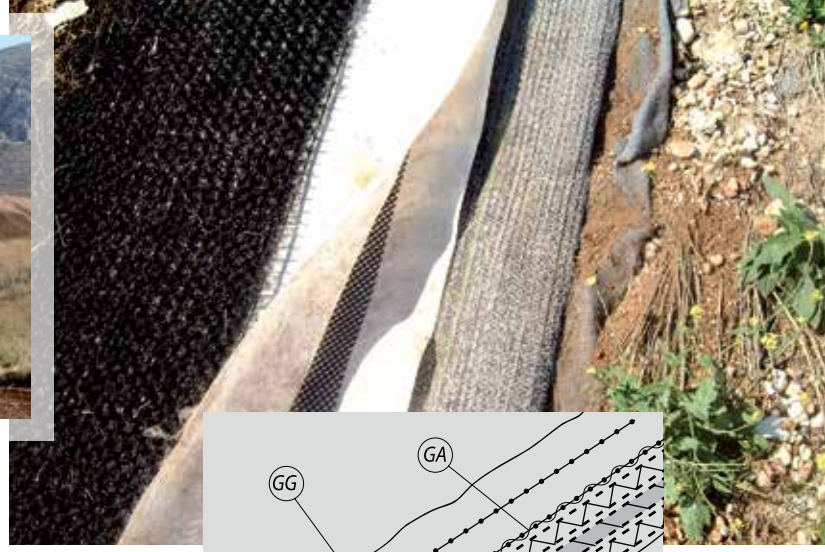
1. Çakıl drenaj tabakası GCD. Drenaj Geokompozit MacDrain®
2. Kum GTX. Geotekstil MacTex® PH or PN
3. Drenaj borusu



## Sızıntı suyu filtrasyonu

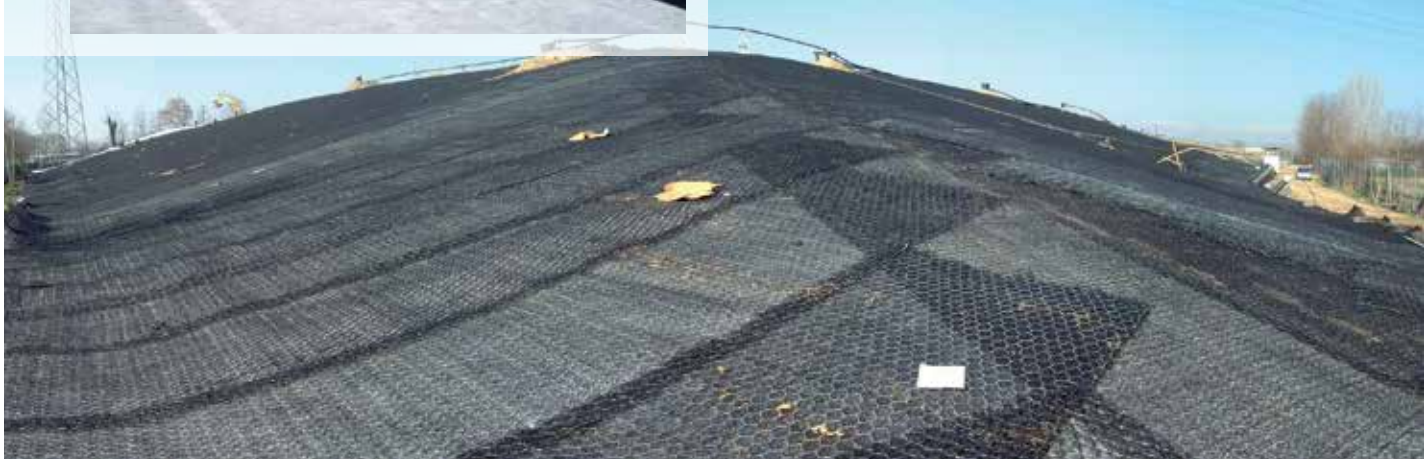
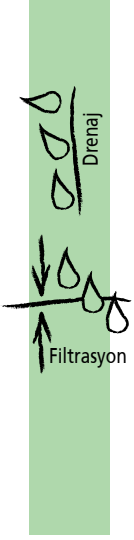
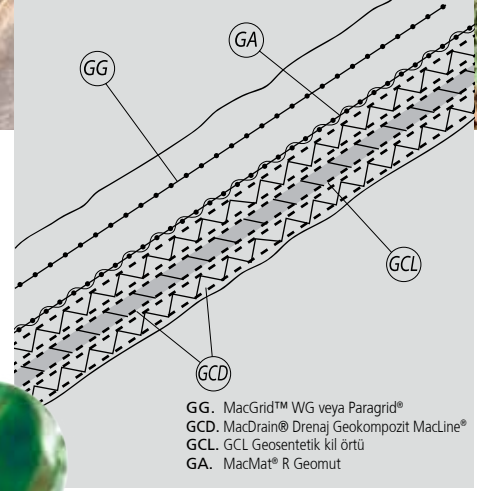
Sızıntı sularında artan bakteri miktarı ile filtre kanalları kolayca tıkanabilir. Bu nedenle filtrasyon kanalları için doğal inert malzemeler veya yüksek geçirgenlik ve büyük gözenek açıklığı ile karakterize edilen MacTex® HF geotekstilleri, standardı düşük performanslı örgüsüz geotekstillere nazaran tercih edilmelidir.





## Gaz ve su toplama

Atık içerisinde oluşan ve açığa çıkan gazları (metan) toplamak için, bir biogaz boru ve baca sistemi inşa etmek gereklidir. 50 cm'lik bir çakıl drenaj tabakası, su veya gaz toplama için tipik bir çözümdür. İnce çakıl veya diğer inert malzemelerle yapılan uygulamalara alternatif olarak MacDrain® drenaj kompozitleri ile etkin uygulamalar yapılabilir. Eğimli yüzeylerde, yüzey güçlendirme tabakası olarak MacMat® R geokompozit malzeme ile birlikte kullanılarak problem çözülebilir. Bacaların inşaatı için gabionlar hem etkin hem de inşaatı kolay bir yöntemdir.







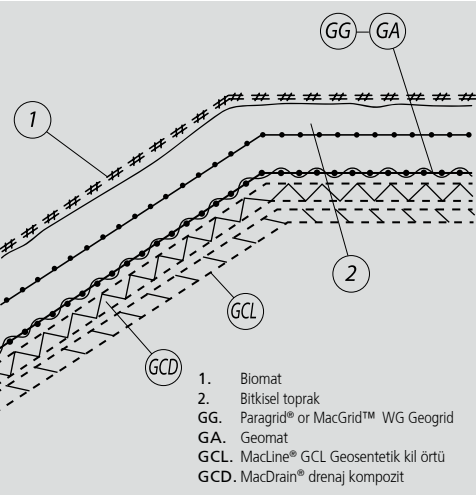
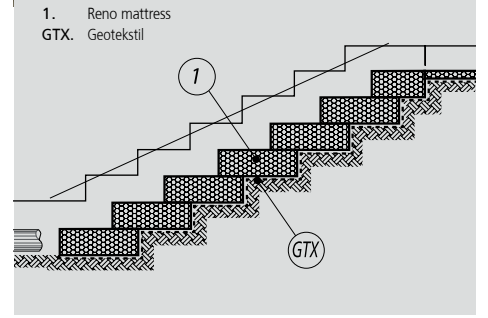
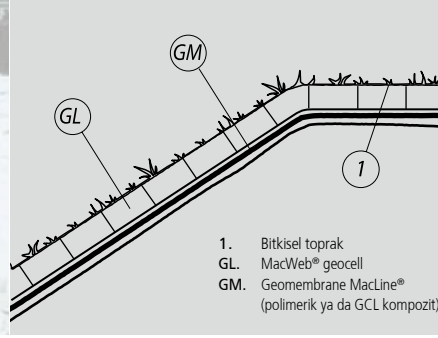
Erozyon kontrol



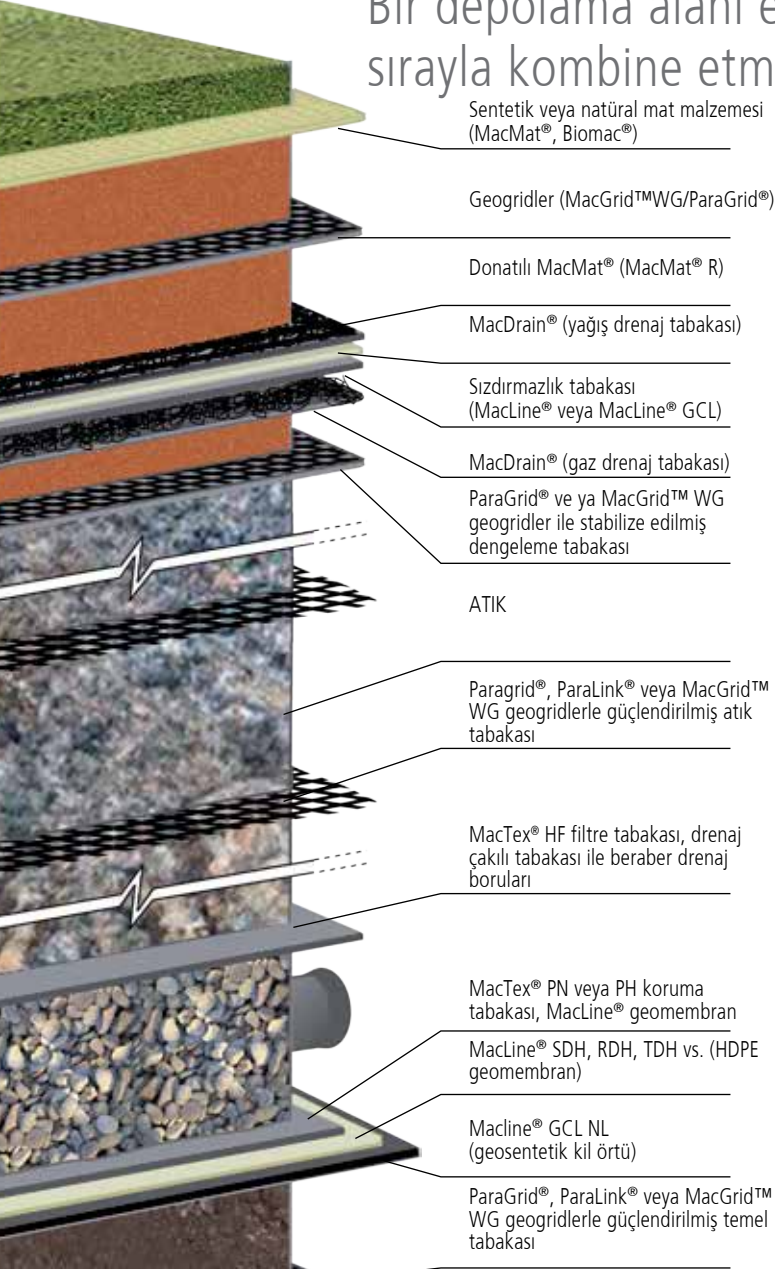
Güçlendirme

## Erozyon kontrolü

Erozyon, depolama alanlarının kapatılmasında ortaya çıkan bir problemdir. Depolama alanları kapatılırken, son geçirimsiz bariyer tabakasının yerleştirilmesinden sonra üzeri yaklaşık 1,00 m kalınlığında bitkisel toprak tabakası ile örtülür. Bu durumda toprak kaymasını önlemek için belirlenecek yöntemler vardır; aşınma ve yüzey erozyonu için, MacWeb® geocelleri, MacMat® R geomatları (çift bükümlü tel ağ veya geogridler ile güçlendirilmiş); sarp yamaçlarda, ParaGrid® veya MacGrid™ WG geogridleri ve Terramesh® sistemleri, Reno mattress kaplamalar veya Biomat® biyolojik erozyon kontrol örtüleri bu yöntemler içinde sayılabilir. Bu malzemelerin her birisi, belirli bir saha sorunu için uygun bir çözüm sunmaktadır ancak doğru çözümü seçmek ve tasarlamak için uzman görüşüne ihtiyaç duyulur.



## Bir depolama alanı elde etmek için malzemeleri nasıl bir sırayla kombine etmek gerekir?



Sentetik veya doğal mat malzemesi (MacMat®, Biomac®)

Geogridler (MacGrid™ WG/ParaGrid®)

Donatılı MacMat® (MacMat® R)

MacDrain® ( yağış drenaj tabakası)

Sızdırmazlık tabakası (MacLine® veya MacLine® GCL)

MacDrain® ( gaz drenaj tabakası)

ParaGrid® ve ya MacGrid™ WG geogridler ile stabilize edilmiş dengeleme tabakası

ATIK

Paragrid®, ParaLink® veya MacGrid™ WG geogridlerle güçlendirilmiş atık tabakası

MacTex® HF filtre tabakası, drenaj çakılı tabakası ile beraber drenaj boruları

MacTex® PN veya PH koruma tabakası, MacLine® geomembran

MacLine® SDH, RDH, TDH vs. (HDPE geomembran)

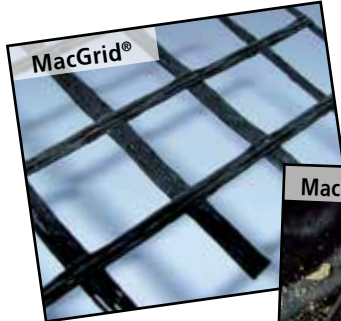
MacLine® GCL NL (geosentetik kil örtü)

ParaGrid®, ParaLink® veya MacGrid™ WG geogridlerle güçlendirilmiş temel tabakası

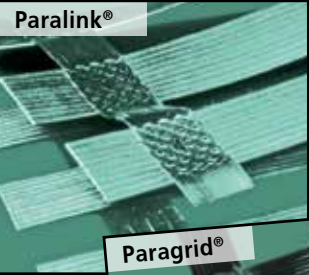
Karşılaşılan birçok problem için endüstriyel ürünler ile çözüm sağlanabilir, ancak uygun ürün seçimi deneyim ve bilgi gerektirir. Bunun için yalnızca ürünlerin özellikleri değil, birbiriyle olan etkileşimini bilmek çok önemlidir. Her bir bileşenin genel koşullar içinde kendine özgü gereksinimleri vardır. Kullanıcıya yardımcı olmak amacıyla depolama alanı dizayn edilirken ele alınması gereken başlıca sorunlar şunlardır;

- Sahada oluşabilecek ve membrana aktarılabilecek tüm kesme kuvvetleri ve yüklerden kaçınılmalı ve her durumda minimal yüklerle maruz kalacak şekilde uygulanmalıdır. Geomembran malzemesi nasıl aşırı gerilmeye kalmadan mekanik hasarlardan korunabilir?**
- İnşaat sırasında farklı türde bariyerler kullanılabilir, bazı tabakalarda potansiyel stabilite problemlerini ve içsel kayma problemlerini çözmek için geosentetikler bir arada kullanılabilir. Bu durumda tek bir çözüm yolu yoktur ancak çözüm tabaka türlerine uygun malzeme tiplerine bağlı olacaktır. Hangisi en iyi çözümdür?**
- Kapatma tabakası, atık sahasının üzerine yerleştirilirken ilk olarak sızdırmazlık tabakası üzerine yerleştirilen toprak tabakasında birçok stabilite problemi oluşacaktır. İkinci olarak ise 8-15° içsel sürtünme açıları ile karakterize olan (pürüzlü ve pürüzsüz yüzeyli) geomembran içerisinde stabilite problemleri yaşanacaktır. Eğimli bir yüzey üzerine bir metre kalınlığında yerleştirilen toprağın statik ve sismik koşullar altında uzun vadeli performansını garanti etmek için nasıl yerleştirmek gereklidir?**
- Donatı malzemelerinin çevresel ve kimyasal koşullar altındaki uzun dönem performansı nedir?**
- Sahadaki su ve sızıntı suyu ile temas eden filtrelerin uzun dönem performansı nedir? Drenaj kompozitlerinin karakteristikleri, doğal koşullarda ağır yükler altında ve 40-50°C sıcaklık koşullarında nasıl değişmektedir?**
- Atık sahası kapatıldığında atık tabakasında ne gibi oturmalar meydana gelir? Sistemin sızdırmazlık ve dayanım gücünü sürdürmesine dış bileşenlerin etkileri nelerdir?**

Geoteknik ve sızdırmazlık uygulamaları açısından uzun süreli deneyim ve beceri yalnızca sorunları çözmek için değil aynı zamanda onları tespit etmek için de gereklidir. Maccaferri, teknik ekipleri ve deneyimleri ile proje firmaları ve inşaat şirketlerine tasarım ve uygulama konusunda teknik destek sağlar.



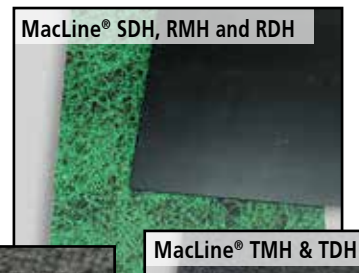
MacGrid®



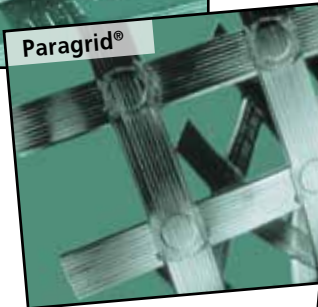
Paralink®



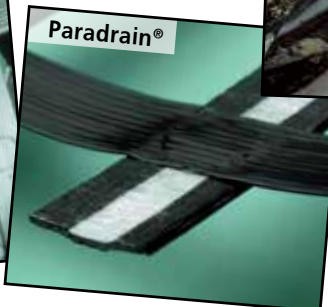
MacLine® GCL NL



MacLine® SDH, RMH and RDH



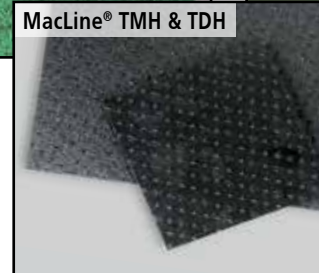
Paragrid®



Paradrain®



MacLine® GCL W



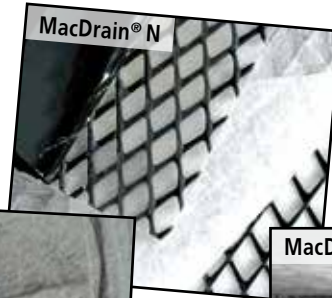
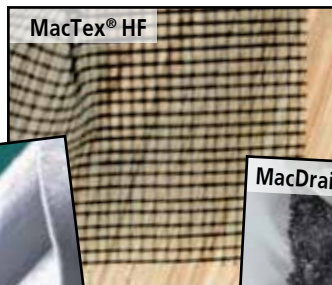
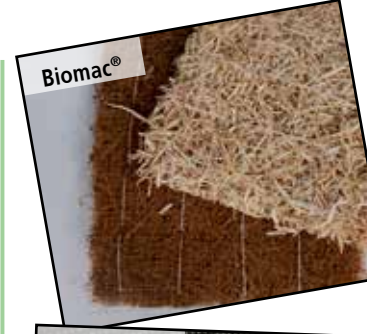
MacLine® TMH & TDH

## Ürün fonksiyonları ve çözümleri

● Belirtilen Uygulamalara Özgü Malzemeler

\* Belirtilen Uygulamalarda Kullanabilecek Malzemeler

	Sahanın Jeolojik Karakterine Adaptasyon	Temel ve Yamaç Güçlendirme	Su Filtrasyonu/Ayırma	Su/Gaz Drenajı	Sızdırmazlık	Sızıntı Suyu Filtrasyonu	Sızıntı Suyu Drenajı	Geomembran Koruma	Erozyon Kontrol
<b>Doğal Malzemeler</b>									
Kil	●				*				
Kum			*	*				●	
Çakıl				●		*	●		
Bentonit Karışımları	●				*				
Çim Kaplama									●
<b>Endüstriyel Malzemeler</b>									
MacLine® GCL Geosentetik Kil Örtü	●				●			*	
MacLine® Geomembran	*				●				
MacTex® Örgüsüz Geotekstil			●					●	
MacTex® HF Örgülü Geotekstil			*			●			
MacMat® Geomat									●
ParaGrid® ParaLink® ve ParaDrain® Geogridleri		●							*
MacGrid™ WG Geogridleri		●							*
TerraMesh®		●							
Çift Bükümlü Tel Ağ Gabion		●		*		*	*		
Çift Bükümlü Tel Ağ Şilte Gabion				*			*		●
Biomac® Biomatlar									●
Mac Web Geocell		*							●
MacDrain® N,M ve W Aralığındaki Drenaj Kompozitleri				●			●	*	
Drenaj Kompozitleri MacDrain® N,W ve M Tip, 1 xxM				●	*		●	*	



# Maccaferri Türkiye

Maccaferri olarak, 5 kıtada faaliyet gösteren 70'den fazla ortaklarımız, 100'den fazla ülkede bulunan kuruluşlarımız ve 3000'in üzerinde çalışanımızla mühendislik yapıları ve çevresel inşaat sektöründe çözümler sunmakta ve konusunda uzman ekiplerimizle teknik destek vermekteyiz. Global ağıımız, faaliyet gösterdiğimiz sektörlerin inovasyon ve çevre dostu ürünler ve uygulamalarla büyümektedir. Çift bükümlü tel ağ türevi ürünlerin uluslararası standartlar dahilinde üretilbildiği, 10.000 m<sup>2</sup> alana sahip fabrikasını Düzce'de kurmuş olup, buna ek olarak dünya çapında diğer fabrikalarımızda üretilmekte olan geosentetik ürünlerin satış ve pazarlama faaliyetlerine de devam etmektedir.

## Danışmanlık ve Çözüm Ortaklık

Maccaferri "Yenilikçi Mühendislik Çözümleri" sloganıyla yalnızca ürün tedarik etmekle kalmayıp aynı zamanda çok yönlü, ekonomik ve çevreye duyarlı çözümler sunmaktadır. Uygulamalarında müşterileriyle, çözüm ortaklığı çerçevesinde çalışmakta olup, hizmet ve çözümlerinin kalitesiyle sürdürülebilirliğe dayanan bir ilişki kurmayı amaçlamaktadır.

## Kurumsal Yapı

Maccaferri'nin sürdürülebilir büyümesi, yıllardır sürdürdüğü yenilikçi, mükemmel hizmet ve çevreye saygı ilkelerine dayalıdır. Maccaferri'nin vizyon ve misyonu, yarının dünyasını düşünerek, yaşamı ve doğayı inovatif çözümlerle uyumlu hale getirmek, mükemmelliği ve sürdürülebilirliği gözetmektir. Maccaferri, uyguladığı dikey entegrasyon stratejisi ile hedef piyasalarda çözümleri araştırır, tasarlar, üretir, temin ve inşa eder. Maccaferri sektörün öncüsü olarak, başta müteahhitler, idareler ve proje firmaları olmak üzere bütün müşteri ve kullanıcılara kaliteli, pratik, ekonomik, teknolojik ve uzun ömürlü anahtar teslimi çözümler sunmaktadır.



- M Bölge Merkez Ofisleri
- Fabrikalar
- Ofisler
- ★ Türkiye Fabrika ve Merkez Ofis

Detaylı bilgi için web sayfamızı ziyaret edebilirsiniz.

**MACCAFERRI**



Maccaferri Çevreci Mühendislik Çözümleri San. ve Tic. A.Ş.  
My Office İş Merkezi, Barbaros Mahallesi Çiğdem Sokak  
No: 31-32-33 Ataşehir, İstanbul Turkey  
T: +90 216 217 53 70  
F: +90 216 217 53 76  
E: info.tr@maccaferri.com

[www.maccaferri.com/tr/](http://www.maccaferri.com/tr/)