

# Bozuşma ve Zeminler

## YER KOŞULLARI

Yer profilinin en üst birkaç metresi genellikle mühendislik özellikleri alttaki kayaya göre çok farklı toprak, taşınmış zemin ve bozuşmuş kaya gibi malzemeden oluşur.

**Toprak:** Bozuşmuş mineral yığını ile organik (bitki) malzeme karışımıdır. Genellikle 1 m'den ince olup, humusça zengin üst toprak seviyesi ve kilce zengin alt toprak olarak ikiye ayrılır.

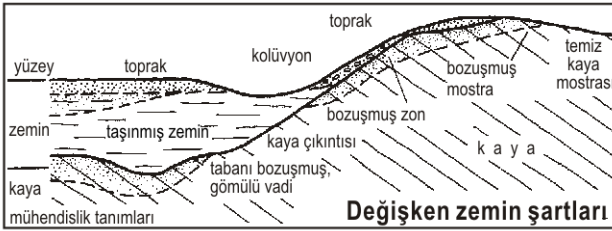
**Bozuşma:** Kaya veya taşınmış zeminin hava ve suyla temasta doğal çürümesi ve parçalanmasıdır. Derinliği genellikle 10 m'den azdır.

**Taşınmış zemin:** Temel kayası üzerine taşınma ile gelerek çökelmiş yüzeysel çökeller; çoğunlukla çimentolanmamış kil, kum ve daha iri kırıntılardan oluşur. Genellikle Kuvaterner yaşlı olduklarından, çimentolanmaya fırsat bulamamışlardır. Kalınlıkları 0-50 m arasında değişir.

**Kolüvyon:** Gravite ile yamaç aşağı taşınmış molozlardır. Sediment taşınma sıralaması taşınmış zemin > kolüvyon > toprak şeklindedir. Krip ve yüzey yıkama malzemesi de içerir. Bitki örtüsünün kaybolmasıyla suyun yüzey yıkama etkisi artar.

**Temel kaya profili:** Gömülü, taşınmış zemin/kaya arayüzeyidir. Genellikle zayıf zemin ve taşınmış zeminler ile sağlam kaya arasındaki belirgin sınırdır. Bozuşmuş kayanın derin profilinde o kadar iyi tanımlanamayabilir. Taşınmış zemin çökeliminden önce aşınmayla oluşmuştur; bu nedenle, topoğrafyasının bugünkü yüzeye hiçbir ilişkisi olmayabilir.

**Mühendislik zemini:** Sıyırma veya patlatma yapılmadan kazılabilir zayıf malzemedir (UCS < 600 kPa). Toprak, taşınmış zemin, zayıf kaya ve bozuşmuş kayaları içerir.



## KAYA BOZUŞMASI

Kayaların yüzeyde veya yüzeye yakın yerlerde fiziksel ve kimyasal olarak parçalanmasıdır. Bunu izleyen aşınma ile yüzeyde alçalma olur:

Bozuşma + taşınma = Erozyon

Bozuşma süreçleri hava ve/veya su ile temasa bağlıdır; bu nedenle iklimden kuvvetlice etkilenir.

- Buz parçalaması soğuk enlemlerde ve yüksek kotlarda yaygındır.
- Tuz kristallenmesi sadece yüksek buharlaşma olan çöllerde önemlidir. Sıcak ve yağışlı iklimlerde tüm kimyasal süreçler hızlanır ve yoğun bitki örtüsünden kaynaklanan organik asitlerle daha da artar.
- En önemli kimyasal süreç, diğer silikatlardan kil minerallerinin türemesidir.
- Orta derece bozuşmada hakim kil olarak illit oluşur.
- Mağmatik kayalardaki sıcak ve ıslak koşul bozuşmalarıyla duraysız smektit oluşur.
- Laterit; tropik bölgelerde oluşan, demir ve alüminyumca zengin, silisçe fakir kırmızı topraktır.
- Saprolit: İlk yapının silüetini gösteren, tamamen bozuşmuş kaya.
- Küresel bozuşma: Kenar ve köşelerde daha çok bozuşan açılı eklem bloklarına ait yuvarlak bloklar veya çekirdek taşları oluşturur.

## BOZUŞMA DERİNLİĞİ

Zamana, kaya türüne ve iklime bağlıdır.

Sadece 10.000 yıldır (son buzullaşmadan beri) mostra veren kayalardaki bozuşma derinliği, buzul istilasına uğramamış alanlarda milyon yıl kadar mostra verenlere kıyasla daha azdır.

Şeyl, gözenekli kumtaşı ve zayıf kireçtaşındaki bozuşma derinliği granit ve sıkı metamorfik kayalardakinden daha fazladır.

En derin bozuşmalar buzul dönemlerindeki don etkisi ya da ekvatorial yağmur ormanları gibi uç iklimsel durumlarda meydana gelmektedir.

Zon II'nin tepesi bir temel kaya profili olmakla birlikte, kesin olarak tanımlanmamıştır; İngiltere'de genellikle yaklaşık 1-5 m arasındadır. Ancak, zon I'deki taze kaya, en iyi kaliteli kayanın bulunması istenen taş ocaklarında 20 m'den büyük derinliklerde bulunmaktadır.

Tropik bölgelerde zon IV zeminleri 5-20 m derinliklere erişebilir. Bozuşma sınıfı III'deki granit Hong Kong'da genellikle 30 m'den aşağıya kadar inmektedir.



Hawaii'deki bu yol yarması bazaltlarda neredeyse eksiksiz bir bozuşma kolonunu göstermektedir.

Kaya türündeki değişim bozuşma durumundan daha önemli olduğundan, Sınıf III malzeme bu istife görülmektedir.

Zayıf, molozumsu, cürufsu lav katmanı üstündeki sağlam lav tabakasından çok daha fazla bozuşmuştur.

Sınıf I taze kayası sadece büyük derinliklerde bulunur (Bu şev yüzünden çok aşağıda). Mühendislik amaçları açısından, sağlam kaya zon II'nin tepesine yakın yerde, bu sahanın yaklaşık 4 m altında bulunmaktadır.

## Fiziksel Bozuşma

- Boşalma eklemleri : Örtünün kalkmasıyla gelişen gerilme rahatlama çatlakları.
- Termal genişleme : Günlük sıcaklık değişimlerinden dolayı çatlama.
- Buz parçalaması : Fisür veya gözenek suyunun genişlemesiyle oluşan çatlama.
- İslanma ve kuruma : Killerde su alma ve su kaybı neticesinde hareket.
- Kök etkisi : Fisürlerde kök büyümesi, gözeneklerde kökçük etkisi.
- Kristallenme : Yeraltı suyunun buharlaştığı yerlerde tuz kristallerinin büyümesi.

## Kimyasal Bozuşma

- Çözünme : Kumtaşı çimentosunda, damarlarda ve kireçtaşında başlıca kalsit ve jips çözünmesi.
- Yıkınma : Çözeltilerin veya belirli elementlerin seçilerek şekilde uzaklaştırılması.
- Oksitlenme : Başlıca demirde paslanma ve parçalanma.
- Hidroлиз : Çoğu silikat minerallerinin suya reaksiyon sonucu killeşmesi.

## BOZUŞMUŞ KAYALAR İÇİN MÜHENDİSLİK SINIFLAMASI

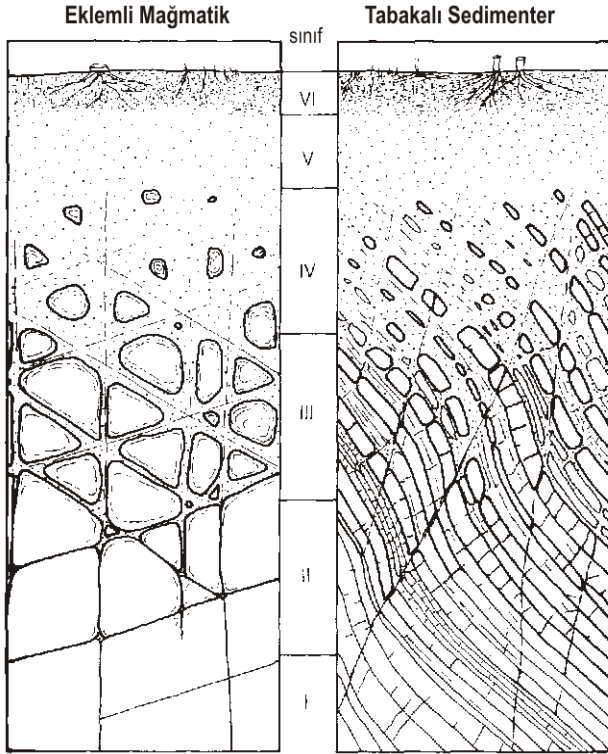
Sınıf	Tanımlama	Litoloji	Kazı	Temeller
VI	Zemin	Biraz organik içerik, orijinal yapı mevcut değil.	Korunarak yeniden kullanılabilir	Elverişsiz
V	Tamamen bozuşmuş	Tamamen zemine dönüşmüş, yapının bir kısmı korunmuş.	Kazıma	Zemin testleriyle değerlendirilir
IV	Hayli bozuşmuş	Kısmen zemine dönüşmüş, Zemin > Kaya	Kazıma NB çekirdek taşları	Değişken ve güvenilmez
III	Orta bozuşmuş	Kısmen zemine dönüşmüş, Kaya > Zemin	Sıyırma	Çoğu küçük yapılar için uygun
II	Az bozuşmuş	Artan kırıklar ve mineral lekelenmeleri	Patlatma	Büyük barajlar hariç, hepsi için uygun
I	Taze kaya	Temiz kaya	Patlatma	Sağlam

(Tekdüze olmayan ve karışık kaya kütleleri için daha karmaşık şemalar BS 5930'da verilmiştir)

## BOZUŞMA SINIFI VE KAYA ÖZELLİKLERİ

Bozuşma sınıfı		I	II	III	IV	V
Granit: serbest basınç dayanımı	MPa	250	150	5-100	2-15	
Triyas kumtaşı: serbest basınç dayanımı	MPa	30	15	5	2	< 1
Karbonifer kumtaşı: Kaya kalite göstergesi (RQD)	%	80	70	50	20	0
Tebeşir: Standart penetrasyon deneyi	N değeri	> 35	30	22	17	< 15
Tebeşir: Emniyetli temas basıncı	kPa	1000	750	400	200	75
Triyas çamurtaşı: Emniyetli temas basıncı	kPa	400	250	150	50	
Triyas çamurtaşı: Kil partikül yüzdesi	%	10-35		10-35	30-50	
İngiltere'de tipik derinlik	metre	5-30	1-5	1-2		

## KAYADA BOZUŞMA PROFİLLERİ



## KİREÇTAŞLARINDA BOZUŞMA

Bozuşma sırasında çözünme ile tamamen kaybolabilen, fiziksel olarak sağlam bir kaya olan kireçtaşlarının bu anlamda başka benzerleri yoktur.

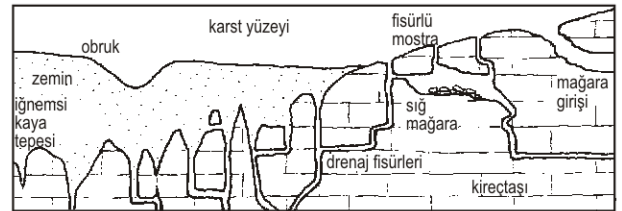
Yağmur suyu ve zemin suyu kireçtaşını yüzeyde bozulturur; bu suların çatlaklardan ve tabakalanma düzlemlerinden aşağı süzülmesi sırasında da çözünmesini sağlayarak geniş yarıklar ve mağaralar oluştururlar.

Bu süreç, sağlam kaya ile geniş boşluklardan oluşan dengesiz yer koşullarını meydana getirir.

**İğneli temel kaya profili** bozuşmuş kireçtaşı çıkıntıları arasında çoğunlukla zeminle dolmuş derin fisürler içerir. Hepsisi de toprak veya taşınmış zemin altında olan bu yapılar, obruklu sübsidansa (Bölüm 29) duyarlı kötü zemin koşulları oluştururlar.

Kireçtaşı düzlükleri, bozuşmuş ve parçalı yüzey kayasını aşındırarak uzaklaştıran son buzul sıyırması sonucunda oluşmuşlardır.

**Karst** yeraltı drenajı, mağaralar, obruklar, kuru vadiler, ince zeminler ve çıplak kaya mostralarını içeren kireçtaşı arazisine verilen isimdir.



## TAŞINMIŞ ZEMİN ÇÖKELLERİ VE İKLİM

Taşınmış zemin çökellerinin doğası, yayılımı ve özellikleri bunların çökme süreçleri ile yakından ilişkilidir. Bu çökme süreçleri çoğunlukla iklim tarafından kontrol edilir.

Flüviyal süreçler (akarsuların ve akan suların yaptığı işler) buzullar altındaki sürekli don halindeki yerler ile çöllerdeki kurak yerler dışında her yerde baskın olan süreçlerdir.

**Buz Devirleri:** Kuvaterner devrindeki Pleistosen dönemi, dünya çapında Buz Devirleri adı verilen yaygın soğuma evrelerine sahne olmuştur. Kuzeydeki kıtaların büyük bir kısmı buz katmanları ile kaplı olduğu zaman, buralarda hakim olan iklimler dünyanın geri kalan kısmını önemli derecede etkilemiştir. En son meydana gelen buz katmanlarının eriyerek geri çekilmesi sadece 10.000 yıl kadar önce olmuştur.

Taşınmış zemin çökellerin pekçoğu bugünkünden farklı ortamlarda çökelmişlerdir. Bu nedenle, bunları ayırt etmenin en iyi yolu süreç ve iklimdir.