



INM 305

Zemin Mekaniği

Zeminlerin Oluşumu

Doç. Dr. İnan KESKİN

inaneskin@karabuk.edu.tr, inaneskin@gmail.com

www.inaneskin.com

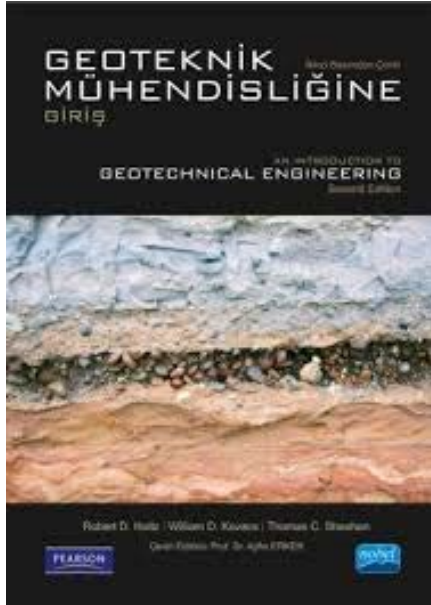
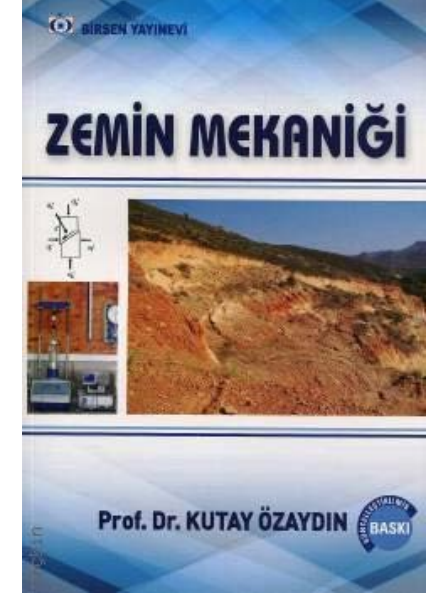
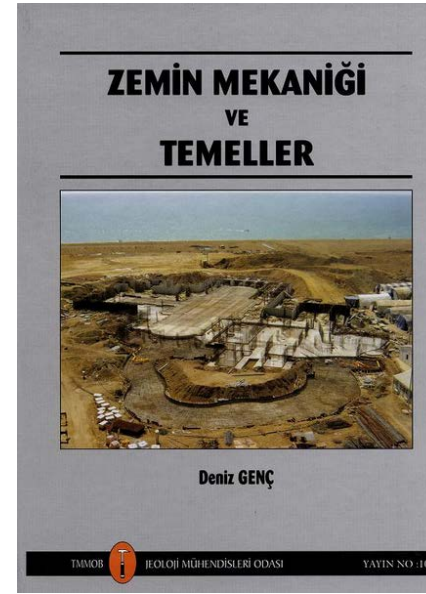
ZEMİN MEKANİĞİ

Haftalık Konular

Hafta 1:	Zeminlerin Oluşumu
Hafta 2:	Zeminlerin Fiziksel ve Endeks Özelliklerinin Tanımlanması ve Problem Çözümleri
Hafta 3:	Zeminlerin Fiziksel ve Plastisite Özelliklerine Yönelik Deneyler
Hafta 4:	Zeminlerde Tane Dağılımı ve Analizi
Hafta 5:	Zeminlerin Sınıflandırılması
Hafta 6:	Zemin Sınıflama Sistemleri Uygulamaları ve Karşılaştırmalar
Hafta 7:	Zeminlerde Su
Hafta 8:	Yeraltı Gerilmeleri; Zemin kütlesi nedeniyle oluşan gerilmeler
Hafta 9:	Yeraltı Gerilmeleri; Düşey yükleme ile oluşan zemin kütlesindeki gerilmeler
Hafta 10:	Zeminlerin Kompaksiyonu
Hafta 11:	Standart Proktor Deneyi ve Modifiye Proktor Deneylerinin Uygulaması
Hafta 12:	Sıkışma ve Konsolidasyon Teorisi
Hafta 13:	Konsolidasyon Deneyi
Hafta 14:	Karışık Problem Çözümleri
Hafta 15:	Final Sınavı

ZEMİN MEKANİĞİ

Önerilen ve Yararlanılan Kaynaklar

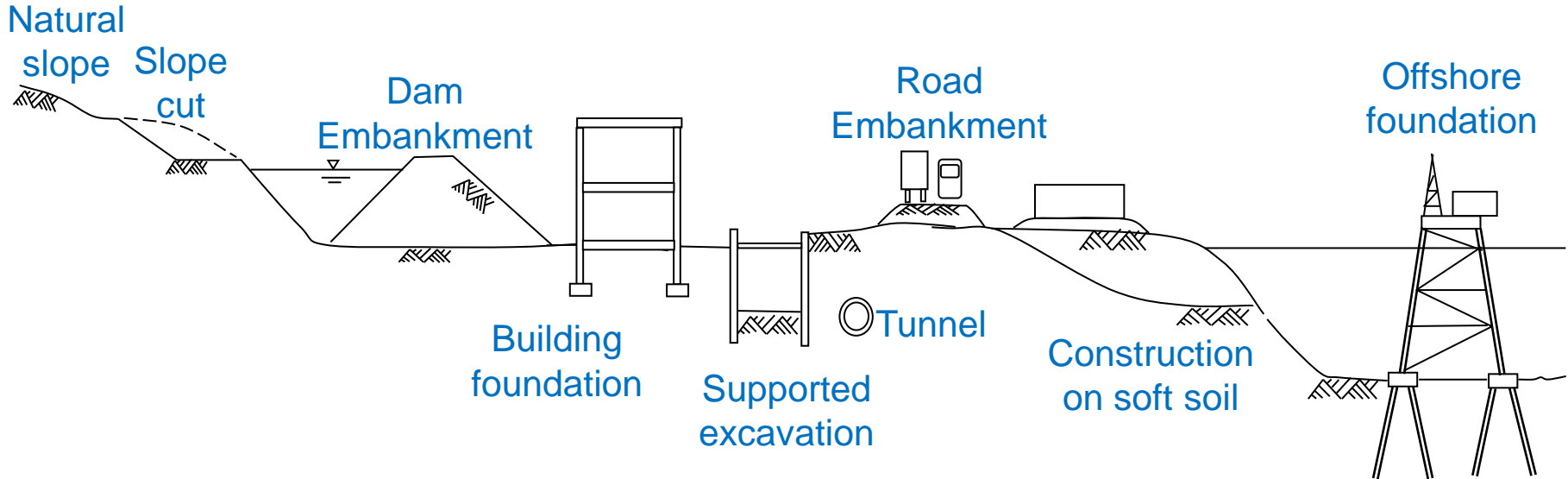


ZEMİN MEKANIĞI

Zemin mekaniği, **fizik ve mekaniğe** dayalı olarak zeminlerin, özellikle **gerilme ve deformasyon** özelliklerini inceler.

Mühendislik yapılarının teknik ve ekonomik olarak yapılabilirliğinin belirlenmesi için üzerinde inşa edileceği zeminler hakkında yanıtlandırılması gereken sorular zemin mekaniğinin doğmasına ve gelişmesine neden olmuştur.

Zemin ile zemin içerisinde temeli olan taşıyıcı sistem birbirleriyle karşılıklı etkileşim içerisindedir. Zeminin mukavemet özellikleri inşaatın dinamik hareketlerini etkilerken inşaatın davranışı da zeminin dinamik hareketlerini etkilemektedir ki buna zemin yapı etkileşimi denir.

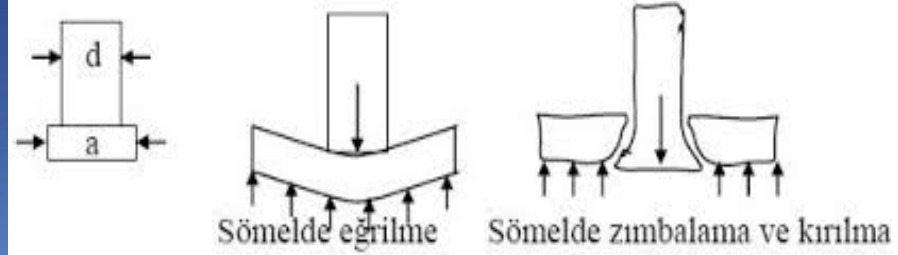


ZEMİN MEKANİĞİ UYGULAMA ALANLARI

İnşaat mühendisliği uygulamalarında her projede zeminlerle ilgili bazı problemler kaşımıza çıkmaktadır. Bu problemleri aşağıdaki gibi gruplandırabiliriz.

1. Temeller ile ilgili problemler:

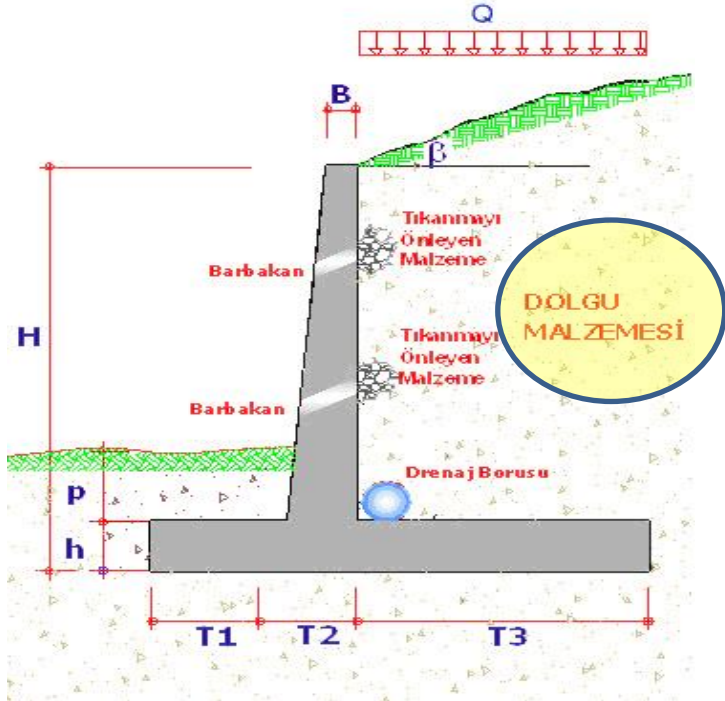
Bütün mühendislik yapıları (binalar, köprüler, karayolları, barajlar, vb.) zemin veya kaya tabakaları üzerine oturtulmaktadır. *Yapı temellerinin zemin tabakaları üstüne veya içine oturtulması durumunda, yapıdan aktarılacak yükler altında arazideki zeminlerin davranışının tasarım aşamasında göz önüne alınması gerekmektedir.* Uygulanan yükler altında zeminin mukavemetinin aşılması durumunda göçme meydana gelmesi ve üst yapının güvenliğinin toptan tehlikeye girmesi söz konusu olmaktadır. *Temel altındaki zemin tabakalarının mukavemeti aşılsa bile, sıkışmalardan dolayı ortaya çıkan oturmalar yapı üzerinde çok zararlı etkiler yapabilmektedir.*



ZEMİN PROBLEMLERİ

2. Zeminlerin inşaat malzemesi olarak kullanılması:

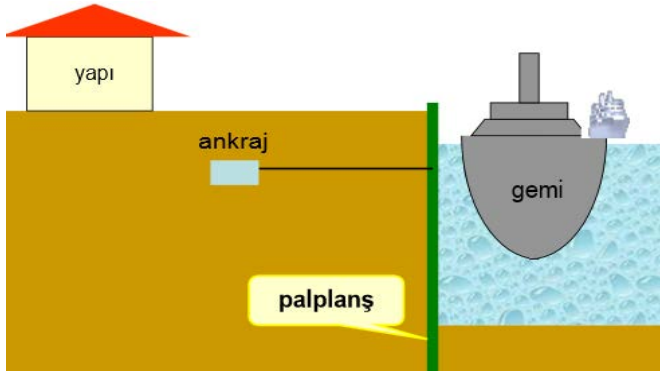
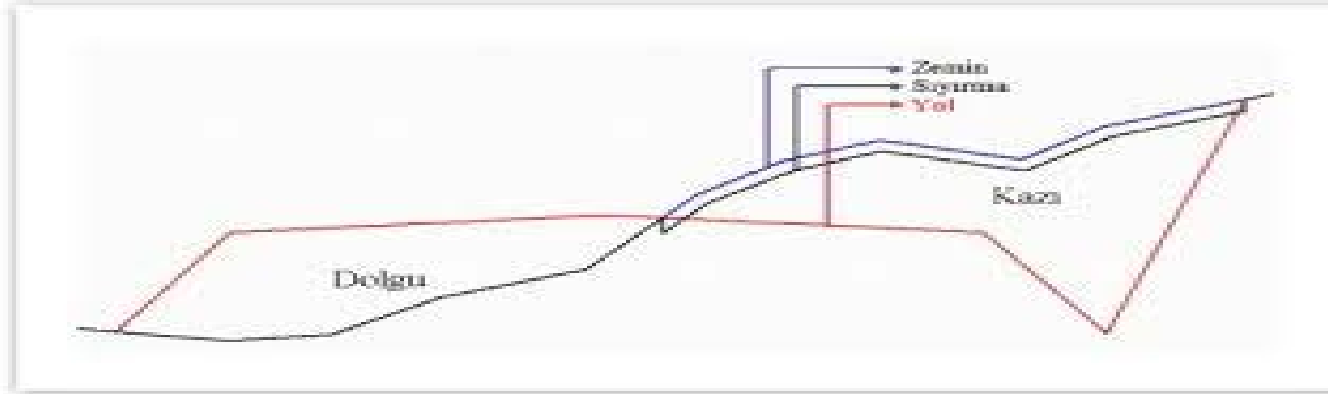
İlk çağlardan beri insanlar binaların, ulaşım sistemlerinin ve su toplama ve depolama yapılarının inşasında zeminleri inşaat malzemesi olarak kullanmışlardır. *Bugün için de karayolları ve havaalanları kaplamaları altında, su seddeleri ve toprak barajlar inşasında, vb. birçok inşaat mühendisliği projesinde zeminler doğrudan inşaat malzemesi olarak yaygın kullanım alanı bulmaktadır.* Zeminlerin inşaat malzemesi olarak kullanılmasında, yapının amacına uygun malzemenin seçilmesi, zeminin usulüne uygun olarak yerleştirilmesi ve sıkıştırılması gibi hususlara dikkat etmek gerekmektedir.



ZEMİN PROBLEMLERİ

3. Kazılar ve Şevler:

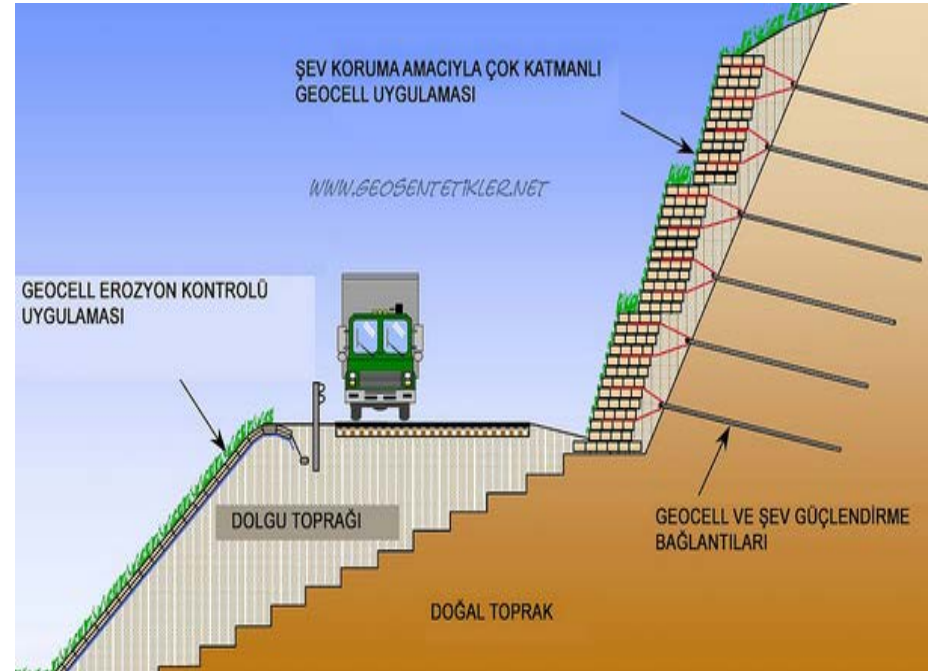
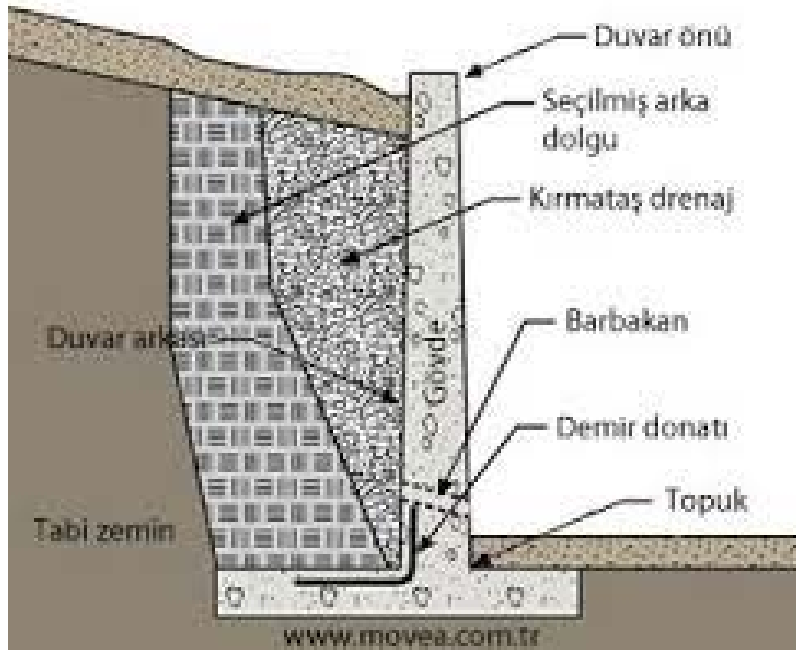
Zemin yüzeyinin eğik olması durumunda, şev açısı ve yüksekliğine bağlı olarak, zemin kütlelerinin yer çekimi kuvvetleri etkisi altında kayma tehlikesi mevcuttur. *Tabii şevlerde, kazı kenarlarında ve dolgu şevlerinde kaymalar meydana gelmesinin önlenmesi inşaat mühendisliğinin en karmaşık ve zor problemlerinden birini oluşturmaktadır.* Kazı ve dolgularda güvenli şev açısının ve yüksekliğinin seçilebilmesi ve tabii şevlerin *kaymaya karşı güvenlik katsayılarının belirlenebilmesi için zeminlerin kısa ve uzun süreli kayma mukavemetlerinin ve muhtemel kayma yüzeyinin belirlenmesi gerekli olmaktadır*



ZEMİN PROBLEMLERİ

4. İstinat Yapıları:

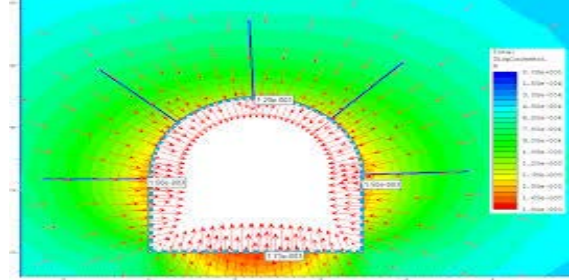
Kazı ve dolgu şevlerinin uzun süre düşey olarak tutulabilmesi için zemin kütlelerinin önüne bir istinat yapısı yerleştirilmesi gerekli olmaktadır. Ayrıca bazı durumlarda tabii şevlerin önünde ve liman yapılarında da istinat yapıları kullanılmaktadır. Yaygın olarak kullanılan istinat yapıları arasında istinat duvarları (kagir veya betonarme), palplanşlar, yerinde dökme kazıklar ve bentonit-hendek duvarlar gibi yapılar sayılabilir. **Bu yapıların tasarımı için yapı arkasındaki zemin kütlelerinden gelecek basınçların ve kazı tabanı seviyesi altındaki zeminlerin mukavemet ve sıkışabilirlik özelliklerinin belirlenmesi gerekmektedir.** İstinat yapısının güvenliği (ve dolayısıyla arkasındaki zemin kütlesi ile üzerinde yer alan yapıların güvenliği) zemin özelliklerinin sağlıklı olarak belirlenmesi durumunda sağlanabilmektedir



ZEMİN PROBLEMLERİ

5. Yeraltı Yapıları:

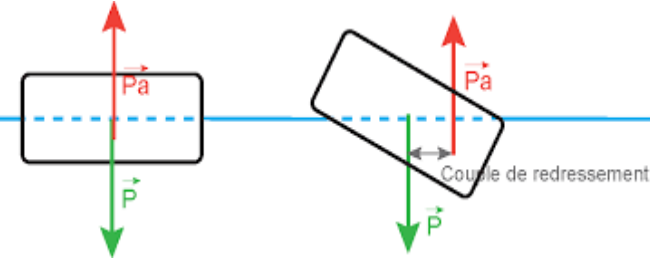
Zemin tabakaları içine gömülü yapıların tasarım ve inşaatı için arazideki zeminlerin özelliklerinin ve davranış biçimlerinin belirlenmesi gerekmektedir. *Zeminler içinde açılan tünellerin duraylılığı ve tünel kaplamasına gelecek toprak basınçlarının hesabı, zemin içine gömülü su boruları ve depoları gibi yapılara ve bodrum duvarlarına gelecek basınçların hesabı, zeminlerle ilgili inşaat mühendisliği problemlerinden bir kısmını oluşturmaktadır.* Yeraltı yapılarının tasarım hesapları yanında inşaat yönteminin seçilmesi ve inşaatın yürütülmesi sırasında da zeminle ilgili özelliklerin dikkate alınması gerekmektedir.



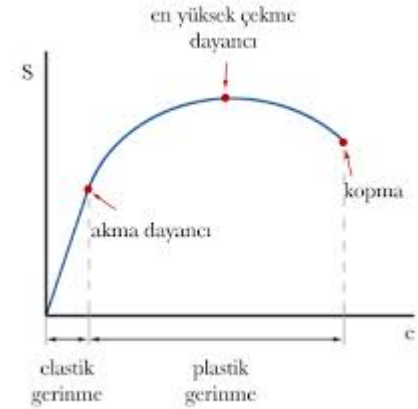
ZEMİN MEKANİĞİ PROBLEMLERİNİN ANALİZİ

Zeminlerle ilgili problemler **hesap yöntemleri açısından** üç grupta incelenmektedir.

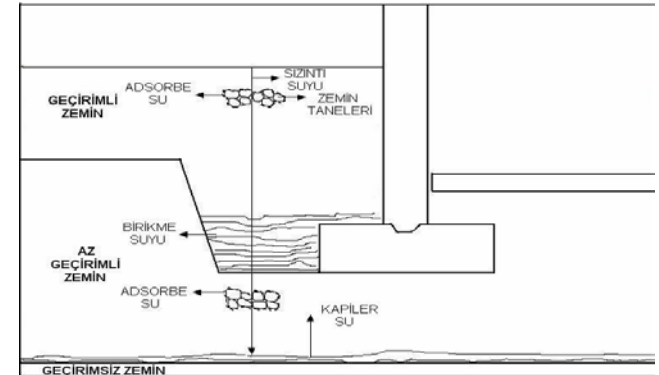
1. Stabilite problemleri; Bu tür problemlerde zeminin ani ve toptan göçme olasılığı ve bunun zemin kütleleri ve/veya üzerlerinde yer alan yapıların güvenliği üzerindeki etkisi analiz edilir. **Bu gruba giren problemler arasında temellerin taşıma gücü hesabı, şev ve istinat duvarlarının analizleri sayılabilir.**



2. Elastik ve Plastik Şekil Değiştirme Problemleri; Zemin üzerine yük uygulandığı zaman elastik (geri gelen) ve plastik (kalıcı) şekil değiştirmeler oluşur. **Zeminlerin gerilme – şekil değiştirme ve gerilme – oturma – zaman davranışlarının** belirlenmesi ve uygulanacak yükler altında meydana gelmesi olası şekil değiştirmeleri analiz edilir.



3. Zemin içerisinde Su Hareketi ile İlgili Problemler; Zeminler içerisinde oluşan **su basınçları ve su akımı** stabilite ve hacimsel şekil değiştirme problemlerine büyük oranda etki etmektedir. Bu gibi problemlerin analizinde ve çözümünde zemin mekaniği kuramları kullanılmaktadır.



ZEMİN MEKANİĞİ BAZI SORULARA CEVAP BULABİLİR

1. Zemin etüdü için kaç sondaj kuyusu gereklidir ve kuyular hangi derinlikte olmalıdır?
2. Zeminin taşıma gücü nedir?
3. Bir yapı yada dolgu yükünün neden olduğu gerilme zeminde belirtilen derinlikte ne olacaktır?
4. Mühendislik yapısı nedeniyle zeminde oturma olacak mı? Ne kadar sürede tamamlanacaktır?
5. Söz konusu zemin karayolu yada demiryolu dolgusu için uygun mudur?
6. Zemin dolguda doğrudan kullanılabilir mi? Kullanılamaz ise istenmeyen özelliklerin düzeltilmesi için karışım yapmak gerekir mi?
7. Yeraltı suyundaki düzensiz değişimler zemini nasıl etkiler?
8. Zemin kütlesi içerisinde suyun hareket hızı nedir?
9. Kazı şevi nasıl olmalıdır?
10. Yapılan kazı güvenli mi?
11. Saha yeraltı suyunu kirletmeden atık alanı olarak kullanılır mı?
12. Alan radyasyon üreten santrallere karşı güvenli mi? Sızıntı meydana gelmemesi için oturma kontrol edilebilir mi?
13. Deprem bir felakete neden olabilir mi?
14. Deprem sonrasında zemin de sıvılaşma gözlenir mi?
15. .
16. .
17. .
18. ...***gibi bir çok mühendislik problemine verilecek cevaplar zemin mekaniği bilgisi ile yanıtlanabilir***

TARTIŞMA: arazinizin deniz kilinden oluştuğunu varsayarak stabilite ile ilgilip problemleri tartışınız.

ZEMİN MEKANİĞİ DENEYLERİ

Arazide sağlam ve güvenliği yüksek yapıların inşa edilebilmesi için zeminler üzerindeki zemin mekaniği uygulamaların büyük titizlikle yapılması gerekir.

DENEYLER

LABORATUVAR DENEYLERİ

ZEMİN MEKANİĞİ DENEYLERİ

- Su İçeriğinin belirlenmesi
- Elek Analizi ve Hidrometre Deneyi
- Atterberg Sınırlarının Belirlenmesi ve Hacimsel Büzülme Deneyi
- Dane Özgül Ağırlık
- Doğal ve Kuru Birim Ağırlık
- Tek Eksenli Basınç Deneyi
- Üç Eksenli Basınç Deneyi
- Direk Kesme Deneyi
- Konsolidasyon Deneyi
- Şişme Yüzdesi ve Şişme Basıncı
- Düşen ve Sabit Seviyeli Geçirimlilik Deneyleri
- Laboratuvar Kanatlı Kesici Deneyi
- Los Angeles Aşınma Deneyi
- Standart ve Modifiye Proktor
- **CBR (Kaliforniya Taşıma Oranı)**

KAYA MEKANİĞİ DENEYLERİ

- Su İçeriğinin belirlenmesi
- Su Emme Deneyi
- Porozite
- Tek Eksenli Basınç Deneyi
- Elastisite Modülü ve Poisson Oranı
- Üç Eksenli Basınç Deneyi
- Çekme Dayanım Deneyi (Direk ve Dolaylı)
- Nokta Yükleme Deneyi
- Ultrasonik Deney (Vp ve Vs hızları)
- Kayada Dinamik Kesme Modülü ve Sönümlenme Oranının Belirlenmesi (Tekrarlı Yükleme Deneyi)

ARAZİ DENEYLERİ

- Standart Penetrasyon Deneyi (SPT)
- Konik Penetrasyon Deneyi (CPT)
- Dinamik Penetrasyon Deneyi (DPT)
- Presiyometre Deneyi (PMT)
- Kanatlı Kesici Deneyi (Veyn)
- Sızma Deneyi (Permabilite)
- Basıncılı Su Deneyi (Lugeon)
- Plaka Yükleme Deneyi
- Yerinde Sıkışma Deneyi (Kum Konisi ve Nükleer Metot)
- Dilatometre (Kayada Pressiyometre)

ALETSEL GÖZLEMLER

- İnklinometre
- Elektrikli Piyezometre Deneyi
- Yüzeysel Oturma Plakaları
- Derin Oturma Plakaları
- Yük-Basınç Ölçümü

ZEMİN MEKANIĞI DENEYLERİ

Zemin Mekaniği Laboratuvarlarında yanda malzemelerin fiziksel, indeks, mekanik, deformabilite, konsolidasyon ve şişme özellikleri tayin edilmektedir. sıralanan deneyler yapılarak kaya ve zemin .

Fiziksel ve İndeks Özellikler

- Su içeriği tayini
- Birim hacim ağırlık tayini (doğal, kuru, doymun)
- Özgül ağırlık tayini
- Atterberg limitleri (likit limit, plastik limit, plastisite indisi, büzülme limiti)
- Tane Boyu Dağılımı(Elek analizi, Hidrometre deneyi)
- Boşluk oranı, gözeneklilik ve doymunluk derecesinin tayini

Kompaksiyon Deneyi

- Standart ve modifiye proktor yöntemi ile optimum su içeriği değerin belirlenmesi

Dayanım ve Deformabilite Özellikleri

- Serbest basınç deneyi
- Üç eksenli deneylerle makaslama dayanımı tayini (konsolidasyonsuz-drenajsız ve konsolidasyonlu-drenajlı koşullarda)
- Deformasyon kontrollü doğrudan makaslama deneyi

Konsolidasyon ve Taşıma Gücü Özellikleri

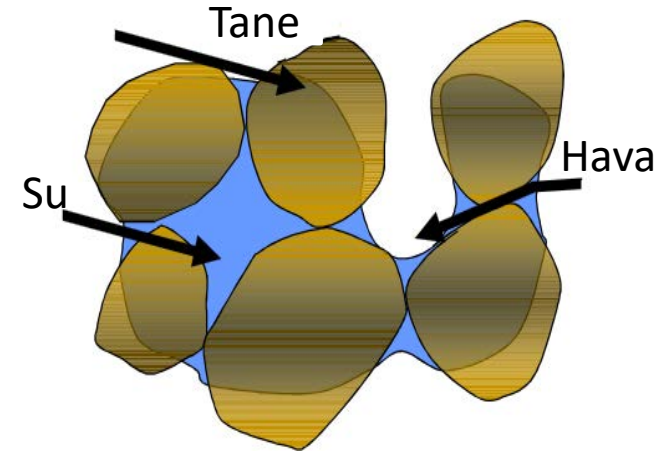
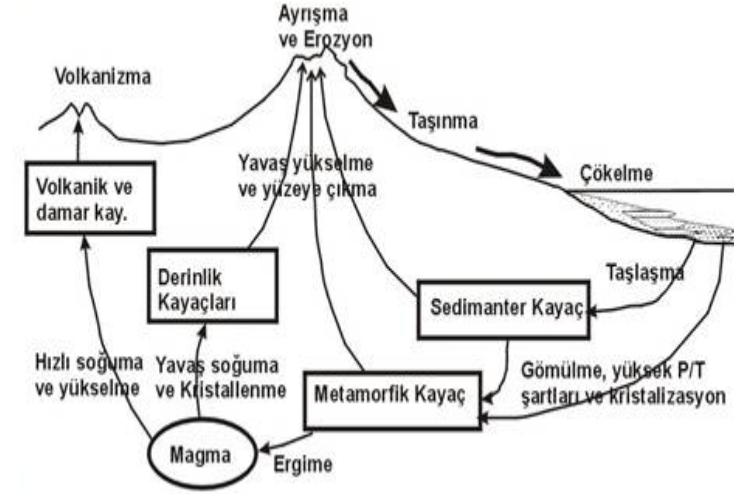
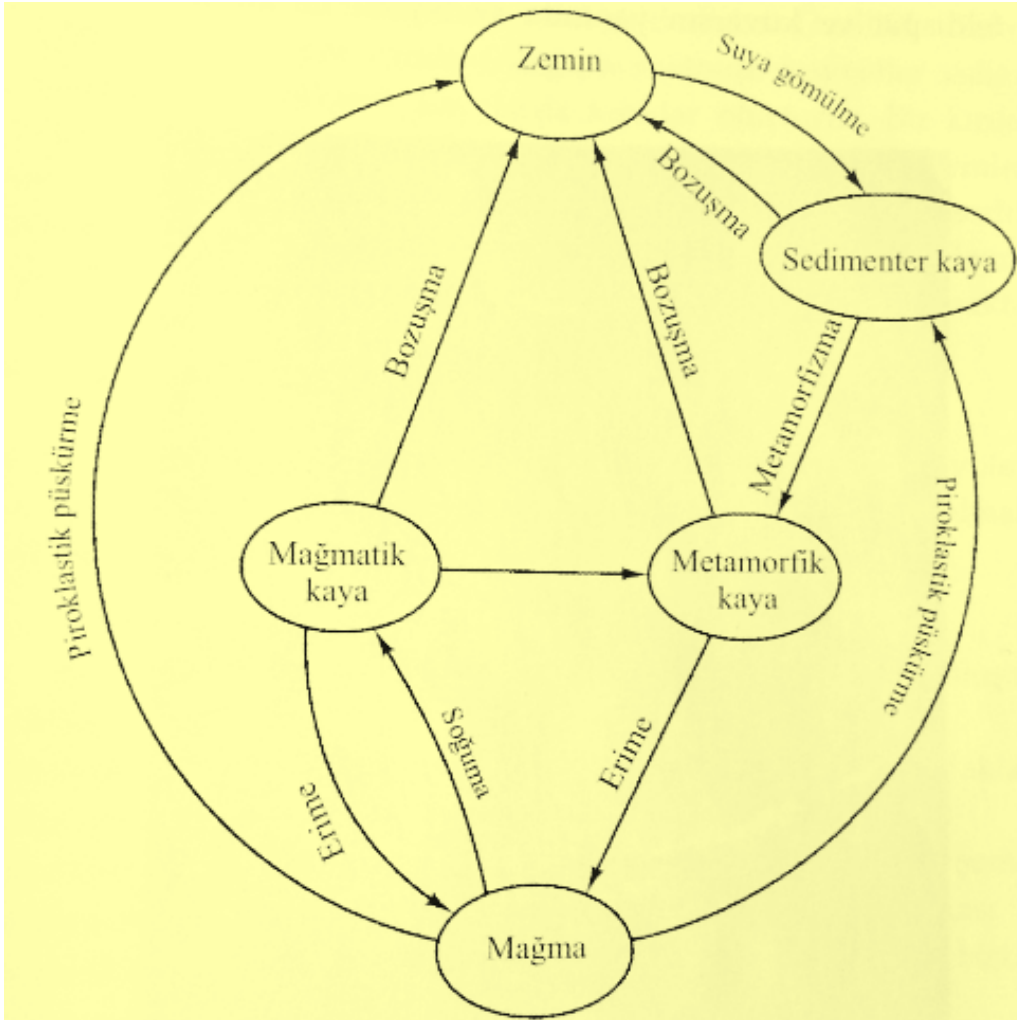
- Konsolidasyon deneyi
- Şişme deneyi
- California Taşıma Oranı (CBR) deneyi

Permeabilite tayini

- Düşen seviyeli permeabilite deneyi
- Sabit seviyeli permeabilite deneyi

ZEMİNLERİN OLUŞUMU

Zemin; kayaların fiziksel parçalanması (mekanik ayrışma) ve kimyasal ayrışması ile oluşur. Ve kayaların ayrışması sonucu oluşan katı taneler ile bunlar arasındaki su ve/veya hava dolu boşluklardan meydana gelen, içinde organik maddeler içerebilen doğal malzeme olarak tanımlanabilir.



Zemin bozunmanın son ürünüdür.

ZEMİNLERİN OLUŞUMU

Ayrışma, yerkabuğunu oluşturan kayalarda yüzey ya da yüzeye yakın kesimlerde yerdeğiştirmeye uğramadan, mekanik ve kimyasal süreçlerle meydana gelen nitelik değişimleri olarak tanımlanır.

Ayrışma, **fiziksel-mekanik** (*parçalanma/ufalanma*) ve **kimyasal** (*bozuşma /çözünme*) süreçler olmak üzere iki kategoride gerçekleşir.

Bu iki ayrışma süreci çoğunlukla birlikte etkir veya birbirine ortam hazırlar. Hava bileşiminde yer alan gazlar, su, sıcaklık, canlı ve organik maddeler ayrışma sürecinin başlıca etkenleridir.



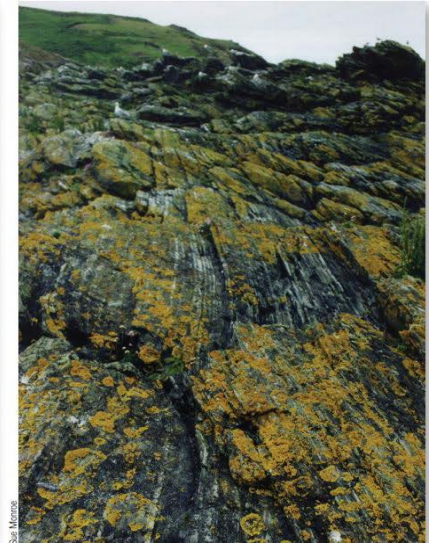
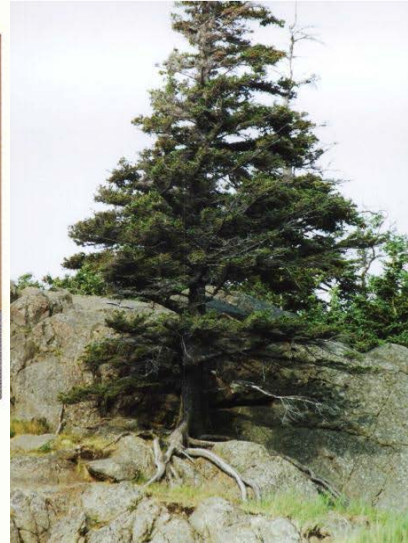
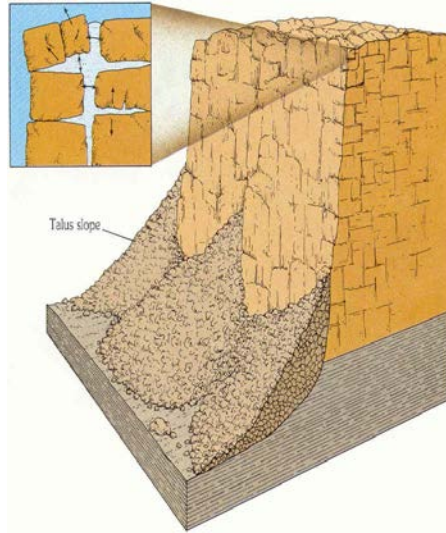
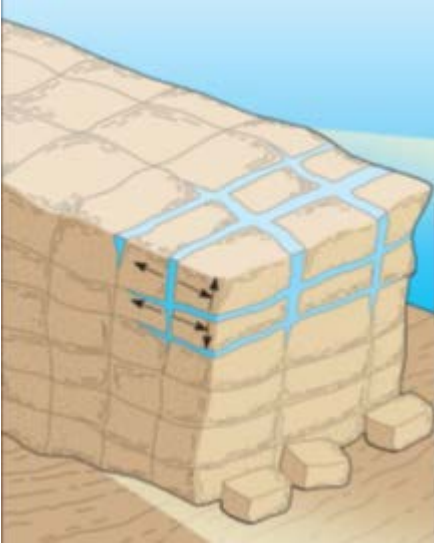
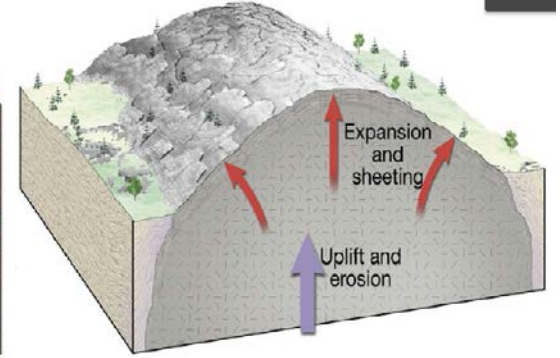
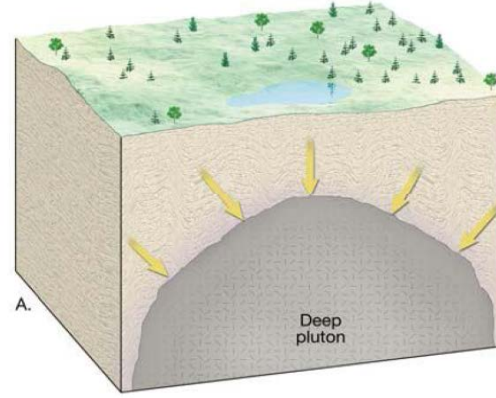
ZEMİNLERİN OLUŞUMU

Fiziksel Bozunma:

Ana kayanın kimyasal kompozisyonunda herhangi bir değişim olmadan parça boyutundaki ufalanma

Fiziksel bozunmanın ajanları;

- Gerilim boşalımı (unloading)
- Erozyon
- Donma-Çözünme
- Organizmalar



ZEMİNLERİN OLUŞUMU

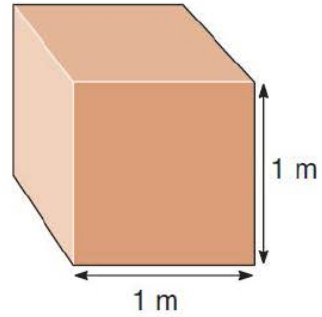
Kimyasal Bozunma:

Kimyasal ayrışma kayaların ve minerallerin, ana malzemenin bozunması ile kimyasal açıdan değiştiği süreçleri kapsar. Mekanik ayrışmanın tersine kimyasal ayrışma, ayrılan malzemelerin bileşimini değiştirir.

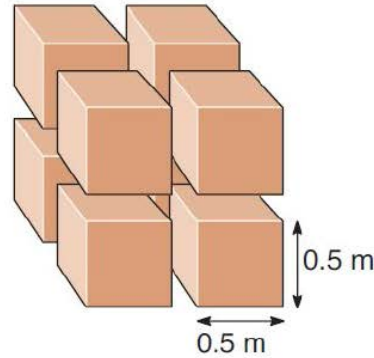
Kimyasal bozunmanın ajanları

- Hidrasyon
- Hidroliz
- Oksidasyon
- Karbonatlaşma
- Çözünme

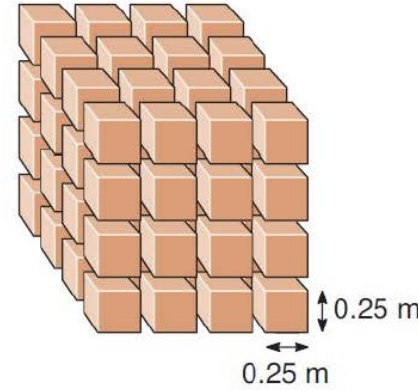
Yüzey alanı = 6 m²



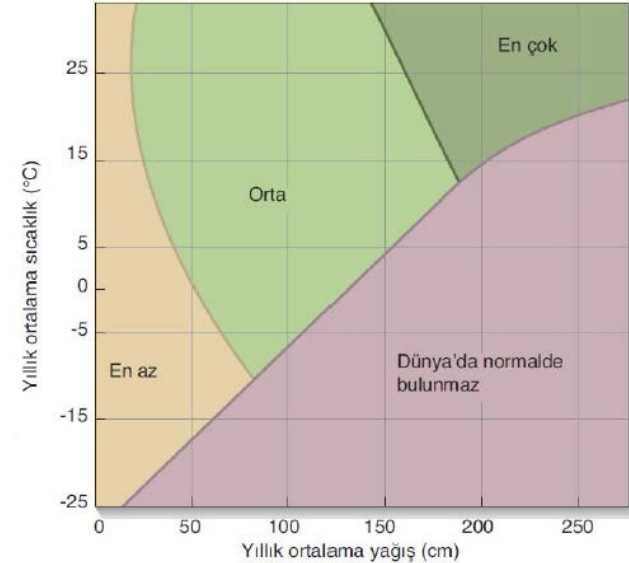
Yüzey alanı = 12 m²



Yüzey alanı = 24 m²



Kimyasal ayrışma sıcaklığın yüksek ve yağışın bol olduğu yerlerde en çok, ister sıcak isterse soğuk olsun kurak ortamlardan azdır. Ayrıca yüzey alanı kimyasal ayrışmayı etkileyen diğer bir faktördür.



ZEMİNLERİN OLUŞUMLARINA GÖRE SINIFLANMASI

Oluşma Biçimine Göre Zeminler

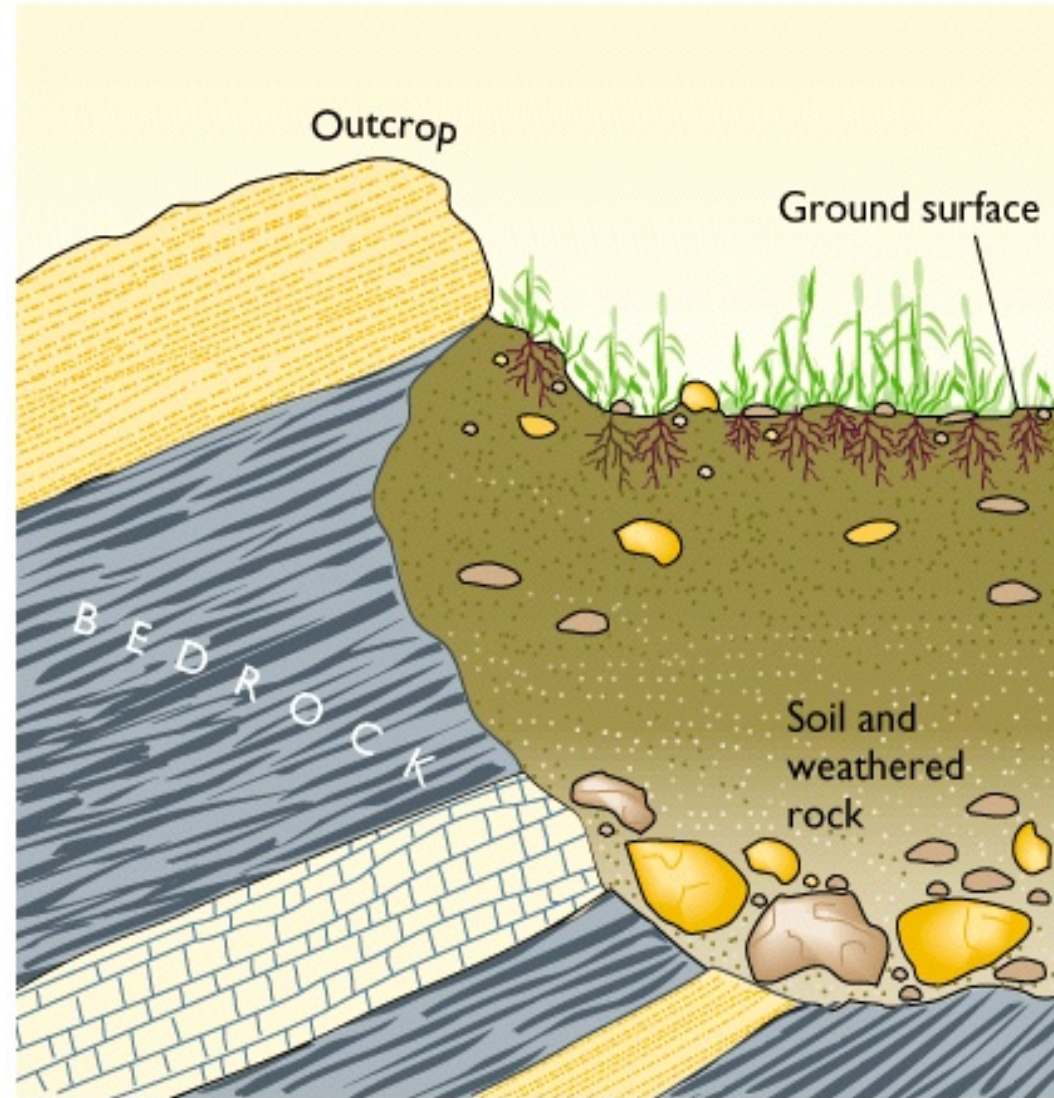
Rezidüel
(Yerinde Oluşmuş)

Taşınmış

Kalıntı (Residual) zemin

Bozunmanın geliştiği yerde kalan (ana kayanın hemen üzerindeki) toprak zemin

- Orjinal lokasyonunda taşınma yok;
- Ana kayanın bir çok özelliklerini korur ve bileşenlerini içerir;
- Tanecikler köşelidir;
- Tane boyu dağılımı heterojendir.
- Türü ana kayanın karakterine bağlıdır.
- Mühendislik özellikleri iyi ile kötü arasında değişir ve genellikle derinlere doğru iyileşir.



ZEMİNLERİN OLUŞUMLARINA GÖRE SINIFLANMASI

Taşınmış zemin; Oluştığı ortamdan taşınarak farklı bir depolanma alanında biriken toprak zemin.

Su, rüzgar gibi taşıyıcı ajanlarla taşınan toprak zemin taneleri boylarına göre depolanır.

Silt, kil, kum gibi farklı seviyelerin gözlemlendiği katmanlı (ardalanmalı) bir yapı sunarlar.

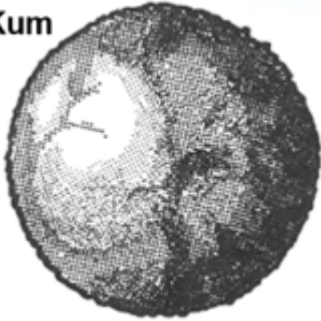
Taşınma ve depolanma süreçleri bağlı olarak taşınmış zeminler altı grupta toplanırlar.

1. **Buzul toprak zeminleri (Glacial soils):** Buzul taşıyıcı ajanları ile taşınan tanelerin depolanması ile oluşan zemin
2. **Alüvyonlar (Alluvial soils):** Nehir içerisinde akış halindeki suyun taşıdığı ve nehir boyunca depolanmanın geliştiği zeminler
3. **Gölsel zeminler (Lacustrine soils):** Sakin göllerde depolanarak oluşan zeminler
4. **Denizel zeminler (Marine soils):** Denizlerde depolanarak oluşan zeminler
5. **Rüzgar zeminleri (Aeolian soils):** Rüzgar ile taşınarak depolanan zeminler
6. **Kolüvyal zeminler (Colluvial soils):** Tanelerin oluştuğu yerde yerçekimi etkisi ile taşındığı ve depolandığı zeminler

ZEMİN TANELERİNİN GÖRECELİ BÜYÜKLÜK KARŞILAŞTIRMASI

“Büyük” → küçük → çok küçük

Kum



Silt



Kil



Kohezyonlu

Zeminler

**Granüler zeminler veya
Kohezyonsuz zeminler**

Kil

Silt

Kum

Çakıl

Taş

Kaya

0.002

0.075

2.00

63

200

Dane Boyutu (mm)

İnce Daneli zeminler

Kaba Daneli zeminler

ZEMİN TANELERİNİN GÖRECELİ BÜYÜKLÜK KARŞILAŞTIRMASI

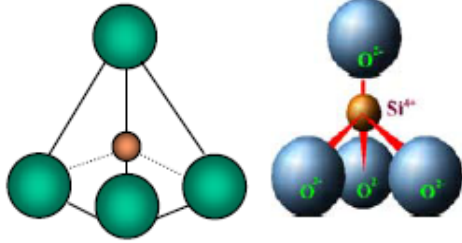
Zemin Tipi	Dane Tipleri	Daneler arası bağlar	
Kaba Daneli Zeminler	Çakıllar	Kuartz ve Feldispat (Yuvarlak veya köşeli)	Sürtünme
	Kumlar	Kuartz ve Feldispat (Yuvarlak veya köşeli)	Sürtünme ve kimyasal
İnce Daneli Zeminler	Siltler	Çoğunlukla kuartz	Sürtünme, kimyasal ve elektriksel
	Killer	Mika, kaolinit, bentonit (Çok küçük düzlemsel daneler)	Kimyasal ve elektriksel

Zemin cinsi	Dane boyutu (mm)
Çakıl	75 - 4.75
Kum	4.75 – 0.075
Silt	0.075 - 0.002
Kil	< 0.002

KİL MİNERALLERİ

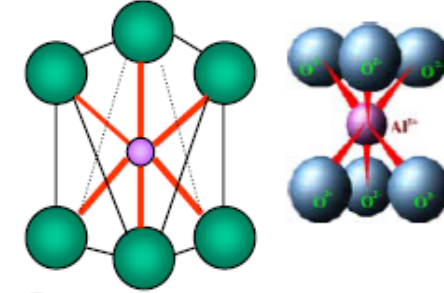
Killer, tane boyutları 2 mikron (0,002 mm) veya daha küçük olan, hidratlı alüminyum veya magnezyum silikatlardan oluşan ikincil minerallerdir.

Tetrahedron Yapı



- Oksijen (anyon)
- Silika (kasyon)

Oktahedron Yapı



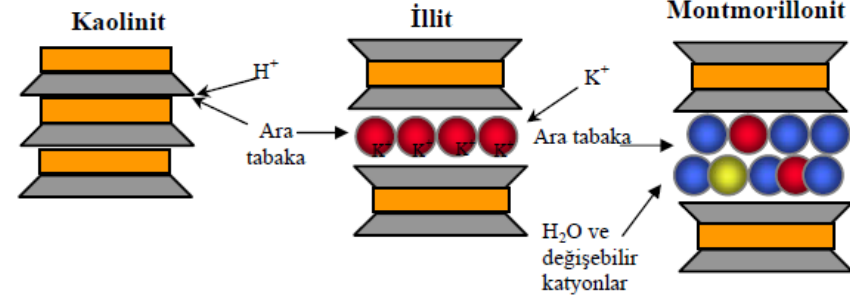
- Oksijen veya Hidroksil (anyon)
- Alüminyum (kasyon)

 **Temsili**

 **Temsili**

1:1 killer
(bir tetrahedral ve bir octahedral)

2:1 killer
(iki tetrahedral ve bir octahedral)



Kaolinit,
nacrite, dickite,
halloysite, vb.

Simektit

Montmorillonit,
beidellite,
saponite, vb.

Mika

İllit,
muskovit,
biyotit, vb.

Vermikülit

Tri- or di-
vermikülit

Kloritler

KİL MİNERALLERİ

Kilin türü; zeminin geçirimliliğine, şişme-büzülme davranışına, sıkışabilirlik ve kayma direnci gibi önemli özelliklerini doğrudan etkilemektedir.

Kil Minerali Tipi	Kimyasal Formülü
Montmorillonit	$Al_2(OH)_2Si_4O_{10}$
İllit	$K_{0-2}Al_4(Si_{8-6}Al_{0-2})O_{20}(OH)_4$
Kaolinit	$Al_2(OH)_4Si_2O_5$

Yaygın kil mineral tiplerinin kimyasal oluşumu (Mitchell, 1993).

Özellik	Kaolinit	Simektit	Fine-grained mica (illit)
Şişme	Düşük	Yüksek	Düşük-yok
Bağ yapısı	Hidrojen (güçlü)	Van der Waal's (zayıf)	Potasyum ionik (güçlü)
Genel sınıfı	1:1 (TO)	2:1 (TOT)	2:1 (TOT)

KİL MİNERALLERİ

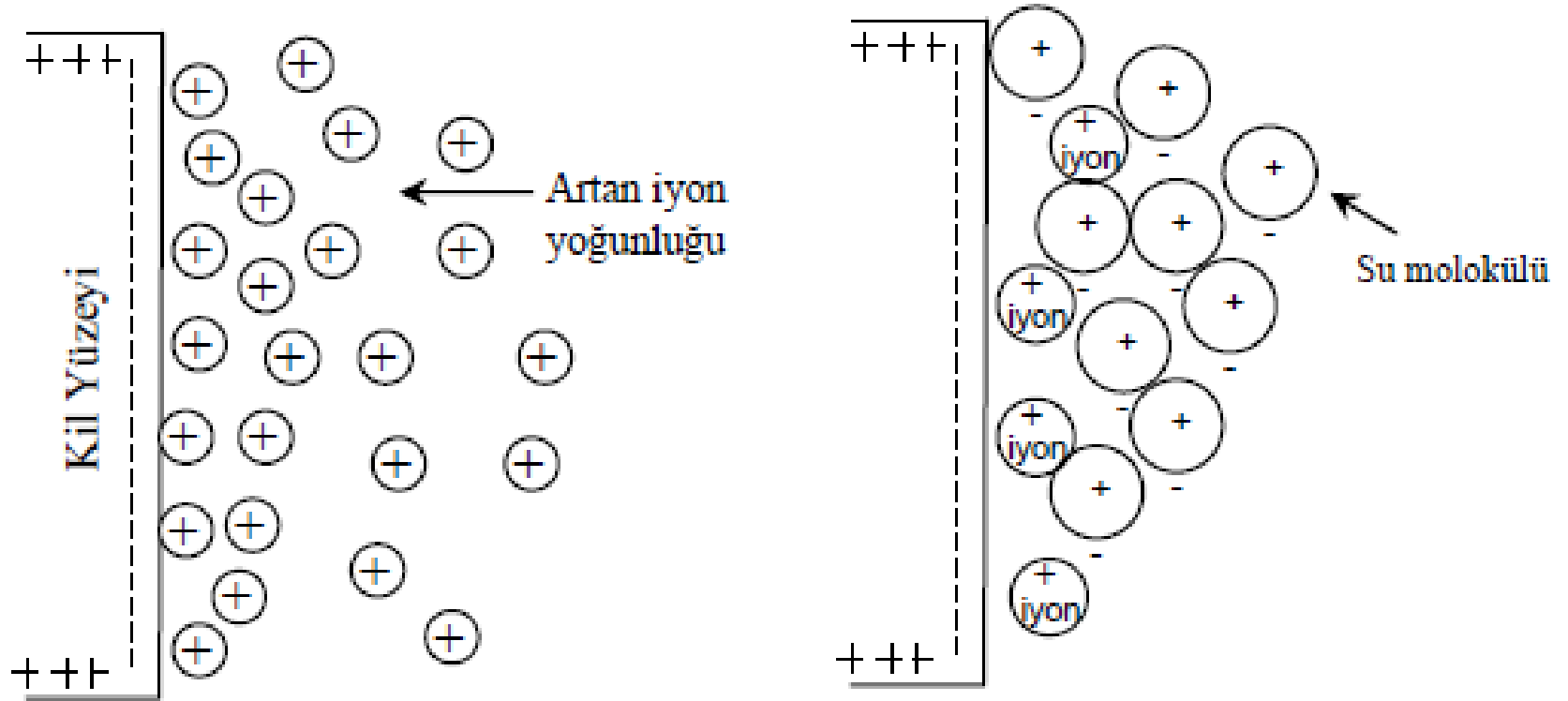
Özelik	Montmorillonit	İllit	Kaolinit
Tane Boyutu (μm)	0.01-1.0	0.02-2.0	0.5-5.0
Tane Şekli	Eş boyutlu yaprak	Pul	6 köşeli pul
Dış Yüzey Alanı (m^2/g)	70-120	70-100	10-30
İç Yüzey Alanı (m^2/g)	550-650	-	-
Plastisite	Yüksek	Orta	Düşük
Likit Limit	110-710	60-120	29-70
Plastisite İndisi	51-100	34-60	26-38
Kohezyon	Yüksek	Orta	Düşük
Şişme Kapasitesi	Yüksek	Orta	Düşük
Elektrik Yükü	0.5-0.9	1.0-1.5	0
KDK ($\text{meq}/100\text{g}$)	80-150	10-40	3-15
Özgül Gravite	2,35-2,7	2,6-3,0	2,6-2,8
Tabakalar arası mesafe (nm)	1.0-2.0	1.0	0.7
Tabakalar arası bağ	Van der Waal's bağları (zayıf çekim kuvveti)	Potasyum iyonları	Hidrojen
Net negatif yük (cmol_c/kg)	80-120	15-40	2-5

Kil minerallerinin karşılaştırmalı özellikleri (Mitchell, 1993).

KİL MİNERALLERİ

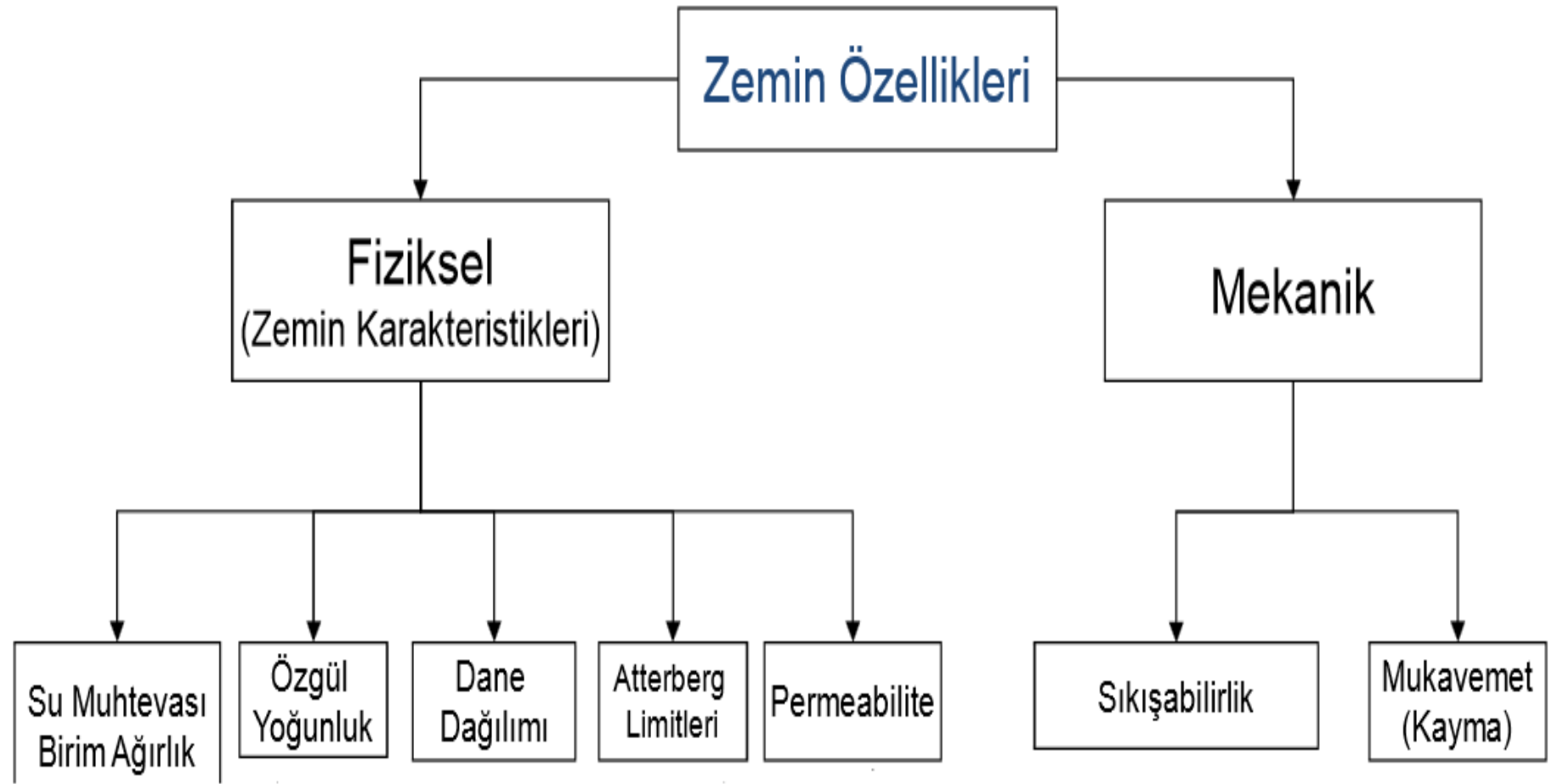
Şişen killer, bol miktarda silikat mineralleri içeren, bazik – ultra bazik volkanik kayaların, metamorfik kayaların, kumtaşı ve şeyllerin atmosfer etkilerine maruz kalması, oksidasyonredüksiyon, hidrasyon-dehidrasyon, iyon değişimi, taşınma vb. jeolojik süreçler sonucunda meydana gelmektedir

Kil mineralleri, genellikle yüzeylerinde negatif ve uç kısımlarında ise pozitif elektrik yüklerine sahip tabakalı partiküllerdir.



Kil yüzeyi ve adsorbe edilen su mekanizması (Mitchell, 1993).

ZEMİN ÖZELLİKLERİ



YERALTI ARAŞTIRMALARI

Bir yapının projelendirilmesinden önce yapının üzerinde yer alacağı oluşumların özelliklerinin bilinmesi gerekecektir. Bu nedenle iyi planlanmış bir temel araştırması, söz konusu yapının teknik ve ekonomik yapılabirliği koşullarını belirlenir. Bir zemin mühendisi, sondaj kuyularının miktar ve derinliğini, araştırma türünü, arazide hangi deneylerin yapılacağını, örnek tipini, örnek alma miktarını ve laboratuvar deneylerinin içeriğini proje mühendisi ile birlikte belirlemeli ve araştırmalara başlamalıdır.

Araştırma programında göz önünde bulundurulacak temel öge, zemin özelliklerinin inşaaı tasarlanacak yapının oluşturacağı ek gerilmeleri karşılayacak derinliğe kadar irdelenmesidir.

Bir araştırma programı

1. Sondaj kuyularını yada araştırma çukurlarını
2. Örnek almayı
3. Yerinde yada laboratuvar deneylerini içeririr

Sondaj kuyularında derinlik; tasarlanan yapıdan gelen ek gerilmenin zemindeki efektif gerilmenin % 10'na karşılık geldiği derinlik olarak önerilmektedir. Yaygın bir kural olarak kazı için seçilecek sondaj kuyusu derinliği kazı derinliğinin 1.5 katı olması önerilir. Araştırma derinliğinin saptanmasında başka bir kural kat adetine göre yapılmaktadır.

$$\text{Dar, hafif yapılar için; } D = 3S^{0,7} + D_f$$

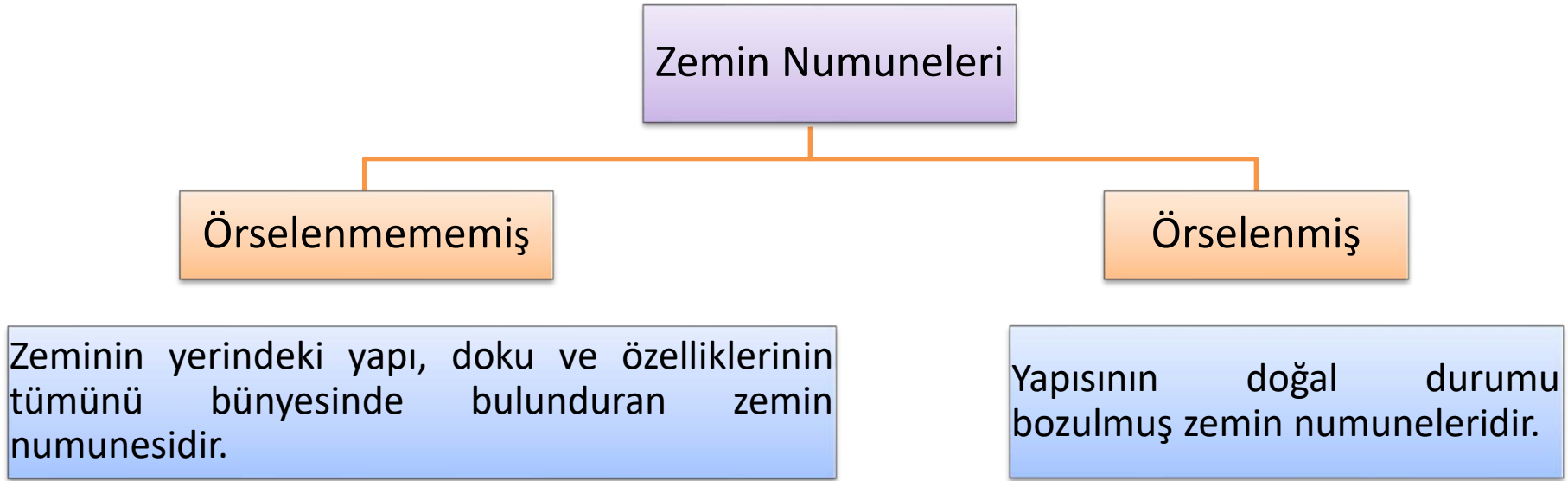
$$\text{Geniş, ağır yapılar için; } D = 6S^{0,7} + D_f$$

S: kat adeti, D_f tasarlanan yada tahmin edilen temel derinliği

ZEMİNLERDEN NUMUNE ALINMASI

Zemin Numuneleri

Zeminlerin değişik özelliklerini (Dane yapısı, derecelenme, tabakalanma, geçirimsizlik, şişme, çökme, sıkışma, sıvılaşma vb.) Özelliklerinin belirlenmesi amacı ile yapılacak laboratuvar deneylerinde kullanılmak üzere, yeterli miktarda numune alınır. Bu nedenle alınan zemin özelliklerinin kitleyi iyi temsil etmesi asıl amaçtır.



Yeraltı suyu, zeminin kazılabilme özelliği ve ekonomik güce bağlı olarak üç şekilde numune alınır:

1. Elle numune alma
2. El burgusu ile numune alma
3. Sondajlarla numune alma

ZEMİNLERDEN ÖRNEK NUMUNE ALINMASI

Örselenmemiş numunelerde örselenmeye ve yoğrulmaya karşı bazı önlemler alınarak korunmuş numunelerdir. Ancak gerçek koruma aşağıda belirtilen nedenlerden dolayı tam olarak yapılamamaktadır.

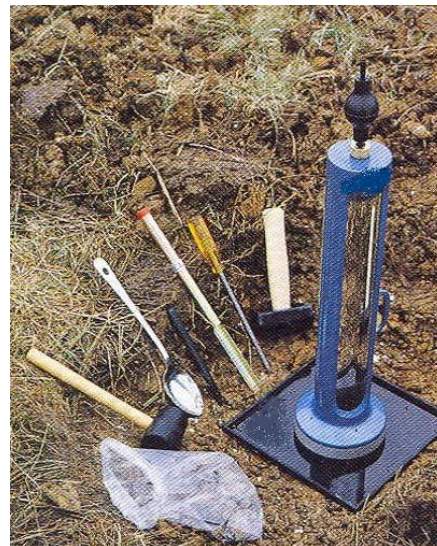
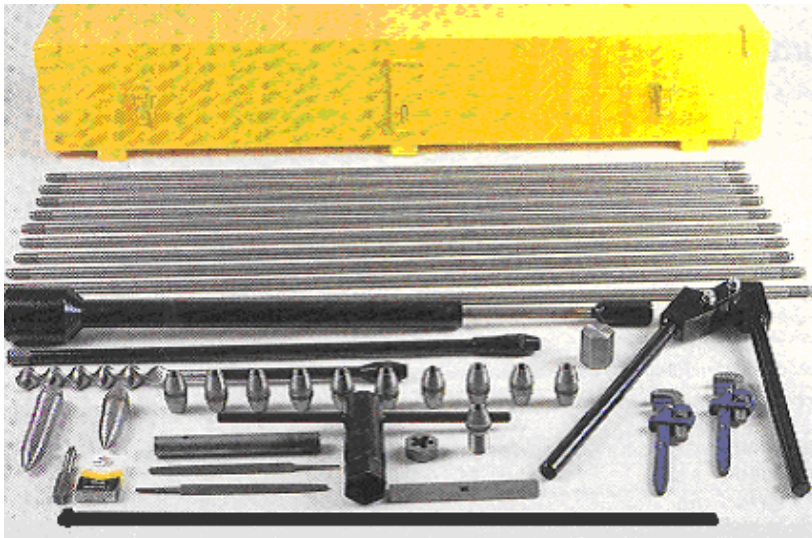
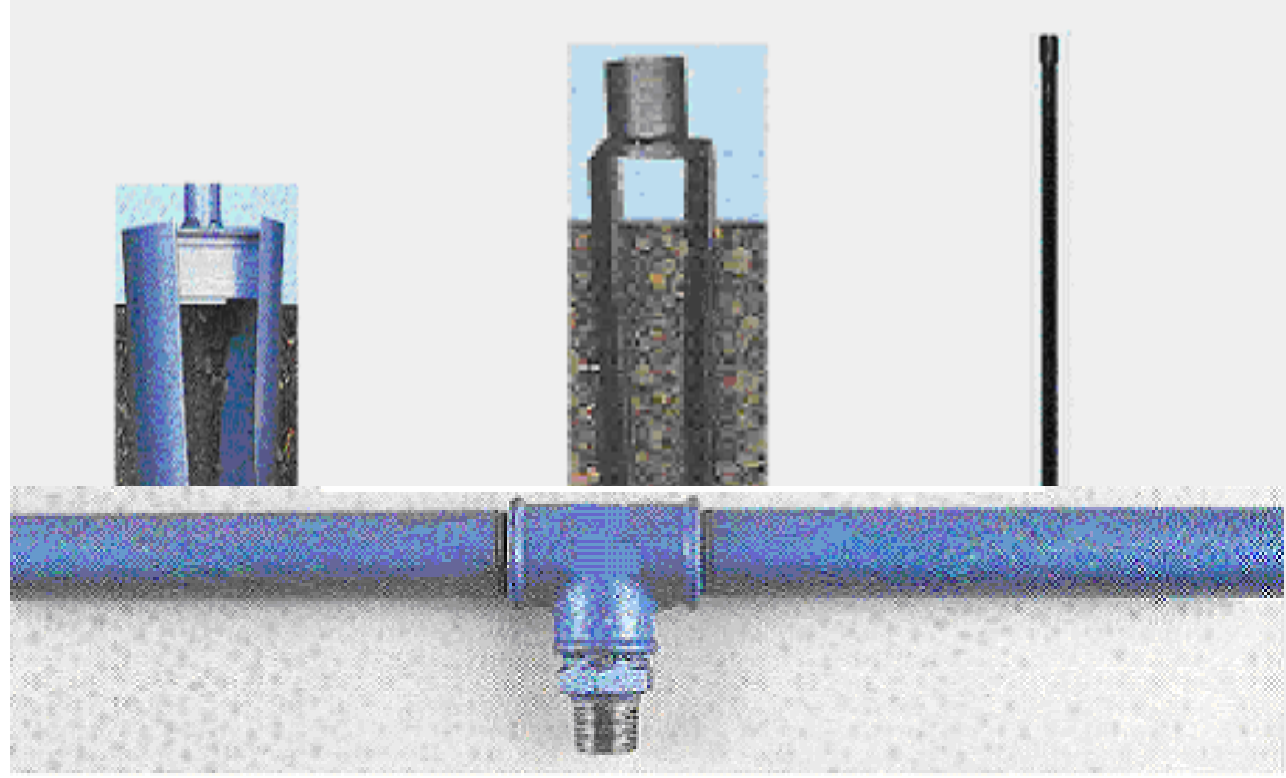
1. Örnek alıcı kenarlarındaki sürtünme, örneği sıkıştırmaktadır. Delici çapı küçültülerek bu etki azaltılabilir.
2. Açılan zeminde çevre basıncı etkisinin kalkması, numunenin alındığı sondaj çukurunda hacim genişmesine neden olmaktadır.
3. Örnek alma tütünün zemine girişi, hacimsel değişmeye neden olur. Zemin içinde çakıl bulunması olayın etkisini artırmaktadır.
4. Zemin içerisindeki hidrostatik basıncın kalkması, örnekte gaz küreciklerinin oluşmasına neden olmaktadır.
5. Kullanılan yöntem ve yeraltı su seviyesine bağlı olarak, su kapsamı farklı olur.
6. Numune örneği, taşıma sürecinde örselenebilir.
7. Delme işlemini yapan ekibin teknik deneyimi örselenmeyi etkiler.
8. Çalışma koşulları hem çalışanları hem de örnekleri fiziksel olarak etkiler.

ZEMİNLERDEN ÖRNEK NUMUNE ALINMASI

Zemin numunelerinin alınması, taşınma ve deney anına kadar geçen sürede olabilecek olumsuzlukları önlemek için uyulması gereken bazı kurallar aşağıdaki gibidir.

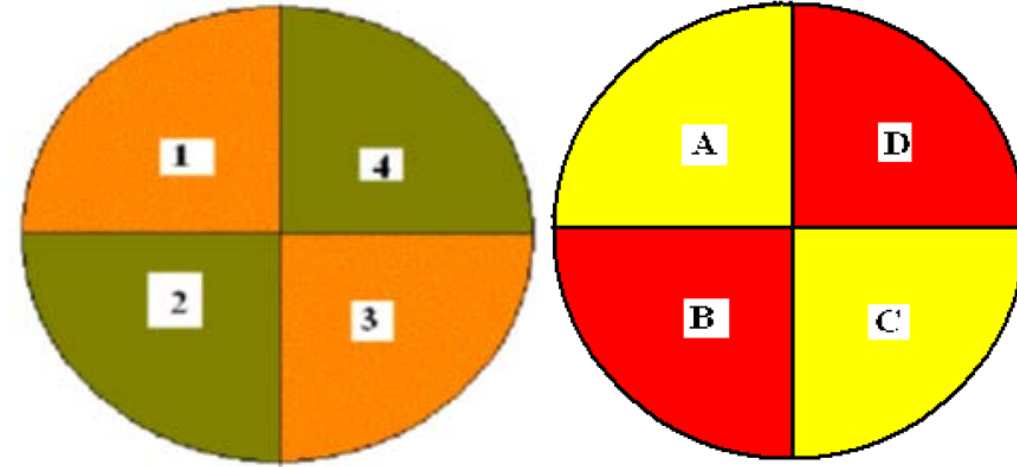
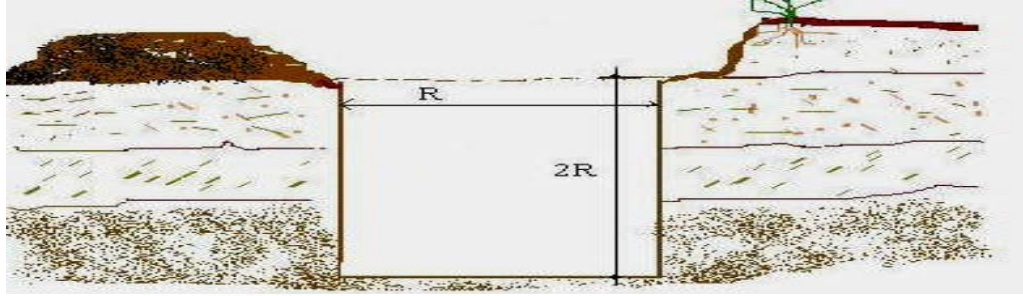
1. Numune alınacak yer, yapı alanı içerisinde amaca göre seçilmiş belirli noktalar olmalıdır.
2. Arazi üzerinde, daha önceden yük altında kalan, ağır iş makineleri ya da taşıtların uzun süre kullandıkları izlere rastlayan noktalardan numune alınmamalıdır.
3. Arazi üzerinde ulaşılması güç, çalışma riski yüksek noktalar numune alma noktası olarak seçilmemelidir (Derin uçurum, derinliği belli olmayan su kenarları, yüksek gerilim hatlarına yakın noktalar vb.).
4. Çalışmayı engelleyici derecede çok şiddetli yağışlı havalarda numune alınmamalı, zorunluluk varsa önlem alınmalıdır.
5. Çok soğuk ve çok sıcak havalarda (Su kaybı, donma vb. olumsuzluklar) numune alınmamalıdır.
6. Akarsu kenarları, dalga riski bulunan sığ suların kıyılarında numune alma noktası seçilmemelidir.
7. Özellikle yapıya elverişli olmayan bitkisel toprak tabakası derinliği içinde kalan derinliklerden numune alınmamalıdır.
8. Faylar, kesme yüzeyleri, yeni oluşmuş zemin ayrılma hatları numune alma noktası olarak seçilmez.
9. Numune almada kullanılan alet ve makinelerin sağlıklı çalışıp çalışmadıkları ya da standardına uygunluğu kontrol edilmelidir.
10. Numune alımında çalışacak ekip ve elemanlar deneyimli ve yeterli teknik bilgiye sahip olmalıdırlar.

ZEMİNLERDEN ÖRNEK NUMUNE ALMA ARAÇ ve YÖNTEMLERİ



ZEMİNLERDEN ÖRNEK NUMUNE ALMA ARAÇ ve YÖNTEMLERİ

Örselenmiş Numune Alımı

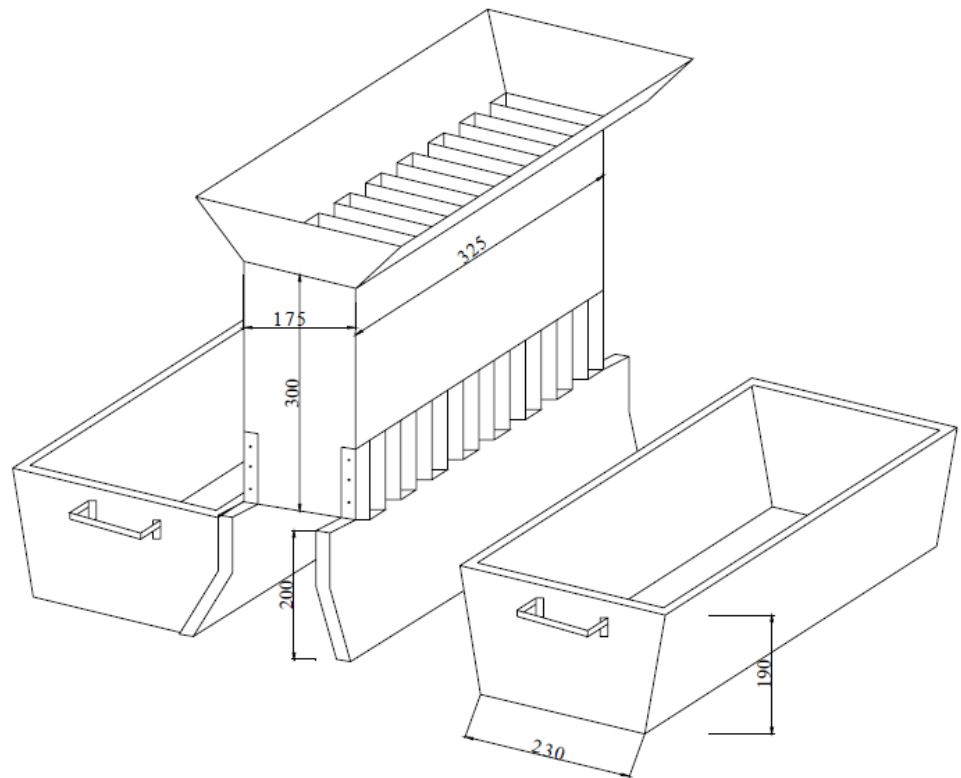
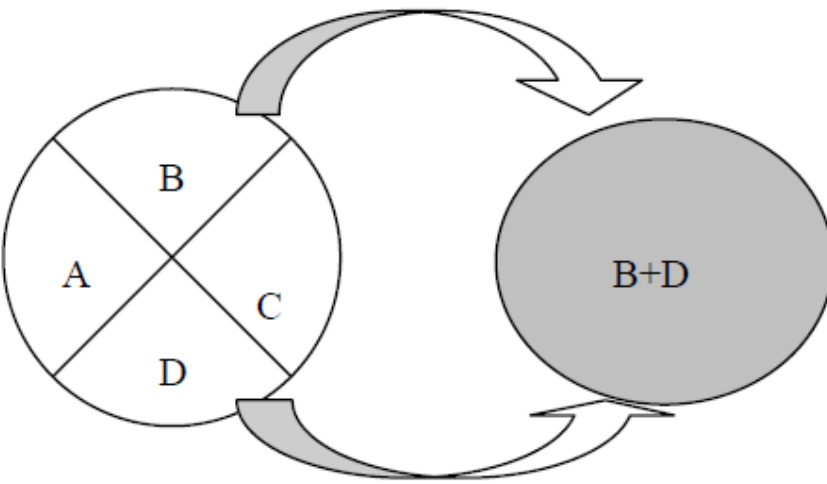
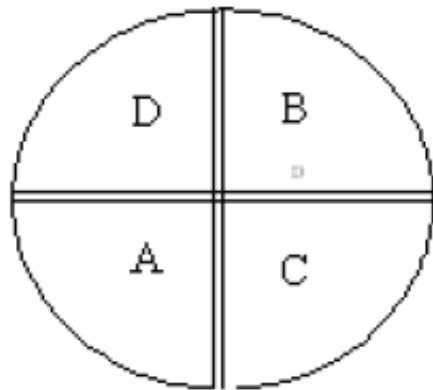


1. Kazma ve küreğin rahatlıkla kullanılabileceği boyutlarda, derinliği çapının en az iki katı olan çukur açılır.
2. Çukurdan çıkarılan numune branda üzerine düzgün bir yığın şeklinde dökülerek dört eşit parçaya bölünür.
3. *Karşılıklı yığınlardan 2 ve 4 no lu kısımları atılıp, 1 ve 3 no lu kısımlardan yeni bir yığın oluşturulur. Bu yığın tekrar dört eşit parçaya bölünür.*
4. Aynı işlem numunenin kullanılacağı deney için gerekli numune miktarını elde edinceye kadar tekrarlanır.

DENEYİN ADI	GEREKLİ NUMUNE (KG)	
	İnce daneli zemin	İri daneli zemin
Dane dağılımı	1-1,5	10
Özgül ağırlık	1	2
Su içeriği	0.5	1
Kıvam limitleri	1	2-3
Proktor	4-5	8-10
Geçirgenlik	2-3	3-4
Serbest basınç	2	3
Üç eksenli kesme	3	4
Konsolidasyon	2	3

ZEMİNLERDEN ÖRNEK NUMUNE ALMA ARAÇ ve YÖNTEMLERİ

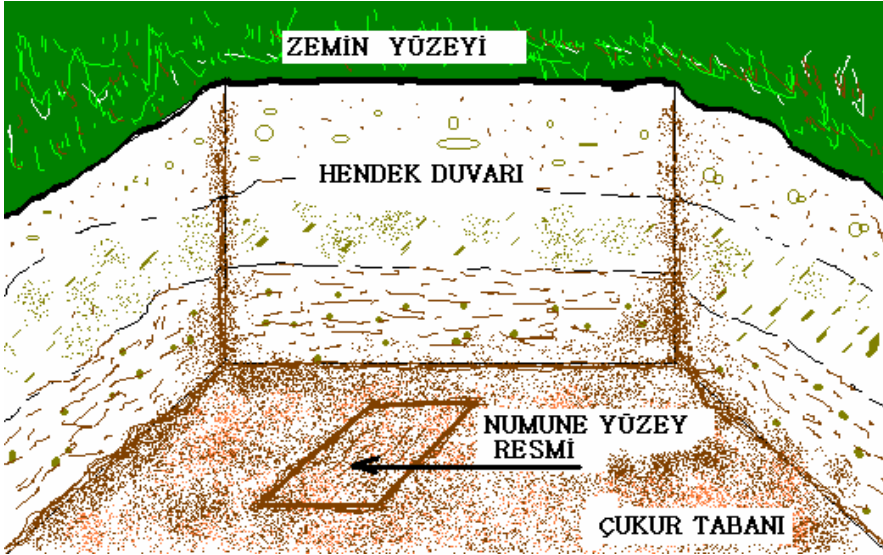
Örselenmiş Numune Alımı



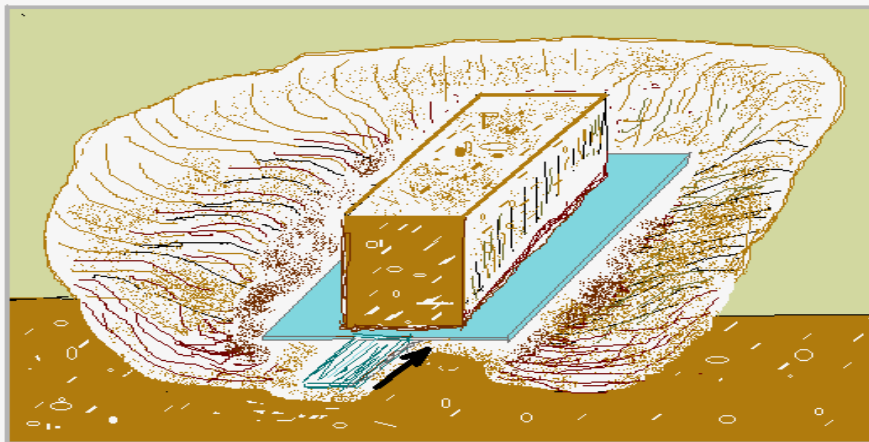
ZEMİNLERDEN ÖRNEK NUMUNE ALINMA ARAÇ ve YÖNTEMLERİ

Örselenmemiş Numune Alımı

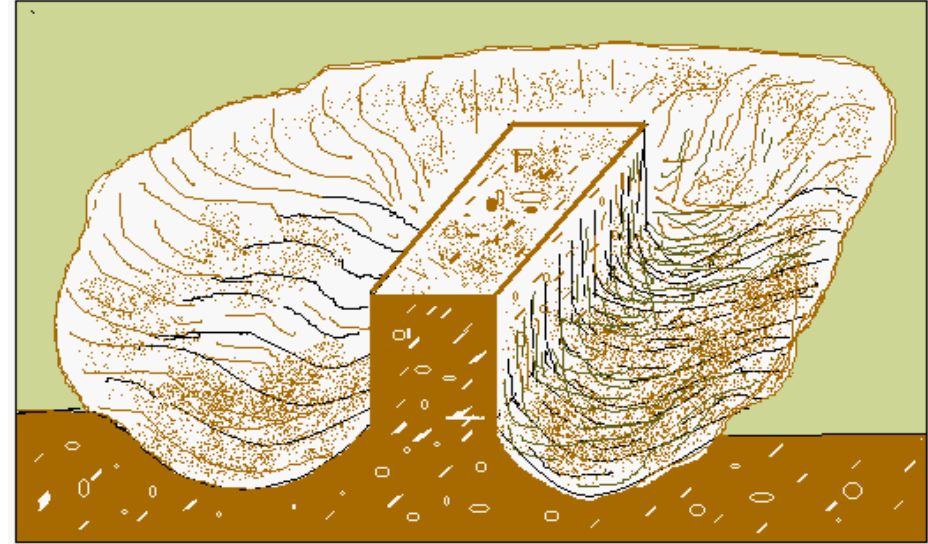
1. Elle örselenmemiş numunelerin alınması



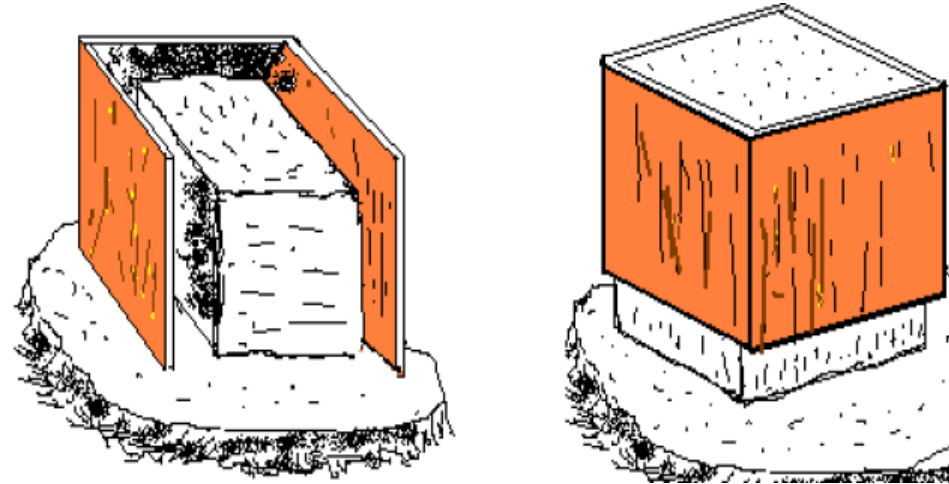
Zemin yüzeyi düzeltilir ve numunelerin boyu işaretlenir.



Numune kesilerek ana tabakadan ayrılır.



Numune etrafında hendek açılır.

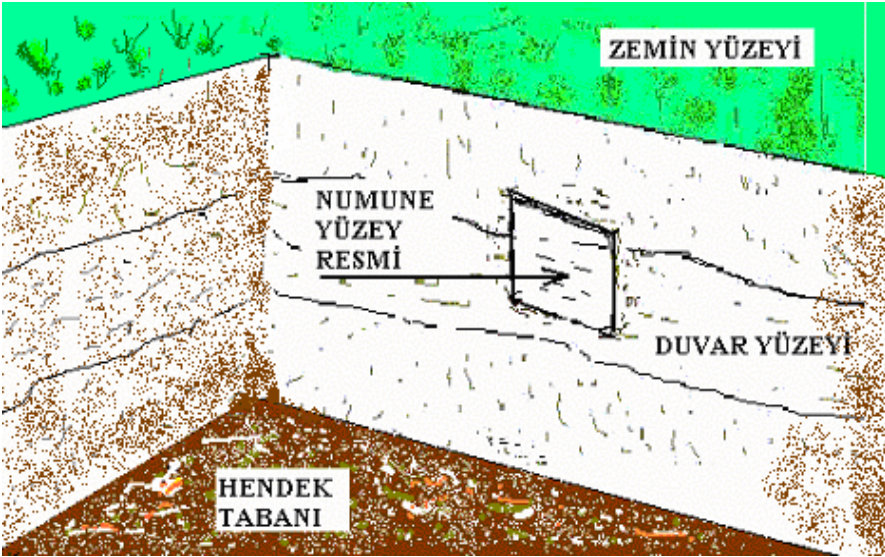


Kolayca örselenebilecek numuneler ana tabakadan ayrılmadan önce sandığa konulur.

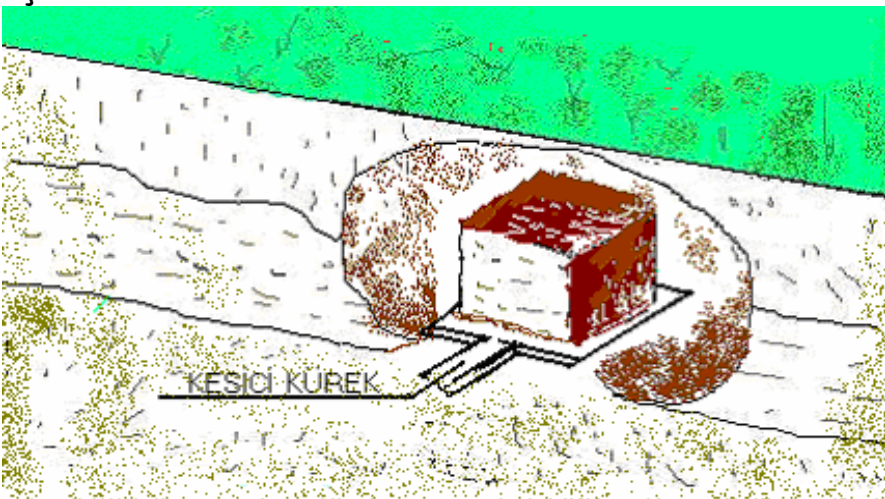
ZEMİNLERDEN ÖRNEK NUMUNE ALINMA ARAÇ ve YÖNTEMLERİ

Örselenmemiş Numune Alımı

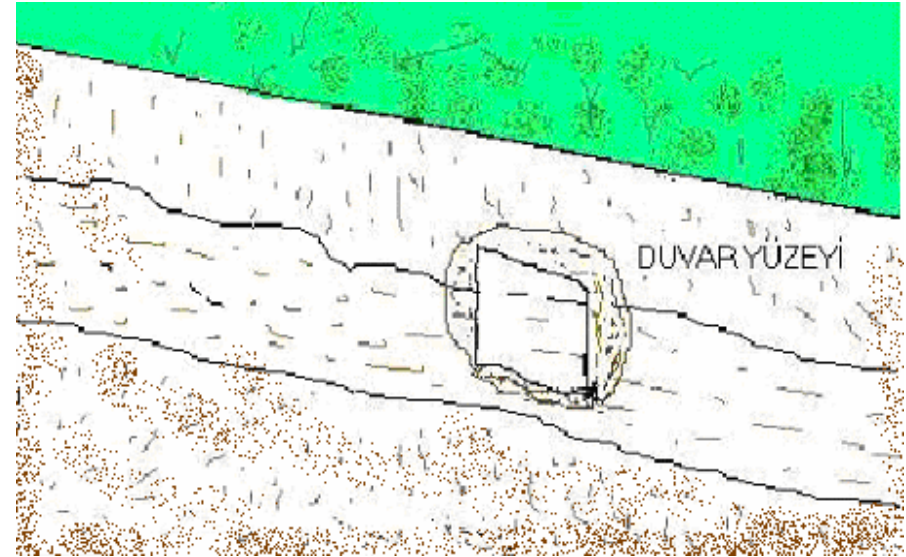
2. Çukur Cidarından Numune Alma



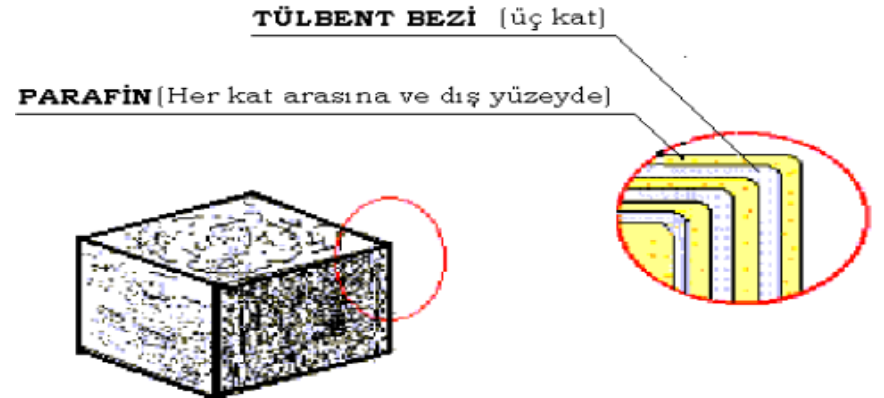
Duvar yüzeyi düzeltilir ve numune ölçüleri işaretlenir.



Numune kesilerek yerinden çıkarılır.



Numunenin etrafı ve arkada kalan kısmı özenle kazılır ve numune kabaca biçimlendirilir.



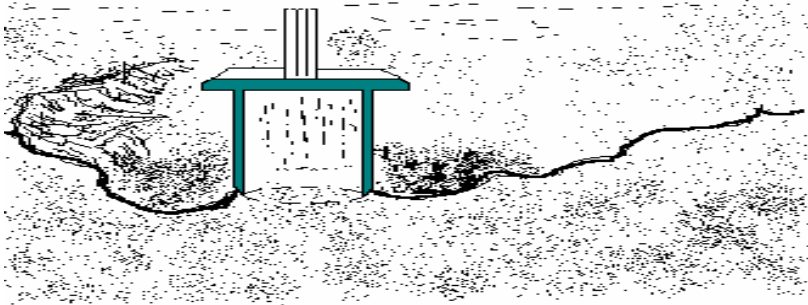
Su içeriğinin korunması gereken numunelerde, özel izole işlemi yapılması gerekir

ZEMİNLERDEN ÖRNEK NUMUNE ALINMA ARAÇ ve YÖNTEMLERİ

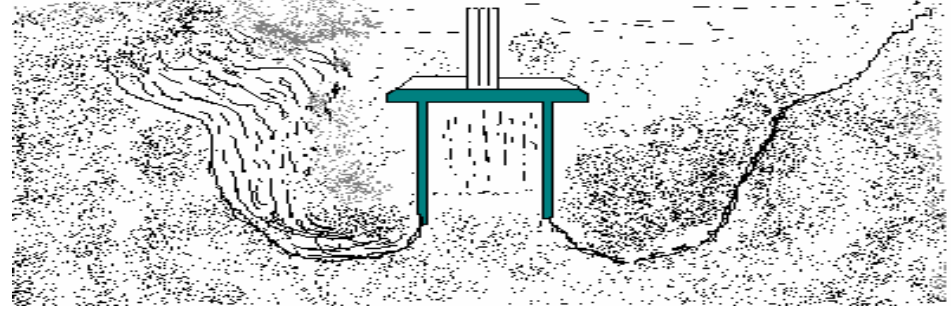
Örselenmemiş Numune Alımı

3. Silindirik Numunelerin Alınması

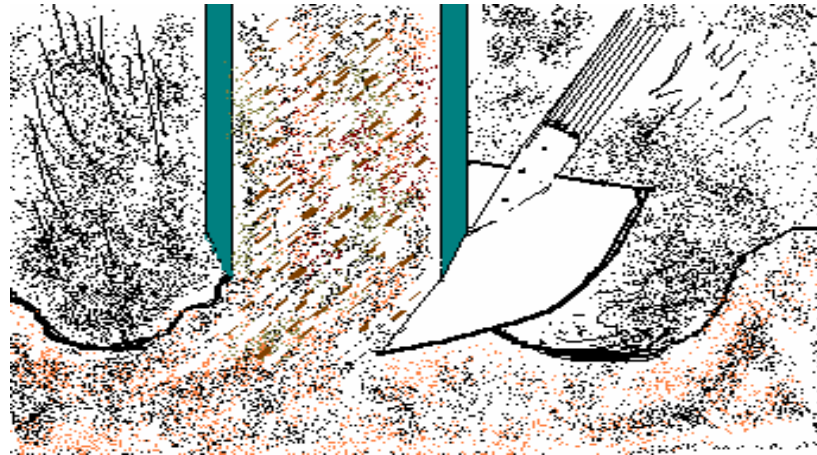
Bu tip numuneler genellikle çukur tabanından alınır. Uygulamada numune alt ağzı keskinleştirilmiş madeni bir kap içerisine alınır. Numune şeklinin silindir yada prizma olmasında zeminin dane büyüklüğü dikkate alınır. Dane büyüklüğü fazla olan zeminlerde prizma kullanılmamalıdır.



Kesici kalıbın zemine girmesi sağlanır.



Kalıp çevresi kesici uç açığa çıkıncaya kadar boşaltılır.



Numune kesilerek yerinden çıkarılır.