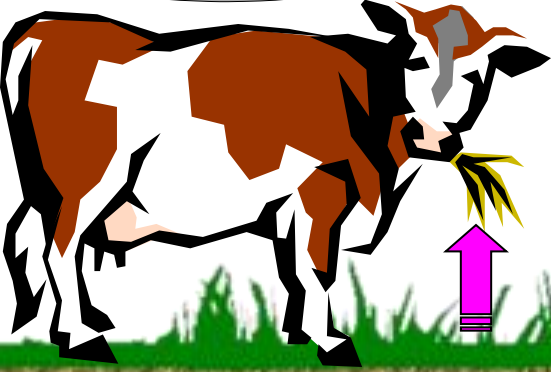
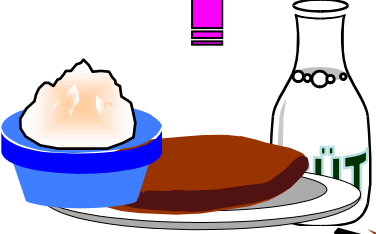
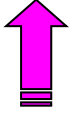
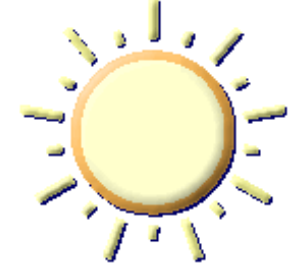


**823541 TOPRAK KİRLİLİĞİ**  
**Doç. Dr. Oğuz Can TURGAY**  
**Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü**  
**Ziraat Fakültesi Ankara Üniversitesi**

- **1 BÖLÜM: TOPRAK, DOĞASI ve KÖKENİ**
  - Toprak Oluşumu ve Etkili Faktörler
  - Toprak Bileşimi (Toprak havası-suyu mineral aksam ve organik madde)
  - Toprak Özellikleri (Renk, Tekstür, strüktür, porozite, pH, redoks potansiyeli, iyon değişimi, katyon değişim kapasitesi, habitat olarak toprak)
  - Toprak Tipleri (Sınıflama sistemleri)
  - Tarım-Orman-Çayır-Çöl Toprağı
  - Toprak Sorunları- Toprak Bozunumu (Fiziksel-kimyasal-biyolojik toprak kalitesi)
  - Fiziksel Toprak Bozunumu (erozyon, kompaksiyon)
  - Kimyasal Toprak Bozunumu (asitleşme-tuzlulaşma-alkalileşme)

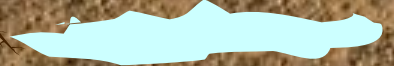
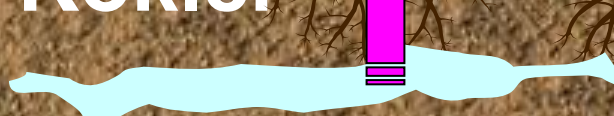
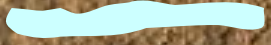
# Toprağın Önemi



Kökler



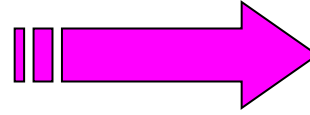
Su



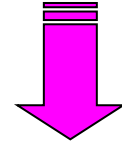
# Toprağın İşlevleri:

- **Gıda ve diğer biyokütlelerin üretimi,**
- **Depolama/filtreleme ve dönüştürme:** Toprak, mineralleri, organik maddeyi, suyu ve enerjiyi, partikül halinde dönüştürür ve kimyasal maddeleri çeşitlendirir. Toprak, içme suyu için ana kaynak olan yeraltı suları için doğal bir filtredir.
- **Habitat ve gen havuzu:** Toprak, içinde ve üzerinde yaşayan çok miktarda ve çok çeşitli canlıların yaşam ortamıdır. Bunlar arasında nadir gen örnekleri de vardır.
- **Hammadde kaynağı:** Toprak, kil, kum, mineral ve turba gibi hammaddeleri sağlar”

# Toprak Oluşumu



**Bitki, Hayvan ve İnsanlar**



**Humus Oluşumu**



**Fiziksel ve Kimyasal  
Parçalanma**

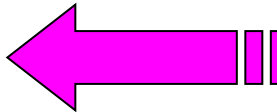


**1 cm toprak**



**200-1000 yıl**  
( ortalama 500 yıl )

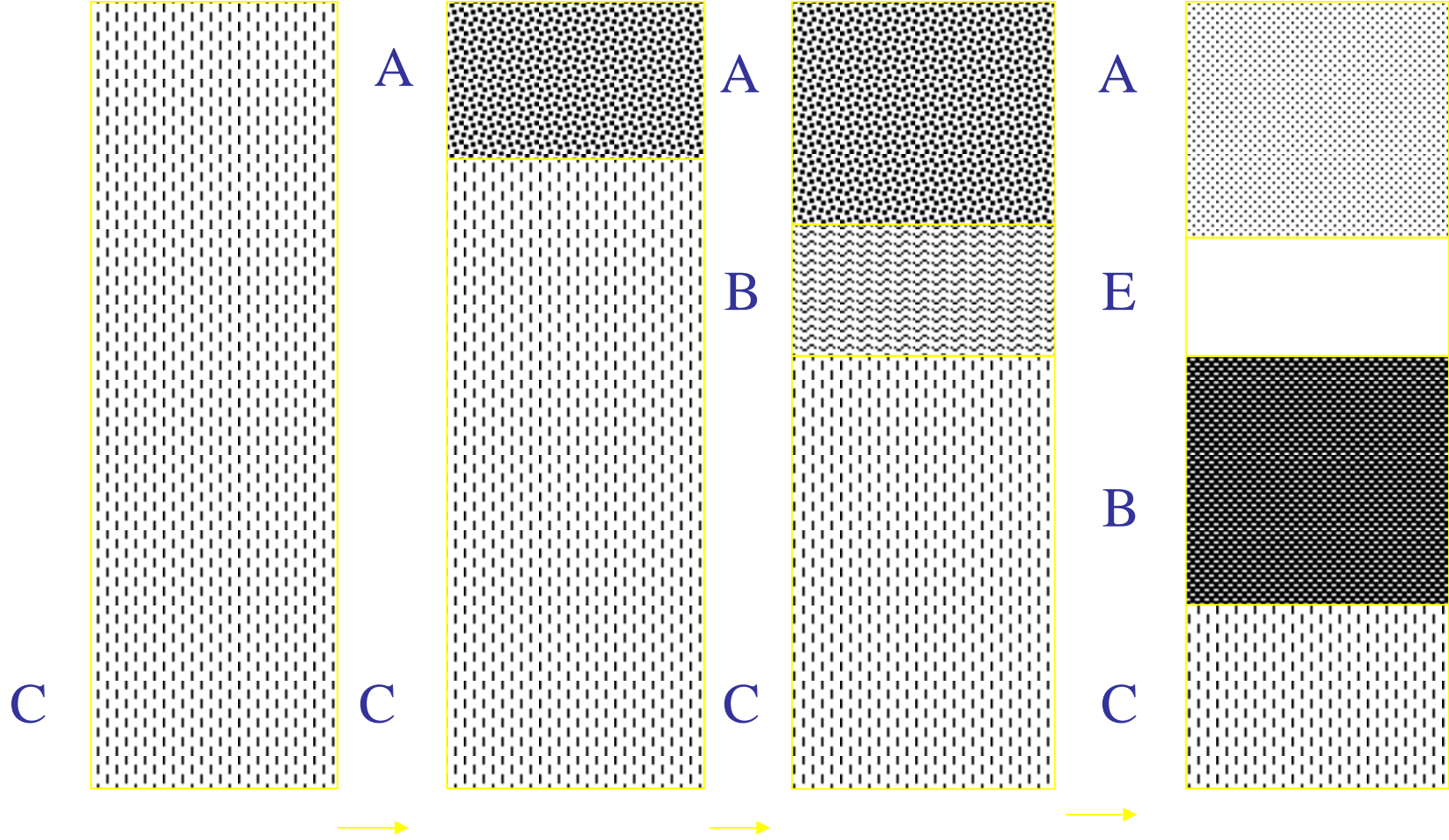
**İdeal Tarım Toprağı**



Ana Materyal

Genç Toprak

Olgun Toprak

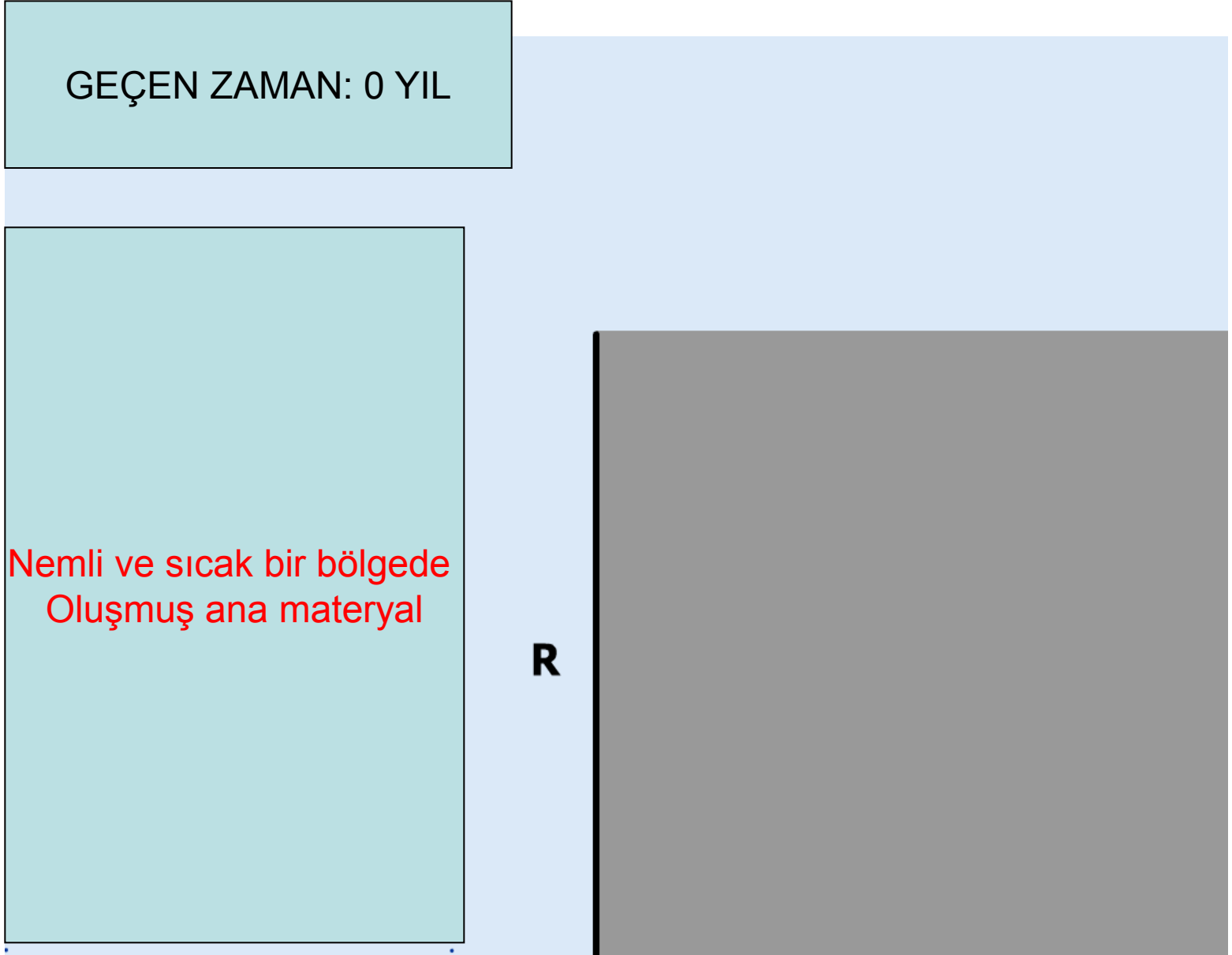


Toprak Oluşumu

GEÇEN ZAMAN: 0 YIL

Nemli ve sıcak bir bölgede  
Oluşmuş ana materyal

**R**



GEÇEN ZAMAN: 10 YIL

Kayanın aşınması

\* Fiziksel ve bazı kimyasal aşınmalarla başlangıçtaki kaya daha küçük parçalara kırılır.

\* Yüzeyde C horizonu gelişmeye başlar.

GEÇEN ZAMAN: 100 YIL

Vejetasyon gelişmesi,  
organik madde birikmesi

Vejetasyonun gelişmesi,  
bunların ölerək yüzeyde birikmesiyle  
organik maddenin oluşumu

ve

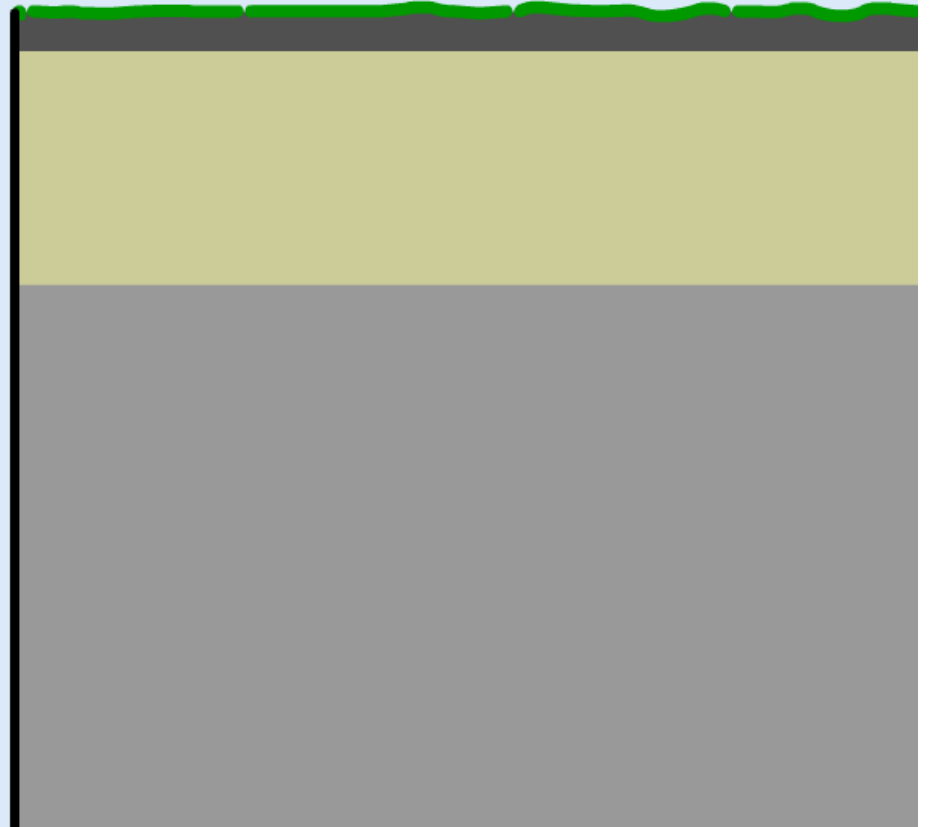
Sığ yüzey katmanında birikmesiyle  
A HORIZONU'nun oluşumu

Aşınma profil boyunca  
aşağıya doğru devam etmekte,  
Ana materyal ( R), C horizonuna  
dönüşmeye devam etmektedir.

**A**

**C**

**R**





GEÇEN ZAMAN: 1.000 YIL

Renk ve strüktür gelişmesi

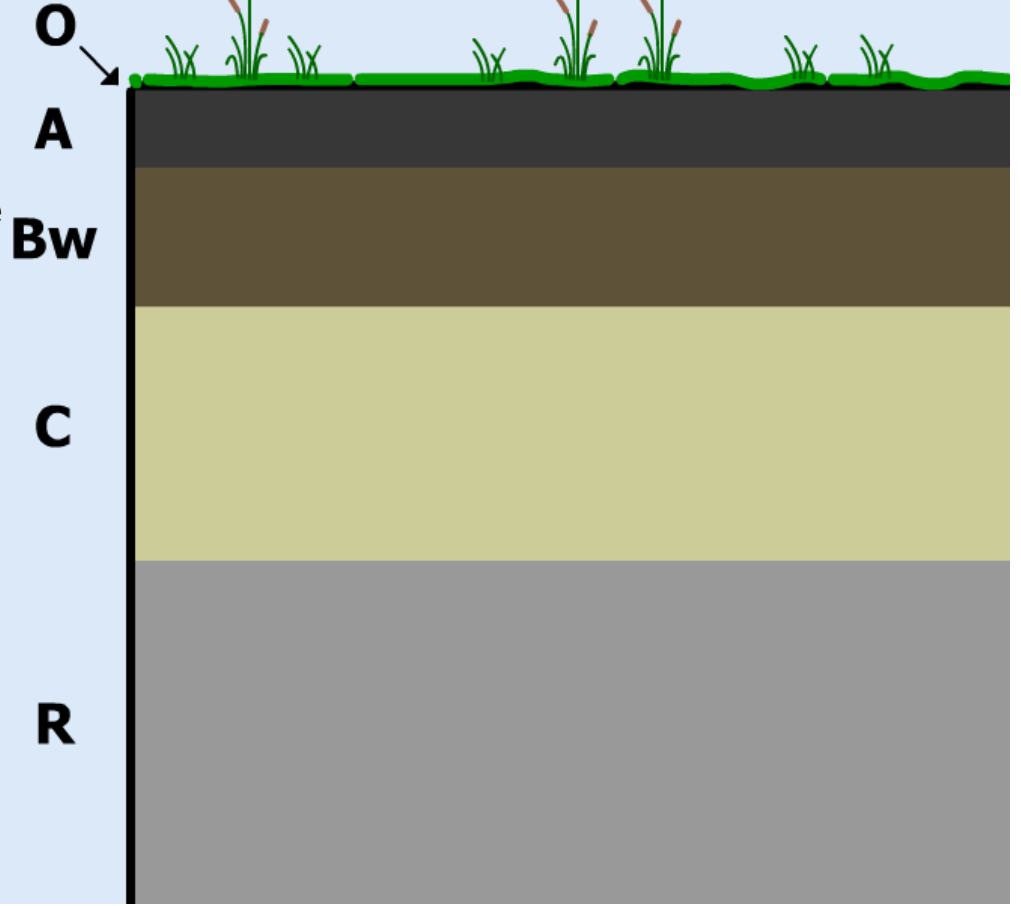
A horizonu kalınlaşmaya ve rengi koyulaşmaya devam eder.

Yüzeyde bitki artıklarının birikmesiyle O horizonu oluşabilir.

Profilde Fe-oksit ve silikat kil minerallerinin oluşumu ve taşınımıyla üst katmanda kırmızımsı renkli strüktürel yapı gelişmeye başlar

Zayıf gelişmiş Bw horizonu oluşur.

Aşınma devam etmektedir.....



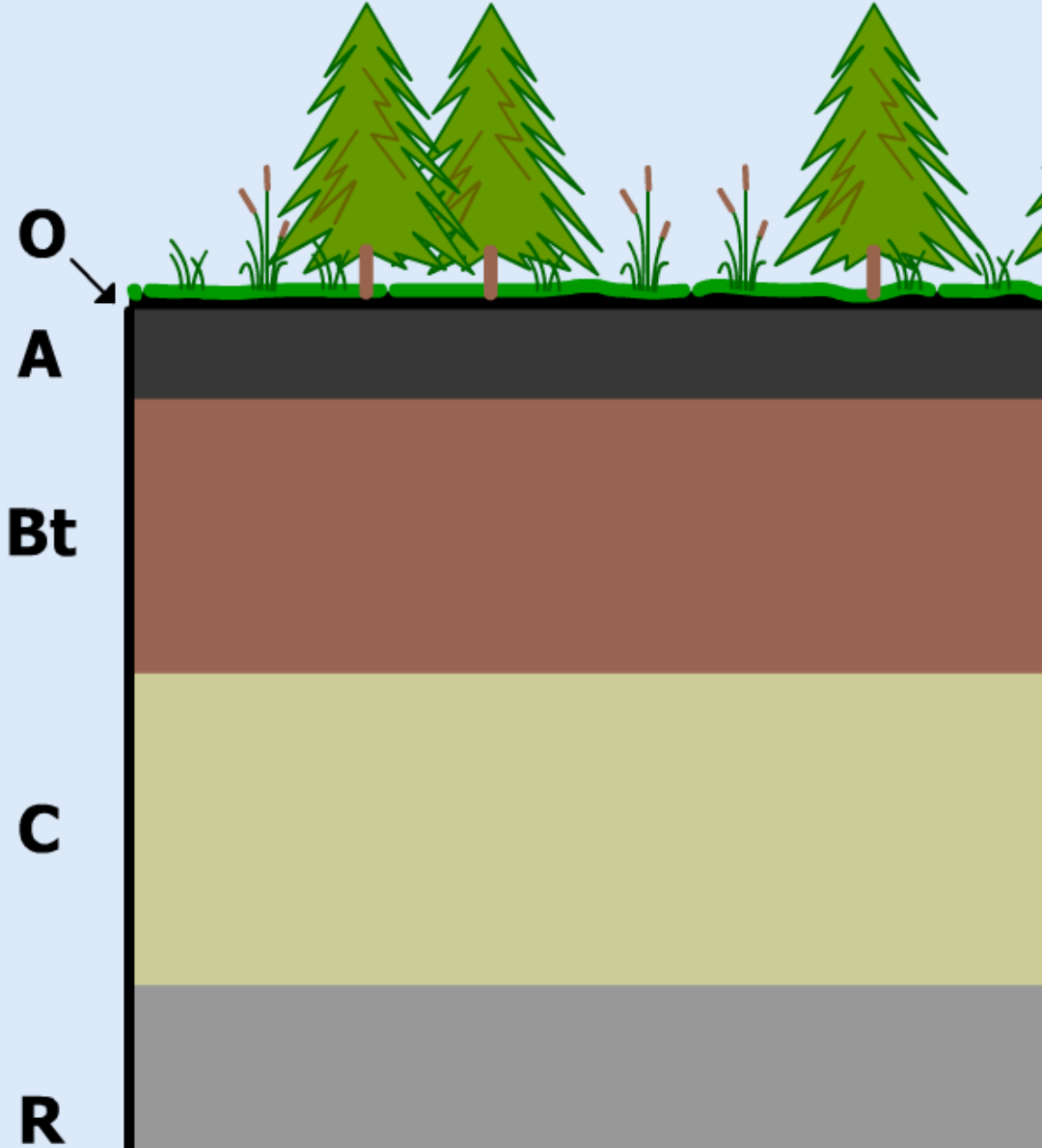
GEÇEN ZAMAN: 10.000 YIL

Daha fazla kil birikmesi

Fe-oksitlerin ve silikat kellerinin  
aşağıya doğru  
taşınımı devam eder,  
yüzey daha fazla kırmızı renk alır,  
Killi, iyi gelişmiş Bt horizonu oluşur.

Organik maddenin birikmesiyle  
A horizonu iyice kalınlaşır  
ve rengi koyulaşır.

Aşınma profil boyunca  
aşağıya doğru  
devam etmektedir.....

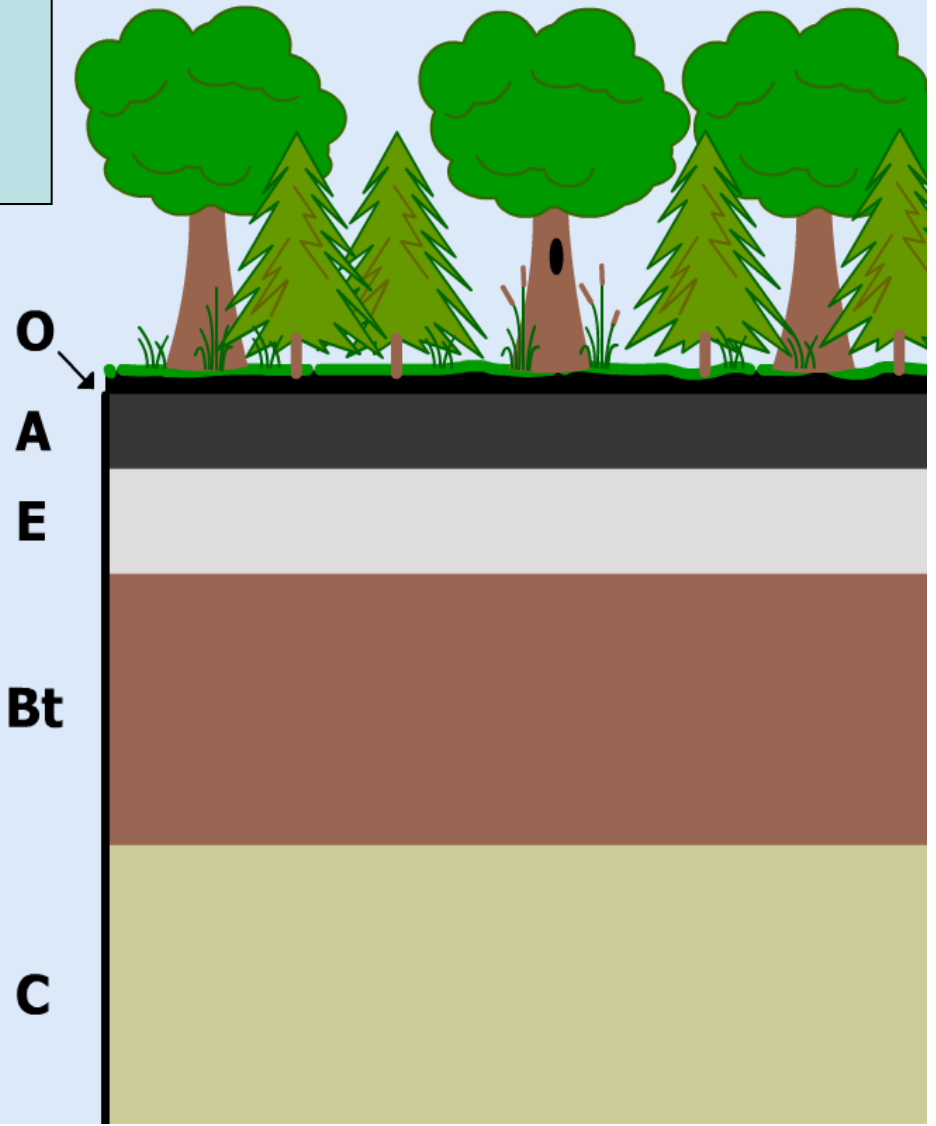


GEÇEN ZAMAN: 100.000 YIL  
Aluviyal kayıplar başlar.

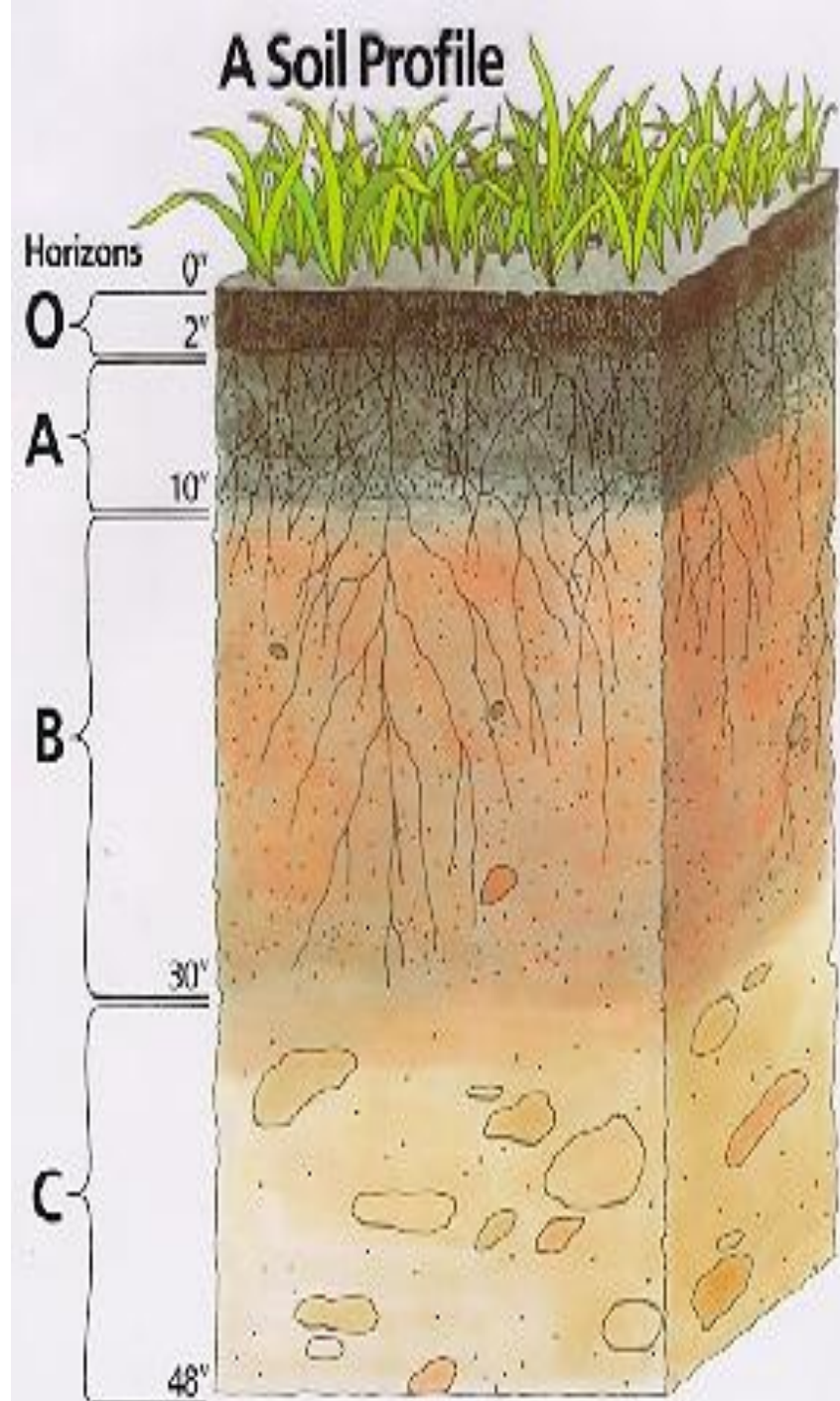
Yüzey horizonlarda  
Fe-oksit ve silikat killerinin  
yıkınmasının devam etmesi  
ile birlikte  
Bt horizonun üstünde  
E horizonu oluşur.

Kil taşınmasının artması sonucunda  
kalın ve derin Bt horizonu oluşur.

Aşınma profil boyunca  
aşağıya doğru  
devam etmektedir.....



Ve 100bin  
yıldan  
sonra...



# Toprağın Yaşamsal Önemi

Toprağın Sadece **15** Cm  
Derinliđine Kadar Olan Kesimin

## Her Gramında:

**600.000.000** Bakteri  
**400.000** Mantar  
**100.000** Alg

## Her Dm<sup>3</sup> ünde:

**1.551.000.000** Tek Hücreli (Protozoa)  
**51.000** Çok Hücreli (Metazoa)  
Bulunmaktadır.

**Kaynak:** The UNESCO Courier / Haziran 1997



# İnsan ve toprak



# Toprak Oluşturan Faktörler



## Ana Materyal

(Kayalar, Mineraller, Org.Mat.)



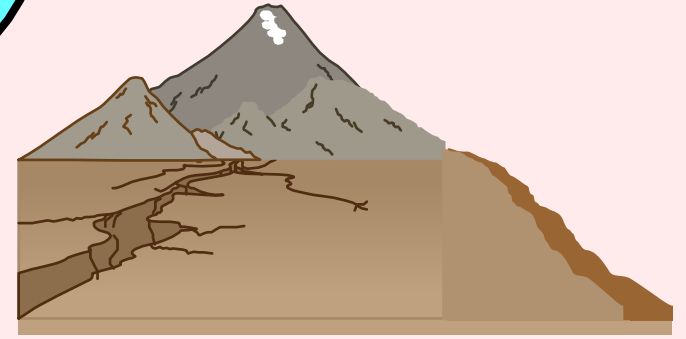
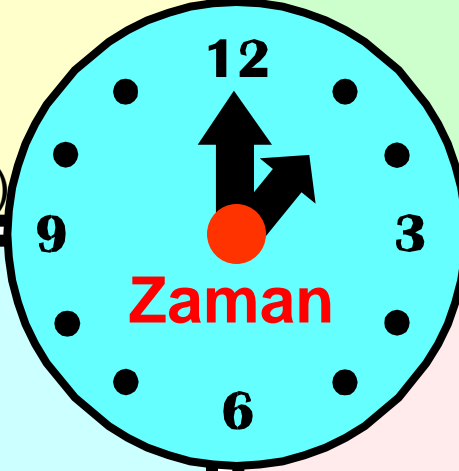
## İklim

(Yağış, Sıcaklık, Rüzgar)



## Organizma

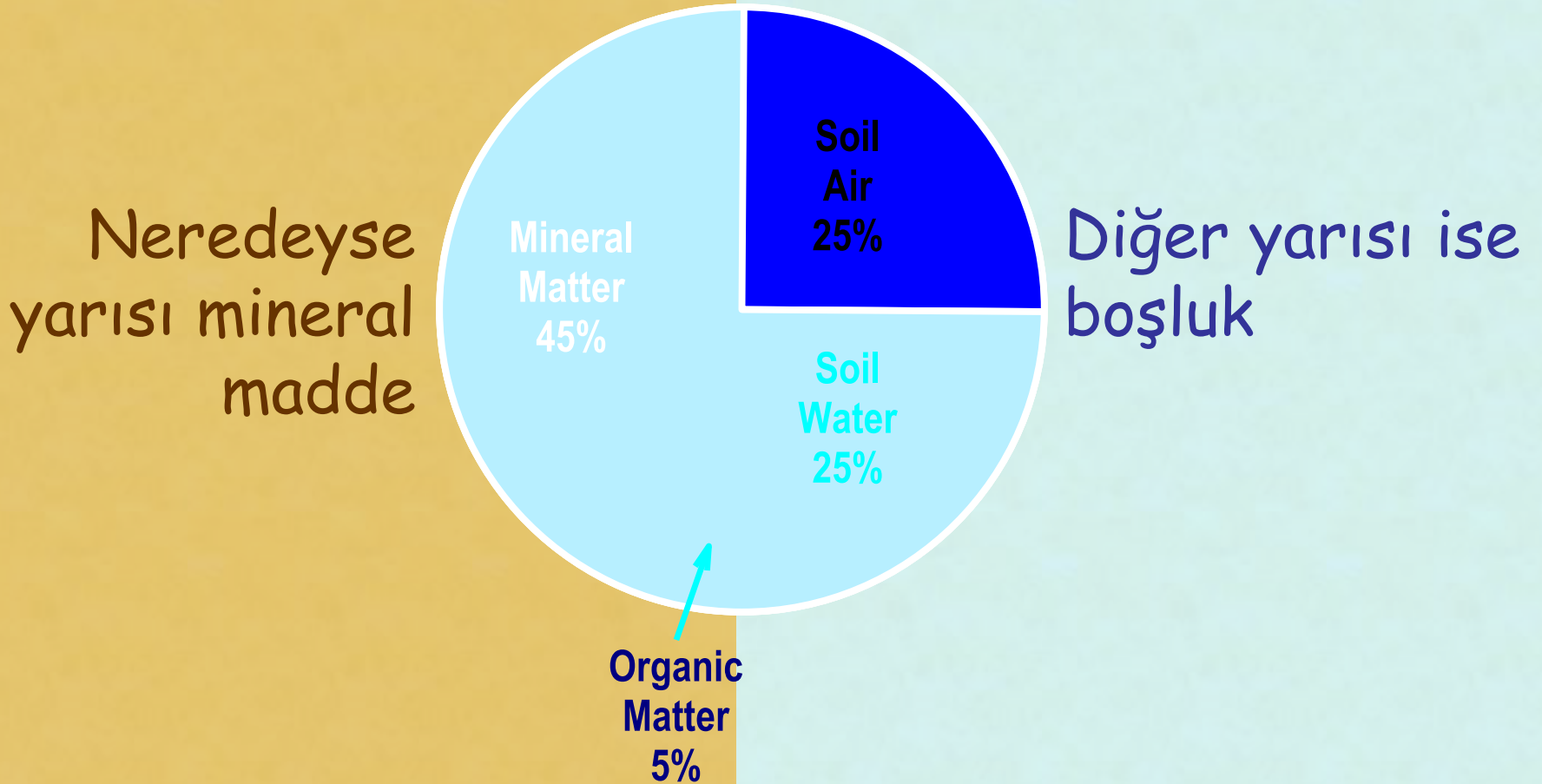
(Bitkiler, Hayvanlar ve Diğer Canlılar)



## Topoğrafya

(Yükseklik, Eğim, Yöney)

# TOPRAK BİLEŞENLERİ (4 kısım)



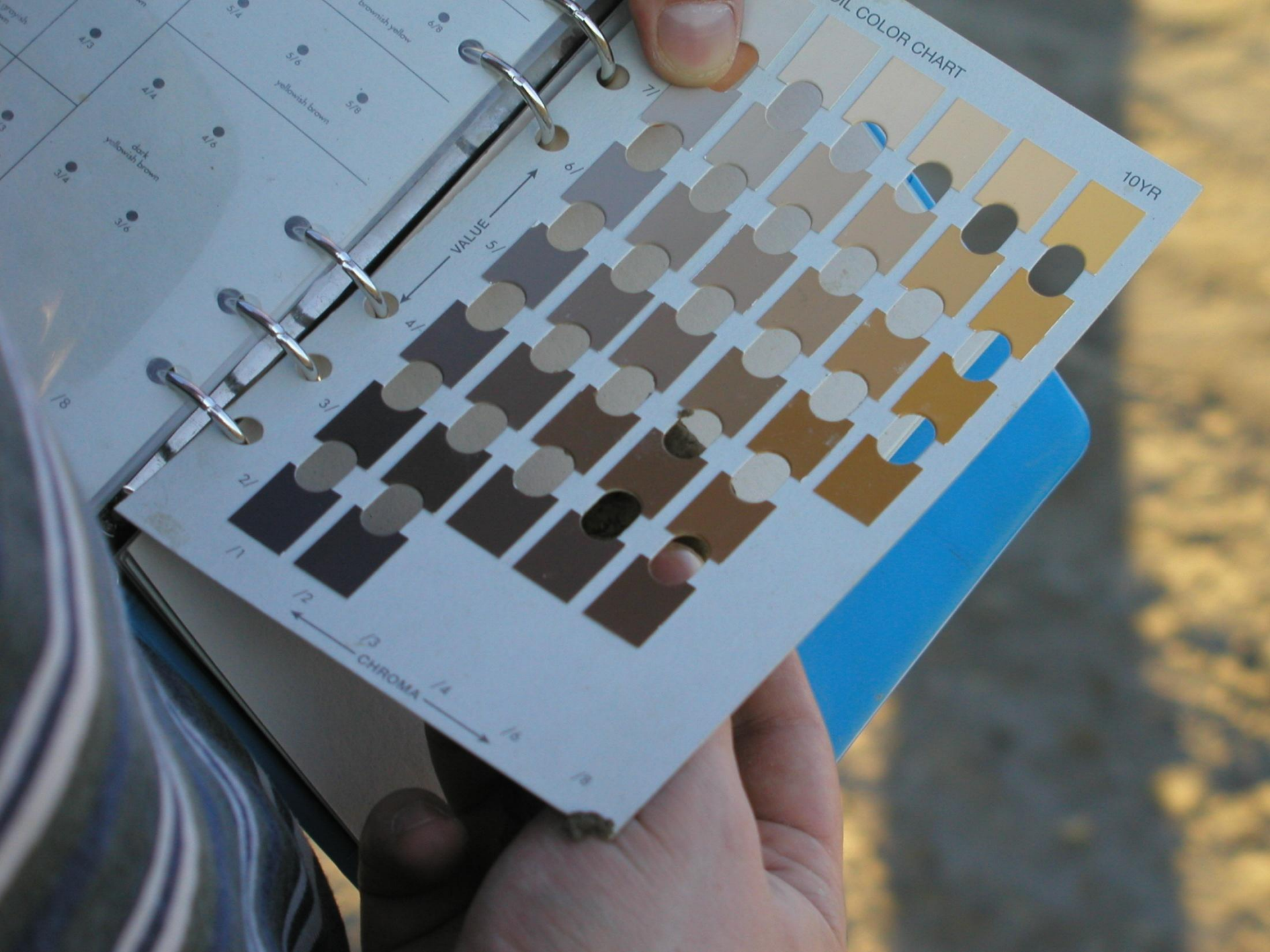


# TOPRAĞIN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

- Renk
- Tekstür
- Strüktür
- Boşluk oranı
- Toprak suyu
- Toprak havası







MUNSELL COLOR CHART

10YR

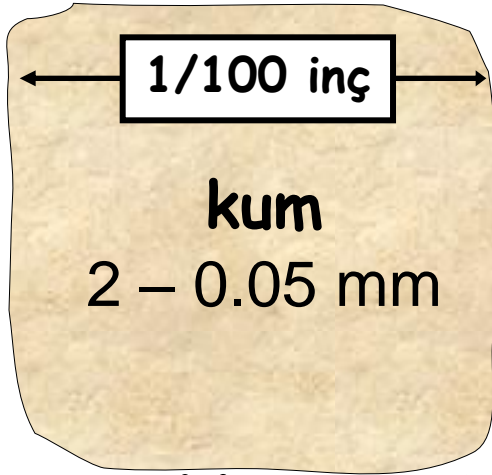
VALUE  
1  
2  
3  
4  
5  
6  
7

CHROMA  
1  
2  
3  
4  
5  
6  
7  
8

brownish yellow 8/8  
yellowish brown 5/8  
dark yellowish brown 4/6  
3/4  
3/6  
4/3  
4/4  
4/6

# Toprak tekstürü

- **Mineral aksam kum-kil-silt parçacıklarından oluşur**



**Silt**

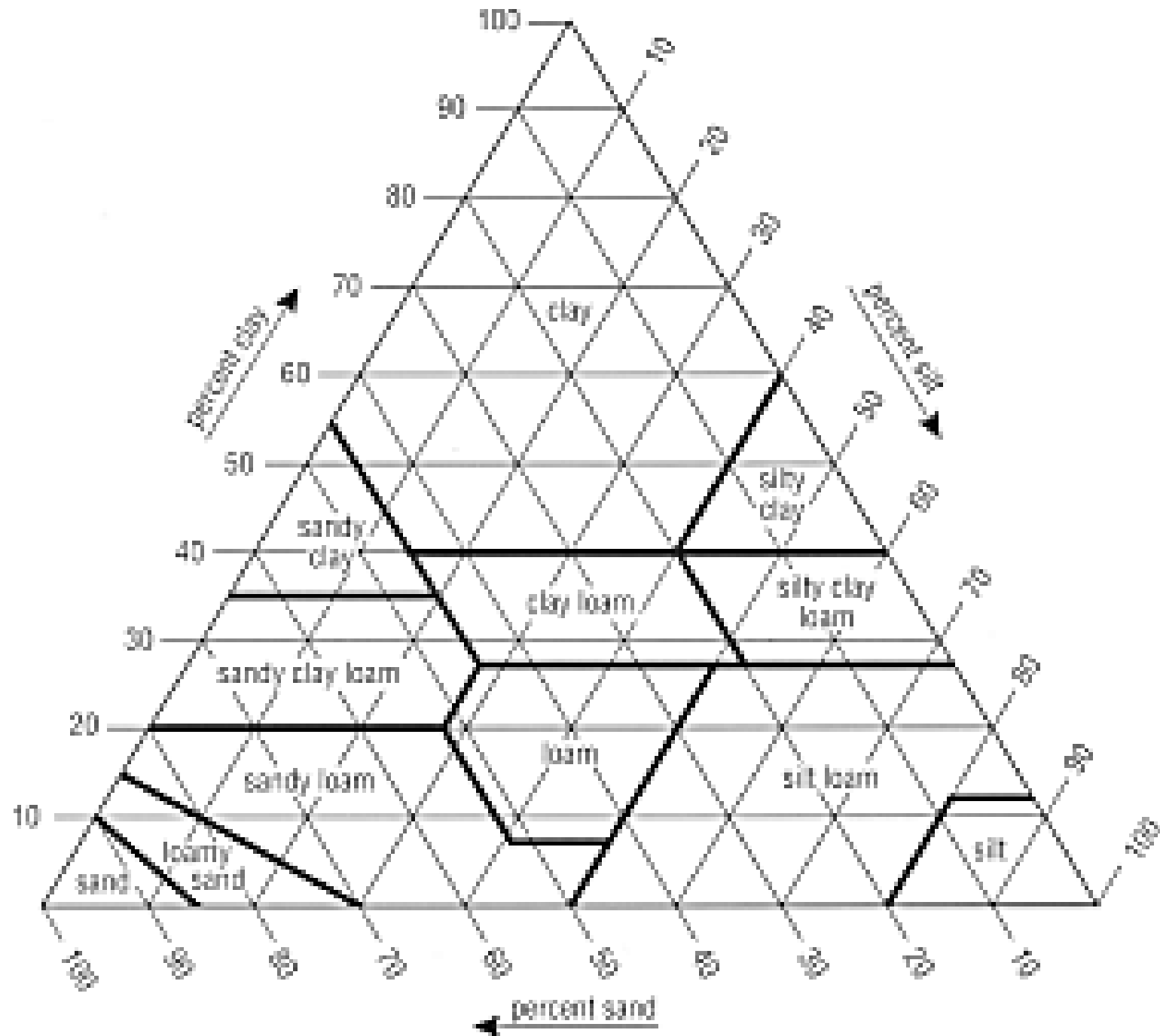
0.05 - 0.002 mm



**kil**

Less than 0.002 mm

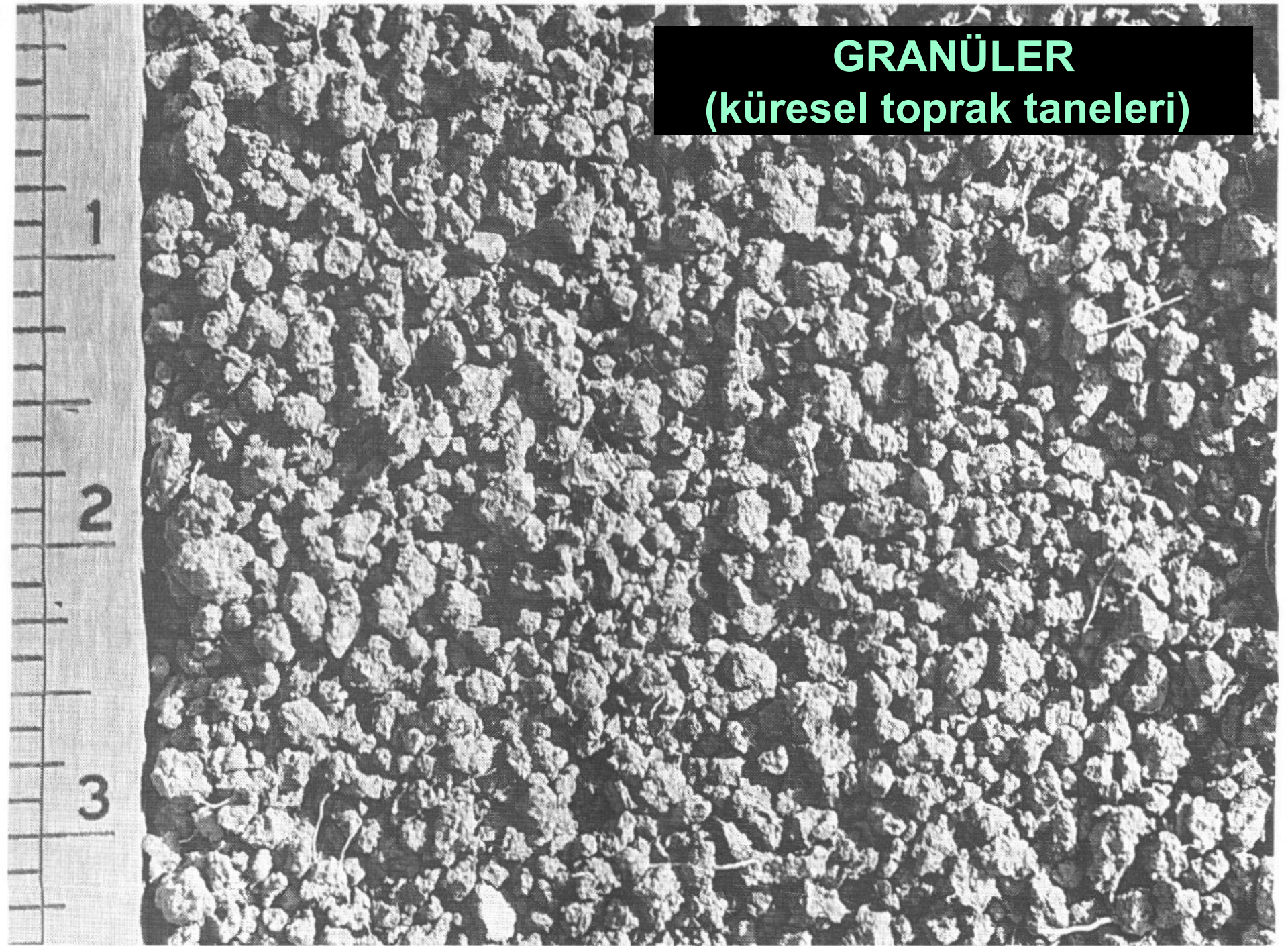
- **Farklı tane büyüklüğü kategorilerinin yüzdesi toprak tekstürünü belirler**
  - Kaba tekstürlü gevşek (çok kum-az kil)
  - Orta veya ağır tekstürlü ağır (çok kil-az kum)
  - Tınlı (nispeten eşit düzeyde kum-kil-silt)





**PRİZMATİK YAPI**  
(yatay eksen düşey eksenden küçük)

**GRANÜLER**  
**(küresel toprak taneleri)**

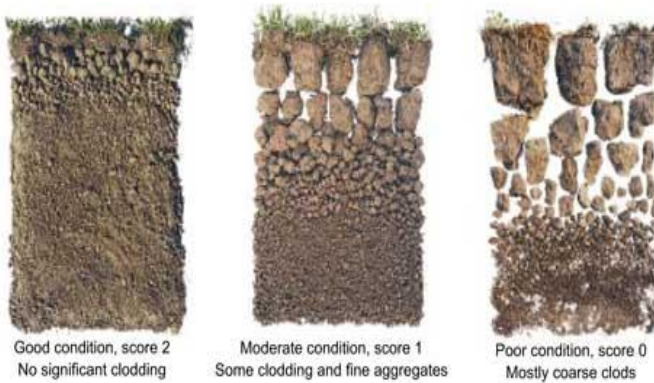




**KÖŞELİ YARI / KÖŞELİ BLOK**  
(yatay ve düşey eksen uzunlukları  
birbirine yakın/aynı)



# TOPRAK BOŞLUK ORANI (porozite)



## Pore Space in Sandy Soil vs. Clay Soil

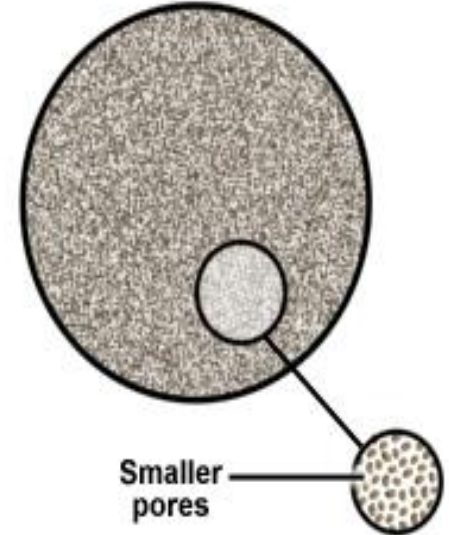
Sandy Soil



Larger pores

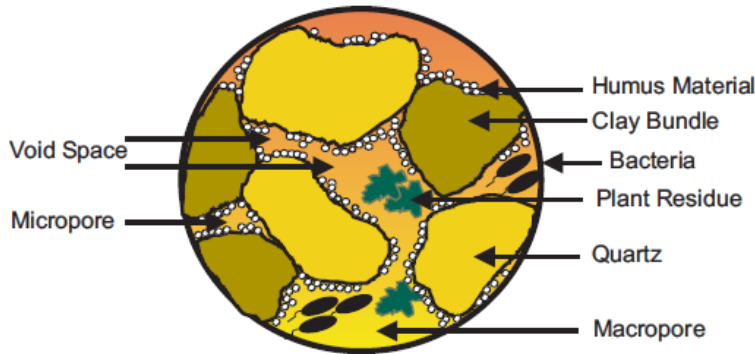
Less total pore volume  
=  
Less porosity

Clay Soil



Smaller pores

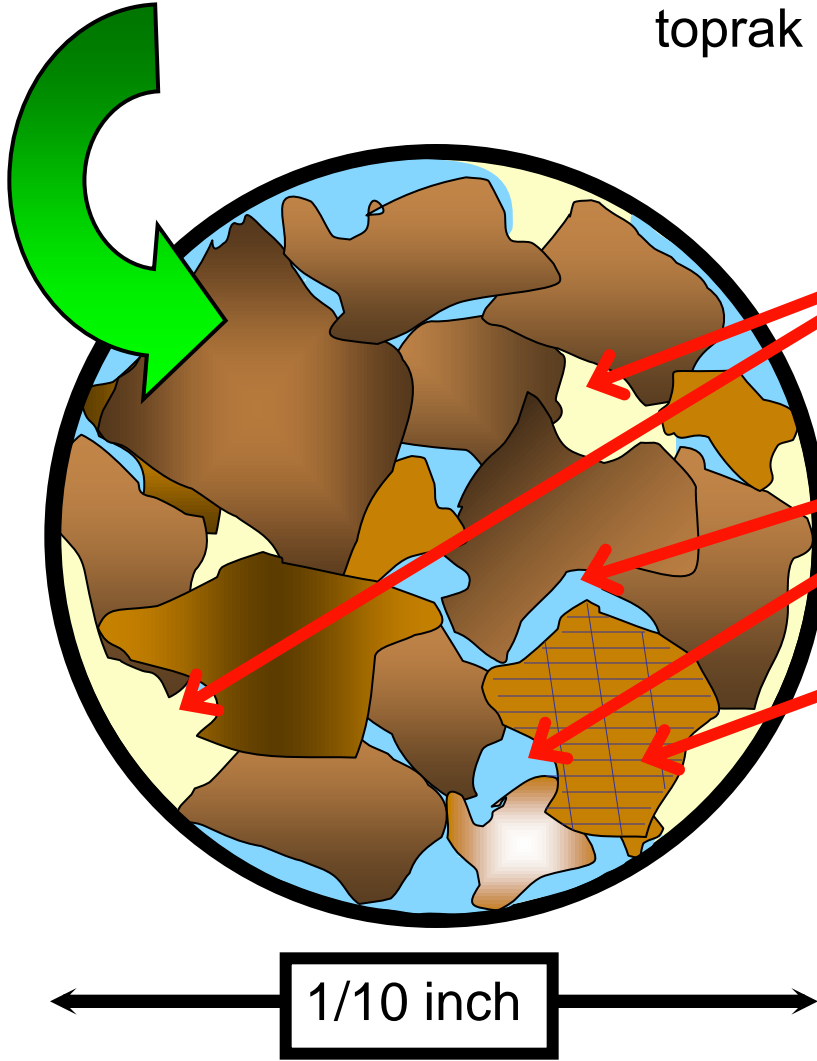
Greater total pore volume  
=  
Greater porosity



Model of a cross-section of a soil aggregate.  
Note the size of the pore openings.

# Toprak Strüktürü

toprak boşlukları (por) ve doğal toprak kümelerinin/tanelerinin toprak içindeki dizilişi

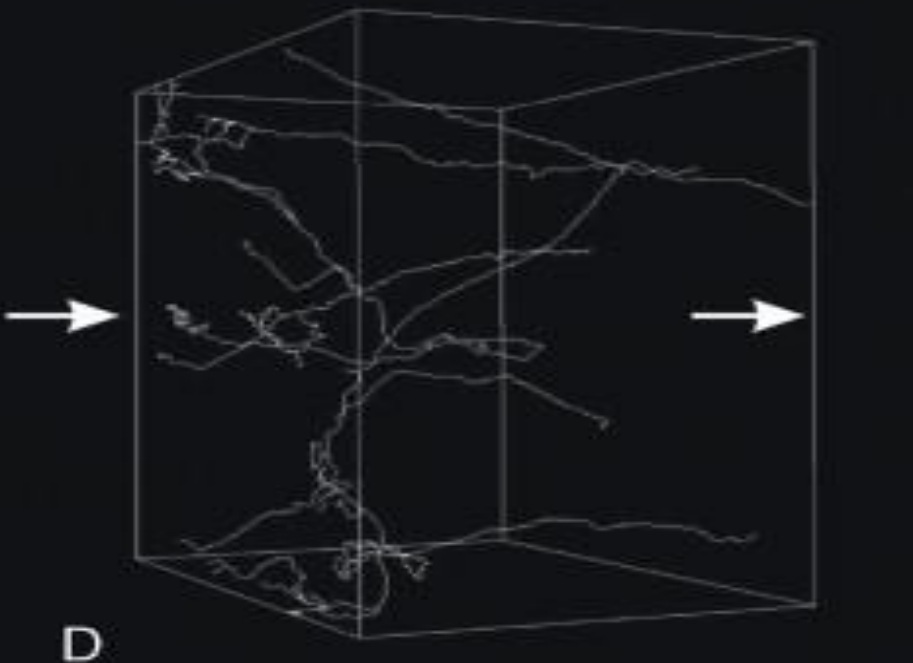
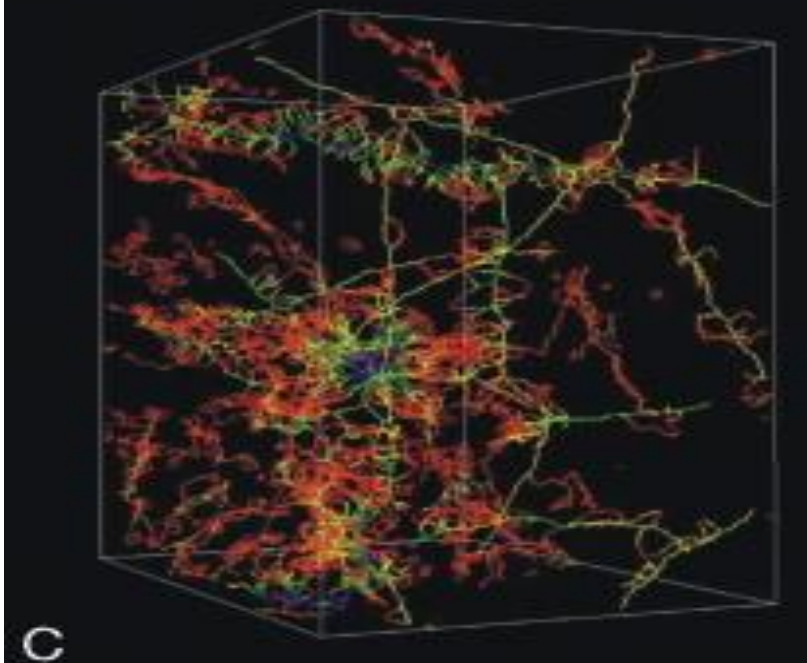
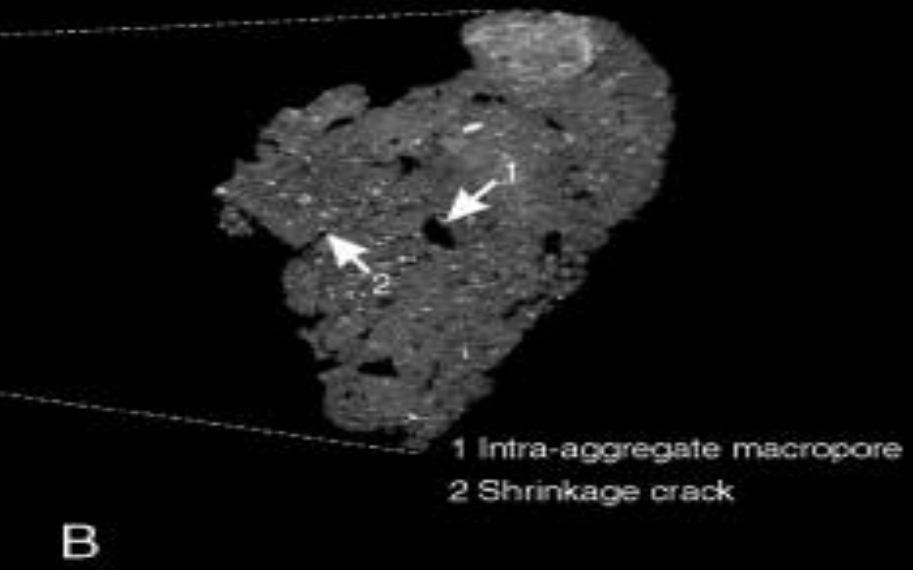
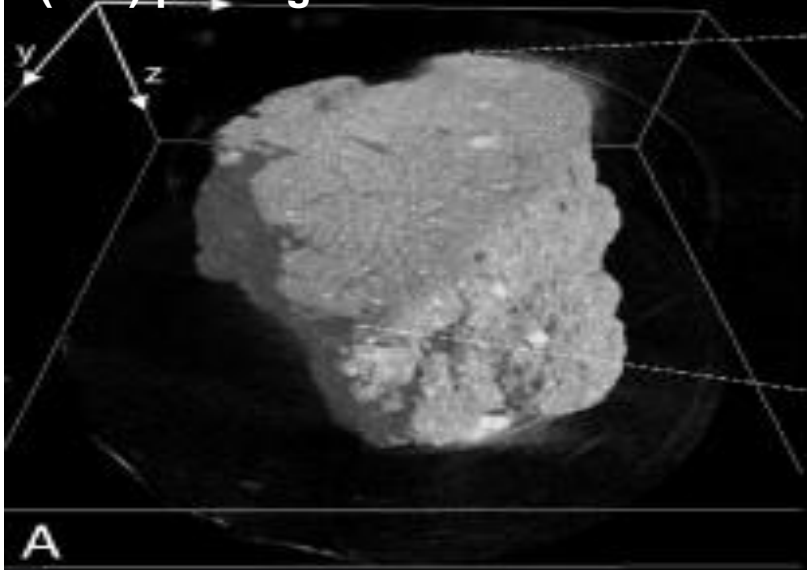


**Makropor** (büyük porlar)  
( $>0.003$  in)

• **Mezoporlar** (orta büyüklük)  
( $0.001 - 0.003$  in).

• **Mikroporlar** ( $<0.001$  in).

(A) 5mm büyüklüğünde bir toprak kümesi-üç boyutlu, (B) kesit görünümü, (C-D) por dağılımı



# Toprakta su hareketi

toprakta suyu hareket ettiren iki güç var;

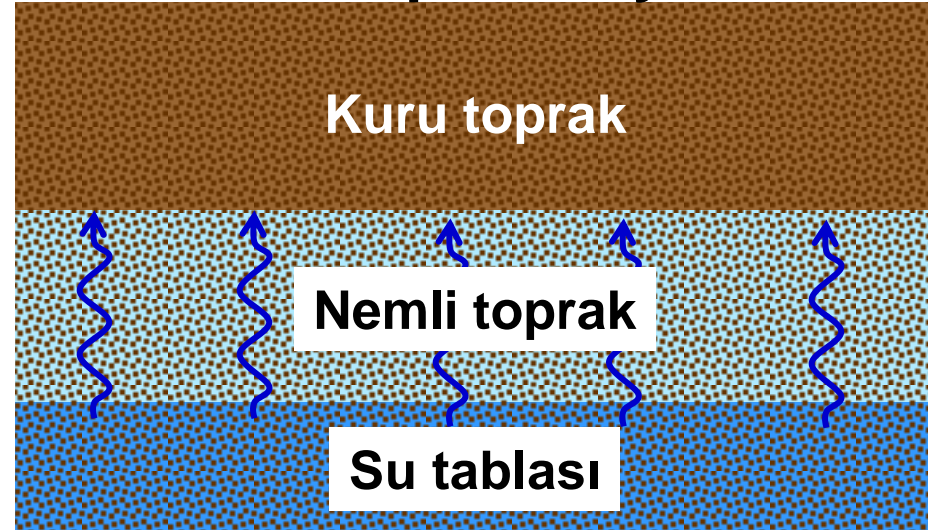
## Yerçekimi



- Toprak suyla doygun olduğunda, makroporlarda hızlı su hareketi

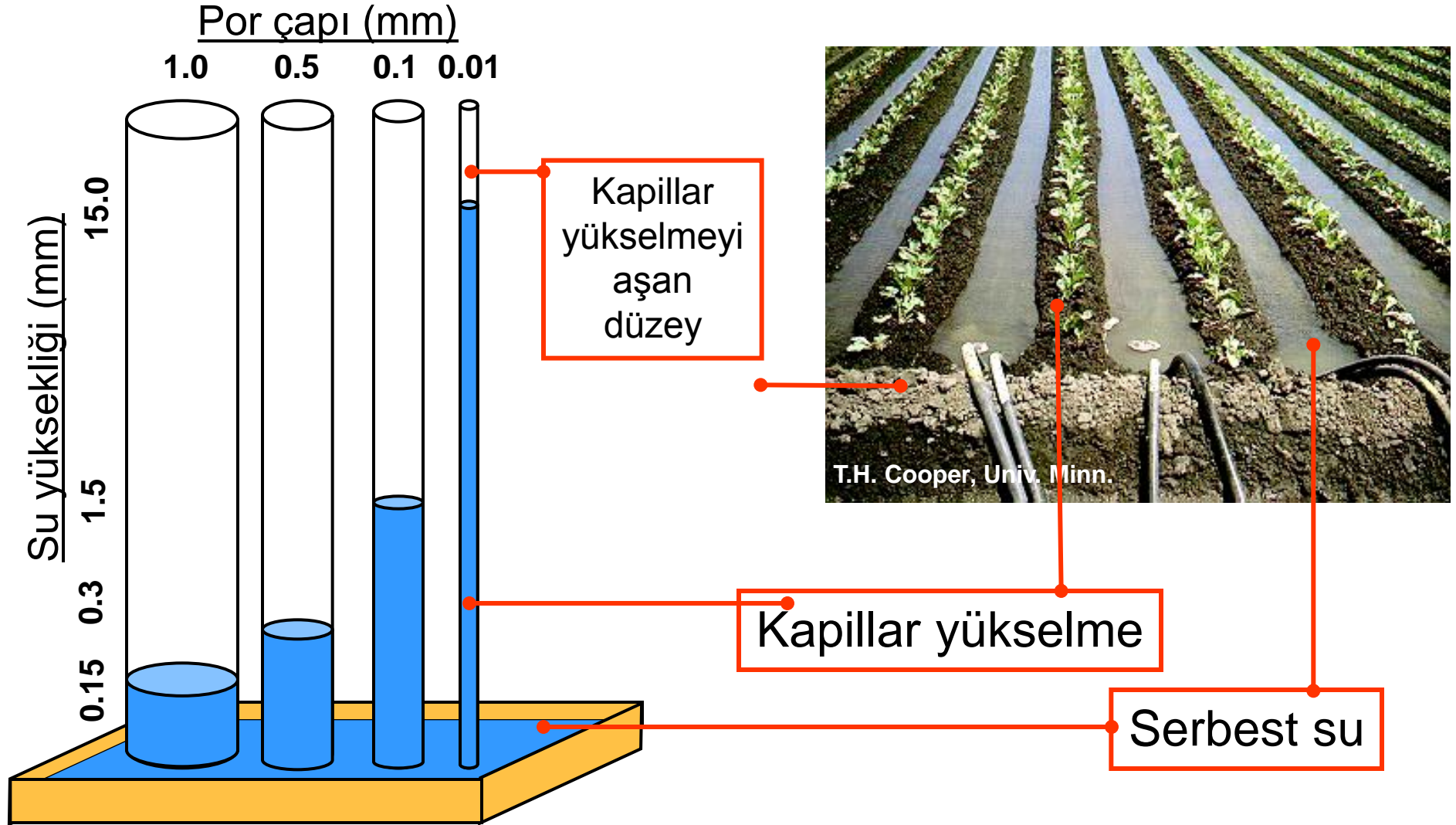
## Matrik potansiyel

Toprak profili

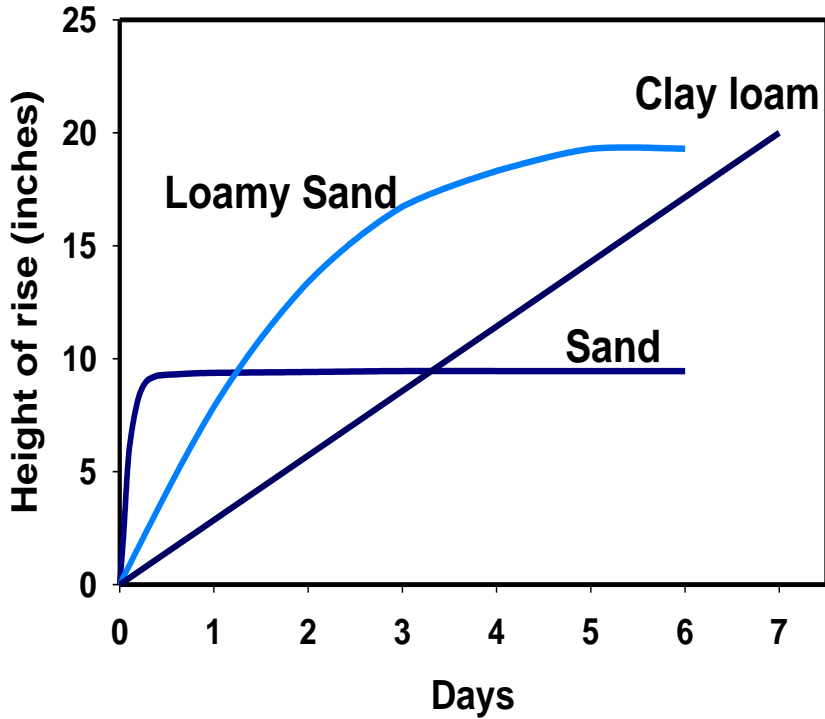


- Fazla suyun olmadığı koşullarda, mikroporlarda, toprak-su yüzeyleri arasındaki fiziksel çekim güçlerinden (kapillarite) dolayı gerçekleşen yavaş su hareketi

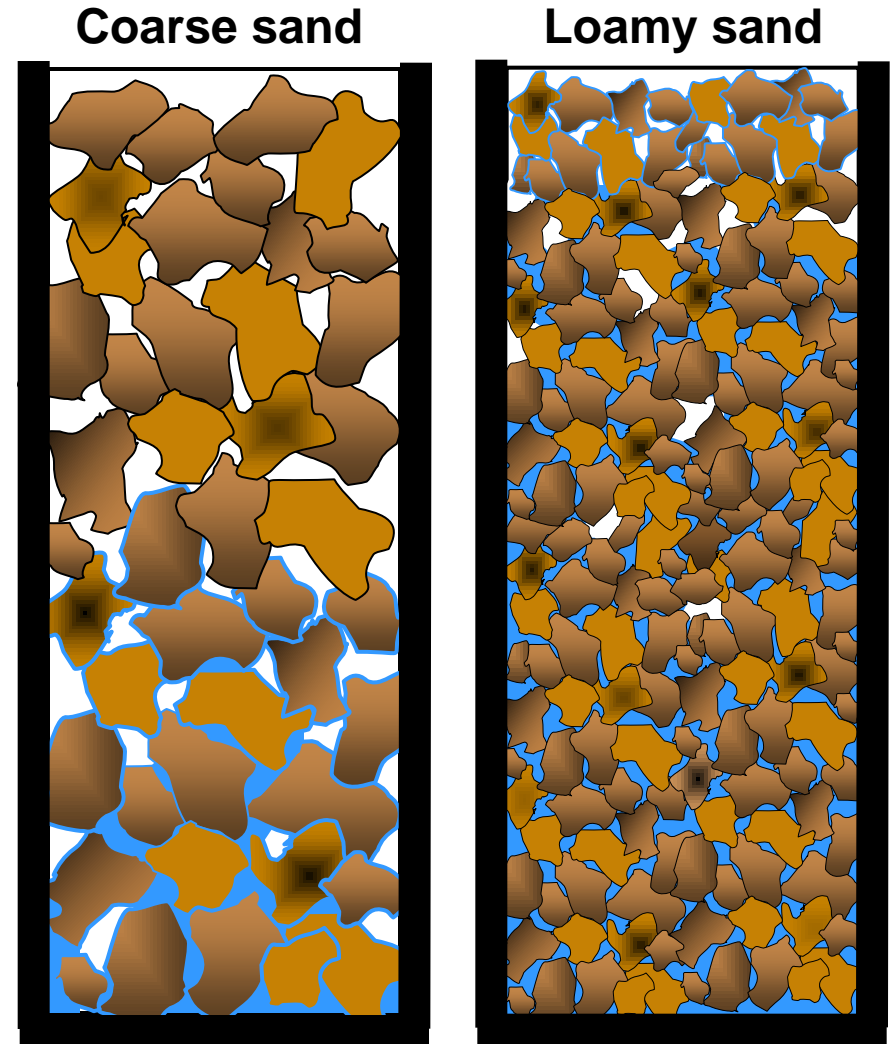
# Toprak boşluklarında kapillar su hareketi



Toprakta su hareketi (yükselme/alçalma ve suyun miktarı) toprağın por dağılımına (büyüklük-küçüklük bağlıdır



From Brady and Weil. 1999. *The Nature and Properties of Soil*. Prentice Hall

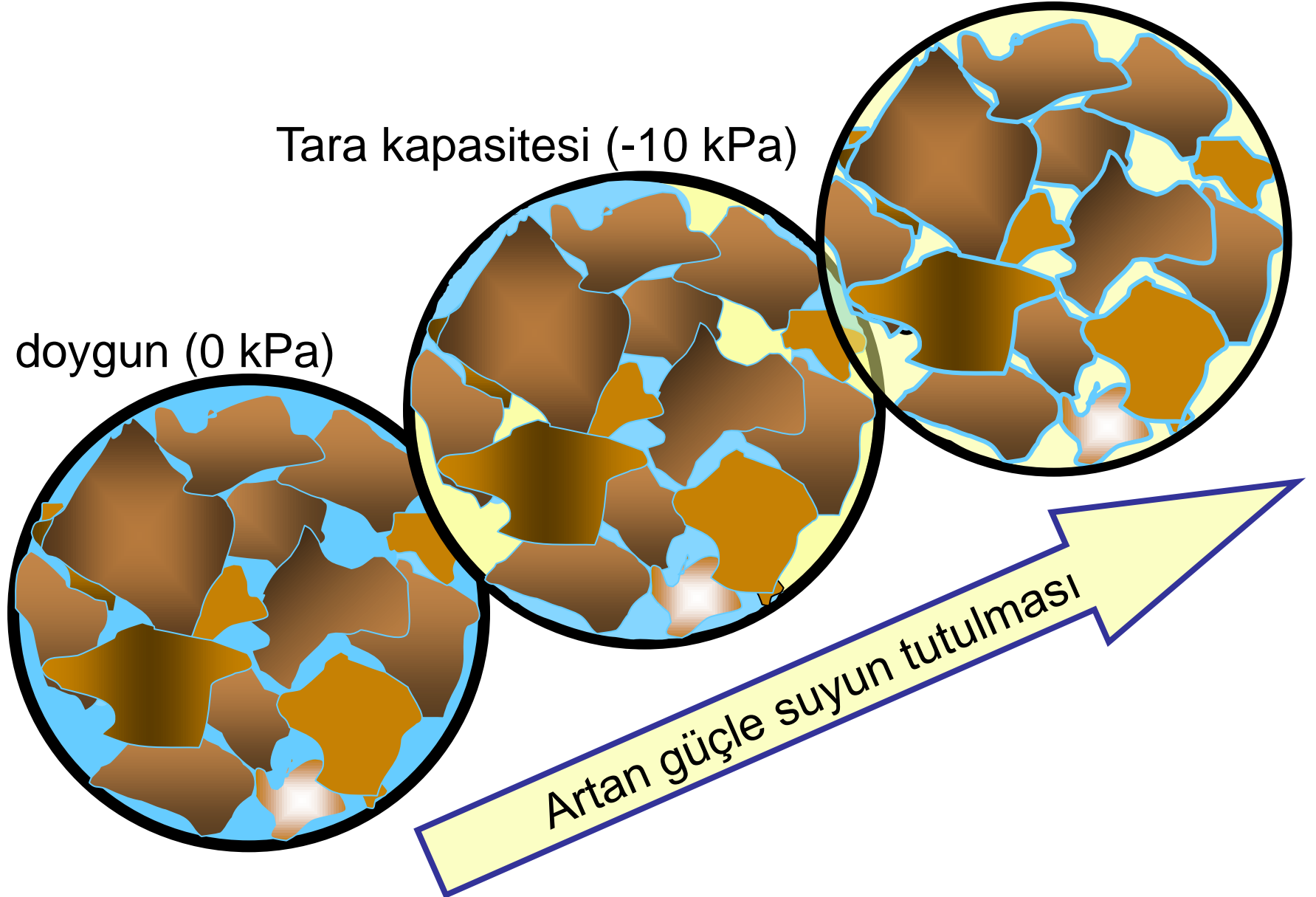


# Toprakta "su tutulması"

Solma noktası (-1500 kPa)

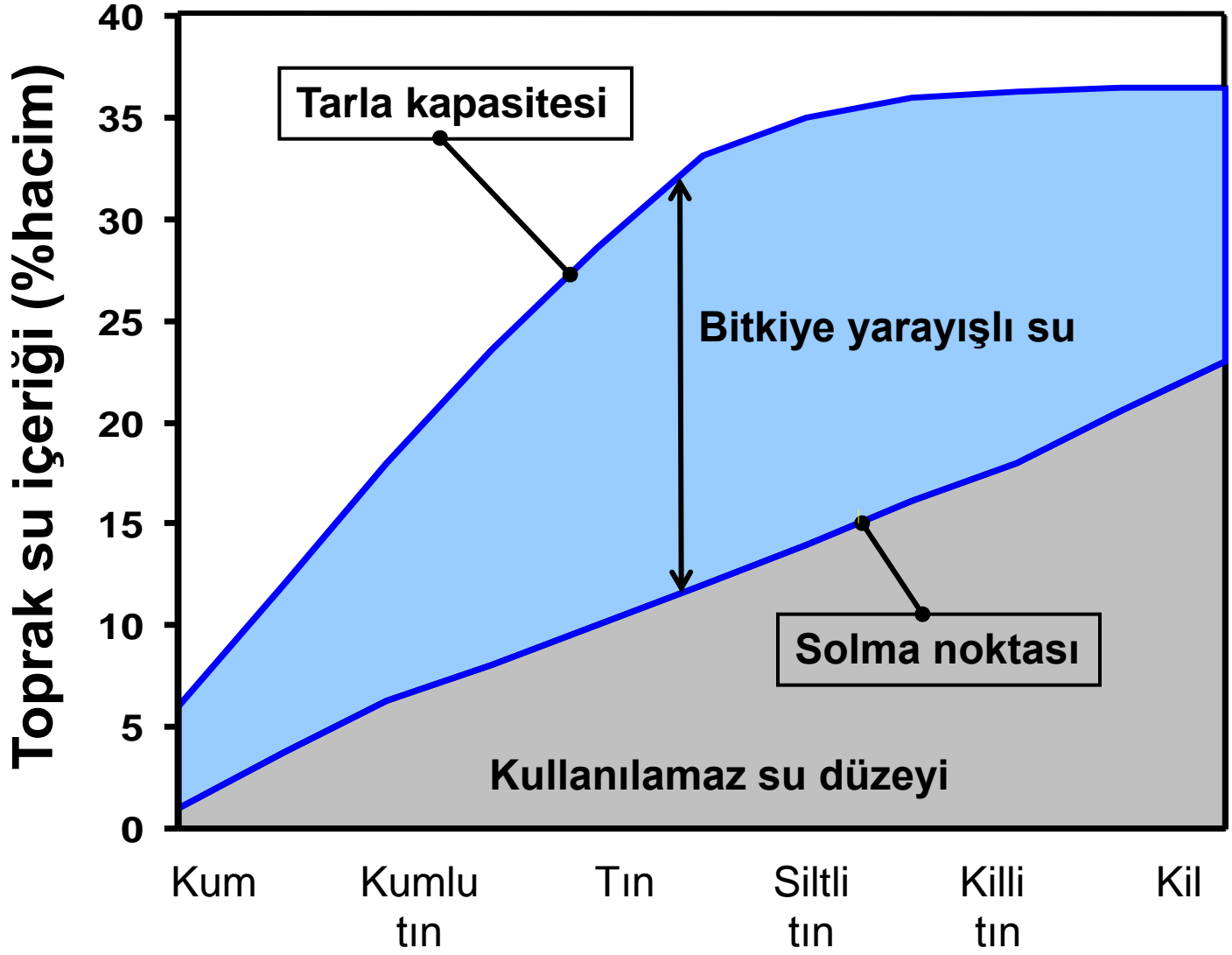
Tara kapasitesi (-10 kPa)

doygun (0 kPa)





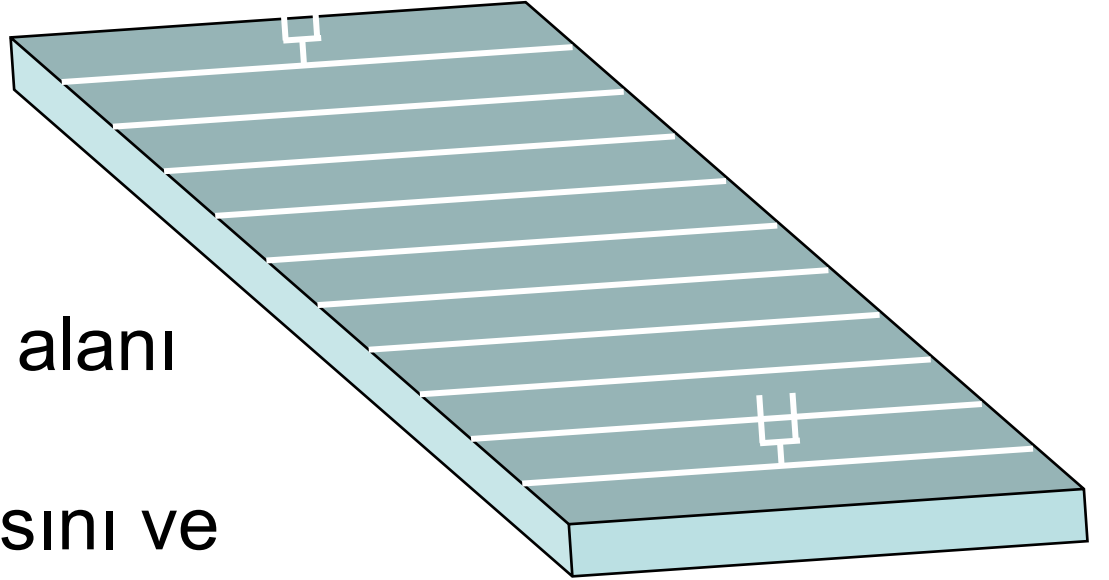
# Bitkiye Yararlı Su



# “KİL YÜZEYİ” ??

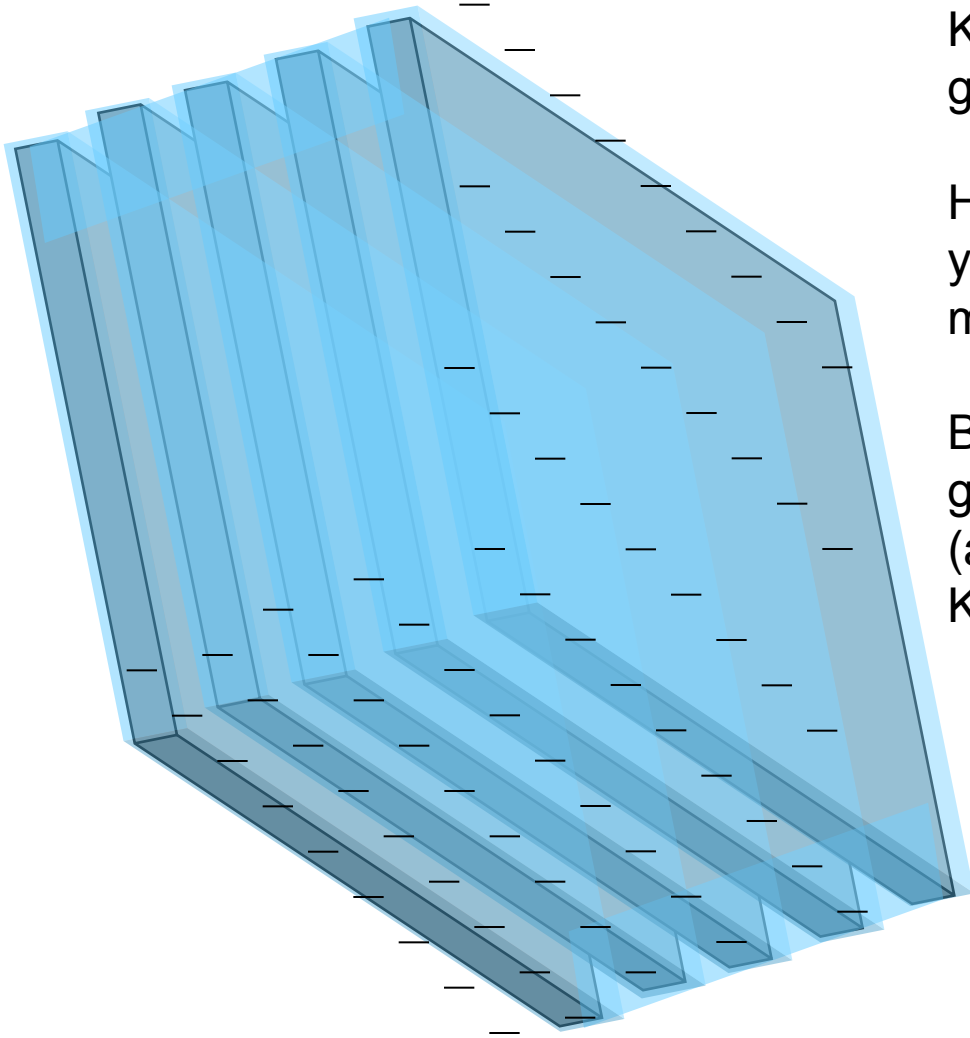


Bir kahve fincanının  $\frac{1}{4}$ 'ü bir futbol sahasından daha büyük bir yüzey alana sahiptir



Killerin yüksek yüzey alanı su ve birçok besin elementinin tutulmasını ve killerin yapıştırıcı özellik sergilemesini sağlar

# Toprak killerinin özellikleri



Killer toprakta bir defterin yaprakları gibi dizilmiştir.

Her kil yapağı üzerinde/iki yaprakarasında negatif yüklü alanlar mevcuttur (kolloidler).

Bu alanlar ile toprak suyu arasında gerçekleşen su-anyon-kasyon hareketi (adsorbsiyon-desorpsiyon) "TOPRAK KİMYASI"nı oluşturur.

Su her zaman vardır. Çok kuru koşullarda bile kil yüzeyleri ince bir su filmi ile kaplıdır. Bu killerin suyu buharlaşma ve yerçekiminden daha büyük bir güçle tutmasından kaynaklanır.

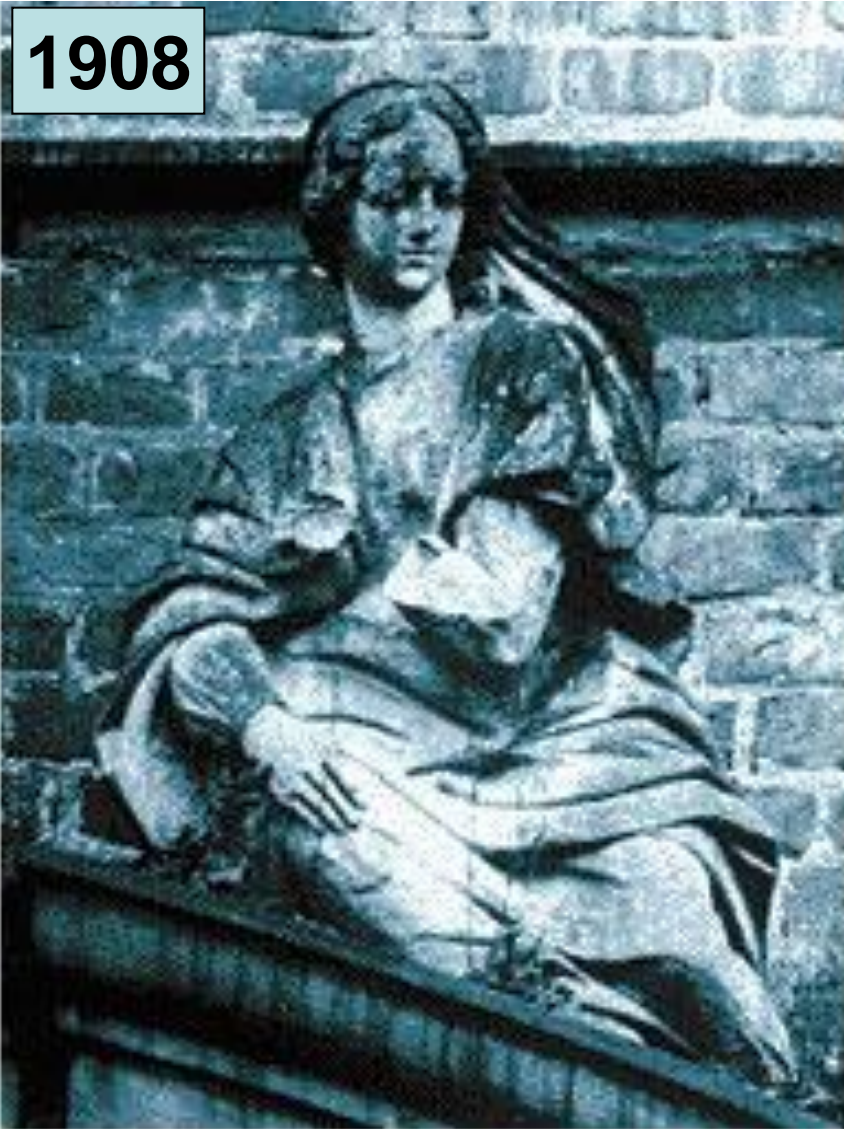
← 0.0001 inch →

# Toprak Reaksiyonu

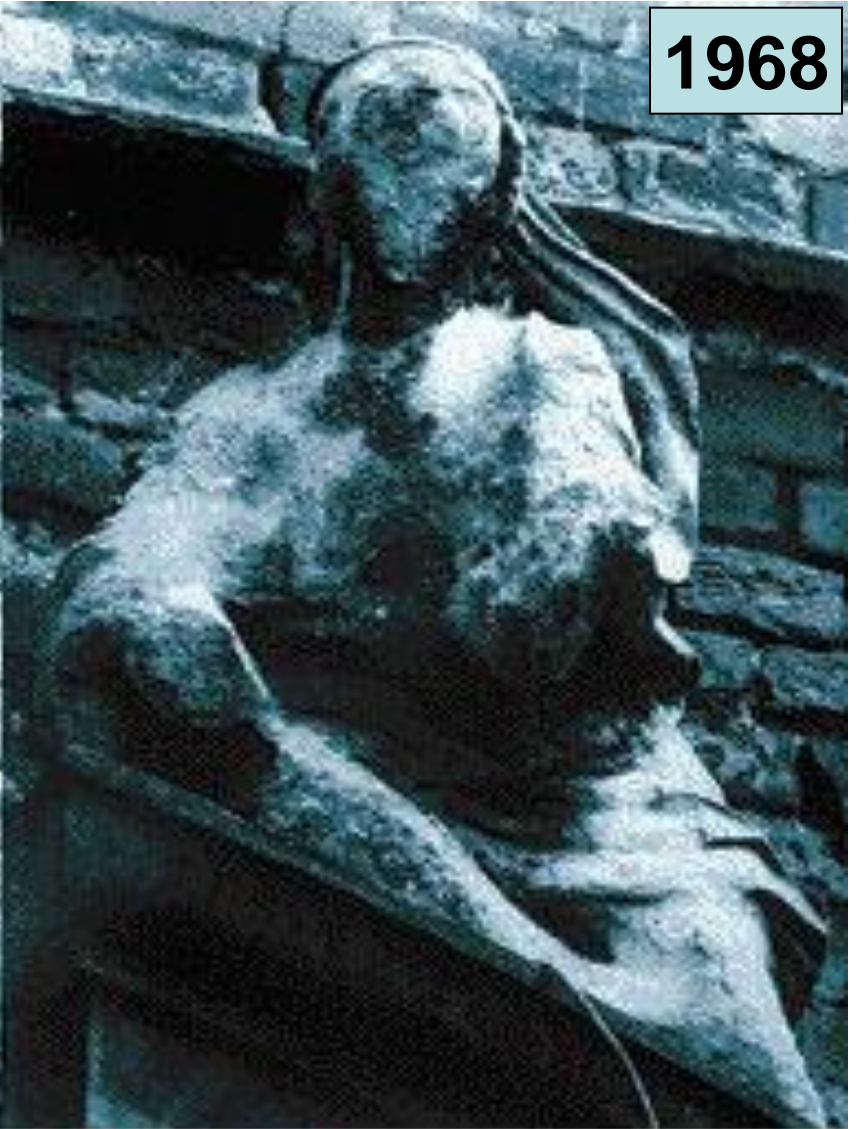
## (toprak pH'sı veya tepkimesi)

- Toprağın asitliğini-alkaliliğini veya nötr olduğunu ifade eder.
- $H^+$  ve  $OH^-$  iyonları konsantrasyonlarının bir fonksiyonudur.
- pH bir çözeltildeki  $H^+$  iyonlarının tersinin logaritmasıdır. Benzer olarak pOH ise  $OH^-$  iyon konsantrasyonunun tersinin logaritmasıdır
- $pH+pOH= 14$  olduğundan toprakta  $pH<7$  koşulu **asit**;  $pH=7$  koşulu **nötr** ve  $pH>7$  koşulu **alkalin** olarak ifade edilir.
- Tarım topraklarının pH sınırları genellikle 5-8.5 arasındadır. Nadiren 3.5'a düşer (Karadeniz Bölgesi Ordu toprakları pH 3.5-4)
- Potansiyel asitlik; Kolloidal yüzeyler (kil) üzerinde adsorbe edilmiş H iyonlarından dolayı meydana gelen asitlik
- Aktif asitlik; toprak çözeltilisinde bulunan H iyonlarından dolayı meydana gelen asitlik
- Potansiyel-aktif asitlik arasındaki denge toprağın TAMPONLUK özelliğini oluşturur.

1908

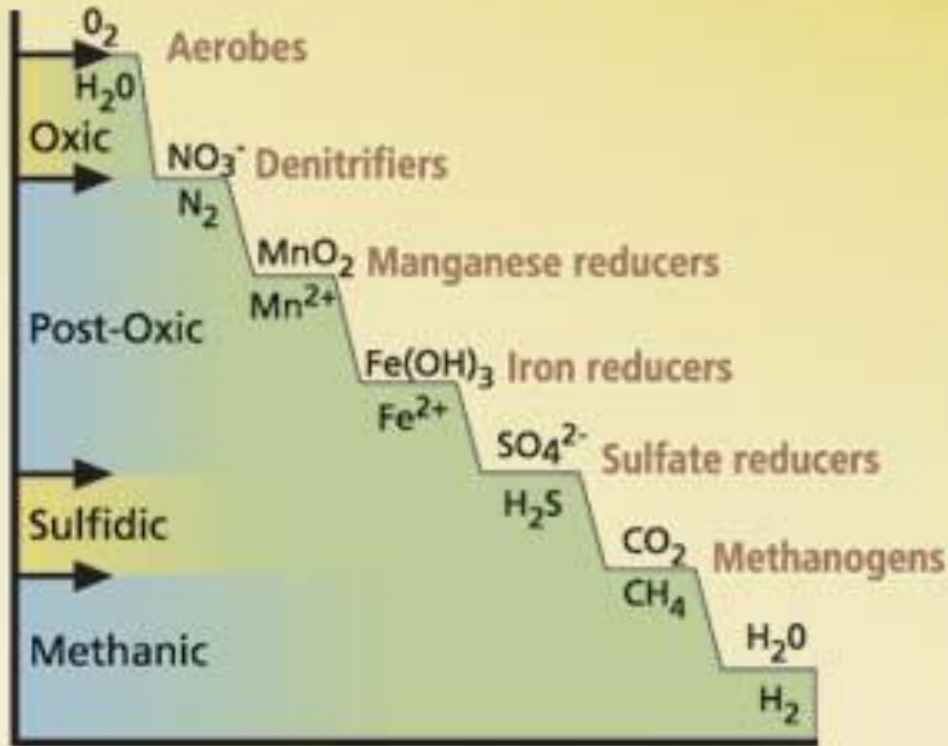


1968

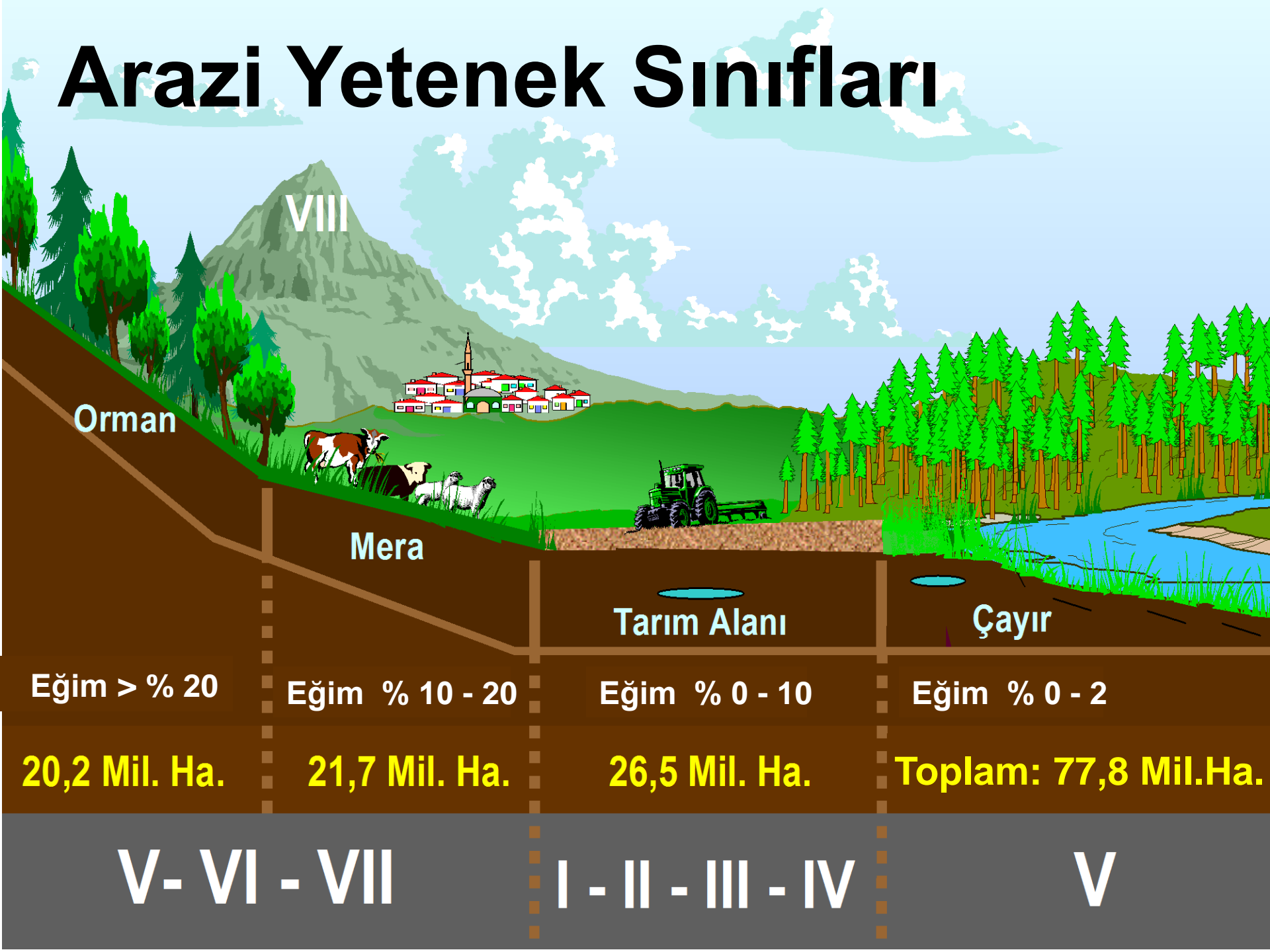


**ASİT YAĞMURU BİR HEYKELE BUNU YAPABİLİYOR İSE  
TOPRAĞA NELER YAPABİLİR?**

# Toprağın Redoks Potansiyeli (oksidasyon-redüksiyon)



# Arazi Yetenek Sınıfları



VIII

Orman

Mera

Tarım Alanı

Çayır

Eğim > % 20

Eğim % 10 - 20

Eğim % 0 - 10

Eğim % 0 - 2

20,2 Mil. Ha.

21,7 Mil. Ha.

26,5 Mil. Ha.

Toplam: 77,8 Mil.Ha.

V - VI - VII

I - II - III - IV

V

TOPRAK CANLILARI (edafon)

