



Bu Dosya

<https://ziraatweb.com>'dan

İndirilmiştir.

Eğer bu dosya size aitse ve kaldırılmasını istiyorsanız lütfen ziraatweb.com adresinde bulunan "İletişim" kısmından bize bildiriniz. Bize bildirilmeyen dosyalar konusunda sorumluluk kabul etmiyoruz.



Milletimiz çiftçidir. Milletin çiftçilikteki çalışma imkanlarını, asri ve iktisadi tedbirlerle en yüksek seviyeye çıkarmalıyız.

Mustafa Kemal ATATÜRK

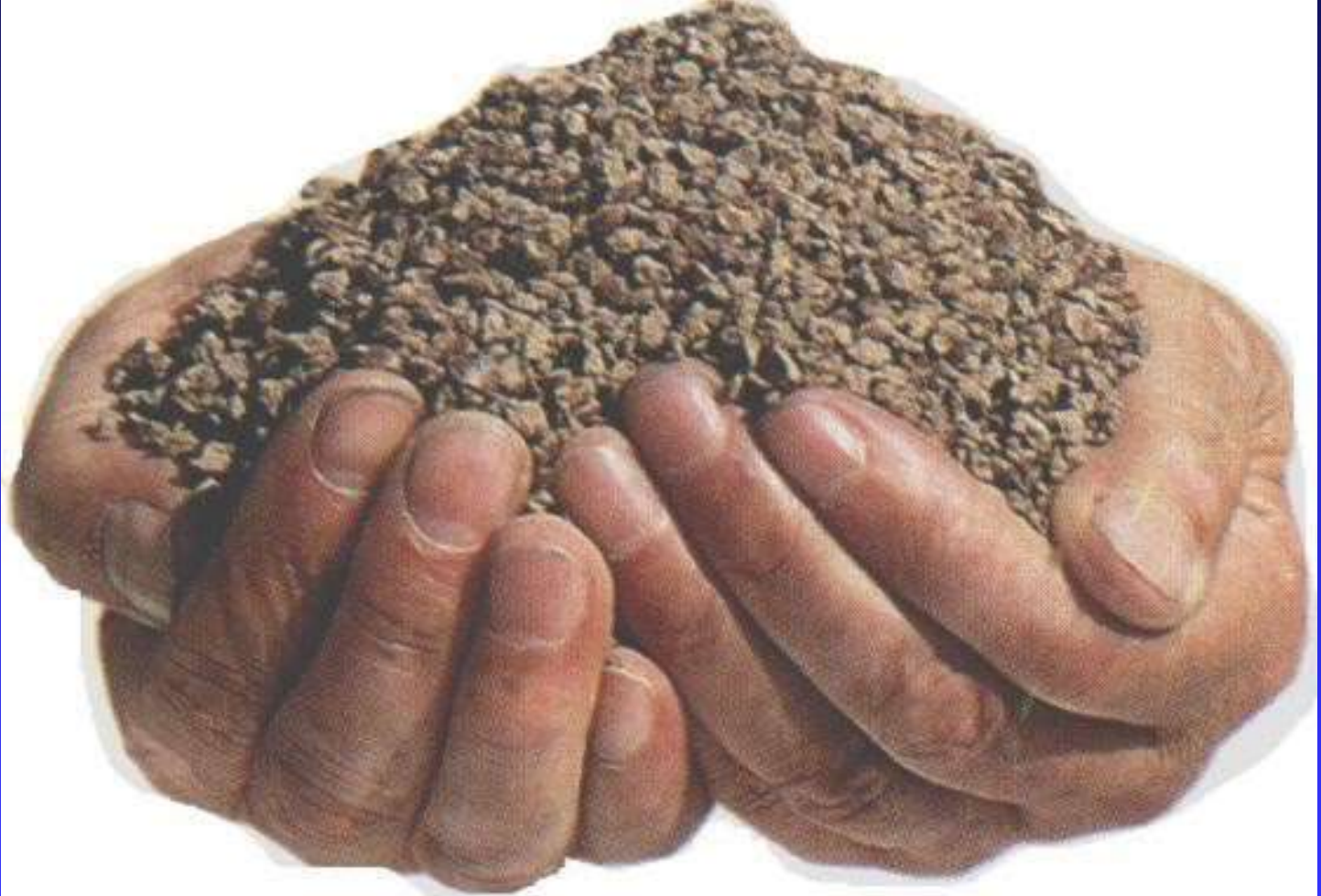
KARASAL EKOSİSTEMİN EN ÖNEMLİ TAŞIYICI UNSURU TOPRAKTIR



toprak,

suyu filtre eder, bitkilere besin maddesi sağlar, insanların yiyecek ve giyeceklerini sağlar

Neden “toprak bilimi” göz korkutur?



Neden “toprak bilimi” göz korkutur?

- Tamamiyle yeni terimler ve deyimler kümesi karşımıza çıkar
- Bilimsel olarak toprağı göz önünde canlandırma güçlüğü vardır
- Temel bilimlerden “kimya” ve “fizik”de olduğu gibi konu başlıkları ve içerikleri karmaşık olabilir

Toprak nedir?

Toprak tanımlamasının birçok şekli vardır

- 1)Jeolojik tanımlama: Yer--kürenin en üst katmanında bulunan ve sert kayadan kolaylıkla ayırt edilebilen gevşek yüzey oluşumlarıdır
- 2)Geleneksel tanımlama: Gelişmekte olan bitkilere durak yeri olan ve onları besleyen materyaller bütünüdür (inorganik ve organik maddeler ile su ve hava içerir).
- 3) Ekolojik olarak “Karasal Ekosistemin Taşıyıcı ve dönüştürücü Temel Unsuru”

▣ **Akalan, İ. (1988) Toprağı;**

“ Toprak arzın yüzeyini ince bir tabaka halinde kaplayan, kayaların ve organik maddelerin türlü ayrışma ürünlerinin karışımından meydana gelen, içerisinde ve üzerinde geniş bir canlılar alemi barındıran, bitkilere durak yeri ve besin kaynağı olan, belli oranlarda su ve hava içeren üç boyutlu bir varlıktır” şeklinde tanımlar.

Toprak Hakkında Genel Kavramlar

- Topraklar karasal ekosistemlerin taşıyıcı unsurlarıdır.
- Topraklar ekosistemlerdeki çevrim süreçlerinin gerçekleştiği dinamik ve canlı sistemlerdir.
- Toprak Bitki büyümesi için doğal bir ortamdır
- Topraklar bulaşma ve kirlenmenin giderildiği sağaltıcı bir ortamdır
- Topraklar hidrolojik çevrimde önemli depolanma ortamıdır.

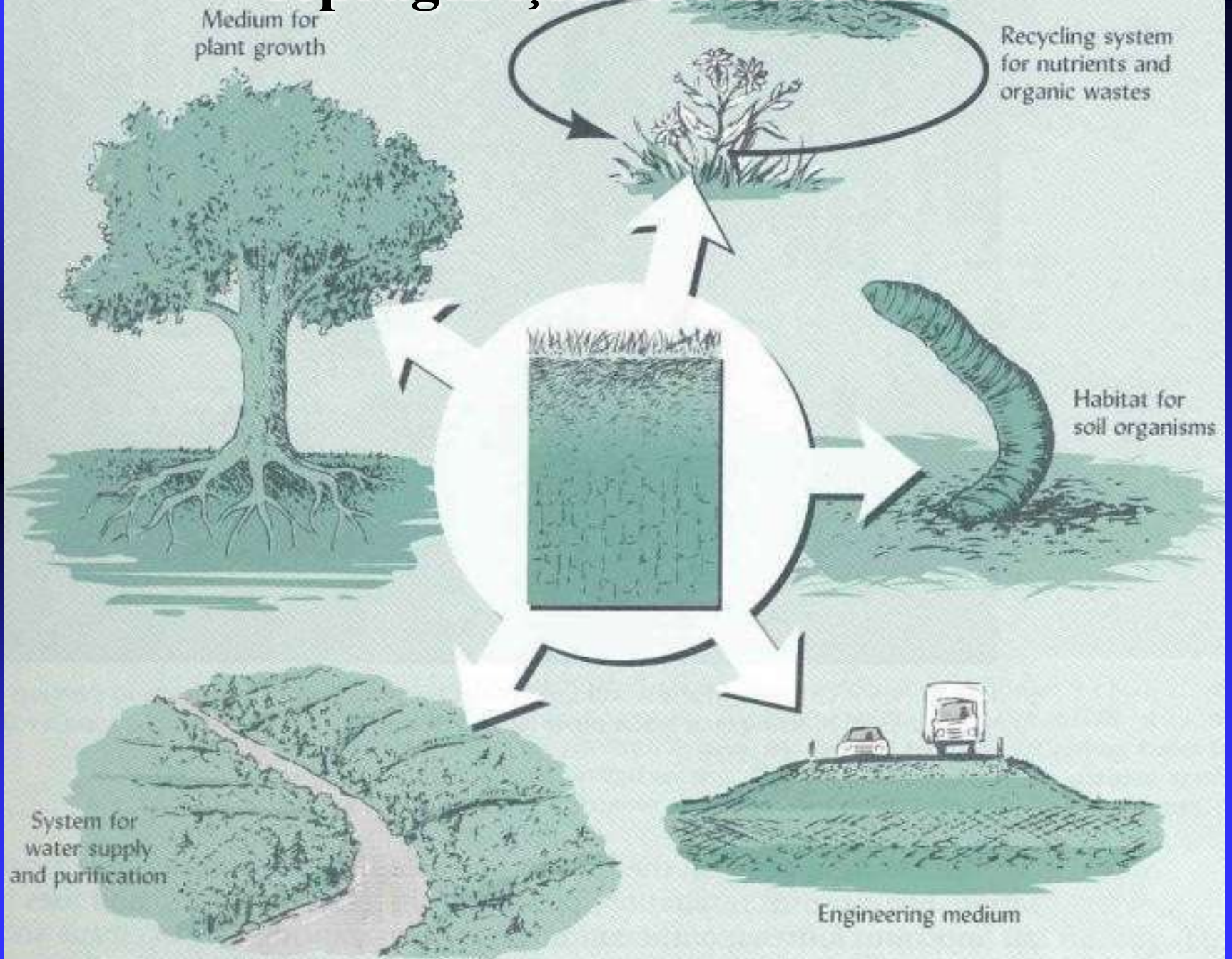
Neden toprakla çalışıyoruz?



Toprağın işlevleri nelerdir?

- Bitki yetiştirme ortamı
- Bitki besin elementleri için geri dönüşüm sistemi
- Birçok canlı için yaşam ortamı
- Mühendislik uygulama ortamı
- Su depo ve doğal arıtma sistemi

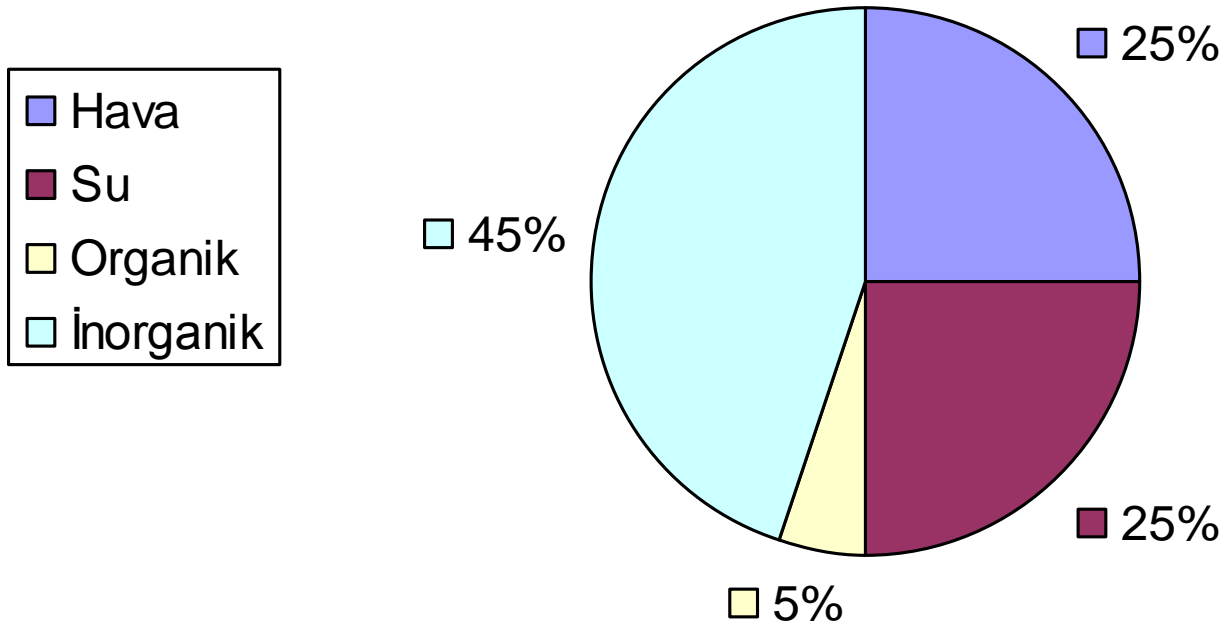
Toprağın işlevleri nelerdir?



Toprağın bu işlevleri yerine getirmesi şu özelliklerine bağlıdır:

- Toprak bünyesi
- Toprak yapısı
- Toprak kimyası
- Toprak yaşı
- Arazi unsurları (topoğrafya, , eğim, drenaj [su geçirgenlik])
- Vs.

TOPRAĞIN DÖRT ESAS YAPI MADDESİ



Toprağın İnorganik Yapı Maddeleri (%45)

- kayaların fiziksel, kimyasal, biyolojik etmenlerle ufalanarak ayrılan parçaları

KAYALAR:

- Tortul, püskürük, metamorfik kayalar

MİNERALLER:

- Primer mineraller
- Sekonder mineraller

■ Toprağın Organik Yapı Maddeleri (%5)

- ◆ genelde toprakların yüzeyinde bulunan , ölü, bitkisel, hayvansal atıklar ve mikroorganizmalar
- ◆ MİNERAL TOPRAKTA %0.5-12
- ◆ toprak kalitesi üzerine önemli etkisi vardır
- ◆ humus

Toprak suyu (%25)

- Yağışlar

- İdeal toprakta % 25

- **Yerçekimi ile alt katlara sızma**

- **Buharlaştırma**

- **Boşluklarda tutulma**

- Yerçekimine karşı tutulmuş su

- Drenaj

Toprak havası (% 25)

■ Gaz faz

- ◆ miktarı su ile ters orantılı,
- ◆ O₂ atmosfer havasına göre az
- ◆ CO₂ atmosfer havasına göre fazla
- ◆ CO₂ önemli (karbonik asit oluşumu),
- ◆ Toprak havasının CO₂ içeriği mevsime göre değişir. Mikroorganizma faaliyetleri ile yazın fazla kışın düşük
- ◆ tekstür

TOPRAK ANA MATERYALI

TOPRAK ANA MATERYALİ

- Toprağın meydana geldiği materyaldir.
- Toprağın oluşumuna etki eden faktörlerden biridir.
- Topraklar, genel olarak inorganik ve organik ana materyalden oluşur.

Topraklar arz kabuğunu oluşturan

- **Kayalar, mineraller ve organik maddelerin çeşitli doğal faktörlerin etkileri ile parçalanması, ayrışması ve ayrışan ürünlerin tekrar birleşerek yeni bileşimler meydana getirmesi sonucu oluşan ana materyal üzerinde gelişmektedirler.**

Ana Materyal

•Başlıca olarak “ana materyal” ikiye ayrılmaktadır:

1)**Yerinde oluşmuş ana materyal** [Residual]= Ana kayanın ayrışması sonucu yerinde biriken ana materyal,

2)**Taşınmış ana materyal** [Parent material]= Ayrışmadan sonra çeşitli doğa kuvvetleri ile başka yerlere taşınıp oralarda biriken ana materyal

--**Rüzgar** (Eolian= Aeolen)

Kumul, volkanik kül, lös

--**Buz** (Glacial= Buzul)

Moren-buzultaşı

--**Yerçekimi** (Colluvial= Koluviyal)

--**Su:**

Irmaklar(Alluvial= Aluviyal)

Okyanuslar (Marine= Denizel)

Göller (Lacustrine= Lakustrin)

TAŞINMIŞ MATERYAL

1. SULARLA TAŞINMIŞ MATERYAL

Taşınmış materyaller içerisinde özellikle akarsular tarafından depolanan aluviyaller önemli yer tutmaktadır.

- ◆ Aluviyal materyallerden gelişen topraklar yeryüzünde çok az bir alan (590 milyon hektar) kaplamakla birlikte bu topraklar yeryüzünde yaşayan insanların gereksinimlerinin yaklaşık üçte birini karşılamaktadır

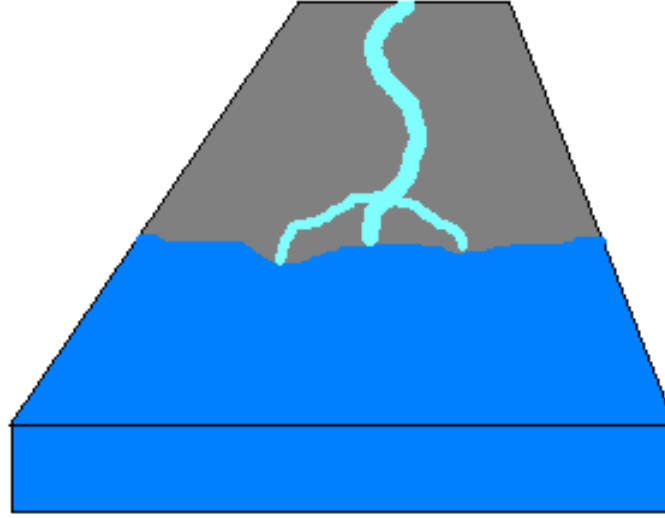
Alüviyal ana materyal

- * Eğimli yüzeylerin bulunduğu yerlerde
- * akarsular tarafından oluşturulmaktadır,
- * dolayısı ile dağılışları akarsuların dağılışına bağlıdır.
- * **Akarsuyun olmadığı yerlerde alüviyal topraklar oluşmaz.**

Aluviyal ana materyal üzerinde oluşan topraklar derin ve düzdürler.

Taşkın ve tuzlanma sorunu

- ◆ Taşkın ovaları (taban seviyesi)
- ◆ Teras-taraça-seki
- ◆ Delta



Akarsuların denizlere ulaştığı yerde, deniz suyunun akarsuyu frenleyici ve tuzlu sudaki iyonların ince kil zerrelerini çöktürücü etkileri sonucu biriken, genellikle ince yapılı ve çoğunlukla koloidal yapılı materyalin oluşturduğu düzlüğe DELTA denir.

Taban seviyesi

- ◆ Akarsuyun denize döküldüğü ve derine doğru aşındırmanın sona erdiği yere taban seviyesi denilir.

Taşkın ovaları

Akarsuyun hızı ve gücü taban seviyesine gelince azalır ve burada taşıdığı materyali biriktirir ve bu birikim sonucu taşkın ovaları oluşur.

- ◆ Deltadan farkı?



Türkiye'nin en önemli deltaları?

2. RÜZGARLARLA TAŞINMIŞ ANA MATERYAL

A. Kumullar (karasal ve kıyı)

B. Volkanik küller

C. Lössler:

Buzullar arası devrelerde eriyen buzulların oluşturduğu akarsuların taşıdığı ince materyalin rüzgarla taşınarak, rüzgarın hızının kesildiği yerlerde çökmesi ile meydana gelmişlerdir.

Çernozyem toprakların ana materyalidir

Çin, USA Missisipi

LÖS:

İnce tozların, çöllerden daha nemli alanlara taşınması ve orada yığılması sonucu oluşan kalın toprak örtüsüne lös denir.

Lösler genellikle tabakalaşmamış, gözenekli ve çok verimli topraklardır.

- ◆ Ülkemizde böyle çok kurak bölgeler yoktur.
- ◆ Rüzgar etkilerini en iyi görebileceğimiz bölge İç Anadolu Bölgesidir.



Photograph by George Steinmetz
© 2005 National Geographic Society. All rights reserved.

Views of Africa
National Geographic magazine, September 2005

4.3. BUZUL ANA MATERYALİ (moren)

Buzulların, vadi ve yamaçlardan koparmış oldukları kaya parçalarına taş ve topraklara **moren (buzultaş)** denir.

Ülkemizde bugünkü yer şekillerinin oluşumunda en az etkiye sahip dış kuvvet buzuldur.

Buzulun etkisi 2000m 'den sonra başlar.

Buzul görülen başlıca dağlar;

Ağrı, Nemrut Kaçkar Erciyes, Süphan



Moren



Buzul Vadi

4. YERÇEKİMİ İLE TAŞINMIŞ ANA MATERYAL (kolluviyal-endisol)

- Jeolojik materyalin parçalanıp taşınmasıyla zayıf oluşumu gösteren topraklardır.
- Kolluviyaller değişik zamanlardaki taşkınlara göre profillerinde yatay katlar şeklinde dizilim gösteren aluviyalere komşudurlar.
- Kollüviyaller yüksek arazi topraklarının aşınıp taşınmasıyla oluşurlar.
- Aluviyal topraklar gibi AC horizonludurlar. Bağ bahçe tarımına uygundur.
- Ancak alluviyallerin üst katmanı daha koyu renkli ve organik maddece daha zengindir.

Kolluviyal topraklar ile alluviyal topraklar arasındaki başlıca farklılıklar:

- ◆ Kolluviyaller toprak katları bakımından homojen değildir, alt katları kaba ve orta bünyelidir,
- ◆ Kolluviyal'lerin taş ve çakıllarının kenarları köşeli,
- ◆ Kolluviyal'ler daha eğimli arazilerde bulunurlar ve eğim, materyalin taşınmış olduğu yöne doğru artış gösterir.
- ◆ Kolluviyal'ler, belirgin renk özelliklerine sahip değildirler, ait oldukları materyalin renk ve özelliklerini taşırlar.
- ◆ Kolluviyal'ler ,geçirgenlik ve doğal drenajlarının çok iyi olması nedeniyle herhangi bir tuzluluk problemi göstermezler.
- ◆ Kolluviyal'ler , taşınmalarında etken faktör yer çekimidir.

Toprak oluşumunda etken
fiziksel, kimyasal ve biyolojik
etmenler

Aşınma- Ayrışma- Birleşme

Fiziksel Etmenler

Fiziksel Parçalanma

Aşınma- Ayrışma- Birleşme



- Kayalar, yağış, sıcaklık, rüzgar gibi iklim koşullarının etkisiyle parçalanır.
- Parçalanan kayalardan taş ve çakıl meydana gelir. Bunlar ya oldukları yerde, yada taşınarak biriktikleri başka bir yerde parçalanmaya devam ederler.
- Kaya ve mineralin şekil ve büyüklüğünü değiştiren aşınma – parçalanma
- Kimyasal ve minerolojik yapı değişmez

Fiziksel Etmenler

- ◆ Sıcaklık Değişmeleri:
...genişleme-büzülme



- Yaz-Kış, Gece ve Gündüz sıcaklık farkları
- ◆ Hareket eden Su-Buz-Rüzgarın etkisi



Toprak Oluşumunda Kimyasal Ayrıştırma Etmenleri

Ana kayanın kimyasal bileşimini değiştirmek suretiyle ana materyal ve toprağın oluşturulmasına hizmet eden etmenlere kimyasal ayrıştırma etmenleri adı verilmektedir.

- Belli mineraller kısmen veya tamamen değişerek, yeni mineraller oluşur,
- Fiziksel ayrışmalarla ufalanmış veya gözenekli hale gelmiş olan materyallere, kimyasal etmenlerin etkisi kolaylaşır,
- **Su, hava ve sıcaklık**, kimyasal ayrışmalarda büyük rol oynar,
 - Kurak bölgeler → fiziksel aşınma
 - Yağışlı ve sıcak bölgeler → kimyasal ayrışma

Kimyasal ayrışma

Kaya ve minerallerin, kimyasal yapılarında değişimlerin oluşması



Yükseltgenme
O₂ varlığı

Hidroliz
H⁺ veya (OH₃)⁺

Hidrasyon
H₂O

Karbonasyon
CO₂ veya H₂CO₃

Solusyon
Ca⁺², Mg⁺², K⁺, Na⁺

İndirgenme
O₂ yokluğu

Yükseltgenme

Oksijen çok etkin bir atmosfer elementi olduğu için, diğer elementler ile serbest olarak birleşir (paslanma); ve birleşme sonucu artan O₂, bileşğin dayanıklılığını azaltır.

- Yükseltgenmeye en fazla maruz kalan bileşikler demir sülfür, karbonat ve silikat tuzlarıdır.
- Amfibol ve piroksen grubu demirli silikat mineralleri demirin yükseltgenmesinden kolayca etkilenirler ve çok değişik görünümlü ürünler oluştururlar.

Yükseltgenme



Olivin

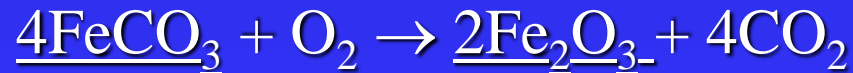
Serpantin

Ferro-oksit



Ferro-oksit

Limonit



Siderit

Ferri-demir-oksit

Bazalt'ın Yükseltgenmesi



HİDRASYON

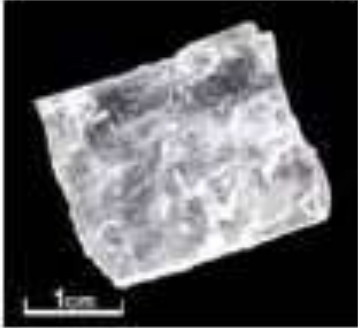
- ◆ Suyun toprak minerallerine bağlanması
- ◆ $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
- ◆ Yumuşar, esneklik ve parlaklığını kaybeder, hacimleri artar
- ◆ Kurduğunda su kaybederek dehidrasyona uğrar
- ◆ Feldispat, amfibol, piroksen, mika
- ◆ Hematit---limonit
- ◆ Ferrooksit---limonit

Hidrasyon

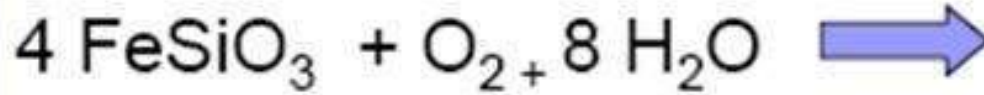
Su, kayaların çözünmeye ve ayrışmalarına neden olur.



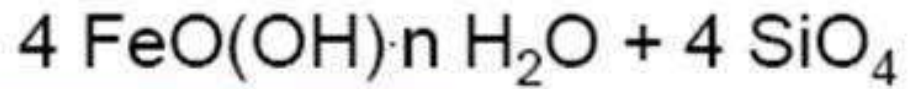
Hidrasyon



Yükseltgenme ve Hidrasyon



Piroksen

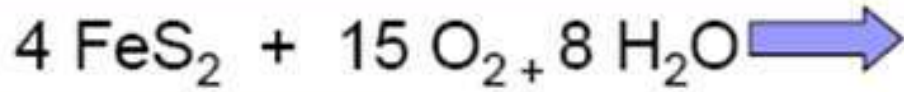


Limonit

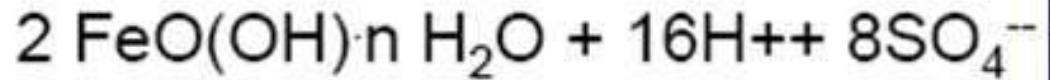


Götit

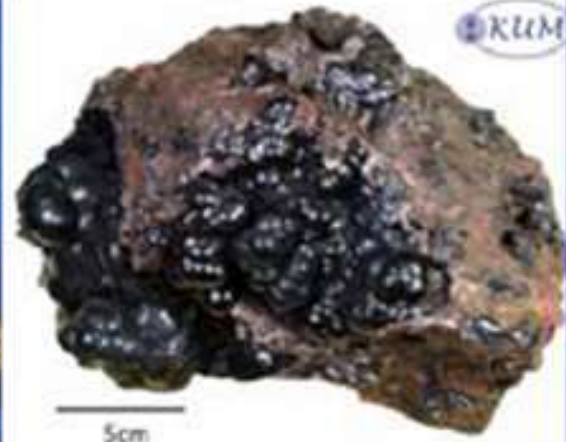
Yükseltgenme ve Hidrasyon



Pirit



Limonit



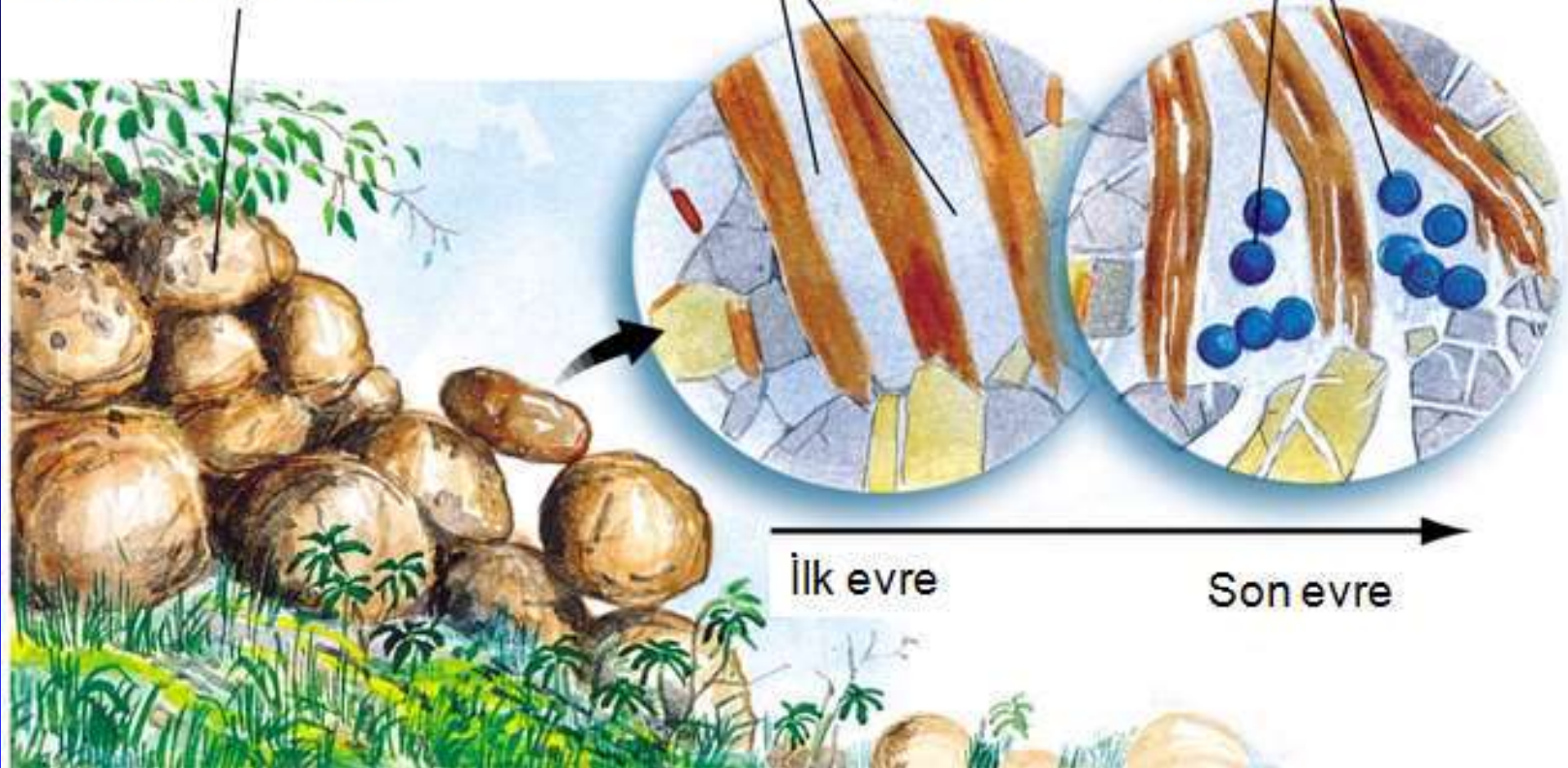
Götit

Hidrasyon ve Fiziksel Aşınma

Kayanın yüzeyinde
ayrışma benekleri

Kil mineral
katmanları

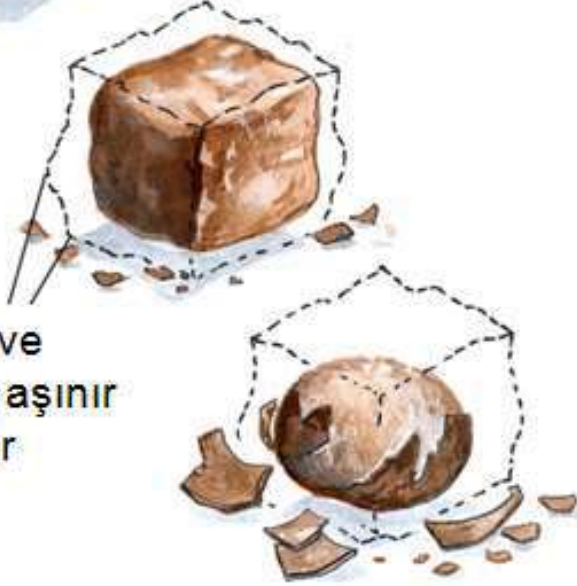
Bünyeye giren su molekülleri kil
minerallerinin şişmesine neden
olur ve diğer katmanları itmeye-
ayırmaya başlarlar



Hidrasyon ve Fiziksel Aşınma

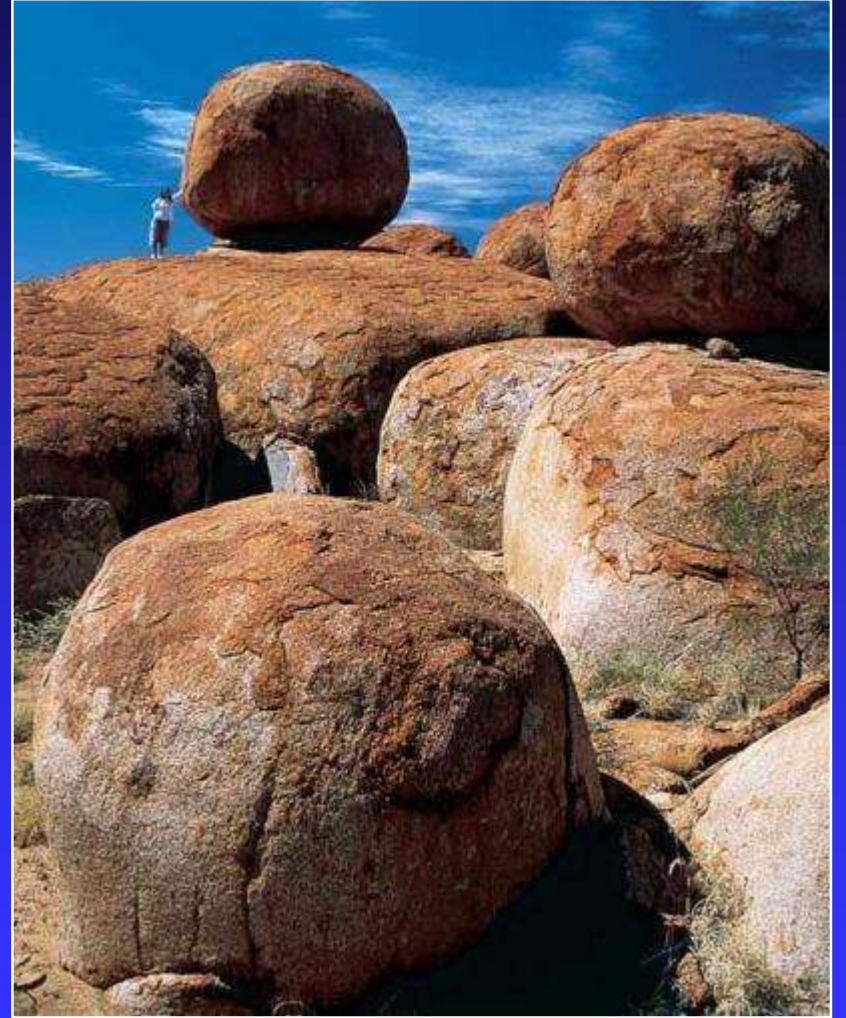


Köşeli
kaya



Köşeler ve
kenarlar aşınır
ve ayrışır

Yuvarlaklaşmış kaya



İNDİRGENME

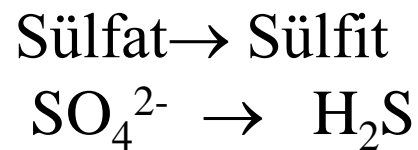
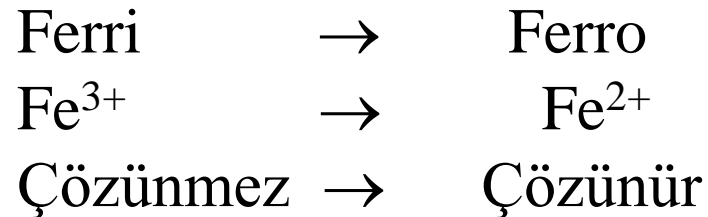
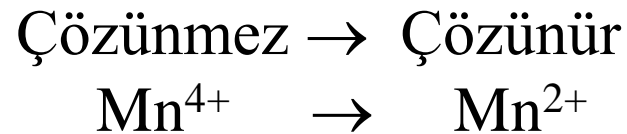
- ◆ İndirgenme Bir maddenin elektron alması olayıdır.



Yükseltgenmenin tersi olan indirgenme oksijenin yetersiz olduğu yerlerde meydana gelir. Bu nedenle indirgenme arz kabuğunun alt kısımlarında,

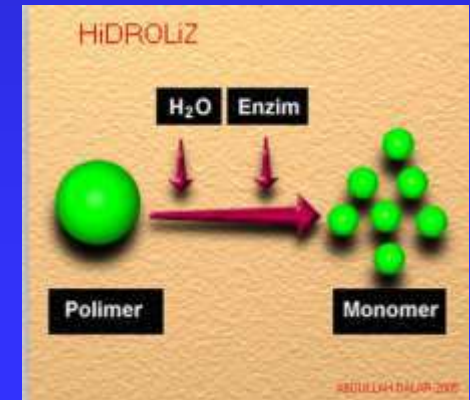
- ◆ Suyun hava boşluklarını doldurduğu topraklarda,
- ◆ Derinlerde,
- ◆ kötü drenajlı,
- ◆ Havanın yeterli olmadığı topraklarda oluşur.
- ◆ Nitrat ve Sülfat----elementel azot ve kükürt
- ◆ Bitkilerin kullanabildikleri NO_3 ve SO_4 gibi anyonlar indirgenerek element haline dönüştüklerinden, zararlı tepkimeler olarak kabul edilmektedirler.

İndirgenme



HİDROLİZ

- ◆ Su çok etkin bir kimyasal ayrıştırıcıdır. Suyun serbest H^+ iyonları diğer bileşiklerdeki katyonlar ile yeni bir bileşik meydana getirmek üzere yer değiştirme eğilimindedir.
- ◆ Suyun serbest H iyonlarının katyonlarla yeni bir bileşik meydana getirmek üzere yer değiştirmesi olayı HİDROLİZ'dir.
- ◆ $KAISi_3O_8 + HOH \rightarrow H_2AISi_3O_8 + KOH$
mikroklin \rightarrow asitsilikat



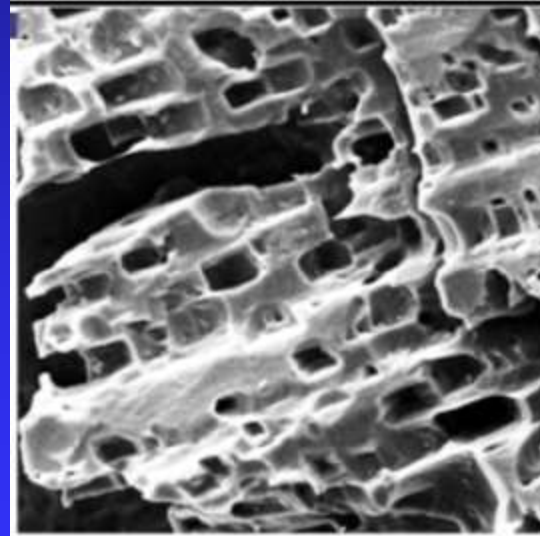
Hidroliz

Özellikle feldspatların, mikaların ve benzeri silikat minerallerinin ayrışmasında ilk önce meydana gelen kimyasal değişimlerden biridir.



H_3O^+ → hidroksinyum

OH^- → hidroksil



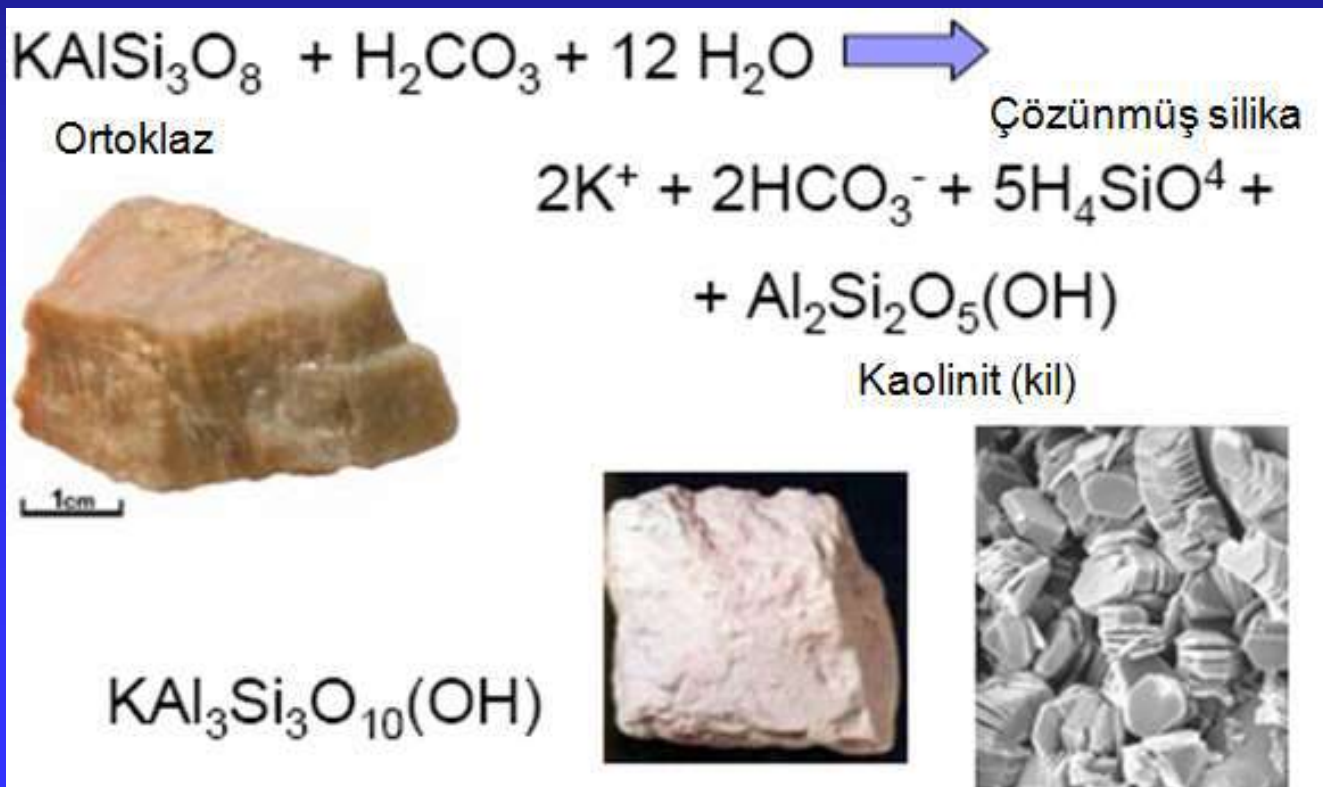
Feldspatların kimyasal ayrışması

Hidroliz



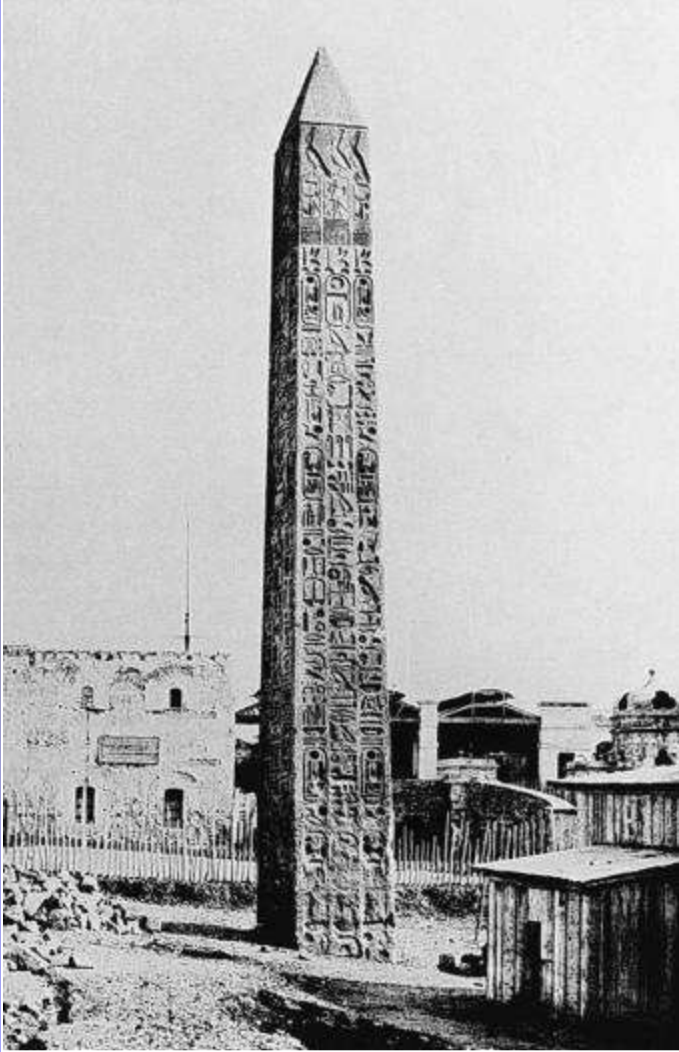
Mikroklin

Asit silikat



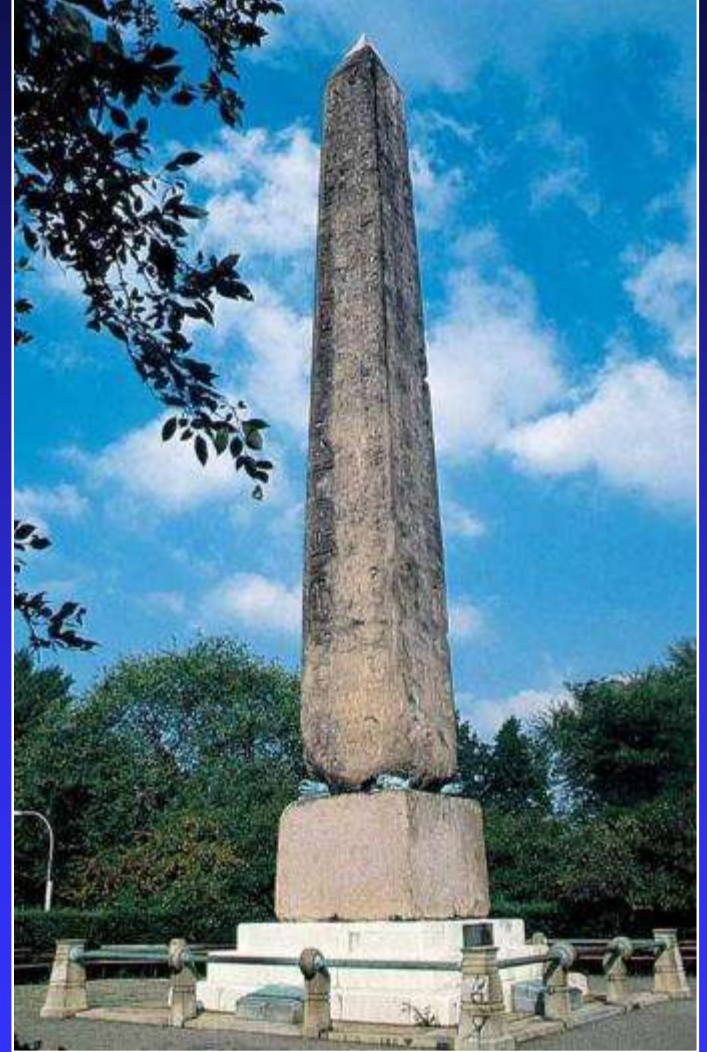
Hidroliz

Cleopatra İğnesi (dikili taşı), Mısır



Granit (Kurak iklim)

Cleopatra İğnesi, Central Park NYC



Granit (Nemli iklim)

KARBONASYON

- ◆ CO₂ 'nin hidroliz sonucu açığa çıkan metalik hidroksitleri karbonat ve bikarbonata dönüştürmesi
- ◆ $2 \text{KOH} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
 - ◆ Oksidasyon, hidroliz karbonasyon iç içe meydana gelir.
- ◆ $\text{Ca-Kil} + 2\text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{H-Kil} + \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$

Karbonasyon ve Hidroliz



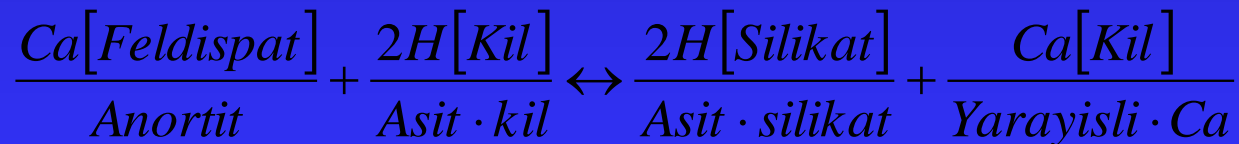
Ortoklaz

Kaolinit



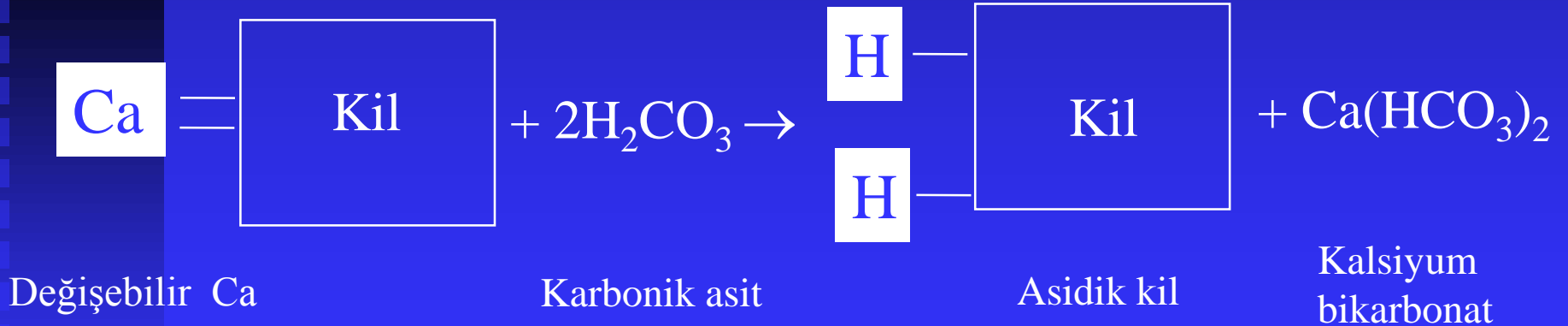
Trikalsyum Fosfat

Dikalsyum Fosfat

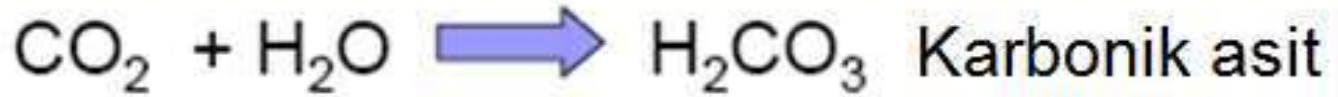


Karbonik Asit ve Hidroliz

Toprak havasındaki CO₂ ile H₂O birleşerek oluşturduğu karbonik asit H₂CO₃, bazlarla doygun killeri etkileyerek, bazların yerine H⁺'ni yerleştirip, bazları toprak çözeltisine geçirmektedir.



Karbonik Asit (Karbonasyon) ve Hidroliz



Kalsit/Kireçtaşı

Çözünmüş
Kalsiyum

Bikarbonat



SOLUSYON

- ◆ Karbonik asitin çözmesi
- ◆ Kireç taşının karbonik asit içeren sularla çözülmesi
- ◆ $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
- ◆ Kalsiyum bikarbonat, sularda kireç taşından daha kolay çözünür.
- ◆ **Solusyon karbonatlı bileşikler,**
- ◆ **hidroliz ise silikatlı bileşiklerin ayrışmasında etkin.**

Solusyon

Topraktaki kimyasal tepkimeler ile bir takım bileşikler meydana gelirken,

- toprak çözeltisinde kalsiyum, magnezyum, sodyum, potasyum [Ca^{+2} , Mg^{+2} , Na^+ , K^+ = toprak alkali katyonları] ve diğer katyonlar bol miktarda bulunabilir.
- bu katyonlar genellikle klorür, sülfat, bikarbonat, karbonat ve benzeri anyonlar ile bir denge teşkil etmektedirler
 $[\text{Cl}^-, \text{SO}_4^{-2}, \text{HCO}_3^-, \text{CO}_3^{-2}]$.
- ayrıca toprakta, kimyasal ve biyolojik olaylar ile meydana gelen mineral asitler bulunmaktadır
 $[\text{HNO}_2, \text{HNO}_3, \text{H}_2\text{SO}_3, \text{H}_2\text{SO}_4]$.

Solusyon



Solusyon

Bu toprak çözeltilisinde bulunan bileşikler, minerallerin son ayrışmalarında önemli rol oynamaktadırlar.

Kireç taşlarının, karbonik asit içeren sularla çözünmesi, solusyonun en önemli örneklerinden birini oluşturmaktadır.

İlk önce karbonik asit oluşur:



Daha sonra toprak çözeltilisinde bulunan karbonik asit, kireç taşını çözer:

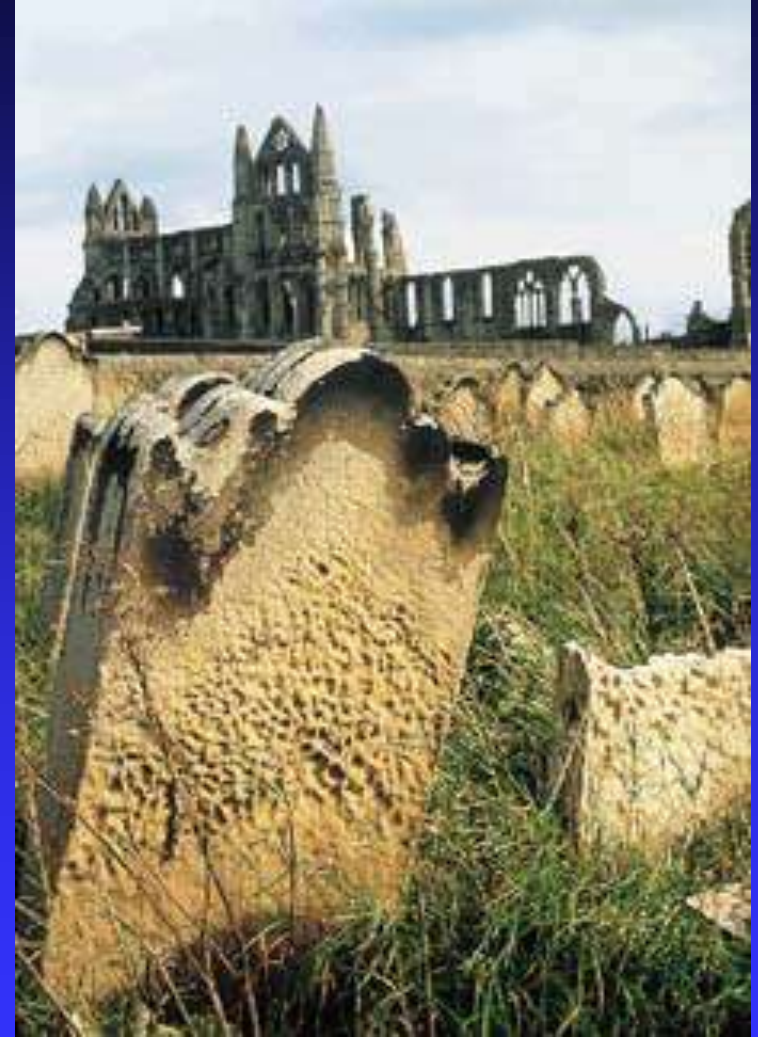


Solusyon



Solusyon

- Kireçtaşı
- Kalsit
- CaCO_3



Biyolojik Etmenler

◆ Liken, mantar, bakteri, solucan



Likenler;

(mantar-alg ortak yaşam)

mantarın ayrıştırıcı özelliğini kullanarak kayanın üzerini yavaş yavaş ayrıştırır ve kayanın rüzgar ve yağmur ile parçalara ayrılmasına neden olur.

Mantar algin fotosentez özelliği sayesinde besin elde ederken, Algler mantarın ayrıştırıcı özelliği sayesinde mineralleri elde ederler.

MANTAR/BAKTERİ



Bakteri
ve
mantarlar

Nematodlar
ve akarlar

Mantarlar, diğer mikroorganizmalarla birlikte toprak altında besinleri, hücre materyalleri haline getirmek için faaliyet halindedirler.

SOLUCANLAR

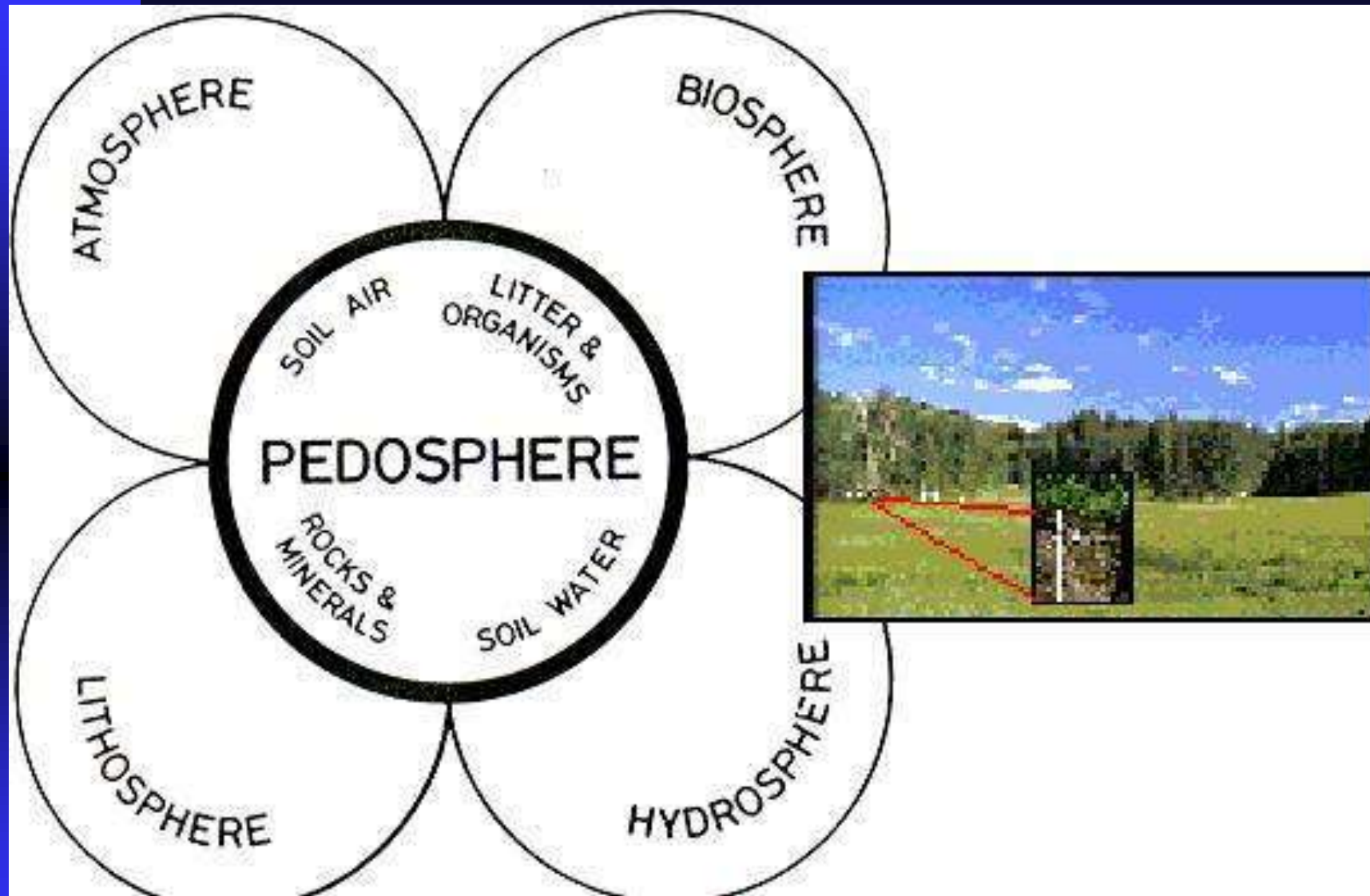


- açmış oldukları galeriler
- dışkılarının içermiş olduğu yüksek besin maddesi nedeniyle **toprak verimliliği**
- stabil agregatların oluşumu
- toprak strüktürünün iyileştirilmesi
- toprakların infiltrasyon ve su tutma kapasitelerinin artırılması gibi bir seri **fiziksel özellik** üzerine olumlu etkileri bulunmaktadır.

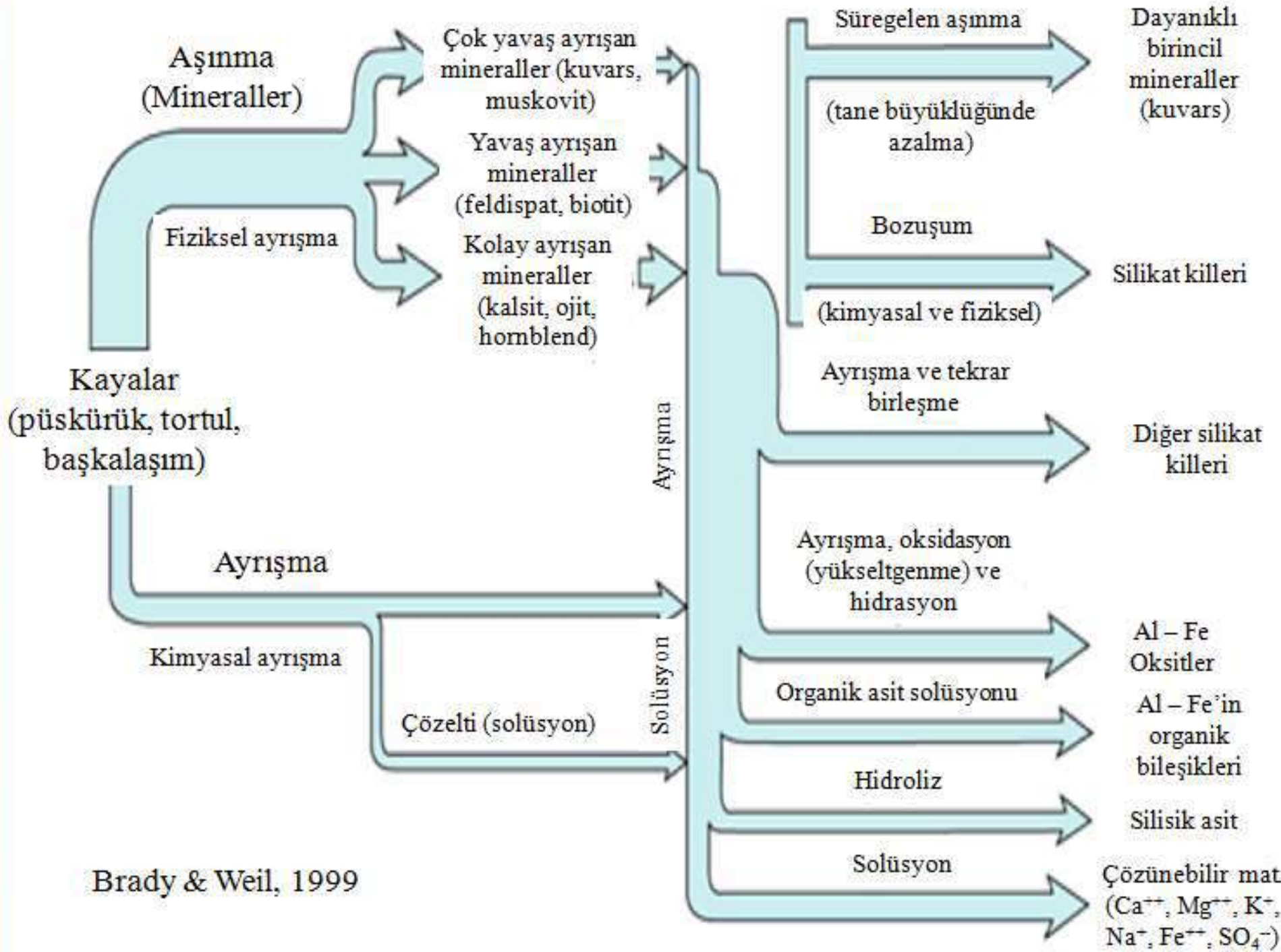
HAYVANLAR;

- ◆ Toprakta dehlizler açar
- ◆ OM'yi inorganik materyalle karıştırır
- ◆ Solucanlar, toprağı vücutlarından geçirerek fiz. ve kim. değişime yol açar.





■ Toprak Oluşum ÖZET



Mekanik ayrışma (aşınma)

Kaya ve minerallerin, kimyasal yapılarında herhangi bir değişim olmaksızın, daha küçük parçacıklara aşınması



Buz-kaynaklı ayırıklar
Çatlaklarda suyun donması ve çözünmesi

Kristal Gelişimi
Buharlaşan tuzlu sulardan tuz kristallerinin oluşumu

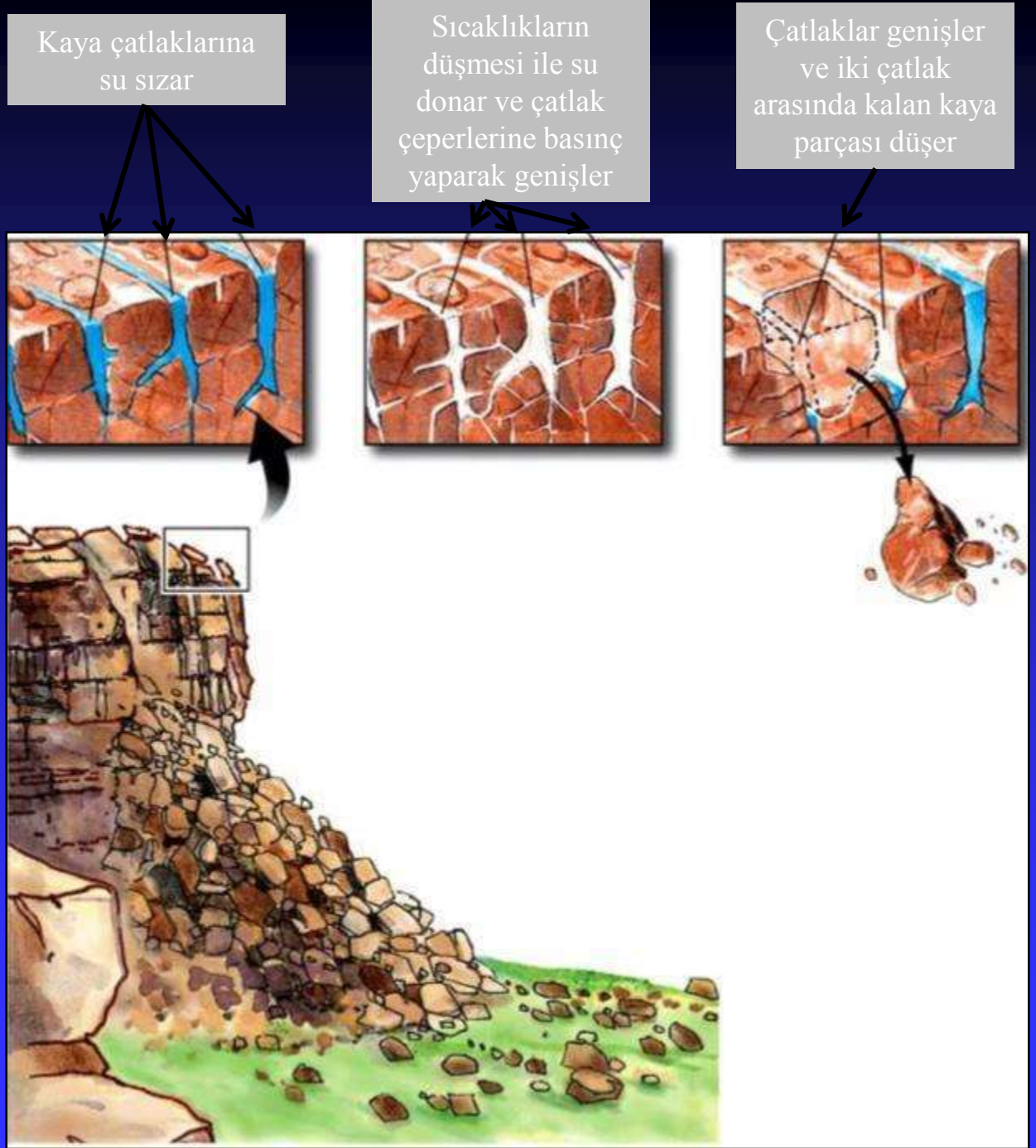
Mekaniksel Kırılmalar
Kayaların genişleme ve büzülme sonucu kırılmaları

Kök Girişimleri
Kaya çatlaklarında kök gelişimi

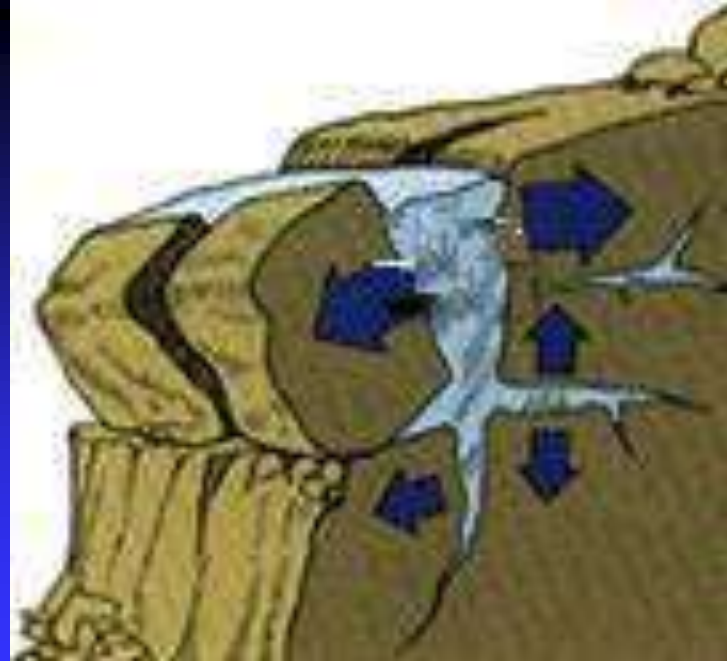
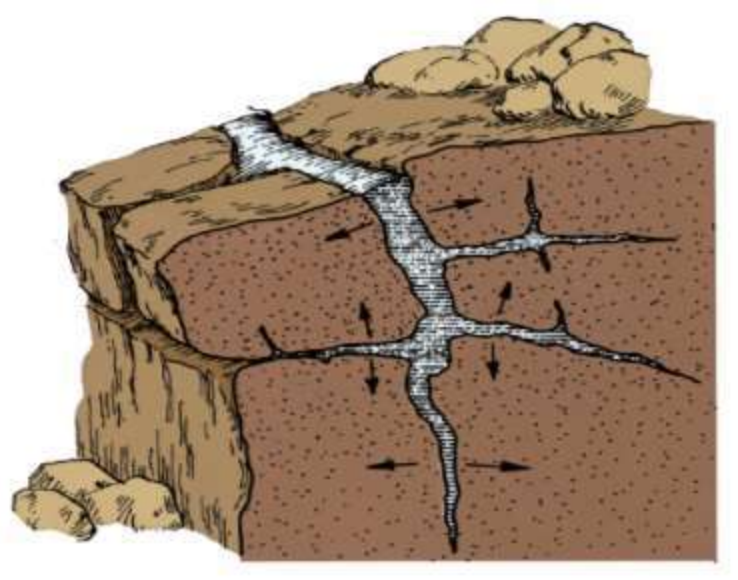
Termal Genişleme ve Büzülme
Isınma ve soğuma sonucu mineral kristallerinin hacimsel büyümesi ve küçülmesi

Sürtünme
Bir akışkan ile taşınan taneciklerin çarpışmaları

Buz Kaynaklı Aşınma ve Parçalanmalar



- 9% genişleme
- Kuvvet = 21 kg/m²



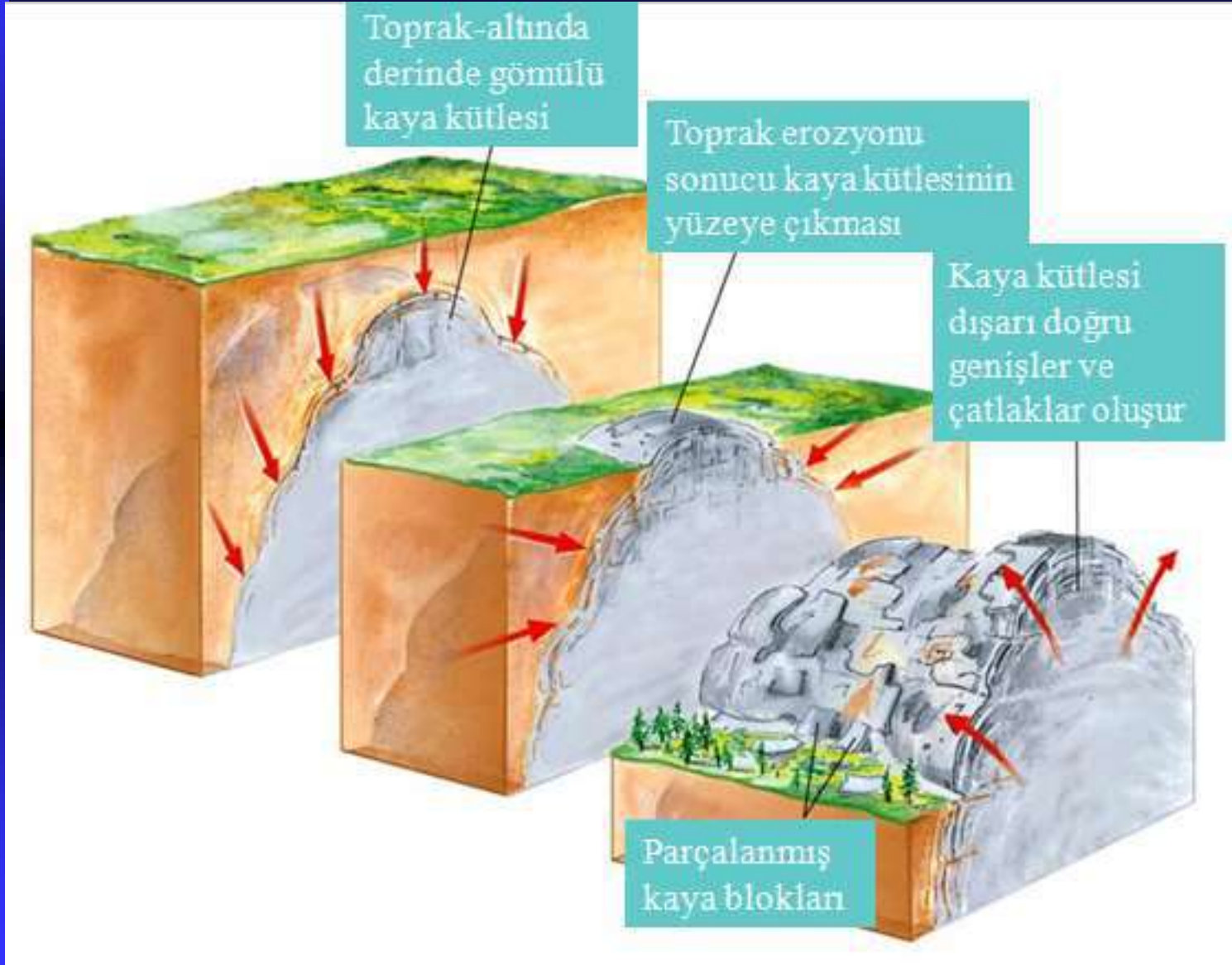
Buz Kaynaklı Aşınma ve Parçalanmalar



Buz Kaynaklı Aşınma ve Parçalanmalar



Mekaniksel Kırılmalar

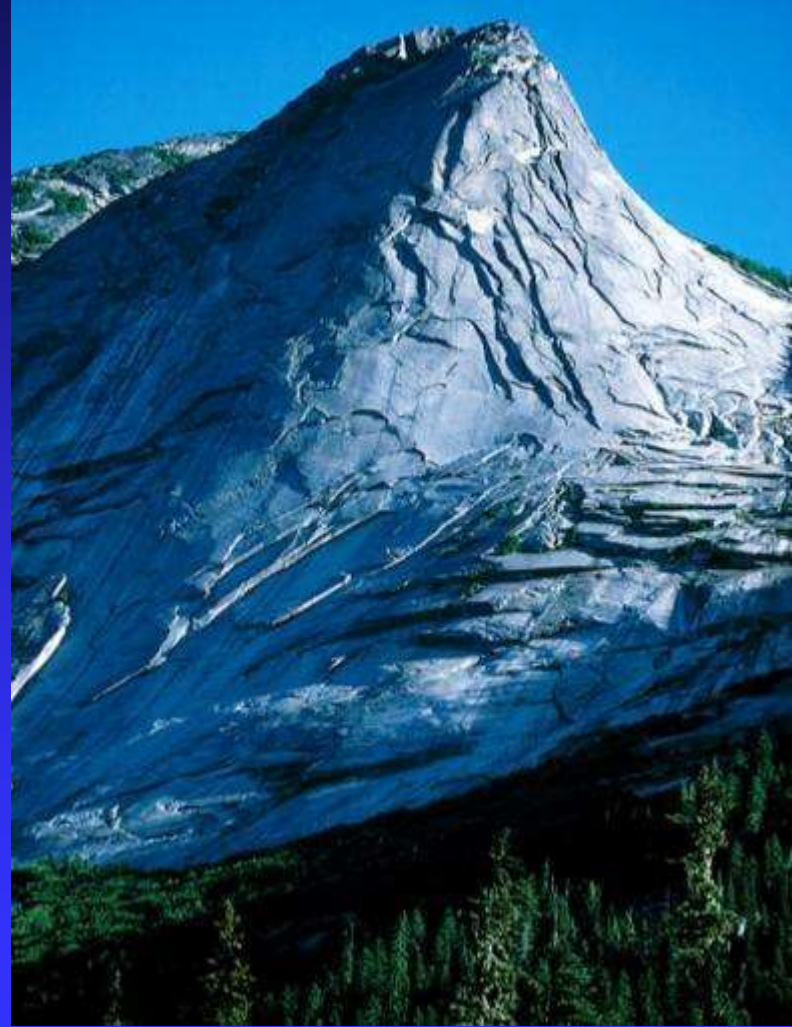


Mekaniksel Kırılmalar



Mekaniksel Kırılmalar

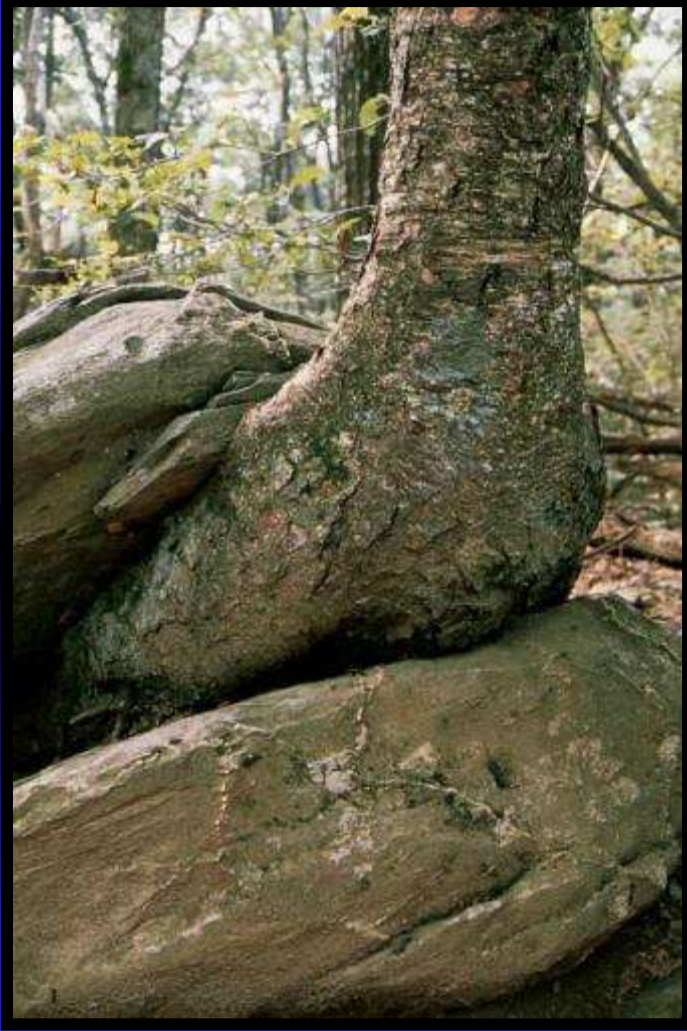
Basınçların ortadan kalkması:
aşırı yüklerden kurtulan kaya
kütlelerinin genişlemesi



Mekaniksel Kırılmalar termal genişleme ve büzölmeler



Kök Girişimleri



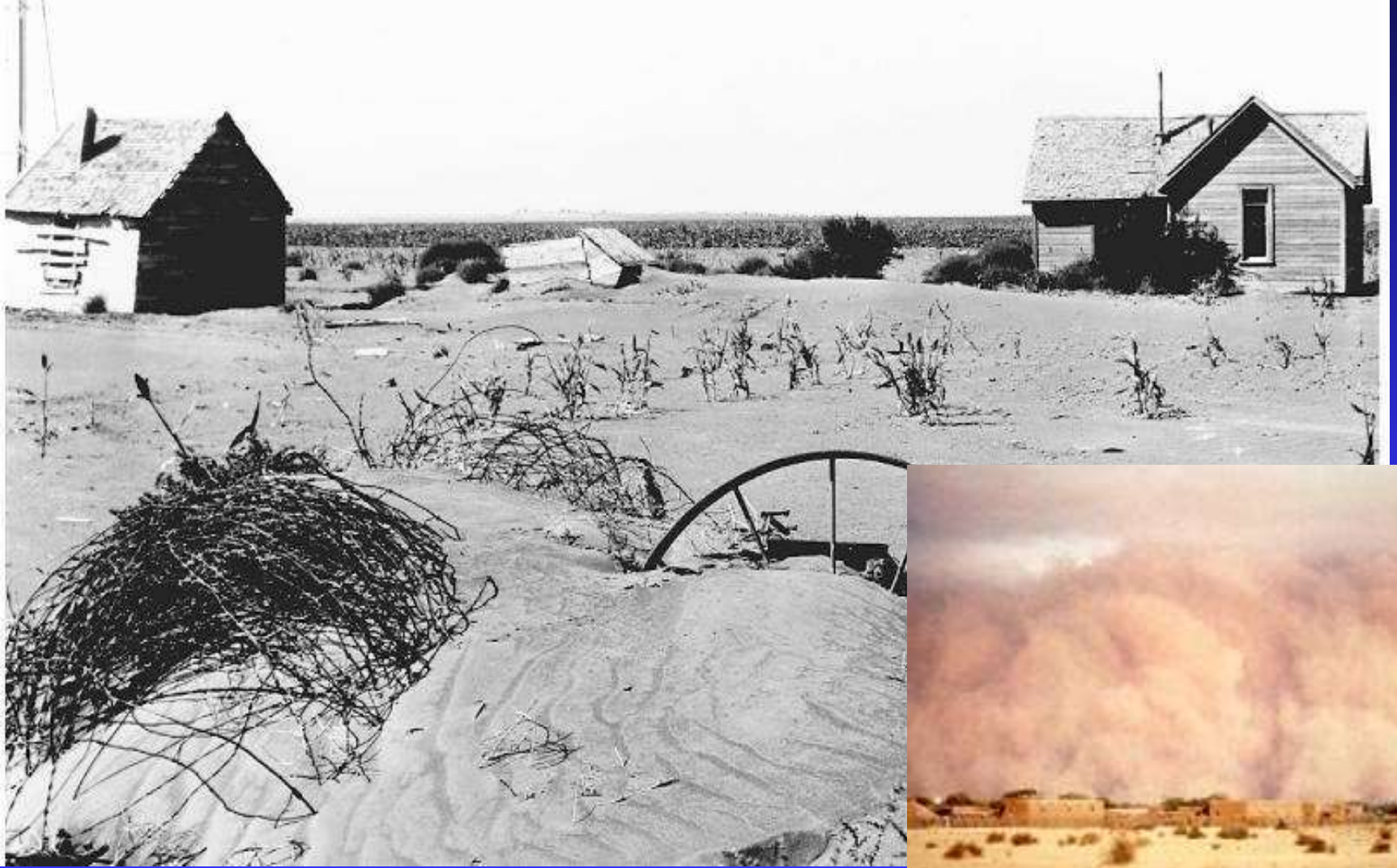
Ağaç köklerinin kaya çatlaklarında gelişmesi sonucu çatlaklar ve parçalanmalar oluşmaktadır.

Kök Girişimleri



Sadece kökler değil, her türlü bitki kök işlevleri, fiziksel aşınmalara neden olabilmektedir.

Aşınma rüzgar erozyonu ve sürtünme



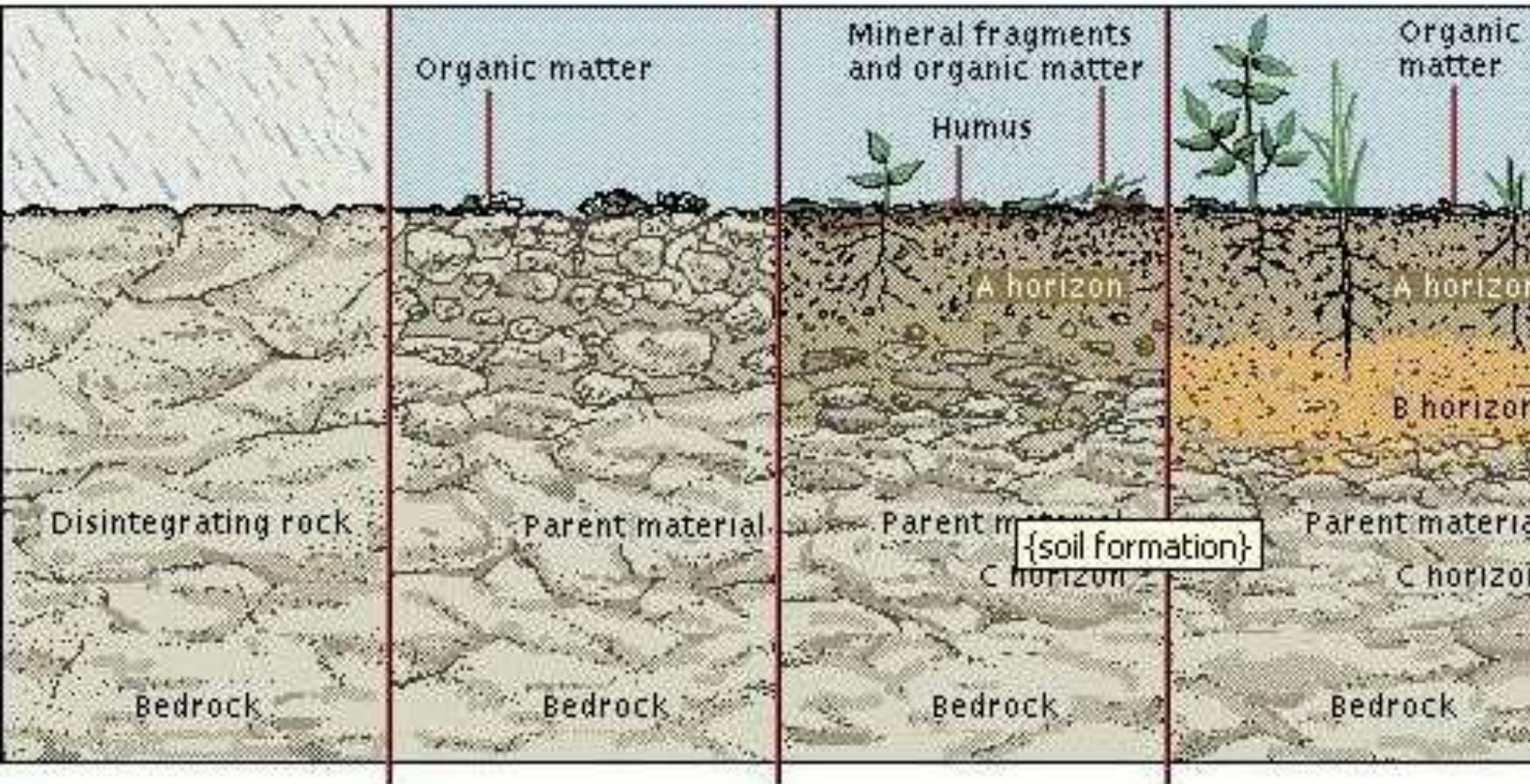
Aşınma su erozyonu ve sürtünme



TOPRAK OLUŞUMU

TOPRAK YAPAN FAKTÖRLER

TOPRAK OLUŞUMU



Bedrock begins to disintegrate

I

Organic materials facilitate disintegration

II

Horizons form

III

Developed soil supports thick vegetation

IV

Toprak Oluşum Süreçleri

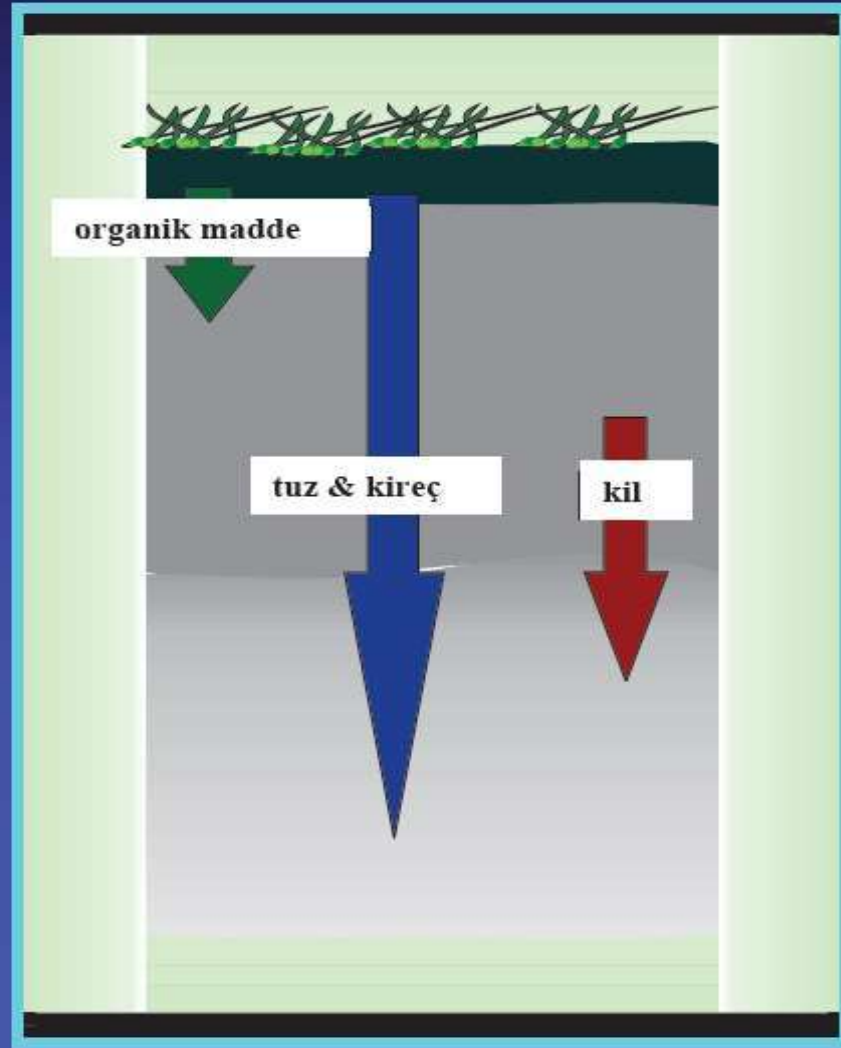
- ▣ **Değişimler** (Kimyasal ve Fiziksel Ayrışmalar) [[Transformations]—toprak yapı unsurlarının değişimi. Mineral . ayrışması , organik madde parçalanması.
- ▣ **Yer değiştirmeler** [Translocations]—toprak yapı taşlarının toprak profilindeki aşağı-yukarı veya yatay hareketleri.
- ▣ **Eklmeler** [Additions]—dışsal kaynaklardan toprak materyallerinin oluşum süreçlerine katılması . Yaprak dökümü ile organik madde kazanımları, rüzgar erozyonu sonucu atmosfer kaynaklı toz birikintileri.
- ▣ **Kayıplar** [Losses]—Toprak materyallerinin profilden uzaklaşması . Kolaylıkla çözünebilir tuzların toprak profilinden yıkanarak yeraltı sularına gitmesi (kimyasal taşınım süreçleri), yüzey materyallerinin erozyon ile uzaklaştırılması (fiziksel taşınım süreçleri).

Toprak Gelişimi

Toprak vs Regolit



Toprak Profiline Materyal Yer-değişimleri / Toprak Gelişimi



Dokuchaev, aynı ana materyalden farklı iklim ve vejetasyonun etkisi ile farklı toprakların oluştuğunu görmüş ve toprağın, bu beş toprak yapan faktörün bir fonksiyonu olduğunu ortaya koymuştur

- İklim ve canlılar (bu arada insanlar), **aktif**;
- ana materyal, zaman ve topoğrafya **pasif** faktörlerdir.
- Ana materyal, aktif faktörlerin etkisine maruz kalır.
- Zaman, diğer faktörlerin etkilerinin miktarını gösterir.
- Topoğrafya ise, aktif faktörlerin etkilerine yön veren, toprak oluşunu değiştirici (modifiye edici) bir faktördür.

Toprak Oluş Faktörleri



Ana Materyal

(Kayalar, Mineraller, Org.Mat.)



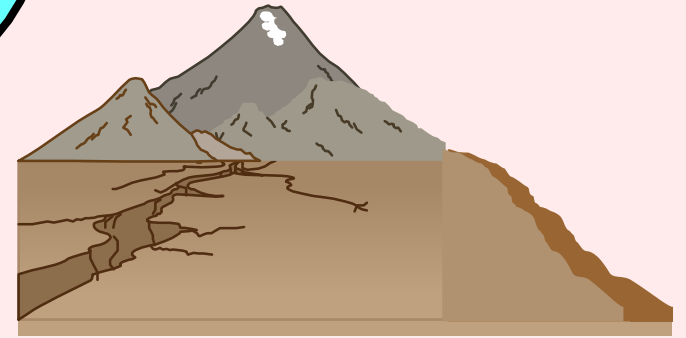
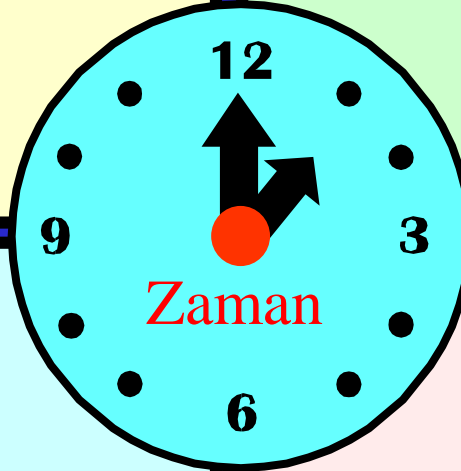
İklim

(Yağış, Sıcaklık, Rüzgar)



Organizma

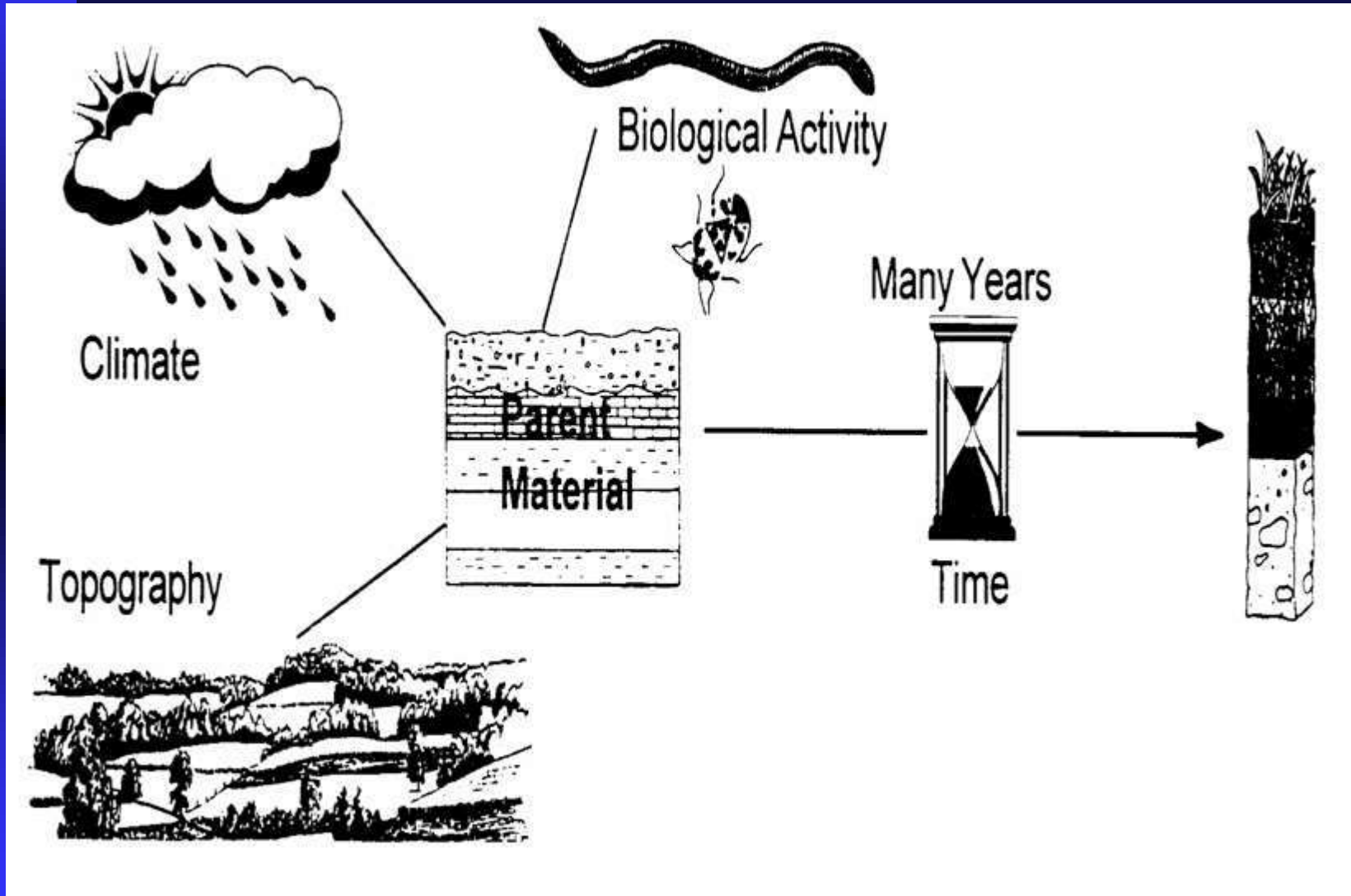
(Bitkiler, Hayvanlar ve Diğer Canlılar)



Topoğrafya

(Yükseklik, Eğim, Yöney)

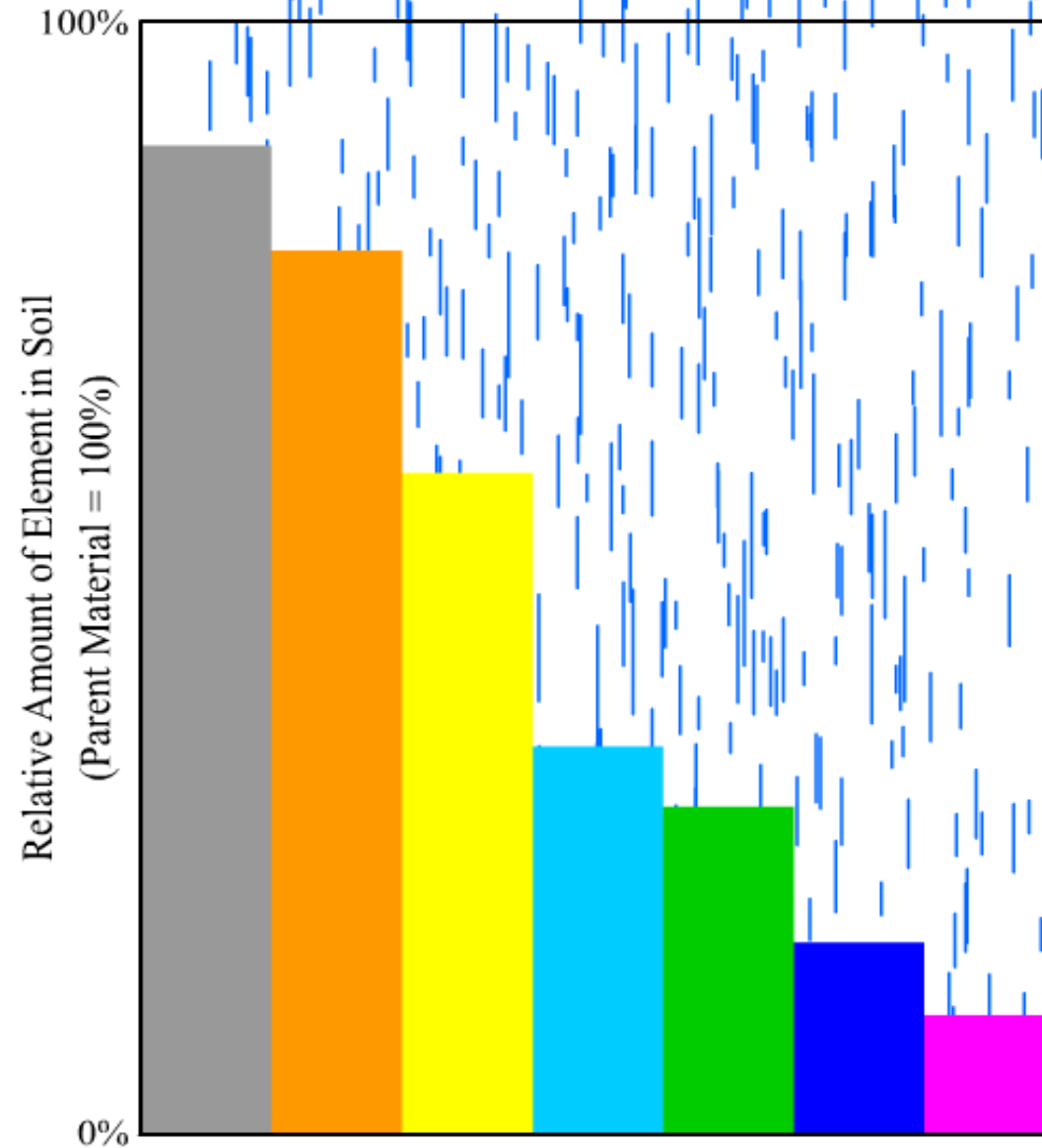
Toprak Oluşturan Faktörler



1. KLİMATİK FAKTOR (İKLİM)

Aktif Faktör

- **Sıcaklık** faktörü, kayaların fiziksel ve kimyasal ufalanmalarını etkiler.
- **Yağış** (ya da nem), ana kayanın kimyasal ufalanmasına (çözünmesine) ve üst katmandaki çözünebilen maddeleri alt katlara taşır.



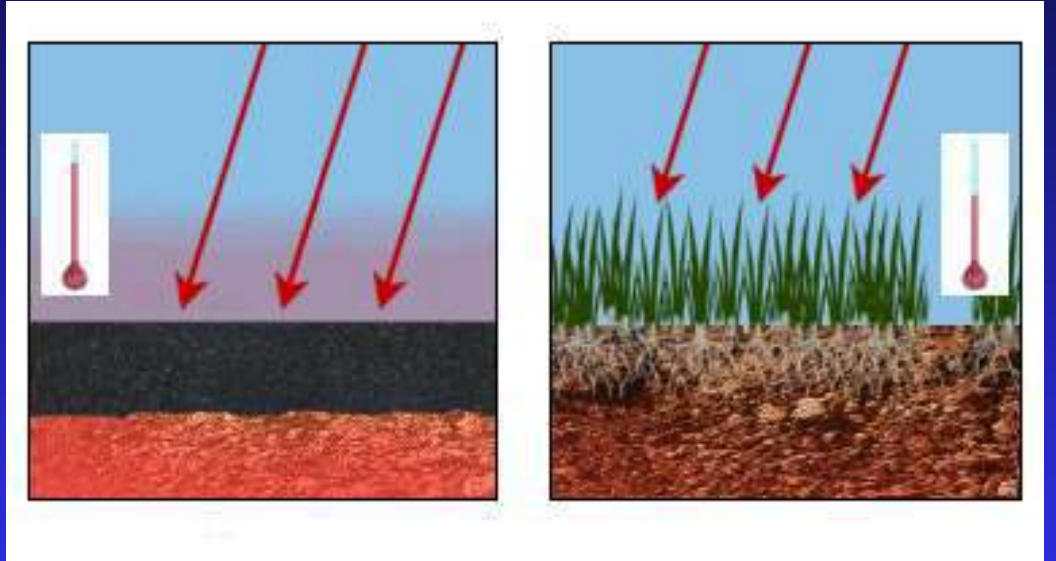
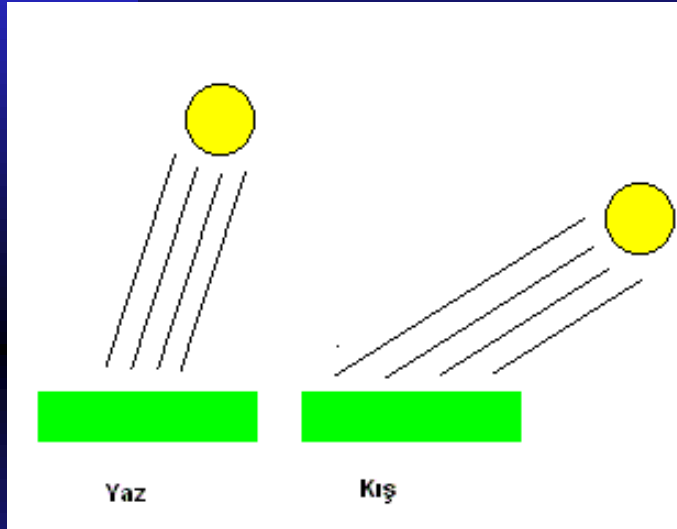
Legend

- Al Minerals
- Fe Minerals
- Si Minerals
- Ca Minerals
- Mg Minerals
- Na Minerals
- K Minerals

1. KLİMATİK FAKTOR (İKLİM)

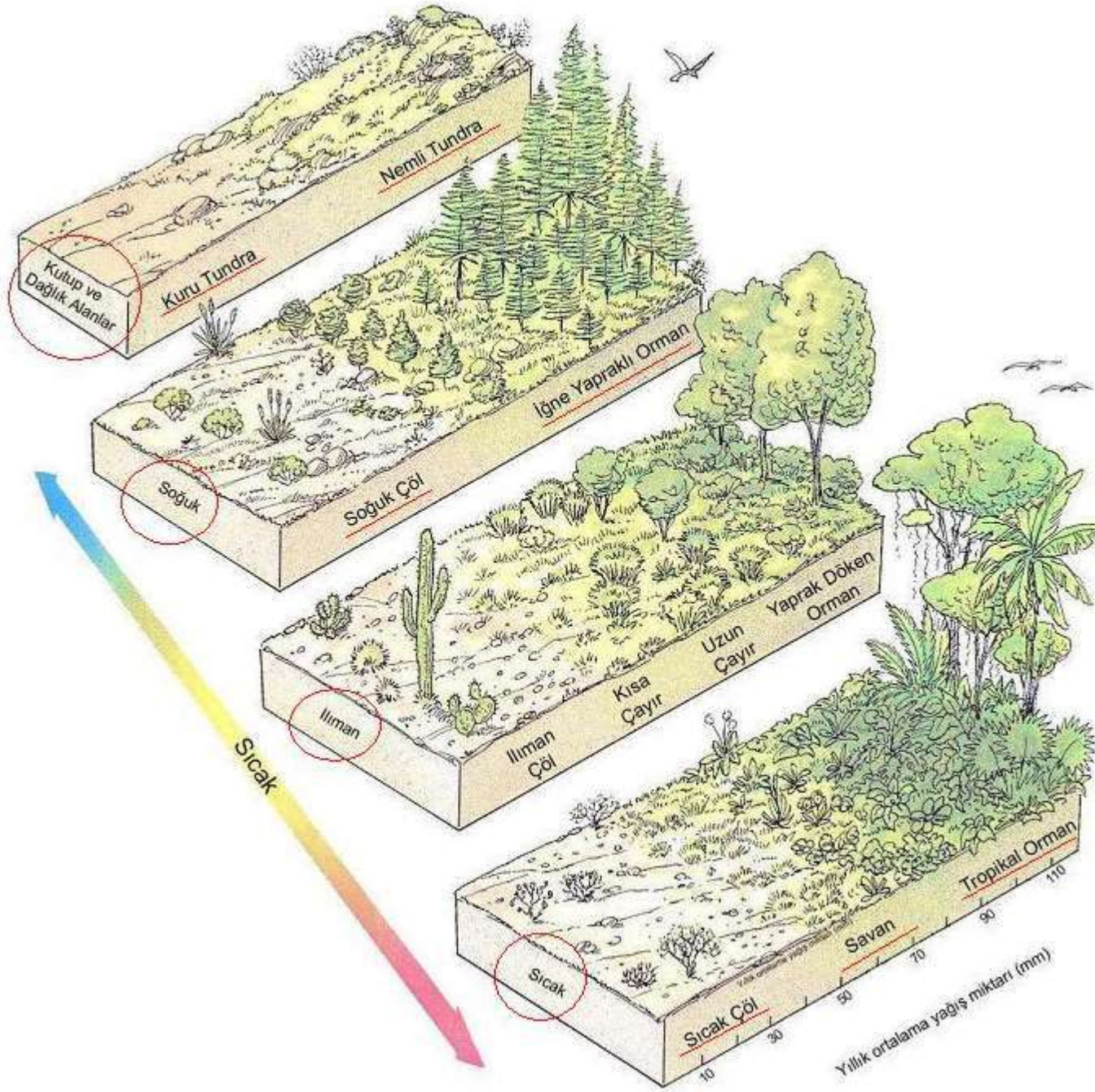
- Karasal iklimin toprak oluşumu üzerine etkisi genellikle olumsuz olup buralarda topraklaşma süreci yavaş işler,
- Toprak oluşumunu sağlayan fiziksel ve kimyasal olaylar çoğunlukla yılın **ilkbahar ve sonbahar** mevsimleriyle sınırlı kalır.

Sıcaklık



1. KLİMATİK FAKTOR (İKLİM)

- Doğu Anadolu'da Erzurum—Kars platolarındaki topraklar, yazları kurak karasal iklimin etkili olduğu yörelerdeki (Orta Anadolu Bölgesi) topraklardan çok farklıdır.
- Buradaki topraklar uzun boylu çayırlar altında oluşmuş, esmer renkli (Çernozyem- Ana materyali nedir?) topraklardır.
- Mikroklima etkisi





YAĞMUR ORMANLARI



ÇÖL TOPRAKLARI

2. BİOSFER-CANLILAR

Aktif faktör

- Bitkiler, yağmur sularının toprağa sızmasını sağlar
- OM sağlar
- Erozyondan korur ve hızlı toprak oluşumuna olanak hazırlar
- İklimi değiştirir (ormanlar iklimi yumuşatır,
- Rüzgarları keserek buharlaşmayı azaltır,
- Yüzeyden akan suyu kontrol eder

3. ANA MATERİYAL FAKTÖRÜ

- Toprağın altında bulunan ve ayrışarak toprağı oluşturan materyale **ana materyal** ya da **ana kaya** denir.

Ana materyal;

- granit, bazalt gibi çok sert bir kütle olabileceğı gibi,
- çakıl, kum veya volkan kumu gibi gevşek materyal de olabilmektedir

3- Ana Materyal

•Başlıca olarak “ana materyal” ikiye ayrılmaktadır:

1)Yerinde oluşmuş ana materyal [Residual]

2)Taşınmış ana materyal [Parent material]

--rüzgar(Eolian= Aeolen)

--buz (Glacial= Buzul)

--yerçekimi (Colluvial= Koluviyal)

--su:

•Irmaklar(Alluvial= Aluviyal)

•Okyanuslar (Marine= Denizel)

•Göller (Lacustrine= Lakustrin)

ANA MATERYAL FAKTÖRÜ

Pasif faktör

(iklimin hakim etkisine boyun eğe)

- Ana kayalar çeşitli olaylarla ayrıştıkları zaman bünyelerinde bulunan maddeler serbest kalır.
- İşte yeni oluşacak toprağın;
- rengi,
- geçirimsizlik derecesi ve
- bitki besin maddeleri,

ayrışma sonucu açığa çıkan bu maddelere göre belirlenir.

ANA MATERYAL FAKTÖRÜ

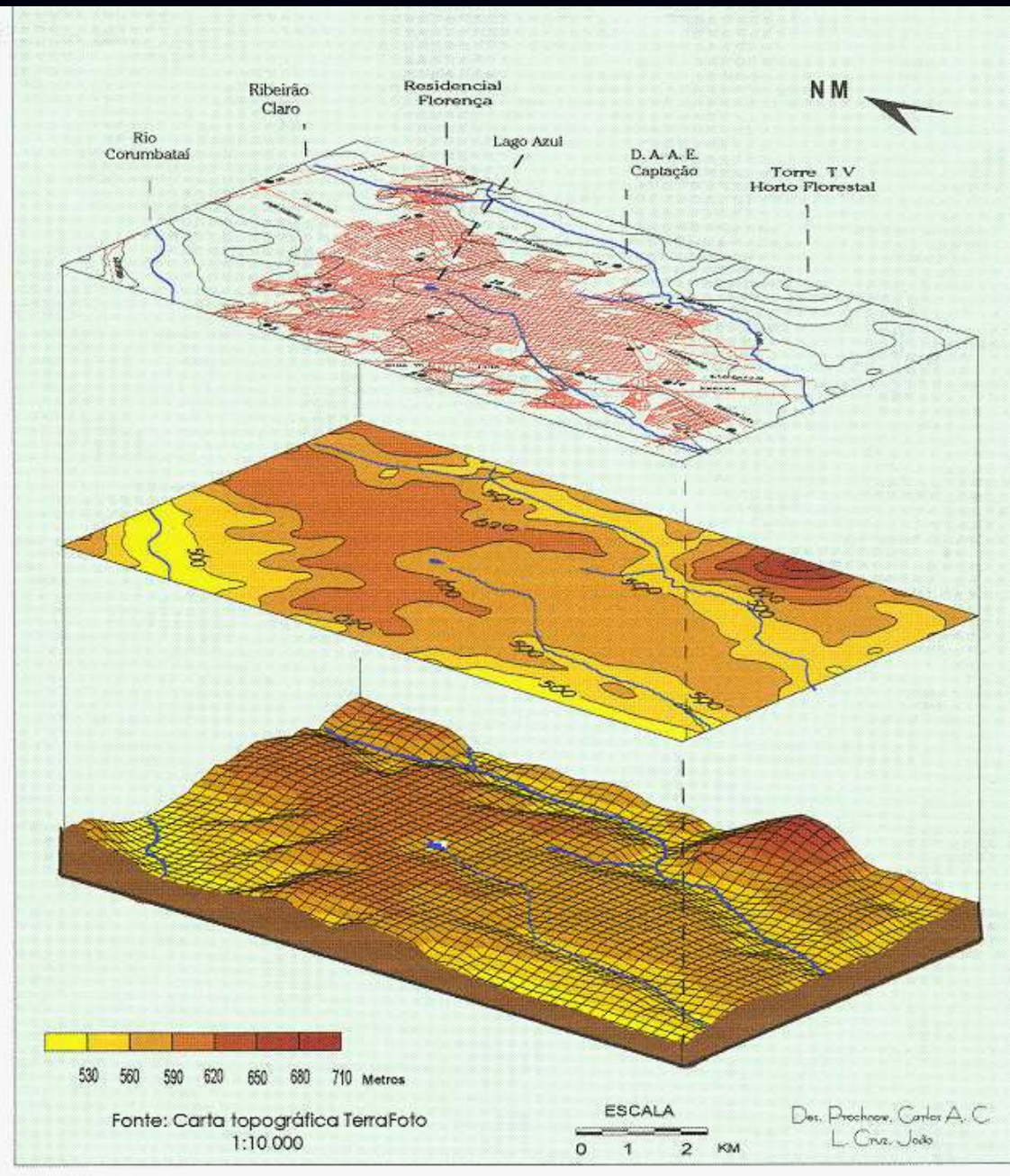
- Bazı ana kayaların (kumtaşı, kuvarsit, gnays gibi) ayrışması sonucu bol miktarda kum açığa çıkar. Böyle ana kaya üzerinde kumlu topraklar oluşur.
- Killi-kireçli ana kayalar üzerinde ise koyu renkli ve geçirimsiz topraklar oluşur. Türkiye'deki ovalarda genellikle bu topraklar yaygındır.
- Kireç taşı üzerinde CaCO_3 in ayrışması sonucu kırmızı renkli topraklar (terra—rossa) oluşur. Bu topraklar kireçli arazideki çukurluklarda ve çatlaklarında meydana gelmektedir.
- Sert ye siyah renkli bir volkanik taş olan bazaltın üzerinde koyu renkli ye bitki besin maddesi yönünden zengin topraklar meydana gelmektedir

4. TOPOĞRAFYA

• EĞİM,

• YÜKSELTİ,

• BAKI



4. TOPOĞRAFYA (ARAZİ ŞEKİLLERİ)

Pasif Faktör

Benzer iklim ve ana materyalde;

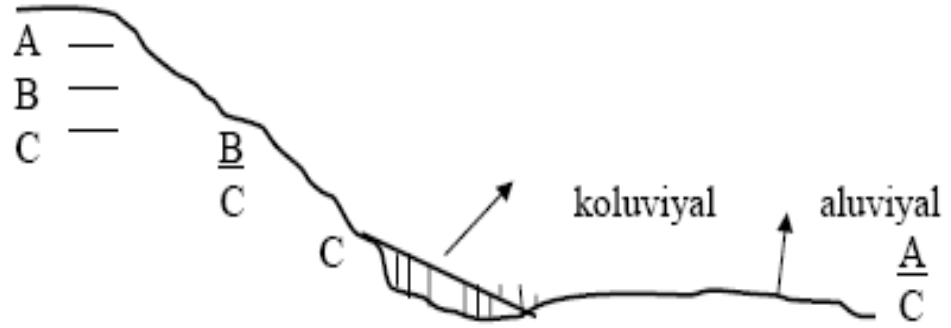
- Dik eğimli arazilerde (düze göre) toprak kalınlığı az
- Az eğimli arazilerde toprak profili daha derin, bitkiler daha bol, OM daha yüksek
- Çukur arazilerde turba oluşumu
- Kuzey yönlerinde (nemli ve serin) özellikle kurak bölgelerde bitki gelişimi daha iyi

TOPOĞRAFYA

Eğim Toprak Özelliği İlişkileri

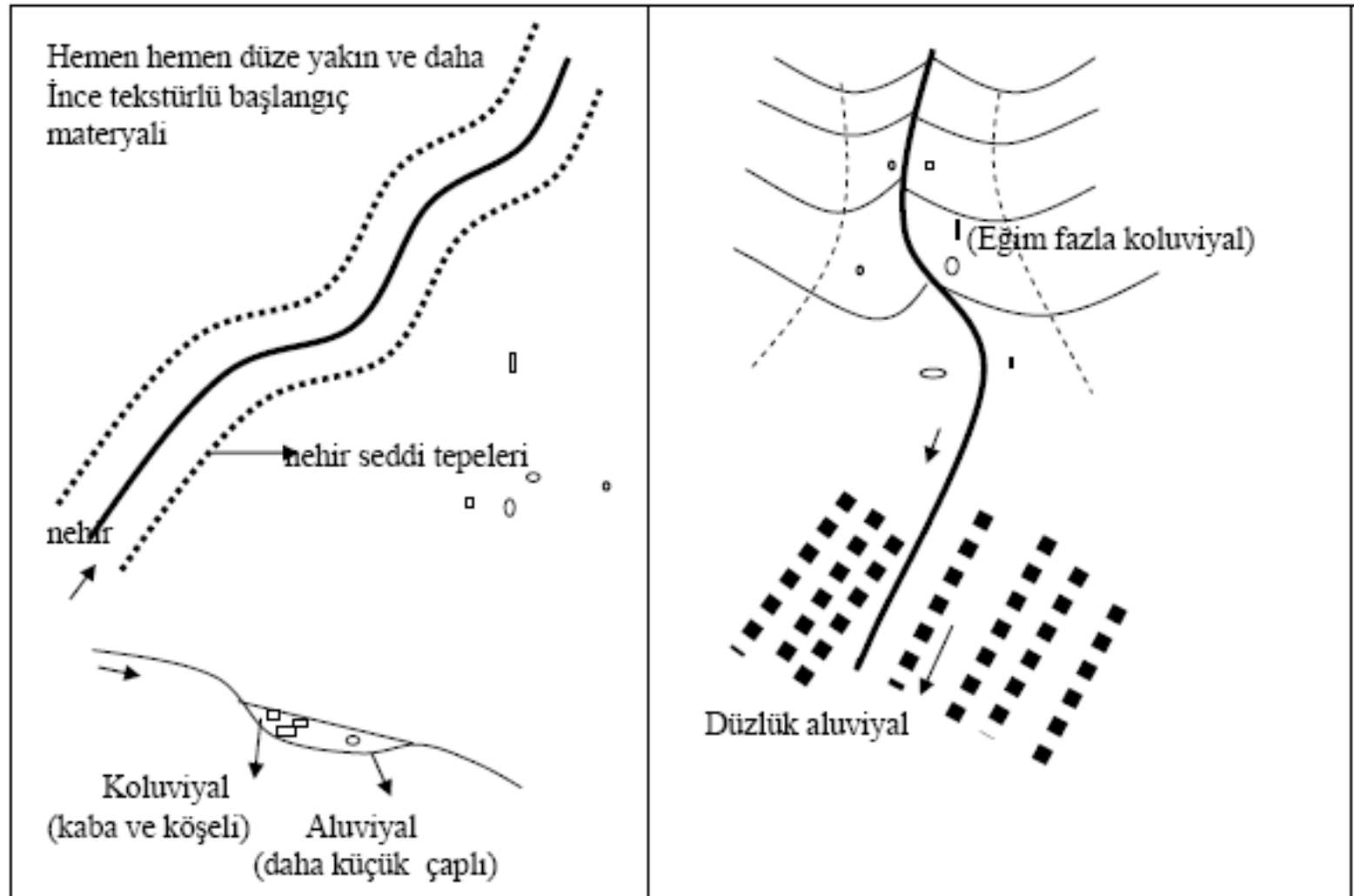
Rölyefle ilgili toprak özellikleri:

- 1-Solumun derinliği
- 2-Kalınlık ve A horizonunun organik madde miktarı
- 3-Profilin nispi ıslaklığı
- 4-Profilin rengi
- 5-Horizon farklılaşmasının derecesi
- 6-toprak reaksiyonu
- 7-Çözünebilir tuz kapsamı
- 8-pen gelişmesinin derece ve cinsi
- 9-sıcaklık
- 10-Başlangıçtaki maddenin karakteri



Röliyeğin Başlangıç Materyali İle İlgisi

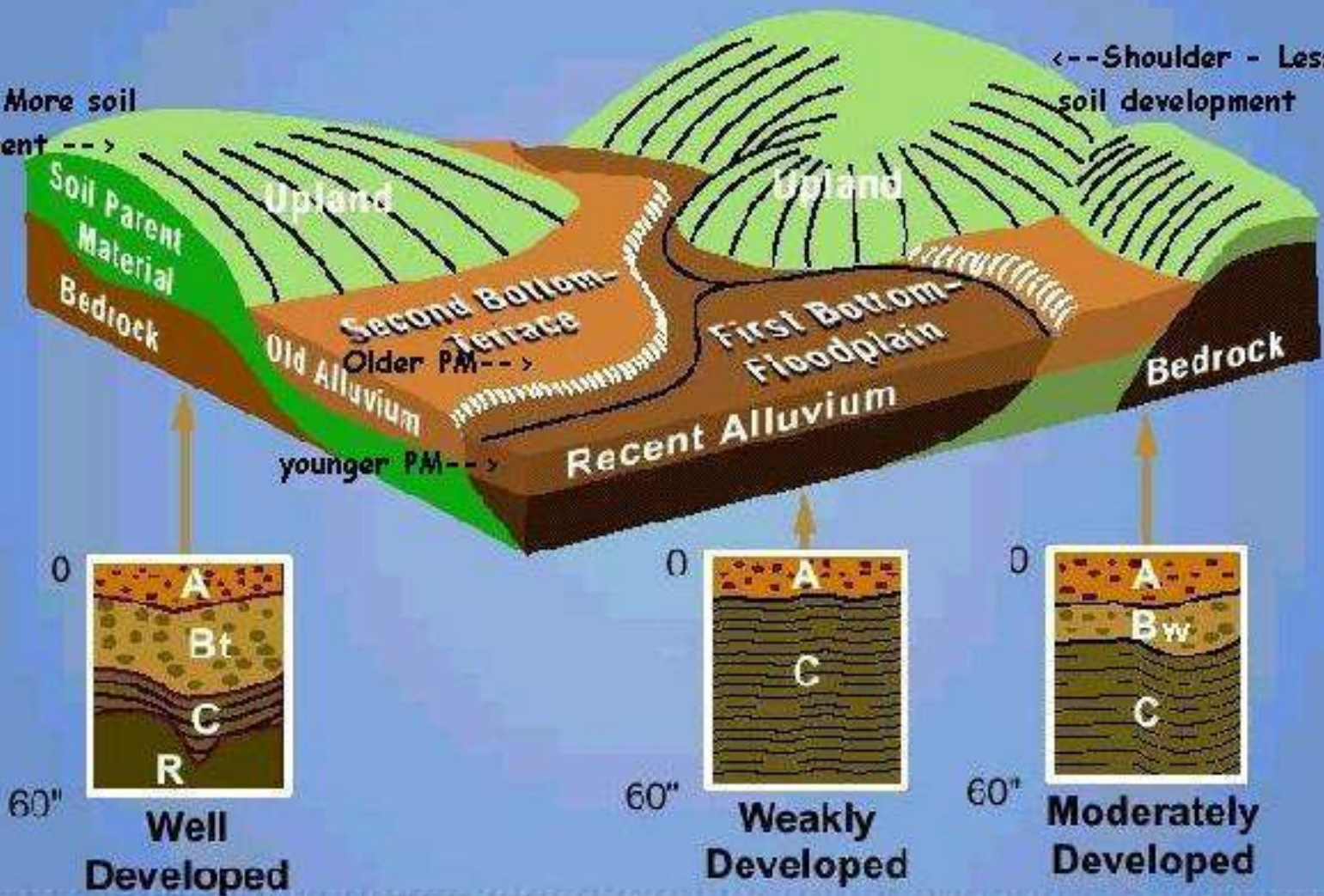
Röliyef hem toprağın oluşuyla hemde başlangıç materyaliyle ilgilidir





Summit - More soil development -->

<--Shoulder - Less soil development



Topography, climate, time, organisms, and parent materials influence soil development.

YÜKSEKLİĞİN bitki örtüsüne ETKİSİ



Geniş yaprak



Karışık Orman



İğne Yap.orman



Çayır

Yukarıdaki soldan sağa doğru dört resimde yükseltiye bağlı olarak bitki örtüsünde meydana gelebilecek değişiklik gösterilmiştir.

Örnek: Kuzey Anadolu dağlarında 1000- 1200 m' ye kadar geniş yapraklı ormanlar, 1000- 1500 m arası karışık ormanlar, 1500 m den sonra iğne yapraklı ormanlar, 2000 m den sonra ise alpin çayırların yer alması yükselti sonucudur. Toroslarda 1000m'ye kadar, kuraklık isteyen Kızılçam ormanları yetişirken, daha sonra soğuğa dayanıklı sedir ormanları görülmesi de buna örnektir.

5. ZAMAN

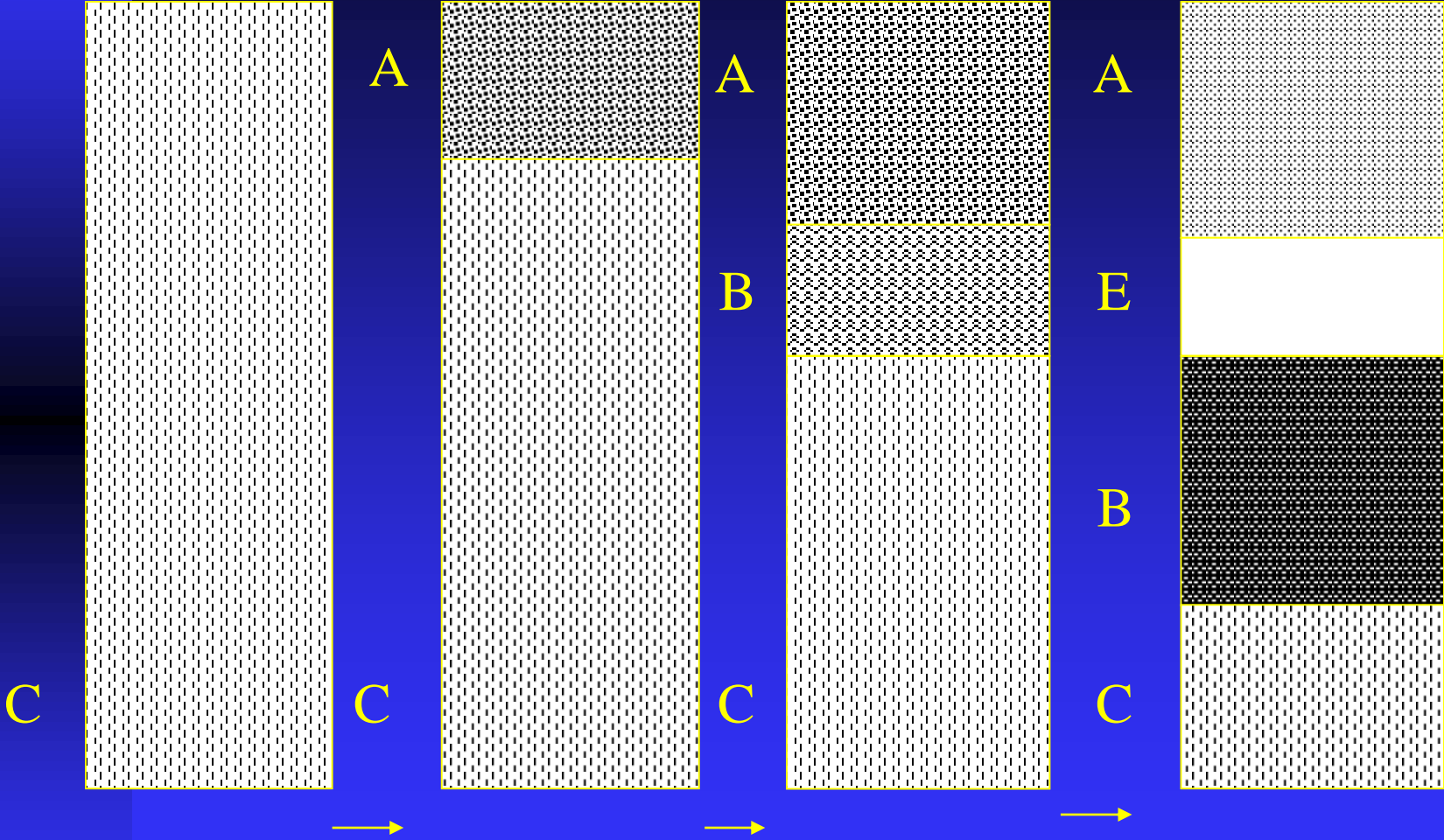
Pasif faktör

- Genç, olgun, yaşlı toprak
- İklimin etkisinde.....
- Nemli bölgede oluşan toprak, kuru bölgede olduğundan daha olgundur

Ana
Materyal

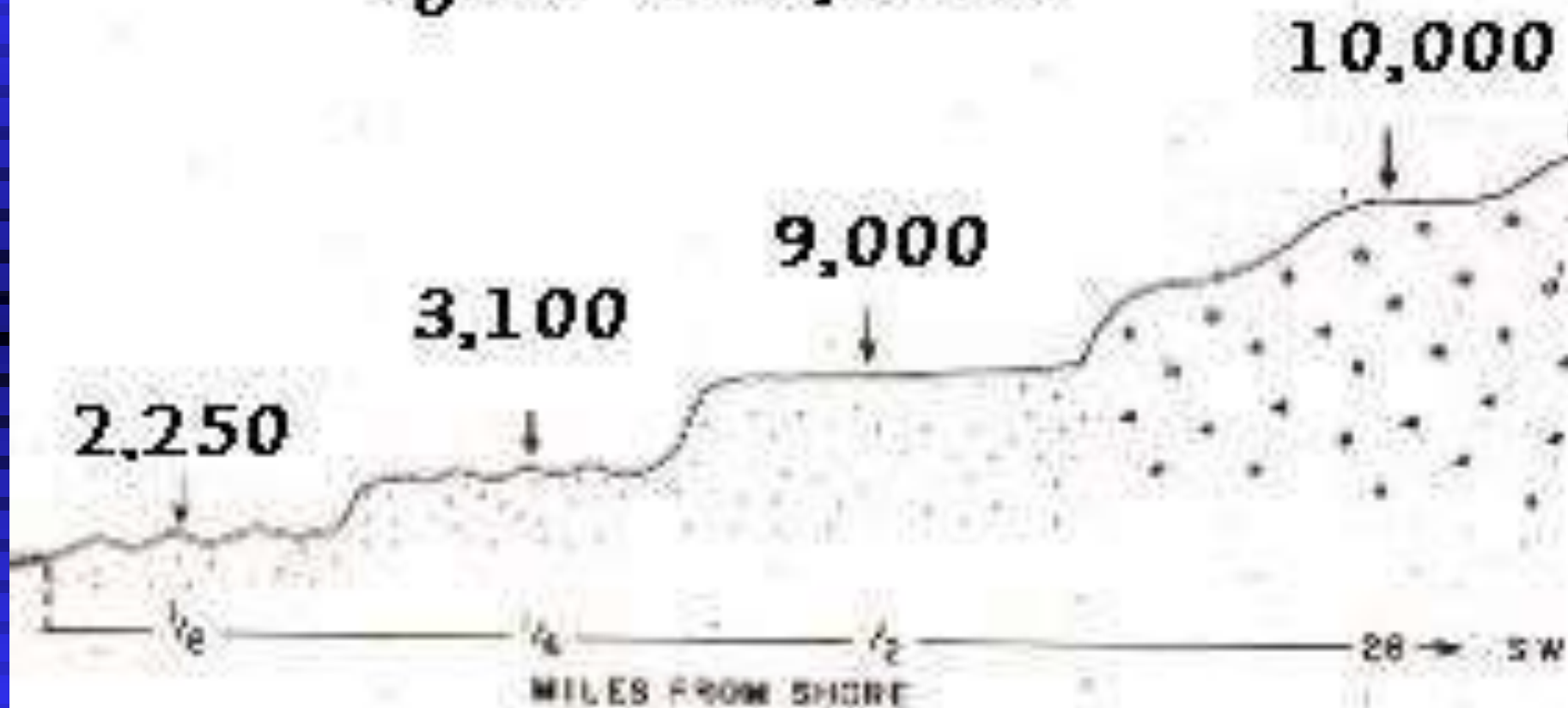
Genç
Toprak

Olgun
Toprak



Toprak Oluşumu

Age of Sites, Years



Zaman

- Genç, olgun, yaşlı ...Dünyanın en yaşlı toprakları nerelerdedir?



Radyoaktif karbon (^{14}C) Çalışmaları ile Bir Toprağın Yaşının Belirlenmesi

- **B1.** Bitki ve hayvan kalıntılarındaki ^{14}C yüzdesi bir toprağın yaşını tahmin etmede kullanılabilir.
- **B2.** ^{14}C elementinin yarılanma ömrü 5750 yıldır.
-
- **B3.** Aşağıdaki eşitlik (Eş. [1]) üssel azalma bağıntıları ile radyoaktif karbon elementinin yarılanma ömrü arasındaki ilişkiyi vermektedir.
- $N(t) = N_0 \times e^{-kt}$

Burada,

- $N(t)$: t zamanında topraktaki ^{14}C miktarı
- N_0 : t = 0 olduğunda topraktaki ^{14}C miktarı
- k: üssel azalma katsayısı
- t: zaman (yıl)

SORU?

- Sizce bir insan ömrü hangi süreçleri (toprak oluşumu veya toprak kaybı süreçlerini) izlemeye yeterlidir?

■ Soru.

- 1200 dönümlük arazisinde Killi Tın bünyeli bir toprağı olan bir çiftçi, arazisinin 20 cm'lik üst toprağında tarla kapasitesi (TK) ve solma noktası (SN)'nda tutulan su miktarını (kg veya m^3 , $1000 \text{ kg su} = 1m^3$) belirleyerek arazisindeki elverişli su miktarını (ES) bilmek istemektedir.
- Bir doğal kaynak yönetim uzmanı olarak, istenilen bu değerleri hesaplayınız?
- “Elverişli Su Kapasitesi” grafiğinden CL için TK ve SN değerleri sırasıyla hacimsel yüzde olarak %42 ve %19 okunur (değerler yaklaşık olarak belirlenmiştir).

Toprak Oluşturan Faktörler

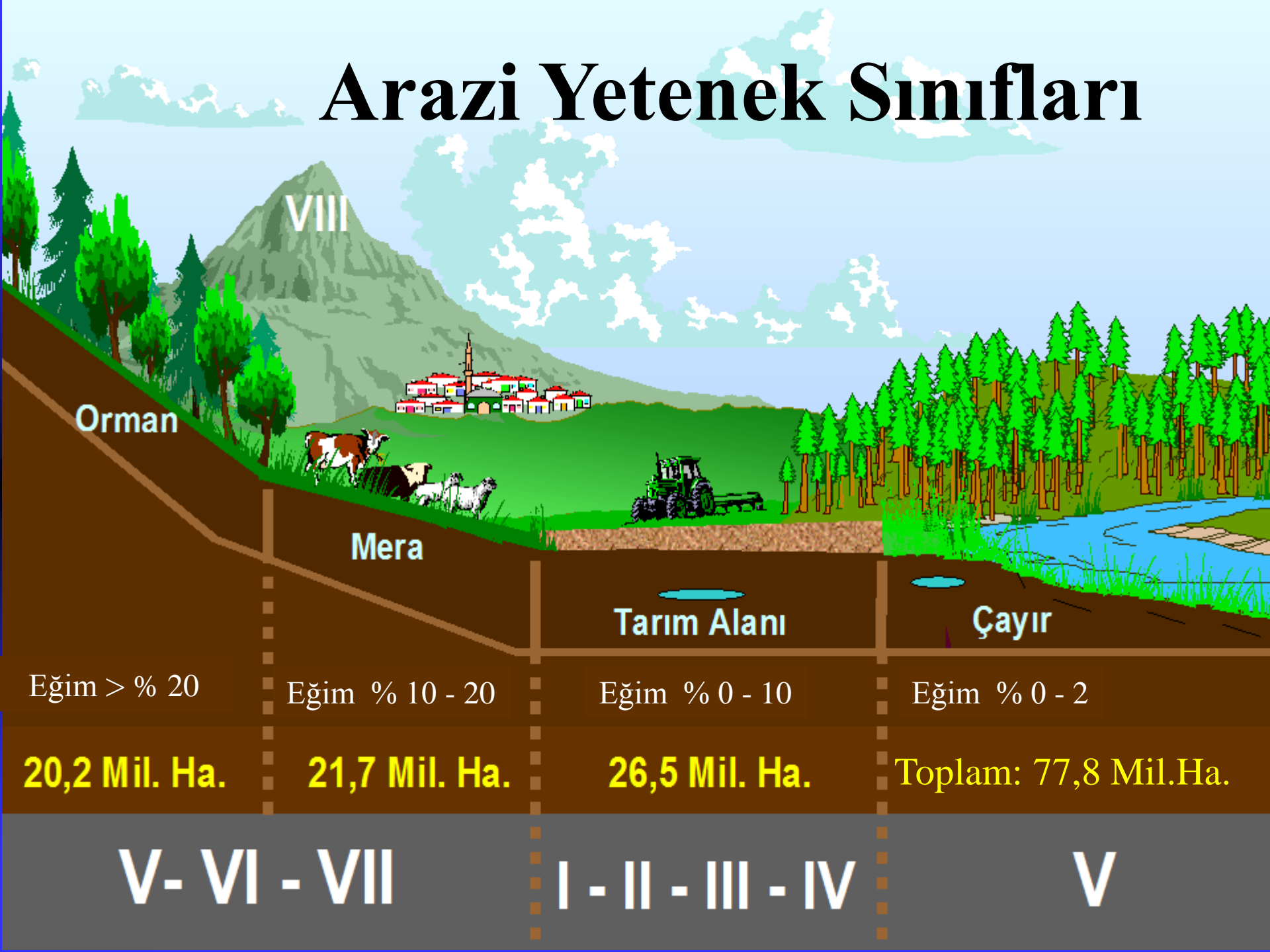


Bu beş faktör birlikte çalışarak horizon adı verilen tek bir toprak profilini meydana getirir.



Orman Toprağı

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

2. Bölüm: TOPRAK ANA MADDESİ

- Topraklar, yerküresinin en üst bölümünde bulunan kayalar, mineraller ve organik maddelerin çeşitli doğal faktörlerin etkileriyle parçalanması, ayrışması ve ayrışan bir kısım ürünlerin tekrar birleşerek yeni bileşimler oluşturması sonucu oluşan ana materyal üzerinde gelişmektedirler.
- Oluşan topraklar özellikle başlangıçta kendilerini meydana getiren ana materyalin etkisi altında bulunmaktadırlar. Toprağın verimliliği ana materyalin çeşidi ile çok yakından ilgilidir. Ancak bu ilişki zaman akışı içinde iklimin etkisi ile yavaş yavaş zayıflamaktadır. Bu nedenle ana materyal oluşumun ilk safhalarında aktif ileri safhalarında ise pasif bir etmendir.

Topraklar esas itibariyle;

1. Kaya ve mineraller (inorganik materyal)
2. Kısmen ayrışmaya uğramış bitkisel dokular (organik materyal) olmak üzere iki ana materyal grubundan oluşmaktadırlar.

Bunlardan birinci grup daha büyük bir yer tutmaktadır.



1. İnorganik Ana Materyal

- İnorganik ana materyali oluşturan püskürük, tortul ve metamorfik kayalar çeşitli minerallerden oluşmuşlardır. Bu mineraller ayrışmalar sonucunda açığa çıkmakta, açığa çıkan mineraller zamanla bir takım fiziksel, kimyasal ve biyolojik faktörlerin etkisi ile değişime uğrayarak farklı özellikte toprakları oluşturmaktadırlar.
- Aşağıda, topraklarda en fazla rastlanan önemli mineral türleri hakkında kısa bilgiler verilmektedir.

Mineral, doğal bir inorganik madde olup kimyasal bileşimi ya belirlidir yada belli sınırlar dahilinde değişiklikler göstermektedir. Kristal şekli, dilinim, sertlik, renk, renk çizgileri, özgül ağırlık, çözünürlük ve ışığı kırma indeksleri gibi az çok belirli fiziksel özelliklere belirli ölçülerde sahiptir.

- Oksijenin, silisyum ve demir gibi elementler ile birleşmesi sonucu meydana gelen SiO_2 ve Fe_2O_3 gibi bileşiklere oksit mineralleri adı verilmektedir.
- $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ve $\text{Mg}(\text{OH})_2$ gibi bazı bileşiklerin CO_2 ile birleşmesi sonucu toprak oluşumunda büyük önem taşıyan karbonat mineralleri oluşmaktadır.

- En fazla mineral türünü içeren grup silikat grubu olup, bunlar Ca, Mg, Na, K, Fe ve Al 'un ortosilik asit(H_4SiO_4), metasilik asit(H_2SiO_3) ve polisilik asit($H_4Si_3O_8$) gibi çeşitli silis asitleri ile bağlanması sonucu meydana gelen bileşikleri durumundadırlar.
- Bu bileşiklerdeki alüminyum, alumino silikatları oluşturan negatif kökün bir parçası olarak rol oynamaktadır.
- Bu bileşiklerin birçoğu veya bunlardan oluşan sekonder bileşikler bünyelerine su alarak hidrate olmaktadır.

- Bir mineral, ergimiş magmatik kitlenin soğuyarak sertleşmesi sonucunda meydana gelmiş ise, buna primer mineral adı verilmektedir.
- Eğer bir mineral, primer minerallerin sıcaklık, gaz ve sıvıların etkisi ile değişmesi sonucunda meydana gelmiş ise buna sekonder mineral denilmektedir. Kuvars ve feldspatlar, primer; karbonat mineralleri, bazı oksit mineralleri ve kil minerallerinin çoğunluğu sekonder minerallerdir.



Toprağın yapısında bulunan önemli mineraller

1. Feldspatlar
2. Amfibol ve Piroksenler
3. Mikalar
4. Kuvars
5. Demir Oksitler
6. Diğer Oksitler
7. Karbonatlar
8. Fosfatlar
9. Pirit
10. Jips
11. Kil Mineralleri

1. Feldspatlar

Sodyum, kalsiyum ve potasyumun alumino silikatlarına feldspatlar denilmekte olup yer kabuğundaki püskürük ve tortul kayalarda yaklaşık %60 oranında bulunan mineral grubunu oluşturmaktadırlar.

Genellikle sert olup beyazdan sarı, pembe ve kırmızıya kadar değişen renklere sahiptirler. Doğal dilinim yüzeyleri çok parlak bir görünümde dir.



Plajiyoklas

- Potasyumlu bir feldspat olan ortoklas topraklarda çok yaygındır ve topraktaki potasyumun büyük bir kısmının kaynağını oluşturmaktadır. Feldspatlar birçok püskürük kayalarda ve toprakta kolaylıkla teşhis edilebilirler.



2. Amfibol ve Piroksenler

- Amfibol ve piroksenler kalsiyum-magnezyum-sodyum-aluminyum silikatlardır. Bunlar çok küçük kristallerden oluşmuşlardır. Cilalı, parlak ve ışıldayan görünümleri vardır. Genellikle koyu yeşil ve siyah renklidirler. Püskürük kayaların yapılarında %17 oranında bulunurlar, kolaylıkla ayrışmaya uğrarlar.
- Topraklarda çoğunlukla bol bulunmamalarına karşın, kalsiyum, magnezyum, sodyum ve demirin çoğunun kaynağını oluşturmaktadırlar.
- Kil minerallerinin oluşumunda oldukça önemli rol oynamaktadırlar.



3. Mikalar

- Mikalar, kayalarda geniş bir dağılım gösteren, levha şekilli, esnek minerallerdir. Potasyum, magnezyum, sodyum ve lityum'un silikatlarında olduğu gibi, bunlar da çok ince levhacıklardan ibaret kümeler oluşturmaktadırlar.
- Toprağın bileşiminde oldukça önemli rol alan bazı sekonder kil minerallerinin oluşumunda rol oynamaları dolayısıyla dikkati çekmektedirler.



iki grup mika mevcuttur.

- Beyaz renkli mikaya muskovit, siyah renkli mikaya biyotit adı verilmektedir. Potasyum-aluminyum silikat yapısına sahip olan muskovit ayrışmaya fazla dayanıklıdır.
- Demir-magnezyum-aluminyum silikattan ibaret olan biyotit, kolayca okside olabilen demiri içermesi nedeni ile kolaylıkla ayrışabilen bir mineraldir.



4. Kuvars

Kuvars, SiO_2 in kaya ve topraklarda en fazla bulunan bir şeklidir. Çok serttir. Çeliği çizebilir ve hidroflorik asitin dışında bütün asitlere karşı büyük bir dayanıklılık gösterir. Kırıldığı zaman dilinim çizgileri vermez, kavisli kırılma kenarları gösterir. Bir çok topraklarda en fazla yer alan mineraldir. Genellikle kırmızı veya sarı demir oksitlerden ibaret bir manto ile kaplı kum taneleri olarak gözükmektedir.



5. Demir Oksitler

- En fazla rastlanan demir oksitler, magnetit, hematit, götit ve limonittir. Bunların varoluğu kayalarda ve topraklarda genellikle gözlenen sarı, kahverengi ve kırmızı renklere neden olmaktadır.
- Magnetit genellikle iri taneler halinde bağımsız bulunmasına karşılık, diğersleri daha iri minerallerin yüzeylerinde ince tanecikler halinde yapışık durumdadırlar.
- Demir oksitler çok yumuşak ve ağırdırlar. Bünyelerine artan miktarlarda su alarak renklerini kırmızıdan sarıya doğru değıştirirler. Toprak mineralleri arasında önem bakımından en üst düzeylerde bulunan gruptan biridir.



6. Diğer Oksitler

- Korindon, diaspor ve gipsit adları ile anılan üç alüminyum oksit bulunmaktadır. Renkleri açıktır. Kaya ve topraklarda geniş bir dağılım gösterirler. Ancak alüminyum genellikle silikatları oluşturmak üzere silisyum dioksitlerle birleştiiğinden topraklardaki saf şekilleri fazla değildir.



- Manganez oksitler, topraklarda nispeten az miktarda bulunmalarına karşın, oldukça geniş bir yayılma alanına sahiptirler. Bununla birlikte, bazı tropik bölge topraklarında bol miktardadırlar.
- Titan oksitler çözünürlüklerinin çok az ve miktarlarının da nispeten düşük olması nedeni ile fazla önemli değildir.



7. Karbonatlar


Toprakta yer alan belli başlı karbonat mineralleri; kalsiyum, magnezyum ve demir karbonatlardır.

- Kalsiyum karbonata, kalsit
- Magnezyum karbonata, magnezit,
- Kalsiyum-magnezyum karbonata, dolomit,
- Demir karbonata, siderit adı verilmektedir.

Bu mineraller çok yumuşak olup, asitle tepkimeye girdiklerinde kolaylıkla çözüneürler ve CO₂ gazını açığa çıkarırlar.



- Kalsit , mermerin, kalsiyum-magnezyum karbonat ise dolomitin ana yapı maddeleridir. Dolomit ve kalsit bütün kireç taşlarının ana yapısını oluştururlar. Bu mineraller kolaylıkla ayrışırlar ve yağışlı bölgelerde yağmur suları ile yüzey katlarından alt katlara ve taban suyuna doğru yıkanılırlar. Yağışların azaldığı yerlerde, yüzeyden yıkanan minerallerin bir kısmı toprağın alt katlarında tekrar çökerler.
- $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$
- $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$

- 
- Kireç taşlarının toprak idaresindeki önemi büyüktür. Bunlar ince öğütülerek, yüksek toprak asitliğini düşürmek ve bitkiler için kalsiyum ve magnezyum sağlamak amacı ile kullanılırlar.
 - Toprakta çok az miktarlarda bakır, manganez ve çinko karbonatlara da rastlanmaktadır. Bütün bu karbonatlar bitki beslenmesinde önem taşımaktadırlar.

8. Fosfatlar

- Topraktaki fosfat minerallerinin miktarının az olmasına karşın, fosforun çok önemli bir bitki elementi olması nedeniyle mevcut miktarlar büyük bir önem taşımaktadır.
- Apatit minerali fosforlu bir mineral olup, bazı püskürük kayalarda ve çok az ayrılmış topraklarda, küçük kristaller halinde yer almaktadır. Özellikle yağışlı bölgelerin asit topraklarında çok az miktarlarda bulunmaktadır.



- Asit topraklardaki fosforun büyük bir kısmı yararlısız olan demir, alüminyum ve organik fosfat bileşiklerine dönüşmüştür.
- Çok küçük miktarlarda bulunan fosforlu mineraller; demir fosfat (strengit), vavellit ve ara sıra rastlanan vivianit 'tir.

9. Pirit

Demirli minerallerin topraklarda rastlanılanlarından biri de pirittir. Pirit daha çok kayalarda ve ara sıra topraklarda bulunur. Parlak sarı rengi dolayısıyla yalancı altın olarak adlandırılır.

Ayrışması ile bir yandan demir iyonları, öte yandan da kükürt ve dolayısıyla SO_4 iyonlarının oluşmasına neden olarak, bitki beslenmesine katkıda bulunur.



10. Jips

- Kurak bölge topraklarında bolca rastlanan jips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), yağışlı bölge topraklarında bulunmaz.
- Jipsin kaya halinde bulunan susuz şekli anhidrit (CaSO_4) dir.
- Bu mineral kurak bölgelerdeki alkali toprakların ıslahında kullanılmaktadır



11. Kil Mineralleri



- Kil mineralleri, topraklar ve bitki beslenmesi için çok önemli olan bir mineral grubunu oluşturmaktadırlar.
- Feldspat, mika ve diğer silikatların ayrışmaları ile oluşan hidro alüminyum ve demir silikatlardır. Sekonder minerallerdir. Topraklarda ve bir çok tortul kayalarda bol miktarlarda bulunurlar. Toprakların koloidal veya ince kil kısmı büyük ölçüde bu minerallerce temsil edilmektedir.
- Potasyum, sodyum, kalsiyum ve magnezyum gibi bitki besin elementlerini yıkanmaya karşı koruyan ve bitkilerin emrine verilmek üzere saklayan çok önemli mekanizmayı oluşturmaktadırlar.
- Kil mineralleri çok yüksek bir kimyasal aktiviteye ve kuvvetli bir adezyon ve su tutma kapasitesine sahiptirler. Toprakların fiziksel özellikleri üzerinde çok etkindirler ve toprakların yapısı, canlılığı ve verimi konularında büyük bir rol oynamaktadırlar.

TOPRAK ANA MADDESİ

KAYAÇLAR

Oluşumlarına göre üç gruba ayrılırlar

1. Tortul Kayaçlar
2. Magmatik Kayaçlar
3. Metamorfik (başkalaşım) Kayaçlar

1. Magmatik Kayaçlar

- Magmanın arz kabuğunun çeşitli derinliklerinde soğuması sonucunda oluşmuşlardır.
- Yerküresinin derinliklerinde yavaş yavaş soğuma sonucu iri kristaller oluşturarak oluşan kayalara iç püskürük,
- Yerküresinin yüzeyine yakın bölgelerinde çabuk soğuduklarından iri kristaller geliştiremeden oluşan püskürük kayalara dış püskürük kayalar adı verilmektedir.



Püskürük kayalar mineral bileşimlerine ve kimyasal yapılarına göre çeşitli isimler almaktadırlar.

- Püskürük kayaların fazla miktarda Fe ve Mg içerenlerine bazik kayalar adı verilmekte olup bunlar genellikle koyu renklidirler.
- Fazla oranda silisyum içeren minerallerden oluşan kayalar ise asit kayalar olarak adlandırılmakta olup, renkleri genellikle açık olmaktadır.

2. Sedimenter Kayaçlar

Bu kayalar mineral materyalin genellikle sular içinde çökmesi ve sonra büyük basınçlar etkisi ile kaya şeklinde pekişmesi suretiyle oluşmuşlardır. Kum taşları, dolomitler ve şeyl 'ler önemli tortul kaya örnekleridir.



Konglomera



3. Metamorfik Kayaçlar

- Bu kayalar hem püskürük hem de tortul kayalardan oluşurlar. Büyük basınçlara ve yüksek sıcaklık derecelerine maruz kaldıklarından dolayı mineral kristallerinin diziliş, şekil ve büyüklükleri değişmiş bulunan kayalardır.
- Metamorfizma olayı orijinale oranla daha ağır ve yoğun bir materyal oluşturmaktadır.
- Metamorf kayalara örnek olarak gnays, şist, mermer, sleyt ve kuvarsitler gösterilebilir.



Metamorfik Kayaçlar

Kalker → Mermer

Kumtaşı → Kuvarsit

Granit → Gnays

Kil taşı → Arduaz

2. Organik ana materyal

- Genellikle buzul devirlerinde, buzulların etkisine maruz kalmış bulunan yağışlı bölgeler için önemli olan bu ana materyal tipine, ülkemizde bazı eski göl yataklarında küçük alanlar halinde rastlanmaktadır.
- Organik ana materyalin oluşumunda yavaş çürüme esastır. Çürümeyi yavaşlatan nedenler mikroorganizmaların faaliyetlerini yavaşlatan veya durduran nedenlerle aynıdır. Bunlar, fazla su ve buna paralel olarak oksijen noksanlığı ve düşük sıcaklık dereceleridir.

- Gelişmekte olan bitkiler yavaş mikrobiyal faaliyetler sonucu tamamen çürüyemeyerek birikmeye başlarlar. Bu suretle biriken materyale genel olarak turba adı verilir.
- Turbalar gelişme durumlarına göre, az gelişmiş olandan başlayarak, 1- Çökelti turbaları, 2- Lifli turbalar, 3- Odunsu turbalar olarak üç tip altında incelenmektedirler.
- Ülkemizde her üç tipin de çok küçük alanlar kaplayan birkaç örneğine rastlanmaktadır



Ana Materyal

- Ana kayaların ayrışması sonucu, ayrışma yerinde biriken ana materyal çeşitlerine **yerinde oluşmuş ana materyal**,
- Ayrışmadan sonra çeşitli doğa kuvvetleri ile başka yerlere taşınıp oralarda biriken ana materyal çeşitlerine de **taşınmış ana materyal** denilmektedir.

Taşınmış Ana Materyal

1. Sularla Taşınmış Ana Materyal

Aluviyal ana materyal

Göl ana materyali

Deniz ana materyali

2. Rüzgarlarla Taşınmış Ana Materyal

Kumullar

Volkanik Küller

Lösler

3. Buzullarla Taşınmış Ana Materyal

4. Yerçekimi ile Taşınmış Ana Materyal

Sularla Taşınmış Ana Materyal

Aluviyal ana materyal

- Aluviyal materyal, büyüklü küçüklü akarsular vasıtası ile taşınıp değişik yerlere yığılan ana materyal çeşididir. Periyodik taşkınlar sonucu akarsu yatağı kenarında çökeltile materyalle meydana gelen birikinti düzlüklerine **taşkın ovaları** adı verilmektedir. Akarsu tarafından önceleri yığılmış olup, halen taşkına maruz kalmayan kısımlara **teras** denilmektedir.
- Yüksek araziden akarak gelen dere ve sel sularının taşkın ovası düzlüğüne eriştiği yerde bıraktığı oldukça iri materyal tarafından oluşturulan ana materyaller **yan dere ağzı** olarak adlandırılmaktadır.



- Akarsuların denizlere ulaştığı yerde deniz suyunun akarsuyu frenleyici ve tuzlu sudaki iyonların ince kil zerrelerini çöktürücü etkileri sonucu biriken genellikle ince yapılı ve çoğunlukla kolloidal tabiatlı materyalin oluşturduğu düzlüğe **delta** adı verilmektedir.
- Akarsuların meydana getirdiği aluviyal ana materyal üzerinde oluşan topraklar, genellikle düzdürler, derindirler, sulama suyuna yakındırlar ancak bazı durumlarda su fazlalığı, taşkın ve tuzlanma gibi tehlikelerle karşı karşıya bulunmaktadırlar.

Sularla Taşınmış Ana Materyal

Göl dolgusu ana materyal

- Buzul devirlerinde tatlı su göllerinde çökelen sedimentlerden ibarettir. Eriyen buzulların oluşturduğu akarsular ile doldurulan çukur arazilere sularla taşınan materyal çökelmiştir.
- Buzullar kuzeye çekilip etkileri ortadan kalktığında bu göllerin suları buharlaşmış ve geriye çökelen materyal kalmıştır.
- Kuzey ülkelerinde yaygındırlar.



Sularla Taşınmış Ana Materyal

Deniz dolgusu ana materyal

- Jeolojik devirlerde arazi yüzeyinin yükselmesi sonucu deniz yüzeyi üzerine çıkan bu maddelere deniz dolgusu ana materyal adı verilmektedir.
- Denizlerin içine akarsular vasıtası ile getirilip depolanan materyalden oluşmuşlardır.
- Ayırışmaya uğrayarak toprağı oluşturmaktadırlar.



2. Rüzgarlarla Taşınmış Ana Materyal

Rüzgarlar tarafından taşınarak rüzgarın hızının azaldığı veya tamamen kesildiği yerlerde biriken materyale rüzgar ana materyali adı verilmektedir. Üç grup halinde incelenmektedirler.

1. Kumullar
2. Volkanik küller
3. Lösler

1. Kumullar

Kumullar, rüzgarla sürüklenen iri ve ince kum zerreciklerinin rüzgar hızının azaldığı noktalarda birikmesi ile oluşmaktadır. Tarımsal değerleri yoktur. Tarım arazilerini kaplayarak zararlı olmaktadır. Bunlar, 1- Karasal kumullar ve 2- Kıyı kumulları olarak ikiye ayrılırlar.



2. Volkanik Küller

Volkanik küllerin genellikle volkan çevrelerinde çökelmeleri ile oluşurlar. Gözenekli yapıya sahip olan bu tip ana materyal üzerinde oluşan toprakların tarımsal değeri düşüktür.



3. Lösler

Lösler, buzullar arası devrelerde eriyen buzulların oluşturduğu akarsuların taşıdığı ince materyalin rüzgarlarla taşınarak, rüzgarın hızının kesildiği yerlerde çökmesi ile meydana gelmişlerdir.



3. Buzullarla Taşınmış Ana Materyal

Pleistosen devrinde hakim soğuk hava koşulları sonucu kuzey yarım küresinin kuzey bölgeleri dört buzul baskınına uğramıştır.

Buzul dönemlerinde kalın kristalin buz kütleleri, yavaş hareketleri sırasında, oluşturdukları yüksek basınçlarla, üzerinden geçtikleri arazileri düzlemişler, kayaları aşındırmışlar ve birlikte taşıdıkları buzultaş(moren) adı verilen materyali belli yerlerde yığmışlardır. Buzulun yanlarında birikenlere **yan buzultaş**, buzulun eridiği yerde birikenlere **son buzultaş** adları verilmiştir.



- Buzulun abuk erime sonucu ilerleyemediği bölgelerde biriken ve çoğunlukla çakıl büyüklüğünde iri taneleri içeren, genellikle düz birikintilere **akıllı buzul ovası** denir.
- Hızla eriyen buzulların oluşturduğu sularla bir miktar sürüklenip çökelen iri kum ve çakıllardan ibaret materyal ile oluşan dzliklere ise **dış yıkantı ovaları** adları verilmektedir.



4. Yerçekimi ile Taşınmış Ana Materyal

- Eğimli arazilerdeki gevşek materyallerin yer çekimi etkisi ile yuvarlanarak eteklerde birikmesi sonucu oluşan yığıntılara koluviyal ana materyal denilmektedir.
- Bu ana materyal tipi çok eğimli topoğrafik yapısı nedeniyle ülkemizde oldukça yaygın bulunmaktadır.



3. Bölüm: TOPRAK OLUŞUMUNDA AŞINMA, AYRIŞMA VE BİRLEŞME OLAYLARI

1. Fiziksel Etmenler

1. Sıcaklık değişimleri.
2. Hareket eden su, buz ve rüzgarların etkisi.
3. Biyolojik varlıkların etkisi.

2. Kimyasal Etmenler

1. Yükseltgenme
2. Hidroliz
3. Hidrasyon
4. Karbonasyon
5. Solüsyon
6. İndirgeme

3. Biyolojik Etmenler

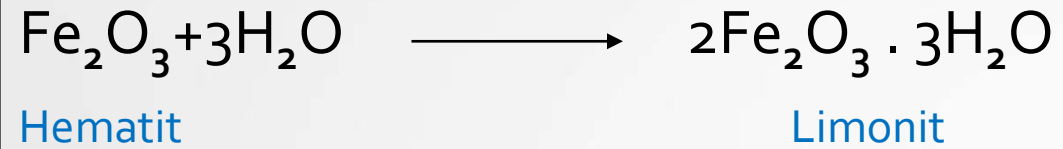
Yükseltgenme



Hidroliz



Hidrasyon



Karbonasyon



Solusyon

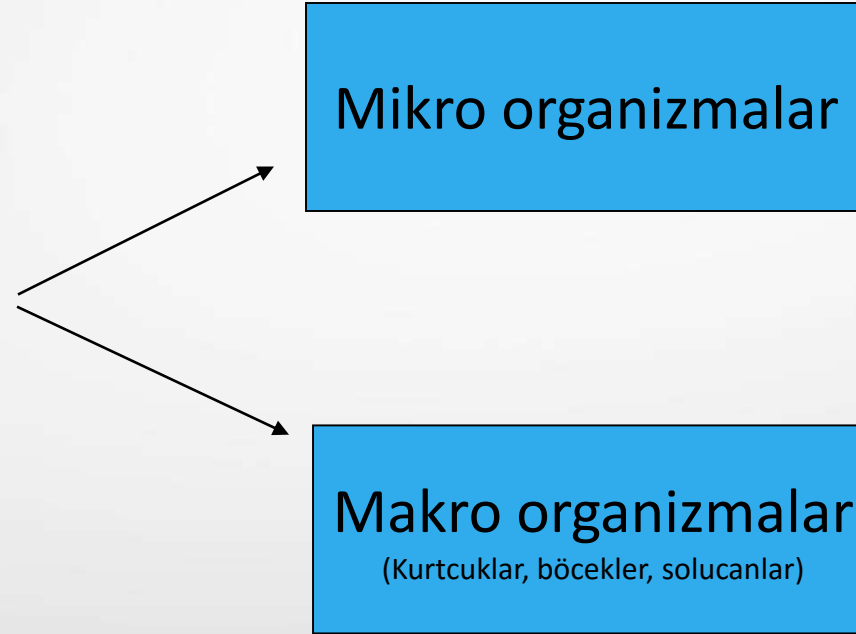


İndirgeme

NO_3 ve SO_4 ün indirgenmeleri


3. Biyolojik Etmenler

- Bitkisel
- Hayvansal



4. Bölüm: TOPRAKLARA ÖZELLİK KAZANDIRAN ETMENLER

- **Ana materyal:** Bileşim, sertlik, gözeneklilik vb.
- **Topoğrafya** : Eğim, baki, engebelilik vb.
- **Zaman** : Genç, olgun, yaşlı toprak
- **İklim:** Yağış, sıcaklık vb.
- **Canlılar** : Bitki örtüsü, insanlar, böcekler, hayvanlar

- 
- Dik yamaçlarda ve yüksek arazilerde toprak oluşum süreci daha yavaş cereyan etmektedir. Ayrıca oluşan topraklar erozyonla aşağılara taşınırlar. Dolayısıyla yamaçlarda topraklar daha az derin ve daha açık renkli olurlar.
 - Buna karşılık taban arazilerdeki topraklar ise nispeten daha koyu renklidirler.
 - Devamlı güneş gören güney arazilerde meydana gelen topraklar daha çabuk oluşur ve daha derindirler.
 - Daha az güneş olan kuzey bakısındaki topraklar ise daha yavaş olurlar ve daha az derindirler

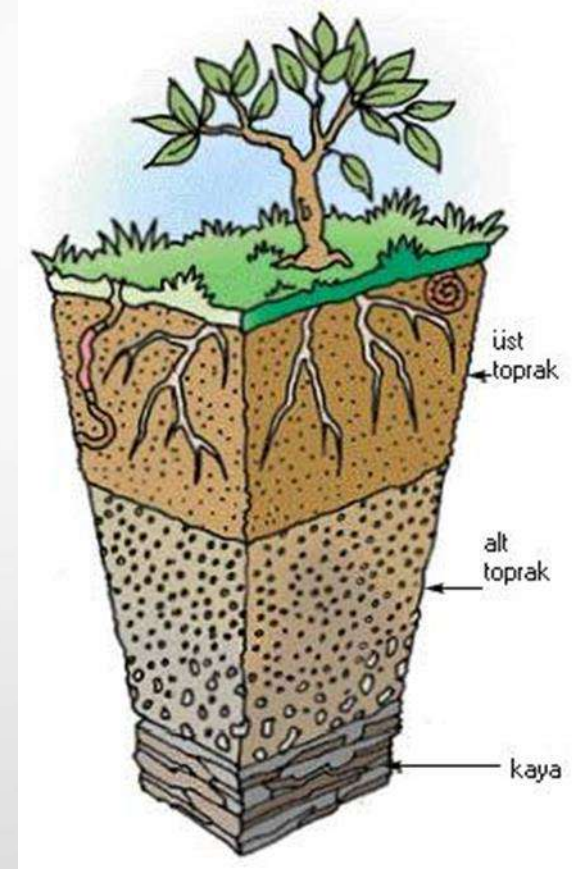
Güneye bakan eğim
Daha sıcak
ve daha kuru

Kuzeye bakan eğim
Daha soğuk
ve daha nemli



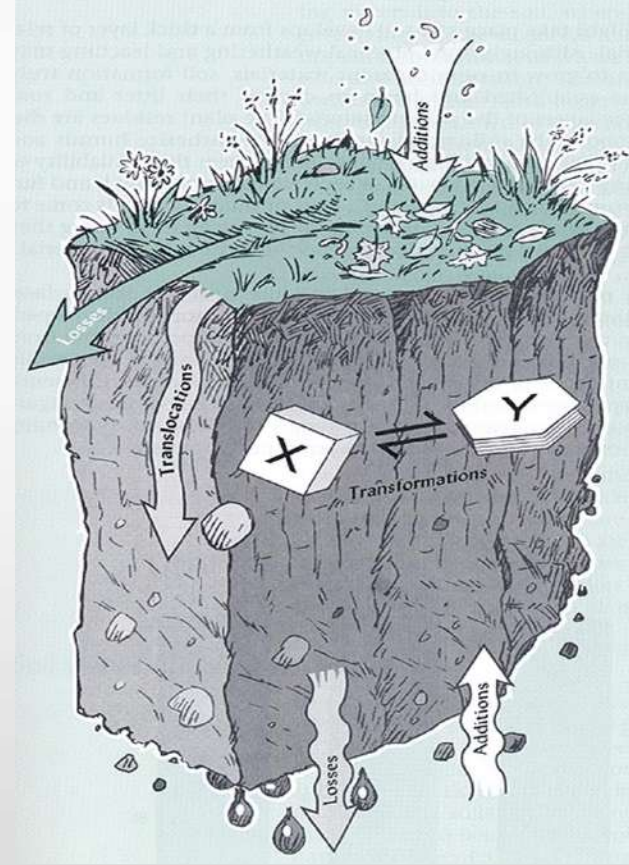
5. Bölüm: TOPRAK PROFİLİ

- **Toprak profili:** Toprak yüzeyinden ana kayaya kadar düşey kesittir.
- **Horizon:** Toprak oluşum süreçleri ile meydana gelmiş, yataya ve/veya birbirine oldukça paralel dizilmiş katmanlardır.



Toprak Oluşturan Prosesler

- Yer değiştirme (translocation)
- Değişim (transformation)
- İlaveler
- Kayıplar

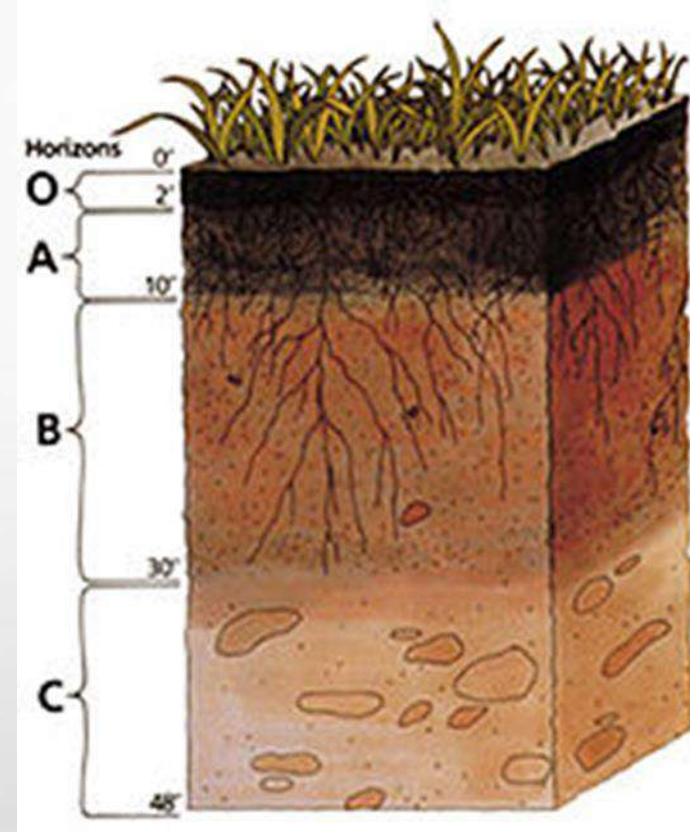


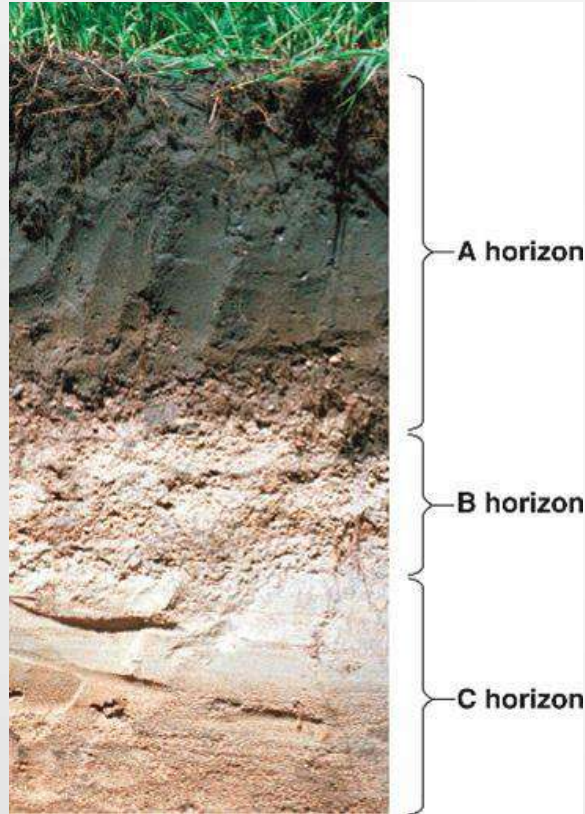
- **İlaveler:** Toprağa ilave olan materyallerdir. Bunlar ayrışma sürecinde olan bitki kalıntıları ve organizmalar veya rüzgar veya su ile taşınmış yeni mineral materyaldir.
- **Kayıplar:** Rüzgar veya su ile hareket eden veya bitkiler tarafından alınan maddeler, toprak parçacıkları (kil, kum, silt ve OM) veya kimyasal bileşikler erozyona uğrayabilir, yıkanabilir veya hasatla uzaklaştırılabilir ve bu durum toprağın fiziksel ve kimyasal yapısını değiştirir.

- **Dönüşüm (Transformations):** Kumun kimyasal ayrışması ve kil minerallerinin oluşması, iri organik artıkların çürüme ile humus haline dönüşmesi.
- **Yer değiştirme (Translocations):** Toprağı oluşturan organik ve inorganik yapı maddelerinin toprak profilinde ve/veya horizonlar arasında hareketidir. Zamanla bu oluşum renk, tekstür ve strüktürde değişikliklere neden olduğunda daha dikkat çekici şekilde görülür.

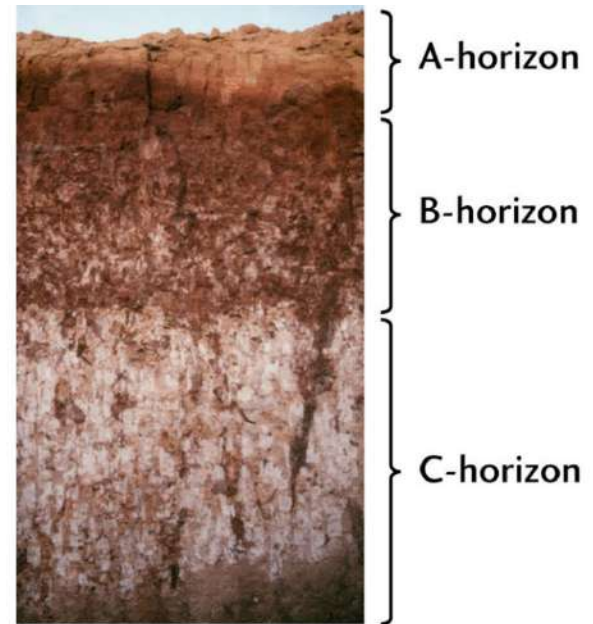
Toprak Horizonları

Toprak oluşum süreçleri ile meydana gelmiş ayrımlı karakteristiklere sahip olan yaklaşık olarak toprak yüzeyine paralel katmanlardır

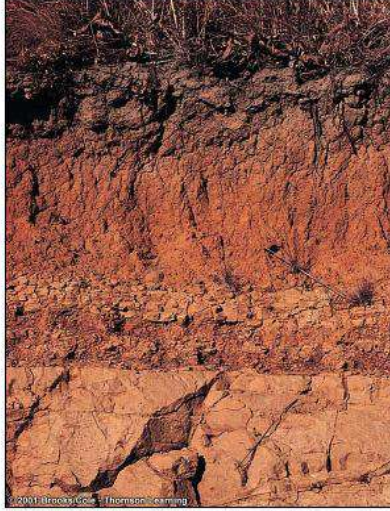




Kurak iklim toprak profili



Tipik bir toprak profili



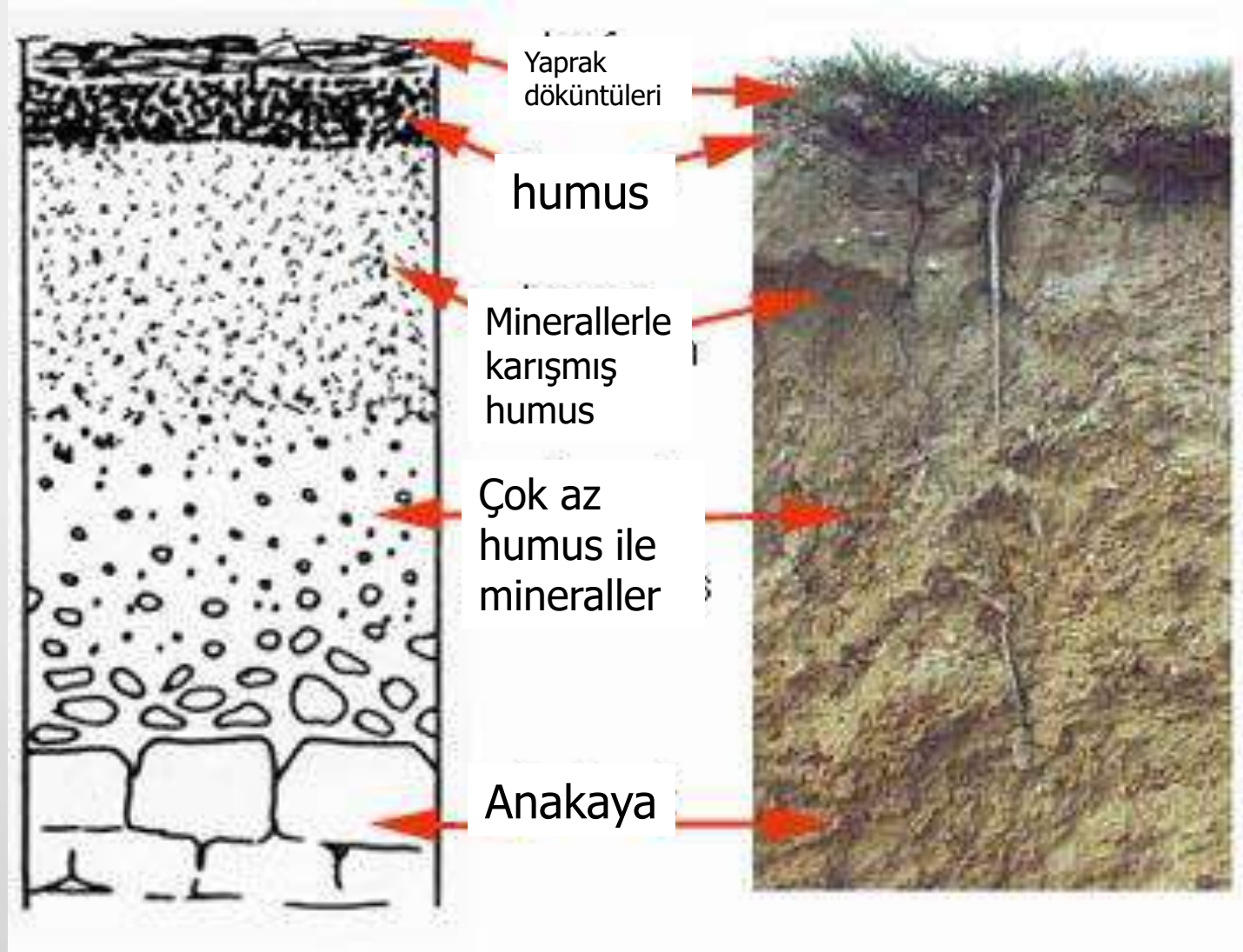
— O Horizonu-düşmüş yapraklar

— A Horizonu-üst toprak

— B Horizonu-organik kapsam düşük
ve mineral kapsam yüksek

— C Horizonu-çakıl taşı ve
anakaya

— Anakaya





Horizonların Adlandırılması

- Ana horizonların tanımlanmasında büyük harfler kullanılır.
O, A, B, C, R
- Horizonların ilave karakteristikleri veya özellikleri için küçük harfler kullanılır.
Ap – pulluk horizonu
Bg – gleyleşmiş B horizonu

O Horizonları

Çürüyen hayvan ve bitkilerin katmanıdır. Canlı kökler hariç %12-18 den fazla organik karbon olmalıdır.

- O_1 : Fazla ayrışmamış yapraklar ve diğer organik artıklar,
- O_2 : Bir miktar ayrışmış yapraklar ve diğer organik artıklardır.



A Horizonları

Mineral horizondur. Yüzeyde veya yüzeye çok yakındır. Mineral materyal ile humuslaşmış organik maddenin karışımının birikmesinden oluşur.

- A_1 : Organik maddece zengin, koyu renkli, biyokimyasal olayların en hızlı gerçekleştiği verimli horizon
- $E (A_2)$: Yıkanma nedeniyle rengi ağarmış, özellikle yağışlı bölgelerde ve ormanlık arazilerde belirgin horizon. Kurak bölge topraklarında yoktur.
- A_3 : A dan B ye geçiş horizonu (A nın özellikleri hakim)
- A_p : Sürülen A horizonu

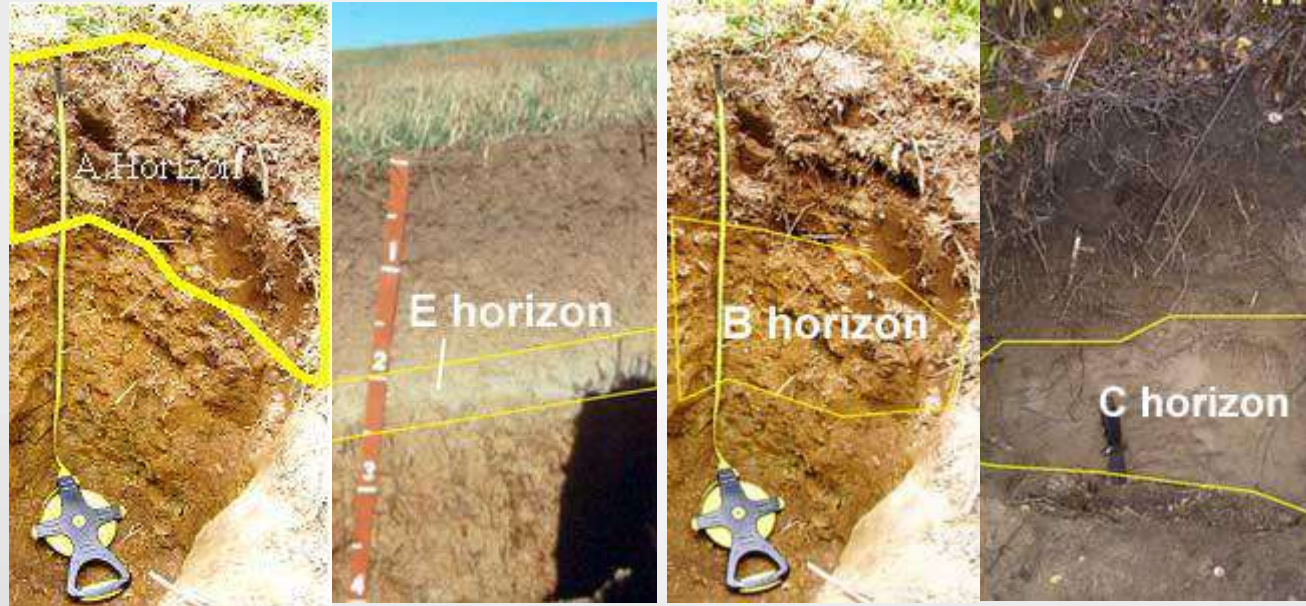
A horizon

E horizon

Bh horizon

Bs horizon





B Horizonları

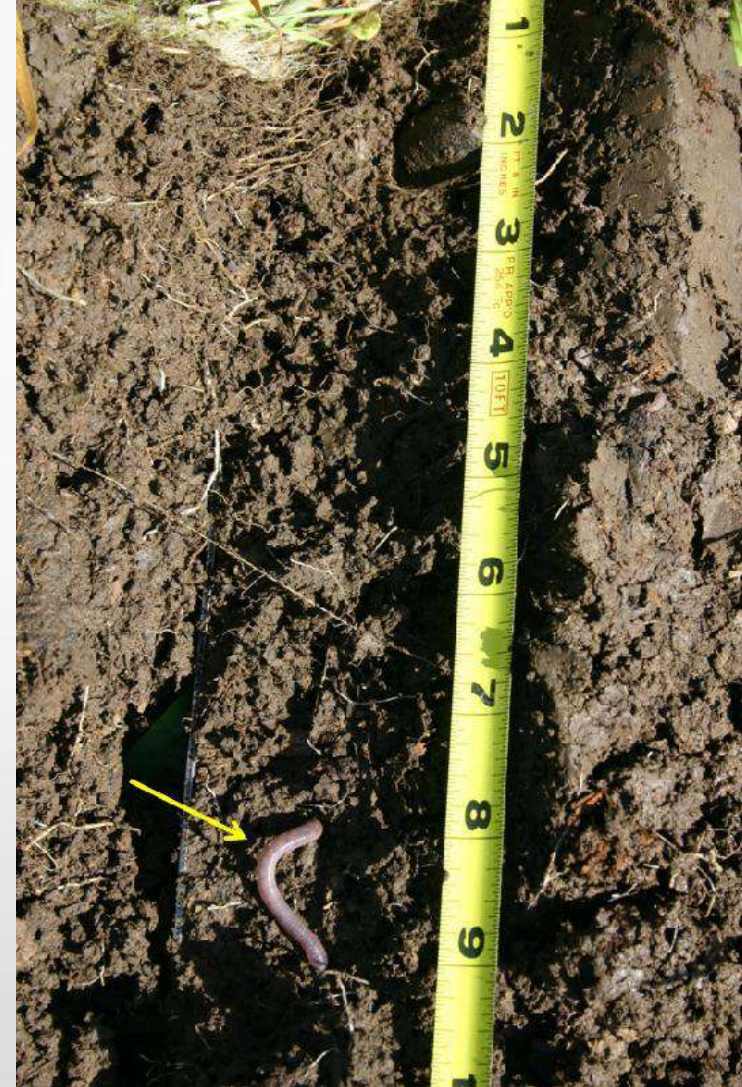
- B_1 : A horizonundan B ye geçiş (B nin özellikleri hakim)
- B_2 : A_2 horizonundan yıkanan kil, humus, demir ve Al hidroksitlerin biriktiği horizon. Blok ve prizmatik strüktür belirgindir.
- B_3 : B den C ye geçiş

Burada görülen toprak çok derin oluşmuş aluviyal ve rüzgar ile taşınmış birikintilerdir. 30-60 cm derinliklerde üzerinde bulunan horizonlardan kil birikmesi olmuş ve bu da kuvvetli prizmatik strüktür oluşturmuştur.

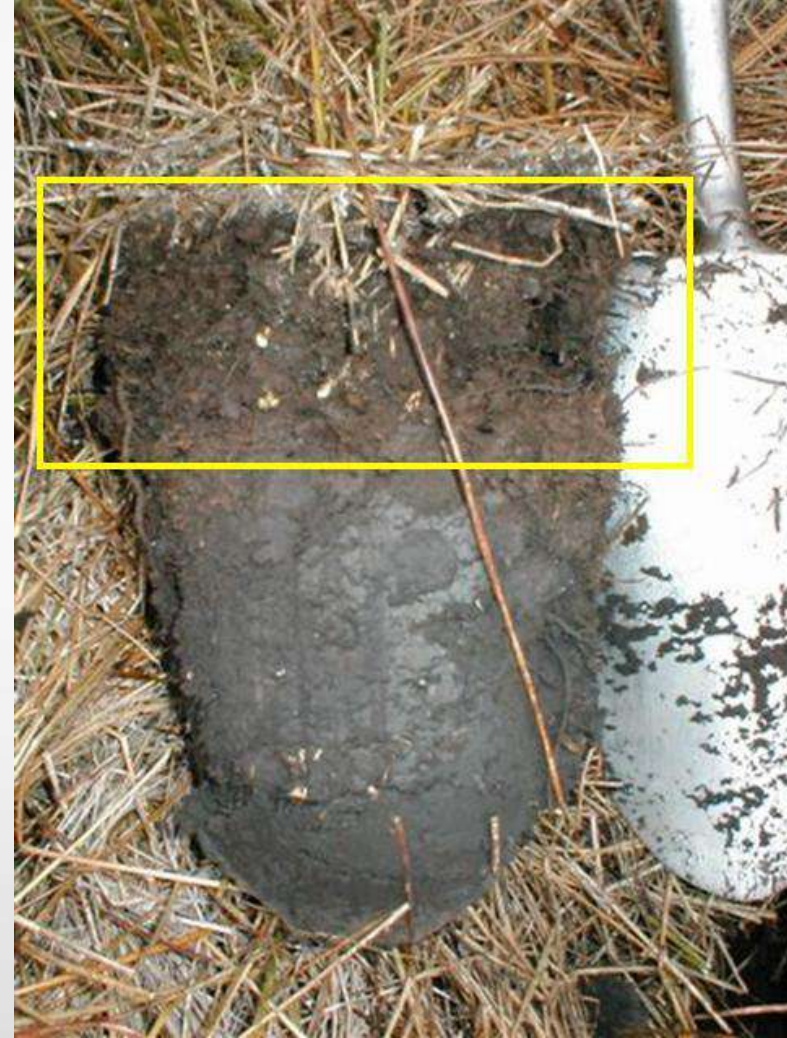
Kilin birikmesi hangi horizonu gösterir? (B)



Yandaki resimde toprak profilinin üstten 30 cm si görülen koyu renkli ve nemli toprak kesiti bir çayıra aittir. Kuvvetli granüler strüktür ve çok sayıda kökler vardır. Aynı zamanda solucanlar mevcuttur. Bu toprak katmanı esas itibariyle kum, silt ve kilden oluşmuştur fakat aynı zamanda daha derin horizonlara göre oldukça fazla organik madde kapsamaktadır. Olası toprak horizonu: A



Bu toprak dilimi ıslak bir alandan alınmıştır. İlk 10 cm parçalanma aşamasındaki organik maddedir (sarı kutu içinde). Altındaki koyu gri katman muhtemelen organik madde ile karışmış mineral horizondur. Sarı kutu içinde gösterilen horizon hangisidir. (O)



C Horizonu

Toprak oluşturan etmenlerin yeterince etkileyemediği, ayrışmaya başlamış ana kayalar veya taşınarak gelmiş materyaldir.

60-90 cm ler arasındaki horizon aşağıdan kapillarite ile gelen suyla doymuş olduğundan koyu gözükmektedir ve bir su tablası oluşturmaktadır. st katman kurudur. Toprağın ıslanması rengini koyulaştırmaktadır. Sarı kutu ile gösterilen horizonun tekstürü kum ve çok az organik madde ve toprak aktivitesi vardır (kil birikmesi ve yıkanma yok)

Bu hangi horizondur? (C)



O horizon - zone of intense biological activity

A horizon - zone of leaching of soluble mineral compounds

B horizon - zone of accumulation of fine materials and mineral precipitates (mostly clays and calcium carbonate)

C horizon - zone or regolith (a mix of decaying bedrock and rock fragments of all sizes)

Bedrock - relatively "fresh" (unaltered) rock



A complete soil profile exposed by wave erosion along the shore of Calero Reservoir in Santa Clara County.

C horizonunda hangi tip materyal bulunur?

- A. Kismen ayrışmış ana materyal
- B. Kil parçacıkları
- C. Hardpen
- D. Mineral ve organik madde

R Katmanı

Henüz
ayrışmamış
kaya
materyaline
(ana kaya)
verilen addır



6. Bölüm: TOPRAKLARIN SINIFLANDIRILMASI

- Sınıflandırma, aynı cinsten nesnelere belli bir amaca hizmet edecek biçimde sıralanması ve bunların özelliklerine göre çeşitli bölümler ve alt bölümler içinde düzenlenmesidir.
- Sınıflandırma, nesnelere daha iyi tanımak ve onlardan daha iyi yararlanmak için yapılır ve amaca ne kadar hizmet ediyorsa o kadar iyi sayılır.
- Topraklar hakkında bilgilerin artması toprak sınıflandırma sistemlerinin geliştirilmesini ve yeni değişikliklerin yapılmasını zorunlu kılmıştır.

Topraklar neden sınıflandırılmaktadır?

- Bilgileri düzenlemek, bunlar üzerinde düşünmeyi kolay ve çabuk hale getirmek.
- Toprakların özelliklerini hatırlamak.
- Toprakların temel özelliklerini ve ilişkilerini öğrenmek.
- Aşağıdaki gibi pratik ve uygulamalı amaçlara faydalı olacak şekilde toprakları inceleyip grup veya sınıflara ayırmak.

- Toprakların davranışlarını önceden haber vermek.
- Toprakların en iyi kullanım biçimlerini saptamak.
- Toprakların verimliliklerini tahmin etmek.
- Yapılacak araştırma sonuçlarının (örneğin gübre denemeleri vb) benzer toprakları değerlendirmede kullanabilmek için araştırma yapılacak toprakları saptamak.

Toprak sınıflandırması genel bir terim olup birbirinden farklı iki çeşit sınıflandırma sistemini kapsamaktadır.

Bunlar:

1. Doğal toprak sınıflandırma sistemi,
2. Teknik toprak sınıflandırma sistemidir

DOĞAL TOPRAK SINIFLANDIRMA SİSTEMİ

- Genetiksel sınıflandırma ve Toprak Taksonomisi (Soil Taxonomy) doğal sınıflandırmadır.
- Bu tür sistemler, toprakları “doğal özelliklerine göre” inceler ve saf bilim açısından birbirleriyle karşılaştırır.
- Toprakların en önemli doğal özelliklerinin ilişkilerini, herhangi bir pratik ve uygulamalı amaç gütmeksizin ortaya koyar.

TEKNİK TOPRAK SINIFLANDIRMA SİSTEMLERİ

- Bunlara yorumlama sınıflandırma sistemleri de denilmektedir.
- Bu tür sınıflandırmalar doğal toprak sınıflandırma sistemlerine göre sınıflandırılmış toprakların, belli bir pratik amaca göre yorumlanmaları sonucu yapılmaktadır.
- Bunlara önemli iki örnek, Arazi Kullanma Yetenek Sınıflandırması ve Sulamaya Uygunluk Sınıflandırmasıdır.

DOĞAL TOPRAK SINIFLANDIRMASININ ESASLARI

- Bir cins doğal varlığın en kck temsilcisine *birey* denir.
- Bireyler bir topluluğu oluşturur.
- Bir topluluktaki bireylerin çoğu özellikleri birbirine benzer. Ancak benzer olmayan özellikleri de vardır.
- Seçilmiş bazı özellikler bakımından benzer olan bireyler bir *sınıf (takson)* oluşturur.
- Bireyleri veya sınıfları gruplandırmada Temel olarak seçilmiş özelliğe *ayırıcı karakteristik* denir.
- Bir sınıf içindeki topraklar, seçilmiş özelliklere göre birbirine benzerler ve yine bu özellikler yüzünden diğer taksonlardan ayrılırlar.

Belli başlı doğal sınıflandırma sistemleri:

- Eski Amerikan Sınıflandırma Sistemi,
- Rusya, Almanya, Fransa, Avustralya ve benzeri sınıflandırma sistemleri
- Yeni Amerikan Sınıflandırma Sistemi (Toprak Taksonomisi)
- FAO/UNESCO Toprak Sınıflandırma Sistemi

Eski Amerikan Toprak Sınıflandırma Sistemi

- 1938 yılında Baldwin, Kellog ve Thorp toprakları Sibirtsev'den esinlenerek daha ayrıntılı ve geniş kapsamlı bir sistem oluşturmuşlardır.
- Sistem "Eski Amerikan Toprak Sınıflandırma Sistemi" olarak bilinen ve dünya ülkelerinin birçoğunda uzun süre kullanılmış olan sistemdir.
- Bu sistem daha sonra, Thorp ve Smith tarafından 1949 yılında gözden geçirilmiş ve edinilen yeni bilgilerin ışığı altında birkaç büyük toprak grubu daha eklenmiştir (Türkiye'de kullanılmakta olan sistem).

- Türkiye toprakları 1958'den beri Eski Amerikan Toprak sınıflandırma Sistemine göre sınıflandırılmış ve Toprak haritaları hazırlanmıştır.
- Bu bakımdan Türkiye'de daha uzun zaman "Eski Amerikan Toprak Sınıflandırma Sistemi" geçerliliğini koruyacaktır.
- Son on senedir, bütün devlet üretme çiftlikleri ve Güney Doğu Anadolu projesi (GAP) kapsamındaki topraklar "Toprak Taksonomisi" ne göre sınıflandırılıp haritalanmıştır.

- Toprak sınıflandırma sistemleri çok kategorilidir ve sınıfların sayıları üst kategorilerden alt kategoriler doğru geniş çapta artarak bir piramit oluştururlar.
- Buna göre en üst düzeydeki kategoride bir takson, genel anlamda birkaç ayırıcı karakteristikle tanımlanır.
- En alt kategorideki bir taksonun çok sayıdaki ayırıcı karakteristikleri o taksona ait ayırıcı karakteristikler ile üstündeki bütün kategorilere ait ayırıcı karakteristiklerin toplamından oluşur.
- Aynı kategori içinde taksonlar, kendi aralarında o kategorinin gerektirdiği bir veya birkaç ayırıcı karakteristik bakımından birbirine benzerler.

- Fakat aynı kategorinin her bir taksonu diğerlerinden farklı olan özellik veya özelliklere göre kurulurlar.
- Her taksona ait ayırıcı karakteristikler o taksona ait ana kavramı ifade eder.
- Bir sınıf ana kavramla ifade edilebileceği gibi, karakteristiklerin değişme sınırları ile de tanımlanabilir.
- Çoğu zaman buna gerek vardır.
- Belli bir genelleştirme düzeyinde taksonlar (sınıflar) bir kategori oluştururlar.

En üst kategori ordolar olup ayırıcı karakteristikler ana kavram olarak toprak yapan faktörlerdir.

Bu kategorideki üç taksondan (ordodan):

- Birincisi zonal topraklardır ayırıcı karakteristikleri özel iklim ve bitki örtüsüdür.
- İkinci takson (ordo) olan intrazonal toprakların ayırıcı karakteristikleri topoğrafya ve ana materyaldir.
- Üçüncü ordo Azonal toprakların oluşumunda zaman yetersizliği ile birlikte ana kaya ve hızlı erozyon veya yeniden yığışım rol oynamaktadır.

Eski Amerikan Sınıflandırma Sisteminde altı kategori vardır
Bunlar:

- 1-Ordo
- 2-Alt ordo
- 3-Büyük toprak grubu
- 4-Familya
- 5-Seri
- 6-Tip

Büyük toprak gruplarıyla çalışırken göz önünde bulundurulacak konular

1-Sınıflandırma

2-İklim; yağış (buharlaştırma; nispi nem), sıcaklık (kurak dönemlerin yıl içindeki dağılımı)

3-Bitki örtüsü

4-Ana materyal

5-Toprak oluşumunu sağlayan olaylar ve sonuçları

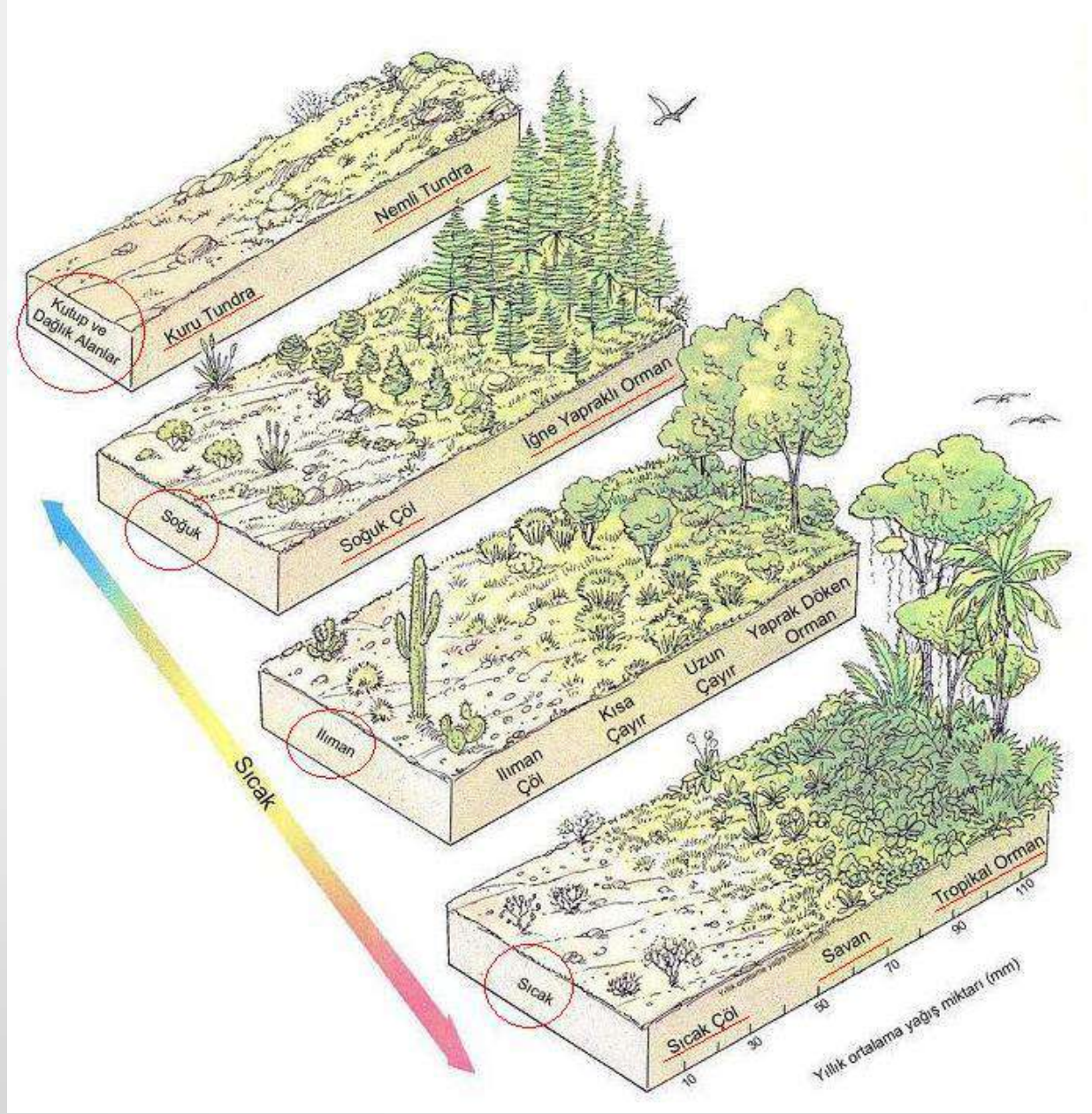
6-Profil özellikleri

a) Horizonların sembolleri ve kalınlıkları

b) Horizonların; kalınlık, renk, tekstür, strüktür, % organik madde, baz doygunluğu, pH, kireç birikme zonu, jips, diğer tuz birikme zonları ve özellikleri vb.

7-Doğal verimlilikler ve yayıldıkları alanlar

Yağış	Sıcaklık
Perhümid (çok yağışlı)	Tropikal (sıcak)
Hümid	Yarı tropikal (subtropikal)
Yarı hümid	İlman
Yarı arid	Serin
Arid (kurak)	Soğuk
	Arktik (buzul)



TOPRAKLARIN SINIFLANDIRILMASI



KAHVERENGİ TOPRAKLAR

- İklım, yarı kurak, ılımandan soğuğa kadar değişir.
- Bitki örtüsü, çalılar ve kısa boylu otlar. Ana materyal, çeşitlidir.
- A-B-C profillidirler
- A₁ horizonu kahverengi grimsi ve granüler strüktürlüdür.
- Organik madde %1-1,5 , reaksiyon nötr veya alkalidir.
- B horizonu: açık kahverengiden koyu kahverengine kadar değişen, genellikle yarı köşeli blok strüktürdür.
- Birikme bölgesi, şartlara göre yüzeyden 40 yada 90 cm'den başlayabilir.
- B horizonunun alt kısmında kireç birikmesi tipiktir

- Jipsin çözünlüğü daha fazla olduğu için kireç birikmesinden daha derindedir.
- Solum, yine kalkerli ve jipsli kalır.
- C horizonu Donuk kahverengi veya grimsi ve genellikle fazla kireçli.
- Kahverengi topraklar, Orta Anadolu'nun baskın topraklarıdır.
- Ana materyal: kireçli kil veya şistli killi kalker ara tabakalı killerden oluşur.
- Üst toprak: Grimsi kahve- kahverengi arasındadır. Renk açılarak kahve, sarımsı kahveye döner.
- Kireç birikmesi yüzeyden 30-40cm derinde başlar.
- Solumun kalınlığını eğim saptar.
- Toprak oluşu kuvvetli değildir.

TOPRAK TAKSONOMİSİ

(Yeni Amerikan Sınıflandırma Sistemi)

7 adet teşhis edici epipedon vardır. Her biri kesin sınırlarla belirlenmiştir ancak temel olarak hepsinin mollic epipedon ile benzerliği veya benzeşmezliği esas alınmaktadır. Bunlar:

Anthropic	İnsan etkisi ile oluşmuş, mollic epipedona benzer
Histic	Çok yüksek organik madde, dönemsel olarak ıslak
Melanic	Kalın, siyah, >6% organik C, volkanik topraklarda yaygın
Mollic	Kalın, siyah renkli, iyi strüktürlü, yüksek baz doygunluğu
Ochric	Çok açık renkli, çok az organik madde, mollic 'e göre ince ve daha fazla ayrışmaya uğramış
Plaggen	İnsan etkisi ile oluşmuş, uzun yıllar çiftlik gübrelemesi yapıldığından çim gibi horizontur
Umbric	Mollic gibidir, sadece baz doygunluğu mollic epipedondan daha düşüktür

Teşhis edici epipedonlar daha ziyade toprak rengi, görünüşü ve verimliliği gibi gözlenebilir özelliklere göre belirlendiği halde teşhis edici alt horizonlar yer değiştirme, kil birikimi, alüminyum ve demirin varlığı, tuz birikmesi ve ağarma gibi özellikleri dikkate alır.

Diğer özellikler ise geçirimsiz katmanların varlığının belirlenmesidir.

Teşhis edici alt horizonlar 18 adettir ancak önemlileri 5 adettir. Bunlar:

Albic	Yıkanma horizonu, beyaz (ağarmış)
Cambic	Yıkanma ve birikme olmaksızın horizon içinde değişim olur, zayıf gelişmiştir
Argillik	Üst horizontan yıkanan kilin biriktiği horizon
Spodic	Üstündeki yıkanan horizontan gelen demir ve Al oksitler ile organik maddenin biriktiği horizontur
Oxic	Yüksek düzeyde ayrışmanın olduğu horizontur. Kuvars, kaolin ve metal oksitleri kapsar. Katyon değişim kapasitesi düşüktür.

Mineral toprak (<25 % organik madde)	Az ayrıışmış topraklar	A – C horizonludur	Genişleyebilen killler yoktur		ENTİSOL	
			Genişleyebilen killler hâkimdir		VERTİSOL	
		A zayıf bir B üzerindedir	Çoğunlukla ıslak topraklar	Volkanik	ANDİSOL	
				Volkanik olmayan	İNCEPTİSOL	
		Çoğunlukla kuru topraklar			ARİDİSOL	
	Orta düzeyde ayrıışmış, ayrımlı B horizonu vardır	B horizonu kilce zengindir	Çoğunlukla ıslak topraklar	Kalın, yumuşak, siyah A, verimli		MOLLİSOL
				E üzerinde ince A1	Verimli C	ALFİSOL
				Verimsiz C	ULTİSOL	
		B horizonu organik madde ve demirce zengindir			SPODOSOL	
	Çok ayrıışmış topraklar				OXİSOL	
Organik toprak (>%25 org. mad.)				HİSTOSOL		
Donmuş toprak				GELİSOL		

7. Bölüm: MİNERAL TOPRAKLARIN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

Verimli bir toprakta,

- Suyun toprağa girişi kolay olmalı ve toprakta bitkiye yeterli su tutulmalıdır.
- Toprak her zaman iyi havalanmalıdır. Bu havalanma, köklerin suyla bağlantısını kesmemelidir.
- Toprağın ısınma-soğuma süreci ve sınırları bitkiyi olumsuz etkilememelidir.

Verimlilik

- Kimyasal (besin maddesi denge ve yeterliliği)
- Fiziksel (gelişim etmenleri yeterliliği)

TOPRAKLARIN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

- Toprak tekstürü
- Tane yoğunluğu
- Hacim ağırlığı
- Toprak strüktürü
- Toprak kıvamı
- Toprak rengi

2 mm den küçük tanecikler

ABD Sistemi

Uluslararası Sistem

Kum 2 - 0.05 mm

2 - 0.02

Silt 0.05 - 0.002 mm

0.02 - 0.002

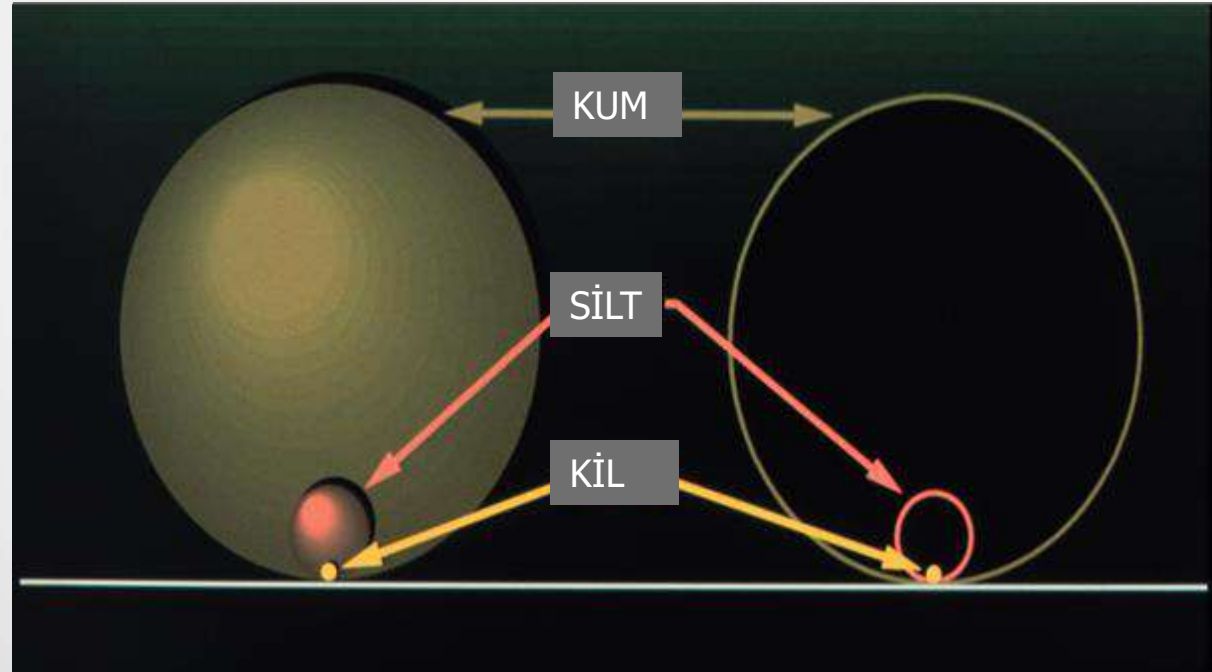
Kil < 0.002 mm

< 0.002

Kaba kil (0.002 - 0.001 mm)

Kolloidal kil (< 0.001mm)

2 mm den daha büyük çapta olanlar çakıl-taş olarak adlandırılırlar.



Toprağı oluşturan kum, kil ve silt yŸzdesi toprak tekstŸrŸ (bŸnyesi) olarak adlandırılır.

BŸNYE SINIFLARI

<u>Kaba</u>	<u>Orta</u>	<u>İnce</u>
Kum	Tın	TekstŸr sınıfında
Tınlı Kum	Siltli tın	Kil adı bulunanlar
Kumlu tın	Silt	

HAFIF BÜNYELİ TOPRAKLAR

- Kum gibi iri taneciklerden oluşan topraklardır
- Su tutma kapasiteleri düşük, sızdırma ve havalanma kapasiteleri yüksek.

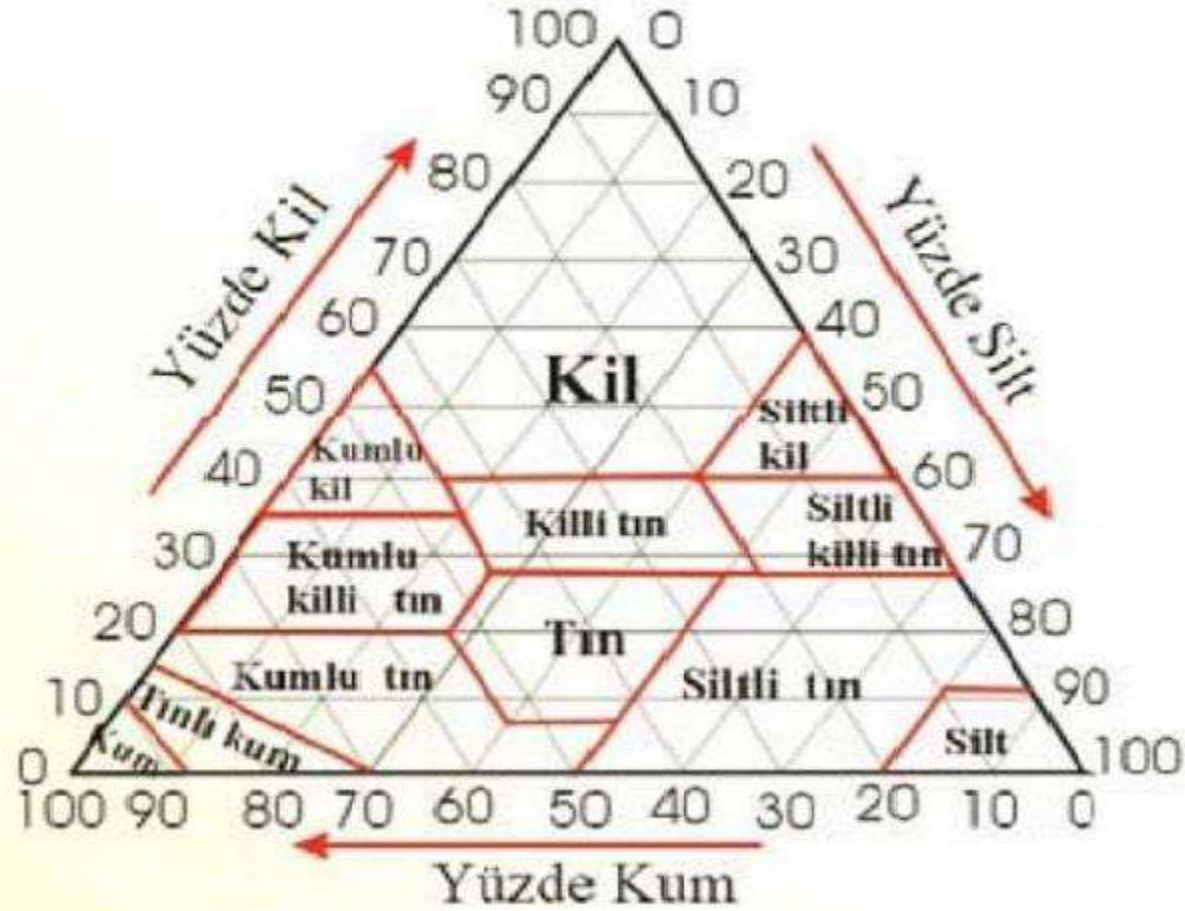
AĞIR BÜNYELİ TOPRAKLAR

- Kil gibi küçük taneciklerden oluşan topraklardır
- Su tutma kapasiteleri yüksek, sızdırma ve havalanma kapasiteleri düşüktür.
- Plastiklik ve yapışkanlık fazladır (toprak işleme zordur)

TEKSTÜR BELİRLEME YÖNTEMLERİ

- Eleme (50 mikrondan büyük taneler için)
- Çöktürme
 - Hidrometre yöntemi
 - Pipet yöntemi

TEKSTÜR ÜÇGENİ



TEKSTÜR SINIFLARI

Kaba	Orta	İnce
Kum	Tın	Kil
Tınlı kum	Siltli tın	Killi tın
Kumlu tın	Silt	Kumlu killi tın
		Siltli killi tın
		Kumlu kil
		Siltli kil

Toprak bünyesi toprak fiziksel özellikleri içerisinde en önemli özelliştir çünkü diğer bütün özellikleri etkiler.

KUMLU TOPRAKLAR

- Organik madde içerikleri düşüktür
- Doğal verimlilikleri azdır
- Nem ve besin maddelerini tutma yetenekleri azdır
- Katyon değişim kapasiteleri ve tamponlama özellikleri düşüktür
- Hava ve su geçirgenlikleri yüksektir
- Yüksek hacim ağırlığına sahiptirler
- İyi su yönetimi ve uygun beslenme programı gerektirirler

KİLLİ TOPRAKLAR

- Verimlidir
- Organik madde içeriği kumlu topraklardan daha fazladır.
- Yüksek katyon değiştirme ve tamponlama kapasitesine sahiptirler.
- Nem ve besin maddelerini tutma yetenekleri yüksektir.
- Hava ve su hareketi yavaştır.
- Yönetimi zordur.
- Islakken çok yapışkan, kuruyken çok serttirler.
- Şişme büzölme özellikleri inşaat faaliyetlerini olumsuz etkiler.

TANE YOĞUNLUĞU

Toprağı oluşturan tanelerin birim hacminin ağırlığıdır.

Mineral toprakların tane yoğunlukları ortalama 2.65 dir.

İki şekilde tayin edilebilir;

1. Hassas yöntem- Piknometre yöntemi
2. Kaba yöntem- 100 g toprak 500 cc lik yarısına kadar su dolu l silindirine konur. İlk hacim ile toprak konduktan sonraki hacim arasındaki farktan hesaplanır

rnek : Toprak ağırlığı 100 g

II. hacim-I. hacim = 40 cm³

Tane yoğunluğu: $100/40=2,5$

Toprağın tane yoğunluğu kolay değişmez ve sabit sayılan bir özelliğidir.

HACİM AĞIRLIĞI

Doğal durumdaki fırın kuru toprağın birim hacminin ağırlığıdır.

Etkileri:

- Mühendislik özellikleri
- Su hareketi
- Bitkilerin köklenme derinliği

İki şekilde tayin edilir.

1. Basit yöntem: 100 cm³ lük çelik silindir doğal durumu bozulmadan toprağa çakılır ve 105 °C de kurutularak tartılır. Kuru ağırlığı 100 e bölünür. Çıkan rakam HACİM AĞIRLIĞIDIR.

Örnek: 100 cm³ hacmindeki kuru toprak 130 g ise

$$\text{Hacim ağırlığı} = 130 / 100 = 1.3 \text{ g .cm}^{-3}$$

2. Parafin yöntemi

Hacim Ağırlığını Etkileyen Faktörler:

- Tane yoğunluğu
- Diziliş şekli
- Strüktür
- Organik madde
- Sıkışma
- Boşluklar hacmi

Killi, killi tınlı ve siltli tınlı 1.00-1.60 g .cm⁻³

Kumlu-kumlu tınlı 1.00- 1.80 g .cm⁻³

Fazla sıkışmış topraklarda 2.00 g .cm⁻³

Ortalama olarak 1.30 g .cm⁻³

Bir da arazinin 20 cm lik pulluk katmanının ağırlığı, hacim ağırlığı 1.25 g.cm³ kabul edilirse 250 000 kg dır.

Devamlı işlenen topraklarda, özellikle işleme derinliğinin altında hacim ağırlığı artmaktadır.

BOŞLUKLAR HACMİ

- Toprakta organik ve inorganik maddelerce işgal edilmeyen boşlukların oranına boşluklar hacmi denir.
- Boşlukların % 50 sinin su ile doldurulmuş olması bitkiler açısından çok olumludur.
- % Boşluklar hacmi = $100 - \frac{\text{Hacim ağırlığı}}{\text{Tane yoğunluğu}} \times 100$
- Boşluklar hacmi kumlu topraklarda % 35-50, killi topraklarda % 40-60 arasındadır.

Boşluklar hacmini etkileyen faktörler:

- Organik madde artırır,
- Toprağın işlenmesi önce artırabilir devamlı işleme azaltır.
- 60 mikrondan büyük olanlarına büyük boşluklar (havalanma boşlukları)
- 60 mikrondan küçük olanlarına küçük boşluklar denir.
- Topraktaki boşlukların % 50 büyük, % 50 küçük boşluklar olması fiziksel yönden ideal koşullardır.

TOPRAK STRÜKTÜRÜ (YAPISI)

Primer toprak tanelerinin(kum, silt ve kil) agregat veya ped diye adlandırılan sekonder tanecikler veya birimler halinde kümelenmeleridir.

Pedler arasındaki boşluklar suyun iletimi ve depolanmasını ve atmosfer ile toprak arasında hava değişimini sağlar.

Boşlukların karakteristiklerini pedlerin şekil ve büyüklükleri belirler.

Toprak strüktürü oluşumunu teşvik eden etmenler:

- Kil
- Organik madde
- Donma ve çözülme
- Islanma ve kuruma
- Delici organizmaların varlığı
- Bitki köklerinin büyümesi

Toprak strüktürünü bozan prosesler

- Delici canlıların faaliyetleri
- Sürüm gibi her türlü toprağı karıştıran insan faaliyetleri
- Toprak üzerindeki trafik (sıkışmaya neden olarak)

Strüktürü sürdürmek için kullanılanlar

- Jips (kalsiyum sülfat) gibi ıslah maddeleri
- Organik polimerler
- Organik madde (ahır gübresi, kompost)

Toprak Strüktürü üç özelliğe göre tarif edilir.

Bunlar:

- 1. Tip (pedlerin şekilleri)
- 2. Sınıf (pedlerin büyüklükleri)
- 3. Derece (pedlerin dayanıklılıkları)

Topraktaki boşlukların yapısını etkilediğinden bunların içinde en etkili **tip** tir.

Doğal toprak kümelerine PED ve toprak işleme ile oluşturulan kümelere ise KESEK adı verilmektedir



TOPRAK STRÜKTÜRÜ

Granüler- küçük, yuvarlak ve poröz, ortalama 2-5 mm.
Çoğunlukla A horizonunda bulunur.

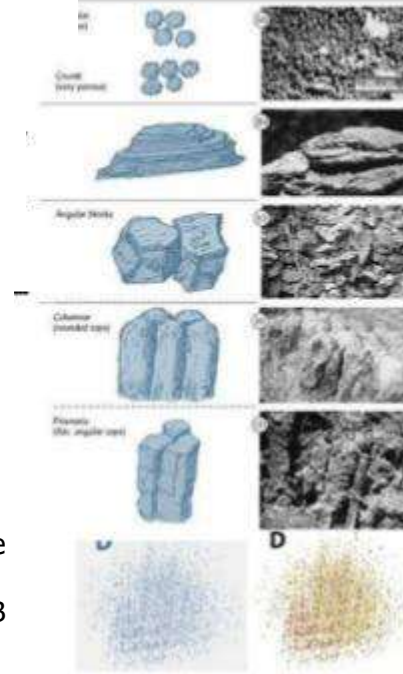
Levhalı- Gemişliği yüksekliğinden daha fazladır. Çoğunlukla sedimentasyon sonucu oluşur. Sürüm, trafik veya toprağı ezen diğler uygulamalarda neden olabilir. Çoğunlukla E horizonunda oluşur.

Blok-boyutları eşittir. Kil kapsamının fazla, organik madde ve köklerin az olduğı topraklarda görülür. B horizonunda bulunur.

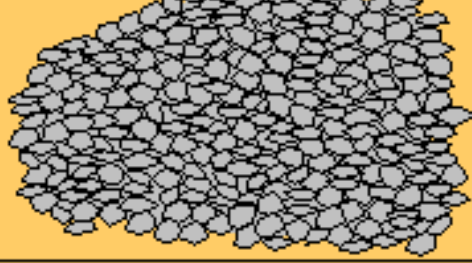
Kolumnar-dikey sütunlardır, sütunun üst kısmı yuvarlaklaşmıştır. Kurak bölgelerin tuzlu topraklarında görülür.

Prizmatik-Dikey sütunlar şeklindedir. Organik madde ve köklerin az olduğı B horizonunda bulunur.

Strüktürsüz-Fazla miktarda kumlu olan ve toprak tanelerini birbirine bağlayacak kil veya diğler çimentolayıcı maddelerin olmadığı yerlerde görülür. C horizonunun strüktürüdür. Eğler strüktür varsa B olur.



Granüler



Levhalı



Kama



Blok

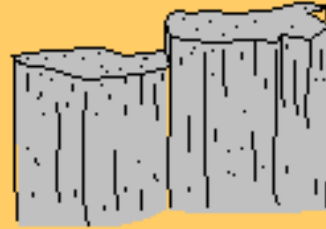
Yuvarlak



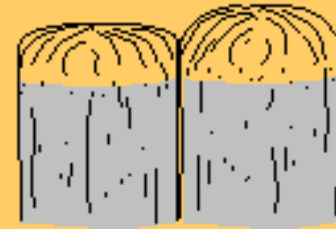
Köşeli



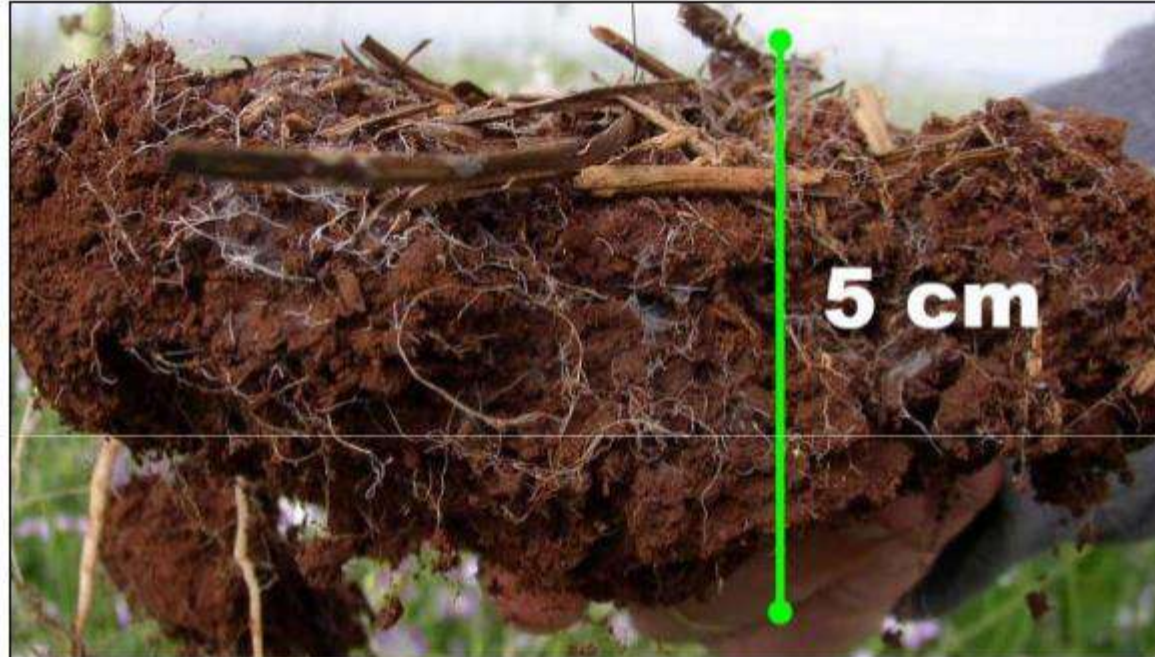
Prizmatik



Sütunvari







Roots, fungal hyphae, & microbial glues stabilize soil macroaggregates and promote good soil structure

**Photo: João Carlos de Moraes Sá
Universidade Estadual de Ponta Grossa, Brazil**

Granüler A, levhalı E, blok ve prizmatik strüktür B horizonlarında bulunur

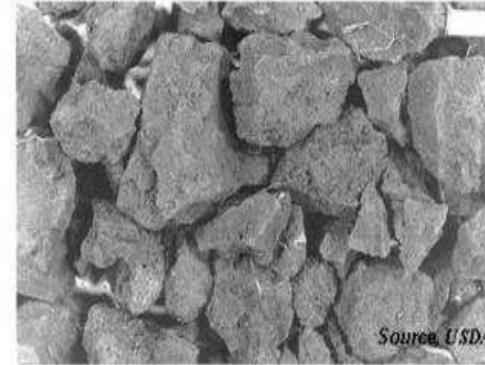
Soil structure

FIGURE 3-28



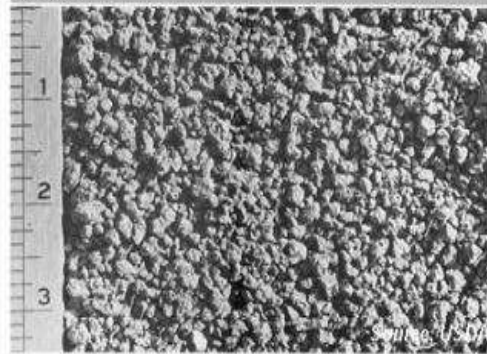
A cluster of strong medium columnar peds. The cluster is about 135 mm across.

FIGURE 3-29



Strong medium and coarse blocky peds.

FIGURE 3-30



Strong fine and medium granular peds.

In the public domain.

Strüktür şekli ve büyüklüğü ilişkileri

Strüktür Tipi (Şekli)				
Büyüklik sınıfı	Levhalı*	Prizmatik	Blok	Granüler
	mm	mm	mm	mm
Çok küçük	<1	<10	<5	<1
Küçük	1-2	10-20	5-10	1-2
Orta	2-5	20-50	10-20	2-5
İri	5-10	50-100	20-50	5-10
Çok iri	>10	>100	>50	>10

*Levhalı strüktürde küçük yerine ince ve iri yerine kalın kullanılır

Toprak Strüktürünün Etkileri:

- Topraktaki nem ilişkileri
- Bitki besin maddelerinin yararışlılığı
- Mikroorganizma faaliyetleri
- Isı iletimi
- Havalanma
- Hacim ağırlığı
- Boşluklar hacmi

Toprak Strüktürü Niçin Önemlidir?

- Dayanıklı strüktür demek daha sert toprak demektir buda daha fazla ağırlığa dayanabildiğini gösterir.
- Strüktürün en önemli fonksiyonu porozite üzerine olan etkisidir. Su ve hava pedlerin arasından geçmekte olup içinden geçmez. Agregatların büyüklük, şekil ve devamlılıkları boşluklarda da aynı etkiyi yaratır. Suyun infiltrasyonu ve toprak-atmosfer hava değişimi bu boşluklar sayesinde gerçekleşir.
- Pedler arasındaki boşluklar aynı zamanda bitki köklerinin büyüme/uzama yerleridir.
- Kuvvetli strüktüre sahip topraklar zayıf strüktüre sahip topraklara nazaran daha az erozyona uğrarlar.
- Sonuç olarak kuvvetli strüktüre sahip toprakların yönetimi ve işlenmesi daha kolaydır ve bitki gelişimi için daha yararlıdır.

Sorular

1. İyi bir toprak strüktürüne sahip olmak için iki önemli neden nedir?
2. Killi toprakların uygun olmayan etkisini iyi strüktür nasıl giderir?
3. İyi strüktürlü topraklar niçin erozyona dayanıklıdır?

TOPRAK KIVAMI

Toprağın kohezyon ve adezyon özelliklerinden doğan ve dış baskılarla kırılıp dağılmaya ve ezilip büzölmeye karşı dayanıklılığını gösterir.

Toprağın ıslak, nemli ve kuru durumlarında belirlenir.

Islak; tarla kapasitesinin üzerindeki nem

Nemli; tarla kapasitesi ile hava kuru arasındaki nem

Kuru; hava kuru nem

Islak kıvam: Yapışkanlık ve plastiklik özellikleri

Nemli Kıvam: Dağılılırılık özellikleri

Kuru Kıvam: Sertlik ve çimentolanma özellikleri

TOPRAK RENGİ

- Farklı toprak tiplerinin göstergesidir
- Bazı fiziksel ve kimyasal karakteristiklerin göstergesidir
- Topraktaki humus kapsamı ve demir bileşiklerinin kimyasal yapısı
- Toprağın havalanma durumu
- Toprak oluşumu hakkında bilgi verir

Toprak rengi, MUNSELL Renk Iskalasıyla belirlenen Hue, Value ve Kroma değerleriyle ifade edilir.

1. Hue (ışığın dalga uzunluğu)
2. Value (nispi ışıklılık)
3. Kroma (rengin nispi saflığı)

Toprak rengi kuru ve ıslak olmak üzere iki ayrı nem içeriğinde belirlenir

Hue: Hakim spektral rengi gösterir (10R, 2.5YR, 5YR, 7.5YR, 10YR, 2.5Y, 5Y gibi)

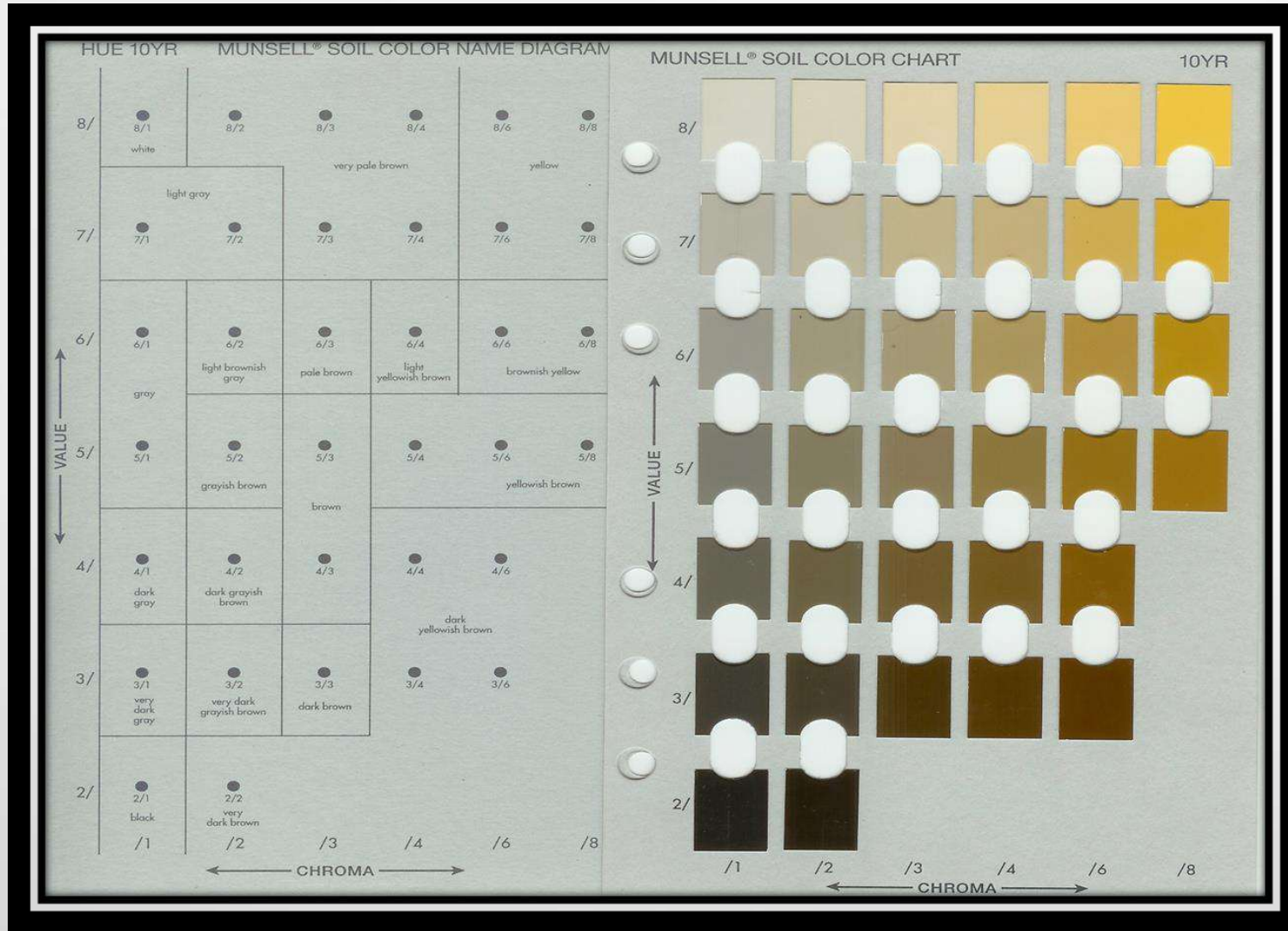
Value: Rengin koyuluk derecesini gösterir (2, 3, 4,.. şeklinde rakamlarla ifade edilir ve rakam büyüdükçe koyuluk azalır).

Kroma: Rengin saflık derecesini gösterir (1, 2, 3,... şeklinde rakamlarla ifade edilir ve rakam büyüdükçe rengin saflığı artar)

ÖRNEK: 10YR 3 / 4 (koyu sarımsı kahve.)

Hue(10 YR), Value(3), Kroma(4)

MUNSELL RENK ISKALASI



Munsell renk ıskalası nasıl kullanılır?

Güneş ışığı altında toprak keseğinin Munsell renk ıskalasında benzeri bulunur.

Hue sayfa başında R (kırmızı), YR (sarı kırmızı), Y (sarı) ve 0-10 rakamları, rakam arttıkça kırmızılık azalır sarılık artar.

Value' leri gösteren rakamlar; 0 (mutlak siyah) ile 10 (mutlak beyaz) arasında sıralanır. Kartın dikey kenarına paralel yukardan aşağıya sıralanmıştır.

Kroma' ları gösteren rakamlarda 0 (nötr gri) ile 10, sayfanın üst kenarına paralel sıralanır. Sayı arttıkça renk griden kahverengimsi sarıya dönüşür.

Topraklara renk veren başlıca maddeler

- Organik maddeler (esmer, gri, siyah)
- Demir bileşikleri (esmer, kırmızı, sarı, yeşilimsi, mavimsi)
- Mangan bileşikleri (esmer, gri, siyah)

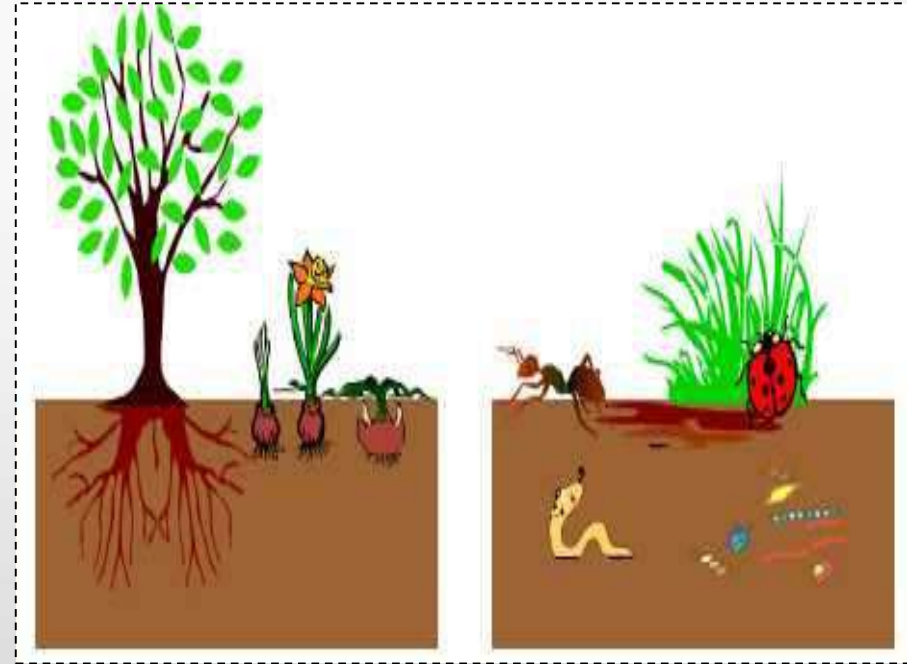
Demirin Ana Şekilleri ve Toprak Rengine Etkisi

Şekil	Kimyasal formülü	Renk
Ferro oksit	FeO	Gri
Ferri oksit (Hematit)	Fe ₂ O ₃	Kırmızı
Hidrate Ferri oksit (Limonit)	2Fe ₂ O ₃ .3H ₂ O	Sarı-Yeşilimsi

8. BÖLÜM: MİNERAL TOPRAKLARDAKİ BİTKİ BESİN MADDELERİ

BİTKİ GELİŞMESİNİ KONTROL EDEN ETMENLER

- IŞIK
- TOPRAK (durak yeri)
- ISI
- HAVA
- SU
- BİTKİ BESİN MADDELERİ



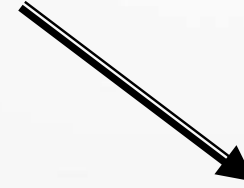
BİTKİLER İÇİN MUTLAK GEREKLİ ELEMENTLER

MUTLAK GEREKLİ BESİN MADDELERİ (16 adet)



MAKRO

C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S



MİKRO

Fe, Mn, Cu, Zn, Mo, Cl, B

BESİN ELEMENTİ GEREKSİNİMİ

- N, P, K temel besin maddeleri
Fazla miktarda gereksinme duyulur
- Ca, Mg, S; ikincil besin elementleri
Orta derecede gereksinme duyulur
- Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo, Cl mikro besin maddeleri
Çok az miktarda gereksinme duyulur
- C, H, O
Hava ve sudan büyük miktarlarda sağlanır

BESİN ELEMENTİ GEREKSİNİMİ

Diğer yararlı elementler

- Na, Si, Ni; Bazı bitkiler için esastır, ancak gerekli değildir, gelişmeyi destekler
- Co; Azot fiksasyonu için gereklidir
- Se, As, I; Bitkiler için değil ancak insanlar ve hayvanlar için gereklidir.

MUTLAK GEREKLİ BESİN ELEMENTLERİNİN ALINDIĞI ŞEKİLLER

- Karbon CO_2
- Hidrojen H^+ , HOH
- Oksijen O_2 , OH^- , CO_3^{-2} , SO_4^{-2} , CO_2
- Azot NH_4^+ , NO_3^-
- Fosfor H_2PO_4^-
- Potasyum K^+
- Kalsiyum Ca^{++}
- Magnezyum Mg^{++}
- Kükürt SO_4^-

MUTLAK GEREKLİ BESİN ELEMENTLERİNİN ALINDIĞI ŞEKİLLER

-Demir	$\text{Fe}^{++}, \text{Fe}^{+3}$
-Mangan	Mn^{+4}
-Bakır	Cu^{++}
-Çinko	Zn^{+2}
-Molibden	MoO_4^{-2}
-Bor	BO_3^-
-Klor	Cl^-

BESİN MADDELERİNİN KAYNAKLARI

1. Toprak minerallerinin ayrışması (tecezzi)
2. Ölü bitki, hayvan ve mikroorganizma dokularının ayrışması
3. İnsanlar tarafından ilave edilen gübreler ve kireçleme
4. Çiftlik gübresi, kompost ve biyokatılar
5. Azot fikse eden bitkilerden sağlanan azot
6. Rüzgar, yağmur veya erozyon sonucu taşkınlarla taşınma



Besin maddesi noksanlığı



Besin maddesi noksanlığının
giderilmiş hali

In these varietal wine grapes in the Paso Robles area, high lime soils limit nutrient availability.

Gübreleme elementleri

N

P

K

Ahır gübresi veya ticaret gübreleri ile karşılanır

Kireçleme elementleri

Ca

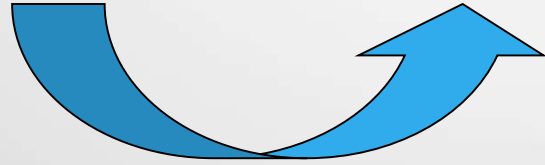
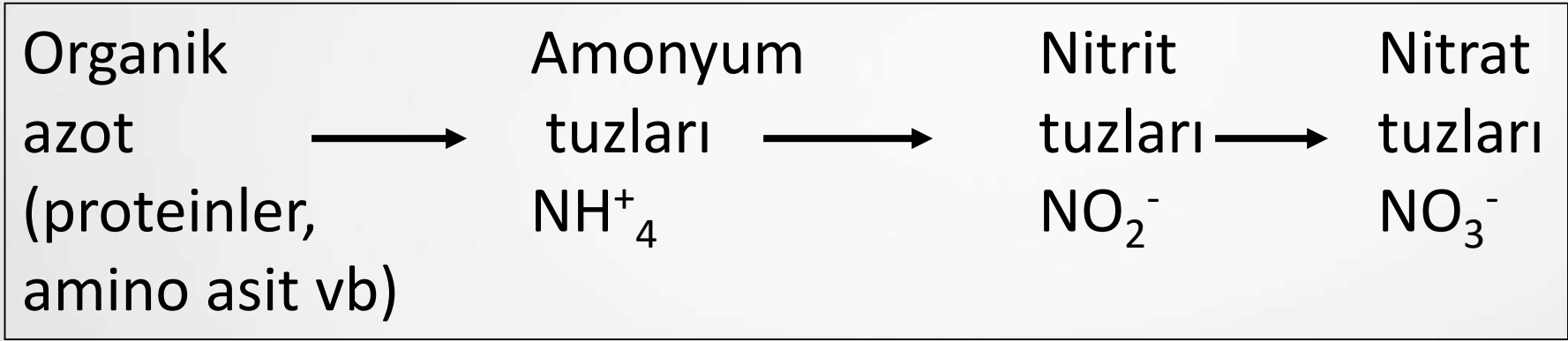
Mg

CaCO₃ veya MgCO₃ olarak verilir

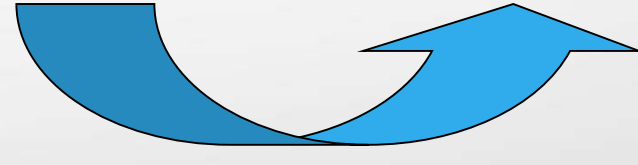
-S (kükürt) yağmur suları, çiftlik gübresi veya kükürtlü gübrelerle sağlanır.

-Mikro elementlerin eksikliği bazı ticaret gübrelerine ilave edilerek ticaret gübreleri ile veya mikro element gübreleri ile toprağa veya yapraklara uygulanır.

Azotun yararılı hale çevrilmesi



Ayrışma ve amonifikasyon



Nitrifikasyon

- **Amonifikasyon:** Organik bileşiklerden amonyum iyonlarının ortaya çıkmasıdır.
- **Nitrifikasyon:** Toprakta özel bakteri grupları tarafından amonyum iyonlarının kademeli olarak nitrit ve nitrat iyonlarına yükseltgenmesidir.

Amonifikasyon heterotrof ve nitrifikasyon ise ototrof nitelikli organizmalar tarafından yürütülür.

- **Denitrifikasyon:**



Azot fiksasyonu: Atmosferde bol miktarda bulunan moleküler azotun amonyum formlarına indirgenerek yararılı duruma geçmesidir.

Azot kazanımı

- Yağmur ve sulama suyuyla
- Tohumlarla
- Ticaret gübresiyle
- Çiftlik gübresiyle
- Asimbiyotik N fiksasyonu ile
- Simbiyotik N fiksasyonu ile

Azot Kaybı

- Ürün hasadı
- Erozyon
- Yıkanma

FOSFOR

- İnorganik P
- Organik P

Toprakta toplam P % 0.04-0.1

Kireçli topraklarda Ca-fosfat

Asit topraklarda Fe-Al fosfat formlarında bulunur.

Fosfor içeren mineral Apatit 'tir

- Florapatit
- Hidroksiapatit
- Klorapatit



Fluorapatite
 $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$
Cerro de Mercedes



Fosfor toprakta pH ya bağlı olarak

- H_3PO_4
- H_2PO_4
- HPO_4
- PO_4

formlarından biri olarak bulunur.

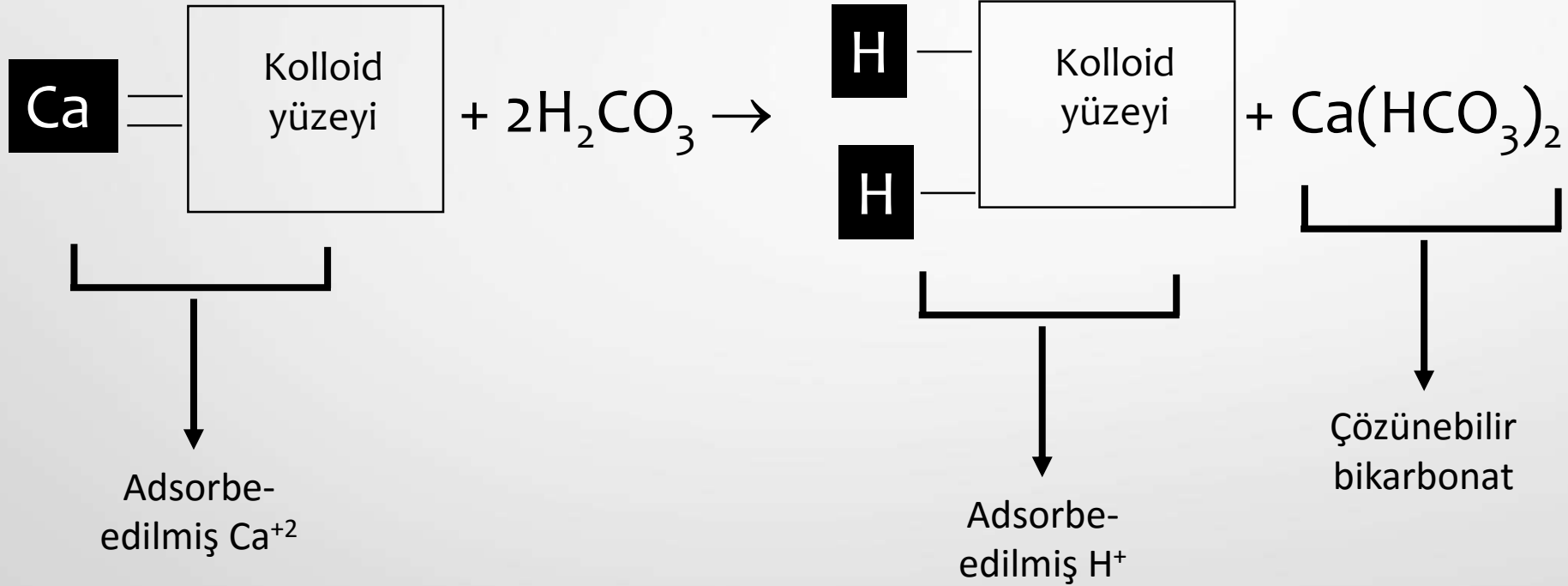
Potasyum (K)

- Tuzları kolay çözünen katyon
- Bazı hastalıklara karşı bitkinin direncini artırarak ve kök sistemini geliştirerek fazla azottan gelebilecek olumsuz etkileri ortadan kaldırır
- Erken gelişmeyi geciktirerek, fosforun erken olgunlaştırma etkisiyle meydana gelebilecek yetersiz tohum dolgunluğu zararına engel olabilmektedir.
- Bitkide nişasta ve klorofil oluşumunda rol oynar

K noksanlığı

- Kumlu topraklar dışındaki topraklarda toplam K fazla miktarda bulunur
- Primer minerallere (feldspat, mika) sıkı bağı olduğundan bitkiye yararlı kısmı düşüktür.
- Yıkanma ile kayıp fazladır.
- Lüks kullanıma uğrayabilir. Bu yüzden toprağa sık sık az dozlarda K verilmelidir.

Kalsiyumun yarıyırlı hale çevrilmesi



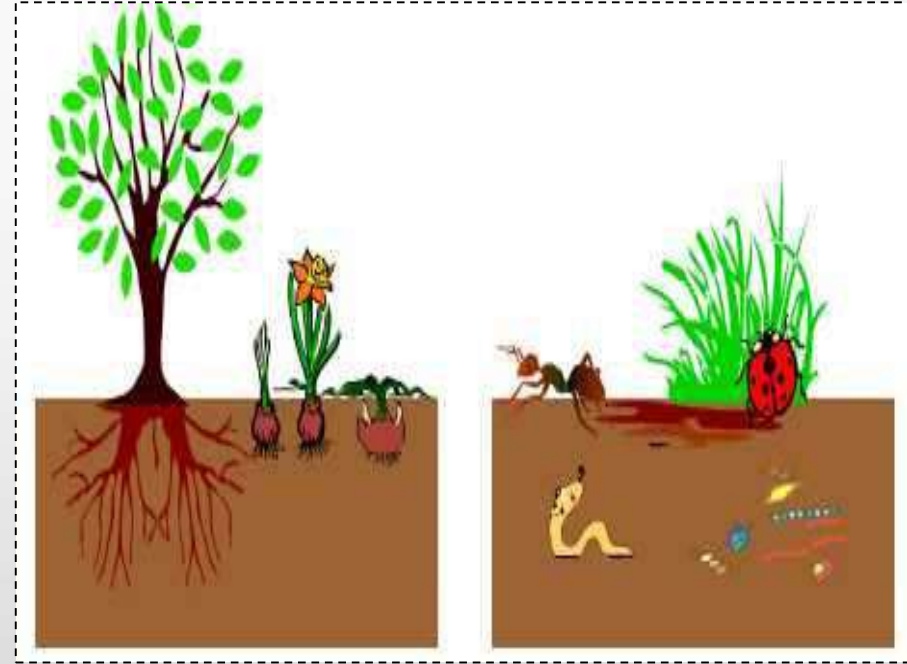
Toprakların P ve K kapsamalarına göre sınıflandırılması

Sınıf	P (kg P ₂ O ₅ /da)	K (kg K ₂ O/da)
Fakir	0-3	0-20
Orta	3-6	20-50
Zengin	> 6	> 50

8. BÖLÜM: MİNERAL TOPRAKLARDAKİ BİTKİ BESİN MADDELERİ

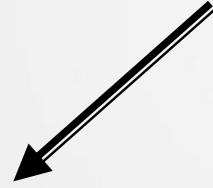
BİTKİ GELİŞMESİNİ KONTROL EDEN ETMENLER

- IŞIK
- TOPRAK (durak yeri)
- ISI
- HAVA
- SU
- BİTKİ BESİN MADDELERİ



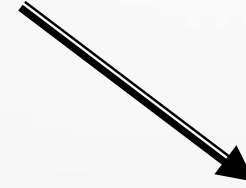
BİTKİLER İÇİN MUTLAK GEREKLİ ELEMENTLER

MUTLAK GEREKLİ BESİN MADDELERİ (16 adet)



MAKRO

C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S



MİKRO

Fe, Mn, Cu, Zn, Mo, Cl, B

BESİN ELEMENTİ GEREKSİNİMİ

- N, P, K temel besin maddeleri
Fazla miktarda gereksinme duyulur
- Ca, Mg, S; ikincil besin elementleri
Orta derecede gereksinme duyulur
- Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo, Cl mikro besin maddeleri
Çok az miktarda gereksinme duyulur
- C, H, O
Hava ve sudan büyük miktarlarda sağlanır

BESİN ELEMENTİ GEREKSİNİMİ

Diğer yararlı elementler

- Na, Si, Ni; Bazı bitkiler için esastır, ancak gerekli değildir, gelişmeyi destekler
- Co; Azot fiksasyonu için gereklidir
- Se, As, I; Bitkiler için değil ancak insanlar ve hayvanlar için gereklidir.

MUTLAK GEREKLİ BESİN ELEMENTLERİNİN ALINDIĞI ŞEKİLLER

- Karbon CO_2
- Hidrojen H^+ , HOH
- Oksijen O_2 , OH^- , CO_3^{-2} , SO_4^{-2} , CO_2
- Azot NH_4^+ , NO_3^-
- Fosfor H_2PO_4^-
- Potasyum K^+
- Kalsiyum Ca^{++}
- Magnezyum Mg^{++}
- Kükürt SO_4^-

MUTLAK GEREKLİ BESİN ELEMENTLERİNİN ALINDIĞI ŞEKİLLER

-Demir	Fe^{++}, Fe^{+3}
-Mangan	Mn^{+4}
-Bakır	Cu^{++}
-Çinko	Zn^{+2}
-Molibden	MoO_4^{-2}
-Bor	BO_3^{-}
-Klor	Cl^{-}

BESİN MADDELERİNİN KAYNAKLARI

1. Toprak minerallerinin ayrışması (tecezzi)
2. Ölü bitki, hayvan ve mikroorganizma dokularının ayrışması
3. İnsanlar tarafından ilave edilen gübreler ve kireçleme
4. Çiftlik gübresi, kompost ve biyokatılar
5. Azot fikse eden bitkilerden sağlanan azot
6. Rüzgar, yağmur veya erozyon sonucu taşkınlarla taşınma



Besin maddesi noksanlığı



Besin maddesi noksanlığının
giderilmiş hali

In these varietal wine grapes in the Paso Robles area, high lime soils limit nutrient availability.

Gübreleme elementleri

N

P

K

Ahır gübresi veya ticaret gübreleri ile karşılanır

Kireçleme elementleri

Ca

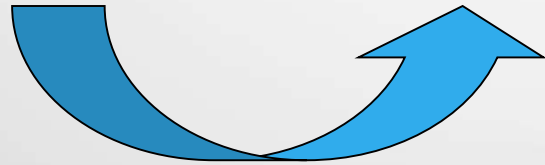
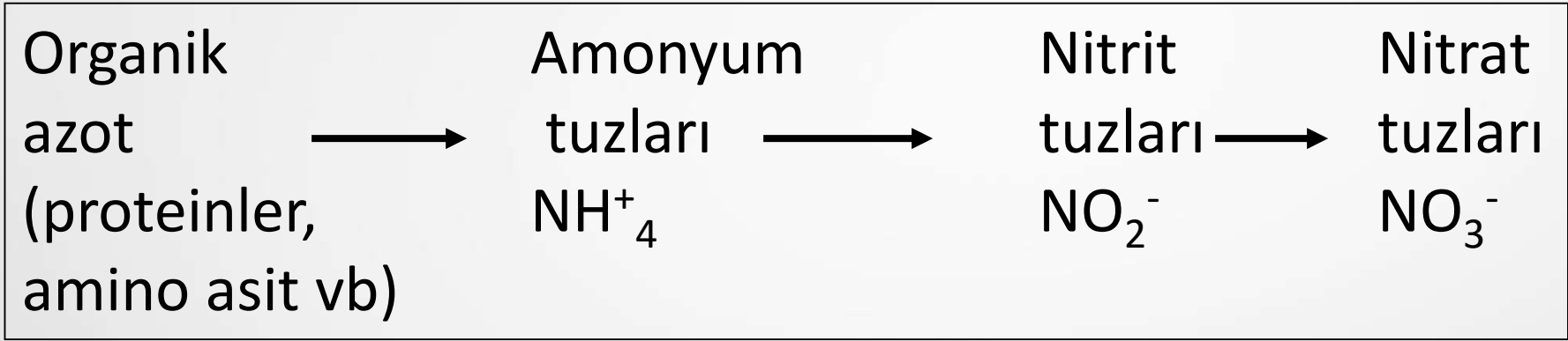
Mg

CaCO₃ veya MgCO₃ olarak verilir

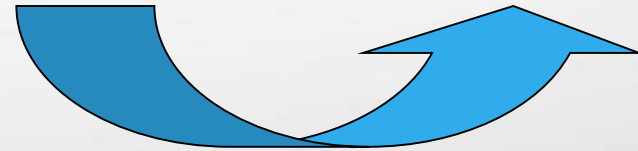
-S (kükürt) yağmur suları, çiftlik gübresi veya kükürtlü gübrelerle sağlanır.

-Mikro elementlerin eksikliği bazı ticaret gübrelerine ilave edilerek ticaret gübreleri ile veya mikro element gübreleri ile toprağa veya yapraklara uygulanır.

Azotun yararılı hale çevrilmesi



Ayrışma ve amonifikasyon



Nitrifikasyon

- **Amonifikasyon:** Organik bileşiklerden amonyum iyonlarının ortaya çıkmasıdır.
- **Nitrifikasyon:** Toprakta özel bakteri grupları tarafından amonyum iyonlarının kademeli olarak nitrit ve nitrat iyonlarına yükseltgenmesidir.

Amonifikasyon heterotrof ve nitrifikasyon ise ototrof nitelikli organizmalar tarafından yürütülür.

- **Denitrifikasyon:**



Azot fiksasyonu: Atmosferde bol miktarda bulunan moleküler azotun amonyum formlarına indirgenerek yararılı duruma geçmesidir.

Azot kazanımı

- Yağmur ve sulama suyuyla
- Tohumlarla
- Ticaret gübreleriyle
- Çiftlik gübresiyle
- Asimbiyotik N fiksasyonu ile
- Simbiyotik N fiksasyonu ile

Azot Kaybı

- Ürün hasadı
- Erozyon
- Yıkanma

FOSFOR

- İnorganik P
- Organik P

Toprakta toplam P % 0.04-0.1

Kireçli topraklarda Ca-fosfat

Asit topraklarda Fe-Al fosfat formlarında bulunur.

Fosfor içeren mineral Apatit 'tir

- Florapatit
- Hidroksiapatit
- Klorapatit



Fluorapatite
 $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$
Cerro de Mercedes



Fosfor toprakta pH ya bağlı olarak

- H_3PO_4
- H_2PO_4
- HPO_4
- PO_4

formlarından biri olarak bulunur.

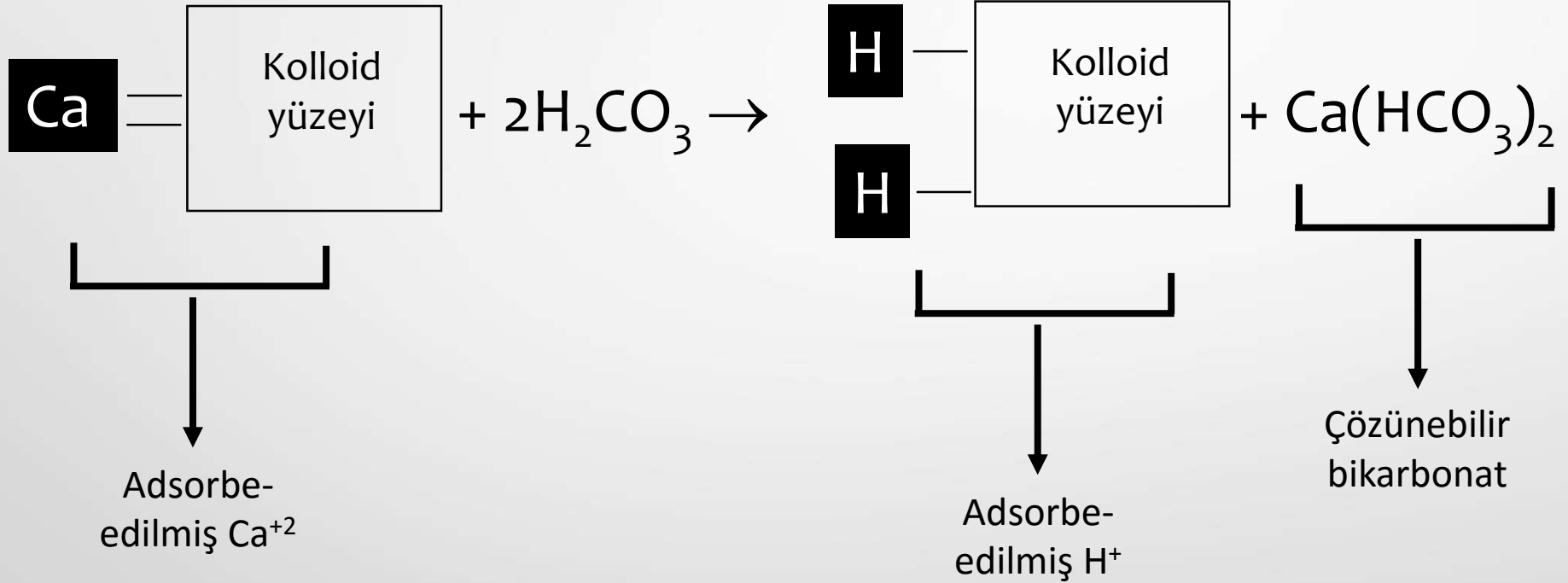
Potasyum (K)

- Tuzları kolay çözünen katyon
- Bazı hastalıklara karşı bitkinin direncini artırarak ve kök sistemini geliştirerek fazla azottan gelebilecek olumsuz etkileri ortadan kaldırır
- Erken gelişmeyi geciktirerek, fosforun erken olgunlaştırma etkisiyle meydana gelebilecek yetersiz tohum dolgunluğu zararına engel olabilmektedir.
- Bitkide nişasta ve klorofil oluşumunda rol oynar

K noksanlığı

- Kumlu topraklar dışındaki topraklarda toplam K fazla miktarda bulunur
- Primer minerallere (feldspat, mika) sıkı bağı olduğundan bitkiye yararlı kısmı düşüktür.
- Yıkanma ile kayıp fazladır.
- Lüks kullanıma uğrayabilir. Bu yüzden toprağa sık sık az dozlarda K verilmelidir.

Kalsiyumun yarıyırlı hale çevrilmesi



Toprakların P ve K kapsamalarına göre sınıflandırılması

Sınıf	P (kg P ₂ O ₅ /da)	K (kg K ₂ O/da)
Fakir	0-3	0-20
Orta	3-6	20-50
Zengin	> 6	> 50

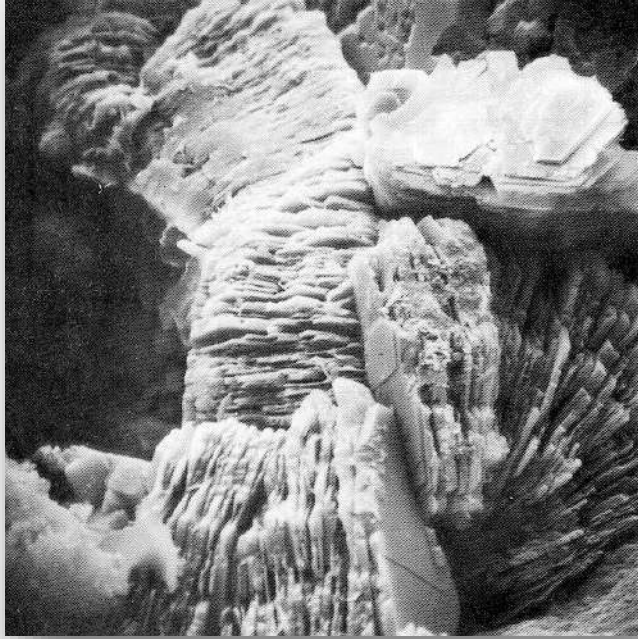
9. BÖLÜM: TOPRAK KOLLOİDLERİ

Toprağın kimyasal, fiziksel ve fiziko-kimyasal yönden en etkin ve en önemli yapı maddeleri inorganik ve organik kolloidlerdir.

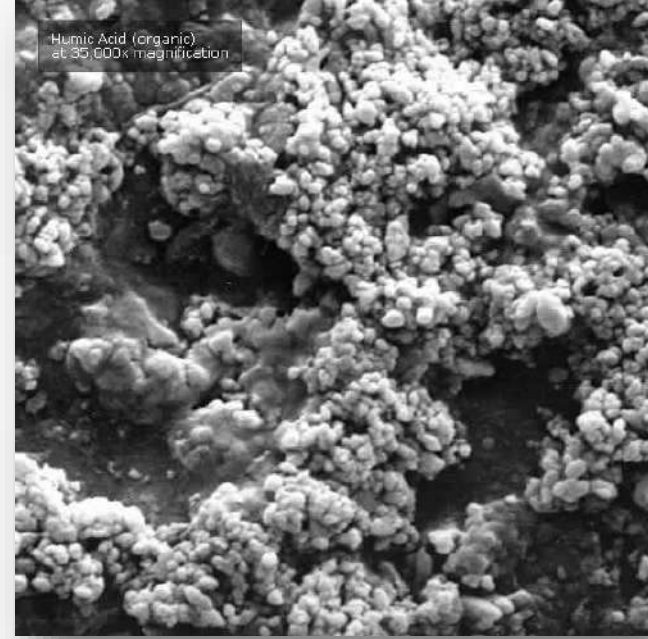
İnorganik kolloidler = **Kil mineralleri**

Organik kolloidler = **Humik maddeler**

Elektron mikroskop görünümleri



Kil mineralleri

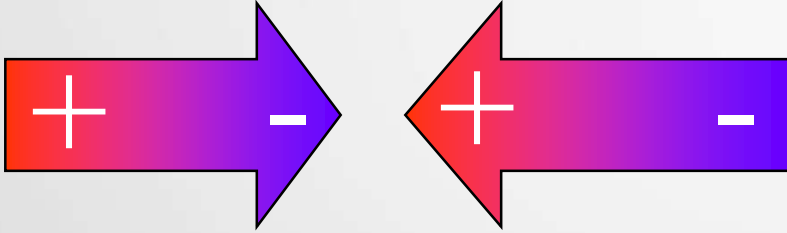


Humik maddeler

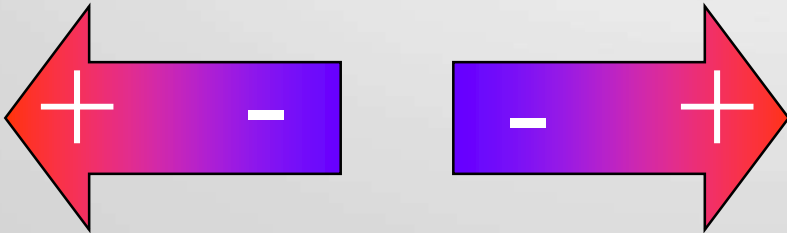
- Killer yaprakçıklar halinde, kat kat dizili görünüm verir.
- Elektrik yüklüdürler ve bir mıknatıs gibi davranırlar.
- Besin maddelerini çekerler ve tutarlar.
- Humik maddeler amorf yapıdadır, daha fazla yüzey alanı ve boşlukları vardır.

mıknatıs

Birbirini çeker



Birbirini iter



toprak

kil

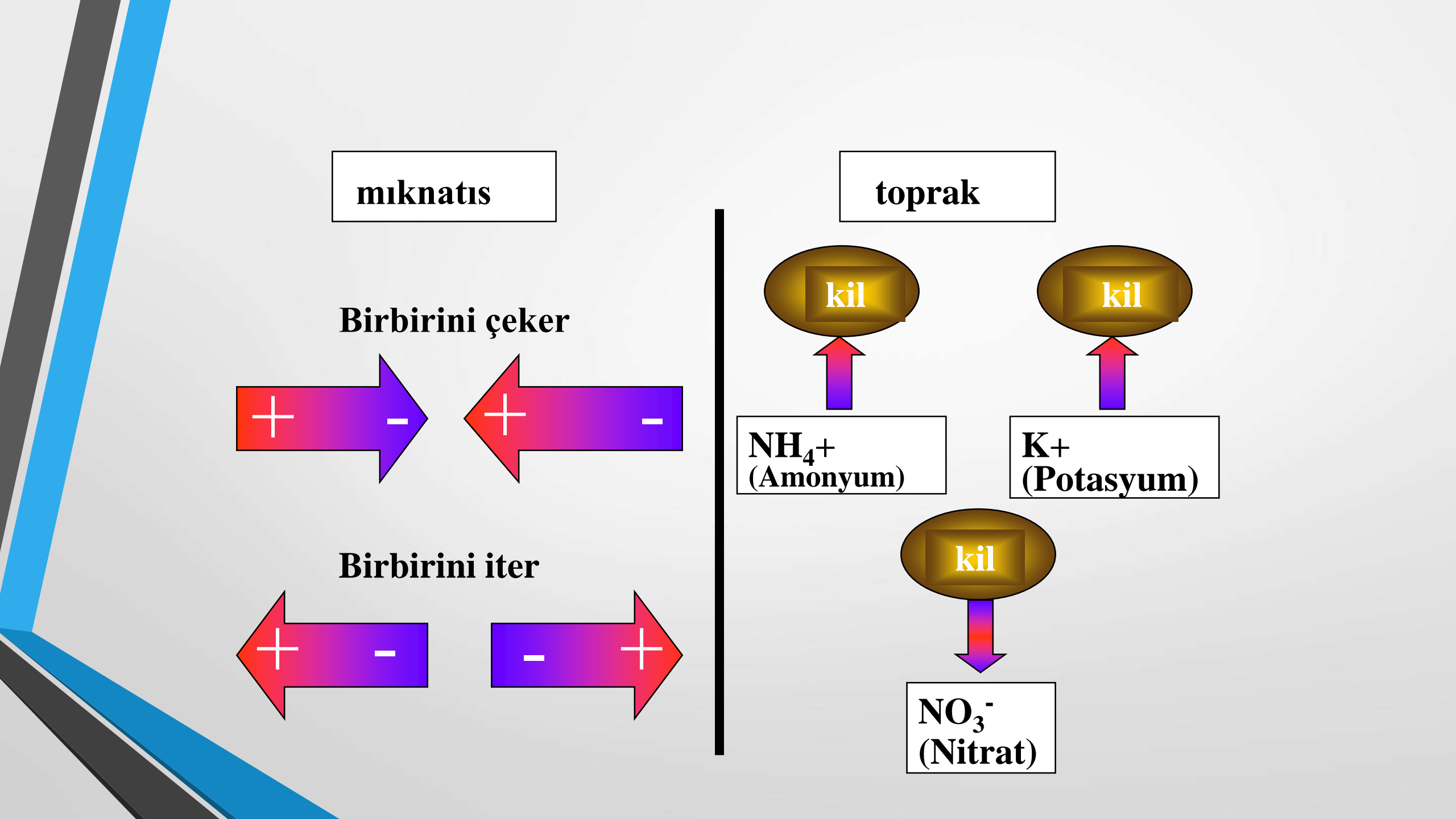
kil

NH_4^+
(Amonyum)

K^+
(Potasyum)

kil

NO_3^-
(Nitrat)



Kil teriminin kullanımı

- Kil fraksiyonu: Tane büyüklüğü <0.002 mm olan parçacıkları ifade eder.
- Tekstür sınıfı: killi içinde fazla miktarda kil bulunan topraktır.

- Kil: Jeolojide kayaç
- Kil mineralleri: Büyük bir kısmı kolloidal büyüklükte, amorf veya belirgin bir strüktürü olan kil fraksiyonunda bulunan bir mineral grubudur.

Toprak İnorganik Kolloidleri

Killer; feldspat, mika ve diğer silikatların ayrışması ile oluşmuş, yeterli miktarda su katılınca genellikle plastikleşen ve kuruma sonucu sertleşebilen minerallerdir.

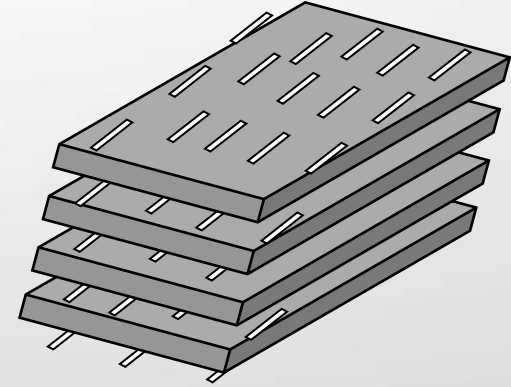
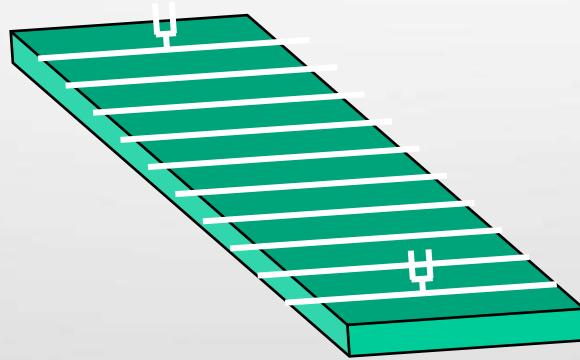
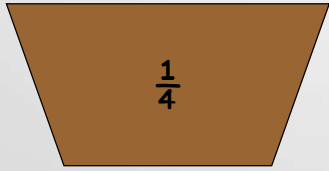
Oluşum bölgelerine göre:

- Sekonder silikat killeri (ılıman bölgeler)
- Fe-Al Oksihidrat killeri (tropik ve yarı tropik bölgeler)

Geniş yüzey alanının kile sağladığı avantajlar;

- Fazla su adsorbe eder
- Besin maddelerini tutar
- Diğer toprak partiküllerini yapıştırır

Kil tanecikleri kağıt destesi gibi tabakalar halinde yığılırlar. Her bir kil taneciği negatif yüke sahiptir.



Kilden yapılmış bir kabın $\frac{1}{4}$ ü bir futbol sahasından daha fazla yüzey alanına sahiptir.

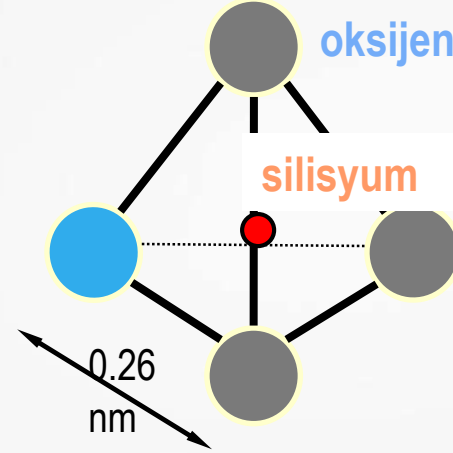
Silikat Killerinin Yapıları

Silikat killeri,

Silisyum tetraederlerin yan yana dizilip bağlanması ile oluşan silis levhaları ile alüminyum oktaederlerin yan yana dizilip bağlanması ile oluşan alüminyum levhalarının 1:1 (Si-Al) veya 2:1 (Si-Al-Si) oranlarında bağlanmaları sonucunda oluşan kristal ünitelerinin, kitap sayfaları gibi üst-üste dizilmeleri ile meydana gelirler.

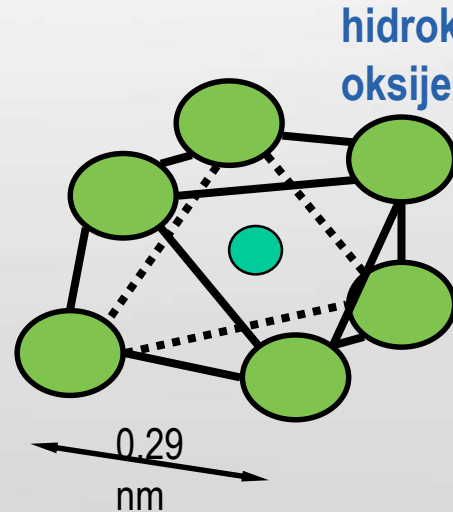
Temel Yapısal Birim

Tetrahederlerin köşelerinde 4 adet O ve merkezinde 1 adet Si atomu vardır.



Silisyum tetraeder

Oktahederlerin köşelerinde 6 adet O veya OH, merkezde ise Al atomu vardır



Alüminyum oktaeder

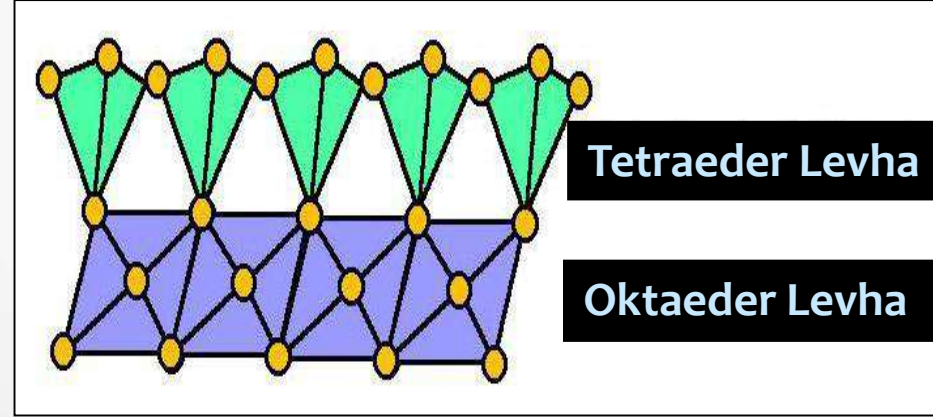
alüminyum
veya
magnezyum

hidroksil veya
oksijen

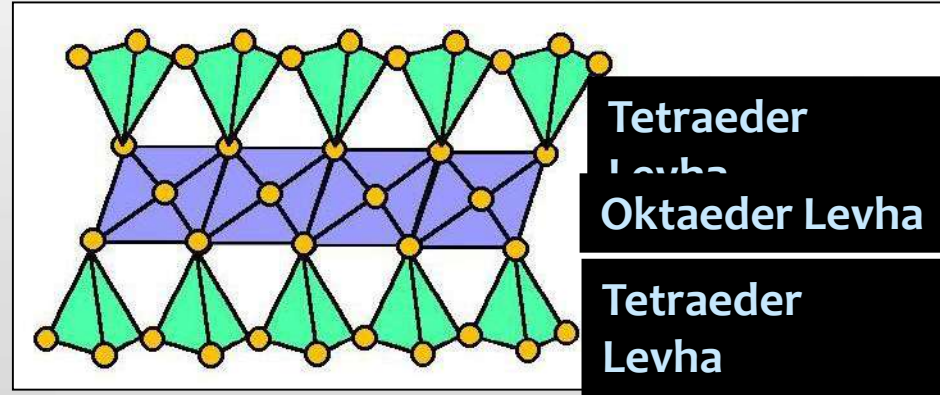
Farklı Kil Mineralleri

Tetraeder ve Oktaeder levhalarının farklı dizilişleri çeşitli kil minerallerini meydana getirir

1:1 Tipi Kil Minerali
(örneğin, kaolinit)



2:1 Tipi Kil Minerali
(örneğin, montmorillonit,
illit)



KİL MİNERALLERİNİN SINIFLANDIRILMASI

I. Kristal yapıda olmayan (amorfl) kil mineralleri

II. Kristalin yapıda olanlar

A. İki tabakalı olanlar (1:1 tipi)

Boyutları eşit: Kaolinit grubu

Uzun çubuk şekilli: Halloysit grubu

B. Üç tabakalı olanlar (2:1 tipi)

1. Genişleyen kafes yapısı olanlar: Montmorillonit grubu: vermikulit, nantronit, saponit

2. Genişlemeyen kafes yapısı olanlar: İllit grubu

C. Karışık tabakalı olanlar: Klorit grubu

D. Zincir yapıda olanlar: Attapulgit, sepiolit

I. Kristal yapıda olmayan (amorf) kil mineralleri Allofanlar

Amorf yapıdırlar (şekilsiz)

Yüksek katyon değişim kapasitesine sahiptirler.

Silisyum ve diğer 3 ve 4 değerlikli tetraederlerin rastgele kümelenmeleri ile oluşmuşlardır.

Volkan küllerinden oluşan topraklarda bulunurlar.

II. Kristalin yapıda olanlar

A. İki tabakalı olanlar (1:1 tipi)

Boyutları eşit: Kaolinit grubu

Uzun çubuk şekilli: Halloysit grubu

Kaolin:

Sulu alüminyum silikatlardır.

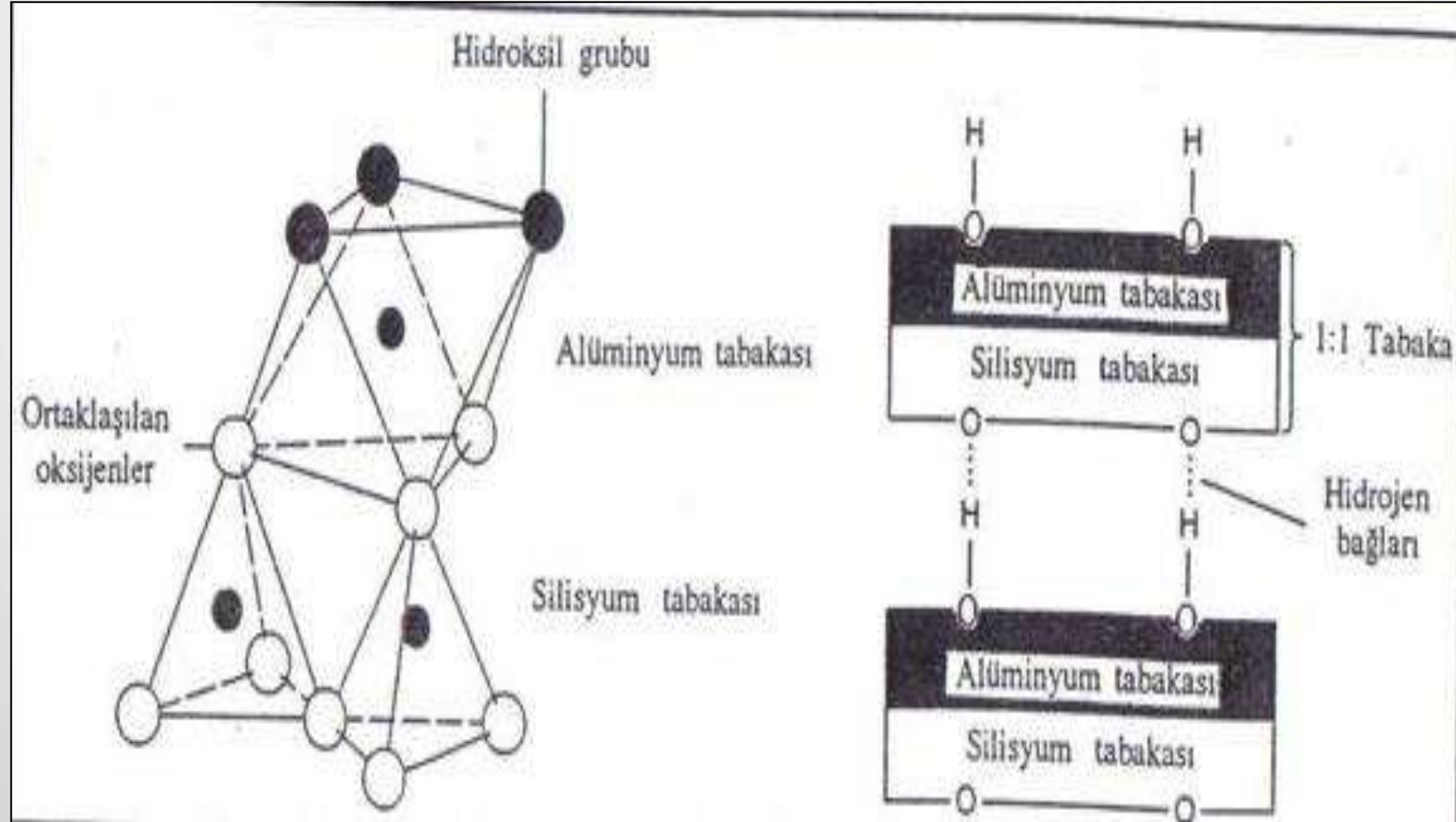
- Bir oktahedral tabakaya bağlı bir tetrahedral tabakadan oluşur.
- Si ve Al levhaları arasında H köprüsü vardır
- KDK düşüktür (3-15 me/100 g)
- 0.2-2 mikron büyüklüğündedir
- Genişlemeyen bir mineraldir
- Fiziksel özellikleri (plastiklik, kohezyon, adezyon, şişme, çatlama) zayıftır





Beyaz kaolin kilinden oluşmuş bir tepe (Northem Cape)

1:1 tipi kil minerallerinin yapısal gösterimi



B. Üç tabakalı olanlar (2:1 tipi)

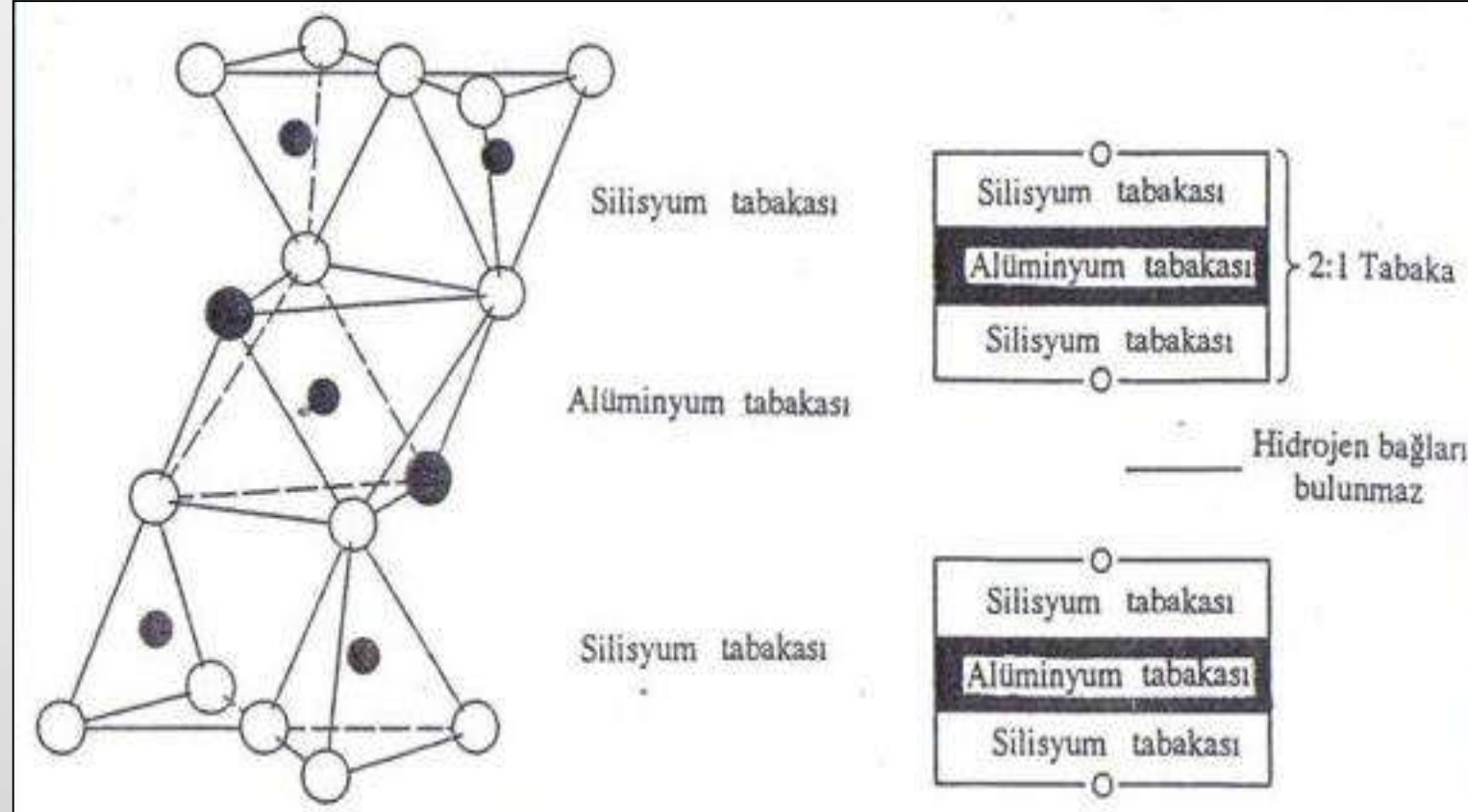
1. Genişleyen kafes yapısı olanlar:

Montmorillonit grubu: montmorillonit, vermikulit, nantronit, saponit

Montmorillonit :

- 2:1 tabaka yapısına sahiptir. Smektit olarak da adlandırılır; su ile temasta genişler.
- Tetraedrarların tümü Si 4+ iyonu içerir.
- Oktaedrarların sekizde biri Al³⁺ iyonu yerine Mg²⁺ iyonu içermektedir.
- Su ile temas ettiğinde, su üniteler arası boşluğa girer ve kil şişer (gevşek O-O köprüsü)
- Yüksek plastiklik ve kohezyon
- Su ve iyon adsorbsiyonu için büyük yüzey alanı dolayısıyla çok yüksek katyon değiştirme kapasitesi (80-120 me/100 g).

2:1 tipi kil minerallerinin yapısal gösterimi

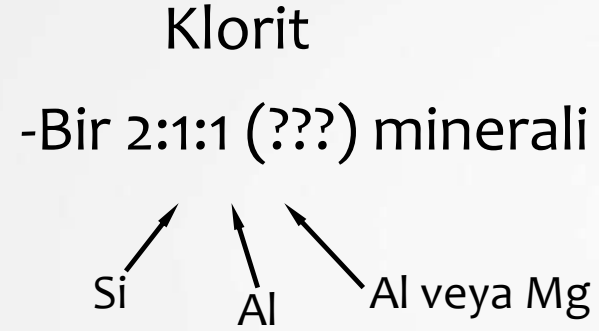


2. Genişlemeyen kafes yapısı olanlar:

İllit grubu

- İllit minerallerinin yapı özellikleri genellikle mika minerallerinin yapısına benzer.
- Bu yapılar, smektit grubunda olduğu gibi iki silisyum tetraeder tabakası arasında yer alan alüminyum oktaederler şeklindedir (2:1).
- Potasyum iyonlarının üniteler arasında köprü vazifesi görmesi ve bunları bağlamalarından dolayı genişlemezler.
- Kristal üniteleri arasına K katyonu yerleşebilir
- Muskovit ve Biyotitin ayrışmasıyla oluşur

C. Karışık tabakalı olanlar
Klorit grubu



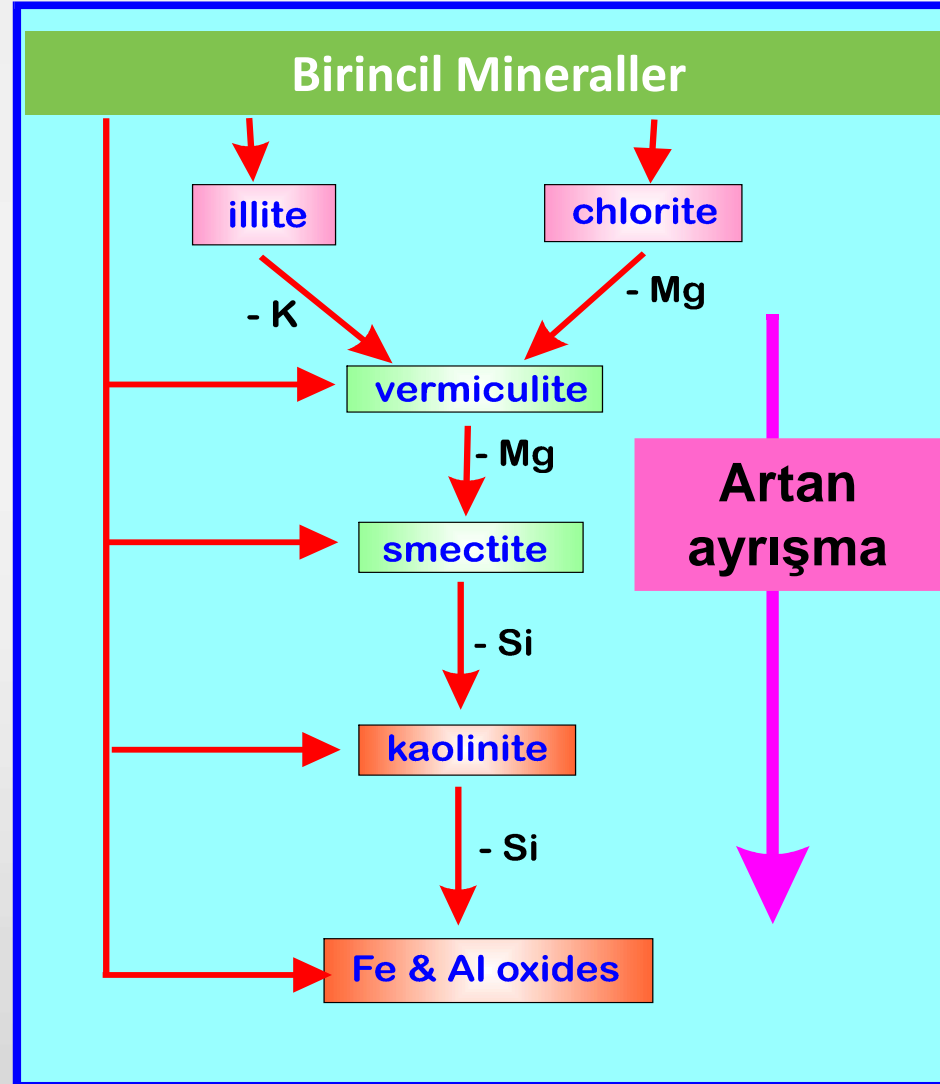
Klorit

D. Zincir yapıda olanlar
Attapulgit; sepiolit
zincir yapılı
(levhasız); iğne
benzeri bir görünüm



Sepiolit

Silikat Killerinin Oluşumu



Silikat Killerinin Negatif Yüklerinin Kaynakları

1. Hidroksil grubunun açığa çıkması ile yük kazanımı

Oksijenin bir valansı kristalin içindeki Al'a bağlı bulunmakta $-O - \dots\dots\dots H^+$ diğeri açıkta kalmaktadır

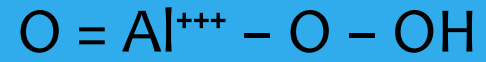
Negatif elektrik yüklü kristal yüzeyi

Gevşek tutulmuş değişebilir H^+

Özellikle yüksek pH derecelerinde H ler dissosiyasyon olurlar ve oksijene bağlı negatif yük kazandırılırlar.

2- İzomorfik yer değişimi ile yük kazanımı

Alüminyum levhası
iyon değişmesi yok



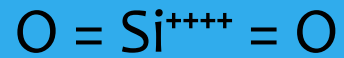
Fazla yük yok

Alüminyum levhası
Alüminyumun yerini Mg almış



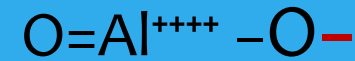
Fazla 1 negatif yük var

Silis levhası
iyon değişmesi yok



Fazla yük yok

Silis levhası
Si yerine Al geçmiş



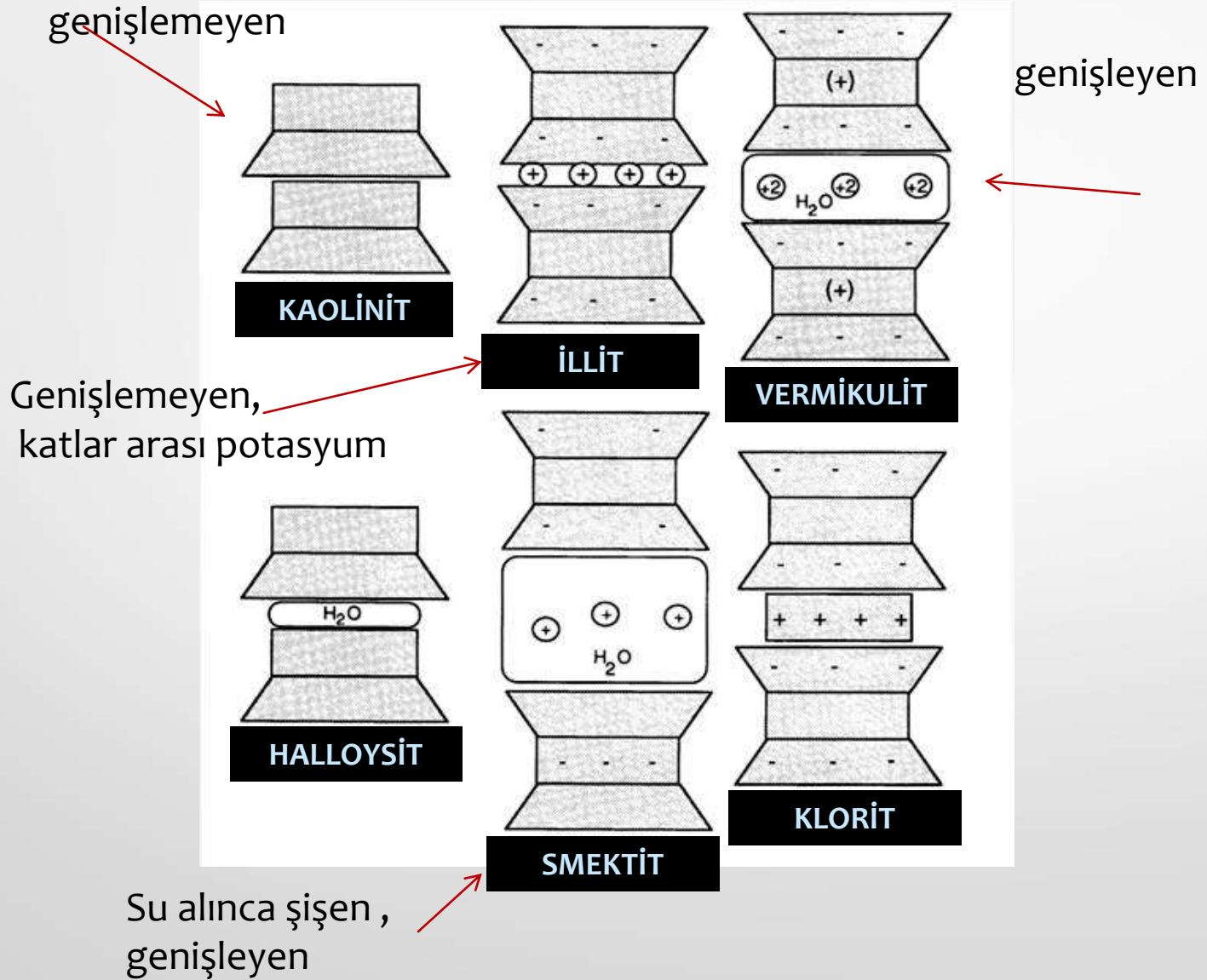
Fazla 1 negatif yük

- 2:1 tipi killerin yük kaynaklarının büyük kısmı iyonik yer değişimi ile sağlanır
- Montmorillonitlerdeki iyonik yer değişimi alüminyum levhalarında olur
- İllitlerdeki iyonik değişim silisyum levhalarında olur
- Demir ve Mangan 'da iyonik değişim yapabilirler

Killerin yüklerinin karşılaştırılması

Mineral	Özgül yüzey (m ² /g)	KDK (meq/100g)
Kaolin	10-20	3-10
Illit	80-100	20-30
Montmorillonit	800	80-120
Klorit	80	20-30

Özet



Fe ve Al hidrosoksit killeri

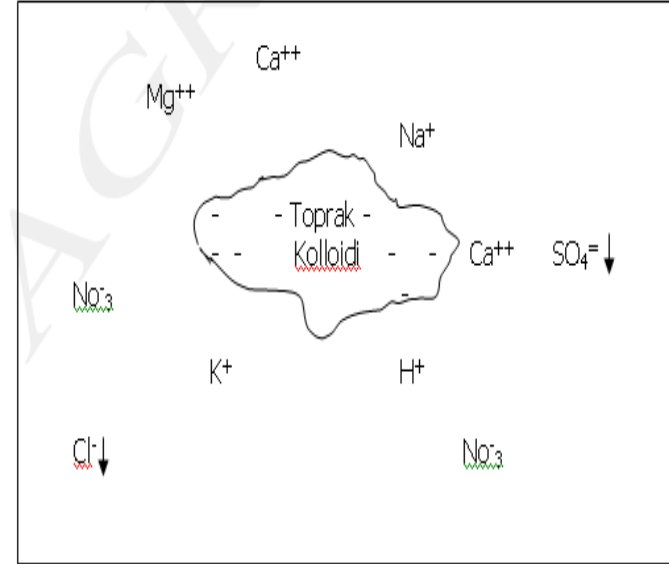
- Fe oksitler; Götüt ($\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) ve Limonit ($2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$)
- Al oksitler; Gibsit ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$)
- Fe ve Al içeren primer minerallerin ayrışması ile açığa çıkarlar.
- Çok aktif yüzeylere sahiptirler.
- Silikat killeri kadar yapışkan, plastik ve kohesif değildirler. Toprağın iyi fiziksel özelliklere sahip olmasını sağlarlar.
- Tropik ve yarı tropik bölgelerde, Latosollerde bulunurlar.

İyon Değişimi

Toprak kolloidlerinin katyon ve anyonları adsorbe ederek toprak çözeltisine başka iyonlar vermesi olayına iyon değişimi denir.

1. Katyon değişimi
2. Anyon değişimi

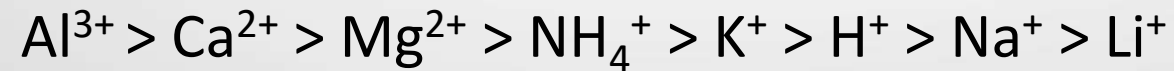
KİL KOLLOİDLERİ, KATYONLAR VE ANYONLARIN HAREKETLERİNİN ŞEMATİK OLARAK GÖSTERİLMESİ



1. Katyon Değişimi

- **Katyon Değişimi:** Kolloid yzeyinde adsorbe edilmiş olan değişebilir katyonlarla toprak zozeltisi içinde bulunan katyonların yer değiştirmesidir.
- **Katyon Değişim Kapasitesi:** Bir toprağın adsorbe edebileceği değişebilir katyonların toplam miktarıdır (me/100 g toprak)
- **1 Miliekivalan gram;** 1 miligram H ile bağlanan ya da onun yerine geçen diğer bir iyonun miktarıdır.
- Bir toprağın KDK sı 10 me/100g demek; Bu toprağın 100 gramının 10mg H veya ona eşdeğer katyonu tutabileceğini gosterir.

- Kil minerallerinin yanı sıra, topraktaki serbest oksitler ve organik maddede iyon değişiminde rol oynar.
- Killer tarafından katyonların tutulması; katyonun değerine, hidrate çapına ve ortamdaki konsantrasyonuna bağlıdır.
- Yüksek değerlikli ve yalın yarı-çapları büyük olan katyonların iyonik yer değiştirme gücü daha fazladır.



Katyon değişim kapasitesine kolloid tipinin etkisi

- Humus miktarı eşit olmak koşulu ile aynı miktarda kil içeren topraktan montmorillonite sahip olanın katyon değişim kapasitesi, kaolinite sahip olana göre 10-12 kat daha fazladır.
- Bir topraktaki kil tipi ve miktarı ile humus miktarı belirlendiğinde, o toprağın katyon değişim kapasitesini tahmin etmek mümkündür.

Katyon değişim kapasitesine toprak tekstürü ve organik madde miktarının etkisi

- Kil tipi aynı kalmak koşulu ile toprağın kil yüzdesi arttıkça KDK da artmaktadır.
- Kumlu olan hafif topraklarda kil kolloidleri ve humus miktarları düşük olduğundan, killi olan ağır bünyeli topraklara göre katyon değişim kapasiteleri daha düşüktür.

Soru: HA: 1,25 g/cm³ olan killi bir toprağın KDK=10me/100g ise ve topraktaki değişebilir katyonların tamamının H olduğu varsayılırsa bu arazinin 1 dekarındaki (20 cm derinlik) değişebilir H iyonları miktarı nedir?

Çözüm:

HA=1,25 g/cm³ ise 1 m³ toprak = 1,25 ton dur. (g/cm³ = ton/ m³)

1 Dekar arazinin 20 cm lik katmanı = 1000 m² x 0,20 m = 200 m³

200 m³ x 1,25 = 250 ton

HA=1,25 olduğunda 1 da arazinin 20 cm deriliğinde 250.000 kg toprak vardır.

1 meq H = 1mg H (Hidrojenin değeri +1 olduğu için)

Soruya göre 100 g toprak 10 mg H değiştirebilmektedir.

100 g toprak 10 mg H tutarsa, 1 kg toprak 100 mg = 0,1 g = 0,0001 kg H tutar

250 000 kg toprak X 0,0001 = 25 kg H tutulabilir

SORU: HA: $1,25 \text{ g/cm}^3$ olan bir toprağın $\text{KDK}=10\text{me}/100\text{g}$ ise ve topraktaki değişebilir katyonların tamamının Ca olduğu varsayılırsa bu arazinin 1 dekarındaki (20 cm derinlik) değişebilir Ca iyonları miktarı nedir?

Çözüm:

1 mg H ile yer değiştirmek için öncelikle Kalsiyumun ekivalan ağırlığını bulmalıyız. Ca atom ağırlığı 40 ve değerliği +2 olduğundan

$$40:2=20 \text{ mg Ca} \quad (20 \text{ mg Ca} = 1 \text{ meq Ca})$$

10 me KDK demek: $10 \text{ me} \times 20 \text{ mg} = 200 \text{ mg Ca}$ demektir.

Soruya göre 100 g toprak 200 mg Ca değiştirmektedir.

100 g toprak 200 mg Ca tutarsa, 1 kg toprak $2000 \text{ mg} = 2 \text{ g} = 0,002 \text{ kg}$ dır.

$250\,000 \text{ kg toprak} \times 0,002 = 500 \text{ kg Ca}$ tutulabilir veya değiştirebilir.

Bazla doygunluk yüzdesi:

- Bir toprağın kolloidal komplekslerinin içerdiği değişebilir bazların (Ca, Mg, K, Na) katyon değişim kapasitesinin yüzdesi olarak ifade edilen miktardır.

$$\text{Değişebilir bazlar} / \text{KDK} \times 100$$

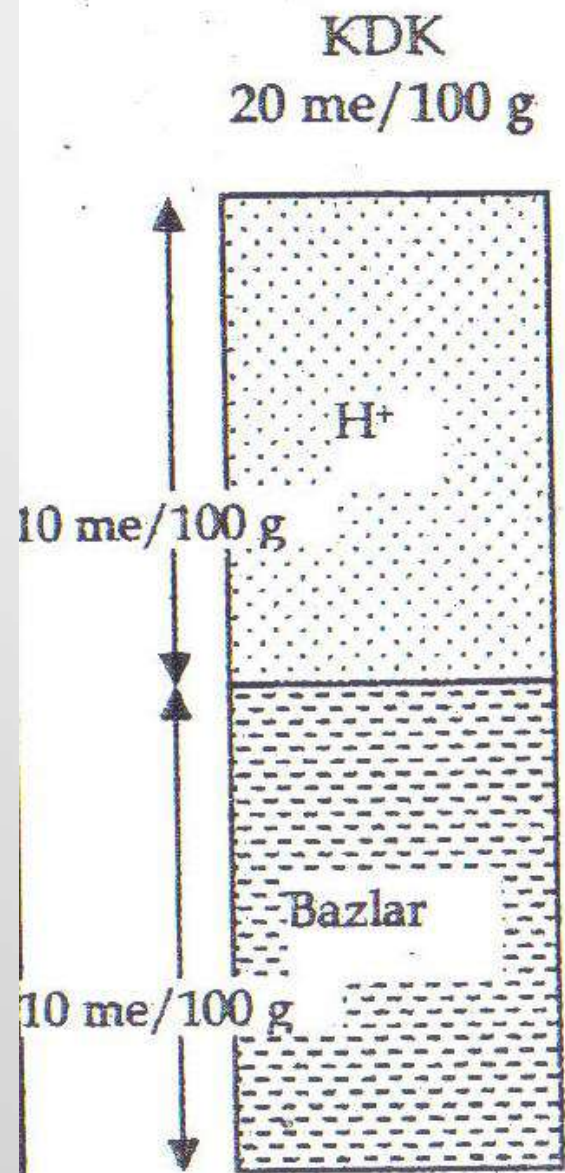
- Bir toprağın bazla doygunluk yüzdesi 80 ise, kolloidin negatif yüklerinin % 80'i bazlar, % 20'si H⁺ tarafından doyurulmuş demektir.

Hidrojenle doygunluk yüzdesi:

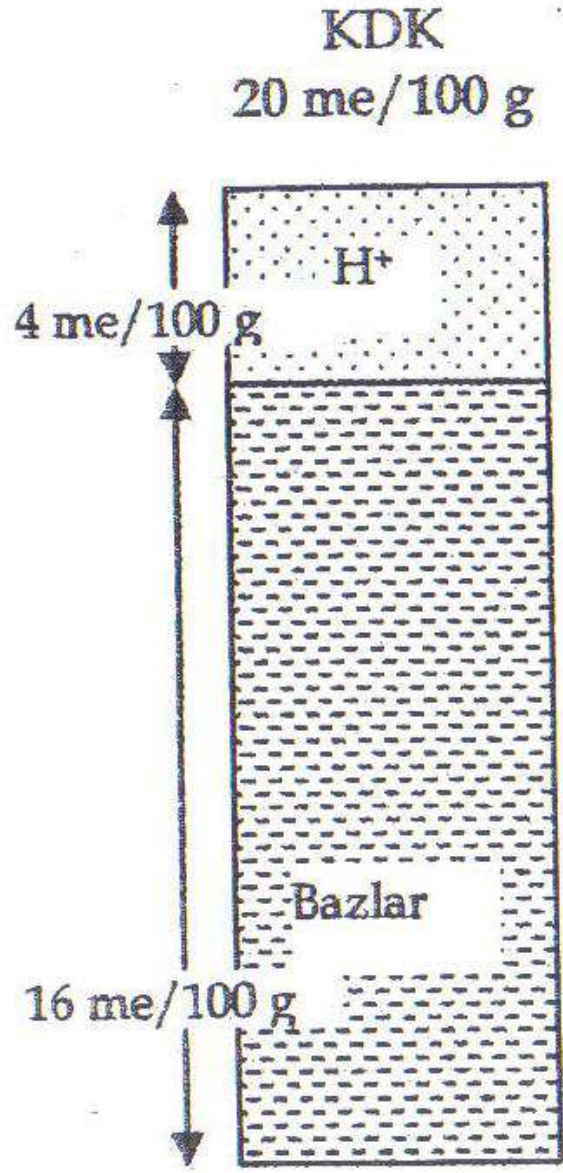
- Bir toprağın kolloidal komplekslerinin içerdiği değişebilir hidrojenin, katyon değişim kapasitesinin yüzdesi olarak ifade edilen miktardır.

$$\text{Değişebilir H} / \text{KDK} \times 100$$

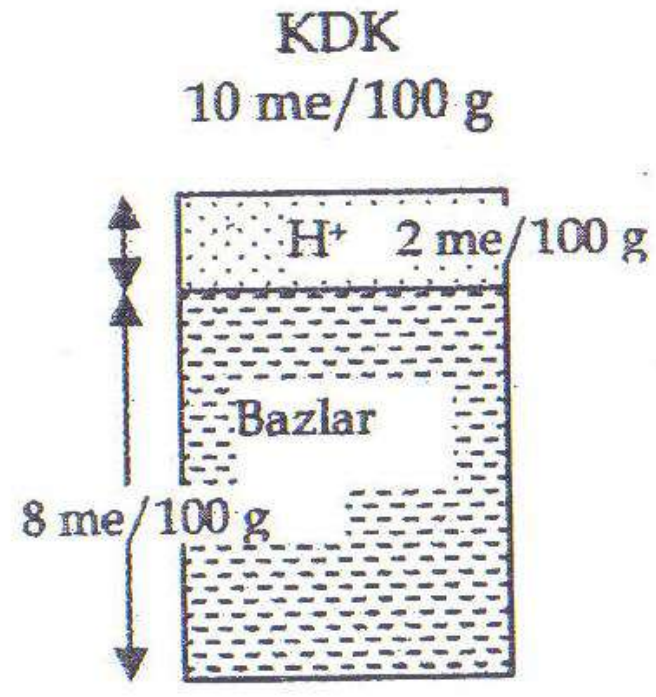
Kurak bölge topraklarının bazla doygunluk yüzdeleri %100 ve pH ları 8-10 dur.



% 50
Baz doy.
pH: 5,5



% 80
Baz doy.
pH: 6,5



% 80
Baz doy.
pH: 6,5

Örnek:

1 toprağın KDK sı 16 me/100g ve değişebilir bazları oluşturan katyonların toplamı 12 me/100 g ise bazla doygunluk yüzdesi kaçtır?

$$\text{Bazla Doygunluk} = 12 / 16 \times 100 = \% 75$$

Bu durumda toprağın Katyon Değişim Kapasitesinin; % 75'ini Ca, Mg, Na, K katyonları %25'ini H ve Al iyonları oluşturmaktadır.

Organik Toprak Kolloidleri

Toprak organik maddesi

- Tarım topraklarında organik maddenin miktarı % 1- 10 arasında değişmektedir.
- Toprakların organik madde içerikleri birbirinden farklıdır örneğin çöl topraklarında % 0,2'den az, organik topraklarda ise % 80'den fazla organik madde bulunmaktadır.
- Toprak organik maddesi topraklar için son derece önemli bir kalite faktörüdür.

Toprak organik maddesi

- Toprakta karbon içeren maddelerin hepsi (karbonat ve bikarbonatlar hariç)
- Organik madde
 - Bitki artıkları (artık ve kökler)
 - Hayvan kalıntıları ve salgıları
 - Canlı mikroorganizmalar (mikrobiyal biyomas)
- Zamanla mikroorganizmalar taze organik maddeleri stabil toprak organik maddesine dönüştürürler.



Toprak organik maddesine ait tanımlamalar

Terim	Tanımlama
Toprak Organik maddesi	Toprakta canlı biyolojik kütle hariç, ayrılmış ve kısmen ayrılmamış dokuları kapsayan organik bileşikler bütünü
Toprak biyolojik kütlesi	Yaşayan doku halindeki organik materyal
Organik kalıntılar	Ayrılmamış bitki ve hayvan dokuları ve bunların kısmen ayrılmış ürünleri
Humus	Toprakta ayrılmamış ve kısmen ayrılmış dokular ile toprak biokütlesi dışındaki tüm organik bileşikler toplamı
Humik maddeler	Yüksek moleküler ağırlıklı, renkli, bu nedenle toprak ve sediment çevresinden ayrılan mikrobiyal ayrışmaya dayanıklı maddeler
Humik olmayan maddeler	Mikrobiyal ayrışmaya elverişli biyokimyasal olarak tanımlanabilen bileşikler, polisakkaritleri içerirler
Humin	Humusun alkalide çözünmeyen kısmı
Humik asit	Koyu renkli alkali ile ekstrakte edilebilen ve asitte çözünmeyen humik maddeler
Fulvik asit	Renkli, alkali ile ekstrakte olabilen asidifikasyonla humik asidin uzaklaştırılması sonucu çözeltide kalan humik maddeler

Genel olarak toprak organik maddesinin işlevleri

Özellik	Gözlemler	Toprağa Etkisi
Renk	Koyu renk	Isınmayı kolaylaştırmak
Su tutulması	Organik madde kendi ağırlığını 20 katı su tutar.	Şişme ve büzülme korur.
Kil mineralleri ile birleşim	Agregat oluşumu sağlar.	Gazların değişimine izin verir, strüktürü sabitleştirir, permeabiliteyi artırır.
Şelatlama	Cu^{2+} , Mn^{2+} , Zn^{2+} ve diğer polideğerlikli katyonların durağan kompleksler oluşturması	Yüksek bitkilere mikrobelerin yararlılığını artırabilir.
Suda çözünürlük	Organik maddenin killerle beraberliği nedeniyle organik madde çözünmezdir.	Çok az bir organik madde yıkanma ile kaybedilir.
Tamponlama	Organik madde zayıf asit, nötral ve alkalın pH'larda tamponlama yapmaktadır.	Toprakta uniform bir pH reaksiyonunun devamlılığını sağlar.
Katyon değişim	Humus 300-1400 me/100g	Toprakların katyon değişim kapasitesini artırır.
Mineralizasyon	CO_2 , NH_4^+ , NO_3^- , PO_4^- , SO_4^{2-} gibi bileşenlerine ayrışmasıdır.	Bitki gelişimi için besin elementlerinin bir kaynağıdır.
Organik moleküllerle birleşimi	Pestisitlerin parçalanması, devamlılığı, biyoaktivitesini etkiler.	Kalıcı kontrol için pestisitlerin uygulama oranını değiştirir.

Mineralizasyon - İmmobilizasyon

Mineralizasyon: Organik bağlı bileşiklerin organizma veya bitkilere yararışlı hale gelmesidir.

İmmobilizasyon: İnorganik formdaki bir elementin bitkilere yararışlı olmayan organik forma dönüşmesidir.

Azotun % 90'nı organik haldedir. Yararışlı hale gelmesi için mineralize olması gerekir.

Amonyum N (NH_4^+): İnorganik, çözünebilir haldedir.

Nitrat (NO_3^-): İnorganik, çözünebilir haldedir.

Atmosferik N (N_2): atmosferin % 80'nini oluşturmasına rağmen N-fikse eden bitkiler dışında diğer bitkilere faydalı değildir.

Nitrit (NO_2^-): sadece anaerobik koşullar altında bulunur. Bitkiler için toksiktir.

- Toprakta organik madde yetersizliğini en yaygın giderme yolu toprağa **ahır** ve **işletme** gübrelerinin (kümes hayvanları gübresi) ilavesidir.
- Leonardit, humat ve gitya gibi materyallerde kullanılmaktadır.

10. Bölüm: TOPRAK REAKSİYONU (pH)

Toprağın asitlik veya bazlık derecesinin göstergesidir

Nötr veya nötral = 7.0

Asidik < 7.0

Alkali > 7.0

Bir toprağın asit veya alkali reaksiyon göstermesi toprak çözeltisindeki OH_3^+ ve OH^- konsantrasyonları ile doğrudan ilişkilidir.

$[\text{OH}_3^+] \cdot [\text{OH}^-] = 10^{-14}$ iyon gram /litre

$\text{pH} = -\log [\text{OH}_3^+]$

pH daki bir birimlik artış, H iyonları konsantrasyonunda 10 misli artış demektir.

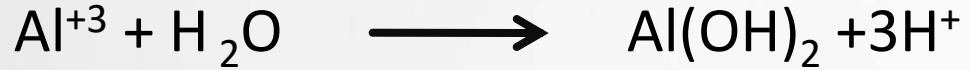
pH= 6 olan bir toprak, pH= 7 olan bir topraktan 10 kez daha fazla asittir.

pH= 8 olan bir toprak ise pH= 6 olan bir topraktan 100 kez daha fazla alkalidir.

Asitlik

Alüminyum ve hidrojen iyonlarından kaynaklanır.

Hidroliz sonucunda H iyonları açığa çıkar



Çok asit topraklarda az da olsa Fe^{+3} ve Mn^{+2} de benzer özellik gösterir.

Alkalilik

Ca^{+2} , Mg^{+2} , K^+ ve Na^+ iyonlarından kaynaklanır

Hidroksil kaynakları

Bazik katyonların hidrolizi:



Toprakların pH Değerlerine Göre Sınıflandırılması

Reaksiyon	pH değeri	Reaksiyon	pH değeri
Fevkalade asit	< 4.5	Nötr	6.6-7.3
Çok kuvvetli asit	4.5-5.0	Hafif kalevi	7.4-7.8
Kuvvetli asit	5.1-5.5	Orta kalevi	7.9-8.4
Orta derecede asit	5.6-6.0	Kuvvetli kalevi	8.5-9.0
Hafif asit	6.1-6.5	Çok kuv. kalevi	> 9.1

Toprak reaksiyonunun değişiminde etken faktörler

- CO₂ gazı
- Organik madde
- Bazların yıkanması
- Ticaret gübreleri
- Bitkiler, mikroorganizmalar
- Mevsimler (küçük dalgalanmaya neden olur)

Aktif Asitlik: Toprak çözeltilisindeki H^+ iyonları konsantrasyonudur (pH metre ile ölçülen)

Potansiyel asitlik: Kolloid yüzeylerinde adsorptif güçle tutulan H iyonları konsantrasyonudur. Bir toprağın kireç ihtiyacı potansiyel asitliği belirtir. Kil oranı yüksek veya organik maddece zengin topraklar yüksek miktarda potansiyel asitlik ihtiva ederler

Toprakta asitlik artarken ne gibi değişiklikler olur?

Öncelikle topraktaki değişebilir bazlar hidrojen ile yer değiştirir. Yer değiştiren bazlar ya bitkiler tarafından alınır, ya da çözünebilir tuzlar şeklinde sulama ve yağmur sularıyla topraktan yıkanarak uzaklaşırlar. Böylece toprak asitliği yükselir, demir, alüminyum ve manganın çözünlükleri artar.

Fosfor bu elementlerle birleşerek çözünmeyen bileşikler oluşturur. Organik maddelerin parçalanmasını sağlayan, nitrat üreten ve atmosferdeki azot miktarını sabit tutan bakterilerin aktifliği azalır.

Toprağın drenaj ve havalanma kabiliyeti düşer.

Toprak yağış sularını zor emer, işlenmesi zorlaşır.

Organik madde (hayvan gübreleri, anız ve bitki artıkları, vb) parçalanmadan uzun süre toprakta kalır.

Bazı durumlarda verilen fosforlu gübreler, toprakta birikir ve toprak yüzeyi mazot dökülmüş gibi renk alır.

Toprak pH 'sı ve bitki gelişimi

- Bitki besin maddelerinin yararlılığını etkiler (optimum pH 5.5-7.5)
- Düşük pH lı topraklarda (<6.0) Al derişimi artar. Alüminyum bitkilere toksik etki yapar.
- Asidik topraklarda toksik metallerin yararlılığı artar.
- Toprak mikroorganizmalarının aktivitesini etkiler, böylece besin döngüsü azalır, hastalık riski artar.
- Çay bitkisi pH 5.5'da veya daha altında,
- Patates pH 5.5 ile 6.0 arasında,
- Çoğu bahçe bitkileri ve ağaçlar 6.0 - 6.5 pH da iyi gelişim gösterirler.

Asitliği azaltmak için kireçleme (CaCO_3 , CaO ve sıvı Ca(OH)_2 kullanılarak) yapılır;



Asitliği artırmak için FeSO_4 , kükürt tozları; elementel kükürt, sülfürik asit, amonyum sülfat, kalsiyum sülfat (alçı) kullanılır.

Tamponluk

pH' da önemli bir değişme toprak ortamında bilhassa besin maddelerinin elverişliliğinde büyük bir fark meydana gelmesine yol açar.

Toprak pH sında değişmeye karşı görülen dirence "TAMPONLUK" denir. Zayıf asit ve bunların benzeri tuzların karışımını içeren çözeltiler tamponluk özelliğindedir (karbonat, bikarbonat, fosfatlar)

KDK artıkça tamponluk artar.

En etken kil ve humus kolloidleridir.

Tamponluk kapasitesi büyük olduğu nispette pH' nın değişmesi için gerekli kireç ve kükürt daha fazladır.

Topraklarda tamponluk ve tampon sistemler

- Asitlik ve bazlık değişmelerine karşı koyabilen süspansiyon veya çözeltiler tampon çözeltiler olarak tanımlanır.
- Her tampon sistem kendilerine özgü belli pH sınırlarında etkilidir.
- Tampon sistemlerinde seyrelme ile pH değişimi ya çok az olur ya da olmaz.
- Toprakların pH larının yağış, mevsim ya da sulamadan çok az etkilenmelerinin nedeni tamponlama kapasitelerinden kaynaklanır.
- Eğer topraklarda güçlü tampon sistemler bulunmasaydı az miktarda da olsa ilave edilen asidik veya bazik gübreler veya diğer maddelerin etkisiyle pH kısa sürede geniş sınırlar arasında değişecek ve bitkiler ile diğer canlılar bundan zarar görecek.

Nötr ve alkalın reaksiyonlu (pH:6.8-8.8) topraklardaki tampon sistemler

Bu topraklar;

- Kireççe zengindirler.
- Değişebilir katyonların %100 ünü bazik katyonlar oluşturur.
- Atmosferden gelen, gübreleme, humifikasyon, nitrifikasyon, oksidasyon-redüksiyon ve biyolojik olaylar sonucu meydana gelen CO_2 in suda çözünmesiyle oluşan asit iyonları $CaCO_3$ tarafından tamponlanır.

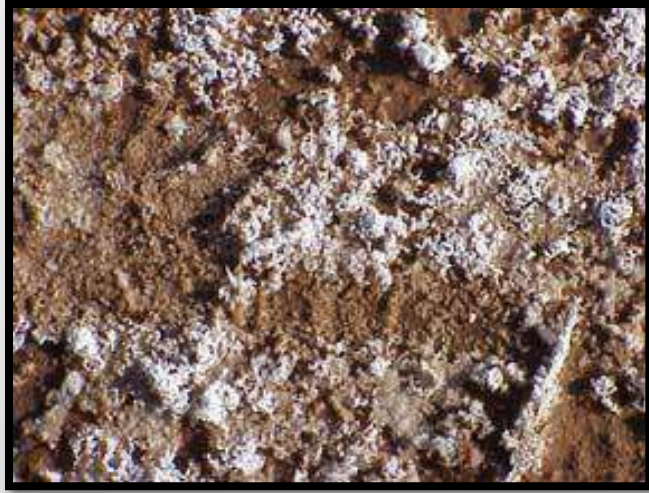
Toprakta Tuzluluk

Tuzluluk özellikle kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde yıkanarak yer altı suyuna karışan çözünebilir tuzların yüksek taban suyuyla birlikte kapillarite yoluyla toprak yüzeyine çıkması ve suyun buharlaşması sonucu toprak yüzeyinde birikmesi olayıdır .

Dünyada sulanan alanların büyük bir kısmında sulamaya paralel olarak tuzluluk ve drenaj problemi ortaya çıkmaktadır.

Arazi etütlerine göre Türkiye'de sulanabilir özellikle 12,5 milyon ha arazinin yaklaşık 1,5 milyon hektarında tuzluluk bulunmaktadır.

Birikme toprak yüzeyinde olabileceği gibi yüksek sıcaklık etkisiyle yüzeyden daha aşağılarda da olabilmektedir.



Tuzlanma etmenleri

- Anyonlar ve katyonlar

Anyonlar; Cl, SO₄ bunların yanında HCO₃, CO₃, NO₃

Katyonlar; Na , Ca , Mg az miktarda K

- Topoğrafik yapı (kapalı havzalar)
- Sulama suyu kalitesi

Tuzlu-alkali toprakların sınıflandırılması

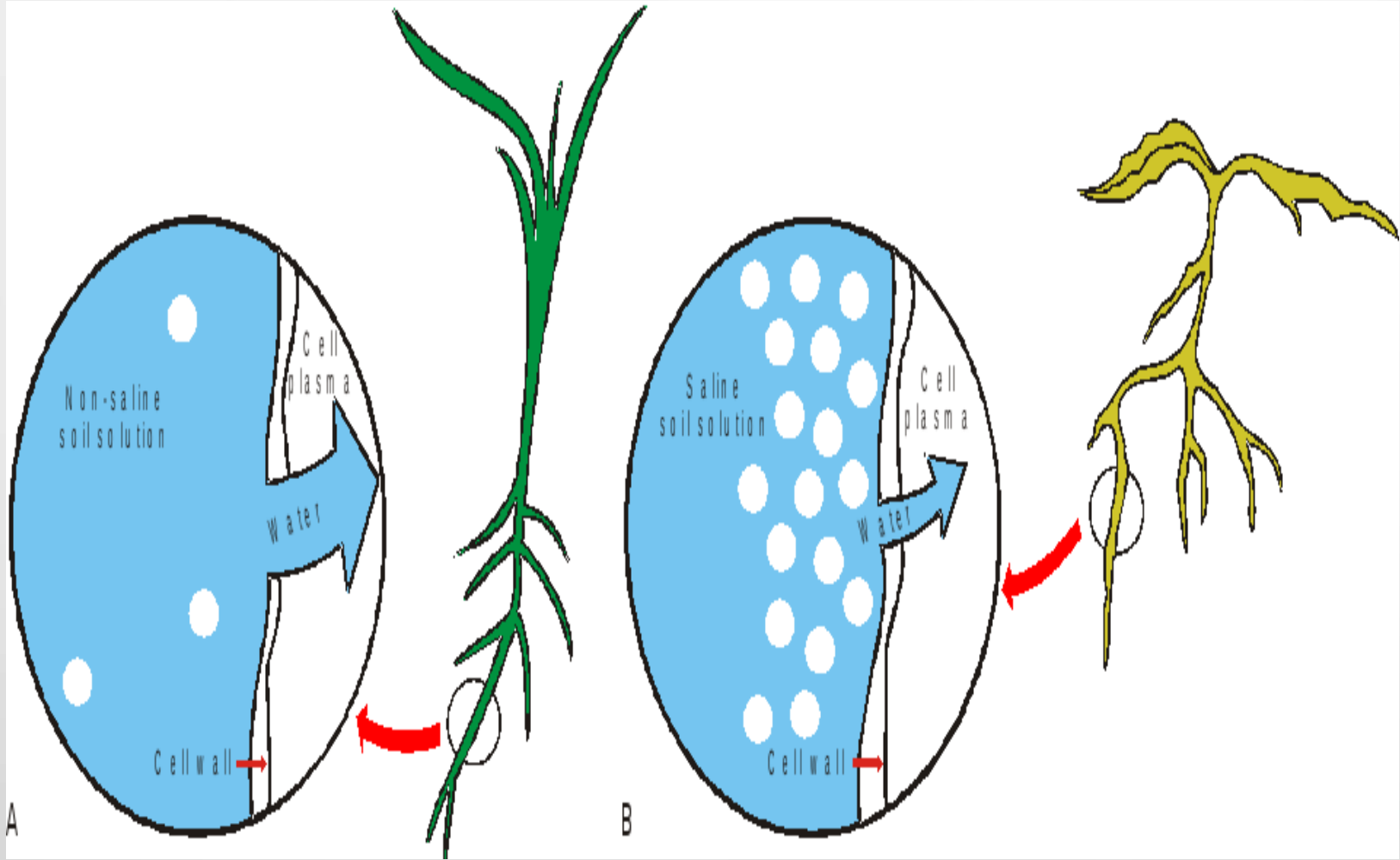
Sınıf	pH	EC (dS/m)	ESP (%)	SAR	Toprağın Fiziksel Özellikleri
Tuzlu	<8,5	>4	<15	<13	iyi
Tuzlu-Alkali	<8,5	>4	>15	>13	iyi
Alkali	>8,5	<4	>15	>13	kötü

Türkiye'de Sorunlu Toprakların Dağılımı

Sorunun Niteliği	Alan (ha)	Sorunlu Alanlara Göre %
Hafif Tuzlu	614617	41.0
Tuzlu	505603	33.0
Alkali	8641	0.5
Hafif Tuzlu-Alkali	125863	8.0
Tuzlu-Alkali	264958	17.5
Toplam	1518722	100.0

Toprakların EC ve % tuzluluğına göre sınıflandırılması

ECx10 ³	0	2	4	8	16
Sınıf	Tuzsuz	Çok az tuzlu	Orta tuzlu	Fazla tuzlu	Çok fazla tuzlu
Özellik	Tuz etkisi yok	Bazı hassas bitkilerde verim azalır	Verim azalır. Pamuk, ş. pancarı ve hububatlardan özellikle arpa dayanıklıdır	Tuza dayanıklı bitkilerin verimi yeterli düzeydedir	Sadece tuza dayanıklı ot ve çayırlar yetişebilir
% tuz	0	0.1	0.3	0.6	1.0



- Halomorfik topraklar denilen bu tip topraklar; tuzlu, tuzlu alkali (sodik) ve alkali toprak olmak üzere üç gruptur.
- Tuzlu topraklar, birçok kültür bitkisinin yetişmesine engel olacak miktarda çözünebilir tuz içerir.
- Toprak yüzeyi beyaz tuz kabuğu ile örtülüdür





Taban suyunun yükselmesi sonucu yapısı bozulmuş toprak



Yetersiz drenaja sahip araziden bir görünüm

Alkalilik

- Toprak çözeltilisindeki Na iyonu artışı
- Fazla orandaki değişebilir Na, kil ve organik maddenin dispersiyonunu artırır

Islah için 3 aşama:

1. Drenaj
2. Na ile Ca yer değiştirme (Jips)
3. Serbest kalan Na uzaklaştırması

Tuzlu ve alkali toprakların ıslahı

1. Tuzların giderilmesi:

- A. Toprak altı drenaj
- B. Yıkama
- C. Tuza dayanıklı bitki yetiştirme

2. Kimyasal bileşimi değiştirme:

Alkali karbonatların alkali sülfatlara çevrilmesi (jips)

3. Tuzluluğun kontrolü:

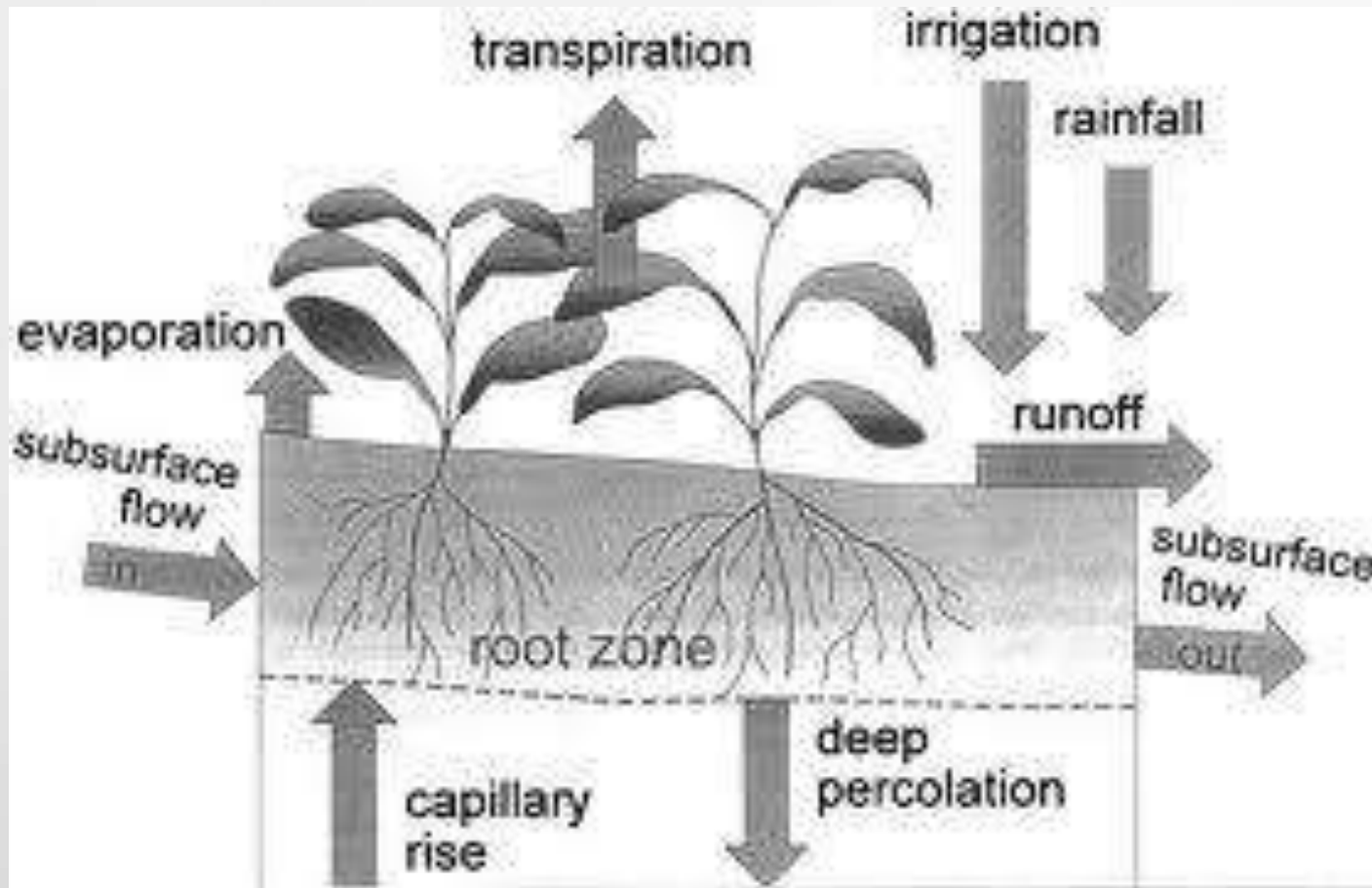
- A. Buharlaşmayı azaltmak (mallar)
- B. Fazla su ile sulama yapmaktan kaçınmak
- C. Tuza dayanıklı bitki yetiştirmek (çeker pancarı, pamuk, darı, arpa,avdar, yonca)

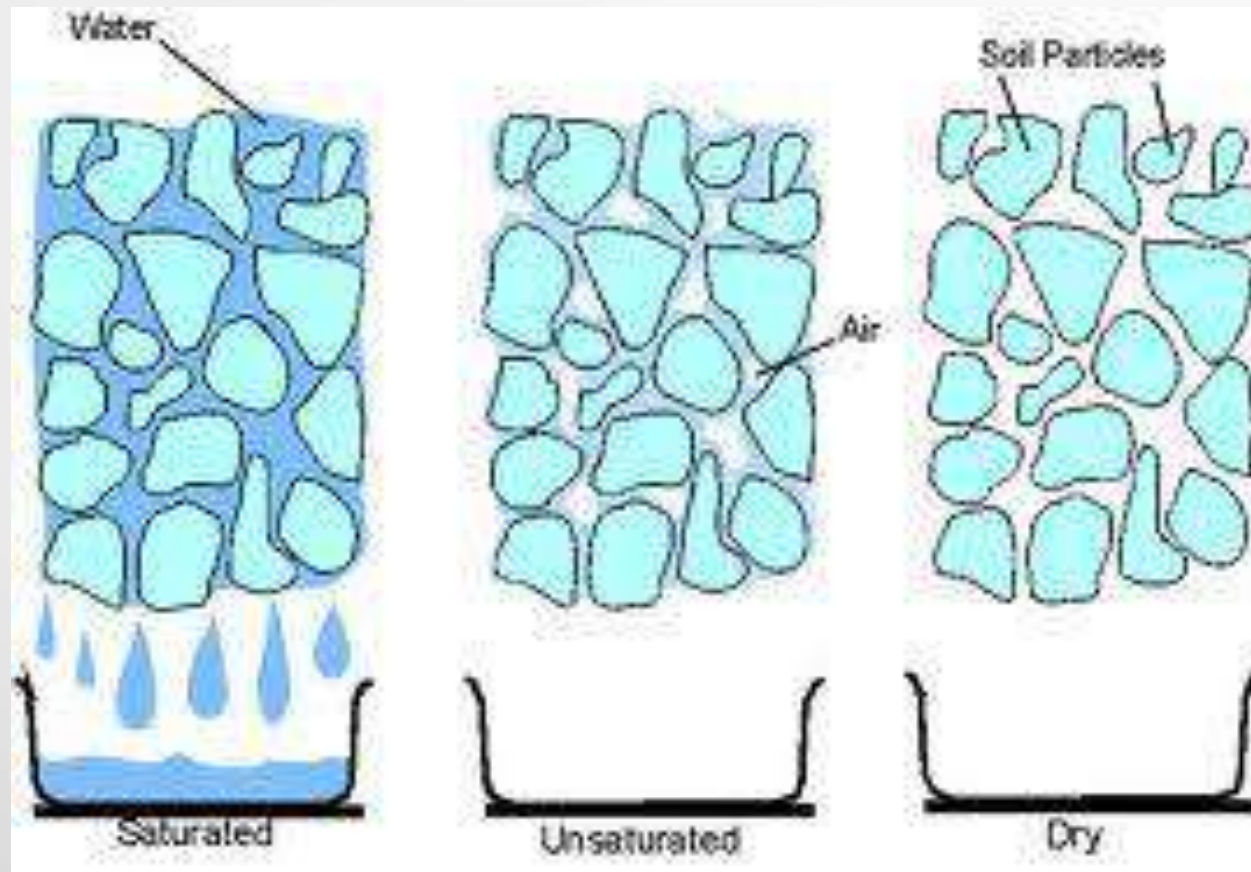
- Tuzlu topraklar genellikle, yıkanarak; alkali ve tuzlu-alkali topraklar ise uygun kimyasal uygulamasıyla birlikte yıkanarak iyileştirilir. Yıkama suyunun iyi nitelikli ve bol bulunur olması gerekir.
- Tarımsal üretim faaliyetlerinde bitkinin toprakta iyi bir gelişim sağlayabilmesi, yetiştiği toprak ortamının fiziksel ve kimyasal özellikleri ile ilişkilidir. Toprağın fiziksel özelliklerini düzeltmede ve sürekliliğini sağlamada en fazla başvurulan yöntem ise toprağa organik kökenli materyallerin ilavesi olmaktadır

11. BÖLÜM: TOPRAK SUYU

- Bitki gelişimi için gerekli olan besin maddelerinin açığa çıkmasını sağlar
- Besin maddelerini bitki köküne taşır
- Bitki hücrelerinin temel yapı maddesidir
- Fotosentez için gereklidir
- Turgor için gereklidir

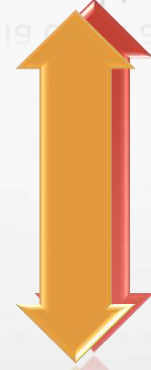
- Bitkiler kökleri aracılığıyla aldıkları suyun çok önemli bölümünü buharlaşma yoluyla kaybetmektedirler. Her bir kg kuru madde için buharlaşan su miktarı 300-1000 litre civarındadır. Bu miktar bitki türüne, varyetesine, bitki gelişim dönemine, meteorolojik şartlara ve toprak yönetim pratiklerine bağlı olarak değişiklikler göstermektedir.





Osmoz

Nem köklere osmoz yoluyla dahil olur. Kök hücre suyu toprak suyundan daha fazla çözünmüş madde içerdiğinden daha yoğundur. Aynı hacimdeki toprak suyuna oranla daha az su molekülü içermektedir.

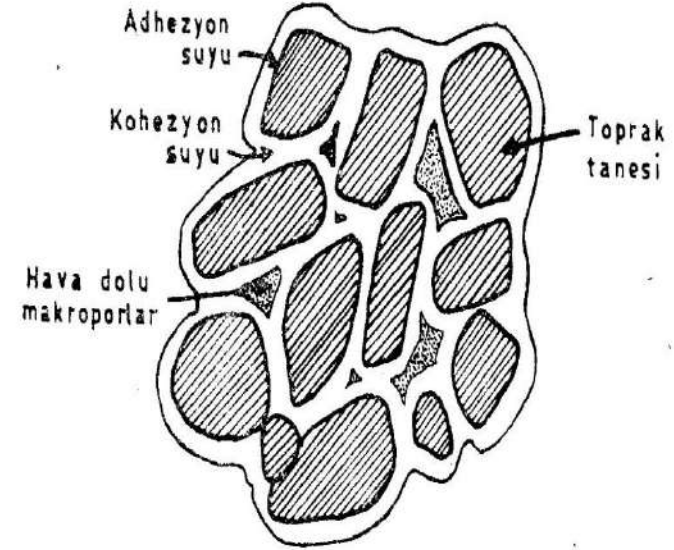


Dengeyi sağlamak için toprak suyundaki su moleküllerinin bir kısmı bitki kökleri gibi yarı geçirgen (semi-permeable) hücre zarını geçerek hücreye dahil olmaktadır.

Adhezyon Suyu

Katı toprak yüzeylerinin su moleküllerini çekme kuvvetine *adhezyon* denir.

Adhezyon suyunun ilk birkaç molekül sırası 10000 atm. varan bir emme gücü ile çekilir.

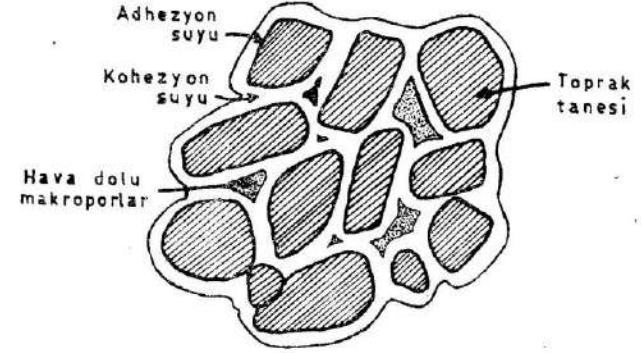


Şekil 4.1: Toprak tanecikleri ile adhezyon ve kohezyon sularını gösteren şematik çizim (Foth ve Turk 1972).

Kohezyon Suyu

Aynı fazdaki maddelerin birbirini çekmesine kohezyon denir

Adhezyon suyuna göre kohezyon suyunun molekülleri daha hareketli ve daha yüksek enerji düzeyine sahiptirler



Şekil 4.1: Toprak tancikleri ile adhezyon ve kohezyon sularını gösteren şematik çizim (Foth ve Turk 1972).

Toprak suyunun enerjisi

A) Potansiyel Enerji B) Kinetik Enerji

Toprak gözenekleri arasındaki su oldukça yavaş hareket ettiğinden suyun kinetik enerjisi genellikle dikkate alınmamaktadır. Buna karşın suyun pozisyonu vasıtasıyla kazandığı potansiyel enerji son derece önem kazanmaktadır.

Potansiyel enerji, suyun birim miktarını bir referans noktadan belirlenmiş başka bir noktaya transfer etmek için yapılması gerekli iş miktarı olarak tanımlanır.

Su toprak içinde daima potansiyel enerjinin azaldığı yöne doğru hareket etmektedir. Bu nedenle toprak suyunun hareketinde suyun potansiyel enerji içeriğinden çok toprak içindeki farklı bölgelerdeki enerjinin nispi düzeyleri önemli olmaktadır. Tanımlamada suyun ağırlığı baz alındığında potansiyel birimi cm dir.

Toprak Suyunun Potansiyeli

Toprak su potansiyelinin belirlenmesinde etkili olan faktörler:

- Yerçekimi kuvveti
- Matrik kuvvet
- Ozmotik kuvvet

Her üç kuvvetin sağladığı potansiyelin toplamı toprak suyunun potansiyelidir.

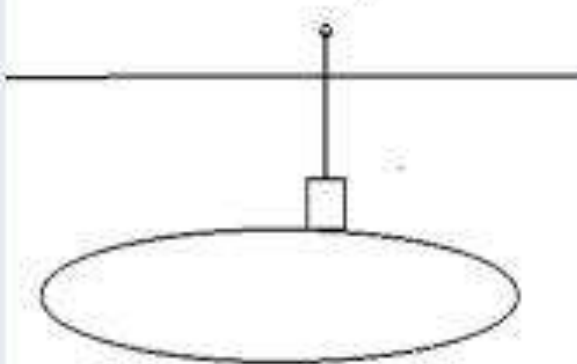
En yaygın kullanılan birimler:

- Atmosfer
- Bar
- Cm su sütunu

Water tension (+) or Potential (-)

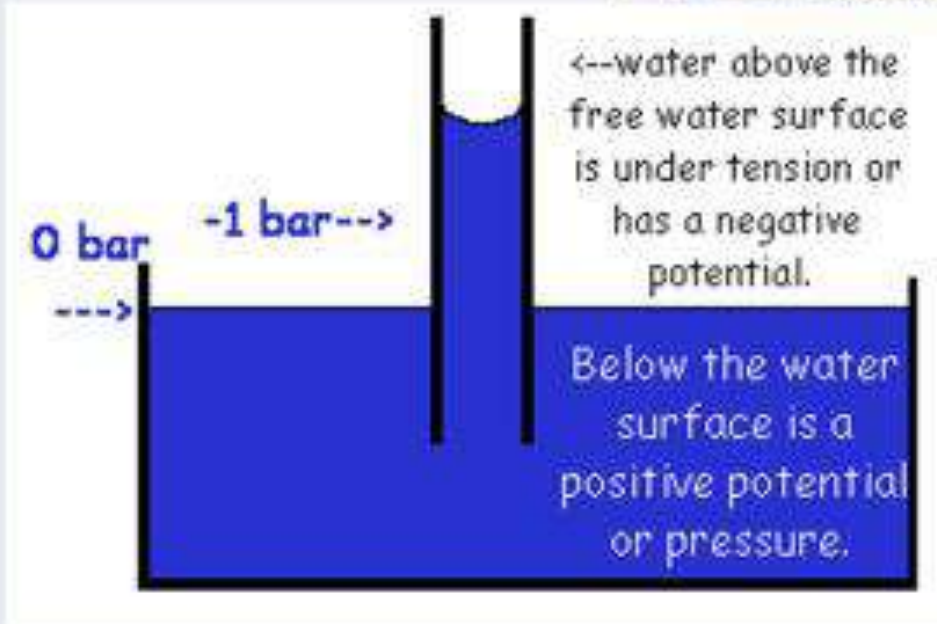


Above the Water - pressure



Below the water + pressure

0 bar
-.33 bar
-1 bar
--15 bar



Matrik Potansiyel

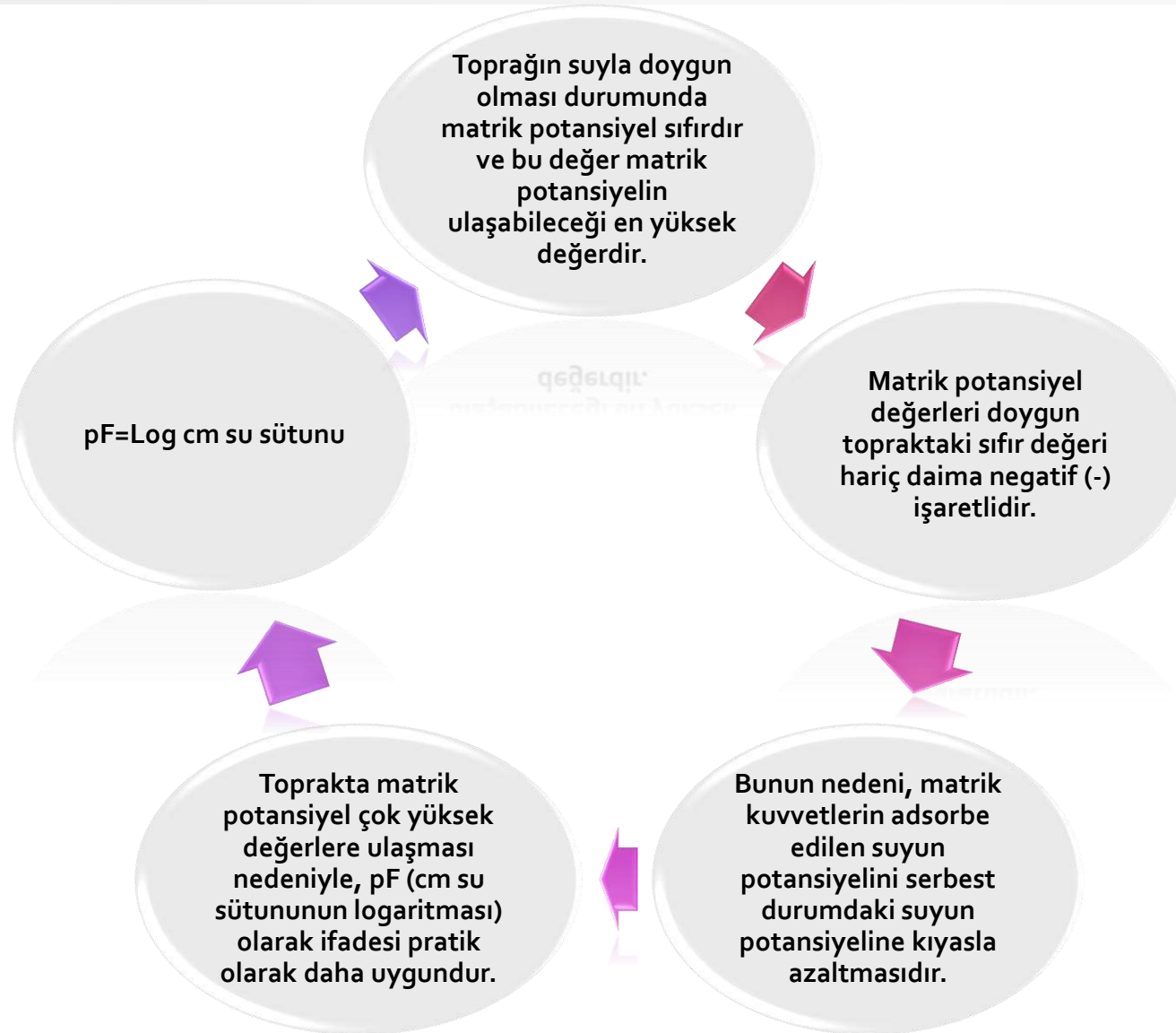
Su toprak tarafından adsorbe edildiğinde potansiyel enerjisi azalmaktadır.

Suyun toprak boşluklarını önemli ölçüde dolduracak miktarda olması durumunda ise, su toprak tarafından zayıf şekilde tutulacak ve matrik potansiyeli daha az olacaktır.

Bu azalmanın miktarı, suyun toprak tarafından ne kadar kuvvetle (tansiyon; emiş; suction) çekildiğine bağlıdır.

Eğer suyun miktarı az ve buna bağlı olarak toprakta tutulma kuvveti fazlaysa, matrik potansiyel fazla olacaktır.

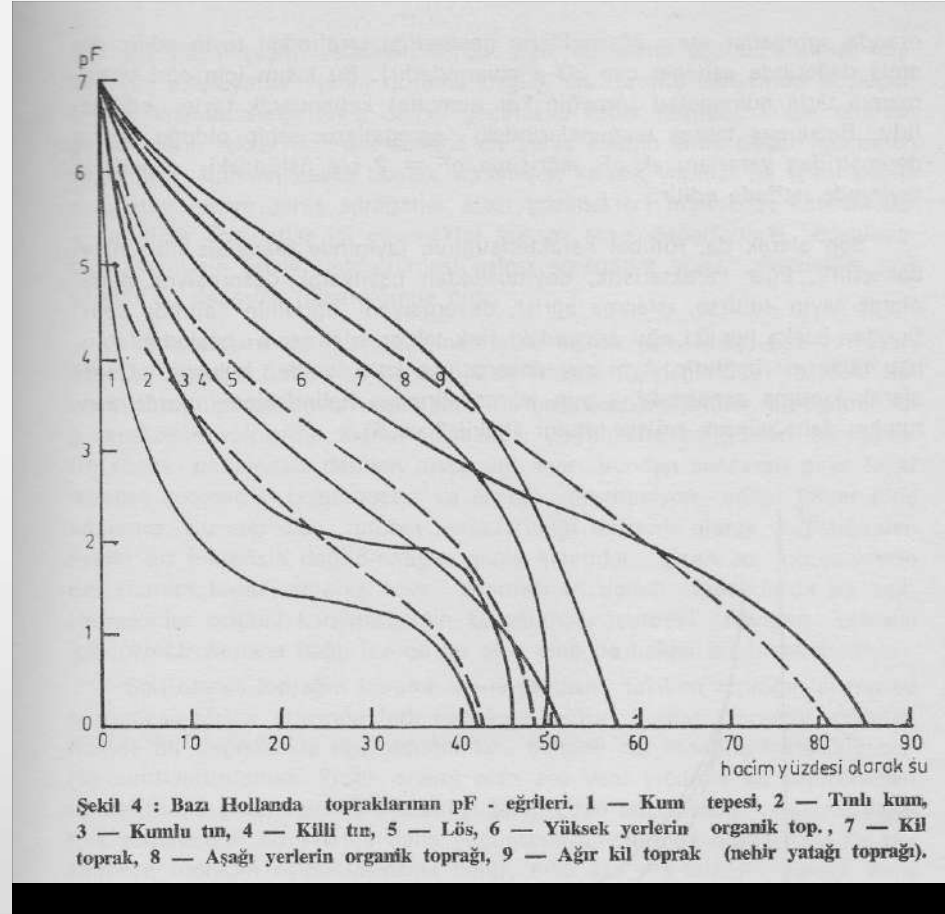
Matrik Potansiyel



Matrik Potansiyel

pF	H (cm ss)	Atm.
0	0	0
1	10	0.01
2	100	0.1
3	1000	1.0
4	10000	10
5	100000	100
6	1000000	1000
7	10000000	10000

Farklı Toprakların pF Eğrileri



Toprak Suyunun Sınıflandırılması



Maksimum su tutma kapasitesi

Suyun emilme gücünün en düşük olduğu $pF=0$ değerine karşılık gelmektedir. Toprağın saturasyon ya da doygunluk noktasıdır.

noktasıdır.

Tarla Kapasitesi

Pratik olarak toprağın tarla kapasitesinin belirlenmesinde 1/3 atmosferik ($pF=2.54$) eksi basınçta tutulan suyun miktarı esas alınmaktadır.

Toprakta bitki için yararlı olan su 1/3 atmosferle ($pF=2.54$) 15 atmosfer ($pF=4.2$) eksi basınçlar arasında tutulmakta ve toprak tekstürüne bağlı olarak değişimler göstermektedir.

Tarla kapasitesi toprağın tekstürü ile doğrudan ilgilidir ve ince tekstürlü topraklar tarla kapasitesinde kaba tekstürlü topraklardan daha fazla su içerirler.

Tarla kapasitesi değeri bitki için yararlı olan toprak suyunun üst sınırını belirlemektedir.

Solma noktası

Bir toprakta yetismekte olan bitkilerde devamlı solmanın başladığı anda toprağın içerdığı suyun miktarıdır.

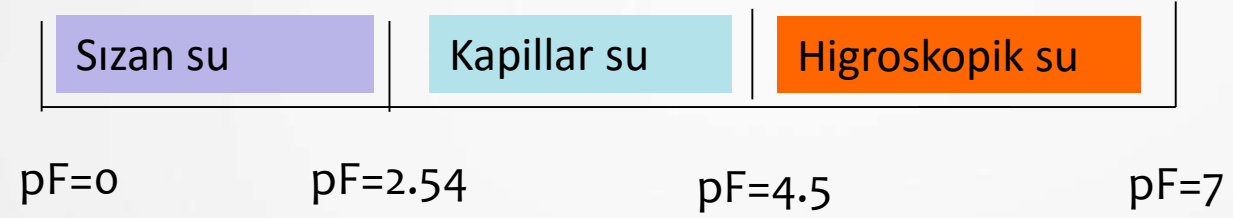
Bu durum suyun toprakta bitki köklerinin alamayacağı kadar kuvvetle tutulduğu bir düzeyde bulunduğu anlamına gelmektedir.

Birçok durumda, özellikle orta tekstürlü topraklarda pratik amaçlar için 15 atmosferlik eksi basınçla tutulan su yüzdesi solma noktasını belirlemede yeterli olmaktadır.

Higroskopik katsayı

Toprağın, oda sıcaklığında ve atmosfer basıncında %98 nisbi nem içeren hava ile dengeye geldiğinde içerdiği suyun yüzde miktarı olarak tanımlanmaktadır. Bu noktada suyun tutulma gücü $pF=4.5$ ya da 31 atmosferdir.

Toprak suyunun sınıflandırılması



Toprak suyunun sınıflandırılması

Kuru bir tarla toprağına su verildiğinde, bu su hızla alt katlara doğru sızar ve toprak kütlesini ıslatır. Ancak su verildiğinden hemen sonra toprak içindeki nem dağılışı uniform (tekdüze) değildir.

Toprağın özelliklerine ve verilen suyun miktarına bağılı olarak genellikle 2-3 gün içinde, yerçekimi ile hareket eden suyun tamamı ortamdaki uzaklaştığında ve aşağıya doğru olan su hareketi pratik olarak sona erdiğinde, topraktaki nem dağılımı hemen hemen uniform bir duruma ulaşır.

Sızan Su

Topraktaki su miktarı tarla kapasitesini aştığında bu kapasitenin üzerindeki fazla su, yerçekimi etkisiyle toprak içinde aşağıya doğru hareket etmekte ve sızan su olarak adlandırılmaktadır.

Geçirgen bir toprakta sızan su alt katlara doğru hareketi sonucunda toprağı terk ettiği halde, geçirimsiz katman içeren topraklarda üst katmanlardan gelen su bu geçirimsiz katman üzerinde birikmektedir.

Eğer üst katmanlardan suyun akışı devam ederse geçirimsiz katman üzerinde biriken suyun miktarı artmakta ve boşlukları tamamen suyla dolu bir toprak katmanı ortaya çıkmaktadır.

Kapillar Su

Kapillar su da toprak taneciklerinde yüzey kuvvetleri tarafından tutulmakla birlikte tutulma güçleri higroskopik suyunki kadar fazla değildir.

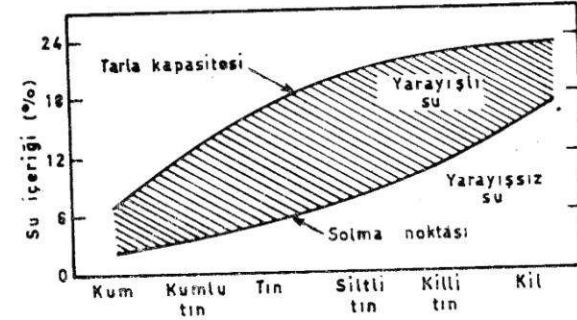
Ancak toprak tanecikleri tarafından yerçekimi etkisiyle koparılamayacak kadar da kuvvetli tutulmaktadırlar.

Buna göre kapillar su toprakta $1/3$ atmosfer ile 31 atmosferlik eksi basınçlar arasında tutulan su olarak tanımlanmaktadır.

Yarayışlı su

1/3 atmosferle 15 atmosfer pF (2.54-4.2) arasında tutulan su bitkiler tarafından alınabilen yararışlı su olarak adlandırılır.

İnce tekstürlü toprakların su tutma kapasiteleri kaba ve orta bünyelilerden daha fazla olduğu halde en fazla yararışlı su orta tekstürlü topraklarda tutulmaktadır.



Şekil 4.18: Farklı tekstüre sahip topraklar için tipik su tutma kapasiteleri ve yararışlı su düzeyleri (Foth ve Turk, 1972).

Higroskopik Su

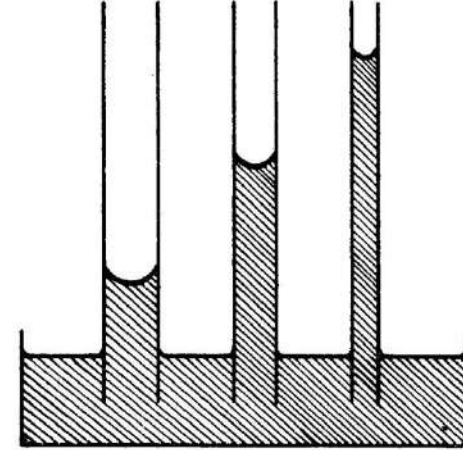
Toprakta kolloidal taneciklerin yzeylerinde çok yksek eksi basınçlarla tutulan su higroskopik su olarak adlandırılmaktadır. Bu su pF 4.5 ile pF 7.0 arasında tutulan sudur.

Bu suyun toprak taneciğinin yzeyindeki tutulma gücü 10000 atmosfere kadar ulaşmakta, bu büyük tutulma gücü nedeniyle higroskopik su hareket edememektedir. Bu nedenle higroskopik su bitkiye yararılı olmayan su olarak dikkate alınmaktadır.

KAPİLLARİTE

Düşey doğrultudaki kapillar bir boru su dolu bir kaba batırıldığında suyun kapillar boruda belli bir düzeye kadar yükseldiği görülür.

Bu olayın sebebi kapillar borunun iç yüzeyi ile su molekülleri arasındaki adhezyon kuvvetidir.



Şekil 4.2: Kapillar borunun çapı ile kapillar yükseliş miktarı arasındaki ilişkinin şematik gösterimi.

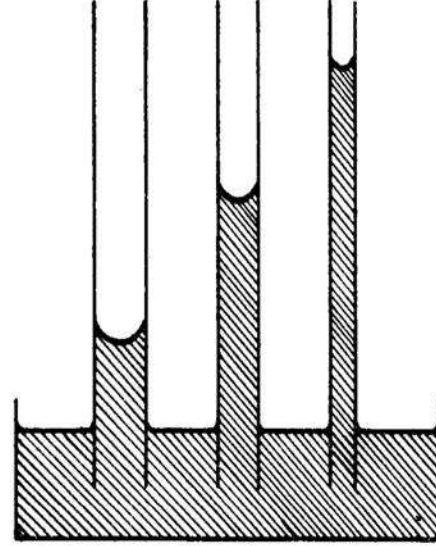
Kapillarite

Kapillar boru içinde su yukarı doğru çeken kuvvetler ve aşağı doğru çeken kuvvetlerin dengelendiği noktaya kadar yükselebilir.

Yukarı doğru çeken kuvvet su yüzeyindeki gerilimdir. Aşağı çeken ana kuvvet ise yer çekimi gücüdür.

$$h \approx 0.3/R$$

h: kapillar yükselme (cm); R; Çap (cm)



Şekil 4.2: Kapillar borunun çapı ile kapillar yükselişin miktarı arasındaki ilişkinin şematik gösterimi.

Toprak suyunun buhar hareketi

Topraktaki su buharı hareketi, sıvı suyun hareketi gibi su potansiyelinin azaldığı yönde olmaktadır.

Buhar hareketine toprak tarafından tutulan suyun potansiyel enerjisindeki farklılıklardan çok, serbest su moleküllerinin kinetik enerjilerindeki farklılıklar neden olmaktadır.

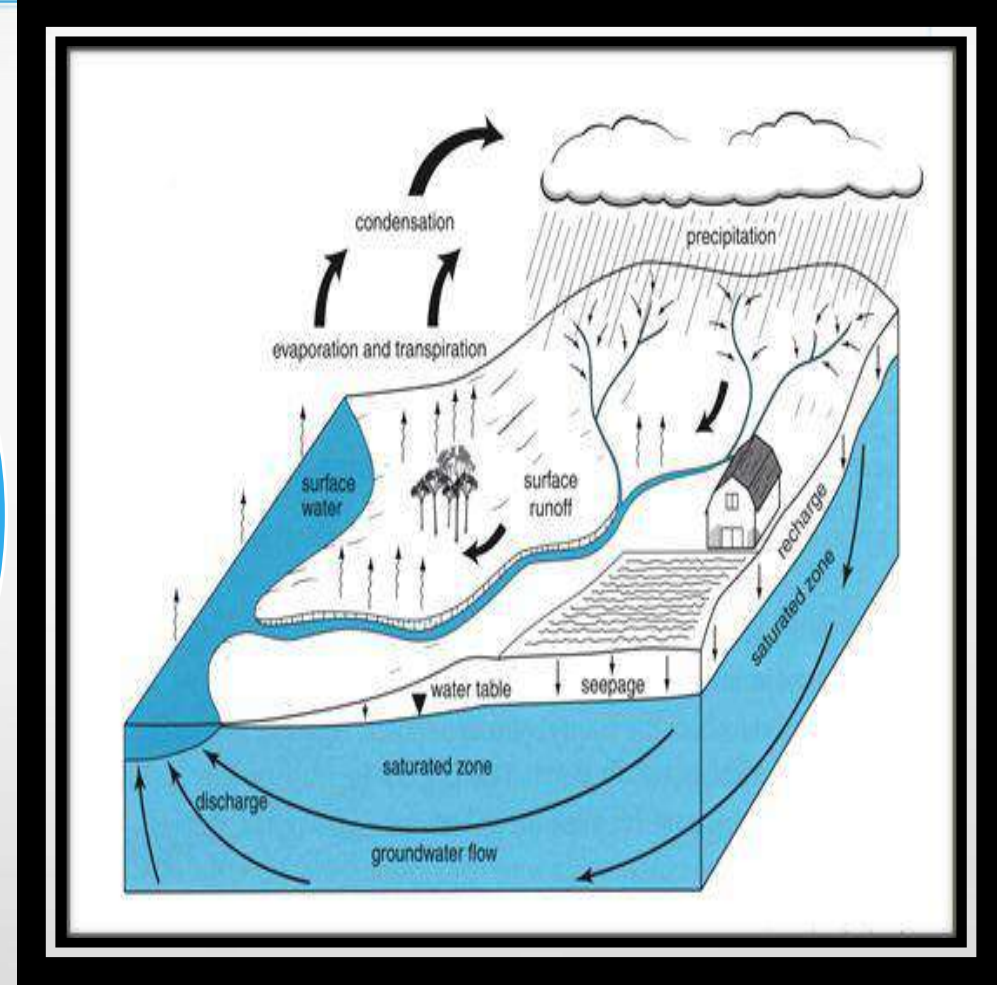
Su buharının kinetik enerjisi buhar basıncı olarak tanımlanmaktadır.

tanımlanmaktadır:

su buharının kinetik enerjisi buhar basıncı olarak

TOPRAK SUYUNUN BUHAR HAREKETİ

Buhar, sıcaklık aynı kalmak koşulu ile, buhar basıncının yüksek olduğu ıslak kısımdan, düşük olduğu kuru kısma; su miktarı aynı kalmak koşulu ile buhar basıncının yüksek olduğu sıcak kısımdan, düşük olduğu soğuk kısma doğru hareket etmektedir.



12. BÖLÜM: TOPRAK EROZYONU ve KORUNMA

TOPRAK EROZYONU

Toprakların bulunduğu yada oluştuğu yerden çeşitli doğa kuvvetlerinin (rüzgar, su, buz, yerçekimi) etkisi ile taşınmasıdır.

Doğal koşullarda oluşan erozyona **Jeolojik erozyon** veya **Doğal erozyon** ve insanların neden olduğu erozyona da **Hızlandırılmış erozyon** veya yalnızca **Erozyon** denir.

Jeolojik erozyon



Hızlandırılmış erozyon



Hızlandırılmış erozyon, erozyonu oluşturan etmene göre ikiye ayrılır. Bunlar;

1. Sularla meydana gelen erozyon

Yağmur damlası erozyonu

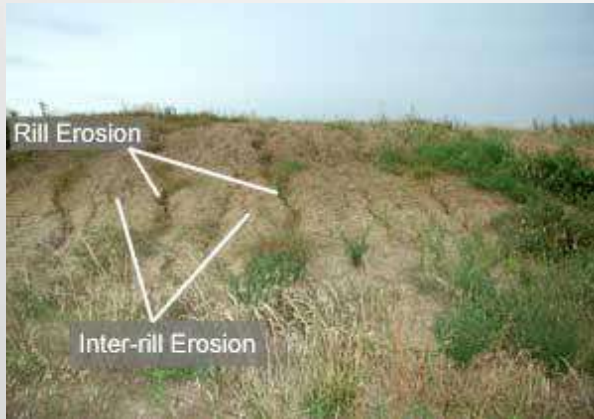
Yüzey erozyonu

Parmak erozyonu

Oyuntu erozyonu

2. Rüzgarlarla meydana gelen erozyon

Erozyon Şekilleri



Sularla meydana gelen erozyonu etkileyen faktörler

1. Bitki örtüsü
2. Topoğrafya
3. Toprak özellikleri
4. İklim

Sularla oluşan erozyondan korunma

1. Araziyi yeteneğine göre kullanmak
2. Arazi üzerinde l yada canlı bitkilerle örtülü bulundurmak
3. Dze eğrilerine paralel tarım yapmak
4. Araziye düşen suyun korunmuş su yolları ile emniyetli bir şekilde dağıtımını sağlamak

Su erozyonu kontrol yöntemleri

Bitkisel Kontrol Yöntemleri

1. Örtü bitkileri
2. Ekim nöbeti
3. Şeritvari ekim
4. Malçlama

Fiziksel Koruma Yöntemleri

1. Korumalı sürüm
2. Kontur sürüm
3. Teraslama
4. Otlandırılmış su yolları
5. Çitleme

Bitkisel Kontrol Yöntemleri

1. Örtü Bitkileri

- Normal kültür bitkilerinin arazide olmadığı dönemlerde veya meyve bahçelerinde ekim sıklığı fazla olarak yetiştirilen bitkilerdir.
- Kışlık buğday, arpa, burçak vb.
- Toprağın işlenebilirliğini artırır, organik madde kazandırır ve erozyonu azaltır.



Bitkisel Kontrol Yöntemleri

2. Ekim Nöbeti

Aynı arazide farklı ürünlerin sıra ile yetiştirilmesidir. Örnek: 3 yıllık mısır, soya ve buğday kullanarak uygulanan ekim nöbeti.

Avantajları:

- Toprak işleme daha iyi olur
- Su adsorbsiyonu gelişir
- Erozyon azalır
- Organik madde artar
- Su depolama kapasitesi gelişir



Bitkisel Kontrol Yöntemleri

3. Şeritvari Ekim

- Farklı ürün şeritlerinin birbirini takip etmesidir
- Hakim eğim yönüne dik olarak şeritler yerleştirilirler
- Yem bitkileri şeridi, mısır şeridi, kuru ot şeridi vb.
- Kuru ot şeritleri suyun daha fazla emilmesini sağlar; toprağı yerinde tutarak oyuntu oluşumunu önler ve yüzey akış hızını düşürür.



Bitkisel Kontrol Yöntemleri

4. Malçlama (Örtüleme)

Temel olarak **malç**, sürülmeksizin veya toprağa karıştırılmaksızın toprak yüzeyinde bırakılan organik veya inorganik koruyucu bir örtüdür.



ağaç kabuğu



çakıl



odun kırıntıları



sap-saman

Fiziksel Koruma Yöntemleri

1. Korumalı Sürüm

Bu sistem ürün üretimi için ekonomik olup toprak ve suyun korunmasını sağlar.

Önceki üründen kalan artıklar toprağın korunmasını sağlar

Genel yöntemler; minimum sürüm, sürümsüz, anız artıklı işleme ve şerit (sadece ekilen kısmın sürülmesi) sürümüdür.



Fiziksel Koruma Yöntemleri

2. Korumalı sürüm



Dezavantajları; Yabancı ot, zararlı ve hastalıkları artırır. Ürün artıkları azot bağladıkları için daha fazla gübrelemeye ihtiyaç duyulur.

Fiziksel Koruma Yöntemleri

3. Kontur Sürüm

- Yamaç arazilerde sürüm işleminin eğime dik olarak yapılmasıdır.
- Yüzey akışlarının eğim aşağı kolaylıkla akmasını önler



Fiziksel Koruma Yöntemleri

4. Teraslama

Eğimli arazilerde yağmur sularının erozyon oluşturmasını önlemek amacıyla düzeğ eğrilerine paralel olarak kurulan toprak seddelere teras adı verilir.

Üç tip teras vardır:

1. Sırt teraslar (saptırıcı teraslar)
2. Geniş kanallı teraslar (emdirici teraslar)
3. Seki teraslar

Fiziksel Koruma Yöntemleri

4. Teraslama

- %2-12 eğimde saptırıcı ve emdirici,
- %12 den fazla eğimlerde seki teraslar yapılır



Fiziksel Koruma Yöntemleri

5. Otlandırılmış Su Yolları

- Bitki örtüsü ile devamlı surette kaplanmış doğal drenaj kanalıdır.
- Çoğunlukla oyuntu oluşumunu önlemek için kullanılır
- Sıklıkla çok yıllık otlar yumak (fescue) ve çayır salkım otu (bluegrass) kullanılır
- Gübreleme, malçlama ve yüksek dozda tohum ekimi ile hızlı ot örtüsü kurulumu önerilir



Fiziksel Koruma Yöntemleri

6. Çit ile çevirme

- Erozyonla taşınma çitlerle sınırlanır.
- Çit ile çevirme hayvanları göletler ve erozyona duyarlı yerlerden uzak tutar.
- Büyük oranda oyuntuların gelişimini önler.
- Hayvan dışkılarının doğrudan su kaynaklarına bulaşmasını önler.



Rüzgar Erozyonu

Arazi yüzeyinin çıplak olduğu kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde meydana gelir

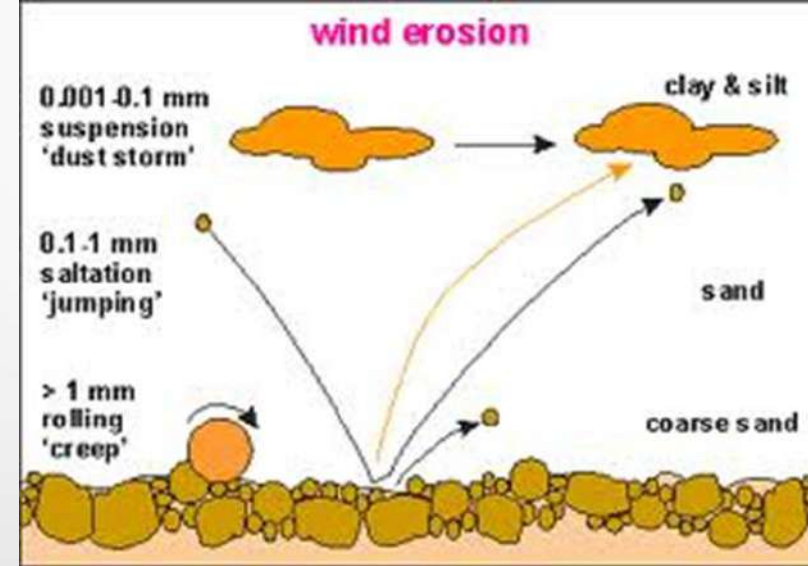




Rüzgar Erozyonu

Üç tip toprak hareketi vardır:

1. Sıçrama (0,1 - 0,5 mm)
2. Uçma ($< 0,1$ mm)
3. Sürüklenme ($> 0,5$ mm)



Rüzgar Erozyonunun kontrolü

İki şekilde yapılır.

1. Arazi yüzeyinden esen rüzgarın hızının kontrolü
 - a. Bitkisel yöntemler
 - b. Toprak işleme
2. Toprakların erozyona dayanıklı hale getirilmesi

Rüzgar hızının kontrolü

a. Bitkisel yöntemler

Hem rüzgarın hızını keserek hem de toprak koşullarını ıslah ederek fayda sağlarlar.

Kökler çürüme sonucunda toprak organik maddesini ve buna bağlı olarak agregat dayanıklılığını artırırılar.

Rüzgar kırıcı ağaç şeritleri arkalarında boylarıyla orantılı olarak rüzgar hızını azaltmak suretiyle koruma sağlarlar.

Rüzgar hızının kontrolü

b. Toprak işleme

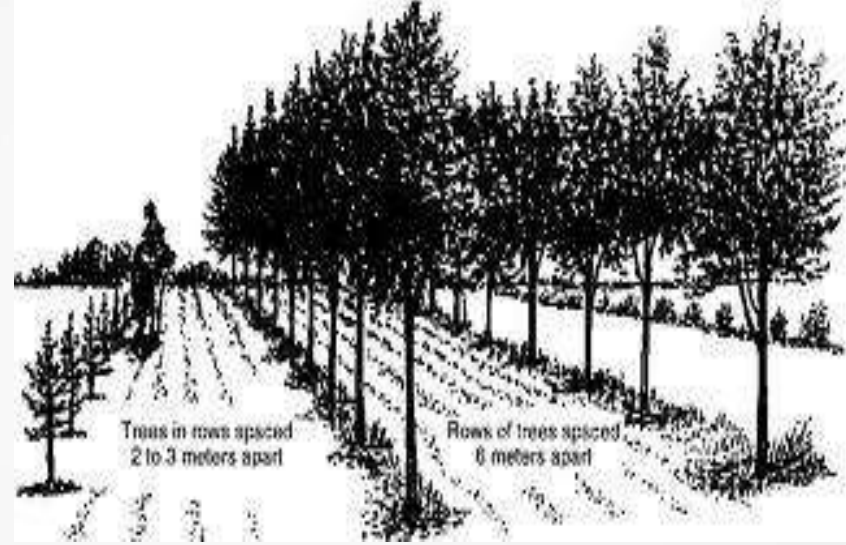
Arazi yüzeyinde kesekler oluşturarak pürüzlü bir yüzey sağlarlar ve erozyonun başlaması engellenir.

Yüzeyde bitki artıklarının bırakılması erozyona engel olur. Hakim rüzgar yönüne dik yapılması erozyonu önler.

Toprak neminin korunmasını sağlayan uygulamalar rüzgar erozyonunu da azaltırlar

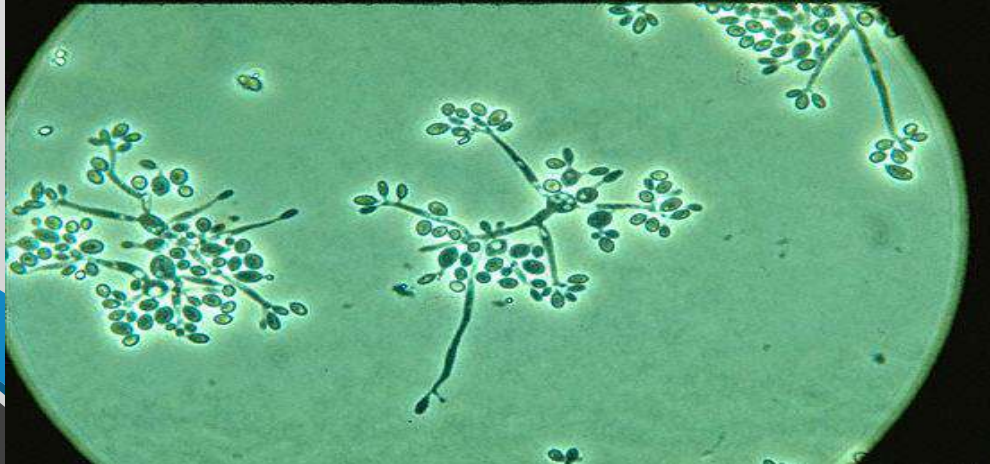
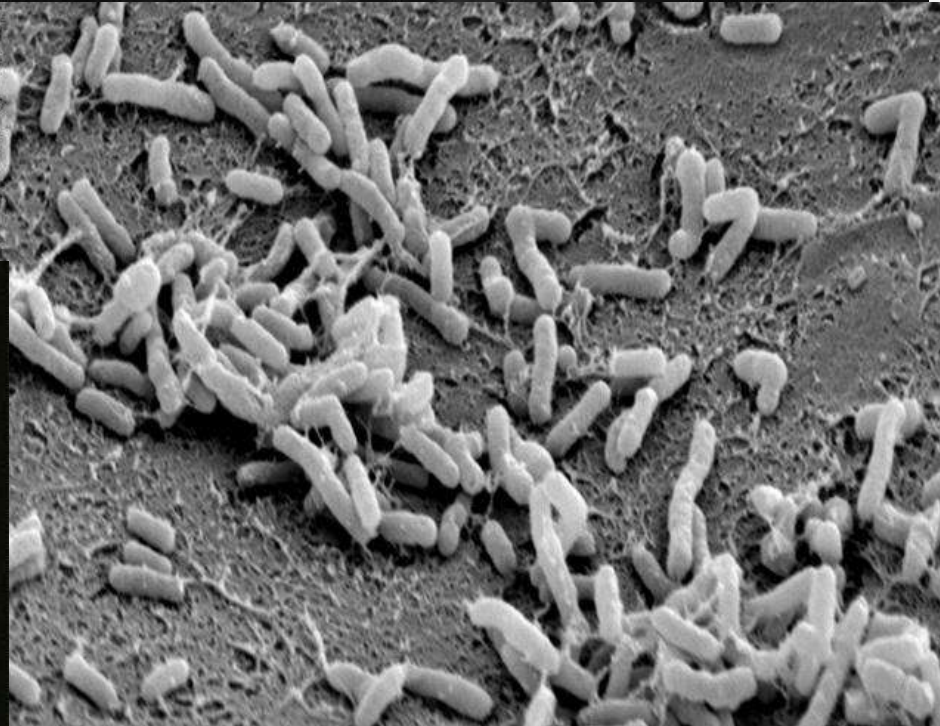
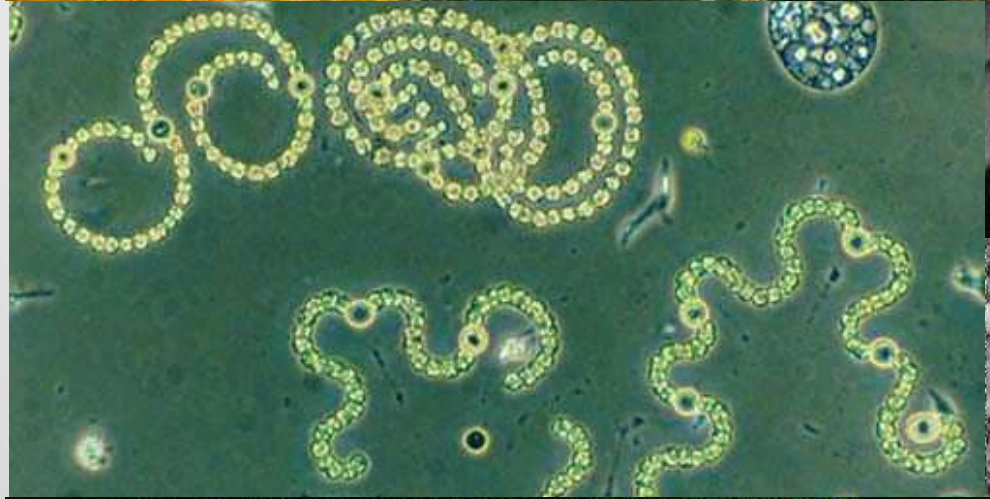


Sırtlı sürüm



Rüzgar kırıcı ağaç şeritler

13. BÖLÜM: TOPRAK BİYOLOJİSİ



Toprak biyolojisi, aşağıda belirtilen alanlardaki çalışmalar ile doğrudan ilintilidir:

- Toprak sistemindeki biyolojik süreçlerin ve popülasyon dinamiklerinin araştırılması ile modellenmesi,
- Toprak fiziği ve kimyası ile birlikte, yaşam süreçlerinin ve popülasyon davranışlarının fiziko-kimyasal parametrelerinin ortaya konulması.

Toprağın Biyolojik zellikleri

1. Toprağın mikrobiyolojik zellikleri:

- Toprak canlılarının sayımı, tanımlanması

2. Toprağın biyokimyasal zellikleri:

- Toprak enzimleri
- Toprak mikrobiyal biyokütlesi
- Toprak solunumu

Toprak Organizmaları Nerelerde Yaşar?

- **Kökler etrafında:** rizosfer hemen köklerin etrafındaki toprak bölgesidir.
- **Döküntülerde,** özellikle mantarlar.
- *humusta,* sadece mantarlar humusu parçalara ayırıp ayrıştırabilirler.
- **Toprak agregatlarının yüzeyinde,** ki biyolojik etkinlik burada agregat iç kısımlarından daha fazladır.
- **Toprak agregatları arasındaki boşluklarda.**

Toprak Organizmalarının Sınıflandırılması

Sınıflandırma	Boyut (Vücut genişliği)	Örnekler
Mikroflora	< 10 μm	Bakteriler
		Mantarlar
Mikrofauna	< 100 μm	Protozoa'lar
		Nematod'lar
Mesofauna	100 μm – 2 mm	Akarlar (maytlar)
		Kolembola
Makrofauna	2 mm – 20 mm	Solucanlar
		Salyangozlar



Toz akarı



Collembola (kuyruk ile sıçrayarak hareket edenler)

Topraktaki canlıların önemli rolü

1. Dekompozisyon (shredding residues)
2. Toprağı karıştırma (aeration)



Toprakta Madde Döngüsüne Katılan Ekolojik Gruplar

