



ANKARA ÜNİVERSİTESİ ZİRAAT FAKÜLTESİ TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME BÖLÜMÜ

Ankara University Faculty of Agriculture
Department of Soil science and Plant Nutrition

*"Tarım, Çevre ve Yaşam Bilimlerinde Öncü"
"Pioneer in Agriculture, Environment and Life Sciences"*

ZTO230 Toprak Bilimi Dersi

Toprak Oluşumu

Haftalık ders akışı

1. Toprak Bilimine Giriş
2. Toprak Ana Maddesi
3. Kayaçlar ve Mineraller
- 4. Toprak Oluşumu ve Karakter Kazandıran Etmenler**
5. Toprak Profili ve Horizonlar
6. Toprak Fiziksel Özellikleri
7. Ara Sınav Haftası
8. Toprak Kolloidleri (Toprak Kimyasal Özellikleri)
9. Toprak Reaksiyonu (Toprak Kimyasal Özellikleri)
10. Bitki Besin Maddeleri (Toprak Kimyasal Özellikleri)
11. Toprak Suyu
12. Toprak Biyolojisi
13. Toprak ve Su Koruma
14. Toprak Sınıflandırma Sistemleri

Toprak Oluşumu

Temel yapıyı oluşturan ana kayalardan ana materyal (C horizonu) ve toprağın oluşması (A ve B horizonları = Solum) oluşması için,

- Kayaçların ve minerallerin ufalanması (fiziksel parçalanma),
- kimyasal ve biyolojik olaylar ile ayrışması,
- ayrışan bir kısım materyalin yeni bileşikler oluşturmak üzere tekrar birleşmesi gibi değışmelere uğraması gerekmektedir.

Bu aşınma, ayrışma ve tekrar birleşme olayları

- fiziksel,
- kimyasal,
- ve biyolojik etmenlerin altında oluşmaktadır.

Fiziksel etmenler

- ✓ Toprak oluşumunda ilk aşama olarak tanımlanabilir.
- ✓ Kaya ve minerallerin sadece şekil ve büyüklükleri değişmekte, kimyasal ve mineralojik yapıları değişmemektedir.
- ✓ Kurak bölge topraklarının oluşumu ve gelişiminde başatlırlar.

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

Sıcaklık değişimleri

Çatlaklarda suyun donması ve çözünmesi

*Yaz - Kış

*Gece - Gündüz

*Su donduęu zaman
1/11 oranında hacmini
genişletiyor.

Granit kayasının
donma çözölmeler
ile ayrışması



Hareket eden su buz ve rüzgarların etkisi

Suyun etkisi....Akan su kitleleri taşıdığı katı taneler vasıtasıyla üzerinden aktığı materyali aşındırır ve kopardığı tanecikleri birlikte sürükleyerek hızının kesildiği yerlerde depo eder.



These river rocks are rounded because they have been tumbled in the riverbed by fast-moving water for many years.

Hareket eden su buz ve rüzgarların etkisi

Buzun etkisi....Çok yavaş akan buz kitleleri olan buzullar, aktıkları yataklarda aşındırma yaparlar ve kopardıkları materyali moren (buzultaş), yığınları halinde belli noktalara depo ederler.



Hareket eden su buz ve rüzgarların etkisi

Rüzgarın etkisi....Rüzgarlar hareket eden hava kütleleri olup, oldukça güçlü taşıma kapasitesine sahiptirler. Gerek doğrudan temas ettikleri yüzey ile kendi aralarında gerekse taşıdıkları materyallerin temas ettikleri zeminle olan etkileri sonucunda fiziksel aşınmaya yol açarlar.



This rock has been shaped by blowing sand. Such rocks are called ventifacts.

Biyolojik varlıkların etkisi

- Yosun ve liken gibi basit bitkiler kayaların üzerlerinde bir yaşam ortamı oluşturarak kayanın dayanıklılığının azalmasına yol açmaktadır.
- Köklerde kayalardaki çatlakların oluşmasına ve gelişmesine katkı sağlayarak fiziksel ayrışmaya yol açarlar.
- Bitki ve hayvanlar ana materyalin parçalanmasından daha çok toprağın olgunlaşmasında etkili role sahiptir.



En çok görülen liken türlerinden biri *Xanthoria parietina*

<https://tr.wikipedia.org/wiki/Likenler>

Kimyasal ayrıştırma etmenleri

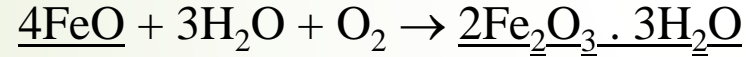
- ✓ Ana kayanın kimyasal bileşimi değişiyor.
- ✓ Ana materyal ve toprak oluşumuna hizmet ediyor.
- ✓ Fiziksel olarak dayanıklılık azalmış ve gözenekli hale gelmiş kaya ve minerallere kimyasal etmenleri etkisi kolaylaşmaktadır.
- ✓ Yağışlı ve nemli bölgelerde toprak oluşumunda kısmen fiziksel, daha çok kimyasal etmenler aktif rol oynamaktadır.
- ✓ Su, hava ve sıcaklık büyük rol oynamaktadır.

1. **Yükseltgenme** (O_2 varlığı)
2. **Hidroliz** (H^+ veya $(OH_3)^+$)
3. **Hidrasyon** (H_2O)
4. **Karbonasyon** (CO_2 veya H_2CO_3)
5. **Solusyon** (Ca^{+2} , Mg^{+2} , K^+ , Na^+)
6. **İndirgenme** (O_2 noksanlığı)

Yükseltgenme

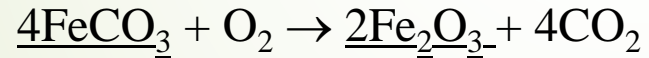
Oksijen çok etkin bir atmosfer elementi olduğu için, diğer elementler ile serbest olarak birleşir (paslanma); ve birleşme sonucu artan O_2 , bileşiğin dayanıklılığını azaltır.

- 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.



Ferro-oksit

Limonit



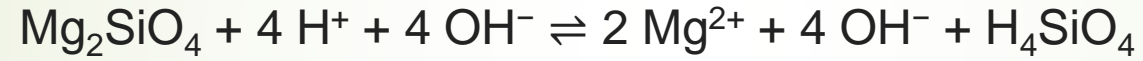
Siderit

Ferri-demir-oksit

Hidroliiz

Su çok etkin bir kimyasal ayrıştırıcıdır. Suyun serbest H⁺ iyonları diğer bileşiklerdeki katyonlar ile yeni bir bileşik meydana getirmek üzere yer değiştirme eğilimindedir.

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



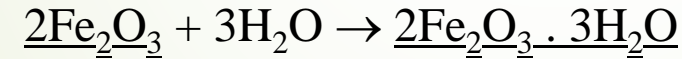
olivin



ortoklaz

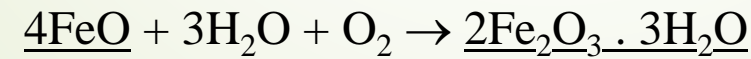
Hidrasyon

Suyun toprak minerallerine bağlanmasına hidrasyon denilmektedir. Birçok mineral ve özellikle feldspat, amfibol, piroksen ve mika grupları kolaylıkla su molekülü alarak hidrasyona uğrarlar. Hidrasyon sonucu mineraller, yumuşar, parlaklık ve esnekliklerini kayıp ederler ve hacimleri artar. Bunun sonucu olarak, fiziksel ve kimyasal etmenlerin etkisinde kolaylıkla kalırlar. Hidrasyon ürünü, değişen hava koşulları altında kuruduğu takdirde, su kaybederek dehidrasyona uğrayabilmektedir. Bu şekilde örneğin limonit tekrar daha az hidrate bir şekil olan hematit'e dönüşerek kırmızı bir renk alabilir.



Hematit

Limonit

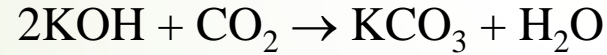


Ferro oksit

Limonit

Karbonasyon

Topraktaki organik maddelerin ayrışması ve köklerin solunumları sonucunda, toprak havasına fazla miktarda CO_2 katılmaktadır. Bu gaz, hidroliz sonucu açığa çıkan metal hidroksitleri etkileyerek onları *karbonat veya bikarbonat* haline dönüştürmektedir. Karbonasyon olarak adlandırılan bu reaksiyon, toprak minerallerinin ayrışmasında çok etkilidir.



Toprak havası atmosfere kıyasla daha fazla CO_2 içermektedir. İnce toprak taneciklerini çevreleyen su zarı da bu gazca zengindir. Mineral taneciklerinin yüzeylerinde oksijen, su ve karbondioksitin yan yana bulunuşu sebebiyle bunların bağımsız olarak etkide bulunmaları söz konusu olamaz. Aslında, oksidasyon (yükseltgenme), hidroliz ve karbonasyon bir arada ve iç içe gerçekleşir.

Solusyon (Çözünme)

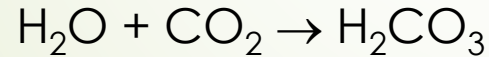
Topraktaki kimyasal tepkimeler ile bir takım bileşikler meydana gelirken,

- ✓ 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 [Cl^- , SO_4^{-2} , HCO_3^- , CO_3^{-2}].
- ✓ ayrıca toprakta, kimyasal ve biyolojik olaylar ile meydana gelen mineral asitler bulunmaktadır [HNO_2 , HNO_3 , H_2SO_3 , H_2SO_4].

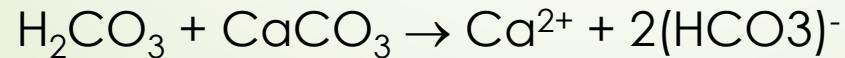
Bu toprak çözeltisinde bulunan bileşikler, minerallerin son ayrışmalarında önemli rol oynamaktadırlar.

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

İlk önce karbonik asit oluşur:



Daha sonra toprak çözeltisinde bulunan karbonik asit, kireç taşııı çözer:

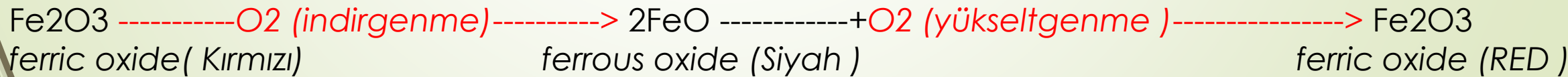
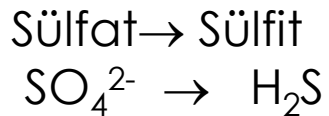
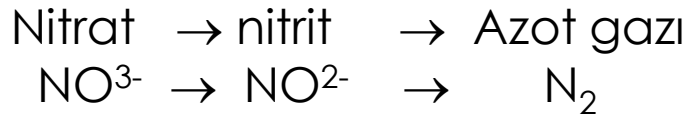


İndirgenme

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

- kötü drenaj koşullarına sahip,
- suyun hava boşluklarını doldurduğu,
- havanın yeterli olmadığı topraklarda oluşur.

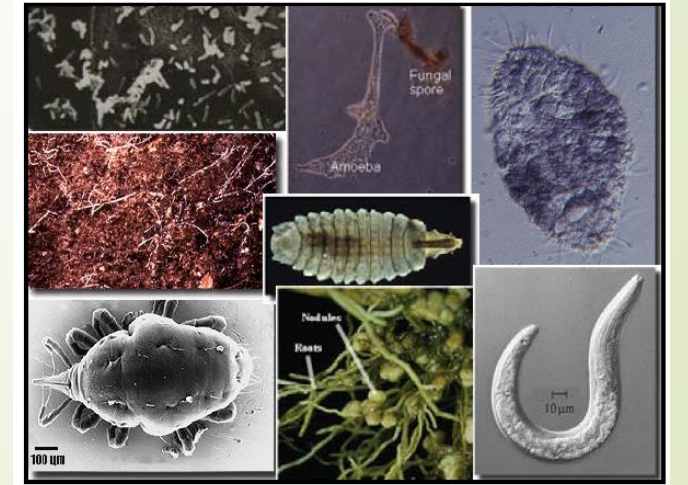
Bitkilerin kullanabildikleri NO_3 ve SO_4 gibi anyonlar indirgenerek element haline dönüştüklerinden, zararlı tepkimeler olarak kabul edilmektedirler.



Biyolojik ayrıştırma etmenleri

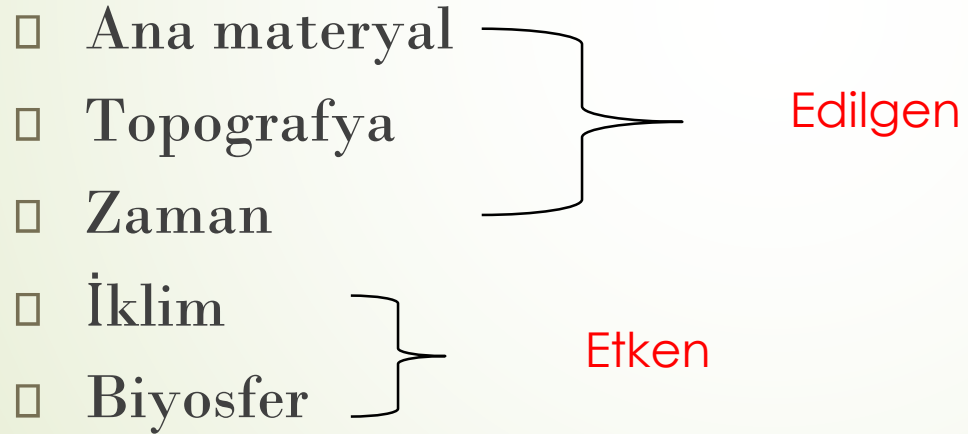
Minerallerin ayrışması ve toprak oluşumunun ilk dönemlerinde liken, mantar ve bakteri gibi mikrobik canlılar önemli rol oynamaktadırlar.

- ✓ Likenlerin kayalar üzerinde yaşama olanağı bularak en sert kayalarda dahi ince bir toprak materyali oluşumunun gözlemlenmesi
- ✓ Bazı bakterilerin toprak oluşumunun ilk dönemlerinde havanın nitrojenini kullanarak, bunun toprağa aktarılması ve bitki gelişiminin emrine sunulması
- ✓ Yüksek bitki artıklarınının ayrıştırılarak humus haline dönüştürülmesi,
- ✓ Kurtçuk böcek ve solucanların toprak havalanmasındaki ve hava-su iletimindeki rolleri
- ✓ Solucanların toprağı vücutlarından geçirmeleri sonucunda toprak organik maddesine yaptıkları katkılardır.



Topraklara Karakter Kazandıran Etmenler

- Topraklar aşağıda belirtilen 5 etmenin etkisi ve değişimleri sonucunda birbirlerinden farklı yapıya/karaktere sahip olmaktadır.



Ana
kaya/materyal

İklim (sıcaklık,
yağış vd.)

*Humus oluşumunu,
kimyasal ayrışma olaylarını
etkiler*

*Toprağın rengi, temel
fiziksel ve kimyasal
özellikleri, mineral içeriği,
geçirgenliğini etkiler*

Toprak

Zaman

*Toprak profilinin kalınlığını
etkiler*

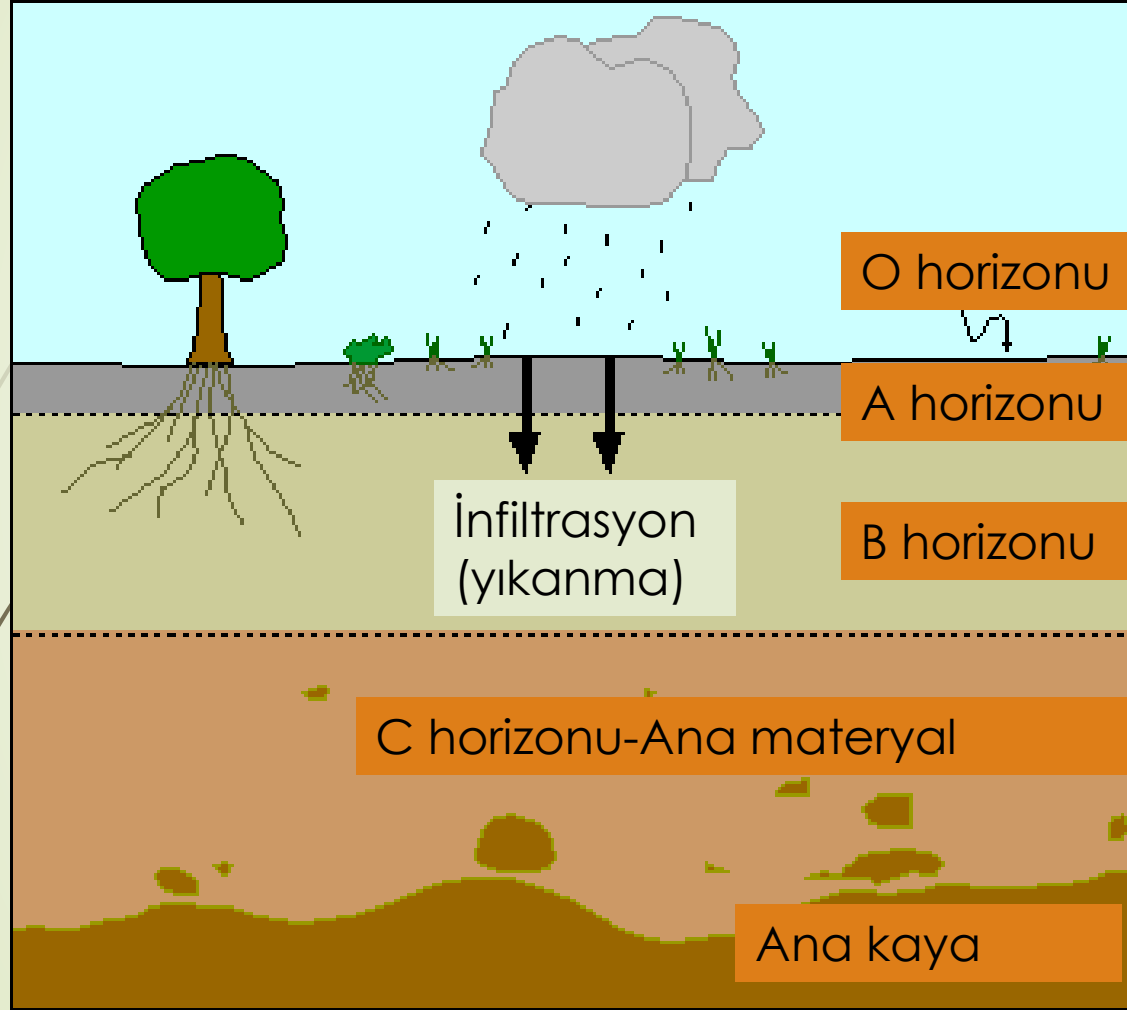
Topoğrafya
(Yükseklik,
eğim, yön)

*Toprak kalınlığını, toprağın
depolama kapasitesini
etkiler*

Biyosfer

*Humus oluşum oranını
etkiler*

Ana materyal



O horizonu

A horizonu

E horizonu

B horizonu

C horizonu

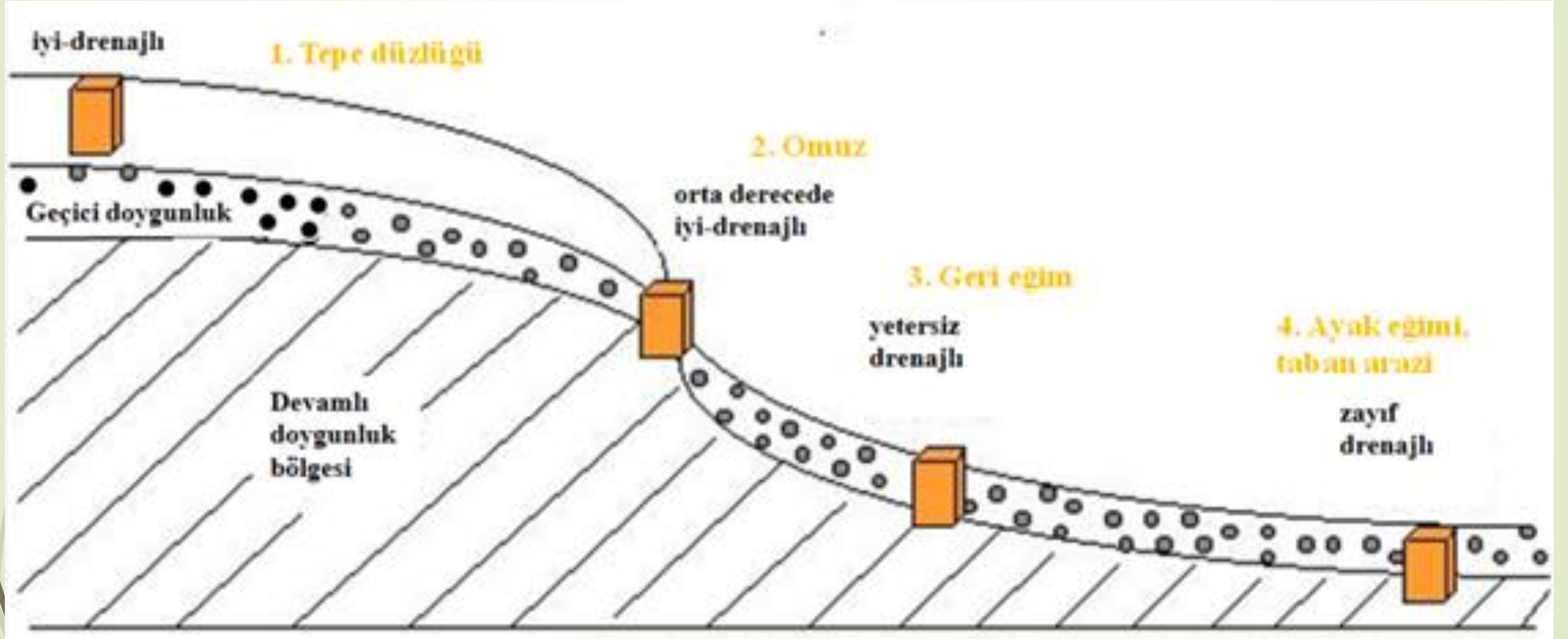
Ana materyal özellikle oluşumun ilk devrelerinde etkili olmaktadır.

Topografya



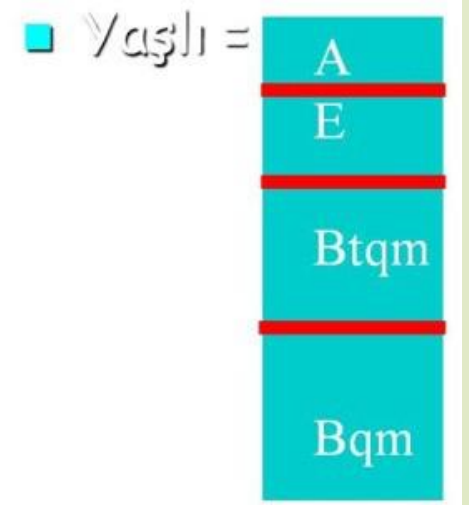
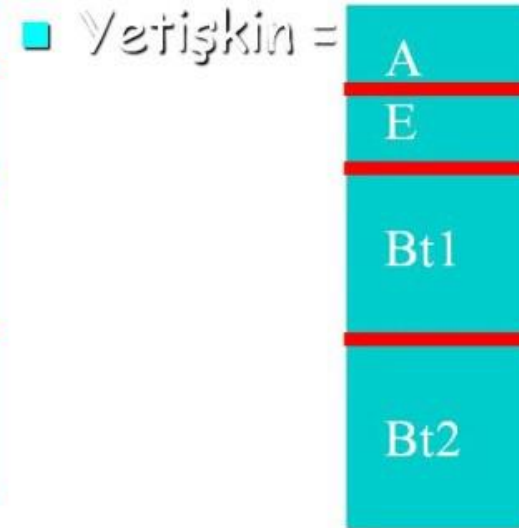
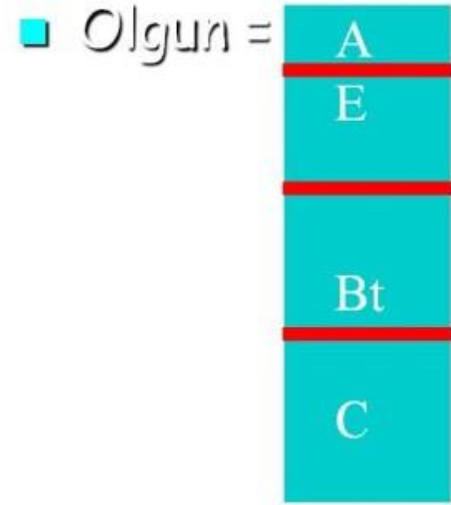
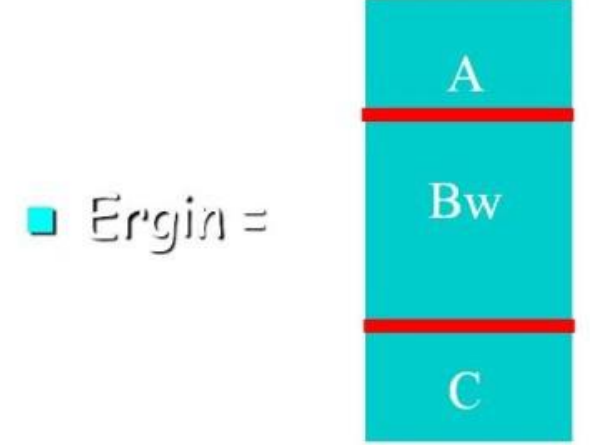
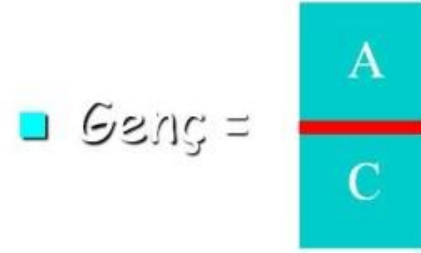
Topografya, iklimin ve özellikle suyun etkilerini hızlandıran veya yavaşlatan arazi şekilleri olarak toprak oluşumunda rol oynar.

Topografya

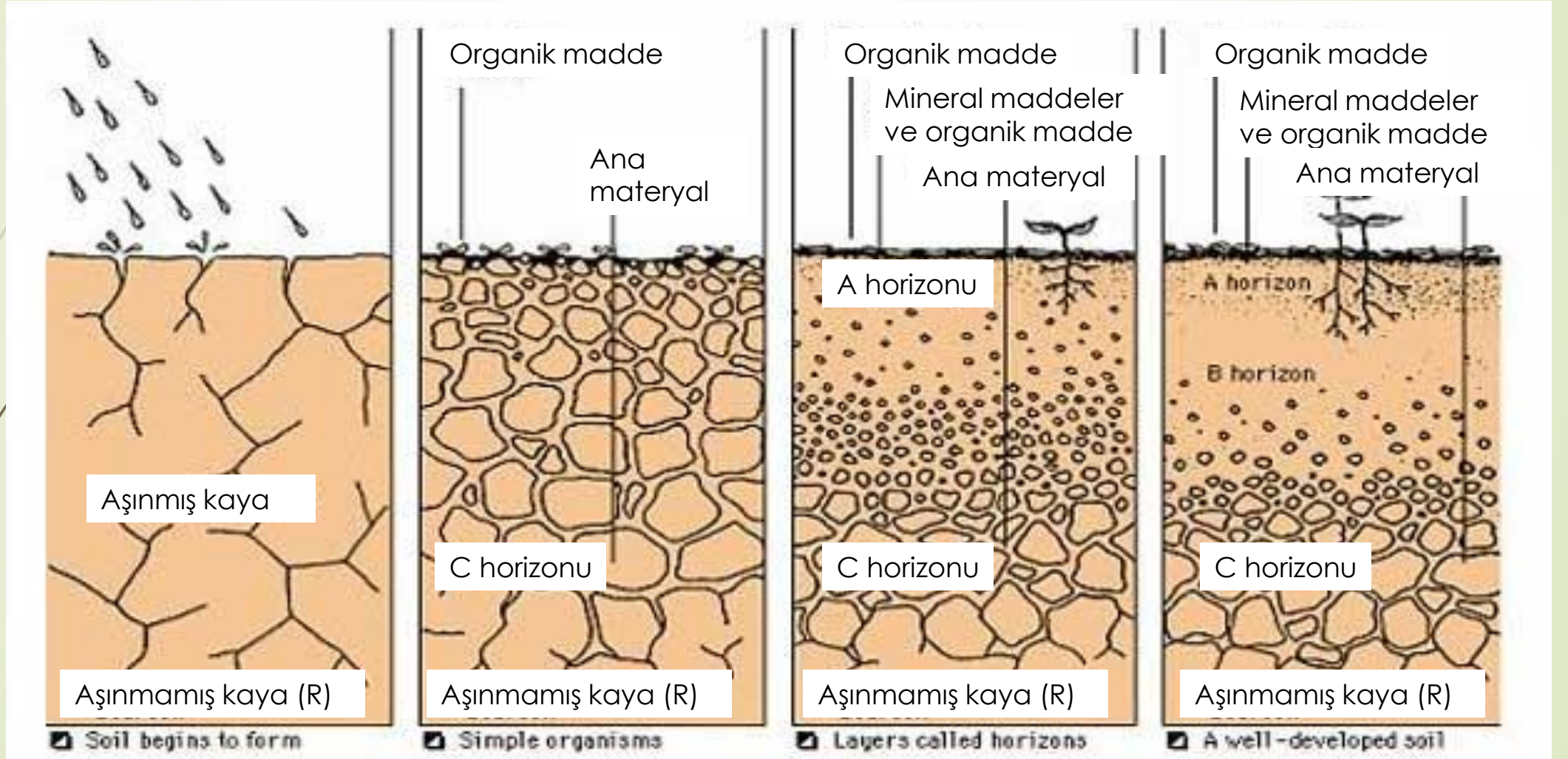


Zaman

- ✓ Bitki örtüsü ve iklim (etkin toprak oluşum etmenleri), ana materyal ve topografya üzerinde zaman'a bağlı olarak etkili olmaktadır.
- ✓ Bir toprağın yaşı, gelişim göstermekte olduğu gerçek yıl sayısından daha çok, toprak gelişimi ile belirlenir.
- ✓ Bir toprağın yaşlı olması için ne kadar zaman geçtiği, diğer 4 toprak oluşturan sürecin şiddetine bağlıdır.



Zaman

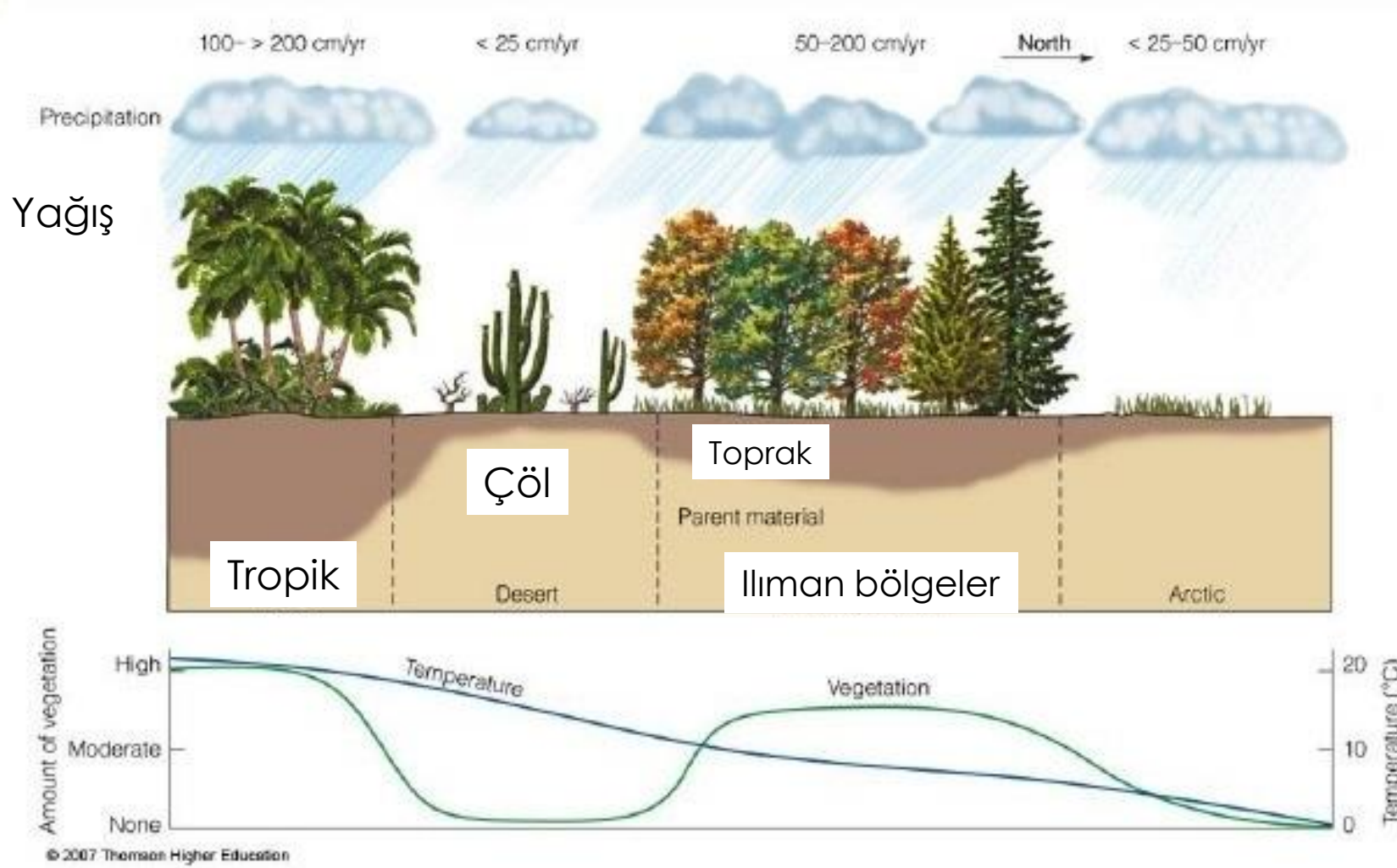


Zaman

“Zaman” ile toprakta ne tür değişimler oluşur

- ❑ Bitki besin maddelerinin (toprak alkali katyonlarının [Ca^{+2} , Mg^{+2} , K^{+} , Na^{+}] kayıp olması) = daha düşük pH veya toprak daha asidik olur
- ❑ Demir (Fe^{+3}) konsantrasyonu (derişimi veya içeriği) yükselir veya toprak daha kırmızı olur
- ❑ Kil içeriği yükselir veya yaşlı topraklarda daha fazla kil vardır.
- ❑ Ana materyale ulaşabilen daha derin aşınma ve ayrışma vardır.

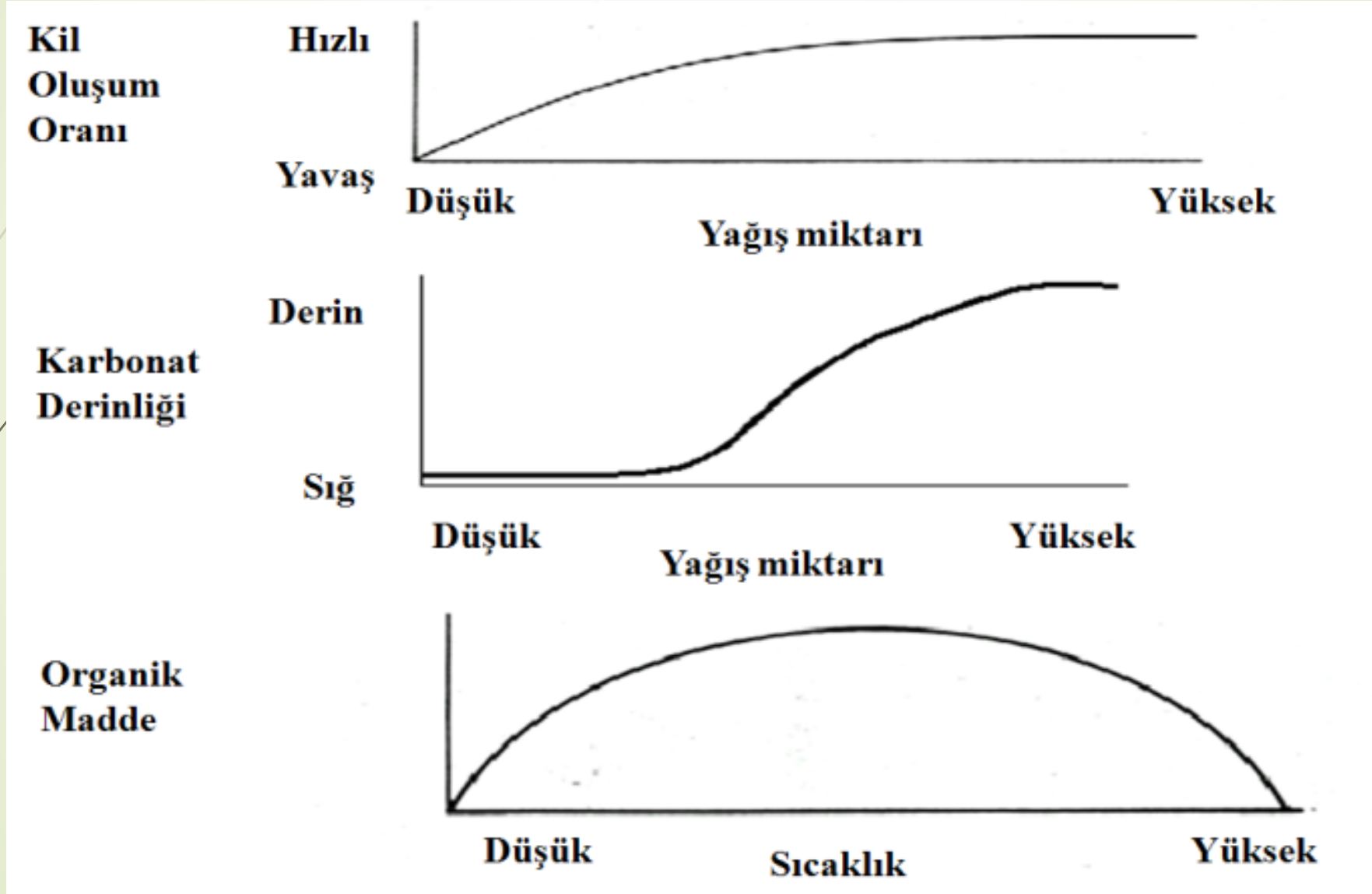
İklim



Kaynak: <https://www.quora.com/How-will-climatic-condition-affect-the-soil-of-a-place>

İklim

Sıcaklık: Daha sıcak (ılıman) = daha hızlı toprak gelişimi
Daha soğuk = daha yavaş toprak gelişimi



Biyosfer

Toprak canlılarının kendi aralarında ve toprak kütlesinin cansız kısmı (inorganik) ile kurdukları etkileşimler sonucu, topraklar özellik kazanmakta ve gelişmektedirler.

