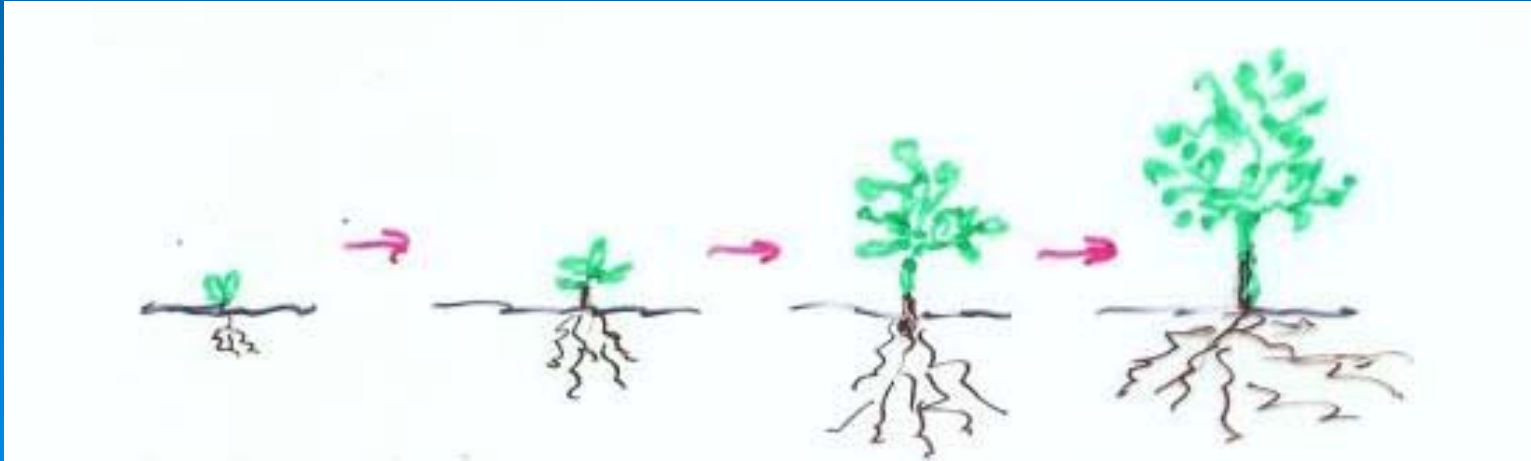


TOPRAK OLUŞTURAN FAKTÖRLER

Toprak oluşunu izlemek
imkansızdır

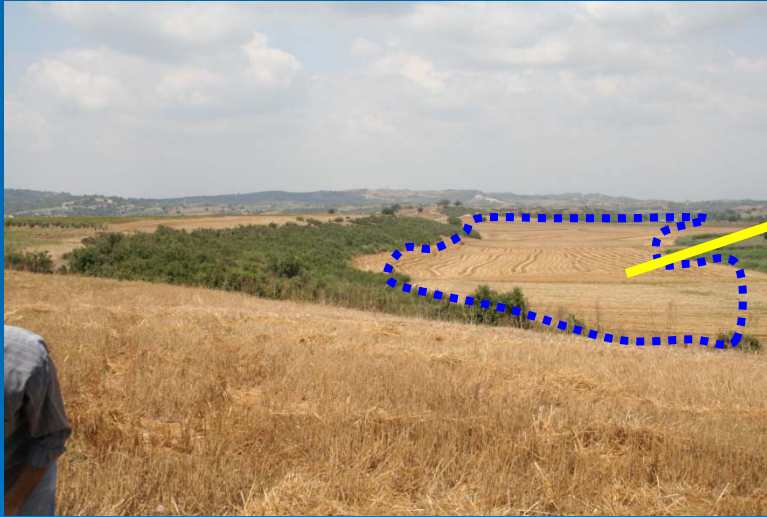


Ağaç gelişimi
-1 yaş
-2 yaş
-3 yaş
-İleri yaşlar



Toprak oluşunun açıklanabilmesi için bazı gerçeklerden yararlanırız. Bunlar:

- **Toprağın bulunduğu çevre koşulları** ve
- **Toprağın sahip olduğu özellikler**



Örnek
Profil
(Pedon)

Topraklar değişik çevre koşullarında farklı özellikler gösterirler.

Burada sözü edilen ÇEVRE;
Toprak oluşunun dış faktörleridir. Bu faktörler:

- İklim
- Canlılar
- Topografya
- Ana Materyal ve
- Zamandır.

Bunlar pedojenik (iç) toprak oluşum
işlemlerinin (Organik madde birikimi, kireç yıkanması gibi);

- Yönünü
- Derecesini ve
- Süresini etkileyen koşullardır.

İlk olarak DOKUÇAYEV; daha sonra da HILGARD, farklı koşullarda farklı toprakların oluştuğunu ortaya koymuşlardır ve toprağın 5 faktörün bir fonksiyonu olarak oluştuğunu belirtmişlerdir.

JOFFE bu faktörleri:

AKTİF FAKTÖRLER → **Canlılar ve İklim**

(Toprak oluşu için gerekli enerjiyi sağlarlar)

PASİF FAKTÖRLER → **Topografya, Zaman ve Ana Materyal**

(Kitlenin kaynağı ve kitle üzerinde etkili olan koşullar) olarak gruplandırmıştır.

JENNY ise toprağın, toprak oluş faktörlerinin bir fonksiyonu olduğunu belirtmiştir.

$$T = f(i, o, a, t, z)$$

i: İklim **a:** Ana Materyal **z:** Zaman
o: Canlılar **t:** Topografya

- Bu eşitliğe göre belli koşullarda bir tip toprak oluşması gerekir, fakat gerçekte böyle değildir.
- Bunun en önemli nedeni geçmişteki iklim değişiklikleridir.
- Ayrıca bu faktörlerin sayısal olarak ifade edilmesi de olanaksızdır.

Farklı görüşler?

ANA MATERYAL

Önemli bir toprak oluşturan faktördür. Bu nedenle ilk toprak sınıflamaları ana materyal esas alınarak yapılmıştır.

Bazaltik topraklar, Granitik topraklar gibi Pasif toprak oluşturan faktörlerden biridir.

Nitekim:

- ❑ Çeşitli ana materyallerden aynı toprak tipleri oluşabilmektedir veya
- ❑ Aynı ana materyalden farklı koşullarda farklı topraklar oluşabilmektedir.

TOPRAK OLUŞUM FAKTÖRLERİ

- Ana Materyal
 - Kimyası
 - Mineraloji
 - Tane büyüklüğü



TANIMI:

Bazı araştırıcılar C horizonunu ana materyal olarak tanımlarlar.

Jenny'ye göre ana materyal toprak oluş sisteminin başlangıç safhasıdır.



Bu tanımlama sadece yerinde oluşmuş topraklar için geçerlidir.

En geçerli tanım: Ana materyal, üzerinde toprak profili oluşabilen bir madde kümesidir.

ÇEŞİTLERİ:

- 1- Sert kaya ve minerallerin yerinde ayrışması sonucu oluşmuş ana materyaller
- 2- Taşınarak oluşmuş ana materyaller
- 3- Organik ana materyaller

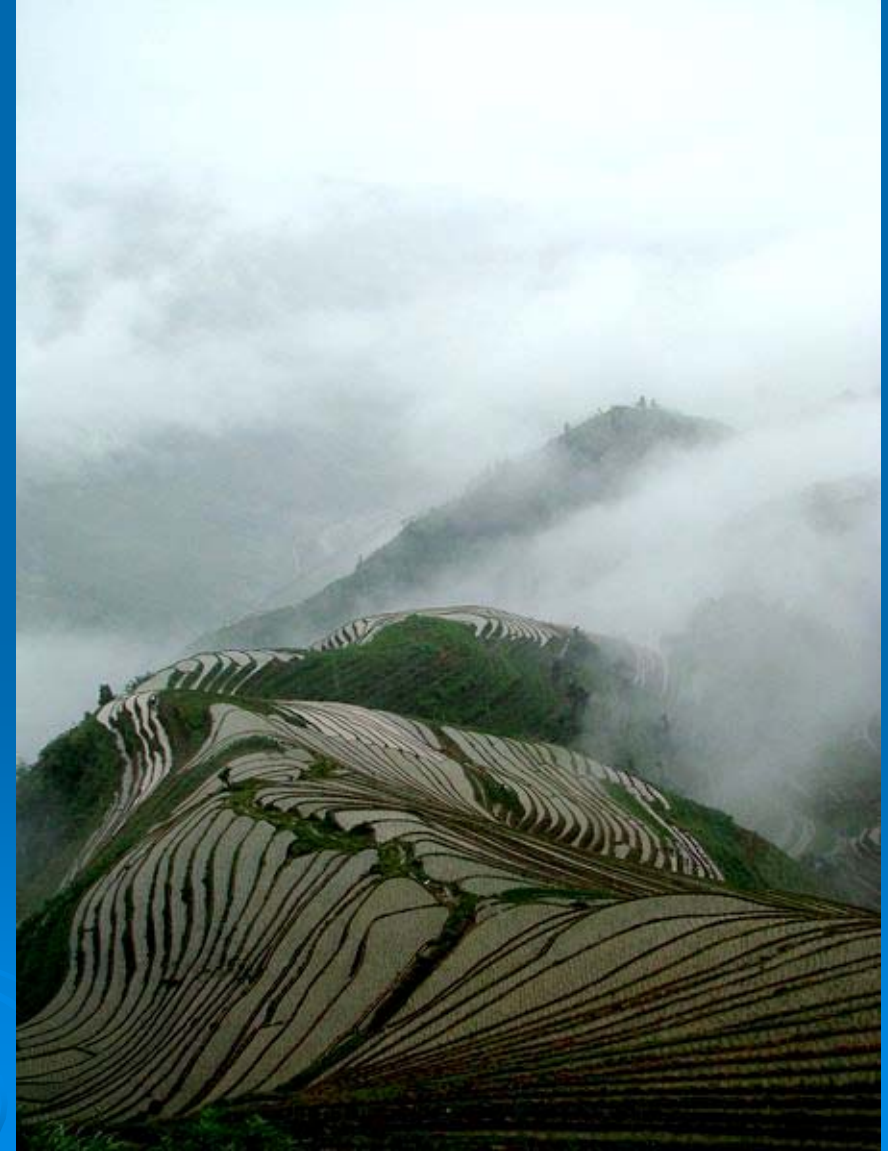
TOPRAK OLUŞUM FAKTÖRLERİ

- Topoğrafya:
 - Yeryüzü eğimi
 - Yükseklik
 - Bakı (kuzey x güney bakılı eğimler)



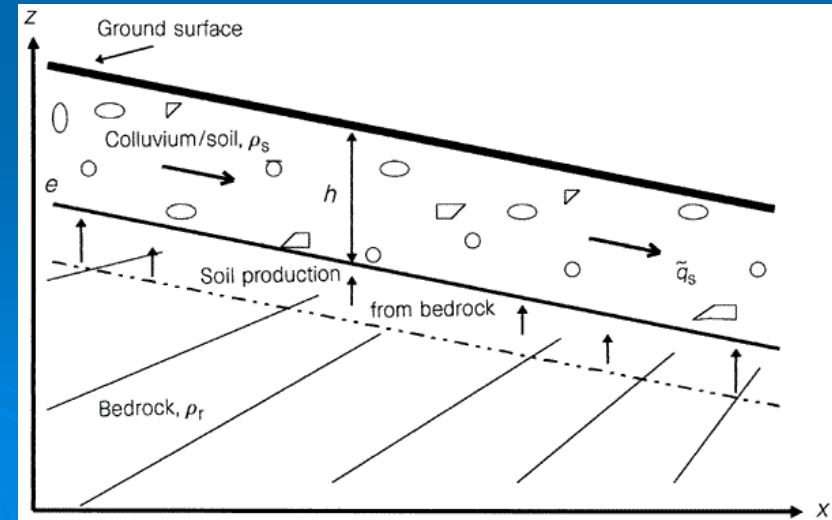
TOPRAK OLUŞUM FAKTÖRLERİ

- Toprağın eğim aŐağı taşınması eğimin bir fonksiyonudur :
 - Erozyon oranı = $f(S)$
- Daha dik eğimler daha hızlı aşınır.
- Yüzey eğimi ne kadar dik olursa, aşınmış malzemenin sistem dışına taşınması da o kadar olası olur.



TOPRAK OLUŞUM FAKTÖRLERİ

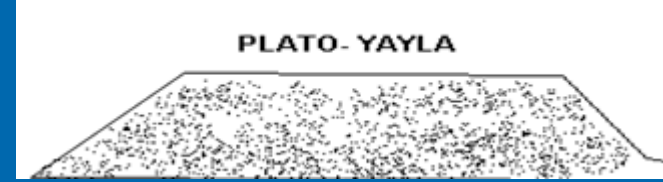
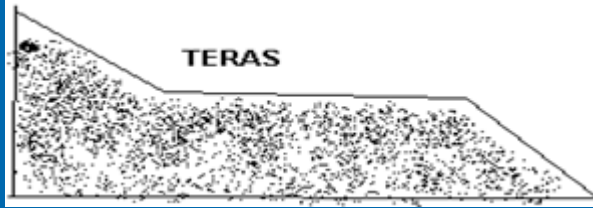
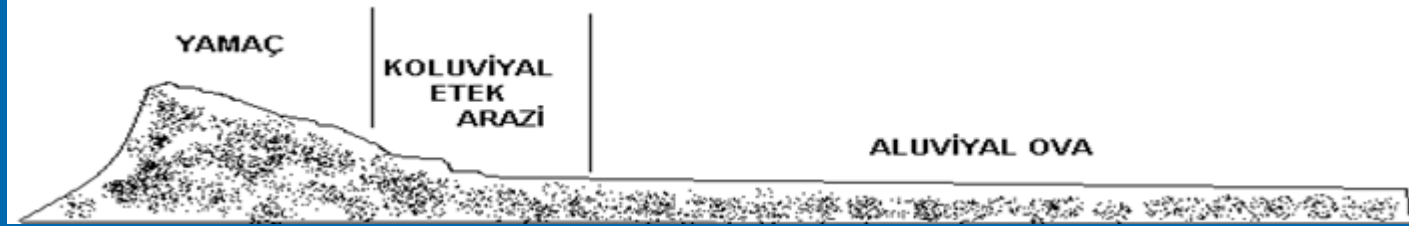
- Yamaçlardaki topraklar genellikle 1 m civarında bir denge kalınlığına ulaşır..
- Taşkın yatakları veya platolar gibi düz yüzeylerdeki topraklar, hava koşullarının sediment taşıma hızlarından daha yüksek olması nedeniyle zamanla kalınlaşma eğilimindedir.



Topografya ve Rölyef

TOPOĞRAFYA (FİZYOĞRAFYA VEYA FİZYOĞRAFİK KONUM):

ARAZİ YÜZEYİNİN TANIMI



RÖLYEF: ARAZİ YÜZEY PÜRÜZLÜĞÜNÜN TANIMI



TOPOĞRAFYA:

- Erozyon,
- Toprak drenajı (yıkanma),
- Bitki örtüsü,
- Toprak sıcaklığını etkilemektedir.

Pasif toprak yapan faktörlerdendir.

Yüzey akışına geçen su miktarı ve toprak drenajı topografyaya bağlıdır:

- Düz araziler:

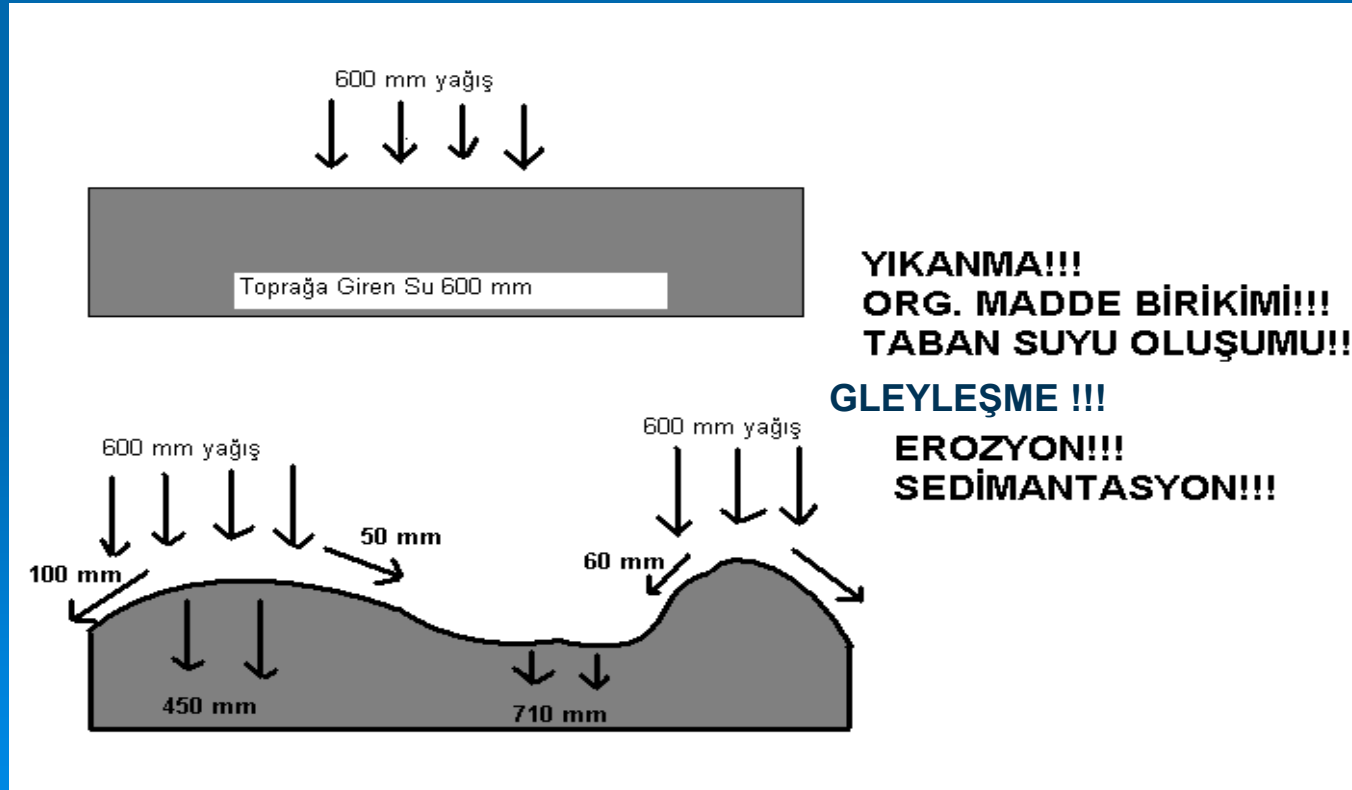
Topraktan sızan su miktarı= Yağış

- Eğimli araziler:

Topraktan sızan su miktarı= yağış - yüzey akışı

- Çukur yerler:

Top. Sızan su miktarı= yağış + çevreden gelen sular



Topografyanın en önemli ögesi eğimdir.

Diğer koşullar aynı olsa da eğimdeki farklılıkların toprak özelliklerine etkisi:

- Solumun derinliği
- A horizonunun kalınlığı ve organik madde içeriği
- Profilin oransal ıslaklığı
- Toprak rengi
- Horizonların farklılaşma derecesi
- Toprak pH'sı
- Eriyebilir tuz miktarı
- Sert katmanların (pedojenik) oluşu ve derecesi ve
- Sıcaklık eğime bağlı olarak değişir.

Toprakta taban suyu problemi topografyaya bağlı olarak ortaya çıkar:

- Eğimli arazilerde taban suyu yok
- Düz ve çevresine göre çukur yerlerde,
- Kapalı havzalarda,
- Deniz ve göl çevresindeki arazilerde taban suyu bulunmaktadır.

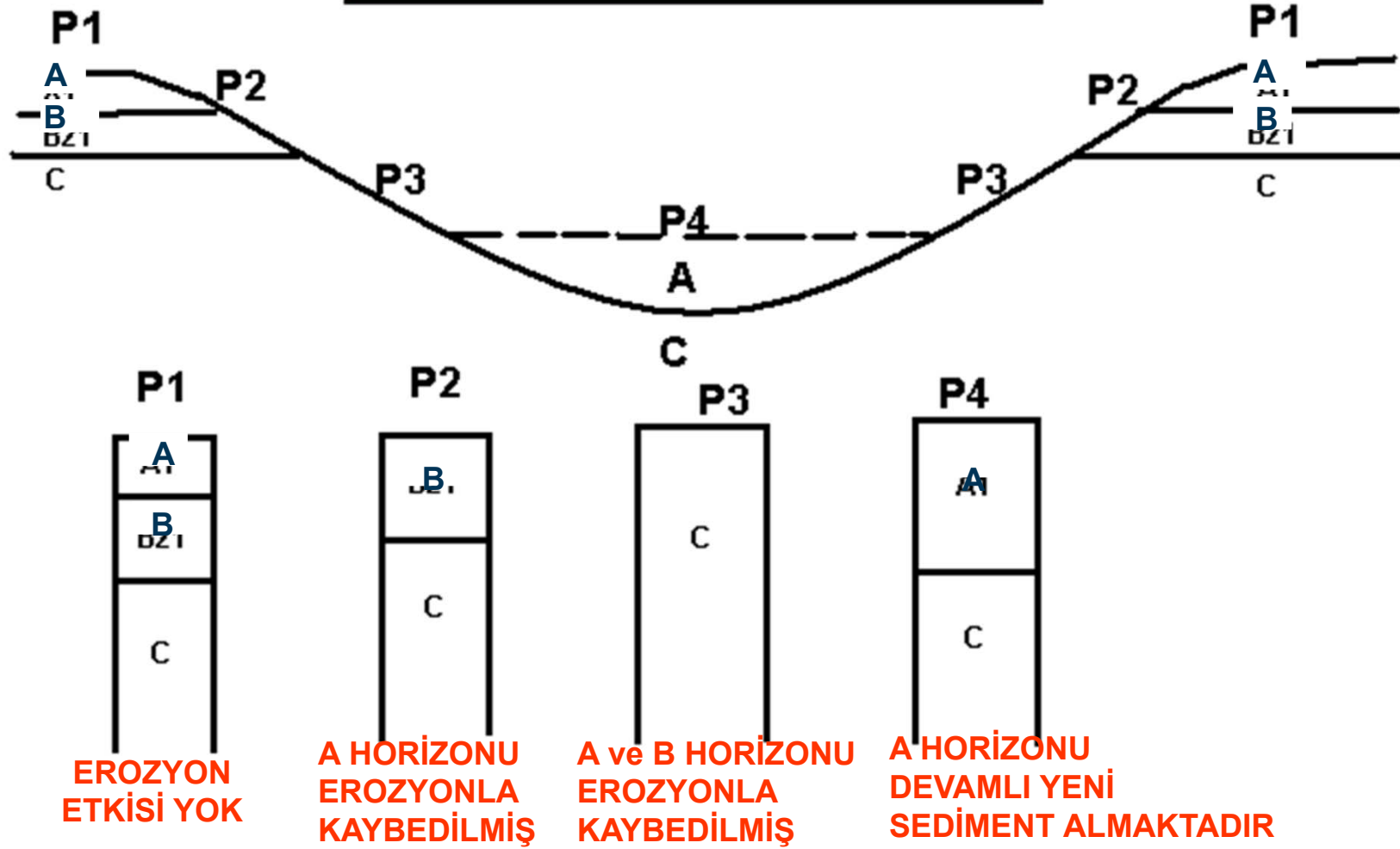
Toprak nem rejimini ve organizma popülasyonunu deęiřtiren taban suyu:

- Redüksiyona neden olur
- Suyun profilde dikey hareketini önler,
- Toprağın ısınma kapasitesini yükseltir.



TOPRAKTA PAS LEKELERİ

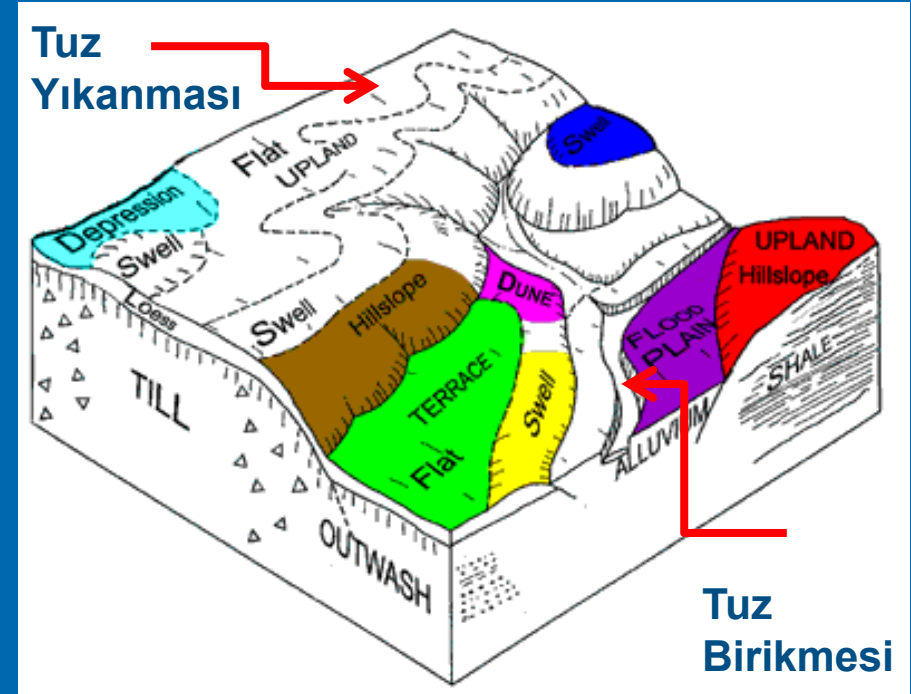
Topoğrafyanın erozyon nedeniyle toprak özellikleri üzerine etkisi



Su erozyonu topoğrafya ve özellikle eğim ve eğim uzunluğu ile doğru orantılıdır.

Toprak çözeltilisinin tuz konsantrasyonu:

- Topografik konum,
- Eğim ve
- Taban suyu varlığı ile ilişkilidir.



- Düz ve yüksek yerlerde yıkanma en fazla;
- Eğimli yerlerde orta düzeyde yıkanma ve
- **Çukur yerlerde birikim olmaktadır.**

YARI KURAK İKLİM



YAĞIŞLI TROPİK İKLİM



YAĞIŞLI SERİN



Toprak oluşunun açıklanmasında bulunduğu yerin çevresindeki arazilerle ilişkisi de araştırılmalıdır.

Topografyaya bağlı olarak iklim ve bitki örtüsü de değişmektedir:

- Kuzey- Güney yön farkı
- Yükseklik farkı ve
- Drenaj, tuzluluk, asitlik farkı

KATENA: Belli bir coğrafi bölgede aynı ana materyal üzerinde oluşmuş farklı **topografik özelliklere sahip arazilerden oluşan birime KATENA** denilmektedir.

- Aynı katenada yer alan topraklar arasındaki farklılıklar doğrudan doğruya **Topografik koşullardaki farklılıklardan kaynaklanmaktadır.**

İKLİMİN TOPRAK OLUŞUNA ETKİLERİ

- Önemi
- Topografya ve bitki örtüsüne etkileri
- Değişkenliği

İklimin Öğeleri:

- Yağış
- Sıcaklık
- Oransal nem
- Rüzgar

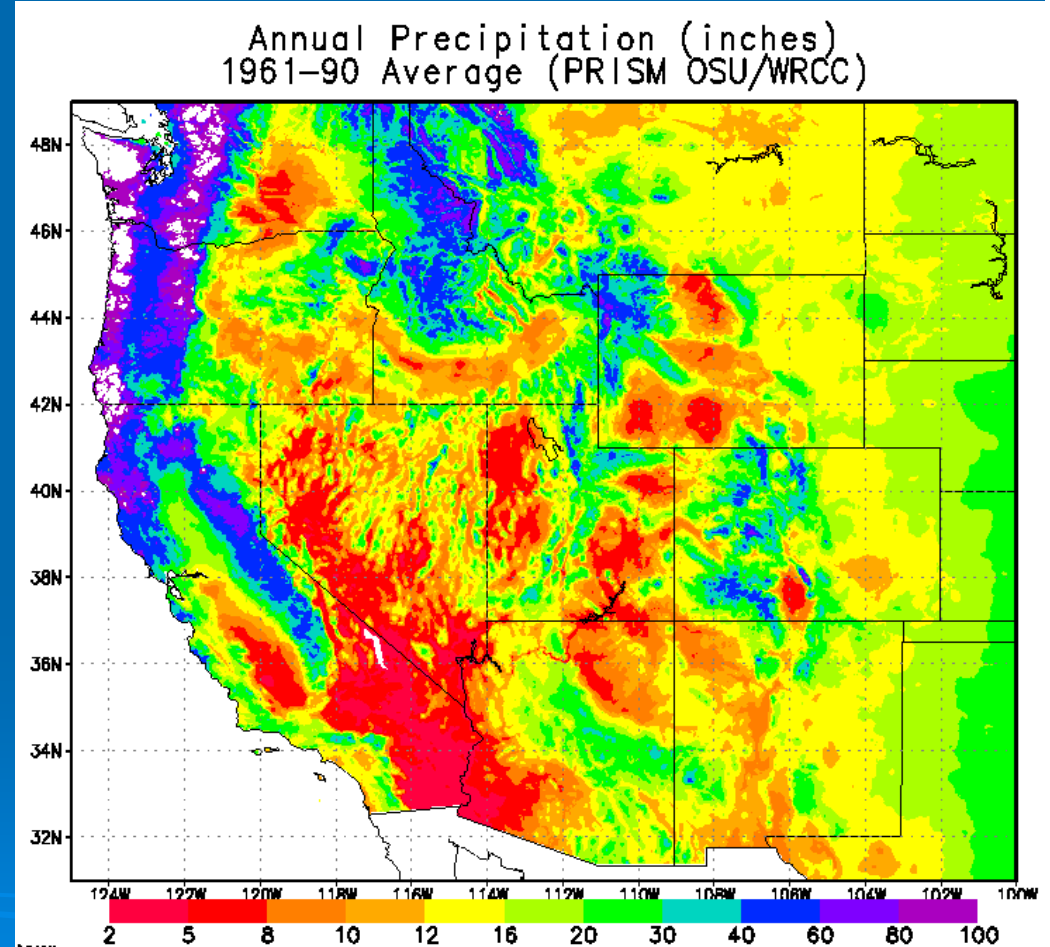
EN ÖNEMLİLERİ



TOPRAK OLUŞUM FAKTÖRLERİ

➤ İklim

- Sıcaklık ve Yağış
- Dolaylı kontrol (Örneğın bitki çeşidi)
- Ayrışma oranları
- Daha fazla yağış her ikisini ayrışma ve erozyon oranlarını arttırır.

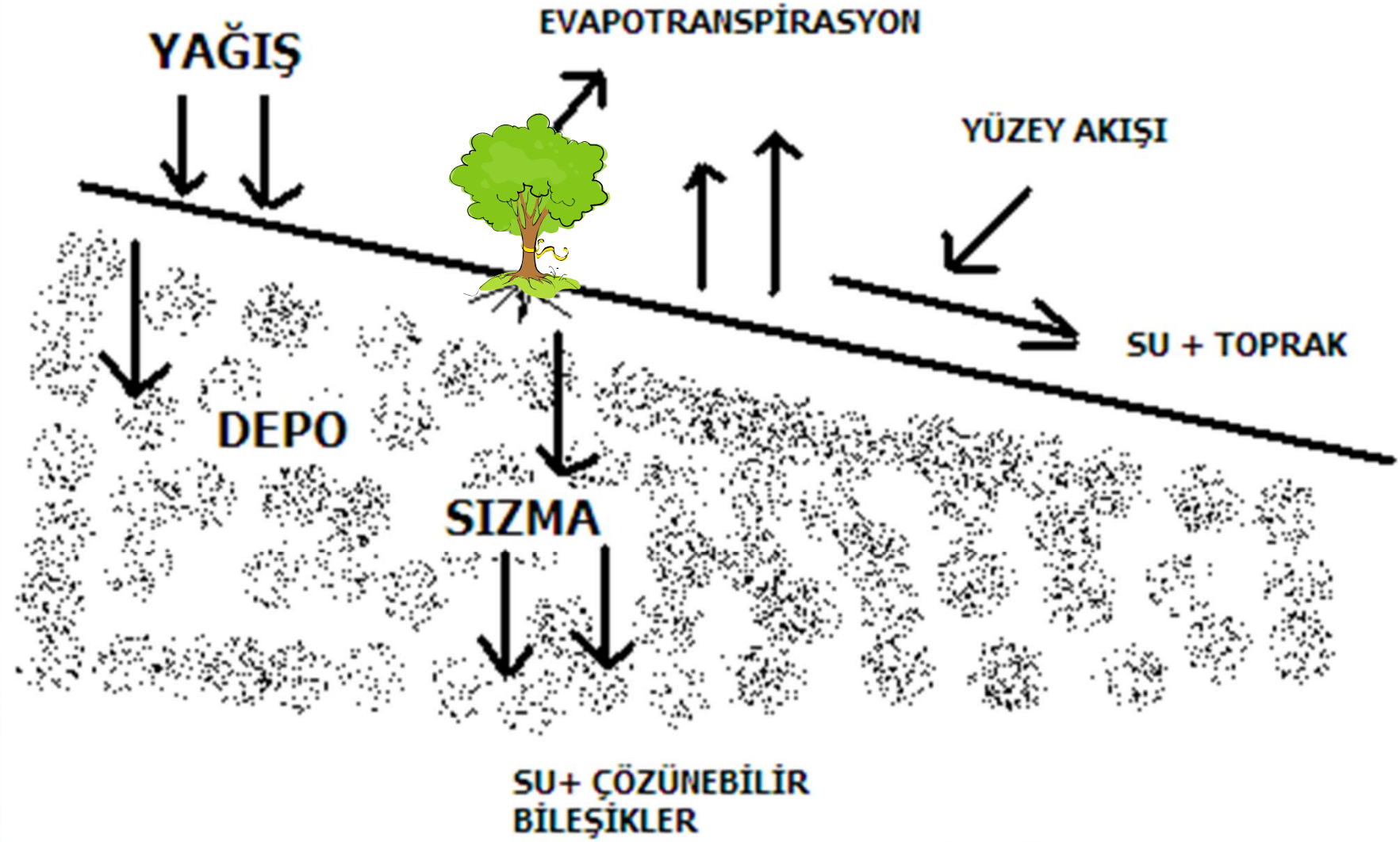


YAĞIŞ

Su, toprak oluşu için mutlaka bulunması gereken maddedir:

- Kimyasal reaksiyonlar (ayrışma olayları) için,
- Canlıların faaliyetleri için,
- Taşınma ve yer değiştirmeler için,
- Fiziksel ayrışma olayları için suya gereksinim vardır.

Toprakta meydana gelen reaksiyonların hızı, yönü ve tipi, su ile birlikte sıcaklığa bağlı olarak değişmektedir.



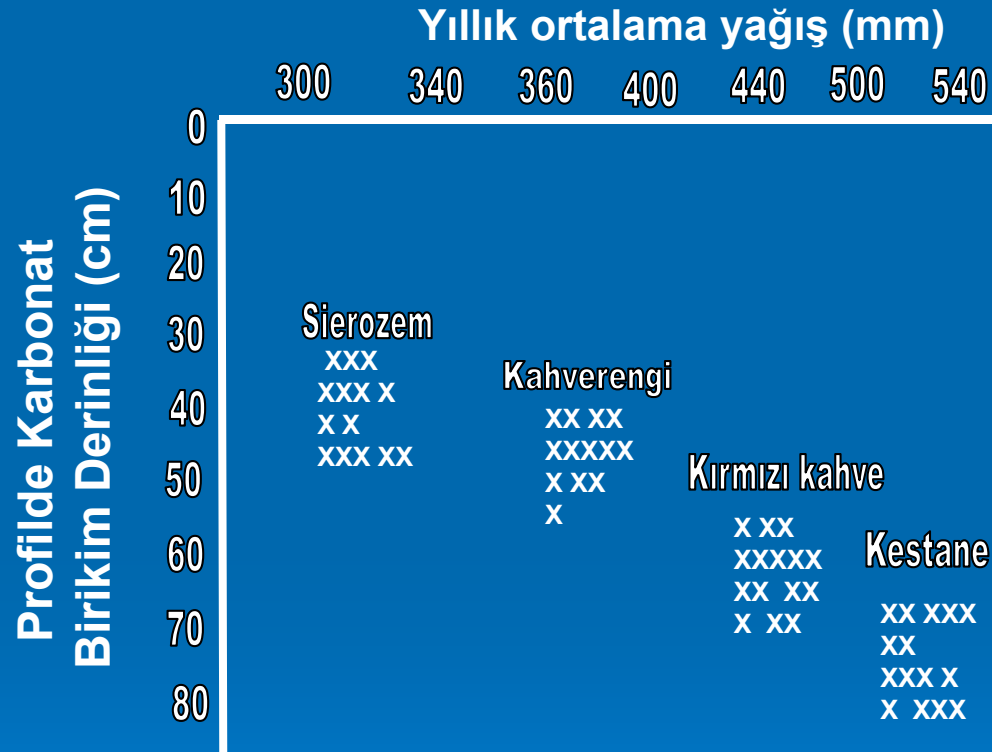


Kurak bir bölgeden yağışı fazla olan bir bölgeye gidildiğinde toprakta;



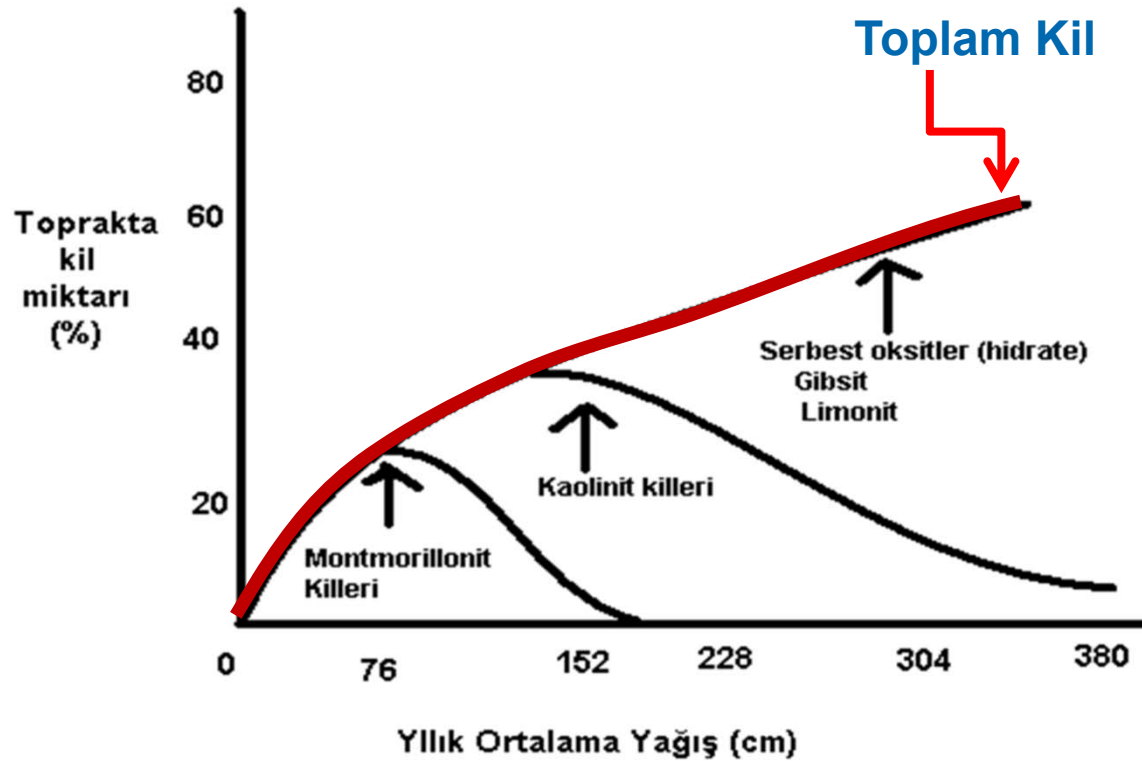
- **Toprakta H iyonu konsantrasyonu artar (pH düşer),**
- **CaCO₃ birikim derinliği artar yada CaCO₃ tamamen yıkanır,**
- **Toprağın azot içeriği artar,**
- **Toprakta kil miktarı artar ve kil tipi değişir.**

CaCO₃ birikim derinliği artar yada tamamen yıkanır,



İç Anadolu'da yıllık ortalama yağış miktarı ile karbonat birikim horizonu derinlikleri arasındaki ilişki

Toprakta kil miktarı artar ve kil tipi değişir.



Yağışın bir fonksiyonu olarak kil mineralojisinin değişimi (Birkeland, 1979)

Toprak oluşunda etkili yağış çok önemlidir.

Yağış-P ve Buharlaşma-E arasındaki ilişki

- **$E > P$ Arid (Kurak) Bölge**
- **$E = P$ Arid - Humid sınırı**
- **$E < P$ Humid (Ilıman) Bölge**

SICAKLIK

Bağımsız bir toprak yapan faktör olarak gözetilebilecek kadar önemli bir faktördür.

- **Evapotranspirasyon sıcaklığa bağlıdır ve etkili yağış miktarını değiştirir**
- Don olayının olması halinde kimyasal reaksiyonlar durur, fiziksel ayrışma etkili olur
- **Reaksiyonların yönü ve hızı sıcaklığa bağlıdır. Her 10°C de sıcaklık artışında reaksiyonların hızı 2-3 kat artar**
- Toprak oluş hızı yağışla birlikte sıcaklığa bağlıdır
- **Toprak rengi sıcaklığa göre değişir**

soğuk iklimlerde daha **koyu gri - siyah**
sıcak iklimlerde **daha kırmızı**

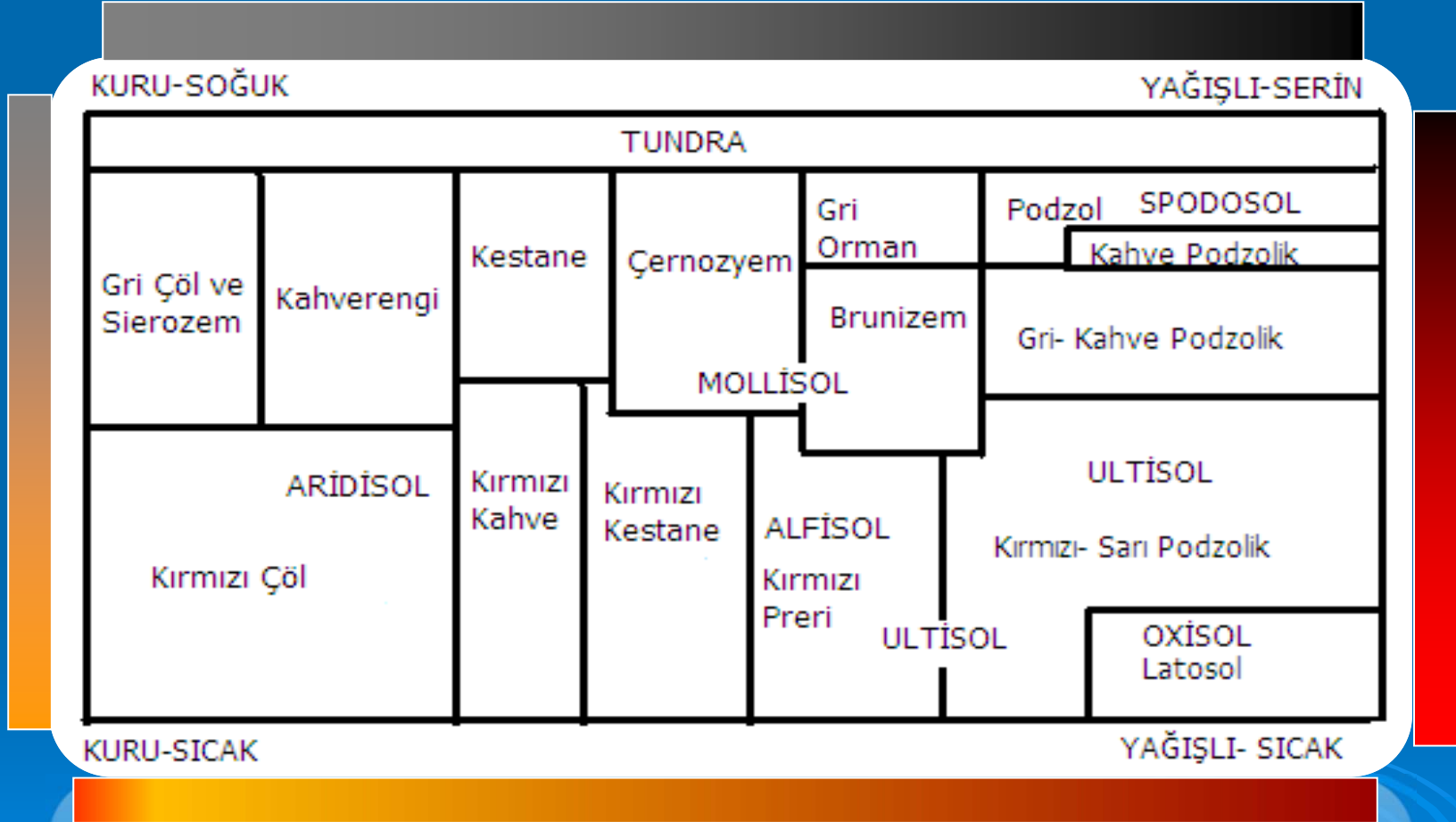
SICAKLIK (devamı)

- Sıcaklık arttıkça toprakta azot miktarı azalır, (10°C sıcaklık düşüşünde azot 3-4 kat artar)
- Toprakta sıcaklık artışı ile kil miktarı artar
- Toprakta sıcaklık artışı ile silis/alüminyum ve baz/ alüminyum oranı daralır.

Sıcak bölgelerde Si/Al 2'den az (laterizasyon)

Soğuk bölgelerde Si/Al 3-4 (podzolizasyon)

YAĞIŞ VE SICAKLIK DEĞİŞİMLERİNE GÖRE TOPRAKLARIN DAĞILIMI



KOYU RENK: ORGANİK MADDE BİRİKİMİ İLE İLİŞKİLİ

KIRMIZI RENK: SERBET DEMİR OKSİTLERİN AÇIĞA ÇIKMASI (OKSİDASYON)

YAĞIŞ VE SICAKLIĞIN BİRLİKTE ETKİLERİ

EKVATORDAN KUTUPLARA GİDİLDİKCE TOPRAKTA:

- Kalınlık azalır
- Kil miktarı azalır
- Organik madde ayrışması azalır
- Kimyasal ayrışma azalır
- Fiziksel ayrışma artar
- Ana materyal etkisi artar



İKLİM VE TOPRAK İKLİMİ

Toprak sınıflamasında iklim önemli bir kriterdir.

- Ordo, altordo, ve büyük grup düzeyinde toprak nem rejimleri,
 - Ailya düzeyinde sıcaklık rejimleri
- Toprak sınıflamasında ölçüt olarak kullanılır.

Toprak Nem rejimleri

| | |
|---------------|-----------------------|
| Aridic | (Kurak) |
| Xeric | (Akdeniz iklimi) |
| Ustic | (Tropik - Yarı kurak) |
| Udic | (Her Mevsim Yağışlı) |
| Aquic | (Yüksek Taban Suyu) |

Sıcaklık Rejimleri

| | |
|---------------------|----------|
| Cryic | (0-8 °C) |
| Pergelic | (<0°) |
| Mesic | (8-15°) |
| Thermic | (15-22°) |
| Hyperthermic | (22°) |

TOPRAK OLUŞUM FAKTÖRLERİ

➤ Organizmalar

- Vejetasyonun tipi
- Ayrışma bitki büyümesine bağlıdır.
- Bitki ve hayvan faaliyetleri, güçlü hava koşulları etkenleri olan hümik asitleri üretir [organik maddenin kimyasal parçalanmasından elde edilen asitler].
- Bitkiler kayaları hem fiziksel hem de kimyasal olarak parçalayabilir.
- Bitkiler toprak profillerini koruyarak stabilize eder, Hayvanlar (insanlar dahil) erozyonu artırma eğilimindedir.

TOPRAK OLUŞUNDA BİYOLOJİK OLAYLAR (CANLILAR)

- En önemli etmeni Bitki Örtüsüdür.
- Topografya ve iklim ile yakından ilişkilidir.

Öğeleri:

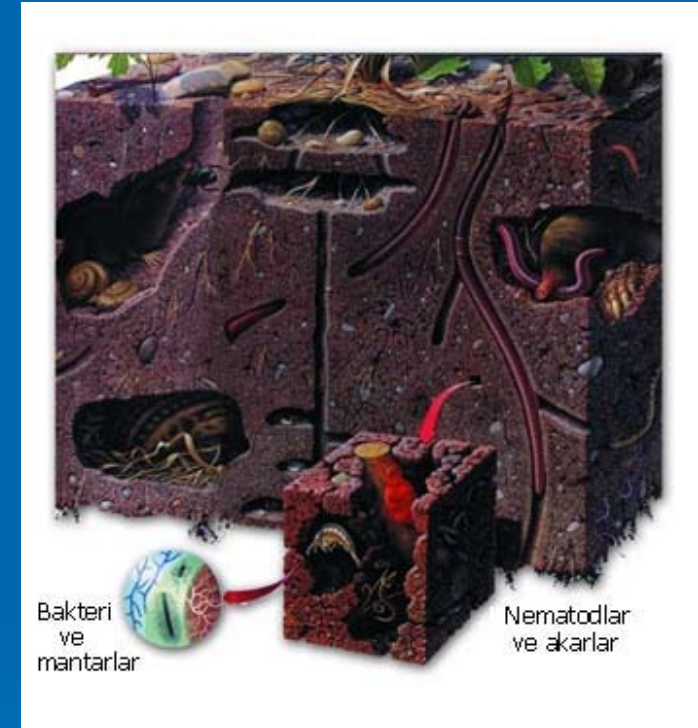
- Bitkiler
- Mikroorganizmalar
- Makro toprak canlıları
- İnsanlar



BİTKİLER



BAKTERİ VE MANTARLAR



MAKRO TOPRAK CANLILARI

BİTKİLER

Toprak oluşuna etkileri:

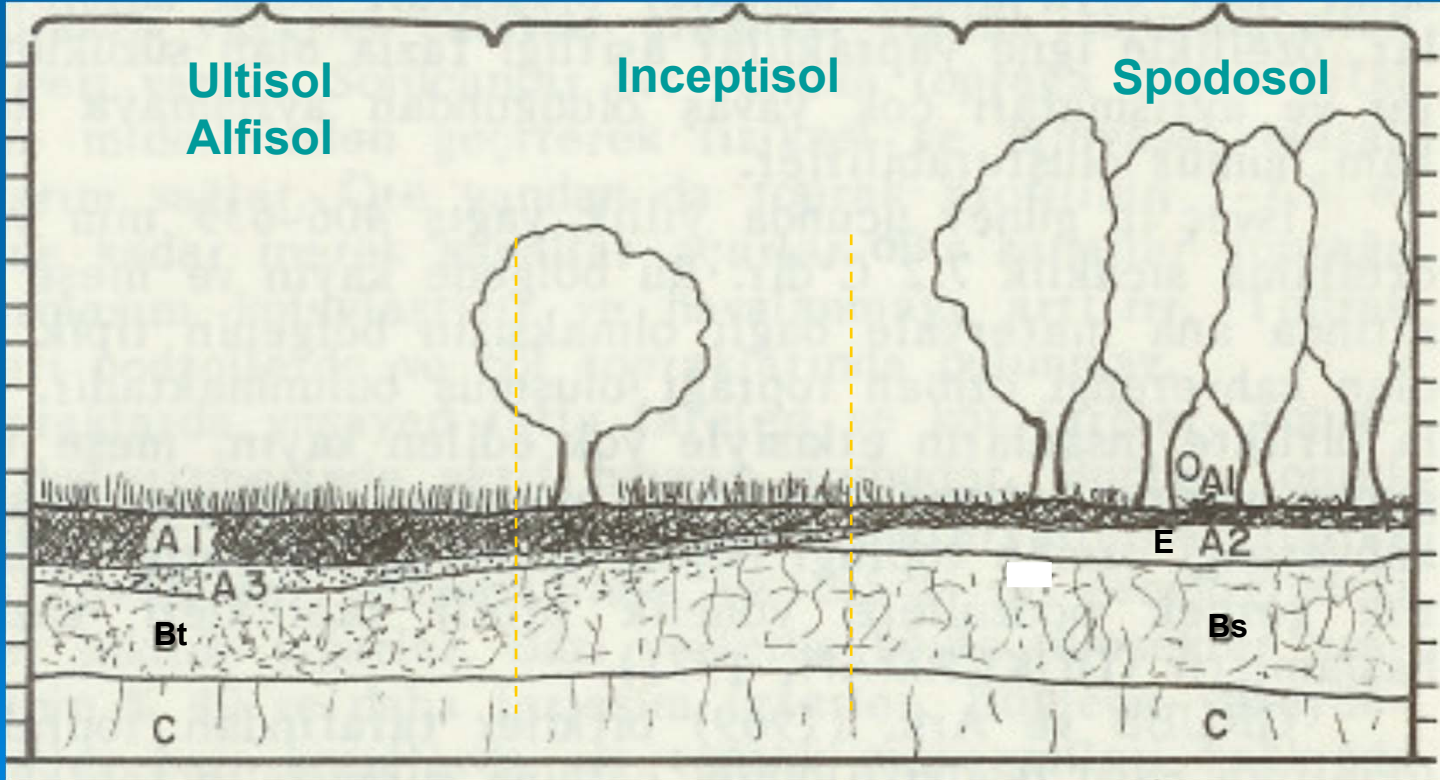
- Köklerin neden olduğu fiziksel ve kimyasal ayrışma
- Organik artıkların katılımı
- Erozyonun önlenmesi ve su tüketimi sonucu sızan suyun azalması

Diğer koşulların benzer olduğu ve bitki örtüsünün değiştiği hallerde farklı topraklar oluşabilmektedir

Çayır Ekosistemi

Geçit Bölge

Orman Ekosistemi



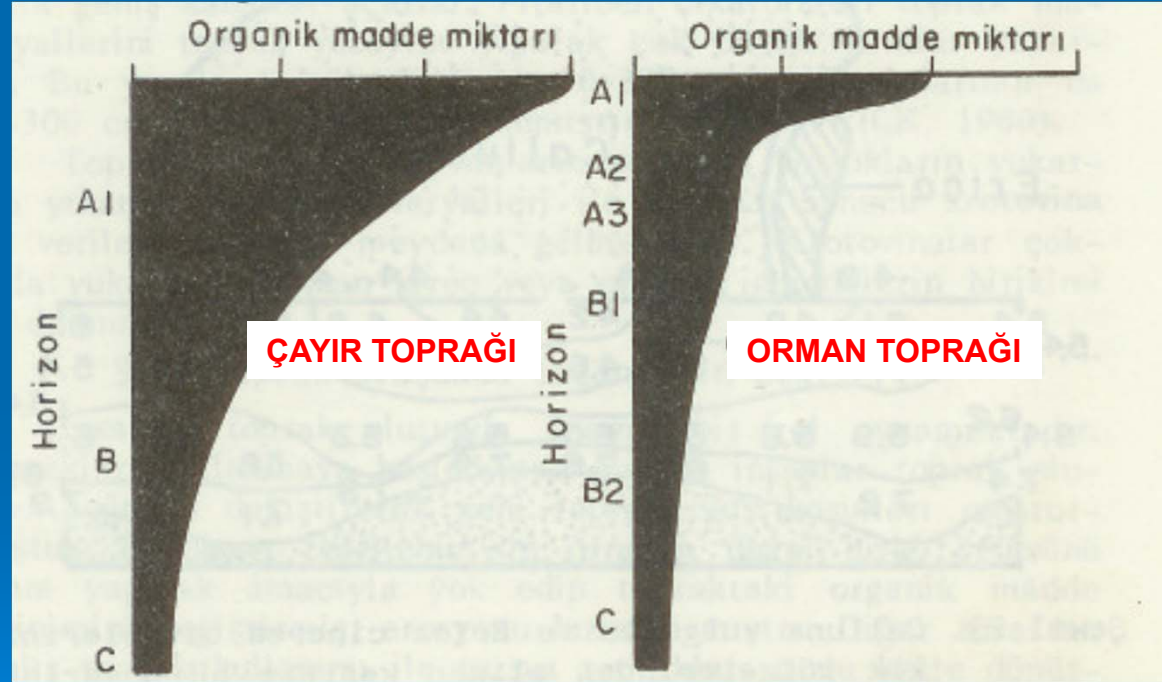
ÇAYIR

ÇAYIR-AĞAÇ

İĞNE YAPRAKLI AĞAÇ

Bitki türü ile toprakta biriken organik madde miktarı ve birikim derinliği arasında yakın bir ilişki bulunmaktadır.

**ÜSTTEN
ALTA DOĞRU
DÜZENLİ
AZALMA**

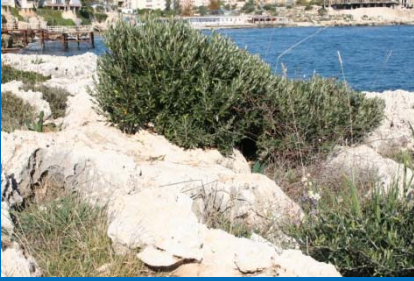


**ÜST TOPRAKTA
EN FAZLA
ORGANİK
MADDE
BİRİKİMİ**

Bitkilerin ölü aksamının kimyasal bileşimi ile toprak özellikleri birbiri ile ilişkilidir.



İğne yapraklı bitkiler → Asit süzük → Bazik Katyonlarca Fakir Toprak



Çalı türü bitkiler → Nötr ve alkali süzük → Bazik Katyonlarca Zengin Toprak

Doğal bitki örtüsünün toprak oluşuna etkisi

Bitki örtüsü

Toprak Tipi

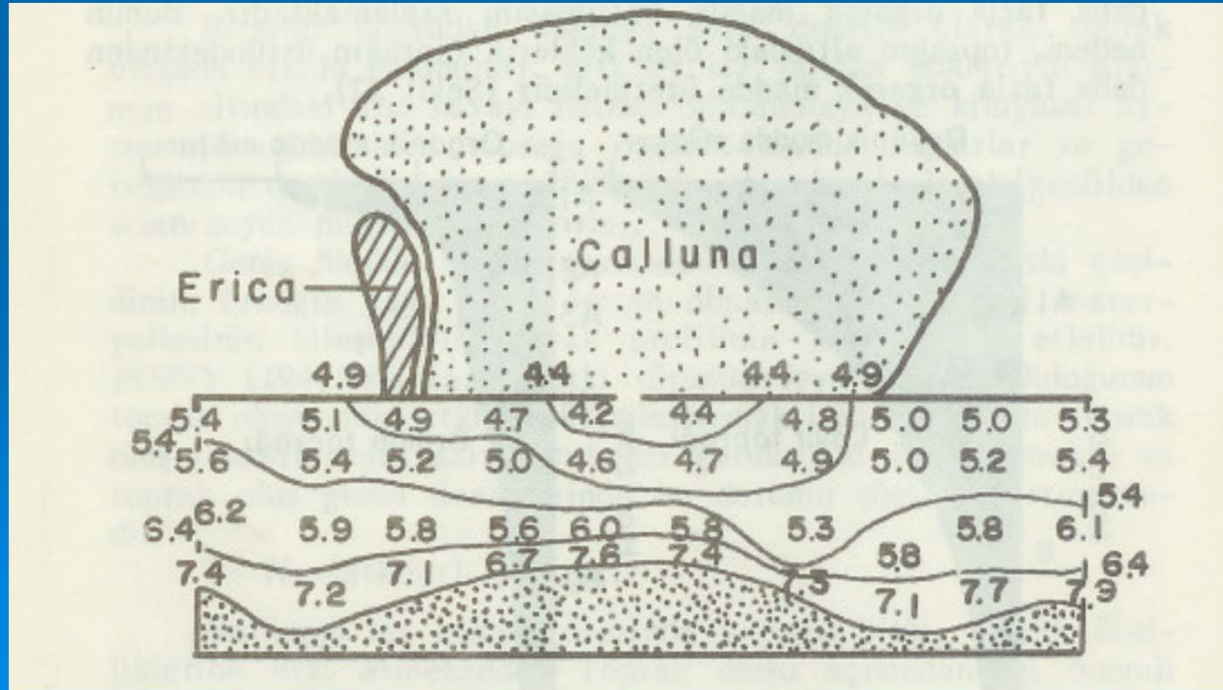
Kayın, Meşe

Mollisol (kahverengi Orman), Inceptisol

Orman Gülü (Calluna)

Spodosol

Tebeşir ana materyali üzerinde Calluna bitkisi kökleri kuvvetli asit ortam oluşturarak toprak oluşunu hızlandırmaktadır.



MİKROORGANİZMALAR

Bir gram toprakta:

- **Milyonlarca bakteri**
- Yaklaşık 1 km uzunluğunda mantar miselleri
- **Binlerce Protozoa ve Alg hücreleri bulunabilmektedir.**

Mikroorganizmalar toprağa karışan canlı artıklarını parçalayarak toprak oluşuna katkıda bulunurlar.

Açığa çıkardıkları CO₂, toprak minerallerinin ayrışmasına katkıda bulunur.

Her toprağın kendine özgü mikrobiyel popülasyonu vardır.

- İklim
 - Topografya
 - Bitki örtüsü ve arazi kullanımı ve
 - Toprak özelliklerinin
- popülasyon üzerine etkisi olmaktadır.

Örneğin: Kuvvetli asit topraklarda Azotobakter bulunmaz.

TOPRAKTA YAŞAYAN HAYVANLAR

Daha çok fiziksel olarak toprak oluşuna katkıda bulunurlar.



- **Topraktaki organik artıkları parçalayıp ayrıştırırlar**
- **Toprağı karıştırarak pedojenik horizonların oluşumunu engellerler (Cambic Horizon)**
- **Toprağın hava ve suyu iletme yeteneğini arttırlar.**

Solucanlar, Tarla fareleri, Köstebekler, Karıncalar ve Termitler:

- **Bitki artıklarını sindirim yoluyla ayrıştırırlar.**
- **Kanallar açarak toprağı daha geçirgen hale getirirler.**

Toprakta canlıların açtığı kanallara **KROTOVİNA** adı verilir. Bunlar zamanla çeşitli yollarla gelen toprak materyaliyle dolar.



TOPRAK PROFİLİNDE **KROTOVİNA**'LAR



İNSANLAR

Toprak oluşuna faydalı ve zararlı olmak üzere iki türlü etkide bulunurlar.

ZARARLI ETKİLER

- Doğal bitki örtüsünü yok ederler.
- Erozyonu hızlandırırlar.
- Aşırı sulama ve yanlış kullanım sonucu tuzlulaşma ve kirlenmeye neden olurlar.
- Toprağı işleyerek karıştırırlar.
- Derin sürüm ile pedojenik horizonları karıştırırlar (arentler)
- Yanlış sürüm sonucu pulluk tabanı oluştururlar.

FAYDALI ETKİLER

- Tuzlu toprakları ıslah ederler.
- Toprağa organik artıklar (ahır gübresi) ekleyerek organik maddeyi yükseltirler (Plaggen epipedon)
- Kireçleme ve kimyasal gübreler ile toprağın besin maddesi statusünü iyileştirirler.



TOPRAK OLUŞUNDA ZAMAN

Diğer oluşum faktörlerinin ana materyal üzerinde etkili olduğu sürenin boyutunu göstermektedir.

Diğer faktörler sabit tutulduğu takdirde zaman süresi uzadıkça

- **Toprakta meydana gelen pedojenik olaylar etkisini daha fazla göstermekte ve**
- **Toprağın olgunlaşması (PEDOJENİK HORIZONLARIN GELİŞMESİ) ilerlemektedir.**

TOPRAK OLUŞUM FAKTÖRLERİ

- Toprak profillerinin gelişmesi ve bozunumu için geçen zaman;
- Tipik kimyasal reaksiyon hızları yavaştır; bir kaya birimi ne kadar uzun süre açıkta kalırsa, aşınma olasılığı da o kadar artar,
- Ve toprak taşınmadan önce ne kadar uzun süre geçerse o kadar kalınlaşabilir...

Toprağın yaşı ile oluşu için geçmesi gereken süre birbirinden farklıdır:

Örneğin: soğuk ve serin bölgelerde

- Kumtaşı üzerinde podzol topraklar çok çabuk oluştuğu halde;
- Kireçtaşı üzerinde podzol oluşumu çok uzun süre aldığından hemen hemen hiç görülememektedir.

Toprağın yaşı: Ana materyalin oluşumundan toprağın şimdiki durumunu alana kadar geçen süredir.

Toprağın oransal yaşı veya olgunluk derecesi esas olarak sahip olduğu horizonların çeşit ve sayısına bağlıdır.

Horizonların:

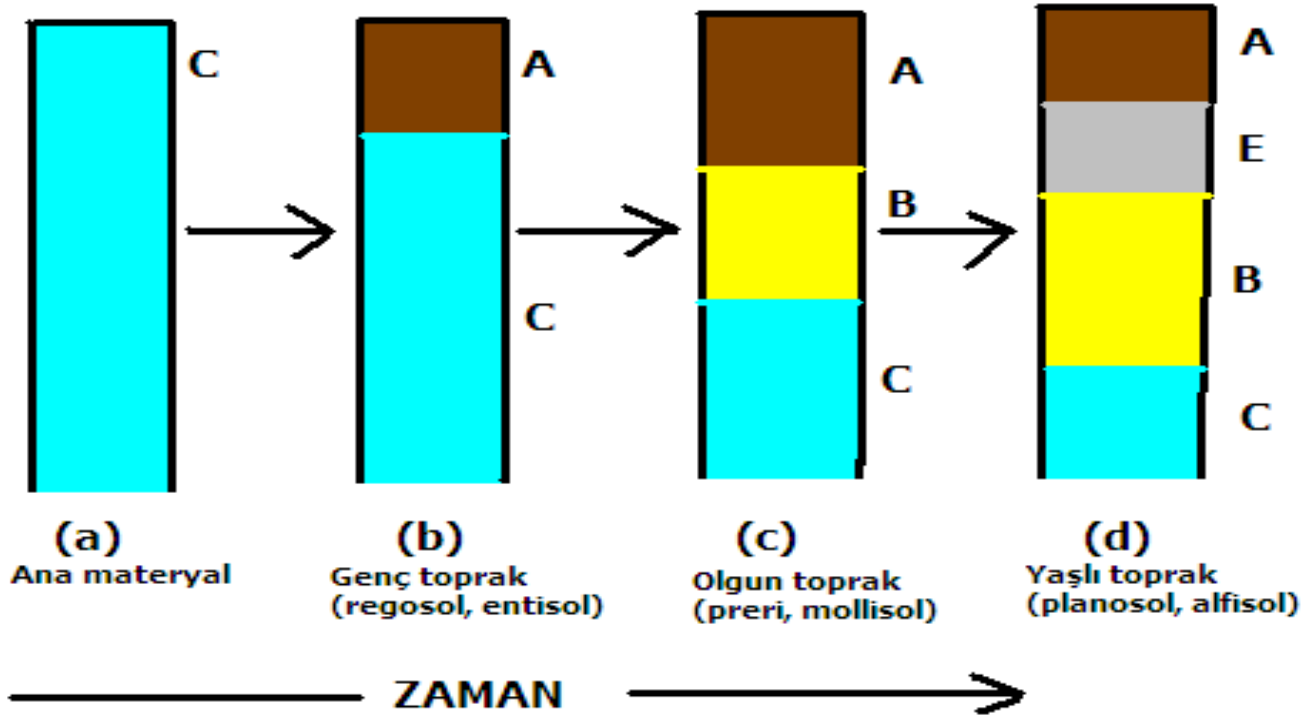
- Sayısı
- Kalınlığı
- Gelişme derecesi



arttıkça
olgunluk
artmaktadır

Her toprak oluşu (sabit ortam koşullarında) belirli bir gelişme sırası izlemektedir. Bunlar sırasıyla:

Gençlik → Olgunluk → Yaşlılık



Toprak oluşunun başlangıcındaki ana materyal

İnce bir solum, yüzeyde zayıf bir organik madde birikimi ve A horizonunun oluşumu, pek az yıkanma ve kayıplar

Fazla organik madde birikimi, strüktür gelişmesi, karbonatların yıkanması, daha ileri aşamada B horizonuna kilin illuvial birikimi

Organik maddenin yıkanmaya başlaması, çok fazla ayrışma, çok asit reaksiyonlu E horizonu, A horizonu altında kil ve seskioksit birikimi, sert katların oluşumu.

Toprakların yaşının saptanmasında C14 yöntemi kullanılmaktadır.

Bununla birlikte bilinen bazı örnekler toprak profilinde belli değişikliklerin olması için geçen sürenin belirlenmesinde yardımcı olmuştur.

- İngiltere'de kireçli kum tepelerinden kirecin yıkanması için 300 yılın geçtiği, %8 organik madde birikiminin 240 yılda olduğu yetişen ağaçların halkalarının sayılmasıyla bulunmuştur.
- Hollanda'da denizden kazanılan alanlarda başlangıçta %9-10 kireç içeren toprağın, üstten 25 cm. kalınlığındaki horizonun kireci 300 yılda tamamen yıkanmıştır.
- Ukrayna'da 1562 yılında inşaatı tamamlanan kalenin surlarında 230 yılda ortalama 30 cm toprak oluştuğu belirlenmiştir.

Bir ana materyalin **ne kadar zamanda** toprağa dönüştüğü sık sık karşılaşılan bir sorundur.

Toprak oluş oranı: 1 cm toprağın oluşması için gerekli olan süredir.

Bu oran farklı ana materyaller için değişik olduğu gibi diğer **çevresel faktörlere ve özellikle iklime de** bağlıdır.

Toprak oluş oranları için bazı tahminler

| Toprak Horizon veya Profili | Zaman (Yıl) | Toprak derinliği | Oluş oranı (yıl/cm) |
|---|-------------|------------------|---------------------|
| Volkan külleri üzerinde Azonal (entisol) | 45 | 35 | 1.3 |
| Lös üzerinde oluşmuş Preri'nin A1 horizonu | 400 | 33 | 12 |
| İki metre kalınlığında organik toprak | 3000 | 200 | 15 |
| Kum ve buzul materyali üzerinde oluşmuş podzol (E horizonu dahil) | 1200 | 57 | 21 |
| Bir metre kalınlığındaki Laterit (Oxisol) solumu | 7500 | 100 | 750 |

TAŞINMIŞ ANA MATERYAL

- 1. Sularla Taşınmış
- 2. Rüzgarla Taşınmış
- 3. Buzullarla Taşınmış
- 4. Yerçekimi ile Taşınmış



Sularla Taşınmış Ana Materyal

➤ Alüviyal

- Taşkın ovaları
- Deltalar

➤ Göl

- Tatlı su göllerinin çekilmesi

➤ Deniz

- Yükselmeler



Rüzgarla Taşınmış Ana Materyal

- Kumullar
- Lösler
- Volkanik Küller

