

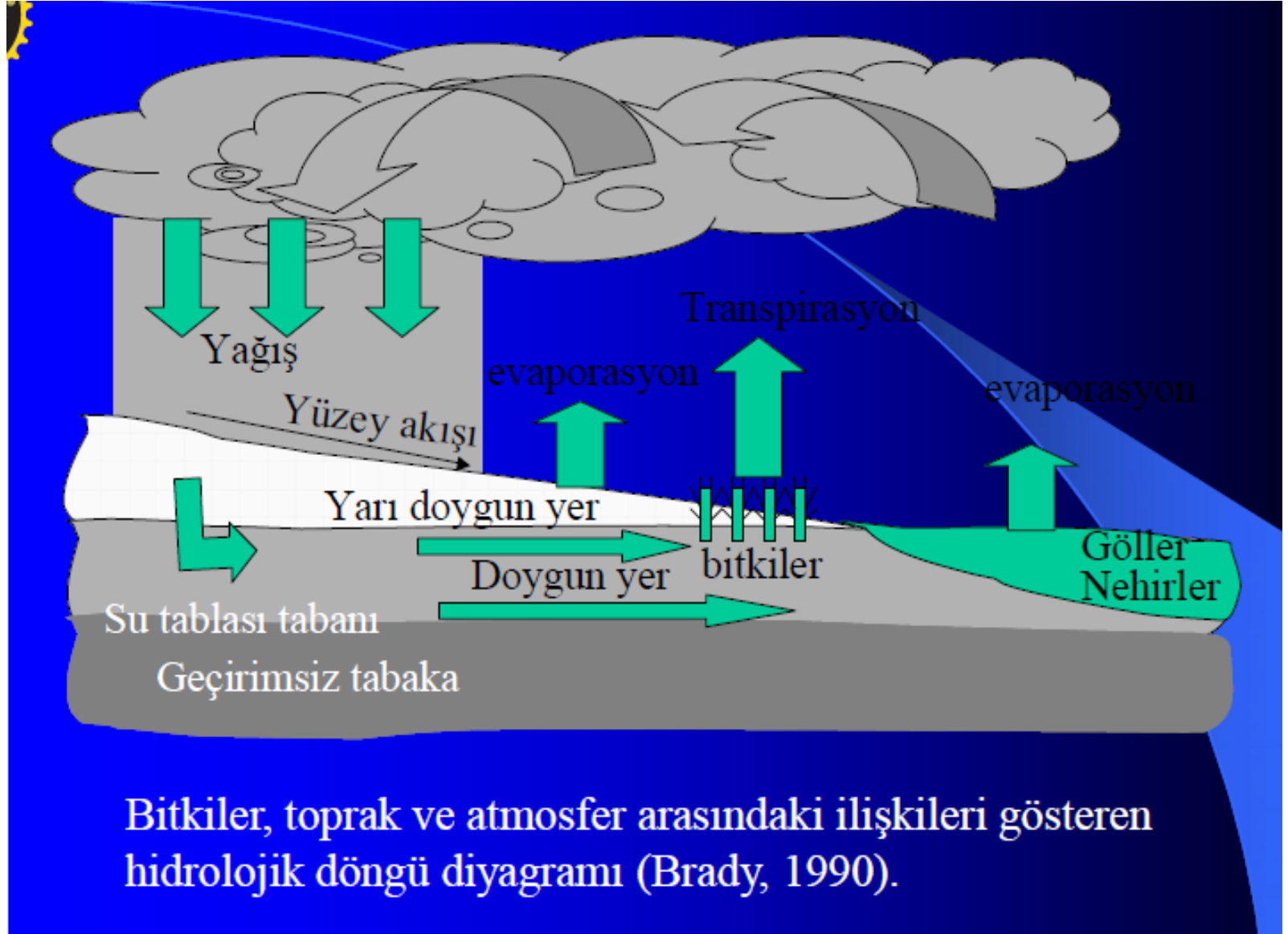
# Fiziksel Toprak Sorunları ve Toprak Bozunumu

Doç. Dr. Oğuz Can TURGAY  
ZTO321

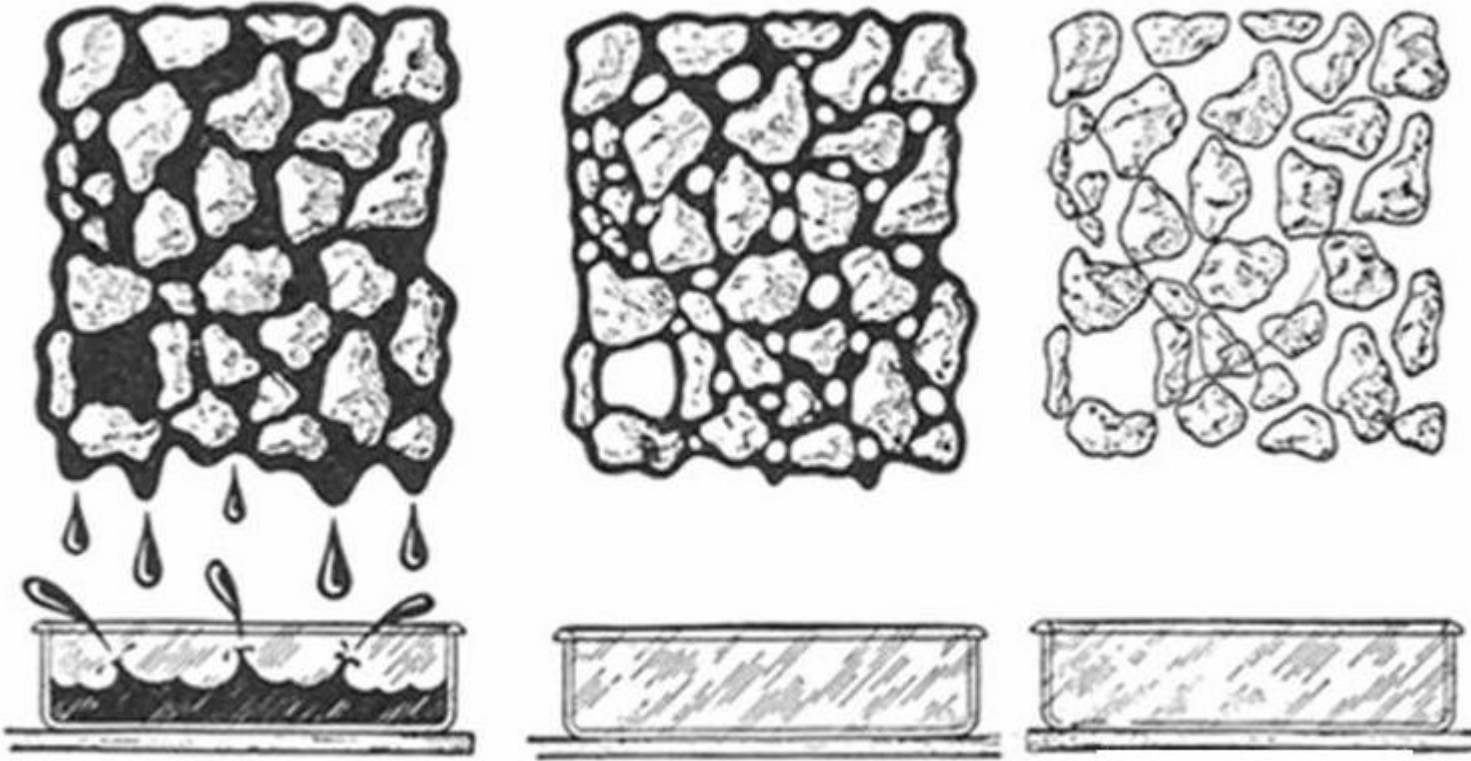
Toprak İyileştirme Yöntemleri



# Fiziksel Toprak Koşulları (toprak-su-hava ilişkileri)



# Fiziksel Toprak Koşulları (toprak-su-hava ilişkileri)

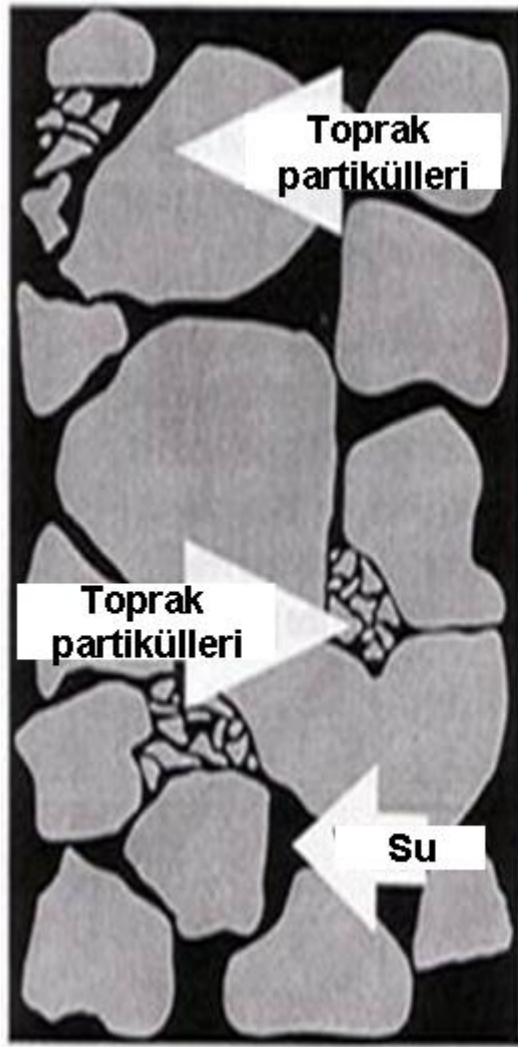


**Doygun su koşulları**

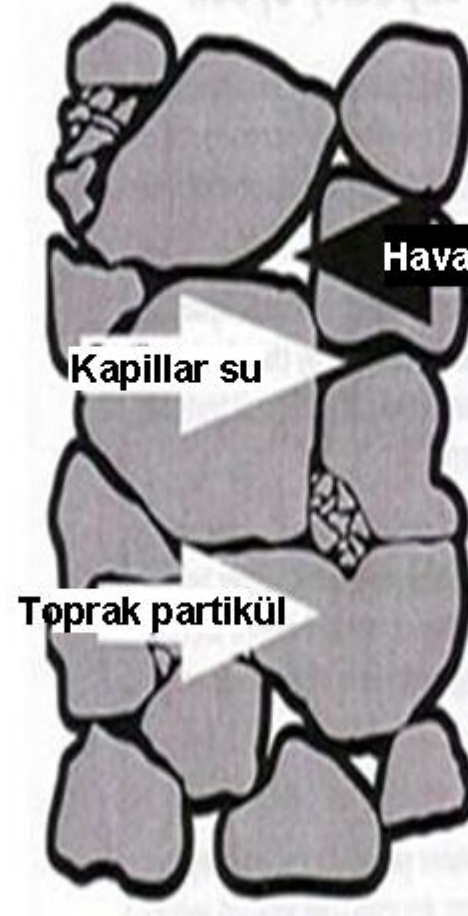
**Tarla kapasitesi  
su koşulları**

**Solma noktası  
Su koşulları**

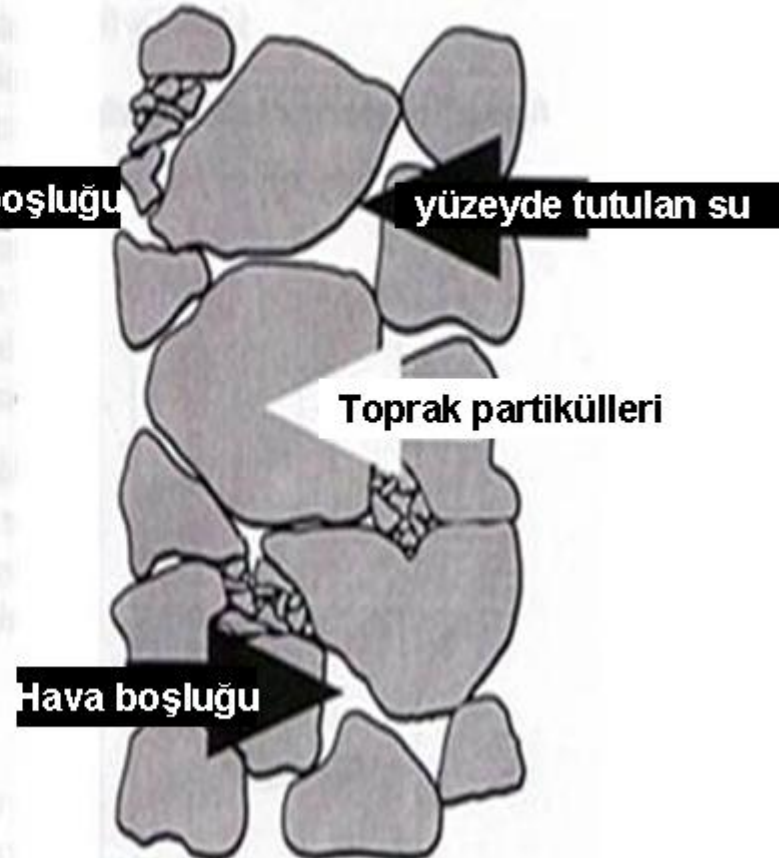
# Fiziksel Toprak Koşulları (toprak-su-hava ilişkileri)



Tarla kapasitesi su koşulları



Sürekli solma noktası  
Su koşulları



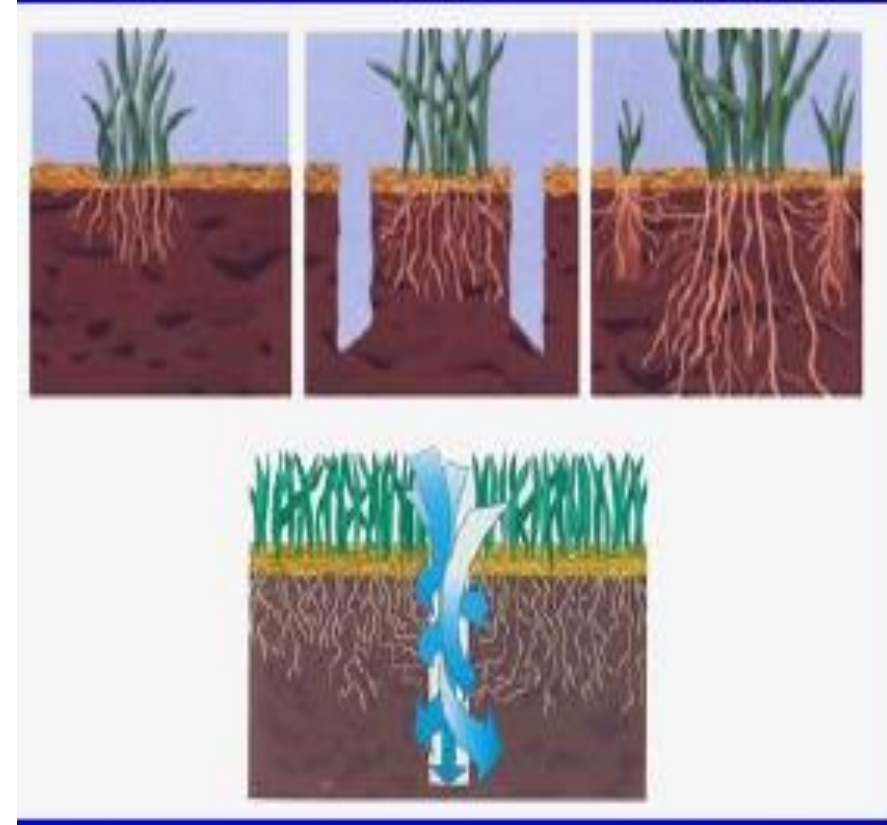
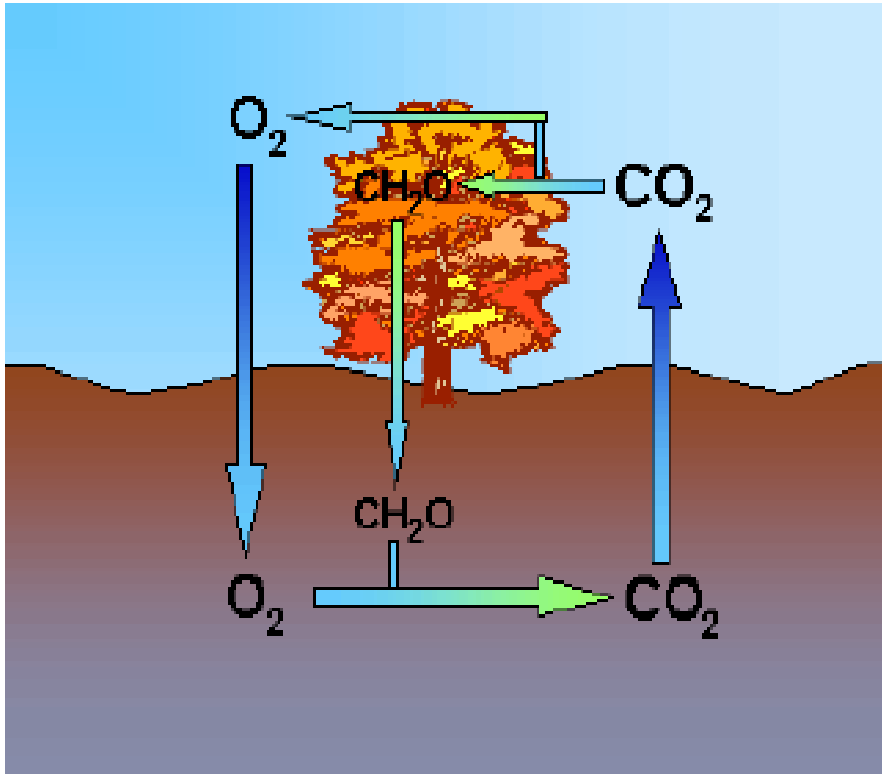
# İdeal toprak koşulları deyince...



yüksek bitki kök gelişimine imkan  
sağlayan boşluk ve su

# İdeal toprak koşulları deyince...

- yüksek su tutma kapasitesi (ideal olarak tarla kapasitesi)
- iyi havalanma ve gaz değişimi



# İdeal toprak koşulları deyince...

- iyi drenaj...(suyun toprak yüzeyinden akararak (yanal) veya süzölerek (düşey) uzaklaşması)



# Fiziksel Toprak Sorunları

İnsan aktiviteleri (tarım-endüstri) veya doğal nedenlerden (aşırı yağış-kuraklık vs.) gibi nedenlerle toprağın katı bileşenleri ve su/hava boşlukları arasındaki olağan dengenin bozulması fiziksel toprak sorunlarını beraberinde getirir. Bu sorunlar;

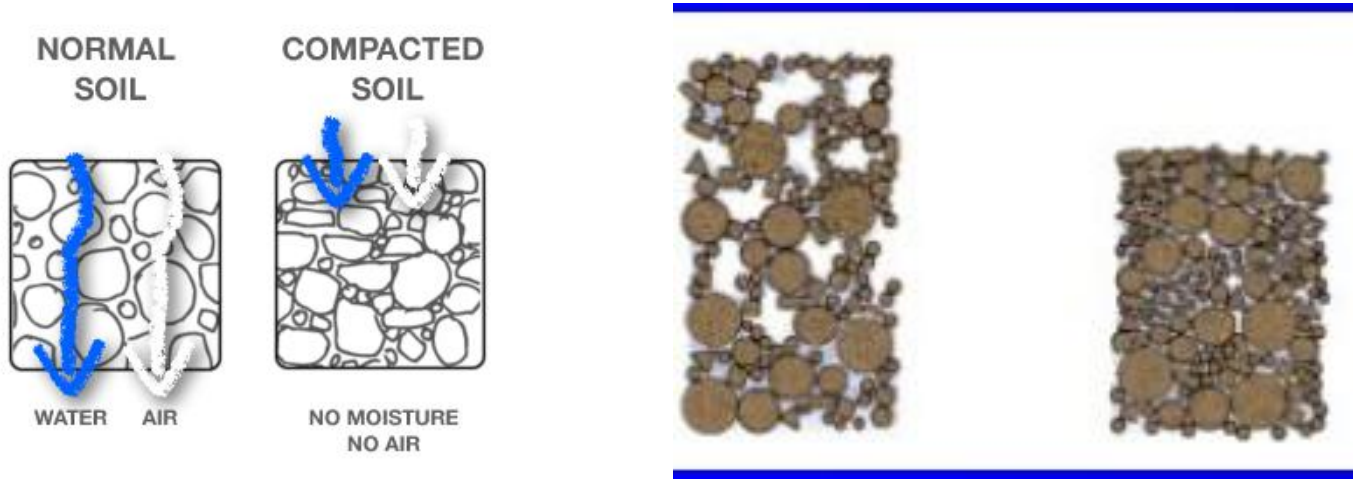
- Toprak sıkışması
- Kabuk bağlama
- Düşük hava-su geçirgenliği (infiltrasyon)
- Taban suyu – drenaj problemleri
- Çölleşme-erozyon





# Toprak Sıkışması (soil compaction)

- Üzerindeki kuvvetin etkisi ile toprak taneciklerinin sıkışarak birbirine yaklaşması ve böylece toprak parçacıkları arasındaki boşlukların hacminin azalması

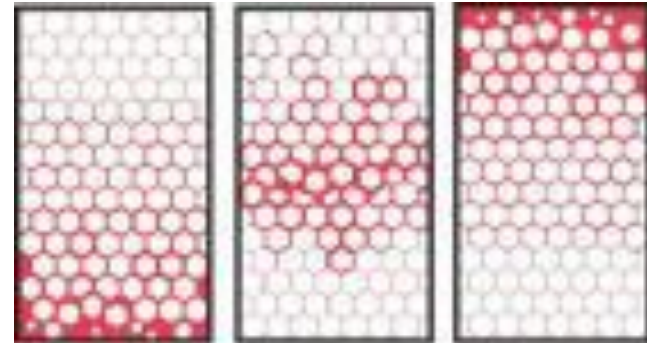


- Toprak sıkışması üzerindeki “trafik” ile ilgilidir. Arazi trafiğinden kaynaklanan sıkışma büyük oranda ilk geçişte meydana gelir. Aynı derinlikte toprak işleme (sürüm) de sıkışmaya neden olur. Büyük hayvanlar da sıkışmaya neden olur

# Toprak Sıkışması

## Sıkışmanın çeşitleri

- Yüzey kabuğu, kaymak tabakası
- Üst toprak sıkışması
- Yüzeyaltı sıkışması, Pulluk tabanı



# Toprak Sıkışması açısından önemli olan noktalar...

- İklim, toprak özellikleri, arazi trafiği
- Toprak faktörleri (bünyeye, kil tipi, nem, organik madde içeriği vs.)
- Toprak mukavemeti, bitki kökleri tarafından uygulanan kuvveti aştığında kök uzaması yavaşlar ve yanlara doğru büyüme başlar...

# Toprak sıkışması nasıl anlaşılabilir...?



Yalancı safran (aspir), sıkışmadan dolayı yana doğru gelişme

Kanola, bodur ve sıg kök gelişimi

Kanola, sıkışmadan kaynaklı yana doğru kazık-kök gelişimi

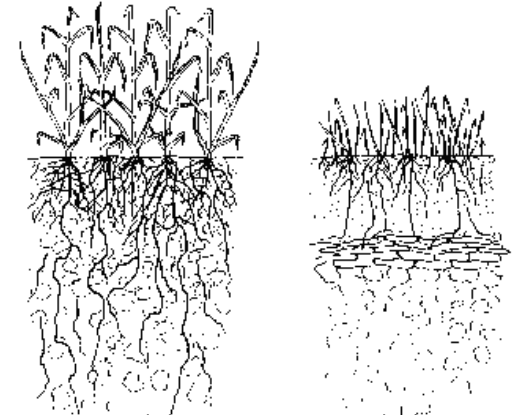
Diğer yaklaşımlar;

- Bıçak ucu giriş rezistansı
- Toprak örnekleme (tüp yöntemi)
- Penetrometre ölçümleri (toprak direncini ölçer)
- Bitki kökü dağılım deseni

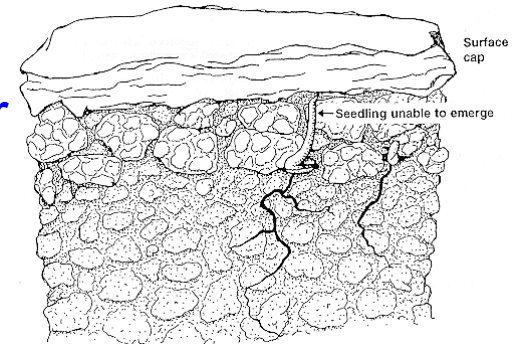


## Toprak sıkışmasını neden istemeyiz?

- ✓ Kök gelişimi ve derinliği azalır (su ve besin maddelerinin alımı azalır)
- ✓ Bitki sağlığı-verimi olumsuz etkilenir
- ✓ Topraktaki boşlukların miktarı azalır
- ✓ Toprak havalanmasını azalır
- ✓ Suyla dolu boşlukların oranı artar
- ✓ Toprak sıcaklığını azalır.
- ✓ Toprak organizmaların aktivitelerini azalır.
- ✓ İnfiltrasyon ve drenaj azalır
- ✓ Yüzey akışı ve dolayısı ile erozyon riski artar



Water ponding in wheel tracks

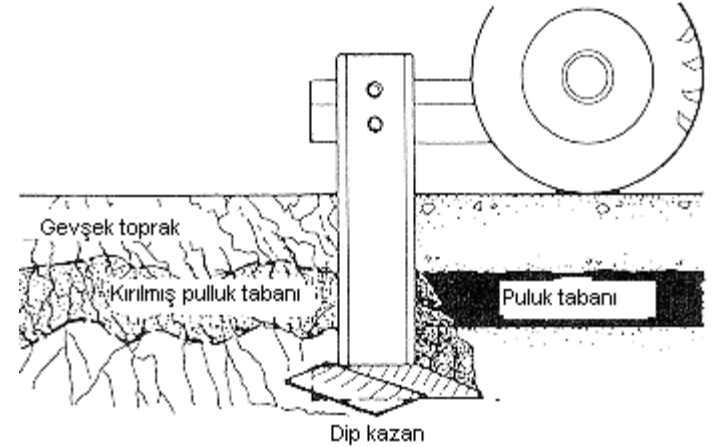


# Toprak sıkışmasını azaltabilir miyiz?

- ✓ Arazi üzerindeki araç trafiğini azaltmak
- ✓ Çok nemli toprak koşullarında toprağı rahatsız etmemek (sürüm, hasat vb. işlemler)



- ✓ Ekipmanların basıncını azaltmak
- ✓ Toprak organik madde miktarını artırmak
- ✓ Islak toprakların drene etmek
- ✓ Puluk sürümlerinin derinliğinin deęiřtirmek



# Kabuk bağlama

- Yüzey toprağı, su ve güneş ışınlarının etkisine doğrudan açıktır. Yüzey çabuk ıslanır ve kurur. Bu döngü içinde bazı maddeler yüzeyden uzaklaşırken bazıları birikme eğilimi gösterir. Yüzey toprağı gözenekli yapısını kaybeder.
- Bu şekilde toprakta yağmur damlalarının yaptığı darbeler ve güneşin neden olduğu kurutma gibi doğal süreçler sonucunda meydana gelen bu olaya “kabuk bağlama” ve yüzeyde oluşan bu tabakaya da “toprak kabuğu” denir.



# Kabuk oluřumunun nedenleri

- İklim koşulları (yağış özellikleri)
- Toprak yapısı (bünye, OM, tuz içeriği)



# Kabuk eřitleri

- YAPISAL KABUK: Yüzey toprak katmanında hacim azalması ve kütle yoğunluğu artışı ile meydana gelen sıkı yapılı, düşük geçirgenlikli tabaka
- toprak agregatlarının yağmur damlalarının ıslatma ve çarpma etkisi ile dispers olmaları, agregatların biriken sular içinde ıslanmaları ve ıslanma sonucunda dağılmaları önemli bir faktördür



# Kabuk Çeşitleri

- DEPO TİPİ: Sediment yüklü yüzey akış sularının arazi eğimindeki değişime bağlı olarak akış hızlarının düşmesi sonrasında taşınan malzemenin biriktirilmesi ile meydana gelen oluşumlar
- Genellikle toprak yüzeyindeki küçük çöküntü alanlarında ve erozyon sonucunda oluşan ve parmak adı verilen toprak yüzeyindeki küçük kanalcıklarda yaygın olarak görülmektedir.



# Kabuk eřitleri

- ÖRTÜ KABUK TABAKASI: Bitki örtüsünden yoksun, siltli, organik madde içeriği düşük alanlarda zayıf agregat oluşumuna sahip topraklar, yağmur damlalarının ıslatma ve çarpma etkisi ile parçalanarak çeşitli büyüklükteki parçacıkları oluştururlar.
- Bu şekilde oluşan parçacıklar ortamdaki su içinde “askı” haline gelirler ve yağışın dinmesi ile birlikte buldukları ortamda çökerek bir kabuk tabakası oluştururlar.
- Bu tip kabuk tabakaları çok ince katmanlar halinde oluşmakta ve kil kümeleri paralel olarak üst üste dizilerek toprak yüzeyini tamamen örtebilir.



# Kabuk Çeşitleri

- **BİYOLOJİK KABUK TABAKASI:**  
Mikrobiyolojik kabuk alg, mantar, yosun, bakteri v.b. organizmalar tarafından oluşturulur.
- Mikrobiyolojik kabukların fiziksel yapısı iklim, toprak çeşidi ve biyolojik topluluğun kompozisyonuna bağlı olarak değişim göstermektedir.
- **kurak ve yarı kurak ekosistemlerde önemli katkı (erozyon kontrolü, yüzey stabilizasyonu ve besin maddesi temini)**



# Kabuk oluřumunun sonuçları

- Çimlenme ve çıkışa olumsuz etkisi
- Düşük kök gelişimi
- Düşük toprak geçirgenliği
- Düşük drenaj
- Artan yüzey akışı ve erozyon

# Kabuk oluşumu nasıl önlenebilir?

- 1) Toprak organik maddesinin yönetimi,
- 2) Toprak yüzey örtülerinin kullanılması,
- 3) Düzenleyici uygulamaları,
- 4) Sulama yönetiminin geliştirilmesidir.

# Sıkışma-kabuk oluşumu-geçirgenlik problemlerinin getirileri; BOZUK DRENAJ



PLATE 13. Overland flow on sandy soils caused by soil crusting in Vero Beach, Florida. Rurking Faço



# Yüzey Akışı (runoff)



- Yüzeyde biriken yağmur suyunun eğimin ve kendi ağırlığının etkisi ile akmaya başlaması





# Ve Erozyon...



- Toprak kütlesinden bireysel parçacıkların koparılması ve bu parçacıkların akan su ve rüzgâr gibi taşıyıcı vasıtalarla taşınmasından ve taşıma için yeterli enerjinin bittiği yerde birikmesinden oluşan üç fazlı bir olaydır.
- Doğal koşullar altında oluşan erozyona **jeolojik veya doğal erozyon** ve insanların etkileri sonucu oluşan erozyona da **hızlandırılmış erozyon** denmektedir. İnsanların faaliyetleri çoğunlukla erozyonun hızını artırmaktadır.
- Erozyonun etmenleri; yerçekimi, su, rüzgâr, sıcaklık değişimleri ve dolaylı olmak üzere biyolojik faaliyetler.

# Erozyon şekilleri



- **SIÇRATMA:** Erozyon olayındaki ilk adım yüksek hızla toprak yüzeyine çarpan yağmur damlalarının neden olduğu zarardır.
- Havaya sıçrayan taneler tekrar düşmeleri ile eğim aşağı momentumlarını diğer parçacıklara transfer ederler ve böylece sıçrama olayı tekrarlanır. Eğimli arazilerde bu şekilde sıçrayan tanelerden yarısından fazlası yere düştüklerinde eğim aşağı hareket etmiş olurlar.



- **YÜZEY EROZYONU:** Yağmur damlalarının sıçratması ve yüzey akışla meydana gelen toprak hareketine çoğunlukla yüzey erozyonu denmektedir.
- Yüzey suları birikmeye başladığında eğim aşağı hareket ederler. Sular eğim aşağı, arazi yüzeyi pürüzlü ve eğim değişken olduğu için tekdüze bir tabaka halinde akamazlar.
- Akan suyun erozyon oluşturmadaki etkinliği; suyun taşıdığı aşındırıcı materyalin tipi ve miktarına, suyun akış tipine (daha ziyade çalkantılı bir akım olup olmadığına) ve hızına bağlıdır. Hız, akış derinliği ve arazinin eğimine bağlı olarak artmaktadır.

# Erozyon şekilleri



- **PARMAK EROZYONU:** Yüzey akış suları, arazi yüzeyindeki çöküntülerde yoğunlaşmaya başladıklarında küçük ve fakat belirgin kanallar oluşturur ve toprakları uzaklaştırabilirler.
- Eğer bu kanallar normal sürüm işlemleri ile karıştırılmazlarsa parmak olarak adlandırılırlar. Bu küçük kanallar veya parmaklar normal sürüm işlemleri ile yok edilebildikleri için verimlilikte ciddi bir düşme oluncaya kadar bu tip erozyonda dikkatlerden kaçabilir

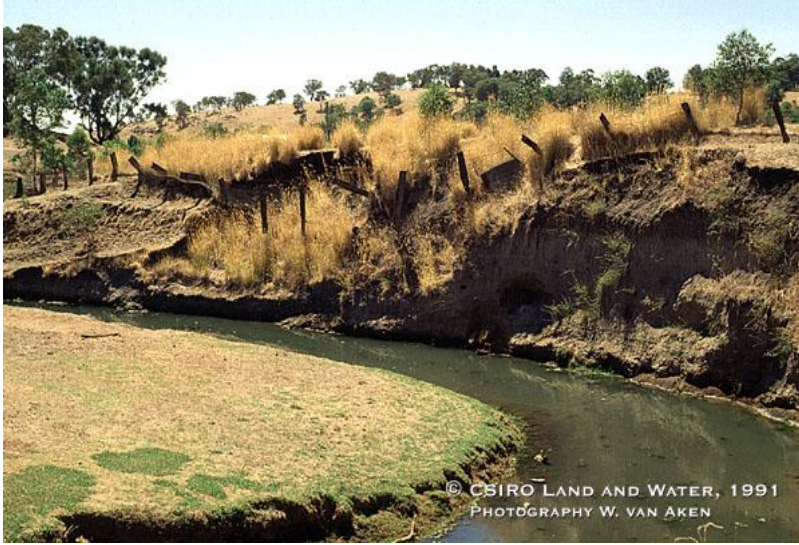


- **OYUNTU EROZYONU:** Yüzey kanalları düzeltilemeyecek derinliğe (30 cm den fazla) ulaşmışsa bu kanallar artık oyuntu olarak adlandırılır.
- *Kanallar;* yüzey sularının yoğunlaştığı ve içinde aktığı kanalların kenarlarındaki toprağın uzaklaştırılması ile bir oyuntuyu oluşturabilecek hacim oluşmaktadır.
- *Şelaleler;* yüzey kanallarındaki sular arazi eğiminde ani bir değişimin olduğu yerlerde daha fazla erozyon potansiyeline sahip olmaktadır.
- *Donma ve çözülme;* oyuntu kenarlarının devamlı donma ve çözümleri materyalin gevşeyip stabiliteelerini kaybetmelerine ve oyuntunun daha da genişlemesine neden olur.





- **Akarsu yatağı erozyonu:** Akarsuların hem yatak içinde hem de kenarlarında meydana gelen erozyondur. Oyuntularda sadece su akışının olduğu zamanlarda erozyon meydana gelmesine karşın, akarsularda devamlı bir erozyon söz konusudur



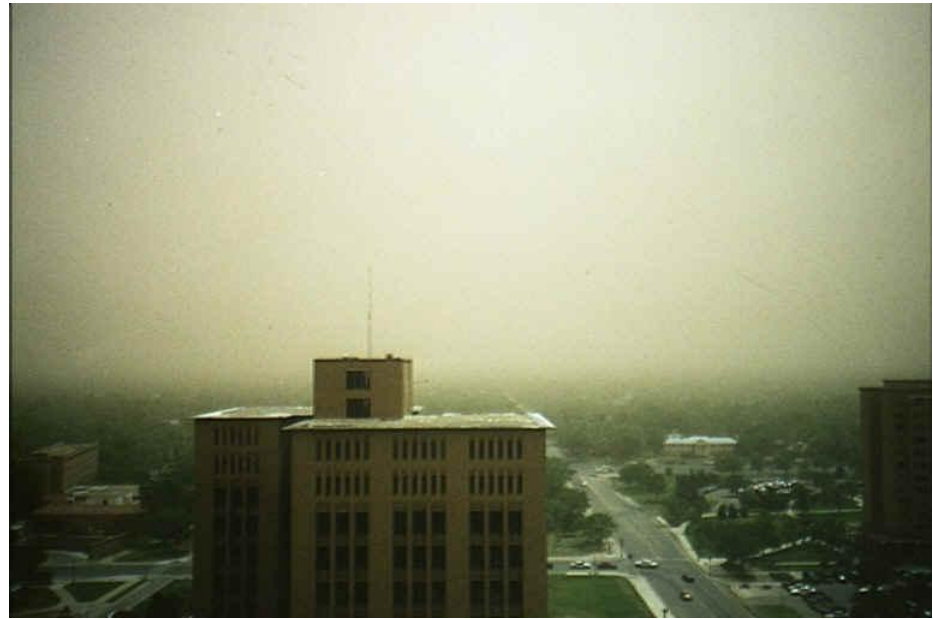
- **Akarsu Kenar erozyonu:** Akarsu kenarları yanlardan gelen yüzey akış suları ile aşındırılabilirler gibi yatağın içinden akan su tarafından da aşındırılmaktadırlar. Kenar erozyonu; bitki örtüsünün yok edilmesi ve kanala çok yakın mesafeye kadar yapılan toprak işleme sonucu artmaktadır



- **Kitle hareketleri (Heyelan-kayma):** Kayma genellikle jeolojik erozyon olayıdır ve insanların bir etkisi olmaksızın oyuntuların yan yüzeylerinde meydana gelir. Genellikle yüksek yağışlı ve derin topraklara sahip yerlerde oluşur ve bu yerlerdeki oyuntuların gelişmesinde ana etmendir.
- Oyuntuların baş kısmında herhangi bir (oyuntu içine doğru) akış olmamasına rağmen oyuntu başı geriye doğru gitmektedir ki bunun ana nedeni kayma olayıdır.



# Rüzgar erozyonu



# Rüzgar erozyonu





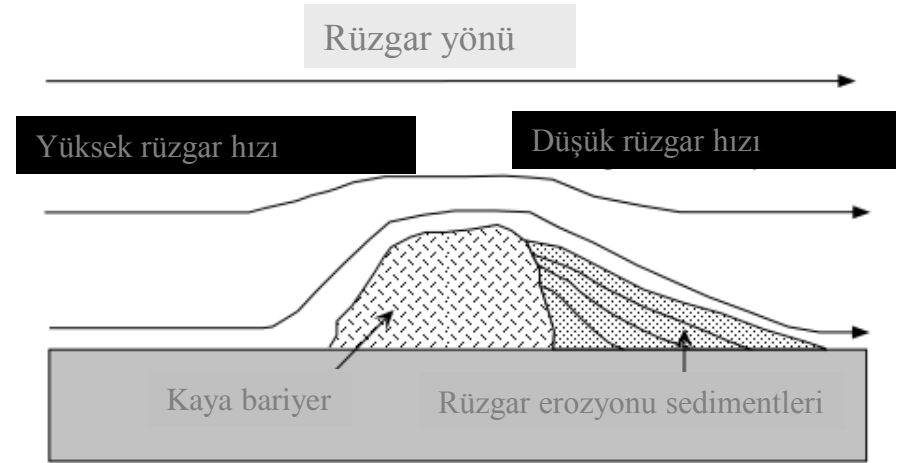
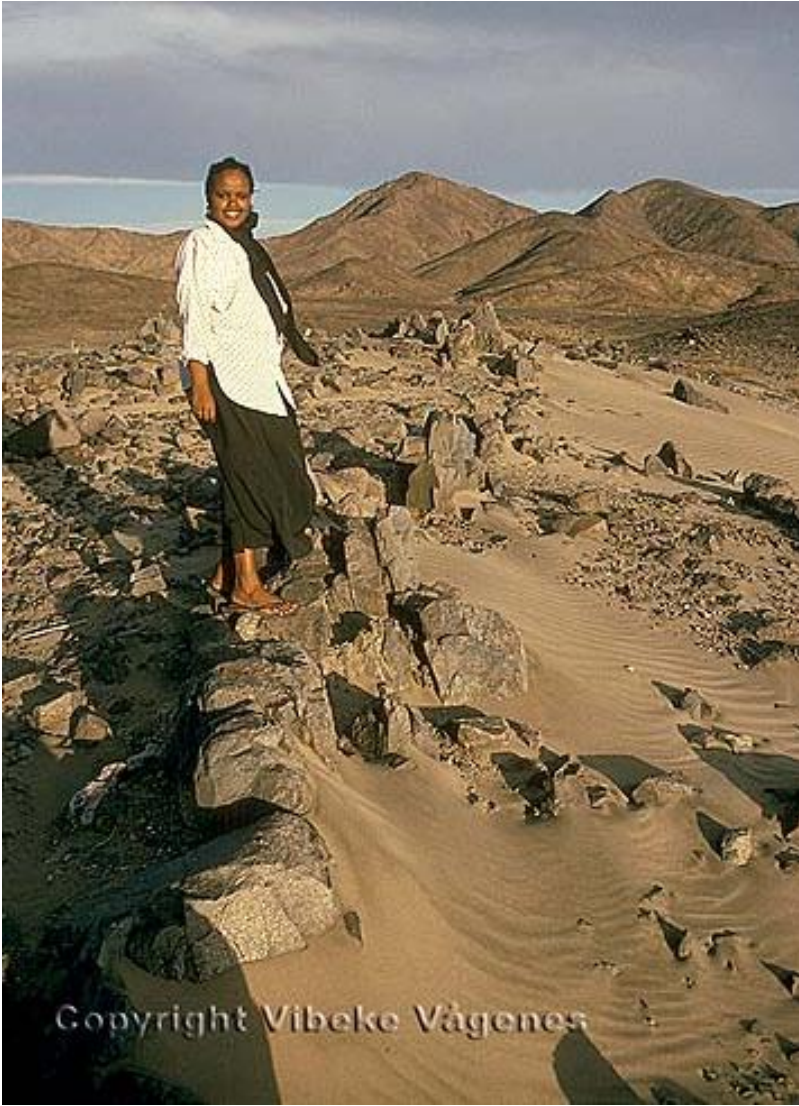
# Rüzgar erozyonu





Kumullar

# Rüzgar erozyonu



# Rüzgar erozyonu



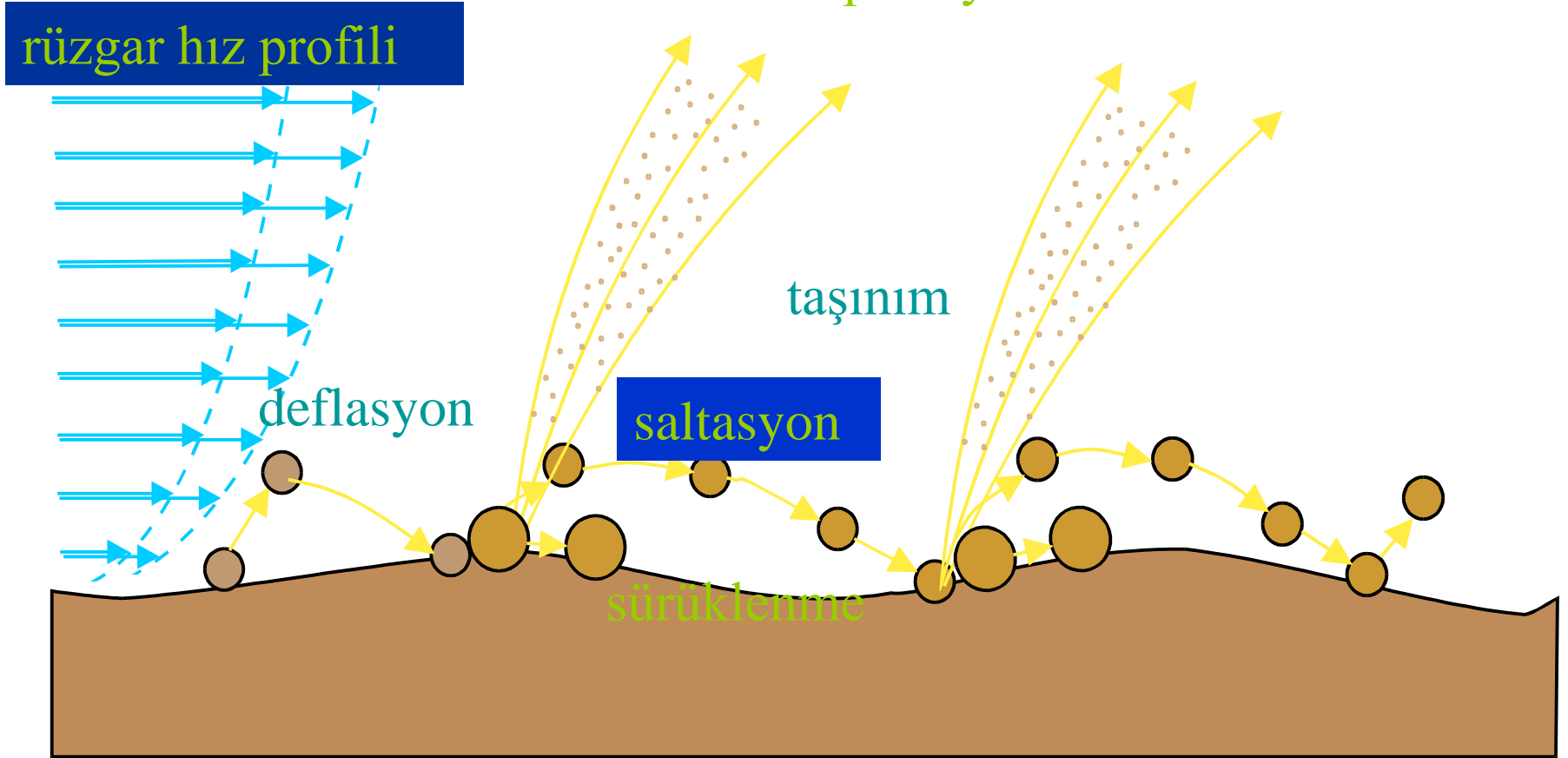


Rüzgar küçük toprak taneciklerini uzaklaştırır ve yüzeyde kaya parçalarını bırakır.

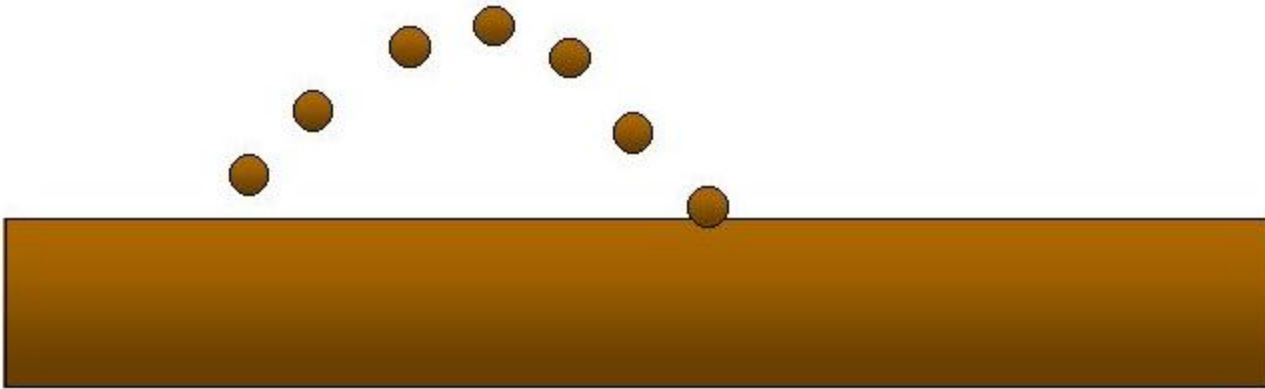
# Rüzgar erozyonu



# Rüzgar erozyonu mekaniği



Rüzgar erozyonunda taşınan taneciklerin büyük bir kısmı saltasyon sonucudur. Saltasyonda, ince toprak tanecikleri rüzgar tarafından havaya sıçratılır ve yatay olarak toprak yüzeyi boyunca taşınırlar. Bu yolla tanecikler, yüksekliklerinin yaklaşık olarak 4 katı mesafeye taşınabilirler. Yüzeye yeniden düştüklerinde ya tekrar havaya sıçrarlar ya da diğer toprak taneciklerinin sıçramasına neden olurlar. Toprak yüzeyi ve bitki örtüsünde şiddetli zararlanmalara neden olabilirler.





- Rüzgâr erozyonunda ana faktör hareket eden rüzgârın hızıdır ve toprak yüzeyindeki rüzgâr hızı, toprak pürüzlülüğü, taşlar, bitki örtüsü ve diğer engeller tarafından kesildiği için en düşük düzeydedir. Bu bakımdan rüzgâr erozyonu esas itibarıyla çıplak arazi yüzeylerinde meydana gelmektedir

# Fiziksel Toprak Bozunumu (genellikle işlenen topraklarda)

- Toprak sıkışması, kabuk bağlama, erozyon gibi olaylar sonucunda toprağın fiziksel bütünlüğünün zarar görmesi ve toprak vasıflarında kayıplar meydana gelmesi.
- Bu sürecin devamında karşımıza çıkan en büyük sorun; **ÇÖLLEŞME**

ÇÖLLEŞME