

# Toprak Sorunları ve Toprak Bozunumu

Doç. Dr. Oğuz Can TURGAY



# İdeal toprak koşulları deyince...



yüksek bitki kök gelişimine imkan  
sağlayan boşluk ve su

# İdeal toprak koşulları deyince...

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



# Fiziksel Toprak Sorunları

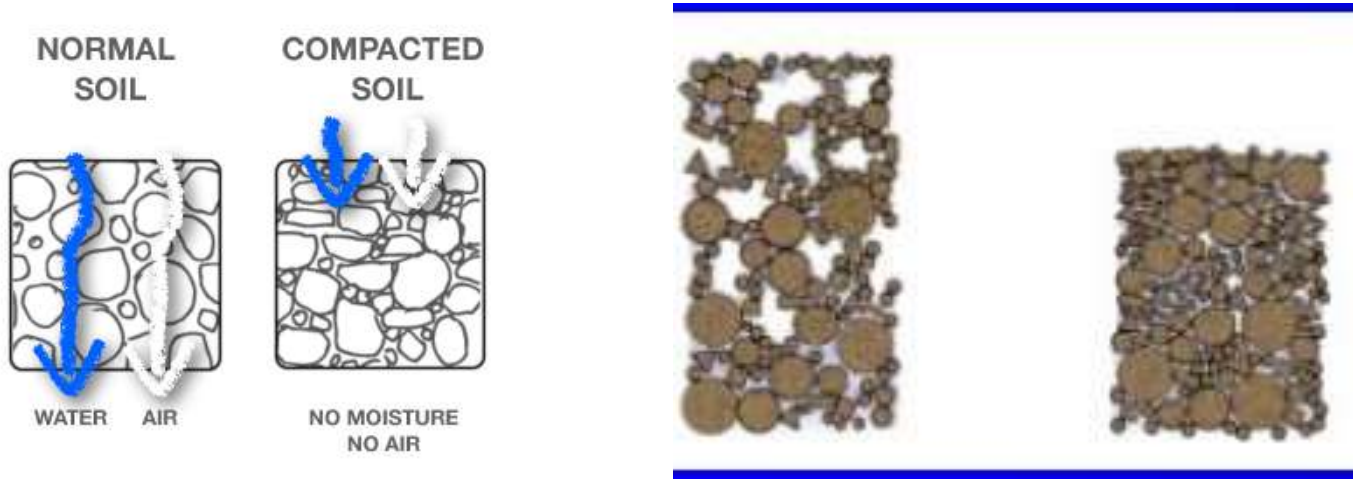
İnsan aktiviteleri (tarım-endüstri) veya doğal nedenlerden (aşırı yağış-kuraklık vs.) gibi nedenlerle toprağın katı bileşenleri ve su/hava boşlukları arasındaki olağan dengenin bozulması fiziksel toprak sorunlarını beraberinde getirir. Bu sorunlar;

- 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 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...?



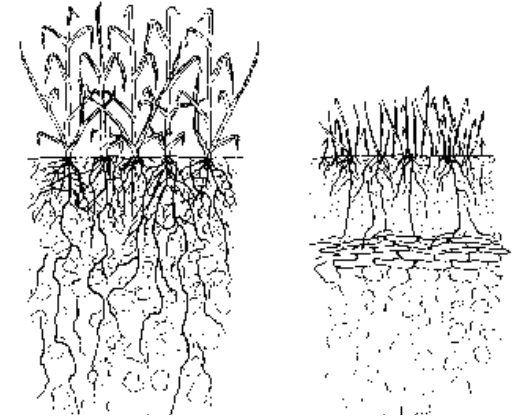
**Yalancı safran (aspir), sıkışmadan dolayı yana doğru gelişme**

**Kanola, bodur ve sıg kök gelişimi**

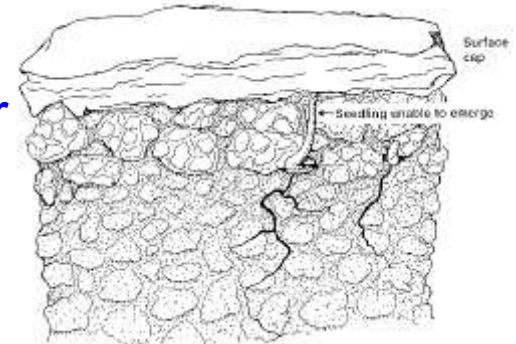
**Kanola, sıkışmadan kaynaklı yana doğru kazık-kök gelişimi**

## 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



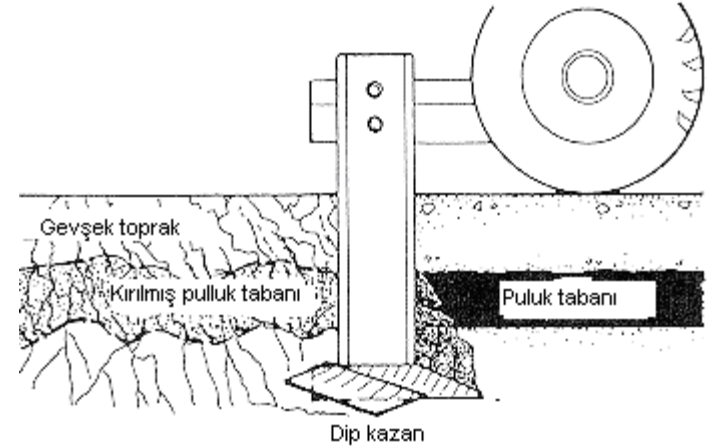


# Toprak sıkışmasını azaltabilir miyiz?

- ✓ 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 değiştirmek



# Kabuk bağlama

- Toprakta yağmur damlalarının yaptığı darbeler ve güneşin neden olduğu kurutma gibi doğal süreçler sonucunda bazı maddeler yüzeyden uzaklaşırken bazıları birikme eğilimi gösterir. 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 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 Faso



# 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 çököntülerde yoğunlaşmaya başladıklarında küçük ve fakat belirgin kanallar oluşturur ve toprakları uzaklaştırılabilirler.



- **OYUNTU EROZYONU:** Yüzey kanalları düzeltilemeyecek derinliğe (30 cm den fazla) ulaşmışsa bu kanallar artık oyuntu olarak adlandırılır.





- **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

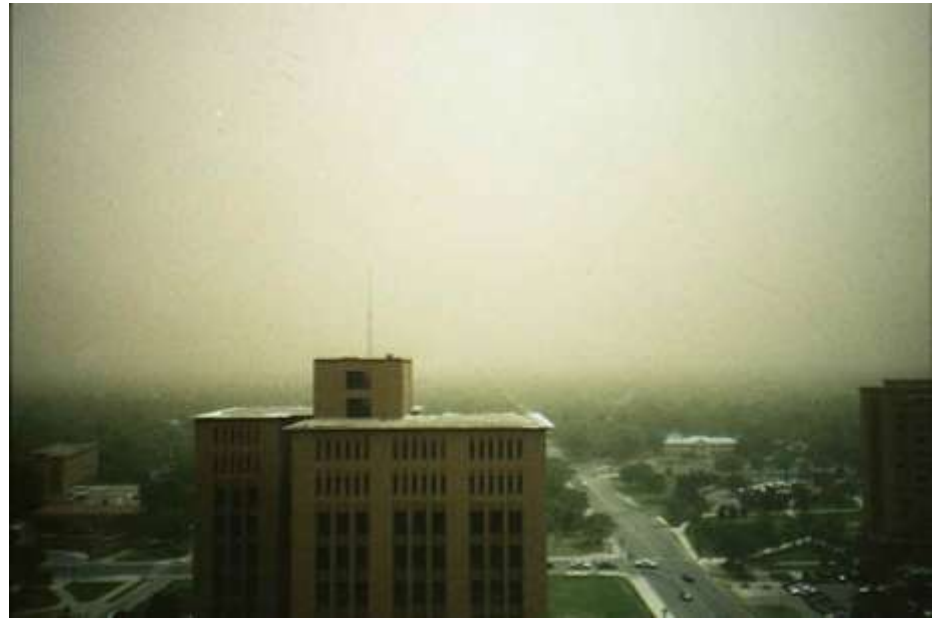


- **Kitle hareketleri (Heyelan-kayma):** Kayma genellikle jeolojik erozyon olayıdır ve insanların bir etkisi olmaksızın oyuntuların yan yüzeylerinde meydana gelir. Genellikle yüksek yağışlı ve derin topraklara sahip yerlerde oluşur ve bu yerlerdeki oyuntuların gelişmesinde ana etmendir.



- 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

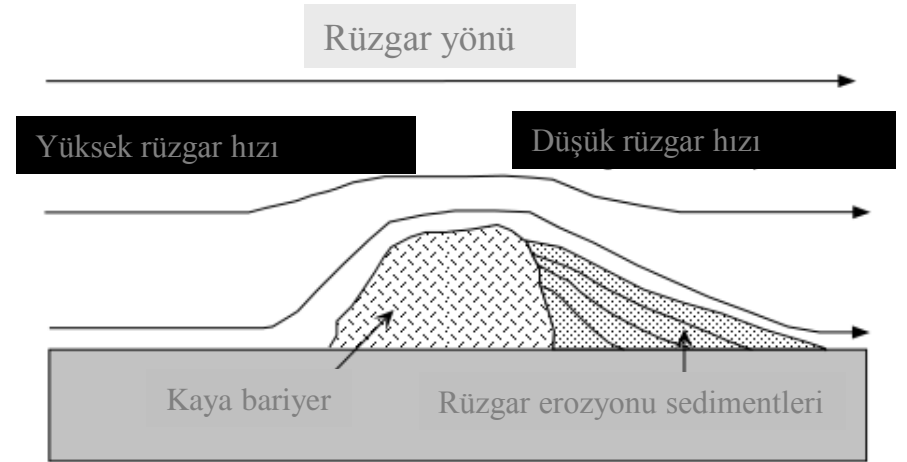
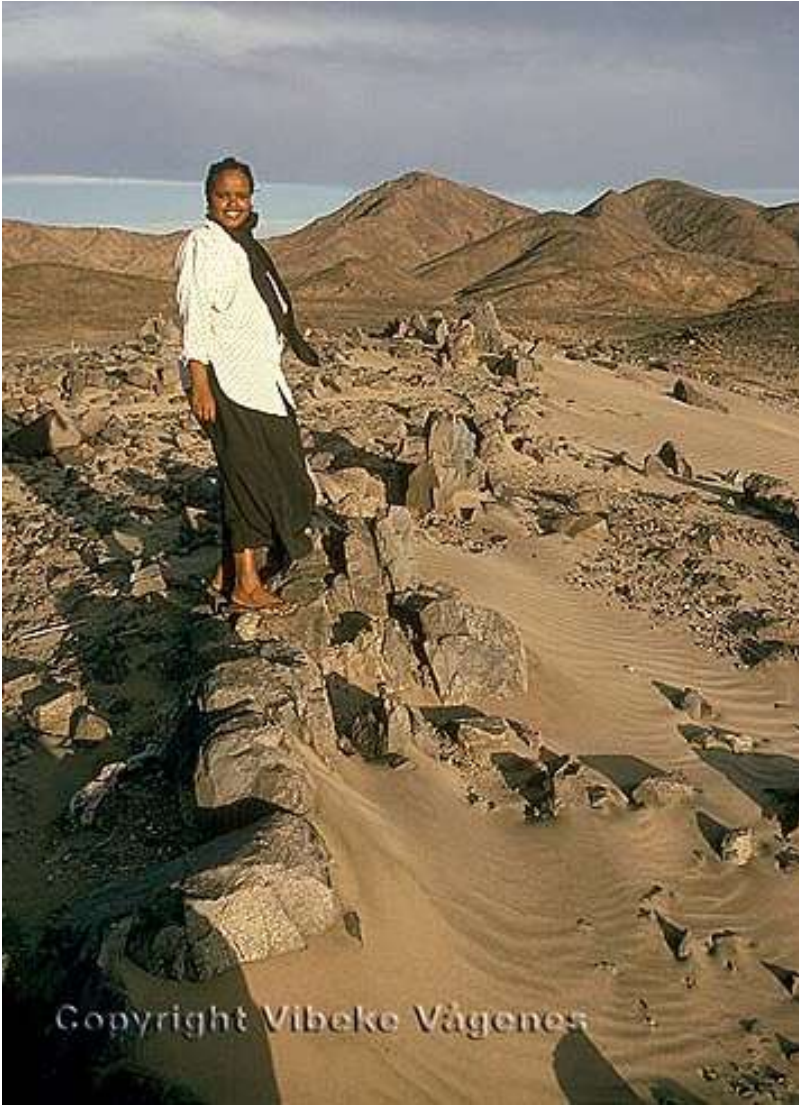






Kumullar

# Rüzgar erozyonu



# Rüzgar erozyonu





Rüzgar küçük toprak taneciklerini uzaklaştırır ve yüzeyde kaya parçalarını bırakır.

# Rüzgar erozyonu



# 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**

# Kimyasal Toprak Sorunları

asitleşme-alkalileşme (tuzluluk-alkalilik)  
ve düşük toprak verimliliği

# Toprak Kimyasal Özellikleri

- toprakta bulunan mineral besin elementleri,
- inorganik ve organik toprak kolloidleri (kil ve humus),
- katyon değişimi,
- toprağın reaksiyonu ve tuz içeriği
- bitki besin elementleri



# Toprağın asitleşmesi (toprak pH'sının zamanla azalması)

- $H^+$  iyonlarının artması (pH'nın azalması), görünür bir problem değil...
- Doğal koşullarda yüksek yağış etkisi ile yüzlerce yılda meydana gelir.
- Ancak "hızlı asitleşme" yoğun tarımsal uygulamalar yüzünden birkaç yıl içinde bile oluşabilir.
- Asitleşme hem yüzey hem de derin toprağı etkileyebilir. Yüzey toprak asitliği kolayca giderilebilir ve bitki verimi artırılabilir. Ancak derin toprak asitliği sorunu kolayca çözülemez ve masraflıdır.

# Toprak asitliğine neden olan insan aktiviteleri (tarım ve endüstri)

## 1) Gübreleme:

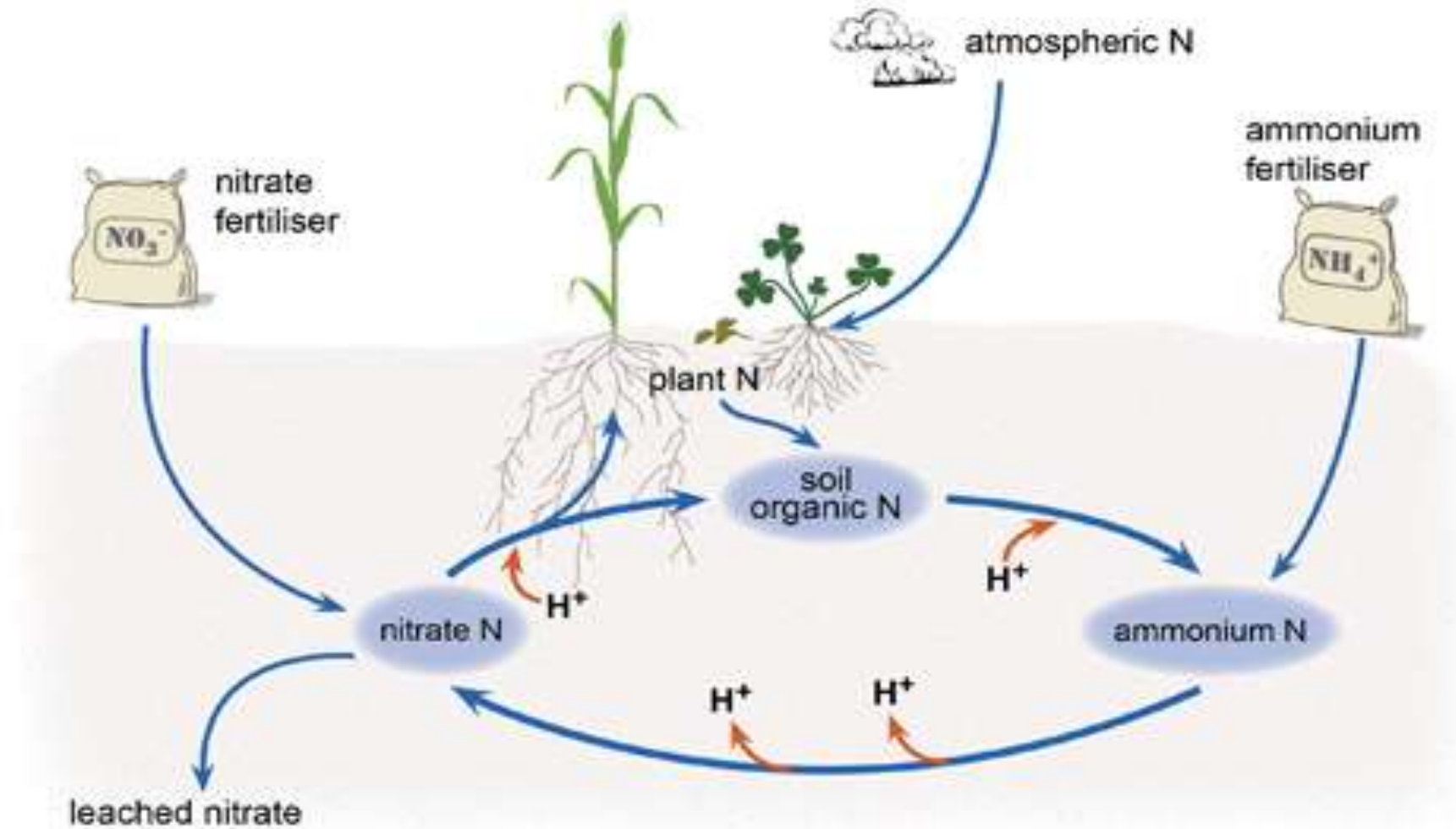
- Amonyum ( $\text{NH}_4$ ) içerikli kimyasal gübrelerin düşük pH'lı koşullarda gereğinden fazla tüketilmesi
- Nitrat ( $\text{NO}_3$ ) azotunun yıkanarak profiliden uzaklaşması

## 2) Bitki örtüsü ve hayvansal ürünlerin sürekli toprak yüzeyinden toplanması-kaldırılması

## 3) Sürekli alkalin karakterli (topraktan Ca-Mg-K gibi besinleri nispeten daha fazla toplayan) bitkilerin yetiştirilmesi

## 4) Asit yağmurları

# Toprağın gübreleme ile asitleşmesi süreci

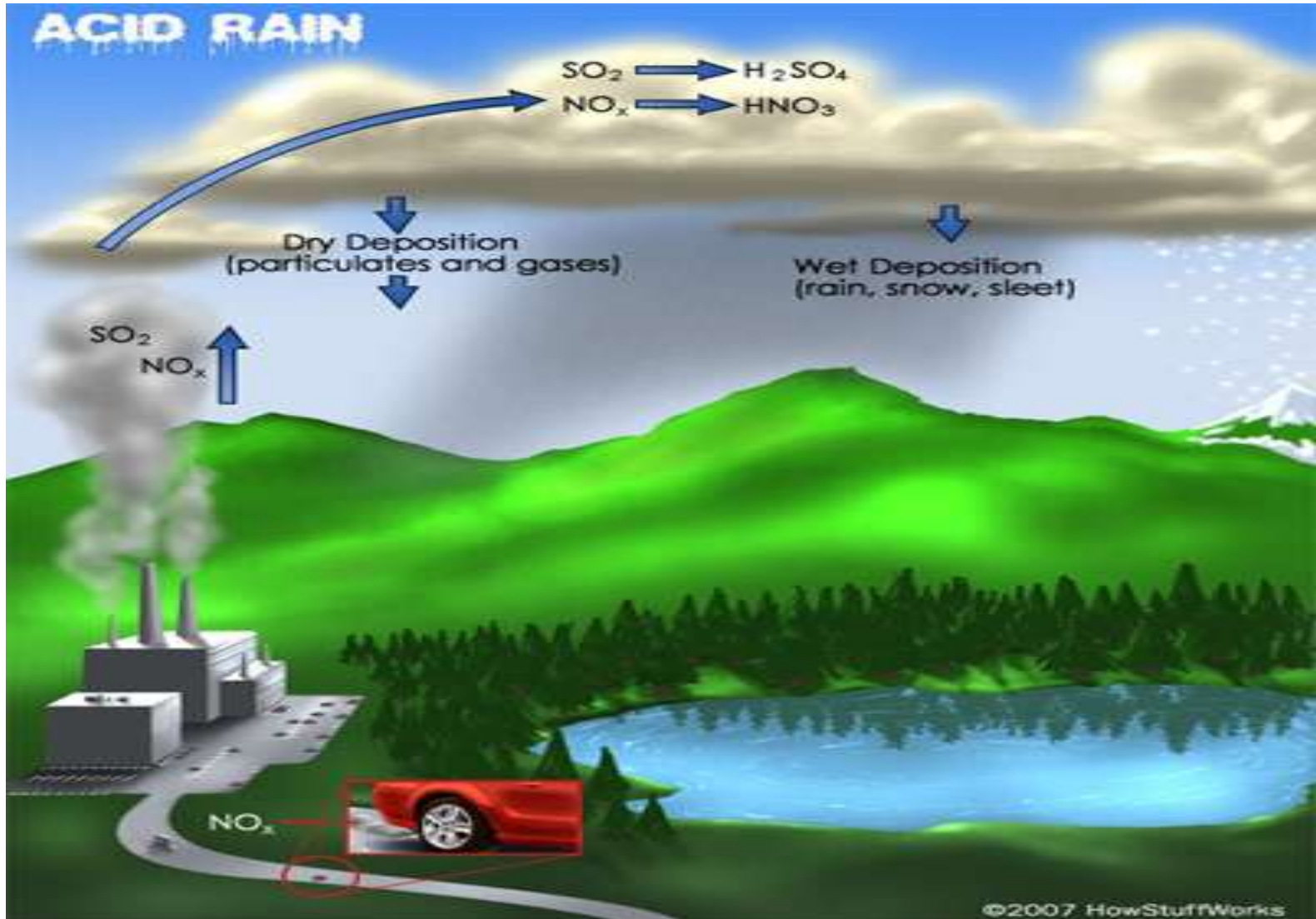


# Asit yağmuru nedir?

- Endüstriyel faaliyetler sırasında açığa çıkan asidik kimyasalların atmosferik olaylar (yağmur, kar, sis, çığ) sonucu ve/veya kuru parçacıklar halinde taşınarak yeryüzüne düşmesi
- Atmosfere yayılan  $SO_2$  ve  $NO_2$  gibi gazlar kimyasal dönüşüme uğrar ve bulutlardaki su damlacıkları tarafından emilir.
- Bu damlacıklar yeryüzüne yağmur ve kar gibi atmosferik olaylarla taşınarak toprağın asitliğini artırır ve tatlı su kaynaklarının kimyasal dengesini bozar.
- Genel olarak yağmurun pH'sı 5.6 civarındadır. pH değeri 5.6'nın altındaki yağmur "asit yağmuru" olarak nitelendirilir.
- Asit yağmuru akarsuların zehirlenmesi ve yüksek irtifalardaki ormanların zarar görmesinin başlıca sebeplerindendir



# Asit yağmuru mekanizması



# Asit yağmurunun etkileri



E. M. Winkler, Stone, Schmidt-Thomsen

1908



1969





# pH'sı farklı suyun etkisi...





# Toprak pH'sı azalırsa ne olur?

- Topraktaki Ca-Mg-K gibi besin maddeleri H ile yer değiştirerek ya bitkiler tarafından alınır veya zamanla yıkanarak topraktan uzaklaşır; toprak tuzlarca fakirleşir ve asitleşir
- Al, Fe ve Mn gibi elementlerin çözünürlüğü artar ve toksik hale gelebilir
- Bu elementler P ile kimyasal olarak birleşir ve bitkilerin topraktan P almasını engeller (P fiksasyonu)
- Döngüsü toprak mikroorganizmaları tarafından sağlanan N<sub>2</sub> gibi besin maddelerinin miktarında meydana gelen azalma
- Bitkilerin derin toprak profilinde bulunan sudan yararlanma imkanı azalabilir
- Kadmiyum (Cd) gibi ağır metallerin topraktaki hareketliliği ve dolayısı ile canlılar üzerindeki toksik etkisi artar

# Tuzlulařma-Alkaliřme



Özellikle kurak ve yarı kurak iklim bölgelerinde yıkanarak yeraltı suyuna karışan çözünebilir tuzların yüksek taban suyuyla birlikte kapillarite yoluyla toprak yüzeyine çıkması ve buharlaşma sonucu suyun uçmasıyla toprak yüzeyinde birikmesi olayıdır.

# Tuzlu-alkali topraklar (orta ve g.dođu anadolu)

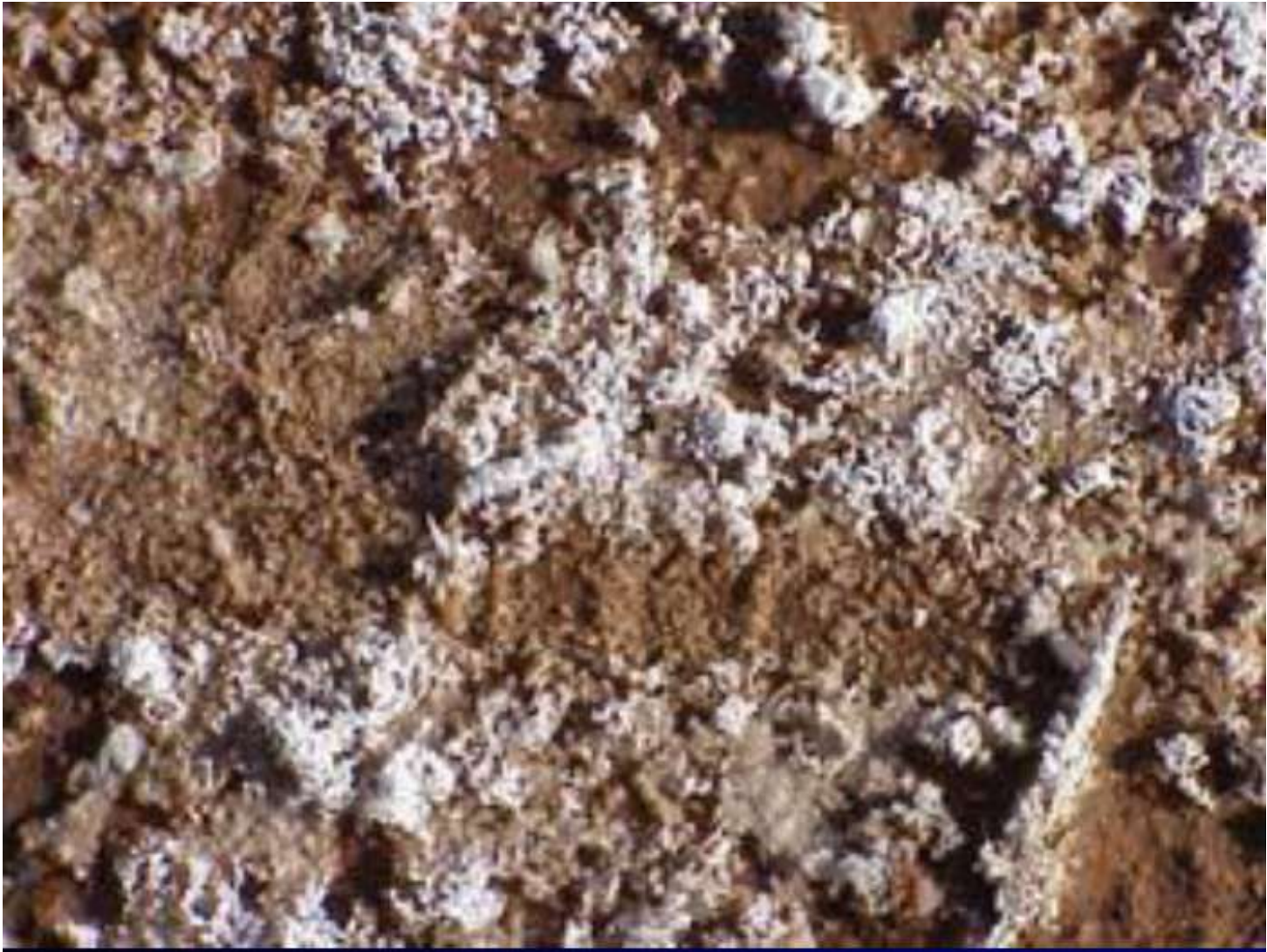


**Aksaray**

# Tuzlu-alkali topraklar (orta ve g.dođu anadolu



**Konya**





Prof. Dr. Ali NAMLI 2012-Güz

# Tuzlu-alkali topraklar

- Halomorfik topraklar denilen bu tip topraklar; “tuzlu” “tuzlu-alkali” (sodik) ve “alkali” topraklar olmak üzere üç gruba ayrılır.
- Tuzlu topraklar, birçok kültür bitkisinin yetişmesine engel olacak miktarda çözünebilir tuz içerir.
- Tuzluluk özellikle Türkiye gibi kurak ve yarı kurak ülkelerde yetersiz yağıştan dolayı çözünebilir tuzların yıkanamayıp toprak yüzeyinde birikmesi (yüksek taban suyu-kapillarite) sonucu oluşur.

# Türkiyede durum

Sorunun niteliği	Alan (ha)	Sorunlu alanlara göre %
Hafif tuzlu	614617	41
Tuzlu	505603	33
Alkali	8641	0.5
Hafif tuzlu-alkali	125863	8
Tuzlu alkali	263958	17.5
Toplam	1518722	100



# Tuzlanmanın nedenleri

- İklim (düşük yağış, yüksek sıcaklık)
- Topoğrafik yapı (kapalı havzalar)
- Yanlış ve yoğun gübreleme
- Tarımsal alanlar açısından sulama suyu kalitesi
- Anyonlar; en fazla Cl , SO<sub>4</sub> ve ilaveten HCO<sub>3</sub>, CO<sub>3</sub>, NO<sub>3</sub>
- Katyonlar; genellikle Na ,Ca , Mg ve daha az oranda K.

# Tuzluluğun sebep olduğu sorunlar

## Bitki Gelişimine Etkisi

- Bitki yetiştirme ortamındaki fazla tuz bitkinin gelişmesinin önemli ölçüde sınırlar.

Tuzlar bitki büyümesine 2 türlü etki ederler:

- 1. zehir etkisi:** Sodyum ve Bor gibi elementler bitkilerde zehir etkisi yaparlar.
- 2. bitkide su açığı yaratma:** Çözünebilir tuzlar besin ortamının su potansiyelini düşürür. Böylece bitkinin su alımı sınırlandırılmış olur.

# Tuzluluğun neden olduğu sorunlar

- Toprak verimliliğinin azalması
- Fiziksel yapının bozulması
- Toprak bozunumu (degradasyon), soil /land degradation

# Biyolojik Toprak Sorunları

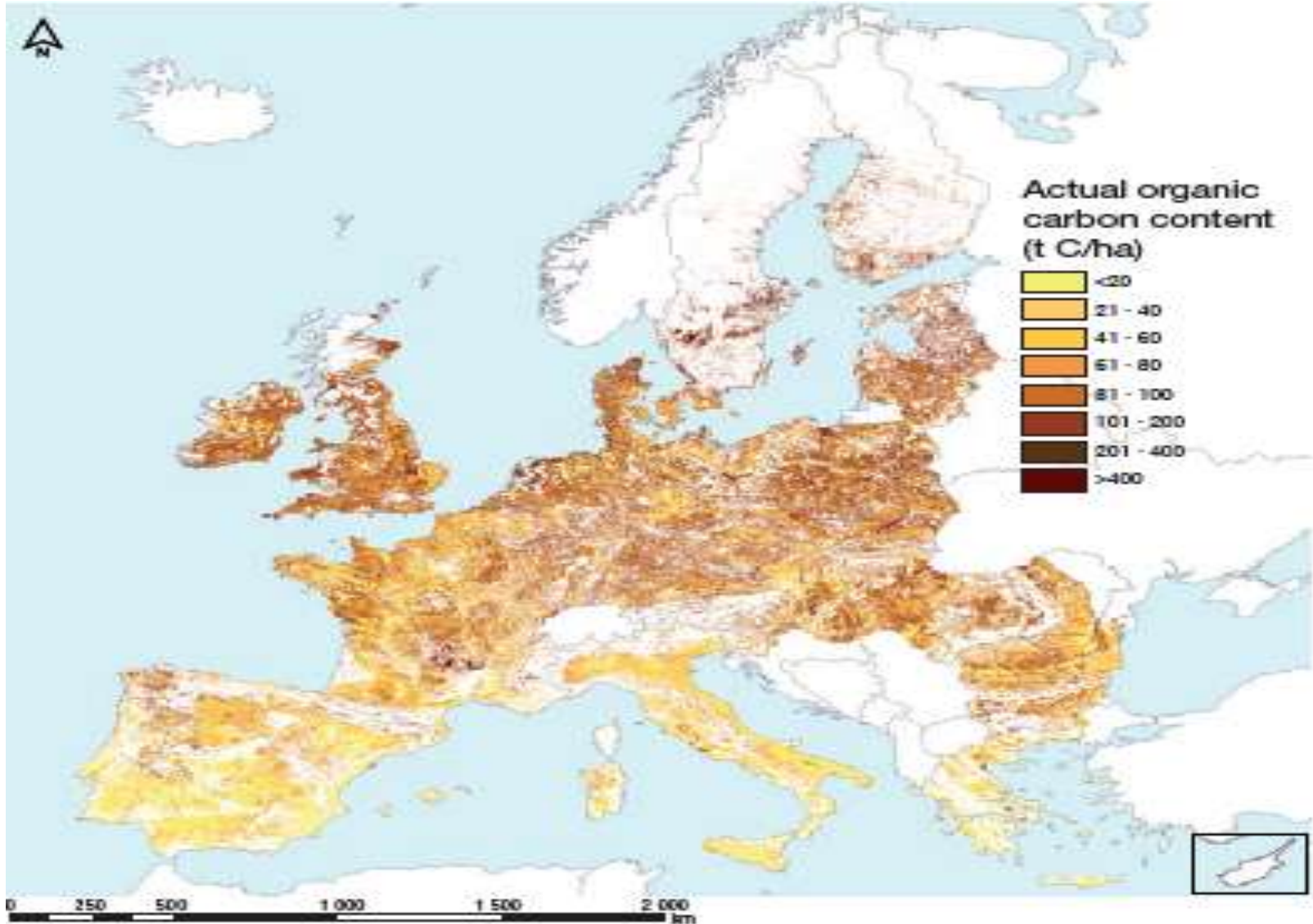
Organik madde-humus kaybı-toprak hastalıkları-biyoçeşitlilikte kayıplar

# Toprak sorunu olarak humus kaybı

- Yoğun tarımsal uygulamalar
- Erozyon-çölleşme
- Doğal bitki örtüsünün yok edilmesi (ormansızlaşma)
- Biyoçeşitliliğin değişmesi



# Yirmiyeedi AB Ülkesine ait toprak organik madde haritası



# Toprak organik maddesi kayıpları ve sonuçları Endonezya örneği



# Transmigrasyon (zorunlu göç politikası)



- Transmigrasyon, Aşırı nüfus artışı ve beraberinde getirdiği kaynak sıkıntılarında dolayı 20-30'lu yıllarda sömürgeciler; (Dutch) ve 70'li yıllardan itibaren Endonezya hükümet programları tarafından Yerel halkların Jawa ve MA dura gibi belirli bölgelerden Sumatra ve Borneo gibi daha bakir alalara göçe zorlanması











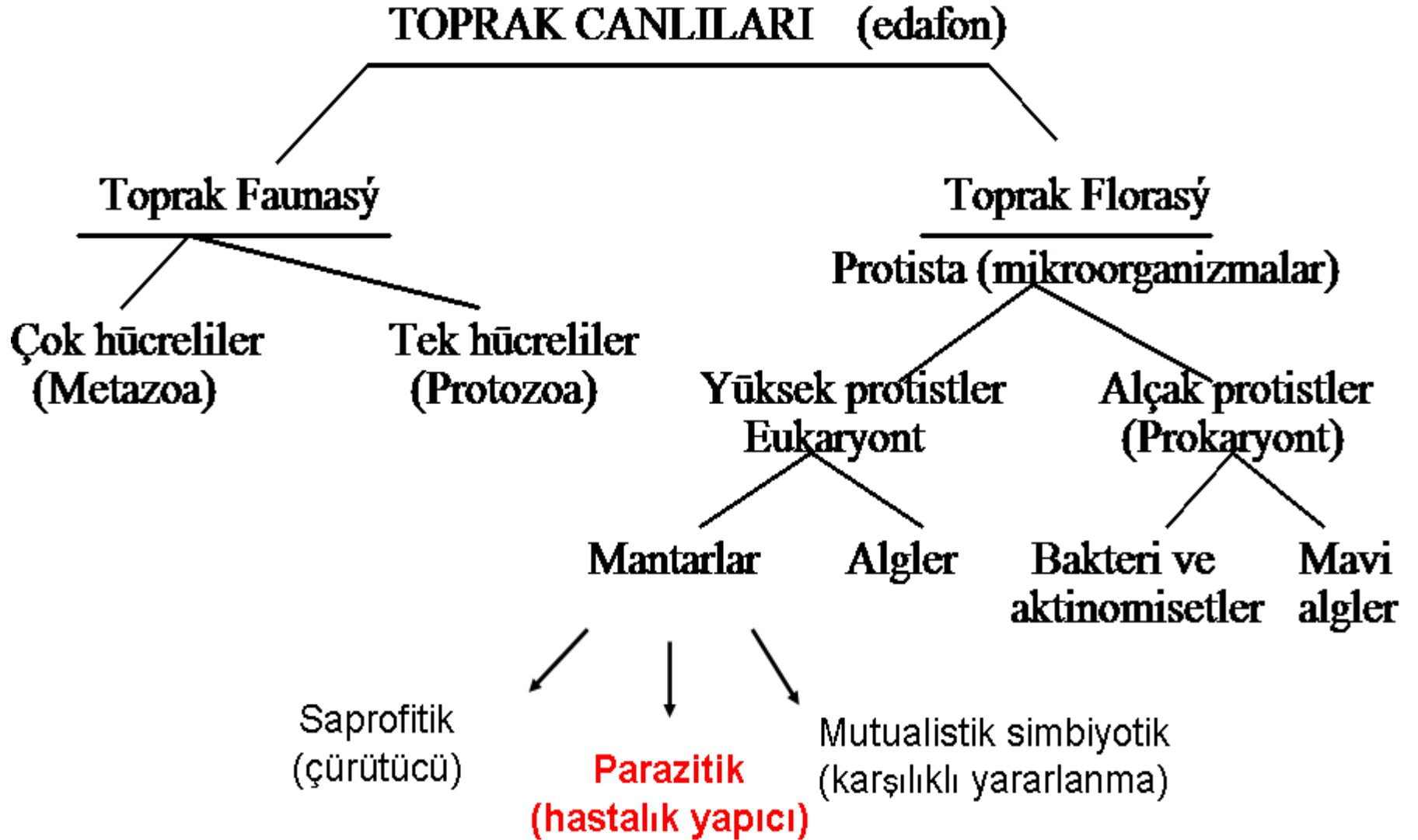
1999



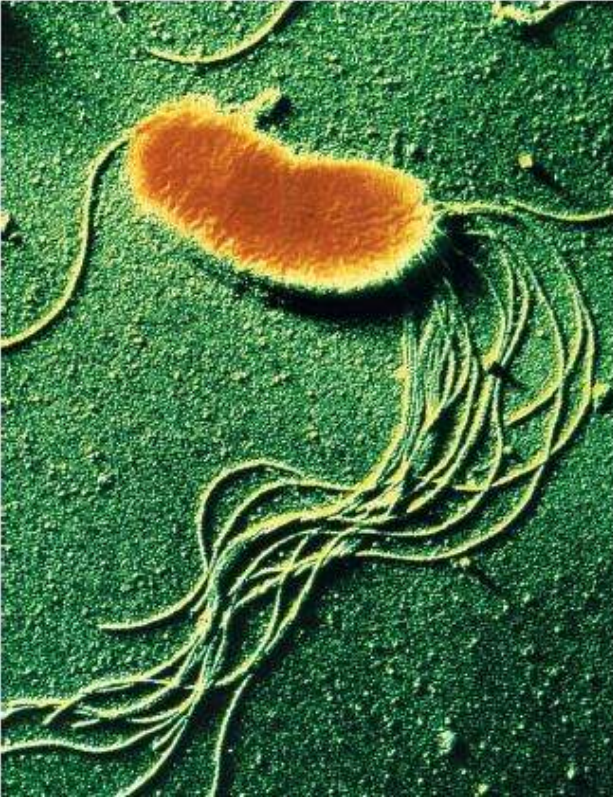
2001



# Toprakta biyoçeşitlilik...



# Toprakta biyoçeşitlilik...



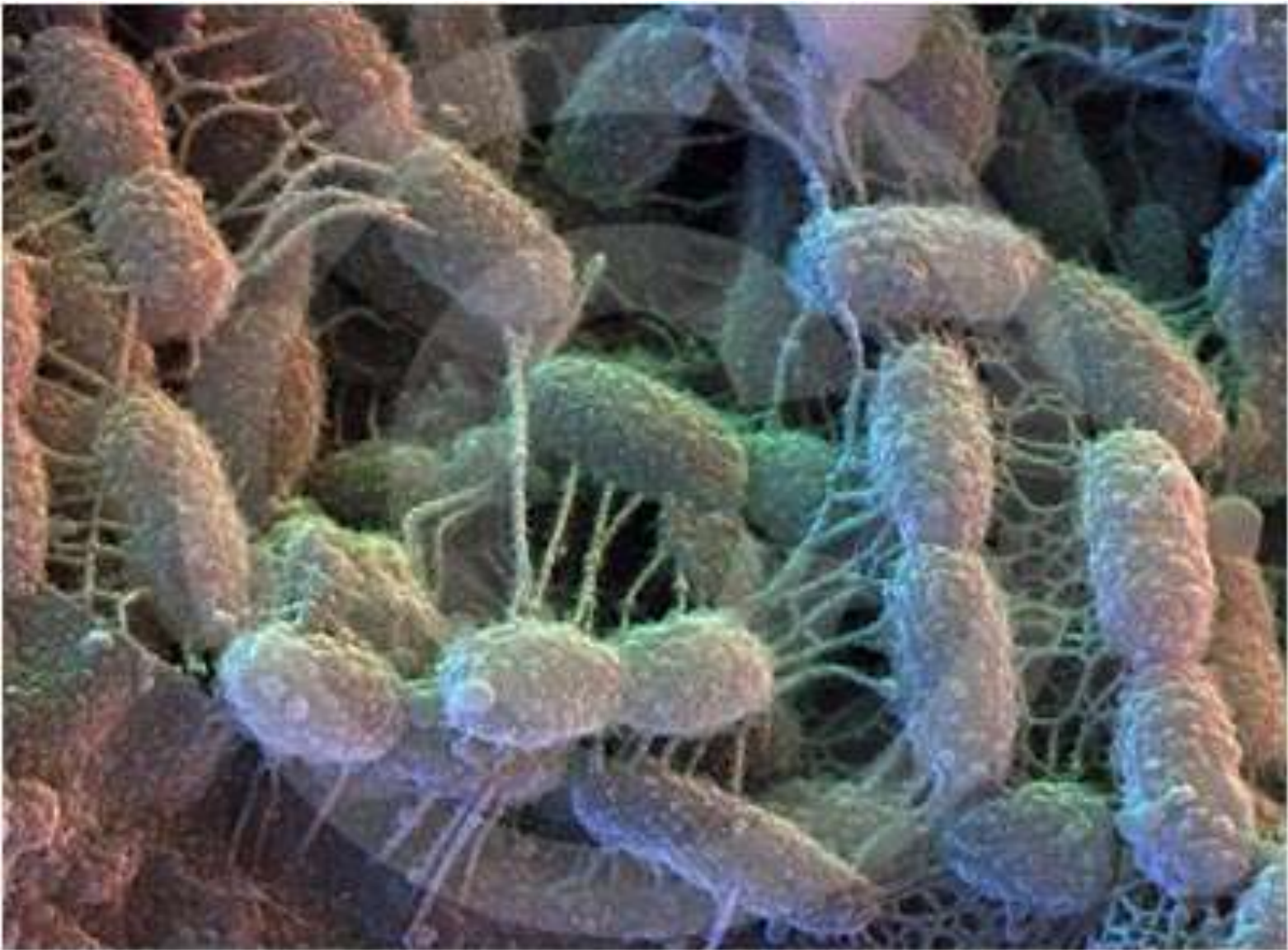
*Pseudomonas fluorescens*



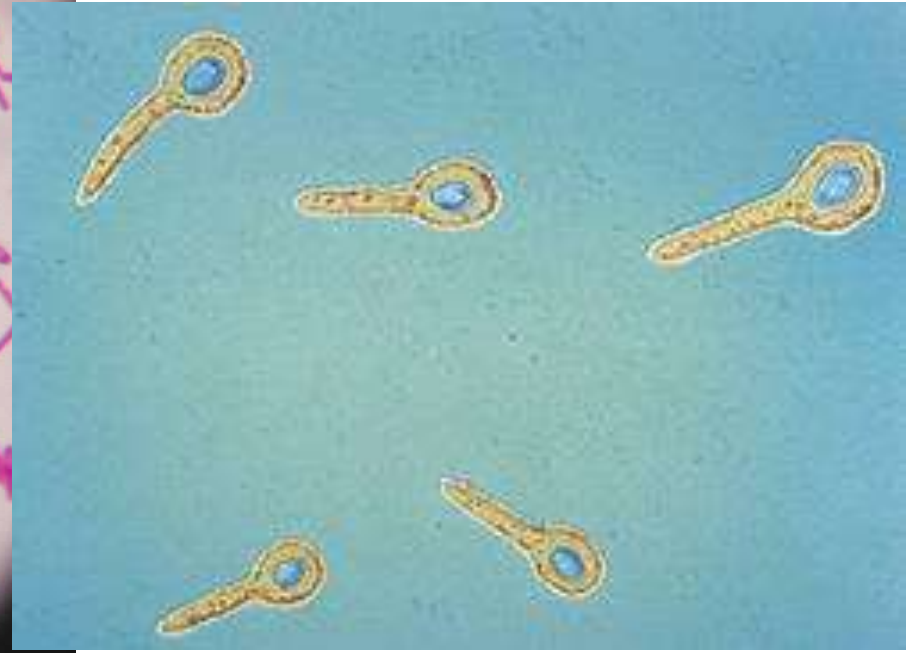
**Bacillus pasteurii.**

Kum tanelerinin etrafında birikir, onları birbirine çimentolar ve kalsiyum karbonata (kalsit) sebep olur.





Bacillus species soil bacteria

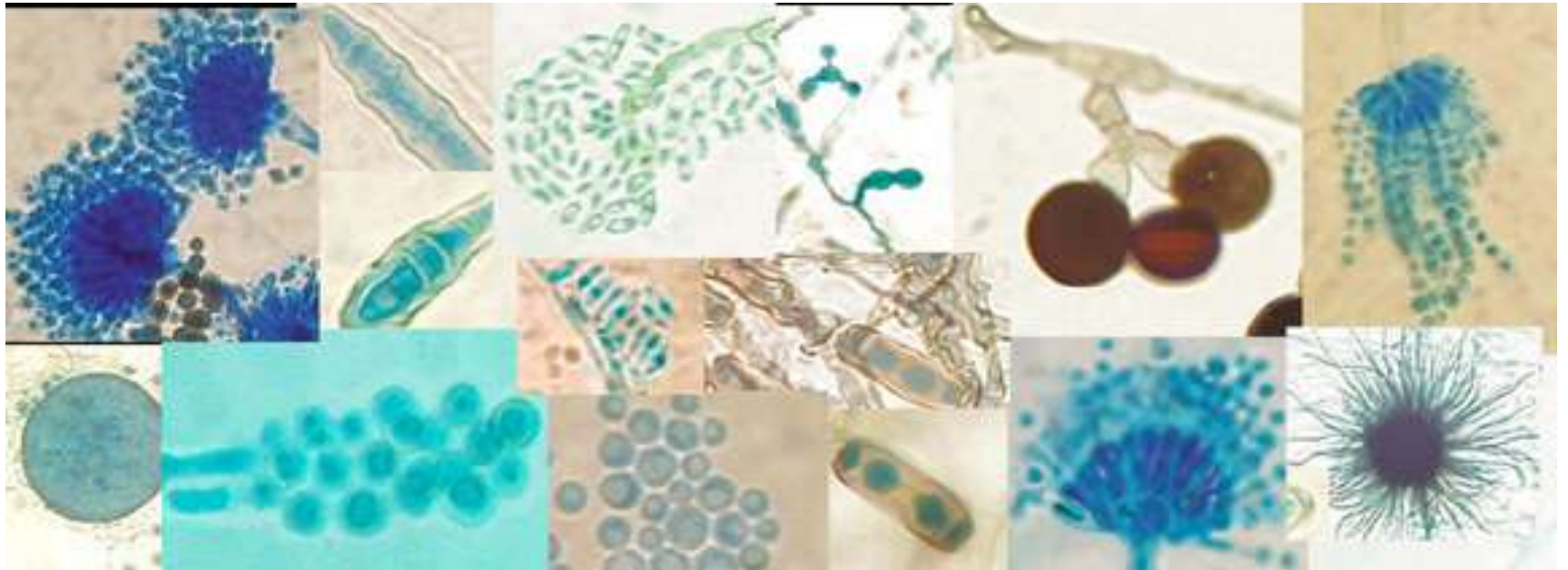


*Clostridium tetani*

Clostridia  
Spor oluřum ařaması



# Aktinomiset ve mantarlar





*Ve mantarlar....*



USA1190071

USA1241944

USA1406259

USA1391025



*Penicillium roquefortii.*



ASPERGILLUS FLAVUS



*Aspergillus niger*

**Siyah Çürüklük (Küf Hastalığı)**

soğan, sarımsak, incir ve turunçgil meyvelerinde



*Çilek üzerinde gelişmiş Rhizopus sp.*



## ***Botrytis ZARARLANMASI***







*Verticillium spp.*





***Alternaria spp.***





***Alternaria,***  
***Cladosporium***  
***Fusarium***  
ZARARLANMALARI



***Fusarium spp.***



# Biyolojik kökenli toprak sorunları

- Alternaria ve Fusarium gibi toprakta kışlayan mantari hastalıklar
- Ağaç kanseri yapan bakteriler

# Sert çekirdekli meyve ağaçlarında kanser





- Turunçgiller ve sert çekirdekli meyve ağaçlarında kanserli hücreler tarafından yapışkan madde sentezlenmesi  
**GUMMOSIS**