



**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

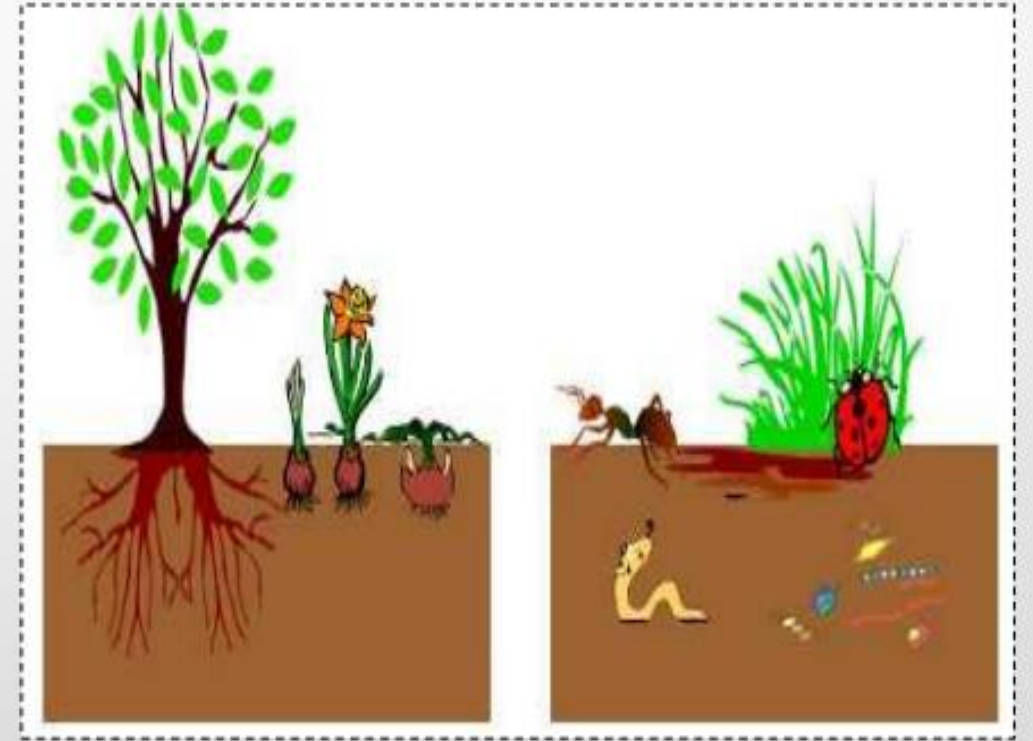
Bitki Besin Maddeleri

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

BİTKİ GELİŞMESİNİ KONTROL EDEN ETMENLER

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



VASKULAR BİTKİLERİN ATOM BİLEŞENLERİ

- Biyokütle, bitki kuru ağırlığını ifade eder ve yaklaşık olarak **bitki biyokütlesinin %90'nı** havadaki karbondioksit (CO_2) 'ten gelir.
- **Su kaynaklı H** en bol bulunan atomdur, fakat bitki kuru ağırlığının (biyokütle) yalnızca %6'nı oluşturur.

ATOM	% BİYOKÜTLE
O	~45%
C	~45%
H	~6%
N	~1.5%
50+/-	~2.5%

TEMEL BİTKİ BESİN MADDELERİ

- Makro-elementler (biyokütlenin %0,1 veya daha fazlasını oluşturdıkları için, görece olarak fazla miktarlarda gereksinilirler):

O, C, H, N, K, Ca, Mg, P, S, (Si)

- Mikro-elementler (biyokütlenin %0,01 veya daha azını oluşturdıkları için, görece olarak az miktarlarda gereksinilirler):

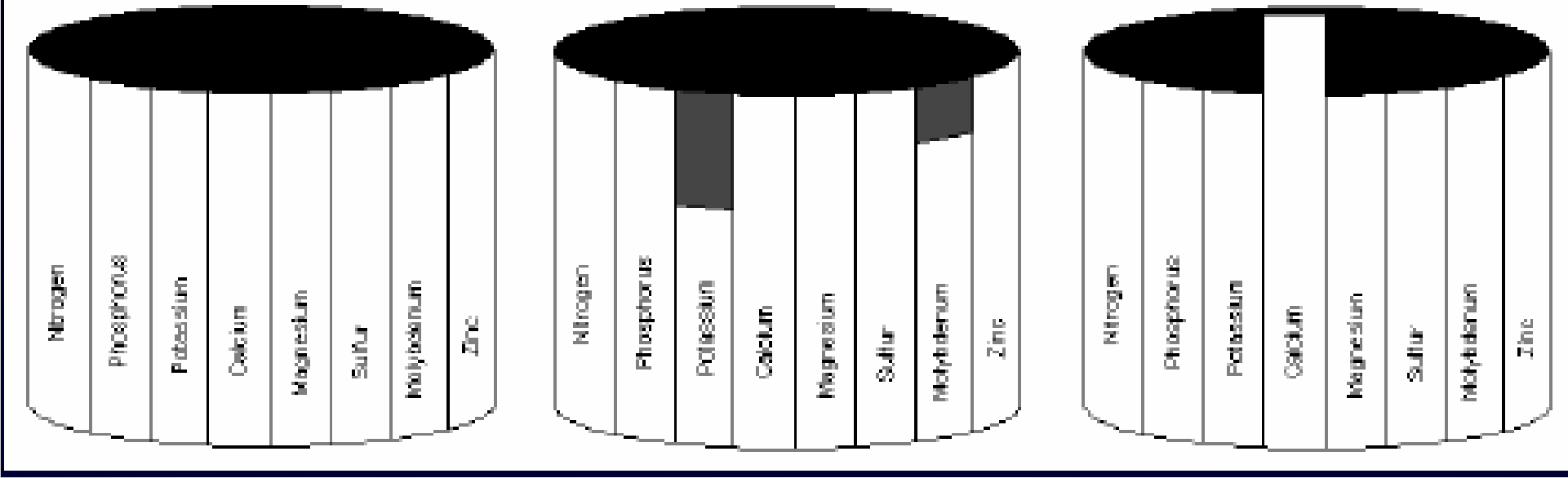
Cl, Fe, Mn, Zn, B, Cu, Mo, Ni, Co, (Na), (Se)

Sınırlayıcı Etmenler İlkesi

Sınırlayıcı Etmenler İlkesi: ürün düzeyi, en fazla sınırlayıcı esas bitki gelişim etmeninin izin verdiği kadar fazla olamaz

- toprak havası
- toprak sıcaklığı
- toprak suyu
- toprak besin elementi kapsamı

BBM Dengesi



İdeal, tüm BBM'leri
aşağı-yukarı denge
halindedir

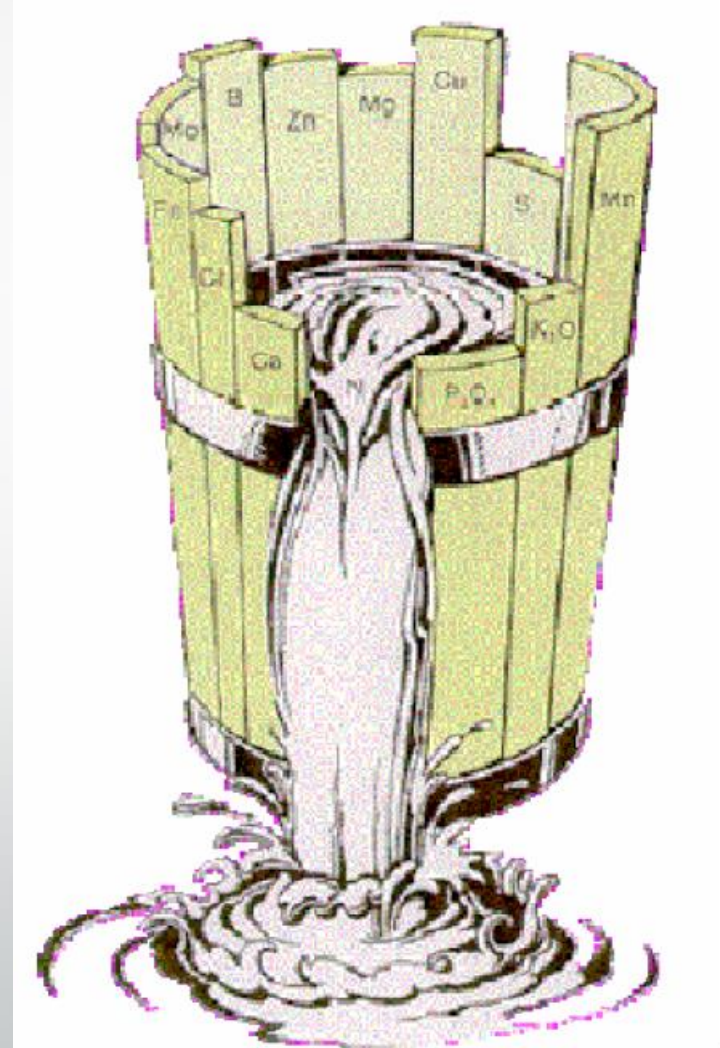
Bir veya daha fazla
BBM eksiktir, bu
yüzden gelişim
kısıtlıdır

Bir BBM'in
fazlalığı daha iyi bir
gelişime yol açmaz;
ama diğer BBM'in
eksikliğine neden
olabilir

Leibig'in Minimum Yasası

Leibig'in Minimum Yasası, canlıların yaşayabilmesi için alınması gereken besin maddelerinin en azından minimum miktarda alınması gerektiğini savunan kuram.

1840 yılında [Leibig](#) tarafından bitkiler için ortaya atılmış, daha sonra tüm [ekolojik](#) etmenlere uygulanmıştır. Bu kurama göre ortamdaki hangi besin maddesi az ise, az olan madde gelişim sınırlayıcıdır.



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

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 $\text{SO}_4^{=}$

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

- Toprak minerallerinin ayrışması (tecezzi)
- Ölü bitki, hayvan ve mikroorganizma dokularının ayrışması
- İnsanlar tarafından ilave edilen gübreler ve kireçleme
 - Çiftlik gübresi, kompost ve biyokatılar
- Azot fikse eden bitkilerden sağlanan azot
- Rüzgar, yağmur veya erozyon, 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

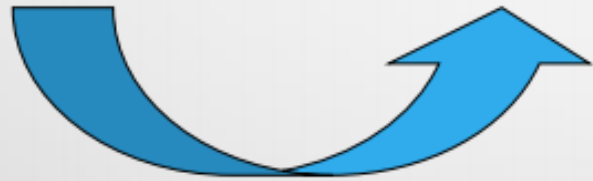
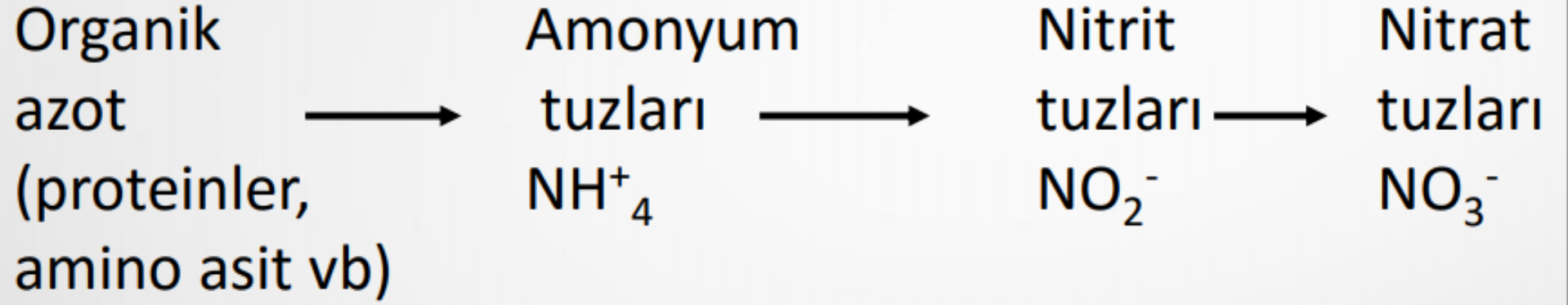
Mg

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

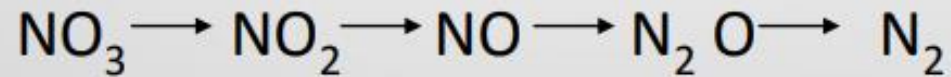


Nitrifikasyon

- **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 bađlı olarak

- H_3PO_4
- H_2PO_4
- HPO_4
- PO_4

formlarından biri olarak bulunur.

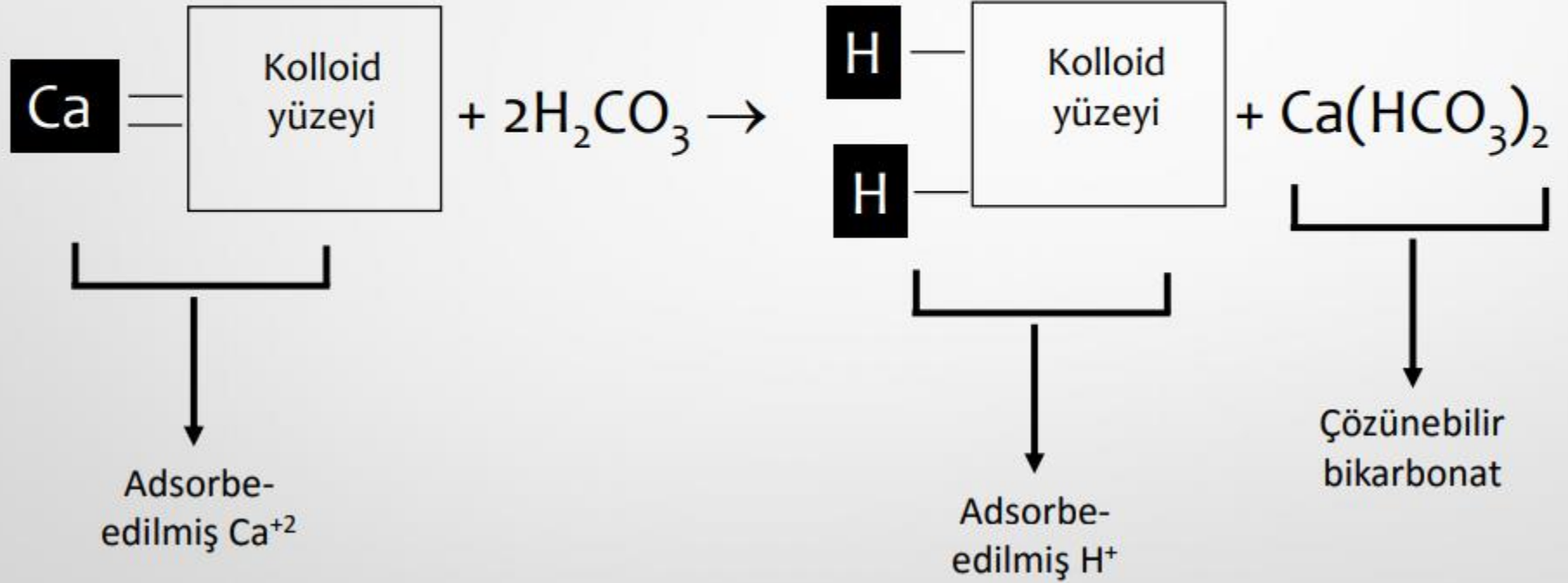
Potasyum (K)

- 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 yararılı 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

Kaba yonca'da Magnezyum Noksanlığı



Gelişmesini
tamamlamış
yapraklarda (kloroz)
sararma

Mısır'da Kükürt Noksanlığı



Tüm yaprak yüzeylerinde açık yeşil renk, hızlı gelişim döneminde genç yapraklarda daha fazla görülür

Buğday'da Kükürt Noksanlığı



Tüm yaprak yüzeylerinde açık yeşil renk, hızlı gelişim döneminde genç yapraklarda daha fazla görülür

Mısır'da Demir Noksanlığı



Yapraklarda
damarlar arası
sararma (kloroz)

Yer Fıstığı'nda Demir Noksanlığı



Genç yapraklarda
damarlar arası
sararma (kloroz)

Pamuk'da inko Noksanlığı



Damarlar yeşil renklerini korur, damarlar-arası açık yeşil, sarı ve hatta beyaza döner

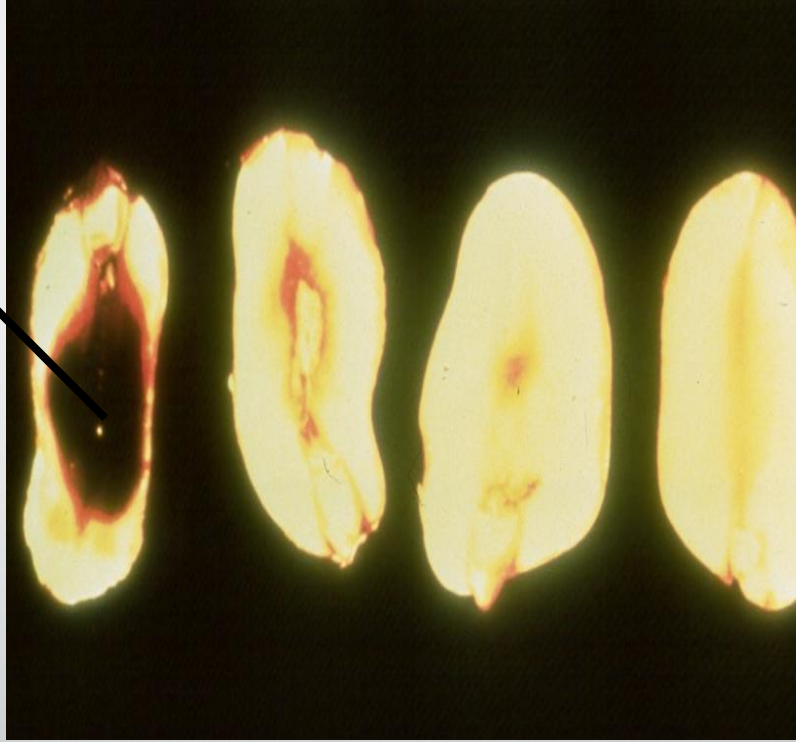
Mısır'da inko Noksanlığı



Bronzlaşma

Yer Fıstığı'nda Bor Noksanlığı

Oyuk kalp



Klor Noksanlığı



Olgun yapraklarda sarı lekeler

Mısır'da Azot Noksanlığı



Yaşlı yaprak
uçlarında sararma
(kloroz)

Mısır'da Azot Noksanlığı



Sararma daha sonra olgunlaşan yaprağa sıçrayarak devam eder

Potasyum Noksanlığı

Yaşlı yaprak uçlarında ve yaprak kenarlarında başlayan sararma aşağıya doğru devam eder



Mısır



Kaba yonca

Mısır'da Fosfor Noksanlığı



Yaşlı alt yapraklarda morarma (çok koyu yeşil) ve bazen sararma