



**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"*

ZTO 211 TOPRAK BİLİMİ

DR. ÖĞRETİM ÜYESİ SELEN DEVİREN  
SAYGIN

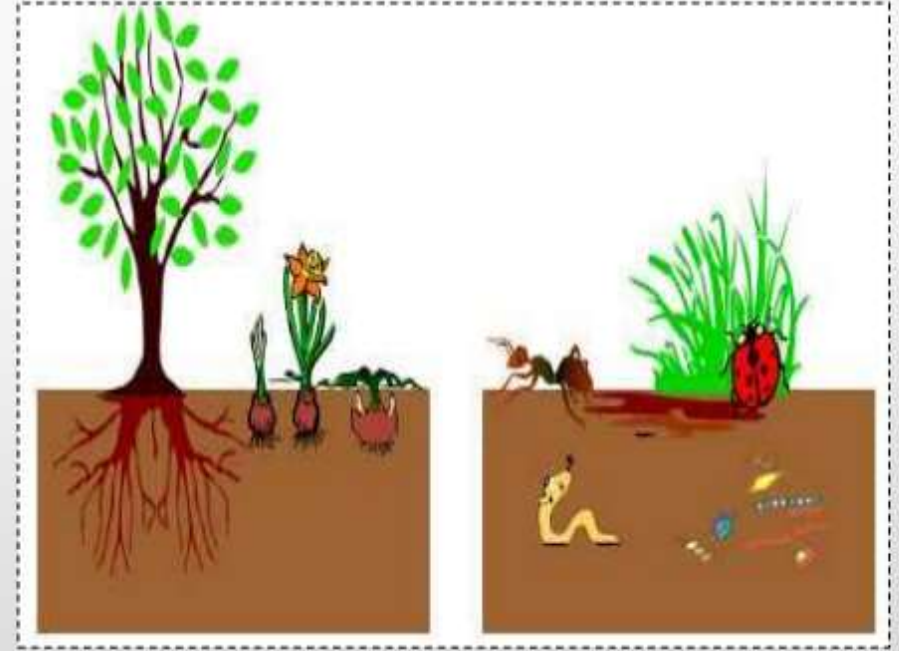
Bitki Besin Maddeleri

# HAFTALIK DERS AKIŞI

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<sub>2</sub>) '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 oluşturdukları için, görece olarak fazla miktarlarda gereksinilirler):

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

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

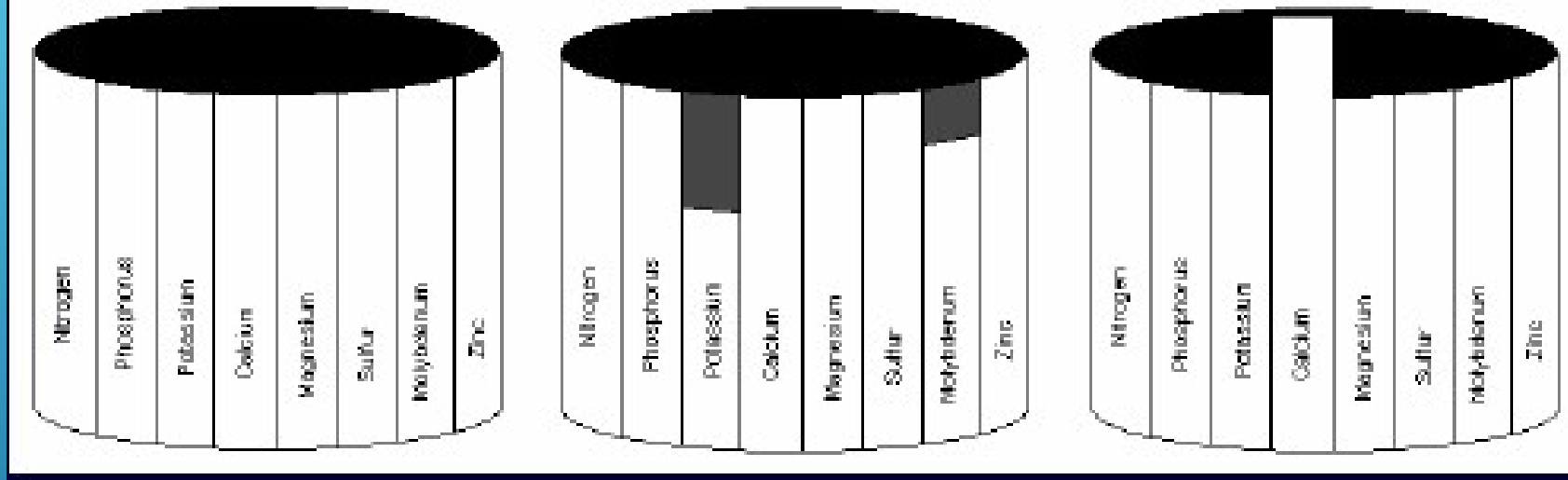
Cl, Fe, Mn, Zn, B, Cu, Mo, Ni, Co, (Na), (Se)

# SINIRLAYICI ETMENLER İLKESİ

*Sınırlayıcı Etmenler İlkesi*: ürün düzeyi, en fazla sınırlayıcı esas bitki gelişim etmeninin izin verdiğiinden daha 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





## 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	$\text{CO}_2$
-Hidrojen	$\text{H}^+$ , HOH
-Oksijen	$\text{O}_2$ , OH $^-$ , $\text{CO}_3^{-2}$ , $\text{SO}_4^{-2}$ , $\text{CO}_2$
-Azot	$\text{NH}_4^+$ , $\text{NO}_3^-$
-Fosfor	$\text{H}_2\text{PO}_4^-$
-Potasyum	$\text{K}^+$
-Kalsiyum	$\text{Ca}^{++}$
-Magnezyum	$\text{Mg}^{++}$
-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**

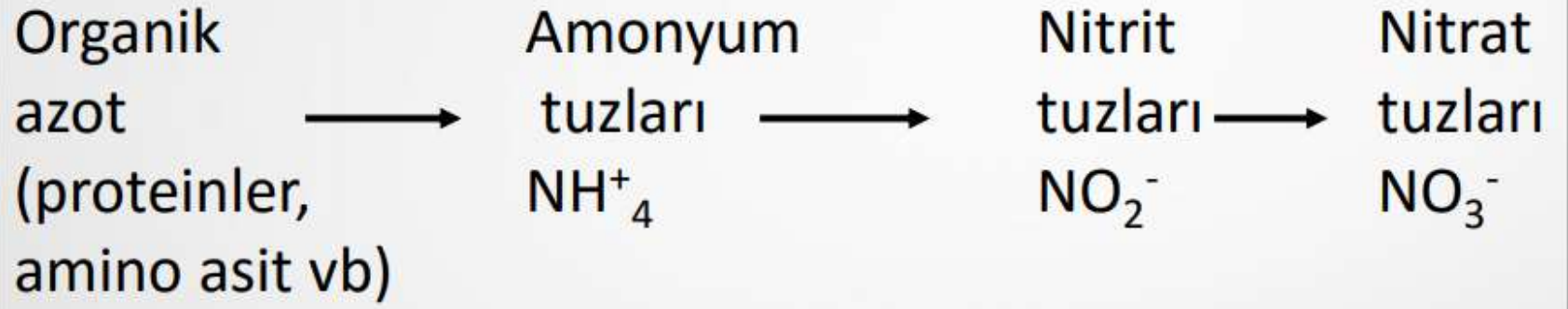
**Mg**

**CaCO<sub>3</sub> veya MgCO<sub>3</sub> 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

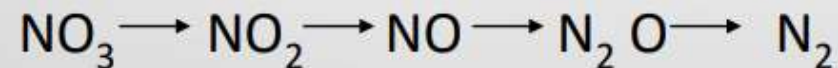


Nitrifikasyon

- **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 Mesa



Fosfor toprakta pH ya bađlı olarak

- $\text{H}_3\text{PO}_4$
- $\text{H}_2\text{PO}_4$
- $\text{HPO}_4$
- $\text{PO}_4$

formlarından biri olarak bulunur.

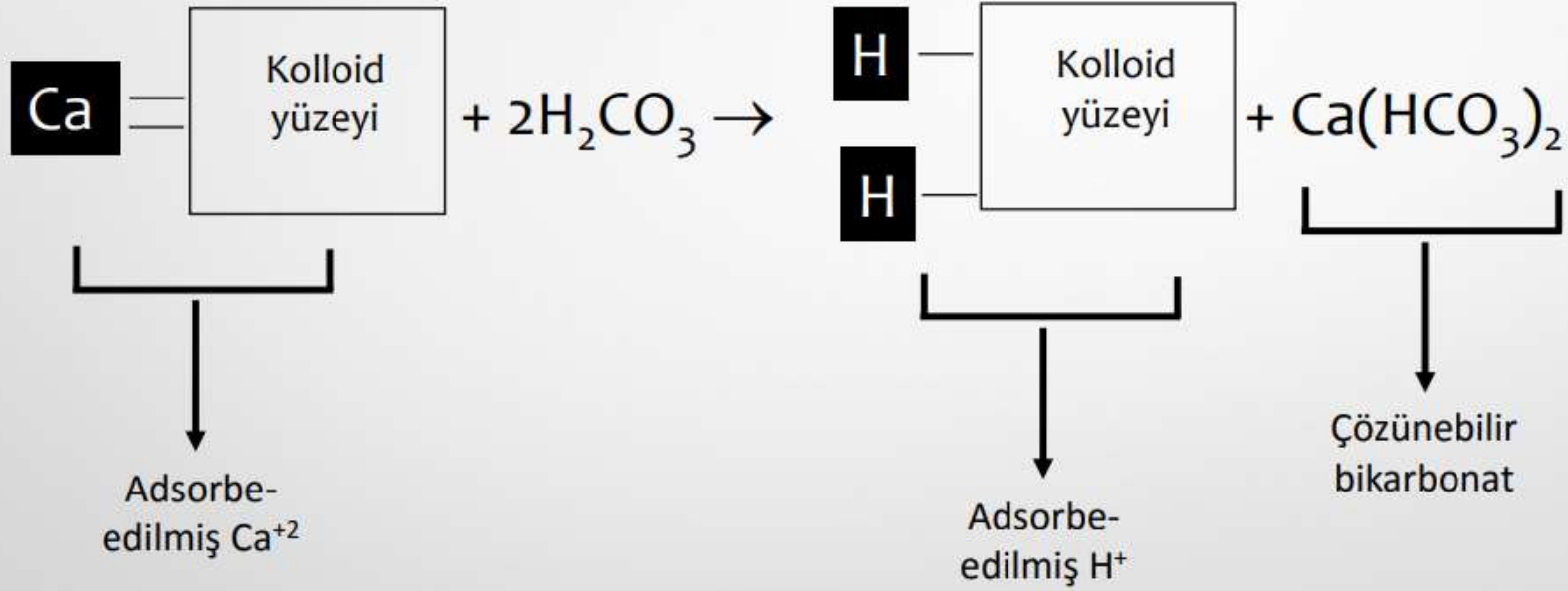
## Potasyum (K)

- 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 yarıyırlı hale çevrilmesi





## Toprakların P ve K kapsamalarına göre sınıflandırılması

Sınıf	P (kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> /da)	K (kg K <sub>2</sub> 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  
sarma (kloroz)

# Pamuk'da inko Noksanlığı



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

# Mısır'da inko Noksanlığı

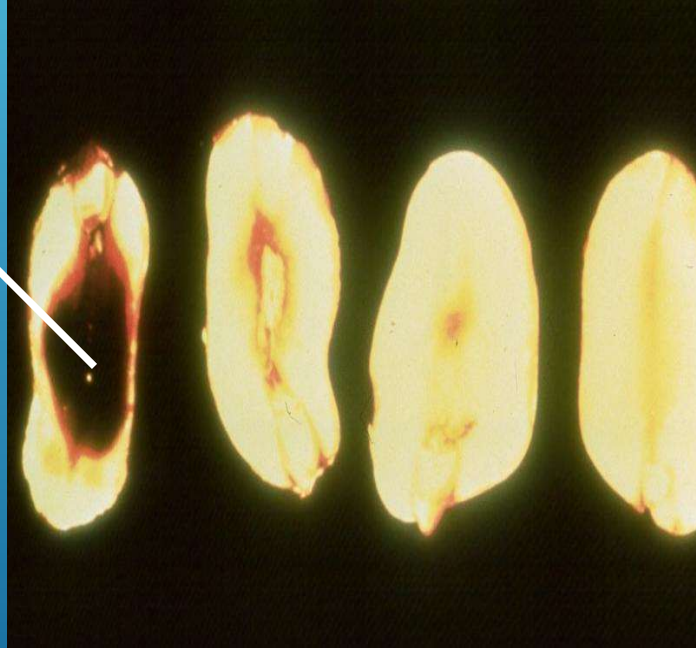


Bronzlaşma



# 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  
siçrayarak 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