

# Topraklarda Bitki Besin Maddeleri



# BİTKİ GELİŞİMİNİ KONTROL EDEN ETMENLER NELERDİR?

- IŞIK
- TOPRAK
- SICAKLIK
- HAVA
- SU
- BİTKİ BESİN MADDELERİ

# BiTKi BESiN MADDELERi

## Makro elementler

- Azot (N)
- Fosfor (P)
- Potasyum (K)
- Kükürt (S)
- Kalsiyum (Ca)
- Magnezyum (Mg)

## Mikro elementler

- Klor (Cl)
- Bakır (Cu)
- Mangan (Mn)
- Demir (Fe)
- Molibden (Mo)
- Çinko (Zn)
- Bor (B)

# BİTKİLER İÇİN MUTLAK GEREKLİ ELEMENTLER NELERDİR?

---

(16 adet)

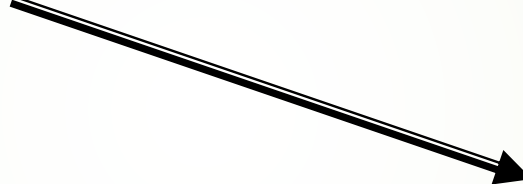
MUTLAK GEREKLİ BESİN MADDELERİ

MAKRO



C, H, O, N, P, K, Ca, Mg, S

MİKRO



Fe, Mn, Cu, Zn, Mo, Cl, B



□ 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 madde

➤ Çok az miktarda gereksinme duyulur

□ C, H, O

➤ Hava ve sudan büyük miktarlarda sağlanır

## Diğer elementler (yararlı)

- Na, Si, Ni; Bazı bitkiler için esastır, ancak gerekli değildir, ancak gelişmeyi destekler
- Co; Azot fiksasyonu için gereklidir
- Se, As, I; Bitkiler için değil ancak, bunları yiyen insanlar ve hayvanlar için gereklidir.

## MUTLAK GEREKLİ BESİN ELEMENTLERİNİN ALINDIĞI FORMLAR

- 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  $SO_4^-$

- 
- Demir  $\text{Fe}^{++}, \text{Fe}^{+3}$
  - Manganez  $\text{Mn}^{+4}$
  - Bakır  $\text{Cu}^{++}$
  - Çinko  $\text{Zn}^{+2}$
  - Molibden  $\text{MoO}_4^{-2}$
  - Bor  $\text{BO}_3^{-}$
  - Klor  $\text{Cl}^{-}$



## Gübreleme elementleri

N

P

K

Ahır gübresi veya ticaret  
gübreleri

## Kireçleme elementleri

Ca

Mg

$\text{CaCO}_3$  veya  $\text{MgCO}_3$  olarak verilir

Element	Kimyasal sembolü	Bitkideki nispi miktar%	Bitkilerdeki işlevleri	Besin sınıfı
Azot	N	100	Protein, amino asit	Birincil Mutlak gerekli makro element
fosfor	P	6	Nukleik asit, ATP	
Potasyum	K	25	İyon taşıma	
kalsiyum	Ca	12.5	Hücre duvarı bileşeni	İkincil makro elementler
magnezyum	Mg	8	Klorofil yapısı	
kükürt	S	3	Amino asit	Mikroelementler
demir	Fe	0.2	klorofil sentezi	
bakır	Cu	0.01	Enzim bileşeni	
mangan	Mn	0.1	Enzimi aktif hale getirir	
çinko	Zn	0.03	Enzimi aktif hale getirir	
bor	B	0.2	Hücre duvarı bileşeni	
Molibden	Mo	0.0001	Azot fiksasyonun da etkin	
klorür	Cl	0.3	Fotosentez reaksiyonları	

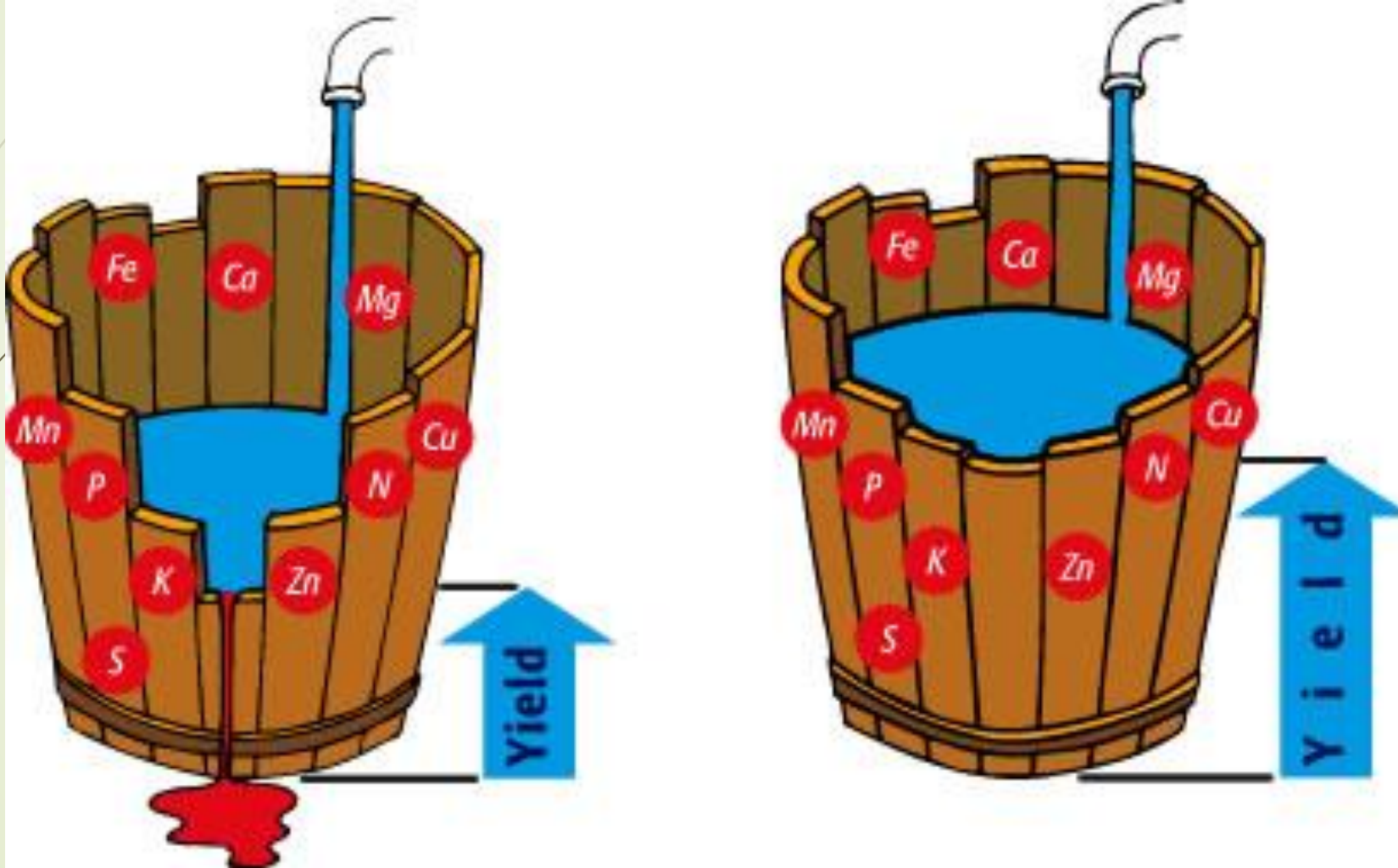
# MINİMUM YASASI:

- ▶ Alman kimyacı Justus Von **Liebig** tarafından ortaya konan bir prensiptir.
- ▶ **Liebig**'e göre, bir bitkinin gelişmesini en az ( minimum ) durumda olan bitki besin maddesi veya daha genel bir ifade ile minimum durumda olan gelişim faktörü sınırlandırır.

Eğer herhangi bir gelişim faktörünün miktarı ürün miktarını sınırlandırıyor ise, noksanlığı söz konusu olan bu gelişim faktörü artırılmadığı sürece başka bir gelişim faktörünün miktarı arttırılsa bile bitkiden elde edilecek ürün miktarını arttırmak mümkün olmaz.

- ▶ **Liebig** bunu ortaya koyduğu fıçı örneği ile anlatmıştır.
- ▶ Fıçının yan tahtaları değişik uzunluktadır. Bu fıçının içerisinde sıvı tutulmaktadır. Fıçının içinde tutulabilecek maksimum sıvı miktarını fıçının en kısa boylu olan tahtası belirlemektedir. Bütün tahtaların boyu uzun , bir tanesinin boyu kısa olduğunda bu tahtadan sıvı akışı olacak, fıçının içindeki sıvı miktarı diğer tahtalar uzunda olsa o yüksekliğe çıkmayıp kısa olan tahta hizasında maksimum miktarda olacaktır.

Bitki gelişmesini bu yan tahtalara benzetirsek, o bitkideki gelişim dengesini kısa olan tahta sınırlayacaktır.



# Mitscherlich Yasası

○ "AZALAN VERİM YASAININ " çıkmasına yardım etmiştir.

## AZALAN VERİM YASASI PRENSİPLERİ:

- \* Her gelişim faktörü birbirine bağlı olmaksızın ürün miktarını arttırır.
- \* Gelişim faktörlerinin bitkiye etkisi maksimum ürüne yaklaştıkça azalmaktadır.
- \* Bir gelişim faktörünün her bir birim miktarının üründe sağlayacağı artış maksimum üründen eksik olan miktarla orantılıdır.
- \* Her bir gelişim faktörünün kendine özgü sabit tesir değeri vardır.



## BESİN MADDELERİNİN KAYNAKLARI

1. Toprak minerallerinin ayrışması (tecezzi)
2. Ölü bitki, hayvan ve mikroorganizma dokularının ayrışması
3. İnsanlar tarafından ilave edilen gübreler ve kireçleme
4. Çiftlik gübresi, kompost ve biyokatılar
5. Azot fikse eden bitkilerden sağlanan azot
6. Rüzgar, yağmur veya erozyon, taşkınlarla taşınma




# BESİN MADDELERİ EKSİKLİĞİNİN GİDERİLMESİ

## □ N, P, K eksikliği

ahır gübresi veya ticaret gübreleri ile tamamlanabilir. Bunlara gübreleme elementleri denir.

## □ Ca ve Mg

toprak asitliğini gidermek için kireçlemede kullanıldıkları için kireç elementleri olarak isimlendirilir.

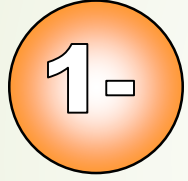


□ S (kükürt) yağmur suları, çiftlik gübresi veya kükürtlü gübrelerle sağlanır.

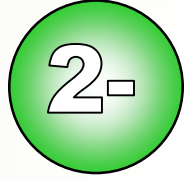
□ Mikro elementlerin eksikliği bazı ticaret gübrelere ilave edildiği için ticaret gübreleri ile sağlanabildiği gibi mikro element gübreleri ile toprağa veya yapraklara uygulanır.



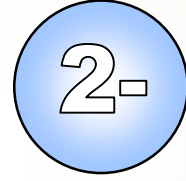
- Önemli bazı anyonlar.



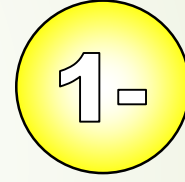
Nitrat



Fosfat



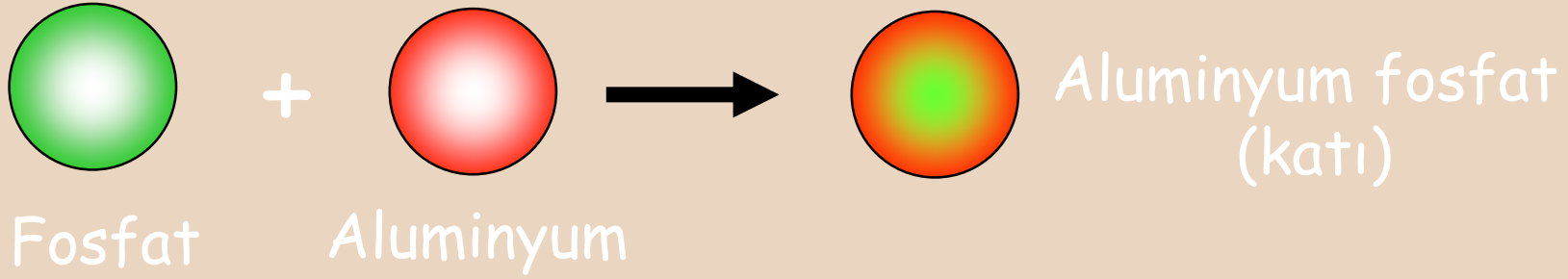
Sülfat



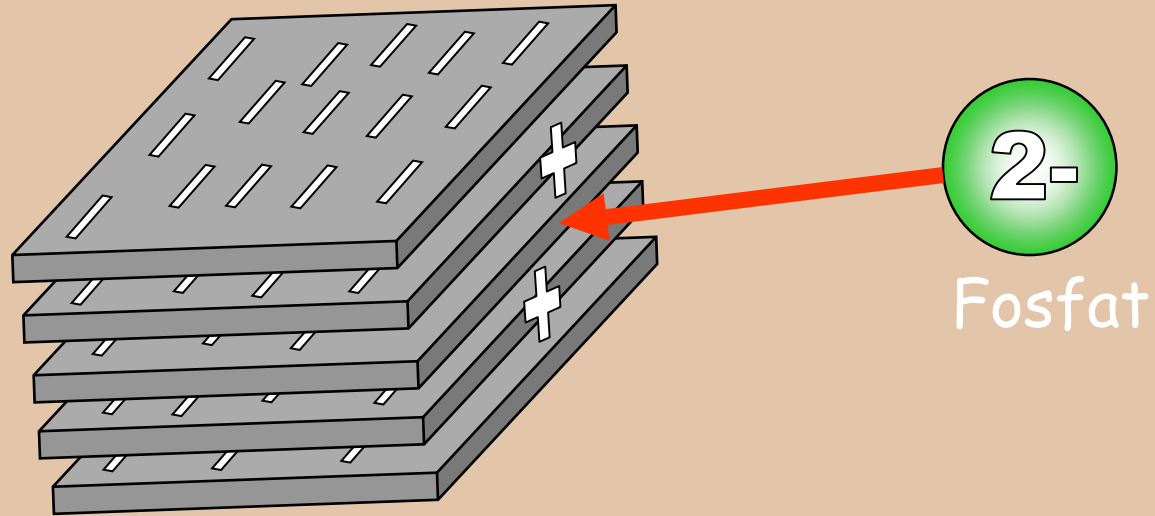
Klorür

- Topraklar bu anyonların bazılarını tutabilirler.
- Anyonların tutulması bir anyondan diğerine değişir.

1. Yeni bir katı maddenin oluşumu ile

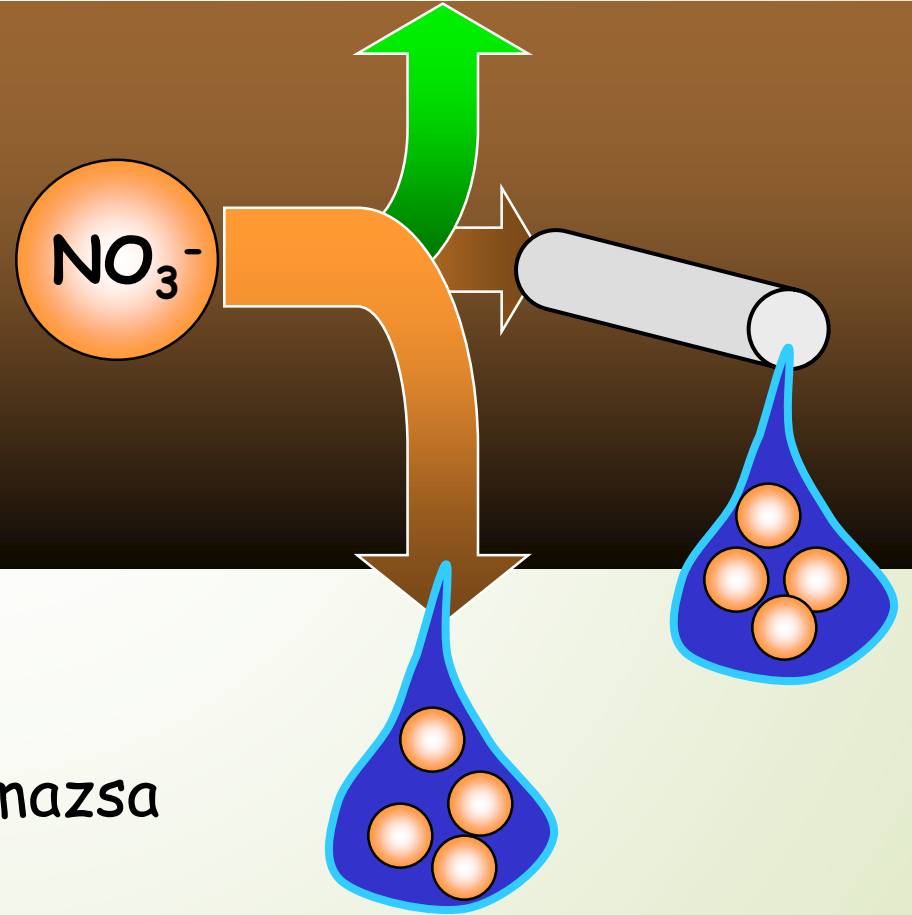


2. Anyon değişimi ile



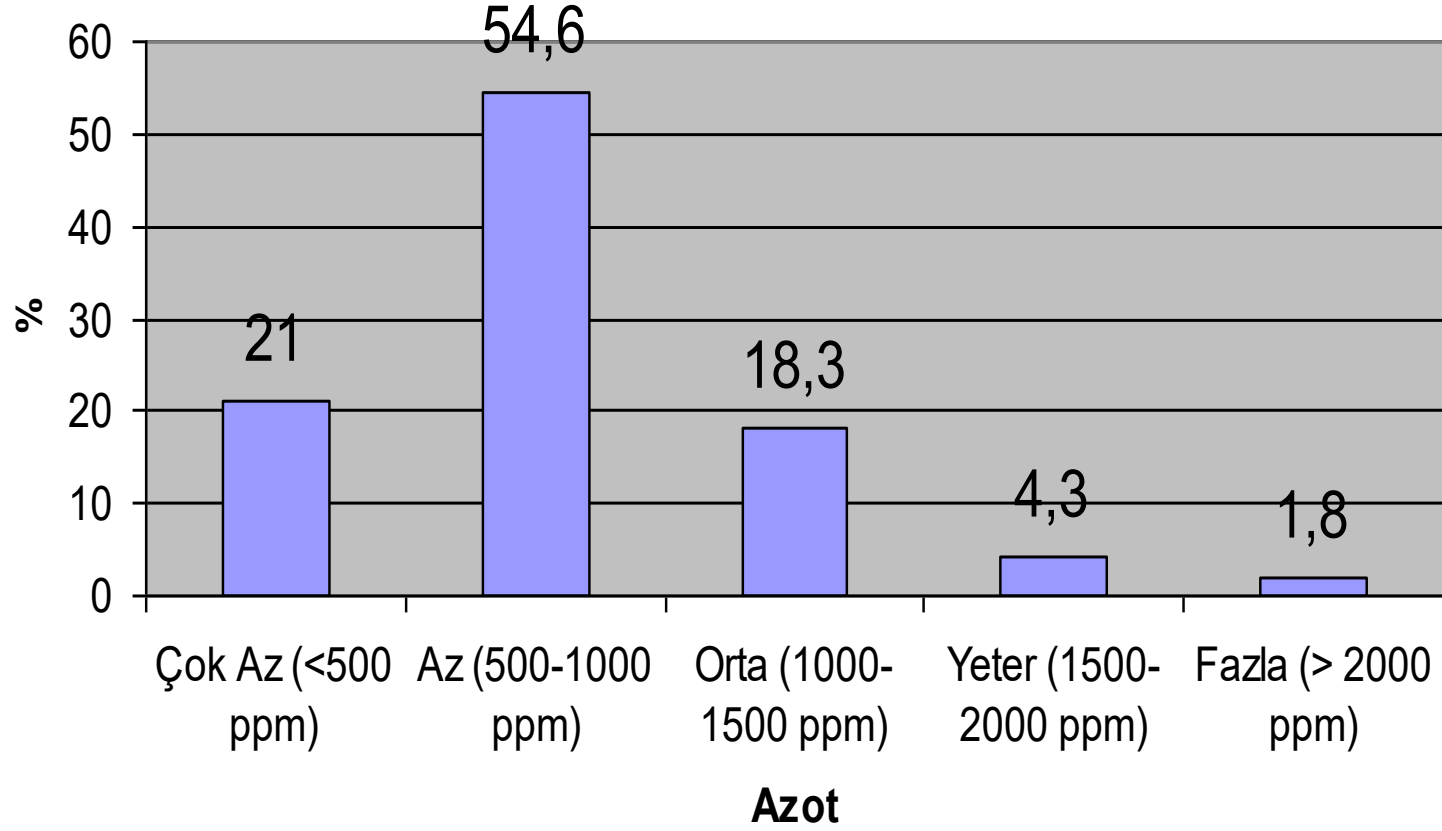
## Fosforun aksine, Nitrat toprakta çok zayıf tutulur

- Yeni katılar oluşturmak için reaksiyona girmez.
- Oksit yüzeylerde tutulmaz

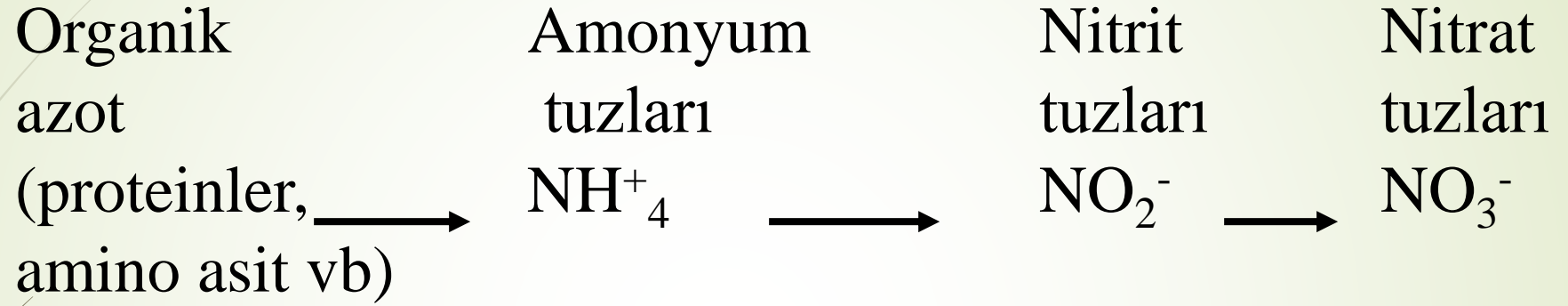


Nitrat bitkiler tarafından alınmazsa kolaylıkla topraktan uzaklaşır.

## Topraklarımızın Azot Kapsamları



# Azotun yarıyışlı hale çevrilmesi



Ayrışma ve amonifikasyon

Nitrifikasyon


• Organik bileşiklerden amonyum iyonlarının türemesi olayı **amonifikasyon**

• Toprakta özel bakteri grupları tarafından amonyum iyonlarının kademeli olarak nitrit ve nitrat iyonlarına yükseltgenmesi olayı ise **nitritifikasyon'dur**.

• **Amonifikasyon heterotrofik organizmalar tarafından, Nitritifikasyon ototrof nitelikli organizmalar tarafından yürütülür.**

• Denitritifikasyon süreci:





Atmosferde bol miktarda bulunan moleküler azotun amonyum formlarına indirgenerek yararılı duruma geçmesine **azot fiksasyonu** denir.

- **Biyolojik Olmayan Azot Fiksasyonu**
- **Biyolojik Azot Fiksasyonu:**
  - Serbest (Asimbiyotik) N fiksasyonu
  - Simbiyotik Azot Fiksasyonu**

## Azot Kazanımı

- Yağmur ve sulama suyu
- Tohumlar ile
- Ticari gübre ile
- Çiftlik gübresi ile
- Asimbiyotik N fiksasyonu
- Simbiyotik N fiksasyonu

## Azot Kaybı

- Ürün hasadı
- Erozyon
- Yıkanma



# FOSFOR DÖNGÜSÜ

- İnorganik P
- Organik P

Toprakta toplam P % 0.04-0.1

Kireçli topraklarda Ca-fosfat  
Asit topraklarda Fe-Al fosfat

# Apatit

- Karbonik asit etkisiyle apatit mineralleri çözer ve P serbest kalır
- Florapatit
- Hidroksiapatit
- Klorapatit

# Ortofosforik asit

- $H_3PO_4$
- $H_2PO_4$
- $HPO_4$
- $PO_4$

Toprak pH'sına bağlı olarak bulunurlar.

# Fosfor fiksasyonu

- Fosfor elementinden yararlanma oranının artırılabilmesi için ya topraktaki fosfor konsantrasyonun artırılması gerekmekte veya kalsiyumun fosforu bağlayıcı özelliğinin tamponlanması gerekmektedir.
- Toprakta fosfor konsantrasyonun artırılması için bu güne kadar toprağa fazla miktarda ticari fosforlu gübreler ilave edilmiş ancak bunun sonucunda topraklarımızın kirlenmesi sorunu ile karşı karşıya kalınmıştır.
- Mikoriza
- Organik madde

# Toprakta Kükürt

- \* atmosferden,
- \* kayaç ayrışmasından,
- \* gübreler,
- \* pestisitler ve
- \* sulama suyundan kaynaklanır

Endüstri devriminden itibaren fosil yakıtların kullanılması ile atmosferden gelen büyük girdiler toprağın S bütçesini artırmaktadır.


• Yüzey toprakta toplam S'ün % 90'dan fazlası organik S bileşikleridir.

\* Toprakların organik karbon, toplam N ve organik S kapsamaları arasında sıkı bir ilişki vardır.

Dünya ölçeğinde ortalama **C: N : S oranları \* tarım toprakları için 130:10:1,**

\* Doğal çayır ve orman sistemleri için 200:10:1 düzeyinde bulunmaktadır.

\* **Toprak organik maddesinde bu oran 125:10:1,2'dir**




- Topraktaki inorganik S daha çok  $SO_4^{-2}$  halinde bulunur.

Kurak bölge topraklarında yüksek miktarda  $CaSO_4$ ,  $MgSO_4$ ,  $Na_2SO_4$  tuzları birikir.

Humid bölgelerde ise toprak çözeltisinde serbest iyon halinde veya toprak kolloidlerinde adsorbe edilmiş halde bulunur.





Sülfat anyonları da fosfat anyonlarına benzer şekilde seskioksitler ve kil mineralleri tarafından adsorbe edilir.

Bitki tarafından absorbe edilen S'ün bir bölümü bitki bünyesinde indirgenerek organik forma dönüştürülür.

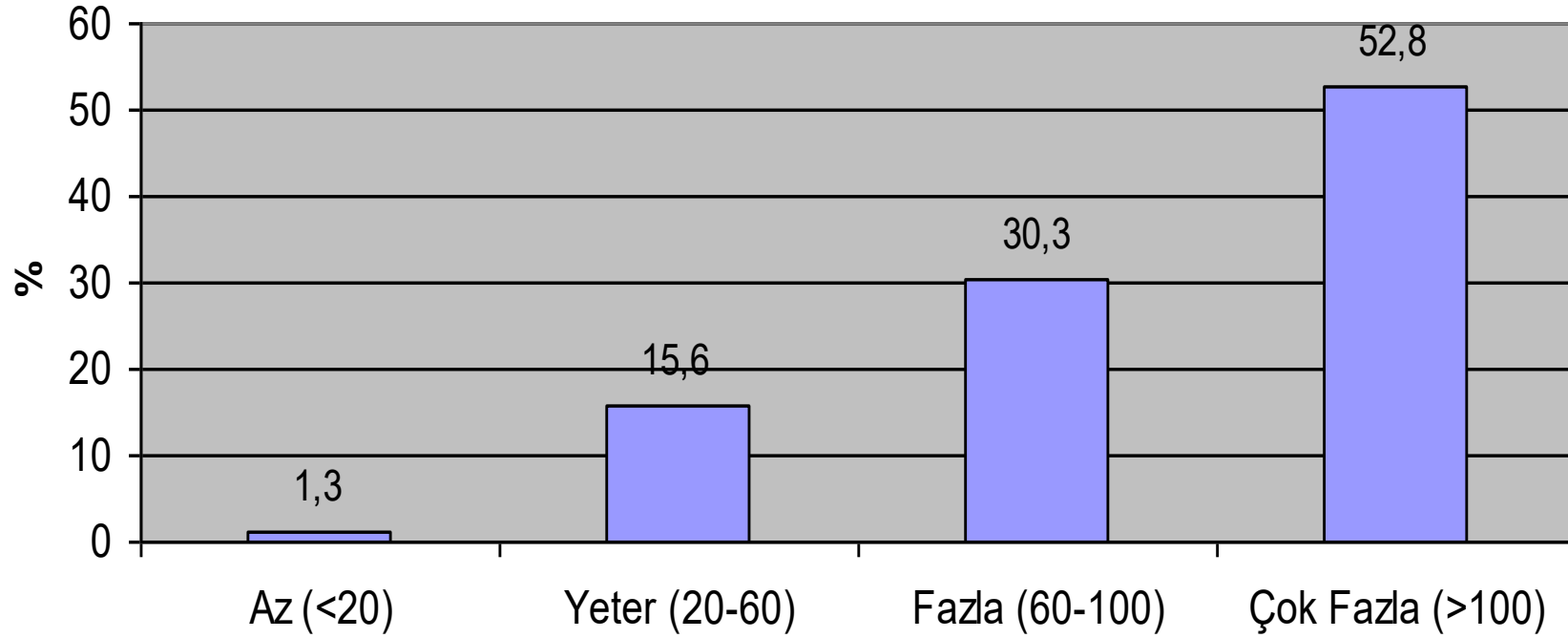
Bitkilerin ve bu bitkileri yiyen hayvanların tekrar toprağa dönmeleriyle organik S yeniden parçalanarak döngü devam eder.



# 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 oluşumu. Klorofil oluşumunda rol oynar

## Türkiye Topraklarında Potasyum Dağılımı



## K noksanlığı

- Kumlu topraklar dışındaki topraklarda toplam K fazla miktarda bulunur
- Primer minerallere (feldispat, mika) sıkı bağlı olduğundan bitkiye yararlı kısmı düşüktür.
- Yıkanma ile kayıp fazla
- Lüks kullanım (sık sık az dozlarda K verilmeli)

## 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

## İz elementler - Mikro besin elementleri

- Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo, Cl (ek olarak I, Co, F, Se)
- Noksanlık ve toksik etkileri
- Oksido-redüksiyon reaksiyonlarını idare eden enzim sistemlerinde etkilidirler
- N mineralizasyonunda Mo mutlak gereklidir.

# İz elementlerin yararışlılığını etkileyen etmenler

- pH: Asit koşullarda yararışlıdırlar (Mo hariç)
- Fazla miktarda makro element (P) bulunması: fosforun fazlalığı Fe ve Zn alımını engeller
- Organik madde miktarı (kompleks oluşumu-kleyt, şelat)

# Kleytler

- Belirli katyonları tutma yeteneğinde olan sentetik organik bileşikler
- Fe, Mn, Zn ve Cu'ı topraktan yıkanmaya karşı korur
- Bu sayede tutulan besin maddeleri, tekrar gelişen bitkilerin kullanımına sunulur
- Kleyte bağlı iyonlar toprak reaksiyonlarına karşı korunurken, bitkiler tarafından asimilasyonları kolaydır



# Antagonizm

- Fazla Cu yada  $SO_4$ , Mo üzerine olumsuz etki yapar,
- Fazla Zn, Mn, Cu; bitkide Fe noksanlığı
- Fazla Nlu gübreler, Cu noksanlığı
- Fazla Na ve K; Mn alımına olumsuz
- Fazla Fe, Cu ve Zn Mn absorpsiyonunu azaltır
- Fazla P, Fe, Zn ve Cu noksanlığı (herbisit)
- Potasyum manganın alınmasını olumlu yönde etkiler. Kalsiyum ve bakır manganın alınmasını olumsuz etkiler. Mangan demirin alınmasını olumsuz etkiler