

Toprak pH'si

- pH= Potentia Hydrogenia
- 1 lt saf sudaki hidrojen iyonları konsantrasyonunun tersinin logaritması.
- **pH = $\log 1/H^+$ = $1/10.000.000 H^+$**

Hidrojen kaynakları:

- Al +3 (hidroliz)
- H+



Hidroksil kaynakları:

Bazik katyonlar (hidroliz)



=



=



- pH daki 1 birimlik artış, OH iyonları konsantrasyonunda 10 misli artış demektir.
- pH = 6 OLAN BİR TOPRAK, pH = 7 OLAN BİR TOPRAKTAN 10 KEZ DAHA FAZLA ASİTTİR.
- pH = 8 OLAN BİR TOPRAK İSE pH = 6 OLAN BİR TOPRAKTAN 100 KEZ DAHA FAZLA ALKALİDİR.

**DEĞİŞİK pH DEĞERLERİNDE
ASİDİTE (ASİTLİK)
VE
ALKALİNİTE (BAZİKLİK) DERECELERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

TOPRAK pH'SI		pH = 7'YE GÖRE ASİTLİK/BAZİKLİK DERECESİ
9	BAZİKLİK ORANI	x 100
8		x 10
7	NÖTR	
6	ASİTLİK ORANI	x 10
5		x 100
4		x 1000

Toprakların pH Değerlerine Göre Sınıflandırılması

Reaksiyon	pH değeri	Reaksiyon	pH değeri
Fevkalade asit	< 4.5	Nötr	6.6-7.3
Çok kuvvetli asit	4.5-5.0	Hafif kalevi	7.4-7.8
Kuvvetli asit	5.1-5.5	Orta derecede kalevi	7.9-8.4
Orta derecede asit	5.6-6.0	Kuvvetli kalevi	8.5-9.0
Hafif asit	6.1-6.5	Çok kuv. kalevi	> 9.1

pH'yi etkileyen etmenler:

- Düşük bazla doygunluk
- Yüksek asitlik
- Organik kolloidler
- Mineral kolloidler
- Organik asitler (asetik asit, sitrikasit, oksalik asit)
- İnorganik asitler (HNO_3 , H_2SO_4)
- Oksidasyon (nitrifikasyon)
- Redüksiyon

Toprak reaksiyonunun deęişiminde etken faktörler:

- CO₂ gazı (karbonik asit dissosiyasyonu artarak asitlik artırır)
- Organik madde
- Bazların yıkanması
- Ticaret gübrelere (amonyum sülfat, sodyum nitrat, kalsiyum siyanamid)
- Bitkiler – Mikroorganizmalar (pH düşmesini frenler)
- Mevsimler
- Ana kaya

- **Aktif Asitlik:** Toprak çözeltisindeki H iyonları konsantrasyonu
- **Potansiyel asitlik:** kolloid yüzeylerinde adsorptif güçle tutulan H iyonları konsantrasy.

TAMPONLUK

- Zayıf asit ve bunların benzeri tuzların karışımını içeren çözeltiler tamponluk özelliğindedir (karbonat, bikarbonat, fosfatlar)
- KDK artıkça tamponluk artar
- En etken kil ve humus kolloidleri

pH'in;

- **(1)** Bitki Besin Maddesi alımı,
- **(2)** Toksik iyonların suda çözünürlüğü,
- **(3)** Mikro organizmaların aktivitesi

üzerinde büyük ölçüde etkisi vardır

1. BİTKİ BESİN MADDELERİNİN ALIMI

- Bitki Besin Maddelerinin çözünürlüğü ve bitki tarafından alınabilirliği toprak pH değerine göre değişkenlik gösterir.
- Bazı Bitki Besin Maddeleri yüksek pH değerlerinde suda çözünmezken bazı Bitki Besin Maddeleri ise düşük pH değerlerinde kökler tarafından alınamaz.
- Her bir bitkinin optimum gelişimi için gerekli pH değeri farklıdır.
- Bitki Besin Maddelerinin çoğunluğunun azami alınabilirliği 5.5 ile 7.0 arasındaki pH değerlerinde gerçekleşir.

İYON TOKSİSİTESİ

- Bitki hücre gelişimi için önemli olan Protein molekülleri, toprak ortamında H^+ iyonları ya da OH^- iyonlarının aşırı derecede bulunması durumunda önemli ölçüde değişebilir.
- **pH**, H^+ ve OH^- iyonlarının dengesini gösteren ifadedir.
- Alüminyum gibi H^+ iyonlarının fazla bulunduğu ortamlarda (düşük pH değerlerinde) suda çözünürlükleri artan fitotoksik elementler mahsul veriminin düşmesinde önemli rol oynar.

MİKRO ORGANİZMALARIN AKTİVİTESİ

- Mikro organizmalar toprağın, bitki gelişimi ve büyümesinde uygun verimli bir ortam haline dönüşmesinde çok önemli bir rol oynarlar.
- Mikro organizma popülasyonlarının çoğunluğu, toprağın biyolojik aktivitesini oluşturan fonksiyonlarını, nötr civarındaki pH değerlerinde ideal bir biçimde yerlerine getirirler.

- Genel kural, toprak pH'sının yüksekliği mahsulün verimini kısıtlayan bir faktördür.
- Topraktaki yüksek pH problemini çözümlenmede **kükürt**'ün önemi büyüktür.
- Toprağı asitleştirme etkisi vardır.
- **Kükürt (S)** su ve oksijen bulunan ortamlarda toprak bakterileri (Thiobacillus spr) tarafından oksidasyona uğratılarak, sülfürik aside dönüşür ve böylece toprak pH'sını düşürerek toprakta **bağlanmış Bitki Besin Maddelerinin bitki tarafından alınabilir hale gelmesini sağlar.**

- **Bazlığı azaltmak için:** Kireçleme-
Kireçleme için: CaCO_3 , CaO , sıvı Ca(OH)_2
- **Asitliği artırmak için:** FeSO_4 , kükürt tozları; elementel Kükürt, Sülfürik Asit, Amonyum Sülfat, Kalsiyum Sülfat (Alçı).
- **Partikül boyutu önemlidir.**

TOPRAK REAKSİYONU- BESİN MADDE İLİŞKİSİ

- Değişebilir Ca ve Mg iyonları
- Al, Fe ve Mn iyonları
- Potasyum ve kükürt
- Yarayışlı fosfor (alkalin topraklarda PO_4 , asit topraklarda HPO_4 ve H_2PO_4 hakim)

pH

4.0 4.5 5.0 5.5 6.0 6.5 7.0 7.5 8.0 8.5

AZOT

FOSFOR

POTASYUM

KÜKÜRT

KALSİYUM

MAGNEZYUM

DEMİR

MANGAN

BOR

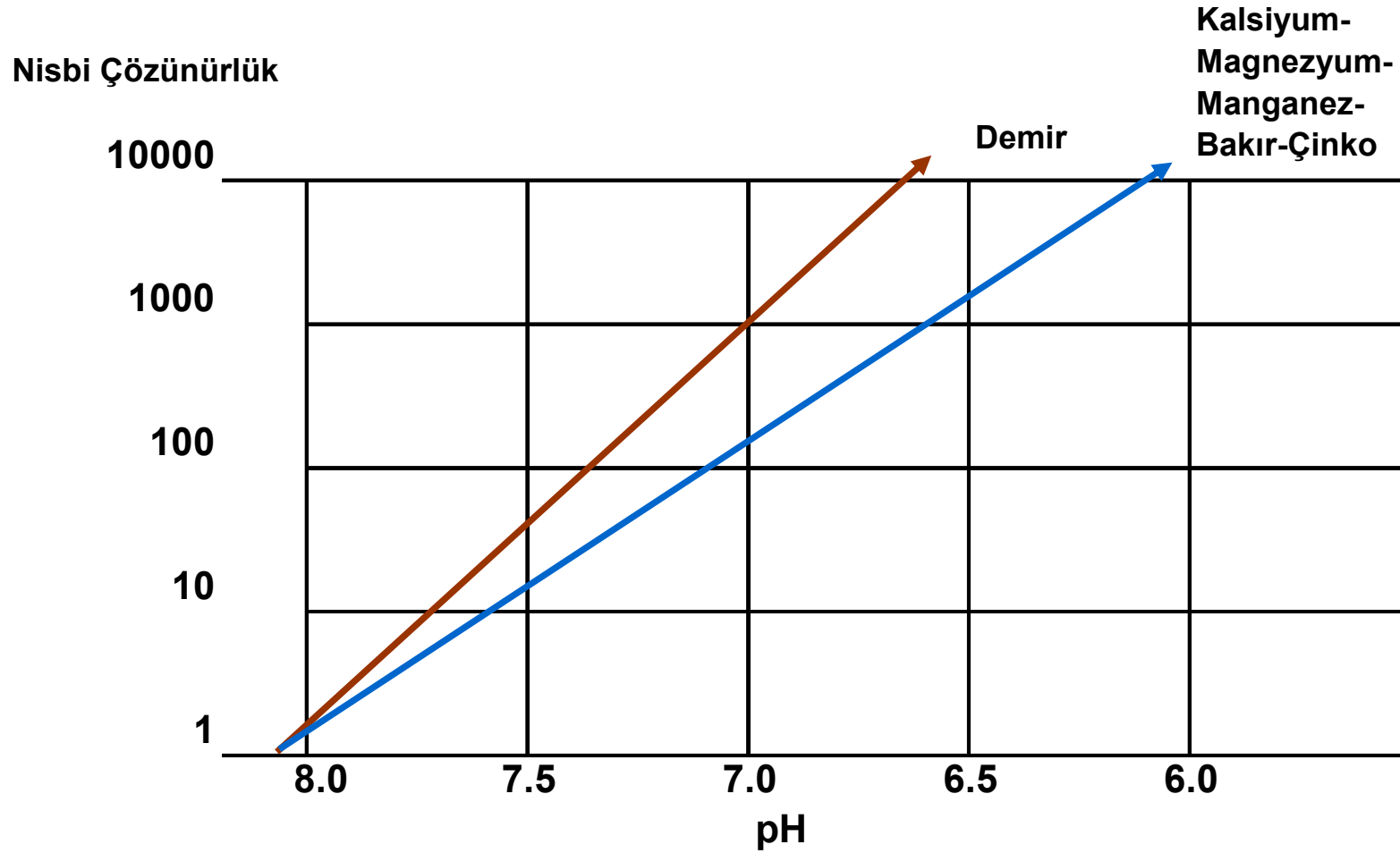
BAKIR

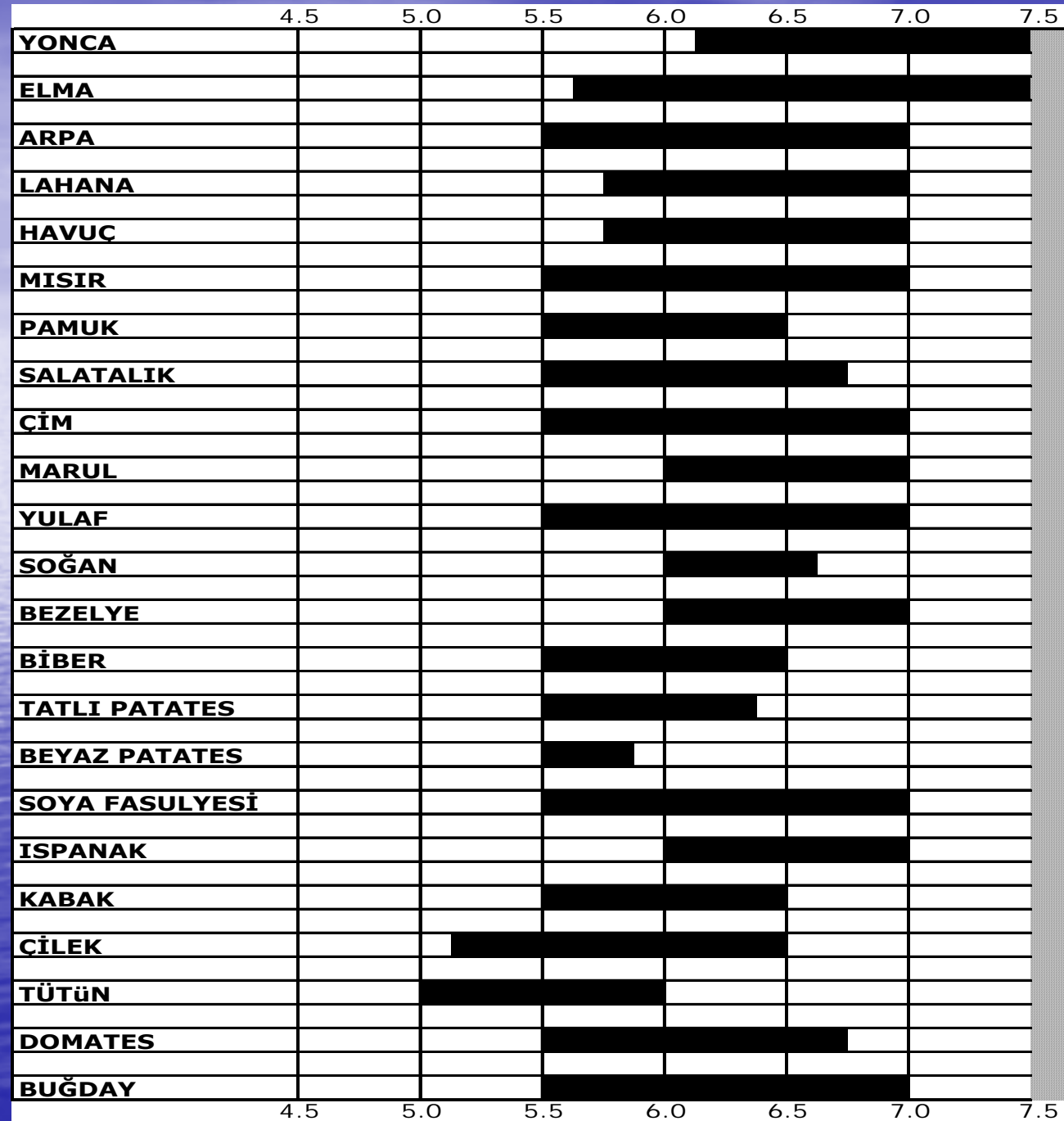
ÇİNKO

MOLİBDEN

TOPRAK pH'SINA
BAĞLI OLARAK
BİTKİ BESİN
MADDELERİNİN
ALINABİLİRLİĞİ

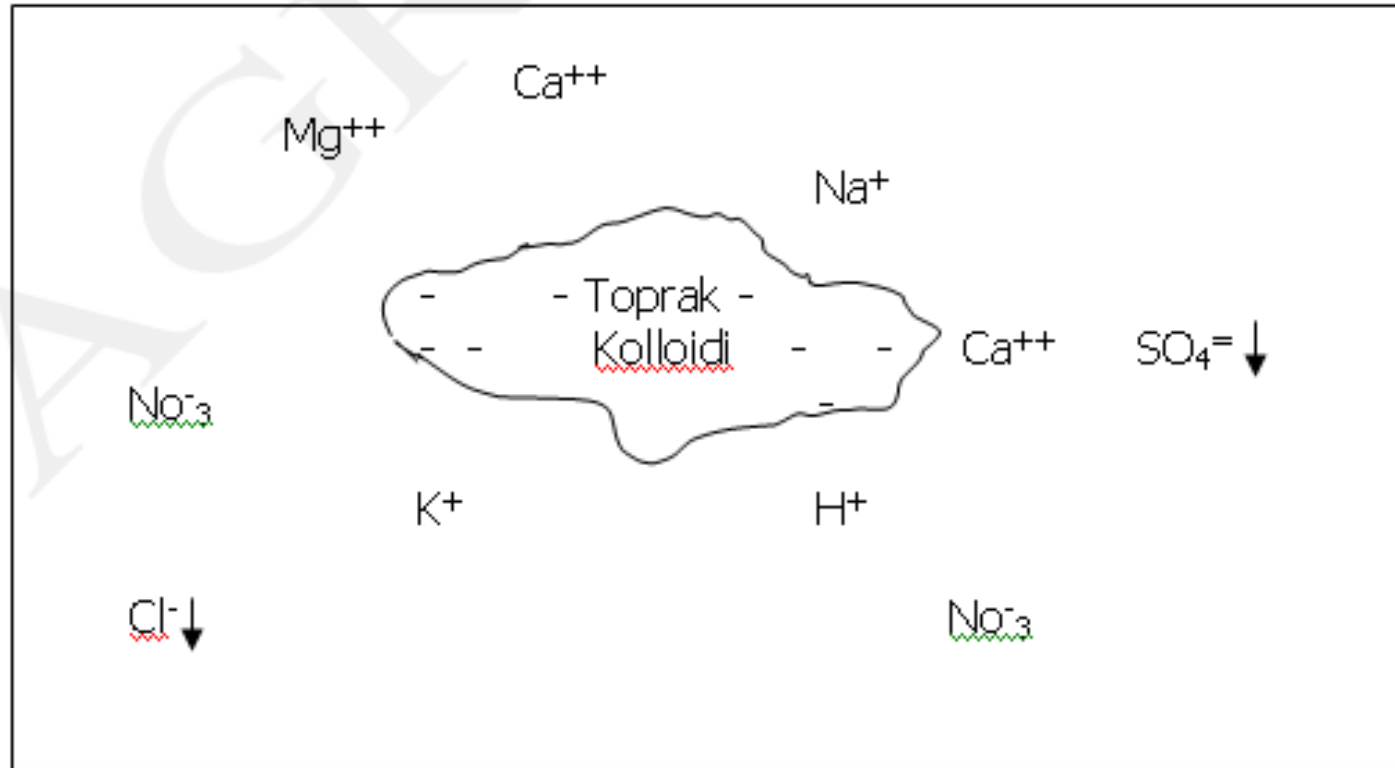
TOPRAK SOLÜSYONUNDAKİ KATYONLARIN DEĞİŞİK pH DEĞERLERİNDEKİ NİSPİ ÇÖZÜNÜRLÜĞÜ





**BAZI BİTKİLERDE
BİTKİ BESİN
MADDELERİNİN
ALIMINDA
OPTİMUM
TOPRAK pH
DEĞERLERİ**

KİL KOLLOİDLERİ, KATYONLAR VE ANYONLARIN HAREKETLERİNİN ŞEMATİK OLARAK GÖSTERİLMESİ



Değişebilir Sodyum Yüzdesi (ESP), toprak CEC kompleksinin SODYUM iyonları ile saturasyon (doymuşluk) düzeyini gösterir.

Toprak oluşumunun başlangıcından günümüze genel toprak CEC ortalaması 12 meq/100 g olarak tarif edilmiştir.

Ca ⁺⁺	=	7 meq/100 g
K ⁺	=	2 meq/100 g
Mg ⁺⁺	=	2 meq/100 g
Na ⁺	=	<u>1 meq/100 g</u>
		12 meq/100 g

Bu baz formülden **ESP** hesaplanması;

$$\text{ESP} = \frac{1 \text{ meq Na}}{12 \text{ meq}} \times 100 = \% 8.33$$

Toprakta 1 meq/100 g gibi düşük orandaki değişebilir Na iyonları % 8.33 **ESP**'ye eşittir ve bu değeri % 5 lere indirmek tuzlu toprakların ıslahında çok önemli bir hedeftir.

YÜKSEK pH'LI TOPRAKLAR

Özellikle az yağış alan bölgelerdeki birçok topraklar, yüksek pH değerlerine sahiptir. Yüksek pH değerleri topraklardaki Bitki Besin Maddelerinin bitkiler tarafından alınabilirliği, toprağın verimliliği ve gübreleme programları üzerinde çok önemli rol oynar.

Yüksek pH'lı toprakların genellikle verimsiz olmasının baş nedeni yüksek pH'nın FOSFOR ve iz elementlerin (DEMİR, MANGAN ve ÇİNKO) toprakta hareket etmez hale gelmesine yol açması ve de buna ilaveten bu tür topraklarda yüksek miktarlarda SODYUM bulunabilmesidir.

Yüksek pH'lı toprakların verimi pH'ı düşürerek iyileştirilebilir. Ancak böyle toprakların etkin bir biçimde düzeltilebilmesi toprağın alkalinite (baziklik) yapısı ve düzeyine, sulama suyunun kalite ve miktarına, toprak tipine ve yetiştirilen mahsule bağlıdır. Toprakların genel sınıflandırılması ve tanımlanması aşağıda verilmiştir.

TOPRAKTA TUZLULUK

- Dünyada sulanan alanların büyük bir kısmında sulamaya paralel olarak tuzluluk ve drenaj problemi ortaya çıkmaktadır.
- Tuzluluk; özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerde yetersiz yağıştan dolayı çözünebilir tuzların yıkanamayıp toprak yüzeyinde birikmesi (yüksek taban suyu-kapillarite) sonucu oluşur.
- Ülkemizde yapılan arazi etütlerine göre sulanabilir özelikte 12,5 milyon ha arazinin yaklaşık 1,5 milyon ha da tuzluluk.

Türkiye'de sorunlu toprakların dağılımı

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



Taban suyunun yükselmesi sonucu yapısı bozulmuş toprak



Yetersiz drenaja sahip araziden bir görünüm

ECx10₃	0	2	4	8	16
Sınıf	Tuzsuz	Çok Az Tuzlu	Orta Tuzlu	Fazla Tuzlu	Çok Fazla Tuzlu
Özellik	Tuz tesiri yok	Bazı hassas bitkilerde verim azalır	Verim azalır. Pamuk, ş. pancarı ve hububatlardan özellikle arpa dayanıklıdır	Tuza dayanıklı bitkilerin verimi yeterli düzeydedir	Sadece tuza dayanıklı ot ve çayırlar yetişebilir
% Tuz	0	0.1	0.3	0.6	1.0

Tuzlaşmaya neden olan anyonlar ve katyonlar

- **Anyonlar;** en fazla rastlanan Cl ,SO₄ bunların yanında HCO₃,CO₃,NO₃
- **Katyonlar;** fazla miktarda NA ,Ca ,Mg az miktarda K bulunur.
- Topoğrafik yapı (kapalı havzalar)
- Sulama suyu kalitesi

- Tuzluluğun sebep olduđu sorunlar

Türkiye'de 1.5 milyon Ha alanda tuzluluk problemi var

1. Toprak Yüzeyinde Tuz Birikmesi

- Tuzlu topraklarda yüzeyde ve yüzey altında tuz birikmesi meydana gelir. Beyaz görünümünden dolayı böyle topraklara beyaz alkali topraklar denilir.



Tuzun toprak yüzeyinde belirgin bir şekilde görünüşü





Tuzluluğun sebep olduđu 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 besi ortamının su potansiyelini düşürür. Böylece bitkinin su alımı sınırlandırılmış olur.

Tuzlu ve Alkali (Sodik) Toprakların Sınıflandırılması

Kriter	Tuzlu	Tuzlu-Sodik	Sodik
$EC \times 10^3 - 25^\circ C$	> 4	> 4	< 4
Değişebilir Na %	< 15	> 15	> 15
pH	< 8.5	> 8.5	> 8.5

Alkalilik

- Toprak çözültisindeki Na iyonu artışı
- Fazla orandaki değişebilir Na, kil ve OM'nin dispersiyonunu artırır
- Islah için 3 aşama:
 1. Drenaj
 2. Na ile Ca yer değiştirme (Jips)
 3. Serbest kalan Na uzaklaştırması

TUZLU VE ALKALİ TOPRAKLARIN ISLAHI

1. TUZLARIN GİDERİLMESİ:

- a. TOPRAK ALTI DRENAJ
- b. YIKAMA
- c. TUZA DAYANIKLI BİTKİ YETİŞTİRME



2. KİMYASAL BİLEŞİMİ DEĞİŞTİRME:



- ALKALİ KARBONATLARIN ALKALİ SÜLFATLARA ÇEVİRİLMESİ (JİPS)



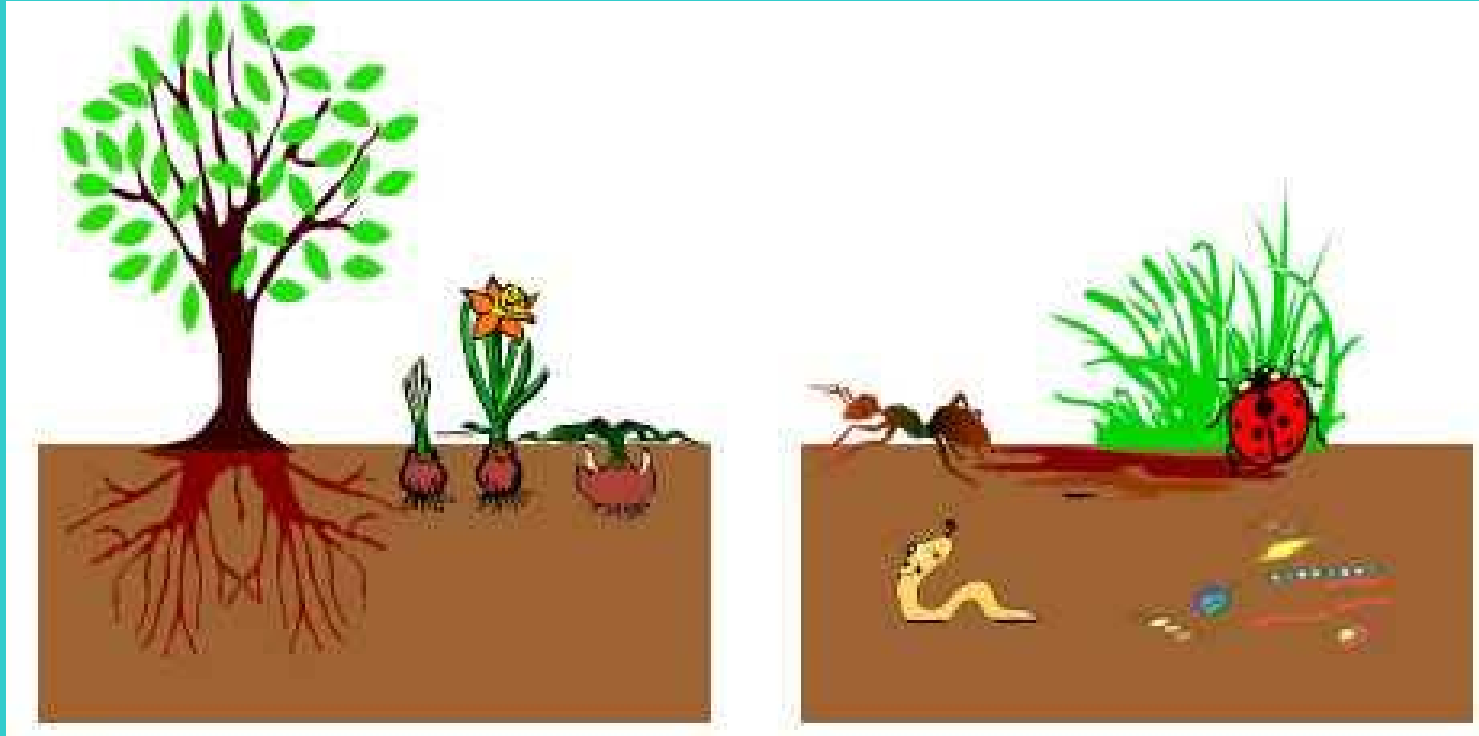
3. TUZLULĞUN KONTROLÜ:

- a. BUHARLAŞMAYI AZALTMAK (MALÇLAR)
- b. FAZLA SU İLE SULAMA YAPMAKTAN KAÇINMAK
- c. TUZA DAYANIKLI BİTKİ YETİŞTİRMEK (Ş.PANCARI, PAMUK, DARI, ARPA,ÇAVDAR, YONCA)

ÇOLLESME



MİNERAL TOPRAKLARDAKİ BİTKİ BESİN MADDELERİ



BioJeoKimyasal Döngü

Biyosferin canlı ve cansız kısımları arasındaki madde değişimi **biyojeokimyasal** döngü olarak tanımlanır.

Karbon C

Azot N

FosforP

Kükürt S

BİTKİLER İÇİN MUTLAK GEREKLİ ELEMENTLER

(16 adet)

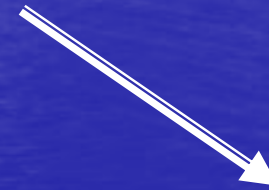
MUTLAK GEREKLİ BESİN MADDELERİ

MAKRO



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

MİKRO



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

BESİN ELEMENTLERİ

● 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 ŞEKİLLER

- Karbon CO_2
- Hidrojen H^+, HOH
- Oksijen $\text{O}_2, \text{OH}^-, \text{CO}_3^{-2}, \text{SO}_4^{-2}, \text{CO}_2$
- Azot $\text{NH}_4^+, \text{NO}_3^-$
- Fosfor H_2PO_4^-
- Potasyum K^+
- Kalsiyum Ca^{++}
- Magnezyum Mg^{++}
- Kükürt $\text{SO}_4^{=}$

- Demir $\text{Fe}^{++}, \text{Fe}^{+3}$
- Manganez Mn^{+4}
- Bakır Cu^{++}
- Çinko Zn^{+2}
- Molibden MoO_4^{-2}
- Bor BO_3^{-}
- Klor Cl^{-}

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	
Potasyu m	K	25	İyon taşıma	
kalsiyum	Ca	12.5	Hücre duvarı bileşeni	İkincil makro elementler
magnezy um	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	



Besin maddesi
noksanlığı



Besin maddesi noksanlığının
Giderilmiş hali

In these varietal wine grapes in the Paso Robles area, high lime soils limit nutrient availability

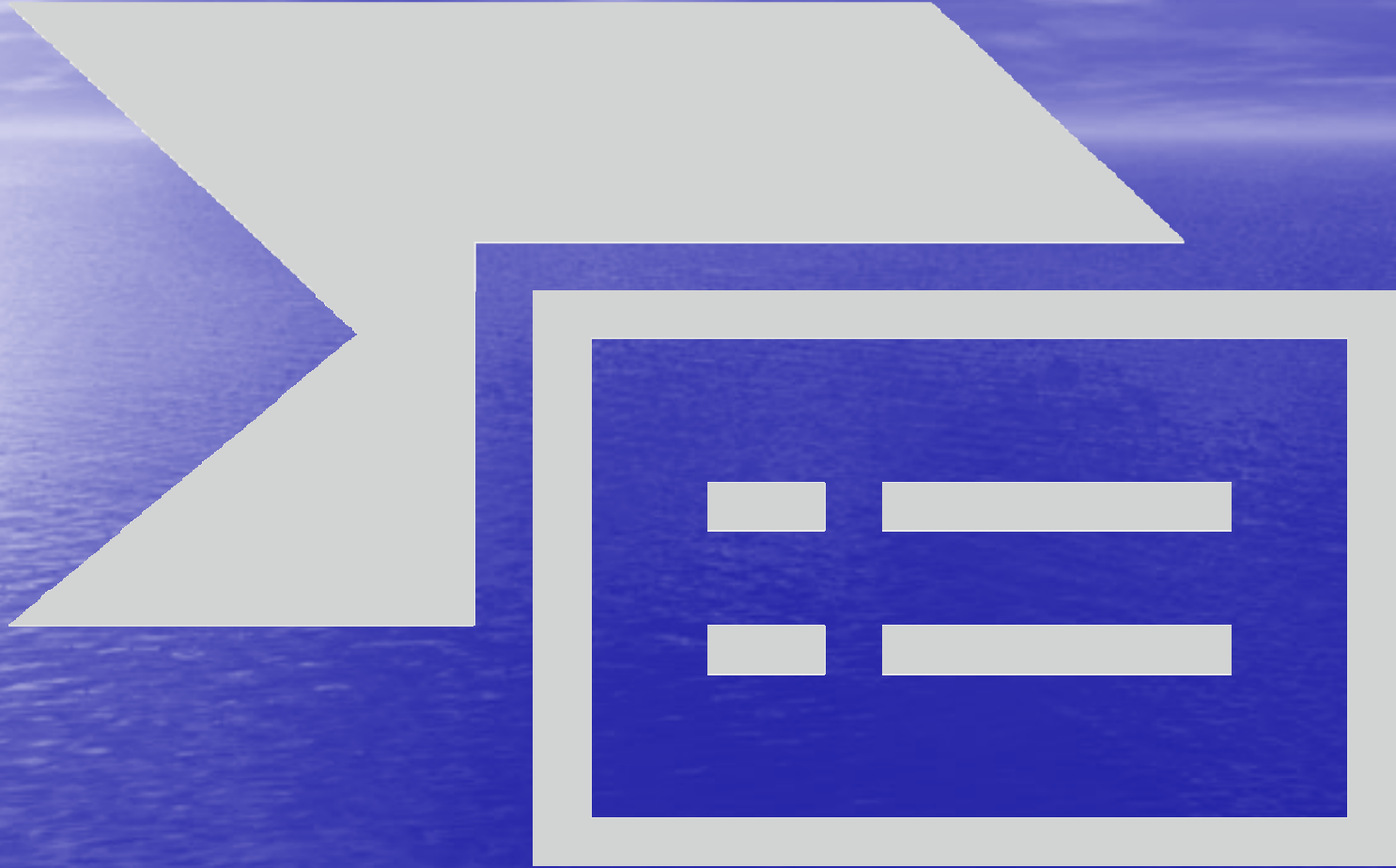
MİNİMUM YASASI:

- 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 fiçı 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 hizada olacaktır.

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



Mitschelich yasası

- "AZALAN VERİM YASAININ " çıkmasına yardım etmiştir.

AZALAN VERİM YASASI PRENSİPLERİ:

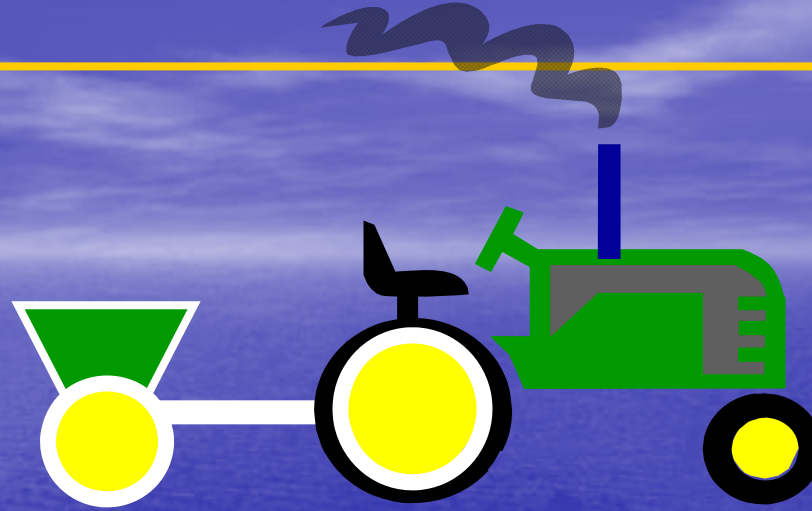
- * Her gelişim faktörü birbirine bağlı olmaksızın ürün miktarını arttırır.
- *Gelişim faktörlerinin bitkiye etkisi maksimum ürüne yaklaştıkça azalmaktadır.
 - *Bir gelişim faktörünün her bir birim miktarının üründe sağlayacağı artış maksimum üründen eksik olan miktarla orantılıdır.
- *Her bir gelişim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

BESİN MADDELERİNİN KAYNAKLARI

1. Toprak minerallerinin ayrışması (tecezzi)
1. Ölü bitki, hayvan ve mikroorganizma dokularının ayrışması
2. İnsanlar tarafından ilave edilen gübreler ve kireçleme
 - - Çiftlik gübresi, kompost ve biyokatıllar
4. Azot fikse eden bitkilerden sağlanan azot
5. 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 gübrelerine ilave edildiği için ticaret gübreleri ile sağlanabildiği gibi mikro element gübreleri ile toprağa veya yapraklara uygulanır.

Organik madde ve azot

- ❑ Toprakta azotun kaynağı organik maddedir (humus). Organik formdaki azot
- ❑ mikroorganizmalarca inorganik (yarayışlı) azota çevrilir.
- ❑ İç anadolu topraklarında % 0.5 gibi çok düşük düzeylerde bulunmaktadır.

Organik Madde

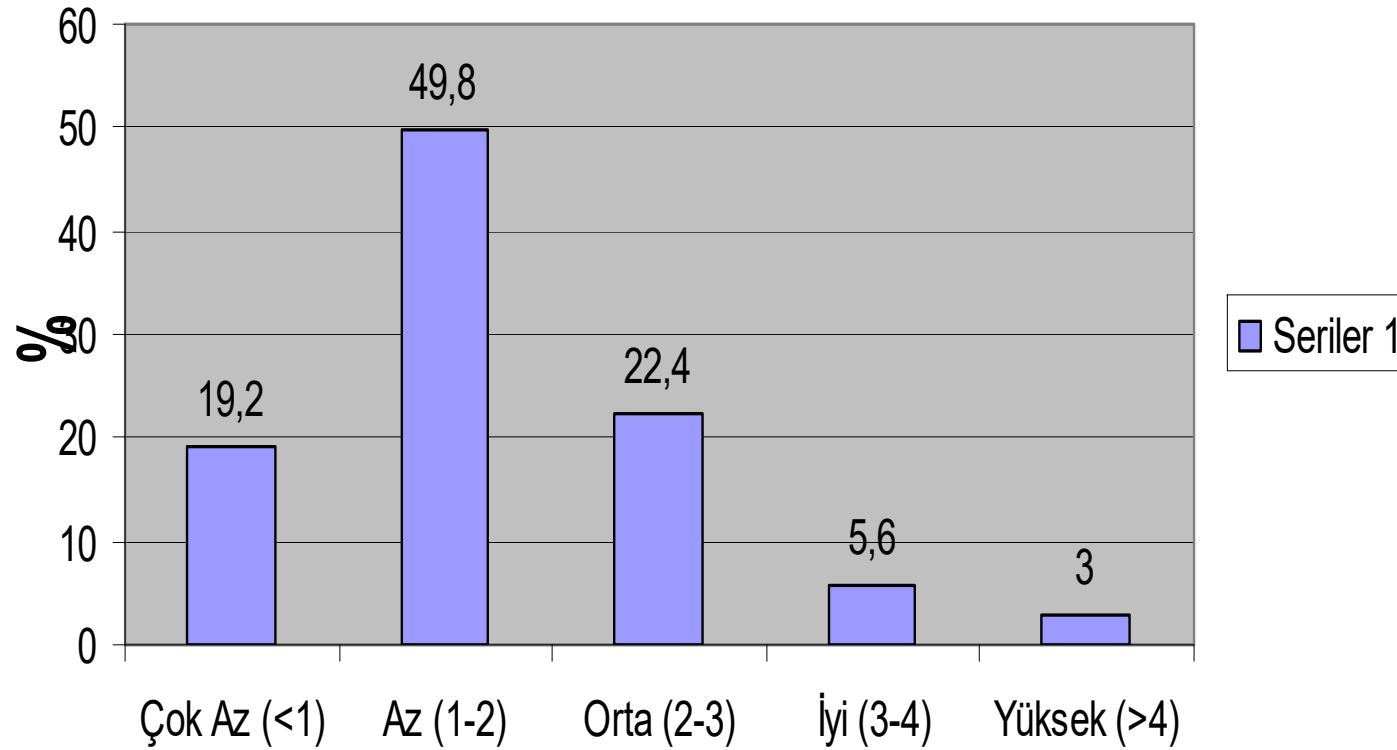
--Topraklarımızın organik madde düzeyi tarımsal üretimi sınırlayıcı en önemli faktördür.

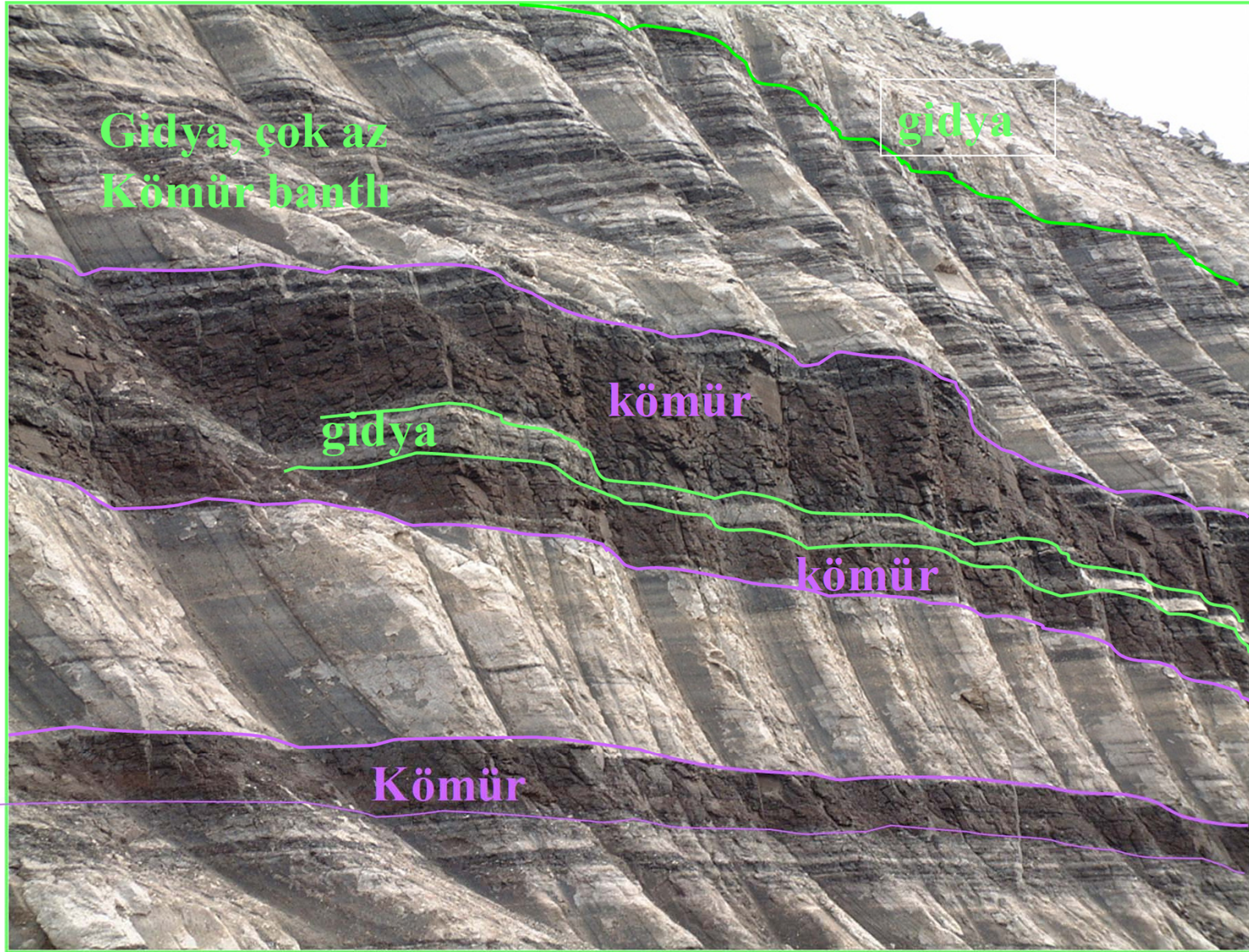
---Türkiye'nin toprak yönetimi açısından en önemli sorunlarının başında toprak organik madde seviyesinin yükseltilmesi gelmektedir.

---Uzun vadeli stratejik planlamalarda buna önem verilmezse, Türk tarımı büyük sorunlar ile karşı karşıya gelecektir

Türkiye topraklarının çok büyük bir çoğunluğunun organik madde kapsamı tarımsal üretimden en yüksek verimin alınmasını engelleyecek düzeydedir.

Türkiye Topraklarının Organik Madde Durumu





Gidyay, çok az
Kömür banlı

gidya

gidya

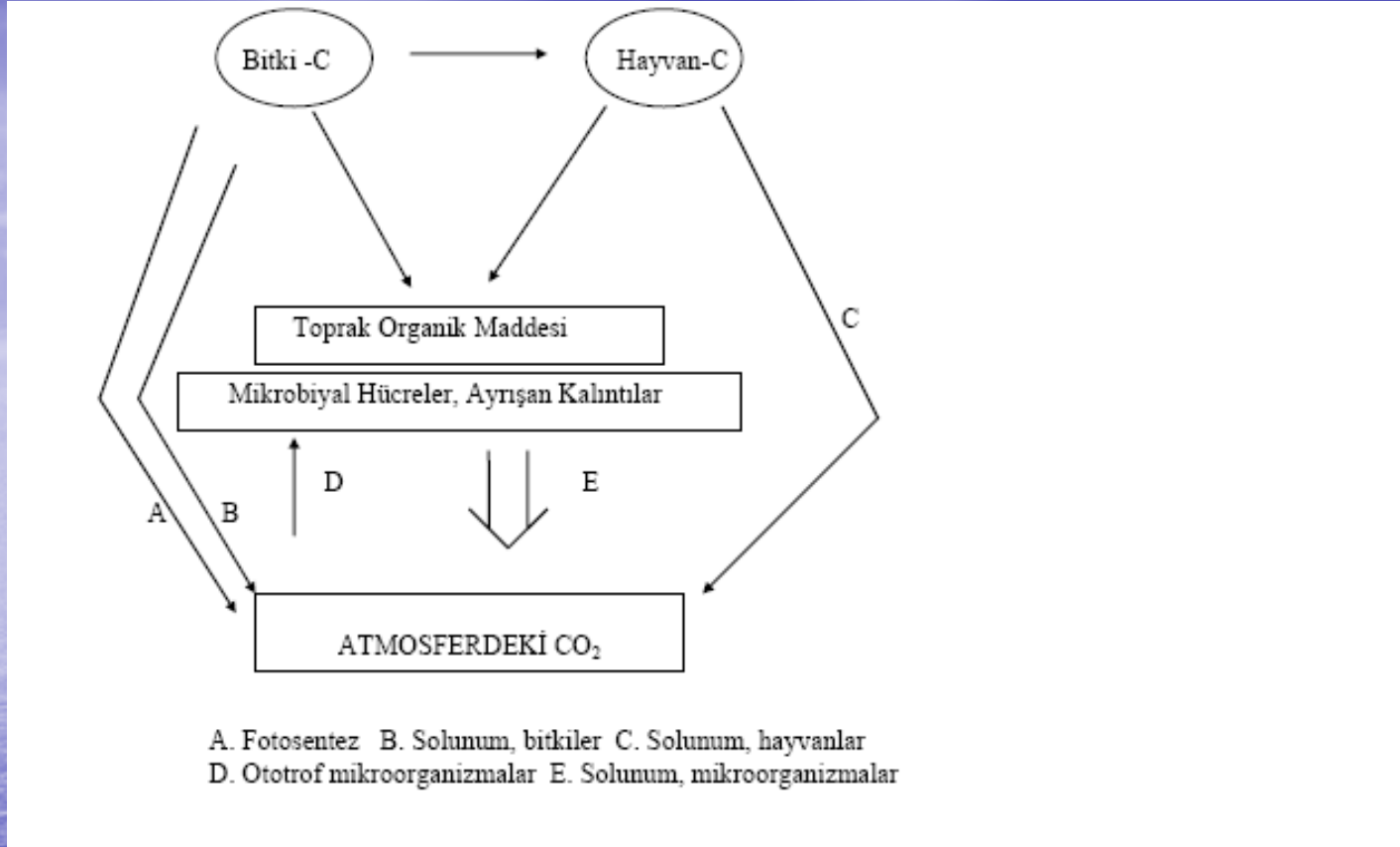
kömür

kömür

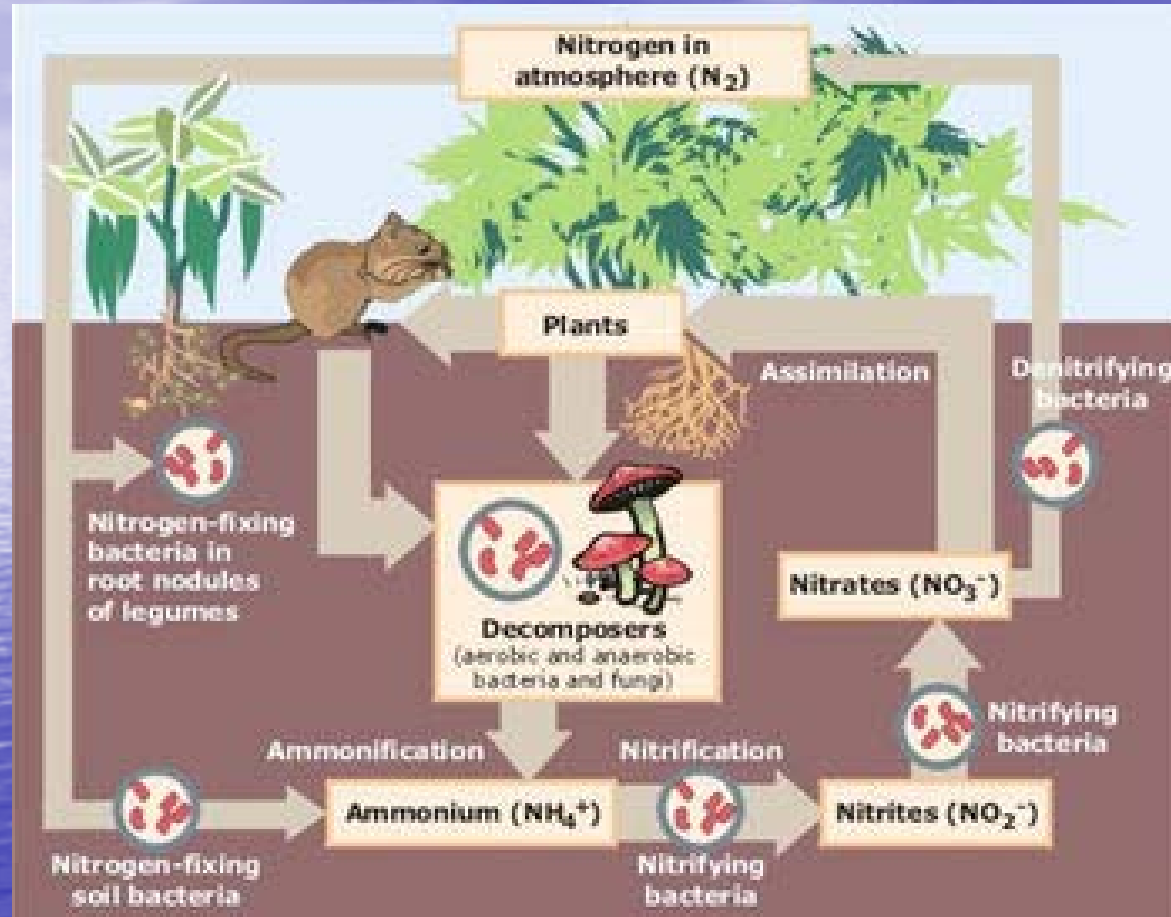
Kömür

Humik Maddelerin Katyon Değişim Kapasitesi İle Besin Maddelerini Tutması





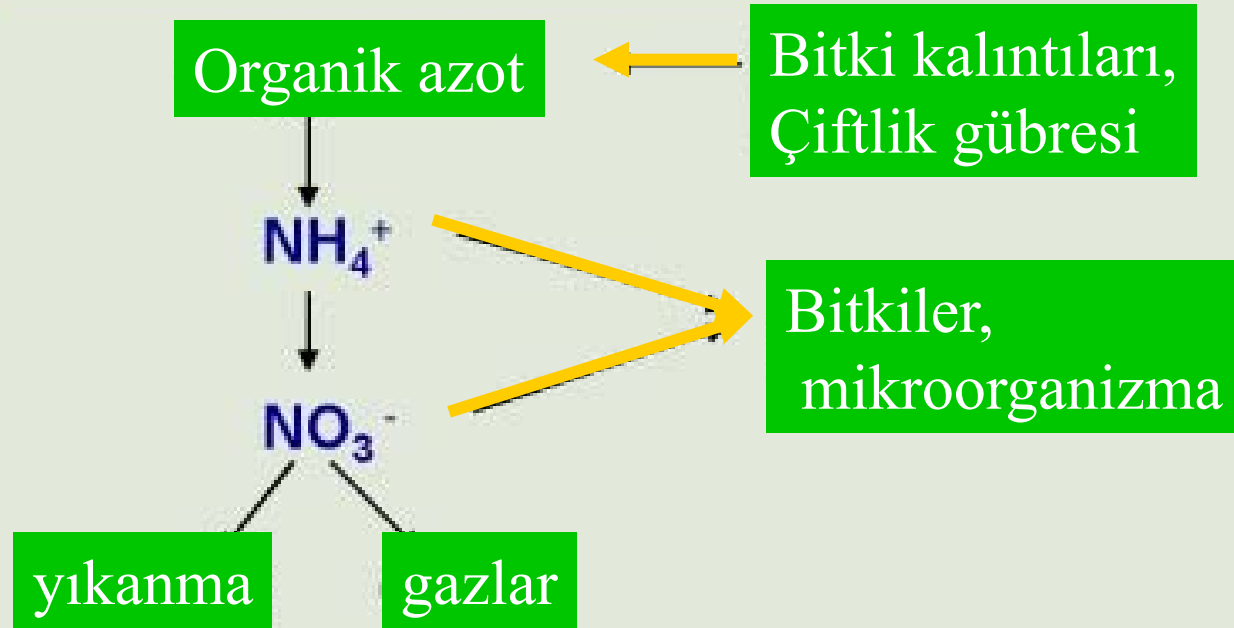
Toprak ekosisteminde karbon döngüsü, CO₂' in bitkiler tarafından fiksasyonu ve organik bileşiklerin sentezi için özümlemesini, bitkisel organik kalıntılar ile primer (herbivor) ve daha üst düzey tüketicilere (carnivor) aktarılan kısmından dışkı ve kadavralara aktarılan kısmının mikroorganizmalarca ayrıştırılması ve tekrar karbondioksit şeklinde atmosfere verilmesini tanımlamaktadır.



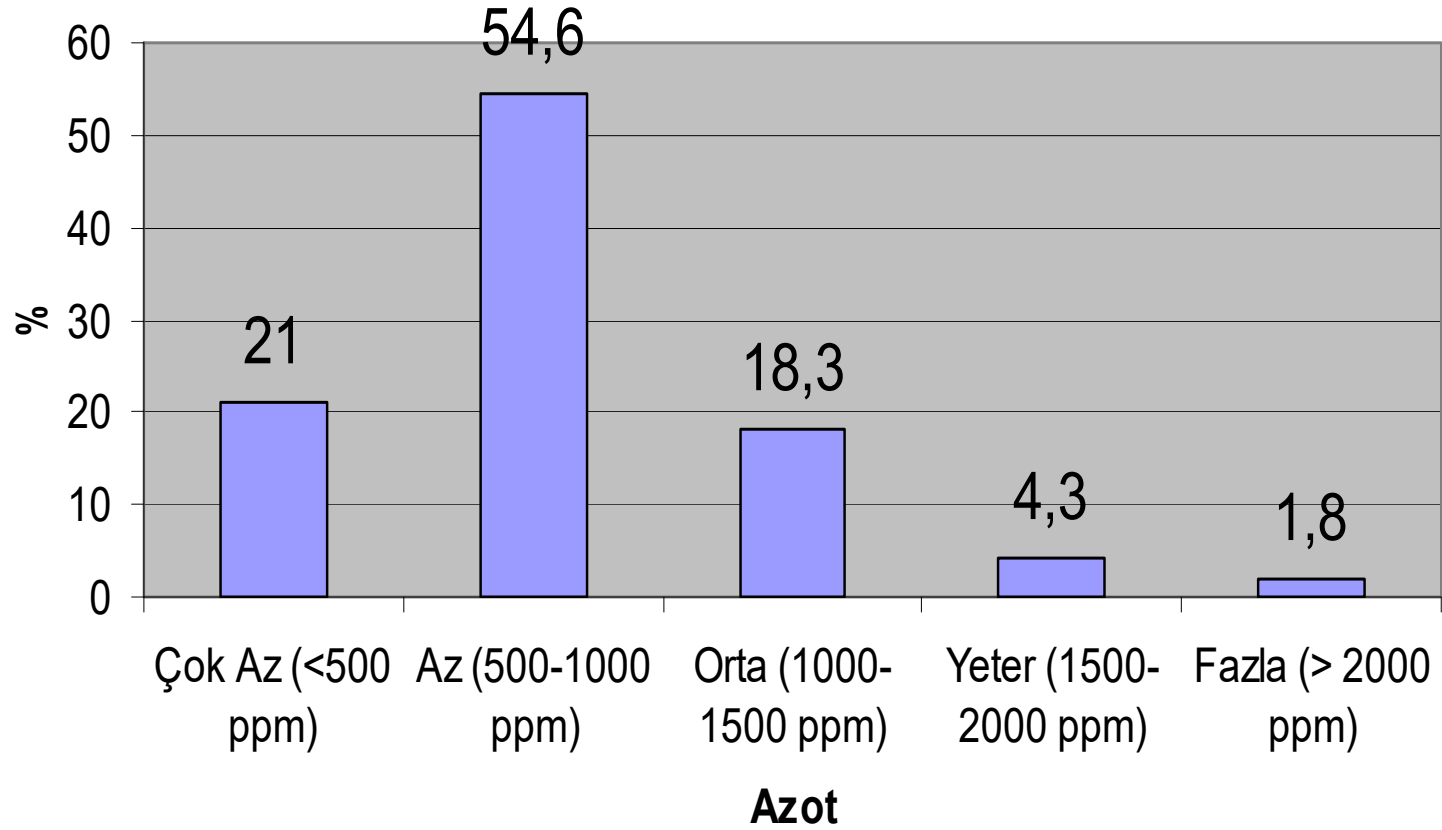
N döngüsü olayları

- mineralizasyon,
- fiksasyon,
- asimilasyon
- denitrifikasyon.

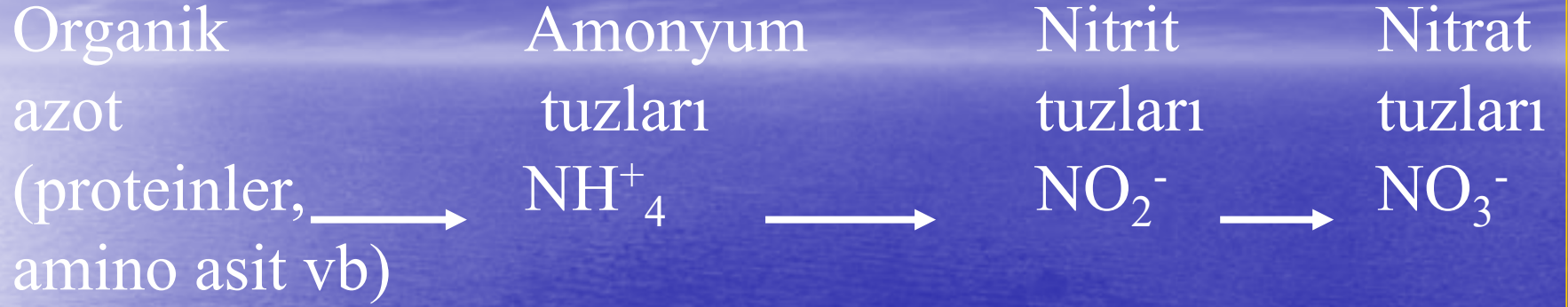
Azot döngüsü



Topraklarımızın Azot Kapsamları



Azotun yarayışılı hale çevrilmesi



Ayıřma 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 **nitrifikasyon**'dur.

- Amonifikasyon heterotrofik organizmalar tarafından, Nitrifikasyon ototrof nitelikli organizmalar tarafından yürütülür.

- Denitfirikasyon süreci:



Atmosferde bol miktarda bulunan moleküler azotun amonyum formlarına indirgenerek yararlı 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

Zehir etkisi

Azot



FOSFOR DÖNGÜSÜ

- İnorganik P
- Organik P

Toprakta toplam P % 0.04-0.1

Kireçli topraklarda Cafosfat

Asit topraklarda Fe-Al fosfat

Apatit $\text{Ca}_5 (\text{PO}_4)_3$

- 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 pHsına bağlı olarak bulunurlar

Fosfor fiksasyonu

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

fosfor



Topraktaki 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 kapsamları 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.

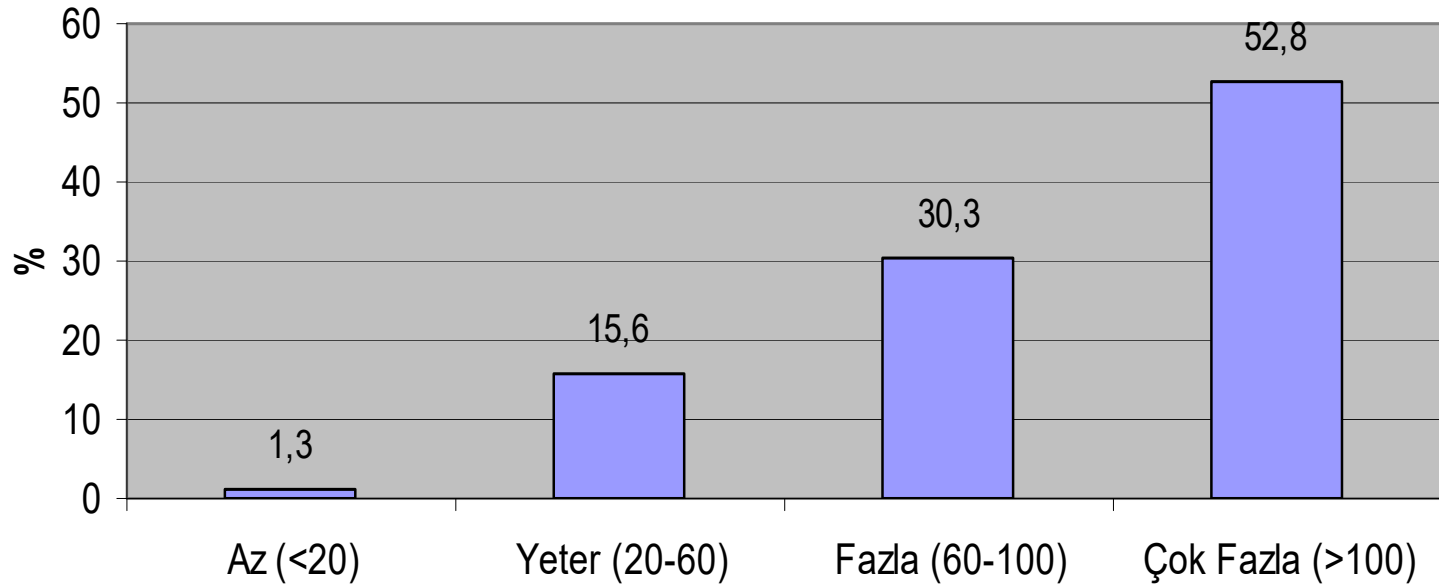
Bitki tarafından absorbe edilen S'ün bir bölümü bitki bünyesinde indirgenerek organik forma dönüştürülür.

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 yararışlı kısmı düşüktür.
- Yıkanma ile kayıp fazla
- Lüks kullanım (sık sık az dozlarda K verilmeli)

potasyum



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 (Motersi)
- 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)

Çinko eksikliği



bor



Ağır Metal: Yođunluđu 5 g/cm^3 'ten bŸyŸk olan veya atom ağırlığı 50 ve daha bŸyŸk olan elementlere denir.

Fe, Cu, Zn, Mn, Mo, V ve Co bitki ve hayvanlar için gerekli elementlerdir ve mikrobelerin elementleri veya iz elementler denilir.

Cd, Pb, Ni, As en etkili ağır metaller

Besin Elementlerinin Toprak ve Bitkilerdeki Miktarları

MAKRO Elementler (%)	Toprakta	Bitkide (kuru madde)
Azot	0-1.2	0.2-6 (toplam azot) 0-3.5 (nitrat azotu)
Fosfor	0-12 mg/kg	0.05-1
Potasyum	0-100 kg/da	0.2-11
Kalsiyum	Eser-aşırı	0.1-10
Magnezyum	Eser-aşırı	0.02-2.5
Kükürt	0.01-0.15	0.1-1.5
Mikro Elementler (mg/kg)		
Demir	% 2-6 (normal toprak) % 2-60 (tropik toprak)	20-600
Bakır	2-100	1-20
Mangan	200-5000	20-550
Çinko	10-300	5-60
Bor	4-88 (toplam B) 0.1-6 (yarayışlı B)	3-60
Molibden	0.5-5	0.01-8
Klor	50-500 (toplam Cl) 0-37 (yarayışlı Cl)	% 0.02-1
Sodyum	% 0.27-2.58	% 0.01-10

% Doygunluk-Tekstür		pH		% Kireç	
0-30	kum	0-4	çok kuvvetli asit	0-1	az kireçli
30-50	tın	4-5	kuvvetli asit	1-5	kireçli
50-70	killi tın	5-6	orta asit	5-15	orta kireçli
70-110	kil	6-7	hafif asit	15-25	fazla kireçli
>110	ağır kil	7	nötr	25-30	aşırı kireçli
		7-8	hafif alkalın	>30	marn toprak
		8-9	kuvvetli alkalın		
		> 9	çok kuvvetli alkalın		
% Organik Madde		Fosfor (P_2O_5) (mg/kg)		Potasyum (K_2O)	
0-1	çok az	0-3	çok az	60-100	az (mg/kg)
1-3	az	3-6	az	100-200	orta (mg/kg)
3-6	orta	6-9	orta	200-300	iyi (mg/kg)
6-9	yüksek	9-12	yüksek	>300	zengin (mg/kg)
9-12	çok yüksek	>12	çok yüksek	0-20	az (kg/da)
12-16	aşırı yüksek			20-50	orta (kg/da)
20-50	muck			50-100	iyi (kg/da)
50-80	peat			>100	zengin (kg/da)

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

Toprakların EC ve % tuzluluğa göre sınıflandırılması

ECx10 ³	0	2	4	8	16
Sınıf	Tuzsuz	Çok Az Tuzlu	Orta Tuzlu	Fazla Tuzlu	Çok Fazla Tuzlu
Özellik	Tuz tesiri yok	Bazı hassas bitkilerde verim azalır	Verim azalır. Pamuk, ş. pancarı ve hububatlardan özellikle arpa dayanıklıdır	Tuza dayanıklı bitkilerin verimi yeterli düzeydedir	Sadece tuza dayanıklı ot ve çayırlar yetişebilir
% Tuz	0	0.1	0.3	0.6	1.0