

BESİN ELEMENTLERİNİN ALINMASI ve TAŞINMASI

BİTKİ-TOPRAK İLİŞKİSİ



- Gereksinim duydukları besin elementlerinin tamamına yakını bitkiler tarafından **toprakaltı organları (kök sistemleri)** ile alınır.
- Bitkiler yapraklarıyla da besin elementlerini alırlar.
- Ancak gereksinim duyulan besin elementlerinin tamamını bu yoldan karşılama olanağı yoktur.
- Yapraklardan alınan besin elementleri **Destek Besleme** olarak önem taşır.

- Su ve besin elementi alımında kök sistemi önemlidir.

- Çoğu bitkide toplam kütlenin **%20-50'si KÖK**
- Stres koşulunda (su ve besin elementi) **%90'ı KÖK**
- Yeterli su ve besin maddesi durumunda **MİN KÖK**
 - (Hidroponik sistemde **%3-5 KÖK**)

Çevre ve toprak koşulları;

- **kök gelişimini,**
- **dağılımını**
- **yüzey alanını**
- **kök tüyü oluşumunu** etkiler

Bunlar da su ve besin elementi alımını etkiler

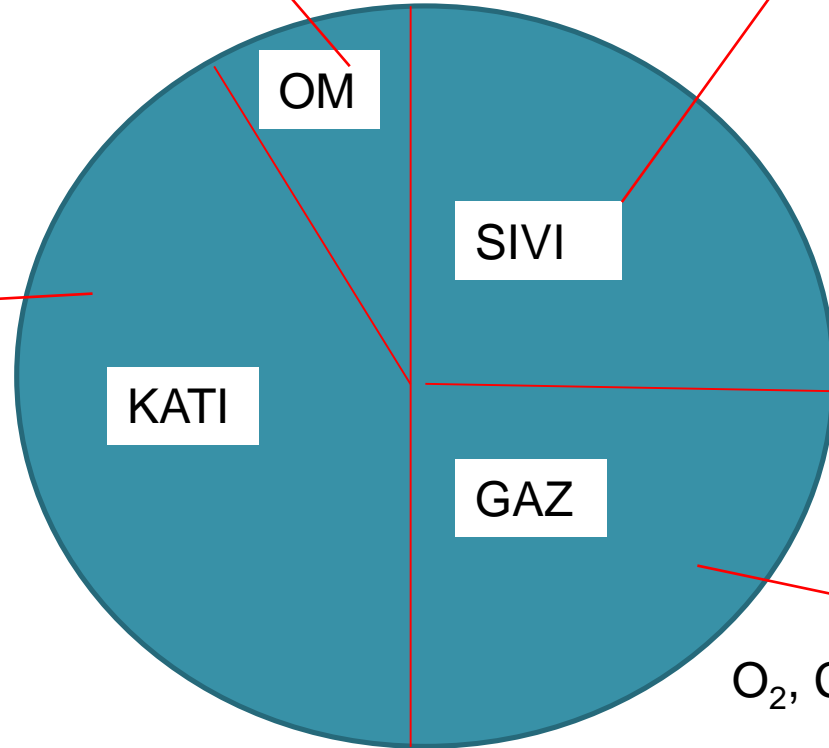
Bitkiler temelde 2 nedenle su besin elementini ZOR alır

1. Kök gelişiminin sınırlanması
2. Su ve besin elementlerinin köke difüzyonunun sınırlanması (TK da en iyi, kurudukça zorlaşır)

K,Ca,Mg, Fe,
Mn, Zn, Na, Co

N, P, S

Toprak Çözeltisi iyonlar
şeklinde besin
elementlerini içerir



O₂, CO₂, NH₃, N₂

Toprak Çözeltisi

- Bitkiler, toprak çözeltisinde çözünmüş şekilde bulunan besin elementlerinden en kolay şekilde yararlanırlar.
- Bunu toprağın katı fazında, bir başka deyişle değişim komplekslerinde, adsorbe edilmiş şekilde bulunan besin elementleri izler.

- Toprak çözeltisi basit olarak "***içerisinde çözünmüş şekilde madde içeren toprak suyu***" olarak tanımlanabilir.
- Toprak çözeltisinin içeriği durağan değildir.

Topraklarda iyon adsorpsiyonu ve değişimi

TEKSTÜR;

2.0 – 0.2 mm iri kum,
0.2-0.02 mm ince kum,
0.02-0.002 mm silt ve
<0.002 mm kil

TEKSTÜR: Kumlu, Killi
ve Siltli (ve ara 9 sınıf)

KİL;

KAOLİNİT: İyi ayrışmış topraklarda

İLLİT ve SMEKTİT: Genç topraklarda

Kum ve Silte göre
killerin yüzey genişliği negatif yükleri FAZLA

NEGATİF YÜK KAYNAKLARI

- İzomorfik yer değişimi (Al, Si ile Mn, Fe vb)
- Oksijen bağlarının kırılması
- Zayıf asitlerden H dissosiasyonu

Katyonlar toprak taneciği üzerine tutunur ve başkaları ile yer değiştirir buna **KATYON DEęİŐİMİ**, değişebilir katyonların toplamına da **KATYON DEęİŐİM KAPASİTESİ (KDK)** denir

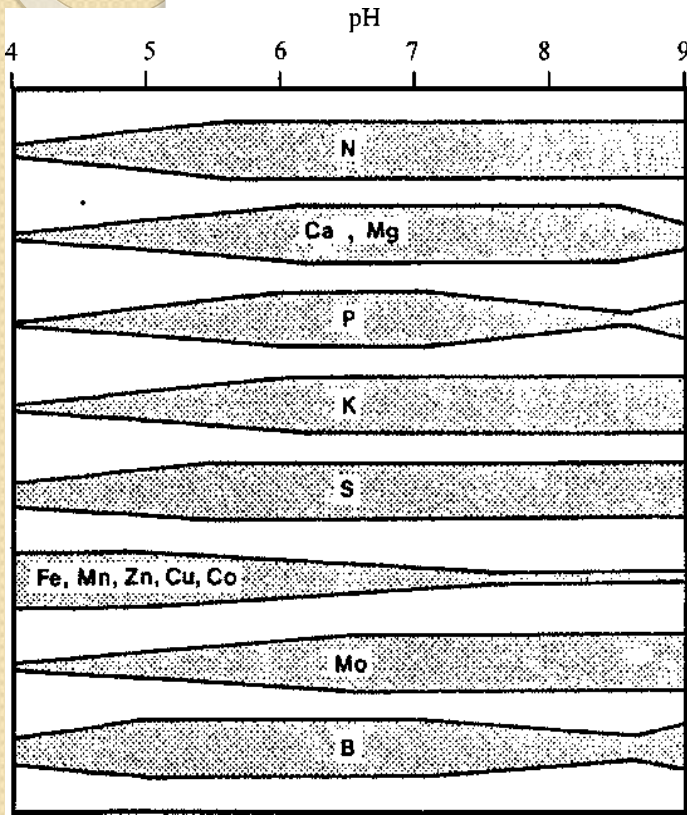
- KDK toprak verimliliği açısından önemlidir
- KDK kil çeşidine göre değişir
 - Smektit içeren toprakta KDK 80-100 meq 100 g⁻¹
 - İllit içeren toprakta KDK 15-40 meq 100 g⁻¹
 - Kaolinit içeren toprakta KDK 3-15 meq 100 g⁻¹

• Anyon (Cl^- , SO_4^{-2} , HCO_3^- , H_2PO_4^- , NO_3^- , OH^-) adsorpsiyonları farklılık gösterir.

- NO_3^- , adsorbe edilmez
- SO_4^{-2} , asit koşullarda adsorbe edilir
- Fosfatlar hemen her koşulda adsorbe edilir

Toprak pH'sı, Kök Gelişmesi ve Besin Elementlerinin Yarayırlılığı

- pH
 - Besin elementlerinin yarayırlılığını ve
 - Mikroorganizma yaşamını etkiler
 - Bakteri alkali, mantar asit koşulları sever



En iyi kök gelişmesi 5.5-6.5 pH

Mikroelementler asit koşullarda yarayırlı

MAKRO ve B, Mo pH 6.5-7.5 arasında yarayırlı

Asit koşullarda TECEZZİ hızlanır K, Ca, Mg, Mn serbest hale geçer

- Toprak asitleşmesinde YAGIŞ (YIKANMA) ve OM ayrışması etkili olur
- $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$
- Asit Yağışlar

- Kolloitlerdeki toprak alkali katyonlar yıkanıp yerini H doldurunca toprak **ASİTleşir**

- Kurak koşullarda birikir toprak **ALKALİleşir**

Bitki Köklerinin Besin Elementi Absorpsiyon Yöreleri

- Görüş birliği yok
- Kök ucu ve/veya tüm kök yüzeyi
- Su ve besin elementlerinin buralara verilmesi önemlidir

Kök Salgıları

Bitkilerin beslenme ve gelişmelerini yakından etkileyen kök ucunda, özellikle de yüzeyden 1-2 mm uzaklıktaki kökün doğrudan etkisi altında olan ve **Rizosfer** adı verilen yörede, yeterli düzeyde yararlı besin elementlerinin bulunması büyük önem taşır.

Bitkiler **Kök Salgılarıyla** rizosferde mikroorganizma sayısı ve aktivitesini artırdıkları gibi yararlı besin maddeleri miktarının artırılmasında da büyük uğraş verirler.



Bitki kök sistemleri tarafından CO₂'in salgılandığı uzun yıllardır bilinmektedir.

Çiçeklenme döneminde CO₂ salgılanması en fazla
Baklagiller daha fazla salgılar

karbondioksitten oluşan karbonik asidin dissosiye olması sonucu rizosferde bağımsız duruma geçen H iyonları toprağın değişim kompleksleri üzerindeki katyonların toprak zeltisine geçmesini sağlar.

Toprak zeltisine geçen besin elementleri de bitki kökleri tarafından kolaylıkla alınır.

Rizosfere sürekli olarak organik ve inorganik özellikli bileşikler salgılanır.

Bitki kökleri tarafından rizosfere sürekli yüksek ve düşük moleküllü organik bileşikler salgılanmaktadır.

Yüksek moleküllü organik bileşikler bitki çeşidine bağlı olarak temelde % 20-50 kadar **polironik asit içeren polisakkaritlerdir.**

- Salgılanan yüksek moleküllü bileşikler kök ucu yöresinde kök başlığının kurummasını önlediği gibi köklerin toprak parçacıkları arasında kolayca ilerlemesine ve özellikle toprak-kök değinimini güçlendirerek besin elementlerinin kolay alınmasına yardımcı olur.
- Bitki kökleri tarafından rizosfere salgılanan düşük moleküllü organik bileşikleri şekerler, organik asitler, fenolik maddeler ile *Fitosideroforlar* dahil amino asitler oluşturur.
- Düşük moleküllü bileşikler genelde kök ucunun kök başlığına yakın kısımlarında göreceli olarak daha fazla salgılanır.

- Salgılanan düşük moleküllü organik bileşikler içerisinde **şekerlerin**, bitki besin elementlerinin çözünür şekle dönüşmesinde (mobilizasyonunda) etkisi çok azdır.
- Buna karşın **organik asitlerin**, **amino asitlerin** ve **fenolik maddelerin** etkinliği ise büyüktür.

- Bitki kökleri tarafından salgılanan organik bileşikler, rizosferdeki mikroorganizmaların gelişip güçlenmeleri ve çoğalmaları yönünden önemlidir.
- Rizosferin mikrobiyal yoğunluğu rizosfer dışındaki toprağın mikrobiyal yoğunluğuna göre yaklaşık 100 kat daha fazladır
- Rizosferde bulunan mikroorganizmalar:
 - (a) Bitki köklerinin gelişmesine, morfolojisine ve fizyolojisine,
 - (b) Bitkilerin fizyolojisine ve gelişmesine,
 - (c) Besin elementlerinin yayılış şekle geçmesine ve
 - (d) Besin elementlerinin alım mekanizmalarına etki yapmak

suretiyle bitkilerin besin elementlerinden daha fazla yararlanmalarını sağlarlar.

Bitki Besin Elementlerinin Kök Etki Alanına Taşınması

- Katı fazda bulunan besin elementlerinin bitkinin tepesine ulaşınca değin geçirdiği çeşitli evreler asal olarak şöyledir:
- (a) Toprağın katı fazından besin elementlerinin toprak çözeltilisine geçişi,
- (b) İyonların toprak çözeltilisinin herhangi bir bölümünden kök etki alanına taşınması,
- (c) İyonların kök hücrelerine girişi ve
- (d) İyonların bitkinin tepesine taşınması.

Toprak çözeltilisinde bulunan iyonlar ise kök etki alanına **Kitle Hareketi** ve **Difüzyon** ile taşınır.

- Kitle hareketi ile iyonların kök etki alanına taşınması suyun çeşitli şekillerdeki hareketi ile gerçekleşir.
- Toprakta yavaş da olsa suyun hareketi sonucu içerisinde bulunan iyonlar taşınırlar.
- **En hızlı** kitle hareketi yağış ve sulamadan hemen sonra ve
- **En yavaş** kitle hareketi ise buharlaşma (evaporasyon) anında görülür.

- Difüzyon ile kök etki alanına iyon taşınması kitle hareketine göre çok daha azdır.
- Difüzyon ile iyon taşınması difüzyon kuralları uyarınca çok kısa aralıklarda (günde 1 cm) ve çoğunlukla büyüme mevsimi içerisinde görülür.
- Difüzyon özellikle **potasyum** ve **fosforun** kök yüzeyine aktarılmasında ana mekanizmadır.
- Difüzyonda, konsantrasyon farkı temel etmendir

Bitki Besin Elementlerinin Alınmasında Mikorizaların Etkinliği

- **Mikorizalar**, kökün epidermal ve kortikal hücreleriyle hücreler arası boşluğa yerleşmek suretiyle bitkilerle ortak yaşam sürdüren ve karşılıklı yarar sağlayan funguslardır.
- Mikoriza sözcüğü, Yunanca "*Fungus*" ve "*Kök*" sözcüklerinin birleştirilmelerinden oluşmuştur.
- Mikorizalar doğal koşullar altında bitki köklerinde yaygın şekilde bulunurlar.

Mikorizalarla ortak yaşam sürdüren bitkiler

Çiftçeneklilerin	%83'ü
Tekçeneklilerin	%79'u
Açık tohumluların	%100'ü

Kabak (*Cruciferae*), ıspanak (*Chenopodiaceae*), makadama (*Proteaceae*) familyasına bağlı bitkiler ve sucul (*aquatic*) bitkiler mikorizalarla ortak yaşam **SÜRDÜRMEZ**

Kurak, tuzlu ve su basmış topraklarla ekstrem derecede verimli ya da yoksul topraklarda yetişen bitkilerin köklerinde mikorizalar yer almaz.

Ortak yaşam sürdürdükleri bitkilerden organik bileşikleri alırken bitki köklerinin su ve besin elementlerini absorbe etme yeteneklerini artırır.

Mikorizalar kök tüyü oluşumunu yavaşlatıp geriletirerek köklerin değinim yüzey genişliğinin azalmasına yol açarlar. Buna karşın kök tüyleri yerine *Mikoriza Hifleri* tarafından su ve besin maddeleri absorpsiyonu etkin bir şekilde gerçekleştirilir

Bitki besin elementlerinin alımında iki ana mikorizanın önemli olduğu saptanmıştır **(a) Ektotrofik mikorizalar** ve **(b) Vesiküler-Arbusküler Mikorizalar (VAM)**.

7.2. BİTKİ KÖKLERİ TARFINDAN BESİN ELEMENTLERİNİN ALINMASI

- Bitkiler gereksinim duydukları besin elementlerini kökleri ve kök tüyleriyle değinim halinde oldukları toprak parçacıklarından ve toprak çözeltisinden kökleri aracılığıyla alırlar.

- Bitki kökleri, görevleri özel olan milyonlarca hücrelerden oluşmuştur.
- Besin elementlerinin bitki kökleri tarafından alınması temelde besin elementlerinin kök hücresine girmesi olayıdır.
- Besin elementlerinin kök hücresine girmesini ve hücreden hücreye aktarılarak gereksinim duyulan yerlere taşınmasını iyi anlayabilmek için bitki hücresinin yapısını anımsamak gerekir. **BKZ: I. BÖLÜM HÜCRE YAPISI**

7.3.BESİN ELEMENTLERİNİN ABSORPSİYONUNDA TEMEL İLKELER

- Besin elementleri absorpsiyonları, *Taşıma Proteinlerine* ve özellikle de *Taşıyıcılara* bağlıdır.
- Her ne kadar besin elementlerinin, membranlarda özel proteinler tarafından oluşturulmuş kanallardan taşınması önemli ise de besin elementlerinin absorbe edilmesinde ve taşınmasında temel işlevin **taşıyıcılar** tarafından gerçekleştirildiği görüşü günümüzde geçerliliğini önemle korumaktadır.

Bitkiler tarafından besin elementlerinin absorbe edilmesinde ve hücreden hücreye taşınmasında geçerli dört önemli ilke aşağıda açıklanmıştır:

I.Çoğu Besin Elementleri Hücre İçerisinde Biriktirilir:Bitki hücreleri tarafından mutlak gerekli besin elementleri ortamdan başlangıçta hızlı şekilde absorbe edilmekte ve belli bir zaman süreci sonunda hücre içerisindeki element konsantrasyonu çevredeki çözeltiliye göre çok daha yüksek olmaktadır. Bu önemli olgu *Besin Elementlerinin Birikimi* (accumulation) şeklinde ifade edilmektedir.

Birikim Oranı= İçerdekinin konsantrasyonu/dışardakinin konsantrasyonu

Birikim Besin elementi ve Bitki Çeşidine bağlı olarak değişiklik gösterir

Konsantrasyon ya da difüzyona KARŞIT alım ENERJİ KULLANIMI

Çizelge 7-3. İki değişik deniz suyunda yetişen alg türlerinin vakuol sıvısında besin elementleri birikimi (mM) (Salisbury ve Ross 1992)

İyon	<i>Nitella obtusa</i> Allen		<i>Halicystis ovalis</i>	
	Vakuol sıvısında	Deniz suyunda	Vakuol sıvısında	Deniz suyunda
Na ⁺	54	30	257	488
K ⁺	113	0.65	337	12
Cl ⁻	206	35	543	523

2. Besin Elementleri Özelliklerine Göre Seçilerek Absorbe Edilir

- Besin elementlerinin özelliklerine göre seçilerek absorbe edilmeleri membranlarda yerleşik protein özellikli taşıyıcıların varlığı ile yakından ilişkilidir.
- Membranlardan iyonların farklı taşıyıcılar tarafından taşınmaları durumunda (K^+ ve Na^+ 'da olduğu gibi) karşılıklı etkileşim görülmemektedir.
- Protein yapısına sahip enzimlere benzer şekilde taşıyıcılar da üzerlerinde iyonlara özgü AktifYörelere sahiptirler.
- Bu aktif yöreler için çeşitli iyonlar arasında yarışma söz konusu olduğunda seçicilik durumu ortaya çıkmakta ve kimi iyonlar diğerlerine göre membranlardan öncelikle ve daha fazla taşınma olanağına sahip olmaktadır.

3. Absorbe Edilen Besin Elementleri Hücre Dışına Çok Yavaş Çıkar

Absorbe edilerek hücrelerin sitoplazmalarına ya da vakuollerine giren iyonların ya da organik moleküllerin hücre dışına geri çıkmaları (efflux) çok yavaş cereyan eder.

Hızlı çıkış sıcaklık, zehirli madde ve O_2 noksanlığı ya da bir ölçüde Ca^{2+} yitmesi sonucu, çoğunlukla da ölüme yol açan hücre membranlarının zarar görmesi ile oluşur.

4. Besin Elementlerinin Absorpsiyonu Konsantrasyonlarına Bağlı Olarak Değişir

Ortamda kompleks oluşturabilen taşıyıcı sayısından fazla iyon bulunduğu zaman iyon absorpsiyonu ile iyon konsantrasyonu arasındaki ilişki bozulmakta ve iyon konsantrasyonunun etkisi ortadan kalkmaktadır.