

BİTKİ BESLEME
ve
GÜBRELEME

Prof. Dr. Cihat KÜTÜK





Toprađa uygulanan elementlerin (besin maddelerinin) bitki gelişimi üzerine etkilerinin olduğu uzun yıllar öncesinden beri bilinmekle beraber 19. yüzyıla kadar hep tartışma konusu olmuştur.

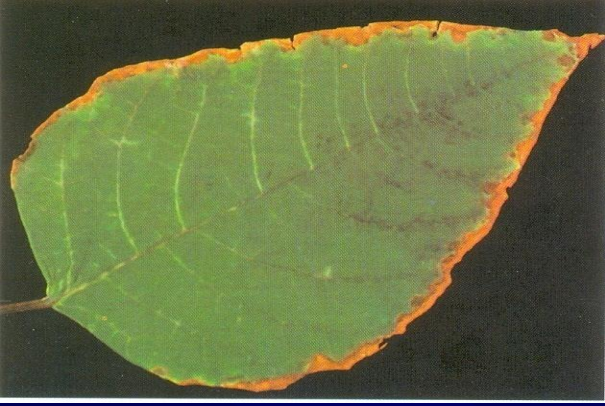
LIEBIG isimli araştırmacı yaptığı araştırmalar ve bazı gözlemler sonucunda N, S, P, K, Ca, Mg, Si ve Fe'in bitki gelişimi için **MUTLAK GEREKLİ** olduğu kanısına vararak “**Mineral Element Teorisini**” ortaya atmış ve bu sayede süregelen tartışmalara da önemli açıklamalar getirmiştir.



Bitkilerin beslenmeleri konusunda kaydedilen ilerlemeler nedeniyle mineral gübrelerin kullanımında da hızlı artışlar olmaya başlamıştır. Özellikle 19. yüzyılın sonlarına doğru Avrupa'da büyük miktarlarda fosfor, potasyum ve daha sonraları da inorganik azot tarımda kullanılmaya başlamıştır.

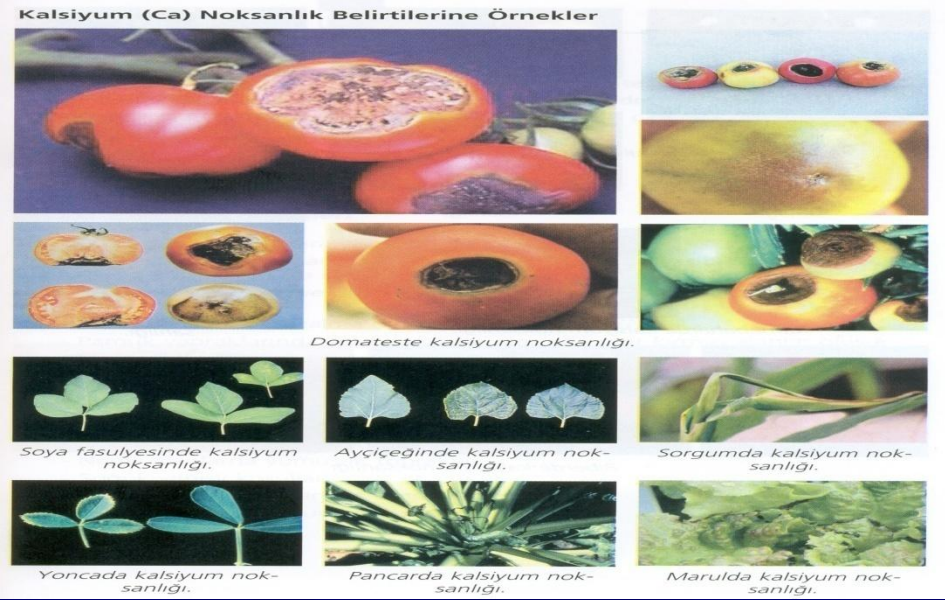
Bitkiler gelişmeleri için mutlak gerekli (zorunlu) besin maddelerini seçerek alma yeteneğine sahiptirler. Bunun yanı sıra bitkiler bitkiler bazen kendileri için gerekli olmayan mineral elementleri de alırlar ve bu elementler kimi zaman toksik etki yapabilir.

Bitkilerin yetişmesi için gereksinim duydukları mutlak gerekli elementlerin belirlenebilmesi için “SU KÜLTÜRÜ” ve “KUM KÜLTÜRÜ” teknikleri geliştirilmiş ve bu teknikler sayesinde mineral elementlerin mutlak gerekliliği kesin olarak belirlenebilmiş ve bitkideki metabolik işlevleri daha iyi anlaşılabilmiştir.



Arnon ve Stout (1939) bir elementin bitkiler için mutlak gerekli olabilmesi için Őu kriterleri taŐıması gerektiğini bildirmişlerdir.

- Mineral elementin yokluğunda bitki gelişimini tamamlayamamalı
- Mineral elementin bitkideki işlevi diğer bir mineral element tarafından karşılanamamalı
- Mineral element bitki metabolizmasında doğrudan yer almalı



Yüksek bitkiler için “MUTLAK GEREKLİ” mineral elementler konusunda günümüzde çeşitli sınıflandırmalar yapılmaktadır.

Marschner (1995) mutlak gerekli elementleri:

Makro Elementler (N, P, S, K, Mg, Ca)

Mikro Elementler (Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo, Cl, Ni)

Mikro Elementler ve Yararlı Elementler (Na, Si, Co) şeklinde sınıflandırmıştır

Bergman (1992) ise mutlak gerekli mineral elementleri bitkideki fizyolojik ve biyokimyasal işlevlerini göz önüne alarak 4 grup şekilde bir sınıflandırma yapmıştır.

Grup I: Makro Besin Maddeleri (C, H, O, N, S)

Grup II: Makro Besin Maddeleri (P) ve Mikro Besin Maddeleri (Si, B)

Grup III: Makro Besin Maddeleri (K, Ca, Mg) ve Mikro Besin Maddeleri (Na, Cl, Mn)

Grup IV: Mikro Besin Maddeleri (Fe, Zn, Cu, Mo)

Besin maddelerinin bitkideki miktarları bitkideki fonksiyonlarının sonucuna bağlı olarak farklılıklar göstermektedir. Örneğin molibdene (Mo) oranla azot (N) 1 000 000 kat, potasyum da 250 000 kat daha fazla oranda bitkide bulunmaktadır.

Çizelge 1.1. Bitkiler için mutlak gerekli ve yararlı besin maddeleri (Marschner, 1995)

Sınıflama	Besin maddeleri
Makroelementler	N, P, S, K, Mg, Ca
Mikroelementler	Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo, Cl, Ni
Mikroelementler ve yararlı elementler	Na, Si, Co

Bitki besin maddelerini fizyolojik ve biyokimyasal fonksiyonlarına göre aşağıdaki gibi sınıflandırmak mümkündür (Çizelge 1.2).

Çizelge 1.2. Bitki besin maddelerinin fizyolojik ve biyokimyasal fonksiyonlarına göre sınıflandırılması (Bergmann, 1992)

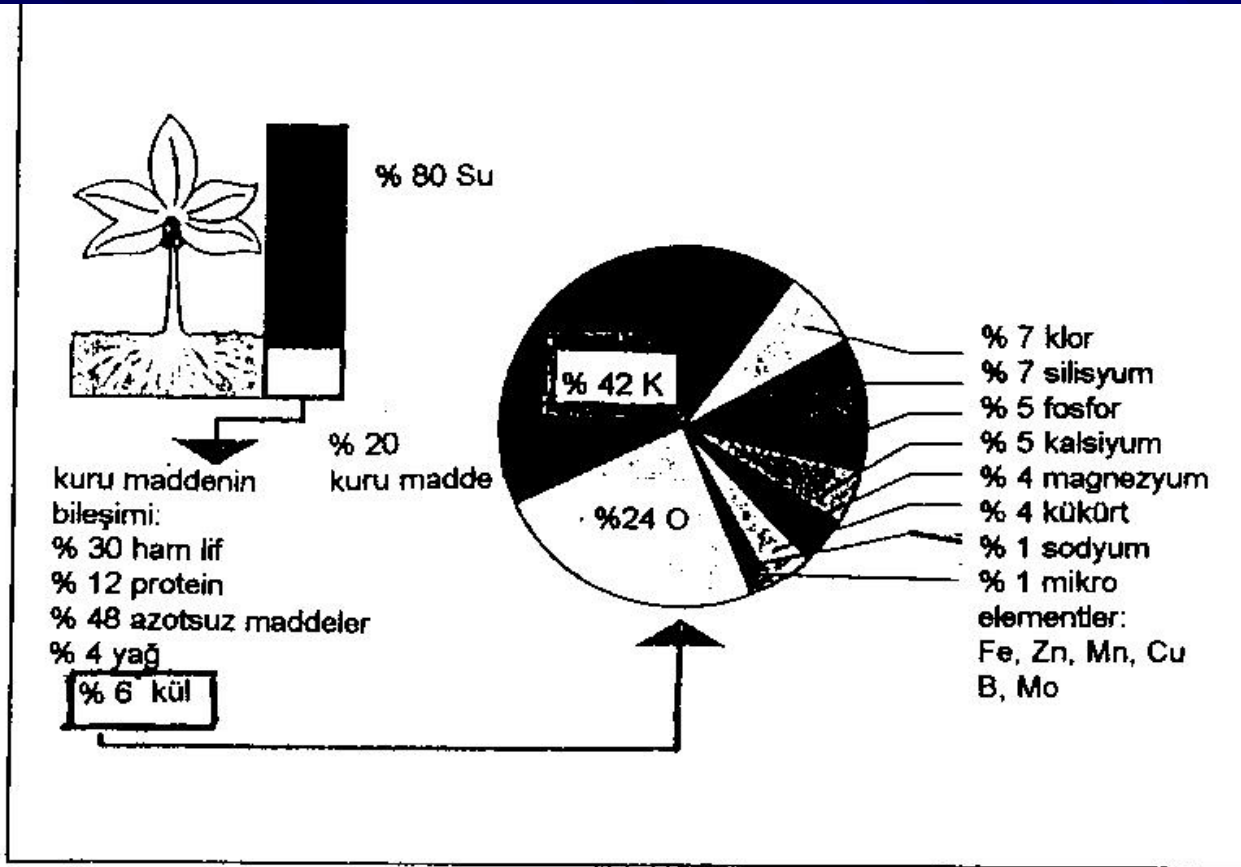
Grup	Besin maddeleri		Alınım şekli	Fizyolojik ve biyokimyasal özellikleri
	Makro	Mikro		
I	C H O N S		CO ₂ , HCO ₃ , H ₂ O, H ₂ O, O ₂ NO ₃ ⁻ , NH ₄ ⁺ , N ₂ SO ₄ ⁻² , SO ₂ Toprak çözeltisinden iyon halinde veya yapraklardan atmosferik gaz olarak	Organik maddenin temel yapı taşı, enzimatik reaksiyonlarda atomik grupların temel elementleri, oksidasyon-redüksiyon prosesi ile organik maddenin asimilasyonu
II	P	(Si) B	Fosfat Silikat Toprak çözeltisinden veya yapraklar aracılığıyla borik asit veya borat şeklinde	Bitkide doğal alkol gruplarının esterleşmesinde, Enerji taşınım reaksiyonlarında fosfat esterleri önem taşır
III	K Ca Mg	(Na) Cl Mn	Toprak çözeltisinden veya yapraklar aracılığıyla iyon şeklinde	Bitki hücrelerinde ozmotik potansiyel üzerine spesifik olmayan fonksiyonlar, enzim reaksiyonlarının aktivasyonunda spesifik aktivite, enzim substrat arasında köprü görevi, membran permeabilitesi ve elektron potansiyelini kontrol etme, difüze olan ve olamayan anyonları dengeleme
IV	Fe Zn Cu Mo		Mo, (MoO ₄ ⁻²) anyonu şeklinde, diğerleri iyon veya kleyt şeklinde	Enzimlerin prostetik gruplarında temel olarak kleyt formunda bulunurlar, yük değişimi yaparak elektron taşınımını sağlarlar

Analitik tekniklerdeki ilerlemelere bağlı olarak yukarıda verilen mutlak gerekli elementlere yenileri eklenebilecektir. Örneğin Na ve Si' un bazı bitkiler için mutlak gerekli olduğu bildirilmektedir. Pek çok mikroelement enzim moleküllerinin yapısında yer almakta ve bu nedenle çok az miktarları bitkiler için

Çizelge 1.3. Yeterli gelişme için bitkilerde bulunması gereken ortalama besin maddesi miktarları (Epstein 1965; Brown vd., 1987)

Besin Maddesi	$\mu\text{mol g}^{-1}$ kuru madde	mg kg^{-1} (ppm)	%	Oransal miktar
Mo	0.001	0.1	-	1
Ni	0.001	0.1	-	1
Cu	0.10	6	-	100
Zn	0.30	20	-	300
Mn	1.0	50	-	1000
Fe	2.0	100	-	2000
B	2.0	20	-	2000
Cl	3.0	100	-	3000
S	30	-	0.1	30000
P	60	-	0.2	60000
Mg	80	-	0.2	80000
Ca	125	-	0.5	125000
K	250	-	1.0	250000
N	1000	-	1.5	1000000

Canlı bir bitkide önemli miktarda **su** bulunur. Bunun dışında **besin maddeleri** ve diğer bileşenler bitkinin yapısını oluşturan temel ögelerdir.

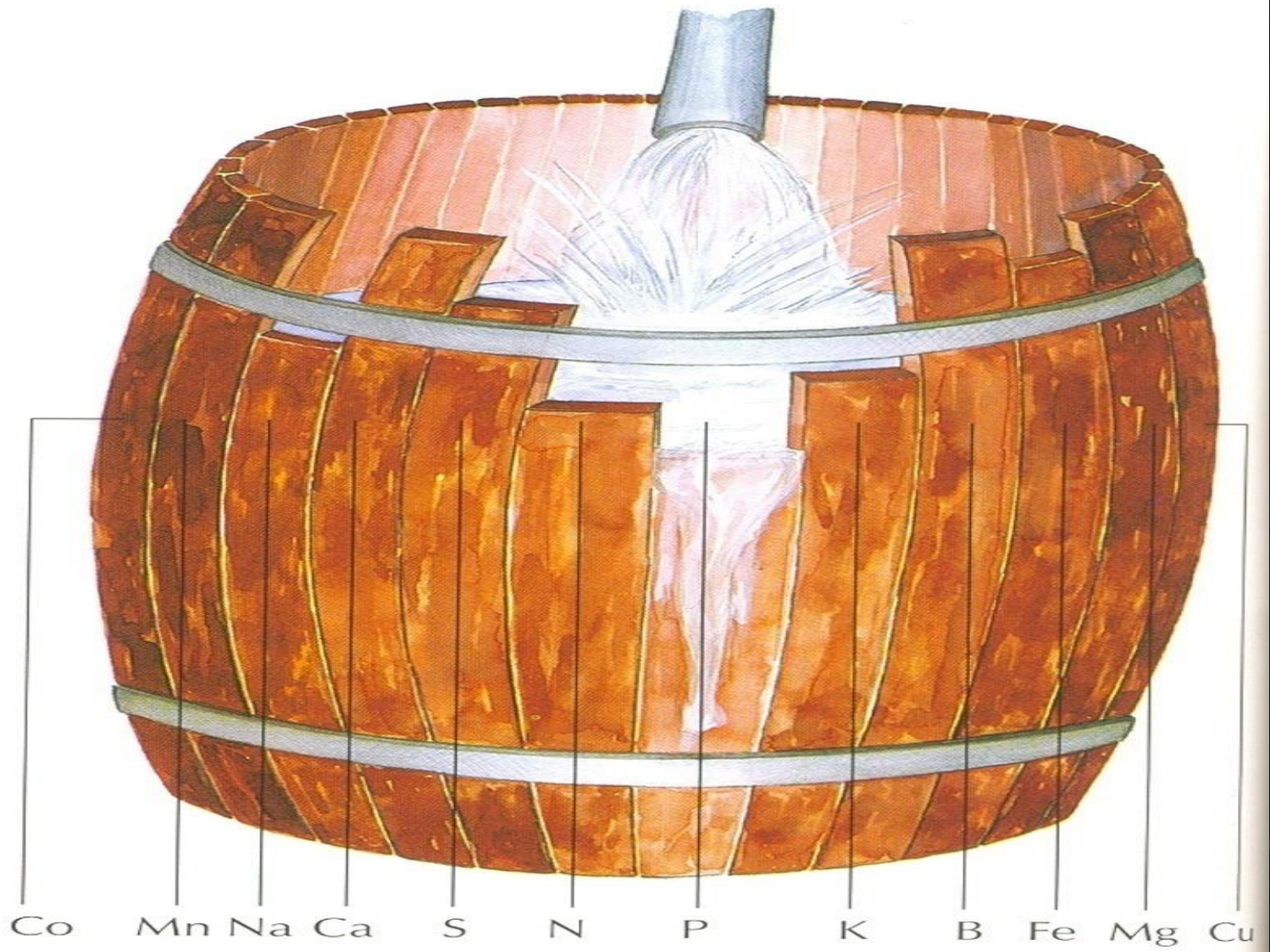


Şekil 1.1. Bitkilerin mineral ve organik bileşenlerinin oransal dağılımları (Wiebel, 1997)

Bitkiler için gerekli olduğu bildirilen besin maddelerinin büyük bir kısmı topraklarda (özellikle insan eli değmemiş topraklarda) yeterince (?..!) bulunmaktadır.

Ancak uzun yıllardan bu yana yapılan bitkisel üretimin sonucunda bu besin maddeleri **SÖMÜRÜLME** ile topraklardan hızla uzaklaşmıştır. Bunu farkına varılmasıyla topraklara bazı organik ve inorganik gübreler vermeye çalışılarak eksilen besin maddeleri yeniden sağlanmaya çalışılmış fakat bozulan dengeleri sağlamak güç olmuştur.

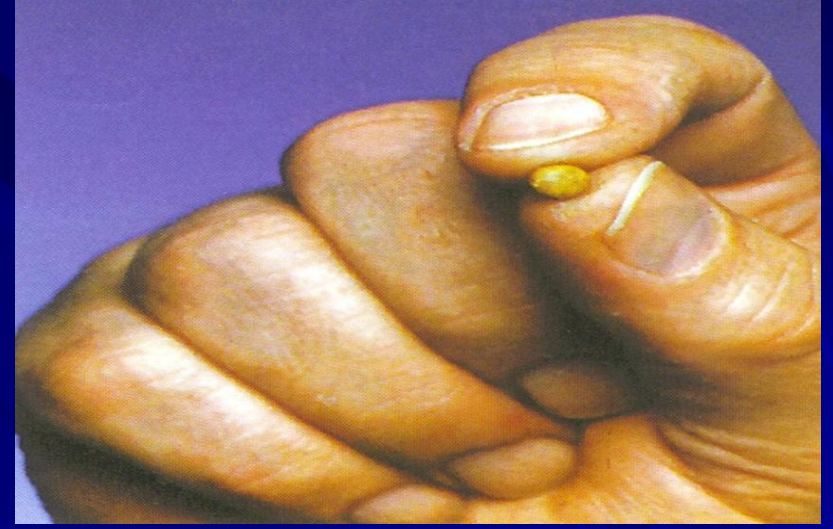
Bu yüzden geçmişten günümüze değin besin maddeleri arasındaki dengeler giderek bozulmaya başlamıştır.



Tarım toprakları **sadece** bir veya birkaç besin maddesi ile gübrenirse, bu besin maddeleri ile toprakta bulunan diğer besin maddeleri arasındaki **dengenin bozulma olasılığı** yüksektir.

Aşırı **P** gübrelemesine bağlı olarak bitkide **Zn** eksikliğinin görülmesi

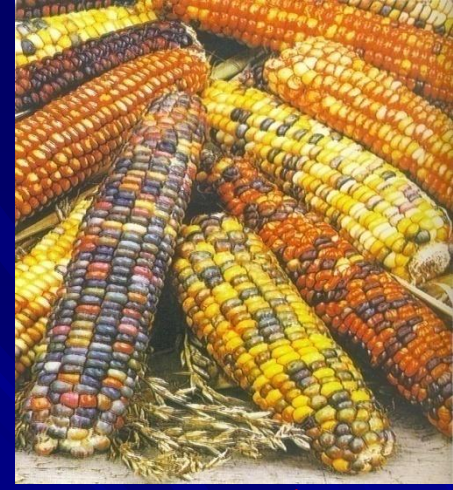
Aşırı **N** gübrenmesine bağlı olarak bitkide **N/K** oranının artması ve kalitenin bozulması....



Bitkisel üretimi sürekli kılabilmek için bitkilerin yetiştirildikleri ortamdan **hangi besin maddelerini hangi miktarlarda ve hangi dönemde aldıklarını** bilmek gerekmektedir.

Bunun da en doğru yolu **bitki ve toprak analizine** dayalı **gübreleme** yapılmasıdır





Makro ve mikro besin maddeleri içeren gübrelerin uygulanması tarımda önemli ürün artışlarına olanak sağlamaktadır. Ancak aşırı ve bilinçsiz gübre kullanımı ciddi düzeyde çevre kirliliğine yol açtığından, özellikle gelişmiş ülkelerde toprak ve bitkinin besin maddesi durumunu gözeterek gübreleme yapılmasına önem verilmeye başlanmıştır.

Bunun yanı sıra son yıllarda besin maddelerini etkin kullanma yeteneğine sahip bitki çeşitlerinin belirlenmesi için genetik çalışmalar üzerinde de durulmaktadır.



Bitkiyi en iyi şekilde ve çevreye en az zarar vererek besleyebilmek için bitkinin yetiştirileceği toprağı tanımak ve bitkinin isteklerini iyi bilmek gerekir.

Ayrıca çevre faktörlerinin bitkinin beslenmesine etkilerinin son derece önemli olabileceğı unutulmamalıdır.

Bitkilerin beslenmesiyle ilgili yurtdışında yapılmış araştırmalardan elde olunan sonuçlar çevre faktörlerinin etkisiyle ülkemiz koşullarında aynı sonuçları vermeyebilir. Bu nedenle yapılmış araştırma sonuçlarını olduğı gibi uygulamak yerine, bunların ülkemiz koşullarındaki sonuçlarını görüp-değerlendirip-yorumladıktan sonra uygulamaya geçmek daha akılcı olacak ve pratikte yarar sağlayacaktır.



BİTKİLERDE BESİN ELEMENTİ (MADDESİ) ALIMI

Bitkilerin beslenmesi; besin elementlerinin ya da diğerk bir ifadeyle besin maddelerinin **bitki içine** alınmasıyla gerçekleşebilmektedir.

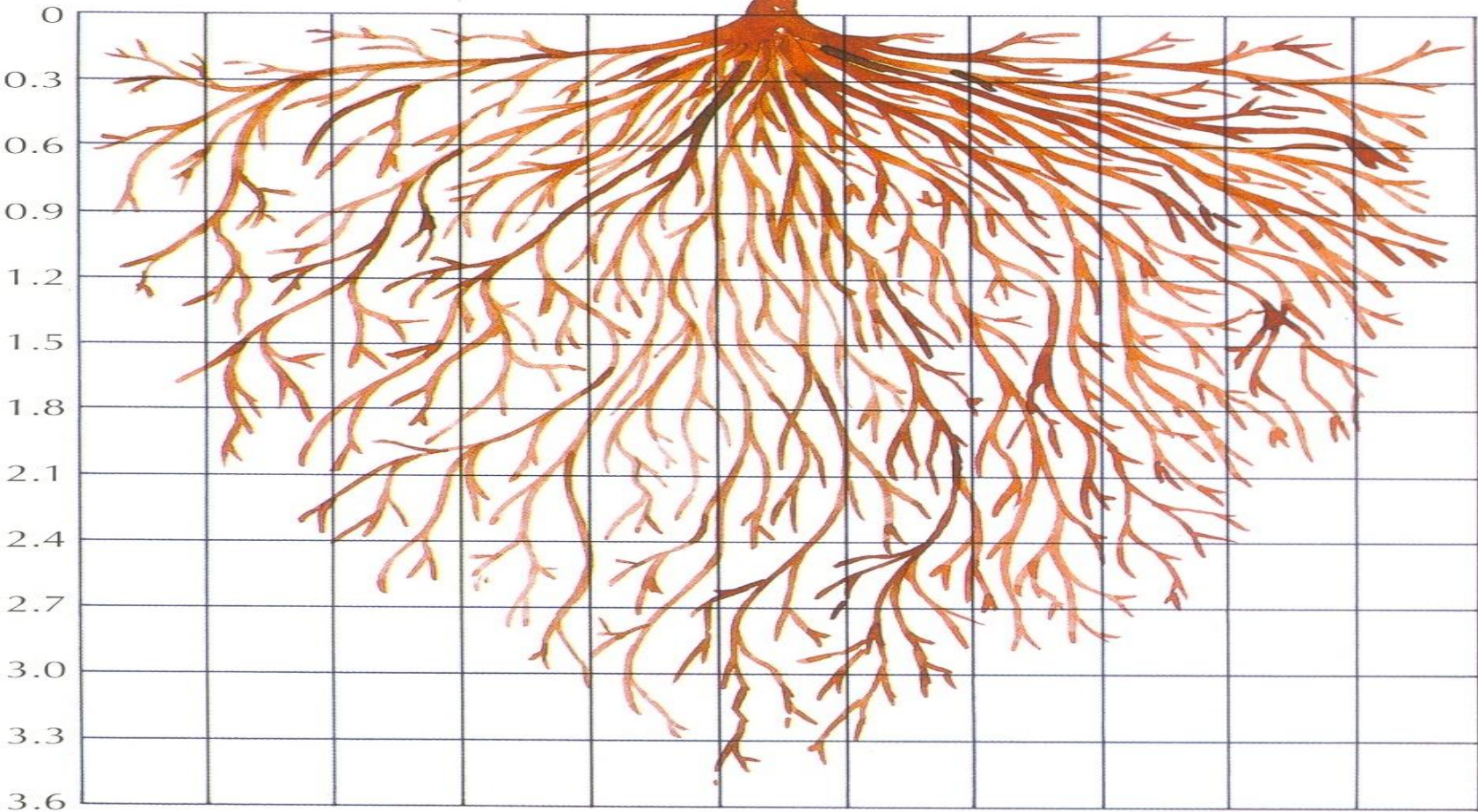
Bitkiler gereksinim duydukları besin elementlerinin **BÜYÜK BİR BÖLÜMÜNÜ GELİŞTİKLERİ ORTAMDAN** toprak altındaki organlarıyla yani **KÖKLER** aracılığıyla, az bir bölümünü de toprak üstündeki organlarıyla (gövde, dal, yaprak) alırlar.

Bitkilerin kökleri ve kök sistemleri yetiştirme ortamı koşullarının özelliklerine bağılı olarak **YAPI, AĞIRLIK, GELİŞME VE YAYILMA** yönünden farklılıklar gösterir.





METERS



“Su” ve “Besin Elementi” alımında KÖK UCU BÖLGESİ yaşamsal öneme sahiptir.

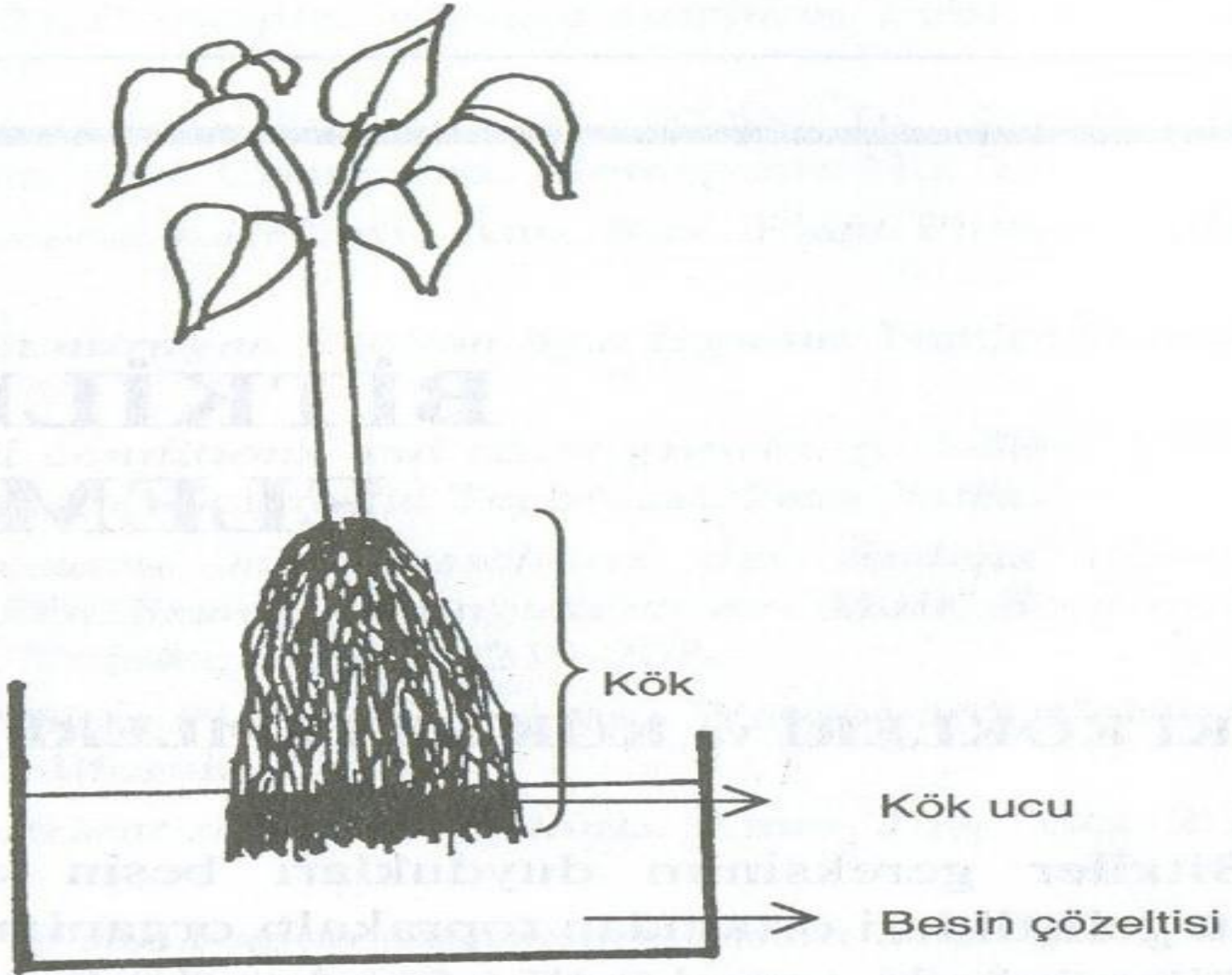
Bitkilerin beslenmesinde **KÖK SALGILARI**'nın da önemli rolü olduğu bilinmektedir.

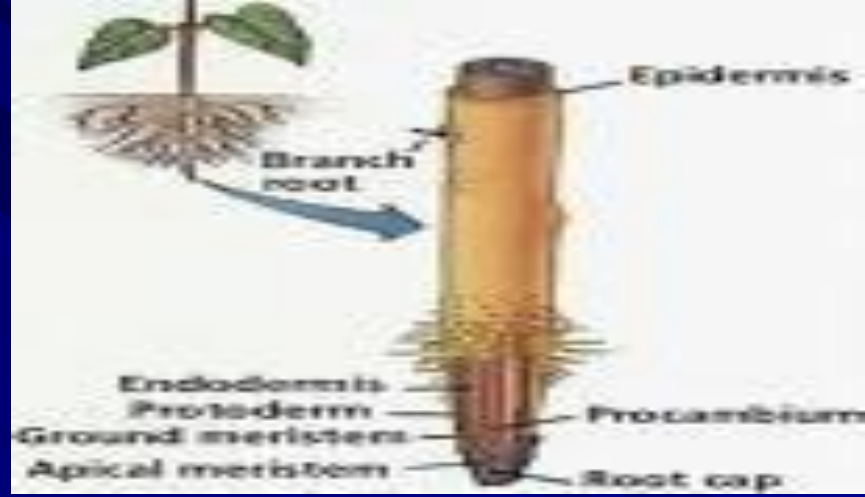
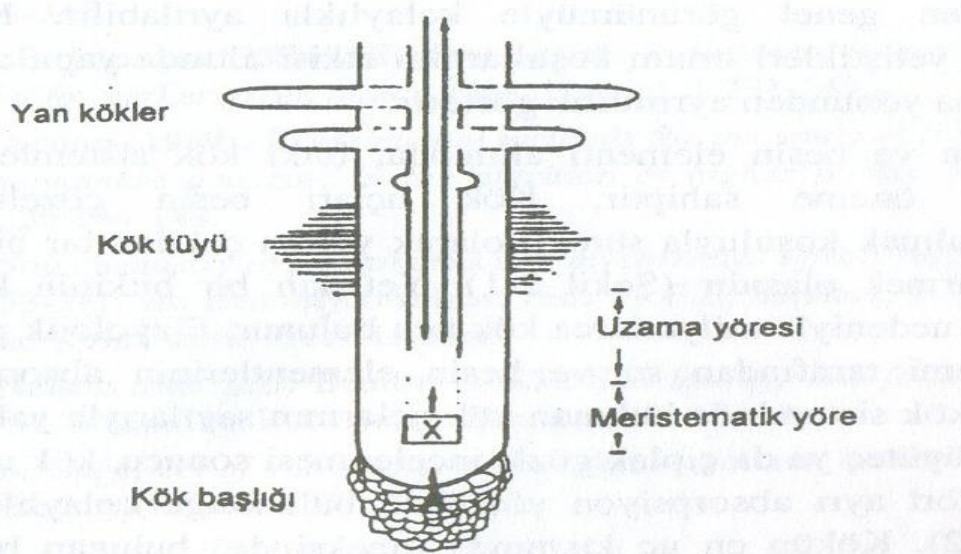
Bitki kök sistemleri tarafından CO₂ salgılandığı Czapek (1896) tarafından ispatlanmıştır.

Gelişme başlangıcında: CO₂ salınımı düşük

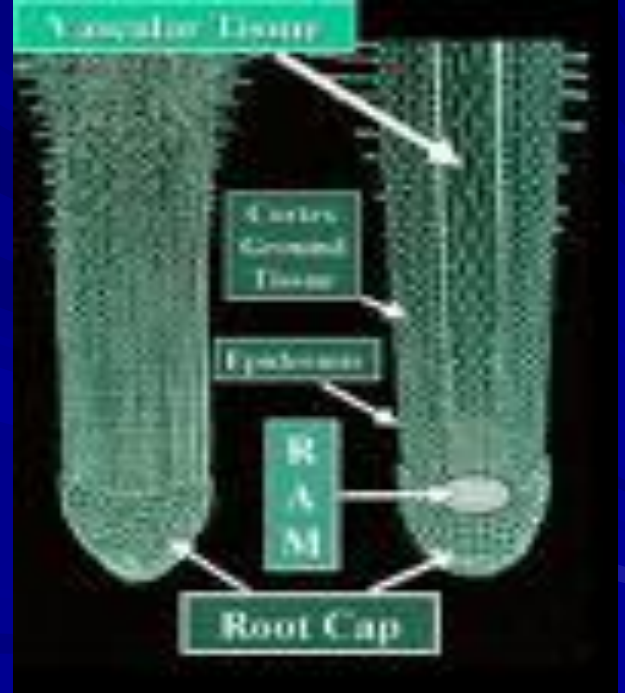
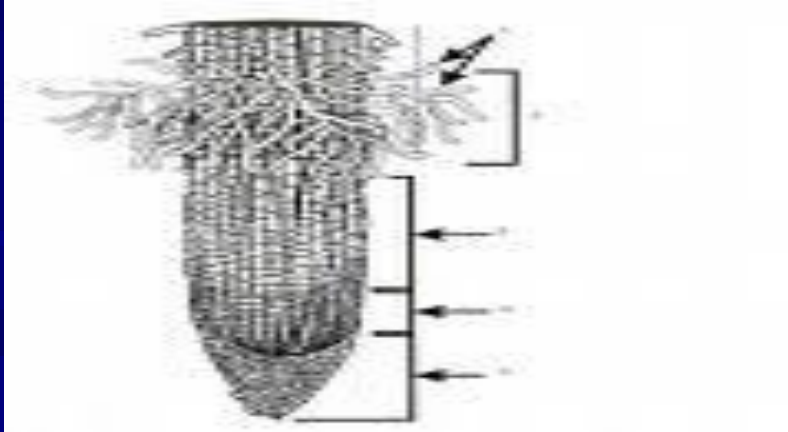
Çiçeklenme döneminde: CO₂ salınımı en yüksek

Olgunlaşma döneminde: CO₂ salınımı düşük





Şekil 2-2. Kök ucunda bulunan değişik absorpsiyon yöreleri.



Kültür bitkileri kökleriyle salgıladıkları CO₂ yönünden dikkate değer ayrımlılıklar göstermektedir.

Baklagil bitkileri (yonca, soya, fiğ, korunga vb) baklagil olmayanlara göre genelde **daha fazla CO₂** salgılamaktadırlar.

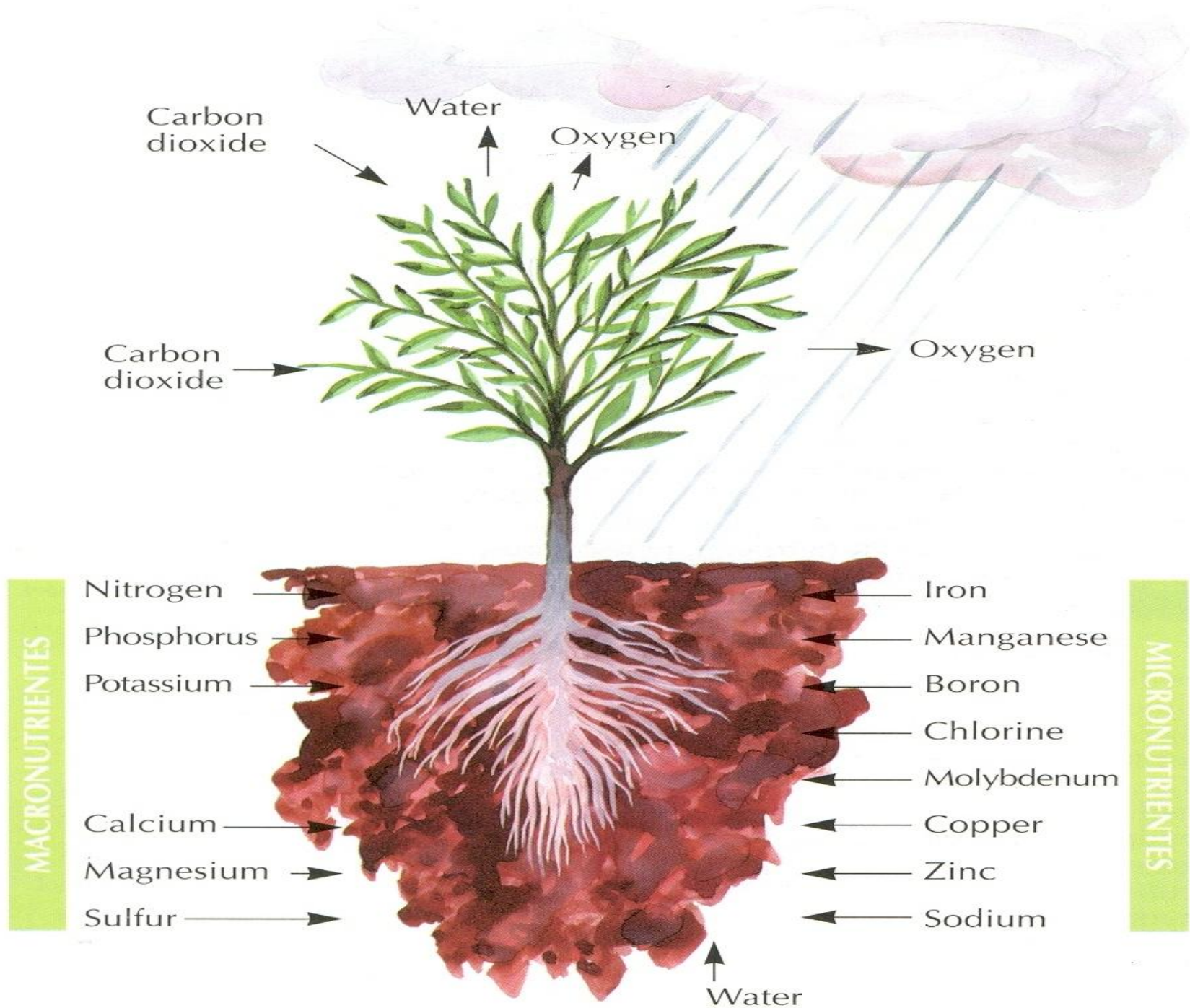


Bitki besin elementlerinin alımında ve yararlanılabilirliklerinde kök etki alanınının (**RİZOSFER**) önemi her geçen gün daha iyi anlaşılmaktadır.

RİZOSFER: Kök yüzeyinden 1-2 mm uzakta olan ve köklerin **DOĞRUDAN ETKİSİ ALTINDA BULUNAN** alana verilen isimdir.

Rizosfer pH'sı bitki ve toprak etmenlerine bağlı olarak rizosfer dışı toprağın pH'sından **2 birim** kadar farklı olabilir.

Bunun temel nedeni **rizosferde oluşan H^+ , HCO_3^- (veya OH^-) iyonlarının** veya **salgılanan organik asitlerin (valerik, bütirik, propiyonik asitler vb)** etkisi altında Katyon/Anyon alımındaki ayrımlılıktır.



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

Yüksek Moleküllü Organik Bileşikler

Poliüronik asit (%20-50) içeren polisakkaritler: Kök başlığının kurummasını önlerler, kuru topraklarda kök-toprak değinimini artırarak besin elementlerinin alımını kolaylaştırırlar, agregasyonu (kümeleşmeyi) artırırılar

Düşük Moleküllü Organik Bileşikler

Şekerler, fenolik maddeler, amino asitler, organik asitler: Şekerler dışındaki diğer organik bileşikler bitki besin elementlerinin çözünür forma dönüşmesinde etkili olurlar.

Rizofere organik bileşiklerin salgılanması bu bölgedeki mikroorganizma (mantarlar, bakteriler, aktinomisetler) popülasyonunun artmasına ve aktivitelerinin yükselmesine yol açar.

Bu nedenle rizosferin mikrobiyel yoğunluğu rizosfer dışındaki toprağın mikrobiyel yoğunluğuna göre yaklaşık **100 kat daha fazla** olduğu ifade edilmektedir (Katznelson 1946).

RİZOSFER MİKROORGANİZMALARININ ETKİLERİ

- Bitkilerin fizyolojisine ve gelişmesine etkileri
- Bitki köklerinin gelişmesine, morfolojisine ve fizyolojisine etkileri
- Besin elementlerinin yararlı hale geçmesine etkileri
- Besin elementlerinin alınımlarına etkileri nedeniyle bitkilerin besin maddelerinden daha fazla yararlanmalarını sağlarlar.

Bitkilerin besin maddelerinden yararlanmasında
KÖK KATYON DEĞİŞİM KAPASİTESİ önemli rol
oynar...



KÖK KATYON DEĞİŞİM KAPASİTESİ

NE DEMEKTİR??



Kök Katyon Değişim Kapasitesi: Kök yüzeylerindeki negatif (-) yükleri nötralize eden ve kolaylıkla değişebilir durumda bulunan (adsorbe edilen) katyonların toplam miktarını ifade eden bir kavramdır. Bu kavram m.e./100 g olarak belirtilmektedir.



Kök Katyon Değişim Kapasitesi

Bitki kökleri de topraklar gibi katyon değişim özelliğine sahiptir ve bu kökler için son derece önemli bir özelliktir.

Bitki köklerinde katyon değişimi temelde hücre duvarlarındaki pektik maddeler içerisinde bulunan karboksil (-COOH) gruplarıyla ilgili bir özelliktir.

Katyon değişim kapasitesi (KDK) yönünden ölü ve canlı bitki kökleri arasında çok belirgin bir ayrım bulunmamaktadır.

Çift çenekli (dikotiledon: bezelye, ayçiçeği, pancar) bitkilerde KDK tek çeneklilerden (monokotiledon: buğday, arpa, mısır) bitkilerden daha fazladır.

Baklagillerde KDK, baklagil olmayanlara göre daha yüksektir