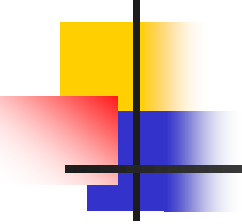


BİTKİ BESİN ELEMENTLERİ



**BİTKİ BESİN ELEMENTLERİ,
TANIMI VE
SINIFLANDIRILMASI**

- 
-
- Bitkiler geliştikleri ortamdan toprak altı ve toprak üstü organlarıyla çok sayıda element (74) alır.
 - Ancak bu elementlerin çok küçük bir bölümü bugünkü bilgilerimize göre bitkiler için olmazsa olmaz düzeyinde önemlidir, Böyle elementlere bitki gelişmesi için *Mutlak Gerekli Besin Elementleri* (Mineral Element) denilmektedir.



- **Bitki için bir elementin mutlak gerekli besin elementi olabilmesi için:**

- **A)** Elementin noksanlığı durumunda bitkinin vejetatif ya da generatif gelişmesini (Yaşam Evresini) gelişme süreci içerisinde tamamlayamaması gerekir,
- **B)** Elementin noksanlığı ile ilgili olarak ortaya çıkan belirtiler yalnızca noksan olan elementin sağlanmasıyla önlenmeli ya da giderilmelidir,
- **C)** Sağlanan element bitkinin gelişmesi üzerine bitki besin elementi olarak doğrudan kendine özgü etki yapmalıdır.



- **Bitki Besin Elementleri (plant nutrients),**

"Işık enerjisi (güneş ya da yapay ışık) karşısında gerçekleştirilen fotosentez sonucu ışığın fiziksel enerjisinin kimyasal gıda enerjisi şeklinde depo edildiği organik maddenin yapımında kullanılan ve bitkiler tarafından az ya da çok absorbe edilen kimyasal elementler" anlaşılır.

- Mutlak gerekli elementler bitkilerde bulunuş miktarlarına göre genelde *Makro ve Mikro Elementler* şeklinde sınıflandırılmaktadır.

Çizelge 6-1. Tüm yüksek bitkiler için mutlak gerekli elementler (Bergmann 1992)

Organik maddede bulunan temel elementler	Besin elementleri				
	Makro besin elementleri		Mikro besin elementleri		
C	N	K	B	Cu	(Al)*
H	P	Ca	Cl	Fe	(Co)
O	S	Mg	Mo	Mn	(Na)
				Zn	(Ni)
					(Si)
					(V)

* Parantez içerisinde gösterilen elementler kimi bitkiler için mutlak gereklidir ve bu konuda tartışmalar sürmektedir.

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	Organik maddenin temel yapı taşı, enzimatik reaksiyonlarda atomik grupların temel elementleri, oksidasyon-redüksiyon prosesi ile organik maddenin asimilasyonu
II	P		Fosfat Silikat Toprak çözeltisinden veya yapraklar aracılığıyla borik asit veya borat şeklinde	Bitkide doğal alkol gruplarının esterleşmesinde, Enerji taşınım reaksiyonlarında fosfat esterleri önem taşır
		(Si)		
		B		
III	K		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
	Ca			
	Mg	(Na)		
		Cl		
	Mn			
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

Çizelge 6-3 Yüksek ve ilkel bitkiler için mutlak gerekli besin elementleri (Marschner 1995)

Sınıf	Element	Yüksek Bitki	İlkel Bitki
Makro Besin Elementleri	N, P, S, K, Mg, Ca	+	+ (Mantar için Ca hariç)
Mikro Besin Elementleri	Fe, Mn, Zn, Cu B, Mo, Cl, Ni	+	+ (Mantar için B hariç)
Mikro Besin Elementleri	Na, Si, Co	±	±
Yararlı Elementler	I, V	-	±

BİTKİLERDE BESİN ELEMENTLERİ MİKTARI

- Bitkiler temelde su, organik madde ve besin elementlerinden oluşmaktadır.
- Bunların miktarları bitkiden bitkiye değişmekte ve bitkilerin genelde %70'ini su, % 27'sini organik madde ve % 3'ünü besin elementleri oluşturmaktadır.
- Göreceli olarak miktarları az olan besin elementleri bitkilerde başta organik madde yapımı (fotosentezde) olmak üzere çok çeşitli metabolik olayların gerçekleşmesinde önemli görev yaparlar.

Yeterli gelişme için bitkilerde bulunması gereken ortalama besin maddesi miktarları

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

Element	Simge	Alınış şekli	Miktarı $\mu\text{mol g}^{-1} \text{KM}$	Mo'e göre oranı
SUDAN VE KARBONDİOKSİTTEN ALINANLAR				
Hidrojen	C	CO_2	60 000	60 000 000
Karbon	H	H_2O	40 000	40 000 000
Oksijen	O	$\text{O}_2, \text{H}_2\text{O}$	30 000	30 000 000
TOPRAKTAN ALINANLAR				
Makro Elementler				
Azot	N	$\text{NO}_3^-, \text{NH}_4^+$	1000	1 000 000
Potasyum	K	K^+	250	250 000
Kalsiyum	Ca	Ca^{2+}	125	125 000
Magnezyum	Mg	Mg^{2+}	80	80 000
Fosfor	P	$\text{H}_2\text{PO}_4^-, \text{HPO}_4^{2-}$	60	60 000
Kükürt	S	SO_4^{2-}	30	30 000
Silisyum	Si	$\text{Si}(\text{OH}_4)$	30	30 000
Mikro Elementler				
Klor	Cl	Cl^-	3.0	3 000
Demir	Fe	$\text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+}$	2.0	2 000
Bor	B	$\text{BO}_3^{2-}, \text{B}_4\text{O}_7^{2-}$	2.0	2 000
Mangan	Mn	Mn^{2+}	1.0	1 000
Sodyum	Na	Na^+	0.40	400
Çinko	Zn	Zn^{2+}	0.30	300
Bakır	Cu	$\text{Cu}^+, \text{Cu}^{2+}$	0.10	100
Nikel	Ni	Ni^{2+}	0.002	2
Molibden	Mo	MoO_4^{2-}	0.001	1

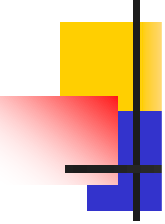


Bitkilerde besin elementlerinin bulunuş miktarını

- Tür
- Çeşit
- Yaş, gelişme dönemi, organ
- Toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri
- Gübre (besin elementi) miktarı, yararışlılık durumu, cinsi
- Uygulanan tarımsal yöntemler
- Hava koşulları
- Besin elementlerinin taşınma (hareketlilik, mobilite) durumu

gibi faktörler etkiler

Çizelge 6-5. Bitkilerde bulunan kimi besin elementlerinin* hareketliliklerine göre gruplandırılması



Mobil elementler	İmmobil elementler
Azot	Kalsiyum
Potasyum	Kükürt
Magnezyum	Demir
Fosfor	Bor
Klor	Bakır
Sodyum	
Çinko	
Molibden	

* Besin elementleri bitkilerde bulunuş miktarlarına göre sıralanmıştır

Besin elementleri miktarı bitki çeşidine olduğu gibi bitki organlarına bağlı olarak da değişir. Kimi elementler bitkilerin genç organlarında ve kimileri de yaşlı organlarında göreceli olarak daha fazla bulunur. Bu olgu elementlerin bitkilerdeki hareketlilikleri (mobiliteleri) ile yakından ilgilidir

Genç bitkilerin yaşlılara oranla geliştikleri ortamdan daha fazla besin elementi aldıkları ve dolayısıyla bünyelerinde daha fazla besin elementi bulduklarını saptanmıştır

Çizelge 6-6. Tarla koşullarında yetiştirilen mısır bitkisinin yaşı ile ilgili olarak birim kök uzunluğunda belirlenen mineral besin elementi miktarları (Mengel ve Barber 1974)

Bitkinin yaşı, gün	$\mu\text{mol/kök uzunluğu, m gün}^{-1}$				
	N	P	K	Ca	Mg
20	227.0	11.30	53.0	14.40	13.80
30	32.0	0.90	12.4	5.20	1.60
40	19.0	0.86	8.0	0.56	0.90
50	11.0	0.66	4.8	0.37	0.78
60	5.7	0.37	1.6	0.20	0.56
100	4.2	0.23	0.2	0.08	0.29

MUTLAK GEREKLİ BESİN ELEMENTLERİNİN BELİRLENME YÖNTEMLERİ

Su kültürü ve kısmen de kum kültüründe bitkiler besin çözeltileri ile sulanarak yetiştirilmek suretiyle mutlak gereklilik belirlenir.

Bitki bir tam besin çözeltisinde (kontrol) bir de mutlak gerekliliği araştırılacak besin elementini içermeyen çözeltide yetiştirilir.

Günümüzde su kültürü ticari olarak topraksız yetiştiricilik şekli almıştır.

Su kültüründe kullanılan ve *Besin Çözeltisi* adı verilen çözeltiler belirli oranlarda tuzların arı su içerisinde çözünmeleriyle hazırlanır.

Besin çözeltisi "*bitkilerin gereksinim duydukları ve topraktan aldıkları tüm elementleri içeren çözelti*" olarak tanımlanabilir.



BESİN ELEMENTLERİNİN BİTKİLERDEKİ İŞLEVLERİ VE NOKSANLIK BELİRTİLERİ

AZOT


Bitkiler azotu topraktan nitrat (NO_3^-) ve amonyum (NH_4^+) iyonları

Nötr ya da nötre yakın pH' larda NH_4 alımı yüksek olup pH asit yöne doğru değıştikçe azalır.

Buna karşın NO_3 asit pH' larda daha fazla ve daha hızlı alınır.

Bitkiler tarafından alınan NO_3 özümleden önce NH_3 'a indirgenir.

İndirgemenin birinci aşamasında nitrat (NO_3) nitrite (NO_2)  NR

ve ikinci aşamasında ise nitrit (NO_2) amonyağa (NH_3) dönüşür.  NiR

NH_3  AA  PROTEİN

Glutamin Sentetaz

Glutamat Sentaz

Peptit Bağları

Bitkilerde azot noksanlığının somut belirtisi yapraklarda görülen genel sararmadır. Sararma yaşlı yapraklardan başlayarak genç yapraklara doğru gelişir.



Azot Noksanlığı

-büyüme oranı düşer

-yapraklar küçülür ve yaşlı yapraklar zamanından önce sararıp dökülür

-kök/gövde oranı genelde büyür

-kloroplastlar bozular ve az sayıda oluşur (**KLOROZ** oluşur)

-kloroz öncelikle yaşlı yapraklarda ortaya çıkar

noksanlık gübreleme ile giderilebilir uygulama miktarı için **ANALİZ şart**

Fosfor (P)

Fosfor: Bitkiler geliştikleri ortamdan fosforu primer ortofosfat iyonu H_2PO_4^- ve sekonder ortofosfat iyonu HPO_4^{2-} şeklinde alırlar. Asit tepkimeli topraklarda genelde H_2PO_4^- iyonları ve alkali tepkimeli topraklarda da HPO_4^{2-} iyonları daha fazla alınır. Bitkiler gereksinim duydukları fosforun büyük bir bölümünü gelişmelerinin ilk döneminde alırlar.

Fosfat anyonları (H_2PO_4^- , HPO_4^{2-}) bitkide indirgenmez ve yükseltgenmiş şekillerini korurlar. Örneğin H_2PO_4^- şeklinde alınan fosfat anyonu bitkide ya inorganik fosfor (P_i) şeklinde bulunur ya da karbon zincirine hidroksil grubu aracılığıyla bağlanarak basit bir fosfat esterini ($\text{C} - \text{O} - \text{P}$) şeklinde (örneğin şeker fosfat) veya yüksek enerjili fosfat $\text{P} \sim \text{P}$ zincirinde (örneğin ATP, Adenozin trifosfat) yer alır. İnorganik fosfor (P_i) ile ester şeklindeki P , yüksek enerjiye sahip pirofosfat zincirindeki P arasında çok hızlı bir değişim söz konusudur.

- 
- yüksek enerjili pirofosfat bağına sahip **ATP**, bitkilerde nişasta sentezi için temel enerji kaynağıdır.
-

- Ayrıca sakkaroz sentezinde gerekli olan **Üridintrifosfat (ÜTP)**, fosfolipitlerin sentezinde gerekli olan **Sitidin Trifosfat (CTP)**, sellüloz sentezi için gerekli **Guanozin Trifosfat (GTP)** gibi bileşikler ATP'ye benzer bileşiklerdir ve hepsi yüksek enerjili pirofosfat bağına sahiptirler.
- Fotosentez, solunum ve diđer metabolik iřlevlerde oluřan çoğu şeker fosfatların temel öđesini oluřturan fosfor nükleotidlerin (RNA ve DNA) ve membranlarda bulunan fosfolipitlerin de temel öđesidir.



- Fosfor noksanlığında bitkilerde

- yaprak sayısı,
- yaprak gelişimi ve
- yaprak yüzey alanı

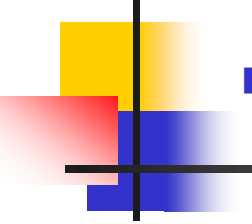
önemli derecede azalır.

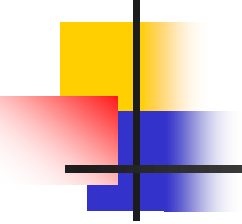
Kimi durumlarda klorofil içeriği artar ve buna bağlı olarak yapraklar koyu yeşil renk gösterir.

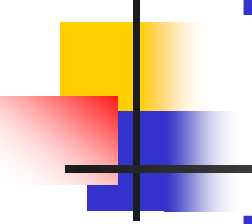


Potasyum (K)

- Bitki fizyolojisi yönünden en önemli elementlerden biri olan potasyumu bitkiler K^+ iyonu şeklinde alır.
- Potasyum alımı azot dışında öteki elementlerden daha fazladır,
- Bitki dokularında bulunması dışında potasyum çok önemli fizyolojik ve biyokimyasal işlevlere sahip bir elementtir.
- Hızlı ve fazla miktarda potasyum alımı bitki membranlarının potasyumu fazla miktarda geçirmesindedir.

- 
- Membranlardan kolayca geçmesi nedeniyle de bitkilerde olağanüstü hareketliliğe (mobiliteye) sahiptir.
 - Bitkide yaşlı organlardan genç organlara doğru hareket eder. Bu nedenle genç yaprakların potasyum içerikleri yaşlı yapraklardan daha fazladır.
 - Bitkiler gereksinim duydukları potasyumun büyük bölümünü vejetatif gelişme döneminde alır.

- 
- Potasyum, çoğu enzim aktivitesi için gerekli bir elementtir. Bu nedenle yeteri kadar potasyum içermeyen bitkilerde önemli kimyasal değişimler ortaya çıkar.
 - Örneğin çözünebilir karbohidratlar birikir, nişasta miktarı azalır ve çözünebilir azotlu bileşiklerin miktarı artar.
 - Bu durum yeterli düzeyde K^+ 'un bulunmaması nedeniyle karbohidrat metabolizmasındaki bozulmadan kaynaklanır.

- 
- Fotosentez ürünlerinin floem iletim borularına yüklenmesinde ve taşınmasında potasyum önemli işleve sahiptir.
 - Bitkide K^+ miktarı ile ilişkili olarak floeme fotosentez ürünlerinin yüklenmesi ve taşınması artar.
 - Potasyum hücrede ve dolayısıyla bitkide su dengesinin sağlanmasında önemli rol oynar.
 - Potasyum noksanlığında bitkilerde büyüme geriler ve bunu sararma (kloroz) ve lekelenme (nekroz) oluşumu izler. Noksanlık belirtileri öncelikle yaşlı yapraklarda görülür.
 - Noksanlık belirtileri çoğu bitkilerin öncelikle yaprak kenarlarında ve uçlarında oluşur Yaprak kenarları önce sararır daha sonra renk koyu kahverengine döner.