

1850' lerde elementlerin besin maddesi olarak bitki gelişimine etkileri bir tartışma konusuydu.

Bitkilerin beslenmeleri konusundaki ilerlemeler mineral gübrelerin kullanımında hızlı bir artışa sebep olmuştur.

19. Yüzyılın sonuna kadar, özellikle Avrupa' da büyük miktarlarda **K, P** ve daha sonraları da inorganik **N** tarımda kullanılmaya başlanmıştır.

Gözlem ve araştırmalar N, S, P, K, Ca, Mg, Si ve Fe' in bitki gelişimi için **mutlak gerekli** olduğunu göstermiştir.

Bitkiler sağlıklı olarak gelişebilmeleri için bazı maddelere gereksinim duyarlar. Bitkilerin gelişmeleri için gereksinim duydukları bu mineral maddelere “mutlak gerekli bitki besin maddeleri” denir

- **Bitkiler**

gelişmeleri için mutlak gerekli besin elementlerini **seçerek** alırken gerekli olmayan mineral elementleri de alırlar (**toksik etki yapabilir**).

- Bu nedenle bitkilerin yetiştikleri toprakların mineral içerikleri, mineral elementlerin mutlak gerekli olup olmadıklarını göstermede **bir kriter olamaz**.



- **Su** ve **kum** kültürü denemeleri

• mineral elementlerin mutlak gerekliliğinin tespitini ve bu elementlerin bitkideki metabolizmalarının anlaşılmasını sağlar.

Bir elementin bitkiler için mutlak gerekli olabilmesi için aşağıdaki kriterleri taşıması gerekmektedir;

- O elementin yokluğunda bitki gelişimini tamamlayamamalı
- O elementin bitkideki fonksiyonu başka bir element tarafından karşılanamamalı
- O element bitki metabolizmasında doğrudan yer almalı
- Bu kriterlere sahip olmamakla birlikte kimi elementlerin toksik etkisini engelleyen veya bazı mineral elementlerin spesifik etkisini yerine getirebilen mineral elementler ise **YARAYIŞLI ELEMENTLER** olarak adlandırılmaktadır.
- Bitki besinleri bitki bünyesindeki miktarına veya bitki tarafından gereksinilen miktarına göre “**MAKRO**” ve “**MİKRO**” element olarak iki gruba bölünebilir.

Çizelge 1.1. Bitkiler için mutlak gerekli ve yararılı besin maddeleri

Sınıflama	Besin maddeleri
Makroelementler	N, P, S, K, Mg, Ca (C, H, O)
Mikroelementler	Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo, Cl, Ni
Mikroelementler ve yararılı elementler	Na, Si, Co

Çizelge 1.2. Bitki besin maddelerinin fizyolojik ve biyokimyasal fonksiyonlarına göre sınıflandırılması

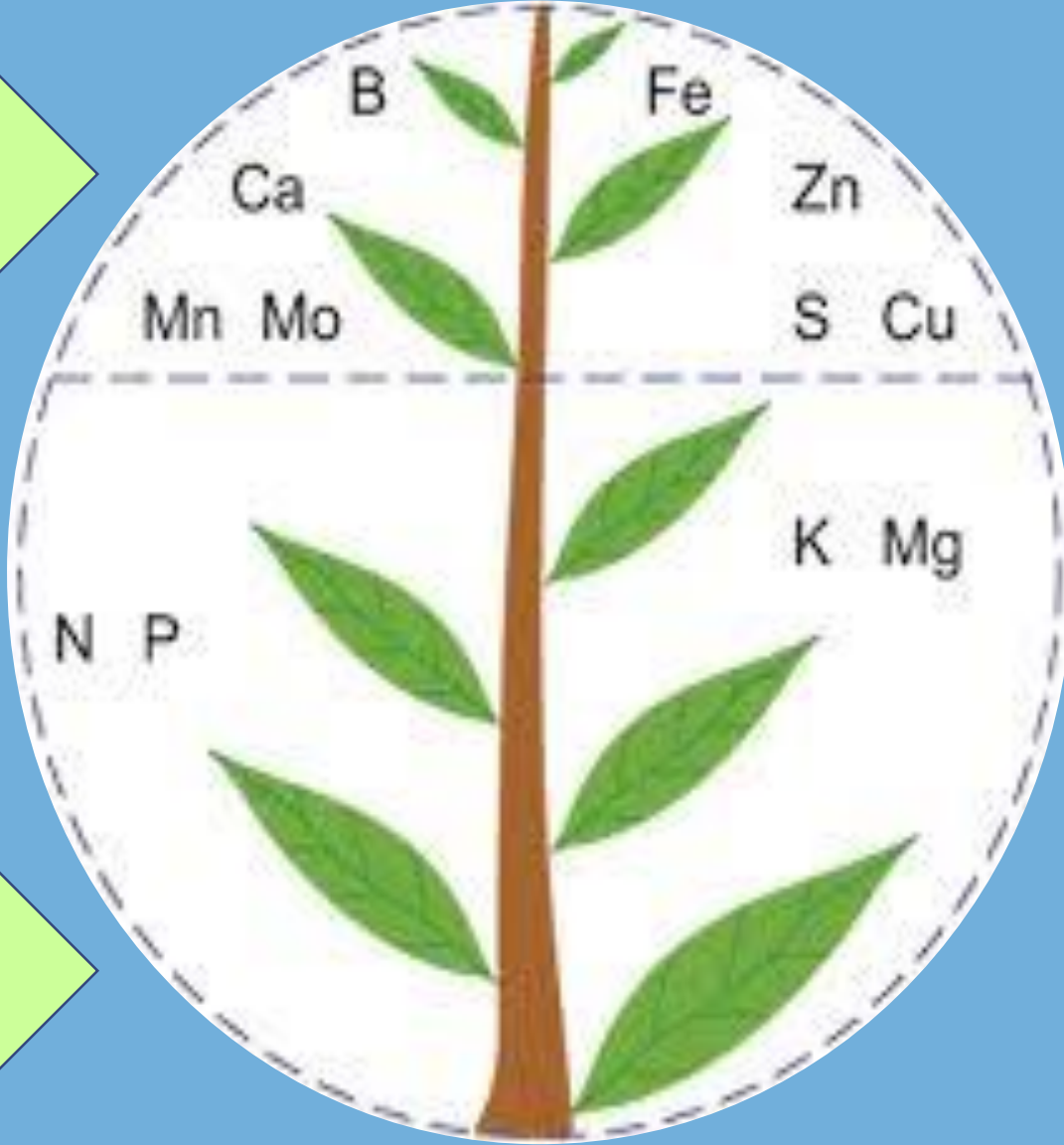
Grup	Besin maddeleri		Alınım şekli	Fizyolojik ve biyokimyasal özellikleri
	Makro	Mikro		
I	C H O N S		CO₂, HCO₃, H₂O, H₂O, O₂ NO₃⁻, NH₄⁺, N₂ SO₄⁻², SO₂ Toprak çözeltisinden iyon halinde veya yapraklardan atmosferik gaz olarak	Organik maddenin temel yapı taşı, enzimatik reaksiyonlarda atomik grupların 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, (MoO₄⁻²) anyonu şeklinde, diğerleri iyon veya kleyt şeklinde	Enzimlerin prostetik gruplarında temel olarak kleyt formunda bulunurlar, yük değişimi yaparak elektron taşınımını sağlarlar

- Besin maddelerinin bitkideki miktarları arasındaki farklılıklar fonksiyonlarından kaynaklanır.
- Pek çok mikroelement enzim moleküllerinin yapısında yer aldıklarından çok az miktarları bitkiler için yeterli olabilmektedir.
- Buna karşılık, makroelementler protein ve nükleik asitler gibi organik bileşiklerin yapısında yer almakta veya ozmotik regülasyonu sağlamaktadırlar.

Bitkilerin besin maddesi içerikleri ;

- bitki tür ve çeşidine
- yaşına
- beslenme durumuna (mineral elementlerin konsantrasyonlarına)
- yetiştirme koşullarına göre önemli oranda değişim göstermektedir.

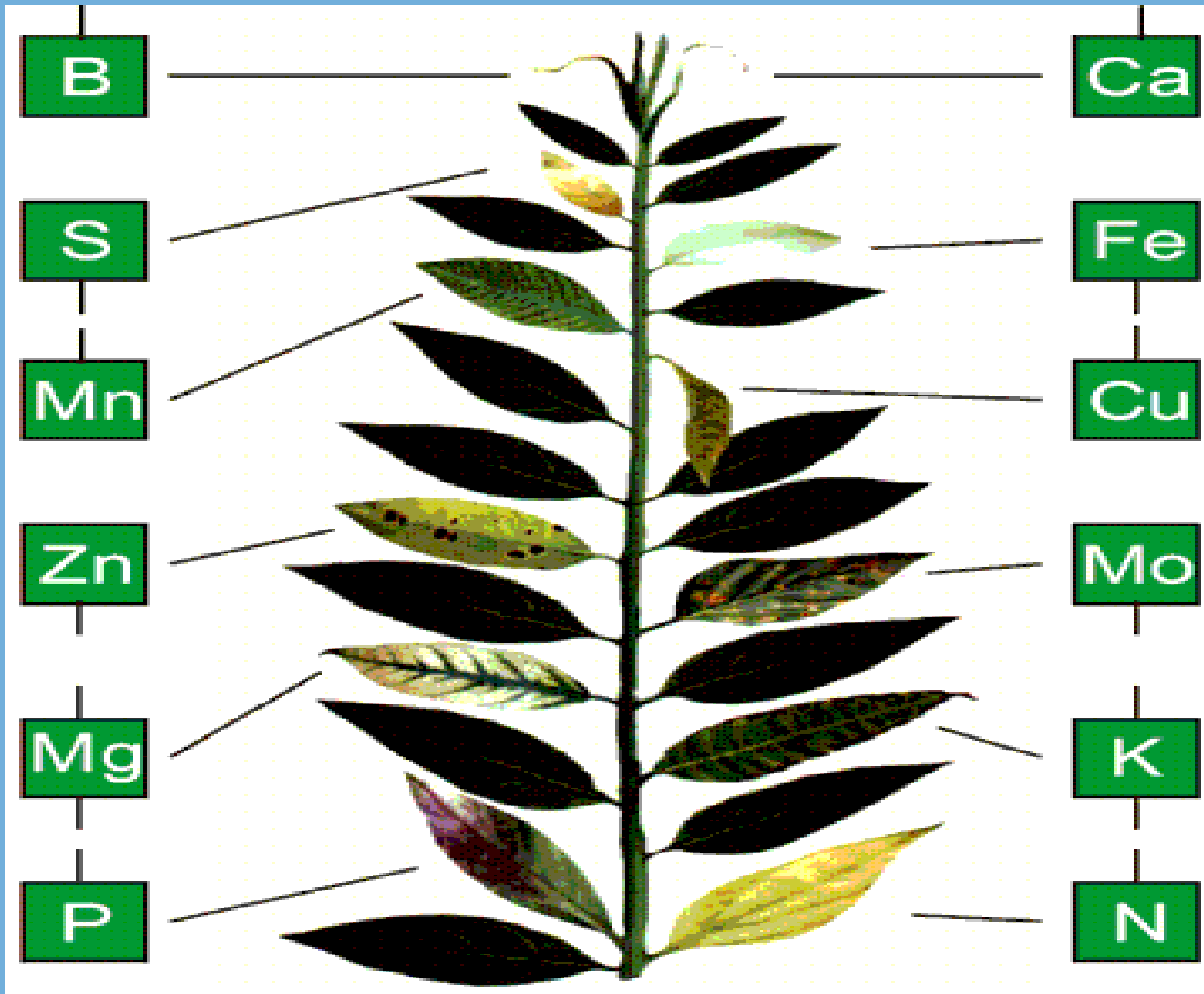
GENÇ
YAPRAKLAR



**BİTKİ BESİN MADDELERİNİN
BİTKİDE NOKSANLIK GÖSTERDİĞİ
YAPRAKLAR GENÇ VE YAŞLI
OLMAK ÜZERE
SINIFLANDIRILABİLİR.**

**Hareketli (mobil) besin
elementlerinin noksanlıkları yaşı
yapraklarda görülürken,
hareketsiz (inmobil) besin
elementi noksanlıkları genç
yapraklarda görülür.**

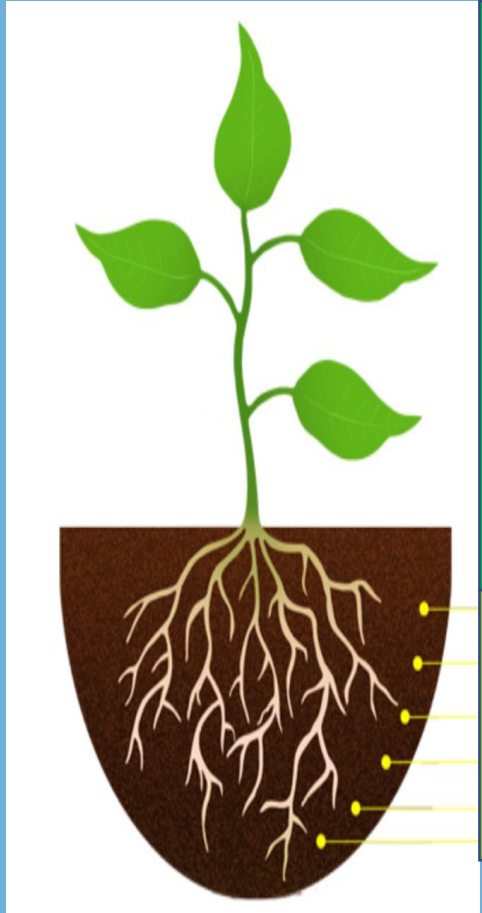
YAŞLI
YAPRAKLAR



Çizelge 1.3. Yeterli gelişme için bitkilerde bulunması gereken ortalama besin maddesi miktarları

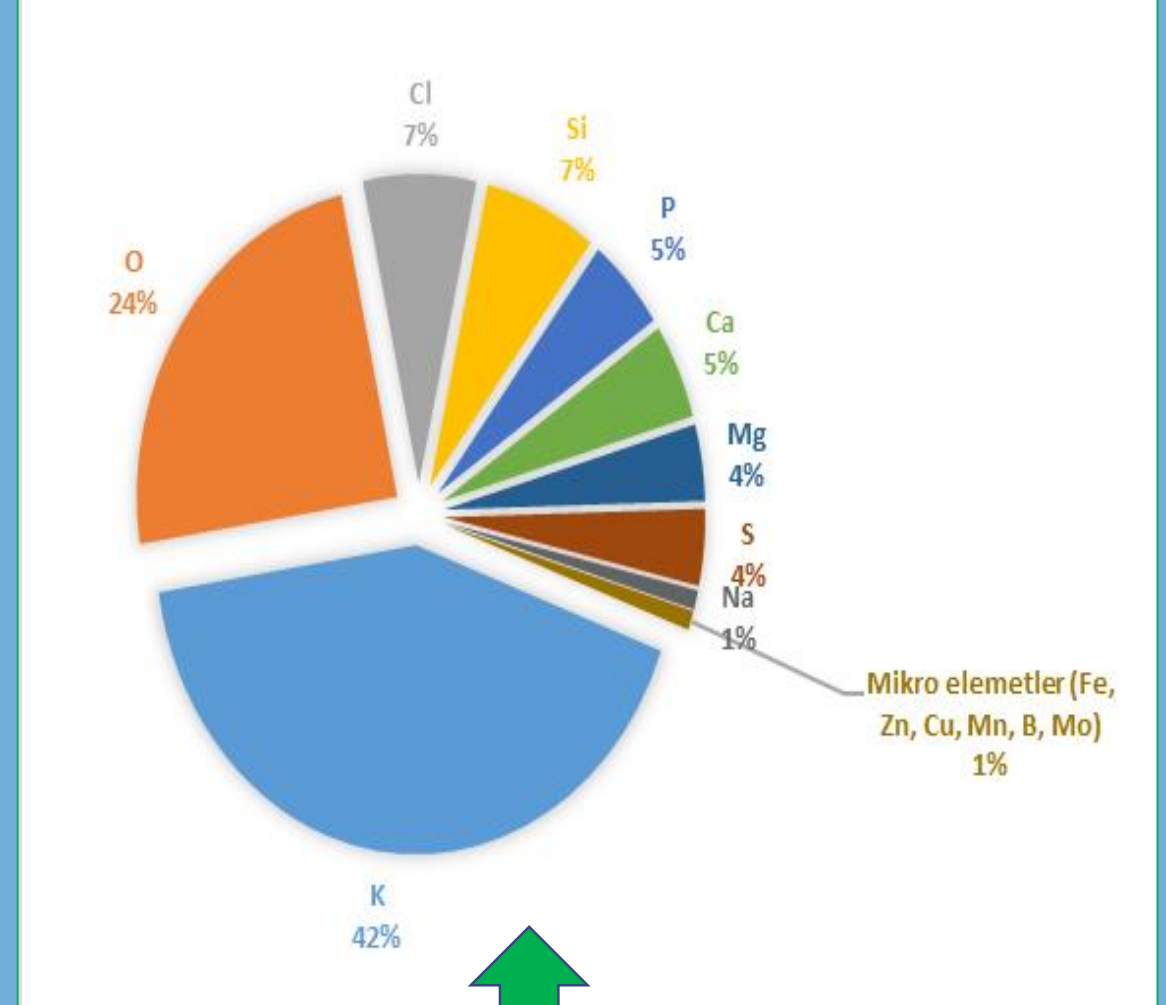
Besin Maddesi	$\mu\text{mol g}^{-1}$ (KM)	mg kg^{-1} (ppm)	%	Oransal miktar
Mo	0.001	0.1	-	1
Ni	0.001	0.1	-	1
Cu	0.10	6	-	100
Zn	0.30	20	-	300
Mn	1.0	50	-	1000
Fe	2.0	100	-	2000
B	2.0	20	-	2000
Cl	3.0	100	-	3000
S	30	-	0.1	30000
P	60	-	0.2	60000
Mg	80	-	0.2	80000
Ca	125	-	0.5	125000
K	250	-	1.0	250000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

BİTKİLERİN MİNERAL VE ORGANİK BİLEŞENLERİN ORANSAL DAĞILIMI (Wiebel 1997)



Kuru maddenin;
%30 ham lif
%12 protein
%48 azotsuz maddeler
%4 yağ

%6 kül



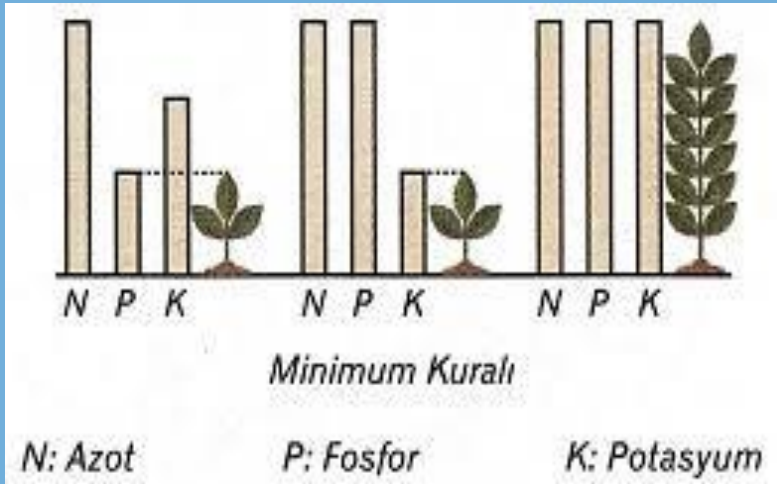
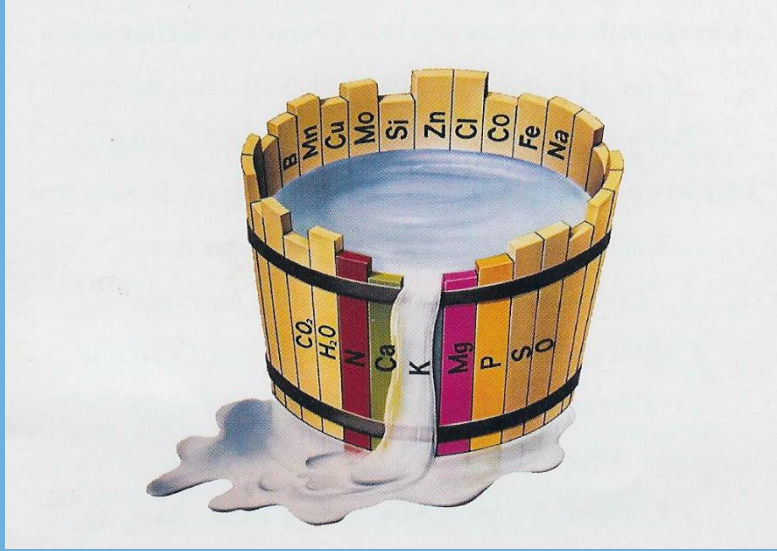
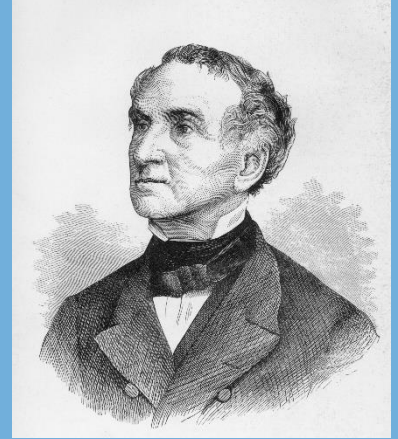
- **Yüzlerce yıldır topraklardan bitki besin maddeleri sömürülmektedir.**
- **Gübrelerle toprakların N, P, K açığı büyük oranda kapatılmaktadır.**
- **Ancak topraklar sadece bir veya bir kaç besin maddesi ile gübrenirse diğer besin maddeleri arasındaki denge bozulur (P/Zn, N/K, vb.) .**
- **Bitkisel üretimi sürekli kılabilmek için bitkilerin yetiştirildikleri ortamdan,**
 - **hangi besin maddelerini,**
 - **hangi miktarlarda ve**
 - **hangi dönemlerde aldıklarını iyi bilmek gereklidir.**
- **Bitkiyi en iyi şekilde ve çevreye en az zarar vererek besleyebilmek için**
 - **bitkinin yetiştirileceği toprağı,**
 - **bitkinin isteklerini tanımak,**
 - **ayrıca çevre faktörlerinin bitkinin beslenmesine etkilerini iyi bilmek yorumlayabilmek gerekir.**
- **Bununda en doğru yolu bitki ve toprak analizleridir.**

Gübreler çevre kirliliğine de yol açabilir.

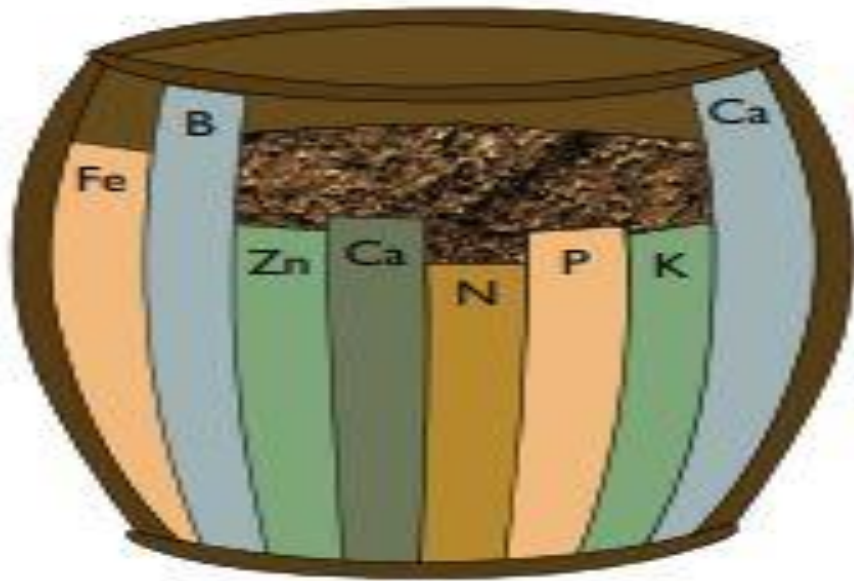
- **Etkin genotiplerin seçimi önem kazanır.**
- **Beslenmede ekolojide önemlidir.**

Justus Von Liebig 1840 MİNİMUM KANUNU

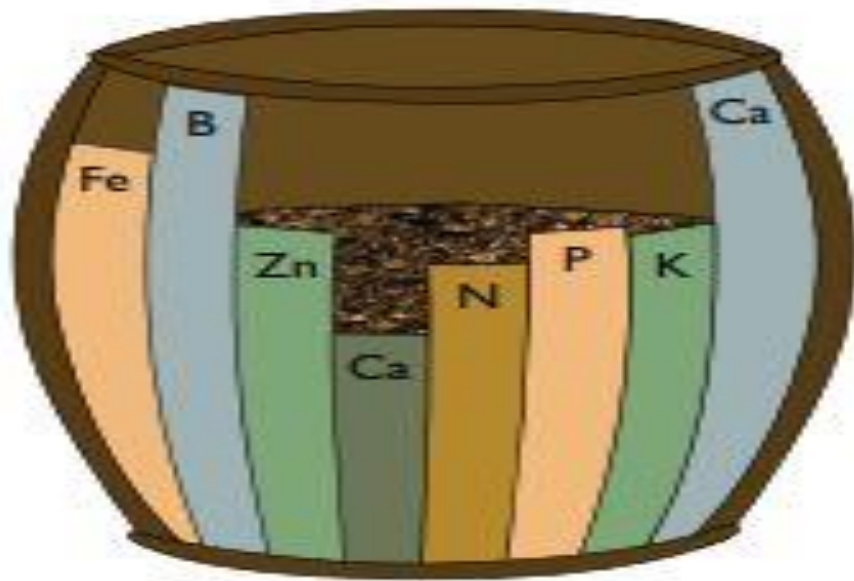
Bitkilerin canlılıklarını sürdürüebilmeleri için gerekli olan besin maddelerinin en azından minimum miktarda alınması gerektiğini ifade etmektedir. Liebig'in minimum kanunu dediğimiz, gelişim faktörleri ile ürün arasındaki ilişkiyi açıklayan prensipleri ortaya koymasını izleyen yıllarda yapılan araştırmalar, bir bitki besin maddesinin artan miktarları ile bitkinin kuru madde üretimi arasındaki ilişkinin her zaman lineer olmadığını göstermiştir.



Araştırmalarda, bir bitki besin maddesinin miktarının artırılması sonucu elde edilen ürün artışının, her birim besin maddesi artışı için birbirine eşit olmadığı ve üründe elde edilen artışın giderek azaldığı gözlenmiştir.



N



Ca

• *Azalan Verim Kanunu*

20. yy. başlarında, Mitscherlich adlı Alman bilim adamı gelişim faktörlerinin ürün miktarı üzerine olan etkilerini açıklamak için bir takım prensipler ortaya koymuştur ve ortaya attığı bu prensiplere de Mitscherlich kanunu demiştir. Mitscherlich kanunu daha sonra, gelişim faktörleri ile ürün miktarı arasındaki ilişkiyi bugün en iyi şekilde açıklayan “azalan verim kanununun” ortaya çıkmasına öncülük etmiştir.

Bu prensiplerin önemlileri dört maddede toplanmaktadır.

1. Her gelişim faktörü diğerine bağlı olmaksızın ürün miktarını arttırır.

2. Gelişim faktörünün ürün üzerine olan etkisi maksimum ürüne yaklaştıkça azalmaktadır.

3. Bir gelişim faktörünün her bir birim miktarının üründe sağlayacağı artış, maksimum üründen eksik olan miktarla sınırlıdır.

4. Her gelişim faktörünün kendine özgü ve sabit bir etki değeri vardır.

Anılan bu mutlak gerekli bitki besin maddelerinden birinin ya da bir kaçının yetişme ortamında bulunmaması, bitkilerin normal gelişimlerini tamamlayamamasına ya da bitkilerde anormal gelişmelerin görölmesine neden olmaktadır.

Bu da üründe verim ve kalite kaybı demektir