

ZTO 235 BİTKİ FİZYOLOJİSİ

Doç. Dr. Özge ŞAHİN

Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme
Bölümü

06110 Ankara

osahin@ankara.edu.tr

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

H																	He
Li	Be											B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Cs	Ba	Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Fr	Ra	Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt									
		La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb		
		Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No		

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		CO ₂ , HCO ₃ , H ₂ O, H ₂ O, O ₂ NO ₃ ⁻ , NH ₄ ⁺ , N ₂ SO ₄ ⁻² , SO ₂ Toprak çözeltilisinden 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	Fosfat Silikat	Bitkide doğal alkol gruplarının esterleşmesinde, Enerji taşınım reaksiyonlarında fosfat esterleri önem taşır
		(Si)	Toprak çözeltilisinden veya yapraklar aracılığıyla borik asit veya borat şeklinde	
	B			
III	K		Toprak çözeltilisinden 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

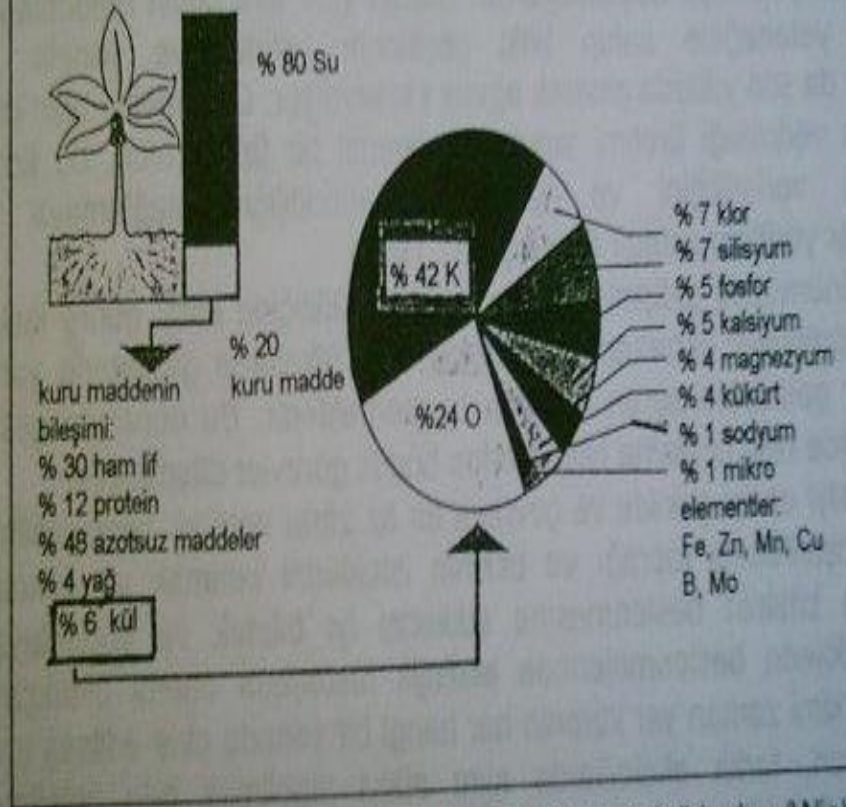
- Besin maddelerinin bitkideki miktarları arasındaki farklılıklar fonksiyonlarından kaynaklanır.
- Pek çok mikroelement enzim moleküllerinin yapısında yer aldıklarından çok az miktarları bitkiler için yeterli olabilmektedir.
- Buna karşılık, makroelementler protein ve nükleik asitler gibi organik bileşiklerin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

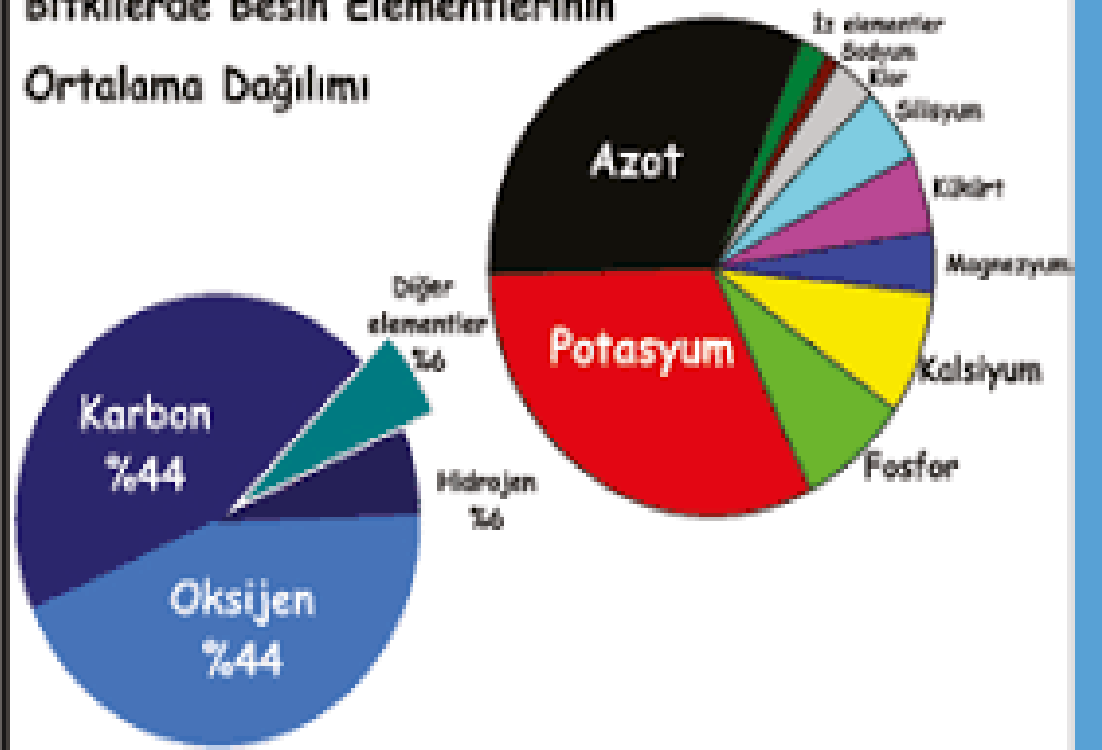
Çizelge 1.3. Yeterli gelişme için bitkilerde bulunması gereken ortalama besin maddesi miktarları

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



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

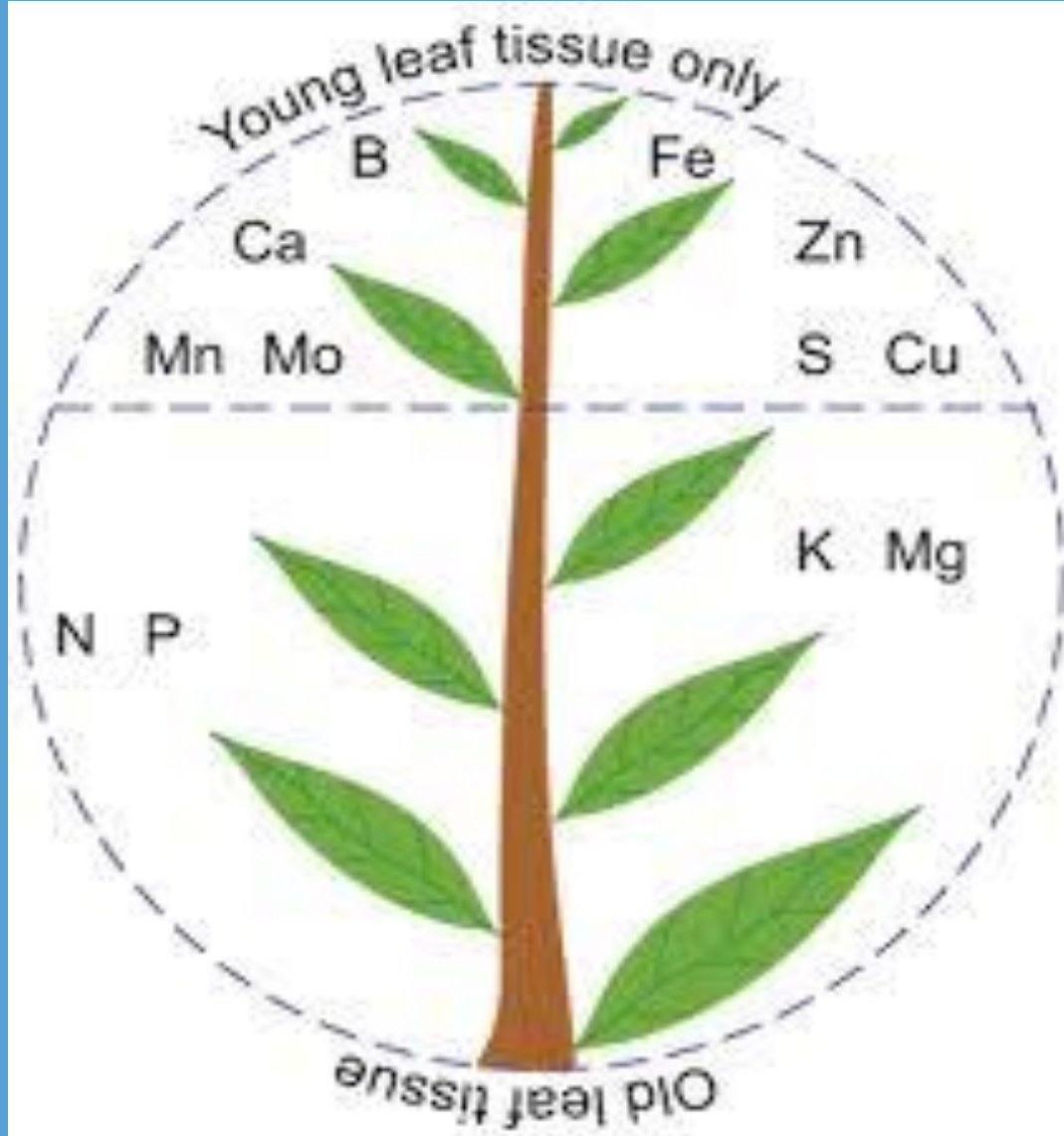
Bitkilerde Besin Elementlerinin Ortalama Dağılımı



- **Yüzlerce yıldır topraklardan bitki besin maddeleri sömürölmektedir.**
- **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.**

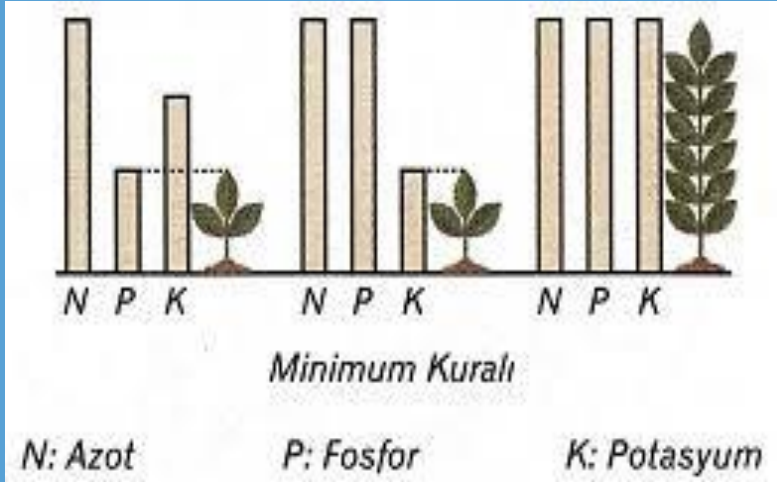
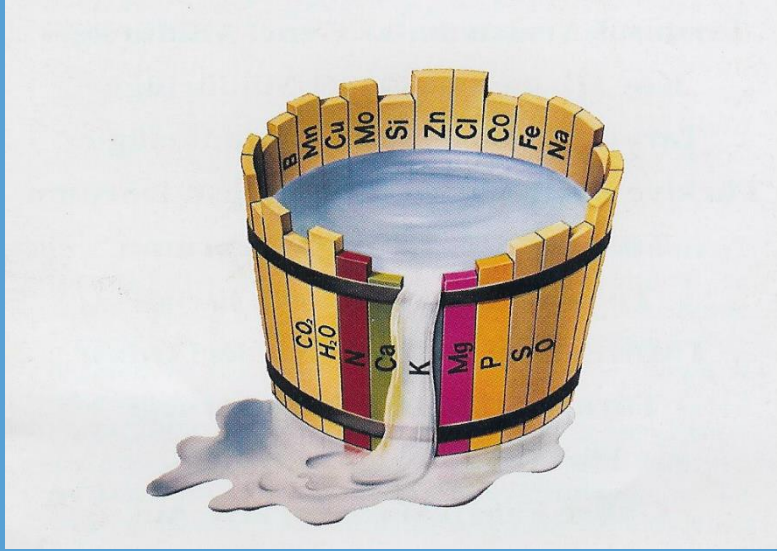
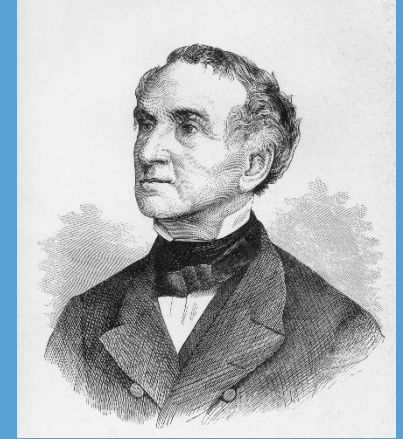


**BİTKİ BESİN MADDELERİNİN
BİTKİDE NOKSANLIK GÖSTERDİĞİ
YAPRAKLAR GENÇ VE YAŞLI
OLMAK ÜZERE
SINIFLANDIRILABİLİR.**

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

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 arttırılması sonucu elde edilen ürün artışının, her birim besin maddesi artışı için birbirine eşit olmadığı ve üründe elde edilen artışın giderek azaldığı gözlenmiştir.



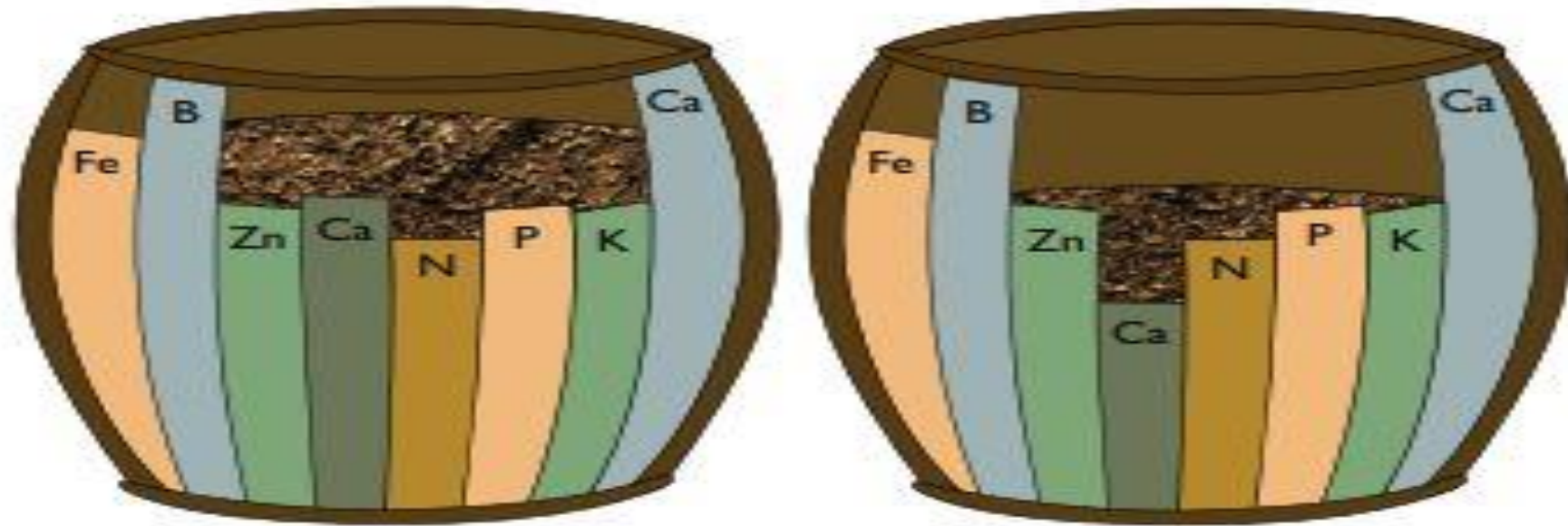


Figure 1. Illustration of how nutrients are limiting factors in plant growth. Just as the shortest plank, or stave, of a barrel limits the amount of its contents, so does the amount of a nutrient limit the maximum size or yield of a plant. For the barrel at left, the shortest stave (limiting nutrient) is nitrogen (N); for the barrel at right, the limiting nutrient is calcium (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 yetiştirme ortamında bulunmaması, bitkilerin normal gelişimlerini tamamlayamamasına ya da bitkilerde anormal gelişmelerin görülmesine neden olmaktadır.

Bu da üründe verim ve kalite kaybı demektir