

Bakır (Cu)

Bitkideki fonksiyonu: Bakır kloroplast proteini plastosiyaninin yapısında bulunur, fotosentezde fotosistem I' den II' ye elektron taşınmasında görev yapar. Protein ve karbonhidrat metabolizması ve azot fiksasyonunda görev yapar. Sitokrom oksidas, askorbik asit oksidas ve polifenol oksidas enzimlerinin yapısında yer alır.

Bitkideki miktarı: Bitkilerde bakırın yeterlilik düzeyi kuru madde ilkesine göre 3-7 ppm arasında değişir. Toksiklik düzeyi 20-30 ppm' dir. Bununla birlikte fungusit olarak uygulanan bakıra bitkiler 20-200 ppm' e kadar tolerans gösterebilmektedir.

İnteraksiyonları: Aşırı bakır bitkilerde demir metabolizmasına olumsuz etki yaparak demir noksanlığının ortaya çıkmasına sebep olur. Ayrıca Mo ile interaksiyona girerek nitratın enzimatik olarak indirgenmesine engel olur.

Noksanlık belirtileri: Bakır noksanlığında büyüme geriler. Genç yapraklarda kıvrılma ve nekrozlar ortaya çıkar. Ağaçlarda genç yaprakların rengi beyazlaşır ve genç yapraklar gelişme döneminde dökülür, büyüme uçlarında kamçı benzeri bir görünüm ortaya çıkar.

Toksiklik belirtileri: Bakır fazlalığında demir noksanlığına ait kloroz belirtileri ortaya çıkar. Kök gelişmesi geriler, lateral kök gelişimi zayıflar.

Toprakta bulunuş şekli: Bakır topraklarda düşük moleküler ağırlıklı humik ve fulvik asitler gibi organik bileşikler ile kompleks halinde bulunur. Toprak çözeltisinde bulunan bakırın katyonik (Cu⁺²) formu oldukça düşük miktarlardadır.

Demir (Fe)

Bitkideki fonksiyonu: Demir bitkide bulunan sitokrom oksidas, sitokrom gibi, pek çok enzimin ve ferrodoksinin yapısında yer alır. Demire nitrat ve sülfat indirgenmesinde ve N₂ azotunun asimilasyonunda ve enerji (NADP) üretiminde gereksinim duyulur, ayrıca demir, klorofil molekülünün sentezlenmesinde katalizör görevi görür. Demirin protein sentezi ve kök ucunun meristematik olarak büyümesinde görev yaptığı da ileri sürülmektedir.

Bitkideki miktarı: Yaprakların demir içerikleri kuru madde ilkesine göre 10 - 100 ppm, yeterlilik düzeyi ise 50-75 ppm arasında değişmektedir. Bitkilerde Fe⁺³ iyonları, demir fosfoprotein şeklinde yüksek miktarlarda bulunmaktadır. Bununla birlikte metabolik olarak aktif demirin Fe⁺² olduğuna inanılmaktadır.

İnteraksiyonları: Bitkilerde yüksek miktarlarda bulunan fosfor, demirin çözünebilirliğini azaltmaktadır. Genel olarak pek çok bitki için P/Fe oranı 29/1' dir. Potasyum, demirin mobilitesini ve çözünürlüğünü artırırken, azot büyümeyi teşvik ederek Fe noksanlığının ortaya çıkmasına sebep olabilmektedir. Bikarbonat iyonları demirin bitki içerisinde taşınımını engellemektedir.

Çözünebilir formları: Bitkilerin demir durumlarını belirlemede ekstrakte edilebilen (%2' lik asetik asit ile) Fe⁺² iyonları, toplam Fe' e göre daha uygun bir indikatördür.

Noksanlık belirtileri: Genç yapraklarda damarlar arası kloroz, demir noksanlığının en tipik belirtisidir. Noksanlık şiddetli olduğunda kloroz genç yapraklardan yaşlı yapraklara doğru yayılmaktadır.

Toksiklik belirtileri: Demir toksisitesi yapraklarda kahverengi lekeler ve bronzlaşma şeklinde ortaya çıkar. Bu simptom özellikle çeltik bitkisinde yaygın olarak görülür.

Toprakta bulunuş şekli: Demir topraklarda Fe+2 ve Fe+3 formlarında bulunur. Bitkiler için elverişli olan Fe+2 formudur ve bunun elverişliliği özellikle toprağın havalanmasına bağlıdır. Demir etkin adı verilen bitkiler rizosfer bölgesinin pH' sını asitleştirerek veya Fe ile kompleks yapan bileşikler kökleri ile salgılayarak demir noksanlığına karşı adaptasyon mekanizması geliştirmişlerdir.

Mangan (Mn)

Bitkideki fonksiyonu: Mangan fotosentetik elektron taşıma sisteminde oksidasyon ve redüksiyon proseslerine katılır. Fotosistem II' de fotoliz (suyun parçalanması) için mutlak gereklidir. ATP ile fosfokinas ve fosfotransferas enzim kompleksleri arasında köprü vazifesi görür ve IAA oksidas enzimini aktive eder.

Bitkideki miktarı: Bitkilerde manganın yeterlilik düzeyi kuru madde ilkesine göre 10-50 ppm arasında değişir. Soyada 600, pamukta 700 ve tatlı patatesten 1380 ppm' e kadar toksiklik belirtisi çıkmamaktadır.

İnteraksiyonları: Manganın metabolik olarak veya diğer besin maddelerinin absorpsiyonu üzerine olumsuz bir girişimi bulunmamaktadır.

Noksanlık belirtileri: Mangan noksanlığında büyüme geriler. Dikotiledon bitkilerin genç yapraklarında bazı sekonder damarlar dahil damarlar arası kloroz, tahılların yapraklarında gri benekler ve baklagillerde nekrotik lekeler Mn noksanlığının tipik belirtileridir.

Toksiklik belirtileri: Mangan fazlalığında yaşlı yapraklarda kenarları sarı kahverengi benekler, sert çekirdekli meyvelerde ve elmada siyah lekeler görülmektedir.

Toprakta bulunuş şekli: Mangan toprak çözeltisinde Mn^{+2} ve Mn^{+4} formlarında ve toprak kolloidlerinde değişebilir şekilde bulunur. Manganın yararlılığı pH' nın yükselmesine bağlı olarak azalmaktadır. Ayrıca mangan düşük moleküler ağırlıklı humik ve fulvik asitler gibi organik bileşikler ile kompleks halinde bulunmaktadır.

Molibden (Mo)

Bitkideki fonksiyonu: Molibden, nitrojenaz ve nitrat redüktaz gibi iki önemli enzimin yapısında yer alır.

Bitkideki miktarı: Yaprakların Mo içeriđi genellikle kuru madde ilkesine göre 1 ppm' den daha dūşüktür.

İnteraksiyonları: Ortamda nitrat temel azot formu ise, Mo absorpsiyonu artmaktadır. Fosfor ve Mg, Mo alımını olumlu etkilemektedir. Sülfat ise Mo alımını azaltmaktadır.

Noksanlık belirtileri: Molibden azot metabolizması ile ilgili olduğu için noksanlığında ortaya çıkan belirtiler N noksanlığı belirtilerine benzemektedir. Mo noksanlığında önce yaşlı yapraklarda sararmalar görülür, bazı bitkilerde yaprak kenarları kıvrılır, büyüme ve çiçek oluşumu sınırlanır.

Toksiklik belirtileri: Molibden fazlalığında bitkilerde önemli bir gelişme bozukluğu ortaya çıkmamaktadır.

Toprakta bulunuş şekli: Molibdenin topraktaki temel çözünebilir formu molibdat (MoO_4^{2-}) anyonu olup, elverişliliği toprak pH' sında bir birimlik bir artışa karşılık 10 kat artmaktadır. Asit topraklarda Mo, Al ve Fe oksitler tarafından güçlü bir şekilde tutulmaktadır.

Çinko (Zn)

Bitkideki fonksiyonu: Çinko, Mg ve Mn gibi pek çok enzimatik reaksiyonda görev yapmaktadır. Karbonik anhidras enzimi sadece Zn tarafından aktive edilmektedir.

Bitkideki miktarı: Bitkilerde çinkonun yeterlilik düzeyi kuru madde ilkesine göre 15-50 ppm arasında değişir. Bununla birlikte bazı bitki çeşitlerinde 12 ppm çinko içeriğinde bile noksanlık ortaya çıkmayabilmektedir.

İnteraksiyonları: Aşırı P bitkilerde Zn metabolizmasını ve alınımını engellemektedir. Yüksek miktarlarda Zn bazı bitkilerde Fe noksanlığına sebep olabilmektedir.

Noksanlık belirtiler: Çinko noksanlığında genç yapraklarda damarlar arası sararma ve yapraklar gelişemedikleri için büyüme uçlarında rozet oluşumu görülür.

Toksiklik belirtileri: Aşırı çinko beslenmesinde özellikler demire hassas bitkilerde demir noksanlığına ait belirtiler ortaya çıkabilir.

Toprakta bulunuş şekli: Çinko topraklarda Zn^{+2} şeklinde, toprak kolloidlerinde değişebilir şekilde ve organik madde ile kompleks oluşturmuş şekilde bulunur. Toprak pH'ının artması elverişliliğinin azalmasına sebep olur, ayrıca Zn'nun elverişliliği toprakta yüksek miktarlarda bulunan elverişli P tarafından da azaltılır.

. Toprak analizlerinin değerlendirilmesinde kullanılan standard değerler (N, Kireç, Tuz, O.M. ve Tekstür %, diğerleri mg/kg olarak ifade edilmiştir.), (Lindsay ve Norwell, 1969; FAO, 1990; TOVEP, 1991, Güneş vd., 1996).

Besin maddesi ve özellik (metot)	Çok az	Az	Yeterli	Fazla	Çok fazla	
N (Toplam)	<0.045	0.45-0.090	0.090-0.170	0.170-0.320	>0.320	
P(NaHCO ₃)	<2.5	2.5-8.0	8.0-25.0	25.0-80.0	> 80.0	
K (CH ₃ COONH ₄)	<50	50-140	140-370	370-1000	>1000	
Ca (CH ₃ COONH ₄)	0-380	380-1150	1150-3500	3500-10000	>10000	
Mg (CH ₃ COONH ₄)	0-50	50-160	160-480	480-1500	>1500	
Mn (DTPA)	<4	4-14	14-50	50-170	>170	
Zn (DTPA)	<0.2	0.2-0.7	0.7-2.4	2.4-8.0	> 8.0	
	Az	Orta	Fazla			
Fe (DTPA)	<0.2	0.2-4.5	> 4.5			
	Yetersiz	Yeterli				
Cu (DTPA)	<0.2	>0.2				
	Az kireçli	Kireçli	Orta kireçli	Fazla kireçli	Çok fazla kireçli	
Kireç (Scheibler)	0-1	1-5	5-15	15-25	> 25	
	Tuzsuz	Hafif tuzlu	Orta tuzlu	Çok tuzlu		
Tuz	0.0-0.15	0.15-0.35	0.35-0.65	> 0.65		
	Çok az	Az	Orta	İyi	Yüksek	
O.M. (Walkley-Black)	0-1	1-2	2-3	3-4	>4	
	Kuwetli asit	Orta asit	Hafif asit	Nötr	Hafif Alkali	Kuwetli Alkali
pH (1:2.5 su)	<4.5	4.5-5.5	5.5-6.5	6.5-7.5	7.5-8.5	> 8.5
	Kum	Tın	Killi tın	Kil	Ağır kil	
Tekstür(% sat.)	0-30	30-50	50-70	70-110	110>	

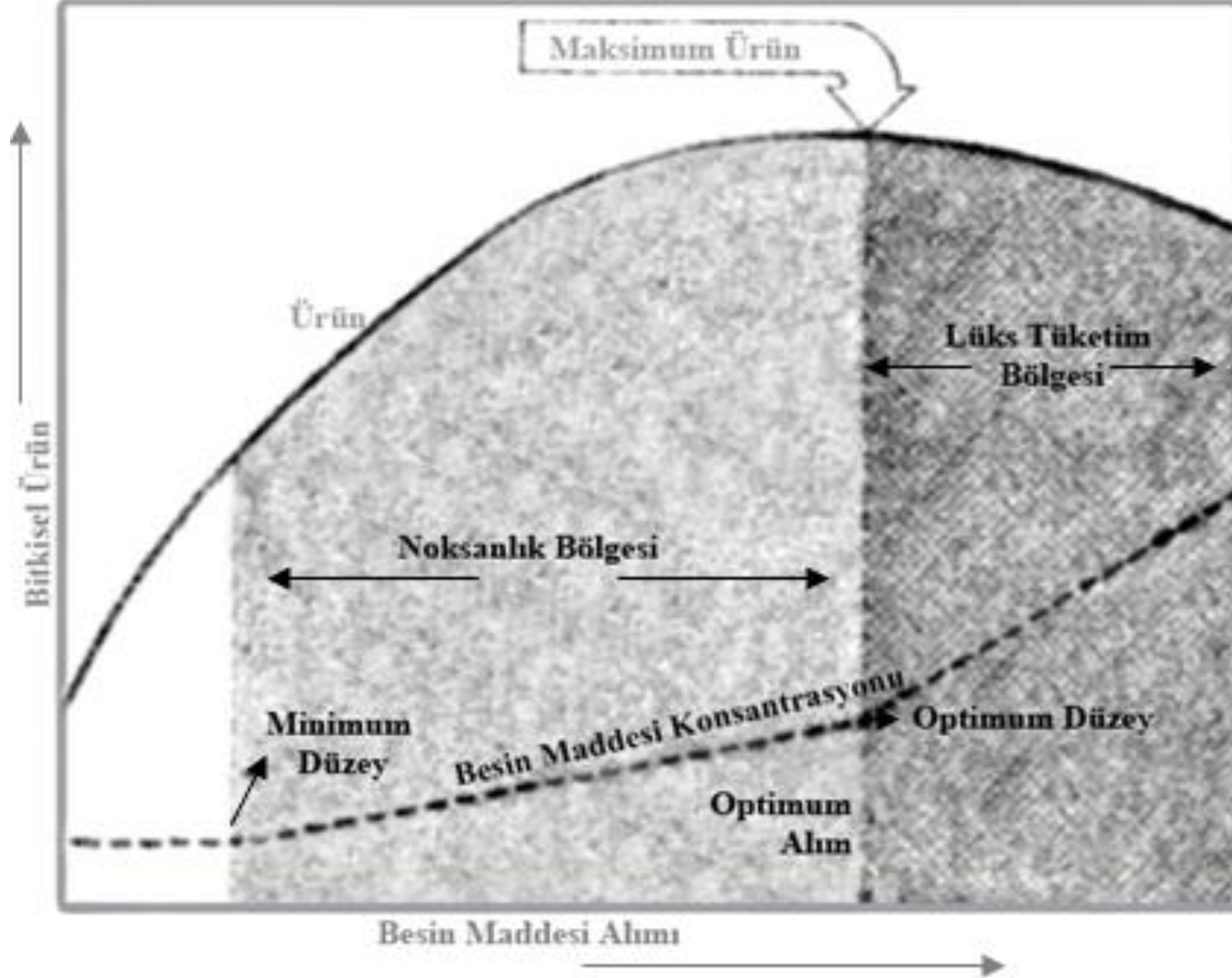
Yulaf Bitkisi Yaprak Dane ve Sapındaki Bitki Besin Maddesi Miktarı

Element	Yaprak	Dane	Sap
	1 g kuru maddede mg olarak		
N	39.0	17.20	4.45
P	4.4	4.30	1.23
S	3.2	2.80	3.30
Cl	15.3	2.70	14.20
K	43.0	6.40	13.80
Na	5.3	0.22	3.24
Ca	9.4	2.23	9.00
Mg	2.1	1.23	1.02
	Kuru maddede ppm olarak		
Fe	74.0	53.00	85.00
Mn	132.0	78.00	51.00
Cu	7.4	3.15	2.34
B	5.6	1.10	6.60
Mo	1.9	1.60	1.00

Bitki Besinleri Kritik Düzeylerinin Adlandırılması

A	B	C	D	E	
Akut Noksanlık	Gizli Noksanlık	Yeterli Alınım	Lüks Tüketim	Toksik Etki	Bitki besini alınım düzeyi
	Simptom Sınır Değeri	Ürün Sınır Değeri		Toksiklik Sınır Değeri	

Topraktaki Besin Maddesi Miktarı ile Bitkisel Ürün Arasındaki İlişki



Locations of nutrient deficiency symptoms on plants

