

MANGAN

Toprakta Mangan

Yer kabuğundaki miktarı $\approx 900 \text{ mg kg}^{-1}$ dır

Doğada; oksitler sülfidler halinde

Fe ile birlikte bulunur

Volkanik kayalarda Fe/Mn oranı 1/60' dır

· Buralardaki topraklarda % 5-17 Fe, % 0.5-8 Mn bulunur

Primer ve ferromagnezyumlu kayalarda bulunur

Kayalar ayrışınca sekonder mineraller oluşur;

prulozit (MnO_2)

manganit ($\text{MnO}(\text{OH})$)

hasmanit (Mn_3O_4)

Topraklarda toplam Mn miktarı $20\text{-}3000 \text{ mg kg}^{-1}$
ortalama 600 mg kg^{-1} dır

◆ Mn^{+2} (toprak çözeltisinde kil ve OM' de adsorbe)

◆ Mn^{+3} ve Mn^{+4} (Mn-oksitlerde bulunur)

bitkiler tarafından **alınabilir**

bitkiler tarafından **alınamaz**

Mn^{+2} + kolay indirgenebilir Mn = “**Aktif Mn**”

Organik madde ile **çözünür** ve **çözünemez** bileşikler oluşturur

Yüksek pH' yla OM Mn yararlanılabilirliğini azaltır

- Asit topraklarda değişebilir Mn miktarı 1000 mg kg^{-1}
- OM ve pH' sı yüksek topraklarda 0.1 mg kg^{-1}

Topraktaki bakterilerin Mn oksitlemesi pH' ya bağlıdır (pH: 7 optimum)

- **Bakterilerin ölmesi (buhar sterilizasyonu) Mn yararlanılabilirliğini artırır**

Mn yararlanılabilirliğini;

- 1) Kireçleme **AZALTIR**
- 2) Fizyolojik asit karakterli gübreler $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ **ARTIRIR**

Topraktaki toplam Mn;

- | | |
|------------------|---|
| ① Mineral Mn | ② Organik komplekslerdeki Mn |
| ③ Değişebilir Mn | ④ Toprak çözeltisindeki Mn (Mn^{+2} Mn) |

Mn sentetik kleytlerde Zn ve Ca ile yer değiştirebilir

Toprak çözeltisindeki Mn miktarı \gg Zn ve Cu miktarı

Mn noksanlığı;

iyi havalandırılan kurak ve yarı kurak bölgelerdeki **alkali ve kireçli** topraklarda daha sık görülür

Mn yıkanabilir (asit, yağışlı, podzolik topraklar)

Bitkide Mangana

Mangana alımı ve taşınımı

Alım **AKTİF** tir

Mn^{+2} olarak alınır (Bitkide Mn^{+2} olarak bulunabilir, okside olabilir)

Mn alımı açısından **bitkiler farklılık** gösterir

Redoks reaksiyonlarında önemlidir

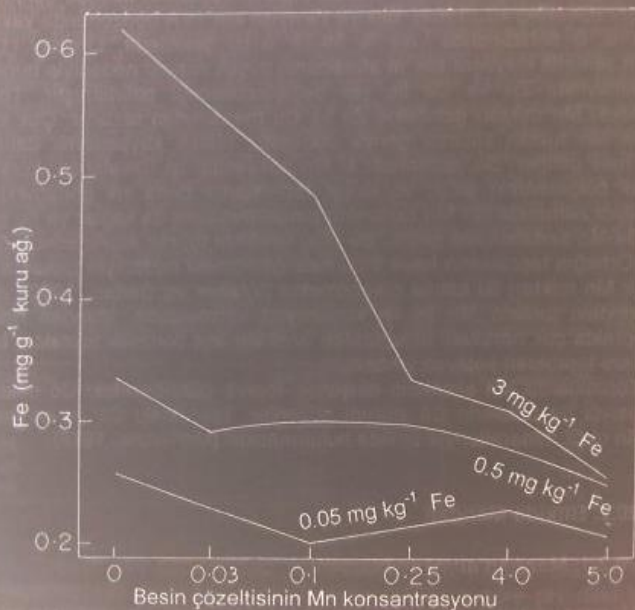
Mn alım oranı $<$ diğer iki değerli kationların alım oranı (Ca, Mg)

Antagonizm görülür (Mg \odot Mn)

- İyon çapları nedeniyle de Ca, Mg, Fe, Zn ile işlevsellikte REKABET

Kireçleme (Ca ve pH artışı) Mn alımını **azaltır**

- pH' da alımı etkiler (4-6 arasında artar, >6 ' da azalır)



Şekil 20.2. Farklı düzeylerde Fe ile beslenen soya fasulyesi bitkisinin Fe kapsamına besin çözeltisinin Mn konsantrasyonunun etkisi (Somers ve Shive, 1942)

NH_4 ile beslenen bitkilerin Mn alımı

$<$

NO_3 ile beslenen bitkilerin Mn alımı

Mn alımını ;

- Mg, Fe, Zn ve NH_4 iyonları azaltırken
- NO_3 iyonları artırır

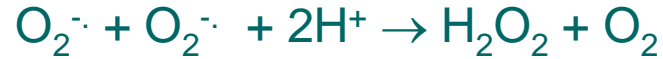
Mn^{+2} halinde **sınırlı** oranda taşınır

Manganın biyokimyasal fonksiyonları

Fotosistem II' deki (PS II) mangan-protein

Mn içeren süperoksit dismutaz (MnSOD) enzimlerini etkiler

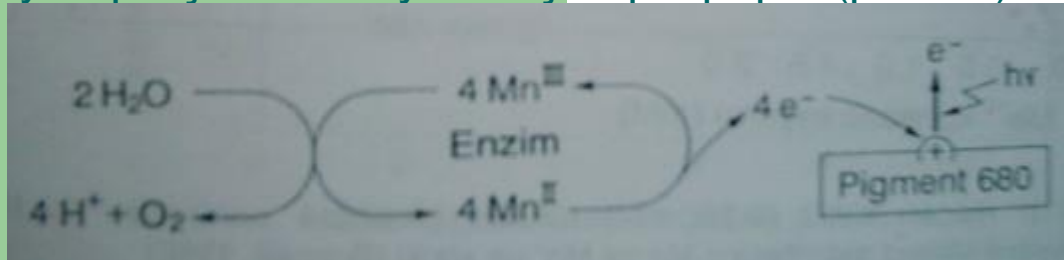
Bitkiyi $O_2^{\cdot-}$ radikallerinin **toksik** etkisinden **korur**



SOD enzimleri ① FeSOD ② MnSOD ③ CuZnSOD olabilir

En yaygın Mn içeren enzim;

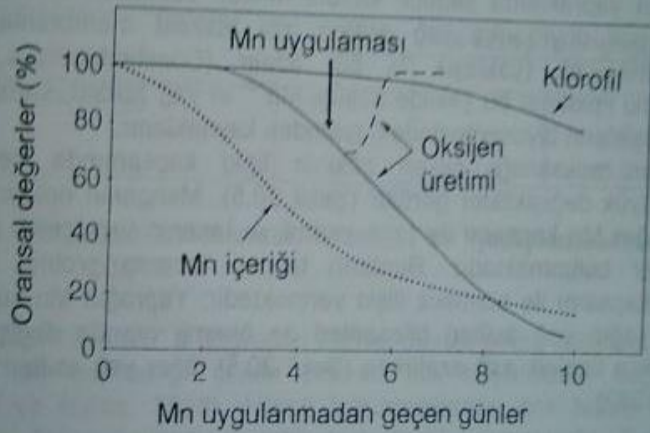
- PS II' de suyun parçalanmasıyla oluşan polipeptit (protein)



Fotosentezde manganın rolü

Yüksek bitkilerde;

- genel olarak fotosentezde
 - özel olarak ta PS II' deki fotosentetik O₂ oluşumu
- Mn noksanlığına çok duyarlı proseslerdir



Protein, karbonhidrat ve lipid metabolizmasında manganın rolü

RNA polimerazı aktive etmesine rağmen;strüktürel olmayan karbonhidratların miktarı ile kök gelişimi daha fazla etkilenmektedir

Çizelge 20.3. Fasulye bitkisinin gelişimi ve bileşimine Mn noksanlığının etkisi

Parametre	Yaprak		Gövde		Kök	
	+Mn	-Mn	+Mn	-Mn	+Mn	-Mn
Kuru ağırlık (g bitki ⁻¹)	0.64	0.46	0.55	0.38	0.21	0.14
Protein-N' u (mg g ⁻¹)	52.7	51.2	13.0	14.4	27.0	25.6
Çözünebilir N (mg g ⁻¹)	6.8	11.9	10.0	16.2	17.2	21.7
Çözünebilir karbonhidrat (mg g ⁻¹)	17.5	4.0	35.6	14.5	7.6	0.9

Mn lipid metabolizmasını etkiler (yağ asitleri, karotenoidler vb bileşiklerin biosentezini)

Mangan noksanlığı olan yapraklarda

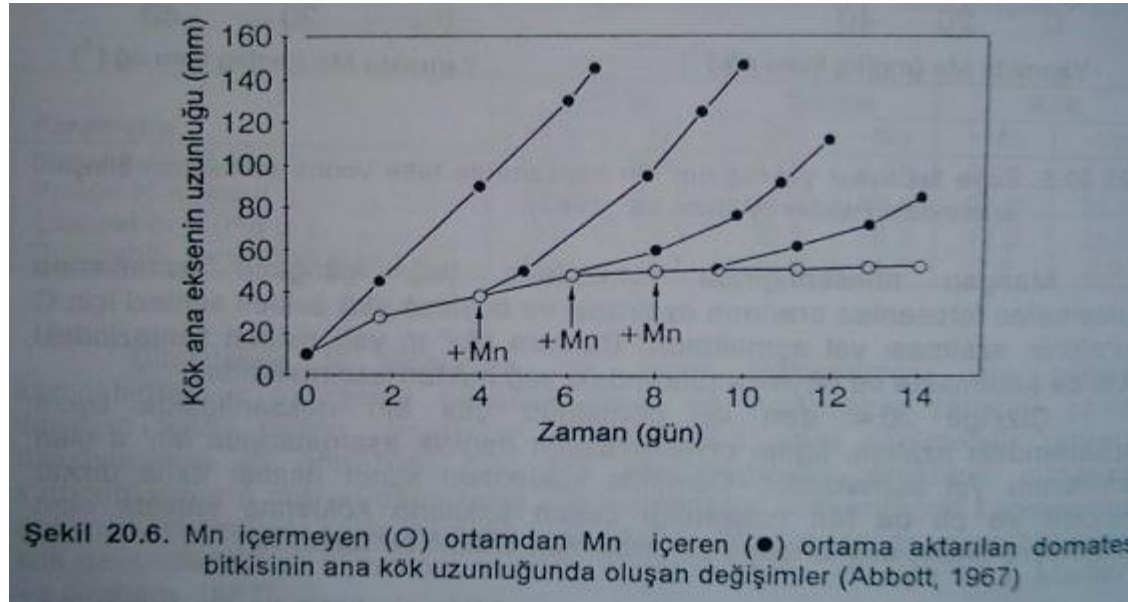
klorofil ile glikolipid ve poli doymamış yağ asitleri azalır

Hücre bölünmesi, uzaması ve genişlemesinde manganın rolü

Büyüme ve Gelişim için Mn' a ihtiyaç duyulur
Karbonhidrat azlığı da Mn noksanlığında kök büyümesini engeller

Mn noksanlığından;

Hücre bölünmesine oranla hücre uzaması ve genişlemesi daha çok etkilenir



Noksanlık Belirtileri;

- Genç yapraklarda kloroz nekrozlar
- Tahıllarda kloroz + nekroz + gri benekler
- Dikotiledon bitkilerde kloroz damarlar arasında ve mozaik benzeri şekillerde
- Respirasyon ve transpirasyon değişmezken

☒ ürün

☒ fotosentez

☒ klorofilde **azalma**

• Donmaya aşırı duyarlılık

- Başak oluşumunun uzaması
- Tane sayısı ve veriminin azalması
- Polen metabolizmasının engellenmesi
- Tane dolumu için karbonhidrat yetersizliği

TEDAVİ;

- Toprağa ve/veya yaprağa $MnSO_4$ uygulanması
- Taşınım sınırlılığı nedeniyle yaprağa uygulamada tekrarlama
- % 1-2' lik $MnSO_4$ veya % 1' lik Mn-kleyt çözeltileri
- Tohumda Mn uygulama veya tohumda fazla Mn içeren çeşitleri seçme
- Mn noksanlığına duyarlılık açısından bitkiler arasında fark vardır

çok duyarlılar; yulaf, buğday, soya fasulyesi ve şeftali

duyarlı olmayanlar; mısır ve çavdar

Noksanlıkta kritik düzey açısından bitkiler arasındaki fark azdır

bitki türü, çeşidi ve çevre koşullarından bağımsız $10-20 \text{ mg kg}^{-1}$
inal

Mangan Fazlalığı

**Toksiklikte kritik düzey;
Bitkilere, genotiplere ve
Çevre koşullarına (sıcaklık ve Si beslenmesi)
göre büyük değişim gösterir**

Çizelge 20. 5. Değişik bitkilerin kritik Mn toksiklik düzeyleri

Bitkiler	Mn kapsamı (mg kg ⁻¹)
Mısır	200
Güvercin bezelyesi	300
Soya fasulyesi	600
Pamuk	750
Tatlı patates	1380
Ayçiçeği	5300

*: % 10 ürün azalmasına neden olan düzey kritik düzey olarak alınmıştır

Çizelge 20.6. Besin çözeltisinin Mn konsantrasyonunun soya fasulyesi çeşitlerinin kuru ağırlığı ve Mn kapsamına etkileri

Çeşit	Uygulanan Mn (mg kg ⁻¹)	Kuru ağırlık (g bitki ⁻¹)		Tepe Mn kapsamı (mg kg ⁻¹)
		Tepe	Kök	
T 203	1.5	5.4	0.61	208
	4.5	6.6	0.55	403
	6.5	7.0	0.55	527
Bragg	1.5	5.7	0.59	297
	4.5	5.3	0.64	438
	6.5	4.5	0.68	532

Toksiklik belirtisi;

- Toprak üstü aksam + generatif aksam öncelikle etkilenir
- Kahverengi benekler (polifenollerin oksidasyonu nedeniyle)
- Kahverengi benek yoğunluğu çeşit seçiminde faydalı olabilir
- Asit topraklarda Ca ve Mg noksanlıklarına oluşur
- N fiksasyonu engellenir

Mn toksisitesi;

- asit topraklarda
- kompakte topraklarda
- sterilizasyon yapılmış topraklarda
- Cl, NO₃ ve SO₄ içeren gübrelerin fazla kullanıldığı topraklarda görülür

Toksiklik düzeyi 1000 mg kg⁻¹,

Tahıllar, şeker pancarı, patates, yonca, lahana, domates, marul Mn toksisitesine **hassastır**

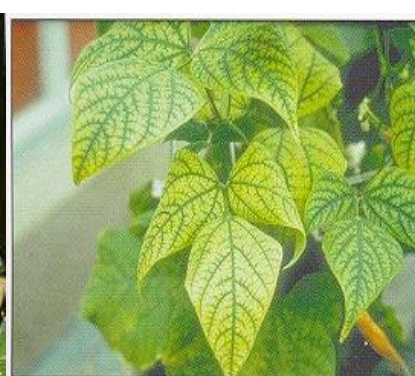
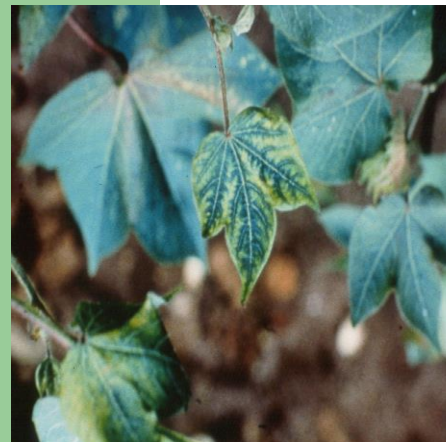


Figure 4. Manganese-deficient dark red kidney beans. Yellowing between the leaf veins. Veins remain green.

Figure 5. Manganese-deficient celery. Chlorosis of the leaves between the dark veins.





Figure 6. Manganese-deficient cabbage. Interveinal chlorosis of the leaves generally over the entire plant, center. Healthy plant in front.



Figure 7. Manganese-deficient onions. Olive green leaves may appear wilted, right. Normal plants were treated with manganese starter fertilizer, left.



Figure 8. Manganese-deficient corn grown on organic soil. Leaves are light green with yellowish stripes.



Figure 9. Manganese-deficient sugar beets. Mottling between the veins, right. Chlorosis usually begins on the younger leaves. Severe deficiency causes gray and black specks along the veins.



Figure 10. Manganese-deficient wheat. Leaves are discolored and yellowish and may resemble diseased leaves. Found most often on high pH soils.



Figure 11. Manganese-deficient soybeans. Symptoms are yellowing between the leaf veins with the veins remaining dark green. Found most often on organic soils and high pH soils.



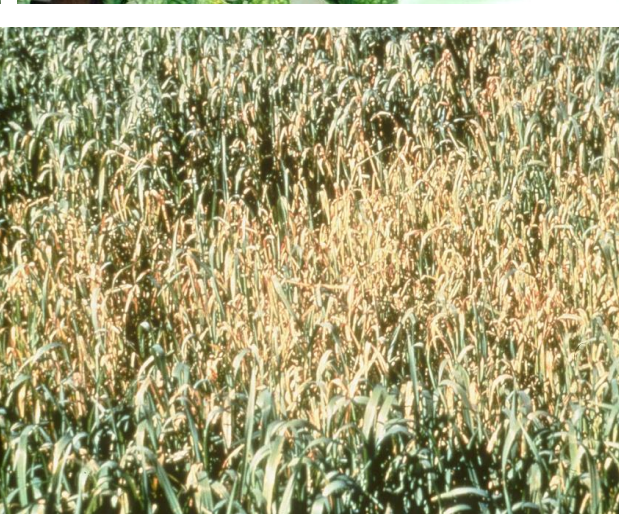
Figure 12. Manganese-deficient soybeans on organic muck soil, center. Caused by a manganese chelate that created iron-manganese imbalance in the plant. The manganese chelate was converted to an iron chelate in the soil after application.



Figure 6. Manganese deficiency, field view.



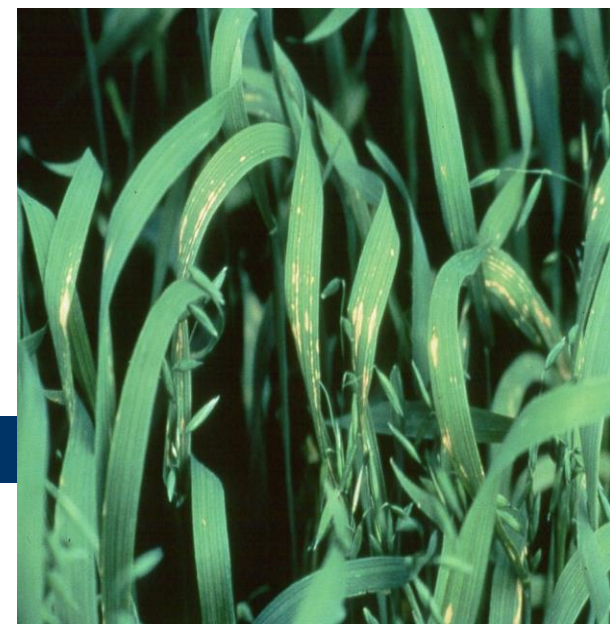
Figure 7. Manganese deficiency.





Mn
toksisitesi





inal