

MAGNEZYUM

Toprakta Magnezyum

Biotit, serpantin, hornblend ve olivin gibi ferro-Mg mineralleri kolay ayrıştıklarından

- killi topraklarda **fazla** (% 0.5)
- kumlu topraklarda **az** (% 0.05) bulunur

Klorit, vermikulit, illit ve montmorillonit kökenli sekonder kil mineralleri de Mg salar
Mg, bazı topraklarda $MgCO_3$ veya dolomit ($CaCO_3, MgCO_3$) şeklinde bulunur
Kurak ya da yarı kurak bölge topraklarında Mg büyük oranda **$MgSO_4$** olarak bulunur

Topraklarda Mg:

Değişemez \Leftrightarrow Değişebilir \Leftrightarrow Suda çözünebilir

% 5



Bitkiye yararılı Mg

Toprakta değişebilir katyonların;

- ~% 80' i Ca
- ~% 4-20' si Mg
- ≤% 4 K

Toprak çözeltilisindeki Mg⁺² iyonları (0.7-100 mM) 2-5 mM (~ Ca kadar)

Topraktaki Mg miktarı;organik madde ile ilişkili (miktarı az < toplamda % 1)

Topraktan kolay yıkanabilir (2-30 kg Mg ha⁻¹ yıl⁻¹)

Topraktaki Mg miktarını;

- Toprak tipi
- Ayırışma ve yıkanma düzeyi
- Ana materyal
 - bazalt, peridotit ve dolomit gibi kayalardan oluşmuşsa Mg yönünden zengin

Asit topraklarda Mg⁺² iyonları miktarı < Alkali topraklarda Mg⁺² iyonları miktarı

Türkiye topraklarının Mg durumu

- Akdeniz Bölgesi sera topraklarının
 - % 1' inde az
 - % 26' sında yeterli ve
 - % 73' ünde fazla ve çok fazla
- Orta Anadoluda çeltik yetiştirilen topraklarda fazla ve çok fazla

Bitkide Magnezyum

Magnezyum alımı ve taşınması

- Toprakta Mg > K
- Köklerin Mg alımı < K alımı
 - **Dokuların Mg difüzyonu da yavaş

- Alım **pasif** (Mg^{+2} olarak)
- Alımı ve taşınmasında K^+ ve NH_4^+ gibi diğer katyonlar ile **rekabet** söz konusu
- **NO_3 , Mg alımını artırır**
- Mg floem dokularında **mobil** (Ca **immobil**)
 - yaşlı yapraklardan genç yapraklara kolay taşınır

- Bitkide Mg % 0.1-0.5 (km) oranında bulunur
- **Klorofil** molekülünün **merkez atomu** Mg' dur

Bitkideki toplam Mg' un;

- % 6-25 klorofil molekülüne bağlı
- % 5-10 hücre duvarında pektat şeklinde bağlı/vakuolde çözünebilir tuzlar şeklinde çökelmiş
- % 60-90 su ile ekstrakte olabilir şekilde bulunmaktadır

Magnezyumun klorofil ve protein sentezinde rolü

Klorofil biyosentezinde ilk aşama;

- **Mg-şelataz** katalizörlüğü ile Mg' un porfirin yapısına katılımıdır
 - **Mg-şelataz** ATP' ye dolayısıyla Mg' a ihtiyaç duyar

Mg protein sentezinde gerekli olan ribozom alt ünitelerinin agregasyonunu sağlar
Mg noksan veya **K fazla** ise ribozom alt üniteleri dağılır ve protein sentezi **durur**
Çekirdekte RNA oluşumunu sağlayan RNA polimerazlar Mg gereksinir

Yaprak hücrelerinde toplam proteinin $>$ % 25' i kloroplastlarda lokalize olduğundan

Mg noksanlığında;

- kloroplastların yapısı
- fonksiyonu ve
- boyutu **önemli oranda etkilenir**

- yaşlı yapraklarda proteinler parçalanır serbest kalan Mg genç yapraklara taşınır
- **noksanlık belirtileri öncelikle yaşlı yapraklarda görülür**
- klorofil pigmentleri azalırken kloroplastlarda nişasta miktarı artar

Magnezyumun enzim aktivasyonu, fotofosforilasyon ve fotosenteze etkisi

Bir çok enzim Mg tarafından aktive edilir;

- **glutation sentaz** ve
- **PEP karboksilaz** (Mg var ise daha fazla ve sıkı fosfoenolpürivat (PEP)' bağlanır

ATP' nin sentezlenmesinde (**fosforilasyon: ADP+Pi → ATP**) **Mg' a ihtiyaç** duyulur

Çizelge 16.1. İzole edilmiş bezelye kloroplastlarında fotofosforilasyon üzerine inkübasyon ortamındaki katyonların etkisi

İnkübasyon ortamındaki katyonlar (Ortam ADP ve Pi içermektedir)	Fotofosforilasyon oranı ($\mu\text{mol ATP mg}^{-1}$ klorofil saat ⁻¹)
Yok	12.3
5 mM Mg ⁺²	34.3
5 mM Ca ⁺²	4.3

Mg, kloroplastların stromalarında **RiBP karboksilaz** aktivitesini etkiler

- RiBP karboksilaza Mg bağlanırsa enzimin substrata afinitesi artar
- Mg ortam pH' sını da, enzim için gerekli olan pH (pH <8.0)' ya çeker

- Kloroplastlarda yer alan **fruktoz-1, 6-bifosforazlar** da;Mg ve optimum pH gereksinir
- NO₃ indirgenmesinde görev yapan **glutamin sentetaz** enzimi de Mg gereksinir

Yapraklarda karbonhidrat birikimi üzerine magnezyumun etkisi

Çizelge 16.2. Magnezyum ve P noksanlığında kökler ve yaprakların karbonhidrat içeriği ve kök gövde ağırlığındaki değişimler

Uygulama	Kuru ağırlık (g bitki ⁻¹)			Klorofil (mg g ⁻¹ kuru ağı.)	Karbonhidrat (mg g ⁻¹ kuru ağı.)			
	Gövde (G)	Kök (K)	G/K oranı		Yaprak		Kök	
					Şeker	Nişasta	Şeker	Nişasta
Kontrol	2.5	0.50	5.0	11	10	27	4	51
- Mg	1.5	0.15	10.0	4	77	166	4	11
- P	0.9	0.48	1.9	12	43	34	8	35

Mg noksanlığında karbonhidratlar yapraklarda birikerek

- köklere taşınım engellenince kök gelişimi gerilemektedir

Magnezyum Noksanlığı

Magnezyum noksanlığına;

- aşırı derecede yıkanmış kumlu
- KDK' sı düşük topraklarda (Podzol), lateritik topraklarda
- yüksek kireç ve düşük Mg içeren tınlı topraklarda veya
- Ca ve Mg arasındaki antagonizm yol açar

Mg bakımından zengin topraklar;

- Bataklık, Sazlık, Ağır tınlı, Ağır killi topraklar
- Bazalt ve Dolomit içeren topraklar ile Solonçak ve Solonetz toprak

Toprakların Mg içeriği;

- Bataklık toprakları (% 0.5)
- Tınlı kahverengi topraklar ↓
- Kumlu kahverengi topraklar ↓
- Kahverengi podzol topraklar ↓
- Podzoller (% 0.05)

Toprakta Mg çok ise;

- pH 6.5' de Mg iyonlarının elverişliliği > pH 5.5

Toprakta Mg az ise;

- pH 5.5' de Mg iyonlarının elverişliliği > pH 6.5

Toprağın KDK' si içinde;

- Mg < % 4 ise Mg yetersiz
- Mg % 6-12 ise optimum

**Antagonist iyonlar (H^+ , K^+ , NH_4^+ , Ca^{+2} ve Mn^{+2}) da Mg noksanlığı yaratabilir

**Asit topraklarda ($pH \leq 5$) ise Al^{+3} Mg alımını engeller

Magnezyum noksanlığı;

- yaşlı yapraklarda kloroz
- yaprak ucu ve kenarlarından başlayarak ortaya doğru ilerler
- primer ve sekonder damarlar yeşil kalırken
- diğer damarlarda sararma benek veya ağ şeklinde bir görünüm

Magnezyum Fazlalığı

Bitkide Ca/Mg dengesini bozar

Ca noksanlığına hassas olan kökler daha fazla etkilenir

Belirtileri Ca noksanlığına benzer

- genç yapraklarda katlanmalar ve kıvrılmalar meydana gelir
- monokotiledon bitkilerde genç yapraklar katlanır,
 - yapraklar kınından çıkarken zorluk çeker
- Mg ve Mn birbirlerine antagonistik etki gösterir