



Zir. Müh. Mustafa FERSİZ
mfersiz0754@gmail.com

Bitkilerde Demir Klorozunun Nedenleri

Mikro elementler içerisinde demir, toprakta en yüksek miktarda bulunan bitki besin maddesidir. Birçok toprakta bulunan toplam demir miktarı %3-5 civarındadır. Hatta bazı topraklarda bu rakam %10'u bulmaktadır.

Toprakların toplam demir içeriği bitkinin demir beslenmesi açısından hiç önemli değildir. %5-10 toplam demir içeren topraklarda yetişen bitkilerde demir noksanlığı gözlenebilmektedir. Demirin bitkilerce alınabilen 3 farklı formu vardır. Ferrus sülfat (Fe+2), ferik sülfat (Fe+3) ve şelatlı demir (bir metalin organik bir bileşiğe iki veya daha fazla bağla halka şeklinde bağlandığı yapı) bu formlar olup, şelatlı demir en iyi kaynaktır, ama pahalıdır. Yaşlı yapraklardan genç yapraklara demir aktarılmadığı için bitki büyüme organlarının demir ihtiyacını sürekli alması gerekmektedir. Bitki metabolizmasında Fe+2 kullanılır. Bu nedenle bitki Fe+2 iyonunu ya da bu şekilde indirgenmiş demiri

alır. İndirgenme sırasında Fe+3 kilyetin durağanlığı bozulur ve bağımsız şekle geçen Fe+2 iyonundan bitki yararlanır (Brown-1978). Kökün dış yöresine pasif absorpsiyon ile Fe+3 ve Fe+3 kilyetler de azda olsa alınır. İç yöreye taşınabilmesi ve metabolik olarak değerlendirilebilmesi için demirin Fe+2 şekline indirgenmesi gerekir. İndirgenme ortamın Ph'sına bağlıdır. Düşük Ph da indirgenen demir miktarı artar. Bazı bitkiler fazla miktarda Fe+3 içermekle beraber demir noksanlığı gösterir. Bu durum bitki metabolizmasında Fe+3 iyonunun değerlendirilemediğinin açık bir kanıtıdır.

Demir Noksanlığının Sebepleri

Demir, bitkilerde fotosentez ve solunumun gerçekleşmesinde, protein sentezinde yer alır. Bitkide daha çok klorofilin yapısında bulunur. Bitkilerde biyotik ve abiyotik faktörler nedeniyle demir nok-

sanlığına rastlanır. Toprakta alınabilir Fe miktarında yetersizlik, düşük organik madde, yüksek kireç ve pH demir noksanlığına neden olur. Ayrıca düşük toprak sıcaklığı, toprakta aşırı nem ve ağır bün-yeye nedeniyle yetersiz havalanma, yüksek fosfor ve ağır metal (Mn, Zn, Cu vb.) içeriği de önemli etkenlerdendir. Bitkide kök gelişiminin yetersiz olması halinde ve demir alım etkinliği düşük olan tür ve çeşitlerde demir noksanlığı daha çok rastlanır. Demir noksanlığında, ilk belirtiler genç yapraklarda kloroz şeklinde ortaya çıkar. En ince damarlar bile yeşil kalırken damar aralarında sararma görülür ve yaprak ağ görünümü alır. Noksanlık şiddetli olursa belirtiler alt yapraklara doğru yayılır. Genç yapraklar tamamen beyaza döner. Yapraklarda zamanla nekrozlar ve kurumalar görülür. Demir noksanlığında bitki gelişimi geriler, verimde ve kalitede azalmalar ortaya çıkar. Ülkemiz topraklarının önemli bir bölümü demir alımını olumsuz

etkileyen yüksek kireç ve pH gibi olumsuz toprak özelliklerine sahiptir. Bu nedenle demir noksanlığına yaygın olarak rastlanmaktadır. Demir noksanlığının belirlenmesi ve diğer besin elementi noksanlıklarından ayrılması amacıyla toprak ve yaprak analizleri yaptırılması uygundur. Çilek, hıyar, biber, patlıcan, domates, vb. sebzelerde yaygın olarak rastlanmaktadır. Baklagil bitkilerinde azot fiksasyonu için demir çok önemlidir.

En ince damarlar dahi yeşil kalarak bu damarlar arasındaki kısımlarda renk tamamıyla sarıya döner. Geniş yapraklı bitkilerde yapraklar adeta sarı zemin üzerinde yeşil bir ağ manzarası gösterirler. Noksanlığın çok şiddetli olduğu durumlarda, damarlar da sararır. Demir noksanlığının çok tipik bir özelliği, yapraklar ne kadar genç ise belirtilerin o kadar şiddetli ve belirgin olmasıdır. Diğer besin noksanlıklarından farklı olarak, demir noksanlığının bir tipik özelliği de, klorozlu yaprakların kolay kolay ölmeden canlı kalmalarıdır. Bununla birlikte noksanlık çok çok şiddetli ise yapraklarda ölme de görülebilir.

Demir noksanlığının karakteristik belirtileri, demirin etkilediği metabolik reaksiyonların bozulmasından, büyüme ve klorofil sentezi için gerekli enerji transferinin kısıtlanmasından kaynaklanır. Demir noksanlığı belirtilerinin çok tipik olması ve bütün bitkilerde birbirine benzemesi, kolay tanınmasını sağlar. Bununla birlikte, birçok durumda demir noksanlığı ile beraber diğer bazı mikro besin elementlerinin (özellikle çinko) noksanlığı aynı zamanda söz konusu olabilmekte, bu da tanınmayı güçleştirebilmekte. Yaprak analizleri, önemli ipuçları vermekle beraber, demir noksanlığının teşhisinde kesin bir kriter olarak ele alınması güçtür.

Demir Alımını Etkileyen Etmenler

Toprak sıcaklığının düşük ya da yüksek olması ve toprak neminin gereğinden fazla bulunması tarla koşullarında bitkilerin demir alımını olumsuz şekilde etkilemekte ve bitkilerde demir noksanlığı belirtileri görülebilmektedir. Soğuk ve yağışlı geçen yıllarda bitkiler yeteri kadar demir alamaz. Düşük toprak sıcaklığında



kök büyümesi zayıf, kök aktivitesi azdır. Yüksek toprak sıcaklığında demir alımındaki azalma, bitkilerde solunum oranının artmasına ve metabolik işlevler için enerji kaynağı olan fotosentez ürünlerinin köke yeteri kadar taşınmamaktadır (Bennett ve ark. 1988). Düşük toprak sıcaklığı, toprak çözeltisinde HCO₃⁻ konsantrasyonunun ve CO₂ çözünürlüğünün artmasına dolayısıyla Fe alımının azalmasına neden olur (İnskeep ve Bloom 1986). Yüksek toprak sıcaklığı ise mikrobiyal aktivitenin artmasına dolayısıyla daha fazla CO₂ ve HCO₃⁻ oluşmasına neden olarak bitkilerde Fe alımının azalmasına yol açar. Yine yüksek toprak sıcaklığı, bitkilerde Fosfor (P) alımını artırmak suretiyle Fe alımının

azalmasına neden olur (Moraghan 1987). Demir, kurak veya yarı kurak bölgelerde oluşan topraklarda yetiştirilen bitkilerde noksanlığı en çok görülen mikro besin maddesidir. Böyle topraklarda yetiştirilen bitkilerde demir noksanlığı görülmesinin sebebi ise toprakta demirin yetersiz olmasından ziyade kurak koşullar nedeniyle toprakta fazla miktarda kireç bulunması ve toprak pH'nın yüksek olmasıdır.

Kireçli topraklarda yetiştirilen bitkilerde görülen demir noksanlığının sebepleri çeşitlidir. Kireçli topraklarda pH yüksek olduğundan demir bileşikleri çözünmez ve dolayısıyla da bitkilerce alınmaz. Ancak kireçli topraklardaki demir noksanlığının tek açıklaması bu değildir. Topraktaki kirecin çözülmesiyle ortaya çıkan bikarbonat iyonları, demir noksanlığının en önemli bir diğer sebebidir.

Kök bölgesinde bulunan fazla bikarbonat iyonları bitki bünyesinde demirin hareketliliğini azaltarak noksanlık görülmesine neden olmaktadır. Topraktaki kirecin çözülmesinde ortamdaki karbondioksit miktarının çok fazla artırıcı etkisi vardır. Bu nedenle, toprakta karbondioksit miktarını artıran havasızlık hallerinde bitkilerde demir klorozu ortaya çıkmaktadır.

Toprağın sıkışması, su basma, uzun süreli yağışlar veya aşırı sulama gibi olaylar demir noksanlığı yaratmaktadır. Toprakta karbondioksit birikmesine neden olan bir diğer etmen toprak strüktürünün bozuk olmasıdır. Onun için demir klorozu

ile mücadelede toprak strüktürünü geliştirecek önlemler de önemli bir yer tutar. Gereğinden fazla bulunan su, toprak havalanmasını olumsuz yönde etkilediği için aktif kök uçları zarar görür ve bitki kök sisteminin demir alım kapasitesi azalır (Lindsay 1984).

İyi havalandırılan topraklarda bitkilerin yeteri kadar demir alamamalarının temel nedeni Fe+3 oksitlerin çözünür olmamalarıdır. Topraklarda redoks potansiyeli arttıkça ya da toprak PH'sı yükseldikçe demirin yarayışlılığı azalır.

Toprakta fazla miktarda bulunan fosfat ve nitrat iyonları da demir klorozu yaratmaktadır. Tarla ve bahçe tarımı yapılan topraklarda bu iyonların konsantrasyonu genellikle çok yüksek olmadığından bu risk pek fazla olmamakla beraber, örtü altı sebzeçiliği de sürekli ve yüksek miktarda kullanılan fosforlu ve azotlu gübrelere böyle bir sorun yaratması pek olasıdır.

Özellikle nitrat iyonlarının toprakta fazla bulunmasına neden olacak gübrelenmeden kaçınılmalıdır. Ortamdan fazla miktarda NO₃ alınması katyon/anyon oranını etkilemekte ve bunun sonucu olarak rizosfere salgılanan HCO₃⁻ bitkilerde Fe alımının azalmasına neden olmaktadır (Chen ve Barak 1982).

Buğdaygil bitkilerinin (arpa, buğday, çeltik ve birçok çayır bitkisi) günümüzde farklı bir mekanizma ile topraktan demir aldıkları tespit edilmiştir. Kireçli alkalın topraklarda yetiştirilen buğdaygillerde demir noksanlığı görülmediği halde çift çenekli bitkilerde demir noksanlığı görülmesinin nedenini Römheld-1982 ve Marschner-1995 araştırmışlardır. Buğdaygil bitkileri kökleriyle salgıladıkları Fitosiderofor adı verilen maddeleri rizosferde yarayışlı hale dönüştürerek demiri aldıklarını belirlemişlerdir. Fitosiderofor adı verilen maddeler mugineik ve avenik asitler gibi protein olmayan amino asitlerdir. Buğdaygil bitkilerinde ve çimlerde kök uçlarında salgılanan fitosideroforlar rizosferde Fe+3 ile kileyt oluştururlar. Kileyten ayrılan ve indirgenen demir Fe+2 şeklinde kök hücreleri tarafından alınır. İtalya'da bazı meyve üreticileri özellikle bodur bahçelerde meyve arasına bu nedenle çim ekmektedirler.



Ortamda yeterli miktarda demirin bulunmaması durumunda birim yaprak alanında hücre miktarı ya da hücrede kloroplast miktarı gibi yaprak büyüklüğü parametreleri etkilenmezken kloroplast hacmi ve kloroplastların protein içeriği önemli derecede azalır (Terry ve Abadia-1986). Şiddetli demir noksanlığı durumunda hücre bölünmesi ve yaprak büyümesi olumsuz şekilde etkilenir.

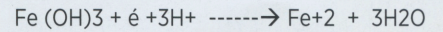
Demir, protein sentezinde de etkilidir. Yeteri kadar demir içermeyen bitkilerde protein miktarının azaldığı, buna karşın çözünebilir organik bileşiklerin miktarının arttığı gözlenmiştir. Demir noksanlığında klorofil a ve b miktarlarına paralel olarak karotin, ksantin, lütein gibi çeşitli pigment madde miktarları azalır. Bitkilerde fotosentez oranında da benzer bir azalma görülür.

Demirin Yarayışlılığı Üzerine Etki Eden Etmenler

Demirin yarayışlılığı üzerine etki edenleri şu şekilde sıralayabiliriz:

- Yüksek PH,
- Toprak çözeltisinde ve sulama suyunda bikarbonat iyonlarının miktarı,
- Ortamda bulunan kalsiyum ve magnezyum karbonatların miktarları,
- Ortamda PO₄⁻ iyonlarının fazla miktarda bulunması,
- Ortamda bakır, mangan, molibden ve çinko gibi ağır metallerin fazla miktarda bulunması.

Havasız koşulların oluşması durumunda Fe+3 toprakta Fe+2'ye indirgenerek demirin çözünürlüğü artar. Aerobik koşullar altında topraklarda Fe+3/Fe+2 oranı bitki gelişmesini etkileyen önemli bir parametre olarak değerlendirilmektedir. Anaerobik ortamda indirgenme olgusu artar. Bunun sonucu olarak aşağıda formüle edildiği gibi Fe-hidroksitlerin çözünmesi sonucu Fe+2 iyon aktivitesi artar. Formülde görüldüğü gibi Fe+3'ün Fe+2 şekline indirgenmesi sırasında ortamda bulunan H⁺ iyonları miktarı azalır ve bunun sonucu olarak da PH'da bir yükselme gözlenir. İyi havalandırılan topraklarda ise bu durum tersine işler.



Demir noksanlığı görülmeden bitkilere demir takviyesi yapılırsa daha iyi olur. Günümüzde birçok firmada şelatlı demirler bulunmaktadır. Bazı virüs ve nematodlar da bitkilerde demir noksanlığına neden olurlar.

Kaynaklar

- Bitki Besleme Prof. Dr. Burhan KACAR-Prof. Dr. Vahap KATKAT
- Bitki Beslemenin Esasları ve Bit.de Besl. Boz. Belirtileri-Prof. Dr. Nesrin YILDIZ
- WWW.smart-fertilizer.com
- http://www.cals.uidaho.edu
- www.eplantscience.com *