

Bor Bitkiler İçin Neden ok Önemli ?



Çay Bitkisinde Borun Etkisi

Bor, kültür bitkilerinin büyüme ve gelişmesi için mutlak gerekli olan besin elementlerinden biridir. Bor noksanlığı altındaki bitkilerde çok sayıda fizyolojik işlevin etkilendiği ve bitkinin bozulma sürecine girdiği bilinmektedir. Bor noksanlığının ortaya çıkışıyla birlikte öncelikle hücre duvarlarının oluşumu, yapısal bütünlüğü ve işlevi tahribat görmektedir. Bor noksanlığı, daha çok kumlu ve organik maddesi düşük olan asit topraklarda ortaya çıkmaktadır.



BOR UYGULAMASI

BOR NOKSANLIĞI

Kaynak: Hajiboland & Bastani, 2014

Borun Önemli Fizyolojik Fonksiyonları

- ✓ Bitkilerin sağlam bir yapıya ve doku ağına sahip olmasında belirleyici rol oynayan bor, bir anlamda hücre duvarlarında çimento görevi gören yapısal bir elementtir.
- ✓ Hücre membranlarının yapısal bütünlüğü ve fizyolojik fonksiyonları üzerinde belirleyici rolere sahiptir. Bor noksanlığında, hücre membranlarının stabilitesi bozulmakta ve çok geçirgen / sızdıran bir özellik kazanmaktadır. Membranlardan salgılanan organik bileşikler (şekerler vs) bitkilerin patojenler tarafından hızlı ve kolay biçimde enfekte olmasına yol açmaktadır.
- ✓ Vejetatif büyümeden (yaprak ve sürgün oluşumu) çok generatif büyümede (tohum /meyve oluşumunu) etkin rol oynar. Yapraklarda herhangi bir noksanlık belirtisi ve vejetatif büyüme- de herhangi bir olumsuzluk ortaya çıkmadığı halde, tohum ve meyve oluşumu bor noksanlığından şiddetli biçimde etkilenebilmektedir. Örneğin ayçiçeği bitkilerinde çiçek tablasında tohum oluşumu ve dolumu olayı bor eksikliğinden çok etkilenebilmektedir.
- ✓ Azot fiksasyonu, nodül oluşumu ve nodul fonksiyonunda etkin rol oynar.
- ✓ Bor, fotosentez ürünlerinin yapraklardan, kök ve yeşil aksamdaki büyüme noktalarına (meristematik organlara) taşınmasında belirleyici bir rol oynamaktadır. Bor noksanlığı altında, bir yandan fotosentez ürünlerinin taşınamaması, diğer yandan hücre duvarlarının yapısal tahribat görmesi nedeniyle hem kök hem de yeşil aksam büyümesi önemli bir azalma göstermektedir.





Toprak Bor Analizleri

Bitkilerin bor gübrelemesine gereksiniminin olup olmadığının anlaşılabilmesinde toprak bor analizlerinin önemi büyüktür. En sık kullanılan toprak bor ekstraksiyon yöntemi sıcak su ekstraksiyon yöntemidir. Toprak analizleri sonucunda eğer sıcak su ile ekstrakte edilebilir bor konsantrasyonu 1 mg /kg üzerinde ise o bölgede bor gübrelemesinin yapılması pek önerilmez. Çoğunlukla, sıcak su ile ekstrakte edilebilir toprak bor miktarı 0.5 mg /kg düzeyinin altında ise bor gübrelemesine bitkilerin (örneğin ayçiçeğinin) olumlu cevap verdiği bilinmektedir. Kanola, ayçiçeği, şeker pancarı, yonca ve pamuk gibi bitkilerin bora yüksek ihtiyaç duyduğu bilinmektedir. Bor eksikliğine en hassas bitkiler ayçiçeği, şeker pancarı, kereviz ve ıspanaktır. Sıcak su ile ekstrakte edilebilir bor miktarı çok düşükse (örneğin ≤ 0.25 mg /kg), tahıllara genellikle 1 dekar (dönüm) alan için 100 gram bor, bor ihtiyacı yüksek olan bitkilerin varlığında ise (örneğin ayçiçeğinde) 1 dekar (dönüm) alan için 250-300 gram (hatta çok asidik ve kumlu topraklarda 400 gram) bor gübrelemesi önerilmektedir.

Yaprak Bor Analizleri

Bitkilerin bor beslenme durumunun belirlenmesinde genç yapraklarının analizi önem taşımaktadır. Bor gereksinimi yüksek olan bitkilerin bor beslenmesi yeterli olduğunda yapraklarda genellikle 25 ile 75 mg/kg arasında bor bulunur. Tahıllarda ise, bor beslenmesinin yeterli olması durumunda yaprakların bor miktarı 5 ile 20 mg/kg arasında değişmektedir. Bor gereksinimi yüksek olan bitkilerde (örneğin ayçiçeği, yonca, şeker pancarı, patates, domates vs) eğer yaprakların bor miktarı 20 veya 25 mg/kg altında ise bor gübrelemesi önerilmektedir. Tahıllarda ise yaprakların bor miktarının 5 veya 10 mg/kg altında olması durumunda bor gübrelemesi dikkate alınmalıdır.

Topraklarda Borun Bitkilere Yararışlılığını Etkileyen Faktörler

Topraklarda bor elementinin bitkiye yararışlılığı birçok toprak ve iklim faktörlerine bağlı olarak değişiklik göstermektedir.

- ✓ **Toprak reaksiyonu (pH):** Bor yararışlılığı yüksek pH koşullarında azalır, düşük pH'da artar. Ancak, düşük pH koşullarında borun yıkanma riski çok yüksektir.
- ✓ **Yıkanma koşulları:** Fazla yağış sonucu bor yıkanarak eksikliği ortaya çıkar (özellikle asidik kumlu topraklarda).
- ✓ Düşük nem koşulları ve kuraklık bor alımını azaltır. Toprak nemi düşük olduğunda bor alımı azalır.
- ✓ **İklim Koşulları:** Kurak ve yarı kurak iklim koşullarındaki toprakların bor kapsamı yüksek, yağışlı iklim koşullarındaki toprakların bor kapsamı düşüktür.
- ✓ **Organik madde:** Toprakta düşük organik madde düşük bor kapsamına neden olur.

Bir çok mikro elementin aksine bor, topraklarda oldukça hareketlidir ve sulama yoğunluğuna ve yağışların miktarına bağlı olarak yıkanmaktadır. Kumlu ve organik maddece düşük topraklardan yüksek miktarlarda yıkanan bir besin elementidir. Topraklardaki borun önemli bir bölümü, organik madde içinde yer alır; o nedenle organik maddece düşük olan topraklarda bor eksikliğinin ortaya çıkma riski yüksektir. Bor, yıkanmanın fazla olduğu asit karakterli topraklarda da çok düşük düzeydedir. Kimi araştırma sonuçlarına göre, kireçlemenin yapıldığı asidik topraklarda bitkilerin bor beslenmesi olumsuz biçimde etkilenmektedir. Bitkilerde bor eksikliği, kireçli ve killi topraklarda da ortaya çıkmakta olup, bunun ana nedeni olarak borun yüksek pH'ya sahip toprak koşullarında kil minerallerine kuvvetli biçimde adsorbe olması/fikse olması (tutulması) gösterilmektedir.

Bitkilerde Bor Eksikliği Belirtileri

Bitki türlerinin çoğunda borun yaşlı yapraklardan veya yaşlı dokulardan genç yapraklara taşınması çok sınırlıdır. Bor, floem kanalında taşınması (hareketliliği) en zor olan besin elementlerinden biridir. Bu nedenle, bor hareketliliğinin çok düşük olduğu bitkilerde (örneğin ayçiçeğinde) bor eksikliği önce bitkilerin en genç kısımlarında ve özellikle de çiçek organlarında ortaya çıkar. Ayçiçeğinde bor eksikliği sözkonusu olduğunda büyüme noktalarında duraksama, boylanmada yavaşlama, çiçek tablası gelişimde ve tablada tohum oluşumunda ve tohumların iç dolumunda aksamalar, duraksamalar ortaya çıkar. Bitkilerin uç büyüme noktası ve çiçek organları bor eksikliğinden en çok zararı gören kısımdır. Aşağıda resimde görüldüğü gibi ayçiçeğinde genç yapraklarda viyoletleşme ve şekilsel bozulmalar ortaya çıkar:

Meyvelerin içinde ve patates ve şeker pancarı gibi bitkilerde ise yumruların içinde kahverengileşme veya kararma görülüyorsa bor noksanlığından kuşku duyulmalıdır. Meyvelerde çatlama oluşumu da bor noksanlığında sıklıkla görülen bir belirtidir. Bor; elma, armut ve zeytinde floemde hareketli/taşınabilir bir element olduğu için noksanlık belirtileri genç yapraklardan önce büyümesini tamamlamış olan yapraklarda ortaya çıkabilir.



Ayçiçeğinde Genç Yapraklarda Bor Eksikliği



Dr. Paweł Wójcik



Xuan et al., 2001 J. Hort. Sci. Biotechnol.



alphachelates.com.au



omafra.gov.on.ca



Dr. Paweł Wójcik

Christensen et al. 2006,
California Agric

www.sciencephoto.com

Değişik bitkilerin meyvelerinde görülen bor noksanlığı belirtileri

Bor Eksiklik Belirtileri

Bor, bitkilerin çoğunda hareketsiz bir besin maddesi olduğundan eksikliği önce genç yapraklarda ortaya çıkar. Yapraklarda kloroz, sarı-kırmızı renk oluşumu, küçük ve biçimsiz yapraklar, yaprak sapında, gövde ve yaprak damarlarında çatlama, çalılışma, boğum araları ve büyüme uçlarında kısılma meydana gelir. Ayçiçeğinde genç yapraklarda menekşe rengine benzer renklenme söz konusu olur. Bor eksikliği öncelikle büyüme noktalarına zarar verdiğinden öncelikle bitkinin büyümesi yavaşlamaktadır. Yapraklar ve sürgünler ve ince dallar kolay kırılan gevrek bir yapı oluştururlar. Şiddetli ise büyüme noktalarında ölüm meydana gelir ve büyüme durur. Çiçek ve meyve oluşumu engellenir. Meyvelerde şekil bozuklukları ile iç ve dışta mantarlaşma, normalden küçük meyve oluşumu, kabukta çatlamalar, meyve sapında zamklanma, meyve içi kahverengi lekeli ve susuz, kabuk kalındır.

Bor Eksikliğinin Bitkilerde Ortaya Çıkışını Etkileyen Çevresel Faktörler

Tıpkı kalsiyumda olduğu gibi, bitkilerin terlemesini etkileyen çevresel etmenler aynı zamanda bitkilerin bor beslenmesini de etkiler. Bitkilerin transpirasyonu, örneğin yüksek hava neminden dolayı azalma gösterince (havalanması yetersiz olan seralarda olduğu gibi), bitki bünyesinde ksilemdeki su taşınması azalacağından bu durum köklerin bor alımı ve yeşil aksamın taşınımını da etkileyecektir. Bor hareketliliğinin düşük olduğu bitkilerin yetiştirildiği ortamda, hava nemi çok yüksekse, transpirasyon kapasitesi zaten çok düşük olan en uç büyüme noktaları, tohum ve meyvelerde bor eksikliği belirtileri çok hızlı ve şiddetli biçimde ortaya çıkar. Bu tür nemli hava koşullarında yaşlı yapraklarda yeterli bor olsa dahi bitkiler, yine de büyüyen kısımlarında bor noksanlığı gösterebilir. Bu durum yaprak bor gübrelemesinin nedenli önemli olduğunu göstermektedir.

Hava neminin genellikle çok yüksek olduğu, dolayısıyla bitki bünyesinde bor hareketliliğinin azaldığı sera koşullarında bitkilerin bor beslenmesine özel bir önem verilmelidir. Bu tür koşullarda bor yetersizliği, yapraklarda herhangi bir noksanlık belirtisine neden olmadan verim üzerinde ciddi düzeylerde düşürücü etki gösterebilir.

Bor, yaprakların absorbe ettiği ışık enerjisinin fotosentez olayında kullanılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Bor noksanlığı koşullarında yaprakların absorbe ettiği ışık enerjisinin fotosentez sürecinde kullanımı azalmakta ve yapraklarda bir enerji fazlalığı ortaya çıkmaktadır. Bunun sonucu olarak aşağıda ayçiçeğinde gösterildiği gibi bitkilerde ışık yanması (foto-oksidatif zarar) ortaya çıkmaktadır. Borun yetersiz olduğu koşullarda uzun süre güneş ışığına



maruz kalan bitkilerde bor noksanlığı belirtilerinin ortaya çıkışı hızlı olmakta ve daha şiddetli biçimde görülmektedir.

Sıcaklığın çok düşük olduğu koşullarda da bitkilerin bor noksanlığına karşı duyarlı olduğu bilinmektedir. Bor eksikliği ile gece sıcaklığının çok düşük olduğu koşullarda bitkilerde sterilité (döl verimi) probleminin artış gösterdiği dane veriminin düştüğü rapor edilmiştir.



Bor uygulamasının yeterli ve yetersiz olduğu koşullarda düşük ve yüksek ışık intensitesinin ayçiçeği bitkisinin büyümesi ve yaprak morfolojisine etkisi (Çakmak ve Römheld, 1997, Plant and Soil)

Bor Gübreleri ve Bitkilerin Bor ile Gübrelenmesi

Bitki türleri arasında bor ihtiyacı bakımından büyük farklılıklar vardır. Örneğin tahılların bor gereksinimi diğer birçok kültür bitkisine göre çok düşüktür. Aynı bölgede büyüyen buğday bitkisi yapraklarında 6 mg Bor/kg bulunurken, şeker pancarı yapraklarında 102 mg bor /kg bulunmaktadır (Tablo 2). Bir dekar (dönüm) için topraktan genellikle önerilen saf bor uygulama miktarı 50 gram ile 400 gram arasında bir değişim göstermektedir. Bora gereksinimi yüksek olan bitkilerde (örneğin ayçiçeğinde) topraktan bor uygulama miktarı dekar başına 400 grama kadar çıkmaktadır. Buna karşılık bor gereksinimi çok düşük olan buğday, arpa gibi tahıllarda ise genellikle önerilen bor miktarı dekara 50 gram ile 150 gram arasındadır.

Kumlu asit topraklarda bor kolayca yıkanır ve bor gübrelmesi gerekebilir, bu topraklarda yapılan kireçleme uygulamaları da bor eksikliği yaratabilir. Borun toprağa uygulanmasında mutlaka serpme yönteminin dikkate alınmasında yarar vardır. Banda uygulamalarda tohum ya da fidanların bordan zarar görme riski çok yüksektir. Toprakta bor alımının kısıtlanacağı koşullarda yaprak gübrelmesi yapılması daha doğrudur. Ayrıca toprakta bor birikmesi ile daha sonraki ürünlerin hassasiyeti nedeniyle olumsuz etkilere neden olabileceği unutulmamalıdır.

Tablo 3: Aynı lokasyonda yetişen bitki türlerinin yaprak dokusunda bor konsantrasyonu (Gupta, 1979, Adv. Agronomy)

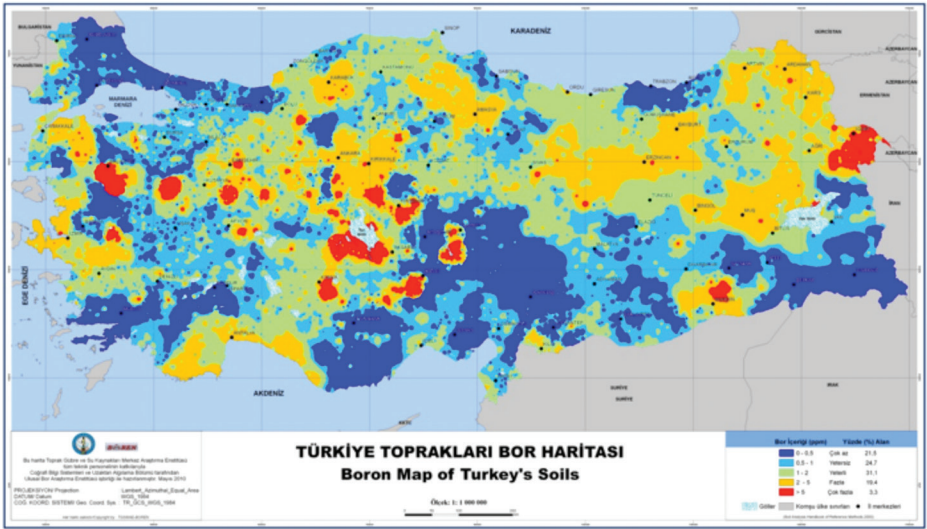
Bitki türü	Bor konsantrasyonu (mg kg ⁻¹ KM)
Buğday	6
Mısır	9
Tütün	29
Çayırüçgülü	32
Yonca	37
Brüksel lahanası	50
Havuç	75
Şeker pancarı	102



Türkiye Topraklarında Bor

Türkiye topraklarının bor durumunun ortaya konulması amacıyla BOREN tarafından desteklenen Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından yürütülen tarama çalışması tamamlanmıştır. Hazırlanan Türkiye haritasında topraklarımızın % 46,2'sinde çok az ve yetersiz (açık ve koyu mavi yerler), %31,1'inde yeterli (açık yeşil yerler), %19,4'ünde fazla (turuncu renkli yerler), %3,3'ünde ise toksik (zararlı; kırmızı renkli yerler) seviyede bor içerdiği saptanmıştır. Literatürdeki verilere göre, Karadeniz Bölgesi topraklarının ise %33,7'si yetersiz ve çok az düzeyde bor içermektedir (Arcak vd. 2010).

BOREN tarafından desteklenen ve Atatürk Toprak Su ve Tarımsal Meteoroloji Araştırma İstasyonu Müdürlüğü tarafından yürütülen “Trakya Yöresinde Ayçiçeği Yetiştiriciliğinde Borun İhtiyaç Durumunun Belirlenmesi ve Verim Üzerine Etkileri” başlıklı proje çerçevesinde Trakya bölgesinde toplanan 400 üzerindeki toprak örneğinde yapılan analizlere göre, örneklerin % 16'sında bor eksikliği bulunmaktadır. İki yıllık araştırma sonuçları toprakta 0.7 ppm ve altında bor tespit edilmesi durumunda bor gübrelemesinin yapılması gerektiğini göstermektedir. İki yıl süreyle kurulan 16 tarla denemesi sonuçlarına göre verimde artış lokasyon ve yıla bağlı olmak üzere ortalama %10 ile %20 arasında değişmektedir.



Bor Gübreleri

Etidot-67 (Eti Maden İşletmeleri Genel Müdürlüğü tarafından üretilmektedir), sodyum tetra-raborat, boraks, sodyum pentaborat, kolemanit ve borik asit topraktan en sık uygulanan bor gübreleridir. Borik asit ve Etidot-67 ise yaprak gübrelemesinde kullanılan bor gübreleridir. Bor toksisitesi riskini azaltmak için yapraktan yapılan bor uygulamalarının dozuna dikkat edilmelidir. Çoğunlukla yapraktan bir hektar alan için 500 gram saf bor uygulanması önerilir, yani yaprağa uygulanacak çözelti konsantrasyonu % 0,5 den yüksek olmamalıdır. Yukarıda işaret edildiği gibi bor, bitkilerin çoğunda bitki bünyesinde hareketli olmadığından, büyüme dönemi içinde yapraklara iki hatta üç kez bor gübre uygulaması önerilmektedir.



Dumlupınar Bulvarı (Eskişehir Yolu 7. km) No:166 Kat:10 • 06520-Ankara - TÜRKİYE

Tel: (0.312) 219 81 50 **Faks:** (0.312) 219 80 55

www.boren.gov.tr