



Elma Yetiştiriciliğinde Bor Uygulamasının Önemi

Işın KOCABAŞ

Akdeniz üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Antalya, TÜRKİYE

Sorumlu Yazar

e-posta: isinkocabas@akdeniz.edu.tr

Geliş Tarihi : 26.11.2009

Kabul Tarihi : 22.12.2009

Özet

Elma ağaçlarında verim ve kalite artışı için çiçek oluşumu ve meyve tutumu döneminde yeterli bor beslenmesi önemlidir. Bitkilerde yeterli ve gerekli bor miktarı ile zararlı olacak toksik seviye arasındaki farkın çok az olması nedeniyle mikro besin elementleri arasında bor gübrelenmesinin özel bir önemi vardır. Bor elementinin, elma ağaçlarında ksilem iletim boruları aracılığı ile taşınmasının yanı sıra floem iletim borularında da hareketli olması toprak ve yaprakтан bor uygulamalarının olabileceği sonucunu doğurmaktadır. Ancak bor gübrelenmesinin uygulama dönemi ve birlikte uygulandığı elementler, gübrelenmenin başarısı bakımından önemlidir. Bu makalede, elma ağaçlarına topraktan ve yaprakтан uygulanan bor gübrelenmesinin uygulama dönemini ve birlikte uygulandığı elementlerin etkisini inceleyen çalışmalara yer verilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Elma, Bor, Meyve Verimi

Importance of Boron Application on Apple Cultivation

Abstract

During the period of flower formation and fruit requirements, adequate boron nutrition is essential to increase the efficiency and quality of the apple trees. Due to the existence of little difference between the harmful toxic levels and sufficient boron amount in plants, the boron fertilization has a special importance among micro-nutrient elements. The fact that both the boron is a mobile element on phloem transport and the boron element can be transported with xylem leads to the result that boron element can be applied to soil and leaf practices. However, both the implementation period of boron fertilization and elements applied together with boron fertilization is important for the success of fertilization. In this article, the studies which analyze the effects of the elements applied together with boron and the implementation period of soil and leaf practices of boron fertilization applied to apple trees have been examined.

Key Words: Apple, Boron, Fruit Yield

GİRİŞ

Bitkiler için mutlak gerekli olan bor elementi; meyve ağaçlarında, meyve tutumunda rol alması [1], çiçek tomurcuğu oluşumu [2], polen üretimi, polen tüpü gelişiminde [3, 4] yeni hücrelerin gelişmesi, uygun tozlanma, şekerlerin, nişastaların, azotun ve fosforun translokasyonu, aminoasitlerin ve proteinlerin sentezi, karbonhidrat metabolizmasının düzenlenmesi [5] gibi birçok büyüme süreçleri için bitkilerde önemli bir yere sahiptir.

Bitkilerin çoğunda bor elementi pasif absorpsiyon yoluyla alınmakta ve bitki organlarında hareketinin sınırlı olmasından dolayı transpirasyona bağlı olarak ksilem iletim boruları aracılığı ile bitkinin tepe noktalarına kadar taşınmaktadır [6]. Genelde borun hareketsizliği nedeni ile etkinliğinin sınırlı kalacağı ve meyvelere taşınmayacağı yaygın görüşünden dolayı yaprakтан bor uygulanmamaktadır. Oysaki bazı bitkilerde bor elementi sorbitol ve mannitol gibi şeker alkollerini ile kompleks yaparak floem aracılığı ile vejetatif organlardan generatif organlara taşınmaktadır [7,8,9].

Bitkilerde bor elementinin hareketini bilmek üreticiler için uygun gübreleme yönteminin seçiminde kolaylık sağlayacaktır. Elma gibi bor elementinin hareketli olduğu

bitkilerde bor noksanlığı görüldüğünde yapraklara uygulanan bor gübreleri floem aracılığı ile çiçek ve meyvelere kolaylıkla taşınırken, borun hareketsiz olduğu bitkilerde yaprak uygulamalarında vejetatif organlardan generatif organlara bor ulaşamayacağı için bor gübrelenmesi doğrudan ilgili çiçek tomurcuklarına ve çiçeklere yapılmalıdır. Toprakтан bor uygulamalarında bor yararlılığı ve devinimi (pH ve kireçleme, toprak tekstürü, kil oranı ve kil çeşidi; organik madde oranı, diğer elementlerle borun etkileşimi ve toprak nemi) birçok faktöre bağlıdır. Örneğin toprağa kalsiyum ve bor elementinin birlikte uygulanması bor elementinin yayılabilirliği azaltmış, bu iki elementin birlikte yaprakтан uygulanması ise meyve kalitesini ve verimini arttırmıştır. Bu çalışmada, elma ağaçlarında verimi ve meyve kalitesini artırmak için yapılan bor gübrelenmelerinde uygulama yöntemleri ve borun bazı besin elementleri ile ilişkisi ele alınacaktır.

Elma Ağaçlarında Bor Uygulama Yöntemleri

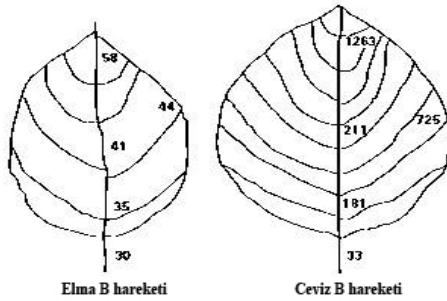
Meyve ağaçlarında borun hareketliliği bitki türlerine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Şeker alkollerini üreten Pyrus, Malus, ve Prunus sınıfına ait bitkilerde bor yayılımı transpirasyona bağlı olmaksızın floemde taşınabilir [7,8,9]. Yapılan bir çalışmada, elma (sorbitolce zengin: *Malus domestica* B.) ve ceviz (sorbitolce fakir:

Çizelge 1. Elma ve ceviz ağaçlarının meyve organları ve yaprağındaki bor içeriği (ppm kuru ağırlık) [8]

	B Hareketli	B Hareketsiz
Organlar	Elma	Ceviz
Yaprak	41	295
Meyve kabuğu	51	40
Dış kaplama kabuğu	34 (iç püre)	9
Çekirdek (Tohum içi)	54	4

Juglans regia L.) ağaçlarının yapraklarına bor uygulanarak borun meyve organlarındaki ve yapraklarındaki içeriği ve yayılımı incelenmiştir. Araştırmada, ceviz ağacının yaşlı yapraklarındaki bor içeriğinin, genç yapraklarındaki ve meyve organlarındaki bor içeriğinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 1.) [8].

Ceviz ağacının yaşlı yapraklarında borun hareketinin sınırlı olmasından dolayı yaprağın kenar ve uç kısımlarında bor birikimi gözlenirken, elma yaprağında boydan boya bor akışında çok küçük farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Aynı zamanda ceviz yaprağının bor içeriğinin elma yaprağına göre daha fazla olduğu belirlenmiştir (Şekil 1). Borun hareketinin sınırlı olduğu bitkilerde bor toksitesi yaşlı yapraklarda yaprak ucu ve kenarı yanıklığı olarak gözlenirken, bor elementinin hareketli olduğu bitkilerde ise genç sürgünlerde kuruma ve marjinal yaprak yanıklığı gözlenecektir [10]. Bu nedenle bor gübrelemesi yapmadan önce bor elementinin hareketli olduğu türleri bilmek meyve verimi ve kalitesi için önemlidir.

**Şekil 1.** Gelişme döneminin sonunda elma ve ceviz yapraklarındaki B içeriği ve yayılımı (ppm) [10].

“Elstar” elma ağaçlarına topraktan (2gr/ağaç) ve yapraklardan (çiçeklenmeden önce ve çiçeklenmeden sonra 0,67 gr/ağaç) bor uygulanarak elma verimi ve meyve kalitesi üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada, yapraklardan bor uygulanması meyve tutumu ve verimini arttırmıştır. Toprakdan bor uygulamalarında meyveler, depolanma sırasında acı benek, iç kararması ve Gloeosporium hastalıklarına karşı en fazla dayanıklılık göstermiştir [11].

Düşük bor içeriğine sahip topraklarda yetiştirilen elma “Jonagold” (*Malus domestica* Borkh.) ağaçlarına yapraklardan dört farklı dönemde (% 0.03 B: pembe tomurcuk aşamasında, çiçeklenme başlangıcında, taç yaprağı dökülmesi ve çiçeklenmeden 10 gün sonra), topraktan ise sadece tomurcuk patlaması döneminde (2 gr/ ağaç)

bor gübrelemesi yapılmıştır. Toprakdan bor uygulanması, ağaçların kök ve yapraklarındaki bor içeriğini, kök gelişimini, yapraktaki klorofil içeriğini, stoma ve enzim aktivitesini artırırken, yapraklardan bor uygulaması ise çiçek ve meyvedeki bor içeriğini, meyve kümesini, meyve verimini, meyve ağırlığını ve meyve kalitesini arttırmıştır [12]. 1996 yılından başlayarak beş yıllık kapsayan bir çalışmada; Fuji/EMLA.26 elma ağaçlarına pembe çiçek döneminde yapraklardan 1996-1998 de 0.56 kg B ha-1, 1999 da 1.12 kg B ha-1 bor uygulanmış ve 2000 yılında hiç bor uygulaması yapılmadan meyve verimine etkisini araştırmıştır. Bütün yıllarda yapraklardan bor uygulamaları çiçek kümesini arttırmış ve elma ağaçlarında erken çiçeklenme aşamasında yeterli bor miktarının bulunması polen tüpü gelişimi, meyve tutumu ve erken meyve oluşumu için önemli olduğu saptanmıştır. Pembe çiçek döneminde yapraklardan 0.56 kg ha-1 B yılda tamamını ya da yarısının uygulandığı takdirde çiçek kümesini arttırdığı ve meyve ve yapraktaki bor içeriği üzerine olumlu etkisinin olduğunu vurgulamıştır [13].

Diğer Elementler İle Borun Etkileşimi

Bitkilerce toprak çözeltilisindeki bor elementinin yayılgılığı ortamda bulunan bazı elementlerin ya da iyonların konsantrasyonuna bağlıdır. Örneğin serbest kalsiyum iyonlarınca zengin gelişme ortamlarında bitkiler için B elementinin yayılgılığı azalır; bu nedenle toprak çözeltilisinde serbest kalsiyum iyonlarının fazla bulunması, bor zararına karşı bitkileri korur fakat bitkilerde bor noksanlıklarına da yol açabilir. Bitkilerin bor durumunun değerlendirilmesinde, yapraklarındaki Ca/B oranı kullanılmaktadır. Çoğu bitkilerin yapraklarında Ca/B oranı > 1200/1’ den daha büyük ise, bor noksanlığı görülür. Benzer bir durum potasyum ve bor arasında da görülmektedir. Örneğin artan miktarlarda potasyum gübrelemesi bor noksanlığına duyarlı bitkilerde bor noksanlığını arttırmaktadır. Böyle bir durumda ürün veriminde olabilecek verim kaybını önlemek için yapraklardan bor gübrelenmesine gereksinim duyulur [5].

Elma ağaçlarında, yapraklardan uygulanan bor gübrelere azot, kalsiyum ve çinko içerikli gübreler ile karıştırılarak uygulanması bitkilerde verim artışının yanı sıra bitkilerde hastalıklara, besin noksanlıklarına ve soğuk zararlarına karşı hassasiyetlerini azaltığına yönelik birçok çalışmaya rastlanmaktadır [14.15.16.17].

“Anna” elma ağaçlarına yapraktan iki farklı dönemde (taç yapraklar döküldükten sonra ve meyve kümesi oluşuktan sonra) Ca (Kalsiyum klorid; %0,0,%0.025,%0.05 ve %0.1), B (Borik asit; %0.0, %0.1, %0.2 ve %0.4) ve bunların karışımlarının uygulandığı çalışmada, elma ağaçlarından en yüksek verim ve meyve kalitesi %0.1 Borik asit + %0,4 Kalsiyum klorid karışımlarından elde edilmiştir. Çiçek burnu çürüklüğü her iki dönemde kontrol bitkilerinde %36 ile %32,7 arasında değişirken; borik asit uygulamalarında %11.1 den %4,7, kalsiyum klorid uygulamalarında %6.6dan %3.6, borik asit+kalsiyum klorid karışımlarında ise %2.9 dan %0.5 kadar azaldığı saptanmıştır [14]. Elma ağaçlarına “Scarlet Gala” yapraktan bor (0.56 kg ha-1) ve kalsiyum klorür karışımları uygulandığı bir başka çalışmada ise meyvelerde acı benek oluşumunun incelenmiştir. Araştırmacılar tarafından, elmalarda acı benek kontrolü için pembe çiçek döneminde bor ve kalsiyum klorür karışımlarının birlikte kullanılması tavsiye edilmiştir [15].

Sanchez [16], “Red Delicious/EM9” elma ağaçlarına hasat sonrası yapraktan [bor (375mg L-1), bor (375mg L-1) + üre (%2,5wt/vol)] ve topraktan bor (16gr borik asit/ağaç) uygulayarak çiçeklenme ve tomurcuklanmaya etkisini incelemiştir. Araştırmanın sonucunda sezon sonunda yapraktan uygulamaların çiçek tomurcuklanmasında ve çiçek teşekkülünde topraktan uygulamalara göre daha etkili olduğu belirtilmiş ve meyve ağaçları için hasat sonunda bir defa yapraktan üre ve bor karışımlarının uygulanmasının yararlı olabileceğini ileri sürmüşlerdir. Kışın sıcaklıkların düşmesi sonucu elma ağaçlarının genç sürgünleri ve çiçek tomurcukları soğuktan zarar görmekte ve ürün kayıplarına yol açmaktadır. Amerika’da soğuk bir iklimin görüldüğü Hudson ve Champlain vadilerindeki “Empire” ve “Mcintosh” elma ağaçlarının bulunduğu meyve bahçelerinde yapraktan bor, çinko ve azot ve bunların kombinasyonları üç yıl boyunca uygulanmış ve verimlilik üzerine etkisi araştırılmıştır. Elmalara yaprak gübreleri çiçek açmadan önce yapraklar farekulağı döneminde iken yapılmıştır. Denemenin ilk yılında kış ortasında Hudson ve Champlain vadilerinde sıcaklık sırasıyla -35F ve -44F olarak belirlenirken, her iki elma türünde de kombine uygulanan bor, çinko ve azot gübreleri elmalarda verimi %43 arttırmıştır. Denemenin ikinci yılında ise Hudson ve Champlain vadilerinde kış ortasında sıcaklık sırasıyla -11F ve -18F olarak belirlenmiş ve “Empire” elma ağaçlarına uygulanan yaprak gübreleri verimi arttırmış fakat “Mcintosh” elma ağaçlarında meyve tutumunda artış gözlenmemiştir. Denemenin son yılında elmalara kombine uygulanan bor, çinko ve azot gübreleri “Mcintosh” elma ağaçlarında verimi ortalama %9,6 arttırmış fakat “Empire” elma ağaçlarında verim artışı üzerine etkisi saptanmamıştır. Araştırmacılar elma ağaçlarının kış soğuklarından zarar görmemesi için çiçek öncesi bor, çinko ve üre uygulamalarının yararlı olabileceğini belirtmişlerdir [17].

SONUÇ

Bor gübrelmesi ile ilgili yapılan çalışmalarda, elma gibi bor elementinin hareketli olduğu bitkilerde yapraktan gübrelenmenin verimi arttırdığı ve en ideal uygulama zamanının ise hasattan sonra erken sonbahar ve pembe çiçeklenme dönemleri olduğu belirtilmiştir. Eğer ağaçlar yeterli miktarda bor içeriyorsa ve bor noksanlığı görülüyor ise yapraktan uygulamanın zamanı önemli değildir. Elma ağaçlarında; bor içeren gübreler azot, kalsiyum, potasyum ve çinko içeren gübreler ile karıştırılarak yapraktan ve topraktan uygulanabilir ancak topraktan bor uygulamalarında meyve ağaçlarında bor noksanlığına neden olmamak için kalsiyum ve potasyumlu gübrelerin karıştırılma oranlarına dikkat edilmelidir. Elma ağaçlarında etkin bir bor gübrelmesi yapmak için, öncelikle ağaçların yaprak ve toprak analizleri birlikte değerlendirilerek bitkilerin bor beslenme durumu belirlenmeli ve bu sonuçlar doğrultusunda uygun yöntem, miktar ve uygulama zamanı tespit edilmesi ürün kalitesi ve artışı için yararlı olacaktır.

KAYNAKLAR

- [1]. Faust M., 1989. Physiology of temperate zone fruit trees. Wiley, New York.
- [2]. Kamali AR , Childers NF., 1970. Growth and fruiting of peach in sand culture as affected by boron and fritted form of trace elements. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 95:652-656.
- [3]. Dickinson DB, 1978. Influence of borate and pentaerythriol concentrations on germination and the tube growth of *Lilium longiflorum* pollen. J. Amer. Soc. Hort. Sci.103:413-416.
- [4]. Donald DH, Gwathmey CO, Sams CE., 1998. Foliar feeding on cotton: evaluation potassium sources, potassium solution buffering and boron. Agron. J., 90:740-746.
- [5]. Havlin JL, Beaton DJ, Tisdale SL, Nelson WL. 2005. Press: 7, Soil Fertility and Fertilizer, An Introduction to Nutrient Management,
- [6]. Kacar B, Katkat AV. 1998. Bitki Besleme. Uludağ Üniv. Güçlendirme Vakfı Yayın No: 127, syf:417-438.
- [7]. Webb KL, Burley JWA. 1962. Sorbitol translocation in apple. Science 137:766.
- [8]. Brown HP, Hu H., 1996. Phloem mobility of boron is species dependent: evidence for phloem mobility in sorbitol-rich species. Annals of Botany 77:497-505.
- [9]. Bielecki RL., 1969. Accumulation and translocation of sorbitol in apple phloem. Australian Journal of Biological Science 22:611-620.
- [10]. Brown HP, Hu H., 1998. Boron mobility and consequent management in different crops. Better Crops, Vol. 82, 28-31.
- [11]. Wojcik P, Grezegorz C, Mika A., 1999. Apple yield

- and fruit quality as influenced by boron applications. *Journal of Plant Nutrition*, 22(9), 1365-1377.
- [12]. Wojcik P, Wojcik M, Klamkowski K., 2008. Response of apple trees to boron fertilization under conditions of low soil boron availability. *Scientia Horticulturae* 116, 58-64.
- [13]. Perya FJ, 2002. Properties and performance of boron spray products for apple. *Acta Hort.*594: 211-215.
- [14]. Khalifa RKM, Hafez OM, Abd-El-Khair H., 2009. Influence of foliar spraying with boron and calcium on productivity, fruit quality, nutritional status and controlling of blossom end rot disease of Anna apples trees. *World Journal of Agricultural Sciences* 5 (2): 237-249.
- [15]. Peryea FJ, Nielsen D, Nielsen G., 2003. Boron maintenance sprays for apple: early-season applications and tank-mixing with calcium chloride. *HortiScience* 38:542-546.
- [16]. Sanchez EE, Righetti TL., 2005. Effect of postharvest soil and foliar application of boron fertilizer on the partitioning of boron in apple trees. *HortScience*. Vol. 40, No: 7, pp:2115-2117
- [17]. Schupp JR, Cheng L, Stiles WC, Stover E, Lungerman K., 2001. Mineral nutrition as a factor in cold tolerance of apple trees. 9(3): 9-12.