

## Sonbahar ve İlkbaharda Yapraktan Bor Uygulamasının Elma Ağaçlarında Etkileri

Salih ÇİLEKAR<sup>1</sup>

Ahmet EŞİTKEN<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Eskişehir İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Arifiye Mah. Süleyman Çakır Cad. No: 24 Odunpazarı, Eskişehir

<sup>2</sup>Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, 42079 Selçuklu, Konya  
aesitken@selcuk.edu.tr

### Öz

Eskişehir koşullarında 2015-2016 yıllarında Granny Smith ve Red Chief elma çeşitlerinde sonbaharda hasattan sonra (30 Eylül) veya ilkbaharda çiçek tomurcukları farekulağı döneminde (3 Nisan) iken yapraktan bor uygulaması yapılmıştır. Uygulamaların polen canlılığı, polen çimlenmesi, meyve ağırlığı, meyve tutum oranı, verim, SÇKM, pH, titre edilebilir asitlik, meyve uzunluğu, meyve çapı ve sürgün uzunlukları üzerine etkileri incelenmiştir. Red Chief elma çeşidinde polen canlılığı, kontrol grubunda %93 ilkbahar uygulamasında %98.03 ve sonbahar uygulamasında %98 olarak bulunmuştur. Polen çimlenme oranı, kontrol grubunda %28.3 ilkbahar uygulamasında %55.3 ve sonbahar uygulamasında %47 olmuştur. Verim, kontrol grubunda 30.13 kg/ağaç, ilkbahar uygulamasında 34.87 kg/ağaç ve sonbahar uygulamasında 38 kg/ağaç olarak tespit edilmiştir. Granny Smith elma çeşidinde ise polen canlılığı, kontrolde %82.8, ilkbahar uygulamasında %94.03 ve sonbahar uygulamasında %92.3 olmuştur. Polen çimlenme oranı, kontrolde %32.7, ilkbahar uygulamasında %61.8 ve sonbahar uygulamasında %41 olarak bulunmuştur. Elma ağaçlarında sonbahar ve ilkbaharda yapraktan bor uygulamasında meyve tutum, verim ve kalitede artış olmuştur. Bu uygulamalardan sonbahar uygulamasında verim ve kalite artışı, ilkbahar uygulamasına göre daha fazladır. Elmalarda yapraktan B uygulamasının hasattan sonra sonbaharda yapılması tavsiye edilebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Elma, bor, ilkbahar, sonbahar

## The Effects of Autumn and Spring Leaf Boron Application on Apple Trees

### Abstract

Foliar boron application was made in Granny Smith and Red Chief apple varieties in Eskişehir in 2015-2016 after autumn harvest (30 September) or during spring flower tight cluster period (3 April). The effects of the applications on pollen viability, pollen germination, fruit weight, fruit set ratio, yield, TSS, pH, titratable acidity, fruit length, fruit diameter and shoot length were investigated. In Red Chief apple cultivars, pollen viability determined as 98.03% in spring application and 98% in autumn application whereas 93% in the control. Pollen germination rate was 28.3% in the control, 55.3% in spring application and 47% in autumn application. Yield was determined as 30.13 kg/tree in control, 34.87 kg/tree in spring application and 38 kg/tree in autumn application. In Granny Smith, pollen viability was 82.8% in control, 94.03% in spring application and 92.3% in autumn application. Pollen germination determined as 32.7% in control, 61.8% in spring application and 41% in autumn application. There was an increase in fruit set, yield and quality in foliar boron application in autumn and spring in apple trees. Among these applications, yield and quality rise of autumn application is higher than that of spring application. It is advisable to apply foliar B application in autumn after harvest.

**Keywords:** Apple, boron, spring, autumn

### Giriş

Dünyada hızla yükselen nüfus artışı insanların beslenme ihtiyaçlarını karşılayamamaktadır. Hızla artan nüfus açlık ve kıtlık problemlerinin ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bu sebeple tarımda verim artırıcı çalışmalar son derece önemli olmaktadır. Meyvecilikte Bor (B) mikro elementinin bitki beslenmesinde önemli görevlerin yanında verim artışının en önemli unsurlarından olan generatif organların

işleyişini doğrudan etkilemektedir. 19. yüzyılda meyve ağaçlarının yaprakta B uygulamalarının meyve tutumuna ve verime etkilerini inceleyen çalışmalar başlamıştır (Batjer ve Thompson, 1949). İlerleyen yıllarda yürütülen diğer çalışmalarla meyve tür ve çeşitlerinde B'un verimi artırdığı doğrulanmıştır. Günümüzde B ile ilgili araştırma ve çalışmalar büyük önem kazanmıştır.

Bitkilerin yaşamı için bünyelerinde bulunan az veya çok miktarda ihtiyaç duydukları besin elementlerinin yanında çok az miktarda başka elementlere de ihtiyaç duyarlar. Bu elementler Bor, Bakır, Demir, Manganez, Çinko, Molibden, Vanadyum, Cobalt, Wolfram gibi mikro elementlerdir. Bu elementler yüksek bir katsayıya sahiptirler, az miktarlarda dahi yeterli etkiyi sağlarlar (Güner, 1961). Bor, bitkilerin normal gelişim ve büyümesi için gerekli element olmasının yanında (Warington, 1923), ihtiyaç duyulan diğer elementler arasında toksik etki yapma sınırı ile eksiklik gösterme belirtileri arasındaki fark çok yakın olan tek besin elementidir (Çelik ve ark., 1998).

Yapılan çalışmalara göre bor, bitki bünyesinde karbonhidrat, protein, nükleik asit, fenol, oksin ve RNA metabolizmasında, hücre zarı, doku farklılaşmasında, membran permeabilitesinde, kök uzaması, polen çimlenmesinde, polen tüpü büyümesinde, şekerlerin taşınmasında, hücre duvarının yapısında, yaprağın uzaması ve genişlemesinde solunum ve transpirasyonun düzenlenmesinde, virüs ve fungal hastalıklara ve böcek zararlarına da dayanıklılık kazanmasında önemli etkisi olmaktadır (Marschner, 1995).

Bitkiler üzerindeki borun bu etkileri, B'un ortamdan çekildiği çalışmalarla ortaya çıkmıştır (Lewis, 1980; Lovatt, 1985; Shelp ve ark., 1993). Bu çalışmalar sonucunda, borun etkilerinin bitkinin türüne ve bor seviyelerine göre değiştiği belirtilmiştir.

Meyve ağaçlarında, generatif organların (çiçek ve meyve) bor içeriği vejetatif organlara göre çok daha yüksektir (Nymora ve ark., 1997; Perica ve ark., 2001a; Perica ve ark., 2001b). B daima ve yalnızca ksilemden transpirasyon akıntısı ile taşınmaktadır. Kalsiyum gibi floemde nerdeyse yoktur ve bitkilerde nispeten hareketsizdir. Bununla beraber, sorbitol metabolizmasına sahip Rosaceae familyasındaki meyve ağaçlarında floemde B taşınması, diğer türlerle karşılaştırıldığında oldukça yüksektir. Elma, armut, kayısı, şeftali, erik, badem, kiraz ve vişne gibi türlerde fotosentezin son ürünü sorbitoldür. Bor yaprakta sentezlenen sorbitol ile çözünmez bileşikler oluşturabilmekte ve böylece floem iletim demetlerinde bitkinin diğer kısımlarına daha yüksek miktarda taşınabilmektedir (Brown ve Hu, 1996).

Borun generatif organlarda yeterli seviyede bulunması, meyve tutumu ve çiçek verimliliği için gereklidir. Elma, badem, vişne, zeytin gibi bazı meyve çeşitlerinde B eksikliği görülmesi bile yaprakta bor uygulamasının verimi artırdığını göstermektedir. (Hanson, 1991; Nyomora ve ark., 1997; Stover ve ark., 1999; Perica ve ark., 2001b). Bazı zeytin çeşitlerinde yaprakta B uygulamasının generatif organların B içeriğini yükselterek dolaylı bir şekilde verim artışına neden olduğu bildirilmiştir (Perica ve ark. 2001a).

Erdal ve Türkan (2016), Mondial Gala, Red Chief, Scarlet Spur, Breaburn ve Fuji elma çeşitlerinde çiçeklenmeden önce 15 gün arayla yaprakta iki kere bor uygulaması yapmışlardır. Uygulama sonucunda Mondial Gala, Scarlet Spur ve Fuji çeşitlerinde verim artışı önemli bulunmuştur. Bunun yanı sıra, Hanson (1991), elma, armut, erik ve kiraz ağaçlarına sonbaharda yaprakta B püskürtmesi sonrasında, B'un yapraklardan taşınarak alt kısımlardaki dokularda biriktiğini göstermiş ve yapraklara püskürtülen B'un en fazla tomurcuklara taşındığını, bunu kabuk ve odun tabakalarının takip ettiğini belirlemiştir.

Bu çalışmada sonbahar ve ilkbaharda yaprakta bor uygulamasının polen canlılığı, polen çimlenmesi, meyve tutum oranı, meyve kalitesi ve verim üzerine etkileri incelenmiş olup, yaprakta bor uygulamasının sonbahar ve ilkbahar uygulamaları kıyaslanmıştır.

## Materyal ve Yöntem

Deneme 2015-2016 yıllarında Eskişehir İli Alpu İlçesi Bozan Mahallesinde bulunan 7 yaşlı Red Chief ve Granny Smith elma çeşitlerinde yürütülmüştür. Araştırmada, sonbaharda (30 Eylül) ve ilkbaharda çiçek tomurcukları farekulağı aşamasında (3 Nisan) 100 litre suya 100 cc B yapraktan uygulanmıştır. Araştırmada B kaynağı olarak Boron Etanol Amin (suda çözünür Bor %11) kullanılmıştır. Kontrol bitkilerine B uygulaması yapılmamıştır. Deneme 3 tekerrürlü, her tekerrürde 5 bitki olacak şekilde Tam Şansa Bağlı Deneme Deseni'ne göre kurulmuştur. Buna göre iki çeşitten toplam 90 adet ağaç kullanılmıştır.

Uygulamalar sonunda aşağıdaki özellikler incelenmiştir;

**Polen Canlılığı:** Çiçek tozları açmamış olan olgun çiçeklerden çıkarılan anterlerin, oda sıcaklığında bir gece bekletilerek patlatılması yoluyla elde edilmiştir. Elde edilen çiçek tozları Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesinin laboratuvarlarında %1'lik, 2, 3, 5 Triphenyltetrazoliumchlorid (TTC) çözeltileri kullanılarak yapılmıştır. TTC testinin uygulanmasından 2 saat sonra yapılan sayımlarda, kırmızı boyanan çiçek tozları canlı, boyanmayanlar cansız olarak değerlendirilmiştir (Eti, 1990).

**Polen Çimlenme Yüzdesi:** In vitro koşullarda çiçek tozlarının çimlenme yüzdeleri petride agar yöntemi ile belirlenmiştir (Eti, 1990).

**Meyve Tutum Oranı:** Uygulama yapılan ve kontrol grubu ağaçlardan işaretlenen dallardaki çiçeklerin sayılması ve meyve tutumundan sonra işaretlenen dallardaki meyvelerin sayılmasıyla bulunmuştur.

**Meyve Özellikleri:** Deneme ve kontrol gruplarındaki meyve ağaçlarından hasattan sonra her bir ağaçtan tesadüfi seçilen 15 adet meyvede, meyve boyları, meyve çapları, meyve ağırlıkları, meyve asitlikleri, meyve pH'ları ve meyvelerdeki SÇKM ölçülmüştür.

**Sürgün Uzunlukları:** Hasattan sonra deneme ve kontrol grubundaki her bir meyve ağacından 15 adet yıllık sürgün tesadüfi olarak seçilerek uzunluğu metre ile ölçülerek bulunmuştur.

**Verim:** Deneme ve kontrol grubundaki her bir meyve ağacının hasatta, ağaç başına verimlerin hassas tartıda tartılmasıyla bulunmuştur.

## Bulgular ve Tartışma

### Polen Canlılığı

Elmada sonbahar ve ilkbaharda yapraktan uygulanan bor sonucunda Red Chief ve Granny Smith çeşitlerinde kontrol grubuna göre polen canlılığında önemli bir artış sağlanmıştır (Çizelge 1 ve 2). İki elma çeşidinde de polen canlılığı ilkbahar uygulamasında sonbahar uygulamasına göre yüksek olmasına rağmen istatistikî açıdan fark önemli bulunmamıştır. Bor ile ilgili çalışmalarda da bor noksanlığında tomurcuk, çiçek ve meyve oluşumunun azaldığı ya da tamamen durduğu tespit edilmiştir (Kacar ve ark., 2002). Nyomora ve ark. (1999), Butte badem çeşidinde farklı dönemlerde, hasat yapıldıktan 3 hafta sonra (Eylül ayında), durgun dönemde (Aralık ayında) ve tomurcuk patlaması döneminde (Şubat ayında) yapraktan bor uygulaması yapmışlardır. Araştırmacılar hasattan hemen sonra yapılan B uygulamasında diğer dönemlere göre dokuların B kapsamı, meyve tutum, verim üzerinde daha etkili olduğunu tespit etmişlerdir. Nyomora ve ark. (2000), yaptıkları bir çalışmada sonbaharda yapraktan B uygulamasının badem ağaçlarında polen canlılığını etkilemediğini tespit etmişlerdir. *In vitro* şartlarda yapılan çalışmalarda ise polen çimlenme oranı ile polen çim borusu gelişmesini artırdığını tespit etmişlerdir.

### ***Polen Çimlenme Yüzdesi***

Yapılan çalışma sonucunda ilkbahar ve sonbaharda farklı ağaçlarda uygulanan yapraktan bor uygulamasının polenlerin çimlenme oranını önemli ölçüde artırdığı tespit edilmiştir. Her iki çeşitte de ilkbahar bor uygulamasının sonbahar bor uygulamasına göre polen çimlenme yüzdesini daha fazla artırdığı ve aradaki farkın istatistikî açıdan önemli bulunduğu tespit edilmiştir. Yapılan çalışmalarda göstermiştir ki borun generatif organlarda yeterli seviyede bulunması meyve tutumu ve çiçek verimliliği için gereklidir. Elma, badem, vişne, zeytin gibi bazı meyve çeşitlerinde B eksikliği görülmesi bile yapraktan bor uygulamasının verimi artırdığını göstermektedir (Hanson, 1991; Nyomora ve ark., 1997; Stover ve ark., 1999; Perica ve ark., 2001b). Faust (1989), sonbahar ve ilkbaharda bor uygulamalarının meyve türlerinde bor eksikliği belirtileri göstermeyen ağaçlarda dahi uygulamanın meyve tutumunu artırdığını bildirmiştir. Nyomora ve ark. (1997), yaptığı çalışmada Butte ve Mono badem çeşitlerinde sonbaharda yapraktan bor uygulamasının borun floemle B-sorbitol bileşiği şeklinde çiçek organlarına taşındığını böylece meyve tutumu ve verimi artırdığını bildirmişlerdir.

### ***Meyve Tutum Oranı***

İlkbahar ve sonbaharda yapraktan bor uygulaması Red Chief elma çeşidinde kontrol grubu elma ağaçlarına göre meyve tutum oranını önemli derecede artırmıştır. Red Chief elma çeşidinde sonbaharda uygulanan bor uygulaması ilkbahar bor uygulamasına göre meyve tutum oranını artırsa da istatistikî açıdan fark önemli bulunmamıştır. Granny Smith elma çeşidinde ilkbahar ve sonbaharda uygulanan yapraktan bor uygulamasının meyve tutum oranına etkisinin istatistikî olarak önemli olmadığı tespit edilmiştir. Bor ile ilgili yapılan çalışmalarda, bor uygulamasının meyve tutum oranını artırdığı belirtilmiştir. Nyomora ve ark. (1997) Butte ve Mono badem çeşitlerinde yaptığı çalışmada sonbaharda yapraktan bor uygulamasının borun floemle B-sorbitol bileşiği şeklinde çiçek organlarına taşındığını, böylece meyve tutumu ve verimi artırdığını bildirmişlerdir. Yapılan çalışmaya göre, sonbaharda B uygulaması yapılması meyve ağaçlarının dokularındaki B içeriğinin istenen seviyeye getirilmesi için yararlı bir bitki besleme tekniği olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

### ***Meyve Uzunluğu***

İlkbahar ve sonbaharda yapraktan bor uygulamasının meyve uzunluğuna etkisi Red Chief ve Granny Smith elma çeşitlerinde farklı olmuştur. Red Chief elma çeşidinde ilkbahar ve sonbahar bor uygulamasının kontrol grubuna göre meyve uzunluğuna etkisi önemli bulunurken, Granny Smith çeşidinde sadece sonbahar uygulamasının etkisi kontrole göre önemli olmuştur. Her iki çeşitte de ilkbahar veya sonbaharda yapraktan bor uygulamasının, uygulama dönemleri arasında meyve uzunluğuna etkileri istatistikî açıdan önemsiz bulunmuştur. Erdal ve Türkan (2016), beş elma çeşidinde çiçeklenme öncesi 15 gün arayla iki kere yapraktan B uygulaması yapmış ve uygulamaların meyve uzunluklarına etkisinin önemsiz olduğunu bildirmiştir.

**Çizelge 1.** Bor uygulamalarının Red Chief çeşidindeki etkileri

	Polen canlılığı (%)	Polen çimlenmesi (%)	Meyve tutum oranı (%)	Meyve uzunluğu (mm)	Meyve çapı (mm)	Meyve ağırlığı (gr)	Verim (kg/ağaç)	SÇKM (%)	Asitlik (%)	pH	Sürgün uzunluğu (cm)
Kontrol	95.0 b	28.3 c	22.03 b	53.1 b	59.4 b	136	30.1 b	14.50	1.98	5.23	42.58 b
İlkbahar	98.3 a	55.3 a	24.43 ab	59.0 a	61.9 ab	142	34.9 ab	14.17	2.05	5.22	47.18 a
Sonbahar	98.0 ab	47.0 b	25.99 a	57.0 a	64.0 a	145	38.0 a	14.10	1.85	5.18	47.03 a

**Çizelge 2.** Bor uygulamalarının Granny Smith çeşidindeki etkileri

	Polen canlılığı (%)	Polen çimlenmesi (%)	Meyve tutum oranı (%)	Meyve uzunluğu (mm)	Meyve çapı (mm)	Meyve ağırlığı (gr)	Verim (kg/ağaç)	SÇKM (%)	Asitlik (%)	pH	Sürgün uzunluğu (cm)
Kontrol	82.8 b	32.7 c	6.37	66.82 b	72.64 b	222 ab	47.4	14.13	6.93	4.44	42.34 b
İlkbahar	94.3 a	61.8 a	6.47	67.78 ab	72.14 b	207 b	48.8	14.03	7.52	4.46	63.78 a
Sonbahar	92.3 ab	41.0 b	7.43	72.69 a	79.21 a	231 a	52.0	14.06	7.36	4.50	62.98 a

### **Meyve Çapı**

Yapılan çalışma sonucunda her iki çeşitte sonbaharda yapraktan bor uygulamasının kontrole göre meyve çapını artırdığı bulunmuştur. İlkbahar uygulaması ise her iki çeşitte de kontrole göre meyve çapını istatistikî olarak önemli seviyede artırmamıştır. Wojcik (1999), Elstar elma ağaçlarında yapraktan ve topraktan bor uygulaması yapmıştır. Tüm bor uygulamaları kontrol grubuyla karşılaştırıldığında, B uygulananlarda meyvelerin B konsantrasyonları artış göstermiş, meyve sertliği ve meyve kalitesi artmıştır. Erdal ve Türkan (2016), beş elma çeşidinde çiçeklenme öncesi 15 gün arayla iki kere yapraktan B uygulaması yapmış olup yapılan çalışma sonucunda beş elma çeşidinde de meyve çapında önemli bir fark bulunmamıştır.

### **Meyve Ağırlıkları**

Yapılan çalışmada ilkbahar ve sonbaharda yapraktan bor uygulamasının Red Chief elma çeşidinde meyve ağırlığına etkisi istatistikî açıdan önemsiz bulunmuştur. Granny Smith çeşidinde ise sonbaharda yapılan B uygulaması kontrole göre meyve ağırlığını istatistikî olarak önemli derecede artırırken, ilkbahar uygulamasının etkisi kontrole göre önemsiz bulunmuştur. Wojcik ve ark. (2008), yaptığı bir çalışmada elma ağaçlarında yapraktan ve topraktan bor uygulaması yapmıştır. Bor uygulanmış ağaçların meyveleri kontrol grubuna göre daha büyük ve daha renkli olmuştur.

### **Verim**

Red Chief ve Granny Smith elma çeşitlerinde yapılan uygulamaların etkileri farklılık göstermiştir. Meyve ağırlığına zıt olarak sonbaharda B uygulaması Red Chief çeşidinde kontrole göre ağaç başına verimi istatistikî olarak önemli seviyede artırırken, ilkbaharda bor uygulamasının etkisi kontrole göre önemsiz bulunmuştur. Granny Smith çeşidinde ise bor uygulamasının verim artışı istatistikî açıdan önemsiz bulunmuştur. Wojcik ve ark. (2008) elma ağaçlarında yaptığı bir çalışmada yapraktan ve topraktan bor gübrelenmesinin, uygulama şekli ne olursa olsun, meyve verimini artırdığını bildirmiştir.

### **SÇKM, Titre Edilebilir Asitlik, pH**

Yapılan çalışma sonucunda ilkbahar ve sonbaharda yapraktan bor uygulamasının Red Chief ve Granny Smith çeşitlerinde SÇKM, titre edilebilir asitlik ve meyve suyu pH'sına etkilerinin istatistikî açıdan önemli olmadığı belirlenmiştir. Wojcik ve ark. (2008) yaptığı bir çalışmada bor gübrelenmesi yapılmış ağaçların meyvelerinin uygulama yapılmamış ağaçların meyvelerine göre titre edilebilir asitliğin daha yüksek olduğunu bulmuştur. Şen ve ark. (2005) elma bahçesinde yaptıkları bir çalışma da Ca ve B uygulaması yapmışlardır. Ca+B uygulaması, meyve Ca ve B konsantrasyonlarını ve sertliğini önemli derecede artırdığını belirlemişlerdir. Erdal ve Türkan (2016), beş elma çeşidinde çiçeklenme öncesi 15 gün arayla iki kere yapraktan B uygulamasının SÇKM, pH ve meyve eti sertliğine etkisinin istatistiksel anlamda önemli olmadığını tespit etmiştir.

### **Sürgün Uzunluğu**

İlkbahar veya sonbaharda yapraktan bor uygulaması Red Chief ve Granny Smith elma çeşidinin ikisinde de kontrol grubuna göre sürgün uzunluğunu artırdığı ve aradaki farkın önemli olduğu bulunmuştur. İlkbahar veya sonbaharda yapraktan bor uygulaması değerleri aynı grupta yer almıştır. Faust (1989), B eksikliğinde, RNA sentezlenmediğini, sürgünlere sitokin taşınımının azaldığını, hücre uzamasının durduğunu ve genç yaprakların protein içeriğinin azaldığını bildirmiştir.

## Sonuç

Elma ağaçlarında sonbahar ve ilkbaharda yapraktan bor uygulamasının meyve tutumu, verim ve meyve kalitesine olumlu etkisi olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlara göre meyve kalitesi ve verim açısından yapraktan bor uygulamasının sonbahar döneminde (hasattan sonra) yapılması tavsiye edilebilir.

## Kaynaklar

- Batjer, L. P., Thompson, A. H. (1949). Effect of boric acid sprays applied during bloom upon the set of pear fruits. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*. 53: 141-142.
- Brown, P. H., Hu, H. (1996). Phloem mobility of boron is species dependent: Evidence for phloem mobility in sorbitol-rich species. *Annals of Botany* 77, 5: 497-506.
- Çelik, H., Ağaoglu, Y. S., Fidan, Y., Marasalı, B., Söylemezoğlu, G. (1998). Genel Bağcılık. Sunfidan AŞ Mesleki Kitaplar Serisi 1, 178-190.
- Erdal, İ., Türkan, Ş. A. (2016). Elma çeşitlerine yapraktan bor uygulamasının bitkinin mineral beslenmesiyle meyvenin verim ve kalitesine etkisi. *Toprak Su Dergisi* 5, 2: 37-41.
- Eti, S. (1990). Çiçek tozu miktarını belirlemede kullanılan pratik bir yöntem. *Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 5, 4: 49-58.
- Faust, M. (1989). *Physiology of temperate zone fruit trees*. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Güner, H. (1961). Gübreleme. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları. No:40. İzmir.
- Hanson, E. J. (1991). Sour cherry trees respond to foliar boron applications. *HortScience* 26, 9: 1142-45.
- Kacar, B., Katkat, V., Öztürk, Ş. (2002). Bitki Fizyolojisi. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı, Yayın No:198: 493-494.
- Lewis, D. H. (1980). Are there inter-relations between the metabolic role of boron, synthesis of phenolic phytoalexins and the germination of pollen?. *New Phytologist* 84, 2: 261-70.
- Lovatt, C. J. (1985). Evolution of xylem resulted in a requirement for boron in the apical meristems of vascular plants. *New Phytologist* 99, 4: 509-22.
- Marschner, H. (1995). *Mineral nutrition of higher plants*. 2nd Ed Academic Press, New York.
- Nyomora, A. M. S., Brown, P. H., Freeman, M. (1997). Fall Foliar-applied boron increases tissue boron concentration and nut set of almond. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 122, 3: 405-410.
- Nyomora, A. M. S., Brown, P. H., Krueger, B. (1999). Rate and time of boron application increase almond productivity and tissue boron concentration. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 34, 2: 242-45.
- Nyomora, A. M. S., Brown, P. H., Pinney, K., Polito, V. S. (2000). Foliar application of boron to almond trees affects pollen quality. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 125, 2: 265-70.
- Perica, S., Bellaloui, N., Greve, C., Hu, H., Brown, P. H. (2001a). Boron transport and soluble carbohydrate concentrations in olive. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 126, 3: 291-296.
- Perica, S., Brown, P. H., Connell, J. H., Nyomora, A. M. S., Dordas, C., Hu, H., Stangoulis, J. (2001b). Foliar boron application improves flower fertility and fruit set of olive. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 36, 4: 714-716.
- Shelp, B. J., Liu, L., McLellan, D. (1993). Glucosinolate composition of broccoli (*Brassica oleracea* Var. *italica*) grown under various boron treatments at three ontario sites. *Canadian Journal of Plant Science* 73, 3: 885-888.
- Stover, E., Fargione, M., Risio, R., Stiles, W., Iungerman, K. (1999). Prebloom foliar boron, zinc, and urea applications enhance cropping of some 'Empire' and 'McIntosh' apple orchards in New York. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 34, 2: 210-14.
- Şen, F., Karaçalı, İ., Get, M. E. (2005). Elma meyvelerinin kalsiyum beslenmesinin iyileştirilmesinde hasat sonrası kalsiyum ve bor uygulamasının etkileri. *Bahçe Ürünlerinde IV. Muhafaza ve Pazarlama Semp.*, 60-67, 8-11 Ekim, Antalya.
- Warrington, K. (1923). The effect of boric acid and borax on the broad bean and certain other plants. *Annals of Botany* 37, 148: 629-72.
- Wojcik, P. (1999). Effect of boron fertilization on uptake and distribution of selected mineral nutrients in 'Elstar' apple. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, 7: 119-131.
- Wojcik, P., Wojcik, M., Klamkowski, K. (2008). Response of apple trees to boron fertilization under conditions of low soil boron availability. *Scientia Horticulturae* 116, 1: 58-64.