

T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TOPRAKTAN BOR GÜBRELEMESİNİN ELMA ÇEŞİTLERİNİN MİNERAL
BESLENMESİNE ETKİSİ

Gürcan Duygu BAYSAL

Danışman
Prof. Dr. İbrahim ERDAL

YÜKSEK LİSANS TEZİ
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI
ISPARTA – 2014

© 2014 [Gürcan Duygu BAYSAL]

TEZ ONAYI

Gürcan Duygu BAYSAL tarafından hazırlanan " Toprakta Bor Gübrelemesinin Elma Çeşitlerinin Mineral Beslenmesine Etkisi" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

Danışman

Prof. Dr. İbrahim ERDAL.....

Süleyman Demirel Üniversitesi

Jüri Üyesi

Doç. Dr. Figen ERASLAN.....

Süleyman Demirel Üniversitesi

Jüri Üyesi

Doç. Dr. Hakan AKTAŞ.....

Süleyman Demirel Üniversitesi

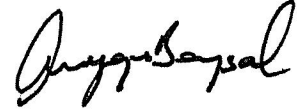
Enstitü Müdürü

Prof. Dr. Ahmet ŞAHİNER

TAAHHÜTNAME

Bu tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

Gürcan Duygu BAYSAL



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	vii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	6
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	15
3.1. Materyal	15
3.2. Yöntem.....	18
3.2.1. Denemenin planlanması	18
3.2.2. Toprak örneklerinin alınması, analize hazırlanması ve toprak analiz yöntemleri	18
3.2.3. Yaprak örneklerinin alınması, analize hazırlanması ve analizlerde kullanılan yöntemler	20
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	22
4.1. Bor Gübrelmesinin Elma Çeşitlerinin B Konsantrasyonuna Etkisi	22
4.2. Bor Gübrelmesinin Elma Çeşitlerinin Makro Besin Elementi Konsantrasyonlarına Etkisi	24
4.3. Bor Gübrelmesinin Elma Çeşitlerinin Mikro Besin Element Konsantrasyonlarına Etkisi	32
5.TARTIŞMA VE SONUÇ.....	39
6. KAYNAKLAR	43
ÖZGEÇMİŞİM.....	49

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TOPRAKTAN BOR GÜBRELEMESİNİN ELMA ÇEŞİTLERİNİN MİNERAL BESLENMESİNE ETKİSİ

Gürcan Duygu BAYSAL

Süleyman Demirel Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. İbrahim ERDAL

Bu tez çalışmasında, topraktan bor uygulamasının farklı elma çeşitlerinin B konsantrasyonu ile diğer besin elementlerine etkilerinin incelemek amaçlanmıştır. Bu amaçla, Mondial Gala, Red Chief, Scarlet Spur ve Breaburn elma çeşitlerine ETİDOT-67 ile 0 kg B da⁻¹, 0,1 kg B da⁻¹, 0,3 kg B da⁻¹, 0,5 kg B da⁻¹ olacak şekilde topraktan bor gübrelemesi yapılmıştır. Deneme, Burdur'un Ağlasun İlçesinde bulunan üretici bahçesinde yürütülmüştür. Deneme sonucunda artan B uygulamalarına bağlı olarak tüm çeşitlerde bitki B kapsamının artış gösterdiği anlaşılmıştır. Çeşit ortalamalarına göre kontrol grubu B içeriği 25,53 mg kg⁻¹ iken bu değer B uygulamalarıyla 38,42 mg kg⁻¹ değerine ulaştığı belirlenmiştir. Diğer bitki besin elementlerine bakılacak olursa artan B kapsamıyla N, P, Ca, Mg, K, Cu, Mn, Fe ve Zn, içeriklerinde bazı değişimler belirlenmiştir. Bor uygulamasıyla bitki çeşitlerinde N içeriği genel olarak artmış, P konsantrasyonlarında ise önemli değişimler gözlemlenmemiştir. Artan B uygulamalarıyla, Mondial Gala ve Red Chief çeşitlerinde Ca içeriği düşmüş buna karşılık Scarlet Spur ve Breaburn çeşitlerinde yükselmiştir. Magnezyum içeriği Mondial Gala ve Scarlet Spur çeşitlerinde artışlar gözlemlenmiş, Red Chief çeşidinde değişim olmamış, Breaburn çeşidinde azalmıştır. Bitki K konsantrasyonunda Mondial Gala ve Red Chief çeşitlerinde artan B uygulamasına bağlı olarak azalmalar meydana gelmiş, Scarlet Spur çeşidinde ise artış görülmüştür. Bor uygulamalarına bağlı olarak Breaburn çeşidinin Cu miktarı artarken diğer çeşitlere olan etkisi değişkenlik göstermiştir. Mangan içeriğinde ise genel bir ifadeyle B'a bağlı olarak azalmalar görülmüştür. Fe içeriğinde ise uygulama ortalamaları göz önüne alınırsa 0,5 kg B da⁻¹ uygulamaya kadar sürekli bir düşüş yaşanmış ancak 0,5 kg B da⁻¹ uygulamasında ise Fe en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Toprakta uygulanan B ile bitki Zn içeriklerinde düşüşler belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bor, Elma, Çeşit, Bitki Besin Maddesi

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

EFFECT OF SOIL BORON APPLICATION ON MINERAL NUTRITION OF APPLE VARIETIES

Gürcan Duygu BAYSAL

Süleyman Demirel University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Soil Science and Plant Nutrition

Supervisor: Prof. Dr. İbrahim ERDAL

In this study, it was aimed to determine the effect of soil boron application on boron and other nutrient concentration of different apple varieties. For this reason, 0 kg B da⁻¹, 0,1 kg B da⁻¹, 0,3 kg B da⁻¹, 0, kg B da⁻¹ from ETIDOT-67 were soil applied to the Mondial Gala, Red Chief, Scarlet Spurn and Breaburn apple varieties. Experiment was conducted at Ağlasun-Burdur district under farmer condition. At the end of the experiment, it was seen that B concentration of all varieties increased depending on the soil boron applications. According to the variety average values B concentrations decreased from 25,53 mg kg⁻¹ to 38,42 mg kg⁻¹. Looking at the other nutrients, some changes in N, P, Ca, Mg, K, Cu, Mn, Fe and Zn concentrations were determined with increasing of level of leaf B concentration. While plant N concentrations showed increasing tendency generally with B applications, leaf P concentrations did not change. With increasing levels of B application, Ca concentrations of Mondial Gala and Red Chief decreased, however, Ca concentrations in Scarlet Spur and Breaburn increased. Leaf Mg concentrations in Mondial Gala and Scarlet Spur increased, but in Breaburn decreased. No changes were seen in Leaf Mg concentrate in Red Chief. While K concentrations of Mondial Gala and Red Chief decreased with B fertilization, leaf K concentration of Scarlet Spur increased. Boron fertilization resulted in an increase in Breaburn Cu concentration, but variable effect was shown on other cultivars. Generally, leaf Mn and Zn concentrations decreased with increasing B applications. In terms of Fe, leaf Fe concentrations decreased until 0,5 kg B da⁻¹ application, but it reached up to higher level with 0,5 kg B da⁻¹ application.

Key Words: Boron, Apple, Varieties, Plant nutrients

TEŞEKKÜR

Bana her zaman ve her anlamda yardımcı olan, çalışmalarım sırasında desteğini esirgemeyen, bilgisini aktarabilmek için her türlü fedakarlığı yapmış, şimdiye kadar elde ettiğim ve gelecekte elde edeceğim başarılarımın arkasındaki isimlerden biri olan ve beni başarı için her daim cesaretlendiren, sadece bir hoca olmayıp aynı zamanda öğrencilerinin Isparta'daki babası olan değerli danışman hocam Prof. Dr. İbrahim ERDAL'a teşekkürlerimi ve minnettarlığımı bir borç olarak bilirim.

Lisans ve lisansüstü öğrenimimde beni yönlendiren, desteğini ve ilgisini hep üzerimde tutan sayın hocam Doç. Dr. Hakan AKTAŞ'a, bilgisi ve kültürüyle olaylara farklı açılardan bakmamı sağlayan Doç. Dr. Ali COŞKAN'a, tez çalışmamda yardımcım olan Yrd. Doç. Dr. Özgür KOŞKAN'a, laboratuvar konusunda yardımını gördüğüm Doç. Dr. Figen ERASLAN ve Dr. Zeliha KÜÇÜKYUMUK'a ve Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümündeki diğer öğretim üyelerine teşekkürlerimi sunarım.

Beni bugünlere getiren, yaşamım için maddi - manevi her türlü zorluğa katlanan anneannem Naime Gür'e, hayata bir daha gelsem gene de kendilerini seçeceğim aileme; bana bu mesleği kazandıran ve sevdiren babam Mehmet BAYSAL'a, eğitim hayatım boyunca üzerimde en büyük emeğe sahip olan annem Dilek BAYSAL'a ve gülüşlerimin kaynağı olan kız kardeşim Burcu Naime BAYSAL'a sonsuz teşekkürler...

Gürcan Duygu BAYSAL

Isparta, 2014

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 1.1. Bor İçeren Bileşikler ve Bor İçerikleri.....	5
Çizelge 3.1. Deneme alanı toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri..	17
Çizelge 3.2. Elma yaprağının bitki besin elementleri bakımından yeterli kabul edilen sınır değerleri.....	21
Çizelge 4.1. Bor gübrelemesine bağlı olarak elma çeşitlerinde belirlenen B konsantrasyonları	22
Çizelge 4.2. Bor gübrelemesinin elma çeşitlerinin N konsantrasyonlarına etkisi	24
Çizelge 4.3. Bor gübrelemesinin elma çeşitlerinin P konsantrasyonlarına etkisi	26
Çizelge 4.4. Bor gübrelemesinin elma çeşitlerinin Ca konsantrasyonlarına etkisi	27
Çizelge 4.5. Bor gübrelemesinin elma çeşitlerinin Mg konsantrasyonlarına etkisi	29
Çizelge 4.6. Bor gübrelemesinin elma çeşitlerinin K konsantrasyonlarına etkisi	31
Çizelge 4.7. Bor gübrelemesinin elma çeşitlerinin Cu konsantrasyonlarına etkisi	33
Çizelge 4.8. Bor gübrelemesinin elma çeşitlerinin Mn konsantrasyonlarına etkisi	34
Çizelge 4.9. Bor gübrelemesinin elma çeşitlerinin Fe konsantrasyonlarına etkisi	36
Çizelge 4.10. Bor gübrelemesinin elma çeşitlerinin Zn konsantrasyonlarına etkisi	37

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 4.1. Bor gübrelmesine bağlı olarak elma çeşitlerinde belirlenen B konsantrasyonları.....	22
Şekil 4.2. Bor gübrelmesine bağlı olarak elma çeşitlerinde belirlenen N konsantrasyonları.....	24
Şekil 4.3. Bor gübrelmesine bağlı olarak elma çeşitlerinde belirlenen P konsantrasyonları.....	27
Şekil 4.4. Bor gübrelmesine bağlı olarak elma çeşitlerinde belirlenen Ca konsantrasyonları.....	28
Şekil 4.5. Bor gübrelmesine bağlı olarak elma çeşitlerinde belirlenen Mg konsantrasyonları	30
Şekil 4.6. Bor gübrelmesine bağlı olarak elma çeşitlerinde belirlenen K konsantrasyonları	32
Şekil 4.7. Bor gübrelmesine bağlı olarak elma çeşitlerinde belirlenen Cu konsantrasyonları.....	33
Şekil 4.8. Bor gübrelmesine bağlı olarak elma çeşitlerinde belirlenen Mn konsantrasyonları.....	35
Şekil 4.9. Bor gübrelmesine bağlı olarak elma çeşitlerinde belirlenen Fe konsantrasyonları.....	36
Şekil 4.10. Bor gübrelmesine bağlı olarak elma çeşitlerinde belirlenen Zn konsantrasyonları.....	38

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

B	Bor
N	Azot
P	Fosfor
K	Potasyum
Ca	Kalsiyum
Mg	Magnezyum
Cu	Bakır
Mn	Mangan
Fe	Demir
Zn	Çinko

1. GİRİŞ

Yerkabuğunda toplam B konsantrasyonu ana kayanın çeşidine bağlı olarak farklılık göstermekle birlikte, Power ve Woods (1997)'a göre 10–20 mg kg⁻¹ arasında, Barber (1995)'e göre 1-270 mg kg⁻¹ arasında değişmekte ve ortalama olarak 20-50 mg kg⁻¹ B bulunmaktadır. Krauskopf (1972)'ye göre, yer kabuğunun ortalama bor kapsamı 10 mg kg⁻¹ olup genellikle toprakların toplam B içeriği 2-100 mg kg⁻¹ arasında değişmekte ve ortalama B konsantrasyonu 10 mg kg⁻¹'dir. Topraktaki borun büyük bir çoğunluğu bitkiler tarafından kullanılamaz haldedir. Çünkü borun 4-8 pH aralığındaki çözünürlüğü oldukça düşüktür. Borun bitkiler tarafından alımını etkileyen en önemli toprak özelliği toprak pH'ıdır. Toprak pH'ındaki artışa ve gereğinden fazla kireçlemeye bağlı olarak bitkilerde bor alımı azalmaktadır. Ayrıca toprak ana materyali, tekstürü, elektriksel iletkenliği (EC), organik madde içeriği, kireç kapsamı, kil içeriği, değişebilir katyonların cins ve miktarı gibi toprak özelliklerinin B yarayırlılığını belirleyen önemli özelliklerdendir (Keren vd.1985). Yüksek geçirgenliğe sahip kumlu topraklarda, yıkama sonucunda bor noksanlığı olabileceği gibi, toprağın kireç yapısı ve pH değerinin yüksek, organik maddenin yetersiz olması durumunda özellikle aşırı kurak geçen mevsimlerde bor noksanlığı ortaya çıkabilmektedir (Kacar, ve Katkat, 2009). Bitkilerde B alımı üzerine ortamda bulunan çeşitli besin elementlerinin önemli etkileri saptanmıştır. Örneğin; buğday bitkisinde B alımının gelişme ortamında bulunan Ca miktarına bağlı olarak (%20'nin üzerinde) azaldığını belirlenmiştir (Taban ve Erdal, 2000). Benzer durum NxB arasında da belirlenmiş olup, özellikle bor içeriği yüksek olan topraklara azot uygulamasının bor alımını azaltmak suretiyle bir ölçüde yarar sağladığı saptanmıştır. Bitkilerde K x B arasında da dikkate değer bir dengenin bulunduğu bilinmektedir. Yeterli bor içermeyen topraklara uygulanan potasyumun, bor alımını daha da azaltarak bitkide noksanlık belirtilerinin ortaya çıkmasına neden olduğunu belirtilmiştir (El-Kholi ve Hamdy, 1977).

Bitkiler tarafından B' un alımı konusunda araştırcılar arasında fikir birliği olmamasına karşın, temelde pasif absorpsiyon yoluyla dissosiyeye olmamış borik asit [B(OH)₃] şeklinde alındığına inanılmaktadır. Bitkiler tarafından B alınımının, borik asidin [B(OH)₃] ve sonradan oluşan cis-diol komplekslerinin kolaylıkla geçişini sağlayan kök plazma membranlarında meydana gelen pasif bir işlem olduğu çeşitli araştırcılar tarafından belirtilmiştir (Shelp, 1993). Araştırcılar, bitkiler tarafından alınan B' un, hücre duvarlarında ve sitoplazma içerisinde çok hızlı bir şekilde B kompleksi oluşturduğunun tahmin edildiğini; bununla birlikte bitkide B komplekslerinin oluşumunun, hücre duvarlarındaki borik asit konsantrasyonunu azaltmasının bitkinin zeltiden B alımını artırdığını ve çözeltiden alınan serbest borik asidin konsantrasyonundan dolayı bitki dokularındaki B konsantrasyonunun aşırı miktarda artabildiğini belirtmişlerdir.

Mikro elementler arasında ametal olan tek bitki besin maddesi B' un yüksek bitkiler için bitki besin maddesi olarak mutlak gerekliliği yaklaşık 89 yıl önce Warington (1923) tarafından belirlenmiş olmasına karşın bitki bünyesindeki fonksiyonları hl tam olarak anlaşılmış değildir.

Çeşitli araştırmacılar tarafından bildirildiğine göre B bitkilerde;

- a) şekerlerin taşınmasında,
- b) Hücre duvarı sentezinde,
- c) Lignifikasyon olgusunda,
- d) Hücre duvarı strüktürünün oluşumunda,
- e) Karbonhidrat metabolizmasında,
- f) RNA metabolizmasında,
- g) Solunumda,
- h) Indol asetik asit (IAA) metabolizmasında,
- i) Fenol metabolizmasında,
- j) Biyolojik membranların yapısal ve fonksiyonel özellikleri

zerinde önemli ve belirgin işlemlere sahiptir (Brown ve Shelp,1997; Shelp, 1993; Marschner, 1995; akmak vd., 1995; Match 1997; akmak ve Römheld 1997; Mahboobi vd., 2000).

Diğer bitki besin elementlerinde de olduğu gibi, aynı ortamda yetişmelerine rağmen bitkilerin bordan faydalanma yetenekleri farklılık gösterebilir. Bu durum türler arasında olabildiği gibi aynı türe ait genotipler arasında da bulunmaktadır. Yani farklı bitkilerin tür veya çeşitleri bütün koşulların aynı olduğu bir toprakta yetiştirilmiş bile olsa, topraktan almış oldukları B miktarlarının farklı olması beklenen bir durumdur. Genelde çift çenekliler, tek çeneklilerden daha fazla bor alma kapasitesine sahiptirler. Cruciferae familyası üyeleri; örneğin, lahana, şalgam, brüksel lahanası, karnabahar ve Chenopodiaceae familyasından şeker pancarı bor eksikliğine oldukça hassastır. Üzümlerin bor eksikliği asma yetiştiriciliğinde en önemli beslenme sorunlarından biridir (Mengel vd., 2001).

Yapılan çalışmalarda bor gereksinimine göre 3 grupta toplanmaktadır (Kacar ve Katkat, 2009)

- a) Bor gereksinimi az olan bitkiler (buğday, yulaf, arpa, patates, çilek, soya fasulyesi, bezelye vb.)
- b) Bor gereksinimi orta olan bitkiler (üçgül, domates, mısır, marul, şeftali, kiraz, zeytin, pamuk vb.)
- c) Bor gereksinimi fazla olan bitkiler (elma, yonca, kırmızı pancar, şeker pancarı, şalgami lahana, ayçiçeği)

Yukarıdaki sınıflamadan da görüleceği üzere elma bitkisi B gereksinimi yüksek bitkiler sınıfında yer alıp bor eksikliğine hassas fakat bor fazlalığına toleranslı bitkilerdendir.

Araştırmacılar tarafından, bitkide B noksanlığının neden olduğu morfolojik ve fizyolojik değişmelerin, B ile hücre duvarlarındaki pektik maddeler, membranlardaki glikoproteinler, glikolipidler ve o-difenoller gibi bileşikler arasında oluşan kompleksler ile yakından ilişkili olduğu kabul edilmektedir (Marschner 1995, Shelp 1993, Römheld ve Marschner 1991). Gövde çürüklüğü, gövde çatlaklığı ve boş gövde içi gibi görsel ve mikroskopik bulgular da göstermektedir ki, B noksanlığında hücre duvarlarında çok önemli değişiklikler meydana gelmektedir. Bor, hücre duvarı bileşenleriyle tepkimeye girerek polihidroksil gruplar oluşturmak suretiyle hücre duvarlarının ince yapılı

olmasında ve güçlü bir şekilde sentezlenmesinde rol almaktadır. Yeterli miktarda B içermeyen bitkilerin hücre duvarlarında belirgin şekil bozuklukları ortaya çıkmakta, çatlak gövde (cracked stem) ve mantarlaşmış gövde (stem corkiness) bu nedenle oluşmaktadır (Shelp 1988).

Yetersiz B beslenmesi durumunda bitkilerde genel anlamda en genç yapraklarda maviden kırmızıya değişen ve bazen nekrotik belirtiler oluşturan renk bozukluğu, genç yapraklarda rozet benzeri oluşumlar, küçük ve şekilsiz yaprak oluşumu, çiçeklenme bozuklukları, zamanından önce dökülmeler şeklinde belirtiler ortaya çıkar. Elma ve kiraz meyvelerinde şekil bozukluğu, kabukta içte ve dışta lekelenmeler, çatlak oluşumu, meyve etinde renk bozukluğu ve meyvelerin küçük kalması şeklinde belirtiler ortaya çıkmaktadır (Bergman,1992; Peryea, 1994). Bor noksanlığında elma ağaçlarında çiçekler aniden solar ve dökülür. Büyüme uçları ölür, meyveler küçülür, bazen çatlaklar görülür, meyve renginde solgunluk ve zayıf kızarma meydana gelir, suda çözünür kuru madde miktarı düşer, meyve etinde mantarlaşma görülür. İleri aşamada bu mantarlaşmalar kabukta da hissedilir. Bu belirti Ca noksanlığındaki acı benek zararına benzer (Kacar ve Katkat, 2009).

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 gübrelemesinin özel bir önemi vardır. Bor elementinin, elma ağaçlarında ksilem iletim boruları aracılığı ile taşınmasının yanı sıra floem iletim borularında da hareketli olması toprak ve yapraktan bor uygulamalarının olabileceği sonucunu doğurmaktadır. Ancak bor gübrelemesinin uygulama dönemi ve birlikte uygulandığı elementler, gübrelemenin başarısı bakımından önemlidir. Elma ağaçlarında etkin bir bor gübrelemesi yapmak için, öncelikle ağaçların yaprak ve toprak analizleri birlikte değerlendirilerek bitkilerin bor beslenme durumu belirlenmeli ve sonuçlar doğrultusunda uygun yöntem, miktar ve uygulama zamanı tespit edilmesi ürün kalitesi ve artışı için yararlı olacaktır (Kocabaş, 2009).

Bitkilerin bor ihtiyacının giderilebilmesinde topraktan ve yapraktan uygulama yöntemleri başarıyla kullanılmaktadır. Bu uygulamalarda gübre kaynağı olarak kullanılan bazı bor bileşikleri aşağıdaki çizelgede gösterilmiştir.

Boraks ve sodyum tetraborat en çok kullanılan ve tanınan borlu gübrelerdir. Kullanılma yönünden bunları sodyum pentaborat ile solubor izlemektedir. Solubor dışında öteki sodyum boratlar toprağa doğrudan uygulanabildiği kolay çözünür olmaları nedeniyle yapraktan da başarılı bir şekilde uygulanmaktadır. Borik asidin kullanımı sınırlıdır. Doğal olarak oluşan ve bir kalsiyum borat bileşiği olan kolemanit çözünürlüğü az olması nedeniyle özellikle kumlu topraklara uygulanmakta ve sodyum boratlara göre daha az yıkanarak yitmektedir. Suda çözünürlüğü çok düşük olan borfritsin, özellikle ince öğütülerek uygulanması durumunda yarar sağladığı bildirilmiştir. Toprağa uygulanacak bor miktarı bitkinin çeşidine, gübrenin uygulanma şekline, yağış miktarına, kireçleme durumu ile toprağın organik madde içeriği gibi etmenlere bağlı olarak değişir. Genelde toprağa uygulanan bor düzeyleri 0,7 kg/ha B ile 2,2 kg/ha B arasında değişmektedir. Borlu gübreler genelde ekimden önce toprak yüzeyine serpilerek uygulanır ve toprakla karıştırılır. Banda uygulamalarda gübre miktarı toprak yüzeyine uygulanan miktara göre daha az olmalı ve toksik etki nedeniyle hiçbir zaman tohuma yakın bir yere uygulama yapılmamalıdır.

Çizelge 1.1. Bor İçeren Bileşikler ve Bor İçerikleri

BİLEŞİĞİN ADI	KİMYASAL ADI	B (gkg⁻¹)
Borfrist	---	20-60
Boraks	Na ₂ B ₄ O ₇ .10H ₂ O	110
Borik Asit	H ₃ BO ₃	170
Kolemanit	Ca ₂ B ₆ O ₁₁ 5H ₂ O	100
Sodyum Pentaborat	Na ₂ B ₁₀ O ₁₆ 10H ₂ O	180
Borat-45	Na ₂ B ₄ O ₇ .5H ₂ O	140
Borat-65	Na ₂ B ₄ O ₇	200
Solubor	Na ₂ B ₄ O ₇ .5H ₂ O+ Na ₂ B ₁₀ O ₁₆ 10H ₂ O	200

Yapraktan uygulanan bor, fındık, asma ve meyve ağaçları gibi çok yıllık bitkilerde özellikle başarılı sonuç vermektedir. Püskürtülerek uygulanacak B miktarı toprak yüzeyine uygulanan B miktarının % 10 – 50' si kadardır. Ancak immobil olduğu için uygulama birkaç kez yinelenmelidir.

Elma bitkisi topraktan yoğun olarak besin elementi kaldıran bitkilerden birisidir. Dolayısıyla özellikle iyi verim ve kalitede ürün alınabilmesi için bitkinin topraktan almış olduğu besin elementlerinin her yıl düzenli olarak geri verilmesi gerekmektedir. Her ne kadar, başta temel besin elementlerinden olan N, P ve K yanında Fe ve Zn gibi mikro besin elementlerinin gübrenmesine yönelik girişimler olsa da özellikle bor gibi daha spesifik besin elementinin izlenmesi ve gerektiğinde gübrenmesine yönelik çalışmalar artırılmalıdır.

Bu çalışmada, bor gübrenmesinin farklı anaçlar üzerine aşılı değişik elma çeşitlerinin bor beslenmesiyle diğer besin elementi konsantrasyonlarına etkisini belirlemek ve çeşitler arası farklılığı ortaya koymak amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Toprakların bor durumlarının belirlenmesine yönelik çalışmalar

Kacar ve Fox (1967), Türkiye'nin farklı yörelerinden alınan 20 adet toprak örneğinin sıcak suda çözünebilir B kapsamının 0,74–4,55 mg B kg⁻¹ arasında değişmekte olduğunu bildirmişlerdir. Kacar vd. (1979), Doğu Karadeniz Bölgesi'nde 30 farklı çay bahçesinden aldıkları toprak örneklerinde B kapsamının 0,56–1,94 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini ve toprakların %63'ünde bor noksanlığının bulunabileceğini rapor etmişlerdir.

Sillanpaa (1982) tarafından 30 farklı ülkeyi kapsayan global düzeyde yapılan çalışmada, Türkiye topraklarının B kapsamının 0,06– 9,99 mg kg⁻¹ arasında değiştiği ve ortalama B miktarının ise 1.6 mg kg⁻¹ olduğu saptanmıştır. Aynı çalışmada, en yüksek B miktarına Orta Anadolu Bölgesinin sahip olduğu, en düşük B miktarının ise Karadeniz, Ege ve Marmara Bölgesi'nde olduğu belirtilmiştir.

Hakerler vd. (1986), Büyük Menderes havzası pamuk ekim alanlarında borun topraktaki ve bitkideki durumunu belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, toprak örneklerinin B miktarının 0,48–6,60 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Bayraklı ve Er (1995), Konya'nın Hadim Aladağ bölgesindeki topraklarda ve bağlarda B içeriğini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada; 52 adet toprak örneğinin bitkiye yararışlı B miktarının 0–30 cm derinlikten alınan örneklerde 0,05 – 4,33 mg kg⁻¹ arasında, 30-60 cm derinlikten alınan örneklerde ise 0,05-3,96 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Taban vd. (1997), Orta Anadolu'da çeltik tarımı yapılan toprakların bitkiye yararışlı B içeriğinin 1,36– 6,5 mg kg⁻¹ arasında değişerek ortalama 2,73 mg kg⁻¹ olduğunu ve toprakların %40'ında yeterli, %55'inde fazla ve %5'inde çok fazla B bulunduğunu bildirmişlerdir.

Orta Anadolu' da yapılan çalışmalarda, Konya-Merkez'in 8,0 mg kg⁻¹, Konya-Çomaklı' nın 23,0 mg kg⁻¹, Eskişehir-Hamidiye' nin 12,0 mg kg⁻¹, Eskişehir-Sultanönü' nün 0,8 mg kg⁻¹ ve Şanlıurfa-Koruklu' nun 0,3 mg kg⁻¹ B içeriğine sahip olduğu saptanmıştır (Alkan, 1998).

Shorrocks (1997), toprakların bor kapsamları yönünden ikiye ayrılabilceğini ve düşük bor kapsamına sahip toprakların <10 mg B kg⁻¹, yüksek bor kapsamına sahip toprakların ise 10-100 mg B kg⁻¹ içerdiğini belirtmiştir. Ayrıca araştırmacı, topraktaki toplam B'un yaklaşık %10'unun bitkiye yararışlı durumda bulunduğunu belirtmektedir. Gupta (1968), Katyal ve Vlek (1985) ise topraktaki toplam B' un ancak % 5'inin bitkilere yararışlı formda olduğunu bildirmişlerdir.

Güneş vd. (1999), Beypazarı yöresinde havuç yetiştirilen alanlardan alınan 57 toprak örneğinde bitkiye yararışlı B miktarının 1,12– 10,90 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini ve yaprak analizlerinden elde edilen sonuçlara göre bitkilerin bor beslenmesinde yetersizliğin söz konusu olmadığını bildirmişlerdir.

Işık vd. (1999), 5,1 milyon hektar arazi varlığına sahip ve bu arazi varlığının yaklaşık 3 milyon hektarında tarım yapılmakta olan Konya ve Karaman

illerinden toprakların bazı özellikleri ve bitkiye yararışlı mikro element kapsamalarını belirlemek amacıyla alınan 1028 adet toprak örneğinin bitkiye yararışlı bor kapsamının 0,06– 3,23 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini saptamışlardır. Aynı çalışmada, Konya ve Karaman illeri tarım topraklarının ortalama bitkiye yararışlı bor miktarı 0.60 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir.

Eyüpoğlu vd. (2000), Orta Anadolu topraklarının bor durumunu belirlemek amacıyla bölgedeki 11 ilden alınan toplam 278 adet toprak örneğinin bitkiye yararışlı B kapsamının 0,01 – 11,0 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini ve ortalama B kapsamının 0.62 mg kg⁻¹ olduğunu bildirmişlerdir. Aynı çalışmada, topraklarda kritik noksanlık düzeyi 0,3 mg B kg⁻¹ kabul edilirse çalışma alanının % 44,24'ü, kritik noksanlık düzeyi 0,5 mg B kg⁻¹ kabul edilirse % 62,59'u potansiyel olarak bor noksan alanlar olarak rapor edilmiştir.

Peker ve Erdal (2006), Isparta ilinde elma ve kiraz üretiminin yoğun olarak yapıldığı Eğirdir, Gelendost, Yalvaç, Senirkent, Atabey, Uluborlu ve Keçiborlu ilçelerinde, kiraz bahçelerinin 0-20 cm derinliğinden alınan toprak örneklerinin % 60'ının yeterli (0,5 – 2,0 ppm), % 40' ının yetersiz (<0,5 ppm) düzeyinde yararışlı B içerdiğini, 20-40 cm derinlikten alınan örneklerin % 23' ü yeterli, % 77' si ise yetersiz düzeyde yararışlı B içerdiğini; elma bahçelerinden alınan toprak analiz sonuçlarına göre ise 0-20 ve 20-40 cm deki toprak örneklerinin sırasıyla % 79 ve % 54' ü yeterli düzeyde yararışlı B içerirken % 31 ve % 46' sı yetersiz düzeyde yararışlı B içerdiğini belirlemiştir.

Albayrak ve Katkat (2007) Güneydoğu Marmara'da yetiştirilen bodur anaçlı Granny Smith elma çeşidinin beslenme durumunun incelenmesinde elma yetiştirilen alanlarda üst derinliğe ait toprakların % 5,5'inde, alt derinliğe ait toprakların % 44'ünde bor noksanlığını belirlemişlerdir. Aynı çalışmada yaprak sonuçlarına göre %33'ünde bor noksanlığına rastlanılmıştır. Bu duruma yüksek toprak pH'sının sebep olduğu belirtilmiş ve bor gübrelmesi yapılması gerektiği belirtilmiştir.

Bor gübrelmesine yönelik çalışmalar

Batjer ve Thompson (1949) armutlarda çiçeklenme döneminde bor püskürtmesinin meyve tutumunun arttığını bildirmişlerdir. Aynı araştırmacılar,

meyve ve yaprak analizleri sonucunda bor noksanlığı göstermeyen ağaçlarda bile bor püskürtmesinin verimi arttırdığına işaret ederek, bu durumun ağaçların çiçek zamanında geçici bor noksanlığı göstermesinden kaynaklanabileceğini ileri sürmüşlerdir.

El-Hadidi ve Arafa (1983), sera şartlarında alkalın reaksiyonlu ve organik maddece fakir olan bir toprakta yaptıkları çalışmada, şeker pancarına altı farklı (0, 1, 2, 3, 4 ve 5 ppm) seviyesinde bor uygulayarak bor miktarının 0 ppm' den 2 ppm' e kadar artmasıyla, şeker pancarının kök ve şeker veriminin arttığını ve bu artışın kontrole kıyasla 2 ppm bor uygulamasında sırasıyla % 31 ve % 38.8 oranında olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca kök ve şeker veriminin uygulanan miktarlara paralel olarak azaldığı ve bu azalışın sırasıyla % 18.6 – 45.7 ve % 11.8 – 39.1 arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Cattanach (1990), bitkiye elverişli bor miktarı 0.8 ppm olan bir toprakta tarla şartlarında şeker pancarına farklı dozlarda (0, 0.056, 0.112, 0.24 ve 0.48 KgB/da) bor uygulamıştır. Denemede şeker pancarının kök verimi, şeker oranı ve artırılmış şeker verimi üzerine uygulanan bor dozlarının etkisinin istatistiksel olarak önemli olmadığı, ayrıca 0.056 kg B/da' dan fazla uygulanmasının kök verimini kontrole göre azalttığı belirlenmiştir.

Hanson (1991) yapraktan bor uygulamalarının vişne ağaçlarında meyve tutumu ve verim üzerine olan etkisini araştırmıştır. Araştırmacı Uç yıl süreyle yaşlan 6 ile 12 arasında değişen vişne ağaçlarına eylül ve ekim aylarında 500 mg/L B püskürtmüştür. Uygulama sonucunda yaprakların bor içeriğinde bir farklılığa rastlanmazken, durgun tomurcuklarda bor içeriğinin %94'e, çiçeklerde ise %54'e yükseldiği bulunmuştur. Araştırmacı uygulamalardan birinde veriminin %100'e yakın arttığını, ancak diğerlerinde ise az bir artış olduğunu bildirmiştir. Araştırmacı ikinci yıl yaprak bor düzeyi düşük olan ağaçlarda uygulamanın etkili olmamasının anormal iklim koşullarıyla (çiçeklenme sırasında kar yağışı ve aşırı rüzgar) ilgili olabileceğini bildirmiştir.

Brown vd. (1994) antepfıstıklarında yapraktan ve topraktan bor verilmesi şeklinde yaptıkları çalışmada yapraktan alınan borun verimliliği olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Araştırmacılar bor uygulamasının durgun dönemin sonunda ya da tomurcuk patlama döneminde yapılmasını önermektedirler.

Araştırmacılara göre bor uygulaması iek tozu çimlenmesini iyileştirmek, içi boş meyve sayısı ile çatlak olmayan meyve sayısını azaltmak suretiyle verimi arttırmaktadırlar. Araştırmacılar, antepfıstıklarında açmakta olan çiçeklerin fazla miktarda bora gereksinim duyduğu kanısına varmışlardır.

Ferrari vd. (1997) İspanya'nın Akdeniz kıyılarındaki fındık üretim alanlarında yapraktan ve topraktan yapılan bor uygulamalarının Negret ve Paueted fındık çeşitlerinde meyve tutumu ve verimi üzerine etkisini araştırmışlardır. Bu araştırmada topraktan yapılan uygulamalarda nisan sonunda ağaç başına 12 kg bor verilmiştir. Araştırmacılar bor uygulamasının fındıklarının meyve tutumu ve verimi üzerine önemli bir etkisinin olmadığını saptamışlardır. Bununla birlikte, araştırmacılar, fındıkların bor uygulamasına tepki vermemesinin başlangıçtaki meyve tutumunun yüksek olmasından ya da uygulanan bor dozunun düşük olmasından veya hava koşulları periyodisitenin etkisinden kaynaklanabileceğini bildirmişlerdir. Elstar elma ağaçlarında bor gübrelemesinin meyve kalitesine ve verime etkisi araştırılmıştır. Bu alışma kumlu tın topraklarda, yapraktan ve topraktan olmak üzere bor uygulaması olacak şekilde yürütülmüştür. Topraktan bor uygulamasında ağaç başına 2g B olacak şekilde gübreleme yapılmıştır. Tüm bor muameleleri kontrol grubuyla karşılaştırıldığında, B uygulananlarda meyvelerin B konsantrasyonları artış göstermiş ve meyve katılaşması ve elma kalitesi artmıştır. Topraktan bor uygulamalarında meyveler, depolama sırasında acı benek, i kararması ve Gloeosporium hastalıklarına karşı en fazla dayanıklılık göstermiştir (Wojcik vd.,2008).

Nyomura vd. (1997) Butte ve Mono badem çeşitlerinde sonbaharda 245-490-735 ppm dozlarında yapraktan püskürtülen borun meyve tutumu ve doku bor içeriği üzerine etkisini 2 yıl süreyle incelemişlerdir. Araştırmacılar sonbahardaki bor uygulamasının ertesi yıl ki iek tomurcuğu, iek ve meyve diş yeşil kabuğunun bor içeriğini arttırdığını göstermiştir. Araştırmacılar sonbaharda püskürtülen borun floemle taşındığı meyve ağaçlarında dokuların bor içeriğinin istenen düzeye getirilmesi için yararlı bir bitki besleme tekniği olduğu sonucuna varmışlardır. Denemede 245-490 ppm dozları daha yararlı görülmüştür. Bu alışma bor uygulaması dokularının bor içeriği düşük olan "Butte" eşitinde verimi % 53 oranında arttırmıştır. Aynı araştırmacılar

bademlerde vegetatif dokuların gerek duyduğundan daha fazla B bulunmasını verimi önemli ölçüde arttırdığına işaret ederek, sonbaharda Bor püskürtülmesinin bademlerin çiçek tomurcuğu, çiçek ve dış yeşil kabuğundaki B kapsamını önemli ölçüde arttıran yararlı bir uygulama olduğunu bildirmişlerdir.

Jordao vd. (1999) Standart yaprak dizilerinin değerlerini oluşturmak için yapılan birçok çalışmada ihtiyaç duyulan deneysel sonuçlar, gübreleme denemeleri ve zeytin-büyüme ölçümlerinin ikisinde de çeşitler için kısaca tanımlanmışlardır. Çalışılan elementler arasında B ve Fe'nin çeşitlere göre etkilendiğini ve bu iki element için yapraklardaki benzer standart oranlarının tespitinin geniş çeşit gruplarında mümkün olabildiğini belirtmişlerdir.

Elstar elma ağaçlarında bor gübrelemesinin meyve kalitesine ve verime etkisi araştırılmıştır. Bu çalışma kumlu tın topraklarda, yapraktan ve topraktan olmak üzere bor uygulaması olacak şekilde yürütülmüştür. Toprakta bor uygulamasında ağaç başına 2g B olacak şekilde bor gübrelemesi yapılmıştır. Tüm bor uygulamaları kontrol grubuyla karşılaştırıldığında, B uygulananlarda meyvelerin B konsantrasyonları artış göstermiş ve meyve sertliği ve elma kalitesi artmıştır. Toprakta bor uygulamalarında meyveler, depolanma sırasında acı benek, iç kararması ve Gloeosporium hastalıklarına karşı en fazla dayanıklılık göstermiştir (Wojcik vd., 1999).

Nyomura vd. (1999) bor uygulamasının püskürtülme zamanı ve dozlarının dokuların bor kapsamı meyve, tutumu ve ağaç verimi üzerine etkisini araştırmışlardır. Butte badem çeşidi ağaçlarına hem % 20,5 bor içeren Solubor ticari isimli bir ürünü eylül aralık ve şubat aylarında 0 - 0,8 ve 1.7kg/ha dozlarında, hem de % 10 bor içeren Borosol isimli bir ürünü ağustos eylül ve şubat aylarında yine aynı dozlarda püskürtülmüştür Araştırmacılar hasattan hemen sonra yapılacak bor püskürtmelerinin öteki dönemlerdeki uygulamalara göre dokuların bor kapsamını, meyve tutumu ve verimi üzerine daha etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Stover vd. (1999) soğuktan zarar görmüş olan elma ağaçlarında ilkbaharda yapraktan püskürtülen bor, çinko ve ürenin verimlilik üzerine olan etkisini araştırmışlardır Bu araştırmada elmalara çiçekler açmadan önce yapraklar

fare kulağı döneminde iken 22,8 Mm bor tek ya da ınko ve üre kombine edilerek püskürtülmüştür. Denemenin birinci yılında soğuktan zarar gören "Empire" elma çeşidinde bor ve ınkonun birlikte uygulanması sonucu ağaçların verimi % 22-35 arasında arttırmıştır. Denemenin ikinci yılında üründeki artış % 12-26 arasında değiştirmiştir. Denemenin nc yılında ise bahçelerden ikisinde tanık ağaçlara oranla % 21-27 arasında verim artışı sağlanırken, üçüncü bahçede önemli bir fark bulunmamıştır. Araştırmacılar kış soğuklarından zararlanan elma ağaçlarının yanı sıra, gözle görülebilir soğuk zararı bulunmayanlar da bile iek öncesi bor, ınko ve üre uygulamalarının yararlı olabileceğini ileri sürmüşlerdir.

Nyomura vd. (2000) yetiştikin badem ağaçlarında yapraktan bor uygulamasının iek tozu ve iek tozu borusunun in vivo ve in vitro koşullardaki geliştmesi ile meyve tutumuna olan etkisini araştırmışlardır. Araştırma Mono ve Butte badem çeşitlerinde yürütülmüş olup, sonbaharda ağaçlara yapraktan 0-0,8-1.7-2,5 kg/ha dozunda bor püskürtülmüştür. Araştırmacılar, yapraktan püskürtülen bor'un arazi koşullarında iek tozu canlılığını etkilememişt olmasına karştın, in vivo koşullardaki iek tozu canlılığı ile iek tozu çim borusu geliştmesini arttırdığını bildirmişlerdir.

M26 zerine aştılı "Elstar ve Sampion" elma çeşitlerinde borlu gübrenin elma verim ve kalitesini belirlemek için yapılan bir çalışmada bor elementi topraktan çiçeklenme öncesi ve sonrası olmak üzere 3 şekilde uygulanmıştır. Elstar elma eşidinin Sampion çeşidine göre daha hassas olduğunu, çiçeklenme sonrası yapraktan ve topraktan B uygulamasının elmada B ve Ca konsantrasyonunu arttırdığı bildirilmiştir (Wojcik ve Cieslinski, 2000).

Penca vd. (2001a) verim çağındaki manzanillo zeytin çeşidinin ağaçlarında çeşitli organlarındaki bor taşımını, mannitol ve glukoz konsantrasyonlarının ve bor uygulamalarının eriyebilir karbonhidratların düzeyi üzerine etkisini incelemiştir. Araştırmacılar, çeşitli yaştaki yapraklara etiketli bor (10B) pskrtmşler ve bor püskürtülen yapraklardan borun taşındığını ve uygulama yapılan yere yakın olan iek ve meyvelerin bor içeriğinin önemli lde arttığını bildirmişlerdir. Bu araştırmada yapraktan uygulanan borun firemde taşınabildiği etiketli bor ile belirlenmiştir. Araştırmacılar, analiz yapılan

organlarda mannitol ve glikozun en yaygın şekerler olduğunu ve yapraklardaki mannitol konsantrasyonunun bor taşınımına yol açacak düzeyde olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılara göre, mannitol borla birleşip "mannitol-B" kompleksi yaparak floemde borun taşınmasına katkı yapmaktadır. Bu araştırmada zeytin ağaçlatma yapraktan bor püskürtülmesinin genç yaprakların saplarındaki glikoz düzeyim azaltarak mannitol düzeyinin artmasına neden olduğu saptanmıştır.

Penca vd. (2001b) zeytinlerde çiçeklenmeden önce yapraktan bor uygulamasının meyve tutumu üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırmacılar, iki yıl süre ile yaptıkları denemede bor noksanlığı göstermeyen zeytin ağaçlarına dört ayrı dozda (0-246-491-737mg/L) bor çözeltisi püskürtmüşlerdir. Araştırmada yapraktan bor uygulamasının zeytinde çiçek ve meyve tutma yüzdesini önemli ölçüde arttırdığı saptanmıştır. Araştırmacılar, meyve tutumundaki artışın, meyve iriliğini olumsuz etkilemediğini ve yapraktan bor uygulamasının yararlı etkisinin yıllara göre değişkenlik göstermekle birlikte meyve tutumunun az olduğu yıllarda daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

Gemlik zeytin çeşidinde farklı dönemlerde uygulanan bazı yaprak gübrelerinin meyve verim ve kalitesi üzerine etkileri üzerine çalışmasında zeytin ağaçlarının yapraklarında azot, potasyum, fosfor ve bor eksikliğini gidermek amacıyla çalışma yapılmıştır. Çalışmanın amacı genç yapraklara yapılan uygulamalar, dokuya zarar verme riski ve çiçeklenme öncesi besin maddelerinin verilmesindeki gecikmeyi önemli derecede arttırılmasını araştırmaktır. Bünyesinde tamamen organik olan Fertivant adlı yapıştırıcı içeren, N, P, K ve/veya B [(10-33- 21+1.8B) ve (8-16-40)] içeren zeytine özgü konsantrasyonlarda hazırlanmış olan multi-mineral yaprak gübreleri kullanarak özellikle sofralık zeytinde meyve kalitesini ve verimini artırıcı yönde olumlu etki göstermiştir (Özkaya vd. 2004).

Şen vd., (2005) Banaz/Uşak' da bir elma bahçesinde Ca ve B uygulaması yapmışlar Ca+B uygulaması, meyve Ca ve B konsantrasyonlarını ve sertliğini önemli derecede arttırdığını belirlemişlerdir.

Wojcik vd. (2008) yaptığı bir çalışma 5 yaşındaki Jonagold ve M9 EMLA çeşitlerindeki elma ağaçlarında, kumlu tın, düşük bor içeriğine sahip topraklarda yürütülmüştür. Ağaçlara yapraktan ve topraktan bor uygulaması yapılmıştır. Topraktan bor uygulaması tohum patlama zamanında ağaç başına 2g (27 mg/kg toprak) olacak şekilde verilmiştir. Sonuçlara göre topraktan B uygulamasının kök gelişimi ve ağaç canlılığını arttırdığı görüldü. Bor gübrelenmesinin uygulama şekli ne olursa olsun meyve veriminin arttığı sonucuna varılmıştır. Bor uygulanmış ağaçların meyveleri kontrol grubuna göre daha büyük, daha renkli ve daha yüksek katı konsantrasyonu olmuştur ve titre edilebilir asitler daha yüksektir.

Küçükyumuk ve Erdal (2009) elmanın yaprak ve meyve besin elementi içeriği üzerine anaç ve çeşit etkisini incelemek amaçlanmıştır. Bu amaçla aynı koşullarda yetişen M9, M26, MM106 ve MM111 anaçları üzerine aşılınmış; Lutz Golden, SkylineSupreme, Mondial Gala ve Granny Smith elma çeşitlerinden alınan yaprak ve meyve örneklerinde N, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu ve Mn analizleri yapılmıştır. Yapılan analiz sonuçlarına göre yaprak ve meyve besin elementleri açısından anaç ve çeşitler arasında önemli farklılıkların olduğu ve yapılacak besleme programlarında buna dikkat edilmesinin gerektiği ortaya konmuştur. Besin elementlerinin genelinde MM106 anacı üzerine aşılı Lutz Golden çeşidinin en fazla, buna karşılık M9 anacı üzerine Granny Smith çeşidinin en az düzeyde yararlandığı belirlenmiştir. Anaçlar arasında MM106 anacı en yüksek, M9 anacı en düşük, M26 ve MM111 anaçlarının ise bu değerler arasında besin elementleri içermektedir. Çeşitlerde ise bitki besin maddesinden en fazla yararlanan çeşit Mondial Gala olurken, bu sonucu sırası ile Skyline Supreme, Lutz Golden ve Granny Smith çeşitleri izlemiştir.

Uçgun vd. (2009) MM106 anacına aşılı Jersey Mac elma çeşidinde bazı bitki besin elementlerinin yıl boyunca yaprak ve bitki özsuyunda mevsimsel değişiklikleri incelemişlerdir. Bu çalışmanın sonunda yaprakların B içeriği incelendiğinde Ağustos ortalarına kadar yükseldiğini ve daha sonra sezon sonuna kadar tekrar azalarak başlangıç değerlerine ulaştığı belirtilmektedir. Hasat sonrası bor uygulaması elma bahçelerinde önerilmiştir. Dallardaki yani bitki özsuyunda B değişimi incelendiğinde yaprakların dökülmesine kadar

anlamli bir değişim görülmemiş fakat kış döneminde bitkinin uyanmasına doğru sürekli artmıştır.

Aybaba (2010) araştırmasında Aralık, Şubat, Nisan aylarında yaprakdan yapılan bor ve çinko püskürtmeleri sonucunda Gemlik zeytin çeşidinde %0,1 bor ve çinko uygulaması ile meyve tutumu, verim, kalite ile yağ miktarı üzerine etkili olduğunu bildirmiştir.

Yapılan bir çalışmada, yonca ve fiğ bitkileri kullanılarak farklı konsantrasyonlarda $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ (sodyum tetra borat) çözeltisi ile kirletilen topraklarda bitkilerin duyarlılıkları araştırılmıştır. Sodyum tetra borat toprağa 0, 2, 10, 20, 30, 40 ve 50 ppm düzeylerinde uygulanmıştır. Deneme sonunda bitkilerin kök, gövde ve yapraklarındaki bor konsantrasyonları belirlenmiştir. Bitkilerin bünyelerine aldıkları B konsantrasyonlarından yararlanılarak Medicago Sativa ve Vicia Sativa bitkilerinin bora karşı duyarlılıkları belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma sonucunda Medicago sativa bitkisinin uygulanan 50 ppm bor konsantrasyonunda yaşamını devam ettirdiği, Viciasativa bitkisinde ise 30, 40 ve 50 ppm' lik bor konsantrasyonunda toksik etki yarattığı gözlenmiştir (Karaömerlioğlu, 2011).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırmada M9 anacı üzerine aşılınmış Mondial Gala (Ç1), M26 anacına aşılı Red Chief (Ç2), M106 anacına aşılı Scarlet Spur (Ç3) ve M9 anacına aşılınmış Breburn (Ç4) olmak üzere 4 elma çeşidi kullanılmıştır. Deneme de kullanılan çeşitler 5 yaşında olup dikim mesafeleri 3x1 m dir.

Çeşitlerinin özellikleri:

Gala: Ağacı kuvvetli ve yayvan gelişir. Oldukça verimli bir çeşittir ve periyodisite göstermez. Diploid bir çeşittir (Westwood, 1993). Fuji, Golden Delicious, Red Delicious, Granny Smith, Breburn ve Jersey mac gibi çeşitler tozlayıcı olarak kullanılabilir. Meyveleri küçük-orta irilikte, tipleri arasında kısmi farklılıklar olsa da genel olarak küresel koniktir. Ağaç üzerinde bir örnek meyve oluşturur (Hampson ve Kemp, 2003). Meyve kabuk rengi, sarı zemin

üzerine parlak turuncu- kırmızı renkli ve derin kırmızı çizgilere sahiptir. Meyve eti krem renkli, sert, gevrek sulu ve aromalıdır (Akgül vd., 2011).

Red Chief: Orjini ABD olup ağacı zayıf ve yarı diktir. Meyvesi orta irilikte olup tatlı ve suludur. Meyve eti kremimsi beyaz olup meyve kabuk rengi sarı-yeşil zemin üzerine parlak kırmızıdır. Hasat eylül ayının 4. haftası ile Ekim ayının 1. haftası arasında olup tam çiçek ile hasat arasındaki süre 145-155 gün arasındadır. Tozlayıcıları; Golden Delicious, Stark Spur, Granny Smith, Gala, Breaburn ve Fuji' dir. Ticari değeri yüksek bir çeşit olup iyi renklenmiş meyveleri oluşturur.

Scarlet Spur: Orjini ABD olup ağacı zayıf ve yarı diktir. Meyvesi orta iri veya iri olup tatlı ve suludur. Meyve eti krem renkli ve gevrek. Meyve kabuk rengi koyu kırmızı ile bordo rengi arasındadır. Hasat Eylül ayının 4. haftası ile Ekim ayının 1. haftası arasında olup tam çiçek ile derim arasındaki süre 145-155 gün arasındadır. Tozlayıcıları; Golden Delicious, Stark Spur, Granny Smith, Gala, Breaburn ve Fuji' dir. Ticari değeri yüksek olan bu çeşidin en önemli özelliği erken renklenmesidir.

Breaburn: 1952 yılında Yeni Zelanda' da tesadüf çöğürü olarak bulunmuştur. Ağacı zayıf-orta kuvvette ve yarı yayvan gelişir. Verimli ve diploid bir çeşittir (Westwood, 1993). Tozlayıcı olarak, Golden Delicious, Red Delicious, Gala ve Fuji çeşitleri önerilebilir. Meyvesi orta büyüklükte ve küresel koniktir Meyve kabuk rengi, yeşil zemin üzerine kırmızı-mat kırmızı ve çizgilidir. Meyve eti krem renkte, sulu ve serttir Tam çiçeklenme ile hasat tarihi arasındaki süre 160-170 gündür (Akgül vd., 2011).

Anaçlarının özellikleri:

M9 (Jaune de Metz): Bodurlaştırıcı özelliği ile birlikte verim ve meyve kalitesi üzerindeki olumlu etkisi nedeniyle kullanımı oldukça yaygındır (Akça, 2000). M9 üzerine aşılı ağaçlar, 2,7 m' yi geçmez ve çöğür üzerine aşılı olanların %20-40' ı kadar ağaçlar oluşturur (Barritt, 1992). Zayıf ve kırılğan bir kök yapısına sahip olması nedeniyle destek sistemine ihtiyaç duyar. Yüzlek köklü olmasına rağmen pek çok toprak tipine toleranslı bodur anaçlardandır.

M26 (Malling 26): Bazı araştışıcılar tarafından yarı bodur (Webster ve Wertheim, 2003), bazıları tarafından da bodur anaç olarak sınıflandırılmıştır (Jakson, 2003; Barrit 1992). M9 anacından daha kuvvetli ağaçlar oluşturur. M9 anacına göre toprağa tutunması iyi olmasına rağmen destek sistemi olmadan bahçe tesis edilmemelidir (Jackson, 2003).

M106 (Malling Merton 106): Dünyada en yaygın kullanılan yarı bodur elma anacıdır. Çöğür anacının %60-75' i kadar büyüklükte ağaçlar oluşturur. Toprağa tutunması iyi, kök sürgünü oluşturması zayıf, verime etkisi yüksektir. Kök boğazı çürüklüğüne hassas olması nedeniyle iyi drene edilmiş ağır olmayan topraklar için uygundur.

Deneme alanı:

Deneme, Burdurun Ağlasun İlçesinde üretici bahçesinde yürütülmüştür. Deneme alanına toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 3.1 de verilmiş olup, bu değerlerin sınıflandırılmasında kullanılan standart değerler ise Çizelge 3.2' de görülmektedir.

Çizelge 3.1. Deneme alanı toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Toprak Özellikleri	Miktar
pH (1/2,5)	7.88
EC (1/2,5)	0,28
OM (%)	2,4
Kireç (%)	20
Yarayışlı besin elementleri (mg kg ⁻¹)	
B	0,46
Fe	3,51
Cu	2,41
Zn	0,89
Mn	3,38
Ca	7813
Mg	243
K	626
P	21,6

Her iki çizelgenin birlikte değerlendirilmesinden anlaşılacağı üzere, deneme alanı toprağı killi tın bünyeli, organik madde içeriği orta, fazla kireçli ve hafif alkali karakterlidir. Toprağın elverişli besin elementlerinden P, K, Mg ve Ca

içerikleri yeter ve fazla, Zn ve Cu içeriği yeterli, Fe içeriği orta, Mn içeriği ise azdır (Lindsay ve Norvell, 1969; FAO,1990; TOVEP, 1991; Güneş vd.,1996; Eyüpoğlu, 2000; Miller, 1998)

3.2. Yöntem

3.2.1. Denemenin planlanması

Araştırma, 4 çeşit, 4 bor dozu ve 3 tekerrürle birlikte 48 parselden oluşmuş olup, her paralelde 3 ağaç kullanması nedeniyle toplamda 144 ağaçta yürütülmüştür. Deneme, tesadüf parselleri deneme desenine göre planlanmış ve üç paralelli olarak yürütülmüştür. Çalışmada üzerinde durulan özellikler bakımından elde edilen veriler faktöriyel düzende varyans analizi tekniği ile analiz edilmiştir ($p<0.05$). Grup ortalamaları arasında farkların belirlenmesinde Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi kullanılmıştır.

Denemede bor kaynağı olarak ETİBOR işletmelerinden sağlanan Etidot-67 kullanılmış olup uygulama dozları aşağıda belirtildiği şekildedir. Bor gübrelmesi yanında temel gübreleme amacıyla dekara 6 kg N ve P ile dekara 5 kg K uygulanmıştır. Temel gübreleme amacıyla nitrik asit, fosforik asit ve potasyum sülfat kullanılmış olup P, K, B ve N'nin yarısı erken ilkbaharda damla sulama sistemiyle uygulanmıştır. Azotun kalan kısmı ise gelişme dönemi ortasında verilmiştir.

Kontrol = 0,0 kg B/da (0,0 kg Etidot-67/da)

T1 = 0,1 kg B/da (0,5 kg Etidot-67/da)

T2 = 0,3 kg B/da (1,5 kg Etidot-67/da)

T3 = 0,5 kg B/da (2,5 kg Etidot-67/da)

3.2.2. Toprak örneklerinin alınması, analize hazırlanması ve toprak analiz yöntemleri

Toprak örnekleri Kacar (2009) da bildirilen ilkelere uygun olarak 0-30 cm derinlikten alınmıştır. Toprak örnekleri deneme alanını temsil edecek biçimde

şubat ayında alınmış, laboratuara getirilerek hava kurusu durumuna gelinceye kadar kurutulmuştur. İri taşlar ayıklandıktan sonra kesekler tokmakla ezilerek, 2 mm'lik elekten elenmiş ve analizler için örnek kabında saklanmıştır.

Toprak özelliklerini belirlemek amacıyla örneklerde; toprak reaksiyonu (pH), tuz (EC), kireç (CaCO_3), organik madde (OM), alınabilir fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg) analizleri ile DTPA da ekstrakte edilen demir (Fe), bakır (Cu), mangan (Mn) ve çinko (Zn) analizleri yapılmıştır (Kacar, 2009).

Toprak tekstürü: Toprak örneğinin kum, silt, ve kil fraksiyonları, Bouyoucos (1951) tarafından bildirildiği şekilde hidrometre yöntemine göre belirlenmiştir.

Toprak reaksiyonu (pH) : Toprak-su (1:2,5) karışımında cam elektrotlu pH metreyle belirlenmiştir.

Toprak organik maddesi: Değiştirilmiş Walkley-Black yöntemine göre belirlenmiştir.

Kireç (CaCO_3): Kireç kapsamları Scheibler kalsimetresi kullanılarak belirlenmiştir.

Elektriksel iletkenlik (EC):Elektriksel iletkenlik değeri 1:2,5 oranında saf su ile sulandırılmış toprak örneğinde EC metre ile belirlenmiştir.

Bitkiye yararlı fosfor (P): Toprak örneğinde fosfor, Kacar (2009) tarafından bildirildiği şekilde 0,5 M NaHCO_3 (pH=8,5) ile ekstrakte edilerek, molibdofosforik mavi renk yöntemine göre spektrofotometreyle belirlenmiştir.

Değişebilir potasyum (K): Kacar (2009) tarafından bildirildiği şekilde, toprak örnekleri 1,0 N nötr (pH=7,0) amonyum asetat ($\text{CH}_3\text{COONH}_4$) ile ekstrakte edilerek çözeltiye geçen potasyum, atomik absorpsiyon spektrofotometresinde belirlenmiştir.

Değişebilir kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg):Kacar (1995) tarafından bildirildiği şekilde, toprak örnekleri 1,0 N nötr (pH=7,0) amonyum asetat

(CH₃COONH₄) ile ekstrakte edilerek çözeltiliye geçen kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) atomik absorpsiyon spektrofotometresinde belirlenmiştir.

Bitkiye yarayışlı bor (B): Kacar (2009) tarafından açıklandığı şekilde, toprak ekstraktındaki B miktarı, ICP cihazında okunarak belirlenmiştir

Bitkiye yarayışlı demir (Fe), çinko (Zn), mangan (Mn) ve bakır (Cu): Kacar (1995) tarafından açıklandığı şekilde, toprak-çözelti oranı 1: 2 olacak şekilde 0,005 M DTPA (dietilentriaminpenta asetik asit) + 0,01 M CaCl₂ + 0,1 M TEA (trietanolamin) karışım çözeltisi (pH=7,3) ile 2 saat çalkalanarak ekstrakte edilen süzükte Fe, Zn, Mn ve Cu atomik absorpsiyon spektrofotometresinde (Varian AA240FS) belirlenmiştir.

3.2.3. Yaprak örneklerinin alınması, analize hazırlanması ve analizlerde kullanılan yöntemler

Yaprak örnekleri elma ağaçlarının gelişim dönemlerine uygun olarak, temmuz ayının ortalarında, ağacın her yönünden, o yıla ait sürgünlerin orta kısmından alınmıştır (Bergmann, 1992). Alınan yaprak örnekleri etiketlenip kâğıt torbalara konularak Süleyman Demirel Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü laboratuvarına getirilmiştir. Çeşme suyu, 0,2 N HCl ve saf su ile yıkandıktan sonra 65±5 °C'de en az 48 saat kurutma dolabında kurutulup öğütülmüştür.

Yaprak örnekler mikrodalga yaş yakma yöntemiyle yakılmıştır. Öğütülmüş yaprak örneklerinden 0,4 gram alınarak özel teflon kaplara konulmuş ve 10 ml nitrik asit ile ıslatılmıştır. Örnekler mikrodalga yaş yakma cihazında yakılmış ve çözelti 50 ml ölçü balonlarına aktarılarak saf su ile derecelerine tamamlanmıştır (Kacar ve İnal, 2008).

Besin maddesi konsantrasyonlarının belirlenmesi amacıyla yaprak örneklerinde aşağıda verilen yöntemler doğrultusunda Bor (B), azot (N), fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), demir (Fe), çinko (Zn), mangan (Mn) ve bakır (Cu) analizleri yapılmıştır (Kacar ve İnal, 2008)

B: Yaş yakma yöntemiyle yakılan bitki örneğinde ICP-OES cihazında okunarak belirlenmiştir.

N: Yaprak örneklerinde toplam N içerikleri Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir.

P: Yaprak örneklerinin yaş yakma sonucu elde edilen çözeltilerinde toplam P içerikleri, vanadomolibdo fosforik sarı renk yöntemiyle Spektrofotometrede (Shimadzu UV-1208) okunarak belirlenmiştir.

K,Ca, Mg, Fe, Zn, Cuve Mn: Yaş yakma yöntemi ile elde edilen çözeltinin atomik absorpsiyon spektrofotometresi (Varian AA240FS) cihazında okunmasıyla belirlenmiştir.

Elde edilen analiz sonuçları çizelgede 3.2. verilen sınır değerler kullanılarak yorumlanmıştır

Çizelge 3.2. Elma yaprağının bitki besin elementleri bakımından yeterli kabul edilen sınır değerleri (Jones vd., 1991).

Besin maddesi	Eksik	Yeter	Fazla
N (%)	1,07 – 1,89	1,90 – 2,60	2,70 – 3,00
P (%)	0,10 – 0,13	0,14 – 0,40	>0,40
K (%)	1,00 – 1,49	1,50 – 2,00	>2,00
Ca (%)	<1,20	1,20 – 1,60	>1,60
Mg (%)	0,20 – 0,24	0,25 – 0,40	>0,50
B (mg kg ⁻¹)	20 – 24	25 – 50	>50
Cu (mg kg ⁻¹)	4 – 5	6 – 50	50
Fe (mg kg ⁻¹)	40 -49	50 – 300	300
Mn (mg kg ⁻¹)	20 – 24	25 - 200	201 – 300
Zn (mg kg ⁻¹)	15 – 19	20 - 100	>100

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Bor Gübrelemesinin Elma Çeşitlerinin B Konsantrasyonuna Etkisi

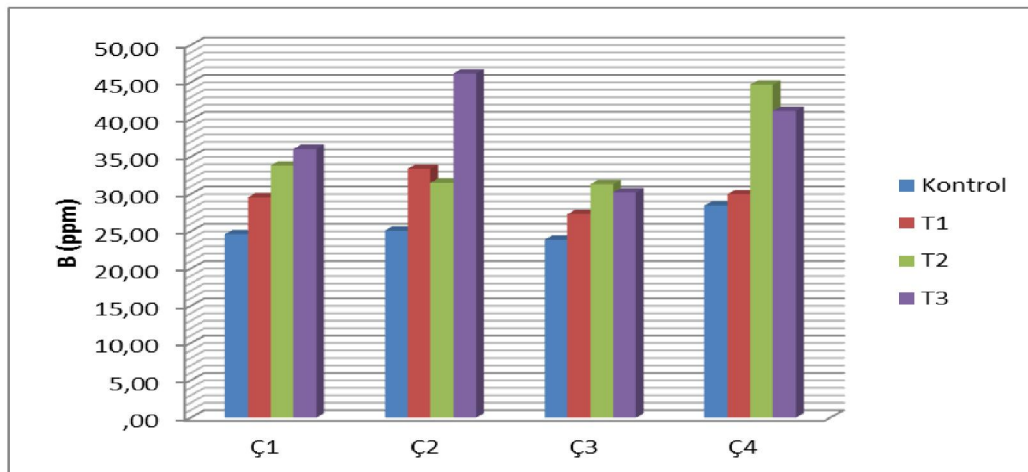
Topraktan uygulanan farklı B düzeylerinin elma çeşitlerinin B konsantrasyonlarına etkisi Çizelge 4.1 ve Şekil 4.1'de verilmiştir. Hazırlanan çizelgeden anlaşılacağı üzere çeşitlerin B dozlarına tepkileri farklı olmuştur. Mondial Gala çeşidindeki bitki B konsantrasyonları 24,63 mg kg⁻¹ ile 36,08 mg kg⁻¹ arasında değişiklik göstermiş olup, B dozlarına bağlı olarak kontrolden itibaren sürekli bir artış olmuştur.

Çizelge 4.1. Bor gübrelemesine bağlı olarak elma çeşitlerinde belirlenen B konsantrasyonları (mg kg⁻¹)

Uygulamalar	Çeşitler				Genel
	Ç1*	Ç2	Ç3	Ç4	
Kontrol	24,63D**c***	25,11Db	23,90Dd	28,48Da	25,53
T1	29,57Cc	33,42Ba	27,33Cd	29,99Cb	30,08
T2	33,82Bb	31,53Cc	31,32Ad	44,70Aa	35,34
T3	36,08Ac	46,18Aa	30,24Bd	41,16Bb	38,42
Genel	31,03	34,06	28,20	36,08	

*Ç1: Mondial Gala, Ç2: Red Chief, Ç3: Scarlet Spur, Ç4: Breaburn

**Büyük harfler dozlar, **küçük harfler ise çeşitler arası farklılığı göstermektedir.



Şekil 4.1. Bor gübrelemesine bağlı olarak elma çeşitlerinde belirlenen B konsantrasyonları

Bor açısından en düşük içeriğin kontrol grubu ağaçlarda olduğu belirlenmişken en yüksek içeriğin T3 ağaçlarında olduğu anlaşılmıştır. Red Chief çeşidindeki ağaçların bor durumuna bakıldığında Ç1'de olduğu gibi bor uygulamasına bağlı olarak B içeriğinin 25,11 mg kg⁻¹ ile 46,18 mg kg⁻¹ arasında değiştiği ve sürekli bir artış gösterdiği görülmüştür. En etkili uygulamanın T3'de olduğu belirlenirken en düşük bor içeriğinin bulunduğu yer kontrol grubudur. Scarlet Spur çeşidindeki ağaçlarda bor miktarı 23,90 mg kg⁻¹ ile 31,32 mg kg⁻¹ arasında değiştiği belirlenmiştir. En düşük B'un bulunduğu uygulama kontrol grubu iken en yüksek bor içeriği T2'de görülmüştür. T3 uygulamasında ise T2'ye göre %3,57 azalma olduğu görülmüştür. Breaburn çeşidindeki ağaçlarda bor miktarı 28,48 mg kg⁻¹ ile 44,70 mg kg⁻¹ arasında değişiklik gösterdiği görülmüştür. En düşük B içeriği kontrolde görülürken en etkili uygulama T2'de tespit edilmiştir. T2 uygulamasından sonra fazladan verilen bor sonucunda içerikte %8,6 azalma olmuştur. Çeşitlerin her bir doza vermiş oldukları tepkiler ayrı-ayrı incelenecek olursa, kontrol grubunda en düşük B içeriği Ç3'de ve en yüksek Ç4'de olup, 23,90 ile 28,48 mg kg⁻¹ arasında değişim göstermiştir. T1 uygulamasında en düşük bor içeriği, Ç3'de 27,33 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiş olup, en yüksek Ç2'de 33,42 mg kg⁻¹'dir. T2 uygulamasında da bor içeriğinde farklılıklar belirlenmiş olup, 31,32 mg kg⁻¹ (Ç3) ile 44,70 mg kg⁻¹ (Ç4) arasında değişiklikler belirlenmiştir. T3'de ise en düşük içerik 36,08 mg kg⁻¹ olan Ç1'de ve en yüksek içerik 46,08 mg kg⁻¹ olan Ç2'de bulunmuştur.

Her dozdaki çeşitlere ait en düşük ve en yüksek bitki B konsantrasyonlarına yönelik bir değerlendirme yapılacak olursa; uygulamaların her dozunda (Kontrol, T1, T2 ve T3) Ç3 çeşidinde elde edilen değerler en düşük olarak belirlenmiştir. Buna karşılık en yüksek B konsantrasyonları kontrol, T1 ve T2 uygulamalarında Ç4 çeşidinde belirlenirken, T3 uygulamasındaki en yüksek B konsantrasyonu Ç2 çeşidinde belirlenmiştir.

4.2. Bor Gübrelemesinin Elma Çeşitlerinin Makro Besin Elementi Konsantrasyonlarına Etkisi

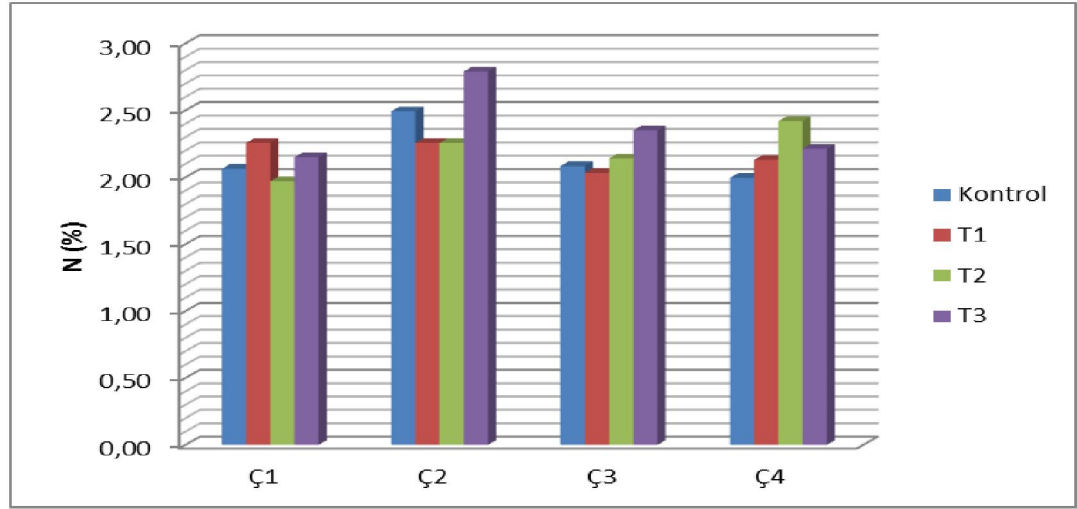
Bor gübrelemesinin elma çeşitlerinin N konsantrasyonlarına etkisi

Çizelge 4.2. Bor gübrelemesinin elma çeşitlerinin N konsantrasyonlarına etkisi (%)

Uygulamalar	Çeşitler				Genel
	Ç1*	Ç2	Ç3	Ç4	
Kontrol	2,06AB**b***	2,49Ba	2,08Bb	1,99Bb	2,16
T1	2,26Aa	2,26Ba	2,03Ba	2,13Ba	2,17
T2	1,97Bc	2,26Bab	2,14ABbc	2,42Aa	2,20
T3	2,15ABb	2,79Aa	2,35Ab	2,21ABb	2,38
Genel	2,11	2,45	2,15	2,19	

*Ç1: Mondial Gala, Ç2: Red Chief, Ç3: Scarlet Spur, Ç4: Breaburn

**Büyük harfler dozlar, **küçük harfler ise çeşitler arası farklılığı göstermektedir.



Şekil 4.2. Bor gübrelemesine bağlı olarak elma çeşitlerinde belirlenen N konsantrasyonları

Topraktan uygulanan farklı B düzeylerinin elma çeşitlerinin N konsantrasyonlarına etkisi Çizelge 4.2. ve Şekil 4.2.'de verilmiştir. Hazırlanan çizelgenin incelenmesinden de görüleceği üzere, B gübrelemesinin çeşitlerin N konsantrasyonları üzerine etkileri farklı olmuştur. Çeşitlerin B gübrelemelerine tepkileri yönünden bir değerlendirme yapılacak olursa, Mondial Gala çeşidindeki bitki N konsantrasyonları % 1,97-2,26 arasında

değişim göstermiş olup, en etkili uygulamanın T1 dozu olduğu buna karşılık en düşük N konsantrasyonunun T2 uygulamasından elde edildiği görülmüştür. Kontrol ve T3 uygulamalarının bitkinin N konsantrasyonlarına etkileri ise benzer olup en düşük ve en yüksek değerler arasında yer almıştır. Bor gübrelemelerinin kontrol, T1, T2 dozlarının Red Chief çeşidinin N konsantrasyonlarına olan etkisi benzer bulunmuş olup bu çeşitte en yüksek N konsantrasyonuna (% 2,79) T3 dozunda ulaşılmıştır. Scarlet Spur çeşidinde bor uygulamalarına bağlı en düşük N içeriği kontrol ve T1 grubu bitkilerinde belirlenmiştir. Bu çeşitte en yüksek azot T3'de (% 2,35) belirlenmiş olup bu değere en yakın olan diğer uygulama % 2,14 N içeriğine sahip olan T2 uygulamasıdır. Breaburn çeşidinde ise N içeriği olarak kontrol grubu ve T1 uygulaması yapılmış olan ağaçlar birbirlerine yakın değerlerle en düşük N konsantrasyonuna sahip grupları oluştururken, T2 uygulamasından elde edilen N konsantrasyonu en yüksek (% 2.42) olmuş, bunu T3 uygulamasından elde edilen değer (%2,21) izlemiştir. Bu çeşitlerde de en düşük N konsantrasyonu kontrol koşullarında belirlenmiştir.

Çeşitlerin N konsantrasyonlarının her B dozundaki değişimleri değerlendirilecek olduğunda, kontrol grubunda Ç2 çeşidinin N konsantrasyonunun hepsi aynı istatistiksel grupta yer alan diğer çeşitlerden daha yüksek olduğu görülmüştür. T1 uygulamasında ise bitki N konsantrasyonları açısından çeşitler arası bir farklılık oluşmamış ve tüm çeşitlerin aynı istatistiksel grupta yer aldığı görülmüştür. T2 uygulamasında en düşük N içeriği Ç1'de % 1,97 olarak belirlenirken en yüksek değer ise % 2,42 ile Ç4' de ölçülmüştür. T3 uygulamasında ise Ç1, Ç3 ve Ç4 çeşitleri N konsantrasyonları açısından aynı grupta yer almış ve bu çeşitlerin N konsantrasyonları Ç2'den daha düşük bulunmuştur.

Bor gübrelemesinin elma çeşitlerinin P konsantrasyonlarına etkisi

Çizelge 4.3. ve Şekil 4.3.'de topraktan uygulanan farklı B düzeylerinin elma çeşitlerinin P konsantrasyonlarına etkisi verilmiştir. Çizelgeden anlaşılacağı üzere, Mondial Gala'da en düşük % 0,08 ile T2 uygulamasından elde edilmiş olup, en yüksek P içeriği kontrol ve T1 grubu ağaçlarda belirlenmiştir. Red

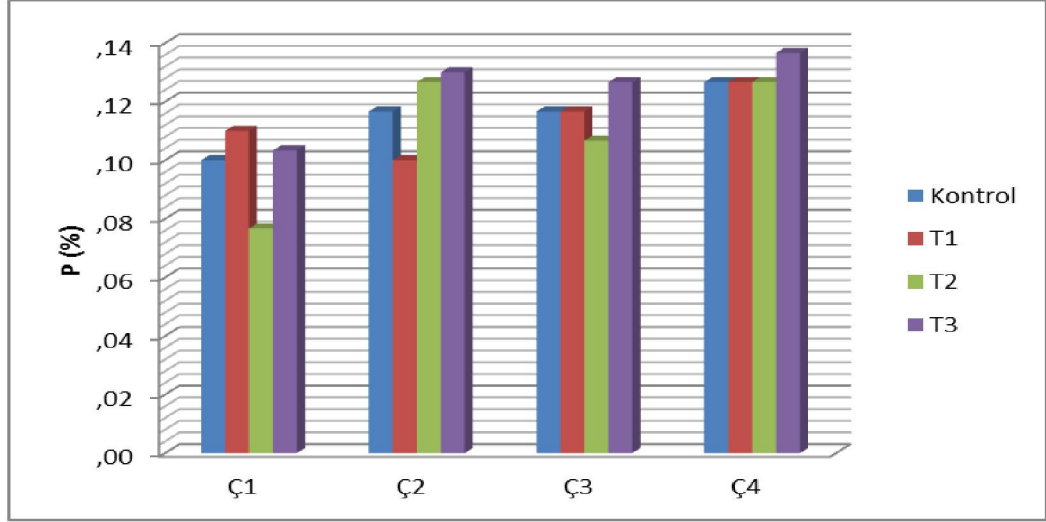
Chief'e bakıldığında en düşük ile en yüksek değerlerin % 0,1 (T1) ile % 0,13 (T2 ve T3) olduğu görülür. T2'den sonra yapılmış olan B uygulaması, P düzeyinde herhangi bir değişikliğe neden olmamıştır. Scarlet Spur çeşidinde tüm dozlardan elde edilen P değerleri aynı istatistik gruplar içerisinde yer almıştır. Genel anlamda kontrol ağaçları ile diğer uygulamalar kıyaslandığında P içeriğinde değişimlerin yaşanmadığı fark edilmiştir. Breaburn çeşidinde de B uygulamasının P içeriği üzerine etkilerinin olmadığı saptanmış olup tüm ağaç gruplarının istatistiksel anlamda aynı grupta yer aldıkları belirlenmiştir. Bu çeşitte B uygulamasının P üzerine etkisinin çok önemli olmadığı görülmektedir. Kontrol ağaçlarında P değerleri % 0,10 ile en düşük Ç1'de, % 0,13 ile en yüksek Ç4'de belirlenmiştir. T1 uygulamasına bakılacak olursa çeşitlerin en düşük ve en yüksek değerlerinin %0,10 – 0,13 arasında değiştiği görülmektedir. Bu değişim aralığındaki en düşük P konsantrasyonu Ç2 de ölçülürken diğer dozlardan elde edilen değerler aynı istatistiksel grupta yer almıştır. T2 uygulamasında çeşitlerdeki en düşük değer Ç1'e ait olup diğer çeşitler aynı istatistik grupta yer almıştır. T3 uygulamasında ise P içeriği % 0,10 (Ç1) ile % 0,14 (Ç4) arasında değişmektedir. Ç2, Ç3 ve Ç4 de belirlenen P konsantrasyonları aynı istatistiksel grupta yer alırken P konsantrasyonlarının Ç1 den yüksek olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.3. Bor gübrelemesinin elma çeşitlerinin P konsantrasyonlarına etkisi (%)

Uygulamalar	Çeşitler				Genel
	Ç1*	Ç2	Ç3	Ç4	
Kontrol	0,10AB*b***	0,12ABab	0,12Aab	0,13Aa	0,12
T1	0,11Aab	0,10Bb	0,12Aab	0,13Aa	0,11
T2	0,08Bb	0,13Aa	0,11Aa	0,13Aa	0,11
T3	0,10ABb	0,13Aa	0,13Aa	0,14Aa	0,12
Genel	0,10	0,12	0,12	0,13	

*Ç1: Mondial Gala, Ç2: Red Chief, Ç3: Scarlet Spur, Ç4: Breaburn

**Büyük harfler dozlar, **küçük harfler ise çeşitler arası farklılığı göstermektedir.



Şekil 4.3. Bor gübrelemesine bağlı olarak elma çeşitlerinde belirlenen P konsantrasyonları

Bor gübrelemesinin elma çeşitlerinin Ca konsantrasyonlarına etkisi

Topraktan uygulanan farklı B düzeylerinin elma çeşitlerinin Ca konsantrasyonlarına etkisi Çizelge 4.4. ve Şekil 4.4.'de verilmiştir. Çizelge 4.4. ün incelenmesinden de görüleceği üzere, B dozları ve çeşit farklılıkları bitkinin Ca konsantrasyonu üzerine önemli etki yapmıştır.

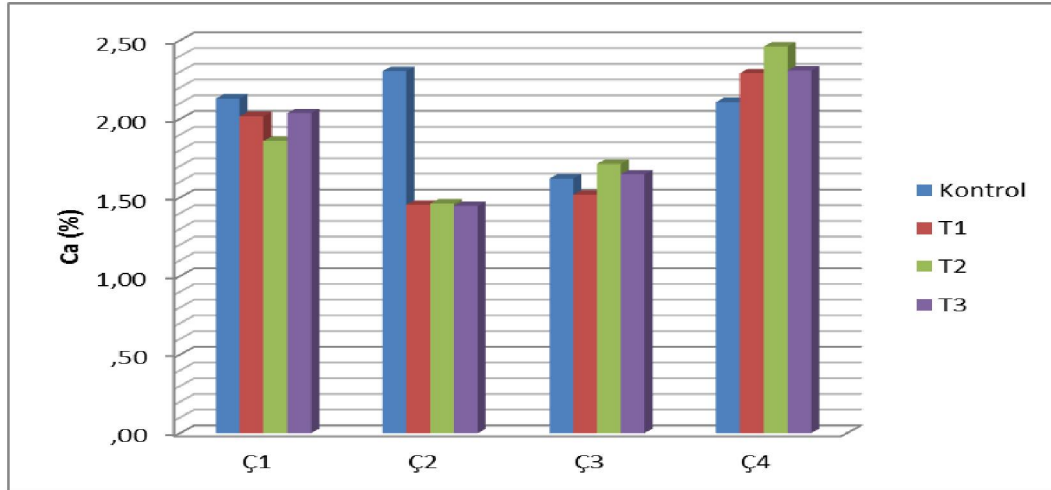
Çizelge 4.4. Bor gübrelemesinin elma çeşitlerinin Ca konsantrasyonlarına etkisi (%)

Uygulamalar	Çeşitler				Genel
	Ç1*	Ç2	Ç3	Ç4	
Kontrol	2,13A**b***	2,30Aa	1,62Cc	2,11Cb	2,04
T1	2,02Bb	1,45Bd	1,52Dc	2,29Ba	2,82
T2	1,87Cb	1,46Bd	1,71Ac	2,46Aa	1,87
T3	2,04Bb	1,45Bd	1,65Bc	2,31Ba	1,86
Genel	2,01	1,67	1,62	2,29	

*Ç1: Mondial Gala, Ç2: Red Chief, Ç3: Scarlet Spur, Ç4: Breaburn

**Büyük harfler dozlar, **küçük harfler ise çeşitler arası farklılığı göstermektedir.

Çeşitler B gübrelemelerine tepkileri yönünden bir değerlendirme yapılacak olursa, Mondial Gala'da yapılan B uygulaması bitkilerin Ca içeriğini olumsuz yönden etkilemiştir. Ç1 grubunda en yüksek değer kontrol grubunda iken verilen B bitkinin Ca içeriğinin düşmesine sebep olmuştur. Uygulanan B'un etkisi T1 ve T4'de neredeyse aynı iken T2 dozu Ca içeriğini olumsuz yönden en fazla etkileyen uygulama olmuştur.



Şekil 4.4. Bor gübrelemesine bağlı olarak elma çeşitlerinde belirlenen Ca konsantrasyonları

Red Chief çeşidinde de Ç1'de olduğu gibi B uygulaması Ca içeriğini olumsuz etkilemiştir. Ca içeriği en yüksek kontrol ağaçlarında iken uygulanan B'un her dozu Ca içeriğini % 1,45-1,46' aralığına kadar düşürmüştür. Scarlet Spur ağaçlarında durum biraz daha farklıdır. Kontrol grubundan sonra yapılan B uygulaması Ca içeriğini düşürmüş ancak bu çeşit ağaçlardaki en yüksek Ca içeriği T2 uygulamasında görülmüş olup bu uygulamayla kontrol grubuna göre Ca içeriği %5,5 artış göstermiştir. T2'den sonra artırılan B, bitkilerin Ca içeriğini olumsuz yönden etkilemiştir. Breaburn çeşidinde ise T3 uygulamasına kadar B uygulamasının bitkideki Ca içeriğini olumlu yönden etkilediğini ve Ca miktarında sürekli bir artış görüldüğü söylenebilir. Ancak T2'den sonra yapılmış olan uygulama bitkideki Ca miktarını düşürmüştü ve Ca içeriği yönünden T3 ile T1 aynı istatistik grubunda yer almıştır. Bu çeşitteki etkili uygulama T2 uygulaması olup buna karşılık en düşük Ca içeriği kontrol grubu ağaçlarda belirlenmiştir. Uygulamalar bazında değerlendirme

yapılacak olursa kontrol grubu ağaçlarda en düşük Ca içeriğine sahip olan Ç3'ün (% 1,62) olduğu ve bu grupta en yüksek Ca içeriği ise Ç2'de belirlenmiş olup miktarı % 2,30'dir ve Ç1 ile Ç4'ün aynı istatistik grubunda yer aldığı söylenebilir. T1 uygulaması yapılmış olan ağaçlarda çeşitlerin Ca içeriği % 1,45 (Ç2) ile % 2,29 (Ç4) aralığında değişim görülmüş olup bu uygulamayla tüm çeşitler farklı Ca içeriklerine sahip olmuşlardır. T2 uygulamasında ise en düşük değer % 1,46 ile Ç2'de görülmüş olup en yüksek değer % 2,46 ile Ç4'de olmuştur ve bu uygulamada da T1'de olduğu gibi çeşitler farklı Ca içeriklerine sahip olmuşlardır. Son olarak T3 uygulamasında da en yüksek ve en düşük değerler belirtildiğinde durumun T2 uygulamasında olduğu gibi görülür.

Bor gübrelemesinin elma çeşitlerinin Mg konsantrasyonlarına etkisi

Çizelge 4.5. ve Şekil 4.5.'ün incelenmesinden sonra anlaşılacağı üzere B uygulamasıyla çeşitlerin Mg içeriği üzerine değişimler yaşanmıştır. Çeşitler B gübrelemelerine tepkileri yönünden bir değerlendirme yapılacak olursa, Mondial Gala çeşidindeki bitki Mg konsantrasyonları % 0,32 ile % 0,38 arasında değişim göstermiş ve T3 uygulamasıyla Mg içeriği en yüksek değere ulaşmış olup kontrol, T1 ve T2 uygulamalarının Mg içeriğine etkisi aynı olmuştur.

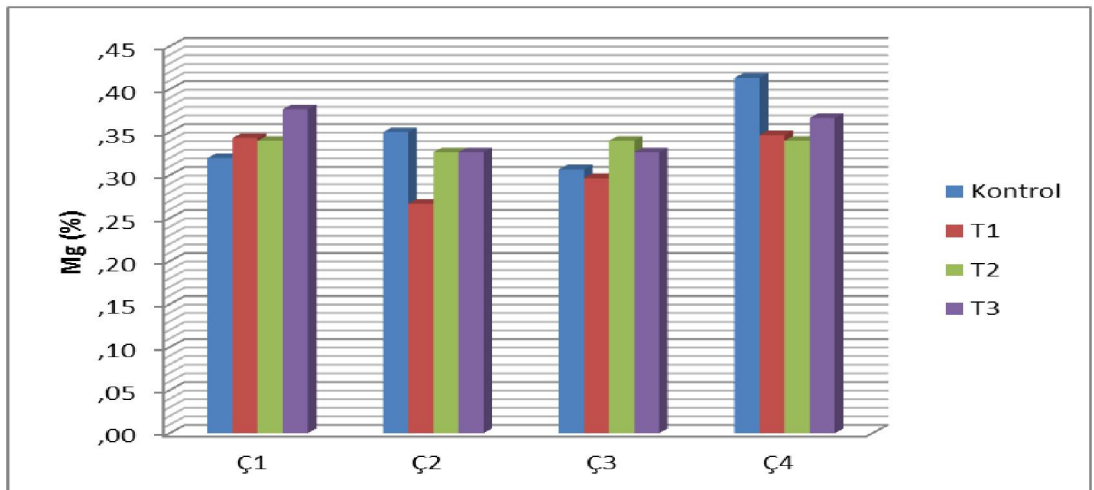
Çizelge 4.5. Bor gübrelemesinin elma çeşitlerinin Mg konsantrasyonlarına etkisi (%)

Uygulamalar	Çeşitler				Genel
	Ç1*	Ç2	Ç3	Ç4	
Kontrol	0,32B**c***	0,35Ab	0,31BCc	0,41Aa	0,35
T1	0,34Ba	0,27Bc	0,30Cb	0,35BCa	0,31
T2	0,34Ba	0,33Aa	0,34Aa	0,34Ca	0,34
T3	0,38Aa	0,33Ab	0,33ABb	0,37Ba	0,35
Genel	0,35	0,32	0,32	0,37	

*Ç1: Mondial Gala, Ç2: Red Chief, Ç3: Scarlet Spur, Ç4: Breaburn

**Büyük harfler dozlar, **küçük harfler ise çeşitler arası farklılığı göstermektedir.

Kontrol grubu ağaçlarına göre T3 uygulamasıyla bitki örneklerinin Mg içeriklerinde % 18,75 artış olduğu görülmüştür. Red Chief çeşidinde kontrol grubuna nazaran T1 uygulamasıyla bitki Mg içeriğinde % 29,6 oranında bir azalma yaşanmış ancak T2 ve T3 uygulamasıyla Mg içeriğinde artış olmuş ve kontrol grubuyla aynı istatistik grubunda yer alan Mg içeriği oluşmuştur. Scarlet Spur çeşidinde bitki Mg içerikleri % 0,34 ila 0,30 arasında değişim göstermiş ve dozlara bağlı olarak lineer bir artma ya da azalma görülmemiştir. Kontrol grubu ile T1 uygulaması aynı istatistik grup içinde yer almış ve T1 uygulaması bitki Mg içeriğinde bir değişim yaratmamıştır ancak sonraki T2 ve T3 uygulamalarıyla bitki Mg içeriğinde bir artış olmuş ve T2 ile T3 uygulamasıyla belirlenen Mg değerlerinin aynı istatistik grup içerisinde yer aldığı görülmüştür. Breaburn çeşidinde ise T3 uygulaması dışında her bir bor uygulaması sonucunda bitki Mg içeriği düşüş göstermiştir. T3 uygulamasıyla T2'ye kıyasla % 0,08 bir artış göstermiştir. Ç4 ağaçlarında ise Mg değeri % 0,34 – 0,41 arasında değişmiş ve en yüksek değer kontrol grubu ağaçlarda belirlenmiştir. Genel olarak bu çeşitteki ağaçlarda B uygulamasıyla Mg içeriğinin düştüğü söylenebilir. Aynı uygulamalara bakılıp çeşitler değerlendirilecek olursa kontrol grubu ağaçlarda Mg değerleri en düşük değer Ç1 ve Ç3' de ve en yüksek değer Ç4'de gözlemlenir. T1 uygulamasında en düşük değer Ç2'de olup en verimli uygulama Ç1 ve Ç4'de olmuştur.



Şekil 4.5. Bor gübrelemesine bağlı olarak elma çeşitlerinde belirlenen Mg konsantrasyonları

T2 uygulamasında tüm değerler aynı istatistik grubun içinde yer aldığı belirlenmiş ve bu uygulamayla çeşitler arası farkın saptanmadığı görülmüştür. T3 uygulamasında ise en düşük Mg konsantrasyonunun belirlendiği ağaç grupları Ç2 ve Ç3 de görülmüş olup en yüksek Mg konsantrasyonlarının bulunduğu gruplar ise birbirine çok yakın Mg değerlerine sahip olan Ç1 ve Ç4'dür.

Bor gübrelemesinin elma çeşitlerinin K konsantrasyonlarına etkisi

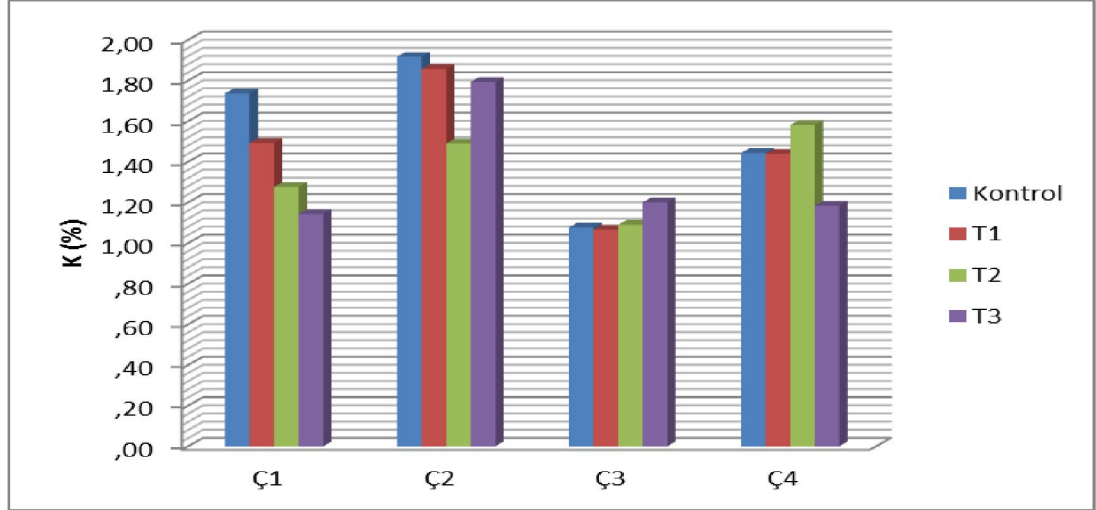
Çizelge 4.6. ve Şekil 4.6.'dan görüleceği üzere topraktan uygulanan B'un K içeriğine etkileri ağaçlarda farklı olmuştur. Mondial Gala çeşidinde bulunan en düşük K değeri % 1,14 ile T3'de iken en yüksek K değeri % 1,74 ile kontrol grubu ağaçlarındadır. Bu çeşitte topraktan uygulanan B, bitkideki K içeriğini olumsuz yönden etkilemiş ve düzenli bir azalmaya neden olmuştur. Red Chief çeşidinde en düşük ve en yüksek değerler % 1,49 – 1,92 arasında değişmekte olup uygulanan B ile kontrol grubuna oranla tüm uygulamalarla K içeriğine etkisinin farklı olduğu ve K miktarının azaldığı söylenebilir. Scarlet Spur ağaçlarında ise kontrol grubuna kıyasla T1 ve T2 uygulamalarının K içeriği üzerine önemli bir etkisinin olmadığını ancak T3 uygulamasıyla en yüksek (% 1,20) K değerine ulaşıldığı belirtilebilir.

Çizelge 4.6. Bor gübrelemesinin elma çeşitlerinin K konsantrasyonlarına etkisi (%)

Uygulamalar	Çeşitler				Genel
	Ç*	Ç2	Ç3	Ç4	
Kontrol	1,74A**b***	1,92Aa	1,08Bd	1,44Bc	1,54
T1	1,49Bb	1,86Ba	1,07Bd	1,44Bc	1,46
T2	1,28Cc	1,49Db	1,09Bd	1,58Aa	1,36
T3	1,14Dc	1,79Ca	1,20Ab	1,18Cb	1,33
Genel	1,41	1,76	1,11	1,41	

*Ç1: Mondial Gala, Ç2: Red Chief, Ç3: Scarlet Spur, Ç4: Breaburn

**Büyük harfler dozlar, **küçük harfler ise çeşitler arası farklılığı göstermektedir.



Şekil 4.6. Bor gübrelemesine bağlı olarak elma çeşitlerinde belirlenen K konsantrasyonları

Breaburn çeşidinde ise en düşük ve en yüksek K değerlerinin % 1,18 ile 1,58 arasında değiştiğini ve kontrol bitkileriyle kıyaslandığında T1 uygulamasının K içeriğine etkisinin olmadığı, T2 uygulamasıyla bitki K içeriğinin arttığı ve T3 ile K'nın en düşük değerine ulaştığı söylenebilir. Çeşitlerin her bir doza vermiş oldukları tepkiler ayrı ayrı incelenecek olursa, kontrol grubunda en düşük K içeriği Ç3'de ve en yüksek Ç2'de olup, % 1,08 ile 1,92 arasında değişim göstermiştir. T1 uygulamasında ise en düşük K içeriğine sahip Ç3 (%1,07) olup en yüksek değer ise Ç2'de (% 1,86) belirlenmiştir. T2 uygulamasına bakıldığında en düşük ve en yüksek değerler % 1,09 (Ç3) ile % 1,58 (Ç4) arasındadır. Son olarak T3 uygulamasında ise en düşük K içeriği % 1,14 ile Ç1'de tespit edilmiş, en yüksek K içeriğinin ise % 1,79 ile Ç2'de olduğu ve Ç3 ile Ç4'ün benzer etkiler gösterdiği anlaşılmıştır.

4.3. Bor Gübrelemesinin Elma Çeşitlerinin Mikro Besin Element Konsantrasyonlarına Etkisi

Bor gübrelemesinin elma çeşitlerinin Cu konsantrasyonlarına etkisi

Çizelge 4.7. ve Şekil 4.7.'in incelenmesinden sonra anlaşılacağı üzere B uygulamasıyla çeşitlerin Cu içeriği üzerine değişimler yaşanmıştır. Mondial Gala (Ç1) çeşidinde en düşük ve en yüksek Cu içeriği $5,05 \text{ mg kg}^{-1}$ (T2) ile $5,46 \text{ mg kg}^{-1}$ (T1)'dir. Bu çeşitte lineer bir artış ya da azalma görülmemiş değişken bir şekilde artış ve azalışlar gözlemlenmiştir. Red Chief çeşidinde

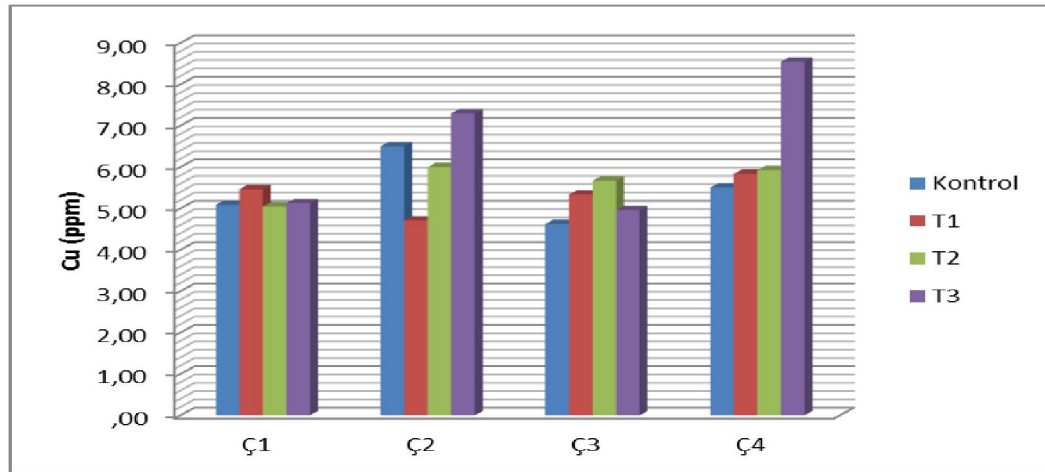
en düşük Cu içeriği T1 uygulamasında ($4,71 \text{ mg kg}^{-1}$) belirlenirken en yüksek Cu içeriği T3 uygulamasında ($7,30 \text{ mg kg}^{-1}$) belirlenmiştir. Bu grup ağaçlarda da uygulamalara bağlı olarak Ç1’de olduğu düzensiz değişimler görülmüştür. Scarlet Spur çeşidinde en düşük Cu değeri $4,63 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak kontrol grubunda bulunmuş, sonrasında T1 ve T2 uygulamaları sonucunda Cu içeriği artmış ancak T3 uygulamasında T2 ye göre %12,5 azalma görülmüştür. Breaburn çeşidinde ise bor uygulamasına bağlı olarak Cu içeriğinde sürekli bir artış görülmüş, en küçük değer kontrol grubunda ($5,50 \text{ mg kg}^{-1}$) en yüksek değer ise T3 uygulamasında ($8,55 \text{ mg kg}^{-1}$) belirlenmiştir.

Çizelge 4.7. Bor gübrelemesinin elma çeşitlerinin Cu konsantrasyonlarına etkisi (mg kg^{-1})

Uygulamalar	Çeşitler				Genel
	Ç1*	Ç2	Ç3	Ç4	
Kontrol	5,09C**c***	6,50Ba	4,63Dd	5,50Db	5,43
T1	5,46Ab	4,71Dd	5,33Bc	5,84Ca	5,34
T2	5,05Dd	6,00Ca	5,67Ac	5,93Cb	5,66
T3	5,13Bb	7,30Aa	4,96Cc	8,55Aa	6,48
Genel	5,18	6,13	5,15	6,45	

*Ç1: Mondial Gala, Ç2: Red Chief, Ç3: Scarlet Spur, Ç4: Breaburn

**Büyük harfler dozlar, **küçük harfler ise çeşitler arası farklılığı göstermektedir.



Şekil 4.7. Bor gübrelemesine bağlı olarak elma çeşitlerinde belirlenen Cu konsantrasyonları

Çeşitlerin her bir doza vermiş oldukları tepkiler ayrı-ayrı incelenecek olursa, kontrol grubunda en düşük Cu içeriği bulunan istatistik grup içerisinde Ç3’de

(4,63 mg kg⁻¹) bulunmaktadır ve en yüksek değer Ç2'de (6,50 mg kg⁻¹) belirlenmiştir. T1 uygulamasında çeşitler Cu içeriği açısından oldukça farklı olmuş ve 4,71 mg kg⁻¹ (Ç2) ile 5,84 mg kg⁻¹ (Ç4) arasında değişim göstermişlerdir. T2 uygulamasında ise en düşük değer 5,05 mg kg⁻¹ olarak Ç1'de görülmüş ve en yüksek Cu verimine Ç2'de 6,00 mg kg⁻¹ ile ulaşılmıştır. Son olarak T3 uygulamasında ise Ç3'de en az Cu (4,96 mg kg⁻¹) bulunmuşken en yüksek Cu'un Ç4'de (8,55 mg kg⁻¹) olduğu anlaşılmıştır.

Bor gübrelenmesinin elma çeşitlerinin Mn konsantrasyonlarına etkisi

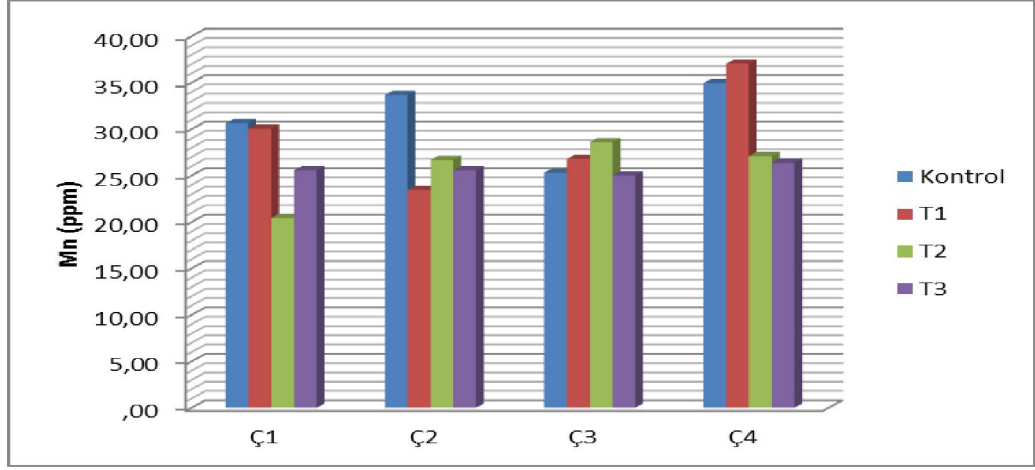
Çizelge 4.8. ve Şekil 4.8.'den görüleceği üzere bor uygulamalarının çeşitlerin Mn değerleri üzerine etkileri farklı olmuştur. Mondial Gala çeşidinde en düşük Mn değer 20,42 mg kg⁻¹ olarak T2'de belirlenmiş, en yüksek değer ise 30,63 mg kg⁻¹ ile kontrol grubunda belirlenmiştir. Bu çeşitte uygulanan B, Mn içeriğinde değişimlere sebep olmuş ve kontrol grubuna kıyasla olumsuz yönde etkilemiştir. Red Chief çeşidinde de artan B uygulamasıyla Mn içeriğinde sürekli olmayan düşüşler yaşanmış ve Mn içeriği 23,42 mg kg⁻¹ (T2) ile 33,67 mg kg⁻¹ (kontrol) aralığındadır.

Çizelge 4.8. Bor gübrelenmesinin elma çeşitlerinin Mn konsantrasyonlarına etkisi (mg kg⁻¹)

Uygulamalar	Çeşitler				Genel
	Ç1*	Ç2	Ç3	Ç4	
Kontrol	30,63A**c***	33,67Ab	25,30Cd	34,96Ba	31,14
T1	30,04Bb	23,42Dd	26,79Bc	37,04Aa	29,33
T2	20,42Dd	26,67Bc	28,58Aa	27,09Cb	25,69
T3	25,55Cb	25,55Cb	25,00Dc	26,38Da	25,62
Genel	26,65	27,33	26,41	31,37	

*Ç1: Mondial Gala, Ç2: Red Chief, Ç3: Scarlet Spur, Ç4: Breaburn

**Büyük harfler dozlar, **küçük harfler ise çeşitler arası farklılığı göstermektedir.



Şekil 4.8. Bor gübrelemesine bağlı olarak elma çeşitlerinde belirlenen Mn konsantrasyonları

Scarlet Spur çeşidindeyse T1 ve T2 uygulamalarıyla Mn içeriğinde artmalar olmuş ancak T3 uygulamasıyla bitki Mn içeriğinde düşüş görülmüş ve en düşük Mn içeriği elde edilmiştir. Bu çeşitteki Mn aralığı $25,00 \text{ mg kg}^{-1}$ (T3) ile $28,58 \text{ mg kg}^{-1}$ (T2)'dir. Breaburn çeşidinde ise uygulanan T1 ile Mn içeriğinde artış yaşanmış ancak sonrasında artan B ile düşüşler gözlemlenmiştir. Bu çeşitteki Mn değerleri en düşük $26,38 \text{ mg kg}^{-1}$ ile T3'de bulunmuş, en yüksek değer ise $37,04 \text{ mg kg}^{-1}$ ile T1'de belirlenmiştir. Çeşitlerin her bir doza vermiş oldukları tepkiler ayrı-ayrı incelenecek olursa, kontrol grubu ağaçlarda değerler arasında farklılıklar olduğu en düşük ($25,30 \text{ mg kg}^{-1}$) ve en yüksek ($34,96 \text{ mg kg}^{-1}$) Mn içeriğinin sırasıyla Ç4'de ve Ç2'de olduğu görülmektedir. T1 uygulamasına bağlı olarak çeşitler arasında en düşük Mn içeriğine sahip çeşit Ç2 ($23,42 \text{ mg kg}^{-1}$) iken en yüksek Mn'a sahip olan çeşit Ç4 ($37,04 \text{ mg kg}^{-1}$)'dür. T2 uygulamasında Mn içeriği $20,42 \text{ mg kg}^{-1}$ (Ç1) ile $28,58 \text{ mg kg}^{-1}$ (Ç3) arasında değişim göstermiştir. T3 uygulamasındaysa en düşük Mn içeriği Ç3'de $25,00 \text{ mg kg}^{-1}$ ile Ç3'de bulunmuş, en yüksek içerik ise Ç4'de $26,38 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak belirlenmiş olup Ç1 ve Ç2 gruplarının arasında fark görülememiştir.

Bor gübrelemesinin elma çeşitlerinin Fe konsantrasyonlarına etkisi

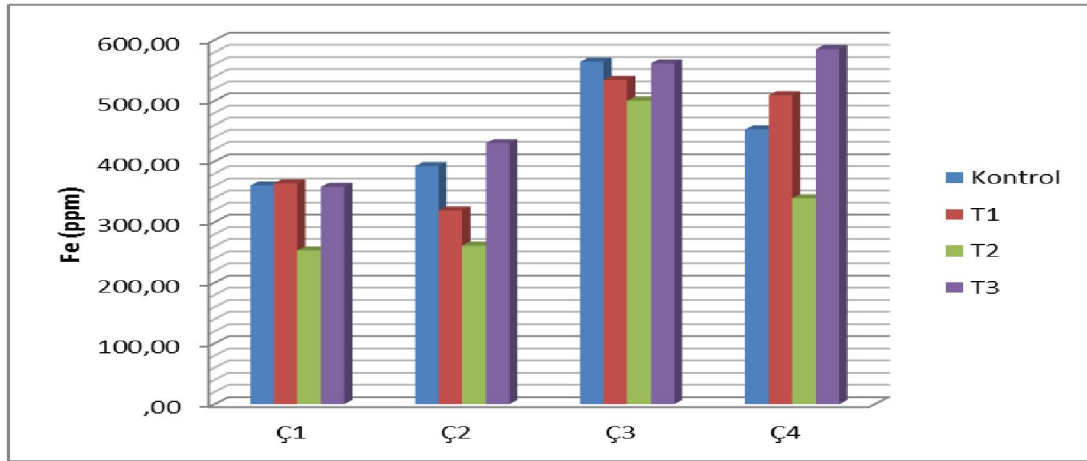
Çizelge 4.9. ve Şekil 4.9.'dan anlaşılacağı üzere topraktan uygulanan bora bağlı olarak bitkilerin Fe içerikleri üzerine değişimler yaşanmıştır.

Çizelge 4.9. Bor gübrelemesinin elma çeşitlerinin Fe konsantrasyonlarına etkisi (mg kg^{-1})

Uygulamalar	Çeşitler				Genel
	Ç1*	Ç2	Ç3	Ç4	
Kontrol	360,00B**d***	392,27Ba	564,10Aa	452,70Cb	442,27
T1	363,60Ac	318,93Cd	534,43Ca	508,90Bb	431,47
T2	253,47Dd	261,20Dc	500,07Da	339,07Db	338,45
T3	357,97Cd	429,70Ac	561,57Bb	584,93Aa	483,54
Genel	333,76	350,52	540,04	471,40	

*Ç1: Mondial Gala, Ç2: Red Chief, Ç3: Scarlet Spur, Ç4: Breaburn

**Büyük harfler dozlar, **küçük harfler ise çeşitler arası farklılığı göstermektedir.



Şekil 4.9. Bor gübrelemesine bağlı olarak elma çeşitlerinde belirlenen Fe konsantrasyonları

Mondial Gala çeşidinin Fe içerikleri $253,47 \text{ mg kg}^{-1}$ (T2) ile $363,60 \text{ mg kg}^{-1}$ (T1) aralığında değişim yaşanmış olup T1 düzeyindeki B uygulaması ile en yüksek Fe değeri elde edilmiş, buna karşılık T2 uygulamasıyla en az Fe değeri belirlenmiştir. T3 uygulamasıyla T2'ye göre Fe içeriğinde artarken elde edilen Fe değeri T1 dozunda belirlenenden düşük olmuştur. Red Chief çeşit ağaçlarda kontrol grubu ağaçlara nazaran ($392,27 \text{ mg kg}^{-1}$), uygulanan T1 uygulamasıyla Fe içeriği azalmış ($318,93 \text{ mg kg}^{-1}$), T2 uygulamasıyla Fe içeriği en düşük seviyeyi ($261,20 \text{ mg kg}^{-1}$) bulmuş ancak T3 uygulamasıyla bu gruptaki ağaçlar arasında en yüksek Fe içeriği ($429,70 \text{ mg kg}^{-1}$) elde edilmiştir. Scarlet Spur ağaçlarında uygulanan B'a bağlı olarak Fe içeriği düşmüş olup en düşük $500,07 \text{ mg kg}^{-1}$ ile T2'de bulunmuştur. Bu ağaç

grubunda B uygulamalarının bitki Fe konsantrasyonlarına etkisi düzensiz bir değişim göstermiştir. Breaburn ağaçlarında da uygulanan bora bağlı olarak Fe içerikleri farklılaşmış, en düşük demir T2 uygulamasında 339,07 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiş, en yüksek Fe ise T3 uygulamasında 584,93 mg kg⁻¹ olan değerdir. Çeşitlerin her bir doza vermiş oldukları tepkiler ayrı-ayrı incelenecek olursa, kontrol grubu ağaçlar arasında Ç2 ve Ç3 grubu ağaçların Fe içeriklerinin aynı istatistik grubu içerisinde yer aldığı, ancak Ç1 ve Ç4 grubu ağaçların farklı olduğu ve en düşük demirin 360,00 mg kg⁻¹ ile Ç1'de bulunduğu gözlenmiştir. T1 uygulaması yapılan ağaçlarda Fe içeriklerinde belirgin farklar görülmüş ve 318,93 mg kg⁻¹ (Ç2) ile 534,43 mg kg⁻¹ (Ç3) arasında değişim gösterdiği saptanmıştır. T2 uygulamasında da uygulanan bora bağlı olarak çeşitlerde farklılıklar görülmüş en düşük Fe içeriği 253,47 mg kg⁻¹ ile Ç1'de saptanmış olup en yüksek 500,07 mg kg⁻¹ ile Ç3'de belirlenmiştir. Buna benzer farklılıkların T3 uygulamasında da görüldüğü ve en düşük ile en yüksek Fe içeriğinin Ç1 (357,97 mg kg⁻¹) ile Ç4 (584,93 mg kg⁻¹)'de belirlendiği görülmüştür.

Bor gübrelemesinin elma çeşitlerinin Zn konsantrasyonlarına etkisi

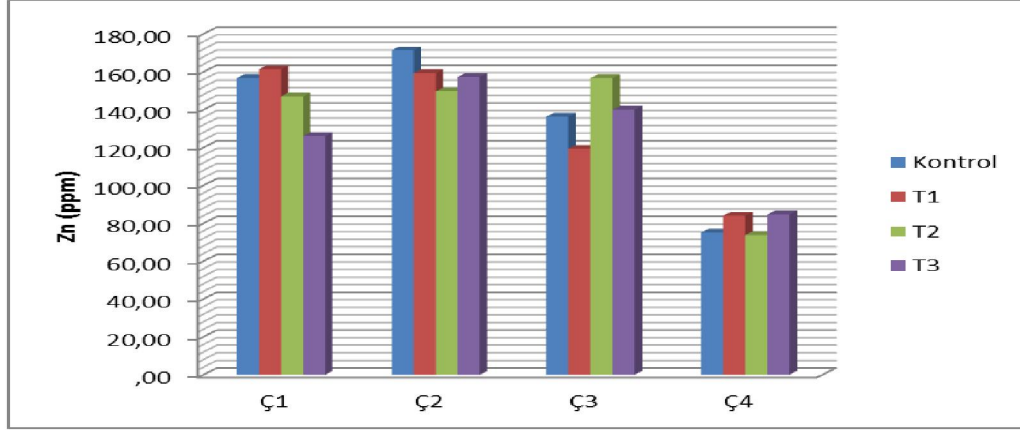
Bor uygulamaları ve çeşit farklılıkları elmanın Zn konsantrasyonları üzerine istatistiksel anlamda farklılık göstermiştir (Çizelge 4.10. ve Şekil 4.10).

Çizelge 4.10. Bor gübrelemesinin elma çeşitlerinin Zn konsantrasyonlarına etkisi (mg kg⁻¹)

Uygulamalar	Çeşitler				Genel
	Ç1*	Ç2	Ç3	Ç4	
Kontrol	156,67B**b***	171,33Aa	136,33Cc	75,00Cd	134,83
T1	161,33Aa	159,33Bb	119,33Dc	84,00Bd	131,00
T2	147,00Cc	149,67Db	156,67Aa	73,67Dd	131,75
T3	126,00Dc	157,33Ca	140,00Bb	84,67Ad	127,00
Genel	147,75	159,42	138,08	79,33	

*Ç1: Mondial Gala, Ç2: Red Chief, Ç3: Scarlet Spur, Ç4: Breaburn

**Büyük harfler dozlar, **küçük harfler ise çeşitler arası farklılığı göstermektedir.



Şekil 4.10. Bor gübrelmesine bağlı olarak elma çeşitlerinde belirlenen Zn konsantrasyonları

Mondial Gala çeşidinde T1 uygulamasıyla bitki Zn içeriği en üst seviyeye ulaşmış ($161,33 \text{ mg kg}^{-1}$) ancak T2 ve T3 uygulamalarıyla Zn içeriği sürekli bir düşüş göstererek $126,00 \text{ mg kg}^{-1}$ (T3) 'e gerilemiştir. Red Chief çeşidinde kontrol grubu ağaçlarda en yüksek Zn içeriği belirlenirken, uygulanan bora bağlı olarak düşüşler gözlemlenmiş olup Zn'nin en düşük olduğu uygulama T1 uygulamasında belirlenmiştir. Scarlet Spurn çeşidinde Zn içeriği $119,33 \text{ mg kg}^{-1}$ (T1) ile $156,67 \text{ mg kg}^{-1}$ (T2) arasında değişim göstermiş olup farklı bor uygulamalarının Zn içeriği üzerine farklı olmuştur. Breaburn çeşidinde ise diğer çeşitlere nazaran en düşük Zn içerikleri gözlemlenmiştir. Bu çeşitte en düşük Zn içeriği T2 uygulamasında $73,67 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak belirlenmiş olup en yüksek ise $84,67 \text{ mg kg}^{-1}$ değeriyle T3 uygulamasında saptanmıştır. Çeşitlerin her bir doza vermiş oldukları tepkiler ayrı-ayrı incelenecek olursa, kontrol grubu ağaçlar arasında Zn içerikleri yönünden farklılıklar bulunmuş ve en düşük içerik Ç4 ($75,00 \text{ mg kg}^{-1}$)'de, en yüksek içerik ise Ç2 ($171,33 \text{ mg kg}^{-1}$)'de gözlemlenmiştir. Ç1 ve Ç3 ağaçları bu değerler arasında yer almıştır. T1 uygulaması yönünden çeşitlerin Zn içeriklerinde farklılıklar olduğu saptanmış ve en düşük içerik Ç4'de $84,00 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak belirlenmiş en yüksek Zn değeri ise $161,33 \text{ mg kg}^{-1}$ değeriyle Ç1'de saptanmıştır. T2 uygulamasında en düşük Zn değeri $73,67 \text{ mg kg}^{-1}$ ile Ç4'de bulunmuş ve en yüksek değer Ç3'de $156,67 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak belirlenmiştir. T3 uygulamasında ise farklı çeşitlere bağlı olarak değişen Zn konsantrasyonları farklılık göstermiş olup $84,67 \text{ mg kg}^{-1}$ (Ç4) ile $157,33 \text{ mg kg}^{-1}$ (Ç2) arasında değişim göstermiştir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Toprağa yapılan B gübrelmesi ile çeşitlerin ortalama B konsantrasyonu artış göstermiştir. Bu durum, temelde deneme alanı toprağın B konsantrasyonunun noksan seviyenin alt sınırlarına yakın olmasıyla ilişkilidir. Yapılan çalışmalar, topraktaki eksik besin elementlerine yönelik gübreleme denemelerinden daha fazla tepki alındığını göstermektedir (Alpaslan vd 1996, Aydın vd 2005). Benzer şekilde Wojcik vd (2008) tarafından yürütülen bir çalışmada topraktan B gübrelmesiyle elma yaprağının B konsantrasyonunun 21 mg kg⁻¹'den 42 mg kg⁻¹'a kadar yükseldiği görülmüştür.

Bütün çeşitlere ait B konsantrasyon değerlerine bakıldığında 23,90 mg kg⁻¹-44,70 mg kg⁻¹ aralığında bir değişimin olduğu ve bu değişim içerisinde sadece 2 konu dışındaki (Ç1 x Kontrol, Ç3 x Kontrol) değerlerin tamamının yeter sınırlar içerisinde (25-50 mg kg⁻¹) yer almaktadır (Jones vd 1991). Uygulamalara bağlı olarak elde edilen bitki B konsantrasyonlarındaki değişimler incelendiğinde çeşitler arası önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Çeşitlere göre en küçük ve en büyük B konsantrasyonları arasındaki farklar incelendiğinde Ç1 çeşidinde yaklaşık % 50, Ç2 çeşidinde yaklaşık % 84, Ç3 çeşidinde % 31 ve Ç4 çeşidinde de yaklaşık % 57 lik artışlar belirlenmiştir. Yine çeşitlerin bir kısmında (Ç1 ve Ç2) en yüksek B konsantrasyonu, en yüksek B dozunda (T3) elde edilirken, Ç3 ve Ç4 çeşitlerindeki bitki B konsantrasyonları T3 dozunda maksimuma ulaşmış, T4 dozunda ise azalmıştır.

Buradan elde edilen sonuçlara göre, çeşitlerin B uygulamalarında tepkileri farklı olmuştur. Bu durum çeşitlerin aşılınmış olduğu anaçların çok çeşitli özellikleri arasındaki farklılıklardan kaynaklanabileceği gibi çeşitlerin vejetatif gelişimi, gelişim dönemi, yaprak özellikleri vb gibi çeşitli özellik farklılıklarından kaynaklanabilmektedir.

Bor uygulamalarıyla bütün çeşitlerin yaprak N konsantrasyonları artmıştır. Bu artış bazı çeşitlerde düşük B uygulamalarında görülürken bazı çeşitlerde yüksek B uygulamalarında görülmüştür. Yine ortalama değerlere bakıldığında orta B dozlarının bitki N konsantrasyonunu düzenli olarak arttırdığı

görülmektedir (Alpaslan vd 1996). Yine ortalama değerler elde edilen N değerlerinin çeşitlere göre farklılık gösterdiğine işaret edilmektedir. Genel olarak bitkilerin N konsantrasyonları değerlendirildiğinde belirlenen değerlerin elma için sınır değerleri arasında kaldığı görülmektedir (Jones vd 1991). Jellum vd (1973) tarafından yapılan bir çalışmada istatistiksel olarak önemli bulunmamakla birlikte protein konsantrasyonunda artış olduğu görülmüştür. Benzer şekilde Alpaslan vd (1996) tarafından yapılan bir çalışmada, özellikle düşük N konsantrasyonu ile beslenen buğday bitkisinde borun belli düzeye kadar bitki N konsantrasyonunu arttırdığı görülmüş fakat bu artış istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Yapılan çeşitli çalışmalarda ise B uygulamasının bitki N konsantrasyonu üzerine etkisinin olmadığı belirtilmektedir (Agbenin vd.1990; Wojcik and Wojcik, 2003)

Genel olarak bazı çeşitlerde küçük değişiklikler olmakla birlikte B gübrelenmesinin bitkinin P konsantrasyonuna olumlu yada olumsuz etkisinin olmadığı görülmüştür. Çeşit arası farklılık bitkinin P konsantrasyonuna yansımıştır. Yapılan P analizlerine göre çeşitlerin tamamında P düzeyinin yetersiz olduğu görülmüştür (Jones vd 1991).

Uygulamalardan elde edilen değerlere bakıldığında bitki Ca konsantrasyonları yeter seviyenin üzerinde olduğu görülmüştür (> % 1,6). Bor gübrelenmesinin Ç1 ve Ç2 üzerinde net bir olumsuz etki görülmektedir. Özellikle Ç2 de kontrol koşullarında elde edilen bitki Ca konsantrasyonu, B uygulamasının her dozunda benzer şekilde olmak üzere önemli düşüşler göstermiştir. Benzer sonuçlar Aydın vd (2005), Abdalnour vd (2000) tarafından yapılan çalışmalarda da elde edilmiştir. Bu çeşitte her Bor dozunda kontrole göre oranla % 37'lik bir düşüş görülmüştür. Scarlet Spur ve Breaburn çeşitlerinde ise B uygulamaları belli bir doza kadar bitki Ca konsantrasyonu artmıştır. Uygulamanın devam etmesiyle bitki Ca konsantrasyonları tekrar düşüşe geçmiştir. Genel ortalamalara bakacak olursak kontrol koşullarında % 2,04 olarak belirlenen bitki Ca içerikleri, en yüksek toprak B uygulamasında (T3) yaklaşık % 10 luk bir düşüş göstererek % 1,86 ya gerilemiştir. Bitkilerin Ca konsantrasyon değerinde de çeşitler arası farklılık açık bir şekilde göze çarpmaktadır.

Uygulamalara bağlı belirlenen bitki Mg konsantrasyonları bütün çeşitlerde yeter sınırlar arasında belirlenmiştir (Jones vd 1991).

Bor gübrelemesinin elma eşitlerinin Mg konsantrasyonları üzerine etkisi b dozlarına bağlı olarak değişkenlik göstermiştir. Bu durumda net bir sonuç ortaya çıkmamış olmakla birlikte, genel ortalamalara bakıldığında B dozlarının bitkinin Mg içeriklerine etkisinin olmadığı görülmüştür. Bitkinin Mg konsantrasyonu çeşitlere göre değişiklik göstermiştir.

Topraktan artan dozlarda B uygulaması bitkinin K konsantrasyonları üzerine etkisi çeşitlere göre değişiklik göstermiştir. İki çeşitte (1 ve 2) B uygulamaları bitki K konsantrasyonlarına olumsuz etki yapmış bir çeşitte (4) T2 dozuna kadar arttırırken T3 dozunda en düşük K değeri elde edilmiş, bir çeşitte ise (3) T3 uygulaması bitkinin K konsantrasyonu diğer 3 uygulamaya göre önemli oranda artmıştır. Bu durumda çeşitlere yönelik net bir etkisi görülmemiştir. Çeşitlerin her bir dozdaki ortalamalarına bakacak olursak artan dozlarda B gübrelemesi ile bitkinin K konsantrasyonlarında sürekli bir düşüş görülmüştür (Wojcik vd.2003). Yapılan çeşitli çalışmalarda ise B gübrelemesinin K konsantrasyonu üzerine etkileri genellikle önemli bulunmamıştır (Agbenin vd.1990, Aydın 2005, Raznjoo 1997). Denemelerden farklı sonuçların ortaya çıkması araştırmalarda kullanılan topraklardan ve test bitkilerinin farklı özelliklerinden kaynaklanabilir.

Elma eşitlerinin mikro element konsantrasyonları, B dozları ve çeşit farklılıklarından etkilenmiştir. Bütün mikro element konsantrasyonlarının elma çeşitlerine göre farklı olduğu net olarak görülmüş olmakla birlikte B dozlarının etki şekillerinde bir düzensizlik görülmüştür.

Sonuç olarak; Mondial Gala ve Red Chief eşitlerinin yaprak B konsantrasyonları en yüksek B dozunda dahi artmaya devam etmiştir. Elde edilen bu sonuç topraktan uygulanabilecek B konsantrasyonunun Mondial Gala ve Red Chief eşitleri için daha da arttırılabileceğini göstermektedir. Scarlet Spur ve Breaburn eşitleri ise en yüksek yaprak B değerlerine daha düşük bir dozda (T2 dozunda) ulaşmıştır. Fakat burada ilginç bir sonuç ortaya çıkmıştır. Özellikle Breaburn eşidi, T2 uygulamasından diğerlerine

oranla çok daha fazla faydalanmış ve yaprak B konsantrasyonunu diğer 3 çeşide oranla yaklaşık % 38 daha fazla bulunmuştur. Bu durum bu çeşidin topraktaki bordan yararlanma kapasitesinin diğerlerine göre daha fazla olduğunu göstermektedir. Yine kontrol koşullarındaki en yüksek B içeriğinin bu çeşitte belirlenmesi bu yargıyı güçlendirir niteliktedir. Buradan çıkan sonuca göre, toprak B konsantrasyonu düşük olan alanlarda M9 üzerine aşılı Mondial Gala çeşidinin dikilmesi daha uygun görülmektedir.

Elde edilen bir diğer sonuca göre Mondial Gala ve Red Chief çeşitlerinin yaprak B konsantrasyonu en yüksek dozda dahi artmaya devam etmiştir. Bu durum, bu iki çeşidin Mondial Gala'ya göre bordan faydalanma hızının daha yavaş fakat Mondial Galaya göre uygulanan bora daha toleranslı olduğunu ortaya koymaktadır. Yani bitki B içeriği en yüksek B uygulamasında da artmaya devam etmektedir. Bu olay, B konsantrasyonu yüksek topraklarda Mondial Gala ve Red Chief çeşitlerinin seçimi daha uygun olduğunu ortaya koymaktadır.

Bor gübrelemesine çeşitlerin farklı etki gösterdiği açıkça görülmekle birlikte, çeşitlerin aşılınmış olduğu anaçların da bu farklılıklara neden olabilir. Bu nedenle bundan sonraki çalışmalarda bitkilerin beslenmeleri üzerine anaç ve çeşidin etki dereceleri ve mekanizmalarına yönelik araştırmaların artırılması önerilmektedir. Ayrıca B gübrelemesi sonunda bitkinin artmış olan B konsantrasyonunun verim ve kalite üzerine etkilerinin belirlenmesine yönelik çalışmalara ağırlık verilmesi gereklidir.

6. KAYNAKLAR

- Abdulnour, J.E., Donnelly, D.J., Barthakur, N.N., 2000. The Effect of Boron on Calcium Uptake and growth in Micropropagated Potato Plantlets. *Potato Research*, 43, 287-295.
- Agbenin, J.O., Lombin, G., Owonubi, J.J., 1990. Effect of Boron and Nitrogen Fertilization on Cowpea Nodulation, Mineral Nutrition and Grain Yield. *Fertilizer Research* 22: 71-78
- Akgül, H., Kaçal, E., Göktürk, F.P., Özongun, Ş., Atasay, A., Öztürk, G., 2011. Elma Kültürü, Eğirdir Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü, 398s, Isparta
- Alkan, A.,1998. Farklı Tahıl Türleri ile Buğday ve Arpa Çeşitlerinin Bor Toksisitesine Dayanıklılığının Araştırılması ve Dayanıklılıkta Rol Alan Faktörlerin Belirlenmesi.ÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Albayrak, B., Katkat, V., 2007. Güney Doğu Marmara'da Yetiştirilen Bodur Anaçlı Granny Smith Elma Çeşidinin Beslenme Durumunun Belirlenmesi. *Journal of Agricultural Faculty*, 21(1), 93-105.
- Alpaslan, M., Taban, S., İnal, A., Kütük, A.C., Erdal, İ., 1996. Besin Çözeltisinde Yetiştirilen Buğday (*Triticum aestivum* L.) Bitkisinde Bor-Azot İlişkisi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*: 2(3):215-219
- Aybaba Ş., 2010. Gemlik Zeytin Çeşidinde Dal Eğme İle Birlikte Yapraktan Bor ve Çinko Uygulamalarının Meyve Verimi ve Kalite Üzerine Etkisi Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi.
- Aydın, A., Kant, C., Ataoğlu, N. 2005. Erzurum ve Rize Yöresi Toprak Örneklerine Uygulanan Farklı Dozlardaki Bor ve Fosforun Mısır (*Zea mays*)' in Kuru Madde Miktarı ve Mineral İçeriğine Etkisi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 36 (2), 125-129
- Barber, S.A. 1995. *Soil Nutrient Bioavailability. A Mechanistic Approach* Second ed. John Wiley New York.
- Batjer, L.P., Thompson, A H., 1949. Effect of Bor Acid Sprays Applied during Bloom upon The Set of Pear Fruits. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 53, 141-142.
- Bayraklı, F., Er, F., 1995. Boron Content of Vineyards and Soils in Hadim Aladağ Part of Konya. M. Şefik Yeşilsoy International Symposium on Arid Region Soils, s.174-178, İzmir.
- Bergman, W.,1992. *Nutritional Disorders of Plants. Development Visual and Analytical Diagnosis*. Jena, Germany: Gustav Fischer.

- Bouyoucos, G.J., 1951. A Calibration of the Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of Soils. *J. Amer. Sac. Agron.* 43: 434-438.
- Brown, P. H., Shelp, B. J., 1997. Boron Mobility in Plants. *Plant Soil*, 193: 85-101.
- Brown, PH, Ferguson L, Picchioni, G., 1994. Boron Nutrition of Pistachio:Third Year Report. California Pistachio Industry, Annual Report- Crop Year, 1992-1993, pp. 60-63.
- Cattanach, A., 1990. Boron Fertilization of Sugarbeets in the Red River Valley. *Sugarbeet Research and Extension Reports*, 21, 118.
- Çakmak, I., Römheld, V. 1997. Boron Deficiency-Induced Impairments of Cellular Function in Plants. In *Plant and Soil Proceedings* Eds. R.W. Bell and B. Rerkasem, pp. 193;71-83.
- Çakmak, I., Kurz, H., Marschner, H., 1995. Short-term Effects of Boron, Germanium and High Light Intensity on Membrane Permeability in Boron Deficient Leaves of Sunflower. *Physiol. Plant.*, 95; 11-18.
- FAO., 1990. Micronutrient Assesment at the Country Level: An international Study. *FAO Soils Bulletin* 63. Rome.
- Ferrari, D., Tons, X., Romero, J., Lloveras, A., Pencon., J. R., 1997. Boron does not Increase Hazelnut Fruit Set and Production *Hort. Science*, 32 (6), 1053-1055.
- El-Hadidi, E. M., Arafa, A. A., 1983. Effect of Boron On Sugarbeet. *J. Agric. Sci. Mansouna Univ*, 8(4), 1141-1154.
- El-Kholi, A.F., Hamdy, A.A., 1977. Boron Potassilim İnterrelationship İn Alfalfa Plants. *Egypt J. Soil Sri*. 17:87-92.
- Eyüpoğlu, F., Kurucu, N., Güçdemir, İ., Talas, S., 2000. Boron Status of Central Anatolian. *International Conference Sustainable Land Use and Management*, 10-13 June 2002, pp. 55-61, Çanakkale, Turkey.
- Gupta, U.C., 1968. Relationship of Total and Hot-Water Soluble Boron and Fixation of Added Boron, to Properties of Podzol Soils. *Soil Sci. Soc. Am. Proc.*, 32; 45-48.
- Güneş, A., Aktaş, M., İnal, A., Alpaslan, M., 1996. Konya Kapalı Havzası Topraklarının Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları*, 1453.
- Güneş, A., İnal, A., Alpaslan, M., Taban, S., 1999. Beypazarı Yöresinde Yetiştirilen Havuçların Beslenme Durumları ve Besin Değerleriyle Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 5 (1); 33-44.

- Hakerlerler, H., Eryüce, N., Anaç, D., Düzbastılar, M., 1986. Büyük Menderes Pamuk Tarlalarında Borun toprak ve Bitkideki Durumu. Toprak İlimi Derneği 9. Bilimsel Toplantı Tebliğleri, Yayın No:4.
- Hanson, E.J., 1991 Sour Cherry Trees Respond to Foliar Boron Applications Hort. Science, 26(9), 1142-11.
- Işık, Y., Gezgin, S., Bitgi, S., Tongarлак, Ş., Yıldırım, A.İ., Hamurcu, M., Dursun, N., 1999. Konya ve Karaman İlleri Topraklarının Bazı Özellikleri ve Bitkiye Yarayışlı Mikro Element Kapsamları. H. Ekiz. Hububat Sempozyumu, 8- 11 Haziran 1999, s.280-287, Konya.
- Jellum, M. D., Boswell, F. C., Young, C. T., 1973. Nitrogen and Boron Effects on Protein and oil of Corn Grain. Agronomy Journal, 65, 330-331.
- Jones Jr, J. B., Wolf, B., Mills, H. A., 1991. Plant Analysis Handbook. A Practical Sampling, Preparation, Analysis, and Interpretation Guide. Micro-Macro Publishing, Inc..
- Jordao, P.V., Marcelo, M.E., Centeno, M.S.L., 1999, Effect of Cultivar on Leaf Mineral Composition of Olive Tree. Acta Horticulturae, 474,349–352.
- Kacar, B., Fox, R.L., 1967. Boron Status of Some Turkish Soils. University of Ankara, Yearbook of the Faculty Agriculture, pp.99-111.
- Kacar, B., Prezeemek, E., Özgümüş, A., Turan, C., Katkat, A. V., Kayıkçioğlu, İ., 1979. Türkiye’de Çay Tarımı Yapılan Toprakların ve Çay Bitkisinin Mikroelement Gereksinimleri Üzerinde Bir Araştırma. TÜBİTAK Proje No: TOAG–321, 62.
- Kacar, B., 2009. Toprak Analizleri. Nobel Yayınevi, 467s, Ankara
- Kacar, B., Katkat, A.V., 2009. Bitki Besleme. Nobel Yayınevi, 659 s., Ankara.
- Karaömerlioğlu, B., 2011. Medicago Sativa L. ve Vicia Sativa L. Bitkileri, Kullanılarak Toprakta Bor Gideriminin Araştırılması. Çukurova Üniversitesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi.
- Katyal J.C., Vlek, P.L.G., 1985. Micronutrien Problems in Tropic Asia. Fertilizer Research, 7
- Keren, R., Bingham, F.T., Rhoades, J.D., 1985. Effect of Clay Content in Soil on Boron Uptake and Yield of Wheat. Soil Sci. Soc. Am. J., 49; 1466-1470.
- Kocabaş, I., 2009. Elma Yetiştiriciliğinde Bor Uygulamasının Önemi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 2 (1), 127-130.
- Krauskopf, K.B., 1972. Geochemistry of Micronutrient, in Micronutrient in Agriculture, Mortvedh, J.J., Giordano, P.M. Lindsay, W.L., Eds., Soil Science Society of America, Madison, WI, 7.

- Kuukyumuk, Z., and Erdal, I., 2009. Rootstock and Variety Effects on Mineral Nutrition of Apple Trees. Suleyman Demirel University, Journal of the Faculty of Agriculture. 4 (2), 8-16.
- Marschner, H., 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. 2nd ed. Academic Press, New York, pp. 379-396.
- Mahboobi, H., Yucel, M., ktem, H.A., 2000. Changes in total protein profiles of barley cultivars in response to toxic boron concentration, Journal of Plant Nutrition, 23:3, 391-399.
- Match, T., 1997. Boron in Plant Cell Walls. In Plant and Soil. Proceedings Eds. R.W. Bell and B. Rerkasem, pp. 193:59-70. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands.
- Mengel, K., E. A. Kirkby., 2001. Principles of Plant Nutrition, 657-673, London: Kluwer Academic Publishers.
- Nyomura, A.M.S., Brown, P.H., Kraeger, B., 1999. Rate and Time of Boron Application Increase Almond Productivity and Tissue Boron Concentration Hortscience and Application of the American Society for Horticultural Science, 34(2), 242-245.
- Lindsay, W. L., Norvell, W. A., 1969. Equilibrium Relationships of Zn²⁺, Fe³⁺, Ca²⁺, and H⁺ with EDTA and DTPA in Soils. Soil Science Society of America Journal, 33(1), 62-68.
- Nyomura, A. M. S., Brown P. H. , Pmney K., Pohto, V.S., 2000. Foliar Application of Boron to Almond Trees Affects Pollen Quality. J. Amer. Soc. Sci. 125(2), 265-270.
- Nyomura, A. M. S., Brown, P.H., 1997. Fall Foliar-Applied Boron Increase Tissue Boron Concentration and Nut set of Almond Journal of the American Society for Horticultural Science. 122(3), 405-410.
- zkaya, M., Pekcan, T., olakoğlu, H., Turan, H. S., zışık, S. 2004. The Determination of Nutritional Status of the Olive Groves in Aegean and Marmara Regions by Means of Leaf Analyses. 5th International Symposium on Olive Growing Abstract Book, Izmir.
- Peryea, F. J., 1994. Boron nutrition in deciduous tree fruit. Tree Fruit Nutrition, 95-99.
- Peker, R.M., Erdal, İ. 2006. Isparta Yresi Elma ve Kiraz Bahelerinin Bor Beslenme Durumlarının Toprak ve Yaprak Analizleriyle Değerlendirilmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 1(1), 33-40.
- Penca, S., Bellaloui, N., Greve, C., Hu, H., Brown, H., 2001a. Boron Transport and Soluble Carbonhydrate Concentrations in Olive J Amer Soc Sei 126(3)291- 296.

- Penca, S., Brown, P.H., Connell, J.U., Nyomora, A. .M.S., Dardas, C., Hu H., 2001b. Foliar Boron Application Improves Flower Fertility and Fruit Set of Olive Hort. Science 36 (4) 714-716.
- Power, P.P., Woods, W.G. 1997. The Chemistry of Boron and Its Speciation in Plants. Plant and Soil, 193; 1-13.
- Römheld, V., Marschner, H., 1991. Functions of Micronutrients in Plants. In Micronutrients in Agriculture, 2nd ed. Eds. J.J. Mordvedt, F.R. Cox, L.M. Shuman and R.M. Welch. pp. 297-328. SSSA Book Series, No. 4, Madison, WI, USA.
- Shelp, B.J., 1988. Boron Mobility and Nutrition in Broccoli (*Brassicca oleracea* var. *Italica*). Ann. Bot., 61; 83-91.
- Shelp, B.J., 1993. Physiology and Biochemistry of Boron in plants. In Boron and Its Role in Crop Protection. Ed. U.C. Gupta. pp. 53-85. CRC Press, Boca Raton, FL, USA.
- Shorrocks, V.M., 1997. The Occurrence and Correction of Boron Deficiency. In Plant and Soil. Proceedings Eds. R.W. Bell and B. Rerkasem, pp. 193; 121-148. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands.
- Sillanpaa, M., 1982. Micronutrient and The Nutrient Status of Soils. A Global Study FAO Soils Bulletin, No:48., FAO, Rome, Italy.
- Stover, E., Fargione, M, Risio, R., 1999. Pre-bloom Foliar Boron, Zinc and Urea Applications Enhance Cropping of Some 'Empire and 'Mcintosh' Apple Orchards in New York Hort. Science, 34(2), 210-214.
- Şen, F., Karaçalı, İ., İrget, M.E., 2005. Elma Meyvelerinin Kalsiyum Beslenmesinin İyileştirilmesinde Hasat Sonrası Kalsiyum ve Bor Uygulamasının Etkileri. Süs Bitkileri Kongresi, (2005 BİL 022).
- Taban, S., Alpaslan, M., Hashemi, A.G., Eken, D. 1997. Orta Anadolu'da Çeltik Tarımı Yapılan Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Mühendislik Bilimleri Dergisi, 3(3); 457-466.
- Taban, S., Erdal, İ., 2000. Bor Uygulamasının Değişik Buğday Çeşitlerinde Gelişme ve Toprak Üstü Aksamda Bor Dağılımı Üzerine Etkisi. Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, 24, 255-262.
- TOVEP., 1991. Türkiye Toprakları Verimlilik Envanteri.T.C Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
- Uçgun, K., Akgül, H., Ay, Z., Altındal, M., 2009. MM 106 Anacına Aşılı Jersey Mac Elma Çeşidinde Bazı Besin Elementlerinin Yıl Boyunca Yaprak ve Bitki Öz Suyunda Mevsimsel Değişimleri. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi, 2 (2), 171-178.
- Warrington, K., 1923. The Effect of Boric Acid and Borax on the Broad Bean and Certain Other Plants. Ann. Bot., 37; 629-672.

- Westwood, M.N., 1993. *Temperate Zone Pomology: Physiology and Culture*, 3rd edn. Timber Press, Portland, OR, 523 pp.
- Wójcik, P., Cieslinski, G., Mika, A., 1999. Apple Yield and Fruit Quality as Influenced by Boron Applications. *Journal of Plant Nutrition*, 22 (9), 1365-1377.
- Wojcik, P.P., Cieslinski, G., 2000. Effect of Boron Fertilization on Yield and Fruit Quality of Elstar and Sampion Apple Cultivars. *Acta Hort.* 512:189-198.
- Wojcik, P., Wojcik, M., 2003. Effects of Boron Fertilization on 'Conference' Pear Tree Vigor, Nutrition, and Fruit Yield and Storability. *Plant and Soil* 256, 413-421.
- Wojcik, P. P., Wojcik, M. M., Klamkowski, K.K., 2008. Response of Apple Trees to Boron Fertilization under Conditions of Low Soil Boron Availability. *Scientia Horticulturae*, 116 (1), 58-64.

ÖZGEÇMİŞİM

Kimlik Bilgileri :

Ad - Soyadı : Gürcan Duygu BAYSAL
T.C. No : 31825873524
Doğum Tarihi : 29.06.1988
Doğum Yeri : Mersin/Merkez
İkametgah : Yenigün Mah. Yunus Emre Cad. 1045. Sok. No:3
Yılmazlar Apt. Kat:4 Daire:13 PK:07310 -ANTALYA
İletişim : 0.538.653.90.67
E-Mail : gurcan_duygu_baysal@hotmail.com



Eğitim Bilgileri :

Antalya Aldemir - Atilla Konuk Anadolu Lisesi 2002-2006
Süleyman Demirel Üniversitesi - Ziraat Fakültesi/Toprak Bilimi ve Bitki Besleme 2007-2011

İş Bilgileri :

Süleyman Demirel Üniversitesi – Yenişarbademli Meslek Yüksekokulu Sözleşmeli Öğretim Görevlisi Ağustos 2013- Şubat 2014.

Çalışmalarım :

Farklı Hayvan Gübrelерinin Domates Bitkisinin Gelişimi ve Besin Elementi İçeriğine Etkileri