

**T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YAPRAKTAN BOR GÜBRELEMESİNİN ELMA ÇEŞİTLERİNİN MİNERAL
BESLENMESİNE ETKİSİ**

ŞEVKİYE ARMAĞAN TÜRKAN

**Danışman
Prof. Dr. İbrahim ERDAL**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI
ISPARTA – 2017**



©2017 [Şevkiye Armağan TÜRKAN]

TEZ ONAYI

Şevkiye Armağan TÜRKAN tarafından hazırlanan **“Yapraktan Bor Gübrelemesinin Elma eşitlerinin Mineral Beslenmesine Etkisi”** adlı tez çalışması aşağıdaki jüri yeleri 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 yesi	Prof. Dr. Ali COşKAN Süleyman Demirel Üniversitesi	
Jüri yesi	Yrd. Doç. Dr. Halil SAMET Kocaeli Üniversitesi	

Enstitü Müdürü **Prof. Dr. Yasin TUNCER**

TAAHHÜTNAME

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

Şevkiye Armağan TÜRKAN

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER	i
ÖZET.....	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
1.1. Borun Bitki Beslenme Açısından Önemi	1
1.2. Bor Gübreleme Yöntemleri ve Bor İçeren Gübreler	4
1.3. Elma Ağacının Genel Özellikleri	6
1.3.1. Kullanılan çeşitlerinin bazı özellikleri.....	6
1.3.2. Anaçlarının özellikleri	8
1.4. Ülkemizin Bor Kaynakları	8
1.5. Türkiye Topraklarının Bor Durumu	9
2. KAYNAK ÖZETLERİ	10
2.1. Toprakların bor durumlarının belirlenmesine yönelik çalışmalar	10
2.2. Değişik bitkiler üzerine yapılan çalışmalar	12
2.3. Elmada yapılan çalışmalar.....	19
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	24
3.1. Materyal.....	24
3.2. Yöntem	25
3.2.1. Denemenin planlanması.....	25
3.2.2. Toprak örneklerinin alınması, analize hazırlanması ve toprak analiz yöntemleri	25
3.2.3. Yaprak örneklerinin alınması, analize hazırlanması ve analizlerde kullanılan yöntemler	27
3.3. İstatistiksel değerlendirme.....	28

4. ARAŞTIRMA BULGULARI	29
4.1. Yapraktan Bor uygulamasının elma çeşitlerinin Bor beslenmesine etkisi	29
4.2. Yapraktan Bor uygulamasının elma çeşitlerinin Ca beslenmesine etkisi	30
4.3. Yapraktan Bor uygulamasının elma çeşitlerinin Mg beslenmesine etkisi	32
4.4. Yapraktan Bor uygulamasının elma çeşitlerinin K beslenmesine etkisi	33
4.5. Yapraktan Bor uygulamasının elma çeşitlerinin Fe beslenmesine etkisi	35
4.6. Yapraktan Bor uygulamasının elma çeşitlerinin Cu beslenmesine etkisi	36
4.7. Yapraktan Bor uygulamasının elma çeşitlerinin Mn beslenmesine etkisi	37
4.8. Yapraktan Bor uygulamasının elma çeşitlerinin Zn beslenmesine etkisi	39
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	41
6. KAYNAKLAR	47
7. ÖZGEÇMİŞ	57

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

YAPRAKTAN BOR GÜBRELEMESİNİN ELMA ÇEŞİTLERİNİN MİNERAL BESLENMESİNE ETKİSİ

Şevkiye Armağan TÜRKAN

**Süleyman Demirel Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı**

Danışman: Prof. Dr. İbrahim ERDAL

Bu tez çalışmasında, yapraktan bor uygulamasının farklı elma çeşitlerinin bor konsantrasyonu ile diğer besin elementlerine etkilerini incelemek amaçlanmıştır. Bu amaçla, bitki materyali olarak, Mondial Gala, Red Chief, Scarlet Spur, Braeburn ve Fuji elma çeşitleri kullanılmıştır. Deneme, Burdur'un Ağlasun İlçesinde bulunan üretici bahçesinde yürütülmüştür. Deneme sonucunda artan bor dozu uygulamalarına bağlı olarak tüm çeşitlerde bitki bor konsantrasyonlarının artış gösterdiği görülmüştür. Tüm elma çeşitlerinin ortalamalarına göre kontrol grubu bor içeriği 31.39 mg/kg iken bu değerin bor uygulamaları ile 47.65 mg/kg değerine ulaştığı belirlenmiştir. Artan bor konsantrasyonlarına bağlı olarak yaprağın Ca, K, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn içeriklerinde bazı değişimler belirlenmiştir. Bor uygulamalarına bağlı olarak, Mondial Gala çeşidi hariç, yaprak Ca içeriği genel olarak kontrol grubuna göre artırmıştır. Bitkinin potasyum konsantrasyonları üzerine bor uygulamalarının etkisi olmazken, çeşit farklılığına bağlı olarak yaprak potasyum konsantrasyonları değişmiştir. Elma çeşitlerinin yaprak magnezyum konsantrasyonları bor uygulamaları ve çeşit farklılıklarından etkilenmemiştir. Çeşitlerin çoğunun yaprak mikro element konsantrasyonları yapraktan yapılan bor uygulamalarından etkilenmezken, çeşitlerin bazıları olumlu, bazıları ise olumsuz yönde etkilenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bor, Elma, Yapraktan Bor uygulanması, mineral beslenme

2017, 57 Sayfa.

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

EFFECT OF LEAF BORON APPLICATION ON MINERAL NUTRITION OF APPLE VARIETIES

Şevkiye Armağan TÜRKAN

**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 investigate the effects of leaf boron application on boron and some other nutrient concentrations of various apple varieties by boron concentration. For this purpose, Mondial Gala, Red Chief, Scarlet Spur, Breaburn and Fuji apple varieties were used as plant material. The trial was conducted at the farmer garden in the town of Ağlasun in Burdur. According to the results, it was seen that plant boron concentrations increased in all varieties due to increased boron applications. According to the mean values obtained from the all apple varieties, it was seen that boron concentration of the control group was 31.39 mg/kg and this value increased to 47.65 mg/kg with leaf boron applications. Some changes in the concentration of the leaf Ca, K, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn have been observed with increasing boron concentrations. It was observed that Ca concentration of plant, except for the Mondial Gala cultivar, increased with foliar Ca applications comparing to control generally. Foliar boron application did not affect leaf potassium concentration; however leaf potassium concentration varied significantly with the variety. Leaf magnesium concentrations of apples were not affected from both foliar boron application and variety effect. Most of the varieties were not affected from the foliar boron applications. However, some of them have been affected positively; some of them have been affected negatively.

Keywords: Boron, apple, foliar boron application, mineral nutrition.

2017, 57 pages.

TEŞEKKÜR

Lisans öğrenimim ve yüksek lisans öğrenimim boyunca derslerime giren bütün bildiklerini öğreten, her soruma sabırla ve samimiyetle cevap veren, karşılaştığım sorunlarda zorlukların üstesinden gelmem için elinden geleni yapan, laboratuvar çalışmalarında her türlü yardımı, bilgiyi ve ekipmanı sağlayan, hatalarımı hoşgörüyüyle karşılayıp yeniden doğrusunu anlatan, hayatta daha pozitif ve cesaretli olmama yardımcı olan, insanın azmi karşısında istediği hedefe ulaşabileceğinin bilincine vardırarak, hayatım boyunca çalışma düzenini, samimiyetini, eşitlik anlayışını örnek alacağım insanlar arasında yer alan aynı zamanda danışman hocam olan Prof. Dr. İbrahim ERDAL'a teşekkürlerimi ve minnettarlığımı bir borç bilirim.

Lisans ve lisansüstü öğrenimimde 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, maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen, sonsuz özveri ve olanakları sağlayan iyi günümde, kötü günümde daima yanımda olan destekleyen cesaretlendiren; babam Erol TURAN'a, annem Şefika TURAN'a, abim Önder TURAN'a, her koşulda yanımda olan beni hiç yalnız bırakmayan ve destekleyen eşim Çağan TÜRKAN'a ve oğlum Kağan TÜRKAN'a teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Şevkiye Armağan TÜRKAN
Isparta, 2017

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 1.1. Bor noksanlığının meyve üzerine etkisi.....	3
Şekil 4.1. Uygulamalara bağlı çeşitlerin B konsantrasyonlarındaki değişimler	29
Şekil 4.2. Uygulamalara bağlı çeşitlerin Ca konsantrasyonlarındaki değişimler.....	31
Şekil 4.3. Uygulamalara bağlı çeşitlerin Mg konsantrasyonlarındaki değişimler	32
Şekil 4.4. Uygulamalara bağlı çeşitlerin K konsantrasyonlarındaki değişimler	34
Şekil 4.5. Uygulamalara bağlı çeşitlerin Fe konsantrasyonlarındaki değişimler	35
Şekil 4.6. Uygulamalara bağlı çeşitlerin Cu konsantrasyonlarındaki değişimler	36
Şekil 4.7. Uygulamalara bağlı çeşitlerin Mn konsantrasyonlarındaki değişimler	38
Şekil 4.8. Uygulamalara bağlı çeşitlerin Zn konsantrasyonlarındaki değişimler.....	39

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 1.1. Bor içeren bileşikler ve bor içerikleri	5
Çizelge 1.2. Türkiye bor rezervlerinin dağılımı	9
Çizelge 3.1. Deneme alanı toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri	24
Çizelge 3.2. Elma yaprağının bitki besin elementleri bakımından yeterli kabul edilen sınır değerleri.	28
Çizelge 4.1. Bor gübrelemesinin elma çeşitlerinin yaprak B konsantrasyonlarına etkisi (ppm)	29
Çizelge 4.2. Bor gübrelemesinin elma çeşitlerinin yaprak Ca konsantrasyonlarına etkisi (%).....	30
Çizelge 4.3. Bor gübrelemesinin elma çeşitlerinin yaprak Mg konsantrasyonlarına etkisi (%).....	32
Çizelge 4.4. Bor gübrelemesinin elma çeşitlerinin yaprak K konsantrasyonlarına etkisi (%).....	33
Çizelge 4.5. Bor gübrelemesinin elma çeşitlerinin yaprak Fe konsantrasyonlarına etkisi (ppm)	35
Çizelge 4.6. Bor gübrelemesinin elma çeşitlerinin yaprak Cu konsantrasyonlarına etkisi (ppm)	36
Çizelge 4.7. Bor gübrelemesinin elma çeşitlerinin yaprak Mn konsantrasyonlarına etkisi (ppm)	37
Çizelge 4.8. Bor gübrelemesinin elma çeşitlerinin yaprak Zn konsantrasyonlarına etkisi (ppm)	39

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

B	Bor
Ca	Kalsiyum
Cu	Bakır
EC	Elektriksel iletkenlik
Fe	Demir
K	Potasyum
Mg	Magnezyum
Mn	Mangan
N	Azot
°C	Santigrat derece
OM	Organik Madde
P	Fosfor
ppm	Milyonda bir kısım (mg/kg)
Zn	Çinko
%	Yüzde
<	Daha küçük
>	Daha büyük

1. GİRİŞ

1.1. Borun Bitki Beslenme Açısından Önemi

Bitkiler tarafından bor (B) elementinin alımı konusunda araştırmacılar 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 ve sonradan oluşan cis-diol komplekslerinin kolaylıkla geçişini sağlayan kök plazma membranlarında meydana gelen pasif bir işlem olduğu çeşitli araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (Shelp, 1993). Araştırmacılar, 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 çözültiden B alımını artırdığını ve çözültiden 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 hâlâ 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 üzerinde önemli ve belirgin işlevlere sahiptir (Brown ve Shelp,1997; Shelp, 1993; Marschner, 1995; Çakmak vd., 1995; Matoh 1997; Çakmak ve Römheld 1997; Mahboobi vd., 2000).

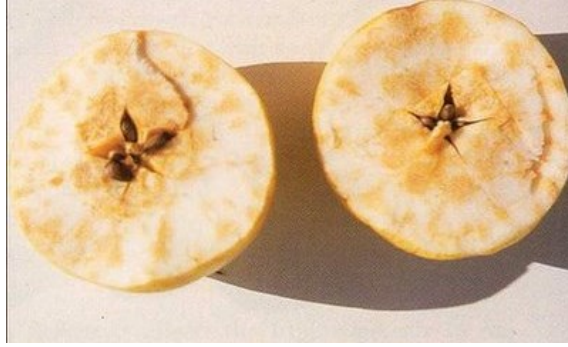
Diğer bitki besin elementlerinde de olduğu gibi, aynı ortamda yetiştirmelerine rağmen bitkilerin bordan faydalanma yetenekleri farklılık gösterebilir. Bu durum türler arasında olabildiği gibi aynı türe ait genotipler arasında da bulunmaktadır. Yani farklı bitkilerin tür veya çeşitleri bütün koşulların 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. Asmaların bor eksikliği bağcılıkta en önemli beslenme sorunlarından biridir (Mengel vd., 2001).

Yapılan çalışmalarda bitkiler 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, şalgam, lahana, ayçiçeği)

Yukarıdaki sınıflamadan da görüleceği üzere elma bitkisi B gereksinimi yüksek olan bitkiler sınıfındadır. Dolayısıyla bor eksikliğine hassas bor fazlalığına ise toleranslı bitkilerdendir.

Bor noksanlığında;



Şekil 1.1. Bor noksanlığının meyve üzerine etkisi

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 mikroskobik 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. Shelp (1988)'e göre yeterli miktarda B içermeyen bitkilerin hücre duvarlarında belirgin şekil bozuklukları ortaya çıkmakta, çatlak gövde (cracked stem) ve mantarlaşmış gövde (stem corkiness) bu nedenle oluşmaktadır.(Şekil 1.1).

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 ve Ca noksanlığında görülen acı benek zararına benzer zararlanma ortaya çıkar. (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).

1.2. Bor Gübreleme Yöntemleri ve Bor İçeren Gübreler

Bitkilerin bor ihtiyacının giderilebilmesinde topraktan ve yapraktan uygulama yöntemleri başarıyla kullanılmaktadır. Bu uygulamalarda gübre kaynağı olarak kullanılan bazı bor bileşikleri Çizelge 1.1’de verilmiştir.

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 gibi 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 tohumla yakın bir yere uygulama yapılmamalıdır.

Çizelge 1.1. Bor içeren bileşikler ve bor içerikleri

BİLEŞİĞİN ADI	KİMYASAL ADI	B (g/ha)
Borfrist	---	20-60
Boraks	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	110
Borik Asit	H_3BO_3	170
Kolemanit	$\text{Ca}_2\text{B}_6\text{O}_{11} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	100
Sodyum Pentaborat	$\text{Na}_2\text{B}_{10}\text{O}_{16} \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	180
Borat-45	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	140
Borat-65	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$	200
Solubor	$\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 5\text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{B}_{10}\text{O}_{16} \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	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.

1.3. Elma Ağacının Genel Özellikleri

Elma (*Malus domestica*), gülgiller (*Rosaceae*) familyasından kültürü yapılan bir bitki türüdür. Elmanın ilk olarak Kuzey Anadolu'da, Güney Kafkaslar, Rusya'nın güney batısında kalan bölgeler ve Orta Asya (Kazakistan'ın doğusu) dolaylarında ortaya çıktığı sanılmaktadır. Tür, bütün dünyaya Orta Asya'dan yayılmıştır. Ülkemiz çiftçilerine iyi gelir getiren bir meyvedir. İklim ve toprak istekleri iyi karşılanırsa bodur elma bahçelerinde 1500-2000 kg/da ürün alınmaktadır. Bu miktar bazı ülkelerde üç tonun üzerindedir. Türkiye'de elma tüketimi kişi başına 20 kg civarındadır. Elmanın meyve verme yaşı anacın çeşidine göre değişir. Bazı anaçlar (M9 gibi), ilk yıl meyve verir. Bazı anaçlarsa (MM106 gibi), üçüncü yaşında meyve vermeye başlar. En geç verime başlayan anaçların ise yoz anaçlardır. Bu anaçlar 5 ile 6 yaş arası meyve vermeye başlar. Elmanın kültür çeşitleri A* üretilir. Ancak bazı çeşitler kök sürgünü ile üretilebilmektedir. En çok Amasya ilinde üretilir. -35°C soğuğa dayanabilir. Kurak ve sıcaktan hoşlanmaz. Toprağı tınlı, tınlı-kumlu, en az 1 m derinlikte olmalıdır. Taban suyu 1 m'den yakın olmamalıdır. Taşlı ve kireçli toprağı sevmez. En yakın akrabaları armut ve malta eriğidir. 5-12 m'ye kadar uzanan, yaprak döken tacı geniş küçük bir ağaçtır. Yapraklar karşılıklı dizilişli, basit oval biçiminde, ucu sivri ve kenarları dişli, alt yüzü hafif tüylüdür. 5-12 cm uzunluğunda 3-6 cm genişliğindeki yaprakların sapı 2-5 cm kadardır. Çiçekler yapraklarla birlikte açar. Beyaz olan çiçekler genellikle ilk açtığında açık pembedir. 2.5-3.5 cm çapında 5 taç yapraklıdır. Meyve sonbaharda olgunlaşır, ekseriya 5-8 cm çapındadır.

1.3.1. Kullanılan çeşitlerinin bazı özellikleri

Mondial 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, Breaburn 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

* A: Çöğür anaçlar, yoz anaçlar veya klon anaçlar üzerine aşı yapılarak üretilir.

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. (Akgül vd., 2011).

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 hasat 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. (Akgül vd., 2011).

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).

Fuji: Japonya'da ıslah edilmiştir. Japonya'da çok yaygın olan ve çok tutulan eski bir çeşittir. Avrupa'da 1980'li yıllarda yayılmaya başlamıştır. Ağaç çok güçlü, yana ve yukarı doğru büyüyen yapıda olması ve hızlı gelişmesi nedeni ile bodur ve yarı bodur klon anaçlarına uyumu çok iyidir. Yüksek derecede ve düzenli bir verimliliğe sahip olmakla birlikte, budamaya dikkat edilmelidir. Meyveleri orta irilikte olup,

karakteristik bir renge sahiptir, üzerinde koyu pembe çizgileri vardır. Ekim ayı ortasında, Golden Delicious çeşidinden 20 gün sonra hasat edilir. Oda sıcaklığında diğer çeşitlerden daha uzun süre kalabilir, soğuk hava depolarında uzun süre depolanabilir.

1.3.2. 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 aşıli ağaçlar, 2.7 m' yi geçmez ve çöğür üzerine aşıli 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 araştırmacılar 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).

MM106 (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.

1.4. Ülkemizin Bor Kaynakları

Türkiye'de bilinen bor yatakları özellikle Kırka/Eskişehir, Bigadiç/Balıkesir, Kestelek/Bursa ve Emet/Kütahya'da bulunmaktadır.

Türkiye'de rezerv açısından en çok bulunan bor cevherleri tinkal ($\text{Na}_2\text{O} \cdot 2\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) ve kolemanit ($2\text{CaO} \cdot 3\text{B}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$)' tir. Türkiye'de önemli

tinkal yatakları Kırka'da kolemanit yatakları ise Emet ve Bigadiç civarında bulunmaktadır. Bunlara ilaveten, Bigadiç'te az miktarda üleksit rezervi mevcut olup Kestelek'te zaman zaman üleksit yan ürün olarak elde edilmektedir. Rezerv miktarları mineral bazında aşağıda Çizelge 1.2.de verilmektedir.

Çizelge 1.2. Türkiye bor rezervlerinin dağılımı

CEVHER CİNSİ	TOPLAM (1000TON)
EMET (Kolemanit-Üleksit)	1.815.291
KIRKA (Tinkal)	832.676
BİGADIÇ (Kolemanit-Üleksit)	631.865
KESTELEK (Kolemanit)	5.555
TOPLAM	3.285.087

Eti Maden Bor Sektörü Raporu, 2014

1.5. Türkiye Topraklarının Bor Durumu

Türkiye'nin değişik yörelerinden aldıkları 20 değişik toprakta Kacar ve Fox (1967) B miktarının 0.70 ppm ile 4.55 pmm arasında değiştiğini ve toprakların % 25'inde bor noksanlığının olduğunu saptamışlardır. Benzer şekilde Kacar ve ark. (1979) Doğu Karadeniz Bölgesi'nde 30 değişik çay bahçesinden aldıkları topraklarda B miktarının 0.56 ppm ile 1.94 ppm arasında değiştiğini ve toprakların %63'ünde bor noksanlığının bulunabileceğini rapor etmişlerdir. Taban ve ark.(1997) Orta Anadolu'da çeltik tarımı yapılan 40 toprakta B miktarının 1.36 ppm ile 6.25 ppm arasında değiştiğini ve deneme topraklarında bor yönünden bir sorun bulunmadığını saptamışlardır. Benzer şekilde Güneş ve ark.(1998) Beypazarı yöresinde havuç yetiştirilen 57 toprak örneğinin % 26'sında B miktarının yeterli ve %74'ünde ise fazla ya da çok fazla olduğunu rapor etmişlerdir. Peker ve Erdal (2006) tarafından yapılan bir araştırmada, Isparta Yöresi elma ve kiraz bahçelerinin bor beslenme durumlarının toprak ve yaprak analizleriyle değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Yaprak analiz sonuçlarına göre her iki meyve için B eksikliği belirlenmezken, 0-20 cm den alınan toprak örneklerinde de büyük oranda toprak B konsantrasyonu yeterli bulunmuştur. Erdal ve ark. (2016) tarafından yapılan bir diğer araştırmada, Isparta yöresindeki 250 elma bahçesinden alınan yaprak ve toprak örneklerine göre bor beslenme durumları belirlenmiştir. Yaprak analizlerine göre bahçelerin % 95'inde, toprak analizlerine göre ise % 85'inde B eksikliğine rastlanılmamıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Toprakların bor durumlarının belirlenmesine yönelik çalışmalar

Kacar ve Fox (1967), Türkiye'nin farklı yörelerinden alınan 20 adet toprak örneğinin sıcak suda çözünabilir B kapsamının 0.74–4.55 ppm arasında değişmekte olduğunu bildirmişlerdir. Kacar vd. (1979), Doğu Karadeniz Bölgesi'nde 30 farklı çay bahçesinden aldıkları toprak örneklerinde B kapsamının 0.56–1.94 ppm 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 ppm arasında değiştiği ve ortalama B miktarının ise 1.6 ppm 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.

Hakerlerler 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 ppm 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 yarayışlı B miktarının 0–30 cm derinlikten alınan örneklerde 0.05 – 4.33 ppm arasında, 30-60 cm derinlikten alınan örneklerde ise 0.05-3.96 ppm arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Taban vd. (1997), Orta Anadolu'da çeltik tarımı yapılan toprakların bitkiye yarayışlı B içeriğinin 1.36– 6.5 ppm arasında değişerek ortalama 2.73 ppm olduğunu ve toprakların %40'ında yeterli, %55'inde fazla ve %5'inde çok fazla B bulunduğunu bildirmişlerdir.

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

Orta Anadolu' da yapılan çalışmalarda, Konya-Merkez'in 8.0 ppm, Konya-Çomaklı' nın 23.0 ppm, Eskişehir-Hamidiye' nin 12.0 ppm, Eskişehir- Sultanönü' nün 0.8 ppm ve Şanlıurfa-Koruklu' nun 0.3 ppm B içeriğine sahip olduğu saptanmıştır (Alkan, 1998).

Güneş vd. (1999), Beypazarı yöresinde havuç yetiştirilen alanlardan alınan 57 toprak örneğinde bitkiye yararlı B miktarının 1.12– 10.90 ppm 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 yararlı mikro element kapsamını belirlemek amacıyla alınan 1028 adet toprak örneğinin bitkiye yararlı bor kapsamının 0.06 – 3.23 ppm arasında değiştiğini saptamışlardır. Aynı çalışmada, Konya ve Karaman illeri tarım topraklarının ortalama bitkiye yararlı bor miktarı 0.60 ppm olarak belirlenmiştir.

Eyüpoğlu vd. (2000), Orta Anadolu topraklarının bor durumunu belirlemek amacıyla bölgedeki 11 ilden alınan toplam 278 adet toprak örneğinin bitkiye yararlı B kapsamının 0.01 – 11.0 ppm arasında değiştiğini ve ortalama B kapsamının 0.62 ppm olduğunu bildirmişlerdir. Aynı çalışmada, topraklarda kritik noksanlık düzeyi 0.3 ppm B kabul edilirse çalışma alanının % 44.24'ü, kritik noksanlık düzeyi 0.5 ppm B 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 yarayışlı B içerdiğini, 20-40 cm derinlikten alınan örneklerin % 23'ü yeterli, % 77'si ise yetersiz düzeyde yarayışlı 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 yarayışlı B içerirken % 31 ve % 46'sı yetersiz düzeyde yarayışlı 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 gübrelemesi yapılması gerektiği belirtilmiştir.

2.2. Değişik bitkiler üzerine yapılan 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 arıtılmış 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 üç 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) antepfistıklarında 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 çiçek tozu çimlenmesini iyileştirmek, içi boş meyve sayısı ile çatlak olmayan meyve sayısını azaltmak suretiyle verimi arttırmaktadırlar. Araştırmacılar, antepfistıklarında 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,

findıkların 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 çalışma 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, iç kararması ve Gloeosporium hastalıklarına karşı en fazla dayanıklılık göstermiştir (Wotjick 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 çiçek tomurcuğu, çiçek ve meyve dış 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 çalışma bor uygulaması dokularının bor içeriği düşük olan "Butte" çeşidinde 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 çalışmalarda 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.

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 çinko ve üre kombine edilerek püskürtülmüştür. Denemenin birinci yılında soğuktan zarar gören "Empire" elma çeşidinde bor ve çinkonun birlikte uygulanması sonucu ağaçların verimi % 22-35 arasında arttırmıştır. Denemenin ikinci yılında ürünlerdeki artış % 12-26 arasında değişmiştir. Denemenin üçüncü 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 çiçek öncesi bor, çinko ve Üre uygulamalarının yararlı olabileceğini ileri sürmüşlerdir.

Nyomura vd. (2000) yetişkin badem ağaçlarında yapraktan bor uygulamasının polen oluşumu ve dişikik borusunun in vivo ve in vitro koşullardaki gelişmesi 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 çiçek tozu canlılığını etkilememiş olmasına karşın, in vivo koşullardaki polen canlılığı ile dişikik borusu gelişmesini arttırdığını bildirmişlerdir.

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 incelemişlerdir.

Araştırmacılar, çeşitli yaştaki yapraklara etiketli bor (10B) püskürtmüşler ve bor püskürtülen yapraklardan borun taşındığını ve uygulama yapılan yere yakın olan çiçek ve meyvelerin bor içeriğinin önemli ölçüde 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 ağaçlarına yapraktan bor püskürtülmesinin genç yaprakların saplarındaki glikoz düzeyini 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⁻¹) 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.

Yılmaz ve Yıldız (2001), Yaptıkları çalışmada kloroz gösteren çileklerde verim özellikleri üzerine yapraktan ve topraktan mikroelement gübrelemesinin etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Denemede kirece duyarlı olan Chandler ve Selva çeşitleriyle beraber kirece dayanıklı Tufts çeşidi de kullanılmıştır. Bitki başına meyve sayısı ve verim açısından genelde toprak uygulamasında, bazı dozlar dışında yaprak uygulamasından daha iyi sonuçlar alınmıştır. Mikroelementlerin etkisi çeşitlere göre farklılık göstermiştir. Fakat her iki uygulamada kontrole göre verimde artışlara ve yapraklardaki klorozun ortadan kaldırılmasında etkili olmuştur.

Gemlik zeytin çeşidinde farklı dönemlerde uygulanan bazı yaprak gübrelerinin meyve verim ve kalitesi üzerine etkileri üzerine çalışmada 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).

Gülümser Odabaş ve Özturan (2005), fasulyeye (*Phaseolus vulgaris* L.) yapraktan ve topraktan uygulanan farklı bor dozlarının (0,0.5, 1.0, 1.5 ve 2.0 kg/ha) verim ve verim unsurlarına etkilerini araştırmışlardır. Denemeler 2002–2003 yıllarında Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde yürütülmüş, ana parselde uygulama şekli, alt parsellere bor dozları gelecek şekilde bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Bor olarak (% 66.14) solubor ve fasulye olarak Efsane çeşidi kullanılmıştır. Araştırma sonucunda fasulyeye borun yapraktan ve topraktan uygulama şekilleri etkili olmazken farklı dozdaki bor uygulamalarının etkisi önemli bulunmuştur. Varyans analizi sonucu bor dozlarının ilk bakla yüksekliğine, tanenin bor içeriğine, çimlenme oranına, 1000-tane ağırlığına ve tane verimine önemli düzeyde etkisi görülmüştür. Fasulyeye yapraktan veya topraktan uygulanan 1.11 kg/ha bor, en fazla kuru tane verimi (247.88 kg/da) sağlamıştır.

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

Erdal ve Peker (2006), Yaptıkları bu çalışmada, Isparta yöresindeki elma ve kiraz bahçelerinin B beslenme durumlarının toprak ve yaprak analizleriyle belirlemişlerdir. Bu amaçla, yöreyi temsil edecek şekilde 70 elma bahçesi ve 40 kiraz bahçesinden toprak ve yaprak örnekleri almışlardır. Yaprak analiz sonuçları, bitkilerin tamamının B içeriklerinin yeterli olduğunu gösterirken, toprak analizleri, örnekleme derinliklerine göre toprak B içeriklerinin oldukça farklı olduğunu bulmuşlardır. 0-20cm derinlikten alınan toprak örneklerine göre toprakların büyük bir kısmının yeterli düzeyde B içerdiği belirlenirken, 20-40 cm deki değerler topraklarda oldukça

önemli oranda B eksikliğine dikkati çekmişlerdir. Bitki ve toprak analizlerinin karşılaştırılması ve yapılan görsel tespitlere göre, yüzey toprağının B içeriğinin bitkinin B beslenmesini daha iyi yansıttığı söylemişlerdir.

Kalsiyum Klorür uygulamasının “Amasya” (Misket) elma çeşidinde acı benek oluşumu üzerine etkisi araştırılan bir çalışmada; acı benek hastalığının sorun olduğu bölgelerde ve çeşitlerde CaCl_2 veya diğer kalsiyum kaynaklarının üretim sezonu içerisinde yeşil aksama uygulanması hastalığın kontrolünde etkin olarak kullanılabilecek bir yöntem olduğu belirtilmiştir (Yanar ve Gerçekçioğlu, 2009).

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 boraks ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (sodyum tetra borat)) çözeltisi ile kirletilen topraklarda bitkilerin duyarlılıkları araştırılmıştır. Boraks 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 yonca ve fiğ bitkilerinin bora karşı duyarlılıkları belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma sonucunda yonca bitkisinin uygulanan 50 ppm bor konsantrasyonunda yaşamını devam ettirdiği, fiğ bitkisinde ise 30, 40 ve 50 ppm’ lik bor konsantrasyonunda toksik etki yarattığı gözlenmiştir (Karaömerlioğlu, 2011).

Rab ve Haq (2012) yürüttükleri çalışmada domateste meyve verim ve kalitesine kalsiyum klorür ve Boraks’ın etkisini incelemişlerdir. Araştırmada, CaCl_2 (% 0.3 ve % 0.6) ve Boraks (% 0.2 ve % 0.4) çözeltileri yaprak gübresi olarak tek başlarına veya kombinasyon şeklinde uygulanmıştır. Kalsiyum klorürün tek başına kullanımı bitki boyunu, bitkideki meyve sayısını ve çiçek burnu çürüklüğünü önemli şekilde azalttığını, boraks’ın tek başına kullanımının ise, bitkideki meyve sayısını, meyve

ağırlığını, meyve sertliğini ve bitkideki toplam suda çözünebilir kuru madde ağırlığını artırdığı belirtilmiştir.

Çıkılı ve Yalçın (2012), Yapraktan uygulanan borun buğdayın verimi, bazı verim unsurları ve tanede B, Zn ve Ca kapsamına etkisini araştırmışlardır. Bu amaçla, tarla koşullarında kuru koşullarda yetiştirilen ekmeklik (Bezostaja-1 ve Gerek-79) ve makarnalık (Kızıltan-91 ve Kunduru-1149) buğday çeşitleri kullanmış yapraktan (0, 50, 100 ve 150 ppm B) bor seviyelerini uygulamışlardır. Bezostaja-1 çeşidinin tane verimi, Bezostaja-1 ve Kızıltan-91 çeşitlerinin biyolojik verimi ile Gerek-79 ve Kunduru-1149 çeşitlerinin m²'deki fertil ve toplam başak sayılarına yapraktan bor uygulamasının etkisinin önemli olduğunu saptamışlardır. Yapraktan uygulanan bor düzeyleri ile Kızıltan-91 çeşidi hariç, buğday çeşitlerinde tanenin B kapsamında önemli düzeyde artış belirlemişlerdir. Çeşitler ortalaması olarak tanenin Zn kapsamının bor düzeyleri ile azaldığı ve bor düzeyleri ortalaması olarak buğday çeşitlerinde tanenin Zn ve Ca kapsamının önemli düzeyde farklı olduğunu saptanmışlardır.

Karanfil yetiştiriciliğinde yapraktan kalsiyum uygulamasının çiçek sapı kalınlığı, kuru ağırlık ve vazo ömrü gibi kalite parametrelerinde istatistiksel olarak önemli olmasa da artış sağladığı saptanmıştır. Farklı kalsiyum uygulamalarının yaprakların K, Ca içeriklerini artan dozlarla paralel olarak arttırdığı, Mg, Cu ve Mn içeriklerini genel olarak azalttığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak, yapraktan kalsiyum uygulanması birkaç kez tekrar edildiğinde, bitkilerin kalsiyumu yaprakları ile alabildiği, yaprakların kalsiyum içeriğini kontrol grubuna göre % 0.5 lik kalsiyum dozunda % 34 oranında arttırdığı tespit edilmiştir. % 0.25'lik kalsiyum dozunun yapraktan karanfil bitkisine uygulanabileceği ve bunun ticari olarak önemli etkiler yaratabileceği tespit edilmiştir (Köksal ve Erdal, 2013).

2.3. Elmada yapılan çalışmalar

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. Topraktan bor uygulamasında ağaç

başına 2 g 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).

M26 üzerine aşıllı “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 çeşidinin Sampion çeşidine göre daha hassas olduğunu, çiçeklenme sonrası yapraktan ve topraktan B uygulamasının elmada B ve Ca konsantrasyonunu arttırdığı bildirilmiştir (Wojcik ve Cieslinski, 2000).

Bursa koşullarında yetiştiricilik süresince 6 defa yapraktan CaCl_2 uygulanması ve meyvelerin tam çiçeklenmeden 200 gün sonra hasat edilmesinin Granny Smith elma çeşidinde depolama süresince kalitenin korunması ve bazı fizyolojik bozulmaların önlenmesinde olumlu sonuçlar verebileceği kanısına varılmıştır (Yıldız, 2001).

Küçükyumuk ve Erdal (2005), yapraktan çinko sülfat uygulamasının Granny Smith elma çeşidine olumsuz etkisini incelemiştir. Bu amaçla çalışmada, $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ gübresinin üç farklı doz (% 0.05, % 0.1 ve % 0.2 Zn) ve üç farklı zamanda (tam çiçeklenmeden sonra 15 gün aralıklarla bir, iki ve üç kez) uygulamışlardır. Deneme sonucunda, Granny Smith elma çeşidinde yapraktan çinko sülfat gübrelemesinin farklı doz ve uygulama zamanlarında dahi meyve kabuğunda zarara yol açtığı ve meyve görünümünü olumsuz etkilediğini tespit etmişlerdir.

Albayrak ve Katkat (2007), Güney Doğu Marmara’da yetiştirilen bodur anaçlı Granny Smith elma çeşidinin beslenme durumunu belirlemek amacıyla; Bursa, Yalova ve Sakarya’dan 18 adet bahçe seçilmişlerdir. Deneme bahçelerinden toprak örnekleri yalnız 2006 yılında 2 farklı derinlikten (0-30, 30-60 cm), bitki örnekleri ise 2006 ve 2007 yıllarında 2 yıl üst üste Temmuz ortası- Ağustos ortası döneminde alınmıştır. Elma bahçe toprakları genelde kumlu-tın, kumlu-killi-tın ve tın-kum

bünyeli, hafif alkali reaksiyonlu, az-orta kireçli ve tuzluluk bakımından sorunsuz bulunmuştur. Topraklar bünye bakımından elma yetiştiriciliği için uygun iken reaksiyon (pH) bakımından uygun bulunmamıştır. Üst derinliğe ait toprakların % 11'inde potasyum, % 5.5'inde bor, alt derinlik topraklarının ise % 50'sinde organik madde, % 56'sında potasyum, % 5.5'inde magnezyum, % 44'ünde bor yetersiz bulunmuştur. Yaprak sonuçları değerlendirildiğinde ise bahçelerin her iki yılda da fosfor ve demir ile beslenme sorunu olmadığı, her iki yıl % 78'sinde potasyum, % 11'inde mangan, % 33'ünde bor bakımından, yıllara göre % 16.5-5.5'inde azot, % 22-5.5'inde kalsiyum, % 33-16.5'inde magnezyum, % 45-78'inde bakır, % 45-22'sinde çinko bakımından yetersiz beslendiği belirtilmiştir.

Wojcik vd. (2008) yaptığı bir çalışma 5 yaşlı 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 2 g (27 ppm toprak) olacak şekilde verilmiştir. Sonuçlara göre topraktan B uygulamasının kök gelişimi ve ağaç canlılığını arttırdığı görüldü. Bor gübrelemesinin uygulama şekli ne olursa olsun meyve verimini artırdığı 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.

Pro-Ca (*Prohexadione-Calcium*) uygulamasının Mondial Gala/M9 elma ağaçlarının gelişimi ve bazı meyve özellikleri üzerine etkisini araştıran bir çalışmada; geç Mondial Gala elma ağaçlarına Pro-Ca uygulamalarının meyve iriliği gibi bazı meyve kalite özelliklerine de olumlu etki yaptığı belirlenmiştir. Denemede incelenen tüm kriterler birlikte değerlendirildiği zaman sürgünler 5 cm uzadığında ve bundan iki hafta sonra yapılacak 125 ppm ya da 250 ppm Pro-Ca püskürtmelerinin ağaçların büyümesinin kontrolünde ve öteki özellikler açısından daha etkili olacağı sonucuna varılmıştır (Çağlar ve Ağca, 2009).

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,

Skyline Supreme, 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 anlamlı bir değişim görülmemiş fakat kış döneminde bitkinin uyanmasına doğru sürekli artmıştır.

Kalsiyum Klorür uygulamasının “Amasya” (Misket) elma çeşidinde acı benek oluşumu üzerine etkisi araştırılan bir çalışmada; acı benek hastalığının sorun olduğu bölgelerde ve çeşitlerde CaCl_2 veya diğer kalsiyum kaynaklarının üretim sezonu içerisinde yeşil aksama uygulanması hastalığın kontrolünde etkin olarak kullanılabilecek bir yöntem olduğu belirtilmiştir (Yanar ve Gerçekçioğlu, 2009).

Gülser ve Karaçal (2015), organik ve inorganik yapıli demir ve çinko bileşiklerinin elma ağaçlarında meyve kalitesine etkilerinin karşılaştırılmak için bu çalışmayı yapmışlardır. Araştırmada, temel gübreleme olarak bütün parsellere ağaç başına 290 g N, 260 g P_2O_5 ve 50 g K_2O uygulamışlardır. Toprak ve yaprak uygulamalarında organik kileyt formlarında demirli bileşik olarak Bolikel Fe (Fe EDDMa , %6 Fe) ve çinkolu bileşik olarak Sanzink (%6 Zn) isimli gübreler kullanmışlardır. İnorganik

yapılı bileşikler olarak $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (%20 Fe) ve ZnCl_2 (%44 Zn) uygulanmıştır. Meyve boyu, meyve çapı ve meyve ağırlığı değerleri organik yapılı Sanzink'in tek başına (6.38 cm, 6.74 cm, 135.77 g) ve organik yapılı Fe EDDHMa ile birlikte uygulandığı parsellerde (6.44 cm, 6.71 cm, 133.12 g) kontrolden önemli derecede yüksek bulmuşlardır. Tek başına inorganik çinkolu bileşiklerin uygulandığı parsellerde meyve boyu, meyve çapı ve meyve ağırlığı ortalamaları organik çinkolu bileşiklerin uygulandığı parsellerden daha düşük ve sırasıyla 6.22 cm, 6.45 cm ve 127.57 g olarak elde etmişlerdir. Kontrolde ise bu ortalamalar sırası ile 5.82 cm, 6.11 cm ve 107.35 g olarak elde edilmiştir.



3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırmada M9 anacı üzerine aşılantmış Mondial Gala (Ç1), M26 anacına aşılı Red Chief (Ç2), MM106 anacına aşılı Scarlet Spur (Ç3) , M9 anacına aşılantmış Breaburn (Ç4) ve Fuji olmak üzere 5 elma çeşidi kullanılmıştır. Deneme de kullanılan çeşitler 5 yaşında olup dikim mesafeleri 3x1 m dir.

Deneme alanı:

Deneme, Burdur ili, Ağlasun İlçesinde üretici bahçesinde yürütölmüştür. 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 görölmektedir.

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 değeriendirilmesinden anlaşılaçağı üzere, deneme alanı toprağı killi tın bünyeli, organik madde içeriğı orta, fazla kireçli ve hafif alkali karakterlidir. Toprağın elverişli besin elementlerinden P, K, Mg ve Ca içerikleri yeter ve fazla, Zn ve Cu içeriğı yeterli, Fe içeriğı orta, Mn içeriğı 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, 5 elma çeşidi, 4 bor dozu ve 3 tekerrürle birlikte 60 parselden oluşmuş olup, her paralelde 3 ağaç kullanması nedeniyle toplamda 180 ağaçta yürütülmüştür. Deneme, tesadüf parselleri deneme desenine göre planlanmış ve üç paralelli olarak yürütülmüştür.

Denemede bor kaynağı olarak ETİBOR işletmelerinden sağlanan Etidot-67 (% 20.8 B) kullanılmış olup, uygulama dozları 0 (kontrol), 100, 200 ve 300 mg B /L olup, çiçeklenme dönemi sonrası 15 gün aralıklarla iki defa yaprak uygulaması yapılmıştır. Temel gübreleme amacıyla damla sulama yöntemiyle dekara 10 kg N, 5 kg P ve 5 kg K olacak şekilde nitrik asit (HNO_3), fosforik asit (HPO_3) ve potasyum sülfat (K_2SO_4) ile gübreleme yapılmıştır.

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 (Jackson, 1967).

Toprak organik maddesi: Değiştirilmiş Walkley-Black (1972) yöntemine göre belirlenmiştir.

Kireç (CaCO_3): Kacar (2009) tarafından açıklandığı şekilde Scheibler kalsimetresiyle yapılmıştır.

Elektriksel iletkenlik (EC): Elektriksel iletkenlik değeri 1:2.5 oranında saf su ile sulandırılmış toprak örneğinde EC metre ile belirlenmiştir (Kacar, 2009).

Bitkiye yarayışlı fosfor (P): Toprak örneğinde fosfor, Olsen (1954) tarafından bildirildiği şekilde 0.5 M NaHCO_3 (pH=8.5) ile ekstrakte edilerek, molibdofosforik mavi renk yöntemine göre spektrofotometreyle belirlenmiştir.

Değişebilir potasyum (K): Jackson (1967) 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): Jackson (1967) 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 kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) atomik absorpsiyon spektrofotometresinde belirlenmiştir.

Bitkiye yarayışlı bor (B): Toprağın ekstrakte edilebilen B konsantrasyonunun belirlenebilmesi için, 20 g toprak alınarak 250 ml lik erlene konmuş ve üzerine 40 ml 0.01 M CaCl_2 ilave edilerek geri dönüşümlü kaynatma ünitesinde 5 dk. süreyle kaynatılmıştır. Soğuduktan sonra elde edilen süzükteki B konsantrasyonu, ICP cihazında okunarak belirlenmiştir Kacar (2009).

Bitkiye yararılı Fe, Zn, Mn, Cu: Lindsay ve Norvell (1978) de 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 aktararak saf su ile derecelerine tamamlanmıştır (Kacar ve İnal, 2008).

Besin maddesi konsantrasyonlarının belirlenmesi amacıyla yaprak örneklerinde aşağıda verilen yöntemler doğrultusunda Bor (B), 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.

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

belirlenmiştir. Elde edilen analiz sonuçları Çizelge 3.2’de 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

3.3. İstatistiksel değerlendirme

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.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

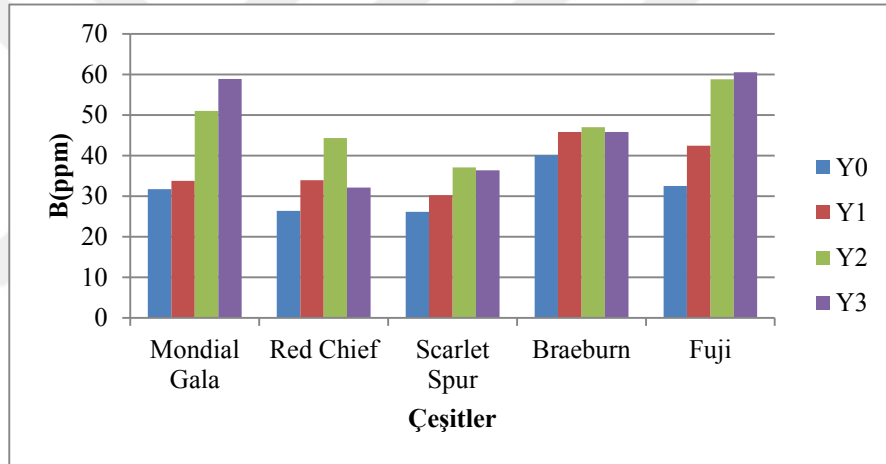
4.1. Yapraktan Bor uygulamasının elma çeşitlerinin Bor beslenmesine etkisi

Çizelge 4.1. Bor gübrelemesinin elma çeşitlerinin yaprak B konsantrasyonlarına etkisi (ppm)

Uygulamalar	Çeşitler					Ortalama
	MondialGala	RedChief	ScarletSpur	Braeburn	Fuji	
Y0	31.7 B* ab**	26.4 B b	26.1 B b	40.1 A a	32.5 C ab	31.3
Y1	33.8 B bc	33.9 B bc	30.2 AB c	45.8 A a	42.4 B ab	37.2
Y2	51.0 A ab	44.3 A bc	37.1 A c	47.0 A b	58.8 A a	47.6
Y3	58.9 A a	32.1 B c	36.4 A c	45.8 A b	60.5 A a	46.7
Ortalama	43.8	34.2	32.4	44.7	48.5	

*: herbir çeşitte dozlar arasındaki farklılığı,

** : herbir dozda çeşitler arasındaki farklılığı göstermektedir.



Şekil 4.1. Uygulamalara bağlı çeşitlerin B konsantrasyonlarındaki değişimler

Yapraktan yapılan B gübrelemesinin elma çeşitlerinin yaprak B konsantrasyonu üzerine Doz x çeşit etkileşimi istatistiksel anlamda önemli olmuştur ($p < 0.05$). Çizelge 4.1'in incelenmesinden de görüleceği üzere her uygulamada çeşitler arasında önemli farklılıklar olduğu gibi, aynı çeşitte dozlar arasında da Braeburn çeşidi hariç istatistiksel anlamda farklılıklar gözlenmiştir. Yaprak uygulamalarına bağlı olarak genel anlamda yaprak B içeriklerinde artan dozlara bağlı bir artış gözlenmiştir (Şekil 4.1). En yüksek artış oranları, kontrol koşullarında 31.7 ve 32.5 ppm B içeren Mondial Gala ve Fuji çeşitlerinde görülmüş yaklaşık %85 ve %86'lık artışlar belirlenmiş ve bitki yaprak B konsantrasyonu sırasıyla 58.9 ve 60.5 ppm değerlerine yükselmiştir. Bunun yanında Scarlet Spur çeşidinde de yaprak uygulamalarına bağlı

artışlar elde edilmiş fakat bu artışlar diğer iki çeşide göre daha düşük kalmıştır. Bu çeşitte yaprak B konsantrasyonu 26.1 ppm den 37.1 ppm'e kadar yükselmiş ve böylelikle %42'lik bir artış elde edilmiştir. Braeburn çeşidinde de kontrol koşullarına göre B uygulamalarıyla oransal bir artış elde edilmiş olmakla birlikte bu artışlar istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır. Fuji çeşidindeki değişimde ise en yüksek bor içeriği 60.5 ppm ile Y3 uygulamasında, en düşük bor içeriği ise 32.5 ppm ile Y0 (kontrol) uygulamasında görülmüştür. Bu çeşitte artan dozlarda uygulanan yapraktan bor uygulaması bor içeriklerinde düzenli artışların görülmesini sağlamıştır. Yapılan uygulamada çeşitsel farklılıklar her doz içerisinde net bir şekilde görülmüştür. Kontrol koşullarında en yüksek yaprak B değeri Braeburn çeşidinde görülürken en düşük B değerine Scarlet Spur çeşidinde rastlanmıştır. Çeşitlerin her bir doza vermiş oldukları tepkilere bakılacak olursa; Kontrol koşullarında Red Chief ve Scarlet Spur çeşitleriyle Mondial Gala ve Fuji çeşitleri arasında yaprak B içerikleri açısından farklılık elde edilmemiştir. En yüksek B içeriği 40.1 ppm ile Braeburn çeşidinde, en düşük B içeriği ise 26.1 ppm ile Scarlet Spur çeşidinde gözlemlenmiştir. Y1 uygulamasında en yüksek B içeriği 45.8 ppm ile yine Braeburn çeşidinde, en düşük B içeriğine de 30.2 ppm ile bir önceki dozda olduğu gibi Scarlet Spur çeşidinde rastlanmıştır. Y2 uygulamasında da bor içeriğinde farklılıklar belirlenmiş olup, 37.1 ppm (Scarlet Spur) ile 58.8 ppm (Fuji) arasında değişim göstermiştir. Son olarak Y3 uygulamasında ise en yüksek bor içeriği 60.5 ppm ile fuji grubu ağaçlarda en düşük bor içeriği ise 32.1 ppm ile Red Chief grubu ağaçlarda gözlemlenmiştir.

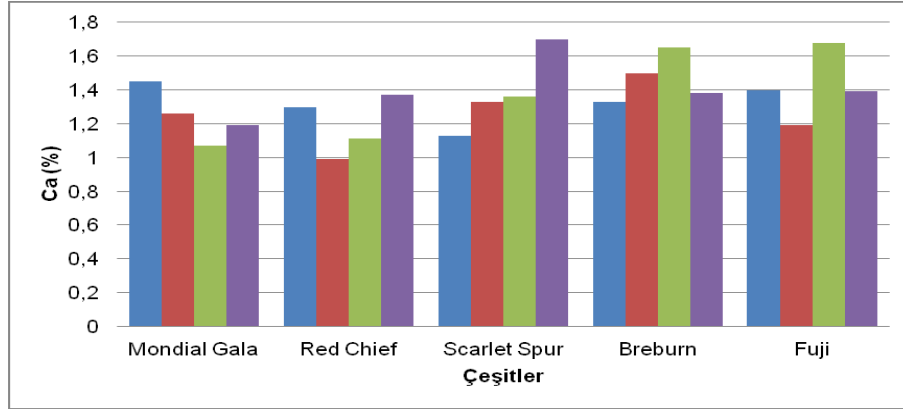
4.2. Yapraktan Bor uygulamasının elma çeşitlerinin Ca beslenmesine etkisi

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

Uygulamalar	Çeşitler					Ortalama
	MondialGala	RedChief	ScarletSpur	Braeburn	Fuji	
Y0	1.45 A* a**	1.30 A b	1.13 B b	1.33 A b	1.40 AB b	1.32
Y1	1.26 AB ab	0.99 B b	1.33 B ab	1.50 A a	1.19 B ab	1.25
Y2	1.07 B b	1.11 A Bb	1.36 B ab	1.65 A a	1.68 A a	1.37
Y3	1.19 AB b	1.37 A ab	1.70 A a	1.38 A ab	1.39 AB ab	1.40
Ortalama	1.24	1.19	1.38	1.46	1.42	

*: herbir çeşitte dozlar arasındaki farklılığı,

** : herbir dozda çeşitler arasındaki farklılığı göstermektedir.



Şekil 4.2. Uygulamalara bağlı çeşitlerin Ca konsantrasyonlarındaki değişimler

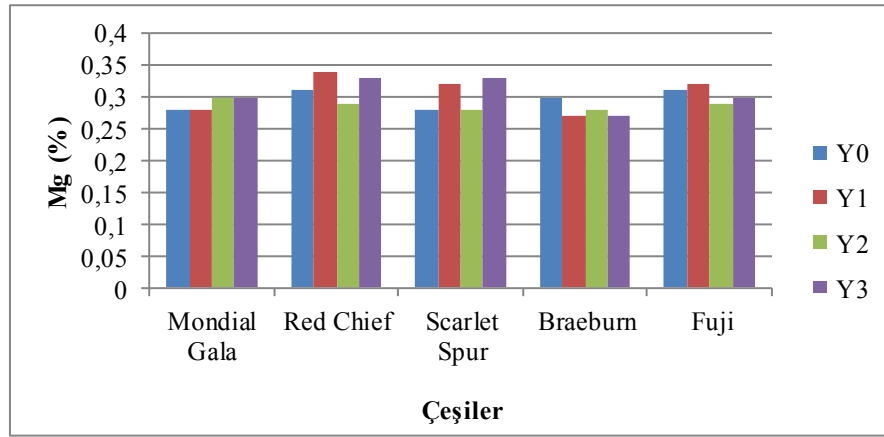
Yapraktan uygulanan farklı bor düzeylerinin elma çeşitlerinin Ca konsantrasyonlarına etkisi Çizelge 4.2 ve Şekil 4.2’de verilmiştir. Çizelge 4.2’nin incelenmesinden de görüleceği üzere, B dozları ve çeşit farklılıkları bitkinin Ca konsantrasyonu üzerine önemli etkiler yapmıştır. Çeşitlerin B gübrelemelerine tepkileri yönünden bir değerlendirme yapılacak olursa, Mondial Gala’da yapılan B uygulaması bitkilerin Ca içeriğini olumsuz yönden etkilemiştir. Mondial Gala grubunda en yüksek değer kontrol grubunda iken uygulanan B bitkinin Ca içeriğinin düşmesine sebep olmuştur. Y2 uygulaması bu çeşidi olumsuz etkilemiş ve en düşük değer bu uygulamada elde edilmiştir. Bu uygulamadaki değer diğer uygulamalardan farklı çıkmıştır. Red Chief çeşidinde kontrol grubuna göre Y2 uygulamasına kadar Ca içeriği düşük kalmış Y3 uygulaması ile Ca içeriği artmış ve bu grubun en yüksek değerine ulaşılmıştır. Y2 uygulaması bu çeşidi olumsuz etkilemiş ve diğer dozların ortalamasından da farklı çıkmıştır. Scarlet Spur grubu ağaçlarda ise kontrol grubunu göre Y3 uygulamasına kadar düzenli olarak artış gözlemlenmiştir. En yüksek Ca içeriği %1.70 ile Y3 uygulamasında görülmüştür. Bu ortalama diğer dozlardan yüksek ve istatistiki olarak farklıdır. Braeburn çeşidinin yaprak Ca konsantrasyonu kontrol grubuna göre oransal olarak %24’lük bir artış gösterip %1.65 olmasına rağmen bu artış istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Fuji de Red Chief de olduğu gibi Y1 uygulaması diğer ortalamalardan farklı çıkmıştır. Uygulamalar bazında değerlendirme yapılacak olursa kontrol grubu ağaçlarda en düşük Ca içeriğine sahip olan Scarlet Spur (%1.13) olduğu görülmüş ve bu grupta en yüksek Ca içeriği ise Mondial Gala (%1.45) çeşidinde belirlenmiştir. Ayrıca diğer çeşitlerden de farklı çıkmıştır. 100 ppm B uygulamasında, çeşitlerin Ca içeriğinde %0.99(Red Chief) ile

%1.50 (Braeburn) aralığında değişim görölmüş olup, bu dozda Braeburn çeşidi diğer çeşitlerden istatistik olarak farklı çıkmıştır. Y2 uygulamasında ise en düşük değer %1.07 ile Mondial Galada görölmüş olup en yüksek değer %1.68 ile Fujide olmuştur ve bu uygulamada Braeburn ve Fuji çeşidi birbirlerine benzer ortalamalara sahip diğer çeşitlerden istatistik olarak farklı çıkmıştır. Son olarak Y3 uygulamasında da en düşük değer %1.19 ile Mondial Gala çeşidinde en yüksek değer ise %1.70 ile Scarlet Spur çeşidinde gözlemlenmiştir. Scarlet Spur diğer çeşitlerden istatistik olarak farklı çıkmıştır.

4.3. Yapraktan Bor uygulamasının elma çeşitlerinin Mg beslenmesine etkisi

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

Uygulamalar	Çeşitler					Ortalama
	MondialGala	RedChief	ScarletSpur	Braeburn	Fuji	
Y0	0.28	0.31	0.28	0.30	0.31	0.30
Y1	0.28	0.34	0.32	0.27	0.32	0.31
Y2	0.30	0.29	0.28	0.28	0.29	0.29
Y3	0.30	0.33	0.33	0.27	0.30	0.31
Ortalama	0.29	0.32	0.30	0.28	0.31	



Şekil 4.3. Uygulamalara bağlı çeşitlerin Mg konsantrasyonlarındaki değişimler

Yapraktan uygulanan farklı bor düzeylerinin elma çeşitlerinin Mg konsantrasyonlarına etkisi Çizelge 4.3 ve Şekil 4.3’de verilmiştir. Çizelge 4.3’ün incelenmesinden de görüleceği üzere, Mg değerleri bakımından elde edilen sonuçlarda çeşit x doz interaksyonu önemli bulunmamıştır ($p < 0,05$). Çeşitlerin B uygulamasına verdikleri tepkilere bakılacak olursa; Mondial Gala çeşidinde Y2 ve

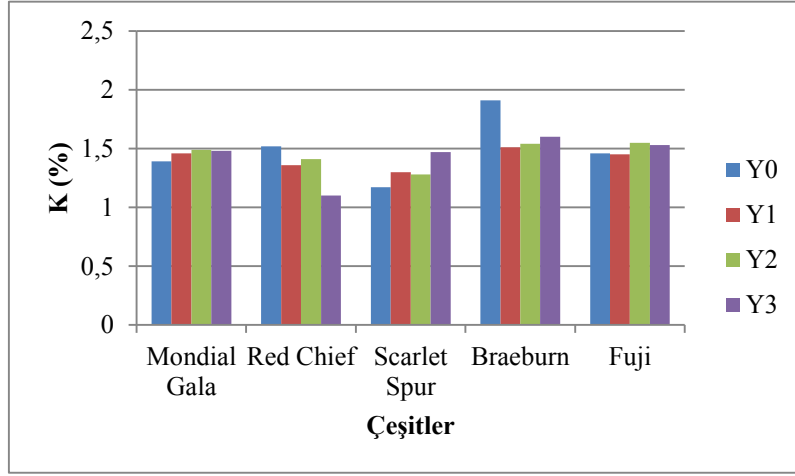
Y3 uygulamasında kontrol grubuna göre çok küçük bir miktar artış olmasına rağmen istatistik olarak önemli bir artış değildir. Red Chief çeşidinde ise yine artış miktarı önemli bulunmamasına rağmen değerlerde dalgalanmalı sonuçlar elde edilmiştir. Y1 ve Y3 uygulamasında kontrol grubuna oranla yüzdesel anlamada çok küçük bir oranda artış görülmüş Y2 uygulamasında ise kontrol grubuna kıyasla bir miktar azalma olmuştur. Scarlet Sporda ise Y1 ve Y3 uygulamasında kontrol grubuna kıyasla önemli bir artış olmamasına rağmen çok küçük bir artış gözlemlenmiştir. Y2 uygulamasında ise; Kontrol grubu ile aynı değerde kalmıştır. Braeburn grubu ağaçlara bakılırsa; Y1, Y2 ve Y3 uygulamalarında yapraktan uygulanan B, elma yaprağının Mg konsantrasyonunda azalmaya sebep olmuş, fakat bu azalma istatistik anlamda önemli bulunmamıştır. Son olarak Fuji çeşidindeki değişim ise; Y1 uygulamasında kontrol grubuna göre bir miktar artış olmuş fakat Y2 ve Y3 uygulamalarında sonuçlar kontrol grubu değerinin altında kalmıştır. Çeşitlerin dozlara vermiş oldukları tepkilere ayrı ayrı bakılacak olursa; Y0 (kontrol grubu) uygulamasında en yüksek Mg içeriği %0.31 ile Red Chief ve Fuji çeşitlerinde, en düşük Mg içeriği ise %0.28 ile Mondial Gala ve Scarlet Spur çeşitlerinde gözlenmiştir. Y1 uygulamasında en yüksek Mg içeriği %0.34 ile Red Chiefde en düşük Mg içeriği ise %0.27 ile Braeburn çeşidinde görülmüştür. Y2 uygulamasında ise en yüksek Mg içeriği %0.30 ile Mondial Gala çeşidinde, en düşük Mg içeriği ise %0.28 ile Scarlet Spur ve Braeburn çeşidinde görülmüştür. Son olarak Y3 uygulamasına bakılacak olursa Mg içerikleri %0.33 (Red Chief ve Scarlet Spur) ile %0.27 (Braeburn) arasında değişim göstermiş olup bu uygulamaların hiçbirinde ki değişim istatistik olarak önemli bulunmamıştır.

4.4. Yapraktan Bor uygulamasının elma çeşitlerinin K beslenmesine etkisi

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

Uygulamalar	Çeşitler					Ortalama
	MondialGala	RedChief	ScarletSpur	Braeburn	Fuji	
Y0	1.39	1.52	1.17	1.91	1.46	1.49
Y1	1.46	1.36	1.30	1.51	1.45	1.41
Y2	1.49	1.41	1.28	1.54	1.55	1.45
Y3	1.48	1.10	1.47	1.60	1.53	1.44
Ortalama	1.45 ab*	1.35 b	1.30 b	1.64 a	1.50 ab	

*: çeşit ortalamaları arasındaki farkı göstermektedir (p<0.05)



Şekil 4.4. Uygulamalara bağlı çeşitlerin K konsantrasyonlarındaki değişimler

Çizelge 4.4'den anlaşılabacağı üzere, yaprağın K konsantrasyonu üzerine çeşitler arası farklılıklar istatistik olarak önemli bulunurken ($p < 0,01$), diğer faktörlerin bir etkisi olmamıştır. Çeşitlere göre incelendiğinde; Mondial Gala çeşidinde en yüksek K içeriği %1.4 ile Y2 uygulamasında, en düşük K içeriği ise %1.3 ile Y0 (kontrol) uygulamasında görülmüştür. Bu çeşitte Y2 uygulamasında kontrol grubuna göre oransal olarak %0,06 artış olmuşsa da bu artış istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır. Red Chief çeşidinde oransal olarak %38'lik önemli bir azalma olmasına rağmen bu azalma da istatistiksel anlamda önemi çıkmamıştır. Scarlet Spur ağaçlarında ise kontrol grubuna kıyasla Y3 uygulamasıyla %25 artış olmuşsa da bu artış istatistik olarak önemli değildir. Şekil 4.4.'de görüleceği üzere Braeburn çeşidinde de Red Chiefde olduğu gibi oransal olarak %19'luk bir azalma olmuşsa da istatistik olarak önemli değildir. Son olarak Fuji çeşidinde Mondial Gala çeşidine benzer olarak çok küçük bir miktar (%0.04) artış olmasına rağmen diğer çeşitlerde olduğu gibi bu artış istatistiksel anlamda önemli çıkmamıştır. Çeşitlerin ortalamaları arasındaki farka bakılacak olursa bu farklar istatistik olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.001$). Buna göre en yüksek ortalama %1.64 ile Braeburn çeşidinde görülmüştür ve Braeburn çeşidinin ortalaması diğer çeşitlerden istatistik olarak farklı çıkmıştır. En düşük ortalama ise %1.30 ile Scarlet Spur çeşidinde görülmüştür.

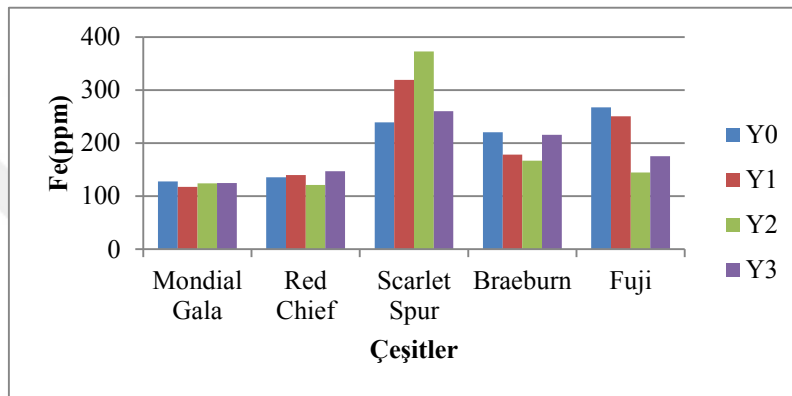
4.5. Yapraktan Bor uygulamasının elma çeşitlerinin Fe beslenmesine etkisi

Çizelge 4.5. Bor gübrelemesinin elma çeşitlerinin yaprak Fe konsantrasyonlarına etkisi (ppm)

Uygulamalar	Çeşitler					Ortalama
	MondialGala	RedChief	ScarletSpur	Braeburn	Fuji	
Y0	127.8 A* b**	135.4 A b	239.3 C a	220.3 A a	267.6 A a	198.1
Y1	117.4 A c	139.8 A c	319.3 AB a	178.0 A c	250.5 A b	201.0
Y2	124.1 A b	121.1 A b	372.6 A a	166.9 A b	144.3 B b	185.8
Y3	124.8 A c	147.1 A c	260.0 BC a	215.4 A ab	175.0 B bc	184.5
Ortalama	123.5	135.8	297.8	195.1	209.4	

*: herbir çeşitte dozlar arasındaki farklılığı,

** : herbir dozda çeşitler arasındaki farklılığı göstermektedir.



Şekil 4.5. Uygulamalara bağlı çeşitlerin Fe konsantrasyonlarındaki değişimler

Çizelge 4.5 ve Şekil 4.5’den anlaşılacağı üzere yapraktan uygulanan bora bağlı olarak bitkilerin Fe içerikleri üzerine değişimler gözlenmiştir. Çeşitlerin B gübrelemesine bağlı değişimleri incelendiğinde; Mondial Gala çeşidinin Fe içerikleri 117.4 ppm (Y2) ile 127.8 ppm (Y0) aralığında değişim göstermiştir. Fakat bu değişimler önemli bulunmamıştır. Red Chief çeşidinde kontrol grubuna (135.4 ppm) nazaran Y2 uygulaması hariç Fe içeriği artmış ve 147.1 ppm olmuştur. Fakat oransal olarak %21’lik bir artış olmasına rağmen istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Uygulanan bora bağlı olarak tüm çeşitler arasındaki en yüksek artış değerleri Scarlet Spur ağaçlarında görülmüştür. Bu çeşitte, Y2 uygulamasına kadar olan doz artışlarında kontrol grubuna kıyasla düzenli artışlar görülmüş, Y2 uygulamasından sonra ise azalma belirlenmiştir. Bu grup ağaçlar içindeki en yüksek ortalama 372.6 ppm ile Y2 uygulamasında, en düşük ortalama ise 239.3 ppm ile Y0(kontrol grubu) grubunda görülmüştür. Bu çeşitte Y1 ve Y2 uygulamasının ortalaması birbirlerine

benzer diğerk iki dozdan farklı çıkmıştır. İstatistiksel olarak anlamlı olmamakla beraber, Braeburn çeşidinin Fe içerikleri değişim göstermiş ve en düşük Fe içeriği 166.9 ppm ile Y2 de, en yüksek Fe içeriği ise 220.3 ppm ile Y0 grubunda gözlemlenmiştir. Fuji grubu ağaçlarda ise kontrol grubu ve Y1 dozunda Fe ortalamaları yüksek ve benzer iken Y2 ve Y3 uygulamalarından farklı bulunmuştur. Y2 ve Y3 uygulamalarında azalma görülmüştür. Kontrol grubunda en yüksek Fe ortalaması fuji grubu ağaçlarda gözlemlenmiştir. Y1,Y2,Y3 dozlarında ise Scarlet Spur grubu ağaçlarda rastlanmıştır.

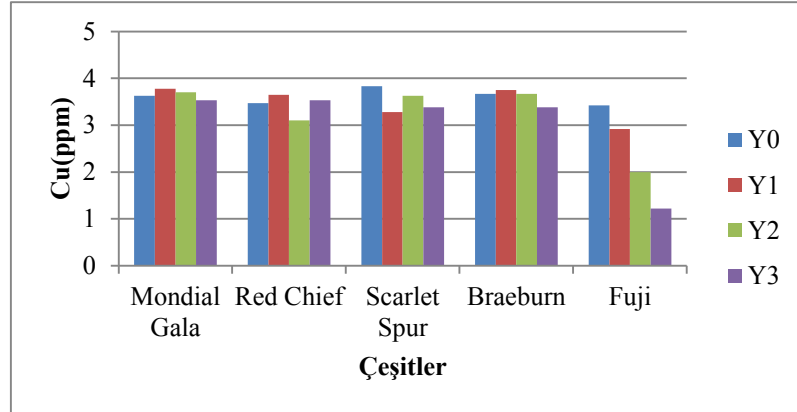
4.6. Yapraktan Bor uygulamasının elma çeşitlerinin Cu beslenmesine etkisi

Çizelge 4.6. Bor gübrelemesinin elma çeşitlerinin yaprak Cu konsantrasyonlarına etkisi (ppm)

Uygulamalar	Çeşitler					Ortalama
	MondialGala	RedChief	ScarletSpur	Braeburn	Fuji	
Y0	3.6 A* a**	3.4 A a	3.8 A a	3.6 A a	3.4 A a	3.4
Y1	3.7 A a	3.6 A a	3.2 A a	3.7 A a	2.9 AB a	3.4
Y2	3.7 A a	3.1 A a	3.6 A a	3.6 A a	2.0 BC a	3.2
Y3	3.5 A a	3.5 A a	3.3 A a	3.3 A a	1.2 cb	3.0
Ortalama	3.6	3.4	3.3	3.6	2.3	

*: herbir çeşitte dozlar arasındaki farklılığı,

** : herbir dozda çeşitler arasındaki farklılığı göstermektedir.



Şekil 4.6. Uygulamalara bağlı çeşitlerin Cu konsantrasyonlarındaki değişimler

Çizelge 4.6 ve Şekil 4.6'nın incelenmesinden görüleceği üzere, çeşit farklılıkları ve B uygulama dozlarının Mondial Gala, Red Chief, Scarlet Spur ve Braeburn çeşitlerinin yaprak Cu konsantrasyonları üzerine herhangi bir etkisi olmazken, Fuji çeşidi üzerine bahsedilen faktörlerin etkisi istatistiksel olarak anlamlı olmuştur. Fuji

çeşidi ağaçlarda kontrol grubuna göre düzenli bir azalma görülmüştür. Y0 ve Y1 uygulaması birbirlerine benzer Y2 ve Y3 uygulamalarından farklı bulunmuştur. Mondial Gala çeşidinde en düşük ve en yüksek Cu içeriği 3.5 ppm (Y3) ile 3.7 ppm (Y1)'dir. Red Chief çeşidinde en düşük Cu içeriği 3,1 ppm ile Y3 de en yüksek 3.6 ppm ile Y1 uygulamasında belirlenmiştir. Scarlet Spur da ise en düşük Cu içeriği 3.2 ppm da Y1'de en yüksek ise 3.8 ppm kontrol grubunda (Y0) olmuştur. Braeburn çeşidindeki değişim ise en yüksek Cu içeriği 3.7 ppm le Y1 de en düşük Cu içeriği ise 3.3 ppm ile Y3 doz uygulamasında olmuştur. Bu dört çeşitteki değişimler istatistik olarak önemli bulunmamıştır. Fuji çeşidinde ise bor uygulamasına bağlı olarak Cu içeriğinde sürekli bir azalma görülmüş, en küçük değer(1.2 ppm) Y3 uygulamasında, en büyük değer(3.4 ppm) ise kontrol grubunda (Y0) belirlenmiştir.

Çeşitlerin her bir doza vermiş oldukları tepkiler sırasıyla incelenecek olursa da, kontrol grubunda en düşük Cu içeriği Fuji çeşidinde (3.4 ppm) bulunmuştur. En yüksek değer ise; Scarlet Spur çeşidinde (3.8 ppm) belirlenmiştir. Y1 uygulamasında çeşitler içinde Fuji çeşidi hariç Cu içerikleri birbirlerine yakın değerler göstermişlerdir. Y2 uygulamasında da Y1 uygulamasına benzer durumlar görülmüştür. Bu üç dozda da değişimler istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Son olarak Y3 uygulamasında ise Fuji çeşidinde Cu içeriği yine diğer çeşitlerden daha düşük olduğu gibi kendi çeşidinin içinde de en düşük değere (1.2 ppm) rastlanmıştır. Bu değer ile diğer çeşitlerden istatistiki olarak farklı bulunmuştur. En yüksek değer ise 3.5 ppm ile Mondial Gala ve Red Chief çeşidinde olduğu belirlenmiştir.

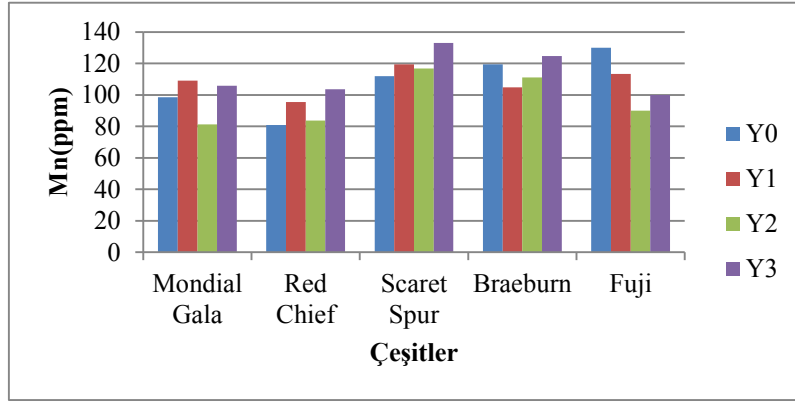
4.7. Yapraktan Bor uygulamasının elma çeşitlerinin Mn beslenmesine etkisi

Çizelge 4.7. Bor gübrelemesinin elma çeşitlerinin yaprak Mn konsantrasyonlarına etkisi (ppm)

Uygulamalar	Çeşitler					Ortalama
	MondialGala	RedChief	ScarletSpur	Braeburn	Fuji	
Y0	98.5 A* bc**	80.8 A c	111.8 A ab	119.5 A ab	130.0 A a	108.1
Y1	10.0 A a	95.5 A a	119.5 A a	104.8 A a	113.3 AB a	108.4
Y2	81.3 A c	83.6 A bc	116.8 A a	111.0 A ab	90.0 B abc	96.5
Y3	105.8 A ab	10.5 A ab	133.0 A a	124.8 A ab	100.0 B b	113.4
Ortalama	98.6	90.8	120.2	115.0	108.33	

*: herbir çeşitte dozlar arasındaki farklılığı,

** : herbir dozda çeşitler arasındaki farklılığı göstermektedir.



Şekil 4.7. Uygulamalara bağlı çeşitlerin Mn konsantrasyonlarındaki değişimler

Bor gübrelemesinin Mn içerikleri Çizelge 4.7’de görüldüğü gibi artan bora bağlı olarak bir değişim göstermemiş olup Fuji çeşidinde azalma görülmüştür. Çeşitlere göre incelenecek olunursa; Mondial Gala çeşidinde en düşük Mn değeri 81.3 ppm ile Y2 uygulamasında en yüksek Mn içeriği de 109.0 ppm ile Y1’de görülmüştür. Red Chief çeşidinde en düşük Mn içeriğine Y2’de (80.6 ppm) en yüksek Mn içeriğine ise de Y3’de (103.5 ppm) rastlanmıştır. Scarlet Spur çeşidinde ise bor uygulamasına bağlı olarak Y1 ve Y3 dozunda kontrol grubuna göre artış olmuş ve en yüksek Mn değerine 113.0 ppm ile Y3’de ulaşılmıştır. En düşük Mn içeriği ise (111.8 ppm) kontrol grubunda(Y0) görülmüştür. Braeburn çeşidinde Mn aralığı 104.8 ppm (Y1) ile 124.80 ppm (Y3) aralığındadır. Bu çeşitte kontrol grubuna göre artış sadece Y3 dozunda olmuştur.Y1 uygulamasında ise düşüş görülmüş ve bu düşüş bu çeşidin kendi içerisinde ki en düşük Mn içeriğini oluşturmuştur. Ancak bu değişimler nisbi değişimler olup istatistiksel anlamda farklı değildir. Fujideki değişim ise en yüksek Mn içeriği kontrol grubunda (130.0 ppm) en düşük Mn içeriği ise Y2 grubunda (90.0 ppm)’de görülmüştür.Y2 ve Y3 uygulaması birbirlerine yakın ve benzer iken Y0 ve Y1 uygulamasından istatistik olarak farklı çıkmıştır. Çeşitlerin her bir doza vermiş oldukları tepkiler ayrı ayrı incelenecek olursa; Kontrol grubu ağaçlarda değerler arasında farklılıklar olduğu görülmüştür. En düşük (80.8 ppm) ve en yüksek (130.0 ppm) Mn içeriklerinin sırasıyla Red Chief ve Fuji çeşitlerinde olduğu ve diğer çeşitlerden farklı olduğu görülmektedir. Y1 uygulamasında da Şekil 4.7’de görüldüğü gibi en düşük Mn içeriğine 95.5 ppm ile Red Chief çeşidinde en yüksek Mn içeriğine de 119.5 ppm ile Scarlet Spur çeşidinde rastlanmıştır. Y2

uygulamasında ise; Mn içerikleri 81.3 ppm ile 116.8 ppm arasında değişim göstermiştir. Y3 uygulamasında ise; En yüksek Mn içeriği 124.8 ppm ile Braeburn çeşidinde en düşük Mn içeriği de 100.0 ppm ile Fuji çeşidinde görülmüştür. Bu dozda Scarlet Spur ve Fuji çeşitleri birbirlerinden istatistik olarak farklı çıkmışlardır.

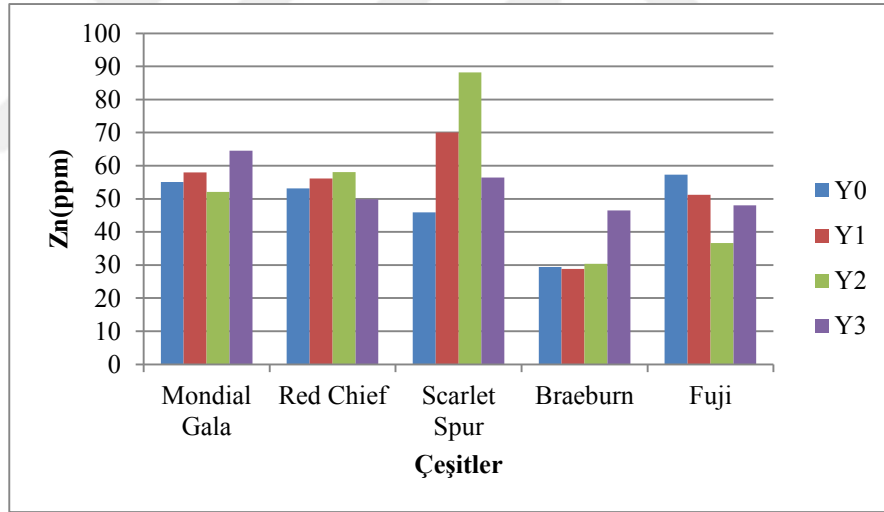
4.8. Yapraktan Bor uygulamasının elma çeşitlerinin Zn beslenmesine etkisi

Çizelge 4.8. Bor gübrelemesinin elma çeşitlerinin yaprak Zn konsantrasyonlarına etkisi (ppm)

Uygulamalar	Çeşitler					Ortalama
	Mondial Gala	Red Chief	Scarlet Spur	Braeburn	Fuji	
Y0	55.0 A* a**	53.2 A a	45.8 C ab	29.3 A b	57.2 A a	48.1
Y1	57.9 A a	56.1 A a	70.0 AB a	28.8 A b	51.2 A ab	52.8
Y2	52.0 A bc	58.0 A b	88.1 A a	30.3 A c	36.6 A bc	53.0
Y3	64.5 A a	49.8 A a	56.4 B ca	46.4 A a	48.0 A a	53.0
Ortalama	57.4	54.3	65.1	33.7	48.2	

*: herbir çeşitte dozlar arasındaki farklılığı,

** : herbir dozda çeşitler arasındaki farklılığı göstermektedir.



Şekil 4.8. Uygulamalara bağlı çeşitlerin Zn konsantrasyonlarındaki değişimler

Bor uygulamaları ve çeşit farklılıkları elmanın Zn konsantrasyonları üzerine istatistiksel anlamda farklılık göstermiştir. Bu farklılıklar Çizelge 4.8 ve Şekil 4.8’de görülmektedir. Bor uygulamasına bağlı Zn içeriklerini çeşitlerin verdikleri tepkilere göre inceleyecek olursak; Mondial Gala çeşidinde Y1 uygulamasıyla bitki Zn içeriği kontrol grubuna(Y0) göre artış göstermiş fakat Y2 uygulamasından sonra bir miktar azalmış Y3 dozu ile tekrar artış göstermiştir. Bu artışla Mondial Gala çeşidinin en yüksek değerine (64.5 ppm) ulaşılmıştır. En düşük değeri ise Y2 dozu

uygulamasından sonra görülmüştür. Fakat bu değişimler istatistik olarak farklı değildir. Red Chief çeşidinde en düşük Zn değeri Y3 uygulamasında görülmüş ve bu değer kontrol grubundan da düşük seviyede bulunmuştur. Fakat bu değişimler önemli bulunmamıştır. Scarlet Spur çeşidinde Zn içeriği 45.8 ppm (Y0) ile 88.1 ppm (Y2) arasında değişim göstermiş olup farklı bor uygulamalarının Zn içeriği üzerine etkileri farklı olmuştur. Braeburn çeşidine bakılacak olursa da; Diğer çeşitlere nazaran en düşük Zn içerikleri bu çeşitte gözlemlenmiştir. Bu çeşitte en düşük Zn içeriği 28.8 ppm ile Y1 uygulamasında en yüksek Zn içeriği ise 46.4 ppm ile Y3 uygulamasında görülmüştür. Uygulamalardaki bu değişimler önemli bulunmamıştır. Son olarak Fuji çeşidinde ise en yüksek değer kontrol grubunda (57.2 ppm) en düşük değer ise Y2 uygulamasında (36.6 ppm) görülmüştür. Bu çeşitte oransal olarak Y2 uygulamasına kadar azalma görülmüş Y2 uygulamasından sonra artış görülmüşse kontrol grubu Zn değerinin altında kalmıştır. Fakat bu değişimler istatistik olarak önemli bulunmamıştır. Çeşitlerin her bir doza vermiş oldukları tepkiler incelenecek olursa; Kontrol grubu ağaçlar arasında Zn içerikleri yönünden farklılıklar bulunmuş ve en düşük içerik Braeburn (29.3 ppm)'de, en yüksek içerik ise Fuji (57.2 ppm)'de gözlemlenmiştir. Scarlet Spur ve Braeburn çeşitleri birbirlerine benzer, diğer çeşitlerden farklı çıkmıştır. Mondial Gala, Red Chief ve Scarlet Spur çeşitleri bu değerler arasında yer almıştır. Y1 uygulaması yönünden çeşitler arasında da farklılıklar saptanmış, Braeburn ve Fuji çeşidi diğer çeşitlerden farklı çıkmıştır. En düşük Zn içeriği 28.8 ppm ile Braeburn çeşidinde en yüksek Zn içeriği ise 70.0 ppm ile Scarlet Spur çeşidinde gözlemlenmiştir. Y2 uygulamasında ise en düşük değer yine Braeburn çeşidinde (30.3 ppm) en yüksek değer Scarlet Spur çeşidinde (88.1 ppm) görülmüştür ve Scarlet Spur çeşidi diğer çeşitlerden istatistik olarak farklı çıkmıştır. Son olarak Y3 uygulamasında ise bor uygulamasına bağlı olarak değişen Zn içerikleri ise; En düşük Zn içeriği 46.4 ppm Braeburn çeşidinde en yüksek Zn içeriği ise 64.5 ppm ile Mondial Gala çeşidinde görülmüştür.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Yapraktan yapılan B gübrelemesi ile çeşitlerin ortalama B konsantrasyonları artış göstermiştir. Bu durum, temelde deneme alanı toprağının B konsantrasyonunun noksan seviyenin alt sınırına 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 gübrelemesiyle elma yaprağının B konsantrasyonunun 21 ppm'den 42 ppm'e a kadar yükseldiği görülmüştür.

Bütün çeşitlere ait yaprak B konsantrasyon değerlerine bakıldığında 26.10 ppm - 60.52 ppm aralığında bir değişim olduğu ve bu değişim içerisinde 4 uygulama dışındaki (Mondial GalaXDoz2, Mondial GalaXDoz3, FujiXDoz2, FujiXDoz3) değerlerin tamamının yeter sınırlar içerisinde (25-50 ppm) yer aldığı görülmektedir (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 Mondial Gala çeşidinde yaklaşık % 86, Red Chief çeşidinde yaklaşık %68, Scarlet Spur çeşidinde yaklaşık %43, Braeburn çeşidinde yaklaşık %18 ve son olarak Fuji çeşidinde yaklaşık %87'lik artışlar belirlenmiştir. Dozlara göre bakıldığında ise Mondial Gala ve Fuji çeşitlerinde en yüksek B konsantrasyonu en yüksek (Y3) uygulamasında elde edilirken, Red Chief, Scarlet Spur ve Braeburn çeşitlerinde ise (Y2) uygulamasında maksimuma ulaşmış, Y3 dozunda ise azalmıştır. Çeşitlerin yaprak uygulamasından farklı şekillerde etkilendiği ve bu etkinin verim değerlerine de farklı şekillerde yansıdığı dikkati çekmektedir. Bu durum, daha önce yapılan değişik çalışmalarda da görülmüş ve bitkiler aynı ortamda yetişmiş olsalar dahi besin elementlerinde yararlanma oranları birbirlerinden farklı olabileceği ifade edilmiştir. Bu olay farklı bitki türleri arasında olabildiği gibi aynı türe ait genotipler arasında da görülebilmektedir (Taban ve Erdal, 2000; Küçükyumuk ve Erdal, 2009; Küçükyumuk ve Erdal, 2011). Bu değerlendirmeler genellikle bitkilerin topraktaki besin elementlerinden yararlanma oranları üzerine

olmakla beraber, yapraktan beslenme de de bu tür farklılıkların olduğu görülmüş ve farklılıklar üzerine yaprağın çeşitli morfolojik ve fizyolojik özelliklerinin önemli etki yaptığı belirtilmiştir (Hull, 1970; Niinemets ve Kull, 2003; Fernández ve Eichert, 2009).

Bor uygulamalarıyla çeşitlerin yaprak Ca konsantrasyonları genel olarak artmıştır. Bu artışlar bazı çeşitlerde düşük B uygulamalarında görülürken bazı çeşitlerde yüksek B uygulamalarında görülmüştür. Yine ortalama değerlere bakıldığında orta B dozlarının bitki Ca konsantrasyonunu artırdığı görülmektedir. Elde edilen bu sonuçlar, çeşitli kaynaklarda belirtilen ve B ile Ca arasındaki görülen negatif etkileşimin, burada görülmeyişi yönündedir. Bunun nedeni olarak bahsedilen etkileşimin genellikle topraktan yapılan B ve Ca uygulamalarında görülüyor olmasıdır. Burada yapılan yaprak uygulaması bu etkileşime neden olamamıştır. Genel olarak bitkilerin Ca konsantrasyonları değerlendirildiğinde belirlenen değerlerin elma için sınır değerleri arasında kaldığı görülmektedir (Jones vd 1991). Benzer sonuçlar Aydın vd (2005), Abdulnour vd (2000) tarafından yapılan çalışmalarda da elde edilmiştir. Genel ortalamalara bakılacak olursa kontrol koşullarında %1,32 olan değer Y1 uygulamasında düşüş göstermiş Y2 ve Y3 uygulamasında artarak en yüksek ortalama %1,40 ile Y3 uygulamasında çıkmıştır.

Uygulamalara bağlı belirlenen bitki Mg içerikleri bütün çeşitlerde yeter sınırlar arasında belirlenmiştir (% 0.25-0.40) (Jones vd 1991). Bor gübrelemesinin elma çeşitlerinin Mg konsantrasyonları üzerine etkisinde ise B dozlarına bağlı olarak Mg içerikleri istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır. Bu durumda net bir sonuç ortaya çıkmamış olmakla beraber, genel ortalamalara bakıldığında B dozlarının bitkinin Mg içeriklerine etkisinin olmadığı görülmüştür. Bu durumda elma bitkisine artan dozlarda B uygulamasının bitki Mg konsantrasyonuna etki etmediği söylenebilir. Özkutlu vd (2016) yaptıkları çalışmada da benzer sonuçlar bulmuş ve artan dozda Mg gübrelemesinin yaprakların fındık yapraklarının B, Fe, Zn, Cu ve Mn konsantrasyonlarında önemli bir değişime neden olmadığını belirlemiştir.

Artan B dozlarının bitkinin K içeriğinde sadece çeşitler arası farklılığı etkilediği görülmüştür ve istatistik olarak önemli bulunmuştur. Yapraftan B uygulamalarının çeşitlerin yaprak K konsantrasyonlarına istatistiksel anlamda bir etkisi olmamışken bazı çeşitlerde olumlu bazı çeşitlerde ise olumsuz etki yaptığı gözlenmiştir. İki çeşitte (Red Chief ve Braeburn) B uygulamaları bitki K konsantrasyonlarına olumsuz etki yapmış, Mondial Gala ve Fuji çeşitlerinde Y2 dozuna kadar artış göstererek kendi çeşitleri içerisinde en yüksek değerlere ulaşmış daha sonra Y3 dozu ile tekrar düşüş göstermiştir. Scarlet Spur çeşidinde ise Y1 dozunda artış görülmüş Y2 dozunda azalış ve Y3 dozunda tekrar artış yönünde değişim gözlenmiştir. Bu artış ve azalışlar sadece oransal olarak fark yaratmıştır. Fakat yine de bu artış ve azalışlar istatistikî olarak önemli bulunmamıştır. Bu durum daha önceki araştırmacılar tarafından da belirtildiği gibi, genotipsel farklılığın bitkinin mineral beslenmesi üzerine olan etkisiyle açıklanabilir (Erdal vd., 2008; Küçükyumuk ve Erdal, 2009, Küçükyumuk, ve Erdal, 2011) Yapılan çeşitli araştırmalarda da B gübrelemesinin K konsantrasyonu üzerine etkileri genellikle önemli bulunmamıştır (Agbenin vd. 1990; Aydın 2005; Razmjoo, 1997). Denemelerden farklı sonuçların ortaya çıkması araştırmada kullanılan bitkinin çeşidine bağlı olarak değişiklik gösterebilir ve çeşitlerin farklı özelliklerinden kaynaklanabilir.

Elma çeşitlerinin mikro element konsantrasyonları, B dozları ve çeşit farklılıklarından etkilenmiştir.

Bor gübrelemesinin elma çeşitlerinin Fe konsantrasyonları üzerine etkisi B dozlarına bağlı olarak değişkenlik göstermiştir. En yüksek Fe konsantrasyonları Scarlet Spur çeşidinde gözlemlenmiştir. Genel olarak Bor uygulamasıyla bitki Fe konsantrasyonları yeter sınır içinde (50-300 ppm) bulunmuştur (Jones vd. 1991). Bir tek Scarlet Spur çeşidinde Y2 ve Y3 dozlarında yeter sınıf aşılmış ve fazla sınıf içinde yer almıştır. Red Chief ve Scarlet Spur çeşitleri hariç diğer çeşitlerde kontrol grubu ortalamalarına göre artan B uygulamalarıyla bitki Fe içerikleri düşüş göstermiş ve kontrol grubu değerlerin altında değerler bulunmuştur. Bu sonuçlara benzer olarak Hamurcu vd. (2005), Bitkiye uygulanan bor dozu arttıkça bitki bor konsantrasyonunun arttığını, demir miktarı arttıkça demir konsantrasyonunun belli

bir noktaya kadar artış gösterdiğini, belli bir seviyeden sonra düştüğünü belirlemişlerdir.

Bitki Cu içerikleri ise yapraktan artan dozlarda uygulanan B dozları ile çeşitler arasında farklı ortalama değerleri göstermiştir. Fakat hiçbir çeşitte ve dozda yeter sınıf (6-50 ppm) içerisine girememiş ve tüm çeşitler noksan sınıfta yer almıştır (Jones vd 1991). Bu durumu geçmiş yıllarda Tandon (1995), bitkilerde B ve Cu arasındaki interaksiyonun tam olarak belirginlik kazanmadığını bildirmiş olmasına rağmen; Singh (1981), peat topraklarda fazla miktarda B uygulamasının yağ palmyesinde Cu alımını azalttığını belirlemiştir. Benzer çalışmada Alvarez-Tinaut (1979) ve Gomez (1981), ayçiçeğinde farklı bakır konsantrasyonları üzerine yaptıkları araştırmada yeterli düzeyde bor sağlandığında bakır konsantrasyonlarının etkilenmediğini, bor fazlalığı durumunda ise bitkide bakır taşınması ve hareketliliğinin azaldığını tespit etmişlerdir.

Artan dozlarda uygulanan B'un etkisinde yaprak Mn içerikleri yeter sınıf (25-200 ppm) içerisinde yer almıştır (Jones vd 1991). Artan B dozları çeşitler üzerinde önemli etki yapmıştır. Çeşitler üzerinde genel olarak Y2 dozu olumsuz etki yapmıştır. Diğer dozlar çeşitler üzerinde genel olarak olumlu etki göstermiştir. Bir tek Fuji artan B doz uygulamalarından olumsuz etkilenmiş ve hiçbir dozda kontrol grubuna kıyasla artış sağlanamamıştır. B uygulaması Fuji bitkisinin Mn içeriğini olumsuz etkilemiştir. Bu durum benzer olarak Garate (1984). domates bitkisiyle su kültüründe yaptığı çalışmada B ve Mn arasındaki interaksiyonu araştırmış ve B eksikliği durumunda bitki kökleri tarafından Mn alımının arttığını, B fazlalığı durumunda ise bitki köklerinde Mn nispi hareketliliğinin azaldığını belirlemiştir. Singh (1988) allüviyal kumlu bir toprakta, sera koşullarında bürölcede mangan konsantrasyonu üzerine yaptığı bir araştırmada bor seviyesindeki artışla birlikte bürölce bitkisinin mangan konsantrasyonun 120 ppm'den 172.5 ppm'e yükseldiğini belirlemiştir.

Bor uygulamalarıyla çeşitlerin Zn içerikleri de yeter sınıf (20-100 ppm) içerisinde bulunmuştur. Artan dozlar ile çeşitlerin Zn içerikleri genel olarak artış göstermiştir. Yine bir tek Fuji çeşidi bu uygulamadan olumsuz etkilenmiştir. Benzer şekilde

Shaaban vd. (2004), yapraktan uygulanan artan B düzeylerinin buğdayın B, Zn ve Ca içeriğini artırdığını belirtmişlerdir. Ayrıca Shukla (1983) allüviyal bir toprakta yaptığı tarla denemesinde Zn uygulamasının hardalda tohum verimini, yağ ve protein içeriğini önemli ölçüde arttırdığını, B ilavesinin de Zn ile nominal değerler üzerindeki parametreleri geliştirdiğini ve Zn+B birleştirilen etkilerin parametreler üzerinde artışa yol açtığını belirlemiştir.

Sonuç olarak; Mondial Gala ve Fuji çeşitlerinin yaprak B konsantrasyonları en yüksek B dozunda dahi artmaya devam etmiştir. Elde edilen bu sonuç yapraktan uygulanabilecek B konsantrasyonunun Mondial Gala ve Fuji çeşitleri için daha da artırılabilceğini göstermektedir. Bu iki çeşit yapraktan B uygulamasına pozitif tepki vermiştir. Red Chief, Scarlet Spur ve Braeburn çeşitlerinde ise en yüksek yaprak B değerine daha düşük bir dozda yani Y2 dozunda ulaşılmıştır. Bu üç çeşit içerisinde ise Y2 dozunda en yüksek artış (% 67) artışla Red Chief çeşidinde görülmüş bunu % 42'lik artış ile Scarlet Spur çeşidi izlemiştir. En düşük artış ise bu üç çeşit içerisinde %17'lik artış ile Braeburn çeşidinde olmuştur. Bu durum bu üç çeşit içerisinde Red Chief çeşidinin yapraktan uygulanan bordan yararlanma kapasitesinin diğerlerine göre daha fazla olduğunu göstermektedir. Bitki besin içeriklerinin artışları değişik olmasına rağmen yapraktan uygulanan B ile genel olarak artışlar gözlemlenmiştir. Daha önceki çalışmalarda da belirtildiği gibi, yapraktan uygulama, bitkilerin özellikle mikro element beslenmelerini artırması açısından son derece önemli bir uygulamadır (Erdal vd., 2004; Rawashdeh ve Sala 2013; Rawashdeh ve Sala 2015). Yapraktan B uygulamasının, bitkilerin B beslenmesiyle verim özelliklerine olumlu etkileri, çeşitli bitkilerle yapılan araştırmalarda da ifade edilmektedir (Vasanthu vd., 2015; Dewdar vd., 2015; Güneş vd., 2015). Elma üzerine yapılan bir araştırmada da elmanın mineral beslenmesi üzerine yapraktan gübrelemenin başarıyla kullanılabileceği vurgulanmış ve yaprak B içeriğinin yapraktan uygulamayla artırılabilceği ifade edilmiştir (Murtic vd., 2016). Özellikle topraktan beslemenin yapılamadığı, etkili olmadığı veya geç kalındığı zamanlarda yapraktan gübreleme yöntemiyle bitkilerin beslenme düzeyleri iyileştirilmekte bu da verim ve kaliteye olumlu yansımaktadır (Roemheld ve El-Fouly, 1999; Mosa vd., 2015) sonucuna varılmıştır

Elde edilen bir diğ er sonuca göre; Mondial Gala ve Fuji  eşitlerinin en yüksek dozda bile bitki B içeriğinin artması bu çeşitlerin bora daha toleranslı olduğunu bu iki  eşitdin yüksek borlu topraklarda tercihin uygun olabileceği söylenebilir.

Bor g ubrelemesine çeşitlerin farklı etki gösterdiği açıkça görülmekle birlikte, çeşitlerin aşılanmış olduğu anaçların da bu farklılıklara neden olduğu söylenebilir. Bu sonucu Küçükyumuk ve Erdal (2009) yaptıkları çalışmada da ortaya koymuşlardır.

Bu nedenle bundan sonraki çalışmalarda bitkilerin beslenmeleri üzerine anaç ve  eşitdin etki derecelerine yönelik çalışmaların ve B gübrelemesi sonucunda bitkinin artmış olan B konsantrasyonunun verim ve kalite üzerine etkilerinin belirlenmesine yönelik çalışmaların yapılması önerilmektedir.

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(3), 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.
- Akça, Y., 2000. Meyve Türlerinde Kullanılan Anaçlar. Gazi Osman Paşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları.No.46. Ders Kitapları Serisi Tokat.
- 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.
- Alkan, A.,1998. Farklı Tahıl Türleri ile Buğday ve Arpa Çeşitlerinin Bor Toksisitesine Dayanıklılığının Araştırılması ve Dayanıklılıkta Rol Alan Faktörlerin Belirlenmesi.Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana
- 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.
- Alvarez-Tinaut, Mc, 1979. Physiological Effects of Boron-Manganese Interaction in Tomato Plants. III. Uptake and Translocation of the Microelements Mn, Cu and Zn. *Analse Edafologia Y. Agrobiologia*, 38, 1013-1029.
- 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, Yüksek Lisans Tezi,63s,Adana.
- Aydın, A., Kant, C., Ataoğlu, N., 2005. Erzurum ve Rize Yöresi Toprak Örneklerine Uygulanan Farklı Dozlardaki Bor ve Fosforun Mısır (*Zea mays*)' ın 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. 2nd. Ed. John Wiley and Son. New York.
- Barritt, B. H. 1992. Intensive Orchard Management, Good Fruit Grower. Yakima, Washington.

- Batjer, L.P., Thompson, A H., 1949. Effect of Bor Acid Sprays Applied during Bloom upon The Set of Pear Fruits. Proceedings of the American Society for Horticultural Science, 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
- 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
- Çağlar, S., Ağca, Z., 2009. Pro-Ca (Prohexadione-Calcium) Uygulamasının Mondial Gala/M.9 Elma Ağaçlarının Gelişimi ve Bazı Meyve Özellikleri Üzerine Etkisi. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 2,(2),101-106.
- 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.
- Çıkkılı,Y.,Yalçın,S.R.,2012. Yapraktan Uygulanan Borun Buğdayın Verimi, Bazı Verim Unsurları ve Tanede B, Zn ve Ca Kapsamına Etkisi Harran Ünivesitesi Ziraat Fakültesi Dergisi,16(1),17-24
- Dewdar M D H, Abbas M S, Gaber E I, Abd El-Aleem H A, 2015. Influence of Time Addition and Rates of Boron Foliar Application on Growth, Quality and Yield Traits of Sugar Beet. International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, 4(2), 231-238.
- El-Hadidi, E. M., Arafa, A. A., 1983. Effect of Boron On Sugarbeet. Journal Agriculture Science. Mansouna University, 8(4), 1141-1154.
- El-Kholi, A.F., Hamdy, A.A., 1977. Boron Potassilim Interrelationship in Alfalfa Plants. Egyptian Journal of Soil Science, 17,87-92.

- Erdal I, Kepenek K., Kızılgöz İ., 2004. Effect of Foliar Iron Applications at Different Growth Stages on Iron and Some Nutrient Concentrations in Strawberry Cultivars. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 28(6), 421-427.
- Erdal, I., Askin A. M., Kucukyumuk, Z., Yildirim, F., Yildirim, A., 2008. Rootstock Has an Important Role on Iron Nutrition of Apple Trees. *World Journal of Agricultural Sciences*, 4(2), 173-177.
- Erdal, İ., Coşkan, A., Küçükyumuk, Z., Eraslan, F., 2016. Relations Among Boron Status and Some Soil Properties of Isparta Region Apple Orchards. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 20(3), 421-427.
- 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.
- FAO., 1990. Micronutrient Assesment at the Country Level: An international Study. *FAO Soils Bulletin* 63. Rome.
- Fernández V, Eichert T., 2009. Uptake of Hydrophilic Solutes Through Plant Leaves: Current State of Knowledge and Perspectives of Foliar Fertilization. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 28(1-2), 36-68.
- Ferrari, D., Tons, X., Romero, J., Lloveras, A., Pencon., J. R., 1997. Boron Does Not Increase Hazelnut Fruit Set and Production *Horticulturae Science*, 32 (6), 1053-1055.
- Garate, A., 1984. Effect of Boron on Manganese and Other Nutrients in Fluids of Vascular Tissues. *An Edafol. Agrobiol.* 43, 1467-1477.
- Gomez, R.M.V., 1981. Boron, Copper, Iron, Manganese and Zinc Contents in Leaves of Flowering Sunflower Plant (*Helianthus annuus* L.) Grown With Different Boron Supplies. *Plant and Soil*, 62, 461- 464.
- Gupta, U.C., 1968. Relationship of Total and Hot-Water Soluble Boron and Fixation of Added Boron, to Properties of Podzol Soils. *Soil Science Society of America, Proceedings*, 32, 45-48.
- Gülser, F., Karaçal, İ., 2015. Organik Ve İnorganik Yapılı Demir Ve Çinko Bileşiklerinin Elma Ağaçlarında Meyve Kalitesine Etkilerinin Karşılaştırılması. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 3 (2), 64 – 68
- Gülümser, A., Odabaş, M.S., Özturan, Y., 2005. Fasulyede (*Phaseolus Vulgaris* L.) Yapraktan ve Topraktan Uygulanan Farklı Bor Dozlarının Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 2005, 18(2), 163-168.
- Güneş A, Köse C, Turan M., 2015. Yield and Mineral Composition of Grapevine (*Vitis vinifera* L. cv. Karaerik) as Affected by Boron Management. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 39(5), 742-752.

- Güneş, A., A. İnal, M. Alpaslan, S. Taban ve S. Poyrazoğlu (1998).Beypazarı yöresinde yetiştirilen havuçların beslenme durumları ve besin değerleriyle toprak özellikleri arasındaki ilişkiler.TÜBİTAK-TOGTAG-1638.Kesin Rapor. S. 1-37. Ankara.
- 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 İlmi Derneği 9. Bilimsel Toplantı Tebliği, Yayın No:4.
- Hampson, R. C. and Kemp, H., 2003. Characteristics of Important Commercial Apple Cultivars (Botany, Production and Uses). In Feree D C Warrington I J (Eds.) Apples, CABI Publishing. Cambridge, p: 61-89.
- Hamurcu, M., Harmankaya, M., Soylu, S., Gökmen, F. ve Gezgin, S., 2006. Makarnalık Buğdayın (Triticum durum L.) Bazı Besin Elementleri Kapsamına Farklı Dozlarda Bor ve Demir Uygulamalarının Etkisi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20 (38), 1-8
- Hanson, E.J., 1991 Sour Cherry Trees Respond to Foliar Boron Applications Horticulturae Science, 26(9), 1142-11.
- Hull, H. M., 1970. Leaf Structure as Related to Absorption of Pesticides and Other Compounds. In Residue Reviews/Rückstands-Berichte (pp. 1-150). Springer New York.
- Işık, Y., Gezgin, S., Bitgi, S., Tongarlık, 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.
- Jackson, J. E., 2003. Biologoy of Horticultural Crops; Biology of Apples and Pears. Cambridge University Press, 485 pp.
- Jackson, M.L. 1967. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall of India Private Limited, New Delhi.
- Jackson, M.L., 1960. Soil Chemical Analysis, Prentice-Hall, Inc. Englewood, Ckiffs-New Jersey.
- Jones Jr, J. B., Wolf, B., Mills, H. A., 1991. Plant Analysis Handbook. A Practical Sampling, Preparation, Analysis, and Interpretation Quide. 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. 1995. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri, III. Toprak Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No: 3, Ankara, 705 ss.
- Kacar, B., 2009. Toprak Analizleri. Nobel Yayınevi, 467s, Ankara
- 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., İnal A., 2008. Bitki Analizleri, Nobel Yayın Dağıtım, ISBN 978-605-395-036-3, Ankara.
- Kacar, B., Katkat, A.V., 2009. Bitki Besleme. Nobel Yayınevi, 659s, Ankara
- Kacar, B., Prezeemek, E., Özgümüş, A., Turan, C., Katkat, A. V., Kayıkçıoğlu, İ., 1979. Türkiye’de Çay Tarımı Yapılan Toprakların ve Çay Bitkisinin Mikroelement Gereksinimleri Üzerinde Bir Araştırma. TÜBİTAK Proje No: TOAG-321, 62.
- Karaömerlioğlu, B., 2011. Medicago Sativa L. ve Vicia Sativa L. Bitkileri, Kullanılarak Topraktan Bor Gideriminin Araştırılması. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 77s, Adana
- Katyal J.C., Vlek, P.L.G., 1985. Micronutrien Problems in Tropic Asia. *Fertilizer Research*, 7 pp 69–94
- Keren, R., Bingham, F.T., Rhoades, J.D., 1985. Effect of Clay Content in Soil on Boron Uptake and Yield of Wheat. *Soil Science Society America Journal*, 49, 1466-1470.
- Kocabaş, I., 2009. Elma Yetiştiriciliğinde Bor Uygulamasının Önemi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 2 (1), 127-130.
- Köksal, F., Erdal, İ., 2013. Yapraktan Kalsiyum Uygulamasının Farklı Karanfil Çeşitlerinde Verim, Kalite ve Besin Elementi İçeriğine Etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 8 (2), 1-10
- 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.
- Kücükyumuk, Z., Erdal, I., 2011. Rootstock and Cultivar Effect on Mineral Nutrition, Seasonal Nutrient Variation and Correlations Among Leaf, Flower and Fruit Nutrient Concentrations in Apple Trees. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 17, 633-641.

- Küçükyumuk, Z., Erdal, İ., 2009. Rootstock and Variety Effects on Mineral Nutrition of Apple Trees. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 4(2), 8-16.
- Lindsay, W. L., Norvell, W. A., 1969. Equilibrium Relationships of Zn^{2+} , Fe^{3+} , Ca^{2+} , and H^{+} with EDTA and DTPA in Soils. Soil Science Society of America Journal, 33(1), 62-68.
- Mahboobi, H., Yucel, M., Öktem, 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.
- Marschner, H., 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. 2nd ed. Academic Press, New York, planned parenthood. 379-396.
- Matoh, 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.
- Mechanical Analysis of Soils. J. Amer. Soc. Agron. 43: 434-438.
- Mengel, K., E. A. Kirkby., 2001. Principles of Plant Nutrition, 657-673, London: Kluwer Academic Publishers.London.
- Miller SS, 1998. Begin orchard nutrition program: Determining nutritional status for apple and peach. USD-ARS, Appalachian Fruit Research Station Kearneysville, West Virgin 25430 USA.
- Mosa Wfaeg, El-Megeed N. A. A., Paszt L S., 2015. The Effect of the Foliar Application of Potassium, Calcium, Boron and Humic Acid on Vegetative Growth, Fruit Set, Leaf Mineral, Yield and Fruit Quality of 'Anna' Apple Trees. American Journal of Experimental Agriculture, 8(4), 224-234.
- Murtic S, Civic H, Đuric M, Šekularac G, Kojovic R., Kulina M, Krsmanovic M. Foliar, 2016. Nutrition in Apple Production. African Journal of Biotechnology, 11(46), 10462-10468.
- Niinemets U, Kull K, 2003. Leaf Structure vs. Nutrient Relationships Vary With Soil Conditions in Temperate Shrubs and Trees. Acta Oecologica, 24(4), 209-219.
- Nyomura, A. M. S., Brown P. H. , Pmney K., Pohto, V.S., 2000. Foliar Application of Boron to Almond Trees Affects Pollen Quality. The Journal of the American Society, 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.

- 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.
- Olsen, S.R., V. Cole, F.S. Watanabe and L.A.Dean., 1954. Estimation of Available Phosphorus in Soils By Extraction With Sodium Bicarbonate. U.S.D.A. Circular no.939. Washington District of Columbia.
- Özkaya, M., Pekcan, T., Çolakoğlu, H., Turan, H. S., Özışık, 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, 10.17660/ActaHorticulturae. 2008,791.53 İzmir.
- Özkutlu, F., Akkaya, Ö. H., Akgün, M., 2016. Bazı Çay Bahçelerinin B (bor) Beslenmesi ve Toprak Özellikleri İlişkilerinin Belirlenmesi. Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 6.1
- Peker, R.M., Erdal, İ., 2006. Isparta Yöresi Elma ve Kiraz Bahçelerinin 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 Carbohydrate Concentrations in Olive Journal of the American Society Science, 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 Horticulturae Science, 36 (4), 714-716.
- Peryea, F. J., 1994. Boron Nutrition in Deciduous Tree Fruit. Tree Fruit Nutrition, 95-99.
- Power, P.P., Woods, W.G. 1997. The Chemistry of Boron and Its Speciation in Plants. Plant and Soil, 193, 1-13.
- Rab, A., Haq, I., 2012. Foliar Application of Calcium Chloride and Borax Influences Plant Growth, Yield, and Quality of Tomato (Lycopersicon Esculentum Mill.) Fruit. Turkish Journal of Agriculture and Forestry Publisher, 36 (2012) 695-701c
- Rawashdeh H, Sala F., 2013. Effect of Different Levels of Boron and Iron Foliar Application on Growth Parameters of Wheat Seedlings. In African Crop Science Conference Proceedings, 11, pp. 861-864.
- Rawashdeh H, Sala F., 2015. Foliar Application With Iron as A Vital Factor of Wheat Crop Growth, Yield Quantity and Quality: A Review. International Journal of Agricultural Policy and Research, 3, 368-376.

- Razmjoo, Khorshid, and Paul R. Henderlong., 1997. Effect of Potassium, Sulfur, Boron, and Molybdenum Fertilization on Alfalfa Production and Herbage Macronutrient Contents." *Journal of Plant Nutrition*, 20.(12), 1681-1696.
- Roemheld V, El-Fouly M M., 1999. Foliar Nutrient Application: Challenge and Limits in Crop Production. In *Proc. 2nd International Workshop on" Foliar Fertilization"* April (pp. 4-10).
- 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.
- Sarısü, H. C., Akgül, H., Kaçal, E., Öztürk, FP, Özongun, Ş., Atasay, A., Öztürk, G., 2011. Çevresel Faktörler Elma kültürü. Eğirdir Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü Yayın No, 37, 89-112.
- Shaaban, M.M, El-Fouly, M.M. and Abdel-Maguid, A.A., 2004. Zinc-Boron Relationship in Wheat Plants Grown under Low or High Levels of Calcium Carbonate in the Soil. *Pakistan Journal Biologcy Science*, 7(4), 633-639.
- Shelp, B.J., 1988. Boron Mobility and Nutrition in Broccoli (*Brassica oleracea* var. *Italica*). *Annals of Botany*, 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.
- Shukla, M.P., 1983. Sulphur, Zinc and Boron Nutrition of Rai (*Brassica juncea*). *J. Indian Society Soil Science*, 31, 517-520.
- Sillanpaa, M., 1982. Micronutrient and The Nutrient Status of Soils. A Global Study *FAO Soils Bulletin*, No:48., FAO, Rome, Italy.
- Singh, D.P., 1988. Effect of gypsum on boron tolerance in cowpea. *New Botanist*, 15, 145-148.
- Singh, G., 1982. Micro nutrient studies on the oil palm on peat. *Perak Planter's Association Journal*, pp.69-83
- 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 *Horticulturae 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.
- Tandon, H.L.S., 1995. Micro Nutrients in Soils, Crops and Fertilisers-a Source Book-Cum Directory. FDCO, New Delhi, pp.138.
- Tovep., 1991. Türkiye Toprakları Verimlilik Envanteri. T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri 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.
- Ulusal Bor Araştırma Enstitüsü (BOREN), 2015. Türkiye Bor Rezervlerinin Dağılımı (Mineral Bazında-2015). Erişim Tarihi:14.06.2017. <http://www.boren.gov.tr/tr/bor/bor-rezervleri>
- Vasanthu S, Kumar K S, Padmodaya B, Reddy C., 2015. Effects of Foliar Application of Boron on Leaf Boron Content and Yield of Papaya cv. Red Lady. Journal of Applied Horticulture, 17(1), 76-78.
- Walkey, A., 1947. A Critical Examination of a Rapid Method for Determining Organik Carbon in Soils: Effect of Varations in Digestion Conditions and Inorganic Soil Constituents. Soil Science, 63, 251-263.
- Warrington, K., 1923. The Effect of Boric Acid and Borax on the Broad Bean and Certain Other Plants. Annals of Botany, 37, 629-672.
- Webster, A.D. and Wertheim, S.J. 2003. Apple Rootstocks, In: Apples, Botany, Production and Uses. Ferree, D.C. and Warrington, I.J. (eds), Centre for Agriculture and Biosciences International (CABI) Publishing, pp. 91-124, Cambridge, USA.
- Westwood, M.N., 1993. Temperate Zone Pomology: Physiology and Culture, 3rd edn. Timber Press, Portland, OR, 523 pp.
- 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.
- 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 Horticulturae*, 512,189-198.
- Yanar, Y., Gerçekçioğlu R., 2009. Kalsiyum Klorit Uygulamasının ‘Amasya’ (Misket) Elma Çeşidinde Acı Benek Oluşumu Üzerine Etkisi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 2 (2),111-113.
- Yılmaz,H.,Yıldız,K., 2001. Çileklerde Yapraktan ve Topraktan Mikroelement İçerikli GübreUygulamalarının Verim ve Kalite Üzerine Etkileri. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi*, 11(2),35-39.

7. ÖZGEÇMİŞ

Kimlik Bilgileri :

Ad – Soyadı : Şevkiye Armağan TÜRKAN
T.C. No : 26749372628
Doğum Tarihi : 01.01.1987
Doğum Yeri : BURDUR/MERKEZ
İkametgah : Fevzi Çakmak Mah. Şehit Rıza Çelik Cad. Flora Sitesi
BURDUR
İletişim : 0 505 359 75 56
E-Mail : armagan.turkan@gmail.com
Medeni hali :Evli

Eğitim Bilgileri :

Burdur Cumhuriyet Lisesi 2001-2005
Süleyman Demirel Üniversitesi - Ziraat
Fakültesi/Toprak Bilimi ve Bitki Besleme 2007-2011

Daha önce çalıştığı yerler:

ING Bank Burdur Şube 2013- 2014