



**ÇİNKO ve BOR UYGULAMALARININ
ŞEKER PANCARINDA (*Beta vulgaris*L.)
VERİM ve BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİ
ÜZERİNE ETKİSİ**

Volkan ŞENER
Yüksek Lisans Tezi
Toprak ve Bitki Besleme Bölümü Anabilim Dalı
Yrd. Doç. Dr. Sezer ŞAHİN

2015
Her hakkı saklıdır

**T.C.
GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TOPRAK ve BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ÇİNKO ve BOR UYGULAMALARININ ŞEKER PANCARINDA
(*Beta vulgaris* L.) VERİM ve BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Volkan ŞENER

**TOKAT
2015**

Her hakkı saklıdır

Yrd. Doç. Dr. Sezer ŞAHİN danışmanlığında, Volkan ŞENER tarafından hazırlanan bu çalışma 23/03/2015 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Toprak ve Bitki Besleme Bölümü Anabilim Dalı'nda 'Çinko ve Bor Uygulamalarının Şeker Pancarında (*Beta vulgaris* L.) Verim ve Bazı Kalite Özellikleri Üzerine Etkisi' isimli çalışmasını yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

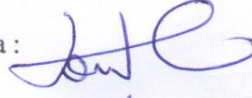
Başkan : Prof. Dr. Hüseyin KOÇ

İmza :



Üye : Doç. Dr. Halil ERDEM

İmza :



Üye : Yrd. Doç. Dr. Sezer ŞAHİN

İmza :



Yukarıdaki sonucu onaylarım

(imza)

Prof. Dr. Mehmet Ali SAKİN

Enstitü Müdürü

....../...../.....

TEZ BEYANI

Tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu tezin yazılmasında bilimsel ahlak kurallarına uyulduğunu, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezin içerdiği yenilik ve sonuçların başka bir yerden alınmadığını, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, tezin herhangi bir kısmının bu üniversite veya başka bir üniversitedeki başka bir tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

Volkan ŞENER

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ÇİNKO ve BOR UYGULAMALARININ ŞEKER PANCARINDA (*Beta vulgaris* L.) VERİM ve BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Volkan ŞENER

Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Toprak ve Bitki Besleme Bölümü Anabilim Dalı

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Sezer ŞAHİN

Bu çalışmada, çinko (Zn) ve bor (B) uygulamalarının şeker pancarının (*Beta vulgaris* L.) verimi, digestion miktarı ve mineral madde konsantrasyonları üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla 2013 yılında Amasya ili Ovasaray köyünde tesadüf bloklarında faktöriyel deneme desenine göre 3 tekerrürlü tarla denemesi yürütülmüştür. Denemenin Zn uygulamasında şeker pancarına topraktan 0, 300, 600 ve 900 g da⁻¹ Zn ve yapraktan % 0, 0,25, 0,50 ve 0,75 uygulaması ZnSO₄.7H₂O gübresinden uygulanmıştır. Denemenin B uygulamasında şeker pancarına topraktan 0, 150, 300 ve 450 g da⁻¹ B ve yapraktan % 0, 0,12, 0,25 ve 0,50 B uygulaması Etidot-67 (% 21 B) gübresinden uygulanmıştır. Dönemsel olarak yaprak örneklemesi yapılarak uygulamaların etkisini belirlemek için N, P, K, Zn ve B konsantrasyonlarına bakılmıştır. Denemeler sonunda topraktan ve yapraktan Zn uygulamaları şeker pancarı verimi ve digestion miktarı üzerine etkisi önemli bulunurken yapraktan uygulamaya ait Zn konsantrasyonunda da önemli artışlar gerçekleşmiştir. Kontrol uygulamasına göre topraktan Zn uygulaması verimi ortalama % 11, yapraktan Zn uygulaması ise verimi % 10,8 arttırmıştır. Bor uygulamasında topraktan B uygulaması kontrole göre verimi % 6, yapraktan B uygulaması verimi % 8,7 arttırmıştır. Çinko uygulaması ile yaprakların Zn konsantrasyonlarında önemli artışlar gerçekleşmiştir. Şeker pancarına B uygulaması ile yaprakların B konsantrasyonu Temmuz döneminde 13 mg kg⁻¹ iken yapraktan % 0,50 B uygulaması ile 28 mg kg⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Çalışmalarımızın sonuçları, toprakta noksanlığı durumunda uygulanan Zn ve B uygulamalarının şeker pancarının verimini ve mineral madde miktarını artırdığını ortaya koymuştur.

2015, 52 sayfa

Anahtar kelimeler: Şeker pancarı, bor, çinko, gübreleme, verim, digestion.

ABSTRACT

Graduate Thesis

EFFECTS of ZINC and BORON TREATMENTS on YIELD and QUALITY PARAMETERS of SUGAR BEET (*Beta vulgaris* L.)

Volkan ŞENER

Gaziosmanpaşa University
Institute of Natural and Applied Sciences
Department of Soil Science and Plant Nutrition

Advisor: Asst. Yrd. Doç. Dr. Sezer ŞAHİN

The present research was conducted to determine the effects of zinc (Zn) and boron (B) treatments on yield, digestion and mineral content of sugar beet (*Beta vulgaris* L.). Field experiments were carried out in Ovasaray village of Amasya Province in the year 2013 in randomized blocks factorial experimental design with 3 replications. For Zn treatments, ZnSO₄.7H₂O fertilizer was used to apply 0, 300, 600 and 900 g da⁻¹ Zn doses through soil and 0, 0,25, 0,50 and 0,75% Zn foliar treatments. For boron treatments, Etidot-67 (21% B) fertilizer was used to apply 0, 150, 300 and 450 g da⁻¹ B doses through soil and 0, 0,12, 0,25 and 0,50% B foliar treatments. Periodic leaf sampling was performed and leaf N, P, K, Zn and B concentrations were determined to identify the effects of treatments. While soil and foliar Zn treatments had significant effects on yield and digestion of sugar beet, foliar Zn treatments also significantly increased leaf Zn concentrations. Compared to control treatment, as an average value, soil Zn treatments increased the yield by 11% and foliar Zn treatments by 10,8%. On the other hand, again compared to control treatment, soil B treatments improved the yields by 6% and foliar B treatments by 8,7%. Significant increases were observed in leaf Zn concentrations with Zn treatments. While leaf B concentration of foliar B treatments was 13 mg kg⁻¹ in July, the value increased to 28 mg kg⁻¹ in 0,50% B treatment. Current results revealed that Zn and B supplementation in case of deficit conditions improved yield and mineral content of sugar beet.

2015, 52 pages

Key words: Sugar beet, boron, zinc, fertilization, yield, digestion

ÖNSÖZ

Denemenin yapıldığı Amasya Şeker Fabrikasının 2013 yılı şeker pancarı ekim alanı 90.191 dekar'dır. Üretilen pancar 490.000 ton ve elde edilen şeker 67.714 ton'dur (Anonim 2014). Orta Karadeniz Bölgesinde yer alan Amasya Şeker Fabrikası münavebe sahası içerisinde sınırlı olan sulanabilir arazilerin verimli ve etkili kullanılabilmesi, birim alandan yüksek verim ve kalite elde edilebilmesi ve diğer faktörlerin yanında bütün besin elementlerinin yeterli ve dengeli miktarlarda bitkiye verilmesi ile mümkün olabilir. Kullanılabilir tarım arazilerinin sınırlı düzeyde olduğu düşünülürse bitkisel üretimde makro besin elementlerinin yanında mikro besin elementlerinin uygulanması da göz ardı edilmemesi gerekmektedir. Çalışmamızda şeker pancarı bitkisi için gelişiminde önemli olan çinko ve bor elementlerinin bitki gelişimine ve bazı kalite özelliklerine etkisi araştırılmış ve sonuçlar tezimizde sunulmuştur.

Yüksek lisans tez çalışmamda öneri ve yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Sezer ŞAHİN'e teşekkür ederim. Lisans ve yüksek lisans öğrenimimde ve hayatımın çeşitli safhalarında yanımda olan değerli hocam Sayın Prof. Dr. Rüstem CANGİ'ye teşekkür ederim. Amasya Şeker Fabrikası Genel Müdürü Sayın Selahattin AKBEL bey'e ve çalışma arkadaşlarıma desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

Yaşamımın her alanında olduğu gibi maddi manevi desteklerini, yüksek lisans çalışmamda da gösteren ve bana sabırla katlanan eşim Azranur ŞENER, oğlum Ahmet Tuğra ŞENER ve kızım Zeynep ŞENER'e teşekkür etmekten memnuniyet duyarım.

Volkan ŞENER

2015

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	i
ABSTRACT.....	ii
ÖNSÖZ	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
SİMGE ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	6
2.1. Şeker Pancarında Zn Gübrelemesi ile İlgili Literatür Özetleri	6
2.2. Diğer Bitkilerde Zn Gübrelemesi ile İlgili Literatür Özetleri.....	7
2.3. Şeker Pancarında B Gübrelemesi ile İlgili Literatür Özetleri	10
2.4. Diğer Bitkilerde B Gübrelemesi ile İlgili Literatür Özetleri.....	12
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	14
3.1. Materyal.....	14
3.1.1. Deneme Yeri ve Yılı.....	14
3.1.2. Denemede Kullanılan Şekerpancarı Çeşidi	14
3.1.3. Deneme Arazisinin Toprak Özellikleri.....	14
3.1.4. Denemede Kullanılan Gübreler	16
3.1.5. Deneme Alanının İklim Özellikleri.....	17
3.2. Metot.....	18
3.2.1. Şeker Pancarının Ekimi ve Yetiştirilmesi.....	18
3.2.2. Deneme Konusu olan Gübrelerin Uygulanması.....	18
3.2.3. Deneme Deseni ve Deneme Planı.....	19
3.2.4. Denemede Yapılan Analizler.....	19
3.2.4.1. Ortalama Pancar Kök Ağırlığı ve Verim Değerleri.....	19
3.2.4.2. Pancar Köklerinde Digestion (⁰ Z) Analizleri.....	19
3.2.4.3. Toprak ve Yaprak Analizleri.....	19
3.2.4.4. Araştırmadan Elde Edilen Verilerin Değerlendirilmesi.....	23

4. BULGULAR ve TARTIŞMA	24
4.1. Şeker Pancarında Kök Ağırlığı, Verim ve Digestion Miktarı Üzerine Zn ve B Uygulamalarının Etkileri.....	24
4.1.1. Çinko Uygulamalarının Kök Ağırlığı, Verim ve Digestion Miktarı Üzerine Etkileri.....	24
4.1.2. Bor Uygulamalarının Şeker Pancarının Kök Ağırlığı, Verim ve Digestion Miktarı Üzerine Etkileri.....	27
4.2. Çinko ve Bor Uygulamalarının Dönemsel Yaprak Besin Elementi Seviyesi Üzerine Etkileri.....	30
4.2.1. Çinko Uygulamalarının Dönemsel Yaprak Besin Elementi Seviyesi Üzerine Etkileri.....	30
4.2.2. Bor Uygulamalarının Dönemsel Yaprak Besin Elementi Seviyesi Üzerine Etkileri.....	36
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	41
KAYNAKLAR	45
ÖZGEÇMİŞ	52

SİMGE ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler ve Kısaltmalar

N: Azot

P: Fosfor

K: Potasyum

B: Bor

Zn: Çinko

⁰Z: Digestion (Polar)

Fe: Demir

Mn: Mangan

Cu: Bakır

Mg: Magnezyum

p<0.01: % 1 önem seviyesi

p<0.05: % 5 önem seviyesi

mg kg⁻¹: milyonda bir

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
Şekil 3.1. Deneme alanının uydu görüntüsü	14
Şekil 3.2. Deneme alanı sürümü yapılmış hali	15
Şekil 3.3. Şekerpancarının tekleme-seyreltme sonrası genel bir görüntüsü...	16
Şekil 3.4. Deneme alanının Ocak-Aralık aylarına ait uzun yıllar aylık toplam ve ortalama yağış değerleri.....	17
Şekil 3.5. Deneme alanının Ocak-Aralık aylarına ait uzun yıllar aylık toplam ve ortalama sıcaklık değerleri	17
Şekil 3.6. Deneme parsellerinden yaprak örneklerinin alınması.....	22
Şekil 3.7. Deneme alanından alınan yaprak örneklerinin kurutulması.....	22
Şekil 3.8. Deneme tarlasının parsellerinden numune alınması.....	23
Şekil 3.9. Hasatta deneme tarlasında numunelerin çuvallanması.....	23
Şekil 4.1. Çinko uygulamalarının şeker pancarında ortalama pancar ağırlığına etkisi.....	26
Şekil 4.2. Çinko uygulamalarının şeker pancarında verim üzerine etkisi.....	26
Şekil 4.3. Çinko uygulamalarının şeker pancarında digestion üzerine etkisi.....	27
Şekil 4.4. Bor uygulamalarının şeker pancarının ağırlığına etkisi.....	29
Şekil 4.5. Bor uygulamalarının şeker pancarında verim üzerine etkisi.....	29
Şekil 4.6. Bor uygulamalarının şeker pancarında digestion üzerine etkisi.....	30
Şekil 4.7. Çinko uygulanan parsellerdeki dönemsel bitki besin elementleri değişimleri.....	35
Şekil 4.8. Bor uygulanan parsellerdeki dönemsel bitki besin elementleri değişimleri.....	40

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelgeler	Sayfa
Çizelge 1.1. Toprak ve bitkide çinkonun kritik sınır değerleri.....	2
Çizelge 1.2. Toprak ve bitkide borun kritik sınır değerleri.....	4
Çizelge 1.3. Bazı tarla ve sebze ürünlerinin bor gereksinimleri.....	4
Çizelge 3.1. Deneme arazine ait toprak örneğinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri	15
Çizelge 3.2. Amasya iline ait meteorolojik veriler (1980-2013).....	18
Çizelge 3.3. Şeker pancarına çinko uygulamalarına ait deneme planı.....	16
Çizelge 3.4. Şeker pancarına bor uygulamalarına ait deneme planı.....	16
Çizelge 4.1. Çinko uygulamalarının pancar kök ağırlığı ile ilgili varyans analiz tablosu.....	24
Çizelge 4.2. Çinko uygulamalarının pancar verim ile ilgili varyans analiz tablosu.....	24
Çizelge 4.3. Çinko uygulamalarının pancar digestion ile ilgili varyans analiz tablosu.....	24
Çizelge 4.4. Çinko uygulamalarının şeker pancarının ağırlığı, verimi ve digestion miktarı üzerine etkileri.....	25
Çizelge 4.5. Bor uygulamalarının pancar kök ağırlığı ile ilgili varyans analiz tablosu.....	27
Çizelge 4.6. Bor uygulamalarının pancar verim ile ilgili varyans analiz tablosu.....	27
Çizelge 4.7. Bor uygulamalarının pancar digestion ile ilgili varyans analiz tablosu.....	27
Çizelge 4.8. Bor uygulamalarının şekerpancarının ağırlığı, verimi ve digestion miktarı üzerine etkileri.....	28
Çizelge 4.9. Temmuz, Ağustos, Eylül aylarına ait dönemsel şeker pancarının yaprak besin elementi seviyesine ilişkin varyans analiz tablosu.....	31
Çizelge 4.10. Çinko uygulamalarının dönemsel (Temmuz) yaprak besin elementi seviyesi üzerine etkileri.....	31
Çizelge 4.11. Çinko uygulamalarının dönemsel (Ağustos) yaprak besin elementi seviyesi üzerine etkileri.....	33
Çizelge 4.12. Çinko uygulamalarının dönemsel (Eylül) yaprak besin elementi seviyesi üzerine etkileri.....	34
Çizelge 4.13. Temmuz, Ağustos, Eylül aylarına ait dönemsel yaprak besin elementi seviyesine ilişkin varyans analiz tablosu.....	36

Çizelge 4.14. Bor uygulamalarının dönemsel (Temmuz) yaprak besin elementi seviyesi üzerine etkileri.....	37
Çizelge 4.15. Bor uygulamalarının dönemsel (Ağustos) yaprak besin elementi Seviyesi üzerine etkileri.....	38
Çizelge 4.16. Bor uygulamalarının dönemsel (Eylül) yaprak besin elementi seviyesi üzerine etkileri.....	39

1. GİRİŞ

Şeker pancarı (*Beta vulgaris* L.) Chenopodiaceae familyasında yer alan önemli bir endüstri bitkisidir. Bu bitkiden elde edilen sakkaroz, basit bir karbonhidrat olarak dünyada önemli bir besin kaynağını oluşturmaktadır. Şeker pancarı dünyada yaklaşık 4,7 milyon ha alanda, 228 milyon ton üretilirken, Türkiye’de 290,909 ha alanda 16,487 639 ton üretim yapılmaktadır (Anonim, 2014). Ülkeler için stratejik öneme sahip bir bitkidir. Gelişiminde makro elementlerin yanında mikro elementlerden özellikle çinko ve bora karşı hassas olan bir bitkidir.

Çinko, bitkilerin pek çok fizyolojik fonksiyonlarında rol alan ve noksanlığında ise bitkilerin gelişimlerinin azalmasına neden olan önemli bir mikro elementtir. Toprakların kireç içeriğinin yüksek olması, yüksek pH, toprak nemindeki yetersizlik, düşük organik madde, yüksek tuz içeriği gibi faktörler bitkilerin Zn alımını azaltmaktadır (Alloway, 2008). Dünyada 25 ülkeden örneklenen topraklarda yapılan çalışmada toprakların % 50’sinde Zn eksikliği tespit edilmiştir (Sillanpaa, 1990). Ülkemizde farklı bölgeden 1511 toprak örneği toplanarak yapılan çalışma sonucunda toprakların % 50’sinde Zn noksanlığı tespit edilmiştir (Eyüpoğlu ve ark., 1994).

Çinko bitkilerde pek çok biokimyasal fonksiyonlara sahiptir. Karbonhidrat metabolizmasında, klorofil oluşumunda, bitkilerin N-metabolizması ile yakından ilgilidir (Fageria, 2009). Çinko, membran stabilitesinde etkin rol almakta, farklı enzimlerin metal bileşiminde yer alması ile bitkilerin gelişimini etkileyen bir elementtir (Marchner, 1995). Klorofil oluşumunda ve asimilasyonda yer almakta, hormon oluşumunu teşvik etmektedir (Özgür, 2014). Çinko, karbonhidratların taşınmasında önemli işlevlere sahip olup, şekerlerin bitkide düzenli bir biçimde kullanılmasını sağlar. Klorofilin oluşmasında Zn enerji kaynaklarının etkinliğini artırmaktadır (Kaçar ve Katkat, 2007). Noksanlığı durumunda ise bitkilerde protein sentezi gerilemekte ve amino asit ve aminlerin miktarı artmaktadır (Çakmak ve ark., 1989).

Bitki Kuru madde esasına göre bitkide ortalama 20 mg kg⁻¹ Zn bulunması gereklidir. Bu değerin altında bitkiler noksanlık belirtileri göstermektedir. Bitkinin bünyesinde 10 mg kg⁻¹ Zn altında bulunması noksanlık belirtilerini oluşturmaktadır (Finck, 2007). Yetişkin bir insanın günlük Zn ihtiyacı 15-20 mg’dır (Shrimpton, 1993). İnsanlar Zn gibi besin elementi ihtiyaçlarını tükettiği gıdalardan almaktadırlar.

Tüketilen ürünlerin Zn veya diğer besin elementlerinden noksan olması insanların birçok biyolojik ve fiziksel rahatsızlıkların ortaya çıkmasına sebep olmaktadır. Kısa boyluluk, zeka gelişiminin yetersizliği, saç dökülmesi, deri hastalıkları, bağışıklık sisteminin zayıflaması gibi sorunlar Zn eksikliğinden kaynaklanmaktadır (Welch ve Graham, 2004).

Topraklarda düşük Zn bulunması ya da toprak içerisinde Zn alımını olumsuz etkileyen koşulların olması (fiziksel ve kimyasal özellikler) bitkilerde Zn noksanlığının ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Araştırmacılar Zn uygulamalarının bitkilerin gelişimini pozitif etkilediğini bildirmişlerdir (Ekiz ve ark., 1998; Kalaycı ve ark., 1999; Zhang ve ark., 2007; Çakmak, 2008; Gurmani ve ark., 2012).

Şeker pancarı Zn noksanlığına orta derecede hassas bitki grubunda yer almaktadır (Martens ve Westerman, 1991). Şeker pancarında olgun yapraklarda 15-30 mg kg⁻¹ arasında Zn olması gereklidir (Peck ve ark., 1982). Yapılan başka bir çalışmada 81 mg kg⁻¹ üzerinde bitkideki Zn düzeyi Çizelge 1.1’ de verildiği üzere toksik etki yapmaktadır (Finck, 2007).

Çizelge 1.1. Toprak ve bitkide Çinko’ nun kritik sınır değerleri. (yaz aylarında olgun ara yaprakların kuru maddesinde bulunan değerler) (Finck, 2007).

Toprak ve Bitkinin Çinko Düzey Sınıfları	Toprağın Zn Düzeyi (mg kg ⁻¹)	Bitkinin Zn Düzeyi (mg kg ⁻¹)	Zn Gübre Gereksinimi (g/da Zn)
Çok düşük/ Akut noksanlık	< 0,5	< 10	880-1100
Düşük/ Gizli noksanlık	0,5 -1,0	11-15	440-660
Yeterli	1,01-1,5	16-50	10-15
Yüksek/ Aşırı alım	1,51- ?	51-80	0 (Yok)
Çok yüksek/ Toksik		> 81	0 (Yok)

Bor (B) bitkilerin büyümesi ve bitkide meydana gelen fizyolojik ve biyokimyasal olaylarda rol alan temel mikrobesein elementlerinin biridir. Parr ve Loughman (1983), hücre duvarı sentezinde, lignifikasyonda, hücre duvarı strüktürünün oluşumunda, karbonhidrat metabolizmasında, RNA metabolizmasında, solunumda, indol asetik asit (IAA) metabolizmasında, fenol metabolizmasında, membranlar üzerine borun görevlerini saymıştır (Marschner, 1995). Bor, polen tüpü gelişimi, polen çimlenmesi üzerine de etkilidir (Blevins ve Lukaszewski, 1998; Brown ve ark., 2002).

Şekerlerin taşınmasında, şeker oluşumunda, şeker iletiminde, hormon etkilerinin düzenlenmesinde görev almaktadır (Özgür, 2014). Bitki bünyesindeki bu önemli işlevleri nedeniyle B'un topraktaki noksanlığı ya da fazlalığı büyük önem kazanmaktadır.

Bor, bitkilerin hastalıklara karşı direncinin artmasını sağlamaktadır. Borun hastalıkları önleyici etkisi bitkilerde hücre duvarı yapısında yer alması sonucu hücre duvarı dayanıklılığını artırması, hücre zarı fonksiyonlarını stabil hale getirmesi ve metabolik reaksiyonlarda oynadığı rol ile fenolik bileşikler ve lignin sentezi üzerine olan etkisinden kaynaklanmaktadır (Brown ve ark., 2002). Lahanagillerde *Plasmodiophora brassicae*'nin neden olduğu kök uru, fasulyede *Fusarium solani*'nin neden olduğu kök çürüklüğü, domateste *Verticillium albo-atrum*'un neden olduğu solgunluk ve buğdayda *Blumeria graminis*'in neden olduğu külleme hastalığının bor uygulamaları ile engellendiği belirtilmektedir (Graham ve Webb, 1991; Marschner, 1995).

Benzer şekilde bor bitkide var olan veya sonradan üretilen ve dayanıklılıkta rol oynayan sekonder metabolitlerin bitki dokularında sentezlenmesini teşvik etmekte, böylece bitkilerin hastalık ve zararlılara karşı dayanıklılığını artırmaktadır (Gentz ve Grace, 2006; Datnoff ve ark., 2007).

Dünyada tarım alanlarında B noksanlığı önemli bir problemdir (Gupta, 1993). Toprakta bor noksanlık düzeyi 0,5 mg/kg olarak kabul edilmektedir. Orta Anadolu'da yapılan bir çalışmada toprakların % 62'sinde B noksanlığının olabileceği bildirilmiştir (Eyüpoğlu ve ark., 2002).

Şeker pancarı, bor gereksinimi yüksek olan kültür bitkileri arasında yer almaktadır. Şeker pancarı yapraklarındaki bor konsantrasyonları 12-40 mg kg⁻¹'i noksanlık, 35-200 mg kg⁻¹'i yeterli 300>mg kg⁻¹'i ise toksik sınırlardır (Hills ve Ulrich, 1976). Şeker pancarında çimlenmeden 50-60 gün sonra bitki yapraklarında 35-100 mg kg⁻¹ B konsantrasyonun bitki için yeterlidir (İbrikçi ve ark., 1994). Yapılan çalışmalarla 200-300 mg kg⁻¹'in üzerinde bitkideki B düzeyi Çizelge 1.2'de verildiği üzere toksik etki yapmaktadır (Finck, 2007).

Bazı kültür bitkilerinin B hassasiyet durumları Çizelge 1.3.'de verilmiştir.

Çizelge 1.2. Toprak ve bitkideki Bor'un kritik sınır değerleri. (yaz aylarında olgun ara yaprakların kuru maddesinde bulunan değerler (Finck, 2007).

Toprak ve Bitkinin Bor Düzey Sınıfları	Toprağın B Düzeyi (mg kg ⁻¹)	Bitkinin B Düzeyi (mg kg ⁻¹)	B Gübre Gereksinimi (g/da B)
Çok düşük/ Akut noksanlık	< 0,5	< 20	220-330
Düşük/ Gizli noksanlık	0,51-1,0	21-30	110-165
Yeterli	1,01 -1,5	31-100	20-30
Yüksek/ Aşırı alınımlı	1,51-2,5	101-300	0 (Yok)
Çok yüksek/Toksik	2,51-4,0	> 301	0 (Yok)

Çizelge 1.3. Bazı tarla ve sebze ürünlerinin bor gereksinimleri (Mortvedt ve Woodruff, 1993)

Yüksek	Orta	Düşük
<i>Kabayonca</i>	<i>Kuşkonmaz</i>	<i>Arpa</i>
<i>Elma</i>	<i>Havuç</i>	<i>Fasulye</i>
<i>Brokoli</i>	<i>Tatlı Mısır</i>	<i>Yaban Mersini</i>
<i>Brüksel Lahanası</i>	<i>Pamuk</i>	<i>Kereviz</i>
<i>Lahana</i>	<i>Kiraz</i>	<i>Turunçgiller</i>
<i>Karnabahar</i>	<i>Marul</i>	<i>Mısır</i>
<i>Kereviz</i>	<i>Soğan</i>	<i>Hıyar</i>
<i>Yonca</i>	<i>Şeftali</i>	<i>Keten</i>
<i>Hardal</i>	<i>Armut</i>	<i>Çim Bitkileri</i>
<i>Fıstık</i>	<i>Tatlı Patates</i>	<i>Yulaf</i>
<i>Kolza</i>	<i>Turp</i>	<i>Biber</i>
<i>Kırmızı Pancar</i>	<i>Ispanak</i>	<i>Bezelye</i>
<i>Şalgam</i>	<i>Tütün</i>	<i>Patates</i>
<u>Şeker Pancarı</u>	<i>Domates</i>	<i>Ahududu</i>
<i>Ayçiçeği</i>		<i>Çavdar</i>
		<i>Sorgum</i>
		<i>Çilek</i>
		<i>Buğday</i>

Çinko ve B, bitkideki görevleri bakımından şeker pancarının gelişiminde önemli rol almaktadırlar. Bitkilerin Zn ihtiyacını karşılamak için toprağa Zn uygulaması toprak özelliklerinin Zn alımını azalttığı koşullarda, bitkinin Zn'dan yararlanma yüzdesini düşürmektedir. Aynı şekilde B uygulamaları ile de aynı sorunlar yaşanabilmektedir.

Bunun yanında B, bitki bünyesine ksilem yoluyla transpirasyona bağlı olarak taşınmaktadır. şartların tam oluşmaması halinde B topraktan uygulansa dahi bitkinin B alımı azalmaktadır. Topraktan uygulama yanında bu iki elementin yapraktan uygulanması bitkinin besin elementini ihtiyaının karşılaması açısından faydalı olacaktır.

Bu bilgilerin ışığı altında bu araştırmanın amacı, şeker pancarı yetiştiriciliğinde Zn ve B'un topraktan ve yapraktan farklı dozlarda uygulamasının bitkinin verim ile şeker miktarı (digesition) ve yapraktaki mineral element konsantrasyonları üzerine etkilerini belirlemektir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Şeker Pancarında Zn Gübrelemesi ile İlgili Literatür Özetleri

Dünyada tahıl üretim alanlarının yaklaşık % 50'sinde toprakların Zn içeriği düşüktür (Graham ve Welch, 1996). Türkiye'deki tahıl alanlarından alınan 1511 toprak örneğinin % 50'sinde Zn noksanlığı olduğu bildirilmiştir (Eyüpoğlu ve ark., 1994). Duffy (2007), orta derecede Zn noksanlığı olan topraklarda buğday, pirinç, mısır ve diğer başlıca ürünlerde % 30'a kadar verim kayıpları gerçekleştiğini bildirmiştir. Yüksek pH ve yüksek kireç içeriği sadece topraklarda bulunan Zn alımını düşürmez, aynı zamanda uygulanan diğer besin elementlerinin yarayışlılığını da azaltmaktadır. Toprakta noksanlığı tespit edilen mikro elementlerin topraktan uygulanması yanında yapraktan uygulama yapılması da eksikliğin giderilmesinde olumlu sonuçlar vermektedir. Buğday ve mısır tarımı yapılan Yarı kurak ve kurak bölgelerde Zn noksanlığı görülen alanlarda topraktan ve yapraktan çinko uygulamaları Zn noksanlığını hafifletmektedir (Alloway, 2004; Çakmak, 2008).

Okurcan ve Er (1999), şeker pancarına Zn katkılı farklı gübreleri yapraktan uygulandıkları çalışmada; Zn katkılı azotlu gübre (NZn) uygulamasının kök-gövde verimini % 9,4 artırdığını bildirmişlerdir.

Adiloğlu ve Güler (2002), Tekirdağ-Hayrabolu yöresinde yetiştirilen şeker pancarının beslenme durumunu incelemek ve beslenme sorunlarını belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada; şeker pancarının yaprak örneklerinde N, P, K, Na, Ca ve Mg konsantrasyonlarını belirtilen sınır değerlere göre yeterli ve yüksek düzeyde olduğunu ancak yaprakların Fe, Zn ve Mn konsantrasyonlarının çoğunlukla yetersiz düzeyde olduğunu yörede mikro besin elementli gübre kullanımının yararlı olacağını bildirmişlerdir.

Stevens ve Mesbah (2005), kireçli bir toprakta şeker pancarına topraktan ve yapraktan Zn uygulamasının etkisini araştırmışlardır. Tohum yatağına 0,65 ml ZnSO₄/da uygulaması ile şeker pancarının kök veriminde kontrole göre % 11'lik artışın olduğunu bildirmişlerdir.

Neamatollahi ve ark. (2013), beş farklı şeker pancarı çeşidine topraktan Zn uygulamasının etkilerinin araştırıldığı bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada 7112,

Latitia, Florez, Rhizophort ve Zarghan şeker pancarı çeşitlerine 0, 40 ve 80 kg/ha $ZnSO_4$ uygulamışlardır. Çinko uygulamalarında 40 kg/ha uygulamasının kontrole göre şeker pancarının verim, şeker miktarı ve melas miktarını artırdığını, yüksek dozda uygulanan Zn (80 kg/ha $ZnSO_4$)' nun ise verim ve şeker miktarını azalttığını bildirmişlerdir.

Mekki (2014), şeker pancarının kök verimi ve kalite özellikleri üzerine yapraktan üre, Zn, Mn ve bu uygulamaların kombinasyonunun uygulandığı bir çalışma yürütmüşlerdir. Şeker pancarında en yüksek şeker verimini yapraktan % 2 üre + 400 mg kg^{-1} Zn + 400 mg kg^{-1} Mn uygulamasından (2,460 t/ha) elde ederken bunu % 2 + 400 mg kg^{-1} Zn uygulamasının (1,936 t/ha) takip ettiğini bildirmiştir.

2.2. Diğer Bitkilerde Zn Gübrelemesi ile İlgili Literatür Özetleri

Özgüven ve Katkat (2001), 40 farklı alandan alınan topraklarda Zn uygulamasının mısır bitkisinin verim ve Zn alımı üzerine bir saksı çalışması yürütmüşlerdir. Denemede topraklara 0, 2,5, 5 ve 10 mg kg^{-1} düzeylerinde $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ uygulamışlardır. Mısır bitkisinin kuru madde miktarı, Zn konsantrasyonu ve topraktan kaldırılan çinko içeriğinin Zn uygulaması ile % 1 önem düzeyinde arttığını bildirmişlerdir. Kontrole göre 10 mg kg^{-1} çinko uygulaması kuru madde miktarında % 37, çinko konsantrasyonunda % 51 ve topraktan kaldırılan çinko içeriğinde % 110'luk bir artışın gerçekleştiğini bildirmişlerdir.

Özcan (2004), çeltikte tane verimi, Zn kullanımı etkinliği, oluşturulan kuru madde miktarı, tanedeki Zn ve P konsantrasyonları ile fitin asidi ve FA/Zn oranı üzerine Zn uygulamalarının etkilerini araştırmıştır. Çalışma Çorum-Osmancık'ta 6 çeşit çeltik genotipi kullanılarak yapılmıştır. Tarla çalışmasında toprakta Zn, $ZnSO_4$ formunda ve 0, 0,5, 1,0 kg/da dozlarında olarak uygulama yapılmıştır. Çalışmada KA 081, Lotto, Akçeltik ve GA 7721 genotipleri Zn uygulamasına olumlu tepki verirken Osmancık 97 ve KA 080 genotipleri Zn uygulamasından olumsuz etkilenmiştir. Bin tane ağırlığı Osmancık 97, KA 081, Akçeltik genotiplerinde azalmış, KA 080, Lotto, GA 7721 genotiplerinde artmış, hasat indeksinin ise KA 080 hariç diğer genotiplerde azaldığını bildirmiştir.

Kocakaya ve Erdal (2005), Van yöresinde Zn (2 kg/da) uygulamasının Kırgız 95, Karacabey 97, Palandöken 97, Doğukent 1, Kutlu 94, Çukurova 86 buğday çeşidi ve Tir 2, Tir 6, Tir 7 ve Tir 9 buğday hatlarının verim ve Zn içerikleri üzerine etkisini araştırmışlardır. Sonuçlara göre Zn uygulaması ile bütün çeşit ve hatların yeşil aksam ve tane Zn içerikleri ile verim miktarında artış gerçekleştiğini bildirmişlerdir.

Kinaci ve Kinaci (2005), arpanın kalite özellikleri üzerine ekim öncesi Zn (0 ve 23 kg/ha) uygulamasının etkilerini araştıran çalışma yürütmüşlerdir. Zn kaynağı olarak toprağa çinko sülfat gübresini uygulamışlar. Araştırma sonuçlarına göre; arpa genotiplerinin bin tane ağırlıkları, protein içerikleri ve nişasta kapsamalarında Zn uygulamasıyla önemli artışların gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Arpa genotiplerinin Zn uygulamasına olan tepkilerinin farklı olduğunu ve Karatay-94 ve Cumhuriyet-50 arpa çeşitlerinin yarı kurak alanlardaki topraklara Zn uygulamasına olumlu tepkiler verdiğini bildirmişlerdir.

Öztürk ve ark. (2006), ekmeklik buğday çeşitlerin tohum Zn konsantrasyonu üzerine yapraktan Zn uygulamasının yapıldığı bir tarla çalışması yürütmüşlerdir. Yapraktan farklı dönemlerde yapılan Zn uygulamasının (0,68 kg/ha) tohumların Zn konsantrasyonu artırmada etkili olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar tohumlardaki en yüksek konsantrasyonu tohum gelişiminin ilk döneminde olduğunu ve daha sonra Zn konsantrasyonun azaldığını bildirmişlerdir.

Akgül ve ark. (2007), yapraktan Zn uygulamalarının sultani çekirdeksiz (*Vitis vinifera* L.) üzüm çeşidinde üzüm verimi ile bazı kalite özellikleri üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışma yürütmüşlerdir. Yapraktan çinko sülfat ve Zn-şelatlı gübrelerden % 0,25 ve 0,50 olmak üzere iki dozu uygulamışlardır. Tüm uygulamaların kalite özellikleri üzerine etkili olduklarını ve yaş üzüm verimi bakımından en yüksek değerin Zn gübrelerinin şelat formundan % 0,50 dozunda ve çinko sülfatın ise % 0,25 dozunda olduğunu bildirmişlerdir.

Eken ve Torun (2008), sera koşullarında çarliston, yağlık ve süs biber hatları üzerine Zn uygulamasının kuru madde, yeşil aksam Zn konsantrasyonları üzerine etkilerini araştırdığı bir saksı çalışması yürütmüşlerdir. Toplamda 75 hat bibere 0 ve 5 mg/kg Zn uygulamışlar ve 65 gün sonunda bitkileri hasat etmişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre Zn uygulaması ile bitkilerin kuru madde miktarlarında önemli artışlar olduğunu ve tüm saf hatların ortalama Zn içeriği Zn uygulanmadığı durumda 2,3 µg/

bitki iken Zn'lu durumda aynı değerin 27,6 µg/bitki olduğu bildirmişlerdir. Araştırmacılar biberin Zn noksanlığına oldukça duyarlı olduğunu Zn' lu gübrelemenin biber bitkisinde uygulanması gerektiğini bildirmişlerdir.

Habib (2009), yapraktan Zn ve Fe uygulamalarının buğday bitkisinin verim ve kalite özelliklerinin araştırıldığı bir çalışma yürütmüştür. Çalışma Moghan bölgesinde killi-tınlı bir toprağa sahip alanda 2007-2008 döneminde yürütülmüştür. Buğday bitkisine yapraktan Zn ve Fe uygulamalarının kombinasyonunu denemiştir. Uygulamalar arasında yapraktan Zn (150 gr/ha) ve Fe (150 gr/ha) kombinasyonunda buğday bitkisinin en yüksek verim ve kalite özelliklerine ulaştığını tespit etmiştir.

Kutman ve ark. (2010), yaptıkları çalışmada buğdayın tane Zn konsantrasyonunu topraktan ve yapraktan Zn uygulamalarının artırdığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar Zn uygulandığında topraktan ve yapraktan ilave yapılan N gübrelemesinin tane Zn konsantrasyonunu artırdığını bildirmişlerdir. Zn ve N arasında pozitif bir ilişki olduğunu tespit etmişlerdir.

Duran (2011), Isparta koşullarında çinko uygulamasının buğday çeşitlerinde tane verimine, bazı verim öğelerine ve tanede Zn içeriğine etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda farklı buğday çeşitlerine çinko uygulamasının bitki boyu, başakta tane sayısı, metrekaresindeki başak sayısı, biyolojik verim, tane verimi, hasat indeksi, tanede protein oranı ve tanede çinko miktarı gibi özellikleri olumlu yönde etkilemiş ve belirli bir dozdan sonra verimde azalmalar olduğunu tespit etmişlerdir. Araştırmada buğday için gübrelemede 0,9 kg/da Zn uygulamasının uygun olduğunu bildirmiştir.

Erdem (2011), çinko uygulamasının silajlık mısır çeşitlerinin verim ve kalitesi üzerine etkisini araştırdığı bir çalışma yürütmüştür. Kontrole göre 3 kg/da ZnSO₄.7H₂O uygulamasının kuru madde verimini ortalama 191 gr/bitki 'den 231 gr/bitki 'ye çıkardığını, slaj verimini 9 ton/da' dan 10,2 ton/da 'a çıkardığını ve mısır bitkinin yeşil aksam Zn ve protein konsantrasyonlarında önemli artış olduğunu bildirmiştir.

Dok ve ark. (2013), Çarşamba-Samsun koşullarında 2008-2009 yıllarında yürüttükleri çalışmada Zn uygulamasının şeker mısırında (Merit F1 ve Martha F1) bitki boyu, koçan uzunluğu, koçan çapı, toplam koçan ağırlığı ve mısır tanesindeki çinko içeriği üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırma sonucunda, 2009 yılındaki uygulamaların Merit F1 çeşidinin incelenen özellikler üzerine etkili olduğu diğer yılda uygulamaların etkisi olmadığını bildirmişlerdir.

Barut (2012), Çukurova’da yaygın olarak ekimi yapılan Adana-99 ekmeklik buğday çeşidi ile yaptıkları çalışmada, N beslenmesinin Zn ve Fe’ in alımında, bitkideki hareketinde ve tanedeki birikiminde rol alan taşıyıcı proteinleri ve diğer azotlu bileşikleri etkilediği; topraktan Zn ve N uygulamaları ile yapraktan Zn uygulamalarının, tane Zn konsantrasyonunu artırdığı bildirmiştir.

Roy ve ark. (2014), yeşil fasulye bitkisinin verimi ve tane Zn konsantrasyonu üzerine Zn uygulama metotlarının etkisinin araştırıldığı bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada fasulye bitkisine topraktan 0, 5,5 ve 22 kg/ha Zn ve % 0,1 Zn yapraktan uygulaması ile 5,5 kg/ha Zn % 0,1 Zn yapraktan kombinasyonu denenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre 5,5 kg/ha Z + % 0,1 Zn yapraktan uygulama kontrole göre fasulye bitkisinin yeşil aksamını % 56,4 ve tane verimini % 57 artırdığını bildirmişlerdir. Fasulye bitkisinin tane ve yaprak Zn konsantrasyonunun Zn uygulaması ile arttığını tespit etmişlerdir.

2.3. Şeker Pancarında B Gübrelemesi ile İlgili Literatür Özetleri

Okurcan ve Er (1999), değişik yaprak gübresi uygulamalarının şeker pancarı verim ve kalitesi üzerine etkilerini araştırmak üzere çalışma yapmışlardır. Bor içeren Trisert-CB’ nin şeker pancarına uygulamasıyla yaprak verimini % 19,4, kök-gövde verimini % 7,4 artırdığını bildirmişlerdir.

Gezgin ve ark. (2001), Konya Ovası Altınekin yöresinde şeker pancarının verim ve kalite özellikleri üzerine farklı bor dozlarının (0, 0,3 kg/da ve 0,6 kg/da B) toprak, yaprak, tohum, toprak+ yaprak, tohum+ yaprak şeklinde uygulamalarının etkisini araştırmışlardır. Dekara 0,3 kg borun toprak+ yaprak, toprak ve yaprak şeklinde uygulamasının sırası ile kök verimini % 12,5, 12,1 ve 11,1 ; ve artırılmış şeker veriminde sırasıyla % 8,7, 18,3 ve 3,5 oranında artırdığını bildirmişlerdir.

Kristek ve ark. (2006), şeker pancarının kök verimi ve kalitesi üzerine yapraktan B uygulamasının (1,0 kg/ha B) etkilerinin araştırıldığı çalışmada; B uygulamasıyla kontrole göre kök veriminde % 19,4, şeker veriminde % 39,5 artış gerçekleştiğini bildirmişlerdir.

Gezgin ve ark. (2007), Konya Ovasında farklı bölgelerde şeker pancarının kök verimi ve mineral beslenmesi üzerine bor dozlarının ve uygulama şekillerinin etkilerinin

araştırdığı bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada beş farklı bor dozunu (0, 0,15, 0,30, 0,45 ve 0,60 kg/da B) toprak, yaprak ve toprak+ yaprak olmak üzere üç farklı şekilde bitkilere uygulamışlardır. Tüm lokasyonları ortalaması bakımından yapraktan B uygulaması ile yaprak B konsantrasyonu 64 mg kg⁻¹, topraktan bor uygulaması ile yaprak B konsantrasyonu 42 mg kg⁻¹ ve toprak+ yaprak B uygulamasından yaprak B konsantrasyonunu 58,5 mg kg⁻¹ olarak tespit etmişlerdir. Şeker pancarı kök verimi lokasyonlar ortalaması dikkate alındığında kontrole göre dekara 0,30 ve 0,45 kg borun toprak ve ‘toprak+ yaprak’ uygulamalarında sırasıyla % 5,7 ve % 7,4 arttığını bildirmişlerdir. Şeker veriminde ise 0,45 kg/da bor uygulamasının toprak ve ‘toprak+ yaprak’ uygulamasında sırasıyla kontrole göre % 3,8 ve % 7,3 oranlarında arttığını tespit etmişlerdir.

Hellal ve ark. (2009), kireçli bir toprakta şeker pancarının verimi üzerine azot (60, 80 ve 100 mg/kg N) ve bor uygulamalarının (0, 25, 50 ve 100 mg kg⁻¹ B) etkisinin araştırıldığı bir saksı çalışması yürütmüşlerdir. Bitkinin maksimum kök ve sürgün verimi N-B’un kombine (100 mg/kg N ve 50 mg kg⁻¹) uygulamasından elde edildiğini ve 100 mg kg⁻¹ B uygulamasının bitkinin gelişimine toksik etkiye neden olduğunu bildirmişlerdir.

Armin ve Asgharipour (2012), bitki çıkışını takiben şeker pancarına (30, 45 ve 60 gün) dört farklı bor dozunu (0, 0,35, 0,70 ve 1,22 kg/ha B) yapraktan uygulamanın etkisini araştırmışlardır. Çalışma sonucuna göre; en yüksek kök ağırlığını 60 günde uygulanan 1,22 kg/ha B uygulamasından elde ettiklerini bildirmişlerdir.

2.4. Diğer Bitkilerde B Gübrelemesi ile İlgili Literatür Özetleri

Güneş ve ark. (2003), B uygulamalarının (0, 0,5, 1,0, 1,5, 2,0 ve 2,5 mg/kg B) ekmeklik (*Triticum aestivum* L. cv. Bezostaya) ve makarnalık (*Triticum durum* L. cv. Kızıltan-91) buğday çeşitlerinin verimi ve verim unsurları üzerine etkilerini araştırmak için bir sera çalışması yürütmüşlerdir. B uygulamasıyla ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitlerinin gövde kuru ağırlıklarının arttığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar bu çalışmanın paralelini bir tarla çalışması olarak yürütmüşlerdir. Bor dozları olarak 0, 1,0, 2,0, 3,0, 4,0 ve 5,0 kg/ha B uyguladıkları çalışmada ekmeklik buğdayın tane veriminin

4,0 kg/ha B uygulamasıyla yaklaşık % 50, makarnalık buğdayın tane veriminin ise 2,0 kg/ha B uygulamasıyla % 14,8 arttığı bildirmişlerdir. B uygulamalarıyla buğday çeşitlerinin gövde ve tane B konsantrasyonunun arttığını bildirmişlerdir.

Bayrak ve ark. (2005), 2001 yılında Konya ilinde kıraç koşullarda yetiştirilen nohut çeşitlerine (Gökçe, Menemen 92, İzmir 92 ve yerel popülasyon) topraktan B uygulamalarının (0,1, 0,3 ve 0,6 kg/da B) verim ve bazı özellikler üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çeşit ortalaması bakımından en yüksek tane verimi 5,02 gr ile 0,1 kg/da B uygulamasından elde edildiğini ve bor dozlarının bitki başına tane verimi, bakla sayısı, bitki boyu, sap verimi ve ham protein oranı üzerine istatistiki bakımından önemli olduğunu bildirmişlerdir.

Dordas (2006), kireçli bir toprak üzerinde yetiştirilen pamuk bitkisinin tohum kalitesi ve tohum verimi üzerine yapraktan B uygulamalarının etkilerini araştıran bir çalışma yürütmüşlerdir. Farklı dozlarda yapraktan uygulanan B 'un (0, 400, 800 ve 1200 mg/lt B) bitki başına koza sayısında, ortalama koza ağırlığında ve tohum ağırlığında artışlara neden olduğunu bildirmiştir. Pamuk veriminde iki lokasyonda da kontrole göre B uygulamasıyla % 40'larda artış sağlandığını bildirmiştir.

Dordas (2006), yapraktan B uygulamalarının yonca bitkisinin tohum verimi ve tohum kalitesi üzerine etkilerini araştıran bir çalışma yürütmüştür. Yapraktan dört B dozu (0, 400, 800 ve 1200 mg/l B) yonca bitkisine uygulanmış olup; tohumu verimi hem yıllar ortalaması hem de lokasyonlar ortalaması bakımından kontrole göre % 37; yapraktan B uygulamasının tohumun çimlenmesini ve tohum direncini de arttığını tespit etmiştir. Bütün özellikler dikkate alınarak yapraktan 400 mg/l B uygulamalarının pozitif sonuçlar verdiğini bildirmiştir.

Mathew ve Jyolsna (2008), bor dozlarının (0, 0,5, 1,0, ve 1,5 kg/ha) domateste verim, gelişme ve kalite üzerine etkilerini araştırdıkları bir çalışmada, borun önemli derecede bitki boyu ve ana dal sayısını artırdığını bildirmişlerdir. Bor dozlarından 1,5 kg/ha B uygulamasının çiçeklenme süresini kısalttığı ve meyve tutumunu (en yüksek seviyede % 12,5'den % 20'ye) artırdığını bildirmişlerdir. İndirgeyici şekerler, toplam şeker, C vitamini ve likopen gibi kalite parametrelerinin de B uygulamaları ile arttığını bildirmişlerdir.

Latif ve Oluk (2008), soya fasulyesinin büyümesi ve gelişimi üzerine bor elementinin etkilerini inceledikleri çalışmada, bor (0,1 mM) uygulamasının fotosentetik

verimi ve gövde boyunu arttırıcı yönde etki yaptığı, ancak kök boyunda bir azalmaya yol açtığını ifade etmektedirler.

Pandey ve Gupta (2013), yapraktan bor uygulamalarının fasulye bitkisinin tohum kalitesi üzerine bor noksanlığının olduğu kumlu bir alanda çalışma yürütmüşlerdir. Yapraktan üç farklı B dozu uygulaması (% 0,05, 0,1 ve 0,2 boraks) ile bakla sayısı, bakla büyüklüğü ve tohum sayısı gibi verim parametrelerinde artışa neden olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar B uygulamalarının tohum verimini ve kalite özelliklerinden tohum protein ve karbonhidrat kapsamının da arttığını bildirmişlerdir.

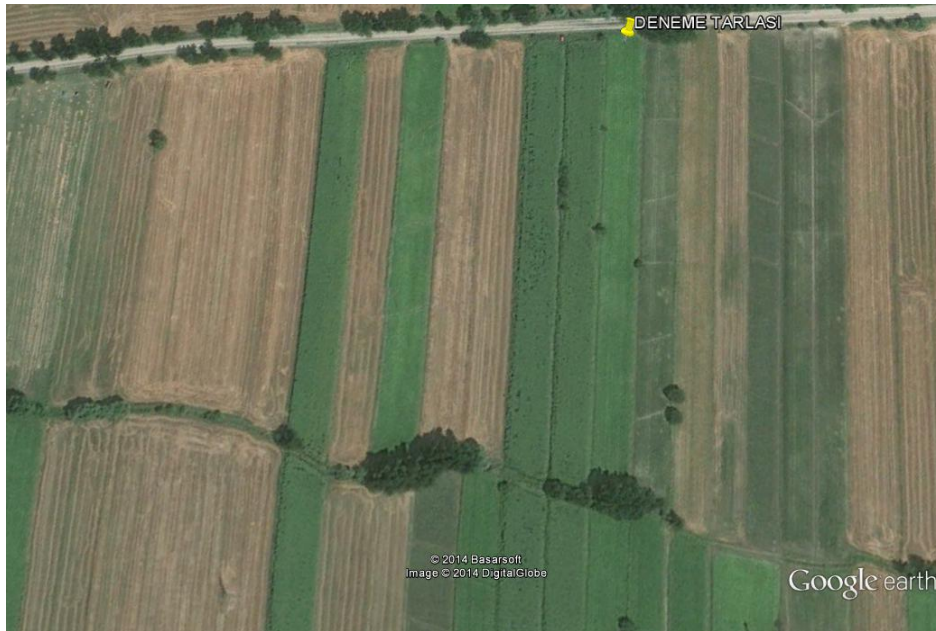
Stoltz ve Wallenhammar (2014), ak üçgül (*Trifolium repens* L.) bitkisinin tohum verimi ve tohum kalitesine bor uygulamalarının etkisi üzerine bir araştırma yürütmüşlerdir. Araştırmacılar topraktan ve yapraktan yapılan B uygulamasının kontrole göre ak üçgülün veriminin de önemli artışlara neden olmadığını bildirmişlerdir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Deneme yeri ve yılı

Çalışma 2013 yılı Amasya merkeze bağlı Ovasaray köyünde sulanabilir olan bir arazide yürütülmüştür. Deneme alanının denizden yüksekliği 400 metre olup $40^{\circ} 33^0$ kuzey enlemi ile $35^{\circ} 42^0$ doğu boylamı arasında yer almaktadır. Şekil 3.1.'de deneme yerine ait uydu görüntüsü verilmiştir.



Şekil 3.1. Deneme alanının uydu görüntüsü

3.1.2. Denemede kullanılan şeker pancarı çeşidi

Denemede bitkisel materyal olarak Genetik Monogerm hibrit, yüksek kök ve şeker verimine sahip, Rhizomania (kök sakallanması) ve Kist Nematoduna karşı toleranslı bir çeşit olan Pauletta (KWS) şekerpancarı çeşidi kullanılmıştır.

3.1.3. Deneme arazisinin toprak özellikleri

Çalışmaya başlamadan önce deneme alanından 0-30 cm derinlikten toprak örneği alınmıştır. Deneme alanına ait toprak özellikleri Çizelge 3.1.'de verilmiştir. Deneme alanının görüntüleri Şekil 3.2. ve Şekil 3.3.'te verilmiştir.

Çizelge 3.1. Deneme arazine ait toprak örneğinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (0-30cm)

Toprak Özellikleri	Sonuçlar	Toprak Özellikleri	Sonuçlar
pH (1:2.5)	8,55	Toplam N (%)	0,21
Kireç (%)	11,8	Yarayışlı P ₂ O ₅ (kg/da)	4,23
Organik madde (%)	1,04	Yarayışlı K ₂ O (kg/da)	11,43
EC mmhos/cm	0,75	Demir (ppm)	2,03
		Bakır (ppm)	1,23
Kil %	33,00	Mangan (ppm)	2,8
Silt %	32,50	Çinko (ppm)	0,35
Kum %	36,50	Bor (ppm)	0,20
Tekstür sınıfı	Killi-Tın		



Şekil 3.2. Deneme alanı sürümü yapılmış hali



Şekil 3.3. Şeker pancarının tekleme-seyreltme sonrası genel bir görüntüsü

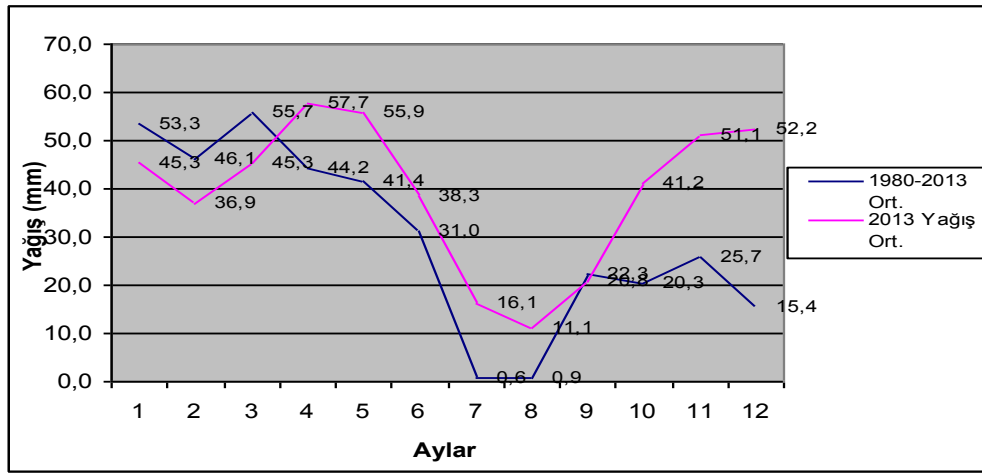
Çizelge 3.1.’de görüldüğü gibi denemeye ait toprak killi-tınlı bir bünyeye sahiptir. Kireç içeriği % 11,8 ile yüksek, toprak reaksiyonu 8,55, toprağın organik madde kapsamı % 1,04 ile düşük düzeyde bulunmuştur. Elektriksel iletkenliği (EC) 0,75 mmhos/cm olup az tuzludur. Toprağın bor konsantrasyonu düşük ve çinko konsantrasyonu ise yeterlilik sınırının altında çıkmıştır.

3.1.4. Denemede kullanılan gübreler

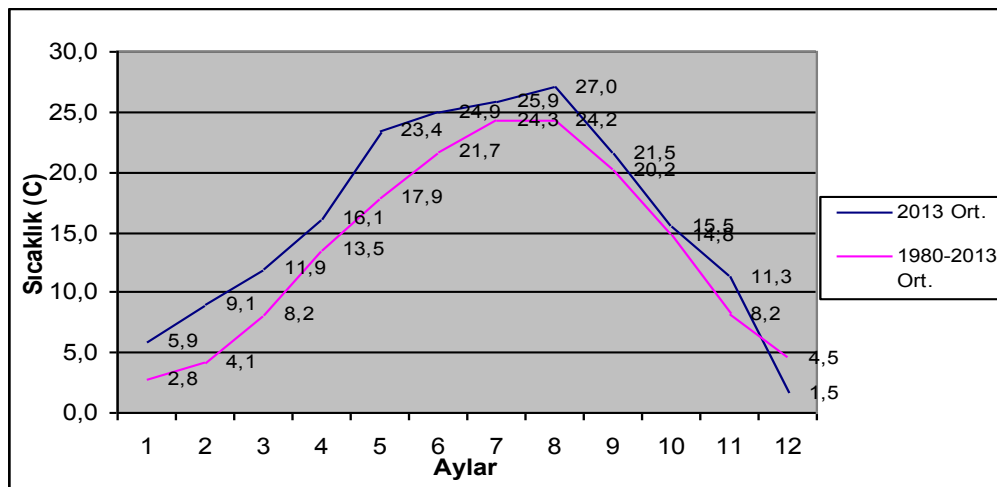
Aynı arazi üzerinde iki çalışma yapılmıştır. Birincisi Zn’ nun ve B uygulamalarının şeker pancarı üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışmada toprak özelliklerine göre şeker pancarına temel gübre olarak 22 kg/da N, 15 kg/da P_2O_5 ve 25 kg/da K_2O uygulanmıştır. Çalışmada gübre kaynakları olarak amonyum sülfat, amonyum nitrat, 15-15-15 kompoze ve potasyum nitrat gübreleri kullanılmıştır. Çalışmanın esas konusu olan çinko; toprak ve yaprak uygulamalarında $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ olarak; Bor kaynağı olarak Bandırma Eti Maden İşletmeleri tarafından üretilen Etidot-67 (% 21 B) gübresi uygulanmıştır. Çinko çalışmasında toprak analiz sonuçlarına göre eksik ve bitkinin gelişmesi için gerekli olan diğer besin elementleri toprağa uygulanmıştır. B çalışmasında da toprak analiz sonuçlarına göre eksik ve bitkinin gelişmesi için gerekli olan diğer besin elementleri toprağa uygulanmıştır.

3.1.5. Deneme alanının iklim özellikleri

Amasya ilinde geçit iklimi hüküm sürmekte olup, kışları soğuk-ılık ve yağışlı, yazları sıcak-ılık ve kurak geçer. Yaz döneminde gece ve gündüz sıcaklık farkları azdır. Uzun yıllar ortalamasına göre yıllık toplam yağış 471,9 mm' dir. 2013 yılına ait olan 356,9 mm' lik yağış düşmüş olup uzun yıllar ortalamasının altında kalmıştır (Şekil 3.4). Amasya il merkezine ait uzun yıllara ait meteorolojik veriler Çizelge 3.2'de verilmiştir. Denemenin yürütüldüğü 2013 yılı aylık sıcaklık ortalamaları, uzun yıllar ortalamalarına göre yüksek seyretmiştir (Şekil 3.5).



Şekil 3.4. Deneme alanının Ocak-Aralık aylarına ait uzun yıllar aylık toplam ve ortalama yağış değerleri



Şekil 3.5. Deneme alanının Ocak-Aralık aylarına ait uzun yıllar aylık toplam ve ortalama sıcaklık değerleri

Çizelge 3.2. Amasya iline ait meteorolojik veriler (1980-2013) (Anonim, 2013)

AMASYA	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen Ortalama Değerler (1980-2013)												
Ortalama Sıcaklık (°C)	2,8	4,1	8,2	13,5	17,9	21,7	24,3	24,2	20,2	14,8	8,2	4,5
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	7,1	9,2	14,2	20,3	25,0	28,9	31,2	31,6	28	21,9	14,1	8,8
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	-1,0	-0,5	2,6	7,0	10,7	14,1	16,5	16,5	12,7	8,5	3,4	0,9
Ortalama Güneşlenme Süresi (Saat)	2,1	3,1	4,3	5,5	7,3	9,0	9,5	9,2	7,4	5,6	3,1	2,0
Ortalama Yağışlı Gün Sayısı	12,7	11,6	13,4	14,7	14,2	10,0	4,1	3,0	5,2	9,4	11,4	13,7
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (kg/m ²)	45,3	36,9	45,3	57,7	55,9	38,3	16,1	11,1	20,8	41,2	51,1	52,2
Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen En Yüksek ve En Düşük Değerler (1980-2013)*												
En Yüksek Sıcaklık (°C)	21,3	24,8	31,2	35,8	37,5	41,8	45,0	42,2	40,3	36,0	29,7	22,9
En Düşük Sıcaklık (°C)	-21,0	-20,4	-15,3	-5,1	-0,1	5,4	8,5	8,8	3,0	-2,0	-9,5	-12,7

3.2. Metot

3.2.1. Şeker pancarının ekimi ve yetiştirilmesi

Şeker pancarının ekimi 10 Nisan 2013 tarihinde gerçekleşmiştir. Şeker pancarı tohumu 45 cm. sıra aralığında ve 16 cm. sıra üzerine ekim yapılmıştır. Yetiştirme döneminde çapalama, sulama, ilaçlama vb. uygulamalar düzenli olarak gerçekleştirilmiştir.

3.2.2. Deneme konusu olan gübrelerin uygulanması

Araştırmada şeker pancarına topraktan 0, 300, 600 ve 900 g/da Zn şeklinde çinko sülfat hepta hidrat ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$) gübresinden; yapraktan Zn uygulaması ise % 0, 0,25, 0,50 ve 0,75 $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ şeklinde uygulanmıştır.

Araştırmada şeker pancarına topraktan 0, 150, 300 ve 450 g/da B uygulaması Etidot-67 (% 21 B) gübresinden uygulanmıştır. Yapraktan uygulamada ise % 0, 0,12, 0,25, 0,50 B uygulaması Etidot-67 (% 21 B) gübresinden uygulanmıştır. Yaprak

uygulamalarında yayıcı ve yapıştırıcı kullanılmıştır. Toprak uygulamaları el ile, yaprak gübreleri ise sırt pülverizatörü ile uygulanmıştır.

3.2.3. Deneme deseni ve deneme planı

Zn denemesi Tesadüf Bloklarında Faktöriyel Deneme Desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuş ve yürütülmüştür. Deneme 2 uygulama şekli (toprak ve yaprak Zn uygulaması) x 4 doz (kontrol ve 3 doz) x 3 tekerrürlü olacak şekilde planlanmıştır. Çalışmada B konusu da aynı şekilde kurulmuş ve yürütülmüştür.

Denemede uygulamaların parsel büyüklüğü, sıra arası 45 cm ve sıra üzeri 16 cm olacak şekilde toplam (2m x 5m) 10 m² lik bir alana sahiptir. Toplamda her deneme için de 24 parsel oluşturulmuştur.

3.2.4. Denemede yapılan analizler

3.2.4.1. Ortalama pancar kök ağırlığı ve verim değerleri

Pancarlar söküm için gerekli olgunluğa ulaştığında, her parselden kök ağırlığı için 24 adet bitki alınıp ortalama pancar iriliği saptanmıştır. Ortalama pancar iriliğinden yararlanılarak dekara verim belirlenmiştir.

3.2.4.2. Pancar köklerinde digestion (⁰z) analizleri

Arazideki parsellerden alınan şeker pancarı numuneleri Amasya Şeker Fabrikası Analiz laboratuvarına getirilerek yıkanma, kıyılma ve örnek alma aşamasından sonra 26 gr. örnek tartılıp Difidoz (Dozajlama) cihazından 178,2 ml. AlSO₄; % 3 yoğunlukta akıtılıyor. Karıştırıcıya konulup 20 dak. karıştırıldıktan sonra filitre edilip Polarimetre de okutulmuştur. Her numune 3 yinelemeli analiz edilmiştir.

3.2.4.3. Toprak ve yaprak analizleri

Deneme Kurulmadan Önce Arazi Toprağında Yapılan Analizler

Mekanik analiz: Bouyouces hidrometresi esasına göre % kum, silt, kil oranlarının belirlenmesi ve tekstür üçgeninden yararlanılarak tekstür sınıfının belirlenmesine dayanmaktadır (Gee ve Boudier, 1986).

Toprak reaksiyonu (pH): Toprak örneği saf su ile 1:2,5 oranında sulandırılmış olup süspansiyon cam bagetle ara sıra karıştırılarak 30 dakika bekletildikten sonra cam elektrotlu Neel pH metresi ile belirlenmiştir (Jackson, 1958).

Elektriksel iletkenlik (EC): Toprak örneği 1:2,5 oranında sulandırılarak Conductivity meter ile tespit edilmiştir (Richards, 1954).

Organik madde: Modifiye Walkley-Black yaş yakma yöntemiyle dikromat yükseltgenmesi esasına göre belirlenmiştir. Bu yöntemin temel prensibi, toprağı kromik ve sülfürik asit ile işleme tabi tutarak, kapsadığı organik karbonun kromat (Cr_2O_7^-) ile oksitlenmesini sağlamak ve bu oksidasyon için kullanılan miktardan arta kalan kromatın standart demir sülfat ile titre edilmesi suretiyle toprakta bulunan karbonu saptayarak, buradan organik madde miktarını bulmaya yöneliktir (Jackson, 1958).

Kireç: Scheibler kalsimetresi kullanılarak ölçülmüştür. Yöntemin temel prensibi, toprağın seyreltik hidroklorik asit ile scheibler kalsimetresinde işleme tabi tutulması, böylece karbonatlardan açığa çıkan CO_2 gazının kapalı bir boruda tutularak hacminin ölçülmesi ve bu ölçümden yola çıkılarak toprağın karbonat içeriğinin hesaplanması esasına dayanmaktadır (Allison ve Moodie, 1965).

Alınabilir fosfor: Olsen ve ark. (1954) yöntemine göre toprak 0,5 M NaHCO_3 (pH:8,5) ile ekstrakte edilip, ekstrakte fosfor kolorimetrik olarak belirlenmiştir.

Değişebilir potasyum: Richars (1954) bildirildiği şekilde toprağın 1,0 N amonyum asetatla (pH 7,0) ekstraksiyonundan K fleym fotometresi ile belirlenmiştir.

DTPA ile ekstrakte edilebilir Fe, Cu, Mn, Zn (mg/kg): Toprakta bitkiler tarafından alınabilir demir (Fe), bakır (Cu), mangan (Mn) ve çinko (Zn) formlarını en iyi yansıtan, toprakta kileyt ve adsorbe edilmiş halde bulunan formlardır. Bu formlardaki mikro besin elementlerini en iyi ekstrakte edebilen ekstraksiyon çözeltisi ise DTPA (Diethylene Triamin Pentaacetic Acid) ekstraksiyon çözeltisidir. Elde edilen süzükte Fe, Cu, Mn, Zn ölçümleri ICP (Inductively Coupled Plasma) emisyon spektrofotometrede yapılmıştır (Lindsay ve Norvell, 1978).

Toprakta B: Azometin-H yöntemine göre yapılmıştır (John ve ark., 1975).

Bitki Yapraklarında Yapılan Analizler

Bitkilerin yaprak örnekleme tarihleri Temmuz 10, Ağustos 10 ve Eylül 10'da yapılmış (Şekil 3.6.,3.7.,3.8., 3.9.) ve gelişim süreci içerisinde yapraklardaki N, P, K, Zn ve B konsantrasyonları incelenmiştir. Bu analizler aşağıda yer alan yöntemlere göre yapılmıştır.

Bitkide toplam azot: Kjeldahl yöntemi kullanılarak yapraklarda toplam azot belirlenecektir. Bu yöntemin temel ilkesi, bitkide yer alan hem organik ve hem de inorganik azot formlarının belirlenmesine dayanmaktadır. Bu yöntemle azot belirlenmesi başlıca iki temel aşamadan ibarettir. Birinci aşamada yaş yakma işlemi ile organik azotun amonyum sülfata ((NH₄)₂SO₄) çevrilmesi ve sonra amonyumun borik asit içinde destile edilmesi sağlanır. İkinci aşamada ise bromkresol green methylyred indikatör karışımı kullanılarak ve standart H₂SO₄ ile titre edilerek azot belirlenmesi yapılmıştır (Chapman ve Pratt, 1961).

Bitkide toplam fosfor: Bitkide toplam fosfor, nitrik asit ile yaş yakma yönteminden elde edilen süzükte ICP-OES'de (Inductively Coupled Plasma)'da belirlenmiştir (Halvin ve Soltanpour, 1980).

Bitkide toplam potasyum: Bitkide potasyum öğütülmüş bitki nitrik asit ile yaş yakma yönteminden elde edilen süzükte ICP-OES'de (Inductively Coupled Plasma)'da belirlenmiştir (Halvin ve Soltanpour, 1980).

Bitkide toplam bor: Kuru yakma yöntemi ile yakılan bitki örneklerinde toplam bor Azomethine-H ile renklendirilerek belirlenmiştir (John ve ark., 1975).

Bitkide toplam çinko: Bitkide çinko öğütülmüş bitki nitrik asit ile yaş yakma yönteminden elde edilen süzükte ICP-OES'de (Inductively Coupled Plasma)'da saptanmıştır (Halvin ve Soltanpour, 1980).



Şekil 3.6. Deneme parsellerinden yaprak örneklerinin alınması



Şekil 3.7. Deneme alanından alınan yaprak örneklerinin kurutulması



Şekil 3.8. Deneme tarlasının parsellerinden numune alınması



Şekil 3.9. Hasatta deneme tarlasında numunelerin çuvallanması

3.2.4.4. Araştırmada elde edilen verilerin değerlendirilmesi

Denemeden elde edilen veriler MSTATC istatistik programından yararlanılarak varyans analizine tabi tutulmuş ve önemli çıkan ortalamalar arası farklılıklara Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır (Düzgüneş ve ark., 1987).

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Şeker Pancarında Kök Ağırlığı, Verim ve Digestion Miktarı Üzerine Zn ve B Uygulamalarının Etkileri

4.1.1. Çinko uygulamalarının kök ağırlığı, verim ve digestion miktarı üzerine etkileri

Şeker pancarına çinko dozlarının topraktan (0, 300, 600 ve 900 g/da Zn) ve yapraktan (% 0, 0,25, 0,50 ve 0,75 Zn) uygulandığı çalışmada uygulamaların şeker pancarının kök ağırlığı, verim ve digestion miktarına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1, 4.2 ve 4.3.'de, ortalamalara ait değerler Çizelge 4.4.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Çinko uygulamalarının pancar kök ağırlığı ile ilgili varyans analiz tablosu

Varyasyon kaynakları	S.D.	K.O.	F
Uygulama	6	0,00336152	29,23**
Hata	14	0,00011500	-

***P<0.01; *P<0.05 seviyesine göre önemlidir*

Çizelge 4.2. Çinko uygulamalarının pancar verim ile ilgili varyans analiz tablosu

Varyasyon kaynakları	S.D.	K.O.	F
Uygulama	6	0,34872516	807,50**
Hata	14	0,00043186	-

***P<0.01; *P<0.05 seviyesine göre önemlidir*

Çizelge 4.3. Çinko uygulamalarının pancar digestion ile ilgili varyans analiz tablosu

Varyasyon kaynakları	S.D.	K.O.	F
Uygulama	6	0,32401587	23,46*
Hata	14	0,01381429	-

***P<0.01; *P<0.05 seviyesine göre önemlidir*

Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.4'ün birlikte incelenmesinden anlaşılabileceği gibi şeker pancarının ağırlığı üzerine Zn uygulamalarının etkisi istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

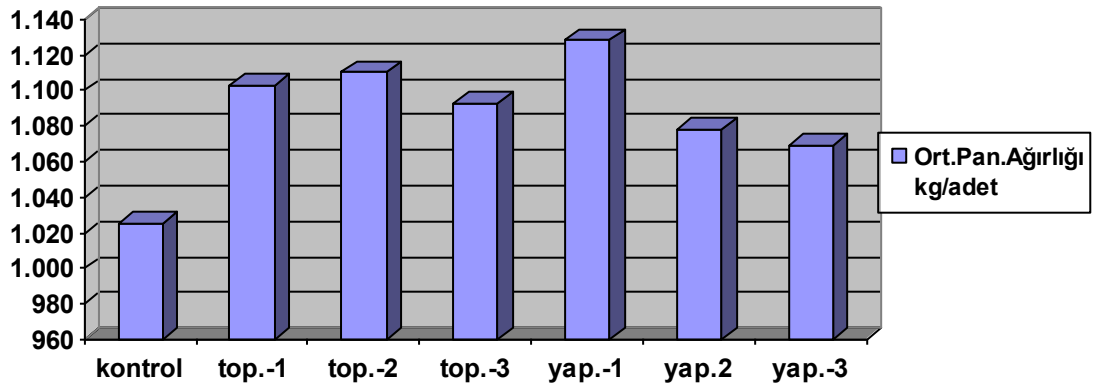
Kontrol uygulamasına göre pancar ağırlığı Zn uygulamaları ile artış göstermiştir. En düşük şeker pancarı ağırlığı kontrol uygulamasından 1,025 kg/adet elde edilirken en yüksek şeker pancarı ağırlığı 1,128 kg/adet ile yapraktan % 0,25 Zn uygulamasından elde edilmiştir. Toprakten Zn uygulamaları ile birlikte (300, 600 ve 900 g/da Zn) şeker pancarının ağırlığında kontrole göre sırasıyla % 7,60, 8,29 ve 6,63 oranında artış gerçekleşmiştir. Yapraktan Zn uygulamalarında (% 0,25, 0,50 ve 0,75 Zn) kontrole göre bu artış sırasıyla % 10,04, 5,17 ve 4,29 olarak gerçekleşmiştir. Şeker pancarının ağırlığındaki değişimler ve oranları Çizelge 4.4 ve Şekil 4.1.'de verilmiştir. Toprakten ve yapraktan Zn uygulamaları birlikte değerlendirildiğinde şeker pancarının ağırlığında artışlar gerçekleşmiş olup en yüksek artış topraktan Zn uygulamalarında 600 g/da Zn ve yapraktan ise % 0,25 Zn uygulamalarında tespit edilmiştir.

Çizelge 4.4. Çinko uygulamalarının şeker pancarının ağırlığı, verimi ve digestion miktarı üzerine etkileri

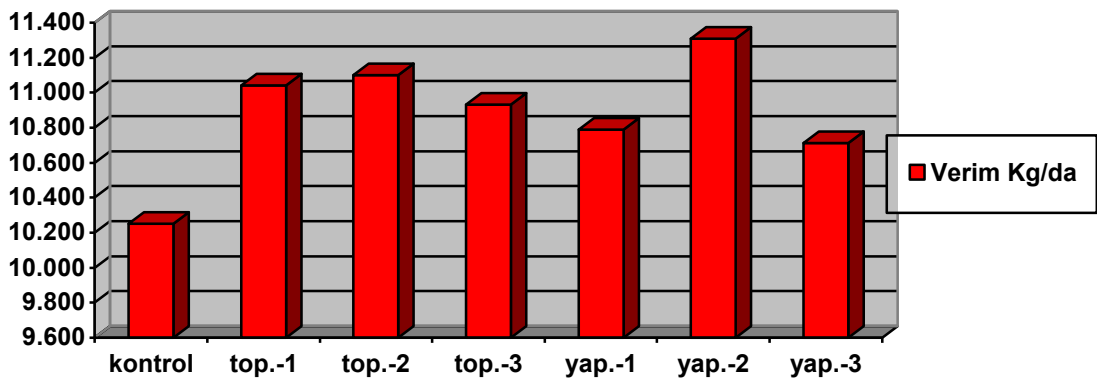
Uygulamalar	Dozlar	Ortalama pancar ağırlığı (adet/kg)	Değişim %	Verim (kg/da)	Digestion (⁰ Z)	Değişim %
Toprakten Zn (g/da)	0	1,025 E	-	10,250 CD	13,34 B	-
	300	1,103 B	7,60	11,042 B	12,79 D	- % 4,3
	600	1,110 BA	8,29	11,100 B	13,45 BA	% 0,82
	900	1,093 BC	6,63	10,932 B	13,40 BA	% 0,44
Yapraktan Zn (%)	0,25	1,128 A	10,04	11,130 A	12,75 D	-% 4,62
	0,50	1,078 DC	5,17	10,710 C	13,13 C	% 1,59
	0,75	1,069 D	4,29	10,713 C	13,59 A	% 1,87
Ort.		1,086		10,839	13,20	

Şeker pancarına toprak ve yapraktan Zn uygulamaları pancar verimi üzerine % 1 önem düzeyinde etkili olmuştur (Çizelge 4.2.). Genel olarak Zn uygulamaları verimde kontrole göre % 7'lik bir artışa neden olduğu, en yüksek pancar verimi yapraktan % 0,25 Zn uygulamasından gerçekleşmiş olup kontrole göre şeker pancarı veriminde % 10,04'lük bir verim artışı yaşanmıştır. Topraktan 300-600 g/da Zn uygulamasında ise pancar verimleri 11,042 ve 11,100 kg/da olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.4., Şekil 4.2).

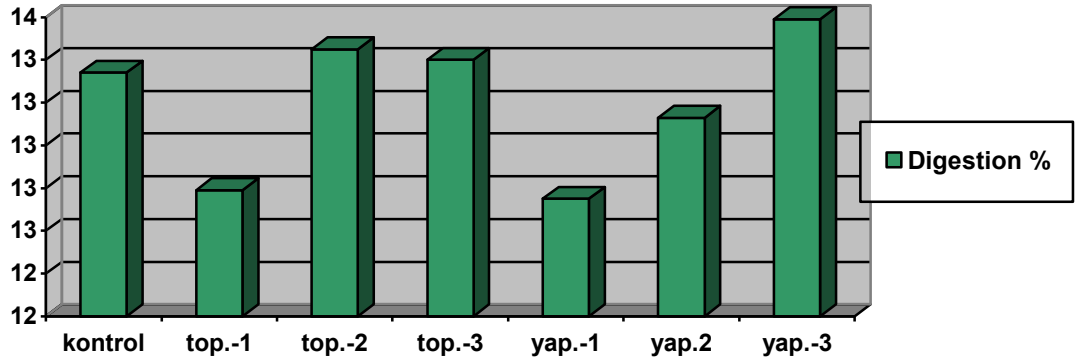
Şeker pancarında şeker miktarının bir göstergesi olan digestion miktarı üzerine Zn uygulamalarının etkisi istatistiki olarak % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.3). Şeker pancarının digestion miktarı kontrol baz alındığında şeker pancarının verim artışıyla düştüğü görülmektedir (Şekil 4.3). Şeker pancarının digestion miktarı üzerine çeşit, iklim, bitki besleme (gübreleme), sulama, hastalık vb. birçok faktör etkili olmaktadır. Şeker pancarında oluşan ürün miktarı arttıkça şeker miktarı düşmektedir.



Şekil 4.1. Çinko uygulamalarının şeker pancarında ortalama pancar ağırlığına etkisi



Şekil 4.2. Çinko uygulamalarının şeker pancarının verimi üzerine etkisi



Şekil 4.3. Çinko uygulamalarının şeker pancarının digestion miktarı üzerine etkisi

4.1.2. Bor uygulamalarının şeker pancarının kök ağırlığı, verim ve digestion miktarı üzerine etkileri

Şeker pancarına bor dozlarının topraktan (0, 150, 300 ve 450 g/da) ve yapraktan (% 0,12, 0,25 ve 0,50) uygulandığı çalışmada uygulamaların şeker pancarında kök ağırlığı, verim ve digestion miktarına ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5, 4.6 ve 4.7.'de, ortalamalara ait değerler Çizelge 4.8.'de verilmiştir.

Çizelge 4.5. Bor uygulamalarının pancar kök ağırlığı ile ilgili varyans analiz tablosu

Varyasyon kaynakları	S.D.	K.O.	F
Uygulama	6	0,00365989	495,86**
Hata	14	0,00000738	-

** $P < 0.01$; * $P < 0.05$ seviyesine göre önemlidir

Çizelge 4.6. Bor uygulamalarının pancar verim ile ilgili varyans analiz tablosu

Varyasyon kaynakları	S.D.	K.O.	F
Uygulama	6	0,38098487	231,98**
Hata	14	0,00164229	-

** $P < 0.01$; * $P < 0.05$ seviyesine göre önemlidir

Çizelge 4.7. Bor uygulamalarının pancar digestion ile ilgili varyans analiz tablosu

Varyasyon kaynakları	S.D.	K.O.	F
Uygulama	6	0,10579683	26,77
Hata	14	0,00395238	-

** $P < 0.01$; * $P < 0.05$ seviyesine göre önemlidir

Şeker pancarına topraktan ve yapraktan bor uygulamalarının pancar ağırlığı üzerine etkisi istatistiki olarak % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.5.). Kontrole göre B uygulamaları ile şeker pancarının ağırlıklarında genel bir artış görülmüştür. En düşük şeker pancarı ağırlığı kontrol uygulamasından 1,011 kg/adet elde edilirken en yüksek şeker pancarı ağırlığı 1,120 kg/adet ile topraktan 450 gr/da B uygulamasından elde edilmiştir. Topraktan B uygulamaları ile birlikte (150, 300 ve 450 g/da B) şeker pancarının ağırlığında kontrole göre sırasıyla % 4,15, 3,85 ve 10,78 oranında artış gerçekleşmiştir. Yapraktan B uygulamalarında ise (% 0,12, 0,25 ve 0,50 B) kontrole göre bu artış sırasıyla % 9, 8,11 ve 9 olarak gerçekleşmiştir. Şeker pancarının ağırlığındaki değişimler ve oranları Çizelge 4.8 ve Şekil 4.4.'de verilmiştir.

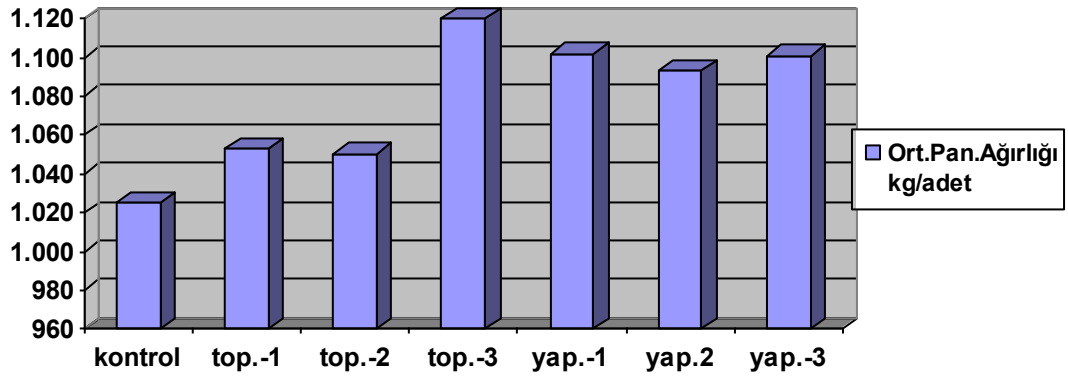
Çizelge 4.8. Bor uygulamalarının şekerpancarı ağırlığı, verimi ve digestion miktarı üzerine etkileri

Uygulamalar	Dozlar	Ortalama pancar ağırlığı (adet/kg)	Değişim %	Verim (kg/da)	Digestion (⁰ Z)
Topraktan B (g/da)	0	1,011 E	-	10,121 E	13,13
	150	1,053 D	4,15	10,549 C	13,13
	300	1,050 D	3,85	10,461 D	13,12
	450	1,120 A	10,78	11,228 A	13,05
Yapraktan B (%)	0,12	1,102 B	9,00	11,006 B	13,13
	0,25	1,093 C	8,11	10,938 B	13,44
	0,50	1,101 B	9,00	11,006 B	13,53
Ort.		1.063		10,777	13,21

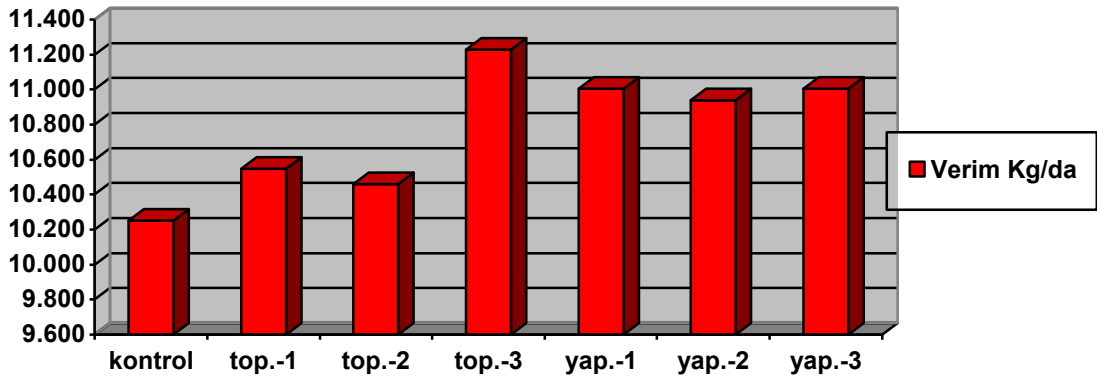
Topraktan ve yapraktan B uygulamaları birlikte değerlendirildiğinde şeker pancarının ağırlığında artışlar gerçekleşmiş olup en yüksek artış topraktan B uygulamalarında 450 g/da B ve yapraktan ise % 0,12 ve 0,50 B uygulamalarında tespit edilmiştir.

Gübre uygulamaları verim üzerine % 1 önem seviyesinde etkili olmuştur. Kontrol parselinde şeker pancarı verimi 10,121 kg/da olarak gerçekleşirken topraktan

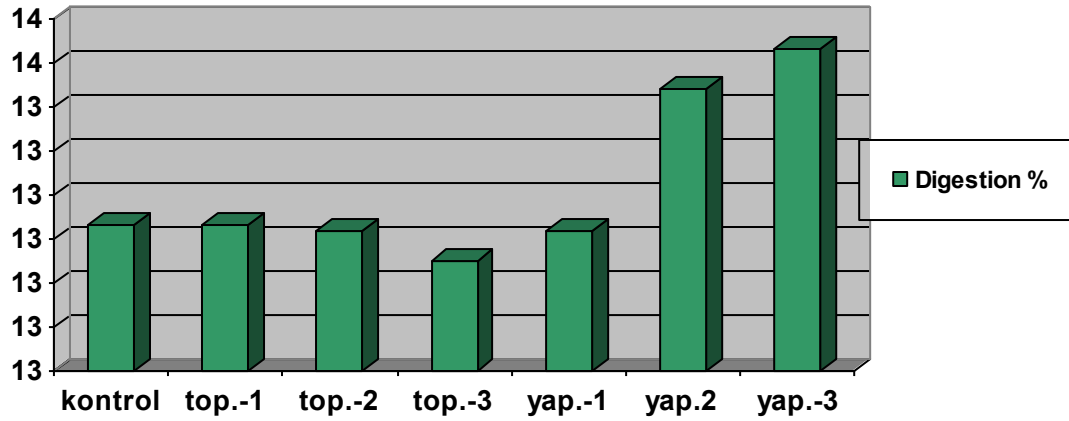
450 g/da B uygulamasında şeker pancarı verimi 11,228 kg/da olarak tespit edilmiştir. Yapraktan B uygulamaları şeker pancarı verimini ortalama olarak % 8,7 artırmıştır. Toprakdan B uygulamalarında verim artışı ortalama % 6,3 olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 4.8; Şekil 4.5.). Bor uygulamalarının şeker pancarının digestion miktarı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. En yüksek digestion değeri yapraktan % 0,50 B uygulamasıyla elde edilmiştir (Çizelge 4.8; Şekil 4.6).



Şekil 4.4. Bor uygulamalarının şeker pancarının ağırlığına etkisi



Şekil 4.5. Bor uygulamalarının şeker pancarında verim üzerine etkisi



Şekil 4.6. Bor uygulamalarının şeker pancarının digestion miktarı üzerine etkisi

Şeker pancarının kök ağırlığı ve verimi Zn ve B gübrelere uygulandıktan olumlu etkilenmiştir. Çalışmada şeker pancarının kök ağırlığında Zn uygulamalarının topraktan, B gübresinin uygulamasının ise yapraktan yapıldığında daha iyi etki ettiği tespit edilmiştir.

Pancar verimi arttıkça digestion değeri düşmüştür. Bu durumu kök iriliği arttıkça bitkinin bünyesine daha fazla su almakta ve şeker konsantrasyonunun düşmesine neden olmasıyla açıklayabiliriz. En yüksek digestion değerleri Zn ve B gübre uygulamalarının yapraktan uygulandığı en yüksek dozlarında saptanmıştır.

4.2. Çinko ve Bor Uygulamalarının Dönemsel Yaprak Besin Elementi Seviyesi Üzerine Etkileri

Üç farklı dönemde yapılan yaprak örneklemeleri sonucu şeker pancarının yapraklarında belirlenen besin elementi içerikleri aşağıda verilmiştir.

4.2.1. Çinko uygulamalarının dönemsel yaprak besin elementi seviyesi üzerine etkileri

Denemedeki bitkilerde yaprak örnekleme 10 Temmuz 2013, 10 Ağustos 2013 ve 10 Eylül 2013 'de yapılmış ve gelişim süreci içerisinde yapraklardaki N, P, K, Zn ve B konsantrasyonları tespit edilmiştir. Dönemlere göre yaprak besin elementleri ile ilgili varyans analiz tablosu Çizelge 4.9 'da sunulmuştur.

Çizelge 4.9. Temmuz, Ağustos, Eylül aylarına ait dönemsel şeker pancarının yaprak besin elementi seviyesine ilişkin varyans analiz tablosu

Varyasyon kaynakları	B.B.E.	TEMMUZ			AĞUSTOS			EYLÜL		
		S.D.	K.O.	F	S.D.	K.O.	F	S.D.	K.O.	F
Uygulama	N	6	0,40812222	116,8 **	6	0,13803016	2,83 **	6	0,02225556	45,38 *
	P	6	0,00198889	2,92	6	0,0024746	7,12	6	0,00081905	6,88
	K	6	0,13739841	19,36 *	6	0,01343016	27,65 *	6	0,03592063	39,29 *
	Zn	6	0,0065746	7,46 **	6	0,00470952	7,67 **	6	0,00222063	19,43 **
Hata	N	14	0,00349524	-	14	0,04880952	-	14	0,00049048	-
	P	14	0,00068095	-	14	0,00034762	-	14	0,00011905	-
	K	14	0,00709524	-	14	0,00048571	-	14	0,00091429	-
	Zn	14	0,00088095	-	14	0,00061429	-	14	0,00011429	-

**P<0.01; *P<0.05 seviyesine göre önemlidir

Çizelge 4.10. Çinko uygulamalarının dönemsel (Temmuz) yaprak besin elementi seviyesi üzerine etkileri

Uygulamalar	Dozlar	Temmuz 10			
		N (%)	P (%)	K (%)	Zn mg kg ⁻¹
Topraktan Zn (g/da)	0	3,79 D	0,45	4.25 C	15 C
	300	3,42 E	0,41	4.35 C	29 BC
	600	4,04 C	0,48	4.77 BA	38 A
	900	4,42 BA	0,41	4.74 BA	36 BA
Yapraktan Zn (%)	0,25	4,45 A	0,45	4.81 A	34 BA
	0,50	4,32 C	0,47	4.63 BA	33 BA
	0,75	4,03 C	0,43	4.62 B	31 B
Ort.		4.06	0,44	4,59	31

Çizelge 4.10'da görüldüğü gibi Temmuz ayı ortasında şeker pancarı yapraklarındaki N, K ve Zn değerlerinin Zn uygulamaları ile genellikle artış gösterdiği görülmektedir. İstatistiki açıdan Zn uygulamaları besin elementi içeriklerinde farklılık yaratmıştır. En yüksek N konsantrasyonu yapraktan % 0,25 Zn uygulanan parselde % 4,45; en düşük olarak topraktan 300 g/da Zn uygulanan parselde % 3,42 olarak tespit edilmiştir. Temmuz ortasında pancar yapraklarında N yeterlilik miktarı % 4,30-5,00 olduğu dikkate alınır (Jones ve ark., 1991), topraktan 900 g/da Zn uygulaması ve yapraktan % 0,25 ve 0,50 uygulaması dışında tüm parsellerde N miktarı düşük çıkmıştır (Çizelge 4.10).

Yaprakların P konsantrasyonları tüm uygulamalarda farklılıklar olmamasına rağmen topraktan verilen 600 g/da parselinde % 0,48 olarak en yüksek çıkmıştır. Temmuz ortasında pancar yapraklarında P yeterlilik miktarı % 0,45-1,10 olduğu dikkate alınır (Jones ve ark., 1991), tüm parsellerde P yeterli ve sınır değerlerde çıkmıştır (Çizelge 4.10). Uygulamaların yaprak P konsantrasyonu üzerine istatistiki olarak etkisi önemli bulunmamıştır.

Şeker pancarı yapraklarının potasyum konsantrasyonu kontrolde en düşük, yapraktan % 0,25 Zn uygulanan parsellerde ise en yüksek değerde (% 4,8) çıkmıştır. Zn uygulamaları bitki yapraklarının potasyum konsantrasyonu üzerine istatistiksel olarak % 5 önem düzeyinde etkili olmuştur. Temmuz ortasında pancar yapraklarında K yeterlilik miktarı % 2,0-6,0 olduğu dikkate alınır (Jones ve ark., 1991), tüm parsellerde K yeterli çıkmıştır (Çizelge 4.10.).

Kontrol parselinde yaprakların Zn konsantrasyonu 15 mg kg⁻¹ olarak en düşük değerde tespit edilirken, topraktan 600 g/da Zn uygulamasında yaprakların Zn konsantrasyonu 38 mg kg⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Topraktan ve yapraktan yapılan diğer uygulamalar da kontrole göre yüksek çıkmıştır. (Çizelge 4.10). Temmuz ortasında pancar yapraklarında Zn yeterlilik miktarı 20-80 mg kg⁻¹ olduğu dikkate alınır (Jones ve ark., 1991), kontrol hariç tüm parsellerde Zn yeterli çıkmıştır.

Çizelge 4.11'de görüldüğü gibi şeker pancarına Zn uygulamaları, Ağustos ayı ortasında şeker pancarı yapraklarındaki N ve Zn konsantrasyonları üzerine istatistiksel olarak % 1 ve yaprak K konsantrasyonu üzerine istatistiksel olarak % 5 düzeyinde önemli olmuştur.

Çizelge 4.11. Çinko uygulamalarının dönemsel (Ağustos) yaprak besin elementi seviyesi üzerine etkileri

Uygulamalar	Dozlar	Ağustos 10			
		N (%)	P (%)	K (%)	Zn mg kg ⁻¹
Topraktan Zn (g/da)	0	3,31 BA	0,49	4.12 CB	20 C
	300	3,11 BC	0,45	4.12 CB	32 B
	600	3,21 BA	0,51	4.03 D	39 A
	900	3,51 BA	0,46	4.11 C	34 BA
Yapraktan Zn (%)	0,25	3,32 BA	0,47	4.21 A	34 BA
	0,50	3,25 BA	0,52	4.13 B	33 BA
	0,75	3,56 A	0,45	4.01 D	35 BA
Ort.		3.32	0,48	4,10	33

Şeker pancarının en yüksek N konsantrasyonu yapraktan % 0,75 Zn uygulamasında % 3,56 olarak tespit edilirken, kontrol ve topraktan 300 g/da Zn uygulanan parsellerde yaprak N konsantrasyonu % 3,11 olarak tespit edilmiştir. Pancar yapraklarında N yeterlilik miktarı % 3,0-4,0 olduğu dikkate alınır (Ungai, 2008), tüm parsellerde Ağustos ayı başındaki örneklerde N yeterlilik seviyesinde çıkmıştır (Çizelge 4.11).

Yapraktaki P konsantrasyonu Zn'un toprak ve yapraktan uygulaması yapılmış tüm parsellerinde istatistiksel olarak önemsiz çıkmış olup, yapraktan % 0,50 Zn uygulaması yapılmış olan parsellerde en yüksek değere (% 0,52) çıkmıştır. Pancar yapraklarında P yeterlilik miktarı % 0,31-0,6 olduğu dikkate alınır (Ungai, 2008), tüm parsellerde Ağustos ayı başındaki örneklerde P yeterli çıkmıştır (Çizelge 4.11).

Yaprak potasyum konsantrasyonu ise yapraktan % 0,75 Zn uygulamasında en düşük (% 4,01), yapraktan % 0,25 Zn uygulanan parsellerde ise en yüksek değerde (% 4,21) çıkmıştır. Pancar yapraklarında K yeterlilik miktarı % 2,0-6,0 olduğu dikkate alınır (Ungai, 2008), Ağustos ayı ortasında tüm parsellerde K yeterli çıkmıştır (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.12. Çinko uygulamalarının dönemsel (Eylül) yaprak besin elementi seviyesi üzerine etkileri

Uygulamalar	Dozlar	Eylül 10			
		N (%)	P (%)	K (%)	Zn mg kg ⁻¹
Topraktan Zn (g/da)	0	3,02 A	0,36	3.14 D	15 D
	300	2,89 C	0,35	3.36 B	25 C
	600	2,79 D	0,32	3.45 A	28 A
	900	2,93 B	0,31	3.25 C	24 DC
Yapraktan Zn (%)	0,25	2,99 A	0,33	3.25 C	23 C
	0,50	2,87 C	0,34	3.28 C	25 C
	0,75	2,81 D	0,35	3.46 A	27 B
Ort.		2.90	0,33	3,31	24

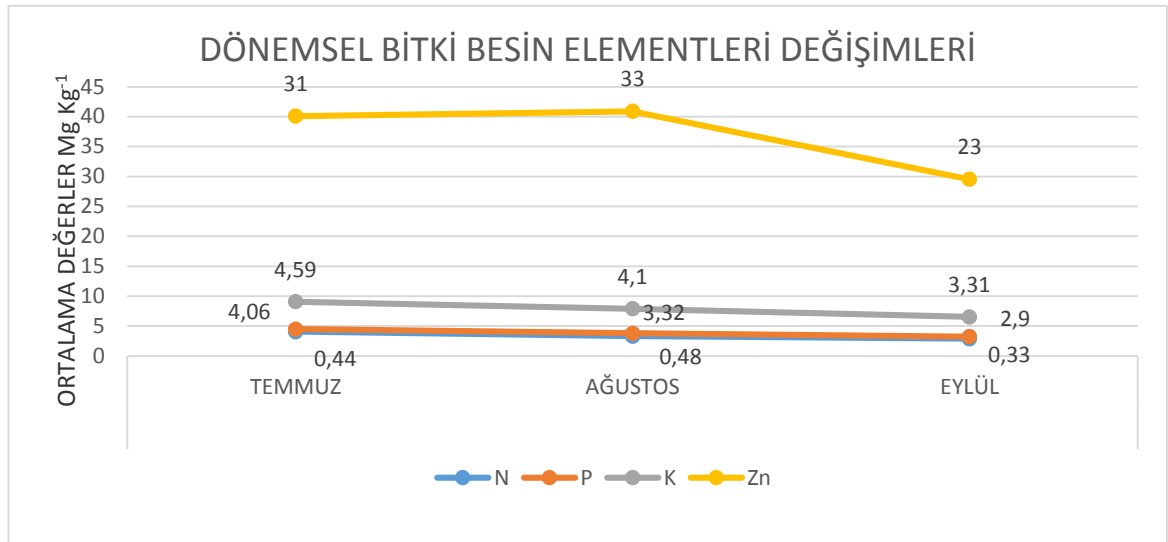
Çizelge 4.12’de görüldüğü gibi şeker pancarına Zn uygulamaları, Ağustos ayı ortasında şeker pancarı yapraklarındaki N ve Zn konsantrasyonları üzerine istatistiksel olarak % 1 ve yaprak K konsantrasyonu üzerine istatistiksel olarak % 5 düzeyinde önemli oluşmuştur. Eylül ayında şeker pancarı bitkisinin yaprak N konsantrasyonu kontrol uygulamasın en yüksek değere ulaşırken (% 3,02) Zn uygulamalarında yaprak N konsantrasyon değerleri düşmüştür (Çizelge 4.12). Şeker pancarı yapraklarının P konsantrasyonu üzerine istatistiksel olarak uygulamaların etkisi olmamıştır. Pancar yapraklarında P konsantrasyonu için yeterlilik miktarı % 0,31-0,6 olduğu dikkate alındığında (Ungai, 2008), tüm parsellerde Eylül ayı başındaki örneklerde P konsantrasyonu yeterli düzeyde çıkmıştır (Çizelge 4.12).

Şeker pancarında yaprak potasyum konsantrasyonunun en yüksek değeri topraktan 0,6 kg/da Zn ve yapraktan % 0,75 Zn uygulamalarından elde edilirken en düşük yaprak K konsantrasyonu kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Şeker pancarı yapraklarında K yeterlilik miktarı % 2,0-6,0 olduğu dikkate alınırsa (Ungai, 2008), Eylül ayı ortasında tüm parsellerde K yeterli miktarda çıkmıştır (Çizelge 4.12).

Kontrol parselinde yaprakların Zn konsantrasyonu en düşük değer alırken topraktan 0,6 kg/da Zn uygulamasında 28 mg kg⁻¹ ile en yüksek değerde saptanmıştır. Topraktan ve yapraktan yapılan diğer uygulamalar ile yaprak Zn konsantrasyonu

kontrole göre yüksek çıkmıştır. (Çizelge 4.12). Pancar yapraklarında Zn yeterlilik miktarı 10-80 mg kg⁻¹ olduğu dikkate alınır (Ungai, 2008), Eylül ayı ortasında tüm parsellerde Zn yeterli çıkmıştır.

Şeker pancarının Eylül ayında örneklenen yapraklarının besin elementleri miktarı ortalamalar dikkate alındığında düşmüştür. Bitkinin Ağustos ve Eylül aylarında kök oluşumunu artırması bu besin elementlerinde gerçekleşen düşüşlere sebep olmuştur. Bitki bünyesinde bulunan besin elementleri olgunlaşma döneminden sonra bitkideki konsantrasyonları azalmaktadır. Çinko uygulanan parsellerdeki dönemsel bitki besin elementleri değişimleri Şekil 4.7’de verilmiştir.



Şekil 4.7. Çinko uygulanan parsellerdeki dönemsel bitki besin elementleri değişimleri (mg kg⁻¹)

4.2.2. Bor Uygulamalarının Dönemsel Yaprak Besin Elementi Seviyesi Üzerine Etkileri

Dönemlere göre yaprak besin elementleri ile ilgili varyans analiz tablosu Çizelge 4.13’de sunulmuştur.

Çizelge 4.13. Temmuz, Ağustos, Eylül aylarına ait dönemsel yaprak besin elementi seviyesine ilişkin varyans analiz tablosu

Varyasyon kaynakları	B.B.E.	TEMMUZ			AĞUSTOS			EYLÜL		
		S.D.	K.O.	F	S.D.	K.O.	F	S.D.	K.O.	F
Uygulama	N	6	0,029919	16,32 *	6	0,0151603	8,44 *	6	0,0277746	12,1 *
	P	6	0,025413	3,61	6	0,0025968	2,81	6	0,0063968	13,6 *
	K	6	0,03241	6,31	6	0,0597413	4,63 *	6	0,0814937	68,5 *
	B	6	76,00000	43,14 **	6	50,190,476	12,1 **	6	56,000,000	19,6 **
Hata	N	14	0,001833	-	14	0,0017952	-	14	0,0023048	-
	P	14	0,000705	-	14	0,0009238	-	14	0,0004714	-
	K	14	0,005148	-	14	0,0129095	-	14	0,0011905	-
	B	14	1,7619048	-	14	4,1428571	-	14	28,571,429	-

Temmuz ayında örneklenen şeker pancarı yapraklarının yaprak N konsantrasyonu üzerine istatistiki olarak % 5 düzeyinde önemli bulunurken yaprak B konsantrasyonu üzerine % 1 olarak uygulamaların etkisi önemli olmuştur. Şeker pancarı yapraklarının fosfor ve potasyum konsantrasyonları üzerine uygulamaların etkisi önemli olmamıştır. En yüksek N konsantrasyonu yapraktan % 0,12 B uygulanan parselden elde edilirken (% 4,04) en düşük yaprak N konsantrasyonu ise yapraktan % 0,50 B uygulanan parselden (% 3,78) elde edilmiştir. Temmuz ortasında pancar yapraklarında N yeterlilik miktarı % 4,30-5,00 olduğu dikkate alınırsa (Jones ve ark., 1991), tüm parsellerde N düşük çıkmıştır. (Çizelge 4.14.). Bu durum uygulanan optimal azotlu gübrenin bir miktar daha artırılması gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Çizelge 4.14. Bor uygulamalarının dönemsel (Temmuz) yaprak besin elementi seviyesi üzerine etkileri

Uygulamalar	Dozlar	Temmuz 10			
		N (%)	P (%)	K (%)	B mg kg ⁻¹
Topraktan B (g/da)	0	3,83 B	0,51	4,51	13 B
	150	3,98 A	0,47	4,55	27 A
	300	3,97 A	0,51	4,60	27 A
	450	4,01 A	0,46	4,67	25 A
Yapraktan B (%)	0,12	4,04 A	0,45	4,59	26 A
	0,25	3,98 A	0,48	4,36	27 A
	0,50	3,78 B	0,53	4,61	28 A
Ort.		3.94	0,49	4,56	25

Temmuz ortasında pancar yapraklarında P yeterlilik miktarı % 0,45-1,10 olduğu dikkate alınırsa (Jones ve ark., 1991), tüm parsellerde % 0,45-0,53 arasında yer alan P içeriği yeterli çıkmıştır (Çizelge 4.14.). Yaprak K konsantrasyonu yapraktan % 0,25 B uygulanmasında en düşük seviyede (% 4,36) tespit edilirken, topraktan 450 g/da B uygulamasında yaprak K konsantrasyonu en yüksek değerde (% 4,67) çıkmıştır. Temmuz ortasında pancar yapraklarında K yeterlilik miktarı % 2,0-6,0 olduğu dikkate alınırsa (Jones ve ark., 1991), tüm parsellerde K yeterli çıkmıştır (Çizelge 4.14.).

Kontrol parselinde yaprakların B içeriği 13 mg kg⁻¹ ile en düşük değerde, yapraktan % 0,6 B uygulamasında 28 mg kg⁻¹ ile en yüksek değerde saptanmıştır (P<0,01). Yaprak B konsantrasyonu topraktan ve yapraktan yapılan B uygulamaları ile kontrole göre yüksek çıkmıştır. (Çizelge 4.14.).

Çizelge 4.15. Bor uygulamalarının dönemsel (Ağustos) yaprak besin elementi seviyesi üzerine etkileri

Uygulamalar	Dozlar	Ağustos 10			
		N (%)	P (%)	K (%)	B mg kg ⁻¹
Topraktan B (g/da)	0	3,61 A	0,41	4.01 B	15 B
	150	3,58 BA	0,51	4.05 B	24 A
	300	3,56 BA	0,45	4.20 BA	25 A
	450	3,62 A	0,45	4.36 A	24 A
Yapraktan B (%)	0,12	3,42 C	0,43	4.32 A	26 A
	0,25	3,56 B	0,47	4.23 BA	26 A
	0,50	3,45 C	0,43	4,37 A	27 A
Ort.		3.54	0,45	4,22	24

Çizelge 4.15’de görüldüğü gibi B uygulamaları, Ağustos ayı ortasında şeker pancarı yapraklarındaki N, K ve B konsantrasyonları üzerine istatistiki olarak sırasıyla % 5 ve % 1 düzeyinde önemli olmuştur. Yaprak P konsantrasyonu üzerine uygulamaların etkisi önemli olmamıştır.

En düşük yaprak N konsantrasyonu yapraktan % 0,12 B uygulanan parselde (% 3,42), en yüksek olarak topraktan 450 g/da B uygulanan parselde (% 3,62) görülmüştür. Pancar yapraklarında N yeterlilik miktarı % 3,0- 4,0 olduğu dikkate alınır (Ungai, 2008), Kontrol ve topraktan 450 g/da B uygulanan parseller yeterli, diğerleri N düşük seviyede çıkmıştır (Çizelge 4.15.).

Pancar yapraklarında P yeterlilik miktarı % 0,31-0,6 olduğu dikkate alınır (Ungai, 2008), tüm parsellerde Ağustos ayı başındaki örneklerde P yeterli çıkmıştır (Çizelge 4.15.). En yüksek P değeri, topraktan 150 g/da B uygulanan parselde (% 0,51) görülmüştür.

Potasyum ise yapraktan % 0,5 B uygulamasında en yüksek (% 4,37) çıkarken, Kontrol uygulamasında en düşük (% 4.01) değerde çıkmıştır. Pancar yapraklarında K yeterlilik miktarı % 2,0-6,0 olduğu dikkate alınır (Ungai, 2008), Ağustos ayı ortasında tüm parsellerde K yeterli çıkmıştır (Çizelge 4.15.).

Kontrol parselinde yaprakların B seviyesi en düşük değerde, yapraktan % 0,5 uygulamasında 27 ppm ile en yüksek değerde saptanmıştır. Toprakdan ve yapraktan yapılan diğer uygulamalar da kontrole göre yüksek çıkmıştır (Çizelge 4.15.). Pancar yapraklarında B yeterlilik miktarı 31-200 mg kg⁻¹ olduğu dikkate alınır (Ungai, 2008), Ağustos ayı ortasında tüm parsellerde B seviyesi düşük çıkmıştır.

Çizelge 4.16. Bor uygulamalarının dönemsel (Eylül) yaprak besin elementi seviyesi üzerine etkileri

Uygulamalar	Dozlar	Eylül 10			
		N (%)	P (%)	K (%)	B mg kg ⁻¹
Toprakdan B (g/da)	0	3,28 B	0,36 B	3.93 A	16 C
	150	3,25 B	0,45 A	3.87 B	26 BA
	300	3,26 B	0,43 A	3.78 CB	28 BA
	450	3,43 A	0,41 A	3.76 C	25 B
Yapraktan B (%)	0,12	3,43 A	0,46 A	3.67 D	27 BA
	0,25	3,45 A	0,36 B	3.56 E	25 B
	0,50	3,21 B	0,45 A	3.43 F	29 A
Ort.		3.33	0,42	3,71	25

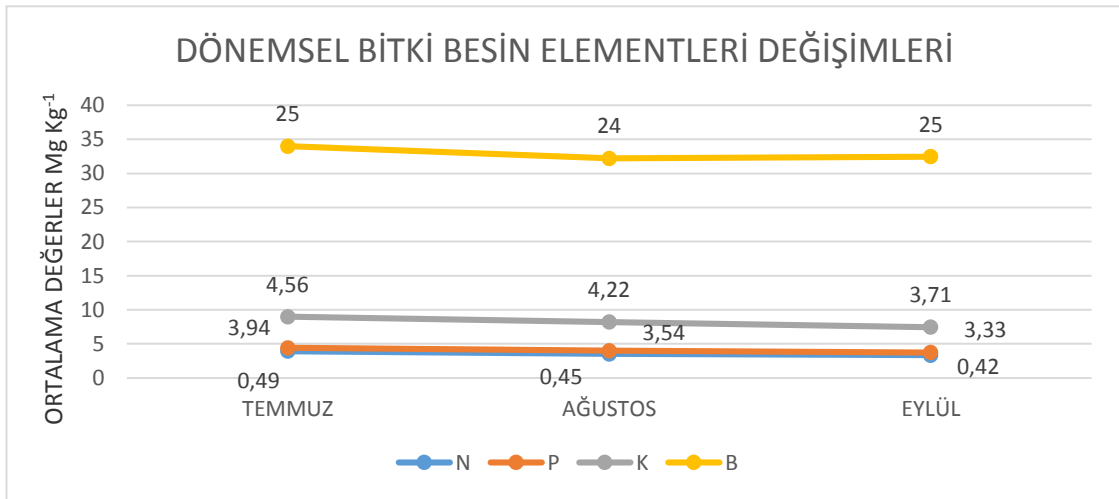
Çizelge 4.16’da görüldüğü gibi B uygulamaları, Eylül ayı ortasında şeker pancarının yapraklarından alınan örneklerde N, P, K konsantrasyonları üzerine istatistiksel olarak % 5 ve B konsantrasyonu üzerine % 1 düzeyinde önemli olmuştur.

En yüksek N konsantrasyonu yapraktan % 0,25 B uygulamasından, en düşük ise yapraktan % 0,50 B uygulanan parselden elde edilmiştir. Pancar yapraklarında N yeterlilik miktarı % 3,0-4,0 olduğu dikkate alınır (Ungai, 2008), tüm parsellerde Eylül ayı başındaki örneklerde N düşük seviyede çıkmıştır (Çizelge 4.16.).

Yapraklarda P konsantrasyonu B uygulamaları ile artış göstermiştir (P<0.05). En düşük yaprak P konsantrasyonu kontrol uygulamasından elde edilirken, en yüksek ise yapraktan % 0,12 B uygulanan parselden elde edilmiştir. Pancar yapraklarında P yeterlilik miktarı % 0,31-0,6 olduğu dikkate alınır (Ungai, 2008), tüm parsellerde Eylül ayı başındaki örneklerde P yeterli düzeyde çıkmıştır (Çizelge 4.16.).

Yaprak K konsantrasyonu kontrolde en yüksek çıkarken (% 3,93), B gübre dozları arttıkça K konsantrasyonunda düşüşler gözlemlenmiştir. Pancar yapraklarında K yeterlilik miktarı % 2,0-6,0 olduğu dikkate alınır (Ungai, 2008), Eylül ayı ortasında tüm parsellerde K yeterli miktarda çıkmıştır (Çizelge 4.16.).

Kontrol parselinde yaprakların B konsantrasyonu en düşük değerde iken, yapraktan % 0,5 B uygulamasında 29 mg kg⁻¹ ile en yüksek değerde belirlenmiştir. Topraktan ve yapraktan yapılan diğer B uygulamalarında kontrole göre yaprak B konsantrasyonları yüksek çıkmıştır (Çizelge 4.16.). Pancar yapraklarında B yeterlilik miktarı 31-200 mg kg⁻¹ olduğu dikkate alınır (Ungai, 2008), Eylül ayı ortasında tüm parsellerde B konsantrasyonu düşük seviyede çıkmıştır. Şeker pancarı yapraklarının dönemler itibarıyla N, P ve K konsantrasyonlarında azalmalar yaşanırken B konsantrasyonlarında değişim gerçekleşmemiştir (Şekil 4.8.)



Şekil 4.8. Bor uygulanan parsellerdeki dönemsel bitki besin elementleri değişimleri
(mg kg⁻¹)

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Şeker pancarı yetiştiriciliğinde Zn ve B'un farklı dozlarda topraktan ve yapraktan uygulama yaparak bitkinin verim, pancar kökünün şeker miktarı ve yaprak mineral madde değişimlerinin incelendiği bu çalışmada uygulamaların etkisinin istatistiksel olarak verimi ve mineral madde miktarını artırdığı görülmüştür (Çizelge 4.4 ve Çizelge 4.8). Çalışma alanındaki toprak özellikleri incelendiğinde şeker pancarı için hassas olan ve bitki gelişiminde yer alması gereken Zn ve B elementleri miktarlarının düşük olduğu göze çarpmaktadır (Çizelge 3.1). Bunun nedenlerini toprak bünyesinde yetersiz Zn ve B içermesi, yöredeki çiftçilerin yetiştiricilikte mikro element gübrelemesine yeteri kadar önem vermemesi sayılabilir. Buna ilaveten toprakların özelliklerinin yüksek pH, yüksek kireç ve yetersiz organik madde gibi özelliklere sahip olması şeker pancarında bu elementlerin topraktan uygulama gerekliliğini ortaya koymaktadır. Bu elementlerin bitkiye verilmesinde topraktan uygulamalar yanında bitkinin gelişiminin ve yaprak alanının arttığı dönemde besin elementlerinin yapraktan uygulanması da diğer bir uygulama şeklidir.

Şeker pancarının verimi Zn uygulamaları ile istatistiksel olarak bir artış göstermiştir ($P<0.01$). Kontrol uygulamasında verim 10,250 kg/da olarak gerçekleşirken topraktan Zn uygulamalarında kontrole göre ortalama % 11'lik bir verim artışı gerçekleşmiştir. Yapraktan Zn uygulamalarında bu artış ortalama % 10,8 olarak tespit edilmiştir. Bu sonuç kireçli bir alanda Stevens ve Mesbah (2005) tarafından Zn' nun topraktan ve yapraktan uygulama yapıldığı sonuçla uyumlu bulunmuştur. Okurcan ve Er (1999), yapraktan Zn katkılı azotlu gübre uygulamalarının şeker pancarı verimini % 9,4 artırdığını bildirmişlerdir. Neamatollahi ve ark. (2013) yaptıkları çalışmada 40 kg/ha $ZnSO_4$ uygulamasının kontrole göre verimi artırdığı ve 80 kg/ha $ZnSO_4$ uygulamasının ise verimde düşmelere neden olduğu saptanmıştır. Çinko uygulamasının araştırıldığı diğer çalışmalarda da Zn uygulamaların olumlu etkisi görülmektedir (Özcan, 2004; Öztürk ve ark., 2006; Eken ve Torun 2008; Dok ve ark., 2013).

Çalışmamızda uygulanan 300, 600 ve 900 g/da Zn uygulamalarında verim artışları yaşanmış ve verim kayıpları yaşanmamıştır. Aynı şekilde yapraktan Zn uygulamalarında da bir verim kaybı yaşanmamıştır. Uygulamalar açısından incelenecek olursa en yüksek verim artışı Zn uygulamalarının yapraktan yapılan % 0,25 dozunda

elde edilmiştir. Şeker pancarında yapraktan Zn uygulamalarının yapıldığı çalışmaların sınırlı olması dozların karşılaştırılması açısından yetersiz olmaktadır.

Şeker pancarının verimi üzerine B uygulamaları istatistiksel olarak % 1 düzeyinde etkili olmuştur. Kontrol uygulamasında verim 10,121 kg/da olarak tespit edilmiştir. Topraktan B uygulamaları ile kontrole göre ortalama % 6'lık bir verim artışı gerçekleşmiştir. Yapraktan Zn uygulamalarında bu artış ortalama % 8,7 olarak gerçekleşmiştir. Değişik yaprak gübresi uygulamalarının şeker pancarı verim ve kalitesi üzerine etkilerini araştırıldığı çalışmada, bor içeren Trisert-CB kök-gövde verimini % 7,4 artırmıştır (Okurcan ve Er, 1999). Gezin ve ark. (2001), dekara 0,3 kg B uygulamasının kök verimini % 12 artırdığını bildirmiştir. Kristek ve ark. (2006), hektara 1 kg B'un yapraktan şeker pancarına uygulandığı çalışmada uygulamaların kontrole göre kök verimini % 19,4 artırdığını saptamışlardır. Birçok araştırmacı farklı bitkilerle yaptıkları çalışmada bor uygulamasıyla bitkilerin verim ve kalitesini artırdığını bildirmişlerdir (Gunes ve ark., 2003; Soylu ve ark., 2004; Dunn ve ark., 2005; Wrobel 2009; Dursun ve ark., 2010; Gunes ve ark., 2011).

Çalışmamızda uygulanan 150, 300 ve 450 g/da B uygulamalarında verim artışları gerçekleşmiştir. Aynı şekilde yapraktan B uygulamaları da verim artışı sağlamıştır. Uygulamalar açısından incelenecek olursa en yüksek verim artışı yapraktan % 0,12 ve 0,50 B dozlarında gerçekleşmiştir.

Şeker pancarının kök digestion miktarı üzerine Zn uygulamaları istatistiksel olarak % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Belli dozlarda kontrole göre artışlar yaşanırken belli dozlarda kontrole göre düşüşler meydana gelmiştir. Şeker pancarındaki digestion miktarı (şeker miktarı) oluşturulan ürün miktarı arttıkça genellikle bir azalış göstermektedir. Neamatollahi ve ark. (2013) yaptıkları çalışmada 40 kg/ha ZnSO₄ uygulamasının kontrole göre verimi artırdığı ve 80 kg/ha ZnSO₄ uygulamasının ise verimde ve şeker miktarında azalmalara neden olduğu bildirmişlerdir. Bu konuda yeterli sayıda çalışma olmaması çalışmamızdaki digestion değerlerinin yorumlanmasında yetersiz kalmamıza neden olmaktadır. Şeker pancarının digestion miktarı üzerine B uygulamalarının etkisi önemli olmamıştır. Bor uygulamasında verim artışı yaşanmasına rağmen digestion miktarlarında değişimler gerçekleşmemiştir.

Üç farklı dönemde (Temmuz, Ağustos, Eylül) şeker pancarı yapraklarının besin elementi içerikleri analiz edilerek, dönemsel değişimlerle uygulamalar arasındaki

ilişkiler ortaya konulmuştur. Çinko uygulamaları her üç dönemde de pancar yapraklarının N, K ve Zn konsantrasyonlarını istatistiksel olarak önemli düzeyde etkilemiştir.

Bitkilerin Temmuz ayında yapılan yaprak örneklemeğinde yaprakların N konsantrasyonu topraktan 300 g/da Zn uygulamasında en düşük değer (% 3,42) tespit edilirken yapraktan % 0,25 Zn uygulamasında en yüksek değer (4,45) tespit edilmiştir. Jones ve ark. (1991) şeker pancarının gelişiminin 50-80 gününde yaprak N yeterlilik sınırını % 4,30-5,00 arasında bildirmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlardan topraktan 900 gr/da Zn ve yapraktan % 0,25 Zn uygulamalarında yeterlilik sınırı içerisinde yer almaktadır. Diğer parsellerden alınan yaprakların N konsantrasyonları yeterlilik sınırına yakın seviyelerde yer almıştır. Yaprakların Zn konsantrasyonu kontrol parsellerinde 15 mg kg⁻¹ olarak tespit edilirken Zn uygulamaları ile istatistiksel olarak artış gerçekleşmiştir (P<0.01). Jones ve ark. (1991), bu dönemde yaprak Zn konsantrasyonunun yeterlilik sınırlarını 10-80 mg kg⁻¹ olarak bildirmişlerdir. En yüksek yaprak Zn konsantrasyonu topraktan 600 gr/da uygulamasından 38 mg kg⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Roy ve ark. (2014), yeşil fasulye bitkisinde Zn uygulamaları ile tane veriminin arttığını bildirirken aynı zamanda tane ve yaprak Zn konsantrasyonun da arttığını bildirmişlerdir.

Bitkilerin Ağustos ve Eylül ayı yaprak besin elementi durumları Temmuz ayında analiz edilen yaprak sonuçları ile paralellik göstermektedir. Yaprak N konsantrasyonu ortalamalar dikkate alındığında Temmuz ayında % 4,06, Ağustos ayında % 3,32 ve Eylül ayında % 2,90 olarak tespit edilmiştir. Pancar yapraklarında N yeterlilik miktarı % 3,0-4,0 olduğu dikkate alınırsa (Ungai, 2008), tüm parsellerde Eylül ayı başındaki örneklerde N düşük seviyede çıkmıştır.

Sonuçlardan da anlaşılabacağı üzere bitki gelişimi artıkça ve kök oluşumu hızlandıkça bitki yapraklarındaki N konsantrasyonu düşmektedir. Bu beklenen bir durumdur. Bitki yaprak K konsantrasyonu da yaprak N konsantrasyonu sonuçları ile paralellik göstermiş ve gelişim dönemi ilerledikçe konsantrasyon düşmüştür. Yaprak Zn konsantrasyonu Temmuz ayında ortalama 31 mg kg⁻¹, Ağustos ayında 33 mg kg⁻¹ ve Eylül ayında ise 23 mg kg⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Bitki olgunluğa gittikçe yaprakta bulunan Zn bitkide gerçekleşen biyokimyasal olaylarda yer alması Zn konsantrasyonundaki azalmaya sebep olmuştur.

Bitkilerin dönemsel yaprak örneklemesinde Temmuz ayında şeker pancarı yapraklarının N konsantrasyonları ortalamaları % 3,94, Ağustos ayında % 3,54 ve Eylül ayında % 3,33 olarak tespit edilmiştir. Bitki gelişimi arttıkça yaprak N konsantrasyonları düşmektedir. Yaprakların P konsantrasyonu üzerine sadece Eylül ayında Zn uygulamaların etkisi istatistiksel olarak % 5 düzeyinde önemli etki etmiştir. Bitki gelişimi arttıkça yapraklarda P konsantrasyonlarında önemli düşüşler yaşanmamıştır. Bitkiler yapraklarında K konsantrasyonları Temmuz ayında % 4,56, Ağustos ayında % 4,22 ve Eylül ayında ise % 3,71 olarak tespit edilmiştir. Bitki gelişimi arttıkça yaprak K konsantrasyonlarında önemli azalışlar meydana gelmiştir. Kök oluşumu arttıkça yaprakta bulunan K kök gelişiminde kullanılmış ve taşınma başladığı için azalma gerçekleşmiştir. Şeker pancarına B uygulamaları ile kontrolde yaprak B konsantrasyonu 13 mg kg^{-1} olarak tespit edilirken B uygulamaları ile bu değer 28 mg kg^{-1} 'a kadar çıkmıştır. Dönemsel olarak yaprak B konsantrasyonlarının üç dönemde de yaprak P konsantrasyonlarında önemli değişimler gözlenmemiştir. Bu durumun B elementinin bitki bünyesinde hareket düzeyinin düşüklüğünden kaynaklanmaktadır.

Tüm bu verilerin ışığında daha önceki yapılan çalışmalarla da gösterildiği üzere şeker pancarına optimal gübrelemenin yapılması ve noksanlığı görülen Zn ve B gibi mikro besin elementi gereksinimin de karşılanması gerekliliği yapılan çalışma ile ortaya konulmuştur. Toprakta noksanlığı durumunda veya sınır değerlerinin daha düşük durumda bulunan besin elementlerinin özellikle de mikro besin elementlerinin bitkiye topraktan ya da yapraktan uygulanması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Adiloğlu, A., Güler, M., 2002. Tekirdağ-Hayrabolu yöresinde yetiştirilen şeker pancarı nın beslenme durumunun belirlenmesi. S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi. (29): 26-30.
- Akgül, A., Kara, S ve Çoban, H., 2007. Yapraktan çinko (Zn) uygulamalarının sultani çekirdeksiz (*Vitis vinifera* L.) üzüm çeşidinde üzüm verimi ile bazı kalite özelliklerine etkisi. C.B.Ü. Fen Bilimleri Dergisi. 3(2), 183-190.
- Allison, L.E. and Moodie, C.D., 1965. Carbonate, In C. A. Black et al. (ed.) Methods of Soil Analysis. Part 2, Agronomy 9,1379- 1400 Amer. Soc. of Agron, Inc., Madison, Wisconsin, U.S.A .
- Alloway, B. J., 2004. Zinc in soils and crop nutrition. Brussels, Belgium: International Zinc Association.
- Anonim, 2010. Crop Production. FAO website: <http://faostat.fao.org>.
- Anonim, 2014. T.Ş.Fab.A.Ş. 2013 Sektör Raporu. Mayıs, 2014. <http://www.turkseker.gov.tr/2013-SektorRaporu.pdf>.
- Anonim, 2014. Amasya Şeker Fab.A.Ş. 2013-2014 İşletme Raporları. http://www.amasyaseker.com.tr/images/isletmerapor/2013_2014/KampanyaSonucu.jpg.
- Aref, F., 2010. Application of different levels of zinc and boron on concentration and uptake of zinc and boron in the corn grain. Journal of American Science. 6(5): 100-106.
- Armin, M., and Asgharipour, M., 2012. Effect of time and concentration of boron foliar application on yield and quality of sugar beet. American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci., 12 (4): 444-448.
- Aydın, Ş., Çoban, H., Yağmur, B., Mordoğan, N., 2005. Bağda yapraktan zn uygulamalarının yapraktaki besin element içeriklerine etkisi . Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi, 42(2): 131-142.
- Bayrak, H., Önder, M. ve Gezgin, S., 2005. Bor uygulamasının nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşitlerinde verim ve bazı kalite unsurlarına etkileri. S.Ü.Ziraat Fakültesi Dergisi, 19(35): 66-74.
- Blevins, D, G., Lukaszewski, K, M. 1998. Boron in plant structure and function. Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol. 49: 481- 500.
- Brown, P, H., Bellaloui, N., Wimmer, M, A., Bassil, E, S., Ruiz, J., Hu, H., Pfeiffer, H., Dannel, F., Römheld V., 2002. Boron in plant biology. Plant Biol. 4: 205–23.

- Cakmak, İ., Marschner, H., ve Bangerth, F., 1989. Effect of zinc nutritional status on growth, protein metabolism and levels of indole-3-acetic acid and other phytohormones in bean (*Phaseolus vulgaris* L.). J. Experimental Botany, 40: 405-412.
- Cakmak, I., 2008. Enrichment of cereal grains with zinc: Agronomic or genetic biofortification? Plant Soil 302: 1- 17.
- Chapman, H. D., Pratt, P. F., 1961. Methods of Analysis for Soils, Plant and Waters. University of California, Division of Agricultural Sciences.
- Datnoff, L. E., Elmer, W., Huber, D. M., 2007. Mineral Nutrition and Plant Disease. St. Paul, Minn: APS Press.
- Demirtaş, A., 2004. Bor bileşikleri ve tarımda kullanımı. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Dergisi. (1), 111-115, 2006 ISSN : 1300-9036.
- Dordas, C., 2006. Foliar boron application improves seed set, seed yield and seed quality of Alfalfa. American Society of Agronomy, 98(4): 907-913.
- Dordas, C., 2006. Foliar boron application affects lint and seed yield and improves seed quality of cotton grown on calcareous soils. Nutr Cycl Agroecosyst, 76: 19-28.
- Dunn, D., Stevens, G. And Kendig, A., 2005. Boron fertilization of rice with soil and foliar applications. Crop Management. (<http://plantsci.missouri.edu/deltacrops/pdfs/RiceBoron.pdf>).
- Duran, F., 2011. Çinko Uygulamasın Buğday Çeşitlerinde Tane Verimine, Bazı Verim Öğelerine ve Tanede Çinko İçeriğine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı.
- Dursun, A., Turan, M., Ekinci, M., Gunes, A., Ataoglu, N., Esringü, A., Yıldırım, E. 2010. Effects of boron fertilizer on tomato, pepper, and cucumber yields and chemical composition. Communications in Soil Science and Plant Analysis. 41: 1576–1593.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz., 1987 F., Araştırma ve Deneme Metodları. A. Ü. Zir. Fak. Yayınları: 1021, Ders Kitabı: 295. Ankara.
- Eken, M ve Torun, B., 2008. Farklı Biber (*Capsicum annuum* L.) Tiplerinde Çinko (Zn) Etkinliğinin Belirlenmesi. Ç.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü, Cilt: 18-1.
- Ekiz, H., Yılmaz, A., Gültekin, I., Bağcı, S.A., Torun, B., ve Çakmak, İ., 1998. Konya yöresinde çinko noksanlığı üzerine yürütülen araştırmalar ve sağlanan gelişmeler. I. Ulusal Çinko Kongresi, 115- 121, Eskişehir.
- Erdem, H., 2011. Silajlık mısır çeşitlerinin verim ve kalitesine çinko gübrelemesinin etkilerinin belirlenmesi. GOÜ, Ziraat Fakültesi Dergisi, 28(2), 199-206.

- Eyüpoğlu, F., Kurucu, N., Talaz, S., Canısağ, Ü., 1994. Türkiye topraklarında bitki tarafından alınabilir mikro besin maddelerinin durumu. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü 1992- 1993 Yıllık Raporu. Rapor No.118, Ankara.
- Eyüpoğlu, F., Kurucu, N., Güçdemir, İ. and Talas, S., 2002. Boron status of Central Anatolian. International Conference Sustainable Land Use and Management, pp. 55-61, Çanakkale, Turkey.
- Finck, A.. 2007. Pflanzenernahrung und Düngung, 6. Auflage, Gebr. Borntraeger Verlagsbuchhandlung Berlin-Stuttgart,Almanya.
- Gee, G. W., Boudier, J. W., 1986. Particle Size Analysis. In:A.Clute (edit.)Methods of Soil Analysis Part I Agronomy No:9 Am Soc. of Agron. Madison, Wisconsin,USA.
- Gentz, M, C., Grace, J, K., 2006. A review of boron toxicity in insects with an emphasis on termites. J. Agric. Urban Entomol. 23(4): 201-207.
- Gezgin, S., Hamurcu, M., Apaydın, M., 2001. Bor uygulamasının şeker pancarının verim ve kalitesi üzerine etkisi. Turk Jour. Agric For. 25(89- 95).
- Gezgin, S., Hamurcu, M., Dursun, N., Gökmen, F., 2007. Değişik bor dozları ve uygulama şekillerinin farklı lokasyonlarda yetiştirilen şeker pancarının yaprak bor içeriği verim ve kalite üzerine etkisi. Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 21(42): 25-35.
- Graham, R.D. and Webb, M.J.,1991. Micronutrients and disease resistance and tolerance in plants. In: J.J. Mortvedt, F.R. Cox, L.M. Shuman, R.M. Welch, eds. Micronutrients in Agriculture. Madison, WI: Soil Science Society of America, pp. 333–339.
- Gurmanı, A.R., Dın, J.U., Khan, S. U., Andaleep, R., Waseem, K., Khan, A. and Hadyatullah.,2012. Soil application of zinc improves growth and yield of tomato. Int. J. Agric. Biol., Vol. 14, No. 1.
- Güneş, A., Alpaslan, M., İnal, A., 2003. Effects of boron fertilization on the yield and some components of bread and durum wheat. Turk. J. Agric. For. 27: 329- 335.
- Güneş, A., Ataoğlu, N., Esringü, A., Uzun, O., Ata, S., Turan, M.,2011. Yield and chemical composition of corn (Zea mays L.) as affected by boron management. Int. J. of Plant, Animal and Env. Sci. Vol 1(1), 42-53. www.ijpaes.com
- Gupta, U.C.,1993. Boron and its Role in Crop Production. CRC Press, Boca Raton, FL, USA.
- Habib, M., 2009. Effect of foliar application of Zn and Fe on wheat yield and quality. African Journal of Biotechnology, Vol. 8(24), 6795-6798.

- Hatun, B., 2012. Farklı Doz ve Zamanlarda Uygulanan Çinko ve Azotun Buğdayda Tane Çinko Konsantrasyonu Üzerine Etkisi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enst. Doktora Tezi, Adana.
- Halvin, J. L., Soltanpour P. N., 1980. A nitric acid plant tissue digest method for use with inductively-coupled plasma spectrometry. Commun. Soil Sci. and Plant Anal. 11. 969- 80.
- Hellal, F.A., Taalab, A.S. and Safaa, A.M., 2009. Influence of nitrogen and boron nutrition on nutrient and sugar beet yield grown in calcareous soil. Ozean Journal of Applied Sciences, 2(1): 1-10.
- Hills, F.J., Ulrich, A., 1976. Plant analysis as a guide for mineral nutrition of sugar beets. In: H.M. Reisenauer, ed. Soil and Plant Tissue Testing. Berkley, CA: Div. Agric. Sci. Univ. Calif. Bull. pp. 21-24.
- İbriki, H., Gülüt, K., Güzel, N., 1994. Gübrelemede Bitki Analiz teknikleri, Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yay. No. 95, Ders Kitapları yay. No. 8, Adana.
- Jackson, M. L., 1958. Soil Chemical Analysis. 214- 221.
- John, M.K., Chuah, H.H. and Neufeld, J.H., 1975. Application of improved azomethine-H method to the determination of boron in soils and plants. Anal. Lett. 8: 559- 568.
- Jones, J.R., Wolf, B. and Mills, H.A., 1991. Plant Analysis Handbook. Micro Macro Publishing, Inc.
- Kacar, B. ve Katkat, V., (2007). Bitki Besleme Kitabı Nobel Yayınları.
- Kalaycı, M., Torun, B., Eker, S., Aydın, M., Öztürk, L. and Çakmak, I., 1999. Grain yield zinc efficiency and zinc concentration of wheat cultivars grown in a zinc-deficient calcareous soil in field and greenhouse. Field Crops Res. 63: 1, 87- 98.
- Kinaci, G and Kinaci, G., 2005. Effect of zinc application on quality traits of barley in semi arid zones of Turkey. Plant Soil Environment, 51(7): 328-334.
- Kristek, A., Biserka, S., Kristek, S., 2006. Effect of the foliar boron fertilization on sugar beet root yield and quality. Agriculture-Scientific and Professional Review. 12(1).
- Kocakaya, Z., ve Erdal, İ., 2005. Çinko uygulamasının van yöresinde yetiştirilen buğday çeşit ve hatlarının çinko beslenmesi ve verim üzerine etkisi. Tarım Bilimleri Dergisi. 11 (4), 379- 383.
- Kutman, U.B., Yıldız, B., Ozturk, L. and Cakmak, I., 2010. Biofortification of durum wheat with zinc through soil and foliar applications of nitrogen. Special Section: Durum Wheat Pasta Symposium. Vol. 87(1), 1-10.

- Latif, N., Oluk, A., E., 2008. Soya Fasulyesinin (*Glycine Max* (L.) Büyümesi ve Gelişimi Üzerine Bor Elementinin Etkileri. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bornova, İzmir.
- Lindsay, W. L., Norvell, W. A., 1978. Development of a DTPA test for zinc, iron, manganese, and copper. Soil Sci. Soc. Am. J. 42: 421- 428.
- Marschner, H., 1995. Mineral Nutrition of Higher Plant, 2nd ed. San Diego, CA: Academic Press, 889 pp.
- Martens, D.C. and D.T. Westerman, 1991. Fertilizer Applications for Correcting Micronutrient Deficiencies. Chap 15 in Mortvedt, J.J., F.R. Cox, L.M. Schuman and R.M. Welch (eds) *Micronutrients in Agriculture* (2nd edn.), Book Series No.4, Soil Science Society of America, Madison, Wisc. pp 549-592.62.
- Mathew, U., Jyolsna, V.K., 2008. Boron nutrition of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) grown in the laterite soils of southern. Kerala. Journal of Tropical Agriculture 46 (1-2): 73–75, 2008.
- Mekki, B.B., 2014. Root yield and quality of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) in response foliar application with ürea, zinc and manganese in Newly Reclaimed sandy soil. American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci., 14(9): 800-806.
- Mortvedt, J. J., Woodruff, J. R., 1993. Technology and application of boron fertilizers for crops. In: U.C. Gupta, ed. Boron and Its Role in Crop Production. Boca Raton, FL: CRC Press, pp. 157–176.
- Neamatollahi, E., Khademosharich, M.M., Darban, A.S., Jahansuz, M.R., 2013. Application of different amounts of ZnSO₄ in five varieties of sugar beet. Advances in Environmental Biology, 7(6): 1113-1116.
- Olsen, S. R., Cole, C. V., Watanabe, F. S., Dean, L. A., 1954. Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. US Dept. of Agric. Cric. 939.
- Okurcan, G.E., Er, C., 1999. Değişik yaprak gübresi uygulamalarının şeker pancarı verim ve kalitesi üzerine etkileri. İkinci Ulusal Şeker Pancarı Üretimi Sempozyumu, 423 - 434.
- Oztürk, L., Yazıcı, M.A., Yücel, C., Torun, A., Cekic, C., Bağcı, A., Ozkan, H., Braun H.J., Sayers, Z and Cakmak, I., 2006. Concentration and localization of zinc during seed development and germination in wheat. Physiologia Plantarum, 128: 144-152.
- Özcan, H., 2004. Çinko Uygulamalarının Bazı Çeltik Çeşitlerinde Verim İle Tanede Çinko, Fosfor ve Fitin Asidi Konsantrasyonuna Etkisi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı. Doktora Tezi.

- Özgür, O.E., 2014. Şekerpancarı (The Sugar Beet Crop). 91- 95.
- Pandey, N. and Gupta, B., 2013. The impact of foliar boron sprays on reproductive biology and seed quality of black gram. *Journal of Trace Elements in Medicine and Biology*, 27: 58-64.
- Parr, A. J., Loughman, B. C., 1983. Boron and membrane function in plants. In *Metals and Micronutrients: Uptake and Utilization by Plants*, D. A. Robb and W. S. Pierpoint (eds.). London, UK: Academic Press, pp. 87- 107.
- Peck, N.H., Grunes, D.L., Welch, R.M., MacDonald, G.E., 1982. Nutritional quality of vegetable crops as affected by phosphorus and zinc fertilizers. *Agron. J.* 74: 583–585.
- Richards, L.A Ed., 1954. *Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils*. United States Department of Agriculture Handbook 60: 94.
- Roy, P.D., Narval, R.P., Malik, R.S., Saha, B.N and Kumar, S., 2014. Impact of zinc application methods on green gram (*Vigna radiata* L.) productivity and grain zinc fortifications. *Journal of Environmental Biology*. Vol: 35, 851-854.
- Shaaban, M.M., Abdalla, F.E., Abou El-Nour, E.A.A. and El-Saady, A.M., 2006. boron/nitrogen interaction effect on growth and yield of faba bean plants grown under sandy soil conditions. *Int. Journal Agric. Res.* 1: 322-330.
- Shrimpton, R., 1993. Zinc deficiency. Is it widespread but underrecognized SCN News, 9. 23- 27.
- Soylu, S., Topal, A., Sade, B., Akgün, N., Gezgin, S., Babaoglu, M., 2004. Yield and yield attributes of durum wheat genotypes as affected by boron application in boron-deficient calcareous soils: An evaluation of major Turkish genotypes for boron efficiency. *Journal of Plant Nutrition*. Vol. 27, No. 6, pp. 1077–1106.
- Stevens, W.B., and Mesbah, A.O., 2005. Zinc sulfate applied to sugarbeet using broadcast, seed-placed and foliar methods. *Western Nutrient Management Conference*. Vol. 6, 200-207.
- Stoltz, E. and Wallenhammar, A.C., 2014. Influence of boron on seed yield and seed quality of organic white clover (*Trifolium repens* L.). *Grass and Forage Science*, 8 September, 2014: pp: 1-7, doi: 10.1111/gfs.12141.
- Turhan, M., and Mühürdaroglu, T., 1999. Çinkonun şeker pancarının verim ve kalitesine etkisi. *İkinci Ulusal Şeker Pancarı Üretimi Sempozyumu* 164-177.
- Ungai, D., 2008. Stevens ve Mesbah (2005), Effects of foliar treatments on the yield and quality of sugar beet, Theses Doctoral dissertation, 23 p, Debrecen, Hungary.

- Welch, R.M. and Graham, R.D., 2004. Breeding for micronutrients in staple food crops from a human nutrition perspective. *Journal Exp. Bot.* 55: 353–364.
- Wrobel, S., 2009. Response of spring wheat to foliar fertilization with boron under reduced boron availability. *J. Elementol.* 14(2): 395- 404.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Volkan ŞENER
Doğum Tarihi ve Yeri : 1978-Tokat
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce
Telefon : 05324986372
e-mail : volker_5555@hotmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	G.O.P.Ü. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme	
Lisans	K.T.Ü. Ordu Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü	1999
Lise	Havza Lisesi	1994

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2002 ve halen	Amasya Şeker Fab.A.Ş.	Bölge Ziraat Müh.