

**FARKLI ZAMANLARDA UYGULANAN
BOR VE ÇİNKO DOZLARININ
ŞEKER PANCARINDA
(Beta vulgaris L. var. saccharifera Alefeld)
VERİM VE KALİTE
ÖZELLİKLERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI**

Aziz ŞATANA

**Doktora Tezi
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Burhan ARSLAN
TEKİRDAĞ-2011**

T.C.
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

DOKTORA TEZİ

**FARKLI ZAMANLARDA UYGULANAN BOR VE ÇİNKO
DOZLARININ ŞEKER PANCARINDA (*Beta vulgaris* L. var. *saccharifera*
Alefeld) VERİM VE KALİTE ÖZELLİKLERİNE ETKİSİNİN
ARAŞTIRILMASI**

Aziz ŞATANA

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: PROF. DR. Burhan ARSLAN

TEKİRDAĞ -2011

Her hakkı saklıdır

Prof. Dr. Burhan ARSLAN danışmanlığında, Aziz ŞATANA tarafından hazırlanan bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Tarla Bitkileri Anabilim Dalı'nda Doktora Tezi olarak oybirliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı : Prof. Dr. Turgut SAĞLAM İmza:

Üye : Prof. Dr. Özer KOLSARICI İmza:

Üye : Prof. Dr. Enver ESENDAL İmza:

Üye : Prof. Dr. Kayhan Z. KORKUT İmza:

Üye : Prof. Dr. Burhan ARSLAN İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun / / 2011 tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Doç. Dr. Fatih KONUKCU
Enstitü Müdürü

ÖZET

Doktora Tezi

FARKLI ZAMANLARDA UYGULANAN BOR VE ÇİNKO DOZLARININ ŞEKER PANCARINDA (*Beta vulgaris L. var. saccharifera Alefeld*) VERİM VE KALİTE ÖZELLİKLERİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Aziz ŞATANA

Namık Kemal Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Burhan ARSLAN

Bu araştırma; Alpullu Şeker Fabrikası'nın en büyük pancar ekim bölgelerinden biri olan Hayrabolu (Tekirdağ) topraklarında önemli ölçüde bor ve çinko noksanlığının etkileri tespit edilerek, şeker pancarında farklı doz ve zamanlarda yaprakтан uygulanan bor ve çinko gübrelenmesinin farklı hasat zamanlarında elde edilen verim ve kalite unsurlarının saptanması, sonuçların doğrudan üreticiye aktarılması ve üretimde kullanılması amaçlanmıştır.

Araştırmada tohum materyali olarak Evelina çeşidi kullanılmıştır. Denemeler 2008 ve 2009 yıllarında olmak üzere 2 yıl süreyle yürütülmüştür.

Bu araştırmada ekimler 1 Mart 2008 ve 1 Nisan 2009 tarihlerinde yapılmıştır. Araştırmada ekim sıklığı 45 x 25 cm sıklığında, her parselde 6 sıra ekim yapılmış, parsel alanı 13.5 m², deneme alanı 1863 m² olmak üzere 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Bor ve çinko gübreleri sıvı ve çözelti formunda şeker pancarına uygulanmıştır. Gübreler kontrol dahil 4 farklı dozda (Çinko ve Bor; 0, 100, 200 ve 300 ml/da; Ç0, Ç1, Ç2. Ç3; B0, B1, B2, B3), 3 farklı zamanda (Ekimden sonra 60., 120. ve 180. gün) bitkilerin yapraklarına uygulanmıştır. Çinko ve bor yaprak gübreleri denemenin 1. yılında 1 Mayıs (1. Uygulama Zamanı), 1 Temmuz (2. Uygulama Zamanı) ve 1 Eylül 2008 (3. Uygulama Zamanı) tarihinde; 2. yılında ise 15 Mayıs (1. Uygulama Zamanı), 1 Temmuz (2. Uygulama Zamanı) ve 1 Eylül 2009 (3. Uygulama Zamanı) tarihlerinde uygulanmıştır. Her iki yılda da hasat 15 Ekimde yapılmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre; en yüksek şeker varlığı 2008 yılında 3. uygulama zamanında ve Ç2B1 dozunda (% 18.8) elde edilmiştir. En yüksek pancar verimi 2008 yılında 1. uygulama zamanında ve Ç2B2 dozunda (8987 kg/da) elde edilmiştir. En yüksek şeker verimi 2008 yılında 2. uygulama zamanında ve Ç2B2 dozunda (1552 kg/da) elde edilmiştir.

Bu araştırmada çinko ve bor besin elementlerinin şeker pancarında verim ve kalite üzerindeki yeri açıkça ortaya konulmuştur. Genel olarak çinko verim ve verim unsurlarını etkilerken, borun kalite ve kalite unsurları üzerine etkili olduğu görülmüştür. Özellikle çinko yaprak ve pancar verimi üzerine etkisini arttırırken, bor ise şeker varlığı üzerinde olumlu etkileri gözlemlenmiştir. Ancak bu etkilerin çinko ve borun kombine edildiği dozlar arasında sinerji oluşmuş ve etkileri daha da yükselmiştir.

Anahtar Kelimeler: Şeker pancarı, Şeker, Verim, Bor, Çinko, Gübreleme

2011, 209 sayfa

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

THE EXPLORATION OF THE EFFECTS OF DOSES OF BORON AND ZINC APPLIED IN DIFFERENT HARVEST TIMES UPON YIELD AND QUALITY FEATURES OF SUGAR BEET (*Beta vulgaris* L. var. *saccharifera* Alefeld)

Aziz ŞATANA

Namık Kemal University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Field Crops

Supervisor: Prof. Dr. Burhan ARSLAN

This study aims at detecting the constituents of yield and quality obtained in different harvest times from boron and zinc fertilisation which was carried out in different doses and times from leave in sugar beet by determining the effects of the considerable shortage of boron and zinc in the soil of Hayrabolu (Tekirdağ), which is one of the largest beet sowing areas of Alpulu Sugar Factory, and aims at transferring the results directly to the producer and using them in production.

In the study, Evelina variety was used as the seed material. The experiments were conducted during two years, that is, in 2008 and 2009.

In this study, the sowings were practiced in 1st March 2008 and 1st April 2009. In the study, the sowing density was 45 x 25 cm, there were 6 lines in a parcel, and each parcel area was 13.5 m², the experiment area was 1863 m², and it was made with three repetitions.

The fertilizers of boron and zinc were applied to sugar beet in the form of fluid and solution. The fertilizers were applied in four different doses including control (Zn and B; 0, 100, 200 and 300 ml; Zn0, Zn1, Zn2, Zn3; B0, B1, B2, B3), in three different times (the 60., 120. and 180. day after October) to the plants' leaves. Zinc and boron leaf fertilizers were practiced on May 1st (the first practice time), on July 1st (the second practice time) and on September 1st in 2008 (the third practice time) in the first year of the experiment; on May 15th (the first practice time), on July 1st (the second practice time) and on September 1st in 2009 (the third practice time) in the second year of the experiment. In both of the years, the harvest was carried out on September 15th.

According to the results of the study; the presence of the highest sugar content was obtained in the dose of Zn2B1 (18.8 %) in the third practice time in 2008. The highest beet yield was obtained in the dose of Zn2B2 (8987 kg da⁻¹) in the first practice time in 2008. The highest sugar yield was gotten in the dose of Zn2B2 (1552 kg da⁻¹) in the second practice time in 2008.

In this study, the effect of the nutrition elements of zinc and boron upon the yield and quality of sugar beet was set forth obviously. Generally it was seen that boron is effective on quality and quality constituents whereas zinc is effective on yield and yield constituents. Zinc raises its effect especially on leave and beet yield, yet the positive effects of boron upon sugar presence were observed. But synergy came into existence between doses where zinc and boron were combined and their effects increased more.

Key Words: Sugar Beet, Sugar, Yield, Boron, Zinc, Fertilizer

2011, 209 pages

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

CaCO ₃	: Kalsiyum karbonat
cm	: Santimetre
cm ²	: Santimetre kare
CO ₂	: Karbondioksit
da	: Dekar
g	: Gram
B	: Bor
Zn	: Çinko
kg	: Kilogram
%w/w	: Ağırlıkça yüzde
m ²	: Metrekare
mg	: Miligram
Mg	: Magnezyum
mm	: Milimetre
ha	: Hektar
N	: Azot
Ca	: Kalsiyum
Fe	: Demir
Mn	: Mangan
°C	: Santigrat derece
ZnSO ₄	: Çinko sülfat
M	: Molarite
ppm	: Milyonda bir kısım
°	: Derece
μ	: Mikron
%	: Yüzde

Kısaltmalar

B0	: Bor Sıfır (Kontrol)
B1	: Bor 100 ml/da
B2	: Bor 200 ml/da
B3	: Bor 300 ml/da
Ç0	: Çinko Sıfır (Kontrol)
Ç1	: Çinko 100 ml/da
Ç2	: Çinko 200 ml/da
Ç3	: Çinko 300 ml/da
E.K.Ö.F.	: En Küçük Önemli Fark
Ort.	: Ortalama
POD	: Peroksidaz
SPAD	: Soil-Plant Analysis Development
uz1	: 1. Uygulama Zamanı
uz2	: 2. Uygulama Zamanı
uz3	: 3. Uygulama Zamanı
Uyg.	: Uygulama
GSMH	: Gayri Safi Milli Hasıla

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	v
ŞEKİLLER VE EKLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	9
3. MATERYAL ve YÖNTEM	69
3.1. Materyal.....	69
3.2. Yöntem.....	69
3.2.1. Araştırma Yerinin İklim, Toprak ve Su Özellikleri.....	71
3.2.1.1. İklim Özellikleri.....	72
3.2.1.2. Toprak Özellikleri.....	73
3.2.1.3. Sulama Suyunun Özellikleri.....	74
3.2.2. Verim ve Kalite Analizleri.....	75
3.2.2.1. Kalite Analizleri.....	75
3.2.2.1.1. Şeker Varlığı (Digestion %).....	75
3.2.2.1.2. Polar Şeker (%).....	75
3.2.2.1.3. Kuru Madde (%).....	75
3.2.2.1.4. Kül (%).....	76
3.2.2.1.5. Amino Azot (%).....	76
3.2.2.1.6. Yaprakda Çinko Miktarı (mg kg ⁻¹).....	76
3.2.2.1.7. Yaprakda Bor Miktarı (mg kg ⁻¹).....	77
3.2.2.2. Verim Analizleri.....	79
3.2.2.2.1. Yaprak Verimi (kg/da).....	79
3.2.2.2.2. Pancar Verimi (kg/da).....	79
3.2.2.2.3. Şeker Verimi (kg/da).....	79
3.2.3. İstatistiksel Analizler.....	79
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	80
4.1. Kalite Analizleri.....	80
4.1.1. Şeker Varlığı (Digestion %).....	80
4.1.2. Polar Şeker (%).....	87
4.1.3. Kuru Madde (%).....	94
4.1.4. Kül (%).....	101
4.1.5. Amino Azot (%).....	106
4.1.6. Yaprakda Çinko Miktarı (mg kg ⁻¹).....	113
4.1.7. Yaprakda Bor Miktarı (mg kg ⁻¹).....	120
4.2. Verim Analizleri.....	127
4.2.1. Yaprak Verimi (kg/da).....	127
4.2.2. Pancar Verimi (kg/da).....	133
4.2.3. Şeker Verimi (kg/da).....	141
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	149
6. KAYNAKLAR	152
EKLER.....	180
TEŞEKKÜR.....	208
ÖZGEÇMİŞ.....	209

Şekil 3.1. Trakya Bölgesi ve Tekirdağ-Hayrabolu'nun Konumu.....	72
Şekil 4.1.1.1. 2008 Yılında Faklı Zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Şeker Varlığına (Digestion %) Etkileri.....	83
Şekil 4.1.1.2. 2009 Yılında Faklı Zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Şeker Varlığına (Digestion %) Etkileri.....	84
Şekil 4.1.2.1. 2008 Yılında Faklı Zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Polar Şekere (%) Etkileri.....	90
Şekil 4.1.2.2. 2009 Yılında Faklı Zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Polar Şekere (%) Etkileri.....	91
Şekil 4.1.3.1. 2008 Yılında Faklı Zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Kuru Maddeye (%) Etkileri.....	97
Şekil 4.1.3.2. 2009 Yılında Faklı Zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Kuru Maddeye (%) Etkileri.....	98
Şekil 4.1.4.1. 2008 Yılında Faklı Zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Küle (%) Etkileri.....	104
Şekil 4.1.4.2. 2009 Yılında Faklı Zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Küle (%) Etkileri.....	105
Şekil 4.1.5.1. 2008 Yılında Faklı Zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Amino Azota (%) Etkileri.....	110
Şekil 4.1.5.2. 2009 Yılında Faklı Zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Amino Azot (%) Etkileri.....	111
Şekil 4.1.6.1. 2008 Yılında Faklı Zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Yaprakda Çinko Miktarına (mg kg ⁻¹) Etkileri.....	116
Şekil 4.1.6.2. 2009 Yılında Faklı Zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Yaprakda Çinko Miktarına (mg kg ⁻¹) Etkileri.....	117
Şekil 4.1.7.1. 2008 Yılında Faklı Zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Yaprakda Bor Miktarına (mg kg ⁻¹) Etkileri.....	123
Şekil 4.1.7.2. 2009 Yılında Faklı Zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Yaprakda Bor Miktarına (mg kg ⁻¹) Etkileri.....	124
Şekil 4.2.1.1. 2008 Yılında Faklı Zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Yaprak Verimine (kg/da) Etkileri.....	130
Şekil 4.2.1.2. 2009 Yılında Faklı Zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Yaprak Verimine (kg/da) Etkileri.....	131
Şekil 4.2.2.1. 2008 Yılında Faklı Zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Pancar Verimine (kg/da) Etkileri.....	136
Şekil 4.2.2.2. 2009 Yılında Faklı Zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Pancar Verimine (kg/da) Etkileri.....	137
Şekil 4.2.2.1. 2008 Yılında Faklı Zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Şeker Verimine (kg/da) Etkileri.....	144
Şekil 4.2.2.2. 2009 Yılında Faklı Zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Şeker Verimine (kg/da) Etkileri.....	145
EK 1.	182
EK 2.	183
EK 3.	184
EK 4.	185
EK 5.	186
EK 6.	187

EK 7.	188
EK 8.	189
EK 9.	190
EK 10.	191
EK 11.	192
EK 12.	193
EK 13.	194
EK 14.	195
EK 15.	196
EK 16.	197
EK 17.	198
EK 18.	199
EK 19.	200
EK 20.	201
EK 21.	202
EK 22.	203
EK 23.	204
EK 24.	205
EK 25.	206
EK 26.	207

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 3.1. Araştırma Yerinde Cercospora İlaçlama Programı.....	71
Çizelge 3.2. Hayrabolu İlçesine Ait İklim Verileri.....	72
Çizelge 3.3. 2008 ve 2009 Yıllarında Araştırma Yapılan Toprağın Özellikleri.....	73
Çizelge 3.4. Sulama Suyunun Özellikleri.....	74
Çizelge 4.1.1.1. Şeker Varlığına (Digestion) Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	80
Çizelge 4.1.1.2. Farklı Zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Şeker Varlığına (Digestion %) Etkileri.....	81
Çizelge 4.1.2.1. Polar Şekere Ait Varyans Analiz sonuçları.....	87
Çizelge 4.1.2.2. Farklı Zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Polar Şekere (%) Etkileri.....	88
Çizelge 4.1.3.1. Kuru Maddeye Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	94
Çizelge 4.1.3.2. Farklı Zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Kuru Maddeye (%) Etkileri.....	95
Çizelge 4.1.4.1. Küle Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	101
Çizelge 4.1.4.2. Farklı Zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Küle (%) Etkileri.....	102
Çizelge 4.1.5.1. Amino Azota Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	106
Çizelge 4.1.5.2. Farklı Zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Amino Azota (%) Etkileri.....	107
Çizelge 4.1.6.1. Yaprakda Çinko Miktarına Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	113
Çizelge 4.1.6.2. Farklı Zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Yaprakda Çinko Miktarına (mg kg ⁻¹) Etkileri.....	114
Çizelge 4.1.7.1. Yaprakda Bor Miktarına Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	120
Çizelge 4.1.7.2. Farklı Zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Yaprakda Bor Miktarına (mg kg ⁻¹) Etkileri.....	121
Çizelge 4.2.1.1. Yaprak Verimine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	127
Çizelge 4.2.1.2. Farklı Zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Yaprak Verimine (kg/da) Etkileri.....	128
Çizelge 4.2.2.1. Pancar Verimine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	133
Çizelge 4.2.2.2. Farklı Zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Pancar Verimine (kg/da) Etkileri.....	134
Çizelge 4.2.3.1. Şeker Verimine Ait Varyans Analiz Sonuçları.....	141
Çizelge 4.2.3.2. Farklı Zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Şeker Verimine (kg/da) Etkileri.....	142

1. GİRİŞ

Şeker, insan beslenmesinde kalori kaynağı ve vücudun işlevsel faaliyetleri için gerekli ve temel bir besin maddesidir. İnsanların şekere olan ihtiyaçları, bugün olduğu gibi ilkel devirlerde de vardı. Daha önceleri bu ihtiyaç bal ve şeker içeren bir çok bitki ve özellikle de üzümünden karşılanmaktaydı. Çok sayıda bitki şeker içermesine rağmen bugün ekonomik olarak şeker, şeker kamışı ve şeker pancarından elde edilmektedir.

Şeker pancarı (*Beta vulgaris L. var. saccharifera Alefeld*), gerek tarımsal özellikleri ve gerekse teknolojik özellikleri nedeniyle yaprak ve gövdesinden çok yönlü faydalanılan bir endüstri bitkisidir. Gövdesinden şeker, melas, şlam (pres çamuru), şlempe, ispiroto veya alkol elde edilirken, baş ve yaprakları hayvan beslenmesinde kullanılmaktadır (İlisulu 1986).

Türkiye’de şeker pancarı tarımı, yaklaşık 3 milyon insanı ilgilendirmektedir. Bu anlamda tarım ve hayvancılık sektörüne dahil yem, ilaç, gübre, et, süt, nakliye ve hizmet alanlarında önemli bir istihdam sağlamaktadır. Ayrıca gıda alanında yer alan şekerleme, çikolata, bisküvi, kola, meyve suyu ve benzeri sektörlerde şeker hammaddesi kullanılmaktadır.

Şeker pancarı üretimi; bitkisel ve hayvansal üretimin gelişmesine katkıda bulunmakta, toprağın fiziksel ve kimyasal yapısını düzeltmekte, ekim nöbetine girmek suretiyle kendisinden sonraki ürünlerin verimlerini arttırmakta, ayçiçeğine göre 5, buğdaya göre 20 kat daha fazla işgücü üretmektedir.

Şeker sanayisi Türkiye’nin GSMH’nın % 0.2’sini, imalat sanayisindeki payı ise % 0.8’ini teşkil etmektedir. Cumhuriyetimizin kurulduğu yıllarda sanayileşme hamlelerinin başında ilk kurulan sanayi tesisleri şeker fabrikaları olmuştur. O tarihlerde teknolojinin Almanya’dan transfer edilmesi ülkemiz için büyük bir atılımdı. Bunun yanında ülkemizin dört bir yanına şeker fabrikalarının kurulmasıyla bölgeler arası gelişmişlik farklılıklarının ortadan kaldırılması hedeflenmiş, ekonomik, sosyal ve hatta kültürel kalkınmanın önü açılmıştır. Şeker fabrikalarında yan sektörler de dahil yaklaşık 35 bin işçi bulunmaktadır. Bu işçi sayısı tüm sanayide çalışanların % 1.2’sine karşılık gelmektedir. Her yıl şeker pancarı üretimi,

sadece nakliyat sektöründe 25-30 milyon dolar iş hacmi yaratmaktadır ve ülkemizin ekonomisine yaklaşık 1.2 milyar dolar katkı sağlamaktadır (Pankobirlik 2011).

Dünya’da şeker üretiminin yaklaşık % 78’ini kamış şekeri % 22’sini pancar şekeri oluşturmaktadır. Kamış şekerinin maliyeti işleme prosesinin kolaylığı ve şeker kamışının yılda birkaç hasat edilebilmesi nedeniyle pancar şekerine göre % 40-50 daha ucuzdur. Bu nedenle dünyadaki şeker fiyatları kamış şekerine göre belirlenmektedir.

Bugün Dünya’da en önemli tarım ürünleri piyasalarından birisi olan Londra Borsası’nda beyaz şekerin tonu 727 dolardır. Özellikle 2004 yılından itibaren şeker fiyatları hızla artarak şekerin tonu 212 dolardan yaklaşık 3.4 kat artarak bugünkü seviyesine ulaşmıştır. Dünya’da 2009/2010 kampanya döneminde yaklaşık şeker pancarı üretimi 230 milyon ton’dur. ABD aynı dönemde 27 milyon ton, Almanya 26 milyon ton, Rusya 25 milyon ton, Fransa 16 milyon ton ve Polonya 10 milyon ton şeker pancarı üretti. Yine Dünya’da pancar şekeri 34.3 ve kamış şekeri ise 120.5 milyon ton olmak üzere toplam şeker üretimi 155 milyon ton olmuştur (Pankobirlik 2011). Şeker pancarı, şeker kamışı ve beyaz şeker üretiminde son 5 yılda çok önemli bir dalgalanma olmamasına rağmen şeker fiyatlarındaki hızlı yükseliş dikkat çekicidir. Bu durumun iki sebebi vardır. Bunlardan birincisi dünya nüfusunun yükselmesi ve buna bağlı talebin artması, ikincisi ise bazı üretici ülkelerin şekeri stoklarda bekletmesi sonucunda fiyatların spekülâtif olarak artmasıdır. AB ülkelerinin tamamına yakınında yani % 95 oranında pancar şekeri üretimi yapılmaktadır. Bu ülkeler daha ucuza kamış şekeri temin edebilecekleri halde pancar şekeri üretiminden vazgeçmemektedirler. Bunun da nedeni pancar tarımının ve sanayisinin üreticilere sağladığı katma değerdir. Özellikle Fransa ve Almanya tüketimlerinin iki katından daha fazla şeker üretmektedir.

Bugün Türkiye’de ekolojik koşullar nedeniyle yalnızca şeker pancarı üretilmektedir. Ülkemizde 25’i devlete ait Türkiye Şeker Fabrikaları (T.Ş.F.A.Ş.), 7’si ise pancar üreticilerinin oluşturduğu Pankobirliğe ait olmak üzere toplam 32 adet şeker fabrikası bulunmaktadır. 2005 yılında ekim alanı yaklaşık 332 bin hektar, üretim 14.4 milyon ton ve verim 4.5 t/da’dı. 2010 yılında ise ekim alanı 322 bin hektara, üretim 17.2 milyon tona ve verim 5.4 t/da’a çıkmıştır. 2005 yılında şeker üretimi 2.07 milyon ton ve tüketilen şeker 2.05 milyon ton’du. 2010 yılında ise şeker üretimi 2.3 milyon tona ve tüketilen şeker ise 2.4 milyon tona yükselmiştir (Pankobirlik 2011).

2000 yılında pancarın fiyatı 34 TL/kg ve kristal şekerin 50 kg'mı 379 TL/kg'dı. 2010 yılında ise pancarın fiyatı 118 TL ve kristal şekerinin (50 kg'lık) 1.82 TL/kg olmuştur (Panbobirlik 2011).

Aslında 1990'lı yıllarda pancar üretimi 15-20 milyon ton seviyesindeydi. Şeker pancarının ekim alanı ve üretiminin yanısıra kristal şeker ve pancar alım fiyatlarındaki kırılma noktası kamuoyunda “Şeker Kanunu” olarak bilinen ve 19 Nisan 2001 yılında çıkarılan 4634 sayılı kanundur.

Türkiye’de Şubat 2000’de çıkan finansal kriz, daha sonra reel ve imalat sektörüne sıçrayınca, IMF’nin isteği ile Şeker Kanunu Hükümet tarafından “Yeni Ekonomik Program” çerçevesinde 14 Aralık 2000 tarihinde meclise sevk edildi. 4 Nisan 2001’de TBMM genel Kurulu’nda kabul edildi ve 19 Nisan 2001’de 4634 sayılı kanun Resmi Gazete’de yayınlanarak yürürlüğe girmiştir.

Bu kanun Türkiye’de şeker üretiminde bir milattır ve 3 önemli yenilik getirmiştir. Bunlardan birincisi şeker üretimine A (Yurt içine arz edilen şeker miktarı), B (Stok edilen şeker) ve C şeker (İhraç edilen şeker) kotaları getirilmiştir. Böylece şeker pancarının ekim alanları daraltılmıştır. İkincisi Nişasta Bazlı Şeker (NBS) üretimi ve üreticileri bu kanunla disiplin altına alınmış ve resmileştirilmiştir. Üçüncüsü ise ilk kez Şeker Üst Kurulu kurulmuş; teşkilatı, görev ve yetkileri belirlenerek şeker sektörünü düzenleme ve denetleme görevi verilmiştir.

Trakya Bölgesi’nde üretimi yapılan önemli tarla bitkileri Buğday, Ayçiçeği, Çeltik ve Şeker Pancarıdır. Bu bölgede 28 bin dekar ekim alanında 153 bin ton şeker pancarı üretimi yapılmaktadır. Bölgenin ilk ve tek şeker fabrikası 1926 yılında kurulan Alpullu Şeker Fabrikası’dır. Bu fabrikaya 19 km mesafede olan Hayrabolu’da 2010 yılı verilerine göre; yaklaşık 700 üreticisi ile 4200 da ekim alanında 20 bin ton pancar üretilmiş, ortalama verim 4.4 ton/da ve şeker varlığı % 13.21 olarak tespit edilmiştir. Tekirdağ’ın toplam üretiminin % 13’ünü karşılamaktadır (TŞFAŞ 2011).

Genel bir değerlendirme ile Türkiye topraklarının % 33.3’ünün P düzeyleri çok fakir, % 32.8’in P seviyesi ise az olarak belirlenmiştir. Buna göre tarım topraklarımızın yaklaşık % 66’sı fosfor bakımından yetersiz durumdadır. Söz konusu yetersizlik daha çok İç Anadolu,

Doğu ve Güney Anadolu Bölgelerinde yoğunlaşmaktadır. Trakya Bölgesi topraklarının yoğun tarımsal işlemlerden dolayı fosfor düzeyleri ise Türkiye ortalamasının üstündedir (Tok 2002).

Trakya Bölgesi'nde bulunan Tekirdağ-Hayrabolu yöresinde uzun yıllardan beri şeker pancarı bitkisine yüksek miktarda azotlu ve fosforlu gübreler uygulanmaktadır. Bu durum ürünün kalitesini olumsuz etkilemesi muhtemeldir. Ayrıca yörede herhangi bir gübreleme programının olmayışı bazı mikro besin elementlerinin yetersiz olabileceği de düşünülmektedir. Bu doğrultuda yapılan araştırmada; Hayrabolu topraklarında çinko ortalama 0.5-1 ppm arasında bulunmuş, topraklar çinko bakımından % 83.3'ünün yetersiz ve % 16.7'sinin yeterli olduğu saptanmıştır. Bu durumun sebebi, fazla fosforlu gübre kullanımının başta çinko olmak üzere bazı mikro besin elementlerinin bitkiler tarafından alınmasını zorlaştırması olduğu belirtilmiştir (Adiloğlu ve Güler 2002).

Çinko alımını etkileyen etmenler: a-Bitki etmenleri ve b-Toprak etmenleri şeklinde gruplandırılabilir. Çeşitli bitki türleri arasında olduğu gibi bitki genotipleri arasında da çinko alımı yönünden önemli ayrımlılık bulunmaktadır (Çakmak ve ark. 1996, Çakmak ve ark. 1997, Çakmak ve ark. 1998, Helaloğlu ve ark. 1998, Çakmak ve ark. 2001, Hacısalihioğlu ve ark. 2004).

Çinko insan ve hayvanlarda olduğu gibi bitkilerde de çok çeşitli ve önemli metabolik işlevlere sahiptir. Çeşitli enzimlerin yapılarında yer alır ve çok sayıda enzimi aktive eder. Karbonhidrat, protein ve oksin metabolizmasında rol oynar. Membran kalitesi üzerine olduğu gibi çeşitli yönlerden bitki gelişmesi üzerine de olumlu ve önemli etki yapar.

Çinkonun karbonhidrat metabolizması üzerine etkinliği fotosentez ve şeker oluşumundaki gerilemeye bağlı olarak açık şekilde anlaşılabilir. Çinko noksanlığı derecesine ve bitki çeşidine bağlı olarak net fotosentez oranı % 50 ile % 70 arasında azalır. Bunun temel nedeni başta karbonik anhidraz enzimi olmak üzere çinkonun aktive ettiği pek çok enzim etkinliğinin azalmasıdır.

Topraklarda bitkiye yararlı çinko genelde 0.5 mg Zn kg⁻¹ kritik düzey olarak kabul edilmektedir (Kacar ve Katkat 2007a).

Türkiye topraklarının % 81.2'sinde pH 7'nin üzerindedir (Ülgen ve Yurtsever 1984). Bu yönüyle tarım topraklarımızda çinkonun önemli bir sorun olduğu düşünülebilir. Bu bulgu ülkemiz topraklarında çinko noksanlığı ile toprak pH'sı arasındaki yakın ilişkiyi ortaya koyan somut bir kanıttır.

Çinkonun yararışlılığı ve bitkiler tarafından alınması üzerine toprakta bulunan diğer bitki besin elementlerinin önemli düzeyde etki yaptıkları çeşitli araştırmalarla saptanmıştır. Özellikle bitkiye yararışlı fosfor içeriğı yüksek olan ya da gereğinden fazla fosforlu gübre uygulanan çinko içeriğı düşük topraklarda yetiştirilen bitkilerde çinko noksanlığı yaygın şekilde ve çok sık görölmektedir.

Çinko içeren kimyasal gübreler içerisinde çinko sülfat ötekilerine göre daha ucuz, çözünürlüğü yüksek ve kolay bulunur olması nedeniyle yaygın şekilde kullanılmaktadır.

Bitkiler tarafından bir yılda topraktan 0.5 kg Zn ha⁻¹ ya da daha az çinko alınır. Bitkilerin çinko gereksinimleri toprağı uygulanarak, püskürtülerek veya tohuma bulaştırılarak karşılanabilir. Çinko miktarı bitkiye, toprak özelliğine, çinko kaynağına ve uygulama yöntemine bağılı olarak değışir. Banda uygulamaya göre toprak yüzeyine 4-5 kat daha fazla çinko uygulanmaktadır. Tarla bitkileri için çinko içeren gübrelerin toprağı uygulanması tavsiye edilmektedir. Topraklarda tutulması ve mobilliliğın sınırlanması nedeniyle çinkonun toprak yüzeyine uygulanması çoğunlukla önerilmemektedir. Banda uygulama çoğunlukla daha etkili bulunmuştur (Kacar ve Katkat 2007a).

Püskürtülerek Zn uygulaması diğer mikro elementler gibi giderek yaygınlaşmaktadır. Püskürtülerek uygulama genellikle noksanlık belirtileri ortaya çıktıktan sonra yapılmakta ve duruma göre birkaç kez yenilenmektedir. Bazı araştırmacılar, püskürtülerek çinko uygulamasının toprağı uygulamaya göre daha az etkili olduğunu belirlemişlerdir (Moraghan 1983, Yılmaz ve ark. 1997, Taban ve ark. 1998a).

Çinko noksanlığı aşırı derecede dağılıp parçalanmış asit topraklarla, kireçli alkalın topraklarda yetişen bitkilerde yaygın şekilde görülür. Türkiye topraklarının çok büyük bir bölümünün kireçli alkalın olması çinko noksanlığının yaygınlığını ve önemini ortaya koyan önemli bir olgudur.

Çinko zehirlenmesi bitkilerde çok seyrek görülen bir olgudur. Genelde maden yataklarına yakın olan çinko içeriği olağanüstü yüksek topraklarda yetişen bitkilerde çinko zehirlenmesi görülebilir. Kuru madde ilkesine göre 150-200 mg Zn kg⁻¹ üzerindeki çinko bitkilerde toksik düzey olarak kabul edilmektedir. Ancak bu düzeyde Zn miktarına tolerans gösteren bitkiler de bulunmaktadır. Çinko zehirlenmesi bitkilerde kök ve yaprak büyümesini önemli derecede etkiler. Buna paralel olarak bitkilerde P ve Zn alımı da büyük ölçüde azalır.

Bitki gelişmesi için mutlak gerekli element olduğunun belirlendiği 1923 yılından günümüze kadar borun bitkilerdeki fizyolojik ve biyokimyasal işlevleri üzerinde pek çok araştırma yapılmıştır.

Bitki organlarında hareketi sınırlı olan bor genelde immobil olarak nitelendirilir. Bor alımını etkileyen etmenler; bitki, toprak ve çevre etmenleri şeklinde gruplandırabiliriz. Bor alımı yönünden bitkiler arasında önemli ayrımlılıklar bulunduğu gibi aynı bitkinin genotipleri arasında da dikkate değer ayrımlılıklar bulunmaktadır.

Organik madde özellikle asit tepkimeli topraklarda borun temel kaynağını oluşturur. Mikrobiyolojik parçalama sonucu organik maddeden açığa çıkan B bitki tarafından kolaylıkla alınır. Toprak organik maddesinin hidroksi bileşikler aracılığıyla kompleks oluşturmak suretiyle boru tuttuğuna inanılmıştır. Genel bir kural olarak organik madde içeriği yüksek olan topraklarda bor pek az görülmekte ve bu toprakların yarayışlı bor içerikleri de yüksek bulunmaktadır.

Bitkilerin bor içerikleri de bor alımını etkileyen etmenlerin etkisi altındadır. Kültür bitkileri B içerikleri yönünden önemli farklılıklar gösterir. Genellikle tahıl bitkilerinin bor gereksinimleri göreceli olarak azdır. Yonca gibi baklagil bitkiler ile pancar, lahana ve benzeri bitkilerin bor gereksinimleri ise göreceli olarak fazladır. Pamuk, tütün, marul, domates ve bazı bitkilerin bor gereksinimleri orta düzeydedir. Bor gereksinimleri yüksek olan bitkilerin her zaman bor içeriklerinin yüksek olması gerekmez. Bor gereksinimleri yüksek olan başta şeker pancarı olmak üzere bazı bitkilerin kökleri ve kök absorpsiyon güçleri düşük düzeyde olduğu için toprakta göreceli olarak daha fazla borun bulunması istenir. Genellikle bor gereksinimi yüksek olan bitkiler bor zehirlenmesine karşı daha dayanıklıdırlar (Kacar 1984b).

Bor, hücre duvarı komponentleriyle tepkimeye girerek polihidroksil bileşikleri oluşturmak suretiyle hücre duvarlarının ince yapılı olmasında, güçlü şekilde sentezlenmesinde görev yapar. Yeterli düzeyde bor içermeyen bitkilerde hücre duvarlarında belirgin şekil bozuklukları ortaya çıkar. Bitkilerde çatlak gövde ve mantarlaşmış gövde bu nedenle oluşur (Shelp 1988). Buna paralel olarak hücre duvarı boyutu ile hücre duvarı materyalinin toplam ağırlıktaki oranı artar. Örneğin yeterli bor bulunmamamsı durumunda kereviz bitkisinde hücre duvarı kalınlığı normaline oranla 4 kat daha fazla olur. Kesilmelerinden hemen sonra kahverengiye dönüşmeleri nedeniyle patates, ticari değerini büyük ölçüde yitirir.

Meristematik dokuların hızlı şekilde gelişmesinde, polen tüplerinin büyümesinde, polenlerin gelişme ve çimlenmelerinde bor etkinliğe sahiptir. Bor, bu nedenle bitkilerde vejetatif gelişmeye göre generatif gelişme yönünden daha büyük önem taşımaktadır. Diğer taraftan ortamda yeterli düzeyde bor bulunmadığı zaman kök uzamasının gerilediği ya da durduğu ve kök sisteminin bodur ve çalılışmış bir görünüm aldığı gözlenir (Moore ve Hirsch 1983, Ali ve Jarvis 1988).

Borat-şeker kompleksi oluşturmak suretiyle, yüksek bitkilerde şekerlerin kısa ve uzun aralıklarda taşınmaları üzerine borun olumlu etki yaptığı şeklindeki tez günümüzde geçerliliğini yitirmiştir. Floem içerisinde taşınan şeker bileşiği sakaroz ile bor arasında çok zayıf kompleks oluşması nedeniyle şekerlerin taşınmasında borun rolü olmadığı saptanmıştır. (Atalay ve ark. 1988, Dixon ve ark. 1989).

Topraklarda, ana materyal ve ana materyalin dağılıp parçalanma derecelerine bağlı olarak toplam B miktarı genelde 20 ile 200 mg kg⁻¹ arasında değişir. Kumlu toprakların bor içerikleri killi topraklara ve organik maddece zengin topraklara göre daha düşüktür. Toplam borun % 5'inden daha azının bitkiye yararlı olduğuna inanılmaktadır (Kacar ve Katkat 2007b).

Günümüzde bitkilerin boru hangi şekilde aldıkları üzerindeki tartışmalar sürmekle beraber borik asit, (H₃BO₃), şeklinde alındığına çoğunlukla inanılmaktadır. Toprak çözeltisindeki bor kök etki alanına çoğunlukla kitle akımı ve difüzyon ile ulaşmaktadır. Kök üzerindeki borun köke girişi ise pasif ve aktif absorpsiyon ile gerçekleşmektedir.

Toprak pH'sı ile yarayışlı bor miktarı arasında da yakın bir ilişki vardır. Topraklarda pH, yarayışlı kalsiyum ve bor arasındaki ilişkinin gerçek durumu bütün ayrıntıları ile henüz bilinmemektedir. Yapılan çeşitli çalışmalar bor noksanlığının genellikle yüksek pH'ya sahip topraklarda görüldüğünü ortaya koymuştur. Kimi araştışıcılar tarafından ileri sürüldüğüne göre yüksek pH'ya sahip topraklarda borun yarayışlılığı B adsorpsiyonun yüksek olması nedeniyle azalmaktadır.

Toprak nemi ile yarayışlı bor miktarı arasında da yakın bir ilişki bulunmuştur. Kurak toprak koşulları altında pek çok bitkide bor noksanlığı belirtilerinin şiddetle görüldüğü rapor edilmiştir. Bu durum tarla ve serada yapılan pek çok araştışmalarla da doğrulanmıştır. Buna ek olarak bor içerikleri yüksek sulama sularının kullanılması da bor toksisitesine neden olur.

Bor toksisitesine en duyarlı bitkilerin başında asma, incir ve fasulye gelir. Orta derecede duyarlı bitkiler arpa, bezelye, mısır, patates, yonca ve domates bitkileridir. şalgam, şeker pancarı ve pamuk bor toksisitesine en dayanıklı bitkiler arasındadır.

Trakya Bölgesinde, gerek bitki açısından gerekse toprak açısından bor ve çinko besin elementlerinin noksan olması, üretici tarafından yapılan bilinçsiz gübrelemenin verim ve kalitede istenmeyen sonuçlar ortaya çıkardığı bir gerçektir. Üretici, daha az masraflı olması (Tarım ilaçlarıyla karışabilmesi vs.) ve bitkiye anında müdahale edilebilme imkanını vermesi nedeniyle yapraktan sıvı gbrelelere yönelmektedir. Bu araştırma şeker pancarında sıvı ve yapraktan verilen bir mikro besin elementi olan bor ve çinko gübrelerinin doz seviyeleri ve farklı uygulama zamanlarının belirlenmesi, verim ve başta şeker olmak üzere kaliteye olan etkilerinin belirlenmesi hedeflenmektedir. Böylece bilimsel bir metod çerçevesinde elde edilen sonuçlar; şeker pancarı üreticisinin gübreleme problemini ozecek ve doğrudan tarımsal üretimde uygulanabilecektir.

Bu araştışmada; Alpullu şeker Fabrikası'nın en büyük pancar ekim bölgelerinden biri olan Hayrabolu (Tekirdağ) topraklarında önemli ölçüde bor ve çinko noksanlığının etkileri tespit edilerek, şeker pancarında farklı doz ve zamanlarda sıvı ve yapraktan uygulanan bor ve çinko gübrelemesinin farklı hasat zamanlarında elde edilen verim ve kalite unsurlarının saptanması, sonuçların doğrudan üreticiye aktarılması ve üretimde kullanılması amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Singh (1964)'e göre; adsorbe edilmiş bor, toprak çözeltisindeki borun temel kaynağıdır. Toprakta bor adsorpsiyonu yıkanma ve yitmeyi bir ölçüde önler. Bor içerikleri yüksek olan alkalın topraklarda bor temelde adsorbe edilmiş şekilde bulunur.

Martin ve ark. (1965) tarafınca toprak sıcaklığıyla ilgili olarak bitkilerde çinko alımının arttığı saptanmıştır. Çinko noksanlığı gösteren ve kök yöresi sıcaklığı 10, 16, 21 ve 27 °C olan toprakta yetiştirilen domates bitkisinde Zn içeriğinin sıra ile 5.1, 6.1, 11.9 ve 12.4 mg kg⁻¹ olduğunu belirlemişlerdir.

Kacar ve Fox (1967) Türkiye'nin değişik yörelerinden aldıkları 20 değişik toprakta, B miktarının 0.70 mg kg⁻¹ ile 4.55 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini ve toprakların % 25'inde bor noksanlığının olduğunu saptamışlardır.

Tanaka (1967)'nin bildirdiğine göre; aynı toprakta ve benzer koşullarda yetiştirilen bitkilerin bor alımı kapasitelerindeki ayrımlılıktan açıkça görülmektedir. Genelde tek çenekli bitkilerin bor alım kapasiteleri çift çenekli bitkilere göre daha azdır.

Sims ve Bingham (1968) tarafınca organik madde içeriği yüksek, ince tekstürlü topraklarda topraklarla alkali pH'ya sahip toprakların adsorbe edilmiş bor içerikleri yüksek olduğu bildirilmiştir.

Michael ve ark. (1969) tarafından tütün bitkisi üzerinde yapılan araştırmalar yukarı doğru B taşınmasının temelde ksilem iletim borularında gerçekleştiğini göstermiştir.

McInnes ve Albert (1969) ışık intensitesinin B alımı üzerine etkilediğini, ışık intensitesine bağlı olarak fotosentez süresinin uzaması ve transpirasyon oranının artması bitkilerde B alımına olumlu ve önemli etki yaptığını belirlemişlerdir.

Oertli ve Roth (1969) yapraklarda biriken B miktarı ise yaprak ucu > yaprak ayası ortası > yaprak sapı şeklinde sıralandığını bildirmişlerdir.

Rhoades ve ark. (1970) kurak toprakların toprak çözeltilerinde B miktarının 0.14 mmol L⁻¹ ile 3.5 mmol L⁻¹ arasında değiştiğini rapor etmişlerdir.

Udo ve ark. (1970) çinko adsorpsiyonuna toprakta bulunan CaCO₃'ün önemli etki yaptığını belirlemişlerdir.

Kibalenko (1972) bor içeriği yüksek şeker pancarında B içeriği düşük olana göre tiamin (Vitamin B₁) miktarının % 10-20, biotin miktarının % 43-66, pantotenik asit miktarının % 46-160 ve nikotinik asit miktarının da % 73-95 daha fazla olduğu belirlemiştir.

Krauskopf (1972)'un bildirdiğine göre; litosferde ise ortalama çinko miktarı 80 mg kg⁻¹'dir.

Lucas ve Knezek (1972)'e göre; çinko alımı iklim koşullarıyla da yakından ilgilidir. Çinkonun kök etki alanına taşınmasında ve bitki köküne difüzyonunda toprak nemi belirleyici rol oynar. Yağışların kısıtlı olduğu Orta Anadolu Bölgesi'nde bu durum, dikkate alınması gerekli önemli bir olgudur. İlkbarı soğuk, yağışlı ve az güneşli geçen yörelerde çinko alımındaki azalmaya bağlı olarak çinko noksanlığı daha sık görülür. Bu durum soğuk topraklarda kök büyümesindeki azalmaya olduğu kadar düşük sıcaklıkta organik maddeden çinkonun mikrobiyolojik mineralizyonundaki azalmaya dayanılarak da açıklanmaktadır.

Bartleta ve Picarelli (1973) toprak pH'sındaki artışa ve gereğinden fazla kireçlemeye bağlı olarak bitkilerde B alımı azaldığını bildirmişlerdir.

Bennett ve Mathias (1973)'e göre; genelde ortam pH'sı 6.3-6.5 olduğu zaman en yüksek düzeye ulaşan B alımı daha sonra büyük bir hızla azalır.

Reisenauer ve ark. (1973)'na göre sulama suyunda bulunan 1 mg B L⁻¹ duyarlı bitkilerde gözle kolayca görülebilen toksik belirtilere yol açabilir. Sulama suyunda bor miktarı 10 mg L⁻¹ düzeyinde olduğu zaman dayanıklı bitkilerde de toksik etki görülebilir. Aynı araştırmacılar toprakta sıcak suda ekstrakte edilebilir B miktarı 5 mg kg⁻¹'dan yüksek olduğu zaman bitkilerde bor toksisitesinin görülebileceğini ancak bor miktarı 1 mg kg⁻¹'dan az olduğu zaman bitkilerin bor gereksinimlerinin karşılanmasında bile güçlükle karşılaşabileceğini rapor etmişlerdir.

Purves ve McKenzie (1974) tarafınca organik materyalin fazla miktarda uygulandığı topraklarda B alımının arttığı ve bitkilerde zaman zaman fitotoksik etkilerin görüldüğü rapor edilmiştir.

Gerath ve ark. (1975) kolza bitkisinde B miktarı yaprak ayası > tohum kapsülü > tohum şeklinde bir sıra içerisinde dağıldığını göstermişlerdir.

Marschner (1976) tarafından bildirildiğine göre; transpirasyona bağlı olarak bor ksilem iletim boruları içerisinde bitkide tepe noktalarına değin taşınır. Borun alınması ve iletim borularında taşınması bitkinin su alımı ile yakından ilgilidir. Bu nedenle bor alımı yönünden bitkiler arasında önemli ayrımlılıklar vardır.

Singh ve ark. (1976)'nın bildirdiğine göre; toprak tekstürü ile toprakta bulunan kilin cins ve miktarı da B alımı üzerine etki yapar. Bitkiler tarafından aynı miktarlarda B alımının gerçekleştirilebilmesi için kaba tekstürlü topraklara göre ince tekstürlü topraklara daha fazla bor uygulanmalıdır.

Welch ve ark. (1976)'nın belirttiğine göre; çinko alımları yönünden bitkiler arasında önemli farklılıklar vardır. Örneğin aynı koşullarda yetiştirilen mısır bitkisi yarayışlı çinkonun % 60'ını alırken domates bitkisi yalnızca % 30 kadarını alır. Bitki çeşidine bağlı olarak çinkonun % 58 ile % 98'i suda çözünebilir şekildedir.

Halvorson ve Lindsay (1977) bitkiler çinkoyu genelde iki değerli Zn^{+} iyonu şeklinde alır. Toprakta absorbe edilmiş bir değerli $ZnCl^{+}$ ve $Zn(OH)^{+}$ katyonlarının bitkiler tarafından ne ölçüde alındığı tam olarak bilinmemektedir. Toprakta ya da besin çözeltilerinde bulunan Zn-kilyetler, bitkiler tarafından kilyet şeklinde değil doğrudan Zn şeklinde alınır. Püskürtülerek uygulanan çözünebilir çinko tuzları ve çinko komplekslerindeki çinkoda aynı şekilde bitki yaprakları tarafından absorbe edilir. Çinko; Mg^{2+} , Ca^{2+} , Fe^{2+} ve Mn^{2+} 'dan ayrımlı olarak bitkide kimyasal değerlik değişikliğine uğramaz ve Zn (II) şeklinde işlevlerini sürdürür.

Iyengar ve Deb (1977) tarafından değışebilir çinko miktarının toprak özelliklerine bağlı olarak 0.1 mg kg^{-1} ile 2 mg kg^{-1} arasında rapor edilmiştir. Değişebilir çinko miktarının toprak pH'sına bağımlı olduğu ve pH yükseldikçe azaldığı belirlenmiştir.

Blamey ve ark. (1979) ayçiçeği yapraklarında kiritik bor kapsamının farklı iki çeşitte 32 ve 35 ppm olduğunu, ortalama 34 ppm kabul edilebileceğini ifade etmiştir.

Gupta (1979) her bitkide yapılan araştırmalarda B içerikleri farklı olmakla beraber şeker pancarında B içeriğini kuru ağırlıkta 102.3 mg kg⁻¹ olarak saptamıştır.

Kacar ve ark. (1979) Doğu Karadeniz Bölgesi'nde 30 değişik çay bahçesinden aldıkları topraklarda B miktarının 0.56 ile 1.94 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini ve toprakların % 63'ünde bor noksanlığının bulanabileceğini rapor etmişlerdir.

Voth ve ark. (1979)'nın bildirdiğine göre; toprağa uygulanacak bor miktarı bitkinin çeşidine, gübrenin uygulanma şekline, yağış miktarına, kireçleme durumu ile toprağın organik madde içeriği vb etmenlere bağlı olarak değişir. Genelde toprağa uygulanan optimum B düzeyleri 0.7 ile 2.2 kg B ha⁻¹ arasında değişmekte, şeker pancarında ise optimum 2.20 kg ha⁻¹'dir. Borlu gübreler genelde ekimden önce toprak yüzeyine saçılarak uygulanır ve toprakla karıştırılır. Banda uygulamalarda gübre miktarı toprak yüzeyine uygulanan miktara göre daha az olmalı ve toksik etki nedeniyle hiçbir zaman tohuma yakın bir yere uygulama yapılmamalıdır.

Bonilla ve ark. (1980) tarafından çok düşük (0.05 ppm), düşük (0.5 ppm), normal (2.5 ppm) ve yüksek (30 ppm) olmak üzere 4 farklı bor gübresi dozu 4 farklı zamanda şeker pancarına uygulanmıştır. Düşük (0.5 ppm) ve yüksek (30 ppm) dozlarda organik madde sentezinin engellenmesi ve enzim faaliyetinin değişmesi nedeniyle azot sentezinde bir düşme meydana gelmiştir. Ayrıca bor gübrelemesindeki bu etkiler şeker sentezinde de görülmüş, borun eksik ve fazla uygulandığı parsellerde sırasıyla % 18 ve 6 şeker oranı bulunmuştur. 2.5 ppm uygulanan normal dozlarda şeker oranı % 27 olarak tespit edilmiştir.

Chaudhry ve Kacar (1980) 1977 yılında Büyük Konya Havzası topraklarını temsilen alınan 61 toprak örneğinin % 98'inde çinko noksanlığının bulunduğunu belirlemişlerdir.

Obata ve Kitagishi (1980) kimi bitkilerin kökünde Zn içeriği yüksek olduğunu ve Gövdede çinkonun göreceli olarak boğumlarda toplandığını tespit etmişlerdir.

Keren ve Mezuman (1981)'ın bildirdiğine göre; kil minarelleri tarafından adsorbe edilen B miktarı birim kil ağırlığına göre kaolinit < montmorillonit < illit şeklinde bir sıra göstermektedir.

Mengel ve Kirkby (1982)'nin araştırmalarına göre; kireçli topraklarda karbonatlar tarafından adsorbe edilmesi ya da $ZnCO_3$ ve $Zn(OH)_2$ gibi çözünlüğü olağanüstü az bileşikler oluşturması sonucu Zn^{2+} toprakta yarayışsız şekle dönüşür. Kireçli topraklarda ZnEDTA'daki Zn^{2+} ile Ca^{2+} yer değiştirmek suretiyle de çinko yarayışsız şekle geçer.

Sillanpaa (1982) FAO tarafından desteklenen ve dünyada 30 değişik ÷lkede global olarak yürütölen bir araştırmada tarım topraklarının yaklaşık % 30'unda Zn noksanlığı rapor etmiştir.

Parr ve Loughman (1983)'a göre bor bitkilerde: a-şekerlerin taşınmasında, b-Hücre duvarı sentezinde, c-Lignifikasyon olgusunda, d-Hücre duvarı strüktürünün oluşumunda, e-Karbonhidrat metabolizmasında, f-RNA (ribonökleik asit) metaboilzmasında, g-Solunumda, h-İAA (indolasetik asit) metabolizmasında, i-Fenol metabolizmasında ve j-Biyolojik membranların yapısal ve fonksiyonel özellikleri üzerinde önemli ve belirgin işlevlere sahiptir.

Robson ve Pitman (1983)'nın bildirdiğine göre; bitki kökleri tarafından alınan çinko kısa süre içersinde gövdeye taşınır. Ksilem ve floem iletim boruları içersinde çinkonun hangi şekilde taşındığı ise bilinmemektedir. Floem özsuyunda Zn konsantrasyonun 3 ile 170 μM arasında değiştiği saptanmıştır.

Scaife ve Turner (1983) normal beslenen bitkilerin 25 ile 100 ppm bor içerdikleri ve kritik bor kapsamının 20 ppm olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca bitkilerin bor kapsamlarının yetiştirildikleri ortamda bulunan yarayışlı bor kapsamlarına bağlı olduğunu, bu nedenle bitkilerin bor kapsamları arasında önemli farklılıklar olabileceğini belirtmişlerdir.

Fenster ve ark. (1984) çinko noksanlığının giderilmesi için bir hektara 187 L suda çözünmüş $ZnSO_4$ şeklinde 0.56-1.1 kg Zn ha^{-1} ve ZnEDTA şeklinde 0.17 kg Zn ha^{-1} püskürtölerek uygulanmasını önermişlerdir.

Gupta (1984)'ya göre; borlu gübrelerin sonraki etkileri kumlu topraklara göre siltli ve killi topraklarda daha uzun süreli olmaktadır. Çözünürlüğü az olan materyaller daha uzun süreli sonraki etkiye sahiptir. Yıllık bitkilere püskürtülerek B uygulamasının sonraki etkisi izleyen yılda genelde görülmemektedir. Toprağa saçılarak Borat-65 şeklinde uygulanan 2 kg B ha⁻¹ tınlı bir toprakta yonca ve çayır üçgülü bitkilerinin bor gereksinimlerini 2 yıl süreyle karşılamaya yeterli olduğu belirlenmiştir

Kacar (1984a)'ın bildirdiğine göre, *Chenopodeaceae* familyasına bağlı bazı bitkiler gibi normal gelişme için yüksek düzeyde bora gereksinim gösterirler. Örneğin Power ve Jordan (1950) kırmızı pancarı kullanmak suretiyle siltli kil toprağı üzerinde yaptıkları denemede hektara verilen 19.2 kg B ile ürün miktarında % 140 artış sağlandığını rapor etmişlerdir. Aynı şekilde Hamence ve Oram (1964) da şeker pancarında en yüksek ürün miktarının hektara verilen 3.2 kg B ile sağlanabildiğini belirtmiştir.

Kacar (1984b) tarafınca bildirildiğine göre, Sauchelli (1969)'nin yaptığı çalışmada şeker pancarında çinko yeterliliğinin sınırları; 0-10 ppm noksan, 11-20 ppm az, 21-70 ppm ise yüksek düzeyde olarak saptanmıştır.

Hanson ve Breen (1985) ilkbaharda fındık ve erik ağaçlarına püskürterek uyguladıkları 300-600 mg B L⁻¹ ile gerek meyve bağlama ve gerekse bitki dokularının B içerikleri yönünden başarılı sonuç alındığını rapor etmişlerdir.

Sillanpaa ve Vlek (1985) tarafınca toplam 298 toprak örneğinin analizine dayanılarak Türkiye toprakları da çinko noksanlığı gösterenler arasında sınıflandırılmıştır.

Tisdale ve ark. (1985)'nin bildirdiğine göre; asit tepkimeli toprakların kireçlenmesi yarayırlılığı ve dolayısıyla bitkiler tarafından alınabilirliğini olumsuz şekilde etkiler. Bu durum toprak pH'sındaki artışa bağlı olarak Zn²⁺'nin çözünürlüğünün azalması ve kireçleme materyalindeki CaCO₃ parçacıkları üzerinde adsorbe edilmesi ile açıklanmıştır. Toprakta bulunan organik maddenin miktarına ve özelliklerine bağlı olarak diğer mikro elementler gibi çinkonun yarayırlılığı da etkilidir. Bir başka deyişle çinkonun yarayırlılığı organik maddeye bağlı olarak bazen artar, bazen de azalır. Organik madde kompleks oluşturmak ya da humik ve fulvik asit fraksiyonlarıyla çinko adsorpsiyonunu gerçekleştirmek suretiyle çinkonun yarayırlılığını etkiler.

Bruemmer ve ark. (1986) Toprak çözültüsünün Zn içeriği pH ile yakından ilişkili olup pH artıkça Zn miktarı önemli düzeyde azalır.

Nautiyal ve ark. (1986) papaya (*Carica papaya L.*) bitkisinde demir, çinko ve bor noksanlıklarını incelemişlerdir. Bu amaçla Honeydew adında bir papaya çeşidinde demir (0.014-0.056 mg l⁻¹), çinko (0.0065-0.013 mg l⁻¹) ve bor (0.0033-0.033 mg l⁻¹) besin elementlerinin noksanlıkları tespit edilmiş ve bunların tamamlanması için kumlu toprakta yetiştirilmiştir. Bitkide demir ve borun noksanlık belirtileri genç yapraklarda, çinkonun ise orta yapraklarda saptanmıştır. Araştırmada papayadaki en şiddetli noksanlık demir, en düşük çinko besin elemetinde belirlenmiştir. Demir, çinko ve borun bitki yapraklarındaki miktarı sırasıyla 85, 13 ve 6.7 µg tespit edilmiş, ancak normal bitki yapraklarında bu miktarlar sırasıyla 140, 22.4 ve 17.3 µg olarak bildirilmiştir.

Neilsen ve Hogue (1986) tarafınca fosfor, bitkinin daha fazla büyümesini sağlamak suretiyle bitkide çinko miktarının azalmasına (sulandırma etkisi) yol açtığını saptamışlardır.

Çakmak ve Marschner (1987)'e göre fizyolojik aktif Zn fraksiyonunu oluşturan suda çözünebilir. Zn, bitkilerde Zn durumunu yansıtmaya yönünden toplam Zn'ya göre daha güvenilir bir ölçüttür.

Römhald (1987)'in raporuna göre; bitki kökleri tarafından salgılanan organik asitlerin örneğin; sitrik asit, amino asitler yanında fenolik bileşiklerin etkisiyle rizosfer pH'sı hızla düşer. Bu olgu özellikle kireçli alkalın topraklarda çinko dahil, fosfor, demir, mangan dahil çeşitli mikro ve makro besin elementlerinin daha fazla çözünür şekle geçmesine ve bitkiler tarafından daha fazla alınmasına neden olur. Tahıl bitkilerinin kökleri tarafından salgılanan ve protein özelliğinde olmayan amino asitler *fitosiderofor* olarak isimlendirilmiştir.

Aydemir ve İnce (1988)'nin bildirdiğine göre; kurak ve yarı kurak iklim bölgelerindeki toprakların B kapsamları, yağışlı iklim kuşaklarındaki topraklardan daha yüksektir. Bor elverişliliği, artan toprak pH'sı ile azalır. Bu nedenle yetersiz B elverişliliği, kireçli topraklarda da çok sık görülür. Ayrıca kumlu asit topraklar boratın yıkanma yoluyla kolayca topraktan uzaklaşması nedeniyle borlu gübrelerle düzenli olarak gübrelemeyi gerektirmektedir. B düzeyi 1 ppm'den az olan topraklar bitki büyümesini destekleyecek yeterlilikte B sağlayamazken, 5 ppm B düzeyinin üzerindeki değerler, toksik etki

yapabilmektedir. Borun bitki metabolizmasındaki en önemli görevi şekerin taşınmasıdır. Borik asit alkoller ve şekerler dahil polihidroksi bileşikleri ile kompleks oluşturabilmektedir. Bu kompleksler hücre zarından daha kolay geçerek içeride biriktirilirler. Bor noksanlığının en iyi belirtileri şeker pancarında “taç” ve “çürük öz” dür. Belirtiler, yukarı doğru, yönlenmiş büyüme noktalarında anatomik değişikliklerle başlar. En genç yapraklar kıvrılır, bodurlaşır, kahve veya siyah renge döner. Daha sonra iç yapraklar etkilenir ve ana büyüme noktaları ölür. Yaşlı yapraklar gevrek ve sarı renklidir (klorotik). Pancar tacı çürümeye başlar ve daha sonra çürüme bitkinin tümünü etkisi altına alır.

Şeker pancarı için uygulanacak B düzeyi, 1-2 kg B/ha (yaklaşık olarak 10-20 kg boraks/ha) arasındadır. Bitkinin topraktan aldığı B miktarı, 350-400 g B/ha dolayındadır. Buna göre genellikle uygulanan B düzeyleri, bitki B alımı veya bitkinin topraktan kaldırdığı B miktarından birkaç kat daha fazladır.

Baghel ve Sarnaik (1988)'in soğanda yaptıkları araştırmada, kontrol parseline göre % 0.5 Zn, % 0.2 B ve bu gübreleri kombinasyonunun yapraktan uygulanmasıyla yaprak sayısı, bitki ağırlığı, soğan çapı ve soğan verimi önemli derecede artış göstermiştir. Soğan verimi kombine yapraktan gübrelemede % 17.07 artış kaydetmiş, topraktan bu gübrelerin uygulanması verim % 15.65 değeriyle daha az etkili olmuştur.

Sharma ve Deb (1988)'in bildirdiğine göre; toprak organik maddesi çinkonun difüzyon oranının artmasına ve dolayısıyla çinkonun bitkiler tarafından daha fazla alınmasına neden olur.

McGrath ve ark. (1988) Toprak çözeltisinde bulunan büyük bölümü bağımsız metal iyonu (Zn^{2+}) ve % 15-30 kadarı ise labil kompleks şeklindedir. Katı fazdan sürekli destek alan toprak çözeltisindeki çinko miktarı ise çok düşük olduğunu bildirmişlerdir.

El-Kherbawy ve ark. (1989) kireçleme sonucu asit topraklarda bitkilerin çinko alımı hızla azaldığını bildirmişlerdir.

Xie ve Mackenzie (1989)'nin bildirdiğine göre, Kanada'nın doğusunda yapılan bitki üretiminde çinko noksanlığı belirlenmiştir. Fosfor gübrelemesinin artması nedeniyle P ve Zn interaksiyonuna bağlı olarak çinko noksanlıkları yaygın bir şekilde ortaya çıktığı saptanmıştır.

Mishra ve ark. (1990) Hindistan'da Patna Red soğan çeşidinde 4 yıl boyunca kalkerli topraklarda çinko, demir, bor ve manganezin alımını ve etkisini incelemiştir. Dikimden 12 saat önce % 3'lük çinko uygulaması, 10 kg/ha topraktan bor uygulamasına göre (222.78 g/ha) en yüksek soğan verimi 241.67 g/ha olmuştur. Kontrol parselinde ise verim 163.63 g/ha belirlenmiştir. Besin elementleri içinde bitki tarafından en iyi bor alınmış, ikinci sırada ise çinko saptanmıştır.

Roberts ve Rhee (1990) bir çalışma yaparak patates için toprak ve yaprakta bor analizleri sürekli yapılır ancak daha fazla bilgi edinmek için bor analizlerinden elde edilen sonuçların değerlendirilmesi ve yorumlanması gerekmektedir. Denemeler, patateste bor noksanlığı ve toksik etkilerinin görüldüğü tarlalarda kurulmuştur. Bor gübrelemesi yapmadan bor noksanlığında patates üretilir ancak 0.3 ve 0.4 mg B/kg suda çözülmüş bor bulunan parsellerdeki üretimde aynı sonuçlar alınamamıştır. Özellikle asmalarda, 30 mg B/kg uygulanan parsellere göre en az 13 mg B/kg uygulama en iyi sonucu vermiştir. Kuru madde için 50 mg B/kg'lık doz verilmelidir ve tarlada yetiştirilen bitkilerde ise 2.2 kg B/ha olmalıdır. Borun toksik etkisi ya 3 mg B/L veya 4.5 kg B/ha daha eklendiğinde görülmektedir. Bu sonuçlar borun bitkilerde ne kadar önemli olduğunu göstermektedir.

Sinclair ve ark. (1990) kök yöresinde toprak çözeltisinin Zn içeriği mevsimsel değişikliklerle de yakından ilgili olup ilkbaharda yaklaşık 5×10^{-8} M iken yaz döneminde 2×10^{-7} olur.

Stoyanov ve ark. (1990) 1986 ve 1988 yılları arasında Bulgaristan'da NPK verilen ayçiçeği bitkisine farklı gelişme dönemlerinde Zn (0.30 kg/ha) + B (0.5 kg/ha) yapraklara 1-2 kez uygulamışlardır. Ortalama tohum verimi 2 kez Zn, 2 kez B ve 1 kez Zn + B uygulamasında sırasıyla 3.32, 2.99 ve 3.3 t/ha olmuştur. Aynı denemede yalnızca NPK uygulamasında tohum verimi 2.82 t/ha olarak saptanmıştır. Aynı zamanda bu besin elementleri yapraklarda klorofil, karoten ve askorbik asit seviyesini arttırmıştır.

Stratieva ve ark. (1990)'nın Bulgaristan'da 1986-88 yıllarında yaptıkları bir çalışmada, şeker pancarına Haziran sonunda 0.6 kg/ha çinko, Eylül ortasında 0.6 kg/ha bor ve hem Temmuz hem de Ağustos ortasında çinko ile bor uygulanmış, pancar verimi sırasıyla 47.70, 48.08, 45.33 ve 48.6 ton/ha, şeker verimi ise 5.24, 5.41, 5.07 ve 5.40 ton/ha olarak bulunmuş, bor ve çinko yapraklarda klorofil ve karoten miktarını arttırdığı tespit edilmiştir.

Aynı uygulama dönemlerinde sadece NPK uygulamasıyla pancar verimi 40.54 ton/ha, şeker verimi ise 4.58 ton/ha düzeyinde kalmıştır.

Jones ve ark. (1991)'nin araştırmalarına göre; kùltür bitkilerinin Zn içerikleri kuru madde ilkesine göre normal olarak 20 ile 100 mg kg⁻¹ arasında değişir. Çoğu tahıl bitkisinde 10-15 mg Zn kg⁻¹ ve çift çenekli bitkilerde ise 20-30 mg Zn kg⁻¹ kritik düzey olarak kabul edilmektedir. Şeker pancarında bitkinin 50-80 günlük olduğu Haziran ve Temmuz aylarında yapraktan alınan örneklere göre 10-80 mg Zn kg⁻¹ yeterli düzeyde, 5-9 mg Zn kg⁻¹ az düzeyde ancak 80 mg Zn kg⁻¹ yüksek düzeyde olarak saptanmıştır. Kırmızı pancarda 20-200 mg Zn kg⁻¹ ve patatestede ise 30-200 mg Zn kg⁻¹ olarak kritik düzeyler tespit edilmiştir.

Koppen ve ark. (1991) kalsiyum ağırlıklı çernozem topraklarda şeker pancarı verimi ve besin elementleri açısından organik madde, P, K, Mg, Cu, B, Mn ve pH değeri gibi toprak verimliliğini etkileyen parametrelerin olduğu 435 parselde araştırma yapmışlardır. Buna göre toprakta pH yükseldikçe mangan, magnezyum, bakır ve bor sırasıyla azalır ve sonuç olarak şeker pancarı verimi önemli ölçüde düşer.

Lapinskiene (1991) 1984-86 yıllarında Litvanya'da yaptığı bir araştırmada, hayvan pancarında hem topraktan hem de yapraktan bor uygulanmış ve verimin arttığı tespit edilmiştir. Bor gübresi Fenazon veya Lontrel adındaki herbisitler ile ya da insektisitlerle karıştırıldığında pancar verimini daha da arttırdığı belirlenmiştir. Bu denemede NPK uygulandığında pancarda şeker varlığı % 6.09 ile 6.14-6.51 oranında, herbisit ve NPK uygulandığında ise şeker varlığı % 5.47 ile 5.73 oranında artmıştır. Ayrıca B + Fenazon uygulamasında pancar verimi 74.4 ile 79.9 t/ha arasında yükselmiştir.

Marschner (1991) fasulye bitkisi tarafından alınan çinko miktarının, nitrat şeklindeki azot uygulaması ile başlangıç rizosfer pH'sının 6.8'den 7.3'e yükselmesi sonucu 34 mg kg⁻¹, amonyum şeklindeki azot uygulaması ile pH'nın 5.4'e düşmesi sonucu 49 mg kg⁻¹ olduğunu saptamıştır.

Moraghan ve Mascagni (1991) toprak etmenleri içerisinde pH çinko alımı üzerine önemli etki yapar. Toprak pH'sı 5.5 ile 7.0 arasında her bir birim değiştiğinde denge çözeltisinde çinko konsantrasyonu 30-45 kez azalır. Benzer şekilde çinkonun difüzyon katsayısı asit topraklara göre kireçli topraklara göre 50 kat daha azdır.

Omran ve ark. (1991) Mısır'da 1985-86 yıllarında King Edward patates çeşidinde çeşitli dozlarda NPK ve yaprakdan Fe, Mn, Zn ile B uygulamışlardır. NPK uygulaması yumru verimini, yaprak ve yumruların ise besin değerini arttırdığı tespit edilmiştir. Kışlık patatesin en yüksek verimi NPK, Fe ve Mn besin elementlerinden elde edilmiştir. Yazlık patatesin en yüksek verimi ise NPK ve Zn'da saptanmıştır. Gübre uygulamalarında kışlık patates yazlık ürüne göre daha iyi tepki vermiştir.

Sdowski ve Wisniewski (1991)'nin yaptıkları çalışmada, şeker pancarının kök, şeker ve yaprak verimi ile kök kalitesi üzerine farklı yaprak gübrelerinin etkisi Nawra (1979-80), Kon'zewice (1981-85) ve Wicawice (1983-84) çeşitlerinde incelenmiştir. Nawra çeşidinde bor, Florovit, üre, magnezyum, kükürt Solubor ve Wuxal gübreleri verimleri önemli düzeyde arttırmamış ancak pek çok denemede pancardaki amino azot içeriği düşmüştür. Kon'zewice çeşidine uygulanan Florogama B gübresi pancar ve şeker verimini arttırmıştır. Bu şeker pancarı çeşidine ekimden önce, ekimden 14 gün sonra ve her iki tarihte de gübre uygulamasında benzer değerler elde edilmiştir. Denemelerde pancarın Na ve K miktarının azaldığı buna karşın şeker oranının arttığı tespit edilmiştir.

Bergmann (1992) bitkilerde kritik bor düzeyinin bitkilere göre değiştiğini, buğdayda 5 ile 10 ppm arasında, üçgül gibi çift çenekli bitkilerde 20 ile 70 ppm arasında, haşhaş gibi zamlu oluşturan bitkilerde 80 ile 100 ppm arasında değiştiğini belirtmiştir.

Besheit ve ark. (1992)'nin yaptıkları araştırmada B, Zn, Mn ve Fe solüsyonlarının ekimden önce şeker pancarı tohumlarına uygulanmasıyla bitkinin fotosentetik pigmentleri, kuru ve yaş ağırlığı ile enzim aktivitesi incelenmiştir. Buna göre, genellikle fotosentetik pigmentler (Klorofil II a, b ve Karoteonidler) bitki gelişiminin erken dönemlerinde olumlu yönde etkilenmiş olduğu saptanmıştır. B, Zn, Mn ve Fe'in 40 ppm dozlarında pancarın kök ve yapraklarında yaş ve kuru ağırlık maksimum seviyeye ulaşmıştır. Ancak 40 ppm B dozunda hem yaprak hem de kökte peroksidaz ve polifenol oksidaz enzimlerinin aktivitesinde bir azalma belirlenmiştir.

Bravo ve ark. (1992) A.B.D.'nin Kolorado şehrine bağlı Fort Collins yakınlarında siltli-killi toprak şartlarında Monohy A2 şeker pancarı çeşidinde bir araştırma yapmışlar, 22 Nisan ve 27 Mayıs'da ekimler yapılarak dekara 0, 100 ve 300 lb azot uygulanmıştır. Bitkinin üretim süresi boyunca Zn, Cu, Mn ve Mo konsantrasyonları yapraklara azalarak verilmiştir.

Böylece besin elementlerini topraktan verilmesi azalmış, yapraktan verilmesi artarak bitkinin ortalama yaprak sayısı yükselmiştir. Yapılan analizlerde pancar başında en yüksek miktarda element Cu bulunurken, yapraklarda ise Zn, Mn, B ve Mo elementleri en yüksek seviyede saptanmıştır. Azot seviyesinin artmasıyla yapraklarda Zn ve B miktarı artış kaydetmiş ancak Mn konsantrasyonu yapraklarda, pancar başı ve kökünde azalmıştır. Dekara 21.6 ton pancar veriminin alınmasıyla bitkiye uygulanan en yüksek Mo, Cu, Zn, B ve Mn miktarları sırasıyla 1.3, 0.07, 0.10, 0.31 ve 0.68 lb/dekar olarak belirlenmiştir.

Dwivedi ve Dwivedi (1992) Hindistan'da 1986-87 yıllarında yaptıkları bir araştırmada, patates bitkisine toprak ve yapraktan Cu, Zn, B ve bunların karışımlarından oluşan besin elementleri verilmiş, ortalama yumru verimi sırasıyla 14.0, 13.1 ve 13.8 t/ha olmuştur. 1986 ve 1987 yıllarında en yüksek patates verimi B uygulamasıyla topraktan sırasıyla 18.5 ve 20.0 ton olarak belirlenmiştir.

Graham ve ark. (1992)'nin tespitlerine göre; çinko uygulanmayan nötr ve alkali reaksiyonlu topraklarda ürün miktarlarında önemli azalmalar olmuştur. Örneğin çinko uygulanmamış pH'sı 6.8 olan toprağa göre pH'sı 7.7 olan toprakta çeltik bitkisi ürün miktarlarında % 53 bir azalma saptanmıştır. Toprağa aynı miktarda çinko uygulanması durumunda ise pH'sı 7.7 olan topraktaki ürün azalması % 8 düzeyine inmiştir. Toprak pH'sı yüksek olan kireçli topraklarda noksanlığı en çok görülen elementlerin başında çinko gelir.

Tok ve ark. (1992)'nin yaptıkları araştırmada, deneme alanı olarak Tekirdağ'a 20 km uzaklıktaki Yağzır köyü seçilmiştir. Bor gübrelmesi iki şekilde uygulanmıştır. Toprağa 1, 2 ve 3 kg/da ve yaprağa ise 25, 50 ve 100 g/da olacak şekilde bor verilmiştir. Araştırmada elde edilen sonuçlara göre her iki yöntemle uygulanan bor gübresi kontrol parseli göre şeker pancarının toprak üstü aksamının bor kapsamını arttırmıştır. Bitkinin yeşil aksamının bor kapsamı toksik bir etki yapmadığı gibi daha güçlü bir gelişimi sağlamıştır. Bitkinin toprak üstü aksamında en yüksek bor miktarı 34.737 ppm olup olgunlaşma devresinde azotun 8 kg/da ve borun yapraktan 100 g/da doz ile uygulanmasından elde edilmiştir. Şeker pancarında amino azot % 0.032 (Kontrol parseli) ile % 0.098 (Yapraktan bor 50 g/da ve azot 12 kg/da) arasında değişmiş olup ortalama % 0.063 değeri tespit edilmiştir. En yüksek şeker oranı % 17.54 olup borun yapraktan 50 g/da ve azotun 8 kg/da dozlarında saptanmıştır. En yüksek pancar verimi ise azotun 12 kg/da, topraktan borun 3 kg/da ve aynı istatistiki grup içinde yer alan yapraktan verilen borun 50 g/da dozunda elde edilmiştir.

Ayars ve ark. (1993)'nın San Joaquin Vadisi'nde altı yıl boyunca yaptıkları araştırmada, sulama suyunda bor miktarını 5 ile 7 mg/L arasında tespit etmişlerdir. Altı yılda ekim nöbeti uygulanmış ve pamuk, pamuk, pamuk, buğday, şeker pancarı ve pamuk sıralamasıyla üretim yapılmıştır. Altı yıl boyunca pamuk ve şeker pancarı verimi aynı seviyede kalırken, bor seviyesinin yüksek olduğu topraklarda bitkideki bor toksik düzeye yaklaşmıştır. Ayrıca topraktaki bor konsantrasyonu 1.5 m'lik toprak profilinde elektiriksel iletkenlik (EC) değerini de arttırdığı tespit edilmiştir.

Gupta ve ark. (1993) tarafınca yapılan araştırmanın tarla çalışmaları Prens Edward Adası'nın podzol topraklarında bitki besleme ve patates üretiminde kükürt, kalsiyum ve borun etkisini belirlemek üzere 3 yıl süreyle yürütülmüştür. Bu araştırmada kükürt, kalsiyum ve bor analizi için %10 çiçeklenme döneminde ve 2 hafta arayla yapraklardan örnekler alınmıştır. Kükürt gübrelemesinin yapılmaması sonucunda yapraklarda daha açık yeşil rengin oluştuğu bir noksanlık belirtisi bulunmuştur. Kükürt gübrelemesiyle ortalama yumru verimi 1.1 t/ha olmuştur. Bitkiye ya alçı taşı ya da magnezyum sülfat olarak kükürt verildiğinde yapraklarda kükürt yoğunluğu artmış ve noksanlık belirtileri ortadan kalkmıştır. Kalsiyum ve bor gübrelemesi yumru verimini etkilememiştir. Kalsiyum uygulaması yaprakta kalsiyum miktarının artmasında etkisiz kalırken, bor uygulaması yaprakta konsantrasyonu önemli ölçüde arttırmıştır. Kükürt, kalsiyum ve bor arasındaki interaksiyon yapılan analizlerde önemli bulunmamıştır. Patates yapraklarında kükürt noksanlığı ve yeterli oran sırasıyla %0.25 ile 0.27 ve %28 ile 0.32'dir.

Katkat ve ark. (1994) Bursa yöresinde şeftali bahçelerinden alınan toprakların birkaçı dışında diğerlerinin yeterlik düzeyinde ekstrakte edilebilir Zn içerdiklerini saptamışlardır. Buna göre 0-20, 20-40 ve 40-60 cm derinlikte alınan toprak örneklerinde sırasıyla ortalama 1.21, 0.99 ve 0.93 mg kg⁻¹ çinko bulunmuştur.

Lorenz ve ark. (1994)'nın toprak çözeltisinden bitkilerin kadmiyum ve çinko alımını günlük (5 gün arayla) olarak izledikleri bir araştırmada, toprak çözeltisinde Cd ve Zn miktarının artmasıyla bitkilerdeki bu elementlerin konsantrasyonu artış kaydetmiştir. Yapraklardaki çinko konsantrasyonu denemenin başında stabil bir durumda iken 25. günden sonra hızlı bir artış göstermiştir.

Narayan ve Chandel (1994) yaptıkları araştırmada, farklı oran ve yöntemlerle bor uygulamasının şeker pancarının verim ve kalitesine etkilerini incelemişlerdir. Hindistan'da 1978-1979 kış döneminde toprakların bor içeriği 0.42 ppm olarak belirlenmiştir. Çalışmada şeker pancarına bor ekimden sonra 60, 60 + 90 ve 60 + 90 +120'inci günlerde 0, 10, 20 ve 30 kg boraks/ha dozlarda verilmiştir. 20 kg boraks uygulamasıyla en yüksek pancar başı (18.66 t/ha), pancar verimi (49.58 t/ha) ve şeker verimi (7.35 t/ha) elde edilmiştir. Ayrıca pancar verimi bakımından, borun yapraktan uygulanması toprağa göre önemli derecede daha düşük belirlenmiştir.

Walter ve ark. (1994)'nın bildirdiğine göre; özellikle tahıl bitkileri tarafından salgılanan organik bileşikler kireçli topraklarda çinkonun yarayışlı şekle geçmesine ve bitkiler tarafından daha fazla alınmasına neden olur. Çinko uygulanmayan ortamda her iki bitki tarafından daha fazla organik bileşiklerin salgılanmasına karşın yarayışlı şekle geçen çinko miktarı pamukta değişmezken bir tahıl bitkisi olan buğdayda yaklaşık 12 kat artmıştır. Çinko noksanlığı olan topraklarda çinko noksanlığına duyarlı bitki genotiplerine göre dayanıklı bitki genotiplerinin kökleri aracılığıyla rizosfere daha fazla fitosiderofor salgıladıkları saptanmıştır.

Barber (1995)'in bildirdiğine göre; topraktaki ve litosferdeki toplam Zn miktarları arasında yakınlık çinko minerallerinin dağılıp parçalanmalarının çok az olmasına dayanılarak açıklanmaktadır. Çinko içeren minerallerin % 90'ından fazlası çözünebilir şekildedir.

Karanlık (1995) genelde toplam Zn miktarının 10-300 mg kg⁻¹ arasında olduğunu rapor etmiştir.

Rengel ve Graham (1995) tarafınca tohumların Zn içerikleri yüksek olan tahıl bitki genotiplerinin çinko noksanlığı olan topraklarda vejetatif gelişmelerinin ve tane ürün miktarının göreceli olarak daha yüksek olduğu saptanmıştır Anılan araştırmacılar tohumlardaki Zn içeriğinin yüksek olduğu hububat genotiplerinin gelişmelerin başlangıç evrelerinde daha güçlü kök sistemi oluşturduklarını ve buna bağlı olarak da vejetatif gelişmenin daha iyi olduğunu gözlemlemişlerdir.

Taban ve ark. (1995) buğday bitkisinde B alımının gelişme ortamında bulunan Ca²⁺ miktarına bağlı olarak % 20'nin üzerinde azaldığını belirlemişlerdir.

Wojcik ve ark. (1995)'nin Polonya'da 3 yıl boyunca Jonagold elma çeşidinde yaptıkları çalışmada Ca, Mg, P, B ve Zn besin elementleri yetiştirme mevsimi boyunca farklı tarihlerde yapraktan uygulanmıştır. Bu denemelerde yapraktaki Zn ve B içeriği ile meyvedeki B ve Ca içeriği artmış ancak bu organlardaki P ve Mg içerikleri etkilenmemiştir. Ayrıca bu gebreler verimi, ortalama meyve ağırlığını ve meyve asidini etkilememiştir.

Bondok (1996) Mısır'ın başkenti Kahire'de 1993-1995 yılları arasında yaptıkları çalışmada şeker pancarına ekimden sonraki 80. ve 100. günlerde 0, 25, 50, 100 ve 200 ppm bor uygulanmıştır. Uygulama sonuçlarına göre ekimden sonraki 80. günde verilen borun etkisi 100. günden daha fazla olmuştur. En yüksek pancar ve şeker verimi 80. günde verilen 100 ppm dozundan elde edilmiştir.

Çakmak ve ark. (1996) tarafından yürütülen bir araştırmada Orta Anadolu Bölgesi'nden alınan 76 toprak örneğinin (0-30 cm) % 92'sinde çinko noksanlığı saptanmıştır. Yöresel olarak yapılan araştırmalarda çinko noksanlığının dikkat çekecek düzeylerde olduğu görülmüştür.

Güneş ve ark. (1996) Konya topraklarından alınan 89 toprak örneğinin % 87'sinde çinko noksanlığının bulunduğunu belirlemişlerdir.

Zhmurko ve Kudryavtseva (1996) Ukrayna'da yaptıkları araştırmada çinko sülfat gübrelemesi şeker pancarının verimini % 8.2 arttırdığını ayrıca şeker oranını da yükselttiğini saptamışlardır.

Arioğlu (1997)'nin bildirdiğine göre; şeker pancarında çinko noksanlığı genç yapraklarda kloroz oluşur, yaprak damarları arasında şekilsiz kurumuş noktacıklar meydana gelir ve bunlar zamanla yaygınlaşır. Ayrıca yaprağın ana damarları şişkinleşir. Çinko noksanlığının giderilmesi için 100 g/da çinko sülfat uygulaması yapılmalıdır. Bor noksanlığında ise bitkinin ç kısımlarındaki genç yapraklar kıvrılır ve deforme olurlar. Yaprak uçları, karararak ölür. Pancar gövdesinde iç çürüklüğü meydana gelir. Bor noksanlığında 40 g/da boraks uygulanması tavsiye edilmiştir.

Brown ve Shelp (1997)'in bildirdiğine göre, bitki türlerine bağlı olmak kaydıyla bitki organları arasında bor noksanlığı ve toksisitesi bu elementin hareket etmesini

sınırlandırmaktadır. Yinede bitkinin ihtiyacına göre bor floem boruları içinde hareket etmektedir.

Elinç (1997a), Meriç Havzası'ndaki topraklarda ve bitkilerde yaptığı ve farklı kimyasal yöntemlerle yapılan analizlere göre; toprakta yayırlı çinko ve bor düzeyi sırasıyla ortalama 0.98 mg kg^{-1} ($0.05-7.08 \text{ mg kg}^{-1}$) ve 0.99 mg kg^{-1} ($0.33-3.15 \text{ mg kg}^{-1}$) saptanmıştır. Ayrıca havza topraklarında sera denemeleri ile mısırdaki çinko ortalama 32.11 mg kg^{-1} ($12.26-64.06 \text{ mg kg}^{-1}$), ayçiçeğinde bor miktarı ise ortalama 21.92 mg kg^{-1} ($6.35-34.78 \text{ mg kg}^{-1}$) olarak belirlenmiştir.

Elinç (1997b) Meriç Havzası'nda yaptığı analizlerde toprakların % 45'i killi, % 22.5'i killi-tın, % 10'u kumlu-killi-tın, % 8.75'i kumlu-tın, % 5'i kumlu-kil, % 1.25'i siltli-tın ve siltli-killi-tın bünyeli olduğunu tespit etmiştir. Toprakların farklı derinliklerde (0-20, 20-40, 40-60 ve 60-80 cm) ortalama pH 7.74 ile 7.67 arasında değişmiş olup % 35'i orta bazik olarak saptamıştır. Havzada kireç (CaCO_3) derinliğe bağlı olarak artmış, ortalama % 1.66 (0-20 cm) ile % 8.47 (60-80 cm) değiştii ve toprakların % 66.25'i kireçsiz, % 33.75'i orta ve çok kireçlidir. Organik madde derinliğe bağlı olarak azaldığı, ortalama % 1.98 (0-20 cm) ile % 0.90 (60-80 cm) arasında olduğu belirlenmiştir. Ayrıca çinkonun miktarı derinliğe bağlı azalma gösterdiği, farklı analiz metodlarına göre değişmekle beraber ortalama 0.72 mg kg^{-1} (0-20 cm) ile 0.18 mg kg^{-1} (60-80 cm) arasında değiştii ileri sürülmüştür.

El-Kased (1997) Mısır'da kurduğu 2 tarla denemesinde, hafif bünyeli ve kireçli topraklarda yetiştirilen şeker pancarında en uygun düzeyde bor, çinko ve fosfor gübrelerinin dozlarını araştırmıştır. Denemelerde 0 ve 25 kg/ha fosfor, 0 ve 10 kg/ha çinko ile 0, 1 ve 3 kg/ha bor dozları ve bunların kombinasyonları kullanılmıştır. Bor uygulaması pancarın kök ve şeker verimi ile şeker oranını, hem fosfor hem de çinkodan daha fazla yükseltmiştir. Şeker oranı her iki denemede % 15.2 ile % 20.4 arasında değişmiştir. Şeker verimi ise 2.4 ile 6.2 t/ha arasında olmuştur. Bütün gübre denemelerinde pancardaki sarfiyat normal kalite satandartlarının altına düşmüştür. Sonuç olarak, B, Zn ve P'da en uygun gübre dozu sırasıyla 1, 10 ve 25 kg/ha olarak tespit edilmiştir.

Ferreyra ve ark. (1997) toprakta bor ve tuz seviyesi yüksek Kuzey Şili'nin kıyı bölgesinde 42 bitkiden oluşan bir çalışma yapmışlardır. Bölgede kullanılan sulama suyunda 3-9 dS/m arasında değişen sodyum, klor ve bordan meydana gelen bir tuzluluk bulunmaktadır.

Araştırmacılar, bu şartlarda kurulan şeker pancarı denemesinde, ekiminden önce ve hasattan sonra 20 cm'lik toprak derinliğinden örnekler alarak bitkide sodyum, klor ve boru incelemiştir. Sonuç olarak; şeker pancarının verimi % 70 oranında düşmüştür. Ayrıca en iyi pancar veriminin 17 mg/l bor içeren (8.2 dS/m) sulama suyundan elde edilmiştir.

Oktay ve ark. (1997)'nin bildirdiğine göre; çinko elementi toprak çözeltisinde 0.3 - 0.00003 mM konsantrasyonunda olduğu, bitkilerin genellikle kuru maddede 300-500 ppm Zn konsantrasyonlarına tolerans gösterdiği, noksanlığı durumunda şeker pancarının genç yapraklarında açık yeşilden sarı yeşile doğru renk değişimi görülür. Yaprak damarları arasında yara izi gibi beyaz lekeler meydana gelir. Yaprak damarı boyunca dar ve yeşil sınır alan oluşur. Yapraklar kurur. Uzun zaman yeşil kalan damarlar ve yaprak sapı beyaz ve beyaz gri renge dönüşür. Sonuçta kahverengi renk alan yapraklar ölürler.

Prasad ve Power (1997)'in belirlediğine göre; bitkilerin çinko noksanlığına karşı duyarlılıkları farklıdır. Genelde bitkiler çinko noksanlığına karşı duyarlılıklarına göre duyarlı, orta derecede duyarlı ve dayanıklı olmak üzere üç grup altında toplanmaktadır. Şeker pancarı çinko noksanlığına orta derecede duyarlı bir bitkidir.

Taban ve ark. (1997) Orta Anadolu'da çeltik tarımı yapılan 40 toprakta B miktarının 1.36 ile 6.25 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini ve deneme topraklarında bor yönünden bir sorun bulunmadığını saptamışlardır.

Acre ve Unaran (1998) tarafından A.B.D.'nin Teksas eyaletinde toprakların % 24'ünün kalkerli olması nedeniyle şeftali ağaçlarında çinko eksikliğini gidermek amacıyla çinko sülfat, Zn EDTA ve NZN (Sıvı Azot + Çinko Gübresi) formunda farklı çinkolu gübreler ağaçlara püskürtülmek suretiyle bir araştırma yapılmıştır. Sonuç olarak, görsel değerlendirmede kontrolde 7.25 değerlendirmesi yapılırken, aynı dozlardaki Zn'lu gübrelerden NZN uygulanan alanda 9.25, Zn EDTA uygulanan alanda 8.25, ZnSO₄ uygulanan alanda 7.74 değerlendirmesi yapılmıştır. Toprak ve yaprak analizlerine göre kullanılan ve bilinen klasik Zn içeren preparatlar yanında ani ve çabuk etkisi ile ekonomik dozu olan NZN isimli preparatın Teksas yetiştiricileri için faydalı bir çinko kaynağı olduğu önerilmiştir.

Aktaş ve Ateş (1998a)'in bildirdiğine göre; normal beslenen bitkiler 25-100 ppm arasında bor içerirler. Bitki kuru maddesinde 20 ppm bor yeterlilik sınırı olarak

değerlendirilir. Toprakta bitkilerce alınabilir bor miktarı 1 ppm'den düşük ise bor noksanlığı, 5 ppm'den yüksek ise bor fazlalığı ortaya çıkar. Sulama suyunda bulunan 1 ppm düzeyinde borun duyarlı bitkilerde gözle görülür derecede toksisite belirtilerine neden olduğu, 10 ppm düzeyindeki borun ise dayanıklı bitkilere bile toksik etki yaptığı bilinmektedir. Bor noksanlığına en duyarlı bitkiler, şeker pancarı, hayvan pancarı, kereviz ve ıspanaktır. Bor noksanlığının sebep olduğu hastalıklar içerisinde, pancarlarda görülen öz çürüklüğü en çok bilinenidir. Pancarlardaki bor noksanlığı özellikle kurak yıllarda ve uzun süren kurak periyotlardan sonra görülür. Noksanlık halinde önce büyüme geriler, genç yapraklar birbirine yakın bir şekilde oluşurlar ve alt kısma doğru daralırlar. Damarlar arasında sarımsı yeşil ve sarı renkli lekeler oluşur. Yapraklar kıvrılır. Genç ve orta sapların üzerinde yara kabuğuna benzer, gri-koyu kahve kabarcıklar oluşur. Yumru içinde kahverengi halkalar şeklinde başlayan özçürüklüğü ilerledikçe dokuları tamamen öldürür ve pancarın içinde siyah çürük bir kısım oluşur. Topraklarda çinko miktarı çoğu kez düşük düzeydedir. Özellikle yüksek pH'a sahip ve kireç miktarı yüksek olan topraklarda çinko oldukça düşük miktarlarda bulunur ve bunun neticesinde de bu gibi topraklarda yetişen bitkilerde çinko noksanlığı görülür. Yıkanmış asidik topraklarda da bitkiye yarayışlı çinko miktarı oldukça düşüktür. Aynı şekilde bu tip topraklarda yetişen bitkilerde çinko noksanlığı görülür. Fazla miktarda fosforlu gübrelemenin de çinko noksanlığı yaratır. Çinko noksanlığı şeker pancarında yeni çıkan yaprakların sarımsı yeşil renk almasına neden olur. Noksanlığın devamlı olması halinde, yaprak ayası beyazımsı bir renk alırken, damarlar ve yaprak sapları bir süre yeşil renklerini korurlar.

Aydın ve ark. (1998a) bu çalışmada asidik özelliğe (pH 4.4) sahip Rize ve nötr pH'ya (pH 7.1) sahip Erzurum yöresinde alınan iki toprak sera koşullarında Zn ve S alımını incelemek için çeltik bitkisi yetiştirilerek farklı dozlarda Zn (0, 5 ve 10 ppm) ve S (0, 50, 100 ve 150 pm) uygulamışlardır. Elde edilen analiz sonuçlarına göre; kuru madde artışı üzerine Zn'nun etkisi belirgin olarak ortaya çıkmamış fakat bitkinin Zn içeriği, uygulanan Zn miktarı arttıkça yükselmiştir. Kükürt ilavesi ise özellikle Erzurum yöresi toprak örneğinde belirgin olarak bitki kuru madde miktarını arttırmıştır. Her iki yöre toprağında bitkinin S içeriği ile S:Zn oranını artırmış, buna karşılık bitkinin Zn içeriğini ve N:S oranını azaltmıştır.

Aydın ve ark. (1998b) Eskişehir koşullarında Zn uygulamalarının arpa verimine etkisini araştırmak üzere 1991-1996 yılları arasında tarla çalışmaları yapmışlardır. İlk yıl çalışması toprakta noksan olan B, Cu, Fe, Mn ve Zn uygulamalarına alınan tepki ile ilgili

olmuştur. Çinkonun verim üzerine en etkili mikro besin maddesi olduğu belirlenmiştir. Bunu takip eden yılda ise toprağa verilecek en uygun çinko dozunu ise belirlemek için altı arpa genotipi ile 0, 0.5, 1 ve 1.5 kg Zn/da uygulamaları ile bir çalışma daha yapılmıştır. Kontrol ile karşılaştırıldığında verim 0.5 kg Zn/da dozu ile önemli ölçüde artmış, diğer dozlar arasında ise farklılık olmamıştır. Ayrıca son üç yılda (1993-1996), Zn noksanlığına hassaslıkta 10 çeşidin reaksiyonları araştırılmıştır. Hamidiye 85 ve Erginel 90 düşük Zn etkinliği verirken, Kalaycı 97 ve TARM 92'nin daha yüksek bir Zn etkinliğine sahip olduğu gözlenmiştir. Zn gübrelenmesi sonucunda dane verimindeki artışlar 1991-92'den 1995-96'ya doğru sırasıyla % 54, 15, 11, 12 ve 10 oranında olmuştur.

Aydın ve ark. (1998c) çalışmalarında beslenme koşullarının dengesiz olduğu kabul edilen Doğu Karadeniz bölgesi asit toprak örneklerine değişik oranlarda ilave edilen kirecin, toprakların bitkiye yarayışlı Zn elverişliliğinde ortaya çıkabilecek değişiklikler ile mısır bitkisinin kuru madde miktarına, Zn içeriğine ve Zn alımına etkisini belirlemek amaçlanmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre, toprak örneklerine ilave edilen kireç miktarı arttıkça, toprakların bitkiye yarayışlı Zn içeriğinin azaldığı, buna rağmen elde edilen kuru madde ve mısır bitkisinin topraktan kaldırdığı Zn miktarının arttığı, mısır bitkisinin kuru maddedeki Zn içeriğinin ise azaldığı ortaya çıkmıştır. Mısır bitkisinin kuru maddedeki Zn içeriğinin azalması, kireç ilavesiyle elverişliliği azalan çinkoya, yükselen pH ile bazı besin maddelerinin toksik etkilerinin azalmasına ve bazılarının da elverişliliğinin artmasına bağlı olduğu, ayrıca bunda pH yükselmesi ile mısır bitkisinin gelişme ortamının uygunlaşmasının da etkisi belirlenmiştir.

Aydın ve ark. (1998d) bu denemede, farklı pH'lara (asit, nötr ve alkali) sahip toprak örneklerinin su altında bırakılmasıyla toprakların bitkiye sağladığı elverişli Zn, çeltik bitkisinin topraktan kaldırdığı Zn ve çeltik bitkisinin Zn içeriğindeki değişimler incelenmiştir. Deneme sonuçlarına göre, toprak örneklerinin su altında bırakılmasıyla elverişli Zn içeriklerinin deneme başında hızla arttığı, daha sonra azalma yönünde bir değişim gösterdiği belirlenmiştir. Ancak deneme sonunda toprak örneklerinin elverişli Zn içeriklerinde azalma yönünde görülen bu değişim, deneme başında elverişli Zn'da görülen artışlar kadar belirgin olmamıştır. Bu durum toprak örneklerinde oluşan redüksiyon koşullarıyla çinko miktarının artmasına ve çeltik bitkisinin Zn alımına bağlanabileceği bildirilmiştir.

Ceylan ve ark. (1998) 0, % 0.2, % 0.4, % 0.6 oranlarında yapraktan uygulanan çinkonun Ödemiş Ovası ekolojik koşullarında, Lirasa-92 ve Cumhuriyet-75 buğday çeşitlerinde verim ve bazı verim kriterlerine etkisini belirlemek amacıyla bir araştırma yürütmüşlerdir. Çinkonun yetersiz olduğu toprak koşullarında yürütülen çalışmada, artan çinko uygulamaları tane verimini, istatistiki olarak önemli düzeyde artırmıştır. Bu artış en yüksek doz olan % 0.6 uygulaması ile, Lirasa-92 çeşidinde % 68.4 ve Cumhuriyet-75 çeşidinde ise % 96.9 oranında olmuştur. Çinko uygulamaları benzer olarak m²'de başak sayısı ve bin dane ağırlığı gibi verim kriterlerini de önemli düzeyde etkilemiştir ve bu etki en yüksek uygulama dozunda en fazla olmuştur. Yapraktan çinko uygulamaları, her iki çeşitte de tane çinko içeriğini arttırmış, kontrolde 30.1 ppm, % 0.6 çinko uygulamasında ise 34.6 ppm çinko içeriği saptanmıştır.

Çolakoğlu ve ark. (1998) tarafından yapılan bir çalışmada mısır bitkisine Süper kompoze gübre (Çinko katkılı 20-20-0), Süper kompoze gübre (Çinko katkılı 20-20-0) + OMEOBİOS (Biyolojik gübre), Normal kompoze gübre (20-20-0) + OMEOBİOS (Biyolojik gübre) ve Normal kompoze gübre (20-20-0) olmak üzere farklı gübre ve kombinasyonu toprak yüzeyine püskürtülerek uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; katkılı kompoze gübre ve Omeobios uygulamaları ürün miktarında artışlara neden olmuştur. Süper 20-20-0 uygulamalarının, normal 20-20-0 uygulamalarına oranla verim üzerinde 122 kg/da'lık bir ürün artışı sağladığı, diğer taraftan süper 20-20-0 ve süper 20-20-0 ve süper 20-20-0+Omeobios uygulamaları, istatistiksel olarak aynı grubu oluşturmalarına rağmen, Omeobios uygulamasının yaklaşık 82 kg/da'lık ürün artışı sağladığı gözlenmiştir. Aynı şekilde, Omeobios ilaveli normal 20-20-0 ve Omeobios katkısız normal 20-20-0 uygulamalarının da Omeobios uygulaması yönünde 100 kg/da'lık bir ürün artışı sağladığı belirlenmiştir. Gübre ve Omeobios uygulamalarının danenin % N, 1000 dane ağırlıkları ve dane Cu kapsamları üzerinde, istatistiksel etkinlik sağladığı belirlenmiştir.

Ekinci ve Adiloğlu (1998) Tekirdağ ilinde yer alan 15 Büyük Toprak Gruplarını temsil eden toplam 30 toprak örneğinin yayayışlı çinko içeriklerini incelemiştir. Elde edilen sonuçlara göre, yayayışlı çinko içeriği 0.10 ile 3.34 mg kg⁻¹ arasında değiştiği, ancak büyük çoğunluğunda 1 ppm sınırının altında olduğu saptanmıştır.

Eker ve ark. (1998)'nin bildirdiğine göre, topraktaki Zn eksikliği probleminin çözümünde uygulanabilecek iki önemli strateji vardır. Bunlardan birincisi toprakların Zn ile gübrenmesi, ikincisi ise Zn eksikliği şartlarına iyi adapte olabilen çeşitlerin seçilmesidir.

Bu çalışmada iki arpa çeşidi (Tarm-92, Hamidiye) kullanılmıştır. Bu iki çeşit Orta Anadolu Bölgesi'nden Zn eksikliğinin olduğu bir alandan getirilen toprakta sera koşullarında farklı Zn uygulamalarında (0, 0.2, 1 ve ppm) yetiştirilmiştir. Bitki kuru ağırlığı verilerine ve yaprak simptomlarının şiddetine göre Tarm 92 çeşidi Zn eksikliğine yüksek düzeyde dayanıklık gösterirken Hamidiye çeşidi çok duyarlı bulunmuştur. Bu farklılıkta, Tarm 92'nin Hamidiye'ye göre bitki başına ortamdaki daha fazla Zn alması ve bu çikoyu dokularda daha etkin kullanması önemli rol oynamıştır. Tarm 92'nin ortamdaki daha fazla Zn almada ise yukarıda söz edilen fitosideroforların etki rol oynayabileceği düşüncesiyle bu iki çeşidin Zn noksanlığı koşulları altında köklerinden salgıladıkları fitosiderofor miktarları karşılaştırılmıştır. Bu amaç için denemeler kontrollü bitki yetiştirme odalarında su kültüründe yürütülmüştür. Elde edilen sonuçlar, Tarm 92'nin Hamidiye'ye göre daha fazla miktarda fitosiderofor salgıladığını göstermiştir.

Ekiz ve ark. (1998a)'nin bildirdiğine göre; İç Anadolu Bölgesi ve özellikle Konya ve Karaman illerinden alınan yüzlerce toprak, bitki ve dane örneklerinin çoğunluğunda çinko konsantrasyonu tavsiye edilen kritik seviyelerin altında bulunmuştur. Yaklaşık 350 çiftçi tarlasından alınan bitki ve toprak örneklerinde yapılan analizler sonucunda, toprak örneklerinin % 90'ında, bitki örneklerinin ise % 80'inde çinko noksanlığı tespit edilmiştir. Yine bu çalışmalarda Zn noksanlığının kuru şartlarda daha şiddetli seyrettiği, dekara 0.5-0.7 kg Zn uygulaması ile problemin giderilebileceği sonucu elde edilmiştir. Başka bir çalışmada üç yıl sonucunda Konya'da farklı uygulamaların meydana getirdiği ortalama verim artışları; toprak uygulamasında % 59, tohum uygulamasında % 50, yaprak uygulamasında % 37, toprak + yaprak uygulamasında % 64, tohum + yaprak uygulamasında ise % 61 olmuştur. 1994-1995 yılında Çomaklı lokasyonunda en yüksek etki yapmış ve yaprak uygulamasının yer aldığı kombinasyonlarda elde edilmiştir. Sırasıyla, yaprak, yaprak, toprak + yaprak, tohum+yaprak uygulamaları % 190, % 265 ve % 241 verim artışı sağlanırken bu artış toprak ve tohum uygulamalarında % 125 ve % 59 olarak gerçekleşmiştir. Örneğin çeşit ortalamaları olarak normal bitkide 1 kg kuru maddede 9 mg Zn varken toprak uygulaması ile bu değer 19 mg, yaprak uygulaması ile 48 mg, toprak + yaprak ile 56 mg ve tohum+yaprak uygulaması ile 60 mg olmuştur. Dane Zn konsantrasyonu 1 kg kuru maddede 11 mg iken tohum, toprak,

yaprak, tohum + yaprak ve toprak + yaprak uygulamaları ile sırasıyla 11, 28, 24, 25 ve 36 mg olmuştur. Yürütülen bir başka çalışmada dekara 0, 3, 6, 9 kg $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ uygulanarak farklı Zn dozlarının etkisi araştırılmıştır. Çinko uygulanmayan kontrol parsellerine göre dozların hepsi verimi önemli derecede arttırmış ancak dozlar arasında farklılık görülmemiştir. Bu nedenle üreticilere 3 kg $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ da^{-1} çinko dozu önerilmeye başlanmıştır. Bu sonuç dekara 2 kg $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ uygulamasının yeterli olacağı ve dekara 0 ile 3 kg arasında en uygun $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ dozunun belirlenmesi gereğini ortaya koymaktadır. Bor fazlalığının problem olduğu alanlarda eğer Zn noksanlığı da söz konusu ise bitkilerin toksiditeden daha fazla etkilendikleri belirtilmektedir. Bu etki tarla şartlarında görebilmek amacıyla yürütülen Zn x B denemesinin 1996 yılı sonuçlarına göre; borlu alanlara uygulanan Zn, borun verime olan olumsuz etkisini % 19 oranında azaltmıştır.

Ekiz ve ark. (1998b)'nin yaptıkları araştırmada, kuraklık ve çinko noksanlığının verimi önemli derecede düşürdüğü İç Anadolu Bölgesi'nde 20 buğday genotipi ile kuru ve suluda yapılan çalışmalarda Zn noksanlığının genotiplerin kurak toleranslarını nasıl etkilediği incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar, kuraklık ve çinko noksanlığının İç Anadolu bölgesi'nde verimi sınırlayan önemli faktörler olduğunu göstermiştir. Etkileri genotipten genotipe değişmekle birlikte Zn uygulaması ve sulama önemli verim artışları sağlamışlardır. Kuruda Zn noksanlığı altında elde edilen verimlerle suluda Zn uygulaması ile elde edilen verimler kıyaslandığında aradaki farkın (% 216) oldukça büyük olduğu saptanmıştır. Çinko uygulaması genotiplerin verimlerini az veya çok önemli derecede arttırmış, kurak şartlarda daha yüksek verim vermelerini sağlamıştır (ortalama % 89 verim artışı). Elde edilen bulgular çinko noksanlığının yaygın olduğu İç Anadolu Bölgesi'nde kurak ve sıcak stresinin şiddetli olduğu yıllarda verim kaybının yüksek olacağını, çinko uygulaması ile önemli verim artışları sağlanabileceği belirlenmiştir. Çinkonun olumlu etkisi bitki gelişiminin ilk dönemlerinde daha güçlü olması, daha iyi bir kök sistemi geliştirmesi, su kullanım etkinliğinin daha fazla olması ve doku toleransının daha yüksek olmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir.

Er ve ark. (1998) Hadim-Aladağ (Konya) yöresinde yaygın olarak yetiştirilen Hesapalı üzüm çeşidine taban gübresi olarak NPK uygulanan ve uygulanmayan durumlarda farklı şekil ve dozlarda uygulanan çinkonun üzüm verimi kalitesine etkilerini belirlemek amacıyla bir araştırma yapmışlardır. Deneme, NPK uygulanmayan ($N_0P_0K_0$) ve uygulanan ($150-50-50$ g/omca $N_1P_1K_1$) omcalara çinko ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ halinde) 0, 10, 20, 40 g Zn/omca dozlarında uygulanmıştır. Çinko uygulaması; I. çinkonun tamamı çiçeklenmeden 15 gün önce

omca izdüşümünde toprağa (20-30 cm derinliğe) karıştırılarak ve II. çiçeklenmeden 15 gün önce başlayarak 15'er gün arayla her defasında uygulanacak çinkonun ¼'ü yapraklara püskürtülerek toplam 4 defada yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; iki farklı çinko uygulama şeklinin ortalaması olarak her bir omcadan elde edilen yaş üzüm verimi $N_0P_0K_0$ ve $N_1P_1K_1$ uygulamalarında omcaya uygulanan çinko miktarının artmasıyla istatistiki düzeyde önemli düzeyde artmıştır. $N_0P_0K_0$ ve $N_1P_1K_1$ uygulamalarında kontrollere kıyasla her bir omcaya 20 ve 40 g çinko uygulamasıyla % 212 ve % 206'lık artışlarla en yüksek yaş üzüm verimi elde edilmiştir. Bunun yanında NPK ve çinko seviyelerinin ortalaması olarak, çinkonun yapraktan uygulanması topraktan uygulamaya göre yaş üzüm verimini daha fazla arttırmıştır (sırasıyla 7.0 ve 8.4 kg üzüm/omca). Ayrıca NPK ve çinko uygulama şeklinin ortalaması olarak, artan çinko dozları ile birlikte üzümün suda çözünebilir kuru madde (%) ve asitliği (g/100 cc) önemli derecede artış göstermiş olup en yüksek suda çözünebilir kuru madde (% 18.91) ve asitlik (2.74 g/100 cc) 20 g Zn/omca çinko uygulamasıyla elde edilmiştir.

Erenoğlu ve ark. (1998) çinko noksanlığına farklı duyarlılıklar gösteren çavdar (Aslım), ekmeklik buğday (Bezostaja, Dağdaş ve BDME-10) ve makarnalık buğday (Kundur) çeşitlerinin kontrollü bitki yetiştirme odalarında besin çözeltilisinde ^{65}Zn ile etiketlenmiş Zn absorpsiyon kapasiteleri iki ayrı denemeyle araştırmışlardır. Birinci denemede Zn absorpsiyonunda inorganik Zn ve ikinci denemede ise organik bağlı Zn (fitosiderofor-PS-bağlı Zn) kullanılmıştır.

Elde edilen sonuçlar, çavdarın tarla koşullarında Zn etkinliğine karşı çok yüksek düzeyde dayanıklılık göstermesinin nedeni olarak, bu bitkinin topraktan yüksek bir Zn alım kapasitesine sahip olmasıyla ilişkili olduğunu ortaya koymaktadır. Makarnalık buğdaylar, çavdar gibi yüksek bir Zn alım yeteneğinde değildir ve sonuçta tarla koşullarında Zn noksanlığına karşı büyük bir duyarlılık göstermektedirler. Çinko noksanlığına orta derecede duyarlı olan ekmeklik buğday genotiplerinin kendi aralarında sahip olduğu farklılıkların, tahılların Zn etkinliğinde rol oynadığı düşünülen fitosideroforla şelatlanmış çinkonun alımındaki farklılıklarından kaynaklanabileceği düşünülmüştür.

Eyüpoğlu ve ark. (1998a) Türkiye topraklarını temsilen alınan 1511 adet toprak örneklerinin Zn kapsamını belirlemişlerdir. Analiz sonuçları çinko kapsamı 0.5 ppm'den düşük alanlar potansiyel çinko noksanlığı olarak değerlendirilmesine esas alınmış ve buna göre Türkiye topraklarının % 49.83'ünde potansiyel olarak çinko noksanlığı tespit edilmiştir.

Çinko noksanlığı en fazla Organik, Regosol, Kestanerengi, Kırmızımsı Kestanerengi ve Bazaltik büyük toprak gruplarında saptanmıştır. pH'sı 8'den fazla, organik madde kapsamı %1'in altında killi tınlı bünyede topraklar Zn noksanlığının en fazla görüldüğü topraklar olarak rapor edilmiştir.

Eyüpoğlu ve ark. (1998b) bu çalışmada, kireç düzeyleri farklı topraklarda yetiştirilen nohut çeşitlerine uygulanan 4 farklı fosforlu gübrelemenin (0, 3, 6 ve 9 kg P₂O₅/da) dane ve saptaki kapsamlarına etkileri incelenmiştir. Denemeler kireç kapsamı farklı ancak diğer toprak özellikleri benzer; Lodumlu (% 10 CaCO₃), Haymana (% 20, 30, 40 CaCO₃)'da 4 tarlada 1991 ve 1992 yetiştirme yılında yürütülmüştür. 1992 yılında kireç kapsamı x çeşit x fosforlu gübre uygulamaları etkileşimi önemli bulunmuştur. Kireç kapsamı % 10 olan tarlada tüm çeşitlerde, % 20'de ILC 195/2 ve 87AK71114'te fosfor uygulamasıyla dane çinko kapsamında artış; % 20'de Eser 87, % 30'da ILC 482 ve ILC 195/2'de azalma belirlenirken, % 30'da Eser 87, AK71114'te ve % 40'da fark bulunmamıştır. 1993 yılında kireç kapsamı x fosforlu gübre uygulamaları etkileşimi önemli, çeşit etkileşimleri önemsiz bulunmuştur. Kireç kapsamı % 10 ve 20 olan tarlalarda fosforlu gübreleme ile dane çinko kapsamında azalma olmuş, % 30 ve 40 kireç kapsamında fark bulunmamıştır. Sap çinko kapsamında sadece yıl x kireç kapsamı etkileşimi önemli bulunmuştur. Sap çinko kapsamı % 10, 20, 30 ve 40 kireç kapsamı tarlalarda sırasıyla 3.6, 1.7, 1.8 ve 5.3 ppm belirlenmiştir.

Gedikoğlu ve ark. (1998) bu çalışmada potansiyel toksik elementlerden birisi olan çinkonun bitki gelişimine etkileri incelenmiştir. Killi ve killi tınlı toprağa artan düzeylerde Zn uygulanarak toprak ve bitkideki konsantrasyonları saptanmaya çalışılmıştır. Toprağa uygulanan Zn düzeyleri 0, 60, 120, 180 ve 240 mg/kg olup, killi toprakta bitkiye toksik etkide bulunmuştur. Killi tınlı bünyeye sahip toprakta ise verimi azaltıcı eğilimi görülmüş ancak toksik etkide denilebilecek sınıra ulaşamamıştır.

Gezgin (1998), Konya ekolojik koşullarında buğdaya yapraktan 0, 390.6, 781.2, 1171.8 ve 1562.4 g Zn/da dozlarında iki defa olmak üzere ZnEDTA formunda % 9.3 oranında Zn içeren Nervanid Zinc 9.3 ve ZnSO₄ formunda % 2.604 oranında Zn içeren ZnSO₄ sıvı gübreleri püskürtülerek verilen bir araştırma yapmıştır. Buna göre, çinkonun ZnSO₄ formunda uygulanmasıyla kontrole kıyasla dane veriminde çinko dozuna bağlı olarak % 25-45.9 oranlarında azalma meydana gelmiştir. Bunun yanında çinkonun ZnEDTA formunda

uygulanmasıyla dane verimi kontrole kıyasla Zn₁ dozunda (390.6 g Zn/da) % 18.1 oranında artış olmasına rağmen çinko dozunun artmasıyla % 1.6-4.2 oranında azalmıştır.

Güneş ve ark. (1998), Beypazarı yöresinde havuç yetiştirilen 57 toprak örneğinin % 26'sında B miktarının yeterli ve % 74'ünde ise fazla veya çok fazla olduğunu rapor etmişlerdir.

Gültekin ve ark. (1998) Konya'da Gerek 79 ekmeklik buğday çeşidinde iki farklı azot dozu (0 ve 7 kg N/da) ile piyasada bulunan 16 farklı yaprak gübresiyle uygulama yapılmış, buğdayın verim ve kalitesi üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre, çinko sülfat içeren sadece 3 yaprak gübresinde ve 7 kg N/da dozu verim üzerinde etkili olduğu gözlemlenmiştir. Ancak bu gübrelerin protein başta olmak üzere kalite üzerinde önemli artışlar sağlayamadığını, bu noktada azot gübrelemesinin dikkate alınması gerektiği ortaya çıkmıştır. Bu sonuçlara göre, özellikle sulanan alanlarda üre veya diğer azotlu gübreleri eriterek yaprağa uygulayan ve bu yolla daha kaliteli dane elde ettiklerini söyleyen çiftçilerin doğru yolda ilerlediklerini araştırmacılar bildirmişlerdir.

Hakerlerler ve ark. (1998) tarafından yapılan bir araştırmada Gediz havzasında bağ tarımı yapılan allüviyal büyük toprak grubuna dahil 19 bağdan toprak ve yaprak örneği alınmış, toprak örnekleri saksılarda 4 farklı çinko uygulanmış (Zn₀, Zn₁, Zn₃ ve Zn₄) ve deneme bitkisi mısırın verim, çinko içeriği ve kaldırılan çinko miktarlarına bu gübrenin etkisi saptanmıştır. Saksı denemesinin uygulandığı topraklarda tarımı yapılan bağlardan alınan yaprakların ayalarında 16-122 ppm, petiollerde ise 24-108 ppm arasında Zn miktarları belirlenmiştir. Bu yönde verilen kriter değerlerine (aya) göre örnek alınan bağların % 63'ünde Zn noksanlığı (Zn>35 ppm) olduğu tespit edilmiştir. Üzüm örneklerindeki çinko miktarlarının 3.1-5.9 ppm gibi aya ve petiole oranla daha dar sınırlar arasında değiştiği belirlenmiştir.

Helaloğlu ve ark. (1998) bu çalışmada, Harran Ovası koşullarında çinko uygulamalarının değişik buğday genotiplerinin dane verimlerine, danede Zn olmak üzere diğer mikroelement konsantrasyonlarına etkisini belirlemek ve Zn noksanlığına dayanıklı genotipleri saptamak amacıyla 1995 ve 1996 yıllarında yapılmıştır. Araştırmada kontrol, topraktan çinko (2kg/da Zn) ve topraktan+yapraktan (% 0.2 ZnSO₄) çinko olmak üzere 3 yöntem uygulanmıştır. Dane verimi için yapılan analiz sonuçlarına göre çinko uygulamaları ve genotipler arasında istatistiki anlamda bir fark bulunmamıştır. Ancak buğdayın yeşil

aksamında ve danelerinde çinko konsantrasyonları, çinko uygulamaları ile istatistiki anlamda artış göstermişler, genotiplerin içerdikleri çinko konsantrasyonlarındaki farklılıklar da genotip özelliklerinden kaynaklanmıştır. Başka bir ifade ile çinko uygulamaları, buğday genotipleri arasında farklı etkiler oluşturmamıştır.

Kacar (1998), litosferde çinko miktarının ortalama 80 mg kg^{-1} olarak rapor etmesine karşılık tarım topraklarında toplam çinko miktarının $10\text{-}300 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında değiştiği, ortalama miktarın 50 mg kg^{-1} düzeyinde bulunduğunu belirtmiştir. Dünyada tarım topraklarının %30'unda Zn noksanlığının olduğunu bildirmiştir. Tarım topraklarımızın büyük bölümünde pH 7.0'nin ve CaCO_3 miktarı ise ortalama %20'nin üzerinde olması nedeniyle Türkiye topraklarının %49.8'inde çinko noksanlığı olduğunu saptamıştır. Araştırmacı, toprakta Zn diğer bazı besin elementleriyle interaksiyona girerek bitkiye yararlısız şekilde dönüştüğünü, fosfor kapsamı yüksek olan ya da gereğinden fazla fosforlu gübre uygulanan topraklarda Zn noksanlığı çok sık ve yaygın olarak ortaya çıktığını, $\text{Zn}\times\text{N}$, $\text{Zn}\times\text{Fe}$, $\text{Zn}\times\text{Mn}$ interaksiyonları dikkat çektiği, yağış başta olmak üzere toprak sıcaklığı, ışık intensitesi vb iklim parametreleri topraklarda çinko noksanlığında rol oynadığını ve ayrıca su baskınlarının da etkili olduğunu bildirmiştir.

Kalaycı ve ark. (1998) 1991-1992 ekim yılında 3 buğday çeşidine yapraktan 12.5 ve 25 g Zn/da olmak üzere 2 doz çinko uygulamış, 2 doz da verimi arttırırken, 25 g Zn/da verimi daha fazla arttırdığını belirlemişlerdir. Ayrıca 1992-1993 ekim yılında ise 14 buğday çeşidine topraktan 0 , 0.5 , 1 ve 1.5 kg Zn/da dozlar uygulanmış ve en yüksek verimi 0.5 kg Zn/da dozda elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Karaçal ve Bozkurt (1998a), Yüzüncü Yıl Üniversitesi kampüs alanında ayçiçeğinde farklı dönemlerde yaptıkları yaprak analizlerinde ortalama çinko çiçeklenme başlangıcında 27.1 ppm , dane dolum döneminde 25.2 ppm ve olgunluk döneminde ise 20.0 ppm olduğunu saptamışlardır. Araştırmacılara göre, ayçiçeğinin çinko içeriğine bağlı olarak yağ, miristik asit ve linoleik asit oranları önemli derecede artmasına karşılık, protein içeriği, oleik asit, araşidik asit ve tokoferol konsantrasyonlarında azalma görülmüştür. Dolayısıyla ayçiçeğine yapılacak çinkolu bir gübreleme ile yağ miktarı ve kalitesinde önemli değişiklikler olabileceği kanaatine varılmıştır.

Karaçal ve Çimrin (1998b) Yüzüncü Yıl Üniversitesi kampüs alanında farklı profillerdeki topraklardan örnekler alınarak çinko miktarlarını incelemişlerdir. Analiz sonuçlarına göre, toprak profillerinde yayışlı Zn kapsamları 0.02-0.56 ppm arasında değişmiş olup ortalama olarak 0.22 ppm seviyesinde bulunmuştur. Yayışlı Zn miktarı genellikle bütün profillerde üst katlardan, alt katlara doğru bir azalma gösterdiği saptanmıştır.

Karaman ve ark. (1998) Kelkit çayından siltasyon ile tarıma kazandırılan topraklarda demir-çinko gübrelenmesinin fasulye üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Çalışmada bitkiye topraktan 0, 10 ve 20 ppm dozlarında demir ve çinkonun değişik dozları verilmiştir. Deneme sonuçlarına göre, artan dozlarda Fe ve Zn uygulaması kontrole göre tüm dozlarda fasulye bitkisinin kuru madde miktarını arttırmış, en yüksek kuru madde miktarı Fe-EDDHA uygulamasından elde edilmiştir.

Kınacı (1998), Konya'da bazı buğday çeşitlerinde 2 yıl boyunca Zintrac (Zr, % 70 w/v çinko), Compound Pholate (CF, % 3 Zn, % 1 Fe, % 2.4 Cu ve % 6 Mn), Teprosyn (Ts, 600 g/litre Zn) ve Nervanoud (Nd, % 9.3 w/v Zn) gübrelere uygulandı. Deneme bulgularına göre, birinci yıl Ddş 94 çeşidi üzerinde Zr, CF, Ts+Zr preparatları uygulaması ile elde edilen değerlerde, uygulamalar istatistiki anlamda önemsiz bulunmasına karşılık, Zr+Ts ve CF uygulamalarında diğerlerine göre verim, bitki boyu, başakta başakçık sayısı, başakta dane sayısında ve sedimantasyon değerinde artışlar gözlenmiştir. İkinci yılında Ddş 94, Grk 79 ve BDME 94.1 çeşitlerinde Ts+Zr ve Zr gübrelere uygulamasında verim ve kalite kriterlerinde değişmeler kaydedilmiştir. Genel bir değerlendirme yapılacak olursa; çinko uygulamaları kalite üzerinde dikkat çekici bir etkisi olmadığı ancak bazı çeşitlerde 1-2 puanlık değişmelere neden olduğu saptanmıştır. Ayrıca uygulamalar kendi içinde değerlendirildiğinde en önemli etkiler Teprosyn+Zintractan yani toprak+yaprak uygulamasının birlikte olduğu çalışmadan elde edilmiştir. Bunu ZnSO₄7H₂O ve Nervonoud uygulamaları izlemiştir.

Matoh ve Kobayashi (1998)'nin bildirdiğine göre; Warington (1923) ile Sommer ve Lipman (1926) tarafından yüksek bitkilerde borun gerekli bir besin elementi olduğu kaydedilmiştir. Bu bilim adamlarından sonra borun fonksiyonları konusunda birçok hipotez ortaya konulmuştur. Loomis ve Durst (1992) borun bitki metabolizmasındaki görevlerini şu şekilde sıralamışlardır: 1- şekerin taşınması 2- hücre duvarı sentezi 3- lignifikasyon 4- hücre

duvarı yapısı 5- karbonhidrat sentezi 6- RNA sentezi 7- respirasyon 8- asetik asit sentezi (IAA) 9- fenol sentezi 10- hücre zarı sentezi.

Meyveci ve ark. (1998)'nın Ankara'da yaptığı araştırmada çinkolu gübre uygulamasının (kontrol ve topraktan 10 kg/da çinko sülfat) değişik kademedeki nohut materyalinde verime etkisi 1996 yılında incelenmiştir. Çalışma sonucunda nohut çeşitlerinde çinkolu gübre uygulamasıyla verimde artış sağlanmış, genetik materyal ve ileri kademedeki hatlar içinde çinkolu gübrelemeyle verim artışı gruplandırılmıştır.

Taban ve ark. (1998a) Ankara'da 1995-1996 ekim döneminde buğdaya serpmeye ve banda olmak üzere kontrol, toprağa çinko ($2.5 \text{ kg da}^{-1} \text{ ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), toprak+yaprak çinko ($\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$), toprak+yaprak çinko (çinko-kleyt), yaprağa çinko (%0.011 Zn, $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$) ve yaprağa çinko (%0.011 Zn, Zn-kleyt, Amino asit kleyti olarak imal edilmiş, azot ve başka elementleri içermeyen, özel Zn-Proteinate yaprak gübresi kullanılmıştır.) 6 farklı şekilde vermişlerdir. Buna göre, buğdayda ortalama tane verimi değişik çinko uygulamaları ile önemli miktarlarda artmıştır. Kontrole göre en fazla ürün artışı çinkonun gerek serpmeye gerekse banda verildiği durumda toprak+yaprak Zn-kleyt uygulamalarıyla elde etmişlerdir (sırasıyla %21.6 ve %35.6). Çinkonun toprağa serpmeye verilmesi ürünü kontrole göre %19, banda verilmesi ise %29 oranında arttırdığı tespit edilmiştir.

Taban ve ark. (1998b) bu araştırmada asma çeşitlerinin yapraktan uygulanan çinkoya duyarlılıkları incelenmiştir. Çinko çiçeklenmeden hemen önce ve ben düşme döneminde olmak üzere toplam iki kez yapraktan % 0.1 Zn olacak şekilde $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ dan uygulanmıştır. Yaprak örnekleri; a- çinko uygulaması yapılmadan önce, b- birinci uygulamadan yaklaşık 20 gün sonra ve c- ikinci uygulamadan sonra hasad döneminde alınmıştır. Meyve örnekleri ise hasad anında alınmıştır. Yapraktan çinko uygulamaları tüm çeşitlerde yaş üzüm verimi (% 34.9-% 10.4) ile yaprak ($29.71-19.57 \text{ mg kg}^{-1}$) ve meyve ($35.16-22.06 \text{ mg kg}^{-1}$) kapsamını arttırmış, fosfor kapsamını ise azaltmıştır. Üzüm verimi dikkate alındığında, Muscat çeşidinin yapraktan uygulanan çinkoya en duyarlı çeşit olduğu belirlenmiştir.

Tolay ve ark. (1998)'nin bir araştırmasında, Disomic buğday-çavdar addition hatları ve ayrıca ebeveynleriyle birlikte bir oktoploid tritikale hattı kullanılarak çavdar kromozomlarının çinko noksanlığı belirtilerinin derecesi, yeşil aksam kuru madde üretimi,

Zn noksanlığı, Zn konsantrasyonu ve Zn içeriği üzerine olan rolü incelenmiştir. Denemeler, sera koşullarında Zn noksanlığına sahip bir toprakta yürütülmüş ve bitkiler Zn'lu (5 mg Zn/kg Toprak) ve Zn'suz olarak yetiştirilmiştir. Bu çalışmada sunulan sonuçlara göre, çavdarın çok yüksek bir Zn etkinliğine sahip olduğunu ve Zn etkinliğini kontrol eden genleri çavdar kromozomlarından özellikle 1R ve 7R kromozomlarının taşıdığı tespit edilmiştir.

Torun ve ark. (1998) değişik çavdar, tritikale, arpa, yulaf, ekmeklik ve makarnalık buğday çeşitlerinin şiddetli Zn noksanlığı gösteren kireçli bir toprakta Zn noksanlığına ve Zn uygulamalarına reaksiyonları sera koşullarında test etmişlerdir. Çinko noksanlığı belirtileri öncelikle yeşil aksamdaki büyümenin azalması ve sonra orta yaşlı yapraklarda yaprak ayasında beyazımsı kahverengi nekrotik lekelerin (arpada kırmızımsı-kahverengi lekelerin) ortaya çıkışıyla kendini göstermiştir. Bu belirtiler çavdar ve tritikalede hemen hemen hiç görülmezken özellikle makarnalık buğdaylarda ve yulafta kendini çok şiddetli göstermiştir. Arpa çeşitleri ve ekmeklik buğdaylar ise Zn noksanlığına karşı orta derecede duyarlılık göstermiştir. Çinko noksanlığından dolayı kuru maddede ortaya çıkan azalmalar yönünden türler arasında da önemli farklar saptanmıştır. Çinko noksanlığından dolayı meydana gelen ortalama verim azalmalarının çavdarda % 15, tritikalede % 27, arpada % 35, ekmeklik buğdaylarda % 43, makarnalık buğdaylarda % 62 ve yulafta %65 dolayında olduğu bulunmuştur.

Tahıl türleri arasında Zn noksanlığına karşı farklı dayanıklılığın nedeninin yeşil aksamın Zn konsantrasyonu ile değil, daha çok bitkinin toplam Zn miktarıyla ilişkili olduğu ortaya çıkmıştır. Çinko eksikliğine duyarlılığı yüksek olan çavdar ve tritikalenin hem çinkosuz ve hem de çinkolu koşullarda diğer türlere göre daha fazla miktarda Zn biriktirdiği bulunmuştur.

Turhan (1998) araştırmada Konya Ovası'nda yetiştirilen şeker pancarının verimliliğine çinkonun etkisinin belirlenmesi amacıyla yörede şeker pancarı yetiştirilen 67 birimden toprak, yaprak ve kök örnekleri alınmış, toprakların ve yaprakların çinko kapsamı ile şeker pancarının verim ve kalite değerleri belirlenmiştir. Toprakların Zn kapsamı 0.18 ppm ile 1.14 ppm arasında değişmekte, birimlerin 48'inde (% 71.6) düşük, 18'inde (% 26.9) yeterli ve 1'inde (% 1.5) yüksek düzeyde bulunmuştur. Yaprak örneklerinin Zn kapsamı 8.80 ile 22.40 ppm arasında değişmiş ve 29 birimde (% 43) noksan, 38 birimde (% 57) yeterli düzeyde bulunmuştur. Serada mini-biyoloji yöntemle kurulan denemede 0, 1, 2.5, 5, 10, 20 ve

50 ppm Zn düzeyleri denenmiştir. Ortalama verim kontrolde 4875.9 mg/saksı'ya karşın en yüksek 1 ppm Zn düzeyinde 5314.6 mg/saksı olarak bulunmuştur. Şeker Enstitüsü Konya Deneme İstasyonunda yapılan tarla denemelerinde azot (0-100 ppm N) ve fosfor (0-100 ppm P) düzeyleri ana parsellerde; 0, 2.5, 5, 7.5, 10 ppm Zn düzeyleri topraktan, % 0.5'lik $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ (% 22.8 Zn), % 0.3'lük Zn-EDTA (% 9.3 Zn), % 1'lik A.Ü. Ziraat Fakültesi-Zn yaprak gübresi (% 3 Zn), % 1'lik Güpaş-Zn yaprak gübresi ve % 0.1'lik Metalosate-Zn yaprak gübresi (% 6.3 Zn) yapraktan olmak üzere çinko uygulamaları alt parsellerde denenmiştir. Zn uygulamaları arasında en yüksek kök verimi $N_{100}P_{100}$ düzeyinde topraktan 7.5 ppm Zn uygulamasında 61.56 t/ha, yaprak gübrelere içinde en yüksek kök verimi N_0P_0 düzeyinde % 1'lik A.Ü. Ziraat Fakültesi-Zn yaprak gübresinden 59.79 t/ha olarak saptanmıştır. En yüksek şeker varlığı N_0P_{100} ve topraktan 2.5 ppm Zn uygulamasında % 20.13 ve yapraktan Güpaş-Zn uygulamasında %19.76 tespit edilmiştir. Yine en yüksek şeker verimi N_0P_{100} ve topraktan 10.0 ppm uygulamasında 9.51 t/ha, yapraktan ise N_0P_0 ve A.Ü. Ziraat Fakültesi-Zn yaprak gübresinden 9.63 t/ha olarak belirlenmiştir. Ayrıca bitkide en yüksek çinko kapsamı $N_{100}P_{100}$ ve topraktan 10.0 ppm Zn uygulamasında 20.90 ppm ve yapraktan N_0P_0 ve A.Ü. Ziraat Fakültesi-Zn gübresinin uygulamasında 30.04 ppm olarak tespit edilmiştir. Araştırmacı, ayrıca tarla deneme alanından 0-20 cm derinlikten toprak örnekleri almış ve 160 büyük plastik saksıda her birinde pancar yetiştirmiş ve tarla denemesindeki gübre dozlarını aynen uygulamıştır. Buna göre, Zn uygulamaları arasında en yüksek kök verimi $N_{100}P_{100}$ düzeyinde topraktan 7.5 ve 5.0 ppm Zn uygulamasında sırasıyla 326.5 ve 326 g/saksı olarak elde edilmiştir. Yaprak gübrelere içinde en yüksek kök verimi $N_{100}P_{100}$ düzeyinde Güpaş-Zn ve $ZnSO_4$ yaprak gübresinden sırasıyla 339 ve 337 g/saksı olarak saptanmıştır. En yüksek şeker varlığı $N_{100}P_0$ ve topraktan 0 ve 2.5 ppm Zn uygulamasında sırasıyla % 21.46 ve % 21.40 ve yapraktan Metalosate-Zn ve Zn-EDTA uygulamasında sırasıyla % 21.89 ve % 21.73 olarak tespit edilmiştir. Yine en yüksek şeker verimi $N_{100}P_0$ ve topraktan 2.5 ve 5.0 ppm uygulamasında sırasıyla % 58.47 ve % 58.01, yapraktan ise Metalosate-Zn gübresinde % 60.90 olarak belirlenmiştir. Ayrıca bitkide en yüksek çinko kapsamı N_0P_0 ve topraktan 10.0 ppm Zn uygulamasında 56.03 ppm ve yapraktan N_0P_0 ve Zn-EDTA gübresinin uygulamasında 74.79 ppm olarak tespit edilmiştir.

Oktay ve ark. (1998) $ZnSO_4$ gübrelemesinin patates bitkisinde ürün miktarı ve bazı kalite özellikleri ile yaprak ve yumrunun makro ve mikro besin elementleri kapsamına etkisini incelemek amacıyla bir araştırma yürütmüşlerdir. Bu çalışmada Resy patates çeşidine 25 kg

da⁻¹ N, 15 kg da⁻¹ P₂O₅ ve 30 kg da⁻¹ K₂O ile birlikte, 0, 4, 8 ve 12 kg da⁻¹ ZnSO₄7H₂O gübresi uygulanmıştır.

Çinko sülfat gübresinin uygulanmasıyla ürün miktarında önemli artışlar meydana gelmiştir. 4, 8 ve 12 kg da⁻¹ çinko sülfat uygulamaları, kontrole göre ürün miktarında sırası ile % 15.5, 41.2 ve 20.5'lik artış sağlamıştır. Çinkolu gübre uygulamalarının yaprak (P hariç) ve yumrunun makro ve mikro element kapsamlarına, ayrıca yumrunun nişasta ve cips kalitesi üzerine etkinliği belirlenmemiştir. Çinko sülfat gübresi patates tarımında verimi artırıcı özelliğinin belirlenmesi, bunun yanısıra patates kalitesi üzerinde olumsuz etkisinin olmadığı görülmüştür, bu gübrenin N, P ve K gibi besin maddeleriyle birlikte dengeli bir şekilde uygulanmasının gerektiğini ortaya koymaktadır. Yalnız bu uygulamalar sırasında patates bitkisinin çinko uygulamalarına karşı çinko gereksiniminin genelde düşük olduğu ve yüksek çinko uygulama dozlarının toksisite oluşturabileceği dikkate alınarak, sürekli çinko uygulamalarından kaçınılması gerektiği tavsiye edilmiştir.

Özbek ve Özgümüş (1998) Eskişehir koşullarında ve 1993-1996 yılları arasında 3 buğday çeşidinde farklı çinko dozları uygulamak suretiyle bir çalışma yürütmüşlerdir. Tohumdan, yaprakdan ve topraktan çinko uygulamalarının ele alındığı denemede, topraktan çinko uygulamasında ZnSO₄7H₂O formunda 1 ve 2 kg Zn da⁻¹ dozlarında hazırlanan çözelti ekimden önce toprağa püskürtülmüş ve karıştırılmıştır. Yapraktan uygulamalarda ise yine aynı bileşikten 25 ve 50 g Zn da⁻¹ dozlarında hazırlanan %0.1'lik çözelti 3 farklı zamanda verilmiştir. Buna göre, topraktan 1 kg Zn da⁻¹ uygulamasında %22, 2 kg Zn da⁻¹ uygulamasında ise %20'lik artış ile dane veriminde en fazla etki toprak uygulamalarından elde edilmiştir. Yaprak uygulamalarından ise 1, 2 ve 3 defa 50 g Zn da⁻¹ uygulamalarında yaklaşık % 8'lik bir verim artışı sağlanmış, 25 g Zn da⁻¹ uygulamaları ile aralarındaki fark uygulama sayısı arttıkça kapanmıştır.

Çalışmada bütün sonuçlar değerlendirildiğinde, topraktan çinkolu gübrelemenin buğday verimini arttırmada daha etkili olduğu görülmüştür. Ayrıca toprağa verilen çinkonun kalıcı etkileri göz önüne alındığında diğer yöntemlere göre daha ekonomik ve uygulama kolaylığı olduğu belirlenmiştir. Ele alınan topraktan uygulama dozları (1 ve 2 kg Zn da⁻¹) arasında istatistikî yönden önemli bir farklılık elde edilmemiştir. Toprakdan çinko uygulaması yapılmadığı takdirde ise tohumdan veya yaprakdan çinko uygulamaları da buğday veriminde etkili olabildiği rapor edilmiştir.

Öztürk ve ark. (1998)'nin yaptığı bir araştırmada, iki ekmeklik ve iki durum buğday çeşitleri ile bir çavdar çeşidi, çinko noksanlığı simptomları, yapraktaki total Zn konsantrasyonu ve total süperoksit dismütaz (SOD), bakır ve çinko bağımlı SOD (Cu/Zn-SOD) ve mangan bağımlı SOD (Mn-SOD) düzeylerini karşılaştırmak amacıyla Zn noksanlığına sahip bir toprakta kontrollü koşullar altında 21 gün süre ile yetiştirilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, çeşitlerin Zn noksanlığına karşı duyarlılığı ile yapraklardaki total Zn konsantrasyonu arasında bir ilişkinin olmadığı görülmüştür. Buna karşın Zn noksanlığına dayanıklı çeşitlerin yapraklarında daha fazla miktarlarda aktif çinkoya (SOD aktivitesine) sahip olduğu bulunmuştur. Bitkilerin Zn beslenme statüsünü karakterize etmede Cu/Zn-SOD aktivitesi, total Zn konsantrasyonundan daha iyi bir indikatördür. Çinko noksanlığının olduğu topraklarda çeşitlerin, çavdarda olduğu gibi, dokularında düşük miktarda bulunan çinkoyu etkin bir şekilde kullanabilme yeteneğinde olması, bu çeşitlerin Zn noksanlığının şiddetli olduğu alanlara adaptasyonunda karar verici bir rol oynamıştır.

Özer ve ark. (1998) araştırmada gerek Harran Ovası topraklarının bitkiye yarayışlı Zn miktarının düşük olması, gerekse topraktaki Zn'nun azlığına dayanıklılık gösterebilen genotiplerin seçmek amacıyla 1994-96 yılları arasında Koruklu'da yürütülmüştür. Araştırma sonunda; çinko uygulamalarının mısır genotiplerinin verimi üzerinde bir artış sağlamadığı, buna karşılık gerek danede ve gerekse yeşil aksamdaki çinko konsantrasyonlarını artırdığı, mısır genotipleri arasında ise çeşit özelliğinden dolayı verim farklılıkları olduğu ve çeşitlerin en yüksek verim veren çeşitler olduğu tespit edilmiştir.

Savaşlı ve ark. (1998) Tokat Ziraat Fakültesi sera koşullarında Kelkit çayından siltasyon ile tarıma kazandırılan arazilerin 0-20 cm'lik kısımlarından alınan topraklar saksılara doldurularak çeltik yetiştirmişlerdir. Bu bitkilere 0, 0.25, 0.50, 1, 2, 4 ve 8 kg Zn/dadozlarında Zn'lu gübre ZnSO₄ şeklinde ve 0, 5, 10 ve 15 kg P₂O₅/da dozlarında fosforlu gübre TSP şeklinde ekimden önce uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, artan Zn ve P dozu ile birlikte sap ve dane verimi de önemli düzeyde artmıştır. En yüksek sap verimi ortalama 21.55 g/saksı ve en yüksek dane verimi ise ortalama 12.48 g/saksı ile 1 kg Zn/da uygulamasından elde edilmiştir. Fosfor dozları açısından incelendiğinde, en yüksek sap verimi 23.84, 23.15 ve 23.22 g/saksı ile aynı grupta yer alan 5, 10 ve 15 kg P₂O₅/da uygulamalarından elde edilmiştir. En yüksek dane verimi ortalama 13.15, 12.94 ve 12.36 g/saksı ile yine aynı grupta yer alan 5, 10 ve 15 kg P₂O₅/da uygulamalarında gerçekleşmiştir. Genel olarak artan Zn dozu ile birlikte kontrole kıyasla sap ve dane verimi 1

kg Zn/da dozuna kadar artış göstermiştir, daha sonraki artan Zn dozlarında ise çeltik bitkisinin sap ve dane veriminde azalma eğilimi görülmüştür. Artan P dozu ile birlikte çeltik bitkisinin sap ve dane verimi, N, P kapsamları da artmış ancak çeltik sapında K, Cu kapsamları, danede ise K azalmıştır. Artan Zn ve P dozlarına bağlı olarak ayrıca çeltik sapı ve danelerince sömürülen besin elementlerinin miktarı da arttığı saptanmıştır.

Sueri (1998) Adapazarı yöresi topraklarının (0-20 cm) çinko kapsamalarını bu yörede yetiştirilen şeker pancarının verim ve kalitesine etkisini belirlemek amacıyla farklı toprak özelliklerine sahip 5 merkez ve bu merkezlere bağlı 41 araştırma ünitesi topraklarında bir araştırma yapmıştır. Bu topraklarla serada 0, 1, 2.5, 5, 10, 20 ve 50 ppm Zn düzeylerinde şeker pancarı bitkisine 60 gün süreyle uygulama yapılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre;

a- Şeker pancarı bitkisinin kuru madde miktarları birimler arasında önemli değişiklikler göstermekle birlikte kontrole oranla 50 ppm hariç diğer tüm çinko düzeylerinde belirgin şekilde artmıştır. Zn₀ (Kontrol) düzeyinde 2612.3 mg/saksı, 1.0 ppm Zn düzeyinde 2799.8 mg/saksı, 2.5 ppm Zn düzeyinde 2911.6 mg/saksı, 5.0 ppm Zn düzeyinde 2877.5 mg/saksı, 10.0 ppm Zn düzeyinde 2847.5 mg/saksı, 20.0 ppm Zn düzeyinde 2697.9 mg/saksı ve 50.0 ppm Zn düzeyinde ise 2553.3 mg/saksı olarak bulunmuştur. Ortalama kuru madde miktarı kontroldeki 2612.3 mg'a karşın, en yüksek 2.5 ppm Zn düzeyinde 2911.6 mg olarak bulunmuştur. Bu artış kontrole göre % 114.6'ya karşılık gelmektedir.

b- Şeker pancarı bitkisinin çinko kapsamı Zn₀ düzeyinde 22.99 ppm, 1.0 ppm Zn düzeyinde 32.22 ppm, 2.5 ppm düzeyinde 36.13 ppm, 5.0 ppm Zn düzeyinde 41.62 ppm, 10.0 ppm Zn düzeyinde 51.97 ppm, 20.0 ppm Zn düzeyinde 67.43 ppm ve 50.0 ppm Zn düzeyinde ise 93.11 ppm olarak saptanmıştır. Bu artış kontrole göre % 405'i ifade etmektedir. Ayrıca toprak ve bitkilerin çinko kapsamaları arasında da önemli ilişkiler belirlenmiştir.

c- Şeker pancarı bitkisinin sömürdüğü çinko miktarları ortalama olarak Zn₀ düzeyinde 0.060 mg/saksı, 1.0 ppm Zn düzeyinde 0.090 mg/saksı, 2.5 ppm Zn düzeyinde 0.105 mg/saksı, 5.0 ppm Zn düzeyinde 0.120 mg/saksı, 10.0 ppm Zn düzeyinde 0.148 mg/saksı, 20.0 ppm Zn düzeyinde 0.182 mg/saksı ve 50.0 ppm Zn düzeyinde ise 0.238 mg/saksı olarak bulunmuştur. Ortalama sömürülen çinko miktarı kontroldeki 0.060 mg'a karşın en yüksek 50.0 ppm Zn düzeyinde 0.238 mg olarak tespit edilmiştir. Bu artış %396,24 olarak gerçekleşmiştir.

Ülger ve ark. (1998) bu araştırmada, mısır bitkisinde Zn'nun dane verimi ile yaprak ve danedeki Zn konsantrasyonuna etkisini saptamak amacıyla 33 mısır çeşidi ile Harran Ovası'nda 3 lokasyonda yürütölmüştür. Çinko uygulanan parsellerde, çıkıştan sonra bitkilerin 3-4 yapraklı olduğu dönemde 7 kg Zn/da, ZnSO₄ formunda banda uygulanarak toprağa karıştırılmıştır. Kontrol parsellerde ise Zn uygulaması yapılmamıştır. Yaprak ve dane analizlerinden elde edilen sonuçlar, Zn uygulanmayan parsellerde Zn konsantrasyonunun kabul edilen optimum düzeyin altında olduğunu, Zn uygulamasının bitkilerin bu kısımlarındaki Zn konsantrasyonunu bir miktar arttırdığını, ancak bu artışa rağmen optimum düzeye ulaşamadığını göstermiştir.

Witek (1998)'in Polonya'da yaptığı bir araştırmada, % 4, 6, 8 ve 10'luk çözeltilerde N ile B ve Mn içeren ticari gübreler (2 ve 3 doz) şeker pancarında yapraktan uygulanmıştır. Ayrıca gübre ile birlikte herbisit ve insektisitler de bitkiye verilmiştir. En yüksek pancar verimi kontrol (37.90 t) ve ticari gübrelere (47.77-49.70 t) göre % 8 N + ticari gübrelerin uygulanmasından (51.13 t/ha) elde edilmiştir. Pancarın baş verimi kontrol parselinde 17.17 ton ve gübre uygulamalarında 25.4 ile 28.47 ton arasında değişmiş, azot dozları arttıka verimde bir azalma olmadığı saptanmıştır. Yüksek azot dozları uygulandığında % 8 N + ticari gübrelerle şeker varlığı % 18.60 oranıyla maksimum seviyeden belirgin olarak bir azalma belirlenmiştir. Ayrıca şeker verimi de en yüksek 9.51 tonla % 8 N + ticari gübrelerin uygulamasından elde edilmiştir.

Yıldız ve Aydemir (1998)'in yürüttüğu bir araştırmada 6 farklı peat toprakta ve bu topraklarla serada kurulan saksı denemelerinde yetiştirilen buğdayda bazı mikro besin elementlerin (Fe, Mn, Cu ve Zn) konsantrasyonları farklı analiz yöntemleriyle belirlenmiştir. Analiz sonuçlarına göre; peat topraklarda çinko miktarı farklı analiz yöntemleriyle değişmekle beraber 1-5.5 ppm arasında değişmiştir. Sera denemesinde bitkideki Zn içerikleri 97-149 ppm, Zn alımları ise 11.64-60.28 ppm arasında tespit edilmiştir.

Yılmaz ve ark. (1998a) tarafından Konya'nın çinko noksanlığı görölen alanlarında tohuma uygulanan çinko sülfatın ekmeçlik ve makarnalık buğday çeşitlerinin verim ile bitki ve danedeki çinko konsantrasyonlarına olan etkisi araştırılmıştır. Tohumlara ekim öncesi % 10, % 25 ve % 40'luk ZnSO₄·7H₂O (% 23 Zn) çözeltileri uygulanmış ve bu dozlar, çeşit ortalamaları üzerinden kontrole göre ilk yıl sırasıyla % 48, % 69 ve % 52, ikinci yıl ise % 7, % 17 ve % 21 artışa sebep olmuşlardır. Denemenin ilk yılında uygulanan % 25 çinko dozu

daha etkili olurken, ikinci yıl % 40 dozu daha etkin olmuştur. Çinko uygulamasına çeşitlerin tepkileri de farklı olmuş, ilk yıl ortalama % 56, ikinci yıl ise ortalama % 15 verim artışı sağlanmıştır. Yıllar arasındaki bu farklılığa; yıllık toplam yağış, yağışın dağılımı ve sıcaklık gibi çevre faktörlerinin, ayrıca deneme alanının çinko eksiklik derecesinin etkili olduğu bildirilmiştir. Sonuçlar çinko noksanlığı görülen alanlarda tohumla uygulanacak $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ile buğday verimlerinde önemli artışlar sağlanabileceğini göstermiştir.

Yılmaz ve ark. (1998b)'nin yaptığı çalışmada beş tahıl çeşidi (2 ekmeçlik buğday, 1 makarnalık buğday ve 2 arpa) ile bor toksisitesinin ve çinko noksanlığının verim üzerindeki etkileri ile BxZn etkileşimleri incelenmiştir. Bu amaçla, bölünmüş parseller deneme deseni içinde borsuz ve borlu (0 ve 1.7 kg B da⁻¹) parseller üzerine 0, 2.3 ve 4.6 kg Zn da⁻¹ ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ şeklinde) dozlarında üç Zn uygulaması ile çalışmalar yürütülmüştür. Çinko uygulaması hem borsuz (% 17) hem de borlu (% 16) şartlarda dane veriminde önemli artış sağlamıştır. Buna karşılık, B uygulaması hem Zn noksanlığı altında (% 18) hem de Zn uygulaması ile (% 19) önemli verim düşüşlerine sebep olmuştur. Özellikle arpa çeşitlerinde B toksisitesi daha fazla düşüşlere neden olmuş, ekmeçlik buğday çeşidi Bolal 2973 en toleranslı çeşit olarak belirlenmiştir. Çinko uygulaması borun olumsuz etkisini azaltma yönünde önemli bir etki göstermemiş, ancak B toksisitesi nedeniyle oluşan verim düşüşü Zn noksanlığının giderilmesi ile bir ölçüde telafi edilmiştir. Çinko uygulaması sapa kalkma ve çiçeklenme döneminde çeşitlerin bitki Zn konsantrasyonlarını önemli derecede arttırmış ve bu artış arpa çeşitlerinde daha yüksek olmuştur. Bor uygulaması sapa kalkma döneminde bitki B konsantrasyonunu ortalama 61 mg B kg⁻¹'a çıkarmıştır. Bor konsantrasyonu yönünden çeşitler arasında önemli farklılıklar tespit edilmiştir. Çinko uygulaması çeşitlerin B konsantrasyonlarını önemli seviyede etkilemezken B uygulamasının Zn konsantrasyonunu artırdığı görülmüş, bunda biyomas miktarında meydana gelen artış ve düşüşlerden kaynaklandığı sonucuna varılmıştır. Bor fazlalığı ve Zn noksanlığının bir arada bulunduğu sahalarda B toksisitesine ve çinko noksanlığına dayanıklı genotipleri yetiştirmek veya Zn uygulaması ile Zn noksanlığını gidermek gerektiğini belirlemişlerdir.

Bogdanovic ve ark. (1999) 30 yıl boyunca toprakta ve mısır bitkisinde yaptıkları gübre denemelerinde farklı fosfor dozlarının Zn ve Cd üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Buna göre, kontrol parsellere kıyasla artan dozlarda fosfor uygulamasının (50, 100 ve 150 kg P₂O₅ ha⁻¹) toprak ve mısır bitkisinde Zn miktarının azaldığını saptamışlardır. Ayrıca Norvel ve

ark. (1987) ile Mandal ve Mandal (1990) topraktaki yüksek fosfor içeriğinin bitkilerde Zn miktarını azalttığını tespit etmişlerdir.

Fontes ve ark. (1999) patatesten kuru madde üzerine fungusitler (çinkolu ve çinkosuz) ve farklı çinko gübrelere (kontrol, topraktan, yapraktan ve hem toprak hem de yapraktan uygulama) etkisini araştırmak için bir deneme kurulmuştur. Çinko gübresi ekimden hemen önce ve çıkıştan 20 ve 45 gün sonra bitkiye uygulanmıştır. Bitkinin çıkışından 25 gün sonra 4 yapraklı dönemde çinkolu fungusid uygulanmıştır. Benzer şekilde 45 gün sonra yapraktan çinko gübresi verilmiştir. Hem topraktan hem de yapraktan çinko gübrelenmesi sonucunda en yüksek patates yumru verimi çıkıştan 20 gün sonra 50.9 mg Zn kg⁻¹ dozda elde edilmiştir. Yapraklara 262 mg Zn kg⁻¹ dozda çinko verildiğinde bile bitkide toksik etki görülmemiştir.

Kalaycı ve ark. (1999) Orta Anadolu bölgesinde çinko noksanlığı gösteren kireçli toprakta yaptıkları tarla denemelerinde 37 ekmeklik ve 3 durum buğdayına uygulanan Zn'nun ortalama ürün miktarı ile Zn etkinliği üzerine bir araştırma yapmışlardır. Buna göre, uygulanan çinkonun tane ürün miktarı üzerine ortalama etkisi ilk yıl % 30.8 ve ikinci yıl % 31.8 düzeyinde olmuştur. Çinko uygulamasının buğday genotiplerinde tane ürün artışı üzerine etkisi % 8 ile % 76 arasında değişiklik göstermiştir. Buğday genotiplerinde çinko etkinliği ilk yıl ortalama % 77, ikinci yıl ise % 76 olmuştur. Genotipler arasında çinko etkinliğinin % 57 ile % 92 arasında değiştiği belirlenmiştir.

Karyotis ve ark. (2000) Kuzey Yunanistan'da 3 histosol (Bataklık ve Turbo Topraklar) topraktan alınan örneklerde çinko miktarını 22-185 mg/g olarak tespit etmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar bu topraklarda şeker pancarında bazı denemeler yaparak bor eksikliğinin etkilerini incelemişler, bor ve organik karbon arasında bir ilişki olduğunu saptamışlardır.

Perveen ve Rehman (2000)'nin yaptığı araştırmada portakal ağaçlarına çinko, manganez, bor ve bu elementlerin çeşitli varyasyonları sırasıyla 0.4, 0.2 ve 0.04 kg dozlarında uygulanmıştır. Zn uygulaması, kontrol parseline oranla yapraktan çinko içeriği ve meyve verimini önemli ölçüde arttırmıştır. 105.3 kg/ağaç ile en yüksek meyve verimi yalnızca Zn uygulamasıyla elde edilmiştir. Mn uygulamasıyla, yapraktan manganez içeriği, meyve verimi, meyvenin ve suyunun kırmızı renginde artış belirlenmiştir. B uygulamasıyla toplam verim önemli derecede artmış ancak yapraktan bor içeriği etkilenmemiştir.

Reyzabal ve ark. (2000)'nın Arjantin'de yaptıkları araştırmada şeker pancarı üretimi yapılan topraklarda çinko miktarı 36 ile 115 mg kg⁻¹ arasında değiştiği belirlenmiştir.

Rupa ve ark. (2000)'nın bildirdiğine göre, mikrobesein elementleri içerisinde çinko noksanlığı Hindistan topraklarında çok yaygın olarak görölmektedir. Toprak ile çinkonun reaksiyonunda, toprak çözeltilisinde çinkonun konsantrasyonu ve bitkilerin çinko gereksinimleri önemli rol oynamakta, bu nedenle toprağa çinko gübrelemesinin gerekli olduğu vurgulanmıştır.

Sinha ve ark. (2000) kumlu bir toprakta az (0.0033 ppm), normal (0.33 ppm) ve yüksek (3.3 ppm) olmak üzere üç farklı bor dozu ve düşük (0.00065 ppm), yeterli (0.065 ppm) ve yüksek (6.5 ppm) olmak üzere üç farklı çinko dozu hardalda uygulamışlardır. Yapılan analizlerde, bor çinkonun yüksek dozda uygulanması bu iki besin elementi arasında bir sinerjinin ortaya çıktığını göstermiştir. Yapraklarda ile tohumlarda çinko ve borun konsantrasyonu yükseldiğinde biokütle, verim ve karbonik anhidraz aktivitesi artmaktadır. Yüksek çinko dozunda indirgen şeker ve peroksidaz aktivitesi artmıştır. Yüksek çinko dozunda yapraktaki bor miktarı, tohum verimi ile biokütle artması ve düşük bor dozunda indirgen olmayan şekerin yüksek konsantrasyonu, peroksit aktivitesi, ribonükleaz ve asit fosfotazın düşmesi bor ve çinkonun etkisini yansıtmıştır.

Srivastava ve ark. (2000)'nın bildirdiğine göre, özellikle alkali, organik içerikli ve drenajı kötü topraklarda olmak üzere dünyanın pek çok bölgesinde çinko noksanlığı ciddi bir sorundur.

Torun ve ark. (2000) Çinko noksanlığı olan Zn uygulanan ve uygulanmayan kireçli toprakta 164 buğday genotipini kontrollü koşullarda yetiştiren 108 genotipin görülür şiddetli çinko noksanlığı gösteren 31 genotipte noksanlığın orta düzeyde olduğu ve kalan 25 genotipte ise çinko noksanlığının hafif ya da görülmediğini saptamışlardır. Kışlık buğday genotipleri arasında orijini ABD olanlara göre Türkiye ve Balkan ölkeleri olanların genelde Zn noksanlığına daha dayanıklı oldukları saptanmıştır. Kışlık 164 buğday genotipleri arasında Zn etkinliğinin 0.33 ile 0.77 arasında değiştiği saptanmıştır.

Yau (2000)'nun yaptığı araştırmada iki arpa çeşidine (Galleon ve Harmal) sera koşullarında I. denemede toprağa üç farklı bor dozu (0, B0; 25, B25 ve 50, B50 mg B kg⁻¹)

uygulanmıştır. II. denemede ise bitkiye bu dozlara ilaveten 12.5 (B12) mg B kg⁻¹ verilmiştir. I. denemede B50 dozu arpanın sap kalitesini arttırdığı, sap verimini etkilemediği ancak dane verimi ve hasad indeksini azalttığı tespit edilmiştir. Bu dozun uygulandığı her iki denemde de Galleon çeşidi Harmal çeşidine göre boru daha az alabilmiş ve dolayısıyla köklerde borun miktarı daha düşük bulunmuştur. Böylece Harmal çeşidinin kontrole (B0) göre daha iyi geliştiği kaydedilmiştir.

Al-Mohammad ve Al-Geddawi (2001) tarafından 1998-99 yetiştirme döneminde Suriye’de yapılan çalışmada bor noksanlığı olan topraklarda şeker pancarına ekimden önce boraks olarak 1 ve 2 kg B/ha; yapraktan birkaç kez verilmek üzere borik asit olarak 0.5 ve 1 kg B/ha ile kontrol parseller oluşturulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre borun uygulanmasıyla çatalanma oranı azalmış, buna karşın şeker oranı ve safiyetin artması nedeniyle şeker verimi yükselmiştir. Araştırmanın birinci yılında kontrole göre şeker oranı % 6.52-7.05; ikinci yılında ise % 16 artış gösterdiği belirlenmiştir.

Çakmak ve ark.(2001) 65 durum buğday genotip tohumlarının tamamına yakınında Zn miktarının kuru madde esasına göre 18-25 mg kg⁻¹ ve her bir tohumda da 0.71-1.5 µg Zn arasında değiştiğini saptamışlardır. Araştırmacılar çinko noksanlığı olan kireçli toprakta durum buğday genotiplerinin Zn’den yararlanma etkinlikleri ile tohumlarındaki Zn miktarları arasındaki ilişkinin istatistiki yönden önemli olmakla beraber güçlü olmadığına ve kimi genotiplerde bu ilişkinin çok güçlü olabileceğine işaret etmişlerdir.

Gezgin ve ark. (2001) Konya Ovası Altınekin yöresinde şekerpancarının verim ve kalitesi üzerine farklı şekil ve miktarlarda uygulanan borun etkisini belirlemek amacıyla bir araştırma yapmışlardır. Araştırmada üç farklı bor dozu (kontrol, 0.3 kg B/da, 0.6 kg B/da) boraks formunda ve beş farklı şekilde “toprak, yaprak, tohum, toprak + yaprak, tohum + yaprak” uygulanmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, dekara 0.3 kg bor “toprak+yaprak”, “toprak” ve “yaprak” şekillerinde uygulanmasıyla sırası ile kök verimi % 12.5, % 12.1, %11.1 ve artırılmış şeker verimi % 8.7, % 18.3, %3.5 oranlarında artmıştır. Bu artışlar, aynı şekilde 0.6 kg/da borun uygulanmasıyla daha düşük düzeylerde olmuştur. Bunun yanında 0.3 ve 0.6 kg/da borun “tohum” ve “tohum + yaprak” şeklinde uygulanmasıyla kök verimi % 17.8, %12.5 ve % 23.7, %0.35; artırılmış şeker verimi ise %31.0, % 20.1 ve % 37.5, % 14.7 oranlarında azalmıştır. Kökteki şeker oranı ve artırılmış şeker oranı, borun uygulama şekli ve miktarına bağlı olarak değişmekle birlikte bor uygulamasıyla kontrole göre genellikle daha

düşüktür. Sonuç olarak, en yüksek verim ve kalite 0.3 kg B/da dozunda borun boraks formunda ekim öncesinde toprağa uygulanmasıyla elde edilmiştir.

Kadar (2001) Macaristan'ın kireçli topraklarında, 1981 yılından itibaren 8 yıl süren uzun bir araştırma yaparak şeker pancarında NPK gübrelenmesinin verim ve kalite üzerine etkisini ve bazı mikro besin elementlerin ilişkisini incelemiştir. Yapılan çalışmalarda, şeker pancarına verilen fosforun normalin iki katına çıkarılması durumunda bitkinin K, Mn ve Zn alımının yavaşladığını belirlemiştir. Denemeler sonucunda, pancar/yaprak oranı 2.1-6.7, bitki yoğunluğu 53-92 bin/ha, bitki başına ağırlık 490-910 g/pancar, pancar verimi 42-56 t/ha, yaprak verimi 10-25 t/ha, şeker oranı % 17-19.3, rafine edilmiş şeker %12.7-16.7, ham şeker verimi 7.0-10.4 t/ha ve rafine şeker verimi ise 6.3-9.0 t/ha olarak belirlenmiştir.

Orlovius (2001) Almanya'da 1998-2000 yıllarında şeker pancarı, kolza ve tahıllarda magnezyum, kükürt, manganez ve borlu yaprak gübrelenmesinin etkisini incelemiştir. Elde edilen sonuçlara göre; bor ve mangan uygulamasında ortalama verim kolzada % 3-7 ve şeker pancarında % 3-5 oranında arttığı saptanmıştır.

Piszczek (2001) tarafından 1999-2000 yılında Polonya'nın Torun şehri yakınlarında bulunan M. Copernicus Üniversitesi Deneme İstasyonu'nda Borvit (bor içeriği: 105 g/litre) ve Tytanit (titanium içeriği: 5 g/litre) yaprak gübrelenmesi şeker pancarında uygulanmış ve bu gübrelenmenin pancarın hastalıklardan korunması, kök verimi ve kalitesine etkisi tarla denemeleriyle araştırılmıştır. Bu gübrelenmeler şeker pancarına, sıraların arasına ekimden önce ve 6-8 yapraklı dönemde olmak üzere toplam 2 kez uygulanmıştır. Denemede, Borvit ve Tytanit yaprak gübrelenmesi sırasıyla 1.5 ve 2.0 litre/ha dozlarında verilmiştir. Bu yaprak gübrelenmesi; şeker oranını (sırasıyla % 0.15 ve % 0.22), şeker verimini (0.79 t/ha ve 0.71 t/ha) ve pancar verimini (4.1 t/ha ve 3.3 t/ha) yükseltmiştir. Ayrıca tarla çalışmalarında Tytanit yaprak gübresi mantari hastalıklara karşı bitkiyi koruduğu da görülmüştür. Bu yaprak gübresi, E. Betae ve R. Beticola hastalığının azalması yönünde bitkiyi koruduğu belirlenmiştir. Ancak elde edilen bulgular, C. Beticola hastalığı için aynı korumayı yapmadığını ortaya koymuştur.

Sağlam (2001) tarafından bildirildiğine göre, zayıf bir asit olan borik asit (H_3BO_3) çözeltilerinde bir miktar bor mevcuttur. Borlu gübrelenmelerin esasını oluşturan boraks ($Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$) gibi minerallerde çözeltilerinde bir miktar bor içerirler. Bor noksanlığı daha ziyade aşırı derecede ayrışma ve parçalanmaya uğramış topraklarda görülür. Bor toksisitesi ise daha ziyade arid bölge toprakları ile sulanan topraklarda ortaya çıkar. Toprak

çözeltisindeki B konsantrasyonu birkaç ppm'i geçtiğinde toksik etki, konsantrasyon 10 misli azaldığında ise B noksanlığı görülebilir. Noksanlık ile toksisite arasında farklılık diğer mineral elementlere oranla oldukça dardır. Toprakların bor sağlama güçleri, çoğunlukla yaşam için gerekli olan miktarı temin edecek düzeydedir.

Singaram ve Prabu (2001)'nin 1999-2000 yıllarında Hindistan'da yaptıkları araştırmada bağlara topraktan 10 ve 20 g çinko sülfat, 4 ve 8 g boraks; yapraktan ise iki kez % 0.5 çinko sülfat ve % 0.2 boraks uygulanmıştır. Yapraktan % 0.5 Zn + % 0.2 B kombinasyonunun iki kez uygulanmasıyla en yüksek kök uzunluğu, su oranı, yaprak sayısı ve toplam şeker oranına ulaşılmıştır.

Yakan ve ark. (2001), Edirne'de çeltik üzerinde toprağa 0, 15, 30 ve 45 kg ha⁻¹ dozlarında çinko sülfat gübrelemesi yapılmış, 1998, 1999 ve 2000 yıllarında sırasıyla dane verimi % 12.3, % 8.4 ve % 8.8 olup ortalama verim artışı %8.9 oranında saptamışlardır. Toprağın yarayımlı çinko miktarı 2000 yılında en yüksek düzey olan 0.56 mg kg⁻¹ olmasına rağmen çinko gübrelemesinin yapılması gerektiğini ve Trakya Bölgesi için 15 kg ha⁻¹ dozunda çinko verilmesini önermişlerdir.

Adiloğlu ve Güler (2002)'in yaptıkları araştırmada; Hayrabolu topraklarında çinko ortalama 0.5-1 ppm arasında bulunmuş, topraklar çinko bakımından % 83.3'ünün yetersiz ve % 16.7'sinin yeterli olduğu saptanmıştır. Bu durumun sebebi, fazla fosforlu gübre kullanımının başta çinko olmak üzere bazı mikro besin elementlerinin bitkiler tarafından alınmasını zorlaştırmasıdır.

Asad ve ark. (2002)'nin bildirdiğine göre, iki önemli yağ bitkisi olan kolza ve ayçiçeği bor noksanlığına hassaslardır. Bu bitkilerin generatif dönemleri boyunca bor noksanlığının belirtileri sık sık görülmektedir. Ancak bu dönemde bor noksanlığına hassasiyetin nedeni bilinmemektedir. Araştırma sonuçları göstermiştir ki, bu iki yağ bitkisinin bor noksanlığına hassasiyeti vejetatif döneme göre generatif dönemde daha çok ortaya çıkmıştır.

Omran ve ark. (2002)'nin 2000-2001 ve 2001-2002 üretim dönemlerinde Mısır'da yaptıkları çalışmada, farklı dozlarda bor (borik asit olarak yaprağa % 0.05 ve 0.1) ve çinko (yaprak için % 0.25 ve 0.50 veya toprak için 5 kg/ha) dozları ile bunların kombinasyonlarının

şeker pancarındaki etkileri araştırılmıştır. Gübre denemelerinde pancar ağırlığı, yaprak alanı ve toplam klorofil içeriğinde artışlar kaydedilmiştir. En yüksek şeker oranı, şeker verimi, şeker katsayısı ve sarfiyat, en yüksek doz olan % 0.1'lik bor gübresiyle topraktan uygulanan çinko gübresinin beraber verildiği parselden elde edilmiştir. Pancardaki azot ve fosfor miktarı yüksek dozda bor ve yapraktan uygulanan düşük dozdaki çinkonun kombinasyonunda en yüksek düzeye ulaşmıştır. Yine pancardaki potasyum ve sodyum miktarı bor dozunun en yüksek ve topraktan çinko gübresinin kombinasyonunda en düşük seviyeye ulaşmıştır. Bütün çinko ve bor parsellerinde pancardaki şeker oranı artmıştır. Bu çalışmada, en yüksek pancar verimi ile şeker verimi ve kalitesi en yüksek bor dozu (% 0.1) ve topraktan uygulanan çinko gübresinin kombinasyonunda tespit edilmiştir.

Sağlam (2002a)'ın bildirdiğine göre; çoğu mineral topraklardaki toplam çinko miktarı 10-300 ppm civarındadır. Ancak bitki büyümesi ile toplam çinko miktarı arasında zayıf denilebilecek bir korelasyon vardır. Çinkonun topraktaki hareketi son derece sınırlıdır. Toprak yüzeyine ZnSO₄ veya ZnO olarak uygulanan çinkonun hareketi, yoğun yıkanma koşullarında dahi birkaç cm'yi geçmez. Toprağa verilen çinkonun yıkanma yoluyla aşağı doğru hareketi, toprağın P kapsamı, organik madde ve kilin tipi ve miktarı ile ters orantılıdır. Çinko, toprak kolloidleri tarafından Ca, Mg veya K'a oranla daha kuvvetle tutulur. Toplam çinko yönünden fakir olan asit kumlu topraklar, alkalın ve özellikle kireçli topraklar, fosforca zengin olan topraklar, organik topraklar ve tesviye edilen topraklar Zn noksanlığının yaygın olarak görüldüğü topraklardır. Toprakların ve bitkilerin çinko ihtiyaçlarını karşılamak için en çok kullanılan çinkolu gübreler ZnSO₄ ve çinkolu kleytlerdir. Tarla bitkileri için çinkolu gübrelerin toprağa verilmesi tercih edilir. Çinkonun topraktaki hareketi çok az olduğundan, çinkonun yüzeye verilmesi pek önerilmemektedir. Bu nedenle söz konusu materyallerin ya toprakla karıştırılması ya da tercihen banda uygulanması etkinliklerinin artmasına yol açar. Püskürtülerek çinko uygulaması da giderek yaygınlaşan bir olaydır. Bu biçimdeki bir uygulamada gerek organik ve gerekse inorganik bileşikler kullanılabilir ve uygulama noksanlık belirtileri ortaya çıktıktan sonra yapılır. Çinko noksanlığına aşırı duyarlılık gösteren mısır bitkisinde, % 1-1.5'lik ZnSO₄ püskürtülerek noksanlık giderilmektedir. Genellikle ZnSO₄ olarak uygulanan 0.7 kg/ha Zn veya ZnEDTA olarak uygulanan 0.17 kg/ha Zn, bitkilerdeki çinko noksanlığını giderebilmektedir. Uygulama şekli ne olursa olsun, çok yüksek dozlardaki Zn uygulaması bitkiler için toksik etkiye sahiptir. Bu nedenle uygulanacak doz üzerinde özenle durulmalıdır. Aşırı dozlarda uygulanan çinko bitkiler üzerinde toksik etkiye neden olur. Çünkü çinkonun topraktan yıkanması ve toprakta elverişsiz formlara dönüşmesi

nispeten sınırlı ve yavaştır. Zn toksisitesi üç açıdan önemli sorun yaratır. Bunlar; 1-Ürünün miktarı ve kalitesi düşer, 2-Zn toksisitesinin ortadan kaldırılması çok güçtür, 3-Çinkonun besin zincirine girmesi kuvvetli bir olasılıktır.

Sağlam (2002b)'a göre topraktaki bor miktarı genellikle 20-200 ppm arasındadır. Toprakta bulunan ve bor içeren mineraller turmalin ve borosilikat. Bor noksanlığı asit volkanik kayalıklardan oluşan topraklarda, yıkanmış asit topraklarda, kumlu topraklarda, asit peat veya muck topraklarda ve organik maddece fakir olan topraklarda görülür. Bor toprakta organik madde, kil ve seksioksitler tarafından tutulur. Tutulan bu bor zaman içerisinde serbest hale geçer ve bitkiler bundan yararlanabilirler. Özellikle yağışlı yörelerde bir miktar borun topraktan yıkanması da söz konusudur. Bor noksanlığında en çok etkilenen bitkiler, şeker pancarı, şalgam, patates ve bazı sebze ve meyvelerdir. Toprakların ve bitkilerin bor ihtiyaçlarının giderilmesi amacıyla kullanılan materyaller doğrudan toprağa verilebileceği gibi, bitkiler üzerine püskürtülerek de uygulanabilir. Toprağa verilecek bor miktarı bitkiye, gübrenin verilme şekline, yağış miktarına, kireçleme durumuna ve toprağın organik madde miktarına bağlı olarak değişir. Genel olarak 1 hektarlık alana 0.25-3.0 kg B verilmesi önerilmektedir. Mısır ve pamuk gibi bora çok duyarlı olan bitkiler için verilen bu dozun azaltılması gerektiği ifade edilirken, yonca gibi bora toleransı fazla olan bitkiler için de bu dozun yükseltilebileceği belirtilmektedir. Yıllık bitkilerde püskürtme yolu ile yapılan bor uygulaması; toprağa yapılan serpmeye göre çok önemli üstünlükler gösterirken, band uygulamasına göre ise ya aynı sonuçları vermekte ya da az bir avantaj sağlamaktadır. Bor noksanlığına en fazla tepki veren bitkilerin başında gelen şeker pancarına Solubar şeklinde 2.2 ile 6.6 kg/ha bor verilebilmektedir. Bor noksanlığı sınırı ile borun zehir etkisi gösterdiği sınır değerleri birbirine çok yakındır. Tuz birikiminin söz konusu olduğu arid ve semiarid bölgeler hariç, normal şartlarda topraklarda B toksisitesinin görülmesi pek olası değildir. Sulamadan kaynaklanan bor toksisitesi, buharlaşma sonucu toprakta bor tuzlarının konsantrasyonunun artması sonucu ortaya çıkar. Yeterli düzeyde bor içeren bazı kirli sular, gereğinden fazla uygulandığında toksik etkiye sahip olabilirler.

Selvaraj ve ark. (2002)'nin yaptıkları çalışmada, Hindistan'da 1995 (Nisan-Temmuz) ve 1996 (Ekim-Ocak) yıllarında sarımsak bitkisine yapraktan mikrobesein elementleri uygulanmıştır. Bor (% 0.1) ve sodyum molibden (% 0.05) içeren yaprak gübrelemesi bitkinin yumru verimini kontrole göre % 23.5 oranında arttırarak 24.9 t/ha seviyesine çıkarmıştır.

Tok (2002)'un bildirdiğine göre; bitkide çinko, enzim sisteminin düzenleyerek, hücrede stoplazması ve kloroplastların gelişmesiyle beraber CO₂'in özümlemesi sürecinde görev yapar. Çinko bitkilerin N-metabolizması ile yakından ilgilidir. Çinko noksanlığının ilk göstergesi, RNA düzeylerinde ve hücre ribozom içeriğinde belirgin bir azalmadır. RNA sentezindeki bu azalma, protein oluşumunda bir engellemeye yol açmaktadır. Çinko bitkinin nişasta metabolizmasında olası bir işleve sahiptir. Çinko noksanlığı çeken bitkilerde karbonhidrat sentezi düşmektedir. Şeker pancarı çinko noksanlığına orta derecede hassasiyet gösterir. Çinko noksanlığından zarar gören bitkilerin genellikle yaprak damarları arası bölgelerde sararmalar, soluk yeşili hatta beyazlanmalar oluşmaktadır. İleri seviyelerde şeker pancarı yapraklarında nekroz oluşur. Topraktan borat anyonu şeklinde alınan bor; hücre duvarının direncini artırır, meristematik dokuyu gelişmesi için gerekli olduğundan çimlenme ve çiçektozu oluşumu etkiler, hücre büyüme ve bölünmesini teşvik eder, bitkide karbonhidrat taşıma mekanizmasını işletir, özellikle şeker pancarı gibi karbonhidrat oranı yüksek bitkilerde ksilem iletim borularında borat-şeker ikilisiyle ortaya çıkan polihidroksi bileşikler şeklinde taşınarak şeker oranını yükseltir, nükleik asit (RNA) ve protein sentezini artırır. Bitki yapraklarında 25 ile 100 ppm arasında bor bulunmaktadır ve genellikle bitkiler hektardan 50 ile 500 g bor kaldırmaktadır. Bor noksanlığının görüldüğü topraklar genellikle nemli iklim bölge topraklarıdır. Çünkü borat anyonu toprak profilinden kolaylıkla yıkanmaktadır. Tuzlu topraklarda ise bor derişimi bitkiye toksik seviyeye varacak düzeylerde olabilmektedir. Ancak genellikle topraklarda bor toksisitesi meydana geldiğinde genellikle topraktan değil sulama suyundan kaynaklandığı belirlenmiştir. Araştırmacı, çinkonun çinko sülfat (ZnSO₄) şeklinde, uygulama düzeylerinin genellikle 4 kg/ha dolayında; borlu gübrenin ise % 11 bor içeren boraks minerali olduğunu ve dekara 100 g veya hektara 1 kg civarında dozla serpmeye şeklinde verildiğini belirtmiştir.

Ayars (2003) tuzlu toprakların ve yüzeye yakın tuzlu yeraltısularının bulunduğu Kalifornia San Joaquin Vadisi'nde tarla bitkileri ile denemeler yapmıştır. Araştırmacı, toprak ve sudaki tuzluluğun dünyadaki üretim sisteminde yer alan sulu tarımla yakından ilişkili olduğu ve özellikle sulama sistemi içinde bor gibi toksik elementleri içeren tuzlu suyu kullanmanın sürdürülebilir tarımı tehdit ettiğini belirtmiştir.

Bettini (2003)'nin bildirdiğine göre, mikro besin elementlerin noksanlığı özellikle organik madde miktarı düşük olan topraklarda ortaya çıkmaktadır. Şeker pancarında bor ve manganezin noksanlık belirtileri tanımlanabilmektedir. Bor noksanlığı, şeker pancarı

genellikle 14-16 yapraklı olduğu dönemde, topraktaki pH'ın 7.5'den büyük ve kurak şartlarda ortaya çıkmaktadır. Bor gibi manganezdeki noksanlık belirtileri soya ve mısırdaki da görülmektedir. Bazı bitkileri korumak amacıyla noksanlık belirtileri ortaya çıktığında 8-10 yapraklı dönemde bitkiye besin elemneti verilebilir. Yağ bitkilerine bakır ve kükürt verilirken maksimum düzeyde absorbe sağlamak amacıyla sabahın erken saatlerinde uygulama yapılmalıdır. Ancona'da yapılan bir araştırmada elde edilen sonuçlar göstermiştir ki; en etkili ve başarılı uygulama sadece bir besin elementi yerine kombine edilmiş besin elementlerinin verilmesiyle elde edilmiş ve gübrelerin, sıra araları kapanmadan önce bitkinin 8-10 yaprak olduğu dönemde verilmesi önerilmiştir.

Çakmak ve ark. (2003) Çukurova bölgesinde 0-30 cm derinlikten alınan toprakların % 39'unda ve 30-60 cm derinlikten alınan topraklarında % 90'nında çinkonun yetersiz olduğu belirlenmiştir.

Ghaderi ve ark. (2003) İran'da bulunan Tahran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nde yaptıkları araştırmada badem ağacına borik asit ve çinko sülfat verilmiştir. Deneme faktöriyel tesadüf blokları deneme desenine göre yürütülmüştür. Araştırmada borik asitin (0, 1000 ve 2000 mg/l) ve çinko sülfatın (0, 3000 ve 5000 mg/l) üç dozu kullanılmıştır. Gübreler, bitki çiçek açmadan önce yapraklara püskürtülmüştür. Bu araştırmada meyve uzunluğu, genişliği ve ağırlığı; çekirdek ağırlığı, zar oranı, kabuk oranı ve çekirdek oranı incelenmiştir. En yüksek meyve uzunluğu 2000 mg B/l ve 5000 mg Zn/l dozlardan elde edilmiştir. En yüksek meyve genişliği ise kontrolden önemli derecede farklı olarak 5000 mg B/l dozunda saptanmıştır. Ancak meyve ağırlığı, zar ve kabuk ağırlığı arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Gübreleme sonucunda yaprak ve meyvede B ve Zn konsantrasyonunun arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca meyve uzunluğu ile B-Zn konsantrasyonu arasında pozitif bir korelasyon belirlenmiştir.

Kristek ve ark. (2003) tarafınca yapılan araştırma sonuçlarına göre; bor ve magnezyum noksanlığının bulunduğu topraklarda bu elementlerin yapraktan gübrenmesinin önemli etkileri bulunmuştur. Borun uygulanması sonucunda şeker pancarının kök verimi ortalama 2.4 t/ha ve digestion %0.46 artmıştır. Magnezyum gübrenmesinde de kök verimi 5.9 t/ha ve digestion %0.7 oranında artmıştır. Magnezyum gübrenmesiyle 248 Euro/ha ve bor gübrenmesiyle 86 Euro/ha kar elde edilmiştir. Bütün bu bulgular göstermiştir ki; yapraklarda

ortaya çıkan bor ve magnezyumun noksanlığı bu elementlerin topraktaki noksanlığından kaynaklanmaktadır.

Lombnaes ve ark. (2003)'nın bu çalışmasında, tamponlanmış besin çözeltilisinde yetiştirilen üç buğday ve arpa çeşidinin çinko noksanlığına olan toleransı incelenmiştir. Çinko noksanlığında tolerans özelliğini gösteren 4 belirti vardır: 1-Gövde ağırlığı (Çinko etkinlik indeksi), 2-Gövde ile kök ağırlığı, 3-Yaprakların çinko alımı ve 4-Yaprakların kuru ağırlığı. Bu 4 belirtiye göre arpa buğdaydan daha fazla toleransa sahiptir. Bütün çeşitlerin mangan, demir, bakır ve fosfor içerikleri çinko alımı nedeniyle olumsuz etkilenmiştir. Bu antagonizmde mangan ve fosfor, bakır ve demirden daha fazla kendini göstermektedir. Arpa kökleriyle bakırın alınması çinko noksanlığında oldukça yüksektir. Ancak bu durum buğdayda çok etkili değildir.

Mantovi ve ark. (2003)'nin Kuzey İtalya'da yaptıkları araştırmada; mısır, şeker pancarı ve yoncada çinko ve bakır miktarları belirlenmiştir. Yapılan analizlerde toprakta çinko miktarı 90-150 ppm arasında bulunurken (normal sınırlar 50-100 ppm) şeker pancarında çinko miktarı 1.5-6 ppm arasında değişmiştir.

Torun ve ark. (2003) arpa bitkisinin genotipi olan Schooner ile B alımı diğer bir genotip olan Sakarya-3771'e göre ortalama 3.1 kat daha fazla gerçekleşmiş, benzer farklılıklar bor içeriği yüksek topraklarda yetiştirilen değişik buğday ve arpa çeşitlerinde de saptamışlardır.

Abro ve ark. (2004) 1989-1991 yıllarında Pakistan'ın Mardan bölgesinde şeker kamışında yapraktan mikrobesein elementleri uygulamışlardır. Elde edilen sonuçlara göre, bitki yapraklarında ortalama Zn, Cu, B ve Mn konsantrasyonlarının arttığını tespit etmişlerdir. Zn ve Cu besin elementlerinin en düşük dozlarının uygulanmasına karşın Zn, Cu, B ve Mn konsantrasyonlarının arttığını saptamışlardır.

El-Gawad ve ark. (2004) Mısır'da Sakha Tarımsal Araştırma İstasyonu'nda 1993-94 ve 1994-95 yıllarında yapılan araştırmada şeker pancarına B, Zn, Mn ve bu gübrelerin kombinasyonları uygulanmış, verim ve kalite değerleri incelenmiştir. B, Zn ve Mn gübrelerinin dozları sırasıyla 0, 0.5, 1.0 kg B/fed; 0, 3 ve 6 kg Zn/fed; 0, 20 ve 40 g Mn/fed olarak belirlenmiştir. Bu gübrelerin uygulanma zamanı; ekim tarihi, 90. ve 105. günler olmak üzere 3 kez olarak saptanmıştır. Sonuçlar göstermiştir ki; 0.5 kg B + 3 kg Zn + 20 g Mn/fed

kombinasyonun bitkiye uygulanmasıyla yapraklardaki % N seviyesi önemli derecede artmıştır. 90. ve 105. günlerde manganın uygulanması pancar kökünde % N'un etkisini yükselttiği belirlenmiştir. Bu uygulamanın dozu arttıkça çinkonun etkinliği de artış göstermiştir. Ayrıca gübrelerin hem dozları hem de uygulama zamanları arttıkça pancardaki çinko içeriği de yükselmiştir.

Kumar ve ark. (2004) tarafından 2000 ve 2001 yıllarında Hindistan'ın Tamil Nadu şehrinde asmalar üzerinde yapılan bir çalışmada en yüksek şeker oranı yapraktan % 0.1 B (borik asit) + % 0.2 Zn (çinko sülfat) kombinasyonundan elde edilmiştir.

Igras (2004) Polonya'da yaptığı bir araştırmada; borun şeker pancarında en önemli ticari besin elementi olduğunu, pancara bor verilmesiyle şeker oranı ve verimin yanı sıra kök-gövde ve yapraklarında da borun etkisinin görüldüğünü ortaya koymuştur.

Rashid ve ark. (2004)'nın bildirdiğine göre; genellikle çinko noksanlığı, özellikle Akdeniz tipi alkali-kalkerli topraklarda en önemli mikrobesein elementi problemidir. Yüksek verimli bitki çeşitlerinde çinko noksanlığına neden olan faktörler, alkali toprağın pH'ı, toprağın kalkerli yapısı, toprağın düşük organik maddesi, erozyona uğramış toprak, kumlu tekstür ve kontrolsüz çinko gübrelemesidir. Çinko noksanlığının sebebi yüksek seviyede toprağa verilen fosfor gübrelemesidir. Çinko noksanlığı sadece verimi düşürmez aynı zamanda ürünün gelişimini geciktirir.

Bor ametal bir mikrobesein elementidir. Bu besin elementi mobil bir gübre olduğu için aşırı nemli toprak profilinde aşağıya doğru iner. Bor gereksinimi alkali ve kireçli topraklarda düşüktür. Toprak çözeltisinde bor noksanlığı ve toksik etkisi dar bir bantta yer alır. Toprakta borun toksik etkisi 0.5 mg kg^{-1} 'den daha fazla, bor noksanlığı ise 0.5 mg kg^{-1} 'den az olduğunda ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle her iki değer de Akdeniz topraklarında bir problemdir. Ancak Lübnan'ın Bekaa Vadisi'nde ve kıyı şeridindeki daha yağışlı bölgelerde yapılan bitkisel üretimde hiç bor noksanlığı görülmemiştir. Bor noksanlığı düşük organik madde eksikliği ve yüksek toprak pH'ı ile ilişkili olmasına karşın, Bor toksitesi özellikle karasal iklimin hüküm sürdüğü denizden uzak bölgelerde ortaya çıkmaktadır. Örneğin Irak, Suriye ve Türkiye topraklarında bor seviyesinin bazı bölgelerde yükseldiği belirlenmiştir. Türkiye, Suriye, İran, Hindistan ve Güney Avustralya'da bor toksitesi, tarla bitkilerinin veriminde azalmaya neden olan bir faktördür. Ayrıca bor toksitesi Afganistan'da da

yaygındır. Bor noksanlığından farklı olarak bor toksitesinin teşhisi toprak altında birikmesi nedeniyle basit değildir. Ayrıca bor toksitesi genellikle yapraklarda görülen mantari hastalıklarla karıştırılır. Bor noksanlığı çok fazla görülmez ancak geçmişte yapılan araştırmalara göre bir çok bitkide yaygın bir problem olarak ortaya çıkmaktadır. Bor noksanlığı, özellikle şeker pancarı, yonca, karnabahar, kolza, şalgam ve elmada genetik bir özellik gösterir. Bor, bitkinin yeni gelişme döneminde noksanlık belirtileri ilk ortaya çıkan ve hareket etmeyen (immobil) bir elementtir. Pakistan’da pamuk, kolza, patates, yer fıstığı ve buğday, Çin’de kolza ve Nepal’de mercimek bitkisi bor noksanlığına en iyi örneklerdir.

Genellikle bitki ve toprakta çinko ve bor kaynağı olarak sırasıyla % 35’lik ($ZnSO_4 \cdot H_2O$) ve %22’lik ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$) çinko sülfat ve %7 8’lik (ZnO) çinko oksit; %11’lik ($Na_2B_4O_7 \cdot H_2O$) ve %17’lik (H_3BO_3) borik asit kullanılmaktadır. Çinko gübresi toprağa çinko sülfat olarak hektara 5-10 kg, yapraktan ise 2-3 kez verilmek suretiyle %1’lik çinko uygulanır. Bor gübresi ise toprağa boraks olarak hektara 1-1.5 kg, yapraktan 3-4 kez püskürtülerek %0.05-0.1’lik borik asit olarak kullanılmaktadır.

Stevens ve ark. (2004)’nın bir çalışmasında; düşük çinko içeren kireçli bir toprakta tohum yatağına, yaprağa ve gövdeye uygulanan çinko gübrelemesi, şeker pancarı üretiminin artması anlamına gelmektedir. Tohum yatağına uygulanan $ZnSO_4$ (6 Ib/acre $ZnSO_4$, 2 Ib/acre Zn), hiç çinko uygulanmayan kontrol parseline göre pancar verimi %11 (2.8 ton/dekar) artarak her üç yılda da en iyi sonucu vermiştir. Gövde ve yaprağa bor içerikli çinko, demir ve mangan gübrelere uygulanan pancar veriminin artmasında tohum yatağına uygulanan çinko sülfattan yer yer daha etkili olduğu görülmüştür. Tohuma doğrudan uygulanan tuz bazlı çinko sülfat gübrelemesi 3 yılın sadece 2 yılında çıkış oranını etkilemiştir. Bu etkinin bir sonucu olarak tohum yatağına çinko sülfat uygulaması, diğer uygulamalara göre tohumun daha canlı ve güçlü olmasını sağlamıştır. Bu çalışmada yalnızca bir lokasyon kullanılmıştır ancak diğer lokasyonlarda araştırma yapılırsa daha doğru sonuçlar almak mümkündür.

Barzegar ve ark. (2005) İran’ın 4 lokasyonunda 1997 sonbaharında 1, 2, 20 ve 36 yaşında bulunan şeker kamışında Cd, Ni ve Zn miktarlarını incelemişlerdir. Araştırma sonuçlarına göre, farklı lokasyonlardaki toprak analizlerinde çinko miktarı ortalama 0.31 ile 1.47 $mg\ kg^{-1}$ arasında saptanmıştır. Şeker kamışında ise ortalama çinko miktarı 18.9 $mg\ kg^{-1}$ (normal seviye 7.8 $mg\ kg^{-1}$) olarak belirlenmiştir.

Matoh ve Ochiai (2005)'nin bildirdiğine göre; bitkilerde bor noksanlığı ilk olarak bitkilerin genç yaprakları ve kökü gibi büyüme bölgelerinde ortaya çıkmaktadır.

Matsi ve ark. (2005) Yunanistan topraklarında yetiştirilen şeker pancarında mikrobesein elementlerinin miktarlarını araştırmışlardır. 215 lokasyondan alınan toprak örneklerinde çinko miktarı 0.46-50 mg kg⁻¹ ve şeker pancarında ise çinko miktarı 13-134 mg kg⁻¹ arasında değiştiği analiz edilmiştir. Ayrıca toprak örneklerinin % 24'ünde çinko kritik seviyenin (0.2-2.0 mg kg⁻¹) altında saptanmıştır.

Pospisil ve ark. (2005) tarafınca, şeker pancarında azot ve borun doğru zamanda bulunması ve önemin anlaşılması nedeniyle şeker pancarının verim ve kalitesi üzerine Fertina B (% 3 Azot + % 4 Bor) sıvı gübresinin uygulamasının araştırılması amacıyla denemeler kurulmuştur. Denemeler, 2000 ve 2002 yılları arasında ve 3 lokasyonda Sırbistan'a bağlı kuzeybatı Croatia'da yapılmıştır. Araştırmada Fertina B dozları 0 ve 100 l/ha arasında uygulanmıştır. Fertina B gübresi toplam 2 kez olmak üzere, birinci denemede bitki çıkışından 50-60 gün sonra, ikinci denemede ise bundan 10-15 gün daha sonra pancara uygulanmıştır. Kurak bir mevsim olan 2000 yılında yetersiz azotun (%0.09) bulunduğu bir toprakta sadece 50 l/ha Fertina B gübresi uygulanmış, bor uygulaması (1.57 mg/kg B) sonucunda kontrol parsellere kıyasla %3-15 arasında pancar veriminde ve %19.1 şeker veriminde artış kaydedilmiştir. Ayrıca Fertina B'nin bu dozu, şeker pancarının teknolojik kalitesini olumlu etkilemiştir. Yeterli yağışın olduğu 2001 yılında, Fertina B gübresi ile belirlenen dozdan daha az Bor yapraktan uygulandığında şeker pancarının verim ve kalitesi olumlu etkilemiştir. Yağışın çok olduğu 2002 yılında, borun noksan olduğu (0.4 mg/kg'ın altında Bor) topraklar hariç Fertina B'nin verilmesi uygun değildir. Bu şartlar altında Bu şartlar altında Fertina B'nin hektara 50 litre uygulanması pancar ve şeker verimini %16.7 arttırmıştır. Üstelik Fertina B gübresinin daha fazla verilmesi (50 l/ha + 50 l/ha) pancar ve şeker verimini arttırmış ancak pancarın teknolojik kalitesini düşürmüştür.

Soomro ve ark. (2005)'nin yaptığı araştırmada Zn, Cu, B ve Mn içeren yaprak gübreleri şeker kamışında uygulanmıştır. Bitki veriminde düşük Cu (0.50 kg/ha) ve Zn (1.50 kg/ha) gübre dozları diğerlerinden daha iyi sonuçlar vermiştir. Yüksek dozlarda Mn ve B gübreleri düşük dozlara göre şeker kamışının verimini arttırırken, Cu ve Zn'nun artan dozlarına bitki olumsuz cevap vermiştir.

Şatana (2005) Edirne ekolojik koşullarında 2004 yılında yaptığı bir çalışmada, Dinçer ve 5-154 olmak üzere iki aspir çeşidine çiçeklenmeden önce kontrol dahil 4 çinko sülfat gübresi (0, 1500, 3000 ve 4500 ml ha⁻¹) yapraktan uygulanmıştır. Buna göre; en yüksek tohum verimi (2037 kg ha⁻¹) ve yağ içeriği (% 29.7) 1500 ml ha⁻¹ dozuyla 5-154 çeşidinden elde edilmiştir. Yağ asitleri içerisinde en yüksek linoleik asit içeriği (% 84.1) 3000 ml ha⁻¹ dozuyla Dinçer çeşidinde, en yüksek oleik asit içeriği ise yine 3000 ml ha⁻¹ dozuyla 5-154 çeşidinde saptanmıştır.

Wang ve Jin (2005)'nin Kuzey Çin topraklarında yetiştirdikleri mısırdaki yaprakları araştırmada, toprağa çinko sülfat formunda 0 (Zn₀) ve 5 (Zn₅) mg Zn kg⁻¹ uygulanmıştır. Mısırın kuru madde miktarı parsel başına Zn₀'da 5.6 g iken Zn₅'de 8.6 g'a çıkmıştır. Yine bitkideki çinko miktarı Zn₀'da 116.3 mg kg⁻¹ ve Zn₅'de 8.6 mg kg⁻¹'a yükselmiştir.

Gezgin ve Hamurcu (2006)'nın bildirdiğine göre, Baier (1985) 120 günlük şeker pancarı bitkisi yapraklarında besin elementi oranlarının P/N:0.14-0.65, K/N:1-3.17, Ca/Na:0.34-0.96 ve Mg/N:0.18-0.57 arasında olduğu zaman bitkide optimum bir gelişmenin olabileceğini belirtmişlerdir. Türkiye'de Orta Güney Anadolu Bölgesinde daha önce yapılmış araştırmalarda arpa ve buğday üretim alanlarında ciddi boyutta bor toksisitesi bulunmasına karşılık bunun yanında önemli miktarda bor noksanlığı bulunan alanların da olduğu görülmüştür. Gezgin ve ark. (2002)'nin Konya topraklarındaki analiz sonuçlarına göre; toprakların bitkiye elverişli bor kapsamları 0.01-63.9 ppm (ort. 2.48 ppm) olarak tespit edilmiştir. Araştırmacılar bu çalışmada şeker pancarı için elverişli bor kapsamının toprak örneklerinde % 26.5'inde yetersiz (<0.5 ppm), % 64.3'ünde yeterli (0.5-5 ppm) ve % 9.2'sinde toksik (>5 ppm) düzeyde olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca Gezgin ve ark. (1998) şeker pancarı yetiştirilen tarlalarda 15 Temmuz-15 Ağustos arasında alınan yaprak analizlerine göre bitki bünyesinde B ile Ca arasındaki dengenin tarlalarda yaklaşık % 67'sinde bor aleyhine, Fe ile Mn, Cu, Cu+Zn arasındaki dengenin ise % 71'inde Fe aleyhine bozuk olduğunu tespit etmişlerdir. Bunun yanında Çakmak ve ark. (1996) Orta Anadolu Bölgesinde yaptıkları çalışmalarda Zn ve B arasındaki antagonistik etkileşim nedeniyle bor içeriği yüksek olan topraklarda yetiştirilen farklı buğday çeşitlerinde çinko noksanlığının arttığını bildirmişlerdir. Gezgin ve Hamurcu; bor, bitki bünyesinde karbonhidrat metabolizmasında, doku farklılaşmasında ve zar geçirgenliğinde önemli rol oynadığını kaydetmişlerdir. Yine bu araştırmacıların bildirdiğine göre; Shukla (1983) allüvyial bir toprakta yaptığı bir tarla denemesinde Zn uygulamasının hardalda tohum verimini, yağ ve protein içeriğini önemli

ölçüde arttırdığını, B ilavesinin de Zn ile nominal değerler üzerindeki parametreleri geliştirdiğini ve Zn+B birleştirilen etkilerin parametreler üzerinde artışa yol açtığını belirlemiştir. Ayrıca Sing ve ark. (1990), çinko noksanlığının giderilmesi ile kök hücreleri civarındaki koruyucu etki nedeniyle bitki dokularındaki bor konsantrasyonunun azaldığını ve bor toksitesinin önlenebildiğini saptamışlardır.

Kristek ve ark. (2006) Hırvatistanda 2004 ve 2005 yılları boyunca sulanabilen topraklarda yetiştirilen şeker pancarında yapraktan bor uygulayarak, bitkinin verim ve kalite özelliklerini incelemişlerdir. 1 kg/ha bor uygulanan parselde pancar verimi ve kalitesi en yüksek bulunmuştur. En etkili bor uygulaması, yapraklar oluşmadan önce (Mayıs sonu ile Haziran ayının başı arasında) ve ilk uygulamadan 10-14 gün sonra elde edilmiştir. Bu uygulamanın sonucunda, 1 kg/ha bor dozu ile en yüksek pancar verimi (85.45 t/ha), şeker içeriği (% 14.92) ve şeker verimi (11.12 t/ha) belirlenmiştir.

Moustafa ve Omran (2006) Mısır'da 2003/2004 ve 2004/2005 üretim yıllarında yaptıkları araştırmada şeker pancarına bor (borik asit olarak 0, 0.001 ve 0.002 g/litre) ve magnezyum (magnezyum sülfat olarak 0, % 25 ve % 50) ile bunların kombinasyonları uygulanmıştır. Bitkiye borun uygulanması magnezyuma oranla pancar ve şeker verimini daha fazla etkilediği sonucuna varılmıştır.

Murthy (2006)'nin bildirdiğine göre, bor noksanlığı orta ve az verimli topraklarda ortaya çıkar ve yağ bitkilerinin üretimini azaltır. Bugün bor noksanlığı küresel bir sorundur ve Hindistan topraklarının yaklaşık % 33'ünde görülür. Ayçiçeği ve soyanın bor noksanlık, yeterlik ve toksite seviyesi sırasıyla 8, 29-125, 160 ve 15, 44, 63 mg/kg'dır. Yağ bitkilerinin verim ve kalitesi üzerine B ile P, S, Ca ve Zn arasındaki pozitif ilişkileri etkilidir. Bor miktarının kaba tekstürlü topraklarda 10-15 kg boraks/ha, daha ince tekstürlü ve kireçli topraklarda ise 15-20 kg boraks/ha olması tavsiye edilmiştir. Ayrıca yapraktan borik asit olarak bitkiye bor birkaç kez % 0.1 ve 0.2'lik çözelti halinde verilmelidir. Yağ bitkilerinde 3 kg B/ha'dan fazla bor uygulandığında toksisite ortaya çıkmaktadır. Yağ bitkilerinde optimum verimi elde etmek amacıyla 2025 yılına kadar tahminen yılda 3.9 bin ton bora gereksinim duyulacağı belirtilmiştir.

Prosba-Biaczyk ve Regiec (2006) Polonya'da azot ve ticari gübrelerin (Splo, Mono, Bor Suplo, Mono Bakır ve Mikrosol Mn-200) şeker pancarının verim ve kalitesine etkisini

araştırmışlardır. Gübre uygulamalarında; ekimden önce üre formunda azot (120 kg/ha), ekimden önce granül halde üre (80 kg/ha) + yaprak gübrelemesi (40 kg/ha) ve ekimden önce sıvı üre formunda azot (80 kg/ha) + yaprak gübrelemesi (40 kg/ha) şeklinde bitkiye verilmiştir. Ticari gübrelerin uygulanmasında pancar veriminde önemli bir etkisi bulunmazken şeker veriminde önemli etkileri saptanmıştır. Bor ve bakır uygulaması sakaroz içeriğinin etkilendiği belirlenmiş, K/Na oranı, amino azot ve indirgen şeker miktarlarının azaldığı tespit edilmiştir. Sıvı üre ile birlikte bor uygulamasında teknolojik kalite ve şeker verimi yükselmiştir. Sıvı üre ve bakır uygulamasında da pancarın teknolojik kalitesi artmıştır.

Shaaban ve ark. (2006) tarafından pamuk bitkisinde bor ve çinko yaprak gübrelemesinin etkileri incelenmiştir. Buna göre en yüksek kök ağırlığı 25 ppm B ve 25 ppm B + 50 ppm Zn uygulamasından elde edilmiştir. Bitkinin bu besin elementlerinin alımı ve konsantrasyonları ve bunların dengesinde bor ile çinko arasında çok önemli bir ilişki saptanmıştır.

Simoglou ve Dordas (2006) Yunanistan'da 2002-2003 ve 2003-2004 yetiştirme dönemlerinde makarnalık buğdayda hastalıklara karşı bor, manganez ve çinko yaprak gübreleri denemişlerdir. Her iki yılda da, bor ve çinkonun uygulandığı parsellerde bitkinin yapraklarındaki lezyon miktarı önemli derecede azaldığı tespit edilmiştir.

Wrobel (2006) Polonya'da bor uygulamasının yulaf üzerine etkisini araştırmıştır. Elde edilen bulgulara göre, bor uygulamasıyla biokütleyle bağlı olarak dane verimi yükselmiş, toprağa uygulama yapıya göre daha fazla verimin artmasına neden olmuştur.

Bundiniene ve ark. (2007) Litvanya'da 2004-05 yetiştirme döneminde kırmızı pancara yaprak gübresi uygulanarak verim ve kalite unsurları incelenmiştir. Denemede gübreler iki gelişme döneminde verilmiş ve her ikisinde de kalsiyum nitrat uygulanmıştır. Bitki gelişiminin ilk döneminde Nitrabor (kalsiyum nitrat + bor) ve 14-9-25 kompoze gübresi; gelişimin ikinci döneminde ise Nitrabor ve 8-11-35 kompoze gübresi uygulanmıştır. Yaprak gübrelemesiyle kırmızı pancarın verimi önemli derecede artmış, verime bağlı olarak pancarın ağırlığı ve çapının artışı da etkilenmiştir. Bitkinin kuru madde ve şeker içeriği gübrelemeden çok fazla etkilenmemiş, hatta hiç gübre kullanılmayan kontrol parselinde artış kaydedilmiştir. Azot dozlarının yükseldiği parsellerde ise kuru madde oranı düşmüştür.

Byju ve ark. (2007)'nin bildirdiğine göre; Hindistan'da bor noksanlığı, tatlı patates yumrularının yarılmaya ve yumru veriminin düşmesindeki en önemli nedendir. Bitkinin bor ihtiyacını belirlemek için 3 yıl boyunca (2001-2002, 2002-2003 ve 2004-2004) kontrol dahil 5 dozda (0, 1, 1.5, 2 ve 2.5 kg/ha) bor uygulanmıştır. En yüksek yumru verimi 18.14 t/ha ile 1.5 kg/ha'lık doz bor uygulamasında elde edilmiştir.

Dordas ve ark. (2007)'nin bildirdiğine göre; dünyada şeker pancarı en önemli şeker bitkilerinden birisidir. Şeker pancarı yüksek oranda bor gereksinim duymasına rağmen tohum verimi ve kalitesi üzerine borun etkisi bilinmemektedir. 2 yıl süren bu arazi çalışmasında şeker pancarının tohum verimini arttırmak ve tohum kalitesini geliştirmek amacıyla çiçeklenme dönemi boyunca hem topraktan hem de yapraktan bor gübrelenmesi yapılmıştır. Bu çalışmada bor noksanlığı göstermeyen parsellere topraktan 2 doz (1.5 ve 3 kg/ha) ve yapraktan ise 4 doz (0, 245, 490 ve 735 mg/l) bor gübresi uygulanmıştır. Bor konsantrasyonu, pancarın vejetatif ve yeni gelişen organlarında yükselmiştir. Özellikle yapraktan bor uygulaması topraktan uygulamaya göre daha fazla artış kaydetmiştir. Ayrıca yapraktan bor uygulaması birinci yılda tohum verimini ortalama % 10, ikinci yılda ise ortalama %44 oranında arttırmıştır. Ortalama tohum ağırlığı bor uygulamasından etkilenmiş ve her iki yılda da artış göstermiştir. Büyük tohumların oranı (>5 ve 4.5-5 mm) bor dozlarının artmasıyla yükselmiştir. Ayrıca tohum kalitesi etkilenmiş ve anormal tohumların oranı bor uygulamasıyla azalmıştır. Ancak tohum canlılığı bor uygulamasından etkilenmemiştir. Bu veri gösteriyor ki; yapraktan bor uygulaması tohum verimini artırabilir ve tohum üretiminde kaliteyi geliştirir. Ancak bu etkinin fizyolojik kuralı henüz bilinmemektedir.

El-Gharably ve ark. (2007) pamukta borun noksanlığından toksitesine kadar minimum ve maksimum seviyesinin belirlemek için bir çalışma yapmışlardır. Bunun için pamuğa 0 ile 50 ppm arasında besin çözeltileri sera şartlarında uygulama yapılmıştır. Pamuk uygulandıktan 40 gün sonra hasat edilmiş ve B, Zn, Fe, Mn ve Cu analizleri yapılmıştır. Bitkinin kökü, genç ve yaşlı yapraklarındaki minimum bor seviyesi sırasıyla 103, 61 ve 78 ppm olmasına karşın maksimum toksik seviyesi ise 129, 80 ve 91 ppm olarak saptanmıştır.

Kacar ve Katkat (2007a)'nin bildirdiğine göre; bitkilerde çinko noksanlığının en belirgin görüntüsü bodur büyümedir. Yapraklarda damarlar yeşil renklerini korurken damarlar arası açık yeşil, sarı ve hatta beyaza döner. Çinko noksanlığında kök büyümesine göre

topraküstü organlarında büyüme azalması daha fazladır. Bir başka deyişle çinko noksanlığında kök göreceli olarak daha fazla büyür ve kök salgıları artar.

Kacar ve Katkat (2007b)'a göre; Bor noksanlığı öncelikle büyüme noktalarına zarar verdiği için bitkilerde büyüme yavaşlar. Genç yapraklar büzülüp kıvrılır, çoğu zaman kalınlaşır ve koyu mavi, yeşil bir renk alır. Boğum araları kısalmış, büyüme bodurlaşır, bitki çalılışmış bir görünüm kazanır. Transpirasyondaki düzensizliğin bir yansıması olarak yapraklar ve dallar kolay kırılabilen gevrek bir yapı alır. Noksanlığın ileri aşamalarında büyüme noktaları ölür, genelde büyüme olumsuz şekilde etkilenir. Tomurcuk, çiçek ve meyve oluşumu azalır ya da tamamen durur. Olgun yapraklarda damarlar arası kloroz oluşur ve yaprak ayasında şekil bozukluğu görülür. Yaprak sapları ve gövde kalınlaşır, kerevizde çatlak gövde, karnabaharda kahverengi çürüklük ve bronzlaşma oluşur. Yumru köklü bitkilerde yumruların depolanmaları sırasında pancar ve kerevizde öz çürüklüğü meydana gelir ve pazar özellikleri yiter. Bor fazlalığında (toksisitesinde) yaşlı yapraklarda yaprak uçları sararır ve nekrozlar oluşur. Daha sonra belirtiler yaprak kenarlarına ve orta damara doğru yayılır. Yapraklar yanık bir görünüm alır ve erken dökülür.

Koç (2007)'un bildirdiğine göre; bor toksisitesi kurak ve yarı kurak bölgelerde bitki gelişimini sınırlandırabilmektedir. Borun yüksek konsantrasyonu; doğal olarak sulama suyunda, gübrelerde, maden yataklarının bulunduğu topraklarda, yer altı sularında ve normal topraklarda bulunmaktadır. Büyük Menderes ovasında yapılan çalışmada; nehirdaki bor içeriği kurak mevsimde yüksek olmasına karşın, yağışlı aylarda ve sulama mevsiminde nispeten daha düşüktür. Bor kirliliği ve tuzluluğun meydana geldiği 130 bin ha sulanan arazideki nehir suyunun bor konsantrasyonu 0.5 ppm'in altında saptanmıştır.

Korkmaz ve Demirci (2007)'nin yaptıkları araştırmaya göre; asit reaksiyonlu toprakların tümünde kireçleme yapıldığında, yetiştirilen bitkilerde bor noksanlık belirtileri oluşmuş ve uygulanan kireç yetiştirilen bitkilerde bor noksanlık belirtilerinin ortaya çıkışını toprakların büyük bir kısmında daha da hızlandırdığını saptamışlardır. Asit toprakların büyük bir kısmında yarayışlı bor kapsamı kireçleme ile önemli düzeyde azalmıştır. Toprakların sıcak su ile ekstrakte edilebilir bor kapsamı arttıkça, yetiştirilen bitkilerde bor noksanlığının daha geç ortaya çıktığı görülmüştür. Bor noksanlığı görüldüğünde hasat edilen ayçiçeği bitkilerinin Ca/B oranı arttıkça, bor noksanlığı belirtilerinin daha erken ortaya çıktığı tespit edilmiştir.

Lambert ve ark. (2007)'nin yaptıkları araştırmada, Kanada'nın 7 lokasyonunda (Alberta, Manitoba ve Saskatchewan) farklı dozlarda fosfor gübrelenmesinin (20, 40 ve 80 kg P ha⁻¹) toprak ve toprak çözeltilisinde çinko ve kadmiyum miktarına ve alımına etkisi incelenmiştir. Fosfor gübresinin verilmesi hem tarla hem de laboratuvar denemelerinde toprakta Cd konsantrasyonunu arttırmıştır. Buna karşılık toprak çözeltilerinde kontrole göre çinko konsantrasyonu düşük bulunmuştur.

Özen ve Onay (2007)'in bildirdiğine göre; çinkonun bitkideki fonksiyonu polen oluşturmak, oksin sentezlemek, ribozomun yapısını korumak ve bazı enzimleri aktivite etmektir. Çinkonun noksanlığında özellikle yaşlı yapraklarda kloroz, küçülme, kenarlarda kıvrılma görülür. Borun bitkideki görevi polen tüplerini geliştirmek, bazı enzimlerin fonksiyonlarını düzenlemek ve şekeri taşımaktır. Borun noksanlığında apikal meristemler ölür, yapraklar kıvrılır, renksiz ve şişkin kök ucu gelişir ve özellikle genç yapraklar etkilenir.

Singh ve ark. (2007) çilekte hasad öncesi bor ve kalsiyum yaprak gübresinin fizyolojik bozukluk, meyve verimi ve kalitesine olan etkisini 2003-2004 ve 2004-2005 üretim dönemlerinde Hindistan'da araştırmışlardır. Denemelerde Kontrol, Ca (CaCl₂ olarak 2 kg Ca ha⁻¹), B (Borik asit olarak % 8) ve Ca + B uygulamaları yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre konrole göre borun uygulandığı parsellerde kurşuni küften korunma (% 4.8), tek meyve ağırlığı (11.4 g), asitlik (% 1.02) yaprakta bor içeriğı (42.1 mg kg⁻¹) ve meyvede bor içeriğı (2.7 mg kg⁻¹) parametreleri en yüksek değerlere yükselmiştir. Ayrıca araştırmacılar bor noksanlığının olduğu topraklarda bozuk meyvelerin ortaya çıktığını ve denemelerde bozuk meyvelerin hem bor hem de bor + kalsiyum uygulamalarında büyük ölçüde iyileştirildiğı belirlenmiştir. Özellikle bor, çilekte polenlerin çimlenmesi, polen tüpünün büyümesi ve meyve gelişiminde önemli derecede etkilemektedir.

Farajzadeh ve ark. (2008) şeker pancarı üretiminde farklı uygulama yöntemiyle azot ve bor gübrelenmesinde çalışmak amacıyla 2005-2006'da İslamic Azad Üniversitesi Tabriz Ziraat Fakültesi'nde bir deneme kurmuşlardır. RCBD faktöriyel deneme deseninde 3 tekrarlamalı, 3 çeşit (7233, IC ve PP22) ve farklı gübreleme yöntemleri (6-8 yapraklı ve 14-16 yapraklı dönemde toprak ve yapraktan azot, bor ve bunların karşımı) uygulanmıştır. şeker ve kurumadde oranı, pancar verimi ve çatallanma hasattan sonra ölçülmüştür. ANOVA programında azot ve bor- azot karışımı gübrelenmesinin pancar ve şeker veriminde önemli etkisi olmadığı görülmüş ancak şeker oranında önemli olduğu tespit edilmiştir. PP22 ve 7233

çeşitlerinde toprağa bor uygulaması yaprağa uygulamaktan daha önemli bulunmuştur. Yapraktan azot ve bor gübrelemesinin pancar verimine etkisi, çeşide ve uygulama zamanına bağlı olduğu saptanmıştır. PP22 çeşidinde yapraktan azot uygulaması şeker veriminin artmasına yol açmış ve pancar verimi 100 ton/ha'a ulaşmıştır. Topraktan bor uygulaması PP22 ve 7233 çeşitlerinde şeker veriminin artmasına neden olmuş ancak 6-8 yapraklı dönemde azot ve borun yapraktan uygulanması PP22, IC ve 7233 çeşitlerinde şeker verimini arttırmıştır. Bor gübrelemesi kaliteli pancar üretiminin artmasına neden olmuştur. Yapraktan azot ve bor gübrelemesi tavsiye edilir ancak yapraktan bor uygulaması sadece IC çeşidinde tavsiye edilir. Azotun topraktan uygulanması 7233 ve IC çeşitlerinde şeker verimi artmıştır ancak 14-16 yapraklı dönemde yaprak gübrelemesi PP22 çeşidinde şeker verimini arttırmıştır. 7233 çeşidinde topraktan bor ve azot-bor uygulaması şeker verimini arttırmıştır. Eğer amaç pancar verimini yükseltmek ise azot ve azot-bor gübrelemesi uygulanabilir. Ancak şeker oranını arttırmak için IC ve PP22 çeşitlerinde ve 14-16 yapraklı dönemde yapraktan azot, ayrıca 7233 çeşidinde ise topraktan azot gübrelemesi önerilmiştir. PP22 ve IC çeşitlerinde topraktan bor uygulaması ve 14-16 yapraklı dönemde 7233 çeşidine yapraktan verilen bor gübresi şeker oranını yükseltmiştir. 7233 çeşidinin 6-8 yapraklı döneminde yapraktan verilen gübreler ve IC ve 7233 çeşitlerine topraktan azot-bor verilmesi tavsiye edilmiştir.

Gürbüz (2008) 2004 yılında Trakya Bölgesi'nin ayçiçeği üretilen 41 farklı noktadan aldığı toprak ve bitki örneklerinde yapılan analizlere göre; toprakta yaygın besin elementi miktarları genel olarak fosfor oranının en fazla olduğu, potasyum, demir, bakır ve mangan miktarlarının yeterli ancak çinko ve bor miktarlarının sırasıyla yaklaşık % 9.7 ve % 29.3 (sırasıyla kiritik seviye 0.7 ve 1 ppm) oranında yeterli olduğunu saptamıştır. Yine ayçiçeği bitkisinde yapılan analizlerde ise potasyumda % 96.9, azotta % 90.3 ve fosforda % 80.5 oranlarıyla yeterli bulunmuş, mikro besin elementlerinde genel yeterlilik oranı demir, mangan, çinko ve bakırda % 100, borda ise % 9.8 olarak belirlemiştir. Özellikle bor bakımından büyük toprak gruplarında kireçsiz kahverengi ve kireçsiz kahverengi orman ve kahverengi orman topraklarında bitkilerdeki bor içeriği kritik seviyenin altında kaldığını ifade etmiştir. Araştırmacı genel olarak şu sonuçlara varmıştır:

a- Makro besin elementi yetersizlikleri azotta ve potasyumda %10'un altında iken fosforda % 20 dolayındadır.

b- Mikro besin elementlerinden ise demir, bakır, mangan ve çinko'da bitkideki içerikler kritik konsantrasyon değerinin üzerinde olmasına rağmen, borda ise %90'a yakın bir eksiklik görülmektedir. Trakya topraklarında ise bor yetersizliği %70 oranında tespit edilmiştir.

Shaban ve Negm (2008) Mısır'da yaptıkları çalışmada şeker pancarına üç kez Zn (2 kg ZnSO₄) ve B (0.5 kg Na₂B₄O₇.10H₂O) yaprak gübresi uygulamışlardır. Zn ve B gübrelere kombinasyonunda pancar ve şeker verimi kontrole göre önemli derecede arttığı bildirilmiştir. Ayrıca bu kombinasyondaki gübreler pancardaki kuru madde artışını olumlu etkilediği belirlenmiştir.

Sharma ve ark. (2008) Hindistan'da sebzelerde yaptıkları çalışmada ağır metalleri (Cu, Zn, Cd ve Pb) incelemiştir. 18 farklı lokasyonda *Beta vulgaris* bitkilerindeki çinko miktarı ortalama 59.61 µg g⁻¹ olarak saptanmıştır.

Singh (2008)'in raporuna göre; Hindistan topraklarında elementler yeterli olmasına karşın bitki yetiştirmek için bir veya daha fazla mikro besin elementine ihtiyaç vardır. Bitki besin elementlerinin noksanlık belirtileri toprak tipine, bitkinin genetik yapısına ve ekolojiye bağlıdır. Çeltik ve buğdayın yüksek verimli çeşitlerini yetiştirirken çeltikteki demir ve çinko, buğdayda ise mangan noksanlığı bitkisel üretimi tehdit etmektedir. Mikro besin elementi noksanlıkları tahıllar, yağ bitkileri ve sebzelerde sürekli olarak ortaya çıkmaktadır. Çinko gübrelere yaygın ve düzenli uygulanmasıyla son yıllarda çinko noksanlığı azalmıştır. Ancak bugün pek çok mikro besin elementi noksanlığı artan bir problem olarak ortada durmaktadır. Hindistan'da toprak ve bitki örneklerinden elde edilen analiz sonuçlarına göre; çinko % 49, demir % 12, mangan % 5, bakır % 3, bor % 33 ve molibden % 11 oranında noksan bulunmuştur. Bitkide bu elementlerin noksanlığı toprağa veya yaprağa çinko, bor ve molibden püskürtülmesiyle gidermek mümkündür.

Yarnia ve ark. (2008) 2004 yılında 3 tekerrürlü ve bölünen bölünmüş deneme araştırmışlardır. Denemede 6 farklı besin elementi (Kontrol, ZnSO₄, MnSO₄, H₃BO₃, FeSO₄ ve bunların kombinasyonları) 3 farklı metodla (tohum, toprak ve yaprak) bitkiye verilmiştir. Bu üç uygulama metoduyla pancar verimi, şeker oranı, hasat indeksi ve kuru madde oranı artış kaydetmiştir. En yüksek şeker ve kuru madde oranı (sırasıyla % 18.32 ve % 19.44) çinko besin elementi tohumdan uygulandığında elde edilmiştir.

Zahradnicek ve ark. (2008)'nin Çek Cumhuriyeti'ne bağlı Zacek şehrinde 2007 yılında yaptıkları bir araştırmada, Juvena adında bir şeker pancarı çeşidine Samppi yaprak gübresi uygulanarak bitkinin verim ve kalite özellikleri incelenmiştir. Samppi yaprak gübresinde % 8 N, % 3 P, % 3 K, % 2 Mg, % 1 Ca, % 1 Mn, % 0.5 B, % 0.4 Fe, % 0.1 Mo, %

0.05 Cu, % 0.05 Zn ayrıca % 5 EDTA ve organik asirler ile şeker bileşiklerinin olduğu bildirilmiştir. Samppi yaprak gübresinin uygulanmasıyla pancar verimi kontrol parseline göre (48.26 t/ha) artış kaydetmiştir (52.63 t/ha). En yüksek şeker oranı kontrole göre (% 17.33) yaprak gübrelemesinde (% 18.15) saptanmıştır. Yine rafine edilmiş şeker verimi kontrolde 6.21 t/ha ve gübrelemede 6.70 t/ha iken, polar şeker veriminde kontrol için 8.36 t/ha ve gübrelemede ise 9.55 t/ha olarak tespit edilmiştir.

Alloway (2009)'in bildirdiğine göre; topraklarda çinko noksanlığı 1937 yılından beri rapor edilmektedir. Son 50 yılda Dünyanın pek çok yerinde çinko noksanlığı yeni ve yüksek verimli çeşitlerin (Yeşil Devrim) ilk defa kullanılmasıyla ortaya çıktı. Bu yeni bitki çeşitleri daha düşük verim veren ve çinko noksanlığı belirtileri gösteren yerel çeşitlere oranla daha fazla çinko noksanlığından etkilenmektedirler. Ayrıca bu çeşitler daha fazla NPK'ya gereksinim duymaktadırlar. Topraktaki yüksek düzeyde P ve pH değerleri genellikle çinko noksanlığına neden olmaktadır. Ancak yeni yüksek verimli çeşitlerin giderek yayıldığı alanlarda çinko noksanlığı belirtileri bitkilerde açıkça görülmekte ve verim kayıpları ortaya çıkmaktadır. Örneğin Türkiye'de yetiştirilen buğday çeşitlerinin verimleri 1960'lardan bu yana büyük oranda artmış ve verim yılda 10 milyon ton yükselmiştir. Ancak verim kayıplarının giderek yükseldiği Orta Anadolu gibi bazı bölgelerde, NATO'nun desteğiyle 1990'larda bir araştırma programı yürütülmüş ve elde edilen sonuçlar verim kayıplarının çinko noksanlığından kaynaklandığı saptanmıştır.

Gürbüz (2009) Trakya Bölgesi'nde buğday ve ayçiçeği tarlalarından 0-20 cm derinlikten toprak örnekleri alınmış ve bitkiye yararlı bor durumu incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; 2004 yılında ayçiçeği ve buğday ekimi yapılmış tarlalardan alınan toprak örneklerinin yararlı bor miktarının yeterli oranı sırasıyla % 26.83 ve % 53.65 (1.0 ppm'den fazla) olarak saptanmıştır. Genel ortalama olarak toprakların % 60'ı, ayçiçeği (kritik seviye: 34-100 ppm) ve buğdayda (kritik seviye: 4 ppm) yapılan yaprak analizlerinde sırasıyla % 90 ve % 100'ü bor bakımından noksan bulunmuştur.

Kacar ve ark. (2009a)'nın bildirdiğine göre; bitkiler çinkoyu genelde iki değerli Zn^{2+} iyonu şeklinde alır. Çinko pek çok enzimin aktive olmasında ve işlevlerini yerine getirmesinde etkilidir. Çinko noksanlığında enzim aktivitesinin azalmasına bağlı olarak karbonhidrat, protein, oksin metabolizması da olumsuz şekilde etkilenir. Membran kalitesi üzerine olduğu gibi çeşitli yönlerden bitki gelişmesi üzerine de olumlu ve önemli etki yapar.

Çinko noksanlığının en belirgin görüntüsü bitkilerde bodur büyümedir. Yapraklarda damarlar yeşil renklerini korurken damarlar arası açık yeşil, sarı ve hatta beyaza döner. Çinko noksanlığında kök büyümesine göre topraküstü organlarında büyüme azalması daha fazladır. Bir başka deyişle çinko noksanlığında kök göreceli olarak daha fazla büyür ve kök salgıları artar. Orak şeklini alan yaprak, aşağı ya da yukarı doğru değil genellikle yana doğru bükülür. Orta damar boyunca yapraklarda kloroz görülür ve renk yeşilimsi sarı olur. Damarlar arasında benekler oluşur. Kimi durumlarda yaprak kenarları girintili çıkıntılı olur ve yukarı doğru kıvrılır. Yaprak orta damarı normaline göre daha kısa ve yaprak ayası da uzunluğuna göre daha dardır. Ana damar boyunca yaprak ayasının her iki yanı benzer şekilde yukarı doğru kıvrılır ve yaprak kenarları girintili ve çıkıntılı bir görünüm alır. Çinko noksanlığında bitkilerin yapraklarında ve çiçek tomurcuklarında fazla miktarda biriken absisik asidin polen tozlarında oraya çıkan gelişme bozukluklarının bitkilerde tane oluşumunu olumsuz şekilde etkilediği saptanmıştır.

Kacar ve ark. (2009b)'nin bildirdiğine göre; bitkiler geliştikleri ortamdaki boru, borik asit, $B(OH)_3$ ve borat iyonları, $B(OH)_4^-$ şeklinde alır. Bitki organlarında hareketi sınırlı olan bor genelde immobil olarak nitelendirilir. Bor şekerlerin taşınmasında, biyomembranların yapısal, fonksiyonel özellik kazanmalarında liglinleşme olgusunda, karbonhidrat, RNA (ribonükleik asit) ve İAA (indolasetik asit) metabolizmalarında, solunumda, fenol metabolizmasında ve hücre duvarı strüktürünün oluşmasında önemli rol oynar. Bitkilerde transpirasyonu düzenlemek suretiyle su ekonomisini sağlar. Bor noksanlığı öncelikle büyüme noktalarına zara verdiği için bitkilerde büyüme yavaşlar. Genç yapraklar büzülüp kıvrılır, çoğu zaman kalınlaşır ve koyu mavi, yeşil bir renk alır. boğum araları kısalmış, büyüme bodurlaşır, bitki çalılışmış bir görünüm kazanır. Transpirasyondaki düzensizliğin bir yansıması olarak yapraklar ve dallar kolay kırılabilen gevrek bir yapı alır. Noksanlığın ileri aşamalarında büyüme noktaları ölür, genelde büyüme olumsuz şekilde etkilenir. Tomurcuk, çiçek ve meyve oluşumu azalır ya da tamamen durur. Olgun yapraklarda damarlar arası kloroz oluşur ve yaprak ayasında şekil bozukluğu görülür. Yaprak sapları ve gövde kalınlaşır, kerevizde Çatlak Gövde, karnabaharda Kahverengi Çürüklük ve Bronzlaşma oluşur. Yumru köklü bitkilerde yumruların depolanmaları sırasında pancar ve kerevizde Öz Çürüklüğü meydana gelir ve pazar özellikleri yiter.

Sagardoy ve ark. (2009)'nin bu araştırmalarında, kontrol edilen bir besin ortamı olan hidroponikte yetiştirilen şeker pancarında yüksek çinko konsantrasyonunun etkileri

incelenmiştir. Besin çözeltilisindeki (50, 100 ve 300 ml) çinko sülfatın yüksek derişimi, kontrole göre kök, yeşil aksam ve kuru maddenin düşmesine ancak kök/yaprak oranının artmasına neden olmuştur. Yüksek çinko derişimi yaprakların içeri doğru kıvrılmasına ve kısa yan köklerle beraber kök sisteminin zarar görmesine neden olmaktadır. Yüksek çinko bitkinin bütün organlarında azot, magnezyum, potasyum ve manganın yoğunluğunu azaltır ancak sadece köklerde fosfor ve kalsiyumun derişimini yükseltir. Bitkinin yaprağında demir noksanlığı görüldüğü anda 50 ve 100 ml çinko dozu uygulaması klorofil ve karoten miktarını olumlu etkilemiştir. Bitkinin çinko alımı ile yapraklardaki çinko içeriği yükselmekte ancak genellikle sabit kalmaktadır (kuru madde 230-260 mg/g). Buna karşın bitki başına toplam çinko alımı ortamda yüksek çinko bulunmasına rağmen azalmaktadır.

Zahradnicek ve ark. (2009) tarafından Çek Cumhuriyeti'nde 2007 ve 2008 yıllarında yapılan araştırmada Samppi yaprak gübresinin şeker pancarında verim ve kaliteye etkisi incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar incelenecek olursa, kontrole göre pancar verimi % 9-12, şeker verimi ise % 8-11 oranında arttığı tespit edilmiştir.

Zherdetskii (2009) 2005-2007 yılları arasında Ukrayna'da yaptığı bir araştırmada şeker pancarına mikrobeyin elementlerinden oluşan yaprak gübresi hektara 7.5 litre (bor, molibden, mangan, bakır, çinko ve kobalt) uygulanmıştır. Buna göre, şeker oranı % 17.9-18.0 civarında saptanmıştır.

Bellaloui ve ark. (2010)'nın yaptıkları araştırmada, soyada yapraktan bor uygulanmasının (4 kez 1.8 kg B ha⁻¹) protein, yağ kompozisyonu ve azot metabolizmasında fizyolojik etkisi incelenmiştir. Yapraktan bor uygulaması kontrole göre azot metabolizmasını, protein (% 13.7) ve oleic asit (% 30.9) arttırmıştır.

Jain ve ark. (2010)'nın Hindistan'da yaptıkları bir araştırmada şeker kamışına çinko sülfat formunda 0.065 (kontrol), 65.0 ve 130 mg l⁻¹(yüksek) olmak üzere 3 farklı dozda çinko uygulanmıştır. Analiz sonuçlarına göre, yüksek dozdaki çinko uygulamalarında (65.0 ve 130 mg l⁻¹) bitkinin yaprakları koyu yeşil bir renk alarak depresyona girdiği, köklerin mitoz aktivitesi, kök sayısı ve uzunluğunun azaldığı saptanmıştır. Bu etki, 130 mg l⁻¹ dozunda daha da artmıştır. Ayrıca yüksek çinko dozu bitkinin yapraklarında toplam fosforu azaltmış ancak köklerdeki miktarını arttırmıştır.

Öztürk ve ark. (2010)'nın bildirdiğine göre; topraktaki bor miktarı toprak tipine, organik madde miktarına ve yağışa bağlı olarak 10-300 mg kg⁻¹ arasında değişmektedir. Yapılan çalışmalarda görülmüştür ki; bor bazı bitkilerin verimini önemli derecede arttırmakta ancak sulama sularında ve özellikle ağır bünyeli killi ve yüksek CaCO₃'lü topraklarda borun yüksek olması nedeniyle verimde düşüşler olmaktadır.

Dünyadaki toplam boraksın % 60'ı Türkiye'de bulunmaktadır. Özellikle Balıkesir-Bigadiç-Sındırgı, Bursa-Kestel, Kütahya-Emet, ve Eskişehir-Kırka'da en büyük boraks rezervleri bulunmaktadır. Bu nedenle bazı bölgelerde ve yer altı sularında bor elementi yüksek seviyelerde bulunmakta ve toksik etkisi görülmektedir.

Szakova ve ark. (2010) Çek Cumhuriyetin'de değişik lokasyonlarda üretilen Beta cinsine ait yumrulu bitkilerde (şeker pancarı, kırmızı pancar, havuç) arsenik, kadmium, kurşun ve çinko miktarlarını incelemişlerdir. Analizler sonucunda bitkilerde ortalama çinko miktarı 36 mg Zn kg⁻¹ olarak tespit edilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırmada tohum materyali olarak Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş.'nden temin edilen Evelina çeşidi kullanılmıştır. Bor ve çinko gübreleri sıvı ve çözelti formundadır. Bor gübresi; suda çözünür %8 w/w Boran Etanolamin'den elde edilmiş ve çinko gübresi ise suda çözünür %5.5 w/w çözünen ve EDTA ile şelatlanmış durumdadır. Bor sıvı gübresi Gübretaş Gübre Fabrikaları A.Ş.'den ve Çinko sıvı gübresi ise Hektaş Sanayi ve Ticaret A.Ş.'den elde edilmiştir.

Araştırmada tohum materyali olarak Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş.'nden temin edilen Evelina (KWS 9142) çeşidi kullanılmıştır. Denemeler 2008 ve 2009 yıllarında Tekirdağ İli'ne bağlı Hayrabolu Merkez İlçesi Alpullu Caddesi'nde bulunan pancar ekim bölgesinde ve çiftçi şartlarında yürütülmüştür.

Evelina, genetik monogerm bir çeşit olup bitkisel, verim ve kalite özellikleri şunlardır: Kök konik, çatallama eğilimi az, toprak dışında büyümesi az, yapraklar orta büyüklükte uzun ve dik, yaprak sapları orta uzunluktadır. Pancar verimi ve şeker varlığı yüksek, şeker verimi çok yüksek, Rhizomania'ya yüksek Cercospora'ya çok yüksek toleranslıdır (Anonim 2011).

Bor ve çinko gübreleri sıvı ve çözelti formundadır. Bor gübresi % 8 suda çözünen borakstan elde edilmiş ve çinko gübresi ise % 6 çözünen ve EDTA ile şelatlanmış durumdadır. Her iki gübre de Gübretaş Gübre Fabrikaları A.Ş.'den temin edilmiştir.

3.2. Yöntem

Denemeler Tekirdağ iline bağlı Hayrabolu ilçesi'nde pancar ekim bölgesinde ve çiftçi şartlarında yürütülmüştür. Deneme alanında ön bitki buğdaydır. Denemeler her iki yılda sonbahar aylarında pullukla sürüldü, tohum yatağı hazırlamak amacıyla Şubat ve Mart aylarında kombi kürüm ve aysan aletleriyle 2 kez sürüldü ve tırmık çekildi. Denemenin 1. Yılı olan 21 Şubat 2008 tarihinde ekimden önce pülverizatör ile yabancı otlara karşı 500 g/da

olmak üzere Cycloate etken maddesini içeren sistemik ilaç toprağa verilmiş ve 1 Mart 2008’de ekim yapılmıştır. Aynı ilaçlama işlemi denemenin 2. yılı olan 20 Mart 2009 tarihinde tekrarlanmış ve yağış miktarının çok fazla olması nedeniyle toprak hazırlığı daha geç yapılabilmiş ve tohum ekimi 2008 yılına göre bir ay sonra 1 Nisan 2009 tarihinde gerçekleştirilmiştir.

Bu araştırmada ekim, pnömomatik ekim makinasıyla yapıldı ve şeker pancarı tohumları 45 x 8 cm sıklığında ekildi (ekim sıklığı tekleme ile 45 x 25 cm olmuştur) , bir parselde 6 sıra ve her parsel alanı 13.5 m², bir blok alanı 621 m², deneme alanı 1863 m² ve blok boşlukları dahil toplam deneme alanı 2484 m² olmak üzere 3 tekerrürlü ve 2 yıl (2008 ve 2009) süreyle Faktöriyel Deneme Desenine göre düzenlenmiştir (Korkut 1992). Toplam dekara 13 kg saf azot verilmiş, bunun yarısı ekimden önce taban gübresi olarak 12-30-12 kompoze gübre, diğer yarısı ise ekimden 45-50 gün sonra (1. çapalamada ve teklemede) Amonyum Nitrat (% 33 N) şeklinde verilmiştir. Denemenin 2008 yılında 5 Haziran, 7 Temmuz, 10 Ağustos, 25 Ağustos ve 5 Eylül’de olmak üzere toplam 5 kez, 2009 yılında ise 16 Haziran, 4 Temmuz, 19 ve 28 Ağustos’ta olmak üzere 4 kez tambur sulama sistemiyle (iki kanat açıklığı 18 m) sulama yapılmıştır.

Ekimden önce toprak analizi yapılmış, 1. sulamadan önce bor elementinin miktarını tespit etmek amacıyla sulama kaynağından su örneği alınmıştır (Tok 2002). Haziran, Temmuz ve Ağustos aylarında *Cesrcospora* mantari hastalığına karşı koruma amaçlı 4 kez ilaçlama programı uygulanmıştır (Çizelge 3.1.). 1. İlaçlama, tarlada bitkiler sıra aralarını kapatmasından itibaren en erken şeker pancarı yapraklarında hastalığın ilk lekeleri görüldüğünde ve olgun yaprakların % 5’inde en az birer leke görüldüğünde uygulanmıştır.

Bor ve çinko gübreleri sıvı ve çözelti formundadır. Bor gübresi; suda çözünür % 8 w/w Boran Etanolamin’den elde edilmiş ve çinko gübresi ise suda çözünür % 5.5 w/w çözünen ve EDTA ile şelatlanmış durumdadır. Bor sıvı gübresi Gübretaş Gübre Fabrikaları A.Ş.’den ve Çinko sıvı gübresi ise Hektaş Sanayi ve Ticaret A.Ş.’den temin edilmiştir. Gübreler kontrol dahil 4 farklı dozda (Çinko 0, 100, 200 ve 300 ml/da; Ç0, Ç1, Ç2, Ç3; Bor 0, 100, 200 ve 300 ml/da; B0, B1, B2, B3), 3 farklı zamanda (Ekimden sonra 60., 120. ve 180. gün) sırt pülverizatörüyle bitkilerin yapraklarına ve her parsel için uygulanmıştır. Çinko ve bor yaprak gübreleri denemenin 1. yılında 1 Mayıs (1. Uygulama Zamanı), 1 Temmuz (2. Uygulama Zamanı) ve 1 Eylül 2008 (3. Uygulama Zamanı) tarihinde; 2. yılında ise 15 Mayıs

(1. Uygulama Zamanı), 1 Temmuz (2. Uygulama Zamanı) ve 1 Eylül 2009 (3. Uygulama Zamanı) tarihlerinde uygulanmıştır. Yine denemenin her iki yılında da 20 Haziran, 20 Ağustos ve 10 Ekim tarihlerinde olmak üzere 3 kez her parsel için yaprak örnekleri alınarak (Kacar ve İnal 2008) Tekirdağ Ticaret Borsası Laboratuvarı'nda çinko ve bor uygulamasının etkileri incelenmiştir.

Her iki yılda da hasat 15 Ekimde yapılmış ve her parselden pancarlar sökülmüş 3 verim ve 8 kalite analizi yapılmıştır.

Çizelge 3.1. Araştırma Yerinde Cercospora İlaçlama Programı

İlaçlama Sayısı	1	2	3	4
2008-2009 Yılı İlaçlama Tarihleri	16-30 Haziran	1-15 Temmuz	16-31 Temmuz	1-15 Ağustos
İlaçlar ve Dozlar	Fentin Acetat (Brestan/Safestan) (50 g/da) + Mancozeb/Maneb (150 g/da)	Triazol (Impact/Future) (40 ml/da) + Chlorothalonil (50 g/da)	Fentin Acetat (Brestan/Safestan) (50 g/da) + Mancozeb/Maneb (150 g/da)	Triazol (Impact/Future) (40 ml/da) + Chlorothalonil (50 g/da)

3.2.1. Araştırma Yerinin İklim, Toprak ve Su Özellikleri

Araştırmanın tarla çalışmaları, Tekirdağ ili Hayrabolu ilçesinde Alpullu Caddesinde, şehir merkezine yaklaşık 3 km mesafede bir üretici tarlasında ve üretici koşullarında yürütülmüştür. Araştırma tarlası; denizden seviyesinden 40 m yüksekliğinde, 41° 13' 18" K, 27° 06' 35" D koordinatlarındadır.

Hayrabolu ilçesinin Trakya Bölgesi ve Tekirdağ'daki konumu Şekil 3.1.'de sunulmuştur.



Şekil 3.1. Trakya Bölgesi ve Tekirdağ-Hayrabolu'nun Konumu

3.2.1.1. İklim Özellikleri

Araştırma yerinin iklim değerleri Çizelge 3.2.' de verilmiştir (Güder 2011). Çizelge 3.2.'ye göre; Hayrabolu'da uzun yıllar ortalama sıcaklık 13.4 °C, toplam yağış 648.9 mm'dir. Ortalama sıcaklık 2008'de 14.5 °C, 2009'da 13.9 °C olmuştur. Toplam yağış ise 2008'de 304.9 mm, 2009'da 713.1 mm gerçekleşmiştir.

Çizelge 3.2. Hayrabolu İlçesine Ait İklim Verileri (Uzun yıllar: 1978-2008)

Aylar	Sıcaklık (°C)			Yağış (mm)			Nem (%)		
	2008	2009	Uzun Yıllar	2008	2009	Uzun Yıllar	2008	2009	Uzun Yıllar
Ocak	1.5	4.8	3.2	35.7	70.5	67.4	88.9	86.4	79
Şubat	4.7	5.1	4.1	8.7	83.0	56.7	81.5	84.3	76
Mart	10.9	7.1	7.3	38.5	77.8	69.5	78.5	77.7	75
Nisan	13.8	10.8	12.1	25.3	35.4	47.2	79.8	72.0	71
Mayıs	17.7	16.7	17.2	22.2	16.0	39.8	63.8	60.2	68
Haziran	22.9	21.2	21.8	24.1	55.0	44.1	62.2	55.7	63
Temmuz	24.6	24.2	24.1	12.0	36.3	24.9	53.4	52.7	60
Ağustos	25.6	23.2	23.6	14.9	0.5	20.9	54.2	57.4	62
Eylül	19.4	18.7	19.6	31.1	95.9	31.7	66.1	66.7	66
Ekim	15.2	15.6	14.3	19.9	136.2	63.6	73.8	78.8	73
Kasım	10.4	10.3	8.8	36.9	35.1	92.9	79.6	81.6	78
Aralık	6.8	8.6	4.7	35.6	71.4	90.2	80.0	88.4	82
Ortalama	14.5	13.9	13.4	304.9	713.1	648.9	71.82	71.87	71

3.2.1.2. Toprak Özellikleri

Trakya Bölgesi ve Hayrabolu’da başta nematod olmak üzere bazı hastalıkların bulaşmaması ve yayılmaması nedeniyle üretimde 3 yıllık ekim nöbeti uygulanmakta olup, bu araştırma rotasyona uygun olarak birbirlerine yaklaşık 700 m mesafedeki iki tarlada yürütülmüştür. 20 Şubat 2008 ve 23 Mart 2009 tarihlerinde araştırma alanının 3 farklı noktasından 0-20 cm, 20-40 cm, 40-60 cm derinlikte toprak örnekleri alınmış, fiziksel analizleri için NKÜ Ziraat Fakültesi Toprak Bölümüne, kimyasal analizleri için de Edirne Ticaret Borsası’na Kırklareli Atatürk Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü’ne gönderilmiş ve sonuçlar alınmıştır. Analiz sonuçları Çizelge 3.3.’ de verilmiştir.

Çizelge 3.3. incelendiğinde; 2008 yılında deneme yapılan toprağın killi-tınlı, hafif alkali, tuzsuz, kireç oranı çok yüksek, organik maddenin az, azot ve fosforun yetersiz, çinko ve bor yetersiz, diğer mikro besin elementleri yeterli seviyede bulunmuştur. 2009 yılında ise deneme yapılan toprağın killi-tınlı, hafif alkali, tuzsuz, az kireçli, organik maddenin az, azot ve fosforun yetersiz, çinko ve bor yetersiz, diğer mikro besin elementleri yeterli seviyede bulunmuştur.

Çizelge 3.3. 2008 ve 2009 Yıllarında Araştırma Yapılan Toprağın Özellikleri

Yıllar	2008	2009
Fiziksel ve Kimyasal Özellikler	Değerler	Değerler
Kil (%)	37,18	42,09
Kum (%)	6,23	9,56
Silt (%)	56,59	48,35
pH	7,4	7,69
Tuz (MS/cm)	1150	1100
Kireç (%)	5	1,76
Organik Madde (%)	1,4	1,96
Toplam Azot (%)	0,07	0,098
Faydalı Fosfor (ppm)	4,5	10
Faydalı Potasyum (ppm)	320	252
Faydalı Demir (ppm)	3,5	9
Faydalı Bakır (ppm)	2,8	1,83
Faydalı Çinko (ppm)	0,32	0,44
Faydalı Mangan (ppm)	18	6
Faydalı Bor (ppm)	1	0,9

3.2.1.3. Sulama Suyunun Özellikleri

Bu araştırmada her iki yıl ayrı tarlalarda denemeler yürütölmüş olsa da sulama aynı kaynaktan yapılmıştır. Buna göre, 3 Haziran 2008 ve 1 Haziran 2009 tarihlerinde araştırma tarlasını sulayan Karaidemir barajının drenaj kanalından su örneği alınmış, bor analizi için Kırklareli Atatürk Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü'ne ve diğer fiziksel ve kimyasal analizler için Tekirdağ İl sağlık Müdürlüğü Halk Sağlığı şubesi'ne gönderilmiş ve sonuçlar alınmıştır. Her iki yılın ortalama analiz sonuçları Çizelge 3.4.'de verilmiştir. Buna göre sulama suyunun; hafif bazik, anyon ve katyon bakımından yeterli, amonyum ve nitrit içermeyen, az miktarda bor bulunduran orta sertlikte bir yapısı vardır.

Çizelge 3.4. Sulama Suyunun Özellikleri

Fiziksel ve Kimyasal Özellikler		Değerler
Renk ve Görünüm		Bulanık
Koku ve Tat		Kendine Özgü
Tortu		Var
pH		7.56
Tuz (MS/cm)		860
Kasyonlar (me/l)	Na	3,13
	K	0,169
	Ca+Mg	7,10
	NH ₄	Yok
	Toplam	10,399
Anyonlar (me/l)	CO ₃	Yok
	HCO ₃	5,60
	Cl	2,12
	SO ₄	2,679
	NO ₂	Yok
	Toplam	10,399
Sertlik (Alman)		19,88
Klorür (mg/l)		80,94
Artık NaCO ₃		Yok
Bor (ppm)		0,10
SAR		1,66
T		T3
A		A1

3.2.2. Verim ve Kalite Analizleri

3.2.2.1. Kalite Analizleri

3.2.2.1.1. Şeker Varlığı (% Digestion)

Şeker varlığı analizinde soğuk digestion metodu kullanılmıştır. Her parselden alınan pancarlar, kıyıldıktan sonra kıyma makinasından geçirilerek pancar ezmesi elde edilmiştir. Ezme iyice karıştırıldıktan sonra ince pelür kağıdın üzerine 26 g tartılmıştır. Tartılan pancar ezmesi stermiks behere aktarılmış, behere 178.2 ml pipetle temizleme çözeltisi olarak kurşun asetat dökülmüş ve beherin ağzı iyice kapatılmıştır. Beher stermiks motoruna yerleştirilmiş ve motor (12000 devir/dk.) 2 dakika çalıştırılmıştır. Elde edilen madde 20 °C’de süzgeç kağıdından geçirilmiştir. Bu arada polarimetrenin sıfır ayarı kontrol edilmiş, daha sonra süzüntü polarimetrenin tüpüne dökülerek polarimetrenin 13 g/100 ml skalasında doğrudan % polar şekeri okunmuştur (Kavas ve Lelebici 2004).

3.2.2.1.2. Polar Şeker (%)

Pancar kıyım numunesi kıyma makinasından geçirilerek pancar ezmesi elde edilir ve iyice karıştırılır. Bu ezme, temiz ve kuru Amerikan Bezinin içine konulmuş, elle sıkılarak usarenin tamamı çıkartılmıştır. Ağzı emzikli nikel tartı kabına yarı analitik terazide 26 g usare tartıldı ve su ile 100 ml’lik ölçü kabına aktarıldı. Bu ölçü kabına 4 ml kadar kesif kurşun asetat konulmuş, çizgiye kadar tamamlanarak çalkalanmış ve süzölmüştür. Bu arada polarimetrenin sıfır ayarı yapılarak süzüntü cihaza dökülmüş ve % okuma yapılmıştır (Kavas ve Lelebici 2004).

3.2.2.1.3. Kuru Madde (%)

Pancar kıyım numunesi kıyma makinasından geçirilerek pancar ezmesi elde edilir ve iyice karıştırılır. Bu ezme, temiz ve kuru Amerikan Bezinin içine konulmuş, elle sıkılarak usarenin tamamı çıkartılmıştır. Elde edilen usare 20 °C’de refraktometrede kuru madde % olarak okunmuştur (Kavas ve Lelebici 2004).

3.2.2.1.4. Kül (%)

Pancar kıyım numunesi kıyım makinasından geçirilerek pancar ezmesi elde edilir ve iyice karıştırılır. Bu ezme, temiz ve kuru Amerikan Bezinin içine konulmuş, elle sıkılarak usarenin tamamı çıkartılmıştır. Elde edilen usare numunesinden 5 g nikel tartı kabında tartılmış, 100 ml balona destile su ile aktarılmış, 20 °C'de 100 ml çizgisine kadar tamamlanmıştır. Hazırlanan çözeltinin ve kullanılan suyun iletkenliği g-ölçerde ölçülmüştür. Ürünün kül yüzdesi aşağıdaki formülle hesaplanmıştır:

$$\text{Kül \%} = (16.2 + 0.36 \times D) \times 10^{-4} \times (C_5 - C_{su}) \times f$$

D= Şekerli çözeltinin kuru madde konsantrasyonu

m= 100 ml'deki numune miktarı (g)

°B_x= Numunenin refraktometrik kuru maddesi

C₅= Şekerli çözeltinin iletkenliği, 20 °C'de

C_{su}= Suyun iletkenliği 20 °C'de

f= Seyreltme faktörü, 5/m (Kavas ve Leblebici 2004).

3.2.2.1.5. Amino Azot (%)

Pancar kıyımının polar şeker tayinindeki süzütüsüntü 50 ml'lik bir behere alınmış, üzerine sodyum asetat tamponu ve 20 ml bakır çözeltisi ilave edilmiştir. Bu arada spektrofotometre cihazı çalıştırılarak suya karşı sıfır ayarı yapılmıştır. Hazırlanan numune iyice karıştırılarak oluşan mavi rengin absorpsiyonunu 600 nm dalga boyunda 5 cm ışık yolu olan küvet kullanılarak % değer okunmuştur (Kavas ve Leblebici 2004).

3.2.2.1.6. Yaprakda Çinko Miktarı (mg kg⁻¹)

Şeker pancarının yaprak örnekleri; sabah saatlerinde, deneme parsellerinin kenar sıraları hariç 4 bitki sırasında ve tesadüfi olarak 2-3 değişik yerinden seçilmiştir. Analiz yapılacak örnekler, bitkinin en dıştaki yaşlı yapraklarla içteki yeni oluşan en genç yapraklar arasında bulunan gelişmesini yeni tamamlamış yaprakların sapları kırılarak yalnızca yaprak ayaları alınmıştır. Bez torbaların içine konulan örnekler aynı gün laboratuvara ulaştırılmış ve analizler için işlemler başlatılmıştır.

Öğütülmüş ve kurutulmuş bitki örneğinden 2 g tartılarak yaş yakma yöntemi ile yakılmış ve son hacim saf su ile 100 mL'ye tamamlanmıştır. Perkin Elmer markalı Optima 2100 DV model ICP cihazın kalibrasyonu yapılmıştır. Çinko belirlemelerinde genellikle 213.917 nm dalga boyu ile argon plazması uygulanır. Bunun için saf suyun yaydığı ışık sıfır olacak şekilde cihaz ayarlanmıştır. Bitki çözeltisi plazmaya püskürtülerek okumalar doğrudan konsantrasyon veya yayılan ışık değerleri olarak not edilmiştir.

Standart kurve hazırlamak amacıyla; bir seri 100 mL'lik ölçü balonuna 1000 mg L⁻¹ Zn içeren standart çinko çözeltisinden 0, 0.25, 0.50, 0.75 ve 1.0 mL konmuştur. Ölçü balonları 0.5 N nitrik asit çözeltisiyle tamamlanarak çalkalanmıştır. Bu çözeltiler sırasıyla 0, 2.5, 5.0, 7.5 ve 10 mg L⁻¹ Zn içeren standartları oluşturmuştur. ICP cihazı üretici firmanın önerisi doğrultusunda çalıştırılmış ve 213.917 nm dalga boyuna ayrıldıktan sonra sıra ile standart çözeltiler plazmaya püskürtülerek okumalar kaydedilmiştir. Standart çözeltilerin okumaları tamamlandıktan sonra kalibrasyon grafiği çizdirilmiştir. Kalibrasyon işlemi tamamlandıktan sonra yukarıda belirtildiği şekilde örnek ve tanık okumaları yapılmıştır. Okumalar yayılan ışık değeri olarak not edilmiş, hesaplama buna göre yapılmış ve standart kurve hazırlanmıştır.

Buna göre bitkideki toplam çinko miktarı aşağıdaki formülle hesaplanmıştır;

$$\text{Bitkide toplam Zn (mg kg}^{-1}\text{)} = I_t \times F$$

Yukarıdaki formülde;

I_t = Tanık çözeltisine göre düzeltilmiş bitki çözeltisine ait ICP'deki okuma için standart kurvede bulunan Zn miktarı (mg L⁻¹)

$$F = 100/2 = 50 \text{ (Kacar ve İnal 2008).}$$

3.2.2.1.7. Yaprakda Bor Miktarı (mg kg⁻¹)

Şeker pancarının yaprak örnekleri; sabah saatlerinde, deneme parsellerinin kenar sıraları hariç 4 bitki sırasında ve tesadüfi olarak 2-3 değişik yerinden seçilmiştir. Analiz yapılacak örnekler, bitkinin en dıştaki yaşlı yapraklarla içteki yeni oluşan en genç yapraklar arasında bulunan gelişmesini yeni tamamlamış yaprakların sapları kırılarak yalnızca yaprak ayaları alınmıştır. Bez torbaların içine konulan örnekler aynı gün laboratuvara ulaştırılmış ve analizler için işlemler başlatılmıştır.

Öğütülmüş ve kurutulmuş bitki örneğinden 1 g tartılarak yaş yakma yöntemi ile yakılmış ve son hacim saf su ile 100 mL'ye tamamlanmıştır. Perkin Elmer markalı Optima 2100 DV model ICP cihazın kalibrasyonu yapılmıştır. Bor belirlenmelerinde 249.773 nm dalga boyu ile argon plazması uygulanır. Bunun için saf suyun yaydığı ışık sıfır olacak şekilde cihaz ayarlanmıştır. Bitki çözeltisi plazmaya püskürtülerek okumalar doğrudan konsantrasyon veya yayılan ışık değerleri olarak not edilmiştir.

Standart kurve hazırlamak amacıyla; bir seri 100 mL'lik ölçü balonuna 20 mg L⁻¹ B içeren standart bor çalışma çözeltisinden 0, 0.1, 0.10, ve 40 mL konmuştur. Ölçü balonları 0.5 N nitrik asit çözeltisiyle tamamlanarak çalkalanmıştır. Bu çözeltiler sırasıyla 0, 0.2, 2 ve 8 mg L⁻¹ B içeren standartları oluşturmuştur. ICP cihazı üretici firmanın önerisi doğrultusunda çalıştırılmış ve 249.773 nm dalga boyuna ayrıldıktan sonra sıra ile standart çözeltiler plazmaya püskürtülerek okumalar kaydedilmiştir. Standart çözeltilerin okumaları tamamlandıktan sonra kalibrasyon grafiği çizdirilmiştir. Kalibrasyon işlemi tamamlandıktan sonra yukarıda belirtildiği şekilde örnek ve tanık okumaları yapılmıştır. Okumalar yayılan ışık değeri olarak not edilmiş, 1 g bitki örneği yakılmış ve 100 mL'ye tamamlanmıştır. Hesaplama buna göre yapılmış ve standart kurve hazırlanmıştır.

Buna göre bitkideki toplam çinko miktarı aşağıdaki formülle hesaplanmıştır;

$$\text{Bitkide toplam B (mg kg}^{-1}\text{)} = I_t \times F$$

Yukarıdaki formülde;

I_t = Tanık çözeltisine göre düzeltilmiş bitki çözeltisine ait ICP'deki okuma için standart kurvede bulunan B miktarı (mg L⁻¹)

$F = 100/1 = 100$ (Kacar ve İnal 2008).

3.2.2.2. Verim Analizleri

3.2.2.2.1. Yaprak Verimi (kg/da)

Her parselin kenar sıraları hariç 4 bitki sırasının tamamında hasat edilen pancarların yaprakları tartılmış, tekerrürlerin ortalaması alınmış ve dekara çevrilerek yaprakların verimleri hesaplanmıştır.

3.2.2.2.2. Pancar Verimi (kg/da)

Her parselden kenar sıraları hariç 4 bitki sırasının tamamında hasat edilen pancarların baş kısmı ve yaprakları kesilerek ayrılmış, pancarlar tartılmış, tekerrürlerin ortalaması alınmış ve dekara çevrilerek pancar verimleri hesaplanmıştır.

3.2.2.2.3. Şeker Verimi (kg/da)

Her parselde hesaplanan pancar verimleri aynı parselde analiz edilen şeker varlığına oranlanmasıyla hesaplanmıştır. Şeker Verimi = Şeker Varlığı x Pancar Verimi / 100

3.2.3 İstatistiksel Analizler

Faktöriyel Deneme Desenine göre araştırmada elde edilen veriler; MSTAT-C (MSTAT 1989) bilgisayar paket programı kullanılarak varyans analizi yapılmıştır. Yıllar, uygulama zamanları ve dozlara ait ortalamalar arasındaki farkın önemlilik düzeylerini belirlemek için EKÖF (En Küçük Önemli Fark) testi uygulanmıştır (Korkut 1992).

Araştırma sonuçları yıllar bazında birleştirilerek istatistiksel analizleri yapılmış ancak yıllar arasında önemli bir fark ($P < 0.01$) bulunmuştur. Bu nedenle araştırma yılları, ayrı ayrı değerlendirilmiş ve istatistiksel analizleri yapılmıştır.

4.ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Kalite Analizleri

4.1.1. Şeker Varlığı (Digestion %)

Tekirdağ-Hayrabolu ekolojik koşullarında 2008 ve 2009 yıllarında şeker pancarına farklı zamanlarda uygulanan bor ve çinko dozlarının şeker varlığına (digestion) etkisini gösteren varyans analizi, ortalama değerler ve uygulamalar arasındaki önemlilik düzeylerini belirlemek için yapılan EKÖF testi sonuçları Çizelge 4.1.1.1. ve Çizelge 4.1.1.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1.1.1. Şeker Varlığına (Digestion) Ait Varyans Analiz Sonuçları

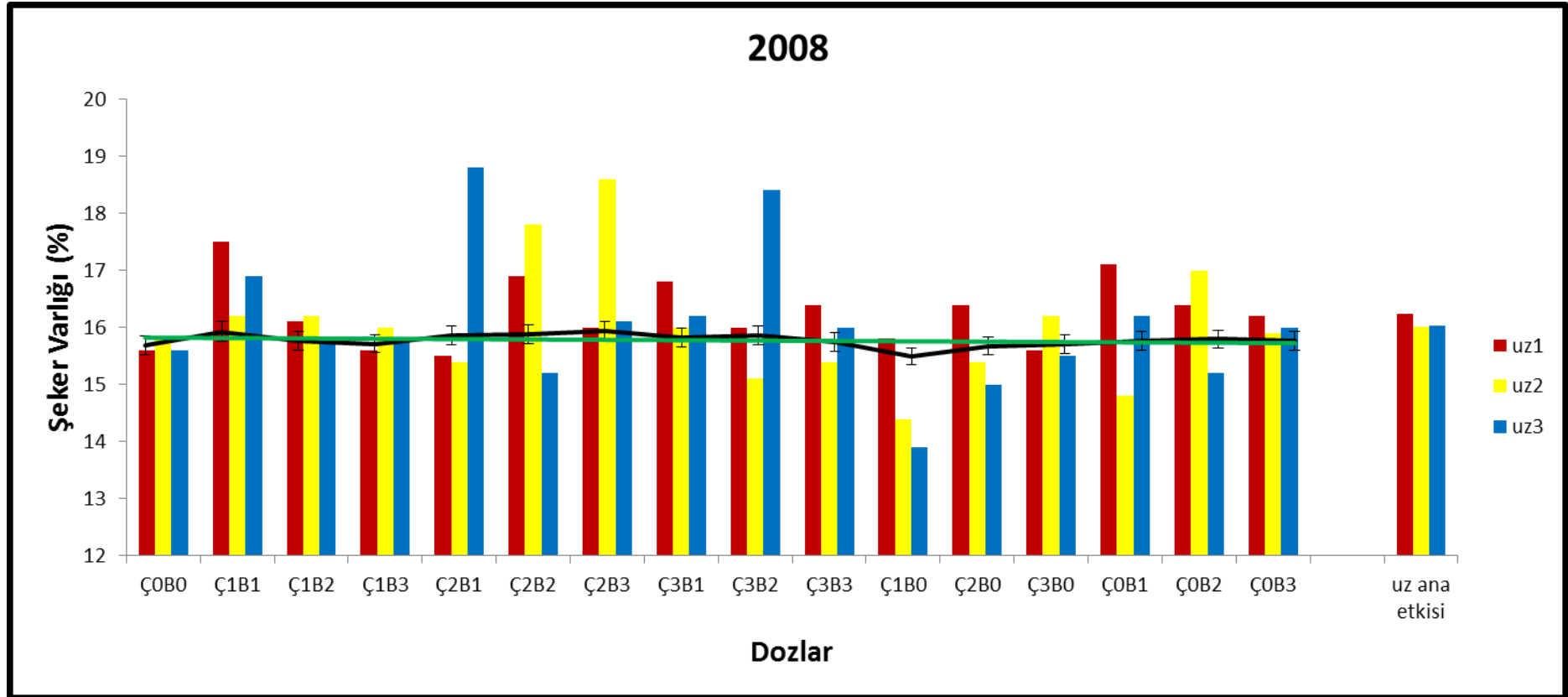
2008				
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri
Tekerrür	2	0.000	0.000	0.000
Uyg. Zamanı	2	2.183	1.091	52.390**
Hata 1	4	0.083	0.021	
Ç x B Dozu	15	42.527	2.835	2.736**
Uyg. Zamanı x Doz	30	89.902	2.997	2.892**
Hata	90	93.250	1.036	
Genel	143	227.944	1.594	
2009				
Tekerrür	2	0.014	0.007	1.000
Uyg. Zamanı	2	1.194	0.597	85.960**
Hata 1	4	0.028	0.007	
Ç x B Dozu	15	44.581	2.972	2.827**
Uyg. Zamanı x Doz	30	93.848	3.128	2.975**
Hata	90	94.625	1.051	
Genel	143	234.290	1.638	

** : P<0.01

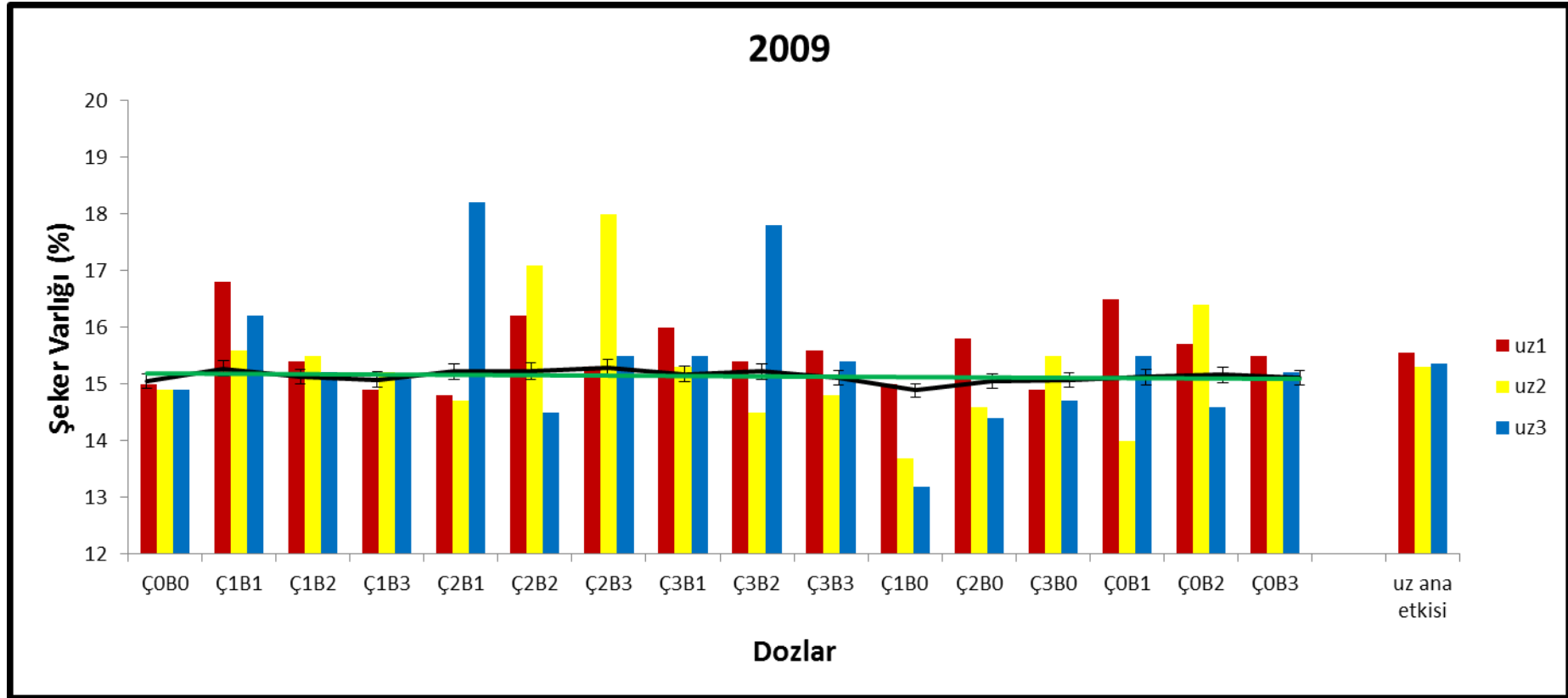
Çizelge 4.1.1.2. Farklı Zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Şeker Varlığına (Digestion %) Etkileri

Yıl	2008				2009			
Uygulama Zamanları	1.Uyg. Zamanı	2.Uyg. Zamanı	3.Uyg. Zamanı	Ortalama	1.Uyg. Zamanı	2.Uyg. Zamanı	3. Uyg. Zamanı	Ortalama
Ç0B0	15.6f-k	15.8f-k	15,6f-k	15.666ef	15.0f-k	14.9f-k	14.9f-k	14.933de
Ç1B1	17.5a-e	16.2g-j	16,9c-h	16.866ab	16.8a-e	15.6e-j	16.2c-h	16.200ab
Ç1B2	16.1e-j	16.2d-j	15,8f-k	16.033a-e	15.4e-j	15.5d-j	15.2e-k	15.366a-d
Ç1B3	15.6f-k	16.0e-k	15,8f-k	15.800cde	14.9f-k	15.2e-k	15.1f-k	15.066cd
Ç2B1	15.5f-l	15.4g-l	18,8a	16.566abc	14.8g-l	14.7h-l	18.2a	15.900abc
Ç2B2	16.9c-h	17.8a-d	15,2i-k	16.633abc	16.2c-h	17.1a-d	14.5i-l	15.933abc
Ç2B3	16.0e-k	18.6ab	16,1e-j	16.900a	15.3e-k	18.0ab	15.5d-j	16.266a
Ç3B1	16.8c-ı	16.0e-k	16,2d-j	16.333a-e	16.0d-j	15.3e-k	15.5d-j	15.600a-d
Ç3B2	16.0e-k	15.1jkl	18,4abc	16.500a-d	15.4e-j	14.5i-l	17.8abc	15.900abc
Ç3B3	16.4d-j	15.4g-l	16,0e-k	15.933b-e	15.6e-j	14.8g-l	15.4e-j	15.266bcd
Ç1B0	15.8f-k	14.4kl	13,9l	14.700f	15.0f-k	13.7kl	13.2l	13.966e
Ç2B0	16.4d-j	15.4g-l	15,0jkl	15.600def	15.8e-ı	14.6h-j	14.4i-l	14.933d
Ç3B0	15.6f-k	16.2d-j	15,5f-l	15.766cde	14.9f-k	15.5d-j	14.7h-l	15.033cd
Ç0B1	17.1b-f	14.8jkl	16,2d-j	16.033a-e	16.5b-f	14.0jkl	15.5d-j	15.333a-d
Ç0B2	16.4d-j	17.0b-g	15,2i-l	16.200a-e	15.7d-ı	16.4b-g	14.6h-j	15.566a-d
Ç0B3	16.2d-j	15.9e-k	16,0e-k	16.033a-e	15.5d-j	15.1f-k	15.2e-k	15.266bcd
Ortalama	16.243a	16.012b	16.037b		15.550a	15.306c	15.368b	
EKÖF Değerleri	Uygulama Zamanı: 0.082 ; Doz: 0.951 Uygulama Zamanı x Doz: 1.6511				Uygulama Zamanı: 0.047 ; Doz: 0.958 Uygulama Zamanı x Doz: 1.6630			
Dozlar	Ç1	Ç2	Ç3		Ç1	Ç2	Ç3	
Ortalama	14.700	15.600	15.766		13.966	14.933	15.033	
Dozlar	B1	B2	B3		B1	B2	B3	
Ortalama	16.033	16.200	16.033		15.333	15.566	15.266	

Araştırmada elde edilen sonuçlara göre; şeker varlığı bakımından farklı uygulama zamanları, farklı dozlar ve uygulama zamanı x doz intereksiyonunun etkileri istatistiki olarak önemli ($P < 0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.1.1.1.). Çizelge 4.1.1.2.'de görüldüğü gibi; araştırmanın 2008 yılında en yüksek şeker varlığı % 16.243 ile 1. uygulama zamanında elde edilmiştir. 2. ve 3. uygulama zamanları (sırasıyla % 16.012 ve % 16.037) arasında farklılıklar önemli bulunmamış ve aynı grupta yer almıştır. 2009 yılında ise en yüksek şeker varlığı % 15.550 ile 1. Uygulama zamanında elde edilmiş, en düşük değer ise % 15.306 ile 2. Uygulama zamanında saptanmıştır. 3. Uygulama zamanı ise (% 15.368) farklı grupta bulunmuştur. Bu çalışma gübre dozları yönünden incelendiğinde; 2008 yılında en yüksek şeker varlığı Ç2B3 dozundan (% 16.9) elde edilmiş, Ç1B1 (% 16.866), Ç2B2 (% 16.633), Ç2B1 (% 16.566), Ç3B2 (% 16.5), Ç3B1 (% 16.333), Ç0B2 (% 16.2), Ç0B1 (% 16.033) ve Ç0B3 (% 16.033) dozları aynı grupta bulunmuştur. En düşük şeker varlığı ise Ç1B0 dozunda (% 14.7) saptanmış, Ç2B0 (% 15.6) ve Ç0B0 (% 15.666) dozları da aynı grupta yer almıştır. 2009 yılında en yüksek şeker varlığı Ç2B3 dozundan (% 16.266) elde edilmiş, Ç1B1 (% 16.2), Ç2B2 (% 15.933), Ç2B1 (% 15.9), Ç3B2 (% 15.9), Ç3B1 (% 15.6), Ç0B2 (% 15.566) ve Ç0B1 (% 15.333) dozları aynı grupta bulunmuştur. En düşük şeker varlığı ise Ç1B0 dozunda (% 13.966) saptanmış, Ç0B0 (% 14.933) dozu aynı grupta yer almıştır. Uygulama zamanı x doz interaksiyonu yönünden değerlendirildiğinde; 2008 yılında en yüksek şeker varlığı % 18.8 ile 3. Uygulama zamanı x Ç2B1'de tespit edilmiş, 2. Uygulama zamanı x Ç2B3 (% 18.6), 3. Uygulama zamanı x Ç3B2 (% 18.4), 2. Uygulama zamanı x Ç2B2 (% 17.8), 1. Uygulama zamanı x Ç1B1 (% 17.5) aynı grupta bulunmuştur (Şekil 4.1.1.1.). En düşük şeker varlığı ise % 13.91 ile 3. Uygulama zamanı x Ç1B0'da tespit edilmiş, 2. Uygulama zamanı x Ç1B0 dozu (% 14.4), 2. Uygulama zamanı x Ç0B1 (% 14.8), 2. Uygulama zamanı x Ç3B2 (% 15.1), 3. Uygulama zamanı x Ç0B2 (% 15.2), 2 uygulama zamanı x Ç3B3 (% 15.4), 2. Uygulama zamanı x Ç2B0 (% 15.4), 3. Uygulama zamanı x Ç3B0 (% 15.5) aynı grupta yer almıştır. 2009 yılında ise en yüksek şeker varlığı % 18.2 ile 3. Uygulama zamanı x Ç2B1'de tespit edilmiş, 2. Uygulama zamanı x Ç2B3 (% 18.0), 3. Uygulama zamanı x Ç3B2 (% 17.8), 2. Uygulama zamanı x Ç2B2 (% 17.1), 1. Uygulama zamanı x Ç1B1 (% 16.8) aynı grupta bulunmuştur (Şekil 4.1.1.2.). En düşük şeker varlığı ise % 13.21 ile 3. Uygulama zamanı x Ç1B0'da tespit edilmiş, 2. Uygulama zamanı x Ç1B0 (% 13.7), 2. Uygulama zamanı x Ç0B1 (% 14.0), 2. Uygulama zamanı x Ç2B0 (% 14.4), 2. Uygulama zamanı x Ç3B2 (% 14.5), 3 uygulama zamanı x Ç2B2 (% 14.5), 3. Uygulama zamanı x Ç3B0 (% 14.7), 1. Uygulama zamanı x Ç2B1 (% 14.8), 2. Uygulama zamanı x Ç3B3 (% 14.8) aynı grupta yer almıştır.



Şekil 4.1.1.1. 2008 Yılında Farklı Zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Şeker Varlığına (Digestion %) Etkileri



Şekil 4.1.1.2. 2009 Yılında Farklı Zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Şeker Varlığına (Digestion %) Etkileri

Araştırmada edilen sonuçlar; Zn noksanlığında şeker pancarındaki sakaroz oluşumunun önemli derecede azaldığını rapor eden Singh ve Grangwar (1974), bor uygulamasıyla şeker varlığının % 18'e çıktığını ifade eden Bonilla ve ark. (1980), borun bitki metabolizmasındaki en önemli görevinin şekerin taşınması olduğunu ve borik asitin alkoller ve şekerler dahil polihidroksi bileşikleri ile kompleks oluşturabildiğini bildiren Aydemir ve İnce (1988), bor içeren yaprak gübresinin şeker varlığını yükselttiğini belirten Sdowski ve Wisniewski (1991), toprakta B noksanlığının bor yaprak gübresinin 50 g/da dozunda şeker varlığının % 17.54 olduğunu saptayan Tok ve ark. (1992), Ukrayna'da çinko sülfat uygulamasının şeker varlığını arttırdığını tespit eden Zhmurko ve Kudryavtseva (1986), Mısır'da yapılan 2 denemede bor ve çinko gübrelemesinin şeker varlığını % 15.2-20.4 arasında değiştiğini, çinko ve bor gübrelerinin pancarda kaliteyi olumlu etkilediğini kaydeden El-Kased (1997), yüksek bitkilerde borun şekeri taşıdığı ve karbonhidrat sentezi yaptığını ifade eden Match ve Kobayashi (1998), Konya Ovası'nda çinkonun topraktan 2.5 ppm uygulanmasıyla şeker varlığı % 20.13, yapraktan uygulanmasıyla % 19.76 arttığını tespit eden Turhan (1998), Adapazarı topraklarında çinko uygulamasının şeker pancarında kaliteyi (şeker varlığı) arttırdığını saptayan Sueri (1998), bor ve çinko gübrelerinin beraber uygulanmasında pancardaki şeker konsantrasyonunun yükseldiğini tespit eden Sinha ve ark. (2000), Suriye'de pancara yapraktan bor uygulaması ile kontrole göre şeker varlığının % 6.52-16 arasında yükseldiğini kaydeden Al-Mohmmad ve Al-Geddawi (2001), Polonya'da bor içeren yaprak gübresinin şeker varlığını % 0.15-0.22 oranında arttırdığını ifade eden Piszczek (2001), Hindistan'da bağ yapraklarına iki kez uygulanan % 0.5 Zn ve % 0.2 B kombinasyonunun en yüksek şeker varlığına ulaştığını ifade eden Singaram ve Prabu (2001), Mısır'da yapılan bor ve çinko gübrelemesinin beraber yapıldığı parsellerde şeker varlığının en yüksek seviyeye ulaştığını saptayan Omran ve ark. (2002), bor besin elementinin pancarda şeker oranını yükselttiğini belirten Tok (2002), B x Zn konsantrasyonu arasında pozitif bir korelasyon olduğunu ifade eden Ghaderi ve ark. (2003), şeker pancarına bor uygulanması sonucunda şeker varlığının % 0.46 arttığını tespit eden Kristek ve ark. (2003), Hindistan'da pancara yapraktan uygulanan % 0.1 B + % 0.2 Zn kombinasyonunun en yüksek şeker varlığına ulaştığını belirten Kumar ve ark. (2004), borun şeker varlığını etkilediğini kaydeden Igras (2004), şeker pancarına bor verilmesinin şeker varlığını olumlu etkilediğini ifade eden Pospisil ve ark. (2005), bor besin elementinin karbonhidrat metabolizmasında önemli rol oynadığı ve Zn+B kombinasyonunun parametreler üzerinde artışa yol açtığını saptayan Gezgin ve Hamurcu (2006), şeker pancarında yapraktan bor uygulamasının en etkili Mayıs sonu ile Haziran başında 1 kg/ha dozda olduğu ve şeker varlığının (% 14.92) yükseldiğini

tespit eden Kristek ve ark. (2006), pancarda borlu sıvı gübrelerin sakaroz içeriğini etkilediğini belirten Prosba-Biaczyk ve Regiec (2006), bor ile çinko arasında çok önemli bir ilişki olduğunu saptayan Shaaban ve ark. (2006), borun bitkide şekeri taşıdığını ifade eden Özen ve Onay (2007), pancarda bor-azot karışimli gübrelemenin şeker varlığını arttırdığını kaydeden Farajzadeh ve ark. (2008), çinko uygulamasının pancarda şeker varlığını % 18.32 yükselttiğini tespit eden Yarnia ve ark. (2004), pancara % 0.5 B ve % 0.05 Zn içeren bir yaprak gübresinin uygulanmasıyla şeker varlığının % 17.33-% 18.15 arttığını belirten Zahradnicek ve ark. (2008), bitkilerde borun karbonhidrat sentezinde rol aldığını ifade eden Kacar ve ark. (2009b), Ukrayna'da bor içeren yaprak gübresinin 7.5 l/ha dozda uygulanmasıyla şeker varlığı % 17.9-18.0 arttığını saptayan Zherdetskii (2009) ile paralellik göstermektedir.

Kristek ve ark. (2003 ve 2006)'nın sonuçlarında şeker varlığının artmasına rağmen % değerinin düşük olmasının sebebi, araştırma yerinin iklim ve toprak özellikleri ile çalışmada kullanılan şeker pancarının çeşidine bağlı olabileceği düşünülmüştür.

Şeker varlığı bakımından yıllar arasındaki fark; yağış, sıcaklık ve vejetasyon süresinin değişmesinden kaynaklanabileceği değerlendirilmiştir.

4.1.2. Polar Şeker (%)

Tekirdağ-Hayrabolu ekolojik koşullarında 2008 ve 2009 yıllarında şeker pancarına farklı zamanlarda uygulanan bor ve çinko dozlarının polar şeker etkisini gösteren varyans analizi, ortalama değerler ve uygulamalar arasındaki önemlilik düzeylerini belirlemek için yapılan EKÖF testi sonuçları Çizelge 4.1.2.1. ve Çizelge 4.1.2.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1.2.1. Polar Şekere Ait Varyans Analiz Sonuçları

2008				
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri
Tekerrür	2	0.327	0.163	0.368
Uyg. Zamanı	2	6.860	3.430	7.737*
Hata 1	4	1.773	0.443	
Ç x B Dozu	15	80.617	5.374	7.690**
Uyg. Zamanı x Doz	30	146.280	4.876	6.977**
Hata	90	62.900	0.699	
Genel	143	298.757	2.089	
2009				
Tekerrür	2	0.098	0.049	0.747
Uyg. Zamanı	2	5.537	2.769	42.011**
Hata 1	4	0.264	0.066	
Ç x B Dozu	15	81.441	5.429	5.120**
Uyg. Zamanı x Doz	30	147.214	4.907	4.628**
Hata	90	95.431	1.060	
Genel	143	329.986	2.308	

*: P<0.05

** : P<0.01

Çizelge 4.1.2.2. Farklı Zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Polar Şekere (%) Etkileri

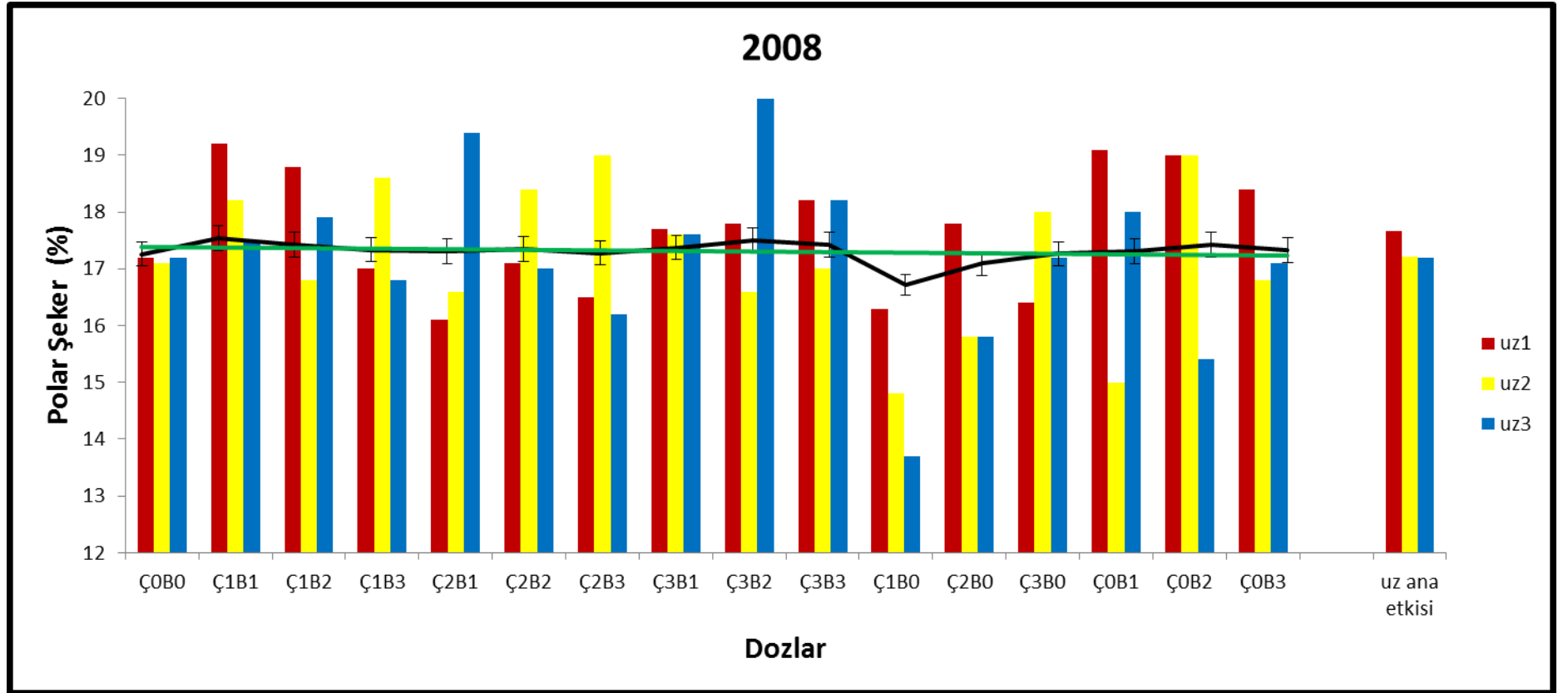
Yıl	2008				2009			
Uygulama Zamanları	1.Uyg. Zamanı	2.Uyg. Zamanı	3.Uyg. Zamanı	Ort.	1.Uyg. Zamanı	2.Uyg. Zamanı	3. Uyg. Zamanı	Ort.
Ç0B0	17.2g-o	17.1g-o	17.2g-o	17.16cd	15.6e-n	15.7e-n	15.9e-n	15.73bc
Ç1B1	19.2abc	18.2b-h	17.5f-n	18.30a	17.7abc	16.5b-j	16.0d-m	16.73a
Ç1B2	18.8a-f	16.8ı-p	17.9c-j	17.83abc	17.3a-e	15.3g-o	16.4b-k	16.33ab
Ç1B3	17.0h-f	18.6b-f	16.8ı-p	17.47bc	15.5h-o	17.1a-f	15.3g-o	15.97abc
Ç2B1	16.1o-s	16.6j-q	19.4ab	17.37bc	14.6m-q	16.0d-m	17.9ab	16.17ab
Ç2B2	17.1g-p	18.4b-g	17.0h-p	17.50bc	15.6ı-p	16.9a-g	15.5f-o	16.00ab
Ç2B3	16.5k-q	19.0a-e	16.2n-r	17.23cd	15.0ı-p	17.5a-d	14.7ı-q	15.73bc
Ç3B1	17.7e-l	17.6f-m	17.6f-m	17.63abc	16.2c-m	16.2c-m	16.1c-m	16.17ab
Ç3B2	17.8d-k	16.6j-q	20.0a	18.13ab	16.3b-l	15.1h-o	18.5a	16.63ab
Ç3B3	18.2b-h	17.0h-p	18.2b-h	17.80abc	16.7b-h	15.5f-o	16.7b-h	16.30ab
Ç1B0	16.3m-r	14.8st	13.7t	14.93e	14.8k-q	13.3qr	12.2r	13.43d
Ç2B0	17.8d-k	15.8p-s	15.8p-s	16.47d	16.3b-l	14.3n-q	14.3n-q	14.97c
Ç3B0	16.4ı-q	18.0c-ı	17.2g-o	17.20cd	14.9j-q	16.6b-ı	15.7e-n	15.73bc
Ç0B1	19.1a-d	15.0rst	18.0g-ı	17.37bc	17.6a-d	13.4pqr	16.5b-j	15.83abc
Ç0B2	19.0a-e	19.0a-e	15.4qrs	17.80abc	17.3a-e	17.5a-d	13.9opq	16.23ab
Ç0B3	18.4b-g	16.8ı-p	17.1g-p	17.43bc	16.9a-g	15.3g-o	15.6f-n	15.93ab
Ortalama	17.66a	17.21b	17.19b		16.14a	15.76b	15.70b	
EKÖF Değerleri	Uygulama Zamanı: 0.377 ; Doz: 0.781				Uygulama Zamanı: 0.145 ; Doz:			
Dozlar	Uygulama Zamanı x Doz: 1.3562				Uygulama Zamanı x Doz: 1.6701			
	Ç1	Ç2	Ç3		Ç1	Ç2	Ç3	
Ortalama	14.93	16.47	17.20		13.43	14.97	15.73	
Dozlar	B1	B2	B3		B1	B2	B3	
Ortalama	17.37	17.80	17.43		15.83	16.23	15.93	

Araştırmada elde edilen sonuçlara göre; polar şeker bakımından farklı uygulama zamanları ($P<0.05$), farklı dozlar ve uygulama zamanı x doz intereksiyonunun etkileri istatistiki olarak önemli ($P<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.1.2.1.).

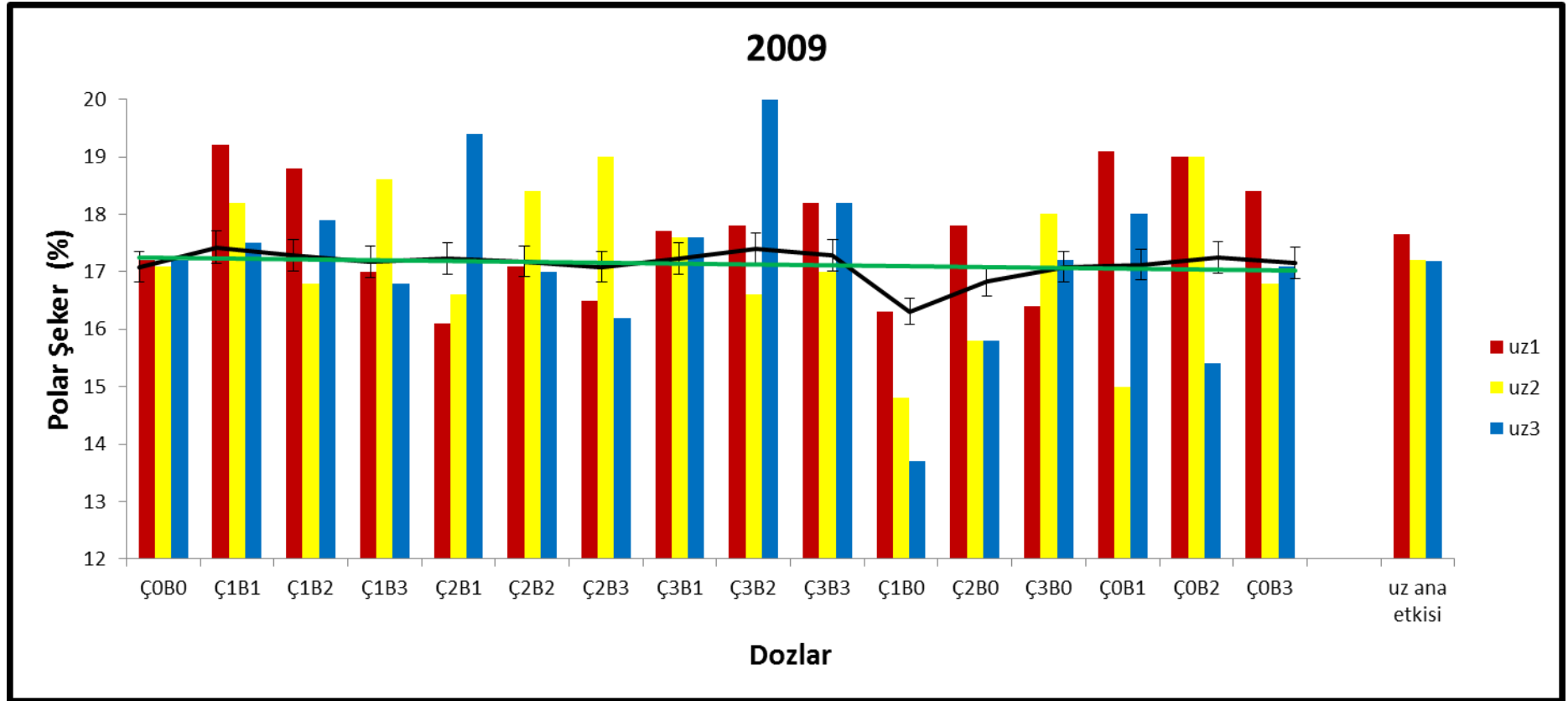
Çizelge 4.1.2.2.'nin inceleneceği üzere; araştırmanın 2008 yılında en yüksek polar şeker ile 1. uygulama zamanında (% 17.66) elde edilmiştir. 2. ve 3. uygulama zamanları (sırasıyla % 17.21 ve % 17.19) arasında farklılıklar önemli bulunmamış ve aynı grupta yer almıştır. 2009 yılında ise en yüksek polar şeker 1. uygulama zamanında (% 16.14) elde edilmiştir. 2. ve 3. uygulama zamanları (sırasıyla % 15.76 ve % 15.70) arasında farklılıklar önemli bulunmamış ve aynı grupta yer almıştır.

Bu çalışma gübre dozları yönünden incelendiğinde; 2008 yılında en yüksek polar şeker Ç1B1 dozundan (% 18.3) elde edilmiş, Ç3B2 (% 18.13), Ç3B3 (% 17.8), Ç3B1 (% 17.63) dozları aynı grupta bulunmuştur. En düşük polar şeker ise Ç1B0 dozunda (% 14.93) saptanmış. 2009 yılında en yüksek polar şeker Ç1B1 dozundan (% 16.73) elde edilmiş, Ç3B2 (% 16.63), Ç1B2 (% 16.33), Ç3B3 (% 16.3), Ç0B2 (% 16.23), Ç2B1 (% 16.17), Ç3B1 (% 16.17), Ç0B3 (% 15.93) ve Ç0B1 (% 15.83) dozları aynı grupta bulunmuştur. En düşük polar şeker ise Ç1B0 dozunda (% 13.43) saptanmıştır.

Uygulama zamanı x doz interaksiyonu yönünden değerlendirildiğinde; 2008 yılında en yüksek polar şeker % 20.0 ile 3. uygulama zamanı x Ç3B2'de tespit edilmiş, 3. uygulama zamanı x Ç2B1 (% 19.4), 1. uygulama zamanı x Ç1B1 (% 19.2), 1. uygulama zamanı x Ç0B1 (% 19.1), 1. uygulama zamanı x Ç0B2 (% 19.0), 2. uygulama zamanı x Ç2B3 (% 19.0), 2. uygulama zamanı x Ç0B2 (% 19.0) aynı grupta bulunmuştur (Şekil 4.1.2.1.). En düşük polar şeker ise % 13.7 ile 3. uygulama zamanında x Ç1B0'da elde edilmiş, 2. uygulama zamanı x Ç1B0 (% 14.8), 2. uygulama zamanı x Ç0B1 (% 15.0) aynı grupta yer almıştır. 2009 yılında en yüksek polar şeker % 18.5 ile 3. uygulama zamanı x Ç3B2'de tespit edilmiş, 3. uygulama zamanı x Ç2B1 (% 17.9), 1. uygulama zamanı x Ç1B1 (% 17.7), 1. uygulama zamanı x Ç0B1 (% 17.6), 2. uygulama zamanı x Ç0B2 (% 17.5), 1. uygulama zamanı x Ç1B2 (% 17.3), 1. uygulama zamanı x Ç0B2 (% 17.3), 2. uygulama zamanı x Ç1B3 (% 17.1), 1. uygulama zamanı x Ç0B3 (% 16.9) aynı grupta bulunmuştur (Şekil 4.1.2.2.). En düşük polar şeker % 12.2 ile 3. uygulama zamanı x Ç1B0'da saptanmış, 2. uygulama zamanı x Ç1B0 (% 13.3), 2. uygulama zamanı x Ç0B1 (% 13.4) aynı grupta yer almıştır.



Şekil 4.1.2.1. 2008 Yılında Farklı Zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Polar Şekere (%) Etkileri



Şekil 4.1.2.2. 2009 Yılında Farklı Zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Polar Şekere (%) Etkileri

Tekirdağ-Hayrabolu ekolojik koşullarında, iki yıl ve 3 tekrarlamalı olarak yürütülen bu araştırmada, şeker pancarına uygulanan 3 farklı hasat zamanı ve 4 farklı bor ve çinko dozları ile bu besin elementlerin kombinasyonundan oluşan dozların usarede polar şeker üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla elde edilen sonuçlar pancar kıyımından elde edilen şeker varlığı sonuçlarıyla benzerlik gösterebileceği değerlendirilmiştir. Buna göre; % 0.5 B ve % 0.05 Zn içeren yaprak gübresinin kontrole göre polar şekerini arttırdığını ifade eden Zahradnicek ve ark. (2008), bor uygulamasıyla şeker varlığının % 18'e çıktığını ifade eden Bonilla ve ark. (1980), borun bitki metabolizmasındaki en önemli görevinin şekerin taşınması olduğunu ve borik asitin alkoller ve şekerler dahil polihidroksi bileşikleri ile kompleks oluşturabildiğini bildiren Aydemir ve İnce (1988), bor içeren yaprak gübresinin şeker varlığını yükselttiğini belirten Sdowski ve Wisniewski (1991), toprakta B noksanlığının bor yaprak gübresinin 50 g/da dozunda şeker varlığının % 17.54 olduğunu saptayan Tok ve ark. (1992), Ukrayna'da çinko sülfat uygulamasının şeker varlığını arttırdığını tespit eden Zhmurko ve Kudryavtseva (1986), çinko ve bor gübrelerinin pancarda kaliteyi olumlu etkilediğini belirten El-Kased (1996), Mısır'da yapılan 2 denemede bor ve çinko gübrelemesinin şeker varlığını % 15.2-20.4 arasında değiştiğini kaydeden El-Kased (1997), yüksek bitkilerde borun şekerini taşıdığı ve karbonhidrat sentezi yaptığını ifade eden Matoh ve Kobayashi (1998), Konya Ovası'nda çinkonun topraktan 2.5 ppm uygulanmasıyla şeker varlığı % 20.13, yapraktan uygulanmasıyla % 19.76 arttığını tespit eden Turhan (1998), Adapazarı topraklarında çinko uygulamasının şeker pancarında kaliteyi (şeker varlığı) arttırdığını saptayan Sueri (1998), bor ve çinko gübrelerinin beraber uygulanmasında pancardaki şeker konsantrasyonunun yükseldiğini tespit eden Sinha ve ark. (2000), Suriye'de pancara yapraktan bor uygulaması ile kontrole göre şeker varlığının % 6.52-16 arasında yükseldiğini kaydeden Al-Mohmmad ve Al-Geddawi (2001), Polonya'da bor içeren yaprak gübresinin şeker varlığını % 0.15-0.22 oranında arttırdığını ifade eden Piszczek (2001), Hindistan'da bağ yapraklarına iki kez uygulanan % 0.5 Zn ve % 0.2 B kombinasyonunun en yüksek şeker varlığına ulaştığını ifade eden Singaram ve Prabu (2001), Mısır'da yapılan bor ve çinko gübrelemesinin beraber yapıldığı parsellerde şeker varlığının en yüksek seviyeye ulaştığını saptayan Omran ve ark. (2002), bor besin elementinin pancarda şeker oranını yükselttiğini belirten Tok (2002), B x Zn konsantrasyonu arasında pozitif bir korelasyon olduğunu ifade eden Ghaderi ve ark. (2003), Hindistan'da pancara yapraktan uygulanan % 0.1 B + % 0.2 Zn kombinasyonunun en yüksek şeker varlığına ulaştığını belirten Kumar ve ark. (2004), borun şeker varlığını etkilediğini kaydeden Igras (2004), şeker pancarına bor verilmesinin şeker varlığını olumlu etkilediğini ifade eden Pospisil ve ark. (2005), bor besin

elementinin karbonhidrat metabolizmasında önemli rol oynadığı ve Zn+B kombinasyonunun parametreler üzerinde artışa yol açtığını saptayan Gezgin ve Hamurcu (2006), şeker pancarında yapraktan bor uygulamasının en etkili Mayıs sonu ile Haziran başında 1 kg/ha dozda olduğu ve şeker varlığının (% 14.92) yükseldiğini tespit eden Kristek ve ark. (2006), pancarda borlu sıvı gübrelerin sakkaroz içeriğini etkilediğini belirten Prosba-Biaczyk ve Regiec (2006), bor ile çinko arasında çok önemli bir ilişki olduğunu saptayan Shaaban ve ark. (2006), borun bitkide şekeri taşıdığını ifade eden Özen ve Onay (2007), pancarda bor-azot karışimli gübrelemenin şeker varlığını arttırdığını kaydeden Farajzadeh ve ark. (2008), çinko uygulamasının pancarda şeker varlığını % 18.32 yükselttiğini tespit eden Yarnia ve ark. (2004), bitkilerde borun karbonhidrat sentezinde rol aldığını ifade eden Kacar ve ark. (2009b), Ukrayna'da bor içeren yaprak gübresinin 7.5 l/ha dozda uygulanmasıyla şeker varlığı % 17.9-18.0 arttığını saptayan Zherdetskii (2009) ile elde edilen sonuçlar uyum göstermektedir.

Polar şeker yönünden yıllar arasındaki fark; yağış, sıcaklık ve vejetasyon süresinin değişmesinden kaynaklanabileceği düşünülmüştür.

4.1.3. Kuru Madde (%)

Tekirdağ-Hayrabolu ekolojik koşullarında 2008 ve 2009 yıllarında şeker pancarına farklı zamanlarda uygulanan bor ve çinko dozlarının kuru maddeye etkisini gösteren varyans analizi, ortalama değerler ve uygulamalar arasındaki önemlilik düzeylerini belirlemek için yapılan EKÖF testi sonuçları Çizelge 4.1.3.1. ve Çizelge 4.1.3.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1.3.1. Kuru Maddeye Ait Varyans Analiz Sonuçları

2008				
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri
Tekerrür	2	1.753	0.876	1.27
Uyg. Zamanı	2	18.144	9.072	13.196*
Hata 1	4	2.750	0.687	
Ç x B Dozu	15	94.955	6.330	25.447**
Uyg. Zamanı x Doz	30	188.125	6.271	25.208**
Hata	90	22.389	0.249	
Genel	143	328.116	2.295	
2009				
Tekerrür	2	0.174	0.087	2.599
Uyg. Zamanı	2	18.137	9.068	271.095**
Hata 1	4	0.134	0.033	
Ç x B Dozu	15	99.029	6.602	6.367**
Uyg. Zamanı x Doz	30	183.197	6.107	5.890**
Hata	90	93.316	1.037	
Genel	143	393.986	2.755	

*: P<0.05

** : P<0.01

Çizelge 4.1.3.2. Farklı Zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Kuru Maddeye (%) Etkileri

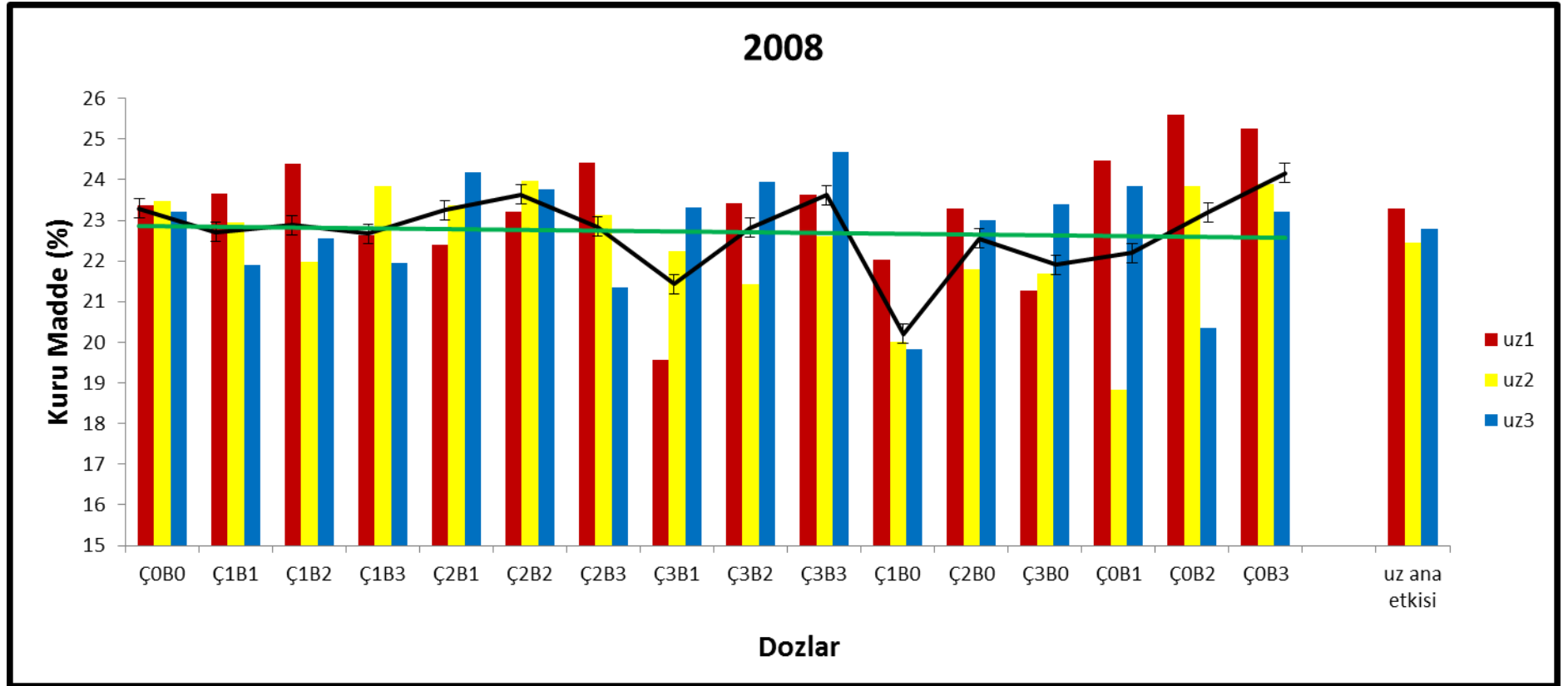
Yıl	2008				2009			
Uygulama Zamanı	1.Uyg. Zamanı	2.Uyg. Zamanı	3.Uyg. Zamanı	Ort.	1.Uyg. Zamanı	2.Uyg. Zamanı	3. Uyg. Zamanı	Ort.
Ç0B0	23.37g-l	23.48g-l	23.21g-l	23.350bc	21.12c-h	21.00c-h	21.16c-h	21.09abc
Ç1B1	23.66e-j	22.94j-o	21.90p-s	22.833def	21.41b-f	20.69d-j	19.65g-l	20.583b-e
Ç1B2	24.40cde	21.99p-s	22.56m-q	22.983cde	22.15a-d	19.74g-l	20.31e-k	20.733a-d
Ç1B3	22.63k-p	23.83d-h	21.96p-s	22.806def	20.38e-k	21.58b-e	19.71g-l	20.556b-e
Ç2B1	22.40n-l	23.37g-l	24.19c-f	23.320bc	20.15e-k	21.12c-h	21.94a-l	21.070abc
Ç2B2	23.21g-m	23.98c-g	23.76d-ı	23.650ab	20.96c-ı	21.73a-e	21.51b-e	21.400ab
Ç2B3	24.41cde	23.12h-n	21.34s	22.956cde	22.16a-d	20.87c-ı	19.09j-m	20.706b-e
Ç3B1	19.57tu	22.24o-r	23.31g-m	21.706h	17.32n	19.99g-l	21.06c-ı	19.456f
Ç3B2	23.41f-k	21.43s	23.94c-g	22.926cde	21.26c-g	19.18j-m	21.69b-e	20.710b-e
Ç3B3	23.64e-j	22.60l-p	24.67bc	23.636b	21.39b-f	20.35e-k	22.42abc	21.386abc
Ç1B0	22.03p-s	20.00t	19.84t	20.623ı	19.78f-k	17.75mn	17.59mn	18.373g
Ç2B0	23.30g-m	21.79qrs	22.99ı-o	22.693ef	21.05c-ı	19.54h-l	20.74d-j	20.443cde
Ç3B0	21.27s	21.70rs	23.40f-l	22.123gh	19.02klm	19.45ı-l	21.15c-h	19.873ef
Ç0B1	24.48bcd	18.83u	23.84d-h	22.383fg	22.23a-d	16.58n	21.59b-e	20.133def
Ç0B2	25.61a	23.85d-h	20.35t	23.270bcd	23.36a	21.60b-e	18.10lmn	21.020a-d
Ç0B3	25.26ab	23.88c-h	23.20g-n	24.113a	23.01ab	21.63b-e	20.95c-ı	21.863a
Ortalama	23.290a	22.439b	22.789b		21.046a	20.175b	20.541c	
EKÖF Değerleri	Uygulama Zamanı: 0.470 ; Doz: 0.466 Uygulama Zamanı x Doz: 0.8094				Uygulama Zamanı: 0.104 ; Doz: 0.951 Uygulama Zamanı x Doz: 1.6519			
Dozlar	Ç1	Ç2	Ç3		Ç1	Ç2	Ç3	
Ortalama	20.623	22.693	22.123		18.373	20.443	19.873	
Dozlar	B1	B2	B3		B1	B2	B3	
Ortalama	22.383	23.270	24.113		20.133	21.020	21.863	

Araştırmada elde edilen sonuçlara göre; kuru madde bakımından farklı uygulama zamanları ($P<0.05$), farklı dozlar ve uygulama zamanı x doz intereksiyonunun etkileri istatistiki olarak önemli ($P<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.1.3.1.).

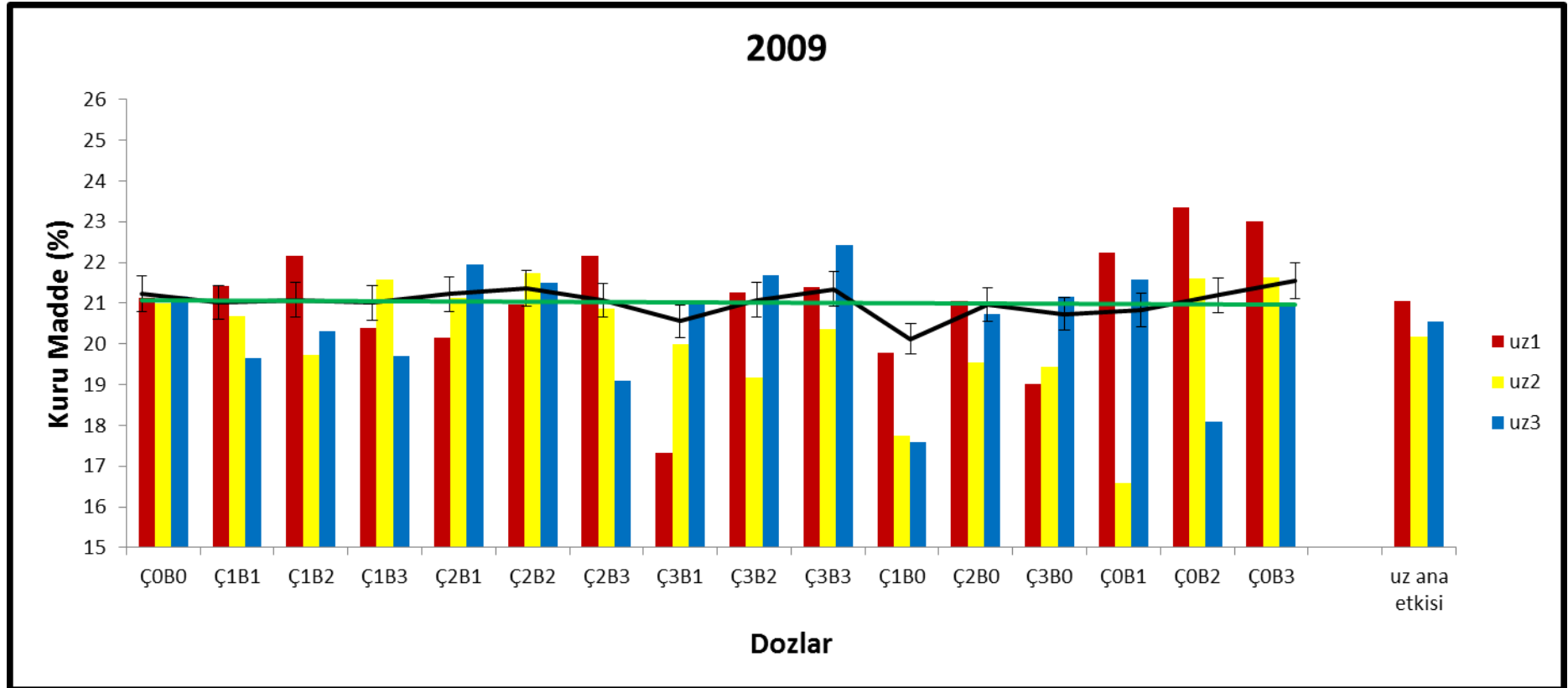
Çizelge 4.1.3.2.'de görüldüğü gibi; araştırmanın 2008 yılında en yüksek kuru madde 1. uygulama zamanında (% 23.29) elde edilmiştir. 2. ve 3. uygulama zamanı (sırasıyla % 22.439 ve % 22.789) aynı grupta yer almıştır. 2009 yılında ise en yüksek kuru madde 1. uygulama zamanında (% 21.046) elde edilmiştir. En düşük değer ise 3. uygulama zamanında (% 20.541) saptanmış, 2. uygulama zamanı (% 20.175) farklı grupta bulunmuştur.

Bu çalışma gübre dozları yönünden incelendiğinde; 2008 yılında en yüksek kuru madde Ç0B3 dozundan (% 24.113) elde edilmiş, Ç2B2 dozu (% 18.13) aynı grupta bulunmuştur. En düşük kuru madde ise Ç2B2 dozunda (% 23.65) saptanmıştır. 2009 yılında en yüksek kuru madde Ç0B3 dozundan (% 21.863) elde edilmiş, Ç2B2 (% 21.4), Ç3B3 (% 21.386), Ç0B0 (% 21.09), Ç2B1 (% 21.07), Ç0B2 (% 21.02), Ç1B2 (% 20.733) dozları aynı grupta bulunmuştur. En düşük kuru madde ise Ç1B0 dozunda (% 18.373) saptanmıştır.

Uygulama zamanı x doz interaksiyonu yönünden değerlendirildiğinde; 2008 yılında en yüksek kuru madde % 25.61 ile 1. uygulama zamanı x Ç0B2'de tespit edilmiş, 1. uygulama zamanı x Ç0B3 (% 25.26) aynı grupta bulunmuştur (Şekil 4.1.3.1.). En düşük kuru madde ise % 18.83 ile 2. uygulama zamanı x Ç0B1'de elde edilmiş, 1. uygulama zamanı x Ç3B1 (% 19.57) aynı grupta yer almıştır. 2009 yılında en yüksek kuru madde % 23.36 ile 1. uygulama zamanı x Ç0B2'de tespit edilmiş, 1. uygulama zamanı x Ç0B3 (% 23.01), 3. uygulama zamanı x Ç3B3 (% 22.42), 1. uygulama zamanı x Ç0B1 (% 22.23), 1. uygulama zamanı x Ç2B3 dozu (% 22.16), 1. uygulama zamanı x Ç1B2 (% 22.15), 2. uygulama zamanı x Ç2B2 (% 21.73) aynı grupta bulunmuştur (Şekil 4.1.3.2.). En düşük kuru madde % 16.58 ile 2. uygulama zamanı x Ç0B1'de saptanmış, 1. uygulama zamanı x Ç3B1 (% 17.32), 3. uygulama zamanı x Ç1B0 (% 17.59), 2. uygulama zamanı x Ç1B0 (% 17.75), 3. uygulama zamanı x Ç0B2 (% 18.10) aynı grupta yer almıştır.



Şekil 4.1.3.1. 2008 Yılında Farklı zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Kuru Maddeye (%) Etkileri



Şekil 4.1.3.2. 2009 Yılında Farklı zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Kuru Maddeye (%) Etkileri

Tekirdağ-Hayrabolu ekolojik koşullarında, iki yıl ve 3 tekrarlamalı olarak yürütülen bu araştırmada, şeker pancarına uygulanan 3 farklı hasat zamanı ve 4 farklı bor ve çinko dozları ile bu besin elementlerin kombinasyonundan oluşan dozların kuru madde üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla elde edilen sonuçlar; patates bitkisinde bor 50 mg/kg bor uygulamasının kuru maddeyi arttırdığını tespit eden Roberts ve ark. (1980), borun bitki metabolizmasındaki en önemli görevinin şekerin taşınması olduğunu ve borik asitin alkoller ve şekerler dahil polihidroksi bileşikleri ile kompleks oluşturabildiğini bildiren Aydemir ve İnce (1988), pancara 40 ppm B verilmesiyle kuru maddenin maksimum seviyeye ulaştığını saptayan Besheit ve ark. (1992), çinko ve bor gübrelerinin pancarda kaliteyi olumlu etkilediğini belirten El-Kased (1997), yüksek bitkilerde borun şekeri taşıdığı ve karbonhidrat sentezi yaptığını ifade eden Match ve Kobayashi (1998), Doğu Karadeniz’de mısıra çinko uygulanmasıyla kuru maddenin yükseldiğini belirten Aydın ve ark. (1998b), Adapazarı topraklarında çinko uygulamasının şeker pancarında kaliteyi arttırdığını saptayan Sueri (1998), Konya’da Zn x B uygulamalarının olumlu etkilelendiğini belirten Ekiz ve ark. (1998a), Hadim-Aladağ’da (Konya) bağlarda kullanılan NPK ve çinko gübrelerinin kuru maddeyi önemli derecede (% 18.91) yükseldiğini kaydeden Er ve ark. (1998), şeker pancarında yapılan bir saksı denemesinde 2.5 ppm çinko uygulaması kuru maddeyi % 14.6 arttırdığını saptayan Sueri (1998), patatesteki çinko gübrelerinin kuru maddeyi etkilediğini ifade eden Fontes ve ark. (1999), borat-şeker ilişkisini ortaya koyan Tok (2002), B x Zn konsantrasyonu arasında pozitif bir korelasyon olduğunu ifade eden Ghaderi ve ark. (2003), bor besin elementinin karbonhidrat metabolizmasında önemli rol oynadığı ve Zn+B kombinasyonunun parametreler üzerinde artışa yol açtığını saptayan Gezgin ve Hamurcu (2006), pancarda borlu sıvı gübrelerin sakkaroz içeriğini etkilediğini belirten Prosba-Biaczyk ve Regiec (2006), bor ile çinko arasında çok önemli bir ilişki olduğunu saptayan Shaaban ve ark. (2006), borun bitkide şekeri taşıdığını ifade eden Özen ve Onay (2007), pancarda bor-azot karışım gübrelemenin şeker varlığını arttırdığını kaydeden Farajzadeh ve ark. (2008), şeker pancarına farklı dozlarda Zn x B kombinasyonu kuru madde artışını olumlu etkilediğini belirten Shaban ve Negm (2008), pancara çinko uygulaması sonucu en yüksek kuru madde % 19.44 olarak saptayan Yarnia ve ark. (2008) bitkilerde borun karbonhidrat sentezinde rol aldığını ifade eden Kacar ve ark. (2009b) ile benzerlik göstermektedir.

Litvanya’da kırmızı pancarda kalsiyum nitrat + bor uygulamasının kuru maddenin artışıını çok etkilemediğini belirten Bundiniene ve ark. (2007)’nin sonuçları, bu araştırma ile aynı doğrultuda bulunmamıştır.

Bor gübresinin kalsiyum nitratla olan etkileşimi, lokasyon, kırmızı pancarın genetik özellikleri, farklı toprak ve iklim özellikleri elde edilen sonuçları etkilediği tahmin edilmiştir.

Yarnia ve ark. (2008)’nin şeker pancarında çinko besin elementinin uygulanmasının kuru maddeyi olumlu etkilediği ancak araştırmamızda elde ettiğimiz değerlerden daha düşük olmasının sebebi olarak lokasyon ve iklim özelliklerinin farklılığından ileri geldiği düşünülmüştür.

Kuru madde açısından yıllar arasındaki fark; yağış, sıcaklık ve vejetasyon süresinin değişmesinden kaynaklanabileceği değerlendirilmiştir.

4.1.4. Kül (%)

Tekirdağ-Hayrabolu ekolojik koşullarında 2008 ve 2009 yıllarında şeker pancarına farklı zamanlarda uygulanan bor ve çinko dozlarının küle etkisini gösteren varyans analizi, ortalama değerler ve uygulamalar arasındaki önemlilik düzeylerini belirlemek için yapılan EKÖF testi sonuçları Çizelge 4.1.4.1. ve Çizelge 4.1.4.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1.4.1. Küle Ait Varyans Analiz Sonuçları

2008				
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri
Tekerrür	2	0.373	0.186	2.060
Uyg. Zamanı	2	0.299	0.149	1.651
Hata 1	4	0.362	0.090	
Ç x B Dozu	15	6.229	0.415	1.059
Uyg. Zamanı x Doz	30	9.623	0.321	0.818
Hata	90	35.297	0.392	
Genel	143	52.181	0.365	
2009				
Tekerrür	2	0.047	0.024	0.348
Uyg. Zamanı	2	0.101	0.050	0.743
Hata 1	4	0.271	0.068	
Ç x B Dozu	15	7.101	0.473	0.950
Uyg. Zamanı x Doz	30	9.558	0.319	0.640
Hata	90	44.829	0.498	
Genel	143	61.906	0.433	

Çizelge 4.1.4.2. Farklı Zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Küle (%) Etkileri

Yıl	2008				2009				
	Uygulama Zamanları	1.Uyg. Zaman	2.Uyg. Zamanı	3.Uyg. Zamanı	Ort.	1.Uyg. Zamanı	2.Uyg. Zamanı	3. Uyg. Zamanı	Ort.
		1							
	Ç0B0	2.40	2.41	2.39	2.400	1.96	2.30	2.26	2.17
	Ç1B1	2.14	2.24	2.09	2.156	2.06	2.18	2.02	2.09
	Ç1B2	2.40	2.40	1.90	2.233	1.64	2.30	1.66	1.87
	Ç1B3	1.60	2.20	2.30	2.033	1.55	2.10	2.18	1.94
	Ç2B1	2.77	2.50	2.34	2.536	2.67	2.38	2.25	2.43
	Ç2B2	2.48	2.09	2.20	2.256	2.41	2.01	2.12	2.18
	Ç2B3	2.50	3.44	2.20	2.713	2.42	3.29	2.13	2.61
	Ç3B1	2.20	2.30	2.05	2.183	2.11	2.21	1.96	2.09
	Ç3B2	2.12	1.64	2.85	2.203	2.05	1.58	2.74	2.12
	Ç3B3	2.42	2.26	1.90	2.193	2.31	2.20	1.80	2.10
	Ç1B0	2.76	1.88	2.32	2.320	2.69	1.82	2.23	2.25
	Ç2B0	2.15	2.22	2.04	2.136	2.08	2.15	1.96	2.06
	Ç3B0	3.06	2.40	2.63	2.696	2.93	2.33	2.55	2.60
	Ç0B1	2.00	2.35	2.40	2.250	1.94	2.28	2.28	2.17
	Ç0B2	2.76	2.46	2.88	2.700	2.68	2.35	2.80	2.61
	Ç0B3	2.56	2.35	2.10	2.336	2.44	2.26	2.02	2.24
	Ortalama	2.395	2.321	2.288		2.246	2.234	2.185	
	EKÖF Değerleri								
	Dozlar	Ç1	Ç2	Ç3		Ç1	Ç2	Ç3	
	Ortalama	2.320	2.136	2.696		2.250	2.060	2.600	
	Dozlar	B1	B2	B3		B1	B2	B3	
	Ortalama	2.250	2.700	2.336		2.17	2.61	2.24	

Araştırmada elde edilen sonuçlara göre; kül bakımından farklı uygulama zamanları, farklı dozlar ve uygulama zamanı x doz intereksiyonunun etkileri istatistiki olarak önemli ($P<0.01$) bulunmamıştır (Çizelge 4.1.4.1.).

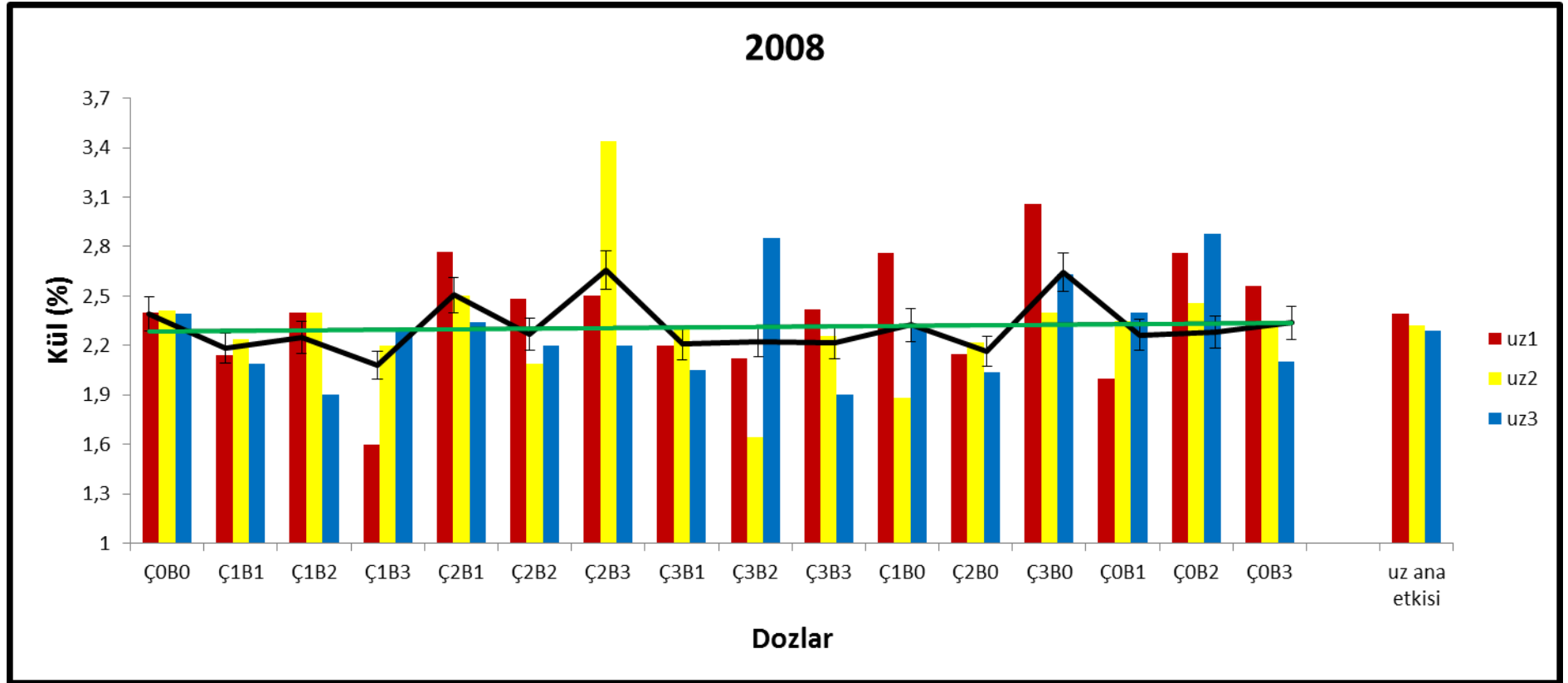
Çizelge 4.1.4.2. inceleneceği üzere; araştırmanın 2008 yılında en yüksek kül 1. uygulama zamanında (% 2.395), en düşük ise 2. uygulama zamanında (% 2.288) saptanmıştır. 2009 yılında en yüksek kül 1. uygulama zamanında (% 2.246), en düşük ise 3. uygulama zamanında (% 2.185) elde edilmiştir.

Bu çalışma gübre dozları yönünden incelendiğinde; 2008 yılında en yüksek kül Ç2B3 dozundan (% 2.713), en düşük kül ise Ç1B3 dozunda (% 2.033) tespit edilmiştir. 2009 yılında en yüksek kül Ç2B3 ve Ç0B2 dozlarından (% 2.61) elde edilmiş, en düşük kül ise Ç1B2 dozunda (% 1.87) saptanmıştır.

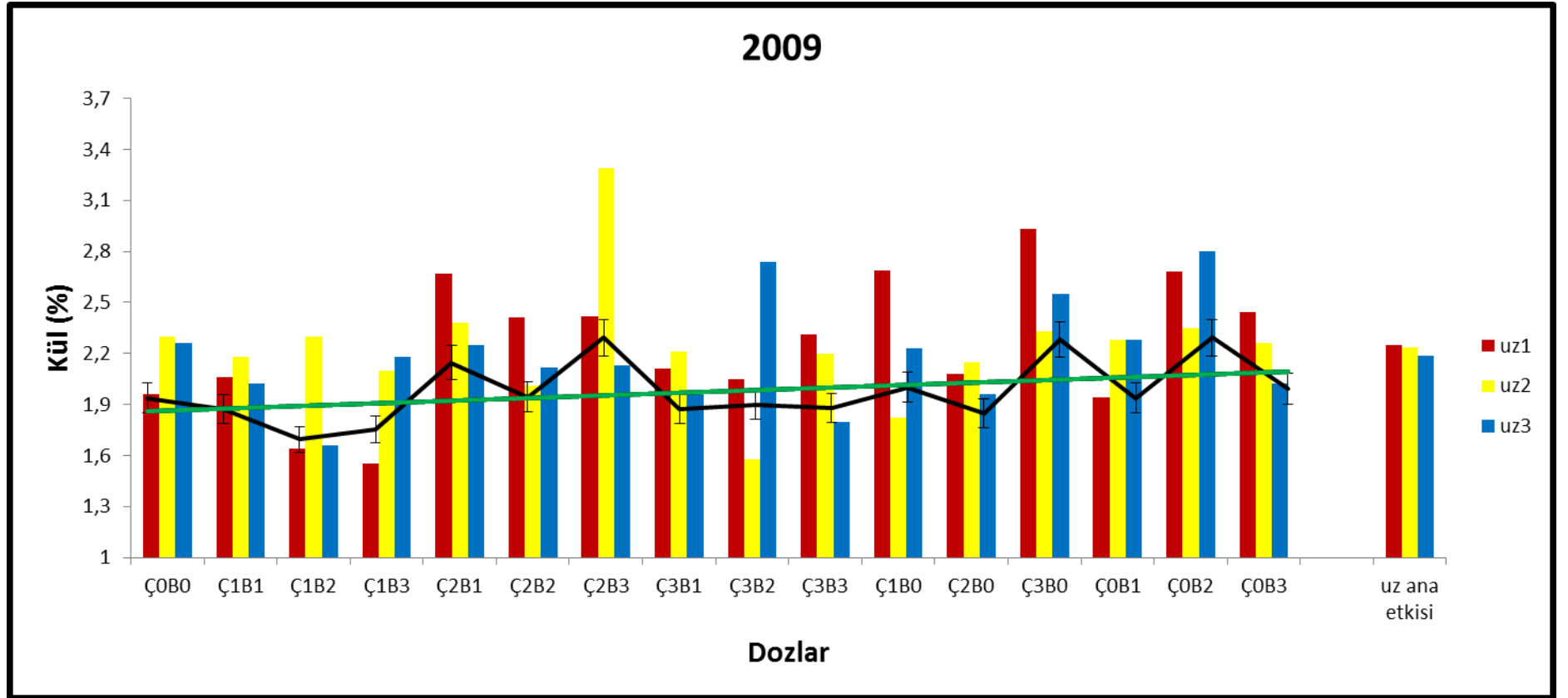
Uygulama zamanı x doz interaksiyonu yönünden değerlendirildiğinde; 2008 yılında en yüksek kül % 3.44 ile 2. uygulama zamanı x Ç2B3'de, en düşük kül ise % 1.60 ile 1. uygulama zamanı x Ç1B3'de elde edilmiştir. 2009 yılında en yüksek kül % 3.29 ile 2. uygulama zamanı x Ç2B3, en düşük kül ise % 1.55 ile 1. uygulama zamanı x Ç1B3'de saptanmıştır.

Kül bakımından yıllar arasındaki fark; yağış, sıcaklık ve vejetasyon süresinin değişmesinden kaynaklanabileceği değerlendirilmiştir.

Farklı uygulama zamanları ve farklı gübreleme dozlarının küle etkisi grafik olarak Şekil 4.1.4.1. ve Şekil 4.1.4.2.'de sunulmuştur.



Şekil 4.1.4.1. 2008 Yılında Farklı zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Küle (%) Etkileri



Şekil 4.1.4.2. 2009 Yılında Farklı zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Küle (%) Etkileri

4.1.5. Amino Azot (%)

Tekirdağ-Hayrabolu ekolojik koşullarında 2008 ve 2009 yıllarında şeker pancarına farklı zamanlarda uygulanan bor ve çinko dozlarının amino azota etkisini gösteren varyans analizi, ortalama değerler ve uygulamalar arasındaki önemlilik düzeylerini belirlemek için yapılan EKÖF testi sonuçları Çizelge 4.1.5.1. ve Çizelge 4.1.5.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1.5.1. Amino Azota Ait Varyans Analiz Sonuçları

2008				
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri
Tekerrür	2	0.0001	0.000005	0.08
Uyg. Zamanı	2	0.0143	0.0013	21.50**
Hata 1	4	0.024	0.00006	
Ç x B Dozu	15	0.0006	0.0004	11.90**
Uyg. Zamanı x Doz	30	0.01674	0.000558	16.59**
Hata	90	0.03024	0.0000336	
Genel	143			
2009				
Tekerrür	2	0.0000000212	0.0000000106	1.000
Uyg. Zamanı	2	0.001	0.0005	47425.00**
Hata 1	4	0.00000004208	0.00000001052	
Ç x B Dozu	15	0.002	0.0013	26.936**
Uyg. Zamanı x Doz	30	0.005	0.00176	36.473**
Hata	90	0.000435	0.0000483	
Genel	143			

** : P<0.01

Çizelge 4.1.5.2. Farklı Zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Amino Azota (%) Etkileri

Yıl	2008				2009			
Uygulama Zamanları	1.Uyg. Zamanı	2.Uyg. Zamanı	3.Uyg. Zamanı	Ort.	1.Uyg. Zamanı	2.Uyg. Zamanı	3. Uyg. Zamanı	Ort.
Ç0B0	0.038a-f	0.036b-g	0.040a-e	0.038ab	0.040a-g	0.042a-f	0.044a-d	0.042ab
Ç1B1	0.035b-h	0.040a-e	0.034c-ı	0.036abc	0.039b-g	0.044a-d	0.039b-g	0.041bc
Ç1B2	0.038a-f	0.035b-h	0.044abc	0.039a	0.043a-e	0.039b-g	0.048abc	0.043a
Ç1B3	0.035b-h	0.030e-ı	0.032d-k	0.032b-e	0.039b-g	0.034d-ı	0.037b-h	0.037de
Ç2B1	0.036b-g	0.028f-ı	0.045ab	0.036abc	0.040a-g	0.030ghı	0.050ab	0.040c
Ç2B2	0.028f-ı	0.030e-ı	0.026g-ı	0.028de	0.032e-ı	0.035c-ı	0.030ghı	0.032gh
Ç2B3	0.040a-e	0.032d-k	0.032d-k	0.034a-d	0.044a-d	0.037b-h	0.037b-h	0.039cd
Ç3B1	0.026g-ı	0.024ıkl	0.030e-ı	0.026e	0.030ghı	0.029ghı	0.034c-ı	0.031h
Ç3B2	0.045ab	0.022kl	0.042a-d	0.036abc	0.050ab	0.027hı	0.045a-d	0.041bc
Ç3B3	0.042a-d	0.030e-ı	0.020l	0.030cde	0.045a-d	0.034d-ı	0.024ı	0.034fg
Ç1B0	0.038a-f	0.025h-ı	0.040a-e	0.034a-d	0.042a-f	0.030ghı	0.045a-d	0.039cd
Ç2B0	0.032d-k	0.026g-ı	0.040a-e	0.032b-e	0.037b-h	0.031f-ı	0.044a-d	0.037de
Ç3B0	0.024ıkl	0.025h-ı	0.042a-d	0.030cde	0.029ghı	0.030ghı	0.047abc	0.035ef
Ç0B1	0.030e-ı	0.038a-f	0.022kl	0.030cde	0.034d-ı	0.042a-f	0.025ı	0.034fg
Ç0B2	0.030e-ı	0.038a-f	0.038a-f	0.035abc	0.035d-ı	0.042a-f	0.042a-f	0.040cd
Ç0B3	0.048a	0.024ıkl	0.026g-ı	0.032b-e	0.052a	0.029ghı	0.031f-ı	0.037de
Ortalama	0.035a	0.030b	0.034ab		0.039a	0.035b	0.039a	
EKÖF Değerleri	Uygulama Zamanı: 0.0044; Doz: 0.0054				Uygulama Zamanı: 0.00005811 Doz: 0.0012			
Dozlar	Uygulama Zamanı x Doz: 0.0093				Uygulama Zamanı x Doz: 0.011			
	Ç1	Ç2	Ç3		Ç1	Ç2	Ç3	
Ortalama	0.034	0.032	0.030		0.039	0.037	0.035	
Dozlar	B1	B2	B3		B1	B2	B3	
Ortalama	0.030	0.035	0.032		0.034	0.040	0.037	

Araştırmada elde edilen sonuçlara göre; amino azot bakımından farklı uygulama zamanları, farklı dozlar ve uygulama zamanı x doz interaksiyonunun etkileri istatistiki olarak önemli ($P < 0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.1.5.1.).

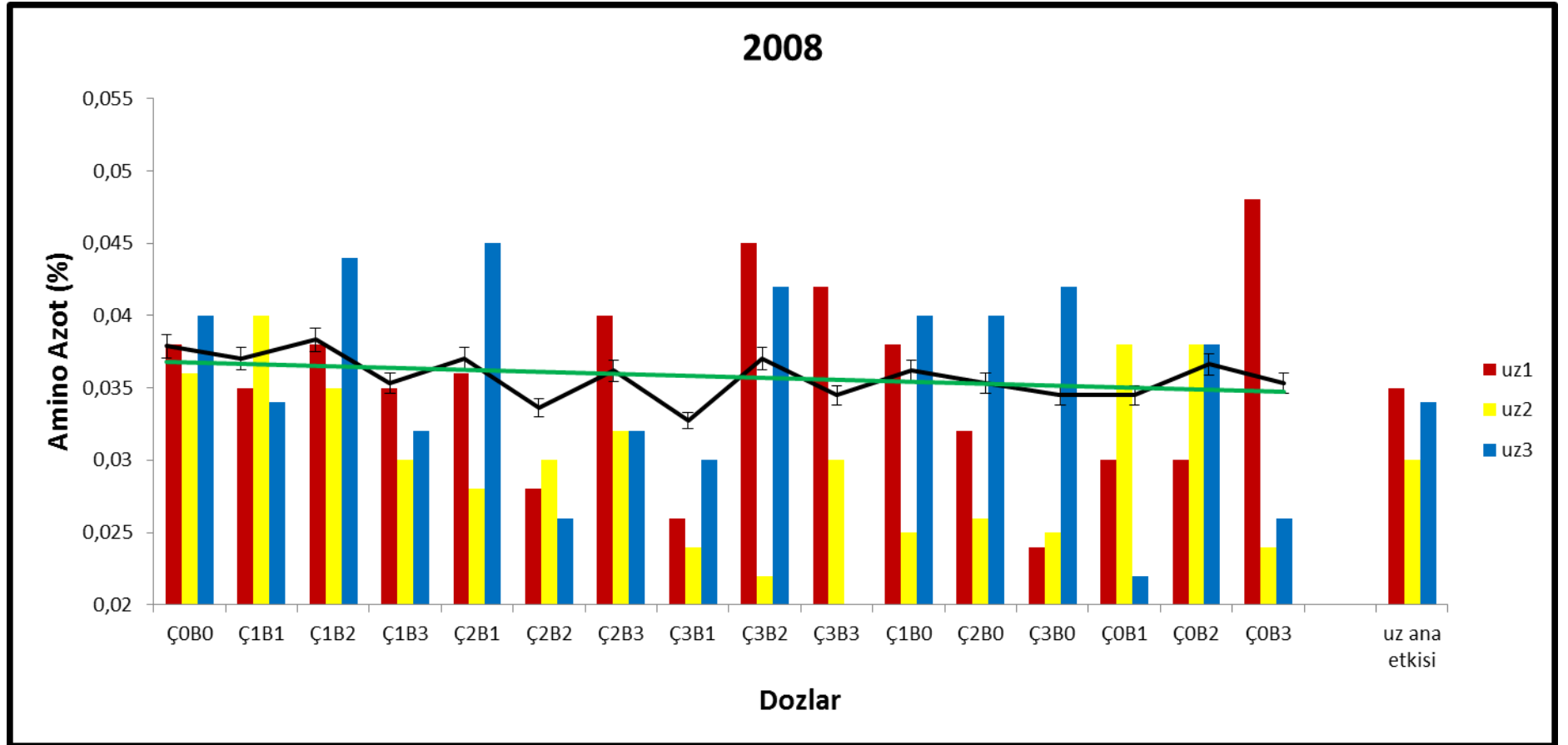
Çizelge 4.1.5.2.'de görüldüğü gibi; araştırmanın 2008 yılında en yüksek amino azot 1. uygulama zamanında (% 0.035) elde edilmiş, 3. uygulama zamanı (% 0.034) aynı grupta yer almıştır. En düşük değer ise 2. uygulama zamanında (% 0.030) saptanmış ve farklı grupta bulunmuştur. 2009 yılında ise en yüksek amino azot 1. ve 3. uygulama zamanlarında (% 0.039) elde edilmiş, en düşük ise 2. uygulama zamanında (% 0.035) saptanmış ve farklı grupta yer almıştır.

Bu çalışma gübre dozları yönünden incelendiğinde; 2008 yılında en yüksek amino azot Ç1B2 dozundan (% 0.039) elde edilmiş, Ç0B0 (% 0.038), Ç1B1 (% 0.036), Ç2B1 (% 0.036), Ç3B2 (% 0.036), Ç0B2 (% 0.035), Ç2B3 (% 0.034) ve Ç0B3 (% 0.034) dozları aynı grupta bulunmuştur. En düşük amino azot ise Ç3B1 dozunda (% 0.02) saptanmış, Ç2B2 (% 0.028) ve Ç3B3 (% 0.030), Ç3B0 (% 0.030), Ç0B1 (% 0.030), Ç1B3 (% 0.032) ve Ç0B3 (% 0.032) dozları da aynı grupta yer almıştır. 2009 yılında en yüksek amino azot Ç1B2 dozundan (% 0.043) elde edilmiş, Ç0B0 dozu (% 0.042) aynı grupta bulunmuştur. En düşük amino azot ise Ç3B1 dozunda (% 0.031) saptanmış, Ç2B2 dozu (% 0.032) aynı grupta yer almıştır.

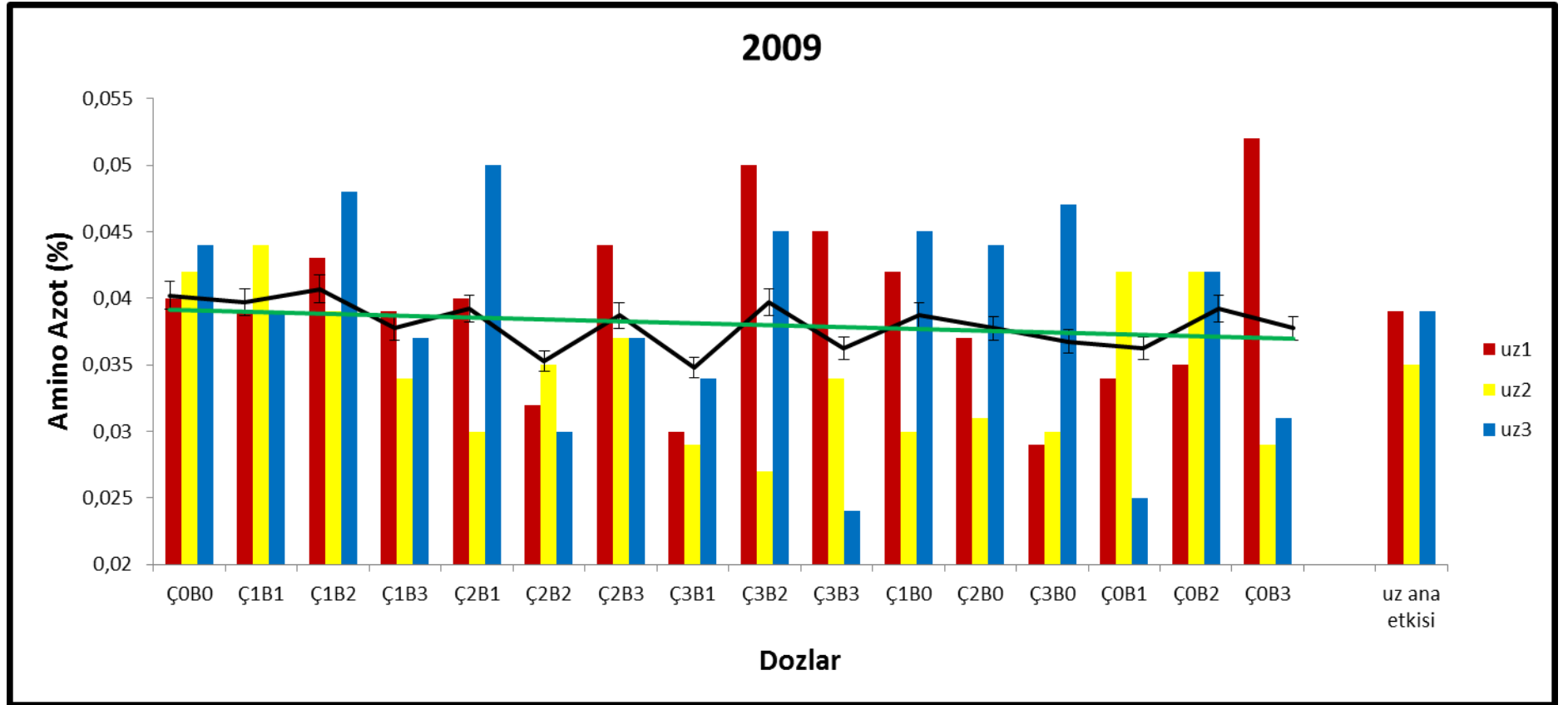
Uygulama zamanı x doz interaksiyonu yönünden değerlendirildiğinde; 2008 yılında en yüksek amino azot % 0.048 ile 1. uygulama zamanı x Ç0B3'de tespit edilmiş, 1. uygulama zamanı x Ç3B2 (% 0.045), 3. uygulama zamanı x Ç2B1 (% 0.045), 3. uygulama zamanı x Ç1B2 (% 0.044), 1. uygulama zamanı x Ç3B3 (% 0.042), 3. uygulama zamanı x Ç3B2 (% 0.042), 3. uygulama zamanı x Ç3B0 (% 0.042), 1. uygulama zamanı x Ç2B3 (% 0.040), 2. uygulama zamanı x Ç1B1 (% 0.040), 3. uygulama zamanı x Ç0B0 (% 0.040), 3. uygulama zamanı x Ç1B0 (% 0.040), 3. uygulama zamanı x Ç2B0 (% 0.040), 2. uygulama zamanı x Ç0B1 (% 0.038), 2. uygulama zamanı x Ç0B2 (% 0.038), 3. uygulama zamanı x Ç0B2 (% 0.038) aynı grupta bulunmuştur (Şekil 4.1.5.1.). En düşük amino azot ise % 0.020 ile 3. uygulama zamanı x Ç3B3'de tespit edilmiş, 2. uygulama zamanı x Ç3B2 (% 0.022), 3. uygulama zamanı x Ç0B1 (% 0.022), 2. uygulama zamanı x Ç3B1 (% 0.024), 2. uygulama zamanı x Ç0B3 (% 0.024), 2. uygulama zamanı x Ç1B0 (% 0.025), 2. uygulama zamanı x Ç3B0 (% 0.025), 1. uygulama zamanı x Ç3B1 (% 0.026), 2. uygulama zamanı x Ç2B0 (% 0.026), 1. uygulama zamanı x Ç2B2 (% 0.028), 2. uygulama zamanı x Ç2B1 (% 0.028), 1.

uygulama zamanı x Ç0B1 (% 0.030), 1. uygulama zamanı x Ç0B2 (% 0.030), 2. uygulama zamanı x Ç1B3 (% 0.030), 2. uygulama zamanı x Ç2B2 (% 0.030), 2. uygulama zamanı x Ç3B3 (% 0.030) aynı grupta yer almıştır.

2009 yılında ise en yüksek amino azot % 0.052 ile 1. uygulama zamanı x Ç0B3'de tespit edilmiş, 1. uygulama zamanı x Ç3B2 (% 0.050), 3. uygulama zamanı x Ç2B1 (% 0.050), 3. uygulama zamanı x Ç1B2 (% 0.048), 3. uygulama zamanı x Ç3B0 (% 0.047), 1. uygulama zamanı x Ç3B3 (% 0.045), 3. uygulama zamanı x Ç3B2 (% 0.045), 3. uygulama zamanı x Ç1B0 (% 0.045), 1. uygulama zamanı x Ç2B3 (% 0.044), 2. uygulama zamanı x Ç1B1 (% 0.044), 3. uygulama zamanı x Ç0B0 (% 0.044), 3. uygulama zamanı x Ç2B0 (% 0.044), 1. uygulama zamanı x Ç1B2 (% 0.043), 1. uygulama zamanı x Ç1B0 (% 0.042), 2. uygulama zamanı x Ç0B0 (% 0.042), 2. uygulama zamanı x Ç0B1 (% 0.042), 2. uygulama zamanı x Ç0B2 (% 0.042), 3. uygulama zamanı x Ç0B2 (% 0.042), 1. uygulama zamanı x Ç0B0 (% 0.040), 1. uygulama zamanı x Ç2B1 (% 0.040) aynı grupta bulunmuştur (Şekil 4.1.5.2.). En düşük amino azot ise % 0.024 ile 3. uygulama zamanı x Ç3B3'de tespit edilmiş, 3. uygulama zamanı x Ç0B1 (% 0.025), 2. uygulama zamanı x Ç3B2 (% 0.027), 1. uygulama zamanı x Ç3B0 (% 0.029), 2. uygulama zamanı x Ç3B1 (% 0.029), 2. uygulama zamanı x Ç0B3 (% 0.029), 1. uygulama zamanı x Ç3B1 (% 0.030), 2. uygulama zamanı x Ç2B1 (% 0.030), 2. uygulama zamanı x Ç1B0 (% 0.030), 2. uygulama zamanı x Ç3B0 (% 0.030), 3. uygulama zamanı x Ç2B2 (% 0.030), 2. uygulama zamanı x Ç2B0 (% 0.031), 3. uygulama zamanı x Ç0B3 (% 0.031), 1. uygulama zamanı x Ç2B2 (% 0.032), 2. uygulama zamanı x Ç0B1 (% 0.034), 2. uygulama zamanı x Ç1B3 (% 0.034), 2. uygulama zamanı x Ç3B3 (% 0.034), 3. uygulama zamanı x Ç3B1 (% 0.034), 1. uygulama zamanı x Ç0B2 (% 0.035), 2. uygulama zamanı x Ç2B2 (% 0.035) aynı grupta yer almıştır.



Şekil 4.1.5.1. 2008 Yılında Farklı Zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Amino Azota (%) Etkileri



Şekil 4.1.5.2. 2009 Yılında Farklı Zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Amino Azota (%) Etkileri

Tekirdağ-Hayrabolu ekolojik koşullarında, iki yıl ve 3 tekrarlamalı olarak yürütülen bu araştırmada, şeker pancarına uygulanan 3 farklı hasat zamanı ve 4 farklı bor ve çinko dozları ile bu besin elementlerin kombinasyonundan oluşan dozların amino azot üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla elde edilen sonuçlar; borun bitki metabolizmasındaki en önemli görevinin şekerin taşınması olduğunu ve borik asitin alkoller ve şekerler dahil polihidroksi bileşikleri ile kompleks oluşturabildiğini bildiren Aydemir ve İnce (1988), bor içerikli yaprak gübresinin şeker pancarının ilk gelişme döneminde amino azot içeriğini düşürdüğünü saptayan Sdowski ve Wisniewski (1991), 40 ppm bor uygulamasında pancarda peroksidaz ve polifenol oksidaz enzimlerinde azalma olduğunu ifade eden Besheit ve ark. (1992), çinko ve bor gübrelerinin pancarda kaliteyi olumlu etkilediğini belirten El-Kased (1997), yüksek bitkilerde borun şekeri taşıdığı ve karbonhidrat sentezi yaptığını ifade eden Matoh ve Kobayashi (1998), Adapazarı topraklarında çinko uygulamasının şeker pancarında kaliteyi (şeker varlığı) arttırdığını saptayan Sueri (1998), bor ve çinko gübrelerinin beraber uygulanmasında pancardaki şeker konsantrasyonunun yükseldiğini tespit eden Sinha ve ark. (2000), bor besin elementinin pancarda şeker oranını yükselttiğini belirten Tok (2002), B x Zn konsantrasyonu arasında pozitif bir korelasyon olduğunu ifade eden Ghaderi ve ark. (2003), bor besin elementinin karbonhidrat metabolizmasında önemli rol oynadığı ve Zn+B kombinasyonunun parametreler üzerinde artışa yol açtığını saptayan Gezgin ve Hamurcu (2006), pancarda borlu sıvı gübrelerin sakkaroz içeriğini etkilediğini, amino azot ve indirgen şekeri azalttığını belirten Prosba-Biaczyk ve Regiec (2006), bor ile çinko arasında çok önemli bir ilişki olduğunu saptayan Shaaban ve ark. (2006), borun bitkide şekeri taşıdığını ifade eden Özen ve Onay (2007), pancarda bor-azot karışımı gübrelemenin şeker varlığını arttırdığını kaydeden Farajzadeh ve ark. (2008), bitkilerde borun karbonhidrat sentezinde rol aldığını ifade eden Kacar ve ark. (2009b) ile paralellik göstermektedir. Tok ve ark. (1992)'nin sonuçlarında amino azot % 0.032 (Kontrol parseli) ile % 0.098 (50 g B da⁻¹ + 12 kg N da⁻¹) arasında değiştiği ve ortalama % 0.063 değerinin yüksek olmasının sebebi; araştırmada azot besin elementinin kullanılması, lokasyonun iklim ve toprak özellikleri ile çalışmada kullanılan şeker pancarının çeşidine bağlı olabileceği düşünülmüştür. Şeker pancarına 90. ve 105. günlerde 0.5 kg B + 3 kg Zn + 20 g Mn kombinasyonunun uygulanması hatta çinko dozu arttıkça bitkide % N içeriğinin yükseldiğini belirten El-Gawad ve ark. (2004)'nin sonucu bu araştırmanın sonuçlarıyla uyum içinde değildir. Bu durumun en önemli sebebi; uygulanan kombinasyonda mangan besin elementinin pancarın N içeriği üzerindeki etkisi olduğu tahmin edilmiştir. Amino azot yönünden yıllar arasındaki fark; şeker varlığı ve polar şekerin düşmesi, yağış, sıcaklık ve vejetasyon süresinin değişmesinden kaynaklanabileceği değerlendirilmiştir.

4.1.6. Yaprakda Çinko Miktarı (mg kg⁻¹)

Tekirdağ-Hayrabolu ekolojik koşullarında 2008 ve 2009 yıllarında şeker pancarına farklı zamanlarda uygulanan bor ve çinko dozlarının yaprakda çinko miktarına etkisini gösteren varyans analizi, ortalama değerler ve uygulamalar arasındaki önemlilik düzeylerini belirlemek için yapılan EKÖF testi sonuçları Çizelge 4.1.6.1. ve Çizelge 4.1.6.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1.6.1. Yaprakda Çinko Miktarına Ait Varyans Analiz Sonuçları

2008				
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri
Tekerrür	2	3.549	1.774	0.997
Uyg. Zamanı	2	47.412	23.706	13.322*
Hata 1	4	7.118	1.779	
Ç x B Dozu	15	4913.525	327.568	48.498**
Uyg. Zamanı x Doz	30	224.528	7.484	1.108**
Hata	90	607.881	6.754	
Genel	143	5804.012	40.587	
2009				
Tekerrür	2	0.002	0.001	1.000
Uyg. Zamanı	2	22.150	11.075	9040.750**
Hata 1	4	0.005	0.001	
Ç x B Dozu	15	5009.527	333.968	310.027**
Uyg. Zamanı x Doz	30	176.739	5.891	5.469**
Hata	90	96.950	1.077	
Genel	143	5305.373	37.101	

*: P<0.05

** : P<0.01

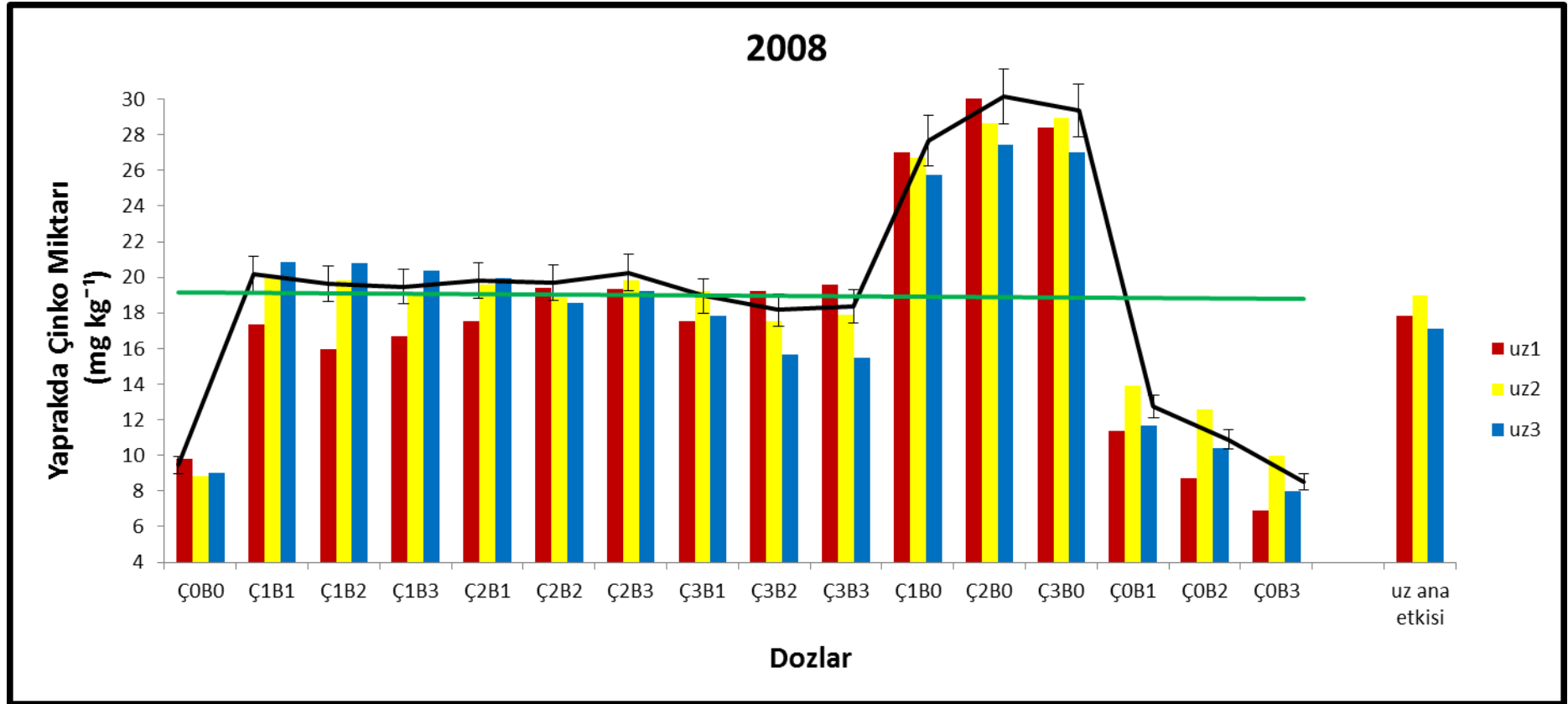
Çizelge 4.1.6.2. Farklı Zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Yaprakda Çinko Miktarına (mg kg⁻¹) Etkileri

Yıl	2008				2009			
Dozlar	1.Uyg. Zamanı	2.Uyg. Zamanı	3.Uyg. Zamanı	Ort.	1.Uyg. Zamanı	2.Uyg. Zamanı	3. Uyg. Zamanı	Ort.
Ç0B0	9.79k-n	8.84k-n	9.02k-n	9.217d	7.56tu	6.82uv	7.41tu	7.263f
Ç1B1	17.33c-g	19.97cd	20.84c	19.38b	15.10m-p	17.74e-h	18.61e	17.150c
Ç1B2	15.94d-h	19.81cde	20.79c	18.847b	13.71opq	17.58e-h	18.56ef	16.617c
Ç1B3	16.67c-h	19.11c-f	20.37c	18.717b	14.44n-q	16.89f-l	18.14efg	16.490c
Ç2B1	17.55c-g	19.56c-f	19.97cd	19.027b	15.32k-o	17.31e-ı	17.74e-h	16.790c
Ç2B2	19.38c-f	18.89c-f	18.56c-f	18.943b	17.15e-j	16.66g-m	16.33h-m	16.713c
Ç2B3	19.35c-f	19.80cde	19.23c-f	19.46b	17.12e-j	17.58e-h	17.00e-k	17.233c
Ç3B1	17.56c-g	19.21c-f	17.85c-g	18.207b	15.33k-u	16.98f-l	15.62j-n	15.979cd
Ç3B2	19.21c-f	17.51c-g	15.67e-ı	17.463b	16.98e-k	15.28l-o	13.44pq	15.233d
Ç3B3	19.60c-f	17.91c-g	15.49f-j	17.667b	17.37e-h	15.68ı-n	13.26q	15.437d
Ç1B0	27.00ab	26.69ab	25.78b	26.490a	24.77cd	24.46d	23.55d	24.260b
Ç2B0	30.43a	28.64ab	27.45ab	28.840a	28.20a	26.41bc	25.22bcd	26.610a
Ç3B0	28.42ab	28.93ab	27.01ab	28.120a	26.19bc	26.70ab	24.78cd	25.890a
Ç0B1	11.40j-m	13.88g-k	11.69ı-m	12.323c	9.17rst	9.42rs	9.46rs	9.350e
Ç0B2	8.71lmn	12.58h-l	10.43k-n	10.573c	6.48uv	10.35r	8.20st	8.343f
Ç0B3	6.93n	10.01k-n	7.98mn	8.307d	4.70v	7.78stu	5.75uv	6.077g
Ortalama	17.829b	18.959a	17.094b		15.599c	16.478a	15.817b	
EKÖF Değerleri	Uygulama Zamanı: 0.756 ; Doz: 2.428 Uygulama Zamanı x Doz: 6.754				Uygulama Zamanı: 0.020 ; Doz: 0.970 Uygulama Zamanı x Doz: 1.6834			
Dozlar	Ç1	Ç2	Ç3		Ç1	Ç2	Ç3	
Ortalama	26.490	28.840	28.120		24.260	26.610	25.890	
Dozlar	B1	B2	B3		B1	B2	B3	
Ortalama	12.323	10.573	8.307		9.350	8.343	6.077	

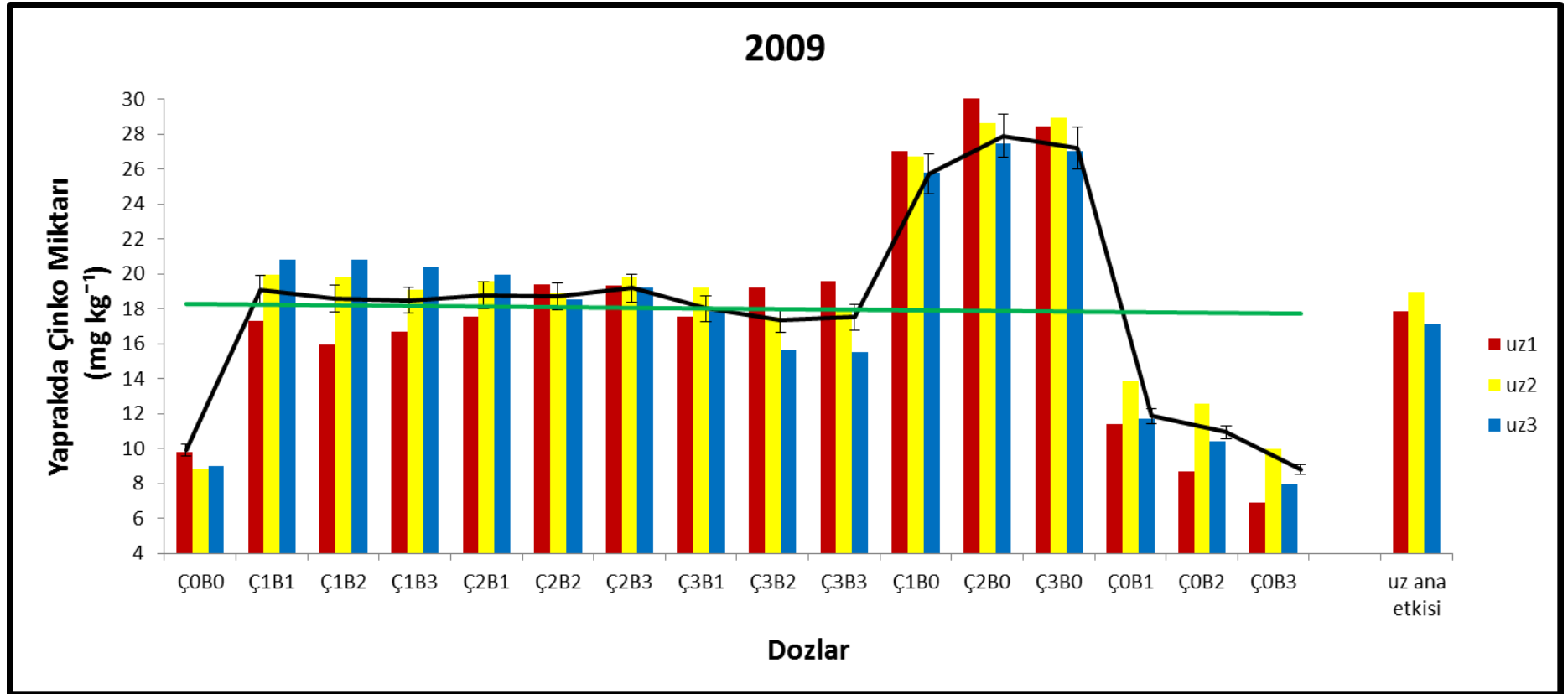
Araştırmada elde edilen sonuçlara göre; yaprakda çinko miktarı bakımından farklı uygulama zamanları ($P < 0.05$), farklı dozlar ve uygulama zamanı x doz interaksiyonunun etkileri istatistiki olarak önemli ($P < 0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.1.6.1.). Çizelge 4.1.6.2.'de; araştırmanın 2008 yılında en yüksek yaprakta çinko miktarı 2. uygulama zamanında ($18.959 \text{ mg kg}^{-1}$) elde edilmiştir. 1. ve 3. uygulama zamanı (sırasıyla $17.829 \text{ mg kg}^{-1}$ ve $17.094 \text{ mg kg}^{-1}$) aynı grupta yer almıştır. 2009 yılında ise en yüksek yaprakta çinko miktarı 2. uygulama zamanında ($16.478 \text{ mg kg}^{-1}$) elde edilmiştir. 1. ve 3. uygulama zamanı (sırasıyla $15.599 \text{ mg kg}^{-1}$ ve $15.817 \text{ mg kg}^{-1}$) farklı grupta bulunmuştur.

Bu çalışma gübre dozları yönünden incelendiğinde; 2008 yılında en yüksek yaprakta çinko miktarı Ç2B0 dozundan ($28.840 \text{ mg kg}^{-1}$) elde edilmiş, Ç3B0 () ve Ç1B0 dozları (sırasıyla 28.12 mg kg^{-1} ve $26.490 \text{ mg kg}^{-1}$) aynı grupta bulunmuştur. En düşük yaprakta çinko miktarı Ç0B3 dozunda (8.307 mg kg^{-1}) saptanmıştır. 2009 yılında en yüksek yaprakta çinko miktarı Ç2B0 dozundan ($26.610 \text{ mg kg}^{-1}$) elde edilmiş, Ç3B0 dozu ($25.890 \text{ mg kg}^{-1}$) aynı grupta bulunmuştur. En düşük yaprakta çinko miktarı Ç0B3 dozunda (6.077 mg kg^{-1}) saptanmıştır.

Uygulama zamanı x doz interaksiyonu yönünden değerlendirildiğinde; 2008 yılında en yüksek yaprakta çinko miktarı 30.43 mg kg^{-1} ile 1. uygulama zamanı x Ç2B0'da tespit edilmiş, 2. uygulama zamanı x Ç3B0 (28.93 mg kg^{-1}), 2. uygulama zamanı x Ç2B0 (28.64 mg kg^{-1}), 1. uygulama zamanı x Ç3B0 (28.42 mg kg^{-1}), 3. uygulama zamanı x Ç2B0 (27.45 mg kg^{-1}), 3. uygulama zamanı x Ç3B0 (27.01 mg kg^{-1}), 1. uygulama zamanı x Ç1B0 (27.00 mg kg^{-1}), 2. uygulama zamanı x Ç1B0 (26.69 mg kg^{-1}) aynı grupta bulunmuştur (Şekil 4.1.6.1.). En düşük yaprakta çinko miktarı ise 6.93 mg kg^{-1} ile 1. uygulama zamanı x Ç0B3'de elde edilmiş, 3. uygulama zamanı x Ç0B3 (7.98 mg kg^{-1}) ile 1. uygulama zamanı x Ç0B2'de tespit edilmiş, 1. uygulama zamanı x Ç0B2 (8.71 mg kg^{-1}), 2. uygulama zamanı x Ç0B0 (8.84 mg kg^{-1}), 3. uygulama zamanı x Ç0B0 (9.02 mg kg^{-1}), 1. uygulama zamanı x Ç0B0 (9.79 mg kg^{-1}), 2. uygulama zamanı x Ç0B3 (10.01 mg kg^{-1}), 3. uygulama zamanı x Ç0B2 (10.43 mg kg^{-1}) aynı grupta yer almıştır. 2009 yılında en yüksek yaprakta çinko miktarı 28.2 mg kg^{-1} ile 1. uygulama zamanı x Ç2B0'da tespit edilmiş, 2. uygulama zamanı x Ç3B0 (26.7 mg kg^{-1}) aynı grupta bulunmuştur (Şekil 4.1.6.2.). En düşük yaprakta çinko miktarı 4.07 mg kg^{-1} ile 1. uygulama zamanı x Ç0B3'de saptanmış, 3. uygulama zamanı x Ç0B3 (5.75 mg kg^{-1}), 1. uygulama zamanı ve Ç0B2 (6.48 mg kg^{-1}), 2. uygulama zamanı x Ç0B0 (6.82 mg kg^{-1}) aynı grupta yer almıştır.



Şekil 4.1.6.1. 2008 Yılında Farklı Zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Yaprakda Çinko Miktarına (mg kg⁻¹) Etkileri



Şekil 4.1.6.2. 2009 Yılında Farklı Zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Yaprakda Çinko Miktarına (mg kg⁻¹) Etkileri

Tekirdağ-Hayrabolu ekolojik koşullarında, iki yıl ve 3 tekrarlamalı olarak yürütülen bu araştırmada, şeker pancarına uygulanan 3 farklı hasat zamanı ve 4 farklı bor ve çinko dozları ile bu besin elementlerin kombinasyonundan oluşan dozların yaprakta çinko miktarı üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla elde edilen sonuçlar; şeker pancarında çinko 0-10 ppm noksan, 11-20 ppm az ve 21-70 ppm yüksek düzeyde saptayan Kacar (1984b), Kanada'da fosfor gübrelemesinin artması nedeniyle çinko noksanlığının yaygınlaştığını ifade eden Xie ve Mackenzie (1989), şeker pancarının 50-80 günlük döneminde yaprakta çinko kapsamının 10-80 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini bildiren Jones ve ark. (1991), toprak çözeltisinde çinko miktarı arttıkça bitkilerde bu elementin konsantrasyonunun arttığını belirten Lorenz ve ark. (1994), Meriç Havzası'ndaki topraklarda çinko ve bor sırasıyla 0.98 ve 0.99 mg kg⁻¹ olduğunu tespit eden Elinç (1997b), yüksek pH, kireç ve yüksek fosforlu gübre miktarına sahip topraklarda çinko noksanlığının ortaya çıktığını kaydeden Aktaş ve Ateş (1998a), topraklara kireç ilave edilmesiyle yarayışlı çinkonun azaldığını ifade eden Aydın ve ark. (1998c), topraktaki çinko eksikliğinin gübreleme yoluyla giderilebileceğini rapor eden Eker ve ark. (1998), Tekirdağ topraklarında yarayışlı çinkonun 0.10-3.34 mg kg⁻¹, çoğunluğun 1 ppm'in altında olduğunu saptayan Ekinci ve Adiloğlu (1998), İç Anadolu Bölgesi topraklarında çinko konsantrasyonunun kritik seviyenin altında olduğunu bildiren Ekiz ve ark. (1998a), çinko kapsamı 0.5 ppm'den düşük topraklarda çinko noksanlığının olduğunu kaydeden Eyüpoğlu ve ark. (1998a), tarım topraklarında çinko miktarının 10-300 mg kg⁻¹, ortalama 50 mg kg⁻¹ olduğunu, fazla fosforlu gübre uygulanan topraklarda Zn noksanlığının görüldüğünü, yağış ve sıcaklığın çinko noksanlığını daha arttırdığını rapor eden Kacar (1998), toprak pH'sı ve kirecin yüksekliği, organik madde ve nemin düşüklüğü bitkilerde Zn noksanlığını hızlandıran etmenler olduğunu kaydeden Kalfa ve ark. (1998), Konya Ovası'nda şeker pancarı yapraklarında çinko kapsamları 8.80-22.40 arasında değiştiğini saptayan Turhan (1998), çinko noksanlığının kurak ve ani sıcaklıkların yaşandığı yıllarda erken görüldüğünü, ilkbaharı yağışlı ve serin olan yıllarda daha geç ortaya çıktığını belirleyen Özbek ve Özgümüş (1998), mısırdaki çinko uygulamalarının yeşil aksamda bu elementin konsantrasyonunu arttırdığını bildiren Özer ve ark. (1998), pancara uygulanan 0, 2.5, 5, 10, 20 ve 50 ppm çinko sırasıyla yaprakta 22.99, 32.22, 36.13, 41.62, 51.97, 67.43, 93.11 ppm olarak tespit eden, toprak ve bitkilerin çinko kapsamları arasında önemli ilişki belirleyen Sueri (1998), Arjantin'de şeker pancarı üretimi yapılan topraklarda çinko miktarı 36-115 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini rapor eden Reyzabal ve ark. (2000), toprak çözeltisinde çinko konsantrasyonu ile bitkinin çinko gereksinimi arasında önemli bir ilişki olduğunu ve bu nedenle çinko gübrelemesinin gerekli olduğunu vurgulayan Rupa ve ark. (2000), özellikle alkali ve organik

içerikli topraklarda çinkonun büyük bir sorun olduğunu belirten Srivastava ve ark. (2000), Hayrabolu topraklarında çinko ortalama 0.5-1 ppm arasında değiştiğini saptayan Adiloğlu ve Güler (2002), topraklarda toplam çinko miktarı 10-300 ppm arasında değişmekte, bitki büyümesi ile toplam çinko miktarı arasında zayıf bir korelasyon olduğunu kaydeden Sağlam (2002a), Kuzey İtalya topraklarında çinko miktarı 90-150 ppm, şeker pancarında ise 1.5-6 ppm arasında değiştiğini bildiren Mantovi ve ark. (2003), şeker pancarında çinko dozları arttıkça pancardaki çinko içeriğinin de yükseldiğini belirleyen El-Gawad ve ark. (2004), bor ve çinkonun uygulandığı bitki yapraklarında lezyon miktarının azaldığını saptayan Simoglou ve Dordas (2006), çinko noksanlığında pancarın özellikle yaşlı yapraklarında kloroz, küçülme ve kenerlarda kıvrılma olduğunu rapor eden Özen ve Onay (2007), toprakta çinkonun kritik seviyenin 0.7 ppm olduğunu bildiren Gürbüz (2008) ile paralellik göstermektedir.

Yaprakta çinko miktarı bakımından yıllar arasındaki fark; ekim zamanı, yağış, sıcaklık ve vejetasyon süresinin değişmesinden kaynaklanabileceği değerlendirilmiştir.

4.1.7. Yaprakda Bor Miktarı (mg kg⁻¹)

Tekirdağ-Hayrabolu ekolojik koşullarında 2008 ve 2009 yıllarında şeker pancarına farklı zamanlarda uygulanan bor ve çinko dozlarının yaprakda bor miktarına etkisini gösteren varyans analizi, ortalama değerler ve uygulamalar arasındaki önemlilik düzeylerini belirlemek için yapılan EKÖF testi sonuçları Çizelge 4.1.7.1. ve Çizelge 4.1.7.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1.7.1. Yaprakda Bor Miktarına Ait Varyans Analiz Sonuçları

2008				
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri
Tekerrür	2	0.004	0.002	0.017
Uyg. Zamanı	2	194.716	97.358	890.131**
Hata 1	4	0.438	0.109	
Ç x B Dozu	15	49112.104	3274.140	9948.854**
Uyg. Zamanı x Doz	30	2136.984	71.233	216.449**
Hata	90	29.619	0.329	
Genel	143	51473.864	359.957	
2009				
Tekerrür	2	7.590	3.795	1.264
Uyg. Zamanı	2	214.157	107.079	35.677**
Hata 1	4	12.005	3.001	
Ç x B Dozu	15	52960.059	3530.671	927.538**
Uyg. Zamanı x Doz	30	2624.843	87.495	22.986**
Hata	90	342.585	3.806	
Genel	143	56161.239	392.736	

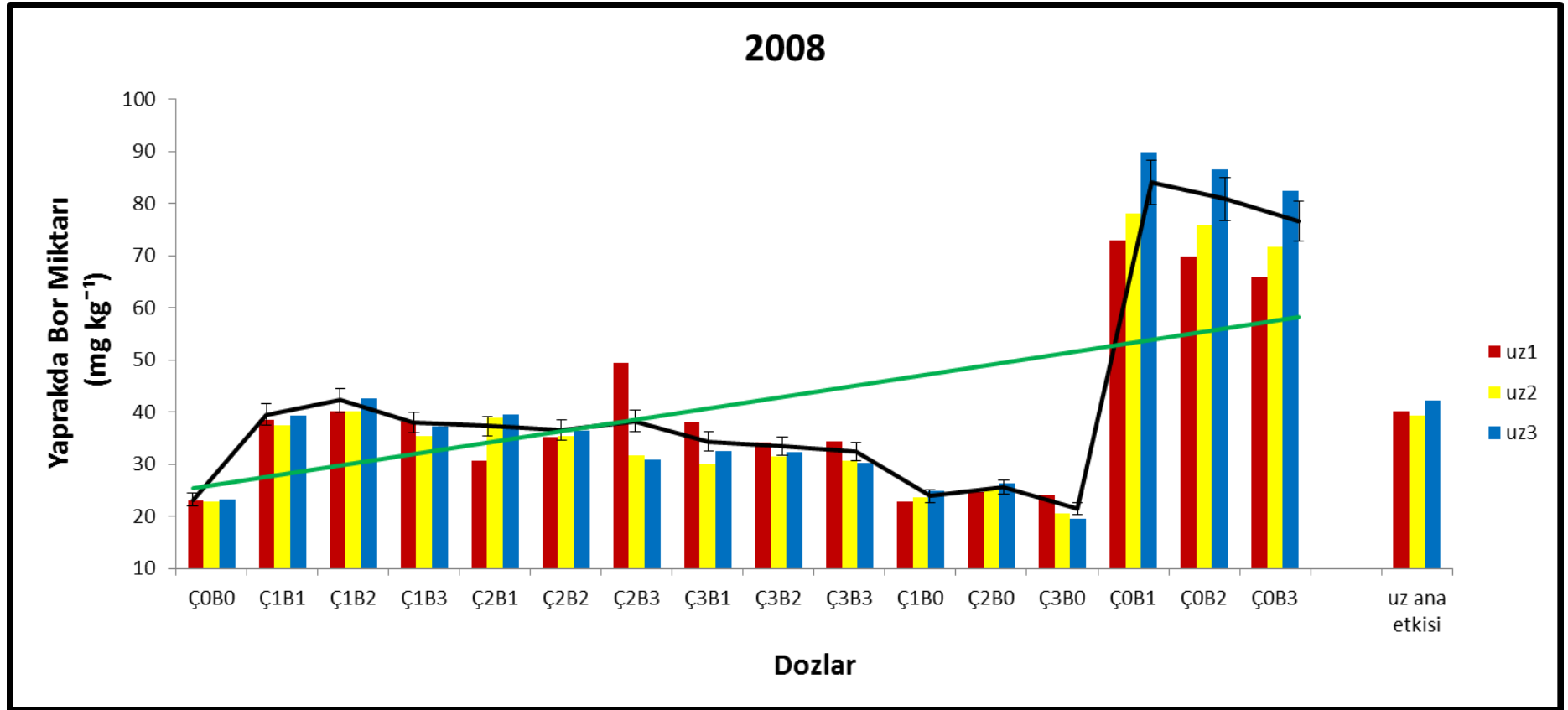
** : P<0.01

Çizelge 4.1.7.2. Farklı zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Yaprakda Bor Miktarına (mg kg⁻¹) Etkileri

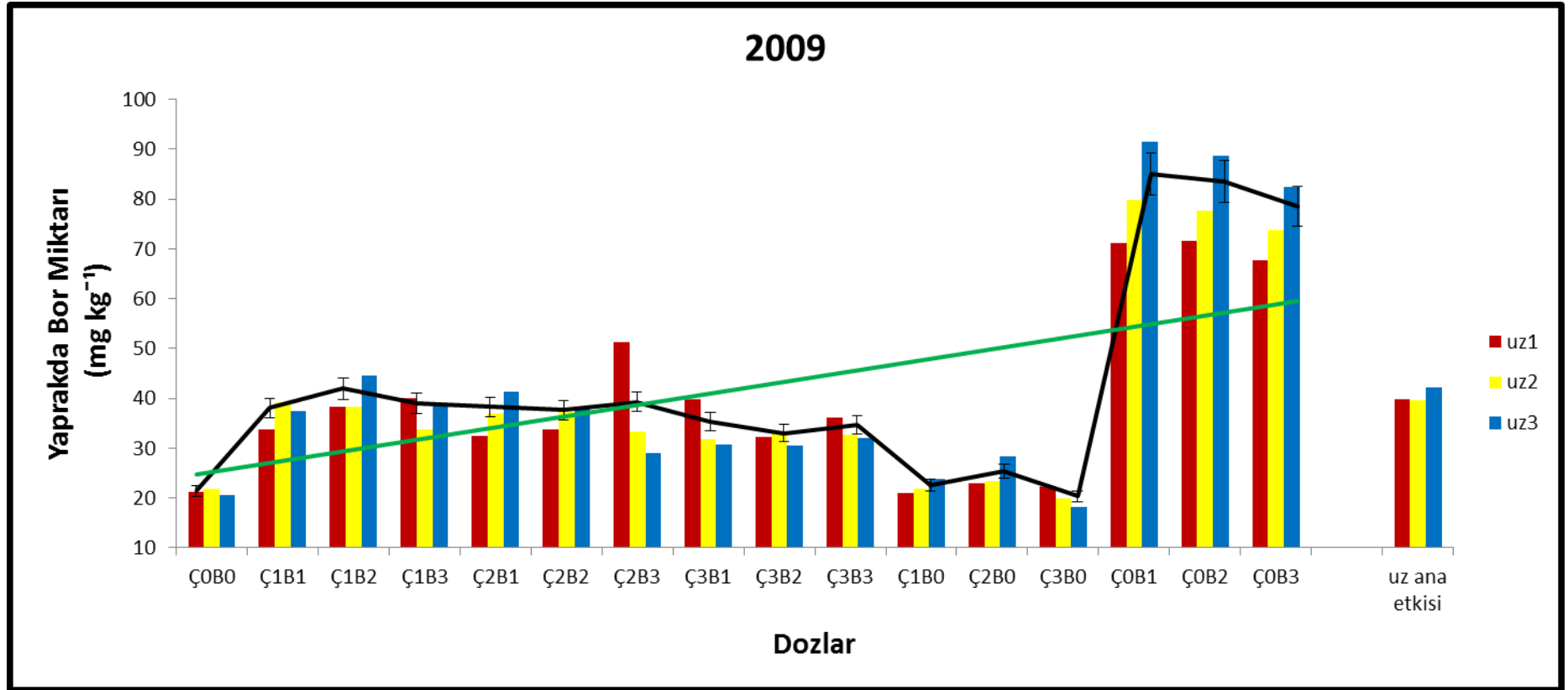
Yıl	2008				2009			
Uygulama Zamanları	1.Uyg. Zamanı	2.Uyg. Zamanı	3.Uyg. Zamanı	Ort.	1.Uyg. Zamanı	2.Uyg. Zamanı	3. Uyg. Zamanı	Ort.
Ç0B0	23.0F	22.8F	23.3E	23.033o	21.2pqr	21.8pq	20.5qr	21.167g
Ç1B1	38.6mn	37.4op	39.3lm	38.433e	33.8gh	39.2hij	37.4ij	36.800d
Ç1B2	40.2l	40.1l	42.7k	41.000d	38.4hij	38.3hij	44.5g	40.400c
Ç1B3	38.3no	35.5rs	37.2pq	37.000f	40.1hi	33.7klm	39.0hij	37.600d
Ç2B1	30.6yz	38.9mn	39.5lm	36.333g	32.4lm	37.1ij	41.4gh	36.967d
Ç2B2	35.2st	35.4s	36.4qr	35.667h	33.7klm	37.2ij	38.2ij	36.367d
Ç2B3	49.5j	31.6wx	30.8xyz	37.300f	51.3f	33.4klm	29.1no	37.933d
Ç3B1	38.1nop	30.1z	32.6y	33.600i	39.9hi	31.9lmn	30.8i-o	34.200e
Ç3B2	34.1u	31.5wxy	32.4vw	32.667k	32.3lm	33.3klm	30.6mno	32.067f
Ç3B3	34.4tu	30.7xyz	30.2z	31.766l	36.2jk	32.6lm	32.1lmn	33.633e
Ç1B0	22.8F	23.7E	24.8C	23.766n	21.0pqr	21.9pq	23.9p	22.267h
Ç2B0	24.7C	25.3B	26.3A	25.433m	22.9pq	23.5p	28.3o	24.900g
Ç3B0	24.1D	20.5F	19.6F	21.400p	22.3pq	20.0qr	18.1r	20.133g
Ç0B1	73.0f	78.0d	89.9a	80.300a	71.2d	79.9bc	91.4a	80.833a
Ç0B2	69.9h	75.8e	86.5b	77.400b	71.7d	77.6c	88.7a	79.333a
Ç0B3	66.0i	71.7g	82.4c	73.366c	67.8e	73.8d	82.5b	74.700b
Ortalama	40.156b	39.313c	42.119a		39.763b	39.700b	42.281a	
EKÖF Değerleri	Uygulama Zamanı: 0.187 ; Doz: 0.536 Uygulama Zamanı x Doz:0.9304				Uygulama Zamanı: 0.982 ; Doz: 1.823 Uygulama Zamanı x Doz:3.1646			
Dozlar	Ç1	Ç2	Ç3		Ç1	Ç2	Ç3	
Ortalama	23.766	25.433	21.400		22.267	24.900	20.133	
Dozlar	B1	B2	B3		B1	B2	B3	
Ortalama	80.300	77.400	73.366		80.833	79.333	74.700	

Araştırmada elde edilen sonuçlara göre; yaprakda bor miktarı bakımından farklı uygulama zamanları ($P<0.05$), farklı dozlar ve uygulama zamanı x doz intereksiyonunun etkileri istatistiki olarak önemli ($P<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.1.7.1.).

Çizelge 4.1.7.2.'de görüldüğü gibi; araştırmanın 2008 yılında en yüksek yaprakda bor miktarı ile 3. uygulama zamanında ($42.119 \text{ mg kg}^{-1}$) elde edilmiş, en düşük 2. uygulama zamanında ($39.313 \text{ mg kg}^{-1}$) saptanmış ve 1. uygulama zamanı ($40.156 \text{ mg kg}^{-1}$) farklı grupta yer almıştır. 2009 yılında ise en yüksek yaprakta bor miktarı 3. uygulama zamanında ($42.281 \text{ mg kg}^{-1}$) elde edilmiştir. 1. ve 2. uygulama zamanı ise (sırasıyla $39.763 \text{ mg kg}^{-1}$ ve 39.7 mg kg^{-1}) aynı grupta bulunmuştur. Bu çalışma gübre dozları yönünden incelendiğinde; 2008 yılında en yüksek yaprakda bor miktarı Ç0B1 dozundan (80.3 mg kg^{-1}) elde edilmiştir. En düşük yaprakta bor miktarı Ç3B0 dozunda (21.4 mg kg^{-1}) saptanmış. 2009 yılında en yüksek yaprakta bor miktarı Ç0B1 dozundan ($80.833 \text{ mg kg}^{-1}$) elde edilmiş, Ç0B2 dozu ($79.333 \text{ mg kg}^{-1}$) aynı grupta bulunmuştur. En düşük yaprakta bor miktarı Ç3B0 dozunda ($20.133 \text{ mg kg}^{-1}$) saptanmıştır. Uygulama zamanı x doz interaksiyonu yönünden değerlendirildiğinde; 2008 yılında en yüksek yaprakda bor miktarı 89.9 mg kg^{-1} ile 3. uygulama zamanı x Ç0B1'de tespit edilmiştir (Şekil 4.1.7.1.). En düşük yaprakta bor miktarı ise 19.6 mg kg^{-1} ile 3. uygulama zamanı x Ç3B0'da elde edilmiştir. 2009 yılında en yüksek yaprakta bor miktarı 91.4 mg kg^{-1} ile 3. uygulama zamanı x Ç0B1'de tespit edilmiş, 3. uygulama zamanı x Ç0B2 (88.7 mg kg^{-1}) aynı grupta bulunmuştur (Şekil 4.1.7.2.). En düşük yaprakta bor miktarı ise 18.1 mg kg^{-1} ile 3. uygulama zamanı x Ç3B0'da saptanmış, 2. uygulama zamanı x Ç3B0 (20.0 mg kg^{-1}), 3. uygulama zamanı x Ç0B0 (20.5 mg kg^{-1}), 1. uygulama zamanı x Ç1B0 (21.0 mg kg^{-1}), 3. uygulama zamanı x Ç0B0 (20.5 mg kg^{-1}), 1. uygulama zamanı x Ç1B0 (21.0 mg kg^{-1}), 1. uygulama zamanı x Ç0B0 (21.2 mg kg^{-1}), 2. uygulama zamanı x Ç0B0 (21.8 mg kg^{-1}) aynı grupta yer almıştır.



Şekil 4.1.7.1. 2008 Yılında Farklı zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Yaprakda Bor Miktarına (mg kg⁻¹) Etkileri



Şekil 4.1.7.2. 2009 Yılında Farklı zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Yaprakda Bor Miktarına (mg kg⁻¹) Etkileri

Tekirdağ-Hayrabolu ekolojik koşullarında, iki yıl ve 3 tekrarlamalı olarak yürütülen bu araştırmada, şeker pancarına uygulanan 3 farklı hasat zamanı ve 4 farklı bor ve çinko dozları ile bu besin elementlerin kombinasyonundan oluşan dozların yaprakda çinko miktarı üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla elde edilen sonuçlar; ayçiçeği yapraklarında kiritik bor kapsamının ortalama 34 ppm olduğunu rapor eden Blamey ve ark. (1979), normal beslenen bitkilerin 20-100 ppm bor içerdiklerini ve kiritik bor kapsamının 20 ppm olduğunu bildiren Scaife ve Turner (1983), ayçiçeğinde bor noksanlık belirtilerinin 25 ppm'in altında görüldüğünü saptayan Loue (1986), yüksek pH, kireçli, kumlu asit topraklar boratın yıkanma yoluyla kolayca topraktan uzaklaşması nedeniyle borlu gübrelerle düzenli olarak gübrelemeyi gerektirdiğini, B düzeyi 1 ppm'den az olan topraklar bitki büyümesini destekleyecek yeterlilikte B sağlayamadığını, bu durumun pancarda taç ve çürük öze neden olduğunu bildiren Aydemir ve İnce (1988), bitkilerde azot gübrelemesi yaprakların Zn ve B miktarında artışa neden olduğunu kaydeden Bravo ve ark. (1992), bor seviyesinin yüksek olduğu topraklarda bitkideki bor toksik düzeye yaklaştığını belirten Ayars ve ark. (1993), bor seviyesinin yüksek olduğu topraklarda bitkideki bor toksik düzeye yaklaştığını kaydeden Ayars ve ark. (1993), şeker pancarına bor uygulandığında bitkinin alımı ve miktarının arttığını tespit eden El-Kased (1997), bor noksanlığında genç yaprakların kıvrılıp, uçları karararak öldüğünü, gövdesinde iç çürüklüğü meydana geldiğini belirten Arıoğlu (1997), bitkilerin bor içeriklerinin 25-100 ppm olduğunu bildiren Aktaş ve Ateş (1998a), B konsantrasyonu birkaç ppm'i geçtiğinde toksik etki, konsantrasyon 10 misli azaldığında ise B noksanlığının görüldüğünü, uzun süre ve yüksek dozda yapılan bor uygulamalarının bitkideki miktarını toksik etki yapacak düzeye çıkarabildiğini rapor eden Sağlam (2002b), bitki yapraklarında bor düzeyinin 25-100 ppm arasında olduğunu vurgulayan Tok (2002), bor noksanlığının şeker pancarında 14-16 yapraklı dönemde, alkali toprak ve kurak şartlarda ortaya çıktığını belirten Bettini (2003), şeker pancarına bor verildiğinde kök, gövde ve yapraklarda etkisinin görüldüğünü ifade eden Igras (2004), toprakta borun kritik seviyenin 1 ppm olduğunu vurgulayan Gürbüz (2008), bor noksanlığı genç yapraklarda kıvrılıp büzülme, ileri aşamada kloroz, kök de ise Öz Çürüklüğü meydana geldiğini kaydeden Kacar ve ark. (2009b), topraktaki bor miktarının toprak tipine, organik madde miktarına ve yağışa bağlı olarak 10-300 mg kg⁻¹ olduğunu bildiren Öztürk ve ark. (2010) ile bu araştırmanın sonuçları birbirine benzerlikler göstermektedir.

Tekirdağ'da şeker pancarı yaprağında en yüksek bor miktarı 34.737 ppm olup 100 g/da bor uygulanmasıyla elde edildiğini ifade eden Tok ve ark. (1992)'nin değerleri araştırmamızın sonuçların düşük çıkmıştır. Bu durumun sebebi olarak deneme yerinin iklim ve toprak özellikleri gösterilebilir.

Aydemir ve İnce (1988), Rashid ve ark. (2004) ve Koç (2007)'un belirttiğine göre; bor besin elementi mobil bir gübre olup yüksek pH, kireçli ve aşırı nemli toprak profilinde aşağıya doğru indiği için yıllar arasındaki farkın yaprakta çinko miktarı bakımından araştırmanın 2009 yılında yıllık toplam yağışın (713.1 mm) 2008 yılına göre (304.9 mm) yaklaşık 2 katı olması nedeniyle değerlerde düşüşler meydana geldiğini ifade edebiliriz.

4.2. Verim Analizleri

4.2.1. Yaprak Verimi (kg/da)

Tekirdağ-Hayrabolu ekolojik koşullarında 2008 ve 2009 yıllarında şeker pancarına farklı zamanlarda uygulanan bor ve çinko dozlarının yaprak verimine etkisini gösteren varyans analizi, ortalama değerler ve uygulamalar arasındaki önemlilik düzeylerini belirlemek için yapılan EKÖF testi sonuçları Çizelge 4.2.1.1. ve Çizelge 4.2.1.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.2.1.1. Yaprak Verimine Ait Varyans Analiz Sonuçları

2008				
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri
Tekerrür	2	20544.667	10272.333	1.197
Uyg. Zamanı	2	8133073.292	4066536.646	473.918**
Hata 1	4	34322.667	8580.667	
Ç x B Dozu	15	2642912.993	176194.200	0.169
Uyg. Zamanı x Doz	30	3749399.819	124979.994	0.120
Hata	90	94023010.000	1044700.111	
Genel	143	108603263.438	759463.381	
2009				
Tekerrür	2	13888.889	6944.444	1.000
Uyg. Zamanı	2	6826941.847	3413470.924	491.540**
Hata 1	4	27777.778	6944.444	
Ç x B Dozu	15	3473329.438	231555.296	0.220
Uyg. Zamanı x Doz	30	3441554.375	114718.479	0.109
Hata	90	94625000.000	1051388.889	
Genel	143	108408492.326	758101.345	

** : P<0.01

Çizelge 4.2.1.2. Farklı Zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Yaprak Verimine (kg/da) Etkileri

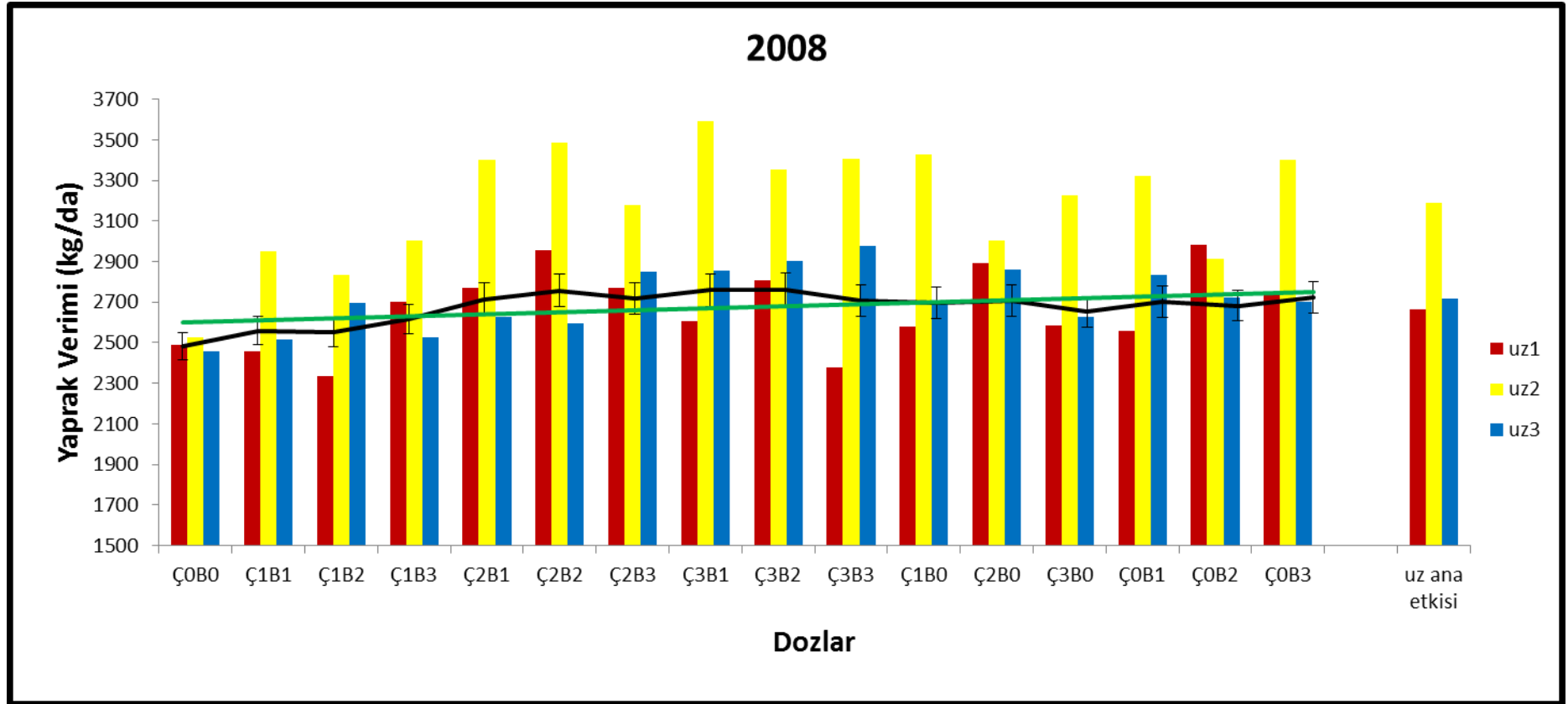
Yıl	2008				2009			
Uygulama Zamanları	1.Uyg. Zamanı	2.Uyg. Zamanı	3.Uyg. Zamanı	Ort.	1.Uyg. Zamanı	2.Uyg. Zamanı	3. Uyg. Zamanı	Ort.
Ç0B0	2489	2527	2459	2492	2114	2053	2169	2112
Ç1B1	2455	2950	2516	2640	2070	2562	2177	2270
Ç1B2	2338	2833	2698	2623	1969	2460	2368	2266
Ç1B3	2702	3004	2525	2744	2346	2610	2178	2378
Ç2B1	2768	3402	2628	2933	2422	3014	2300	2579
Ç2B2	2956	3488	2593	3012	2578	3107	2229	2638
Ç2B3	2771	3180	2850	2934	2424	2789	2502	2572
Ç3B1	2608	3592	2855	3018	2231	3210	2527	2656
Ç3B2	2807	3351	2904	3021	2428	2967	2582	2659
Ç3B3	2378	3409	2978	2922	2011	3031	2610	2551
Ç1B0	2580	3429	2703	2897	2203	3040	2359	2534
Ç2B0	2890	3004	2861	2918	2506	2617	2487	2537
Ç3B0	2584	3227	2629	2813	2238	2870	2293	2467
Ç0B1	2556	3322	2833	2904	2198	2956	2499	2551
Ç0B2	2980	2913	2722	2872	2621	2572	2364	2519
Ç0B3	2740	3400	2702	2947	2374	3063	2341	2593
Ortalama	2662.625c	3189.437a	2716.0b		2296c	2808a	2374b	
EKÖF Değerleri	Uygulama Zamanı:52.490				Uygulama Zamanı:47.221			
Dozlar	Ç1	Ç2	Ç3		Ç1	Ç2	Ç3	
Ortalama	2897	2918	2813		2534	2537	2467	
Dozlar	B1	B2	B3		B1	B2	B3	
Ortalama	2904	2872	2947		2551	2519	2593	

Araştırmada elde edilen sonuçlara göre; yaprak verimi bakımından farklı uygulama zamanları ($P<0.01$) istatistiki olarak önemli bulunurken, farklı dozlar ve uygulama zamanı x doz intereksiyonunun etkileri önemli ($P<0.01$) bulunmamıştır (izelge 4.2.1.1.).

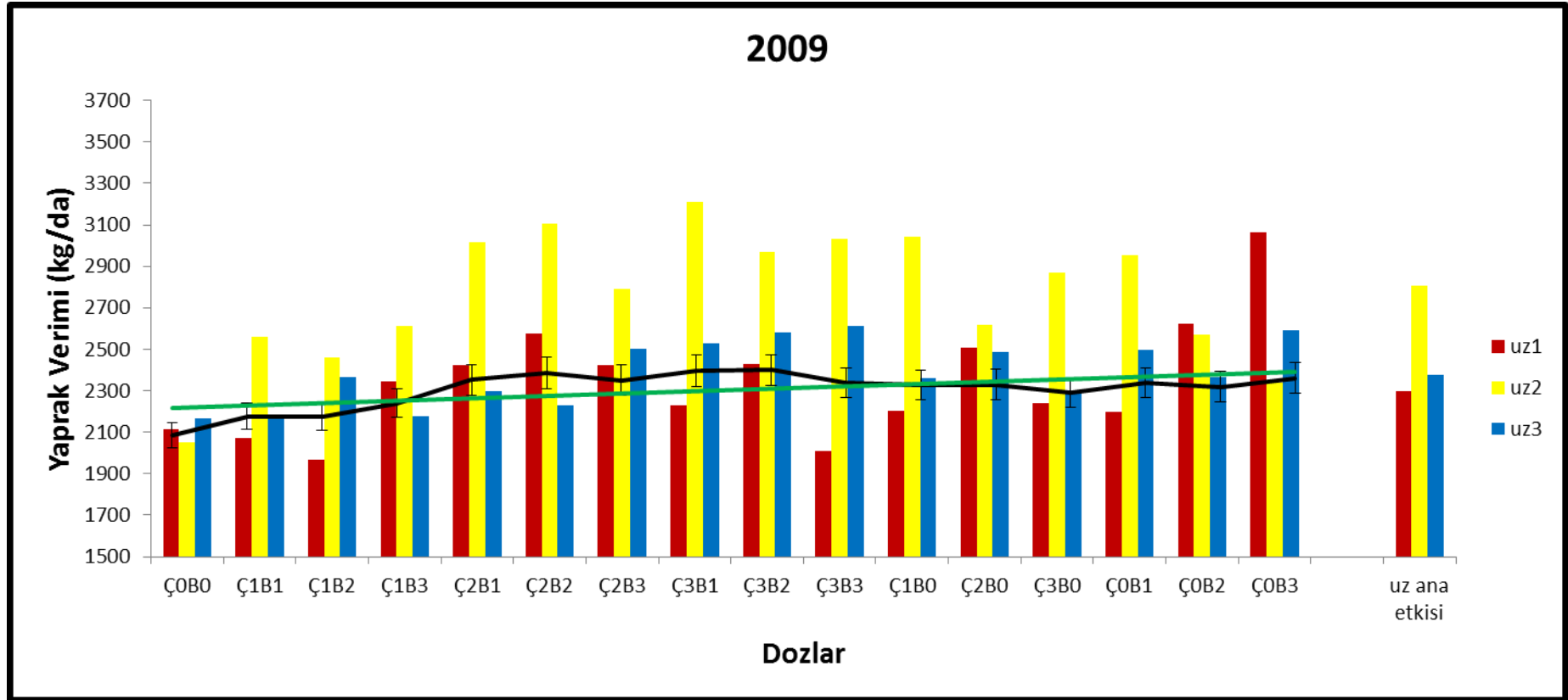
Çizelge 4.2.1.2.'nin incelenmesi sonucunda; araştırmanın 2008 yılında en yüksek yaprak verimi 2. uygulama zamanında (3189.437 kg/da) elde edilmiş, en düşük 1. uygulama zamanında (2662.625 kg/da) saptanmıştır. 3. uygulama zamanı (2716 kg/da) farklı grupta yer almıştır. 2009 yılında ise en yüksek yaprak verimi 2. uygulama zamanında (2808 kg/da) elde edilmiş, en düşük 1. uygulama zamanında (2296 kg/da) saptanmıştır. 3. uygulama zamanı ise (2374 kg/da) farklı grupta bulunmuştur.

Bu alışma gübre dozları yönünden incelendiğinde; 2008 yılında en yüksek yaprak verimi 3B2 dozundan (3021 kg/da) elde edilmiştir. En düşük yaprak verimi ise 0B0 dozunda (2492 kg/da) saptanmıştır. 2009 yılında en yüksek yaprak verimi 3B2 dozundan (2659 kg/da) elde edilmiştir. En düşük yaprak verimi ise 0B0 dozunda (2112 kg/da) saptanmıştır.

Uygulama zamanı x doz interaksiyonu yönünden değerlendirildiğinde; 2008 yılında en yüksek yaprak verimi 3592 kg/da ile 2. uygulama zamanı x 3B1'de tespit edilmiştir (şekil 4.2.1.1.). En düşük yaprak verimi ise 2338 kg/da ile 1. uygulama zamanı x 1B2'de elde edilmiştir. 2009 yılında en yüksek yaprak verimi 2610 kg/da ile 3. uygulama zamanı x 3B3'de tespit edilmiştir (şekil 4.2.1.2.). En düşük yaprak verimi ise 1969 kg/da ile 1. uygulama zamanı x 1B2'de saptanmıştır.



Şekil 4.2.1.1. 2008 Yılında Farklı zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Yaprak Verimine (kg/da) Etkileri



Şekil 4.2.1.2. 2009 Yılında Farklı zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Yaprak Verimine (kg/da) Etkileri

Tekirdağ-Hayrabolu ekolojik koşullarında, iki yıl ve 3 tekrarlamalı olarak yürütülen bu araştırmada, şeker pancarına uygulanan 3 farklı hasat zamanı ve 4 farklı bor ve çinko dozları ile bu besin elementlerin kombinasyonundan oluşan dozların yaprak verimi üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla elde edilen sonuçlar; şeker pancarında 40 ppm dozlarında uygulanan bor içeren gübreler yapraktaki klorofil ve karoteonidleri olumlu etkilediğini, yaprağın yaş ve kuru ağırlığını maksimum seviyeye ulaştırdığını rapor eden Besheit ve ark. (1992), çinko noksanlığının pancar yapraklarında kloroza neden olduğunu belirten Arıoğlu (1997), şeker pancarında çinko alımının aksaması ileri dönemde yaprakların kurduğunu bildiren Oktay ve ark. (1997), bor noksanlığının pancarda ürün kaybına ve çinko noksanlığında ise yaprakların deforme olduğunu kaydeden Aktaş ve Ateş (1998a), çinko gübreler içinde bitki veriminde en etkin ve ucuz olması bakımından en fazla çinko sülfatın tercih edildiğini vurgulayan Ekiz ve ark. (1998a), çinko gübrelemesinin buğdayda farklı genotiplerin verimlerini arttırdığını ve kuru şartlarda verimin sulu şartlara göre daha fazla olduğunu belirleyen Ekiz ve ark. (1998b), B x Zn konsantrasyonu arasında pozitif bir korelasyon olduğunu ifade eden Ghaderi ve ark. (2003), bor besin elementinin karbonhidrat metabolizmasında önemli rol oynadığı ve Zn+B kombinasyonunun parametreler üzerinde artışa yol açtığını saptayan Gezgin ve Hamurcu (2006), şeker pancarında yapraktan bor uygulamasının en etkili Mayıs sonu ile Haziran başında 1 kg/ha dozda olduğu ve şeker varlığının (% 14.92) yükseldiğini tespit eden Kristek ve ark. (2006), pancarda borlu sıvı gübrelerin sakkaroz içeriğini etkilediğini belirten Prosba-Biaczyk ve Regiec (2006), bor ile çinko arasında çok önemli bir ilişki olduğunu saptayan Shaaban ve ark. (2006) ile uyum içerisindedir.

Kristek ve ark. (2003 ve 2006)'nın sonuçlarında şeker varlığının artmasına rağmen % değerinin düşük olmasının sebebi, araştırma yerinin iklim ve toprak özellikleri ile çalışmada kullanılan şeker pancarının çeşidine bağlı olabileceği düşünülmüştür.

Yaprak verimi bakımından yıllar arasındaki fark; yağış, sıcaklık ve vejetasyon süresindeki değişimin etkili olduğu değerlendirilmiştir.

4.2.2. Pancar Verimi (kg/da)

Tekirdağ-Hayrabolu ekolojik koşullarında 2008 ve 2009 yıllarında şeker pancarına farklı zamanlarda uygulanan bor ve çinko dozlarının pancar verimine etkisini gösteren varyans analizi, ortalama değerler ve uygulamalar arasındaki önemlilik düzeylerini belirlemek için yapılan EKÖF testi sonuçları Çizelge 4.2.2.1. ve Çizelge 4.2.2.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.2.2.1. Pancar Verimine Ait Varyans Analiz Sonuçları

2008				
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri
Tekerrür	2	138.889	69.444	1.000
Uyg. Zamanı	2	4247585.514	2123792.757	30582.616**
Hata 1	4	277.778	69.444	
Ç x B Dozu	15	15852724.667	1056848.311	0.989
Uyg. Zamanı x Doz	30	21924202.708	730806.757	0.684
Hata	90	96206250.000	1068958.333	
Genel	143	138231179.556	966651.605	
2009				
Tekerrür	2	0.222	0.111	1.000
Uyg. Zamanı	2	2593323.347	1296661.674	11669955.02**
Hata 1	4	0.444	0.111	
Ç x B Dozu	15	14221610.271	948107.351	0.889
Uyg. Zamanı x Doz	30	15704143.542	523471.451	0.491
Hata	90	95992010.000	1066577.889	
Genel	143	128511087	898678.936	

** : P<0.01

Çizelge 4.2.2.2. Farklı Zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Pancar Verimine (kg/da) Etkileri

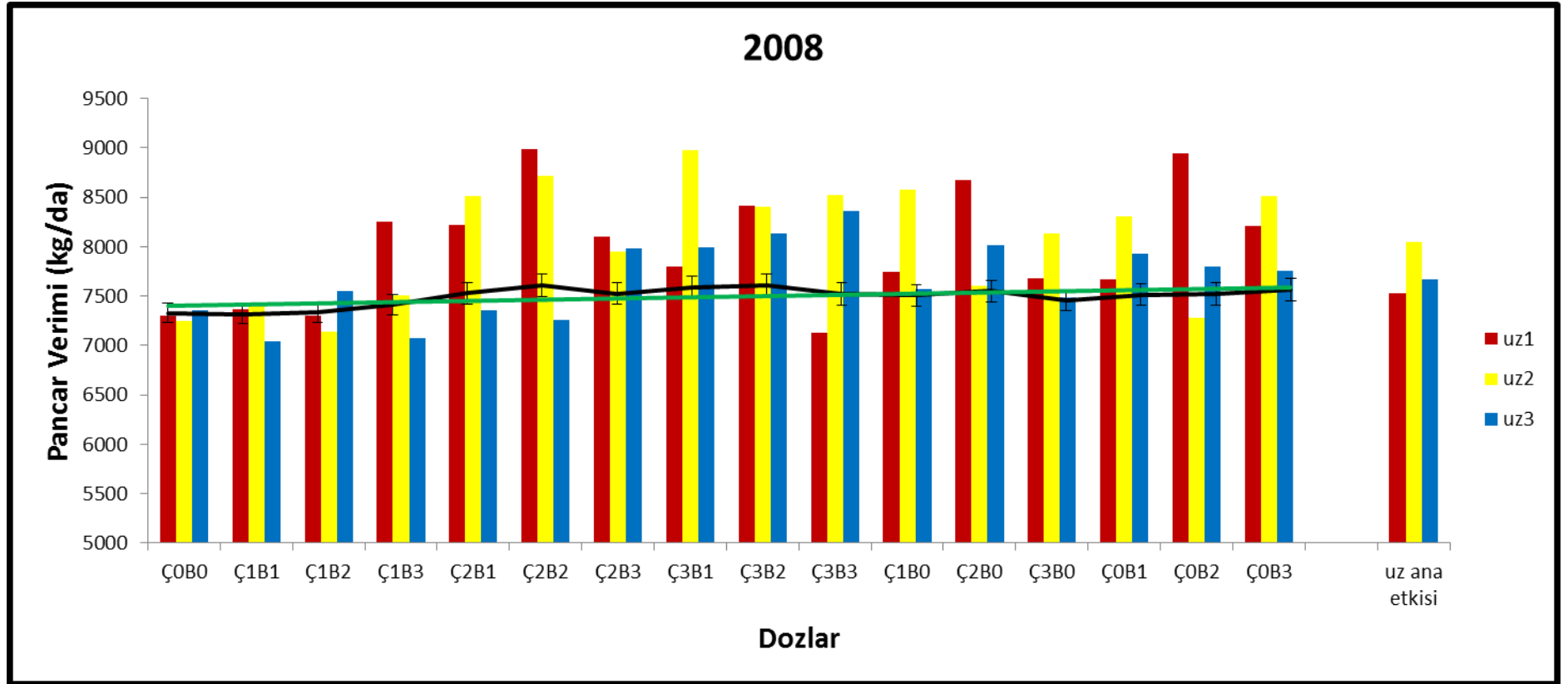
Yıl	2008				2009			
Uygulama Zamanları	1.Uyg. Zamanı	2.Uyg. Zamanı	3.Uyg. Zamanı	Ort.	1.Uyg. Zamanı	2.Uyg. Zamanı	3. Uyg. Zamanı	Ort.
Ç0B0	7305	7246	7360	7304	5394	5525	5478	5466
Ç1B1	7364	7404	7044	7271	5515	5610	5411	5512
Ç1B2	7302	7138	7556	7332	5468	5503	5808	5593
Ç1B3	8253	7511	7071	7612	6305	5665	5441	5804
Ç2B1	8218	8516	7356	8030	6318	6567	5729	6205
Ç2B2	8987	8720	7262	8323	7029	6880	5641	6517
Ç2B3	8102	7951	7982	8012	6198	6094	6243	6178
Ç3B1	7800	8982	7996	8259	5962	7023	6104	6363
Ç3B2	8418	8404	8133	8318	6457	6657	6183	6432
Ç3B3	7133	8524	8364	8007	5528	6675	6518	6240
Ç1B0	7746	8578	7569	7964	5896	6845	5830	6190
Ç2B0	8676	7609	8013	8119	6824	5964	6263	6350
Ç3B0	7675	8138	7484	7766	5752	6292	5842	5962
Ç0B1	7667	8307	7933	7969	5921	6460	6103	6161
Ç0B2	8942	7284	7795	8007	6926	5540	6072	6179
Ç0B3	8213	8511	7760	8161	6378	6665	6045	6363
Ortalama	7527c	8051a	7667b		6117b	6248a	5919c	
EKÖF Değerleri	Uygulama Zamanı: 4.722				Uygulama Zamanı: 0.189			
Dozlar	Ç1	Ç2	Ç3		Ç1	Ç2	Ç3	
Ortalama	7964	8119	7766		6190	6350	5962	
Dozlar	B1	B2	B3		B1	B2	B3	
Ortalama	7969	8007	8161		6161	6179	6363	

Araştırmada elde edilen sonuçlara göre; pancar verimi bakımından farklı uygulama zamanları ($P<0.01$) istatistiki olarak önemli bulunurken, farklı dozlar ve uygulama zamanı x doz intereksiyonunun etkileri önemli ($P<0.01$) bulunmamıştır (izelge 4.2.2.1.).

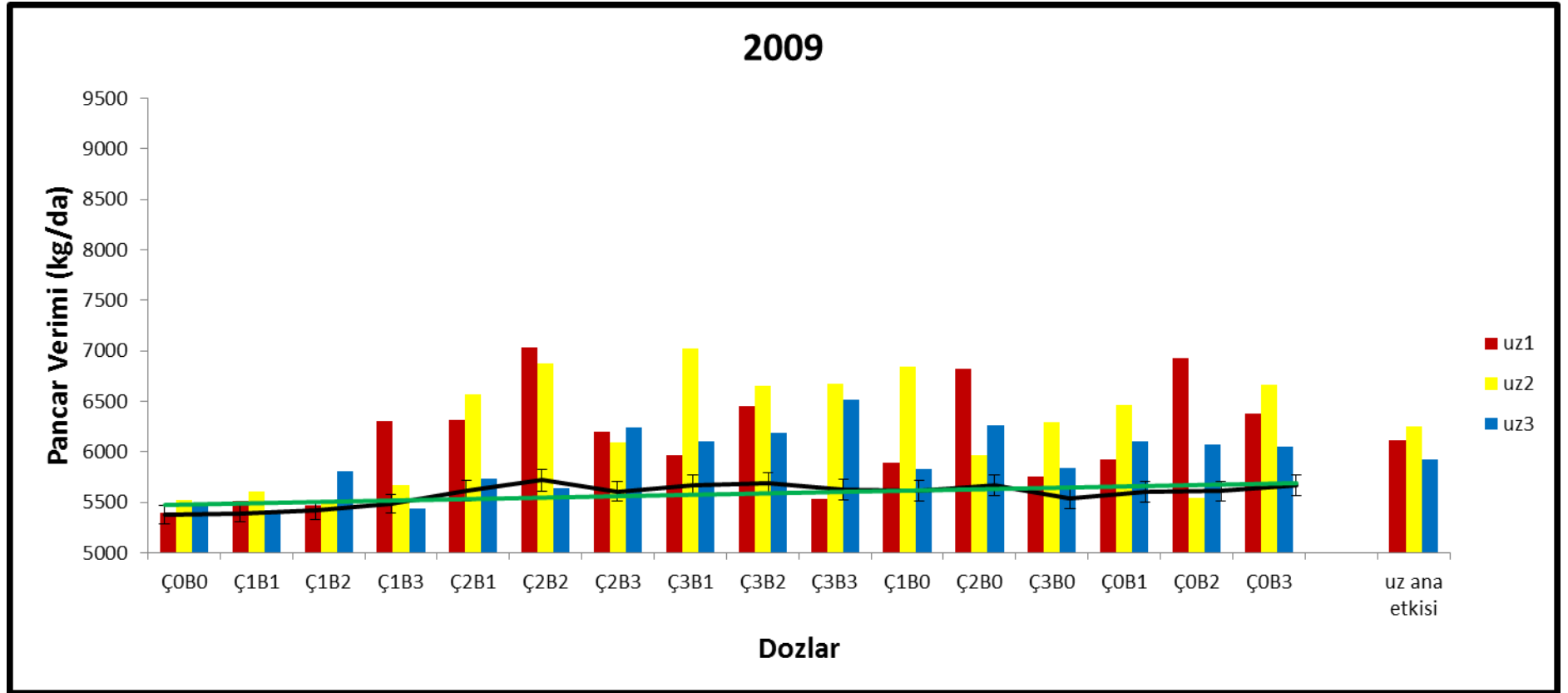
Çizelge 4.2.2.2.'de; araştırmanın 2008 yılında en yüksek pancar verimi 2. uygulama zamanında (8051 kg/da) elde edilmiş, en düşük değer ise 1. uygulama zamanında (7527 kg/da) saptanmıştır. 3. uygulama zamanı (7667 kg/da) farklı grupta yer almıştır. 2009 yılında ise en yüksek pancar verimi 2. uygulama zamanında (6248 kg/da) elde edilmiş, en düşük değer 3. uygulama zamanında (5919 kg/da) saptanmıştır. 1. uygulama zamanı ise (6117 kg/da) farklı grupta bulunmuştur.

Bu alışma gübre dozları yönünden incelendiğinde; 2008 yılında en yüksek pancar verimi 2B2 dozundan (8323 kg/da) elde edilmiştir. En düşük pancar verimi ise 1B1 dozunda (7271 kg/da) saptanmıştır. 2009 yılında en yüksek pancar verimi 2B2 dozundan (6517 kg/da) elde edilmiştir. En düşük pancar verimi ise 0B0 dozunda (5466 kg/da) saptanmıştır.

Uygulama zamanı x doz interaksiyonu yönünden değerlendirildiğinde; 2008 yılında en yüksek pancar verimi 8987 kg/da ile 1. uygulama zamanı x 2B2'de tespit edilmiştir (şekil 4.2.2.1.). En düşük pancar verimi ise 7246 kg/da ile 2. uygulama zamanı x 0B0'da elde edilmiştir. 2009 yılında en yüksek pancar verimi 7029 kg/da ile 1. uygulama zamanı x 2B2'de tespit edilmiştir (şekil 4.2.2.2.). En düşük pancar verimi ise 5394 kg/da ile 1. uygulama zamanı x 0B0'da saptanmıştır.



Şekil 4.2.2.1. 2008 Yılında Farklı zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Pancar Verimine (kg/da) Etkileri



Şekil 4.2.2.2. 2009 Yılında Farklı zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Pancar Verimine (kg/da) Etkileri

Tekirdağ-Hayrabolu ekolojik koşullarında, iki yıl ve 3 tekrarlamalı olarak yürütülen bu araştırmada, şeker pancarına uygulanan 3 farklı hasat zamanı ve 4 farklı bor ve çinko dozları ile bu besin elementlerin kombinasyonundan oluşan dozların pancar verimi üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla elde edilen sonuçlar; şeker pancarında kontrol, Haziran sonunda çinko, Eylül ortasında bor, Temmuz ve Ağustosta çinko+bor uygulaması sırasıyla 40.54, 47.7, 48.08, 45.33 ve 48.06 ton/ha olduğunu tespit eden Stratieva ve ark. (1990), toprağın pH'ı yükseldikçe şeker pancarında bor alımının azaldığını ve verimin düştüğünü belirleyen Koppen ve ark. (1991), hayvan pancarında bor uygulamasının verimi arttırdığını saptayan Lapinskiene (1991), en yüksek pancar veriminin yapraktan bor uygulamasıyla (50 g/da) elde edildiğini saptayan Tok ve ark. (1992), 20 kg/ha boraks uygulamasıyla en yüksek pancar verimi (49.58 t/ha) elde edildiğini rapor eden Narayan ve Chandel (1994), Mısır'da şeker pancarına bor uygulamasında en yüksek pancar verimi ekimden sonraki 80. gün ve 100 ppm'de belirleyen Bondok (1996), çinko sülfat uygulamasının pancar verimini (% 8.2) arttırdığını ifade eden Zhmurko ve Kudryavtseva (1996), şeker pancarının çinko (10 kg/ha) ve bor (1 ve 3 kg/ha) dozlarına önemli derecede tepki verdiğini bildiren El-Kased (1997), çinko besin elementinin verimi arttırdığını kaydeden Aydın ve ark. (1998b), yapraktan % 0.2, 0.4 ve 0.6 artan oranlarda uygulanan çinko dozlarının verimi yükselttiğini belirleyen Ceylan ve ark. (1998), çinko katkılı kompoze gübrelerin verimi olumlu etkilediğini rapor eden Çolakoğlu ve ark. (1998), çinko noksanlığının verim üzerine olan etkisinin yıllar arasında değişiklik gösterdiğini ve çinko uygulaması ile elde edilen verim kıyaslandığında aradaki farkın oldukça büyük (% 216) olduğunu saptayan Ekiz ve ark. (1998a ve b), 12.5 ve 25 g Zn/da yapraktan çinko uygulamasının verimi arttırdığını rapor eden Kalaycı ve ark. (1998), çinko uygulamalarının kalite üzerinde çok etkili olmadığı ancak 1-2 puanlık artışlara neden olduğu, asıl etkinin verim üzerinde görüldüğünü kaydeden Kınacı (1998), topraktan 10 kg/da çinko sülfat uygulamasının verimi arttırdığını belirleyen Meyveci ve ark. (1998), yaprak ve topraktan verilen çinkonun verimi önemli miktarda arttırdığını ifade eden Taban ve ark. (1998a ve b), çinko noksanlığından dolayı önemli verim kayıplarının olduğunu tespit eden Torun ve ark. (1998), şeker pancarında farklı dozlarda (0, 1, 2.5, 5, 10, 20 ve 50 ppm) yapılan çinko denemelerinde en yüksek 1 ppm'de verim artışları sağlandığını, başka bir deneme de ise 7.5 ppm çinko dozunun 61.56 t/ha ile en yüksek verime ulaştığını bildiren Turhan (1998), patatesten çinko sülfat uygulamasının (4, 8, 12 kg/da) verimi sırasıyla % 15.5, 41.2 ve 20.5 oranında arttırdığını saptayan Oktay ve ark. (1998), yapraktan 25 ve 50 g/da çinkonun 1, 2 ve 3 defa uygulanması verimi % 8 arttırdığını belirleyen Özbek ve Özgümüş (1998), artan çinko ve fosfor uygulamasının verimi önemli düzeyde yükselttiğini ifade eden Savaşlı ve ark.

(1998), bor içeren yaprak gübresinin şeker pancarında verimi 51.13 t/ha'a kadar çıktığını belirleyen Witek (1998), çinko sülfatın Konya şartlarında tohumdan uygulandığında verimi % 7-69 arasında arttırdığını tespit eden Yılmaz ve ark. (1998a), B toksisitesinin verim üzerinde olumsuz etkisine rağmen borlu şartlarda Zn önemli verim artışları sağladığını rapor eden Yılmaz ve ark (1998b), çinko noksanlığının pancarda ürün kaybına neden olduğunu kaydeden Aktaş ve Ateş (1998a), bor içeren yaprak gübrelerinin şeker pancarında uygulanmasıyla pancar veriminin 3.3-4.1 t/ha yükseldiğini belirten Piszczek (2001), % 0.1-0.05 bor ile % 0.25-0.50 çinko dozlarının pancar verimini en yüksek seviyeye çıkardığını saptayan Omran ve ark. (2002), % 1-1.5 çinko ve 2.2-6.6 kg bor dozlarının noksanlığı giderdiği ve verimi arttırdığını ifade eden Sağlam (2002a), borun uygulanması sonucu pancarda kök veriminin ortalama 2.4 t/ha arttığını tespit eden Kristek ve ark. (2003), B x Zn konsantrasyonu arasında pozitif bir korelasyon olduğunu ifade eden Ghaderi ve ark. (2003), bor içeren yaprak gübresinin bir veya iki kez 50 l/ha uygulanmasıyla pancar veriminin % 16.7'ye kadar çıktığını bildiren Pospisil ve ark. (2005), şeker pancarında borik asit olarak 0.001 ve 0.002 g/litre'nin pancar verimini olumlu etkilediğini vurgulayan Moustafa ve Omran (2006), bor besin elementinin karbonhidrat metabolizmasında önemli rol oynadığı ve Zn+B kombinasyonunun parametreler üzerinde artışa yol açtığını saptayan Gezgin ve Hamurcu (2006), patatesten en yüksek verim 1.5 kg/ha B ile 18.14 t/ha olarak tespit eden Byju ve ark. (2007), şeker pancarında bor verilmesinin pancar verimine etkisi çeşide ve uygulama zamanına göre değiştiğini ifade eden Farajzadeh ve ark. (2008), şeker pancarına üç kez Zn (2 kg/da) ve B (0.5/ha) yaprak gübrelemesinin pancar verimini önemli derecede arttırdığını bildiren Shaban ve Negm (2008), tohum, toprak ve yaprak yöntemiyle çinkonun pancar veriminin arttığını saptayan Yarnia ve ark. (2008), % 0.5 B ve % 0.05 Zn içeren yaprak gübresinin şeker pancarına verildiğinde pancar veriminin kontrole göre artış (48.26 t/ha) kaydettiğini belirten Zahradnicek ve ark. (2008), bor ve çinko içeren yaprak gübresinin pancar verimini % 9-12 arttırdığını rapor eden Zahradnicek ve ark. (2009) ile paralellik göstermiştir.

Gezgin (1998)'in Konya'da yaptığı çalışmada; yapraktan çinko sülfat uygulamasının verimi düşürdüğü ve çinko dozlarının yüksek dozda (% 2.604 Zn) uygulanması verimi önemli düzeyde azalttığı (% 25-45.9) belirlenmiş ve bu nedenle araştırma sonuçlarımızla uyuşmamıştır.

Gültekin ve ark. (1998) tarafından yürütülen bir çalışmada 16 yaprak gübresinden sadece 3 gübre ve 7 kg N/da verimi arttırdığını belirlemişlerdir. Araştırmamızda sadece çinko

yaprak gübresi denenmemiş N gübresi taban ve üst gübre olarak şeker pancarına uygulanması bakımından sonuçlarımızı doğrulamıştır.

Gezgin ve ark. (2001)'nın Konya Ovası'nda 3 farklı bor dozunun (kontrol, 0.3 ve 0.6 kg B/da) şeker pancarında toprak, tohum ve yaprak ile bunların kombinasyonlarının uygulanmasıyla pancar veriminin % 0.35-23.7 arasında düştüğünü belirlemişler ve araştırma sonuçlarımızla kısmen paralellik göstermiştir. Pancar verimi sonuçlarımızda Zn x B interaksiyonlarındaki bazı verim değerlerinde düşüşler olduğu belirlenmiş ancak diğer uygulamalarda çinko uygulamaları kontrole göre yüksek çıkmıştır.

Yukarıda belirten birçok çalışmada pancar verimi üzerine çinkonun bor gübresinden çok daha etkili olduğu saptanmıştır. Ancak verimin artışında çinko dozlarının farklı değerlerde olması dikkat çekicidir. Bu durumun en önemli sebepleri; kurak ve ani sıcakların olduğu yıllar, toprağın pH, kireç, fosfor ve nem düzeyi ile bitkinin genotipik özelliklerinden kaynaklandığı analiz edilmiştir.

Yine yukarıdaki araştırmalarda da görüldüğü gibi çinko ve bor uygulanmasına rağmen pancar verimlerinin değerleri farklılık göstermiştir. Başta lokasyona bağlı iklim olmak üzere, toprak faktörleri ile şeker pancarının verim ve kaliteye ilişkin genotipik özellikleri bitkinin verim değerlerini etkilediği ve araştırma sonuçlarımızla farklılıklar ortaya çıkardığı gözlemlenmiştir.

Pancar verimi bakımından yıllar arasındaki fark; yağış, sıcaklık ve vejetasyon süresindeki değişimin etkili olduğu değerlendirilmiştir.

4.2.3. Şeker Verimi (kg/da)

Tekirdağ-Hayrabolu ekolojik koşullarında 2008 ve 2009 yıllarında şeker pancarına farklı zamanlarda uygulanan bor ve çinko dozlarının şeker verimine etkisini gösteren varyans analizi, ortalama değerler ve uygulamalar arasındaki önemlilik düzeylerini belirlemek için yapılan EKÖF testi sonuçları Çizelge 4.2.3.1. ve Çizelge 4.2.3.2.'de verilmiştir.

Çizelge 4.2.3.1. Şeker Verimine Ait Varyans Analiz Sonuçları

2008				
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplanan F Değeri
Tekerrür	2	7342.167	3671.083	2.207
Uyg. Zamanı	2	116010.542	58005.271	34.875**
Hata 1	4	6652.917	1663.229	
Ç x B Dozu	15	703367.306	46891.154	6.370**
Uyg. Zamanı x Doz	30	903376.569	30112.552	4.091**
Hata	90	662534.250	7361.492	
Genel	143	2399283.750	16778.208	
2009				
Tekerrür	2	13.500	6.750	0.013
Uyg. Zamanı	2	59443.875	29721.938	56.165**
Hata 1	4	2116.750	529.188	
Ç x B Dozu	15	556135.937	37075.729	3.451**
Uyg. Zamanı x Doz	30	585912.125	19530.404	1.818**
Hata	90	967009.750	10744.553	
Genel	143	2170631.938	15179.244	

** : P<0.01

Çizelge 4.2.3.2. Farklı Zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Şeker Verimine (kg/da) Etkileri

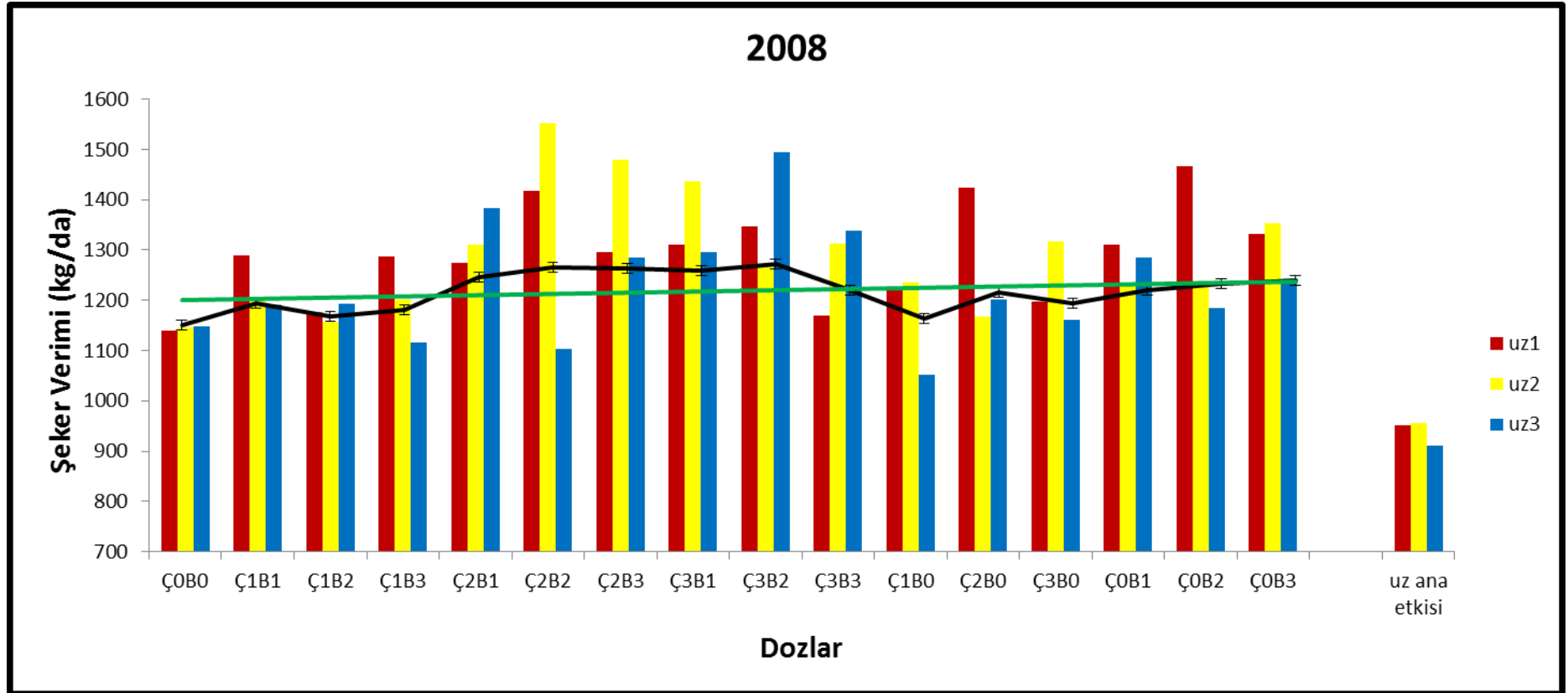
Yıl	2008				2009			
Uygulama Zamanları	1.Uyg. Zamanı	2.Uyg. Zamanı	3.Uyg. Zamanı	Ort.	1.Uyg. Zamanı	2.Uyg. Zamanı	3. Uyg. Zamanı	Ort.
Ç0B0	1140pqr	1145pqr	1148o-r	1144f	809k-l	823i-l	816jkl	816g
Ç1B1	1289f-n	1199l-q	1190k-r	1226def	927d-l	875g-l	877g-l	893d-g
Ç1B2	1176l-r	1156n-r	1194j-q	1175f	842h-l	853h-l	883g-l	859fg
Ç1B3	1287f-r	1202l-q	1117qr	1202ef	939c-k	861h-l	822i-l	874efg
Ç2B1	1274g-p	1311e-l	1383b-g	1323abc	935c-l	965c-k	1043a-g	981a-d
Ç2B2	1418a-f	1552a	1104qr	1358a	1139ab	1176a	818jkl	1044a
Ç2B3	1296f-m	1479abc	1285f-o	1353ab	948c-k	1097abc	968c-k	1004ab
Ç3B1	1310e-l	1437a-e	1295f-n	1347ab	954c-k	1075a-e	946c-k	992abc
Ç3B2	1347c-h	1269g-p	1495ab	1370a	994b-h	965c-k	1101abc	1020ab
Ç3B3	1170m-r	1313e-l	1338d-i	1274b-e	868h-l	981b-j	1004b-h	951a-f
Ç1B0	1224h-q	1235h-q	1052r	1170f	884g-l	938c-l	770l	864fg
Ç2B0	1423a-f	1168m-r	1202i-q	1264cde	1071a-f	876g-l	902g-l	950b-f
Ç3B0	1197j-q	1318e-k	1160m-r	1225def	857h-l	975b-k	859h-l	897c-g
Ç0B1	1311e-l	1229h-q	1285f-o	1275b-e	977b-k	904f-l	946c-k	942b-f
Ç0B2	1466a-d	1238h-q	1185k-r	1296abc	1087a-d	909e-l	887g-l	961a-e
Ç0B3	1331d-j	1353c-h	1242h-q	1309abc	989b-i	1006b-h	919d-l	971a-d
Ortalama	1291a	1288a	1230b		951a	955a	910b	
EKÖF Değerleri	Uygulama Zamanı: 23.109; Doz: 80.164 Uygulama Zamanı x Doz: 139.176				Uygulama Zamanı: 13.035; Doz: 96.848 Uygulama Zamanı x Doz: 168.1418			
Dozlar	Ç1	Ç2	Ç3		Ç1	Ç2	Ç3	
Ortalama	1170	1264	1225		864	950	897	
Dozlar	B1	B2	B3		B1	B2	B3	
Ortalama	1275	1296	1309		942	961	971	

Araştırmada elde edilen sonuçlara göre; şeker verimi bakımından farklı uygulama zamanları, farklı dozlar ve uygulama zamanı x doz intereksiyonunun etkileri istatistiki olarak önemli ($P<0.01$) bulunmuştur (Çizelge 4.2.3.1.).

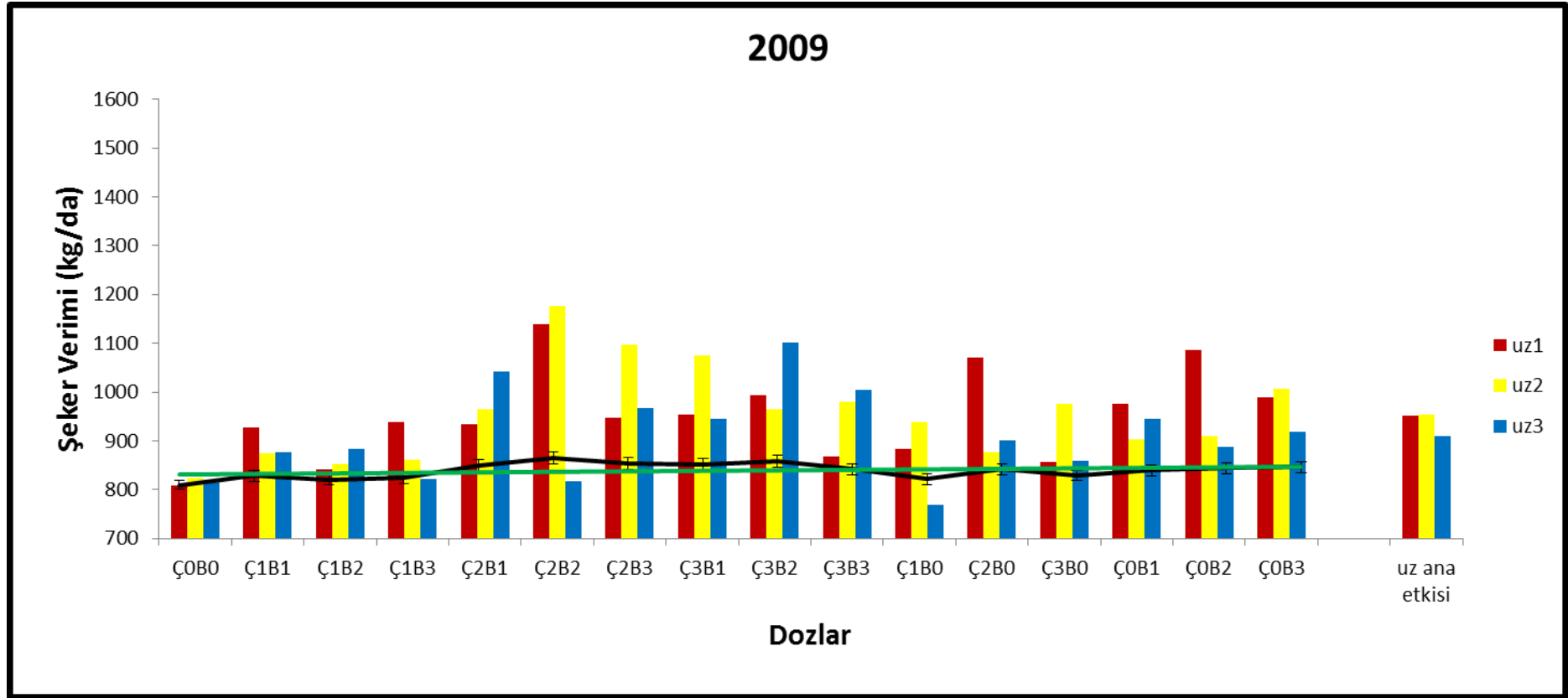
Çizelge 4.2.3.2.'de görüldüğü üzere; araştırmanın 2008 yılında en yüksek şeker verimi 1. ve 2. uygulama zamanında (sırasıyla 1291 kg/da ve 1288 kg/da) elde edilmiştir. En düşük değer ise ile 3. uygulama zamanında (1230 kg/da) farklı grupta saptanmıştır. 2009 yılında ise en yüksek şeker verimi 2. ve 1. uygulama zamanında (sırasıyla 955 kg/da ve 951 kg/da) aynı grupta yer almıştır. En düşük değer 3. uygulama zamanında (910 kg/da) farklı grupta saptanmıştır.

Bu çalışma gübre dozları yönünden incelendiğinde; 2008 yılında en yüksek şeker verimi Ç3B2 dozundan (1370 kg/da) elde edilmiş, Ç2B2 (1358 kg/da), Ç2B3 (1353 kg/da), Ç3B1 (1347 kg/da), Ç2B1 (1323 kg/da), Ç0B3 (1309 kg/da) ve Ç0B2 (1296 kg/da) dozları da aynı grupta bulunmuştur. En düşük şeker verimi Ç0B0 dozunda (1144 kg/da) farklı grupta saptanmış, Ç1B0 (1170 kg/da), Ç1B2 (1175 kg/da), Ç1B3 (1202 kg/da), Ç3B0 (1225 kg/da) ve Ç1B1 (1226 kg/da) dozları ile aynı grupta yer almıştır. 2009 yılında en yüksek şeker verimi Ç2B2 dozundan (1044 kg/da) elde edilmiş, Ç3B2 (1020 kg/da), Ç2B3 (1004 kg/da), Ç3B1 (992 kg/da), Ç2B1 (981 kg/da), Ç0B3 (971 kg/da), Ç0B2 (961 kg/da) ve Ç3B3 (951 kg/da) dozları da aynı grupta bulunmuştur. En düşük şeker verimi ise Ç0B0 dozunda (816 kg/da) saptanmış, Ç1B2 (859 kg/da), Ç1B0 (864 kg/da), Ç1B3 (874 kg/da), Ç1B1 (893 kg/da) ve Ç3B0 (897 kg/da) dozları da aynı grupta yer almıştır.

Uygulama zamanı x doz interaksiyonu yönünden değerlendirildiğinde; 2008 yılında en yüksek şeker verimi 1552 kg/da ile 2. uygulama zamanı x Ç2B2'de tespit edilmiştir (Şekil 4.2.2.1.). En düşük şeker verimi ise 1052 kg/da ile 3. uygulama zamanı x Ç1B0'da elde edilmiştir. 2009 yılında en yüksek şeker verimi 1176 kg/da ile 2. uygulama zamanı x Ç2B2'de tespit edilmiştir (Şekil 4.2.2.2.). En düşük şeker verimi ise 770 kg/da ile 3. uygulama zamanı x Ç1B0'da saptanmıştır.



Şekil 4.2.3.1. 2008 Yılında Farklı zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Şeker Verimine (kg/da) Etkileri



Şekil 4.2.3.2. 2009 Yılında Farklı zamanlarda Uygulanan Bor ve Çinko Dozlarının Şeker Verimine (kg/da) Etkileri

Tekirdağ-Hayrabolu ekolojik koşullarında, iki yıl ve 3 tekrarlamalı olarak yürütülen bu araştırmada, şeker pancarına uygulanan 3 farklı hasat zamanı ve 4 farklı bor ve çinko dozları ile bu besin elementlerin kombinasyonundan oluşan dozların şeker verimi üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla elde edilen sonuçlar; şeker pancarında kontrol, Haziran sonunda çinko, Eylül ortasında bor, Temmuz ve Ağustosta çinko+bor uygulaması sırasıyla 5.24, 5.41, 5.07 ve 5.40 ton/ha olduğunu tespit eden Stratieva ve ark. (1990), toprağın pH'ı yükseldikçe şeker pancarında bor alımının azaldığını ve verimin düştüğünü belirleyen Koppen ve ark. (1991), hayvan pancarında bor uygulamasının verimi arttırdığını saptayan Lapinskiene (1991), 20 kg/ha boraks uygulamasıyla en yüksek şeker verimi (7.35 t/ha) elde edildiğini rapor eden Narayan ve Chandel (1994), Mısır'da şeker pancarına bor uygulamasında en yüksek şeker verimi ekimden sonraki 80. gün ve 100 ppm'de belirleyen Bondok (1996), şeker pancarında çinko (10 kg/ha) ve bor (1 ve 3 kg/ha) gübrelemesinin şeker verimini 2.4-6.2 t/ha arasında önemli derecede artırdığını bildiren El-Kased (1997), çinko besin elementinin verimi arttırdığını kaydeden Aydın ve ark. (1998b), yapraktan % 0.2, 0.4 ve 0.6 artan oranlarda uygulanan çinko dozlarının verimi yükselttiğini belirleyen Ceylan ve ark. (1998), çinko katkılı kompoze gübrelerin verimi olumlu etkilediğini rapor eden Çolakoğlu ve ark. (1998), çinko noksanlığının verim üzerine olan etkisinin yıllar arasında değişiklik gösterdiğini ve çinko uygulaması ile elde edilen verim kıyaslandığında aradaki farkın oldukça büyük (% 216) olduğunu saptayan Ekiz ve ark. (1998a ve b), 12.5 ve 25 g Zn/da yapraktan çinko uygulamasının verimi arttırdığını rapor eden Kalaycı ve ark. (1998), çinko uygulamalarının kalite üzerinde çok etkili olmadığı ancak 1-2 puanlık artışlara neden olduğu, asıl etkinin verim üzerinde görüldüğünü kaydeden Kınacı (1998), topraktan 10 kg/da çinko sülfat uygulamasının verimi arttırdığını belirleyen Meyveci ve ark. (1998), yaprak ve topraktan verilen çinkonun verimi önemli miktarda arttırdığını ifade eden Taban ve ark. (1998a ve b), çinko noksanlığından dolayı önemli verim kayıplarının olduğunu tespit eden Torun ve ark. (1998), şeker pancarında farklı dozlarda (0, 1, 2.5, 5, 10, 20 ve 50 ppm) yapılan çinko denemelerinde en yüksek 2.5 ve 5 ppm'de şeker veriminin % 60.90 artış sağladığını bildiren Turhan (1998), patatesten çinko sülfat uygulamasının (4, 8, 12 kg/da) verimi sırasıyla % 15.5, 41.2 ve 20.5 oranında arttırdığını saptayan Oktay ve ark. (1998), yapraktan 25 ve 50 g/da çinkonun 1, 2 ve 3 defa uygulanması verimi % 8 arttırdığını belirleyen Özbek ve Özgümüş (1998), artan çinko ve fosfor uygulamasının verimi önemli düzeyde yükselttiğini ifade eden Savaşlı ve ark. (1998), bor içeren yaprak gübresinin şeker pancarında verimi 9.51 t/ha'a kadar çıktığını belirleyen Witek (1998), çinko sülfatın Konya şartlarında tohumdan uygulandığında verimi % 7-69 arasında arttırdığını tespit eden Yılmaz ve ark. (1998a), B toksisitesinin verim üzerinde

olumsuz etkisine rağmen borlu şartlarda Zn önemli verim artışları sağladığını rapor eden Yılmaz ve ark (1998b), çinko noksanlığının pancarda ürün kaybına neden olduğunu kaydeden Aktaş ve Ateş (1998), şeker pancarına topraktan 1 ve 2 kg/ha ve yapraktan 0.5 ve 1 kg/ha bor uygulandığı ve şeker veriminin arttığını bildiren Al-Mohammad ve Al-Geddawi (2001), üç farklı bor dozunun (0, 0.3 ve 0.6 kg/da) tohum, toprak ve yaprakta uygulanmasıyla şeker veriminin % 3.5-18.3 arasında değiştiğini, en yüksek verimin 0.3 kg/da'dan elde edildiğini saptayan Gezgin ve ark. (2001), bor içeren yaprak gübrelerinin şeker pancarında uygulanmasıyla şeker veriminin 0.71-0.79 t/ha yükseldiğini belirten Piszczek (2001), % 0.1-0.05 bor ile % 0.25-0.50 çinko dozlarının şeker verimini en yüksek seviyeye çıkardığını saptayan Omran ve ark. (2002), % 1-1.5 çinko ve 2.2-6.6 kg bor dozlarının noksanlığı giderdiği ve verimi arttırdığını ifade eden Sağlam (2002a), B x Zn konsantrasyonu arasında pozitif bir korelasyon olduğunu ifade eden Ghaderi ve ark. (2003), pancarda borlu gübrelerin şeker verimini etkilediğini ifade eden Igras (2004) bor içeren yaprak gübresinin bir veya iki kez 50 l/ha uygulanmasıyla şeker veriminin % 16.7'ye kadar çıktığını bildiren Pospisil ve ark. (2005), şeker pancarında borik asit olarak 0.001 ve 0.002 g/litre'nin pancar verimini olumlu etkilediğini vurgulayan Moustafa ve Omran (2006), bor besin elementinin karbonhidrat metabolizmasında önemli rol oynadığı ve Zn+B kombinasyonunun parametreler üzerinde artışa yol açtığını saptayan Gezgin ve Hamurcu (2006), 1 kg/ha bor dozunda pancarın şeker verimini 11.12 t/ha arttırdığını tespit eden Kristek ve ark. (2006), bor içeren yaprak gübresinden 40 kg/ha pancara verilmesiyle şeker veriminin önemli düzeyde arttığını saptayan Prosba-Biaczyk ve Regiec (2006), şeker pancarında bor verilmesinin şeker verimine etkisi çeşide ve uygulama zamanına göre değiştiğini ifade eden Farajzadeh ve ark. (2008), tohum, toprak ve yaprak yöntemiyle çinkonun pancar veriminin arttığını saptayan Yarnia ve ark. (2008), % 0.5 B ve % 0.05 Zn içeren yaprak gübresinin şeker pancarına verildiğinde şeker veriminin kontrole göre artış (6.70 t/ha) kaydettiğini belirten Zahradnicek ve ark. (2008), bor ve çinko içeren yaprak gübresinin pancar verimini % 8-11 arttırdığını rapor eden Zahradnicek ve ark. (2009) ile uyum göstermiştir.

Gezgin ve ark. (2001)'nin Konya Ovası'nda 3 farklı bor dozunun (kontrol, 0.3 ve 0.6 kg B/da) şeker pancarında toprak, tohum ve yaprak ile bunların kombinasyonlarının uygulanmasıyla şeker veriminin toprak ve yapraktan % 3.5-18.3 arasında arttığını, tohum ve yapraktan ise % 14.7-37.5 arasında belirlemişler ve araştırma sonuçlarımızla kısmen paralellik göstermiştir. Şeker verimi sonuçlarımızda Zn x B interaksiyonlarındaki bazı verim

değerlerinde düşüşler olduğu belirlenmiş ancak diğer uygulamalarda çinko uygulamaları kontrole göre yüksek çıkmıştır.

Tok (2002) tarafından ifade edildiği gibi, bitkiler 50-500 g/ha topraktan bor kaldırmaktadır. Araştırmamızda kullandığımız besin elementleri yapraktan verildiğinde kayıplar (akma, yıkanma, buharlaşma, stomaların kapanması, rüzgar, sıcaklık vs.) göz önüne alındığında genellikle hem pancar verimini hem de şeker varlığını arttırdığı için şeker verimi de artış göstermiştir. Bu araştırmanın yalnızca 2 yılında da en düşük çinko dozu (100 ml/da) ve sıfır bor olan Ç1B0 dozu uygulaması kontrole göre düşük çıkmıştır. Bu durumun en önemli nedeni pancar verimi ve şeker oranının bu uygulamada en az seviyede olmasından kaynaklanmıştır.

Yukarıda belirten birçok çalışmada şeker verimi üzerine borun çinko gübresinden çok daha etkili olduğu saptanmıştır. Ancak verimin artışında bor dozlarının farklı değerlerde olması dikkat çekicidir. Bu durumun en önemli sebepleri; kurak ve ani sıcakların olduğu yıllar, toprağın pH, kireç, ve nem düzeyi ile bitkinin genotipik özelliklerinden kaynaklandığı analiz edilmiştir.

Yine yukarıdaki araştırmalarda da görüldüğü gibi çinko ve bor uygulanmasına rağmen şeker verimlerinin değerleri farklılık göstermiştir. Başta lokasyona bağlı iklim olmak üzere, toprak faktörleri ile şeker pancarının verim ve kaliteye ilişkin genotipik özellikleri bitkinin verim değerlerini etkilediği ve araştırma sonuçlarımızla farklılıklar ortaya çıkardığı gözlemlenmiştir.

Şeker verimi bakımından yıllar arasındaki fark; yağış, sıcaklık ve vejetasyon süresindeki değişimin etkili olduğu değerlendirilmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tekirdağ-Hayrabolu ekolojik koşullarında, iki yıl ve 3 tekrarlamalı olarak yürütülen bu araştırmada, şeker pancarına uygulanan 3 farklı hasat zamanı ve 4 farklı bor ve çinko dozları ile bu besin elementlerinin kombinasyonundan oluşan dozların verim ve kalite üzerine etkisinin belirlenmesi amacıyla elde edilen sonuçlar ve öneriler aşağıda sunulmuştur.

Bu araştırmada çinko ve bor besin elementlerinin şeker pancarında verim ve kalite üzerindeki yeri açıkça ortaya konulmuştur. Genel olarak çinko verim ve verim unsurlarını etkilerken, bor kalite ve kalite unsurları üzerine etkili olduğu görülmüştür. Özellikle çinko yaprak ve pancar verimi üzerine etkisini artırırken, bor ise şeker varlığı ve polar şeker üzerinde olumlu etkileri gözlemlenmiştir. Ancak bu etkilerin çinko ve borun kombine edildiği dozlar arasında sinerji oluşmuş ve etkileri daha da yükselmiştir.

Şeker pancarının vejetasyon seyri boyunca ortalama yaprak ve pancar veriminin en yüksek değeri her iki yılda da 2. uygulama zamanı olan 1 Temmuz'da elde edilmiştir. Ortalama şeker varlığı, polar şeker ve kuru maddenin en yüksek seviyeye ulaştığı an Mayıs ayında yapılan 1. uygulama zamanında saptanmıştır. Şeker pancarının vejetasyon seyrinin başlangıcında ve yaprak sayısı ve alanının gübre dozlarını maksimum seviyede alabileceği durumda çinko ve bor besin elementlerinin bitkiye verilmesi pancar kökünde birikime neden olmaktadır. Şeker pancarının vejetasyon süresi uzadıkça bu birikim daha da artmaktadır.

Yalnızca bor uygulanan ve şeker kapsamının teşvik edildiği dozlarda amino azot düşük oranlarda bulunmuş, çinko uygulamalarında ise amino azot oranları yüksek çıkmıştır. Ayrıca çinko ve bor arasındaki sinerji nedeniyle amino azot değerlerinde yükselme kaydedilmiştir. Özellikle şeker pancarının fabrikada işlenmesi ve şeker elde edilmesi aşamasında amino azotun çok önemli olduğu ve şekerin kristalleşmesinde zorluklar yaşanması göz önüne alındığında çinko ve bor gübrelenmesinin etkileri dikkate alınmalıdır.

Günümüzde şeker pancarının en önemli kriteri şeker verimi kabul edilmektedir. Hem pancar veriminin hem de şeker varlığının optimum noktada birleştiği değer şeker veriminin maksimum seviyeye ulaştığı noktadır. Araştırmada çinko ve bor dozlarının kombine edildiği dozlarda şeker verimi en yüksek seviyeye ulaşmıştır.

2008 yılında şeker pancarının vejetasyon süresinin uzun olması, 2009 yılında ise aşırı yağışlar nedeniyle ekim zamanının bir ay gecikmesi ve vejetasyon süresinin kısa olması nedeniyle bitkiler bünyelerinde daha az oranda fotosentez ürünleri olan şeker ve kuru madde birikimi azalmış, buna bağlı olarak yaprak, pancar ve şeker verimi düşmüştür.

Çinko ve bor uygulamalarından sonra şeker pancarı yaprağında ve dolayısıyla pancar kökünde etkileri açıkça görülmüştür. Özellikle yalnızca çinko ve yazlıca bor uygulanan dozlarda yaprağın içeriği bu besin elementlerini yüksek derece kapsamaktadır. Ancak hava sıcaklığı, yağış, toprakta pH, kireç ve benzeri özellikler de bitkilerin besin elementlerinin yaprakdan alınmasını çok yakından etkilemektedir.

Özellikle çinkonun immobil (hareketsiz) ve borun mobil (hareketli) besin elementleri olduğu bilinen bir gerçektir. Özellikle 2008 yılının aşırı sıcak ve kurak geçmesi nedeniyle çinkonun alınması zorlaştırmış, 2009 yılında ise yağışın bir önceki yıla göre yaklaşık iki kat fazla olması bor besin elementinin topraktan yıkanması bitkilerin bu elementi almasını sınırlandırmıştır. Bu durum şeker pancarında çinko ve bor noksanlığına neden olmuştur.

Trakya Bölgesi'nde uzun yıllar şeker pancarının normal ekim tarihi ile araştırmanın 2008 yılındaki ekim tarihi birbirlerine benzerlik göstermektedir (1 Mart 2008). Bu ekim tarihinde bitkinin çıkışı ve vejetasyon dönemi normal seyretmiş; en yüksek pancar verimi (8987 kg/da) 1 Mayıs'da 200 ml çinko ve borun kombine edildiği dozlarda, aynı yılda en yüksek şeker verimi için (1552 kg/da) 1 Temmuz'da 200 ml dozda çinko ve borun beraber uygulanmasıyla elde edilmiş, bu uygulama zamanı ve dozlar optimum düzeyde önerilmiştir. Araştırmanın 2009 yılında ise yağışın fazla olması nedeniyle ekim ve çıkışın 1 ay geciktiği 1 Nisan 2009'da bitkilerin vejetasyon süresi kısalmış; en yüksek pancar verimi (7029 kg/da) 15 Mayıs'da 200 ml çinko ve borun kombine edildiği dozlarda, aynı yılda ise en yüksek şeker verimi için (1176 kg/da) 1 Temmuz'da 200 ml dozda çinko ve borun beraber uygulanmasıyla saptanmış ve en uygun uygulama zamanı ve dozlar bu noktada tavsiye edilmiştir.

Şeker varlığı bakımından en yüksek değerler hem 2008 (% 18.8) hemde 2009 (% 18.2) yılı için 1 Eylül'de 200 ml çinko ve 100 ml borun kombine edildiği dozlarda verilmesi önerilmiştir. 2 yıl yürütülen bu araştırmada yıllar arasında iklim değişikliğinin önemli düzeyde olması, verim ve kalite sonuçlarını doğrudan etkilediği belirlenmiş, bu nedenle daha

ayrıntılı veriler için araştırmanın uzun yıllar devam etmesinin gerekli olduğu kanısına varılmıştır.

Bugüne kadar yapılan araştırmalar, literatür taramaları ve araştırmamızda elde edilen analiz ve bulgular doğrultusunda Trakya Bölgesi ve Tekirdağ-Hayrabolu'da çinko ve bor besin elementlerinin hem toprakta hem de bitkide noksan olduğu saptanmıştır. Çinko ve borun şeker pancarının hem kalitesi hem de verimi üzerinde çok etkili olduğu ve bu gübrelerin bitkiye verilmesinin zorunlu olduğu belirlenmiştir.

Bitki beslenmesi açısından iklim ve toprak şartlarının olumsuz etkilerinin önüne geçmek, sürekli ve düzenli olarak yaprak analizlerinin yapılarak şeker pancarının anlık besin ihtiyaçlarının tespit edilmesi ve bunların karşılanması amacıyla çinko ve bor besin elementlerinin bitkiye yaprakdan sıvı formda verilmesi önerilmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Abro BA, Kumbhar AM, Jamro GH, Salahuddin J, Kubar RA (2004). Effect of Foliar Application of Micronutrients on the Leaf Concentration of Sugarcane. *Indus Journal of Biological Sciences*, Indus Scientific Publications, Hyderabad, Volume: 1, Issue: 3, 155-161.
- Acre JP, Unaran D (1998). Üç Değişik Çinko Gübresinin Şeftali Ağaçlarında Rozetleşme Önlenmesindeki Etkinlikleri. Birinci Ulusal Çinko Kongresi (Tarım, Gıda ve Sağlık), 12-16 Mayıs 1997, Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 265-272, Adana.
- Adiloğlu A, Güler M (2002). Tekirdağ-Hayrabolu Yöresinde Yetiştirilen Şeker Pancarının Beslenme Durumunun Belirlenmesi. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 16 (29), 26-30, Konya.
- Aktaş M, Ateş M (1998a). Bitkilerde Beslenme Bozuklukları Nedenleri ve Tanımları. Engin Yayınevi, Nurol Matbaacılık, Ankara, ISBN: 975-320-033-1, 44-54.
- Aktaş M, Ateş M (1998b). Bitkilerde Beslenme Bozuklukları Nedenleri ve Tanımları. Engin Yayınevi, Nurol Matbaacılık, Ankara, ISBN: 975-320-033-1, 140-141.
- Ali AHN, Jarvis BC (1988). Effects of auxin and boron on nucleic acid metabolism and cell division during adventitious root regeneration. *New Phytol.*, 108: 383-391.
- Alloway BJ (2009). Soil Factors Associated with Zinc Deficiency in Crops and Humans. *Environ Geochem Health*, 31: 537-548.
- Al-Mohmmad H, Al-Geddawi S (2001). Effect of Boron on Heart Rot and on Yield of Sugar Beet. *Arab Journal of Plant Protection*, Arab Society for Plant Protection, Beirut, Volume: 19, 1: 45-48.

- Asad A, Blamey FPC, Edwards DG (2002). Dry Matter Production and Boron Concentrations of Vegetative and Reproductive Tissues of Canola and Sunflower Plants Grown in Nutrient Solution. *Plant and Soil*, Volume. 243, Issue: 2, 143-252.
- Atalay A, Garrett HE, Mawhinney TP, Mitchell RJ (1988). Boron Fertilization and Carbohydrate Relations in Mycorrhizal and Nonmycorrhizal Short-Leaf Pine. *Tree Physiol.* 4: 275-280.
- Arıoğlu HH (1997). Nişasta ve şeker Bitkileri. çukurova Üniversitesi Ziraat Fakóltesi Genel Yayın No: 188, Ders Kitapları Yayın No: A-57, Adana, S 158.
- Ayars JE, Hutmacher RB, Schoneman RA, Vail SS, Pflaum T (1993). Long Term Use of Saline Water for Irrigation. *Irrigation Science*, Volume: 14, Issue: 1, 27-34.
- Aydemir O, İnce F (1988). Bitki Besleme. Dicle Üniversitesi Eğitim Fakóltesi Yayınları, Diyarbakır, No: 2, 603-614.
- Aydın M, Kalaycı M, Özbek V, Çekiç C, Çakmak İ (1998a). Eskişehir Koşullarında Arpada Çinko Noksanlığı ve Genotipik Farklılıklar. Birinci Ulusal Çinko Kongresi (Tarım, Gıda ve Sağlık), 12-16 Mayıs 1997, Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 333-337, Adana.
- Aydın A, Sezen Y, Özgöl M (1998b). Asit Topraklara İlave Edilen Kirecin Toprakların Yarayışlı Zn Elverişliliğine ve Mısır Bitkisinin Zn Alımına Etkisi. Birinci Ulusal Çinko Kongresi (Tarım, Gıda ve Sağlık), 12-16 Mayıs 1997, Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 461-468, Adana.
- Aydın A, Sezen Y, Gültepe, NZ (1998c). Farklı pH'ya Sahip Topraklara Uygulanan Çinko ve Kükürt'ün Çeltik Bitkisinin Gelişmesine Etkisi. Birinci Ulusal Çinko Kongresi (Tarım, Gıda ve Sağlık), 12-16 Mayıs 1997, Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 223-228, Adana.
- Aydın A, Sezen Y, Turan M (1998d). Farklı pH'lardaki Toprakların Suya Doygun Koşullarda Yarayışlı Çinko İçeriklerinde Ortaya Çıkan Değişim ve Çeltik Bitkisinin Zn Alımı.

Birinci Ulusal Çinko Kongresi (Tarım, Gıda ve Sağlık), 12-16 Mayıs 1997, Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 469-476, Adana.

Ayars JE (2003). Field Crop Production in Areas with Saline Soils and Shallow saline Groundwater in the San Joaquin Valley of California. *Journal of Crop Production*, 7 (1-2), 353-386.

Baghel BS, Sarnaik DA (1988). Comparative Study of Soil and Foliar Application of Zinc and Boron on Growth, Yield and Quality of Onion, *Allium cepa L. cv. Pusa Red*. Research and Development Reporter, Volume: 5, Issue: 1-2, 76-79.

Barber SA (1995). Soil Nutrient Bioavailability. A Mechanistic Approach, John Wiley and Sons, 58-74, New York.

Bartleta RJ, Picarelli CJ (1973). Availability of Boron and Phosphorus as Affected by Liming on Acid Potato Soil. *Soil Sci.*, 116: 77-83.

Barzegar AR, Koochekzadeh A, Xing B, Herbert SJ (2005). Concentration Changes of Cd, Ni and Zn in Sugarcane Cultivated Soils. *Water, Air and Soil Pollution*, Volume: 161, 97-112.

Bellaloui N, Reddy KN, Gillen AM, Abel CA (2010). Nitrogen Metabolism and Seed Composition as Influenced by Foliar Boron Application in Soybean. *Plant Soil*, Volume: 336, 143-155.

Bennett OL, Mathias EL (1973). Growth and chemical composition of crownvetch as affected by lime, boron, soil source and temperature regime. *Agronomy Journal*, 65: 587-593.

Bergmann W (1992). Nutritional Disorders of Plants. P. 1-741, Gustav Fisher Verlag Jena, 34-68, New York.

Besheit SY, Abd-El-Naeem FM, El-Houssiny M, Moustafa ZR (1992). Effect of Micro Nutrients on Biochemical Changes, Yield and Quality of Sugar Beet. *Egyptian Journal of Agricultural Research*, Volume: 70, Issue: 4, 1227-1242.

- Bettini G (2003). Foliar Feeding to Correct Micro-Deficiencies in Beet. *Informatore Agrario*, Volume: 59, Issue: 23, Verona: Edizioni I'Informatore Agrario Srl, 45-47.
- Blamey FPC, Mould D, Chapman J (1979). Critical Boron Concentration in Plant Tissues of Two Sunflower Cultivars. *Agronomi Journal*, 71 (12), 243-247.
- Bogdanovic D, Ubavic M, Cuvardic M (1999). Effect of Phosphorus Fertilization on Zn and Cd Contents in Soil and Corn Plants. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 50: 49-56.
- Bondok MA (1996). The Role of Boron in Regulating Growth, Yield and Hormonal Balance in Sugar Beet (*Beta vulgaris var. vulgaris*). *Annals of Agricultural Science (Cairo)*, Volume: 41, Issue: 1, 15-33.
- Bonilla I, Cadahia C, Carpena O and Hernando V (1980). Effects of Boron on Nitrogen Metabolism and Sugar Levels of Sugar Beet. *Plant and Soil*, 57, 3-9.
- Bravo S, Lee GS, Schmehi WR (1992). Effect of Planting Date, Nitrogen Fertilizer and Harvest Date on Seasonal Concentrations and Total Content of Five Micronutrients in Sugar Beet. *Journal of Sugar Beet Research*, Volume: 29, 1-2: 45-57.
- Brown PH, Shelp BJ (1997). Boron Mobility in Plants. *Plant and Soil*, Volume: 193, Issue: 1-2, 85-101.
- Bruemmer GW, Gerth J, Herms U (1986). Heavy Metal Species, Mobility and Availability in Soils. *Z. Pflanzenernahr, Bodenk*, 149: 382-398.
- Bundiniene O, Viskelis P, Zalatorius V (2007). Influence of the Additional Fertilization Through Leaves on Red Beet Yield and Crop-Root Quality. *Sodininkyste ir Darzininkyste*, Volume: 26, 1: 108-118.
- Byju G, Nedunchezhiyan M, Naskar, S.K (2007). Sweet Potato Response to Boron Application on an Afisols in the Subhumid Tropical Climate of India. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 38: 2347-2356, 2007.

- Ceylan Ş, Akdemir H, Oktay M, İrget E (1998). Çinko Uygulamalarının Lirasa-92 ve Cumhuriyet-75 Buğday Çeşitlerinde Verim ve Bazı verim Kriterlerine Etkisi. Birinci Ulusal Çinko Kongresi (Tarım, Gıda ve Sağlık), 12-16 Mayıs 1997, Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 229-234, Adana.
- Chaudhry M, Kacar B (1980). Büyük Konya Havzası Topraklarının Fe, Zn, Cu ve Mn Kapsamları. A.Ü.Z.F. Diploma Sonrası Yüksek Okulu Doktora Tez Özetleri, A.Ü. Basımevi, 1-25, Ankara.
- Çakmak İ, Marschner, H (1987). Mechanism of Phosphorus-Induced Zinc Deficiency in Cotton. III. Changes in Physiological Availability of Zinc in Plants. *Physiol. Plant.*, 70: 13-20.
- Çakmak İ, Yılmaz A, Kalaycı M, Ekiz H, Torun B, Erenoğlu B, Braun HJ (1996). Zinc Deficiency as a Critical Problem in Wheat Production in Central Anatolia. *Plant and Soil*, 180: 183-189.
- Çakmak İ, Ekiz H, Yılmaz A, Torun B, Köleli N, Gültekin İ, Alkan A, Eker S (1997). Differential Response of Rye, Triticale, Bread and Durum Wheat to Zinc Deficiency in Calcareous Soils. *Plant and Soil*, 188: 1-10.
- Çakmak İ, Torun B, , Erenoğlu B, Öztürk L, Marschner H, Kalaycı M, Ekiz H, Yılmaz A (1998). Morphological and Physiological Differences in the Response of Cereals to Zinc Deficiency. Kluwer Academic Publishers, the Netherlands, 427-435.
- Çakmak Ö, Torun B, Öztürk L, Karanlık S, Özkan H, Kaya Z, Çakmak İ (2001). Tolerance of 65 Durum Wheat Genotypes to Zinc Deficiency in a Calcareous Soil. *Journal of Plant Nutrition*, 24 (II) 1834-1847.
- Çolakoğlu H, Erdiñç F, Oktay M (1998). Katkılı Kompoze Gübre ve Omeobios'un (Biyolojik Gübre) Mısır Bitkisinin Verim ve Bazı Besin Elementleri Kapsamı Üzerine Etkisi. Birinci Ulusal Çinko Kongresi (Tarım, Gıda ve Sağlık), 12-16 Mayıs 1997, Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 257-263, Adana.

- Dixon RK, Garrett HE, Cox GS (1989). Boron Fertilization, Vesicular-Arbuscular Mycorrhizal Colonization and Growth of *Citrus Jambhiri* Lush. J. Plant Nutr., 12: 687-700.
- Dordas C Apostolides, G.E., Goundra, O., (2007). Boron Application Affects Seed Yield and Seed Quality of Sugar Beets. Journal of Agricultural Science, 145 (4), 377-384.
- Dwivedi GK, Dwivedi M (1992). Efficacy of Different Modes of Application of Copper, Zinc and Boron to Potato. Annals of Agricultural Research, Volume: 13, 1: 1-6.
- Eker S, Erenoğlu B, Gülüt KY, akmak İ, Derici MR (1998). Arpa eşitlerinin inko Eksikliğine Karşı Duyarlılığı ve Bu Duyarlılıkta Fitosideroforların Rolü. Birinci Ulusal inko Kongresi (Tarım, Gıda ve Sağlık), 12-16 Mayıs 1997, Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 349-356, Adana.
- Ekinci H, Adiloğlu A (1998). Tekirdağ İli Büyük Toprak Gruplarının Yarayışlı inko İçerikleri Bakımından İncelenmesi zerine Bir Araştırma. Birinci Ulusal inko Kongresi (Tarım, Gıda ve Sağlık), 12-16 Mayıs 1997, Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 131-139, Adana.
- Ekiz H, Yılmaz A, Gültekin İ, Bağcı SA, Torun B, akmak İ (1998a). Konya Yöresinde inko Noksanlığı zerinde Yürütülen Araştırmalar ve Sağlanan Gelişmeler. Birinci Ulusal inko Kongresi (Tarım, Gıda ve Sağlık), 12-16 Mayıs 1997, Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 115-121, Adana.
- Ekiz H, ztrk L, Bağcı SA, Gültekin İ, Yılmaz A, akmak İ (1998b). Çinko Noksanlığının Buğdayın Kuraklık Toleransı zerine Etkileri. Birinci Ulusal inko Kongresi (Tarım, Gıda ve Sağlık), 12-16 Mayıs 1997, Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 511-517, Adana.
- El-Gharably, GA, Bussler W (2007). Critical Levels of Boron in Cotton Plants. Zeitschrift für Pflanzenernahrung und Bodenkunde, Volume 148, Issue 6, 681-688.

- El-Gawad AMA, Allam SAH, Saif LMA, Osman AMH (2004). Effect of Some Micronutrients on Yield and Quality of Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.). II. Juice Quality and Chemical Compositions. *Egyptian Journal of Agricultural Research*, Volume: 82, 4: 1681-1701.
- Elinç F (1997a). Meriç Havzası Vertisol ve Kireçsiz Kahverengi Topraklarda I. Yarayırlı Zn, Fe, Mn, Cu ve B Düzeyleri. I. Trakya Toprak ve Gübre Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 20-22 Ekim 1997, 119-125, Tekirdağ.
- Elinç F (1997b). Meriç Havzası Vertisol ve Kireçsiz Kahverengi Topraklarda III. Farklı Derinliklerde Önemli Bazı Toprak Özellikleri ve Mikro Element Dağılımı. I. Trakya Toprak ve Gübre Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 20-22 Ekim 1997, 119-125, Tekirdağ.
- El-Kased FA (1997). Effect of Phosphorus, Zinc and Boron on Nutrients Composition and Requirements of Sugar Beet in Calcareous Soil. *Annals of Agricultural Science. Moshtohor*, Volume: 35, 4:2653-2662.
- El-Kherbawy M, Angle JS, Heggio A, Chaney RL (1989). Soil pH, Rhizobia, and Vesicular-Arbuscular Mycorrhizae Inoculation Effects of Growth and Heavy Metal Uptake of Alfalfa. *Biol. Fertil. Soils.*, 8: 61-65.
- Er F, Gezgin S, Bayraklı F (1998). Farklı Şekil ve Dozlarda Uygulanan Çinkonun Hesapalı Üzüm Çeşidinin Verim ve Kalitesine Etkisi. Birinci Ulusal Çinko Kongresi (Tarım, Gıda ve Sağlık), 12-16 Mayıs 1997, Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 235-241, Adana.
- Erel K (1977). Şeker Pancarı Besin Yetersizliği Belirtileri. Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş., Yayın No: 211, 25-27.
- Erenoğlu B, Çakmak İ, Derici MR, Gülüt KY, Römheld V (1998). Çinko Eksikliği Koşullarında Çavdar ve Değişik Buğday Genotiplerinin Çinko (⁶⁵Zn) Absorpsiyon Kapasiteleri. Birinci Ulusal Çinko Kongresi (Tarım, Gıda ve Sağlık), 12-16 Mayıs 1997, Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 371-377, Adana.

- Eyüpoğlu F, Kurucu N, Talaz S (1998a). Türkiye Topraklarının Bitkiye Yarayışlı Çinko Bakımından Genel Durumu. Birinci Ulusal Çinko Kongresi (Tarım, Gıda ve Sağlık), 12-16 Mayıs 1997, Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 99-106, Adana.
- Eyüpoğlu H, Hatipoğlu F, Eyüpoğlu F, Meyveci K, Karagüllü E (1998b). Farklı Kireç Düzeylerinde Yetiştirilen Nohut Çeşitlerine Uygulanan Fosforlu Gübrelemenin Dane ve Sapın Çinko Kapsamlarına Etkileri. Birinci Ulusal Çinko Kongresi (Tarım, Gıda ve Sağlık), 12-16 Mayıs 1997, Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 437-444, Adana.
- Farajzadeh Memari Tabrizi E, Yarnia M, Khorshidi MB, Rahimzadeh Khoei F (2008). Effect of Foliar N and B Application at Different Growth Stages of Sugar Beet Cultivars on Root and Sugar Yield, Sugar Percent and Root Dry Matter. *Journal of Food, Agriculture and Environment*, 6 (3-4): 253-255.
- Fenster WE, Rehm GW, Grava J (1984). Zinc for Minnesota Soils. Minnesota Agric. Ext. Serv. AG-FS-0720.
- Ferreyra RE, Aljaro AU, Ruiz RS, Rojas LP and Oster JD (1997). Behavior of 42 Crop Species Grown in Saline Soils with High Boron Concentrations. *Agricultural Water Management*, 34: 111-124.
- Fontes PCR, Moreira MA, Fontes RLFF. and Cardoso AA (1999). Effects of Zinc Fungicides and Different Zinc Fertilizer Application Methods on Soluble and Total Zinc in Potato Plant Shoots. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 30 (13&14), 1847-1859, 1999.
- Gedikoğlu İ, Kalınbacak K, Yalçıklı A, Yurdakul İ (1998). Toprak ve Bitkide Çinkonun Toksiklik Sınırının Belirlenmesinde Çeşitli Ekstraksiyon Yöntemlerinin Buğday ile Kalirasyon. Birinci Ulusal Çinko Kongresi (Tarım, Gıda ve Sağlık), 12-16 Mayıs 1997, Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 303-310, Adana.

- Gerath H, Borchmann W, Zajonc I (1975). Zur Wirkung des Mikronahrstaffs Bor auf die Ertragsbildung von Winterraps (*Brassica napus L. ssp. oleifera*). Arch. Ackerpflanzenbau Bodenkd, 19. 781-792.
- Gezgin S (1998). Farklı Form ve Dozlarda Yaprakdan Uygulanan Çinkonun Buğdayın Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi. Birinci Ulusal Çinko Kongresi (Tarım, Gıda ve Sağlık), 12-16 Mayıs 1997, Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 213-221, Adana.
- Gezgin S, Hamurcu M ve Apaydın M (2001). Bor Uygulamasının Şeker Pancarının Verim ve Kalitesine Etkisi. Turkish Journal Agriculture Forestry, 25: 89-95.
- Gezgin S, Hamurcu M (2006). Bitki Beslemede Besin Elementleri Arasındaki Etkileşimin Önemi ve Borun Diğer Besin Elementleri Arasındaki Etkileşimler. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 20 (39): 24-31.
- Ghaderi N, Vezvaei A, Talaei A, Babalar M (2003). Effect of Boron and Zinc Foliar Spraying As Well As Concentrations of These Elements on Some Leaf and Fruit Characteristics of Almond. Iranian Journal of Agricultural Sciences, Volume: 34, 1: 127-135.
- Graham RD, Ascher JS, Hynes SC (1992). Selecting Zinc-Efficient Cereal Genotypes for Soils Low in Zinc Status. Plant and Soil, 146: 241-250.
- Gupta UC (1979). Boron Nutrition of Crops. Adv. Agron., 31: 273-307.
- Gupta UC (1984). Boron Nutrition of Alfalfa, Red Clover, and Timothy Grown on Podsol Soils of Eastern Canada. Soil Science, 137: 16-22.
- Gupta, U C, Sanderson J B (1993). Effect of Sulfur, Calcium and Boron on Tissue Nutrient Concentration and Potato Yield. Journal of Plant Nutrition, Volume 16, Issue 6, June 1993, 1013-1023.
- Güder S (2011). Malkara Meteoroloji İlçe Müdürü, Malkara, Tekirdağ (görüşme tarihi, 10.01.2011).

- Gültekin İ, Ekiz H, Yılmaz A, Kenbaev B, Tulukçu E (1998). Ticari Yaprak Gübrelerinin Buğday Üretimindeki Yeri. Birinci Ulusal Çinko Kongresi (Tarım, Gıda ve Sağlık), 12-16 Mayıs 1997, Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 279-285, Adana.
- Güneş A, Aktaş M, İnal A, Alpaslan M (1996). Konya Kapalı Havzası Topraklarının Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. A.Ü.Z.F. Yayın No: 1453, 1-24, Ankara.
- Güneş A, İnal A, Alpaslan M, Taban S, Poyrazoğlu S (1998). Beypazarı Yöresinde Yetiştirilen Havuçların Beslenme Durumları ve Besin Değerleriyle Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler. TÜBİTAK TOGTAG-1638, 1-37, Ankara.
- Gürbüz M.A (2008). Trakya Bölgesinde Ayçiçeğinin Beslenme Durumunun Bitki Analizleri ile İncelenmesi. 4. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi Bildiri Kitabı, 8-10 Ekim 2008, 1026-1035, Konya.
- Gürbüz MA (2009). Trakya Topraklarının Bitkiye Yararışlı Bor Durumu ve Bu Bölgede Yetiştirilen Buğday ve Ayçiçeğinin Bor Beslenme Durumlarının İncelenmesi. IV. Uluslararası Bor Sempozyumu, 15-17 Ekim 2009, ISBN:978-9944-89-790-7, 681-691, Eskişehir, Türkiye.
- Hacısalihoğlu G, Öztürk L, Çakmak İ, Welch RM, Kochian L (2004). Genotypic Variation in Common Bean in Response to Zinc Deficiency in Calcareous Soil. *Plant and Soil*, 259: 71-83.
- Hakerlerler H, Okur B, Saatçi N, İrget E, Yağmur B (1998). Gediz Havzasında Bağ Tarımı Yapılan Allüviyal Büyük Toprak Grubunda Alınabilir Çinko Yönteminin Belirlenmesi. Birinci Ulusal Çinko Kongresi (Tarım, Gıda ve Sağlık), 12-16 Mayıs 1997, Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 287-294, Adana.
- Halvorson AD, Lindsay WL (1977). The Critical Zn^{2+} Concentration for Corn and the Nonabsorption of Chelated Zinc. *Soil Science Soc. America Journal*, 41: 531-534.

- Hanson EJ, Breen PJ (1985). Effects of Fall Boron Sprays and Environmental Factors on Fruit Set and Boron Accumulation in “Italian” Prune Flowers. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 110: 389-392.
- Helaloğlu C, Torun B, Tolay İ, akmak İ (1998). Harran Ovası Sulu Koşullarında Değişik Buğday Genotiplerinin inko Gübrelemesine Reaksiyonları ve inko Yetersizliğine Dayanıklı Genotiplerin Seçim. Birinci Ulusal inko Kongresi (Tarım, Gıda ve Sağlık), 12-16 Mayıs 1997, Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 417-423, Adana.
- Igras J (2004). Boron Applications to Sugarbeet. *Gazeta Cukrownicza*, Volume: 112, 138-139.
- Iyengar BRV, Deb DL (1977). Contribution of Oil Zinc Fractions to Plant Uptake and Fate of Zinc Applied to the Soil. *J. Ind. Soc. Soil Sci.*, 25: 426-432.
- İlisulu K (1986). Nişasta, şeker Bitkileri ve Islahı. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakltesi Yayınları: 960, Ders Kitabı: 279, 212-216, Ankara.
- Jain R, Srivastava S, Solomon S (2010). Impact of Excess Zinc on Growth Parameters, Cell Division, Nutrient Accumulation, Photosynthetic Pigments and Oxidative Stress of Sugarcane (*Saccharum spp.*). *Acta Physiol Plant*, Volume: 32, 979-986.
- Jones JB, Wolf B, Mills HA (1991). *Plant Analysis Handbook*. Micro-Macro Publishing, Inc., 1-213, USA.
- Kacar B, Fox RL (1967). Boron Status of Some Turkish Soils. University of Ankara, Yearbook of the Faculty of Agriculture. 1966: 99-111.
- Kacar B, Przemecck E, zgmş A, Turan C, Katkat AV, Kayıkioğlu İ (1979). Türkiye’de ay Tarımı Yapılan Toprakların ay Bitkisinin Mikro Element Gereksinimleri zerinde Bir Araştırma. TÜBİTAK Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu, Kesin Rapor, Proje No. TOAG-321, 1-67, Ankara.

- Kacar B (1984a). Bitki Besleme. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 899, Ders Kitabı: 250, Ankara Üniversitesi Basımevi, 262 s, Ankara.
- Kacar B (1984b). Bitki Besleme. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 899, Ders Kitabı: 250, Ankara Üniversitesi Basımevi, 271 s, Ankara.
- Kacar B (1998). Toprakta Çinkonun Bulunuşu, Yarayışlılığı ve Tepkimeleri. Birinci Ulusal Çinko Kongresi (Tarım, Gıda ve Sağlık), 12-16 Mayıs 1997, Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 47-60, Adana.
- Kacar B ve Katkat V (2007a). Bitki Besleme. Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti., Nobel Yayın No: 849, Fen ve Biyoloji Yayınları Dizisi: 29, ISBN 978-975-591-834-1, 475-510, Ankara.
- Kacar B ve Katkat V (2007b). Bitki Besleme. Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti., Nobel Yayın No: 849, Fen ve Biyoloji Yayınları Dizisi: 29, ISBN 978-975-591-834-1, 435-560, Ankara.
- Kacar B, Katkat AV, Öztürk Ş (2009a). Bitki Fizyolojisi. Nobel Yayın Dağıtım Tic. Ltd. Şti., Yayın No:848, Fen Bilimleri:28, Nobel Bilim ve Araştırma Merkezi Yayın No:46, ISBN 978-975-591-833-4, 172-173.
- Kacar B, Katkat, AV, Öztürk Ş (2009b). Bitki Fizyolojisi. Nobel Yayın Dağıtım Tic. Ltd. Şti., Yayın No:848, Fen Bilimleri:28, Nobel Bilim ve Araştırma Merkezi Yayın No:46, ISBN 978-975-591-833-4, 171-172.
- Kadar I (2001). Estimation of the Nutrient Status of Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.) Using Plant Analysis. *Novenytermeles, Allami Nyomda, Kapisztran Ter 1, Volume: 50 1: 107-121, Budapest, Hungary.*
- Kalaycı M, Aydın M, Özbek V, Çekiç C, Çakmak İ (1998). Türkiye Topraklarının Bitkiye Yarayışlı Çinko Bakımından Genel Durumu. Birinci Ulusal Çinko Kongresi (Tarım, Gıda ve Sağlık), 12-16 Mayıs 1997, Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 107-113, Adana.

- Kalaycı M, Torun B, Eker S, Aydın M, Öztürk L, Çakmak İ (1999). Grain Yield, Zinc Efficiency and Zinc Concentration of Wheat Cultivars Grown in a Zinc Deficient Calcareous Soil in Field and Greenhouse. *Field Crop Research*, 63: 87-98.
- Karaçal İ, Bozkurt MA (1998a). Çinko ile Beslenmenin Ayçiçeğinde Yağ Miktarı ve Kalitesine Etkisi. Birinci Ulusal Çinko Kongresi (Tarım, Gıda ve Sağlık), 12-16 Mayıs 1997, Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 91-98, Adana.
- Karaçal İ, Mesut KM (1998b). Yüzüncü Yıl Üniversitesi Kampüs Alanı Toprak Profillerinin Zn Durumu ve Bu Elementin Bazı Toprak Özellikleri ile İlişkileri. Birinci Ulusal Çinko Kongresi (Tarım, Gıda ve Sağlık), 12-16 Mayıs 1997, Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 123-130, Adana.
- Karaman MR, Brohi AR, İnal A, Taban S (1998). Kelkit Çayından Siltasyon ile Tarıma Yeni Kazandırılan Topraklarda Demir-Çinko Gübrelemesinin Fasulye Bitkisinin Gelişimi ve Bitki Besin Düzenine Etkisi. Birinci Ulusal Çinko Kongresi (Tarım, Gıda ve Sağlık), 12-16 Mayıs 1997, Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 191-200, Adana.
- Karanlık S (1995). Orta Anadolu, Çukurova ve GAP Bölgeleri Topraklarında Total ve Bitkilerce Alınabilir Mikro Elementlerin Konsantrasyonlarının Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Karyotis T, Haroulis, A, Vavoulidou E and Papadopoulos P (2000). Soil Properties and Distribution of Heavy Metals and Boron Within Three Greek Histolols. *Suo*, 51, 95-104.
- Katkat AV, Özgümüş A, Başar H, Altınel B (1994). Bursa Yöresindeki Şeftali Ağaçlarının Demir, Çinko, Bakır ve Mangan ile Beslenme Durumları. *Journal of Agricultural and Forestry*, 18: 447-456.
- Kavas MF, Leblebici MJ (2004). Kalite ve İşletme Kontrol Laboratuvarları El Kitabı. Türkiye Şeker Fabrikaları A.Ş. Genel Müdürlüğü Yayın No: 224, 77-207, Ankara.

- Keren R, Gast RG, Bar Yosef B (1981). pH-Dependent Boron Adsorption by Na-Montmorillonite. Soil Science Soc. America Journal, 45: 45-48.
- Kınacı G (1998). Değişik Çinko Preparatlarının Bazı Buğday Çeşitlerinde Verim, Verim Ögeleri ve Kalite Üzerine Etkileri. Birinci Ulusal Çinko Kongresi (Tarım, Gıda ve Sağlık), 12-16 Mayıs 1997, Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 251-256, Adana.
- Kibalenko AP (1972). Akkumulation von Vitaminen der B-Gruppe unter dem Einfluss von Bor. Dopov. Akad. Nauk. Ukrain. RSR, No. 12:1113-1118.
- Krauskopf KB (1972). Geochemistry of Micronutrients. Soil Science Society of America, Madison WI, 31-33.
- Kristek A, Antunovic M, Brkic S, Kanisek J (2003). The influence of boron magnesium foliar fertilization on elements of sugar beet yield. Listy Cukrovarnicke a Reparske, 119 (4): 106-108.
- Kristek A, Stojic B, Kristek S (2006). Effect of the Foliar Boron Fertilization on Sugar Beet Root Yield and Quality. Poljoprivreda, Volume: 12, 1: 22-26.
- Koppen D, Rostock, E (1991). Relations Between Soil Fertility Parameters and Sugar-Beet Yield and Quality Characteristics Respectively on Haplic Chernozem Soils. Zeitschrift fur Pflanzenernahrung und Bodenkunde, Volume 154, 2: 137-142.
- Korkmaz A, Demirci, HS (2007). Farklı Asit Reaksiyondaki Topraklarda Yetiştirilen Ayçiçeği Bitkisinde Bor Noksanlığına Kireçlemenin Etkisi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 22(2), 179-192.
- Korkut KZ (1992). Tarla Deneme Tekniği. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayın No: 82, Ders Notu No: 57, s 150, Tekirdağ.
- Kumar PSS, Geetha SA, Savithri P, Mahendran PP (2004). Influence of Different Micronutrient Treatments on Nutrient Status of the Soil, Yield, Growth and Quality

- Parameters in Muscat Grapes (*Vitis vinifera var. L.*). Research on Crops, Gaurav Society of Agricultural Research Information Centre, Volume: 5, 1: 85-95.
- Lambert R, Grant C, Sauve S (2007). Cadmium and Zinc in Soil Solution Extracts Following the Application of Phosphate Fertilizers. *Science of the Total Environment*, 378, 293-305.
- Lombnaes P, Singh, B, (2003). Varietal Tolerance to Zinc Deficiency in Wheat and Barley Grown in Chelator-Buffered Nutrient Solution and its Effect on Uptake of Cu, Fe and Mn. *Journal of Plant Nutrition*, Volume 166, 76-83.
- Lapinskiene I (1991). Ways of Applying Boric Acid to Fodder Beet Crops. *Moksliniu Straipsniu Rinkinys*, Volume: 67, 78-83.
- Lorenz SE, Hamon RE, Mcgrath SP, Holm PE, Christensen TH (1994). Applications of Fertilizer Cations Affect Cadmium and Zinc Concentrations in Soil Solutions and Uptake by Plants. *European Journal of Soil Science*, 45: 159-165.
- Lucas RE, Knezek BD (1972). Climatic and Soil Conditions Promoting Micronutrient Deficiencies in Plants., In: *Micronutrient in Agriculture*, SSSA, 265-288, Inc. Madison Wisconsin, USA.
- Mantovi P, Bonazzi G, Maestri E, Marmiroli N (2003). Accumulation of Copper and Zinc from Liquid Manure in Agricultural Soils and Crop Plants. *Plant and Soil*, Volume: 250, 249-257.
- Martin WE, Mclean JG, Quick J (1965). Effect of Temperature on Phosphorus Induced Zinc Deficiency. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 29: 411-413.
- Marschner H (1976). Mineral Metabolism, Short and Long Distance Transport. *Fortschr. Bot.* 38: 71-80.
- Marschner H (1991). Root-Induced Changes in the Availability of Micronutrients in the Rhizosphere. In: *Plant Roots*, Marcel Dekker Inc., 503-528, New York.

- Matoh T, Kobayashi M (1998). Boron and Calcium, Essential Inorganic Constituents of Pectic Polysaccharides in Higher Plant Cell Walls. *Journal of Plant Research*, 111: 179-190.
- Matoh T, Ochiai K (2005). Distribution and Partitioning of Newly Taken-up Boron in Sunflower. *Plant and Soil*, 278: 351-360.
- Matsi T, Maslaris N, Barbayiannis N (2005). Micronutrient Levels in Sugar Beet in Soils of Greece. *Journal of Plant Nutrition*, Volume: 28, 12: 2093-2099.
- McGrath SP, Sanders JR, Shalaby MH (1988). The Effect of Soil Organic Matter Levels on Soil Solution Concentrations and Extractabilities of Manganese, Zinc and Copper. *Geoderma*, 42: 177-188.
- McInnes CB, Albert LS (1969). Effect of Light Intensity and Plant Size on Rate of Development of Early Boron Deficiency Symptoms in Tomato Root Tips. *Plant Physiol.* 44: 965-976.
- Mengel K, Kirkby EA (1982). *Principles of Plant Nutrition* 3rd ed., International Potash Institute, P. 1-655, P.O. Box, CH-3048, Worblaufen-Bern/Switzerland.
- Meyveci K, Eyüpoğlu H, Karagüllü E, Zencirci N, Aydın N (1998). Çinkolu Gübre Uygulamasının Bazı Nohut Çeşitleri, İleri Verim Kademesindeki Hatlar ve Gen Kaynakları Materyalinde Verime Etkisi. Birinci Ulusal Çinko Kongresi (Tarım, Gıda ve Sağlık), 12-16 Mayıs 1997, Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 425-430, Adana.
- Michael G, Wilberg E, Kouhsiahı-Tork K (1969). Boron Deficiency Induced by High Air Humidity. *Z. Pflanzenernahr. Bodenk.*, 122: 1-3.
- Mishra HP, Singh KP, Yadav JP (1990). Influence of Zinc, Iron, Boron and Manganese and Their Uptake on Onion (*Allium cepa* L.) Grown in Calcareous Soil. *Haryana Journal of Horticultural Sciences*, Volume: 19, 1-2: 153-159.

- MSTAT (1989). Mstat-C: A Microcomputer Program for the Design, Management and Analysis of Agronomic Research Experiments. Michigan State University, USA.
- Murthy IYLN (2006). Boron studies in Major Oilseed Crops. Indian Journal of Fertilisers, Fertiliser Association of India, New Delhi, Volume: 1, 11: 11-20.
- Moore HM, Hirsch AM (1983). Effects of boron deficiency on mitosis and incorporation of tritiated thymidine into nuclei of sunflower root tips. Am. J. Bot., 70: 165-172.
- Moraghan JT (1983). Zinc Deficiency of Flax in North Dakota. North Dakota Farm Res., 40: 23-26.
- Moraghan JT, Mascagni HJJR (1991). Environmental and Soil Factors Affecting Micronutrient Deficiencies and Toxicities. In: Micronutrients in Agriculture, SSSA Book Series No. 4, 371-425, Madison.
- Moustafa ZR, Omran SEH (2006). Effect of Foliar Spray with Boron or Magnesium in Combination with Nitrogen Fertilization on Sugar Beet Plants. Egyptian Journal of Agricultural Research, Volume: 46, 2: 115-129.
- Narayan D, Chandel AS (1994). Yield and Quality of Sugar Beet in Relation to Different Rates and Methods of Boron Application. Indian Journal of Agricultural Research, Volume: 28, 4: 257-262.
- Nautiyal BD, Sharma CP, Agarwala SC (1986). Iron, Zinc and Boron Deficiency in Papaya. Scientia Horticulturae, Volume: 29, 1-2: 115-123.
- Neilsen GH, Hogue EJ (1986). Some Factors Affecting Leaf Zinc Concentration of Apple Seedling Grown in Nutrient Solution. Horticulture Science, 21: 434-436.
- Obata H, Kitagishi K (1980). Investigation on pathway of zinc transport in vegetative node of rice plant by autoradiography. J. Sci. Soil Manur., Jpn., 51: 297-301.

- Oertli JJ, Roth JA (1969). Boron Spply of Sugar Beet, Cotton and Soybean. *Agronomy Journal*, 61: 191-195.
- Oktay M, Akdemir H, Ceylan Ş, İrget, ME, Ünübol H, Kalkan H (1998). Patates Yetiştiriciliğinde Çinko Sülfat Gübrelmesinin Ürün Miktarı ve Bazı Kalite Kriterlerine Etkisi. Birinci Ulusal Çinko Kongresi (Tarım, Gıda ve Sağlık), 12-16 Mayıs 1997, Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 243-249, Adana.
- Oktay M, Çolakoğlu H, Hakerlerler H (1997). Bitkide Çinko. Birinci Ulusal Çinko Kongresi (Tarım, Gıda ve Sağlık), 12-16 Mayıs 1997, Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 31-45, Adana.
- Omran SEH, El-Guibali AH, Aboushady KA (2002). Effect of Zinc and Boron Application at Different Rates and Methods on Sugar Beet Plants. *Annals of Agricultural Science*, Moshtohor, Volume. 40, 3: 1865-1875.
- Orlovius K (2001). Effect of Foliar Fertilisation with Magnesium, Sulfur, Manganese and Boron to Sugar Beet, Oilseed Rape, and Cereals. Fourteenth International Plant Nutrition Colloquium, 788-789, Hannover, Germany.
- Özbek V, Özgülmüş A (1998). Farklı Çinko Uygulamalarının Değişik Buğday Çeşitlerinin Verim ve Bazı Verim Kriterleri Üzerine Etkileri. Birinci Ulusal Çinko Kongresi (Tarım, Gıda ve Sağlık), 12-16 Mayıs 1997, Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 157-166, Adana.
- Özen HÇ, Onay A (2007). Bitki Fizyolojisi. Nobel Yayın Dağıtım Tic. Ltd. Şti., Yayın No:1220, Fen Bilimleri:59, ISBN 978-605-395-017-2, 28-30.
- Özer MS, Ülger AC, Alkan A, Çakmak İ (1998). Harran Ovası Koşullarında Çinko Gübrelmesinin Değişik Mısır Genotiplerine Etkileri ve Çinko Yetersizliğine Dayanıklı Genotiplerin Seçimi. Birinci Ulusal Çinko Kongresi (Tarım, Gıda ve Sağlık), 12-16 Mayıs 1997, Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 407-415, Adana.

- Öztürk L, Vural F, Eker S, Torun B, Çakmak İ (1998). Çavdar ve Değişik Buğday çeşitlerinde Çinko Uygulamasının Süperoksit Dismutaz Enzim Aktivitesine ve Çinko Konsantrasyonuna Etkileri. Birinci Ulusal Çinko Kongresi (Tarım, Gıda ve Sağlık), 12-16 Mayıs 1997, Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 387-396, Adana.
- Öztürk M, Sakcalı S, Gücel S, Tombuloğlu H (2010). Boron and Plants. Plant Adaptation and Phytoremediation, Part 2, 275-311.
- Pankobirlik (2011). Sınırlı Sorumlu Pancar Ekicileri Kooperatifleri Birliği. www.pankobirlik.com.tr (erişim tarihi, 20.05.2011).
- Parr AJ, Loughmann BC (1983). Boron and Membrane Functions in plants. Annu. Proc. Phytochem. Soc. Eur. No. 21, Academic Press, 87-107, London.
- Perveen S, Rehman H (2000). Effect of Foliar Application of Zinc, Manganese and Boron in Combination with Urea on the Yield of Sweet Orange. Pakistan Journal of Agricultural Research, Volume: 16, 2: 135-141.
- Piszczek J (2001). Influence of Leaf Fertilisers Borvit and Tytanit on Health and Quality of Sugar Beet. Progress in Plant protection, Volume: 41, 1: 306-311.
- Pospisil M, Pospisil A, Sito S (2005). Foliar Application of Liquid Fertilizer Fertina B to Sugar Beet. Listy Cukrovarnicke a Reparske, 121 (5-6), 174-177.
- Prasad R, Power JF (1997). Soil Fertility Management for Sustainable Agriculture, CRC Lewis Publishers, 1-356.
- Prosba-Biaczyk U, Regiec P (2006). Effects of the Foliar Application of Trace Elements and Nitrogen on the Yield and Technological Value of Sugar Beet. Fragmenta Agronomica, Volume: 29, Issue: 3, Czartoryskich: Polish Society for Agronomy, 170-179.
- Purves D, McKenzie EJ (1974). Phytotoxicity due to Boron in Municipal Compost. Plant and Soil, 40: 231-235.

- Rashid A, Ryan J (2004). Micronutrient Constraints to Crop Production in Soils with Mediterranean-type Characteristics: A Review. *Journal of Plant Nutrition*, Vol.27, No.6, 959-975.
- Reisenauer HM, Walsh LM, Hoelt RG (1973). Testing Soils for Sulfur, Boron, Molybdenum, and Chlorine. *Soil Sci. Soc. Of america Inc.*, 173-200, Madison/Wisconsin, USA.
- Rengel Z, Graham RD (1995). Importance of Seed Zn Content for Wheat Growth on Zn Deficient Soil. I. Vegetatif Growth, II. Grain Yield, *Plant and Soil*, 173: 259-274.
- Reyzabal L, Andrade L, Marcet P, Montero MJ (2000). Effect of Long-Term Cultivation on Zinc and Copper Contents in Soils from the Bahia Blanca Horticultural Belt (Argentina). *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, Volume: 31, 9&10: 1155-1167.
- Rhoades JD, Ingvalson RD, Hatcher JT (1970). Laboratory determination of leachable soil boron. *Soil Science Soc. Am. Proc.*, 34: 871-875.
- Roberts S, Rhee JK (1990). Boron Utilization by Potato in Nutrient Cultures and in Field Plantings. *Communicaitons in Soil Science and Plant Analysis*, Volume 21, Issue 11&12, July 1990, 921-932.
- Robson AD, Pitman MG (1983). Interactions Between Nutrients in Higher Plants. In: *Enc. Pl. Physiol. New Series*, Vol. 15b, 147-180.
- Römheld V (1987). Different Strategies for Iron Acquisition in Higher Plants. *Physiol. Plant.*, 70: 231-234.
- Rupa TR, Tomar KP, Reddy DD, Rao AS (2000). Time-Dependent Zinc Desorption in Soil. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, Volume: 31, 15: 2547-2563.
- Sagardoy R, Morales F, Lopez-Millan, AF, Abadia A & Abadia J (2009). Effects of Zinc Toxicity on Sugar Beet (*Beta vulgaris* L.) Plants Grown in Hydroponics. *Plant Biology*, ISSN 1435-8603, 11, 339-350.

- Sağlam MT (2001). Toprak Kimyası. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Yayın No: 190, Ders Kitabı No: 21, 220, Tekirdağ.
- Sağlam MT (2002a). Gübreler ve Gübreleme. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Yayın No:149, Ders Kitabı No:74, 230-233.
- Sağlam MT (2002b). Gübreler ve Gübreleme. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi, Yayın No:149, Ders Kitabı No:74, 233-235.
- Savaşlı E, Brohi AR, Topbaş MT (1998). Çeltik Bitkisinin Çinkolu ve Fosforlu Gübrelere Cevabı ve Fosfor Çinko İlişkisinin Verime Etkisi. Birinci Ulusal Çinko Kongresi (Tarım, Gıda ve Sağlık), 12-16 Mayıs 1997, Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 445-452, Adana.
- Scaife A, Turner, M (1983). Diagnosis of Mineral Disorders of Plants. Vegetable, Vol. 2, 96, London.
- Sdowski H, Wisniewski K (1991). Effectiveness of Foliar Fertilization for Sugar Beet. Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roslin (177), 155-163.
- Selvaraj N, Natarajan S, Selvarajan VM, Mathews S, Pabitha A (2002). Effect of Foliar Application of Micronutrients on the Growth and Yield of Garlic (*Allium sativum* L.). South Indian Horticulture, Volume: 50, Issue: 1/3, Coimbatore South Indian Horticultural Association, 159-168.
- Shaaban MM, El-Fouly MM, El-Nour EAAA (2006). Boron-Zinc Relationship in Cotton Plants Grown Under Low or High Lime Levels in the Soil. Egyptian Journal of Agricultural Research, 28: 1-13.
- Shaban KA, Negm MA (2008). Effect of Zn and B Foliar Application to Sugar Beet Grown on a Calcareous Soil on Root, Sugar Yields and Nutrient Contents. Egyptian Journal of Soil Science, Volume: 48, 1: 17-29.

- Sharma KN, Deb DL (1988). Effect of Organic Manuring on Zinc Diffusion in Soils of Varying Texture. *J. Indian Soc. Soil Sci.*, 36: 219-224.
- Sharma RK, Agrawal M, Marshall FM (2008). Heavy Metal (Cu, Zn, Cd and Pb) Contamination of Vegetables in Urban India: A Case Study in Varanasi. *Environmental Pollution*, 154: 254-263.
- Sims JR, Bingham FT (1968). Retention of Boron by Layer Silicates, Ses-Quioxides, and Soil Materials: III. Iron-and Aluminium-Coated Layer Silicates and Soil Materials. *Soil Science Soc. Am. Proc.*, 32: 369-373.
- Simoglou KB, Dordas C (2006). Effect of Foliar Applied Boron, Manganese and Zinc on Tan Spot in Winter Durum Wheat. *Crop Protection*, 25: 657-663.
- Sinclair AH, Dawson LAM, Linehan DJ (1990). Micronutrient Inflow Rates and Mobilization into Soil Solution in the Root Zone of Winter Wheat (*Triticum aestivum L.*). *Plant and Soil*, 122: 143-146.
- Singaram P, Prabu PC (2001). Effect of Zinc and Boron on Growth and Quality of Grapes cv. Muscat. *Madras Agricultural Journal*, Volume: 88, 4-6: 233-236.
- Singh SS (1964). Boron Adsorption Equilibrium in Soils. *Soil Science*, 98: 383-387.
- Singh DV, Chauhan RPS, Charan R (1976). Safe and Toxic Limits of Boron for Grain in Sandy Loam and Clay Loam Soils. *Indian Journal of Agronomy*, 21: 309-315.
- Singh R, Sharma RR, Tyagi SK (2007). Pre-Harvest Foliar Application of Calcium and Boron Influences Physiological Disorders, Fruit Yield and Quality of Strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.). *Scientia Horticulturae*, 112: 215-220.
- Singh MV (2008). Micronutrient Deficiencies in Crops and Soils in India. *Micronutrient Deficiencies in Global Crop Production*. 978-1-4020-6859-1 (Print) 978-1-4020-6860-7 (Online), 93-125.

- Sinha P, Jain R, Chatterjee C (2000). Interactive Effect of Boron and Zinc on Growth and Metabolism of Mustard. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, Volume: 31, 1&2: 41-49.
- Sillanpaa M (1982). Micronutrients and the Nutrient Status of Soils. *Aglobal Study FAO Soils Bulletin*, No: 48, FAO, Rome, Italy.
- Sillanpaa M, Vlek PLG (1985). Micronutrients and the Agroecology of Tropical and Mediterranean Regions. *Fert. Res.* 7: 151-167.
- Soomro FM, Bhatti MB, Jamro GH, Kumbhar MI (2005). Effect of Micronutrients on the Yield and Value Cost Ratio of Sugarcane. *Indus Journal of Biological Sciences*, Volume: 2, 2: 191-195.
- Srivastava PC, Dobermann A, Ghosh D (2000). Assessment of Zinc Availability to Rice in Mollisols of North India. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, Volume: 31, 15: 2457-2471.
- Stevens WB, Mesbah AO (2004). Zinc Enhances Sugar Beet Emergence and Yield on a Calcareous Soil with Marginal Zinc Availability. *Crop Management, Plant Management Network*, Jan 1, Agricola, Number: IND43806168.
- Stoyanov D, Sedlarska B, Stratieva S (1990). Effect of Zinc and Boron on Sunflowers Grown on a Leached Smonitza Chernozem Soil. *Pochvoznanie i Agrokhimiya*, Volume: 25, 1:3-8.
- Stratieva S, Sedlarska B, Stoyanov D (1990). Effect of Zinc and Boron Sugarbeet Grown on a Leached Smonitza Chernozem Soil. *Pochvoznanie i Agrokhimiya*, Volume: 25, 1: 9-14.
- Sueri A (1998). Adapazarı Yöresi Topraklarının Çinko Kapsamları ile Şeker pancarı Bitkisinin Verim ve Çinko Kapsamları Arasındaki İlişkiler. *Birinci Ulusal Çinko Kongresi (Tarım, Gıda ve Sağlık)*, 12-16 Mayıs 1997, Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 201-211, Adana.

- Szakova J, Havlik J, Valterova B, Tlustos P, Goessler W (2010). The Contents of Risk Elements, Arsenic Speciation, and Possible Interactions of Elements and Betalains in Beetroot (*Beta vulgaris*, L.) Growing in Contaminated Soil. *Central European Journal of Biology*, Volume: 5, 5: 692-701.
- Şatana A (2005). The Effects of Zinc Sulfate Fertilizer on Safflower Production. *Proceedings of 2005 Annual Meetings of the Association for the Association for the Advancement of Industrial Crops: International Conference on Industrial Crops and Rural Development (17-21 September 2005, Murcia, Spain)*, 823-829, Spain.
- Taban S, Alpaslan M (1995). Mısır Bitkisinin Çinko, Demir, Bakır, Mangan ve klorofil Kapsamı Üzerine Çinko Gübrelmesinin Etkisi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 4(2): 69-73.
- Taban S, Alpaslan M, Hashemi AG, Eken D (1997). Orta Anadolu'da Çeltik Tarımı Yapılan Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 3(3): 457-466.
- Taban, S., Alpaslan, M., Güneş, A., Aktaş, M., Erdal, İ., Eyüboğlu, H., Baran, İ., (1998a). Değişik Şekillerde Uygulanan Çinkonun Buğday Bitkisinde Verim ve Çinkonun Biyolojik Yarıyışlılığı Üzerine Etkisi. *Birinci Ulusal Çinko Kongresi (Tarım, Gıda ve Sağlık)*, 12-16 Mayıs 1997, Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 147-155, Adana.
- Taban S, Marasalı B, Erdal İ, Ergül A, Turan MA (1998b). Asma Çeşitlerinin Yapraktan Uygulanan çinkoya Duyarlılıkları. *Birinci Ulusal Çinko Kongresi (Tarım, Gıda ve Sağlık)*, 12-16 Mayıs 1997, Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 431-436, Adana.
- Tanaka H (1967). Boron Absorption by Plant Roots. *Plant and Soil*, 27: 300-3002.
- Tisdale SL, Nelson WL, Beaton JD (1985). *Soil Fertility and Fertilizers*. 4th Ed., Macmillan Publishing Company, 1-754, New York.

- Tok, H.H., Sağlam, M.T., Altay, H., Adiloğlu, A., (1992). Trakya Bölgesi Topraklarında Şeker Pancarı Bitkisinde Bor Noksanlığı Belirtilerinin Araştırılması ve Bu Belirtilerin Bazı Bor Bileşikleri ile Giderilmesi. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 1 (2): 159-174.
- Tok HH (2002). Bitki Besleme. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayın No:109, Ders Kitabı No: 69, 280-287, Tekirdağ.
- Tolay İ, Torun B, Eker S, Kleli N, akmak İ, Schlegel R (1998). avdar Kromozomlarının Buğday ve Tritikalenin inko Eksikliğine Dayanıklılığında Rolü. Birinci Ulusal inko Kongresi (Tarım, Gıda ve Sağlık), 12-16 Mayıs 1997, Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 379-386, Adana.
- Torun B, akmak , zbek H, akmak İ (1998). Çinko Eksikliği Koşullarında Yetiştirilen Değişik Tahıl Türlerinin ve çeşitlerinin inko Eksikliğine Karşı Duyarlılığın Belirlenmesi. Birinci Ulusal inko Kongresi (Tarım, Gıda ve Sağlık), 12-16 Mayıs 1997, Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 363-369, Adana.
- Torun B, Bozbay G, Gültekin İ, Brown HJ, Ekiz H, akmak İ (2000). Growth and Zinc Concentration of 164 Bread Wheat Genotypes in a Zinc Deficient Calcareous Soil. Journal of Plant Nutrition, 23(9): 1251-1265.
- Torun B, Kalaycı M, ztrk L, Torun A, Aydın M, akmak İ (2003). Differences in Shoot Boron Concentrations Leaf Symtoms Mol Yield of Turkish Barley Cultuvars Grown on Boron-Toxic Soil in Field. Journal of Pland Nutrition, 26(9): 1735-1747.
- TŞFAŞ (2011). Türkiye Şeker Fabrikaları Anonim Őirketi. www.turkseker.gov.tr (erişim tarihi, 20.05.2011).
- Turhan, M., (1998). Konya Ovasında Yetiştirilen Şeker Pancarının Verimliliğine inkonun Etkisi. Birinci Ulusal inko Kongresi (Tarım, Gıda ve Sağlık), 12-16 Mayıs 1997, Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 157-166, Adana.

- Udo EJ, Bohn HL, Tucker TC (1970). Zinc adsorption by calcareous soils. *Soil Science Soc. Am. J.*, 34: 405-410.
- Ülgen N, Yurtsever N (1984). Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi. Topraksu Genel Müdürlüğü Araştırma dairesi Başkanlığı, Yayın No: 47, Rehber No: 8, 1-183, Ankara.
- Ülger AC, Öktem A, Özer MS, Çölkesen M, Çakır B, Kaya F, Çakmak İ (1998). Harran Ovası ve Ceylanpınar Koşullarında Yetiştirme Süreleri Farklı Mısır Çeşitlerinin Çinko Gübrelemesine Tepkilerinin Saptanması. Birinci Ulusal Çinko Kongresi (Tarım, Gıda ve Sağlık), 12-16 Mayıs 1997, Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 397-405, Adana.
- Voth RD, Reisen J, Christenson DR (1979). Effects of Applied Boron on Yield of Sugarbeets. Michigan State University, Agric. Exp. Sta. Res. Rep., 376.
- Walter A, Römheld V, Marschner H, Mori S (1994). Is the Release of Phytosiderophores in Zinc Deficient Wheat Plants a Response to Impaired Iron Utilization. *Physiologia Plantarum*, 92: 493-500.
- Wang H, Jin JY (2005). Photosynthetic Rate, Chlorophyll Fluorescence Parameters, and Lipid Peroxidation of Maize Leaves as Affected by Zinc Deficiency. *Photosynthetica*, Volume: 43, 4: 591-596.
- Welch RM, House WA, Campen DV (1976). Effects of oxalic acid on availability of zinc from spinach leaves and zinc sulfate to rats. *J. Nutr.*, 107: 923-933.
- Witek A (1998). Effect of Foliar Fertilizer Application to Sugar Beet on the Amount and Quality of the Yield. *Gazeta Cukrownicza*, Volume: 106, 8: 149-151.
- Wojcik P, Mika A, Krzewin'ska D (1995). Effect of Foliar Nutrition on Cropping and Quality of Apples. *Zeszyty Naukowe Instytutu Sadownictwa i Kwiaciarnictwa w Skierniewicach*, 2: 41-54.

- Wrobel S (2006). Oat Response to Boron Fertilizer. Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzaacji Roslin (239) Bonie: Instytut Hodowli i Aklimatyzaacji Roslin, 155-163.
- Xie RJ, Mackenzie AF (1989). Effects of Sorbed Orthophosphate on Zinc Status in Three Soils of Eastern Canada. Journal of Soil Science, 40: 49-58.
- Yakan, H., Sürek, H., Gürbüz, M.A., Beşer, N., Avşar, F., (2001). Çinko Gübrelemesinin Çeltik Verimi ve Bazı Agronomik Karakterlere Etkileri. Trakya Toprak ve Su Kaynakları Sempozyumu, 24-27 Mayıs 2001, 328-333, Kırklareli.
- Yarnia M, Benam MBK, Arbat HK, Tabrizi EFM, Hassanpanah D (2008). Effects of Complete Micronutrients and Their Application Method on Root Yield and Sugar Content of Sugar Beet cv. Rassoul. Journal of Food, Agriculture & Environment, Volume: 6, 3-4: 341-345.
- Yau SK (2000). Soil-Boron Affects Straw Quality and Other Agronomic Traits in Two Cultivars. Communications in Soil Science and Plant Analysis, Volume: 31, 5: 591-604.
- Yıldız N, Aydemir O (1998). Peat Topraklarda Bitkiye Elverişli Bazı Mikrobelerin Elementlerinin (Fe, Cu, Zn, Mn) Belirlenmesinde Sıralı Ekstraksiyon Yönteminin Kullanılabilirliği. Birinci Ulusal Çinko Kongresi (Tarım, Gıda ve Sağlık), 12-16 Mayıs 1997, Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 319-327, Adana.
- Yılmaz A, Ekiz H, Torun B, Gültekin İ, Karanlık S, Bağcı SA, Çakmak İ (1997). Effect of Different Zinc Application Methods on Grain Yield and Zinc Concentration in Wheat Cultivars Grown on Zinc Deficient Calcareous Soils. Journal of Plant Nutrition, 20(4-5): 461-471.
- Yılmaz A, Gültekin İ, Ekiz H, Çakmak İ (1998a). Tohuma Uygulanan Farklı Konsantrasyonlardaki Çinko Sülfatın Buğday Verimine Etkilerinin Belirlenmesi. Birinci Ulusal Çinko Kongresi (Tarım, Gıda ve Sağlık), 12-16 Mayıs 1997, Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 273-278, Adana.

- Yılmaz A, Ekiz H, Gültekin İ, Alkan A, Çakmak İ (1998b). Toksik Seviyede Bor İçeren Hububat Üretim Alanlarına Uygulanan Çinkonun Buğday ve Arpanın Dane Verimi ve Bor Toksisitesi Üzerine Etkileri. Birinci Ulusal Çinko Kongresi (Tarım, Gıda ve Sağlık), 12-16 Mayıs 1997, Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, 485-490, Adana.
- Zahradnicek J, Necasova M, Tyser L, Koznarova V, Hostak V (2008). Yields and Technological Quality of Sugar Beet After Application of Samppi Foliar Fertilizer in 2007. Listy Cukrovarnicke a Reparske, Volume: 124, 5-6: 170-173.
- Zahradnicek J, Necasova M, Tyser L, Koznarova V, Balsanek V, Bubnik Z, Pour L (2009). Technological Quality of Sugar Beet After Application of Liquid Leaf Fertilizer in 2007 and 2008. Listy Cukrovarnicke a Reparske, Volume: 125, 9-10: 274-276.
- Zherdetskii IN (2009). Effect of Above-Root Application of Microfertilizers on Content of Sugars in Leaves and Roots. Sakharnaya Svekla, 6: 31-33.
- Zhmurko NG, Kudryavtseva NM, (1996). Effect of Ammophos Enriched with Residues Containing Zinc on the Yield of Agricultural Crops. Agrokimiya, Volume: 5, 50-53.

EKLER

Şeker Pancarında Çinko ve Bor Noksanlığı Belirtileri

Erel (1977)'in bildirdiğine göre; şeker pancarında çinko noksanlığının ilk belirtisi ortaya yakın olan iri yaprakların açık yeşil renkli olmasıdır. Kloroz hali ilerledikçe yaprağın üst yüzünde damarlar arasında noktalar halinde küçük kurumalar sonucu delinmeler meydana gelir. Daha fazla hücre zarar gördükçe bu küçük delikçikler şekilsiz olarak yaygınlaşır. Bütün damar aralarındaki yaprak kısımları, ana damarları belirgin, şişkin ve yeşil şekilde bırakarak, yavaş yavaş kurur. Sonuçta arta kalan yaprak ayaları kurur, sapları ile yukarı doğru kıvrılarak bardak şeklini alırlar.

Şeker pancarı fidelikleri hemen çimlenmeyi takiben çinkoyu dış kaynaktan almaya ihtiyaç gösterirler. Fideler çinko olmayan bir çözeltiliye aktarıldığında kotiledonlar tam oluşmadan veya ilk gerçek yapraklar oluşmadan önce bile çinko noksanlığı belirtisi gösterirler. Bu belirtiler EK 1, EK 2, EK 3, EK 4, EK 5, EK 6, EK 7, EK 8 ve EK 9'da sunulmuştur.

Bor noksanlığının ilk belirtisi yaprağın üst yüzünün beyaz, ağ gibi parçalanmış görünüşte olması ve nemli toprakta veya havalandırılan su kültüründe bile pancarın solmasıdır. Ancak solma gerçekten su yetersizliğinden olduğu gibi alt yapraklar yerine genellikle genç yapraklarda olmakta, zamanla devrilmekte ve bitkinin gelişmesi durmaktadır. Bor yetersizliğinin diğer belirtileri de yapraklarda yaprak ayasının kıvrılması ve koyulaşması, yaprak sapında çatlakların oluşması şeklindedir. Ayrıca gelişme noktaları ölmekte, taç koyulaşıp çürümeye maruz kalmaktadır.

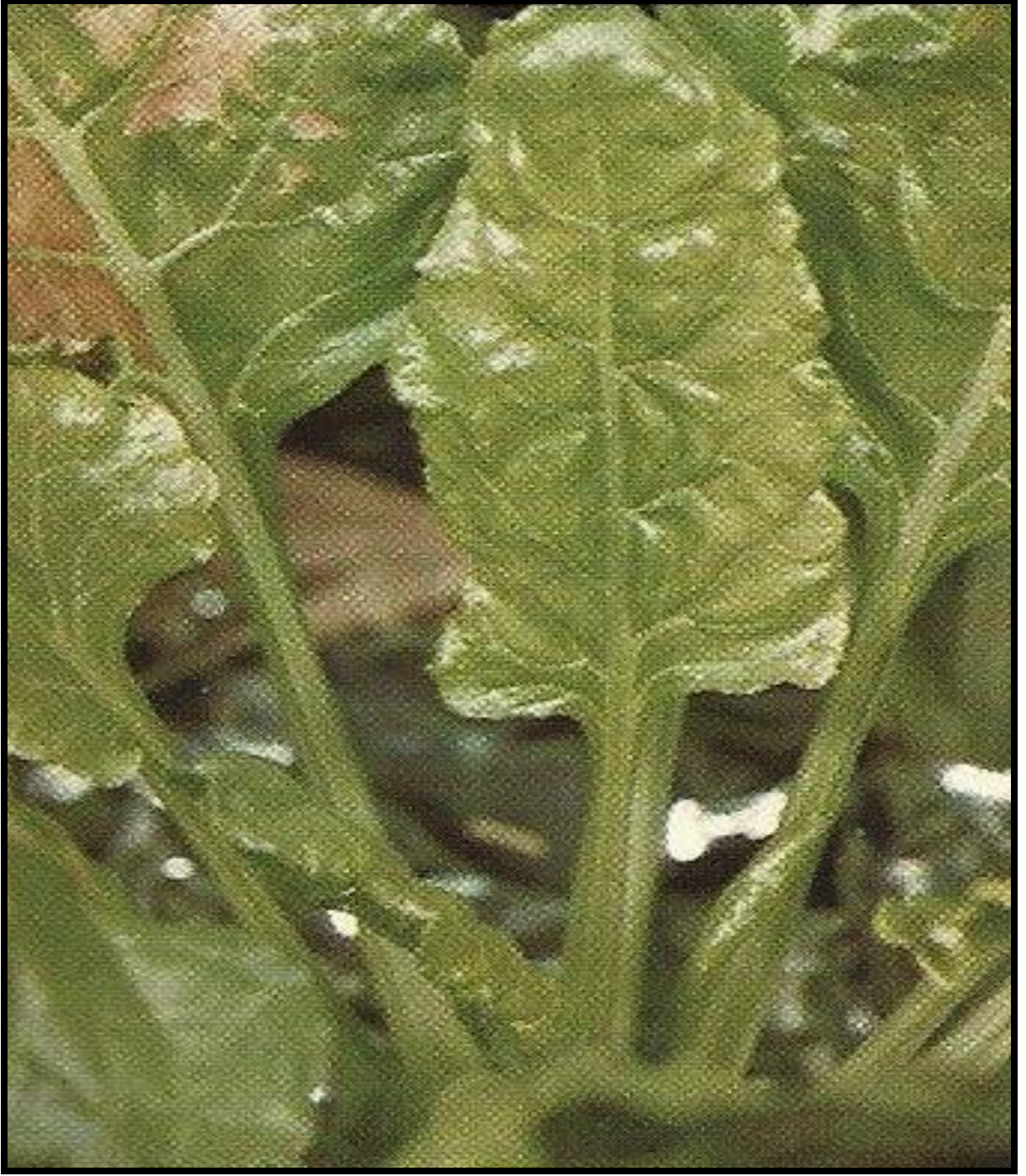
Erel (1977); Aktaş ve Ateş (1998b)'e göre; bor yetersizliğinin iki farklı sonucu vardır: 1. İletken doku zarar görür ve bu solmaya ve zaman zaman yaprak ayasından şurubumsu maddenin akmasına neden olur 2. Büyüme noktalarındaki meristem doku dağılır ve ölür. Bor yetersizliğinin başka bir etkisi de kök gelişimindedir. Bor bakımından yetersiz su kültüründe saçak kökler gelişemezler. Bor yetersizliğinin bu etkisi üst aksamın solmasının asıl nedeni olabilir. Bu durumda şeker pancarı kökünün kambiyum hücreleri koyulaşır, hücreler dağılır,

gelişme durur ve şeker pancarı kökü çürümeye başlar. Bu durum EK 10, EK 11, EK 12, EK 13, EK 14, EK 15, EK 16, EK 17, EK 18, EK 19 ve EK 20’de verilmiştir.

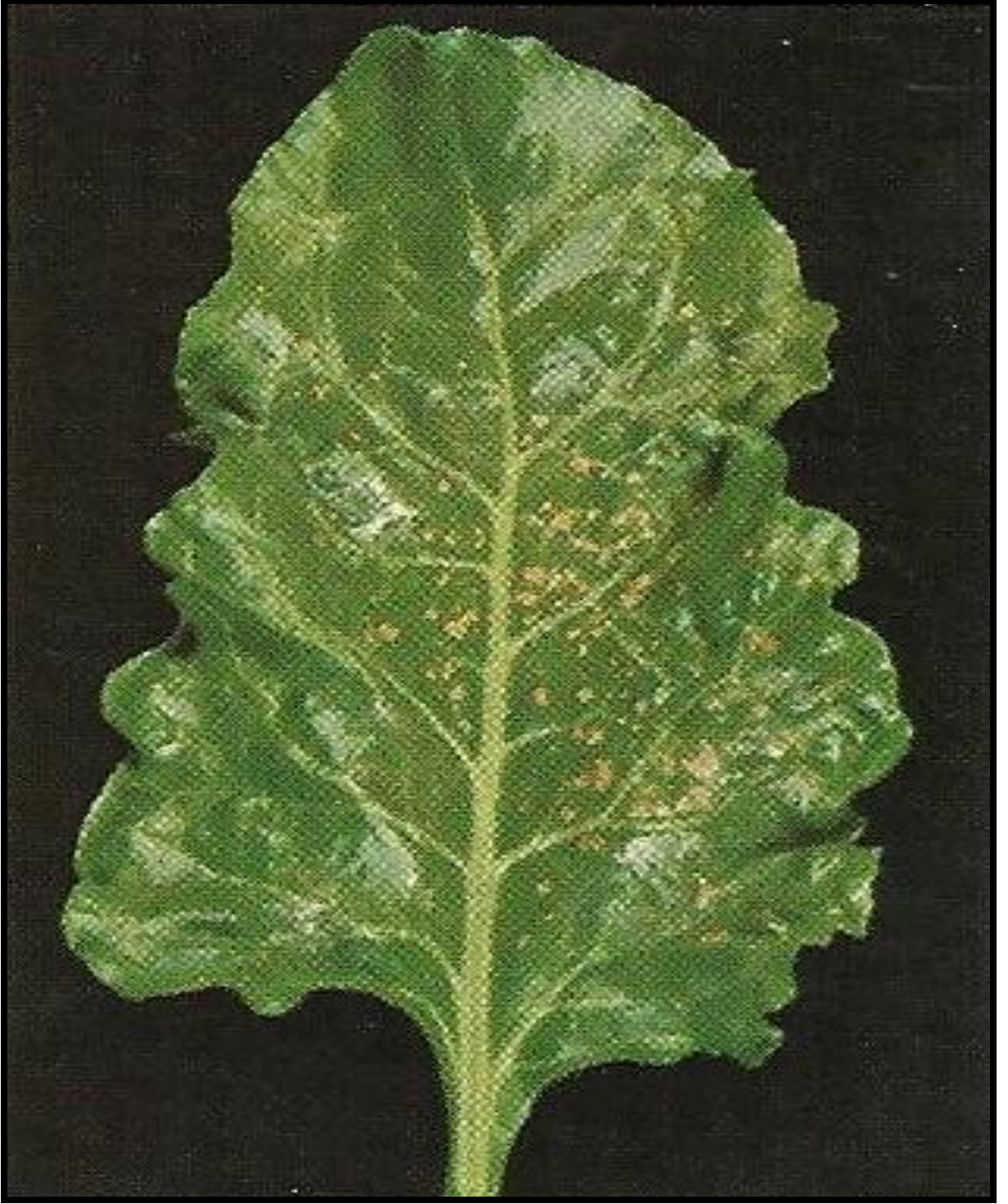
Araştırmanın arazi çalışmalarında tespit edilen çinko ve bor noksanlığının şeker pancarındaki belirtileri EK 21, EK 22, EK 23, EK 24, EK 25 ve EK 26’da sunulmuştur.



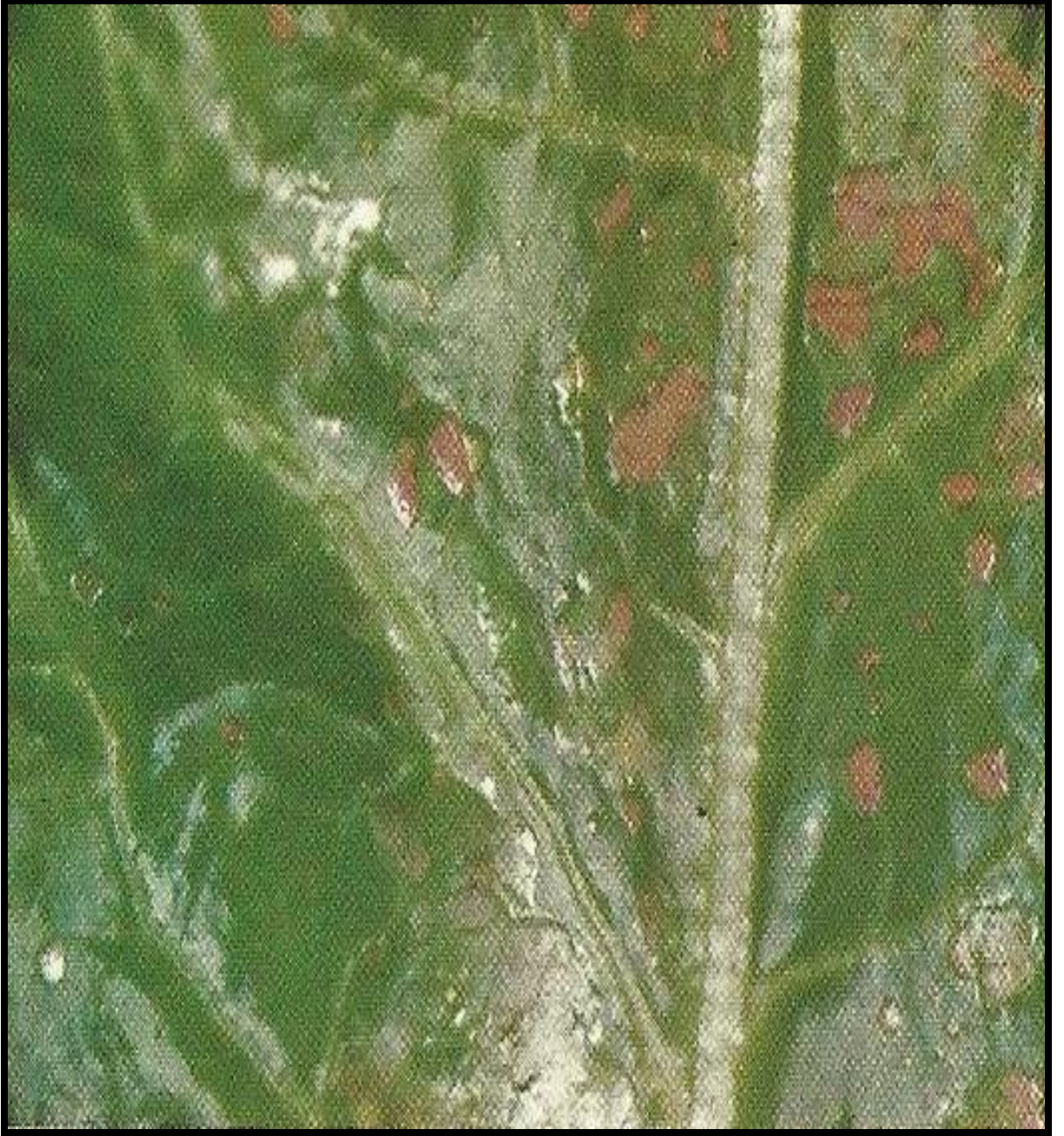
EK 1. Önemli Derecede Damarlanma, Damarlar Arasındaki Nekroz Durumu ve Sararma (Erel 1977)



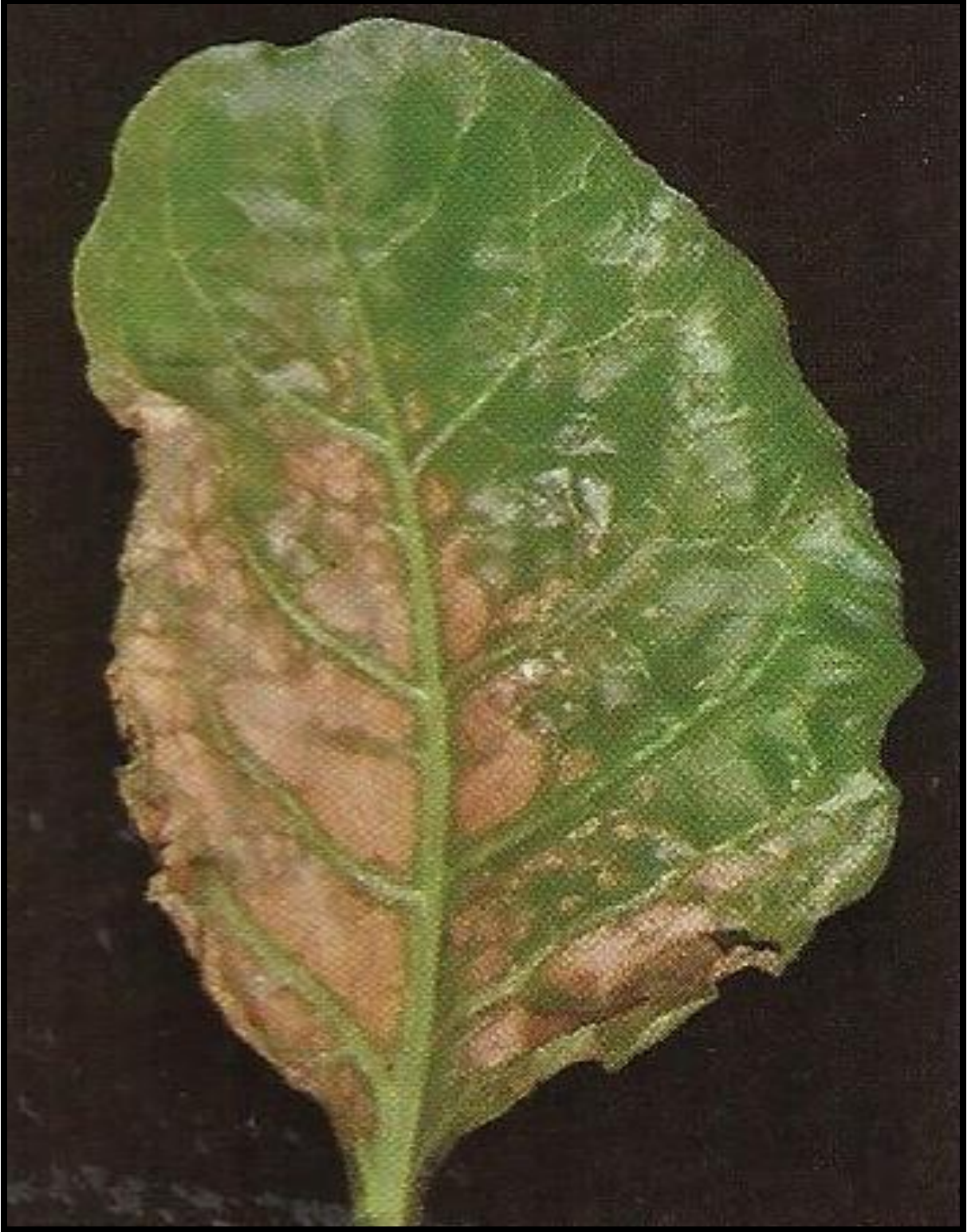
EK 2. Genç Orta Yaprakların Üniform Olarak Sararması, Yaşlı Yapraklarda Damarlar Arasında Nekroz Olması ve İri Yeşil Damarların Oluşması (Erel 1977)



EK 3. Olgun Bir Yaprak Ayasında İlk Delinmeler (Erel 1977)



EK 4. Olgun Bir Yaprak Ayasında Başlangıçtaki Delinmelerin Yakından Görünüşü (Erel 1977)



EK 5. Olgun Yaprığın Damarları Arasında Nekroz Durumu ve Yeşil Ana Damarlar (Erel 1977)



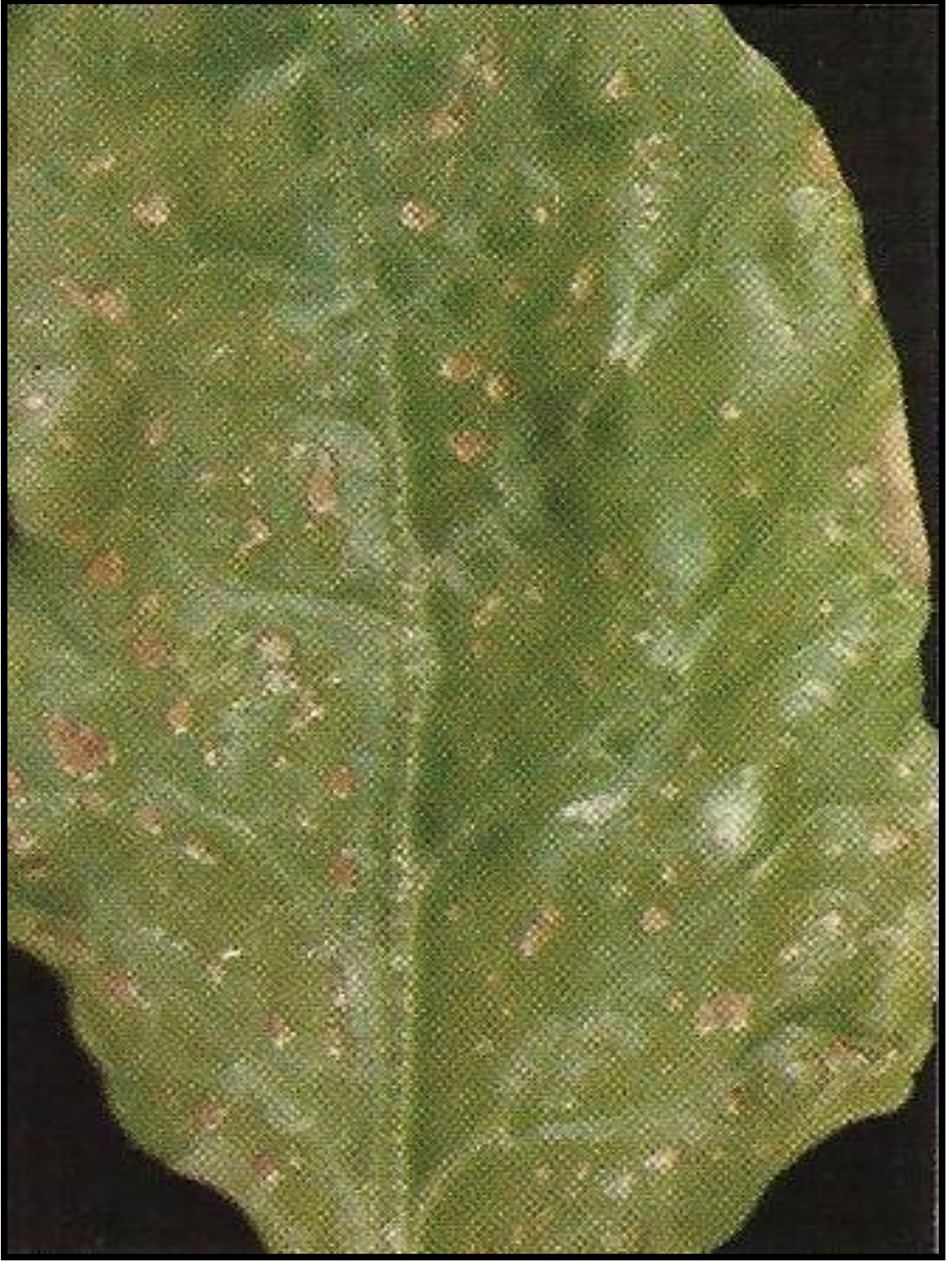
EK 6. Yeşil Ana Damarlar ile Damarlar Arası Nekroz Durmunun Yakından Görünüşü (Erel 1977)



EK 7. Genç, Olgunlaşmamış Yaprak Ayasında Sararma ve Nekrotik Beneklenme, Yeşil Damarlanmanın Başlangıcı (Erel 1977)



EK 8. İleri Derecede Çinko Noksanlığı Gösteren Pancar Fidesi; Yapraklar Yukarıya Dikilmiş ve Kıvrılarak Çanak Şekli Almış (Erel 1977)



EK 9. Çinko Noksanlığı Gösteren Genç Olgunlaşmamış Yaprak Ayası (Erel 1977)



EK 10. Bor Noksanlığında Orta Yapraklar Koyu Yeşil, Kırışmış, Deforme Olmuş, ve Bazende Solgun Durumdadır. Genellikle Yaşlı Yapraklar Solgundur (Aktaş ve Ateş 1998b)



EK 11. Deforme Olmuş Orta Yapraklar ve Büyüme Noktaları Ölmüş, Yaprak Sapları Çatlamıştır (Aktaş ve Ateş 1998b)



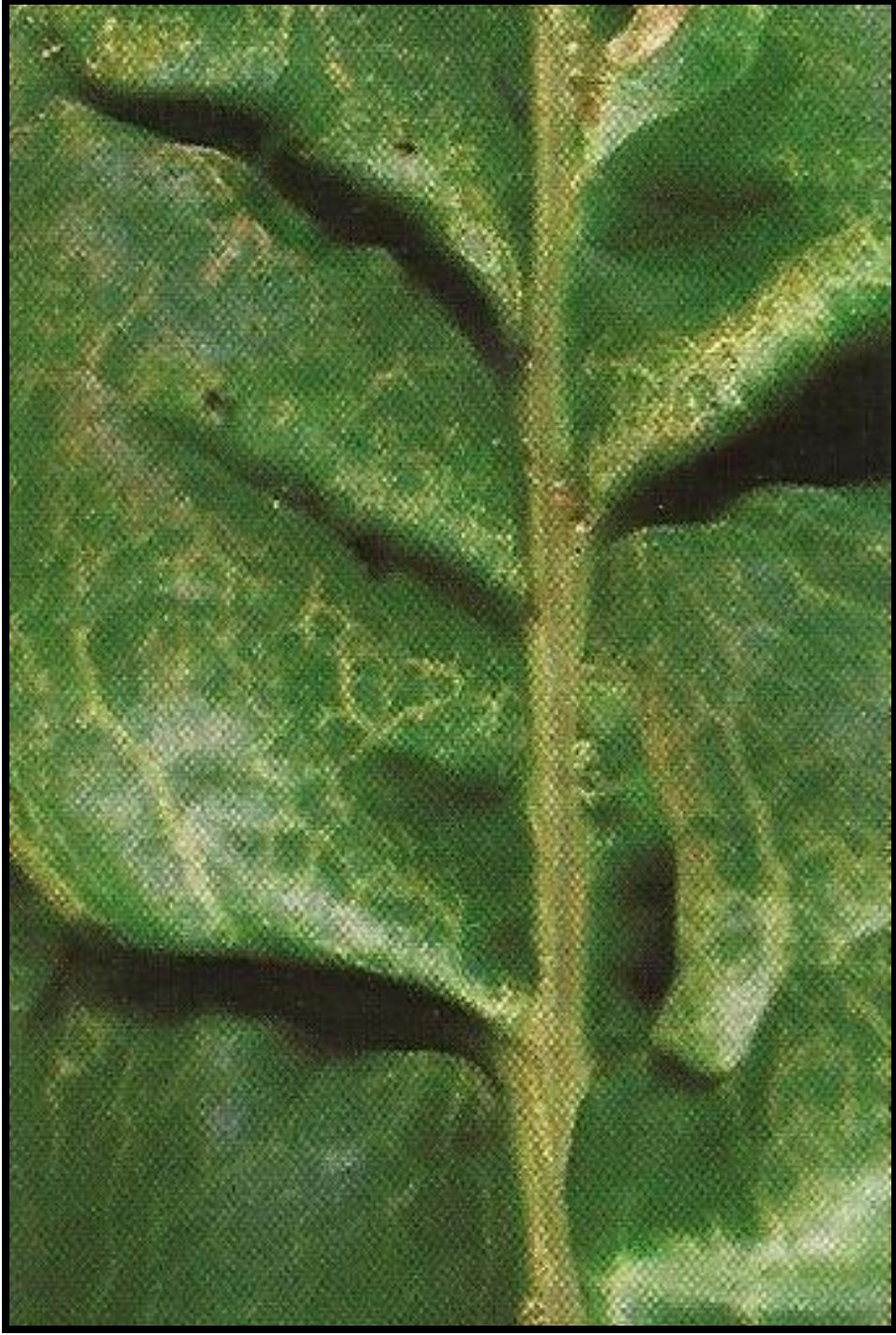
EK 12. Gençten Yaşlıya Doğru Koyulaşmış, Deforme Olmuş ve Kıvrılmış Bir Seri Yaprak. Sağda Sağlıklı Yaprak Görülmektedir (Aktaş ve Ateş 1998b)



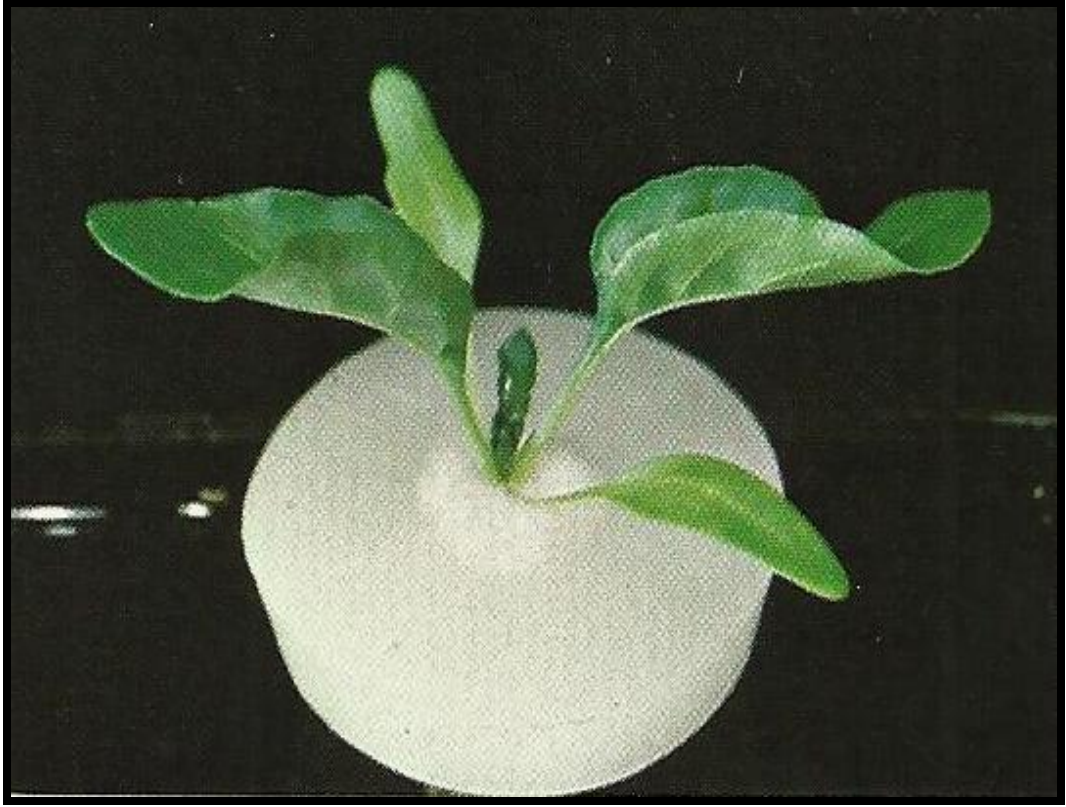
EK 13. Ağ Şeklinde Çatlaklar Yapmış Yaprak Sapı ve Deforme Olmuş Yaprak Ayası (Aktaş ve Ateş 1998b)



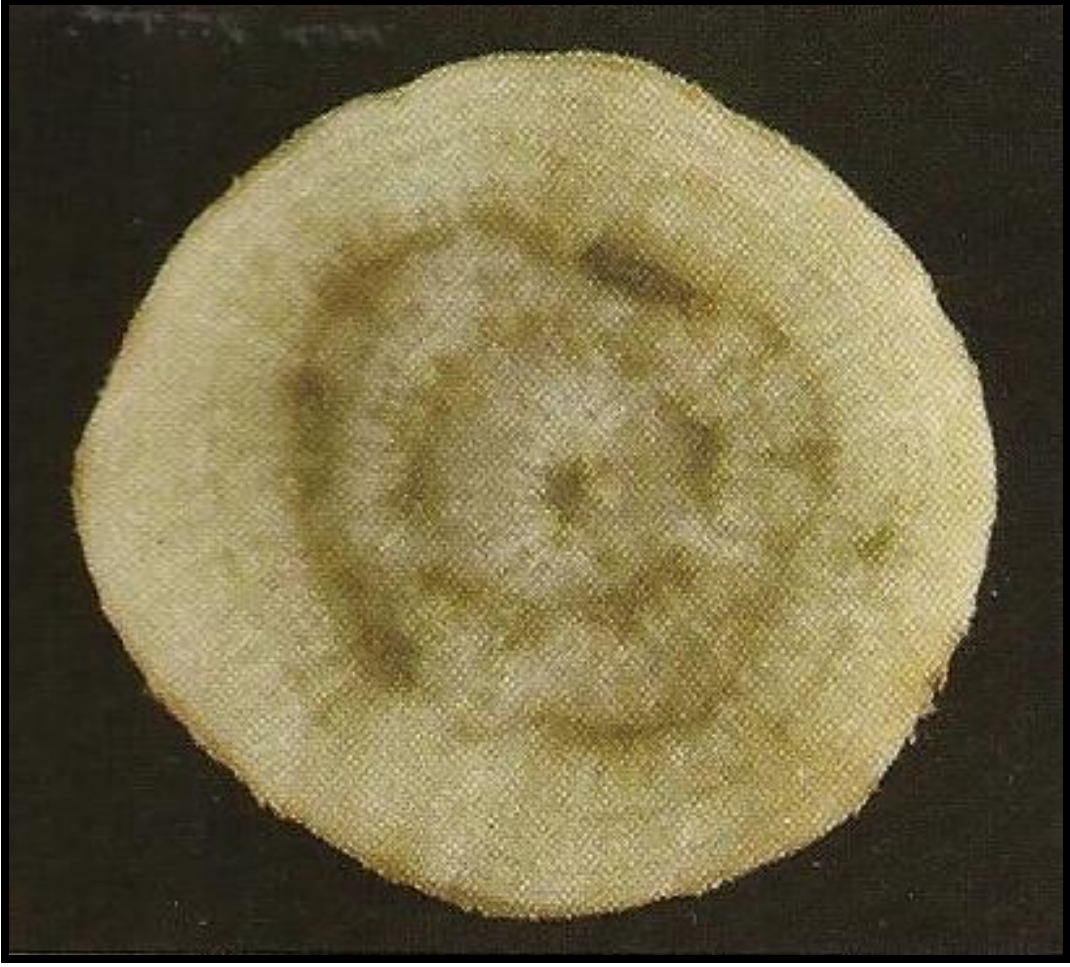
EK 14. Kıvrımlar Yapmış, Olgun Genç Yaprak (Aktaş ve Ateş 1998b)



EK 15. Yaprak Ayasının Kıvrımlar ve Çatlaklar Yapmış Üst Yüzü (Aktaş ve Ateş 1998b)



EK 16. Büyüme Uçları Zarar Görmüş, Yaprak Ayaları Kenarlarından Yukarıya Doğru Kıvrılarak Çanaklaşmış Pancar Fidesi (Aktaş ve Ateş 1998b)



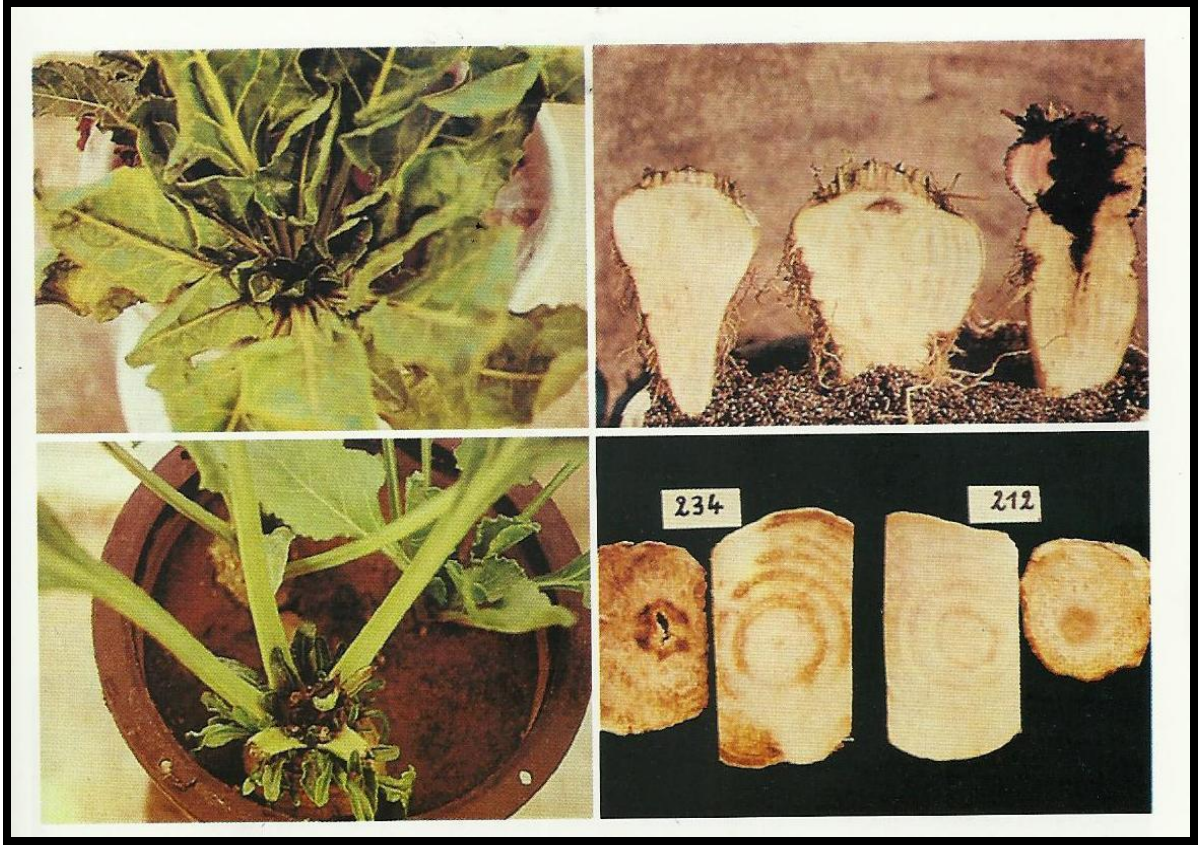
EK 17. Büyüme Halkalarının (Kambiyum, Ksilem ve Floem Dokularının) Renkleri
Koyulaşmış Bir Şeker Pancarı Kökü Kesiti (Aktaş ve Ateş 1998b)



EK 18. Yaprak Ayası Üzerinde Şurubumsu Damlalar ve Koyu Lekeli Kısımlar (Aktaş ve Ateş 1998b)



EK 19. Sol Üst: Uzun Kuraklık Dönemin Pancarda Bor Noksanlığının İlk Belirtileri
Sol Alt: Şiddetli Bor Noksanlığı Belirtileri
Sağ Üst: Saksı Denemesinde Yetiştirilen Pancarda Bor Noksanlığının İlk Belirtileri
Sağ Alt: Saksı Denemesinde Çok Şiddetli Bor Noksanlığı (Aktaş ve Ateş 1998b)



EK 20. Sol Üst: Bor Noksanlığı Nedeniyle Ölmüş Büyüme Noktasında Yaprak Oluşumu
Sol Alt: Bor Noksanlığı Nedeniyle Yetersiz Yaprak Oluşumu
Sağ Üst: Solda Hafif; Ortada Orta Şiddette (Boş Gövde Oluşumu); Sağda Şiddetli (Öz
Çürüklüğü) Bor Noksanlıkları
Sağ Alt: Sağda Sağlıklı Pancarlar (Yaprağın B İçeriği 54 ppm), Solda Bor Noksanlığı
Olan Pancarlar (Yaprağın B İçeriği 21 ppm) (Aktaş ve Ateş 1998b)



EK 21. Araştırmada Sağlıklı Şeker Pancarı Yapradı



EK 22. Araştırmada Şeker Pancarı Yapradıında ınko Noksanlığı



EK 23. Araştırmada Şeker Pancarı Yapradıında İleri Derecede ınko Noksanlığı



EK 24. Araştırmada Sağlıklı Şeker Pancarı Kökü



EK 25. Araştırmada Şeker Pancarı Kökünde Bor Noksanlığı



EK 26. Araştırmada Şeker Pancarı Kökünde İleri Derecede Bor Noksanlığı

TEŞEKKÜR

Doktora tezimin konusunu belirleyen, tezimi yöneten ve yönlendiren, her zaman ve her yerde destekleyen Danışmanım Sayın Prof. Dr. Burhan ARSLAN'a (N.K.Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü), yardımlarını ve katkılarını hiçbir zaman esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Enver ESENDAL (N.K.Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü), Sayın Prof. Dr. İbrahim ATAKİŞİ (N.K.Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü), Sayın Prof. Dr. Turgut SAĞLAM (N.K.Ü. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü) ve Sayın Prof. Dr. Özer KOLSARICI'ya (Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü), Alpullu Şeker Fabrikası'nın başta laboratuvarları olmak üzere bütün imkanlarını seferber eden Sayın Nihat ÇALIŞKAN'a (Alpullu Şeker Fabrikası Müdürü), arazi çalışmalarımnda her zaman desteğine şahit olduğum Sayın Ziraat Mühendisi Ümran TARI (Alpullu Pancar Bölge Şefi) ve Sayın Ziraat Mühendisi Zafer OKUR'a (Hayrabolu Pancar Bölge Şefi), istatistik analizlerimi büyük bir sabırla yapan Sayın Prof. Dr. İsmet BAŞER (N.K.Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü), Sayın Yrd. Doç. Dr. Seviye KABA YAVER (N.K.Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü) ve Sayın Yrd. Doç. Dr. İlker NİZAM'a (N.K.Ü. Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümü), tezimin tablo ve grafiklerini düzenleyip yardımlarını gördüğüm Sayın Arş. Gör. Dr. Ertan ATEŞ ve Sayın Arş. Gör. Dr. Alpay BALKAN'a (N.K.Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü), toprak ve su analizlerimin yapımında gönülden yardımlarını ve desteklerini gördüğüm Sayın Prof. Dr. Aydın ADILOĞLU, Sayın Dr. Ulviye KAMBUROĞLU ÇEBİ (Kırklareli Atatürk Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü) ve Sayın Feride SEHER'e (Tekirdağ İl Sağlık Müdürlüğü Halk Sağlığı Şubesi), yaprak analizlerimin yapımında teknik ve personel imkanlarını sunan, sabır ve fedakalıklarına tanık olduğum Sayın Ercan İZGİ (Tekirdağ Ticaret Borsası Genel Sekreteri) ve Sayın Ziraat Mühendisi Feyza TUNA AKIN'a (Tekirdağ Ticaret Borsası Laboratuvar Sorumlusu), gübreleri temin eden Sayın Ziraat Mühendisi Murat AKARSU (Hektaş Ticaret T.A.Ş. Teknik Elemanı) ve Sayın Güray GİRGİN'e (Bereket Gübre ve Tarım Ürünleri), arazisini tahsis eden ve bütün imkanlarını sunan Sayın Ziraat Mühendisi Murat TANRINIAN'a (Murat Zirai İlaç, Tohum ve Dahili Ticaret) arazi çalışmalarımnda katkı sağlayan öğrencilerim Sayın Abdülkadir DEMİR, Sayın Oğuz FİDANKAL, Sayın Musa GÖÇMEN ve Sayın Erdinç HAL'e (N.K.Ü. Hayrabolu Meslek Yüksekokulu Seracılık Programı), maddi ve manevi desteklerini her zaman arkamda hissettiğim sevgili annem Sayın Nevin ŞATANA, babam Sayın M. Çetin ŞATANA ve kardeşim Sayın Aşıyan ŞATANA'ya çok teşekkür ederim.

ÖZGEÇMİŞ

13.02.1973 tarihinde Mardin’de doğdu. İlkokulu Keşan (Edirne), Magusa (K.K.T.C.) ve Çankırı’da, ortaokul ve liseyi Konya’da bitirdi. 1993 yılında Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü’nden lisans ve 1996’da T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı’nda yüksek lisans diploması aldı ve 1995 yılında aynı enstitüde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaya başladı. 2001 yılında Trakya Üniversitesi Havsa Meslek Yüksekokulu Seracılık Programı’na Öğretim Görevlisi kadrosuyla atandı. Aynı yüksekokul’un 2 yıl süreyle (2004-2006) Müdür Yardımcılığı görevini yürüttü. 2007 yılında Namık Kemal Üniversitesi Hayrabolu Meslek Yüksekokulu Seracılık Programı’na Öğretim Görevlisi ve aynı yüksekokula Müdür Yardımcısı olarak atandı. Halen bu yüksekokulda çalışmaya devam etmektedir. Bu güne kadar çalıştığı yüksekokulların yönetim ve disiplin kurulu üyeliği; muayene, staj, sosyal faaliyetler, üniversite-sanayi işbirliği, kantin denetimi, ağaçlandırma ve öğrenci konseyi seçimi komisyonlarında başkanlık; Kurumsal Değerlendirme ve Stratejik Planlama Kurulu, Socrates-Erasmus ve Bologna koordinatörlüğü görevlerini yürüttü. Uluslararası ve ulusal kongre, sempozyum ve dergilerde bildiri ve makaleler yayınladı. TÜBİTAK ve TÜBAP projelerinde araştırmacı olarak çalıştı. Birçok bilimsel toplantı, konferans, seminer ve kursa katıldı veya sunumlar yaptı.. Hollanda, İspanya ve Bulgaristan’daki enstitü ve üniversitelerde araştırma ve incelemelerde bulundu. Almanya, Fransa, İtalya, Belçika, Avusturya, Çek Cumhuriyeti, Slovakya ve Yunanistan’da gezilere katıldı. 2004-2007 yılları arasında Dünya Gazetesi’nde köşe yazarlığı yaptı ve halen Eko-Trakya internet sitesinde tarım ve çevre alanında yazılarına devam etmektedir.