

**T.C.**  
**AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI**  
**YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**  
**2022-YL-091**

**FARKLI ZAMANLARDA YAPRAKTAN UYGULANAN BOR**  
**KAYNAKLARININ ŞEKER PANCARININ VERİM VE**  
**KALİTESİNE ETKİSİ**

**Sefa HÖR**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**DANIŞMAN**  
**Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Ali KAPTAN**

**AYDIN-2022**

## TEŞEKKÜR

Çalışma konusunun belirlenmesi, araŐtırmanın yürütülmesi ve değerlendirilmesinde yol gösterici olan öğrencisi olmaktan gurur duyduğum tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Ali KAPTAN başta olmak üzere, tez savunma jüri üyesi hocalarım Prof. Dr. Mehmet AYDIN ve Dr. Öğr. Üyesi Bülent YAĞMUR' a teşekkürü bir borç bilirim. Tez çalışmam sırasında ve yazım aşamasında yardımını esirgemeyen değerli hocam ArŐ. Gör. Dr. Seçil KÜÇÜK KAYA'ya ve Zir.Yük. Müh Gamze İNCEDAYI'ya her zaman yanımda olup destek verdiği için teşekkürlerimi sunarım.

Tüm eğitim öğretim hayatımda beni destekleyerek bugünlere gelmemi sağlayan, annem Nimet HÖR, babam Hüsamettin HÖR, ablalarım GülŐah YAVUZ ve Mervenur AĞTAŐ'a, sonsuz sevgi ve Őükranlarımı sunarım.

Sefa HÖR

# İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY .....	i
TEŞEKKÜR .....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
ÖZET .....	xi
ABSTRACT .....	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	9
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	19
3.1. Materyal.....	19
3.1.1. Deneme Yeri ve Yılı.....	19
3.1.2. Araştırma Yerinin İklim Özellikleri .....	21
3.1.3. Serenada Şeker Pancarı Çeşidinin Botanik Özellikleri .....	22
3.1.4. Araştırma Yerinin Toprak Özellikleri .....	22
3.2. Yöntem .....	23
3.2.1. Ekim ve Yetiştirme.....	23
3.2.2. Deneme Deseni ve Deneme Konuları .....	25
3.2.3. Denemede İncelenen Özellikler.....	29
3.2.3.1. Yumru Ağırlığı (kg/yumru).....	30
3.2.3.2. Yumru Uzunluğu (cm) .....	30
3.2.3.3. Yumru Çapı (cm).....	30

3.2.3.4. Kuru Madde Oranı (%).....	30
3.2.3.5. Bitki Uzunluğu (cm).....	31
3.2.3.6. Şeker Oranı (%).....	31
3.2.3.7. Şeker Verimi (kg).....	31
3.2.4. Bitki Analizleri.....	31
3.2.4.1. Bitki Bor İçeriği.....	32
3.2.4.2. Toplam Azot İçeriği.....	32
3.2.4.3. Fosfor İçeriği.....	32
3.2.4.4. Potasyum, Kalsiyum ve Sodyum İçeriği.....	33
3.2.4.5. Demir ve Mangan İçeriği.....	33
3.2.5. Sonuçların Değerlendirilmesi ve İstatistiksel Yöntemler.....	33
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	34
4.1. Şeker Oranı.....	36
4.2. Yumru Verimi.....	37
4.3. Şeker Verimi.....	38
4.4. Yumru Boyu.....	40
4.5. Yumru Çapı.....	41
4.6. Bitki Boyu.....	43
4.7. Kuru Madde Oranı.....	44
4.8. Bitki Bor İçeriği.....	45
4.9. Bitki Azot İçeriği.....	47
4.10. Bitki Fosfor İçeriği.....	49
4.11. Bitki Potasyum İçeriği.....	50
4.12. Bitki Kalsiyum İçeriği.....	51
4.13. Bitki Sodyum İçeriği.....	52
4.14. Bitki Demir İçeriği.....	53

4.15. Bitki Mangan İçeriği.....	55
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	56
KAYNAKLAR.....	60
BİLİMSEL ETİK BEYANI.....	71
ÖZGEÇMİŞ.....	72



## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<b>%</b>	: Yüzde
<b>C</b>	: Karbon
<b>Ca</b>	: Kalsiyum
<b>Cl</b>	: Klor
<b>CO<sub>2</sub></b>	: Karbondioksit
<b>Cu</b>	: Bakır
<b>dk</b>	: Dakika
<b>dS m<sup>-1</sup></b>	: DesiSiemens/metre
<b>Fe</b>	: Demir
<b>H</b>	: Hidrojen
<b>HClO<sub>4</sub></b>	: Perklorik Asit
<b>HNO<sub>3</sub></b>	: Nitrik Asit
<b>K</b>	: Potasyum
<b>kg</b>	: Kilogram
<b>l</b>	: Litre
<b>Mg</b>	: Magnezyum
<b>MgO</b>	: Magnezyum Oksit
<b>Mn</b>	: Mangan
<b>N</b>	: Azot
<b>N<sub>2</sub>O</b>	: Azot Oksit
<b>Na</b>	: Sodyum
<b>Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub></b>	: Sodyum Karbonat
<b>NO<sub>3</sub></b>	: Nitrat

**O** : Oksijen  
**P** : Fosfor  
**PO<sub>4</sub>** : Fosfat  
**ppm** : Milyonda bir kısım  
**S** : Kükürt  
**Zn** : Çinko



## ÇİZELGELER DİZİNİ

<b>Çizelge 1.1.</b> Başlıca Şeker Pancarı Üreticisi Ülkeler (2018) .....	2
<b>Çizelge 1.2.</b> Bitkiler için zorunlu besin elementlerinin sınıfları .....	4
<b>Çizelge 1.3.</b> Toprağın Bor seviyelerine göre bitki sınıflandırılması .....	5
<b>Çizelge 1.4.</b> Toprak ve bitkideki B kritik sınır değerleri ile bitkilerin Bor ihtiyaçları.....	7
<b>Çizelge 3.1.</b> Ankara İline Ait Meteorolojik Veriler (1927-2021) .....	21
<b>Çizelge 3.2.</b> Deneme Toprağının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri .....	22
<b>Çizelge 3.3.</b> Denemede Kullanılan Bor Kaynakları ve Kimyasal Formülleri.....	28
<b>Çizelge 3.4.</b> Şeker Pancarının Fenolojik Zamanlarına Göre Uygulama Dönemleri .....	29
<b>Çizelge 3.5.</b> Şeker Pancarının Yaprağında Bulunan Bitki Besin Elementlerinin Sınır Değerleri.....	29
<b>Çizelge 4.1.</b> Çalışmadan Elde Edilen Bulguların, Varyans Analiz Sonuçları.....	35
<b>Çizelge 4.2.</b> Farklı Zamanlarda Yapraftan Uygulanan Bor Kaynaklarına Göre Şeker Pancarının Ortalama Şeker Oranı (%).....	36
<b>Çizelge 4.3.</b> Farklı Zamanlarda Yapraftan Uygulanan Bor Kaynaklarına Göre Şeker Pancarının Ortalama Verimi (kg/yumru) .....	37
<b>Çizelge 4.4.</b> Farklı Zamanlarda Yapraftan Uygulanan Bor Kaynaklarına Göre Şeker Pancarının Ortalama Şeker Verimi (kg/yumru) .....	39
<b>Çizelge 4.5.</b> Farklı Zamanlarda Yapraftan Uygulanan Bor Kaynaklarına Göre Şeker Pancarının Ortalama Yumru Boyu (cm) .....	40
<b>Çizelge 4.6.</b> Farklı Zamanlarda Yapraftan Uygulanan Bor Kaynaklarına Göre Şeker Pancarının Ortalama Yumru Çapı (cm).....	41
<b>Çizelge 4.7.</b> Farklı Zamanlarda Yapraftan Uygulanan Bor Kaynaklarına Göre Şeker Pancarının Ortalama Bitki Boyları (cm) .....	43
<b>Çizelge 4.8.</b> Farklı Zamanlarda Yapraftan Uygulanan Bor Kaynaklarına Göre Şeker Pancarının Ortalama Kuru Madde (%).....	44



<b>Çizelge 4.9.</b> Farklı Zamanlarda Yapraktan Uygulanan Bor Kaynaklarına Göre Şeker Pancarının Ortalama Bor İçeriği (ppm).....	45
<b>Çizelge 4.10.</b> Farklı Zamanlarda Yapraktan Uygulanan Bor Kaynaklarına Göre Şeker Pancarının Ortalama Azot İçeriği (%).....	47
<b>Çizelge 4.11.</b> Farklı Zamanlarda Yapraktan Uygulanan Bor Kaynaklarına Göre Şeker Pancarının Ortalama Fosfor İçeriği (%) .....	49
<b>Çizelge 4.12.</b> Farklı Zamanlarda Yapraktan Uygulanan Bor Kaynaklarına Göre Şeker Pancarının Ortalama Potasyum İçeriği (%).....	50
<b>Çizelge 4.13.</b> Farklı Zamanlarda Yapraktan Uygulanan Bor Kaynaklarına Göre Şeker Pancarının Ortalama Kalsiyum İçeriği (%).....	51
<b>Çizelge 4.14.</b> Farklı Zamanlarda Yapraktan Uygulanan Bor Kaynaklarına Göre Şeker Pancarının Ortalama Sodyum İçeriği (%) .....	52
<b>Çizelge 4.15.</b> Farklı Zamanlarda Yapraktan Uygulanan Bor Kaynaklarına Göre Şeker Pancarının Ortalama Demir İçeriği (ppm).....	53
<b>Çizelge 4.16.</b> Farklı Zamanlarda Yapraktan Uygulanan Bor Kaynaklarına Göre Şeker Pancarının Ortalama Mangan İçeriği (ppm).....	55

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. 2020 yılı Türkiye şeker pancarı üretim alanları (%).....	2
Şekil 1.2. Türkiye Toprakları Bor Haritası .....	6
Şekil 3.1. Deneme Yeri GÖKTÜRK-2 Görüntüsü .....	19
Şekil 3.2. Şeker Pancarı Ekim İçin Tarla Hazırlığı .....	23
Şekil 3.3. Şeker Pancarının Pnömatik Mibzer ile Ekimi .....	24
Şekil 3.4. Şeker Pancarının 4-6 Yaprak ve Ara Çapası Yapılmış Görüntüsü .....	24
Şekil 3.5. Şeker Pancarında Yapraktan B Uygulaması ve Genel Tarla Görünümü .....	25
Şekil 3.6. Çalışmaya Ait Deneme Deseni .....	27
Şekil 3.7. Şekerpancarının fenolojik dönemlerinin şematik görüntüsü .....	28

## ÖZET

### FARKLI ZAMANLARDA YAPRAKTAN UYGULANAN BOR KAYNAKLARININ ŞEKER PANCARININ VERİM VE KALİTESİNE ETKİSİ

**HÖR S. Aydın Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Aydın, 2022.**

**Amaç:** Bor (B) noksanlığı yüksek pH, yüksek kireç ve düşük organik madde içeren topraklarda sıklıkla karşılaşılan önemli bir problemdir. Çalışmada, farklı zamanlarda yapılan yapraktan bor uygulamasının şeker pancarının (*Beta vulgaris* L.) verim, kalite ve besin elementi içerikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

**Materyal ve Yöntem:** Bitkinin fenolojik dönemleri dikkate alınarak, 6-8 yapraklı olduğu dönem, vejetatif dönemin başı ve vejetatif dönemin ortası olacak şekilde 3 farklı zamanda 0.25 g/l B içerecek şekilde yapraktan B uygulaması yapılmıştır. Bor kaynağı olarak dört farklı materyal kullanılmıştır (Kontrol, Borik Asit, Boraks ve Sodyum Okta Borat).

**Bulgular:** Sonuçlara göre yapraktan bor uygulamaları kontrole göre verim ve kaliteyi arttırmıştır. Farklı B kaynaklarının şeker oranı, yumru verimi, şeker verimi, bitki boyu, yumru çapı, kuru madde verimi gibi verim ve kalite özellikleri üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Kontrole göre BK3 (Sodyum okta borat), şeker oranını % 10, yumru verimini % 30 ve şeker verimini % 44, yumru çapını % 9, bitki boyunu % 16 ve kuru madde oranını % 4.3 oranında arttırmıştır. Sonuçta en iyi borlu yaprak gübresi materyali olduğu söylenebilir. Farklı zamanlarda uygulamaların istatistiksel açıdan bir farklılık yaratmadığı ancak seçilen ilk dönemin (6-8 yapraklı dönem) ciddi potansiyelinin var olduğu gözlenmiştir. Bor uygulamasına bağlı olarak yaprağın B, N, Na Fe ve Mn içeriği olumlu etkilenmiş ancak P, K ve Ca içeriğinde ise uygulamanın etkinliği görülmemiştir.

**Sonuç:** Şeker pancarı yetiştiriciliğinde yapraktan bor uygulamasının faydalı olduğu, borun toprakta noksanlığı ya da kritik olduğu koşullarda şeker pancarının verimini, kalitesini ve mineral madde miktarını artırdığını söylenebilir. Daha kesin sonuçlar için çalışmaların çoğaltılması ve toprağın bor sınır değerlerinin noksanlık ve kritik eşikler bakımından güncellenmesi gerektiği düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Bor, Kalite, Şeker pancarı, Verim, Yaprak gübresi

## ABSTRACT

### THE EFFECT OF FOLIAR BORON SOURCES APPLIED AT DIFFERENT TIMES ON YIELD AND QUALITY OF SUGAR BEET

**HOR S. Aydın Adnan Menderes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Soil Science and Plant Nutrition Program Master Thesis, Aydın, 2022.**

**Objective:** Boron (B) deficiency is an important problem usually encountered in soils containing high pH, high lime, and low organic matter. The study, it was aimed to determine the effects of foliar boron application applied at different times on the yield, quality, and nutrient content of sugar beet (*Beta vulgaris* L.).

**Material and Methods:** Considering the phenological stages of the plant, when 3 different times were selected as 6-8 leaves, the beginning of the vegetative stage, and the middle of the vegetative stage, foliar Boron (0.25 g/l B) was applied. Four different materials were used as boron sources (Control, Boric Acid, Borax, and Sodium Octa Borate).

**Results:** According to the results, foliar boron applications increased the yield and quality of sugar beet compared to the control. The effects of different B sources on yield and quality properties such as sugar content, tuber yield, sugar yield, plant height, tuber diameter, and dry matter yield were found to be statistically significant. Compared to the control, BK3 (Sodium octa borate) increased sugar rate by 10 %, tuber yield by 30 %, sugar yield by 44 %, tuber diameter by 9 %, plant height by 16 %, and dry matter rate by 4.3 %. As a result, it can be said that it is the best boron foliar fertilizer material. It was observed that the selected application times did not make a statistical difference, but it can be said that the first period (6-8 leaf period) has serious potential. Depending on the boron application, the B, N, Na, Fe, and Mn contents of the leaf were positively affected, but no effect was observed in the P, K, and Ca contents.

**Conclusion:** It can be said that foliar boron application is beneficial in sugar beet growth, and it increases the yield, quality, and mineral substance amount of sugar beet under the boron deficient or critical in soil conditions. For more specific results, these studies should be replicated and it is thought that soil boron limits should be updated in terms of deficiency and critical thresholds.

**Keywords:** Boron, Foliar fertilizer, Quality, Sugar beet, Yield.

# 1. GİRİŞ

Şeker pancarı (*Beta vulgaris* var. *saccharifera* L.) Chenopodiaceae (Kazayağıgiller) familyasında yer alan endüstriyel bir bitki olan şeker pancarı, şekerin hammaddesi olarak yetiştirilen bir üründür. Şeker pancarı şekerin ham maddesi dışında küspe, melas, hayvan yemi olarak; yaprak ve baş artıklarından, melastan, alkol ve ispirto elde edilmesi, modern tarım uygulamalarına uygun olması ve istihdam yaratması nedeniyle önemli bir endüstriyel bitkidir (Şiray, 1990; Yardımcı vd., 2012).

Şeker pancarı genetiği gereği ılıman bölge ürünü olarak bilinir ancak her iklim koşullarında yetiştirilebilmektedir. Şeker pancarı bitkisi iyi bir gübreleme yapılırsa şeker oranı % 21'e kadar şeker içermektedir (Memon vd., 2004). Birim alandan şeker pancarında en yüksek kök ve şeker oranını etkileyen birçok etken mevcuttur. Şeker pancarının büyümesi için gerekli ihtiyaç kritik seviyedeki sıcaklık, rutubet bulunabilirliği, bitki besin elementlerinin etkinliği ve bitki kanopisi tarafından tutulan güneş UV ışınlarının, şeker pancarı için ana verim ve kalite parametrelerini azaltıcı ve yükseltici etkilere sahip etmenlerdir. Kök verimi şeker pancarında ülke konumu ve iklim koşullarına göre 5.000-9.000 kg/da, şeker içeriği ise %12-21 arasında değişkenlik gösterebilmektedir (Rychcik ve Zawiślak, 2002; Azam Jah vd., 2003; El-Karouri ve El-Rayah, 2006; Ada vd., 2012; Turgut, 2012).

Dünyada şeker pancarı 56 ülkede mevcut olarak üretilmektedir. Türkiye ise bu üretimin % 6.38' lik payına sahiptir. Rusya, Fransa, ABD ve Almanya gibi büyük üretime sahip ülkelerin ardından 5' inci sırada yer almaktadır (Keperoğlu, 2008). Dünyada ve Türkiye'deki şeker pancarı ekim alanı, üretimi ve verime ilişkin veriler Çizelge 1.1.' de verilmiştir (Anonim, 2020).

**Çizelge 1.1.** Başlıca Şeker Pancarı Üreticisi Ülkeler (2018)

Ülke	Ekim Alanı (ha)	Üretim(ton)	Verim(kg/ha)
Rusya	1.105.339	42.065.957	38.057
Fransa	485.251	39.579.925	81.565
ABD	443.293	30.068.647	67.830
Almanya	413.900	26.191.400	63.279
<b>Türkiye</b>	<b>307.067</b>	<b>18.900.000</b>	<b>61.550</b>
Polonya	238.920	14.302.911	59.864
Ukrayna	274.700	13.967.700	50.847
Çin	216.130	12.077.618	55.881
Mısır	219.087	11.222.720	51.225
İngiltere	114.200	7.620.000	66.725
Diğer	991.602	58.889.428	59.682
Dünya	4.809.489	274.886.306	57.155

Dünyadaki şeker pancarı üretiminin %51'i 5 ülke tarafından gerçekleştirilmektedir. Üretimde dünya üretiminin %51'ine sahip ülkeler Rusya, Fransa, ABD, Almanya ve Türkiye olarak sıralanmaktadır. AB ülkeleri arasında Fransa ve Almanya'nın ardından Türkiye 3. ülke konumundadır (Anonim, 2020).

AB ülkelerinin %95'inde şeker pancarı tarımı yapılmaktadır. Çizelge 1.1.'deki ülkeler şeker kamışından şekeri daha az maliyetli üretebilmelerine rağmen şeker pancarından şeker elde etmekten vazgeçememektedirler. Şeker pancarından şeker üretiminin katma değer olarak ziraat ve sanayisinin üreticilere vermiş olduğu ekonomik değer oldukça fazladır (Anonim, 2012).



**Şekil 1.1.** 2020 yılı Türkiye şeker pancarı üretim alanları (%)

Türkiyede şeker pancarı üretimi, Orta Anadolu bölgesinde en yoğun üretimi yapılan bir endüstri bitkisidir (Ada, 2005). Ülkemizde 2020 yılında üretilen şeker pancarı miktarı 23 milyon 26 bin ton olarak gerçekleşmiştir. 2021 yılında ise % 20.7 oranında azalarak 18.3 milyon ton olmuştur (Anonim a, 2021). Türkiye’de şeker pancarı üretimi şirketler veya fabrikaların sözleşmeli olarak üreticiler veya temsilciler aracılığıyla aralarında ikili sözleşme düzenlenmesi suretiyle kotalı olarak yapılmaktadır. Şekil 1.1.’ de Türkiye’de 2020 yılındaki şeker pancarı üretiminin yaklaşık % 31.4’ ü Konya’da, % 8.6’ sı Eskişehir’de, % 7.1’ i Yozgat’ta, % 5.3’ ü Kayseri’de, % 4.9’ u Aksaray’da, % 4.2’ si Afyonkarahisar ve Sivas’da ve % 3.7’ si ise Ankara’da gerçekleşmektedir (Anonim b, 2021).

Yapılan çalışmalara bakıldığında bitki besin elementinin mutlak gerekli görülmesi için bitkinin vejetatif ya da generatif gelişme süreci içinde rol oynamalıdır, besin elementi noksanlığı durumunda belirtiler yalnız eksik olan besin elementin eksiliğinin giderilmesi ile noksanlık giderilmeli veya durmuş olmalıdır. Bir elementin Bitki besin elementi sayılabilmesi için, bitki gelişiminde besin elementinin yararıyla ilgili doğrudan etkisi görülmeli ve bu etkiyi azaltabilecek veya engelleyebilecek koşulların (bazı mikrobiyolojik ve kimyasal etmenler) dengelenmesi veya enzimatik sistemin rol alması şeklinde ortaya çıkmalıdır (Kacar ve Katkat, 2006).

Bilim camiasında, bitki gelişimi için mutlak gerekli olan besin elementlerin sınıflandırılması ve sayısı hakkında çalışmalar arasında hala günümüzde de farklılık görülmektedir. Besin elementlerinin miktarlarındaki temel ayrılma sebebi bitki gelişimi için mutlak gerekli olmaması ve yeni besin elementlerinin listeye eklenmesidir. Tisdale vd. (1985)’ de 20 elementin bitki yetiştirilmesi için mutlak gerekli olduğunu bildirmiştir. Organik maddede bulunan temel elementler: karbon (C), hidrojen (H), oksijen (O); Makro besin elementleri: azot (N), fosfor (P), potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), kükürt (S); Mikro besin elementleri: demir (Fe), mangan (Mn), Molibden (Mo), bakır (Cu), bor (B), çinko (Zn), klor (Cl), sodyum (Na), kobalt (Co), vanadyum (V) ve silisyum (Si) olduğu bildirilmiştir. Mutlak gerekli besin elementi gruplandırma ve sınıflandırılması genel kabul görmüştür. Yapılan araştırmalarda mutlak olarak görülen besin maddeleri “makro” ve “mikro” besin elementleri şeklinde sınıflandırılmış ve Çizelge 1.2.’ de verilmiştir (Bergmann, 1992’ye atfen Kacar ve Katkat, 2010).

**Çizelge 1.2.** Bitkiler için zorunlu besin elementlerinin sınıfları

Organik Maddede Bulunan Temel Elementler	Besin Elementleri				
	Makro Besin Elementleri		Mikro Besin Elementleri		
C	N	K	B	Cu	(Al)
H	P	Ca	Cl	Fe	(Co)
O	S	Mg	Mo	Mn	(Na)
				Zn	(Ni)
					(Si)
					(V)

Tarımda üretim arttıkça bitki besin elementlerin eksikliğinde de artış görülmektedir. Bor elementi mikro besin elementi olarak gereksinim duyulan bir besin elementidir. Tüm bitkiler gelişimi için bir miktar bora ihtiyaç duymaktadır. Günümüzde sadece azot, fosfor ve potasyum gübrelmesi yeterli olmamaktadır. Makro ve mikro besin elementleri birlikte kullanılmalıdır. Bor elementinin bitkideki fonksiyonları hakkında birçok araştırma yapılmıştır fakat bitki bünyesindeki fonksiyonları tam olarak belirlenememiştir. Parr ve Loughman (1983) 'e göre bor elementi bitkilerde özellikle şekerlerin aktarımında, hücre duvarı yapımında, lignifikasyon olgusunda, hücre duvarı yapımında, karbonhidrat metabolizmasında, RNA metabolizmasında, solunumda, IAA metabolizmasında, fenol metabolizmasında, biyolojik membranların yapısal ve fonksiyonel özellikleri üzerinde önemli ve belirgin işlevlere sahiptir (Lukaszewski vd., 1996).

Bitkiler tarafından toprağın B alımına bakıldığında, Toprağın kimyasal özelliklerinden biri olan pH bor elementinin alınımını etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Örneğin toprak pH değerindeki artışın ve toprakta fazla miktarda bulunan kireç içeriğinin borun bitki tarafından alınmasını azalttığı bildirilmiştir. (Bartleta ve Picarelli, 1973; Bennett ve Mathias, 1973).

Bünyelerinde gereğinden yüksek bora sahip bitkiler bor elementine karşı daha tolerant kabul edilmektedir. Bitki içinde bulunan miktarlar mısırdaki 5 ppm, arpada 2.3 ppm, tütünde 25 ppm, şalgamda 49 ppm, pancarda ise 75 ppm'dir. (Berger, 1949).

Bitkiler optimum verime sahip topraklarda, bor içeriklerine göre sınıflandırılmaktadır. Toprağın bor seviyelerine göre bitkiler 3 gruba ayrılmış ve topraktaki bor içeriği 0.1 ppm'den daha az bor içeren, 0.1-0.5 ppm bor içeren ve 0.5 ppm'den daha fazla bor isteyen bitkiler Çizelge 1.3.'de verilmiştir (Berger, 1949).

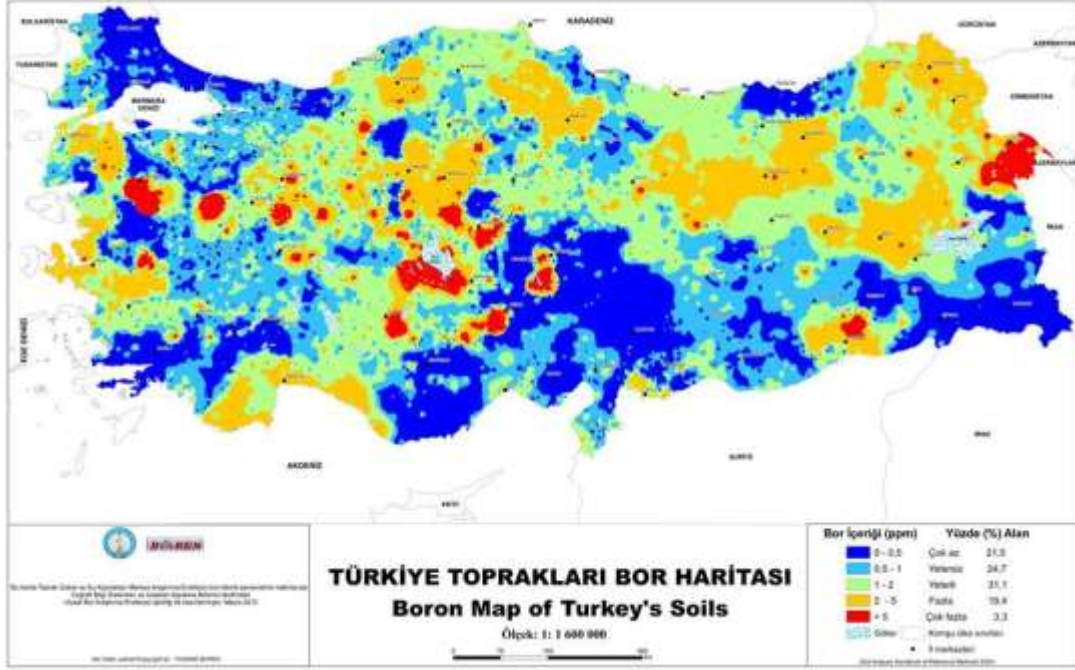


**Çizelge 1.3.** Toprağın Bor seviyelerine göre bitki sınıflandırılması

<b>Bor İsteği Yüksek Bitki &gt;0.5 ppm</b>	<b>Bor İsteği Orta Bitki 0.1-0.5 ppm</b>	<b>Bor İsteği Düşük Bitki &lt;0.1 ppm</b>
Elma	Tütün	Buğday
Yonca	Domates	Yulaf
Çayır üçgülü	Yeşil salata	Çavdar
Kırmızı üçgül	Şeftali	Arpa
Ak taşı yoncası	Zeytin	Mısır
Kırmızı pancar	Ceviz	Soya fasulyesi
<u>Şeker pancarı</u>	Pamuk	Bezelye
Hayvan pancarı	Tatlı patates	Yeşil fasulye
Şalgam	Yer fıstığı	Fasulye
Lahana	Havuç	Çilek
Kara lahana	Kestane	Narenciye
Kuşkonmaz	Soğan	Beyaz patates
Ayçiçeği	Armut	Çayır
Turp		Keten
Brüksel lahanası		
Turp		

Ülkemiz topraklarının çoğunlukla yüksek pH, yüksek kireç ve düşük organik madde içeriğe sahip olması nedeniyle aynı zamanda uzun yıllardır dengesiz gübreleme yapılması sonucu topraktan bitkiler tarafından alınan mikro besin elementlerinin (B, Fe, Mn, Zn, Cu) alınamaması durumu ortaya çıkmaktadır. Şeker pancarı üretiminde bor (B), çinko (Zn), mangan (Mn), demir (Fe), klor (Cl), bakır (Cu) ve molibden (Mo) gerekli mikro besin elementleridir (Draycott vd., 2003).

Türkiyede yapılan bir çalışmada, alınan 298 toprak örneğinin ortalama Bor konsantrasyonunun  $1.10 \text{ mg/kg}^{-1}$  içerdiği ve bor gübrelemesinin bitkilerde verim artışına neden olduğu saptanmıştır. Çalışmada Orta Anadolu bölgesi topraklarının en yüksek bor içeriğine sahip olduğu, Karadeniz, Ege ve Marmara Bölgesi'nde ise en düşük bor içeriği olduğu bildirilmiştir (Sillanpaa, 1982). Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından yürütülen Türkiye topraklarının bor haritasında (Şekil 1.2.) toprakların % 46.2' sinde çok az ve yetersiz (açık ve koyu mavi yerler), % 31.1'inde yeterli (açık yeşil yerler), % 19.4'ünde fazla (turuncu renkli yerler), % 3.3'ünde ise toksik (zararlı; kırmızı renkli yerler) seviyede bor içerdiği saptanmıştır (Anonim, 2022).



Şekil 1.2. Türkiye Toprakları Bor Haritası

Bitkilerin yetiştirilmesinde mutlak gerekli bir mikro besin elementi olan bora görece olarak diğerlerine göre oldukça düşük seviyede ihtiyaç duyulmaktadır. Öte yandan tek çenekli (monokotiledon) bitkilerin bor gereksinimi, çift çenekli (dikotiledon) bitkilerin bor gereksinime göre genellikle daha düşüktür (Rerkasem vd., 1991). Mikro besin elementlerinin bitkiler tarafından topraktan alınamaması, şekerpancarı üretiminde mikro besin elementlerinden biri olan B eksikliğinin ortaya konulduğu araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Brown vd., 1997). Şeker pancarında çimlenmeden 50-60 gün sonra bitki yapraklarında 35-100 mg kg<sup>-1</sup> B konsantrasyonunun bitki için yeterlidir (İbrikçi vd., 1994). Yapılan çalışmalarda toprak ve bitkideki B kritik sınır değerler (yaz aylarında olgun ara yaprakların kuru maddesinde bulunan değerler) dikkate alındığında 200-300 mg kg<sup>-1</sup> 'ın üzerinde bitkideki B düzeyi Çizelge 1.4'de verildiği üzere toksik etki yapmaktadır (Finck, 2007).

**Çizelge 1.4.** Toprak ve bitkideki B kritik sınır değerleri ile bitkilerin Bor ihtiyaçları

Toprak ve Bitkinin Bor (B) Düzey Sınıfları	Toprağın B Düzeyi (ppm)	Bitkinin B Düzeyi (ppm)	Bor'lu Gübre İhtiyacı (ppm)
Çok Düşük/ Açık Noksanlık	<0,5	<20	220-300
Düşük/ Gizli Noksanlık	0.51-1.0	21-30	110-165
Yeterli	1.01-1.5	31-100	20-30
Yüksek /Aşırı (Lüks) Alımım	1.51-2.5	101-300	0(yok)
Çok Yüksek/Zehir Etkisi (Toksik)	2.51-(4.0)	>301	0(yok)

Bor noksanlığı, dünyada kurak ve ılıman bölgelerin alkali topraklarında yaygın olarak görülmektedir. Bunun nedenlerin başında asidik topraklarda borik asit  $B_3(OH)_3$  adsorpsiyonunun düşük olması sebebiyle kuvvetli bor yıkanması görülmekte; alkali topraklarda ise borat anyonunun  $B_4(OH)_4$  adsorbe olmasıyla kuvvetli bor fiksasyonunun gerçekleşmesidir. İlıman bölgelerde bor noksanlığı özellikle kurak ve sıcak geçen dönemlerde kumlu topraklarda, kurak geçen dönemlerde killi topraklarda ortaya çıkmaktadır (Schachtschabek ve Brümmer, 1995). Bor noksanlığı aynı zamanda bitkide şeker birikimine, fotosentez veriminin düşmesine ve dolayısıyla köklerdeki şeker oranının azalmasına, büyüme geriliğine neden olmakta ve bazı besin elementlerinin topraktan emilimini engellemektedir (Saenz, 2001). Bu sebeple şeker pancarı bitkisinde büyüme dönemlerinde periyodik olarak bora belirli düzeyde gereksinim duyulmaktadır (Turan ve Horuz, 2012). Şeker pancarında bor noksanlığında, büyümede yavaşlama ve gerileme, genç yapraklarda daha sık ve birbirine yakın görünüm, Damarlar arası sarımsı yeşil ve sarı renkli lekeler meydana geldiğini bildirmiştir (Armin ve Asgharipour, 2012).

Borun bitkide hareketliliğinin sınırlı olması (Oertli ve Richardson, 1970; Brown ve Shelp, 1997) ve hücre duvarında yapımında yer alması (Loomis ve Durst, 1992; Hu ve Brown, 1994; Matoh, 1997) gibi iki önemli fizyolojik özelliğinin B elementinin bir sonucu olarak meydana geldiğini bildirmiştir. Bor, bitki büyüme hormonu olan sitokinin sentezlenmesi, yağ ve karbonhidrat sentezlenmesi, bunların taşınması ve protein sentezi görevlerine sahiptir (Olsen, 1972; Dechnik vd.,1989). Bor toprakta iyonize olmamış borik asit ( $H_3BO_3$ ) ve borat anyonu  $B_4(OH)_4$  halinde, toprak çözeltisinde veya toprak kolloidleri üzerinde adsorbe edilmiş şekilde bulunmaktadır (Güneş vd., 2002). Bor organik bileşikler içinde de yer almakta ve bitkiler bu formdan da yararlanabilmektedirler (Boşgelmez vd., 2001). Borik asit ( $H_3BO_3$ ) formunda ki borun pasif absorpsiyon yoluyla bitki tarafından alındığı, bitkiler tarafından alınan borun çok hızlı bir şekilde hücre sitoplazması ve duvarında B kompleksi oluşturduğunun düşünüldüğü; bununla birlikte bitkinin hücre duvarında borik asit konsantrasyonu azalmasının toprak çözeltisindeki borun bünyeye alınımı artırdığı ve serbest

haldeki borik asidin bitki dokularına alımını aşırı miktarda arttığını bildirilmiştir (Olsen, 1972; Dechnik vd.,1989).

Bor besin elementinin bu denli hayati öneme sahip olduğu yapılan çalışmalardan anlaşılmakta ve yoğun üretim yapılan tarım alanlarında kullanımının arttığı da görülmektedir. Ancak teoride her ne kadar önemi bilinse de pratik kullanımda B içeren gübrelerin yaratabileceği toksisite durumu bilinmemektedir. Maalesef ülkemiz şartlarında B içeren gübreler gelişi güzel, kontrolsüz ve denetimsiz uygulanmakta ve çoğunlukla toprak ve yaprak analizleri yaptırılmadan yüksek dozlarda da kullanıldığı bilinmektedir. Bu durum sadece şekerpancarında değil çoğu entansif tarım alanlarında da benzer şekilde kontrolsüz kullanılmaktadır.

Çalışmanın yürütüldüğü Orta Anadolu bölgesi koşullarında da benzer bir süreç yaşanmakta, çiftçilerin bor besin elementinin önemini bildiğini ancak ne kadar kullanması gerektiği, sıklığı ve uygulama zamanı konularında bilinçsiz olduğu, analiz yaptırmadığı ve piyasa koşullarına göre gübreleme davranışında bulunduğu gözlemlenmektedir.

Bu noktadan hareketle çalışma amacımız; şeker pancarının önemli fenolojik zamanlarını dikkate alarak, farklı dönemlerde yapraktan uygulanan üç farklı bor kaynağının şeker pancarı tarımında şeker verimi ve kalitesi üzerine etkisini araştırmaktır. Çalışma sonucunda yapraktan bor gübrelemesinin önemi, hangi fenolojik dönemde ve hangi kaynağın en uygun olabileceğini belirlemektir.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

EI-Hadidi ve Arafa (1983) sera şartlarında yaptığı çalışmada alkali reaksiyonlu ve organik maddece fakir bir toprakta, şekerpancarına artan dozlarda (0, 1, 2, 3, 4 ve 5 ppm) bor uygulamışlardır. Bor miktarının 0 ppm' den 2 ppm' e kadar artmasıyla, şekerpancarının kök ve şeker veriminin arttığını ve bu artışın kontrole kıyasla 2 ppm bor uygulamasında sırasıyla %31 ve % 38.8 oranında olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca, kök ve şeker veriminin uygulanan miktarlara paralel olarak azaldığı ve bu azalışın sırasıyla % 18.6 - 45.7 ve % 11.8 - 39.1 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir.

Shukla (1983) alüvyonlu toprak üzerinde yaptığı bir saha denemesinde, Çinko gübresi uygulamasının tohum verimini, hardaldaki yağ ve yumurta akı içeriğini önemli ölçüde artırdığını, B eklemesinin Zn'nin nominal değerlerinin üzerinde parametreleri iyileştirdiğini ve birleşik etkisi olduğunu bildirmiştir.

Stratieva vd. (1990) Bulgaristan'da 2 yıl yürütmüş oldukları çalışmada, Haziran sonunda şeker pancarına 0.6 kg/ha Zn, Eylül döneminde 0,6 kg/ha B uygulamışlardır. Şeker pancarında verimde 47.70, 48.08, 45.33 ve 48.6 t/ha, şeker veriminde 5.24, 5.41, 5.07 ve 5.40 t/ha, B ve Zn uygulamasının karoten ve klorofil etkenliğini artırdığını saptamışlardır. Aynı uygulama döneminde sadece NPK gübrelmesi ile şeker pancarı verimi 40.54 t/ha ve şeker verimi 4.58 t/ha olarak bildirmişlerdir.

Sing vd. (1990) çinko eksikliğinin giderilmesinin bitki dokusundaki bor konsantrasyonlarını azalttığını ve bor toksisitesinin kök hücre ortamı üzerinde koruyucu bir etki ile önlenebileceğini belirlemişlerdir.

Bravo vd. (1992) ABD'nin Colorado Eyaletinde Fort Collins yakınlarında siltli killi toprak koşullarında 22 Nisan ve 27 Mayıs tarihlerinde Monohy A2 şeker pancarı ekiminde artan dozlarda N (0, 100, ve 300) uygulamışlardır. Yetiştiricilik sırasında da yaprakta Zn, Cu, Mn ve Mo konsantrasyonları azalan dozlarda uygulanmıştır. Toprak besin maddeleri azaldıkça, yaprak besin maddelerinin uygulanmasıyla bitkilerde yaprak sayısı arttığını gözlemlemişlerdir. Yapılan analizlerde elementlerin en yüksek seviyelerinin pancar başlarında bulunduğu, en yüksek seviyede bulunan besin elementleri ise yaprakta çinko, mangan, bor ve molibden olduğu tespit edilmiştir. Azot uygulama dozunun artmasıyla

yapraklarda Zn ve B birikimi artarken yaprak, pancar başları ve köklerdeki Mn konsantrasyonu azaldığı bildirilmiştir. Uygulama sonucunda bitkilere en yüksek dozun uygulama sonucunda Zn, Mn, B, Mo ve Cu içerikleri sırasıyla 0.10 , 0.68 , 0.31 , 1.3 ve 0.07 lb/ons olarak bildirilmiştir.

Çakmak vd. (1996) İç Anadolu'da yapılan çalışmada, Zn ve B elementleri arasındaki antagonistik etkileşime bağlı olarak yüksek bor içeren topraklarda yetiştirilen buğday çeşitlerinde borun çinkoya antagonistik etkiyle beraber çinko noksanlığının arttığını bildirmişlerdir.

Gezgin ve ark. (1998) 15 Temmuz-15 Ağustos arasında şeker pancarından alınan yaprak örneklerinin analiz sonuçlarına göre bitki bünyesinde B ile Ca arasındaki dengenin yaklaşık olarak tarlaların %67'sinde bor aleyhine olduğunu bildirmiştir.

Gezgin vd. (2001) Konya Altınekin'de yaptığı çalışmada şeker pancarı verimi ve kalite özelliklerini incelemiştir. Şeker pancarına artan dozlarda boru (0, 0,3 kg/da ve 0,6 kg/da B) toprakta, yaprakta, tohumla, tohum + yaprak, toprak + yaprak şeklinde uygulanmıştır. Bor gübresinin 0.3 kg/da toprak-yaprak, yaprağa ve toprağa şeklinde uygulanması sonucu kök verimine etkisi sırasıyla % 12.5, 12.1 ve 11.1; şeker verimine etkisi sırasıyla % 8.7, 18.3 ve 3.5 oranında olduğunu bildirmişlerdir.

Piszczek (2001) Copernicus Üniversitesi deney istasyonunda şeker pancarlarına Borvite (B: 105 g/L) ve Tytanit (Titanium: 5 g/L) yaprak gübresi uygulanmıştır. Gübre uygulanmasıyla şeker pancarında hastalık önleme, kök kalitesi ve verime etkisi tarla denemesiyle araştırılmıştır. Uygulanan gübreler şeker pancarlarına sıra arası ve 6-8 yaprak arası olmak üzere iki defa uygulanmıştır. Denemede Tytanit ve Borvit yaprak gübresi sırasıyla 1.5 L/ha ve 2.0 L/ha olarak uygulanmıştır. Yaprak gübreleri; şeker verimini (sırasıyla % 0.15 ve % 0.22), şeker verimini (0.79 t/ha ve 0.71 t/ha) ve şeker pancarı verimini (4.1 t/ha ve 3.3 t/ha) oranında artırmıştır.

Sağlam (2001) zayıf bir asit olan borik asitin ( $H_3BO_3$ ) çözeltisinde bir miktar bor bulunduğunu, Boraks ( $Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$ ) gibi minerallerin, çözeltide bir miktar bor içeren borlu gübrelerin temelini oluşturduğu ifade etmiştir. Bor noksanlığı durumunda toprakta aşırı ayrışma ve parçalanma görülmektedir. Diğer yandan, bor toksisitesi esas olarak kuru topraklarda ve sulanan topraklarda meydana geldiğini bildirmiştir. Toprak çözeltisindeki B konsantrasyonu birkaç ppm'yi aştığında nekroz etki görülmüştür ve konsantrasyon 10 kat azaldığında B eksikliği görüldüğü bildirilmiştir. Diğer mineral elementlerle

karşılaştırıldığında noksanlık ve toksisite arasındaki farkın çok fazla olmadığı bildirilmiştir.

Orlovius (2001) Almanya'da şeker pancarına yapraktan uygulanan magnezyum, kükürt, manganez ve borlu gübrelerinin şeker pancarında verim ve kalite üzerine etkisini incelemiştir. İstatiksel verilere göre; yapraktan uygulanan borun şeker pancarı ortalama verimini % 3-7 oranında arttırdığını bildirmiştir.

Gezgin vd. (2002) Konya'da toprak analizi sonuçlarına göre; mahsul için uygun topraklardaki bor içeriği 0.01-6.39 ppm (ortalama 2.48 ppm) olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada araştırmacılar, toprak örneklerinin % 26.5'inde şeker pancarındaki faydalı bor içeriğinin (5 ppm) yetersiz olduğunu bildirmiştir.

Kristek vd. (2003) yürütmüş olduğu çalışmaya göre; bor ve magnezyum noksanlığı olan topraklarda bor ve magnezyum besin elementlerin yapraktan gübrenmesinin önemli etkileri olduğunu bildirmişlerdir.

Abro vd. (2004) Pakistan'ın Mardan Bölgesinde 2 yıl süren denemede şeker kamışına yapraktan uygulanan mikro besin elementlerinin etkilerini incelemiştir. Ortaya konulan verilere göre, bitki yaprak içeriklerinde ortalama B, Cu, Zn ve Mn konsantrasyonlarının artış olduğunu tespit edilmiştir. Cu ve Zn besin elementlerinin en düşük uygulanmaya karşın B, Cu, Zn ve Mn konsantrasyonlarının artış olduğu saptanmıştır.

El-Gawad vd. (2004) Mısır'da Saha Tarımsal Araştırma İstasyonunda 1993-1994 ve 1994-1995 üretim dönemlerinde şeker pancarına Zn, B ve Mn gübrelerinin bir kombinasyonu uygulanarak, verim ve kalite değerleri incelenerek yürütülmüştür. Bor, çinko ve manganlı gübreler 0, 0.5, 1.0 kg B, 0, 3 ve 6 kg çinko, 0, 20 ve 40 g Mn olarak uygulanmıştır. Bu gübre dozlarının uygulama zamanı; ekimden sonra 90. ve 105. günde 3 defa olarak belirlenmiştir. Sonuçlar, bitkilere uygulanan 0.5 kg B+3 kg Zn + 20 g Mn 54 kombinasyonu ile yapraklardaki %N seviyesinin önemli ölçüde arttığını bildirmiştir. Bor ve mangan gübre uygulamalarının dozları arttıkça çinkonun etkinliği de arttığını bildirmiştir.

El-Gawad vd. (2004) Akdeniz toprakları kireç ve alkali olmaları sebebiyle sorunlu topraklardır. Çalışma yapılan Lübnan'ın Bekaa Vadisi ve daha yağışlı kıyı bölgelerinde bitkisel üretimde bor noksanlığına rastlanmamıştır. Bor eksikliği, organik madde azlığı ve yüksek toprak pH'ı ile ilişkilendirilirken, bor toksisitesi özellikle okyanustan uzak karasal iklime sahip bölgelerde ortaya çıkmaktadır. Çalışma yapılan bazı bölgeler, Türkiye, Suriye ve Irak'ın belirli konumlarda artan bor seviyelerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Türkiye, Suriye, İran, Hindistan ve Güney Avustralya'da bor toksisitesi tarla mahsulü verimlerinin

düşmesinde bir faktördür. Ayrıca Afganistan'da bor zehirlenmesi yaygındır. Bor eksikliğinin aksine, yeraltında olduğu için bor toksisitesinin teşhisi kolay değildir. Ayrıca bor toksisitesi sıklıkla yapraklardaki mantar hastalıkları ile karıştırılmaktadır. Bor noksanlığı nadirdir, ancak geçmiş araştırmalara göre birçok bitkide yaygın bir olduğunu bildirmiştir.

Rashid ve Ryan (2004) yapılan çalışmada bitkilerde genelde çinko ve bor kaynakları olarak tipik olarak % 35 ( $ZnSO_4 \cdot H_2O$ ) ve % 22 ( $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ) çinko sülfat ve % 11 ( $Na_2B_4O_7 \cdot H_2O$ ) ve % 17 ( $H_3BO_3$ ) borik asit kullanıldığını bildirmişlerdir. Çinko gübresi toprağa 5-10 kg/ha çinko sülfat şeklinde, yapraklardan 2-3 kez %1 çinko uygulandığını bildirmiştir. Bor gübrelerinin ise toprakta dekara 1-1.5 kg boraks olarak veya % 0.05-0.1 oranında borik asit olarak yapraklardan 3-4 kez püskürtülerek uygulandığını bildirmişlerdir.

Pospisil vd. (2005) Üç farklı bölgede yaptıkları çalışmada, şeker pancarında azot ve bor gübresinin uygulama zamanı ve önemi nedeniyle azot ve bor içeriğine sahip Fertina B (%3 azot + %4 bor) sıvı gübresinin şeker pancarına uygulanması ile verim ve kalitesine etkisini araştırmıştır. Fertina B, ilk uygulama bitki çıkışından 50-60 gün sonra ve ikinci uygulama çıkıştan 60-75 gün sonra olmak üzere iki kez uygulanmıştır. İlk deneme yılında, kurak ve azot eksikliği olan topraklara (% 0.09) sadece 50 L/ha Fertina B gübresi uygulanmıştır. İlk uygulanan Fertina B dozu şeker pancarının proses kalitesine de olumlu etki olduğunu bildirmiştir. Denemenin ikinci yılında bol yağışlı olması sebebiyle bor gübrelemesinin bor eksikliği olan topraklar dışında uygulanması olumlu sonuçlar vermediğini bildirmiştir. Fertina B 'yi 5 lt/da uygulamasıyla şeker veriminde %16.7 oranında artış gözlemlenmiştir. Fertina B gübresinin (5 l/da + 5 l/da) uygulanması şeker pancarı ve şeker verimini arttırırken, şeker pancarının teknik kalitesini düşürdüğünü bildirmişlerdir.

Gülümser vd. (2005) yaptığı çalışmada, fasülye bitkisine (*Phaseolus vulgaris* L.) 5 farklı dozda (0-0.5-1.0-1.5 ve 2.0 kg/ha) B gübresini topraktan ve yapraktan uygulayarak B gübrelemesinin verim ve verim parametreleri üzerine olan etkilerini incelemiştir. Materyal olarak efsane fasülye çeşidi ve % 66.14 B içeriğine sahip sulubor kullanılmıştır. Yapılan çalışmada borun yapraktan veya topraktan uygulamasında farklılık göstermediği, borun artan dozlarda verilmesinin verimi önemli ölçüde etki gösterdiğini bildirmiştir.

Soomro vd. (2005) yapraktan Zn, Cu, B ve Mn gübreleri şeker kamışına uygulanmıştır. Verimde Cu (0.50 kg/da) ve Zn (1.50 kg/da) gübresinin düşük oranları Mn ve B gübrelerine göre daha iyi sonuçlar elde edildiğini bildirmiştir. Yüksek dozda Mn ve B gübreleri şeker kamışı verimini düşük dozlara göre artırırken, artan dozlarda ise Cu ve Zn'ye



göre bitki gecikmeli yanıt vermiştir. Optimal bitki örtüsünün 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 olduğunu belirtmişlerdir.

Kristek vd. (2006) Hırvatistan'da yapmış olduğu çalışmada su sorunu çekmeyen topraklarda yetiştirilen şeker pancarında yapraktan bor verilerek, bitkinin verim ve kalite parametreleri incelemiştir. Topraktan 0.1 kg/da bor uygulamasında verim ve kalite değerleri en yüksek değerleri elde ettiğini bildirmişlerdir. Yapraktan bor uygulamasının ideal dönemi, yapraklar oluşmadan önce (Mayıs sonu ile Haziran ayının başı arasında) ve birinci uygulamadan 10-14 geçtikten sonra ki gün elde edilmiştir. Uygulamalar sonucunda, en yüksek değer 0.1 kg/da bor miktarı, en yüksek pancar verimi (8.545 t/da), şeker içeriği (% 14.92) ve şeker verimi (1.112 t/da) olduğu bildirmişlerdir.

Prosba-Biaczyk ve Regiec (2006) Litvanya'da 2004-2005 yıllarında yaptığı çalışmada yaprak gübresini kırmızı pancara uygulayarak verim ve kalite parametrelerini incelenmiştir. Birinci ve ikinci gelişme dönemi olarak kalsiyum nitrat gübresi uygulanmıştır. Bitki gelişiminin birinci döneminde Nitrabor (kalsiyum nitrat + bor) ve 14-9-25 kompoze gübresi, ikinci gelişim döneminde Nitrabor ve 8-11-35 kompoze gübresi uygulanmıştır. Kırmızı pancarının bitkinin kuru madde ve şeker içeriği yaprak gübre uygulamasının istatistiksel açıdan bir etkisinin olmadığı bildirmiştir. Azot dozlarının arttığı parsellerde kuru madde oranı düştüğünü bildirmiştir.

Bundiniene vd. (2007) Polonya'da yaptığı çalışmada şeker pancarında azot içeriğine (Splo, Mono, Bor Suplo, Mono Copper ve Mikrosol Mn-200) sahip gübrelerin uygulamaları sonucunda verim ve kalite parametreleri üzerine etkilerini araştırmıştır. Gübre uygulamalarında; topraktan üre (120 kg/ha) formunda azot, topraktan granül üre (80 kg/ha) + yaprak gübrelemesi (40 kg/ha) ve topraktan sıvı üre formülasyonlarında azot (80 kg/ha) + bitkilerin yaprak gübrelemesi (40 kg/ha) uygulanmıştır. Ticari gübrelerin şeker pancarı verimi üzerinde önemli bir etkisi bulunmazken, şeker veriminde önemli farklılıklar olduğunu bildirmiştir. Sakroz içeriğinin bor ve bakır uygulama miktarından etkilendiği, K/Na oranı, amino azot ve indirgeyici şeker miktarının azaldığı, bor ve şekerin proses kalitesinin arttığı gözlemlendiğini bildirmiştir. Sıvı üre ve bakır gübrelerinin uygulanmasının şeker pancarındaolumlu etkisi olduğunu bildirilmiştir.

Dordas vd. (2007) 2 yıl süren çalışmasında topraktan ve yapraktan uygulanan bor gübresinin şeker pancarının verim ve kalite parametrelerini artırmak amacıyla büyüme dönemi süresince bor uygulaması yaptığını bildirmiştir. Çalışmada bor noksanlığının

görülmediği parsellere 2 doz topraktan (0.15 ve 0.30 kg/da) ve 4 doz yapraktan (0, 245, 490 ve 735 mg/l) bor gübresi uygulandığını bildirmiştir. Yapraktan bor uygulanmasının, topraktan uygulamaya göre daha fazla artış olduğunu gözlemlemiştir. Yumru verimi ilk yılda ortalama %10, ikinci yılda ise ortalama %44 oranında artış olduğunu gözlemlenmiştir. Bor uygulamasıyla ortalama yumru ağırlığının her iki yılda artış gösterdiğini saptamıştır. Yumru büyüklüğü oranı (4.5-5 ve >5 mm) bor dozlarının artışıyla büyüme gözlemlemiştir. Yapraktan uygulanan bor gübresinin yumru verimi ve kalitesinde artış olduğunu bildirmişlerdir.

Farajzadeh vd. (2008) İslamic Azad Üniversitesi Tabriz Ziraat Fakültesi'nde şeker pancarında farklı uygulama dönemlerinin, azot ve bor gübrelemesinin etkinliğini incelemeyi amaçlamıştır. Üç tekerrürlü, üç çeşit şeker pancarı ve farklı gübre formlarının şeker pancarına uygulamıştır. Yapraktan azot ve bor uygulamalarının pancar verimine etkisi, çeşide ve uygulama dönemine bağlı olduğu bildirmiştir. PP22 çeşidinde yaprakta azot uygulamasıyla şeker verimini artırdığı ve şeker pancarında verimi 10 ton/da kadar ulaştığını bildirmiştir. Toprakdan bor gübrelemesi PP22 ve 7233 çeşitlerinde şeker veriminin yükselmesine neden olmuş ancak 6-8 yapraklı dönemde borun ve azotun birlikte yapraktan uygulanması 7233, PP22 ve IC çeşitlerinde şeker verimini artırdığını bildirmiştir. Toprakdan uygulanan azotun IC ve 7233 çeşitlerinde şeker verimi artırdığı ancak 14-16 gerçek yapraklı dönemde yapraktan azot gübrelemesi PP22 çeşidinde şeker verimini artırdığını bildirmiştir. 7233 çeşidine bor ve azot-bor uygulaması topraktan uygulanması şeker verimini artırdığını bildirmiştir. Ancak şeker oranını arttırmak için IC ve PP22 çeşitlerinde yapraktan azotu 14-16 yapraklı dönemde, ayrıca 7233 çeşidinde ise topraktan azot gübrelemesi önerilmiştir. PP22 ve IC çeşitlerinde topraktan bor uygulaması ve 7233 çeşidine 14-16 yapraklı dönemde yapraktan verilen bor gübresi şeker oranını yükselttiği bildirilmiştir. 7233 çeşidinin 6-8 yapraklı döneminde yapraktan uygulanan gübreler ve 7233 ve IC çeşitlerine azot ve bor'un topraktan verilmesi önerilmiştir.

Harite (2008) Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Uygulama Serasında yaptığı çalışmada pamuk gelişiminde borun etkisini incelemek amacıyla yürüttüğü denemede 4 farklı B dozu (0.5, 7.5, 15 ve 22.5 mg L<sup>-1</sup> B) kum-perlit karışımında, 8 pamuk çeşidi ve STN 8A kullanmıştır. Uygulanan B gübresine bağlı olarak bor toksisitesinden etkilenen kök, gövde, yaprak sayısı ve bor içeriğini artmasına rağmen bitkilerin taze ağırlık, kuru ağırlık, boy ve yaprak sayılarında azalma olduğunu bildirmiştir. Regresyon analizine göre 8 çeşitten 2 çeşidin (Gürel Bey ve Gossipolsüz Nazilli) bor toksitesine karşı dayanıklı olduğu, bir çeşidinde (Nazilli) bor elementine karşı hassas olduğunu bildirmiştir.

Zherdetskii (2009) Ukrayna'da yapılan bu çalışma yapraktan gübreleme ile mikrobesein elementlerinden oluşan yaprak gübresini şeker pancarına 0.75lt/da (bor, molibden, mangan, bakır, çinko ve kobalt) yapılmıştır. Buna göre, şeker verimi % 17.9-18.0 oranlarında değişkenlik gösterdiğini bildirmiştir.

Khalifa vd. (2011) Mısır'da yapmış olduğu çalışmada şeker pancarına üç kat daha fazla Zn (2 kg ZnSO<sub>4</sub>) ve B (0.5 kg Na<sub>2</sub>B<sub>4</sub>O<sub>7</sub>.10H<sub>2</sub>O) yaprak gübresi uygulanmıştır. Verim ve şeker oranı kontrole kıyasla Zn ve B gübrelereinin kombinasyonu ile önemli ölçüde arttığı bildirmiştir. Bu kombinasyondaki gübrelereinin pancarların kuru madde alımını pozitif yönde etkili olduğu bildirmiştir.

Armin vd. (2011) Barkate Jovein Araştırma Merkezi'nde gerçekleştirdiğı çalışmada farklı zamanlarda yapraktan uygulanan artan dozlarda DAP (0, 4, 8 ve 12 %) ve Borik Asit (0, 0.35, 0.70 ve 1.22 B mg/ha) gübresineinin verim ve kalite üzerine etkisine incelemiştir. Farklı zamanda uygulamanın herhangi bir etkisi olmadığı saptanmıştır. Borik asit uygulaması yumru ve şeker verimi sırasıyla %12.12 ve %26.35 oranında arttığını, K değerine azalttığını bildirmiştir. Bor uygulama zamanları arasında herhangi farklılık olmadığı saptanmıştır. Uygulama sonucu verim ve kalite parametreleri arasında en yüksek verim ve kalite üzerine etkinin 60.günde uygulanan 1.22 mg/ha borik asitten elde edildiğini bildirmişlerdir.

Başalp vd. (2011) iki buğday türüne ait genotipin türlerini sera koşullarında bor uygulayarak çeşitlerin bor toksisitesine karşı tepkilerini incelemiştir. Toprağa 0 (kontrol), 10, 20, 30, 40 ve 50 mg/kg B uygulanarak ve ekimden sonra 6. haftasında bitkileri hasat edilmiştir. Deneme sonunda fide boyunun azaldığını ve B içeriğineinin arttığını, ancak B toksisitesi altında bitki kuru madde yüzdesi ve orantılı su içeriğineinde önemli bir değişiklik olmadığını saptanmış. Serbest prolin miktarı Kıraç 66 ve Kunduru 1149 çeşitlerinde arttığı, Kıraç 66 çeşidinde 10, 30, 50 mg kg<sup>-1</sup> B konsantrasyonunda ve Kunduru 1149 çeşidinde 20 mg kg<sup>-1</sup>B konsantrasyonunda glikoz miktarı arttığı, 40 ve 50 mg kg<sup>-1</sup> B konsantrasyonlarında artış gösterirken azalma eğilim gösterdiği tespit edilmiştir. Kıraç 66 çeşidinde 10, 20, 30, 40 mg kg<sup>-1</sup> B konsantrasyonlarında fruktoz içeriğineinin arttığı, Kunduru 1149 çeşidinde ise 20 mg kg<sup>-1</sup> B konsantrasyonunda arttığını bildirmiştir. Denemede kullanılan buğday çeşidinde bor toksitesine karşı toleranslarının birbirinden çok farklı olduğu bildirmiştir.

Abido (2012) Mısır'ın Kafr El-Garayda köyünde 2 yıl yapmış olduğu çalışmada yapraktan mentonol ve bor gübresineinin şeker pancarında verim ve kalite parametrelerini incelemiştir. Büyüme dönemine göre yapraktan Mentonol artan dozlarda(0, 15, 30 ve 45 %

(v/v)) ve Borik Asit (0, 40, 80 ve 120 ppm) uygulanmıştır. Borik asit 80 ppm uygulamasında önemli ölçüde büyüme ve verim üzerine etkili olduğunu, ancak kalite üzerinde etkisinin azaldığını bildirmiştir.

Mohammed ve Yasin (2013) Mısır'ın Sharkia Governorate Zagazig Üniversitesinde uygulama çiftliğinde 2 yıl süren bu çalışma, dört şeker pancarı çeşidinde mikro besin (kontrol, bor (Borik Asit), çinko (Çinko Sülfat) ve kombinasyon) şeklinde uygulanmıştır. Ekimde sonra (180, 200 ve 210 gün) şeklinde şeker pancarı hasadı yapılmıştır. Hasattan sonra 180., 195. ve 210. gününde hasatlarının kalite parametreleri üzerine önemli ölçüde arttığı, iki yıl kök ve verim özellikleri incelendiğinde önemli farklılıklar gösterdiğini bildirmiştir. Her iki uygulamada döneminde yapraktan bor ve çinko uygulamasıyla kök çapı ve % meyve suyu saflığı özellikleri dışında diğer parametreler üzerine etkili olduğunu bildirmiştir. Kök veriminde iki yılda alınan örneklerde yüksek verim değerleri elde edilmiştir. Şeker oranı için ise 2. yılda 200.gün hasat edilen şeker pancarı hariç 180 ve 210. Gün hasatları şeker oranı yüksek olduğunu bildirmiştir. 180. Gün hasadına kıyasla 210. gün hasadı her iki yıl içinde kök ve şeker verimi önemli ölçüde değiştiğini bildirmiştir. Hasat tarihleri arasında yapraktan B ve Zn uygulaması, tüm özellikleri istatistiksel bir fark olmayacak şekilde artış göstermiştir.

Abo-Steed vd. (2015) Mısır'ın Gelbana bölgesindeki tuzlu kumlu ve tınlı topraklarda yetiştirilen şeker pancarında kompost, çinko, bor ve kombinasyonlarını yapraktan uygulamasıyla verim ve kalite parametreleri üzerine etkilerini 2 sezon boyunca incelemiştir. Elektriksel iletkenlik ve toprak pH değeri düştüğünü bildirmiştir. Kompost ile birlikte B ve Zn gübresinin yapraktan verilmesi verim ve kaliteyi etkilemiştir. Yapraktan Zn ve B ile beraber kompost gübresini 5 mg/ha verilmesiyle en yüksek değerler elde edildiğini bildirmiştir.

Mekdad (2015) Mısır'da Fayoum Üniversitesinin Ziraat Fakültesi deneme arazinde 2 yıllık yaptığı çalışmada azot (N1:100kg/da ve N2: 140 kg/da) gübresi ana parsellere ve yapraktan Bor (0 (B0), 30 (B1), 60 (B2), 90 (B3), 120 (B4) ve 150 (B5) ppm) dozlarında 80. gün ve 120.gün olmak üzere iki dönemde uygulanmıştır. Azot gübrelemesinde incelenen bütün parametrelerde artış gözlemlendiği ve yapraktan uygulanan Bor gübresinde ise 120 (B4) ve 150 (B5) ppm uygulamalarında kök verimi ve polar yüzdesi önemli ölçüde arttığını bildirmiştir.

Durak ve Ulubaş (2017) Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme arazinde toprak taksonmisine göre tipik ustifluventine alt grubuna ait topraklar üzerinde yapmış olduğu çalışmada, bugüne kadar bor gübrelemesinin verimi arttırabileceği, bora karşı

oldukça yüksek toleranslı olan bitki olan şeker pancarında bor uygulamasıyla verim üzerine etkisi incelemeyi amaçlamıştır. Bor gübresini 4 farklı dozda (0, 0.18, 0.27, 0.36 B kg da) uygulanmıştır. Bor uygulaması sonucu yumru ve yaprak ağırlığı, şeker oranına etkisi olumlu yönde etkilediği bildirmiştir. Yaprak ağırlığı ve şeker oranı istatistiksel olarak bakıldığında bir fark olmadığını gözlemlemiştir. Bor gübresinin 0.18 kg da B uygulamalarının istatistiksel olarak 0.01 düzeyinde önemli olduğunu bildirmiştir.

Çilekar ve Eşitken (2019) Eskişehir’de 2015-2016 yıllarında sonbahar ve ilkbaharda iki elma çeşidine, yapraktan bor uygulamasının verim ve kalite üzerine etkilerini incelemiştir. Sonbaharda uygulana yapraktan bor uygulaması verim ve kalite parametre değerlerinde artış olduğunu saptamıştır. İlkbahar döneminde yapraktan bor uygulamasının sonbahar uygulamasına göre daha önemli etkisi olmadığını bildirmiştir. Elmada yapraktan bor uygulamasının en iyi değerleri elde edilmesi için hasattan sonra sonbaharda yapılması en ideal sonuç elde edildiğini bildirmiştir.

Rahimi vd. (2019) İran'ın Nekede bölgesinde 2012 yılında Sonja çeşidinin yapraktan mikro besin elementlerini vererek verim ve kalite parametrelerinin etkisini incelemiştir. Bitkinin yapraklarına demir, bor, çinko ve mangan püskürtme uygulamasıyla şeker oranı en yüksek (%16.91) değeri çinko (Zn) gübresini yapraktan kullanılmasıyla elde edildiğini bildirmiştir. Yapraktan bor ve demir kullanılmasıyla en yüksek ortalama kök (74.120 ton ha<sup>-1</sup>) ve şeker verimi (12.137 ± ha<sup>-1</sup>) elde edilmiştir.

Soheili-Movahhed vd. (2019) İran’ın Kazvin kentinde üç yıl boyunca süren çalışmada, sulama (6, 9, 12 ve 15 gün) kullanımı. Tavsiye edilen miktarda çinko, mangan ve bor (ZnSO<sub>4</sub> 40 kg/ha, MnSO<sub>4</sub> 30 kg/ha ve Borik Asit 30 kg/ha) gübrelerin şeker pancarda verim ve su kullanım etkinliğini araştırmıştır. Uygulamalar tavsiye edilen gübre dozlarının, tavsiye edilenden %30 az ve %30 fazla şeklinde uygulanmıştır. Şeker pancarı kök veriminin istatistiksel olarak sulama ve uygulamaları ile gübreleme arasında %5 seviyesinde fark göstermiştir. En yüksek verim 6 gün ve tavsiye edilen %30 fazlası, ortalama kök verimi en iyi tavsiye edilen %30 az, şeker verimi ise en yüksek tavsiye edilen miktarda elde edilmiştir.

Mekdad ve Shaaban (2020) Mısır’da Fayoum Üniversitesi Ziraat Fakültesinde yapılan çalışmada Azot, çinko ve bor elementlerinin üç doz şeklinde uygulanan gübrelerin verim ve kalite parametreleri üzerine etkilerini incelemiştirlerdir. Kök verimi, şeker verimi ve şeker oranının yüksek değerleri Azot 290 kg/ha N, çinko 7 kg/ha Zn ve 2.4 kg/ha B dozlarından elde edildiğini bildirmiştir.

Bilir ve Saltalı (2021)'de Kahramanmaraş'ın Elbistan ilçesinde 2017 yılında yaptığı çalışmada hayvan yemi olarak kullanılan şeker pancarında yaprakta azot ve bor uygulamalarının yaprakta biriktirdiği nitrat miktarını belirlemeyi amaçlamıştır. Çalışmada 5 farklı dozda N (0, 9, 18, 27 ve 36 kg N da) ve 4 farklı dozda B(0, 200, 400, 600 ppm B) gübresi uygulanmıştır. Azot gübreleme dozunun artmasıyla yaprakta nitrat birikiminin istatistiksel olarak arttığını, bor gübreleme dozunun artmasıyla herhangi bir nitrat birikimi açısından istatistiksel olarak etkisi görülmediğini bildirmişlerdir.



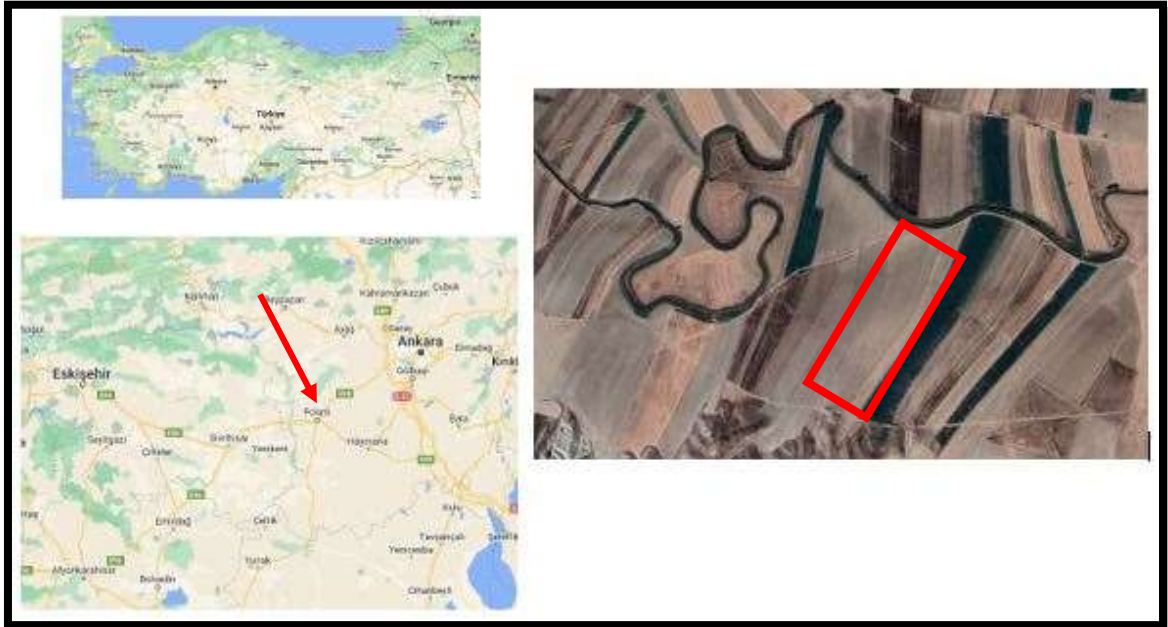
### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

Tez çalışması 2021 yılında Ankara ili Polatlı ilçesinde Yeniköseler mahallesinde bulunan bir çiftçi arazisinde tarla koşullarında yetiştirilen şeker pancarında yapraktan farklı fenolojik dönemlerde ve bor kaynakları kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Deneme Yeri ve Yılı

Çalışma, 2021 yılında Ankara ili Polatlı ilçesinin Yeniköseler mahallesi mevkiinde tarla koşullarında yetiştirilen şeker pancarı üzerinde yapılmıştır. Şekil 3.1. deneme tarlasının ( $39^{\circ}07'11''$  K,  $31^{\circ}09'41''$ ) hava görüntüsünü verilmiştir (Anonim, 2021).



Şekil 3.1. Deneme Yeri GÖKTÜRK-2 Görüntüsü

### 3.1.2. Araştırma Yerinin İklim Özellikleri

Denemenin kurulduğu Ankara ilinde uzun yıllar meteorolojik verilere göre Çizelge 3.1.'de 1927-2021 yılları arasındaki ortalama sıcaklığının 15.26 derece olduğu tespit edilmiştir. En sıcak dönemler Temmuz ve Ağustos aylarıdır. Yıllara göre aylık düşen ortalama yağış 32.6 kg/m<sup>2</sup>'dir. En iyi yağış aldığı ayların ise Ocak ve Aralık ayları olduğu görülmüştür. Uzun yıllar ortalamasına göre toplam yağış 392.0 mm'dir. Ağustos ayında en yüksek sıcaklığa ulaşmaktadır. Kış aylarında ise en düşük sıcaklıkla birlikte en yüksek yağış döneminde görülmektedir.

2021 yılında Polatlı koşullarında genel itibariyle uzun yıllar ortalamalarına benzer bir iklim yaşandığı görülmektedir. Toplam yağış miktarı: 336.4 mm olmuştur. İklim koşullarının şekerpancarı tarımına uygun olduğu görülmektedir. Deneme sürecinde olumsuz bir meteorolojik olay yaşanmamıştır.



**Çizelge 3.1.** Ankara İline Ait Meteorolojik Veriler (1927-2021)

	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Uzun Yıllar İçinde Gerçekleşen Ortalama Değerler (1927-2021)												
Ortalama Sıcaklık (°C)	0.2	1.7	5.7	11.2	16.1	20.0	23.4	23.4	18.9	13.2	7.3	2.5
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	4.2	6.5	11.5	17.4	22.4	26.7	30.3	30.5	26.1	20.0	13.1	6.5
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	-3.2	-2.3	0.7	5.3	9.7	12.9	15.9	16.0	11.8	7.1	2.5	-0.8
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (kg/m <sup>2</sup> )	40.5	35.3	39.3	42.2	51.3	35.2	14.1	12.5	18.0	27.5	31.5	44.6
Polatlı İlçesine ait 2021 yılı bazı iklim verileri												
En Yüksek Sıcaklık (°C)	18.2	19.2	19.5	30.2	33.8	33.1	40.4	39.1	31.0	26.8	22.6	16.5
En düşük Sıcaklık (°C)	-11.8	-11.3	-6.5	-0.9	3.5	5.3	11.2	14.1	6.3	1.0	-2.5	-9.1
Aylık Toplam Yağış Miktarı Ortalaması (kg/m <sup>2</sup> )	64.0	6.0	55.6	18.2	18.0	35.8	1.0	8.2	38.8	8.0	47.0	35.8

**Kaynak:** Meteoroloji Genel Müdürlüğü (Anonim. 2022).

### 3.1.3. Serenada Şeker Pancarı Çeşidinin Botanik Özellikleri

KWS Türk Tarım Ticaret A.Ş. tarafından 2012 yılında Serenada adı ile tescillenmiş olan bir çeşiddir. Çeşit Türkiye'nin her bölgesinde ekim sağlanabilen çok yüksek verim ve şeker verimi potansiyeline sahip bir çeşittir. Nispeten diğer çeşitlere göre daha koyu yeşil ve dik yapraklı, *Rhizoctonia* spp.'ye karşı çok yüksek dayanıklıdır. *Cercospora* spp.'ye ve *Erysiphe* spp.'ye karşı yüksek toleranslıdır. Konik gövde yapısı ile elle söküme ve makineli söküme uygundur. Söküm uygun nemde yapıldığında bitki, üzerinde toprak tutmama özelliğine sahiptir. Arıtılmış polar içeriği ve usare safiyeti yüksektir (Anonim, 2022). 20 Eylül'den sonra teknolojik söküm olgunluğa ulaşmaktadır. Tescil denemelerinin de standart çeşit olarak kullanılmaktadır. Sözleşmeli yapıldığından dolayı şeker pancarının tarımı, çiftçilere sözleşme gereği Türk Şeker A.Ş. tarafından Serenada çeşidi dağıtılmaktadır.

### 3.1.4. Araştırma Yerinin Toprak Özellikleri

Ekim yapılmadan önce deneme alanından 0-30 cm derinlikten alınan toprak örneği ait analiz sonuçları Çizelge 3.2'de verilmiştir. Sonuç değerlerine bakıldığında, denemeye ait toprağın killi bünyeye sahip olduğu, kireç içeriği % 20.92 ile çok yüksek, toprak reaksiyonu ise 8.13 alkali bulunmuştur. Toprağın organik madde içeriği ise % 0.92 ile çok düşük düzeyde olduğu, toprağın elektriksel iletkenliği (EC) 1.06 dS/m tuzsuz olduğu belirlenmiştir. Çalışmanın yürütülmesi için çok önem arzeden toprağın alınabilir B içeriği ise 0.6 mg kg<sup>-1</sup> kritik çıkmıştır.

**Çizelge 3.2.** Deneme Toprağının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Özellikler	Birim	Değer
pH (1:2.5 Titrimetrik)	-	8.13
EC	dS m <sup>-1</sup>	1.06
Toplam Tuz	%	0.0566
Kireç (Scheibler)	%	20.92
Bünye (Bouycous)	-	Killi
Organik Madde (Walkley-Black)	%	0.92
Toplam N (Kjeldahl)	%	0.036
Alınabilir B (Azomethin-H)	mg kg <sup>-1</sup>	0.6
Alınabilir P (Olsen)	mg kg <sup>-1</sup>	3.87
Değişebilir K (A.Asetat)	mg kg <sup>-1</sup>	121.24
Alınabilir Zn (DTPA)	mg kg <sup>-1</sup>	0.06

## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. Ekim ve Yetiştirme

Şeker pancarının ekim işlemi 15 Nisan 2021 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Ekimde dekara 190-200 g tohum düşecek şekilde pnömatik mibzer ile 45 cm sıra aralığı ve 12 cm sıra üzerine ekim yapılmıştır (Şekil 3.3.). Deneme tarlasında bir önceki sene buğday bitkisi ekimi yapılmıştır. Deneme arazisinde şeker pancarının yetiştirme süresince teklleme, çapalama, sulama ve ilaçlama gibi uygulamalar düzenli olarak yapılmıştır. Ekim öncesi tarla derin sürümü Şekil 3.2.'de görülmektedir, ekim öncesi toprak iyice havalandırılmıştır.



**Şekil 3.2.** Şeker Pancarı Ekim İçin Tarla Hazırlığı

15 Nisan 2021 tarihinde şeker pancarının tohumlarının pnömatik mibzer ile ekim sırasında çekilmiş görüntüsü Şekil 3.3.'de verilmiştir.



**Şekil 3.3.** Şeker Pancarının Pnömatik Mibzer ile Ekimi

Şeker pancarında ara çapa yapıldığı dönemde tekleme işlemi yapılmış ve sıra arası mesafe 20 cm' çıkarılmıştır. Bitkinin teklemeden sonraki 4-6 yaprak dönemindeki görüntüsü Şekil 3.4. verilmiştir.



**Şekil 3.4.** Şeker Pancarının 4-6 Yaprak ve Ara Çapası Yapılmış Görüntüsü



Şeker pancarına farklı dönemlerde yapraktan bor uygulamalarına ait görüntü Şekil 3.5.'de verilmiştir. Uygulamalar rüzgârsız havada, bitkilerin yapraktan beslenebileceği açık akşamüzeri saatlerde gerçekleştirilmiştir.



**Şekil 3.5.** Şeker Pancarında Yapraktan B Uygulaması ve Genel Tarla Görünümü

Çiftçi koşullarında yürütülen bu çalışmada, şekerpancarının sulama işlemi, çiftçinin sahip olduğu yağmurlama sulama ekipmanları kullanılarak yapılmıştır. Sulama işlemi 11 seferde toplam 110 saat sürmüştür.

Yağmurlama sulama yönteminin kullanılması nedeniyle yapraktan B uygulamaları hemen yeni yapılan sulamadan sonra gerçekleştirilmiş ve verilen gübrenin yıkanmasına engel olunmuştur. Yapraktan B uygulaması yapmak için 1 lt suda 0.25 g saf B içerecek şekilde bor kaynakları eklenerek parsellere homojen bir şekilde uygulama yapılmıştır.

### **3.2.2. Deneme Deseni ve Deneme Konuları**

Çalışma tarla koşullarında yürütülmüş ve bitkinin 3 farklı fenolojik döneminde (35. - 70. - 105. gün), biri kontrol olmak üzere 4 farklı bor (B) kaynağının yapraktan uygulanması esas alınmıştır. Deneme 2 faktörlü bölünmüş parseller tesadüf blokları deneme desenine göre tasarlanmıştır. Bitkinin belirlenen fenolojik dönemleri ana parselleri, farklı B kaynakları ise alt parselleri oluşturmuştur.

Her bir parsel 1.8 m eninde (5 sıra şeker pancarı ekilecek şekilde), 5 m uzunluğunda, 9 m<sup>2</sup> alan olacak şekilde 3 tekerrürlü olarak hazırlanmıştır. Deneme deseni Şekil 3.6.'da verilmiştir.



1.UYGULAMA DÖNEMİ				2.UYGULAMA DÖNEMİ				3.UYGULAMA DÖNEMİ			
Kontrol	BK1	BK2	BK3	Kontrol	BK1	BK2	BK3	Kontrol	BK1	BK2	BK3
2.UYGULAMA DÖNEMİ				3.UYGULAMA DÖNEMİ				1.UYGULAMA DÖNEMİ			
BK1	BK2	BK3	Kontrol	BK1	BK2	BK3	Kontrol	BK1	BK2	BK3	Kontrol
3.UYGULAMA DÖNEMİ				1.UYGULAMA DÖNEMİ				2.UYGULAMA DÖNEMİ			
BK2	BK3	Kontrol	BK1	BK2	BK3	Kontrol	BK1	BK2	BK3	Kontrol	BK1

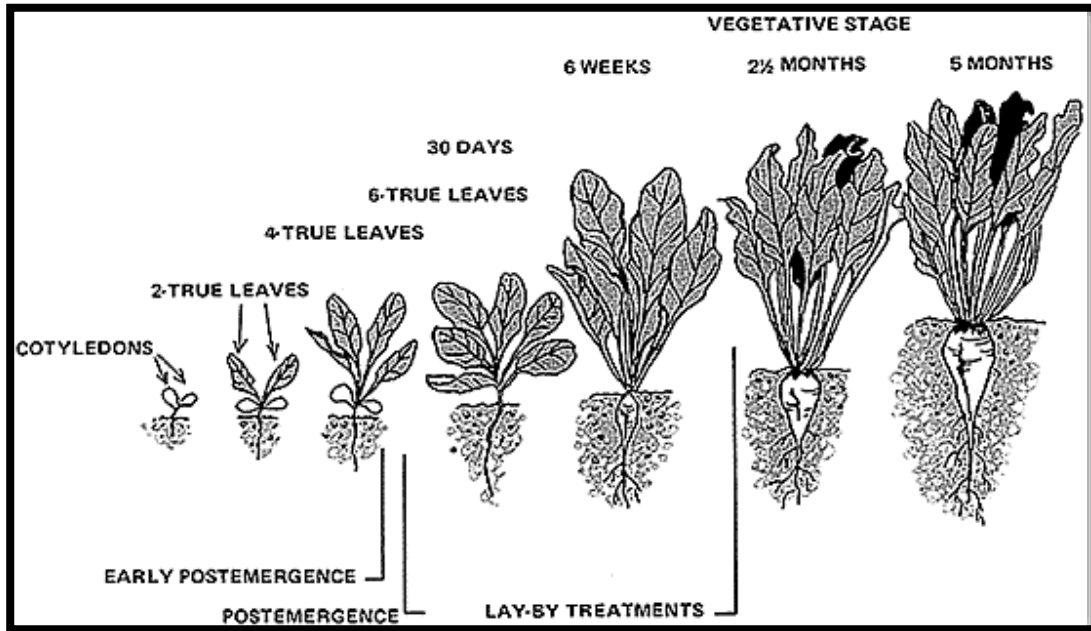
Şekil 3.6. Çalışmaya Ait Deneme Deseni

Denemede kullanılan 4 farklı Bor kaynağı, formülasyonu ve uygulama miktarı Çizelge 3.3.' de verilmiştir. Kontrol uygulamasında bitkiye herhangi bir işlem yapılmamıştır. Diğer B kaynaklarının uygulanması esnasında parsel başına 2 lt su tüketilecek şekilde ve toprak yüzeyindeki tüm aksamın yıkanmasına dikkat edilerek uygulama yapılmıştır.

**Çizelge 3.3.** Denemede Kullanılan Bor Kaynakları ve Kimyasal Formülleri

Bor kaynakları	Gübre	Kimyasal Formülü	Uygulama Miktarı
Kontrol	-	-	-
BK <sub>1</sub>	Borik Asit	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	0.25 g/lt B
BK <sub>2</sub>	Boraks	Na <sub>2</sub> [B <sub>4</sub> O <sub>5</sub> (OH)].8H <sub>2</sub> O	0.25 g/lt B
BK <sub>3</sub>	Etidot-67	Na <sub>2</sub> B <sub>8</sub> O <sub>13</sub> .4H <sub>2</sub> O	0.25 g/lt B

Yapraktan farklı bor kaynaklarının bitkiye uygulama zamanları, bitkinin fenolojik dönemleri dikkate alınarak seçilmiştir (Wilson ve Martin. 1987). Çıkıştan sonra 35. günü (26 Mayıs 2021) şeker pancarının 6-8 yapraklı olduğu zaman 1. Dönem. Çıkıştan sonra 70. Gün (30 Haziran 2021) şeker pancarının vejetatif döneminin başlangıcı olduğu zaman 2. dönem ve çıkıştan sonra 105. Gün (5 Temmuz 2021) şeker pancarının vejetatif döneminin ortasına denk gelen zaman 3. dönem olarak kabul edilmiştir (Şekil 3.7.).



**Şekil 3.7.** Şekerpancarının fenolojik dönemlerinin şematik görüntüsü (Wilson ve Martin, 1987)



**Çizelge 3.4.** Şeker Pancarının Fenolojik Zamanlarına Göre Uygulama Dönemleri

Dönem	Uygulama Zamanı	Fenolojik Dönem	Tarih
1. Dönem	Çıkıştan Sonraki 35. gün	6-8 Yapraklı Dönem	26 Mayıs 2021
2. Dönem	Çıkıştan Sonraki 70. gün	Vejetatif Dönemin Başlangıcı	30 Haziran 2021
3. Dönem	Çıkıştan Sonraki 105. gün	Vejetatif Dönemin Ortası	5 Temmuz 2021

Şeker pancarının optimum gelişim sağlayabilmesi için gerekli olan bitki besin elementlerinin sınır değerleri Çizelge 3.5.'de verilmiştir (Jones JR, 1970).

**Çizelge 3.5.** Şeker Pancarının Yaprığında Bulunan Bitki Besin Elementlerinin Sınır Değerleri

Bitki Besin Elementleri	Şeker Pancarının yaprak örneği (Gelişmenin 50-80. Günü arası)		
	Noksan	Yeterli	Fazla
N %	<4.3	4.30-5.00	>5.0
P	<0.45	0.45-1.10	>1.1
K	0.50-1.99	2.00-6.00	>6.0
Ca	0.10-0.49	0.50-1.50	>1.50
Mg	0.05-0.24	0.25-1.00	>1.0
B ppm	20-30	31-200	201-800
Fe	50-59	60-140	>140
Mn	10-25	26-360	>360
Mo	0.10-0.19	0.20-2.00	2.10-20
Zn	5-9	10-80	>80

Şeker pancarı yetiştiriciliğinde bitki gelişiminin 50-80. gününde alınan yaprak örnekleri için yeterli olan besin elementleri % 4.30-5.00 azot (N), % 0.45-1.10 fosfor (P), % 2.00-6.00 potasyum (K), % 0.50-1.50 kalsiyum (Ca), % 0.25-1.00 magnezyum (Mg), 31-200 ppm bor (B), 60-140 ppm demir (Fe), 26-360 ppm mangan (Mn), 0.20-2.00 ppm molibden (Mo) ve 10-80 ppm çinko (Zn) olması durumunda bitki için yeterli besin elementleri olduğunu ifade etmektedir (Çizelge 3.5.).

### 3.2.3. Denemede İncelenen Özellikler

Denemede şeker verimi ve kalitesini ifade eden özellikler için örnekleme yapılmasında ve analiz edilmesinde Hamurcu ve Gezgin (2001); Durak ve Ulubaş (2017) çalışmalarındaki izledikleri yöntemler esas alınmıştır.

### **3.2.3.1. Yumru Ağırlığı (kg/yumru)**

Yetiştirilen şeker pancarı bitkilerinden denemeyi temsil edecek şekilde her parselden rastgele seçilen 10 bitkinin yumru örneği tartılmıştır. Tartılan bu 10 bitki örneğinin ortalamaları alınarak 1 bitki için geçerli olacak ağırlık belirlenmiştir.

### **3.2.3.2. Yumru Uzunluğu (cm)**

Yetiştirilen şeker pancarı bitkilerinden denemeyi temsil edecek şekilde her parselden rastgele seçilen 10 bitki örneği baş kısmı ile kuyruk kısmı arasında kalan kısım mezura ile yumru uzunluğu ölçülmüştür. Ölçülen bu 10 bitki örneğinin ortalamaları alınarak 1 bitki için geçerli olacak şekilde yumru uzunluğu belirlenmiştir.

### **3.2.3.3. Yumru Çapı (cm)**

Yetiştirilen şeker pancarı bitkilerinden denemeyi temsil edecek şekilde her parselden rastgele seçilen 10bitki örneği yumrunun boyun kısmı mezura ile yumru çapı ölçülmüştür. Ölçülen bu 10 bitki örneğinin ortalamaları alınarak 1 bitki için geçerli olacak şekilde yumru çapı belirlenmiştir.

### **3.2.3.4. Kuru Madde Oranı (%)**

Yetiştirilen şeker pancarı bitkilerinden denemeyi temsil edecek şekilde her parselden rastgele seçilen 10bitki örneğinin yaş ve kuru ağırlığı alınarak kuru madde oranı belirlenmiştir. Belirlenen 10 yumru örneğinin ortalamaları alınarak 1 yumru için geçerli olacak şekilde yumru kuru madde oranı belirlenmiştir.

### **3.2.3.5. Bitki Uzunluğu (cm)**

Yetiştirilen şeker pancarı bitkilerinden denemeyi temsil edecek şekilde her parselden rastgele seçilen 10 bitki rneği yaprak ve sap kısmı mezura ile bitki uzunluğu ölçülmüştür. Ölçülen bu 10 bitki örneğinin ortalamaları alınarak 1 bitki için geçerli olacak şekilde yumru uzunluğu belirlenmiştir.

### **3.2.3.6. şeker Oranı (%)**

Yetiştirilen şeker pancarı bitkilerinden denemeyi temsil edecek şekilde her parselden rastgele seçilen 10 yumru örneğinin ortadan ikiye ayrılarak orta kısmından bir damlaya çıkacak şekilde pancar sıyrılmıştır ve dijital refraktometre ile kuru madde içeriğinden elde edilen ve cihazda okunan değer ile 0.8 ile çarpılarak şekere oranı belirlenmiştir. Ölçülen 10 yumru örneğinin ortalamaları alınarak 1 yumru için geçerli olacak şekilde yumru şeker oranı belirlenmiştir.

### **3.2.3.7. şeker Verimi (kg)**

Yetiştirilen şeker pancarı bitkilerinden denemeyi temsil edecek şekilde her parselden rastgele seçilen 10 yumrunun kök ağırlığı ve şeker oranı çarpılarak şeker verimi belirlenmiştir. Ölçülen 10 yumru örneğinin ortalamaları alınarak 1 yumru için geçerli olacak şekilde yumru şeker verim oranı belirlenmiştir.

### **3.2.4. Bitki Analizleri**

Deneme tarlasından hasat öncesi alınan yaprak örneklere ve hasat sırasında alınan yumru örneklere 2 kez eşme suyu ve 2 kez saf su ile yıkanarak nemleri alınmıştır. Nemleri alınan yaprak örneklere 65 C de etüvde sabit bir ağırlığa ulaşana kadar (48 saat) etüvde bekletilmiştir. Kuruyan yaprak örneklere Wiley değirmeni (IKA A-11 Basic) ile ğtlerek analize hazır hale getirilmiştir.

Analize hazır yaprak örnekleri 0.25 g tartılarak, yaş yakma metodunda 6 kısım nitrik asit ve 2 kısım hidrojen peroksit ( $\text{HNO}_3/\text{HClO}_4$ ) kullanılmıştır. Asit eklenen örnekler mikro dalgada 2 saat boyunca 120 °C’de yakılıp soğutulduktan sonra örnekler üzerine 10 mL saf su ilave edilerek filtre kağından süzölmüş ve balonlara aktarılmıştır. Süzölen örnekler saf su ile 50 mL ye tamamlanarak ICP-OES cihazında okuması yapılmıştır (Kacar ve İnal, 2008).

#### **3.2.4.1. Bitki Bor İçeriği**

Azomethin-H’ ın bor ile oluşturduğu kompleksteki renk intsitesinin 430 nm dalga boyunda kolorimetrik olarak ölçölməsi esasına dayanmaktadır.

Kuru yakma analizi sonucunda elde edilen ekstraktan 2 ml alınarak tüplere konur, üzerine 4 ml maske edici buffer solösyonu ve 2 ml Azomethin-H solösyonu ilave edilir. Aynı işlemler standartlar için de yapılır, 2 saat bekletilir ve spektrofotometrede 430 nm dalga boyunda absorbans değerleri okunur (Wolf, 1974).

#### **3.2.4.2. Toplam Azot İçeriği**

Yaprağın toplam azot içeriği modifiye edilmiş Kjeldahl yöntemi ile belirlenmiştir. 0.25 g örnek kjeldahl yakma ünitesinde yakılmış ve destilasyon ünitesinde destile edilmiştir. Destilat 0.1 N HCl ile pembe renk alana kadar titre edilmiştir. Sonuçlar % olarak ifade edilmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

#### **3.2.4.3. Fosfor İçeriği**

0.25 g numune alınmış ve nitrik asit-perklorik asit ( $\text{HNO}_3/\text{HClO}_4$ )’ ün yaş yakılması sonucunda elde edilen vanadomolibdofosforik sarı renkli filtre ile analiz edilmiştir. Okumalar spektrofotometrik cihaz (UV-160 A Shimadzu) kullanılarak yapılmıştır (Kacar ve İnal, 2008).

#### **3.2.4.4. Potasyum, Kalsiyum ve Sodyum İçeriği**

Nitrik asit ve perklorik asit (HNO<sub>3</sub>/HClO<sub>4</sub>) ile yakılan yaş bitki numunelerinde K, Ca ve Na içeriği ICP-OES cihazı ile belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

#### **3.2.4.5. Demir ve Mangana İçeriği**

Nitrik asit ve perklorik asit (HNO<sub>3</sub>/HClO<sub>4</sub>) ile yakılan yaş bitki numunelerinde Fe ve Mn içeriğikleri ICP-OES cihazı ile belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

#### **3.2.5. Sonuçların Değerlendirilmesi ve İstatistiksel Yöntemler**

Elde edilen sonuçlarının istatistiksel analizleri "SPSS 18.0" istatistik paket programı kullanılarak yapılmıştır. Elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuş ve analiz edilen parametrelerin uygulamalarının etkileri LSD testi kullanılarak değerlendirilmiştir. Veri ortalamaları p <0.05 güven aralıkları arasında karşılaştırılmıştır. Çoklu karşılaştırma testi yine aynı paket programla duncan yöntemiyle yapılmıştır.

Bor uygulamalarının, şeker pancarında getirişmiş olduğu değerimleri yüzdelik oranda değerimlerini belirlemek için aşağıdaki formüller üzerinde hesaplama yapılmıştır (Taban ve Erdal, 2000):

$$B2/B1 \text{ için değerim (\%)} = 100 \cdot (B1 - B2) / B1$$

$$B3/B1 \text{ için değerim (\%)} = 100 \cdot (B1 - B3) / B1$$

$$B4/B1 \text{ için değerim (\%)} = 100 \cdot (B1 - B4) / B1$$

## 4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışma sonucunda elde edilen bulguların sonuçları alt başlıklar halinde çizelgeye dönüştürülmüş ve tartışılmıştır.

Çalışmada, Şekerpancarında ortalama verim değerlendirmesi yapılırken parsel verimi yada dekar veriminden ziyade yumru verimi (kg/yumru) esas alınmıştır. Çünkü deneme konusu olan B besin elementinin az miktarlarda kullanılması ve özellikle şekerpancarı alıcısı olan şeker fabrikalarının verimden ziyade şeker oranına (polar) bakmaları nedeniyle konu bu yönüyle incelenmiş ve tartışılmıştır.

**Çizelge 4.1.** Çalışmadan Elde Edilen Bulguların, Varyans Analiz Sonuçları

Varyasyon kaynağı	Varyans Analiz Sonuçları																			
	Serbestlik	Derecesi	Şeker Oranı	Yumru Verimi	Şeker Verimi	Bitki Boyu	Yumru Boyu	Yumru Çapı	Kuru Madde	Bitki B	Bitki N	Bitki P	Bitki K	Bitki Ca	Bitki Na	Bitki Fe	Bitki Mn			
<b>BK</b>	2	*	**	**	**	*	**	**	**	**	**	ns	ns	ns	ns	**	ns			
<b>D</b>	2	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**	**	ns	ns	ns	*	ns	*			
<b>BKxD</b>	6	ns	ns	ns	ns	*	*	ns	ns	**	**	ns	s	ns	ns	**	ns			
<b>Hata</b>																				
<b>HKO</b>	22	0.965	0.047	11.558	3.722	0.669	1.239	1.044	64.86	0.204	0.0003	0.232	0.046	0.179	49.49	213.1				

\* P<0.05, \*\* P<0.01; ns: önemsiz, BK; Bor Kaynağı, D; Dönem, BKxD; Bor Kaynağı ve Dönem İnteraksiyonu; HKO: Hata Kareler Ortalaması

#### 4.1. Şeker Oranı

Çizelge 4.2' de istatistiksel değerlendirmede görüldüğü gibi denemede yapraktan uygulanan farklı bor kaynaklarına ait değerler istatistiksel açıdan önemli ( $p < 0.05$ ) bulunmuş ancak dönem ile bor kaynağı x dönem interaksyonuna ait değerler istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

**Çizelge 4.2. Farklı Zamanlarda Yapraktan Uygulanan Bor Kaynaklarına Göre Şeker Pancarının Ortalama Şeker Oranı (%)**

Bor Kaynakları	Uygulama Dönemleri			Ortalama
	1.Dönem	2.Dönem	3.Dönem	
<b>Kontrol</b>	15.29	15.01	14.60	14.97b
<b>BK<sub>1</sub></b>	16.88	16.18	15.86	16.31a
<b>BK<sub>2</sub></b>	15.93	15.57	15.61	15.70ab
<b>BK<sub>3</sub></b>	17.16	16.53	15.73	16.47a
<b>Ortalama</b>	16.32	15.82	15.45	
<b>LSD<sub>BK</sub></b>			0.962	
<b>LSD<sub>D</sub></b>			ns	
<b>LSD<sub>BK*D</sub></b>			ns	
<b>C.V (%)</b>			7.10	

\*BK1: Borik Asit; BK2: Boraks; BK3: SodyumOktaBorat, BK: Bor kaynakları; D: Dönem

Çizelge 4.2.'de şeker oranına ilişkin ortalama ve LSD değerleri verilmiştir. Farklı Bor kaynakları kullanarak yapılan yapraktan gübrelemeler kontrole göre tüm kaynaklarda artışın olduğu görülmüştür. BK1 ve BK3 aynı kategoride yer alırken BK2 uygulamasının BK1 ve BK3 kaynaklarından farklı olmadığı gözlemlenmiştir. Bor kaynakları göre içinde BK3 uygulaması % 16.47 şeker oranına ulaşarak en yüksek değeri vermiştir, bunu BK1 uygulaması %16.31 ile takip etmiştir. En düşük değer ise kontrol uygulaması ortalaması %14.97 değeri ile kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Farklı bor kaynaklarına göre değerlendirildiğinde kontrole göre (BK1, BK2, BK3) artışlar elde edilmiştir (sırasıyla % 9; 5 ve 10). Sonuçta yapraktan farklı bor kaynaklarının uygulanmasıyla ilişkili olarak şeker oranı arttığının ve oluşan farkın istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmüştür.

Bulgular Dönem ve Bor kaynakları x fenolojik dönem interaksyonu açısından incelendiğinde, oluşan farklılıkların istatistiksel açıdan önemsiz olduğu bulunmuştur. Elde edilen bulgularımız, Borun bitkide şekeri taşıdığını söyleyen Özen ve Onay (2007), şeker pancarında bor-azot karışimli gübre uygulamasının şeker içeriğini arttırdığından bahseden



Zahradnicek vd. (2008), borun bitkilerde karbonhidrat sentezi oluşumuna katıldığını ifade eden Kacar vd. (2009b) ve Ukrayna’da bor içerikli yaprak gübresinin 0.95 l/da dozda uygulanmasıyla şeker içeriğini %17.9-18.0 aralığında arttığını tespit eden Zherdetskii (2009)’ nin bulgularıyla paralellik göstermiştir. Ayrıca uygulama dönemi bakımından, Şeker pancarına yapraktan uygulanan bor uygulamasının en iyi sonucu Mayıs sonu ile Haziran başında 0.1 kg/da dozda olduğu ve Şeker içeriği (% 14.92) yükseldiğini tespit eden Kristek vd. (2006)’da bulduğu sonuçlarla benzerlik göstermiştir.

Bitkide Şeker varlığının artışı Durak ve Ulutaş (2017) bulgularıyla da benzer şekilde gözlemlenmiştir. Bor uygulamasının bitkinin şeker varlığını artırmasına ilişkin pek çok araştırmalar mevcuttur (Kristek vd. 2006; Abbas vd. 2014; Dewdar vd. 2015; Enan, 2016; Abdel-Nasser ve Ben Abdalla, 2019). Hamurcu ve Gezgin (2001) şeker pancarı üzerine yaptıkları tarla denemesi sonucunda yumru verimi ve şeker veriminde Zn x B interaksiyon uygulamalarının önemli olduğunu bulmuşlardır. Uygulama sonucunda 2 kg B/da uygulamalarında en iyi kök verimi ve şeker oranının elde edildiğini bildirmiştir.

#### 4.2. Yumru Verimi

Çizelge 4.3’ de istatistiksel analizlere göre denemede yapraktan uygulanan farklı bor kaynaklarına ait değerler istatistiksel açıdan önemli ( $p<0.01$ ) bulunmuş ancak dönem ile bor kaynağı x dönem interaksiyonuna ait değerler istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

**Çizelge 4.3. Farklı Zamanlarda Yapraktan Uygulanan Bor Kaynaklarına Göre Şeker Pancarının Ortalama Verimi (kg/yumru)**

Bor Kaynakları	Uygulama Dönemleri			Ortalama
	1.Dönem	2.Dönem	3.Dönem	
Kontrol	1.47	1.53	1.46	1.49c
BK <sub>1</sub>	1.73	1.78	1.58	1.70bc
BK <sub>2</sub>	1.81	1.65	1.90	1.79ab
BK <sub>3</sub>	1.82	1.80	2.22	1.95a
<b>Ortalama</b>	1.71	1.69	1.79	
LSD <sub>BK</sub>	0.213			
LSD <sub>D</sub>	ns			
LSD <sub>BK*D</sub>	ns			
C.V (%)	15.88			

\*BK1: Borik Asit; BK2: Boraks; BK3: Sodyum Okta Borat, , BK: Bor kaynakları; D: Dönem

Çizelge 4.3.'de verime ilişkin ortalama ve LSD değerleri verilmiştir. Farklı Bor kaynakları kullanılarak yapılan yapraktan B uygulaması ile kontrole göre BK1, BK2 ve BK3 kaynaklarında artışlar olduğu grlmştir. BK3 en yüksek değeri verirken BK2 bunu takip etmiştir. Çoklu değerlendirme testine göre BK3 ile BK2 aynı gruba dahil olurken BK1 ile kontrol, kendi kategorilerinde yer almaktadır. Farklı Bor kaynaklarına göre BK3 ortalama 1.95 kg/yumru ile en yüksek değeri vermiştir, bunu BK2 uygulaması 1.79 kg/adet ile izlemiştir. En düşük değer ise ortalama 1.49 kg/yumru kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Farklı bor kaynaklarına göre değerlendirildiğinde kontrole göre sırasıyla (% 14; 20 ve 30) artışlar elde edilmiştir. Sonuçta yapraktan B içeren gübre kullanıldığında yumru veriminin arttığı grlmştir.

Bulgular Dönem, Bor kaynakları x fenolojik dönem interaksyonu açısından incelendiğinde, oluşan farklılıkların istatistiksel açıdan önemsiz olduğu bulunmuştur. Fenolojik dönem ortalamaları bakımından incelendiğinde herhangi bir fark olmadığı en yüksek değerin 3.dönem uygulamasından elde edildiği saptanmıştır.

Bulgularımız nceki yapılan çalışmalar ile paralellik göstermektedir. şeker pancarında yumru veriminin 3660 kg/da ile 9927 kg/da arasında değişkenlik gösterdiği görülmektedir (Kurtcebe 1999; Azam Jah vd. 2003; Boyacıoğlu vd. 2014). Araştırma sonuçlarımıza göre kök verimine ilişkin değerlerimiz daha önce yapılan diğer çalışmalara göre daha başarılı olduğu gözlemlenmiştir (alışmada elde ettiğimiz ortalama verim 12.500 kg/da). Verimin bu denli yükselme sebebi yeni teknolojik tohum kullanılması, hastalıklara karşı dirençli çeşitlerin ekimi ve birim alandan kaybın azaltılması şeklinde söylenebilir.

### **4.3. şeker Verimi**

Çizelge 4.4' de istatistiksel değerlendirmede görüldüğü gibi denemede yapraktan uygulanan farklı bor kaynaklarına ait değerler istatistiksel açıdan önemli ( $p<0.05$ ) bulunmuş ancak diğer deneme konularına ait değerler istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

**Çizelge 4.4. Farklı Zamanlarda Yapraftan Uygulanan Bor Kaynaklarına Göre Şeker Pancarının Ortalama Şeker Verimi (kg/yumru)**

Bor Kaynakları	Uygulama Dönemleri			Ortalama
	1.Dönem	2.Dönem	3.Dönem	
<b>Kontrol</b>	0.22	0.22	0.21	0.22c
<b>BK<sub>1</sub></b>	0.29	0.28	0.25	0.27b
<b>BK<sub>2</sub></b>	0.28	0.25	0.29	0.28b
<b>BK<sub>3</sub></b>	0.31	0.29	0.34	0.31a
<b>Ortalama</b>	0.27	0.26	0.27	
<b>LSD<sub>BK</sub></b>			3.326	
<b>LSD<sub>D</sub></b>			ns	
<b>LSD<sub>BK*D</sub></b>			ns	
<b>C.V(%)</b>			17.77	

\*BK1: Borik Asit; BK2: Boraks; BK3: Sodyum Okta Borat, , BK: Bor kaynakları; D: Dönem

Çizelge 4.4.'de şeker verimi ilişkin ortalama ve LSD değerleri verilmiştir. Farklı Bor kaynaklarına bakıldığında, kontrol ortalamasına göre BK1, BK2 ve BK3 kaynaklarında artış olduğu görülmüştür. BK3 kaynağı en yüksek değeri vererek diğerlerinden farklı grupta yer alırken BK1 ve BK2 kaynakları ise aynı kategoride yer almıştır. Bor kaynakları arasında BK3 ortalama 0.31 kg/yumru ile en yüksek değeri vermiştir, bunu BK2 uygulaması 0.28 kg/yumru ile takip etmiştir. En düşük değer ise kontrol uygulamasından ortalama 0.22 kg/yumru şeklinde elde edilmiştir. Farklı bor kaynaklarına göre değerlendirildiğinde kontrole göre (BK1, BK2, BK3) artışlar elde edilmiştir (sırasıyla % 24; 26 ve 44). Sonuçta farklı bor kaynakları ile ilişkili olarak şeker veriminin arttığının ve oluşan farkların istatistiksel açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir.

Bulgular, Dönem ve Bor kaynakları x fenolojik dönem interaksyonu açısından incelendiğinde, oluşan farklılıkların istatistiksel açıdan önemsiz olduğu bulunmuştur. Ancak fenolojik dönem ortalamaları bakımından incelendiğinde herhangi bir fark olmadığı en yüksek değerlerin 1. ve 3.dönem uygulamasından elde edildiği görülmüştür.

Elde edilen bulgularda yapraftan uygulama yaparak, genel olarak pancar verimini ve şeker içeriğini arttırdığı için kayıplar (yıkanma, buharlaşma, stomaların kapanması, rüzgâr, sıcaklık vb.) dikkate alındığında şeker üretimi de artmıştır. Çalışma, farklı bor kaynaklarında bir artış olduğunu bildirmektedir. Bunun en önemli nedeni şeker pancarının şeker oranı ile birlikte yumru veriminin de yükselmesidir. Gezgin vd. (2007) şeker pancarında farklı bor dozları ve uygulama yöntemleri dikkate alarak yaptıkları araştırmalarında, bor gübrelemesinin ve uygulama yönteminin şeker pancarında şeker verimini arttırdığı bildirmiştir. Bulgularımız önceki araştırmalar ile örtüşmekte ve şeker veriminde artış olduğu gözlemlenmektedir.

#### 4.4. Yumru Boyu

Çizelge 4.5' de istatistiksel değerlendirmede görüldüğü gibi denemede yapraktan uygulanan farklı bor kaynakları ile bor kaynakları x fenolojik dönem interaksiyona ait değerler istatistiksel açıdan önemli ( $p<0.05$ ) bulunmuş ancak döneme ait değerler istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

**Çizelge 4.5. Farklı Zamanlarda Yapraktan Uygulanan Bor Kaynaklarına Göre Şeker Pancarının Ortalama Yumru Boyu (cm)**

Bor Kaynakları	Uygulama Dönemleri			Ortalama
	1.Dönem	2.Dönem	3.Dönem	
Kontrol	19.33c	20.50bc	19.50c	19.78b
BK <sub>1</sub>	19.50c	21.17ab	21.00b	20.56ab
BK <sub>2</sub>	21.33ab	20.33bc	21.83a	21.17a
BK <sub>3</sub>	21.00b	19.50c	20.00c	20.17b
Ortalama	20.29	20.38	20.58	
LSD <sub>BK</sub>		0.800		
LSD <sub>D</sub>		ns		
LSD <sub>BK*D</sub>		1.1386		
C.V(%)		5.72		

\*BK1: Borik Asit; BK2: Boraks; BK3: Sodyum Okta Borat, , BK: Bor kaynakları; D: Dönem

Çizelge 4.5.'de yumru boyuna ilişkin ortalama ve LSD değerleri verilmiştir. Bor kaynakları uygulaması kontrol ortalamasına göre BK1, BK2 ve BK3 kaynaklarında artış olduğu görülmüştür. BK2 kaynağı uygulaması en yüksek değeri vermiştir. Duncan testine göre, Kontrol ve BK3 kaynakları aynı kategoride, BK1 kaynağı uygulamasının BK3 ve BK2 kaynakları arasında herhangi bir farkın olmadığı saptanmıştır. Farklı Bor kaynaklarına göre BK2 ortalama 21.17 cm ile en yüksek değeri vermiştir, bunu BK1 uygulaması 20.56 cm ile izlemiştir. En düşük değer ise ortalama 19.78 cm değeri ile kontrol uygulamasında saptanmıştır. Farklı bor kaynaklarına göre değerlendirildiğinde kontrole göre (BK1, BK2, BK3) artışlar olduğu gözlemlenmiştir (sırasıyla % 4; 7 ve 2). Sonuçta farklı bor kaynakları ile ilişkili olarak yumru boyu arttığının ve oluşan farkın istatistiksel açıdan önemli olduğu bulunmuştur.

Bor kaynakları x fenolojik dönem interaksiyonu kontrol ortalamasına göre BK1, BK2 ve BK3 kaynaklarının fenolojik dönemde uygulanmasıyla artış olduğu görülmüştür.3.Dönem BK2 uygulaması en yüksek değeri verirken bunu 1.Dönem BK3 ve 3.Dönem BK3 dönemleri aynı kategoride yer almaktadır. 1.Dönem BK2 ve 2.Dönem BK1 uygulamaları 3.Dönem BK2 ve

BK3, 1.Dönem BK3 verilmesi arasında herhangi bir fark olmadığı görülmüştür. 3. Dönemden BK2 21.83 cm ortalama ile en yüksek değeri vermiştir, bunu 1.Dönem BK2 ile 21.33 cm ortalama değeri ile takip etmiştir. En düşük değer ise 1.Dönem kontrol uygulamasından 19.33 cm elde edilmiştir. Bor kaynakları x fenolojik dönem interaksyonu göre değerlendirildiğinde bor kaynakları kontrol ortlamasına göre (1.Dönem BK1, 2.Dönem BK1, 3.Dönem BK1, 1.Dönem BK2, 2.Dönem BK2, 3.Dönem BK2, 1.Dönem BK3, 2.Dönem BK3, 3.Dönem BK3) 1.Dönem BK1 ve 2.Dönem BK3 değerleri dışında artış olduğu gözlemlenmiştir (sırasıyla %-1.4; 7.0; 6.1; 7.8; 2.8; 10.3; 7.8; 2.8; 10.3; 6.2; -1.4 ve 1.1). Sonuçta farklı bor kaynakları x dönem interaksyonu ilişkili olarak yumru boyu arttığı ve oluşan farkların istatistiki bakımdan önemli olduğu görülmektedir.

Bulgular Dönem açısından incelendiğinde, oluşan farklılıkların istatistiksel açıdan önemsiz olduğu bulunmuştur.

Bulgularımız önceki çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Durak ve Emir (2019) e göre çalışmalarındaki Bor konsantrasyonlarındaki artış yumru boyunda artış sağlamıştır. En yüksek yumru boyu değerine 126.02 mm olarak 1.5 kg da<sup>-1</sup> B uygulamasında ulaşılmıştır.

#### 4.5. Yumru Çapı

Çizelge 4.6' de istatistiksel değerlendirmelerde görüldüğü gibi denemede yapraktan uygulanan farklı bor kaynakları konusuna ait değerler p<0.01 düzeyinde, bor kaynakları x fenolojik dönem interaksyon konusuna ait değerler ise p<0.05 düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Ancak döneme ait değerler istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

**Çizelge 4.6. Farklı Zamanlarda Yapraktan Uygulanan Bor Kaynaklarına Göre Şeker Pancarının Ortalama Yumru Çapı (cm)**

Bor Kaynakları	Uygulama Dönemleri			Ortalama
	1.Dönem	2.Dönem	3.Dönem	
<b>Kontrol</b>	41.5b	41.89b	41.5b	41.63c
<b>BK<sub>1</sub></b>	44.89a	45.78a	42.45b	44.37ab
<b>BK<sub>2</sub></b>	44.72a	43.45b	44.67a	44.28b
<b>BK<sub>3</sub></b>	44.78a	45.95a	45.50a	45.41a
<b>Ortalama</b>	43.97	44.27	43.53	
<b>LSD<sub>BK</sub></b>				1.089
<b>LSD<sub>D</sub></b>				ns
<b>LSD<sub>BK*D</sub></b>				1.886
<b>C.V(%)</b>				4.42

\*BK1: Borik Asit; BK2: Boraks; BK3: Sodyum Okta Borat, , BK: Bor kaynakları; D: Dönem

Çizelge 4.6.'de yumru çapına ilişkin ortalama ve LSD değerleri verilmiştir. Farklı Bor kaynakları bakımından kontrol ortalamasına göre BK1, BK2 ve BK3 kaynaklarında artış olduğu görülmüştür. B3 kaynağı uygulaması en yüksek değeri vermiş BK2 bunu takip etmiştir. BK1 kaynağı ise BK3 ve BK2 kaynağına arasında bir fark olmadığı görülmüştür. Bor kaynakları göre BK3 45.41 cm ortalama ile en yüksek değeri vermiştir, bunu BK1 uygulaması 44.37 cm ile izlemiştir. En düşük değer ise kontrol uygulaması ortalaması 41.63 cm değeri ile kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Farklı bor kaynaklarına göre değerlendirildiğinde kontrole göre (BK1, BK2, BK3) artışların olduğu (sırasıyla %6; 6 ve 9) görülmüştür. Sonuçta farklı bor kaynakları ile ilişkili olarak yumru çapı arttığının ve oluşan farkın istatistiksel açıdan önemli olduğu saptanmıştır.

Bor kaynakları x fenolojik dönem interaksiyonu kontrol ortalamasına göre BK1, BK2 ve BK3 kaynaklarının fenolojik dönemde uygulanmasıyla artış olduğu görülmüştür. 1.Dönem BK1, BK2 ve BK3, 2.Dönem BK1 ve BK3, 3.Dönem BK2 ve BK3 aynı kategoride yer almaktadır. Fenolojik dönemlerin kontroller ve 2.Dönem BK2, 3.Dönem BK1 bunları takip etmektedir. 2. Dönemden BK3 45.95 cm ortalama ile en yüksek değeri vermiştir, bunu 2.Dönem BK1 ile 45.78 cm ortalama değeri ile takip etmiştir. En düşük değer ise 1.Dönem ve 2.Dönem kontrol uygulamasından 41.50 cm 1.dönem kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Bor kaynakları x fenolojik dönem interaksiyonu göre değerlendirildiğinde bor kaynakları kontrol ortlamasına göre (1.Dönem BK1, 2.Dönem BK1, 3.Dönem BK1, 1.Dönem BK2, 2.Dönem BK2, 3.Dönem BK2, 1.Dönem BK3, 2.Dönem BK3, 3.Dönem BK3) artış olduğu gözlemlenmiştir (sırasıyla %7.8; 10.0; 2.0; 7.4; 4.4; 7.3; 7.6; 10.4 ve 9.3). Sonuçta farklı bor kaynakları x dönem interaksiyonu ilişkili olarak yumru çapının arttığının ve oluşan farkın istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmektedir.

Bulgular Dönem açısından incelendiğinde, oluşan farklılıkların istatistiksel açıdan önemsiz olduğu bulunmuştur.

Bulgularımız önceki çalışmalarla paralellik göstermektedir. Durak ve Emir (2019) e göre çalışmalarındaki en yüksek değer 97.36 mm ile 1.5 kg da<sup>-1</sup> B uygulamasında olduğunu bildirmişlerdir.

#### 4.6. Bitki Boyu

Çizelge 4.7' de istatistiki değerlendirmelerden görüldüğü gibi denemede yapraktan uygulanan farklı bor kaynakları ile bor kaynakları x fenolojik dönem interaksyonuna ait değerler istatistiksel açıdan önemli ( $p<0.05$ ) bulunmuş ancak döneme ait değerler istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

**Çizelge 4.7. Farklı Zamanlarda Yapraktan Uygulanan Bor Kaynaklarına Göre Şeker Pancarının Ortalama Bitki Boyları (cm)**

Bor Kaynakları	Uygulam Dönemleri			Ortalama
	1.Dönem	2.Dönem	3.Dönem	
<b>Kontrol</b>	23.67c	24.35bc	24.00c	24.01c
<b>BK1</b>	26.45b	27.11b	28.00a	27.19ab
<b>BK2</b>	28.44a	26.56ab	27.78a	27.59b
<b>BK3</b>	26.45b	27.44b	29.72a	27.87a
<b>Ortalama</b>	26.25	26.36	27.37	
<b>LSD<sub>BK</sub></b>		0.800		
<b>LSD<sub>D</sub></b>		ns		
<b>LSD<sub>BK*D</sub></b>		1.386		
<b>C.V(%)</b>		5.72		

\*BK1: Borik Asit; BK2: Boraks; BK3: Sodyum Okta Borat, , BK: Bor kaynakları; D: Dönem

Çizelge 4.7.'de bitki boyuna ilişkin ortalama ve LSD değerleri verilmiştir. Bor kaynakları uygulaması kontrol ortalamasına göre BK1, BK2 ve BK3 kaynaklarında artış olduğu görülmüştür. BK3 en yüksek değeri vermiştir. BK2 bunu takip etmiştir. BK1 ise BK3 ve BK2 arasında fark olmadığı saptanmıştır. Bor kaynakları göre BK3 27.87 cm ortalama ile en yüksek değer saptanmıştır, bunu BK2 uygulaması 27.59 cm ortalama ile takip etmiştir. En düşük değer ise kontrol ortalaması 24.01 cm değeri ile kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Farklı bor kaynaklarına göre değerlendirildiğinde kontrole göre (BK1, BK2, BK3) artışlar olduğu saptanmıştır (sırasıyla % 13; 15 ve 16). Sonuçta farklı bor kaynakları ile ilişkili olarak bitki boyunun arttığının ve oluşan farkın istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmektedir.

Bor kaynakları x fenolojik dönem interaksyonu kontrol ortalamasına göre BK1, BK2 ve BK3 kaynaklarının fenolojik dönemde uygulanmasıyla artış olduğu görülmüştür. Bor kaynakları x fenolojik dönem interaksyonu bakımından 3. Dönemden BK3 29.72 cm ortalama ile en yüksek değeri vermiştir, bunu 1.Dönem BK2 ortalama ile 28.44 cm ortalama

değeri ile takip etmiştir. En düşük değer ise kontrol ortalaması 23.67 cm ile 1.dönem kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Bor kaynakları x fenolojik dönem interaksyonu göre değerlendirildiğinde bor kaynakları kontrol ortlamasına göre (1.Dönem BK1, 2.Dönem BK1, 3.Dönem BK1, 1.Dönem BK2, 2.Dönem BK2, 3.Dönem BK2, 1.Dönem BK3, 2.Dönem BK3, 3.Dönem BK3) artış olduğu gözlemlenmiştir (sırasıyla %10.2; 13.0; 16.6; 18.4; 10.6; 15.7; 10.2; 14.3 ve 23.8). Sonuçta farklı bor kaynakları x dönem interaksyonu ilişkili olarak bitki boyunun arttığı ve oluşan farklılığın istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmektedir.

Bulgular Dönem açısından incelendiğinde, oluşan farklılıkların istatistiksel açıdan önemsiz olduğu bulunmuştur.

Bulgularımız önceki çalışmalarla benzerlik göstermektedir. Gezgin vd. (2001)'de Konya Ovası'nda yaptığı çalışmada 3 farklı bor dozunun (kontrol, 0.3 ve 0.6 kg B/da) Şeker pancarında yaprak, toprak ve tohum ile bunların interaksyonu uygulanmasıyla pancar veriminin % 0.35-23.7 arasında düştüğünü belirlemişler ve yapılan bulgulara göre yaptığımız çalışmada istatistiksel değerlendirmelere göre artış olduğunu gözlemlenmiştir.

#### 4.7. Kuru Madde Oranı

Çizelge 4.8' de istatistiksel değerlendirmede görüldüğü gibi denemede sadece yapraktan uygulanan farklı bor kaynaklarına ait değerler istatistiksel açıdan önemli ( $p < 0.01$ ) bulunmuş diğer konulara ait değerler istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

**Çizelge 4.8. Farklı Zamanlarda Yapraktan Uygulanan Bor Kaynaklarına Göre Şeker Pancarının Ortalama Kuru Madde (%)**

Bor Kaynakları	Uygulama Dönemleri			Ortalama
	1.Dönem	2.Dönem	3.Dönem	
<b>Kontrol</b>	18.41	19.41	18.59	18.80b
<b>BK<sub>1</sub></b>	19.09	21.50	20.78	20.46a
<b>BK<sub>2</sub></b>	19.98	20.78	20.47	20.41a
<b>BK<sub>3</sub></b>	19.9	18.74	20.19	19.61ab
<b>Ortalama</b>	19.35	20.11	20.01	
<b>LSD<sub>BK</sub></b>				0.999
<b>LSD<sub>D</sub></b>				ns
<b>LSD<sub>BK*D</sub></b>				ns
<b>C.V(%)</b>				6.59

\*BK1: Borik Asit; BK2: Boraks; BK3: Sodyum Okta Borat, , BK: Bor kaynakları; D: Dönem



Çizelge 4.8.'de kuru maddeye ilişkin ortalama ve LSD değerleri verilmiştir. Bor kaynakları uygulaması kontrol ortalamasına göre BK1, BK2 ve BK3 kaynaklarında artış olduğu görülmüştür. BK1 en yüksek değeri vermiş ve BK2 kaynağı aynı kategoride yer almıştır. BK3 kaynağı BK1 ve BK2 uygulamasıyla benzer etkiyi göstermiştir. Bor kaynakları göre BK1 % 20.46 ortalama ile en yüksek değeri vermiştir, bunu BK2 ortalaması % 20.41 ile izlemiştir. En düşük değer ise %18.80 ile kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Farklı bor kaynaklarına göre değerlendirildiğinde kontrole göre (BK1, BK2, BK3) artışlar olduğu saptanmıştır (sırasıyla % 9; 9 ve 4). Sonuçta farklı bor kaynakları ile ilişkili olarak kuru madde oranının arttığının ve oluşan farkın istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmektedir.

Bulgular Bor kaynakları x dönem interaksyonu açısından incelendiğinde, oluşan farklılıkların istatistiksel açıdan önemsiz olduğu bulunmuştur. Ancak fenolojik dönem ortalamaları bakımından incelendiğinde herhangi bir fark olmadığı en yüksek değer 2.Dönem uygulamasından elde edildiği görülmüştür.

Bulgularımız bazı çalışmalarla örtüşmekte Hamurcu ve Gezgin (2001), bazıları ile çelişmektedir. Bundiniene vd. (2007) Litvanya'da kırmızı pancarda yaptığı çalışmada kalsiyum  $Ca(NO_3)_2$  ve B uygulamasında kuru madde oranında artış olmadığı bildirmişlerdir.

#### 4.8. Bitki Bor İçeriği

Çizelge 4.9' de istatistiksel değerlendirmede görüldüğü gibi denemede yapraktan uygulanan farklı bor kaynakları, dönem ve bor kaynakları x fenolojik dönem interaksyon konularına ait değerler istatistiksel açıdan önemli ( $p < 0.01$ ) bulunmuştur.

**Çizelge 4.9. Farklı Zamanlarda Yapraktan Uygulanan Bor Kaynaklarına Göre Şeker Pancarının Ortalama Bor İçeriği (ppm)**

Bor Kaynakları	Uygulama Dönemleri			Ortalama
	1.Dönem	2.Dönem	3.Dönem	
<b>Kontrol</b>	75.35c	74.31c	75.16c	74.94c
<b>BK<sub>1</sub></b>	91.69b	92.88b	117.50b	100.69b
<b>BK<sub>2</sub></b>	101.06b	106.7a	119.32b	119.32a
<b>BK<sub>3</sub></b>	96.53b	100.4ab	139.72a	112.22a
<b>Ortalama</b>	91.16b	93.57b	112.93a	
<b>LSD<sub>BK</sub></b>	7.879			
<b>LSD<sub>D</sub></b>	6.823			
<b>LSD<sub>BK*D</sub></b>	13.647			
<b>C.V(%)</b>	20.62			

\*BK1: Borik Asit; BK2: Boraks; BK3: Sodyum Okta Borat, , BK: Bor kaynakları; D: Dönem

Deneme lokasyonunda Farklı bor kaynaklarına ve fenolojik dönemlere göre yaprağın bor içeriği 74.31 ppm ile 139.79 ppm aralığında bulunmuştur (Çizelge 4.9.). Şeker pancarı bitkisinin B içeriğine olumlu etki yaptığı gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.9.'de bitkinin bor içeriğine ilişkin ortalama ve LSD değerleri verilmiştir. Farklı Bor kaynaklarına göre kontrol ortalamasından BK1, BK2 ve BK3 kaynaklarında daha yüksek olduğu görülmüştür. Duncan testine göre BK2 en yüksek değeri vermiş ve BK3 kaynağı ile aynı kategoride yer almıştır. BK1 kaynağı, BK2 ve BK3 kaynaklarını takip etmiştir. Bor kaynakları göre BK2 119.32 ppm ile en yüksek değeri vermiştir, bunu BK3 uygulaması 112.22 ppm ile izlemiştir. En düşük değer ise kontrol uygulaması ortalaması 74.94 ppm değeri ile kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Farklı bor kaynaklarına göre değerlendirildiğinde kontrole göre (BK1, BK2, BK3) artış olduğu gözlemlenmiştir (sırasıyla % 34.3; 59.2 ve 50.2). Sonuçta farklı bor kaynakları ile ilişkili olarak bor içeriği artmış ve oluşan farklılıklar istatistiksel açıdan önemli olduğu belirlenmiştir.

Farklı Dönemlere göre değerlendirme yapıldığında geç dönem uygulamaları erken döneme göre farklılık göstermiş ve artışlar olduğu saptanmıştır. 3.Dönemde yapılan B uygulamasıyla (112.93 ppm B) en yüksek değer elde edilmiştir. 2.Dönem B uygulaması (95.57 ppm B) izlemiştir. En düşük değer ise 1.Dönemde yapılan B uygulamasından (91.16 ppm B) elde edilmiştir. Dönemler arasında (1.Dönem, 2.Dönem, 3.Dönem) artışlar olduğu sırasıyla %21.6; 24.8 ve 50.7 oranlarda değişim yaşandığı tespit edilmiştir. Sonuçta dönem ile ilişkili olarak bor içeriği arttığının ve oluşan farkın istatistiksel açıdan önemli olduğu bulunmuştur.

Bor kaynakları x dönem interaksyonu değerlendirildiğinde. 3.Dönem BK3 uygulamasıyla en yüksek B değeri yakalanmış ve 2.Dönem BK2 uygulaması ile aynı grupta yer almıştır. 3.Dönemde yapılan BK3 uygulaması 139.72 ppm ortalama ile en yüksek değeri vermiştir, bunu 3.Dönem BK2 uygulaması 119.32 ppm ile izlemiştir. En düşük değer ise kontrol uygulaması ortalaması 74.31 ppm değeri ile 2.dönem kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Bor kaynakları x fenolojik dönem interaksyonu göre değerlendirildiğinde bor kaynakları kontrol ortlamasına göre (1.Dönem BK1, 2.Dönem BK1, 3.Dönem BK1, 1.Dönem BK2, 2.Dönem BK2, 3.Dönem BK2, 1.Dönem BK3, 2.Dönem BK3, 3.Dönem BK3) artış olduğu gözlemlenmiştir (sırasıyla %22.3; 23.9; 56.8; 34.8; 42.4; 59.2; 28.8 ve 86.4).Sonuçta dönem ile ilişkili olarak bor içeriği arttığının ve oluşan farkın istatistiksel açıdan önemli olduğu bulunmuştur.

Şeker pancar yapraklarında B yeterlilik miktarı 31.00-200.00 ppm olduğu dikkate alınır (Ungai, 2008), çalışmanın yürütüldüğü tüm parsellerde bitkinin B içeriği yeterli çıkmıştır

Bulgularımız önceki çalışmalarla uyumlu çıkmıştır. Durak ve Ulubaş (2017) yaptığı çalışmada şekerpancarına B uygulamasının verim özelliklerine etkisi belirlediği; B uygulaması ile yumruverimi ve yaprakların B içeriğinin arttığını bildirmiştir. İbrikçi vd. (1994) yaptığı çalışmada şeker pancarında çimlenmeden 50-60 gün sonra bitki yapraklarında 35-100 mg kg<sup>-1</sup> B konsantrasyonunun bitki için yeterli olduğunu belirtmiştir. Ayrıca önceki yapılan çalışmalarla 200-300 mg kg<sup>-1</sup> 'ın üzerinde bulunan bitkideki B düzeyinin toksik olabileceği bildirilirken (Finck, 2007) bulgularımızda toksisite emaresine rastlanılmamıştır.

#### 4.9. Bitki Azot İçeriği

Çizelge 4.10' da istatistiksel değerlendirmede görüldüğü gibi denemede yapraktan uygulanan farklı bor kaynakları, dönem ve bor kaynakları x fenolojik dönem interaksyon konularına ait değerler istatistiksel açıdan önemli (p<0.01) bulunmuştur.

**Çizelge 4.10. Farklı Zamanlarda Yapraktan Uygulanan Bor Kaynaklarına Göre Şeker Pancarının Ortalama Azot İçeriği (%)**

Bor Kaynakları	Uygulam Dönemleri			Ortalama
	1.Dönem	2.Dönem	3.Dönem	
<b>Kontrol</b>	3.27b	3.14b	2.05c	2.82c
<b>BK<sub>1</sub></b>	2.18c	3.72a	3.57a	3.16b
<b>BK<sub>2</sub></b>	3.74a	3.22b	3.33a	3.43a
<b>BK<sub>3</sub></b>	2.47c	2.56c	2.48c	2.50b
<b>Ortalama</b>	2.92ab	3.16a	2.86b	
<b>LSD<sub>BK</sub></b>			0.441	
<b>LSD<sub>D</sub></b>			0.382	
<b>LSD<sub>BK*D</sub></b>			0.764	
<b>C.V(%)</b>			32.83	

\*BK1: Borik Asit; BK2: Boraks; BK3: Sodyum Okta Borat, , BK: Bor kaynakları; D: Dönem

Yaprağın azot içeriği (%) farklı bor kaynaklarına ve fenolojik dönemlere göre değişkenlik göstermiş ve deneme lokasyonunda %2.47 ile %3,74 aralığında (Çizelge 4.10.) olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.10.'de azot içeriğine ilişkin ortalama ve LSD değerleri verilmiştir. Farklı Bor kaynaklarına bakıldığında kontrol ortalamasına göre BK1, BK2 ve BK3 kaynaklarında artış olduğu görülmüştür. BK2 uygulması en yüksek değeri verirken bunu BK1, BK3 takip etmiştir. BK2 uygulmasıyla % 3.43 ortalama ile en yüksek N değeri elde edilmiştir, bunu BK1 uygulması % 3.16 ile izlemiştir. En düşük değer ise kontrol uygulması ortalaması % 2.50 değeri ile kontrol uygulmasından elde edilmiştir. Farklı bor kaynaklarına göre değerlendirildiğinde kontrole göre (BK1, BK2, BK3) artışlar olduğu gözlemlenmiştir (sırasıyla % 12.02;21.6 ve-11.3). Sonuçta farklı bor kaynakları ile ilişkili olarak azot içeriğinin arttığı ve oluşan farkın istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmektedir.

Uygulama dönemlerine göre incelendiğinde dönemler arasında farklılıkların olduğu saptanmıştır. 2 Dönem uygulamalarıyla % 3.16 ortalama ile en yüksek N değeri elde edilmiş, bunu 1.Dönem uygulması % 2.92 N ile izlemiştir. En düşük N değeri ise % 2.86 değeri ile 3.dönem uygulmasından elde edilmiştir.

Bor kaynakları x dönem interaksiyonu değerlerindirildiğinde uygulamalara göre bitki N içeriğinin değişkenlik gösterdiği görülmüştür. 1.Dönem BK2, 2.Dönem BK1, 3.Dönem BK1 ve BK2 uygulamaları aynı grupta yer aldığı bunu 1.Dönem Kontrol, 2.Dönem Kontrol ve BK2 takip etmiştir. 1.Dönem BK2 % 3.74 ortalama ile en yüksek değeri vermiştir, bunu 2.Dönem BK1 uygulması % 3.72 ile izlemiştir. En düşük değer ise kontrolden % 2.05 değeri ile 3. Dönem kontrol uygulmasından elde edilmiştir. Bor kaynakları x fenolojik dönem interaksiyonu göre değerlendirildiğinde bor kaynakları kontrol ortlamasına göre (1.Dönem BK1, 2.Dönem BK1, 3.Dönem BK1, 1.Dönem BK2, 2.Dönem BK2, 3.Dönem BK2, 1.Dönem BK3, 2.Dönem BK3, 3.Dönem BK3) 1.Dönem BK1 ve 3.Dönem BK1, BK2, BK3 dışında artış olduğu gözlemlenmiştir (sırasıyla %-22.7; 31.9; 26.6; 32.6; 14.2; 18.1; -12.4; -9.2 ve -12.0).

Şeker pancar yapraklarında N yeterlilik miktarı % 4.30 - 5.0 olduğu alınırsa (Jones JR, 1970). Çizelge 3.5 deki sınır değerlere göre çalışmada yer alan şekerpancarlarının N içeriği düşük bulunmuştur. Buradaki farklılık örnekleme zamanından kaynaklandığı düşünülmektedir. Örnekleme zamanının hasat tarihine yakın olması ile sınır değerleri verilen bitkinin vejetasyon sürecinin henüz ortalarında oluşu bu farklılığı yaratmıştır.

Bulgularımızda araştırma konuları olan farklı bor kaynakları, dönem ve farklı bor kaynakları x dönem interaksiyonu bakımından N içeriğinde artış olduğu bildirilmiştir. Ancak araştırma bulgularımızdan farklı olarak çeşitlerin azot içeriklerinin değişmediğini bildiren

araştırmalarda vardır (Özceylan ve Esendal, 1986; Arslan, 1994; Okut ve Yıldırım, 2004). Ayrıca yapmış oldukları bir çalışmada azot ile bor arasında antagonistik bir etkileşim olduğunu bildirmiştir (Gezgin ve Hamurcu, 2006).

#### 4.10. Bitki Fosfor İçeriği

Çizelge 4.11' da istatiksels değerlendirmede görüldüğü gibi denemede ki tüm konular yapraktan uygulanan farklı bor kaynakları, dönem ve bor kaynakları x fenolojik dönem interaksiyon konularına ait değerler istatiksels açıdan önemsiz bulunmuştur.

**Çizelge 4.11. Farklı Zamanlarda Yapraktan Uygulanan Bor Kaynaklarına Göre şeker Pancarının Ortalama Fosfor İçeriği (%)**

Bor Kaynakları	Uygulama Dönemleri			Ortalama
	1.Dönem	2.Dönem	3.Dönem	
<b>Kontrol</b>	0.13	0.12	0.14	0.13
<b>BK<sub>1</sub></b>	0.14	0.14	0.13	0.14
<b>BK<sub>2</sub></b>	0.14	0.13	0.15	0.14
<b>BK<sub>3</sub></b>	0.13	0.15	0.13	0.14
<b>Ortalama</b>	0.14	0.14	0.14	
<b>LSD<sub>BK</sub></b>			ns	
<b>LSD<sub>D</sub></b>			ns	
<b>LSD<sub>BK*D</sub></b>			ns	
<b>C.V(%)</b>			12.41	

\*BK<sub>1</sub>: Borik Asit; BK<sub>2</sub>: Boraks; BK<sub>3</sub>: Sodyum Okta Borat, , BK: Bor kaynakları; D: Dönem

Yaprağın fosfor içeriği (%) farklı bor kaynaklarına ve fenolojik dönemlere göre deneme lokasyonunda % 0.12 ile % 0.15 aralığında P içeriğine sahip olduğu gözlemlenmiştir. Çizelge 4.11.'de fosfor içeriğine ilişkin ortalama ve LSD değerleri verilmiştir. Bulgulara göre Farklı bor kaynakları, dönem ve farklı bor kaynakları x dönem interaksiyon açısından incelendiğinde, oluşan farklılıkların istatiksels açıdan önemsiz olduğu bulunmuştur.

Pancar yapraklarında P yeterlilik miktarı % 0.31-0.6 olduğu dikkate alınırsa (Ungai, 2008). Çizelge 4.11.'de değerlere bakıldığında farklı bor kaynaklarına ve fenolojik dönemlere göre P çok düşük düzeyde olduğu bulunmuştur.

#### 4.11. Bitki Potasyum İçeriği

Çizelge 4.12’de istatistiksel değerlendirmede görüldüğü gibi denemede yapraktan uygulanan bor kaynakları, dönem ve bor kaynakları x fenolojik dönem interaksyon konuları istatistiksel açıdan önemli olmadığı bulunmuştur.

**Çizelge 4.12. Farklı Zamanlarda Yapraktan Uygulanan Bor Kaynaklarına Göre Şeker Pancarının Ortalama Potasyum İçeriği (%)**

Bor Kaynakları	Uygulama Dönemleri			Ortalama
	1.Dönem	2.Dönem	3.Dönem	
<b>Kontrol</b>	3.04	3.78	3.39	3.40
<b>BK<sub>1</sub></b>	2.96	2.83	3.36	3.05
<b>BK<sub>2</sub></b>	3.13	3.29	3.45	3.29
<b>BK<sub>3</sub></b>	3.20	3.28	2.99	3.16
<b>Ortalama</b>	3.08	3.30	3.30	
<b>LSD<sub>BK</sub></b>			ns	
<b>LSD<sub>D</sub></b>			ns	
<b>LSD<sub>BK*D</sub></b>			ns	
<b>C.V(%)</b>			14.25	

\*BK1: Borik Asit; BK2: Boraks; BK3: Sodyum Okta Borat, , BK: Bor kaynakları; D: Dönem

Yaprağın potasyum içeriği (%) farklı bor kaynaklarına ve fenolojik dönemlere göre deneme lokasyonunda % 2.96 ile % 3.78 aralığında olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.12.’de potasyum içeriğine ilişkin ortalama ve LSD değerleri verilmiştir. Bulgulara göre Farklı bor kaynakları, dönem ve farklı bor kaynakları x dönem interaksyon açısından incelendiğinde, oluşan farklılıkların istatistiksel açıdan önemsiz olduğu bulunmuştur.

Şekerpancarı yapraklarında K yeterlilik sınırları % 2.00-6.00 olduğu dikkate alınır (Jones JR, 1970; Ungai, 2008) denemede elde edilen K değerleri yeterli düzeyde olduğu bulunmuştur.

Okut ve Yıldırım (2004)’ın Van’da bir çalışmada yaptıkları çeşit denemesinde elde edilen potasyum içeriğinin ortalama 4,9 meq/100 gr pancar olduğu bildirilmiştir. Enan vd. (2016) Şeker pancarında bor gübrelmesinin şeker pancarında kökteki potasyumu ve zararlı azotu etkilemediğini ancak sodyum içeriğini azalttığını bildirmiştir. Ancak Nemeata Alla (2017) ise bor uygulamasının potasyum ve sodyum içeriğini düşürmesine rağmen zararlı azot içeriğini arttırdığını bildirmiştir. Potasyumca şeker pancarının yapraklarının yeterli beslenmesiyle şeker pancarının yapraklarının (kuru madde esasına göre) % 2.0-3.5, kökler

(kuru madde esasına göre) ise % 0.6-1.0 arasında potasyum (K) içermektedir (Draycott ve Cristonson, 2003).

#### 4.12. Bitki Kalsiyum İçeriği

Çizelge 4.13’de istatistiksel değerlendirmede görüldüğü gibi denemede yapraktan uygulanan bor kaynakları, dönem ve bor kaynakları x fenolojik dönem interaksiyon konuları istatistiksel açıdan önemli olmadığı bulunmuştur.

**Çizelge 4.13. Farklı Zamanlarda Yapraktan Uygulanan Bor Kaynaklarına Göre Şeker Pancarının Ortalama Kalsiyum İçeriği (%)**

Bor Kaynakları	Uygulama Dönemleri			Ortalama
	1.Dönem	2.Dönem	3.Dönem	
<b>Kontrol</b>	1.16	0.75	0.92	0.94
<b>BK<sub>1</sub></b>	1.02	0.79	0.98	0.93
<b>BK<sub>2</sub></b>	0.82	1.03	0.87	0.91
<b>BK<sub>3</sub></b>	0.83	0.83	1.05	0.96
<b>Ortalama</b>	0.96	0.85	0.96	
<b>LSD<sub>BK</sub></b>			ns	
<b>LSD<sub>D</sub></b>			ns	
<b>LSD<sub>BK*D</sub></b>			ns	
<b>C.V.(%)</b>			24.16	

\*BK1: Borik Asit; BK2: Boraks; BK3: Sodyum Okta Borat, , BK: Bor kaynakları; D: Dönem

Yaprağın farklı bor kaynaklarına ve fenolojik dönemlere göre deneme lokasyonunda %0.75 ile %1.16 aralığında Ca içeriğine sahip olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.13.’de kalsiyum içeriğine ilişkin ortalama ve LSD değerleri verilmiştir. Bulgulara göre Farklı bor kaynaklı, dönem ve farklı bor kaynaklı x dönem interaksiyon açısından incelendiğinde, oluşan farklılıkların istatistiksel açıdan önemsiz olduğu bulunmuştur.

Şekerpancarı yapraklarında Ca yeterlilik miktarı % 0.50-1.50 olduğu dikkate alınırca (Jones JR, 1970; Ungai, 2008) denemede elde edilen Ca değerleri yeterli düzeyde olduğu bulunmuştur. Bor ve Ca arasındaki ilişkiyi inceleyen birçok araştırma sonucunda antagonistik bir ilişki olduğunu bildirilmektedir. (Fox, 1968; Chauhan ve Power, 1978). Çalışmada elde edilen bulgulara bakıldığında önemli sayılacak bir karşılık bulunmadığı gözlenmiştir.

#### 4.13. Bitki Sodyum İçeriği

Çizelge 4.14’de istatistiksel değerlendirmede görüldüğü gibi denemede sadece dönem konusuna ait değerler istatistiksel açıdan önemli ( $p<0.05$ ) bulunmuş ve diğer konular ait değerler istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

**Çizelge 4.14. Farklı Zamanlarda Yapraftan Uygulanan Bor Kaynaklarına Göre Şeker Pancarının Ortalama Sodyum İçeriği (%)**

Bor Kaynakları	Uygulama Dönemleri			Ortalama
	1.Dönem	2.Dönem	3.Dönem	
Kontrol	2.32	2.70	2.99	2.67
BK <sub>1</sub>	3.12	2.43	2.75	2.77
BK <sub>2</sub>	2.38	3.04	3.06	2.83
BK <sub>3</sub>	2.68	2.70	3.44	2.94
Ortalama	2.63a	2.72ab	3.06b	
LSD <sub>BK</sub>			ns	
LSD <sub>D</sub>			0.359	
LSD <sub>BK*D</sub>			ns	
C.V(%)			17.05	

\*BK1: Borik Asit; BK2: Boraks; BK3: Sodyum Okta Borat, , BK: Bor kaynakları; D: Dönem

Yaprağın sodyum içeriği (%) farklı bor kaynaklarına ve fenolojik dönemlere göre deneme lokasyonunda %2.32 ile %3.06 aralığında olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.14.’de sodyum konsantrasyonuna ilişkin ortalama ve LSD değerleri verilmiştir. Farklı dönemlerdeki B uygulamalarına göre, 3.Dönemde yapılan B uygulamasıyla % 3.06 ortalama ile en yüksek Na değeri bulunmuş, bunu 2.Dönemdeki uygulama % 2.72 Na ile izlemiştir. En düşük değer ise % 2.63 değeri ile 1.dönem uygulamasından elde edilmiştir. Dönem uygulamasına göre değerlendirildiğinde bor kaynakları kontrol ortalamasına göre (1.Dönem, 2.Dönem, 3.Dönem)1.Dönem dışında artış olduğu gözlemlenmiştir (sırasıyla %-1.6; 1.9 ve 14.6). Sonuçta dönem ile ilişkili olarak sodyum içeriği arttığının ve oluşan farkın istatistiksel açıdan önemli olduğu bulunmuştur.

Bulgular Farklı bor kaynaklı ve farklı bor kaynaklı x dönem interaksiyon açısından incelendiğinde, oluşan farklılıkların istatistiksel açıdan önemsiz olduğu bulunmuştur.

Şeker pancarında yapraklarında Na yeterlilik miktarı %0.10-0.30 olduğu dikkate alınırsa (Ungai, 2008).Çizelge 4.14.’de değerlere bakıldığında farklı bor kaynaklarına ve fenolojik dönemlere göre Na yüksek düzeyde olduğu bulunmuştur.



Araştırmamızdan farklı olarak Okut ve Yıldırım (2004) tarafından ve Çakmakçı vd. (1995) tarafından sırasıyla Van ve Erzurum’da yapılan çalışmada şeker pancarı çeşitlerinde sodyum ve potasyum içeriği arasında önemli farklılıklar olmadığını bildirmiştir. Akyar vd. (1980), şeker pancarı kökünün şeker üretiminde sodyum içeriğinin 1.74 mmol 100 g<sup>-1</sup>şeker pancardan yüksek olmaması gerektiğini bildirmiştir. Yapılan çalışmada dönem yönünden incelendiğinde istatistiksel açıdan önemli bulunmuş ancak dönem yönünden incelendiğinde kurak dönem uygulamalarına bakıldığında sodyum konsantrasyonu içeriğinde artış göstermiştir.

#### 4.14. Bitki Demir İçeriği

Çizelge 4.15’ de istatistiksel değerlendirmede görüldüğü gibi denemede yapraktan uygulanan farklı bor kaynakları ve bor kaynakları x fenolojik dönem interaksyon konularına ait değerler istatistiksel açıdan önemli ( $p < 0.01$ ) bulunmuş ancak döneme ait değerler istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

**Çizelge 4.15. Farklı Zamanlarda Yapraktan Uygulanan Bor Kaynaklarına Göre Şeker Pancarının Ortalama Demir İçeriği (ppm)**

Bor Kaynakları	Uygulama Dönemleri			Ortalama
	1.Dönem	2.Dönem	3.Dönem	
<b>Kontrol</b>	94.8a	70.54c	77.39c	80.91b
<b>BK<sub>1</sub></b>	96.37a	99.13a	85.21ab	93.57a
<b>BK<sub>2</sub></b>	81.23b	91.57a	85.69ab	86.16b
<b>BK<sub>3</sub></b>	74.29c	88.64ab	91.49a	84.81b
<b>Ortalama</b>	86.67	87.47	84.95	
<b>LSD<sub>BK</sub></b>	6.894			
<b>LSD<sub>D</sub></b>	ns			
<b>LSD<sub>BK*D</sub></b>	11.941			
<b>C.V(%)</b>	12.65			

\*BK1: Borik Asit; BK2: Boraks; BK3: Sodyum Okta Borat, , BK: Bor kaynakları; D: Dönem

Yaprığın demir içeriğinin, farklı bor kaynaklarına ve fenolojik dönemlere göre deneme lokasyonunda 70.54 ppm ile 99.13 ppm aralığında olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.15.’de demir konsantrasyonuna ilişkin ortalama ve LSD değerleri verilmiştir. Bor kaynakları uygulaması kontrol ortalamasına göre BK1, BK2 ve BK3 kaynaklarında artış olduğu görülmüştür. BK1 93.57 ppm Fe ortalama ile en yüksek değeri vermiştir, bunu BK2 uygulaması 86.16 ppm Fe ile izlemiştir. En düşük değer ise kontrol

uygulamasını ile 80.91 ppm Fe elde edilmiştir. Farklı bor kaynaklarına göre değerlendirildiğinde kontrole göre (BK1, BK2, BK3) kontrole göre artışlar elde edilmiştir (sırasıyla %15,6; 6.4 ve 4.8). Sonuçta farklı bor kaynakları ile ilişkili olarak demir içeriğinin arttığı ve oluşan farkın istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmektedir.

Bor kaynakları x dönem interaksyonu kontrol ortalamasına göre BK1, BK2 ve BK3 kaynaklarının farklı dönemde uygulanmasıyla artış olduğu görülmüştür. 1.Dönem Kontrol ve BK1, 2.Dönem BK1 ve BK2, 3.Dönem BK3 aynı kategoride yer aldığı saptanmıştır. Bunu 1.Dönem BK2 takip etmiştir. 2.Dönem BK3, 3.Dönem BK1 ve BK2 1.Dönem Kontrol ve BK1, 2.Dönem BK1 ve BK2, 3.Dönem BK3 ile 1.Dönem BK2 arasında bir fark olmadığı saptanmıştır. 2. Dönemde BK1 99.13 ppm Fe ortalama ile en yüksek değeri elde edilmiştir, bunu 1.Dönem BK1 ile 96.37 ppm Fe ortalama değeri ile takip etmiştir. En düşük değer ise 70.54 ppm Fe ile 2.dönem kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Bor kaynakları x fenolojik dönem interaksyonu göre değerlendirildiğinde bor kaynakları kontrol ortalamasına göre (1.Dönem BK1, 2.Dönem BK1, 3.Dönem BK1, 1.Dönem BK2, 2.Dönem BK2, 3.Dönem BK2, 1.Dönem BK3, 2.Dönem BK3, 3.Dönem BK3)1. Dönem BK3 uygulaması dışında artış olduğu gözlemlenmiştir (sırasıyla %19.1; 22.5; 5.3; 0.4; 13.2; 5.9; -8.1; 9.5 ve 13.0).Sonuçta farklı bor kaynakları x dönem interaksyonu ilişkili olarak demir içeriğinin arttığı ve oluşan farkın istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmektedir.

Bulgular Dönem açısından incelendiğinde, oluşan farklılıkların istatistiksel açıdan önemsiz olduğu bulunmuştur. Şeker pancarında yapraklarında Fe yeterlilik miktarı 60-140 ppm olduğu dikkate alınır (Ungai, 2008). Çizelge 4.15.'de değerlere bakıldığında farklı bor kaynaklarına ve fenolojik dönemlere göre Fe yeterli düzeyde olduğu bulunmuştur.

Bulgularımız literatür ile uyum içindedir. Hamurcu vd.(2005) sera şartlarında makarnalık buğdayda artan bor dozu (0, 0.5, 1, 2, 4, 8, 16 ppm) ve artan demir (0, 6, 12, 24 ppm) dozunu uygulamışlardır. Bitkiye bor ve demir dozunu artırarak uygulandığında bor ve demir konsantrasyonunda artış olduğu ancak demir konsantrasyonu belirli noktadan sonra düştüğünü bildirmiştir. Bor miktranın uygulamalar sonucu demir alımı üzerine bir etkisi olmadığı, buna karşın uygulanan demir miktarının artışına bağlı olarak bitkinin bor alımını azalttığını bildirmişlerdir.

#### 4.15. Bitki Mangan İçeriği

Çizelge 4.16’da istatistiksel değerlendirmede görüldüğü gibi denemede sadece dönem konusuna ait değerler istatistiksel açıdan önemli ( $p<0.05$ ) bulunmuş ve diğer konular istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

**Çizelge 4.16. Farklı Zamanlarda Yapraftan Uygulanan Bor Kaynaklarına Göre Şeker Pancarının Ortalama Mangan İçeriği (ppm)**

Bor Kaynakları	Uygulama Dönemleri			Ortalama
	1.Dönem	2.Dönem	3.Dönem	
<b>Kontrol</b>	84.52	54.09	80.75	73.12
<b>BK<sub>1</sub></b>	74.03	69.28	69.22	70.84
<b>BK<sub>2</sub></b>	68.06	73.61	82.81	74.83
<b>BK<sub>3</sub></b>	58.92	65.72	92.68	72.44
<b>Ortalama</b>	71.38ab	65.68a	81.37b	
<b>LSD<sub>BK</sub></b>			ns	
<b>LSD<sub>D</sub></b>			12.402	
<b>LSD<sub>BK*D</sub></b>			ns	
<b>C.V(%)</b>			23.08	

\*BK1: Borik Asit; BK2: Boraks; BK3: Sodyum Okta Borat, , BK: Bor kaynakları; D: Dönem

Yaprağın mangan içeriği (ppm) farklı bor kaynaklarına ve fenolojik dönemlere göre deneme lokasyonunda 54.09 ppm ile 92.68 ppm aralığında olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.16.’de mangan içeriğine ilişkin ortalama ve LSD değerleri verilmiştir. Dönem uygulamalarına göre B uygulama dönemleri arasında değişken Mn içerikleri elde edilmiştir. 3.Dönemde yapılan B uygulamasında 81.37 ppm Mn en yüksek değer elde edilmiş, bunu 1.Dönem uygulaması 71.38 ppm Mn ile izlemiştir. En düşük değer ise 65.68 ppm Mn değeri ile 2.dönemki uygulamadan elde edilmiştir.

Bulgular, Farklı bor kaynakları ve farklı bor kaynakları x dönem interaksyonu açısından incelendiğinde, oluşan farklılıkların istatistiksel açıdan önemsiz olduğu bulunmuştur.

Şeker pancarında yapraklarında Mn yeterlilik miktarı 26-360 ppm olduğu dikkate alınır (Ungai, 2008). Çizelge 4.16.’de değerlere bakıldığında farklı bor kaynaklarına ve fenolojik dönemlere göre Mn yeterli düzeyde olduğu bulunmuştur. Bulgularımız literatür ile uyum içindedir. Santra (1989) Bor ve mangan arasında antagonistik bir ilişki olduğunu bildirmiştir.

## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Şeker pancarında şeker oranı (polar), şeker verimi, yumru verimi, bitki boyu, yumru boyu, yumru çapı, bitki kurumadde oranı ve yaprak besin elementi içeriklerindeki değişimlerin incelendiği bu çalışmada, farklı zamanlarda yapraktan uygulanan dört farklı bor kaynağının etkisini belirlemeyi amaçladık. Yapılan uygulamaların şekerpancarının ticari verimliliği ve yaprak besin maddesi içeriğini olumlu yönde etkilediği ve sonuçların istatistiksel açıdan önemli olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.1.). Deneme alanındaki toprak özellikleri dikkate alındığında şeker pancarının gerek duyduğu bitki besin elementleri (Çizelge 3.2.) her ne kadar yeterli görünse de toprağın B içeriğinin kritik seviyede olması ile toprağın kireç içeriğinin çok yüksek olması nedeniyle bitkisel üretimde B noksanlığının görünmesini mümkün kılmaktadır. Ayrıca bölgedeki çiftçilerin yetiştiricilikde klasik gübre kullanımı; şeker pancarında gerekli olan mikro besin elementlerinin uygulamalarına yeterince önemsenmeyip ihmal etmelerinden dolayı bölge topraklarının B gübrelemesine ihtiyaç duyulmaktadır. Yüksek pH, yüksek kireç içeriği ve yetersiz organik madde gibi koşulların var olmasıyla şeker pancarında B önemi bir kere daha artmaktadır. Bor gibi çok düşük miktarları bile bitkilerce yeterli olabilen elementlerin bitkilere kazandırılmasında toprak uygulamalarına ek olarak, bitki büyümesi ve yaprak alanı artışı sırasında besin maddelerinin yapraktan uygulanması diğer bir uygulama yöntemidir.

Yapılan denemenin istatistiksel değerlendirme sonucunda görüldüğü gibi literatürde anlatıldığı gibi, şeker pancarı için en uygun ve ideal yetiştiricilik sağlanabilmesi için ihtiyaç duyulan bor gibi mikro besin elementlerinin ihtiyacının karşılanması, iyi bir şekilde ortaya konulmuştur. Toprakta noksan, kritik seviye veya alt sınır değerlerinde tanımlanan borun bitkiye topraktan veya yapraklardan da kolaylıkla uygulanabileceği ortaya çıkmıştır.

Çalışmamızda uygulanan farklı bor kaynaklarına ve fenolojik dönemlere göre B uygulamalarında verim artışları gerçekleşmiştir.

Uygulamaların şeker oranına etkilerine bakıldığında, sonuç olarak en iyi değer 1.Dönem (6-8 yapraklı dönem) ve BK3 (Sodyum Okta Borat) uygulamasından elde edildiği söylenebilir. Öte yandan yapraktan B uygulamasının dönem ve kaynak bakımından şeker oranını olumlu etkilediği, yumru verimine etkilerine bakıldığında sonuç olarak en iyi değer 3.Dönem (vejetatif dönemin ortası) ve BK3 (Sodyum Okta Borat) uygulamasında elde edildiği tespit edilmiştir.

Şeker verimine bakıldığında sonuç olarak en iyi değer 3. Dönem (vejetatif dönemin ortası) ve BK3 (Sodyum Okta Borat) uygulamasında görülmüş ve B uygulamasının şeker verimine olumlu etkilediği, BK3 (Sodyum Okta Borat) kaynağının kullanımının yararlı olabileceği saptanmıştır.

Yumru boyu etkilerine bakıldığında sonuç olarak en iyi değeri 3. Dönem (vejetatif dönemin ortası) ve BK2 (Boraks) uygulamasından elde edildiği; yapılan farklı bor kaynakları ile farklı bor kaynakları x dönem interaksyonu yönünden önemli farklılıklar çıktığı ve yumru boyu için en iyi değerleri elde edebilmek için vejetasyon dönemin ortasından sonra uygulanmasında daha iyi sonuç elde edilebileceği ortaya çıkarılmıştır.

Yumru çapındaki etkilere bakıldığında, sonuç olarak en iyi değeri 2. Dönem (vejetatif dönemin başlangıcı) BK3 (Sodyum Okta Borat) uygulamasından elde edildiği, farklı bor kaynakları ve farklı bor kaynakları x dönem interaksyonu yönünden sonuçların önemli çıktığı, uygulamaların yararlı ve olumlu yönde etkide bulunduğu, tespit edilmiştir.

Bitki boyuna etkilerine bakıldığında, sonuç olarak en iyi değerin 3. Dönem (Vejetatif dönemin ortası) ve BK3 (Sodyum Okta Borat) uygulamasında elde edildiği, farklı bor kaynakları ve farklı bor kaynakları x dönem interaksyonu yönünden bulguların önemli çıktığı uygulamaların bitki boyu açısından yararlı olduğu gözlenmiştir.

Kuru madde oranı sonuçları değerlendirildiğinde, en iyi sonuçların 2. Dönem (Vejetatif dönemin başlangıcı) ve BK1 (Borik Asit) uygulamasında elde edildiği, BK3 (Sodyum Okta Borat) kullanımında görece olarak azalma olsada B kaynakları bakımından farklılık olmadığı görülmüştür.

Bitki bor (B) içeriğine bakıldığında sonuç olarak en iyi değerin 3. Dönem (Vejetatif dönemin ortası) ve BK3 (Sodyum Okta Borat) uygulamasından elde edildiği, farklı bor kaynakları, dönem ve interaksyon yönünden de etkili olduğu, yapraktan bor uygulamasının 3. Dönem de yapılmasının bitki bor içeriğini arttırdığı, farklı bor kaynakları yönünden bakıldığında BK2(Boraks) kaynağının da BK3 (Sodyum Okta Borat) gibi etkili olduğu ve BK1 (Borik Asit) e göre daha iyi sonuçlar verdiği saptanmıştır.

Bitki azot (N) içeriğine bakıldığında sonuç olarak en iyi değerin 1.Dönem (6-8 yapraklı dönem) BK2 (Boraks) uygulamasından elde edildiği, farklı bor kaynakları, dönem ve interaksyon yönündende etkili olduğu, yapraktan bor uygulamasının 2. Dönem (Vejetatif dönemin başlangıcı) uygulanması bitki azot içeriğini için daha uygun olduğu bulunmuştur.

Bitki fosfor (P) içeriğine bakıldığında, istatistiksel açıdan farklı bor kaynağının, dönem ve interaksiyonun bitki fosfor içeriğine herhangi bir etkisi olmadığı saptanmıştır.

Bitki potasyum (K) içeriğine bakıldığında istatistiksel açıdan farklı bor kaynağının, dönem ve interaksiyonun bitki potasyum içeriğine herhangi bir etkisi olmadığı saptanmıştır.

Bitki kalsiyum (Ca) içeriğine bakıldığında istatistiksel açıdan farklı bor kaynağının, dönem ve interaksiyonun bitki kalsiyum içeriğine herhangi bir etkisi olmadığı saptanmıştır.

Bitki sodyum (Na) içeriğine bakıldığında sonuç olarak en iyi değer 3. Dönem (Vejetatif dönemin ortası) ve BK3 (Sodyum Okta Borat) uygulamasından elde edildiği, yapraktan B uygulamasının 3. Dönemde yapılmasının bitki sodyum içeriğine olumlu etkilediği saptanmıştır.

Bitki demir (Fe) içeriğine bakıldığında sonuç olarak en iyi değer 2.Dönem (Vejetatif dönemin başlangıcı) ve BK1 (Borik Asit) uygulamasından elde edildiği, BK1 (Borik Asit) kaynağının bitki demir içeriğini arttırdığı ve 2.Dönemde yapılan uygulamanın bitki demir içeriğini arttırmaya yönelik olduğu tespit edilmiştir.

Bitki mangan (Mn) içeriğine bakıldığında sonuç olarak en iyi değer 3. Dönem (Vejetatif dönemin ortası) ve BK3 (Sodyum Okta Borat) uygulamasından elde edildiği, en iyi uygulama döneminin 3.Dönem olduğu ve yapılan uygulamanın bitki mangan içeriğine katkı sağladığı belirlenmiştir.

Yapraktan uygulanan bor gübresinin ve fenolojik dönemleri dikkate alarak yapılan uygulamalarının şeker pancarında verim ve kalite üzerine kontrole göre olumlu sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Ancak deneme arazisinin toprak özelliklerine bakıldığında alınabilir bor değerinin 0.6 ppm olması ve bitkiler için kritik seviyenin 0.5 ppm altında olması bakıldığında deneme alınındaki alınan toprak örneğinin içeriğine kontrol uygulamasına bakıldığında bitkilerde noksanlığının olmadığı ve kritik seviyenin günümüz şartlarında tekrar belirlenmesinde fayda olabileceği önerilmektedir.

Tarla koşullarında 1 yıllık sezonda yapılan bu çalışma göz önüne alındığında elde edilen sonuçların güvenilirliğinin artması için bu tür denemelerin en az 3-4 yıl süre ile yapılması gerektiği öncelikle önerilmektedir. Tek yıllık çalışmanın sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde, farklı bor kaynakları, dönem ve farklı bor kaynakları x dönem interaksiyonu yönünden inceleme yapıldığında şeker pancarında yapraktan B uygulamanın hiç uygulamamaya (kontrol) göre faydalı olduğu belirlenmiştir. Uygulama dönemlerinin farklı olduğu ancak 6-8 yapraklı dönemdeki B uygulamasının diğer dönemlere göre daha

yüksek potansiyel içerdiği gözlemlenmiştir. Bor kaynağı bakımından ise Sodyum Okta Borat'ın Boraks ve Borik asit' e göre daha iyi sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir.

Optimum verime ulaşmak için gübre uygulaması yapılmadan önce toprak analiz sonuçları, bölgenin iklim koşulları ve kullanılacak olan suyun özellikleri dikkate alınarak eksikleri görülen besin elementlerine göre gübreleme önerilmektedir. Borun noksanlığı durumunda gübrelemesi yapılırken toprakların bor içerikleri mutlaka belirlenmeli ve borun uygulanacağı ürün deseni mutlaka dikkate alınarak uygulama yapılmalıdır. Borun noksanlık ve toksisite sınır değerinin çok yakın bir mikro besin elementi olması sebebiyle yanlış gübreleme programlarında yada bilinçsiz, kontrolsüz uygulamalarda toksik etkisinin olabilmesi çok yüksektir. Bu ihtimalin oluşabilmesi durumundan dolayı bitki yarayışlılığı ve toksite değerlerine dikkat edilerek hassas bir gübreleme yapılmalıdır.

## KAYNAKLAR

- Abbas, M. S., Dewdar, M. D. H., Gaber, E. S. I., b El-Aleem, H. A. A. (2014). Impact of boron foliar application on quantity and quality traits of sugar beet (*Beta vulgaris* L.) in Egypt. *Journal of Pharmaceutical, Chemical and Biological Sciences*, 5(5), 143–151.
- Abdel-Nasser, G., Ben Abdalla, K. T. (2019). Boron soil application and deficit irrigation in relation to sugar beet production under drip irrigation system. *International Research Journal of Applied Sciences*, 1(1), 17–29.
- Abdel-Nasser, G., Ben Abdalla, K. T. (2019). Boron soil application and deficit irrigation in relation to sugar beet production under drip irrigation system. *International Research Journal of Applied Sciences*, 1(1), 17–29.
- Abido, W. A. E. (2012). Sugar beet productivity as affected by foliar spraying with methanol and boron. *International Journal of Agriculture Sciences*, 4(7), 287.
- Abo-Steet, S., El-Edfawy, Y., Niazy, M. (2015). Mutual effect among compost and foliar spraying with zinc and boron on sugar beet (*Beta vulgaris* L.) grown on saline sandy loam soil. *Journal of Soil Sciences and Agricultural Engineering*, 6(9), 1091-1105.
- Abro, BA., Kumbhar, A.M., Jamro, G.H., Salahuddin, J., Kubar, R.A. (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
- Ada, R. (2005). *Farklı zamanlarda hasat edilen ve silolanan şeker pancarında silolama süresinin verim ve kaliteye etkisi*. Doktora Tezi. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Konya.
- Ada, R., Akınerdem, F., Öztürk, Ö. (2012). Şeker Pancarı Çeşitlerinin Bazı Tarımsal ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. 1. Uluslararası Anadolu Şeker Pancarı Sempozyumu, 20-22 Eylül 2012, S. 173 -177, Kayseri.



- Ada. R., Akınerdem. F., Öztürk. Ö. (2012. 20- 22 Eylül). *Şeker Pancarı Çeşitlerinin Bazı Tarımsal ve Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi*. 1. Uluslararası Anadolu Şeker Pancarı Sempozyumu. Kayseri.
- Alloway, B. J. (2008). *Zinc in soils and Crop Nutrition*. IZA and IFA.Brussels. Belgium and Paris. France.
- Anonim (2012). T.C. Şeker Kurumu. <http://www.sekerkurumu.gov.tr> Erişim Tarihi 21/05/2022
- Anonim a (2021).TürkiyeŞekerÜretimRaporu adresi: <http://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge-354.pdf>. Erişim tarihi:10.10.2022
- Anonim b (2021). <https://gorbis.csb.gov.tr/gorbis>
- Anonim b (2021).Türkiye Şeker Pancarı. <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepge/Belgeler>
- Anonim, 2022. Türkiye Bor Haritası.Erişim adresi: <http://tarim.etimaden.gov.tr/bor-noksanligi>. Erişim tarihi:10.10.2022
- Armin, M, and Asgharipour, M., (2012). Effect of time and concentration of boron foliar application on yield. *JAES*, 12(4):444-448.
- Azam Jah. K.. Shad. A.. Younas. M.. Mohammad. I.. Khan. D. (2003). Selection and Evulation of Exotic Genotypes of Sugar Beet (*Beta vulgaris* var. *saccharifera* L.) in Peshawar Valley. *Asian Journal of Plant Sciences*. 2(8). 655-660.
- Bartleta, R.J., Picarelli, C.J. (1973). Availability of boron and phosphorus as affected by liming on acid potata soil. *Soil Sci*. 116:77-83.
- Başalp, A., Öncel, I., Koç, E. (2011). Bor Toksisitesine Toleranslı ve Duyarlı Buğday Fidelerinin Bazı Fizyolojik ve Biyokimyasal Değişimlerinin Belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 15-3, 135-141.
- Bennett, O.L., Mathias, E.L. (1973). Growth and chemical composition of crownvetch as affected by lime, boron, soil source and temperature regime. *Agron. J*. 65: 587-593
- Berger, K. C. (1949). Boron in soils and crops. *Advances in agronomy*, 1, 321-351.
- Bergmann. W. (1992). *Nutritional Disorders of Plants: Development. Visual and Analytical Diagnosis*. Gustav Fischer Verlag Jena. Stuttgart. New York.

- Bilir, B. ve Saltalı, K. (2021). Hayvan Yemi Olarak Kullanılan Şekerpancarı Yapraklarının Nitrat İçeriğine Azot-Bor Uygulamasının ve Zamanın Etkisi. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji dergisi*, 9(2), 395-400.
- Boşgelmez, A. İ. Boşgelmez, S., Savaşçı, N., Paslı, N. (2001). Ekoloji – II (Toprak), Başkent Klişe Matbaacılık, Kızılay-Ankara.
- Boyacıoğlu, A., Kaya, R. ve Gürel, S. (2014). Türkiye’de Şeker Pancarında Çeşit Seçim Stratejileri ve Şeker Pancarının Verim ve Kalitesinin Gelişimi, Uluslararası Mezopotamya Tarım Kongresi, Diyarbakır, Bildiri Özeti Kitabı, Sayfa 133.
- Bravo, S., Lee G.S., Schmeihl W.R. (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 P. H. and Shelp B. J. (1997). Boron mobility in plants. In *Plant and Soil. Proceedings* Eds. R.W. Bell and B. Rerkasem, pp. 193:85-101. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands.
- Brown, P. H., Hu, H. (1997). Does boron play only a structural role in the growing tissues of higher plants. In *Plant nutrition for sustainable food production and environment* (pp. 63-67). Springer, Dordrecht.
- Bundinienė, O., Viškelis, P., Zalatorius, V., (2007). Influence of the additional fertilization through leaves on red beet yield and crop-root quality. *Sodininkystė ir daržininkystė*, 26(1), 108-118.
- Chauhan R.P.S. and Powar S.L. (1978). Tolerance of wheat and pea to boron in irrigation water. *Plant and Soil* 50, 145-149
- Chauhan, R.P.S. and Power, S.L. (1978). Tolerance of wheat and pea to boron in irrigation water. *Plant and Soil*, 50, 145-190.
- Çakmak, I., Marschner, H., Bangerth, F. (1989). Effect of zinc nutritional status on growth, protein metabolism and levels of indole-3-acetic acid and other phytohormones in bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Experimental Botany*. 40(3). 405-412.
- Çakmak, İ., Yılmaz, A., Kalaycı, M., Ekiz, H., Torun, B., Erenoğlu, B., Braun, H.J. (1996). Zinc Deficiency as a Critical Problem in Wheat Production in Central Anatolia. *Plant and Soil*, 180: 183-189.

- Çilekar, S., ve Eşitken, A. (2019). Sonbahar ve İlkbaharda Yapraktan Bor Uygulamasının Elma Ağaçlarında Etkileri. *Bahri Dağdaş Bitkisel Araştırma Dergisi*, 8(2), 315-321.
- Dechbik, I., Chmielewska, B., Fılıpek, T., Mazur, J. (1989). Effect Of Differentiated Nitrogen and Potassium Fertilizer Applications On The Trace Dement Concent In Soil and Sugar Beet. 1.Boron. Cz.1. Bor. Roczniki Nauk Rolniczych. 108(1): 149-153.
- Dewdar, M. D. H., Abbas, M. S., Gaber, E. I., Abd El-Aleem, H. A. (2015). Influence of time addition and rates of boron foliar application on growth, quality and yield traits of sugar beet. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 4(2), 231–238.
- 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
- Draycott, A. P., Christenson. D. R. (2003). Nutrients for sugar beet production: Soil-Plant relationships. *CAB International*. Wallingford. UK.
- Durak, A. ve Emir, C. (2019). Bor Gübrelemesinin Turp (*Raphanus sativus* L.) Bitkisinin Verim ve Bazı Bitki Özelliklerine Etkisi. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*. 8 (2): 57-65.
- Durak, A. ve Karan, G. U. (2017). Bor gübrelemesinin şeker pancarında (*Beta vulgaris* L.) verim özellikleri üzerine etkisi. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 5(7), 745–749.
- Durak, A. ve Ulubaş, G. (2017). Bor gübrelemesinin şeker pancarında (*Beta vulgaris* L.) verim özellikleri üzerine etkisi. *Türk Tarım-Gıda Bilim ve Teknoloji dergisi*, 5(7), 745-749.
- Eker, S., Erenoğlu, B., Gülüt, K.Y., Çakmak, Ş., Derici, M.R. (1998). Arpa Çeşitlerinin Çinko Eksikliğine Karşı Duyarlılığı ve Bu Duyarlılıkta Fitosideroforların Rolü. Birinci Ulusal Çinko Kongresi (Tarım. Gıda ve Sağlık). 12-16 Mayıs 1997. Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü. 349-356. Adana.
- El-Gawad, A.M.A., Allam, S.A.H., Saif, L.M.A., Osman, A.M.H. (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.

- El-Hadidi, E.M., Arafa, A.A. (1983). Effect of Boron On Sugarbeet. J. Agric. Sci. Mansouna Univ. 8(4): 1141-1154.
- El-Karouri, M. O., El-Rayah, A. (2006). Prospects of Sugarbeet Production in the Sudan. Journal of Agricultural Investment, 4, 89-92.
- Emir, C. (2017). Bor gübrelemesinin kereviz (*Apium graveolens* L.) ve turp (*Raphanus satinus* L.) bitkilerinin verim ve bazı bitki özelliklerine etkisi (s. 63). (Yüksek Lisans Tezi). İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Enan, S. A., El-Saady, A. M., & El-Sayed, A. B. (2016). Impact of foliar feeding with alga extract and boron on yield and quality of sugar beet grown in sandy soil. Egyptian Journal of Agronomy, 38(2), 319–336.
- Epstein, E., and Bloom. A. (2005). Mineral Nutrition of Plants: Principles and Perspectives. 2nd Edition. Sunderland. Mass: Sinauer Associates. USA.
- Farajzadeh, M. T. E., Yarnia, M., Khorshidi M.B., Rahimzadeh, K. 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.
- Finck, A. (2007). Pflanzenernahrung und Düngung. 6. Auflage Gebr. Borntraeger Verlagsbuchhandlung. Berlin-Stuttgart. Almanya.
- Fox, R.H. (1968). The effect of calcium and pH on boron uptake from high concentrations of boron by cotton and alfalfa. Soil Sci. 106:435-439
- Fox, R.H. (1968). The effect of calcium and pH on boron uptake from high concentrations of boron by cotton and alfalfa. Soil Sci., 106,435-439.
- Gezgin, S. (1998). Farklı Form ve Dozlarda Yapraktan 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. ve 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.

- Gezgin, S., Dursun, N., Hamurcu, M., Harmankaya, M., Önder, M., Sade, B., ... & Babaoglu, M. (2002). Boron content of cultivated soils in Central-Southern Anatolia and its relationship with soil properties and irrigation water quality. In *Boron in Plant and Animal Nutrition* (pp. 391-400). Springer, Boston, MA.
- Gezgin, S., Hamurcu, M., Apaydın, M. (2001). Bor Uygulamasının Şeker Pancarının Verim ve Kalitesine Etkisi. *Turkish Journal Agriculture Forestry*. 25: 89-9.
- Gülümser, A., Odabaş, M.S., Özturan, Y. (2005). Fasülyede (*Phaseolus vulgaris* L.) yapraktan ve topraktan uygulanan farklı bor dozlarının verim ve verim unsurlarına etkisi. Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi Yayınları. 18 (2), 163-168.
- Güneş, A., M., Alpaslan, A. İnal, A. (2002). Bitki Besleme ve Gübreleme. A.Ü. Ziraat Fakültesi. Yayın No: 1526, Ders Kitabı: 479 Ankara.
- Hamurcu, M., Harmankaya, M., Soylu, S., Gökmen, F., Gezgin, S. (2005). Makarnalık Buğdayın (*Triticum durum* L.) Bazı Besin Elementleri Kapsamına Farklı Dozlarda Bor ve Demir Uygulamalarının Etkisi. S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, Baskıda.
- Harite, Ü. (2008). Pamukta bor toksistesine dayanıklılık. Yüksek Lisans tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Hu, H. ve Brown, P. H. (1994). Localisation of boron in cell walls of squash and tobacco and its association with pectin. Evidence for a structural role of boron in the cell wall. *Plant Physiol.*, 105; 681-689.
- İbrikçi, H., Gülüt, K., Güzel, N. (1994). *Gübrelemede Bitki Analiz teknikleri*. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yay. No. 95. Ders Kitapları yay. No. 8. Adana
- Kacar, B. (1998). *Toprakta Çinkonun Bulunuşu. Yarıyışlılığı 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. (2007). *Bitki besleme kitabı*. Nobel Yayınları. Şubat.
- Kacar, B. ve Katkat, V. (2010). *Bitki Besleme*. 5. Baskı. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım Tic. Ltd. Şti.
- Kacar, B., Katkat, V., 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.

- Keperoğlu, A. (2008). *Şeker Pancarında Kota Uygulamalarının Şeker Pancarı Üretimine Etkileri ve Üreticilerin Sosyo-Ekonomik Durumlarında Meydana Gelen Değişimler: Eskişehir İli Alpu İlçesi Araştırması*, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2008.
- Khalifa, R. K. H. M., Shaaban, S. H. A., Rawia, A. (2011). Effect of foliar application of zinc sulfate and boric acid on growth, yield and chemical constituents of iris plants. *Ozean J. Appl. Sci*, 4(2), 129-144.
- 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.
- Kurtcebe, Ş. (1999). *Göller Yöresine Uygun Monogerm Şeker Pancarı Çeşitlerinin Belirlenmesi*, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Sayfa 36.
- Loomis, W. D. ve Durst, R. W. (1992). Chemistry and biology of boron. *Biofactors*, 3; 229-239.
- Lukaszewski, K. M. and Blevins, D. G. (1996). Root growth inhibition in boron-deficient or aluminum-stressed squash may be a result of impaired ascorbate metabolism. *Plant physiology*, 112(3), 1135-1140.
- Marin, Ş., Lăcrimioara, Ş., Cecilia, R. O. M. A. N. (2011). Evaluation Of Performance Parameters For Trace Elements Analysis In Perennial Plants Using ICP-OES Technique. *Journal of Plant Development*, 18.
- Marschner, H. (1995). The soil root interface (rhizosphere) in relation to mineral nutrition. *Mineral nutrition of higher plants*.91- 95
- Martens, D.C. and D.T. Westerman. (1991). Fertilizer Applications for Correcting Micronutrient Deficiencies. Chap 15 in Mortvedt. J.J. F.R. Cox. L.M. Schuman and R.M. Welch (eds) *Micronutrients in Agriculture* (2nd edn.). Book Series No.4. Soil Science Society of America. Madison. Wisc. pp 549-592.62.

- Matoh, T. (1997). Boron in plant cell walls. In *Plant and Soil. Proceedings* Eds. R.W. Bell and B. Rerkasem, pp. 193:59-70. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands.
- Matoh, T., Kawaguchi, S., Kobayashi, M. (1996). Ubiquity of a borate-hamno-galacturonan II complex in the cell walls of higher plants. *Plant Cell Physiol.* 37, 636–640.
- Mekdad, A. A. A. (2015). Sugar beet productivity as affected by nitrogen fertilizer and foliar spraying with boron. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci*, 4(4), 181-196.
- Mekdad, A. A. A. and El-Sherif, A. M. A. (2016). Performance of two sugar beet varieties under fertilization with potassium and foliar spraying with micronutrients. *Egypt Journal of Agronomy*, 38(2), 189-207.
- Mekdad, A. and Shaaban, A. (2020). Integrative applications of nitrogen, zinc, and boron to nutrients-deficient soil improves sugar beet productivity and technological sugar contents under semi-arid conditions. *Journal of Plant Nutrition.* 43 (13): 1-16.
- Memon, Y.M., Khan, I., Panhwar, R.N. (2004). Adoptability Performance of Some Exotic Sugarbeet Varieties Under Agro-climatic Conditions of Thatta. *Pakistan Sugar Journal* .19 (6). 42-46.
- Mohamed, H. Y., and Yasin, M. A. T. (2013). Response of some sugar beet varieties to harvesting dates and foliar application of boron and zinc in sandy soils. *Egyptian Journal of Agronomy*, 35(2), 227-252.
- Moustafa, Z.R. and Omran. S.E.H. (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.
- Oertli, J. J. And Richardson, W. F. (1970). The mechanism of boron immobility in plants. *Physiol. Plant*, 23; 108–116.
- Oertli, J. J. and Richardson, W. F. (1970). The mechanism of boron immobility in plants. *Physiologia plantarum*, 23(1), 108-116.
- 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.

- Okut, N. ve Yıldırım, B. (2004). Van koşullarında şeker pancarı (*Beta vulgaris* var. *saccharifera* L.)'nda çeşit ve ekim zamanının verim, verim unsurları ve kalite üzerine etkisi. *Yuzuncu Yıl University Journal of Agricultural Sciences*, 14(2), 149-158.
- Olsen. (1972). Mironutrient İnteractions, Micronutrients İn Agriculture, Soil Science Society Of Amerika, Inc Madison, Wasconsin Usa, 243-264.
- 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.
- Özen, H. ve 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.
- Parr. A.J.. Loughman. B.C. (1983). Boron and Membrane Function in Plants. *Food and Nutrition Sciences*. 5 (19). 87-107. New York.
- Peck, N.H., Grunes, D.L., Welch, R.M., MacDonald, G.E. (1982). Nutritional quality of vegetable crops as affected by phosphorus and zinc fertilizers. *Agron. J.* 74: 583–585
- 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. and Power, JF. (1997). *Soil Fertility Management for Sustainable Agriculture*. CRC Lewis Publishers. 1-356.
- Prosba-Biaczyk, U. ve 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.
- Rahimi, A., Siavash, M.S., Noorhosseini, S., Hajyzadeh, M. 2019. Effects of Foliar Application of Micronutrients on Agronomic Traits of Beet Cv. Sonja under Dsa (Hot Summer Continental) Climatic conditions of Naqadeh Iran. *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*. 7 (6): 828.



- Rashid, A. and 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.
- Rerkasem, B., Lordkaew, S., Jampod, S. (1991). Assesment of Grain Set Failure and Diagnosis for Boron Deficiency in Wheat.). *Wheat for non- traditional warm areas*. 500-504. Mexico.CIMMYT.
- Rychcik, B. and Zawislak, K. (2002). Yields and root technological quality of sugar beet grown in crop rotation and long-term monoculture. *Rostlinna Vyroba*, 48(10), 458-462.
- Saenz, J.L. (2001). Boron fertilization-A key for success. *Vineyard and Vintage View*, 17(1):1-12
- Sağlam, M.T. (2001). *Toprak Kimyası*. ( No: 190. Ders Kitabı No: 21. 220 Yayın) Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi. Tekirdağ.
- Sağlam, M.T. (2001). *Toprak Kimyası*. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi. Yayın No: 190. Ders Kitabı No: 21. 220. Tekirdağ.
- Santra, G.H. (1989). Relationship of boron with iron, manganese, copper and zinc with respect to their availability in rice soil. *Environ. Eco.*, 7, 874-877.
- Schachtschabel, P. Brümmer, G. (1995). *Toprak Bilimi*. Çev.: Özbek, H. - Kaya, Z. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Genel Yayın Yayınevi, Adana. 12. Baskı, 73.
- Shukla, M.P. (1983). Sulphur, zinc and boron nutrition of Rai (*Brassica juncea*). *J. Indian Soc. Soil Sci.* 31,517-520.
- Sillanpaa, M. (1982). Micronutrient and the Nutrient Status of Soils. A Global Study FAO Soils Bulletin, No:48., FAO, Rome, Italy.
- Singh, B.P and Singh, B. (1990). Response of French bean to phosphorus and boron in acid Alfisols in Meghalaya. *J. Indian Soc. Soil Sci.* 38, 769-771.
- Singh, V and Singh, S.P. (1983). Effect of applied boron on the chemical composition of lentil plants. *J. Indian Soc. Soil Sci.* 31, 169-170.
- Soheili-Movahhed, S., Khomari, S., Sheikhzadeh, P., Alizadeh, B. (2019). Improvement in seed quantity and quality of spring safflower through foliar application of boron and zinc under end-season drought stress. *Journal of Plant Nutrition*, 42(8), 942-953.

- Soomro, F.M., Bhatti, M.B., Jamro, G.H., Kumbhar, M.I. (2005). Effect of Micronutrients on the Yield and Value Cost Ratio of Sugarcane. *Indus Journal of Biological Sciences*, Volume: 2, 2: 191-195.
- Stratieva, S., Sedlarska, B., Stoyanov, D. (1990). Effect of Zinc and Boron Sugarbeet Grown on a Leached Smonitza Chernozem Soil. *Pochvoznanie i Agrokimiya*, Volume: 25, 1: 9- 14.
- Şiray, A. (1990). *Şeker pancarı Tarımı*. Ankara: Pankobirlik Yayınları. No: 2.
- Taban, S. ve Erdal, İ. (2000). Bor Uygulamasının Değişik Buğday Çeşitlerinde Gelişme ve Toprak Üstü Aksamda Bor Dağılımı Üzerine Etkisi. *Turk. J. Agric. For.*, 24: 255-262.
- Tisdale, S.L., Nelson, W.L., Beaton, J.D., Havlin, J.L. (1985). Soil and fertilizer potassium. *Soil fertility and fertilizers*, 4 Edition, pp. 249-291, Macmillan Publishing Company, New York, USA.
- Tok, H. (2002). *Bitki Besleme*. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayın No:109. Ders Kitabı No: 69. 280-287. Tekirdağ
- Turan, M. ve Horuz, A. (2012). Bitki Beslemenin Temel İlkeleri. In *Bitki Besleme (Plant Nutrition)*, edited Karaman, M.R. Ankara: Pelin Ofset Publication, 123-347.
- Turgut, T. (2012). *Çeşit ve lokasyon farklılıklarının şeker pancarı (Beta vulgaris var. saccharifera L.)'nın verim ve kalite özelliklerine etkilerinin araştırılması*. Yüksek Lisans Tezi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Tekirdağ.
- Wilson, R.G. and Martin, A. (1987). Right Crop Stage for Herbicide Use Alfalfa, Sugarbeets, Soybeans, and Fieldbeans G78-390-A (Revised January 1987). Nebraska University, Lincoln.
- Wolf, B. (1974). Improvement in the Azomethine-H method for the determination of boron. *Comm. Soil Sci. Plant Anal.*, 5: 39-44.
- Yardımcı, N., Çulal Kılıç, H., Ürgen, G. (2012). Eskişehir İli Şeker Pancarı Üretim Alanlarında Görülen Virüs Hastalıklarının DAS-ELİSA Yöntemiyle Belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 7(1). 42-50.
- Zherdetskii, I.N. (2009). Effect of Above-Root Application of Microfertilizers on Content of Sugars in Leaves and Roots. *Sakharnaya Svekla*, 6: 31-33.

**T.C.**  
**AYDIN ADNAN MENDERES ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BİLİMSEL ETİK BEYANI**

‘Farklı Zamanlarda Yapraftan Uygulanan Bor Kaynaklarının Şeker Pancarının Verim ve Kalitesine Etkisi’başlıklı Yüksek Lisans tezimdeki bütün bilgileri etik davranış ve akademik kurallarında elde ettiğimi, tez yazım kurallarına göre hazırlanan bu deneme, bana ait olmayan her türlü belge ve bilginin kaynağına eksiz atıf yaptığımı bildiririm.

Sefa HÖR

12/10/2022

## ÖZGEÇMİŞ

**Soyadı. Adı** : HÖR. SEFA

**Uyruk** : T.C.

**Yabancı Dil** : İngilizce

### EĞİTİM

<b>Derece</b>	<b>Kurum</b>	<b>Mezuniyet Tarihi (Yıl)</b>
Yüksek Lisans	Aydın Adnan Menderes Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü/Bitki B (YL)	Halen
Lisans	Aydın Adnan Menderes Üniversitesi/Ziraat Fakültesi/Ziraat Mühendisliği/Toprak Bilimi ve Bitki Besleme	2018

### İŞ DENEYİMİ

<b>Yıl</b>	<b>Kurum</b>	<b>Ünvan</b>
2018-2019	BASF Türk Kimya A.Ş	Tek. Dest
2019-Halen	İçişleri Bakanlığı	Em.Men