T.C.
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

DÜZCE İLİNDE YETİŞTİRİLEN FARKLI FINDIK ÇEŞİTLERİNİN AGROMORFOLOJİK ÖZELLİKLERİ VE BİYOKİMYASAL İÇERİKLERİ ÜZERİNE BOR UYGULAMALARININ ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MUZAFFER ÇAVUŞ

TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. MÜTTALİP GÜNDOĞDU

BOLU, AĞUSTOS - 2021

KABUL VE ONAY SAYFASI

Muzaffer ÇAVUŞ tarafından hazırlanan "**DÜZCE İLİNDE YETİŞTİRİLEN FARKLI FINDIK ÇEŞİTLERİNİN AGROMORFOLOJİK ÖZELLİKLERİ VE BİYOKİMYASAL İÇERİKLERİ ÜZERİNE BOR UYGULAMALARININ ETKİSİ**" adlı tez çalışması jürimiz tarafından Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir. 10/08/2021

Jüri Üyeleri	**İmza**
Danışman Prof. Dr. Müttalip GÜNDOĞDU BAİBÜ Ziraat Fakültesi	.....
Üye Doç. Dr. Erdal AĞLAR SCÜ Suşehri Timur Karabal Meslek Yüksekokulu	.....
Üye Dr. Öğr. Üyesi M. Kenan GEÇER BAİBÜ Ziraat Fakültesi	.....

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Onayı

Prof. Dr. Osman GÖRÜR

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dökümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu bildirir,

aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Teze ilişkin 16/06/2021 tarihinde Turnitin adlı intihal tespit programından enstitü müdürlüğünce belirlenen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan benzerlik raporuna göre, tezin benzerlik oranı % 12 olarak tespit edilmiştir.

.....

MUZAFFER ÇAVUŞ

ÖZET

DÜZCE İLİNDE YETİŞTİRİLEN FARKLI FINDIK ÇEŞİTLERİNİN AGROMORFOLOJİK ÖZELLİKLERİ VE BİYOKİMYASAL İÇERİKLERİ ÜZERİNE BOR UYGULAMALARININ ETKİSİ
YÜKSEK LİSANS TEZİ
MUZAFFER ÇAVUŞ
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI
(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. MÜTTALİP GÜNDOĞDU)
BOLU, AĞUSTOS - 2021
XIII+67

Düzce ilinde yürütülen bu çalışmada, fındıkta bor uygulamasının meyvenin fiziksel ve kimyasal özellikleri, verim ve vejetatif gelişim üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada Palaz ve Akçakoca Sarısı olmak üzere iki çeşit kullanılmıştır. Sodyum borat, bitkilere yapraktan 400, 800 ve 1600 ppm dozlarında uygulanmıştır. 800 ppm bor uygulaması, her iki çeşitte verimi en fazla arttıran uygulama olmuş ve %30 varan artış elde edilmiştir. Sarı çeşidinde kontrol grubunda %45,16 ölçülen randıman, en yüksek 800 ppm dozunda %47,22 olarak tespit edilmiştir. Palaz çeşidinde ise en yüksek randıman oranı %46,85 olarak 800 ppm B uygulamasında belirlenmiştir. Meyvenin iç ağırlığı, 100 adet meyve ağırlığı ve meyve boyutları açısından 800 ppm B uygulaması daha etkili bulunmuştur. Araştırmada bor uygulamasının yaprak özellikleri ve taç gelişimi gibi vejetatif gelişimi etkilemediği görülmüştür. Meyve iç kusurları açısından Palaz çeşidinde buruşuk meyve oranı ve çift meyve oranı dışında bor uygulamalarının etkisi önemsiz olmuştur. Bor uygulaması linoleik asit dışındaki yağ asitleri ve yağ oranını etkilememiştir. Her iki çeşitte de 800 ppm B uygulaması en yüksek linoleik asidin ölçüldüğü uygulama olmuştur. Sonuç olarak çeşide göre değişmekle birlikte 800 ppm dozunun en ideal doz olarak belirlenebileceği kanaatine varılmıştır.

ANAHTAR KELİMELER: Fındık, Bor, Verim, Vejetatif gelişim, Meyve

ABSTRACT

EFFECT OF BORON TREATMENTS ON AGROMORPHOLOGICAL PROPERTIES AND BIOCHMICAL CONTENTS OF DIFFERENT HAZELNUT CULTIVARS GROWN IN DÜZCE PROVINCE

MSC THESIS
MUZAFFER ÇAVUŞ
BOLU ABANT IZZET BAYSAL UNIVERSITY
INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES
DEPARTMENT OF HORTICULTURE
(SUPERVISOR: PROF. DR. MÜTTALİP GÜNDOĞDU)
BOLU, AUGUST 2021
XIII + 67

In this study carried out in Düzce, the effect of boron application in hazelnut on the physical and chemical properties of the fruit, yield and vegetative growth was investigated. Two cultivars, Palaz and Akçakoca Sarısı, were used in the study. Sodium borate was applied to the plants at doses of 400, 800 and 1600 ppm from the leaves. 800 ppm boron application was the application that increased the yield the most in both cultivars and an increase of up to 30% was achieved. In Sarı cultivar, the yield was 45.16% in the control group, and was 47.22% at the highest in 800 ppm B dose. In Palaz cultivar, the highest yield rate was determined as 46.85% in 800 ppm B application. Again, 800 ppm B application was found to be more effective in terms of fruit internal weight, 100 fruit weight and fruit size. In the study, it was observed that boron application did not affect vegetative development such as leaf characteristics and crown development. In terms of fruit internal defects, the effect of boron applications was insignificant in Palaz except wrinkled fruit rate and double fruit rate. In addition, boron application did not affect the fatty acids and oil ratio except linoleic acid. In both cultivars, 800 ppm B application was the application in which the highest linoleic acid was measured. As a result, it has been concluded that the 800 ppm dose can be determined as the most ideal dose, although it varies according to the variety.

KEYWORDS: Hazelnut, Boron, Yield, Vegetatif development, Fruit

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY SAYFASI ..... **iii**
ETİK BEYAN ..... **iv**
ÖZET ..... **v**
ABSTRACT ..... **vi**
İÇİNDEKİLER ..... **vii**
ŞEKİL LİSTESİ ..... **ix**
TABLO LİSTESİ ..... **x**
FOTOĞRAF LİSTESİ ..... **xi**
KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ ..... **xii**
TEŞEKKÜR ..... **xiii**
1. GİRİŞ **1**
2. LİTERATÜR BİLDİRİŞİ **5**
2.1 Farklı Meyvelerdeki Bor Çalışmaları 5
2.2 Fındık Üzerine Yapılan Bor Çalışmaları 6
3. MATERYAL VE YÖNTEM **11**
3.1 Materyal 11
3.1.1 Araştırma Alanının Özellikleri 11
3.1.2 Bitki Materyali 12
3.2 Yöntem 12
3.2.1 Bitki Başına Verim (g) 18
3.2.2 100 Adet Meyve Ağırlığı (g) 18
3.2.3 Meyve Uzunluğu (mm) 18
3.2.4 Meyve Genişliği (mm) 18
3.2.5 Meyve Kalınlığı (mm) 18
3.2.1 Meyve Şekil Indeksi 19
3.2.2 Meyve Büyüklüğü (mm) 19
3.2.3 Sağlam İç Oranı (%) 19
3.2.4 İç Ağırlığı (g) 19
3.2.5 İç Oranı (%) 19
3.2.6 Randıman (%) 19
3.2.7 İç Uzunluğu (mm) 20
3.2.8 İç Genişliği (mm) 20
3.2.9 İç Kalınlığı (mm) 20
3.2.10 İç Büyüklüğü (mm) 20
3.2.11 Siyah Uçlu İç Oranı (%) 20
3.2.12 Buruşuk İç Oranı (%) 20
3.2.13 Abortif İç Oranı (%) 20
3.2.14 Çift İç Oranı (%) 20
3.2.15 Boş Meyve Oranı (%) 20
3.2.16 Çıtlak Kabuklu Meyve Oranı (%) 21
3.2.17 Göbek Boşluğu (mm) 21

3.2.18 Kabuk Kalınlığı (mm) 21
3.2.19 Beyazlama Oranı (%) 21
3.2.20 Dal Kalınlığı (mm) 21
3.2.21 Çotanaktaki Meyve Sayısı (adet) 21
3.2.22 Zuruf Boyu (mm) 21
3.2.23 Yaprak Uzunluğu (cm) 21
3.2.24 Yaprak Genişliği (cm) 21
3.2.25 Yaprak Sapı Uzunluğu (cm) 22
3.2.26 Yaprak Ucu Uzunluğu (cm) 22
3.2.27 Yaprak Şekil İndeksi 22
3.2.28 Yaprak Büyüklüğü 22
3.2.29 Yağ Oranı 22
3.2.30 Yağ Asitleri Kompozisyonu Analizi 22
3.3 İstatistiksel Analizler 22
4. BULGULAR 23
4.1 Bor Uygulamasının Sarı ve Palaz Fındık Çeşitlerinin Agromorfolojik Özellikleri Üzerine Etkisi 23
4.1.1 Bitki Başına Verim ve 100 Adet Meyve Ağırlığı 23
4.1.2 Meyve Uzunluğu ve Meyve Genişliği 25
4.1.3 Meyve Kalınlığı ve Meyve Şekil İndeksi 26
4.1.4 Meyve Büyüklüğü ve Sağlam İç Oranı 28
4.1.5 İç Ağırlığı, İç Oranı ve Randıman Oranı 30
4.1.6 İç Uzunluğu ve İç Kalınlığı 33
4.1.7 İç Genişliği ve İç Büyüklüğü 34
4.1.8 Siyah Uçlu İç Oranı, Buruşuk İç Oranı ve Abortif İç Oranı 36
4.1.9 Çift İç Oranı, Boş Meyve Oranı ve Çıtlak Kabuklu Meyve Oranı 39
4.1.10 Göbek Boşluğu ve Kabuk Kalınlığı 41
4.1.11 Beyazlama Oranı ve Dal Kalınlığı 42
4.1.12 Çotanaktaki Meyve Sayısı ve Zuruf Boyu 44
4.1.13 Yaprak Uzunluğu ve Yaprak Genişliği 46
4.1.14 Yaprak Sapı Uzunluğu ve Yaprak Ucu Uzunluğu 47
4.1.15 Yaprak Büyüklüğü ve Yaprak Şekil İndeksi 49
4.2 Bor Uygulamasının Sarı ve Palaz Fındık Çeşitlerinin Yağ Asitleri Üzerine Etkisi 50
4.2.1 Kaproik Asit ve Palmitik Asit 50
4.2.2 Streaik Asit ve Oleik Asit 52
4.2.3 Linoleik Asit ve Yağ Oranı 53
5. TARTIŞMA 56
6. SONUÇ VE ÖNERİLER 63
7. KAYNAKLAR 64

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1.1. Fındık üretimi yapan önemli ülkeler ve fındık üretim miktarları 2
Şekil 1.2. Fındık üretimi yapan illerimiz ve üretim yüzdeleri 3
Şekil 3.1. Fındık meyvelerinde uzunluk, genişlik ve kalınlık 19
Şekil 4.1. Bor uygulamasının bitki başına verime etkisi 24
Şekil 4.2. Bor uygulamasının 100 adet meyve ağırlığı üzerine etkisi 24
Şekil 4.3. Bor uygulamasının meyve uzunluğuna etkisi 26
Şekil 4.4. Bor uygulamasının meyve genişliği üzerine etkisi. 26
Şekil 4.5. Bor uygulamasının meyve kalınlığı üzerine etkisi 27
Şekil 4.6. Bor uygulamasının meyve şekil indeksi üzerine etkisi 28
Şekil 4.7. Bor uygulamasının meyve büyüklüğü üzerine etkisi. 29
Şekil 4.8. Bor uygulamasının sağlam iç oranı üzerine etkisi. 29
Şekil 4.9. Bor uygulamasının iç ağırlığı üzerine etkisi 30
Şekil 4.10. Bor uygulamasının iç oranı üzerine etkisi. 31
Şekil 4.11. Bor uygulamasının randıman oranı üzerine etkisi. 31
Şekil 4.12. Bor uygulamasının iç uzunluğu üzerine etkisi 34
Şekil 4.13. Bor uygulamasının iç kalınlığı üzerine etkisi 34
Şekil 4.14. Bor uygulamasının iç genişliği üzerine etkisi. 35
Şekil 4.15. Bor uygulamasının iç büyüklüğü üzerine etkisi. 36
Şekil 4.16. Bor uygulamasının siyah uçlu iç oranı üzerine etkisi 36
Şekil 4.17. Bor uygulamasının buruşuk iç oranı üzerine etkisi 37
Şekil 4.18. Bor uygulamasının abortif iç oranı üzerine etkisi 37
Şekil 4.19. Bor uygulamasının çift iç oranı üzerine etkisi 39
Şekil 4.20. Bor uygulamasının boş meyve oranı üzerine etkisi 40
Şekil 4.21. Bor uygulamasının çıtlak kabuklu meyve oranı üzerine etkisi 40
Şekil 4.22. Bor uygulamasının göbek boşluğu üzerine etkisi 42
Şekil 4.23. Bor uygulamasının kabuk kalınlığı üzerine etkisi 42
Şekil 4.24. Bor uygulamasının beyazlama oranı üzerine etkisi 43
Şekil 4.25. Bor uygulamasının dal kalınlığı üzerine etkisi 44
Şekil 4.26. Bor uygulamasının çotanaktaki meyve sayısına etkisi. 45
Şekil 4.27. Bor uygulamasının zuruf boyu üzerine etkisi. 45
Şekil 4.28. Bor uygulamasının yaprak uzunluğu üzerine etkisi. 47
Şekil 4.29. Bor uygulamasının yaprak genişliği üzerine etkisi. 47
Şekil 4.30. Bor uygulamasının yaprak sapı uzunluğu üzerine etkisi. 48
Şekil 4.31. Bor uygulamasının yaprak ucu uzunluğu üzerine etkisi 49
Şekil 4.32. Bor uygulamasının yaprak şekil indeksi üzerine etkisi 50
Şekil 4.33. Bor uygulamasının yaprak büyüklüğü üzerine etkisi 50
Şekil 4.34. Bor uygulamasının kaproik asit üzerine etkisi 51
Şekil 4.35. Bor uygulamasının palmitik asit üzerine etkisi. 52
Şekil 4.36. Bor uygulamasının streaik asit üzerine etkisi 53
Şekil 4.37. Bor uygulamasının oleik asit üzerine etkisi 53
Şekil 4.38. Bor uygulamasının linoelik asit üzerine etkisi 54
Şekil 4.39. Bor uygulamasının yağ oranı üzerine etkisi. 55

TABLO LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1.1. Türkiye ve dünyanın son on yıllık fındık üretim miktarları (FAO,2021). 2
Tablo 3.1. Araştırma alanının bazı toprak özellikleri 11
Tablo 4.1. Bor uygulamasının bitki başına verim ve 100 adet meyve ağırlığı üzerine etkisi. 23
Tablo 4.2. Bor uygulamasının meyve uzunluğu ve meyve genişliği üzerine etkisi. 25
Tablo 4.3. Bor uygulamasının meyve kalınlığı ve meyve şekil indeksi üzerine etkisi. 27
Tablo 4.4. Bor uygulamasının meyve büyüklüğü ve sağlam iç oranı üzerine etkisi. 29
Tablo 4.5. Bor uygulamasının iç ağırlığı, iç oranı ve randıman oranı üzerine etkisi. 32
Tablo 4.6. Bor uygulamasının iç uzunluğu ve iç kalınlığı üzerine etkisi. 33
Tablo 4.7. Bor uygulamasının iç genişliği ve iç büyüklüğü üzerine etkisi. 35
Tablo 4.8. Bor uygulamasının siyah uçlu iç oranı, buruşuk iç oranı ve abortif iç oranı üzerine etkisi. 38
Tablo 4.9. Bor uygulamasının çift iç oranı, boş meyve oranı ve çıtlak kabuklu meyve oranı üzerine etkisi. 38
Tablo 4.10. Bor uygulamasının göbek boşluğu ve kabuk kalınlığı üzerine etkisi. 41
Tablo 4.11. Bor uygulamasının beyazlama oranı ve dal kalınlığı üzerine etkisi. 43
Tablo 4.12. Bor uygulamasının çotanaktaki meyve sayısı ve zuruf boyu üzerine etkisi. 44
Tablo 4.13. Bor uygulamasının yaprak uzunluğu ve yaprak genişliği üzerine etkisi. 46
Tablo 4.14. Bor uygulamasının yaprak sapı uzunluğu ve yaprak ucu uzunluğu üzerine etkisi. 48
Tablo 4.15. Bor uygulamasının yaprak şekil indeksi ve yaprak büyüklüğü üzerine etkisi. 49
Tablo 4.17. Bor uygulamasının streaik asit ve oleik asit üzerine etkisi. 52
Tablo 4.18. Bor uygulamasının linoelik asit ve yağ oranı üzerine etkisi. 54

FOTOĞRAF LİSTESİ

Sayfa

Fotoğraf 3.1. Araştırmanın yürütüldüğü fındık bahçesinin görünümü 11
Fotoğraf 3.2. Yapraktan bor uygulaması 14
Fotoğraf 3.3. Palaz çeşidinde kontrol grubu bitkileri..... 14
Fotoğraf 3.4. Palaz çeşidinde 400 ppm bor uygulanan bitkiler 15
Fotoğraf 3.5. Palaz çeşidinde 800 ppm bor uygulanan bitkiler 15
Fotoğraf 3.6. Palaz çeşidinde 1600 ppm bor uygulanan bitkiler 16
Fotoğraf 3.7. Sarı çeşidinde kontrol grubu bitkileri..... 16
Fotoğraf 3.8. Sarı çeşidinde 400 ppm bor uygulanan bitkiler..... 17
Fotoğraf 3.9. Sarı çeşidinde 800 ppm bor uygulanan bitkiler..... 17
Fotoğraf 3.10. Sarı çeşidinde 1600 ppm bor uygulanan bitkiler..... 18

KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ

ABD **:** Amerika Birleşik Devletleri

AOAC : Association of Official Analytical Chemists

B **:** Bor

B_2O_3 : Bor oksit

Ca **:** Kalsiyum

cm **:** Santimetre

Cu **:** Bakır

da **:** Dekar

FAO **:** Gıda ve Tarım Örgütü

Fe **:** Demir

g **:** Gram

HA **:** Humik asit

H_3BO_3 : Borik asit

K **:** Potasyum

kg **:** Kilogram

MAKÜ **:** Makro kristalli ürün

mg **:** Miligram

Mg **:** Magnezyum

MİKÜ : Mikro kristalli ürün

Mn **:** Mangan

N **:** Azot

Na **:** Sodyum

mm **:** Milimetre

P **:** Fosfor

ppm **:** Part per million

TÜİK **:** Türkiye İstatistik Kurumu

Zn **:** Çinko

% **:** Yüzde

ºC **:** Santigrat Derece

TEŞEKKÜR

Ülkemizin Karadeniz bölgesinden başlayıp, ülkemizin topraklarının kuzeyine yayılmış olan ve ülkemiz genelinde ciddi bir tarımsal gelire ulaşan fındık tarımının önemi büyüktür. Karadeniz Bölgesine ekonomik olarak bakıldığında fındık getirisi yüksek tarımsal gelir kaynağı olarak görülmektedir.

Birçok zorlukların yaşandığı fındık yetiştiriciliğinin gelişmesinde, üretim verimliliğinin artırılması ve kaliteli bir ürün yetiştirilmesi amacı içeren bir çalışma ülkemiz tarımını her zaman ileri taşımayı amaçlamıştır. Fındık yetiştiriciliğinin ülke ihracatındaki önemi göze alındığında olumlu anlamda yetiştiriciyi geliştiren, direk hedef alan ve kısa zamanda hedefine ulaşan çalışmaların önemi büyüktür.

Yapılan bu araştırmada, kullandığımız bor mineralinden üretilmiş olan bor içerikli gübrelerin ülkemiz fındık tarımı ekonomisine kazandırılması, gelecekte bor ve bor türevi ürünlerinin daha çok tarımsal alanlarda kullanılması ve yaygınlaştırılması büyük önem arz etmektedir. Dünya bor rezervlerinin yüksek bir kısmının ülkemizde olması ve bu rezervlerin kullanım yerlerinin çoğaltılması ülkemiz parlak geleceğine kısa bir sürede ulaşması için ihtiyaç duyulduğu bir gerçektir. Planlı bir çalışma ile ulaşılabilir bir hedef seçmek başarmanın asil öğeleridir.

Yüksek Lisans Eğitimim boyunca her zaman yanımda olan, bütün gücüyle beni destekleyen, bilgi ve deneyimlerini paylaşan, becerilerimi arttıran tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Muttalip GÜNDOĞDU' ya teşekkür ederim. Araştırma süresince yardımlarını esirgemeyen Öğr. Gör. Selma KURU BERK'e şükranlarımı sunarım.

Hayatıma girdiği andan itibaren her türlü maddi ve manevi yardımı esirgemeyen, gerektiğinde her türlü desteği veren, beni tamamlayan, anlayan, alın terini döken, yanımdan ayrılmayan, bıkmadan ve usanmadan benimle birlikte çalışan ve çabalayan eşim Hanife ÇAVUŞ' a teşekkür ederim.

1. GİRİŞ

Bitkiler aleminin *Fagales* takımı, *Betulaceae* familyası *Corylus* cinsi içinde yer alan fındığın (*Corylus avellana*) kökeni Çin'e dayanmakta ve buradan da İran üzerinden ülkemizin Doğu Karadeniz sahil şeridine ulaştığı bilinmektedir. Türkiye'nin Karadeniz kıyıları fındığın anayurdu içerisinde görülmektedir. Ülkemiz iklim koşulları açısından değerlendirildiğinde fındığın en iyi yetiştiği yer bu bölge olarak görülmektedir. Fındığın diğer meyve türlerinden farklı olarak kış aylarında çiçeklenmesi iklim isteklerini sınırlandırmaktadır. Nemli veya kurak arazilerde fındık yağış alsa da sulama isteği duyan bir bitkidir. Besin maddesi yönünden zengin, tınlı ve hafif asit karakterli topraklarda daha iyi yetişmektedir (Balık vd., 2016).

Fındık meyvesi, B ve E vitaminleri, yüksek protein ve doymamış yağ asitleri yönünden zengin olması nedeniyle insan sağlığı açısından önem arz etmektedir. Meyvedeki fitokimyasallar serbest radikalleri temizleyerek vücut bağışıklığını korumakta, kalp ve şeker gibi kronik hastalıkların önlenmesinde fayda sağlamakta, kanser gibi hastalıkların gelişimini durdurmaktadır (Criss ve Baysal, 1999).

Fındık meyvesinde iç kalitesi, iç şekli, ince kabuklu olması, lezzet, yağ asidi ve protein miktarı kalite kriterleri arasında değerlendirilmektedir (Botta vd, 1994). Bu kriterlerinde yanında meyve içindeki boşluk oranı da önemli bir kalite kriteri olarak düşünülmektedir. Ayrıca içi boş meyveler kaliteyi düşürmenin yanında fındıkta verimi de düşüren nedenler arasında görülmektedir (Silva vd., 1996). Yetişme şartları, iklim ve kültürel tedbirler fındıkta meyve içi boşluğunu etkileyerek verim parametresini de etkilemektedir. Yapılan çalışmalar bitki besin maddesi kullanımının meyve içindeki boşlukları azalttığını ifade etmektedir (Tanrıvermiş, 2019).

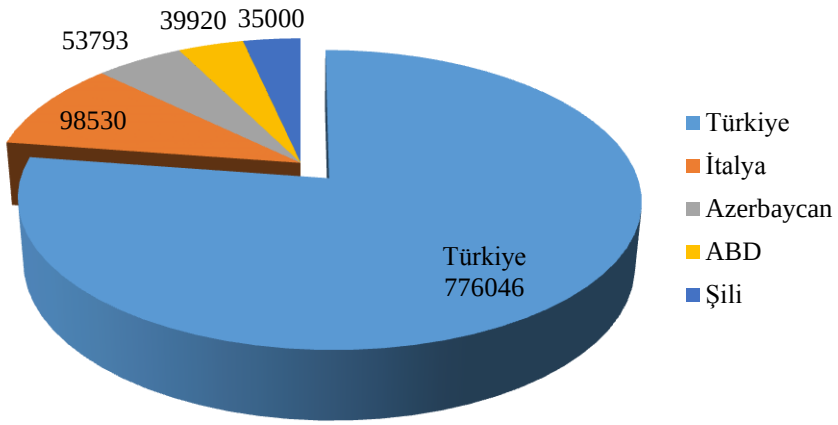
Dünya fındık piyasasında, ülkemiz üretim miktarı açısından söz sahibi ülke konumundadır. 2019 yılı FAO (2021) verilerine göre dünya üretimi 1125178 tondur ve ülkemiz 776046 ton üretimle %69'luk paya sahiptir (Tablo 1.1). Bu üretim payında Türkiye'den sonra İtalya (98530 ton), Azerbaycan (53793 ton) ve ABD (39920 ton) yer almaktadır (Şekil 1.1). 2020 yılı verilerine göre Türkiye fındık üretim miktarı 665000 ton olarak bildirilmektedir. Ülkemizde Karadeniz'de yoğunlaşan fındık üretiminde Ordu ili %29,7'luk pay (197230 ton) ile ilk sırada

yer almakta ve bu ili sırasıyla Samsun (123555 ton) ve Sakarya (91397 ton) illeri takip etmektedir (Şekil 1.2). Düzce ili ise 57330 ton üretim ile %8,6'lık üretim payına sahip olarak görülmektedir (TÜİK, 2021).

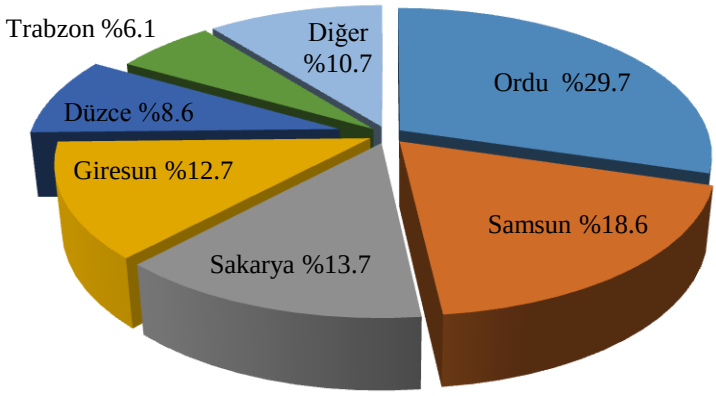
Tablo 1.1. Türkiye ve dünyanın son on yıllık fındık üretim miktarları (FAO,2021).

Yıl	Dünya (ton)	Türkiye (ton)
2010	854743	600000
2011	744976	430000
2012	924338	660000
2013	869504	549000
2014	710547	450000
2015	936110	646000
2016	748791	420000
2017	1008496	675000
2018	881061	515000
2019	1125178	776046

Ülkemizdeki fındık rekoltesine göre piyasalardaki fındık fiyatları şekillenmektedir. Ancak, fındık üreticisi diğer ülkelerle karşılaştırıldığında birim alandaki verim oldukça düşük kalmaktadır. 2019 yılı verilerine göre dekara fındık verimi Fransa'da 224 kg, Çin'de 212 kg, Yunanistan'da 211 kg ve ABD'de 197 kg iken ülkemizde 105 kg olarak kayda geçmiştir (FAO, 2021). Düzce ilinde dönüme fındık verimi ise yaklaşık olarak 85 kg'dır (TÜİK,2021).



Şekil 1.1. Fındık üretimi yapan önemli ülkeler ve fındık üretim miktarları



Şekil 1.2. Fındık üretimi yapan illerimiz ve üretim yüzdeleri

Bitkiler için mutlak gerekli besin elementi olan bor, doğada serbest halde bulunmayıp oksijene bağlı olarak bulunmaktadır ve bu bileşiğe borat denmektedir. En basit yapıdaki bor bileşikleri, bor oksit (B_2O_3) ve borik asittir (H_3BO_3). Bitkiler tarafından borun alınan formları H_3BO_3, $B(OH)_3$ veya iyon halindeki $B(OH)_4$ şeklindedir. Cam, seramik, nükleer, elektronik, otomobil ve kimya sanayisinde, askeri-zirhlı araç yapımında, inşaat, enerji ve tekstil sektöründe ve tıpta farklı şekillerde kullanılan borun önemi son yıllarda artış göstermiş ve geleceğin biyolojik silahı olarak da adlandırılmıştır. Dünya bor rezervlerinin %72'si ülkemizde bulunmakta ve Türkiye'nin dünya üzerindeki konumu açısından bu durum önem arz etmektedir.

Bor, bitkisel üretimde noksanlığı nedeniyle fizyolojik sıkıntılar ortaya çıkaran mikro elementtir. Fazlalığında toksisite görüldüğü gibi eksikliği bitkilerde strese yol açmaktadır. Bor yağışlı topraklarda daha fazla yıkanıp uzaklaşmakta ve bu nedenle yağışlı yerlerde noksanlığı fazla görülürken, kurak yerlerde de toksisite durumu görülmektedir (Saçlı, 2015). Bor noksanlığı ilk olarak genç kısımlarda görülmekte ve bu yüzden belirtiler ilk olarak sürgün uçlarında ve meyvelerde oluşmaktadır. Genç yapraklarda şekil bozukluğu ve yaprakların sararması şeklinde görülmektedir (Chen ve Rerkasem, 1993). Yapraklarda nekrotik lekeler oluşmakta, büyüme noktalarında kırmızı-mor renk oluşumu meydana gelmektedir (Kaçar ve İnal, 2008). Yine en önemli noksanlık belirtisi olarak, meristematik dokularda ölümün olması ve gövde çatlakları şeklindedir (Turan ve Horuz, 2012). Bor bitkilerde polen tüpü gelişimini etkilemekte ve bu yüzden noksanlık görülen bitkilerde ciddi derecede döllenme sorunu

görülmektedir. Yine bitkilerde çiçeklenme, meyve tutumu ve tohum oluşumunda azalmalar şeklinde kendini göstermektedir (Chen ve Rerkasem, 1993; Güneş vd., 2017). Bitki bünyesinde şekerlerin taşınması, hücre duvarına katılması ve hücre bölünmesi gibi fizyolojik etkilere sahip olduğu bilinmektedir (Güneş vd.,2000). Yüksek boylu bitkilerin gelişimi için mutlak gerekli olan bor, bitki büyümesi, ürün kalitesi ve verimi etkilemektedir (Tanaka, 2008).

Meyve ağaçları açısından bor elementi büyük önem arz etmekte ve birçok fizyolojik olayı etkilemektedir. Çiçek tomurcuğu oluşumunda, polen tüpü büyümesinde, polen oluşumunda, karbonhidratların taşınmasında, aminoasit ve proteinlerin sentezinde önemli rol aldığı bilinmektedir (Sağlam vd., 2013; Kocabaş, 2009). Fındık meyvesinde de borlu gübreleme özellikle boş meyve oluşumunu azaltarak verimi olumlu yönde etkilemektedir (Borges vd., 2001). Borlu gübreleme yapılan fındık bitkisinde verim, meyve tutumu ve kalitesinin arttığı ifade edilmektedir (Serdar vd., 2005; Nicolosi vd, 2009). Ancak bor bitki bünyesinde fazlalığında toksik etkiye neden olmaktadır. Bu nedenle bor uygulamalarında dozların uygun miktarda ayarlanması önem arz etmekte ve bu yönde yapılan çalışmaların arttırılması gerekmektedir.

Fındık, Türkiye'nin en önemli tarımsal ihraç ürünüdür. Karadeniz Bölgesinde yaklaşık 400.000 üretici geçimini fındıktan sağlamaktadır. Özellikle Doğu Karadeniz Bölgesinin coğrafi özellikleri ve topoğrafik yapısı fındık dışındaki ürünlerin yetiştirilmesine imkan vermemektedir. Fındık tarımının en önemli problemi verim düşüklüğüdür. Bahçelerin yaşlı olması ve kültürel uygulamaların eksik yapılması ve olumsuz iklim koşulları verim düşüklüğünde etkili olabilir. Özellikle yeterli ve düzenli bir gübreleme programının olmaması birim alana verimin azalma nedenleri arasında görülmektedir. İçi boş meyve oluşumunu azaltarak birim alandan verimin arttırılması ve ihracat piyasasında daha kaliteli fındık meyvesi elde edebilmek amacıyla borlu gübrelemeye önem verilmesi şart olarak görülmektedir. Ayrıca, Doğu Karadeniz'de eğimli arazilerin zorluğu ve bu gölgedeki verimin daha az olması nedeniyle, fındık yetiştiriciliği Batı Karadeniz'in düz arazilerine doğru eğilim göstermektedir. Bu çalışmada, fındık piyasasında rekabeti azaltmak ve liderliği sürdürmek adına, Düzce ilinde bor uygulaması ile Sarı ve Palaz fındık çeşitlerinde birim alanda verimin ve meyve kalitesinin arttırılması hedeflenmiştir.

2. LİTERATÜR BİLDİRİŞİ

2.1 Farklı Meyvelerdeki Bor Çalışmaları

Nonpareil ve Carmel badem çeşitlerinde yürütülen bir çalışmada yapraktan B ve Zn uygulamalarının meyve tutumu üzerine etkisi incelenmiştir. Nonpareil çeşidinde en yüksek meyve tutumunun (%38), çiçeklenme döneminde B+Zn uygulaması yapılan bitkilerden elde edildiği ifade edilmiştir. Çiçeklenme döneminde uygulanan yüksek bor düzeyinin meyve tutumunu olumsuz etkilediği bildirilmiştir (Sotomayor vd.,2002).

Kahramanmaraş'ta Gemlik zeytin çeşidinde yapılan bir çalışmada bor uygulamasının meyve tutumuna etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla bitkilere ilkbaharda çiçeklenmeden üç hafta önce 0, 250, 500, ve 750 ppm dozunda bor uygulanmıştır. Araştırmacılar 250 ve 500 ppm doz uygulamalarının somak sayısı, meyve tutumu, çiçek verimliliğini ve ağaç başına verimi arttırdığını ifade etmiştir (Gündeşli, 2005).

Ceviz meyvesinde yapılan bir çalışmada, B ve Zn uygulamalarının verim, büyüme ve kalite parametrelerine etkisi araştırılmıştır. Yalnız bor uygulamaları ile vejetatif büyümenin arttığı ve bu artışın düşük dozda daha fazla olduğu bildirilmiştir. Ayrıca bor ve çinko interaksiyon uygulamalarında daha yüksek vejetatif büyüme kaydedilmiştir. Meyve ağırlığı, iç ağırlık, meyve boyutları ve verimin bor uygulamaları ile kontrole kıyasla arttığı ifade edilmiştir. Bu artışın düşük doz bor uygulamalarında (174 ppm) yüksek doza (348 ppm) göre daha fazla olduğu bildirilmiştir (Keshavarz vd., 2011).

Mosa vd. (2015), elmada yaptıkları çalışmada farklı gübrelerin elma büyüme parametreleri ve kalitesine etkisi araştırılmıştır. Borik asit uygulaması (%0,2) ile sürgün uzunluğu ve çapının arttığı bildirilmiştir. Bu artış sadece borik asit uygulamasında borik asit humik asit interaksiyon uygulamasına kıyasla daha az olmuştur. Ayrıca araştırmacılar, meyve ağırlığının ve verimin de B uygulaması ile artış gösterdiğini ifade etmiştir. Borik asit uygulamasında bu artışın B ve humik asit interaksiyonuna kıyasla daha fazla olduğu bildirilmiştir.

Gökdemir (2016), İzabella üzüm çeşidinde yaptığı araştırmada, çiçeklenme öncesi ve sonrası yapraktan %0,1, %0,2 ve %0,3 B uygulamalarının verim ve yaprak mineral madde içeriğine etkisini incelemiştir. Bor uygulamaları ile verim, salkım ağırlığı, salkım hacmi, şıra verimi ve klorofil değerinin arttığı

ifade edilmiştir. Bu artışın doz artışı ile orantılı olduğu bildirilmiştir. Araştırmacılar tanedeki çekirdek ağırlığının yalnıza %0,2 B uygulaması ile azaldığını tespit etmiştir. Çalışma sonucunda, %0,3 borik asit uygulamasının verim, kalite ve yaprak besin içerikleri açısından uygun doz olduğu bildirilmiştir.

İran'da yapılan bir çalışmada, B ve Zn uygulamalarının antepfıstığında bazı fizyolojik ve biyokimyasal özellikler üzerine etkisi incelenmiştir. Düşük dozlardaki (2,5 ve 5 mg kg^{-1}) B uygulamalarında kök ve sürgün kuru ağırlıklarının arttığı ancak yüksek doz (10 ve 20 mg kg^{-1}) B uygulamalarında azaldıkları kaydedilmiştir. Benzer durumun yaprak alanı ve protein miktarlarında da elde edildiği belirtilmiştir. Araştırmacı, yeterli konsantrasyonda B uygulamasının hücre duvarında önemli bir yapısal rol oynadığını ifade etmiştir (Tavallali, 2017).

Tokat'ta yapılan bir çalışmada, 0900 Ziraat kiraz çeşidine dört farklı bor uygulaması yapılmış ve meyve verimi ile kalite üzerine etkisi araştırılmıştır. Araştırmacılar, çiçeklenme döneminde yapılan bor uygulamasının verimi arttırdığını ifade etmiştir. Meyvedeki çatlamayı bor uygulamaların azalttığını ve topraktan bor uygulaması ile daha iri meyveler elde edildiğini bildirmişlerdir. En yüksek suda çözünür kuru maddenin çiçeklenme başlangıcı ve en yüksek sertliğin çiçeklenme sonu bor uygulamalarında kaydedildiği ifade edilmiştir. Çalışmada, bor uygulamasının çiçeklenme başlangıcı ve sonunda iki kez uygulanması gerektiği vurgulanmıştır (Gerçekcioğlu vd., 2019).

2.2 Fındık Üzerine Yapılan Bor Çalışmaları

Ferran vd. (1997) yapraktan (300 ve 600 ppm) ve topraktan bor uygulaması (12 g $ağaç^{-1}$) yaptıkları fındık bitkisinde meyve sayısı, meyve ağırlığı ve verim parametrelerini incelemiştir. Araştırmacılar meyve sayısının arttığını bildirirken ağaç başına verimin bor uygulaması ile azaldığını ifade etmiştir. Ayrıca meyve ağırlığının çeşide göre değiştiğini ve topraktan bor uygulamasının meyve ağırlığı üzerine daha olumlu etki ettiğini bildirmişlerdir.

Slovenya'da yürütülen bir çalışmada, fındık bahçelerinde döllenme ve meyve tutumunu arttırmak amacıyla B ve Zn içerikli gübre uygulamaları yapılmıştır. Yüksek bor ve düşük çinko uygulamasının en yüksek verime sahip olduğu, düşük bor ve çinko uygulamasının ise en düşük verime sahip olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca araştırmada, B ve Zn uygulamalarının meyve iç oranı, ağırlık, boyut gibi meyve kalite kriterleri üzerine hiçbir etkisinin olmadığı bildirilmiştir. Dişi çiçek sayısının artan bor dozu ile orantılı olarak azaldığı ve kontrolde en

yüksek miktarda olduğu yapılan çalışmada vurgulanmıştır (Solar ve Stampar, 2000).

Korkmaz vd. (2001), Ünye'de Palaz fındık çeşidinde yaptıkları çalışmada bor uygulaması ile fındık iç veriminin, kabuklu meyve ve iç meyve ağırlığının arttığını ifade etmiştir. Ayrıca araştırmacılar Samsun'da yürüttükleri çalışmada, topraktan bor uygulamasının fındık iç verimini %55 oranında, yapraktan bor uygulamasının ise fındık iç verimini %77 oranında arttırdığını bildirmiştir.

Portekiz'de Fertile de Coutard ve Segorbe fındık çeşitlerine yapraktan 300, 600 ve 900 ppm dozunda bor uygulaması yapılmış ve meyve kalitesi, verim ve boş meyve oranına etkisi araştırılmıştır. Bor uygulaması ile boş meyve miktarının önemli ölçüde etkilenmediği bildirilmiştir. Fertile de Coutard çeşidinde bor uygulaması ile daha fazla verim elde edildiği ifade edilmiştir. Araştırmada, 600 ppm B dozu ile en yüksek meyve iriliği kaydedilmiştir (Borges vd., 2001).

Silva vd. (2003) Butler fındık çeşidinde ovül farklılaşması, döllenme aşaması, kalp şeklinde embriyo ve embriyo görünümü dönemlerinde olmak üzere 300, 600 ve 900 ppm dozunda bor uygulaması yapmıştır. Araştırmacılar, bor uygulamasının verim ve meyve tutumu üzerine etkisinin olmadığını bildirmiştir. Bununla birlikte her iki yılda tüm uygulamalarda iç meyve oranının arttığını, ilk yılda bu artışın tüm dozlar ile orantılı olduğunu ancak ikinci yılda 600 ppm dozunda daha fazla olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca araştırmada bor uygulamalarının boş meyve oranının etkilenmediği bulunmuştur.

İspanya'da Negret fındık çeşidinde azot, bor ve demirin (Fe), verim ve meyve kalitesine etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla topraktan 50 g ağaç$^{-1}$ ve 25 g ağaç$^{-1}$ dozlarında bor uygulaması, yapraktan 500 ppm bor uygulaması ve yine yapraktan hem bor hem de ağaç başına 30 g demir uygulaması yapılmıştır. Yapraktan bor uygulaması (4,7 kg ağaç$^{-1}$) topraktan bor uygulamasına (5 kg ağaç$^{-1}$) kıyasla daha yüksek verim sağlarken hem bor hem de demir uygulaması (5,2 kg ağaç$^{-1}$) en yüksek verimin alındığı uygulama olmuştur. Meyve iç oranı tüm uygulamalarda artış gösterirken uygulamalar arasında fark tespit edilmemiştir. Yalnız bor uygulamalarında, meyvede kahverengi leke oranı daha fazla olurken hem bor hem de demir uygulamasında en az leke oranı tespit edilmiştir (Tous vd., 2004).

Palaz fındık çeşidinde yapılan bir çalışmada, Tarakçıoğlu vd. (2008) topraktan ve yapraktan bor uygulamasının verim ve yapraktaki mineral madde

içeriklerine etkisini araştırmıştır. Ocak başına 0, 6 ve 12 g bor topraktan ve 0, 250, 500 ve 750 ppm dozlarında ise yapraktan uygulama yapmışlardır. Araştırmacılar topraktan 6 g B uygulaması ile verimde artış elde ederken, 12 g B uygulaması ile verimde azalma kaydetmiştir. Bununla birlikte yapraktan 500 ppm bor uygulaması ile toplam yaş ağırlık, kabuklu verim, kabuklu ve iç tane ağırlığının arttığı bildirilmiştir. Sonuçta yapraktan yapılan bor uygulamasının verim ve yaprakların bor içeriklerini arttırdığı ifade edilmiştir.

Erdoğan ve Aygün (2009), Tombul fındık çeşidinde yapraktan bor uygulaması yaparak meyve tutumuna etkisini araştırmıştır. 300 ve 600 ppm dozunda bor uygulamasının yapraktaki bor seviyesini arttırdığı bildirilmiştir. Araştırmacılar, her iki yılda 300 ppm B dozunun meyve tutumunu daha fazla etkilediğini ve ilk yıl bor uygulamalarının verim miktarını %28,6 oranında arttırdığını ifade etmiştir. Ayrıca, boş ve kusurlu meyve oranı, çotanaktaki meyve sayısı üzerine bor uygulamasının etkili olmadığı belirtilmiştir.

Palaz fındık çeşidi ile yürütülen bir araştırmada, yapraktan ve topraktan bor uygulamasının verim ve yaprak mineral madde içeriklerine etkisi incelenmiştir. Her iki yıl uygulamalarında yapraktan B uygulamasının toprak uygulamalarına kıyasla verimi daha fazla olumlu yönde etkilediği ifade edilmiştir. Yaprak uygulamasında en yüksek verim ilk yıl 600 ppm dozunda (488,5 g ocak^{-1}) elde edilirken ikinci yılda 900 ppm dozunda (1077,8 g ocak^{-1}) elde edilmiştir. Toprak uygulamalarında kullanılan borlu gübre çeşidine göre verimin değiştiği bildirilmiştir. Topraktan MİKÜ (mikro kristalli ürün) uygulamasında en yüksek verim ocak başına 5 g B dozunda, MAKÜ (makro kristalli ürün) uygulamasında ise 10 g B dozunda bulunmuştur. Ayrıca araştırmacılar bor dozu arttıkça sağlam meyve oranının da arttığını ifade etmiştir (Şahin, 2010).

Kahraman (2016), Ordu ilinde 95 fındık bahçesinde toprak verimliliği ve bitki beslenme ilişkisini incelemiştir. Çalışmada bahçe topraklarının %67'sinin B konsantrasyonu açısından düşük seviyede olduğu ve %33'ünün ise yeterli seviyede olduğu bildirilmiştir. Fındık yapraklarından alınan örneklerin, %34'ünün az miktarda bor içerdiği ve %54'ünün ise yeterli seviyede bor içerdiği ifade edilmiştir. Araştırmacı, bahçelerin makro ve mikro elementler yönünden bahçelerin yetersiz beslendiğini tespit etmiştir.

Ordu ilinde yapılan bir çalışmada, ilin fındık bahçesi topraklarındaki yarayışlı çinko (Zn) oranları ve B miktarları incelenmiştir. Araştırmacılar mineral

madde miktarı açısından yöre toprağının yetersiz kaldığını ifade etmiştir. Toprakların sadece %11'inde Zn oranın yeterli seviyede olduğunu, diğer büyük payda ise yetersiz miktarda olduğunu bildirmiştir. İldeki fındık bahçelerinin %85'i bor yönünden fakirken, %15'lik kısımda ise yeteri miktarda B seviyesi tespit edilmiştir (Özkutlu vd, 2019). Samsun ilinde yapılan çalışmada ise Özkutlu vd. (2017a) fındık bahçelerinin %37'sinde B miktarının düşük seviyede olduğunu %67'sinde ise yeterli seviyede olduğunu ifade etmiştir.

Samsun ilinde yürütülen bir araştırmada, yapraktan ve topraktan tarımbor (Etidot-67= %20,8 B) gübresi uygulamasının fındıkta verim ve randıman üzerine etkisi incelenmiştir. Topraktan ocak başına 3 g B uygulaması ile %37 oranında verim artışının elde edildiği bildirilmiştir. Araştırmacı, yalnız yapraktan bor uygulamaları ile verimde artış kaydederken, hem yaprak hem de topraktan B uygulamaları ile verimde azalma kaydetmiştir. Topraktan yüksek doz bor uygulamasının düşük doza kıyasla randımanı olumlu etkilediği ifade edilmiştir (Yeşilyurt, 2019).

Tanrıvermiş (2019) Tombul fındık çeşidinde bor ve humik asit (HA) uygulamasının verim ve kalite parametrelerine etkisini araştırmıştır. Araştırmacı en yüksek verimin HA ve B uygulamalarından elde edildiğini ifade etmiştir. Düşük dozda B uygulamasının yüksek B uygulamalarına kıyasla 100 adet iç ağırlığı daha olumlu etkilediği bildirilmiştir. Sağlam iç oranının, en yüksek %98,37 olarak B+HM (B:10 g ocak^{-1}, HM: 50 mg kg^{-1}) uygulamasında elde edildiği ifade edilmiştir. Ayrıca araştırmacı, buruşuk iç oranının düşük doz bor uygulamalarında daha fazla azaldığını tespit emiştir.

İran'da bor ve çinko uygulamaları (B, Zn ve B+Zn) yapılan bitkilerinde meyve kalitesi araştırılmıştır. Yalnız bor ve B+Zn uygulamaları ile antosiyanin miktarı azalırken, protein miktarının artış gösterdiği bildirilmiştir. Buna rağmen araştırmacılar, bu uygulamaların enzim aktivitesi ve yağ asidi miktarını arttırdığını tespit etmiştir. Ayrıca Zn uygulaması ile antosiyanin miktarının %50'ye yakın arttığını ifade etmiştir (Alidust vd., 2020a). Araştırmacılar yaptıkları diğer çalışmada, farklı çeşitlerde polenleme ile bor ve çinko uygulamasının meyve verim ve meyve kalitesine etkisini araştırmıştır. En yüksek yeşil kabuklu meyveyi (7,1 g) FertileXGerche tozlaşmasının B+Zn gübrelemesinden elde etmişlerdir. Çalışmada, Gerche çeşidinde yalnız bor

uygulaması ile çotanaktaki meyve sayısının artığı ancak Daviana çeşidinde meyve sayısının azaldığı ifade edilmiştir (Alidust vd., 2020b).

Tombul fındık çeşidinde yürütülen bir çalışmada, ağaçlara farklı gübreleme programları (bor ve çinko, makro ve mikro, demir ve mangan) uygulanmıştır. Araştırmacılar, ilk yıl en yüksek verimin bor ve çinko uygulanan bitkilerde (3,73 kg ağaç$^{-1}$), ikinci yıl ise makro ve mikro gübre uygulanan bitkilerde (3,29 kg ağaç$^{-1}$) elde edildiğini ifade etmişlerdir. Çalışmada, tüm gübre uygulamalarında meyve ağırlığı ve iç ağırlığının artış gösterdiği bildirilmiştir. Kontrol grubunda 1,18 g meyve ağırlığı kaydeden araştırmacılar bor ve çinko uygulaması ile 1,45 g ağırlık kaydetmişlerdir. Ayrıca ilk yıl en yüksek meyve ağırlığı bor ve çinko ile makro ve mikro gübre interaksiyonlarında 1,64 g olarak belirlenmiştir. Bor ve çinko uygulamasının en yüksek verim, ortalama çotanaktaki meyve sayısı, iç ağırlık, meyve boyutları, ve karanfil sürgün oranı için ideal olduğunu ifade etmiştir (Horuz vd., 2021).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Araştırma Alanının Özellikleri

Araştırma, Düzce ili, Merkez ilçesi, Kabalak Köyünde bulunan üreticiye ait fındıklık bahçesinde kurulmuştur. Fındık bahçesi 40.9620 enlem, ve 31.1850 boylamı arasında yer almaktadır (Şekil 3.1).

Fotoğraf 3.1. Araştırmanın yürütüldüğü fındık bahçesinin görünümü

Tablo 3.1. Araştırma alanının bazı toprak özellikleri

Element	Analiz Sonucu	Birim	Değrlendirme
Bünye	60,5		Killi Tın
pH	5,37		Orta dereceli asit
Tuz	0,0054	%	Tuzsuz
Kireç	0	%	Çok az
Organik madde	2,654	%	Orta
N (Azot)	0,133	%	Çok iyi
P_2O_5	2,96	kg da^{-1}	Çok az
K_2O	28,8	kg da^{-1}	Orta
Fe	31,88	ppm	Çok yüksek
Zn	0,92	ppm	Yeterli
Cu (Bakır)	0,65	ppm	Yeterli
Mn (Mangan)	23,18	ppm	Yeterli
Ca (Kalsiyum)	1,812	ppm	Yeterli
Mg (Magnezyum)	428,4	ppm	Yeterli
Na (Sodyum)	1,1	ppm	
B	0,3990	ppm	Az

Fındık bahçesinden 28.04.2019 tarihinde toprağın 0-30 cm derinliğinden toprak analizi için numune alınmıştır. Araştırmanın yürütüldüğü bahçe toprağının killi tınlı yapıda ve orta derece asit karakterli olduğu gözlemlenmiştir. Toprağın N içeriği çok iyi, demir içeriği çok yüksek olmakla birlikte B miktarı az seviyededir (Tablo 3.1).

Düzce ili, Karadeniz Bölgesi'nin kıyı kesimlerinde görülen nemli ve fazla sert olmayan iklimin etkisi altındadır. Karadeniz Bölgesi'nin sınırları içerisinde kaldığından genel özellikleri ile Karadeniz ikliminin etkileri görülmektedir. Bunun yanında Akdeniz ve Karasal iklimleri arası geçiş özelliği de göstermektedir. Karadeniz kıyısında yer alan Akçakoca'ya göre Düzce merkez ve diğer ilçeleri yaz aylarında daha sıcak, kış aylarında biraz daha soğuk olmaktadır. En çok yağış sonbahar ve kış aylarında görülmektedir. Yaz aylarında iki ay kadar kuraklık hissedilmektedir. Yıllık sıcaklık ortalaması 13,0 °C, yıllık toplam yağış ortalaması 823,7 kg m² olup, ortalama nispi nem %75'dir (Kültür ve Turizm Bakanlığı, 2021).

3.1.2 Bitki Materyali

Araştırmada fındık bahçesinde seçilen Sarı (Mincane) ve Palaz çeşitleri kullanılmıştır.

Sarı çeşit, Mincane çeşidinin Akçakoca Sarısı olarak tescilli bir çeşidir. Erken olgunlaşıp dallardan yere çabuk dökülen bir çeşittir. Makinali hasada uygun bir çeşittir. Dal gelişimi çok hizlidir. Sürgün uzunluk değerleri 3,6 cm ile 33,1 cm arasında değişir ve dip sürgünü oluşturmaya oldukça eğilimlidir. Tomurcuklar yumurta biçiminde ve yuvarlaktır ayrıca almaşık olarak dallar üzerinde sıralanmaktadır. Tomurcuk renkleri ise yeşil ya da yeşilimtırak kırmızı arasında değişmektedir.

Palaz çeşidi, iri taneli ve orta lezzette bir fındık çeşididir. Meyvelerin kabuk rengi donuk kahverenktedir. İç meyvenin üzerinde kahverengi, ince ve ete yapışık zar bulunmaktadır. Meyvesi beyaz ve göbek boşluğu nispeten büyüktür. Genellikle 2 ve 4'lü çotanak oluşturan bu fındık çeşidinin zurufları meyve boyunun 1,5 katı büyüklüktedir. Yaprakları çok geniş bir çeşittir. Erken olgunlaşır ve dallardan yere çabuk dökülür.

3.2 Yöntem

2019 Mayıs ayı içerisinde bahçedeki fındıklarda her tekerrürde 3 bitki olacak şekilde 3 tekerrürlü deneme deseni oluşturularak bitkiler işaretlenmiştir

(Fotoğraflar 3.3,3.4,3.5,3.6,3.7,3.8,3.9 ve 3.10). Tekerrürler arasında birer ocak boşluk bırakılmıştır. Her uygulama için 9 bitki seçilerek işaretlenmiş ve toplamda çeşit başına 36 bitki seçilmiştir. Seçim yapılırken yükselti farkı, yol kenarı, orman kenarı, ocaklar arası seyreklik, ocak gelişimleri, dal sayıları gibi unsular dikkate alınarak farklılıklar en aza indirilerek seçim yapılmıştır. Araştırma tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak planlanmıştır.

Fındık bahçesinde gerekli kültürel tedbirler alınmış, yabancı ot mücadelesi, budama, dip sürgünü temizliği yapılmıştır. Nisan ayında klasik kimyevi gübreleme yapılmıştır. Toprak üstünden ocak iz düşümüne 600 g ocak^{-1} olacak şekilde %26'lık kalsiyum amonyum nitrat gübrelemesi yapılmıştır.

Fındık meyvelerinin hasadı nem oranının %30' un altına düşüp kabuk renginin kahverengiye döndüğü Eylül aynın ikinci haftasında elle toplama usulü ile yapılmıştır. Her ocaktan toplanan fındıklar doğal şartlar altında kurumaya bırakılmıştır. Kurutulan fındıklar laboratuvara getirilerek gerekli pomolojik analizler yapılmıştır.

Bor uygulaması için ticari ismi sodyum borat olan %20'lik borlu gübre kullanılmıştır. Bu amaçla bitkilere 400, 800 ve 1600 ppm dozunda sodyum borat uygulaması yapılmıştır. Kontrol bitkilerine sadece su uygulaması yapılmıştır. Gübre, yapraktan 400 l tanklı pülverizatör yardımı ile su ve gübre karışımı olarak yaklaşık bir ay ara ile iki kez uygulanmıştır. İlk uygulama 12.05.2019 tarihinde ve ikinci uygulama ilk uygulamadan bir ay sonra olmak üzere 07.06.2019 tarihinde yapraktan yapılmıştır (Fotoğraf 3.2).

Fotoğraf 3.2. Yapraktan bor uygulaması

Fotoğraf 3.3. Palaz çeşidinde kontrol grubu bitkileri

Fotoğraf 3.4. Palaz çeşidinde 400 ppm bor uygulanan bitkiler

Fotoğraf 3.5. Palaz çeşidinde 800 ppm bor uygulanan bitkiler

Fotoğraf 3.6. Palaz çeşidinde 1600 ppm bor uygulanan bitkiler

Fotoğraf 3.7. Sarı çeşidinde kontrol grubu bitkileri

Fotoğraf 3.8. Sarı çeşidinde 400 ppm bor uygulanan bitkiler

Fotoğraf 3.9. Sarı çeşidinde 800 ppm bor uygulanan bitkiler

Fotoğraf 3.10. Sarı çeşidinde 1600 ppm bor uygulanan bitkiler

3.2.1 Bitki Başına Verim (g)

Her tekerrürdeki hasat edilen meyveler zuruflarından ayrıldıktan sonra kurutulmuş ve bitki başına denk gelen verim hesaplanmıştır.

3.2.2 100 Adet Meyve Ağırlığı (g)

İncelemeye alınan örnekler doğal şartlarda kurutulduktan sonra tesadüfen seçilen 100 meyve 0.01 g'a duyarlı hassas terazide tek tek tartılarak bulunmuştur.

3.2.3 Meyve Uzunluğu (mm)

Tesadüfen seçilmiş olan 30 meyvede 0.01 mm'ye duyarlı digital kumpas ile meyve tablası ile meyvenin uç kısmı arasındaki mesafenin ölçülmesi ile bulunmuştur.

3.2.4 Meyve Genişliği (mm)

Tesadüfen seçilmiş olan 30 meyvede en geniş kotiledon birleşme çizgileri (sütur) arasının 0.01 mm'ye duyarlı digital kumpasla ölçülmesi ile belirlenmiştir.

3.2.5 Meyve Kalınlığı (mm)

Tesadüfen seçilmiş olan 30 meyvede kotiledon birleşme çizgisine (sütur) dik olan iki yanak arasındaki en geniş mesafenin ölçülmesi ile belirlenmiştir.

Şekil 3.1. Fındık meyvelerinde uzunluk, genişlik ve kalınlık

3.2.1 Meyve Şekil Indeksi

Tesadüfen seçilmiş olan 30 adet meyvede; meyve uzunluğunun, meyve genişlik ve kalınlığının ortalamasına oranlanması ile bulunmuştur (İslam, 2000).

$$\text{Meyve Şekil İndeksi} = \frac{\text{Meyve uzunluğu}}{(Meyve\ genişliği + Meyve\ kalınlığı)/2}$$

3.2.2 Meyve Büyüklüğü (mm)

Tesadüfen seçilmiş olan 30 adet meyvede meyve uzunluğu, meyve genişliği ve meyve kalınlığı değerlerinin geometrik ortalaması hesaplanarak tespit edilmiştir (Demir, 1997).

$$\text{Meyve büyüklüğü} = \sqrt[3]{\text{M. uzunluğuXM. genişliğiXM. kalınlığı}}$$

3.2.3 Sağlam İç Oranı (%)

Meyveler, kabukları kırıldıktan sonra sert kabuğu tamamen doldurmuş, kusursuz ve sağlam iç adedinin toplam meyve adedine oranlanması ile bulunmuştur. 100 meyve üzerinden hesaplanarak % olarak ifade edilmiştir.

3.2.4 İç Ağırlığı (g)

30 adet meyvenin içi çıkarılarak 0.01 g'a duyarlı hassas terazide tek tek tartılarak ortalaması alınmıştır.

3.2.5 İç Oranı (%)

Kabuklu meyvenin ve iç meyvenin ağırlığı belirlendikten sonra iç oranı aşağıdaki formüle göre hesap edilmiştir.

$$\text{İç Oranı (\%)} = \frac{\text{Toplam İç Ağırlığı}}{\text{Toplam Meyve Ağırlığı}} X100$$

3.2.6 Randıman (%)

Kabuklu meyve ağılığı tespit edilen 100 adet meyvenin içi çıkartılmış ve sağlam meyveler tartılmıştır. Sağlam iç meyve ağırlığı kabuklu meyve ağırlığına bölünerek 100 ile çarpılmıştır.

3.2.7 İç Uzunluğu (mm)

Tesadüfen seçilmiş olan 30 adet meyve kabuklarından ayrılmış ve iç fındıkta uç ve dip kısmı arasındaki mesafe 0.01 mm'ye duyarlı digital kumpas ile ölçülmüştür.

3.2.8 İç Genişliği (mm)

Tesadüfen seçilmiş olan 30 adet meyve kabuklarından ayrılmış ve iç fındıkta en geniş kotiledon birleşme çizgisi (sütur) arasının 0.01 mm'ye duyarlı digital kumpasla ölçülerek belirlenmiştir.

3.2.9 İç Kalınlığı (mm)

Tesadüfen seçilmiş olan 30 adet meyve kabuklarından ayrılmış ve iç fındıkta kotiledon birleşme çizgisine (sütur) dik olan iki yanak arasındaki en geniş mesafenin 0.01 mm'ye duyarlı digital kumpasla ölçülmesi ile bulunmuştur.

3.2.10 İç Büyüklüğü (mm)

Tesadüfen seçilmiş olan 30 adet meyvede iç uzunluğu, iç genişliği ve iç kalınlığı değerlerinin geometrik ortalaması hesaplanarak tespit edilmiştir.

3.2.11 Siyah Uçlu İç Oranı (%)

İç meyvelerden ucu siyah olanlar tespit edilmiş ve % olarak ifade edilmiştir. 100 meyve üzerinden bulunmuştur.

3.2.12 Buruşuk İç Oranı (%)

Kabuğu iyi doldurmayan, normal iriliğe oranla küçük ve buruşuk görünüşlü içlerin yüzdesi olarak belirlenmiş ve % olarak ifade edilmiştir. 100 meyve üzerinden hesaplanmıştır.

3.2.13 Abortif İç Oranı (%)

Normal büyüklükteki içlerin 2/3'ü ve daha küçük boyutta olan içler abortif iç olarak kabul edilmiş ve % olarak ifade edilmiştir. 100 meyve üzerinden bulunmuştur.

3.2.14 Çift İç Oranı (%)

Fındıkta çoğunlukla iki adet tohum taslağından biri döllenir ve embriyo gelişimi olur. Her iki tohum taslağının döllenme ve gelişmesi durumunda çift içli meyveler oluşur. Çift iç oranı gelişmiş iki içe sahip meyvelerin oranı olarak hesaplanmış ve % olarak ifade edilmiştir. 100 meyve üzerinden bulunmuştur.

3.2.15 Boş Meyve Oranı (%)

Meyvelerin tamamının kırılmasından sonra boş meyveler sayılmıştır. Boş meyvelerin toplam meyve sayısına oranlanması ile bulunarak, % olarak ifade edilmiştir. 100 meyve üzerinden bulunmuştur.

3.2.16 Çıtlak Kabuklu Meyve Oranı (%)

Sütur çizgisinin meyvenin uç kısmında birleştiği noktada açıklık varsa bu meyveler 'çıtlak meyve' olarak kabul edilmiş ve çıtlak meyve sayısı toplam meyve sayısına oranlanarak belirlenmiştir. 100 meyve üzerinden bulunmuştur.

3.2.17 Göbek Boşluğu (mm)

Tesadüfen seçilmiş olan 30 adet iç meyvede, kotiledon birleşme çizgisine dik olacak şekilde tam ortadan keskin bir bistüri yardımıyla ikiye bölünmüş ve açığa çıkan göbek boşluğu uç ile dip arasındaki eksene dik olacak şekilde en geniş kısımdan 0.01 mm'ye duyarlı digital kumpasla ölçülmüştür.

3.2.18 Kabuk Kalınlığı (mm)

Tesadüfen seçilmiş olan 30 adet meyvede, meyvelerin tabla kısmı ile uç kısmının tam ortasındaki kabuk kalınlığı 0.01 mm'ye duyarlı digital kumpas yardımıyla ölçülmüştür.

3.2.19 Beyazlama Oranı (%)

Her bitkiye ait 100 adet iç fındık 130-150ºC' deki etüvde 30 dakika tutulduktan sonra her bir iç 15-20 saniye tek tek el ile ovalanmak suretiyle beyazlatılmıştır.

$$\text{Beyazlama Oranı (\%)} = \frac{\text{Tam Beyazlayan İç (adet)}}{\text{Toplam İç (adet)}} X100$$

3.2.20 Dal Kalınlığı (mm)

Ocaktaki her bir dal 0.01 mm'ye duyarlı digital kumpas yardımıyla ölçülerek ortalaması alınmıştır.

3.2.21 Çotanaktaki Meyve Sayısı (adet)

Tesadüfen seçilmiş olan 100 adet çotanağın her birindeki meyveler sayılarak ortalaması alınmıştır.

3.2.22 Zuruf Boyu (mm)

Tesadüfen seçilen 10 zurufunn boyu hassas kumpas ile ölçülerek ortalaması alınmıştır.

3.2.23 Yaprak Uzunluğu (cm)

Tüm yaprakları temsil edecek şekilde tam gelişmiş 30 adet yaprakta, yaprak sapının yaprağa tutunduğu kısım ile yaprağın uç kısmı arasında kalan mesafe ölçülerek belirlenmiştir.

3.2.24 Yaprak Genişliği (cm)

Tüm yaprakları temsil edecek şekilde tam gelişmiş 30 adet yaprakta yaprağın en geniş kısmı ölçülerek belirlenmiştir.

3.2.25 Yaprak Sapı Uzunluğu (cm)

Yaprak sapının yaprağa tutunduğu kısım ile uç kısmı arasındaki mesafenin ölçülmesi ile belirlenmiştir.

3.2.26 Yaprak Ucu Uzunluğu (cm)

Yaprağın en uç kısmı ile damarlanmanın başladığı kısıma kadar olan mesafe ölçülerek belirlenmiştir.

3.2.27 Yaprak Şekil İndeksi

Yaprak uzunluğunun yaprak genişliğine oranlanarak belirlenmiştir.

3.2.28 Yaprak Büyüklüğü

Yaprak uzunluğu ile yaprak genişliği toplamının yarısı alınarak yaprak büyüklüğünü belirlenmiştir.

3.2.29 Yağ Oranı

Analiz AOAC (Association of Official Analytical Chemists) 948.22 sert kabuklu meyveler ve ürünlerinde yağ tayini metoduna göre yapılmıştır.

3.2.30 Yağ Asitleri Kompozisyonu Analizi

TGK 2014/53 Analiz, Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı ile Anılan Yemeklik Yağların Analiz Metotları Tebliğine göre yapılmıştır

3.3 İstatistiksel Analizler

Agromorofolojik ve biyokimyasal verilerin değerlendirilmesinde ortalamaların karşılaştırılması amacıyla Tukey testi kullanılmıştır. İstatistiksel analizler JMP istatistik programı ile yapılmıştır.

4. BULGULAR

Yapılan bu çalışmada, fındık meyvesinde borlu gübrelemenin meyvenin fiziksel ve kimyasal özellikleri, meyve kalitesi, vejetatif gelişim ve verim üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırmada elde edilen bulguların çeşide ve bor dozuna göre değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir.

4.1 Bor Uygulamasının Sarı ve Palaz Fındık Çeşitlerinin Agromorfolojik Özellikleri Üzerine Etkisi

4.1.1 Bitki Başına Verim ve 100 Adet Meyve Ağırlığı

Yapılan çalışma sonucunda artan oranlarda uygulanan borun bitki başına verim üzerine etkileri Tablo 4.1.'de sunulmuş ve uygulama sonucunda bitki başına verim miktarları arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bütün doz uygulamalarında kontrol grubuna göre bitki başına verimde artışlar gözlemlenmiştir. Sarı ve Palaz çeşitleri üzerinde yapılmış olan uygulamada; Sarı çeşidinde bitki başına verim kontrol grubunda 3385,02 g iken en yüksek değer 800 ppm bor uygulamasında 4077,03 g olarak kaydedilmiştir. Palaz çeşidinde ise bitki başına verim kontrol grubunda 2485,14 g olarak belirlenmiş, ayrıca en yüksek verim yine 800 ppm bor uygulamasında 3572,97 g olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.1).

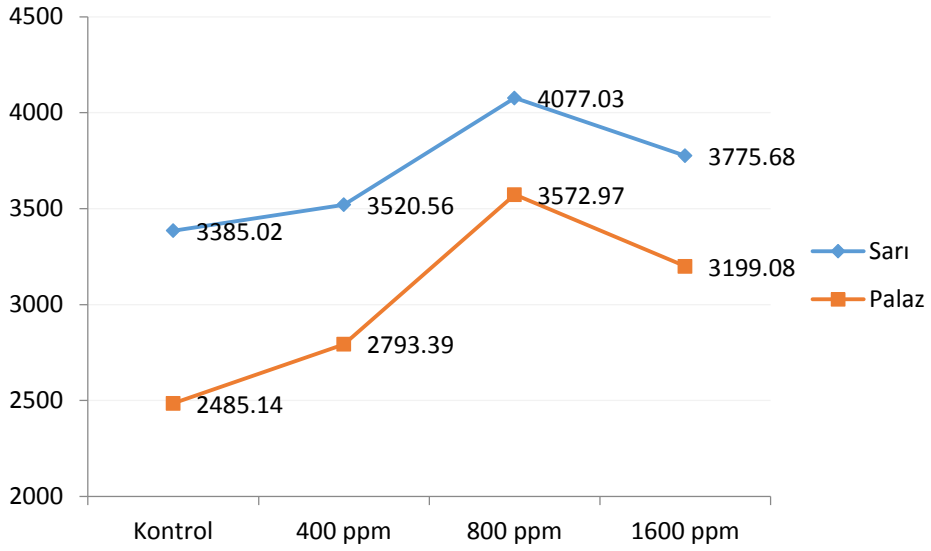
Tablo 4.1. Bor uygulamasının bitki başına verim ve 100 adet meyve ağırlığı üzerine etkisi.

Uygulamalar	Bitki başına verim (g)		100 adet meyve ağırlığı (g)	
	Sarı	Palaz	Sarı	Palaz
Kontrol	3385,02 ± 15,91 d*	2485,14 ± 22,51 c	154,83 ± 1,64 bc	154,49±2.43 ab
400 ppm	3520,56 ± 41,95 c	2793,39 ± 19,12 bc	165,90 ± 1,02 b	156,35±1,83 ab
800 ppm	4077,03 ± 67,55 a	3572,97 ± 49,84 a	192,20 ± 1,53 a	159,82±1,82 a
1600 ppm	3775,68 ± 27,15 b	3199,08 ± 44,26 ab	171,18 ± 2,62 b	149,92±1,41 b

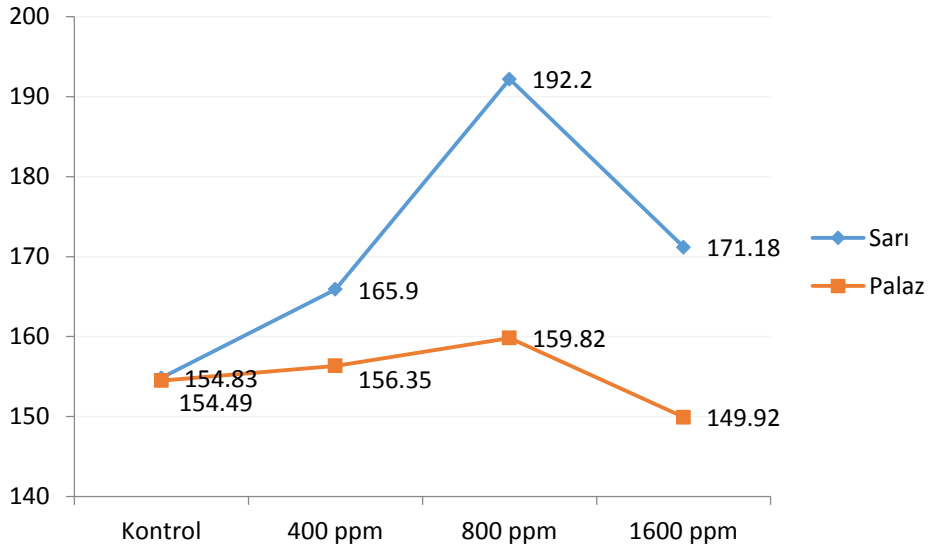
***** Aynı sütunda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar $p < 0,05$ düzeyinde önemlidir.

Çalışmada artan düzeylerde yapraklardan uygulanan bor uygulamasının her iki çeşidin 100 adet meyve ağırlığı üzerine etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmuş ve söz konusu değerler Tablo 4.1.'de sunulmuştur. Çalışmada kontrol grubunda Sarı çeşidinde 100 adet meyve ağırlığı 154,83 g iken en yüksek değer

800 ppm bor uygulamasında 192,20 g olarak belirlenmiştir. Söz konusu çalışmada Palaz çeşidinde kontrol grubunda yer alan 100 adet meyve ağırlığı 154,49 g olarak kaydedilmiş ve artan doz bor uygulamalarında en yüksek 100 adet meyve ağırlığı değeri 800 ppm bor uygulamasında 159,82 g olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.2).



Şekil 4.1. Bor uygulamasının bitki başına verime etkisi



Şekil 4.2. Bor uygulamasının 100 adet meyve ağırlığı üzerine etkisi

4.1.2 Meyve Uzunluğu ve Meyve Genişliği

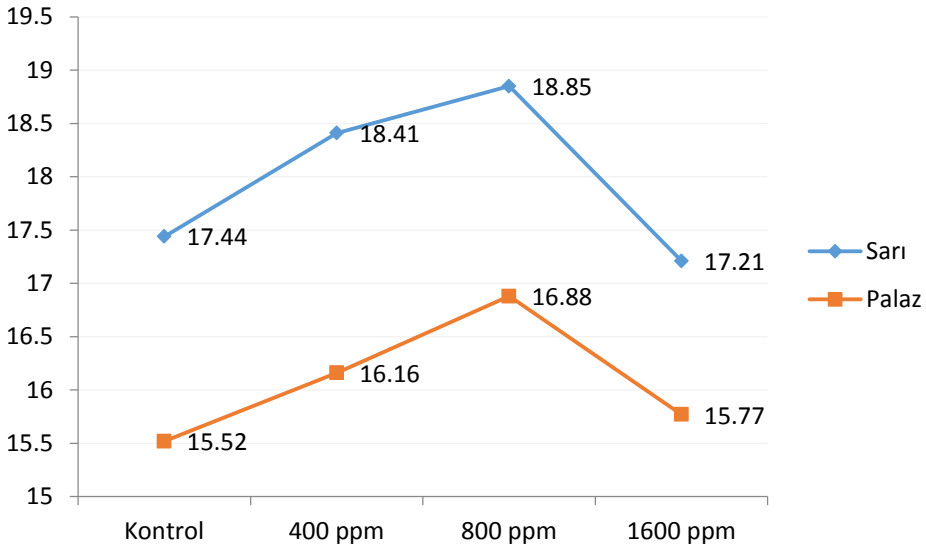
Çalışmada artan düzeylerde uygulanan borun meyve uzunluğu ve meyve genişliği değerleri üzerine etkisi Tablo 4.2.'de verilmiştir. Uygulamanın meyve uzunluğu üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Artan oranda bor uygulamasının meyve uzunluğuna etkisi her iki çeşitte de istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Sarı çeşidi kontrol grubunda meyve uzunluğu 17,44 mm ölçülmüş ve en yüksek değer 800 ppm bor uygulamasında 18,85 mm olarak kaydedilmiştir. Palaz çeşidi kontrol grubunda meyve uzunluğu 15,52 mm ölçülmüş ve en yüksek değer 800 ppm bor uygulamasında 16,88 mm olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.3).

Uygulamanın meyve genişliği üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur (Tablo 4.2). Sarı çeşidinde meyve genişliği kontrol grubunda 14,87 mm iken Palaz çeşidinde 17,24 mm olarak ölçülmüştür. Uygulamalar arasında 800 ppm bor uygulamasının Sarı (15,51 mm) ve Palaz (17,47 mm) çeşitlerinde meyve eni değerlerini artırdığı tespit edilmiştir (Şekil 4.4).

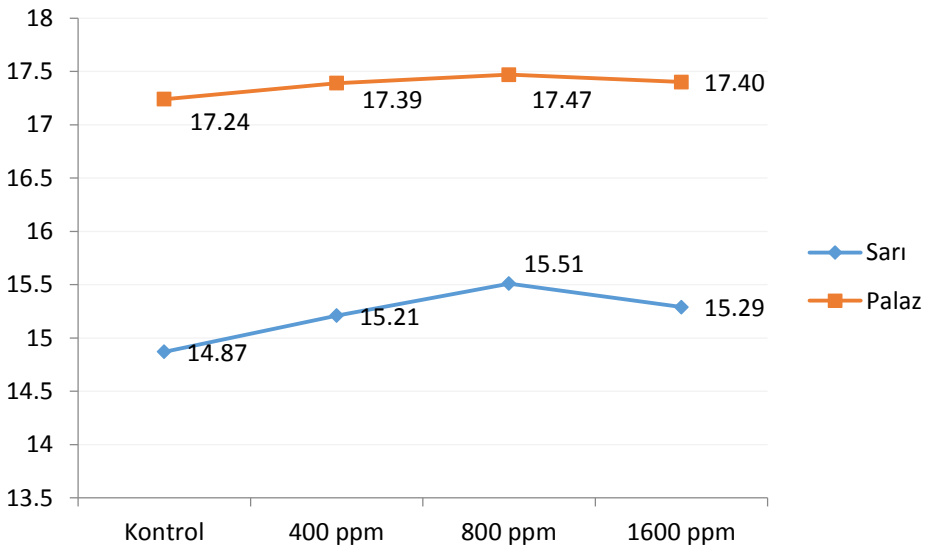
Tablo 4.2. Bor uygulamasının meyve uzunluğu ve meyve genişliği üzerine etkisi.

Uygulama	Meyve uzunluğu (mm)		Meyve genişliği (mm)	
	Sarı	**Palaz**	**Sarı**	**Palaz**
Kontrol	17,44 ± 0,21 b*	15,52±0,02 c*	14,87 ± 0,06 a**	17,24±0,00 a**
400 ppm	18,41 ± 0,18 a	16,16±0,08 b	15,21 ± 0,05 a	17,39±0,04 a
800 ppm	18,85 ± 0,14 a	16,88±0,03 a	15,51 ± 0,21 a	17,47±0,21 a
1600 ppm	17,21 ± 0,13 b	15,77±0,06 c	15,29 ± 0,18 a	17,40±0,15 a

* Aynı sütunda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar p <0,05 düzeyinde önemlidir.
** Aynı sütunda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir.



Şekil 4.3. Bor uygulamasının meyve uzunluğuna etkisi



Şekil 4.4. Bor uygulamasının meyve genişliği üzerine etkisi.

4.1.3 Meyve Kalınlığı ve Meyve Şekil İndeksi

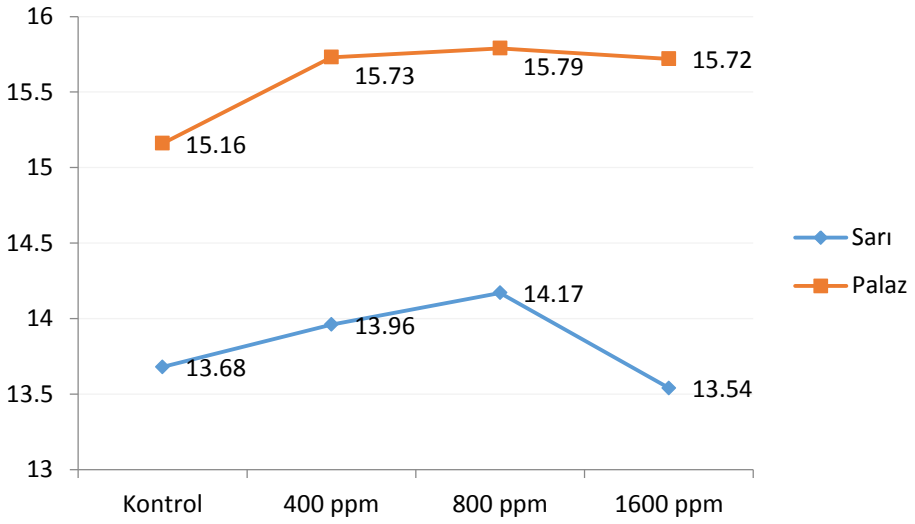
Borun farklı dozlarda uygulanmasının meyve kalınlığı ve meyve şekil indeksi üzerine etkileri incelenip Tablo 4.3.'te sunulmuştur. Çalışma sonucunda artan dozlarda bor uygulamasının meyve kalınlığı üzerine etkisi Sarı çeşidinde istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Sarı çeşidinde meyve kalınlığı kontrol grubunda 13,68 mm iken 800 ppm bor uygulamasında 14,17 mm ölçümü ile en yüksek değer olarak tespit edilmiştir. Palaz çeşidinde ise kontrol grubunda 15,16 mm olarak ölçülen değer 400 ppm, 800 ppm ve 1600 ppm bor uygulamalarında artış göstererek istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (Şekil 4.5).

Tablo 4.3. Bor uygulamasının meyve kalınlığı ve meyve şekil indeksi üzerine etkisi.

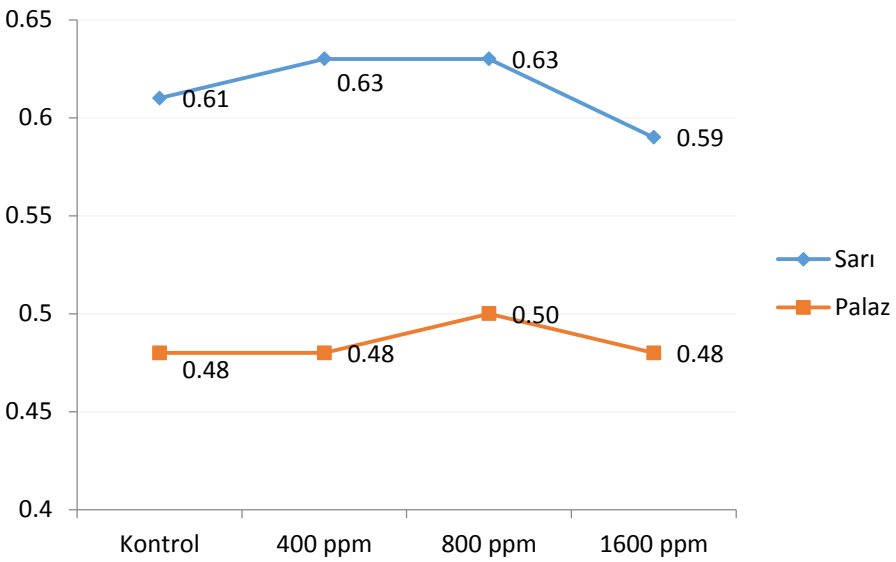
Uygulamalar	Meyve kalınlığı (mm)		Meyve şekil indeksi	
	Sarı	Palaz	Sarı	Palaz
Kontrol	13,68 ± 0,21 a**	15,16±0,02 b*	0,61 ± 0,01 a**	0,48±0,00 b*
400 ppm	13,96 ± 0,31 a	15,73±0,06 a	0,63 ± 0,12 a	0,48±0,00 b
800 ppm	14,17 ± 0,25 a	15,79±0,06 a	0,63 ± 0,03 a	0,50±0,00 a
1600 ppm	13,54 ± 0,14 a	15,72±0,02 a	0,59 ± 0,11 a	0,48±0,00 b

* Aynı sütunda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar p <0,05 düzeyinde önemlidir.
** Aynı sütunda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir.

Yürütülen bu çalışmada meyve şekil indeksi Sarı çeşidinde kontrol grubunda 0,61 olarak ölçülürken, en yüksek değer 0,63 ile 400 ppm ve 800 pmm bor uygulamalarında kaydedilmiş ve istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur. Palaz çeşidinde artan dozda bor uygulamalarında şekil indeksi kontrol grubunda 0,48 iken en yüksek değer 0,50 ile 800 ppm bor uygulamasında kaydedilmiş ve istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (Şekil 4.6).



Şekil 4.5. Bor uygulamasının meyve kalınlığı üzerine etkisi



Şekil 4.6. Bor uygulamasının meyve şekil indeksi üzerine etkisi

4.1.4 Meyve Büyüklüğü ve Sağlam İç Oranı

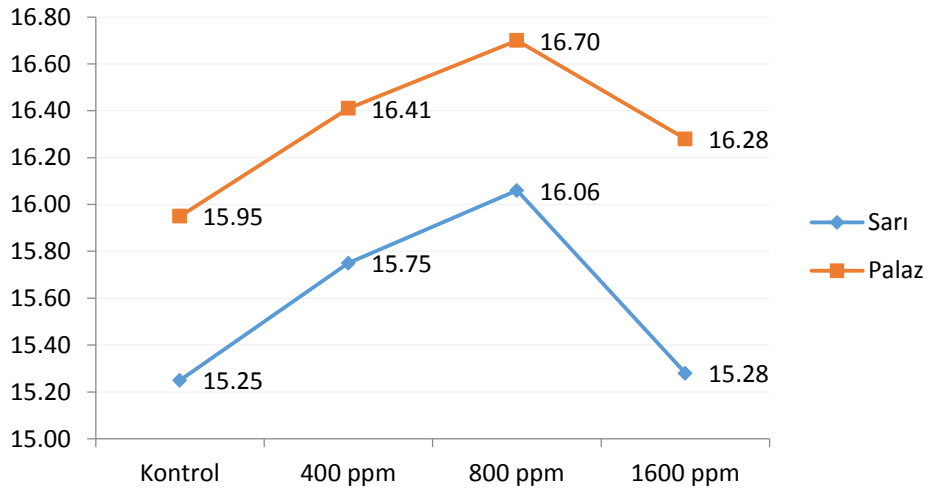
Çalışmada artan dozlarda bor uygulamasının meyve büyüklüğü ve sağlam iç oranı üzerine etkisi Tablo 4.4.'te gösterilmiştir. Yapılan uygulama sonucunda meyve büyüklüğü oranlarında ki değişim farklılıkları istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Sarı çeşidi kontrol grubunda 15,25 mm iken 1600 ppm bor uygulamasında 15,28 mm olarak ölçüldüğü, 400 ppm bor uygulamasında 15,75 mm ve en yüksek değer 800 ppm bor uygulamasında 16,06 mm olarak kaydedilmiştir. Palaz çeşidinde ise kontrol grubunda 15,95 mm olarak kaydedilmiş ve en yüksek değerin 800 ppm bor uygulamasında 16,70 mm olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.7).

Yapılan araştırmada sağlam iç oranı Sarı ve Palaz çeşidinde istatistiksel açıdan farklar göstermediği için önemsiz bulunmuştur. Sarı çeşidinde en düşük kontrol grubunda % 84,59 olarak ölçülürken en yüksek oran 800 ppm bor uygulamasında % 88,26 olarak tespit edilmiştir. Palaz çeşidi sağlam iç oranı kontrol grubunda % 75,18 ile en düşük yüzdelik oranını verirken en yüksek oran % 83,33 ile 800 ppm bor uygulamasında elde edilmiştir (Şekil 4.8).

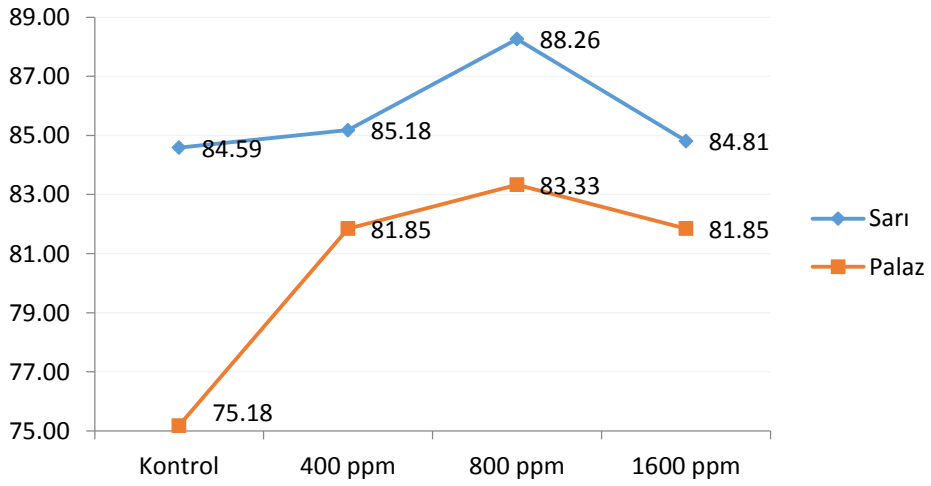
Tablo 4.4. Bor uygulamasının meyve büyüklüğü ve sağlam iç oranı üzerine etkisi.

Uygulamalar	Meyve büyüklüğü (mm)		Sağlam iç oranı (%)	
	Sarı	Palaz	Sarı	Palaz
Kontrol	15,25±0,09 b*	15,95±0,01 c*	84,59±0,07 a**	75,18±2,89 a**
400 ppm	15,75±0,07 a	16,41±0,02 b	85,18±0,98 a	81,85±0,97 a
800 ppm	16,06±0,05 a	16,70±0,06 a	88,26±1,54 a	83,33±2,31 a
1600 ppm	15,28±0,05 b	16,28±0,07 b	84,81±2,25 a	81,85±0,74 a

* Aynı sütunda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar p <0,05 düzeyinde önemlidir.
** Aynı sütunda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir.



Şekil 4.7. Bor uygulamasının meyve büyüklüğü üzerine etkisi.



Şekil 4.8. Bor uygulamasının sağlam iç oranı üzerine etkisi.

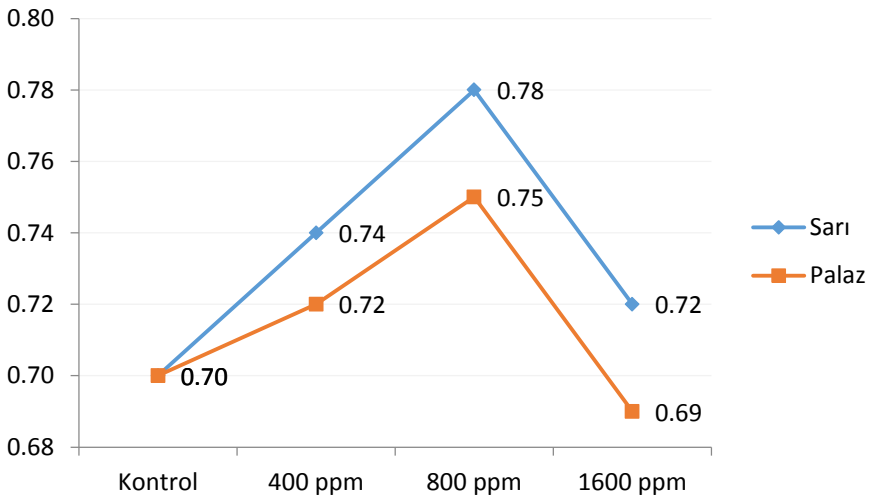
4.1.5 İç Ağırlığı, İç Oranı ve Randıman Oranı

Bu araştırma sonucunda farklı dozlarda uygulanan borun fındık meyvesi iç ağırlığı ve iç oranı üzerine etkisi Tablo 4.5.'te verilmiştir.

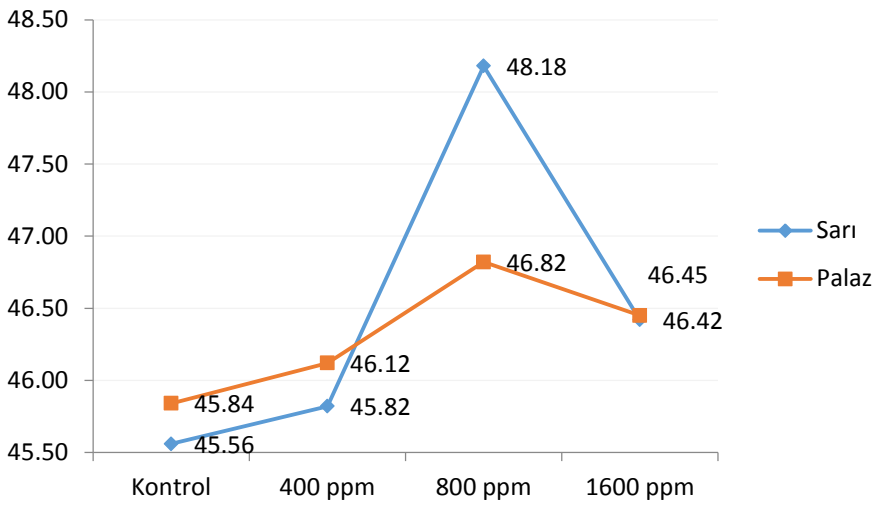
Farklı doz uygulamalarda meyve iç ağırlığındaki değişimler istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Sarı çeşidinde kontrol grubunda iç ağırlık 0,70 g olarak ölçülmüş olup takip eden artan oranlarda bor uygulamasıyla iç ağırlıkta artışlar meydana geldiği görülmüş ve en yüksek oran 0,78 g ile 800 ppm bor uygulamasında kaydedilmiştir. Palaz çeşidinde en düşük değer kontrol grubunda 0,70 g, en yüksek değer 800 ppm bor uygulamasında 0,75 g olarak ölçülmüştür (Şekil 4.9).

Artan oranlarda bor uygulamasının meyve iç oranı üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuş ve Sarı ve Palaz çeşitlerinde en yüksek yüzdelik oranı sırasıyla 400 ppm, 1600 ppm ve 800 ppm bor uygulamalarında kaydedilmiştir (Şekil 4.10).

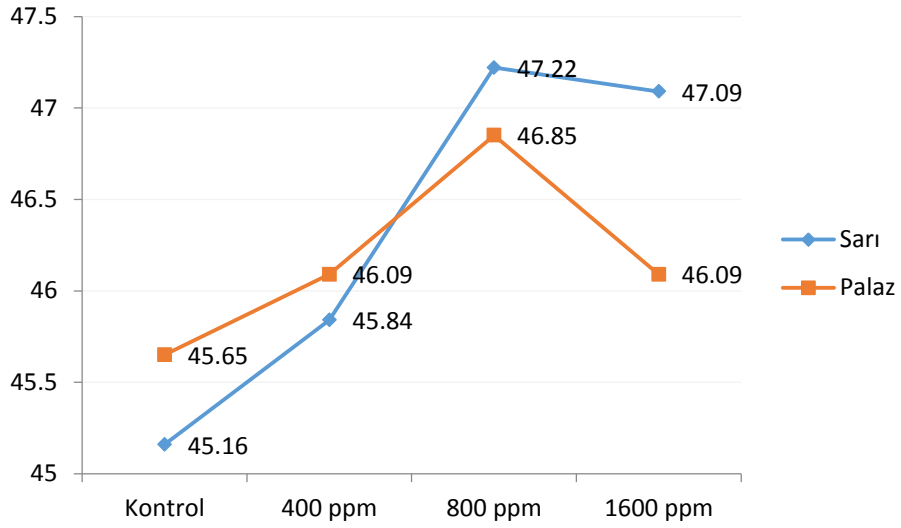
Artan oranlarda yapraktan uygulanan borun, çeşitlerin randıman oranı üzerine etkisi Tablo 4.5.'de sunulmuştur. Kontrol grubunda Sarı çeşidinde randıman oranı % 45,16 ve Palaz çeşidinde % 45,65 oranlarında iken en yüksek randıman oranı her iki çeşitte de (Şekil 4.11) yapraklardan uygulanan borun 800 ppm uygulamasında belirlenmiştir (Sarı çeşidinde % 47,22, Palaz çeşidinde % 46,85).



Şekil 4.9. Bor uygulamasının iç ağırlığı üzerine etkisi



Şekil 4.10. Bor uygulamasının iç oranı üzerine etkisi.



Şekil 4.11. Bor uygulamasının randıman oranı üzerine etkisi.

Tablo 4.5. Bor uygulamasının iç ağırlığı, iç oranı ve randıman oranı üzerine etkisi.

Uygulamalar	İç ağırlığı (g)		İç oranı (%)		Randıman oranı (%)	
	Sarı	Palaz	Sarı	Palaz	Sarı	Palaz
Kontrol	0,70±0,01 b*	0,70±0,01 b*	45,56±0,42 a**	45,84±0,60 a**	45,16 ± 0,09 c*	45,65±0,01 c*
400 ppm	0,74±0,01 ab	0,72±0,01 ab	45,82±0,59 a	46,12±0,85 a	45,84 ± 0,10 b	46,09±0,01 b
800 ppm	0,78±0,01 a	0,75±0,01 a	48,18±0,54 a	46,82±1,13 a	47,22 ± 0,18 a	46,85±0,91 a
1600 ppm	0,72±0,01 b	0,69±0,01 b	46,42±1,62 a	46,45±0,43 a	47,09 ± 0,13 a	46,09±0,01 b

* Aynı sütunlarda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar $p < 0,05$ düzeyinde önemlidir.
** Aynı sütunda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir.

4.1.6 İç Uzunluğu ve İç Kalınlığı

Uygulanan bor düzeylerinin meyvelerin iç uzunluğu ve iç kalınlığı üzerine etkisi incelenmiş ve elde edilen veriler Tablo 4.6.'da gösterilmiştir.

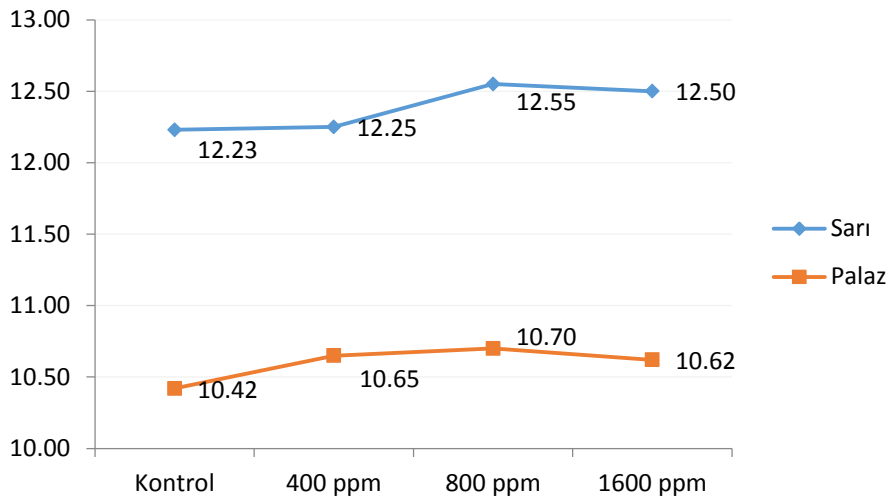
Belirli dozlarda bor uygulamasının meyve iç uzunluğuna etkisi Sarı çeşidinde iç uzunluğu; kontrol grubu 12,23 mm olarak ölçülürken en yüksek değer 800 ppm uygulamasında 12,55 mm olarak ölçülmüştür. Palaz çeşidi kontrol grubu iç uzunluğu 10,42 mm iken en yüksek değer 800 ppm bor uygulamasında 10,70 mm olarak ölçülmüş, her iki çeşitte de istatistiksel açıdan önemli bir veri kaydedilmemiştir (Şekil 4.12).

Çalışmada, iç kalınlığı ölçümlerinde Sarı çeşidin kontrol grubu ölçümü 9,30 mm ve en yüksek değer 800 ppm bor uygulamasında 9,95 mm olarak kaydedilip istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur. Palaz çeşidinde ise kontrol grubu 10,30 mm olarak kaydedilip en yüksek ölçüm 10,70 mm ile 800 ppm bor uygulamasında ölçülmüş ve istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (Şekil 4.13).

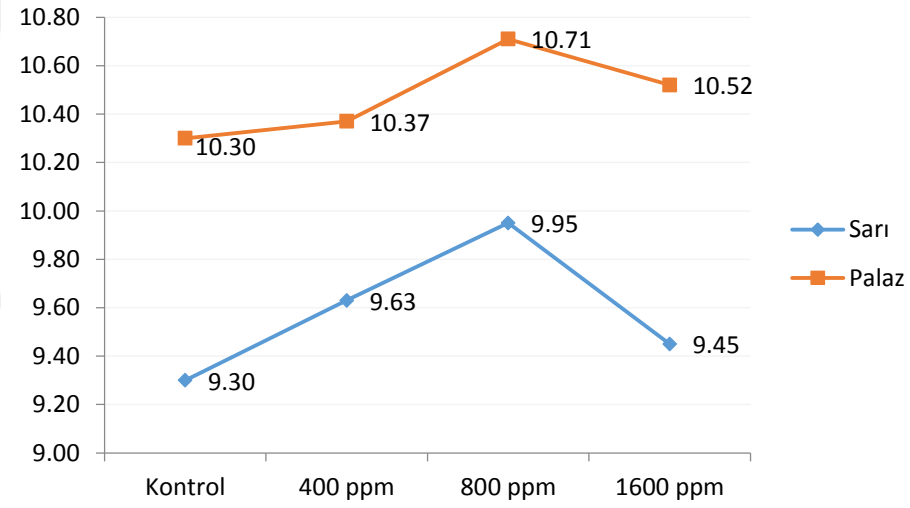
Tablo 4.6. Bor uygulamasının iç uzunluğu ve iç kalınlığı üzerine etkisi.

Uygulamalar	İç uzunluğu (mm)		İç Kalınlığı (mm)	
	Sarı	**Palaz**	**Sarı**	**Palaz**
Kontrol	12,23±0,15 a**	10,42±0,11 a**	9,30±0,14 a**	10,30±0,04 b*
400 ppm	12,25±0,90 a	10,65±0,04 a	9,63±0,25 a	10,37±0,06 b
800 ppm	12,55±0,27 a	10,70±0,04 a	9,95±0,02 a	10,71±0,03 a
1600 ppm	12,50±0,15 a	10,62±0,18 a	9,45±0,19 a	10,52±0,12 ab

* Aynı sütunda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar p <0,05 düzeyinde önemlidir.
** Aynı sütunda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir.



Şekil 4.12. Bor uygulamasının iç uzunluğu üzerine etkisi.



Şekil 4.13. Bor uygulamasının iç kalınlığı üzerine etkisi

4.1.7 İç Genişliği ve İç Büyüklüğü

Yürütülen çalışma sonucunda artan oranlarda bor uygulamasının meyve iç genişliği ve iç büyüklüğü üzerine etkisi Tablo 4.7.'de sunulmuştur.

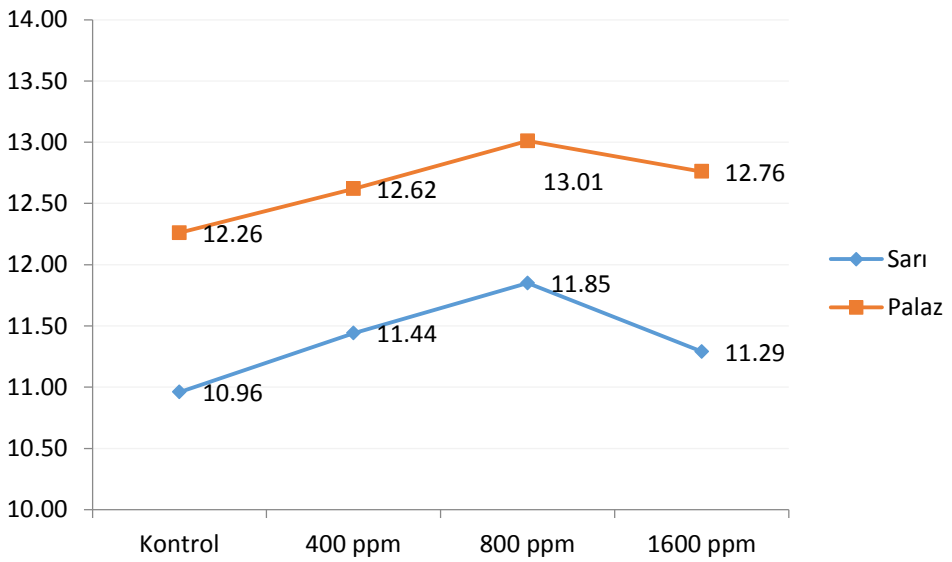
Bor uygulamasının farklı dozlarda uygulamasının iç genişliğine üzerine etkisi Palaz çeşidinde istatistiksel açıdan önemsiz iken Sarı çeşidinde istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Sarı çeşidi kontrol grubu ölçümü 10,96 mm ve en yüksek ölçüm 800 ppm bor uygulamasında 11,85 mm olarak kaydedilmiştir. Palaz çeşidinde ise kontrol grubu ölçümü 12,26 mm iken en yüksek değer 800 ppm bor uygulamasında 13,01 mm olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.14).

Artan dozlarda bor uygulamasının iç büyüklüğüne etkisi istatistiksel açıdan Sarı çeşidinde önemsiz iken Palaz çeşidinde önemli bulunmuştur. Sarı çeşidi kontrol grubu meyve iç büyüklüğü 11,13 mm iken en yüksek değer 11,79 mm ile 800 ppm bor uygulamasında elde edilmiştir. Palaz çeşidinde iç büyüklüğü kontrol grubunda 11,08 mm ve 800 ppm bor uygulamasında 11,78 mm olarak ölçülmüştür(Şekil 4.15).

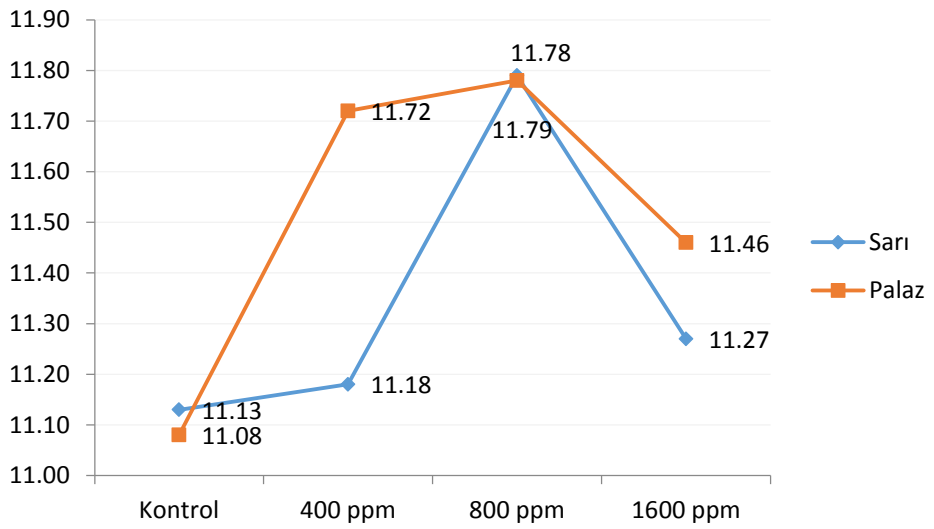
Tablo 4.7. Bor uygulamasının iç genişliği ve iç büyüklüğü üzerine etkisi.

Uygulamalar	İç Genişliği (mm)		İç Büyüklüğü (mm)	
	Sarı	Palaz	Sarı	Palaz
Kontrol	10,96±0,21 b*	12,26±0,04 a**	11,13±0,21 a**	11,08±0,04 b*
400 ppm	11,44±0,02 ab	12,62±0,23 a	11,18±0,03 a	11,72±0,06 a
800 ppm	11,85±0,06 a	13,01±0,67 a	11,79±0,10 a	11,78±0,06 a
1600 ppm	11,29±0,25 ab	12,76±0,20 a	11,27±0,22 a	11,46±0,18 ab

* Aynı sütunda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar p <0,05 düzeyinde önemlidir.
** Aynı sütunda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir.



Şekil 4.14. Bor uygulamasının iç genişliği üzerine etkisi.

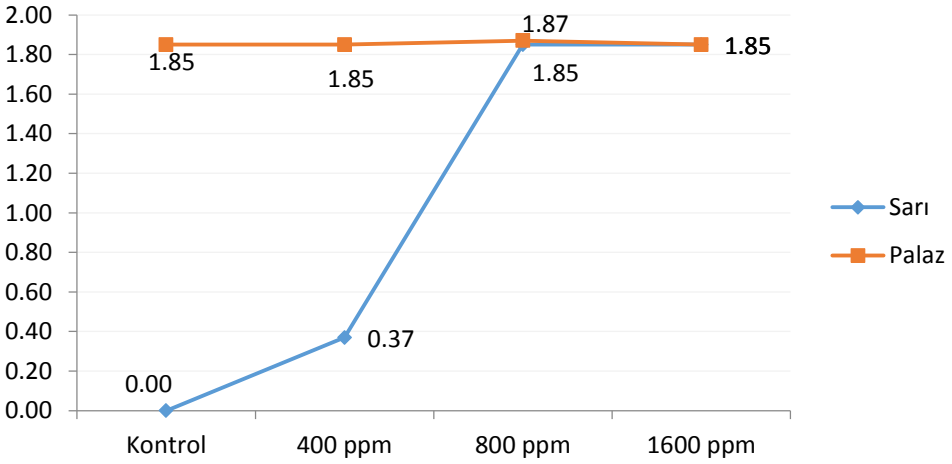


Şekil 4.15. Bor uygulamasının iç büyüklüğü üzerine etkisi.

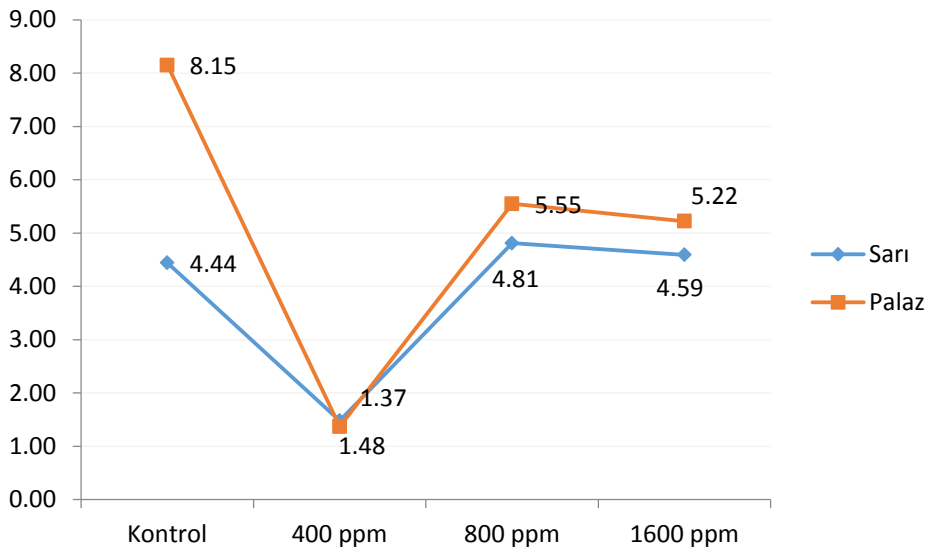
4.1.8 Siyah Uçlu İç Oranı, Buruşuk İç Oranı ve Abortif İç Oranı

Çalışma sonucunda artan dozlarda bor uygulamasının siyah uçlu iç oranı, buruşuk iç oranı ve abortif iç oranı üzerine etkisi Tablo 4.8.'de sunulmuştur. Araştırma neticesinde siyah uçlu iç oranı her iki çeşitte de istatistiksel açıdan önemsiz bulunurken buruşuk iç ve abortif iç oranı istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur.

Araştırma sonucunda Palaz çeşidi buruşuk iç oranı kontrol grubunda % 8,15 yüzdelik oranında görülürken, 400 ppm bor uygulamasında en düşük değeri vererek % 1,37 olarak tespit edilmiştir. 800 ve 1600 ppm bor uygulamalarında istatistiksel olarak fark görülmemiştir (Şekil 4.17).

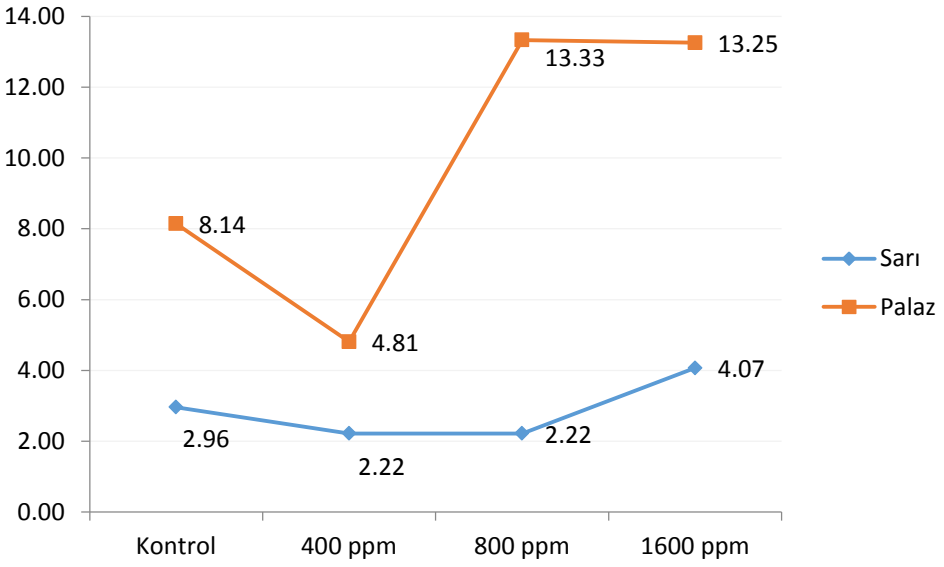


Şekil 4.16. Bor uygulamasının siyah uçlu iç oranı üzerine etkisi



Şekil 4.17. Bor uygulamasının buruşuk iç oranı üzerine etkisi

Sarı ve Palaz çeşitlerinde istatistiksel olarak 1600 ppm bor uygulaması en fazla abortif meyveye sahip uygulama olarak belirlenmiştir. Sarı çeşidinde diğer dozlar arasında fark görülmezken, Palaz çeşidinde en düşük değere 400 ppm uygulaması sahip olmuştur (Şekil 4.18).



Şekil 4.18. Bor uygulamasının abortif iç oranı üzerine etkisi

Tablo 4.8. Bor uygulamasının siyah uçlu iç oranı, buruşuk iç oranı ve abortif iç oranı üzerine etkisi.

Uygulama	Siyah uçlu iç oranı (%)		Buruşuk iç oranı (%)		Abortif iç oranı (%)	
	Sarı	Palaz	Sarı	Palaz	Sarı	Palaz
Kontrol	0,00±0,00 a**	1,85±1,33 a**	4,44±1,69 a**	8,15±0,97 a*	2,96±1,33 b*	8,14±3,16 b*
400 ppm	0,37±0,00 a	1,85±1,33 a	1,48±0,97 b	1,37±1,33 c	2,22±1,11 b	4,81±1,61 c
800 ppm	1,85±1,33 a	1,87±0,00 a	4,81±1,33 a	5,55±2,22 b	2,22±0,00 b	13,33±2,31 a
1600 ppm	1,85±0,37 a	1,85±0,37 a	4,59±0,97 a	5,22±1,69 b	4,07±1,33 a	13,25±2,96 a

* Aynı sütunda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar p <0,05 düzeyinde önemlidir.
** Aynı sütunda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir.

Tablo 4.9. Bor uygulamasının çift iç oranı, boş meyve oranı ve çıtlak kabuklu meyve oranı üzerine etkisi.

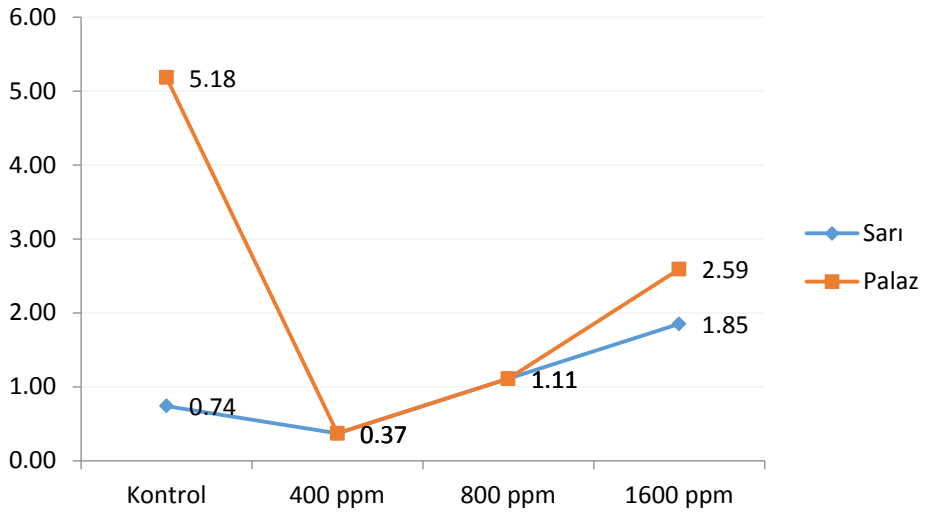
Uygulamalar	Çift iç oranı (%)		Boş meyve oranı (%)		Çıtlak kabuklu meyve oranı (%)	
	Sarı	Palaz	Sarı	Palaz	Sarı	Palaz
Kontrol	0,74±0,74 b*	5,18±0,98 a*	1,11±1,11 b*	4,44±1,69 a*	1,48±0,74 c*	0,37±0,37 a**
400 ppm	0,37±0,00 c	0,37±0,00 c	0,74±0,37 c	0,74±0,37 c	2,66±0,97 b	0,00±0,00 a
800 ppm	1,11±0,64 ab	1,11±0,64 b	2,59±1,33 a	2,22±1,11 b	2,78±0,74 b	0,00±0,00 a
1600 ppm	1,85±0,74 a	2,59±0,97 ab	2,48±0,97 a	2,35±0,74 b	3,33±1,92 a	0,37±0,37 a

* Aynı sütunda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar p <0,05 düzeyinde önemlidir.
** Aynı sütunda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir.

4.1.9 Çift İç Oranı, Boş Meyve Oranı ve Çıtlak Kabuklu Meyve Oranı

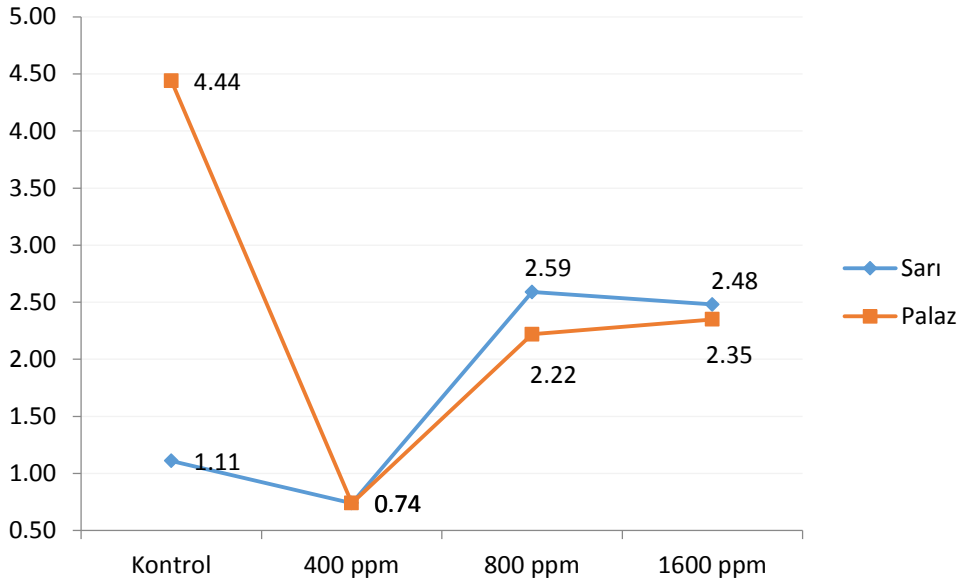
Artan dozlarda uygulanan borun çift iç oranı, boş meyve oranı ve çıtlak kabuklu meyve oranı üzerine etkisi Tablo 4.9.'da gösterilmiştir.

Çalışma neticesinde çift iç oranı Sarı çeşidinde kontrol grubunda % 0,74 iken, en yüksek oran 1600 ppm bor uygulamasında (%1,85) görülmüştür. Palaz çeşidinde kontrol grubunda çift iç oranı % 5,18 iken, bor uygulamaları sonucu en düşük değeri % 0,37 ile 400 ppm bor uygulamasında elde edilmiştir (Şekil 4.19).



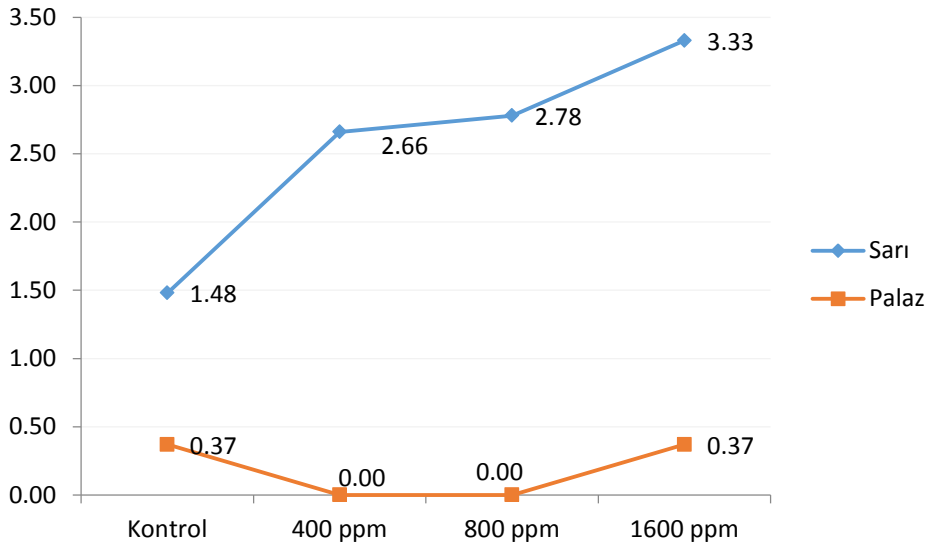
Şekil 4.19. Bor uygulamasının çift iç oranı üzerine etkisi

Bor uygulamasının çeşitlerde boş meyve oranı üzerine etkisine bakıldığında, Sarı çeşidi kontrol grubunda boş meyve oranı % 1,11 iken, en yüksek oran 800 ppm bor uygulamasında % 2,59 olarak kaydedilmiştir. Palaz çeşidi control meyvelerinde %4,44 olarak belirlenen boş meyve oranı 400 ppm B uygulaması ile en düşük değere (%0,74) sahip olmuştur (Şekil 4.20).



Şekil 4.20. Bor uygulamasının boş meyve oranı üzerine etkisi

Araştırmada, çıtlak kabuklu meyve oranı üzerine bor uygulamalarının etkisi istatistiksel açıdan Palaz çeşidinde önemsiz bulunurken Sarı çeşidinde önemli olduğu bulunmuştur. Sarı çeşidinde uygulama yapılmayan bitkilerde en düşük çıtlak kabuklu meyve oranı (%1,48) belirlenmiştir. 1600 ppm B uygulamasında en yüksek oranda (%3,33) çıtlak kabuklu meyve elde edilirken 400 ve 800 ppm dozları arasında fark görülmemiştir (Şekil 4.21).



Şekil 4.21. Bor uygulamasının çıtlak kabuklu meyve oranı üzerine etkisi

4.1.10 Göbek Boşluğu ve Kabuk Kalınlığı

Borun artan dozlarda uygulanmasının göbek boşluğu ve kabuk kalınlığı üzerine etkisi Tablo 4.10.'da gösterilmiştir.

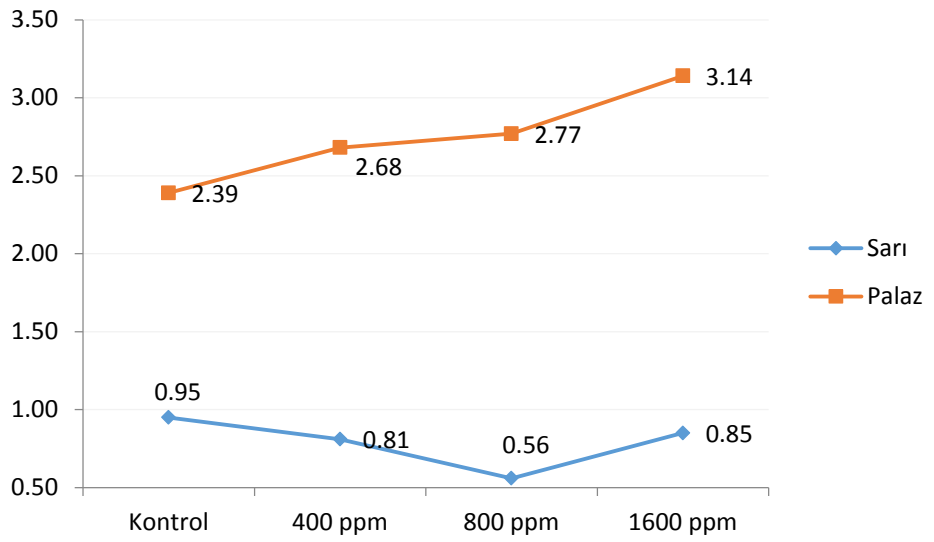
Palaz çeşidinde bor uygulamasının göbek boşluğu üzerine etkisini belirlemek için oluşturulan kontrol grubu değeri 2,39 mm iken artan dozlarda en yüksek oran 3,14 mm ile 1600 ppm bor uygulamasında görülmüştür. Sarı çeşidinin göbek boşluğu değeri kontrol grubunda 0.95 mm olarak kaydedilmiş ve bor uygulamaları arasında 800-400 ppm uygulamalarının göbek boşluğu oranını düşürdüğü kaydedilmiştir. Sarı çeşidi göbek boşluğu oranı analizler sonucunda istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur (Şekil 4.22).

Bor uygulamasının kabuk kalınlığı üzerine etkisi Sarı çeşidinde önemsiz bulunurken Palaz çeşidinde uygulama dozları arasında istatistiksel olarak farklılıklar tespit edilmiştir. Sarı ve Palaz çeşidinde en fazla kabuki kalınlığı 800 ppm B uygulamasında elde edilmiştir. Palaz çeşidinde kontrol grubu meyveleri en ince kabuk kalınlığına sahip uygulama (%1,02) olarak belirlenmiştir (Şekil 4.23).

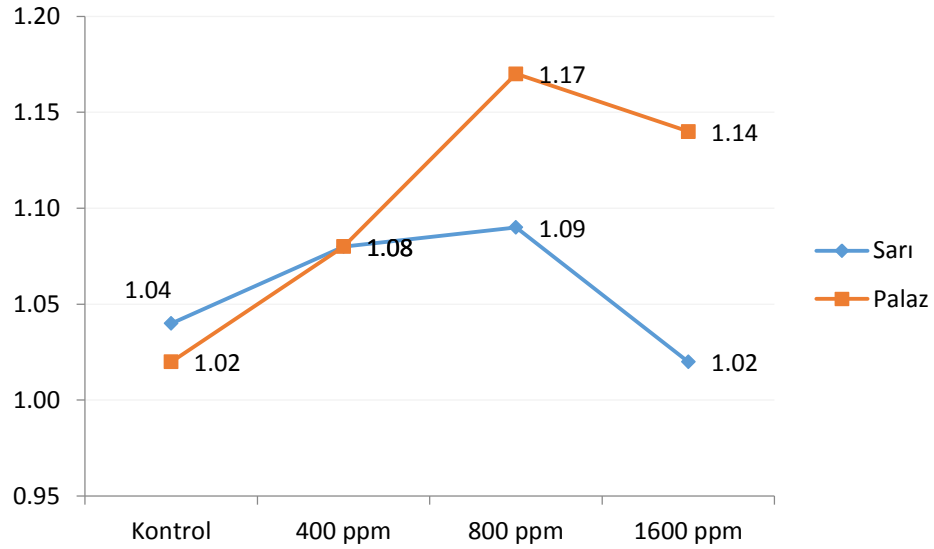
Tablo 4.10. Bor uygulamasının göbek boşluğu ve kabuk kalınlığı üzerine etkisi.

Uygulamalar	Göbek boşluğu (mm)		Kabuk kalınlığı (mm)	
	Sarı	Palaz	Sarı	Palaz
Kontrol	0,95±0,10 a*	2,39±0,23 a**	1,04±0,01 a**	1,02±0,02 b*
400 ppm	0,81±0,01 ab	2,68±0,12 a	1,08±0,06 a	1,08±0,01 ab
800 ppm	0,81±0,01 ab	2,77±0,20 a	1,09±0,01 a	1,17±0,01 a
1600 ppm	0,85±0,01 ab	3,14±0,13 a	1,02±0,01 a	1,14±0,03 a

* Aynı sütunda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar p <0,05 düzeyinde önemlidir.
** Aynı sütunda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir.



Şekil 4.22. Bor uygulamasının göbek boşluğu üzerine etkisi



Şekil 4.23. Bor uygulamasının kabuk kalınlığı üzerine etkisi

4.1.11 Beyazlama Oranı ve Dal Kalınlığı

Tablo 4.11.'de görüldüğü gibi artan dozlarda uygulanan borun çeşitlerde beyazlama oranı ve dal kalınlığı üzerine etkisi önemli bulunmuştur.

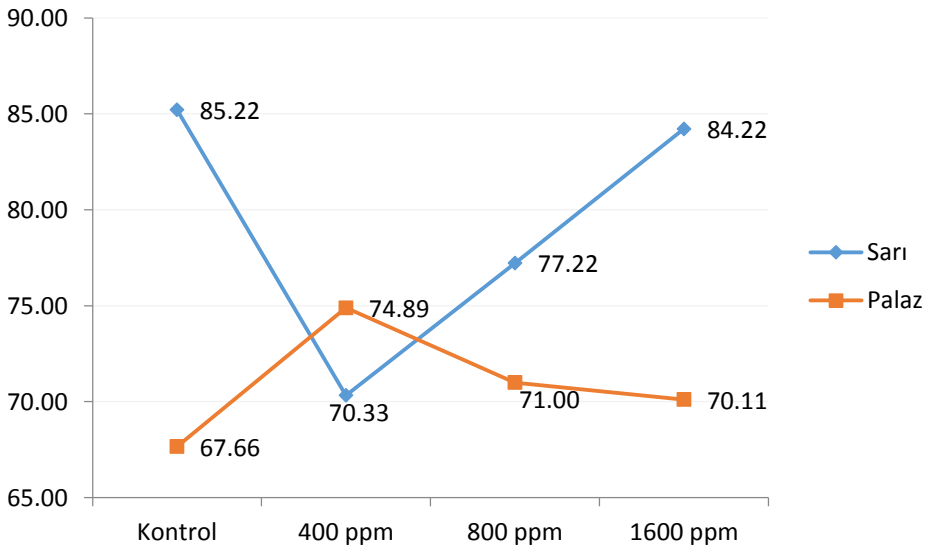
Sarı çeşidinde en yüksek beyazlama oranına sırasıyla kontrol grubu (%85,22) ve 1600 ppm B uygulama (%84,22) meyveleri sahip olmuştur. Palaz çeşidinde ise 400 pm bor uygulaması, %74,89 oranla en yüksek beyazlama oranına sahip uygulama olarak tespit edilmiştir. Bu çeşitte en düşük oran (%67,66) kontrol grubunda belirlenmiştir (Şekil 4.24).

Tablo 4.11. Bor uygulamasının beyazlama oranı ve dal kalınlığı üzerine etkisi.

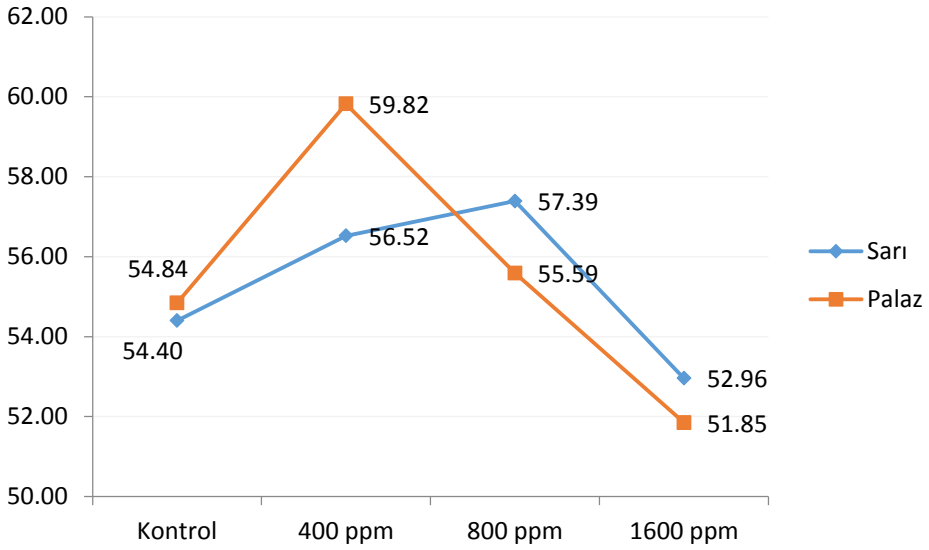
Uygulamalar	Beyazlama oranı (%)		Dal kalınlığı (mm)	
	Sarı	Palaz	Sarı	Palaz
Kontrol	85,22±0,44 a*	67,66±1,26 b	54,40±1,49 ab	54,84±1,73 b
400 ppm	70,33±0,83 c	74,89±0,97 a	56,52±2,42 a	59,82±1,01 a
800 ppm	77,22±2,23 b	71,00±1,73 ab	57,39±2,15 a	55,59±0,69 b
1600 ppm	84,22±1,12 a	70,11±2,07 ab	52,96±1,29 b	51,85±1,37 c

* Aynı sütunlarda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar p <0,05 düzeyinde önemlidir.

Artan dozlarda bor uygulamasının çeşitlerin dal kalınlığı üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Sarı çeşidinde dal kalınlığının, 400 ppm (56,52 mm) ve 800 ppm B uygulamalarında kontrol grubuna (54,40 mm) göre arttığı, 1600 ppm (52,96 mm) uygulamalarında ise azaldığı görülmüştür. Palaz çeşidinde de benzer şekilde 400 ve 800 ppm bor uygulamalarında (sırasıyla %54,84 ve 59,82) kontrol grubuna göre dal kalınlığında artış, 1600 ppm doz uygulamasında azalma meydana geldiği tespit edilmiştir (Şekil 4.25).



Şekil 4.24. Bor uygulamasının beyazlama oranı üzerine etkisi



Şekil 4.25. Bor uygulamasının dal kalınlığı üzerine etkisi

4.1.12 Çotanaktaki Meyve Sayısı ve Zuruf Boyu

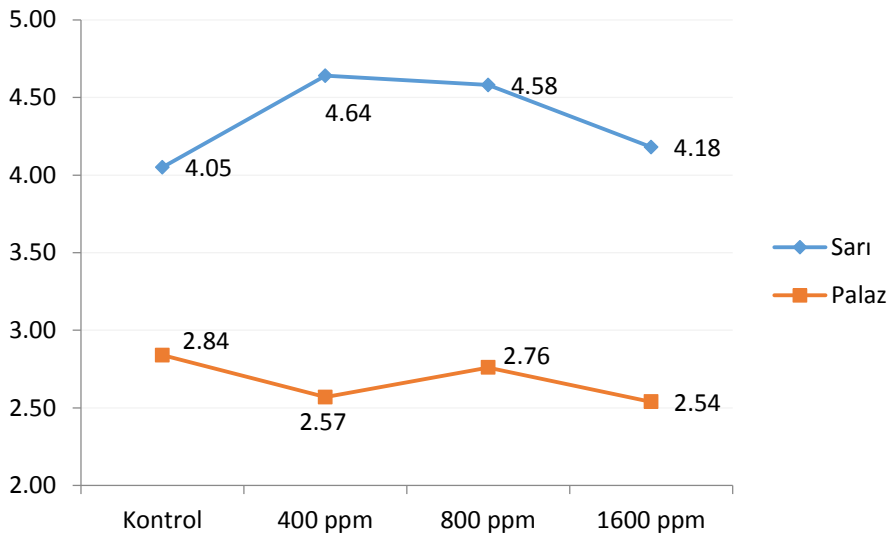
Borun farklı dozlarda uygulanmasının çotanaktaki meyve sayısı ve zuruf boyuna etkisi Tablo 4.12 de sunulmuştur.

Çotanaktaki meyve sayısı Sarı çeşidinin kontrol grubunda 4,05 adet iken en yüksek değer 4,64 adet ile 400 ppm bor uygulamasında tespit edilmiş olup, istatistiksel açıdan 400 ppm ve 800 ppm bor uygulamaları önemli bulunmuştur. Palaz çeşidinin çotanaktaki meyve sayısı kontrol grubunda 2,84 adet olup en düşük oran 2,54 adet ile 1600 ppm bor uygulamasında tespit edilmiş, istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur (Şekil 4.26).

Tablo 4.12. Bor uygulamasının çotanaktaki meyve sayısı ve zuruf boyu üzerine etkisi.

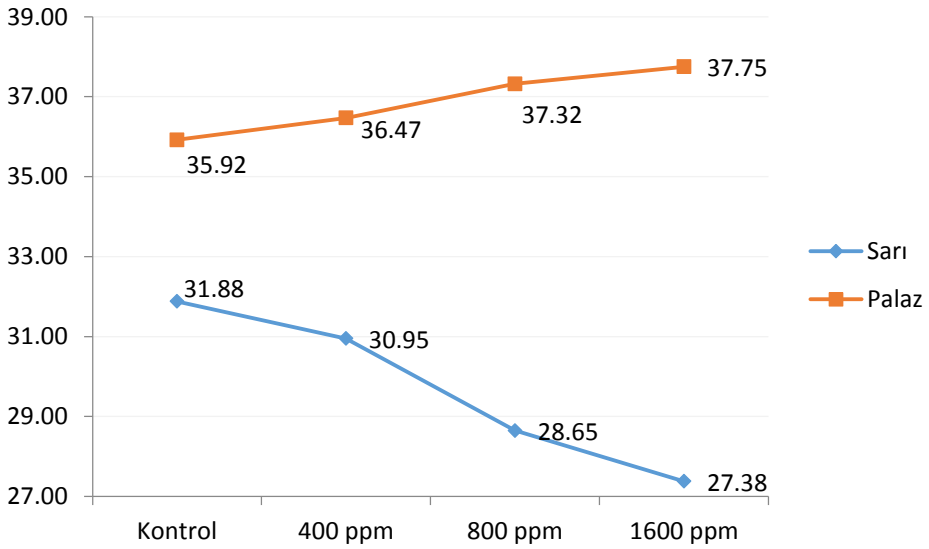
Uygulamalar	Çotanaktaki meyve sayısı (adet)		Zuruf boyu (mm)	
	Sarı	Palaz	Sarı	Palaz
Kontrol	4,05±0,03 b*	2,84±0,07 a**	31,88±0,08 a*	35,92±0,06 c*
400 ppm	4,64±0,02 a	2,57±0,91 a	30,95±1,04 ab	36,47±0,10 bc
800 ppm	4,58±0,19 a	2,76±0,03 a	28,65±0,20 b	37,32±0,28 ab
1600 ppm	4,18±0,09 ab	2,54±0,05 a	27,38±0,53 b	37,75±0,34 a

* Aynı sütunda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar p <0,05 düzeyinde önemlidir.
** Aynı sütunda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir.



Şekil 4.26. Bor uygulamasının çotanaktaki meyve sayısına etkisi.

Artan dozlarda bor uygulamasının zuruf boyu üzerine etkisi her iki çeşitte de istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Sarı çeşidin kontrol grubunda 31,88 mm ölçülen zuruf boyu bor uygulamaları ile azalmıştır. Palaz çeşidinde kontrol grubunda 35,92 mm olarak belirlenen zuruf boyu uygulamalar ile artış göstermiştir. 1600 ppm bor uygulamasında 37,75 mm ile en yüksek değer olarak ölçülmüştür (Şekil 4.27).



Şekil 4.27. Bor uygulamasının zuruf boyu üzerine etkisi.

4.1.13 Yaprak Uzunluğu ve Yaprak Genişliği

Çalışmada artan dozlarda bor uygulamasının yaprak uzunluğu ve genişliğinde azalmalar meydana getirdiği görülmüş olup Tablo 4.13.'de sunulmuştur.

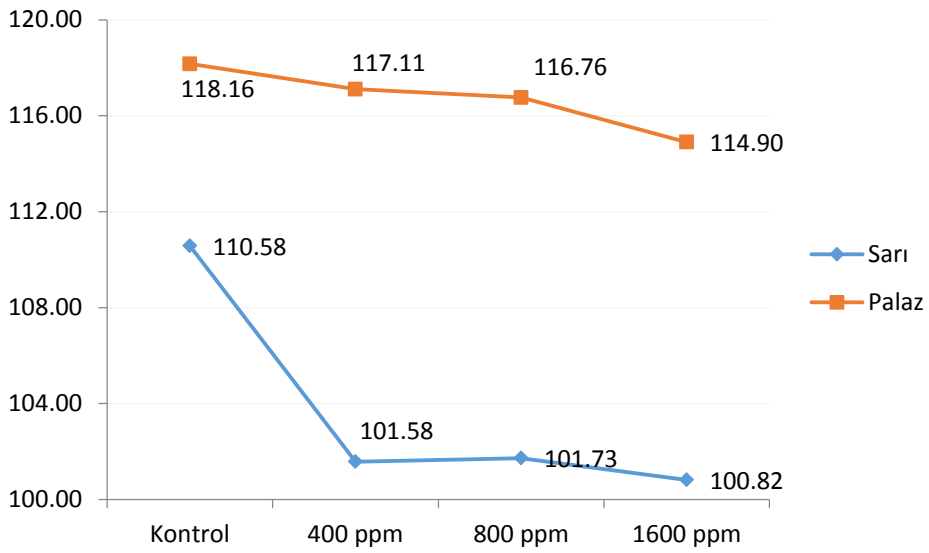
Yaprak uzunluğu Sarı çeşitte istatistiksel açıdan önemli bulunup, kontrol grubunda 110,58 mm iken farklı dozlarda bor uygulamasıyla azalarak en düşük ölçüm 1600 ppm bor uygulamasında 100,82 mm olarak kaydedilmiştir. Palaz çeşidi yaprak uzunluğu kontrol grubu 118,16 mm ve en düşük ölçüm 1600 ppm bor uygulamasında 114,90 mm olarak ölçülmüştür (Şekil 4.28).

Borun yaprak genişliği üzerine etkisi istatistiksel açıdan Palaz çeşidinde önemsiz bulunurken Sarı çeşidinde önemli bulunmuştur. Sarı çeşidi yaprak genişliği kontrol grubunda 80,74 mm ve en düşük ölçüm 400 ppm uygulamasında 73,93 mm olarak tespit edilmiştir. Palaz çeşidinde ise yaprak genişliği kontrol grubunda 113,53 mm ve en düşük ölçüm 1600 ppm bor uygulamasında 93,13 mm olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.29).

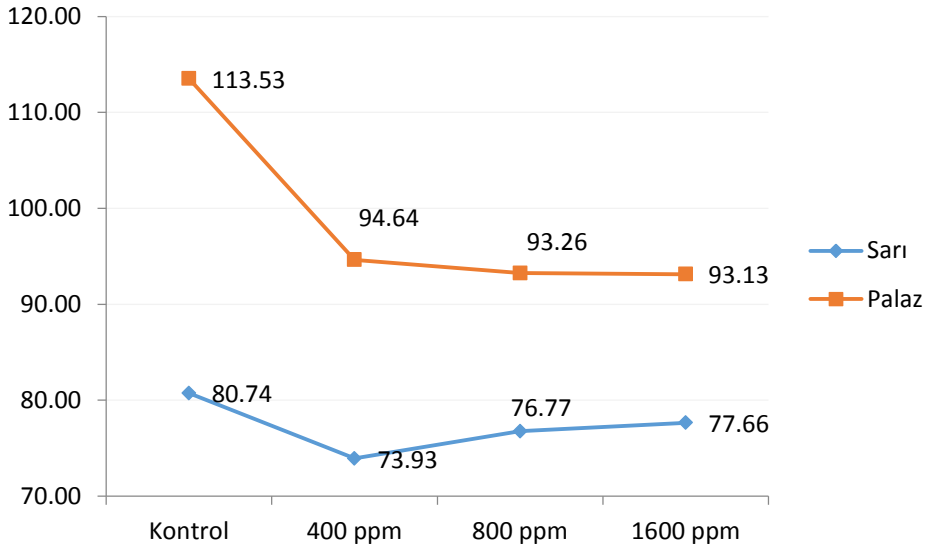
Tablo 4.13. Bor uygulamasının yaprak uzunluğu ve yaprak genişliği üzerine etkisi.

Uygulama	Yaprak uzunluğu (mm)		Yaprak genişliği (mm)	
	Sarı	Palaz	Sarı	Palaz
Kontrol	110,58±0,57 a*	118,16±2,61 a**	80,74±2,36 a**	113,53±17,7 a**
400 ppm	101,58±1,44 ab	117,11±2,70 a	73,93±0,55 c	94,64±2,19 a
800 ppm	101,73±2,29 ab	116,76±2,83 a	76,77±0,47 b	93,26±4,17 a
1600 ppm	100,82±1,45 b	114,9±1,40 a	77,66±2,16 b	93,13±0,59 a

* Aynı sütunda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar p <0,05 düzeyinde önemlidir.
** Aynı sütunda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir.



Şekil 4.28. Bor uygulamasının yaprak uzunluğu üzerine etkisi.



Şekil 4.29. Bor uygulamasının yaprak genişliği üzerine etkisi.

4.1.14 Yaprak Sapı Uzunluğu ve Yaprak Ucu Uzunluğu

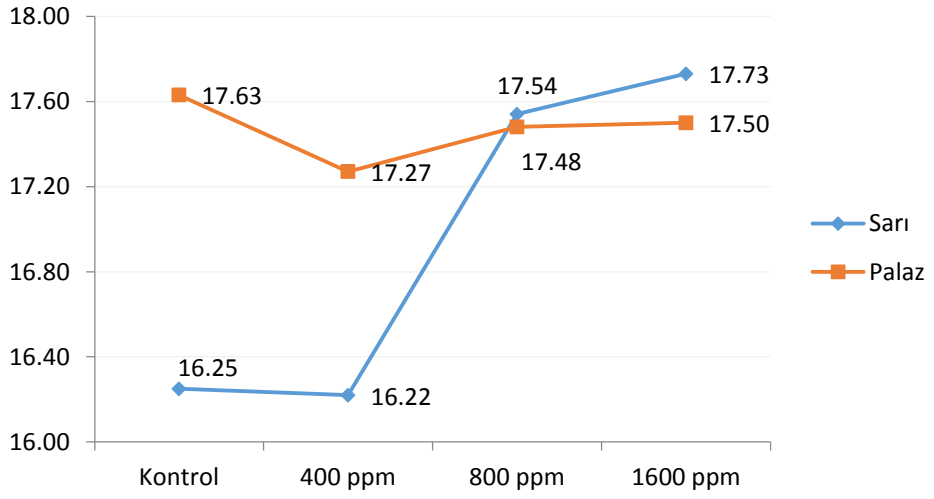
Yapraklara uygulanan artan dozlarda borun yaprak sapı uzunluğu ve yaprak ucu uzunluğu üzerine etkisi incelip Tablo 4.14.'de sunulmuştur. Bor uygulamasının yaprak sapı uzunluğuna etkisi istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur. Sarı çeşidin yaprak sapı uzunluğu kontrol grubunda 16,25 mm ve en yüksek değer 1600 ppm bor uygulamasında 17,73 mm olarak ölçülmüştür. Palaz çeşidinde yaprak sapı uzunluğu kontrol grubunda 17,63 mm iken 400 ppm bor uygulamasında 17,63 mm ile en düşük ölçüm elde edilmiştir (Şekil 4.30).

Palaz çeşidinde artan oranlarda bor uygulamasının yaprak ucu uzunluğu üzerine etkisi istatiksel açıdan önemsiz bulunurken, Sarı çeşidinde önemli bulunmuştur. Sarı çeşidin yaprak ucu uzunluğu kontrol grubunda 104,84 mm olarak ölçülürken, en düşük değer 400 ppm bor uygulamasında 96,72 mm olarak ölçülmüştür (Şekil 4.31).

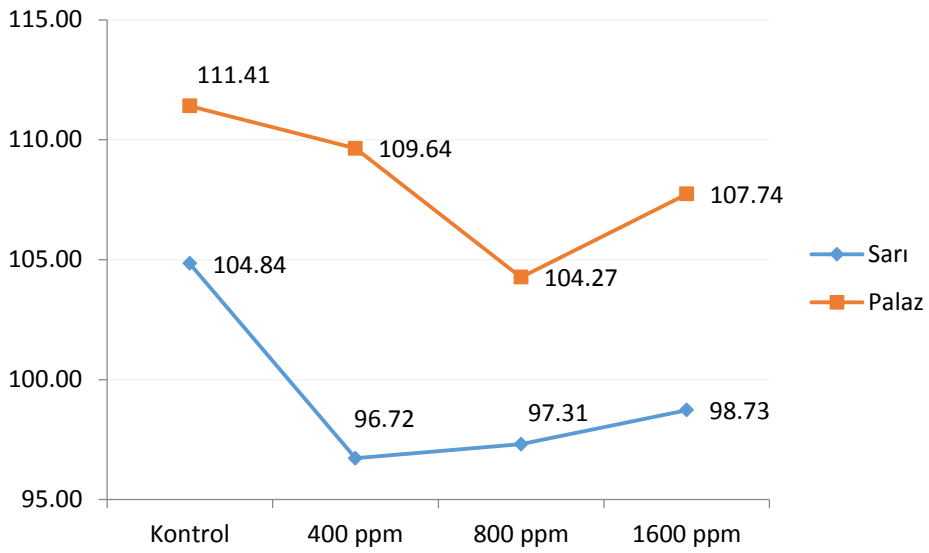
Tablo 4.14. Bor uygulamasının yaprak sapı uzunluğu ve yaprak ucu uzunluğu üzerine etkisi.

Uygulama	Yaprak sapı uzunluğu (mm)		Yaprak ucu uzunluğu(mm)	
	Sarı	Palaz	Sarı	Palaz
Kontrol	16,25±0,58 a**	17,63±0,25 a*	104,84±0,97 a*	111,41±2,81 a**
400 ppm	16,22±0,96 a	17,27±0,52 a	96,72±1,89 b	109,64±2,56 a
800 ppm	17,54±1,29 a	17,18±0,42 a	97,31±1,92 b	104,27±26,47 a
1600 ppm	17,73±0,55 a	17,00±0,72 a	98,73±1,10 ab	100,74±1,29 a

* Aynı sütunda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar p <0,05 düzeyinde önemlidir.
** Aynı sütunda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir.



Şekil 4.30. Bor uygulamasının yaprak sapı uzunluğu üzerine etkisi.



Şekil 4.31. Bor uygulamasının yaprak ucu uzunluğu üzerine etkisi

4.1.15 Yaprak Büyüklüğü ve Yaprak Şekil İndeksi

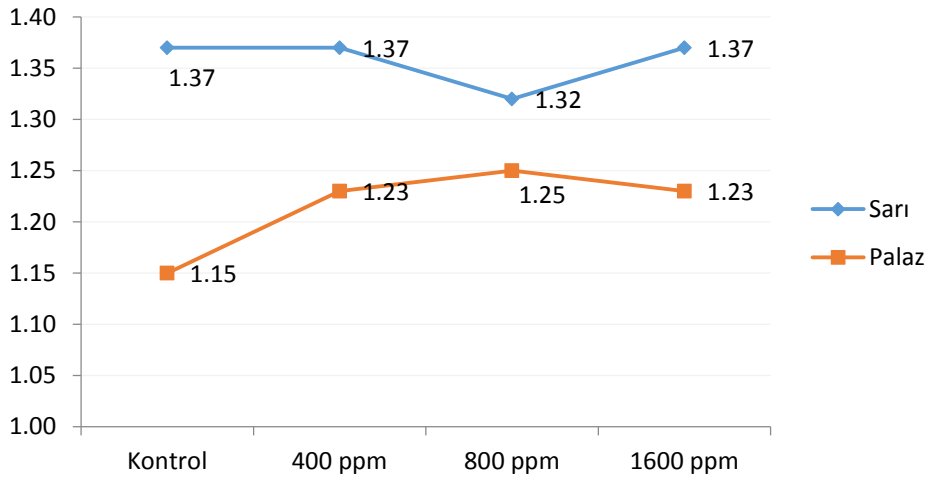
Çalışmada yaprak şekil indeksi Sarı çeşidin kontrol grubunda 1,37 iken 800 ppm uygulamasında 1,32 olarak tespit edilmiştir. Palaz çeşidinin kontrol grubunda şekil indeksi 1,15 iken 800 ppm bor uygulamasında 1,25 ile en yüksek değerler olarak belirlenmiştir (Tablo 4.15 ve Şekil 4.32).

Uygulama sonunda çeşitlerde yaprak büyüklüğü Sarı çeşidinin kontrol grubunda 95,66 iken artan oranda bor uygulamasıyla küçülerek en küçük değeri 87,75 ile 400 ppm bor uygulamasından elde edilmiştir. Palaz çeşidi yaprak büyüklüğü kontrol grubunda 115,84 olarak ölçülmüş ve en küçük değer 104,01 ile 1600 ppm bor uygulamasında kaydedilmiştir (Şekil 4.33).

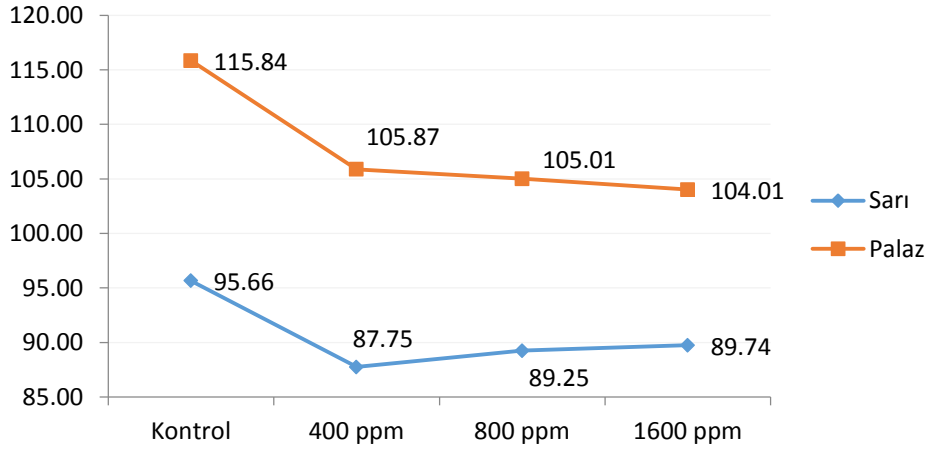
Tablo 4.15. Bor uygulamasının yaprak şekil indeksi ve yaprak büyüklüğü üzerine etkisi.

Uygulamalar	Yaprak şekil indeksi		Yaprak büyüklüğü	
	Sarı	Palaz	Sarı	Palaz
Kontrol	1,37±0,04 a	1,15±0,08 a	95,66±1,01 a	115,84±8,65 a
400 ppm	1,37±0,01 a	1,23±0,00 a	87,75±0,93 b	105,87±2,41 a
800 ppm	1,32±0,04 a	1,25±0,02 a	89,25±1,38 b	105,01±3,46 a
1600 ppm	1,37±0,03 a	1,23±0,01 a	89,74±1,65 b	104,01±0,67 a

** Aynı sütunlarda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir.



Şekil 4.32. Bor uygulamasının yaprak şekil indeksi üzerine etkisi



Şekil 4.33. Bor uygulamasının yaprak büyüklüğü üzerine etkisi

4.2 Bor Uygulamasının Sarı ve Palaz Fındık Çeşitlerinin Yağ Asitleri Üzerine Etkisi

4.2.1 Kaproik Asit ve Palmitik Asit

Fındık çeşitleri üzerinde yapılan çalışmada artan dozlarda bor uygulamasının yağ asitlerinden kaproik asit ve palmitik asit üzerine etkisi incelenmiş ve Tablo 4.16'da sunulmuştur. Sarı ve Palaz fındık çeşitlerinde bor uygulamasının kaproik asit ve palmitik asit üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur.

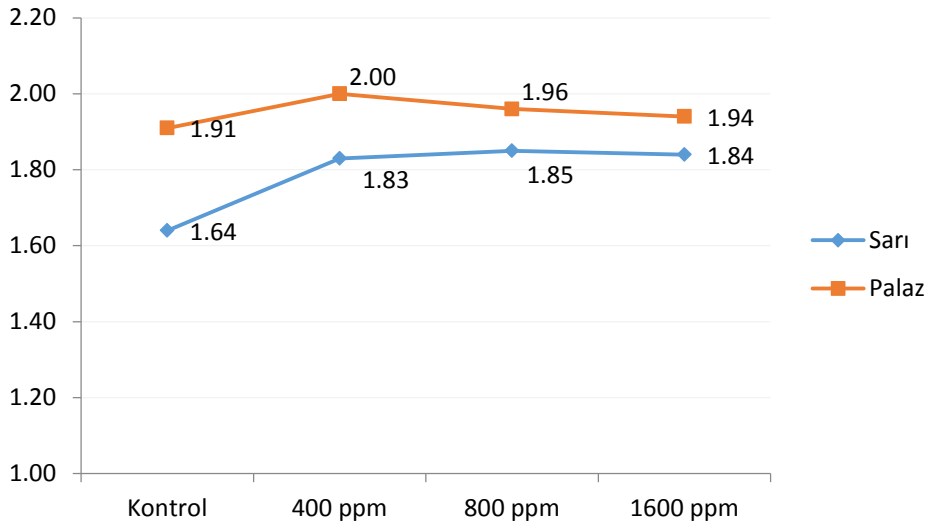
Sarı çeşidin kaproik asit oranı kontrol grubunda % 1,64 iken, en yüksek oran 800 ppm bor uygulamasında %1,85 olarak tespit edilmiştir. Palaz çeşidi kaproik asit oranı kontrol grubunda %1,91 ve en yüksek oran 400 ppm bor uygulamasında % 2,00 olarak kaydedilmiştir (Şekil 4.34).

Tablo 4.16. Bor uygulamasının kaproik asit ve palmitik asit üzerine etkisi.

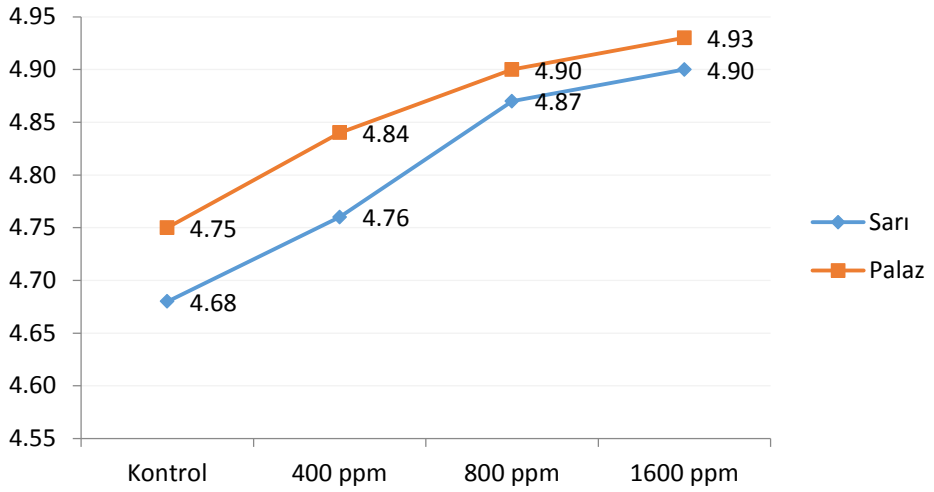
Uygulamalar	Kaproik asit (C6:0)(%)		Palmitik asit (C16:0)(%)	
	Sarı	Palaz	Sarı	Palaz
Kontrol	1,64±0,08 a**	1,91±0,04 a	4,68±0,01 a	4,75±0,11 a
400 ppm	1,83±0,10 a	2,00±0,10 a	4,76±0,04 a	4,84±0,05 a
800 ppm	1.85±0,06 a	1,96±0,03 a	4,87±0,07 a	4,90±0,02 a
1600 ppm	1,84±0,20 a	1,94±0,03 a	4,90±0,13 a	4,93±0,22 a

** Aynı sütunlarda gösterilen ortalamalar arasındaki önemsizdir.

Çalışmada palmitik asit oranının Sarı çeşidin kontrol grubunda % 4,68 olduğu, en yüksek asit oranının ise % 4,90 ile 1600 ppm bor uygulamasıyla elde edildiği saptanmıştır. Palaz çeşidi palmitik asit oranının kontrol grubunda % 4,75 ve en yüksek oranın 1600 ppm bor uygulamasında % 4,93 olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.35).



Şekil 4.34. Bor uygulamasının kaproik asit üzerine etkisi.



Şekil 4.35. Bor uygulamasının palmitik asit üzerine etkisi.

4.2.2 Streaik Asit ve Oleik Asit

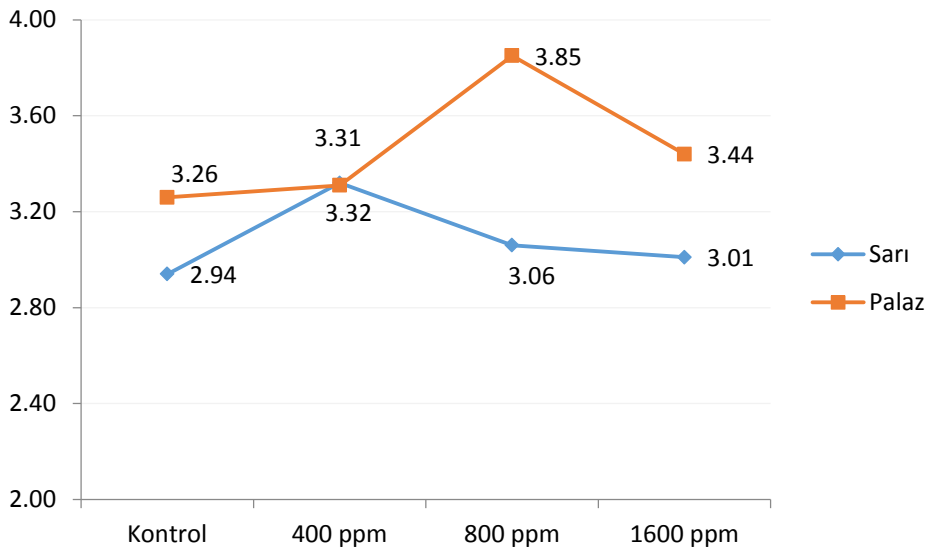
Tablo 4.17.'de fındık bitkisi Sarı ve Palaz çeşidinde artan dozlarda bor uygulamasının streaik asit ve oleik asit düzeyleri üzerine etkisi sunulmuştur. Çalışmada tespit edilen streaik asit ve oleik asit değerleri istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur ($p < 0,05$).

Sarı çeşidi streaik asit oranı kontrol grubunda % 2,94 iken 400 ppm bor uygulamasında % 3.32 ile en yüksek ölçüm değerini vermiştir. Palaz çeşidi streaik asit oranı kontrol grubunda % 3,26 olarak tespit edilmiş ve en yüksek oran % 3,85 ile 800 ppm bor uygulamasında kaydedilmiştir (Şekil 4.36).

Tablo 4.17. Bor uygulamasının streaik asit ve oleik asit üzerine etkisi.

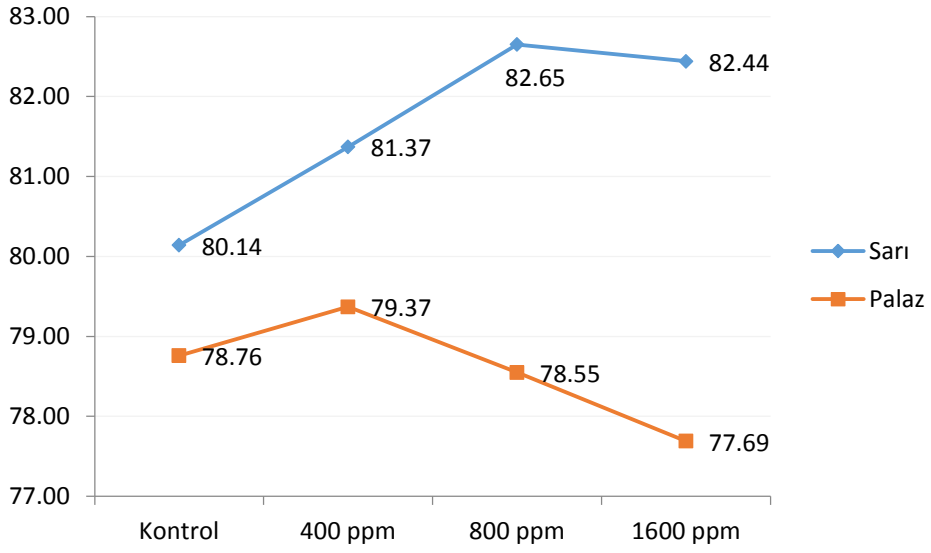
Uygulamalar	Streaik asit (C18:0)(%)		Oleik asit (C18:1n9c)(%)	
	Sarı	Palaz	Sarı	Palaz
Kontrol	2,94±0,10 a**	3,26±0,14 a	80,14±0,80 a	78,76±1,80 a
400 ppm	3,32±0,30 a	3,31±0,11 a	81,37±0,73 a	79,37±0,97 a
800 ppm	3,06±0,02 a	3,85±0,07 a	82,65±1,83 a	78,55±0,53 a
1600 ppm	3,01±0,08 a	3,44±0,18 a	82,44±0,41 a	77,69±0,89 a

** Aynı sütunlarda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir.



Şekil 4.36. Bor uygulamasının streaik asit üzerine etkisi

Çalışmada oleik asit düzeyi Sarı çeşidin kontrol grubunda % 80,14 iken en yüksek değer 800 ppm bor uygulamasında % 82,65 olarak tespit edilmiştir. Palaz çeşidi oleik asit değeri kontrol grubunda % 78,76 olarak bulunmuş ve en yüksek değer % 79,37 ile 400 ppm bor uygulamasında elde edilmiştir (Şekil 4.37).



Şekil 4.37. Bor uygulamasının oleik asit üzerine etkisi

4.2.3 Linoleik Asit ve Yağ Oranı

Yürütülen çalışma sonucunda artan oranlarda bor uygulamasının linoelik asit ve yağ oranı üzerine etkisi Tablo 4.18.'de sunulmuştur. Bor uygulamasının

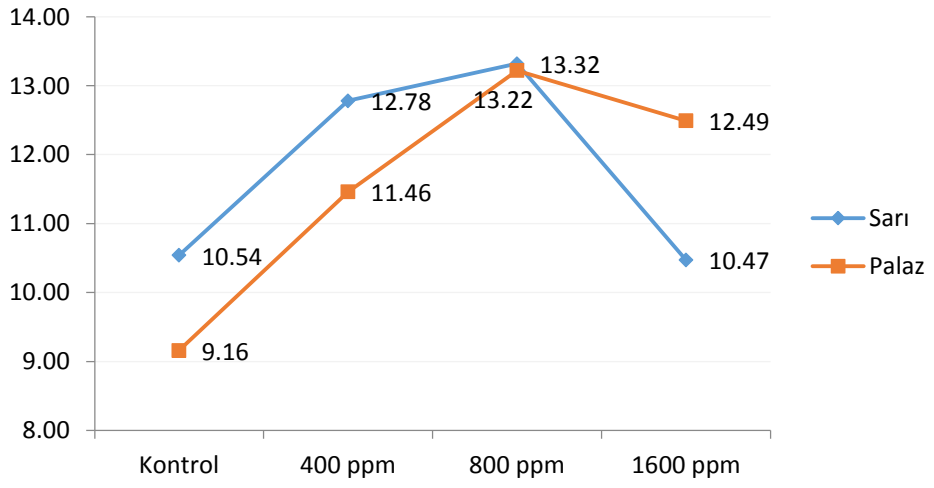
Sarı ve Palaz çeşidinde linoelik asit üzerine etkisi istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur. Sarı çeşidi linoelik asit oranı, kontrol grubunda % 10.54 iken 800 ppm bor uygulamasında artarak % 13,32 olduğu tespit edilmiştir. Palaz çeşidi linoelik asit oranı kontrol grubunda % 9,16 olup artan dozlarda bor uygulamalarıyla artarak en yüksek değer % 13,22 ile 800 ppm bor uygulamasında ölçülmüştür (Şekil 4.38).

Çalışmada artan dozlarda bor uygulamasının fındık meyvesi yağ oranı üzerine etkisi Sarı ve Palaz çeşidinde istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur. Sarı çeşidinde meyvede yağ oranı kontrol grubunda % 49,98 iken 400 ppm bor uygulamasında % 54,22 ile en yüksek değeri vermiştir. Palaz çeşidi meyve yağ oranı kontrol grubunda % 44,16 ve 800 ppm bor uygulamasında en yüksek değer % 47,81 olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.39).

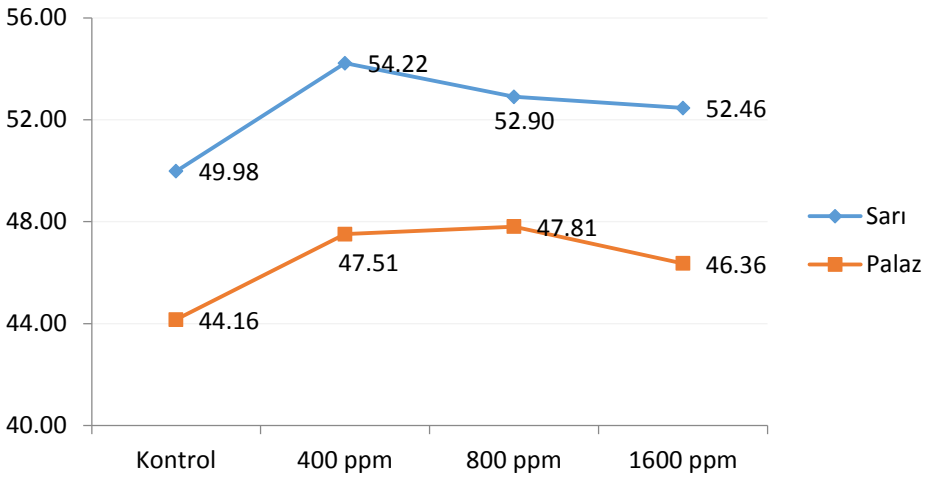
Tablo 4.18. Bor uygulamasının linoelik asit ve yağ oranı üzerine etkisi.

Uygulamalar	Linoelik asit (C18:2n6c)(%)		Yağ oranı(%)	
	Sarı	Palaz	Sarı	Palaz
Kontrol	10.54±0.90 b*	9.16±0.42 b*	49.98±1.62 a**	44.16±1.14 a**
400 ppm	12.78±0.38 ab	11.46±0.56 a	54.22±0.89 a	47.51±0.53 a
800 ppm	13.32±0.24 a	13.22±0.41 a	52.90±1.31 a	47.81±1.06 a
1600 ppm	10.47±0.48 b	12.49±0.52 a	52.46±1.26 a	46.36±1.07 a

* Aynı satırlarda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar p <0,05 düzeyinde önemlidir.
** Aynı sütunlarda gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar önemsizdir.



Şekil 4.38. Bor uygulamasının linoelik asit üzerine etkisi



Şekil 4.39. Bor uygulamasının yağ oranı üzerine etkisi.

5. TARTIŞMA

Sarı ve Palaz fındık çeşitlerinde bor uygulaması ile bitki verimi ve morfolojik gelişimi ile fındık meyvesinin biyokimyasal özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir. Çalışmada bor uygulamasının çeşitlere ve incelenen özelliklere göre farklı etkisi görülmüştür.

Fındık çeşitlerinde bor uygulamasının bitki başına verime etkisi incelenmiş ve bor gübrelemesinin fındıkta verimi %30'dan daha fazla artırdığı görülmüştür. Her iki çeşitte de 800 ppm bor uygulamasının verimi artıran en ideal doz olduğu tespit edilmiştir. Nyomora vd. (1997), fındıkta B'lu gübrelerin kullanılmasıyla hem meyve salkım oluşumunun sayısında hem de meyve veriminin artışında önemli etkisinin olduğunu açıklamıştır. Yapılan çalışmaya paralel olarak Yeşilyurt (2019), yaptığı çalışmada yapraklardan uygulanan borun fındık bitkisinin verimini artırdığını tespit etmiştir. Araştırmada, ilk yıl kontrol grubunda 67,9 kg da^{-1} bulunan verim, 300 ppm bor uygulamasıyla 75,9 kg da^{-1} olarak bulunmuş ve artış meydana geldiği ifade edilmiştir. İkinci yıl kontrol grubunda 55,5 kg da^{-1} olan verim, 300 ppm uygulamasında 68,3 kg da^{-1} olarak belirtilmiştir. Bir diğer çalışmada (Horuz vd., 2021), Tombul çeşidinde mikro besin elementi uygulamasının etkileri araştırılmıştır. Araştırmacılar, bor uygulamasında %50'ye varan verim artışı meydana geldiğini tespit etmiştir. Ağaç başına verimin kontrol grubunda 2,55 kg iken bor uygulamasında (300 ppm) 3,3 kg olarak bulunduğu ifade edilmiştir. Benzer şekilde bor uygulaması ile Larbi vd. (2011) zeytinde % 27 oranında, Wojcik vd. (2008) elmada % 50'ye yakın oranda verim artışı elde etmiştir. Fındık gibi sert kabuklu meyvelerden olan antepfıstığında yapılan çalışmada da bor uygulaması ile verimin %20 oranında arttığı ifade edilmiştir (Brown vd., 1995). Borun çiçeklenme fizyolojisine olan olumlu etkisi ve bitkilerde karbonhidrat ve protein sentezini etkilemesi (Deliboran, 2020) nedeniyle uygulamaların her iki çeşitte de verimi arttırdığı düşünülmektedir. Ayrıca Shrestha vd. (1987) tarafından fındıkta bor uygulamasının meyve tutumunu arttırdığı da ifade edilerek bu artış desteklenmiştir. Verim oranındaki artış farklılığı ise ekolojik faktörler, kullanılan çeşit ve dozun farklılıklarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Çalışmada borun Sarı ve Palaz çeşitlerinde kabuklu meyve özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir. 100 adet meyve ağırlığı, meyve genişliği, meyve uzunluğu, meyve büyüklüğü ve şekil indeksi her iki çeşitte de 800 ppm uygulamasında en yüksek artışı göstermiştir. Meyve kalınlığı ise bor uygulamaları ile çeşide göre değişkenlik göstermiştir. 1600 ppm B doz uygulaması, Palaz çeşidinde meyve ağırlığına ve Sarı çeşidinde meyve uzunluğuna toksik etki göstermiştir. Çalışmamıza benzer şekilde yapılan araştırmalarda kaydedilen bazı veriler şu şekildedir; Şahin (2010), yaptığı çalışmada yapraktan uygulanan bor uygulamalarında en yüksek kabuklu meyve ağırlığını birinci yıl 900 ppm dozundan elde etmiş, ikinci yıl bu uygulama kontrol uygulamasından düşük bulunmuştur. Ayrıca araştırmacı, bor uygulamasının meyve şekil indeksi üzerine negatif etkisinin olduğunu bildirmiştir. Tarakçıoğlu vd. (2008), Palaz fındık çeşidinde yaprak ve topraktan yapılan bor uygulamasında 100 adet kabuklu meyve ağırlığını 149 g ile 195 g arasında bulmuşlardır. Silva vd. (2003), bor uygulamasının fındıkta kabuklu ve iç meyve ağırlığını %1 düzeyinde artırdığını tespit etmişlerdir. Yapılan araştırmalarda Solar ve Stampar (2000), fındıkta bor ve çinko uygulamaları ile kabuklu meyve uzunluğu ve genişliğinde artışın meydana geldiğini tespit etmişlerdir. Tous vd. (2004) Negret fındık çeşidinde topraktan bor uygulaması ile yapraktan bor uygulamasına kıyasla daha fazla meyve boyutları elde etmiştir. Araştırmacılar kontrol bitkilerinde 33,3 mm, topraktan B uygulamasında 45,6 mm ve yapraktan B (500 ppm) uygulamasında 42,7 mm meyve boyutu tespit etmişlerdir. Yapılan çalışmalar meyve boyutlarının bor uygulaması ile artış gösterdiğini çalışmamızla uyumlu şekilde göstermektedir ancak uygulanan dozların ve şeklin farklı olması aradaki farkın nedeni olarak görülmektedir. Ayrıca Brown ve Hu (1996), bor elementinin bitkilerde çiçek, meyve ve tohum gibi generatif organların gelişiminde etkili şekilde rol aldığını ifade etmiştir.

Sarı ve Palaz çeşitlerinde, artan dozlarda bor uygulamasının randıman oranı üzerine etkisi incelenmiştir. Her iki çeşitte de borun 800 ppm uygulamasında en yüksek randıman elde edilmiş ve verimin de bu dozlarda ideal olduğu görülmüştür. Randımanın belirlenmesi açısından önemli olan bir diğer unsur ise sağlam iç oranıdır ve araştırmada iki çeşitte de randıman ve verimle orantılı olarak 800 ppm dozunda en yüksek sağlam iç oranı belirlenmiştir. Ordu ilinde yapılan benzer bir çalışmada Yeşilyurt (2019), borlu gübrelemenin fındık

verimi üzerine pozitif etkisinin yanı sıra randıman üzerine de etkisinin pozitif yönde olduğunu bildirmiştir. Araştırmacı yapraktan Etidot-67 uygulamasının (300 ppm) fındıkta randımanı %3 oranında arttırdığını ifade etmiştir. Ayrıca toprak uygulamasının da randımanı arttırdığı araştırmacı tarafından belirtilmiştir. Elde edilen sonuçlarla kısmen paralellik gösteren bir diğer çalışmada, 900 ppm doz B uygulaması ile en yüksek verimin bulunduğu ancak sağlam iç oranında 600 ppm dozun daha etkili olduğu ifade edilmiştir (Borges vd., 2001). Bu araştırmanın aksine, Silva vd. (2003) ise 600 ppm dozunun verim, 900 ppm dozunun ise sağlam iç oranı açısından daha uygun olduğunu bildirmiştir. Topraktan bor uygulaması yapılan bir diğer çalışmada, ocak başına 5, 10 ve 15g dozları ile randımanda artış kaydedilmiş ve bu artışın % 10'a kadar arttığı ifade edilmiştir (Tanrıvermiş, 2019). Yapılan çalışmalar randımanı etkileyen faktörlerin bor uygulamasından etkilendiğini ve bunun doza ve uygulama şekline göre değiştiğini göstermektedir. Chen ve Rerkasem (1993) bor noksanlığında bitkilerde tohum oluşumunun azaldığını bildirmiştir. Bu durum, meyve olmasının yanında tohum olan fındıkta bor miktarının arttıkça randımanın ve sağlam iç oranının da artabileceğinin göstergesi olarak kabul edilebilir.

Araştırmada bor uygulamasının kabuksuz meyve iç özellikleri üzerine etkisi araştırılmış ve çeşitlerin farklı tutum sergilediği görülmüştür. Meyve iç ağırlığı açısından her iki çeşitte de 800 ppm B uygulaması en etkili doz olarak belirlenmiştir. Meyve iç oranı ve iç uzunluk açısından bor uygulamasının etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Sarı çeşidinde meyve iç kalınlığı ve meyve büyüklüğüne borun etkisi görülmezken, meyve genişliği açısından en ideal dozun 800 ppm olduğu belirlenmiştir. Palaz çeşidinde ise meyve iç kalınlığı ve büyüklüğü açısından 800 ppm B dozu en etkili doz olurken meyve genişliğine bor uyygulamasının etkisi olmamıştır. Nar meyvesinde yapılan çalışmada, yapraktan bor uygulamasının meyve çapını olumsuz etkilediği, meyve uzunluğunu ve ağırlığını arttırdığı ancak bu artışın istatistiksel olarak önemsiz olduğu bildirilmiştir (Davarpanah vd., 2016). Yapılan farklı çalışmalarda borun fındıkta meyve iç ağırlığını arttırdığı ifade edilmiştir (Horuz, 2021; Özkutlu vd., 2017b). Horuz (2021) bu artışın kontrol grubuna kıyasla %10'dan fazla olduğunu bildirmiştir. Tombul çeşidinde yapılan bir araştırmada, kontrol grubunda %54,93 olarak belirlenen iç oranı, 300 ppm bor uygulaması ile %55,05 olarak belirlenmiştir. Bununla birlikte araştırmacılar 600 ppm B dozunda iç oranında

azalma tespit etmişlerdir (Erdoğan ve Aygün, 2009). Yine aynı çeşitte topraktan yapılan bor (6 ve 12 g ocak-1) uygulamasında da iç oranının %10'a yakın oranda arttığı ifade edilmiştir (Özkutlu vd., 2017b). Şahin (2010), Palaz fındık çeşidinde yapraktan bor uygulamasının meyve uzunluğu, genişliği, kalınlığı ve büyüklüğüne, Solar ve Stampar (2000) ise meyve şekil indeksine etkisinin olmadığını bildirmiştir. Yapılan çalışmalarda fındık meyvesine borun etkisinin farklı olduğu görülmüştür. Çalışmada, meyve iç oranına etki görülmemesine rağmen meyve boyutlarının çeşide göre arttığı belirlenmiştir. Bor elementinin bitkilerde hücre bölünmesini arttırması (Güneş vd., 2000) ve karbonhidrat ve proteinlerin taşınmasında rol oynamasının (Kocabaş, 2009) meyve iç ağırlık ve boyutlarına tesiri olabileceği düşünülmektedir. Yapılan çalışmaların farklılık göstermesi ise borun uygulanma şekli ve dozu ile kullanılan bitki çeşidi farklılığından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Yapılan bu araştırmada, farklı bor dozu uygulamalarının fındık meyvesinde kaliteyi etkileyen meyve kusurlarına etkisi incelenmiştir. Siyah uçlu iç oranı, abortif iç oranı, çıtlak kabuklu meyve oranı ve boş meyve oranına bor uygulamalarının etkisinin olmadığı görülmüştür. Buruşuk iç oranı ve çift iç oranına Sarı çeşidinde bor uygulamaları etki etmezken, Palaz çeşidinde ise buruşuk iç oranı 1600 ppm dozunda ve çift iç oranı 400 ppm dozunda daha az kaydedilmiştir. Genel olarak değerlendirildiğinde bu kalite kriterleri 400 ppm doz uygulamasında daha az belirlenmiştir. Tanrıvermiş (2019), topraktan artan dozlu bor uygulamasında, düşük dozların yüksek dozlara kıyasla buruşuk iç oranını daha fazla azalttığını bildirmiştir. Kontrole kıyasla bu azalma ocak başına 5 g uygulamasında %50'ye varmasına ragmen, yüksek dozlarda %30 olmuştur. Solar ve Stampar (2000) buruşuk iç oranı, siyah uçlu iç oranı ve çift meyve oranına bor gübrelemesinin istatistiksel olarak etkisiz olduğunu ifade etmiştir. Araştırmacı çalışmamızla benzer şekilde, düşük doz bor uygulaması yapılan bitkilerde siyah uçlu meyvenin olmadığını bildirmiş ancak bu durum önemsiz seviyede bulunmuştur. Yapılan araştırmalar, çıtlak kabuklu meyvenin, çeşit özelliği olmasının yanısıra iç iriliği fazla olan meyvelerde de meydana geldiğini göstermektedir (Turan, 2017; Bostan, 2019). Ayrıca çıtlak kabuklu meyve oluşumunun siyah uçlu iç oluşumunu tetiklediği de ifade edilmektedir (Balık, 2019; Sathuvalli vd., 2010). Literatürün aksine, çalışmada meyve iriliği en fazla 800 ppm dozunda elde edilmiş ancak çıtlak meyve oranı bu dozda en az olarak

tespit edilmiştir. Ancak en fazla çıtlak meyvenin kaydedildiği 1600 ppm bor dozu uygulamasında en fazla siyah uçlu iç oranı tespit edilmiş olup Balık (2019)' u destekler nitelik taşımaktadır. Horuz vd. (2021) boş meyve oranına bor uygulamasının önemsiz seviyede etki ettiğini bildirirken, Silva vd. (2003) bor uygulamasının boş meyve oranını doza göre değişen şekilde arttırdığını bildirmiştir. Araştırmacılar, 300 ppm B dozunun boş meyve oranını 600 ppm dozuna göre daha fazla arttırdığını ifade etmiştir. Tombul ve Çakıldak çeşidinde yapılan araştırmada ise ocak başına 150 g B uygulaması ile boş meyve oranının en az miktarda kaydedildiği belirtilmiştir (Serdar vd., 2005). Ayrıca Horuz vd. (2021) kusurlu iç oranının bor uygulaması ile ilk yıl %16,6'dan %9,6'ya düştüğünü ancak ikinci yıl uygulamanın etkisiz olduğunu tespit etmiştir. Yapılan çalışmalar iç meyvedeki kusurların çeşide ve uygulamalara göre değiştiğini göstermektedir. Bunun yanısıra kaliteyi etkileyen bazı iç meyve sorunlarının, bor uygulamasından etkilenmediği de yapılan çalışmalarla paralellik aksetmektedir.

Çalışmada göbek boşluğunun, artan dozda bor uygulamarıyla çeşide göre değiştiği tespit edilmiştir. Sarı çeşidinde göbek boşluğu oranı 400 ve 800 ppm uygulamasıyla azalırken, Palaz çeşidinde göbek boşluğuna bor uygulamasının etkisi önemsiz olmuştur. Araştırmada kabuk kalınlığı da incelenmiş ve Palaz çeşidinde 800 ppm doz ile en ince kabuk, 1600 ppm doz ile en kalın kabuk ölçülürken, Sarı çeşidinde borun etkisi olmamıştır. Yapılan araştırmalar fındıkta göbek boşluğunu çoğunlukla genetik faktörlere bağlasa da (Çetiner vd., 1984; Bostan, 1999), kabuk kalınlığıyla da ilişkili olduğu ve ince kabuklu meyvelerde göbek boşluğunun daha fazla olduğu bazı araştırmacılar tarafından ifade edilmektedir (Çetiner vd., 1984). Ancak yürütülen çalışmada, Sarı çeşidinde kabuk kalınlığına borun etkisi yokken göbek boşluğu kontrolde en yüksek ölçülmüştür. Palaz çeşidinde ise kabuk kalınlığı en yüksek 1600 ppm dozunda ölçülürken göbek boşluğu uygulamalardan etkilenmemiştir. Şahin (2010) topraktan bor uygulamasının kabuk kalınlığını arttırdığını ancak yaprak uygulamalarının kabuk kalınlığına herhangi etkisinin olmadığını ifade etmiştir.

Sarı ve Palaz çeşitlerinde çotanaktaki meyve sayısı ve zuruf boyuna bor uygulamasının etkisi araştırılmıştır. Çotanaktaki meyve sayısı Sarı çeşidinde 400 ve 800 ppm B dozlarında en fazla olurken, Palaz çeşidinde uygulamalar etkisiz olmuştur. Zuruf boyu her iki çeşitte de 1600 ppm bor uygulamasında en uzun ölçülmüştür. Erdoğan ve Aygün (2009), Tombul çeşidinde bor uygulamalarının

(300 ve 600 ppm) çotanaktaki meyve sayısını etkilemediğini ifade etmiştir. Ancak farklı bir çalışmada kontrol bitkilerinde 3,27 adet belirlenen çotanaktaki meyve sayısı, bor uygulanan bitkilerde 3,99 adet olarak belirlenmiştir (Horuz vd., 2021). Alidust vd. (2020b) ise bor ve çinko uygulamalarında çeşitlere göre çotanaktaki meyve sayısının değiştiğini bildirmiştir. Gerde-EshkevaratXBoliba tozlaşmasında çotanaktaki meyve sayısı bor uygulaması ile 2,33 adetten 3,0 adete yükselmiştir. Ancak FertileXDaviana tozlaşmasında 2,66 olan çotanaktaki meyve sayısı bor uygulaması ile 1,0 adete düşmüştür. Çalışmalar çotanaktaki meyve sayısının bor dışındaki faktörlerden de etkilendiğini göstermekte ve gelecek çalışmaların bu yönde detaylandırılarak devam edilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Fındıkta vejetatif gelişme üzerine bor uygulamalarının etkisi araştırılmıştır. Yaprak genişliği, şekil indeksi ve sap uzunluğuna bor uygulamalarının etkisi her iki çeşitte de önemsiz bulunmuştur. Yaprak uzunluğu ve yaprak uç uzunluğu Sarı çeşidinde kontrol grubunda en uzun belirlenirken, Palaz çeşidinde borun etkisi önemsiz olmuştur. Bor uygulamasının yaprak büyüklüğüne etkisi olumsuz olmuş ve kontrol grubu bitkileri en yüksek değere sahip olmuştur. Vejetatif gelişim açısından borun etkilediği tek kriter dal kalınlığı olmuş ve Sarı çeşidinde 400 ppm B uygulamasında, Palaz çeşidinde ise 800 ppm B uygulamasında en kalın dal ölçülmüştür. Borun bitkilerde kök büyümesi ve tohum büyümesini ilk olarak etkilediği ancak yeşil aksam gelişimini etkilemediği bilinmektedir (Marschner, 2012; Oiwa vd., 2013). Larbi vd. (2011) yapraktan bor gübrelemesinin zeytin ağacının vejetatif büyümesine hiçbir etkisinin olmadığını ifade etmiştir. Bunların askine üzümde yapılan çalışmada, borik asidin İzabella üzüm çeşidinde yaprak alanını arttırdığı görülmüştür (Gökdemir, 2016). Çalışmada vejetatif büyümeye borun etkisi söz konusu olmazken gelecek çalışmalarda farklı dozların denenmesinin uygun olacağı düşünülmüştür.

Bor uygulamasının fındıkta beyazlama oranına etkisi araştırılmış ve çeşitlerin farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Sarı çeşidinde bor etkisiz kalmış ve en yüksek değer kontrol grubunda belirlenmiştir. Palaz çeşidinde ise 400 ppm B dozu beyazlama oranının en yüksek elde edildiği uygulama olmuştur. Samsun'da yapılan çalışmada, Tombul fındık çeşidinde beyazlama oranı %96 olarak ve Palaz çeşidinde beyazlama oranı %96 olarak tespit edilmiştir (Beyhan ve Demir, 2001). Akçin ve Bostan (2019) sulama zamanlarının beyazlama oranını etkilediğini bildirmiş ve sulanan bitkilerde beyazlama oranının daha az olduğunu ifade

etmiştir. Beyazlama oranının kültürel tedbirlerden etkilendiği görülmekte ancak bor uygulaması Sarı çeşidinde yetersiz kalırken Palaz çeşidinde düşük dozun etkili olduğu görülmüştür.

Fındık meyvesinde yağ oranı ve yağ asitleri kalite açısından önemli kriterlerdendir. Sarı ve Palaz çeşidinde linoleik asit bor uygulamasından etkilenen tek yağ asidi olmuştur ve 800 ppm B uygulamasında en yüksek miktarda tespit edilmiştir. Bor uygulamalarının yağ oranı, kaproik, palmitik, streaik ve oleik asit miktarlarına etkisi iki çeşitte de istatistiksel olarak önemsiz olmuştur. Halaby antepfıstık çeşidinde yapılan çalışmada, bor uygulaması ile yağ oranının %20'ye kadar arttığı belirlenmiştir (İbrahim ve Tayib, 2019). Alidust vd. (2020b) çeşit, tozlaşma ve gübrelemenin yağ oranına etkisini incelemiştir. Araştırmacılar tarafından, tüm borlu uygulamalarda yağ oranın arttığı ifade edilmiştir. Kendine tozlaştırılan Segorbe çeşidinde %35,30 olan yağ oranı bor uygulamasında %48,15 olarak belirlenmiştir. Ayrıca araştırmacılar yaptıkları diğer çalışmada, kontrol bitkisinde %50,85 olan yağ oranını bor uygulaması ile %56,72 olarak tespit etmiştir (Alidust vd., 2020a). Zeytin meyvesinde yapılan diğer araştırmada yapraktan bor uygulamasının bitki gelişimi ve meyve kalitesine etkisi incelenmiştir. Çalışmada, palmitik ve linoleic asit miktarının kısmen arttığı ve oleik asidin azaldığı bildirilmiş ancak bu değerlerin istatistiksel olarak önemsiz olduğu vurgulanmıştır (Larbi vd., 2011). Fındıkta farklı sulamaların yağ asidi miktarına etkisi incelenmiş ve araştırmacılar palmitik ve streaik asit miktarlarının etkilenmediğini, linoleik asidin azaldığını ve oleik asit miktarının arttığını belirtmiştir (Akçin ve Bostan, 2019). Fındık yağ asitlerinin değişiminin; sulama, gübreleme gibi birçok faktörden etkilendiği (Amini-Noori ve Ziarati, 2015) bilinmektedir. Kullanılan çeşit veya türlerin farklı olması, borun uygulanma şekli dozlarının farklı olması gibi etmenlerin çalışmalar arasındaki farklılıkların nedeni olabileceği düşünülmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Düzce ilinde yürütülen bu çalışmada, farklı bor dozlarının fındık bitkisindeki etkisi araştırılmıştır. Çalışmada fındıkta verim, randıman, morfolojik ve biyokimyasal özellikleri incelenmiş ve bor dozlarının farklı tesir ettiği görülmüştür. Araştırma sonucunda elde edilen sonuç ve öneriler aşağıdaki gibi özetlenebilir;

- Sarı ve Palaz çeşidinde hem verim hem de randıman açısından 800 ppm B uygulamasının en uygun doz olduğu görülmüştür.
- Kabuklu ve kabuksuz meyve özelliklerinin 800 ppm bor uygulaması ile her iki çeşitte de daha fazla arttığı tespit edilmiştir.
- Meyve iç kusurlarına bor etkisi az olurken, 400 ppm bor uygulaması ile her iki çeşitte daha az seviyede tespit edilmiştir.
- Her iki çeşitte de yaprak özellikleri açısından bor uygulamasının olumlu etkisi görülmemiştir.
- Genel olarak Sarı ve Palaz çeşidinde linoleik asit açısından bor uygulamalarının etkili olduğu tespit edilmiştir.
- Çeşit bazında değerlendirildiğinde; Sarı ve Palaz çeşidinde 800 ppm bor uygulamasının yetiştiricilik açısından uygun doz olduğu kanaatine varılmıştır.
- Araştırmada, borun 1600 ppm doz uygulamasının fındık bitkisinde düşük dozlara kıyasla daha az etkili olduğu görülmüş ve gelecek çalışmaların 800 ppm ile 1600 ppm dozları arasında yönelmesinin uygun olacağı görüşü edinilmiştir.

7. KAYNAKLAR

(Bu tez çalışmasında APA atıf sistemi kullanılmıştır.)

Akçin, Y., & Bostan, S. Z. (2019). Döllenme ile hasat önü dönemi arasındaki sulamaların 'Tombul'fındık çeşidinde bazı kimyasal ve teknolojik özelliklere etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi*, *8*(Özel Sayı), 39-44.

Alidust, M., Sedaghathoor, S., & Gheshlaghi, E. A. (2020a). The effect of foliar application of boron and zinc on qualitative traits of hazelnut cultivars. *Plant Physiology Reports*, *25*(1), 131-139.

Alidust, M., Sedaghathoor, S., & Gheshlaghi, E. A. (2020b). The effects of pollen sources and foliar application of zinc and boron on fruit set and fruit traits of three hazelnut cultivars. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, *85*(3), 219-227.

Amini-Noori, F., Ziarati, P., 2015. Chemical composition of native hazelnut (Corylus avellanaL.) varieties in Iran, association with ecological conditions. Bioscie nces Biotechnology Research Asia, 12(3): 2053-2060.

Balci, S. & Çaglar, S. (2006). Meyve yetistiriciliğinde bor uygulamasi. *Birinci Uluslararasi Bor Sempozyumu*. 3-4 Ekim 2002, Kütahya, Türkiye, s.189-192.

Balik, H.I., 2019. Findikta kseni ve metakseni üzerine arastirmalar. (Doktora Tezi). Ondokuz Mayis Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim dalı

Balik, H.I., Balik, S.K., Beyhan, N. & Erdogan, V. (2016). *Findik Çeşitleri*. Klasmat Matbaacilik Yayinevi.

Beyhan, N. & Demir, T. (2001). Performance of the local and standard hazelnut cultivars grown in samsun province, Turkey. *Acta Hortic*. 556, 227-234

Borges, O. M. P., Carvalho, J. L. R. S., Silva, A. P., & Santos, A. (2001). Effects of foliar boron sprays on yield and nut quality of 'Segorbe'and'Fertile de Coutard'hazelnuts. *Acta horticulturae*. 556, 299-302

Bostan, S. Z. (2019). Fındıkta kabuklu ve iç meyve kusurları. *Akademik Ziraat Dergisi*, *8*(Özel Sayı), 157-166.

Bostan, S.Z., 1999. Farkli Ortamlarda Kurutulan Findiklarda Bazi Önemli Kalite Özellikleri Üzerine Bir Arastirma. *Bahçe*, 28 (1-2): 73-78.

Botta, R., Gianotti, C., Richardson, D., Suwanagul A. & Sanz, C. (1994). Hazelnut variety, organic acids, sugars and total lipid fatty acids. *Acta Horticulturae*, 351, 693-699.

Brown, P. H., Ferguson, L., & Picchioni, G. (1995). Boron boosts pistachio yields. *Fluid J*, *4*, 11-13.

Brown, P.H. & Hu, H. 1996. Phloem mobility of boron is species dependent evidence for phloem mobility in sorbitol – rich species. *Annals of Botany,* 122 (3), 497-505

Çetiner, E., Okay, A.N. & Bas, F. (1984). Yuvarlak pomolojik findik grubunda çesit ve tozlayici ön seçimi. Sonuç Raporu. Tarim Orman ve Köy Isleri Bakanligi, Proje ve Uygulamalari Genel Müdürlügü, Findik Arastirma ve Egitim Merkezi Müdürlügü, 54 s, Giresun.

Cheng, C. H., Rerkasem, B. (1993). Effect of boron on pollen viability in wheat, *Plant Soil*, 155/156, 313-315.

Criss, WE. & Baysal, A., (1999). *Kanserden korunmak için beslenme rehberi.* Türkiye Diyetisyenler Derneği Yayını.

Davarpanah, S., Tehranifar, A., Davarynejad, G., Abadía, J., & Khorasani, R. (2016). Effects of foliar applications of zinc and boron nano-fertilizers on pomegranate (Punica granatum cv. Ardestani) fruit yield and quality. *Scientia horticulturae*, *210*, 57-64.

Deliboran, A. (2020). Neden bor? borun çevre ile insan, hayvan ve bitki sağliği açisindan önemi. *Bahçe*, *49*(2), 127-141.

Demir, T. (1997). Samsun ilinde yetişen fındıkların seleksiyonu üzerine bir ön araştırma. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Bölümü* Yüksek Lisans Tezi, Samsun.

Erdoğan, V., & Aygun, A. (2009). Effect of foliar boron application on fruit set in'Tombul'hazelnut. In *VII International Congress on Hazelnut*, *845*, 331-336.

FAO, (2021). Food and Agricultural Organization. http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC Erişim Tarihi: 22.04.2021

Ferran, X., Tous, J., Romero, A., Lloveras, J. & Pericon, J.R. (1997). Boron does not increase hazelnut fruit set and production. *HortScience, 32(6), 1053-1055*.

Gerçekcioğlu, R., Asarkaya, U., & Özatasever, Ö. (2019). '0900 Ziraat'Kiraz çeşidinde bor uygulamasının verim ve meyve kalitesine etkisi. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, *8*(3), 120-129.

Gökdemir, N. (2016). İsabella (*V. labrusca* l.) üzüm çeşidinde farklı dozdaki bor uygulamasının verim, kalite ve yaprak besin maddesi içeriği üzerine etkisi. *Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı* Yüksek Lisans Tezi, Ordu.

Gündesli, M., (2005). İlkbaharda yapraktan bor uygulamasının gemlik zeytin çeşidinde meyve tutumu üzerinde etkisi. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü* Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş.

Güneş, A., Alpaslan, M. & İnal, A. (2000). *Bitki Besleme ve Gübreleme.* Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 1514.

Güneş, A., Gezgin, S., Kalinbacak, K., Özcan, H., & Çakmak, İ. (2017). Bor elementinin bitkiler için önemi. *Bor dergisi*, *2*(3), 168-174.

Horuz, A., Güneş, A., Turan, M., Demir, T., Serdar, Ü., Ozlu, E., ... & Fırıldak, G. (2021). The Effects of Different Micronutrient Fertilizers on cv. Tombul Hazelnut Yield and Certain Nut Properties. *Erwerbs-Obstbau*, *63*(1), 107-114.

İbrahim, Z. R., & Tayib, A. A. (2019). Effects of foliar application of aminoplasmal, boron, zinc and their interactions on fruit set and yield characteristics of pistachio (*Pistacia vera L*) cv. Halaby. *Iraqi Journal of Agricultural Sciences*, *50*(5), 1281-1289.

İslam, A. (2000). Ordu ili merkez ilçede yetiştirilen fındık çeşitlerinde klon seleksiyonu. *Çukurova üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Bölümü* Doktora Tezi, Adana.

Kacar, B. & Inal, A. (2008). *Bitki analizleri*. Nobel Yayinlari. Ankara.

Kahraman, M. (2016). Ordu-merkez ilçe fındık bahçelerinin toprak verimliliği ve bitki besleme ilişkilerinin saptanması. *Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü* Yüksek Lisans Tezi, Ordu.

Keshavarz, K., Vahdati, K., Samar, M., Azadegan, B. & Brown, P. H. (2011). Foliar application of zinc and boron improves walnut vegetative and reproductive growth. *HortTechnology*, *21*(2), 181-186.

Kocabaş, I. (2009). Elma Yetiştiriciliğinde Bor Uygulamasının Önemi. *International Journal of Agricultural and Natural Sciences*, *2*(1), 127-130.

Korkmaz, A., Özdemir, N., Kizilkaya, R., Gülser, C., Sürücü, A., Horuz, A., Aşkin, T. & Yirmibeşoglu, B. (2001). *Findik, ayçiçegi, şeker pancari ve misir bitkilerinde borlu gübre kullanimi üzerine araştirmalar.* Sonuç Raporu. Ondokuz Mayis Üni. Zir. Fak. Toprak Böl. Samsun.

Kültür ve Turizm Bakanlığı (2021). İklim ve bitki örtüsü. https://duzce.ktb.gov.tr/TR-211369/iklimi-ve-bitki-ortusu.html Erişim Tarihi: 08.06.2021

Larbi, A., Gargouri, K., Ayadi, M., Dhiab, A. B., & Msallem, M. (2011). Effect of foliar boron application on growth, reproduction, and oil quality of olive trees conducted under a high density planting system. *Journal of plant nutrition*, *34*(14), 2083-2094.

Larbi, A., Gargouri, K., Ayadi, M., Dhiab, A. B., & Msallem, M. (2011). Effect of foliar boron application on growth, reproduction, and oil quality of olive trees conducted under a high density planting system. *Journal of plant nutrition*, *34*(14), 2083-2094.

Marschner P. (2012). *Marschner's Mineral Nutrition of Higher Plants*, 3rd Edn. Elsevier, Academic Press, USA.

Mosa, W. F. A. E. G., Abd EL-Megeed, N. A., & Paszt, L. S. (2015). The effect of the foliar application of potassium, calcium, boron and humic acid on vegetative growth, fruit set, leaf mineral, yield and fruit quality of'Anna'apple trees. *Journal of Experimental Agriculture International*, 224-234.

Nicolosi, E., Leotta, G. & Raiti, G. (2009). Effect of foliar fertilization on hazelnuts growing in mount etna area.*VII International Congress on Hazelnut*. Viterbo, *Italy Acta Horticulturae*, 845, 373-378.

Nyomora, A. M. S., Brown P. H., & Freedman, M. (1997). Fall foliar-applied boron increases tissue boron concentration and nut set of almond. J. Amer. *Soc. Hort. Sci.* 122: 405–410.

Oiwa Y., Kitayama K., Kobayashi M., Matoh T. (2013). Boron deprivation immediately causes cell death in growing roots of Arabidopsis thaliana (L.) Heynh, *Soil Sci. Plant Nutr.*, 59, 621-627.

Özkutlu, F., Aydemir, Ö. E., Akgün, M., & Özcan, B. (2019). Ordu ilinde fındık (Corylus avellana L.) tarımı yapılan toprakların çinko (Zn) beslenme durumu ve potansiyel beslenme problemlerinin belirlenmesi. *Akademik Ziraat Dergisi*, *8*, 131-140.

Özkutlu, F., Aygün, A., Korkmaz, K., Akgün, M., Ete, Ö., Şahin, Ö., ... & Taşkin, B. (2017b). Effect of colemanite boron fertilization on hazelnut (Corylus avellana L.) yield and nutrient concentration of leaf. In *IX International Congress on Hazelnut 1226* (pp. 265-272).

Özkutlu, F., Korkmaz, K., Şahin, Ö., Akgün, M., Özlem, E. T. E., Taşkin, B., ... & Aygün, A. (2017a). Ordu ve Samsun yörelerindeki fındık bahçelerinin bor beslenme durumunun belirlenmesi. *Akademik Ziraat Dergisi*, *6*(1), 53-62.

Sağlam, M., Köseoğlu, S. & Enhos, S. (2013). Periodontolojide bor. *Saglik Bilimleri Dergisi*, 22(1),70-75.

Şahin, M. (2010). Borlu gübrelemenin fındık bitkisinin verim ve yaprakların bazı bitki besin maddesi içerikleri üzerine etkisi. *Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi Ve Bitki Besleme Anabilim Dali* Yüksek Lisans Tezi, Ordu.

Sathuvalli, V.R., Mehlenbacher, S.A., Smith, D.C., 2010. Response of Hazelnut Accessions to Greenhouse Inoculation with Anisogramma anomala. *Hortscience*, 45(7):1116–1119.

Serdar, Ü., Horuz, A. & Demir, T. (2005). The effects of b-zn fertilization on yield, cluster drop and nut traits hazelnut. *Journal of Biological Sciences*, 5:6, 786-789.

Serdar, Ü., Horuz, A., Demir, T., 2005. The Effects of B-Zn Fertilization on Yield, Cluster Drop and Nut Traits in Hazelnut. Journal of Biological Sciences 5 (6): 786-789.

Shrestha, G.K., Thompson, M.M. & Righetti T.L. (1987). Foliar-apllied boron increases fruit set in Barcelona hazelnut. *Journal of the American Society for Horticultural Science. American Society for Horticultural Science*, 112(3),412-416

Silva, A. P., Riberio, R. M., Santos, A. & Rosa, E. (1996). Blank fruits in hazelnut (*Corylus avellana* L.) cv. „Butler": characterization and influence of climate. *Journal of Horticulture Sciences*, 71:5, 709–720.

Silva, P.A., Rosa, E., & Haneklaus, S. H. (2003). Influence of foliar boron application on fruit set and yield of hazelnut. *Journal of plant nutrition*, *26*(3), 561-569.

Solar, A., & Stampar, F. (2000). Influence of boron and zinc application on flowering and nut set in'Tonda di Giffoni'hazelnut. In *V International Congress on Hazelnut, 556*, 307-312.

Sotomayor, C., Silva, H. & Castro, J. (2002). Effectiveness of boron and zinc foliarsprays on fruit setting of two almond cultivars. *Acta Hort*, 591, 22-30.

Tanaka, M., Fujiwara, T. (2008). Physiological roles and transport mechanisms of boron: perspectives from plants. *Eur. J. Physiol.*, 456, 671–677.

Tanrıvermiş, S., (2019). Humik asit bor interaksiyonunun tombul fındık çesidinde (*Corylus avellana* l.) verim ve bazi kalite parametrelerine etkisi. *Ondokuz Mayis Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Toprak Bilimi Ve Bitki Besleme Anabilim Dali*, Yüksek Lisans Tezi,Samsun.

Tarakçioglu C., Taban N., Aşkin T. & Taban S., 2008. Findik bitkisine topraktan ve yapraktan uygulanan borun verim ile yapraklarin bazi besin maddesi içerikleri üzerine etkisi. *2. Ulusal Bor Çalıştayi Bildiri Kitabi*, 637-642.

Tavallali, V. (2017). Interactive effects of zinc and boron on growth, photosynthesis, and water relations in pistachio. *Journal of Plant Nutrition*, *40*(11), 1588-1603.

Tous, J., Romero, A., Plana, J., Sentis, X., & Ferrán, J. (2004). Effect of nitrogen, boron and iron fertilization on yield and nut quality of Negret hazelnut trees. In *VI International Congress on Hazelnut*, *686*, 277-280.

TÜİK, (2021). Türkiye İstatistik Kurumu. https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr Erişim Tarihi: 22.04.2021

Turan, A., 2017. Findikta kurutma yöntemlerinin meyve kalitesi ve muhafazasi üzerine etkileri. (Doktora Tezi). Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dali.

Turan, M. & Horuz, A. (2012). *Bitki Besleme. 3. Kisim: Bitki Beslemenin Temel Esaslari*. Pelin Ofset Yayincilik. Ankara.

Wojcik, P., Wojcik, M., & Klamkowski, K. (2008). Response of apple trees to boron fertilization under conditions of low soil boron availability. *Scientia horticulturae*, *116*(1), 58-64.

Yeşilyurt, F. (2019). Tarimbor (etidot-67) gübrelemesinin fındıkta verim ve randıman üzerine etkisi. *Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi Ve Bitki Besleme Anabilim Dali* Yüksek Lisans Tezi, Ordu.