



T. C.

ORDU ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TARIMBOR (ETİDOT-67) GÜBRELEMESİNİN FINDIKTA
VERİM VE RANDIMAN ÜZERİNE ETKİSİ**

FATMAGÜL YEŞİLYURT

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

ORDU 2019

T.C.
ORDU ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

**TARIMBOR (ETİDOT-67) GÜBRELEMESİNİN FINDIKTA VERİM VE
RANDIMAN ÜZERİNE ETKİSİ**

FATMAGÜL YEŞİLYURT

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ORDU 2019

TEZ ONAY

Fatmagül YEŞİLYURT tarafından hazırlanan “TARIMBOR (ETİDOT-67) GÜBRELEMESİNİN FINDIKTA VERİM VE RANDIMAN ÜZERİNE ETKİSİ” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 30.07.2019 tarihinde yapılmış ve jüri tarafından oy birliği / ~~oy çokluğu~~ ile Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman
Prof. Dr. Faruk ÖZKUTLU

Jüri Üyeleri

Danışman
Prof. Dr. Faruk ÖZKUTLU
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü,
Ordu Üniversitesi

Üye
Prof. Dr. Kürşat KORKMAZ
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü,
Ordu Üniversitesi

Üye
Doç. Dr. Ahmet AYGÜN
Biyoloji Bölümü
Kocaeli Üniversitesi

İmza








28/08/2019 tarihinde enstitüye teslim edilen bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun 06/09/2019 tarih ve 2019./602 sayılı kararı ile onaylanmıştır.




Enstitü Müdürü
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Sami GÜLER

TEZ BİLDİRİMİ

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

Fatmagül YEŞİLYURT

Bu tez, Ulusal Bor Araştırma Enstitüsü 2012.Ç0366 nolu projesi ile desteklenmiştir.

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

TARIMBOR (ETİDOT-67) GÜBRELEMESİNİN FINDIKTA VERİM VE RANDIMAN ÜZERİNE ETKİSİ

FATMAGÜL YEŞİLYURT

ORDU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ, 45 SAYFA

(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. FARUK ÖZKUTLU)

Türkiye’de dünya fındık üretiminin %70’i gerçekleşmektedir. Ordu ve Samsun yöresi Türkiye fındık üretiminin yaklaşık olarak %46’sını karşılamaktadır. Bor eksikliğinde ve fazlalığında bitkisel üretim olumsuz olarak etkilenmektedir. Yüksek yağış alan çevrelerde B noksanlığı fazlaca görülmektedir. Karadeniz bölgesi de yüksek miktarda yağış aldığından yaygın olarak bor (B) noksanlığı olmaktadır. 2013 - 2014 yıllarında Samsun-Çarşamba lokasyonu çiftçi bahçesinde tesadüf bloklarında faktöriyel deneme desenine göre tarımbor (Etidot-67 = %20.8 B) gübresi topraktan ve yapraktan uygulanarak fındık verimi ve randımanı üzerine olan etkisi belirlenmiştir. Denemede, 3 farklı bor topraktan ($T_0=0.0$ g B ocak⁻¹, $T_1=3$ g B ocak⁻¹ ve $T_2=6$ g B ocak⁻¹) ve iki farklı bor yapraktan (Y_0 ile $Y_1=300$ mg B ocak⁻¹) uygulaması yapılmıştır. Bor gübresinin topraktan ve yapraktan uygulanmasıyla fındık verim ve randımanı üzerine etkileri kontrole göre pozitif olarak etkilenmiştir. Artan dozlarda B’lu gübreleme sonucunda denemenin her iki yılında da T_1 (3 g B ocak⁻¹) doz uygulamasının fındık verimini arttırdığı belirlenmiştir. Denemenin birinci yılında kontrol uygulamasında fındık verimi 67.9 kg da⁻¹ iken T_1 doz uygulamasıyla 94.4 kg da⁻¹’a yükselerek %39 düzeyinde verimi arttırdığı saptanmıştır. Benzer eğilim denemenin ikinci yılında da bulunmuştur. Buna göre, B uygulanmayan kontrol uygulaması’nda fındık verimi 55.5 kg da⁻¹ iken T_1 dozu uygulamasıyla 74.9 kg da⁻¹’a yükselerek %35 oranında artış sağlamış olup iki yılın ortalaması olarak %37 düzeyinde artış olduğu ve bu artışın istatistiki olarak ($P<0.01$) önemli bulunduğu saptanmıştır. Artan (T_0 , T_1 ve T_2) dozlarda B’lu gübreleme sonucunda fındık kalitesi de pozitif olarak etkilenmiştir. Bor uygulanmayan kontrol ocakları ortalama %48 randımana sahip iken T_1 dozunda %53’e yükselerek %10’luk bir artış sağlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Fındık, Etidot-67 Bor, Verim ve Randıman

ABSTRACT

THE EFFECT OF TARIMBOR (ETIDOT-67) FERTILIZATION ON YIELD AND PERCENT KERNEL IN HAZELNUT

FATMAGÜL YEŞİLYURT

ORDU UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

SOIL SCIENCE AND PLANT NUTRITION

MASTER THESIS, 45 PAGES

(SUPERVISOR: PROF. DR. FARUK ÖZKUTLU)

Turkey provides with 70% of world total hazelnut production. Ordu and Samsun region accounts for nearly 46% of hazelnut production of Turkey. Crop production is negatively affected by both boron deficiency and redundancy. Boron deficiency occurs widely in areas of high rainfall. Since the Black Sea Region receives high amount of rainfall, boron deficiency is of a common concern. This study was carried out to determine the effect of soil and leaf applied tarimbor (Etidot-67=20.8% B) fertilizer on hazelnut yield and quality in a factorial experiment arranged in randomized complete block design in a farmer orchard in Çarşamba district of Samsun province in the years of 2013-2014. Increasing doses of Etidot-67 (20.8% B) fertilizer was applied from soil ($T_0= 0.0 \text{ g B ocak}^{-1}$, $T_1= 3 \text{ g B ocak}^{-1}$ and $T_2= 6 \text{ g B ocak}^{-1}$) and leaf ($Y_0= 0.0 \text{ mg B ocak}^{-1}$ and $Y_1= 300 \text{ mg B ocak}^{-1}$). Soil and leaf applied tarimbor fertilizer affected hazelnut yield and quality positively, as compared to the control. In both years of the study, T_1 (3 g B ocak^{-1}) fertilization resulted in a significant increase in nut yield. Nut yield of the control treatment in the first year was 67.9 kg da^{-1} and T_1 treatment produced 67.9 kg da^{-1} hazelnut, with a 39% increase over the control. Similar trend was also observed in the second year of the study. Nut yield was 55.5 kg da^{-1} in B-untreated control plants, whereas with the use of T_1 treatment it was raised up to 74.9 kg da^{-1} showing a 35% increase in the second year, with an average of 37%. The application of increasing doses of boron fertilizer has also resulted in a positive influence on nut quality. The percent kernel increased from 48% in B-untreated plants to 53% with the use of T_1 treatment producing a 10% increase.

Keywords: Hazelnut, Etidot-67 Boron, Yield and Percent Kernel

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşarak, eğitim hayatımla ilgili bilgilerini esirgemeyen gerek bilimsel anlamda gerekse hayata dair öğrettikleriyle her zaman ufkumu genişleterek tez konumun belirlenmesi, çalışmanın yürütülmesi ve yazımı esnasında yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen başta danışman hocam Sayın Prof. Dr. Faruk ÖZKUTLU'ya bana karşı her zaman gösterdiği sabır ve anlayışından dolayı sonsuz teşekkür ederim. Ayrıca, değerli tavsiyeleri ve bilgileriyle bana ışık tutan Sayın Prof. Dr. Kürşat KORKMAZ'a ve Öğr. Gör. Bilal ÖZDEMİR'e bu konuma gelmemde büyük emekleri olan bütün bölüm hocalarıma, çalışmamın çeşitli aşamalarında bilgilerini bizimle paylaşıp çalışmama katkı sağlayan sayın hocalarıma her birine teşekkür ederim.

Bu tezin yazım aşamasında her türlü desteğini gösteren çok değerli Arş. Görevlileri Sayın Özlem ETE AYDEMİR, Mehmet AKGÜN ve Selahattin AYGÜN'e ve beni büyütüp bu zamanlara gelmemde maddi manevi her türlü desteklerini esirgemeyen babam Yener AKDİN, rahmetli annem Sebahat AKDİN, kardeşim Gültekin AKDİN'e ve her daim yanımda olduğunu hissettiren benim için çok değerli olan ablam Elif DURAN AKDİN'e sonsuz teşekkür ederim.

Ayrıca hayatımın her döneminde her zaman varlığıyla bana her konuda destekte bulunan değerli eşim Resul YEŞİLYURT'a çok teşekkür ederim.

Bu çalışmam canımdan bir parça olan canım kızım Zeynep Nur YEŞİLYURT'a armağanımdır...

Not: Ulusal Bor Araştırma Enstitüsü 2012.Ç0366 nolu projeye vermiş olduğu finansal destek için teşekkür ederiz. Bu tez çalışması, Ulusal Bor Araştırma Enstitüsü 2012.Ç0366 nolu projenin bir bölümünden üretilmiştir.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEZ BİLDİRİMİ	I
ÖZET	II
ABSTRACT	III
TEŞEKKÜR	IV
İÇİNDEKİLER	V
ŞEKİL LİSTESİ	VI
ÇİZELGE LİSTESİ	VII
SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ	VIII
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	7
2.1 Bor Elementinin Genel Özellikleri.....	7
2.2 Sert Kabuklu Meyvelerin Bor Beslenmesi.....	9
3.MATERYAL ve YÖNTEM	17
3.1 Materyal	17
3.1.1 Toprak Örneklerinin Alınması	17
3.1.2 Bitki Örneklerinin Alınması.....	17
3.2 Yöntem.....	18
3.2.1 Bor Denemesi Kurulan Lokasyon.....	18
3.2.2 Bor Denemelerinin Kurulması ve Yürütülmesi	18
3.2.3 Kültürel Uygulamalar.....	20
3.2.4 Fındık Hasat İşlemi	21
3.2.4.1 Meyve Örneklerinin Alınması.....	21
3.2.4.2 Fındık Verimi	21
3.2.4.3 İç Oranı-Randıman	21
3.2.5 Laboratuvar Analizleri	22
3.2.5.1 Toprak Analiz Metotları.....	22
3.2.5.2 Bitki Örneklerinin Analize Hazırlanması.....	23
3.2.5.3 Bitki Analizleri.....	23
3.2.6 Sonuçların Değerlendirilmesi ve İstatistiksel Yöntemler	23
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	24
4.1 Bulgular.....	24
4.1.1 Tarımbor (Etidot-67) Gübre Uygulamalarının Makro ve Mikro Elementler Üzerine Etkisi	24
4.1.2 Tarımbor (Etidot-67) B Gübre Uygulama Sonrası Yaprakların Makro Element Konsantrasyonu	25
4.1.3 Tarımbor (Etidot-67) B Gübre Uygulama Sonrası Yaprakların Mikro Element Konsantrasyonu	27
4.1.4 Toprak ve Yapraktan Tarımbor (Etidot-67) B Gübrelemesinin Fındığın Verim Üzerine Etkisi	30
4.1.5 Toprak ve Yapraktan Tarımbor (Etidot-67) B Gübrelemesinin Fındığın Randımanı Üzerine Etkisi.....	31
4.2 Tartışma.....	32
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	35
6. KAYNAKLAR	38
ÖZGEÇMİŞ	45

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1 İllere Göre Fındık Üretim Payları	4
Şekil 1.2 2010-2017 Yılları Arasında İllere Göre Verim Değerleri	5
Şekil 3.1 Gübreleme Sonrası Yaprak Örneği Alınması	17

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 1.1 Dünya Fındık Üretim Alanları	3
Çizelge 1.2 Türkiye’de Fındık Üretim Alanı ve Verim Miktarı	3
Çizelge 2.1 Dünya Fındık Verim Durumu.....	12
Çizelge 3.1 2013 ve 2014 Yıllarında Samsun-Çarşamba Lokasyonunda Fındık Denemesine Uygulanan Kültürel ve Zirai Mücadele İşlemleri	20
Çizelge 4.1 Tarımbor (Etidot-67) B Gübre Uygulama Öncesi Bahçe Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri	24
Çizelge 4.2 Tarımbor (Etidot-67) B Gübre Uygulama Öncesi Bahçede Fındık Yapraklarının Toplam Mineral Element Konsantrasyonu.....	25
Çizelge 4.3 2013 (I.Yıl) Yılı Tarımbor (Etidot-67) B Gübre Uygulama Sonrası Yaprak Örneklerinin Makro Element Konsantrasyonu	26
Çizelge 4.4 2014 (II.Yıl) Yılı Tarımbor (Etidot-67) B Gübre Uygulama Sonrası Yaprak Örneklerinin Makro Element Konsantrasyonu	27
Çizelge 4.5 2013 (I.Yıl) Yılı Tarımbor (Etidot-67) B Gübre Uygulama Sonrası Yaprak Örneklerinin Mikro Element Konsantrasyonu	28
Çizelge 4.6 2014 (I.Yıl) Yılı Tarımbor (Etidot-67) B Gübre Uygulama Sonrası Yaprak Örneklerinin Mikro Element Konsantrasyonu	29
Çizelge 4.7 2013-2014 Yıllarında Topraktan ve Yapraktan Tarımbor (Etidot-67) B Gübrelemesinin Fındığın Verim Üzerine Etkisi	30
Çizelge 4.8 2013-2014 Yıllarında Topraktan ve Yapraktan Tarımbor (Etidot-67) B Gübrelemesinin Fındığın Randımanı Üzerine Etkisi	31

SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

%	:	Yüzde
µg	:	Mikrogram
µmol	:	Mikromol
°C	:	Santigrat Derece
Al	:	Alüminyum
B	:	Bor
Ca	:	Kalsiyum
CaCO₃	:	Kalsiyum Karbonat
cm	:	Santimetre
CO₂	:	Karbondioksit
Cu	:	Bakır
da	:	Dekar
DTPA	:	Diethylene Triamine Pentaacetic Acid
EC	:	Elektriksel İletkenlik
Fe	:	Demir
g	:	Gram
GPS	:	Global Position System
ha	:	hektar
HCl	:	Hidroklorik Asit
ICP	:	Inductively Coupled Plasma
K	:	Potasyum
kg	:	Kilogram
L	:	Litre
M	:	Molar
mg	:	Miligram
Mg	:	Magnezyum
ml	:	Mililitre
mm	:	Milimetre
Mn	:	Mangan
NaHC₃	:	Sodyum Bikarbonat
NH₄Oc	:	Amonyum Asetat
P	:	Fosfor
pH	:	Ortamda bulunan H ⁺ konsantrasyonunun negatif logaritması
ppm	:	Part Per Million (Milyonda Bir Kısım)
S	:	Kükürt
UTM	:	Universal Transversal Merkator
Zn	:	Çinko

1. GİRİŞ

Ülkemizde iki önemli ürün olan bor (B) ve fındık stratejik ürünler arasında yer almaktadır. Dünya B rezervleri içerisinde Türkiye yaklaşık %70'lik payı ile ilk sırada yer almaktadır (Anonim, 2017). Bor üretimi yapan ülkeler arasında üretim miktarları göz önünde bulundurulduğunda sırasıyla Türkiye 10540, Arjantin 2850, Şili 2598, Rusya 1750, Peru 1010, Çin 735, Bolivya 662 ve Kazakistan 150 ton ile yer almaktadır. Bor elementi bitkiler için mutlak gerekli elementtir. Bitkiler için en yaygın mikro element noksanlığının Zn'de olduğu söylenirken son yıllarda en yaygın mikro besin elementinin B olduğu tartışılmaktadır. Bu nedenle Dünya'da ve Türkiye'de B'un bitkiler üzerindeki etkisi yoğun olarak çalışılmaktadır. Günümüze kadar B'un toksisitesi üzerine çok sayıda araştırmalar yapılmıştır. Ancak, B'un bitkiler için en yaygın mikro besin element sorunu olması nedeniyle dünya ölçeğinde tarımsal alanlarda B noksanlığının neden olduğu çalışmalara hız verilmiştir. Bitkilerde besin elementi stresleri arasında B en önemli yeri tutmaktadır (Brown ve Hu, 1998; Brown ve ark., 2002). Shorrocks, (1997) bildirdiğine göre 80'den fazla ülkede B gübre uygulamalarının 132 bitki türünde etkilerinin incelendiğini açıklamıştır. Dünya genelinde tarımsal alanlarda B toksisitesi fazlaca görülmesine rağmen bazı alanlarda B noksanlığı görülebilmektedir. Bor noksanlığının en yaygın olarak görüldüğü yer Çin'in doğusunda ve batısında geniş alanlarda olduğunu belirtmiştir (Shorrocks, 1997). Ülkemiz topraklarında ise yarıyığı B konsantrasyonlarında bölgeler arasında farklılıklar mevcuttur. Genellikle B elementi dünya topraklarında ortalama olarak az miktarda görülmesine karşın, Türkiye topraklarında fazla miktarda bulunabilmektedir. Bor elementi genellikle kurak ve yarı-kurak bölge topraklarında fazla olabilmektedir. Özellikle kurak ve yarı kurak bölgelerdeki topraklarda B noksanlığından ziyade B fazlalığı olmaktadır (Barber, 1995). Bu durumda birçok bitkide toksik etki etmektedir (Nable ve ark., 1997). Türkiye topraklarının B kapsamının 0.06-9.99 mg kg⁻¹ arasında yer aldığı ve ortalama B miktarının 1.6 mg kg⁻¹ olduğu belirtilmiştir (Nable ve ark., 1997). Bu araştırmada en yüksek B miktarı Orta Anadolu bölgesi topraklarında bulunmasına rağmen en düşük B miktarının ise Karadeniz, Ege ve Marmara bölgesi topraklarında olduğu açıklanmıştır. Toprakta B iyonize olmamış borik asit ile borat anyonu şeklinde toprak çözeltisinde yer almaktadır. Bor bitkiler tarafından borik (H₃BO₃)

asit şeklinde alınmakta olup B toprakta iyonize olmamış borik asit halinde ise kolayca yıkanabilme özelliğine sahiptir (Tanaka ve Fujiwara, 2008; Miwa ve Fujiwara, 2010). Bu nedenle yağışlı bölgelerde B'un topraklardan kolayca yıkanıp uzaklaşmasına bağlı olarak topraklarda B eksikliği ortaya çıkmaktadır. Yıkanmadan başka bitkiler tarafından B alımını toprağın B kapsamı, toprak pH'sı topraktaki minerallerin miktarı ve tipi, toprağın organik madde düzeyi, topraktaki değişebilir iyonların tipi, ıslanma-kuruma ve kireçleme gibi özellikler etkilemektedir (Moraghan ve Mascagni, 1991). Doğu Karadeniz bölgesinde özellikle yağışın yüksek olduğu Ordu ve Samsun illerinde toprak pH'sının çok kuvvetli asit olduğu alanlarda yaygın olarak kireçleme yapılmaktadır. Bu alanlarda B gübrelemesi yok denecek düzeyde olması nedeniyle ve bazı alanlarda çiftçilerin öneriler dışında komşu bahçelere bakarak yapmış oldukları kireçleme bağlı olarak düşük olan B konsantrasyonu daha da azalarak noksanlığın şiddetli olmasına neden olmaktadır. Ülkemizde B noksanlığının boyutlarını ortaya koyan ilk çalışmalardan birisi Kacar ve ark., (1979) tarafından yapılmıştır. Bu araştırmada çay üretim alanlarında toprakların yayımsız B konsantrasyonunu belirlemek amacıyla Rize yöresinde 30 farklı çay bahçelerinin B kapsamlarının 0.56-1.94 mg kg⁻¹ arasında olduğunu ve toprakların B konsantrasyonları sınır değerlerle karşılaştırıldığında çay bahçelerinin %63 oranında bor noksanlığının olduğunu açıklamıştır. Özkutlu ve ark., (2017) Ordu-Samsun yöresi fındık bahçelerinin toprak B konsantrasyonlarının toprakta B yeterlilik sınır değeriyle karşılaştırıldığında (<0,5 mg kg⁻¹) %71'i "az" sınıfında olduğunu açıklamıştır. Bu araştırmaların sonuçlarına göre Doğu Karadeniz bölgesinde yaygın olarak B noksanlığının bulunduğu görülmüştür. Bu nedenle Doğu Karadeniz bölgesinde özellikle Ordu ve Samsun illerinde majör bitki topluluğu fındıktır. Dünya ölçeğinde fındık üretimine baktığımızda Türkiye ilk sırada yer almaktadır. Fındık üretiminin yaklaşık %70'ini gerçekleştiren Türkiye'yi sırasıyla İtalya, Azerbaycan, İran ve Gürcistan takip etmektedir (Çizelge 1.1) (FAO, 2017).

Çizelge 1.1 Dünya Fındık Üretim Alanları (ha) (FAO, 2017)

Ülkeler	Yıllar							
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Türkiye	667.865	696.964	701.407	702.144	701.141	702.627	705.445	706.667
İtalya	55.904	70.492	57.992	71.459	72.125	72.214	75.050	74.000
Azerbaycan	22.691	23.242	23.768	24.822	25.207	27.322	31.821	29.000
İran	19.133	16.610	13.614	20.416	20.631	37.431	17.899	25.000
Gürcistan	15.980	17.345	13.883	22.397	19.141	20.066	16.833	26.000
İspanya	13.803	14.067	13.912	13.800	13.591	13.301	14.197	15.000
ABD	11.736	11.534	11.736	12.141	12.141	13.759	14.973	20.000
Diğer	31.589	41.193	43.858	45.577	46.612	47.348	53.846	25.500
TOPLAM	838.701	891.447	880.170	912.756	910.589	934.068	930.064	921.167

*ha: hektar

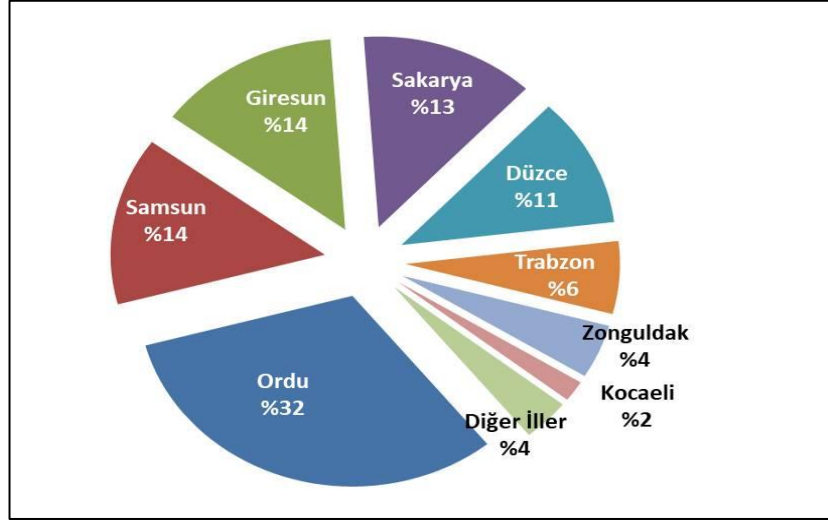
Türkiye’de 2010 yılında toplam üretim alanı 667.865 hektar iken 2017 yılında 706.667 hektara ulaşmıştır (Çizelge 1.2). Fındık üretim alanları geçmişe nazaran artmasına karşılık üretim miktarlarında dalgalanmalar olmaktadır. Türkiye’de 2010-2017 yılları arasında üretimde ciddi dalgalanmaların olduğu görülmektedir. Bu üretim varyasyonları yıldan yıla iklim ve diğer faktörlere bağlı olarak değişmektedir (TUİK, 2019).

Çizelge 1.2 Türkiye’de Fındık Üretim Alanı ve Verim Miktarı (TUİK, 2019)

Yıllar	Türkiye			Ordu			Samsun		
	Üretim Alanı (ha)	Üretim (ton)	Verim (kg/da)	Üretim Alanı (ha)	Üretim (ton)	Verim (kg/da)	Üretim Alanı (ha)	Üretim (ton)	Verim (kg/da)
2010	667.865	600.000	90	226.930	141.714	62	88.341	83.830	94
2011	696.964	430.000	62	226.930	99.881	44	88.341	52.087	58
2012	701.407	660.000	94	226.930	145.353	64	88.344	88.392	100
2013	702.144	549.000	78	227.121	178.357	78	89.371	69.392	77
2014	701.141	412.000	59	227.121	84.874	37	89.371	73.544	82
2015	702.627	646.000	92	227.121	200.938	88	90.123	90.857	100
2016	705.445	420.000	60	227.121	93.030	40	90.123	67.855	75
2017	706.667	675.000	96	227.121	213.572	94	90.123	96.240	106
ORT.	698.033	549.000	79	227.049	144.715	63	89.267	77.775	87

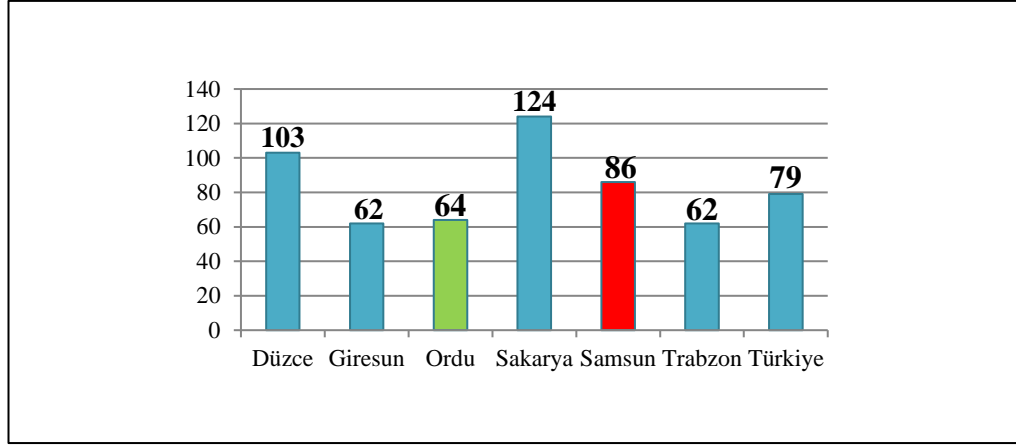
*ha: hektar

Ordu ili fındık üretiminin en fazla yapıldığı yerdir. Fındık üretiminin %85'i Ordu, Samsun, Giresun, Sakarya ve Düzce'den gerçekleştirilmektedir. Karadeniz bölgesi illerinin fındık üretimindeki paylarında ilk sırada %32'lik pay ile Ordu, Samsun ve Giresun ise %14 ile 2. sırada yer almaktadır (Şekil 1.1) (TUİK, 2019).



Şekil 1.1 İllere Göre Fındık Üretim Payları (2017)

Ülkemiz üretim alanları ve üretim miktarı yönünden dünyada lider ülke konumundadır. Ancak dekar başına alınan verimlere bakıldığında arzu edilen seviye olmadığı görülmektedir. Örneğin, Türkiye’de dekar başına ortalama olarak 79 kg fındık üretilmesine karşın, bu miktarlar ABD’ye göre kıyaslandığında 266 kg ile yaklaşık 2.5 kat daha düşük verim alınmaktadır. İtalya’ da verim değeri 250-300 kg arasında değişmekle birlikte yaklaşık 3 kat daha düşük verim alınmaktadır. Türkiye’de Batı Karadeniz bölgesiyle Doğu Karadeniz bölgesi verimleri arasında fark bulunmaktadır. Batı Karadeniz bölgesinde Sakarya ilinin ortalama verimi 124 kg iken Doğu Karadeniz bölgesinde Samsun, Ordu illerinde sırasıyla 86 ve 64 kg fındık verimi elde edilmektedir (Şekil 1.2). Doğu Karadeniz’in illeri arasında Ordu ili 64 kg ile en düşük verime sahip illerden birisi olmaktadır (TUİK, 2019).



Şekil 1.2 2010-2017 Yılları Arasında İllere Göre Verim Değerleri (kg da⁻¹)

Ordu ilinde fındık veriminin düşük olmasının nedenleri arasında; birinci olarak arazinin çok engebeli olması, arazinin taşlılık sorununun olması, toprakların çok sık olması, üreticilerin kültürel işlemlere gereken önemi vermemesi ve üreticilerin komşu bahçe veya çevre duyularına göre uygun olmayan gübreleri kullanması gelmektedir. Bunlardan başka en önemli sorunlardan bir tanesi de çiftçilerin tekdüze genellikle de azot ağırlıklı bir gübreleme yapması gelmektedir. Azot (N)'un dışında diğer gübrelere gereken önem verilmemektedir. Fındık verimini NPK gibi makro elementler ile çinko (Zn) ve bor (B) gibi mikro elementler yer verilmemektedir. Örneğin, Ordu ilinde 2017 yılında %90,1 N'lu, %4.31 fosforlu (P), %5.48 kompoze ve %0.11 oranı ile potasyum (K)'lu gübre kullanıldığı bildirilmiştir (Anonim, 2017). Bu oranlardan görüldüğü gibi tekdüze bir gübreleme yapılmakta ve fındık verimini ciddi oranda etkileyen Zn ve B gibi gübrelere ise hiç kullanılmadığı görülmektedir. Literatürde yaygın kaniya göre B hem fındık verimini hem de kalitesini etkilemektedir. Bor bitkiler için mutlak gerekli element olup eksikliğinde ve fazlalığında bitki büyümesi ve verimi ciddi oranda sınırlamaktadır (Tanaka, 2008). Bor bitkide yeterli miktarda olmadığı durumlarda metabolik ve fizyolojik zararlanmalar meydana gelmektedir. Topraklarda B eksikliği olduğunda bitkilerin yeterince B ile beslenememelerinden özellikle çiçeklenme azalmakta ve bunun sonucunda da tohum ve meyve tutumunda azalma olmaktadır (Dell ve Huang, 1997; Herrera-Rodriguez, 2010). Meyve yetiştiriciliğinde özellikle bor eksikliğinde boş meyve oluşumunun fazlaştığına dair görüşler artmaktadır. Bu görüşler doğrultusunda farklı meyve türleri üzerine B gübrelemesinin etkileri araştırılmaktadır.

Bu tez çalışmasında “Ordu ve Samsun Yörelerinde Fındığın Bor Beslenme Durumunun İncelenmesi ve Toprak ve Yapraktan Yapılan Bor Gübrelemesinin Verime Etkisinin Belirlenmesi” adlı projeye Özkutlu ve ark., (2017) tarafından Doğu Karadeniz bölgesi Samsun ve Ordu yörelerinde %71 oranında B noksanlığının olduğu bulunmuştur. Yüksek oranlarda B eksikliği olması nedeniyle B’un fındık verimi ve randımanı üzerine etkisinin olduğu düşüncesiyle Samsun ilinde çok düşük 0.02 mg kg^{-1} B konsantrasyonuna sahip olan bahçede B’un topraktan ve yapraktan uygulanmasıyla fındıkta verim ve randıman üzerine etkisi araştırılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1 Bor Elementinin Genel Özellikleri

Bor (B) periyodik cetvelin 3A gurubunda bulunmaktadır. Atom numarası 5, kütle numaraları 10.811 olan yarı metal mikro besin elementidir (Ediz ve Özday, 2001). Toprakta bor (B) üç şekilde bulunmaktadır. İyonize olmamış borik asit, toprak kolloidleri ile toprak çözeltisinde bağımsız iyonize olmamış borik (H_3BO_3) asit ve $B(OH)_4$ iyonları şekilde (Marschner, 1995; Tanaka ve Fujiwara, 2008) toprakta iyonize olmamış B borik asit halinde bulunduğu kolayca yıkanabilme özelliğine sahiptir. Topraklarda B yaygın olarak boraks, ulleksit, kolemanit ve kernit minerallerinde bulunmaktadır (Bilgiç ve Dayık, 2013). Dünya’da B mineralleri rezervlerinin toplam değerinin 1.241 milyar (ton) B_2O_3 olduğu ileri sürülmektedir. Türkiye %72 B rezervi ile dünyada ilk sırada yer almaktadır (Anonim, 2015). Yer kabuğundaki toplam B konsantrasyonu 50 mg kg^{-1} düzeyinde (Aubert ve Pinta, 1977) yer almakta olup toprakların ana materyallerin dağılma ve parçalanma durumlarına göre toplam B oranları değişmektedir. Bu değişime bağlı olarak toplam B miktarı 20 mg kg^{-1} ile 200 mg kg^{-1} arasında değişmektedir (Mengel ve Kirkby, 1987). Genellikle killi ve organik madde düzeyi yüksek topraklarda daha fazla B bulunmaktadır. Ancak, kumlu topraklar killi topraklara göre daha düşük oranda B içermektedir (Malhi ve ark., 2003). Toprakların B kapsamı genellikle düşüktür. Bor kapsamı yüksek olan topraklar yakın zamanda volkanik etkide oluşan toprak gruplarıdır. Özellikle asidik volkanik grubunda yer alan granit ve riyolitin bor içeriğinin 10-30, nötr volkanik kayalardan diyoritin 9-25, bazik volkanik kayalar grubunda yer alan bazalt ve gabronun 5-20, sediment kayalarda grubunda bulunan şist’in 120-130 ve kumtaşın ise 30 mg kg^{-1} düzeyinde olduğunu saptamıştır (Kabata-Pendias ve Pendias, 1992). Topraklardaki B konsantrasyonu ve bitkiye yararlılığı anamateryal, tekstür, kil minerallerin tipi, toprak pH’sı, kireçleme, toprak organik maddesi, sulama, diğer elementler interaksiyonları, çevresel faktörler, toprağın ıslanma ve kurumması ile yüksek yağış gibi faktörler tarafından etkilenir (Moraghan ve Mascagni, 1991). Bu nedenle söz konusu faktörler farklı koşullar altında bitkilerin B alımını eksiklik veya toksiklik olarak etkiler. Kurak ve yarı kurak bölge topraklarında B ılıman ve yağışı fazla olan topraklardan daha yüksektir. Kurak bölgelerde, az ayrılmış toprakların B içerikleri de fazladır (Marschner, 1995). Kurak

ve yarı kurak bölge topraklarında B eksikliğinden ziyade toksisitesi sorun olmaktadır. Kurak bölgelerde B toksikliği iki nedenle ortaya çıkmaktadır. Bunlardan birincisi topraktaki B fazlalığı diğeri ise sulama suyuyla toprağa B girişinden kaynaklanmaktadır. Bu durumun aksine ılıman ve yağışı bol olan yerlerde ise B toksisitesinin tersine B noksanlığı daha yaygındır. Toprakta B adsorbsiyonu eksiklik ve toksisite için önemli parametredir. Toprakta B adsorbe eden yüzeyler olarak oksitle ve kil mineralleri önemlidir (Mandal, 2004). Bor adsorbsiyonunda oksitler olarak özellikle Fe ve Al oksitler daha etkilidir (Sarkar, 2008). Bor noksanlığı asit bölge topraklarında, yüksek Al ile Fe hidroksit ve oksitlerinde, düşük organik madde içeren topraklarda ve yüksek miktarda kalsiyum karbonat içeren topraklarda yaygındır (Mandal ve ark 2004). Toprak pH'sı B yarayırlılığını etkileyen en önemli faktörlerdendir. Toprak pH'sı 3'ten 10'a çıkınca toprakta B adsorbsiyonu artmakta (Bingham ve ark., 1971; Mezman ve Keren, 1981) iken pH 10'dan 11.5'a yükselince adsorbsiyonun azaldığı açıklanmıştır (Goldberg ve Glaubig, 1986; Goldberg ve Su, 2005; Niaz ve ark., 2007).

Bitkiler tarafından B borik asit şeklinde alınır. Borik asit (H_3BO_3), nötr ve asidik topraklarda çoğunlukla yer almaktadır. Literatür bilgilerine göre, sitoplazma pH'sı 7.5 olduğunda B'un %98'ni bağımsız $B(OH)_3$ ve %2'si de borat anyonu şeklinde olduğu bildirilmiştir (Woods, 1996). Bor alımının aktif ve pasif adsorbsiyonuyla taşınımı tartışma halindedir. Bitkiler tarafından alınan B'un küçük bir kısmının aktif olarak alındığı yolunda bulgular da mevcuttur (Nable, 1997). Bitkilerin gelişme ortamlarında B'un bulunmasıyla lipid membranlardan difüzyonu ile pasif adsorbsiyonu gerçekleştiği ileri sürülmektedir (Dordas ve Brown, 2000). Bundan başka diğeri yol ise plazma membranlarında bulunan kanallardan özel protein taşıyıcılarla herhangi enerji kullanmadan ve B noksanlığında ise metabolik enerji yardımıyla konsantrasyon farkı gradiyentine karşıt yönde özel taşıyıcılarla kanallardan geçirilerek aktif adsorbsiyon ile taşındığı rapor edilmektedir. Bu yüzden B alımının köklere su girişine bağlı olduğu daha genel kabul edilen görüşler arasındadır. Bor'un belli bir konsantrasyonu bitkide biyokimyasal, morfolojik ve fizyolojik işlevler için gereklidir (Hale ve Orcutt, 1987). Borun bitkide; şeker taşınımı, ligninleşme, hücre duvarı strüktürü, hücre duvarı sentezi, karbonhidrat metabolizması, RNA metabolizması, solunum, İAA metabolizması, fenol

metabolizması, membranlar gibi birçok metabolik olayda rol aldığı bildirilmektedir (Parr ve Loughman, 1983; Brown ve Shelp, 1997). Bu özelliklerinden dolayı B bitkilerin büyümesi ve gelişmesi üzerine etki eden önemli mikro besin elementidir. Topraklarda B noksanlığı olduğu durumlarda bitkilerde verim ve kalitenin azaldığı rapor edilmektedir (Marschner, 1986; Marschner, 1995; Brown, 2002). Bitkilerde B kök gelişmesi ve büyümesi için gereklidir. Bor eksikliğinde ana ve yan köklerde uzama ve büyümenin gerilediği bildirilmektedir (Mahler, 2010). Bor noksanlığında bitkilerin kök ve gövde uç kısımlarında apikal meristem dokularında büyüme gerilemesi nedeniyle genç yaprakların deformesi ve kırılğan olmasıyla sonuçlanır. Bor eksikliğinde enzim aktiviteleri olumsuz etkilenerek B alımını etkilenmektedir. Hücre membranları tarafından B ve diğer besin elementlerin taşınmaması nedeniyle bitkilerin büyüme ve gelişmesi azaltılmaktadır (Brown, 2002; Camacho-Cristobal ve ark., 2008). Bitkilerde B'un vejetatif gelişmesine etki ettiği kadar generatif gelişmesine de olumlu katkı yapmaktadır. Bor noksanlığında generatif gelişme yavaşlamakta buna bağlı olarak tohum ve meyve kalitesi bozulmaktadır (Mozafar, 1993). Bitkilerin geliştikleri ortamda yeteri kadar B olmaması durumunda bitki su rejimini olumsuz etkilemektedir. Bu olumsuzlukla bitkilerde kök sisteminin gelişimi gerilemekte, ksilem ve floem iletim borularının yapısal bütünlüğü bozulmakta ve buna bağlı olarak su taşınması bozularak diğer besin elementlerinin alımını da olumsuz etkilenmektedir. Bunlara bağlı olarak fotosentez olumsuz etkilenerek bitkiler abiyotik strese girmektedir (Wimmer ve Eichert, 2013).

2.2 Sert Kabuklu Meyvelerin Bor Beslenmesi

Bor noksanlığı bilinen en yaygın beslenme bozukluğu olup yağışı fazla olan yerlerde $B(OH)_3$ olarak kolayca yıkanır. Yıllık yağış miktarının fazla olduğu bölgelerde yıkanma sebebiyle kumlu ve aşırı derecede ayrılmış asit tepkimeli topraklarda B eksikliği oluşmaktadır. Bu bölgelerde yetişen ürünlerin hem kalitesinde hem de veriminde B noksanlığından dolayı ciddi düşüşler olmaktadır. Bitkilerin B beslenmesiyle çiçeklenme arasında önemli bir ilişki bulunmaktadır. Bor eksikliğinde çiçek oluşumunda azalmaların olduğu ve tomurcukların normal bir gelişme gösteremedikleri bildirilmiştir (Jahiruddin ve ark., 2001). Bunlara ilave olarak da polenlerin kısır olması, tohumların cılız ve buruşuk olması da B eksikliğinden kaynaklanmaktadır. B'un bitkilerin döllenmesi ve üremesiyle olan ilişkisinde iki

mekanizmanın etkisi olduğu ileri sürülmektedir. Bunlardan ilki tozlaşmada yer alan böcekler için arzu edilen bir ortamın olmasındaki katkısı düşünülmektedir. Diğer ise anterlerin canlı olmasını sağlaması nedeniyle yüksek oranda polen üretim kapasitelerinin artmasına katkı sağlayarak doğrudan etki etmektedir (Agarwala ve ark., 1981). Marschener, (1995) bildirdiğine göre B polen taneciklerinin çimlenme kapasitelerini arttırmakta ve polen tüplerinin büyümesini arttırmakta olduğunu açıklamıştır. Borun polen tüpü büyümesindeki özel rolü vejetatif büyümeden çok tohum ve tane üretimi için fazla miktarda B'a gereksinim olmaktadır. Döllenme süresince düşük sıcaklıkların neden olduğu düzensiz meyve tutumu, pistil ve polen tanelerinin B kapsamını artırarak belli bir düzeye kadar önlenebilir. Karadeniz bölgesinde yağış miktarı fazla olması nedeniyle yaygın bir B noksanlığı görülmektedir. Saçlı, (2015) Ordu ili fındık bahçelerinin bor beslenme durumunun toprak ve yaprak analizleriyle belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada; Ordu ilinde 16 farklı ilçede 242 farklı lokasyondan 0-30 cm derinlikten toprak ve yaprak örnekleme yapmışlar. Elde ettikleri çalışmalara göre, Ordu ilindeki fındık bahçelerinde toprak örneklerinin %86'sının B konsantrasyonunun $0.5 > \text{mg kg}^{-1}$ 'den düşük sevide olduğu ve "az" olarak sınıflandırıldığı, toprakların %14'ünün ise $0.5-2.0 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında "yeterli" olduğunu saptamışlardır. Yaprak örneklerinde ise, yaprakların B konsantrasyonunun, %35'inin $< 30 \text{ mg kg}^{-1}$ 'den düşük olduğu ve "az" olarak sınıflandırıldığını, %56'sının $30-75 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında yer aldığı ve "yeterli" olarak sınıflandırıldığını ve %9'unun ise $>75 \text{ mg kg}^{-1}$ 'den yüksek olduğunu ve "fazla" olarak sınıflandırıldığını belirtmişlerdir. Yaprakların B konsantrasyonu ile toprağın pH'sı, toprak tuzluluğu, toprakta Ca konsantrasyonu, toprak Mg konsantrasyonu ve toprak Zn konsantrasyonu arasında istatistiksel olarak pozitif bir ilişkinin olduğunu saptamışlardır. Yapılan diğer araştırmalarda da benzer sonuçların olduğu belirlenmiştir. Türkiye topraklarının B kapsamının $0.06-9.99 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında değiştiği ve ortalama B miktarının ise 1.6 mg kg^{-1} olduğu saptanmıştır (Silanpaa, 1982). Bu araştırmada bölgeler arasında B kapsamı yönünden önemli farklılıkların olduğu saptanmış olup en düşük B miktarının Karadeniz, Ege ve Marmara bölgelerinde olduğu açıklanmıştır. Ordu yöresinde Tarakcıoğlu, (2003) tarafından 65 farklı fındık yetiştiriciliği yapılan bahçelerin B konsantrasyonunu sınır değerlere göre karşılaştırılması sonucunda %93.9 düzeyinde B bakımından yetersiz

olduğu açıklanmıştır. Bölgede yüksek oranda B noksanlığının olması fındık veriminin düşük olmasının gizli nedenleri arasında yer alabileceğini göstermektedir. Fındıkta B noksanlığına bağlı olarak meyve tutumu azalmakta veya engellenmektedir. Bu durumda verimin düşüklüğüne yol açmaktadır. Son yıllarda B' lu gübre uygulamalarına yönelik çok sayıda araştırma yapılmaktadır. Bitkiler B noksanlığı altında yetiştirildiğinde özellikle çiçeklenme oluşumunda düşüşlerin olduğu ve vejetatif büyüme süresince bitkilerde metabolik zararlanmaların ortaya çıktığı bildirilmektedir (Dell ve Huang, 1997; Herrera-Rodriguez, 2011). Meyvecilik alanında B uygulamalarının genellikle boş meyve oluşumu üzerinde odaklandığı görülmektedir. Özellikle sert kabuklu meyve gruplarından ceviz, badem, antep fıstığı ve fındıkta B gübre uygulamaları çalışmalarına hız verilmiştir. Örneğin, Keshavarz ve ark., (2011) tarafından yürütülen araştırmada ceviz (*Juglans regia*) (0, 1050, 1750 mg L⁻¹) B gübresi uygulamasında artan dozlara bağlı olarak meyve tutumunda artış olduğu açıklanmıştır. Badem ağaçlarına artan dozlarda B uygulamalarının meyve tutumu ve kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır (Bybordi ve ark., 2006; Rufat ve ark., 2006; Sotomayor ve ark., 2006). Söz konusu çalışmalarda B uygulamalarına bağlı olarak meyve tutumunda artışların olduğu bildirilmiştir. Kord ve ark., (2010) ile Avanzato ve ark.,(2011) tarafından antep fıstığına uygulanan B gübrelemesi sonucunda meyve tutumunun arttığı ve buna bağlı olarak verimlerinde de artışların olduğunu açıklamışlardır.

Fındık bahçelerinde aşırı ve dengesiz gübreleme sonucunda hem toprak verimliliğinde hem de ağaçlarda çözümü güç olan dengesizlik ve bitkilerde strese yatkınlık oluşmaktadır. Topraklarda oluşan dengesizliklerle birçok besin elementinin yarayışlılığında azalmalar olduğu açıklanmıştır (Alkoshab ve ark., 1988). Fındık yetiştiriciliğinde genellikle makro içerikli çoğunlukla N'lu gübrelemenin yapıldığı gözlenmektedir. Son yıllarda mikro (B, Fe ve Zn) element gübrelemelerde yer verilen çalışmalar bulunmaktadır.

Türkiye'de 2010-2017 yılları arasında ortalama fındık verimi 1287 kg ha⁻¹ iken bu değer İtalya'da 1524 kg ha⁻¹ ve ABD'de ise 2614 kg ha⁻¹ olduğu bilinmektedir (FAO, 2017) (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1 Dünya Fındık Verim Durumu (kg ha⁻¹) (FAO, 2017)

Ülkeler	Yıllar								
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	ORT.
Türkiye	1387	1000	1561	1299	1063	1488	961	1537	1287
İtalya	1615	1829	1470	1576	1046	1408	1607	1642	1524
Azerbaycan	1298	1417	1246	1257	1192	1181	1067	1202	1233
Gürcistan	1830	1822	1800	1794	1790	1785	1780	1775	1797
İran	964	1129	1435	1012	489	347	898	890	896
İspanya	1093	1250	1036	1109	996	859	724	819	986
ABD	2164	3028	3025	3362	2690	2044	2666	1939	2615
ORT.	1479	1639	1653	1630	1324	1302	1386	1401	

Ülkemizin fındıkta diğer üretici ülkelere nazaran düşük verim almasının nedenleri arasında en önemlilerinden birisi gübrelemedir. Karadeniz Bölgesi'nde N, P ve K'lu gübrelerin %37.1, %21.2 ve %5.9 oranında tüketildiği bildirilmiş olup; verim düşüklüğünün sebebini doğrular niteliktedir (Eyüpoğlu, 2002). Genellikle verimin yüksek olduğu yerlerde toprak ve yaprak analizlerine dayandırılarak uygun bir gübrelemenin yapıldığı ve kültürel uygulamaların etkili olduğu açıklanmıştır. Toprağa yapılan gübre uygulamalarının form ve dozları bölgeye, iklime, çeşide ve toprak tekstürüne bağlı olarak değişmektedir. Fındıkta tekdüze gübrelemeden kaçınılarak hem makro hem de mikro besin içeriklerinin olduğu gübrelere yer verilmelidir. Topraktaki B konsantrasyonuyla ilgili olarak toprakta bulunan B kapsamı ile ilgili birbirinden farklı kritik düzeyler belirlenmiştir. Örneğin; Smilde, (1976) tarafından bitki gelişiminin optimum olabilmesi için toprakta bulunan B değerinin 1 mg kg⁻¹'den daha fazla olması gerektiğini Reisenauer ve ark., (1973) ise en iyi bitki gelişimi için toprakta B değerinin 0.3 mg kg⁻¹'den yüksek olması gerektiğini açıklamıştır. Topraktaki B değerinin 0.15 mg kg⁻¹'den düşük olması durumunda bitkilerde çok şiddetli B eksikliği görüldüğünü (Hong, 1972) bildirmiştir. Kritik konsantrasyon olarak genel kabul olan görüşler toprakta bitkiye yararlı B sınır değerinin 0.5 mg kg⁻¹ olabileceğini bildirmişlerdir (Bould ve Hewitt, 1963; Jackson, 1964). Silanpaa, (1982) tarafından yapılan çalışmada, Türkiye topraklarının B kapsamının 0.06-9.99 mg kg⁻¹ arasında değiştiği ve ortalama B miktarının ise 1.6 mg kg⁻¹ olduğu saptanmıştır. En düşük B miktarının ise Karadeniz, Ege ve Marmara bölgesinde olduğu açıklanmıştır. Eyüpoğlu ve ark., (2000) Orta Anadolu topraklarının B durumunu belirlemek amacıyla bölgedeki 11 ilden alınan toplam 278

adet toprak örneğinin bitkiye yararılı B kapsamının 0.01-11.0 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini ve ortalama B kapsamının 0.62 mg kg⁻¹ olduğunu bildirmiştir. Literatüre bakıldığında dünya genelinde farklı sert kabuklu meyvelerde özellikle B ile ilgili çalışmalar artan bir hız ile devam etmektedir. Örneğin, Brown ve Ferguson, (1993) antep fıstığına yaprak ve topraktan B uygulaması sonucunda borun verimliliği olumlu yönde etkilediğini açıklamıştır. Araştırmacılara göre B uygulamasıyla çiçek tozu çimlenmesinin iyileştiği, içi boş meyve sayısında azalmanın olmasıyla verimin arttığını saptamıştır. Kord ve ark., (2010) antep fıstığı bitkisinin mineral madde durumu ve gövde gelişimi üzerine B'un etkisini belirlemek üzere sera koşullarında toprağa 0, 2.5, 5, 10, 20, 40 ve 60 mg kg⁻¹ B (H₃BO₃) uygulayarak yürüttükleri çalışmada 60 mg kg⁻¹ B uygulamasında yaprak, gövde ve kök miktarının sırasıyla %52, 53 ve 65 oranlarında azaldığını belirtmişlerdir. Avanzato ve ark., (2011) 'Bianca' ve 'Gloria' Antep fıstığı çeşitlerine çiçeklenmenin %25-50 olduğu dönemlerde 9 mg L⁻¹ B ve sakkaroz uygulamaları yapmışlardır. 'Bianca' çeşidine ait ağaçlarda bor uygulamasına bağlı olarak meyve tutumu ve meyve ağırlıklarında artış (ortalama %37), dökülen meyve sayısında ise düşüş belirlemişlerdir. 'Gloria' çeşidine Mayıs, Haziran ve Temmuz aylarında yapılan uygulamalar arasında Temmuz ayında yapılan uygulamanın verimde %66 ve antep fıstığı meyvesinde %53 oranında artışa neden olduğu bildirilmiştir. Nyomora ve ark., (1997) tarafından yürütülen çalışmada bademin [(*Prunus dulcis* (Mill))] çiçeklenmesi ve meyve tutumu üzerine artan dozlarda 245, 490 ve 735 mg kg⁻¹ B uygulamasıyla en yüksek dozda 'Butte' ve 'Mono' çeşitlerinde verimde sırasıyla %53 ve %4 oranlarında artış olduğunu açıklamıştır. Castro ve Sotomayor, (1998) Şili'de 1994-1996 sezonu boyunca çiçek tomurcuklarının %10'u açık iken Nonparail, Price, Solano ve Carmel badem çeşitlerine 170 mg kg⁻¹ ile 340 mg kg⁻¹ borik asit (H₃BO₃) ve 750 mg kg⁻¹ ile 1500 mg kg⁻¹ çinko (Zn) uygulamıştır. Bor (B) ve çinko (Zn) uygulaması sonucunda B ve Zn'nin çiçeklenme periyodunu uzadığını bunun sonucunda da meyve tutumunu arttırdığını tespit etmiştir. Nyomora ve ark., (1999) bademin [(*Prunus dulcis* (Mill))] ürün miktarı ve meyve tutumu üzerine farklı doz ve zamanlarda [Eylül (hasattan 3 hafta önce), Kasım (dormansi) ve Şubat (budama) aylarında] yapılan B (Na₂B₈O₁₃.4H₂O) uygulamalarının etkisini araştırmıştır. Araştırmada Parlier (Kaliforniya) lokasyonunda hektar başına 0, 0.8, 1.7 kg B ve Orland (Kaliforniya)

lokasyonuna 0, 0.8, 1.7, 2.1 kg B uygulaması yapmıştır. Eylül ayında yapılan uygulamaların diğer aylarda yapılan uygulamalara göre ürün miktarı ve meyve tutumu üzerine daha etkili olduğunu açıklamıştır. Söz konusu araştırmada en iyi verimin ise aynı ayda 0.8 ile 1.7 kg ha⁻¹ B uygulaması (Parlier lokasyonunda) ile elde edildiğini ve Orland lokasyonunda ise en iyi meyve tutumu ve verimin 2.1 kg ha⁻¹ B uygulamasından elde edildiğini saptamıştır. Nyomora ve ark., (2000) badem ağacının [*Prunus dulcis* (Mill)] polen kalitesi üzerine yapraktan yapılan B uygulamasının etkisinin araştırıldığı çalışmada, yağmurlama yöntemi ile 0, 0.8, 1.7, 2.5 kg ha⁻¹ B uygulaması yapmışlardır. Artan B uygulamasına bağlı olarak polen çimlenmesi ve polen tüpleri gelişiminin arttığını bildirmişlerdir. Sotomayor ve ark., (2002) ‘Nonpareil’ ve ‘Carmel’ badem çeşitlerine %0.15 ve %0.30 düzeylerinde B (H₃BO₃) çiçeklenme dönemi ile hasat öncesinde uygulamışlar ve ‘Nonpareil’ çeşidinin meyve tutumunda düşük B uygulamasına bağlı olarak (%0.15) %20.2 ve yüksek B (%0.30) uygulamasına bağlı %19.9 artış belirlemişlerdir. ‘Carmel’ çeşidinde en yüksek meyve tutumunu (%27.8) hasat öncesinde uygulanan düşük B uygulamasından elde ederlerken, çiçeklenme döneminde yapılan düşük dozdaki B uygulamasında meyve tutumunda azalma (%23.1) olduğu bildirilmiştir.

Fındıkta da B ile ilgili çalışmalar az sayıda da olsa bulunmaktadır. Ancak bazı araştırmacılar B uygulamasının herhangi bir etkisinin olmadığını saptamıştır. Örneğin, Ferran ve ark., (1997) tarafından İspanya'nın Akdeniz kıyılarındaki fındık üretim alanlarında yapraktan ve topraktan B uygulamalarının ‘Negret’ ve ‘Pauetet’ fındık çeşitlerinde meyve tutumu ve fındık verimi üzerine olan etkisi araştırılmıştır. Bu araştırmada yapraktan yapılan uygulama ağaçlara Mayıs ayı ortasında 300 mg L⁻¹ ve 600 mg L⁻¹ B püskürtülmüştür. Topraktan yapılan uygulama ise Nisan sonunda ağaç başına 12 g saf B verilmiştir. Araştırmacılar bor uygulamalarının fındıkların meyve tutumu ve verimi üzerine önemli bir etkisinin olmadığını saptamışlardır. Ancak bu durumun yani B uygulamasına tepki vermemesinin başlangıçtaki meyve tutumunun yüksek olmasından veya uygulanan bor dozunun düşük olmasından kaynaklanabileceğini açıklamıştır. Benzer bir sonuç Silva ve ark., (2003) tarafından yapılan araştırmada da elde edilmiştir. Yapılan bu araştırmada ‘Butler’ fındık çeşidine 2 yıl süre ile (1994-1995) 300, 600 ve 900 mg L⁻¹ B uygulaması 5 Mayıs, 29 Mayıs, 20 Haziran ve 11 Temmuz olmak üzere gelişimin farklı evrelerinde

uygulanmıştır. Yıllar arasında meyve tutumu ve ürün miktarı üzerine B uygulamasının önemli bir etki yapmadığı, kabuk ve fındık içinin B uygulamasına bağlı olarak arttığı, boş meyve sayısında ise önemli bir değişiklik olmadığı bildirilmiştir.

Borlu gübre uygulamaların fındıkta verim ve kalite üzerine pozitif etkilerinin olduğunu tespit eden araştırmalarda yer almaktadır. Okay ve ark., (1987) tarafından yapraklara %0.1'lik borik asidin püskürtülmesi ile boş meyve oluşumunun %41.5 oranında azaldığını açıklamıştır. Korkmaz ve ark., (2001) Palaz fındık çeşitlerinin hakim olduğu bahçede yapraktan artan dozlarda %0-0.2 ve 0.4 oranında B uygulamasında %0.2 dozunun fındık verimini ve randımanını artırdığını bildirmiştir. Aynı araştırmacılar Samsun Terme'de topraktan 0-6-12-18-24g B ocak⁻¹ ve yapraktan %0.2 solubor uygulaması sonucunda fındık verimini %77.5, topraktan 12 g B ocak⁻¹ uygulamasının fındık verimini %55.5 oranında artırdığını saptamıştır. Borges ve ark., (2001) tarafından yürütülen çalışmada 'Fertile de Coutard' ve 'Segorbe' fındık çeşitlerine 300, 600 ve 900 mg L⁻¹ bor (B) yapraktan, çiçeklenmeden 80 ve 100 gün sonra uygulanmış ve her iki çeşitte de en yüksek verimin 900 mg L⁻¹ uygulamasından elde edildiği saptamışlardır. Borges ve ark., (2001) 'Fertile de Coutard' ve 'Segorbe' fındık çeşitlerine 300, 600 ve 900 mg L⁻¹ B uygulamasını yapraktan, çiçeklenmeden 80 ve 100 gün sonra uygulamışlar ve uygulama yapılan ve yapılmayan yapraklardan, uygulamadan 8 gün önce ve 10 gün sonra yaprak örnekleri almışlardır. Yapılan ölçümler ile yapraklarda 0.44 ve 0.69 mg kg⁻¹ arasında B belirlemişlerdir. 'Fertile de Coutard' çeşidinin yaşlı yapraklarındaki B miktarının 'Segorbe' çeşidinden daha yüksek olduğunu ve çeşitlerin yaşlı yaprakların B içeriğinin genç yapraklardan yaklaşık 2 kat daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Shrestha ve ark., (1987) tarafından Barselona fındık çeşidinin olduğu bahçede iki yıl süre ile 600 mg B L⁻¹ uygulamasının meyve tutumunu sırasıyla ilk yılda %23 ve ikinci yılında da %17 oranında arttığını bildirmiştir. Tous ve ark., (2005) tarafından yapraktan 500 mg B L⁻¹ ve B-Fe'in kombine olarak birlikte uygulanmasıyla (500 mg B L⁻¹, 30 g Fe ocak⁻¹) ile en yüksek verimi elde ettiklerini tek başına B uygulamasının kabuklu fındık ağırlığı ve fındık boyutunu artırdığını saptamıştır. Solar ve Stampar, (2001) Slovenya'da Tonda di Giffoni fındık çeşidinin olduğu bir bahçede yapraktan B ve Zn uygulamasının fındıkta meyve tutumu ve verimi üzerine etkisini

araştırmışlardır. Araştırmacılar, fındık ağaçlarına hektar başına 1 L Bortrac+1 L Zintrac ve 2 L Bortrac+1 L Zintrac gübresini püskürtmüşlerdir. Bor ve Zn uygulamasının verimin arttığı ve B uygulamasının ise ağaçlardaki boş meyve oranını azalttığını bildirilmiştir. Erdogan ve Aygun, (2009) tarafından yapılan araştırmada ‘Tombul’ fındık çeşidine 300 ve 600 mg kg⁻¹ B ocak⁻¹ Mayıs ayının 3. haftasında yapraktan 2 yıl süre ile uygulanmıştır. Artan B uygulamasına bağlı olarak yaprakların B içeriklerinde artış (%16.5-69.5, 300 mg kg⁻¹; %14.5, 600 mg kg⁻¹) belirlemişlerdir. Her iki yılda da 300 mg kg⁻¹ B uygulamasında ki meyve tutumunun 600 mg kg⁻¹ B uygulamasındaki meyve tutumundan daha yüksek olduğu, ilk yıldaki meyve tutumundaki artışın %28.6 (300 mg kg⁻¹ B), ikinci yılda ki artışın ise %11.5 (300 mg kg⁻¹ B) olduğu bildirilmiştir. Şahin, (2010) tarafından yapılan çalışmada, fındık bitkisine artan dozlarda topraktan ve yapraktan B gübrelemesi sonucunda 600 mg B L⁻¹ doz uygulamasıyla en yüksek (488.5 g ocak⁻¹) ile verimin elde edildiğini Topraktan 5 g B ocak⁻¹ yapılan mikro kristalli ürünü (MİKÜ) uygulamasında makro kristalli ürünü (MAKÜ) uygulamasında ise 10 g B ocak⁻¹ dozunda en yüksek verimin alındığını bildirilmiştir. Topraktan yapılan uygulamalar sağlam meyve oranını artırdığını yapraktan yapılan uygulamalarda ise boş meyve oranının azaldığını tespit etmiştir. Tarakcıoğlu ve ark., (2005) tarafından yürütülen çalışmada 0-6-12 g B ocak⁻¹ topraktan ve 0-250-500-750 mg B L⁻¹ yapraktan uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre topraktan 6 g ocak⁻¹ B uygulamasının toplam yaş ağırlık, kabuklu verim, kabuklu tane ağırlığı ve iç ağırlığı kontrole göre arttırdığını saptamıştır. Yüksek dozun 12 g B ocak⁻¹ uygulamasının verimde azalmaya neden olduğunu da bildirmiştir. Söz konusu araştırmada yapraktan yapılan 500 mg L⁻¹ B uygulamasının ise; toplam yaş ağırlık, kabuklu verim, kabuklu ve iç tane ağırlığını artırdığını ve yapraktan uygulanan B’un fındık verimi ve yaprakların B içeriğini arttırıcı etkiye sahip olduğunu açıklamıştır.

Yukarıda verilen kaynak özetlerinden anlaşılacağı gibi topraktan ve yapraktan B uygulamalarının pozitif etkilerinin olabileceğini göstermektedir.

3.MATERYAL ve YÖNTEM

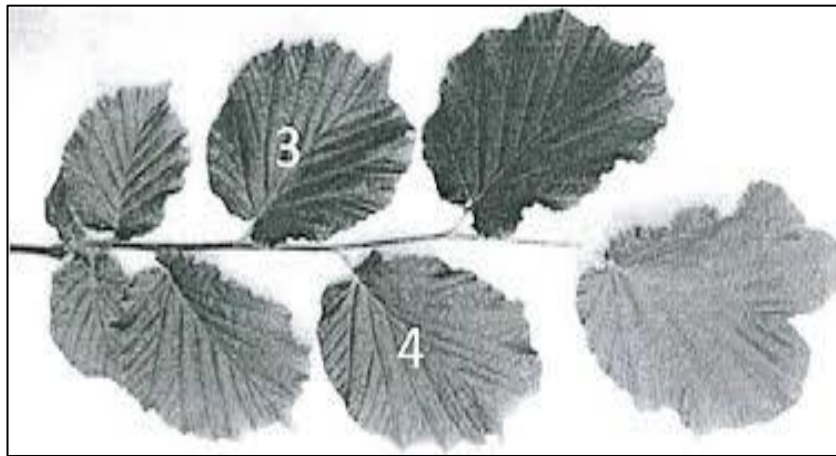
3.1 Materyal

3.1.1 Toprak Örneklerinin Alınması

Deneme, Samsun ilinde de ticari anlamda fındık yetiştiriciliğinin yoğun olduğu Çarşamba ilçesinin Denizler (X-GPS = 316498 Y-GPS = 4577448) köyü çiftçi bahçesinde 2013 ve 2014 yıllarında iki yıl üst üste yürütülmüştür. Deneme kurulmadan önce bahçe toprağının B konsantrasyonunu belirlemek amacıyla toprak örneği alınmış ve analiz edilmiştir.

3.1.2 Bitki Örneklerinin Alınması

Denemede yaprak örnekleri iki kez alınmıştır. Birincisi; denemede gübre uygulamaları yapılmadan önce ve ikinci olarak gübre uygulamalarından sonra yaprak örnekleri toplanmıştır. Gübre uygulamasından sonra yaprak örnekleri alınırken fındık bahçelerinin hasat zamanı dikkate alınmıştır. Hasat zamanına sahil kolda (0-250 m rakım) yaklaşık olarak 1-10 Ağustos'tur (genelde sahilde hasat tarihidir). Hasat zamanı dikkate alınarak fındık ocaklarının sürgünlerindeki meyveli dalların üzerinde bulunan 3. veya 4. sağlıklı yapraklardan (Şekil 3.1) ocağın her önünü kapsayacak şekilde farklı ocaklardan 50-60 adet yaprak örneği 2013 yılı temmuz ayının sonlarında yapılmıştır. İkinci yıl denemede de B'lu gübre uygulamaları sonrasında aynı yöntemle hasat zamanı dikkate alınarak yaprak örnekleri 2014 yılı Temmuz ayının son haftasında alınmıştır.



Şekil 3.1 Gübreleme Sonrası Yaprak Örneği Alınması

3.2 Yöntem

3.2.1 Bor Denemesi Kurulan Lokasyon

Deneme, Samsun ilinin Çarşamba ilçesi Denizler Köyü'nde yürütülen bahçenin bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.1'de verilmiştir.

3.2.2 Bor Denemelerinin Kurulması ve Yürütülmesi

Samsun ilinin Çarşamba ilçesi Denizler Köyü'nde aşağıda belirtilen dozlarda ve uygulamalarda iki yıl üst üste denemeler kurulmuş ve hasat edilmiştir. Denemeler tesadüf bloklarında faktöriyel deneme desenine göre 5 tekerrürlü olarak kurulmuş olup parseller arasında uygun mesafeler bırakılmıştır. Denemede tarımbor (Etidot-67) topraktan ve yapraktan uygulanmıştır. Aşağıda verildiği gibi toplam 90 fındık ocağında deneme yürütülmüştür.

Denemede: **3 Toprak B x 2 Yaprak B x 5 tek=30 x 3 ocak sayısı=90** olmuştur.

Deneme Planı

1.Tek	2.Tek	3.Tek	4.Tek	5.Tek
T ₀ Y ₀	T ₀ Y ₀	T ₂ Y ₁	T ₁ Y ₀	T ₁ Y ₀
T ₀ Y ₁	T ₂ Y ₁	T ₂ Y ₀	T ₀ Y ₁	T ₀ Y ₁
T ₁ Y ₀	T ₂ Y ₀	T ₁ Y ₁	T ₀ Y ₀	T ₀ Y ₀
T ₁ Y ₁	T ₁ Y ₁	T ₀ Y ₀	T ₁ Y ₁	T ₂ Y ₁
T ₂ Y ₀	T ₁ Y ₀	T ₁ Y ₀	T ₂ Y ₁	T ₂ Y ₀
T ₂ Y ₁	T ₀ Y ₁	T ₀ Y ₁	T ₂ Y ₀	T ₁ Y ₁

A-Topraktan B Uygulama

Topraktan B gübre uygulamasında tarımbor (Etidot-67) B içeriği %20.8 olan gübre kullanılmıştır. Aşağıda doz ve miktarları belirtilen miktarlardaki tarımbor (Etidot-67) suda çözündürülerek ocakların taç iz düşümüne şubat ayının ikinci haftasında toprağa karıştırılarak uygulanmıştır. Bor uygulanmayan fındık ocaklarına aynı miktarda su verilmiştir. Her bir lokasyonun toprak analiz sonuçlarına göre B dışındaki eksik olan diğer elementlerde temel gübreleme olarak uygulanmıştır.

Tarımbor (Etidot-67)

Kimyasal formülü ($\text{Na}_2\text{B}_8\text{O}_{13}\cdot 4\text{H}_2\text{O}$) olan tarımbor (Etidot-67), teorik olarak %14 Na_2O , %67 B_2O_3 (ağırlıkça %20,8 B) ve %19 H_2O içerir. Tarımbor (Etidot-67) düşük konsantrasyonlu çözeltilerinde hafif alkali olmasına rağmen, yüksek konsantrasyonlu çözeltilerinde nötr duruma gelir. Üretiminde hammadde olarak borik asit ve boraks dekahidrat kullanılır.

Toprak Bor dozları:

$$T_0 = 0.0 \text{ g B ocak}^{-1} - 0.0 \text{ g Etidot-67 ocak}^{-1}$$

$$T_1 = 3 \text{ g B ocak}^{-1} - 15 \text{ g Etidot-67 ocak}^{-1}$$

$$T_2 = 6 \text{ g B ocak}^{-1} - 30 \text{ g Etidot-67 ocak}^{-1}$$

B-Yapraktan B Uygulama

Yaprak Bor dozları:

Yapraktan B uygulamasında tarımbor (Etidot-67) B kaynağından aşağıda verilen iki farklı doz kullanılmıştır.

$$Y_0 = 0 \text{ mg B L}^{-1} \text{ kontrol}$$

$$Y_1 = 300 \text{ mg B L}^{-1} \text{ (Çözelti: } 1443 \text{ mg Etidot-67 L}^{-1} \text{ ve belli oranda yayıcı-yapıştırıcı madde)}$$

Yukarıda belirtilen miktarda tarımbor (Etidot-67) içeren çözeltiler aşağıda belirtilen zamanlarda ağaçlar tamamen ıslatılıncaya kadar sabahın erken saatlerinde veya akşam saatlerinde püskürtülmüştür. Her bir fındık ocağına eşit miktarda çözelti püskürtülmüştür. Yaprak uygulamalarının kontrol gruplarına ise yapraklara eşit miktarda saf su uygulanmıştır.

Yapraktan uygulama zamanları:

- Sonbahar hasattan hemen sonra
- Baharda yaprak oluşumundan sonra
- Meyve oluşum dönemi başında

3.2.3 Kültürel Uygulamalar

Denemede artan dozlarda B'lu gübre uygulamaları yapılmadan önce 2013 ve 2014 yıllarında her iki yılda da denemede kültürel işlemler yapılmıştır. Deneme süresince uygulanan işlemler Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1 2013 ve 2014 Yıllarında Samsun-Çarşamba Lokasyonunda Fındık Denemesine Uygulanan Kültürel ve Zirai Mücadele İşlemleri

Uygulama Sırası	2013 ve 2014 Yılı Deneme Fındık Bahçelerinde Yıl Boyunca Uygulanan İşlemler
1	Deneme fındık ocaklarının seçiminden sonra, 2013 ve 2014 yılı Kasım-Aralık aylarında deneme fındık ocaklarında budama işlemleri yapılmıştır.
2	Toprak analiz sonuçlarına göre, temel gübreleme olarak her bir fındık ocağına 2013 ve 2014 yılı Aralık-Ocak aylarında fosforlu ve potasyumlu gübreler uygulanmıştır. Uygulama her bir fındık ocağının yaprak izdüşümünde olacak şekilde etrafında 16-32 adet arası ve 5-10 cm derinliğinde çukurlar açılarak uygulanıp üstleri kapatılmıştır.
3	2013 ve 2014 yılı Şubat ayının ilk haftasından başlamak üzere topraktan bor gübre uygulamaları yapılmıştır.
4	2013 ve 2014 yılı Mart ayında tomurcuklar kabarmaya başladığında temel gübreleme olarak azotlu gübrenin birinci yarısı verilmiştir.
5	2013 ve 2014 yılı Mart ayının son haftasında yapraktan bor gübre uygulaması yapılmıştır.
6	2013 ve 2014 yılı Nisan ayı sonu-Mayıs ayının ilk yarısında fındık kurdu zararlısı miktarı belirlenerek, zarar eşiğinin geçildiği bahçelerde fındık kurdu mücadelesi yapılmıştır.
7	2013 ve 2014 yılı Mayıs ayının ortasında azotlu gübrenin ikinci yarısı verilmiştir.
8	2013 ve 2014 yılı Mayıs ayının ikinci haftasında 2.nci kez yapraktan bor gübresi uygulanmıştır
9	2013 ve 2014 yılı Bahçelerdeki yabancı ot yoğunluğuna bağlı olarak, Mayıs ve Temmuz aylarında yabancı otları mücadele işlemleri yapılmıştır.
10	2013 ve 2014 Temmuz ayında yaprak ve toprak örnekleri alınmıştır. Hasat öncesi tekrar yabancı ot mücadelesi yapılmıştır.
11	2013 ve 2014 yılı Temmuz ayının son haftası ile Ağustos ayının ilk haftası hasat işlemi yapılmıştır.
12	2013 ve 2014 yılı hasat işlemlerinden sonra yapraktan bor gübresi 3.ncü kez uygulanmıştır.

3.2.4 Fındık Hasat İşlemi

3.2.4.1 Meyve Örneklerinin Alınması

Hasat işlemleri Temmuz ayının son haftası ile Ağustos ayının ilk haftası fındıkta nem oranı %12'in altına düştüğünde yapılmıştır. Her bir fındık ocağına ait toplam fındıkların tartımı yapıldıktan sonra fındıkta verim ve pomolojik ölçümleri yapmak amacıyla yaklaşık 1.5-2.0 kg zuruflu fındık örneklenmiştir. Zurulu fındıklar laboratuvar şartlarında meyvedeki nem %6'a düşürülene kadar hava kurusu ile kurutulmuştur. Daha sonra bu meyvelerde pomolojik ölçümler ve fındık verimi hesaplanmıştır. Hesaplamalarda Çetiner (1976), Ayfer ve ark., (1986), Çalışkan, (1995), Demir, (1997), İslam, (2000), Tosun, (2002) ve Köksal, (2002) tarafından izlenen yöntemlerden yararlanılmıştır.

3.2.4.2 Fındık Verimi (kg da⁻¹)

Her bir bahçede fındık ocaklarının seçiminde homojenliği sağlamak maksadıyla birbirine benzer olan homojeniteyi sağlamak amacıyla 4 dal bırakılmıştır. Hasat 4 dal üzerindeki meyvelerin toplanması ile gerçekleştirilmiştir. Her bir fındık ocağı ayrı ayrı hasat edilerek, önce toplam yaş ağırlık tespit edilmiş, daha sonra örnekleme yapılan fındıklar zurufundan elle ayrılarak doğal şartlarda kurutulmuştur. Dekar başına verim hesaplamasında bir dekar arazide dikim sıklığı dikkate alınarak bir dekarlık alanda 60 fındık ocağının olduğu kabul edilmiştir. Dekar başına fındık verimi her bir fındık ocağı'ndaki kg başına verimleri 60 ile çarpılarak kg da⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

3.2.4.3 İç Oranı-Randıman (%)

Toplam meyve ağırlığının toplam iç (sağlam ve kusurlu içler) ağırlığına oranlaması yoluyla % olarak hesaplanmıştır.

$$\text{İç Oranı (\%)} = [\text{İç Ağırlığı} / \text{Meyve Ağırlığı}] \times 100$$

3.2.5 Laboratuvar Analizleri

3.2.5.1 Toprak Analiz Metotları

Tekstür (Bünye)

Toprak örneklerinin kum, silt ve kil fraksiyonları hidrometre yöntemine göre (Bouyoucos, 1951) tarafından bildirildiği şekilde belirlenmiştir. Tekstür (Bünye) sınıfları ise “Soil Survey Manual” (Anonymous, 1951)’e göre saptanmıştır.

Toprakta Sıcak Su ile Ekstrakte Edilebilir Bor (B)

Sıcak su yöntemine göre 0,01 M CaCl₂ ile ekstrakte edilen örneklerde bitkiye yarayışlı bor ICP-OES (Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry, Perkin Elmer Model DV 2100) cihazı ile belirlenmiştir (Boss ve Fredeen, 2004). Yöntemde toprak çözelti oranı 1:2 olup bekleme süresi 5 dakikadır.

Toprak Reaksiyonu (pH)

Saturasyon ekstraktında cam elektrotlu pH-metre ile belirlenmiştir (Jackson, 1958).

Elektriksel İletkenlik (EC)

Elektriksel iletkenlik değeri saturasyon ekstraktında EC metre ile saptanmıştır (Richards, 1954).

Kireç

Hızalan ve Ünal, (1966) tarafından açıklandığı şekilde Scheibler kalsimetresiyle belirlenmiştir.

Yarayışlı Fosfor (P)

Toprak örneklerinde fosfor (Olsen ve ark., 1954) tarafından bildirildiği şekilde, 0.5 N NaHCO₃ (pH:8.5) ile ekstrakte edilerek çözeltiliye geçen fosfor (P), molibdofosforik mavi renk yöntemine göre kolorimetrik olarak saptanmıştır.

Ekstrakte Edilebilir Potasyum (K) ve Sodyum (Na), Kalsiyum (Ca) ve Magnezyum (Mg)

Pratt, (1965) tarafından bildirildiği şekilde, toprak örnekleri 1.0 N nötr (pH:7.0) amonyum asetat (CH₃COONH₄) ile ekstrakte edilerek süzükteki potasyum (K) ve sodyum (Na) ve magnezyum (Mg) ise aynı yöntemle elde edilen süzüğün ICP’de ölçülmesi ile belirlenmiştir.

Organik Madde (O.M)

Schlichting ve Blume, (1966) tarafından verilen yöntemle % olarak tayin edilmiştir.

Alınabilir Fe, Zn, Mn, Cu

Örneklerin DTPA ile çalkalanmasıyla elde edilen süzüklerin ICP'de okunmasıyla belirlenmiştir (Lindsay ve Norvell, 1978).

3.2.5.2 Bitki Örneklerinin Analize Hazırlanması

Laboratuvara getirilen yaprak örnekleri, önce iki kez çeşme suyu ile yıkandı. Daha sonra da 1/10'luk asit çözeltisine yıkanarak iki kez saf sudan geçirildi ve havlu peçete ile yaprak yüzeyindeki nemi alınarak 65°C'de havalı kurutma fırınında kurutuldu. Kurutulan yaprak örnekleri çelik iç aksama sahip öğütücü ile öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir (Chapman, 1964).

3.2.5.3 Bitki Analizleri

Yaprak örneklerinde mineral besin elementlerini belirlemek amacıyla 0.25 g tartılmış ve kül fırınında 550°C'de yakılarak kül haline getirilmiştir. Ardından 10 N HNO₃ (2 ml) ile kaynatılmış ve saf su ile 50 ml'ye tamamlanarak whatman mavi bant filtre kâğıdından süzölmüştür. Bu süzüklerde B, P, K, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu ve Mn ICP-OES (Perkin Elmer 2100V) cihazında okuma yapılarak ölçölmüştür.

3.2.6 Sonuçların Değerlendirilmesi ve İstatistiksel Yöntemler

Araştırmada elde edilen sonuçlar; "SAS" istatistik paket programı kullanılarak tesadüf blokları deneme deseni faktöriyel düzende varyans analizi tekniğine göre değerlendirilmiştir. Yapılan varyans analizi sonucunda farklı grupları tespit etmede çoklu karşılaştırma yöntemlerinden LSD testi kullanılmıştır (Yurtsever, 1984; İkiz ve ark., 2000).

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1 Bulgular

4.1.1 Tarımbor (Etidot-67) Gübre Uygulamalarının Makro ve Mikro Elementler Üzerine Etkisi

Tarımbor (Etidot-67) gübre denemesi Samsun ili Çarşamba lokasyonunda **X-GPS** = 316498 ve **Y-GPS** = 4577448 koordinatlarında çiftçi bahçesinden yürütülmüştür. Denemede bor kaynağı olarak tarımbor (Etidot-67) kaynaklı B gübresi hem topraktan hem de yapraktan uygulanmıştır. Deneme kurulmadan önce toprakların bor konsantrasyonunu belirlemek amacıyla survey(tarama) çalışması yapılmış ve toprak B konsantrasyonu yetersiz olan çiftçi bahçesi belirlenmiştir. Deneme toprak B konsantrasyonu 0.02 mg kg⁻¹ olan oldukça yetersiz bir bahçede yürütülmüştür. Deneme bahçesine ait toprakların bazı fiziksel ve kimyasal analiz değerleri Çizelge 4.1’de verilmiştir. Toprakta mineral elementler kritik sınır değerleri ile karşılaştırıldığında bahçenin fosfor (P), potasyum (K), bor (B) ve çinko (Zn) bakımından noksan ve kireç içeriğinin düşük olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Toprak örnekleme yapıldığında eşzamanlı olarak yaprak örnekleme de yapılmış ve analiz sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Tarımbor (Etidot-67) B Gübre Uygulama Öncesi Bahçe Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Parametreler	Ölçümler
Tekstür sınıfı (Bouyoucos, 1951)	Kil (C)
pH	6.79
Kireç, %	1.11
Organik madde, %	1.13
Bitkiye yararlı P, mg kg⁻¹ (Olsen)	2.0
Ca, mg kg⁻¹	5670
Mg, mg kg⁻¹	1200
K, mg kg⁻¹	85
Bitkiye yararlı B, mg kg⁻¹	0.02
Fe, mg kg⁻¹ (DTPA)	7.75
Cu, mg kg⁻¹ (DTPA)	0.74
Zn, mg kg⁻¹ (DTPA)	0.11
Mn, mg kg⁻¹ (DTPA)	7.1

Denemenin yapıldığı araştırma arazisinin toprak özelliklerini Çizelge 4.1'e göre değerlendirdiğimizde; toprak reaksiyonunun (pH) nötr (6.6-7.5), az kireçli (%1-5) (Ülgen ve Yurtsever, 1995), organik maddesi az (%1-2) ve killi bünyede olduğu belirlenmiştir (Bouyoucos, 1951). Toprağın besin element kapsamı ise, yarayışlı P çok az seviyede olduğu görülmüştür (Yurtsever, 1976). Değişebilir K düşük, Ca yüksek ve Mg yüksek bulunmuştur (FAO, 1990). Yarayışlı Fe, Mn, Zn ve Cu iyi seviyede (Lindsay ve Norvell, 1978) bulunurken, yarayışlı B kapsamı düşük (<0.5 mg kg⁻¹) olduğu tespit edilmiştir (Bingham, 1982).

Çizelge 4.2 Tarımbor (Etidot-67) B Gübre Uygulama Öncesi Bahçede Fındık Yapraklarının Toplam Mineral Element Konsantrasyonu

Yaprak Parametreleri	Ölçümler
Bitkiye yarayışlı P, % (Olsen)	0.26
Ca, %	2.2
Mg, %	0.465
K, %	2.7
B, mg kg⁻¹	25.65
Fe, mg kg⁻¹	171
Cu, mg kg⁻¹	26
Zn, mg kg⁻¹	38.6
Mn, mg kg⁻¹	353

Araştırma arazisinin yaprak özelliklerini Çizelge 4.2'e göre değerlendirdiğimizde, B elementi 25.65 mg kg⁻¹ (<30 az; 30-75 yeterli; >75 fazla) (Jones ve ark., 1991) az miktarda olup, diğer yapılan analiz sonuçlarına göre elementler yeterli miktarda bulunmuştur.

4.1.2 Tarımbor (Etidot-67) B Gübre Uygulama Sonrası Yaprakların Makro Element Konsantrasyonu

Topraktan ve yapraktan B (Editot-67) gübrelemesi iki yıl üst üste yapıldıktan sonra hem I.yıl hem de II.yıl hasattan önce yaprak örnekleri alınmış ve analiz edilmiştir. Yaprakların kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), fosfor (P) ve potasyum (K) sonuçları Çizelge 4.3'de verilmiştir. Bor gübre uygulama sonrası yaprakların toplam element konsantrasyonunda önemli değişiklikler olduğu belirlenmiştir. Yaprakların T₀Y₀ kontrol uygulamasında toplam Ca konsantrasyonu %1.18 iken tarımbor uygulaması artan dozlara göre toplam Ca konsantrasyonunun arttığı saptanmıştır. Yaprakların en düşük Ca konsantrasyonu kontrol bitkisinde %1.18 iken T₂Y₁ dozu uygulamasıyla

%2.33'e yükseldiği belirlenmiştir. Benzer bir eğilim de yaprakların Mg konsantrasyonunda gözlenmiştir. Kontrol (T₀Y₀) dozunda yaprakların toplam Mg konsantrasyonu %0.23 iken artan dozlara bağlı olarak arttığı saptanmıştır. Bor uygulanmayan kontrol bitkisinde %0.23 T₂Y₁ doz uygulamasıyla %0.84'e yükseldiği belirlenmiştir. Bor gübre uygulama sonrası yaprakların P konsantrasyonu kontrol bitkisinde %0.13 olduğu tarımbor gübresinin sadece yapraktan uygulanmasıyla T₀Y₁ dozunda herhangi bir değişiklik olmadığı ve yaprakların P konsantrasyonunun %0.13 olduğu bulunmuştur. Toprakdan T₁Y₀ doz uygulamasıyla yaprak P konsantrasyonunda artış olduğu ve bu değer %0.16'a yükseldiği tespit edilmiştir. Artan B dozlarında da benzer eğilimlerin olduğu görülmüştür. Örneğin kontrol bitkisinde yaprakların P konsantrasyonu %0.13'ten T₂Y₁ doz uygulamasıyla P konsantrasyonunda iki kat artışla %0.26'a yükselmiştir. Artan dozlarda tarımbor gübre uygulamasıyla yaprakların K konsantrasyonunda önemli farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Yapraklarda artan B konsantrasyonuna bağlı olarak yaprakların toplam K konsantrasyonu da artmıştır. Kontrol uygulamasında yaprakların K konsantrasyonu %0.53 iken artan dozlara bağlı arttığı ve özellikle T₂Y₁ dozu uygulamasıyla yapraktaki K konsantrasyonu 4 kat artışla %2.11'e artmıştır (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3 2013 (I.Yıl) Yılı Tarımbor (Etidot-67) B Gübre Uygulama Sonrası Yaprak Örneklerinin Makro Element Konsantrasyonu (Sonuçlar \pm 15 paralelin ortalaması şeklinde) (%)

2013 (I.Yıl)					
Uygulamalar	Dozlar	Ca	Mg	P	K
Kontrol	T ₀ Y ₀	1.18 \pm 0.24	0.23 \pm 0.03	0.13 \pm 0.03	0.53 \pm 0.17
Yaprak	T ₀ Y ₁	1.25 \pm 0.22	0.29 \pm 0.06	0.13 \pm 0.02	0.54 \pm 0.17
Toprak	T ₁ Y ₀	1.26 \pm 0.17	0.30 \pm 0.04	0.16 \pm 0.03	0.80 \pm 0.22
Toprak+Yaprak	T ₁ Y ₁	1.33 \pm 0.21	0.34 \pm 0.05	0.15 \pm 0.05	0.95 \pm 0.26
Toprak	T ₂ Y ₀	2.74 \pm 1.50	0.46 \pm 0.17	0.17 \pm 0.08	1.42 \pm 0.62
Toprak+Yaprak	T ₂ Y ₁	2.33 \pm 0.81	0.84 \pm 0.13	0.26 \pm 0.04	2.11 \pm 0.29

Deneme bahçesinde 2014 yılı (II.yıl) aynı ocaklara aynı uygulamalar tekrar edilmiştir. Yaprakların Ca, Mg, P ve K konsantrasyonlarında I.yıla nazaran aynı eğilim bulunmamıştır (Çizelge 4.4). II.yıl yapraktan ve topraktan B uygulamaları sonucunda yaprakların B konsantrasyonu arttıkça özellikle K konsantrasyonunda kontrol bitkisi %0.66 konsantrasyona sahip iken T₂Y₁ uygulamasıyla %0.48 düzeyine gerilemiştir (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4 2014 (II.Yıl) Yılı Tarımbor (Etidot-67) B Gübre Uygulama Sonrası Yaprak Örneklerinin Makro Element Konsantrasyonu (Sonaçlar ± 15 paralelin ortalaması şeklinde) (%)

Uygulamalar	Dozlar	2014 (II.Yıl)			
		Ca	Mg	P	K
Kontrol	T ₀ Y ₀	0.97 ± 0.15	0.21 ± 0.03	0.14 ± 0.02	0.66 ± 0.09
Yaprak	T ₀ Y ₁	1.05 ± 0.13	0.26 ± 0.05	0.13 ± 0.04	0.59 ± 0.17
Toprak	T ₁ Y ₀	0.90 ± 0.08	0.21 ± 0.02	0.12 ± 0.03	0.49 ± 0.09
Toprak+Yaprak	T ₁ Y ₁	1.01 ± 0.11	0.24 ± 0.03	0.13 ± 0.02	0.55 ± 0.14
Toprak	T ₂ Y ₀	0.97 ± 0.11	0.23 ± 0.05	0.12 ± 0.01	0.46 ± 0.11
Toprak+Yaprak	T ₂ Y ₁	1.01 ± 0.18	0.27 ± 0.04	0.13 ± 0.02	0.48 ± 0.14

4.1.3 Tarımbor (Etidot-67) B Gübre Uygulama Sonrası Yaprakların Mikro Element Konsantrasyonu

I.yıl tarımbor gübre uygulamaları sonrasında alınan yaprak örneklerinin mikro element konsantrasyonlarında önemli farklılıklar olduğu saptanmıştır. Topraktan ve yapraktan tarımbor (Etidot-67) B gübrelemesi sonrasında alınan yaprak örneklerinin analizlerine göre artan dozda B uygulamasında yaprakların B konsantrasyonunun arttığı belirlenmiştir. Kontrol bitkisinin yaprak B konsantrasyonu 33 mg kg⁻¹ iken T₂Y₁ dozunda yaprak B konsantrasyonu 149 mg kg⁻¹'e yükselmiştir (Çizelge 4.5). Yapraktan T₀Y₁ (300 mg ocak⁻¹) uygulamasıyla yaprak B konsantrasyonu 33 mg kg⁻¹'den 75 mg kg⁻¹'e yükseldiği belirlenmiştir. Benzer bir eğilim topraktan T₁Y₀ (3 g B ocak⁻¹) uygulamasında da kendini göstermiştir. Topraktan (3 g B ocak⁻¹) uygulamasıyla kontrol yapraklarında 33 mg kg⁻¹ olan B konsantrasyonu 82 mg kg⁻¹'e yükseldiği belirlenmiştir. Bu değerlere göre B'un ister yapraktan ister topraktan

uygulanmasıyla çok kolay bir şekilde bitkiye taşındığı saptanmıştır. Yaprak sınır değerlerine göre yapraklardaki B konsantrasyonu >75 olduğunda fazla olarak değerlendirilmektedir. Denemede yapılan morfolojik ve fizyolojik gözlemler sonucunda en yüksek doz uygulaması dahil olmak üzere tüm ocaklarda yapraklarda B toksisitesi gözlenmemiştir.

Çizelge 4.5 2013 (I.Yıl) Yılı Tarımbor (Etidot-67) B Gübre Uygulama Sonrası Yaprak Örneklerinin Mikro Element Konsantrasyonu (Sonuçlar ± 15 paralelin ortalaması şeklinde) (mg kg^{-1})

2013 (I.Yıl)						
Uygulamalar	Dozlar	B	Fe	Zn	Cu	Mn
Kontrol	T ₀ Y ₀	33 \pm 4	197 \pm 15	23 \pm 3	6 \pm 1,0	204 \pm 14
Yaprak	T ₀ Y ₁	75 \pm 8	207 \pm 19	23 \pm 3	5 \pm 1,0	212 \pm 12
Toprak	T ₁ Y ₀	82 \pm 8	231 \pm 19	23 \pm 5	6 \pm 1,0	202 \pm 10
Toprak+Yaprak	T ₁ Y ₁	103 \pm 9	188 \pm 18	19 \pm 3	6 \pm 1,0	200 \pm 14
Toprak	T ₂ Y ₀	84 \pm 7	233 \pm 31	19 \pm 3	4 \pm 1,0	218 \pm 17
Toprak+Yaprak	T ₂ Y ₁	149 \pm 9	161 \pm 37	18 \pm 2	5 \pm 1,0	206 \pm 15

II.yıl tarımbor gübre uygulamaları sonrasında alınan yaprak örneklerinin mikro element konsantrasyonlarında I.yıl gibi önemli farklılıklar olduğu belirlenmiştir. Toprakta ve yaprakta tarımbor (Etidot-67) B gübrelemesi sonrasında alınan yaprak örneklerinin analizlerine göre artan dozda B uygulamasında yaprakların B konsantrasyonunun I.yıl'a benzer sonuçlara göstererek arttığı saptanmıştır. Kontrol bitkisinin yaprak B konsantrasyonu 29 mg kg^{-1} iken en yüksek doz olan T₂Y₁ uygulamasında yaprak B konsantrasyonu 158 mg kg^{-1} 'e arttığı bulunmuştur (Çizelge 4.6). Toprakta B uygulanmayan sadece yaprakta T₀Y₁ (300 mg ocak^{-1}) uygulamasıyla yaprak B konsantrasyonu kontrolde 29 mg kg^{-1} 'den 69 mg kg^{-1} 'e yükseldiği saptanmıştır. Toprakta T₁Y₀ (3 g B ocak^{-1}) uygulamasında ise 99 mg kg^{-1} 'e arttığı belirlenmiştir (Çizelge 4.6).

Topraktan ve yapraktan hem I.yıl hem de II.yıl B uygulaması sonucunda yaprakların B konsantrasyonları artmıştır. Her iki yılda da morfolojik ve fizyolojik gözlemler sonucunda yapraklarda B toksisitesi oluşmamıştır.

Çizelge 4.6 2014 (I.Yıl) Yılı Tarımbor (Etidot-67) B Gübre Uygulama Sonrası Yaprak Örneklerinin Mikro Element Konsantrasyonu (Sonuçlar ± 15 paralelin ortalaması şeklinde) (mg kg^{-1})

2014 (II.Yıl)						
Uygulamalar	Dozlar	B	Fe	Zn	Cu	Mn
Kontrol	T ₀ Y ₀	29 \pm 2	177 \pm 23	22 \pm 3	5 \pm 1	122 \pm 21
Yaprak	T ₀ Y ₁	69 \pm 14	187 \pm 22	24 \pm 4	5 \pm 1	129 \pm 21
Toprak	T ₁ Y ₀	99 \pm 14	176 \pm 19	22 \pm 4	9 \pm 2	132 \pm 22
Toprak+Yaprak	T ₁ Y ₁	119 \pm 20	165 \pm 14	15 \pm 3	4 \pm 1	119 \pm 20
Toprak	T ₂ Y ₀	110 \pm 16	161 \pm 20	16 \pm 3	4 \pm 1	123 \pm 13
Toprak+Yaprak	T ₂ Y ₁	158 \pm 19	159 \pm 23	15 \pm 3	5 \pm 2	129 \pm 14

Hem I.yıl hem de II.yıl topraktan ve yapraktan B uygulamasının B her iki yılda da B konsantrasyonunu arttırmasına rağmen çinko (Zn) konsantrasyonunda en yüksek doz olan toprak ve yaprak uygulamaları sonucunda kontrole göre azalmaların olduğu (T₂Y₁) belirlenmiştir. Topraktan B uygulanmayan sadece yapraktan T₀Y₁ (300 mg ocak⁻¹) uygulamasıyla yaprak Zn konsantrasyonu kontrolde 22 mg kg⁻¹'den 24 mg kg⁻¹'e yükseldiği saptanmıştır. Topraktan T₁Y₀ (3 g B ocak⁻¹) uygulamasında ise sonucun değişmediği belirlenmiştir (Çizelge 4.6). Bu sonuçlardan da anlaşılacağı üzere artan dozlarda uygulanan B uygulamaları ile Zn konsantrasyonu B konsantrasyonu arasında farklılıklar olduğu görülmektedir.

4.1.4 Topraktan ve Yapraktan Tarımbor (Etidot-67) B Gübrelemesinin Fındığın Verim Üzerine Etkisi

2013 ve 2014 yıllarında farklı uygulama (topraktan ve yapraktan) yöntemleriyle B gübrelemesinin fındık verimi üzerine etkilerinde önemli farklılıkların olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.5 ve 4.6).

Deneme bahçesinin toprak B konsantrasyonu 0.02 mg kg^{-1} e sahip olan alanda B gübre uygulamaları sonucunda fındık verimi üzerine olan etkileri istatistiki olarak farklı bulunmuştur. Artan dozlarda B gübre uygulamalarının kontrole göre fındık verimini arttırdığı tespit edilmiştir. Denemede I.yıl'da sadece yapraktan $300 \text{ mg B ocak}^{-1}$ uygulamasıyla fındık verimi üzerine olan etkisi istatistiki olarak $\text{LSD}_Y 157.0$ * $P < 0.05$ düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Topraktan $T_1 Y_0$ (3 g B ocak^{-1}) uygulamasıyla kontrole göre fındık veriminde $\text{LSD}_T 192,3$ ** $P < 0.01$ düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır. Kontrol uygulamasında dekar başına fındık verimi 67.9 kg iken $T_1 Y_0$ (3 g B ocak^{-1} topraktan) uygulaması sonucunda 94.4 kg 'a yükselmiştir. Fındık verimi kontrol ocaklarında dekar başına 67.9 kg iken $T_2 Y_0$ (6 g B ocak^{-1} topraktan) dozu uygulamasıyla $T_1 Y_0$ uygulamasına benzer bir şekilde verimi arttırarak 76.5 kg 'a yükselmiştir (Çizelge 4.7). Hem topraktan hem de yapraktan B gübrelemesinin birlikte yapılmasıyla da fındık verimi ** $P < 0.01$ ve $\text{LSD}_{T*Y} 271,9$ * $P < 0.05$ düzeyinde istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.7 2013-2014 Yıllarında Topraktan ve Yapraktan Tarımbor (Etidot-67) B Gübrelemesinin Fındığın Verim Üzerine Etkisi (kg/da)

Lokasyon	Verim									
	2013(I.Yıl)					2014(II.Yıl)				
	Yap. Uyg.	Topraktan Uygulama			Ort.	Yap. Uyg.	Topraktan Uygulama			Ort.
T ₀		T ₁	T ₂	T ₀			T ₁	T ₂		
Samsun-Çarşamba	Y ₀	67.9 bc	94.4 a	76.5 b	79.6 A	Y ₀	55.5 b	74.9 a	66.7 a	65.7
	Y ₁	75.9 b	79.9 ab	54.5 c	70.1 B	Y ₁	68.3 a	70.7 a	56.9 b	65.3
	Ort.	71.9 B	87.2 A	65.5 B		Ort.	61.9 B	72.8 A	61.8 B	
	LSD _Y	9.4					LSD _T 6.5			
	LSD _T	11.5					LSD _{T*Y} 9.2			
	LSD _{T*Y}	16.3								

4.1.5 Topraktan ve Yapraktan Tarımbor (Etidot-67) B Gübrelemesinin Fındığın Randımanı Üzerine Etkisi

Topraktan ve yapraktan tarımbor (Etidot-67) farklı dozlarda B gübrelemesinin fındığın randımanı üzerine olan etkisinde farklılıkların olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.7). Denemeden elde edilen bulgulara göre, 2013 yılı (I.yılı) denemede kontrol fındık ocaklarında randıman %48.34 iken topraktan T₁ (3 g B ocak⁻¹ - 15 g Etidot-67) uygulamasıyla %53.62'e yükseldiği ve bu değer LSD_T1,5 **P<0.01 düzeyinde istatistiki olarak önemli olduğu bulunmuştur. Benzer sonuç B gübrelemesinin topraktan ve yapraktan birlikte uygulanmasıyla da kontrole göre randımanı arttırdığı belirlenmiştir. Söz konusu değer kontrolde %48.34'den toprak ve yapraktan B uygulamaları sonucunda %53.08'e artmış ve bu değerinde LSD_{T*Y}2,13 *P<0.05 düzeyinde istatistiki olarak önemli olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.8).

Çizelge 4.8 2013-2014 Yıllarında Topraktan ve Yapraktan Tarımbor (Etidot-67) B Gübrelemesinin Fındığın Randımanı Üzerine Etkisi (%)

Lokasyon	Randıman									
	2013 (I.Yılı)					2014 (II.Yılı)				
	Yap. Uyg.	Topraktan Uygulama			Ort.	Yap. Uyg.	Topraktan Uygulama			Ort.
T ₀		T ₁	T ₂	T ₀			T ₁	T ₂		
Samsun-Çarşamba	Y ₀	48.34 c	53.62 a	51.19 b	51.05 A	Y ₀	46.32	49.75	50.27	48.78
	Y ₁	51.66 ab	52.52 ab	52.40 ab	52.19 A	Y ₁	48.03	49.56	51.68	49.76
	Ort.	50.01 B	53.08 A	51.80 A		Ort.	47.18 C	49.65 B	50.97 A	
	LSD _T	1.50				LSD _T	1.25			
	LSD _{T*Y}	2.13								

2014 yılı (II.yılı) aynı fındık ocaklarına ikinci kez B gübrelemesi aynı dozlarda uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre fındık randımanında dozların uygulanmasıyla farklılıkların olduğu tespit edilmiştir.

Bor gübrelemesinin ister topraktan ister yapraktan uygulanmasıyla kontrole göre fındığın randımanında artışlar sağlamıştır. Kontrolde %46.32 olan randıman topraktan T₁ (3 g B ocak⁻¹ - 15 g Etidot-67) doz uygulamasıyla %49.56'a yükselmiş ve bu değer LSD_T1,25 **P<0.01 düzeyinde istatistiki olarak önemli olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.7).

4.2 Tartışma

Bu tez çalışmasında fındık yetiştiriciliğinin yaygın olarak yapıldığı Samsun Çarşamba yöresinde fındıkta B'lu gübrelemenin etkisi ortaya konmuştur. Özkutlu ve ark, (2017) tarafından Ordu-Samsun yöresinin tarama çalışmasıyla toprakların B noksanlık düzeyleri belirlendikten sonra en düşük B içeriğine sahip olan Samsun Çarşamba (0.02 mg kg^{-1}) lokasyonunda tarımbor (Etidot-67) topraktan ($T_0=0.0 \text{ g B ocak}^{-1}$, $T_1=3 \text{ g B ocak}^{-1}$ ve $T_2=6 \text{ g B ocak}^{-1}$) ve yapraktan (Y_0 ile $Y_1=300 \text{ mg B ocak}^{-1}$) uygulamasıyla fındık verimi ve randımanı üzerine olan etkileri belirlenmiştir. Bor gübrelemesinin hangi yöntemle (topraktan ve yapraktan) uygulanırsa uygulansın artan doz uygulamalarına bağlı olarak yaprak B konsantrasyonunu arttırdığı saptanmıştır. Tarımbor (Etidot-67) B gübresinin fındıkta verim ve randımanında artış sağladığı bulunmuştur.

Samsun-Çarşamba lokasyonunda iki yıl üst üste tarımbor (Etidot-67) B gübresi 3 farklı ($T_0=0.0 \text{ g B ocak}^{-1} - 0.0 \text{ g Etidot-67 ocak}^{-1}$, $T_1=3 \text{ g B ocak}^{-1} - 15 \text{ g Etidot-67 ocak}^{-1}$ ve $T_2=6 \text{ g B ocak}^{-1} - 30 \text{ g Etidot-67 ocak}^{-1}$) dozda topraktan ve iki farklı (Y_0 ve $Y_1=300 \text{ mg B L}^{-1} - 1443 \text{ mg Etidot-67 L}^{-1}$) dozda da yapraktan uygulanmıştır. Denemede artan dozda (T_1 ve T_2) Etidot-67 kaynaklı B gübrelemesi sonucunda fındık veriminin arttığı bulunmuştur. Dozlar arasında her iki yılda da T_1 ($3 \text{ g B ocak}^{-1} - 15 \text{ g Etidot-67 ocak}^{-1}$) dozu uygulamasının fındık verimini arttırmasına yönelik etkisi istatistiki olarak önemli olduğu belirlenmiştir. Denemede ilk yılda hiç B uygulanmayan kontrol uygulamasında fındık verimi dekar başına 67.9 kg iken T_1 dozu uygulamasıyla 94.4 kg 'a yükselerek %39 oranında verimi arttırdığı saptanmıştır. Benzer etki ikinci yılda da bulunmuş olup ikinci yıl denemede kontrol uygulaması 55.5 kg da^{-1} iken T_1 dozu uygulamasıyla 74.9 kg da^{-1} yükselerek %35 düzeyinde artış sağlamıştır. Her iki yılda da B'lu gübrelemenin fındık veriminin artması üzerine etkisi olup iki yılın ortalaması olarak %37 oranında artış sağladığı ve bu artışında istatistiki olarak önemli olduğu saptanmıştır. Elde edilen sonuçlara benzer bir sonuçta Tarakcıoğlu, (2005) tarafından yürütülen çalışmada Ulusal Bor Araştırma Enstitüsü tarafından üretilen bor gübresi (%18 B) $0-6-12 \text{ g B ocak}^{-1}$ topraktan, $0-250-500-750 \text{ mg B L}^{-1}$ yapraktan uygulanmıştır. Topraktan 6 g ocak^{-1} B uygulamasının toplam yaş ağırlık, kabuklu verim, kabuklu tane ağırlığı ve iç ağırlığı ile yaprakların N ve K içeriğini kontrole göre arttırdığını, bor uygulamasına bağlı

olarak yaprakların B içeriklerinin de arttığını tespit etmişlerdir. 12 g B ocak⁻¹ uygulamasının verimde azalmaya neden olduğunu yapraktan yapılan 500 mg L⁻¹ B uygulamasının ise; toplam yaş ağırlık, kabuklu verim, kabuklu ve iç tane ağırlığını artırdığını yapraktan uygulanan borun, fındık verimi ve yaprakların B içeriğini arttırıcı etkiye sahip olduğu bildirilmiştir. Benzer bulgular başka bir araştırmada da bulunmuştur. Söz konusu araştırma Erdogan ve Aygun, (2009) tarafından ‘Tombul’ fındık çeşidine 300 ve 600 mg kg⁻¹ B ocak⁻¹ Mayıs ayının 3. haftasında yapraktan 2 yıl süre ile uygulanmıştır. Artan B uygulamasına bağlı olarak yaprakların B içeriklerinde artış (%16.5 - 69.5, 300 mg kg⁻¹; %14.5, 600 mg kg⁻¹) belirlemiştir. Her iki yılda da 300 mg kg⁻¹ B uygulamasında ki meyve tutumunun 600 mg kg⁻¹ B uygulamasındaki meyve tutumundan daha yüksek olduğu, ilk yıldaki meyve tutumundaki artışın %28.6 (300 mg kg⁻¹ B), ikinci yılda ki artışın ise %11.5 (300 mg kg⁻¹ B) olduğu bildirilmiştir. Literatür bilgilerine göre fındıkta B gübrelenmesinin fındık verimi ve kalitesi üzerine pozitif etkilerinin olduğuna yönelik birçok araştırma bulunmaktadır. Ancak, bunun aksini destekleyen araştırmalarda bulunmaktadır. Örneğin; Ferran ve Taous, (1997) İspanya' da fındık bahçelerinde yapraktan ve topraktan yapılan B’lu gübrelenme sonucunda fındıkta meyve tutumu ve verimi üzerine önemli bir etkisinin olmadığını açıklamıştır. Diğer çalışmaların aksine olan fındıkta B gübre uygulamasına tepki vermemesinin nedenini başlangıçtaki meyve tutumunun yüksek olmasından ya da uygulanan B dozunun düşük olmasından kaynaklanabileceğiyle açıklanmıştır. Benzer bir araştırmada Silva, (2003) tarafından yapılan ve fındık bitkisine B’lu gübrelenmenin etkisinin araştırıldığı çalışmada 300, 600 ve 900 mg L⁻¹ B uygulaması 5 Mayıs, 29 Mayıs, 20 Haziran ve 11 Temmuz olmak üzere gelişimin farklı evrelerinde uygulanmasıyla meyve tutumu ve ürün miktarı üzerine B uygulamasının önemli bir etki yapmadığını buna bağlı olarak boş meyve sayısının azalmasında ise önemli bir değişiklik olmadığı bildirilmiştir.

Bor’lu gübrelenmenin fındık verimi üzerine pozitif etkisinin yanı sıra randıman üzerine de etkisi pozitif olmuştur. Denemede artan dozda topraktan B’lu gübre uygulamasında Etidot-67 (T₁ dozu) fındık randımanında artışlar üzerine etkilerinde önemli farklılıkların olduğu belirlenmiştir. Artan (T₀, T₁ ve T₂) dozda B gübrelenmesi

sonucunda kontrol ocakları ortalama %48 randıma sahip iken T₁ dozunda %53'e yükselerek %10'luk bir artış sağlanmıştır.

Bu tez çalışmasında elde edilen bulgulara göre, fındıkta B'lu gübre uygulamasının ister topraktan ister yapraktan uygulamasıyla fındık verim ve randımanı üzerine artışlar sağladığı bulunmuştur. Fındık verim ve randımanı üzerine en uygun doz olarak topraktan T₁ (3 g B ocak⁻¹ – 15 g Etidot-67 ocak⁻¹) doz uygulamasının olduğu saptanmıştır.

Son yıllarda B'lu gübrelemenin özellikle meyvecilikte yaygın olarak kullanıldığı görülmektedir. Yapılan çalışmalarda B'lu gübrelemenin hem verim artışında hem de meyve kalitesi üzerine pozitif etkilerine yönelik çalışmalar çoğunluktadır. Genellikle sert kabuklu ceviz, badem ve fındık gibi bitkilerde B'lu gübrelemenin yapraktan püskürtme şeklinde yapıldığı görülmektedir. Fındıkta B'lu gübrelerin kullanılmasıyla hem meyve salkım oluşumunun sayısında hem de meyve veriminin artışında önemli etkisinin olduğu açıklanmıştır (Nyomora ve ark., 1997).

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Samsun-Çarşamba (toprak Bor konsantrasyonu 0.02 mg kg^{-1}) lokasyonunda farklı uygulama yöntemleriyle bor gübre uygulaması sonucunda hem fındık verimi hem de fındık randımanı üzerine olan etkileri istatistiki olarak farklı bulunmuştur. Denemeden elde edilen sonuçlara göre, bor gübrelemesinin I.yıl uygulamalarında fındık verim üzerine olan etkileri istatistiki olarak farklı olmuştur. I.yıl yürütülen denemede kontrol ocaklarının fındık verimi ortalama olarak dekar başına 67.9 kg iken topraktan T_1 ($3 \text{ g B ocak}^{-1} - 15 \text{ g Etidot-67 ocak}^{-1}$) uygulanmasıyla 94.4 kg 'a yükselerek %39 oranında artış sağlamıştır. II.yıl tekrarlanan denemede de aynı dozlarda %34 olarak fındık veriminde artış olmuştur.

Topraktan T_1 ($3 \text{ g B ocak}^{-1} - 15 \text{ g Etidot-67 ocak}^{-1}$) bor gübrelemesinin fındık verim ve randımanı üzerine olan etkisi istatistiki olarak farklı bulunmuştur. Bu farklılığın nedeni de fındığın fizyolojik yapısından kaynaklanmaktadır. Fındık fizyolojisinden periyosite, meyve ağaçlarının bir yıl çok meyve verip ertesi yıl çok az yada hiç meyve vermemesi olayıdır. Ortalama olarak verimin ise %36 düzeyinde artış sağladığı belirlenmiştir.

Bor noksanlığı olan bahçelerde B'lu gübrelemenin topraktan ve yapraktan uygulanmasıyla kontrole göre fındık verim ve kalitesi üzerine pozitif etkisi olmaktadır. Artan dozlarda B'lu gübrelemede özellikle topraktan ocak başına ($3 \text{ g B ocak}^{-1} - 15 \text{ g Etidot-67 ocak}^{-1}$) uygulamasının istatistik $***P<0.01$ düzeyinde önemli ve en iyi doz olduğu bulunmuştur.

Deneme sonuçlarından da anlaşılacağı üzere bölgede yüksek oranda B noksanlığı yer aldığı görülmekte olup tarımsal üretimde mutlak suretle bor gübrelemesinin yapılması gerekmektedir.

Doğu Karadeniz bölgesinde yüksek oranda fındık yetiştiriciliği hakim olduğundan elde edilen verilere göre fındıkta ve diğer bitkisel üretimde B gübrelemesinin önemi ortaya koyulmuştur. Mikro elementler içersinde Zn'de de önemli oranlarda (yaklaşık %80) noksanlıklar olduğu tespit edilmiştir. Bu proje çalışmasında Doğu Karadeniz bölgesi topraklarında şimdiye kadar yaygın olarak bilinmeyen mikro elementlerin eksik olduğu belirlenmiştir.

Bölgedeki çiftçilerin toprak analiz raporlarına göre bor noksanlığı görülen alanlarda noksanlığın giderilmesi amacıyla toprak ve yapraktan Etidot-67 bor gübrelemesini

uygulamaları neticesinde fındık verim ve randımında artışlar elde edecekleri belirlenmekte olup fındıkta randıman artışı üzerine bölge çiftiçisinin yaprakta ocak başına 1443 mg Etidot-67 B gübresini sonbaharda hasattan sonra, baharda yaprak oluşumundan sonra ve meyve tutumu döneminde uygulamalarının olumlu etkiler sağlayacağı belirlenmiştir. Doğu Karadeniz bölgesi topraklarında yaygın olarak B noksanlığı olduğundan toprak analiz raporlarına göre B noksanlığı olan alanlarda ocak başına 15 g Etidot-67 B gübresi veya dekar başına 750-1000 g Etidot-67 B gübresinin uygulamaları durumunda fındık verimi ve randımında artışlar sağlayacağı ve boş fındık oluşumunda da azalışlar sağlayacağı tespit edilmiştir.

Fındık yetiştiriciliğinde NPK gübre uygulama zamanları olarak genellikle fosforlu gübreleme için Aralık ayı başlangıcı, potasyumlu gübrelemede Aralık ayı ortası ile Mart sonu dönemleri ve Azotlu gübrelemede ise Mart ayının son haftası ile Mayıs ayının ortasında en uygun dönemlerin olduğu bilinmektedir. Bu tez çalışmasının sonuçlarına göre NPK'lı gübre uygulamalarından başka mutlaka B gübresine yer verilmesi gerekliliği ortaya konmuştur. B'lu gübre tek başına kullanılabileceği gibi kompoze gübre olarak taban gübresi olarak da kullanılmalıdır.

Bu tez çalışmasının sonuçlarından elde edilen bilgilere ve literatürdeki yaygın kaniya göre borlu gübre uygulamalarıyla ilgili olarak aşağıdaki öneriler sıralanabilir.

Dünya genelinde yapılan çalışmalara göre, toprakta sıcak su ekstraktıyla belirlenen bitkiye yarayışlı B konsantrasyonu;

- a. $<0.5 \text{ mg B kg}^{-1}$ olduğunda bitkisel ürünler B ile gübrenmesinin yüksek verim için gerekli olduğu,
- b. $0.5\text{--}1.0 \text{ mg B kg}^{-1}$ aralığında ise bitkisel ürünlerin veriminin sürdürülebilir olması için B'lu gübreleme yapılması,
- c. $>1.0 \text{ mg B kg}^{-1}$ olduğunda ise bitkisel ürünler için B'lu gübrelemeye ihtiyaç olmayacağı önerilmektedir.

Genel olarak topraklarda B noksanlığı durumunda bitkilerin sağlıklı büyümesi ve arzu edilen verim için $0.5\text{--}3.0 \text{ kg B ha}^{-1}$ gübreleme yapılması önerilmektedir.

Toprak ve ürünlerin koşulları dikkate alınarak B'lu gübrelerin uygulanma metotları olarak;

- a. Sabah ve akşam saatlerinde güneşin olmadığı zamanlarda yapraktan spreysel şekilde,
- b. Topraktan serpme veya banda uygulama şeklinde B'lu gübrelerin verilmesi açıklanmıştır. Gübrelerin banda uygulanmasının serpme uygulamaya göre daha etkili olduğu izah edilmiştir (Mortvedt ve Woodruff, 1993).
- c. Kurak ve yarı kurak bölgelerde banda uygulamanın bitkiye toksik etki yapabileceği de göz ardı edilmemelidir.

Karadeniz bölgesi fındık yetiştirilen alanlarda yapılan araştırmaların sonuçlarına göre yüksek oranda topraklarda B noksanlığının olduğu açıklanmıştır. Bu nedenle Samsun, Ordu, Giresun ve Trabzon illerinde B'lu gübrelemenin mutlaka yapılması gerekmektedir.

Doğru ve etkili bir gübreleme için mutlak suretle toprak ve yaprak analizi yapıldıktan sonra gübreleme yapılmalıdır.

6. KAYNAKLAR

- Agarwala, S. C., Sharma, P. N., Chatterjee, C., & Sharma, C. P. (1981). Development and enzymatic changes during pollen development in boron deficient maize plants. *Journal of Plant Nutrition* 3: 329–336.
- Alkoshab, O., Righetti, T. L., & Dixon A. R. (1988). Evaluation of dris for judging the nutritional status of hazelnuts. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 113: 643-647.
- Anonim, (2015). Türkiye istatistik kurumu (TUİK), www.tuik.gov.tr.
- Anonim, (2017). 2016 yılı fındık raporu. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı, Kooperatifçilik Genel Müdürlüğü, Mart 2017, Ankara.
- Anonymous, (1951). Soil sorvey stuff. soil sorvey manual. Agric. Res. Administration. USDA Handbook. 18; 340-37.
- Aubert, H., & Pinta, M. (1977). Trace elements in soils. Elsevier Scientific Publication co., Amsterdam. Pp 5-11.
- Avanzato, D., Vaccaro, A., Meli, M., Delfini, M., Capuani, G., Di Cocco, Me., Sciubba, F., & Tzareva, I. (2011). Effect of boron treatment on ‘Bianca’ and ‘gloria’ Pistachio Cultivars, *Acta Horticulturae*, 912, 143-150.
- Ayfer, M., Uzun, A., & Baş, F. (1986). Türk fındık çeşitleri. Karadeniz Bölgesi Fındık ve Mamulleri İhracatçılar Birliği Yayınları, s.95,Ankara
- Barber, S. A. (1995). Soil nutrient bioavailability: a mechanistic approach. John Wiley and Sons, New York, NY, U.S.A.
- Bilgiç, M., & Dayık, M. (2013). Borun özellikleri ve tekstil endüstrisinde sağladığı avantajlar. *Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi*, Cilt: 7, No: 2, s:27-37
- Bingham, F. T., Page, A. L., Coleman, N. T., & Flach, K. (1971). Boron adsorption characteristics of selected soils from Mexico and Hawaii. *Soil Science Society of America Journal*. Vol.35, 546-550.
- Bingham, F. T. (1982). Boron. In: Page, A. L. (Ed.), *Methods of soil analysis. Part 2*, Am. Soc. Agron. Madison, WI. pp. 431-448.
- Borges, O. M. P., Carvalho, J. L. R. S., Silva, A. P., & Santos, A. (2001). Effect of foliar boron sprays on yield and nut quality „Segorbe and Fertile de Coutard“ hazelnuts. *Actahorticulturae*, 556,299-302.
- Boss, C. B., Fredeen, K. J. (2004). Concept instrumentation and techniques in inductively coupled plasma optical emission spectroscopy, Perkin-Elmer, Bridgeport Avenue Shelton.
- Bould, C., & Hewitt, E. J. (1963). "Mineral nutrition of plants in soils and in culture media." *Plant physiology* 3: 15-133.
- Bouyoucos, G. L. (1951). A recalibration of hydrometer method for making mechanical analysis of soils. *Agronomy Journal*. (43):434-438.

- Brown, P. H., Çakmak, I., & Zhang, Q. (1993). Form and function of zinc in plants. Chap 7 in Robson, A.D. (ed) Zinc in Soils and Plants, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht. pp 90-106.
- Brown, P. H., & Shelp, B. J. (1997). Boron mobility in plants. *Plant and Soil*. Vol. 193, pp. 85-101.
- Brown, P. H. & Hu, H. (1998). Boron mobility and consequent management. In: *Better Crops*. Vol. 82, pp. 28-31.
- Brown, P. H., Benaloui, N., Wimmer, M. A., Bassil, E. S., Ruiz, J., Hu, H., Pfeffer, H., Dannel, F., & Römheld, V. (2002). Boron in plant biology, *plant biology* 4,205-223.
- Bybord, A., & Malakouti, Mj. (2006). Proceedings of the ivth international symposium on pistachios and almonds, *Acta Horticulturae*, 726, 351- 357.
- Çalışkan, T. (1995). Fındık çeşit kataloğu. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. Tarımsal Üretim ve Geliştirme Genel Md. Bitkisel Üretimi Geliştirme Daire Başkanlığı. Mesleki Yayınlar. 72 s. Ankara.
- Camacho-Cristobal, J. J., Rexach, J., & Gonzalez-Fontes, A. (2008). Boron in plant: Deficiency and Toxicity. *J Integ Plant Biol* 50:1247-1255.
- Çetiner, E. (1976). Karadeniz bölgesi özellikle giresun ve çevresinde tombul çeşidi üzerinde seleksiyon çalışmaları ile bunları tozlayıcı yuvarlak tiplerin seçimi üzerine araştırmalar yayınlanmamış doktora tezi, Ankara Üniversitesi, 174s.
- Chapman, H. D. (1964). Foliar sampling for determining the nutrient status of crops. *Worlds Crops*. 16(3): 36-46.
- Dell, B., & Huang, L. (1997). Physiological response of plants to low boron. *Plant Soil* 193: 103–120.
- Demir, T. (1997). Samsun ilinde yetiştirilen fındıkların seleksiyonu üzerine bir ön araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Samsun, 59 s.
- Dordas, C., Chrispeels, M. J., & Brown, P. H. (2000). Permeability and channel-mediated transport of boric acid across membrane vesicles isolated from squash roots. *Plant Physiol* 124:1349-1361.
- Ediz, N., & Özday, H. (2001). “Bor mineralleri ve ekonomisi”, D.P.Ü. F.B.E. Dergisi, Sayı 2, Kütahya.
- Erdogan, V., & Aygun, A. (2009). Effect of foliar boron application on fruit set in ‘tombul’ hazelnut, *Acta Horticulturae*, 845, 331-336.
- Eyüpoğlu, F., Kurucu, N., Güçdemir, I., & Talaş, S. (2000). Boron status of central anatolian. International Conference Sustainable Land Use and Management, 10-13 June 2002, pp. 55-61, Çanakkale, Turkey.
- Eyüpoğlu, F. (2002). Türkiye gübre gereksinimi, tüketimi ve geleceği. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları, Teknik Yayın No: T-2. Genel Yayın No:2. Ankara.

- FAO, (1990). Micronutrient. Assessment At Thecountrylevel: An International Study. Faosoil Bulletin By Mikkosillanpaa. Rome.
- FAO, (2017). Food and agriculture organization of the united nations. <http://faostat.fao.org> Erişim Tarihi 18.08.2019.
- Ferran, X., Tous, J., Romero, A., Lloveras, J., & Pericon, J. R. (1997). Boron does not increase hazelnut fruit and production. Hort Science, 32(6): 1053-1055.
- Goldberg, S., & Glaubig, R. A. (1986). Boron adsorption on california soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 50: 1173-1176.
- Goldberg, S., & Su, C. (2005). New advances in boron soil chemistry. p. 313-330 In Xu, F., et al. (eds.) Proc. Advances in Plant and Animal Boron Nutrition, Wuhan, China2005. Springer.
- Hale, M. G., & Orcutt, D. M. (1987). The physiology of plants under stress. Wiley, New York.
- Herrera-Rodriguez, M. B., Gonzalez-Fontes, A., Rexach, J., Camacho-Cristobal, J. J., Maldonado, J. M., & Navarro-Gochicoa, M. T. (2010). Role of boron in vascular plants and response mechanisms to boron stres. Plant Stress 4: 115–122.
- Hızalan, E., & Ünal, H. (1966). Topraklarda önemli kimyasal analizler. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, 278, Ankara.
- İkiz, F., Püskülcü, H., & Eren, Ş. (2000). İstatistiğe giriş, Fakülteler Kitabevi, İzmir, 379-433.
- İslam, A. (2000). Ordu ili merkez ilçede yetiştirilen fındık çeşitlerinde klon seleksiyonu. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Doktora Tezi, Adana, 192s.
- Jackson, M. (1958). Soil chemiceal analysisi.p. 1-498. Prentice-Hall,Inc.Englewood Cliffs,New Jersey, U.S.A.
- Jackson, W. A. D. (1964). Sauer on geography, Science New Series, Vol:143, No:3609, pp:945, U.S.A.
- Jahiruddin, M., Harada, H., Hatanaka, T., & Sunaga, Y. (2001). Adding boron and zinc to soil for improvement of fodder value of soybean and corn. Commun Soil Sci Plant Anal 32 (17&18):2943–2951.
- Jones, Jr., Wolf, B., & Mills, H. (1991). Plant analysis handbook. Micro-Macro Publishing, Incorporated, 213, USA.
- Kabata-Pendias, A., & Pendias, H. (1992). Trace elements in soils and plants, 2nd ed., CRC Press, Boca Raton, FL, U.S.A.
- Kacar, B., Prezeemek, E., Ozgumus., A., Turan, C., Katkat, A. V., & Kayıkcıoğlu, I. (1979). Türkiye’de çay tarımı yapılan toprakların ve çay bitkisinin mikroelement gereksinimleri üzerine bir araştırma. S.1-67, TÜBİTAK, Tarım ve Ormanlık Araştırma Grubu, Kesin Rapor Proje No 321 Ankara.

- Keshavarz, K., Vandati, K., Samar, M., Azadegan, B., & Brown, Ph. (2011). Foliar application of zinc and boron improves vegetative and reproductive growth, *horttechnology*, 21, 181-186.
- Köksal, A. (2002). Türk fındık çeşitleri. Fındık Tanıtım Grubu, Karadeniz Fındık ve Mamulleri İhracatçıları Birliği, 136s., Giresun.
- Kord, M., Derakhshan, L., Memarian, H., & Tajabadipour, A. (2010). Effects of high boron concentration on boron uptake and growth of pistachio seedling, 19th World Congress Of Soil Science, Soil Solutions For A Changing World, 10-155.
- Korkmaz, A., Özdemir, N., Kızılkaya, R., Gülser, C., Sürücü, A., Horuz, A., Aşkın, T., & Yirmibeşoğlu, B. (2001). Fındık. ayçiçeği. Seker pancarı ve mısır bitkilerinde borlu gübre kullanımı üzerine araştırmalar. Sonuç Raporu. Ondokuz Mayıs Üni. Zir. Fak. Toprak Böl. Samsun.
- Lindsay, W. L., & Norvell, W. A. (1978). Development of a dtpa soil test for zinc, iron, manganese and copper. *Soil Sci. Soc. Am. J.*, 42; 421-428.
- Lockman, R. B. (1972). Mineral composition of grain sorghum plant samples. I. Comparative Analysis with Corn at Various Stages of Growth and Under Different Environments, *Commun. Soil Sci. Plant Final*. 271, 1972.
- Malhi, S. S., Raza, M., Schoenau, J. J., Mermut, A. R., Kutcher, R., Johnston, A. M., & Gill, K. S. (2003). Feasibility of B fertilization for yield, seed quality, and B uptake of canola in north eastern Saskatchewan. *Canadian Journal of Soil Science*. Vol. 83, pp. 99-108.
- Mandal, B., Ghosh, S., & Chattopadhyay, A. P. (2004). Distribution of extractable boron content in acidic soils of west bengal in relation to soil properties. *Indian J. Agric. Sci.* 74, 658–662.
- Marschner, H. (1986). Mineral nutrition in higher plants. academic press, London.
- Marschner, H. (1995). Mineral nutrition of higher plants. Second Edition. Academic Press, New York, USA.
- Mengel, K., & Kirby, E. A. (1987). Principles of plant nutrition, p. 559-572. Intl. Potash Inst. Worblaufen-Bern, Switzerland.
- Mezuman, U., & Keren, R. (1981). Boron adsorption by soils using a phenomenological adsorption equation. *Soil Science Society of America Journal*. Vol. 45, pp. 722-726.
- Miwa, K., & Fujiwara, T. (2010). Boron transport in plants: co-ordinated regulation of transporters. *Annals of Botany*. Vol. 105, pp. 1103–1108.
- Moraghan, J. T., & Mascagni, H. J. (1991). Environmental and soil factors affecting micronutrient deficiencies and toxicities. In: *Micronutrients in agriculture*, 371-425, R. J. Luxmoore (Ed.), Soil Sci. Soc. Am.; Madison, WI, U.S.A.
- Mortvedt, J. J., & Woodruff, J. R. (1993). Technology and application of boron fertilizers for crops. In 'Boron and Its Role in Crop Production.' Ed. UC Gupta pp. 158-176. (CRC Press: Boca Raton).

- Mozafar, A. (1993). Role of boron in seed production, p. 186-206, In U. C. Gupta, (ed.) Boron and Its Role in Crop Production. ed. CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Nable, R. O., Banuelos, G. S., & Paull, J. G. (1997). Boron toxicity. *Plant Soil* 193, 181–198.
- Niaz, A., Ranjha, A. M., Hannan, A., & Waqas, M. (2007). Boron status of soils as affected by different soil characteristics–pH, CaCO₃, organic matter and clay contents. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*. Vol. 44, pp. 428-435.
- 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.
- Nyomora, A. M. S., Brown, P. H., & Kraeger, B. (1999). Rate and time of boron application increase almond productivity and tissue boron concentration. *HortScience and Application of the American Society for Horticultural Science*, 34:242-245.
- Nyomora, A. M. S., Brown, P. H., Pinney, K., & Polito, V. S. (2000). Foliar application of boron to almond trees affects pollen quality. *J. Amer Soc Hort Sci*, 122: 265–270.
- Okay, A. N., Koç, N., & Kılavuz, F. H. (1987). Boş fındık oluşum sebepleri ve giderilmesi üzerine araştırmalar. TC. TOKB. Fındık Araş.Enst.Müd. Giresun.
- Olsen, S. R., Cole, C. V., & Deah, L. A. (1954). Estimation of available phosphorus in soil by extraction with NaHCO₃. U.S. Dept. of Agr. Cic. 939. Washington, DC.USA.
- Özkutlu, F., Korkmaz, K., Şahin, Ö., Akgün, M., Ete, Ö, Taşkın, B., Özcan, B., & Aygün, A. (2017). Ordu ve Samsun yörelerindeki fındık bahçelerinin bor beslenme durumunun belirlenmesi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 6:1, 53-62, Ordu.
- Parr, A. J., & Loughman, B. C. (1983). Boron and membrane function in plants in metals and micronutrients: Uptake and Utilization by Plants, Robb, D.A and Pierpoint, W.S., Ed., Academic Pres, Toronto; 87.
- Pratt, P. F. (1965). Potassium methods of soil analysis. (Editor: C. A. Black) part-2. *Agron. Series No:9: 1010-1022 Am. Soc. of Agron., Inc. Madison, Wisconsin, USA.*
- Reisenauer, H. M., Walsh, L. M., & Hoelt, R. G. (1973). Testing soil for sulphur, boron, molybdenum and chlorine. In L.M. Walsh and J.D. Beaton Ed. *Of Soil.*
- Richards, L. A. (1954). *Diagnosis and improvement saline and alkaline soils.* U.S. Dep. Agr. Handbook 60.
- Rufat, J., & Arones, A. (2006). Foliar applications of boron to almond trees in dryland areas, *Acta Horticulturae*, 721: 219-225
- Saçlı, H. İ. (2015). Ordu ili fındık bahçelerinin bor beslenme durumunun saptanması. Yüksek Lisans Tezi. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, 77, Ordu.

- Sarkar, D., Mandal, B., Kundu, Mc., & Bhat, Ja. (2008). Soil properties influence distribution of extractable boron in soil profile. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 39: 2319–2332.
- Schlichting, M. E., & Blume, (1966). *Bodenkundliches practium*. Verlag Paul Pary, Hamburg and Berlin.
- Shorrocks, V. M. (1997). The occurrence and correction of boron deficiency. In *Plant and Soil. Proceedings* Eds. Bell, R. W., and Rerkasem, B., pp. 193; 121-148. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, the Netherlands.
- Shrestha, G. K., Thompson, M. M., & Rigetti, T. L. (1987). Foliar-applied boron increases fruit set in 'Barcelona' hazelnut. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 112, 412–416.
- Sillanpaa, M. (1982). Micronutrient and the nutrient status of soils. *A Global Study Fao Soils Bulletin*, No:48., Fao, Rome, Italy.
- Silva, A. P., 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.
- Smilde, K. W. (1976). Minor elements in the nutrition of cereals, *Semaine d'etude cereali culture*, Gembloux: 303-312, France.
- Solar, A., & Stampar, F. (2001). Influence of boron and zinc application on flowering and nut set in "Tonda di Giffoni" hazelnut. *Acta Horticulturae* 556:307-312.
- Sotomayor, C., Silva, H., & Castro, J., (2002). Effectiveness of boron and zinc foliar sprays on fruit setting of two almond cultivars. *Acta Hort*, 591: 22-30.
- Sotomayor, C., Cstro, J., Di Pede, V., & Ruiz, R. (2006). Translocation of boron in almond trees, *Acta Horticulturae*, 721: 321-324.
- Şahin, M. (2010). Bor'lu gübrelemenin fındık bitkisinin verim ve yaprakların bazı bitki besin maddesi içerikleri üzerinde etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Tanaka, M., & Fujiwara, T. (2008). Physiological roles and transport mechanisms of boron: perspectives from plants. *European Journal of Physiology* 456, 671–677.
- Tarakcıoğlu, C., Yalçın, S. R., Bayrak, A., Küçük, M., & Karabacak, H. (2003). Ordu yöresinde yetiştirilen fındık bitkisinin (*Corylus avellana* L.) beslenme durumunun toprak ve yaprak analizleriyle belirlenmesi, *Ankara Üniversitesi Zir. Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 9(1),13-22.
- Tarakcıoğlu, C., Taban, N., Askın, T., & Taban, S. (2005). Fındık bitkisine topraktan ve yapraktan uygulanan borun verim ile yaprakların bazı besin maddesi içerikleri üzerine etkisi. II.Ulusal Bor Çalıştayı 637-642 Ankara.
- Tosun, F. (2002). Tarımda uygulamalı istatistik metotları. OMÜ Ziraat Fakültesi, Ders Kitabı No:1 (Üçüncü Baskı), 256s, Samsun.

- Tous, J., Romero, A., Plana, J., & Sentis, X. (2005). Effect of nitrogen, boron and iron fertilization on yield and nut quality of Negret hazelnut trees. *Acta Horticulturae*, 686, 277-280.
- TÜİK, (2019). Türkiye istatistik kurumu verileri. www.tuik.gov.tr Bitkisel Üretim İstatistikleri Veritabanı.
- Ülgen, N., & Yurtsever, N. (1995). Türkiye gübre ve gübreleme rehberi. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel Yayın No: 209, Teknik Yayınlar No: T. 66, Ankara.
- Wimmer, M. A., & Eichert, T. (2013). Review: Mechanisms for boron deficiency-mediated changes in plant. *Plant Science*, 203–204, 25–32.
- Woods, W. G. (1996). Review of possible boron speciation relating to its essentiality. *J. Trace Elem. Exp. Med.* 9:153-163.f
- Yurtsever, N., & Alkan, B. (1976) Karadeniz Bölgesi Topraklarının Fosfor İhtiyaçlarının Tayininde Kullanılan Bazı Toprak Analiz Metotlarının Tarla Denemeleriyle Kalibrasyonu Üzerine Bir Araştırma. S. 1-105. Tübitak Yayınları 220, Toag Seri No:36, Ankara.
- Yurtsever, N. (1984). Deneysel istatistik metotları. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Fatmagül Yeşilyurt
Doğum Yeri	Gölköy/Ordu
Doğum Tarihi	09.09.1990
Uyruğu	<input checked="" type="checkbox"/> T.C. <input type="checkbox"/> Diğer:
Telefon	0542 497 59 76
E-Posta Adresi	fatmagul_akdn@hotmail.com
Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Fakülte	Ziraat Fakültesi
Bölümü	Toprak Bilimi ve Bitki Besleme
Mezuniyet Yılı	17.01.2014
Yüksek Lisans	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

