



T.C.

ORDU ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FINDIK BAHÇELERİNİN ÇİNKO BESLENME DURUMU
VE DİĞER MİNERAL BESİN ELEMENTLERİYLE
İLİŞKİSİNİN BELİRLENMESİ**

BAYRAM ÖZCAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

ORDU 2018

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

**FINDIK BAHÇELERİNİN ÇİNKO BESLENME DURUMU VE DİĞER
MİNERAL BESİN ELEMENTLERİYLE İLİŞKİSİNİN BELİRLENMESİ**

BAYRAM ÖZCAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ORDU 2018

TEZ ONAY

Bayram ÖZCAN tarafından hazırlanan "FINDIK BAHÇELERİNİN ÇİNKO BESLENME DURUMU VE DİĞER MİNERAL BESİN ELEMENTLERİYLE İLİŞKİSİNİN BELİRLENMESİ" adlı tez çalışmasının savunma sınavı 20.06.2018 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.

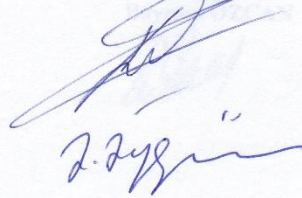
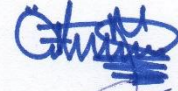
Jüri Üyeleri

İmza

Danışman
Prof. Dr. Faruk ÖZKUTLU

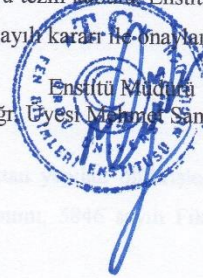
Üye
Prof. Dr. Kürşat KORKMAZ
Ordu Üniversitesi

Üye
Doç. Dr. Ahmet AYGÜN
Kocaeli Üniversitesi



05/07/2018 tarihinde enstitüye teslim edilen bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun 05.07.2018 tarih ve 218/1325 sayılı karar 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.

Bayram ÖZCAN



Bu çalışma Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğünün BY-1724 numaralı 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

FINDIK BAHÇELERİNİN ÇİNKO BESLENME DURUMU VE DİĞER MİNERAL BESİN ELEMENTLERİYLE İLİŞKİSİNİN BELİRLENMESİ BAYRAM ÖZCAN

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

YÜKSEK LİSANS TEZİ , 50S

(TEZ DANIŞMANI: PROF. DR. FARUK ÖZKUTLU)

Karadeniz Bölgesinde fındıkta yüksek verim ve kaliteli ürün alınabilmesi için doğru gübreleme programlarının oluşturulması gerekmektedir. Bunun en önemli parametrelerden biri bitki tarafından kaldırılan besin element düzeyinin belirlenmesidir. Bu çalışma, Ordu ili Ünye ilçe sınırından Gülyalı ilçe sınırının sonuna kadar olan bahçelerde yetiştiriciliği yapılan fındığın yaprakları tarafından topraktan kaldırılan makro (N, P, K, Ca, Mg ve S) ve bazı mikro (Zn, Cu, Mn, Fe ve B) besin elementi miktarlarının saptanmasına yönelik gerçekleştirilmiştir.

Araştırmada, yaprak örnekleri meyve oluşum döneminde hasat öncesi alınmıştır. Elde edilen bulgulara göre; çinko konsantrasyonu sınır değerlerle kıyaslandığında % 21.5'inin $<15 \text{ mg kg}^{-1}$ 'den düşük olduğu ve "az" olarak sınıflandırıldığı ve % 78.5'inin ise $15 - 80 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında yer aldığı ve "yeterli" olarak sınıflandırıldığı tespit edilmiştir. Çinko konsantrasyonu $10 - 68 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında değiştiği ve ortalama 21 mg kg^{-1} olduğu saptanmıştır. Söz konusu değerler demir için $106 - 702 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında değiştiği, ortalama 228 mg kg^{-1} olduğu, mangan için $27 - 1788 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında değiştiği, ortalama 468 mg kg^{-1} olduğu, bakır için $4.8 - 8.6 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında değiştiği, ortalama 6.6 mg kg^{-1} olduğu, bor için $3.8 - 96.7 \text{ mg kg}^{-1}$ arasında değiştiği, ortalama 24.9 mg kg^{-1} olduğu belirlenmiştir.

Yaprak örneklerinde yapılan analiz sonuçlarına göre element konsantrasyonu azot için % $0.86 - 2.39$ arasında değiştiği, ortalama % 1.91 olduğu bulunmuştur. Söz konusu değerler fosfor için % $0.08 - 0.22$ arasında değiştiği, ortalama % 0.14 olduğu, potasyum için % $0.36 - 1.40$ arasında değiştiği, ortalama % 0.77 olduğu, magnezyum için % $0.12 - 0.45$ arasında değiştiği, ortalama % 0.22 olduğu, kalsiyum için % $1.05 - 2.20$ arasında değiştiği, ortalama % 1.52 olduğu, kükürt için % $0.09 - 0.16$ arasında değiştiği, ortalama % 0.12 olduğu elde edilmiştir.

Fındık meyve verimi üzerine çiftçilerin gübreleme alışkanlıklarının önemli olabildiği anlaşılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre bir ocağın uygun dozda gübrenmesi için her bir çeşitte ve her bölgede kaldırılan besin element miktarlarının ayrı ayrı belirlenmesi gerekir.

Anahtar Kelimeler: Karadeniz, Fındık, Yaprak Analizi, Çinko (Zn)

ABSTRACT

DETERMINATION OF THE RELATIONSHIP OTHER MINERAL NUTRITIONAL ELEMENTS AND ZINC NUTRITION STATUS OF HAZELNUT ORCHARDS

BAYRAM ÖZCAN

ORDU UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED
SCIENCES

SOIL SCIENCE AND PLANT NUTRITION

MSC THESIS, 50P

(SUPERVISOR: PROF. DR. FARUK ÖZKUTLU)

The right fertilization programs for improving the yield and quality of hazelnut should be established in Black Sea region, especially in Ordu province. One of the most important parameters of this is determining the level of nutrients removed by the plant. The study was carried out for determining the amount of macro (N, P, K, Ca and Mg) and micro (Cu, Mn, Fe, Zn and B) nutrients removed from the soil by leaf of hazelnuts orchards in Ordu.

When compared to the leaf limit values, it was found that 21.5 % of the zinc concentrations $<15 \text{ mg kg}^{-1}$ and were classified as "low" and 78.5 % were classified as "adequate" in leaf analysis. It was determined that the zinc concentration changed between 10- 68 mg kg^{-1} and the mean was 21 mg kg^{-1} . These values were changed between 106 - 702 mg kg^{-1} for iron, 228 mg kg^{-1} for average. For manganese ranged from 27 - 1788 mg kg^{-1} , for manganese 468 mg kg^{-1} , for copper 4.8 - 8.6 mg kg^{-1} , for copper average 6.6 mg kg^{-1} and 3.8 - 96.7 mg kg^{-1} for boron, 24.9 mg kg^{-1} for average, respectively.

In the study, leaf samples were collected before harvesting during hazelnut fruit formation period. According to the findings obtained, it was found that element concentration in leaf samples for nitrogen varied from 0.86 - 2.39 %, with an average of 1.91 %. The mentioned values were obtained as 0.08 - 0.22 % for phosphorus, an average 0.14 %, 0.36-1.40 % for potassium, an average 0.77 %, 0.12 - 0.45 % for magnesium, an average 0.22 %, 1.05 - 2.20 % for calcium, an average 1.52 %, 0.09 - 0.16 % for sulphur, an average 0.12 %. In addition to this finding, the amount of N, P, K, Ca, Mg, S, respectively.

It has been understood that fertilizing habits of the farmers can be important on hazelnut production. According to the results obtained, the amount of nutrients removed in each region and each region must be determined separately for proper fertilization of a tree.

Keywords: Black Sea, Hazelnut, Leaf Analysis, Zinc (Zn)

TEŞEKKÜR

Eğitim hayatım boyunca, maddi ve manevi aıdan hibir desteklerini esirgemeyen ve bu destekleri ile bu tez alışmasının başarıya ulaşmasını sağlayan babam Mehmet ÖZCAN'a, annem Nezahat ÖZCAN'a, ablalarım Ayşegöl SALTIK ile Semra TÜRE'ye ve erkek kardeşim Ahmet ÖZCAN'a tüm kalbimle teşekkür ediyorum.

Üniversite eğitimime başladığım andan itibaren bütün eğitimim boyunca özveriyle bilgisini ve deneyimlerini her zaman çok cömertçe bizlerle paylaşan, insani ilgisini, zor durumlarımızda anlayışını ve yardımlarını esirgemeyen, hem mühendislik mesleğine hem de hayata yaklaşımıyla bizlere örnek olan, insani ve ahlaki değerleri ile de örnek edindiğim, birlikte çalışmaktan onur duyduğum ve ayrıca tecrübelerinden yararlanırken göstermiş olduğu hoşgörü ve sabırdan dolayı, tezin her aşamasında yaptığı katkı, yönlendirme, teşvik ve yardımları için sonsuz saygı ve sevgi duyduğum danışman hocam Sayın Prof. Dr. Faruk ÖZKUTLU'ya en içten teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmalarım sırasında desteklerini ve yardımlarını gördüğüm Sayın Arş. Gör. Sezen KULAÇ'a çok teşekkür ediyorum.

Yüksek Lisans eğitimim boyunca her daim manevi desteklerini üstümden eksik etmeyen çok kıymetli lisans dönem arkadaşlarım Ziraat Mühendisi Sabiha KESKİN ve Ziraat Mühendisi Gözde YUVACI'ya çok teşekkür ediyorum.

Desteklerinden ve Katkılarından ötürü Ordu Gıda Tarım Ve Hayvancılık Müdürlüğünde Ziraat Mühendisi Ömür DUYAR'a ve analizlerin yapılmasında Sabancı Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakóltesi'nde Dr. Atilla YAZICI ve Zir. Yüksek Müh. Yusuf TUTUŐ'a teşekkür ediyorum.

Karadeniz İhracatçı Birlikleri'ne bu çalışmanın gerçekleşmesinde verilen destek için teşekkür ederim. Ayrıca, Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'ne (BAP) BY-1724 nolu projeye verilen destekten dolayı teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
TEZ BİLDİRİMİ	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
ÖZET	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR	III
İÇİNDEKİLER	IV
ŞEKİL LİSTESİ	V
ÇİZELGE LİSTESİ	VI
SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ	VII
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	8
2.1. Toprakta Çinko.....	8
2.2. Bitkide Çinko.....	10
2.3. Çinko (Zn) Eksiliğinin Giderilme Yolları.....	11
2.4. Tarım Bakanlığı Destekli Analiz Programları.....	11
2.5. Önceki Çalışmalar.....	15
3. MATERYAL ve YÖNTEM	21
3.1. Materyal.....	21
3.1.1. Yaprak Örneklerinin Alınması.....	21
3.1.2. Yaprak Örneklerinin Analize Hazırlanması.....	21
3.2. Yöntem.....	22
3.2.1. Yaprak Örneklerinde Yapılan Analizler.....	22
3.2.1.1. Bitki Örneklerinde Yaş Yakma.....	22
3.2.1.2. Bitkide Toplam Azot Miktarının Belirlenmesi.....	23
3.2.2. İstatistiksel Analizler.....	23
4. BULGULAR ve TARTIŞMA	24
4.1. Yaprakların Toplam Mikro Besin Element Konsantrasyonları.....	24
4.1.1. Yaprakların Toplam Çinko (Zn) Konsantrasyonu.....	24
4.1.2. Yaprakların Toplam Demir (Fe) Konsantrasyonu.....	28
4.1.3. Yaprakların Toplam Bakır (Cu) Konsantrasyonu.....	29
4.1.4. Yaprakların Toplam Mangan (Mn) Konsantrasyonu.....	30
4.1.5. Yaprakların Toplam Bor (B) Konsantrasyonu.....	31
4.2. Yaprakların Toplam Makro Besin Element Konsantrasyonları.....	32
4.2.1. Yaprakların Toplam Azot (N) Konsantrasyonu.....	33
4.2.2. Yaprakların Toplam Fosfor (P) Konsantrasyonu.....	35
4.2.3. Yaprakların Toplam Potasyum (K) Konsantrasyonu.....	37
4.2.4. Yaprakların Toplam Magnezyum (Mg) Konsantrasyonu.....	38
4.2.5. Yaprakların Toplam Kalsiyum (Ca) Konsantrasyonu.....	39
4.2.6. Yaprakların Toplam Kükürt (S) Konsantrasyonu.....	40
4.3. Yaprak Örneklerinde Belirlenen Mineral Besin Elementleri Arasındaki İstatistiksel İlişkiler.....	41
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	42
6. KAYNAKLAR	45
ÖZGEÇMİŞ	50

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1 Fındık Bahçelerinden Alınan Yaprak Örneklerinin Lokasyonları.....	22
Şekil 4.1 Yaprakta Toplam Ekstrakte Edilebilir Çinko (Zn) Konsantrasyonu ve Kritik Sınır Değerlere Göre Dağılımı	25
Şekil 4.2 Yaprakta Toplam Ekstrakte Edilebilir Demir (Fe) Konsantrasyonu ve Kritik Sınır Değerlere Göre Dağılımı	28
Şekil 4.3 Yaprakta Toplam Ekstrakte Edilebilir Bakır (Cu) Konsantrasyonu ve Kritik Sınır Değerlere Göre Dağılımı	30
Şekil 4.4 Yaprakta Toplam Ekstrakte Edilebilir Mangan (Mn) Konsantrasyonu ve Kritik Sınır Değerlere Göre Dağılımı	31
Şekil 4.5 Yaprakta Toplam Ekstrakte Edilebilir Bor (B) Konsantrasyonu ve Kritik Sınır Değerlere Göre Dağılımı	31
Şekil 4.6 Yaprakta Toplam Ekstrakte Edilebilir Azot (N) Konsantrasyonu ve Kritik Sınır Değerlere Göre Dağılımı	34
Şekil 4.7 Yaprakta Toplam Ekstrakte Edilebilir Fosfor (P) Konsantrasyonu ve Kritik Sınır Değerlere Göre Dağılımı	36
Şekil 4.8 Yaprakta Toplam Ekstrakte Edilebilir Potasyum (K) Konsantrasyonu ve Kritik Sınır Değerlere Göre Dağılımı	37
Şekil 4.9 Yaprakta Toplam Ekstrakte Edilebilir Magnezyum (Mg) Konsantrasyonu ve Kritik Sınır Değerlere Göre Dağılımı.....	38
Şekil 4.10 Yaprakta Toplam Ekstrakte Edilebilir Kalsiyum (Ca) Konsantrasyonu ve Kritik Sınır Değerlere Göre Dağılımı.....	40
Şekil 4.11 Yaprakta Toplam Ekstrakte Edilebilir Kükürt (S) Konsantrasyonu ve Kritik Sınır Değerlere Göre Dağılımı	40

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 1.1 Ordu İli Kimyasal Gübre Tüketim Miktarları (2010 – 2015).....	3
Çizelge 1.2 Türkiye İl Bazında Fındık Dikim Alanı ve Verim Miktarı.....	4
Çizelge 1.3 Ordu İli 2012-2016 Yılları Arasında Dikim Alanı ve Üretim Miktarı	5
Çizelge 1.4 Yaprak Örneklemesinin Yapıldığı Ordu İli İlçelerinin Ortalama Fındık Üretimi ve Ortalama Verim Miktarı (1995-2015)	5
Çizelge 2.1 Kapsam 1: Toprakta Temel Analizler.....	12
Çizelge 2.2 Kapsam 2: Detaylı Toprak Analizleri.....	13
Çizelge 2.3 Kapsam 4: Bitki Analizleri	14
Çizelge 4.1 Ordu Merkez ve İlçelerinden Alınan Yaprakların Mikro Element Analiz Sonuçlarının Durumu ve Dağılımı	24
Çizelge 4.2 Ordu Merkez ve İlçelerinden Alınan Yaprakların Makro Besin Elementlerinin Analiz Sonuçlarının Durumu ve Dağılımı.....	33

SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

°C	: Santigrat Derece
%	: Yüzde
ppm	: Part Per Million (Milyonda Bir Kısım)
M	: Molar
ha	: hektar
da	: Dekar
mm	: Milimetre
cm	: Santimetre
kg	: Kilogram
g	: Gram
mg	: Miligram
µg	: Mikrogram
L	: Litre
ml	: Mililitre
ICP	: Inductively Coupled Plasma
DTPA	: Diethylene Triamine Pentaacetic Acid
GPS	: Global Position System
UTM	: Universal Transversal Merkator
pH	: Ortamda bulunan H ⁺ konsantrasyonunun negatif logaritması
CaCO₃	: Kalsiyum Karbonat
HCl	: Hidroklorik Asit
CO₂	: Karbondioksit
P	: Fosfor
NaHCO₃	: Sodyum Bikarbonat
NH₄OAc	: Amonyum Asetat
EC	: Elektriksel İletkenlik
K	: Potasyum
Ca	: Kalsiyum
Mg	: Magnezyum
S	: Kükürt
Fe	: Demir
Zn	: Çinko
Cu	: Bakır
Mn	: Mangan
B	: Bor
Al	: Alüminyum
µmol	: Mikromol

1. GİRİŞ

Bitki analizleri, doğal olarak, toplanan bitki dokusunun laboratuvar analizidir. Bitki analizi, herhangi bir bitkinin toplam element konsantrasyonunun belirlenmesi ilkesine dayanır ve ölçümü yapılan elementlerle bitkinin beslenme durumunun veya toprağın verim kapasitesinin yorumlanmasında kullanılır. 1800'lü yıllara dayanan bitki analizlerinin kullanıldığı ilk dönemlerde araştırmacılar bitki dokularındaki besin konsantrasyonu ve verim arasında bir ilişki olduğunu fark etmişlerdir. Bu ilişki ile bitki besin elementinin miktarının belirlenmesi ilkesi o zamandan beri teşhis aracı kullanılmaktadır. Bitki analizi, sırasıyla birbirini takiben, örnekleme ve numune hazırlama, ardından laboratuvar analizi ve analitik verilerin yorumlanmasını içerir. Bitkideki besin elementi konsantrasyonu; belirlenmiş kritik, standart değerler veya yeterlilik aralıkları kullanılarak bitkinin beslenme durumu hakkında bilgiye ulaşmak için bu bilinen değerler veya aralıklarla karşılaştırma yapılmasına dayanır (Jones ve ark., 1991; Kelling ve ark., 2000; Rashid, 2005). Bu nedenle, bitkilerin eksikliklerini tanımlamak ve yorumlamak adına bitki analizleri başarıyla kullanılabilir (PPI, 1997; Kelling ve ark., 2000; Tisdale ve ark., 2002; Rashid, 2005). Bitki analizlerinin yanıltıcı sonuç vermemesi için bitki türleri, bitkinin yaşı, bitkinin kısmı, örnekleme zamanı, gübre uygulaması, analitik verilerin yorumlanması gibi faktörlerin dikkate alınması oldukça önemlidir (Jones ve ark., 1991).

Bitkinin yaşam döngüsünü tamamlamak için gerekli olan elementler temel element olarak adlandırılır ve bitkiler bu elementleri bünyesinde barındırmaktadır. Karbon (C), Oksijen (O) ve Hidrojen (H) elementleri atmosfer ve su yoluyla bitki bünyesine alınır ve genellikle sınırlayıcı faktör olarak kabul edilmez. Ancak araştırmacılar, daha çok toprak veya besin çözeltisi ile tedarik edilen temel elementlere ağırlık vermektedirler. Makro besinler; Azot (N), Fosfor (P), Potasyum (K), Kalsiyum (Ca), Magnezyum (Mg) ve Kükürt (S) bitkinin fazla miktarlarda ihtiyaç duyduğu gerekli elementlerdir. Mikro besinler; Demir (Fe), Mangan (Mn), Çinko (Zn), Bakır (Cu), Bor (B), Molibden (Mo) ve Klor (Cl) çok küçük miktarlarda gerekli olup, mikro besinlerin eksiklikleri kadar toksisiteleri de o derecede önemlidir ve verimi sınırlayan bir faktördür. Bitki analizleri mikro besinlerin toksisitelerini de teşhis etmek amacıyla etkili yöntemlerden biridir (Campbell ve Plank, 2000). Birçok araştırmacı

tarafından bitki analizinin önemi 4 ana başlık etrafında toplanmıştır. Bunlar; 1) Bitki tarafından belirli semptomlarla açığa çıkan beslenme probleminin belirlenmesi, 2) Tarla denemelerinden elde edilen sonuçların yorumu, 3) Gübreleme konusunda elde edilen sonuçların yorumlanması, 4) Bitki analizlerinin bitkilerin beslenme durumlarının teşhisinde değerlendirilmesi şeklindedir (Smith, 1986; Jones ve ark., 1991; Kelling ve ark., 2000; Havlin ve ark., 2004; Rashid, 2005; Self, 2005). Bitkilerde beslenme bozuklukları herhangi bir elementin eksiklik ve fazlalık durumlarıyla ilişkilidir. Bitkide bir elementin eksikliğinde büyümede ve gelişmede çeşitli zararlar ortaya çıkmaktadır. Bitkide mutlak gerekli bir elementin eksikliğinde bazı durumlarda sadece gelişmede gerilemeler olurken bazı durumlarda da bitkinin tamamen ölmesine yol açabilecek kadar ileri boyutlar olabilmektedir. Bu nedenle bitkide beslenme sorunu olmaması için önceden önlem alınmalı ve sorunun hızlı bir şekilde giderilmesi gerekmektedir. Bitkide herhangi bir elementin eksikliğinde sadece verim kayıplarının yanı sıra elde edilen ürünün kalitesinde bozulmalar, bitkilerin aşırı soğuk, kuraklığa ve çeşitli hastalıklara dayanıklılıklarının azalmasına neden olmaktadır. Bitkilerde herhangi bir mutlak gerekli elementin noksanlığı birçok faktörle ilişkilidir. Besin elementin bitkide noksanlık nedenini belirlemede ilk düşündüğümüz o besin elementinin toprakta yeterli miktarda olmayışıyla ilgili olmasıdır. Besin elementinin topraktaki yetersizliği önemli bir parametre olsa da toprak nemi, drenaj ve havalanma yetersizliği, toprak pH'sının yüksek veya düşük olması, kireç fazlalığı ve uygun olmayan toprak sıcaklığı gibi birçok faktörlerle ilişkili olabilmektedir. Bu önemli faktörlerle besin elementinin yarayışlılığı ilişkili olduğundan beslenme problemi teşhisi oldukça güç olmaktadır. Söz konusu faktörleri dikkate almadan ortaya konulan bir teşhis yanlış bir teşhis olacak ve bu teşhise göre yapılan gübre önerisi uygulandığında sadece gübre ve işgücü masraflarının boşa gitmesine neden olmayacak aynı zamanda bitkinin beslenme sorununun ortadan kaldırmadığı gibi ürün kayıplarının artmasına hatta tamamen ürünün elde edilememesine de neden olacaktır. Bitkinin gelişme periyodu içerisinde kritik sınırın üstünde olması bitkide ciddi zarara neden olmaktadır. Gübre tüketimindeki yanlış uygulamalar sonucunda örneğin bitkinin ihtiyacı olan miktarın doğru uygulanmadığında besin elementinin eksikliği tam olarak giderilmemektedir. Bazı durumlarda ise daha fazla ürün almak için gereğinden fazla miktarda gübre

kullanıldığında o ortamda yetişen bitkilerde bazı toksik etkiler ortaya çıkmakta ve verim kayıpları söz konusu olmaktadır.

Tarım İl Müdürlüğü Raporuna göre, Ordu ilinde kullanılan gübre çeşitleri ve miktarları yıllara göre farklılık göstermekle birlikte ortalama değerler aşağıda verilmiştir (Çizelge 1.1). Yaprak analizleriyle elementlerin toplam miktarını ölçtüğümüzde fındık bitkilerinde önemli bir beslenme sorunu olduğu ortaya çıkmaktadır. Ordu ilinde en fazla kullanılan gübre azotlu gübreler olup, % 90.1 oranındadır. Fosforlu gübre kullanımı % 4.31 ve kompoze gübre kullanımı ise % 5.48 olmuştur.

Çizelge 1.1 Ordu İli Kimyasal Gübre Tüketim Miktarları (2010 – 2015) (GTHB, 2017)

Gübre Cinsleri	Toplam Kullanılan Miktarları (ton)	Satış Oranları (%)
Amonyum Sülfat	5.046	7,98
Kalsiyum Amonyum Nitrat (CAN)	50.542	79,9
Amonyum Nitrat	1.245	1,97
Üre	161	0,25
Azotlu Gübre Toplamı	56.994	90,1
Triple Süper Fosfat (TSP)	1.977	3,13
Diamonyum Fosfat (DAP)	750	1,19
Fosforlu Gübre Toplamı	2.727	4,31
Potasyum Sülfat	68	0,11
15.15.15. Kompoze Gübre	1.308	2,07
20.20.0. Kompoze Gübre	2.156	3,41
Kompoze Gübre Toplamı	3.464	5,48
Genel Gübre Toplamı	63.253	100

Betulaceae familyasına ait olan fındık (*Corylus avellana* L.) üretimi dünya genelinde yapılmaktadır. Fındık dünyada yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan sert kabuklu bir meyvedir. Fındığın kültür çeşitleri; Türkiye, İtalya, İspanya, ABD, Gürcistan, Azerbaycan, Çin, İran, Şili, Avustralya ve Fransa’da yetiştirilmektedir (Karagülmez, 2004). Dünya genelinde 904.191 ha alanda fındık üretimi yapıldığı tahmin edilmektedir (FAO, 2014). Bu değer yaklaşık 700.000 ha alanında üretimi yapılmakta ve dünya fındık üretim alanlarının yaklaşık % 80’i Türkiye’de bulunmaktadır. Ülkemizde yıllara göre değişiklik göstermekle beraber, son 10 yıllık

ortalamaya göre 550.000 tonluk fındık üretimi ile dünya üretiminin yaklaşık % 70'ini karşılamaktadır (TÜİK, 2016). Ülkemizde fındık üretimi başlıca 3 bölgeye yayılmıştır. Bunlar;

I. Standart Bölge: Ordu, Giresun, Trabzon, Rize ve Artvin;

II. Standart Bölge: Samsun, Sinop, Kastamonu, Zonguldak, Bolu, Sakarya ve Kocaeli

III. Çerezlik Bölge: Başta İstanbul ve Bursa olmak üzere 25 kadar ilimizi kapsamaktadır.

TÜİK, (2016) verilerine göre I. Standart bölgesinde bulunan Ordu İli % 32 dikim alanıyla ilk sırada yer alırken bunu sırasıyla % 17 Giresun ve % 9 Trabzon illeri takip etmektedir. Ülkemizde Ordu İli diğer illerle kıyaslandığında hem dikim alanı hem de üretim miktarı olarak fazla olmasına rağmen, birim alandan elde edilen toplam ürün miktarı Türkiye'de fındık üretimi yapılan diğer şehirlerle karşılaştırıldığında oldukça düşüktür (Çizelge 1.2).

Çizelge 1.2 Türkiye İl Bazında Fındık Dikim Alanı ve Verim Miktarı (TÜİK, 2016)

İLLER	2016	
	Dikim alanı (ha)*	Verim (kg/da)
Ordu	227.092	41
Giresun	117.087	32
Samsun	93.608	72
Sakarya	1.701	63
Trabzon	65.553	44
Düzce	2.812	68
Zonguldak	62.685	87
Artvin	8.694	58
Kocaeli	72.797	106
Kastamonu	23.618	120
Bartın	7.981	88
Rize	2.538	35
Sinop	800	60
Gümüşhane	8.226	70
Diğer	3.115	88
TOPLAM	705.445	60

*ha: hektar

Ordu İlinin 2012-2016 yılları arasındaki ortalamalarına göre, dikim alanlarında önemli bir değişiklik yoktur fakat üretim miktarlarında yıllara bağlı olarak bir değişkenlik söz konusudur. Ordu ilinde yaklaşık 227.000 ha alanda ortalama olarak 140.000 ton kuru kabuklu fındık üretilmektedir. Bu miktar ülke üretiminin yaklaşık % 25-30'una denk gelmektedir. (Çizelge 1.3).

Çizelge 1.3 Ordu İli 2012-2016 Yılları Arasında Dikim Alanı ve Üretim Miktarı (TÜİK, 2016)

YILLAR	ORDU	
	Dikim alanı (ha)*	Üretim (ton)
2012	227.119	145.353
2013	227.183	178.357
2014	227.183	84.874
2015	227.183	197.005
2016	227.092	93.030

*ha: hektar

Yaprak örneklemesinin yapıldığı Ordu İli ilçelerinde en fazla ortalama üretim miktarı 23.870 ton ve ortalama verim 94.78 kg da⁻¹ ile Ünye sahiptir. Ünye'yi Fatsa, Altınordu, Perşembe, Ulubey ve Gülyalı takip etmektedir (Çizelge 1.4).

Çizelge 1.4 Yaprak Örneklemesinin Yapıldığı Ordu İli İlçelerinin Ortalama Fındık Üretimi ve Ortalama Verim Miktarı (1995-2015) (GTHB, 2017)

İLÇELER	Ortalama Üretim Miktarı (ton)	Ortalama Verim (kg.da ⁻¹)
Ünye	23.870	94.75
Fatsa	21.147	91.40
Perşembe	12.055	82.84
Altınordu	20.865	81.87
Ulubey	10.696	64.65
Gülyalı	3.032	69.79

Ordu ilinde fındık veriminin düşük olmasının nedenleri arasında; arazi yapısının engebeli olması, kültürel işlemlere gereken önemin verilmemesi ve üreticiden kaynaklanan bazı yanlış uygulamaların olduğunu söylemek mümkündür. Özellikle verimi etkileyen gübreleme uygulamalarında yapılan yanlışlıklar örneğin;

gübrelemenin eksik, fazla veya rastgele yapılması verimi ciddi oranda sınırlandırmaktadır. Bölgede toprak pH'sının çok geniş sınırlar (kuvvetli asitten nötr'e kadar) içerisinde olması mineral besin elementlerinin absorpsiyonunu direkt olarak etkilemektedir. Ordu ilinde verimin düşük olmasının başlıca nedenleri arasında üreticilerin büyük çoğunluğu gübrelerin çeşit ve miktarlarına dikkat etmeden toprak - yaprak analizlerine göre değil de komşu çiftçilerin yapmış oldukları uygulamalara bakarak veya rastgele yapmaları yer almaktadır. Doğru gübreleme meyveciliğin vazgeçilmez uygulamasıdır. Meyve ağaçlarında yeterli büyümeyi sağlamak ve iyi bir verim elde etmek için doğru gübreleme şarttır. Gübrelemede beslenme bozukluklarının önlenmesi ve verim kayıplarının ortadan kaldırılmasında bitkilere ihtiyacı kadar gübre verilmesinin yanı sıra besin dengesine de dikkat edilmelidir. Ayrıca, tekdüze gübrelemeden kaçınılmalı ve mikro elementlerinde göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Meyve ağaçlarının gübre gereksinimlerinin belirlenmesinde tarla denemeleri, toprak analiz, bitkilerde görülen eksikliklerin belirlenmesi, radyoizotop ve bitki analizleri metotları yaygın olarak kullanılmaktadır. Yaprak ve diğer bitki organlarının analizleriyle yorumlanması son yıllarda belirleme yöntemi olarak yer almaktadır. Bitki analiz yöntemi, doğru gübre önerisi ve yorumlanmasında önemli katkısı olmaktadır. Diğer kültürel uygulamaların yapılması koşuluyla bitkisel üretimde % 50 ile % 75 oranında verim arttırmada gübrenin payının olduğunu bildirilmiştir (Kaçar ve Katkat, 2007). Fındık üretiminin % 25 - 30'luk bir kısmını tek başına karşılayan Ordu ilinde üreticilerden ve tarımsal kuruluşlardan aldığımız bilgi ve gözlemlere göre tekdüze sadece azot, fosfor ve potasyum gübrelemesi yapıldığı ve bunun içerisinde gübrelerin sırasıyla % 90.1, % 4.31 ve % 0.1 oranında tüketildiği bildirilmiştir (GTHB, 2017). Bu oranlar bile fındıkta verim düşüklüğünün nedenini doğrular niteliktedir. Oysa bitkilerin makro element ihtiyaçlarının yanı sıra B ve Zn gibi elementlere de ihtiyacı bulunmaktadır. Özellikle en yaygın mikro element noksanlıklarından birisi Zn olarak karşımıza çıkmaktadır. Çinko toprakta yetersiz olduğunda bitkilerin noksanlığa tepki verdiği ve bunun sonucunda ürün verimi olumsuz etkilemektedir. Çinko elementinin bitkide pek çok önemli fonksiyonu bulunmakla birlikte Zn bitkilerin büyümesi ve gelişmesinde birçok önemli fonksiyonları sahip olan bir elementtir. Çinko çok sayıda enzimin işlevlerini yerine getirmesi için gerekli bir element olup eksikliğinde protein

sentezinin olumsuz etkilendiği bildirilmiştir (Marschner, 1995; akmak, 2000, 2004). Dünya tarım alanların % 30'unda Zn eksikliği görülmesine rağmen ülkemizde ise Zn eksikliğinin % 49.8 düzeyinde olduğu tespit olmuştur (Eyüpoğlu ve ark., 1998).

Bu tez çalışmasında, Ordu ilinde yaygın olarak fındık üretimi yapılan bazı alanlarda yaprak rnekleleriyle toplam mineral element analizlerinin yapılmasıyla hem toprakların verimlilik kapasiteleri hakkında hem de fındık bitkisinin Zn beslenme düzeyinin belirlenmesi amaçlanmıştır.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Toprakta Çinko

Toprakların çinko (Zn) konsantrasyonu ana materyale bağlı olarak değişmektedir. Bu nedenle toprakların total Zn konsantrasyonunda farklılıklar olabilmektedir. Toprakların total Zn konsantrasyonu başlıca 5 fraksiyon tarafından oluşmaktadır (Alloway, 2008). Bu fraksiyonlar suda çözünebilir, değişebilir form, organik bağlı formlar, çözünmeyen metal oksitlerin ve kil mineralleri üzerinde çinkonun değişemeyen formları ve primer minerallerin aşınması olarak sıralanabilir. Toprakların toplam Zn konsantrasyonunun 10 - 300 mg kg⁻¹ arasında değiştiğini ve ortalama olarak 55 mg Zn kg⁻¹ düzeyinde olduğu bildirilmiştir (Marshner, 1995; Alloway, 1995; Kiekens, 1995).

Dünya tarım topraklarında en sık görülen mikro element eksiliğinin başında çinko yer almaktadır. Çinko noksanlığı özellikle yarı kurak bölgelerde ve kireçli topraklar ile fazlaca asit karakterdeki topraklarda ortaya çıkmaktadır (Graham ve Welch, 1996). Çinko noksanlığının en yaygın olduğu ülkeler arasında Güney Doğu ve Doğu Asya ülkeleri, Akdeniz Ülkeleri ve Avustralya yer almaktadır (White ve Zasoski, 1999). Çinko noksanlığının en yaygın olduğu ülke Hindistan olup yaklaşık 30 milyon ha bir alanda Zn noksanlığı görülmekte ve bunu sırasıyla Çin'de 20 milyon, Türkiye'de 14 milyon, Avustralya'da 10 milyon ve Bangladeş'te 8 milyon ha alanda noksanlık olduğu bildirilmiştir (Alloway, 2004). Sillanpaa, (1982) tarafından yapılan bir survey (tarama) çalışmasında ortalama DTPA - Zn konsantrasyonlarının 0.62 mg Zn kg⁻¹ olduğunu ve tüm örneklerin yaklaşık % 50'sinin (14 milyon ha) kritik düzeyin (DTPA - Zn < 0.5 mg kg⁻¹ toprak) altında Zn içerdiğini açıklamıştır. Türkiye'de özellikle şiddetli Zn noksanlığının Orta ve Doğu Anadolu Bölgesi olduğu ve toprak örneklemesinin % 20'lik bir oranında da Karadeniz, Marmara ve Ege Bölgesinde Zn noksanlıklarının bulunduğu açıklanmıştır. Benzer bir çalışmada Eyüpoğlu ve ark., (1994) tarafından yapılmıştır. Bu araştırma sonuçlarına göre Türkiye topraklarının % 49.8'inde Zn eksikliği olduğu belirlenmiştir. Çinko noksanlığının genellikle kireçli topraklar, organik maddenin düşük olduğu ve toprak neminin az olduğu alanlarda yaygınlık gösterdiği de bildirilmiştir. (Marschner, 1995). Genellikle mikro elementlerin düşük pH koşullarında eksikliğinden ziyade

çözünürlüğünün veya toksisitesinin olduğu bilinmektedir. Bitki besleme alanında ve kitaplarda yaygın olarak bu durum irdelenmektedir. Karadeniz bölgesi de aşırı yağış aldığından mikro elementlerin eksikliği beklenmemektedir. Fakat toprak pH'sının düşük olduğu ve yağış miktarının fazla olduğu durumlarda Zn eksikliği görülebilmektedir. Çinkonun bitkiler tarafından alınabilirliğini en fazla etkileyen toprak özellikleri arasında toprak pH'sı gelmektedir. Bitkilere yarayışlı Zn miktarı ve toprak pH'sı arasında yakın bir ilişki olup toprak pH'sı alkali yöne doğru gittikçe toprakta yarayışlı çinko miktarı ve toprak pH'sı artınca $Zn(OH)_2$, $ZnCO_3$ bileşiklerinin oluşmasıyla Zn'nun yarayışlılığı azalmaktadır. Asit tepkimeli topraklarda kireçleme yapılması durumunda, çinkonun yarayışlılığının azalması tepkimeye girmemiş $CaCO_3$ parçacıklarının yüzeyinde çinkonun tutulması sonucu meydana geldiği açıklanmıştır (Tisdale ve ark., 1985). Toprak pH'sında bir birim artış olmasında Zn yarayışlılığının 100 - 150 kat oranında azaldığı açıklanmıştır (Barrow, 1993; Marshennner, 1995).

Çinkonun toprak çözeltisindeki miktarı genellikle düşük olduğu ve bu durumun toprakta çoğunlukla adsorbe edilmiş şekilde bulunmasıyla ilişkili olduğu açıklanmaktadır. Bu nedenle Zn'nun kök bölgesine taşınımı genellikle difüzyon ile olmakta ve kitle akımıyla kök bölgesine taşınması neredeyse olmamaktadır (Marschner, 1993). Topraktaki organik madde miktarı Zn'nun difüzyon oranına etki etmektedir (Sharma ve Deb, 1988). Organik madde toprakta Zn'nun çözünürlüğü ve difüzyonu üzerine etkilidir. Toprak organik maddesi arttıkça, bitkilerin Zn'yu absorpsiyonu da artmaktadır (Sillanpaa, 1982). Çinko'nun yarayışlılığı üzerine diğer bitki besin elementlerinin miktarı da etki etmektedir. Yapılan çok sayıda araştırma sonuçlarına göre toprağın P kapsamı ile Zn yarayışlılığı arasında yakın bir ilişki olduğu ortaya konmuştur (Korkmaz, 2005). Gereğinden fazla P'lu gübre kullanıldığında köklerden bitkinin yeşil aksamına Zn'nun taşınması olumsuz etkilenmektedir. Bundan başka bitkide P ve Zn miktarları arasındaki dengesizlik oluşması sonucu P, bitkide Zn'nun metabolik işlevlerini yerine getirmesine engel olmaktadır (Marschner, 1986).

2.2. Bitkide Çinko

Zn bitki gelişmesi için mutlak gerekli olan mikro elementtir. Bitkiler toprak çözeltisinde çözülmüş durumda ve toprağın katı yüzeylerinde adsorbe edilmiş Zn^{+2} formundan yararlanırlar (Alloway, 2008). Çinkonun bitki bünyesinde çeşitli fonksiyonlarının yanı sıra bitki büyümesi ve gelişmesinde çok yönlü etkileri olmaktadır. Bunların başında bitkide protein sentezine doğrudan katılmakta ve 300'den fazla enzimin aktivitesine doğrudan ve dolaylı olarak katılması gelmektedir (Marschner, 1995). Çinko eksikliğinde biyolojik membranların hem yapısal hem de işlevsel bütünlüğünde azalmanın olduğu bildirilmiştir (Welch ve ark., 1982; Çakmak, 2000). Çinko eksiliğinde yetişen herhangi bir bitkinin yapraklarında aminoasitlerin konsantrasyonunun kontrol bitkisine göre 6.5 kat daha düşük olduğu açıklanmıştır (Alloway, 2008). Çinko noksanlığında bitkilerde sentezlenen aminoasitlerde azalmanın olduğu ve buna bağlı olarak bitkiler tarafından alınan azotlu bileşiklerin de bitki bünyesinde indirgenerek aminli bileşiklere, daha sonra aminoasitlere ve son olarak da proteinlere dönüşümü gerçekleşir. Azot, protein sentezinin ana unsuru olduğundan Zn eksikliğinde protein sentezi olumsuz olarak etkilenmektedir. Bu nedenle bitkilerin N ve Zn ile beslenmesi arasındaki ilişkinin bilinmesi gerekmektedir. Çinkonun noksan olduğu koşullarda tekdüze N'lu gübre kullanımında protein sentezi gerilemektedir.

Çinko noksanlığında bitkiler bodur gelişme göstermektedirler. Bu durumun yeterli düzeyde indol asetik asit (IAA) oluşmaması ve oksin metabolizmasındaki bozulmadan ileri geldiği açıklanmıştır (Çakmak ve ark., 1995). Çinko bitki gelişimde bitkisel hormonları oluşumunu teşvik ederek bitki gelişimi üzerine pozitif etki etmektedir. Çinko eksikliği gösteren bitkilerde birçok metabolik olayın oluşumu olumsuz etkilenmekte ve bu durumda bitkinin gelişimine negatif etki etmektedir. Bitkilerde büyüme noktaları, çinkoya ihtiyaç duymaktadır. Çinko noksanlığında, bitkilerde hücre uzaması ve bölünmesi olumsuz etkilenmekte ve bunun sonucunda da büyüme durmaktadır (Çakmak ve ark., 1989). Toprak nemi ve Zn arasında da bir ilişki bulunmaktadır. Toprakta Zn'nun bitki köklerine "difüzyon" yoluyla ulaşması olayında toprak nemi son derece önemlidir. Toprakların uzun süre kuru kalması durumunda bitkilerin Zn beslenmesi de riske girmektedir (Kacar ve Katkat, 2007).

Çinko noksanlığında yapraklarda damarlar yeşil kalırken, damarlar arasında renk açılımı olur ve sarı veya beyaza döner. Yaprak küçülmesi, yaprak deformasyonu, boğumlar arasının kısılması ve rozetleşme görülür (Kacar ve Katkat, 2007). Yapraklarda klorozlu bölgeler önce beyaza, eksiklik ilerledikçe kahverengiye döner. Daha sonra lekeler birleşerek tüm yaprağı kaplar ve yaprak tamamen ölebilir.

2.3. Çinko (Zn) Eksiliğinin Giderilme Yolları

Çinko eksikliği koşullarında bitkisel üretimi sınırlayan ve verim düşüklüğüne neden olan koşulların yok edilmesinde “Zn gübrelemesi” akla gelen ilk çözümlerden birisidir. Topraklarda Zn noksanlığı olduğu durumlarda farklı uygulama yöntemleriyle topraktan veya yapraktan Zn gübrelemesinin verim ve kalite üzerinde iyileşme olduğu bilinmektedir. Topraklardaki Zn noksanlığının belirlenmesinde genellikle DTPA ekstraksiyon yöntemi kullanılmaktadır. Bu yöntemle göre, topraklarda 0.5 mg Zn kg⁻¹ altında olduğunda ürünlerin Zn gübrelemesine tepki verdiği bilinmektedir. Bazı durumlarda topraklarda yeterli Zn olmasına rağmen, uygun olmayan toprak koşulları var olduğunda bitki beslenmesinin mümkün olmadığına da rastlamak mümkündür. Bunun tersi de toprakta Zn noksan olduğunda bitkide yeterli olabilmektedir. Bu durum toprak organik maddesi ve bitki içinde taşınımınla mümkün olabilmektedir. Bu nedenle doğru teşhisin konulmasından dolayı yaprak analizlerinin önemi ortaya çıkmaktadır.

2.4. Tarım Bakanlığı Destekli Analiz Programları

Özel sektör ve kamu kuruluşlarına bağlı hizmet veren, tarım bakanlığı onaylı toprak ve bitki analiz laboratuvarları hemen her ilde bulunmaktadır. Aktif olarak hizmet verilen bu laboratuvarlarda çiftçilerin % 90'ı Kapsam 1 (Çizelge 2.1) analizlerini yaptırırken, hem bitki hem toprak için daha sağlıklı sonuçların alınacağı Kapsam 2 (Çizelge 2.2) ve Kapsam 4 (Çizelge 2.3) analizlerine olan talep oldukça düşüktür.

Kapsam 1'den yetki almış laboratuvarlar; Tarım İşletmeleri Kayıt Sistemine dahil olan çiftçilere alan bazlı olarak mazot, gübre ve toprak analizi destekleme ödemesi yapılmasına dair tebliğe göre TİKAS'a kayıtlı çiftçilerin gübre ve toprak analiz desteği almaları için Kapsam 1'deki ilk yedi (bünye, tuz, pH, kireç, fosfor, potasyum, organik madde) analizi yapıp formları doldurmaya yetkilidirler. Kapsam 2'den yetki almış laboratuvarlar ise; Arazi Toplulaştırma çalışmaları için gerekli analizleri yapıp

formları doldurmaya yetkilidirler. Destekleme kapsamına girmeyen ancak üreticilerin mutlak suretle yaptırılması gereken Kapsam 4 analizleride üründe verim ve kaliteyi arttıran önemli bitki analiz parametrelerini içermektedir (Çizelge 2.3).

Çizelge 2.1 Kapsam 1: Toprakta Temel Analizler

Sıra No	Analiz Adı	Metot Adı	Kullanılan Cihazlar	Referans Litaratürü	Ölçü Birimi
1	Bünye	Su ile doygunluk	Porselen kroze, spatül, büret	Richards 1954 Tüzüner 1990	%
2	Toprak Reaksiyonu (pH)	(Saturasyon çamurunda) Potansiyometrik	pH Metre (masa tipi)	Richards 1954 Tüzüner 1990	-
3	Kireç	Kalsimetrik	Kalsimetre, Barometre, Termometre	Çağlar 1949 Tüzüner 1990	%
4	Toplam Tuz	(Saturasyon çamurunda) Potansiyometrik	EC Metre (masa tipi)	Richards 1954 Tüzüner 1990	%
5	Organik Madde	Walkley-Black	Büret, Isıtıcı Tabla	Richards 1954	%
6	Alınabilir Fosfor	Olsen, Bray ve Kurtz1	Spektrofotometre	Bray 1945, Olsen 1954, Kurtz 1963, Tüzüner 1990	P ₂ O ₅ (kg/da)
7	Alınabilir Potasyum	Amonyum Asetat	Flamefotometre veya AAS veya ICP-OES	Richards 1954 Tüzüner 1990	K ₂ O (kg/da)
8	Bünye	Bouyoucus Hidrometre, Day	Hidrometre, Karıştırıcı, Termometre	Tüzüner 1990 Day 1950	Birimsiz

Çizelge 2.2 Kapsam 2: Detaylı Toprak Analizleri

Sıra No	Analiz Adı	Metot Adı	Referans Litaratürü	Ölçü Birimi
1	Toplam Azot	Kjeldahl, Dumas	Bremner 1965	%
2	Değişebilir Amonyum (NH₄)	Potasyum Klorür	Bremner 1965	%
3	Değişebilir Nitrat (NO₃)	Potasyum Klorür	Bremner 1965	%
4	Değişebilir Kalsiyum ve Magnezyum	Amonyum Asetat	Thomas 1982	meq/L
5	Alınabilir Bor	Azomethin- H	Wolf 1971, Tüzüner 1990	mg/kg
6	Ekstrakte Edilebilir Kükürt (SO₄)	Türbidimetrik	Fox ve ark. 1964	mg/kg
7	Toplam Ağır Metaller	Yaş Yakma	Jackson 1958	mg/kg
8	Katyon Değişim Kapasitesi	Sodyum Asetat	Bower, Reitemeir, Fireman 1952, Tüzüner 1990	meq/100 g
9	Değişebilir Sodyum Yüzdesi	Sodyum Asetat	Bower, Reitemeir, Fireman 1952, Tüzüner 1990	meq/100 g
10	Çözünabilir Anyonlar: (CO₃⁻², HCO₃⁻, Cl⁻, SO₄⁻²)	Sülfürik Asit Titrasyonu, Gümüş-Nitrat Titrasyonu, EDTA Titrasyonu, Baryum Klorür	Richards 1954, Tüzüner 1990	meq/L
11	Çözünabilir Katyonlar: (Na⁺¹, K⁺¹)	Flamefotometrik	Richards 1954	meq/L
12	Çözünabilir Katyonlar: (Ca⁺², Mg⁺²)	EDTA Titrasyonu (Titrimetrik) veya Direkt Okuma	Richards 1954	meq/L
13	Aktif Kireç	Amonyum Oksalat	Drouineau 1942, Özgümüş 1999	%
14	Alınabilir Mikro Elementler (Fe, Cu, Zn, Mn)	DTPA ile ekstraksiyon	Lindsay ve Norwell 1978	mg/kg
15	Organik Karbon	Modifiye Walkley Black	Tüzüner 1990, Walkley 1947	%
16	İnorganik Karbon	Kalsimetrik	Tüzüner 1990	%
17	Suda Çözünabilir Bor tayini	Karmen	Tüzüner 1990	mg/kg

Çizelge 2.3 Kapsam 4: Bitki Analizleri

Sıra No	Analiz Adı	Metot Adı	Kullanılan Cihazlar	Referans Literatürü	Ölçü Birimi
1	Toplam N	Kjeldahl Yöntemi, Dumas	Kjeldahl cihazı veya Elementel Azot Cihazı	Bremner 1965, Kacar ve İnal 2008	%
2	Toplam P	Vanadomolibdofosfor ik Sarı Renk Yöntemi (spektrofotometrik)	Spektrofotometre	Kacar ve İnal 2008	%
3	Toplam K	Flamefotometrik Yöntem	Flamefotometre AAS ICP-OES		
4	Toplam Ca	Yaş yakma (Nitrik- Perklorik Asit Karışımı)	AAS veya ICP- OES	Hanlon 1998 (AAS) Kacar ve İnal 2008 (AAS,ICP- OES)	%
5	Toplam Mg	Yaş yakma (Nitrik- Perklorik Asit Karışımı)		Isaac ve Johnson 1998 (ICPOES)	
6	Toplam Fe	Yaş yakma (Nitrik- Perklorik Asit Karışımı)		AAS veya ICP- OES	
7	Toplam Cu				
8	Toplam Zn				
9	Toplam Mn				

2.5. Önceki Çalışmalar

Değişik meyve türlerinde yapraktan B ve Zn uygulamalarının meyve tutumu ve verim üzerine etkileri araştırılmıştır. Narda (Hasani ve ark., 2012), zeytinde (Sayyad-amin ve ark., 2015; Saadati ve ark., 2016; Başar ve ark., 2016), mandarinde (Razzaq ve ark., 2013; Nasir ve ark., 2016; Al-Obeed ve ark., 2018), elmada (Kassem ve ark., 2016; Gianguzzi ve ark., 2017), portakalda (Tariq ve ark., 2007; Bhanukar ve ark., 2018), armutta (Gürel ve ark., 2018), guavada (Kumar ve ark., 2017), mangoda (Anees ve ark., 2011), kahvede (Trinh Cong Tu, 2018) B ve Zn'nun verim üzerine pozitif etkilerinin olduğunu açıklamışlardır.

Son yıllarda sert kabuklu meyvecilik alanında Zn'nun etkisi üzerine çeşitli araştırmalar mevcuttur. Soliemanzadeh ve ark., (2013) tarafından Antepfıstığına (*Pistacia vera* L.) yapraktan artan dozlarda (0, 1000 ve 2000 mg L⁻¹) ZnSO₄ uygulanmıştır. Antepfıstığında verim üzerine artan dozlarda ZnSO₄ uygulamalarının pozitif etki yaptığı ve en yüksek verimin Zn'nun 1000 mg L⁻¹ uygulandığı dozdan elde edildiği açıklanmıştır.

Pandit ve ark., (2008) bademde (*Prunus dulcis*) meyve oluşumunun ve salkım tutumunun bir sorun olduğunu ileri sürmüştür. Bu soruna çözüm üretmek amacıyla mikro elementlerden B ve Zn uygulaması yapmıştır. Bu amaçla badem ağaçlarına B (2000 ve 4000 mg L⁻¹) ve Zn'nun (1000 ve 2000 mg L⁻¹) yapraktan uygulanmasıyla bademde meyve oluşumu ve salkım tutumu üzerine olan etkisi araştırılmıştır. Uygulama kombinasyonlarının ilk olarak hasattan sonra yaprak dökümü olmadan ve ikinci kez olarak da çiçeklenmeden önce yapılmıştır. Yaprak uygulamalarından 4000 mg L⁻¹ B ve 2000 mg L⁻¹ Zn içeren kombinasyonun en yüksek verimin olduğunu açıklamıştır.

Keshavarz ve ark., (2011) tarafından İran'ın kuzeyinde ceviz (*Juglans regia*) meyve bahçesinde B ve Zn uygulamasının verim ve pomolojik özellikleri üzerine etkisi saptanmıştır. Bu araştırmada uygulama dozu olarak B için (0, 174 ve 348 mg L⁻¹) ve Zn için (0, 1050 ve 1750 mg L⁻¹) ayrı ayrı ve kombinasyon dozları uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, B ve Zn'nun ayrı ayrı ve kombinasyon uygulamasında cevizin kabuk kalınlığı, ceviz ve çekirdek çapı dışında tüm özellikler üzerinde önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir. En yüksek verimin B ve Zn (sırasıyla

174 ve 1050 mg L⁻¹) uygulamasından elde edildiğini açıklamıştır. İlave olarak polen çimlenmesi, meyve oluşumu, vejetatif büyüme, ceviz ağırlığı ve klorofil indeksi üzerine de pozitif etkilerinin olduğunu belirlemiştir.

Castro ve Sotomayor, (1998) tarafından yapılan çalışmada, 4 farklı badem çeşidinde (Nonparail, Price, Solano, ve Carmel) çiçeklenme zamanında bor ve çinko uygulamasının meyve tutumu üzerine etkisi incelenmiştir. 1994 – 1995 ve 1995 – 1996 yılları arasında çiçek tomurcuklarının % 10'u açmaya başladığında bor ve çinko çözeltilerini püskürtmüşlerdir. Farklı dozlarda borik asit (170 ve 340 mg L⁻¹) ve çinko (750 ve 1500 mg L⁻¹) uygulamışlardır. Uygulama başlangıcından hasada kadar 2 haftada bir çiçek ve meyvelerin sayımı yapılmıştır. Sonbaharda çiçeklenme zamanında bor ve çinko uygulamalarının meyve tutumu, tohum ağırlığı ve tohum uzunluğu üzerine herhangi bir etkisinin olmadığını saptamışlardır.

Sotomayor ve ark., (2002) yapmış oldukları çalışmada Nonpareil ve Carmel badem çeşitlerinde yapraktan yapılan B ve Zn püskürtmelerinin meyve tutumu üzerine etkisini incelemişlerdir. Nonpareil çeşidinde çiçeklenme zamanı B-Zn kombinasyonunun % 38.1 meyve tutumu ile en yüksek değere sahip olduğunu belirtmişlerdir. Yüksek B dozlarının (300 g ha⁻¹) çiçeklenme döneminde meyve tutumunu olumsuz etkilediğini fakat düşük B dozlarının (150 g ha⁻¹) çiçeklenme döneminde daha iyi meyve tutumu sağladığını saptamışlardır. Ayrıca hasat sonrası uygulanan yüksek B dozlarının meyve tutumuna olumlu etkisinin olduğunu bulmuşlardır.

Karadeniz bölgesinin hakim bitki örtüsü fındık olup özellikle Ordu, Samsun, Giresun ve Trabzon illerinde yetiştirilmektedir. Dünya ülkelerinde hektar başına fındık verimi Türkiye'ye göre yüksek miktardadır. Fındıkta verimin düşük olmasının nedenleri arasında toprak faktörleri, arazinin eğiminin çok yüksek olması, budama yapılan yanlışlıklar ve gübrelemede yapılan hatalı uygulamalar olarak sıralamak mümkündür. Bitkinin ihtiyacı olan tüm elementler sağlanmadığında yetersiz beslenme meydana gelmektedir. Bunun sonucunda da düşük verim elde edilmektedir. Ordu ilinde yapılan gözlemler ve literatürde yer alan çalışmalara bakıldığında yüksek oranda N'lu, belli bir miktar P'lu ve yok denecek miktarda da K'lu gübre kullanıldığı

belirlenmiştir. Bu durumda bitkinin ihtiyacı olan mikro elementlere yer verilmemektedir. Karadeniz bölgesinde bugüne kadar bilinmeyen bir Zn sorununun olduğu saptanmıştır. Bazı gübrelerin aşırı miktarda kullanılmasıyla var olan Zn noksanlığı daha da şiddetlenmektedir. Örneğin P ve Zn arasında bilinen yaygın bir antagonistik ilişki mevcuttur. Örneğin yapılan bir araştırmada bitkilerin aşırı P beslenmesi ya da düşük P beslenmesi altında yetiştirilen bitkilerin gübre önerilerinde önemli farklılıklar yaratacağına dikkat çekmiştir. Aynı zamanda, toprağa yüksek oranda P'lu gübre uygulanması sonucunda bitkilerde Zn noksanlığı gözlemlenmektedir (Çakmak ve Marschner, 1987).

Aydın ve ark., (2000) tarafından yapılan çalışmada, 14 bahçeden alınan toprak ve yaprak örneklerinin analizi sonucunda toprakların % 35.71'inde toplam azot; % 57'sinde alınabilir P, % 50'sinde alınabilir K, % 7.14'ünde Ca ve Mg, % 14.29'un da ise alınabilir Zn bakımından noksanlık olduğunu belirtmiştir. Yaprak analizlerinde ise N, P, K sonuçları yetersiz iken, Zn, Fe, Mn, Cu değerleri yeterli düzeylerde bulunmuştur.

Adiloğlu, (2004) tarafından yapılan tarama çalışmasında, Trabzon bölgesindeki fındık bahçelerinden toplanan 30 farklı toprak ve yaprak örnekleri ile çalışmıştır. Yapılan analiz sonuçlarına göre toprakların organik madde, toplam N, elverişli P, değişebilir K ve Mg içerikleri yeterli bulunmuştur. Toprakta kalsiyum (Ca) noksanlığının % 93.4 oranında olup, bu durumun ise toprağın asidik özelliğinden kaynaklandığını bildirmiştir. Toprakta elverişli demir (Fe), bakır (Cu) ve mangan (Mn) konsantrasyonları sınır değerlerle kıyaslandığında yeterli olduğunu fakat toprakların % 70'inde çinko noksanlığı bulunduğu açıklanmıştır. Söz konusu araştırmada yaprak örneklerinin toplam mineral besin elementleri sınır değerlerle karşılaştırılmış ve N, P, K, Ca, Mg ve Zn elementlerinde noksanlık olduğunu ve bunların sırasıyla % 20.0, % 26.7, % 6.7, % 73.4, % 50.0 ve % 66.7 oranında yetersiz beslendiğini ifade etmiştir.

Benzer bir araştırmada Tarakçıoğlu ve ark., (2003) tarafından Ordu ilinde yapılmıştır. Ordu ilinde toplanan 65 adet toprak ve yaprak örnekleri alarak analizlerini yapmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, Ordu yöresi topraklarının asit reaksiyonlu, az kireçli, killi ve killi tınlı bünyeye sahip, azot ve organik madde

bakımından yeterli olduğu saptanmıştır. Ordu yöresi topraklarının yaklaşık % 49.2'sinin P, % 69.2'sinin K, % 38.5'inin Ca, % 12.3'ünün Mg bakımından “orta” ve “düşük”, % 75.4'ünün Zn, % 93.9'unun B bakımından noksan ve düşük olduğunu belirlenmiştir. Toprakların Fe, Cu ve Mn içeriklerinin yeterli seviyelerde olduğunu belirtmiş olup, fındık bahçelerinden alınan yaprak örneklerinin ise yaklaşık % 57.0'sinde N, % 64.6'sında P, % 66.2'sinde K, % 58.5'inde Mg, % 26.9'unda Zn ve % 91.5'inde B içeriklerinin noksan olduğunu bildirmiştir.

Hashemimajda, (2010) fındığa Fe ve Zn ile zenginleştirilmiş vermikompost uygulamasının verim ve verim üzerine etkisini araştırmıştır. Elde edilen verilere göre, Fe ve Zn ile zenginleştirilmiş vermikompost uygulamasının kontrole oranla yapraklarda Fe ve Zn konsantrasyonunu arttırdığını ve fındık veriminin de kontrole göre daha fazla olduğunu saptamıştır.

Çoşkun, (2010) Giresun merkez, Piraziz, Bulancak, Keşap, Dereli, Tirebolu ve Görele ilçeleri ile Ordu merkezden olmak üzere 40 farklı fındık bahçesinden fındık, yaprak ve toprak örneklerinden toplam 78'er adet almıştır. Toprak örneklerinin analiz sonuçlarına göre, bitkilere yararlı Fe, Mn, Cu, Zn ve B konsantrasyonlarının sırasıyla ortalama olarak 23.46, 42.83, 1.85, 1.34 ve 0.23 mg kg⁻¹ olduğu belirlenmiştir. Bitkiye yararlı mikro elementlerin sınır değerlerle kıyaslandığında B konsantrasyonlarının noksan olduğu ortaya konulmuştur. Örnekleme yapılan alanların Fe ve Cu bakımından oldukça zengin olduğuna ulaşılmış olup, yapraklarda ki mikro element konsantrasyonları ise; Mn, Fe, Cu, Zn ve B sırasıyla 76.68, 56.60, 26.05, 22.93 ve 12.80 mg kg⁻¹ olduğu saptanmıştır. Örnekleme yapılan alanların yaprak analiz sonuçlarında Mn, Fe, Zn konsantrasyonlarının yeterli, Cu ve B konsantrasyonlarının düşük olduğu bulunmuştur.

Serdar ve ark., (2005) tarafından yapılan çalışmada, Karadeniz bölgesi Ordu ili Fatsa ilçesinde Tombul ve Çakıldak fındık çeşitlerinin fazla olduğu bahçelerde B - Zn gübrelemesinin verim üzerine katkısını araştırmıştır. Her fındık ocağına 0, 150 ve 300 g B - Zn gübreleme uygulaması yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre en iyi fındık veriminin Tombul fındık çeşidinde ve ocak başına 150 g B - Zn gübrelemesinden elde edildiğini fakat buna rağmen Çakıldak fındık çeşidinin fazla

olduğu bahçede ise 300 g B - Zn gübrelemesi sonucunda en iyi verimin elde edildiğini belirtmiştir.

Öztürk, (2014) fındık yapraklarının besin elementlerinin mevsime dayalı değişimini incelenmiştir. Bu amaçla, Palaz ve Tombul fındık çeşitlerinin yoğun olduğu bahçelerden 4 hafta ara ile yaprak örnekleri toplanıp analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda, yapraklarda toplam N, P, K ve Cu konsantrasyonu vejetasyon periyodu boyunca azalıp, Ca, Na, Fe, Mn ve B konsantrasyonunun arttığı belirlenmiştir. Ayrıca, yapraktaki N konsantrasyonu ilkbahar döneminde maximum, sonbaharda ise minimum değerde olduğu belirtilmiştir. Fosfor konsantrasyonunda yaz döneminde herhangi bir değişikliğe uğramamasına rağmen, Potasyum miktarının Temmuz'da hızlı bir artış gösterdiğini ve ardından yaprak dökümüne doğru azalmaların olduğunu açıklamıştır. Meyve setleri oluşmasından başlayıp, hasat sonrası döneme kadar ki geçen sürede Ca ve Mn'in yapraklarda biriktiğini, Zn konsantrasyonunun ise belirli bir ortalama değer etrafında farklılıklar gösterdiğini saptamıştır.

Kowalenko ve Kempfer, (2000) yaptıkları araştırmada, Potasyum (K), Magnezyum (Mg), Bor (B), Bakır (Cu) ve inko (Zn)'lu gübrelerinin fındık verimine etkisini incelemiştir. Yaprak analizleri sonucunda söz konusu elementlerin yapraktaki konsantrasyonunda herhangi bir tepkinin olmadığını bu durumunda toprakta istenmeyen tepkimelerinden kaynakladığını açıklamıştır. Sadece toprak ve yapraktaki besin elementlerinin miktarına bakarak gübre nerileri yapmanın tek başına yeterli olmadığını ileri srlmştir.

Özenç, (2014) tombul fındık çeşidinin fazla olduğu bir bahçede hektara 0, 0.2, 0.4, 0.8, 1.6 kg Zn gübrelemesinin insan beslenmesi üzerine olan etkisini inceleyip, elde edilen bulgulara göre insan beslenmesinde günlük olarak önerilen mineral besin elementlerine olan faydasını saptamıştır. Buna göre, 100 g fındığın % 44.74 P, % 13.39 K, % 19.32 Ca, % 37.49 Mg, % 0.19 Na, % 51.63 Fe, % 25.73 Zn ve % 14.05 B gibi elementlerin önerilen miktara katkı yaptığını ve Cu, Mn ve Mo'denin ise günlük tavsiye edilen miktardan fazla olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmada fındıkta Zn gübrelemesinin 0.8 ve 1.6 kg'ın uygun olduğunu da bildirmiştir.

Beyhan ve ark., (1998) tarafından yapılan çalışmada, değişik orandaki azot dozlarının (0, 300, 450 ve 600 g/N ocak) Palaz fındık çeşidinde yapraklardaki besin element miktarlarına etkisi saptanmıştır. Bulgulara göre, artan N dozları ile yapraklardaki N düzeyinde haziran ayında değişim olmamışken, temmuz ayında yapraklarda yüksek oranda değişim görülmüştür. Artan azot dozları ile yapraklardaki P, K, Ca, Mg, Fe, Zn ve Mn düzeylerinde istatistiki açıdan önemli bir değişimin olmadığını ve vejetasyon döneminde ise yapraklardaki N, P ve K oranlarının azaldığını, fakat Ca, Mg, Fe, Zn ve Mn oranlarının arttığını açıklamıştır.

Horuz, (1996)'da yaptığı çalışmada, Terme – Ünye yöresi fındık arazisi topraklarının ve fındık bitkisinin besin element içeriklerini belirlemek ve bunların bazı toprak özellikleriyle olan ilişkilerini saptamak amacıyla 63'ü Terme'den, 90'ı Ünye'den olmak üzere 153 adet toprak ve 153 adet bitki numunesi toplamıştır. Toprak ve bitki analizleri sonucuna göre, Terme'de ve Ünye'de topraktaki Zn içeriği düşük iken, yapraktaki Zn içerikleri Terme için düşük, Ünye için yeterli olduğu saptanmıştır. Ayrıca Terme ve Ünye için topraklarda Fe, Cu, Mn yeterli, yapraklarda ise Fe, Mn yeterli ve Cu düşük ve orta düzeylerde bulunmuştur.

Solar ve Stampar, (2001) Slovenya'da "Tonda di Giffoni" fındık çeşidinde yapraktan bor ve çinko uygulamasının fındıkta meyve tutumu ve verimi üzerine etkisini incelemişlerdir. Fındık ağaçlarına 25 Nisan, 21 Mayıs ve 28 Haziran tarihlerinde Bortrac (150 g B L⁻¹) ve Zintrac (700 g Zn L⁻¹) gübresinden 2 ayrı dozda (hektara 1 L Bortrac + 1 L Zintrac ve 2 L Bortrac + 1 L Zintrac) B ve Zn püskürtmüşlerdir. Araştırma sonucunda ikinci bor ve çinko uygulamasında verimin arttığı, her iki bor uygulamasının da ağaçlardaki boş meyve oranını azalttığı ve ayrıca en düşük boş meyve oranının birinci bor ve çinko uygulamasından elde edildiği tespit etmişlerdir.

Çakmak ve Marschner, (1987) yaptıkları çalışmada, bitkilerin aşırı P beslenmesi veya düşük P beslenmesi altında yetiştirilen bitkilerin gübre önerilerinde önemli değişiklikler olacağına dikkat çekmiştir. Ayrıca, toprağa yüksek oranda P'lu gübre uygulanması ile bitkilerde Zn noksanlığı gözlenebilmektedir. Bu gibi faktörlerin, yaprak analizlerinin yorumlanmasında dikkate alınması gerekmektedir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Yaprak Örneklerinin Alınması

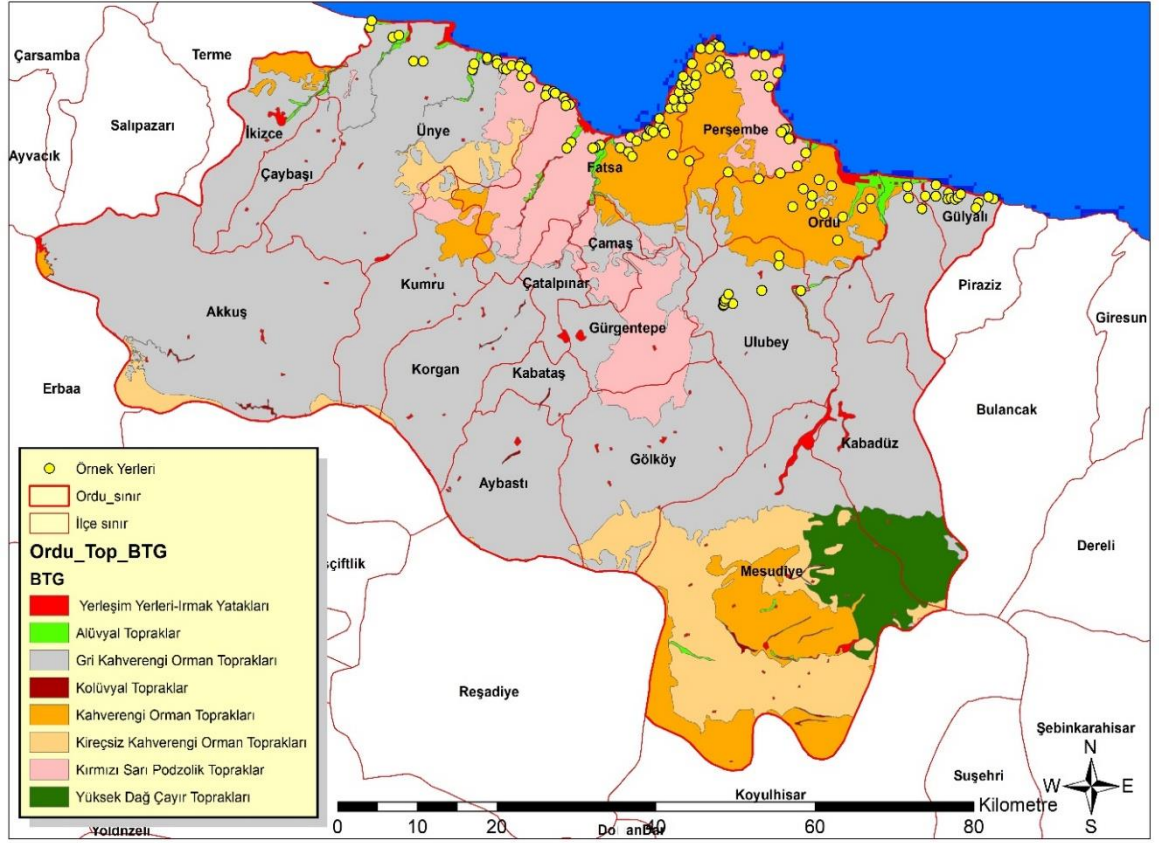
Yaprak örnekleri toplanırken fındık bahçelerinin hasat zamanları dikkate alınmıştır. Hasat dönemine en yakın olan ve bitki besin elementlerinin yapraklara taşınımının durağan olduğu zamanda toplanmıştır. Buna göre, farklı zaman dilimlerinde yaprak örnekleri toplanmıştır. Bu zaman aralıkları;

- i. Sahil kolda (0 - 250 m rakım) yaklaşık olarak 1 - 10 Ağustos, (1 - 10 Ağustos genelde sahilde hasat tarihidir.). Bu kolda, 2017 yılı temmuz ayının sonlarında yaprak örnekleme yapılmıştır.
- ii. Orta kolda (250 - 500 m rakım) 2017 yılı 10 - 20 Ağustos hasat tarihi olup ağustos ayının ilk haftasından başlayarak yaprak örnekleme yapılmıştır.
- iii. Yüksek kolda (500 - 750 m rakım) Ağustos ilk haftasından sonraki dönemlerde toplanmıştır.

Yukarıda açıklanan hasat zamanları göz önüne alınarak Ordu ili Ünye ilçe sınırının sonundan başlayarak Gülyalı ilçe sınırının sonuna kadar olan alandaki bahçelerdeki hakim çeşitlerden fındık ocaklarının sürgünlerindeki meyveli dalların üzerinde bulunan 3. ve 4. sağlıklı yapraklardan bahçeyi temsil edecek düzeyde her bahçedeki farklı ocaklardan 50-60 adet yaprak örneği toplanmıştır (Bergmann, 1992). Yaprak örnekleme Ünye, Fatsa, Bolaman beldesi, Perşembe, Altınordu, Ulubey ve Gülyalı ilçelerinden 130 farklı bahçeden yaprak örnekleri toplanmıştır. GPS Koordinatları kayıt altına alınmıştır (EK 1.).

3.1.2. Yaprak Örneklerinin Analize Hazırlanması

Laboratuvara getirilen yaprak örnekleri, önce birkaç kez çeşme suyundan geçirilmiştir. Daha sonra da 1/10'luk asit çözeltisi ile yıkanmıştır ve ardından iki kez saf sudan geçirilmiştir. Yaprak örnekleri kaba filtre kağıdı üzerinde havlu peçete ile yaprak yüzeyindeki ıslaklığı alındıktan sonra 65 °C'de havalı kurutma fırınında kurutulmuştur. Kurutma işlemleri bittikten sonra değirmenden öğütülerek analize hazır hale getirilmiştir. (Kaçar ve İnal, 2008).



Şekil 3.1 Fındık Bahçelerinden Alınan Yaprak Örneklerinin Lokasyonları

3.2. Yöntem

3.2.1. Yaprak Örneklerinde Yapılan Analizler

3.2.1.1. Bitki Örneklerinde Yaş Yakma

Yaprak örneklerinin analizleri Sabancı Üniversitesi Doğa ve Mühendislik Bilimleri Fakültesinin Bitki besleme laboratuvarlarında yapılmıştır. Fındık yapraklarındaki toplam mineral besin elementlerini saptamak için öğütülmüş bitki örnekleri yaklaşık 0.2 g olacak şekilde tartılmıştır. Yaş yakma metoduna göre mikrodalga tüplerinin üzerine 2 ml saf su, 2 ml H₂O₂ (% 30'luk) ve 4 ml HNO₃ (% 65'lik) içeren bir karışımı içinde yakılmıştır (CEM MARS, microwave Acceleration Reaction System). Yakılan örnekler oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra saf su ile 20 ml'ye tamamlanarak mavi bant filtre kağıdında süzülmüştür. Bu şekilde hazırlanan örneklerin N hariç toplam mineral besin elementleri konsantrasyonu ICP-OES (Inductively Coupled Plasma-Atomic Emission Spectrometer; Varian ICP-OES

Vista Pro) ile belirlenmiştir. Yapılan analizlerin doğruluğu, National Institute of Standards and Technology (ABD)' den sağlanan standart referans (Peach leaves, 1547) örneklerle kontrol edilmiştir. Yapılan analizlerin referans örneklerle karşılaştırılmasıyla okuma hatalarının çoğunlukla % 1 ve altında olduğu bulunmuştur.

3.2.1.2. Bitkide Toplam Azot Miktarının Belirlenmesi

Fındık yapraklarındaki toplam N miktarı, standart Kjeldahl yöntemi ile belirlenmiştir. Bu yöntemde yaş yakma ile organik azot, $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (Amonyum sülfat)'a çevrilerek amonyum, borik asit içerisinde damıtılır ve daha sonra damıtılan örnek H_2SO_4 (Sülfürik asit) ile titre edilir. Nötralizasyon için sarf edilen sülfürik asit miktarından toplam azot hesaplanır (Bremner, 1965).

3.2.2. İstatistiksel Analizler

Yaprak örneklerinde belirlenen analiz sonuçları arasında ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla örnekler arasında korelasyon yapılmış % 0.05 ve % 0.01'e göre (MİNİTAB 16 ver. İstatistik programı) önemlilik düzeyleri değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Yaprakların Toplam Mikro Besin Element Konsantrasyonları

Ordu ili Ünye ilçe sınırının sonundan başlayarak Gülyalı ilçe sınırının sonuna kadar olan alandaki bahçelerden alınan fındık yaprak örneklerinin mikro besin element analiz sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

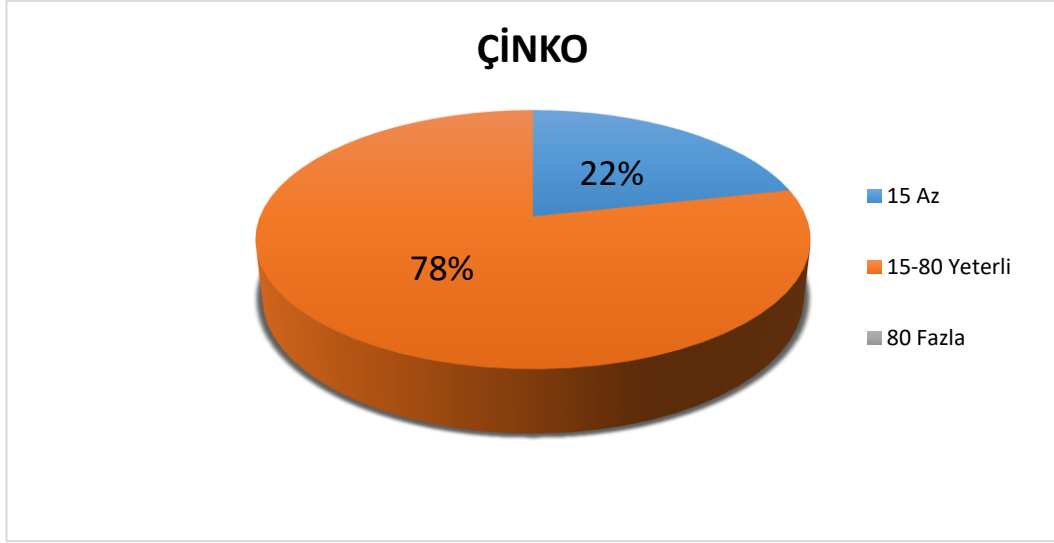
Çizelge 4.1 Ordu Merkez ve İlçelerinden Alınan Yaprakların Mikro Element Analiz Sonuçlarının Durumu ve Dağılımı

Besin Elementi	Sınır Değeri*	Değerlendirme	Toplam Örnek Sayısı	Dağılımı (%)
Zn	15	Az	28	21.5
	15-80	Yeterli	102	78.5
	80	Fazla	0	0
Fe	50	Az	0	0
	50-400	Yeterli	122	93.8
	400	Fazla	8	6.2
Mn	25	Az	0	0
	25-800	Yeterli	108	83.1
	800	Fazla	22	16.9
Cu	3	Az	0	0
	3-50	Yeterli	130	100
	50	Fazla	0	0
B	30	Az	91	70
	30-75	Yeterli	36	27.7
	75	Fazla	3	2.3

* Jones ve ark., (1991)

4.1.1. Yaprakların Toplam Çinko (Zn) Konsantrasyonu

Yapılan çalışmada farklı lokasyonlardan toplanan yaprak örneklerinin Zn konsantrasyonları değerlendirildiğinde en düşük çinko konsantrasyonu 10 mg kg⁻¹, en yüksek 68 mg kg⁻¹ saptanırken diğer bütün lokasyonlar bu değer arasında olup ortalama Zn değeri 21 mg kg⁻¹’dir (EK 2.). Alınabilir Zn konsantrasyonları Çizelge 4.1.’deki sınır değerlerine göre sınıflandırıldığı zaman örneklerin % 21.5’inin “az”, % 78.5’inin “yeterli” seviyede Zn içerdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.1, Şekil 4.1).



Şekil 4.1 Yaprakta Toplam Ekstrakte Edilebilir Çinko (Zn) Konsantrasyonu ve Kritik Sınır Değerlere Göre Dağılımı

Bitkilerce alınabilir Zn, hali hazırda toprak çözeltisinde bulunmaktadır. Bitki tarafından alınabilir Zn, değişebilir durumda toprak yüzeylerinde tutulur ve topraktaki adsorpsiyon ve desorpsiyon süreçleriyle ilişkilidir. Bu süreç başta toprağın total Zn konsantrasyonu, organik maddesi, pH'sı, toprağın kireci, redoks potansiyeli, rizosferdeki mikrobiyal aktivitesi, nem içeriği ve diğer besin elementlerinin miktarı gibi faktörler etkilemektedir.

Bitkilerce alınabilir Zn'nun yetersiz olmasında etkili faktörlerden birisinin toprağın total Zn içeriğinin düşük olması ve buna bağlı olarak DTPA belirlenen Zn'da noksanlıklar olması ve bunun sonucunda da bitkiye taşınımında eksikliklerin oluşmasıdır. Türkiye'de toprakların ve bitkilerin Zn beslenmesine yönelik çeşitli araştırmalar bulunmaktadır. Örneğin, Eyüpoğlu ve ark., (1995) tarafından Zn ile ilgili yapılan ilk çalışmalardan birinde Türkiye'de 1511 toprak örneğinin DTPA'da ekstrakte edilebilir Zn konsantrasyonunun topraktaki 0.5 mg kg^{-1} kritik sınır değerinden daha düşük olduğu ve toplam örneklerin % 49.8'inde Zn noksanlığının bulunduğu açıklanmıştır. Dünya ölçeğinde yapılan araştırma sonuçlarına göre hemen hemen her ülkede ve iklime bağlı olarak Zn noksanlığının olabileceği açıklanmıştır (Çakmak, 2004). Topraklarda Zn noksanlığı genelde yüksek pH, kireç ve metal oksitlerle düşük organik maddeden ileri gelmektedir (Marschner, 1993). Toprak pH'sı; parçacıkların adsorptiv kapasitesini arttırmakta ve bunun sonucunda hidrolize Zn formlarını oluşturmasıyla kalsiyum karbonat üzerindeki kimyasal bağlanmayı ve

demir oksitler üzerindeki çökmeyi artırması neticesinde Zn'nun bitkilerce alınabilirliği azalmaktadır. Genellikle alkalın karakterde ve kireçli topraklarda Zn eksikliği nötral ve hafif asidik topraklara göre daha fazladır. Yağış miktarı fazla olan bölgelerde düşük total Zn konsantrasyonuna sahip alanlarda kumlu ve fazla yıkanmış asidik topraklarda Zn eksikliği oldukça belirgindir.

Bitkilerin Zn konsantrasyonları toprak organik maddesi ile de ilişkilidir. Kolay parçalanabilir organik maddelerin toprağa ilave edilmesi sonucunda bitki köklerine absorbe edilebilen çözünür Zn-organik madde komplekslerin oluşumuna yol açması nedeniyle Zn'nun bitkilerce alınabilirliğini artmaktadır. Ayrıca, yüksek miktarda organik madde içeriğine sahip topraklarda örneğin, peat ve muck topraklarda alınabilir Zn konsantrasyonu Zn - organik madde komplekslerinin oluşumundan dolayı daha düşük düzeyde olabilmektedir.

Ordu'nun yıllık yağış miktarı 1034 mm olduğundan bu bölgede toprakların asitlik ve alkalınlik düzeyleri geniş sınırlar arasında yer almaktadır. Örneğin, Özkutlu ve ark., (2017) tarafından yapılan araştırmaya göre, Ordu-Samsun yöresinde 412 toprak örneğini analiz etmiş ve bunun sonuçlarına göre; toprakların pH düzeyleri, toplam örneklerin % 1.46'sında kuvvetli asit olarak belirlenirken, % 22.82'sinde orta asit, % 36.89'unda hafif asit, % 23.79'unda nötr ve % 15.05'inde ise hafif alkalın karakterli olduğu belirlenmiştir. Bu araştırma sonuçlarından da görüldüğü gibi Karadeniz bölgesinde değişik pH düzeyleri yer almaktadır. Bu araştırmaları destekleyen başka bir araştırma ise Tarakçıoğlu ve ark., (2003) Ordu yöresinde fındık yetiştiriciliği yapılan toprakların verimlilik ve bitkinin beslenme durumunu belirlemek amacı ile 65 adet toprak, Tombul ve Palaz fındık çeşitlerine ait 65'er adet yaprak örnekleri olarak analizlerini yapmışlardır. Araştırma sonucunda yöre topraklarının asit reaksiyonlu, az kireçli, killi ve killi tınlı bünyeye sahip, azot ve organik madde bakımından yeterli olduğunu saptamışlardır. Yöre topraklarının yaklaşık % 49.2'sinin P, % 69.2'sinin K, % 38.5'inin Ca, % 12.3'ünün Mg bakımından orta ve düşük; % 75.4'ünün Zn, % 93.9'unun B bakımından noksan ve düşük olduğunu belirlemişlerdir. Toprakların Fe, Cu ve Mn içeriklerinin yeterli seviyelerde olduğu, fındık bahçelerinden alınan yaprak örneklerinin yaklaşık % 57'sinde N, % 64.6'sında P, % 66.2'sinde K, % 58.5'inde Mg, % 26.9'unda Zn ve % 91.5'inde B'un noksan olduğunu; Ca, Fe, Cu ve Mn içeriklerinin yeterli ve fazla miktarlarda olduğunu

bildirmişlerdir. Bölgedeki asitlik düzeyi fazla olunca bölgede fındık yetiştirilen alanlarda sık sık yöre çiftçisi tarafından kireçleme yapılmaktadır. Bu durumda da gereğinden fazla kireç uygulandığında var olan Zn noksanlığı daha da şiddetlenmektedir. Bunun sonucunda da bitkilerce alınabilir Zn konsantrasyonunda ciddi noksanlıklar gözlenmektedir. Tropikal asit topraklarda kireç uygulaması yapıldığında alüminyum toksisitesi önlenir ve kök büyümesi gelişir. Bu koşullarda bitki büyümesinde görülecek artışla uyumlu olarak bitki için ihtiyaç duyulan Zn miktarı da artacaktır. Ayrıca, kireçlemeyle toprak çözeltisindeki Zn konsantrasyonunda bir azalma olacaktır. Bu nedenle kireç uygulamalarının verimde herhangi bir azalmaya yol açmaması için Zn uygulamasının söz konusu uygulamalarla birlikte yapılması yararlı olacaktır (Marschner, 1993).

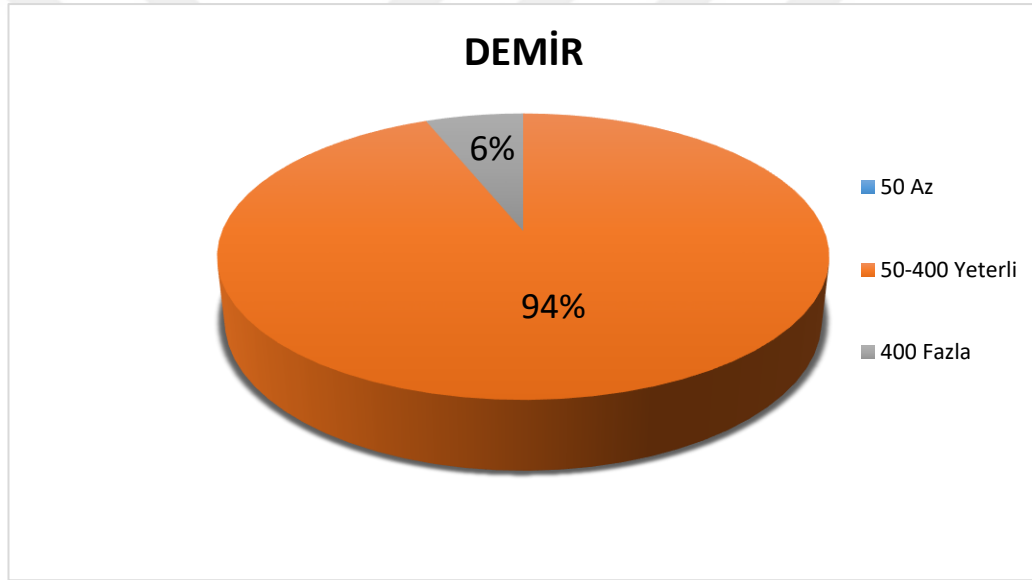
Yukarıda açıklanan toprak özellikleriyle bitkiler tarafından alınabilir Zn konsantrasyonu etkilenmektedir. Fındık yetiştirilen alanlarda genellikle azot, fosfor ve potasyum gübrelemesi yapılmakta ve yaygın olarak kireçleme yapılmaktadır. Bu durumda da uygun olmayan pH, organik madde miktarı ve kireç durumu gibi toprak faktörleri bitkinin Zn alımını olumlu/olumsuz etkilemektedir.

Araştırma sonucuna göre, Ordu yöresinde farklı bahçelerden toplanan 130 yaprak örneğinin % 21.5'lük oranında Jones ve ark., (1991) tarafından bildirilen kritik konsantrasyon değerine göre eksiklik olması bu bölgede gübrelemede hiç yer verilmeyen Zn'ya ihtiyaç olduğunu göstermektedir. Bitkiler dengeli beslenemediğinde yapraklarda toplam Zn konsantrasyonu yeterli düzeyde olsa bile Zn'nun bitkide fizyolojik fonksiyonunu yerine getirebilmesi için örneğin yeterli miktarda B ile beslenmesi gerekmektedir. Yapraklarda Zn noksanlığı durumlarda yapılan Zn uygulamalarıyla yaprağın B konsantrasyonunda artışlar olmaktadır. Bu nedenle Zn'nun bitkide fizyolojik fonksiyonlarını tam olarak yerine getirebilmesi için bitkilerin dengeli beslenmesine gereksinim duyulmaktadır. Çinkonun insan sağlığı üzerine etkileride bulunmaktadır. Örneğin Özenç, (2014) tarafından yapılan çalışmada, tombul fındık çeşidinin hakim olduğu bir bahçede hektar başına 0, 0.2, 0.4, 0.8, 1.6 kg Zn gübrelemesinin insan beslenmesine olan katkısını incelemiştir. Buna göre, 100 g fındığın % 44.74 P, % 13.39 K, % 19.32 Ca, % 37.49 Mg, % 0.19 Na, % 51.63 Fe, % 25.73 Zn ve % 14.05 B gibi elementlerin önerilen miktara katkı yaptığını ve Cu, Mn ve Mo'denin ise günlük önerilen miktardan fazla olduğunu

bildirmiştir. Literatürde yapılan çalışmalara göre, Zn ile diğer besin elementleri (Fe, Cu, B, N, P, K, Mg) arasında korelasyonların olduğu açıklanmıştır. Literatürde yer alan bilgilerin ışığında aşağıdaki besin elementleriyle Zn'nun istatistik ilişkileri verilmiştir.

4.1.2. Yaprakların Toplam Demir (Fe) Konsantrasyonu

Alınan örneklerin analizi yapıp fındık yapraklarında demir (Fe) konsantrasyonları en düşük 106 mg kg⁻¹, en yüksek 702 mg kg⁻¹ olup ortalama 228 mg kg⁻¹ olduğu bulunmuştur (EK 2.). Fındık yapraklarında Fe konsantrasyonu örneklerin % 93.8'inin "yeterli" ve % 6.2'sinin "fazla" düzeyde Fe içerdiği saptanmıştır (Çizelge 4.1, Şekil 4.2).



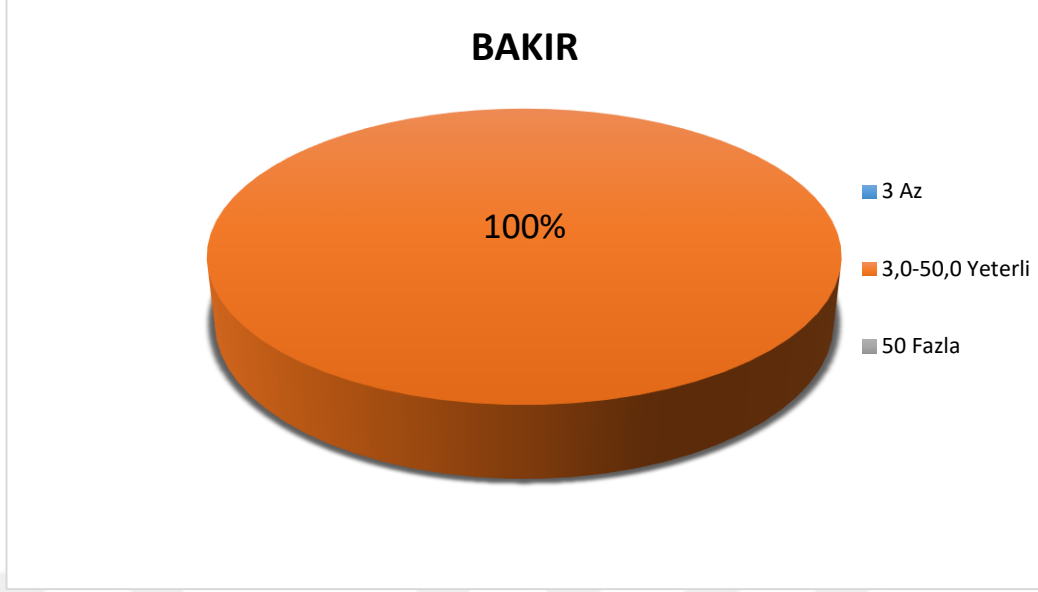
Şekil 4.2 Yaprakta Toplam Ekstrakte Edilebilir Demir (Fe) Konsantrasyonu ve Kritik Sınır Değerlere Göre Dağılımı

Bitkilerin Fe alımları da toprak faktörleriyle ilişkilidir. Genellikle yüksek pH'a sahip topraklarda Fe konsantrasyonu asit yöre topraklarına göre daha az bulunmaktadır. Çözünabilir Fe miktarı pH 6.5 - 8.0 arasında en az düzeydedir. Toprak pH'sı düştükçe çözünürlük artar ve bitkilerin Fe beslenmesi yeterli olur. Zn ve Fe arasında interaksiyon bulunmaktadır. Ancak, Zn - P interaksiyonunda olduğu gibi kompleks oluşturma olduğu bildirilmiştir. Genellikle Zn uygulanmasıyla bitkide Fe beslenme durumunun iyileştiği ileri sürülmektedir (Loneragan ve Webb, 1993).

Hashemimajda, (2010) tarafından fındığa Fe ve Zn ile zenginleştirilmiş vermikompost uygulamasının fındık yapraklarının Fe ve Zn konsantrasyonunun arttığını ve fındık veriminin de kontrole göre daha fazla olduğunu açıklamıştır. Demir insan sağlığı üzerine etkileri bulunmaktadır. Son yıllarda Fe ile zenginleştirilmiş ürünlerle insanların Fe beslenmesine katkı yapacak çalışmalar artmaktadır. Özenç, (2014) tarafından Karadeniz bölgesinde Giresun araştırma enstitüsünde tombul fındık çeşidinin hakim olduğu bahçede üç yıl süre ile Fe'in verim ve verim parametreleri üzerine etkisini incelemiştir. Araştırmada hektar başına 0, 4, 8, 12 ve 16 kg Fe gübresi dozlarını uygulayarak insan beslenmesine olan katkılarını araştırmıştır. Elde edilen sonuçlara göre hektar başına 12 kg Fe uygulamasının fındıkta boş ve buruşuk oluşumunu azalttığını ve total yağ, fındık tane sayısı ve fındık tane ağırlığını arttırdığını bildirmiştir. Söz konusu araştırmada hektara 8 kg Fe gübrelemesi sonucunda da fındığın P, Fe ve B içeriğinin arttığını ve istatistiksel olarak önemli olduğunu açıklamıştır. İnsan beslenmesinde 100 g fındığın katkıları için en uygun dozun 8 ve 12 kg Fe olduğunu açıklamış ve günlük önerilen besin elementlerini 100 g fındıkla yaklaşık P için % 43.12, K için % 12.93, Ca için % 19.09, Mg için % 36.97, Na için % 0.18, Fe için % 50.88, Zn için % 25.00, B için % 14.15, ve Mo için % 77.33 belirtilen oranlarla insanların günlük alabileceği mineral besin elementlerine katkı yapacağını belirlemiştir.

4.1.3. Yaprakların Toplam Bakır (Cu) Konsantrasyonu

Yapılan çalışmada bakır (Cu) 'ın alınabilir konsantrasyon değerleri en düşük 4.8 mg kg⁻¹, en yüksek 8.6 mg kg⁻¹ düzeyinde ortalama 6.6 mg kg⁻¹'dir (EK 2.). Alınabilir Cu konsantrasyonların Çizelge 4.1'deki sınır değerlerine göre; % 100'ünün "yeterli" olduğu belirlenmiştir. (Çizelge 4.1, Şekil 4.3).

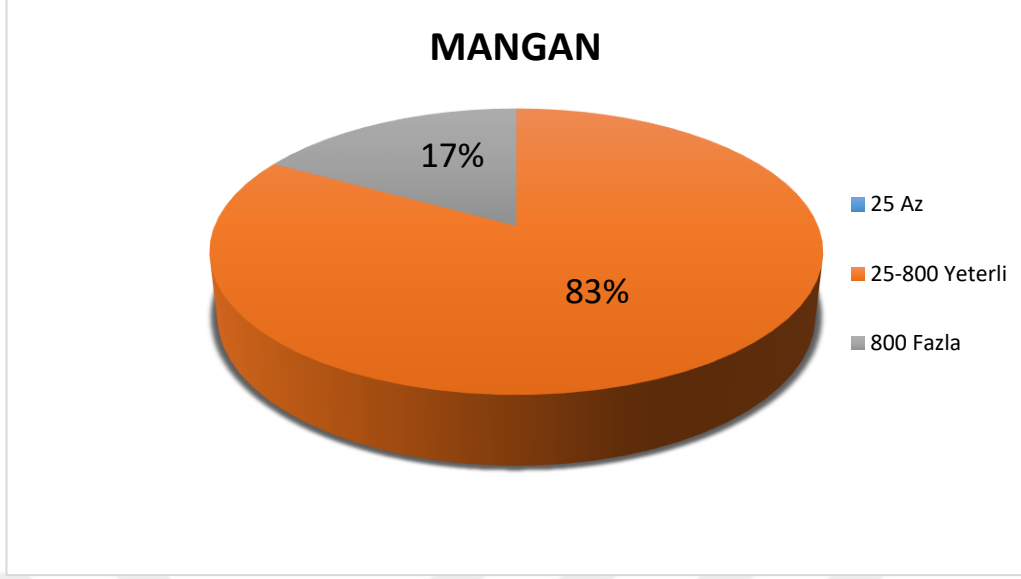


Şekil 4.3 Yaprakta Toplam Ekstrakte Edilebilir Bakır (Cu) Konsantrasyonu ve Kritik Sınır Değerlere Göre Dağılımı

Bitkilerin Cu beslenmesi ve Zn arasında rekabet olduğu bilinmektedir. Yeterli miktarda Cu ile beslenen bitkilerin Zn dağılımını ve taşınımını etkilenmektedir. Her iki elementin toprakta düşük olduğu durumda yapılacak bir element uygulaması diğer elementin alımını sınırlayabilmektedir. Bakırca iyi beslenmiş bitkilere göre Cu'la eksik beslenmiş bitkilerde en yaşlı yaprakların ölümü ve bu yapraklardan N, Cu ve Zn'nun taşınmasının duraklaması söz konusu olabilmektedir.

4.1.4. Yaprakların Toplam Mangan (Mn) Konsantrasyonu

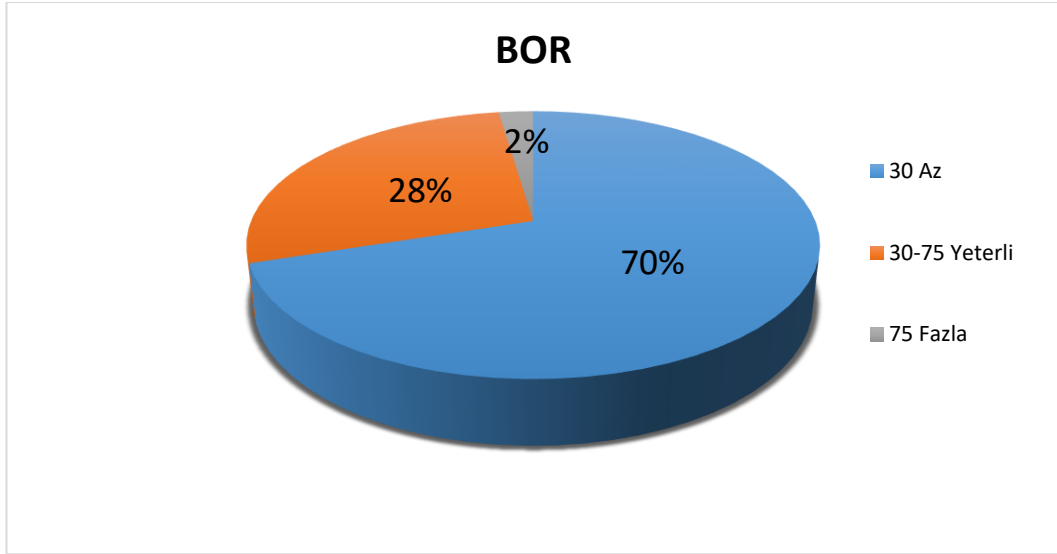
Yaprakların Mn konsantrasyonu en düşük 27 mg kg^{-1} , en yüksek 1788 mg kg^{-1} olup ortalama 468 mg kg^{-1} olarak belirlenmiştir (EK 2.). Araştırma yapılan fındık bahçelerinin Mn konsantrasyonunun % 83.1'i "yeterli" ve % 16.9'u "fazla" düzeyde Mn içerdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.1, Şekil 4.4).



Şekil 4.4 Yaprakta Toplam Ekstrakte Edilebilir Mangan (Mn) Konsantrasyonu ve Kritik Sınır Değerlere Göre Dağılımı

4.1.5. Yaprakların Toplam Bor (B) Konsantrasyonu

Yaprak örneklerinin toplam B konsantrasyonu en düşük 3.8 mg kg^{-1} , en yüksek 96.7 mg kg^{-1} olup ortalaması 24.9 mg kg^{-1} olarak belirlenmiştir (EK 2.). Toplam B konsantrasyonları Çizelge 4.1.'deki sınır değerlerine göre yaprak örneklerinin % 70'i "az", % 27.7'si "yeterli", % 3.3'ü "fazla" sınıfında B içerdiği saptanmıştır (Şekil 4.5).



Şekil 4.5 Yaprakta Toplam Ekstrakte Edilebilir Bor (B) Konsantrasyonu ve Kritik Sınır Değerlere Göre Dağılımı

Bitkilerin Zn ve B beslenmesi arasında interaksiyon bulunmaktadır. Çinkonun hücre membranlarının geçirgenliği üzerine kontrol edici etkisi bulunmasından dolayı (Welch ve ark., 1982; Çakmak ve Marschner, 1988) topraklardaki Zn noksanlığı durumunda bitkilerdeki B toksisitesi arttabilmektedir. Örneğin Swietlik, (1995) tarafından yapılan bir araştırmada portakal bitkisinde Zn noksanlığı altında aşırı miktarlarda B'un biriktiğini ve B toksisitesinin (simptomlarının) geliştiğini açıklamıştır. Bitki bünyesinde Zn'nun fizyolojik fonksiyonunun yerine gelebilmesi bitkinin yeterli düzeyde B ile beslenmesine bağlıdır. B ve Zn'nun fındık verim ve verim parametreleri üzerine pozitif etkilerinin olduğuna dair çeşitli araştırmalar bulunmaktadır. Örneğin, Serdar ve ark., (2005) Karadeniz bölgesi Ordu ili Fatsa ilçesinde Tombul ve Çakıldak fındık çeşitlerinin hakim olduğu bahçelerde B - Zn gübrelenmesinin verim üzerine etkisini araştırmıştır. Her fındık ocağına 0, 150 ve 300 g B - Zn gübreleme uygulaması yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre en iyi fındık veriminin Tombul fındık çeşidinde ocak başına 150 g B - Zn gübrelenmesinden elde edildiğini buna karşın Çakıldak fındık çeşidinin hakim olduğu bahçede 300 g B - Zn gübrelenmesi sonucunda en iyi verimin elde edildiğini bulmuştur. 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) uygulamışlardır. Bu uygulamalar sonucunda bor ve çinkonun çiçeklenme periyodunu uzattığını, meyve tutumunu arttırdığını fakat meyve ve tohum ağırlığı ile tohum iriliği üzerine herhangi bir etki yapmadığını bildirmişlerdir. Tsipouridis ve ark., (2005), Antepfıstığına (Eginis) yapılan Zn sülfat, Zn - şelat ve Bor (B) uygulamaları arasında, topraktan ve yapraktan yapılan B uygulaması (H₃BO₃) ile en yüksek meyve boyu ve meyve tutumunun elde edildiğini bildirmişlerdir. Görüldüğü gibi B ve Zn meyve oluşumunda önemli rol almaktadır.

4.2. Yaprakların Toplam Makro Besin Element Konsantrasyonları

Ordu ili Ünye ilçe sınırının sonundan başlayarak Gülyalı ilçe sınırının sonuna kadar olan alandaki bahçelerden alınan fındık yaprak örneklerinden elde edilen makro besin element analiz sonuçları Çizelge 4.2'de verilmiştir.

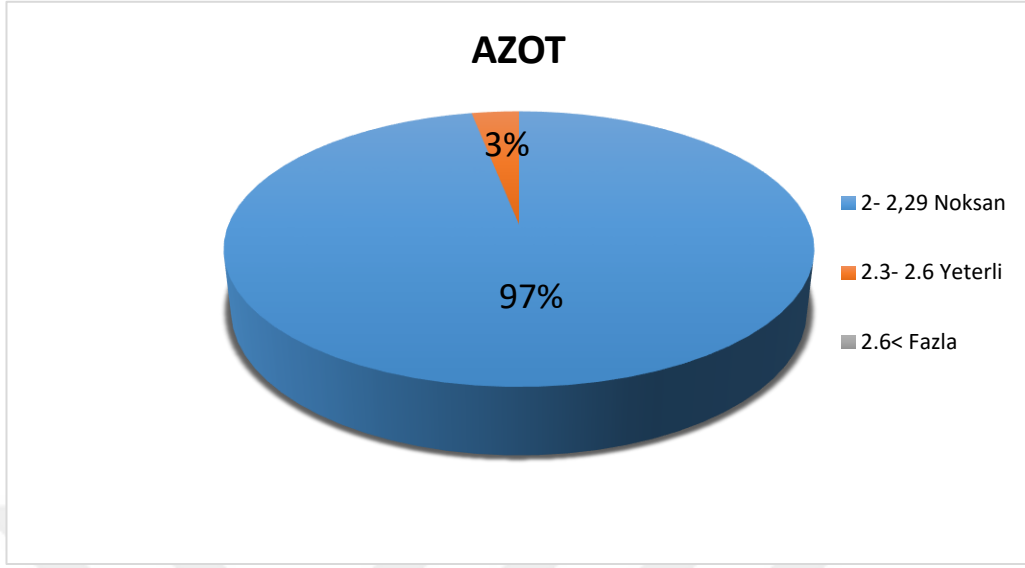
Çizelge 4.2 Ordu Merkez ve İlçelerinden Alınan Yaprakların Makro Besin Elementlerinin Analiz Sonuçlarının Durumu ve Dağılımı

Besin Elementi	Sınır Değeri*	Değerlendirme	Toplam Örnek Sayısı	Dağılımı (%)
N	2.0- 2.29	Az	126	96.9
	2.3- 2.6	Yeterli	4	3.1
	2.6<	Fazla	0	0
P	0.15	Az	76	58.5
	0.15- 0.6	Yeterli	54	41.5
	0.6	Fazla	0	0
K	1	Az	112	86.2
	1.0-3.0	Yeterli	18	13.8
	3	Fazla	0	0
Ca	1	Az	0	0
	1.0-3.0	Yeterli	130	100
	3	Fazla	0	0
Mg	0.25	Az	89	68.5
	0.25-1	Yeterli	41	31.5
	1	Fazla	0	0
S**	<0.08	Çok Az	0	0
	0.09-0.12	Az	83	63.8
	0.13-0.20	Yeterli	47	36.2
	0.21-0.50	Fazla	0	0
	>0.50	Çok Fazla	0	0

*Jones ve ark., (1991) ve **Olsen J., (2001)

4.2.1. Yaprakların Toplam Azot (N) Konsantrasyonu

Yaprakların toplam N konsantrasyonu en düşük % 0.86, en yüksek % 2.39 ve ortalama değer ise; % 1.91 olarak saptanmıştır (EK 2.). Araştırma yapılan fındık bahçelerinin toplam N konsantrasyonun % 96.9’unda “az” olduğu ve % 3.1’inde ise “yeterli” bulunduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2, Şekil 4.6).



Şekil 4.6 Yaprakta Toplam Ekstrakte Edilebilir Azot (N) Konsantrasyonu ve Kritik Sınır Değerlere Göre Dağılımı

Fındık yetiştiriciliğinde en fazla N'lu gübreler kullanılmasına rağmen bitki içeririndeki N'un % 97 oranında eksiklik göstermesinin nedenleri olmalıdır. Üreticiler tarafından kullanılan N'lu gübreleme ya miktar olarak ya da uygulama zamanı olarak veya yanlış gübre formları kullanılması sonucu bitkinin doğru beslenmesi gerçekleşmemektedir. Azotun bitki büyümesini artırması ve kök bölgesindeki (rizosferde) pH değişimleriyle bitkilerin Zn'la beslenme düzeyini etkilemektedir. Genellikle, N büyümeyi ve verimi sınırlandıran temel elementtir. N ve Zn uygulamalarının birlikte verim üzerine pozitif etkileri olmaktadır. Bitkilere çoğunlukla N ve Zn birlikte uygulandığında, tek başına Zn uygulamasına göre daha iyi sonuç vermektedir. Noksan koşullardaki Zn'nun verilmediğinde uygulanan N, bitki büyümesini attırarak dokulardaki Zn'nun eksikliğine neden olabilmektedir (Kirk ve Bajita, 1995).

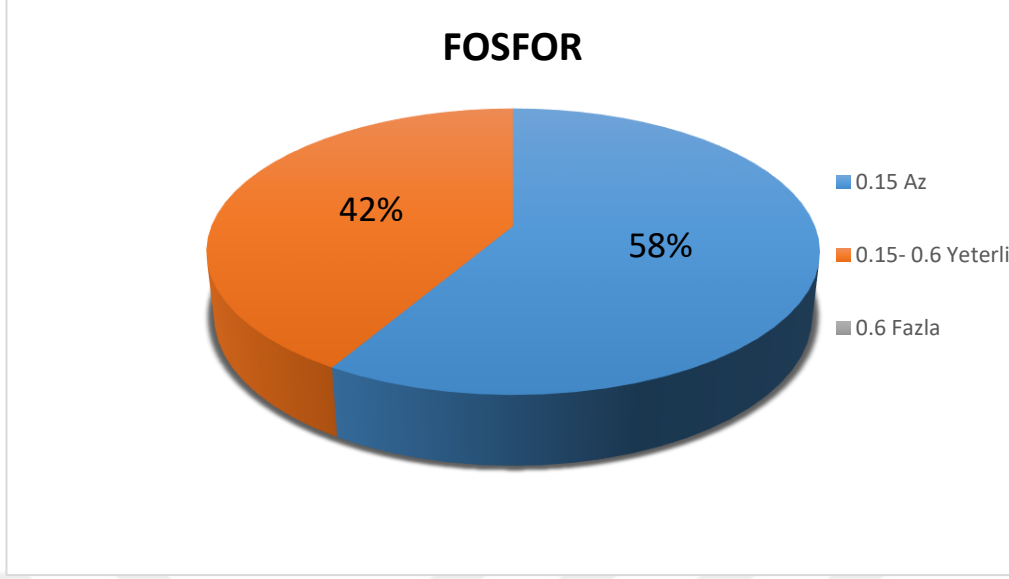
Azotlu gübre formlarında Zn'nun yararıslılığı üzerine etki etmektedir. Örneğin, amonyum sülfat $(NH_4)_2SO_4$ gibi N'lu gübrelerin belli bir asitleştirici etkisi bulunmaktadır. Yüksek pH'a sahip alanlarda amonyum sülfat gübresi uygulandığında rizosfer bölgesinde pH'ı düşürme etkisiyle Zn'nun yararıslılığını artırmaktadır. Buna karşılık kalsiyum nitratlı gübreler rizosfer toprak pH'sını yükselterek ve Zn'nun alınabilirliğini azaltabilirler. Çinko noksanlığında bitkide

sentezlenen protein miktarında azalmalar olabilmektedir. Bitkide NO_3^- ve NH_4^+ şeklinde alınan N'un indirgenerek aminli bileşiklere, aminli bileşiklerde aminoasitlere ve sonuç olarak aminoasitlerde proteinlere dönüşür (Marshner, 1995).

Bu dönüşümde en etkin rol Zn tarafından olmaktadır. Çinko, kök gelişimini de etkilemektedir. Yeterli düzeyde Zn ile beslenemeyen bitkilerin köklerinde yer yer şişkinliklerle birlikte kök tüylerinin kök ucunda toplandığı görülür. Kacar ve Katkat, (2007) Zn alımında, bitkilerde kök büyümesi ve kök yüzey genişliğinin de önemli olduğu açıklanmıştır. Beyhan ve ark., (1998) Palaz fındık çeşidinin hakim olduğu bahçelerde artan azot dozlarının (0, 300, 450 ve 600 g N/ ocağ) etkisini araştırmıştır. Araştırmada bulgulara göre, artan N dozları ile yapraklardaki N düzeyinde Haziran ayında değişim olmamasına karşın Temmuz ayında yapraklarda yüksek oranda değişim gözlenmiştir. Artan azot dozları Ca, Mg, Fe, Zn ve Mn oranlarının arttığını açıklamıştır. Sentis ve ark., (2004) İspanya'nın Tarragon'a bölgesinde 1998 - 2003 yılları arasında sulama yapılan alanlarda her yıl olmak üzere genel gübreleme olarak hektara 50 kg N, 70 kg P_2O_5 ve 110 kg K_2O uygulamasının etkilerini araştırmıştır. Yaprak analizleri sonucunda, kuru madde de ortalama % 2.5 N, % 0.11 P, % 0.67 K, % 0.20 mg olduğunu ve bu oranların özellikle N, P ve K'un kabul edilebilir sınırlar içerisinde olduğunu açıklanmıştır. Söz konusu NPK yaprak kritik sınırların altında olduğunda verimde olumsuz etkilenmektedir. Yapılan diğer bir araştırma ise Tous ve ark., (2005) fındığa İspanya'da 90 - 150 kg ha^{-1} arasında N uygulandığını belirterek 1999 - 2003 yıllarında 50, 100, 150 ve 200 kg ha^{-1} N uygulamışlar ve 200 kg ha^{-1} N uygulamasında 50 kg ha^{-1} N uygulamasına göre verimde % 20 azalma olduğunu belirleyerek mevcut koşullarda 100 kg ha^{-1} N uygulamasının bile fazla olduğunu, 50 kg ha^{-1} N uygulamasında yaprakların N içeriğinin % 2.4 olduğunu belirtmişlerdir.

4.2.2. Yaprakların Toplam Fosfor (P) Konsantrasyonu

Yaprakların toplam P konsantrasyonları % 0.08 ile % 0.22 arasında değişmekte olup, ortalama % 0.14 olarak saptanmıştır (EK 2.). Araştırma yapılan fındık bahçelerinin toplam P içeriğinin % 58.5'inin "az" ve % 41.5'inin "yeterli" olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2, Şekil 4.7).



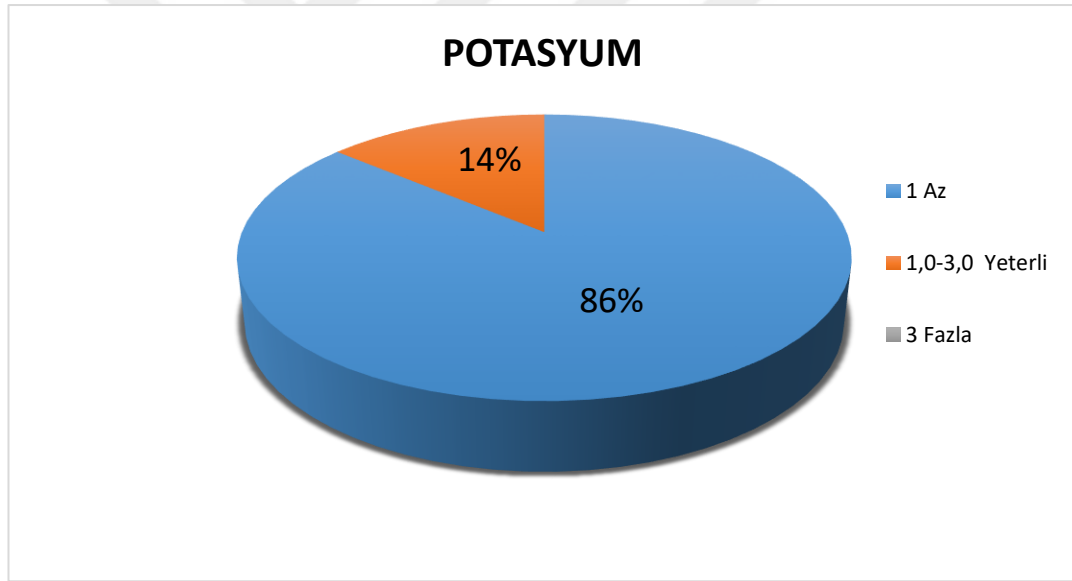
Şekil 4.7 Yaprakta Toplam Ekstrakte Edilebilir Fosfor (P) Konsantrasyonu ve Kritik Sınır Değerlere Göre Dağılımı

Fındık yetiştiriciliğinde P en önemli elementlerden birisidir. Fosfor eksikliğinde bitkinin generatif üreme organları tam olarak şekillenmediği için verimde ciddi düşüşler olmaktadır. Ordu ilinde en fazla kullanılan gübre sınıfında N gelmektedir. Azotu takiben P'lu gübreler kullanılmakta olup, kullanımını istenilen düzeyde değildir. Gübrelerin gelişigüzel uygulamalarının yaygın olduğu bilinmektedir. Bu nedenle fındık yapraklarında P'un değişik yeterlilik durumlarına rastlamak mümkündür. Aşırı miktarda P uygulamaları bitkideki Zn noksanlığının en yaygın nedenlerinden biridir. Belirli bir miktardan sonra yapılan P'lu gübrelemeyle veya toprakta P içeriğindeki artışla bitki büyümesinde meydana gelecek artışların bitkideki Zn alımını ani bir şekilde azalttığını bildirmiştir (Marschner, 1993). Asit topraklarda fosfordan ileri gelen Zn noksanlığının görülme riski fosfor gübrelemesiyle birlikte kireç uygulaması yapıldığında daha da şiddetlenir. Asit koşullarda kireçlemeyle birlikte bitki büyümesinde artış olacaktır. Bu büyüme artışına paralel olarak bitkinin gereksinim duyduğu Zn miktarı da daha fazla olacaktır. Loneragan ve Webb, (1993) Zn - P interaksiyonunda yüksek fosfor uygulamasıyla yeşil aksamdaki Zn konsantrasyonunun da azalma olduğunu açıklamıştır. Bazen yeşil aksamda fazla büyümeye bağlı olarak Zn konsantrasyonunda azalma yani seyrelme olmaktadır. Yeşil aksamda seyrelme etkisi olmaksızın da P uygulamasıyla Zn noksanlığı ortaya çıkabilir. Bu durumda yüksek P uygulaması ya bitki köklerine Zn'nun absorpsiyonunu ya da köklerden

yeşil aksama Zn taşınmasını engellemesiyle ilişkilidir. Fosforun bitkide Zn'nun hareketliliğini ve alınabilirliğini etkileyebildiğiyle ilgili olası birçok mekanizma bulunmaktadır. Bu mekanizmalar; Zn'nun köklerden yeşil aksama taşınmasının engellenmesi, çözümlenür Zn miktarındaki azalma, fitat gibi P'lu bileşiklerin Zn'yu bağlaması ve membranlardan P'un dışarıya sızması olarak açıklanmaktadır. Yukarıda açıklanan P - Zn interaksiyonunun dikkate alınması ve gübreleme önerilerinde P - Zn oranı göz önünde bulundurulmalıdır.

4.2.3. Yaprakların Toplam Potasyum (K) Konsantrasyonu

Fındık yapraklarının toplam K konsantrasyonu en düşük % 0.36, en yüksek % 1.40 olup ortalaması % 0.77'dir (EK 2.). Bitkilerin % K düzeyleri % 86.2'sinin "az" ,% 13.8'inin "yeterli" düzeyde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.2., Şekil 4.8).



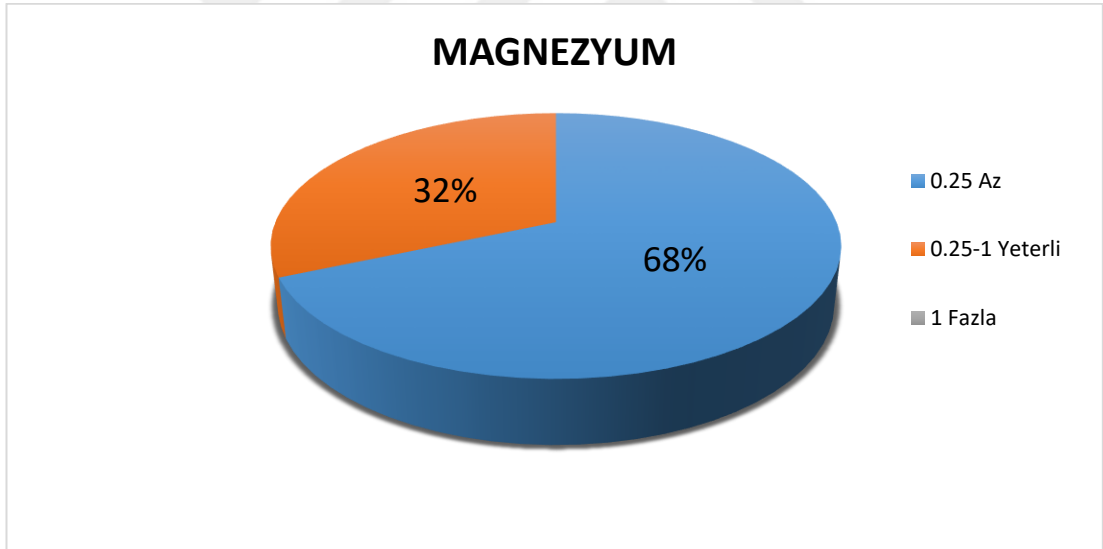
Şekil 4.8 Yaprakta Toplam Ekstrakte Edilebilir Potasyum (K) Konsantrasyonu ve Kritik Sınır Değerlere Göre Dağılımı

Bitki besleme kitaplarında Türkiye topraklarının K durumlarının iyi olduğu söylenmektedir. Fakat son yıllarda yapılan araştırmalar göstermektedir ki Türkiye topraklarında özellikle yağış miktarı fazla olan bölgelerde eksiklikler görülmektedir. Bu araştırmada da tespit edildiği gibi Ordu İlinde fındık yetiştirilen bahçelerin yapraklarında K'un % 86 düzeyinde eksiklik olduğu belirlenmiştir. Su kültürü çalışmalarında Ca, Mg, K ve Na gibi elementler bitkilerce Zn alınımını engelledikleri

bilinmektedir. Topraktaki etkileşimleri elementlerin toprak pH'sı üzerindeki etkilerine bağlı olarak değişmektedir. Yapılan bir araştırmada CaSO_4 uygulamaları toprak pH'sını 5.8'den 4.6'ya düşürmüştür. Buna bağlı olarak bitkilerin Zn içeriğinde artış olmaktadır. Jips uygulamasındaki Ca miktarı dikkate alınarak verilen CaCO_3 uygulamasında toprak pH'sı 5.7'den 6.6'ya çıkmış ve bitkinin Zn içeriği azalmıştır. Düşük Ca'lu çözeltilerde K ve Mg uygulamaları bitkide Zn alımını engellemiştir. Fındıkta gübre önerileri hazırlanırken mutlaka elementlerin sinerjistik ve antagonistik ilişkileri dikkate alınmalıdır.

4.2.4. Yaprakların Toplam Magnezyum (Mg) Konsantrasyonu

Yaprakların toplam Mg konsantrasyonları en düşük % 0.12, en yüksek % 0.45 olup ortalaması % 0.22'dir (EK 2.). Fındık yapraklarının % Mg sonuçları % 68.5 oranında “az” olup, % 31.5 oranında “yeterli” olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.2, Şekil 4.9).



Şekil 4.9 Yaprakta Toplam Ekstrakte Edilebilir Magnezyum (Mg) Konsantrasyonu ve Kritik Sınır Değerlere Göre Dağılımı

Doğu Karadeniz Bölgesinde yağış miktarı 900 - 1500 mm kadar değişmektedir. Ordu'dan başlamak üzere daha doğuya Rize'ye doğru gidildikçe yağış miktarı artmaktadır. Bu durumda da toprakta mineral elementler yıkanarak ortamdan uzaklaşabilmektedir. Yaprak örneklerinin % 68 oranında Mg ile beslenemediği belirlenmiştir. Asit karakterli topraklarda Mg bileşikleri bitkiye elverişsiz formlara

dönüşebilmekte ve Mg'un yıkanması söz konusu olmaktadır. Toprakların doğal yapısından kaynaklanan asitliğin dışında, yanlış kullanımı (aşırı gübreleme, bilinçsiz ilaçlama vb.) neticesinde pH değerlerinde zaman zaman azalış görülmektedir. Böyle durumlarda da Mg bitkilere yararlı olmamaktadır. Bitkilerin Mg ile yeterince beslenememesinin başka nedenleri de bulunmaktadır. Bunların başında elementler arasında yer alan antagonistik ilişkilerin varlığıdır. Bitkiler tarafından alınan Mg ile antagonistik etkileşim içinde olan H^+ , NH_4^+ , Ca^{2+} , K^+ , Al^{3+} ve Na^+ kationlarının varlığı da alınan Mg miktarını etkilemektedir. Magnezyum ile diğer kationlar arasındaki rekabetin $K > NH_4 > Ca > Na$ sırasında olduğu ve Mg'un en kuvvetli rakibi potasyum olduğu bildirilmiştir (Merhaut, 2007). Ordu ilinde Özkutlu ve ark., (2016) tarafından yapılan Artan dozlarda (0, 7.5, 15.0 ve 22.5 kg da⁻¹) $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ gübresi uygulanmıştır. Dekara 15.0 kg Mg gübresiyle fındık verim ve randımanında artış olduğunu açıklamıştır. Kontrol ocaklarından dekara 47.50 kg fındık verimi elde edilirken 15.0 kg Mg da⁻¹ gübresiyle verimin 54.42 kg düzeyine çıktığı görülmüştür. Ayrıca 15.0 kg Mg da⁻¹ gübresiyle kabuklu fındık ve iç fındık oranında artış olduğu, buruşuk fındık ile boş fındık oranının da azaldığı belirlenmiştir.

4.2.5. Yaprakların Toplam Kalsiyum (Ca) Konsantrasyonu

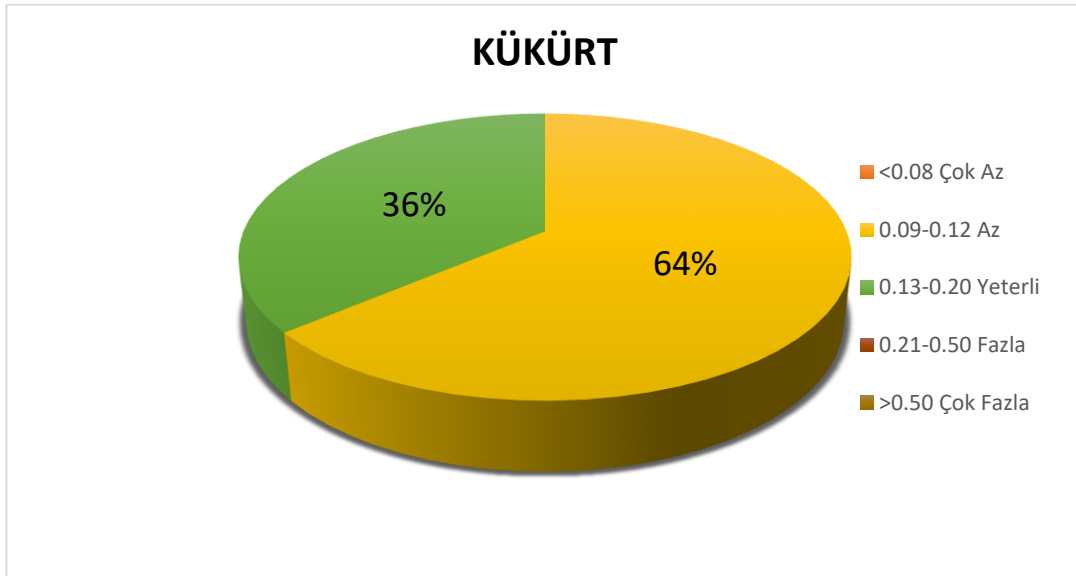
Yaprak örneklerinde toplam Ca konsantrasyonların % 1.05 ile % 2.20 arasında değişmekte olup, ortalaması % 1.52'dir (EK 2.). Araştırma yapılan fındık bahçelerinin toplam Ca konsantrasyonlarının % 100'ünün "yeterli" olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.2, Şekil 4.10).



Şekil 4.10 Yaprakta Toplam Ekstrakte Edilebilir Kalsiyum (Ca) Konsantrasyonu ve Kritik Sınır Değerlere Göre Dağılımı

4.2.6. Yaprakların Toplam Kükürt (S) Konsantrasyonu

Alınan fındık örneklerinde kükürt (S) ‘ün alınabilir konsantrasyon değerleri en düşük 0.9 mg kg⁻¹, en yüksek 0.16 mg kg⁻¹ düzeyinde ortalama 0.12 mg kg⁻¹’dir (EK 2.). Alınabilir S konsantrasyonların Çizelge 4.2’deki sınır değerlerine göre; % 63.8’inin “az” ve % 36.2’sinin “yeterli” olduğu tespit edilmiştir. (Çizelge 4.2, Şekil 4.11).



Şekil 4.11 Yaprakta Toplam Ekstrakte Edilebilir Kükürt (S) Konsantrasyonu ve Kritik Sınır Değerlere Göre Dağılımı

4.3. Yaprak Örneklerinde Belirlenen Mineral Besin Elementleri Arasındaki İstatistiksel İlişkiler

Bahçelerden toplanan yaprak örneklerinin analiz sonuçlarına göre Zn ve diğer besin elementleri (Fe, Cu, Mn, B, N, P, K, Ca, Mg, S) arasında istatistiksel bir ilişki olduğu belirlenmiştir. Buna göre Zn ve Mn arasında istatistiki olarak % 0.05 düzeyinde önemli pozitif bir ilişki bulunurken, Zn ile Fe, Cu, B, N, P, K, Ca, Mg, S arasında istatistiki olarak ilişki mevcut olup ancak önemli bulunmamıştır.



5. SONUÇ ve ÖNERİLER

- ✓ Doğu Karadeniz Bölgesi Ordu İli Türkiye fındık üretiminin % 25 - 30'luk bir bölümünü tek başına karşılamaktadır. Ordu ilinde dekar başına alınan fındık verimi hem Türkiye ortalamasından hem de çevre illere göre Örneğin Samsun, Giresun, Trabzon'a göre dekar başına elde verim bakımından daha düşüktür.
- ✓ Yüksek verim elde etmek için bitkilerin mineral beslenmelerinin optimum düzeyde karşılanmasına bağlıdır. Gübreleme önerileri yaparken mutlaka besin elementi yayayışlılığını etkileyen toprak faktörlerini dikkate alarak yapmak gerekmektedir. Bu toprak faktörleri; toprak pH'sı, organik madde miktarı, strüktürü, tekstürü, nem düzeyi, toprak pH'sı, topraktaki besin elementleri arasındaki etkileşim, yetiştirilen bitkinin türü ve çeşidi olarak sıralayabiliriz. Bu faktörlerin bilinmesi ve dikkate alınması gerekmektedir.
- ✓ Ordu Ünye sahil sınırından başlamak üzere Gülyalı ilçe sınırının sonuna kadar olan yaklaşık 130 km'lik alanda yer alan fındık bahçelerinin yapraklarında Zn konsantrasyonları sınır değerlerle kıyaslandığında % 21.5'nin "az" olduğu saptanmıştır. Çinko bugüne kadar çiftçiler tarafından bilinmeyen ve gübrelemede hemen hemen hiç yer verilmeyen bir elementtir. Halbuki Zn'nun bitkide çok önemli fizyolojik süreçleri tamamlayabilmesi için mutlaka bitkinin yeterli düzeyde Zn ile beslenmesi gerekmektedir. Bitki Zn ile yetersiz olduğunda ciddi verim kayıpları söz konusu olmaktadır.
- ✓ Fındık bahçelerinden alınan yapraklardaki B konsantrasyonları sınır değerlerine göre karşılaştırıldığında yaprak örneklerinin % 70'nin "az" B içerdiği belirlenmiştir. Bitkiler için mutlak gerekli element olan bir diğer önemli mikro element B yüksek oranda eksiklik bulunmuştur. Ordu ilinde en fazla kullanılan gübreler arasında azot, fosfor ve potasyumlu gübreler yer almaktadır. Ancak bu elementlerden de en fazla azotlu gübre kullanılmaktadır. Görüldüğü gibi Zn ve B ciddi oranda beslenme sorunu olarak karşımıza çıkmaktadır. Belkide Ordu ilinde verimin 88 kg/da olarak çok düşük düzeyde olmasının nedenleri arasında önemli mikro elementlerce yetersiz beslenme ve gübrelemede mikro elementlere yer verilmemesi gelebilir.

✓ Ordu ilinde kullanılan gübrelerin çeşit ve miktarları yıllara göre oldukça farklılık göstermektedir. Yaprak analizleriyle elementlerin toplam miktarını ölçtüğümüzde fındık bitkilerinde önemli bir beslenme sorunu olduğu ortaya çıkmaktadır. Ordu ilinde en fazla kullanılan gübre % 90.1 oranında Azotlu gübreler kullanılmasına rağmen yapraklarda % 97 oranında eksiklik olduğu saptanmıştır. Fındık üreticilerinin gündeminden hiç düşmeyen ve sürekli tartışılan konu; fındığa hangi gübre formunun, ne zaman, ne miktarda uygulanacağı sorununun devam ettiği. Bu sorun, beraberinde çok yönlü sorunları getirmiş ve getirmeye de devam etmektedir. Örneğin, bilinçsiz şekilde yapılan gübrelemeler ile fındıkta yüksek verim beklerken aksine verimin düşmesine ve birim üretim maliyetinin oldukça yüksek olmasına neden olmaktadır.

✓ Toplam P konsantrasyonları sınır değerlerine göre karşılaştırıldığında % 58'i "çok az" olarak ortaya koyulmuştur. Yaprakların toplam K konsantrasyonları bakımından örneklerin % 86'sı "çok az" olarak saptanmıştır. Fındık bahçelerindeki yaprakların toplam Mg konsantrasyonu bakımından, % 68'inin "az" olduğu tespit edilmiştir. Yaprak analiz sonuçlarına göre P, K ve Mg beslenmesinde de sorunların olduğu görülmektedir. Ordu ilinde gübre kullanımının tekdüze olarak devam ettiği sürece bu sorunlardan kurtulmanın zor olacağı görülmektedir. Geçtiğimiz yıllarda Ordu ilinde en fazla % 90.1 azotlu, % 4.31 fosforlu, % 5.48 kompoze gübreler ve % 0.11 K₂SO₄ gübresi kullanılmıştır. Sadece bu gübre kullanım alışkanlığının oranları bile fındıkta verim düşüklüğünün sebeplerini açıklamaya yetmektedir. Gübrelemede yeterli gübre çeşitlerine yer verilmediği belirlenmiştir. Mikro elementler hiç kullanılmamaktadır. Potasyum çok az kullanılmış olmasına karşın magnezyumlu gübre hiç kullanılmadığı saptanmıştır.

✓ Elde edilen bulgulara göre, yöre çiftçisinin temel gübreleri bile doğru miktarda ve doğru zamanında uygulamadığı ortaya çıkmaktadır.

✓ Bu tez çalışmasıyla yörede bilinmeyen ve hiçbir şekilde gübrelemede yer verilmeyen Zn noksanlığı belirlenmiştir. Ordu ilinde Zn gübrelemesi yapılmadığı ve uygulanmak istediğinde gübre bayilerinde Zn'lu gübre bulmanın zor olduğu saptanmıştır.

✓ Yukarıda özetlenen bilgiler doğrultusunda, Türkiye fındık üretiminde yaklaşık % 25 - 30'luk bir paya sahip olan Ordu ilinde fındık yetiştiriciliği yapılan alanlarda önemli miktarda mikro element sorunu olduğu görülmektedir. Bitkide Zn eksikliğinin önemi yöre çiftçisine anlatılmalı ve gübrelemede Zn'ya yer verilmesinin gerekliliği bildirilmelidir. Eğer gübrelemeyle fındık bitkisi için tüm besinleri içeren elementler doğru bir şekilde, doğru miktarda ve doğru zamanda verilmez ise fındıkta çok önemli sorunlar ortaya çıkmaktadır.

Bu sorunlar;

- ✓ Yanlış ve aşırı gübrelemeden kaynaklanan ekonomik kayıpların ortaya çıkması,
- ✓ Fındık ağaçlarında mineral besin elementleri arasında dengesizliklerin ortaya çıkmasıyla ağaçların fizyolojik olarak inaktifleşme sürecine girmesi ve gereksiz yere fındık ağaçlarının gençleştirme yoluna gidilmesi,
- ✓ Meyve kalitesinin düşmesi ve ağaçların biyotik ve abiyotik stres faktörlerine giderek daha fazla duyarlı hale gelmesi ve ağaçların ekonomik ömrünü tamamlamadan yerine yenilerinin dikilmesi

Yukarıda vurgulanan tüm sorunların giderilmesi için yöre çiftçisinin toprak ve yaprak analizlerine dayalı gübreleme yapmaları gerekmektedir. Yapılacak gübrelemenin de mutlaka uzman kişi ve kuruluşların koordinatörlüğünde yapılması sağlanmalıdır. Bu bağlamda tarım bakanlığına bağlı bulunan toprak ve bitki analiz laboratuvarlarından Kapsam 2 ve özellikle bitki analizlerinin yapıldığı Kapsam 4 analizlerini yapmaya yetkili laboratuvarlarda söz konusu kapsamların yaptırılması noksan olan besin elementlerinin giderilmesinde, dengeli gübrelemede, nihayetinde ürünlerin verim ve kalitesinde daha iyi artış sağlayacaktır.

6. KAYNAKLAR

- Adiloglu, A., & Adiloglu, S. (2004). An Investigation on nutritional status of Hazelnut (*Corylus avellana* L.) grown in acid soils of Turkey. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 50: 617-622.
- Alloway, B.J., (1995). Heavy metals in soils, 2nd edn. London, UK: Blackie Academic and Professional.
- Alloway, B.J., (2004). Zinc in soils and crop nutrition. International Zinc Association Communications. IZA Publications, Brussels.
- Alloway, B. J., (2008). Zinc in soils and crop nutrition. IZA Publications, International Zinc Assoc.: Brussels.
- Al-Obeed, R. S., Ahmed, M. A. A., Kassem, H. A., & Al-Saif, A. M. (2018). Improvement of “Kinnow” mandarin fruit productivity and quality by urea, boron and zinc foliar spray. *Journal of Plant Nutrition*, 41(5), 609-618.
- Anees, M., Tahir, F. M., Shahzad, J., & Mahmood, N. (2011). Effect of foliar application of micronutrients on the quality of mango (*Mangifera indica* L.) cv. Dusehri fruit. *Mycopathologia*, 9(1), 25-28.
- Aydın, Ş., İrget, M.E., & Karakurt R. (2000). Bartın yöresi fındık bahçelerinin beslenme durumu, *Anadolu, J. Of Aarı* 10 (2) 139 – 157 Mara.
- Barrow, N.J., (1993). Mechanisms of reaction of zinc with soil and soil components. Chap 2 in Robson, A.D. (ed) *Zinc in Soils and Plants*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp 15-32.
- Başar, H., & Gürel, S. (2016). The influence of Zn, Fe and B applications on leaf and fruit absorption of table olive “Gemlik” based on phonological stages. *Scientia horticulturae*, 198, 336-343.
- Bergmann, W. (1992). Nutritional disorders of plants-development, visual and analytical diagnosis. Fischer Verlag, Jena.
- Beyhan, N., & Demir, T. (1998). Farklı azot dozlarının palaz fındık çeşidinde verim, meyve kalitesi ve beslenme üzerine etkisi O.M.Ü.Z.F., *Dergisi*, (1):1-13.
- Bhanukar, M., & Rana, G. S. (2018). Effect of exogenous application of micronutrients on growth and yield of sweet orange CV. Blood Red. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(2), 610-612.
- Bremner, J.M. (1965). Total nitrogen methods of soil analysis. Part 2. Chemical and microbiological properties. Ed. C.A. Black. Amer. Soc. Of Agron. Inc. Pub. Agron. Series. No: 9, Madison, Wisconsin, U.S.A. Pp: 1149-1178.
- Campbell, C.R., & Plank, C.O. (2000). Foundation for Practical Application of Plant Analysis. Reference Sufficiency Ranges For Plant Analysis In The Southern Region Of The United States, NC 27699-1040 (919) 733-2655.
- Castro, J., & Sotomayor, C., (1998). The influence of boron and zinc sprays at bloomtime on almond fruit set. *ISHS Acta Horticulture*, 470: II. International Symposium Pistachios and Almonds. Volumes:1, Number of Articles: 85, Davis, California, USA.
- Çakmak, I., & Marschner, H. (1987). Mechanism of phosphorus induced zinc deficiency in cotton III. Changes in physiological availability of zinc in plants. *Physiol. Plant.* 70, 13-20.
- Cakmak, I., & Marschner, H. (1988). Increase in membrane permeability and exudation in roots of zinc deficient plants. *Journal of Plant Physiology*, 132(3), 356-361.

- Çakmak, I., Marschner, H. & Bangerth, F. (1989). Effect of zinc nutritional status on growth, protein metabolism and levels of indole-3-acetic acid and other phytohormones in bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal of Experimental Botany*, 40: 405-412.
- Çakmak, I., Atlı, M., Kaya, R., Evliya, H., & Marschner, H., (1995). Association of high light and zinc deficiency in cold induced leaf chlorosis in grapefruit and mandarin trees. *J. Plant Physiol.*, 146: 355-360.
- Çakmak, I., (2000). Possible roles of zinc in protecting plant cells from damage by reactive oxygen species. *New Phytologist*. 146, 185-205.
- Çakmak, I., Torun, A., Millet, E., Feldman, M., Fahima, T., Korol, A., Nevo, E., Braun, H., Ozkan, H., (2004). *Triticum dicoccoides*: An important genetic resource for increasing zinc and iron concentration in modern cultivated wheat. *Soil Sci. Plant Nutr.* 50: 1047-1054.
- Çakmak, I. (2004). Identification and Correction of Widespread Zinc Deficiency in Turkey: a Success Story:(a NATO-science for Stability Project). International Fertiliser Society.
- Çoşkun, N. (2010). Fındık bahçelerinde toprak ve ürünlerdeki mikro element dağılımının ve aralarındaki korelasyonun incelenmesi Doktora Tezi. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Eyüpoğlu, F., Kurucu, N., & Sanisa, U., (1994). Status of plant available micronutrients in Turkish soils (in Turkish). Annual Report, Report No: R-118. Soil and Fertilizer Research Institute, Ankara, 1994; 25–32.
- Eyüpoğlu, F., N. Kurucu & S. Talaz, (1995). Türkiye Topraklarının Bitkiye Yararlı Mikroelementler Bakımından Genel Durumu. Toprak Gübre Araştırma Enstitüsü, 620/A-002 Proje Toplu Sonuç Raporu, Ankara.
- Eyüpoğlu, F., Kurucu, N. & Talaz, S., (1998). Türkiye Topraklarının Bitkiye Yararlı Çinko Bakımından Genel Durumu. I. Ulusal Çinko Kongresi, 99-106, Eskişehir.
- FAO, (2014). Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://faostat.fao.org>
- Gianguzzi, G., Liguori, G., Sortino, G., Piva, G., & Farina, V. (2017). Effects Of Zinc Foliar Nutrition On ‘Gala’apple (*Malus Domestica* Borkh) Fruit Quality. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, 23(2), 213-218.
- Graham, R.D., & Welch, R.M., (1996). Breeding for stable-food crops with high micronutrient density: Working Papers on Agricultural Strategies for Micronutrients, No.3. International Institute, Washington D.C.
- GTHB, (2017). Ordu İl Gıda Tarım Ve Hayvancılık Müdürlüğü, Ordu İlinde Kimyasal Gübre Kullanım Oranları Ve Fındıkta Verimlilik Durumu Raporu.
- Gürel, S., & Başar, H. (2018). Effect of single and combined applications of zinc with iron and boron on the contents of “Deveci” pear trees. *Journal of Plant Nutrition*, 41(7), 915-927.
- Hasani, M., Zamani, Z., Savaghebi, G., & Fatahi, R. (2012). Effects of zinc and manganese as foliar spray on pomegranate yield, fruit quality and leaf minerals. *Journal of soil science and plant nutrition*, 12(3), 471-480.
- Hashemimajda, K., (2010). Evaluation of nutrient concentration of leaf and yield of hazelnut (*Corylus avellana* L.) as affected by Fe⁻ and Zn⁻ enriched vermicompost, *Plant Ecophysiology*. 179-186.

- Havlin, J.L., J.D. Beaton, S.L. Tisdale & W.L. Nelson, (2004). Soil Fertility and Fertilizers. 6th ed. Pearson Education, Patparganj Delhi, India.
- Horuz, A. (1996). Terme-Ünye fındık bahçesi topraklarının element durumu ve bunların bazı toprak özellikleri ile olan ilişkileri. Yüksek Lisans Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Jones, J.B., B. Wolf & H.A. Mills, (1991). Interpretation of results. *In: Plant Analysis Handbook – a practical sampling, preparation, analysis, and interpretation guide*. Micro–Macro Publishing Inc., USA.
- Kacar, B., Katkat, A.V. (2007). Bitki Besleme. Nobel Yayın No:849. Ankara, 659 s.
- Kaçar, B., İnal, A. (2008). Bitki analizleri, Nobel Yayın Dağıtım Ltd. Şti. Yayınları, Yayın No: 1241. Fen Bilimleri, 63.
- Karagulmez, K., & Usul, M. (2004). Fındığın Genel Durumu Sorunları ve Çözüm Önerileri, 3. *Milli Fındık Şurası, Giresun Şf*, 170-177.
- Kassem, H. A., Marzouk, H. A., & El-Kobbia, A. M. (2016). Available online www.jsaer.com. *Journal of Scientific and Engineering Research*, 3(5), 144-152.
- Keshavarz, K., Vahdati, K., Samar, M., Azadegan, B., & Brown, P. H. (2011). Foliar application of zinc and boron improves walnut vegetative and reproductive growth. *HortTechnology*, 21(2), 181-186.
- Kelling, K.A., Combs, S.M., & Peters, J.B., (2000). Plant Analysis as a diagnostic tool. <http://www.soils.wisc.edu/extension/publications/horizons/2000/Plant%20Analysis%20as%20Tool.pdf>.
- Kiekens, L (1995). Zinc, in Alloway, B.J. (ed) Heavy metals in soils (2nd edition). Blackie Academic and Professional, London, pp 284 – 305.
- Kirk, G. J. D., & Bajita, J. B. (1995). Root-induced iron oxidation, pH changes and zinc solubilization in the rhizosphere of lowland rice. *New Phytologist*, 131(1), 129-137.
- Korkmaz, K. (2005). Kireçli Topraklarda Fosfor Durumlarının Belirlenmesi ve Fosfor Uygulamasının Mısır Verimine Etkisi. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Adana.
- Kowalenko, C.G., Kempler, C. (2000). Effect of fertilizer applications on hazelnut leaf and soil concentrations. proceedings of the fifth international congress on hazelnut. Corvallis, Oregon. 27-31.
- Kumar, G. K., Vani, V. S., Rao, A. D., Subbaramamma, P., & Sujatha, R. V. (2017). Effect of Foliar Sprays of Nitrogen, Potassium and Zinc on Flowering and Yield Attributes of Guava cv. Taiwan Pink. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci*, 6(8), 3475-3480.
- Loneragan, J. F., & Webb, M. J. (1993). Interactions between zinc and other nutrients affecting the growth of plants. In *Zinc in soils and plants* (pp. 119-134). Springer, Dordrecht.
- Marschner, H. (1986) Mineral Nutrition in Higher Plants. Academic Press, London.
- Marschner, H. (1993). Zinc uptake from soils. Chap 5 in Robson, A.D. (ed.) Zinc in soil and plants. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, pp 48-78.
- Marschner, H. (1995). Mineral nutrition of higher plants. 2nd edn. academic press. San Diego, pp. 379-396.
- Merhaut, J. D. (2007). Chapter 6: Magnesium. Handbook of Plant Nutrition, edited by A. V. Barker and DJ Pibeam.

- Nasir, M., Khan, A. S., Basra, S. A., & Malik, A. U. (2016). Foliar application of moringa leaf extract, potassium and zinc influence yield and fruit quality of 'Kinnow' mandarin. *Scientia horticulturae*, 210, 227-235.
- Olsen, J. (2001). Oregon State University. Hazelnut Nutrient Management Guide, EM 8786.
- Özenç, N. (2014). Nut traits and nutritional composition of hazelnut (*Corylus avellana* L.) as influenced by zinc fertilization DOI 10.1002/jsfa.6911.
- Özenç, N. (2014). Effect of iron fertilization on nut traits and nutrient composition of 'Tombul' hazelnut (*Corylus avellana* L.) and its potential value for human nutrition *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B — Soil & Plant Science*, 64:7, 633-643.
- Özkutlu, F., Korkmaz, K., Akgün, M., & Ete, Ö. Magnezyum Gübrelemesinin Fındığın (*Corylus Avellana* L.) Verim ve Bitki Besin Elementi İçeriklerine Etkisi.
- Özkutlu, F., Korkmaz, K., Şahin, Ö., Akgün, M., Ete, Ö., Taşkın, B., & Aygün, A. Ordu ve Samsun yörelerindeki fındık bahçelerinin bor beslenme durumunun belirlenmesi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 6(1), 53-62.
- Öztürk, Y. (2014). Palaz ve Tombul Çeşit Fındık Bitkisi Yapraklarında Bitki Besin Maddesi İçeriklerinin Mevsimsel Değişiminin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Pandit, A. H., Wani, M. S., Mir, M. A., Bhat, K. M., Wani, S. M., & Malik, A. R. (2008, August). Effect of foliar application of boron and zinc on fruit set and productivity of almond. In *IX International Symposium on Integrating Canopy, Rootstock and Environmental Physiology in Orchard Systems 903* (pp. 1007-1009).
- PPI, (1997). Manual Inyernacional de Fertilidad de Suelos. Potash and Phosphate Institute, Atlanta, Georgia. In: Lopez, A. and J. Espinosa, (eds.). *Manual on the Nutrition and Fertilization of Banana*. p. 54. Potash and Phosphate Institute of Canada.
- Rashid, A., (2005). Soils: Basic concepts and principles. In: *Soil Science*. Memon, K.S. and A. Rashid, (eds.). National Book Foundation, Islamabad.
- Razzaq, K., Khan, A. S., Malik, A. U., Shahid, M., & Ullah, S. (2013). Foliar application of zinc influences the leaf mineral status, vegetative and reproductive growth, yield and fruit quality of 'Kinnow' mandarin. *Journal of plant nutrition*, 36(10), 1479-1495.
- Saadati, S., Moallemi, N., Mortazavi, S. M. H., & Seyyednejad, S. M. (2016). Foliar Applications of Zinc and Boron on Fruit Set and Some Fruit Quality of Olive. *Crop Research*, 2016.
- Sayyad-amin, P., Shahsavar, A. R., & Aslmoshtaghi, E. (2015). Study On Foliar Application Nitrogen, Boron And Zinc On Olive Tree. *Trakia Journal of Sciences*, 13(2), 131.
- Self, J.R, (2005). Plant analysis. <http://www.ext.colostate.edu/pubs/crops/00116.html>
- Serdar, Ü., Horuz, A., Demir, T. (2005). The effects of b-zn fertilization on yield, cluster drop and nut traits hazelnut. *Journal of Biological Sciences* 5 (6): 786-789.
- Sharma, K. N., & Deb, D. L. (1988). Effect of organic manuring on zinc diffusion in soils of varying texture. *J. Indian Soc. Soil Sci*, 36, 219-224.

- Sillanpaa, M., (1982). Micronutrient and the nutrient status of soils. A Global Study
FAO Soils Bulletin, No:48., FAO, Rome, Italy.
- Solar, A. & F. Stampar., (2001). Influence of boron and zinc application on
flowering and nut set in “Tonda di Giffoni” hazelnut. *Acta Horticulturae*
556:307-312.
- Solihemanzadeh, A., Mozafari, V., Pour, A. T., & Akhgar, A. (2013). Effect of Zn, Cu
and Fe foliar application on fruit set and some quality and quantity
characteristics of Pistachio trees. *Journal of Horticulture Biology and
Environment*, 4(1), 19-3.
- 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.
- Smith, F.W., (1986). Interpretation of plant analysis: Concepts and principles. *In:*
Reuter, D.J. and J.B. Robinson, (eds.) *Plant analysis – An Interpretation
Manual*. pp. 1–12. Inkata Press, Melbourne and Sydney.
- Swietlik, D. (1995). Interaction between zinc deficiency and boron toxicity on
growth and mineral nutrition of sour orange seedlings. *Journal of plant
nutrition*, 18(6), 1191-1207.
- Tarakçioğlu, 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. *Tarım Bilimleri
Dergisi* 9 (1) 13-22.
- Tariq, M., Sharif, M., Shah, Z., & Khan, R. (2007). Effect of foliar application of
micronutrients on the yield and quality of sweet orange (*Citrus sinensis*
L.). *Pak. J. Biol. Sci*, 10(11), 1823-1828.
- Tisdale, S.L., W.L. Nelson, J.D. Beaton & J.L. Havlin, (2002). *Soil Fertility and
Fertilizers*. 5th ed. Prentice Hall, New Delhi, India.
- Tistale, S.M., Nelson, W.L., & Beaton, J.D. (1985). *Soil Fertility and Fertilizers*. 4 th
Ed. P. 1-754, Mac Millan Publishing Company, New York.
- Tu, T. C. (2018). Study on Supplying Zinc to Coffee on Basaltic Soil in Dak Lak
Province of Vietnamnam.
- TÜİK., (2016). Türkiye İstatistik Kurumu verileri. www.tuik.gov.tr.
- Welch, R.M, Webb M.J. & Loneragan, J.F., (1982). Zinc in membrane function and
its role in phosphorus toxicity [Crops]. In *Plant Nutrition 1982: Proceedings
of the Ninth International Plant Nutrition Colloquium*, Warwick University,
England, August 22-27. Ed. A Scaife. pp 710-715.
- White, J.G., & Zaoski, R.H., (1999). Mapping soil micronutrients. *Field Crops
Research* 60,11-26.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Bayram Özcan
Doğum Yeri	Güngören
Doğum Tarihi	17.04.1991
Uyruğu	<input checked="" type="checkbox"/> T.C. <input type="checkbox"/> Diğer:
Telefon	0534 481 59 50
E-Posta Adresi	bayramozcan034@gmail.com
Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Fakülte	Ziraat Fakültesi
Bölümü	Toprak Bilimi ve Bitki Besleme
Mezuniyet Yılı	17.06.2015