


Yaprak Analizleriyle Fındığın Çinko (Zn) ve Diğer Elementlerle Beslenme Durumunun Belirlenmesi

Faruk ÖZKUTLU^{1*}, Bayram ÖZCAN, Özlem ETE AYDEMİR¹, Mehmet AKGÜN¹

¹Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Ordu-Türkiye

(Geliş Tarihi/Received Date: 09.11.2018; Kabul Tarihi/Accepted Date: 30.11.2018)

Öz

Fındıkta yüksek verim ve kaliteli ürün alabilmek için doğru gübrelemenin uygulanması gerekmektedir. Gübrelemenin doğru olarak belirlenmesi yapraktaki besin element miktarının ölçülmesi ve buna göre gübre uygulanmasına bağlıdır. Bu araştırma, Ordu ili Ünye'den Gülyalı ilçe sınırının sonuna kadar olan bahçelerde fındık yaprakları tarafından topraktan kaldırılan makro (N, P, K, Ca, Mg) ve bazı mikro (Zn, Cu, Mn, Fe) besin elementi miktarlarının saptanmasına yönelik gerçekleştirilmiştir.

Araştırmada, yaprak örnekleri meyve oluşum döneminde hasat öncesi alınmıştır. Elde edilen bulgulara göre; çinko (Zn) konsantrasyonu sınır değerlerle kıyaslandığında % 22'inin <15 mg kg⁻¹ den düşük ve "az", % 78'inin ise 15-80 mg kg⁻¹ arasında "yeterli" olduğu saptanmıştır. Yapraklardaki Zn konsantrasyonunun 10-68 mg kg⁻¹ arasında değiştiği ve ortalama 21 mg kg⁻¹ olduğu saptanmıştır.

Yaprak örneklerinde yapılan analiz sonuçlarına göre makro element (N, P, K, Ca ve Mg) konsantrasyonlarında önemli oranda eksiklikler saptanmıştır. Buna göre; N konsantrasyonunun % 0.86-2.39 arasında değiştiği, ortalama % 1.91 olduğu bulunmuştur. Fosfor konsantrasyonunun (P) % 0.08 - 0.22 arasında değiştiği ve ortalama % 0.14 olduğu belirlenmiştir. Potasyum (K), kalsiyum (Ca) ve magnezyum (Mg) konsantrasyonları ise sırasıyla K % 0.36 - 1.40 arasında değiştiği ve ortalama % 0.77 olduğu, Ca % 1.05 - 2.20 arasında değiştiği, ortalama % 1.52 olduğu, Mg için % 0.12 - 0.45 arasında değiştiği, ortalama % 0.22 olduğu tespit edilmiştir.

Elde edilen sonuçlara göre fındıkta element konsantrasyonu bakımından çok geniş varyasyonların olduğu bulunmuştur. Buna her bölgede fındığın mutlaka yaprak analizlerinin yapılması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ordu, Fındık Bahçesi, Mineral Beslenme

Determination of Nutritional Status of Hazelnut Zinc (Zn) and Other Elements with Leaf Analysis

Abstract

In order to obtain high yield and high quality products, proper fertilization must be applied to hazelnuts. In determining this correctly, determine the amount of nutrient elements in the leaf and apply fertilizer accordingly. This study was carried out to determine the amounts of nutrients (N, P, K, Ca, Mg) and some micronutrients (Zn, Cu, Mn, Fe) removed from the soil by hazelnut leaves in the gardens to the end of the Gülyalı district from Ünye border.

In the research, leaf samples collected before harvest in fruit formation period. According to the findings; the concentration of zinc (Zn) was lower than that of 22 % <15 mg kg⁻¹ and

classified as "less" and 78 % of it was classified as adequate between 15 and 80 mg kg⁻¹. The Zn concentration in the leaves ranged from 10 to 68 mg kg⁻¹ and mean was found to be 21 mg kg⁻¹.

According to the results of analysis of leaf samples, macro element (N, P, K, Ca and Mg) concentrations significant deficiencies have been identified. According to this; nitrogen (N) concentration ranged from 0.86 to 2.39 %, the average was found to be 1.91 %. Phosphorus (P) ranged from 0.08 to 0.22 % and was found to be 0.14 % on average. Potassium (K), calcium (Ca) and magnesium (Mg) concentrations of K 0.36 to 1.40 % respectively and the average is 0.77%. It was found that the Ca ranged from 1.05 to 2.20 %, it was 1.52 % on average, it varied from 0.12-0.45 % for Mg, it was 0.22 % on average.

According to the results obtained, it was found that there were wide variations in element concentration in hazelnut leaves. This must be done in every region of the hazelnut leaf analysis.

Keywords: Ordu, Hazelnut Garden, Mineral Nutrition

*Sorumlu Yazar / Corresponding Author: farukozkutlu@hotmail.com

1. Giriş

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. 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 et al 1991; Kelling et al 2000; Rashid 2005). Bu nedenle, bitkilerin eksikliklerini tanımlamak ve yorumlamak adına bitki analizleri başarıyla kullanılabilir (PPI 1997; Kelling et al 2000; Tisdale et al 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 et al 1991). Birçok araştırmacı tarafından bitki analizinin önemi 4 ana başlık etrafında toplanmıştır. Bunlar; Bitki tarafından belirli semptomlarla açığa çıkan beslenme probleminin belirlenmesi, tarla denemelerinden elde edilen sonuçların yorumu, gübreleme konusunda elde edilen sonuçların yorumlanması ve bitki analizlerinin bitkilerin beslenme durumlarının teşhisinde değerlendirilmesi şeklindedir (Smith 1986; Jones et al 1991; Kelling et al 2000; Havlin et al 2004; Rashid 2005; Self 2005). Bitkide herhangi bir elementin eksikliğinde sadece verim kayıplarının yanı sıra elde edilen ürünün kalitesinde bozulmalar ve çeşitli hastalıklara dayanıklılıklarının azalmasına neden olmaktadır. Yaprak ve diğer bitki organlarının analizleriyle yorumlanması son yıllarda belirleme yöntemi olarak yer almaktadır. Bitki analiz yönteminin, 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 (Kacar ve Katkat 2007).

Doğru gübreleme meyveciliğin vazgeçilmez unsurudur. 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.

Fındık üretiminin % 25 - 30'luk bir kısmını tek başına karşılayan Ordu ilinde üreticilerden ve tarımsal kuruluşlardan aldığımız bilgi ve gözlemlere dayalı olarak sadece NPK'lı gübreleme yapıldığı ve en çok N'lu gübrelemenin yapıldığı belirlenmiştir. Azot, fosfor ve potasyumlu gübrelemede sırasıyla % 90.1, % 4.31 ve % 0.1 oranında tüketildiği bildirilmiştir (GTHB 2017). Bu oranlarda görüldüğü gibi K'lu gübre neredeyse hiç kullanılmadığı ortaya çıkmıştır. Kompoze gübre kullanımı ise % 5.48 olmuştur. 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 gübreleme uygulamalarında yapılan yanlışlıklar örneğin; gübrelemenin eksik, fazla veya rastgele yapılması verimi ciddi oranda düşürmektedir. Tarım il müdürlüğü istatistiklerine göre yörede tekdüze N ağırlıklı bir gübrelemenin yapıldığı ve mikro elementlerinde neredeyse hiç kullanılmadığı bildirilmiştir. Karadeniz bölgesinin yıllık yağış miktarı 800-1200 mm arasında değiştiği için yörede yaygın olarak özellikle B ve Zn noksanlıkları dikkat çekmektedir. Ülkemizde Zn eksikliğinin % 49.8 düzeyinde olduğu tespit olmuştur (Eyüpoğlu et al 1998). Çinko toprakta yetersiz olduğunda ürün verimi olumsuz etkilemektedir.

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

2. Materyal ve Yöntem

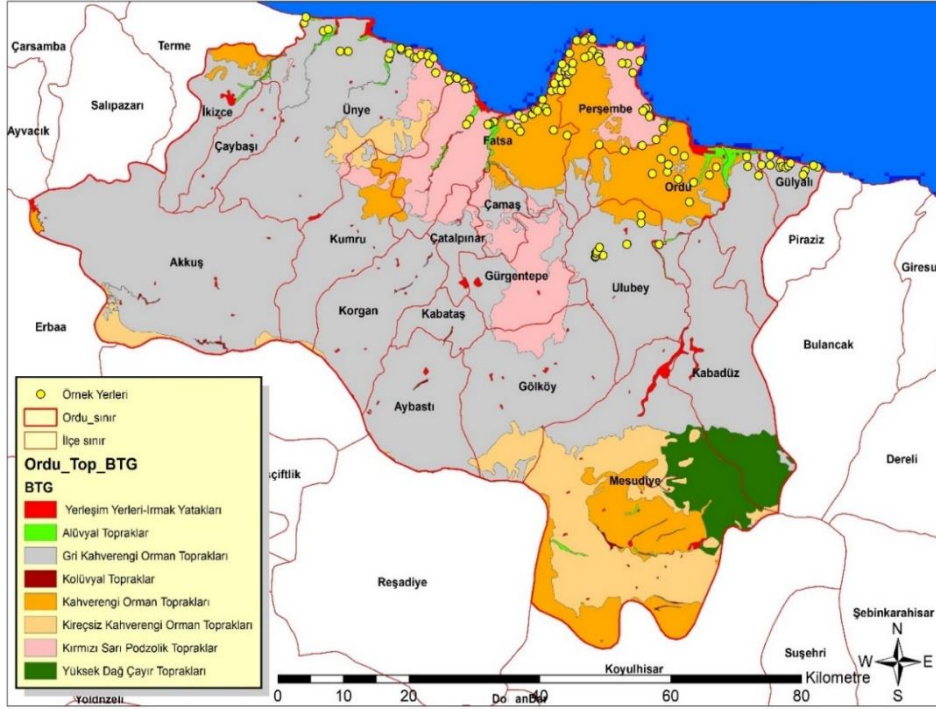
Araştırma, 2017 yılı içerisinde Ünye'den Gülyalı istikametine doğru sahil bandından içlere yönelik 130 farklı noktadan yaprak örneği alınarak gerçekleştirilmiştir. Yaprak örneği alınan noktaların GPS kayıtları alınmış ve örnekleme haritası belirlenmiştir (Şekil 2.1).

2.1. 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. 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).



Şekil 2. Yaprak örneklerinin alındığı noktalar

2.2. Yaprak Örneklerinde Yapılan Analizler

2.2.1 Bitkide Toplam Azot Miktarının Belirlenmesi

Fındık yapraklarındaki toplam N miktarı standart Kjeldahl yöntemi ile saptanmıştır (Bremner, 1965).

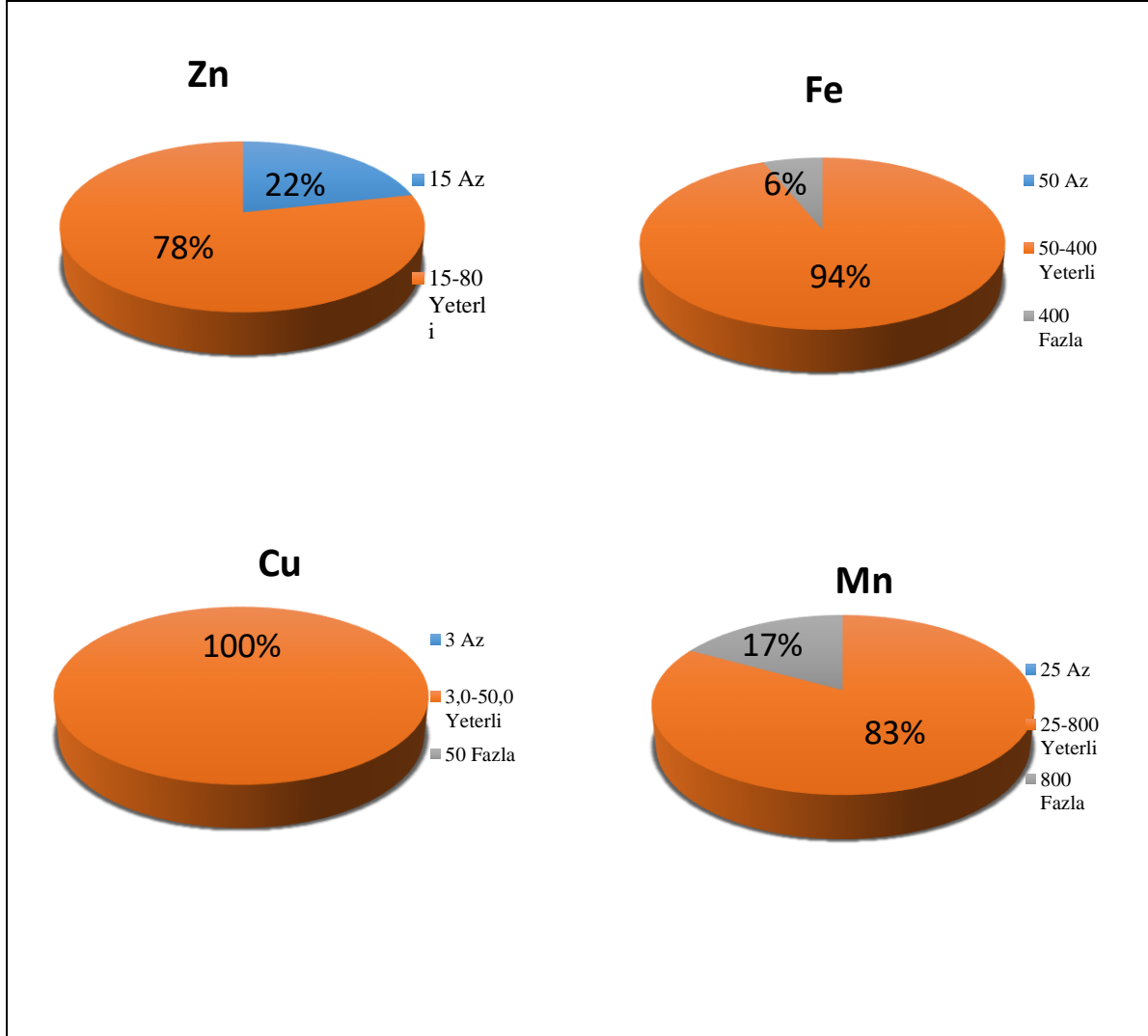
2.2.2. Bitki Örneklerinde Yaş Yakma

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). Ölçümler 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 % 1-2 arasında olduğu bulunmuştur.

3. Bulgular ve Tartışma

3.1. Yaprakların Mikro Element Konsantrasyonu

Alınan yaprak örneklerinin çinko (Zn), Demir (Fe), Bakır (Cu) ve Mangan (Mn) konsantrasyonları belirlenmiştir (Şekil 3.1)



Şekil 3.1 Yaprakların Toplam Zn, Fe, Cu, Mn Konsantrasyonu ve Kritik Sınır Değerlere Göre Dağılımı

Yapılan çalışmada farklı lokasyonlardan toplanan yaprak örneklerinin Zn konsantrasyonları değerlendirildiğinde en düşük çinko konsantrasyonu 10 mg kg^{-1} iken en yüksek 68 mg kg^{-1} olduğu saptanmış olup tüm örneklerin ortalama Zn değeri 21 mg kg^{-1} bulunmuştur. Yapraklardaki Zn konsantrasyonu Şekil 3.1.’deki sınır değerlerine göre sınıflandırıldığı zaman örneklerin % 22’sinin “az”, % 78’inin “yeterli” seviyede Zn içerdiği saptanmıştır (Şekil 3.1).

Yapraktaki toplam Zn konsantrasyonunun düşük veya yüksek olması birçok faktöre bağlıdır. Bitkinin yeterli miktarda Zn ile beslenmesi en başta toprak çözeltisindeki miktarına bağlıdır. Toprak çözeltisindeki Zn miktarı da toprakların organik maddesi, pH’sı, kireç içeriği, nem içeriği ve diğer besin elementlerinin miktarı gibi faktörler tarafından etkilenmektedir.

Türkiye’de toprakların ve bitkilerin Zn beslenmesine yönelik çeşitli araştırmalar bulunmaktadır. Örneğin, Eyüpoğlu et al (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. 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 çökelmeyi 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.

Ordu'nun yıllık yağış miktarı 1034 mm olduğundan bu bölgede toprakların asitlik ve alkalinitik düzeyleri geniş sınırlar arasında yer almaktadır. Örneğin, Özkutlu et al (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'si orta asit, % 36.89'u hafif asit, % 23.79'u nötr ve % 15.05'inin hafif alkalın karakterli olduğu belirlenmiştir. Fazlaca asit olan alanlar yüksek yağış miktarının etkisiyle topraklarda Zn noksanlığı görülebilmektedir. Topraktaki eksikliğe bağlı olarak bitkilerde yeterince Zn ile beslenememektir. Bu sonuçları destekleyen başka bir araştırma ise Tarakçıoğlu et al (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 alarak 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; bildirmiştir. Ordu ilinde toprakların yer yer kuvvetli asitlik gösterdiği alanlarda sık sık kireçleme yapılmaktadır. Kireçleme yaparken gereğinden fazla uygulandığında mevcut olan Zn noksanlığı daha da şiddetlenmektedir. Topraktaki Zn eksikliği daha da şiddetlendiğinden bitkilerce alınabilir Zn konsantrasyonunda noksanlığa neden olmaktadır. Topraklarda kireç uygulamasıyla alüminyum toksisitesi önlenir ve kök büyümesi gelişir. Kök büyümesine bağlı olarak bitki büyümesinde görülecek artışla bitkinin ihtiyaç duyduğu 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 1995).

Yapraklarda diğer mikro elementlerden demir (Fe) konsantrasyonu en düşük 106 mg kg⁻¹ iken en yüksek 702 mg kg⁻¹ olup ortalama 228 mg kg⁻¹ olduğu bulunmuştur. Fındık yapraklarında Fe konsantrasyonu örneklerin % 94'ünün "yeterli" ve % 6'sının "fazla" düzeyde Fe içerdiği saptanmıştır (Şekil 3.1).

Bitkilere yararlı çözünebilir Fe miktarı pH 6.5 - 8.0 arasında en az düzeyde bulunur. Toprak pH'sı ile Fe'in çözünürlüğü arasında ilişki vardır. Buna göre, toprak pH'sı düştükçe Fe'in çözünürlüğü artmakta ve bitkilerin Fe beslenmesi daha iyi olmaktadır. Bitkilerin Zn ve Fe beslenmesi arasında pozitif interaksiyon bulunmaktadır. Ancak, Zn - P arasında ise negatif interaksiyon bulunmaktadır. 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. 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 etkisi 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.

Yapılan araştırmada bakır (Cu) 'ın bitkilerce alınabilir konsantrasyon değerleri en düşük 4.8 mg kg⁻¹ olmasına karşın en yüksek 8.6 mg kg⁻¹ olduğu bulunmuştur. Bitkilerce alınabilir Cu konsantrasyonların Şekil 3.1'deki sınır değerlerine göre karşılaştırıldığında % 100'ünün "yeterli" olduğu belirlenmiştir.

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 fazla miktarda bir gübre uygulamasıyla diğerinin alımının sınırlayabilmektedir. Yaprakların Mn konsantrasyonu en düşük 27 mg kg⁻¹, en yüksek 1788 mg kg⁻¹ olup ortalama 468 mg kg⁻¹ olarak belirlenmiştir. Araştırma yapılan fındık bahçelerinin Mn konsantrasyonunun % 83'ü "yeterli" ve % 17'si "fazla" miktarda Mn içerdiği tespit edilmiştir (Şekil 3.1).

3.2. Yaprakların Makro Element Konsantrasyonu

Yapraklardaki N, P, K, Ca ve Mg konsantrasyonları belirlenmiş ve çizelge 3.1 de verilmiştir.

Çizelge 3.1. 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

Yaprakların toplam N konsantrasyonu en düşük %0.86 iken en yüksek %2.39 bulunmuştur. Ortalamaları ise; % 1.91 olarak saptanmıştır. Yaprakların N konsantrasyonu kritik sınır değer ile karşılaştırıldığında toplam N konsantrasyonunun % 96.9'nun yetersiz olarak beslendiği ve "az" olarak sınıflandırılmıştır (Çizelge 3.1). Fındık yetiştiriciliğinde en fazla

N'lu gübreler kullanılmasına rağmen bitkilerin yaklaşık olarak % 97 oranında eksiklik göstermesinin nedenleri olmalıdır. Bunların başında üreticiler tarafından kullanılan N'lu gübreleme ya miktar olarak yetersiz verildiği ya da uygulama zamanının yanlış olarak belirlendiği ilave olarak da yanlış gübre formları kullanılması sonucu bitkinin doğru beslenmediği yer almaktadır. Azotun bitki büyümesini arttırması ve kök bölgesindeki (rizosferde) pH değişimleriyle bitkilerin Zn'la beslenme düzeyinin de etkilendiği bilinmektedir. Genellikle N ve Zn uygulamalarının birlikte uygulanmasında verim üzerine pozitif etkilerinin olduğu yapılan araştırmalarla ortaya konmuştur. Örneğin, Kirk ve Bajita (1995) tarafından bitkilere N ve Zn'nun birlikte uygulanmasının tek başına Zn uygulamasına göre daha iyi sonuç verdiği açıklanmıştır. Zn'ca noksan koşullarda N'lu gübre uygulamalarının bitki büyümesini attırarak eksik olan Zn'nun bitki dokularında daha da şiddetlenerek Zn'ca yetersiz beslenmesine neden olabilmektedir. Azotlu gübrelerin formları da Zn'nun yarayışlılığını etkilemektedir. 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 yarayışlılığını arttırmaktadır. Buna karşılık kalsiyum nitratlı gübreler rizosfer bölgesinde toprak pH'sını yükselterek Zn'nun alınabilirliğini azaltabilmektedir. Çinko noksanlığında bitkide sentezlenen protein miktarında azalmalar olabilmekte ve bitkide NO_3^- ve NH_4^+ şeklinde alınan N'un indirgenerek aminli bileşiklere daha sonra aminli bileşiklerde aminoasitlere ve sonuç olarak aminoasitlerde proteinlere dönüşmektedir (Marshner 1995). Bu dönüşümde en etkin rol Zn tarafından olmaktadır. Çinko kök gelişimini etkilediğinden yeterli düzeyde Zn ile beslenemeyen bitkilerin köklerinde yer yer şişkinliklerle birlikte kök tüylerinin kök ucunda toplanmasına neden olmaktadır. Beyhan et al (1998) Palaz fındık çeşidinin hakim olduğu bahçelerde artan azot dozlarının (0, 300, 450 ve 600 g N/ ocak) etkisini araştırmıştır. Artan N dozları ile yapraklardaki N konsantrasyonunda Haziran ayında değişim olmamasına karşın Temmuz ayında yapraklarda yüksek oranda değişim olduğu saptanmıştır. Artan dozlarda N uygulamasının Ca, Mg, Fe, Zn ve Mn oranlarının arttığını açıklamıştır.

Yaprakların toplam P konsantrasyonları % 0.08 ile % 0.22 arasında değişmiş ve ortalaması ise % 0.14 olarak bulunmuştur. Yaprakların P konsantrasyonu kritik değer ile kıyaslandığında % 58.5'nun "az" ve % 41.5'inin "yeterli" olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3.1). Fosfor eksikliğinde bitkinin generatif üreme organları tam olarak şekillenmediği için verimde ciddi düşüşler olmaktadır. Aşırı miktarda P uygulamaları ise bitkideki Zn noksanlığının daha da şiddetlenmesine neden olmaktadır. Örneğin Loneragan ve Webb, (1993) ve İbriki ve ark., (2009) tarafından Zn - P interaksyonunda yüksek fosfor uygulamasıyla yeşil aksamdaki Zn konsantrasyonunun azaldığı bildirilmiştir. Bitkilerin aşırı gübrenmesiyle yeşil aksamda fazlaca büyümeye bağlı olarak Zn konsantrasyonunda azalma olabilmektedir. Bu durum, yüksek P uygulaması ve bitki köklerinde Zn'nun absorpsiyonunun köklerden yeşil aksama Zn taşınmasının engellenmesiyle ilişkilidir. Fosforun bitkide Zn'nun hareketliliğini ve alınabilirliğini etkileyebildiğiyle ilgili olası birçok mekanizma bulunmaktadır. Bu mekanizmalar; Zn'nun köklerden yeşil aksama taşınmasının engellenmesi, çözünür Zn miktarındaki azalma, fitat gibi P'lu bileşiklerin Zn'yu bağlaması ve membranlardan P'un dışarıya sızması olarak açıklanmaktadır. Yukarıda açıklanan P-Zn interaksyonunun dikkate alınması ve gübreleme önerilerinde P-Zn oranı göz önünde bulundurulmalıdır.

Fındık yapraklarının toplam K konsantrasyonu en düşük % 0.36, en yüksek % 1.40 olup ortalaması % 0.277'dir. Bitkilerin % K düzeyleri % 86.2'sinin "az" % 13.8'inin "yeterli" düzeyde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 3.1). Genellikle Türkiye topraklarının K

durumlarının iyi olduğu söylenmektedir. Fakat son yıllarda yapılan araştırmalarda göstermektedir ki Türkiye topraklarında özellikle yağış miktarı fazla olan bölgelerde noksanlık göstermektedir. Bu araştırmada da tespit edildiği gibi Ordu İlinde fındık bahçelerinde yapraklarda % 86 düzeyinde K noksanlığı belirlenmiştir. Su kültürü çalışmalarında Ca, Mg, K ve Na gibi elementlerin bitkilerce Zn alınımını engelledikleri bilinmektedir. Topraktaki etkileşimleri elementlerin toprak pH'sı üzerindeki etkilerine bağlı olarak değişmektedir. Yaprakların toplam Ca konsantrasyonlarına bakıldığı zaman alınan örneklerinin hepsinin Ca içeriğinin yeterli düzeyde olduğu bulunmuştur (Çizelge 3.1). Yaprakların toplam Mg konsantrasyonları en düşük % 0.12, en yüksek % 0.45 olup ortalaması % 0.22'dir. Fındık yapraklarının % Mg sonuçları % 68.5 oranında "az" olup, % 31.5 oranında "yeterli" olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3.1).

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 ortamdaki uzaklaşabilmektedir. Bu nedenle yaprak örneklerinin % 68 oranında Mg ile beslenemediği belirlenmiştir. Asit karakterli topraklarda Mg bileşikleri bitkiye elverişsiz formlara dönüşebilmekte ve Mg'un yıkanması söz konusu olmaktadır. Özkutlu et al (2016) tarafından yapılan araştırmada artan dozlarda (0, 7.5, 15.0 ve 22.5 kg da⁻¹) MgSO₄.7H₂O gübresi uygulanmıştır. Dekar başına 15.0 kg MgSO₄ gübrelemesiyle fındık verim ve randımanında artış olduğu açıklanmıştır. Söz konusu araştırmada kontrol ocaklarından dekara 47.50 kg fındık verimi elde edilirken 15.0 kg MgSO₄ da⁻¹ gübrelemesiyle verimin 54.42 kg düzeyine çıktığı saptanmıştır. Ayrıca 15.0 kg Mg da⁻¹ gübrelemesiyle kabuklu fındık ve iç fındık oranında artış olduğu, buruşuk fındık ile boş fındık oranının da azaldığı belirlenmiştir. Yapılan araştırmada yaprak örneklerinde toplam Ca konsantrasyonların % 1.05 ile % 2.20 arasında değişmekte olup, ortalaması % 1.52 bulunmuştur.

4. Sonuç

Ordu Ünye sahil sınırından başlamak üzere Gülyalı ilçe sınırının sonuna kadar olan yaklaşık 130 km'lik alanda yer alan fındık bahçelerinin yaprakların Zn konsantrasyonu belirlenmiş ve yaprak sınır değeriyle kıyaslandığında % 22'sinin "az" olduğu saptanmıştır. Yörede Zn bugüne kadar üreticiler tarafından bilinmeyen ve gübrelemede neredeyse hiç yer verilmeyen bir elementtir. Halbuki Zn'nun bitkide çok önemli fizyolojik süreçleri tamamlayabilmesi için bitkinin yeterli düzeyde Zn ile beslenmesi gerekmektedir. Bitki Zn ile yetersiz olduğunda ciddi verim kayıpları söz konusu olmaktadır. Fındık bitkisinin yaprak analizleriyle Zn'dan başka N, P ve K gibi elementlerce de yetersiz beslendiği saptanmıştır. Ordu ilinde en fazla kullanılan gübreler arasında azotlu gübreler yer almaktadır. Diğer gübrelere çok az miktarda yer verilmesinden dolayı fındık verimin 88 kg/da olarak çok düşük düzeyde kalmasına neden olmuştur. Özellikle önemli mikro elementlerce gübreleme yapılırsa verim düşüklüğü önlenebilir .

Teşekkür

Bu araştırma Ordu Üniversitesi Bilimsel Projeleri Destekleme (BAP) Birimi tarafından BY-1724 nolu projeyle desteklenmiştir.

Kaynaklar

1. Bergmann W (1992). Nutritional disorders of plants-development, visual and analytical diagnosis. Fischer Verlag, Jena
2. 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
3. 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
4. Eyüpoğlu F, Kurucu N & Talaz S (1995). Türkiye Topraklarının Bitkiye Yararışlı Mikroelementler Bakımından Genel Durumu. Toprak Gübre Araştırma Enstitüsü, 620/A-002 Proje Toplu Sonuç Raporu, Ankara
5. Eyüpoğlu F, Kurucu N & Talaz S (1998). Türkiye Topraklarının Bitkiye Yararışlı Çinko Bakımından Genel Durumu. I. Ulusal Çinko Kongresi, 99-106, Eskişehir
6. GTHB (2017). Ordu İl Gıda Tarım Ve Hayvancılık Müdürlüğü, Ordu İlinde Kimyasal Gübre Kullanım Oranları Ve Fındıkta Verimlilik Durumu Raporu
7. 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
8. Havlin J L, Beaton J D, Tisdale S L & Nelson W L (2004). Soil Fertility and Fertilizers. 6th ed. Pearson Education, Patparganj Delhi, India
9. Ibrikci, H., Ulger, A. C., Korkmaz, K., Oktem, A., Buyuk, G., Ryan, J., & Cakir, B. (2009). Genotypic responses of corn to phosphorus fertilizer rates in calcareous soils. Communications in soil science and plant analysis, 40(9-10), 1418-1435.
10. Jones J B, Wolf B & Mills H A (1991). Interpretation of results. In: *Plant Analysis Handbook – a practical sampling, preparation, analysis, and interpretation guide*. Micro-Macro Publishing Inc., USA
11. Kacar B & Katkat A V (2007). Bitki Besleme. Nobel Yayın No:849. Ankara, 659 s
12. 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>
13. 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
14. 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
15. 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
16. Marschner H (1995). Mineral nutrition of higher plants. 2nd edn. academic press. San Diego, pp. 379-396
17. 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
18. Özkutlu F, Korkmaz K, Akgün M & Ete Ö (2016). Magnezyum Gübrelemesinin Fındığın (*Corylus Avellana* L.) Verim ve Bitki Besin Elementi İçeriklerine Etkisi. *Ordu Üniv. Bil. Tek. Derg.*, Cilt:6, Sayı:2, 2016,48-58.

19. Özkutlu F, Korkmaz K, Şahin Ö, Akgün M, Ete Ö, Taşkın B & Aygün A (2017). Ordu ve Samsun yörelerindeki fındık bahçelerinin bor beslenme durumunun belirlenmesi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 6(1), 53-62
20. 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
21. Rashid A (2005). Soils: Basic concepts and principles. In: *Soil Science*. Memon, K.S. & A. Rashid, (eds.). National Book Foundation, Islamabad
22. Self J R (2005). Plantanalysis. <http://www.ext.colostate.edu/pubs/crops/00116.html>
23. Smith FW (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
24. 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
25. Tisdale S L, Nelson W L, Beaton J D & Havlin J L (2002). *Soil Fertility and Fertilizers*. 5th ed. Prentice Hall, New Delhi, India