

## **Ordu ve Samsun yörelerindeki fındık bahçelerinin bor beslenme durumunun belirlenmesi**

**Faruk ÖZKUTLU<sup>1</sup>, Kürşat KORKMAZ<sup>1</sup>, Özge ŞAHİN<sup>2</sup>, Mehmet AKGÜN<sup>1</sup>, Özlem ETE<sup>1</sup>, Burak TAŞKIN<sup>2</sup>, Bayram ÖZCAN<sup>1</sup>, Ahmet AYGÜN<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, ORDU

<sup>2</sup>Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, ANKARA

<sup>3</sup>Ordu Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, ORDU

Alınış tarihi: 22 Mart 2017, Kabul tarihi: 12 Haziran 2017

Sorumlu yazar: Faruk ÖZKUTLU, e-posta: farukozkutlu@hotmail.com; fozkutlu@odu.edu.tr

### **Öz**

Dünya fındık üretiminin %70'i Türkiye tarafından karşılanmaktadır. Türkiye'de Ordu-Samsun yöresinde toplamda 422.765 hektarlık alanda fındık yetiştirilmektedir. Fındık dikim alanı bakımından Ordu % 32 ve Samsun % 13'lük bir paya sahiptir. Bu araştırmada, Ordu-Samsun yöresindeki fındık bahçelerinin bor (B) beslenme durumlarını belirlemek amacıyla eşzamanlı olarak 412 farklı lokasyondan toprak ve yaprak örneği toplanarak B beslenme durumları belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, Ordu-Samsun yöresi toprak örneklerinin ekstrakte edilebilir B konsantrasyonu toprakta B yeterlilik sınır değeriyle karşılaştırıldığında (<0,5 mg kg<sup>-1</sup>) sınır değerinden küçük olanların sayısı 293 adet olup toplam örneklerinin % 71'i "az" sınıfta olduğu ve 119 toprak örneğinin 0.5-2.0 mg kg<sup>-1</sup> aralığında yeterli olarak sınıflandırıldığı belirlenmiştir. Ordu yöresinde toprakların ekstrakte edilebilir bitkiye yarayışlı B konsantrasyonu en düşük 0,03 mg kg<sup>-1</sup> iken en yüksek 0,91 mg kg<sup>-1</sup> olduğu bulunmuştur. Toprak örneklerinin ekstrakte edilebilir B konsantrasyonu toprakta B yeterlilik sınır değeriyle karşılaştırıldığında (<0,5 mg kg<sup>-1</sup>) sınır değerinden küçük olanların sayısı 269 adet olup toplam örneklerinin % 79,8'i "az" sınıfta olduğu saptanmıştır. Toprak örneklerinin 68 adedinde ise ekstrakte edilebilir B konsantrasyonunun 0.5-2.0 mg kg<sup>-1</sup> arasında olduğu ve toprakların % 20,2 oranında "yeterli" B sınıfta yer aldığı tespit edilmiştir. Ordu ili ve ilçelerinden toplanan fındık yaprak B

konsantrasyonu yaprak B sınır değeriyle karşılaştırıldığında toplam 337 örneğin 115'i <30 mg kg<sup>-1</sup>'den düşük olup % 34 oranında "az" olarak sınıflandırıldığı, 188 örneğin B konsantrasyonu 30-75 mg kg<sup>-1</sup> arasında olup % 56 oranında "yeterli" olduğu ve 34 örnek ise >75 mg kg<sup>-1</sup>'den yüksek olup % 10 oranında yaprak B konsantrasyonu bakımından "fazla" olarak sınıflandırıldığı belirlenmiştir.

Samsun yöresinden toplanan toprak örneklerinin ekstrakte edilebilir B konsantrasyonu sınır değeri ile karşılaştırıldığında, 28 toprak örneğinin ekstrakte edilebilir B konsantrasyonu 0,5 mg kg<sup>-1</sup>'den düşük olup % 37 düzeyinde "az" olarak sınıflandırılmasına karşın 47 toprak örneğinin ekstrakte edilebilir B konsantrasyonu 0.5-2.0 mg kg<sup>-1</sup> oranında olup % 63 oranıyla "yeterli" olduğu belirlenmiştir. Yaprak örnekleri de sınır değerlerle karşılaştırıldığında toplam 75 bitki örneğinin 7 adedi 30 mg kg<sup>-1</sup> den düşük B konsantrasyona sahip olup % 9 oranında "az" olduğu, 20 yaprak örneğinin B konsantrasyonu 30-75 mg B kg<sup>-1</sup> arasında dağılım göstererek % 27 oranında "yeterli" olduğu ve 48 adet yaprak örneğinin ise yaprak B konsantrasyonu 75 mg B kg<sup>-1</sup> den yüksek olup yaklaşık % 64'ü fazla olarak sınıflandırıldığı bulunmuştur.

Ordu ve Samsun yöresindeki fındık bahçelerinin genel olarak B bakımından yetersiz beslendiği ve ekstrakte edilebilir B ile yaprak B konsantrasyonu arasında (r<sup>2</sup>=0,2864) önemli bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir. Ordu-Samsun yöresinde fındık bahçelerinde genel olarak yüksek düzeylerde bor

noksanlığı olduğundan bor gübrelemesine ihtiyaç olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Ordu-Samsun, fındık, ekstrakte edilebilir bor, yaprakta bor

### **Determination of boron nutritional status in hazelnut orchards of Ordu-Samsun district**

#### **Abstract**

The 70% of world's hazelnut production is produced by Turkey. In the Ordu-Samsun district of Turkey, the hazelnut growth is produced in 422.765 hectares field. Ordu and Samsun has a share in terms of hazelnut plantation field with 32% and 13%, respectively. In this study, to determine the B nutrition of hazelnut gardens in Ordu-Samsun district, soil and leaf samples were taken from 412 different location at the same time. According to obtained results in Ordu-Samsun district, the extractable B concentration of soil samples compared with soil B limit values and 293 sample's concentrations were found smaller than 0.5 mg B kg<sup>-1</sup> and with 71% evaluated in 'less' class. The 119 samples extractable B concentration from total samples were found between 0.5-2.0 mg B kg<sup>-1</sup> and with the ratio of 29% classified as 'enough'. The extractable B concentrations in Ordu district were found at least 0,03 mg kg<sup>-1</sup> and at most 0,91 mg kg<sup>-1</sup>. The extractable B concentration of soil samples compared with soil B limit values and 269 sample's concentrations were found smaller than 0.5 mg B kg<sup>-1</sup> and with 79,8% evaluated in 'less' class. The 68 samples extractable B concentration from total samples were found between 0.5-2.0 mg B kg<sup>-1</sup> and with the ratio of 20,2% classified as 'enough'. In Ordu district, the collected hazelnut leaf B concentration compared with leaf limit value and from 337 samples 115 of them were found smaller than 30 mg B kg<sup>-1</sup> and classified as 'less' with the ratio of 34%, 188 samples B concentration were found between 30-75 mg B kg<sup>-1</sup> and classified as 'enough' with the ratio of 56% and the rest 34 samples were found higher than 75 mg B kg<sup>-1</sup> and classified as 'more' with the ratio of 10%.

From 75 different nut garden where have dense nut growth in Samsun region, soil and leaf samples were collected. The lowest soil B concentration was determined as 0.02 mg kg<sup>-1</sup> and the highest B concentration was 1.61 mg kg<sup>-1</sup>. The B concentration of 26 soil samples were compared with limit values and were found smaller than 0.5 mg B kg<sup>-1</sup> and

classified 'less' with the ratio of 38% however the left 47 soil samples B concentration were found between 0.5-2.0 mg B kg<sup>-1</sup> and classified as 'enough' with the ratio of 62%. Also the leaf samples compared with the limit values and 7 of 75 plant samples were found lower than concentration 30 mg B kg<sup>-1</sup> and classified as 'less' with the ratio of 9%, 20 leaf samples B concentration were distributed between 30-75mg B kg<sup>-1</sup> and classified as 'enough' with the ratio of 27% and the left 48 leaf samples B concentrations were higher than 75 mg B kg<sup>-1</sup> and classified as 'more'.

As a result of the study, the general B nutrition in Ordu and Samsun regions was found inefficient and between the extractable B to soil and an important correlation was determined leaf B concentration ( $r^2=0,2864$ ). Boron fertilization was identified as need for Ordu-Samsun region.

**Key words:** Ordu, Samsun, hazelnut, extractable boron, leaf boron

#### **Giriş**

Dünya genelinde mikro besin elementlerle ilgili yapılan çalışmalar sonucunda, en yaygın beslenme sorununun özellikle bor (B) ve çinko (Zn) elementlerinden kaynaklı olduğu belirlenmiştir.

Bor bitkiler için mutlak gerekli bir element olup bitkisel üretimi noksanlığında ve fazlalığında en fazla sınırlayan mikro elementtir. Bitkilerde stres faktörlerinin en önemlileri arasında bor yer almaktadır (Brown ve ark., 2002). Dünya genelinde yaklaşık 80 yıldır 80'den fazla ülkede borlu gübre uygulamalarıyla ilgili olarak 132 bitki türünde çalışmaların olduğu ve B gübrelemesinin bitkisel üretimde verim üzerine pozitif etki yaptığı açıklanmıştır (Shorrocks, 1997). Bu nedenle tarımsal alanların B beslenmesinin belirleme çalışmaları artan bir hızla devam etmektedir. Topraklarda yaygın olarak bor noksanlığına Çin'in doğu ve batısında çok geniş alanlarda rastlanmaktadır (Shorrocks, 1997). Bor noksanlığına neden olan çeşitli toprak özellikleri arasında toprakların B kapsamı, toprak pH' sı, toprağın organik madde düzeyi, topraktaki değişebilir iyonların tipi, topraktaki minerallerin miktarı ve tipi, ıslanma -kuruma ve toprak:su oranları gibi faktörler yer almaktadır. Söz konusu toprak özelliklerine ilaveten B genellikle yağışı fazla olan bölgelerde B(OH)<sub>3</sub> olarak kolayca yıkanabilme özelliğine sahiptir. Toprakların fazlaca kireçli ve kil kapsamı yüksek olduğunda anyon adsorbsiyonu nedeniyle azalmaktadır. Ülkemiz topraklarının B

kapsamlarının da belirlendiği Sillanpää (1982) tarafından global düzeyde yapılan çalışmaya göre; Türkiye topraklarının B kapsamının 0.06-9.99 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştiği ve ortalama B miktarının ise 1.6 mg kg<sup>-1</sup> olduğu saptanmıştır. Türkiye’de en yüksek B miktarının Orta Anadolu Bölgesi’nde belirlenmesine karşın, en düşük B miktarı ise Karadeniz, Ege ve Marmara Bölgesi’nde olduğu belirtilmiştir. Karadeniz Bölgesi’nde özellikle Ordu-Samsun yöresinde hakim vejetasyonda fındık bitkisi önemli yer tutmakta olup yörenin neredeyse tamamına yakın bir bölümünde üretilmektedir. Bor noksanlığında fındıkta meyve tutumunun azaldığı ve boş meyve oluşumlarının arttığı yapılan araştırmalarla belirlenmiştir. Örneğin, Tarakcioglu ve ark., (2008) tarafından yürütülen çalışmada artan dozda 0-6-12 g B ocak<sup>-1</sup> topraktan, 0-250-500-750 mg B L<sup>-1</sup> yapraktan B gübresi uygulanmıştır. Topraktan 6 g ocak<sup>-1</sup> B uygulamasının toplam yaş ağırlık, kabuklu verim, kabuklu tane ağırlığı ve iç ağırlığı ile yaprakların N ve K içeriğini kontrole göre arttırdığını, bor uygulamasına bağlı olarak yaprakların B içeriklerinde de arttığını tespit etmişlerdir. 12 g B ocak<sup>-1</sup> uygulamasının verimde azalmaya neden olduğunu yapraktan yapılan 500 mg L<sup>-1</sup> B uygulamasının ise; toplam yaş ağırlık, kabuklu verim, kabuklu ve iç tane ağırlığını arttırdığını yapraktan uygulanan borun, fındık verimi ve yaprakların B içeriğini artırıcı etkiye sahip olduğu bildirilmiştir. Erdoğan ve Aygün (2009) tarafından diğer bir araştırmada ise ‘Tombul’ fındık çeşidine 300 ve 600 mg kg<sup>-1</sup> B ocak<sup>-1</sup> Mayıs ayının 3. haftasında yapraktan 2 yıl süre ile uygulanmıştır. Artan B uygulamasına bağlı olarak yaprakların B içeriklerinde artış (%16.5- 69.5, 300 mg kg<sup>-1</sup>; %114.5 600 mg kg<sup>-1</sup>) olduğu belirlenmiştir. Her iki yılda da 300 mg kg<sup>-1</sup> B uygulamasında ki meyve tutumunun 600 mg kg<sup>-1</sup> B uygulamasındaki meyve tutumundan daha yüksek olduğu, ilk yıldaki meyve tutumundaki artışın %28.6 (300 mg kg<sup>-1</sup> B), ikinci yılda ki artışın ise % 11.5 (300 mg kg<sup>-1</sup> B) olduğu bildirilmiştir. Borges ve ark., (2001) tarafından fındıkta yapılan diğer bir araştırmada da artan dozlarda 300, 600 ve 900 mg L<sup>-1</sup> yapraktan B gübrelenmesi sonucunda fındıkta en yüksek verimin 900 mg L<sup>-1</sup> uygulamasından elde edildiğini saptamıştır. Fındıkta bor gübrelenmesi sonucunda meyve tutumunun artması ve verimde artışların olduğuna yönelik araştırmaların aksine sonuçlarda

bulunmaktadır. Silva ve ark., (2003) tarafından yapılan ve fındık bitkisine borun (B) etkisinin araştırıldığı çalışmada ‘Butler’ fındık çeşidine 2 yıl süre 300, 600 ve 900 mg L<sup>-1</sup> B uygulaması 5 Mayıs, 29 Mayıs, 20 Haziran ve 11 Temmuz olmak üzere gelişimin farklı evrelerinde uygulanmıştır. Yıllar arasında meyve tutumu ve ürün miktarı üzerine B uygulamasının önemli bir etki yapmadığı, kabuk ve fındık içinin B uygulamasına bağlı olarak arttığı, boş meyve sayısında ise önemli bir değişiklik olmadığı bildirilmiştir.

Bu çalışmanın amacı, Bor’un fındık verimi ve iç doluluk üzerine pozitif etkilerinin olduğu yaygın görüş haline gelmiştir. Bu nedenle Ordu-Samsun yöresinde fındık tarımının yoğun olarak yapıldığı bahçelerden toprak ve yaprak örnekleri toplanarak yörenin bor beslenme durumunu ortaya konulması amaçlanmıştır.

### Materyal ve Yöntem

#### Toprak ve yaprak örneklerinin alınması

Araştırmada kullanılan toprak ve yaprak örnekleri eşzamanlı olarak Ordu-Samsun yöresinde fındık tarımı yapılan alanlardan 2012 yılı üretim sezonunda toplanmıştır. Ordu’dan Samsun’a kadar yaklaşık 200 km’lik sahil şeridi ve sahilden içe doğru 70 km’lik bir alanda il ve ilçe köylerinde bulunan fındık bahçelerinde hasat zamanları dikkate alınarak 3 farklı koldan toprak ve yaprak örnekleri alınmıştır (Çizelge 1). Buna göre, sahil kolda (Rakım: 0-250 m arası) Temmuz ayının ikinci haftasında; orta kolda (Rakım: 250-500 m arası) Temmuz ayının son haftasından ve yüksek kolda (Rakım: 500-750 m arası) ise örneklemeler 2012 yılı Ağustos ayının ilk haftasında örneklemeler yapılmıştır. Toprak örnekleri 0-20 cm derinlikten ve yaprak örnekleri de eşzamanlı olarak bahçelerdeki hakim çeşitlerden fındık ocaklarının sürgünlerindeki meyveli dalların üzerinde bulunan 3. veya 4. sağlıklı yapraklardan ocağın her yönünü kapsayacak şekilde ve bahçeyi temsil edecek düzeyde bahçedeki farklı ocaklardan 50-60 adet yaprak örneği toplanacak şekilde alınmıştır (Bergmann,1992). Ordu ve Samsun illerinin fındık bahçelerini temsil etmesi amacıyla Ordu ili ve ilçelerinden 337 Samsun ili ve ilçelerinden ise 75 adet olmak üzere toplam 412 farklı fındık bahçeden toprak ve yaprak örnekleri toplanmıştır (Şekil 1).

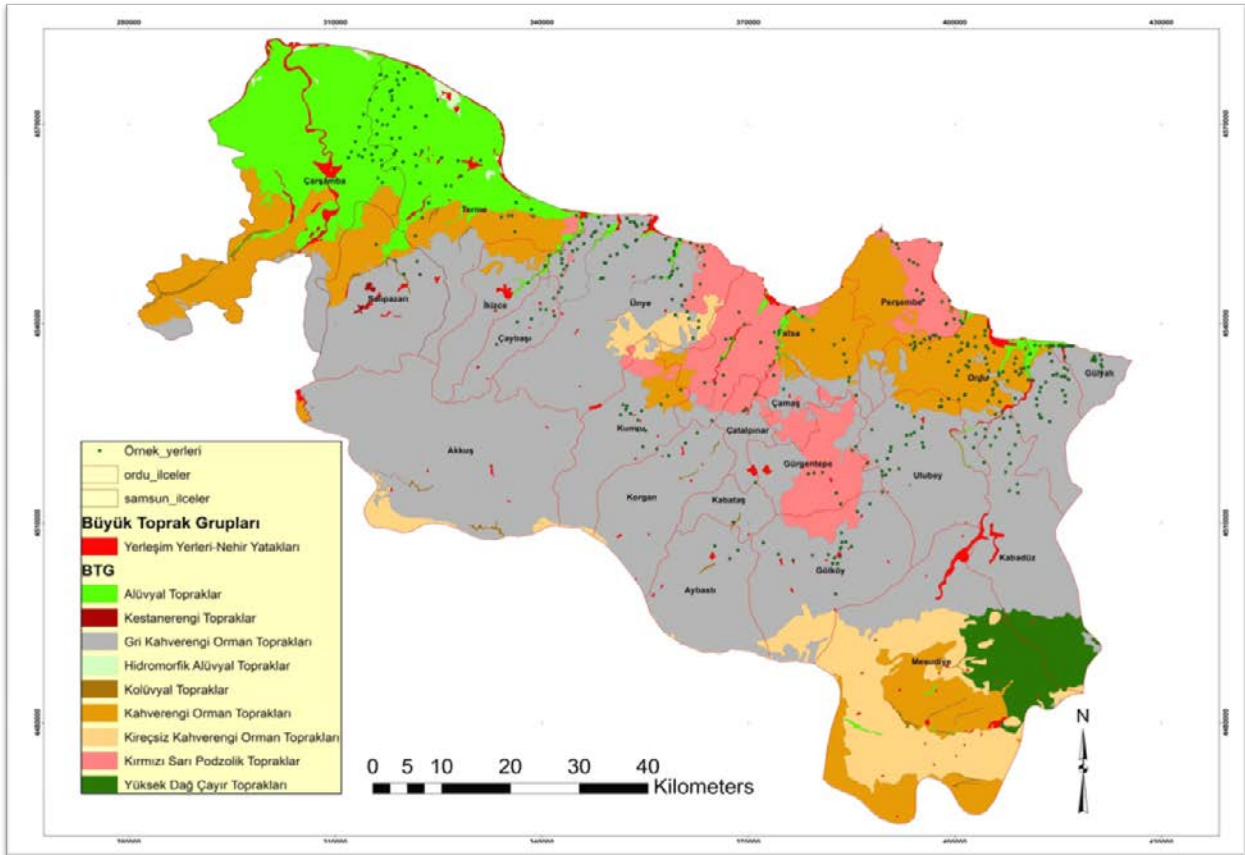
### Toprak örneklerinin laboratuvar analizlerine hazırlanması

Farklı lokasyonlardan alınan toprak örnekleri, polietilen sergi üzerinde güneş görmeyen bir alanda havada kuru duruma gelinceye kadar kurutulmuştur. Daha sonra, iri kesekler ufalanmış ve 2 mm'lik elekten geçirilerek analize hazır hale getirilmiştir. Toprak örneklerinin alınması esnasında ve analize hazırlanma aşamasında çeşitli nedenlerle ortaya çıkabilecek bulaşmaları engellemek amacıyla gerekli önlemler alınmıştır.

### Toprak ve yaprak analizleri

Toprakların bünyesi hidrometre yöntemine (Bouyoucos, 1951) göre, toprak reaksiyonu (pH) cam elektrotlu pH metreyle (Richards, 1954), organik madde modifiye Walkley-Black (Jackson, 1962)

yöntemine göre, elektriksel iletkenlik (EC) değeri saturasyon ekstraktında EC metre ile (Richards, 1954) ve kireç ise Hızalan ve Ünal, (1966) tarafından açıklandığı şekilde Scheibler kalsimetresiyle, saptanmıştır. Toprakta bitkiye yararlı bor sıcak su yöntemine göre 0,01 M CaCl<sub>2</sub> ile ekstrakte edilmiş ve ICP-OES (Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry, Perkin Elmer Model DV 2100) cihazı ile belirlenmiştir (Wolf, 1971; John ve ark., 1975). Yaprak örneklerinde bor; bitki örnekleri 0.25 g tartılmış ve kül fırınında 550 °C' de yakılarak kül haline getirilmiştir. Ardından 10 N HNO<sub>3</sub> (2 ml) ile kaynatılmış ve saf su ile 50 ml' ye tamamlanarak whatman mavi bant filtre kağıdından süzümüştür. Bu süzüklerde B ICP-OES (Perkin Elmer 2100V) cihazında belirlenmiştir.



Şekil 1. Araştırma alanı toprak ve yaprak örnekleme noktaları.

Çizelge 1. Ordu-Samsun yöresindeki fındık bahçelerinden alınan toprak ve bitki örneklerinin lokasyon alanları ve dağılımları

	Toprak ve Yaprak Örneği Sayısı (n)	Toplam Örneklerin Dağılımı (%)
<b>Ordu-Samsun Yöresi</b>		
<b>Ordu ili ve ilçeleri</b>		
Aybastı	3	0,7
Çamaş	2	0,5
Çatalpınar	4	1,0
Çaybaşı	7	1,7
Fatsa	24	5,8
Gölköy	19	4,6
Gürgentepe	7	1,7
Gülyalı	19	4,6
İkizce	3	0,7
Kabadüz	14	3,4
Kabatas	1	0,2
Korgan	3	0,7
Kumru	14	3,4
Merkez	95	23,1
Perşembe	27	6,6
Ulubey	25	6,1
Ünye	70	17,0
<b>Ordu Toplam</b>	<b>337</b>	<b>81,8</b>
<b>Samsun ili ve ilçeleri</b>		
Çarşamba	17	4,1
Salıpazarı	5	1,2
Terme	53	12,9
<b>Samsun Toplam</b>	<b>75</b>	<b>18,2</b>
<b>Genel Toplam</b>	<b>412</b>	<b>100,0</b>

### Analiz sonuçlarının değerlendirilmesi

Ordu-Samsun illerinden fındık tarımı yapılan alanlardan alınan toprak ve fındık yaprak örneklerinde yapılan analiz sonuçları toprak ve yaprak kritik konsantrasyon yeterlilik sınıflarına göre değerlendirilmiştir. İstatistiksel değerlendirme için Microsoft Office Excel paket programı kullanılmıştır.

### Bulgular ve Tartışma

#### Bulgular

#### Toprakların tekstür (bünye), pH, EC, organik madde ve kireç durumları

Ordu-Samsun yörelerine ait toprakların bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 2'de verilmiştir. Buna göre, toprakların bünyeleri farklı fraksiyonlarda bulunmakta olup en yüksek %27,91 ile kil fraksiyonunda olduğu belirlenmiştir. Toprakların

toplam tuz kapsamaları (EC;  $dS\ m^{-1}$ ) saturasyon ekstraktında yapılmış ve tamamı tuzsuz olarak bulunmuştur.

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 olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Toprakların kireç düzeyleri Hızalan ve Ünal (1966) tarafından bildirilen kireç düzeyleri sınır değerleriyle karşılaştırıldığında; %42,72'si az kireçli %47,09'u kireçli ve geriye kalan %10'luk kısım ise orta düzeyde ve fazla kireçli olarak tespit edilmiştir (Çizelge 2). Bölge topraklarının organik madde düzeylerinin %1,94'ü çok az ve %39,81'i az sınıfında yer almasına karşın büyük bir kısmı organik madde bakımından yeterli ve zengin olarak belirlenmiştir.

Çizelge 2. Ordu ve Samsun yörelerinden alınan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

	Sınır Değeri	Değerlendirme	Toplam Örnek Sayısı	% Dağılım
Bünye (Bouyoucos. 1951; *Black. 1965)		killi	115	27.91
		killi tın	91	22.09
		kum	1	0.24
		kumlu kil	5	1.21
		kumlu killi tın	94	22.82
		kumlu tın	70	16.99
		siltli killi tın	1	0.24
		siltli tın	1	0.24
		tın	30	7.28
Toprak reaksiyonu (pH) (Richards. 1954; *Jackson. 1967)	<4.5	kuvvetli asit	6	1.46
	4.5-5.5	orta asit	94	22.82
	5.6-6.5	hafif asit	152	36.89
	6.6-7.5	nötr	98	23.79
	7.6-8.5	hafif alkali	62	15.05
	>8.5	kuvvetli alkali	0	0.00
Elektriksel iletkenlik (EC) (Richards. 1954; *Soil Sorvey Staff 1951)	$\frac{dS}{m}0 - 4$	tuzsuz	412	100.00
	4 - 8	hafif tuzlu		
	8 - 15	orta tuzlu		
	15<	çok tuzlu		
Kireç (Hızalan ve Ünal. 1966; *Schlichting ve Blume. 1966)	$\frac{\%}{0}$ -1	az kireçli	176	42.72
	1 - 5	kireçli	194	47.09
	5 - 15	orta kireçli	33	8.01
	15 - 25	fazla kireçli	2	0.49
	>25	çok fazla kireçli	7	1.70
Organik madde (Jakson. 1958; *Schlichting ve Blume. 1966)	$\frac{\%}{0}$ <1	çok az	8	1.94
	1 - 2	az	164	39.81
	2 - 3	orta	145	35.19
	3 - 4	iyi	54	13.11
	4<	yüksek	41	9.95

\*Sınır Değerlerin Referansları

### Topraklarda ekstrakte edilebilir bor konsantrasyonu

Ordu-Samsun yöresine ait 412 adet toprak örneğinin analiz sonuçlarına göre, toprakta ekstrakte edilebilir B konsantrasyonu en düşük 0,02 en yüksek 1,61 mg kg<sup>-1</sup> olduğu bulunmuştur. Ordu-Samsun yöresi toprak örneklerinin topraktaki ekstrakte edilebilir B için yeterlilik sınır değeriyle karşılaştırıldığında toplam örneklerin %71'i <0,5 mg kg<sup>-1</sup>'den düşük olup

topraklar B bakımından yetersiz olarak sınıflandırılmıştır. Toplam örneklerin %29'unun ise toprak B konsantrasyonu 0.5-2.0 mg kg<sup>-1</sup> arasında olup B beslenmesi bakımından "yeterli" olduğu saptanmıştır. Ordu ve Samsun yörelerinden toplanan örneklerin ekstrakte edilebilir B konsantrasyonu karşılaştırıldığında Ordu yöresinde %79,8'lik dağılım ile Samsun yöresinden daha fazla B noksanlığı olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 3. Ordu-Samsun yörelerinden alınan toprakların ekstrakte edilebilir bor durumu ve dağılımı

Ordu-Samsun Yöresi					Ordu Yöresi				Samsun Yöresi			
Yeterlilik Sınırı (mg kg <sup>-1</sup> )	Toprak B	Örnek sayısı (n)	% Dağılım	Bor (mg kg <sup>-1</sup> )	Örnek sayısı (n)	% Dağılım	Bor (mg kg <sup>-1</sup> )	Örnek sayısı (n)	% Dağılım	Bor (mg kg <sup>-1</sup> )		
<0,5	Düşük	293	71	En düşük 0,02	269	79,8	En düşük 0,05	28	37	En düşük 0,02		
0,5-2,0	Yeterli	119	29	En yüksek 1,61	68	20,2	En yüksek 0,91	47	63	En yüksek 1,61		
2,0-5,0	Fazla	-	0	Ortalama 0,39	-	0	Ortalama 0,39	-	0	Ortalama 0,55		

\*Keren ve Bingham, (1985)

### Yaprakların toplam bor içeriklerinin değerlendirilmesi

Ordu-Samsun yöresinden toplanan yaprakların B konsantrasyonu Reuters ve Robinson (1997) tarafından belirlenen sınır değerlerle karşılaştırılması Çizelge 4'de verilmiştir. Ordu-Samsun yöresinden toplanan yaprak örneklerinin

%30'unda B konsantrasyonu 30 mg kg<sup>-1</sup>'in altında olduğu, %50'sinin 30-75 mg kg<sup>-1</sup> arasında B konsantrasyona sahip olduğu ve yeterli olarak sınıflandırıldığı saptanmıştır (Çizelge 4). Ordu-Samsun yöresinin ortalama yaprak B konsantrasyonu 50 mg kg<sup>-1</sup> iken Ordu yöresinde 43 ve Samsun yöresinde de 83 mg kg<sup>-1</sup> düzeyinde bulunmuştur.

Çizelge 4. Ordu-Samsun yörelerinden alınan yaprak örneklerinin toplam bor içeriği (mg kg<sup>-1</sup>) ve oransal dağılımı

Ordu-Samsun Yöresi					Ordu Yöresi				Samsun Yöresi			
Bitkide Yeterlilik Sınırı* (mg kg <sup>-1</sup> )	Durum	Toplam Örnek Sayısı (n)	Dağılım (%)	B (mg kg <sup>-1</sup> )	Toplam Örnek Sayısı (n)	Dağılım (%)	B (mg kg <sup>-1</sup> )	Toplam Örnek Sayısı (n)	Dağılım (%)	B (mg kg <sup>-1</sup> )		
<30	Az	122	30	En düşük 13	115	34	En düşük 13	7	9	En düşük 19		
30-75	Yeterli	207	50	En yüksek 204	188	56	En yüksek 172	20	27	En yüksek 204		
>75	Yüksek	83	20	Ortalama 50	34	10	Ortalama 43	48	64	Ortalama 83		

\*Reuters ve Robinson (1997)

### Toprakta ekstrakte edilebilir bor ve yaprak bor konsantrasyonunun bazı toprak özellikleriyle ilişkisi

Ordu-Samsun yöresindeki fındık bahçelerinin B beslenme düzeyinin saptanması amacıyla alınan toprak ve yaprak örneklerinin B içeriklerinin regresyon ve korelasyon analizleri ile değerlendirilmesi sonucu önemli ilişkiler belirlenmiştir. Buna göre, ekstrakte edilebilir B ile yaprak B konsantrasyonu, ekstrakte edilebilir B ile tekstür, ekstrakte edilebilir B ile toprak pH'sı, ekstrakte edilebilir B ile organik madde, ekstrakte edilebilir B ile elektriksel iletkenlik arasında P<0,01 düzeyinde önemli pozitif ilişkilerin olduğu saptanmıştır (Çizelge 5).

### Tartışma

Ordu ve Samsun yörelerinin toprak ve yapraklarında beslenme problemlerinin olduğu bulunmuştur. Mikro elementler içerisinde bor bitkiler için mutlak gerekli olup noksanlık sınırlarıyla toksisite sınırları birbirine çok yakın olan bir elementtir (Brown ve ark., 2002; Yau ve Ryan 2008; Marschner, 1995). Bor eksikliğinde, bitkilerde fizyolojik süreçlerde etkili olan genlerin değişmesi ve buna bağlı olarak fizyolojik süreçlerin gerilemesi veya tamamen durması olmaktadır (Camacho-Cristóbal ve ark., 2011). Bor toksisitesi ise bitkide metabolik bozukluk ve bitki yapraklarında fazlaca birikmesi sonucunda ozmotik bozuklukla kendini göstermektedir (Reid ve ark., 2004).

Çizelge 5. Ordu-Samsun yörelerinden alınan toprak ve yaprak örneklerinin bor içerikleri ile bazı toprak özellikleri arasındaki ilişki

	Toprak Özellikleri									
	Yaprak B		Bünye		pH		EC		Organik Madde	
	r <sup>2</sup>	P değeri	r <sup>2</sup>	P değeri	r <sup>2</sup>	P değeri	r <sup>2</sup>	P değeri	r <sup>2</sup>	P değeri
Toprak B	0,286	0,00000	0,203	0,00000	0,180	0,0003	0,318	0,0000	0,142	0,0041
Yaprak B	ö.d	ö.d	0,254	0,00000	0,357	0,00000	0,381	0,0000	ö.d	ö.d

ö.d: önemli değil, Önemlilik düzeyi: P<0,001

Bor, bitkide hem eksikliğinde hem de toksisitesinde verimde azalmalara ve bitkide ölümlere neden olmaktadır. Bor noksanlığı genellikle ılıman ve yağışlı bol olan bölgelerde görülmektedir. Ordu ve Samsun yörelerinde genellikle yağışlar yüksek olduğundan topraklarda yaygın olarak bor noksanlığı belirlenmiştir. Ordu-Samsun yörelerindeki fındık bahçeleri toprak örneklerinin topraktaki B yeterlilik sınırı değeriyle karşılaştırıldığında; toplam örneklerin %71'i 0,5 mg kg<sup>-1</sup>'den düşük ekstrakte edilebilir B konsantrasyonuna sahip olup yetersiz olarak sınıflandırılmasına karşın, toplam örneklerin % 29'unun ise ekstrakte edilebilir B konsantrasyonu 0.5-2.0 mg kg<sup>-1</sup> arasında olduğu ve yeterli sınıfta yer aldığı bulunmuştur. Bor yüksek çözünürlüğe sahip olduğundan fazla yağış alan bölgelerde topraktan kolayca yıkanabilme özelliğine sahiptir (Shorrocks, 1997; Yan ve ark., 2006). Borun söz konusu özelliklerinden dolayı Ordu-Samsun yörelerinde yüksek oranda noksanlık göstermesinin başlıca nedenleri arasında yer almaktadır. Bor noksanlığının bazı toprak özellikleriyle de ilişkili olduğu bilinmektedir. Asit topraklarda B'un yarayışlılığı pH ile ilişki olup düşük pH koşullarında adsorbsiyon fazla olacağından topraklarda B noksanlığı görülebilmektedir. Toprak pH'sı kil minerallerinin, alüminyum (Al) ve demir (Fe) oksitlerin adsorbsiyonunu etkilediğinden, söz konusu minerallerin yüksek oranlarda olduğu alanlarda B noksanlığı görülmektedir (Sarkar, 2006). Araştırmada elde edilen bulgulara göre, toprak pH'sının çoğunlukla asit karakterli olması ve Ordu-Samsun yöresinde Al ve Fe oksitlerin fazla miktarda bulunuşu da elde edilen verilere göre taranan alanlarda % 71 oranındaki B noksanlığının varlığını desteklemektedir. Araştırma alanında yapılan ve toprakta B noksanlığını destekleyen bir başka araştırmada ise, Tarakçıoğlu ve ark., (2003) Ordu-Merkez'de 65 bahçeden aldığı yaprak örneklerinde B konsantrasyonunu belirlemişler ve yaprak

örneklerinin %91.5'inde B'un noksan olduğunu bildirmişlerdir.

Elde edilen bulgulara göre, toprak B ile yaprak B konsantrasyonu, toprak B ile tekstür, toprak B ile toprak pH'sı, toprak B ile organik madde, toprak B ile tuz arasında P<0,01 düzeyinde önemli pozitif ilişkilerin olduğu saptanmıştır. Örneğin, Yan ve ark., (2006) tarafından toprak B ile toprak tekstürü arasında ilişkilerin olduğunu ve özellikle kumlu topraklarda B noksanlığına daha çok rastlandığını Sarkar, (2006) tarafından yapılan araştırmada da toprakların organik madde ve toprak B konsantrasyonu arasında pozitif ilişkinin olduğu bildirilmiş ve araştırmacıların elde ettiği bulgular araştırma elde ettiğimiz toprak bor konsantrasyonunun bazı toprak özellikleriyle elde edilen ilişkilerle benzer bulunmuştur.

#### Sonuç ve Öneriler

- Araştırmada Ordu-Samsun yöresindeki fındık bahçelerinde bor beslenme sorunu tespit edilmiştir.
- Bölgede yüksek oranda B noksanlığı olduğundan tarımsal üretimde mutlak suretle bor gübrelemesinin yapılması gerekmektedir. Ordu-Samsun yöresinde toprak analizlerinde mutlaka mikro elementlerinde yapılması yaygınlaştırılmalı ve eksikliklere bağlı olarak NPK gübrelemesine ilave olarak özellikle bor'lu gübrelemeye de yer verilmelidir.
- Fındık yetiştirilen alanlarda eksikliği belirlenen borun pozitif etkilerini gösteren çalışmalara hız verilmeli, fındık bitkisinde bor gübrelemesinin yararlı olacağı ve tarla koşullarında gübre çeşidi ve doz denemeleri yapılarak eksikliği belirlenen bor'un hangi miktarda verilmesi gerektiğinin belirlenmesi ve yöre çiftçisinde bor gübreleme alışkanlığı kazandırılması fındık tarımı açısından önemli olacağı kanaatine varılmıştır.



**Teşekkür**

Bu çalışma, Ulusal Bor Araştırma Enstitüsü Başkanlığı tarafından desteklenen 2012-Ç0366 kodlu proje verilerinin bir bölümünden yararlanılarak yapılmıştır.

**Kaynaklar**

- Anonim. 1951. Soil Sorvey Stuff, Soil sorvey manual. Agric. res. administration, USDA Handbook, 18, 340-37.
- Bergmann, W. 1992. Nutritional disorders of plants-development, visual and analytical diagnosis. Fischer Verlag, Jena.
- Bingham, F.T. 1982. Boron. In: Page, A.L.(Ed.), Methods of soil analysis. Part 2, Am. Soc. Argon. Madison, WI. pp:431-448.
- Black, C.A. 1965. Methods of Soil Analysis Part II. American Society of Agronomy Inc., Publisher Madison, Winconsin, USA Pp: 1372-1376.
- Borges, O., Carvalho, J., Silva, A., Santos, A. 2001. effects of foliar boron sprays on yield and nut quality of 'segorbe' and 'fertile de coutard' hazelnuts, Acta Horticulturae, 556, 209-302.
- Brown, P.H., Bellaloui, N., Wimmer, M.A., Bassil, E.S., Ruiz, J., Hu, H., Pfeffer H, Dannel, F, Römheld, V. 2002. Boron in plant biology. Plant Biol 4, 205-223.
- Boss, C.B., Fredeen K.J. 2004. Concept instrumentation and techniques in inductively coupled plasma optical emission spectroscopy, Perkin-Elmer, Bridgeport Avenue Shelton.
- Bouyoucous, G.J. 1951. A recalibration of hydrometer method for making mechanical analysis of soils. Agronomy Journal, 43:434-437.
- Camacho-Cristóbal J.J., Rexach J, Herrera-Rodríguez M.B., Navarro-Gochicoa M.T., González-Fontes 2011. A Boron deficiency and transcript level changes. Plant Science 181: 85-89.
- Erdoğan V., Aygün, A. 2009. Effect Of Foliar Boron Application On Fruit Set İn 'Tombul' Hazelnut, Acta Horticulturae, 845, 331-336.
- Hızalan, E., Ünal, H. 1966. Topraklarda önemli kimyasal analizler. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, 278.
- Jackson, M.L. 1962. Soil Chemical Analysis. Prentice- Hall. Inc. Eng. Cliffs. New Jersey. USA.
- Jackson, M.L. 1967. Soil chemical analysis prentice- Hall of India Private Limited, NewDelhi.
- John, M.K., Chuah, H.H., Neufeld, J.H., 1975. Applicaion of Improved Azomethin-H Method to The Determination of Boron in Soils and Plants. Anal. Lett.-8, pp 559-568.
- Keren, R. and Bingham, F.T. Boron in Water, Soil sand Plants. In Adv. In Soil Sci., (Ed. By B.A. Stewart) Vol. 1: 229-276, Springer-Verlag. 1985.
- Marschner H. 1995. Mineral nutrition of higher plants. Paperback: 889 pages; Publisher: Academic Press.
- Reid, R.J., Hayes, J.E., Post, A., Stangoulis, J.C.R., Graham, R.D. 2004. A critical analysis of the causes of boron toxicity in plants. Plant Cell Environ. 25, 1405-1414.
- Reuters, D. J. and J. B. Robinson, 1997. Plant Analysis: An Interpretation Manual (2nd edition). CSIRO Publishing.
- Richards, L.A. 1954. Diagnosis and Improvement Saline and Alkaline Soils. U.S. Dep. Agr. Handbook 60.
- Shorrocks, V. 1997. The occurrence and correction of boron deficiency. Plant Soil, 193: 121-148
- Sillanpää, M. 1982. Micronutrient and the nutrient status of soils. A Global Study Fao Soils Bulletin, No:48, FAO, Rome, Italy.
- Silva, A., Rosa, E., Haneklaus, S. 2003. Influence Of Foliar Boron Application On Fruit Set And Yield Of Hazelnut, Journal Of Plant Nutrition, 26: 561-569.
- Sarkar, D. 2006. Studies on boron availability in soils in relation to its nutrition of crops. Ph.D. Thesis, Bidhan Chandra Krishi Viswavidyalaya, India, p 110.
- Schlichling, E., Blume, H.P. 1966. Bodenkundliches Praktikum, Verlag Paul Parey, Hamburg-Berlin.
- Tarakçıoğlu, C., Yalçın, R.S., 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: 13-22.
- Tarakçıoğlu, C., Taban, N., Aşkın, T., Taban, S. 2008. Fındık bitkisine topraktan ve yapraktan uygulanan borun verim ile yaprakların bazı besin maddesi içerikleri üzerine etkisi. 2. Ulusal Bor Çalıştayı 17-18 Nisan 2008, Ankara, Bildiriler Kitabı s: 637-642.
- Wolf, B. 1971. The determination of boron in soil ekstracts, plant material components, manures, waters and nutrient solutions. Soil Science and Plant Analysis. 2 (5): 363-374.

Yan, X., Wu, P., Ling, H., Xu, G., Xu, F., Zhang, Q. 2006. Plant nutriomics in China: an overview. *Ann. Bot.* 98: 473–482.

Yau, S.K., Ryan, J. 2008. Boron toxicity tolerance in crops: A viable alternative to soil amelioration. *Crop Science.* 48: 854–865.