

## Fındık Bahçesi Topraklarının Bitkiye Yararışlı Fosfor Miktarlarının Belirlenmesinde Değişik Ekstraksiyon Yöntemlerinin Karşılaştırılması

Ceyhan TARAKÇIOĞLU<sup>1\*</sup> , İlker YILMAZ<sup>1</sup> , Sezen KULAÇ<sup>1</sup> 

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

(Geliş Tarihi/Recived Date: 19.07.2017; Kabul Tarihi/Accepted Date: 27.10.2017)

### Öz

Bu çalışmada fındık bahçesi topraklarının bitkiye yararışlı fosfor (P) içeriklerinin belirlenmesinde kullanılan 6 farklı yöntemin karşılaştırması yapılmıştır. Bu amaçla fındık bahçesinden toplam 24 adet toprak ve Palaz ile Tombul çeşit fındık bitkisine ait yaprak örnekleme yapılmıştır. Alınan toprak örneklerinde bitkiye yararışlı P içerikleri 6 farklı ekstraksiyon yöntemleriyle belirlenerek yaprakların P içerikleri ve yöntemlerin birbiriyle olan ilişkileri değerlendirilmeye çalışılmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre, fındık bitkisi yapraklarının P içerikleri bakımından genellikle yeterli olduğu tespit edilmiştir. Fındık bahçesi topraklarının P içerikleri en düşük su ile ekstraksiyondan elde edilmiş olup; bunu sırasıyla Mehlich-3 < Nelson < Bray&Kurtz No:1 < Olsen < Kacar < Toplam P analiz yöntemleri izlemiştir. Toprakların Olsen yöntemiyle ekstraksiyonu neticesinde örneklerin %25'inin, Bray&Kurtz No:1 yöntemine göre ise %41.67'sinin az ve çok az miktarda P içerdiği saptanmıştır. Fındık bitkisi yapraklarının toplam P içerikleri ile Olsen ve Bray&Kurtz No:1 yöntemleri arasında önemli ilişkiler belirlenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Fındık; Toprak analizleri; Fosfor ekstraksiyonu, Yöntem

## An Investigation for Suitability of Plant Available Phosphorus with Different Extraction in Hazelnut Orchard Soils

### Abstract

In this study, six different methods were investigated to compare among methods in order to determine of soil of hazelnut orchard its content of available phosphorus in plant. For this purpose, representative soil samples were collected from 24 different hazelnut orchards and also; leave samples which belong to hazelnut orchards were taken from both Palaz and Tombul variety. In the soil samples, the contents of plant available P were determined by six different extraction methods and correlations among leaf P contents and methods were investigated.

According to the results, it was determined that hazelnut leaves were generally sufficient in terms of P content of leaves. The lowest P content of soils were obtained from distilled H<sub>2</sub>O extraction and respectively others are; Mehlich-3 < Nelson < Bray&Kurtz No:1 < Olsen < Kacar < Total P analysis methods. Available P contents of soil, 25.0% and 41.7% of soil samples showed poor and low in levels by Olsen and Bray&Kurtz No:1 extraction methods, respectively. Significant relationship between the P content of hazelnut leaves and method of Olsen and Bray&Kurtz No:1 were determined.

**Key words:** Hazelnut, Soil analysis, Phosphorus extraction, Method

\*Sorumlu Yazar / Corresponding Author: ctarakcioglu@odu.edu.tr

## **1. Giriş**

Fındık, tarımsal ürünler içerisinde ülkemizin en önemli ihraç ürünleri arasında olup, iki milyar dolar civarında bir ihracat değeri ile ilk sıralarda yer almaktadır. Dünya fındık üretiminin yaklaşık %65'ini ve ihracatında %80'ini karşılayan ülkemizde Ordu, Giresun ve Samsun illeri üretim miktarı ve üretim alanı bakımından önde gelmektedir. Türkiye'nin fındık üretimi yıldan yıla 350.000 ile 600.000 ton arasında değişmektedir. Ülkemizde dekara 75 kg ürün alınırken, son yıllarda düşüşler devam etmekte olup, İtalya ve Amerika Birleşik Devletleri'nde 3-4 kat daha fazla verim alınabilmektedir. Ordu ili fındık bahçesi topraklarının bitkiye yarayışlı P içeriğinin yaklaşık %49.0'unun az ve çok az olduğu ve fındık bitkisi yapraklarında ise %64.6 oranında noksanlık gözlemlendiği tespit edilmiştir (Tarakçıoğlu ve ark 2003).

Bitki besin elementlerinin noksanlığı veya fazlalığı, toprakların olumlu veya olumsuz fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri tarım ürünlerinin verim ve kalitesini etkilemektedir. Toprakta inorganik fosforun yarayışlılığı üzerine havalanma, sıkışma, su, toprağın dane büyüklüğü, sıcaklık gibi fiziksel özellikler ile toprak pH'sı, organik madde, silisyum-seskioksit oranı, diğer bitki besinleri ve eriyebilir tuzlar gibi kimyasal özelliklerin etkilediği belirtilmiştir (Kacar & Katkat 1997). Gübrelemeden hemen sonra fosfordan bitkilerin yaklaşık %10-30'undan yararlandığı ve geriye kalan %70-90'ının fikse edildiği; uygulanan gübrenin cins ve miktarı, fosforlu gübrenin toz veya granül halde olup olmaması ve gübrenin toprağa verilme şeklinin fikse edilen fosfor miktarı üzerine etkili olduğu bilinmektedir.

Topraktaki P analiz yöntemlerine yönelik çalışmalar (Kopacek ve ark 2001; Sisak ve ark 2002; McDowell 2003; Abdu 2006; Yıldız & Bilgin 2008; Matula 2010; Boczynski & Steere 2012; Takahashi 2013; Heidari ve ark 2016) yapılmaya devam edilmektedir. Bortolon & Gianello (2012), Mehlich-1 ve Mehlich-3 yöntemlerinin Güney Brezilya asit reaksiyonlu topraklarının P, K, Ca, Mg, Cu ve Zn analizleri için çoklu ekstraksiyon yöntemi olarak kullanılabileceğini bildirmiştir. Gürbüz & Günay (2013), ülkemizde çoklu toprak ekstraksiyon analiz metodlarının araştırılması gerektiğini ve P analizinde kullanılan Mehlich-3 yönteminin çoklu ekstraksiyon için bazı ülkelerde yaygın bir şekilde kullanıldığını bildirmişlerdir.

Toprakta laktatla P ekstraksiyonunun Belçika, Estonya, Macaristan, Norveç, Romanya, İsveç ve Hollanda'da; kalsiyum laktat-asetat yönteminin Almanya ve Avusturya'da; su ile ekstraksiyonun sadece Hollanda'da; Olsen yönteminin ise Danimarka, Yunanistan, İtalya; Polonya, İspanya ve İngiltere'ye ilaveten Yeni Zelanda ve Amerika'da kullanıldığı, Mehlich-3 ve Bray&Kurtz No:1 yönteminin de yaygın kullanılan yöntemlerden olduğu bildirilmiştir (Reijneveld ve ark 2014). Araştırcılar, eski toprak analiz yöntemleri ile gübreleme çalışmalarını temel alan bitkilerle ilişkilendirilmiş yeni yöntemlerin ve gübreleme tavsiyelerinin pratikte yapılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Toprakta fosforun alınmasına etki eden faktörlerin fazlalığı nedeni ile bitkiye yarayışlı fosforun belirlenmesinde değişik bölgelerde farklı özellikte topraklarda her bitki için tek bir kimyasal yöntemin uygulanması sakıncalıdır. Günümüzde mevcut yöntemlerin doğru bir değerlendirme imkânı vermemesi, bu amaçla yeni yöntemlerin geliştirilmesini, araştırılmasını ve bölgeler bazında bitkiler için kalibrasyonunu zorunlu kılmaktadır. Fiziksel ve kimyasal özellikler bakımından değişiklik gösteren topraklarda bitkiye yarayışlı P miktarını belirlemek amacı ile fazla sayıda kimyasal ekstraksiyon

yöntemlerinin araştırılarak en kuvvetli ilişkiyi veren yöntem ya da yöntemlerin ve hatta çoklu element ekstraksiyon yöntemlerinin seşilmesine çalışılmalıdır.

Yapılan bu çalışmada Ordu yöresinde bazı fındık bahçesi topraklarının bitkiye yarayışlı P içerikleri 6 farklı yöntemle belirlenmiştir. Bitkide toplam P analizleri de yapılıp toprak ve yaprak analizlerinden çıkan sonuçların korelasyonu yapılarak uygunluğu literatürlerle birlikte tartışılmıştır.

## 2. Materyal ve Yöntem

### 2.1 Araştırma Yerlerinin Genel Özellikleri

Bu çalışmada, toprakların bitkiye yarayışlı P içeriklerinin çeşitli test yöntemiyle araştırılması amacıyla fındık yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı Ordu ilinde 4 ilçeden (Ulubey, Altınordu, Perşembe ve Gülyalı) 6'şar adet bahçeden toprak (0-30 cm) ve her bir fındık bahçesinden Tombul ve Palaz çeşitlerine ait yaprak örnekleri 15-30 Temmuz 2012 tarihleri arasında alınmıştır.

Toprak tekstürü Bouyoucos (1951)'un hidrometre yöntemi ile; kireç Scheibler kalsimetresi ile; toprak reaksiyonu 1:2.5 oranında toprak:su karışımında cam elektrotlu pH-metre ile; organik madde (OM) modifiye Walkley-Black yaş yakma yöntemine ile Kacar (2009) tarafından aktarılan metotlara göre belirlenmiştir. Toprak analizleri 3 tekerrürlü olarak yapılmış olup, toprakların P miktarlarının belirlenmesinde kullanılacak yöntemlere ilişkin detaylar aşağıda sunulmuştur: Kacar (2009) tarafından aktarılan Bray & Kurtz No:1 yönteminde ekstraksiyon çözeltisi olarak 0.03 N NH<sub>4</sub>F + 0.025 N HCl, Kacar yönteminde 0.03 N NH<sub>4</sub>F + 0.06 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Nelson yönteminde 0.05 N HCl + 0.025 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, Bingham yönteminde H<sub>2</sub>O, Olsen yönteminde 0.5 M NaHCO<sub>3</sub>, toplam P belirlenmesinde HClO<sub>4</sub> ile yaş yakma; Mehlich-3 yöntemi ise Carter (1993)'a göre 1.5 M NH<sub>4</sub>F + 0.1 M EDTA'ya geçen P kolorimetrik olarak belirlenmiştir.

Fındık bitkisinde yaprak örnekleme Temmuz ayı ortasında, bir insan boyu yükseklikteki meyveli dalların o yılki orta kuvvetteki sürgünlerinden, güneş gören hastalısız sürgün uçlarından itibaren üçüncü ve dördüncü yapraklar alınmıştır (Stebbins 1969). Nitrik asit (HNO<sub>3</sub>) ile kuru yakılan bitkide toplam P, vanado molibdo fosforik sarı yöntemine göre belirlenmiştir (Kacar & İnal 2008). Farklı yöntemlerle belirlenen toprakların bitkiye yarayışlı P miktarları ile bitkilerin toplam P içerikleri arasında lineer korelasyon testi Minitab 17 paket programı ile yapılmıştır.

## 3. Bulgular ve Tartışma

Araştırma kapsamındaki fındık bahçesi topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları ile Palaz ve Tombul çeşit fındık bitkisi yapraklarının toplam P içerikleri Çizelge 1'de verilmiştir.

### 3.1. Fındık bitkisi yapraklarının toplam fosfor içerikleri

Tombul çeşit fındık bitkisi yapraklarının P içerikleri %0.151-0.230, Palaz çeşidin yapraklarında ise %0.140-0.228 arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 1). Jones ve ark (1991) tarafından verilen sınır değerleriyle (%0.16-0.40)

karşılaştırıldığında, Tombul çeşide ait yaprak örneklerinin tamamının, Palaz çeşitte ise yaprak örneklerinin %91.67'sinin yeterli seviyede P içerdiği ve sonuçlara göre P beslenmesi açısından bir sorun olmadığı belirlenmiştir. Araştırmacılar tarafından Terme-Ünye'de %48.4 (Horuz 1996), Bartın'da %72.0 (Aydın ve ark 2000), Ordu'da %64.6 (Tarakçıoğlu ve ark 2003), yine Ordu'da %6.0 (Özkutlu ve ark 2016) oranında fındık bitkisinin noksan düzeylerde P içerdiği tespit edilmiştir. Fındık bitkisi yapraklarının optimum P içeriklerini; Painter & Hammer (1963) %0.14-0.16, Alkoshab ve ark (1988) %0.18-0.60 olarak belirtmişlerdir.

**Çizelge 1.** Çalışma alanındaki toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile fındık bitkisi yapraklarının toplam P içerikleri

İlçeler	Örnek No	pH	% Kireç	% OM	% Kil	% Silt	% Kum	Tekstür Sınıfı	Yaprakta %P (Palaz)	Yaprakta %P (Tombul)
Ulubey	1	8.14	18.98	4.15	51.7	22.3	26.0	C	0.187	0.175
	2	7.65	4.35	3.83	64.6	16.4	19.0	C	0.140	0.151
	3	7.91	4.07	3.54	57.9	15.8	26.3	C	0.174	0.167
	4	7.88	4.23	2.00	38.3	15.7	46.0	CL	0.177	0.172
	5	7.78	3.39	2.85	45.4	15.9	38.7	C	0.180	0.174
	6	7.93	30.39	3.31	44.9	22.2	32.9	C	0.157	0.159
Merkez	7	6.85	2.59	2.79	48.6	22.5	28.9	C	0.166	0.178
	8	7.03	2.07	3.57	67.7	13.7	18.6	C	0.184	0.199
	9	6.60	0.80	2.32	50.6	20.3	29.1	C	0.212	0.227
	10	6.56	0.84	3.43	36.7	28.3	35.0	CL	0.182	0.173
	11	7.32	1.28	0.17	11.4	17.8	70.8	SL	0.184	0.192
	12	6.05	0.64	3.46	41.0	29.9	29.1	C	0.174	0.185
Perşembe	13	6.56	0.40	1.86	19.0	19.6	61.4	SL	0.215	0.216
	14	6.46	0.28	2.41	31.6	21.5	46.9	SCL	0.171	0.164
	15	6.47	0.28	2.53	32.5	24.3	43.2	CL	0.154	0.184
	16	6.90	0.44	4.59	36.7	21.9	41.4	CL	0.170	0.189
	17	6.67	0.40	2.06	31.1	22.7	46.2	SCL	0.228	0.230
	18	6.11	0.32	3.17	27.7	10.9	61.4	SCL	0.183	0.196
Gülyalı	19	5.91	0.36	4.44	31.9	28.1	40.0	CL	0.173	0.185
	20	6.30	0.71	2.76	29.9	17.4	52.7	SCL	0.166	0.182
	21	5.62	0.59	1.71	22.4	23.0	54.6	SCL	0.171	0.188
	22	5.90	0.75	2.21	33.6	25.7	40.7	CL	0.157	0.180
	23	5.33	0.52	1.74	27.4	36.6	35.9	CL	0.203	0.210
	24	6.14	0.63	2.96	30.9	25.2	43.9	CL	0.140	0.162
Ortalama	6.75	3.30	2.83	38.06	21.57	40.36	-	0.177	0.185	
En düşük	5.33	0.28	0.17	11.4	10.9	18.6	-	0.140	0.151	
En yüksek	8.14	30.39	4.59	67.7	36.6	70.7	-	0.228	0.230	

### 3.2. Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Fındık bahçesi topraklarının pH değerinin 5.33 ile 8.14 arasında değiştiği, Anonim (1991)'e göre %37.5'inin hafif asit (5.5-6.5), %58.3'ünün nötr (6.5-7.5) ve %4.2'sinin ise orta asit (4.5-5.5) reaksiyona sahip olduğu belirlenmiştir. Fındık bahçelerinin bulunduğu bölgelerde yapılan çalışmalarda toprakların pH'sını Horuz (1996) 4.6-8.1, Aydın ve ark (2000) 4.85-7.38, Ordu'da yapılan çalışmalarda ise Tarakçıoğlu ve ark (2003) 4.45-7.72, Özkutlu ve ark (2016) 4.25-7.82 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Çalışma kapsamındaki toprakların kireç içeriklerinin %0.28 ile %30.39 arasında değişim gösterdiği, Anonim (1991)'e göre toprak örneklerinin %62.5'inin az kireçli (<%1), %29.1'inin kireçli (%1-5), %8.4'ünün fazla ve çok fazla kireçli (>%15) sınıfına girdiği belirlenmiştir. Eyüpoğlu (1999) Ordu ili topraklarının %83.1'inin, Horuz (1996) Terme-Ünye fındık bahçesi topraklarının %88.2'sinin, Aydın ve ark (2000) Bartın'da %71.4'ünün, Tarakçıoğlu ve ark (2003) Ordu'da %76.9'unun az kireçli, Özkutlu ve ark (2016) Ordu'da toprakların %96'sının az ve çok az kireçli olduğunu bildirmişlerdir.

Toprak örneklerinin organik madde içeriklerinin %0.17 ile %4.59 arasında değiştiği ve Anonim (1991)'e göre %58.3'ünün orta seviyenin (<%3) altında organik madde içerdiği belirlenmiştir. Horuz (1996) Terme-Ünye'de toprak örneklerinin % 88.2'sinin, Eyüpoğlu (1999) Ordu'da %46.4'ünün, Tarakçıoğlu ve ark (2003) Ordu'da %53.9'unun, Özkutlu ve ark (2016) Ordu'da %58'inin organik madde içerikleri bakımından orta seviyenin altında olduğunu saptamışlardır.

Fındık bahçesinden alınan toprak örneklerinin %37.50'sinin killi, %33.33'ünün killi tın, %20.83'ünün kumlu killi tınlı ve %8.33'ünün kumlu tın bünyeye sahip olduğu saptanmıştır. Horuz (1996) Terme-Ünye yöresi topraklarının %33.33'ünün killi tınlı, %27.45'inin killi, Ordu'da yapılan çalışmalarda ise Eyüpoğlu (1999) %58.6'sının killi tınlı, %29.0'unun killi, Tarakçıoğlu ve ark (2003) %55.4'ünün killi, %26.2'sinin killi tınlı, Özkutlu ve ark (2016) %31.6'sının killi, %18.9'unun killi tınlı bünyeye sahip olduğunu bildirmişlerdir.

Araştırmaya ait toprakların bitkiye yarayışlı ve toplam P miktarlarının belirlenmesinde kullanılan yöntemlere göre elde edilen sonuçlar Çizelge 2'de sunulmuştur. Çalışma kapsamındaki fındık bahçesi topraklarının ortalama bitkiye yarayışlı P içerikleri en düşük su ile ekstraksiyondan elde edilmiş olup, bunu sırasıyla Mehlich-3 < Nelson < Bray&Kurtz No:1 < Olsen < Kacar < Toplam P analiz yöntemleri izlemiştir. Neyroud & Lischer (2003), toprakların ekstrakte edilebilir P içeriklerinin Toplam > Okzalat > Amonyum laktat > Mehlich-3 > Bray > Amonyumasetat + EDTA > Kalsiyum laktat > Kalsiyum laktat/asetat > Olsen > Asit amonyumasetat > Morgan > H<sub>2</sub>O > CO<sub>2</sub> doyurulmuş su > CaCl<sub>2</sub> şeklinde azaldığını; su ve kalsiyum klorür (CaCl<sub>2</sub>) gibi yumuşak ekstraksiyonun hızlı gübre tavsiyesi için, Oksalat ve Amonyum laktat gibi sert ekstraksiyonun uzun süreli gübreleme stratejileri için kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Sarker ve ark (2014), farklı seviyelerde kireç ve fosfor ile inkübe edilen asit toprağın yarayışlı P içeriğinin en yüksek Mehlich-3 > Bray&Kurtz No:1 > Kelowna > Olsen ekstraksiyonunda gerçekleştiğini tespit etmişlerdir. Wuenscher ve ark (2015), merkez Avrupa'da 50 tarım toprağında 14 farklı P ekstraksiyon metotları ile topraktan geniş aralıklarda P ekstrakte edildiğini ve en yüksek P ekstraksiyonunun toplam P > oksalat > HCl > organik P > dithionit > Bray-II > Mehlich-3 > katyon ve anyon değişim

membranı > kalsiyum asetat-laktat > Olsen > demir oksit-Pi > LiCl > CaCl<sub>2</sub> > H<sub>2</sub>O şeklinde gerçekleştiğini saptamışlardır.

Fındık bahçesi topraklarının suda çözünebilir P içeriklerinin 0.63 ile 2.58 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştiği belirlenmiştir. Marscher (1995) toprakların suda ekstrakte edilebilir P miktarının 0.8-8.0 mg kg<sup>-1</sup> arasında olduğunu; Wuenscher ve ark (2015) ise Blume ve ark (2010)'nın gübrenememiş üst toprakta toprak çözeltisindeki P konsantrasyonunun 0.001-0.1 mg L<sup>-1</sup>, gübrenilmiş toprakta 0.1-5.0 mg L<sup>-1</sup> arasında değiştiğini, optimum bitki gelişimi için toprak çözeltisindeki P konsantrasyonunun 0.3-0.8 mg L<sup>-1</sup> olması gerektiğini bildirmişlerdir. Kacar (2009), Amerika'nın Kaliforniya eyaletinde suda çözünebilir P kapsamı 0.13 mg kg<sup>-1</sup>'dan yüksek olan topraklarda fosforlu gübrenin etkisinin görülmediğini; Akdeniz kıyı yöresi topraklarında suda çözünebilir P yönteminin başarıyla uygulanabileceğini belirtmiştir. Hollanda'da işlenen tarım ve bahçe arazileri için suda ekstraksiyon yönteminin kullanıldığı bildirilmiştir (Reijneveld ve ark, 2014). Auxtero ve ark (2013), Angola'da 4.6-6.6 pH aralığına sahip topraklarda en uygun P ekstraksiyon yönteminin CaCl<sub>2</sub> < H<sub>2</sub>O < Egnér-Riehm < Demir oksitle doyurulmuş ≈ Olsen < Mehlich-3) < Bray-II < Asit-amonyumoksalat şeklinde sıralandığını ve 0.2M asitleştirilmiş amonyum oksalat yönteminin amorf Fe ve Al'a bağlı P'nin çözülmesi için daha uygun bir yöntem olduğunu bildirmişlerdir.

Wuenscher ve ark (2015), toprakların en düşük ekstrakte edilebilir P miktarının sırasıyla H<sub>2</sub>O, CaCl<sub>2</sub> ve LiCl ekstraksiyonundan elde edildiğini ve sonuçların 10 mg kg<sup>-1</sup>'in altında olduğunu saptamışlardır.

Mehlich-3 yöntemine göre topraklarının bitkiye yarayışlı P içeriklerinin 0.67 ile 7.14 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştiği belirlenmiştir. Carter (1993) bu yöntemle ekstrakte edilen fosforun pek çok bitki için kritik seviyesinin 50-60 mg kg<sup>-1</sup> olduğunu ve çoğu kireçsiz topraklarda Bray&Kurtz No:1 yöntemi ile benzer sonuçlar verdiğini bildirmiştir. Mallarino (1995), pH'sı geniş aralıklarda değişen Iowa'nın orta kuzey bölgesinde pH'sı yüksek olan topraklarda Olsen ve Mehlich-3 yöntemlerinin Bray&Kurtz No:1 yöntemine göre daha güvenilir sonuçlar verdiğini, Bray&Kurtz No:1 yönteminin hafif asidik ve nötr reaksiyonlu topraklarda daha uygun olduğunu bildirmiştir. Kleinman ve ark (2001), ABD'nde 9 farklı laboratuvarında pH'sı 4.2 ile 8.6 arasında değişen 24 farklı toprak örneği üzerinde 4 farklı P analiz yöntemleri içerisinde laboratuvarlar arasında en güvenilir sonuçları Mehlich-3 yönteminin verdiğini, üç yöntem arasında önemli bir fark bulunmadığını ve en tutarsız sonuçları Olsen yönteminin verdiğini tespit etmişlerdir. Ferreira ve ark (2012) Kuzeybatı İspanya'nın pH'sı 5.1-6.1 aralığında değişen, organik madde içeren tınlı topraklarda, Mehlich-3 ekstraksiyon yönteminin kolorimetrik ve ICP sonuçları arasında yüksek korelasyon olduğunu bildirmişlerdir.

Araştırma topraklarının Nelson yöntemi ile bitkiye yarayışlı P içeriklerinin 1.22 ile 9.67 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştiği saptanmıştır. Kacar (1995) bu yöntemin Amerika'da başarıyla uygulandığını, uygulanan gübreye bitkilerin tepkimesinin yüksek korelasyon verdiğini ve bu yöntem sonuçlarının Amerika'da Kuzey Karolayna'nın kıyı ova toprakları için <10 mg kg<sup>-1</sup> seviyesinde az, 10-31 mg kg<sup>-1</sup> seviyesinde orta, 31-56 mg kg<sup>-1</sup> seviyesinde yüksek ve >56 mg kg<sup>-1</sup> seviyesinde ise çok yüksek olarak sınıflandırıldığını bildirmiştir. Pasricha ve ark (2002), Hindistan'da nötr ve alkali (pH: 7.0-7.8), 15 kaba tekstürlü, yarı kurak-subtropikal topraklarda P ekstraksiyon

yöntemleri içerisinde, fındık bitkisi için en iyi sonuçları veren yöntemin Nelson yöntemi olduğunu belirtmişlerdir.

**Çizelge 2.** Çalışma alanındaki toprakların fosfor analiz sonuçları (mg kg<sup>-1</sup>)

Örnek No	Su	Mehlich-3	Nelson	Bray & Kurtz 1	Olsen	Kacar	Toplam
1	0.89	0.67	1.22	1.27	11.12	14.37	1140.4
2	0.93	1.70	4.49	3.57	12.74	17.25	963.3
3	1.14	1.60	5.58	3.09	12.38	15.54	1097.9
4	1.18	1.75	5.05	3.55	10.75	22.61	1133.3
5	1.50	3.75	6.72	4.04	15.94	19.10	814.5
6	1.07	5.65	1.61	1.72	20.72	33.74	2025.9
7	1.28	1.31	8.33	1.77	10.75	15.04	942.0
8	1.91	4.17	9.67	8.87	18.99	27.27	1112.0
9	1.63	3.45	6.68	8.20	17.37	21.91	1225.4
10	1.55	1.25	6.63	6.57	9.87	8.31	1416.7
11	1.37	6.61	6.04	13.67	17.76	33.94	1508.8
12	0.63	2.41	1.71	7.58	5.13	14.99	1097.9
13	1.84	5.73	6.60	22.84	24.97	21.47	781.6
14	1.27	3.49	2.63	9.61	4.76	15.95	835.8
15	1.30	2.34	5.22	7.89	4.39	11.93	1048.3
16	2.58	7.14	5.60	12.90	21.64	32.80	1579.6
17	2.12	6.65	6.38	16.44	21.91	23.65	1848.8
18	0.63	2.00	4.77	9.52	9.57	17.25	1721.3
19	1.39	1.20	2.64	7.86	7.20	15.14	1062.5
20	1.41	2.16	3.06	6.47	7.84	13.37	942.0
21	0.74	4.38	2.55	27.46	17.37	14.14	1884.2
22	0.72	1.54	2.09	5.49	3.50	15.71	920.8
23	0.96	3.64	2.85	21.12	13.64	10.05	832.4
24	1.09	2.75	3.03	8.32	10.75	15.75	1416.7
Ortalama	1.30	3.22	4.63	9.16	12.96	18.80	1223.0
En düşük	0.63	0.67	1.22	1.27	3.50	10.05	781.6
En yüksek	2.58	7.14	9.67	27.46	24.97	33.94	2025.9

Toprakların Bray&Kurtz No:1 yöntemiyle belirlenen P içeriklerinin 1.27 ile 27.46 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştiği, örneklerin %41.67'sinde az ve çok az P (<7 mg kg<sup>-1</sup>) içerdiği belirlenmiştir. Horuz (1996), Terme-Ünye topraklarının bitkiye yarayışlı P içeriklerini 0.45-59.63 mg kg<sup>-1</sup> arasında belirlemiş ve örneklerin %56.86'sının az miktarda P içerdiğini tespit etmiştir. Aydın ve ark (2000), Bartın'da fındık bahçesi topraklarının %71.4'ünün az miktarda bitkiye yarayışlı P içerdiğini saptamışlardır. Tarakçıoğlu ve ark (2003), Ordu ili fındık bahçesi topraklarının Bray&Kurtz No:1 yöntemiyle bitkiye

yarayışlı P içeriklerinin 1.04-57.07 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştiğini saptamışlardır. Özkutlu ve ark (2016), Ordu'da toprakların %40'ının az ve çok az düzeyde bitkiye yarayışlı P içerdiğini saptamışlardır. Kacar (2009), bu yöntemin Amerika ve diğer ülkelerde yaygın bir şekilde uygulandığını, özellikle pH'sı 6.8'den düşük asit ve nötr topraklarda ürün ile yüksek düzeyde korelasyon verdiğini, yine organik topraklarda bu yöntem ile Olsen ve Mehlich-3 yöntemlerine eşdeğer sonuçlar verdiğini bildirmiştir.

Olsen yöntemiyle toprakların bitkiye yarayışlı P içeriklerinin 3.50 ile 24.97 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştiği ve örneklerin %25'inin az (<8 mg kg<sup>-1</sup>) seviyede P içerdiğini belirlenmiştir. Tarakçıoğlu ve ark (2003), Ordu'da toprakların bitkiye yarayışlı P içeriklerinin 5.47-62.77 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştiğini saptamışlardır. Vucan ve ark (2008), alkaline kireçli topraklarda P analizinde Olsen yönteminin kalsiyum laktat ekstraksiyon yöntemine göre daha uygun olduğunu belirtmişlerdir. Azeer ve ark (2013), farklı özelliklere sahip güneybatı Nijerya topraklarında 5 farklı P analiz yöntemi içerisinde bölgeye en uygun yöntemin Olsen > Bray&Kurtz No:1 > Hunter > Mehlich > Ambic sırasıyla olduğunu ve yöntemler arasında pozitif ve anlamlı ilişkiler ( $P < 0.001$ ) tespit edildiğini bildirmişlerdir. Kacar (2009), bu yöntemin gerek ülkemizde ve gerekse diğer ülkelerde yaygın olarak kullanıldığını, yöresel bitki ve topraklar üzerinde yapılan çalışmalarla kalibre edildiğini bildirmiştir.

Kacar yöntemine göre yapılan toprak ekstraksiyonunda, bitkiye yarayışlı P içeriklerinin 10.05 ile 33.94 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştiği belirlenmiştir. Kacar (2009) bu ekstraksiyonla çözültüye geçen fosforun çoğunluğunun kalsiyum fosfatlar olmakla birlikte az miktarda demir ve alüminyum fosfatlar da olduğunu bildirmiş ve Çukurova topraklarında başarıyla uygulanabileceğini belirtmiştir.

Fındık bahçesi topraklarının toplam P içeriklerinin 781.6 ile 2025.9 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştiği saptanmıştır. Kacar (2009) çeşitli araştırmacılar tarafından Türkiye'nin değişik yörelerinde yapılan çalışmalardan derlediği sonuçlara göre toplam P içeriklerinin, Çarşamba ovası topraklarında 425 - 2475 mg kg<sup>-1</sup>, Karadeniz'de 215-3125 mg kg<sup>-1</sup>, İç Anadolu'da 169.2-1123.2 mg kg<sup>-1</sup> ve Çukurova'da 279-750 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştiğini bildirmiştir. Korkmaz ve İbrikçi (2010), toprakların toplam inorganik P miktarının (939.7-1230.5 mg kg<sup>-1</sup>) bitki ihtiyacının çok üzerinde olduğunu ancak, yarayışlı P miktarının bitki gereksiniminin çok altında olduğunu (2.4-6.9 mg kg<sup>-1</sup>) belirtmişlerdir. Wuenschel ve ark (2015), Orta Avrupa tarım topraklarının toplam P içeriklerinin 298-1680 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştiğini saptamışlardır.

### 3.4. Analiz sonuçları arasındaki bazı ilişkiler

Fındık yetiştiriciliği yapılan toprakların analiz sonuçları arasındaki lineer korelasyon katsayıları (r) Çizelge 3'de verilmiştir. Palaz çeşit fındık bitkisi yapraklarının toplam P içeriği ile toprakların Olsen, Bray&Kurtz No:1 ve Su ekstraksiyon yöntemleriyle elde edilen P içerikleri arasında önemli pozitif ilişkiler (sırasıyla 0.505\*, 0.465\*, 0.407\*) saptanmıştır. Tombul çeşitte ise yapraklarının toplam P içerikleri ile toprakların Bray&Kurtz No:1, Su, Olsen ve Mehlich-3 yöntemleri arasında önemli pozitif ilişkiler (sırasıyla 0.602\*\*, 0.419\*, 0.449\*, 0.449\*) belirlenmiştir. Her iki çeşitte yaprakların P içerikleri ile toprakların Bray&Kurtz No:1, Olsen ve Su ekstraksiyon yöntemleriyle elde edilen P içerikleri arasında önemli korelasyon bulunmuştur. Watham ve ark (2014) Hindistan'da asit reaksiyonlu toprakta yetiştirilen siyah nohut bitkisinin P içeriği ve



alımı ile Bray&Kurtz No:1 ve Mehlich-3 ekstraksiyon yöntemleri arasında önemli korelasyon bulunmuştur. Bellitürk ve ark (2007), Tekirdağ toprakların biyolojik yöntemle en yüksek ilişkiyi sadece suda çözünebilir P yönteminin verdiğini, bitkinin P içeriği ve bitki P alımı arasında önemli ilişkiler bulunduğunu ( $r=0.374^*$ ,  $r=0.342^*$ ) ve suda çözünebilir P (Bingham) yönteminin bölge topraklarının P tayini için en uygun yöntem olduğunu belirtmişlerdir. Sonar & Palwe (2002) Batı Hindistan'da 18 farklı tarladan alınan alkalın (pH 8.2-8.7), kireçli, killi (%20-57 kil içeren) ve düşük seviyede Olsen P'ü içeren topraklarda, P analiz yöntemleri içerisinde buğday bitkisinin dane verimi ve P alımı ile Olsen yöntemi arasında yüksek korelasyon ( $r=0.915^{**}$ ,  $0.894^{**}$ ) elde etmişler ve bölge için Olsen yönteminin uygun olduğunu bildirmişlerdir.

**Çizelge 3.** Toprakta fosfor ekstraksiyon yöntemleri ve yaprakların toplam P içerikleri arasındaki lineer korelasyon katsayıları

	Yaprakta P (Palaz)	Yaprakta P (Tombul)	Suda	Bray & Kurtz-1	Kacar	Olsen	Nelson	Mehlich -3
Yaprakta P (Tombul)	0.854***							
Suda	0.407*	0.419*						
Bray & Kurtz-1	0.465*	0.602**	0.178					
Kacar	0.132	0.150	0.481*	0.025				
Olsen	0.505*	0.449*	0.587**	0.441*	0.670***			
Nelson	0.344	0.355	0.616**	0.017	0.264	0.430*		
Mehlich-3	0.385	0.449*	0.587**	0.570**	0.749***	0.784***	0.227	
Toplam-P	0.044	0.097	0.062	0.207	0.446*	0.408*	-0.089	0.448*

Toprakların suda çözünebilir P analiz sonuçları ile Nelson, Olsen, Mehlich-3 ve Kacar yöntemleri arasında istatistiki açıdan önemli pozitif (sırasıyla 0.616\*\*, 0.587\*\*, 0.587\*\*, 0.481\*) ilişkiler belirlenmiştir (Çizelge 3). Wuenscher ve ark (2015), suda çözünebilir P analiz yöntemi ile Olsen ve Mehlich-3 analiz yöntemleri arasında önemli pozitif ilişkiler belirlemişlerdir.

Toprakların Bray&Kurtz No:1 yöntemiyle belirlenen bitkiye yarayışlı P içerikleri ile Mehlich-3 ve Olsen yöntem sonuçları arasında önemli pozitif (sırasıyla 0.570\*\*, 0.441\*) ilişkiler belirlenmiştir (Çizelge 3). Chilimba ve ark (1999), pH'sı 4.26 ile 6.72 arasında değişen Malavi topraklarında Bray&Kurtz No:1 ile Olsen ve Mehlich-3 yöntemleri arasında yüksek düzeyde önemli ilişki tespit etmişler ve Mehlich-3 ile Olsen yöntemlerinin Malawi toprakları için universal toprak ekstraktantı olabileceğini bildirmişlerdir. Watham ve ark (2014) ile Wuenscher ve ark (2015), Bray&Kurtz No:1 yöntemiyle Mehlich-3 arasında önemli pozitif ilişkiler belirlemişlerdir.

Fındık bahçesi topraklarının Olsen yöntemiyle belirlenen bitkiye yarayışlı P içerikleri ile Mehlich-3, Nelson ve toplam-P analiz yöntem sonuçları arasında önemli pozitif

(sırasıyla 0.784\*\*\*, 0.430\*, 0.408\*) ilişkiler belirlenmiştir (Çizelge 3). Zbiral & Nemeç (2002), Çek Cumhuriyetinde Mehlich-3 ile diğer P analiz yöntemleri arasındaki korelasyon katsayısının; bütün topraklarda Mehlich-2 > Olsen > Kalsiyumasetat laktat ~ asit kalsiyum laktat > 0.01M CaCl<sub>2</sub>; kireçsiz topraklarda Mehlich-2 > Olsen > Kalsiyumasetat laktat ~ asit kalsiyum laktat ~ 0.01M CaCl<sub>2</sub>; kireçli topraklarda ise Mehlich-2 > Kalsiyumasetat laktat > Olsen ~ asit kalsiyum laktat ~ 0.01M CaCl<sub>2</sub> şeklinde sıralandığını ve yüksek karbonat içerikli topraklarda P belirlenmesinde Olsen yönteminin Mehlich-3 yönteminden daha uygun olduğu hipotezinin kanıtlanmadığını bildirmişlerdir. Chilimba ve ark (1999), Zbiral & Nemeç (2002), Iatrou ve ark (2014) ile Wuenscher ve ark (2015), Olsen yöntemi ile Mehlich-3 analiz yöntemi arasında çok önemli, toplam P analiz yöntemi ile önemli ilişkiler belirlemişlerdir.

Topraklarının Kacar yöntemiyle belirlenen bitkiye yararışlı P içerikleri ile Mehlich-3, Olsen ve toplam-P yöntem sonuçları arasında önemli pozitif (sırasıyla 0.749\*\*\*, 0.670\*\*\*, 0.446\*), Mehlich-3 yöntemiyle toplam-P yöntem sonuçları arasında önemli pozitif (0.448\*) ilişkiler belirlenmiştir (Çizelge 3).

#### **4. Sonuç**

Çalışma kapsamındaki fındık bahçesi topraklarının bitkiye yararışlı P içerikleri sırasıyla Su < Mehlich-3 < Nelson < Bray&Kurtz No:1 < Olsen < Kacar < Toplam P analiz yöntemleri şeklinde belirlenmiştir.

Tombul ve Palaz çeşit fındık bitkisi yapraklarının P içerikleri ile toprakların Bray&Kurtz No:1 ve Olsen yöntemleriyle elde edilen bitkiye yararışlı P içerikleri arasında önemli pozitif ilişkiler belirlenmiş olup; en yüksek korelasyon bu analiz yöntemlerinden elde edilmiştir. Suda çözünebilir analiz yöntemiyle belirlenen bitkiye yararışlı P içerikleri ile Tombul ve Palaz fındık bitkisi yapraklarının P içerikleri arasında önemli pozitif ilişkiler saptanmıştır.

Mehlich-3 yöntemi ile Olsen, Kacar, Su ve Bray&Kurtz No:1 yöntemleri arasında önemli pozitif ilişkiler belirlenmiştir. Yine suda çözünebilir P yöntemi ile Nelson, Olsen ve Mehlich-3 yöntemleri arasında önemli pozitif ve Olsen ile Kacar yöntemleri arasında da önemli pozitif ilişkiler saptanmıştır.

Evrensel bir ekstraksiyon metodu olarak Mehlich-3 metodunun geniş pH aralığında özellikle bitkiye yararışlı P ekstraksiyonunda olmak üzere K, Mg, Zn, Mn ve Cu gibi elementlerin analizinde de standart metod olarak kullanılabilmesi bildirilmiştir (Schroder ve ark 2009). Bu çalışmadan yola çıkarak, Ordu ili topraklarının geniş bir pH aralığına sahip olması nedeniyle Mehlich-3 yönteminin kullanılıp kullanılmayacağı daha detaylı çalışmalarla araştırılmalıdır.

Sonuç olarak, yapılan bu çalışma bu ve benzeri konularda yapılacak araştırmacılar için kaynak teşkil edecek niteliktedir. Özellikle fındık bitkisine fosforlu gübrelemenin yapılabilmesi için öncelikle uygun yöntemlerle toprak analizinin yapılması ve önerilen dozlarda gübrenin uygulanması hem ülke ekonomisi ve hem de çiftçinin kazancı açısından önem arz etmektedir. Yeni geliştirilen yöntemlerle birlikte sadece bitkiye yararışlı P analiz yöntemi değil, çoklu ekstraksiyon yöntemleri kullanılarak makro ve mikro elementler için ortak bir ekstraksiyon yöntemi de geliştirilmelidir. Konunun daha

detaylı çalışmalarla araştırılarak fındık yetiştiriciliğinde söz sahibi olan Ordu ve Giresun illeri fındık bahçesi toprakların bitkiye yarayışlı fosfor içeriklerinin belirlenmesinde kullanılabilecek yöntemlerin uzun süreli gübreleme çalışmaları da yapılarak kalibre edilmesi gerekmektedir.

### **Teşekkür**

Bu çalışma Ordu Üniversitesi BAP birimi tarafından TF-1237 no'lu yüksek lisans tez projesi kapsamında desteklenmiştir.

### **5. Kaynakça**

1. Abdu N (2006). Soil-phosphorus extraction methodologies: A review. *African Journal of Agricultural Research* 1 (5): 159-161
2. Alkoshab O, Righetti T L & Dixon AR (1988). Evaluation of DRIS for judging the nutritional status of hazelnuts. *J.Amer.Soc.Hort.Sci.*113(4):643-647
3. Anonim (1991). Türkiye toprakları verimlilik envanteri. Tarım Orman Köyişleri Bakanlığı Köy Hizm. Gen. Müd. Yayınları
4. Auxtero E A, Madeira M V, Monteiro F G & Horta M C (2013). Evaluation of different soil tests for phosphate extractability in major soils from Angola. *Commun. Soil Science & Plant Analysis* 44(9):1412-1434
5. Azeez J O, Inyang U U & Olubuse O C (2013). Determination of appropriate soil test extractant for available phosphorus in southwestern Nigerian soils. *Commun. Soil Sci. & Plant Analysis* 44(10):1540-1556
6. Aydın ř, İrget M E& Karakurt R (2000). Bartın yöresi fındık bahçelerinin beslenme durumu. *Anadolu Dergisi* 10(2):139-157
7. Bellitürk K, Danışman F, Pakdil N B & Yılmaz F (2007). Trakya bölgesi topraklarının bitkiye yarayışlı fosfor durumunun belirlenmesinde değişik kimyasal ekstraksiyon yöntemlerinin karşılaştırılması. *Trakya Uni. J. of Science* 8(1): 41–47
8. Boczynski Z A O & Steere P L (2012).Evaluation of Mehlich 3 as a universal nutrient extractant for Australian sugarcane soils. *Commun. Soil Science & Plant Analysis* 43(4): 623-630
9. Bortolon L& Gianello C (2012). Multielement extraction from southern Brazilian Soils. *Commun.Soil Sci.&Plant Analysis* 43: 1615-1614
10. Bouyoucos G D (1951) A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of the soil. *Agronomy Journal* 43: 434-438
11. Carter M R (1993) Soil Sampling and Methods of Analysis. Lewis Pub. Florida, USA
12. Chilimba A D C, Mughogho S K & Wendt J (1999). Mehlich-3 or modified Olsen for soil testing in Malawi. *Commun.Soil Sci.&Plant Analysis* 30(7-8): 1231-1250
13. Eyüpoğlu F (1999). Türkiye topraklarının verimlilik durumu. T.C. Başbakanlık K.H.G.M. Toprak ve Gübre Araş. Enst. Yayınları. Gen.Yay. No:220. Ankara
14. Ferreiro J P, Vázquez E V & De Abreu C A (2012). Phosphorus determination after Mehlich 3 extraction and anion exchange resin in an agricultural soil of Northwestern Spain. *Commun. Soil Science & Plant Analysis* 43(1-2):102–111
15. Gürbüz M A & Günay E (2013). Toprak analizinde “çok besinli ekstraksiyon yöntemlerinin” uygulanma olanakları. III. Ulusal Toprak ve Su Kaynakları Kongresi. 22-24 Ekim, Bildiriler, Tokat, s.130-134

16. Heidari S, Reyhanitabar A, Oustan S & Olad A (2016). A new method of preparing gel for DGT technique and application to the soil phosphorus availability test. *Commun. Soil Science & Plant Analysis* 47(10): 1239-1251
17. Horuz A (1996). Terme-Ünye fındık bahçesi topraklarının besin element durumu ve bunların toprak özellikleriyle olan ilişkileri. O.M.Ü. F.B.E. YL. Tezi. Samsun
18. Iatrou M, Papadooulos A, Papadooulos F, Dichala O, Psoma P & Bountla A (2014). Determination of soil available P using the Olsen and Mehlich 3 methods for Greek soils having variable amounts of calcium carbonate. *Commun. Soil Sci. & Plant Analysis* 45(16):2207–2214
19. Jones Jr J B, Wolf B & Mills H A (1991). Plant Analysis Handbook. Micro-Macro Pub. USA
20. Kacar B (1995). Toprak Analizleri. Ankara Üniv. Ziraat Fak.EAG Vakfı Yayın No: 3. Ankara
21. Kacar B & Katkat A V (1997). Tarımda Fosfor. Bursa Ticaret Borsası Yay. No:5. Bursa
22. Kacar B & İnal A (2008). Bitki Analizleri. Nobel Yayın No:1241, Ankara
23. Kacar B (2009). Toprak Analizleri. Nobel Yayın No:1387, Ankara
24. Kleinman P J, Shapley A N, Gartley K, Jarrell W M, Kuo S, Menon RG, Myers R, Reddy K R & Skogley E O (2001). Interlaboratory comparison of soil P extracted by various soil test methods. *Commun. Soil Sci. & Plant Analysis* 32(15-16): 2325-2345
25. Kopacek J, Borovec J, Hejzlar J & Porcal P (2001). Spectrophotometric determination of iron, aluminum and phosphorus in soil and sediment extracts after their nitric and perchloric acid digestion. *Commun. Soil Sci. & Plant Analysis* 2(9&10): 1431-1443
26. Korkmaz K & İbrikçi H (2010). Kireçli topraklarda fosfor dinamığının belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi* 25(1):44-52
27. Mallarino A P (1995). Comparison of Mehlich-3, Olsen, and Bray-P1 procedures for phosphorus in calcareous soils. 25<sup>th</sup> North Central Extension-Industry Soil Fertility Conference. November 15-16. 1995. St. Louis. MO
28. Marschner H (1995). Mineral Nutrition of Higher Plants. 2<sup>nd</sup> Ed. Acad.Press. New York
29. Matula J (2010). Differences in available P evaluated by soil tests in relation to detection by colorimetric and ICP-AES techniques. *Plant Soil and Environment*, 56(6):297-304
30. McDowell R W (2003). Identification of P species in extracts of soils contrasting management histories. *Commun. Soil Sci. & Plant Analysis* 34(7&8): 1083-1095
31. Neyroud JA & Lischer P (2003). Do different methods used to estimate soil P availability across Europe give comparable results? *J. Plant Nutr. & Soil Sci.* 166:422–431
32. Özkutlu F, Korkmaz K, Özenç N, Aygün A Şahin Ö, Kahraman M, Ete Ö, Akgün M & Taşkın B (2016). Ordu-Merkez ilçedeki bazı fındık bahçelerinin mineral beslenme durumunun belirlenmesi. *Akademik Ziraat Dergisi* 5(2):77-86
33. Painter J H & Hammer H E (1963). Effects of differential levels of K and B on Barcelona filbert trees in Oregon. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.* 82:225-230
34. Pasricha N S, Aulakh M S & Vempati R K (2002). Evaluation of available phosphorus soil test methods for peanut in neutral and alkaline soils. *Commun. Soil Sci. & Plant Analysis* 33(19-20): 3593-3601

35. Reijneveld A, Termorshuizen A, Vedder H & Oenema, O (2014). Strategy for innovation in soil tests illustrated for P tests. *Commun.Soil Sci.&Plant Analysis* 45(4): 498-515
36. Sarker A, Kashem MA, Osman KT, Hossain I & Ahmed F (2014). Evaluation of available phosphorus by soil test methods in an acidic soil incubated with different levels of lime and phosphorus. *Journal of Soil Science* 4: 103-108
37. Schroder J L, Zhang H, Richards J R& Payton M E (2009). Interlaboratory validation of the Mehlich-3 method and as a universal extraction for plant nutrients. *JAOAC Int.* Jul-Aug:92(4):995-1008
38. Sisak W, Sardi K&Palkovics M (2002). Water-soluble P as affected by freshly applied and residual P and P fractions of soil. *Commun. Soil Sci.&Plant An.* 33(15-18):2813-2823
39. Sonar K R & Palwe C R (2002). Calibration of soil test methods for available P in swell-shrink soils for wheat. *Comm.Soil Sci.&Plant Analysis* 33(15-18): 2825-2832
40. Stebbins R L (1969). The concept of plant analysis and how to take a leaf sample. Er.118
41. Takahashi S (2013). Soil P extracted by three anion exchange membranes compared to water-soluble and truoog-extractable P. *Comm. Soil Sci.&Plant Analysis*, 44(22):3231-3234
42. Tarakçıoğlu C, Yalçın SR, Bayrak A, Küçük M, & Karabacak H (2003). Ordu yöresinde yetiştirilen fındık bitkisinin beslenme durumunun toprak ve yaprak analizleriyle belirlenmesi. *Ankara Ü. Ziraat F. Tarım Bilimleri Dergisi* 9 (1): 13-22
43. Vucan R, Lipenite I & Livmanis J (2008). Comparison of methods for the determination of P in carbonatic soils. *Latvian J.of Agronomy.* No.11: 299-305
44. Watham L, Athokpam H S, Meitei WH, Chongtham N, Devi KN, Singh B, Singh NG & Janaki Singh NJ (2014). Evaluation of some soil test methods for available phosphorus and its critical limits for black gram in acid soils of imphal west district, manipur (India).*The Ecoscan* 8(3-4):199-202
45. Wuenscher R, Unterfrauner H, Peticzka R & Zehetner F (2015). A comparison of 14 soil phosphorus extraction methods applied to 50 agricultural soils from Central Europe. *Plant Soil Environment* 61(2):82-96
46. Yıldız N&Bilgin N (2008). Erzurum Ovası Topraklarının P ve K Durumunun Neubauer Fide Yöntemi ile Belirlenmesi. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi* 39 (2). 159-165
47. Zbiral J& Nemeć P (2002). Comparison of Mehlich 2, Mehlich 3, CAL, Egner, Olsen and 0.01 CaCl<sub>2</sub> extractant for determination of phosphorus in soils. *Commun.Soil Sci.&Plant Analysis* 33(15-18): 3405-3417