



**T. C.**

**ORDU ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ORDU YÖRESİ FINDIK BAHÇESİ TOPRAKLARININ  
BİTKİYE YARAYIŞLI FOSFOR MİKTARININ  
BELİRLENMESİNDE DEĞİŞİK EKSTRAKSİYON  
YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

**İLKER YILMAZ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI**

**ORDU 2019**

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

**ORDU YÖRESİ FINDIK BAHÇESİ TOPRAKLARININ**  
**BİTKİYE YARAYIŞLI FOSFOR MİKTARININ**  
**BELİRLENMESİNDE DEĞİŞİK EKSTRAKSİYON**  
**YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

**İLKER YILMAZ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ORDU 2019**

## TEZ ONAY

İlker YILMAZ tarafından hazırlanan “ORDU YÖRESİ FINDIK BAHÇESİ TOPRAKLARININ BİTKİYE YARAYIŞLI FOSFOR MİKTARININ BELİRLENMESİNDE DEĞİŞİK EKSTRAKSİYON YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 18.07.2019 tarihinde yapılmış ve jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman  
Prof. Dr. Ceyhan TARAKÇIOĞLU

### Jüri Üyeleri

Danışman  
Prof. Dr. Ceyhan TARAKÇIOĞLU  
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Ordu  
Üniversitesi  
Üye  
Prof. Dr. Tayfun AŞKIN  
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Ordu  
Üniversitesi  
Üye  
Dr. Öğr. Üyesi Nilüfer TÜRKMEN  
Ormancılık Bölümü, Giresun Üniversitesi

İmza

.....  
.....  
.....

07 / 08 / 2019 tarihinde enstitüye teslim edilen bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulu'nun 07 / 08 / 2019 tarih ve 2019 / 464 sayılı kararı ile onaylanmıştır.



Enstitü Müdürü  
Dr. Öğr. Üyesi Mehmet Sami GÜLER

## TEZ BİLDİRİMİ

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

İlker YILMAZ

**Bu çalışma Ordu Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğünün TF-1237 numaralı projesi ile desteklenmiştir.**

## ÖZET

### ORDU YÖRESİ FINDIK BAHÇESİ TOPRAKLARININ BİTKİYE YARAYIŞLI FOSFOR MİKTARININ BELİRLENMESİNDE DEĞİŞİK EKSTRAKSİYON YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

İlker YILMAZ

ORDU ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ, 59 SAYFA

(TEZ DANIŞMANI: Prof. Dr. Ceyhan TARAKÇIOĞLU)

Bu çalışmada, Ordu ilinin bazı fındık bahçesi topraklarında fosfor ekstraksiyon yöntemleri karşılaştırılmıştır. Bu amaçla, bazı fındık bahçesi topraklarının bitkiye yararlı fosfor miktarı 6 farklı ekstraksiyon metodları kullanılarak belirlenmiştir. Ordu ilinin Altınordu, Perşembe, Gülyalı ve Ulubey ilçelerinden 24 adet fındık bahçesi toprak örneği ile Palaz ve Tombul fındık çeşitlerinden yaprak örnekleri alınmıştır. Farklı ekstraksiyon metodları kullanılarak fındık bahçesi topraklarının bitkiye yararlı P içeriği ile bitki yapraklarının P içerikleri ilişkilendirilmeye çalışılmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre, fındık bitkisi yapraklarının fosfor içeriklerinin genellikle yeterli olduğu tespit edilmiştir. Topraklarının fosfor içerikleri Bingham yöntemi ile ekstraksiyonda en düşük değerler elde edilmiş olup; bunu sırasıyla Mehlich-3 < Nelson < Bray&Kurtz No: 1 < Olsen < Kacar < Toplam fosfor analiz yöntemleri izlemiştir.

Palaz çeşit fındık bitkisi yapraklarının fosfor içeriği ile toprakların Bingham, Bray ve Olsen yöntemleriyle elde edilen fosfor içerikleri arasında önemli pozitif (0.407\*, 0.465\*, 0.505\*) ilişkiler belirlenmiştir. Tombul çeşitte ise yaprakların P içeriği ile Bingham (Suda-P), Olsen, Mehlich-3 ve Bray-1 yöntemleriyle elde edilen fosfor içerikleri arasında önemli pozitif ilişkiler (0.419\*, 0.449\*, 0.449\*, 0.602\*\*) belirlenmiştir. Sonuç olarak, en yüksek korelasyon fındık bitkisi yapraklarının P içerikleri ile toprakların Bray ve Olsen yöntemleriyle elde edilen fosfor içerikleri arasında bulunmuş ve bu yöntemlerin öncelikli olarak değerlendirilebileceği tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Fosfor, Bingham, Bray & Kurtz-1, Mehlich-3, Nelson, Kacar, Olsen ve Fındık.

## ABSTRACT

# COMPARISON OF DIFFERENT EXTRACTION METHODS FOR DETERMINING AVAILABLE PHOSPHORUS CONTENT OF HAZELNUT ORCHARD SOILS IN ORDU DISTRICT

İlker YILMAZ

ORDU UNIVERSITY INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED  
SCIENCES

SOIL SCIENCE AND PLANT NUTRITION

MASTER THESIS, 59 PAGES

(SUPERVISOR: Prof. Dr. Ceyhan TARAKÇIOĞLU)

In this study, soil phosphorus (P) extraction methods were compared in some hazelnut soils of Ordu district. For this purpose, available phosphorus (P) contents of some hazelnut orchard soils were determined by using these six different extraction methods. Accordingly, 24 hazelnut orchard soil samples and two different types of hazelnut plants leaf samples (from Tombul and Palaz varieties) were collected from Altınordu, Perşembe, Gülyalı and Ulubey districts in Ordu province. Using different extraction methods, available P content of the hazelnut orchard soils were determined, which were then correlated with the P content of the plant leaves.

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 Bingham extraction method and respectively others are; Mehlich-3 < Nelson < Bray&Kurtz No:1 < Olsen < Kacar < Total P analysis methods.

Statistically significant positive correlations were found between the P content of the “Palaz” variety hazelnut plant leaves and the P content of the soils determined using Bingham, Bray and Olsen methods (0.407\*, 0.465\*, and 0.505\* respectively). When “Tombul” variety hazelnut plant leaves were analyzed, the findings indicated that there are statistically significant positive correlations between P content of the leaves and the P content of the soils measured using Bingham, Olsen, Mehlich-3, and Bray-1 methods (0.419\*, 0.449\*, 0.449\*, 0.602\*\* respectively). In conclusion, the highest correlation was found between the P content of the hazelnut leaves and the P content of the soils determined using Bray-1 and Olsen extraction methods, these two extraction methods can be used when measuring available P content of the hazelnut orchard soils.

**Keywords:** Phosphorus, Bingham, Bray & Kurtz-1, Mehlich-3, Nelson, Kacar, Olsen and Hazelnut.

## TEŞEKKÜR

Tez çalışmam süresince çalışmalarında bana her türlü yardımı sağlayan, ilgisini esirgemeyen, motive etmek amacıyla kimi zaman fırçalayan, uzun süren tez çalışmalarım boyunca sabırlı ve anlayışlı davranan danışman hocam Prof. Dr. Ceyhan TARAKÇIOĞLU'na sonsuz teşekkürlerimi ve şükranlarımı sunarım.

Ayrıca Prof. Dr. Tayfun AŞKIN ve Dr. Öğr. Üyesi Nilüfer TÜRKMEN'e değerli zamlarını ayırdıkları, ilgileri ve katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Yaşamım boyunca iyi ve kötü her durumda desteklerini hissettiğim, lisans ve lisans üstü çalışmalarında maddi ve manevi olarak beni destekleyen, babam Abdurrahman YILMAZ'a ve annem Tülin YILMAZ'a sonsuz teşekkürlerimi ve şükranlarımı sunarım.

## İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
<b>TEZ BİLDİRİMİ</b> .....	I
<b>ÖZET</b> .....	II
<b>ABSTRACT</b> .....	III
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	IV
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	V
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	VI
<b>ÇİZELGE LİSTESİ</b> .....	VII
<b>SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ</b> .....	VIII
<b>1. GİRİŞ</b> .....	1
<b>2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR</b> .....	5
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM</b> .....	13
3.1 Araştırma Yerlerinin Genel Özellikleri.....	13
3.2 Araştırmada Kullanılan Bitki Çeşidi ve Özellikleri .....	14
3.3 Toprak Örneklerinde Yapılan Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analizler .....	14
3.4 Toprakta Fosfor Ekstraksiyon Yöntemleri.....	15
3.5 Bitki Örneklerinde Yapılan Bazı Analizler.....	17
3.6 İstatistik Analizler .....	17
<b>4. BULGULAR ve TARTIŞMA</b> .....	18
4.1 Fındık Bitkisi Yapraklarının Toplam Fosfor İçerikleri.....	18
4.2 Fındık Bahçesi Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları.....	19
4.2.1 Toprak reaksiyonu (pH) .....	20
4.2.2 Toprakların kireç (CaCO <sub>3</sub> ) içerikleri .....	21
4.2.3 Toprakların organik madde içerikleri.....	22
4.2.4 Toprakların dane büyüklüğü dağılımı .....	23
4.3 Toprakta Fosfor Ekstraksiyon Yöntemleri.....	24
4.4 Bitkinin Fosfor İçeriği ile Toprakta Fosfor Ekstraksiyon Yöntemleri Arasındaki İlişkiler .....	28
4.5 Toprakta Fosfor Ekstraksiyon Yöntemleri Arasındaki İlişkiler.....	30
4.6 Toprakta Fosfor Ekstraksiyon Yöntemleri ile Diğer Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler .....	33
4.7 Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler .....	35
<b>5. SONUÇ ve ÖNERİLER</b> .....	37
<b>6. KAYNAKLAR</b> .....	39
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	48



## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 1.1 Toprakta Fosfor Döngüsü .....	4
Şekil 3.1 Ordu İl ve İlçe Sınırlarını Gösteren Harita .....	14
Şekil 4.1 Palaz Çeşit Fındık Bitkisi Yapraklarının P İçeriği ile Toprakta Fosfor Analiz Yöntemleri Arasındaki İlişki .....	28
Şekil 4.2 Tombul Çeşit Fındık Bitkisi Yapraklarının P İçeriği ile Toprakta Fosfor Analiz Yöntemleri Arasındaki İlişkiler .....	29
Şekil 4.3 Toprakta Bingham Analiz Yöntemi ile Diğer Analiz Yöntemleri Arasındaki İlişkiler .....	30
Şekil 4.4 Toprakta Bray Analiz Yöntemi ile Diğer Analiz Yöntemleri Arasındaki İlişkiler .....	31
Şekil 4.5 Toprakta Olsen analiz yöntemi ile diğer analiz yöntemler arasındaki ilişkiler .....	32
Şekil 4.6 Toprak Analiz Yöntemleri Arasındaki İlişkiler .....	33
Şekil 4.7 Toprakta Bray-1 Analiz Yöntemleri ile Diğer Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler .....	34
Şekil 4.8 Toprakta P Analiz Yöntemleri ile Diğer Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler .....	35
Şekil 4.9 Organik Madde İçeriği ile Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler .....	36
Şekil 4.10 Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler .....	36

## ÇİZELGE LİSTESİ

### Sayfa

<b>Çizelge 3.1</b> Toprak Örneği Alınan Yerler ve Koordinatları .....	13
<b>Çizelge 3.2</b> Yaygın Olarak Kullanılan Bazı Fosfor Ekstraksiyon Yöntemleri.....	16
<b>Çizelge 4.1</b> Fındık Bitkisi Yapraklarının Toplam Fosfor İçerikleri .....	18
<b>Çizelge 4.2</b> Yaprakların Fosfor İçeriklerine Göre Sınıflandırılması. ....	19
<b>Çizelge 4.3</b> Toprak Örneklerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri .....	20
<b>Çizelge 4.4</b> Toprak Örneklerinin pH Değerine Göre Sınıflandırılması.....	20
<b>Çizelge 4.5</b> Toprak Örneklerinin Kireç İçeriklerine Göre Sınıflandırılması .....	21
<b>Çizelge 4.6</b> Toprak Örneklerinin Organik Madde İçeriklerine Göre Sınıflandırılması .....	22
<b>Çizelge 4.7</b> Toprak Örneklerinin Bünye Sınıflarına Göre Sınıflandırılması .....	23
<b>Çizelge 4.8</b> Toprak Örneklerinin Bitkiye Yararışlı ve Toplam Fosfor Analiz Sonuçları .....	24
<b>Çizelge 4.9</b> Bitkinin Fosfor İçeriği ile Toprakta Fosfor Ekstraksiyon Yöntemleri Arasındaki Doğrusal Korelasyon Katsayıları.....	28
<b>Çizelge 4.10</b> Toprakta Fosfor Ekstraksiyon Yöntemleri Arasındaki Doğrusal Korelasyon Katsayıları .....	30
<b>Çizelge 4.12</b> Toprakta Fosfor Ekstraksiyon Yöntemleri İle Diğer Toprak Özellikleri Arasındaki Doğrusal Korelasyon Katsayıları.....	33
<b>Çizelge 4.12</b> Toprak Özellikleri Arasındaki Doğrusal Korelasyon Katsayıları .....	35

## SİMGELER ve KISALTMALAR LİSTESİ

---

<b>mg</b>	:	Miligram
<b>kg</b>	:	Kilogram
<b>Pi</b>	:	İnorganik Fosfor
<b>Po</b>	:	Organik Fosfor
<b>nm</b>	:	Nanometre

---

## 1. GİRİŞ

Ülkemiz ve dünya nüfusunun hızlı bir şekilde artması, tarımsal arazilerin dengesiz ve bilinçsiz kullanımıyla beraber gıdaya olan ihtiyaçları da artırır, bu ise üretimin arttırılması gerekliliğini beraberinde getirir. Üretimi artırabilmek için ise üretim alanlarının genişletilmesi ya da sınırlı sayıdaki üretim alanlarından verimi arttırmak gerekir. Ancak topraksız tarımın girdilerinin fazla olması, topraklı üretim alanlarının genişletilmesinin sınırlı derecede olması, besin maddesi gereksiniminin artması nedenleriyle mevcut tarım alanlarından en yüksek düzeyde yararlanılması gerekliliği ortaya çıkmıştır.

Üretimin arttırılması da ancak; tohum kalitesi, bitki çeşidi, sulama, hastalık ve zararlılarla mücadele, toprak işleme vs. gibi birçok faktörün yanı sıra gübrelemeyle mümkün olacaktır.

Fındık kültür çeşitleri Türkiye, İtalya, ABD, Azerbaycan, İspanya, Gürcistan başta olmak üzere birçok ülkede yetiştirilmektedir. 2017 yılı verilerine göre dünya fındık dikim alanını % 65.3'ünü Türkiye, % 11.9'unu İtalya, % 5.3'ünü Azerbaycan, % 2.6'sını İran ve % 2.2'sini ABD kapsamaktadır. 2017 yılı fındık üretiminde ise Türkiye % 67.1, İtalya % 13, Azerbaycan % 4.3, İran % 2.9 ve ABD % 2.7 oranında paya sahiptir (Anonim, 2019). Dünya fındık üretiminin yaklaşık % 67.1'ini gerçekleştirmemize rağmen, Ülkemizde dekara 75 kg ürün alınırken; İtalya'da 125 kg, ABD'de 168 kg ürün alınmaktadır (Çamlıbel, 1995). Türkiye'de 2017 yılında fındık üretim alanı 7 milyon da'dır. Ordu 2.3 milyon da ile en fazla fındık üretim alanına sahiptir. Ordu'yu 1.2 milyon da ile Giresun ve 936 bin da ile de Samsun ili takip etmektedir (Anonim, 2019). Ordu ili fındık bahçesi topraklarının bitkiye yararışlı P içeriğinin yaklaşık % 49'unun "az" ve "çok az" olduğu ve fındık bitkisi yapraklarında ise % 64.6 oranında noksanlık gözleendiği tespit edilmiştir (Tarakçioğlu ve ark., 2003). Karadeniz Bölgesi'nde tüketilen fosforlu gübrelerin kullanılması gereken miktara oranı % 21.2 olup (Eyüpoğlu, 2002); verim düşüklüğünün sebebini doğrular niteliktedir. Topraktaki fosforun veya uygulanan fosforun yararışlılığını ve etkinliğini arttırmaya yönelik farklı çalışmalar da Sailaja ve ark., (2002), He ve ark., (1999, 2005), Tian ve Kolawole, (2004), Ramirez ve ark., (2009), Jalali, (2009) tarafından yapılmıştır.

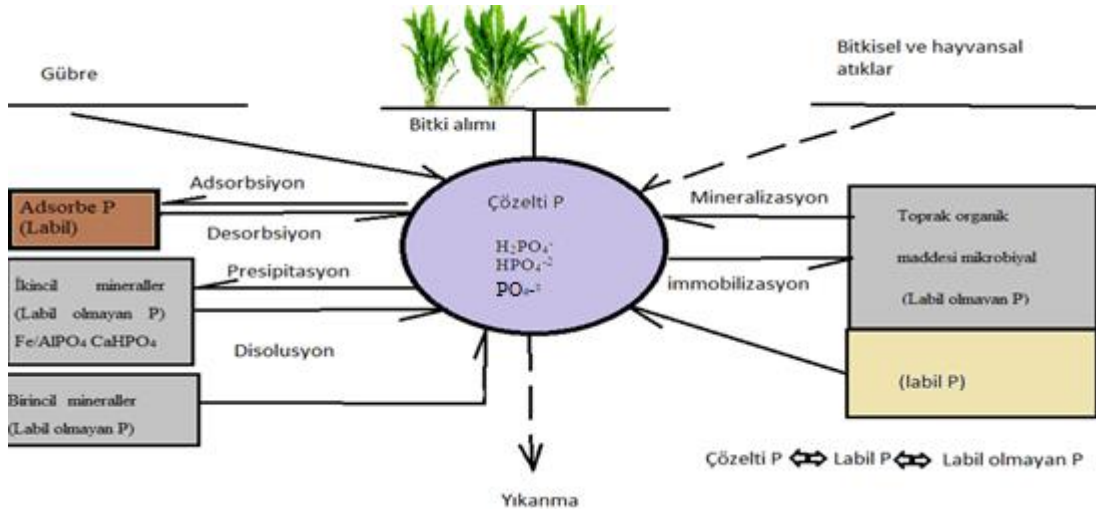
Fosfor, bitkilerin en iyi şekilde gelişebilmesi için en çok ihtiyaç duyduğu üç bitki besin elementinden biridir (Rausch ve Bucher, 2002; Vance ve ark., 2003). Holford, (1997) diğer bitki besin maddeleri arasında bitkiler tarafından en zor ulaşılabilir besin elementinin fosfor olduğunu belirtmiştir. Tarımsal üretim talebinin artması ve önümüzdeki yıllarda da tarımsal ihtiyacın giderek artmasıyla fosfor yenilenemeyen bir kaynak olarak daha fazla dikkat çekmektedir (Cordell ve ark., 2009; Gilbert, 2009). Toprakta kolayca bağlanabilir ve doğadaki bütün canlılarla beraber bir döngü içerisinde. Bununla beraber toprakta yüksek düzeyde fosfor bulunmasına rağmen bitkilerin yararlanabileceği durumda olan fosfor, çok düşük düzeylerde bulunur. Ancak verim ve kaliteyi, girdileri de hesaba katarak en yüksek düzeyde tutabilmemizin yolu, topraklara fosforlu gübre takviyesinden geçmektedir.

Bitkilerin ihtiyaç duyduğu fosforlu gübreleri toprağa ilave etmemiz gerektiğini söylememize rağmen, toprakta bitkiler tarafından yarayışlı durumda olan fosfor durumunu belirleyebilecek ve her koşulda kullanılacak bir yöntem henüz geliştirilemediği için uygun gübreleme miktarı da belirlenememektedir. Bunun başlıca sebepleri olarak; çeşitli toprak özelliklerinin bitki tarafından yarayışlı fosforu kısıtladığı ve ayrıca kimyasal ekstraktörler tarafından ekstre edilen fosforu etkilediği bildirilmiştir. Bu özellikler arasında ekstrakte edilebilir Fe, Al ve Mn oksitleri, toprağın kil içeriği, CaCO<sub>3</sub>, organik madde, toprak pH'ı ve toprağın fosfor tutma kapasitesi bulunur.

Toprakta fosfor (P), organik (Po) ve inorganik (Pi) olmak üzere çeşitli formlarda bulunmaktadır (Chacon ve Dezzo, 2004; Hansen ve ark., 2004; Turner ve ark., 2007). İnorganik fosfor (Pi), Ca, Al ve Fe ile çökelti oluşturmuş, sorbsiyon yüzeylerine tutunmuş veya toprak su çözelti içerisinde çözülmüş halde (H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup>, HPO<sub>4</sub><sup>-2</sup>, PO<sub>4</sub><sup>-3</sup>) bulunabilir. Hinsinger, (2001) toprak pH'sı arttıkça, Fe ve Al fosfatların çözünürlüğünün artacağını ancak pH'nın 8'in üzerine doğru çıktıkça Ca fosfatın çözünürlüğünün azalacağını bildirmiştir. Organik fosfor (Po), yapısında bir parça fosfora sahip olan bir grup organik molekülleri kapsar. Ortofosfat esterleri PO<sub>4</sub><sup>-</sup> fosforu organik kısma birleştiren bir ester bağına sahip Po bileşikleridir ve ayrıca her PO<sub>4</sub><sup>-</sup> P'ye bağlı ester gruplarının sayısına göre mono ve diesterlere ayrılmıştır. Çoğu toprakta organik fosforun en büyük grubu monoesterlerdir (Turner ve ark., 2002). Nükleik asitler, fosfolipidler, teikoik asit ve aromatik bileşikler ise daha az miktarda bulunur.

Fosfonatlar, bir C-P bağı içeren bir Po grubu oluştururlar. Bununla birlikte, ADP ve ATP gibi polifosfatlar kimyasal olarak organik bileşiklerdir (Soenne, 2009).

Toprakların toplam fosfor içeriği ana materyalin yapısına ve iklim koşullarına göre değişmekle birlikte 100-3000 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmektedir (Frossard ve ark., 2000). Topraklarda fosfor 8-25 mg kg<sup>-1</sup> ile 10-15 mg kg<sup>-1</sup> değerleri arasında bulunduğu bitki gelişimi için yeterli olduğu belirtilmesine rağmen fosfor, sıklıkla topraklarda bitki gelişimi için yetersiz konsantrasyonlarda bulunmaktadır (Alpaslan ve ark., 1998; Delgado ve Torrent, 2001). Çözünür fosforun iyonik biçimi, çözeltinin pH'sına bağlıdır, hafif asitli topraklarda baskın olan H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup>tür ve pH 7'den yüksek olan topraklarda HPO<sub>4</sub><sup>-2</sup>'dir. Çözünmüş P topraktan süzülerek, kil parçacıklarına, Fe ve Al oksitlerine ve mineral oksitlerine adsorbe olur; ikincil Ca, Fe veya Al mineralleri halinde çökeler veya canlı organizmalar tarafından alınır. Tuz konsantrasyonundaki bir artış, fosforun emilimini artırır (Ryden ve Syers, 1975) ve desorpsiyonu azaltır (Hartikainen ve Yli-Halla, 1982). Fosforun emilim ve desorpsiyon oranı sıcaklıkla artar (Barrow, 1979). Yağış, mineral çözünmesine ters etki yaratabilir ve toprakta çözünmeyen bileşiklerin oluşumu sağlayabilir (Pierzynski ve ark., 2005). Kalsiyum iyonunun baskın katyon olduğu alkali topraklarda, çözünür PO<sub>4</sub><sup>-3</sup> çökebilir ve Ca fosfatları oluşturur. Bu topraklarda, fosforun toprağa eklenmesinden hemen sonra oluşan dikalsiyum fosfat dihidrat (CaHPO<sub>4</sub> 2H<sub>2</sub>O) uzun vadede kalsiyum fosfatların daha stabil formlarına dönüşebilir (Freeman ve Rowell, 1981; Pierzynski ve ark., 2005). Uygulanan fosfor toprak tarafından büyük bir güçle tutulmakta ve toprağa uygulanan fosforlu gübrelerin % 80'inden fazlası adsorpsiyon ve çökeltme yoluyla veya organik bileşikler oluşturarak bitkilerin alamayacağı forma dönüşmektedir (Daroub ve ark., 2003; Shin ve ark., 2004). Asitli topraklarda Ca fosfatlar kararsızdır ve uygun koşullarda P, Ca yerine Al ve Fe ile çökeltiler oluşturabilir. 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. Toprakta fosfor döngüsü Şekil 1.1'de verilmiştir (Güzel ve ark., 2002)



**Şekil 1.1** Toprakta Fosfor Döngüsü (Güzel ve ark., 2002)

Tarımda dengeli bir bitki besleme, çevreye zarar vermeden kaliteli ürün elde etmek ve sağlıklı bitkiler üretmek için gereklidir. Fosfor kaynaklarının kıtlığı nedeniyle, fosforun verimli kullanımı çok önemlidir. Bitki besleme ve gübrelemeyi optimize etmek, küresel gıda üretimini garanti altına almak için bir adımdır. Çevresel riskleri azaltırken bitkinin kullanılabilirliğini sağlamak için, tarım topraklarında mevcut olan besin durumunun doğru bir şekilde tahmin edilmesi önemlidir.

Topraklarda fosfor belirlemesi için birçok yöntem geliştirilmiştir. Her yöntemin kendine has farklı ilkesi ve teknik farklılıkları olabilmektedir. Fosforun toprakta tepkimelerle değişmesi, farklı formlarda bulunması ve bitkiler tarafından farklı şekillerde alınmasıyla kullanılacak yöntemin nasıl bir yöntem olması gerektiğini belirlemek zorlaşmıştır. Toprağın mevcut P değerini belirlemek için kimyasal ekstraktlar kullanarak farklı P ekstraksiyon yöntemleri tasarlanmıştır (Bray ve Kurtz, 1945; Watanabe ve Olsen, 1965; Mehlich, 1984). Ayrıca, bu kimyasal yöntemler tüm toprak tiplerine uygulanamaz ve herhangi bir kimyasal yöntemin tasarımından kaynaklı hatalar yaygın P belirlenmesinde hatalı sonuçlar elde edilmesine neden olabilir (Myers ve ark., 2005).

Çalışmamızda yöremiz için kullanılacak ve bitkinin fosfor alımıyla ilişkisini en iyi temsil eden ekstraksiyon yöntemini veya yöntemlerini belirlemek amaçlanmıştır. Bunun için yöremize ait fındık bahçelerinden toprak örnekleri ve yaprak örnekleri alınmış, yaprakların fosfor içeriği ile toprakların bitkiye yararlı fosfor içeriklerini belirlemede kullanılan farklı ekstraksiyon yöntemleri ilişkilendirilmeye çalışılmıştır.

## 2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Wijebandara ve Somasiri, (1994) Sri Lanka'nın örnekleme yapılan yöre topraklarında yetişen bitkilerde fosfor tayini için standart analiz yöntemleri karşılaştırılmışlardır. Çalışmada fosfor tayini için Bray-1, Bray-2, Olsen, 0.01 M CaCl<sub>2</sub>, Bingham, Anyon değişim reçinesi, Anyon değişim reçinesi + Katyon Değişim Reçinesi, % 2.5 Asetik Asit ve % 5 Asetik Asit yöntemleri kullanılmıştır. Olsen, % 2.5 asetik asit ekstraksiyonu, Anyon Değişim Reçinesi ve Anyon Değişim Reçinesi + Katyon Değişim Reçinesi yöntemleri Sri Lanka'nın örnekleme yapılan yöre topraklarında bulunan yarayıslı fosfor miktarının tahmin edilmesi için en uygun metotlar olarak tanımlanmıştır.

Mallarino, (1995) pH'ı geniş aralıklarda değişen Iowa'nın orta kuzey bölgesinden alınan toprak örneklerinde fosfor ekstraksiyon yöntemlerini (Mehlich-3, Olsen ve Bray-1) karşılaştırmıştır. Sonuçlara göre; pH'sı yüksek ve geniş dağılım gösteren Iowa topraklarında Olsen ve Mehlich-3 yöntemlerinin Bray-1 yöntemine göre daha güvenilir sonuçlar verdiği, Bray-1 yönteminin hafif asidik ve nötr reaksiyonlu topraklarda uygun olduğu sonucuna varmıştır.

Withana ve Kumaragamage, (1995) araştırmada sera koşullarında 20 asit karakterli (pH 4.50-6.83) toprak örneğini kullanarak Olsen, Bray-1, Bray-2, Kalsiyum laktat (CAL) ve saf su olmak üzere beş farklı yöntemin uygunluğu değerlendirmiştir. Regresyon analizine göre, Bray-2, CAL ve saf su yöntemleri, düşük fosfor tutma oranına sahip topraklarda yarayıslı fosforu tahmin etmek için daha uygun olduğunu bildirmiştir. Araştırmacı Olsen metodu dışında hiçbir metodu, yüksek fosfor tutma kabiliyetine sahip topraklarda fosfor kullanılabilirliğini değerlendirmek için uygun görünmediğini bildirmiştir. Bray-2 yönteminin, farklı kimyasal özelliklere sahip topraklarda fosfor kullanılabilirliğini değerlendirmek için en uygun yöntem olduğunu tespit etmiştir.

Sawyer ve Mallarino, (1999) Iowa'ya ait toprak örnekleriyle yaptıkları çalışmalarında toprakta ki yarayıslı P miktarının belirlenmesinde ICP, Bray-1, Mehlich-3 ve Olsen yöntemlerini kullanmışlardır. En çok dikkat edilmesi gereken noktanın ise pH<5 seviyesinde olan topraklarda Bray-1 yönteminin kullanılması, alkalın topraklarda (pH>7.4) Olsen yönteminin kullanılması ve sonuçların tayini için ICP'nin



kullanılmasının en doğru seçenек olduğunu belirlemiştir. Her P analiz yöntemi için özel kalibrasyon yönergeleri kullanılarak yorumlanması gerektiğini bildirmişlerdir.

Kleinman ve ark., (2001) Amerika'da 9 farklı laboratuvarında yapılan fosfor analiz sonuçlarını karşılaştırmak amacıyla pH'sı 4.2 ile 8.6 arasında değişen 24 farklı toprak örneğinde 4 analiz yöntemini (Bray-1, Fe-strip, Mehlich-3, ve Olsen) kullanmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre; laboratuvarlar arasında en güvenilir sonuçları Mehlich-3 yönteminin verdiği, üç yöntem arasında önemli bir fark bulunmadığı ve en tutarsız sonuçları Olsen yönteminin verdiğini tespit etmişlerdir.

Pasricha ve ark., (2002) Hindistan'da fıstık (*Arachis hypogae L.*) yetiştirilen nötr veya alkali (7.0-7.8 pH) 15 kaba tekstürlü, topraklarda yaygın fosforun dört kimyasal yöntemle (Nelson, Colwell, Bray ve Olsen) etkinliğini değerlendirmiştir. Sonuçlara göre; yer fıstığı bitkisi için kullanılan yöntemler arasında en iyi sonuçları veren yöntemin Nelson yöntemi olduğu, diğer yöntemler arasındaki sıralamanın da Colwell > Bray > Olsen şeklinde olduğu belirlenmiştir. Sadece Nelson yöntemiyle ekstrakte edilebilir fosforun yerfıstığının kuru madde miktarı ile anlamlı bir korelasyon ( $r=0.89$ ;  $p < 0.01$ ) gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Zbiral ve Nemeç, (2002) Çek Cumhuriyetinde 1173 adet toprakta fosfor ekstraksiyon yöntemlerini (Mehlich-2, Mehlich-3, CAL, Egner, Olsen, 0.01 M CaCl<sub>2</sub>) karşılaştırdığı çalışmasında; Mehlich-3 (% 100 (Mehlich-3 yöntemiyle elde edilen fosfor miktarı % 100 olarak ifade edilmiştir)) ile karşılaştırıldığında, seçilen yöntemlerle elde edilen fosfor miktarı sırasıyla şu şekildedir: CAL (% 95), Mehlich-2 (% 80), Egner (% 80), Olsen (% 40), 0.01 M CaCl<sub>2</sub> (% 2). Mehlich-3 ve Mehlich-2, Olsen, CAL ve 0.01 M CaCl<sub>2</sub> arasında istatistiksel olarak yüksek derecede anlamlı doğrusal ilişkiler bulunmuştur. Yüksek karbonat içerikli topraklar için Mehlich-3 yerine Olsen yönteminin kullanılması gerektiği hipotezi kanıtlanmamış olup; daha yüksek karbonat içerikli topraklar için yöntemler arasında oldukça anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Selassie ve ark., (2003) Kuzeybatı Etiyopya'daki Alfisollerde yetiştirilen mısır (*Zea mays L.*) bitkisi için kullanılacak fosfor ekstraksiyonu yöntemlerini belirlemek amacıyla 5 farklı dozda gübre uygulanan tarladan 20 adet örnekleme yapılmışlardır. Çalışmada kullanılan fosfor ekstraksiyon yöntemleri Bray-1, Bray-2, Olsen, Mehlich-

1, Reçine membrane (Resinmembrane) ve 0.01N CaCl<sub>2</sub>'dir. Araştırma sonuçları, Bray-2 ve Olsen yöntemlerinin fosfor ekstraksiyon miktarını belirlemek için eşit derecede en güvenilir sonuçları verdiğini ortaya koymuştur.

Tarakçioğlu ve ark., (2003) Ordu yöresinde yetiştirilen fındık bitkisinin (*Corylus avellana L.*) beslenme durumunun toprak ve yaprak analizleriyle belirlenmesi amacıyla çalışmalarında, yöre topraklarının asit reaksiyonlu, az kireçli, killi ve killi tınlı bünyeye sahip, azot ve organik madde bakımından yeterli olduğunu saptanmışlardır. Yöre topraklarının yaklaşık % 49.2'sinin fosfor bakımından orta seviyede, fındık bitkisine ait alınan yaprak örneklerinin ise yaklaşık % 64.6'sında fosforun noksan olduğu saptanmıştır.

Zhang ve ark., (2004) gübrelenmiş toprakları kullanarak farklı fosfor ekstraksiyon yöntemlerini (Bingham, Miller-Axley (0.03 M NH<sub>4</sub>F + 0.015 M H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), modifiye Kelowna (0.015 M NH<sub>4</sub>F + 0.25 M NH<sub>4</sub>OAc) ve Mehlich-3 (1.5 M NH<sub>4</sub>F + 0.1 M EDTA)) karşılaştırdıkları çalışmada; Mehlich-3 > Modifiye Kelowna > Miller-Alxey > saf su sıralamasında ekstraksiyon çözeltisinin asitliği arttıkça ekstrakte edilebilir fosfor miktarının arttığı görülmüştür. Gübrelenmiş topraklarda uygulanabilecek en uygun yöntemlerin Mehlich-3 ve Miller-Axley yöntemleri olduğu sonucuna varılmıştır.

Csatho ve ark., (2005) tarafından Macaristanda yapılan araştırmada çimlenmiş buğday (*Triticum aestivum L.*) kullanılmıştır. Toprak örneklerindeki yarayışlı fosfor miktarı Suda-P, Bikarbonat, Bray-1 ve Mehlich-3 yöntemleriyle belirlenmiştir. Sonuç olarak araştırmacılar Bikarbonat ve Bray-1 yöntemlerinin Macar agroekolojik koşullarında daha uygun yöntemler olduğunu tespit etmişlerdir. Bray-1 yönteminin kireçli topraklardan daha çok, asidik topraklarda daha iyi sonuçlar verdiğini ifade etmiştir. Ayrıca kil tipi, kireç ve Fe oksitler ile P adsorpsiyonu arasında önemli ilişkiler belirlenmiştir.

Korkmaz, (2005) kireçli toprakların fosfor durumlarının belirlenmesi ve fosfor uygulamasının mısır verimine etkisini araştırmış, çalışmasında 10 farklı mısır çeşidi ve GAP bölgesinin 3 toprak serisine ait topraklar kullanılarak sera denemesi yürütülmüştür. Analiz sonuçlarına göre bölge topraklarında toplam fosforun Ca-P(Ca ya bağlı P) > CDBP (Fe oksitler ile hidroksi oksitler içerisinde oklüde olmuş P) > CB-

P (Karbonatlar tarafından tutulmuş P) > Al-P+Fe-P (Al ve Fe bağlı oklüde olmamış P) şeklinde dağılım gösterdiği tespit edilmiştir.

Nafiu, (2006) Nijerya'da yaptığı bu çalışmada yarayışlı P miktarını belirlemek amacıyla dünyada genel olarak kullanılan Bray-1, Olsen ve Mehlich-3 kimyasal yöntemleri ile reçine zarı (Resinmembrane) ve Fe-Strip (Sharpley (2005)) iyon değıştirici yöntemlerini karşılaştırmıştır. 24 farklı toprak örneğinin kullanıldığı çalışmada Resinmembrane yönteminin kimyasal yöntemlerden ve Fe-strip yönteminden daha iyi sonuçlar alındığını ve belirli toprak tipleri için tasarlanan kimyasal yöntemlerin aksine, özelliklerine bakılmaksızın çeşitli toprak tipleri için kullanılabilir olduğunu bildirmiştir. Ancak Resin membrane yönteminde kullanılacak şeritlerin boyutunun belirli standartlarda olması gerektiğini belirtmiştir.

Bellitürk ve Yılmaz, (2007) Tekirdağ iline ait toprakların fosfor durumunu biyolojik yöntem olarak seçilen Neubauer fide yöntemine göre saptamak amacıyla 3 farklı kimyasal ekstraksiyon yöntemi (1- suda çözünebilir P (Bingham), 2- Asitte çözünebilir P (Bray ve Kurtz-1), 3-Sodyum bikarbonatta çözünebilir P (Olsen)) ile biyolojik yöntem arasında en yüksek ilişkiyi verebilen yöntemi araştırmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre, sadece suda çözünebilir fosfor yöntemi ile bitki P içeriği ve bitki P alımı arasında önemli ilişkiler bulunmuş ( $r=0.374^*$ ,  $r=0.342$ ) olup; suda çözünebilir P (Bingham) yönteminin Trakya Bölgesi topraklarının fosfor tayini için en uygun yöntem olduğunu belirtmişlerdir.

Sonar ve Palwe, (2007) Batı Hindistan'da 18 farklı alandan alınan alkalın (8.2-8.7 pH), kireçli, killi (% 20-57 kil içeren) ve düşük fosfor içerikli topraklarda Olsen, Morgan, Bray, Soltanpour, Truog ve Nelson yöntemleri kullanılarak kalibrasyon yapmıştır. Bu amaçla saksı denemesinde 4 fosfor düzeyi  $P_2O_5$  (0, 50, 100 ve 150 kg ha<sup>-1</sup>) uygulayarak buğday yetiştirilmiştir. Sonuçlara göre; Batı Hindistan topraklarında kullanılan yöntemler arasından en uygun yöntemin Olsen yöntemi olduğuna karar vermiştir.

Ferreiro ve ark., (2012) Kuzeybatı İspanya'da yapılan çalışmada, topraklara yüksek düzeyde fosfor gübresi uygulayarak P kayıplarını Mehlich-3 (M3) ve Anyon Değişim Reçinesi (AER) yöntemlerini kullanarak karşılaştırmışlardır. Sonuçlara göre; yöntemlerin topraktan fosfor ekstraksiyon sıralaması AER < M3-COL (Kolorimetrik

(Spektrofotometre)) < M3-ICP (Inductively Coupled Plasma (İndüktif Eleşmiş Plazma) Spektrometresi) şeklinde olduğunu ve M3-COL ve M3-ICP yöntemleri arasındaki yüksek korelasyon olduğunu ve yöntemler arasında önemli bir farklılık bulunmadığını bildirmiştir.

Justin ve ark., (2012) Batı Kenya'ya ait toprak örneklerini kullanarak Olsen ve Nelson ekstraksiyon yöntemlerinin bölgeye uygunluğunu araştırmışlardır. Araştırmalarında pH'sı 4.5-6.1 arasında değişen 40 farklı toprak örneği kullanılmıştır. Olsen yöntemiyle 1.66–55.37 mg P kg<sup>-1</sup> ve Nelson yöntemiyle 3.01–158.17 mg P kg<sup>-1</sup> arasında P ekstrakte edildiğini ve Olsen ile Nelson yöntemleri arasında (r=0.95) pozitif bir ilişkinin olduğunu bildirmişlerdir.

Auxtero ve ark., (2013) Angola'da 4.6-6.6 pH aralığına sahip topraklarda Bingham, Sharpley, Demir oksit - Filtre kağıdı, Bray-2, Mehlich-3, Egnér–Riehm, Olsen ve Blakmore fosfor ekstraksiyon yöntemlerini karşılaştırmışlardır. Sonuçlara göre; genel olarak en uygun P ekstraksiyon yönteminin sırasıyla Sharpley < Bingham < Egnér–Riehm < Demir oksit -Filtre kağıdı ≈ Olsen < Mehlich-3 < Bray-2 < Blakmore şeklinde olduğu görülmüş ve Blakmore yöntemini (0.2 M asitleştirilmiş amonyum okzalat) amorf Fe ve Al'a bağlı fosforun çözülmesi için daha uygun bir yöntem olduğunu bildirmişlerdir.

Azeez ve ark., (2013) farklı özelliklere sahip Güneybatı Nijerya topraklarında 5 farklı analiz yöntemini (Olsen, Bray, Hunter, Mehlich ve Ambic) kullanarak bölgeye en uygun yöntemi bulmayı amaçlamışlardır. Sonuçlara göre; en uygun fosfor ekstraksiyon yöntemini sırasıyla Olsen > Bray-1 > Hunter > Mehlic > Ambic yöntemleri olacak şekilde sıralamıştır. Ayrıca Bray-1, Olsen, Mehlich, Hunter ve Ambic yöntemleri aralarında pozitif ve anlamlı bir regresyon (P <0.001) olduğunu belirtmiştir.

Haque ve ark., (2013) çalışmalarında Bangladeş'in bazı topraklarında yarıyıllık fosfor miktarı ile çeltik bitkisinin yapraklarındaki fosfor miktarı arasındaki korelasyon ilişkilerini ele almıştır. Toprak örnekleri, 36 farklı yerden ve 0-15 cm derinlikten alınmıştır (Bijipur, Pahartali, Mirsarai, Manu, Raojan ve Noapara). Fosfor ekstraksiyonu için Olsen, Mehlich-3 ve Bray & Kurtz yöntemlerini kullanmıştır. Yöntemlerin ekstrakte ettikleri P miktarları sırasıyla Olsen > Mehlich-3 > Bray &

Kurtz-1 şeklinde olmuştur. Bu üç yöntemden farklı sonuçlar elde edilse de yöntemler ve çeltik bitkisi fosfor içeriği arasında yüksek korelasyon tespit etmişlerdir.

Schick ve ark., (2013) Baltık Denizi çevresindeki ülkelerden alınan toprak örneklerinin pH, organik madde içeriği ve mineral bileşiminin geniş bir dağılım gösterdiğini bildirmişlerdir. Çalışmalarında bütün yöntemler arasında önemli derecede ilişki bulmuşlardır. Önem sırasına göre büyükten küçüğe Amonyum laktat, Mehlich 3  $\geq$  Asit Amonyum Asetat + EDTA, çifte laktat  $\geq$  Kalsiyum laktat  $\geq$  Olsen, Asit Amonyum Asetat  $\geq$  saf su olduğunu bildirmiştir. Kimyasal bileşimi asidik olan yöntemler arasında farklılıklar olduğunu belirtmişlerdir. Ancak daha kapsamlı bir araştırmayla konunun değerlendirilmesi gerektiğini bildirerek konuyu sonlandırmışlardır.

Adesanwo ve ark., (2014) Mehlich-3, Olsen, CaCl<sub>2</sub> ve saf su ile ekstraksiyonda ICP ile kolorimetrik yöntemler arasında yüksek derecede ilişki (0.94-1.0) olduğunu bulmuştur.

Sarker ve ark., (2014) farklı seviyelerde fosfor ve kireç inkübe edilmiş asidik topraklarda, yarayışlı fosfor miktarını belirlemek için farklı yöntemleri değerlendirmişlerdir. Asit reaksiyonlu toprağa 0,1, 2 ve 3 ton CaCO<sub>3</sub> ha<sup>-1</sup> ve 0, 25, 50 ve 75 mg P kg<sup>-1</sup> seviyelerinde uygulama yapılmış ve 8 hafta inkübasyon işlemine tabi tutulmuştur. Yarayışlı fosfor miktarını belirlemek için ise Olsen, Mehlich-3, Kelowna ve Bray & Kurtz-1 yöntemlerini karşılaştırmışlardır. Yapılan çalışmada yöntemlerle ekstrakte edilen P miktarları arasında büyükten küçüğe Mehlich-3 > Bray & Kurtz-1 > Kelowna > Olsen şeklinde sıralanmıştır. Her ne kadar ekstrakte edilen P miktarları arasında farklılık bulunsa da, bu dört yöntem arasında da yüksek derecede korelasyon ( $R^2 = 0.87 - 0.95$ ) belirlenmiştir.

Özyazıcı ve ark., (2015) Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi tarım topraklarının temel verimlilik özelliklerini belirlemek ve coğrafi bilgi sistemleri kullanılarak toprak dağılım haritalarını oluşturmak amacıyla yaptıkları çalışmada, toplam 3400 adet toprak örneği almışlardır. Araştırma sonucuna göre, bölge topraklarının % 58.83'ünde fosfor noksanlığı belirlenmiştir.

Wuenschel ve ark., (2015) Avusturya ve Almanya'dan 50 buğday tarımı yapılan alandan toprak örneği alarak yaptıkları çalışmada, buğday bitkisinin topraktan

kaldırdığı fosfor miktarını kullanarak farklı fosfor ekstraksiyon yöntemlerini karşılaştırmışlardır. Bingham, CaCl<sub>2</sub>, LiCl, Demir Oksit ve fitre kağıdı, Olsen, Kalsiyum Asetat Laktat (CAL), Katyon ve Anyon Değişim Yüzeyi, Mehlich-3, Bray ve Kurtz-2, Sitrat-Bikarbonat-Dithonit, Organik-P, HCl, Asit Amonyum Oksalat, toplam P yöntemlerini kullanmışlardır. Yöntemler arasında önemli derecede korelasyon olduğunu tespit etmişler. Bitkinin büyüme mevsimi boyunca topraktan kaldırdığı P miktarı ile en yüksek korelasyonu Bingham ve CaCl<sub>2</sub> yöntemleri arasında bulunmuşlardır. Araştırmacılar elde ettikleri sonuçlara göre ideal bir P ekstraksiyon yöntemi tavsiye edemeyeceklerini bildirmişlerdir.

Gürbüz ve Ark., (2016) Trakya yöresinde 3 adet asit ve 10 adet alkalın reaksiyonlu topraklardan aldıkları örneklerin farklı fosfor ekstraksiyon yöntemi ile analizini yaparak aynı tarladaki buğday bitkisinin P içeriği ile karşılaştırmışlardır. Araştırma sonuçlarına göre “asit amonyum asetat-EDTA” ekstraksiyon ve “amonyum bikarbonat-DTPA” ekstraksiyon yöntemlerinin rutin analiz yöntemleriyle (Bray-Kurtz ve Olsen) yüksek korelasyon vermesi nedeniyle buğday bitkisi için kullanılabileceğini önermişlerdir.

Özkutlu ve ark., (2016) Ordu-Merkez ilçedeki bazı fındık bahçelerinin mineral beslenme durumunun belirlenmesi konulu çalışmalarında 95 farklı fındık bahçelerinden toprak ve yaprak örnekleri almışlardır. Toprak örneklerinin % 18’i az ve % 20’si çok az miktarda fosfor içerdiğini tespit etmişlerdir. Yaprakların toplam P içeriklerinin % 94’ünün “yeterli” ve % 6’sının “az” olduğunu ve örneklerin P konsantrasyonu yaprak sınır değerlerle karşılaştırıldığında; Fosfor (P) konsantrasyonları % 5 “az” olarak tespit edilmişlerdir.

Öztürk ve Tarakçıoğlu, (2016) Palaz ve Tombul fındık çeşitlerinde yaprakların besin maddesi içeriklerinin mevsimsel değişimini incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada yaprakların toplam P içeriğinin vejetasyon periyodu boyunca genellikle azaldığını, nisan ayından mayıs ayına kadar ani bir düşüş yaşadığı, ancak temmuz ve ağustos aylarında stabil kaldığını tespit etmiştir.

Özkutlu ve ark., (2018) Ordu ili Ünye’den Gülyalı ilçe sınırının sonuna kadar olan alanda yaptıkları çalışmada fındık yaprak örneklerinin Fosfor konsantrasyonunun (P)

% 0.08-0.22 arasında deęiřtięini ve % 49.2' sinin P bakımından orta ve dūřuk seviyede olduęunu tespit etmiřlerdir.

Ara ve ark., (2018) alışmada asidik ve alkalın reaksiyonlu toprak örneklerine belirli miktarda inek gübresi, kanatlı gübresi, şehir atıkları ve TSP gübresi ilave edilerek 15, 30 ve 45 günlük inkübasyona bırakmışlardır. Yarayışlı fosfor miktarını belirlemek amacıyla da Olsen, Kelowna, Mehlich-3 ve Bray-2 yöntemleri kullanılmıştır. Her iki toprak çeşidinde de ekstraksiyon veriminin Bray-2> Mehlich-3> Kelowna> Olsen şeklinde olduğunu saptamışlardır.

Shahriaripour ve ark., (2018) fıstık bahçesi topraklarının P içeriğini farklı ekstraksiyon yöntemleriyle belirlendiği çalışmasında, en yüksek fosfor içeriğinin Morgan > EDTA-Na<sub>2</sub> > Olsen > Salanpour & Schaub > H<sub>2</sub>O şeklinde gerçekleştiğini saptamışlardır. Bitkinin fosfor içeriği ile elde edilen toprak fosforu arasında pozitif önemli korelasyon bulunduğunu ve bu yöntemlerin bu bölgedeki fıstık bahçesi topraklarının ekstraksiyonunda kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Shahriaripour ve ark., (2019) kireçli topraklarda EDTA ve Amonyumbikarbonat-DTPA ile P ekstraksiyon yöntemlerini karşılaştırdığı çalışmasında 84 noktadan ve 2 farklı derinlikten toprak örnekleri ile fıstık bitkisinden yaprak örnekleri almışlardır. EDTA ile ekstraksiyonda toprakta 0.8-46 mg kg<sup>-1</sup>, AB-DTPA ile ekstraksiyondan 0.75-20 mg kg<sup>-1</sup> fosfor belirlenmiş olup, EDTA ile bulunan sonuçların AB-DTPA'dan daha yüksek olduğunu ve iki yöntem arasında yüksek korelasyon olduğunu saptamışlardır. Toprak zellikleri ile her iki yöntem arasında önemli korelasyon bulunmuş olup; toprakta EDTA ile ekstraksiyondan elde edilen fosfor miktarı ile bitkinin fosfor içeriği arasında önemli ilişki belirlenmiştir. AB-DTPA'nın yerine alternatif ekstraksiyon metodu olabileceği bildirilmiştir.

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1 Araştırma Yerlerinin Genel Özellikleri

Bu araştırma, Ordu ili Altınordu, Ulubey, Gülyalı ve Perşembe ilçelerinde Tombul ve Palaz fındık çeşitlerinin yetiştirildiği bahçelerden yaprak ve 20 cm derinlikten ( her ilçeden 6'şar adet yaprak ve toprak örneği olacak şekilde) toprak örnekleri alınarak yürütülmüştür. Örnekleme noktaları 1-544 m. yüksekliklerden 40°52' - 41°02' Kuzey ve 37°42' - 38°05' Doğu koordinatları arasından seçilmiştir (Çizelge 3.1).

**Çizelge 3.1** Toprak Örneği Alınan Yerler ve Koordinatları

Sıra no	İlçeler	Köy ve Mahalleler	Koordinatlar	Rakım
1	Ulubey	Aydınlr Köyü	40°53'47" N 37°49'20" E	213m
2		Aydınlr Köyü	40°53'02" N 37°48'47"E	318m
3		Güzelyurt Mah.	40°52'49" N 37°48'03"E	311m
4		Fındıklı Mah.	40°53'15" N 37°47'09" E	436m
5		Karakoca Mah	40°51'50" N 37°45'29" E	544m
6		Kardeşler Köyü	40°50'24" N 37°45'30" E	364m
7	Altınordu	Yemişli Mah.	40°55'47" N 37°51'11" E	80m
8		Dedeli Mah.	40°54'34" N 37°49'47" E	131m
9		Hatipli Mah.	40°56'08" N 37°54'08" E	119
10		Akçatepe Mah.	40°58'07" N 37°56'48" E	1m
11		Kayabaşı Mah.	40°56'48" N 37°56'24" E	6m
12		Yarayışlı Mah.	40°58'38" N 37°50'26" E	309m
13	Perşembe	Yumrutaş Mah.	41°06'05" N 37°45'15" E	254m
14		Ramazan Mah.	41°06'29" N 37°45'34" E	166m
15		Beyli Mah.	41°01'02" N 37°47'53" E	80m
16		Gündoğdu Mah.	41°02'11" N 37°46'42" E	313m
17		Saray Mah.	41°02'25" N 37°44'55" E	77m
18		Ortatepe Köyü	41°02'57" N 37°42'13" E	512m
19	Gülyalı	Ayrılık köyü	40°57'23" N 38°05'08" E	85m
20		Mustafalı Mah.	40°56'29" N 38°05'07" E	272m
21		Saraycık Köyü	40°56'58" N 38°00'24" E	96m
22		Saraycık 2 Köyü	40°56'18" N 37°59'05" E	127m
23		Alibey Mah	40°57'02" N 38°04'03" E	291m
24		Alibey 2 Mah	40°55'48" N 38°03'10" E	483m

Araştırma 2012 yılında Ordu ilinde yürütülmüş olup; toprak ve yaprak örnekleme 15-30 Temmuz 2012 tarihleri arasında yapılmıştır. Ordu yöresine ait harita Şekil 3.1'de verilmiştir.





**Şekil 3.1** Ordu İl ve İlçe Sınırlarını Gösteren Harita

### **3.2 Araştırmada Kullanılan Bitki Çeşidi ve Özellikleri**

Araştırma, Palaz ve Tombul fındık çeşitleri üzerinde yapılmıştır. Lezzet ve kalite yönünden orta seviyede olan Palaz çeşidi, Ordu ilinde yaygın olarak yetiştirilmekte olup Tombul fındık çeşidinden daha iri ve dolgun olan meyveleri şekil olarak yuvarlak ve basık, tabla kısmı geniş, uç kısmı ise havlıdır. Ortalama 16.01 mm uzunluk ve 19.26 mm genişlikte olan meyvelerinin kabuğu donuk kahverengidir. Kabuk kalınlığı ortalama 1.66 mm olup kolay kırılır niteliktedir. İlkbaharda diğer çeşitlere göre dondan daha fazla zarar görmekte ve meyveleri daha çok haşere zararına uğramaktadır. Meyve kalite özellikleri çok iyi olması nedeniyle uluslararası pazarda kolayca Kabul gören çeşit Tombul olup, dolgun meyvesi, muntazam şekli ile bakımlı bahçelerde her yıl düzenli ve yüksek seviyelerde meyve verdiği bilinmektedir (Anonim, 2012). Tabla kısmına doğru genişlemekte, uca doğru muntazaman daralarak sivri bir uç ile nihayetlenmektedir. Meyvenin üzeri bariz olukludur. Ortalama uzunluğu 17.58 mm ve genişliği 17.04 mm.'dir.

### **3.3 Toprak Örneklerinde Yapılan Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analizler**

Toprak örnekleri, Ordu ili merkezi ve yakın çevresindeki ilçelerden yöreyi temsil edecek şekilde seçilen 24 bahçeden 0-30 cm derinlikten alınmış ve torbalar içerisinde laboratuvara getirilmiştir (Jackson, 1962). Gölge bir yerde yayılarak hava kurusu duruma gelinceye kadar kurutulan toprak örnekleri içerisindeki iri taşlar ayıklanmış,

kesekler tahta tokmaklarla ezilmiştir. Toprak örnekleri 2 mm'lik elekten geçirilerek etiketlenmiş ve naylon torbalar içerisinde muhafaza edilmiştir. Araştırmaya ait toprak ve yaprak örneklerinin analizleri Ordu Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Laboratuvarları'nda yapılmıştır.

**Toprak tekstürü:** Toprak örneklerinin % kum, silt ve kil miktarları Bouyoucos, (1951)'un hidrometre yöntemi ile belirlenmiş ve tekstür üçgeninden yararlanılarak toprakların tekstür sınıfları saptanmıştır.

**Kireç içeriği:** Çağlar, (1949) tarafından bildirildiği şekilde Scheibler kalsimetresi ile belirlenmiştir.

**Toprak reaksiyonu:** Analize hazır hale getirilen toprak örneklerinin pH'ları, 1:2.5 oranında toprak:su karışımında Grewelling ve Peech, (1960) tarafından bildirildiği şekilde cam elektrodlu pH-metre ile belirlenmiştir.

**Organik madde:** Jackson, (1962) tarafından bildirildiği şekilde modifiye edilmiş Walkley-Black yaş yakma yöntemine göre belirlenmiştir.

### **3.4 Toprakta Fosfor Ekstraksiyon Yöntemleri**

Dünyada yaygın olarak kullanılan toprakta bitkiye yararlı fosfor ekstraksiyon yöntemlerinin bazıları Çizelge 3.2'de verilmiştir.

Çalışmada kullanılan yöntemlerin detayı aşağıda verilmiştir.

**Toplam P belirlenmesi:** Kacar, (2009) tarafından bildirildiği şekilde perklorik asit ( $\text{HClO}_4$ ) ile yaş yakılan toprak örneğinde çözünemez halde bulunan fosforu çözünebilir hale dönüştürdükten sonra vanadamolibdat ile oluşturulan sarı rengin koyuluğu kolorimetrik olarak belirlenmiştir.

**Bray ve Kurtz No: 1 Yöntemi:** Bray ve Kurtz, (1945) tarafından geliştirilen bu yöntemde ekstrakt çözeltilisine (0.03 N  $\text{NH}_4\text{F}$ +0.025 N HCl) geçen fosfor molibdofosforik mavi renk yöntemine göre kolorimetrik olarak belirlenmiştir (Kacar, 2009). Bu yöntemde toprak çözelti oranı 1:7 olup; 1 dakika çalkalanıp süzülen ekstrakt sulu  $\text{SnCl}_2$  ile renklendirildikten sonra 660nm dalga boyuna ayarlı spektrofotometrede (Shimadzu UV 1601) okunmuştur.

**Çizelge 3.2** Yaygın Olarak Kullanılan Bazı Fosfor Ekstraksiyon Yöntemleri

Yöntemin adı	Extract çözeltisi	Ekstraksiyon süresi	Sulandırma faktörü
Resinmembrane(2x2cm) (Abrams ve Jarrel (1992))	Saturasyon çamuru	2-4-7 gün	
Resin capsule (Skogley ve ark. (1996))	Saturasyon çamuru	2-4-7 gün	
Fe-strip (Sharpley(2005))	10-2 cm Fe çubuklar, 0.01M CaCl <sub>2</sub>	16 saat	1/40
Mehlich 3 (1984)	0.2 N CH <sub>3</sub> COOH + 0.25N NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> +0.015N NH <sub>4</sub> F + 0.013N HNO <sub>3</sub> + 0.001 M EDTA	5 dakika	1/10
Soltanpour (Soltanpour ve Schwab (1977))	1 M NH <sub>4</sub> HCO <sub>3</sub> +0.005 M DTPA	15 dakika	1/2
Morgan (1937)	0.72 N NaOAc + 0.52 N CH <sub>3</sub> COOH	15 dakika	1/12.5
Nelson ve ark (1953)	0.05N HCl +0.025 NH <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	5 dakika	1/4
Bray ve Kurtz (1945)	0.03N NH <sub>4</sub> F+0.025N HCl	5 dakika	1/7
Kacar (1970 b)	0.03N NH <sub>4</sub> F+0.06 N H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	5 dakika	1/7
Bingham (1949)	saf su	15 dakika	1/10
Olsen ve ark (1954)	0.5 M NaHCO <sub>3</sub>	30 dakika	1/20
Colwell (1963)	0.5M NaHCO <sub>3</sub> pH 8.5 (NaOH ile)	16 saat(25 <sup>0</sup> C)	1/100
Blakemore ve ark. (1987)	0.2M (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> (pH 3.25)	4 saat	1/2500

**Kacar Yöntemi:** Kacar, (1970) tarafından geliştirilen bu yöntemde ekstrakt çözeltisine (0.03 N NH<sub>4</sub>F+0.06 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) geçen fosfor, molibdofosforik mavi renk yöntemine göre kolorimetrik olarak belirlenmiştir (Kacar, 2009). Yöntemde toprak çözelti oranı 1:7 olup; 1 dakika çalkalanıp süzülen ekstrakt Molibdat-askorbik asit çözeltisi ile renklendirildikten sonra 420nm dalga boyuna ayarlı spektrofotometrede okunmuştur.

**Sulu HCl ve H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> yöntemi:** Nelson ve ark., (1953) tarafından geliştirilen bu yöntemde ekstrakt çözeltisine (0.05 N HCl + 0.025 N H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) geçen fosfor, molibdofosforik mavi renk yöntemine göre kolorimetrik olarak belirlenmiştir. (Kacar, 2009). Yöntemde toprak çözelti oranı 1:4 olup; 5 dakika çalkalanıp süzülen ekstrakt sulu SnCl<sub>2</sub> ile renklendirildikten sonra 660nm dalga boyuna ayarlı spektrofotometrede okunmuştur.

**Suda çözünebilir P yöntemi:** Bingham (1949, 1962) tarafından geliştirilen bu yöntemde ekstrakt çözelti olarak uygulanan suya geçen fosfor, molibdofosforik mavi renk yöntemine göre belirlenmiştir (Kacar, 2009). Yöntemde toprak saf su oranı 1:10

olup; 5 dakika çalkalanıp süzölmüş ve Molibdat-askorbik asit çözeltilisiyle renklendirildikten sonra 882nm dalga boyuna ayarlı spektrofotometrede okunmuştur.

**Sodyum bikarbonat yöntemi:** Olsen ve ark., (1954) tarafından geliştirilen bu yöntemde ekstrakt çözeltilisine (0.5 M NaHCO<sub>3</sub>) geçen fosfor, molibdofosforik mavi renk yöntemine göre belirlenmiştir. (Kacar, 2009). Yöntemde toprak çözeltili oranı 1:20 olup; 30 dakika çalkalanıp süzölen ekstrakt molibdat-askorbik asit çözeltilisiyle renklendirildikten sonra 882nm dalga boyuna ayarlı spektrofotometrede okunmuştur.

**Mehlich 3:** Carter, (1993) tarafından bildirildiği şekilde bu yöntemde ekstrakt çözeltilisine (1.5 M NH<sub>4</sub>F + 0.1 M EDTA) geçen fosfor, mavi renk yöntemine göre kolorimetrik olarak belirlenmiştir. Yöntemde toprak çözeltili oranı 1:10 olup; 5 dakika çalkalanıp süzölen ekstrakt molibdat-askorbik asit çözeltilisiyle renklendirildikten sonra 882nm dalga boyuna ayarlı spektrofotometrede okunmuştur.

### **3.5 Bitki Örneklerinde Yapılan Bazı Analizler**

Fındık bitkisinde yaprak örnekleme Temmuz ayı ortasında, bir insan boyu yükseklikteki meyveli dalların o yılki orta kuvvetteki sürgünlerinden, güneş gören hastaliksız sürgün uçlarından itibaren üçüncü ve dördüncü yapraklar olacak şekilde yapılmıştır (Stebbins, 1969). Her bahçeye ait yaprak örnekleri laboratuvara getirilip çeşme suyu ve saf su ile yıkanmıştır. Hava sirkülasyonlu bitki kurutma dolabında 65-70 °C'de sabit ağırlığa gelene kadar (yaklaşık 48 saat) kurutulmuş ve öğütölmüştür. Öğütölen bitki örnekleri 500-550 °C'de kül fırınında gri renk alıncaya kadar yakıldıktan sonra 5 mL 2 N HNO<sub>3</sub> çözeltilisi ilave edilerek ölçü balonuna aktarılmıştır (Kacar ve İnal, 2008).

**Bitkide toplam P:** Kuru yakma yöntemi ile yakılan örneklerde fosfor, vanado molibdo fosforik sarı yöntemine göre spektrofotometrede belirlenmiştir (Kitson ve Mellon, 1944).

### **3.6 İstatistikî Analizler**

Toprak ve yaprak analiz sonuçları arasındaki ilişkileri saptamak amacıyla korelasyon analizleri uygulanmıştır (Düzgüneş, 1963)

#### 4. BULGULAR ve TARTIŞMA

##### 4.1 Fındık Bitkisi Yapraklarının Toplam Fosfor İçerikleri

Tombul çeşit fındık bitkisi yapraklarının P içerikleri % 0.151-0.230, Palaz çeşidinin ise % 0.140-0.228 arasında değişim göstermiştir (Çizelge 4.1).

**Çizelge 4.1** Fındık Bitkisi Yapraklarının Toplam Fosfor İçerikleri

Örnek No	İlçeler	Bitkide toplam P, %	
		Palaz	Tombul
1	Ulubey	0.187	0.175
2		0.140	0.151
3		0.174	0.167
4		0.177	0.172
5		0.180	0.174
6		0.157	0.159
7	Altınordu	0.166	0.178
8		0.184	0.199
9		0.212	0.227
10		0.182	0.173
11		0.184	0.192
12		0.174	0.185
13	Perşembe	0.215	0.216
14		0.171	0.164
15		0.154	0.184
16		0.170	0.189
17		0.228	0.230
18		0.183	0.196
19	Gülyalı	0.173	0.185
20		0.166	0.182
21		0.171	0.188
22		0.157	0.180
23		0.203	0.210
24		0.140	0.162
<b>En düşük</b>		<b>0.140</b>	<b>0.151</b>
<b>En yüksek</b>		<b>0.228</b>	<b>0.230</b>
<b>Ortalama</b>		<b>0.177</b>	<b>0.185</b>

Fındık bitkisinin besin maddesi içerikleri Jones ve ark., (1991) tarafından verilen yeterlilik sınır değerleriyle karşılaştırılmıştır.

Tombul çeşide ait yaprak örneklerinin tamamı yeterli, Palaz çeşitte ise örneklerin % 8.33'ü noksan ve % 91.67'si yeterli seviyede P içermektedir. Örnekleme yapılan

bahçelerde yaprak analiz sonuçlarına göre fosfor beslenmesi açısından bir sorun olmadığı görülmektedir.

**Çizelge 4.2** Yaprakların Fosfor İçeriklerine Göre Sınıflandırılması

Yaprakta % P	Değerlendirme	Tombul		Palaz		Toplam	
		Ör.say	%	Ör.say	%	Ör.say	%
0.09-0.15	Noksan	-	-	2	8.33	2	4.17
0.16-0.40	Yeterli	24	100	22	91.67	46	95.83
>0.40	Fazla	-	-	-	-	-	-

Aynı değerlendirme kriterleri içerisinde fındık yapraklarının optimum P içeriğini, Painter ve Hammer, (1962-1963). % 0.14-0.16, Chaplin, (1981) % 0.13-0.60, Romisondo ve ark., (1983) % 0.18, Alkoshab ve ark., (1988). % 0.18-0.60 olarak belirtmişlerdir. Horuz, (1996) Terme-Ünye fındık bitkisi yaprak örneklerinin % 48.37'sinin noksan (< % 0.16) ve % 51.63'ünün yeterli seviyelerde P içerdiğini, sonuçların benzer olduğunu söyleyebiliriz. Aydın ve ark., (2000) Bartın yöresinde yaptığı çalışmada, fındık yaprak örneklerinin % 72.0'sinin P bakımından noksan olduğunu saptamışlardır. Tarakçıoğlu ve ark., (2003) fındık yapraklarının toplam P içerikleri Tombul çeşitte % 0.099-0.236, Palaz çeşitte % 0.085-0.221 olarak belirlenmiştir, ancak % 35.4'ünde yeterli seviyede olduğunu saptamıştır. Özkutlu ve ark., (2016) fındık yaprağının toplam P içeriğinin % 94'ünün “yeterli” ve % 6'sının “az” olduğunu bildirmiştir. Özkutlu ve ark., (2018) fındık yaprak örneklerinin % 64.6'sında P'un noksan olduğunu bildirmiştir.

Genç, (1976) Fındık yapraklarının toplam P içeriklerinin % 0.1'in altına düştüğünde noksanlık belirtilerinin görülebileceğini tespit etmiştir. Baron ve ark., (1985) fındıkta tomurcuk ve dallarda çok az miktarda P kullanıldığı için fındıkta P eksikliği olmadığını bildirmişlerdir.

#### **4.2 Fındık Bahçesi Toprakların Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları**

Araştırmanın yapıldığı Ordu ili ve çevresinde yetiştiriciliği yapılan fındık bahçelerinden 0-30 cm derinlikten alınan toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 4.3'de verilmiştir.

**Çizelge 4.3** Toprak Örneklerinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Örnek no	pH	% Kireç	% OOMMad.	% Kil	% Silt	% Kum	Tekstür
1	8.1	18.98	4.15	51.68	22.31	26.01	C
2	7.6	4.35	3.83	64.60	16.40	19.00	C
3	7.9	4.07	3.54	57.90	15.78	26.31	C
4	7.8	4.23	2.00	38.30	15.66	46.05	CL
5	7.7	3.39	2.85	45.39	15.91	38.71	C
6	7.9	30.39	3.31	44.92	22.16	32.92	C
7	6.8	2.59	2.79	48.63	22.53	28.84	C
8	7.0	2.07	3.57	67.71	13.73	18.56	C
9	6.6	0.80	2.32	50.62	20.28	29.10	C
10	6.5	0.84	3.43	36.71	28.25	35.04	CL
11	7.3	1.28	0.17	11.44	17.84	70.72	SL
12	6.0	0.64	3.46	41.04	29.86	29.10	C
13	6.5	0.40	1.86	18.99	19.60	61.42	SL
14	6.4	0.28	2.41	31.62	21.48	46.90	SCL
15	6.4	0.28	2.53	32.47	24.27	43.26	CL
16	6.9	0.44	4.59	36.68	21.94	41.39	CL
17	6.6	0.40	2.06	31.12	22.68	46.20	SCL
18	6.1	0.32	3.17	27.74	10.90	61.36	SCL
19	5.9	0.36	4.44	31.86	28.14	40.00	CL
20	6.3	0.71	2.76	29.86	17.41	52.73	SCL
21	5.6	0.59	1.71	22.40	22.98	54.62	SCL
22	5.9	0.75	2.21	33.65	25.69	40.66	CL
23	5.3	0.52	1.74	27.42	36.64	35.94	CL
24	6.1	0.63	2.96	30.92	25.21	43.87	CL
<b>En düşük</b>	5.3	0.28	0.17	11.44	10.90	18.56	-
<b>En yüksek</b>	8.1	30.39	4.59	67.71	36.64	70.72	-
<b>Ortalama</b>	6.7	3.30	2.83	38.07	21.57	40.36	

#### 4.2.1 Toprak reaksiyonu (pH)

Örnekleme yapılan fındık bahçesi topraklarının 1:2.5 oranında toprak-su karışımında ölçülen pH değeri 5.33 ile 8.14 arasında değişmektedir. pH analiz sonuçları Anonim, (1991)'e göre değerlendirilmiş olup; sonuçlar Çizelge 4.4'te verilmiştir.

**Çizelge 4.4** Toprak Örneklerinin pH Değerine Göre Sınıflandırılması

pH	Değerlendirme	1:2.5 toprak:su	
		Örnek sayısı	%
<4.5	Kuvvetli asit	-	-
4.5-5.5	Orta asit	1	4.17
5.5-6.5	Hafif asit	9	37.50
6.5-7.5	Nötr	14	58.33
7.5-8.5	Hafif alkali	-	-

Deneme kapsamında alınan toprak örneklerinin % 4.17'sinin orta asit, % 37.5'inin hafif asit, % 58.33'ünün nötr reaksiyona sahip olduğu belirlenmiştir. Aktaş, (1995)

toprak pH'sının bitki besin elementlerinin ayrışma olayları ile serbest hale geçmesini, çözünürlüklerini ve iyon tutucular tarafından tutularak depolanmasını etkilediğini belirtmektedir. Güneş ve ark., (2000) asit topraklarda bitki gelişiminin zayıf olmasının nedenlerini; P ve Mo'in immobilizasyonu ile Mg ve K'un alınabilirliğinin azalması, bunlara ilave olarak B, Zn, Cu, Fe, Ni ve diğer mutlak gerekli olmayan metal iyonların elverişliliğinin artması ve asit topraklarda özellikle Mn ve Al iyonlarının aşırı miktarlarının toksisiteye sebep olması olarak değerlendirmişlerdir. Horuz, (1996 Terme-Ünye fındık bahçesi topraklarının pH'sının 4.6 ile 8.10 arasında değiştiğini ve örneklerin % 41.18'inin hafif asit, % 23.81'nin orta asit ve %23.53'ünün nötr reaksiyona sahip olduğu bildirilmiştir. Eyüpoğlu, (1999) Ordu ili topraklarının % 17.1'inin kuvvetli asit, % 19.6'ının orta asit, % 27.9'unun hafif asit, % 34.9'unun nötr ve % 0.5'inin hafif alkaline reaksiyona sahip olduğunu bildirmiştir. Tarakçıoğlu ve ark., (2003) Ordu yöresi fındık bahçesi topraklarının pH'sının 4.45-7.72 arasında değişim gösterdiğini ve örneklerin % 40'ının hafif asit, % 27.7'sinin orta asit ve % 20'sinin nötr reaksiyona sahip olduğunu belirlemişlerdir. Özyazıcı ve ark., (2015) Orta Karadeniz Bölgesi'nde toprak reaksiyonunun çok değişkenlik (4.5-8.5) gösterdiğini belirtmişlerdir. Özkutlu ve ark., (2016) Ordu-Samsun yöresinden alınan toprak örneklerinin %36.89'unun hafif asit, %22.82'sinin orta asit ve % 23.79'unun nötr reaksiyona sahip olduğunu bildirmişlerdir.

#### 4.2.2 Toprakların kireç (CaCO<sub>3</sub>) içerikleri

Ordu yöresinde fındık yetiştiriciliği yapılan toprakların kireç içerikleri % 0.28 ile % 30.39 arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.5).

**Çizelge 4.5** Toprak Örneklerinin Kireç İçeriklerine Göre Sınıflandırılması

% CaCO <sub>3</sub>	Değerlendirme	Örnek sayısı	%
<1	Az kireçli	15	62.5
1-5	Kireçli	7	29.1
5-15	Orta kireçli	-	-
15-25	Fazla kireçli	1	4.17
>25	Çok fazla kireçli	1	4.17



Toprak örneklerinin kireç kapsamaları Anonim (1991)'in yapmış olduğu sınıflandırmaya göre değerlendirilmiştir. Toprak örneklerinin % 62.5'i az kireçli, % 29.1'si kireçli, % 4.17'si fazla ve çok fazla kireçli sınıfına girmektedir.

Güzel, (2002) asit reaksiyonlu toprakları kireçlemenin sağladığı en büyük yararın Al ve Mn elementlerinin çözünürlüklerini azaltarak toksik etkisini ortadan kaldırılması, yine Al ve Fe' in toprakta etkinliğini azaltarak toprakta bitkiye yararlı P düzeyinin yükselmesi olduğunu belirtmiştir. Horuz, (1996) Terme-Ünye fındık bahçesi topraklarının kireç içeriklerinin % 0.048 – 3.226 arasında değiştiğini ve toprak örneklerinin % 88.24'ünün az kireçli, % 11.76'sının kireçli olduğunu tespit etmiştir. Aydın ve ark., (2000) Bartın yöresinde fındık yetiştirilen toprakların kireç içeriklerinin % 0.041-% 40.90 arasında değiştiğini ve örneklerin % 71.4'ünün az kireçli, % 14.3'ünün orta ve fazla kireçli olduğunu bildirmiştir. Tarakçıoğlu ve ark., (2003) Ordu fındık bahçesi topraklarının % 76.9'unun az kireçli, Özyazıcı ve ark., (2015) Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi topraklarının % 61.15'i az kireçli, Özkutlu ve ark., (2016) Ordu ili Altınordu İlçesi'ne ait topraklardaki kireç miktarının % 96'sının çok az ve az kireçli olduğunu tespit etmişlerdir.

#### 4.2.3 Toprakların organik madde içerikleri

Fındık bahçesi topraklarının organik madde içeriklerinin % 0.17 ile % 4.59 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.3). Toprakların organik madde içerikleri Anonim (1991)'e göre değerlendirilmiş olup; örneklerin %37.50'si orta, %12.50'sinin iyi ve % 29.17'sinin yüksek düzeyde organik madde içerdiği belirlenmiştir (Çizelge 4.6).

**Çizelge 4.6** Toprak Örneklerinin Organik Madde İçeriklerine Göre Sınıflandırılması

OM, %	Değerlendirme	Örnek sayısı	%
< 1	Çok az	1	4.17
1-2	Az	4	16.67
2-3	Orta	9	37.50
3-4	İyi	3	12.50
>4	Yüksek	7	29.17

Aydeniz, (1985) organik maddenin toprağa iyi ve aynı zamanda stabil bir strüktür kazandırmak suretiyle toprağın havalanma, ısınma ve su tutma gibi fiziksel özelliklerini iyileştirdiğini; ayrıca bitki besin maddelerinin toprakta tutulmalarını ve çözünemez halde olan besin maddelerinin çözünür hale geçmelerini sağlamak

suretiyle toprağın kimyasal özelliklerine de olumlu yönde etkide bulunduğunu belirtmiştir. Horuz, (1996) Terme-Ünye fındık bahçesi topraklarının organik madde içeriklerinin % 0.319-% 4.841 arasında olduğunu ve örneklerin % 11.76' sının çok az, % 45.10' unun az ve % 31.38' inin orta düzeyde organik madde içerdiğini tespit etmiştir. Eyüpoğlu (1999), Ordu ili topraklarının % 25.0' inin orta, % 23.3' ünün iyi ve % 30.3' ünün yüksek miktarda organik madde içerdiğini belirtmiştir. Özyazıcı ve ark., (2015) Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi topraklarının organik madde kapsamının % 0.30-12.91 arasında değiştiği saptanmıştır. Tarakçıoğlu ve ark., (2003) % 53.9' unun, Özkutlu ve ark., (2016) % 58' inin organik madde içerikleri bakımından orta seviyenin altında olduğunu saptamışlardır.

#### 4.2.4 Toprakların dane büyüklüğü dağılımı

Fındık bahçesi topraklarının kum içerikleri % 18.56-70.72, silt içerikleri % 10.90-36.64 ve kil içerikleri % 11.44-67.71 arasında değişim gösterdiği saptanmıştır (Çizelge 4.3). Alınan toprak örneklerinin % 37.5' i killi, % 33.33' ü killi tın, % 20.83' ü kumlu killi tınlı ve % 8.33' ü kumlu tın bünyeye sahip olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.7).

**Çizelge 4.7** Toprak Örneklerinin Bünye Sınıflarına Göre Sınıflandırılması

Bünye	Örnek sayısı	%
Killi (C )	9	37.50
Killi tın (CL )	8	33.33
Kumlu killi tın (SCL )	5	20.83
Kumlu Tın (SL )	2	8.33

Brohi ve ark., (1995) toprak tekstürünün, toprağın en önemli fiziksel özelliklerinden biri olduğunu; toprağın bitki besin maddeleri ve su tutma kapasitesini, işlenebilme gücünü, su ve rüzgar erozyonuna dayanıklılık derecesini, geçirgenliğini, havalanmasını ve ısınma ısısı gibi toprak özelliklerini etkilediğini belirtmektedirler. Eyüpoğlu, (1999) Ordu ili topraklarının % 58.6' sının killi tınlı, % 29.0' unun killi, % 12.1' inin tın ve % 0.3' ünün ağır killi bünyeye sahip olduğunu bildirmiştir. Horuz, (1996) Terme-Ünye yöresi topraklarının % 33.33' ünün killi tın, % 27.45' inin killi, % 23.53' ünün kumlu killi tın, % 5.88' inin tın ve % 3.92' sinin kumlu tın bünyeye sahip olduğunu tespit etmiştir. Tarakçıoğlu ve ark., (2003) Ordu ili ve ilçeleri fındık bahçelerinden alınantoprak örneklerinin oransal olarak % 55.4' ü killi, % 26.2' si killi tın ve % 9.2' si tınlı şeklinde dağılım göstermişliği tespit edilmiştir. Özkutlu ve ark.,

(2016) Ordu-Merkeze ait fındık bahçeleri topraklarının bünye bakımından 30 tanesi killi, 21 tanesi kumlu killi tın, 18 tanesi killi tın, 4'ü kumlu killi, 14 tanesi kumlu tın 8 tanesi tın bünyeye sahip olduğunu belirlemişlerdir.

### 4.3 Toprakta Fosfor Ekstraksiyon Yöntemleri

Araştırmaya ait toprakların bitkiye yararışlı ve toplam P miktarlarının belirlenmesinde kullanılan yöntemlere göre elde edilen sonuçlar Çizelge 4.8'de sunulmuştur.

**Çizelge 4.8** Toprak Örneklerinin Bitkiye Yararışlı ve Toplam Fosfor Analiz Sonuçları (mg kg<sup>-1</sup>)

Örnek no	Bingham	Mehlich-3	Nelson	Bray	Olsen	Kacar	Toplam
1	0.893	0.668	1.215	1.270	11.124	14.372	1140.40
2	0.928	1.703	4.494	3.565	12.740	17.253	963.30
3	1.142	1.600	5.581	3.088	12.382	15.544	1097.90
4	1.177	1.748	5.049	3.550	10.754	22.613	1133.30
5	1.497	3.746	6.721	4.040	15.935	19.095	814.50
6	1.070	5.648	1.610	1.719	20.721	33.735	2025.90
7	1.284	1.306	8.332	1.765	10.754	15.042	942.00
8	1.906	4.172	9.669	8.873	18.994	27.270	1112.00
9	1.627	3.448	6.679	8.196	17.366	21.910	1225.40
10	1.550	1.251	6.633	6.565	9.865	8.308	1416.70
11	1.373	6.612	6.038	13.673	17.760	33.936	1508.80
12	0.632	2.412	1.714	7.581	5.128	14.992	1097.90
13	1.841	5.726	6.598	22.842	24.965	21.474	781.60
14	1.266	3.487	2.630	9.612	4.758	15.946	835.80
15	1.301	2.340	5.220	7.888	4.388	11.926	1048.30
16	2.581	7.138	5.596	12.904	21.635	32.797	1579.60
17	2.119	6.647	6.380	16.442	21.907	23.652	1848.80
18	0.632	2.002	4.771	9.519	9.569	17.253	1721.30
19	1.390	1.201	2.639	7.858	7.201	15.142	1062.50
20	1.408	2.159	3.062	6.473	7.842	13.367	942.00
21	0.739	4.375	2.551	27.458	17.366	14.137	1884.20
22	0.715	1.540	2.090	5.488	3.500	15.712	920.80
23	0.964	3.638	2.854	21.119	13.640	10.050	832.40
24	1.094	2.752	3.027	8.319	10.754	15.745	1416.70
En düşük	0.632	0.668	1.215	1.270	3.500	10.050	781.60
En yüksek	2.581	7.138	9.669	27.458	24.965	33.936	2025.90
Ortalama	1.297	3.222	4.631	9.159	12.960	18.803	1223.00

Fındık bahçesi topraklarının Bingham ( suda çözünebilir) yöntemine göre P içerikleri 0.632 ile 2.581 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişim göstermektedir. Kacar, (1997) Amerika'da yapılan çalışmalarda Bingham yöntemine göre P kapsamın 0.13 mg kg<sup>-1</sup>'den yüksek olan topraklarda fosforlu gübrenin etkisinin görülmediğini; Akdeniz kıyı yöresi

topraklarında değişik yöntemlerin karşılaştırıldığı bir çalışmada da suda çözünebilir P yönteminin yöre topraklarında başarıyla uygulanabileceğini bildirmiştir.

Mehlich-3 yöntemine göre yapılan analizlerde, fındık bahçesi topraklarının bitkiye yarayışlı P içeriklerinin 0.668 ile 7.138 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştığı belirlenmiştir. Meclihlich, (1984) tarafından geliştirilen bu yöntemin asit tepkimeli topraklarda olduğu gibi kireçli alkalın ve nötr tepkimeli topraklarda da başarı ile uygulanabileceği bildirilmiştir. Carter, (1993) bu yöntemle ekstrakte edilen fosforun çoğu bitkiler için kritik seviyesinin 50-60 mg kg<sup>-1</sup> olduğunu ve kireçsiz topraklarda Bray 1 yöntemi ile benzer sonuçlar verdiğini bildirmiştir. Bu yöneme göre topraklarımızın düşük seviyede ( < 50 mg kg<sup>-1</sup>) P içerdiği görölmektedir. Kacar, (2016) yine toprak ekstraktında aynı anda çok sayıda elementin belirbelirlenebilmesi ve çeşitli P belirleme yöntemleriyle yüksek korelasyon vermesi nedeniyle Mehlich-3 yönteminin başta Amerika olmak üzere değişik ölkelerde yaygın bir şekilde uygulandığını 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. Ferreiro 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 kapsamındaki fındık bahçesi topraklarının Nelson yöntemi ile belirlenen bitkiye yarayışlı P içerikleri 1.215 ile 9.669 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştığı saptanmıştır. Kacar, (1995) bu yöntemin Amerika'da başarıyla uygulandığını, toprağa verilen gübreye bitkilerin tepkimesinin bu yöntemle yüksek korelasyon verdiğini bildirmiştir. Bu yöntemle elde olunan sonuçların Amerika'da Kuzey Karolayn'ın kıyı ova topraklarında <10 mg kg<sup>-1</sup> az, 10-31 mg kg<sup>-1</sup> orta, 31-56 mg kg<sup>-1</sup> yüksek ve >56 mg kg<sup>-1</sup> ise çok yüksek olarak sınıflandırılmıştır. Verilen bu sınır değerlerine göre Nelson yöntemi ile ekstrakte edilen bitkiye yarayışlı fosfor miktarının az (<10mg kg<sup>-1</sup>) olduğu görölmektedir. Pasricha ve ark (2002), Hindistan'da nötr ve alkalın (pH: 7.0-7.8), 15 kaba tekstürlü, yarı kurak-subtropikal topraklarda P ekstraksiyon yöntemleri içerisinde, fıstık bitkisi için en iyi sonuçları veren yöntemin Nelson yöntemi olduğunu

belirtmişlerdir. Csatho ve ark., (2005) çimlenmiş buğday (*Triticum aestivum L.*) kullandıkları çalışmada toprak örnekleriyle en yüksek korelasyonu gösteren Bikarbonat ve Bray-1 yöntemlerinin olduğunu tespit etmiştir. Bray-1 yönteminin kireçli topraklardan daha çok asidik topraklarda daha iyi sonuçlar verdiğini ifade etmiştir.

Toprakların Bray yöntemiyle belirlenen bitkiye yararılı P kapsamları 1.270 ile 27.458 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmekte olup; örneklerin % 41.67'sinde az ile çok az ve %45,8'inin orta düzeyde P içerdiği belirlenmiştir. Kacar, (2016) organik topraklarda Bray ve Kutz No:1 yöntemiyle Olsen ve Mehlich-3 yöntemlerinde eşdeğer sonuçlar alındığını bildirmiştir. Kaya ve Küçük, (1988) Tombul çeşit fındığın ekonomik P'lu gübre ihtiyacını belirlemek üzere yaptığı çalışmada, 150 g P/ocak uygulamasının fındıkta verimi, randımanı ve iç fındık iriliğini arttırdığını; Kurucu, (1986) ise Ordu ilinde yaygın sararma arazi gösteren fındık bahçelerinde, fındığın mikro elementler ve P bakımından yeterince beslenemediğini bildirmişlerdir. Horuz, (1996) Terme-Ünye yöresi topraklarının P içeriklerini 0.45-59.63 mg kg<sup>-1</sup> arasında belirlemiş olup; örneklerin % 56.86'sının az, % 15.69'unun orta, % 21.57'sinin iyi, % 1.96'sının yüksek ve % 3.92'sinin çok yüksek düzeyde P içerdiğini tespit etmiştir. Aydın ve ark., (2000) Bartın yöresi fındık bahçesi topraklarının P bakımından % 71.44'ünün az, % 14.28'inin iyi ve yüksek düzeyde P içerdiğini saptamışlardır. Tarakçıoğlu ve ark., (2003) Ordu ili fındık bahçesi topraklarının Bray&Kurtz No:1 yöntemiyle bitkiye yararılı P içeriklerinin 1.04-57.07 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştiğini saptamışlardır. Özyazıcı ve ark., (2015) Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi tarım topraklarının alınabilir P içeriklerinin % 35.71'inin çok az, % 23.12'sinin az, % 10.14'ünün orta, % 5.53'ünün yüksek ve % 25.50'sinin ise çok yüksek düzeyde fosfor içerdiğini tespit etmişlerdir. Özkutlu ve ark., (2016) Ordu'da toprakların %40'ının az ve çok az düzeyde bitkiye yararılı P içerdiğini saptamışlardır.

Olsen yöntemiyle toprakların bitkiye yararılı 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>) ve %75'inin yeterli (8-25 mg kg<sup>-1</sup>) seviyede P içerdiği belirlenmiştir. Tarakçıoğlu ve ark., (2003) Ordu'da toprakların bitkiye yararılı P içeriklerinin 5.47-62.77 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştiğini saptamışlardır. Vucan ve ark., (2008) alkalın kireçli topraklarda P analizinde Olsen yönteminin kalsiyum laktat ekstraksiyon yöntemine göre daha uygun olduğunu

belirtmişlerdir. Azeez 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 şeklinde 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, (1970) yöntemine göre yapılan toprak ekstraksiyonunda, bitkiye yararlı P içeriklerinin 10.05 ile 33.936 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştiği belirlenmiştir. Kacar, (1995) bu ekstraksiyonla çözünebilir fosforun çoğunluğunun kalsiyum fosfatlar olmakla birlikte az miktarda demir ve alüminyum fosfatlarda olduğunu bildirmiş ve Çukurova topraklarında başarıyla uygulanabileceğini belirtmiştir.

Fındık bahçesi topraklarının toplam P içerikleri 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, yararlı P miktarının bitki gereksiniminin çok altında olduğunu (2.4-6.9 mg kg<sup>-1</sup>) belirtmişlerdir. Wuenscher ve ark., (2015) Orta Avrupa tarım topraklarının toplam P içeriklerinin 298-1680 mg kg<sup>-1</sup> arasında değiştiğini saptamışlardır.

Kacar ve Katkat, (1997) toprakta inorganik halde bulunan fosforun bitkilere yararlılığı üzerine; havalanma, sıkışma, nem, toprağın tane büyüklüğü, sıcaklık gibi fiziksel faktörler ile toprak reaksiyonu, organik madde, silisyum-seskioksit oranı, diğer bitki besin maddeleri ve çözünebilir tuzlar gibi kimyasal özelliklerin etki yaptığını belirtmişlerdir. Yine aynı araştırmacılar, toprak pH'sının 6.5'in altına düştüğünde fosforun toprakta fazla miktarda bulunan Fe, Al ve Mn gibi katyonlarla çökelti oluşturarak yararlılığının azaldığını ve asit reaksiyonlu toprakların kireçlenmesi ile toprakta bulunan fosfordan bitkilerin daha fazla yararlandığını bildirmişlerdir.

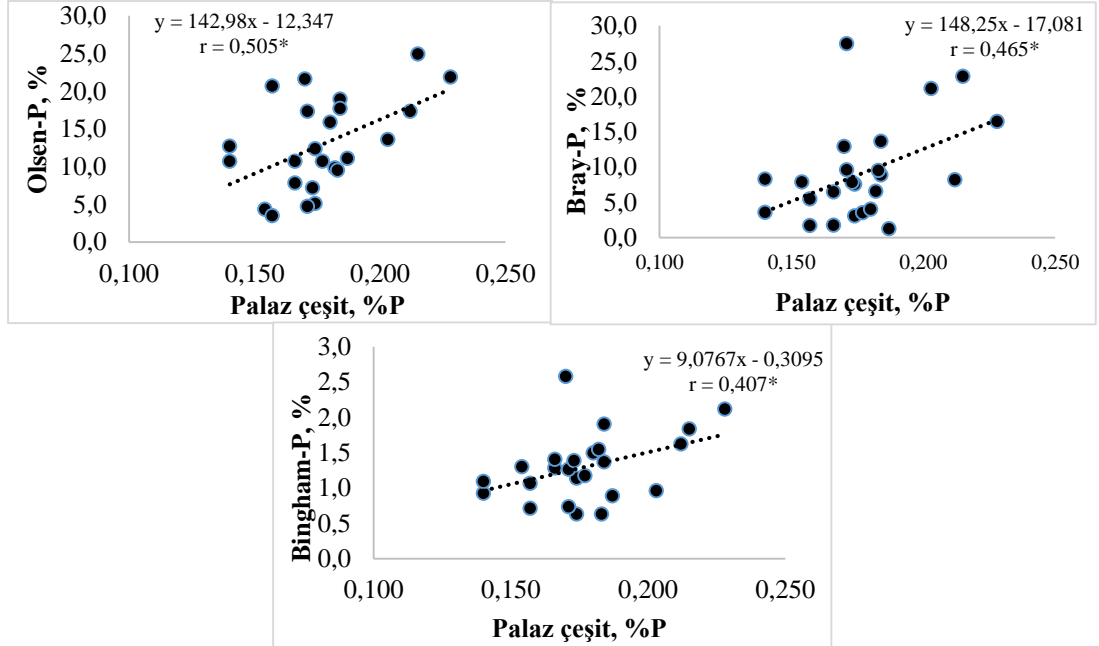
#### 4.4 Bitkinin Fosfor İçeriği ile Toprakta Fosfor Ekstraksiyon Yöntemleri Arasındaki İlişkiler

Fındık yetiştiriciliği yapılan topraklarda farklı fosfor ekstraksiyon yöntemleriyle belirlenen fosfor içeriklerinin Tombul ve Palaz çeşit fındık bitkisi yapraklarının toplam fosfor içerikleri arasındaki doğrusal korelasyon katsayıları (r) Çizelge 4.9'da verilmiştir. Ayrıca Tombul çeşit fındık bitkisi yapraklarının toplam P içerikleri ile Palaz çeşit arasında önemli pozitif (0.854\*\*\*) ilişki belirlenmiştir

**Çizelge 4.9** Bitkinin Fosfor İçeriği ile Toprakta Fosfor Ekstraksiyon Yöntemleri Arasındaki Doğrusal Korelasyon Katsayıları

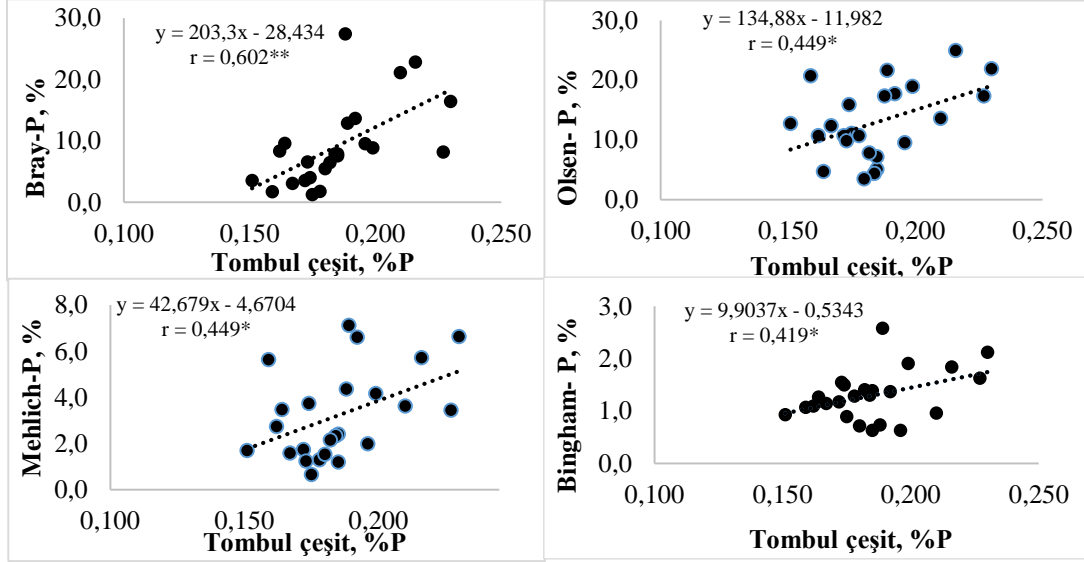
	Yaprakların Toplam P İçeriği	
	Palaz-P	Tombul-P
Bingham	0.407*	0.419*
Bray&Kurtz-1	0.465*	0.602**
Kacar	0.132	0.150
Olsen	0.505*	0.449*
Nelson	0.344	0.355
Mehlich-3	0.385	0.449*
Toplam fosfor	0.044	0.097

Palaz çeşit fındık bitkisi yapraklarının P içeriği ile toprakların Bingham, Bray ve Olsen yöntemleriyle elde edilen fosfor içerikleri arasında önemli pozitif ilişkiler (0.407\*, 0.465\*, 0.505\*) belirlenmiştir (Şekil 4.1).



**Şekil 4.1** Palaz Çeşit Fındık Bitkisi Yapraklarının P İçeriği ile Toprakta Fosfor Analiz Yöntemleri Arasındaki İlişki

Tombul çeşit fındık bitkisi yapraklarının toplam P içerikleri ile Bingham, Olsen, Mehlich-3 ve Bray yöntemleriyle elde edilen fosfor içerikleri arasında önemli pozitif ilişkiler (0.419\*, 0.449\*, 0.449\*, 0.602\*\*) belirlenmiştir (Şekil 4.2)



**Şekil 4.2** Tombul Çeşit Fındık Bitkisi Yapraklarının P İçeriği ile Toprakta Fosfor Analiz Yöntemleri Arasındaki İlişkiler

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 bulmuştur. Bellitürk ve Yılmaz, (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 yore topraklarının P tayini için en uygun yöntem olduğunu belirtmişlerdir. Sonar ve Palwe, (2002) Batı Hindistan'da 18 farklı tarladan alınan alkalin reaksiyonlu (pH 8.2-8.7), kireçli, killi (% 20-57 kil içeren) ve düşük seviyede Olsen P'u 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. Csatho ve ark., (2005) tarafından Macaristanda yapılan bir araştırmada çimlenmiş buğday (*Triticum aestivum L.*) kullanılmış ve toprak örnekleriyle karşılaştırılan korelasyonda Bikarbonat (Bikarbonat-P ve buğday sapı-P ( $r^2 = 0.61$ )) ve Bray 1 yöntemlerinin Macar agroekolojik koşullarında daha uygun yöntemler olduğu tespit edilmiştir. Gürbüz ve ark., (2016) toprak analiz yöntemleri ile bitkinin fosfor içeriği arasında genellikle



negatif korelasyon olduğunu saptamışlardır. Shahriaripour ve ark., (2018) fıstık bitkisinin fosfor içeriği ile Olsen, EDTA-Na<sub>2</sub> ve Paauw ekstraksiyon yöntemleri arasında önemli pozitif ilişkiler belirlenmiştir.

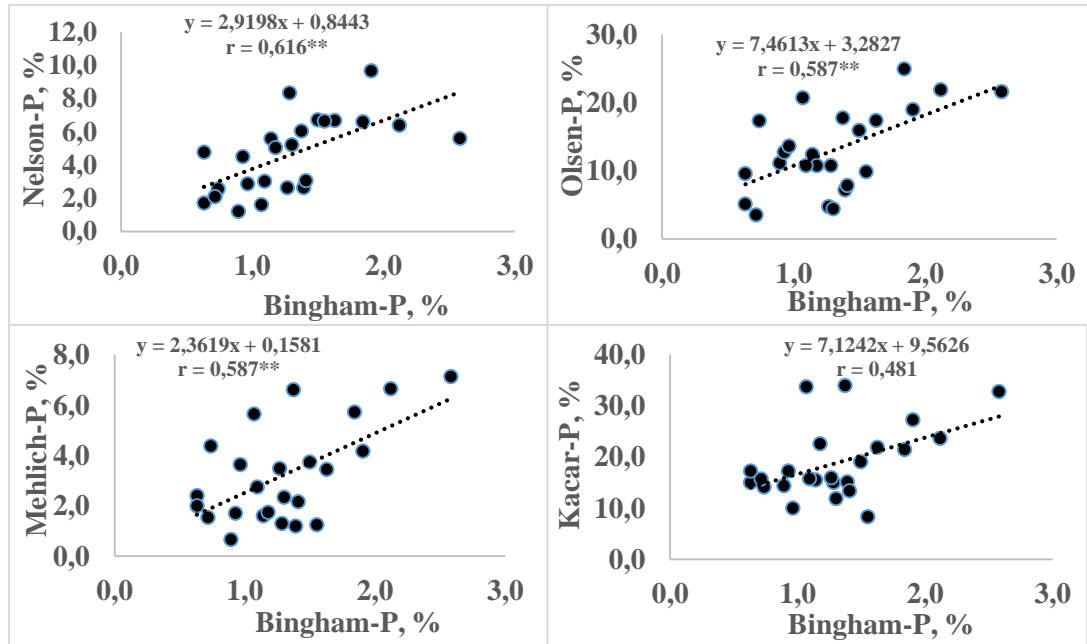
#### 4.5 Toprakta Fosfor Ekstraksiyon Yöntemleri Arasındaki İlişkiler

Fındık bahçesi topraklarında farklı fosfor ekstraksiyon yöntemleri arasındaki doğrusal korelasyon katsayıları (r) Çizelge 4.10'da verilmiştir.

**Çizelge 4.10** Toprakta Fosfor Ekstraksiyon Yöntemleri Arasındaki Doğrusal Korelasyon Katsayıları

	Bingham	Bray	Kacar	Olsen	Nelson	Mehlich	Toplam P
<b>Bray</b>	0.178						
<b>Kacar</b>	0.481*	0.025					
<b>Olsen</b>	0.587**	0.441*	0.670***				
<b>Nelson</b>	0.616**	0.017	0.264	0.430*			
<b>Mehlich</b>	0.587**	0.570**	0.749***	0.784***	0.227		
<b>Toplam P</b>	0.062	0.207	0.446*	0.408*	-0.089	0.448*	

Toprakların Bingham (suda çözünebilir) analiz sonuçları ile Nelson, Olsen, Mehlich-3 ve Kacar analiz sonuçları arasında istatistiki açıdan önemli pozitif (0.616\*\*, 0.587\*\*, 0.587\*\*, 0.481\*) ilişkiler belirlenmiştir (Şekil 4.3).

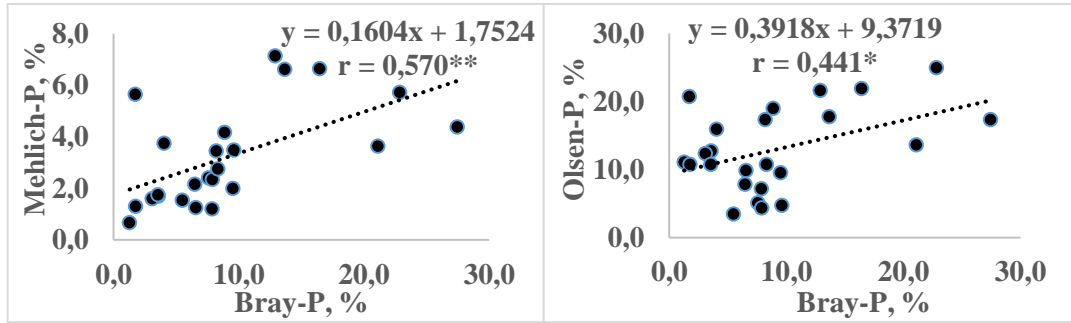


**Şekil 4.3** Toprakta Bingham Analiz Yöntemi ile Diğer Analiz Yöntemleri Arasındaki İlişkiler

Hollanda'da işlenmiş tarım arazilerinde suda ekstraksiyon yönteminin kullanıldığı bildirilmiştir (Reijneveld ve ark., 2014). Shahriaripour ve ark., (2018) toprakların suda

çözünebilir fosfor içeriği ile Olsen, EDTA-Na<sub>2</sub> ve Soltanpaur-Schwab ekstraksiyonu ile elde edilen P içerikleri arasında önemli ilişkiler belirlenmiştir.

Toprakların Bray-Kurtz yöntemiyle belirlenen bitkiye yararlı P içerikleri ile Mehlich-3 ve Olsen yöntemi sonuçları arasında önemli pozitif (0.570\*\*, 0.441\*) ilişkiler belirlenmiştir. (Şekil 4.4).



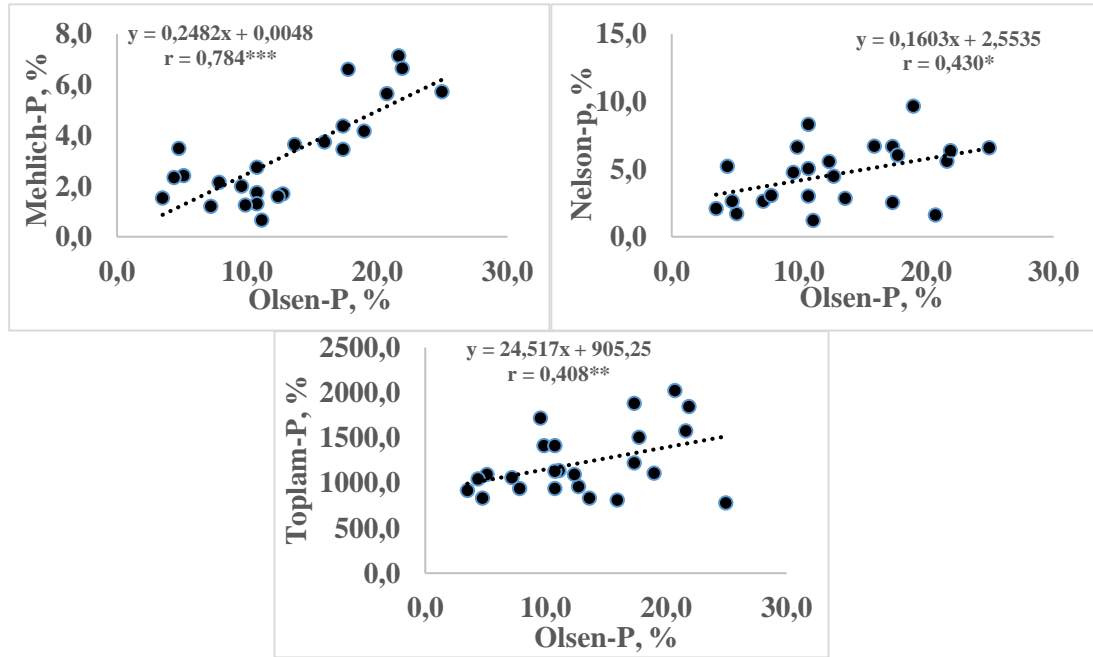
**Şekil 4.4** Toprakta Bray Analiz Yöntemi ile Diğer Analiz Yöntemleri Arasındaki İlişkiler

Kleinman ve ark., (2001) sonuçlarımızla uyumlu şekilde Bray-Kurtz yöntemiyle Mehlich-3 ve Olsen yöntemleri arasında benzer ilişkiler tespit etmişlerdir. Mallarino (1995)'da Bray-1 yöntemiyle Mehlich-3 ve Olsen yöntemleri arasında pozitif ilişkiler tespit etmişlerdir. Chilimba ve ark., (1999) pH'sı 4.26 ile 6.72 arasında değişen Malavi topraklarında Bray-1 ile Olsen ve Mehlich-3 yöntemleri arasında yüksek düzeyde önemli ilişki tespit etmişler ve Mehlich-3 ile Olsen yöntemlerinin Malawi toprakları için üniversal toprak ekstraktı olabileceğini bildirmişlerdir. Watham ve ark., (2014) ile Wuenschel ve ark., (2015), Bray-1 yöntemiyle Mehlich-3 arasında önemli pozitif ilişkiler belirlemişlerdir.

Fındık bahçesi topraklarının Olsen yöntemiyle belirlenen bitkiye yararlı P içerikleri ile Mehlich-3, Nelson ve Toplam fosfor yöntem sonuçları arasında önemli pozitif (0.784\*\*\*, 0.430\*, 0.408\*) ilişkiler belirlenmiştir. (Şekil 4.5).

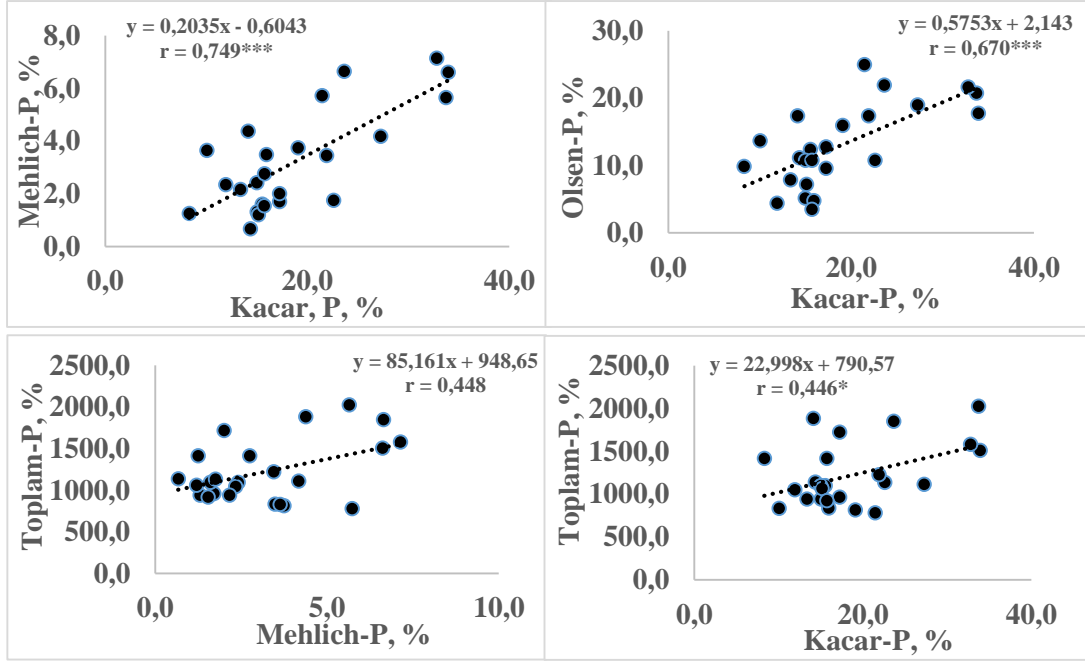
Kleinman ve ark., (2001)'da Olsen yöntemi ve Mehlich-3 yöntemi arasında yüksek korelasyon olduğunu belirlemiştir. Mallarino, (1995) Olsen ve Mehlich 3 yöntemleri arasında pozitif bir ilişki olduğunu belirlemiştir. Sarker ve ark., (2014) ve Haque ve ark., (2013) Mehlich-3, Bray ve Olsen aralarında pozitif ilişkiler olduğu, Zbiral ve Nemeč, (2002) Mehlich-3 ve Olsen arasında istatistiksel olarak yüksek derecede anlamlı doğrusal ilişkiler bulunduğunu belirlemiştir. Ara ve ark., (2018) asidik ve

alkalin topraklarda yaptıkları araştırmada Bray-2 yönteminin araştırmalarında en uygun yöntem olduğunu belirtmiştir. Zbiral ve Nemeç, (2002), Çek Cumhuriyetinde yaptıkları araştırmalarında yüksek karbonat içerikli topraklarda P belirlenmesinde Olsen yönteminin Mehlich-3 yönteminden daha uygun olduğu hipotezinin kanıtlanamadığını bildirmişlerdir. Chilimba ve ark., (1999), Zbiral ve 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. Csatho ve ark., (2005) Macaristanda yapılan araştırmada Bray-1 yönteminin Macar agroekolojik koşullarında uygun yöntemlerden biri olduğunu tespit etmişlerdir. Shahriaripour ve ark., (2018) Olsen ve Saltanpaur- Shuab ekstraksiyon yöntemleri arasında önemli pozitif (0.65\*\*) ilişkiler belirlemişlerdir.



**Şekil 4.5** Toprakta Olsen analiz yöntemi ile diğeri analiz yöntemleri arasındaki ilişkiler

Topraklarının Kacar yöntemiyle belirlenen bitkiye yararlı P içerikleri ile Mehlich-3, Olsen ve Toplam fosfor yöntem sonuçları arasında önemli pozitif (0.749\*\*\*, 0.670\*\*\*, 0.446\*), Mehlich-3 yöntemiyle Toplam fosfor yöntem sonuçları arasında önemli pozitif (0.448\*) ilişkiler belirlenmiştir. (Şekil 4.6).



**Şekil 4.6** Toprak Analiz Yöntemleri Arasındaki İlişkiler

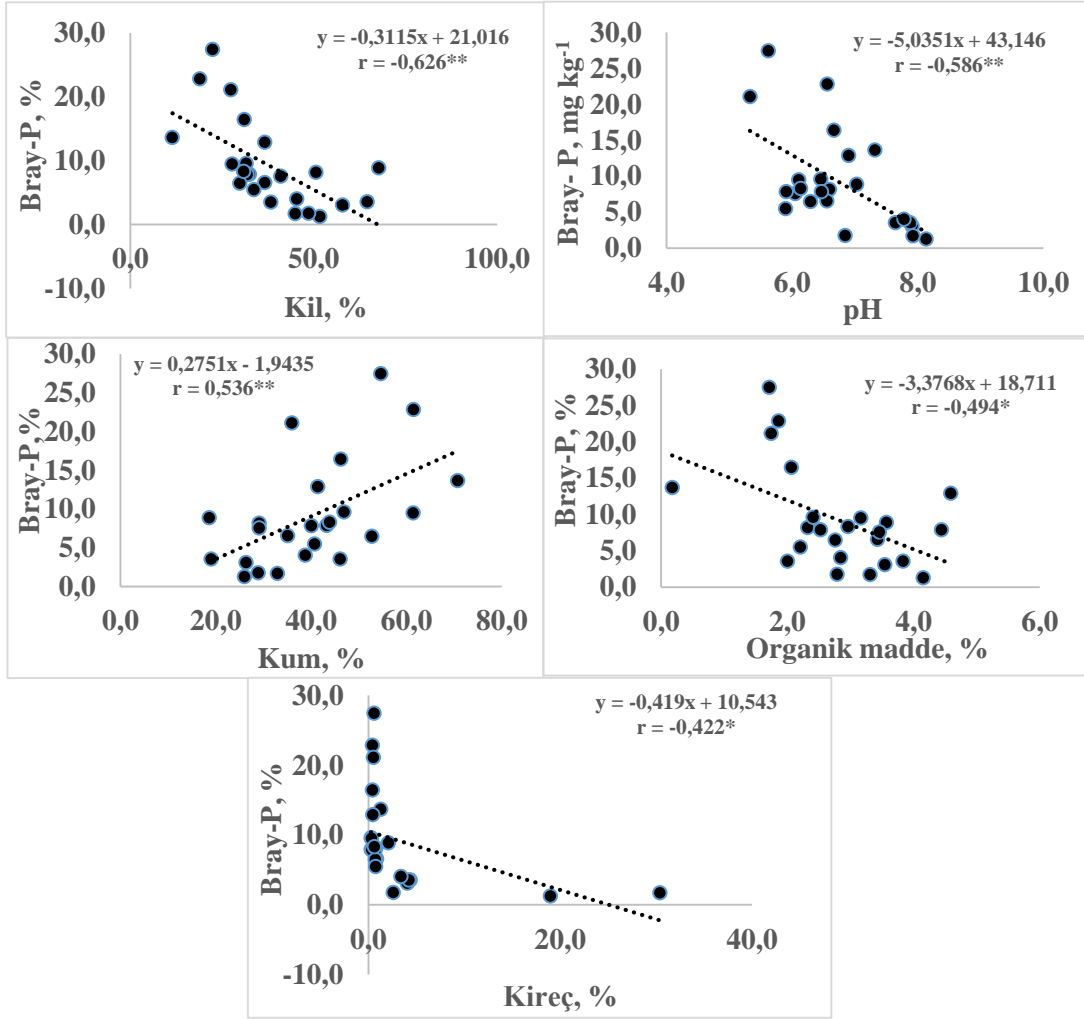
#### 4.6 Toprakta Fosfor Ekstraksiyon Yöntemleri ile Diğer Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler

Toprakların fosfor ekstraksiyon yöntemleri ile diğer toprak özellikleri arasındaki doğrusal korelasyon katsayıları Çizelge 4.12’de verilmiştir.

**Çizelge 4.12** Toprakta Fosfor Ekstraksiyon Yöntemleri İle Diğer Toprak Özellikleri Arasındaki Doğrusal Korelasyon Katsayıları

	pH	Kireç	Org. Mad.	Kil	Silt	Kum
<b>Bingham</b>	0.154	-0.200	0.103	0.021	-0.137	0.037
<b>Bray</b>	-0.586**	-0.422*	-0.494*	-0.626**	0.253	0.536**
<b>Kacar</b>	0.447*	0.330	-0.109	0.012	-0.407*	0.163
<b>Olsen</b>	0.284	0.208	-0.156	-0.006	-0.245	0.112
<b>Nelson</b>	0.229	-0.349	-0.112	0.256	-0.437*	-0.076
<b>Mehlich-3</b>	0.019	0.027	-0.359	-0.355	-0.071	0.397
<b>Toplam P</b>	0.033	0.324	-0.021	-0.202	-0,089	0.246

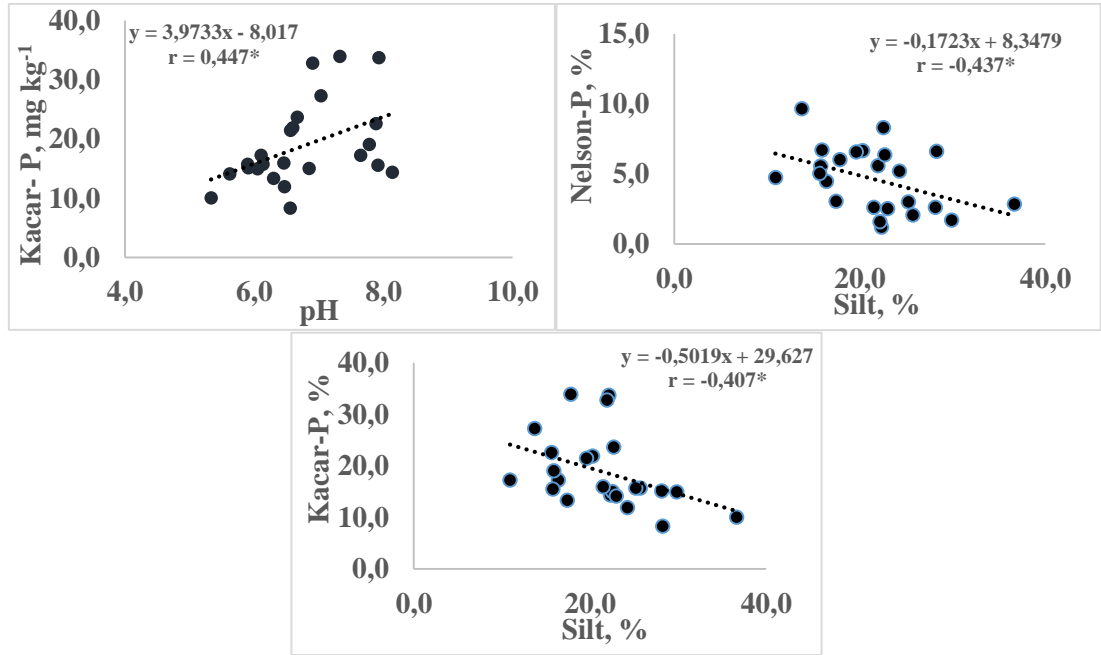
Fındık bahçesi topraklarının Bray-1 yöntemiyle belirlenen bitkiye yararlı P içerikleri ile toprakların kil miktarı, pH’sı, organik madde ve kireç içeriği arasında önemli negatif ilişkiler (-0.626\*\*, -0.589\*\*, -0.494\*, -0.422\*) tespit edilirken; kum miktarı ile önemli pozitif (0.536\*) ilişkiler belirlenmiştir (Şekil 4.7).



**Şekil 4.7** Toprakta Bray-1 Analiz Yöntemleri ile Diğer Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler

Kacar yöntemiyle belirlenen bitkiye yararılışlı P içerikleri ile toprak pH'sı arasında önemli pozitif (0.447\*) ilişkiler belirlenirken, Kacar ve Nelson yöntemi ile silt içeriği arasında önemli negatif (-0.407\*, -0.437\*) ilişkiler tespit edilmiştir (Şekil 4.8).

Shahriaripour ve ark., (2018) toprakların kil içeriği ile Soltanpour-Schuab ekstraksiyon yöntemiyle elde edilen toprak fosforu arasında çok önemli negatif, toprakların silt içeriği ile Morgan, EDTA-Na<sub>2</sub> ve Soltanpour-Schuab ekstraksiyon yöntemleri arasında önemli negatif ilişkiler belirlenirken; toprakların kum içeriği ile Morgan ve Soltanpour-Schuab ekstraksiyon yöntemleri arasında önemli pozitif ilişkiler belirlemiştirlerdir.



Şekil 4.8 Toprakta P Analiz Yöntemleri ile Diğer Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler

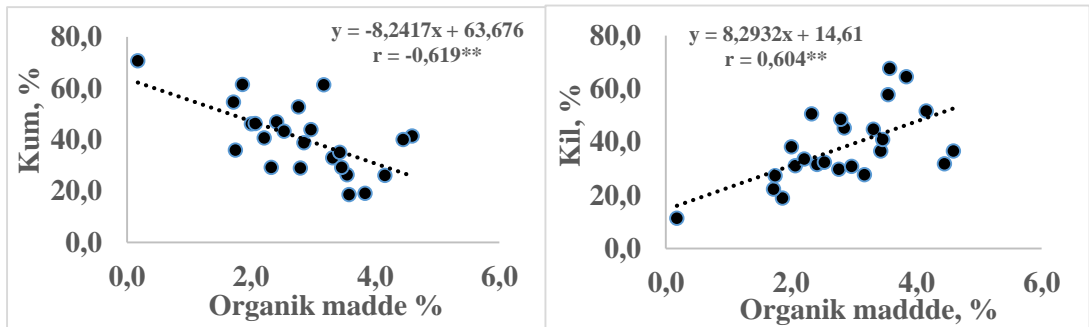
#### 4.7 Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler

Toprakların bazı temel özelliklerinin birbirleriyle olan doğrusal korelasyon katsayıları (r) Çizelge 4.13’de verilmiştir.

Çizelge 4.12 Toprak Özellikleri Arasındaki Doğrusal Korelasyon Katsayıları

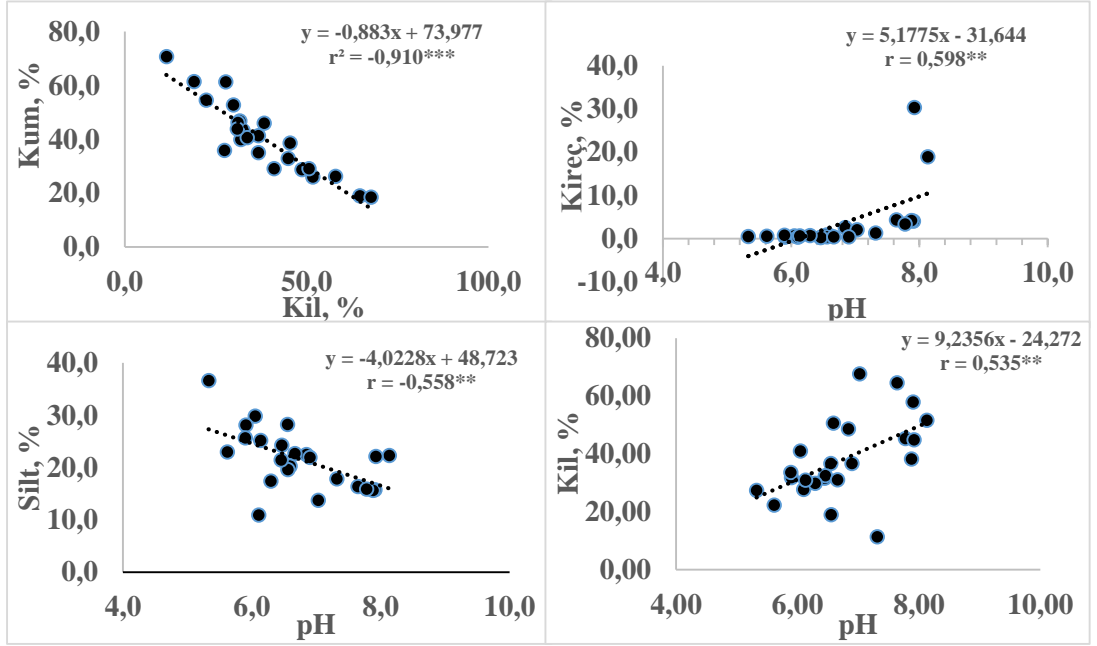
	pH	Kireç	Org. Mad.	Kil	Silt	Kum
<b>Kireç</b>	0.598**					
<b>Org. Mad.</b>	0.208	0.257				
<b>Kil</b>	0.535**	0.321	0.604**			
<b>Silt</b>	-0.558**	-0.061	-0.009	-0.280		
<b>Kum</b>	-0.312	-0.304	-0,619*	-0.910***	-0.142	

Fındık bahçesi topraklarının organik madde içeriği ile toprağın kil miktarı arasında önemli pozitif (0.604\*\*), kum miktarı arasında negatif (-0.619\*\*) ilişkiler belirlenmiştir (Şekil 4.9).



#### Şekil 4.9 Organik Madde İçeriği ile Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler

Toprak reaksiyonu ile kireç ve kil miktarı arasında önemli pozitif (0.598\*\*, 0.535\*\*), silt miktarı arasında önemli negatif (-0.558\*\*) ilişkiler belirlenirken; toprakların kum ve kil miktarları arasında da önemli negatif (-0.910\*\*\*) ilişkiler saptanmıştır (Şekil 4.10).



Şekil 4.10 Toprak Özellikleri Arasındaki İlişkiler

## 5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmanın amacı, Ordu ve yöresinde bazı fındık bahçesi topraklarının bitkiye yarayışlı P miktarı, çeşitli ekstraksiyon yöntemleriyle belirlenerek yaprakların fosfor içerikleri ile arasındaki ilişkileri ortaya koymaktır.

Fındık bitkisi yapraklarının toplam P içeriği % 0.140 ile % 0.230 arasında değişim göstermekte olup, örneklerin yaklaşık tamamının yeterli seviyede fosfor içerdiği saptanmıştır. Toprak örneklerinin % 4.17 sinin orta asit, % 37.5'inin hafif asit pH'ya sahip olduğu, kireç içeriklerinin % 0.28 ile % 30.39 arasında değişim gösterdiği, % 3'ün üzerinde organik madde içerdiği ve yaklaşık % 89'unun orta seviyenin üzerinde organik madde içerdiği belirlenmiştir. Toprak örneklerinin dane büyüklüğü dağılımı % 37.50'si killi, % 33.33'ü killi tın ve % 20.83'ü kumlu killi tın olarak belirlenmiştir.

Toprak örneklerinin bitkiye yarayışlı fosfor içeriklerinin değişim aralığı e Kacar yönteminde 10.050-33.936 mg kg<sup>-1</sup>, Olsen yönteminde 3.500-24.965 mg kg<sup>-1</sup>, Bray yönteminde 1.270-27.458 mg kg<sup>-1</sup>, Nelson yönteminde 1.215-9.669 mg kg<sup>-1</sup>, Mehlich yönteminde 0.668-7.138 mg kg<sup>-1</sup> ve Bingham yönteminde 0.632-2.581 mg kg<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir.

Palaz çeşit fındık bitkisi yapraklarının P içeriği ile toprakların Bingham, Bray ve Olsen yöntemleriyle elde edilen fosfor içerikleri arasında önemli pozitif ilişkiler (0.407\*, 0.465\*, 0.505\*) ve Tombul çeşit fındık bitkisi yapraklarının toplam P içerikleri ile Bingham, Olsen, Mehlich-3 ve Bray yöntemleriyle elde edilen fosfor içerikleri arasında önemli pozitif ilişkiler (0.419\*, 0.449\*, 0.449\*, 0.602\*\*) belirlenmiştir.

Yöntemler arasındaki ilişkiler incelendiğinde; Bingham yöntemi ile Nelson, Olsen, Mehlich ve Kacar yöntemi arasında önemli pozitif ilişkiler belirlenmiştir. Yine Bray yöntemi ile Mehlich ve Olsen; Kacar yöntemi ile Mehlich, Olsen ve Toplam P; Olsen yöntemi ile Mehlich, Nelson ve Toplam P; Mehlich ile Toplam P analiz yöntemleri arasında önemli pozitif ilişkiler tespit edilmiştir.

Sonuç olarak elde edilen ve bitki analiz verileri ilişkilendirildiğinde; Ordu ve yöresi topraklarının bitkilere yarayışlı fosfor miktarının belirlenmesinde Olsen ve Bray yöntemleriyle bu metotlarla benzerik gösteren Mehlich-3 ve Bingham yöntemlerinin



kullanılabileceği saptanmıştır. Ancak laboratuvar olanakları, zaman, uygulanabilirlik koşulları, araştırmanın amacı ve yetiştirilen bitki çeşidi gibi faktörler dikkate alındığında yukarıda sıralanan önemlilik derecelerine göre diğer yöntemlerin de kullanılabilir olduğunu unutmamak gerekir. Ayrıca çoklu ekstraksiyon yöntemlerinin de araştırılarak kullanılabilirliği ortaya konulmalıdır.

Bu araştırma da yöre topraklarına tavsiye edilebilecek yöntemlerin kullanılabilmesi için öncelikle tarlada kalibrasyon denemelerinin yapılması gereklidir. Elde edilecek sonuçlara göre önerilen yöntemlerin toprak analizlerinde kullanılmasıyla ancak mümkün olabilecektir.

## 6. KAYNAKLAR

- Abrams, M. M., & Jarrel, W. M. (1992). Bioavailability index for phosphorus using ion exchange resin-impregnated membranes. *Soil Science Society of America Journal*, 56, 1532–1537.
- Adesanwo, O. O., Ige, D. V., Thibault, I., Flaten, D. & Akinremi, W. (2013). Comparison of colorimetric and ICP methods of phosphorus determination in soil extracts. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 44(21), 3061-3075.
- Aktaş, M. (1995). Bitki besleme ve toprak verimliliği. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayın No: 1429, Ankara, 344 s.
- Alkoshab, O., Righetti, T. L., & Dixon, A. R. (1988). Evaluation of DRIS for judging the nutritional status of hazelnuts. *Journal America Socience for Horticultural Science*, 113(4), 643-647.
- Alparslan, M. A., & İnal, A. 1998. Deneme Tekniği Ders Kitabı 1501, Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Ankara, 455 s.
- Anonim, (1991). Türkiye toprakları verimlilik envanteri. T.O.K.B. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları.
- Anonim, (2005). Tarımsal Yapı. Üretim, Fiyat, Değer. T.C. Başbakanlık Türkiye İstatistik Kurumu Yayınları.
- Anonim, (2012). Fındık çeşitlerimiz. Fındık Araştırma Enstitüsü yayınları. <http://fae.gov.tr/GaleriGoster.aspx?GaleriID=2&>-(Erişim tarihi: 29.11.2012).
- Anonim, (2019). Tarım ve Orman Bakanlığı 2019. Tarım Ürünleri Piyasaları (Fındık). <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tepege/Belgeler/PDF-> (Erişim tarihi: 02.06.2019).
- Ara, I., Islam, S., Kashem, A., & Osman K. T. (2018). A comparative study of phosphorus availability in an acidic soil and an alkaline soil amended with organic and inorganic phosphorus sources. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, 18 (2), 466-478.
- 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. *Communucations Soil Science & Plant Analysis*, 44(9), 1412-1434.
- Aydeniz, A. (1985). Toprak amenajmanı-I. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 928, Ankara, 554 s.
- Aydın, Ş., Irget, M. E., Karakurt, R., Tutam, M., & Çakıcı, H. (2000). Bartın yöresi fındık bahçelerinin beslenme durumu. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 10(2), 139-157.
- Azeez, J. O., Inyang, U. U. & Olubuse, O. C. (2013). Determination of appropriate soil test extractant for available phosphorus in southwestern Nigerian soils. *Communucations Soil Science & Plant Analysis*, 44(10), 1540-1556.

- Baron, J. (1985). Rationality and intelligence. New York: Cambridge University Press
- Barrow, N. J. (1979). The description of desorption of phosphate from soils. *Journal Soil Science*, 30, 259-270.
- Bellitürk, K., & Yılmaz, P. (2007). Trakya bölgesi topraklarının bitkiye yararlı fosfor durumunun belirlenmesinde değişik kimyasal ekstraksiyon yöntemlerinin karşılaştırılması. *Trakya University Journal of Natural Science*, 8(1), 4-41.
- Bingham, F. T. (1949). Soil test for Phosphate. *California Agriculture*, 3, 11-14.
- Blakemore, L. C., Searle, P. L., & Daly, B. K. (1987). Soil bureau laboratory methods: Methods for chemical analysis of soils. Lower Hut, Soil Bureau, Scientific Report No. 80, New Zealand.
- Bouyoucos, G. J. (1951). A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soil. *Agronomy Journal*, 43, 434-438.
- Bray, R. H., & Kurtz, L. T. (1945). Determination of total, organic and available forms of phosphorus in soils. *Soil Science*, 59, 39-45.
- Brohi, A., Aydeniz, A., & Karaman, M. R. (1995). Toprak verimliliği. Gazi Osman Paşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları: 5, Tokat, 217 s.
- Carter, M. R. (1993). Soil sampling and methods of analysis. *Lewis Publishers*. Florida, USA, 823pp.
- Chacon, N., & Dezzio, N. (2004). Phosphorus fractions and sorption processes in soil samples taken in a forest-savanna sequence of The Gran Sabana in Southern Venezuela. *Biol Fertil Soils* 40, 14-19.
- Chaplin, M. H. (1981). Intervalos criticos de nutrientes en avellano. Referred as Personal Communication in Lopez-Acevedo.
- Chilimba, A. D. C., Mughogho, S. K., & Wendt, J. (1999). Mehlich-3 or modified Olsen for soil testing in Malawi. *Communications Soil Science & Plant Analysis* 30(7-8): 1231-1250.
- Colwell, J. O. (1963). The estimation of p fertilizer requirement of wheat in Southern New South Wales by soil analysis. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, 3, 190-197.
- Cordell, D., Drangert, J. O., & White, S. (2009). The story of phosphorus: global food security and food for thought. *Glob Environ Change*, 19, 292-305.
- Csatho, P., Magyar, M., Debreczeni K., & Sárdi, K. (2005). Correlation between soil p and wheat shoot P contents in a network of Hungarian Long-Term Field Trials, *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 36(1-3), 275-293.
- Çağlar, K. Ö. (1949). Toprak Bilgisi. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayın No: 10, Ankara, 230 s.
- Çamlıbel, M. L. (1995). İGEME Ürün Profili. Tarım, Sayı: 1, Ankara, 40 s.
- Daroub, S. H., Gerakis, A., Itchie, J. T., Friesen, K. D., & Ryan, J. (2003). Development of a soil-plant phosphorus simulation model for calcareous and weathered tropical soils. *Agricultural Systems* 76 (3), 1157-1181.

- Delgado, A., & Torrent, J. (2001). Comparison of soil extraction procedures for estimating phosphorus release potential of agricultural soils. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 32, 87–105.
- Düzgüneş, O. (1963). Bilimsel araştırmalarda istatistik prensipleri ve metodları. Ege Üniversitesi Matbaası, İzmir, 375 s.
- Eyüpoğlu, F. (1999). Türkiye topraklarının verimlilik durumu. T.C. Başbakanlık K.H.G.M. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları. Genel Yayın No: 220, Ankara, 122 s.
- Eyüpoğlu, F. (2002). Türkiye gübre gereksinimi tüketimi ve geleceği. TC. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü İşletme Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 2, Ankara.
- 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, *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 43(1-2), 102-111
- Freeman, J. S., & Rowell, D. L. (1981). The adsorption and precipitation of phosphate onto calcite. *Journal Soil Science*, 32, 75–84.
- Frossard, E., Condon, L. M., Oberson, A., Sinaj, S., & Fardeau, J. C. (2000). Processes governing phosphorus availability in temperate soils. *Journal of Environmental Quality*, 29, 15-23.
- Gedikoğlu, İ. (1990). Ankara yöresinde armut ağaçlarında görülen mikro besin maddeleri noksanlıklarının teşhisi ve tedavisi. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları, Genel Yayın No: 163, Rapor Serisi No: 85, Ankara.
- Genç, Ç. (1976). Giresun tombul fındık çeşidinde gübrelemenin verim ve kaliteye etkisi üzerinde bir araştırma. Doktora Tezi (basılmamış). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ziraat Fakültesi, Ankara.
- Genç, Ç. (1987). Potasyumun Giresun tombul fındığında verim ve meyvede bazı kalite özelliklerine etkisi. IPI. Uluslar arası Gübre Semineri. 6-7 Ekim, Ankara.
- Grewelling, T., & Peech, M. (1960). Chemical Soil Tests. Cornell University. Agriculture Experiment Station Bull, 960 pp.
- Gilbert, N. (2009). Environment: the disappearing nutrient. *Nature*, 461, 716–718.
- Güneş, A., Alpaslan, M., & İnal, A. (2000). Bitki Besleme ve Gübreleme. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayın No: 1514, Ankara, 576 s.
- Gürbüz, M. A., Kardeş, T.A., & Çebi, U. (2016). Fosforun belirlenmesinde çoklu ekstraksiyon yöntemlerinin buğday bitkisinde kullanılabilirliğinin toprak ve bitki analizleri ile değerlendirilmesi. *Çukurova Tarım Gıda Bilim Dergisi*, 31(3), 229-233.
- Güzel, N., Gülüt, Y. K., & Büyük, G. (2002). Toprak verimliliği ve gübreler. Ç. Ü. Ziraat Fakültesi, Genel Yayınları No: 246, Ders Kitapları Yayın No: A-80, Adana, 654 s.

- Hansen, J.C., Cade-Menun, B. J., & Strawn, D. G. (2004). Phosphorus speciation in Manure-Amended Alkaline Soils. *Journal of Environmental Quality*, 4, 7-1521.
- Hartikainen, H., & Yli-Halla, M. (1982) Chloride and sulphate solutions as extractants for soil II Dependence of the relative extraction power of chloride and sulphate solutions on some soil properties. *Journal of the scientific agricultural society of Finland*, 54, 297-304.
- Haque, E., Kashem, A., & Osman, K. T., (2013). Extractable phosphorus contents of some soils of Bangladesh and their correlation with phosphorus concentration in rice leaves. *Open Journal of Soil Science*, 3, 115-122
- He, Z. L., Baligar, V. C., Martens, D. C., Ritchey, K. D., & Elrashidi, M. (1999). Effect of by product, nitrogen fertilizer, and zeolite on phosphate rock dissolution and extractable phosphorus in acid soil. *Plant and Soil*, 208, 199-207.
- He, Z. L., Yao, H., Calvert, D. V., Stoffella, P. J., Yang, X. E., Chen, G., & Lloyd, G. M. (2005). Dissolution characteristics of central Florida phosphate rock in an acidic sandy soil, *Plant and Soil*, 273, 157-166s
- Hinsinger, P. (2001). Bioavailability of soil inorganic P in the rhizosphere as affected by root-induced chemical changes: a review. *Plant and Soil*, 237, 173–195.
- Holford, J. C. R. (1997). Soil phosphorus: its measurement, and its uptake by plants. *Australian Journal of Soil Research*, 35, 227-239.
- Horuz, A. (1996). Terme-Ünye fındık bahçesi topraklarının besin element durumu ve bunların toprak özellikleriyle olan ilişkileri. Yüksek Lisans.Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Samsun.
- 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. *Communications Soil Science & Plant Analysis*, 45(16), 2207–2214.
- Jackson, M. L. (1962). Soil Chemical Analysis. Prentice Hall Inc. University of Wisconsin-Madison, U.S.A., 521 pp.
- Jalali, M. (2009). Phosphorus availability as influenced by organic residues in five calcareous soils. *Compost Science & Utilization*, 17 (4), 241-246.
- Jones Jr, J. B., Wolf, B., & Mills, H. A. (1991). Plant Analysis Handbook. Micro-Macro Publishing U.S.A.
- Justin, M. K., John, K. L., Fred, S. K., & Peter, K. O. (2012). Comparison of soil phosphorous extraction by Olsen and double acid methods in acid soils of Western Kenya. *East African Journal of Pure and Applied Science*. 2(1), 1-5.
- Kacar, B. (1970). Estimation of plant available phosphorus by the combination of different H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> and NH<sub>4</sub>F concentrations in Çukurova soils. *Annales de L'Universite D'Ankara Tome X*. Ankara 103-131.

- Kacar, B. (1995). Bitki ve toprağın kimyasal analizleri III. Toprak analizleri. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Eğitim, Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No:3, Ankara, 705s.
- Kacar, B., & Katkat, A.V. (1997). Tarımda Fosfor. Bursa Ticaret Borsası Yayınları No: 5, Bursa, 417 s.
- Kacar, B. & İnal, A. (2008). Bitki analizleri. Nobel Yayın No: 1241, Fen Bilimleri: 63, 892 S. Nobel Basımevi, Ankara, 892 s.
- Kacar, B. (2009). Toprak analizleri. Nobel Yayın No: 1387, Fen Bil. 90, Nobel Basımevi, Ankara, 468 s.
- Kaya, A., & Küçük, V.Y. (1988). Tombul fıncığının ekonomik fosforlu gübre ihtiyacının saptanması. TC. TOKB. Proje ve Uygulama Gen. Müd. Fındık Araş. Enst.Müd. Yayınları No: 18, Giresun.
- Kitson, E., & Mellon, M. G. (1944). Colorimetric determination of phosphorus as molybdovanado phosphoric acid. *Industrial and Engineering Chemistry, Analytical Edition*, 16, 83-379.
- Kleinman, P. J. A., Sharpley, A. N., Gartley, K., Jarrell, W. M., Kuo, S., Menon, R. G., Myers, R., Reddy, K. R., & Skogley, E. O. (2001). Interlaboratory comparison of soil phosphorus extracted by various soil test methods. *USDA-ARS / UNL Faculty*. 544 pp.
- Korkmaz, K. (2005). Kireçli toprakların fosfor durumlarının belirlenmesi ve fosfor uygulamasının mısır verimine etkisi. Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Adana.
- Korkmaz K & İbrikçi H (2010). Kireçli topraklarda fosfor dinamiğinin belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi* 25(1), 44-52.
- Kurucu, N. (1986). Ordu ili çevresinde yaygın sararma arazi gösteren fındık alanlarının makro ve mikro besin maddeleri bakımından bitki beslenme sorunlarının teşhisi ve giderilmesi. TC. TOB. Köy Hiz.Gen.Müd. Toprak ve Gübre Araş.Enst. Yayınları No:136, Rapor serino:R-61, Ankra, 37s.
- Mallarino, A. P. (1995). Comparison of Mehlich-3, Olsen, and Bray-P1 procedures for phosphorus in calcareous soils. 25th North Central Extension-Industry Soil Fertility Conference. November 15-16, Manhattan, U.S.A.
- Mehlich, A., Mehlich-3 soil test extractant: A modification Mehlich-2 extractant. *Communication Soil Science Plant Analysis*, 15(12), 1409-1416.
- Morgan, M. F. (1937). The Universal soil testing system. *Agricultural Experiment Station Bull.* 129-159
- Myers, R. G., Sharpley, A. N., Thien, S. J., & Pierzynski, G. M. (2005). Ion-Sink phosphorus extraction methods applied on 24 soils from the continental USA. *Soil Science Society America Journal*, 69, 511- 521.
- Nafiu, A. (2006). Soil-phosphorus extraction methodologies: *A review African Journal of Agricultural Research* 1(5), 159-161.

- Nelson, W. L., Mechlich, A., & Winters, E. (1953). The development, evaluation and use of soil tests for phosphorus availability. Soil and fertilizer phosphorus in crops. *Agronomy Monographs*, 4, 153-188.
- Olsen, S. R., Cole, C.V., Watanabe, F. S., & Dean, L. A. (1954). Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. U.S. Department of Agricultural Circular. Washington, 939pp.
- 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.
- Özkutlu, F. Özcan, B. Ete Aydemir, Ö., & Akgün, M. (2018). Yaprak analizleriyle fındığın çinko (Zn) ve diğer elementlerle beslenme durumunun belirlenmesi. *Ordu Üniversitesi Bilim Teknik Dergisi*, 8(2), 195-205.
- Öztürk, Y., & Tarakçıoğlu, C. (2016). Palaz ve Tombul fındık çeşitlerinde yaprakların besin maddesi içeriklerinin mevsimsel değişimi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 5(2), 87-96.
- Özyazıcı, M. A., Dengiz, O., Aydoğan, M., Bayraklı, B., Kesim, E., Ural, Ö., Yıldız, H., & Ünal, E. (2015). Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi tarım topraklarının temel verimlilik düzeyleri ve alansal dağılımları. *Anadolu Tarım Bilim Dergisi*, 31, 1308-8750.
- Pasricha, N. S., Aulakh, M. S., & Vempati R. K. (2002). Evaluation of available phosphorus soil test methods for peanut in neutral and alkaline soils. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 33(19-20), 3593-3601.
- Painter, J. H., & Hammer, H. E. (1963). Effects of differential levels of K and B on Barcelona filbert trees in Oregon. *Proceedings of the American Society for Horticultural Science*, 82, 225-230.
- Pierzynski, G. M., McDowell R. W., & Sims J. T. (2005). Chemistry, cycling, and potential movement of inorganic phosphorus in soils. *Phosphorus: agriculture and the environment. Agronomy Monograph*. 46, 53–57.
- Ramirez, R., Mendoza, B., & Lizaso J. I. (2009). Mycorrhiza effect on maize p uptake from phosphate rock and süperphosphate. *Communucations Soil Science Plant Analysis*, 40(13,14), 2058-2071.
- Rausch, C. & Bucher, M. (2002). Molecular mechanism of phosphate transport in plants. *Planta*, 216, 23-37.
- Romisondo, P., Me, G., Radicati, L., 1983. Ulteriori indagini sulla selezione clonale del nocciolo: cultivar “Tonda Gentile delle Langhe”. *Atti Convegno Internazionale Nocciuolo*. Avellino, Italy, 22–24 September, 113–121.
- Ryden, J. C., & Syers, J. K. 1975. Rationalization of ionic strength and cation effects on phosphate sorption by soils. *Journal Soil Science*, 26, 395-406.
- Reijneveld, A., Termorshuizen, A., Vedder, H. & Oenema, O. (2014). Strategy for innovation in soil tests illustrated for P tests. *Communucations Soil Science Plant Analysis*, 45, 498-515.

- Sailaja Kumari, M. S. & Ushakumari K. (2002). Effect of vermicompost enriched with rock phosphate on the yield and uptake of nutrients in cowpea. *Journal of Tropical Agriculture* 40, 27-30.
- Sarker, A., Kashem, Md. A., Osman, K. T., 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. *Open Journal of Soil Science*, 4, 103-108.
- Selassie, Y. G., Suwanarit, A., Suwannarat, C., & Sarobol, E. (2003). Equations for estimating phosphorus fertilizer requirements from soil analysis for maize (*Zea mays* L.) Grown on Alfisols of Northwestern Ethiopia. *Kasetsart Journal (National Science)* 37, 284–295
- Schick, J., Kratz, S., Rückamp, D., Shwiekh, R., Haneklaus, S., & Schnug, E. (2013). Comparison and inter-calibration of different soil P tests used in the Baltic Sea Countries. Julius Kühn-Institut, Federal Research Center for Cultivated Plants (JKI) Institute for Crop and Soil Science Baltic Manure Business Opportunities [https://www.researchgate.net/publication/283076910\\_Comparison\\_and\\_Inter-Calibration\\_of\\_Different\\_Soil\\_P\\_Tests\\_Used\\_in\\_the\\_Baltic\\_Sea\\_Countries\\_Baltic\\_Manure\\_Knowledge\\_Report-](https://www.researchgate.net/publication/283076910_Comparison_and_Inter-Calibration_of_Different_Soil_P_Tests_Used_in_the_Baltic_Sea_Countries_Baltic_Manure_Knowledge_Report-) (Erişim tarihi: 12.06.2019).
- Sawyer, J. E., & Mallarino, A. (1999). Differentiating and understanding the Mehlich 3, Bray, and Olsen soil phosphorus tests. Agronomy Conference Proceedings and Presentations 12. [https://lib.dr.iastate.edu/agron\\_conf/12-](https://lib.dr.iastate.edu/agron_conf/12-)(Erişim tarihi: 12.06.2019).
- Shahriaripour, R., Tajabadipour, A., Esfandiarpour, I., & Mozafary, V. (2018) A comparison of 5 soil phosphorus extraction methods applied to different soils of South of Iran, *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 49(18), 2284-2290.
- Shahriaripour, R., Tajabadipour, A., Esfandiarpour, I., & Mozafary, V. (2019) Comparison of EDTA and ammonium Bicarbonate-DTPA for the extraction of phosphorus in calcareous soils from Kerman, Iran *Journal of Plant Nutrition*, 42(11-12), 1277-1282.
- Sharpley, A. N., Thien, S. J., & Pierzynski, G. M. (2005). Ion-Sink phosphorus extraction methods applied on 24 soils from the continental USA. *Soil Science Society American Journal*, 69, 511-521.
- Shin, H., Shin, H. S., Dewbre, G. R., & Harrison, M. (2004). Phosphate transport in arabidopsis: Pht1;1 and Pht1; 4 Play A major role in phosphate acquisition from both low and high phosphate environments. *The Plant Journal*, 39, 629-642.
- Shrestha, G. K., Thompson, M. M., & Righetti, T. L. (1987). Foliar-applied boron increases fruit set in 'Barcelona' hazelnut. *Journal American Society for Horticultural Science*, 112(3), 412-416.
- Skogley, E.O., and Dobermann, A. 1996. Synthetic ion-exchange resins: soil and environmental studies. *Journal Environmental Quality*, 25, 13-24.



- Soinne, H. (2009). Extraction methods in soil phosphorus characterisation: limitations and applications. Doctoral dissertation, University of Helsinki, Department of Applied Chemistry and Microbiology, Finland.
- Soltanpour, P. N., & Schwab, A. P., 1977. A new soil test for simultaneous determination of macro and micro-nutrients in alkaline soils. *Communications Soil Science Plant Analysis*, 8, 195-207.
- Sonar, K. R., & Palwe C. R. (2007). Calibration of soil test methods for available P in swell-shrink soils for wheat. *Soil Science & Plant Analysis*, 33(15-18), 2825-2832.
- Stebbins, R.L., 1969. The concept of plant analysis and how to take a leaf sample. Er. 118 Revised June 1969.
- Tarakçioğlu, C., Yalçın, S. R., Bayrak A., Küçük, M., & Karabacak, H. (2003). Ordu yöresinde yetiştirilen fındık bitkisinin beslenme durumunun toprak ve yaprak analizleriyle belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 9(1), 13-22.
- Tian, G., & Kolawole, G. O. (2004). Comparison of various plant residues as phosphate rock amendment on savana soils of West Africa. *Journal of Plant Nutrition*, 27(4), 571-583.
- Tous, J., Girona, J. & Tacias, J. (1994). Cultural Practices and Costs in Hazelnut Production. *Acta Horticulturae*, 351, 395-418.
- Turner, B. L., Paphazy, M. J., Haygarth, P. M., & McKelvie, I. D. (2002) . Inositol phosphates in the environment. *Philosophical Transactions of The Royal Society B Biological Sciences*, 357, 449-469.
- Turner, B. L., Richardson, A. E., & Mullaney, E. J. (2007). Inositol Phosphates: Linking Agriculture and the Environment. CAB International, Wallingford, UK, 304 pp.
- Vance, P. C., Uhde-Stone, C., & Allan, D. (2003). Phosphorus acquisition and use: critical adaptations by plants for securing a nonrenewable resource. *New Phytologist* 157, 423-447.
- Vucan, R., Lipenite, I., & Livmanis, J. (2008). Comparison of methods for the determination of P in carbonatic soils. *Latvian Journal of Agronomy*, 11, 299-305.
- Watanabe, F. S. & Olsen, S. R. (1965). Test of an ascorbic acid method for determining phosphorus in water and NaHCO<sub>3</sub> extracts from soil. *Soil Science Society American Proceedings*, 29, 677- 678.
- Watham, L., Athokpam, H. S., Meitei, W. H., Chongtham, N., Devi, K. N., Singh, B., Singh, N. G., & Janaki Singh, N. J. (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.
- Withana, A. K., & Kumaragamage, D. (1995). Evaluation of phosphorus extraction methods for assessing phosphorus availability of some Sri Lankan soils. *Tropical Agricultural Research*, 7, 143-151s

- Wijebandara, D. M. D. I., & Somasir, L. L. W. (1994). Comparison of routine laboratory methods for the estimation of plant available phosphorus in soils of the low country intermediate Zone of Sri Lanka. *Tropical Agricultural Research*, 6, 211-222.
- Wuenschel, 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 Environ*, 61, 9–86
- Zbiral, J., & Nemeč, 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. *Communications Soil Science Plant Analysis*, 33(15-18), 3405-3417.
- Zhang, M., Wright, R., Heaney, D. & Vanderwel, D. (2004). Comparison of different phosphorus extraction and determination methods using manured soils. *Canadian Journal Soil Science*, 84, 469–475.

## ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	İlker YILMAZ
Doğum Yeri	Ordu
Doğum Tarihi	24.07.1982
Uyruğu	<input checked="" type="checkbox"/> T.C. <input type="checkbox"/> Diğer:
Telefon	0541 477 35 79
E-Posta Adresi	Turkuaz-tr1@hotmail.com
	
Eğitim Bilgileri	
Lisans	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Fakülte	Ziraat
Bölümü	Toprak Bilimi ve Bitki Besleme
Mezuniyet Yılı	01.01.2010
Yüksek Lisans	
Üniversite	Ordu Üniversitesi
Enstitü Adı	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı	Anabilim Dalı
Programı	Program Adı
Mezuniyet Tarihi	
Yayınlar	
Tarakçıoğlu, C., Yılmaz, İ., & Kulaç, S. (2017) Fındık bahçesi topraklarının bitkiye yararlı fosfor miktarlarının belirlenmesinde değişik ekstraksiyon yöntemlerinin karşılaştırılması. <i>Ordu Üniversitesi Bilim Teknik Dergisi</i> , 7(2), 340-352.	