

## Trabzon İli Beşikdüzü İlçesinde Farklı Arazi Kullanımı Altındaki Toprakların Özellikleri ve Verimlilik Durumunun Belirlenmesi

Damla BENDER ÖZENÇ<sup>1\*</sup>, Şaziye YAZICI<sup>2</sup>

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

<sup>2</sup>Beşikdüzü Ziraat Odası Başkanlığı, Trabzon/Türkiye

Alınış tarihi: 20 Nisan 2022, Kabul tarihi: 1 Kasım 2022

Sorumlu yazar: Damla BENDER ÖZENÇ, e-posta: damlabender@hotmail.com

### Öz

**Amaç:** Arazi kullanım alanlarının topoğrafya özellikleri dikkate alınarak incelenmesi doğal kaynakların korunması, tarımda izlenebilirlik ve sürdürülebilirlik sağlanması bakımından önemlidir. Bu çalışmada, Trabzon İli Beşikdüzü İlçesi'nde farklı rakımda ve farklı arazi kullanımı altındaki toprakların fiziko-kimyasal özellikleri ve verimlilik durumu araştırılmıştır.

**Materyal ve Yöntem:** Bu amaçla araştırma sahasında, iki farklı arazi kullanım alanından (fındık ve orman), sahil-orta kolda (12 fındık alanı), yüksek kolda (8 fındık-orman alanı) toprak örnekleme yapılmıştır. İki farklı derinlikten (0-30 cm, 30-60 cm) alınan toprak örneklerinde, bünye, hacim ağırlığı, nem sabiteleri, havalanma yüzdesi, makro ve mikro por yüzdesi, hidrolik iletkenlik gibi fiziksel özellikler, pH, organik madde, kireç, elektriksel iletkenlik gibi kimyasal özellikler belirlenmiştir. Araştırma alanının verimlilik durumunu ortaya koymak için toplam azot, bitkiye yararlı fosfor, alınabilir potasyum ve toplam demir, mangan ve çinko besin elementi analizleri yapılmıştır.

**Araştırma Bulguları:** Sahil ve orta kolda yer alan fındık arazileri tın, kil tın ve kumlu tın, yüksek kolda bulunan orman alanlarında kumlu killi tın ve kumlu tın bünye hakimdir. Farklı arazi kullanımına bağlı olarak rakım arttıkça orman arazilerinde toprağın hacim ağırlığı artmıştır. Her iki arazi için tüm rakımlarda topraklar hafif asit reaksiyonlu, kireçsiz ve tuzluluk sorunu taşımamaktadır. Organik madde miktarı fındık arazilerinde orman alanlarına göre daha düşük, genel olarak orta ve yüksek olarak sınıflanmıştır. Toplam azot içeriği fındık arazilerinde yeterli, orman alanlarında daha düşük olmakla birlikte, %59' u fazla-çok fazla sınıfındadır.

Toprakların %32'sinin fosfor içeriği çok fazla, %64'ünün potasyum içeriği çok yüksek sınıfındadır. Toprakların tümünde demir miktarı yeterli, %82'sinde çinko miktarı iyi, %43'ünde mangan kapsamı yeter sınıfında bulunmuştur. Toprakların verimlilik durumları sahilten yüksek rakıma doğru gittikçe artış gösterirken, toprak derinliğine bağlı olarak da azaldığı belirlenmiştir.

**Sonuç:** Topraklarının fiziko-kimyasal özellikleri ve besin durumunun arazi kullanımı, rakım ve derinliğe bağlı olarak değiştiği, genel olarak önemli düzeylerde noksanlık sorunu taşımadığı görülmüştür. Beşikdüzü ilçesi için bir toprak veri tabanı oluşturulmasına önemli bir bilimsel katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

**Anahtar kelimeler:** Arazi kullanımı, fiziko-kimyasal özellikler, besin içerikleri

### Determination of Properties And Productivity of Soils Under Different Land Use in Beşikdüzü District of Trabzon Province

#### Abstract

**Objective:** Examining the land use areas by considering the topographic features is important in terms of protecting natural resources, ensuring traceability and sustainability in agriculture. In this study, the determination of physico-chemical properties and fertility status of soils under different altitude and different land use in Beşikdüzü District of Trabzon Province were investigated.

**Materials and Methods:** For this purpose, 20 districts representing two different land use types (hazelnut and forest) according to physiographic conditions were evaluated. Soil sampling was done

from hazelnut areas in 12 districts in the coastal and middle altitude and from hazelnut-forest areas in 8 districts in the high altitude. In soil samples taken from two different depth levels (0-30 cm, 30-60 cm), physical properties such as texture, bulk density, moisture characteristics, percentage of hydraulic, percentage of macro and micro pores, hydraulic conductivity and chemical properties such as pH, organic matter, lime, electrical conductivity were determined. Total nitrogen, available phosphorus and potassium for plant, and total iron, manganese and zinc nutrient elements analyzes were carried out in order to reveal the productivity of the research area.

**Results** The hazelnut lands located in the coastal and middle altitudes are dominated by loam, clay loam and sandy loam, and forest areas located in the high altitude are sandy clay loam and sandy loam. As the altitude increased depending on different land use, the bulk density of the soil increased in forest lands. Soils at all altitudes for both lands have mild acid reaction, lime-free and no salinity problems. The amount of organic matter content was lower in hazelnut lands compared to forest areas and generally classified as medium and high. Total nitrogen content was sufficient in hazelnut lands and lower in forest areas, even so, 59% was classified more-too much class. Phosphorus content of 32% of the soils were too much, potassium content of 64% was very high class. Iron content was sufficient in all soils, zinc content was well in 82%, and manganese content was sufficient in 43%. While the fertility of the soils increased from the coast to the higher altitude and decreased depending on the the soil depth.

**Conclusion:** It has been determined that the physico-chemical properties and nutritional status of the soils change depending on the land use, altitude and depth, and there is no significant deficiency problem in general. It is thought that it will make an important scientific contribution to the creation of a soil database for Beşikdüzü district.

**Keywords:** Land use, physico-chemical properties, nutrient contents

## Giriş

Doğu Karadeniz kıyı kuşağı ülkemizde tarım alanlarının en az olduğu sahalardan biridir. Bölgedeki arızalı topoğrafik yapı tarım alanlarını sınırlandırmakta ve tarımsal üretimi azaltmaktadır. Hızlı nüfus artışından dolayı yetersiz kalan mevcut

tarım alanları yöre halkını yeni tarım alanları arayışına sokmaktadır. Bu amaçla daimi iskân sınırları içindeki orman örtüsü sökülerek tarım alanlarına dönüştürülmüştür. Arazi kullanımındaki bu değişim doğrudan toprak horizonlarını ve özelliklerini etkilemektedir. Kantarcı (1983), ülkemizde ve Doğu Karadeniz Bölgesinde arazi kullanımının ne kadar yanlış olduğunu, Karagül (1996), toprak özelliklerinin arazi kullanım şekline bağlı olarak değiştiğini, orman alanlarının tarım alanı olarak dönüştürülmesinin erozyon eğilimini artırdığını ifade etmişlerdir. Doğal arazilerdeki toprakların özellikle orman toprakları tarım topraklarına göre; organik madde ve besin maddelerince daha zengin, canlı faaliyetleri açısından daha yoğun ve toprak sağlığı açısından daha iyidir (Tecimen, 2017). Wander ve ark. (2002), gelişmekte olan bölgelerdeki tarım arazilerinin yapılan amenajman uygulamaları sonucunda toprak özelliklerinin olumsuz şekilde değişmesi, ekosistem için büyük bir tehdit oluşturduğunu bildirmiştir. McGarth ve ark. (2004), toprak özelliklerinin belirlenmesinin sürdürülebilir arazi çalışmalarını geliştirilmesi, erken müdahaleler yapılabilmesi ve alandaki problemin tanımlanarak daha sonraki ölçümlerin değerlendirilmesinde ışık tutabileceğini belirtilmiştir. Yapılan çalışmalarda, toprak özelliklerinde arazi kullanım şekline (orman, mera, tarım), eğim ve yöneye göre istatistiksel olarak önemli farklılıklar gösterdiği bildirilmiştir (Çelik, 2004; Oğuz ve Acar, 2011; Küçük, 2013; Güler, 2014; Dengiz ve İmamoğlu, 2016).

Doğu Karadeniz Bölümü sel ve heyelan gibi doğal afetlerin sık görüldüğü bir sahadır. Sahadaki topoğrafik özellikler, jeolojik yapı, yağış ve ilkbahar mevsimindeki kar erimeleri gibi doğal olayların yanı sıra tarım alanı açmak amacıyla ormanların tahrip edilmesi ve meralardaki aşırı otlama önemli rol oynamaktadır (Zaman, 2004). Özellikle fındık ve çay bahçelerinin bir kısmı sökülün orman alanların yerine kurulması ile sahada meydana gelen değişimler bu gibi doğal afetlerin daha sık görülmesine neden olmaktadır.

Beşikdüzü, Trabzon İli 'ne bağlı bir ilçe yerleşmesi olup il merkezinin yaklaşık 60 km batısında ve kıyıda yer almaktadır. 8000 ha yüzölçümün %60'ı tarım alanı, %29'u orman ve fundalık, %3'ü çayır-mera, %8 tarım dışı arazi alanına sahip olup tarım alanının büyük çoğunluğunda fındık ve çay yetiştiriciliği yapılmaktadır. Son yıllarda, iklimsel değişimlere bağlı olarak araştırma yapılan alanda (21 Eylül 2016) sel

meydana gelmiş; Beşikdüzü İlçe Merkezi ile köyleri irili ufaklı onlarca heyelanın etkisinde kalmıştır (Kadioğlu ve ark., 2017); hasar tespit çalışmalarına göre selden yaklaşık 5000 dekar tarım alanı zarar görmüştür. En büyük hasar fındık bahçelerinde meydana gelmiştir.

Topoğrafya özellikleri açısından (eğim, baki, yükseklik) arazi kullanım alanlarının incelenmesi ve de doğal afetler sonucunda meydana gelen değişimlerin ortaya konulması doğal kaynakların korunarak tarımda izlenebilirlik ve sürdürülebilirlik sağlayacaktır. Bu çalışmanın amacı, Beşikdüzü ilçesinde bulunan fındık bahçesi ve orman arazisi olarak kullanılan alanların toprak özellikleri ve verimlilik durumlarının belirlenmesi, ileride yapılacak olan arazi kullanımları konusundaki çalışmalara ışık tutmaktır. Ayrıca, bu alanda daha önce detaylı bir çalışma yapılmamış olması, bölgeye sağlayacağı katkı bakımından da önemli bir bilimsel veri tabanı sağlanmış olacaktır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

### Araştırma alanının yerinin tanımı ve bazı coğrafik özellikleri

Beşikdüzü, Doğu Karadeniz Bölgesinde Trabzon iline bağlı bir ilçe olup, ilin batı yakasının sınırındadır. Matematik konum olarak ilçe  $39^{\circ} 13'$  doğu boylamları ile  $41^{\circ} 3'$  kuzey enlemleri arasında  $121 \text{ km}^2$ 'lik bir alana sahiptir (Şekil 1). Beşikdüzü ilçe merkezi düz olup deniz seviyesi yüksekliğindedir. İç kesimler oldukça engebeli ve meyilli bir araziye sahip olup, tipik Karadeniz ikliminin özelliğini gösterir. İlçe genelinde kolüviyal topraklar hakimdir. Ana materyal derecelenmemiş ya da az derecelenmiştir. Yerçekimi, toprak kayması, yüzey akışı ve yan derelerle taşınarak biriken materyaller üzerinde oluşmuş (A)C profilli genç topraklardır.



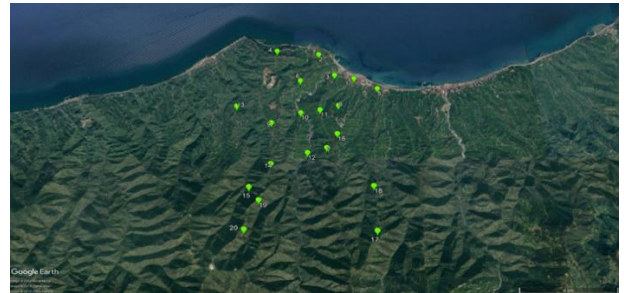
Şekil 1. Çalışma alanı lokasyon haritası

Toprakları orta derinlikte ve ince bünyeli, eğim %2-6 arasındadır. Eğimin çok azaldığı yerlerde kolüviyal ve

alüviyal topraklar birbirine geçişli olarak taşınır. Tuzluluk ve sodiklik sorunları yoktur. İlçe, sahip olduğu  $6530.3 \text{ ha}$  arazi içerisinde toplam  $5106.3 \text{ ha}$  işlenebilir tarım arazisi yer almakta ve %78.20' lık bir oran teşkil etmektedir. Tarım ürünleri yetiştiriciliğinde fındık ilk sırayı alırken, mısır, patates, çay ve diğer çayır ve yem bitkileri takip etmektedir. Toplam arazinin  $1141 \text{ ha}$ ' lık alanı ile yüz ölçümünün %17.47'ünü orman ve fundalık arazisi oluşturur. İlçe içerisindeki çayır ve meralarının yüz ölçümü  $100 \text{ ha}$  (%1.53) olup bu alanla üzerinde hayvancılık yapılmaktadır.

### Toprak örnekleme ve analiz yöntemleri

Çalışma, Trabzon ili Beşikdüzü ilçesi sınırları içerisinde uzun süreden beri fındık bahçeleri ve orman örtüsü kaplı arazilerde yürütülmüştür. Beşikdüzü İlçe Tarım ve Orman Müdürlüğünden ilçeye ait mahallerin isimleri ve buldukları rakımlar temin edilmiştir. İlçede 34 mahalle bulunmakta olup, farklı kollarda, bitki örtüsü ve rakım dikkate alınarak 20 mahalle seçilmiştir. Örnekleme yapıldığı yerlere ait koordinat bilgileri Şekil 2 ve Çizelge 1'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Çalışma alanı içerisinde toprak örnekleme yapılan yerler

Sahil ve orta rakımlı 12 bölgede fındık bahçelerinden, yüksek rakımlı 8 bölgede ise hem fındık hem de orman arazilerinden iki derinlikten (0-30 cm ve 30-60 cm) tesadüfi olarak 3 tekerrürlü toplam 168 toprak örneği alınmıştır. Toprak örneklemesinin yapılacağı noktaların koordinatları GPS yardımı ile belirlenmiştir. Toprak örnekleri, karar örnekleme yöntemiyle alınmıştır. Her mahalleden amaca göre alınan toprak örnekleri torbalara konularak, torba içerisine ve üzerine yeri temsil eden bilgiler yazılarak muhafaza edilmiştir. Örnek alımı tamamlandıktan sonra, usulüne uygun olarak kurutulularak ve  $2 \text{ mm}$ ' lik elekten geçirilmiş ve analizler için hazır duruma getirilmiştir.

Toprak örneklerinin fiziksel özelliklerinin belirlenmesinde kullanılan yöntemler: Tekstür analizi hidrometre yöntemi kullanılarak (Bouyoucos, 1951), hacim ağırlığı (HA), hacmi bilinen örnek kabına alınan bozulmamış materyallerin 105 °C sıcaklıkta etüvde kurutularak hesaplamak suretiyle

(Blake ve Hartge, 1986), hidrolik iletkenlik (Hİ) değerleri sabit düzeyli hidrolik geçirgenlik seti yardımıyla (Demiralay, 1993) belirlenmiştir. Havalanma porozitesi, toplam poroziteden 5 kPa tansiyonda tutulan hacimsel nem miktarının (De Boodt ve ark., 1973) çıkarılması suretiyle Munsuz (1982)'a göre hesaplanmıştır.

Çizelge 1. Örnek alınan yerler ve arazi kullanımları

	Köyler	Rakım (m)	Arazi Kullanımı	Sahil-Orta-Yüksek	Koordinatlar
1	Beşikdağ-1	35-100	Fındık	Sahil	41° 3'0.59"K/ 39°13'36.97"D
2	Çeşmeönü	20-100	Fındık	Sahil	41° 3'51.22"K/39°12'25.16"D
3	Nefişsarlı	50-205	Fındık	Sahil	41° 3'7.63"K/39°12'57.41"D
4	Seyitahmet	200	Fındık	Sahil	41° 3'58.44"K/39°10'58.14"D
5	Vardalı	35-200	Fındık	Sahil	41° 2'40.21"K/39°14'23.68"D
6	Akkese	250	Fındık	Orta	41° 2'56.32"K/39°11'47.49"D
7	Ağaçlı	500	Fındık	Orta	41° 0'46.95"K/39°12'40.03"D
8	Beşikdağ-2	250-400	Fındık	Orta	41° 2'6.88"K/39°13'4.17"D
9	Kutluca	300-400	Fındık	Orta	41° 1'33.46"K/39°10'51.46"D
10	Korkuthan	350-450	Fındık	Orta	41° 1'52.42"K/39°11'49.19"D
11	Takazlı	200-400	Fındık	Orta	41° 1'58.29"K/39°12'27.36"D
12	Yeşilköy	275-500	Fındık	Orta	41° 0'17.94"K/39°10'53.21"D
13	Türkelli	450-600	Fındık-Orman	Yüksek	41° 0'37.77"K/39°12'2.86"D
14	Şahmelik	400-650	Fındık-Orman	Yüksek	41° 2'5.41"K/39° 9'41.03"D
15	Ardıçatak	625	Fındık-Orman	Yüksek	40° 59'37.61"K/39°10'13.72"D
16	Çıtlaklı	680-760	Fındık-Orman	Yüksek	41° 1'12.73"K/39°13'0.91"D
17	Dağlıca	600-800	Fındık-Orman	Yüksek	40° 58'25.06"K/39°14'10.03"D
18	Hünerli	400-650	Fındık-Orman	Yüksek	40° 59'39.53"K/39°14'7.39"D
19	Kalegüney	650-740	Fındık-Orman	Yüksek	40° 59'15.31"K/39°10'32.86"D
20	Yenicami	650-700	Fındık-Orman	Yüksek	40° 58'27.24"K/39°10'8.65"D

Toprak örneklerinin reaksiyon (pH) ve elektriksel iletkenlik (EC) (1:2.5 oranında toprak:su karışımında), kireç, organik madde (OM), toplam azot (N), yarıyıllı fosfor (P), yarıyıllı potasyum (K), ve ekstrakte edilebilir Fe, Zn, Mn miktarları Kacar (2009) tarafından belirtilen yöntemler kullanılarak analiz edilmiştir.

## BULGULAR ve TARTIŞMA

### Fiziko-kimyasal Özellikler

Trabzon ili Beşikdüzü ilçesine ait sahil, orta ve yüksek kolda yer alan fındık ve orman alanlarında farklı derinliklerden (0-30 cm ve 30-60 cm) alınan toprak örneklerinde incelenen bazı fiziko-kimyasal toprak özelliklerine ait veriler Çizelge 2'de sunulmuştur.

### Tekstür, Hacim Ağırlığı, Havalanma Porozitesi, Hidrolik İletkenlik

Çalışma alanı topraklarının kum, silt ve kil içerikleri sırasıyla %23-86, %8-38 ve %5-52 arasında değişmiştir (Çizelge 2). Her iki derinlik birlikte değerlendirildiğinde, toprakların %4'ü killi (orta kolda), %11'i tınlı kum (orta ve yüksek kolda), %12'si killi tın (sahil, orta-fındık bahçesi, yüksek kol-orman

arazisi), %12'si kumlu killi tın (tüm alanda), %43'ü kumlu tın (tüm alanda) bünyede oldukları tespit edilmiştir. Diğer yandan, rakıma bağlı olarak fındık bahçesi topraklarında ortalama kum içerikleri sahilden yükseğe doğru çıktıkça artarken, ortalama silt ve kil içerikleri azalmıştır. Yüksek kolda yer alan orman arazisi topraklarının ortalama kum, silt ve kil içerikleri ise %65 kum, %16 silt ve %14 kil olarak bulunmuştur. Karagül (1996), orman arazileri, yüksek ve dik eğimli kısımlarda bulunarak daha fazla yağış almakta ve daha uzun süre kar altında kalmasına bağlı olarak kil içeriğinin yağış suları ve erozyonla yamaç aşağı sızarak toprak profilinde alt katmanlara taşınması dolayısıyla kum miktarının arttırdığını bildirmiştir.

Topraklarının hacim ağırlığı değerleri 1.26-1.68 gr cm<sup>-3</sup> arasında değişmiştir (Çizelge 2). Her iki derinlikten alınan toprak örneklerinin ortalama hacim ağırlığı değerleri sahilden yükseğe doğru çıktıkça artış göstermiş (sahil kesiminde 1.34 gr cm<sup>-3</sup>, orta kolda 1.49 gr cm<sup>-3</sup>, yüksek kolda 1.54 gr cm<sup>-3</sup>) orman arazisi topraklarında (1.49 gr cm<sup>-3</sup>) ise azalmıştır.

Çizelge 2. Çalışma alanı topraklarının bazı fiziko-kimyasal özellikleri

Lokasyon	Örnek Alanı/ Derinlik (cm)	S (%)	Si (%)	C (%)	Bünye	HA (g cm <sup>-3</sup> )	HP (%)	Hİ (cm h <sup>-1</sup> )	pH	Kireç (%)	OM (%)		
Sahil (Fındık)	1	(0-30)	46	35	19	L	1.34	45.49	49.26	5.47	0.16	2.87	
		(30-60)	46	35	19	L	1.33	43.65	40.62	5.73	0.33	4.36	
	2	(0-30)	43	33	24	L	1.32	57.88	67.10	6.00	0.33	4.93	
		(30-60)	41	30	29	CL	1.34	43.31	61.12	6.00	0.41	4.23	
	3	(0-30)	46	27	27	SCL	1.38	49.50	37.86	5.89	0.33	4.52	
		(30-60)	41	30	29	CL	1.35	55.80	40.17	5.73	0.08	3.69	
	4	(0-30)	57	27	16	SL	1.33	68.29	42.91	5.11	0.25	3.41	
		(30-60)	49	28	23	L	1.29	67.58	60.78	5.54	0.33	3.79	
	5	(0-30)	28	38	34	CL	1.36	39.17	35.92	6.11	0.16	2.90	
		(30-60)	35	26	39	CL	1.33	37.23	32.53	6.04	0.08	2.56	
<b>Ortalama Değerler</b>	<b>(0-30)</b>	<b>44</b>	<b>32</b>	<b>24</b>		<b>1.35</b>	<b>52.07</b>	<b>46.61</b>	<b>5.72</b>	<b>0.25</b>	<b>3.73</b>		
	<b>(30-60)</b>	<b>42</b>	<b>30</b>	<b>28</b>		<b>1.33</b>	<b>49.51</b>	<b>47.04</b>	<b>5.81</b>	<b>0.25</b>	<b>3.73</b>		
Orta kol (Fındık)	6	(0-30)	25	23	52	C	1.54	26.08	4.21	6.42	0.25	3.13	
		(30-60)	23	30	47	C	1.62	26.00	1.56	6.50	0.41	2.84	
	7	(0-30)	44	33	23	L	1.36	66.58	61.09	4.95	0.58	3.69	
		(30-60)	43	25	32	SCL	1.35	66.48	34.74	5.01	0.08	1.72	
	8	(0-30)	43	27	30	CL	1.36	38.05	28.45	5.35	0.16	4.28	
		(30-60)	56	21	23	SCL	1.47	38.15	32.75	5.62	0.08	3.52	
	9	(0-30)	36	25	39	CL	1.34	60.99	31.51	6.26	0.33	2.03	
		(30-60)	45	26	29	CL	1.41	59.65	30.12	5.74	0.33	2.18	
	10	(0-30)	65	24	11	SL	1.59	38.32	44.10	6.42	0.41	2.94	
		(30-60)	52	30	18	SL	1.61	33.82	40.73	6.00	0.49	3.60	
	11	(0-30)	76	16	8	LS	1.56	61.96	58.05	6.17	0.49	2.75	
		(30-60)	78	9	13	LS	1.50	60.83	89.31	6.38	0.58	1.99	
12	(0-30)	64	23	13	SL	1.50	40.19	37.21	5.85	0.16	3.75		
	(30-60)	67	22	11	SL	1.60	31.79	44.35	6.36	0.25	2.65		
<b>Ortalama Değerler</b>	<b>(0-30)</b>	<b>51</b>	<b>24</b>	<b>25</b>		<b>1.46</b>	<b>47.45</b>	<b>37.80</b>	<b>5.85</b>	<b>0.31</b>	<b>3.75</b>		
	<b>(30-60)</b>	<b>52</b>	<b>23</b>	<b>25</b>		<b>1.51</b>	<b>45.25</b>	<b>39.08</b>	<b>6.35</b>	<b>0.35</b>	<b>2.65</b>		
Yüksek kol (Fındık)	13	(0-30)	69	20	11	SL	1.45	29.35	49.24	5.60	0.33	2.06	
		(30-60)	56	30	14	SL	1.51	32.80	49.57	5.15	0.25	1.18	
	14	(0-30)	65	23	12	SL	1.52	30.49	50.05	6.46	0.08	1.14	
		(30-60)	61	28	11	SL	1.51	38.54	44.08	5.87	0.41	1.17	
	15	(0-30)	50	35	15	L	1.49	38.44	66.57	6.30	0.25	2.29	
		(30-60)	64	27	9	SL	1.68	35.56	56.24	6.16	0.49	0.92	
	16	(0-30)	86	8	6	LS	1.42	56.12	163.59	7.37	0.49	5.35	
		(30-60)	79	13	8	LS	1.47	50.77	146.33	7.25	0.41	3.67	
	17	(0-30)	65	23	12	SL	1.58	47.93	54.41	6.88	0.41	1.07	
		(30-60)	70	20	10	SL	1.59	53.37	53.30	6.71	0.41	1.03	
	18	(0-30)	54	23	23	SCL	1.62	22.63	51.62	6.81	0.49	1.89	
		(30-60)	69	18	13	SL	1.62	23.54	81.17	6.31	0.41	1.45	
	19	(0-30)	60	26	14	SL	1.66	38.93	47.07	6.58	0.41	4.74	
		(30-60)	61	25	14	SL	1.58	37.93	46.96	7.02	0.49	3.66	
	20	(0-30)	66	14	20	SL	1.53	57.18	30.67	6.60	0.49	4.36	
		(30-60)	71	17	12	SL	1.44	43.99	36.90	6.83	0.08	1.55	
	<b>Ortalama Değerler</b>	<b>(0-30)</b>	<b>64</b>	<b>22</b>	<b>14</b>		<b>1.53</b>	<b>40.13</b>	<b>64.15</b>	<b>6.85</b>	<b>0.46</b>	<b>3.48</b>	
		<b>(30-60)</b>	<b>66</b>	<b>22</b>	<b>12</b>		<b>1.55</b>	<b>39.56</b>	<b>64.32</b>	<b>6.82</b>	<b>0.36</b>	<b>2.27</b>	
	Yüksek kol (Orman)	13	(0-30)	54	25	21	SCL	1.26	75.62	58.05	5.25	0.25	4.82
			(30-60)	50	26	24	SCL	1.30	46.17	54.42	5.39	0.33	3.67
14		(0-30)	64	24	12	SL	1.68	31.31	63.89	6.51	0.33	1.83	
		(30-60)	55	33	12	SL	1.40	36.61	42.20	7.20	0.41	6.13	
15		(0-30)	76	18	6	LS	1.66	32.51	72.20	6.47	0.58	1.26	
		(30-60)	71	21	8	LS	1.68	33.62	101.21	6.26	0.49	1.91	
16		(0-30)	86	8	6	LS	1.56	56.60	132.23	6.41	0.16	2.03	
		(30-60)	73	20	7	LS	1.56	46.99	121.74	6.38	0.08	1.57	
17		(0-30)	55	24	21	SCL	1.58	45.75	45.28	6.71	0.58	3.36	
		(30-60)	55	22	24	SCL	1.58	48.72	45.43	6.8	0.66	2.22	
18		(0-30)	65	20	15	SL	1.54	27.51	51.77	6.13	0.33	3.16	
		(30-60)	78	15	7	LS	1.56	30.55	152.77	6.37	0.33	2.40	
19		(0-30)	79	16	5	LS	1.48	52.25	133.13	5.96	0.33	8.15	
		(30-60)	26	38	36	CL	1.32	26.08	14.68	6.18	0.08	3.28	
20		(0-30)	69	13	18	SL	1.35	49.99	45.94	5.75	0.25	6.32	
		(30-60)	76	17	7	LS	1.38	55.16	44.06	6.04	0.25	2.40	
<b>Ortalama Değerler</b>		<b>(0-30)</b>	<b>69</b>	<b>18</b>	<b>13</b>		<b>1.51</b>	<b>46.44</b>	<b>75.31</b>	<b>6.19</b>	<b>0.33</b>	<b>4.60</b>	
		<b>(30-60)</b>	<b>61</b>	<b>24</b>	<b>15</b>		<b>1.47</b>	<b>40.49</b>	<b>72.06</b>	<b>6.35</b>	<b>0.28</b>	<b>2.37</b>	

Hacim ağırlığı, toprağın en değişken özelliği olup, kaba bünyeli topraklarda ince bünyeli olanlardan daha yüksek değerlere ulaşır. Sahilden yükseğe çıktıkça kum miktarının artması, hacim ağırlığındaki yükselişi desteklemektedir.

Topraklarının havalanma porozitesi değerleri her iki derinlik birlikte değerlendirildiğinde %22.63-68.29 arasında değişmiş (Çizelge 2); bu geniş aralığın toprak bünyesi ve fraksiyon dağılım oranlarıyla doğrudan ilişkili olduğu görülmektedir.

Toprak derinliği ve rakımın artmasına bağlı olarak ortalama havalanma porozitesi değerleri azalmış; fındık tarımının yapıldığı sahil kesiminde %52.07-49.51, orta kola %47.45-45.25, yüksek kolda %40.13-39.56, orman alanlarında %46.44-40.49 olarak bulunmuştur. Karagül (1996) yapmış olduğu bir çalışmada, toprak özelliklerinin arazi kullanım şekli ve toprak derinliğine bağlı olarak etkilendiği, gözenek hacmi gibi birçok toprak fiziksel özellikler üzerine önemli farklılıklar meydana getirdiğini bildirmiştir. Grace ve ark. (2006), orman alanlarındaki faaliyetlerin toprak fiziksel özelliklerinden boşluk hacminin olumsuz yönde bozulduğunu belirtmişlerdir.

Topraklarının doymuş hidrolik iletkenlik değerleri 1.56-163.59 cm h<sup>-1</sup> arasında değişmiş; en düşük değer 30-60 cm toprak derinliğinde ve kil tekstüre sahip orta kolda fındık bahçe toprağında (6 nolu), en yüksek değer ise 0-30 cm derinlikte tınlı kum tekstürlü yüksek koldaki fındık bahçe toprağında (16 nolu) bulunmuştur (Çizelge 2). Toprak örneklerinin ortalama iletkenlik değerlerine bakıldığında orta kolda 37.80-39.08 cm h<sup>-1</sup> ile en düşük, orman arazisinde 75.31-72.06 cm h<sup>-1</sup> ile en yüksek çıkmıştır. Çalışma alanı topraklarının hidrolik iletkenlik dağılımı %3'ü orta yavaş, %11'i orta, %9'u orta hızlı, %25'i hızlı ve %52'si çok hızlı sınıfta yer almıştır. Karadeniz ve farklı bölgelerde yapılan çalışmalarda, arazi kullanım türü (otlak, tarım, mera) ve toprak derinliği (Karagül, 1994; Çelik, 2004; Dengiz ve İmamoğlu, 2016), yükselti kademelerine (Ulu, 1998; Göl, 2002; Dexter, 2004; Küçük, 2013) bağlı olarak toprakların %kum-silt-kil miktarları, hacim ağırlığı ve hidrolik iletkenlik değerlerinde önemli farklılıklar olduğu ifade edilmiştir.

#### **pH, Kireç, Organik Madde**

Çalışma alanı topraklarının pH ve kireç değerleri Çizelge 2' de sunulmuştur. Toprakların pH değerleri 4.95-7.35 arasında değişmiş; orta kol 0-30 cm'de (7 nolu) en düşük, yüksek kol 0-30 cm'de (16 nolu fındık

bahçesi) en yüksek bulunmuştur. Ülgen ve Yurtsever (1995)' e göre toprakların %14'ü orta asit (4.5-5.5), %63'ü hafif asit (5.5-6.5) ve %23'ü nötr (6.5-7.5) reaksiyonlu ve %100'ü a az kireçli (< %1.0) sınıfta yer almıştır. Rakıma bağlı olarak fındık bahçesi topraklarının ortalama pH değerleri yükselmiş; sahil ve orta kolda hafif asit, yüksek kolda nötr, orman alanlarındaki topraklarda hafif asit pH sınıfında yer almıştır. Diğer yandan, kireç içeriği üzerine rakım, arazi kullanımı ve toprak derinliği bir farklılık oluşturmamış; en düşük kireç içeriği sahil bölgesinde (0-30 cm toprak derinliğinde) %0.08, en yüksek değer ise yüksek kolda orman alanında (30-60 cm derinlikte) %0.66 olarak belirlenmiştir. Tarım ve Orman Bakanlığının yayınladığı raporda, Türkiye topraklarının kireç kapsamı ve her derecedeki asit toprakların oransal ve kapladığı alan bakımından en fazla Karadeniz Bölgesinde yer aldığı bildirilmiştir (Anonim, 2018). Bu bölgenin sahil şeridinde anakayanın bazılarca fakir volkanik materyalden meydana gelmiş olması, yağışların 1000 mm' nin üstünde olmasına bağlı olarak mevcut bazik kanyonların topraktan yıkanması sonucunda asit reaksiyonlu toprakların oluştuğu ifade edilmiştir. Yapılan çalışmalarda, arazi kullanım türü, bitki örtüsü farklılıkları ve yöney gibi faktörlerin, toprağın pH, kireç gibi birçok kimyasal özelliklerinde anlamlı değişkenliklere neden olduğu ifade edilmiştir. Özyazıcı ve ark. (2015) tarafından Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi tarım topraklarının kireç içeriğinin genelde düşük olmasının, toprakların kireçsiz ana materyale sahip olması ve yüksek yağışa bağlı olarak karbonatların yıkanması şeklinde açıklanmıştır. Tarakçıoğlu ve ark. (2003, 2007), Ordu yöresinde fındık ve bahçesi topraklarının hafif ve orta asit reaksiyonlu, az kireçli ve organik madde içeriğinin iyi olduğunu ifade etmişlerdir. Yıllık toplam yağışın oldukça fazla olduğu Rize ve Artvin yöresinde yapılan bir çalışmada (Özyazıcı ve ark., 2010) da benzer bulgular elde edilmiştir.

Çalışma alanındaki toprakların organik madde değerleri %0.92-8.15 arasında değişmiş; en düşük yüksek kol fındık bahçesinden 30-60 cm toprak derinliğinde (7 nolu), en yüksek orman alanı 0-30 cm toprak derinliğindeki topraklarda (19 nolu) bulunmuştur (Çizelge 2). Ülgen ve Yurtsever (1995)' e göre topraklar %2'si çok az (<1.0), %23' ü az (1.0-2.0), %29'u orta (2.0-3.0), %25'i iyi (3.0-4.0), %21'i yüksek (>4.0) sınıfta yer almıştır. Her iki arazi kullanım alanlarında ortalama değerlere göre toprak derinliği organik madde içeriklerini etkilemiş,

derinlik arttığında organik madde kapsamı azalmıştır. Makineci ve ark. (2007), toprağın üst derinlik kademelerinde (0-5 ve 5-10 cm) organik maddenin ve bazı besin maddelerinin önemli düzeyde azaldığını tespit etmişlerdir. Diğer yandan, rakıma bağlı olarak fındık bahçesi topraklarının organik madde kapsamı fazla değişmemiş, orman arazilerine göre daha düşük bulunmuştur. Sahil kesiminde iyi, orta ve yüksek kolda iyi-orta, orman alanlarındaki topraklarda yüksek-orta sınıfta yer almıştır. Karagül (1996)'da Trabzon Söğütödere Havzası'nda, Ulu (1998) Trabzon Uzungöl-Haldizen Deresi havzasında, Göl (2002) Çankırı Eldivan yöresinde, Çelik (2004) Kuzey Akdeniz bölgesinde farklı arazi kullanım (orman, otlak ve tarım) koşulları altında toprakların organik madde miktarının tarım topraklarından yüksek bulunduğu; toprak derinliği ve yükselti kademeleri arasında önemli farklılıklar tespit edildiği belirtilmiştir. Oğuz ve Acar (2011), Tokat Kazova koşullarında farklı arazi kullanım koşulları altında toprak organik madde içeriğinin en fazla orman alanlarında, sırasıyla mera, tarım ve meyve bahçesi alanlarının izlediğini tespit etmişlerdir. Çalışma alanı topraklarının %46' sının organik madde kapsamı iyi-yüksek olması; yağışın fazla, sıcaklığın ise az olması nedeni ile organizma faaliyetlerinin yavaşlaması, dolayısıyla parçalanma ve ayrışmanın az olmasının neden olduğu organik madde birikimi ile açıklanmıştır (Müftüoğlu ve ark., 2010; Özyazıcı ve ark., 2010).

#### **Toprakların besin elementi kapsamı**

Trabzon ili Beşikdüzü ilçesine ait sahil, orta ve yüksek kolda yer alan fındık ve orman alanlarında farklı derinliklerden (0-30 cm ve 30-60 cm) alınan toprakların toplam N, yarayışlı P ve K, ekstrakte edilebilir Fe, Mn ve Zn besin element kapsamı Çizelge 3' de verilmiştir.

#### **Toplam Azot, Yarayışlı Fosfor ve Potasyum**

Çalışma alanı topraklarının toplam N kapsamı %0.013-0.451 arasında değişmiş; en düşük orta kolda bulunan fındık bahçesi 30-60 cm toprak derinliğinde (13 nolu), en yüksek orman alanı 0-30 cm toprak derinliğinde (19 nolu) bulunmuştur (Çizelge 3). FAO (1990)' un bildirdiği sınır değerlerine göre topraklar %11' i çok az ve az (<0.045, 0.045-0.09), %32'si yeterli (0.09-0.17), %57'si fazla-çok fazla (0.17-0.32, >0.32) azot içermektedir. Her iki arazi kullanım alanlarında ortalama değerlere göre toprak derinliği arttığında toplam azot miktarı azalmıştır. Diğer yandan, rakıma bağlı olarak fındık bahçesi topraklarının azot miktarı azalmış; sahil kesiminde

fazla, orta ve yüksek kolda fazla-yeterli, orman alanlarındaki topraklarda fazla sınıfta yer almıştır. Ortalama toplam azot miktarı fındık arazilerinde orman arazilerine daha düşük bulunmuştur. Bulgular, farklı arazi kullanım koşulları altında yöney, derinlik gibi faktörlerin toprakların toplam N kapsamı bakımından önemli düzeyde değişiklik gösterdiğini bildiren çalışmalarla uyumludur (Göl, 2002; Oğuz ve Acar, 2011; Küçük, 2013).

Özyazıcı ve ark. (2015), Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi tarım topraklarında toplam azot içeriğinin iller ve bölge geneli itibariyle büyük çoğunluğunun FAO (1990)'a göre yapılan sınıflandırmada yeterli-fazla- çok fazla grupta yer aldığını bildirmişlerdir.

Topraklarının alınabilir fosfor içeriği 0.96-138.7 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmiş; en düşük sahil kesiminde bulunan fındık bahçesinde 0-30 cm toprak derinliğinde (2 nolu), en yüksek değer yüksek koldaki fındık arazisinde 0-30 cm toprak derinliğinde (16 nolu) bulunmuştur (Çizelge 3). FAO (1990)' un bildirdiği sınır değerlerine göre topraklar %11' i çok az (<2.5 mg kg<sup>-1</sup>), %38' si az (2.5-8 mg kg<sup>-1</sup>), %32'si yeterli (8-25 mg kg<sup>-1</sup>), %14'ü fazla (25-80 mg kg<sup>-1</sup>), %5' i çok fazla seviyede fosfor içermektedir. Her iki arazi kullanım alanlarında toprak derinliği arttığında ortalama alınabilir fosfor miktarı sahil ve orta kolda azalmış, yüksek koldaki fındık ve orman topraklarında artış meydana gelmiştir (Çizelge 3). Diğer yandan, rakıma bağlı olarak sahil ve orta kolda orta-yüksek, yüksek kolda çok yüksek, orman alanlarındaki topraklarda yüksek sınıfta yer almıştır. Türkiye topraklarının toplam fosfor kapsamı genellikle yüksektir. Bu topraktaki rezervi göstermekle birlikte yarayışlılığı ifade etmemektedir. Topraktaki fosforun yarayışlılığı birincil olarak toprak pH'sı tarafından etkilenmektedir. Çalışma alanı topraklarının büyük çoğunluğu hafif asit-nötr pH aralığında bulunması toprakların fosfor miktarının orta-yüksek seviyede olması ile uyumlu bulunmuştur. Tarakçıoğlu ve ark. (2003), Ordu ilinde fındık yetiştiriciliği yapılan bahçe topraklarının %69.2' sinde fosfor miktarının orta ve düşük seviyede olduğu belirtilmiştir. Dengiz ve İmamoğlu (2016) Samsun ilinde yürüttükleri çalışmada, arazi kullanım şekline bağlı olarak toprakların fiziksel özellikleri yanında fosfor değerlerinin önemli düzeyde farklılıklar gösterdiği ifade edilmiştir.

Toprakların yarayışlı potasyum miktarı 54-12908 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişmiş; en düşük (18 nolu) ve en yüksek (14 nolu) miktarlar orman alanında 30-60 cm toprak derinliğinde bulunmuştur (Çizelge 3).

Çizelge 3. Çalışma alanı toprakların besin elementi kapsamı

Lokasyon	Örnek Alanı/ Derinlik (cm)	N	P	K	Fe	Zn	Mn	
		(%)	(mg kg <sup>-1</sup> )					
Sahil (Fındık)	1	(0-30) (30-60)	0.079 0.355	4.10 3.28	120 142	23.64 37.34	4.30 4.46	3.48 2.20
	2	(0-30) (30-60)	0.261 0.324	2.82 0.96	285 266	18.16 13.30	4.58 4.46	0.28 0.18
	3	(0-30) (30-60)	0.277 0.227	5.91 5.17	567 591	18.02 10.48	4.50 1.00	1.74 2.62
	4	(0-30) (30-60)	0.235 0.216	18.08 2.51	1444 1151	7.82 7.90	0.60 0.30	7.08 4.74
	5	(0-30) (30-60)	0.198 0.195	20.62 18.25	1409 1488	46.98 36.10	5.32 4.98	4.82 3.06
	<b>Ortalama Değerler</b>	<b>(0-30) (30-60)</b>	<b>0.210 0.263</b>	<b>10.04 6.03</b>	<b>765.0 727.6</b>	<b>22.92 21.02</b>	<b>3.86 3.04</b>	<b>3.48 2.56</b>
	6	(0-30) (30-60)	0.207 0.180	12.87 16.74	975 1148	37.08 32.90	5.50 3.64	35.38 26.58
	7	(0-30) (30-60)	0.227 0.301	2.14 14.39	1088 1368	14.02 9.72	3.80 2.04	24.38 20.44
	8	(0-30) (30-60)	0.303 0.299	3.74 3.13	323 348	7.64 9.64	3.36 2.90	3.12 3.04
	9	(0-30) (30-60)	0.157 0.137	2.19 1.40	568 559	6.28 4.68	2.86 2.66	0.98 4.12
10	(0-30) (30-60)	0.141 0.217	20.48 37.19	875 3345	39.24 36.96	3.04 3.24	11.44 11.06	
11	(0-30) (30-60)	0.147 0.119	20.60 16.93	488 368	38.28 23.84	2.64 2.80	22.32 25.34	
12	(0-30) (30-60)	0.270 0.013	39.69 10.93	454 167	57.10 37.06	2.98 2.70	20.72 13.08	
<b>Ortalama Değerler</b>	<b>(0-30) (30-60)</b>	<b>0.207 0.181</b>	<b>14.53 14.38</b>	<b>681.57 1043.3</b>	<b>28.52 22.11</b>	<b>3.45 2.85</b>	<b>16.91 14.81</b>	
Orta kol (Fındık)	13	(0-30) (30-60)	0.166 0.196	47.55 70.95	2498 2984	31.44 54.36	2.80 2.48	9.86 4.54
	14	(0-30) (30-60)	0.013 0.280	32.30 79.56	256 2717	43.32 44.72	2.60 2.94	28.72 45.56
	15	(0-30) (30-60)	0.252 0.109	5.17 2.62	719 145	82.66 50.68	1.98 2.36	13.70 4.16
	16	(0-30) (30-60)	0.440 0.288	138.7 119.9	1523 1203	30.18 31.54	5.04 4.06	6.92 8.92
	17	(0-30) (30-60)	0.145 0.096	9.40 9.28	126 68	61.36 80.06	2.64 2.68	15.86 9.96
	18	(0-30) (30-60)	0.101 0.095	1.71 3.25	65 97	63.06 45.38	1.94 2.88	18.14 18.16
	19	(0-30) (30-60)	0.133 0.120	8.84 7.29	314 284	40.34 39.56	2.82 3.14	23.30 24.04
	20	(0-30) (30-60)	0.144 0.073	6.87 6.12	273 204	36.64 41.12	2.44 2.58	12.28 16.70
	<b>Ortalama Değerler</b>	<b>(0-30) (30-60)</b>	<b>0.174 0.157</b>	<b>31.32 37.38</b>	<b>721.7 962.7</b>	<b>48.62 48.43</b>	<b>2.78 2.89</b>	<b>16.10 16.50</b>
	Yüksek kol (Fındık)	13	(0-30) (30-60)	0.375 0.223	3.06 3.31	2750 2226	21.86 17.30	2.18 2.48
14		(0-30) (30-60)	0.167 0.369	2.70 74.24	169 12908	60.24 33.02	1.82 3.16	9.28 57.04
15		(0-30) (30-60)	0.089 0.101	14.69 14.69	1174 1149	32.46 38.20	2.60 2.76	9.60 8.98
16		(0-30) (30-60)	0.116 0.172	7.02 16.41	283 310	28.58 50.90	2.54 2.62	20.16 21.94
17		(0-30) (30-60)	0.215 0.184	2.19 3.81	355 276	111.7 90.24	2.86 2.62	17.98 16.20
18		(0-30) (30-60)	0.195 0.060	3.45 3.91	100 54	95.00 44.08	2.82 2.04	17.38 14.20
19		(0-30) (30-60)	0.451 0.216	88.38 30.22	3892 2073	91.64 56.22	3.64 2.96	26.14 19.84
20		(0-30) (30-60)	0.380 0.292	29.19 8.69	1354 679	44.78 41.66	2.66 2.80	13.10 11.70
<b>Ortalama Değerler</b>		<b>(0-30) (30-60)</b>	<b>0.249 0.202</b>	<b>18.83 19.41</b>	<b>1259 2459</b>	<b>60.79 46.45</b>	<b>2.64 2.68</b>	<b>15.42 20.05</b>
Yüksek kol (Orman)		13	(0-30) (30-60)	0.375 0.223	3.06 3.31	2750 2226	21.86 17.30	2.18 2.48
	14	(0-30) (30-60)	0.167 0.369	2.70 74.24	169 12908	60.24 33.02	1.82 3.16	9.28 57.04
	15	(0-30) (30-60)	0.089 0.101	14.69 14.69	1174 1149	32.46 38.20	2.60 2.76	9.60 8.98
	16	(0-30) (30-60)	0.116 0.172	7.02 16.41	283 310	28.58 50.90	2.54 2.62	20.16 21.94
	17	(0-30) (30-60)	0.215 0.184	2.19 3.81	355 276	111.7 90.24	2.86 2.62	17.98 16.20
	18	(0-30) (30-60)	0.195 0.060	3.45 3.91	100 54	95.00 44.08	2.82 2.04	17.38 14.20
	19	(0-30) (30-60)	0.451 0.216	88.38 30.22	3892 2073	91.64 56.22	3.64 2.96	26.14 19.84
	20	(0-30) (30-60)	0.380 0.292	29.19 8.69	1354 679	44.78 41.66	2.66 2.80	13.10 11.70
	<b>Ortalama Değerler</b>	<b>(0-30) (30-60)</b>	<b>0.249 0.202</b>	<b>18.83 19.41</b>	<b>1259 2459</b>	<b>60.79 46.45</b>	<b>2.64 2.68</b>	<b>15.42 20.05</b>

FAO (1990)' nun bildirdiği sınır değerlerine göre topraklar %4'ü çok az (<50 mg kg<sup>-1</sup>), %5'i az (50-100

mg kg<sup>-1</sup>), %13'ü orta (100-300 mg kg<sup>-1</sup>), %14'ü iyi (300-1000 mg kg<sup>-1</sup>) ve %64'ü fazla (>1000 mg kg<sup>-1</sup>)



seviyede potasyum içermektedir. Her iki arazi kullanım alanlarında ortalama değerlere göre toprak derinliği arttığında potasyum miktarı artmıştır. Diğer yandan, rakıma bağlı olarak fındık bahçesi topraklarının potasyum içeriğinde dalgalanma görülmüş; sahil, orta ve yüksek kolda iyi, orman alanlarında fazla sınıfta yer almıştır. Bitkiler tarafından en çok alınan elementler arasında azottan sonra ikinci sıra da yer alan potasyum toprakta da en fazla bulunan bitki besin maddeleri arasında yer alır ve yer olarak geniş sınırlar arasında değişim göstermektedir. Toprakların az, yeterli, fazla, çok fazla düzeyde ekstrakte edilebilir potasyum miktarlarının düşük olması, toprak bünyesi ve toprak pH' sı ile ilişkilidir (Özyazıcı ve ark., 2015).

### **Ekstrakte Edilebilir Demir, Mangan ve Çinko miktarları**

Çalışma alanındaki toprakların ekstrakte edilebilir Fe, Mn ve Zn miktarları 4.68-111.70, 0.18-57.04, 0.34-5.04 mg kg<sup>-1</sup> arasında değişiklik göstermiştir (Çizelge 3). Lindsay ve Norwell (1978) bildirdiği sınır değerlerine göre, toprakların %100'ü yüksek düzeyde Fe, FAO (1990) tarafından belirtilen kriterlere göre toprakların %4'ü az (0.2-0.7 mg kg<sup>-1</sup>), %14'ü yeterli (0.7-2.4 mg kg<sup>-1</sup>) ve %82'si fazla (>2.4 mg kg<sup>-1</sup>) düzeyde ekstrakte edilebilir Zn, toprakların %18'i çok az (<4 mg kg<sup>-1</sup>), %39'u az (4-14 mg kg<sup>-1</sup>), %43'ü yeterli (14-50 mg kg<sup>-1</sup>) düzeyde ekstrakte edilebilir Mn içermektedir. Her iki arazi kullanım alanlarında ortalama değerlere göre toprak derinliği ve rakıma bağlı olarak ekstrakte edilebilir Fe miktarı artarken, Zn miktarı azalmıştır. Diğer yandan, Mn kapsamı fındık alanlarının sahil kesiminde en düşük olup rakıma bağlı olarak artmış, yüksek koldaki orman alanlarında en yüksek düzeye çıkmıştır. Mikro elementlerin toprakta çözünürlüğü toprak pH'sı ile yakından ilişkili olup yarayışlılıkları asit topraklarda alkali olanlara nazaran daha fazladır. Çalışma alanı topraklarının %77'si hafif-orta asit reaksiyona sahip olması, yüksek düzeyde Fe, fazla düzeyde Zn ve yeterli düzeyde Mn kapsamının temel nedeni olarak açıklanabilir. Diğer yandan, Tarakçıoğlu ve ark. (2006), fındık üretiminin merkezi olan Ordu ili topraklarının Cu içeriğinin 57.5-316.6 µg g<sup>-1</sup>, Zn içeriğinin 35.5-582.5 µg g<sup>-1</sup> arasında olduğu, toplam ağır metal içerikleri ve toprak özellikleri arasında özellikle de kil içeriği ile ilişkinin önemli olduğunu belirlemişlerdir. Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından yürütülen bir çalışmada, Türkiye topraklarının %76.84'ünün Fe içeriği 4.5 ppm'in üzerinde, alınabilir Zn içeriklerinin dağılımını

%48.8'nin az, %35.8'inin yeter-fazla-çok fazla düzeyde, alınabilir Mn içeriklerinin %52.8'sinin az, %45.2'sinin yeter-fazla-çok fazla düzeyde olduğu rapor edilmiştir (Anonim, 2018). Özyazıcı ve ark. (2010) tarafından, Rize ve Artvin yöresi topraklarının %98.6'sında ekstrakte edilebilir Fe miktarının 4.5 mg kg<sup>-1</sup> değerinin üzerinde, %56.3'sında ekstrakte edilebilir Zn miktarının çok az ve az sınıfta, %76.4'ünün ekstrakte edilebilir Mn içeriğinin yeterli- fazla-çok fazla olarak belirlemişlerdir. Tarakçıoğlu ve ark. (2003), Ordu yöresi fındık tarımı yapılan toprakların Mn içeriklerinin yeterli seviyede değişim gösterdiğini bildirmişlerdir.

### **Sonuç ve Öneriler**

Çalışmada, Beşikdüzü ilçesinde farklı arazi kullanımına sahip toprakların bazı fiziko-kimyasal özellikleri ile verimlilik durumunu belirlenerek, toprak özelliklerinin rakıma bağlı değişimleri ve dağılımları ortaya konulmuştur. Elde edilen bulgulara göre fındık bahçesi toprakları genellikle tın, killi tın, kumlu tın; orman arazilerinde kumlu killi tın ve kumlu tın tekstür sınıfında yer almış; rakıma bağlı olarak kum miktarı artarken kil içeriği azalmıştır. Topraklarının hacim ağırlığı değerleri rakım arttıkça yükselirken havalanma porozitesi yüzdesi azalmış; en düşük fındık bahçesi en yüksek orman örtüsü altındaki topraklarda elde edilmiştir. Yine, toprakların %77.7'si hızlı-çok hızlı iletkenlik sınıfında yer almış; en düşük orman örtüsü en yüksek fındık bahçesi topraklarında bulunmuştur. Çalışma alanı topraklarının %100'ü az kireçli olup, sahil-orta kol fındık bahçesi ve orman alanı topraklarının %63'ü hafif asit sınıfında yer almıştır. Toprakların %46'sı iyi-yüksek düzeyde organik madde miktarına sahiptir. Organik madde miktarı toprak derinliği arttıkça azalmış, rakıma bağlı olarak ise artış göstermiş, sahil kesiminde iyi, orta ve yüksek kolda iyi-orta, orman alanı topraklarında yüksek-orta sınıfta yer almıştır.

Toprakların %32'si yeterli, %57'si fazla-çok fazla düzeyde azota sahip olup, yüksek rakımlarda eğim ve yıkanmanın etkisiyle fındık bahçesi topraklarının azot miktarı biraz düşmüş, orman alanlarındaki topraklarda artmıştır. Toprakların %32'si yeterli, %19'u fazla-çok fazla alınabilir fosfor içermekte olup, sahil ve orta kolda bulunan fındık bahçesi topraklarında daha düşük bulunmuştur. Diğer yandan, toprakların %27'si orta-iyi, %64'ü fazla düzeyde potasyuma sahip olup, toprak derinliği arttıkça artmış; orman alanlarındaki topraklarda

daha yüksek çıkmıştır. Toprakların %100'ü alınabilir Fe ve %82'si Zn yönünden yüksek ve fazla düzeyde, %43'ü alınabilir Mn içeriği bakımından yeterli olup, rakıma bağlı olarak Fe ve Mn içeriği artarken, Zn içeriğinde azalma meydana gelmiştir.

Topraklarının temel özelliklerinin belirlenerek, bu özelliklere göre hangi kullanım türlerine uygun olduklarının değerlendirilmesi ve herhangi bir kullanım altında tavrının tahmin edilmesi modern tarım için bir zorunluluk olmaktadır. Toprakların temel özelliklerini içeren sağlıklı bir envanterin elde olması halinde, bu kaynaklar üzerinde yapılacak her türlü planlama sağlıklı temeller üzerine oturacağından üretim maliyetleri düşecek ve bu kaynaklar sürdürülebilir bir kullanım tekniği ile gelecek nesillere aktarılabilir. Ayrıca, bitki besin maddeleri yönünden toprak özelliklerinin belirlenmesi, yeterlilik ve eksiklik seviyelerinin ortaya konması aynı zamanda sürdürülebilir toprak yönetimi açısından da büyük önem taşımaktadır.

Sonuç olarak, çalışma alanında fındık tarımı yapılan araziler için çiftçiler toprak analizi yaptırmada teşvik edilmeli, toprakların organik madde seviyelerini muhafaza etmek ve ihtiyaç düzeyinde gübreleme yapmaları gerektiği önemle anlatılmalıdır. Diğer yandan, Beşikdüzü ilçesine ait bir toprak veri tabanının bulunmaması, meydana gelen doğal afetlerden sonra toprakların yapısındaki değişimler ve verimliliği üzerindeki kayıpların ortaya konulması ile bölgedeki arazi kullanım değerlendirilmesinde önemli bir bilimsel kaynak olarak katkı sağlayacağı, orman örtüsü altındaki alanlarda ise iyileştirme ve ıslah çalışmalarının yapılmasına yarar sağlayacağı düşünülmektedir.

### Çıkar çatışması

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

### Yazarların katkı beyanı

DBÖ: Araştırma konusunun belirlenmesi, çalışma metodunun oluşturulması, veri analizlerinin kontrolü ve makalenin yazımı aşamalarına katkı sağlamıştır. ŞY: Arazi çalışmalarının yürütülmesi, veri analizlerinin yapımına katkı sağlamıştır.

### Kaynaklar

Anonim (2018). *Türkiye topraklarının bazı verimlilik ve organik karbon (TOK) içeriğinin coğrafi*

*veritabanının oluşturulması*. Proje sonuç raporu. Erişim adresi <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/toprakgubre/Belgeler/2018.pdf>

Blake, G. R., & Hartge, K. H. (1986). *Bulk density, particle density*. In: *Methods of Soil Analysis*. Part I, ASA-SSSA, Madison, WI, 363-382.

Bouyoucos, G. J. (1951). A recalibration of hydrometer method for making mechanical analysis of soils. *Agronomy Journal*, 43, 434-438.

Çelik, İ. (2004). Land-use effects on organic matter and physical properties of soil in a Southern Mediterranean highland of Turkey. *Soil and Tillage Research*, 83(2), 270-277.

De Boedt, M., Verdonck, O., & Cappaert, I. (1973). Method for measuring the water release curve of organic substrates. *Acta Horticulturae*, 2054-2063.

Demiralay, İ. (1993). *Toprak fiziksel analizleri*. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 143.

Dengiz, O., & İmamoğlu, A. (2016). Arazi kullanımı/arazi örtüsüne bağlı olarak toprak erozyon duyarlılık faktörünün konumsal değişiminin farklı enterpolasyon yöntemleri kullanarak belirlenmesi. *TÜCAUM Uluslararası Coğrafya Sempozyumu* içinde (750-759 ss), Ankara, 13-14 Ekim 2016.

Dexter, A.R. (2004). Soil physical quality Part II: Unsaturated hydraulic conductivity and general conclusions about s-theory. *Geoderma*, 120, 224-239.

FAO, (1990). *Micronutrient, assessment at the country level: An international study*. FAO Bulletin by Sillanpaa, Rome.

Grace, J.M., Skaggs, R.W., & Cassel, D.K. (2006). Soil physical changes associated with forest harvesting operations on an organic soil. *Soil Science Society of American Journal*, 70, 503-509.

- Göl, C. (2002). *Çankırı-Eldivan yöresinde arazi kullanım türleri ile bazı toprak özellikleri arasındaki ilişkiler*. (Yayınlanmamış doktora tezi). Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Güler, E. (2014). *Farklı kullanımlar altındaki topraklarda nem ve sıcaklığın karbon mineralizasyonuna etkisi*. Gazi Osmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Tokat.
- Kacar, B. (2009). *Toprak Analizleri* (Genişletilmiş 2.ci Baskı). Nobel Yayın No: 1387, Fen Bilimleri: 90, Nobel Bilim ve Araştırma Merkezi Yayın No: 44, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.
- Kadioğlu, Y., Bağcı, H. R., & Yılmaz, C. (2017). Doğu Karadeniz kuşağındaki afetlere bir örnek: 21 Eylül 2016 tarihli Beşikdüzü seli ve heyelanları. *Marmara Coğrafya Dergisi*, 36, 232-242.
- Kantarci, M. D. (1983). *Türkiye'de arazi yetenek sınıfları ile arazi kullanımının bölgesel durumu*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Yayınları, No. 350.
- Karagül, R. (1996). Trabzon-Söğütödere havzasında farklı arazi kullanım şartları altındaki toprakların bazı özellikleri ile erozyon eğilimlerinin araştırılması. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 23, 53-68.
- Küçük, M. (2013). *Farklı eğim ve bakı gruplarında bulunan meşe meşcerelerinde ve mera alanlarında azot mineralizasyonu ve toprak solunumunun belirlenmesi*. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi, Trabzon.
- Lindsay, W. L., & Norwell, W. A. (1978). Development of DPTA soil test for zinc, iron, manganese and copper. *Soil Science Society of American Journal*, 42, 421-428.
- Makineci, E., Demir, M., & Yılmaz, E. (2007). Long-term harvesting effects on skid trail road in a fir (*Abies bornmulleriana* Mattf.) plantation forest. *Building and Environment*, 42, 1538-1543.
- McGarth, D., Zhang, C., & Carton, O. T. (2004). Geostatistical analyses and hazard assessment on soil lead in silvermines area, Ireland. *Environmental Pollution*, 127(2), 239- 248.
- Munsuz, N. (1982). *Toprak-su ilişkileri*. Ankara: Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No:798.
- Müftüoğlu, N. M., Yüce, E., Turna, T., Kabaoğlu, A., Özer, S. P., & Tanyel, G. (2010). Çay tarımı yapılan alanların bazı toprak ve bitki özelliklerinin değerlendirilmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, Özel Sayı, 309-316.
- Oğuz, İ., & Acar, M. (2011). Tokat Kazova koşullarında farklı arazi kullanım türlerinin bazı toprak özellikleri üzerine etkisinin araştırılması. *Gazi Osmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 28(2), 171-178.
- Özyazıcı, G., Özyazıcı, M. A., Özdemir, O., & Sürücü, A. (2010). Some physical and chemical properties of tea grown soils in Rize and Artvin provinces. *Anadolu Journal of Agricultural Sciences*, 25(2), 94-99.
- Özyazıcı, M. A., Dengiz, O., Aydoğan, M., Bayraklı, B., Kesim, E., Urla, Ö., & Ünal, E. (2015). Orta ve Doğu Karadeniz Bölgesi tarım topraklarının bazı makro ve mikro bitki besin maddesi konsantrasyonları ve ters mesafe ağırlık yöntemi (IDW) ile haritalanması. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 16(2), 187-202.
- Tarakçıoğlu, C., Yalçın, S. R., Bayrak, A., Küçük, M., & Karabacak, H. (2003). Ordu yöresinde yetiştirilen fındık bitkisinin (*Corylus avellana* L.) beslenme durumunun toprak ve yaprak analizleriyle belirlenmesi. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 9(1), 13-22.
- Tarakçıoğlu, C., Aşkın, T., & Kızılkaya, R. (2006). Heavy metal distribution: A survey from Ordu province in the Black Sea region. *American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences*, 1(3), 282-287.
- Tarakçıoğlu, C., Aşkın, T., Cangı, R., & Duran, C. (2007). Nutritional status in some kiwifruit (*Actinidia deliciosa*) orchards: A case survey from Karadeniz region in Turkey. *Journal of Plant Sciences*, 2(2), 187-194.
- Tecimen, H. B. (2017). Land use effect on nitrogen and phosphorus fluxes into and from soil. *Eurasian Journal of Forest Science*, 5 (1), 8-12.

Ulu, F. (1998). *Trabzon Uzungöl-Haldizen deresi havzasında farklı arazi kullanım şartları altındaki toprakların bazı fiziksel, kimyasal ve hidrolojik özellikleri ile erozyon eğilimleri üzerine araştırmalar*. Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, Trabzon.

Ülgen, N., & Yurtsever, N. (1995). *Türkiye gübre ve gübreleme rehberi* (4. baskı). T.C. Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel

Yayın No: 209, Teknik Yayınlar No: T.66, 230 s., Ankara.

Wander, M. M., Walter, G., Nissen, T. M., Bollero, G. A., Andrews, S. S., & Cavanaugh-Grant, D, A. (2002). Soil quality: Science and process. *Agronomy Journal*, 94(1), 23-33.

Zaman, M. (2004). *Vakfikebir İlçesi'nin coğrafyası*. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Yayınları, No:937.