



## Boylu ardıç (*Juniperus excelsa* Bieb.) ormanları altındaki toprakların fizikokimyasal özellikleri

### *Physicochemical properties of soils under the forests of crimean juniper (Juniperus excelsa bieb.) flora*

Hüseyin ŞENOL<sup>1</sup>, Pelin ALABOZ<sup>1</sup>, Serkan GÜLSOY<sup>2</sup>, Gülcan ÖZKAN<sup>3</sup>

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

<sup>2</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi, Orman Fakültesi, Orman Mühendisliği Bölümü, Isparta, Türkiye

<sup>3</sup>Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Isparta, Türkiye

#### Eser Bilgisi / Article Info

Araştırma makalesi / Research article

DOI: 10.17474/artvinofd.315355

Sorumlu yazar / Corresponding author

Pelin ALABOZ

e-mail: pelinalaboz@sdu.edu.tr

ORCID: 0000-0001-7345-938X

Geliş tarihi / Received

22.05.2017

Düzeltilme tarihi / Received in revised form

17.11.2017

Elektronik erişim / Online available

08.12.2017

#### Anahtar kelimeler:

*Juniperus excelsa* bieb

Orman toprakları

Kireç

Kum

pH

#### Keywords:

*Juniperus excelsa* bieb

Forest soil

Lime

Sand

pH

#### Özet

Ülkemizde geniş bir yayılım alanına sahip olan boylu ardıç türleri özellikle Akdeniz bölgesinde bulunmaktadır. Bu çalışmada göller yöresi içerisinde bulunan boylu ardıç türlerinin bulunduğu 40 noktadan derinlik esaslı (0-5, 5-30, 30-60, 60-120cm) toprak örnekleri alınarak söz konusu materyallerin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri belirlenmiş ve korelasyon ilişkileri irdelenmiştir. 0-5 cm derinlikte ortalama kum, silt, kil içeriği %32.73, 40.45, 26.81 olarak belirlenmiş olan toprakların, organik madde içerikleri tarım yapılan topraklardan oldukça yüksek (%2.65-13.39), pH değerlerinin (7.09-8.45) ise nötr ve kuvvetli alkalin reaksiyon arasında değiştiği belirlenmiştir. 5-30 cm derinliğinde toprakların Katyon Değişim Kapasitesi (KDK) değerleri 21.53-103.46 me/100g iken Na, K, Ca ve Mg içerikleri sırasıyla 8-31.19, 0.58-16.03, 35.71-127.91, 1.28-27.44 me/100g arasındadır. 30-60 cm derinlikteki toprak özelliklerinin değişkenlikleri incelendiğinde elektriksel iletkenlik (EC), Ca, KDK, kireç, kum, kil yüksek değişkenliğe sahip özellikler olarak belirlenmiştir. 60-120 cm derinlikte değişkenler arasında önemli seviyede en yüksek ilişki kum-kil, Ca-pH özelliklerinde iken en düşük ilişkiler Tarla kapasitesi-kil, kum-EC, Na- kireç içeriği arasında belirlenmiştir.

#### Abstract

Crimean juniper species that have a wide spreading area in our country, especially in the Mediterranean region. In this study, soil samples were taken from 40 points depending on depth (0-5, 5-30, 30-60, 60-120cm) where the species of crimean juniper in the lakes region. Some physical and chemical properties of the mentioned materials were determined and correlation relations were examined. The mean sand, silt, clay content of the surface soil (0-5 cm) was determined as 32.73, 40.45, 26.81%, organic matter content was considerably higher (2.65-13.39%) than the agriculture soil, pH values (7.09-8.45) were found between neutral and strong alkaline reactions. The contents of Na, K, Ca and Mg were determined respectively 8-31.19, 0.58-16.03, 35.71-127.91, 1.28-27.44 me / 100g. The Cation Exchange Capacity (CEC) values of the soil were 21.53-103.46 me/100g at 5-30 cm depth. As a result of the descriptive statistics in the distribution of exchangeable cations, When the variability of soil properties was examined at 30-60 cm depth, Electrical conductivity (EC), Ca, KDK, lime, sand and clay were determined to have high variability. The highest correlations between variables were sand-clay, Ca-pH, As the lowest correlations were between field capacity-clay, sand-EC, Na-lime content at 60-120 cm depth.

## GİRİŞ

Ülkemizde arazi kullanım sınıflarının dağılımında orman alanlar %28.6'lık bir kısmı oluşturmakta olup ormanların ağaç türüne göre dağılımları incelendiğinde ise ardıç % 4.29'luk bir bölüm içerisinde (OGM 2015). Ardıç ormanlarımızın çoğunluğunu boylu ardıç oluşturmakta olup Akdeniz bölgesi Toros dağları boyunca yayılım göstermektedir (Duran ve Günek 2010). Genel olarak karasal iklim ağacı olan boylu ardıçlar sıcaklığa, soğuğa ve kuraklığa dayanıklı her dem yeşil kalan bir ağaç türüdür. Boylu ardıçların kozalakları, tıbbi-aromatik bitki materyali, uçucu yağ, dezenfektan, fenolik ve antioksidan gibi

özelliklerin yanında soğuk algınlığı bronşit tedavisinde de kullanılmaktadır (Tümen ve Hafızoğlu 2003). Ayrıca iklim ve toprak özelliklerinin de kozalakların özelliklerinde değişimlere yol açabileceği belirtilmiş olup, Gülsoy ve Çivğa (2016), kozalakların uçucu yağ özelliklerinin belirlenmesinde toprakların katyon değişim kapasitesi arasında önemli ilişki olduğunu belirtmiştir. Yine Dai ve ark. (2015) ormanlık alanların gelişiminde çevresel faktörlerin etkili olduğunu belirtirken söz konusu faktörlerin önem sırasını toprakların besin içeriği>yağış> yükselti>sıcaklık şeklinde belirtmiştir.

Bitki büyüme ve gelişmesinde toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri oldukça önemli parametre olup kaliteli bir toprak yapısı, sürdürülebilirliğin devamı için gereklidir. Özellikle toprakların fiziksel yapılarının düzeltilmesi ormanlık alanlarda da sorun olarak görülen erozyonla mücadeleye katkı sağlayacaktır. Yüksek ve ark. (2010) tarafından erozyon kontrol amaçlı yapılan ağaçlandırma çalışmalarında toprağın bazı fiziksel özelliklerinin etkili olduğunu belirtmiştir. Canlıların yaşamı için gerekli olan oksijenin büyük bir kısmını karşılayan orman alanlarımızın varlığının devamı için toprak özelliklerinin bilinmesi ve korunması geleceğimiz için oldukça önemlidir. Toprak fiziksel özelliklerinin, ormanlık ağaç türlerinin doğal dağılımını, gelişimini, biyokütle üretkenliğini etkilediği belirtilirken, her bir ağaç türünün optimum gelişimleri için, farklı toprak özellikleri etkili olabilmektedir. Örneğin Çitlembik (*Celtis occidentalis*) daha kumlu bir toprakta yetişirken Avrupa ladini (*Larix decidua*) daha orta bünyeli (tın, killi tın) bir ortamda yetişmektedir (Osman 2013).

Bu kapsamda çalışmada; göller yöresi sınırları içerisinde yayılım gösteren farklı sahalardaki boylu ardıç türünün derinliğe bağlı olarak toprak özelliklerinin ortaya konması amaçlanmıştır.

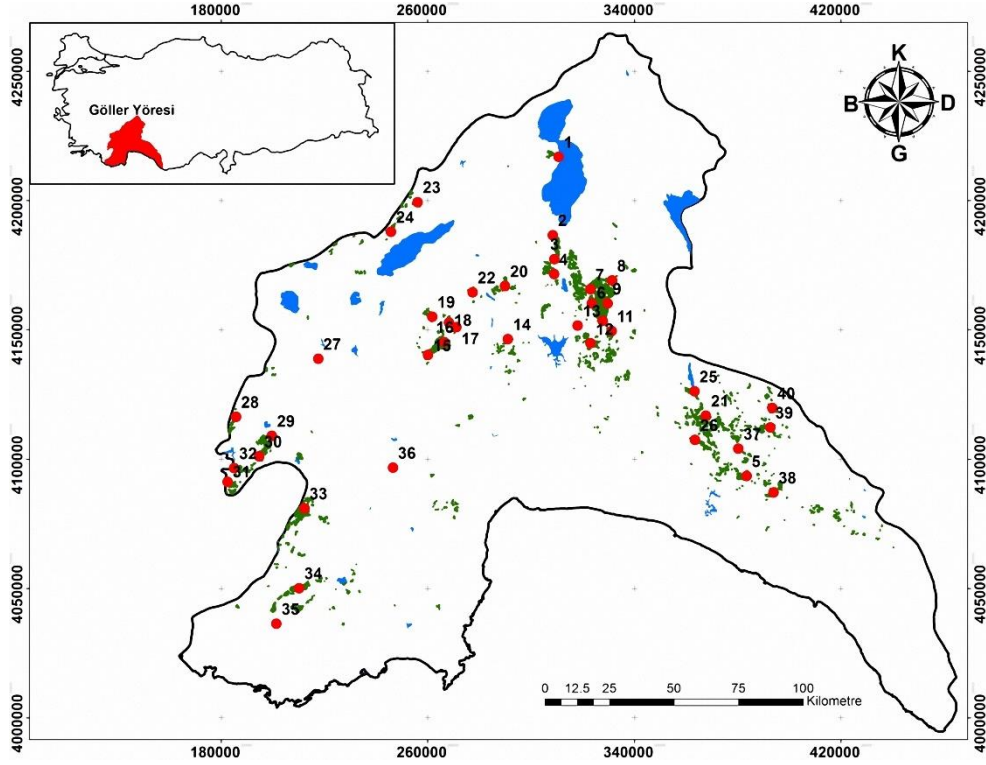
## MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma kapsamında; Göller yöresi (Isparta, Burdur ve Antalya) sınırları içerisinde yer alan ve yerleşim alanlarına olabildiğince uzak, doğal ortamlarda yayılım gösteren boylu ardıç sahaları tespit edilmiştir. Çalışma öncesinde Göller yöresinde türün yayılış gösterdiği bu tip alanlar göz önünde bulundurularak, 40 sahada örnekleme noktası tespit edilerek derinliğe bağlı olarak (0-5 cm, 5-30 cm, 30-60 cm ve 60-120 cm) toprak örnekleri alınmıştır (Şekil 1). Örnekleme derinlik baz alınarak yapılmasındaki amaç, farklı alanlar ile istatistiksel olarak aralarındaki ilişkiyi ortaya koymaktır. Toprak oluşumu özellikle 0-30 cm derinlik içerisinde yoğun olarak gerçekleşmektedir. Fakat 0-5 cm'lik kısım yoğun örtü materyali içermesi nedeni ile gerek organik madde kapsamı, pH, değişebilir katyon değerleri gibi diğer özelliklerin gerçek değerlerden sapmasına sebep olmaktadır. Bu nedenle 0-30 cm kısım 0-

5 cm ve 5-30 cm olarak ayrılmış, diğer kısımlar ise belirli aralıklar göz alınarak yapılmıştır. Örnek alanları 475 m–1920 m yükseltileri arasında dağılım göstermekte olup anakaya oluşum süreçlerine göre örnek alanlarındaki mevcut anakayaların tamamı tortul kayalardan oluşmaktadır. Kayaların bir kısmı fiziksel tortul kayalar (Konglomera), bir kısmı ise kimyasal tortul kayalar içerisinde (kireçtaşı, killi kireçtaşı, çakmaktaşı, dolomit ve dolomitik kireçtaşı) belirlenmiştir. Örnek alanları genellikle orta ve çok eğimli araziler (Arbeitskreis 1996) sınıfında olup eğim dereceleri ise az eğimli arazilerden, dik eğimli arazilere kadar değişim göstermektedir. Alınan toprak örnekleri uygun koşullarda laboratuvar ortamına sevk edilmiş ve burada bazı fiziksel ve kimyasal analizler için hazır hale getirilmiştir.

Deneme toprağının tekstür analizi hidrometre yöntemiyle ve tarla kapasitesi (TK, 0.33 bar), solma noktası (SN, 15bar) laboratuvar şartlarında basınç tencereleri yardımıyla (Demiralay 1993), pH 1:1 toprak-su süspansiyonunda Kacar (2009)'a göre ve EC değeri US Salinity Laboratory Staff. (1954)'e göre belirlenmiştir. Organik madde için değiştirilmiş Walkey-Black yöntemi ve Kireç için Scheibler kalsimetresi kullanılmıştır. Katyon Değişim Kapasitesi (KDK), topraklar Na-asetat ile doyurulmasından sonra amonyum asetat ile ekstrakte edilen sodyumun atomik absorpsiyon spektrofotometresinde okunmasıyla belirlenmiştir. Değişebilir katyonlar ise amonyum asetat ile ekstrakte edildikten sonra, Mg<sup>++</sup>, Ca<sup>++</sup> Na<sup>+</sup> ve K<sup>+</sup> atomik absorpsiyon cihazında belirlenmiştir. (Kacar 2009).

Toprakların 0-5cm, 5-30cm, 30-60cm ve 60-120cm derinlikteki özelliklerinin kendi aralarındaki ilişkileri değerlendirilmiştir. Analiz sonuçlarının normal dağılım gösterip göstermediği Kolmogorov-Smirnov testi SPSS (Karaatlı 2010) ile kontrol edilmiştir. Toprak örneklerinin aralarındaki ilişkiler ise Spearman korelasyonu kullanılarak analiz edilmiş ve önemli korelasyonlar belirlenmiştir. Çarpıklık değeri, 0.5- 1.0 arasında ise veri setine karekök, > 1.0 ise logaritma dönüşümleri uygulanmıştır.



Şekil 1. Çalışma alanı ve örnekleme noktaları

## BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışmada belirlenen 0-5 cm derinliğindeki toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklere ait tanımlayıcı istatistikler Çizelge 1’de belirtilmiştir. Yüzeysel toprağının (0-5 cm) kum, kil, silt içerikleri sırasıyla %16.53-54.36, 4.72-44.19, 24.41-53.04, TK ve SN içerikleri ise % 21.25-57.71, 9.25-53.02 arasında belirlenmiştir. pH(7.09-8.45) değerlerine göre topraklar nötr ve kuvvetli alkalin reaksiyon arasında olup EC ise 79.8 - 328.8  $\mu$ mhos/cm bulunmuştur. Çalışma alanı anakayaçları tortul kayalardan oluşmaktadır. Tortul kayalar üzerinde oluşan toprakların pH içeriklerinin nötr veya alkalin karakter de olduğu belirtilmektedir (Kantarıcı 2000). %2.65-13.39 arasında tespit edilen organik madde içerikleri, tarım topraklarından oldukça yüksek belirlenmiştir. Toprakların KDK değerleri 19.45-102.87 me/100g iken Na, K, Ca ve Mg içerikleri ise sırasıyla %8.85-30.48, 1.58-17.14, 42.45-180.02, 1.82-30.75 arasında değişmektedir. Kireç kapsamına göre topraklar, kireçsiz (%1.11) ile çok fazla kireçli (%68.14) grubunda sağa çarpık bir dağılım göstermiştir. Parçalanma ayrışma derecesinin düşük olduğu orman topraklarında düşük değerler ortaya çıkmıştır. Pozitif çarpıklık katsayıları, incelenen özelliklerinin ortalamasının üzerinde değerlere sahip

olduğunu açıklarken, negatif çarpıklık katsayısı ortalamasının altında olduğunu ortaya koymaktadır. Söz konusu özelliklerden kil, silt ve pH negatif diğerleri ise pozitif çarpıklık katsayısına sahiptirler.

Korelasyon analizi sonuçlarına göre 0-5 cm derinlikte karşılaştırılan ilişkiler Çizelge 2’de belirtilmiştir. Büyüköztürk (2009), korelasyon katsayısını 1,00 ile 0,70 arasında yüksek, 0,69 - 0,30 arasında olması orta ve 0,29’un altında olmasını ise düşük düzeyde ilişki olduğu şeklinde sınıflandırmıştır. En yüksek pozitif korelasyonlardan biri TK-SN (0.92) arasında iken negatif korelasyon ilişkisi ise organik madde – pH (-0.54) arasında belirlenmiştir.  $\text{CaCO}_3$ ’deki değişimlere bağlı olarak pH arasında önemli seviyede değişim gözlemlenmiş ve bu değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $p < 0.01$ ). Tortul materyaller üzerinde oluşan toprakların pH,  $\text{CaCO}_3$  ve değişebilir Ca içerikleri anamateryal kaynaklı olarak yüksek değerler vermesi olasıdır. Toprağa uygulanan  $\text{CaCO}_3$  ile pH değerlerinde artışların olacağı yapılan çalışmalarda da belirlenmiştir (Özdemir ve ark. 2014). Ayrıca örnekleme noktalarının bir kısmının kireç taşı anakayaşı üzerinde olması da pH’nın yüksek oluşunun bir göstergesidir. Organik madde; pH ( $p < 0.01$ ), ve  $\text{CaCO}_3$  ( $p < 0.05$ ) ile negatif, EC ( $p < 0.01$ ) ile pozitif yönde bir ilişkisi

sergilerken yine organik madde-silt arasında önemli ilişkiler ( $p<0.01$ ) bulunmuştur. Li ve Pang (2014), tarafından yapılan çalışmada organik karbon içeriğiyle toprak tanecik fraksiyonları arasında ilişkilerin olduğu belirtilmiştir. Çalışmada silt miktarı ile OM arasında pozitif (0.51) yönde ( $p<0.01$ ) bir ilişki tespit edilmiştir. KDK; organik madde (0.54) ve EC (0.33) ile pozitif, pH (-0.49) ile negatif yönde istatistiksel olarak bir ilişki sergilemiş olup Alagöz ve ark. (2006)'a göre toprağa organik materyal uygulamasının KDK ve pH değerlerinde değişime neden olduğu bildirilmiştir. Çalışma alanı toprakları tarım arazilerinden farklı olarak organik madde kapsamı

yüksektir. Bu nedenle KDK değerlerinde yüksek sonuçlar vermesi organik madde, kil miktar ve tipi etken rol oynar (Caravaca ve ark. 1999). Toprakların TK (0.86) ve SN(0.84) özelliklerinin organik madde içeriğiyle önemli seviyede ( $p<0.01$ ) ilişkili olduğu gözlenmiş olup Cercioğlu ve ark. (2014), organik materyal uygulanmasıyla tarla kapasitesi ve solma noktası seviyelerinde artışların olduğunu belirtilmiştir. OM-pH arasında bulunan ilişkinin (-0.51) sebebinin organik karbonun kimyasal reaksiyonlar sonucu bikarbonat ve hidrojen iyonu oluşturmasından kaynaklı olacağı düşünülmektedir.

**Çizelge 1:** Yüzey topraklarının (0-5 cm) fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler.

	Ortalama	Standart sapma	Değişkenlik katsayısı	Varyans	En düşük değer	En yüksek değer	Çarpıklık	Basıklık
Kil (%)	26.81	8.81	39.47	77.71	4.72	44.19	-0.18	-0.20
Silt (%)	40.45	7.43	28.63	55.31	24.41	53.04	-0.39	-0.37
Kum (%)	32.73	11.82	37.83	139.81	16.53	54.36	0.70	-0.75
OM	8.88	3.21	10.74	10.32	2.65	13.39	0.09	-1.34
pH	7.80	0.27	1.36	0.07	7.09	8.45	-0.07	0.11
EC	190.07	55.10	249.00	3036.73	79.80	328.80	0.25	-0.04
Kireç	8.21	14.99	67.03	224.93	1.11	68.14	3.53	12.17
OC	5.15	1.86	6.22	3.47	1.54	7.76	0.09	-1.34
KDK	55.91	15.38	83.42	236.61	19.45	102.87	0.61	2.47
Na (%)	17.00	5.89	21.63	34.79	8.85	30.48	0.32	-0.70
K (%)	8.64	3.02	15.56	9.16	1.58	17.14	0.49	1.42
Ca (%)	86.75	28.53	137.57	814.06	42.45	180.02	1.18	3.01
Mg (%)	9.13	5.01	28.93	25.11	1.82	30.75	2.52	8.62
TK	36.33	9.10	36.46	82.97	21.25	57.71	0.44	-0.16
SN	25.86	9.33	43.77	87.11	9.25	53.02	0.97	1.82

OM: Organik madde (%), EC: Elektriksel iletkenlik ( $\mu\text{mhos/cm}$ ), OC: Organik karbon (%), KDK: Katyon değişim kapasitesi (meq/100gr), TK: Tarla kapasitesi (%), SN: Solma noktası (%)

**Çizelge 2.** 0-5 cm derinlikteki toprakların analiz sonuçlarının korelasyon analizi.

	pH	EC	Kireç	OM	Kil	Silt	Kum	OC	KDK	Na	K	Ca	Mg	TK	SN
EC	0.00	1.00													
Kireç	0.52**	0.06	1.00												
OM	-0.54**	0.48**	-0.32*	1.00											
Kil	-0.18	-0.01	-0.10	-0.18	1.00										
Silt	-0.35	0.20	-0.01	0.51**	0.02	1.00									
Kum	0.34*	-0.01	0.09	-0.08	-0.79**	-0.55**	1.00								
OC	-0.54**	0.49**	-0.32*	1.00**	-0.18	0.52**	-0.08	1.00							
KDK	-0.49**	0.33*	-0.23	0.54**	-0.00	0.31*	-0.15	0.54**	1.00						
Na	0.09	-0.01	0.31	-0.00	-0.27	0.11	0.09	-0.00	0.06	1.00					
K	-0.13	0.44**	0.10	0.21	0.28	0.04	-0.17	0.21	0.16	-0.31*	1.00				
Ca	-0.33*	0.45**	-0.08	0.55**	0.04	0.64**	-0.36*	0.56**	0.51**	0.08	0.20	1.00			
Mg	-0.25	0.17	0.00	0.15	-0.05	-0.10	0.12	0.15	0.17	-0.17	0.32*	0.08	1.00		
TK	-0.49**	0.47**	-0.29	0.86**	0.71**	0.64**	-0.31*	0.86**	0.54**	-0.05	0.20	0.66**	0.09	1.00	
SN	-0.61**	0.41**	-0.36*	0.84**	0.60**	0.52**	-0.32*	0.84**	0.51**	-0.11	0.28	0.68**	0.22	0.92**	1.00

\*:  $p<0.05$  \*\*:  $p<0.01$

OM: Organik madde (%), EC: Elektriksel iletkenlik ( $\mu\text{mhos/cm}$ ), OC: Organik karbon (%), KDK: Katyon değişim kapasitesi (meq/100gr), TK: Tarla kapasitesi (%), SN: Solma noktası (%)

Çalışmada belirlenen 5-30 cm derinliğindeki toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler Çizelge 3’de belirtilmiştir. Kum, kil, silt içerikleri sırasıyla %14.26-55.16, 10.54-60.91, 18.05-51.09, TK ve SN içerikleri ise % 16.82-49.09, 11.14-35.83 arasında belirlenmiştir. pH değerleri hafif alkalın (7.4) ile kuvvetli alkalın arasında (8.53) değişim gösterirken kireç içerikleri ise kireçsiz (% 0.81) ile çok fazla kireçli (%68.82)sınıfları arasında belirlenmiş olup yüksek değişkenliğe sahip olan EC değerleri (52.03-340.40  $\mu$ mhos/cm) sağa çarpık bir dağılım göstermiştir. İncelenen toprakların organik madde içeriği (%0.62- 12.91) 0-5 cm derinlikten daha düşük seviyelerde olup ortalama olarak (%5.54) tarım topraklarından yüksek seviyede belirlenmiştir. Tarım topraklarından fazla olması ise organik madde birikimin süreklilik sunması ve tarımsal faaliyetler olmaması nedeni ile parçalanma ve ayrışmanın çok düşük düzeyde olmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca yine Dai ve ark. (2015) tarafından ladinle kaplı dağlık alanlarda toprak, iklim ve ormanlık alanlar

arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmada toprakların organik materyal içeriği (%11.47) yüksek, EC içeriği ise söz konusu bu çalışmada olduğu gibi düşük seviyelerde (0.22mS/cm) belirlenmiştir. Toprakların KDK değerleri 21.53-103.46 me/100g iken Na, K, Ca ve Mg içerikleri ise sırasıyla %8-31.19, 0.58-16.03, 35.71-127.91, 1.28-27.44 arasında değişmektedir. Mulla ve McBratney (2000)’ e göre, değişkenlik katsayısı değeri %15’den düşük olması durumunda değişkenlik düşük, %15-35 arasında olduğunda orta ve %35’ten büyük olduğunda ise yüksek olarak belirtilmiştir. Katyonların değerlerindeki değişkenlik, orta ve yüksek seviye arasında değişirken yine birçok araştırmacı çalışmalarında toprak özelliklerinin düşük, orta ve yüksek değişkenlikler gösterdiğini belirtmiştir (Sağlam 2013; Dengiz ve ark. 2015). Ayrıca topraklarda bulunan değişebilir K, Ca ve Mg içerikleri, FAO (1990)’ a göre çok fazla seviyede bulunmaktadır. Organik madde kapsamı ve miktarı KDK değerlerinin yüksek olmasında etken olmuştur.

**Çizelge 3.** 5-30cm derinlikteki toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler.

	Ortalama	Standart sapma	Değişkenlik katsayısı	Varyans	En düşük değer	En yüksek değer	Çarpıklık	Basıklık
Kil (%)	32.80	9.64	50.37	93.02	10.54	60.91	0.37	1.14
Silt (%)	36.69	8.527	33.04	72.71	18.05	51.09	-0.05	-0.60
Kum (%)	30.50	11.27	40.90	127.20	14.26	55.16	0.78	-0.22
OM	5.54	3.01	12.29	9.06	0.62	12.91	0.66	0.20
pH	7.93	0.24	1.13	0.05	7.40	8.53	0.18	0.00
EC	140.12	51.10	288.37	2612.06	52.03	340.40	1.62	5.64
Kireç	9.07	15.73	68.01	247.69	0.81	68.82	3.19	10.04
OC	3.21	1.74	7.13	3.05	0.36	7.49	0.66	0.20
KDK	53.02	14.81	81.83	219.39	21.63	103.46	0.72	3.42
Na (%)	16.47	5.64	23.19	31.82	8.00	31.19	0.72	0.71
K (%)	6.54	2.99	15.45	8.95	0.58	16.03	0.95	2.31
Ca (%)	80.38	22.95	92.20	526.90	35.71	127.91	-0.19	-0.51
Mg (%)	7.96	5.04	26.16	25.44	1.28	27.44	2.34	6.41
TK	31.10	7.26	32.27	52.83	16.82	49.09	0.08	-0.02
SN	22.72	5.79	24.69	33.62	11.14	35.83	0.05	-0.28

OM: Organik madde (%), EC: Elektriksel iletkenlik ( $\mu$ mhos/cm), OC: Organik karbon (%), KDK: Katyon değişim kapasitesi (meq/100gr), TK: Tarla kapasitesi (%), SN: Solma noktası (%)

5-30 cm derinlikteki değişkenler arasındaki korelasyon analizi sonuçlarına Çizelge 4’de belirtilmiştir. En yüksek pozitif korelasyonlardan biri SN-TK (0.82) arasında iken negatif korelasyon ilişkisi ise kum - kil(-0.60) arasında belirlenmiş ve istatistik olarak önemli seviyede ( $p < 0.01$ ) bulunmuştur. Cemek ve ark. (2004) tarafından, yapılan çalışmada toprakların tarla kapasitesi ve solma noktası nem sabitelerinin tahmininde kum, kil, silt ve hacim ağırlığı parametreleri kullanılarak yüksek  $R^2$  ye sahip

denklemler oluşturulmuştur. K ve organik madde içeriği arasındaki ilişki pozitif yönde önemli bulunmuş olup ( $r=0.35$ ) benzer sonuçlar literatürlerle de desteklenmektedir (Çimrin ve Boysan 2006) Ayrıca bu çalışmada da bulunduğu gibi organik madde ve KDK arasında pozitif bir ilişki Baran ve Çaycı (1996) tarafından da belirtmiştir. KDK değerleri ile toprak tekstürü arasında düşük ilişkiler belirlenmiştir (kil:0.07, silt:0.36, kum:-0.34). Bu şekilde bir sonucun çıkmasında etken ortamda yüksek

miktarda (ortalama, % 5.93) organik madde bulunması ve silt miktarlarında veya silt fraksiyonu içerisinde bulunan

kil minerallerinden kaynaklanabileceği belirtilmektedir (İnce 1976).

**Çizelge 4.** 5-30 cm derinlikteki toprakların analiz sonuçlarının korelasyon analizi.

	pH	EC	CaCO <sub>3</sub>	OM	Kil	Silt	Kum	OC	KDK	Na	K	Ca	Mg	TK	SN	
EC	0.39*	1.00														
CaCO <sub>3</sub>	0.47**	0.22	1.00													
OM	-0.11	0.41*	-0.14	1.00												
Kil	-0.38*	-0.15	-0.21	-0.20	1.00											
Silt	0.17	0.36*	-0.07	0.47**	-0.20	1.00										
Kum	0.03	-0.17	0.21	-0.15	-0.60**	-0.52**	1.00									
OC	-0.11	0.41*	-0.14	1.00**	-0.20	0.47**	-0.15	1.00								
KDK	-0.17	0.43**	-0.43**	0.52**	0.07	0.36*	-0.34*	0.52**	1.00							
Na	0.04	0.02	-0.01	0.20	-0.19	0.00	0.15	0.20	-0.04	1.00						
K	-0.07	0.40*	0.05	0.35*	0.21	0.05	-0.22	0.35*	0.31	0.04	1.00					
Ca	0.00	0.57**	-0.25	0.56**	0.15	0.43**	-0.47**	0.56**	0.69**	0.15	0.48**	1.00				
Mg	0.15	0.22	0.03	0.03	-0.19	-0.06	0.23**	0.03	0.13	-0.22*	0.28**	0.18	1.00			
TK	-0.09	0.48**	-0.26	0.56**	0.51*	0.61**	-0.61**	0.56**	0.57**	-0.00	0.38	0.63**	-0.07	1.00		
SN	-0.23	0.47**	-0.32	0.57**	0.56*	0.47**	-0.55**	0.57**	0.63**	-0.01	0.53**	0.78**	0.00	0.82**	1.00	

\*: p<0.05 \*\*:p<0.01

OM: Organik madde (%), EC: Elektriksel iletkenlik ( $\mu\text{mhos/cm}$ ), OC: Organik karbon (%), KDK: Katyon değişim kapasitesi (meq/100gr), TK: Tarla kapasitesi (%), SN: Solma noktası (%)

Çalışmada incelenen 30-60 cm derinlikteki toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler Çizelge 5’de verilmiştir. Toprak kum, kil, silt içerikleri sırasıyla %11.95-62.73, 17.09-60.49, 15.98-47.52, TK ve SN içerikleri ise %14.44-38.76, 10.46-26.98 arasında belirlenmiştir. pH (7.18-8.57) hafif alkalin ile kuvvetli alkalin arasında EC, 41.70-188.63  $\mu\text{mhos/cm}$  ile tuzsuz sınıfta, kireç ise %0.82-55.74 ile kireçsiz- çok fazla kireçli sınıfı arasında bir değişim sergilemektedir. Ülgen ve Yurtsever (1988) ‘in Göller bölgesi civarında yaptıkları çalışmada toprakların %84.2 oranında pH’nın 7.0-7.9 aralığında olduğunu belirlerken, %8.2’sinde ise 8.0-8.9 aralığında bulunduğunu tespit etmişlerdir. Söz konusu derinlikteki toprak özellikleri değişkenlik katsayısına göre sınıflandırıldığında EC, Ca, KDK, kireç, kum, kil yüksek, silt, Na, TK ve SN orta, OM, pH, Na, K ise düşük değişkenliğe sahip olan toprak özellikleridir. Akbaş ve Durak (2006) tarafından entisol toprak ordusuna ait bir arazide bazı toprak özelliklerinin değişiminin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada pH en düşük değişkenliği gösterirken silt ve Na’nın orta derecede değişkenlik gösterdiğini bildirmiştir. Toprakların KDK değerleri ile Na

içerikleri yaklaşık olarak 5-30 cm derinliğiyle benzer bulunmuşken K, Ca ve Mg içerikleri daha düşük seviyelerde belirlenmiştir.

Toprak özellikleri arasındaki korelasyon ilişkileri Çizelge 6’da verilmiştir. Söz konusu incelenen derinlikte en güçlü korelasyon ilişkilerinden biri Kum- TK arasındadır (- 0.86; p<0.01). Kumlu toprakların özgül yüzey alanları fazla olmadığı için çok fazla su tutamazlar. Toprak bünyesi incelidikçe tarla kapasitesi değeri artmakta suyun tutulması artmaktadır (Karahana ve ark. 2014). İstatistiksel olarak önemli korelasyon ilişkilerinin bazıları ise pH ile EC (0.60; p<0.01) ve kireç (0.65; p<0.01) Na ile KDK (-0.62; p<0.01) ve kireç (0.48;p<0.05), K ile SN (0.66;p<0.01), Kil ile K (0.53;p<0.05) arasında bulunmuştur. İşlenen ve işlenmeyen alanlarda bazı temel toprak özelliklerinin ağır metal içerikleri ile ilişkisinin araştırıldığı çalışmada; pH ile kireç arasında pozitif bir ilişkinin olduğu bulunmuştur (Demir ve ark. 2016). Yüksek pH değerleri yüksek CaCO<sub>3</sub> değerleri ile ilişkilendirilebilmekte olup topraklarının büyük bir kısmının (% 82.5) kireçtaşı anakaya üzerinde olması pH değerlerinin yüksek olmasında etkindir.

**Çizelge 5.** 30-60 cm derinlikteki toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler.

	Ortalama	Standart sapma	Değişkenlik katsayısı	Varyans	En düşük değer	En yüksek değer	Çarpıklık	Basıklık
Kil (%)	38.37	12.89	43.40	166.34	17.09	60.49	-0.00	-0.83
Silt (%)	30.85	9.49	31.54	90.13	15.98	47.52	0.06	-0.95
Kum (%)	30.77	15.73	50.78	247.63	11.95	62.73	0.56	-0.91
OM	2.24	1.23	4.86	1.53	0.88	5.74	1.46	2.41
pH	7.92	0.40	1.39	0.16	7.18	8.57	-0.28	-0.48
EC	114.64	46.46	146.93	2158.99	41.70	188.63	-0.01	-1.21
Kireç	10.51	14.26	54.92	203.43	0.82	55.74	2.21	5.30
OC	1.30	0.71	2.82	0.51	0.51	3.33	1.46	2.42
KDK	51.11	20.33	89.21	413.32	18.57	107.78	1.09	2.60
Na (%)	14.28	3.95	13.40	15.65	8.43	21.83	0.56	-0.41
K (%)	4.07	2.06	8.26	4.24	0.48	8.74	0.38	0.35
Ca (%)	77.27	33.86	144.21	1146.50	16.80	161.01	0.72	1.16
Mg (%)	5.97	3.81	17.12	14.53	1.09	18.21	2.06	5.92
TK	28.13	7.36	24.32	54.23	14.44	38.76	-0.52	-0.70
SN	19.54	5.25	16.52	27.620	10.46	26.98	-0.25	-1.02

OM: Organik madde (%), EC: Elektriksel iletkenlik ( $\mu\text{mhos/cm}$ ), OC: Organik karbon (%), KDK: Katyon değişim kapasitesi (meq/100gr), TK: Tarla kapasitesi (%), SN: Solma noktası (%)

**Çizelge 6.** 30-60 cm derinlikteki toprakların analiz sonuçlarının korelasyon analizi

	pH	EC	Kireç	OM	Kil	Silt	Kum	OC	KDK	Na	K	Ca	Mg	TK	SN
EC	0.60**	1.00													
Kireç	0.65**	0.43	1.00												
OM	-0.27	0.13	-0.19	1.00											
Kil	-0.26	-0.13	-0.31	0.32	1.00										
Silt	0.04	0.48*	0.14	0.15	0.04	1.00									
Kum	0.10	-0.16	0.15	-0.32	-0.80**	-0.56*	1.00								
OC	-0.27	0.13	-0.19	1.00**	0.32	0.15	-0.32	1.00							
KDK	-0.24	0.16	-0.44	-0.01	0.28	0.13	-0.30	-0.01	1.00						
Na	0.20	-0.06	0.48*	-0.04	-0.23	0.00	0.25	-0.04	-0.62**	1.00					
K	0.00	0.14	-0.15	0.40	0.53*	-0.22	-0.34	0.40	0.45	-0.42	1.00				
Ca	0.37	0.68**	0.09	0.07	0.32	0.23	-0.38	0.07	0.55*	-0.21	0.50*	1.00			
Mg	0.11	0.07	0.27	-0.23	-0.06	0.04	0.11	-0.23	0.18	-0.12	0.14	-0.09	1.00		
TK	-0.05	0.35	-0.14	0.24	0.50*	0.65**	-0.86**	0.24	0.49*	-0.36	0.32	0.50*	-0.19	1.00	
SN	-0.32	0.21	-0.46	0.41	0.63**	0.30	-0.70**	0.41	0.65**	-0.48*	0.66**	0.48*	0.01	0.74**	1.00

\*:  $p < 0.05$  \*\*:  $p < 0.01$

OM: Organik madde (%), EC: Elektriksel iletkenlik ( $\mu\text{mhos/cm}$ ), OC: Organik karbon (%), KDK: Katyon değişim kapasitesi (meq/100gr), TK: Tarla kapasitesi (%), SN: Solma noktası (%)

Çalışmada incelenen 60-120 cm derinlikteki toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler Çizelge 7'de verilmiştir. Toprak kum, kil, silt içerikleri sırasıyla %13.44-67.04, 17.71-45.49, 14.21-55.91, TK ve SN içerikleri ise %12.41-39.78, 9.13-25.52 arasında belirlenmiştir. pH 5.65 (orta asit)-8.58(kuvvetli alkalın) EC, 32.03-184.70  $\mu\text{mhos/cm}$  (tuzsuz), kireç ise %2.06-64.44 arasında bir değişim sergilemektedir. 30-60 cm derinliğe göre pH seviyeleri daha düşük kireç ise yüksek seviyelerde belirlenmiştir. Parçalanma ayrışma düzeyinin düşük olması nedeni ile ana materyalin etkinliğinin fazla olması ve sekonder mineral gelişiminin düşük olması pH değerlerinin düşmesine sebep olurken,

primer mineral fazlalığı ve ana materyallerin kireçtaşı oluşu kireç miktarının artmasında etken olduğunu göstermektedir. Ayrıca toprakların OM içerikleri çok az-yüksek arasında değişim göstermekte olup parçalanma ayrışma süreçlerinin etkisi ile derinlikle birlikte organik madde birikiminde azalma görülmektedir. Değişebilir katyonlardan Ca, en fazla bulunan katyon olup, çalışma alanı topraklarının pH, kireç ve ana materyalin tortul kayaçları barındırması durumunu desteklemektedir. Değişebilir K ise genel olarak yüzey horizonlarında yüksek olup derinlikle birlikte azalma eğilimi göstermektedir. Söz konusu derinlikte değişkenliği en yüksek toprak özellikleri EC ve Ca içerikleri iken en düşük pH'dır.

**Çizelge 7.** 60-120 cm derinlikteki toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait tanımlayıcı istatistikler.

	Ortalama	Standart sapma	Değişkenlik katsayısı	Varyans	En düşük değer	En yüksek değer	Çarpıklık	Basıklık
Kil (%)	39.48	14.33	41.70	205.54	14.21	55.91	-0.70	0.43
Silt (%)	30.65	9.88	27.78	97.78	17.71	45.49	-0.04	-0.54
Kum (%)	29.86	20.77	53.57	431.60	13.47	67.04	1.25	0.27
OM	2.13	2.85	8.06	8.17	0.43	8.49	2.43	6.10
pH	7.66	0.94	2.93	0.88	5.65	8.58	-2.02	4.80
EC	90.51	56.46	152.67	3188.77	32.03	184.70	0.61	-0.51
Kireç	13.02	22.71	62.38	515.95	2.06	64.44	2.62	6.91
OC	1.24	1.66	4.68	2.75	0.25	4.93	2.42	6.0
KDK	40.78	19.69	59.22	387.80	18.69	77.91	1.14	1.52
Na (%)	15.43	5.78	14.18	33.46	7.91	22.09	-0.28	-2.12
K (%)	3.07	2.35	6.56	5.56	0.41	6.97	0.54	-0.50
Ca (%)	65.45	41.55	126.73	1726.86	14.99	141.72	0.95	1.07
Mg (%)	7.66	7.81	22.41	61.01	1.93	24.34	2.10	4.51
TK	27.04	10.13	27.37	102.80	12.41	39.78	-0.28	-1.51
SN	15.94	6.52	16.39	42.52	9.13	25.52	0.41	1.80

OM: Organik madde (%), EC: Elektriksel iletkenlik ( $\mu\text{mhos/cm}$ ), OC: Organik karbon (%), KDK: Katyon değişim kapasitesi (meq/100gr), TK: Tarla kapasitesi (%), SN: Solma noktası (%)

Toprak özellikleri arasındaki korelasyon ilişkileri Çizelge 8’de verilmiştir. Söz konusu özellikler arasında EC-pH, OM-CaCO<sub>3</sub>, Ca-TK, KDK-K arasında yüksek, KDK-Ca arasında ise orta düzeyde bir ilişki belirlenmiştir. Toprak pH’sı EC değerlerini doğrudan etkilememekte olup çözünebilir tuzların konsantrasyonunda ki artışa bağlı olarak pH’da değişimlerin olduğu düşünülmektedir.

Orman toprakları altında bazı toprak özellikleri ile pH arasındaki ilişkinin araştırıldığı (Mohd-Aizat ve ark. 2014) çalışmada Hidrojen iyonlarının yüksek miktarda oluşu düşük pH’ya neden olup çözünebilir tuzların içeriğinin artmasına dolayısıyla EC miktarının artışına sebep olabileceği belirtilmiştir.

**Çizelge 8.** 60-120 cm derinlikteki toprakların analiz sonuçlarının korelasyon analizi

	pH	EC	Kireç	OM	Kil	Silt	Kum	OC	KDK	Na	K	Ca	Mg	TK	SN
EC	0.82*	1.00													
Kireç	0.50	0.39	1.00												
OM	0.19	0.07	0.82*	1.00											
Kil	0.55	0.75	0.35	0.42	1.00										
Silt	0.41	0.67	0.60	0.17	0.32	1.00									
Kum	-0.61	-0.78*	-0.39	-0.39	-0.96**	-0.42	1.00								
OC	0.19	0.07	0.82*	1.00**	0.42	0.17	-0.39	1.00							
KDK	0.18	0.32	-0.35	-0.10	0.64	-0.35	-0.50	-0.10	1.00						
Na	0.37	0.35	0.78*	0.35	-0.03	0.75	0.00	0.35	-0.57	1.00					
K	0.30	0.21	0.07	0.35	0.64	-0.39	-0.50	0.35	0.82*	-0.32	1.00				
Ca	0.88**	0.85*	0.21	0.00	0.71	0.32	-0.78*	0.00	0.78*	0.03*	0.42	1.00			
Mg	0.12	0.39	-0.03	0.14	0.64	-0.03	-0.42	0.14	0.78*	-0.14	0.64	0.21	1.00		
TK	0.84*	0.78*	0.53	0.39	0.75*	0.46	-0.85*	0.39	0.17	0.17	0.28	0.85*	0.07	1.00	
SN	0.27	0.46	-0.07	0.21	0.85*	-0.10	-0.75	0.21	0.85*	-0.46	0.71	0.50	0.78*	0.46	1.00

\*: p<0.05 \*\*:p<0.01

OM: Organik madde (%), EC: Elektriksel iletkenlik ( $\mu\text{mhos/cm}$ ), OC: Organik karbon (%), KDK: Katyon değişim kapasitesi (meq/100gr), TK: Tarla kapasitesi (%), SN: Solma noktası (%)

## SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Göller bölgesinde dağılım gösteren ve tamamı tortul ana kaya üzerinde gelişen boylu ardıç sahalarının bazı fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri ve bu özelliklerin birbirleriyle olan ilişkisi irdelenmiştir. Ana

materyaller tortul kaya olmasına karşılık, killi kireçtaşı, kireçtaşı ve konglomera olması nedeni ile farklı kireç içeriklerine sahip olmakta, bazı profillerde kireç miktarı değişmektedir. Toprakların tamamı tuzsuz, organik madde içeriği ise yüzey toprağında orta - yüksek, diğer derinliklerde çok az- yüksek düzeyleri arasında



belirlenmiştir. Kireç içerikleri kireçsiz - çok fazla kireçli sınıf arasında değişim gösterirken toprak pH'sı ise orta asit-kuvvetli alkalin sınıfları arasında bulunmuştur. Değişebilir katyonlar çok yüksek seviyede belirlenirken tüm derinliklerde değişkenlikleri yüksek olan özellikler, kil, kum, EC, kireç, KDK, Ca'dır. Toprak özellikleri arasındaki korelasyon incelendiğinde tüm derinlikler için, Ca-KDK, TK-Kil, SN-Kil özellikleri arasında önemli ilişkiler bulunmuştur.

Sonuç olarak boylu ardıç ağaçlarının yetiştiği sahalarda toprak fiziksel ve kimyasal özelliklerinde derinlik ve örnekleme noktalarına bağlı önemli değişimlerin olacağı belirlenmiş olup söz konusu bazı özellikler arasında da önemli ilişkiler bulunmuştur. Tüm toprak özelliklerinin ürün verim ve özelliklerine ne gibi katkı sağlayacağını başka bir çalışma olarak planlanması önerilmektedir.

## TEŞEKKÜR

Bu araştırma TÜBİTAK- 1120814 nolu projeden üretilmiştir. International Conference on Agriculture, Forest, Food Sciences and Technologies, 2017 'de özet metin olarak basılmıştır.

## KAYNAKLAR

- Akbaş F, Durak A (2006) Entisol Ordusuna Ait Bir Arazide Bazı Toprak Özelliklerinin Değişiminin Belirlenmesi. Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi, 20:39, 43-52.
- Alagöz Z, Yılmaz E, Öktüren F (2016) Organik Materyal İlavesinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Toprak Özellikleri Üzerine Etkileri. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 19:2, 245-254.
- Arbeitskreis AK (1996) Forstliche Standortaufnahme (5th ed). Eching, Germany: IHW-Verlag.
- Baran A, Çaycı G (1996) Türkiye'deki Bazı Peatlerin Ayrışma Derecesi, Katyon DEĞİŞİM Kapasitesi ve Organik Maddesi Arasındaki İlişkiler. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 2:2, 139-142.
- Büyükoztürk Ş (2009) Sosyal bilimler için veri analizi el kitabı. Ankara, Pegem Akademi.
- Caravaca F, Lax A, Albaladejo J (1999) Organic matter, nutrient contents and cation exchange capacity in fine fractions from semiarid calcareous soils. Geoderma, 93, 161-176.
- Cemek B, Meral R, Apan M, Merdum H (2004) Pedotransfer Funtion fort the Estimation of the Field Capacity and Permanent Wilting Point. Pakistan Journa of Biological Science, 7:4, 535-541.
- Cercioğlu M, Okur B, Delibacak S, Ongun AR (2014) Changes in physical conditions of a coarse textured soil by addition of organic wastes. Eurasian Journal of Soil Science 3:7-12.
- Çimrin KM, Boysan S (2006) Van yöresi tarım topraklarının besin elementi durumları ve bunların bazı toprak özellikleri ile ilişkileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 16:2, 105-111.

- Dai L, Feng Y, Luo G, Li Y, Xu W (2015) The relationship between soil, climate and forest development in the mid-mountain zone of the Sangong River watershed in the northern Tianshan Mountains, China. Journal of Arid Land, 7:1, 63-72.
- Demir Y, Canbolat MY, Demir AD (2016) İşlenen ve İşlenmeyen Arazilerde Bazı Ağır Metallerin Toprak Profili Boyunca Değişiminin Değerlendirilmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi, 26:4, 614-620.
- Demiralay İ (1993) Toprak Fiziksel Analizleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 143, Erzurum.
- Dengiz O, Özyazıcı MA, Sağlam M (2015) Multi-criteria assessment and geostatistical approach for determination of rice growing suitability sites in Gokirmak catchment. Paddy and Water Environment, 13:1, 1-10.
- Duran C, Günek H (2010) Effects of the ecological factors on vegetation in river basins of northern part of Mersin city(South of Turkey). Biological Diversity and Conservation, 3:3, 137-152.
- FAO (1990) Micronutrient Assessment at the Country Level. P. 1-208. An International Study. (M. Sillanpa.Ed.). FAO Soil Bulletin 63 Published by FAO. Roma, Italy.
- Gülsoy S, Çıvğa A (2016) Diken ardıç (*Juniperusoxycydrus* L. subsp. oxycydrus) kozalaklarının uçucu yağ özellikleri ve çevresel faktörlerle ilişkileri. Turkish Journal of Forestry, 17:2, 142-152.
- İnce F (1976) Urfa, Diyarbakır, Erzurum ve Rize Bölgelerinde Kireç Taşı ve Basalt Ana Kayalardan Oluşan Toprakların Morfolojik, Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri Üzerine Araştırmalar. Atatürk Üniversitesi Yayın No: 436. Ziraat Fakültesi Yayın No: 203. Araştırma serisi 129. Atatürk Üniversitesi Basımevi, Erzurum.
- Kacar B (2009) Toprak Analizleri. Nobel Yayın Evi, 468, Ankara.
- Kantarci MD (2000) Toprak İlimi. İstanbul Üniversitesi, Orman Fakültesi Yayınları: İÜ Yayın No:4261, OF Yayın No: 462, ISBN 975 - 505-588-7, 420 s, İstanbul.
- Karaatlı M (2010) Verilerin düzenlenmesi ve gösterimi, Editör: Kalaycı, Ş. SPSS uygulamalı çok değişkenli istatistik teknikleri, Asil Yayın Dağıtım Ltd. Şti Ankara, 2-47.
- Karahan G, Erşahin S, Öztürk HS (2014) Toprak Koşullarına Bağlı Olarak Tarla Kapasitesi Dinamiği. Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University (JAFAG), 31:1, 1-11.
- Li GL, Pang XM (2014) Difference in organic carbon contents and distributions in particle-size fractions between soil and sediment on the Southern Loess Plateau, China. Journal of Mountain Science, 11:3, 717-726.
- Mohd-Aizat A, Mohamad-Roslan MK, Sulaiman WNA, Karam DS (2014) The relationship between soil pH and selected soil properties in 48 years logged-over forest. International Journal of Environmental Sciences, 4:6, 1129.
- Mulla DJ, McBratney, AB (2000) Soil Spatial Variability. In: Handbook of Soil Science (Ed. in chief: Malcom E. Summer), CRS Press, A-321-A-351.
- Orman Genel Müdürlüğü (OGM) 2015.Türkiye Orman Varlığı. <https://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Yayinlar/T%C3%BCrkiye%20Orman%20Var%C4%B1%C4%9F%C4%B1-2015.pdf>. Erişim : 10.02.2017.
- Osman KT (2013) Physical Properties of Forest Soils. Forest Soils, DOI 10.1007/978-3-319-02541-4:2, Springer International Publishing Switzerland
- Özdemir N, Gülser C, Ekberli İ, Kop ÖT (2014) Asit toprakta düzenleyici uygulamalarının bazı toprak özellikleri ve verime etkileri. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi 2 :1, 27 – 32
- Sağlam M (2013) Çok değişkenli istatistiksel yöntemler ile toprak özelliklerinin gruplandırılması. Toprak Su Dergisi, 2:1, 7-14.

Tümen İ, Hafizoğlu H (2003) Türkiye’de Yetişen Ardıç (Juniperus L.) Türlerinin Kozalak ve Yaprak Uçucu Yağlarının Bileşiminde Bulunan Terpen Grupları. Bartın Orman Fakültesi Dergisi, 88.  
US Salinity Laboratory Staff (1954) Diagnosis and Improvement of Salina and Alkali Soils. Agricultural Handbook, 60, U.S.D.A.

Ülgen N, Yurtsever N (1988) Türkiye gübre ve gübreleme rehberi, syf. 1-182 (3.baskı) Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları, No:151, Teknik Yayınlar No:T-59. Ankara.  
Yüksek F, Küçük M, Yüksel Erdoğan E, Güner S (2010) Artvin Merkez Seyitler Köyü’nde erozyon kontrol amaçlı yapılan ağaçlandırma çalışmasının bazı toprak özelliklerine etkisi. III. Ulusal Karadeniz Ormancılık Kongresi, 20-22 Mayıs 2010, 973-980..