

established in
2016

MAS JOURNAL of Applied Sciences

ISSN 2757-5675

DOI: <http://dx.doi.org/10.52520/masjaps.113>

Araştırma Makalesi

Hatay İli Reyhanlı-Kumlu Bölgesi Topraklarının Yarayışlı Bor İçeriği ve Bazı Toprak Özellikleri İle İlişkilerinin Belirlenmesi

Kerem AÇIKEL¹, Mehmet YALÇIN^{1*}¹Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Hatay

*Sorumlu yazar: myalcin@mku.edu.tr

Geliş Tarihi: 05.03.2021

Kabul Tarihi: 08.04.2021

Özet

Bu çalışmada Hatay ili Reyhanlı-Kumlu bölgesi topraklarının yarayışlı bor içeriğinin ve bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile ilişkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla çalışma alanını temsil edecek şekilde 0-20 ve 20-40 cm derinliklerinden ve 40 ayrı noktadan olmak üzere toplamda 80 toprak örneği alınmıştır. Alınan örneklerde toprakların pH, toplam tuz, bünye, katyon değişim kapasitesi (KDK), kireç, organik madde ve yarayışlı bor içerikleri belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; toprakların pH içerikleri 6.86-8.44; toplam tuz içerikleri %0.007-0.070; kil içerikleri %15.84-76.56; kum içerikleri % 0.72-51.44; silt içerikleri %16.72-47.28; kireç içerikleri % 2.71-64.23; organik madde içerikleri % 0.40-2.89; KDK içerikleri 26.43-91.13 me/100 g ve yarayışlı bor içerikleri ise 0.07-1.76 mg/kg arasında bulunmuştur. Hatay ili Reyhanlı-Kumlu topraklarının yarayışlı bor içeriği bakımından 0-20 cm derinlikte % 22.50'si çok az, % 50.00'sinin az ve % 27.50'sinin yeterli düzeyde, 20-40 cm derinlikte ise % 37.50'si çok az, % 40.00'ı az ve % 22.50'si yeterli düzeyde olduğu belirlenmiştir. Toprakların yarayışlı bor ile kil içeriği arasında pozitif önemli ilişki belirlenir iken, yarayışlı bor ile silt içeriği arasında ise negatif önemli ilişki belirlenmiştir. Ayrıca toprakların pH ile tuz ve kum içeriği arasında negatif önemli ilişkiler belirlenirken, toprakların pH ile kil ve KDK içerikleri arasında ise oldukça önemli pozitif ilişkiler belirlenmiştir. Aynı zamanda toprakların kireç ile organik madde içeriği arasında pozitif önemli ilişki belirlenir iken, kireç ile KDK arasında ise negatif önemli ilişki belirlenmiştir. Sonuç olarak, çalışma alanı topraklarında yarayışlı bor içeriği tüm çalışma alanı topraklarında % 77'in üzerinde az ve çok az düzeyde belirlenmiş olup toprakların yarayışlı bor içeriğinin yetersiz olduğu ve bundan dolayı bor gübrelenmesi yapılması gerektiği görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Reyhanlı toprakları, yarayışlı bor, fiziksel ve kimyasal özellikler

Determination Of The Relationship With The Available Boron Content And Some Soil Properties Of The Soils Of Hatay Province Reyhanli-Kumlu Region

Abstract

In this study, it was aimed to determine the useful boron content of the soils of Hatay province Reyhanlı-Kumlu region and its relations with some physical and chemical properties. For this purpose, a total of 80 soil samples were taken from 0-20 and 20-40 cm depths and 40 different points to represent the study area. The pH, total salt, texture, cation exchange capacity (CEC), lime, organic matter and useful boron contents of the soils were determined in the samples taken. According to the research results; the pH contents of soils were found to be between 6.86-8.44; total salt contents 0.007-0.070%; clay contents of 15.84-76.56%; sand contents 0.72-51.44%; silt contents 16.72-47.28%; lime contents 2.71-64.23%; organic matter contents 0.40-2.89%; the CEC contents between 26.43-91.13 me/100 g and the available boron contents between 0.07-1.76 mg/kg. In terms of the available boron content of Hatay province Reyhanlı-Kumlu soils, at 0-20 cm depth 22.50% is very low, 50.00% is less and 27.50% is sufficient, and at 20-40 cm depth 37.50% is very low, 40.00% were low and 22.50% were sufficient. While a significant positive relationship was determined between the available boron and clay content of the soils, a significant negative relationship was determined between the available boron and silt content. In addition, negative significant relationships were determined between soil pH and salt and sand content, while very significant positive relationships were determined between soil pH and clay with CEC contents. At the same time, a significant positive relationship was determined between the lime and organic matter content of the soils, while a significant negative relationship was determined between lime and CEC. As a result, the available boron content in the soils of the study area was determined at a low or very low level in over 77% of all the soils of the study area, and it was observed that the available boron content of the soils was insufficient and therefore boron fertilization was required.

Keywords: Reyhanlı soils, available boron, physical and chemical properties

GİRİŞ

Topraklar, ana materyal olarak da bilinen kayalar ile organik materyallerin zaman içerisinde farklı şekillerde kimyasal, fiziksel ve biyolojik olayların etkisi ve çevresel etkenleri ile ayrışarak ve parçalanarak oluşan doğal dinamik varlıklar olarak bilinmektedir (Gökpınar ve Yalçın, 2020). Tarım alanlarının tarımsal amaç dışında kullanılması sonucu yüksek oranda azalan alanlarda üretimin sürdürülebilir bir şekilde yapılabilmesi ve tarımsal bölgelerdeki topraklardan en az düzeyde yararlanılabilmesi için toprakların kimyasal ve fiziksel özelliklerinin çok iyi bir şekilde bilinmesi ve toprakların bu özellikleri karşısında daha uygun amanjman tedbirlerinin uygulanması gerekli hale gelmiştir (Turan ve ark. 2010).

Tarımda bitkilerin beslenmesi açısından çok önemli yeri olan bor (B) elementinin, azot (N), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), demir (Fe) ve mangan (Mn) ile antagonistik; fosfor (P), potasyum (K), çinko (Zn) ve bakır (Cu) ile sinerjistik olarak ilişkilerinin olduğu belirlenmiştir (Gezgin ve Hamurcu, 2006). Bor'u diğer elementlerde ayıran en önemli özelliği ise topraktaki yeter ile toksik miktarlarının biri birine çok yakın olmasıdır. Ayrıca toprak içerisindeki B elementinin bitkiler açısından uygun bir şekilde kullanımını toprak pH'sı, organik madde, nem, sıcaklık ve kil minerolojisi gibi faktörler tarafından etkilenmektedir (Goldberg, 1997). Topraktaki yüksek B konsantrasyonunun kaynağının nedeni, yeraltı suları ve toprakta doğal olarak bulunan B'dir (Nable ve ark., 1997). Ülkemizde kurak ve yarı kurak bölgelerde devamlı karşımıza çıkan bir mikro besin elementi problemidir (Gezgin, 2003).

Bitki besin maddelerinin topraklarda istenilen düzeyde bulunması pH, tuz, bünye, organik

madde, kireç ve KDK gibi toprak faktörleri ile birlikte en başta iklim koşulları olmak kaydıyla farklı çevre etmenleriyle yakından ilişkilidir (Özyazıcı ve ark., 2013; Sevindik ve ark., 2017). Topraktaki bor elementi miktarını toprağın pH'sının etkilemesi yanında, bitkinin çeşidi ile topraktaki değişebilir iyonların tipi, organik madde miktarı, toprağın sıcaklığı gibi faktörlerinde etkilendiği bilinmektedir (Şimşek ve ark., 2003).

Bitkiler arasında olduğu gibi türler arasında da B içeriğine karşı farklı duyarlılık durumlarının en önemli nedenlerinin başında, fizyolojik olarak bitkilerin B'den farklı derecede etkilenmesinden kaynaklanmaktadır (Demiral ve ark., 2010).

Toprakların ana materyaline göre toprakta yer alan B'nin, bitkiler açısından ise alınabilirliği toprakta bulunma biçimine ve toprak tarafından tutulmasına göre farklılık gösterir. Toprakların hafif bünyeli olması, toprak pH'ının asidik veya alkalın olması, organik maddenin düşük, kireç içeriğinin ise fazla olmasının istenmesine karşın fazla kuraklık ve çok fazla yağış bitkilerin B elementinden faydalanmasını azaltan nedenlerdir (Gürel ve ark., 2010).

Yalçın ve Çimrin (2017) Hatay ili Kırıkhan-Reyhanlı bölgesi çayır - mera topraklarının bor içeriğinin belirlenmesi ve toprağın bazı özellikleri ile ilişkilerini belirlemeyi amaçlamışlardır. Yaptıkları çalışma sonucuna göre; toprakların pH içerikleri 6.85-8.16; tuz içeriği % 0.01-0.21; kil içerikleri % 4.60-65.30; kum içerikleri % 8.70-85.40; silt içerikleri % 8.00-58.00; kireç içerikleri % 3.40-53.95; organik madde içerikleri % 0.29-5.52 ve alınabilir bor içerikleri 0.00-1.31 ppm arasında bulunmuştur. Aynı zamanda, çayır mera topraklarının bor içeriği bakımından 0-20 cm derinlikte % 70'nin çok az, % 27.50'sinin az, %

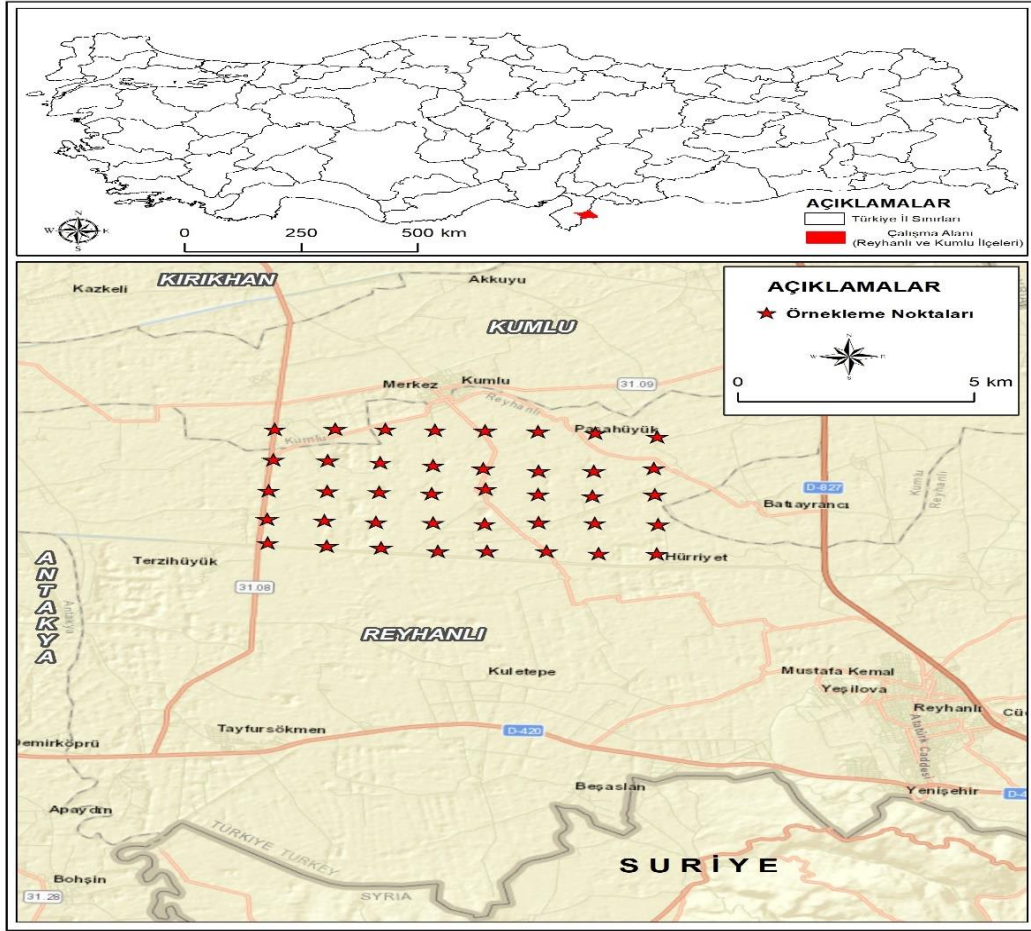
2.50'sinin yeterli düzeyde, 20-40 cm derinlikte ise % 72.50'si çok az, % 17.50'si az ve % 10'unun yeterli düzeyde olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca, toprakların bor ile kum içerikleri arasında negatif önemli ilişki belirlenirken bor ile tuz, kil, silt ve kireç içerikleri arasında ise pozitif önemli ilişkiler belirlenmiştir. Yalçın ve Çimrin (2019) Şanlıurfa ili Siverek ilçesi büyük toprak guruplarının bor içeriğinin belirlenmesi ve toprağın bazı özellikleri ile ilişkilerinin saptanması amaçlamışlardır. Çalışma sonucuna göre; toprakların pH içerikleri 6.91-7.98; tuz içeriği % 0.02-0.13; kil içerikleri % 24.32-67.76; kum içerikleri % 2.40-62.96; silt içerikleri % 6.00-68.72; kireç içerikleri % 0.38-14.55; organik madde içerikleri % 1.11-3.35 ve alınabilir bor içerikleri 0.01-1.99 ppm arasında bulunmuştur. Şanlıurfa ili Siverek ilçesi büyük toprak guruplarının alınabilir bor içeriği bakımından 0-20 cm derinlikte % 65.78'inin çok az, % 26.32'sinin az, % 7.90'nının yeterli düzeyde ve 20-40 cm derinlikte ise % 81.58'si çok az, % 15.79'u az ve % 2.63'ünün yeterli düzeyde olduğu bulunmuştur. Toprakların alınabilir bor içeriği ile pH ve kireç içeriği arasında pozitif önemli ilişkiler belirlenmiştir. Ayrıca toprakların pH içeriği ile silt ve kireç arasında oldukça önemli pozitif ilişkiler belirlenmiştir. Toprakların kil içeriği ile silt içeriği arasında negatif önemli ilişki belirlenmiş olup kum içeriği ile silt ve organik madde arasında negatif önemli ilişkiler belirlenmiştir. Aynı zamanda

toprakların kireç içeriği ile organik madde arasında ise pozitif önemli ilişkiler belirlenmiştir. Çimrin ve ark. (2019) Gaziantep ili Nizip ilçesi zeytin bahçeleri topraklarının bor durumunun belirlenmesini amaçlamışlardır. Çalışma sonuçlarına göre; toprakların pH içerikleri 7.93-8.44; tuz içerikleri % 0.010-0.043; kil içerikleri % 33.04-61.04; kum içerikleri % 11.68-35.36; silt içerikleri % 18.32-50.32; kireç içerikleri % 8.11-93.28 ve alınabilir bor içerikleri 0.06-1.18 ppm arasında bulunmuştur. Bahçe topraklarının bor içeriği bakımından, 0-30 cm derinlikte % 85.00'inin çok az, % 10.00'u az ve % 5.00'nin yeterli düzeyde, 30-60 cm derinlikte ise % 95.00'i çok az ve % 5.00'i az düzeyde olduğu belirlenmiştir. Çalışmada Hatay iline Reyhanlı-Kumlu bölgesi topraklarının yarıyışlı B düzeyi ve bunların bazı toprak özellikleri ile ilişkilerinin belirlenerek, tarımsal amaçlı yapılan çalışmalarda bölge çiftçilerine ileriki çalışmalarda ışık tutması amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Hatay ili Reyhanlı-Kumlu bölgesinde topraklarında belirlenmiş 40 ayrı nokta (Şekil 1; Çizelge 1) ve 2 farklı derinlikten (0-20 ve 20-40 cm) alınan toprak örneklerinde yarıyışlı B, toprakların temel kimyasal ve fiziksel özelliklerin belirlenmesi amacıyla bu topraklar laboratuvarında toprak kurutma tavalarında kurutulmuştur.



Şekil 1. Araştırma topraklarının alındığı bölgenin haritası

Yöntem

Toprak örneklerinde yarıyıllı bor, pH, toplam çözünebilir tuz, KDK, DK (Na ve K), kireç, OM ve bünye analizleri yapılmıştır. Toprakların yarıyıllı B analizi 0.01 M mannitol + 0.01 M CaCl₂ ekstraktı çözeltisi kullanılarak elde edilen süzükte ICP-OES cihazı kullanılarak belirlenmiştir (Cartwright ve ark. 1983). Toplam çözünebilir tuz; saturasyon çamurunun iletkenlik aletinde ölçülen direnç değerlerinden belirlenmiş, pH ise saturasyon çamurunda pH-metre ile saptanmıştır.

ölçülmüştür (Horneck ve ark., 1989). KDK, sodium asetat (1N pH: 8.2) ekstraksiyon yöntemi ile belirlenmiştir (Knudsen ve ark. 1982). Toprakların kireç (CaCO₃) içerikleri Scheibler kalsimetresi aleti ile ölçülmüştür (Nelson, 1982), toprakların OM içerikleri, Nelson ve Sommers (1982) tarafından bildirildiği şekilde modifiye edilmiş Walkley-Black yöntemiyle belirlenmiştir. Çalışma alanı toprakların bünye içeriği ise hidrometre yöntemi ile (Bouyoucos, 1952)

Çizelge 1. Reyhanlı-Kumlu arası toprak örneklerinin alındığı yerler

Toprak No	Örnek Yeri	GPS ile N/E Koordinatları	Toprak No	Örnek Yeri	GPS ile N/E Koordinatları
1	Akkerpiç 1	(267916-4025820)	21	Karahüyük 5	(272385-4023735)
2	Akkerpiç 2	(269191-4025829)	22	Karahüyük 6	(273490-4023544)
3	Kumlu 1	(270257-4025819)	23	Ahmetbeyli 3	(274648-4023482)
4	Kumlu 2	(271309-4025785)	24	Ahmetbeyli 4	(275966-4023532)
5	Kumlu 3	(272375-4025762)	25	Suluköy 1	(267758-4022681)
6	Paşahüyük 1	(273488-4025738)	26	Suluköy 2	(268963-4022629)
7	Paşahüyük 2	(274707-4025685)	27	Suluköy 3	(270053-4022570)
8	Paşahüyük 3	(276018-4025556)	28	Karahüyük 7	(271270-4022551)
9	Karasüleymanlı 1	(267888-4024753)	29	Karahüyük 8	(272361-4022515)
10	Karasüleymanlı 2	(269037-4024727)	30	Karahüyük 9	(273500-4022557)
11	Karasüleymanlı 3	(270148-4024654)	31	Batı Ayrancı 1	(274694-4022540)
12	Karahüyük 1	(271270-4024558)	32	Batı Ayrancı 2	(276036-4022493)
13	Karahüyük 2	(272331-4024440)	33	Suluköy 4	(267765-4021847)
14	Karahüyük 3	(273501-4024354)	34	Suluköy 5	(269012-4021736)
15	Ahmetbeyli 1	(274674-4024351)	35	Suluköy 6	(270169-4021675)
16	Ahmetbeyli 2	(275945-4024451)	36	Paşaköy 1	(271369-4021555)
17	Karasüleymanlı 4	(267783-4023672)	37	Paşaköy 2	(272413-4021556)
18	Karasüleymanlı 5	(269028-4023654)	38	Paşaköy 3	(273675-4021557)
19	Karasüleymanlı 6	(270129-4023618)	39	Paşaköy 4	(274772-4021475)
20	Karahüyük 4	(271240-4023570)	40	Paşaköy 5	(276010-4021467)

BULGULAR ve TARTIŞMA

Toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Çalışma alanı toprak özelliklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine ait bulgular Çizelge 2’de verilmiştir. Araştırma topraklarının pH içeriği örneklerde en düşük 6.86 iken, en yüksek pH içeriği 8.44 olarak belirlenmiştir. Toprakların 0-20 cm derinliğindeki örneklerinin ortalama pH içeriği 7.56 iken 20-40 cm derinlikteki örneklerde ise 7.78 olup iki derinlikte ortalama olarak 7.67 bulunmuştur. Toprak örneklerinin pH’ları Ülgen ve Yurtsever (1995)’in verdiği sınıflandırmaya göre nötr ile hafif alkalın arasında değişmekle birlikte, alınan toprakların % 30’u nötr, % 70.00’i ise hafif alkalın özellikte olduğu görülmüştür (Çizelge 2). Aynı bölge topraklarında çalışan Yalçın ve ark. (2018) Hatay ili Kırıkhan –Reyhanlı bölgesi çayır-mera topraklarının besin elementi durumları ve bazı toprak

özellikleri ile ilişkilerinin belirlenmesini amaçladıkları çalışmada toprakların pH içeriğinin nötr ile hafif alkalın arasında olduğunu ortaya koyarak benzer sonuçlar bildirmişlerdir.

Çalışma alanının topraklarının % tuz içeriği örneklerde en düşük 0.007 iken, en yüksek tuz içeriği % 0.070 olarak belirlenmiştir. Toprakların 0-20 cm derinliğindeki örneklerinin ortalama tuz içeriği % 0.017 iken 20-40 cm derinlikteki örneklerde ise % 0.013 olup her iki derinliğin ortalama olarak % 0.015 olarak bulunmuştur. Toprak örneklerinin Richards 1954’in bildirdiği sınır değerlere toprak örneklerinin % tuz içerikleri tüm profil boyunca tuzsuz sınıfta yer aldığı belirlenmiştir (Çizelge 2). Bilge (2017) Hatay ili Kırıkhan-Reyhanlı arası çayır-mera topraklarının bazı kimyasal ve fiziksel özelliklerinin belirlenmesinin amaçlandığı çalışmada toprakların toplam tuz içeriği yönünden benzer sonuçlar ortaya koymuştur.

Çizelge 2. Reyhanlı-Kumlu topraklarının bor içerikleri ve bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Toprak No	Derinlik	pH	Tuz %	Kil %	Kum %	Silt %	Bünye Sınıfı	Kireç %	O.M. %	KDK me/100gr	B mg/kg
1	0-20	7.69	0.009	59.84	16.72	23.44	C	25.80	1.04	59.91	0.92
	20-40	7.73	0.009	61.84	13.44	24.72	C	25.31	0.40	55.91	0.76
2	0-20	7.32	0.011	45.84	17.44	36.72	C	64.23	2.55	30.70	0.65
	20-40	7.39	0.008	43.84	19.44	36.72	C	63.14	2.65	30.96	0.58
3	0-20	7.44	0.009	51.84	5.44	42.72	C	59.91	2.89	33.78	0.77
	20-40	7.72	0.008	47.84	10.16	42.00	SiC	58.99	2.70	36.52	0.45
4	0-20	7.12	0.064	67.84	12.16	20.00	C	23.86	2.09	47.57	1.19
	20-40	7.65	0.019	75.84	4.16	20.00	C	22.91	1.43	40.04	1.24
5	0-20	7.70	0.010	51.84	10.16	38.00	C	28.84	1.82	38.70	1.05
	20-40	7.39	0.010	51.84	8.16	40.00	C	28.44	1.77	32.65	1.12
6	0-20	7.56	0.070	39.84	30.16	30.00	CL	22.31	1.51	35.30	0.43
	20-40	7.07	0.021	43.84	26.16	30.00	C	23.52	1.41	55.17	0.52
7	0-20	7.51	0.007	35.84	20.16	44.00	CL	30.42	1.50	56.57	0.18
	20-40	7.86	0.008	39.84	14.16	46.00	SiC	31.87	1.19	69.57	0.28
8	0-20	7.48	0.009	47.84	12.16	40.00	SiC	29.07	1.78	58.35	0.46
	20-40	7.96	0.008	49.84	16.16	34.00	C	29.52	1.70	26.43	0.38
9	0-20	7.75	0.009	43.84	14.16	42.00	SiC	29.15	1.61	29.78	0.13
	20-40	7.31	0.009	43.84	12.16	44.00	SiC	30.81	1.52	29.91	0.12
10	0-20	7.02	0.025	43.84	16.16	40.00	SiC	29.31	1.37	35.30	0.32
	20-40	7.34	0.036	41.84	12.16	46.00	SiC	28.84	1.60	30.17	0.42
11	0-20	7.84	0.009	44.00	8.72	47.28	SiC	28.60	1.53	84.00	0.80
	20-40	8.19	0.010	46.00	8.72	45.28	SiC	26.94	1.36	91.13	0.53
12	0-20	7.74	0.013	66.00	4.72	29.28	C	25.60	1.48	89.39	1.56
	20-40	8.10	0.014	68.00	2.72	29.28	C	25.68	1.69	85.96	1.76
13	0-20	7.74	0.010	67.28	0.72	32.00	C	25.83	1.27	56.78	1.08
	20-40	8.05	0.010	67.28	2.72	30.00	C	27.65	1.27	80.09	1.17
14	0-20	7.38	0.012	61.28	8.72	30.00	C	14.85	1.93	56.43	0.62
	20-40	8.44	0.010	59.28	8.72	32.00	C	15.49	1.83	58.13	0.48
15	0-20	7.86	0.011	57.28	10.72	32.00	C	15.41	1.71	55.74	0.26
	20-40	7.96	0.008	61.28	12.72	26.00	C	13.83	1.81	51.91	0.25
16	0-20	7.95	0.011	61.28	9.44	29.28	C	12.96	1.76	60.87	0.72
	20-40	7.91	0.011	59.28	7.44	33.28	C	12.69	1.52	50.74	0.52
17	0-20	7.34	0.009	53.28	13.44	33.28	C	12.67	1.63	70.83	0.67
	20-40	8.07	0.008	51.28	15.44	33.28	C	11.88	1.61	64.43	0.17
18	0-20	7.67	0.009	53.28	17.44	29.28	C	14.70	1.73	53.48	1.38
	20-40	8.11	0.010	55.28	13.44	31.28	C	7.28	1.85	49.57	1.28
19	0-20	8.06	0.011	53.28	11.44	35.28	C	15.27	2.09	42.74	1.31
	20-40	7.64	0.012	55.28	11.44	33.28	C	14.48	2.00	52.83	1.21
20	0-20	7.70	0.010	59.28	11.44	29.28	C	15.93	1.82	49.13	0.52
	20-40	7.74	0.009	57.28	15.44	27.28	C	15.59	1.30	88.30	0.45

Reyhanlı-Kumlu topraklarının sırasıyla kil, kum ve silt miktarları en düşük % 15.84, % 0.72 ve % 16.72 iken, en yüksek kil, kum ve silt miktarları % 76.56, % 51.44 ve % 47.48 olarak belirlenmiştir. Toprakların 0-20 cm derinliğindeki ortalama kil, kum ve silt miktarları % 55.04, % 13.19 ve % 31.76 iken 20-40 cm derinlikteki örneklerde ortalama ise % 54.37, % 13.68 ve % 31.94 olup ortalama olarak % 54.71, %

13.43 ve % 31.85 bulunmuştur. Hatay ili Reyhanlı-Kumlu toprakları Çizelge 2’de görüldüğü gibi % 77.50’si kil, % 12.50’si siltli kil, % 7.50’si tın ve % 2.50’si ise killi tın olmak üzere 4 farklı bünye sınıfına girmiştir (Çizelge 2). Bu bölgede yapılan ve Amik ovası topraklarının sınıflandırılmasının ve özelliklerinin belirlenmesi isimli çalışmada Kılıç ve ark. (2004) benzer sonuçları bildirmiştir.

Çizelge 2. Reyhanlı-Kumlu topraklarının bor içerikleri ve bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri (Devam)

Toprak No	Derinlik	pH	Tuz %	Kil %	Kum %	Silt %	Bünye Sınıfı	Kireç %	O.M. %	KDK me/100gr	B mg/kg
21	0-20	7.24	0.013	47.28	8.00	44.72	SiC	14.67	2.08	55.57	0.97
	20-40	8.18	0.012	59.28	8.72	32.00	C	15.72	2.02	57.48	1.04
22	0-20	7.66	0.039	61.28	8.72	30.00	C	15.96	1.33	60.43	0.51
	20-40	7.98	0.023	60.56	8.72	30.72	C	16.91	1.21	66.09	0.44
23	0-20	7.52	0.034	56.56	10.72	32.72	C	15.49	1.24	59.57	0.29
	20-40	7.76	0.012	58.56	10.72	30.72	C	18.65	1.16	59.83	0.07
24	0-20	7.81	0.009	62.56	4.72	32.72	C	13.75	1.25	68.70	0.71
	20-40	8.13	0.009	64.56	5.44	30.00	C	13.91	1.40	62.52	0.24
25	0-20	6.92	0.066	60.56	9.44	30.00	C	13.19	1.41	67.09	0.84
	20-40	7.86	0.022	64.56	7.44	28.00	C	13.83	1.66	48.22	0.74
26	0-20	6.86	0.029	68.56	7.44	24.00	C	13.27	1.62	62.74	0.85
	20-40	7.61	0.011	60.56	9.44	30.00	C	12.96	1.52	64.74	0.73
27	0-20	7.42	0.011	68.56	5.44	26.00	C	16.99	1.48	45.43	0.44
	20-40	7.67	0.009	56.56	11.44	32.00	C	16.83	1.42	49.26	0.32
28	0-20	7.51	0.009	60.56	13.44	26.00	C	14.77	1.40	42.57	0.38
	20-40	7.27	0.010	62.56	7.44	30.00	C	14.22	1.80	59.91	0.32
29	0-20	7.90	0.011	60.56	9.44	30.00	C	12.64	1.61	68.17	0.60
	20-40	7.41	0.009	62.56	9.44	28.00	C	12.64	1.72	51.61	0.54
30	0-20	7.50	0.009	56.56	11.44	32.00	C	17.70	1.64	47.61	0.49
	20-40	8.07	0.009	52.56	17.44	30.00	C	16.04	0.94	49.57	0.42
31	0-20	7.54	0.008	62.56	8.00	29.44	C	13.93	1.06	53.22	0.41
	20-40	7.25	0.015	62.56	6.72	30.72	C	13.91	1.05	57.70	0.35
32	0-20	8.04	0.013	70.56	4.72	24.72	C	22.94	1.57	47.70	0.79
	20-40	7.81	0.030	54.56	20.72	24.72	C	21.65	2.00	54.48	1.15
33	0-20	8.17	0.010	70.56	6.72	22.72	C	23.36	1.53	52.00	0.32
	20-40	8.44	0.009	68.56	6.72	24.72	C	22.67	2.34	54.13	0.55
34	0-20	7.52	0.009	76.56	4.72	18.72	C	19.67	1.85	42.96	1.11
	20-40	7.79	0.020	74.56	8.72	16.72	C	19.20	1.75	49.43	1.20
35	0-20	8.01	0.011	76.56	0.72	22.72	C	41.93	1.49	35.30	0.79
	20-40	7.99	0.020	54.56	10.72	34.72	C	34.79	2.03	37.48	1.32
36	0-20	7.28	0.013	51.84	12.72	35.44	C	46.93	2.23	33.91	0.59
	20-40	8.12	0.013	53.84	12.72	33.44	C	47.80	2.59	34.57	0.49
37	0-20	8.08	0.014	68.56	5.44	26.00	C	47.82	2.40	35.70	0.36
	20-40	8.05	0.011	72.56	1.44	26.00	C	48.22	2.29	41.78	0.25
38	0-20	7.33	0.007	20.56	47.44	32.00	L	4.82	1.24	36.57	0.38
	20-40	7.13	0.007	18.56	51.44	30.00	L	4.50	1.20	37.65	0.32
39	0-20	7.21	0.038	15.84	49.44	34.72	L	4.54	1.00	36.22	0.56
	20-40	7.25	0.010	15.84	47.44	36.72	L	3.16	1.07	37.52	0.66
40	0-20	6.90	0.011	20.56	47.44	32.00	L	2.88	1.18	37.30	0.68
	20-40	7.99	0.008	16.56	49.44	34.00	L	2.71	1.26	39.13	0.54
Min		6.86	0.007	15.84	0.72	16.72		2.71	0.40	26.43	0.07
Max		8.44	0.070	76.56	51.44	47.48		64.23	2.89	91.13	1.76
Ort.(Av.)	0-20	7.56	0.017	55.04	13.19	31.76		22.55	1.64	50.85	0.68
Ort.(Av.)	20-40	7.78	0.013	54.37	13.68	31.94		22.13	1.62	52.34	0.63
Genel	Ort. (Av.)	7.67	0.015	54.71	13.43	31.85		22.34	1.63	51.59	0.66

Araştırma topraklarının kireç içeriği örneklerde en düşük % 2.71 iken, en yüksek kireç içeriği % 64.23 olarak belirlenmiştir. Toprakların 0-20 cm derinliğindeki örneklerinin ortalama kireç içeriği % 22.55 iken 20-40 cm derinliklerde ise % 22.13 olup, iki derinlikte ortalama olarak % 22.34 bulunmuştur. Toprak örneklerinin Ülgen ve Yurtsever (1995)'in verdiği sınıflandırmaya göre örneklerinin kireç içerikleri kireçli ile çok fazla kireçli arasında değişmekle birlikte, toprakların % 7.50'si kireçli, % 27.50'si orta kireçli, % 31.25'i fazla kireçli ve % 33.75'i ise çok fazla kireçli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Yalçın (2020) Hatay ili Kırıkhan-Reyhanlı tarım topraklarının pH, kireç, organik madde ve katyon değişim kapasitesi içeriklerinin belirlendiği çalışmada toprakların kireç içerikleri yönünden birbirine yakın sonuçlar ortaya koymuştur.

Topraklarının organik madde içeriği örneklerde en düşük % 0.40 iken, en yüksek organik madde % 2.89 olarak belirlenmiştir. Toprakların 0-20 cm derinliğindeki örneklerinin ortalama organik madde % 1.64 iken 20-40 cm derinlikteki örneklerde ise % 1.62 olup iki derinlikte ortalama olarak % 1.63 bulunmuştur. Toprak örneklerinin Ülgen ve Yurtsever (1995)'in verdiği sınıflandırmaya göre örneklerinin organik maddeleri az ile fazla arasında değişmekle birlikte, toprakların % 77.50'si az, % 20.00'i orta ve % 2.50'si fazla oranda organik madde görülmüştür (Çizelge 2). Gökpınar ve Yalçın (2020) Hatay ili Arsuz bölgesi topraklarının pH, kireç, organik madde ve katyon değişim kapasitesi içeriklerinin belirlendiği çalışmada toprakların organik madde içeriğinin % 87'nin üzerinde az ve orta değerler olarak ortaya koyarak benzer sonuçlar bildirmişlerdir.

Topraklarının KDK içeriği örneklerde en düşük 26.43 me/100g

iken, en yüksek KDK 91.13 me/100g olarak belirlenmiştir. Toprakların 0-20 cm derinliğindeki örneklerinin ortalama KDK 50.85 me/100g iken 20-40 cm derinlikteki örneklerde ise 52.34 me/100g olup iki derinlikte ortalama olarak 51.59 me/100g bulunmuştur. Toprak örneklerinin KDK değerleri içerisinde *düşük* ve *orta* sınıfta hiç örneğin olmadığı, örneklerin % 71.25'inin çok yüksek sınıfta ve % 28.75'inin yüksek sınıfta yer aldığı tespit edilmiştir. Yalçın (2020) Hatay ili Kırıkhan-Reyhanlı tarım topraklarının pH, kireç, organik madde ve katyon değişim kapasitesi içeriklerinin belirlendiği çalışmada toprakların katyon değişim kapasitesi yönünden birbirine yakın değerler ortaya koymuştur.

Toprakta yarayıklı Bor (B) incelendiğinde; toprak örneklerinde en düşük B konsantrasyonu 0.07 mg/kg iken, en yüksek yarayıklı B konsantrasyonu 1.76 mg/kg olarak bulunmuştur. Toprakların 0-20 cm derinliğinden alınan örneklerin yarayıklı bor içeriği 0.68 mg/kg iken, 20-40 cm derinlikteki toprak örneklerinin ise 0.63 mg/kg olup ortalama olarak 0.66 mg/kg olarak bulunmuştur. Wolf (1971) toprak bor sınır değerlerine göre karşılaştırıldığında Reyhanlı-Kumlu topraklarının bor içeriği bakımından 0-20 cm derinlikte % 22.50'si çok az (<0.4 mg/kg), % 50.00'sinin az (0.5-0.9 mg/kg), % 27.50'sinin yeterli (1.0-2.4 mg/kg) düzeyde, 20-40 cm derinlikte ise % 37.50'si çok az (<0.4 mg/kg), % 40.00'i az (0.5-0.9 mg/kg) ve % 22.50'si ise yeterli (1.0-2.4 mg/kg) düzeyde olduğu belirlenmiştir (Çizelge 2). Yalçın ve Çimrin (2017) Hatay ili Kırıkhan-Reyhanlı bölgesi çayır - mera topraklarının bor içeriğinin belirlenmesi ve toprağın bazı özellikleri ile ilişkilerinin belirlendiği çalışmada toprakların yarayıklı bor içerikleri

açısından % 90'ın üzerinde çok az ile az değerler elde ederek benzer sonuçlar bildirmişlerdir.

Yarayışlı bor içeriği ile diğer bazı toprak özellikleri arasındaki ilişkiler

Araştırma konusu toprak özelliklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri ile yarayışlı bor içerikleri arasındaki ilişkiler Çizelge 3'de verilmiştir. Tablonun incelenmesinden de anlaşılacağı gibi yarayışlı bor ile kil içeriği arasında ($r: 0.27^*$; Şekil 1) pozitif önemli ilişki belirlenir iken, yarayışlı bor ile silt içeriği arasında ise negatif önemli ($r: -0.24^*$; Şekil 2) ilişki belirlenmiştir. Aynı bölgede yapılan çalışmada Yalçın ve Çimrin (2017) Hatay ili Kırıkhan-Reyhanlı bölgesi çayır-mera topraklarının bor içeriğinin belirlenmesi ve toprağın bazı özellikleri ile ilişkilerinin belirlenmesi isimli çalışmada, toprakların yarayışlı bor içeriği ile kil içeriği arasında pozitif önemli ilişki ortaya koyarak benzer sonuçlar bildirmişlerdir. Yakın bir bölgede yapılan çalışmada Çimrin ve ark. (2019) Gaziantep ili Nizip ilçesi zeytin bahçeleri topraklarının bor durumunun belirlendiği çalışmada toprakların yarayışlı bor içeriği ile silt içeriği arasında negatif önemli ilişki ortaya koyarak benzer sonuçlar bildirmişlerdir. Ayrıca toprakların pH içerikleri ile tuz içeriği ($r: -0.33^{***}$) ve kum içeriği ($r: -0.36^{***}$) arasında negatif ($r: -0.57^{***}$) ilişkiler belirlenirken, toprakların pH içeriği ile kil ($r: 0.36^{***}$) ve KDK ($r: 0.24^*$) içerikleri aralarında ise oldukça önemli pozitif ilişkiler belirlenmiştir. Erdoğan Bayram (2019) Gediz havzası yaygın tütün tarımı yapılan toprakların verimlilik durumlarının incelendiği çalışmasında, toprakların pH içerikleri ile kum içerikleri arasında negatif, kil içerikleri arasında ise pozitif önemli ilişki belirlemiş olup benzer sonuçlar bildirmiştir. Toprakların kil içeriği ile

kum içeriği ($r: -0.88^{***}$) ve silt içeriği ($r: -0.59^{***}$) arasında negatif önemli ilişki belirlenirken, kil ile KDK içeriği arasında ise pozitif ($r: 0.30^{***}$) ilişkiler belirlenmiştir. Horuz ve Dengiz (2018) Terme Yöresi alüviyal arazilerde yetiştirilen çeltiğin bazı fiziko-kimyasal toprak özellikleriyle besin element kapsamı arasındaki ilişkilerin belirlendiği çalışmada, toprakların kil içeriği ile kum ve silt içeriği arasında önemli negatif ilişki belirleyerek benzer sonuçlar bildirmişlerdir. Ayrıca çalışmada toprakların kum içerikleri ile KDK ($r: -0.33^{***}$), kireç ($r: -0.28^*$) ve organik madde ($r: -0.33^{***}$) aralarında negatif önemli ilişkiler belirlenmiştir. Sönmez ve ark. (2018) Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi araştırma alanları topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlendiği çalışmada, toprakların kum içerikleri ile kireç içerikleri arasında önemli negatif ilişki belirliyerek benzer sonuçlar ortaya koymuşlardır. Toprakların silt içeriği ile kireç ($r: 0.26^*$) arasında ise pozitif önemli ilişkiler belirlenmiştir. Aynı zamanda toprakların kireç ile organik madde içeriği arasında ($r: 0.62^{***}$) pozitif önemli ilişki belirlenir iken, kireç ile KDK arasında ise negatif önemli ($r: -0.31^{***}$) ilişki belirlenmiştir. Aynı bölgede yapılan çalışmada, Yalçın (2020) Hatay ili Kırıkhan-Reyhanlı tarım topraklarının pH, kireç, organik madde ve katyon değişim kapasitesi (KDK) içeriklerinin belirlenmesi isimli çalışmada, toprakların kireç içeriği ile KDK içeriği arasında negatif önemli ilişki ortaya koyarak benzer sonuçlar bildirmiştir. Toprakların organik madde içeriği ile KDK ($r: -0.32^{***}$) arasında ise negatif önemli ilişkiler belirlenmiştir. Özdemir ve ark. (2020) Organik ve geleneksel çay tarımı uygulamalarının bazı toprak kalite parametreleri ile mikro besin elementi elverişliliği üzerine etkilerini araştırdığı çalışmalarında,

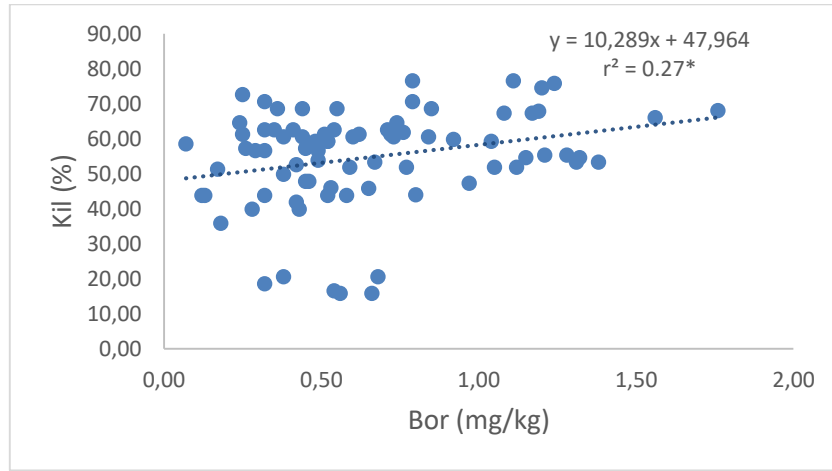
toprakların organik madde içeriği ile KDK içeriği arasında negatif önemli

ilişki ortaya koyarak benzer sonuçlar bildirmişlerdir.

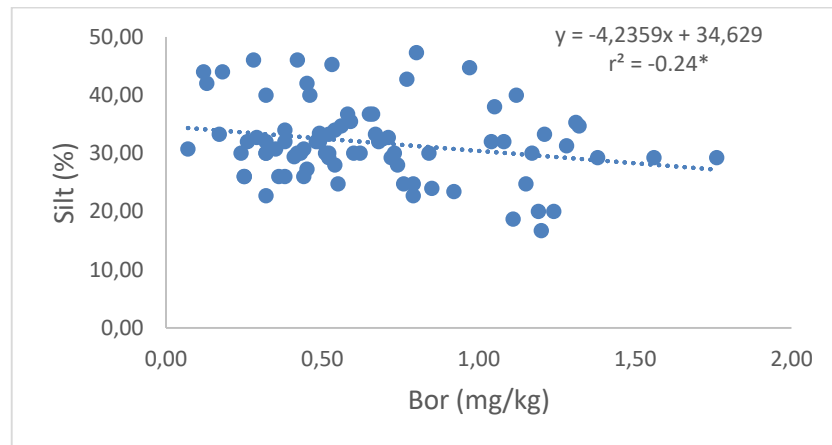
Çizelge 3. Reyhanlı-Kumlu topraklarının yarıyışlı Bor ile bazı toprak özellikleri arasındaki korelasyon katsayıları (r)

	B mg/kg	pH	Tuz (%)	Kil (%)	Kum (%)	Silt (%)	Kireç (%)	OM (%)
pH	0.07							
Tuz (%)	0.11	-0.33***						
Kil (%)	0.27*	0.36***	0.01					
Kum (%)	-0.20	-0.36***	0.08	-0.88***				
Silt (%)	-0.24*	-0.13	-0.16	-0.59***	0.14			
Kireç (%)	-0.01	0.08	-0.08	0.14	-0.33***	0.26*		
OM (%)	0.17	0.13	-0.05	0.17	-0.28*	0.12	0.62***	
KDK(me/100gr)	0.19	0.24*	-0.05	0.30***	-0.33***	-0.07	-0.31***	-0.32***

* 0.05 düzeyinde önemli, *** 0.001 düzeyinde önemli



Şekil 2. Toprak örneklerinin yarıyışlı bor ile kil içerikleri arasındaki ilişki



Şekil 3. Toprak örneklerinin yarıyışlı bor ile silt içerikleri arasındaki ilişki

SONUÇ VE ÖNERİLER

Hatay ili Reyhanlı-Kumlu bölgesi topraklarının pH değerleri 6.86-8.44 arasında nötr ve hafif alkalin reaksiyonlu olup, toprakların toplam tuz içeriği % 0.007-0.070 arasında belirlenerek tüm bölge topraklarının tuzsuz sınıfına girdiği ortaya konmuştur. Çalışma sahası bünye içerikleri sırasıyla kil, kum ve silt miktarları % 15.84-76.56, % 0.72-51.44 ve % 16.72-47.28 değerleri olarak belirlenmiş olup % 80'e yakınında bünye sınıfı kil olarak görülmüştür. Araştırma alanı toprakları kireç içeriği % 2.71-64.23 arasında değişirken genel olarak çok fazla kireçli, fazla kireçli ile orta düzeyde kireçli ve organik madde içeriği ise % 0.40-2.89 değerleri arasında olup genellikle toprakların organik madde içeriğinin düşük seviyelerde olduğu belirlenmiştir. Ayrıca toprakların katyon değişim kapasitesi (KDK) 26.43-91.13 me/100 g arasında değişmekte olup çalışma alanı topraklarının yarıyıllı B içeriği 0.07-1.76 mg/kg değerleri arasında olup toprakların % 78'den fazlasının çok az ile az miktarda yarıyıllı B içererek çalışma alanında B noksanlığının olduğu belirlenmiştir. Araştırma alanı topraklarının analiz sonuçları ele alındığında çalışma alanı topraklarının en önemli sorunları; düşük organik madde, ince bünye, yetersiz drenaj, yüksek kireç içeriği ve yetersiz olarak yarıyıllı B içeriğinin belirlenmesi olarak görülmektedir. Topraklarda yapılan örneklemelerde tuzluluk sorunu bulunmadığı görülmüştür. Hatay ili Reyhanlı-Kumlu topraklarının en önemli sorunlarından biride toprakların içeriğinde bulunan yarıyıllı B içeriğinin yetersiz düzeyde bulunmasıdır. Yarıyıllı B içeriğinin topraklarda yetersiz düzeyde bulunması bitkisel üretimin olumsuz yönde etkilenmesini ve elde edilecek verimin çok daha az olması anlamına gelmektedir. Bu açıdan

yapılabilecek en önemli çözüm yolu toprakların yeterince B içerikli gübrelerle ile gübrelenerek bitkisel üretimin artırılması sağlanmalıdır. Toprakların gübreleme işlemi sırasında özellikle bitki besin elementlerinin topraktaki bitki tarafından alınabilirliğini engelleyen toprak özellikler unutulmamalı ve bununla birlikte çiftçilerin toprakları B içerikli gübrelerle ile gübrelenmesi konusunda bilinçlendirilerek topraklardaki yetersiz B içeriğinin azaltılması amaçlanabilir.

AÇIKLAMA

Bu çalışma Mehmet Yalçın'ın danışmanlığında yürütülen yüksek lisans çalışmasından türetilmiştir. MKÜ BAP koordinatörlüğünün 19.YL.037 nolu projesi ile desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Bilge, S. 2017. Hatay ili Kırıkhan-Reyhanlı arası çayır-mera topraklarının bazı kimyasal ve fiziksel özelliklerinin belirlenmesi. Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Yüksek Lisans Tezi, 54 s.
- Bouyoucos, G.J. 1952. A recalibration of the hydrometer for making mechanical analysis of soil. *Agronomy Journal*, 43(9): 434-438.
- Cartwright, B., Tiller, K.G., Zarcinas, B.A., Spouncer, L.R. 1983. The chemical assessment of the boron status of soils. *Aust. J. Soil Res.* 21: 321–332.
- Çimrin, K.M., Yalçın, M., Keleş, N. 2019. Gaziantep ili Nizip ilçesi zeytin bahçeleri topraklarının bor durumunun belirlenmesi. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tarım Bilimleri Dergisi*, 24(1):1-6.
- Demiral, T., Hamurcu, M., Hakkı, E.E., Gezgin, S. 2010. Makarnalık buğday çeşitlerinde (*Triticum durum*) bor toksisitesinin antioksidan enzim aktiviteleri üzerine etkisi. 5. Ulusal Bitki Besleme ve Gübreleme Kongresi Bildiri Kitabı, 15-17 Eylül 2010,

- Ege Üniversitesi, Bornova, İzmir, 532-535.
- Erdoğan Bayram, S. 2019. Gediz havzası tütün tarımı yapılan toprakların bazı fiziksel-kimyasal özellikleri ile besin elementi içerikleri arasındaki ilişkiler. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi (Turjaf)*, 7(11): 1917-1923.
- Gezgin, S., Hamurcu, M. 2003. Bitki beslemede besin elementleri arasındaki etkileşimin önemi ve bor ile diğer besin elementleri arasındaki etkileşimler. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 20(39): 24-31.
- Goldberg, S., 1997. Reaction of boron with soils. *Plant and soil*, 193, 35–48.
- Gökpınar, R.C., Yalçın, M. 2020. Hatay İli Arsuz Bölgesi Topraklarının pH, Kireç, Organik Madde ve KDK İçeriklerinin Belirlenmesi. *Eurasian J Bio Chem Sci*, 3(1): 31-37.
- Gürel, S., Başar, H., Çelik, H., Ataç, T. 2010. Yapaktan uygulanan borlu gübrelerin kirez ağaçlarının gelişimi üzerine etkisi. 5. Ulusal Bitki Besleme ve Gübreleme Kongresi Bildiri Kitabı, 15-17 Eylül 2010, Ege Üniversitesi, 41-47, Bornova, İzmir.
- Horneck, D.A., Hart, J.M., Topper, K., Koepsell, B. 1989. Methods of soil analysis used in the soil testing laboratory at Oregon. State University. P 1-21. *Agr. Exp. Sta. Oregon, USA*.
- Horuz, A., Dengiz, O. 2018. Terme Yöresi alüviyal arazilerde yetiştirilen çeltiğin bazı fiziko-kimyasal toprak özellikleriyle besin element kapsamı arasındaki ilişkiler. *Anadolu Tarım Bilim. Dergisi*, 33: 58-67.
- Kılıç, Ş., Ağca, N., Yalçın, M. 2004. Soils of amik plain (Turkey): properties and classification. *Journal of Agronomy* 3(4): 291-295.
- Knudsen, D., Peterson, G.A., Pratt, P.F., 1982. Lithium, Sodium, and Potassium. In: A.L. Page (editor). *Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties*. Second edition ASA, Inc., 9: 225-246, Wisconsin.
- Özyazıcı, M.A., Dengiz, O., Sağlam, M. 2013. Artvin ilinde yanca (*Medicago sativa* L.) tarım yapılan toprakların verimlilik durumu ve potansiyel beslenme problemlerinin ortaya konulması. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 14(2): 225-238.
- Özdemir, N., Önal, T., Kop Durmuş, Ö.T. 2020. Organik ve geleneksel çay tarımı uygulamalarının bazı toprak kalite parametreleri ile mikro besin elementi elverişliliği üzerine etkileri. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 8(1): 61–68.
- Nable, R., Banuelos, G., Paul, G.J. 1997. Boron toxicity, *Plant and Soil*, 193: 181- 198.
- Nelson, R.E. 1982. Carbonate and gypsum. methods of soil analysis Part 2. chemical and microbiological properties second edition. *Agronomy*. No: 9 Part 2. Edition P: 191- 197.
- Nelson, D.W., Sommers, L.E. 1982. Organic matter. methods of soil analysis part 2. chemical and microbiological properties second edition. *Agronomy*. No: 9 Part 2. Edition P: 574- 579.
- Richards, LA. 1954. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. *USDA Handbook*. 60 p.
- Sevindik, M., Akgül, H., Pehlivan, M., Selamoğlu, Z. 2017. Determination of therapeutic potential of mentha longifolia ssp. longifolia. *Fresen Environ Bull*, 26: 4757-4763.
- Sönmez, F., Gülser, F., Karaca, S., Hasibe Gökkaya, T. 2018. Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi araştırma alanları topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD)*, 4(1): 68–78.
- Şimşek, A., Velioglu, S., Coşkun, A.İ., Şaylı, B.S. 2003. Boron concentrations of selected foods from borate producing regions in Turkey.

- Journal Science Food Agriculture, 83(6): 586-592.
- Turan, M.A., Katkat, A.V., Özsoy, G., Taban, S. 2010. Bursa ili alüviyal tarım topraklarının verimlilik durumları ve potansiyel beslenme sorunlarının belirlenmesi. U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 24(1): 115-130.
- 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, Ankara.
- Wolf, B. 1971. The determination of boron in soil extracts, plant materials, composts, manures, water and nutrient solutions. Soil Science and Plant Analysis, 2: 363-374.
- Yalçın, M. 2020. Hatay ili Kırıkhan-Reyhanlı tarım topraklarının pH, kireç, organik madde ve katyon değişim kapasitesi (KDK) içeriklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi, 4(3): 623-634.
- Yalçın, M., Çimrin, K.M. 2017. Hatay ili Kırıkhan-Reyhanlı bölgesi çayır-mera topraklarının bor içeriği ve bazı toprak özellikleri ile ilişkilerinin belirlenmesi. Mesleki Bilimler Dergisi, 6(2): 201– 210.
- Yalçın, M., Çimrin, K.M. 2019. Boron content of wide soil groups of Siverek (Şanlıurfa) region. Eurasian Journal of Forest Science, 7(2): 98-106.
- Yalçın, M., Çimrin, K.M., Tutuş, Y. 2018. Hatay ili Kırıkhan-Reyhanlı bölgesi çayır-mera topraklarının besin elementi durumları ve bazı toprak özellikleri ile ilişkileri. KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi, 21(3): 385-396.