

Isparta İli Büyük Toprak Gruplarına Göre Tahıl Yetiştirilen Toprakların Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi

*Pelın ALABOZ¹ , Sinan DEMİR¹ , Levent BAŞAYİĞİT¹ , Ahmet Ali İŞILDAR¹ 

¹Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Isparta, Türkiye

*Sorumlu yazar e-posta (Corresponding author e-mail): pelinalaboz@isparta.edu.tr

Geliş Tarihi (Received): 09.10.2019 Kabul Tarihi (Accepted): 06.12.2019

Öz

Bu çalışmada Isparta'da tahıl yetiştirilen toprakların özellikleri incelenmiş ve büyük toprak gruplarına bağlı olarak bazı toprak özellikleri yorumlanmıştır. Bu amaçla 6 farklı büyük toprak grubundan toplamda 150 noktadan yüzey (0-30 cm) örnekleme yapılmış, örneklerde kum, silt, kil, tarla kapasitesi, solma noktası, pH, EC, organik madde, CaCO₃, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçlarına göre; tahıl yetiştirilen tüm toprak grupları, nötr-hafif alkali reaksiyonlu, tuzsuz sınıfındadır. Bünye sınıfının %78.5'i kumlu killi tın, ortalama tarla kapasitesi %22.87, solma noktasının ise %13.45 olarak belirlenmiştir. Organik madde içeriklerinin %77.8'i düşük seviyelerde olan bu toprakların %5'inde Ca, %7.85'inde Mg, %42'sinde Zn noksanlığı belirlenmiştir. Mn ve Cu yeterli iken, K ve Fe yeterli - fazla seviyede bulunmuştur. Minimum ve maksimum değerler göz önüne alındığında en fazla değişkenlik, tarla kapasitesi ve solma noktası için Kestanerengi topraklarda, pH ve EC için ise Kolüvyal topraklarda belirlenmiştir. Besin elementleri içerikleri yönünden Kestanerengi topraklarda herhangi bir noksanlığa rastlanılmamıştır. En fazla Mg ve Zn noksanlığının görüldüğü toprak grubu Kahverengi Orman toprakları olarak belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Toprak özellikleri, büyük toprak grupları, tahıl alanları

Determination of Some Properties of Cereal Cultivated Soils Based on Great Soil Groups in Isparta Province

Abstract

In this study, some properties of soils used for cereal cultivation were investigated and evaluated based on the great soil groups. For this purpose, surface soil samples (0-30cm) were collected from 150 points in 6 different great soil groups. Sand, silt, clay, field capacity, wilt point, pH, EC, organic matter, CaCO₃, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn of soil samples were analyzed. According to the results; all soil groups cultivated crops were neutral-slightly alkaline reactions. These soils had salt-free properties and 78.5% of soils were in sandy clay loam texture class. It was found that the average field capacity was 22.87% and wilting point was 13.45%. Organic matter content was low at 77.8% of investigated soils. Ca, Mg, Zn deficiency in them were determined as 5%, 7.85% and 42%, respectively. While Mn and Cu contents were sufficient level, K and Fe levels were sufficient-high in soils. When the minimum and maximum values were evaluated, the highest variability was determined in Chestnut soils for field capacity and wilting point, and Colluvial soils for pH and EC. Regarding their nutrient content, there was no deficiency in Chestnut soil groups. The highest Mg and Zn deficiency was determined in Brown Forest soil.

Keywords: Soil properties, large soil groups, cereal field

Giriş

Bilinçsiz ve yanlış kullanımlar sonucu verimli tarım topraklarının giderek azalması ülke tarımını tehdit eden önemli sorunlardan birisidir. Ayrıca toprak besin elementi içeriğindeki değişimler, gereğinden fazla gübre

ve ilaç kullanımı gibi etmenler ile topraklar verimsizleştirilmektedir. Sürdürülebilir bir tarım için toprağın üretkenliğinin devamının sağlanması oldukça önemlidir (Turan, Katkat, Özsoy ve Taban, 2010). Bitkilerin ihtiyaç

duydukları besin elementleri ve beslenme durumlarının belirlenmesinde toprak analizleri en yaygın yöntemdir. Besin elementi yönünden uygun koşullar sağlanmış olsa da toprağın diğer özellikleri (fiziksel, biyolojik, kimyasal) optimum olmadığı durumda yeterli ve dengeli beslenme sağlanamaz. Bunun sonucu olarak ürün veriminde istenilen sonuç elde edilememektedir. Geçmişten günümüze arazilerin verimlilik durumlarının belirlenmesi amaçlı çalışmalar yürütülmektedir (Başar, 2001; Başaran ve Okan, 2005; Çimrin ve Boysan, 2006; Demir ve Erdal, 2016; Doğan ve Erdal, 2018). Bu analizler yalnızca toprak verimliliğinin belirlenmesinde değil aynı zamanda planlamalarda da kullanılabilir.

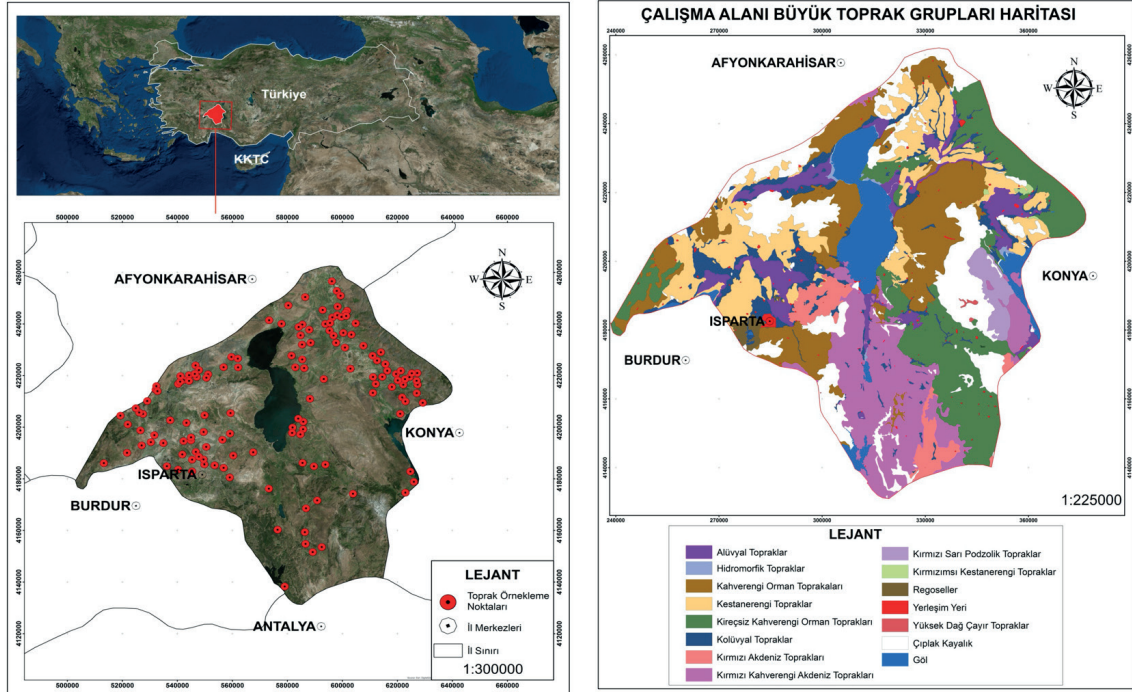
En önemli insan gıdası olan tahılların ülkemizdeki ekim alanı 11 milyon ha'dır. Ekim alanlarının % 70'ini buğday, %22'sini arpa % 6 sını mısır % 2'lik kısmını ise diğer tahıl ürünleri oluşturmaktadır (Baydar, 2018; TÜİK, 2018). Tahıllarda verim artışı, tohum kalitesi ve miktarıyla doğrudan ilişkili olup bu ilişkinin sağlanmasında toprak üretkenliği en önemli etkidir. Karasal iklimin hakim olduğu Isparta bölgesinde en fazla ekimi yapılan ürünler tahıllar olup bunlar içerisinde ise buğdayın payı oldukça yüksektir (Yılmaz, Demircan ve Dernek, 2006). Oldukça geniş alanda yapılan tahıl yetiştiriciliğinin daha iyi sürdürülebilmesi için toprakların özelliklerinin belirlenmesi oldukça önemlidir. Toprak özelliklerinin belirli bir toprak sınıflama sistemi içerisinde değerlendirilmesi verimlilik ve planlama çalışmaları için önemlidir. Ülkemizde tüm topraklar için tanımlı olan eski Amerikan sistemi Büyük Toprak Gruplarına göre farklılıkların olduğu yapılan çalışmalarda ortaya konmuştur (Tümsavaş ve Aksoy, 2008; Turan, Katkat, Özsoy ve Taban, 2010; Sünal ve ark., 2018). Bu çalışmada; Isparta ilinde tahıl yetiştiriciliği yapılan toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri incelenerek büyük toprak gruplarına göre değişimleri değerlendirilmiştir.

Materyal ve Yöntem

Çalışma, Isparta Merkez, Atabey, Keçiborlu, Gönen, Eğirdir, Gelendost, Şarkikaraağaç, Yenişarbademli, Uluborlu, Sütçüler, Senirkent, Yalvaç ve Aksu ilçeleri

içerisinde tahıl yetiştirilen arazileri kapsamıştır. Tahıl alanlarının %37'si buğday, %34'ü arpa %1'i yulaf %1'i ise çavdardır (TÜİK, 2018). Isparta ili, Akdeniz iklimi ile Orta Anadolu iklimi arasındaki geçiş bölgesinde yer almaktadır. Torosların güneyindeki çukur yerlerde ılıman, toroslara doğru yükseklik arttıkça daha serin ve yağışlı bir iklim hüküm sürmektedir. Göller Bölgesi'nin merkezi konumunda olan il'de uzun yıllar ortalama yağış miktarı 564.8 mm'dir (MGM, 2018). Taşeli ve Tepeli platolarının sıkışması sonucunda kıvrılmalar daha sonra ise tektonik ve volkanik hareketlerle şekiller oluşmuştur. Bazalt ve trakit yatakları volkanik hareketler sonucu ortaya çıkmış olup, en eski yapı paleozoik'e aittir. Karasal tortullaşma, volkanizma ve blok faylanmaları ile göl yatağı güney-güney doğu kenarı fay üzerine yaslanmıştır (KHGM, 1994). İl yüz ölçümünün %27.49'lük kısmı tarımsal, %63.18'lik kısmı orman ve yarı doğal alanlardan, %9.3'lük kısmı ise su kütleleri ile yapay bölgelerden oluşmaktadır. Tarımsal alanların içerisinde; %27.08 sulanmayan ekilebilir alan, %21.56 doğal bitki örtüsü ile karışık tarım alanlar, %13.8 sürekli sulanan, %13.69 sulanan karışık tarım alanlar, %10.01 sulanmayan karışık tarım alanları, %8.78 sulanana meyve, %1.27 sulanmayan meyve, %2.53 mera, %1.1 üzüm bağları ve %0.17 sürekli sulanana alanlar içindeki sera alanları olarak dağılım göstermektedir (Corine, 2018).

Tahıl yetiştirilen arazilerin topraklarından yüzey örnekleme (0-30 cm) yapılmıştır. Örnekleme noktalarının seçiminde; 1/25.000 ölçekli toprak haritası kullanılmış ve il'deki yaygın büyük toprak gruplarını temsil etmesi hedeflenmiştir. Böylece toplamda 150 noktadan bozulmuş yüzey toprak örneği alınmıştır. Örneklerin %52.7'si buğday, %40.4'ü arpa, %1.3'si çavdar %5.5'i ise yulaftır. Toprak örneklerinin dağılımları ve büyük toprak gruplarına (BTG) göre dağılımı Şekil 1'de belirtilmiştir. Arpa'nın; %25'i Kahverengi Orman, %17.3'ü Kırmızı Kahverengi Akdeniz, %17.3'ü Kestanerengi, %15.4'ü Kireçsiz Kahverengi Orman, %13.5'i Kolüvyal, %11.5'i Alüvyal buğday; %18.5'i Kahverengi Orman, %15.2'si Kırmızı Kahverengi Akdeniz, % 20.7'si Kestanerengi, % 18.5'i Kireçsiz Kahverengi Orman, %13'ü Kolüvyal, %14.1'i Alüvyal,



Şekil 1. Toprak örnekleme noktalarının dağılımı ve büyük toprak grupları haritası
Figure 1. Distribution of soil sampling points and map of large soil groups

çavdar; %33.3'ü Kırmızı Kahverengi Akdeniz, %33.3'ü Kestanerengi, %33.3'ü Alüvyal, yulaf; %33.3'ü Kırmızı Kahverengi Akdeniz, %33.3'ü Kestanerengi, %33.3'ü Kolüvyal toprak gruplarında yetiştirilmektedir.

Örneklerin Büyük Toprak Gruplarına göre dağılımı ve Büyük Toprak Gruplarının il arazilerindeki oranları Çizelge 1'de belirtilmiştir. Örnekleme noktaları çıplak kayalık ve göl dışında kalan diğer toprak gruplarının % 83.43'lük bir kısmını temsil etmektedir.

Çizelge 1. Büyük toprak gruplarının alansal dağılımı
Table 1. Spatial distribution of soil groups

AÇIKLAMASI	ÖRNEK SAYISI	SEMBOL	BTG	
			Alan (km ²)	Alan (%)
Kahverengi Orman Toprakları	30	M	1400.02	15.73
Kırmızı Kahverengi Akdeniz Topraklar	25	E	1198.53	13.46
Kestanerengi Topraklar	30	CE	1197.86	13.46
Kireçsiz Kahverengi Orman Toprakları	25	N	903.04	10.14
Kolüvyal Topraklar	20	K	570.03	6.40
Alüvyal Topraklar	20	A	514.76	5.78
Kırmızı Akdeniz Toprakları		T	280.14	3.15
Kırmızı Sarı Podzolik Topraklar		P	160.42	1.80
Regoseller		L	53.6	0.60
Yerleşim Alanı		YR	52.29	0.59
Hidromorfik Alüvyal Topraklar		H	22.62	0.25
Kırmızımsı Kestanerengi Topraklar		D	13.29	0.15
Yüksek Dağ Çayırları Topraklar		Y	6.19	0.07
Çıplak Kayalık		CK	1400.20	15.73
Göl		Göl	589.91	6.63
Kireçsiz Kahverengi Topraklar		U	538.92	6.05
		TOPLAM	4922.61	100.00

Çizelge 2. Analiz yöntemleri

Table 2. Methods of analysis

Özellik	Birim	Yöntem	Kaynak
Tarla kapasitesi (TK)- Solma noktası (SN)	% (m/m)	0.33 ve 15 bar'da tutulan su içeriği	Demiralay, 1993
Tekstür	%	Hidrometre yöntemi	
Elektriksel iletkenlik (EC)	$\mu\text{S/cm}$	Toprak su süspansiyonu	US. Salinity Laboratory Staff, 1954
Organik madde	%	Modifiye edilmiş Walkley-Black	
pH	1:2.5	Toprak su süspansiyonu	
CaCO ₃	%	Scheibler kalsimetresi	Kacar, 2009
K, Ca, Mg	mg kg ⁻¹	Amonyum asetat ekstraksiyonu	
Fe, Cu, Zn, Mn	mg kg ⁻¹	DTPA ekstraksiyonu	

Toprak örneklerinin bazı fiziksel (kum, silt, kil, tarla kapasitesi, solma noktası), kimyasal (pH, EC, kireç, organik madde, ekstrakte edilebilir Ca, Mg, K, Fe, Cu, Zn, Mn) özellikleri Çizelge 2'de belirtilen yöntemlere göre belirlenmiştir. Toprak analiz sonuçlarının değerlendirilmesi Richards 1954; Lindsay ve Norvell 1969; Follet 1969; Maas 1986; FAO 1990; TOVEP 1991; Güneş, Aktaş, İnal ve Alpaslan, 1996; Kacar, (2009)'a göre yapılmıştır (Çizelge 3). Toprak örneklerinin tanımlayıcı istatistikleri Minitap 16 paket programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Verileri normal dağılımı Kolmogorov-

Smirnov testi (Karaatlı 2010) ile kontrol edilmiştir. Verilerin BTG'ye göre dağılımlarının gösterilmesinde Box plot grafiklerinden yararlanılmıştır. Haritalar ve örnekleme noktalarının konumsal değerlendirmesinde ArcGIS yazılımı kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Isparta ili tahıl yetiştirilen alanlara özgü toprakların tanımlayıcı istatistikleri Çizelge 4'de belirtilmiştir. Toprakların kum, silt, kil içerikleri %9.37-67.39, %10.03-71.38, % 10.21-49.49

Çizelge 3. Toprak özelliklerinin sınıflandırılması

Table 3. Classification of soil properties

Özellik	Çok az	Az	Yeterli	Fazla	Çok fazla	
K (mg kg ⁻¹)	< 50	50-140	140-370	370-1000	> 1000	
Ca (mg kg ⁻¹)	0-380	380-1150	1150-3500	3500-10000	> 10000	
Mg (mg kg ⁻¹)	0-50	50-160	160-480	480-1500	> 1500	
Mn (mg kg ⁻¹)	< 4	4-14	14-50	50-170	> 170	
Zn (mg kg ⁻¹)	< 0.2	0.2-0.7	0.7-2.4	2.4-8.0	> 8.0	
	Az	Orta	Fazla			
Fe (mg kg ⁻¹)	< 0.2	0.2-4.5	> 4.5			
	Yetersiz	Yeterli				
Cu (mg kg ⁻¹)	<0.2	>0.2				
	Kireçsiz	Az kireçli	Orta kireçli	Kireçli	Çok kireçli	Çok fazla kireçli
CaCO ₃ (%)	0-2	0-4	4-8	8-15	15-50	> 50
	Tuzsuz	Hafif Tuzlu	Orta Tuzlu	Çok Tuzlu		
EC (dSm ⁻¹)	<2	2-4	4-8	8-15		
	Çok az	Az	Orta	İyi	Yüksek	
OM (%)	0-1	1-2	2-3	3-4	> 4	
	Kuvvetli Asit	Orta Asit	Hafif Asit	Nötr	Hafif Alkali	Kuvvetli Alkali
pH	< 4.5	4.5-5.5	5.5-6.5	6.5-7.5	7.5-8.5	> 8.5

Çizelge 4. Tahıl yetiştirilen toprakların bazı fiziksel kimyasal toprak özellikleri

Table 4. Some physical chemical properties of cereal soils

Özellikler	Minimum	Maksimum	Ortalama	Varyasyon katsayısı	Çarpıklık	Basıklık
Kum (%)	9.37	67.39	51.15	24.87	-1.49	1.76
Silt (%)	10.03	71.38	23.02	53.03	1.91	1.77
Kil (%)	10.21	49.49	25.83	18.87	0.50	2.00
pH	6.89	8.16	7.57	3.44	-0.26	-0.27
EC (μ S/cm)	81.00	678	214.16	47.01	1.73	3.80
CaCO ₃ (%)	1.01	55.57	14.04	98.48	0.94	-0.29
Organik Madde (%)	0.49	3.72	1.60	44.93	0.99	0.79
Tarla Kapasitesi (%)	15.24	32.80	22.87	16.69	0.19	-0.42
Solma Noktası (%)	7.23	22.12	13.45	23.13	0.52	-0.01
K (mg kg ⁻¹)	280	998	609.20	32.58	0.37	-0.78
Ca (mg kg ⁻¹)	1003	8917	4945	35.51	-0.14	-0.31
Mg (mg kg ⁻¹)	137.3	1487	650	72.29	0.82	-0.97
Fe (mg kg ⁻¹)	1.15	6.93	4.11	32.85	0.15	-0.48
Cu (mg kg ⁻¹)	0.45	3.22	1.76	31.71	0.15	-0.48
Zn (mg kg ⁻¹)	0.31	2.41	0.88	55.73	1.61	2.05
Mn (mg kg ⁻¹)	17.05	42.31	28.052	20.05	0.47	-0.58

arasında değişim göstermiştir. Tahıl yetiştirilen alanların % 9.2 killi tın, % 2.8 siltli kil, % 3.6 siltli tın, % 5 tın, % 78.5 kumlu killi tın, % 0.7 kil bünye sınıfında olduğu belirlenmiştir. Kil fraksiyonları tane büyüklüğü bakımından küçük fakat yüzey alanı bakımından büyük olduğundan bitki gelişiminde önemli rol oynamaktadır. Azlan, Aweng, Ibrahim ve Noorhaidah (2012) tarafından, killi topraklarda organik maddenin parçalanma hızının daha yavaş olduğu bildirilmiştir. Toprak reaksiyonu (pH) nötr (6.89)-hafif alkali (8.16) arasında değişim göstermekte olup tuzluluk sorunu bulunmamaktadır. % CaCO₃ içerikleri kireçsiz (% 1.01) çok fazla kireçli (%55.57) sınıfında belirlenmiştir. Alanda, toprakların pH ve kireç içeriklerinin yüksek olması bitki besin elementlerinin alınımını ve yararıyı negatif yönde etkilemektedir (Schachtschabel, Blume, Brümmer, Hartge ve Schwertmann, 2001). CaCO₃'ün pH seviyesinde artışa yol açacağı Rice (1999) tarafından da belirtilmiştir. Ayrıca düşük pH'da çözünebilir tuz miktarı artmaktadır. (Mohd-Aizat, Mohamad-Roslan, Sulaiman ve Karam, 2014; Budak, Günal, Çelik, Acır ve Sırrı, 2018). Bölgede kireç taşı ve dolamitin hakim olması (Bilgin ve Kara, 2019) % CaCO₃'ün yüksekliğinin bir sebebi niteliğindedir. Tüm toprakların organik

madde içeriklerinin dağılımları incelendiğinde % 21.4 çok az, % 56.4 az, % 15 orta, %7.2'si iyi seviyelerdedir. Güçdemir (2006) tarafından göller bölgesi topraklarının % 65'inin organik madde içeriklerinin az (% 0-2) seviyelerde olduğu bildirilmiştir. Organik madde kil yüzeyine bağlanmakta ve agregat oluşturmaktadır (Baldock, 2007). Organik materyalin artmasına bağlı toprağın su tutma kapasitesi artmakta ayrıca strüktür oluşumu olumlu yönde etkilenecek agregatların dayanımını artmaktadır (Aydemir, Akgül, Canbolat ve Işıldar, 2005).

Doğan ve Erdal (2018) Burdur ili tahıl yetiştirilen toprakların kireç içeriklerinin yüksek organik madde içeriklerinin ise düşük seviyelerde olduğunu belirtmişlerdir. Toprakların tarla kapasitesi içerikleri %15.24-32.80, solma noktası ise %7.23- 22.12 arasında belirlenmiştir. Ortalama tarla kapasitesi seviyesi % 23.87 solma noktası ise % 13.45'dir. Çalışma alanlarının %78.5'lik kısmı kumlu killi tın bünye sınıfı içerisinde yer almaktadır. Rawls, Brakensiek ve Saxton (1982), kumlu killi tın bünyeli toprakların tarla kapasitelerini %18.8-32.4 (v/v) solma noktalarını ise %8.5-21.1(v/v) olarak sınıflamıştır. Tarla kapasitesi ile solma noktası arasında yaklaşık 1.77'lik bir oran

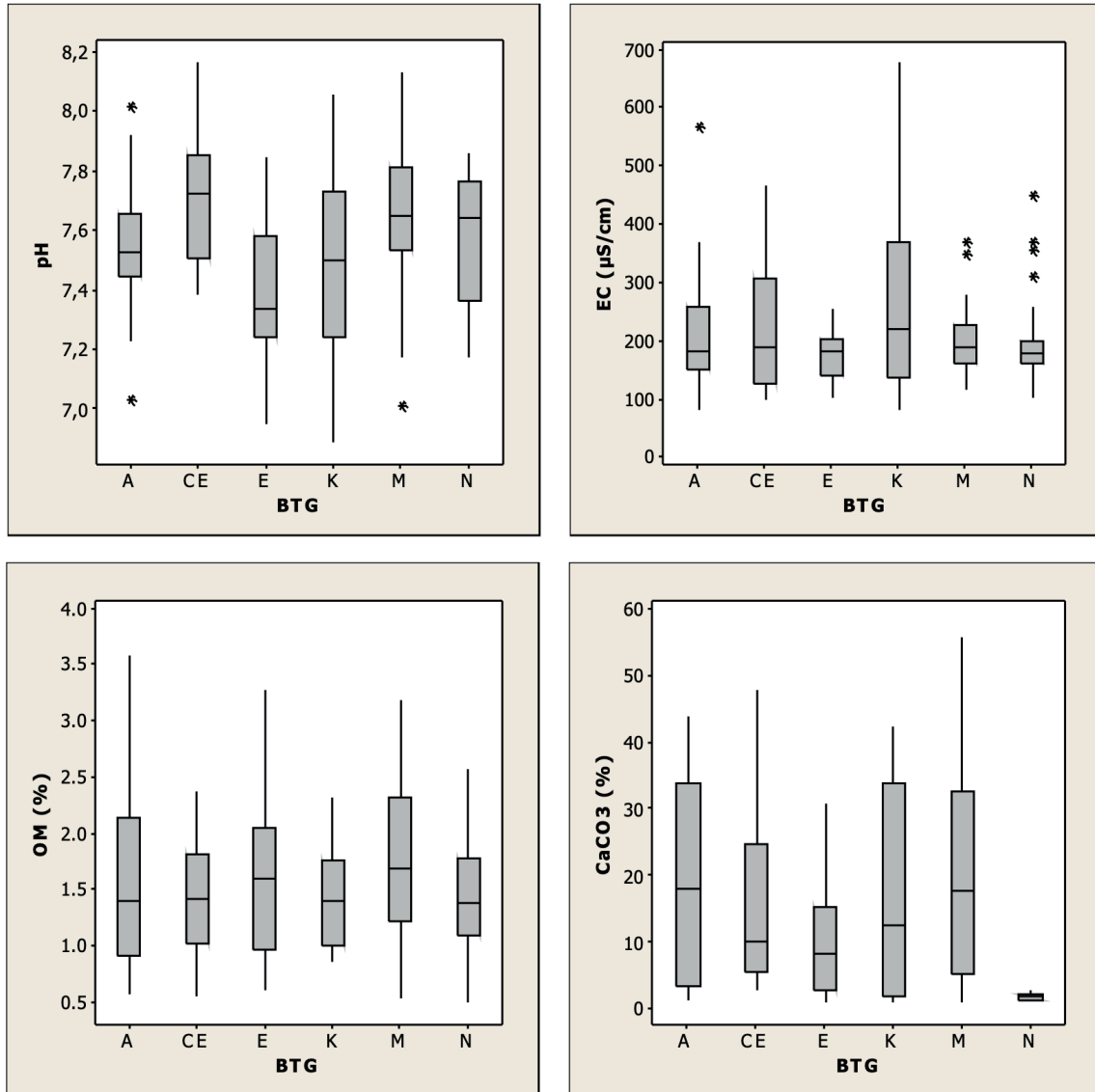
belirlenmiştir. Diallo ve Mariko (2013) tarafından tarla kapasitesi ile solma noktası arasındaki oranın 1.6 olduğu bildirilmiştir. Toprakların tarla kapasitesi ve solma noktasındaki nem içerikleri; tekstür, organik madde ve strüktüre bağlı olarak değişim göstermekte olup tane büyüklüğünün küçülmesi, organik madde içeriğinin artması ve strüktürün iyileşmesi ile söz konusu nem sabitelerinde tutulan nem miktarı artmaktadır (Karahan, Erşahin ve Öztürk, 2014).

Örneklerde değişebilir K içerikleri 280-998 mg kg⁻¹ arasında değişmekte olup %13.57'sinde yeterli, % 86.42'sinde fazla seviyeler K belirlenmiştir. %5'i az, %20'si yeterli, %75'i fazla Ca içeren toprakların konsantrasyonları 1003-8917 mg kg⁻¹ arasında değişim göstermiştir. Mg içerikleri 137.30-1487 mg kg⁻¹ arasında olan toprakların %7.85'i az, %47.14'ü yeterli, %45.01 fazla seviyelerde bulunmuştur. Toprakların tamamında yeterli seviyede Mn (17.05-42.31 mg kg⁻¹) ve Cu (0.45-3.22 mg kg⁻¹) belirlenmiştir. %65'i orta, %35'i fazla seviyede Fe (1.15-6.93mg kg⁻¹) içeren toprakların, Zn içeriklerinin (0.31-2.41 mg kg⁻¹) %42'si az, %58'i yeterli bulunmuştur. Nitekim bölgede toprakta ekstrakte edilebilir (DTPA) Fe içerikleri 3.4-18.4 mg kg⁻¹ arasında olduğu belirtilmiştir (Boydak ve Erdal, 2011). Benzer olarak bölge topraklarında organik madde içerikleri %0.56 - 3.85, pH' 6.46 - 8.46, EC' 0.39 - 4.04 (ds m⁻¹), CaCO₃ içerikleri ise %0.01 - 50 aralığında değişim gösterdiği belirtilmiştir (Başayığıt, Şenol ve Müjdecı, 2008). Bilgin ve Kara (2019), bölgenin volkanik kökenli kayaçlar ile feldispat minerallerince zengin olduğunu bildirmiştir. Feldispatlar, farklı oranlarda değişebilir katyonlar (Ca, Mg, K) içeren susuz üç boyutlu alüminosilikatlardır. Feldispatlar toprağın ana materyali ve parçalanma ayrışma durumuna göre Na, K, Ca, Cu, Pb, Rb, Cs gibi elementlerin kaynağını oluşturur. Bölgenin bazı volkanik alanlarında Pomza hakimdir. Pomza taşlarında; albit, biyotit, piroksen gibi mineraller gözlenmektedir (Çelik, 2006). Piroksenler tek zincirli ferro magnezyum mineralleri olup, Biyotit magnezyum- demir mikaları Albit ise Na- feldispatıdır. Bölgede söz konusu mineralin hakim olması incelenen katyonlarda noksanlığa rastlanılmamasının bir sebebidir.

Çarpıklık katsayısının negatif olması sola, pozitif olması sağa çarpıklığı gösterirken basıklık katsayısında ise negatif, eğrinin normale göre daha basık, pozitiflik daha dik olduğunun göstergesidir. Çarpıklık ve basıklık katsayılarının 0'a yakın olması normal dağılım olduğunun bir göstergesidir. Söz konusu parametrelerin ±2 sınırları içerisinde bulunması normal bir dağılım olarak kabul görmektedir (Howitt ve Cramer, 2011). Bu örnekler üzerinde elde edilen veriler normal dağılım göstermiştir. Toprak özelliklerindeki değişkenliği belirlemede kullanılan varyasyon katsayısı Wilding (1985)'e göre düşük (<%15), orta (<%35) ve yüksek (>%35) olarak sınıflandırılmıştır. İncelenen özellikler arasında pH "düşük", kum, kil, TK, SN, K, Ca, Fe, Cu, Mn "orta" diğer özellikler ise "yüksek" değişkenlik göstermiştir. Topraklarda pH değişim aralığının geniş olmaması değişkenlik katsayısının düşük çıkmasının bir sebebidir. Başayığıt, Şenol ve Müjdecı, (2008) varyasyon katsayısını en düşük pH, en yüksek EC ve kireç özelliklerinde tespit etmiş olup bu çalışmada da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Bölgenin toprak ana materyali, iklim ve topoğrafik karakteristiklerindeki farklılıklar nedeniyle belirlenen toprak özellikleri için değişim aralığının geniş olması varyasyon katsayısının orta ve yüksek seviyelerde belirlenmesine yol açmıştır.

Toprakların pH, EC, OM ve CaCO₃ içeriklerinin büyük toprak gruplarına göre değişimi Şekil 2'de verilmiştir. Topraklardaki pH ve EC değişim aralığı en geniş topraklar Koluviyaller olmuştur. Alüviyal topraklarda pH değişimi dar aralıkta bulunmuştur. Genel dağılım 7.23 ile 7.92 arasında pH değerlerine sahip olan topraklarda alt (7.03) ve üst (8.01) aykırı değerler bulunmaktadır. Kolüvyal topraklar; dağlık ve tepelik arazilerin eteklerinde dar vadi tabanlarında yer çekimi ve küçük akıntılarla sürüklenmiş tanelerin birikimiyle oluşmaktadır. Taşındıkları materyale göre toprak özellikleri değişim göstermekte olup bölgenin % 6.4'lük kısmını kaplamaktadır (KHGM, 1994). Arpa ve buğday'ın yaklaşık %10-15 arasında Kolüvyal ve Alüvyal topraklarda yetiştirildiği bu toprakların nötr-hafif alkalın reaksiyonlu olduğu belirlenmiştir.

Taşınan sediment materyalin çeşitliliği kaynaklı olarak incelenen özelliklerde, değişim



Şekil 2. pH, EC, OM ve CaCO₃ içeriklerinin toprak gruplarına göre değişimi
Figure 2. Variation of pH, EC, OM and CaCO₃ contents according to soil groups

aralığının geniş olması beklenen bir sonuçtur (Dengiz, 2010). EC içerikleri incelendiğinde tüm toprak grupları için belirlenen ortanca değerler birbirine oldukça yakın iken en düşük değişim aralığı ve içerikler Kırmızı Kahverengi Akdeniz topraklarında belirlenmiştir. Arpa ve buğday'ın yaklaşık %15'i Kırmızı Akdeniz topraklarında yetiştirilmektedir. Kırmızı Kahverengi Akdeniz topraklar bölge topraklarının %13.46'lık kısmını oluşturmaktadır. Bu topraklar Kırmızı Akdeniz ve Kahverengi toprak grubunun karışımıyla oluşmuş ABC profillerine sahiptirler. İllit ve kaolinit gibi kil minerallerinin hakim olduğu alanlarda baz doygunluğu %35'den fazladır (KHGM, 1994). Aylar (2015), Kolüvyal

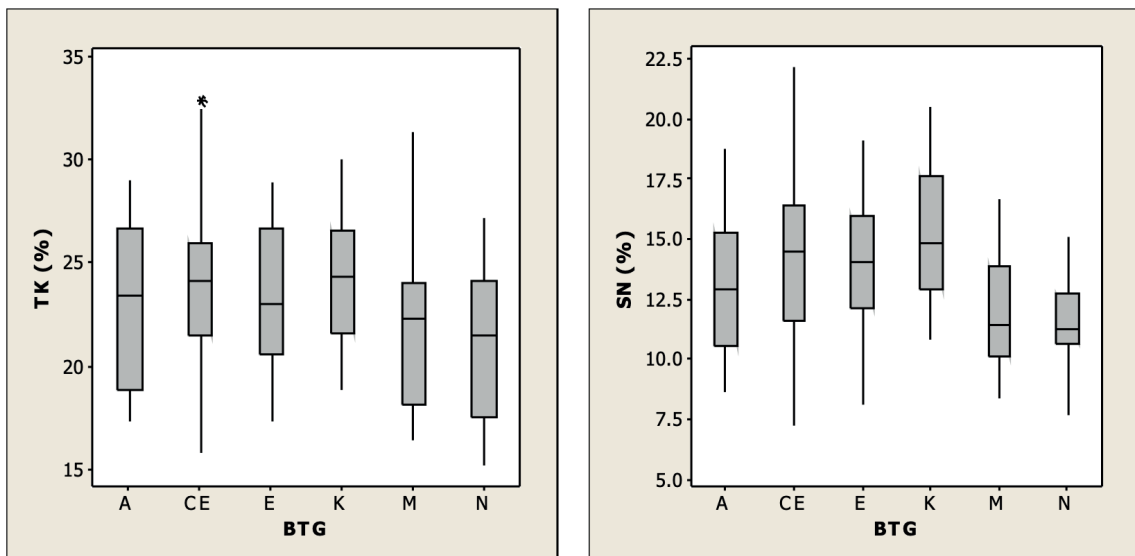
toprakların genellikle orta bünyeli hafif alkalin reaksiyonlu olduğunu belirtirken Kolüvyal ve Alüvyal ana material üzerinde oluşmuş topraklarda çalışan Sünal ve ark. (2018), varyasyon katsayısını en düşük pH (%7.9) en yüksek ise CaCO₃ (%86.7) içeriğinde belirlemişlerdir.

Tüm toprak gruplarının organik madde içerikleri incelendiğinde ortanca değerler birbirine yakın seviyelerde iken en büyük değişim aralığı Alüvyal topraklarda (%0.58-3.72) belirlenmiştir. Kolüvyal toprakların organik madde içerikleri %0.86-2.33 ile en dar değişim aralığı sergilemiştir. Alüvyal topraklar, akarsu tarafından taşınıp depolanan

genç topraklardır. Mineral bileşimleri toprak gelişimi sırasında erozyon ve birikimlere bağlıdır (Dengiz, Göl, Ekberli ve Özdemir, 2009). Bölge içerisinde %5.78'lik bir kısmı kaplamaktadır. % CaCO₃ içeriği en düşük kireçsiz Kahverengi Orman (%1.01-2.76), en yüksek ise Kahverengi Orman toprak (%1.12-55.57) grubunda belirlenmiştir. Kahverengi Orman toprakları kireç içeriği yüksek ana materyal üzerinde oluşmuş profilleri ABC şeklinde olup horizonlar birbiri içerisinde geçiş halindedir. Bu toprakların bir kısmı orman, funda, mera olarak kullanılırken bir kısmı ise tarım arazisi niteliğindedir. Kireçsiz Kahverengi orman toprakları (N) şistler, serpantin ve kristal kireçtaşı üzerinde orman ve çalı örtüsü altında, zayıf ile ileri derecede katmanlaşmış özelliklere sahiptir. Üst toprak profilinde koyu gri kahverengi A horizonu, altında daha koyu kırmızı ve daha ağır bünyeli B horizonu, altında C ve R ayrı ayrı veya beraber bulunan horizonlara sahiptir. Serpantin ve serpantin mesozoike sahiptir. Serpantin ve bazı şistlerden ayrılan materyal serbest kireçten yoksundur (KHGM, 1994). Kahverengi Orman toprakları arpa ve buğday yetiştiriciliğinin en fazla yapıldığı toprak grubudur. Söz konusu tahıl yetiştiriciliğinin yaklaşık % 20'lik kısmı bu grup topraklarda olup kireç içerikleri çavdar ve yulaf yetiştirilen topraklara göre daha yüksek belirlenmiştir.

Tahıl yetiştirilen alanların tarla kapasitesi ve solma noktası içeriklerinin BTG'ye göre dağılımları Şekil 3'de belirtilmiştir. Toprakların tarla kapasitesi ve solma noktası içerikleri değişim aralığı en geniş Kestanerengi topraklarda (% 15.80-32.80; % 7.23-21.80) olması kaynaklı minimum ve maksimum değerlerde söz konusu toprak grubunda belirlenmiştir.

Kestanerengi topraklar (CE) kalsifikasyon sonucu oluşmuş kalsiyum içeriği ve baz doygunluğu yüksek, B horizonunun rengi koyu kahverengi veya kırmızımsı kahverengi özelliğe sahip topraklardır. Bu topraklar orta derecede kalkerli olup CaCO₃ miktarı profil derinliklerine doğru artış gösterir (KHGM, 1994). Bölgede %13.46'lık bir kısmı kaplamaktadır. Kireçsiz Kahverengi Orman topraklarının TK (%15.24-27.17) ve SN içerikleri (7.65-18.95) diğer toprak gruplarına göre daha düşük seviyelerdedir. Genel olarak organik madde içeriğinin diğer toprak gruplarına göre daha düşük seviyelerde olması TK ve SN'ninde düşük olmasının bir sebebidir. Tüm toprak grupları için söz konusu özelliklerin değişimi birbirine benzemektedir. Tarla kapasitesinin artması solma noktasında artışlara neden olmaktadır. Genel olarak tüm tahıl ürünleri için Kestanerengi topraklarda yetiştiriciliğin daha fazla olduğu belirlenmiş ve bu toprakların su tutma özelliklerinin birbirinden oldukça farklı olduğu belirlenmiştir.

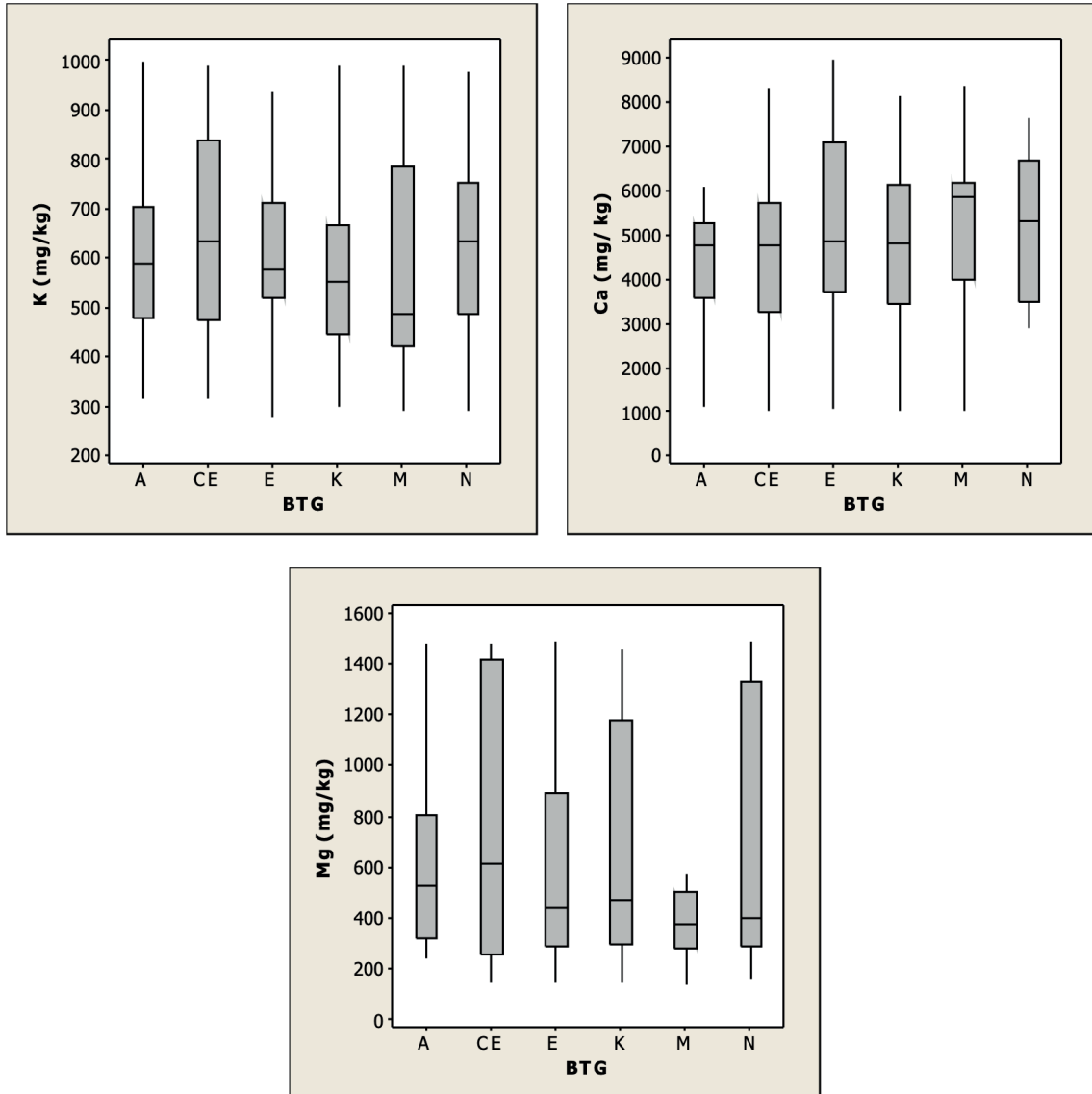


Şekil 3. Tarla kapasitesi ve Solma noktası'nın toprak gruplarına göre dağılımları
Figure 3. Field capacity and wilting point distributions according to soil groups

Ekstrakte edilebilir katyonların (K, Ca, Mg) toprak gruplarına göre dağılımları Şekil 4'de belirtilmiştir. Tüm toprak gruplarında genel olarak K içerikleri benzer değişim aralığı içerisinde olup noksanlık problemi görülmemektedir. K içeriği en yüksek Alüviyal (998 mg kg⁻¹) en düşük ise Kırmızı Kahverengi Akdeniz (280 mg kg⁻¹) topraklarında belirlenmiştir. Toprakların Ca içeriği incelendiğinde en yüksek değişim aralığı Kırmızı Kahverengi Akdeniz (1067-8917 mg kg⁻¹), en düşük ise kireçsiz Kahverengi Orman topraklarında (2902-7626 mg kg⁻¹) da bulunmuştur. Alüviyal, Kestanerengi, Kırmızı Kahverengi Akdeniz, Kolüvyal, Kahverengi Orman topraklarında düşük seviyelerde Ca

noksallığı görülebilirken Kireçsiz Kahverengi Orman topraklarında rastlanılmamıştır. Alüviyal topraklar dışında (1137-6068 mg kg⁻¹) diğer gruplarda Ca içeriği daha yüksek seviyelerdedir. Çavdar ve yulaf yetiştiriciliği genellikle Alüviyal, Kestanerengi, Kırmızı Kahverengi Akdeniz, Kolüvyal toprak gruplarındadır.

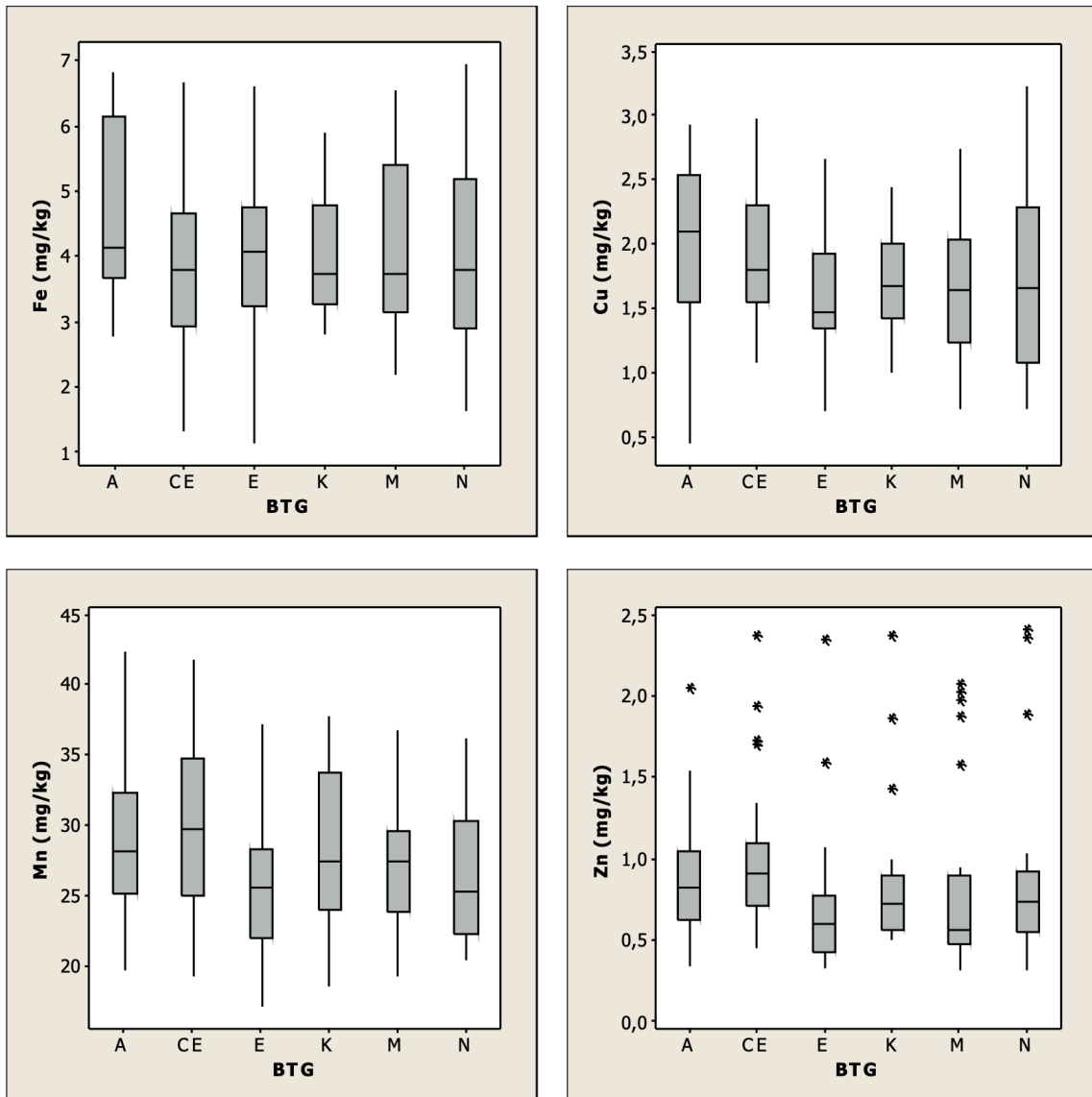
Toprakların en düşük Mg içeriklerin tüm toprak gruplarında benzerlik gösterirken en fazla noksanlığın görüldüğü grup Kahverengi Orman toprakları (137-575 mg kg⁻¹)'dır. Kahverengi Orman toprakları dışındaki diğer topraklarda maksimum Mg seviyeleri birbirine oldukça yakın seviyelerdedir. Kahverengi Orman topraklarının K ve Ca



Şekil 4. Ekstrakte edilebilir katyonların toprak gruplarına göre dağılımı
Figure 4. Distribution of extractable cations according to soil groups

içeriklerinde noksanlıklar görülmezken, Mg seviyelerinin noksan olması gübreleme kaynaklı olabilmektedir. Tarla bitkilerinde gübreleme amaçlı fosfatlı, amonyumlu, nitratlı, kalsiyumlu gübreler kullanılmaktadır (Baydar, 2018). K, Ca ve Mg içerikleri yönünden kestane rengi toprakların değişim aralıkları oldukça geniştir. Bu toprak grubunun bazı doygunluklarının yüksek olması söz konusu elementlerinin yüksek belirlenmesinin bir etkisidir. Kestanerengi topraklarda en fazla buğday yetiştiriciliğinin yapıldığı gözlenmektedir. Ayrıca Mg noksanlığının görüldüğü toprak grubu olan Kahverengi Orman topraklarında en fazla Arpa yetiştiriciliği yapılmaktadır.

Toprakların ekstrakte edilebilir mikro element içeriklerinin BTG'ye göre dağılımları Şekil 5'de gösterilmiştir. Fe noksanlığının görülmeyeceği topraklarda en düşük Fe içeriği Kırmızı Kahverengi Akdeniz (1.15 mg kg^{-1}) en yüksek ise Kireçsiz Kahverengi Orman (6.92 mg kg^{-1}) topraklarında belirlenmiştir. Kestanerengi topraklar ($1.32\text{-}6.67 \text{ mg kg}^{-1}$) ve Kırmızı Kahverengi Akdeniz ($1.15\text{-}6.60 \text{ mg kg}^{-1}$) toprakları için minimum ve maksimum değişim aralıkları oldukça birbirine yakındır. Kolüvyal topraklarının değişim aralıkları ($2.79\text{-}5.88 \text{ mg kg}^{-1}$) diğerlerine göre daha dar seviyelerde olup ortanca değerleri benzer olarak belirlenmiştir. Cu noksanlığının görülmeyeceği gruplarda en



Şekil 5. Ekstrakte edilebilir mikro element içeriklerinin toprak gruplarına göre dağılımı

Figure 5. Distribution of extractable microelements according to soil groups

düşük Cu içeriği Alüvyal (0.45 mg kg^{-1}) en yüksek ise Kireçsiz Kahverengi Orman (3.22 mg kg^{-1}) topraklarında belirlenmiştir. Değişim aralığı en dar Kolüvyal ($1.00-2.43 \text{ mg kg}^{-1}$) topraklarda iken en çok değişkenlik gösteren grup Alüvyal topraklar ($0.45-2.93 \text{ mg kg}^{-1}$) olmuştur.

Mn içerikleri en düşük Kırmızı Kahverengi Akdeniz (17.04 mg kg^{-1}), en yüksek ise Alüvyal ($42.305 \text{ mg kg}^{-1}$) topraklarda belirlenmiştir. Yeterli seviyelerde Mn içeren toprakların maksimum değerlerine göre dağılımları $A>CE>K>M>N>E$ şeklinde sıralanmıştır. Tüm toprak gruplarında genel olarak Zn noksanlığı görülmekte olup genel dağılımdan sapan aykırı değerler bulunmuştur. En düşük Zn içerikleri ($0.312-2.072 \text{ mg kg}^{-1}$) Kahverengi Orman toprakları grubunda belirlenmiştir. Yüksek kireç içeriğinin fosfor ve çinko alınabilirliği üzerinde negatif etki gösterdiği Kacar, Taban, Alpaslan ve Fuleky (1998) tarafından bildirilmiş olup Kahverengi Orman toprakların % CaCO_3 içerikleri yüksek seviyelerde bulunmuştur (Şekil 2). Tümsavaş ve Aksoy (2008) Kahverengi Orman toprakları üzerinde yürüttükleri çalışmada; pH'yı nötr-hafif alkalın, ekstrakte edilebilir Zn içeriğini orta, K ve Fe içeriklerini yeterli, Mn ve Cu içeriklerini ise yüksek düzeyde belirlemişlerdir. Çalışmada elde edilen sonuçlar benzerlik göstermiştir.

Sonuçlar

Tahıl yetiştirilen ve alanın %64.97'lik kısmını oluşturan Alüvyal, Kestanerengi, Kırmızı Kahverengi Akdeniz, Kolüvyal, Kahverengi Orman, Kireçsiz Kahverengi toprakların verimlilik durumlarına göre; bünye sınıfı, orta- orta ince- ince aralıklardadır. Alandaki topraklar nötr-hafif alkali karakterde değişim göstermekte olup tuzluluk problemi bulunmamaktadır. Kireç içerikleri oldukça değişkenlik gösteren tahıl yetiştirilen toprakların %56.4'lük kısmı az seviyede organik madde içermektedir. Tarla kapasitesi içerikleri %15.24- 32.80 olan toprakların solma noktası ise %7.23- 22.12 arasındadır. Topraklarının %5'inde Ca, %7.85'inde Mg, %42'sinde Zn noksanlığına rastlanırken Mn ve Cu yeterli, K ve Fe yeterli- fazla seviyelerde de belirlenmiştir.

Topraklardaki pH ve EC değişim aralığı en geniş Kolüvyallerde belirlenmiştir. EC içerikleri incelendiğinde tüm toprak grupları için belirlenen ortanca değerler birbirine oldukça yakın iken en düşük değişim aralığı ve değerler Kırmızı Kahverengi Akdeniz topraklarında belirlenmiştir. Tarla kapasitesi ve solma noktası içeriklerinin değişim aralığı en geniş Kestanerengi topraklarında bulunmuştur. Besin elementleri içerikleri yönünden de kestane rengi büyük toprak gruplarında yapılan yetiştiriciliklerde noksanlıklara rastlanılmamaktadır. En fazla Mg ve Zn noksanlığının görüldüğü grup Kahverengi Orman toprakları olarak belirlenmiştir. Ayrıca tüm toprak gruplarında genel olarak Zn noksanlığı görülmektedir.

Toprak gruplarına göre yetiştirilen tahıl ürünleri incelendiğinde; yulaf ve çavdar genellikle Kırmızı Kahverengi Akdeniz ve Kestanerengi topraklarda, arpa Kahverengi Orman, buğday ise Kestanerengi topraklarda yetiştirmektedir. Arpa ve Buğdayın en az yetiştiricilik yapıldığı toprak grubu Alüvyal ve Kolüvyallerdir. Tüm tahıl grupları için en yaygın olarak yetiştiricilik yapılan toprak grubu Kestanerengi olarak belirlenmiştir.

Çalışma sonucunda; bitkiye yarayışlı makro ve mikro besin elementleri yönünden Zn dışında genel anlamda yeterli olarak dağılım gösteren toprakların verimliliği etkileyecek noksanlıklar belirlenmemiştir. Isparta ili tahıl yetiştirilen alanların düşük olan organik madde içeriklerinin artırılması ve Zn'li gübreleme programlarının daha dikkatli yapılması suretiyle daha verimli tahıl ürünlerinin yetiştirilebileceği yapılan çalışma sonuçlarına göre öngörülmektedir.

Kaynaklar

- Aydemir, O., Akgül, M., Canbolat, M. Y., & Işıldar, A. A. (2005). Toprak Bilgisi. Ziraat Fakültesi Yayın No:10, Ders Notu Yayın No:1.
- Aylar, F. (2015). Budaközü Çayı Havzası Topraklarının Genel Özellikleri ve Başlıca Sorunları. Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, (17).
- Azlan, A., Aweng, E. R., Ibrahim, C. O., & Noorhaidah, A. (2012). Correlation Between Soil Organic Matter, Total Organic Matter and Water Content with Climate and Depths of Soil at Different Land Use in Kelantan, Malaysia. Journal of Applied Sciences and Environmental Management 16(4), 353-358.
- Baldock, J. A. (2007). Composition and Cycling of Organic Carbon in Soils. P. Marschner, P.,

- Rengel, Z. (Ed.), In Nutrient Cycling in Terrestrial Ecosystems (1-36). Springer, Verlag Berlin Heidelberg.
- Başar, H. (2001). Bursa İli Topraklarının Verimlilik Durumlarının Toprak Analizleri İle İncelenmesi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 15, 69-83.
- Başaran, M., & Okant, M. (2005). Bazı Toprak Özelliklerinin Eldivan Yöresinde Yetiştirilen Kirazların Beslenme Durumu Üzerine Etkisi. Tarım Bilimleri Dergisi 11(2), 115-119.
- Başayığıt, L., Şenol, H., & Müjdeci, M. (2008). Isparta İli Meyve Yetiştirme Potansiyeli Yüksek Alanların Bazı Toprak Özelliklerinin Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Haritalanması. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 9(2), 1-10.
- Baydar, H. (2018). Tarla Bitkilerine Giriş. <https://suleyildar.files.wordpress.com/2014/12/tarla-bitkilerine-giris-16112012.pdf>.
- Bilgin, A., & Kara, V. (2019). Isparta Yöresinde Yerleşim Alanları Seçimi Açısından Jeolojik Tehlikeler. <http://www.imo.org.tr/resimler/ekutuphane/pdf/11101.pdf>.
- Boydak, Ç., & Erdal, İ. (2011). Isparta Yöresi Kiraz Bahçeleri Topraklarının Bitkiye Yararlılık Demir Miktarlarının Belirlenmesinde DTPA ve EDTA Test Yöntemlerinin Karşılaştırılması. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 6(1), 22-27.
- Budak, M., Günal, H., Çelik, İ., Acır, N., & Sırrı, M. (2018). Dicle Havzası Toprak Özelliklerinin Yersel Değişimlerinin Jeostatistik ve Coğrafi Bilgi Sistemleri ile Belirlenmesi ve Haritalanması. Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi 5(2), 103-115.
- Corine. (2018). Arazi Örtüsü İstatistik Verileri. <http://corinetarim.orman.gov.tr/corine>.
- Çelik, Y. (2006). Isparta Ovası Mühendislik Jeolojisi Haritası Veri Tabanı Hazırlanması (Yüksek Lisans Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeoloji Mühendisliği Anabilim Dalı.
- Çimirin, K. M., & Boysan, S. (2006). Van Yöresi Tarım Topraklarının Besin Elementi Durumları Ve Bunların Bazı Toprak Özellikleri İlişkileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi 16, 105-111.
- Demir, G., & Erdal, İ. (2016). Antalya yöresinde domates yetiştirilen seralarda bor düzeylerinin bazı toprak, yaprak ve meyve analiz sonuçlarıyla değerlendirilmesi. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi 4(2), 42-48.
- Dengiz, O. (2010). Morphology, Physico-Chemical Properties and Classification of Soils on Terraces of the Tigris River in the South-East Anatolia Region of Turkey. Journal of Agricultural Sciences 16 (3), 205-212.
- Dengiz, O., Göz, C., Ekberli, İ., & Özdemir, N. (2009). Farklı Aluviyal Teras Şekilleri Üzerinde Oluşmuş Toprakların Dağılımı ve Özelliklerin Belirlenmesi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi 24(3), 184-193.
- Demiralay, İ. (1993). Toprak Fiziksel Analizleri. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Diallo, D., & Mariko, A. (2013). Field capacity (FC) and Permanent Wilty Point (PWP) of Clay Soils Developed on Quaternary Alluvium in Niger River Loop (Mali). International Journal of Engineering Science 3, 1085-1089.
- Doğan, A., & Erdal, İ. (2018). Burdur İli Tahıl Yetiştirilen Toprakların Verimlilik Durumlarının Belirlenmesi. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi 6(1), 39-45.
- FAO. (1990). Micronutrient, Assesment at the Country Level: An international study. FAO Soils Bulletin, 63. Rome
- Follet, R. H. (1969). Zn. Fe. Mn and Cu in Colorado Soils. PhD. Dissertation. Colo. State Univ.
- Güçdemir, İ. H. (2006). Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi. Güncelleştirilmiş ve Genişletilmiş 5. baskı. Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları.
- Güneş, A., Aktaş, M., İnal, A., & Alpaslan, M. (1996). Konya Kapalı Havzası Topraklarının Fiziksel ve Kimyasal özellikleri. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Howitt, D., & Cramer, D. (2011). Introduction to SPSS Statistics in Psychology: for Version 19 and Earlier (Fifth edition), Pearson Education Limited, London.
- Kacar, B. (2009). Toprak Analizleri. Nobel Yayın Dağıtım.
- Kacar, B., Taban, S., Alpaslan, M., & Fuleky, G. (1998). Zincphosphorus Relationship in the Dry Matteryield and The Uptake of Zn, P, Fe and Mn of Rice Plants (*Oryzasativa* L.) as Affected by the Total Carbonate Content of The Soil. 2nd International Zinc Symposium, Abstracts, s. 20, 2-3 October, Ankara, Turkey.
- Karaatlı, M. (2010). Verilerin Düzenlenmesi ve Gösterimi, Editör: Kalaycı, Ş. SPSS Uygulamalı Çok Değişkenli İstatistik Teknikleri, Asil Yayın Dağıtım Ltd. Şti Ankara, 2-47.
- Karahan, G., Erşahin, S., & Öztürk, H. S. (2014). Toprak Koşullarına Bağlı Olarak Tarla Kapasitesi Dinamiği. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 30(1), 1-9.
- KHGM. (1994). Isparta İli Arazi Varlığı. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, İl raporu, 32, Ankara.
- Lindsay, W. L., & Norvell, W. A. (1969). Development of a DTPA Micronutrient Soil Test. Soil Science Society of American Proceeding 35, 600-602.
- Maas, E. V. (1986). Salt Tolerance of Plants. Applied Agricultural Research 1, 12-25.
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM), 2018. <http://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/yillik-toplam-yagis-verileri.aspx#sfU>.
- Mohd-Aizat, A., Mohamad-Roslan, M. K., Sulaiman, W. N. A., & Karam, D. S. (2014). The Relationship Between Soil pH and Selected Soil Properties in 48 Years Logged-over Forest. International Journal of Environmental Sciences 4(6), 1129.
- Rawls, W. J., Brakensiek, D. L., & Saxton, K. E. (1982). Estimation of Soil Water Properties. Transactions ASAE 25(5), 1316-1328.

- Rice, T. J. (1999). Liming of Vineyard Soils. Practical Winery and Vineyard Magazine. https://digitalcom.mons.calpoly.edu/cgi/viewcontent.cgi?referer=https://www.google.com.tr/&httpsredir=1&article=1017&context=ersc_fac
- Richards, L. A. (1954). Diagnosis and Improvement Saline and Alkaline Soils. U.S. Dep. Agr. Handbook 60.
- Schachtschabel, P., Blume, H. P., Brümmer, G., Hartge, K. H., & Schwertmann, U. (2001). Toprak Bilimi (Çevirenler: Özbek H, Kaya Z, Gök M, Kaptan H.). Ç.Ü. Ziraat Fak. Genel Yayın No: 73. Ders Kitapları Yayınları.
- Süenal, S., Dikmen, Ü., Erşahin, S., Aşkın, T., Özenç, D. B., Tarakçıoğlu, C., Korkmaz, K., Aşkın, T., & Kutlu, T. (2018). Orta Karadeniz Bölgesi Kolüvyal-Alüvyal Topraklarında Bazı Kimyasal Toprak Özelliklerinin Uzaysal Değişkenliği. Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi 6(1), 61-66.
- TOVEP (1991). Türkiye toprakları verimlilik envanteri. T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü.
- TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu). (2018). Bitkisel Üretim İstatistikleri. http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1001.
- Tümsavaş, Z., & Aksoy, E. (2008). Kahverengi Orman Büyük Toprak Grubu Topraklarının Verimlilik Durumlarının Belirlenmesi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 22(1), 43-54.
- Turan, M. A., Katkat, A. V., Özsoy, G., & Taban, S. (2010). Bursa İli Alüvyal Tarım Topraklarının Verimlilik Durumları Ve Potansiyel Beslenme Sorunlarının Belirlenmesi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 24(1), 115-130.
- U.S Salinity Laboratory Staff. (1954) Diagnosis and Improvement of Salina and Alkali Soils. Agricultural Handbook, 60, U.S.D.A.
- Wilding, L. P. (1985). Spatial Variability: Its Documentation, Accommodation and Implication to Soil Surveys, 166-194p. In D.R. Nielsen and J. Bouma (eds.). Soil Spatial Variability: Pudoc, Wageningen, Netherlands.
- Yılmaz, H., Demircan, V., & Dernek, Z. (2006) Isparta İlinin Tarımsal Yapısı, Üretimi ve Gelişme Potansiyeli. SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 11(2), 1-16.