



Altordo düzeyinde sınıflandırılmış topraklarda bitki besin elementleri düzeylerindeki değişimler

 **Yakup Kenan KOCA***

Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Adana

Öz

Çeşitli faktörler sebebiyle topraklar da farklı fiziksel ve kimyasal özellikler göstermektedir. Farklı toprak çeşitlerini araştırmak üzere yapılan detaylı toprak etüd çalışmalarında, toprakların sahip olduğu ana materyal, yüzey ve yüzey altı horizonları yanı sıra fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre topraklar taksonomik olarak sınıflandırılırlar. Toprak taksonomisi, benzer genetik özelliklere ve ana materyale sahip toprakların sınıflandırılmasını sağlar. Bu çalışmada Adana ili Yumurtalık ilçesinde yeralan toprak serileri taksonomik olarak ele alınmıştır. Her seriye ait toprak profilinden horizon esasına göre örneklemeler yapılmış; horizonların kimi besin element düzeyleri belirlenmiş ve karşılaştırılmıştır. Çalışma alanında ordo düzeyinde Entisol, Inceptisol ve Vertisol topraklar bulunmaktadır. Bu ordolar içerisinde Entisollerin bir alt ordosu olan Psamment olarak tanımlanmış olan toprak serisinin diğer topraklara göre besin element düzeylerinin daha düşük olduğu belirlenmiştir. Buna karşın Xerept ve Xerert alt ordoları içerisinde tanımlanan toprak serileri ise diğer serilere göre yüksek besin elementi içeriğine sahiptirler.

Anahtar Kelimeler: Toprak etüdları, toprak taksonomisi, toprak serisi, bitki besin elementi, Yumurtalık.

Changes in plant nutrient elements in soils classified at the Suborder level

Abstract

Due to various factors, soils have different physical and chemical properties. In detailed soil study conducted to investigate different soil types, soils are classified taxonomically based on their parent material, pedon and epipedon horizons, as well as their physical and chemical properties. Soil taxonomy allows for the classification of soils with similar genetic characteristics and parent materials. In this study, soil series located in Yumurtalık district of Adana province were taxonomically examined. Samples were taken from soil profiles of each series according to the horizon basis; some nutrient element levels of horizons were determined and compared. In the study area, soils at the order level include Entisol, Inceptisol, and Vertisol. Within these orders, it was determined that the nutrient element levels of the soil series defined as Psamment, a suborder of Entisols, are lower compared to other soils. In contrast, soil series described within the suborders Xerept and Xerert have higher nutrient element content compared to other series.

Keywords: Soil survey, soil taxonomy, soil series, plant nutrient, Yumurtalık.

© 2025 Türkiye Toprak Bilimi Derneği. Her Hakkı Saklıdır

Giriş

Çeşitli fiziksel, kimyasal ve biyolojik olaylar sonucu oluşmuş olan toprakların geçirmiş olduğu oluşum süreçleri sonunda, toprakların özellikleri de farklı olmaktadır. Bu özelliklerin bir kısmı oluştuğu anakaya/ana materyalden gelmekte iken (Aytop ve Şenol 2022), kimi özellikler ise gelişim gösterdiği iklim, topoğrafya ve kullanımı sonucu meydana gelmektedir (Aytop ve ark., 2023). Toprak oluşturan faktörlerinden biri olan zaman ise toprakların oluşumundan bugüne kadar geçirmiş olduğu süreci ifade etmektedir. Nitekim toprak biliminin ilk tanımlayıcılarında olan Dokuchayev ve Hilgard da farklı çevre koşullarında aynı ana materyalden farklı özellikteki toprakların oluşabileceğini belirtmiş ve bunda oluşumda toprak oluşturan faktörlerden iklim, topoğrafik koşulların ön plana çıktığını belirtmiştir (Dinç ve ark., 1999).

* Sorumlu yazar:

Tel. : 0 (533) 656 9750
E-posta : ykkoca@cu.edu.tr

Makale Türü: **ARAŞTIRMA MAKALESİ**

Geliş Tarihi : 28 Mart 2025
Kabul Tarihi : 9 Mayıs 2025

e-ISSN : 2146-8141
DOI : 10.33409/tbbbd.1667393

Toprak taksonomisi açısından toprak serisi, benzer genetik horizonlardan meydana gelmiş ve benzer ana materyalden oluşmuş toprak gruplarıdır (Dinç ve Şenol, 2009). Seriler arasındaki farklar özellikle arazide belirlenebilecek olan özellikler üzerinden değerlendirilmektedir. Bu özellikler, horizonların dizilimi, horizonlar arası renk, strüktür, tekstür, karbonat ve tuz miktarı vb. özellikler şeklinde belirtilmektedir. Buradaki önemli hususlardan birisi de bu özelliklerin arazide görülebilir olmasıdır.

Toprak bilimciler, açılan bir toprak profilindeki horizonları gözlemedikleri toprak özelliklerine göre tanımlarlar. Bu özellikler genellikle, renk, taşlılık, kireç içeriği gibi özellikleri içermektedir. Bundan dolayı horizon sınırının belirlenmesine ilişkin saha gözlemleri genellikle nicelikseldir (Weindorf ve ark., 2012). Bundan dolayı, gözlemlerin dışında profillerde bazı kimyasal analizlerin yapılması, horizonlardaki toprak özelliklerinin daha iyi anlaşılması açısından önemlidir (Hartemink ve ark., 2020).

Topraklar açısından önemli bir özellik olan toprağın sahip olduğu bitki besin element düzeyleri, toprak genesis açısından kısmen önem arz etmektedir. Bitki besin elementlerinin çok önemli bir kısmı genel bir görüş olarak genetik özellik niteliğinde olmadığı varsayılmaktadır. Literatürde ordo düzeyinde toprakların verimliliğine yönelik kimi çalışmalar bulunsada alt ordo düzeyinde bu tartışmalar yetersiz kalmaktadır. Bu çalışmada Adana ili Yumurtalık İlçesinde Xeric nem rejimi altında bulunan bölgede, daha önceden taksonomik olarak altordo düzeyinde Orthent, Fluvent, Psamment, Xerept, Xerert olarak tanımlanmış olan serilerin besin elementi ve verimlilik düzeyleri karşılaştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışmada Adana ilinin güneyinde yer alan Akdeniz kıyısındaki ilçelerinden biri olan Yumurtalık ilçesi ve yakın çevresinden ($36^{\circ} 48' 38''$ ve $36^{\circ} 46' 45''$ kuzey enlemleri ve $35^{\circ} 40' 05''$ ve $35^{\circ} 49' 12''$ doğu boylamları) (Şekil 1) daha önceden Koca (2014) tarafından tanımlanmış olan 17 seri toprağının horizon esasına göre alınmış 66 adet bozulmuş toprak örneği kullanılmıştır. Seriler taksonomik olarak ordo düzeyinde Entisol, Inceptisol ve Vertisol ordolarında sınıflandırılmışlardır. Çalışma alanına ait iklimsel veriler yorumlandığında, çalışma alanının toprak sıcaklık rejimi "thermic" ve toprak nem rejimi ise "xeric" olarak belirlenmiştir. Çalışma alanında yer alan serilerden 13 tanesi Entisol, 2 tanesi Inceptisol ve 2 tanesi de Vertisol olarak sınıflandırılmıştır. Sözkonusu seriler ve taksonomik sınıflamaları Çizelge 1 de verilmektedir.



Şekil 1. Çalışma alanı coğrafi konumu

Çizelge 1. Çalışmada ele alınan toprak serileri ve taksonomik sınıfları

Toprak Serisi	Taksonomik Sınıfı	Toprak Serisi	Taksonomik Sınıfı
Fettah Plajı	Typic Xerorthents	Sögütçe	Mollic Xerofluvent
Keltepe		Çorak Deresi	
Küçük Yumurtalık		Herekli	
Çeşme Deresi		Kalemlı	
Tebeşirlik		Zeytinbeli	
Koyaklı	Typic Xerofluvents	Duranağa	Typic Calcixerepts
Ayvalık		Yeniköy	Chromic Haploxererts
Yellibelen		İkisü Deresi	
Yumurtalık	Typic Xeropsamments		

Entisol ordosu içerisinde tanımlanmış olan serilerden Fettah Plajı, Keltepe, Küçük Yumurtalık, Çeşme Deresi, Tebeşirlik ve Koyaklı serileri geçmişte maruz kaldıkları erozyon etkisinden dolayı sığ ve çok sığ profillere sahip olup yalnızca A ve C horizonlarına sahiptirler. Bu seriler alt ordo düzeyinde Orthent olarak tanımlanmışlardır. Entisol olarak tanımlanmış olan Ayvalık, Yellibelen, Sögütçe, Çorak Deresi, Herekli ve Kalemlı serileri ise yan derelerin etkisini taşıması nedeniyle Fluvent olarak tanımlanmıştır. Entisol ordosu içerisinde yer alan Yumurtalık serisi, diğer Entisollerden farklı olarak, %35'ten daha az orjinal dokudaki kaya parçası içermesi ve kum olarak belirlenen tekstürünün alt ordo düzeyinde tanımlanan sınırlar içerisinde yer almasından dolayı Psamments alt ordosunda sınıflandırılmıştır.

Duranağa ve Zeytinbeli serileri ise iyi gelişmiş bir profile sahip olup, B horizonuna sahiptirler. Her iki seride de yüzeyde Ochric horizon tanımlanmıştır. Yüzey altında ise, Duranağa serisinde Cambic ve Calcic horizon; Zeytinbeli serisinde ise Cambic ve Petrocalcic horizonlar tanımlanmıştır. Tanımlanan alt horizonların tümü profilde ilk 100 cm derinlikte yer almaktadır. Tüm bunlardan dolayı, her iki seri de ordo düzeyinde Inceptisol ve alt ordo düzeyinde Xerept olarak sınıflandırılmıştır.

Yeniköy ve İkisü Deresi serileri yüksek miktarda genişleyen tabakalı kil minerali içermeleri nedeniyle karakteristik olarak şişme- büzülme özelliğine sahiptir. Söz konusu iki serinin profillerinde de yüzeyde ve çeşitli derinliklerde, derine inen çatlaklar ve belirgin kayma yüzeyleri gözlemlenmiştir. Bu özelliklerden dolayı her iki seri de Vertisol ordosunda sınıflandırılmıştır. Bölgenin nem rejimi de değerlendirmeye alındığında her iki seri de Xerert alt ordosunda sınıflandırılmıştır. Çalışma alanında Koca (2014) tarafından tanımlanmış olan serilerin kimi fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 2, 3, 4, 5 ve 6'da yer almaktadır.

Çizelge 2. Çalışma alanında Orthent olarak tanımlanmış olan seriler ve kimi toprak özellikleri

Seri Adı	Horizon Adı	Derinlik (cm)	pH	Tuz (mmhos/cm)	KDK	Kireç (%)	Organik madde,%	Kil %	Silt %	Kum %	Tekstür Sınıfı
Fettah Plajı	A	0-24	7,28	0,28	24,9	24,2	1,67	23,1	31,3	45,6	L
	AC	24-36	7,63	0,19	24,3	30,3	1,59	29,1	40,5	30,4	CL
	C1	36-63	7,68	0,15	25,4	37,1	0,93	20,3	38,3	41,4	L
	C2	63-97	7,81	0,14	15,3	37,1	0,41	7,5	13,7	78,8	LS
Keltepe	A1	0-22	7,41	0,34	23,1	23,1	2,34	25,7	42,8	31,5	L
	A2	22-45	7,50	0,26	25,1	25,4	1,12	24,8	39,5	35,7	L
	C	45-61	7,55	0,18	26,4	24,6	0,82	31,5	38,9	29,6	CL
	Cr	61-72	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R	72+	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Küçük Yumurtalık	Ap	0-14	7,40	0,43	32,2	25,8	1,35	41,6	35,2	23,3	C
	A2	14-35	7,56	0,22	33,5	25,0	1,43	42,1	34,3	23,6	C
	Ck	35-77	7,61	0,21	32,9	31,1	0,75	40,7	37,8	21,5	C
	Cr	77-105	7,60	0,31	32,6	32,2	0,95	42,0	38,6	19,4	C
Çeşme Deresi	Ap	0-20	7,28	0,14	30,8	33,3	1,38	26,6	25,5	47,9	SCL
	A2	20-42	7,12	0,13	29,6	39,0	1,01	28,5	24,5	47,0	SCL
	C	42-69	7,35	0,14	29,2	34,8	0,47	26,4	20,9	52,7	SCL
	Cr	69-110	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Tebeşirlik	A	0-22	7,46	0,26	23,9	57,2	2,18	21,3	39,2	39,5	L
	CA	22-42	7,67	0,19	22,1	54,5	1,48	32,6	52,2	15,2	SiCL
	Ck	42-81	7,83	0,16	22,9	60,6	0,94	31,8	45,6	22,6	CL
Koyaklı	Ap	0-15	7,35	0,17	19,9	60,2	1,74	27,2	45,4	27,4	CL
	A2	15-32	7,27	0,15	19,4	67,4	1,68	27,1	44,4	28,5	CL
	Ck	32-82	7,17	0,13	18,8	75,7	0,34	10,2	76,3	13,5	SiL

Çizelge 3. Çalışma alanında Fluvent olarak tanımlanmış olan seriler ve kimi toprak özellikleri

Seri Adı	Horizon Adı	Derinlik (cm)	pH	Tuz (mmhos/cm)	KDK cmol/kg	Kireç (%)	Organik madde, %	Kil %	Silt %	Kum %	Tekstür Sınıfı
Ayvalık	Ap	0-18	7,35	0,36	31,4	29,5	2,24	32,6	40,2	27,2	CL
	AC	18-43	7,40	0,32	30,1	28,4	1,09	40,1	41,0	18,9	SiC
	C	43-130	7,50	0,37	29,7	35,6	0,35	26,9	47,2	25,9	L
Yellibelen	Ap	0-16	7,90	0,37	29,5	26,5	1,82	33,1	43,6	23,3	CL
	A2	16-34	7,95	0,24	23,6	27,6	1,81	37,4	35,1	27,5	CL
	AC	34-52	7,82	0,22	21,9	35,2	1,06	34,3	41,8	23,9	CL
	C1	52-81	7,98	0,16	20,2	45,4	0,94	35,8	42,8	21,4	CL
	C2	81-115	7,98	0,17	20,1	34,1	0,86	33,8	41,4	24,8	CL
Söğütçe	Ap	0-19	7,22	0,10	28,7	12,9	1,34	11,2	30,3	58,5	SL
	A2	19-62	7,52	0,15	23,1	12,1	0,95	7,4	33,5	59,1	SL
	C	62-90	7,36	0,15	21,8	27,3	1,16	13,8	33,8	52,4	SL
Çorak Deresi	Ap	0-12	7,65	0,30	21,2	30,3	2,11	29,2	35,8	35,0	CL
	A2	12-28	7,76	0,20	24,3	30,7	1,78	31,0	36,8	32,2	CL
	C	28-53	7,75	0,18	25,3	28,0	0,77	24,7	32,9	42,4	L
Herekli	Ap	0-15	7,48	0,14	30,1	35,6	1,33	27,3	40,3	32,4	CL
	A2	15-48	7,43	0,18	29,7	42,8	1,09	29,6	32,8	37,6	CL
	C	48-84	7,36	0,15	32,4	35,6	0,44	18,7	40,9	40,4	L
	2Ck	84-115	7,43	0,14	32,4	54,2	0,40	35,6	34,3	30,1	CL
Kalemli	Ap	0-13	7,38	0,35	20,2	23,1	1,68	45,2	31,1	23,5	C
	A2	13-28	7,40	0,25	19,0	29,2	1,72	46,1	27,6	26,3	C
	AC	28-46	7,43	0,18	40,3	26,5	1,20	54,4	18,3	27,3	C
	C1	46-67	7,51	0,17	33,2	25,8	1,05	37,7	37,5	24,8	CL
	C2	67-110	7,43	0,17	31,4	34,1	0,76	27,8	43,8	28,4	CL

Çizelge 4. Çalışma alanında Psamment olarak tanımlanmış olan seri ve kimi toprak özellikleri

Seri Adı	Horizon Adı	Derinlik (cm)	pH	Tuz (mmhos/cm)	KDK	Kireç (%)	Organik madde, %	Kil %	Silt %	Kum %	Tekstür Sınıfı
Yumurtalık	Ap	0-15	7,20	0,23	13,6	30,3	1,22	7,14	3,81	89,0	S
	C	15-89	7,32	0,23	14,2	53,8	0,32	5,21	5,25	89,5	S

Çizelge 5. Çalışma alanında Xerept olarak tanımlanmış olan seriler ve kimi toprak özellikleri

Seri Adı	Horizon Adı	Derinlik (cm)	pH	Tuz (mmhos/cm)	KDK	Kireç (%)	Organik madde, %	Kil %	Silt %	Kum %	Tekstür Sınıfı
Duranağa	Ap	0-15	7,69	0,24	41,7	5,7	1,97	50,2	22,9	26,9	C
	A2	15-30	7,66	0,14	42,6	7,2	1,85	52,4	22,3	25,3	C
	Bw1	30-53	7,64	0,18	42,8	5,3	1,18	49,3	23,9	26,8	C
	Bw2	53-79	7,69	0,12	44,6	10,2	1,77	43,6	24,7	21,7	C
	Ck	79-130	7,76	0,13	27,5	48,5	0,85	29,0	38,1	32,9	CL
Zeytinbeli	Ap	0-15	7,21	0,15	36,3	30,7	2,08	34,3	33,7	32,0	CL
	A2	15-28	7,15	0,20	20,0	30,3	1,93	37,8	24,2	38,0	CL
	Bw1	28-50	7,06	0,15	22,5	26,3	1,86	35,4	30,3	34,3	CL
	Bw2	50-68	7,17	0,16	32,3	31,8	1,49	37,7	26,4	35,9	CL
	Ckm	69-110	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Çizelge 6. Çalışma alanında Xerert olarak tanımlanmış olan seriler ve kimi toprak özellikleri

Seri Adı	Horizon Adı	Derinlik (cm)	pH	Tuz (mmhos/cm)	KDK	Kireç (%)	Organik madde,%	Kil %	Silt %	Kum %	Tekstür Sınıfı
Yeniköy	Ap	0-19	7,29	0,18	37,9	32,2	2,03	45,6	27,5	26,9	C
	Ad	19-43	7,10	0,11	38,9	20,5	1,83	50,0	23,1	26,9	C
	A3ss	43-75	7,16	0,11	41,5	18,9	1,07	54,2	19,3	26,5	C
	ACss	75-106	7,22	0,09	41,8	19,3	1,03	54,4	22,0	23,6	C
	C	106-+	7,34	0,17	39,5	19,7	0,86	56,5	18,7	24,8	C
İkisu Deresi	Ap	0-10	7,67	0,18	35,7	14,4	2,04	55,3	17,2	27,5	C
	Ad	10-28	7,68	0,20	35,4	15,1	2,13	54,0	20,4	25,6	C
	A3ss	28-70	7,78	0,18	41,6	15,1	1,06	45,9	32,4	21,6	C
	ACss	70-103	7,71	0,16	41,6	36,0	1,03	54,2	22,1	23,7	C
	Ck	103-+	7,97	0,18	32,0	41,7	0,73	44,9	24,6	30,5	C

Horizon esasına göre alınmış olan 66 adet bozulmuş toprak örneği, hava kuru ortamda kurutulduktan sonra öğütülerek 2 mm. açıklığa sahip elekten elenmiş ve analize hazır hale getirilmiştir. Örneklerde makro besin elementlerinden Ca, K ve Mg ile mikro besin elementlerinden Cu, Fe, Mn ve Zn analizleri yapılmıştır. Alınabilir K, Ca ve Mg: analizleri 1N Amonyum Asetat yöntemiyle (Kacar, 2016); mikro elementler ise DTPA TEA ekstraksiyon çözeltisiyle yapılmıştır (Lindsay ve Norvell, 1978; Kacar, 2016).

Bulgular ve Tartışma

Birbirinden farklı genetik özelliklere sahip olan serilerin kimi besin element düzeyleri de farklılıklar göstermektedir. Çalışma alanındaki seriler alt ordo düzeyinde ayrı ayrı ele alınmıştır.

Fluvent Toprakların Genel Özellikleri

Çalışma kapsamında Entisol ordosunun Fluvent alt ordosu olarak tanımlanmış olan Ayvalık, Yelibelen, Söğütçe, Çorak Deresi, Herekli ve Kalemleri seri topraklarına ait kimi besin elementleri Çizelge 7'de yer almaktadır. Taksonomik olarak Fluvent topraklar akarsuyun etkisi ile depolanmış genç ana materyallerden oluşmaktadır. Genellikle A-C horizon dizilimine sahiptirler.

Çalışma alanındaki Fluvent toprakların Ca içerikleri 4580 ile 9702 ppm arasında değişmektedir. Çalışma alanındaki tüm topraklar yüksek düzeyde Ca içeriğine sahiptir. Nitekim Koca (2014) tarafından yapılan çalışmada da toprakların tümünde Ca içeriğinin yüksek olduğu, toprakların kireç içeriği bakımından zengin olduğu belirtilmiştir. Seriler arasındaki değişimlere bakıldığında ise, Kalemleri serisinin hem yüzey hem de yüzey altı topraklarının diğer topraklara nazaran daha yüksek Ca içeriğine sahip olduğu görülmektedir. Buna karşın en düşük Ca içeriğine sahip topraklar ise Çorak Deresi topraklarıdır.

Genellikle toprakların alınabilir K miktarları 40-500 ppm arasında değişmektedir. Çalışma alanındaki Fluvent toprakların K içeriği ise en düşük 34 ppm ile Söğütçe serisinin C horizonunda; en yüksek 275 ppm ile Kalemleri serisinin A2 horizonunda belirlenmiştir. Alınabilir K açısından en düşük K içeriğine sahip Söğütçe serisinin C horizonu hariç diğer topraklar orta, yüksek ve çok yüksek K değerine sahiptirler. En düşük K içeriğine sahip Söğütçe serisi topraklarının benzer ana materyal üzerinde gelişim gösteren diğer serilerden en önemli farkı, sahip olduğu orta-kaba tekstürüdür. Nitekim analiz sonuçlarına göre bu seri topraklarının toprak tekstürü profil boyunca kumlu tın olarak tanımlanmıştır. Potasyum noksanlığı kumlu, hafif tekstürlü topraklar üzerinde yetiştirilen bitkilerde daha çok görülür (Bolat ve Kara, 2017). Bundan dolayı bu seri topraklarında yapılacak olan tarımsal üretim faaliyetlerinde K gübrelemesi önem arz etmektedir.

Fluvent olarak tanımlanmış olan serilerin Mg içerikleri bakımından en düşük 128 ppm ile Söğütçe serisi; en yüksek 1347 ppm ile Çorak Deresi serisidir. Alınabilir Mg bakımından 160 ppm çok fakir sınıfı için sınır değeri olarak kabul edilirse Söğütçe serisi profil boyunca alınabilir Mg bakımından çok fakir bir seri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu seri toprakları yanı sıra Herekli serisinin C horizonu da çok düşük düzeyde Mg içeriğine sahiptir. Diğer seri toprakları ise yeter ve fazla düzeylerde alınabilir Mg içermektedir. Mg gübrelemesi açısından özellikle K gübrelemesine benzer şekilde Söğütçe serisi topraklarında yapılan tarımsal üretimlerde Mg noksanlık belirtilerine dikkat edilmelidir.

Çizelge 7. Çalışma kapsamındaki Fluvent toprakların kimi analiz sonuçları

Seri	Horizon	Ca	K	Mg	Cu (ppm)	Fe	Mn	Zn
Yelibelen	Ap	6855	215	393	1,17	2,65	7,81	0,15
	A2	7206	229	418	1,19	2,88	9,12	0,16
	AC	6677	193	297	1,26	4,97	5,54	0,03
	C1	7292	101	360	1,34	4,89	4,82	0,03
	C2	6753	87	460	1,04	4,27	4,02	0,18
Kalemli	Ap	9465	258	292	1,59	4,83	12,18	0,10
	A2	9702	275	311	1,77	5,10	11,62	0,11
	AC	9345	142	274	1,43	4,62	7,81	0,08
	C1	8633	102	208	1,27	5,06	7,81	0,02
	C2	7663	73	164	0,66	2,69	4,64	0,01
Söğütçe	Ap	6870	66	130	0,26	2,18	4,26	0,10
	A2	6522	65	128	0,30	1,99	3,70	0,03
	C	6740	34	140	0,20	1,72	3,49	0,19
Herekli	Ap	7307	135	171	1,18	3,97	27,29	0,22
	A2	7428	80	193	1,13	5,29	25,16	0,44
	C	7782	43	139	0,24	4,80	20,19	0,04
	2Ck	6934	69	230	0,43	5,05	10,74	0,02
Çorak Deresi	Ap	6075	181	495	2,14	6,03	18,91	0,18
	A2	6083	188	499	1,99	6,47	22,02	0,17
	C	5465	77	480	1,97	6,62	11,70	0,05
	2A	5506	119	1258	2,40	8,78	8,21	0,07
	2C	4580	91	1347	1,44	7,26	7,32	0,03
Ayvalık	Ap	7155	230	466	3,73	5,80	32,15	0,33
	AC	7219	98	365	1,85	6,48	15,16	0,80
	C	6772	75	434	1,45	7,35	11,80	0,02

Tarım topraklarında toplam Cu içeriği 1-50 ppm arasında değişmektedir. Buna karşın alınabilir Cu düzeyi ise genellikle 1 ppm den daha düşüktür (Kacar, 2016). Lindsay ve Norvell (1978) ise 0,2 ppm düzeyini yeter düzey olarak kabul etmiştir. Çalışma alanındaki Fluventlerin alınabilir Cu içerikleri 0,20 ile 3,73 ppm arasında değişmektedir. Seri ve horizon düzeyinde değerlendirildiğinde ise en düşük Cu içeriği Söğütçe serisinin C horizonunda; en yüksek Cu içeriği ise Ayvalık serisinin yüzey horizonunda belirlenmiştir. Alınabilir Cu bakımından tüm topraklar sınır değerinin üzerinde olup yeterlidir.

Topraklarda Fe miktarı ana materyale bağlı olarak değişmekle birlikte %1-20 arasındadır. Toplam Fe ile çözünebilir Fe arasındaki oran ise çok düşüktür (Kacar 2016). Çalışma alanında tanımlanan Fluvent toprakların Fe içerikleri 1,72 ile 8,78 ppm arasında değişmektedir. En düşük Fe içeriği Söğütçe serisinin C horizonunda, en yüksek Fe içeriği ise Çorak Deresi serisinin 2A horizonunda tespit edilmiştir. Seri düzeyinde bakıldığında Çorak Deresi ve Ayvalık serilerinin tüm horizonlarının yüksek düzeyde Fe içerdiği belirlenmiştir. Yelibelen, Kalemli ve Herekli derileri de yeter düzeyde Fe içermektedir. Buna karşın Söğütçe serisinin de tüm horizonlarının noksan düzeyde demir içerdiği görülmektedir.

Topraklarda alınabilir Mn miktarları 0,2-5 ppm arasında değişmektedir (Kacar, 2016). Çalışma alanında yeralan Fluvent toprakların Mn içeriği en düşük Söğütçe serisinin C horizonunda (3,49 ppm); en yüksek Ayvalık serisinin Ap horizonunda (32,15 ppm) belirlenmiştir. Noksan/yeter sınır değerinin 1,4 ppm olduğundan tüm toprakların tüm horizonları Mn düzeyi bakımından yeter düzeyindedir. Serilerin Mn düzeyleri karşılaştırıldığında Söğütçe serisinin tüm horizonlarının Mn düzeyi diğer serilerden nispeten daha düşük olduğu belirlenmiştir.

Toprak pH'sından en fazla etkilenen mikro besin elementlerinden birisi olan Zn, çalışma alanındaki Fluventlerde 0,01-0,80 ppm arasında değişmektedir. Serilerin ve horizonların çok önemli bir kısmı çok az düzey olarak kabul edilen 0,2 ppm düzeyin altında Zn düzeyine sahiptir. Yalnızca Herekli serisinin Ap ve A2 horizonları ile, Ayvalık serisinin Ap ve AC horizonları az düzeyde Zn içermektedir. Çinko noksanlığı daha çok bazik ve kireçli topraklar görülmektedir (Gardiner ve Miller, 2008; Bolat ve Kara, 2017). Koca (2014) tarafından yapılan çalışmada da, çalışma alanındaki tüm serilerin ve horizonlarının orta-yüksek kireç içeriğine sahip olduğu belirtilmiştir. Çalışma alanındaki düşük çinko içeriğinin yüksek kireçten kaynaklandığı değerlendirilmiştir.

Orthent Toprakların Genel Özellikleri

Çalışma kapsamında Entisol ordosunun Orthent altordosu olarak tanımlanmış olan Tebeşirlik, Koyaklı, Çeşme Deresi, Keltepe, Küçük Yumurtalık ve Fettah Plajı serileri bulunmaktadır. Bu topraklar normal erozyon yüzeylerinde oluşan genç topraklar olabildiği gibi, toprak işleme veya diğer faktörler nedeniyle hızlandırılmış erozyon yüzeylerinde de oluşabilmektedir. Çalışma alanındaki Orthentlerin kimi analiz sonuçları Çizelge 8'de verilmektedir.

Çizelge 8. Çalışma kapsamındaki Orthent toprakların kimi analiz sonuçları

Seri	Horizon	Ca	K	Mg	Cu (ppm)	Fe	Mn	Zn
Tebeşirlik	A	6066	77	140	0,36	2,33	8,43	0,18
	CA	6570	57	87	0,27	3,35	3,42	0,02
	Ck	7445	49	86	0,23	3,21	1,22	0,05
Koyaklı	Ap	6261	49	137	0,45	2,04	4,95	0,15
	A2	6603	39	137	0,44	2,26	6,49	0,06
	Ck	6822	11	76	0,21	1,58	1,33	0,01
Çeşme Deresi	Ap	7710	129	160	0,76	2,47	5,41	0,13
	A2	6882	185	202	0,69	3,17	6,05	0,05
	C	7042	88	182	0,33	2,97	4,04	0,01
Keltepe	A1	7592	165	560	1,41	6,09	19,33	0,35
	A2	7601	162	564	1,37	5,57	20,46	0,34
	C	7487	68	546	0,83	5,51	9,70	0,05
Küçük Yumurtalık	Ap	7262	203	422	0,71	5,10	16,21	0,16
	A2	7352	194	423	0,89	5,23	18,22	0,11
	Ck	7911	170	634	0,63	5,56	7,10	0,05
	Cr	7468	107	705	0,99	6,62	7,97	0,04
Fettah Plajı	A	5810	127	291	1,65	9,19	50,48	0,21
	AC	6703	96	335	1,81	7,87	15,62	0,05
	C1	5648	51	252	0,92	6,66	9,64	0,02
	C2	4355	20	162	0,27	4,31	7,46	0,03

Çalışma alanındaki Orthent toprakların Ca içerikleri en düşük Fettah Plajı serisinin C2 horizonunda (4355 ppm); en yüksek Küçük Yumurtalık serisinin Ck horizonunda (7911 ppm) olarak belirlenmiştir. Tüm topraklar Ca bakımından zengindir. Koca (2014) tarafından yapılan çalışmada da toprakların kireç ve Ca içeriğinin yüksek olduğu belirtilmiştir. Orthent olarak tanımlanan seriler içerisinde profilde kireç içeriğinin oldukça değişken olduğu belirlenmiştir.

Alınabilir K açısından en düşük K içeriğine sahip Koyaklı serisinin Ck horizonu (11 ppm) en yüksek ise Küçük Yumurtalık serisinin Ap horizonu (203 ppm) olarak belirlenmiştir. Koyaklı serisinin A2 ve Ck horizonları ile Fettah Plajı serisinin C2 horizonu çok düşük K içeriğine sahiptir. Orthent olarak tanımlanan seriler K açısından karşılaştırıldığında ise, Küçük Yumurtalık serisinin Cr horizonu hariç diğer tüm horizonları çok yüksek düzeyde K içermektedir.

Orthent olarak tanımlanmış olan serilerin Mg içerikleri bakımından en düşük 76 ppm ile Koyaklı serisinin Ck horizonu; en yüksek 705 ppm ile Küçük Yumurtalık serisinin Cr horizonudur. Seri düzeyinde değerlendirildiğinde Koyaklı ve Tebeşirlik serilerinin Mg bakımından diğer serilere göre daha düşük Mg içeriğine sahip olduğu görülmektedir. Keltepe ve Küçük Yumurtalık serileri ise diğer serilere göre Mg bakımından daha zengindir.

Çalışma alanındaki Orthentlerin alınabilir Cu içerikleri 0,21 ile 1,81 ppm arasında değişmektedir. Çalışma alanındaki tüm toprakların Cu içeriği Lindsay ve Norvell (1978) tarafından sınır değeri olarak belirtilen 0,2 ppm üzerinde olduğu belirlenmiştir. Seri düzeyinde ise Fettah Plajı ve Keltepe serileri diğer serilere nazaran daha yüksek Cu içeriğine sahiptir.

Çalışma alanında tanımlanan Orthent toprakların Fe içerikleri 1,58 ile 9,19 ppm arasında değişmektedir. En düşük Fe içeriği Koyaklı serisinin Ck horizonunda, en yüksek Fe içeriği ise Fettah Plajı serisinin yüzey horizonunda tespit edilmiştir. Seriler bazında Fettah Plajı serinin C2 horizonu hariç diğer horizonlarının Fe bakımından zengin olduğu görülmektedir.

Çalışma alanında yer alan Orthent toprakların Mn içeriği en düşük Tebeşirlik serisinin Ck horizonunda (1,22 ppm); en yüksek Fettah Plajı serisinin yüzey horizonunda (50,48 ppm) belirlenmiştir. Tebeşirlik ve Koyaklı

serilerinin Ck horizonları hariç tüm horizonlar Mn bakımından yeterlidir. Fettah Plajı, Keltepe ve Küçük Yumurtalık serileri diğer serilere nazaran daha yüksek Mn içeriğine sahiptir.

Önemli mikro besin elementlerinden biri olan Zn, çalışma alanındaki Orthentlerde 0,01-0,35 ppm arasında değişmektedir. Çalışma alanındaki orthentlerin çok önemli bir kısmı çok az düzeyinde Zn içermektedir. Yalnızca Fettah Plajı ve Keltepe serilerinin yüzey horizonları diğer horizonlara nazaran kısmen yüksek Zn içeriğine sahiptir; ancak buna karşın yine de sınıflama olarak az düzeyde Zn içermektedirler.

Psamment Toprakların Genel Özellikleri

Çalışma kapsamında Entisol ordosunun Psamment altordosu olarak tanımlanmış olan tek seri Yumurtalık serisidir. Stabil kıy kumulları üzerinde oluşan bu seri toprakları sığ derinliğe sahip olup, profil boyunca kum tekstüre sahiptir. Seri topraklarının kimi analiz sonuçları Çizelge 9'da verilmektedir.

Çizelge 9. Çalışma alanındaki Psamment toprağın kimi analiz sonuçları

Seri	Horizon	Ca	K	Mg	Cu (ppm)	Fe	Mn	Zn
Yumurtalık	Ap	4654	61	137	0,29	2,78	6,26	0,49
	C	4353	12	101	0,03	1,37	3,10	0,03

Seri topraklarında Ca yüzeyde 4654 ppm; yüzey altında 4353 ppm'dir. Seri toprakları alınabilir Ca bakımından zengindir. Alınabilir K düzeyi yüzeyde 61 ppm iken yüzey altında 12 ppm'e düşmektedir. Seri toprakları K içeriği bakımından yüzeyde düşük ve yüzey altında çok düşük K içermektedir. Yüzeyde alınabilir Mg 137 ppm iken; yüzey altında 101 ppm düzeyindedir. Hem yüzey hem de yüzey altı Mg bakımından çok fakir olarak sınıflandırılmışlardır. Cu düzeyi yüzeyde 0,29 ppm iken yüzey altında 0,03 ppm düzeyindedir. Cu bakımından yüzey toprağı yeterli olarak sınıflandırılmakta iken, yüzey altı toprağı ise noksan olarak sınıflandırılmıştır. Seri topraklarında Fe 1,37 ile 2,78 ppm arasında değişim göstermektedir. Hem yüzey hem de yüzey altı toprakları Fe bakımından noksan olarak değerlendirilmektedir. Yüzeyde 6,26 ppm olan Mn düzeyi yüzey altında 3,10 ppm'e düşmektedir. Hem yüzey hem de yüzey altı Mn bakımından yeter düzeydedir. Zn ise hem yüzey hem de yüzey altında çok az düzeydedir.

Xerepts Toprakların Genel Özellikleri

Çalışma kapsamında Inceptisol ordosunun Xerepts altordosu olarak tanımlanmış olan Zeytinbeli ve Duranağa serileri kil/killi tın tekstüre sahiptir. Entisol ordosu içerisinde tanımlanmış olan Fluvent, Orthent ve Psammentlere göre daha iyi gelişim gösteren bir B horizonuna sahiptirler. Xerept olarak tanımlanmış olan toprakların kimi özellikleri Çizelge 10'da verilmiştir.

Çizelge 10. Çalışma alanındaki Xerepts toprakların kimi analiz sonuçları

Seri	Horizon	Ca	K	Mg	Cu (ppm)	Fe	Mn	Zn
Zeytinbeli	Ap	8862	210	201	1,65	3,45	12,97	0,15
	A2	8854	230	215	1,62	3,25	12,28	0,14
	Bw1	8915	142	210	1,55	3,78	11,05	0,07
	Bw2	8803	126	199	1,46	3,71	10,18	0,06
Duranağa	Ap	10470	481	454	2,48	7,52	52,83	0,32
	A2	10540	436	453	2,70	7,98	60,43	0,32
	Bw1	10570	192	390	2,40	9,38	48,45	0,20
	Bw2	10750	179	404	2,42	10,31	47,37	0,13
	Ck	10723	177	217	0,24	4,27	10,45	0,03

Çalışma alanında yeralan Xereptlerde alınabilir Ca 8803 ile 10750 ppm arasında değişmektedir. En düşük Ca içeriği Zeytinbeli serisinin Bw2 horizonunda; en yüksek Ca içeriği ise Duranağa serisinin Bw2 horizonunda belirlenmiştir. Alınabilir Ca bakımından her iki serinin tüm horizonları iyi/yüksek olarak sınıflandırılmışlardır. Göreceli olarak Duranağa serisinin toprakları Zeytinbeli serisinin topraklarına göre daha yüksek Ca içeriğine sahiptir.

Alınabilir K bakımından Zeytinbeli serisinin Bw1 ve Bw2 kısmen düşük olarak belirlenmiştir. Bu iki horizon hariç diğer tüm horizonlar çok yüksek K içeriğine sahiptir. Xereptler içerisinde en yüksek K değeri (481 ppm) Duranağa serisinin yüzey horizonunda belirlenmiştir.

Alınabilir Mg değerleri Xereptlerde 199-454 ppm arasında değişmektedir. En düşük Mg değeri Zeytinbeli serisinin Bw2 horizonunda; en yüksek Mg değeri ise Duranağa serisinin yüzey horizonunda belirlenmiştir. Her iki seri topraklarında da Mg yeter düzeydedir. İki seri horizonları karşılaştırıldığında ise Duranağa serisinin Zeytinbeli serisine göre daha yüksek Mg içerdiği değerlendirilmiştir.

Cu değerleri bakımından her iki serinin tüm horizonları yeter düzeye sahiptir. En düşük Cu değeri (0,24 ppm) Duranağa serisinin Ck horizonunda belirlenmiştir. En yüksek Cu değerine (2,70 ppm) sahip horizon ise Duranağa serisinin yüzey horizonlarıdır. Xerept olarak tanımlanmış olan iki seri Cu bakımından kıyaslandığında Duranağa serisinin Ck horizonu hariç tüm horizonları Zeytinbeli serisinden daha yüksek Cu içeriğine sahip olduğu görülmektedir.

Alınabilir Fe içeriği bakımından çalışma alanındaki Xerept topraklar genellikle orta ve iyi düzeydedir. En düşük Fe içeriği (3,25 ppm) Zeytinbeli serisinin A2 horizonunda; en yüksek Fe içeriği (10,31 ppm) ise Duranağa serisinin Bw2 horizonunda belirlenmiştir. İki seri karşılaştırıldığında ise alınabilir Fe bakımından Duranağa serisinin Zeytinbeli serisine nazaran daha yüksek Fe içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir.

Çalışma alanındaki Xereptlerin tümü Mn bakımından zengindir. En düşük Mn Zeytinbeli serisinin Bw2 horizonunda; en yüksek Mn ise Duranağa serisinin A2 horizonunda belirlenmiştir. Lindsay ve Norwell (1978) tarafından sınır değeri 1,4 ppm olarak belirlenmiştir. Bu değer esas alındığında çalışma alanındaki tüm seriler ve horizonlar Mn bakımından yeter düzeydedir.

Zn bakımından Xereptler diğer topraklara benzer özellikler göstermektedir. Xereptlerde Zn 0,03 ile 0,32 ppm arasında değişmekte olup, genellikle az ve çok az düzeyde Zn içermektedir. En yüksek Zn içeriği Duranağa serisinin yüzey horizonlarında belirlenmiştir. 0,32 ppm düzeyinde olan bu değer bile Lindsay ve Norwell (1978) tarafından yapılan sınıflamada az olarak değerlendirilmektedir.

Xererts Toprakların Genel Özellikleri

Çalışma kapsamında Vertisol ordosunun Xererts altordosu olarak tanımlanmış olan Yeniköy ve İkisü Deresi serileri yüksek miktarda şişen kil içermektedirler. Kurak dönemlerde geniş çatlakların görüldüğü bu topraklar genellikle derin bir profile sahiptirler. Xerert toprakların kimi besin elementi analiz sonuçları Çizelge 11'de verilmiştir.

Çizelge 11. Çalışma alanındaki Xerert toprakların kimi analiz sonuçları

Seri	Horizon	Ca	K	Mg	Cu (ppm)	Fe	Mn	Zn
Yeniköy	Ap	9028	213	351	1,94	4,06	10,38	0,22
	Ad	8769	196	406	1,84	4,32	10,11	0,13
	A3ss	8937	163	731	2,56	11,13	37,77	0,12
	ACss	8898	163	893	2,32	10,10	32,20	0,07
	C	8311	168	1046	2,16	9,82	29,59	0,05
İkisü Deresi	Ap	8792	429	535	1,96	5,15	11,54	2,14
	Ad	9175	428	558	1,75	4,69	12,04	1,44
	A3ss	8750	183	555	1,82	7,15	7,77	0,08
	ACss	8372	183	608	1,52	6,06	6,34	0,14
	Ck	6971	114	520	0,69	3,58	3,26	0,01

Her iki serinin tüm horizonlarında alınabilir Ca düzeyi oldukça yüksektir. Loue (1987) tarafından yapılan değerlendirmede 2860 ppm düzeyin üzerinde alınabilir Ca değeri yüksek olarak tanımlanmıştır. Çalışma alanındaki Xerert toprakların tümünde bu değerlerin çok üzerinde Ca bulunmaktadır.

Alınabilir K bakımından da Xerertlerin yüksek düzeyde K içerdiği belirlenmiştir. Rehm ve ark. (1996) tarafından topraklarda alınabilir K düzeyi 121-160 ppm arası yüksek, 161 ppm düzeyin üzeri çok yüksek olarak tanımlanmıştır. Çalışma alanındaki Xerert toprakların tüm horizonlarında alınabilir K düzeyi İkisü Deresinin Ck horizonu hariç çok yüksektir.

Çalışma alanındaki Xerert toprakların alınabilir Mg değerleri 351-1046 ppm arasında değişmektedir. Bu değerlere göre bu toprakların alınabilir Mg değerleri FAO (2006)'ya göre yeterli ve fazla düzeyindedir. En

düşük Mg değerine sahip horizon Yeniköy serisinin yüzey horizonu iken, aynı serinin C horizonunda ise en yüksek değere sahiptir.

Alınabilir Cu değerleri bakımından çalışma alanındaki Xerertlerin tüm horizonlarında Lindsay ve Norwell (1978)'e göre yeter düzeydedir. En düşük alınabilir Cu değeri 0,69 ppm ile İkisü Deresinin Ck horizonunda belirlenmiş iken; en yüksek Cu değeri ise 2,56 ppm ile Yeniköy serisinin A3ss horizonunda belirlenmiştir. İki seri alınabilir Cu bakımından karşılaştırıldığında ise, Yeniköy serisinin İkisü Deresi serisine göre kısmen daha yüksek içeriğe sahip olduğu belirlenmiştir.

Xerert topraklar alınabilir Fe bakımından da orta ve iyi düzeydedir. İkisü Deresi serisinin Ck horizonu çalışma alanındaki en düşük (3,58 ppm) Fe içeriğine sahiptir. En yüksek (11,13 ppm) Fe ise Yeniköy serisinin A3ss horizonundadır. İki seri karşılaştırıldığında Yeniköy serisinin kısmen de olsa İkisü Deresi topraklarından daha yüksek Fe içerdiği belirlenmiştir.

Xerert toprakların tüm horizonları alınabilir Mn bakımından zengindir. En düşük Mn İkisü Deresi serisinin Ck horizonunda belirlenmiş olmasına karşın bu değer bile Lindsay ve Norwell (1978)'e göre yeter düzeydedir. En yüksek Mn ise (37,77 ppm) Yeniköy serisinin A3ss horizonunda bulunmaktadır. Yeniköy serisinin özellikle alt horizonlarında yüksek düzeyde Mn bulunmaktadır.

Çalışma alanındaki Xerertlerin alınabilir Zn düzeyleri diğer serilere benzer özellikle göstermekte olup yeter düzeyin altındadır. En düşük Zn (0,01 ppm) İkisü Deresi serisinin Ck horizonunda belirlenmiştir. Diğer horizonlardan farklı olarak İkisü Deresi serisinin yüzey horizonları yeter düzeyde (2,14 ve 1,44 ppm) Zn içermektedir.

Çalışma alanı Topraklarının Alt Ordo Düzeyinde Ortalama Besin Elementi İçerikleri

Çalışma alanındaki toprakların ortalama besin elementi içerikleri Çizelge 12'de verilmiştir. Entisol ordosunun bir alt ordosu olan Fluvent, Orthent ve Psammentler genel olarak Inceptisolun alt ordosu olan Xerept ve Vertisolün alt ordosu olan Xerert topraklardan daha düşük alınabilir besin elementi içermektedir. Bu çalışmada ele alınan hemen hemen tüm besin elementleri için geçerli bir durumdur.

Çizelge 12. Çalışma alanında yeralan toprakların ortalama besin elementleri içerikleri

Ordo	Ca	K	Mg	Cu (ppm)	Fe	Mn	Zn
Fluvent	7121	129	386	1,34	4,87	11,90	0,14
Orthent	6830	102	305	0,76	4,55	11,18	0,10
Psamment	4504	36	119	0,16	2,08	4,68	0,03
Xerepts	9832	241	305	1,84	5,96	29,56	0,16
Xererts	8600	224	620	1,86	6,61	16,10	0,44
Ortalama	7377	147	347	1,19	4,81	14,68	0,17

Ca: Çalışma alanı topraklarında Ca 4504-9832 ppm arasında değişmekte olup, toprakların ortalama Ca değeri 7377 ppm'dir. Çalışma alanındaki besin elementleri içerisinde en yüksek bulunan besin elementidir. Bu bakımdan toprakların Ca değerleri Günel (2006) ile benzerlik göstermektedir. Fluvent, Orthent ve Psamment toprakların ortalama Ca değeri bu değer altındadır. Xerept ve Xerertler ise ortalama Ca değerinin üzerindedir.

K: Genellikle toprakların alınabilir K miktarları 40-500 ppm arasında değişmektedir. Çalışma alanındaki topraklarda da alınabilir K, 11-481 ppm arasında değişmektedir. Çalışma alanında 147 ppm ortalama K bulunmaktadır. Kumlu Entisollerde özellikle Psammentlerde K ve mikro besin elementlerinden bir veya birkaçının noksanlığına rastlanılabilir (Dinç ve ark., 2001). Nitekim bu çalışmada da ortalama en düşük K değerine sahip topraklar Psammentlerdir. Psammentleri yine Entisol ordosunun alt ordosu olan Orthentler takip etmiştir. En yüksek K değerleri ise Xerepts ve Xerertlerde bulunmaktadır.

Mg: Türkiye topraklarının Mg içeriği oldukça değişkenlik göstermektedir. Yalçın ve Çimrin (2019) çalışma alanındaki topraklarının hemen hemen tamamında Mg yeterli bulurken; Turan ve ark. (2010) çalışma alanındaki toprakların %73'ünde yeterli düzeyde Mg olduğunu belirtmişlerdir. Taşkın ve ark. (2015) tarafında yapılan çalışmada ise toprakların %75'inde Mg noksanlığı olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışmada topraklardaki Mg değerinin 76-1347 ppm arasında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Çalışma alanı toprakları ortalama Mg düzeyi 347 ppm'dir. Çalışma alanındaki kimi toprak serileri Mg bakımından fakirdir.

Özellikle Yumurtalık, Söğütçe, Koyaklı ve Tebeşirlik serileri düşük Mg içeriğine sahip topraklardır. Bu toprakların ortak özelliği hepsinin taksonomik olarak Entisol ordosunda yer almalarıdır. Buna karşın Çorak Deresi ve Yeniköy serileri en yüksek Mg içerisine sahip toprakları barındırmaktadır. Bu iki serinin de ortak özelliği horizonlarının ince tekstüre sahip olmasıdır. Özellikle Xerert olarak tanımlanmış olan toprak serileri çalışma alanındaki en yüksek Mg içeriğine sahiptir.

Cu: Çalışma alanındaki toprakların Cu değeri 0,03 ile 3,73 ppm arasında değişmekte olup, toprakların ortalama Cu içeriği 1,19 ppm'dir. Çalışma alanında yer alan Psammentler ile Orthentlerin ortalama Cu içerikleri genellikle düşüktür. Buna karşın Xerept ve Xerert olarak tanımlanmış olan seriler ise ortalamanın üzerinde Cu içeriğine sahiptir. Lindsay ve Norwell (1978) tarafından 0,2 ppm yeter düzey olarak tanımlanmıştır. Bu değer altında yarayışlı Cu bulunması durumunda topraklarda yetersizlik söz konusudur. Çalışma alanındaki toprakların hemen hemen tamamı bu sınır değer üzerinde Cu içeriğine sahiptir. Yalnızca Psamment olarak tanımlanmış olan Yumurtalık serisinin alt horizonu bu sınır değerinden düşüktür. Tümsavaş (2003) ve Turan ve ark. (2010) tarafından farklı bölgede yapılan çalışmada da tüm toprakların Cu yönünden varsıl olduklarını bildirmişlerdir. Bakırın özellikle yüzey horizonlarında diğer horizonlara göre daha yüksek olması bitki koruma ürünlerinin kullanımı kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Fe: Çalışma alanında yer alan toprakların Fe içerikleri 1,37-11,13 ppm arasında değişim göstermektedir. Toprakların ortalama Fe içeriği 4,81 ppm olarak belirlenmiştir. Entisollerin alt ordosu olan Orthent ve Psammentlerin ortalama Fe içerikleri bu değer altındadır. Fluventler Entisoller içerisinde en yüksek Fe ortalamasına sahiptirler. En yüksek ortalama Fe Xerertlerde bulunmaktadır. Lindsay ve Norwell (1978) tarafından belirtilen sınır değerleri kapsamında çalışma alanı topraklarının 9 tanesinde Fe noksanlığı bulunmaktadır. 19 toprakta orta düzeyde Fe içermektedir. Diğer topraklarda Fe noksanlığı bulunmamaktadır. Bu sonuçlar Turan ve ark. (2010) tarafından yapılan çalışmalar ile benzerlik göstermektedir. Söz konusu çalışmada da toprakların %10'unda yetersiz düzeyde Fe noksanlığı belirlenmiştir.

Mn: Çalışma alanı topraklarında Mn 1,22-60,43 ppm arasında değişmekte olup ortalama Mn içeriği 14,68 ppm'dir. Entisol olarak tanımlanmış olan tüm seriler ortalamanın altında Mn içeriğine sahiptir. En düşük Mn içeriğine sahip alt ordo kaba tekstüre sahip olan Psammentlerdir. Bunu Orthent ve Fluventler izlemektedir. En yüksek ortalama Mn içeriğine sahip alt ordo ise Xereptlerdir. Xerept olarak tanımlanmış olan Duranağa serisi tüm horizonlarında yüksek düzeyde Mn içeriğine sahiptir.

Zn: Çalışma alanındaki topraklarda ortalama yarayışlı Zn 0,17 ppm'dir. Fluvent, Orthent ve Xereptlerde ortalamadan daha düşük düzeyde Zn bulunmaktadır. En yüksek Zn içeriği Xerert alt ordosunda bulunmaktadır. İnce tekstürlü topraklarda çinko miktarı, kaba tekstürlü topraklara göre daha fazladır (Kacar, 2016). Yapılan çalışma sonuçlarına göre de Psamment olarak tanımlanmış olan ve kaba bünyeye sahip toprakların çalışma alanında en düşük Zn içeriğine sahip olduğu; buna karşın profil boyunca kil tekstüre sahip olan Xerertlerin diğer topraklara göre daha yüksek Zn içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte kireç düzeyinin yüksek olması da yarayışlı çinkonun düşük olmasına etkenlerden birisidir. Toprakların alınabilir Zn düzeyinin düşük olmasında çalışma alanındaki toprakların yüksek kireç içerikleri de etki etmektedir.

Sonuç

Toprakların fiziksel ve kimyasal verimlilikleri gerek ana materyal gerekse uzun süreli arazi kullanımları sonucu değişkenlik gösterebilmektedir. Bu farklılıklar sonuçta tarımsal üretim açısından önem arz etmektedir. Bu çalışmada toprakların kimi besin elementleri düzeyleri taksonomik açıdan alt ordo düzeyinde incelenmiştir.

Taksonomik olarak ordo düzeyinde tanımlanmış olan Entisollerin alt ordosu olan Psamment, Orthent ve Fluventler genel olarak diğer alt ordolara göre daha düşük besin elementi içeriğine sahiptirler. Entisollerin alt ordoları kendi içerisinde değerlendirildiğinde ise Psammentler en düşük besin elementi içeriğine sahip olan alt ordodur. Literatürde de kum tekstüre sahip toprakların genellikle kimyasal verimliliğinin düşük olduğuna yönelik çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmada da profil boyunca kum tekstüre sahip olan Psammentlerin düşük verimliliğe sahip olduğu da ortaya konmuştur. Psammentlerde K başta olmak üzere birçok besin elementinin noksanlığı sıklıkla görülebilmektedir. Bu durum özellikle besin elementlerinin toprak kolloidleri tarafından tutulmamasından kaynaklanmaktadır. Kum tekstürlü topraklarda bitki

besleme daha fazla dikkat gerektirmektedir. Özellikle Psammentlerde sulamaya dikkat edilmesi, sulama ile gübre kayıplarının önlenmesi gerekmektedir.

Buna karşın Xerept ve Xerert alt ordoları yüksek besin elementi içeriğine sahiptirler. Genellikle orta ve ince bünyeye sahip olmaları bunda etkili olmaktadır. Ancak kimyasal verimliliklerinin yüksek olmasının yanı sıra kimi dönemlerde fiziksel verimliliklerinin düşük olması özellikle Xerert alt ordosu için dikkat edilmesi gereken hususlardan birisidir. Bu çalışmada tek bir lokasyonda altordo düzeyinde tanımlanmış olan seriler değerlendirilmiştir. Türkiye gibi taksonomik olarak ordo ve buna bağlı olarak altordo düzeyinde çok farklı topraklar bulunmaktadır. Xeric nem rejimi dışındaki nem rejimleri altında gelişim gösteren toprakların da incelenmesi, farklı arazi kullanım türlerinin de altordo düzeyinde topraklara etkisinin de araştırılmasının literatüre zenginlik kazandıracığı düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Aytop H, Şenol S, 2022. Farklı Ana Materyaller Üzerinde Oluşmuş Mikail Çayı Mikro Havzası Toprakları. Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 9(1), 85-96.
- Aytop H, Koca YK, Şenol S, 2023. The importance of using soil series-based geochemical background values when calculating the enrichment factor in agricultural areas. Environmental Geochemistry and Health, 45(8), 6215-6230.
- Bolat İ, Kara Ö, 2017. Bitki besin elementleri: kaynakları, işlevleri, eksik ve fazlalıkları. Bartın Orman Fakültesi Dergisi 19(1): 218-228.
- FAO, 2006. Guidelines for soil description. Editor: Jahn, R., Blume, H. P., Asio, V. B., Spaargaren, O., & Schad, P.. FAO.
- Gardiner DT, Miller RW, 2008. Soils in our environment. 11th Edition, Pearson/Prentice Hall, Upper Saddle Hill, Ne Jersey, USA.
- Günal H, 2006. Ardışık iki topografya'da yer alan toprakların oluşumları ve sınıflamaları. Journal of Agricultural Faculty of Gaziosmanpaşa University (JAFAG), 23(2), 59-68
- Hartemink AE, Zhang Y, Bockheim JG, Curi N, Silva SHG, Grauer-Gray J, ... Krasilnikov P, 2020. Soil horizon variation: A review. Advances in Agronomy, 160(1), 125-185.
- Kacar B, 2016. Fiziksel ve Kimyasal Toprak Analizleri. Nobel Akademi. Yayın No: 1524, Ankara
- Koca YK, 2014. Toprak etüdlerinde uzman gereksinimini azaltacak yöntemlerin Adana ili örneğinde araştırılması. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Doktora Tezi
- Lindsay WL, Norwell WA, 1978. Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese, and copper. Soil Sci. Soc. Am. J., 42:421-428
- Loue AT, 1987. Les Oligo-Elements in Agriculture. Editions de la nouvelle librairie (IS). Paris.
- Taşkın MB, Balcı M, Soba MR, Kaya EC, Özer P, Tanyel G, Kabaoğlu A, Turan MA, Taban S, 2015. Doğu Karadeniz Bölgesinde çay tarımı yapılan toprakların ve çay bitkisinin azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum ve kükürt durumları. Toprak Su Dergisi, 4(2), 30-40.
- Turan MA, Katkat AV, Özsoy G, Taban S, 2010. Bursa ili alüviyal tarım topraklarının verimlilik durumları ve potansiyel beslenme sorunlarının belirlenmesi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 24(1), 115-130.
- Tümsavaş Z, 2003. Bursa İli Vertisol büyük toprak grubu topraklarının verimlilik durumlarının toprak analizleriyle belirlenmesi. Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 17(2): 9-21.
- Yalçın M, Çimrin KM, 2019. Şanlıurfa-Siverek'te yaygın toprak gruplarının besin elementi durumları ve bunların bazı toprak özellikleri ile ilişkileri. KSÜ Tarım ve Doğa Derg 22(1):1-13.
- Weindorf DC, Zhu Y, Haggard B, Lofton J, Chakraborty S, Bakr N, ... Legoria M, 2012. Enhanced pedon horizonation using portable X-ray fluorescence spectrometry. Soil Science Society of America Journal, 76(2), 522-531.