

Kurak ekolojik koşullar altında oluşmuş toprakların detaylı toprak etüt haritalama çalışması ve sınıflaması*

Tülay TUNÇAY¹

¹Toprak Gübre ve Su Kaynakları Merkez Araştırma Enstitüsü, Ankara

*Bu çalışma TÜBİTAK tarafından desteklenmiştir (Proje No TOVAG 110 O 729).

Alınış tarihi: 9 Aralık 2018, Kabul tarihi: 29 Mart 2019
Sorumlu yazar: Tülay, TUNÇAY, e-posta: tulaytuncay@gmail.com

Öz

Araştırmanın amacı, kurak ekosistem koşulları altında oluşmuş toprakların seri düzeyinde detaylı toprak etüt ve haritalama çalışmasını yapmak ve elde edilen sonuçlar ile Eski Amerika Sınıflama Sistemine göre yapılmış toprak haritası ile karşılaştırılmasıdır. Konya İli Kadınhanı İlçesinde yer alan araştırma alanı, 421239-3535249 doğu ve 488389-4272469 kuzey enlemleri (Zone 36, UTM-metre) arasında uzanan Altınova Tarım İşletmesi arazisi içerisinde seçilen 8*8 (64 km²) bir alandır ve deniz seviyesinden yüksekliği 915 m'dir. Uzun yıllar yıllık ortalama yağışı 302.8 mm ve sıcaklık ise 12.8°C dir. Araştırma alanının toprak nem rejimi aridic ve toprak sıcaklık rejimi mesic olarak belirlenmiştir. Araştırma alanına ait eski büyük toprak grubu düzeyinde olan sayısal toprak haritası, topoğrafik haritası, uydu görüntüsü ve sayısal yükseklik modeli kullanılarak, araştırma alanı içerisinde 10 profil tanımlanarak, horizon esasına göre toprak örnekleri alınmıştır. Alınan toprak örneklerinin laboratuvarında yapılan fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları ile arazi çalışmalarından elde edilen verilerin değerlendirilmesi sonucu, toprak taksonomisi alt gurup düzeyinde beş adet ve WRB sınıflandırma sistemine göre ise üç alt gurupta toprak sınıfı belirlenmiştir. Marn, kalker ve kireçtaşı üzerinde oluşan toprak profilleri toprak taksonomisine göre petrocalcid, calcid ve cambic genetik horizonları içeren toprakların büyük bir çoğunluğu Aridisol olarak sınıflandırılırken, Saçıkara serisi Vertisol olarak sınıflandırılmıştır. Araştırma alanı toprakları WRB sınıflandırma sistemine göre ise, Cambisol,

Calcisol ve Vertisol olarak sınıflandırılmıştır. Ayrıca, araştırma alanına ait Büyük Toprak Gruplarının içeren toprak haritasındaki bazı faz özellikleri (eğim, derinlik vs.) ile elde edilen detaylı toprak haritası karşılaştırılmıştır.

Anahtar kelimeler: Kurak ekosistem, toprak etüt ve haritalama, toprak sınıflaması

Classification and soil survey and mapping of the soils formed under arid ecological condition

Abstract

The aim of the research is to make detailed soil survey and mapping studies at the serial level of the soils under arid ecosystem conditions and to compare the results with the soil map made according to the Old American Classification System. The research area is located in Kadınhanı district of Konya province. The research area, the district of Kadınhanı in Konya province, located between 421239-3535249 east and 488389-4272469 m north (Zone 36, UTM- meters), is an area of 8*8 (64 km²) within the Altınova State Farm soils, and its altitude above sea level is 915 m. Long term annual average precipitation and temperature are 302.8 mm and 12.8 °C. Soil moisture regime is aridic and soil temperature regime is mesic. Used old great soil groups map, topographic map, digital elevation model of the research area, 10 profiles were identified in the research area and soil samples were taken according to horizon basis. According to the results of physical and chemical analysis of the soil

samples taken from the laboratory and the data obtained from field studies, five different sub-groups were determined according to Soil Taxonomy, and were determined three sub-groups according to WRB system. While the majority of soil profiles formed of marn, limestone and limestone are classified as Aridisol, including petrocalcic, calcic and cambic genetic horizons according to soil taxonomy, the Saçkara series is classified as Vertisol. According to the WRB classification system, the research area is classified as Cambisol, Calcisol and Vertisol. In addition, some phase properties (slope, depth, etc.) in the soil map containing the Great Soil Groups belonging to the research area was compared with obtained detailed soil map.

Key words: Arid ecosystem, soil survey and mapping, soil classification

Giriş

Ülkelerin ekonomik gelişmesi doğal kaynaklarının zenginliğine ve bu kaynakların etkin ve sürdürülebilir biçimde kullanılmasına bağlıdır. Sürdürülebilir kalkınma, doğal kaynaklardan bilimsel yöntemlerle ve güncel olarak elde edilen bilgilerin doğru bir şekilde kullanımı ile sağlanabilir. Son derece sınırlı, yenilenemeyen ve üretilip çoğaltılamayan toprak ve su kaynaklarımız, yanlış arazi kullanımları, erozyon ve diğer arazi bozunumları sonucu hızlı bir şekilde tahrip edilip yok olmakta ve bu süreç hızla devam etmektedir. Toprak ve su kaynakları; ulusal ölçekte planlanması ve havza - alt havza bazında projelendirilmesi gereken doğal kaynaklardır. Bu nedenle, bütünsel havza yönetimi doğal kaynaklarla birlikte havzada yaşayan halkın sosyo-ekonomik yapısını, havzanın hidrolojik özelliklerini, iklim, toprak ve bitki varlığını ortaya koymayı gerektirmektedir (Dengiz ve ark., 2015; Coşkun ve Dengiz, 2016). Topraklarımızın amacına uygun sürdürülebilir kullanımlarının belirlenmesi ve planlanması, topraklar hakkında detaylı, güncel ve doğru bilgilerin elde edilmesiyle sağlanabilir. Ülkemizde topraklar hakkında ayrıntılı ve güncel bilgileri içeren detaylı toprak etüt ve haritalarının bulunmaması en önemli sorunların başında gelmektedir (Bayramin ve ark., 2013).

Ülkemizde toprak sınıflandırma toprak etüt ve haritalama çalışmaları ilk defa 1951 yılında Tarım Bakanlığı bünyesindeki "Toprak Muhafaza ve Zirai Sulama Teşkilatı" ile başlamış ve Çağlar (1958) tarafından toprakların morfolojik özellikleri dikkate alınarak oluşturulan Türkiye Toprak Haritası'nda 11

farklı toprak grubu yer almış, Türkiye topraklarını belli başlı iklim bölgelerine ayırarak incelemiştir (Dengiz ve ark., 2010). A.B.D. toprak uzmanı Oakes (1958), 1952-1954 yılları arasında yaptığı arazi çalışmaları sonucunda 1938 Amerikan Toprak Sınıflandırma Sistemi'ndeki büyük toprak gruplarının yanı sıra eğim, taşlılık, drenaj ve tuzluluk gibi toprak fazlarını da esas alarak 1:800.000 ölçekli Türkiye Umumi Toprak Haritası'nı hazırlamıştır (Dengiz ve Bayramin, 2003). Toprak-su Genel Müdürlüğü tarafından 1966-1971 yılları arasında Türkiye Geliştirilmiş Toprak Haritası (TGTH) etüdü çalışması ile tüm ülke toprakları 1/25K ölçekli topoğrafik haritalar kullanılarak istikşafi düzeyde incelenerek haritalanmıştır. Bu çalışmada haritalama ünitesi olarak 1938 Amerikan sınıflama sisteminin büyük grupları ile arazi gözlemleriyle saptanan bunların önemli fazları derinlik, eğim, taşlılık, aşınım derecesi ve benzer özellikler haritalara işlenmiştir. Elde edilen veriler değerlendirilerek her bir il için 1/100K ölçekli Toprak Kaynağı Envanter Haritası ve Raporu, ayrıca ülkemizde mevcut 26 Büyük Su Toplama Havzası için 1/200K ölçekli Havza Toprak Haritası ve Raporu şeklinde yayınlanmıştır. Etüt istikşafi düzeyde olduğundan 1/25K ölçeğin elverdiği bütün ayrıntılara inilememiştir. Ülke topraklarının ilk kez orijinal arazi etüdü ile geniş anlamda incelenerek haritalandığı çalışmada aynı zamanda toprakların önemli sorunları ve bunların dağılım alanları da ortaya konmuştur. Bu haritaların en önemli eksikliği, sınırların yoklama yöntemi ile kabaca belirlenmiş olması ve toprak serilerini göstermemesi diğer bir deyişle toprakların morfolojik, fiziksel ve kimyasal özelliklere ilişkin verilerden yoksun olmasıdır (Başayığıt ve ark., 2008). Bu özelliği ile yoklama toprak haritaları, büyük ölçekli arazi kullanım planlarının yapılması için uygun değildir ve yetersiz kalmaktadır. Buna karşılık, 1950'li yıllarda Amerika Birleşik Devletlerinde detaylı toprak etüt ve haritalama çalışmaları hemen hemen tamamlanmış, 16.000 adet toprak serisi tanımlanarak haritalanmış ve oluşturulan toprak haritaları foto mozaikler altlık kullanılarak basılmıştır (Şenol ve ark., 2010). Son yıllarda bilgisayar teknolojisindeki hızlı yeniliklere paralel olarak Çullu (2012) uzaktan algılama, coğrafi bilgi sistemi, jeostatistik yöntemler ile modelleme tekniklerinin toprak özelliklerinin incelenmesi ve haritalanması çalışmalarında kullanılmaya başlanması detaylı toprak etüt çalışmalarının önemini daha da artırmış olduğunu bildirmiş ve bu konuda birçok çalışmalar yapılmış ve yapılmaya

devam etmektedir (Dengiz, 2007; Erkoçak ve ark., 2010; Dengiz ve Başkan, 2010). Akbaş ve Yıldız (2004), daha önceden detaylı temel toprak haritası hazırlanmış bir arazide seçilen test alanında, yüzey toprağının bazı özelliklerindeki değişimini jeoistatistiksel teknikler kullanarak haritalanmasını amaçlamışlardır. Detaylı temel toprak haritasındaki sınırlar ile kriging yöntemi ile elde edilen değişim haritası ile karşılaştırmışlardır. Haritalanan özelliklerin, temel toprak haritası ile benzerlikleri ve bu haritalama tekniğinin ve toprak haritalarının CBS çalışmalarındaki kullanım etkinliğinin tartışılmış ve buna ilaveten toprak haritası hazırlanmamış bölgelerde jeoistatistik yöntemlerle istenilen toprak değişkenine ait haritalar üretilebileceği bildirilmiştir (Başkan ve ark., 2009; Tunçay ve ark., 2018).

Toprak haritaları, arazi kaynaklarının doğru ve sürdürülebilir kullanımını sağlayan en önemli veri kaynağıdır. Detaylı toprak etüt ve haritalama çalışmaları sonucu üretilen toprak haritaları ve bununla ilişkili sunulan raporlar kullanıcılar için toprak veri tabanını oluşturmaktadır. Yöresel, bölgesel ve ulusal planlamalara geçmeden önce toprak kaynaklarının niteliksel ve niceliksel olarak incelenmesi, eldeki kaynakların potansiyellerinin saptanması, gelişen teknolojilere paralel olarak veri tabanlarının ve haritalarının oluşturulması gerekmektedir (Kursun ve Dengiz, 2018). Uluslararası ölçekte ise nüfus artışı ve gıda taleplerinin artması nedeniyle toprak kaynaklarına baskının artmasıyla birlikte 2012 yılında FAO (Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü) GSP (Global Soil Partnership), küresel toprak paydaşlığını kurmuştur. Bu paydaşlığın amacı, sürdürülebilir kalkınma hedefleriyle sürdürülebilir kalkınmayı benimseme fırsatlarını araştıran karar vericilerin, politika yapıcıların bölgesel karar verme sürecini kolaylaştırmayı hedeflemektedir. Paydaşlık kapsamında üye ülkelerde toprak veri tabanı hazırlama veya güncelleme çalışmaları yapılması ve bu yönde kapasite geliştirme projeleri yürütülmektedir. Ülkesel ölçekte gerek tarımsal, gerekse tarım dışı uygulamaların doğru ve planlı bir şekilde yapılabilmesi için toprak veri tabanının varlığına ve güncellenmesine bağlıdır.

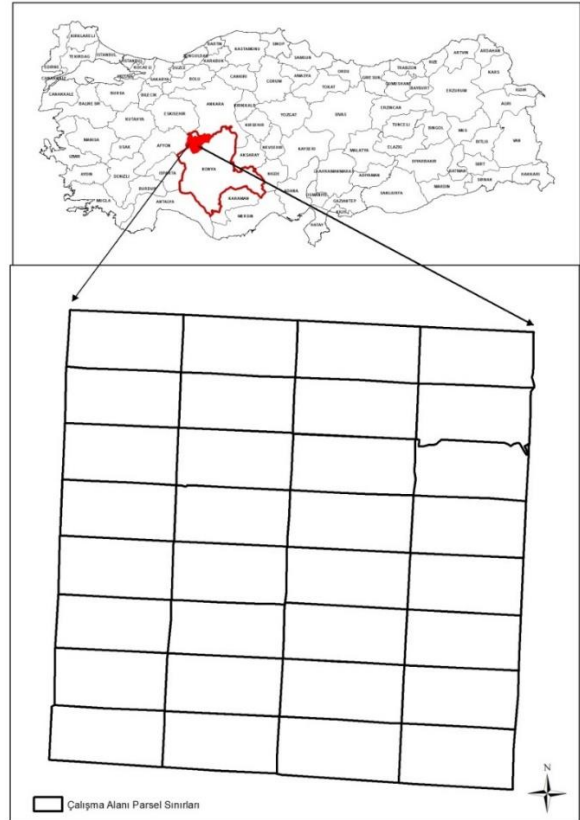
Bu çalışmanın amacı, Altınova Devlet Üretim çiftlik arazileri içerisinde belirlenen pilot alanda, semi-arid ekosistem koşulları altında oluşmuş toprakların seri düzeyinde detaylı toprak etüt ve haritalama çalışmasını yapmak ve elde edilen sonuçlar ile 1980'li yıllarda 1938 Eski Amerika Sınıflama

Sistemine göre yapılmış toprak haritası ile karşılaştırmanın yapılmasını kapsamaktadır.

Materyal

Çalışma alanının yeri

Bu çalışma, Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü'ne ait Altınova Tarım İşletmesi'nde 8*8 km²'lik bir alan içerisinde yürütülmüştür. İç Anadolu Bölgesinin 421239-3535249 Doğu ve 488389-4272469 Kuzey enlemleri (Zone 36, UTM-metre) arasında yer alan, ortalama deniz seviyesinden 915 m rakıma sahip Altınova TİGEM arazileri, Konya iline bağlı Kadınhanı ilçesinin 60 km kuzeyinde, Ankara'ya 189 km ve Konya iline 126 km uzaklıktadır (Şekil 1). Kültür altındaki alanlarda buğday, arpa, tritikale, yonca, mısır gibi ürünler yetiştirilmektedir. Bunlar arasında buğday en fazla yetiştirilen üründür (<http://www.tigem.gov.tr/>). İşletmede nadas ekim sistemi uygulanmaktadır.



Şekil 1. Araştırma alanının lokasyon ve parsel desen haritası

Altınova Tarım İşletmeleri Genel Müdürlüğü içerisinde meteoroloji istasyonu bulunmaktadır. Altınova Tarım İşletmesine ait 1999-2011 yılları arasındaki meteorolojik verilerinden elde edilen toprak-su bütçesi diyagramı Çizelge 1'de verilmiştir. Yıllık ortalama toprak sıcaklığının 8 °C'den fazla, fakat 15

°C'den daha az ve ortalama yaz sıcaklığı (Haziran, Temmuz, Ağustos) ile ortalama kış sıcaklığı (Aralık, Ocak, Şubat) arasındaki fark 5 °C'den daha fazla olması nedeniyle araştırma alanı toprakları sıcaklık rejimi Mesic'tir. Ayrıca toprak taksonomisine (Soil Survey Staff, 1999) göre ise toprağın ardışık 90

günden fazla (5 ay) kuru kalması nedeniyle araştırma alanı Aridik nem rejimine dahil edilmiştir. Bu durum Kurşun ve Dengiz (2018) tarafından Konya Karapınar da yaptıkları çalışmada, toprak nem ve sıcaklık rejimini Newhall modeline göre benzer sonucu belirlemişlerdir.

Çizelge 1. Araştırma alanına ait toprak - su bütçesi

	O	Ş	M	N	M	H	T	A	E	E	K	A	Yıllık
T °C	1.5	2.7	8.1	11.3	16.2	19.8	23.7	24.7	19.6	14.3	8.1	3.3	12.8
I	0.2	0.4	2.0	3.4	5.9	8.0	10.5	11.2	7.9	4.9	2.08	0.5	57.2
P	26.7	25.5	33.4	41.9	33.3	27.5	7.1	10.8	14.2	20.7	30.6	30.6	302.3
UPE	1.3	3.8	30.8	57.9	114.7	167.9	236.1	255.3	164.7	90.6	30.8	5.6	
PE	0.2	3.3	31.7	62.5	135.3	198.1	283.3	291	169.6	88.8	27.4	4.9	
P-PE	26.5	22.2	1.7	-20.6	-102	-171	-276.2	-280.2	-155	-68.1	3.2	25.7	
W	55.4	77.6	79.3	58.7	0	0	0	0	0	0	3.2	28.9	
U				20.6	58.7								79.3
D					41.3	100	100	100	100	100			
R	26.5	22.2	1.7								3.2	25.7	
S													

T: Sıcaklık, İ:Sıcaklık indisi, P: Yağış, UPE: Düzeltilmiş evapotranspirasyon, W: Kullanım, PE: Evapotranspirasyon U: Kullanılan su, D: Noksanlık, R: Depolama, S:Fazlalık

Yöntem

Çalışmada öncelikle eski büyük toprak gurubu düzeyinde olan sayısal toprak haritaları, parselasyon haritaları, uydu görüntüleri ve 1:25.000 ölçekli topoğrafik haritalar ilişkilendirilerek, koordinat uyumsuzlukları giderilmeye çalışılmış ve uyumsuzluk oranları minimum seviyeye indirilmiştir. Koordinatlandırma işlemlerini takip eden süreç içerisinde, öncelikle öznitelik bilgileri, sayısal yükselti modeli ile birlikte CBS ile analiz edilmiştir. Analiz sonrasında çalışma alanı içerisinde 10 farklı taslak serinin dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Bu serilere ait temsili profil çukur yerleri belirlendikten sonra 12 toprak profili açılmış ve 10 farklı toprak serisine ait profili tanımlanmış ve bu profillerden genetik horizon esasına göre 40 toprak horizonu örneklenmiştir. Araziye toprakların morfolojik özelliklerinin incelenmesi amacıyla dikkate alınacak kriterler, örneklemeler ve sınıflandırma için Soil Survey Staff (1993 ve 1999) kullanılmıştır. Alınan toprak örneklerinde bünye Bouyoucouc (1951), hacim ağırlığı Blake ve Hartge (1986), hidrolik iletkenlik Klute ve Dirksen (1986), pH (1:2'lik toprak-su karışımında, Hendershot ve ark., (1993), EC (1:2'lik toprak-su karışımında), Jackson (1958), organik madde Jackson (1958), kireç analizi Çağlar (1958), katyon değişim kapasitesi analizi Rhoades (1982), değişebilir katyonlar Thomas (1986), saturasyon yüzdesi Tüzüner (1990) yöntemlerine göre belirlenmiştir. Daha sonrasında,

farklı özelliklere sahip toprakların analiz sonuçları dikkate alınarak gerekli düzeltmeler yapılmış ve arazi sınırları kesinleştirilerek çalışma alanına ait temel toprak haritası yapılmıştır (Şekil 2). Ayrıca, araştırma alanının 1980'li yıllarda 1938 Eski Amerika Sınıflama Sistemine göre yapılmış Büyük Toprak Gruplarını içeren toprak haritasındaki bazı faz özellikleri (eğim, derinlik vb) ile elde edilen toprak haritası karşılaştırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Toprak serilerinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Çalışma alanında toplam 10 seri belirlenmiştir (Şekil 2). Bu serilerden Kıllar Serisi yan dere aluviyalleri üzerinde oluşmuş toprak olup diğer seriler ise neojen göl terasları üzerinde oluşmuş topraklardır. Çalışma alanına ait serilerin bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları Çizelge 2 ve Çizelge 3'de verilmiştir. Serilere ait dağılım oranları ise Çizelge 4 ve Şekil 2'de verilmiştir. Şekil 2'den de görüleceği gibi, araştırma alanı içerisinde Odabaşı serisi 1716.6 ha (%26.5), Altınova serisi 1020.3 ha (%15.8) ve Kap serisi 807.4 ha (%12.5) bir alanı kaplayarak hakim toprak serileri olarak yer almıştır.

Odabaşı serisi, neojen eski göl terası üzerinde gelişen bu topraklar araştırma alanının güney ve kuzey kesimlerinde bulunmakta ve araştırma alanının %26.5'ini oluşturmaktadır. Marn-kalker ana materyali üzerinde oluşmuş sığ/orta derinlikli profile sahip topraklardır.

Çizelge 2. Altınova TİGEM araştırma alanı toprak profilleri kimyasal analiz sonuçları

Horizon	Derinlik cm	pH	EC dS.m ⁻¹	Kireç %	OM %	KDK cmol. kg ⁻¹	Değişebilir Katyonlar, cmol kg ⁻¹		
							Na ⁺	K ⁺	Ca ⁺⁺ +Mg ⁺⁺
Altınova Serisi									
Ap	0-21	8.1	0.4	12.4	1.2	42.8	0.6	1.7	40.3
Bw1	21-45	8.1	0.4	31.5	1.1	39.6	0.6	0.5	38.2
Bw2	45-72	7.8	0.4	41.5	1.1	32.6	0.7	0.7	31.2
Ck	72-107	7.9	0.5	57.7	1.0	24.9	0.7	0.5	23.3
C2	107-152	8.0	1.2	41.4	0.7	14.3	1.4	0.4	13.7
Hacıfakılı Serisi									
Ap	0-21	8.19	0.42	5.6	1.8	56.0	0.7	2.6	52.4
A2	21-40	8.02	0.34	7.1	1.7	52.4	1.0	1.5	49.9
A3	40-63	8.01	0.34	17.2	1.0	50.5	0.8	1.1	48.4
Bw1	63-82	7.99	0.29	23.2	0.6	46.4	0.7	1.0	44.3
Bw2	82-100	7.94	0.27	31.0	0.5	47.1	0.7	0.9	45.2
C	100-125	-	-	-	-	-	-	-	-
Çatalca Serisi									
Ap	0-18	8.28	0.445	8.7	1.5	51.3	0.7	2.4	48.0
A2	18-55	7.98	0.344	3.0	1.1	52.1	0.7	1.6	49.5
Bw	55-74	7.96	0.279	1.0	1.0	48.4	1.0	1.5	45.6
BCk	74-92	8.07	0.270	3.7	0.9	38.6	0.7	1.1	35.2
Ck	92-115	8.0	0.318	9.1	0.2	35.4	0.7	1.1	33.3
C2	115-145	7.92	0.310	4.7	0.3	25.4	0.7	0.7	23.7
Saçıkara Serisi									
Ap	0-21	8.25	0.426	4.2	1.0	56.4	1.2	1.7	53.2
A2	21-41	8.06	0.371	10.7	0.8	56.8	1.0	1.2	54.8
Bw	41-75	8.02	0.328	19.9	0.4	54.2	0.8	1.0	52.2
C1	75-101	-	-	-	-	-	-	-	-
C2	101-130	-	-	-	-	-	-	-	-
İmamoğlu Serisi									
Ap	0-14	8.22	0.471	12.1	1.4	51.6	0.7	2.7	48.2
Ad	14-26	7.91	0.579	10.4	1.1	51.1	0.7	2.1	48.0
A3	26-75	7.98	0.473	15.9	0.9	53.5	0.8	1.3	50.3
Bw	75-96	7.85	0.323	22.9	0.5	49.2	0.9	1.2	47.0
Bk	96-127	7.96	0.335	27.8	0.4	50.2	1.2	1.2	46.0
C	127-165	8.01	0.565	16.3	0.4	55.3	1.6	1.2	52.1
Başkuyu Serisi									
Ap	0-10	8.10	0.501	3.90	2.1	46.8	0.6	2.0	43.2
Ad	10-24	8.05	0.503	5.80	2.1	47.4	0.6	1.5	45.1
Bk	24-55	7.91	0.491	20.2	1.6	40.9	0.7	0.8	39.2
Ckm	55-71	-	-	-	-	-	-	-	-
C2	71-110	-	-	-	-	-	-	-	-
Kap Serisi									
Ap	0-22	8.00	0.409	4.6	1.7	39.3	0.6	1.4	36.9
A2	22-53	7.95	0.333	20.1	1.5	34.1	0.6	0.7	34.1
Bk	53-78	7.93	0.356	38.5	1.3	34.4	0.7	0.6	33.0
C	78-100	-	-	-	-	-	-	-	-
Ckm	100+	-	-	-	-	-	-	-	-
Kıllar Serisi									
Ap	0-24	7.92	0.441	0.0	1.4	35.5	0.6	1.6	33.1
A2	24-67	8.00	0.364	0.0	1.2	33.1	0.6	1.0	31.2
Bw	67-86	7.85	0.335	4.2	0.9	29.7	0.6	0.8	27.3
B	86-104	7.94	0.337	9.2	1.3	27.6	0.6	0.7	26.3
C	104-150	8.01	0.309	9.6	1.1	27.6	0.6	0.7	25.2
Odabaşı Serisi									
Ap	0-31	7.99	0.448	30.8	2.0	39.3	0.6	1.5	37.0
Bw	31-55	8.04	0.655	35.9	1.9	39.1	0.7	0.8	36.7
Ckm	55+	-	-	-	-	-	-	-	-
Kuyubaşı Serisi									
Ap	0-19	8.01	0.625	30.8	1.6	34.1	0.6	1.5	1.5
Bw	19-40	8.11	0.574	35.9	1.2	32.8	0.6	0.8	0.8
Ckm	40+	-	-	-	-	-	-	-	-

OM: Organik madde; KDK: katyon değişim kapasitesi; EC: elektriksel iletkenlik

Taşlılık yüzey katmanında çok azdır, yüzey topografyası aşırı dalgalıdır. Yüzey ve yüzeyaltı bünyesi tın ve kil tındır. Tüm profil boyunca kireç miktarı %30.8-35.9 arasında değişim gösteren bu topraklar toprak sınıflamasına göre Xeric Petrocalcid olarak sınıflandırılmıştır. Profil boyunca pH değerleri hafif alkali özellik göstermektedir. Katyon değişim kapasiteleri 39.1-39.3 cmol.kg⁻¹ arasında değişmektedir. Kap serisi, kireç taşı ana materyali üzerinde oluşmuştur. Strüktür gelişimi zayıf, kil tın bünyesine sahiptir. Yüzey topografyası dalgalı ve yüzeyi orta taşlıdır. Sığ profilli topraklardır. Araştırma alanının batı ve kuzey kesimlerinde yayılım göstermektedir. Profilin pH değerleri 7.93-8.00 arasında ve EC değerleri 0.333-0.409 dS.m⁻¹ arasında değişim göstermektedir. Profil boyunca organik madde miktarı derinliğe bağlı azalmakta olup %1.3-1.7 arasında değişmektedir. Profil boyunca kireç miktarları %4.6-8.5 arasındadır. Başkuyu serisi, marn ana materyal üzerinde oluşmuş topraklardır. Profil boyunca kireç miktarı %3.90-20.2 arasında değişmekte olup, profilde kireç benekleri, miselleri ve çörtler bulunmaktadır. Yüzey topoğrafyası hafif dalgalı ve yüzeyde taşlılık yoktur. Katyon değişim kapasitesi 40.9-47.4 cmol.kg⁻¹ arasında değişmektedir. Profilin pH değerleri 7.91-8.10 arasında değişmekte olup seri topraklarının EC değerleri tuzsuz grubuna dahil edilmiştir. Profil boyunca bünye sınıfı kil tın ve kil hakimdir. Profildeki kuru hacim ağırlığı değerleri ise 1.28-1.39 g.cm⁻³ arasında ve hidrolik iletkenlik değerleri 2.54-5.33 cm.h⁻¹ arasındadır.

Kuyubaşı serisi, araştırma alanı topraklarının %3.5'lik bir kısmını oluşturmaktadır. Marn ve kalker ana materyali üzerinde oluşmuş bu topraklarda kireç miktarı %30.8-35.9 arasındadır. Seri toprakları sığ profilli olup drenaj ve erozyon sorunu gözlenmemiştir. Profil boyunca kil tın bünyesi hakimdir. Kuru hacim ağırlığı değerleri 1.36-1.41 g.cm⁻³ arasında değişmektedir. Profil pH değerleri hafif alkali grubuna dahil edilmiştir ve profil EC değerlerine göre tuzsuz olarak bulunmuştur. Katyon değişim kapasiteleri 32.8-34.1 cmol.kg⁻¹ arasında değişmektedir. Killar serisi, alüvyal dolgu üzerinde gelişen bu seri toprakları çok derindir. Çalışma alanının orta kısımlarında yayılım gösteren bu seri, derelerin getirdiği çökeller üzerinde oluşmuş topraklardır. Profil boyunca pH değerleri 7.92-8.01 arasında değişim göstermekte olup EC değerleri ise 0.309-0.441 dS.m⁻¹ arasındadır. Seri toprakları orta ince tekstürlü ve strüktür gelişimi vardır. Profil

boyunca kum miktarı %60.16-66.39 arasında değişmekte olup kuru hacim ağırlığı değerleri 1.48-1.70 g.cm⁻³ arasında değişmektedir. Profildeki hidrolik iletkenlik değerleri 2.60-5.43 cm.h⁻¹ arasında, katyon değişim kapasiteleri 32.8-34.1 cmol.kg⁻¹ arasında değişmektedir. Saçıkara serisi toprakları marn ana materyali üzerinde oluşmuş, depolanmış killerdir. Toprak profilinde yüksek oranda kil içermekte ve bu nedenle kurak dönemlerde derin çatlaklar oluşmaktadır. Çok derin profile sahip olan bu seri topraklarının kireç miktarları %4.2-19.9 arasında değişmekte olup profil boyunca kil tın ve kil bünyesi hakimdir. Profildeki pH değişim 8.02-8.25 arasında iken, profil EC değerleri 0.328-0.426 dS.m⁻¹ arasında değişim göstermektedir. Profildeki katyon değişim kapasiteleri 54.2-56.8 cmol.kg⁻¹ arasında, hidrolik iletkenlik değerleri ise 1.50-9.82 cm.h⁻¹ arasındadır. Çatalca serisi killi tınlı tekstürden profil boyunca kumlu killi tın tekstüre doğru geçen bu seri topraklarında kireç miktarı %1.0-9.1 arasındadır. Profildeki hidrolik iletkenlik değerleri 1.30-1.77 cm.h⁻¹ arasında ve katyon değişim kapasiteleri 25.4-52.1 cmol.kg⁻¹ arasında değişim göstermektedir. Profil boyunca pH değerleri hafif alkali karakterli olup, profildeki EC değişimi 0.27-0.445 dS.m⁻¹ arasında değişmektedir. Organik madde miktarındaki değişim ise %0.2-1.5 arasındadır.

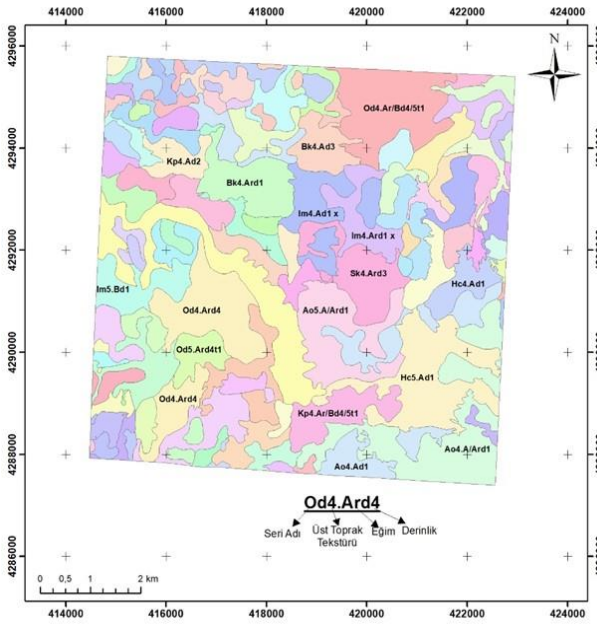
İmamoğlu serisi, profil boyunca kireç miktarı %10.4-27.8 arasında değişmekte olup, profil kil tın ve kil bünyesine sahip olan bu topraklar çok derindir. Strüktür gelişimi görülmekle beraber, alt horizonlarda yoğun şekilde kireç miselleri ve cepleri bulunmaktadır. Çalışma alanının orta ve batı kısımlarında yayılım gösteren bu seri toprakları, vadi tabanı dolgularında yer almaktadır. Profildeki hidrolik iletkenlik değerleri 0.94-5.85 cm.h⁻¹ arasında ve katyon değişim kapasiteleri 49.2-55.3 cmol.kg⁻¹ arasındadır. Profil boyunca pH değerleri hafif alkali karakterli olup, profildeki EC değişimi 0.323-0.565 dS.m⁻¹ arasındadır. Hacıfakılı serisi, profil boyunca kireçli olup, taşlılık sorunu bulunmamaktadır. Killi bünyeye sahip olup, strüktür gelişimi de görülmekle birlikte kireç miselleri ve nodüller de gözlenmiştir. Çalışma alanının güney doğu kısımlarında yayılım gösteren marn ana materyali üzerinde oluşmuş çok derin topraklardır. Profil boyunca pH değerleri 7.94-8.19 arasında değişim göstermekte olup, profildeki EC değişimi 0.27-0.42 dS.m⁻¹ arasındadır. Katyon değişim kapasiteleri 46.4-56.0 cmol.kg⁻¹ arasındadır.

Çizelge 3. Altınova TİGEM araştırma alanı toprak profilleri fiziksel analiz sonuçları

Horizon	Derinlik cm	Bünye, (%)			Sınıf	Hidrol. İlet. cm.h ⁻¹	Hacim ağırlığı g.cm ⁻³	Sat. %
		Kil	Silt	Kum				
Altınova Serisi								
Ap	0-21	30.8	29.1	40.2	CL	0.654	1.31	43.8
Bw1	21-45	35.1	24.9	40.0	CL	2.676	1.41	53.4
Bw2	45-72	34.9	24.8	40.4	CL	1.475	1.42	56.3
Ck	72-107	11.7	49.4	38.9	L	3.635	1.41	53.3
C2	107-152	11.8	18.5	69.8	SL	2.349	1.36	49.3
Hacıfakılı Serisi								
Ap	0-21	39.74	25.20	35.07	CL	1.24	1.31	56.9
A2	21-40	40.22	21.19	38.59	C	10.68	1.42	61.0
A3	40-63	42.07	25.32	32.61	C	4.78	1.41	70.3
Bw1	63-82	52.43	16.64	30.93	C	5.30	1.42	75.6
Bw2	82-100	43.74	29.29	26.97	C	5.60	1.36	66.9
C	100-125	-	-	-	-	-	-	-
Çatalca Serisi								
Ap	0-18	35.22	22.52	42.26	CL	3.69	1.30	48.47
A2	18-55	44.13	14.20	41.68	C	9.60	1.60	61.87
Bw	55-74	39.68	15.20	45.12	CL	8.78	1.63	55.99
Bck	74-92	28.47	10.06	61.47	SCL	17.06	1.71	47.44
Ck	92-115	30.49	12.12	57.39	SCL	16.53	1.75	44.32
C2	115-145	24.11	9.61	66.29	SCL	5.08	1.77	39.30
Saçıkara								
Ap	0-21	35.45	29.06	35.49	CL	1.50	1.33	51.91
A2	21-41	46.49	25.01	28.50	C	9.82	1.44	63.91
Bw	41-75	52.81	22.80	24.39	C	7.58	1.38	68.53
C1	75-101	-	-	-	-	-	-	-
C2	101-130	-	-	-	-	-	-	-
İmamoğlu Serisi								
Ap	0-14	31.10	33.23	35.67	CL	5.58	1.41	51.53
Ad	14-26	39.88	29.18	30.94	CL	1.19	1.46	51.35
A3	26-75	47.52	21.60	30.89	C	3.02	1.41	70.69
Bw	75-96	59.39	20.71	19.89	C	0.94	1.39	100.73
Bk	96-127	61.66	20.75	17.58	C	4.32	1.38	101.88
C	127-165	40.34	23.03	36.63	C	5.85	1.37	73.61
Başkuyu Serisi								
Ap	0-10	35.27	32.09	32.63	CL	3.80	1.28	46.04
Ad	10-24	35.28	31.04	33.68	CL	5.33	1.39	46.82
Bk	24-55	43.38	22.94	33.68	C	2.54	1.35	62.79
Ckm	55-71	-	-	-	-	-	-	-
C2	71-110	-	-	-	-	-	-	-
Kap Serisi								
Ap	0-22	29.21	23.68	47.11	SCL	3.03	1.49	43.36
A2	22-53	30.25	27.87	41.88	C	1.96	1.52	56.77
Bk	53-78	43.80	18.77	37.43	C	9.77	1.50	56.98
C	78-100	-	-	-	-	-	-	-
Ckm	100+	-	-	-	-	-	-	-
Kıllar Serisi								
Ap	0-24	21.59	12.01	66.39	SCL	5.43	1.48	38.50
A2	24-67	26.04	9.03	64.94	SCL	2.60	1.64	50.81
Bw	67-86	22.66	11.00	66.34	SCL	3.76	1.58	40.74
B	86-104	21.60	12.02	66.38	SCL	4.91	1.64	40.56
C	104-150	21.62	18.23	60.16	SCL	2.85	1.70	44.66
Odabaşı Serisi								
Ap	0-31	26.09	28.94	44.97	L	3.33	1.32	45.44
Bw	31-55	29.26	26.87	43.87	CL	2.48	1.30	59.32
Ckm	55+	-	-	-	-	-	-	-
Kuyubaşı Serisi								
Ap	0-19	34.44	28.92	36.64	CL	5.61	1.41	46.55
Bw	19-40	32.42	26.89	40.69	CL	3.98	1.36	61.70
Ckm	40+	-	-	-	-	-	-	-

Çizelge 4. Araştırma alanı toprak serilerinin dağılımı

Seri Adı	Sembol	Ana materyal	Alan	
			ha	%
Altınova	Ao	Marn	1020.3	15.8
Başkuyu	Bk	Marn	556.2	8.6
Çatalca	Åt	Marn	245.1	3.8
Hacıfakılı	Hc	Marn	518.7	8.0
İmamoğlu	Im	Kireçtaşı	557.1	8.6
Kap	Kp	Kireçtaşı	807.4	12.5
Kıllar Köyü	Kk	Aluvyal	418.6	6.5
Kuyubaşı	Kb	Marn- Kalker	225.8	3.5
Odabaşı	Ob	Marn- Kalker	1717.6	26.5
Saçıkara	Sk	Marn	404.2	6.2
Toplam			6471.0	100.0



Şekil 2. Araştırma alanı toprak seri haritası

Altınova serisi çalışma alanının %15.8'ini oluşturan, marn ana materyali üzerinde düz-düze yakın eğimlerde oluşmuş çok derin topraklardır. Profil boyunca çok kireçli olup, taşlılık sorunu yoktur. Ayrıca strüktür gelişimi görülmekte olup kireç miselleri ve nodülleri bulunmaktadır. Profildeki hidrolik iletkenlik değerleri çok düşük olup 0.65-3.63 cm.h⁻¹ arasında ve kanyon değişim kapasiteleri 14.3-42.8 cmol.kg⁻¹ arasında değişmiştir. Profil boyunca pH değerleri hafif alkali karakterli olup, profildeki EC değişimi 0.4-1.2 dS.m⁻¹ arasında değişmekte olup tuzluluk problemi görülmemektedir.

Araştırma alanları topraklarının toprak taksonomisine göre sınıflandırılması

Araştırma alanı detaylı toprak etüt çalışmaları sonucunda toprak sınıflamasına (Soil Survey Staff, 2014) göre iki Ordo, 4 Alt Ordo ve 5 Alt Grup içerisine dahil edilmiştir. Ayrıca, FAO-WRB (2014) sınıflamasına göre Cambisol, Calcisol ve Vertisol Referans Toprak Grubu içerisinde değerlendirilmiştir (Çizelge 5). Araştırma alanı içerisinde, Altınova, Hacıfakılı serileri, toprak yüzeyinden 100 cm içinde bir veya daha fazla katmanında normal yıl içerisinde sulanan veya doymuş şartlarda olmadığı, toprak yüzeyinden 100 cm içerisinde bir veya daha fazla toprak katmanı normal yıl içerisinde 1 ay veya daha fazla doymuş durumda olmadığı için ve toprak yüzeyinden 150 cm içerisinde durupan veya petrocalcic veya petrocalcic horizonza sahip olmadığı için Xeric Haplocambid alt grubuna dahil edilmişlerdir ve araştırma alanında %23.8'lik 1539.0 ha'lık bir alanda yayılım göstermektedirler. Ayrıca, FAO-WRB (2014) sınıflamasına göre ise bu seriler Calcic Cambisol ve Vertic Calcisol olarak sınıflandırılmıştır. Araştırma alanı içerisinde, Başkuyu, Kap, Kuyubaşı ve Odabaşı serileri % 5'den daha fazla CaCO₃ miktarına sahip olduğu için, 15 cm'den daha kalın olması ve altındaki horizonlardan %5 daha fazla CaCO₃ içeriğine sahip olması nedeniyle ve biriken kirecin çimentolaşmış olması nedeniyle Xeric Petrocalcic alt grubuna dahil edilmişlerdir ve araştırma alanında %42.5'lik 2750.8 ha'lık bir alanda yayılım göstermektedir. Araştırma alanı içerisinde, Çatalca ve İmamoğlu serileri toprak yüzeyinden 100 cm içerisinde petrocalcic horizon bulunmaması nedeniyle Xeric Haplocalcidler grubuna dahil edilmiştir ve araştırma alanında %21'lik 1358.4 ha'lık bir alanda yayılım göstermektedir. FAO-WRB (2014) sınıflamasına göre ise bu seriler Vertic Cambisol ve Ochric Calcisol olarak sınıflandırılmıştır. Araştırma alanında Saçıkara serisi ise Vertisol Ordosuna, toprak yüzeyinden 100 cm içerisinde calcic horizon bulunması nedeniyle Calcixerert Büyük Grubuna dahil edilmiştir. Araştırma alanının %6.2'lik kısmını oluşturmaktadır. Ayrıca, FAO-WRB (2014) sınıflamasına göre ise Haplic Vertisol olarak sınıflandırılmıştır.

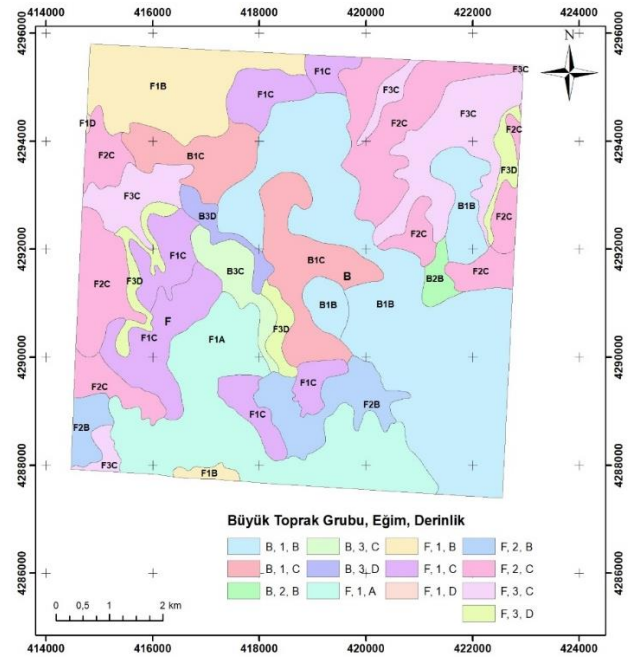
Çizelge 5. Toprak serilerinin toprak sınıflama ve FAO-WRB sınıflandırılması

Seri Adı	Toprak Taksonomisi -2014				FAO-WRB-2014
	Ordo	Alt Ordo	Büyük Grup	Alt Grup	
Altınova	Aridisol	Cambic	Haplocambid	Xeric Haplocambid	Calcaric Cambisol
Başkuyu	Aridisol	Calcic	Petrocalcic	Xeric Petrocalcic	Petric Calcisol
Çatalca	Aridisol	Cambic	Haplocambid	Xeric Haplocambid	Vertic Cambisol
Hacıfakılı	Aridisol	Calcic	Haplocalcid	Xeric Haplocalcid	Vertic Calcisol
Imamoğlu	Aridisol	Calcic	Haplocalcid	Xeric Haplocalcid	Ochric Calcisol
Kap	Aridisol	Calcic	Petrocalcic	Xeric Petrocalcic	Petric Calcisol
Kıllar Köyü	Aridisol	Cambic	Haplocambid	Xeric Haplocambid	Fluvic Cambisol
Kuyubaşı	Aridisol	Calcic	Petrocalcic	Xeric Petrocalcic	Petric Calcisol
Odabaşı	Aridisol	Calcic	Petrocalcic	Xeric Petrocalcic	Petric Calcisol
Saçıkara	Vertisol	Xerert	Calcixerert	Typic Calcixerert	Haplic Vertisol

Haritaların büyük grup düzeyinde ve bazı faz özelliklerinin karşılaştırılması

Araştırma alanı 1938 Eski Amerikan Sınıflama Sistemine göre yapılmış Büyük Toprak Gruplarını içeren toprak haritası Şekil 3'de verilmiştir. Şekil 3'den görüldüğü gibi, araştırma alanı büyük toprak grubu haritasında Kahverengi (B) ve Kırmızı Kahverengi (F) toprak gruplarına dahil edilmiştir. Bununla birlikte, toprak taksonomisine göre seri düzeyinde yapılmış toprak haritasında 10 adet toprak serisi belirlenmiştir. Çalışma alanının %37.17'si kahverengi toprak grubuna, %62.83'ü ise kırmızı kahverengi toprak grubundadır. Bununla birlikte detaylı yapılan toprak haritası sonuçlarına göre, Kahverengi Toprak Grubunun %26.20'si Altınova, %16.83'ü Başkuyu, %14.01 Hacıfakılı ve %10.07'si ise Saçıkara serilerinden oluşmaktadır. Ayrıca Kırmızı Kahverengi toprak grubunun %38'i Odabaşı, %15'i Kap ve %9.59'u Altınova serilerden oluşmaktadır. Benzer şekilde araştırma alanı büyük toprak haritası ile toprak alt grup haritası karşılaştırıldığında, Kahverengi Büyük Toprak Grubu %40.21'i Xeric Haplocambid, %29.04'ü Xeric Haplocalcid, %16.12'si Xeric Petrocalcic alt gruplarına dahil edilmiştir. Araştırma alanı ait toprakların alt gurup toprak dağılım haritası Şekil 4'de verilmiştir. Buna göre, Kırmızı Kahverengi Toprak Grubunun ise %58.52'si Xeric Petrocalcic, %16.73'ü Xeric Haplocalcid ve %14.34'ü Xeric Haplocambid alt grubuna dahil edilmiştir. Xeric Petrocalcic'ler 2750.8 ha'lık (%42.5) bir alanla en geniş yayılımı göstermektedir. Xeric Petrocalcic'leri, %23.8'lik (1539.0 ha) bir oranla Xeric Haplocambid'ler ve %21.0'lık (1358.4 ha) bir yayılımla Xeric Haplocalcid'ler takip etmektedir. Araştırma alanı 1938 Eski Amerikan Sınıflama Sistemine göre yapılmış toprak derinlik haritası ile güncel detaylı toprak derinlik haritası Şekil 5'de verilmiştir. Araştırma alanı 1938 Eski Amerikan Sınıflama Sistemine göre yapılmış toprak derinlik

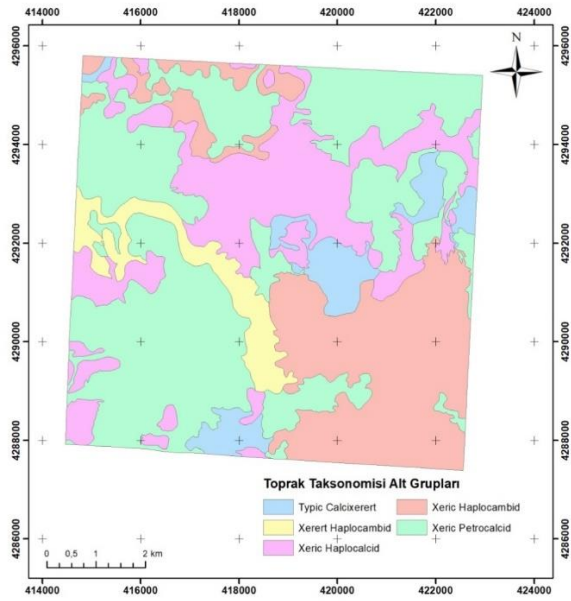
haritasının %13.18'i derin, %37.81'i orta derin, %45.01'i sığ ve %3.98'i çok sığ grubuna dahil edilmiştir.



Şekil 3. Araştırma alanı 1938 eski amerikan sınıflama sistemine göre yapılmış büyük toprak gruplarını içeren toprak haritası

İstikşafi düzeyde yapılan 1938 sistemine göre yapılan toprak haritasında derin (A) grubuna dahil olan kısmının %31.07'si detaylı toprak haritasındaki d1 (Derin) grubuna, %34.18'i d4 (çok sığ) grubuna; orta (B) grubuna dahil olan kısmının ise %61.43'ü detaylı toprak haritasındaki d1 (derin), %16.13'ü d3 (sığ), %9.71'i d4/5 (kompleks) sınıfına; sığ (C) grubuna dahil olan kısmının %35.16'sı d1 (derin), %24.14'ü d4 (çok sığ) grubuna, %14.59'u d4/5 (kompleks) grubuna dahil edilmiştir.

Araştırma alanı 1938 Eski Amerikan Sınıflama Sistemine göre yapılmış toprak eğim haritası ile güncel detaylı eğim haritası Şekil 6'da verilmiştir.



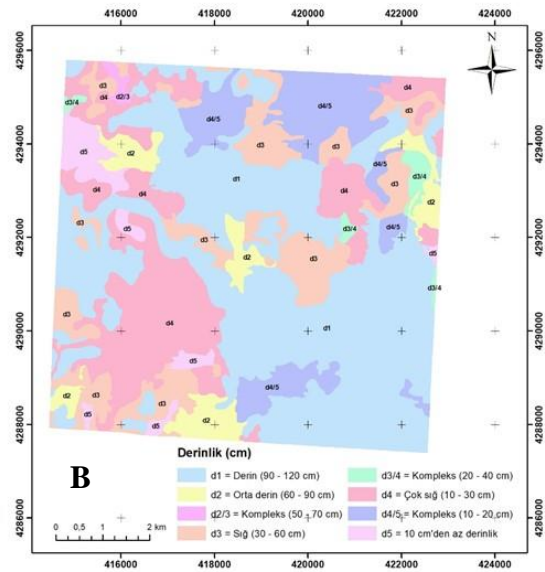
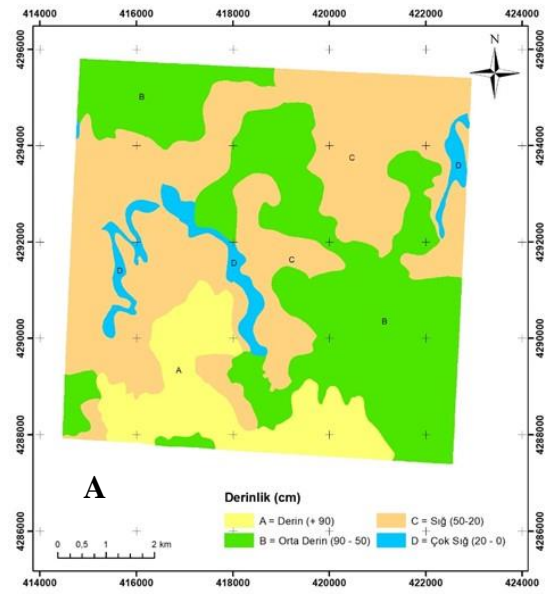
Şekil 4. Araştırma alanı ait toprakların alt grup toprak dağılım haritası

1938 Eski Amerikan Sınıflama Sistemine göre istikşafi düzeyde yapılan toprak haritasında eğim yüzdesi düz, düze yakın (%64.76), hafif eğimli (%20.04) ve orta eğimli (%15.20) olmak üzere 3 gruba ayrılmıştır. Detaylı yapılan toprak haritasında ise eğim 8 farklı gruba ayrılmıştır. İstikşafi düzeyde yapılan toprak haritasında düz-düze yakın eğimli olan alanların %36.71'i detaylı toprak haritasındaki düze yakın eğimli (A) grubuna, %35.69'u hafif dalgalı (Ar) grubuna, %15.77'si kompleks (A/Ar) grubuna; hafif eğimli grubuna dahil olanların %31.30'u kompleks (Ar/B) grubuna, %25.40'ı hafif dalgalı (Ar) grubuna, %17.37'si düze yakın eğim (A) grubuna; orta eğimli olan alanların %35.55'i kompleks (Ar/B) grubuna, %29.76'sı hafif dalgalı (Ar) grubuna ve % 15.38'i düze yakın eğim (A) grubuna dahil edilmiştir.

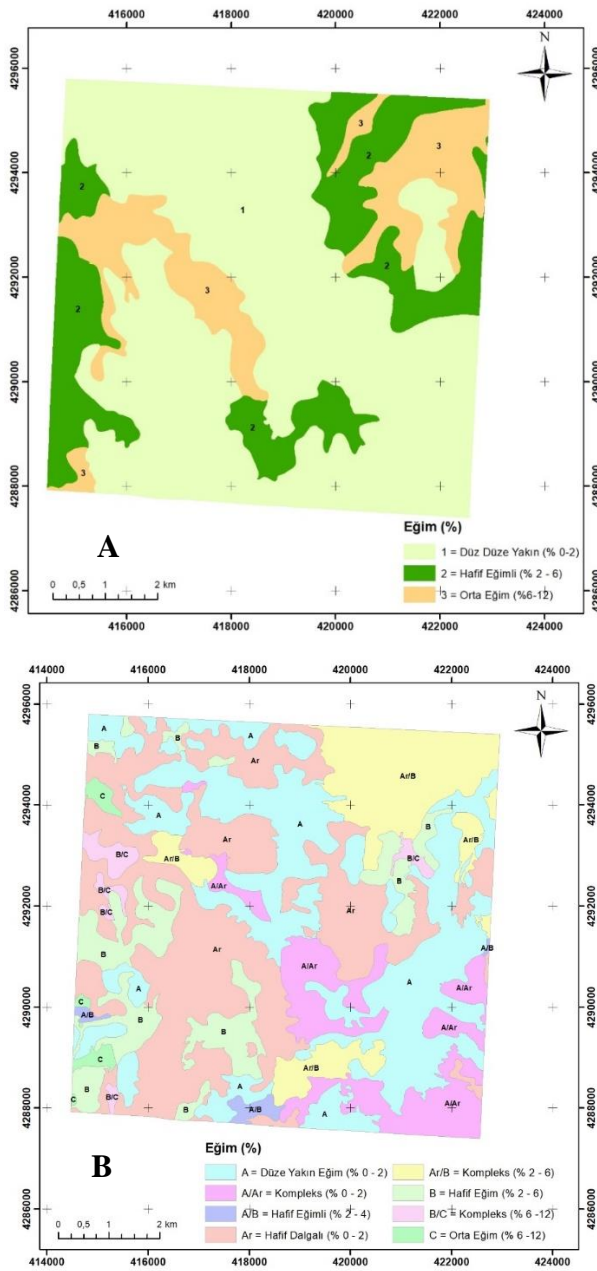
Sonuç

Araştırma alanında dağılım gösteren farklı özelliklere sahip topraklar seri düzeyinde detaylı toprak haritası yapılmasının yanı sıra, Eski 1938 Amerikan sınıflamasına göre yapılmış toprak haritası gerek bazı faz özellikleri (eğim ve toprak derinliği) gerekse de yeni yaklaşmalı toprak taksonomisi ve FAO-WRB sınıflardaki taksonlar arasında karşılaştırmalar yapılmıştır. 1980'li yıllarda Toprak-su Genel Müdürlüğü tarafından büyük toprak grubu düzeyinde yapılan toprak etüt çalışmaları 1938 Eski Amerikan sınıflandırma sisteminde dayandırılarak yapılmıştır. Fakat bu sistem, pedogenetik bir sistem üzerine dayandırılmış olması ve zaman içerisinde

toprak bilimindeki gelişmelere bağlı olarak yeryüzünde yeni tanımlanan birçok toprağın sınıflandırılmasına cevap verememesi nedeniyle çoğu ülkeler tarafından terk edilmiştir. Bu nedenle son yıllarda geliştirilen ve uluslararası yaygın olarak kullanılan toprak sınıflandırma sistemleri, ölçülebilir ve gözlenebilir toprak karakteristikleri göz önüne alınarak ve morfolojik esaslara dayanılarak yapılmaktadır. Örneğin araştırma alanında 1938 sınıflandırma sistemine göre Kahverengi Toprak Grubunu Altınova, Başkuyu, Hacıfakılı ve Saçıkara serilerini kapsarken, Kırmızı Kahverengi toprak grubu Odabaşı, Kap ve Altınova serilerden oluşmaktadır.



Şekil 5. Araştırma alanı 1938 eski Amerikan sınıflama sistemine göre (A) ve güncel toprak derinlik haritası (B).



Şekil 6. Araştırma alanı 1938 Eski Amerikan Sınıflama Sistemine göre (A) ve güncel toprak eğim haritası (B).

Büyük toprak grubunda ise Kahverengi ve Kırmızı Kahverengi Büyük Toprak Grupları toprak taksonomisinde Haplocambid, Haplocalcid, Petrocalcid gruplarını dahil edilirken, FAO-WRB sınıflamasında Camisol, Calsisol ve Vertisol Referans Toprak grubuna dahil edilmiştir. Ayrıca, yapılan bu çalışma ile mevcut bölge toprakları hakkındaki veriler güncelleştirilerek uluslararası standarda ulaştırılmış, farklı ülkelerdeki kullanıcıların yararlanmasına imkan sağlanmıştır.

Teşekkür

Bu çalışmada TÜBİTAK tarafından desteklenen 110 O 729 nolu proje kapsamında elde edilen veriler kullanılmıştır. TÜBİTAK'a ve proje ekibine katkılarından dolayı teşekkür ederim.

Kaynaklar

- Akbaş, F., Yıldız, H., 2004. Toprak özelliklerinin haritalanmasında jeostatistiksel tekniklerin kullanımı. III. Coğrafi Bilgi Sistemleri Bilişim Günleri (6-9 Ekim 2004, İstanbul) Bildirileri, 1-10.
- Başkan, O., Erpul, G. and Dengiz, O., 2009. Comparing the efficiency of ordinary kriging and cokriging for spatial estimation of the Atterberg limits using selected soil physical properties. *Clay Minerals*, 44: 181-193.
- Başayığıt, L., Şenol, H., Müjdecı, M., 2008. Isparta İli meyve yetiştirme potansiyeli yüksek alanların bazı toprak özelliklerinin coğrafi bilgi sistemleri ile haritalanması. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 3(2): 1-10.
- Bayramın, İ., Kılıç, Ş., Dengiz, O., Başkan, O., Tunçay, T., Yıldırım, A., Koç, A., Ögütmen, Ç., 2013. Radar görüntülerinin toprak etüt ve haritalama çalışmalarında kullanımı. TÜBİTAK TOVAG 110 O 729 nolu TOVAG Projesi Sonuç Raporu.
- Blake, G. R., Hartge, K. H., 1986. "Bulk Density and Particle Density. In *Methods of Soil Analysis*, 363-375". In: Part I, Physical and Mineralogical Methods (Second edition), A. Klute (ed.), ASA and SSSA Agronomy Monograph, No:9, Madison, WI., pp: 363-381.
- Bouyoucos, G.J., 1951. A recalibration of the hydrometer method for making mechanical analysis of soils. *Agronomy Journal*, 43: 435-438.
- Coşkun, A., Dengiz, O., 2016. Samsun Terme Havzası bazı temel fizyografik karakteristiklerin belirlenmesi ve tarımsal taşkın alanlarının toprak haritalanması. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 3:1-13.
- Çağlar, K.Ö., 1958. *Toprak İlimi*. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 10.
- Çullu, M.A., 2012. Toprak etüt haritalama ve toprak yönetimi gerekliliği. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 1(1): 23-25.
- Dengiz, O., Bayramın, İ., 2003. Ankara Gölbaşı topraklarının farklı toprak sınıflandırma sistemlerine göre sınıflandırılması. *Harran Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 7: 61-68.
- Dengiz, O., 2007. Characteristics and classification of arid region soils: Salt Lake specially protected area

- (Tuz Gölü-Turkey). *Asian Journal of Chemistry*, 19 (3): 2316-2324.
- Dengiz, O., Göl, C., Öztürk, E., Yakupoğlu, T., 2010. Fluvial yerçekimleri üzerinde oluşmuş farklı toprak dağılımların belirlenmesi ve sınıflaması. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 24 (1): 19-27.
- Dengiz, O., Başkan, O., 2010. Characterization of soil profile development on different landscape in semi-arid Region of Turkey a case study; Ankara-Soğulca catchment. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 25 (2): 106-112.
- Dengiz, O., Başkan, O., Cebel, H., 2015. Ankara Çatalkaya havzası temel toprak özellikleri ve sınıflaması. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 3 (1): 16 - 31.
- Erkocak, A., Dengiz, O., Kılıç, Ş., 2010. Land use capability classification data with land forms using GIS case study; Samsun-Bafra District. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 25 (S-2): 102-107.
- FAO-WRB. 2014. World reference base for soil resources 2014. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. *World Soil Resources Reports*, No:106 p.203.
- Hendershot, W. H., Lalonde, H. Duquette, M., 1993. "Soil Reaction and Exchangeable Acidity", In *Soil Sampling and Methods of Analysis*, M.R.Carter (ed.), Canadian Society of Soil Science.
- Jackson, M.L., 1958. *Soil Chemical Analysis*. Prentice Hall Inc. Englewood Cliffs, NJ. USA.
- Klute, A. and Dirksen, C., 1986. "Hydraulic Conductivity and Diffusivity Laboratory Methods", In *Methods of Soil Analysis*, A. Klute (ed.), Part I, Physical and Mineralogical Methods (Second edition), pp: 687-732. ASA and SSSA Agronomy Monograph No.9, Madison, WI.
- Kurşun, G., Dengiz, O., 2018. Arid karasal ekosistem koşulları altında oluşmuş toprakların sınıflaması ve dağılımlarının belirlenmesi. *Toprak Su Dergisi*, 7(2): 1-11.
- Oakes, H., 1958. Türkiye toprakları. Türk Yüksek Ziraat Mühendisleri Birliği Neşriyatı. Sayı: 18, 224 s.
- Rhoades, J.D., 1982. "Cation Exchange Capacity". In: *Methods of Soil Analysis: Part 2- Chemical and Microbiological Properties* (2nd ed.), A.L. Page (Ed), ASA and SSSA Agronomy Monograph No.9, Madison, pp. 149-157.
- Soil Survey Staff., 1993. *Soil Survey Manual*, USDA Handbook No: 18, Washington D.C.
- Soil Survey Staff., 1999. *Soil Taxonomy. A Basic of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Survey*. USDA Handbook No: 18, Washington D.C.
- Soil Survey Staff., 2014. *Keys to Soil Taxonomy*. United States Department of Agriculture. NRCS, USDA p 372.
- Thomas, G.W., 1986. "Exchangeable Cations", In : *Methods of Soil Analysis, Part II, Chemical and Microbiological Properties*, ASA and SSSA Agronomy Monograph, No.9 (2nd ed), Madison, pp:159-164.
- Tunçay, T., Başkan, O., Bayramin, İ., Dengiz, O., Kılıç, Ş., 2018. Geostatistical approach as a tool for estimation of field capacity and permanent wilting point in semiarid terrestrial ecosystem. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 64 (9); 1240-1253, doi.org/10.1080/03650340.2017.1422081.
- Tüzüner, A., 1990. *Toprak ve Su Laboratuvarları El Kitabı*, T.C. Tarım Orman ve Köyleri Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları, 352 sayfa, Ankara.